



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLISHING FOUNDATION

Elsevier Handbook of  
the Philosophy of  
Science

# 爱思唯尔 科学哲学手册

一般科学哲学  
焦点主题

General Philosophy of Science  
Focal Issues

---

英文本丛书主编

[以色列]道·加比 (Dov Gabbay)

[加拿大]保罗·撒加德 (Paul Thagard)

[加拿大]约翰·伍兹 (John Woods)

中译本丛书主编

郭贵春 殷杰

---

本卷主编

[荷兰]西奥·A.F.库珀斯 (Theo A.F. Kuipers)

本卷译者

郭贵春 等



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

“十二五”

国家重点图书  
出版规划项目

Elsevier Handbook of  
the Philosophy of  
Science

# 爱思唯尔 科学哲学手册

一般科学哲学

焦点主题

General Philosophy of Science  
Focal Issues

---

英文本丛书主编

[以色列]道·加比 (Dov Gabbay)

[加拿大]保罗·撒加德 (Paul Thagard)

[加拿大]约翰·伍兹 (John Woods)

中译本丛书主编

郭贵春 殷杰

---

本卷主编

[荷兰]西奥·A.F.库珀斯 (Theo/A.F. Kuipers)

本卷译者

郭贵春 等



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

一般科学哲学：焦点主题 / 郭贵春，殷杰主编，郭贵春等译。  
—北京：北京师范大学出版社，2015.12  
(爱思唯尔科学哲学手册)  
ISBN 978-7-303-19297-7

I. ①—… II. ①郭…②殷… III. ①科学哲学—研究  
IV. ①N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 173283 号

---

营 销 中 心 电 话 010-58805072 58807651  
北师大出版社学术著作与大众读物分社 <http://xueda.bnup.com>

YIBAN KEXUE ZHEXUE JIAODIAN ZHUTI

出版发行：北京师范大学出版社 [www.bnup.com](http://www.bnup.com)  
北京市海淀区新街口外大街 19 号  
邮政编码：100875

印 刷：北京盛通印刷股份有限公司  
经 销：全国新华书店  
开 本：787mm×1092mm 1/16  
印 张：52.5  
字 数：772 千字  
版 次：2015 年 12 月第 1 版  
印 次：2015 年 12 月第 1 次印刷  
定 价：220.00 元

策划编辑：饶 涛 责任编辑：王建虹 杜松石  
美术编辑：王齐云 装帧设计：王齐云  
责任校对：陈 民 责任印制：马 洁

### 版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话：010-58800697

北京读者服务部电话：010-58808104

外埠邮购电话：010-58808083

本书如有印装质量问题，请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话：010-58805079

# 目 录

第一章 定律，理论和研究纲领	1
1. 导言	1
2. 观察定律和适当理论	3
3. 插曲：理论的结构主义进路	34
4. 研究纲领和研究策略	62
第二章 对解释的以往和当代观点	106
1. 导言	106
2. 亚里士多德：作为证明的解释	110
3. 笛卡尔：机械解释	112
4. 莱布尼茨：力量与目的论	115
5. 牛顿：动力学解释	118
6. 休谟：反对解释的形而上学	121
7. 康德：解释的形而上学依据	125
8. 穆勒：作为统一的解释	129
9. 逻辑实证主义者的遗产	133
10. 规则的可预期性	134
11. 进入因果性	136
12. 因果历史	143
13. 自然定律(的一个简短注释)	145
14. 重勘统一	149
15. 重勘机械论说明	156

16. 作为操纵的解释	162
17. 统计的解释	167
18. 统计的关联性	173
19. 演绎—律则—概率解释	176
20. 关于历史的和目的论的解释	179
21. 结束语	188
<b>第三章 理论评价</b>	<b>193</b>
1. 导言	193
2. 评价的范围	197
3. 理论的优点	201
4. 确证	217
5. 接受	224
6. 结束语	236
<b>第四章 自然科学中实验的功能：物理学与生物学的例子</b>	<b>245</b>
1. 实验结果	246
2. 实验的作用	261
<b>第五章 社会科学中实验的功能：经济学的案例</b>	<b>306</b>
1. 社会科学中的从观察到实验	306
2. 社会科学中“实验”的概念：从传统到扩大的视角	309
3. 社会科学中实验的发展：在经济学中的情况	319
4. 实验经济学中的预测作用：博弈论的影响	325
5. 预测成功的衡量标准：准确度和精确度	328
<b>第六章 本体论、认识论和方法论的立场</b>	<b>337</b>
1. 本体论立场	338
2. 认识论立场	365
3. 方法论立场	392

## 第七章 还原、整合与科学的统一：自然科学、行为科学和社会科学以及人文科学 419

1. 对于统一性历史的考察 419
2. 还原和统一性的现代概念的场引导 427
3. 基切尔对于统一性的修正主义观点 442
4. 对于统一性的批判 443
5. 整合而非统一 446
6. 作为机制的还原 448
7. 跨学科还原与统一的例证研究 459

## 第八章 逻辑的、历史的和计算的方法 481

1. 导言 481
2. 维也纳学派及其追随者的逻辑研究法：20世纪20年代到50年代 482
3. 历史研究法的挑战(约1960年—20世纪70年代中期) 489
4. 20世纪70年代：作为问题求解的科学 538
5. 20世纪80年代与90年代：科学推理和发现的逻辑模型与计算模型 548
6. 结束语 565

## 第九章 科学与非科学的划界 577

1. 导言 577
2. 为什么要划界 578
3. 如何划界 579
4. 知识诸领域的特征 586
5. 不科学的领域 609
6. 原科学和异端 633

## 第十章 科学哲学的历史——从科学逻辑到科学哲学：1930—1960年的欧洲与美国 645

1. 科学哲学的出现：1938年前的科学的逻辑 647
2. 维也纳学派在英国：移民与交往 653
3. 维也纳、巴黎和“法国关联”：约定论 683
4. 在美国的维也纳学派：逻辑经验主义和(新)实用主义 689
5. 结语 722

索 引      741

后 记      791

# 第一章 定律，理论和研究纲领

1

西奥·A. F. 库珀斯

## 1. 引言

欧内斯特·内格尔(Ernest Nagel)[1961]强调没有什么比区分实验定律和适当理论更为重要了，后者旨在通过引入理论术语来解释前者。这种“定律区分”(law-distinction)是经验科学中的主要动力因素之一。第1节将对此进行探讨。由于像理论无关或理论中立那样的观察术语似乎并不存在，因此，对定律区分的阐释是基于理论术语和观察术语的一种理论相关的(theory-relative)阐释。同时也要表明的是，那些主要观点的一种类似阐释如何能从波普尔(Popper)所谓的经验基础那里获得；这种可能性更让人为波普尔并不关注定律区分而感到惊讶。

这种分析为所谓观察的理论负载指出了一种解决路径。特别是，一种观察可能不仅仅被理论所负载，而且观察在不被理论负载的时候，可能仍然与理论相关，甚或受它指导。在指出适当理论的一些结构特征之后，我们将以关于认识论立场的一个简短陈述来结束第一部分，这些立场包含在有关力量增长的观察知识和理论知识的论断之中。



作为一个衔接部分，第二节是可供选择的半正式性的间奏，它论述了一种独特的详细呈现科学理论结构的方式。关于经验理论的结构主要有两种进路。陈述进路认为理论首先是陈述集。其长期以来被卡尔纳普(Carnap)和波普尔看作是唯一的和显而易见的进路。然而，将理论首先看作模型集也是可能的。这种所谓的语义学进路的一种形式是集合论进路或者结构主义进路。这种进路由萨普斯(Suppes) [1957] 提出并由斯尼德(Sneed) [1971]、施太格缪勒(Stegmüller)、巴尔泽(Balzer)和缪利尼斯(Moulines)加以完善。

其基本观点是，一个理论相当于满足了某些特定条件的集合论结构层次的详细说明。从总体上简要地讨论了结构主义进路的实际优点之后，第2节逐步地介绍该方法。首先不区分理论术语和非理论术语，然后区分以避免测量中的循环。还会给出由此产生的三个例子的基本概况：经典质点力学、元素周期表以及精神分析理论。接下来是进一步的完善，即绝对经验内容与相对经验内容的区分，决定预期应用的多种方式，理论、理论网以及约束条件之间的关联。最后，我们将简要地考察结构主义进路对于非经验主义理论的作用。

在第3节，我们将介绍一种自20世纪80年代以来几乎已被广为接受的观点，它是由库恩(Kuhn)和拉卡托斯(Lakatos)提出的，即科学研究的进步是通过囊括认知单元，即所谓的研究纲领而产生的。我们将要区分四种纲领：描述性(descriptive)、解释性(explanatory)、设计性(design)和阐释性(explicative)纲领。在描述性纲领之后，我们将主要关注解释性纲领。本章和本书其他几章[尤其是塞洛斯(Psillos)、尼尼洛托(Niiniluoto)和马纳(Mahner)的那些章节中]会对科学哲学中的阐释性纲领予以说明，例如，本章第2节中的结构主义纲领。在科学哲学中，计算方法说明了一种特定的设计纲领，也就是说，设计可以完成某些功能的计算机程序(参见[Aliseda(阿利塞达)和Gillies(吉利斯)，本册])。

我们将使用道尔顿(Dalton)的原子理论纲领来说明上述纲领主要的结构性和发展性特征。在这种解释性纲领的发展中，定律区分最终发挥了关键的作用。

最后，我们将指出可能会得到的一些策略性教训。这首先包括像这种纲领性研究本身的重要性，也包括有关纲领内在发展的某些特定策略，尤其是理想

化和具体化。而这些策略性教训涉及纲领之间通过竞争与合作而产生的交互作用，这也同样重要。

除了某些方面以及一些特定的阐述，本章实际上是在他人成果的基础上完成的，特别是内格尔、波普尔、斯尼德、施太格缪勒、库恩以及拉卡托斯的成果。原则上，这三个部分可以作彼此独立的阅读。特别是像已表明的那样，对于有些关注规范形式的读者来说，第二部分是一种随意的插入部分。

## 2. 观察定律和适当理论

### 导言

在经验科学中，观察定律与适当理论之间的非正式区分发挥着关键作用。观察定律应该在观察上，通常是以试验方法来描述已建立的规则。对于大致相同的概念，其名称分别有：经验定律、实验定律或现象学定律、可复制效果、归纳的一般化和一般事实。另一方面，适当理论或理论定律系统（连同定义和其他约定）应该通过假定潜在的机制来解释这类定律以及预测新的定律。为便于参考，我们将把适当理论与“非适当”理论，也即与观察定律之间的区分称为定律区分。定律区分形成了一种重要的知识层次的建构原则，并因而成为知识发展动力学中的一个重要的启示性因素。然而，这导致了科学哲学家们绞尽脑汁地以一种可辩护的方式来阐释定律区分。<sup>①</sup>毫无疑问，定律区分与这样一种区分具有紧密关联，即观察（或者经验的、实验的）术语和理论术语之间的区分。适当理论采用了理论术语，而观察律并没有。但是，我们如何才能理解这种术语的区分呢？

3

经典的逻辑经验主义者[Aliseda 和 Gillies, 本卷]的出发点是一种与理论无关的因而理论中立的观察词汇。以这种假设为开端，他们对于那种区分的阐释是显而易见的。按照定义，观察定律是所有那些可以通过这种观察词汇而表述

---

① 在文献中，对于“自然定律”(law of nature)这一概念的阐释，至少也给予了同样的关注。尤其是如何将“自然定律”这一概念与偶然的一般化区分开来，这个问题是很困难的。为此，我们自己将限于这些参考文献：[Nagel(内格尔)，1961，第4章；Bird(伯德)，1998，第1章；Johansson(约翰松)，2005]；以及[Psillos, 本卷，第2章，第12节]。

的法则。另一方面，适当理论引入了不属于这种观察词汇的新概念。鉴于它们对观察词汇的偏爱，仍然存在这种重要的问题，即这些理论所引入的新术语是否可以经由某种方式而被还原为观察词汇。无论这可能是什么方式，对于逻辑经验主义者来说，一种与理论无关的观察词汇的存在与定律区分是相互交织在一起的。

即使在经验主义学派中也越来越明确的是，一种中立的观察词汇的假定是经验主义思想的一个不成功的产物，这种一厢情愿的范式并不与经验科学中的任何东西相应。回想一下，观察定律的标准范例，如伽利略(Galilei)的自由落体定律或者设定氢原子光谱线的巴耳末系(Balmer series)，在最初的时候必定是令人生疑的，因为它们至少在初始并没有以一种纯粹的观察词汇表达出来。非经验主义者热衷于信奉这样的学说，即所有的观察都是负载理论的。最为流行的一种观点即所谓的意义整体论(meaning holism)，这是另外一种极端的观点。它认为出现于一种理论中的所有术语都负载着该理论，其直接后果是，通过它来解释一种理论与观察定律之间有趣的区分是不可能的。

像内格尔[1961]、亨普尔(Hempel)[1966; 1970]以及斯尼德[1971]这样的经验主义者开始阐述这样的观点，即出现于一种理论中的某些术语可能负载那种理论，而其他术语可能并非如此。尽管如此，后者可能负载着其他理论内涵和观察定律。而在相关文献中，这些“理论相关的观点”仅被呈现为或至少被理解为对观察层次与理论层次之间双重区分的一种重新解读。这两个层次使得科学动力学的一部分——短期动力学可以被解释，特别是可以解释观察律与适当理论的发明、评价和修正之间的相互作用。然而，这种图景遮蔽了长期动力学。当一种适当理论被认为(近似地)真时，其理论术语的确定准则往往得以确立。它由此而成为一种观察理论，而相应的理论层次转换为一种更高的观察层次，这就产生了新的观察并因而确立了新观察定律，这些需要新的及“更深刻”的理论来解释它们。此外，对一种理论的接受使得该理论的实验性应用与技术性应用成为可能，也就是说，应用预设了它为真。<sup>①</sup>当然，如果这种理论事实上(近似地)为真，那么这些应用将仅是总体上成功的。

<sup>①</sup> 由第3节的术语，我们在两个例子中都进入了产生可接受理论的纲领的外在阶段。

在本节中，我们将表明理论相关的观点实质上导致了所提出的有关知识与知识发展的多层图景。而双层图景或者仅仅涉及多层图景的一个片段，或者必定是本质上不同的观察层次的一种语用收窄的结果。从这一多层图景可知，理论相关的变动显然是对中立观察词汇的一种拒斥，它使得直觉上的定律区分的新阐释不仅能够说明短期动力学，而且能够说明所指示的长期动力学。

关于术语区分和定律区分，我们将要提出的解释并没有声称充分体现了某些哲学家使用这些区分的方式，而是体现了科学家们使用这些区分的一些方式。科学家们称观察具有那种影响深远的理论负载特征，其令人印象深刻的阐述是由夏佩尔(Shapere)[1982]给出的，他冠之以富有启示性的题目“科学与哲学中的观察概念”，他在其中使用了源自天体物理学的一些范例。除非另有说明，我们也将遵循已经说明了的科学实践，即当一个观察定律可以(近似地)由一种理论而得到时，该理论就解释了这个观察定律。也就是说，无论人们是否有很好的理由认为该理论为真，我们都会这样说；即使它被认为是假。因此，提到一种解释并不意味着承认它是一种完全令人满意的解释。

在1.1小节中，我们展示了一些观察定律与相关的适当理论的明显例子，进行了特征差异的初步介绍，将其作为充分性的潜在条件。在1.2小节中，我们将介绍理论术语与非理论术语之间的理论相关区分，并将运用术语区分进行定律区分的解释。那么这种定律区分的阐释将凭借观察定律与适当理论而使得知识多层体系的假定具有高度合理性。定律区分将作为这一体系的建构准则而发挥作用。

在1.3小节中，我们将关注这一令人惊讶的事实，即波普尔对定律区分并不重视。他不仅是“所有观察都是负载理论的”这种观点的最初支持者之一，而且他仅通过假定一种理论负载的“经验基础”而没有屈从于另外一种极端的意义整体论就做到了。然后要表明的是，基于这种“基础相关的”视角来阐释定律区分也是可能的。鉴于这并不是一项困难的任務以及波普尔对知识发展的内在机制的明显兴趣，他对于这种区分的忽视确实令人吃惊。探讨造成这种忽视的一些好的和有问题的因由是大有裨益的。

在1.4小节中，要表明的是，1.2小节(以及1.3小节)的视角也阐明了负载理论的观察这种观点。三个相关概念可被清晰地加以区别：理论负载的观

察、理论相关的观察以及理论指导的(theory-guided)观察。

在 1.5 小节中，我们首先会从认识论与本体论的分层理论之间的重要区分入手，对理论结构作出一种初步的解释。在第 2 节中，我们将提出理论(结构)的复杂的结构主义表征。我们将着重从理论的方面简短地描述主要的认识论立场：认识论的相对主义，以及观察的、指称的、建构的与本质主义的实在论，以此来结束 1.5 小节。

## 2.1 范例以及初显性特征

通过列出两种实体的许多显而易见的范例以及可能作为充分条件的初显的特征差异，我们开始进行定律区分的阐释。在这里以及稍后将要讨论，当我们仅仅对一个(复杂)断言的真值感兴趣时有关该断言的检验，以及当我们对于断言的优点和不足感兴趣时对于该断言的评价。第一种通常是潜在的观察定律的情况，而第二种通常是适当理论的情况。

### 2.1.1 适当理论的范例

在这一部分，除非另有说明，我们将使用“理论”来指称一种适当理论，该概念体现在如下理论中，这些理论的核心观点可以简要表述为：

- (a) 牛顿(Newton)的万有引力理论。这一理论指出，所有的物体都具有一定的质量，作用于一个物体上的合力等于它的质量与其加速度的乘积，两个物体作用于彼此的引力与它们的质量成正比，与它们之间距离的平方成反比。
- (b) 气体分子运动论。这一理论假定气体是由被称为分子的粒子构成的，它们彼此施加作用力并遵循牛顿运动定律进行运动。
- 6 (c) 道尔顿的原子理论(在 3.2.5 小节中会阐述这个例子)。这一理论声称所有的化学物质都是由不可分割的原子构成的。根据这一理论，这些原子可以通过某些方式结合而形成分子。分子的形成与化学反应有关。在化学上，纯净物应该是由单一类型的分子构成的。
- (d) 玻尔(Bohr)的原子结构理论。根据这一理论，原子是由一个原子核以及一个或多个沿着固定轨道围绕原子核运动的电子构成。而电子可以从一个轨道跃迁到另外一个轨道，同时吸收或者释放电磁辐射。

(e)(1) 孟德尔(Mendel)的遗传学理论。根据孟德尔的观点,(有性生殖的)生物体的特征是通过分离的遗传因子而继承的,即所谓的基因。由于在遗传过程中,每个基因有不同的等位基因形式,每个个体都是两个相同或不同形式的等位基因的组合,每个亲本将其一半的基因传递给每一个子代。它是50%—50%的机会过程,这就相当于孟德尔理论的第一定律;而与不同性状相关的等位基因的传递是相互独立的,这一事实被称为孟德尔理论的第二定律。

(2) 染色体学说。该理论表明,在(真核的)生物体中,每个细胞的细胞核包含着一对对所谓染色体,每个染色体都由两个独立的染色体丝,即所谓的染色单体构成。在一个非常复杂的过程中,每个亲本随机地将一个染色单体传递给其子代。其与孟德尔理论的关联自然可以从这样的事实中得出,即在染色体中,基因是以一种线性的方式而出现的,而且一个基因组的等位基因应该存在于一对染色体中两个染色单体的相应位置上。

(3) 分子遗传学理论。这一理论指出,遗传信息物质是由脱氧核糖核酸(DNA)分子构成的。而且,遗传信息通过一种特殊的分子机制传递给子代。它与之前理论的关联自然可以从这样的事实中得出,即分子理论分析了化学成分以及染色体的作用。

(f) 费斯汀格(Festinger)的认知失调理论。按照这一理论,认知失调的出现使人心理上不适,导致了要减少这种失调并达到和谐的压力。这种压力的强度是现有失调程度的函数。

(g) 效用理论或理性选择理论。按照这一理论,从一系列备选的行动中,人们会选出有最高效用期望的行动。

### 2.1.2 观察定律的范例

上述理论被认为能够解释如下的观察定律:

(a\*) 伽利略的自由落体定律表明,近地的下落物体具有恒常的加速度。

(b\*) 气体的密度越低,声音的传播速度越快的定律。

(c\*) 普鲁斯特(Proust)定律(或者定比定律),按照这一定律,化合物总是可以分解为有一定重量比的成分。

(d\*)巴耳末系表明，由炽热的氢气所发射的光的波长符合一种简单的代数级数(algebraic series)关系。

(e\*)孟德尔的杂交定律基于这样的事实，即遗传特征在两代之后以某种统计模式显示出来。

(f\*)(准)定律[(quasi-)law]表明，当人们已经作出一个决策时，就会积极搜寻与所采取的行动相符合的信息。

(g\*)宏观经济学消费函数声称，国家消费总量随着(人均收入)国民收入的增长而增长。

### 2.1.3 一些特征差异

我们现在谈谈观察定律与适当理论的几个特征，这些特征有助于加强这两类陈述的直觉上的区分。我们从一种不太重要的差异入手。将一种陈述称为观察定律也意味着它可能被假定为(近似地)真会得到足够的支持。另一方面，讨论一个理论并不意味着任何真实性。这里我们本质上关注的是潜在的观察定律和理论而不涉及其真值，例如，像假设就可能为真，也可能假。我们现在将注意力转向有关的差异。

(i) 鉴于一个观察定律常常被表示为一种可能较复杂的陈述，一个理论则常常体现为一个系统、一个融贯的陈述集(或者这种系统的一个变体)。当然，这并不排除将一种理论人为表征为一个联言陈述的可能性。无论是否有额外的定义，即使以一种简洁精炼的陈述来重新表述是可能的，在这种情况下还是会试图谈及定律。理想气体定律(如下)以及阿基米德(Archimedes)定律(在液体中，施加于固体的向上的力等于被其排开的液体的重力)就是这种范例。

(ii) 一种观察定律可能会详细说明在某种实验条件下会发生什么。因而，它提供了一种不仅在概念上而且在语境中也是确实可能的部分特征描述。一个理论的断言可能更强：它不仅详细指出确实可能的一些必要条件，还可能断言要提供一种关于在语境中什么是确实可能的完整描述。但是，这样一种(相对的)完备性断言当然不是与每一个理论都有关联的。

前两种差异不仅为适当理论留下了空间，也为“观察理论”即某一特定语境的(潜在)观察定律的融贯集留下了空间。再者，以一种简洁精炼的陈述来概括任一理论，这也许是可能的，也许是不可能的；而且可能会，也可能不会将它

与一种完备性断言相联系。因此，前面两个初显性差异不能被看作是充分性的严格条件。

(iii)然而，适当理论不仅使用了在被解释的观察定律中所使用的那些概念，而且提出了新的概念，即所谓的该理论的“理论术语”。例如，牛顿的质量和力的概念并没有出现在伽利略定律中；道尔顿的原子和分子概念并没有出现在普鲁斯特定律中；主观效用和概率的概念并没有出现在消费函数中，等等。（当然，也可能使用的是旧术语，但是它们过去的含义被该理论所提供的新含义所取代。）另外一种情况是，观察定律没有提出这样的新术语，对出现于其中的所有非逻辑数学术语而言，存在以实验或论证步骤形式出现的独立应用准则。

(iv)如果一种观察定律可以被一种理论解释，该法则仍可以独立于该理论而被检验。当某些潜在的观察定律(的修正)由该理论预测(并因而可以被其解释)，且仍然要接受检验时，这具有格外重要的意义。

(v)原则上，同样的观察定律可以为不同的理论所解释。例如，可以设想提出了一种新理论，它同样能够解释道尔顿理论解释的法则，其中并没有出现原子的概念，但却出现了一个或多个完全不同的概念。因此，一个理论可以被拒斥而不会导致这样的后果，即由该理论所解释的观察定律也会在这种失败中受到拖累。玻尔的原子结构理论被拒斥并不意味着巴耳末公式丧失了其描述的充分性。

从经典逻辑经验主义的观点来看，有理由这样认为，即观察定律与理论之间导致了上述初显性差异的根本差异是，观察定律至少可以通过纯粹的观察术语来表述，避免了进一步的假定。尽管这种假定或许可以解释那些差异，需要强调的是，迄今为止从未提到有什么意味着观察定律表达了那种可基于纯粹观察而(归纳地)确立的规则性，即观察不预设仪器(instruments)或假定。相反，不难看到，所提到的观察定律的检验预设了各种辅助性假定。

作为对内格爾的致敬，我们考虑一下对声音在气体中的传播速度这一看似简单的定律( $b^*$ )的检验，内格爾也使用了相同的范例。为了检验这一定律，我们必须知道如何产生和记录声音，如何测量它的速度。此外，我们应该知道如何将气体与其他凝聚态的物质区分开来，如液态和固态，以及如何测量气体



的密度。所有这些鉴别和测量步骤大概预设了某些理论的真。例如，(质量—)密度的测量要求对体积和质量进行测量：二者至少都预设了稳定性等诸如此类的一般假定，而且前者原则上预设了(单纯的或复杂的)空间几何学理论；后者预设了力学理论。此外，重复测量几乎不会得到完全相同的结果：在检验结果的基础上得到唯一值预设了处理“测量误差”的一般原则。

但如果观察定律与实在没有直接关联，那么观察定律与适当理论之间的根本差异是什么呢？正如所指出的那样，特征差异(iii)—(v)在下文的阐释中会作为充分性的条件。

## 2.2 理论相关的阐释

我们将首先阐释理论术语和非理论术语之间的差异，之后才可能进行定律区分的阐释。这自然会导出知识的认识论层级。

### 2.2.1 理论相关的理论术语与非理论术语

让我们详细地考察一下用于解释气体的密度越低声音的传播速度越快这一定律( $b^*$ )的理论，即气体分子运动论( $b$ )。在这一理论的语境中，声音与气体粒子在特定条件下共同进行的波的运动相关，声音的传播速度由波的速度决定。在这一理论中，气体的质量密度决定于单位体积的气体粒子数量(数量密度)与单个粒子质量的乘积。定律( $b^*$ )可以由理由( $b$ )推导得到，在这种意义上，理论( $b$ )与所提到的辅助性假定共同解释了定律( $b^*$ )。

我们现在来看这一理论(非逻辑数学的)术语，即“气体”“气体粒子”“声音”“声速”“气体粒子进行的波运动”，等等。很容易发现，其中一些术语可以独立于气体分子运动论来理解，如“气体”“质量密度”“气体中声音的传播速度”，等等。即使我们不知道分子运动论，我们也知道它们的含义。但是在这一理论的语境中，这些术语仍然具有相同的含义：例如，我们仍然同样地以“气体”来表示在某些方面与液体和固体物质不同的那种物质。像“声音”与“声音的传播速度”这类术语也是如此：它们具有一种独立于理论的明确含义，并且在这一理论的语境中保留了这一含义。用亨普尔的话来说，它们是“预先被理解的”(antecedently understood)。

现在我们将注意力转向“气体粒子”“气体粒子进行的波的运动”等术语。

这些术语并不是“预先被理解的”。正相反, 我们通过气体粒子而理解的东西是被指定的, 或者是被理论自身隐含地界定的, 因为正是该理论提出了这一术语。所以, 术语的正确使用预设了该理论的真。

我们将最后一点作为涉及陈述  $S$  的两类(非逻辑数学的)术语之间一般差异的基本准则。如果对于术语  $t$  的使用预设了  $S$  的真, 我们就说术语  $t$  至少在某种程度上是  $S$ -负载的, 而且, 如果  $t$  没有负载  $S$ , 我们就说  $t$  是非  $S$ -负载的。我们假定, 该准则总是可以被清楚明白地应用, 这一准则由此方式而得以明确; 关于结构主义的一种详述可参见 2.4.2 小节。需注意的是, 我们没有假定  $t$  出现于  $S$  中, 这样我们为如下情形留下了空间, 即  $t$  可能以某种方式间接地负载  $S$ 。不论实际情况怎么样, 如果  $S_1$  (没有) 包含负载  $S_2$  的术语, 那么界定陈述  $S_1$  (没有) 负载  $S_2$  似乎也是合理的。

将这种定义应用于理论  $X$ , 设想它为陈述的一种复杂合取, 负载  $X$  的术语也被称为关于  $X$  的理论术语或者  $X$ -理论术语, 而非  $X$ -负载的术语被称为预先被理解的术语, 或者是  $X$  的非理论术语, 又或者是  $X$ -非理论术语。

重要的是, 要注意到通过这种方式, 我们并没有对一般科学语言中的两类术语作出绝对的区分, 而是作出了一种理论相关的区分: 像“质量—密度”这一术语对于气体分子运动论而言是非理论的。但是, 正如之前所指出的那样, 这一术语被界定为单位体积的质量, 它的正确使用预设了一般假定以及有关体积和质量的(宏观)概念的其他理论的真。对于欧几里得几何而言, “体积”是理论的; “质量”负载着牛顿力学。对于这些理论, “质量—密度”这一术语并不是预先被理解的而是理论的。

$X$ -非理论术语的上述定义在两个方面甚至可能会被扩大。首先, 对于已存在的准则, 理论可能会提供有关术语应用的新准则, 就此而言, 理论很可能会导致术语含义的丰富, 结果可能是出现一种确定术语的新方式。其次, 在旧的应用准则被改变这种意义上来看, 甚至可能会导致一种适当的含义变化, 尽管理论已经表明, 但只有通过这一方式, 新的应用准则才不会援用它。下文中, 11

在特定理论  $X$  的语境中, 当要求有理论相关的限定条件时, 其用语可以通过仅仅谈及理论和非理论术语乃至观察术语来加以简化。“非理论的”或者“观

察(的)”限定条件则自然不会被误解为“不负载理论”。

### 2.2.2 作为非适当理论的观察定律

随着  $X$ -理论术语与  $X$ -非理论术语之间的区分，我们已经接近有关观察定律与适当理论之间直觉上的区分的一般性阐释。初看之下，下面的阐述似乎是充分的：当一个理论至少拥有一些它自己的理论术语，也即负载该理论自身的术语时，该理论才是适当理论。相反地，观察定律是一种非适当理论，其没有它自己的理论术语，即没有负载定律自身的术语。根据这种特征描述，一种观察定律并不包括其正确使用取决于定律的真的术语。

易于知道的是，定律( $b^*$ )满足这个条件，而且观察定律的其他范例也满足这个条件。然而，按照所提出的定义，也有定律不是观察定律的范例，因为它们有其自身的理论术语，而我们却在直觉上倾向于将它们看作观察定律。一个很好的例子是理想气体定律  $PV = RT$  ( $P$ ：压强； $V$ ：体积； $T$ ：经验的绝对温度； $R$ ：理想气体常量)。人们将其称作观察定律(诚然，是高度理想化的)，然而同时众所周知的是， $T$  和  $R$  以某种方式负载着定律本身。因此，根据上述定义，这种定律必须被看作是一种适当理论。

进一步研究 [Kuipers(库珀斯), 1982; 2001, 第2章的附录1] 表明了如下情形。一些观察定律可以在上述严格意义上阐述(因此，没有  $R$  和  $T$ ，也没有它们自己的其他理论术语)，它们一起足以清晰地界定  $R$  和  $T$ 。令人惊奇不已的是，它们的合取恰恰相当于非常简洁的理想气体定律。因而，按照理论术语和非理论术语之间的理论相关的区分，尽管术语  $R$  和  $T$  对于理想气体定律是理论的，但这些术语可以基于严格意义上的观察定律而被清晰地界定，并因而可以被排除。<sup>①</sup>

---

① 对于渐近特性的重要限定在这里已经被忽略了。与比克尔(Bickle)的意见[1998, 26]不同，有关温度与分子平均动能之间等值的渐近性对于理想气体定律的还原是没有问题的。正如 [Kuipers, 2001, 第2章的附录1] 所表明的那样，尽管温度被渐近地界定，但相关的认同是不受限制的，即同样的热力学状态具有相等的分子平均动能。标准等式 [ $U = (3/2)kT$ 。其中， $u$ ：平均动能， $k$ ：玻尔兹曼(Boltzmann)常数] 源于这种等同性与所表明的观察定律，并且常常有些误导性地被用于气体定律还原的那些说明中。

基于严格意义的观察定律，通过明确定义，提出了很多其他的科学术语。特别是，这样的定律可以提供使得这种明确定义成为可能的存在条件与独特性条件，上述范例也是这样的情况。另一个范例是重量的概念，它基于滑动平衡的观察定律，这将在第2节中予以探讨。 12

鉴于这些定义的频繁性，值得在最终的定义中考虑它们。在这种定义中，我们将“类定律陈述”作为表明一般陈述的原始项，这可能会被看作是“观察定律”或“理论定律”的条件。此外，我们将对两种归纳跳跃作出区分，这些归纳跳跃是由于将类定律假设视为真而产生的。对于观察归纳或者归纳一般化的情况，我们实质上仍然局限在可获得的观察词汇之内。至于理论归纳的情况，除了基于观察定律可以作出解释的之外，对相关陈述的接受暗含了那些新术语所涉及的结论。

**定义：**

#### **观察定律及其同源词**

在严格意义上，观察定律是一种类定律陈述，它不包括其自身的理论术语，即负载陈述自身的术语。

当观察定律被看作(近似地)真时，它才被称为严格意义上的观察定律。这是一个需要观察归纳的条件。

一个观察假设是一种充其量包括了其自身理论术语的类定律陈述，它可以借助基于严格意义上的观察定律的明确定义而被消除。

当一个观察假设被看作(近似地)真时，它就被称为观察定律，这一条件间接地要求严格定义观察定律所必需的观察归纳，以及或许直接地要求一些新的观察归纳。

一个观察理论是一组融贯的观察假设。可能有也可能没有一种相联系的(有关的)完备性断言。也就是说，这一断言的意思是，对于某一可以由既定的术语集所阐述的领域而言，观察假设的合取是最强的真观察律，这些术语没有以一种不可或缺的方式负载这一特定的潜在定律。如果存在这样的完备性断言，我们就称其为强观察理论。 13

当一个观察理论被看作(近似地)真，可能但并非必然地看作最强的(近似

地)真观察定律,而且被用于观察时,它就被称为观察的观察理论(observational observation theory)<sup>①</sup>。

### 适当理论及其同源词

一个适当理论是一组融贯的类定律陈述,即所谓的理论假设,它们的合取至少包括一个其自身不可或缺的理论术语;其可能与也可能不与一种完备性断言相联系。如果存在这样一种完备性断言,我们就称其为强适当理论。

如果该理论被看作(近似地)真,其要求进行理论归纳,这种结构性陈述被称为理论定律,而当该理论本身被用于观察时,它被称为理论的观察理论(theoretical observation theory)。

### 关于一个理论观察定律

如果一个类定律陈述是没有负载的某个理论观察定律,则该类定律陈述是一个关于该理论的观察定律。

人们可能会问,一个“适当理论”的定义能否更好地被一个有关“理论假设”的定义所取代。然而,这会是一个令人遗憾的举动,因为事实是,构成一个理论的理论假设常常以这样一种方式彼此交织,比如,对于术语可消除性(diminability)的孤立评价是不合理的。

以下内容也很重要。时有发生的是,某些陈述被看作是(将)被某一理论 $X$ 解释的观察定律,而它们实际上是由 $X$ -理论术语清晰阐述的。例如,为评价基本粒子物理学而设计的威尔逊云室实验(Wilson chamber experiments)的结果常常通过轨迹来表达,而这些轨迹是由接受评价的理论所假设的粒子来描述的。但是这些评价结果的相关方面可以通过水滴的痕迹来表述。在这种情况下,如果它是正确的,一种免于使用 $X$ -理论术语的重新阐释就是可能的。在那种情况下,所产生的 $X$ -非理论陈述就是(将)被解释的真正的观察定律。

从定义可知,一目了然的是,观察定律和适当理论满足直觉的特征差异(iii),在1.1.3节中,它被作为充分性的条件。然而,它们不满足(i)和(ii),  
14 因为一个观察定律可能是对一个观察理论的简要的重新阐述,而与(i)和(ii)各

---

<sup>①</sup> 尽管这一术语有一种系统化的背景,但它却并不很引人注目;人们可能更喜欢说非理论的或实验的观察理论。

自所提及的形成对照，这样的观察定律与适当理论可能是相对完备的，也可能不是。所界定的区分也满足充分性的条件(iv)与(v)。一个观察定律的检验可以独立于用于解释该定律的理论，甚至当理论被证伪时，该定律仍然可以得到很好的支持。那么在这种情况下问题就是：它还可以被其他哪种理论解释？在关于声音在气体中传播速度的定律与分子运动论的范例中可以很容易地检验这一点。然而，如果一个陈述包括  $X$ -理论术语，也就是说，当它是  $X$ -理论的陈述，它就不能独立于  $X$  而得到检验。气体由粒子构成这一陈述就是例子，为了检验这一陈述，我们必须知道通过气体粒子能理解什么，但这正是分子运动论具体说明的内容。我们必须预设这一理论，或者至少预设其中的一部分，以检验所讨论的陈述。

一个潜在的观察定律可以独立于用于解释它的理论而得到检验，这可能是真的，但是这一事实使得检验不仅仅是由一般科学用语所提出的确切无疑的事件，因为这其中总是存在基本的观察定律和(观察的或理论的)观察理论。而在多数情况下，所讨论的潜在的观察定律所负载的基本定律和理论并没有什么争议，换句话说，在多数情况下，基本定律和理论属于背景知识，即它们被假定为真。在此背景下，将其假定为“隐蔽的”，人们想要知道潜在的观察定律本身是否为真以及所提出的要解释它的理论是否真正表明了这一定律。这将我们引向知识体系。

### 2.2.3 知识的认识论体系

鉴于一个陈述可能负载也不可能不负载另一个陈述，两个陈述之间的关系就有三种可能。它们可能是相互交织的，因为一个负载另一个而反之亦可。如果两个陈述互不负载，那它们就是分离的。最后，如果  $S_2$  负载  $S_1$  而非相反，则  $S_1$  是  $S_2$  的基础(underlying)陈述。当然，作为另一陈述的一个基础陈述，是一种非对称关系，假定它也是传递性的毫无问题，尽管这种情形的例外并非不可想象。

如果把观察定律和适当理论设想为陈述(的复杂合取)，则一个陈述是另一陈述的基础陈述这一关系导致了观察定律和适当理论为其他观察定律和适当理论奠基的有趣情形。

考虑一个观察定律由一个适当理论来解释的关系同样也是有益的。这种情

15 况当然是一种非对称的关系。应该注意到通过适当理论对观察定律所做的解释不必是演绎的。比如，这种解释可以是矫正型的，这种情况下，仅可以给出待解释的规律的某种逼近性(修正形式)的演绎解释。换言之，这种情况下，规律本身不仅可以得出，而且因此可以被解释——在这种逼真性的意义上。此外，通过适当理论解释定律始终需要辅助假设，但之后它们不会总被提及。<sup>①</sup>

如果一个观察定律通过适当理论而得到解释，那么在上述定义的意义它当然必须是一个有关该理论的基础适当理论，而该定律可能不负载理论。但反过来情形未被排除：一个被适当理论  $X$  解释的观察定律  $L$  可以是也可以不是那个理论的基础定律，这取决于  $X$  是否使用预设了  $L$  的术语。此外，如果  $L$  被  $X$  解释，而且  $X^*$  是  $L$  的一个基础适当理论，那么  $X^*$  也会是  $X$  的一个基础理论。此外要注意的是，被同一适当理论解释的两个观察定律共享一个或更多基础适当理论是完全可能的。

基于上文所述非对称关系，知识的关键部分产生了层级：一个适当理论  $X$ ，被  $X$  解释的观察定律，以及它们的基础适当理论和观察定律。

图 1-1 描绘了提及的层次，我们将称之为语境的认识论分层。

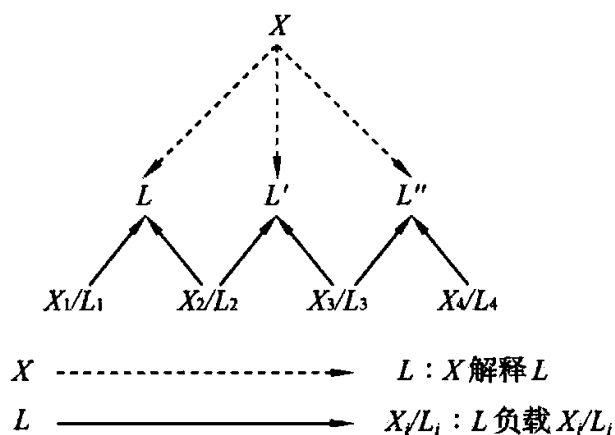


图 1-1 知识分层的片段

比如，这一图示表明，适当理论  $X$  解释了观察定律  $L$ ，而  $X_i$  或  $L_i$  是  $L$  因而也是  $X$  的一个基础适当理论(或观察定律)。当然，图 1-1 表现的只是一个有联系的(并且抽象的)知识片段，它原则上可以在所有方面扩展。比如，如果  $X$

<sup>①</sup> 更多细节参见 [Psillos, 本卷, 第 13 节] 以及 [Kuipers, 2001, 第 3 章]。

被接受为(近似)真,那么可以将它作为一个具有相应(新的)观察术语的观察理论来使用。通过与其他被接受的观察术语相结合,这种使用可能导致新的观察定律。此外,图 1-1 既不会强迫我们假定存在没有基础适当理论的基本观察定律和适当理论,也不会让我们必须假定它们不存在。

16

重要的是注意图 1-1 描绘了一个认识论次序,它可以不作本体论上的解释,因为片段越低,实在的相关层次越高。相比之下,比如,特别就粒子物理学和孟德尔遗传学而言,本体论的整体一部分关系将大体相当于向上的方向。但是,在宇宙学中,向上方向有时相当于部分—整体关系,具体来说,从关于天体的理论到关于星系的理论。因此,在知识的认识论层次与相应的知识对象的直觉的本体论层次之间不存在任何标准的关联。

关键问题当然是局部的认识论层级是否在科学实践中重复出现。考察让我们知道,比如,关于声音速度的观察定律( $b^*$ )由分子运动理论( $b$ )解释,但它实际上并不包含负载分子运动理论的术语。而我们注意到包含术语的定律,如“质量密度”,负载了其他理论,比如空间几何和力学。不难看出这些理论既不负载定律,也不负载分子运动理论,因此它们其实是定律以及分子运动理论的基础理论。

也不难确证适当理论( $a$ ), ( $c$ ) - ( $g$ )及被它们解释的观察律( $a^*$ ), ( $c^*$ ) - ( $g^*$ )的其他例子与该层级是一致的。

层级图示被限定在最基本的元素。下面的三个特征已经被遗漏。第一,适当理论对观察定律的解释始终需要辅助假定,包括观察定律和适当理论。第二,域或子域被忽略了。第三,也是最后一个,除了适当理论解释的观察定律,也存在其他重要的解释形式,特别是一个观察理论解释一个观察定律或理论,以及最后但并非最不重要的,一个适当理论解释其他适当理论。<sup>①</sup>

我们将着眼于最后一种的某些例子:波尔的原子理论( $d$ )解释道尔顿理论(的一个修正形式)( $c$ )。孟德尔理论( $e_1$ )被染色体理论( $e_2$ )解释,而染色体理论又反过来被分子遗传学理论( $e_3$ )解释。

---

<sup>①</sup> 在很多情况下,定律和理论的解释甚至被称为还原。根据详细考察,这有很多原因,参见 [Kuipers, 2001, 第 3 章]。



进一步详述孟德尔理论本身是有趣的。它不仅解释观察定律，也解释由哈迪-温伯格定律(Hardy-Weinberg law)构成的种群遗传学的理论内核，它表明，如果没有外在影响和突变，种群的基因比例将世代保持恒定。显然这一定律负载了孟德尔的理论，因此它当然是关于孟德尔理论的非观察定律。另一方面它预言了外在特征的遗传样式，如果预言近似地为真，则遗传样式就是关于孟德尔理论和种群遗传学的观察定律。

涉及两种关系的更完善的图示，其分层本质并不因上述图示中没有包含这三个元素而改变：“待奠基”和“待解释”保持非对称。因此我们使用简化图示是合理的。

图示中的基础理论本质上表示的是表述清晰的观察定律出现的术语所负载的适当理论和观察定律。但反过来，这些适当理论和观察定律解释了(其他)更低层次的观察定律，以负载其他适当理论和观察定律的术语来表述。以紧缩的方式，我们可以搜集所有低层次的所有术语。让我们称其为紧缩观察层，简称观察层。因此，观察层术语的确定预设了其所有基础适当理论和观察定律的(近似)真，这样所有观察定律的真就被它们解释了。这些规律和理论的结合被称为背景知识。

对一个(一般)观察定律的接受，无论它是如何产生的，逻辑上都需要一个从有限个单称观察陈述即数据开始的“观察归纳跳跃”。对适当理论的接受也需要一个从它解释的观察定律开始的理论归纳跳跃。因此，尽管背景知识可能相当强，但它之为基础完全不是演绎地建立在数据的基础上。它是基于观察和理论归纳的假设的分层有序集，我们可以猜测其最低层次，如果它存在的话。我们可以论证所有术语至少负载某一般假设，比如涉及指导其运用的耐久性和相互关系。除此之外，术语可以是直接或间接可运用的，也就是说，其运用可以预设也可以不预设(观察的或理论的)归纳。<sup>①</sup>

目前为止我们忽略了一种复杂性，之所以如此是由于如下事实：就其涉及观察结果而言，人们可以承认一个适当理论为真；就其涉及观察术语而言，人们可以将其用作观察理论。这样的情况可以分别称作一个适当理论的经验接

<sup>①</sup> 更多的考察，参见 [Kuipers, 2000, 第 13 章].

受和一个适当理论作为观察理论的经验使用。当然，一个适当理论的经验使用至少预设了它的经验接受，而一个适当理论的经验接受所需的归纳跳跃相当于观察归纳或理论的经验接受的结果。相比适当理论的经验接受和使用，我们可以称上述直接定义的适当理论的经验接受和使用为实在的。换言之，一个适当理论的实在的接受相当于该理论的所有结果的理论归纳，包括其参考主张。而一个适当理论作为观察理论的实在的使用则相当于用于其所有术语的运用，这当然预设了其实实在的接受。

实在的立场与经验的立场之间的上述区分是目前认真考察的不同认识论立场的初步指示。最后一小节我们将提出这一立场的一种分层考察。

在本小节我们已经讨论了特定理论的理论层次和观察层次的相对区分，并提出了层次的一种理论相关区分。但是这些区分并不妨碍我们为观察定律提供一种独立于理论的特征描述。层次区分的这一进路首先源于斯尼德[1971]，但内格尔[1961]和亨普尔[1966]也预见到了。然而存在另一完全相容的进路以达到层次区分以及可能的定律区分，这一进路也被内格尔和亨普尔预见到了，并且很容易与波普尔的研究联系起来。

## 2.3 经验基础

正如上文提到的，除了理论相关的进路，还有另一完全相容的进路可实现层次区分和定律区分，这一进路很容易与波普尔的工作联系起来。我们首先简要阐明这一进路，然后推测波普尔忽略定律区分的动机。下一小节并不预设本小节的任何细节。

### 2.3.1 基础相关的进路

我们从波普尔的一些核心概念开始。按照波普尔[1934/1959]的观点，在关于什么属于观察层面——或者用波普尔喜欢的术语，(经验)基础或基础层面——的每一科学语境中，达成暂时的一致是可能的。没有人比波普尔更强调理论负载，强调这一观察基础的松软特征。但奇怪的是他并未作出一些合理的区分，更不用说考察。

我们将出现在基础层面的(非逻辑—数学的)术语称为基础术语(basic

terms)。事实上，波普尔为一类特殊陈述保留了“基本陈述”(basic statement)<sup>①</sup>这一术语，这类陈述能够用基本术语来表述，即所谓的单称存在陈述，也就是那些可能与一般陈述相冲突的关于单个事实的基本术语构成的陈述。

19 定律区分因而可以这样来引入。将完全能以基本术语表述的一般陈述称为(一般)观察假设使得将这样的假设称为观察定律也是合理的——如果它们在经历严格检验之后被暂时接受。

我们只关心适当理论，因此关心的是理论层面，如果它涉及一系列至少部分打破了基本术语框架的陈述。换言之，这些陈述应该假定新的实体或属性，因为不能以现有基本术语来明确定义它们，只能为它们引入新的术语。

层次区分的这一进路可以合理地称为基础相关的进路。要注意的是，相应的观察定律的特征描述也是基础相关的，因而不是独立于基础的，而在理论相关的进路中，为观察定律作出独立于理论的特征说明是可能的。不过这两种进路显然在本质上是相同的，选择哪一种仅仅取决于更进一步的目的。

### 2.3.2 为何忽视定律区分

波普尔不关注定律区分(的可能性)，更不用说这一区分对于科学动力学的重要性。我们不得不猜测波普尔丧失兴趣的理由，因为他没有明确说明这一点。而这样的猜测可能会有所启发。我们唯一能想到的较好的理由是如下深刻事实<sup>②</sup>，严格说来，以导致理论证伪或确证(确认)的(单称)基本陈述的抽象术语来描绘理论评价的逻辑时，区分是没有必要的。尽管这一便利是可能的，但是在理论评价的更实在、更精致的特征描述中，还是引入了区分，因此科学结构和进步的特征描述中也同样引入了区分。

还有一个需要注意的理由是，波普尔并未表现出任何值得在科学教科书的说教中提及的兴趣。一些人的确对此抱有兴趣并且认为定律区分可以是相对清晰的，对他们而言，教科书显然尚未充分探索这种区分。

---

① 在2.2.3小节我们将阐明波普尔某些关键术语的结构主义(非陈述)解释，特别是“基础陈述”“反例”“经验内容”。

② 参见[Kuipers, 2000, 第5章和第6章]或[Kuipers, 2001, 第7章和第8章]。

但是，波普尔缺乏兴趣的不太好的理由<sup>①</sup>也很容易设想。第一，波普尔毫无疑问是误解的受害者，这一误解认为定律区分本身或者其重要性牵涉经典逻辑经验主义推行的与理论无关的观察词汇这一假定。诚然，观察定律被他们看成是与理论无关的普遍陈述，或者至少可还原为这种陈述。就总被作为观察定律的范例而被提及的例子而言，比如伽利略定律和开普勒定律，其中包含两个相互交织但又彼此区别的主张，这一点逐渐变得清晰。上文我们已经表明这种区分可以以一种合理的方式建立在层次的相对区分的基础上，内格尔在1961年已经做了这样的工作。对理论无关的观察词汇(作出正确)的反驳并不能为避免区分提供很好的理由。

20

第二个不太好的理由或许更多的是一种心理上的本性，并且与波普尔对归纳的过于简单化的斗争有关。波普尔声称归纳并未也不可能在适当理论的发现中发挥作用，这当然是完全正确的。但同样非常明显的是，观察定律并非通过一个理论的预测而被发现的，它们往往是被观察归纳发现的，也就是说它们是通过归纳性外推的方式来考虑的。这也是为什么它们往往被称为归纳性概括的原因。所谓的计算科学哲学[Kuipers, 2001, 第11章; Aliseda和Gillies, 本卷]探讨并阐释了归纳的不同方法。这种方法并未改变如下事实，即归纳地设计出来的潜在观察定律仍必须以标准的假说演绎的方式来检验。由此造成的一个结果就是，如果没有同时认识到归纳事实上往往引导着一般观察假设的表述，对定律区分的重要性的认知几乎是不可能的，但这同样并没有为避免区分提供很好的理由。

第三个也是最后一个不太好的理由当然是低估了定律区分对于确切描述科学结构和进步的重要性。总体而言，我们可以说波普尔将理论置于如此核心的地位，以致他对实验之功能与本质的关注变得相当片面——总是从理论的视角来看待它们。“对实验的忽视”——这是富兰克林(Franklin)[1986]的生动标

---

<sup>①</sup> 由[Hark, ter, 2004]我们可以得出结论，波普尔试图掩盖他的归纳倾向和心理学的灵感，以免导致其科学理论的不确定特征。这里我们处理的是该理论的不确定的方面，即定律区分的欠缺，考虑到那三个不太好的理由，其部分源于相同的背景。

题——在波普尔学派中的严重程度较逻辑经验主义学派有过之而无不及。<sup>①</sup>

当然，波普尔充分意识到了最后一点，当他谈论事实的解释和预测时（比如，所谓“新奇事实”），他主要指的是一般事实，因而也就是观察定律。很多自然科学家也作出这样的解释，但他们并没有像波普尔那样声称，对理论的评价直接受个别事实的引导。尽管这种事实可能发挥关键作用，但却是一种间接作用，即在检验理论所预言的观察定律中发挥作用。甚至波普尔也并不总是坚持他自己的学说。如果理论评价是主题，那么按照基本陈述的定义，它处理的是个别事实，但如果其他语境下谈论基本陈述，往往是不可能得出除此之外的其他结论的：这样的陈述也包含观察定律。然而，这种模糊性有其幸运的一面，将能以基本术语表述的所有陈述称为基本陈述，还有什么比这更合理的？

由此我们得出，波普尔——从他自己的前提出发——将通过引入并考察定律区分来极大地改进他的分析。

## 2.4 观察的理论负载

上述对适当和非适当理论的分析也可以用于阐明所谓的观察的理论负载。尽管说所有的观察在某种意义上都是负载理论的可能有争议，但我们将看到这一立场并不意味着所有的观察都负载与观察有关的任何理论，即使观察受该理论指导。

### 2.4.1 理论负载的观察

所有关于世界的陈述，无论它们看起来如何直接和确凿，都建基于特定的一般假定，现代科学哲学的这一洞见在很大程度上源于卡尔·波普尔（Karl Popper）。对于其他一些科学哲学家，如保罗·费耶阿本德（Paul Feyerabend）[1962；1975]，以及在较少程度上，托马斯·库恩[1962/1969；1963]而言，这一洞见对于理论评价的可能性的意义无疑是否定性的。因此费耶阿本德关于术语的理论负载的观点似乎可以归结为这样的主张，即所有非逻辑—数学的术语

---

<sup>①</sup> 在这方面，作者受到逻辑经验主义的强烈影响，这一点可在其他地方得到印证，即本节的主题以及第三节描述性研究纲领与解释性研究纲领的区分。最后，反映解释和预测首先关注（潜在）观察定律的事实[Kuipers, 2001, 第3章、第7章、第8章]具有经验主义内涵，而个别事实的解释与预测则是其派生物。

负载了它们出现于其中的所有理论。但这将不可避免地导致如下结论，比如，以伽利略的自由落体定律评价牛顿的理论只不过是一个循环过程。因为在这些情况下，伽利略定律所表达的规则性的经验确立已经负载力学的理论原理。或者，正如所陈述的那样，出现在定律表述中的术语的意义，同其他事物一样，是被力学原理决定的。库恩的某些阐述似乎也导致了同样的结论。

对于这一具有威胁的僵局，正确的回应似乎是这样的。我们可以对费耶阿本德和库恩等人作出让步，近地天体运动的距离与经历时间的平方成正比，这样的陈述负载了理论——涉及时空度量的理论。但这种陈述因此并不需要负载特定的力学原理。换言之，像位置和时间这样对于这类定律的表述不可或缺的概念的意义可以通过并且在独立于力学而存在的理论中确定下来。其实，拒斥力学而不改变我们关于时空度量的观点，这在原则上是可能的。据此所提出的评价力学的方式不是循环的，尽管这是一种有条件的评价：假定伽利略定律负载的理论为真，那么这一定律就支持了牛顿力学，至少在能够解释它的意义上是如此。正如科学史中众所周知的，必须抛弃条件：牛顿关于时空的观点必须从根本上被修正，爱因斯坦(Einstein)的相对论满足了这一需求。然而，这并不排除所描述的条件被满足的可能性，也不排除所提出的条件评价的积极结论仍可以辩护为最近似的实际历史。

上面提到的讨论往往表述为观察或事实的理论负载而非陈述的理论负载。22  
我们应以观察术语重述上述意图。首先在某个观察是理论负载的非特定陈述与该观察负载理论  $X$ ——简言之  $X$ -负载——的特定陈述之间作出明确区分是合理的。

我们称一个观察是  $X$ -负载的，如果它以并且必须以一个  $X$ -理论的陈述来表述，也就是一个本质上使用 1.2.1 小节意义的  $X$ -理论术语的陈述。当然， $X$ -负载的观察不能用于评价  $X$  以免面对费耶阿本德和库恩所考虑的那种循环。

但幸运的是，并非所有与  $X$  有关的观察都负载  $X$ ：同样存在非  $X$ -负载的观察，即以或者能够以非  $X$ -理论陈述来表达的观察。这种观察当然能够用于评价  $X$  而不会陷入循环问题。虽然  $X$ -负载的观察不可能用于评价  $X$  本身，但它们或许可以用于评价其他理论，这时必须预设  $X$  是一个无可置疑的背景理论，比如作为一种观察理论。

现在考虑非特定化陈述：“所有观察都是负载理论的。”逻辑经验主义一开始就假定存在完全不负载任何一般假定的观察。按照他们的观点，相应陈述构成了中立的、与理论无关的观察陈述的类，它们因此是可检验的而不用假定任何理论。这个类是空的这一洞见或许可以说是源自波普尔：所有观察都是负载理论的，或者至少负载一般假设。但这并不意味着如下观点，即我们为评价特定理论  $X$  而能够做出的所有观察都负载  $X$  本身。正如上文提到的，后一观点是费耶阿本德所持的观点，在较少程度上是库恩所持的观点。这始终受到波普尔的尖锐批评，大体上依据的是他提出的如下路线：对于每一经验理论  $X$ ，存在负载理论但非  $X$ -负载的观察，这种观察可用于评价  $X$ 。

#### 2.4.2 理论相关与理论指导的观察

现在我们要讨论在关于负载理论的观察的讨论中很普遍也很重要的两个问题。第一个问题是观察与特定理论可能相关也可能不相关。第二个问题是(相关)观察可能受也可能不受理论的支配或指导。这两种情况中我们

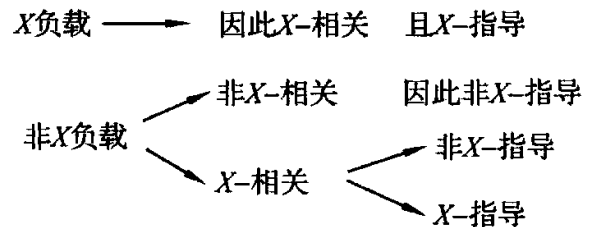


图 1-2 与理论  $X$  相关的观察的分类

首先关注不负载相关理论的观察。 $X$ -负载的观察以某种方式与  $X$  无关，这很难设想，依定义它们在某种意义上受  $X$  的指导，尽管人们不必总是意识到这一点。相反，非  $X$ -负载的观察可以与也可以不与  $X$  相关( $X$ -相关)，而如果它们与  $X$  相关，它们可以受也可以不受  $X$  指导。图 1-2 对此进行了总结，同时对与理论  $X$  有关的观察进行了归类。

就相关度而言，上述内容也能以事实(在概念化事实或数据的意义上)来表述，这种事实可以是个别事实或一般事实，即观察定律。从这一视角我们看出  $X$ -负载的事实总是与  $X$  相关，但非  $X$ -负载的事实可以与也可以不与  $X$  相关。

当前语境中处境堪舆的相关度概念是这样的观点，即特定(非  $X$ -负载的)事实与理论  $X$  相关，如果  $X$  相对于这一事实是中立的。也就是说， $X$  演绎地或盖然地解释了这一事实，或者与之矛盾，在两种情形中可能使用了也可能没有使用某些相对无可置疑的辅助假设。

但也存在第二种意义上的相关度，它甚至可能更为重要，因为不需要不同

科学家达成关于它的任何共识。理论对之中立的事实尽管能够被认为是与理论相关的，因为人们可以认为所涉及的真理论不应该与这些事实漠不相关。但是，特定理论的支持者当然也可以倾向于将事实看成是无关的，如果其理论对那个事实是中立的。

比如，牛顿认为他的理论是解释波德定律还是与之相矛盾这一点并不重要，波德定律为行星轨道半径建立了一种简洁的数学关系；按照牛顿的观点，他的理论与这一定律的区别在于他的理论是无可争议的。相反，开普勒会认为关于太阳系的真理论应该能够解释波德定律。按照牛顿的看法，当时天文学也认为波德定律是无关紧要的，它是实际轨道的一种偶然特征，要成为适当的观察定律还是有疑问的。因此，我们不仅没有这一定律的任何解释，也没有感到任何找到一种解释的必要。后产生的理论并没有为之前有解释的事实提供解释，而认为这种解释不再被认为是必要的，这一现象被称为“库恩损失”(Kuhn-loss)。

如果我们想评价理论  $X$ ，我们就要瞄准首先与  $X$  有关的但未负载  $X$  的观察，然后我们让自己在  $X$  的指导下帮助我们确定要关注什么。但在评价阶段成功结束之后，理论至少暂时被承认，大量的研究也是被理论指导的。门捷列夫的元素周期表( $PT$ )不仅是不负载  $PT$  的理论的完美例子，而且是  $PT$  相关和  $PT$  指导的有关化学元素预测的完美例子。后来也成为预测人造新元素的可能性的的重要手段。<sup>①</sup> 所有这些例子都涉及由某一理论指导但不负载该理论的观察。

24

不由理论指导的观察通常被称为“偶然的观察(或发现)”。偶然观察当然能够与理论相关。一个很好的例子是巴耳末光谱(Balmer series)，这是在埃格斯特朗(Anders Jonas Ångström)所提供的数据的基础上经过反复尝试而发现的。因此，这一发现并不是被一个具体理论指导的，而至多是被某种整体的毕达哥拉斯式的思想指导的。即便如此，这一发现被认为与后来玻尔提出的理论有密切关联，因为这一理论并非对巴耳末光谱视而不见：它能解释这一光谱。

---

<sup>①</sup> 诚然，门捷列夫提到的预测种类是一种弱的预测。而且，对于  $PT$  是否是一种适当理论或仅仅是一种分类的观察律，人们可能会有争议(参见[Mahner and Bunge, 1997, 245-7])。然而，我们将在 2.3.3 小节中表明为什么  $PT$  最初是一种适当理论，但转变为一种依据量子力学的观察律。



## 2.5 适当理论的结构与主要的认识论立场

在对理论结构的初步分析中，我们将强调两种主要分层类型之间的区分，即认识论的和本体论的。我们也会对非经验理论予以关注。最后，我们将展示关于适当(经验)理论和理论术语的主要认识论立场。

### 2.5.1 认识论和本体论分层

我们首先概述本章目前所提出的一些主要观点。一个适当理论  $X$  包含着负载了一个或多个自身原则的术语—— $X$ -理论术语，进而也包含了这样的陈述，在这种意义上，适当理论被界定为一种认识论上分层的理论。 $X$  的其他术语被称为非  $X$ -理论术语。与适当理论相比，观察假设被界定为非适当理论，它们不包含其自身的理论术语。一组相互关联的观察假设被称为一个观察理论。应该注意的是，成为非  $X$ -理论的是一个术语或陈述理论相关的条件，确切地讲，是一个术语或陈述的  $X$ -相关的条件：它们很可能负载潜在的理论。然而，当这一理论在语境中非常清楚时，我们将从现在开始假定这样的观点，我们将分别简略地谈到理论的和非理论的术语及陈述。

一个适当理论的主要功能是对理论有关的观察定律进行解释和预测，即真的一般性假设，这些假设不包含负载它们或这一理论的术语。基于此，观察定律与适当理论之间的区分当然是至关重要的。

关于适当理论和观察理论的结构，要谈的远远不止这些。在这里，我们仅限于一些主要的观点。在第2节中，我们将详细地介绍所谓表述理论的结构主义方法。

除了认识论的分层，还有本体论的分层：它们常常一同出现，但本质上是彼此独立的。当一个理论涉及两种或者更多种类的实体，且其中一种实体是另一种实体的组成部分时，这个(适当或者非适当)理论就被认为是本体论上分层的。于是就可以合理地说较低的微观层次和较高的宏观层次。在这种情况下，理论的一些原则仅仅涉及微观实体及其属性和关系，被称为微观或者内在原则(micro-or internal principles)，而与其他的原则相联系的是不同种类的实体及其属性和关系，被称为桥接原则(bridge principles)。原子理论的范例(将在3.2.5小节中论及)提供了一个很好的本体论与认识论的分层理论例子。当然，辅

助假设也可能具有一种内在或桥接特性。

一些理论的另一特征是，一个理论的原则无论是否为本体论分层和/或认识论分层的，都常常可以被区分为核心或泛型原则和特殊原则，前者声称对于所涉及的整个领域为真，后者仅声称对于某特定子领域为真。当然，对于辅助假设也可以作出一种类似的区分。

对于认识论的分层理论的情况，界定三种类型的陈述是合理的：非理论陈述、纯粹理论陈述以及混合(理论)陈述。而仅当认识论的分层反映了一种本体论的分层，纯粹理论原则即内在原则构成了一种仅涉及理论层次的明显可分离的理论时，将理论陈述区分为纯粹理论陈述与混合陈述似乎才是有助益的。对比一下这两者，即3.2.5小节原子理论中内在原则和桥接原则之间富有见解的区分与(本体论上未分层的)万有引力理论的原则。在后者的例子中，纯粹原则(例如，作用力 = 负的反作用力，牛顿第三定律)以及混合原则(例如，“ $f = ma$ ”，牛顿第二定律；万有引力的特殊定律)之间的区分并没有发挥重要的作用。

在认识论和/或本体论的分层理论中，存在两种词汇的自然区分：理论得以阐述的完整词汇，它包括理论术语和/或者微观术语；由非理论术语和/或宏观术语所产生的子词汇。

当然，即使两种分层都未应用，即当我们考虑一种本体论上未分层的观察理论时，在完整理论及其相应词汇与子理论及其相应的子词汇之间作出一种区分，仍然是有助益的。因为一种观察理论可能会被设计为解释一种观察的子理论。

26

无论是哪种理论，我们的讨论或多或少都隐含地假定一个理论可以通过有限个原则而被阐述。这种特征可以被设想为一种很不正式的有穷公理化类型，这完全是探讨一种理论必不可少的条件。然而，不应该把这种条件混同于一阶逻辑或高阶逻辑意义上的有穷公理化的主张。事实上，在第2节中，我们将仅仅阐明这种结构主义的主张，即在集合论结构的集合论意义上，对于很多理论而言，将其有穷地公理化是可能的和有益的，这是由有限个公理图式来界定的，使用了必要的数学语言。

观察定律的解释和预测通常是作为理论的功能而被提到的。由于是额外的

功能，或者至少是观察成功的其他形式，我们应该提到的是：统一、修正和丰富。通过解释，一个理论会统一那些乍看之下彼此相异的观察定律。它可能会成功地预测一种观察定律的修正形式，表明后者显然至多近似地为真。最后，它可能会预测涉及新的可观察现象的观察定律。当然，理论也可以取得理论上的成功。一个范例是两个先前的理论在概念上统一为一个新的理论，它在观察上相当于那二者的合取。另一个范例是提供了适当理论的一种“深层”解释的理论。

### 2.5.2 概念理论

目前为止，理论被理解为经验的理论。按照波普尔的观点，如果一个与某种特殊或辅助假设相结合的理论是可证伪的，我们就说它在严格的意义上是一种经验理论。而如果它旨在成为一种严格意义上的经验理论，即如果它的目标在于那些使得该理论可证伪的特殊或辅助假设，那么它就是一种经验理论。例如，一个泛型理论 (generic theory)，像牛顿的一般运动理论，就其现状而言很可能是不可证伪的，但是与适当的特殊原则一起，诸如万有引力定律，它就成为可证伪的。

然而，为那些并不旨在成为可证伪的理论留下空间也不无道理。在 2.5 小节中，我们将指出若干这种类型。这里我们将仅限于关注概念理论。一个概念理论旨在提供这样一种视角，即在没有作出一般经验断言的情况下来考察某一领域的方式。当然，概念理论可能是也可能不是本体论上和/或认识论上分层的。

与一种概念理论相关或由之构成的那些断言要么是逻辑分析的，要么限于个体的预期应用中。一个典型的逻辑分析断言是这样的法则，它表明，满足了该理论的实例(模型)可以被证明具有某一明确界定的属性。一个典型的特殊断言表明，某一特定预期应用是(或不是)这种特殊理论的实例(模型)。对于类  
27 定律陈述的领域，所宣称的观察定律与适当理论之间的完全区分是概念(元)理论的一个范例。这个范例同时清楚地表明，一个概念理论很可能是概念阐释的结果。当然，概念阐释的结果，即一个概念元理论大致地捕捉到一种直觉概念或区分，这一断言是一种(准)经验的元断言(meta-claim)。然而，主要的观点是，尽管以概念理论阐述一个可证伪的一般断言总是可能的，但所有的理论是

观察理论这一(元)断言却经常不是预期的。

正如已经表明的那样, 泛型理论很可能是这类不可证伪的。它们不仅不会被证伪, 而且还能被用作纯粹概念理论。

### 2.5.3 认识论的立场<sup>①</sup>

回到经验理论, 正在持续的工具主义—实在论争论的核心涉及适当理论的性质, 更确切地说, 涉及我们应该以怎样的态度来看待它们。在这里我们将简要概述在那场争论中最重要的认识论立场, 也就是工具主义、建构的经验主义、指称的实在论以及理论实在论。库珀斯在其《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000]的导言章节更全面地介绍了这些立场, 并且按照它们回答一些主要问题的方式来排序, 其中每个后面的问题都预设了对前一个问题的肯定性回答。此外, 我们是从关于理论的四个角度来思考这些问题的。一方面, 理论据称主要涉及“现实世界”(the actual world)或者“规则世界”(the nomic world), 也就是说, 涉及的是在自然世界中可能的东西。另一方面, 人们可能主要对理论是真或假感兴趣, 或者他们是否接近其感兴趣的世界的“真”。应该强调的是, “真”总是通过一种与领域—词汇(domain-and-vocabulary)相关的方式而被理解的。因此, 这里没有假定关于“真”的独立于语言的形而上学的或者本质主义的概念。

关于立场的考察和分析仅限于对自然世界的探究, 因而也限于对自然科学的探究。如果人们想要把社会和人文的世界考虑进去的话, 就会导致一些复杂的情况。然而, 对于自然科学中认识论立场的考察很可能发挥这样的作用, 即作为探讨社会科学和人文科学中认识论立场的一个出发点。<sup>②</sup>

正如我们已经看到的那样, 适当理论源自观察与理论术语的双层区分, 与

<sup>①</sup> 由于认识论立场源于对定律区分和层次区分的上述处理方式, 因此通过对该立场作一种简洁处理来结束这一节是合理的。然而, 雷迪曼(Ladyman)在他那一章中普遍以认识论立场来处理, 包括“结构实在论”(structural realism)。

<sup>②</sup> 这些复杂情况主要由于这一事实, 即在一种不适用于自然世界的意义上, 社会的和人文的世界是由人类建构的。这一话题引起了人们越来越多的兴趣, 例如, 这里可以提几个, Bhaskar(巴斯卡尔)[1979], Giddens(吉登斯)[1984], Searle(塞尔)[1995], Tuomela(图奥梅拉)[1995], Balzer和Tuomela[1997]。

观察定律和观察理论相反，根据定义，观察律和观察理论仅仅使用观察术语。

28 回顾一下由此产生的观察定律与适当理论之间的双层区分，它使得科学知识进步中的短期动力学得以产生。此外，长期动力学是由适当理论到观察理论的转化而产生的，这需要接受它们为真。这导致了一种多层区分，按照这种区分，适当理论不仅可解释或预测一种低层次的观察定律，而且还会被一种更高层次的观察定律所预设。这种关于长期动力学的描述典型地具有一种理论实在论的风格。然而，其他的立场有其自己描述这种动力学的方式。在下面关于问题和答案的简短考察中，我们仅限于讨论短期动力学(的组成部分)，就像从不同的立场中所看到的那样。

**问题 0：**一个独立于人类的自然世界存在吗？

**问题 1：**我们能否声称拥有关于自然世界的知识的真断言？

**问题 2：**我们能否声称拥有超越可观察的自然世界的知识的真断言？

**问题 3：**我们能否声称拥有这种关于自然世界的知识的真断言，它超越了涉及理论术语的(可观察的)指称断言？

**问题 4：**是否存在关于自然世界的一种正确的或理想的概念化？

在接下来的说明中，我们总是预设对于前述问题的一种肯定性回答。问题 0 关乎一个的独立自然世界的存在，它不是一个认识论的问题，而是一个预备的本体论问题。否定的回答导致了本体论的唯心主义(ontological idealism)，而肯定的回答导致了本体论的实在论(ontological realism)。对第一个认识论问题，即自然世界的真断言之可能性的问题 1 的否定回答，导致了认识论的相对主义或怀疑论的立场。它有两种形式：经验的怀疑论(experiential skepticism)，这种怀疑论涉及感觉与内省经验的断言；归纳的怀疑论(inductive skepticism)，这种怀疑论仅仅涉及归纳预测以及归纳概括意义上的归纳推断。对于问题 1 的肯定回答导致了认识论的客观主义或者认识论的实在论。

问题 2 是关于超越观察知识的可能性，它将我们引向观察术语和理论术语的区分的核心问题。一个否定回答假定了可观察性的概念是相对确定的。这表明了观察的实在论或者仅仅是经验论，它有两种形式。按照工具主义的观点，比如石里克(Schlick)[1938]与图尔敏(Toulmin)[1953]所提倡的那样，探讨理论术语的指称没有意义，更不必说探讨真的或假的(适当)理论了。适当理论的

唯一功能是提供好的衍生工具，也就是它们需要能衍生出尽可能多的真的观察结果、尽可能少的假的观察结果。因此，若有这种衍生工具的话，工具主义者的最终目标就是最好的衍生工具。经验论的第二种类型被其始创者及主要的拥护者范·弗拉森(Van Fraassen)[1980; 1989]称为(建构)经验论，根据这一理论，说理论术语具有指称值(referential value)且适当理论可能为真或为假，原则上是有意义的。问题在于，我们将不会知道这是否为超越了合理怀疑的情况。所以，关键在于这样的理论经验上是否充分，亦或用我们喜欢的术语来说，它们是否为观察上的真或假。

对问题2的肯定回答相当于所谓的科学实在论(scientific realism)，据此，适当理论或者至少理论术语必须被认真对待。由哈金(Hacking)[1983]与卡特莱特(Cartwright)[1983]的作品可知，较之传统的实在论，存在一种较弱形式的实在论。它相当于对问题3，即超越(观察和)指称知识之可能性的一种否定回答。首先考虑实体术语的指称性，它们将其立场称为实体实在论(entity realism)。无论如何，这样来推断那种立场似乎非常合理，即在某种看似合理的意义上，将指称性归因为很多类型的术语，并且探讨的是指称实在论。<sup>①</sup>

对于问题3的肯定回答将我们引向所谓的理论的实在论或理论实在论，例如，皮尔士(Peirce)[1934]、波普尔[1963]与尼尼鲁托[1987; 1999]所提倡的某种形式的理论实在论。理论实在论补充了指称实在论，即理论被断言为真而且我们时常有好的理由来进一步假定它们为真，也就是说，进行一种理论的归纳。

最后的问题4，即关于一种正确的或理想的概念化之存在，对它的一种肯定回答将我们引向这样一种立场，它不是单纯的在认识论上构建于对初步的本体论问题0的肯定回答(即本体论的实在论)。这相当于一种极端的形而上学实在论，我们称之为本质主义实在论(essentialistic realism)。根据那种观点，比如说，必然存在自然种类，不仅是在某种实用或象征意义上，而且是在自然世界

---

<sup>①</sup> 由于否认指称的理论断言具有真值，指称实在论的因而也是实体实在论的一种对立面出现了，但类定律理论断言(结构的关联)具有这种真值。这一立场被认为是“结构实在论”，参见[Niiniluoto, 本卷; Ladyman, 本卷]。

中的实体也完全适用的范畴意义上。像博伊德(Boyd)[1984]与哈瑞(Harré)[1986]这些科学哲学家似乎较接近这种观点。

对问题4的否定回答导致了我们所说的建构实在论(constructive realism)。它将理论实在论与这样一种观点相结合,即词汇是由在先前结果指引下的人类心灵建构起来的。当然,在下述意义上讲,一组术语可能比另外一组更加合适,即与另外一组术语相比,这组术语可能与其他相关的词汇相结合而产生关于该领域更多的和/或更有趣的“真”。尽管可能有基本的不可通约性,但至少在实践中意义上,其他可选词汇的丰富性通常是可以相提并论的。然而,没有理由假定词汇的完善会成为不可能的。

我们在图1-3中总结一下之前的研究。

Q <sub>0</sub> : 独立的自然世界?	→否	本体论唯心主义
是↓ 本体论实在论		
Q <sub>1</sub> : 关于自然世界的真断言?	→否	认识论相对主义
是↓ 认识论的实在论		—经验怀疑论
		—归纳怀疑论
Q <sub>2</sub> : 超越可观察自然世界的真断言?	→否	经验论(观察实在论)
是↓ 科学实在论		—工具主义
		—建构的经验论
Q <sub>3</sub> : 超越指称?	→否	指称实在论
是↓ 理论实在论		—实体实在论
Q <sub>4</sub> : 理想的理想化?	→否	建构实在论
是↓ 本质实在论		

图1-3 认识论的主要立场

这一研究的开始已指出,那四个角度意味着所有(非相对的)认识论立场都有“现实世界的形式”以及“规则世界的形式”。此外,它们可能会限于“真—或—假”断言(“true-or-false” claims),或者强调“逼真性断言”(truth approximation claims)。在这两种情况下,区分观察断言、指称断言、理论断言以及相应的归纳是看似合理的。与之相应,工具主义将理论称为“可靠的一或—不可靠的”衍生工具或者“正接近最佳的衍生工具”。

四个角度全部都出现了, 特别是以其实在论的形式出现了。标准的或传统的实在论关注现实世界的“真/假”断言。提出“建构实在论”这一术语的吉尔(Giere)[1985]关注规则世界, 但他没有考虑逼真性。此外, 皮尔士和尼尼鲁托首先关注了现实的形式, 而波普尔和吉尔在没有排除现实的形式的情况下, 似乎首先考虑的是规则的形式。在我们看来, 建构实在论的规则的形式是最适合科学实践的。

31

工具主义、建构经验论、指称实在论以及建构实在论的认识论立场在《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000]中被进一步描述。而且, 随着对它们规则的解释的强调, 本书的剩余部分按照有关确证分析、经验进步以及逼真性的结果, 对这些立场进行了对比。在下面的总结中, 会概述该研究得出的(当然是有争议的)结论。

工具主义者有很好的理由成为建构经验主义者; 同样, 为了给出有关成功的差异的更深刻解释, 建构经验主义者不得不成为一位指称实在论者; 同样, 指称实在论者也有很好的理由成为一位理论实在论者。由于没有理由假定世界中存在着本质, 理论实在论者有很好的理由沉迷于建构实在论之中。所以, 这种方式导致了建构实在论而且相当于对这一立场的实用主义论证。其中, 那些很好的理由主要涉及短期与长期动力学, 它们产生于确证、经验进步与逼真性的本质及其相互关联。

除了这些认识论的结论, 还会得出一些一般的方法论经验。对于所有的立场而言, 看起来似乎有好的理由不使用证伪主义而使用工具主义或“评价(主义)”[evaluation(ist)]方法论。换句话说, 理论的选择应该专门由经验上的成功来引导, 即使更好的理论已经被证伪了。这种通常的方法论针对的是那些理论彼此独立且相互对比的评价, 该方法论大量地出现于《从工具主义到建构的实在论》和《科学的结构》中[Kuipers, 2000, 第5章和第6章; Kuipers, 2001, 第7章和第8章]。

根据这种评价的方法论, 证伪的作用必须被强有力地相对化。这完全不表明我们怀疑波普尔的断言即可证伪的理论是经验科学的特征的真实性的真实性; 相反, 只有可证伪的理论才能够获得经验的成功。而且, 评价的方法论没有指责假设—演绎的方法, 而是相当于那种方法的一种复杂应用。正如所指出的那样,



评价的方法论也可以被称为工具主义方法论，因为提到的方法论经常与工具主义的认识论立场相联系。当然，其理由在于，工具主义者并不仅仅通过证伪而将一个理论视为严重地不合格，这是很自然的。然而，我们会主张，工具主义方法论对于其他立场也是很有用的，因此我们想要通过将前者称为评价的方法论而将后者称为“工具主义”来从术语上将它与工具主义认识论立场区分开来。

我们以一个警示来结束这一小节。所提出的与认识论立场相对应的启示法层级当然不是在教条的意义上理解的。也就是说，当人们不能够成功地使用建构的实在论启示法时，就不应该坚持它，而应该尝试较弱的启示法：因此首先是指称实在论启示法，其次是经验主义启示法，最后是工具主义启示法。因为，正如其他种类的启示法一样，尽管并非每种都始终可行，就像费耶阿本德的口号“怎么都行”（所建议的）那样，但它们有时是可行的。而且，使用了一种较弱的启示法之后，一种更强的启示法可能会适用于后面的阶段：“要以退为进”（*reculer pour mieux sauter*）。

### 3. 插曲：理论的结构主义进路<sup>①</sup>

#### 导言

本节系统介绍了经验理论的结构主义重建。尽管在某种意义上它衔接了第1节和第3节，但如果读者对科学哲学中半正式的进路感兴趣的话，那么本节就是一个可供选择的插曲{参见本书[Aliseda 和 Gillies, 本卷]}。在1.4小节，我们已经呈现了对经验理论的本质和结构的初步考察。回想一个理论一般有核心原则的内核以及辅助假说带。当一个理论涉及两种或者更多种类实体，且其中一种实体是另一种实体的组成部分时，这个理论在本体论上就被认为是分层的，于是可以说较低的微观层次和较高的宏观层次。在这种情况下，某些原则就只涉及微观实体及其属性和关系，被称为内在原则，而与另一些原则相联系的是不同类型的实体及其属性和关系，被称为桥接原则。类似的区分对于辅助假说同样有效。

<sup>①</sup> 这一部分从沃尔夫冈·巴尔泽(Wolfgang Balzer)的细致批评中得益良多。

除了本体论的分层, 还有认识论的分层: 它们往往一同出现, 但本质上是彼此独立的。一个适当理论  $X$  在如下意义上被界定为是认识论上分层的: 它包含着负载一个或多个自身原则的术语, 进而也包含了这样的陈述, 简言之, 它们是  $X$ -负载的或  $X$ -理论的。 $X$  的其他术语被称为非  $X$ -负载的或  $X$ -非理论的。与适当的理论相反, 观察假设被界定为是非适当理论, 它们不包含自身的理论术语。一组相互关联的观察假设被称为一个观察理论。我们应该记得, 成为非  $X$ -理论的是一个术语或陈述的理论相关的条件: 它们很可能负载潜在的理论。

适当理论  $X$  的主要功能是解释和预测非  $X$ -负载的观察定律, 即真的一般性假设, 其不包含负载定律本身的术语, 也不包含负载  $X$  的术语。基于此, 观察定律和适当理论之间的区分当然是至关重要的。

最后, 还要记得, 一个理论的原则, 不论是不是本体论分层和/或认识论分层的, 通常都能区分为主要或泛型原则和特殊原则, 前者声称对于所涉及的全域为真, 而后者只声称对于某特定子域为真。

33

本节我们将更为细致地分析(非适当和适当)理论的结构。在 2.1 小节中我们将一般地讨论结构主义进路令人瞩目的特征。在 2.2 小节, 从滑动平衡的简单例子着手, 我们将首先展现未区分理论术语和非理论术语的结构主义说明。依照以非循环的方式测量数量的努力来重新考察滑动平衡, 然后我们将在 2.3 节引入区分了理论术语和非理论术语的结构主义说明。我们还将为三个实例给出这种说明的基本轮廓: 经典质点力学、元素周期表、精神分析理论。接下来的 2.4 节继续讨论结构主义进路的进一步的修正, 即绝对经验内容和相对的经验内容的区分, 决定预期运用的可能性, 理论、理论网和约束条件之间的关系。通过简要考察结构主义进路的哪些部分对于非经验理论, 如形而上学理论、数学理论、概念理论和规范性理论, 同样是有用的, 我们将得出结论。

在前一节,  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  被用于表示理论的变量, 而结构主义的说明中为此目的通常用  $M$ 、 $M'$ 、 $M^*$  以及类似符号表示, 这一节中我们也采用这样的方式。

### 3.1 为什么采取结构主义进路?

在如何看待经验理论的结构这一问题上存在两种主要的进路。陈述进路认为理论首先是以形式语言报告出来的陈述集。在一个公理化理论中, 所有这些

陈述都是所谓公理子集的逻辑后承。这一“逻辑—语言”(logico-linguistic)方法长期以来被卡尔纳普和波普尔看作是唯一的和显而易见的方法。凯伯格(Kyburg)[1968]对这一方面作了详尽说明。

在语义进路中,理论首先被认为是“逻辑—数学”(logico-mathematical)模型集。其中一种形式,即状态空间的形式,可以追溯到贝丝,并且受到苏佩和范·弗拉森的青睞。我们偏爱的形式是集合论的或结构主义的,这一方法由萨普斯提出,斯尼德、施太格缪勒、巴尔泽和缪利尼斯完善了这一方法。其基本观点是理论往往指定了满足特定条件的集合论结构的类。一个集合论结构指的是一个或多个域或基础集以及定义它们的一个或多个属性、关系或功能的有序集,它们满足特定的条件。

比如一个生物种群可以表示为一个结构 $\langle A, C \rangle$ ,  $A$ 表示该种群成员的集合,  $C$ 表示 $A$ 的一个三重关系。也就是说,  $C$ 是 $A \times A \times A$ 的一个子集,从而 $C(x, y, z)$ 陈述的是 $z$ 是 $x$ 和 $y$ 的后代。如果 $A$ 中刚好存在两个成员 $x$ 和 $y$ ,从而对于 $A$ 中所有其他的 $z$ ,  $C(x, y, z)$ 都是真的,那么这一结构就可以用于表示一个适当的两代生物种群。

按照结构主义的观点,一个公理化的理论定义这样一类结构,施加于结构成分的条件是该理论的公理。与实在的关联是由如下与理论相联系的断言作出的:对所谓预期运用的集合论说明的集合构成了理论结构的类的一个子集。

不幸的是,关于理论的适当进路是什么存在很多争议<sup>①</sup>,很容易看出这两种进路完全是不相容的。至少,对于所谓的一阶陈述理论来说这是明显的,这种理论被描述为所谓一阶语言的陈述集。因为这样一个理论的模型集,即理论的陈述对之为真的那些结构,正好是可能以结构主义方式被直接引入的结构集。如果我们不把自己局限于一阶语言,那么两种进路本质上仍然是可互译的。因此,选择是一个实用主义的问题。

<sup>①</sup> 参见,比如[Mahner和Bunge, 1997, 9.3.2.小节]。在我看来,它们正确地反对理论的标准结构主义重构的某些质朴的方面。特别是当结构主义者忽略术语解释和经验断言(陈述)时,阐述所谓预期运用,见下文,能够解释为相关理论的内核的模型。然而,它们明显也更倾向于一种“逻辑—数学的”理论公理化而非“逻辑—语言的”理论公理化,邦格[1967,第3章]的经典质点力学的公理化就是证明。

结构主义进路的主要优势在于，与陈述进路相比，它更多的是一种自下而上的方法。可以说它要求我们对理论的说明和分析要尽形式上的可能以贴近其在教材中的实际说明。正如在科学实践中，几乎所有有用的数学都用于这样的目的。<sup>①</sup> 这并不意味着理论的结构主义重建是一件容易的任务。然而，陈述进路对于具体的重建当然要困难得多。一般地讨论理论以及研究句子及其模型之间关系的逻辑问题、特别是模型论问题时，这一点非常有用。<sup>②</sup> 这些问题及其回答一旦涉及实质性的数学，比如实数，就变得十分复杂。庆幸的是，并非所有吸引人的理论问题都需要逻辑上的处理。比如，正像我们在库珀斯(Kuipers) [2000, 第10章]中证明的那样，相关理论问题，如概念化和具体化作为逼真性策略用结构主义术语处理起来要相对容易一些。

结构主义进路的另一优势是系统视角，其将世界看成是由很多系统构成的。尽管陈述的观点也可以采用这一视角，但它并没有这么做。而这可能是，如果陈述形式得以阐明，结构主义说明在这方面比陈述说明要更为简洁。第三个优势在于可以用实在论的方式表达句法特征，比如，像函项的类型谈论的是函项而不是谈论构建字符串。

35

考虑到我们的倾向要尽可能对实际的科学研究有用，我们将会把我们的注意力限制于结构主义进路。最好的理论上介绍结构主义观点的教科书有迪德里希(Diederich) [1981]、巴尔泽(Balzer) [1982]、施太格缪勒(Stegmüller) [1973; 1986]以及巴尔泽、缪利尼斯和斯尼德(Balzer, Moulines, Sneed) [1987]。我们将简要地介绍几个例子和主要的一般特征，必要的时候会展开阐述。我们不会涉足技术细节，这对于实际操作而言不是最重要的。我们的主要目标是通过事例和一般性的阐述来说明在理论表述时人们寻找的那种实体，以及关于这些实体的常规问题能够以何种方式得到解释。

---

① 这一考虑更类似吉尔(Giere) [1999]的观点。他把范围从集合论结构放大到一种或另外一种模型，认为就满足经验科学的需求而言，模型的“表征的”观点比模型的标准或实例的观点要充分得多。模型可能是也可能不是使一个陈述(集)为真的实例，在此意义上，后者相当于陈述的观点。

② 其实，(抽象)模型理论和经验科学中的模型之间有很大区别，参见[Mahner和Bunge, 1997, 3.5节]。

### 3.2 认识论上不分层的进阶

从滑动平衡的简单例子着手，我们将首先呈现理论的结构主义说明及其相关术语，在此并不对理论和非理论术语做认识论的区分。

#### 3.2.1 例子：滑动平衡

考察图 1-4 所示的滑动平衡。

每一边都可以放置一定数量的物体，这些物体重量不等，与转折点  $S$  的距离是任意的。假定平衡为完全对称的，等臂尽可能长，物体为质点，即无量纲的粒子。我们感兴趣的是平衡状态的构成，即所有可能产生平衡状态的物体的分布。

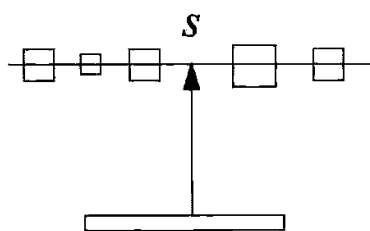


图 1-4 滑动平衡

描述平衡状态的一种似真的方式是预期运用，具体来说是这样的。我们首先用形式结构  $\langle P, Pl, d, w \rangle$  来概括一种可能的或潜在的平衡状态。这里  $P$  表示相关粒子的有限集， $Pl$  表示  $P$  的子集，进而  $Pl$  和  $P - Pl$  分别表示  $S$  左边和右边的点。对于  $P$  中每一个粒子  $p$ ， $d(p)$  表示  $p$  到  $S$  的距离， $w(p)$  表示  $p$  的重量。严格来讲， $d$  和  $w$  是对  $P$  的正实值函数。我们称满足所有形式条件的结构集  $\langle P, Pl, d, w \rangle$  为表示为  $SBp$  的关于滑动平衡状态的理论的潜在平衡模型集。

相应地，我们的概念断言为，平衡状态可以描述为集合  $SBp$  的元素，即存在  $SBp$  的子集  $E$ ，它描述了规范平衡状态，也就是规则上可能的平衡状态：预期运用的  $SBp$  集。

于是，理论构成的最终目的是试图通过一个或多个附加条件明确地描述  $E$ 。众所周知，这一实例的充分条件是由所谓平衡律阐明的：左侧物体距离与重量的乘积之和与右侧的相等。令满足这一条件的  $SBp$  中元素的集合为我们理论中平衡模型集，表示为  $SB$ 。平衡律的适当的经验断言于是就可以表述为“ $E = SB$ ”。理想情况下，即物体被设想为质点，这一断言（一般被认为）是真的。正如我们在其他例子中看到的，相关断言不必像本例中那样强。这一断言也可以仅仅是说  $E$  是  $SB$  的子集。

增加动态平衡的质朴理论的更为形式化的表述对于后面的例子是很有帮

助的。<sup>①</sup>

表 1-1 动态平衡的质朴理论的形式化表述

滑动平衡的质朴理论 $\langle SBp, SB, D, E \rangle$		
包含→ ↑	$\langle P, Pl, d, w \rangle$ , 当且仅当	
	1. $P$ 是一个有限集, 且 $Pl$ 是 $P$ 的一个子集	粒子 $S$ 左侧的粒子
	2. $d : P \rightarrow \mathbb{R}^+$	$d(p)$ : $p$ 到 $S$ 的距离
$SBp$	3. $w : P \rightarrow \mathbb{R}^+$	$w(p)$ : $p$ 的重量
$SB$	4. $\sum_{p \in Pl} d(p) \cdot w(p) = \sum_{p \in P-Pl} d(p) \cdot w(p)$	
平衡定律		
概念及断言		
$SBp-SB$	(有待解释的)经验内容	
$E \subseteq SBp$	概念断言: 所有预期运用域 $D$ 都可以通过 $E$ 描述为预期运用的潜在模型	
$E \subseteq SB$	(质朴素)经验断言: 所有预期运用都是平衡模型	
$E = SB$	(质朴)强经验断言: 所有预期运用都是平衡模型, 反之亦然	

后面我们将会看到经验断言即使被证明不可能以一种非循环的方式来验证, 它也仍然是质朴的。但首先我们将说明不分层理论的一般结构主义架构。

37

### 3.2.2 不分层理论

令  $D$  为有待考察的自然现象(状态、条件、系统)的特定域。假定  $D$  受到特定非形式化描述的限定, 可以被称为预期运用域。尽管  $D$  是一个集合, 但其元素尚未很好地彼此区分开。由于这一原因, 我们没有讨论预期运用域。

为了描述  $D$  中的现象, 需要解释概念可能性或潜在模型的集合  $M_p$ 。严格来看,  $M_p$  是特定类型即所谓相似性类型的结构集合。实际上,  $M_p$  将是  $D$  的研究纲领(见第 3 节)的概念框架。

$D$  与  $M_p$  的遭遇, 即  $D$  穿透(seen through)  $M_p$ , 被假定为在  $D$  的元素的所有  $M_p$ -说明中产生了一个独特的独立于时间的子集:  $M_p(D) =_{def} I$ , 称之为预期运用的  $M_p$ -集合。除了独立于时间, 这一假定是一个概念断言。当然, 既然规则

<sup>①</sup> 这里和其他地方使用的集合论符号:  $\in$ : 元素,  $\subseteq$ : 子集,  $\subset$ : 真子集,  $\cap$ : 交,  $\cup$ : 并,  $\mathbb{N}^{(+)}$ : (正)自然数集,  $\mathbb{R}^{(+)}$ : (正)实数集。

不可能性根据定义是不可能实现的，那么  $I$  将会是规则可能性的 ( $M_p$ -) 集合的一个子集，但它可能是一个适当的子集，即一个满足某种额外(或多或少明确，但相对是观察的)条件的预期运用的更为具体的子集。假定规则可能性的集合是  $M_p$  的一个适当子集，也就是说，并非所有可设想的都是规则上可能的， $I$  也是  $M_p$  的一个适当子集。在某些情况下， $I$  可能是一个单一元素的集合，特别是当我们试图描述特定语境中的“现实世界”时，也就是说，一种实现了的(因而是规则的)可能性，比如，对特定实验的条件和结果的描述。在处理逼真性的时候[ Kuipers, 2000 ]，关注的焦点在于  $I$  作为规则可能性的集合这样的特殊情形。

关于  $D$  的特定理论聚焦于  $M_p$  的明确定义的子集  $M$ ，理论的模型。具体说来，一个特定的不分层理论就是公式  $UT = \langle M_p, M, D, I \rangle$  与除概念断言  $M$  和  $I$  都是  $M_p$  的子集之外的(弱)经验断言—— $I$  是  $M$  的子集的任何结合。有时候会作出  $I$  与  $M$  相等的强经验断言，但这里我们将弱断言作为标准。可以合理地说当  $UT$  断言为真则  $UT$  就为真，否则就为假。

认识论上未分层的理论，其结构的一般架构因而就表现为一种图示。这样一个理论就是如下形式的元结构：

$\langle M_p, M \rangle$  有时被称为理论的理论内核， $\langle D, I \rangle$  可以被称为理论的运用目标。

理论的不分层的架构对于观察理论似乎是很充分的，回想一下一个或多个  
38 观察假设的联结，它在定义上只包含那些被理解独立于相关理论的术语。

表 1-2 理论的元结构形式

$\langle M_p, M, D, I \rangle$ 是一个认识论上没有分层的理论，当且仅当	
$M_p$	潜在模型：特定类型的结构集
$M \subseteq M_p$	模型：满足所有公理的潜在模型
$M_p - M$	(待解释的)经验内容
$D$	预期运用域
$I \subseteq M_p$	预期运用，产生于概念断言： $D$ 可以表示为 $M_p$ 的元素的集合，即“ $I = M_p(D)$ ”
$I \subseteq M$	(弱)经验断言
$I = M$	强经验断言

### 3.2.3 基本术语

在开始分层理论之前, 我们将阐明一些有用的基本术语, 这些术语在很大程度上可以被看成是波普尔式“陈述术语”[Popper, 1934/1959]的结构主义解释。我们将忽略所有必要的附加条件, 特别是关于基础理论产生的复合条件。我们用拉卡托斯的术语[Lakatos, 1978]来解释质朴的证伪主义, 首先是不分层的, 然后是分层的。

当理论断言  $UT = \langle Mp, M, D, I \rangle$  是错误的, 则  $I - M$  在定义上就是非空的, 在这种情况下就可以说它的元素是  $UT$  的错误实例或(经验的)反例。注意, 这个意义上的反例并不意味着它已经实现了并且被证明是如此。反例的集合  $I - M$  被定义为  $Mp - M$  的子集。因此, 不论  $I$  如何, 当  $Mp - M$  是非空,  $I \subseteq M$  也只能是非空的。换言之,  $Mp - M$  的元素可以说是理论的潜在的反例, 正如我们已经阐明的, 集合  $Mp - M$  本身是  $UT$  的经验内容。从目前的观点看, 波普尔的概念“潜在伪证”(potential falsifier)和“经验内容”(empirical content)具有了类似的思想。

波普尔式术语(后文将不再使用)的其他合理解释有:  $UT$  是可证伪的(经验的)当且仅当  $Mp - M$  是非空的; 当  $Mp - M$  是  $Mp - M^*$  的适当子集时,  $UT^*$  是比  $UT$  更可证伪的。后一条件相当于:  $M^*$  是  $M$  的适当子集。反过来, 这就相当于说  $UT^*$  断言蕴涵了  $UT$  断言, 而不是相反, 也就是说,  $UT^*$  比  $UT$  更强。

众所周知的证实/证伪不对称性自然也出现在目前的架构中。为了证实理论  $UT$ , 那就必须表明  $I$  的所有元素, 即  $D$  的所有  $Mp -$  说明, 都属于  $M$ 。在一些有趣的情形中, 这一证明将始终是一个无限的任务, 即使在  $I$  是有限的情况下也是如此, 因为只有在  $D$  有限时这一任务才会是有限的。但要证伪  $UT$ , 只需要表明  $I$  中至少存在一个并不属于  $M$  的元素即可。因此, 如果一个理论为真, 证实无论如何都无法实现——如果  $D$  是无限的。另一方面, 如果一个理论是假的, 证伪原则上是可实现的, 即通过一个反例的实现。如果以实验提供一个  $UT$  的(经验)实例, 即  $M$  的一个元素的证伪尝试失败了, 就称为确证(或确认)[confirmation (or corroboration)]了  $UT$ 。

39

在当前的架构中, 波普尔对一般陈述与存在陈述的区分得到了恰当的解释。在这里体现为理论的一般断言( $I \subseteq M$ )“所有预期运用都是理论的模型”与



这一断言的否定即存在断言“至少有一个预期运用不是模型( $I - M$ 非空)之间的区分。

一个基本陈述(见 1.3.1 小节波普尔关于基本陈述的具体思想)变成一个断言,其大意是  $I$  中的特定预期运用  $x$  属于  $M_p$  的特定子集  $F$ , 其由施加于潜在模型的特定条件即  $x \in I \cap F$  界定。一个被接受的基本陈述当然预设了相关预期运用的实现。

如果能在概念基础上证明  $F \cap M$  是空集,那么基本陈述  $x \in I \cap F$  就与理论  $UT$  冲突。与“潜在反例”相比,这种基本陈述可以被看成是波普尔“潜在伪证”思想的一种更直接的解释。但是,很容易表明所提出的潜在伪证这一陈述概念本质上是冗余的。很容易证明发现真的  $UT$  的潜在伪证,即发现  $M_p$  中的一个  $x$ , 其  $x \in I \cap F$  为真,意味着  $I - M$  非空,因此  $x$  是  $UT$  的一个反例。反过来,  $UT$  反例的存在显然意味着必定有的潜在伪证存在。因此,经验上证明反例的存在,即潜在反例的实现,与证明存在真的潜在伪证密切相关。所以,潜在伪证的陈述概念不必面对(潜在)反例概念。

### 3.3 理论的分层进路

依照以非循环的方式测量数量的努力来重新考察滑动平衡之后,我们将引入从认识论上区分了理论术语和非理论术语的、对(初看上去适当的)理论和相应术语的结构主义说明。我们将为三个实例给出这种说明的基本轮廓:经典质点力学、元素周期表和精神分析理论。

#### 3.3.1 滑动平衡的再考察

滑动平衡的问题在于以非循环的方式来检验其断言而又不导致无穷回退几乎是不可能的。因为,为了验证这一断言,必须测量距离和重量。而距离测量并不要求类似滑动平衡的东西,重量测量可能实际上不仅是通过滑动平衡完成的,而且除此之外,甚至可能没有其他的可能性。如果一个粒子的重量通过滑动平衡来测量,那就明显预设了平衡定律。因此,假定一个粒子的重量只能通过滑动平衡来测量,那么重量概念就是  $SB$ -理论的,并且导致了所谓的理论术语问题(problem of theoretical terms)。对这一理论断言的检验将预设粒子的重量在之前已由同一或其他滑动平衡测量。因此,我们所得到的要么是循环测量

要么是无穷回退，如果我们坚持将  $ICM$  作为理论的经验断言。然而，有一办法可走出这一困境，那就是将经验主张限定于非  $SB$ -理论术语。后面我们将会看到有两个原因导致目前的实例情况并不像所表明的那样令人激动，但这并不排除如下事实，即通过思想实验，实例可以被转化为真正理论术语的有益例子。

为了表述新的经验断言，我们引入了潜在局部平衡模型的集合  $SB_{pp}$ ，作为  $SB_p$  结构而不包含  $SB$ -理论重量成分及其相应的“状态—条件”，即第 3 条。于是，就存在从  $SB_p$  到  $SB_{pp}$  的约束或映射函数  $\pi$ ，将每一潜在模型映射为删除了  $w$  和第 3 条后产生的潜在局部模型。因此，对于  $x = \langle P, Pl, d, w \rangle \in SB_p$ ， $x$  的映射  $\pi(x)$  等于  $\langle P, Pl, d \rangle \in SB_{pp}$ 。对于  $SB_p$  的任意子集  $X$ ，其映射  $\pi X$  被定义为明确包含  $X$  的元素的映射的  $SB_{pp}$  的子集。

对于分层的理论，我们假定，预期运用的集合  $E$  不再表征穿透  $SB_p$  的平衡状态，而是表征穿透  $SB_{pp}$  的平衡状态。因此，相应的概念断言  $E$  是  $SB_{pp}$  的一个子集并不负载我们关于  $SB$  的理论。

这就同样容易看出， $E$  是  $\pi SB$  的一个子集这一断言并不负载重量术语，因为它并未预设粒子的重量已经被经验地确定。因此，这一修正的经验断言能够以非循环的方式被检验。

可以合理地说  $E - \pi SB$  的元素——如果存在的话——为理论的反例。很显然它们必源于  $SB_{pp} - \pi SB$ 。因此，这就可以顺理成章地将这一集合说成是经验内容，它的元素就是潜在的反例。注意，当  $SB_{pp}$  和  $SB_p$  同一，因而  $\pi$  是恒等函数时，经验内容就削减为不分层理论的经验内容 ( $SB_p - SB$ )。

不幸的是，新的断言不仅是非循环的，而且是空泛的，因为经验内容为空。这一断言事实上说的是，所有预期运用都能够被扩展到理论的模型。具体来说，即  $E$  当中的每一  $\langle P, Pl, d \rangle$  能够为  $P$  提供一个正实值函数  $w$ ，使得  $\langle P, Pl, d, w \rangle$  在  $SB$  中。但很容易检验出，对于  $SB_{pp}$  中的每一元素这是可能的。换句话说，经验内容  $SB_{pp} - \pi SB$  为空。

但是，当我们考虑所谓的限制条件时情况就不一样了：目前情况下我们不得不同时要求赋予同一粒子的，在不同运用中出现的重量应该是相同的。相比物体距离转折点  $S$  的距离，我们的重量概念是粒子的重量在不同运用中是恒定的。而对约束的形式化处理将在 2.4.4 小节阐述。

在回到一般的考察之前，我们将概述滑动平衡理论的形式特征，而忽略映射函项  $\pi$  的合理说明：

表 1-3 滑动平衡理论的形式特征

修正的滑动平衡理论 $\langle SBp, SBpp, SB, \pi, D, E \rangle$		
包含 $\rightarrow$	$\langle P, Pl, d, w \rangle$ ，当且仅当	
$\uparrow$ 包含 $\rightarrow$	$\langle P, Pl, d \rangle = \pi \langle P, Pl, d, w \rangle$ ，当且仅当	
$\uparrow$	1. $P$ 是一个有限集并且 $Pl$ 是 $P$ 的一个子集	粒子 $S$ 左侧的粒子
$SBpp$	2. $d : P \rightarrow \mathbb{R}^+$	$d(p)$ : $p$ 到 $S$ 的距离
$SBp$	3. $w : P \rightarrow \mathbb{R}^+$	$w(p)$ : $p$ 的重量
$SB$	4. $\sum_{p \in Pl} d(p) \cdot w(p) = \sum_{p \in P-Pl} d(p) \cdot w(p)$	平衡律
概念及断言		
$SBpp - \pi SB$	经验内容 没有 $w$ -约束的时候为空，有 $w$ -约束的时候为非空	
$E \subseteq SBpp$	概念断言：所有预期运用域 $D$ 可以通过 $E$ 描述为预期运用的潜在局部模型	
$E \subseteq \pi SB$ $E = \pi SB$	(弱)经验断言：所有预期运用都可以扩展到模型 强经验断言：所有预期运用都可以扩展到模型，反之亦然	

作为题外话，注意到如下情况是很有趣的，如果假定了重量约束，那么  $SB$ -理论解释了如下观察的即非  $SB$ -负载的因数滑动定律：如果从一个平衡开始，所有物体的距离乘以同一因数，得到的又是一个平衡。因为这与平衡定律平凡地联系在一起。

作为一个事实，目前的情况下，除了比例常数，要表述一个观察定律从而在其基础上能够明确定义重量并不困难。这一定律可表述如下：在  $S$  的一侧单位距离处放置一个单位质量的物体，另一侧的每一其他物体  $p$  都具有“唯一的平衡距离”  $d_u(p)$ 。重量  $w(p)$  于是就定义为  $1/d_u(p)$ ，因而相关情形满足定义的平衡定律。结果就是，对于这些情形，定律不可能以一种非循环的方式来检验。但不存在后退，更不用说无穷后退。因为，给定定义，平衡定律的剩余部分就是一个直接的经验断言，能够直接检验。

所以，经过细致考察，当考虑特定的观察定律时，滑动平衡理论并不会导致理论术语问题。当然，这并不影响 *SB*-理论作为一个近乎适当的理论的启发性 (*instructiveness*)。此外，它阐明了当前情形下一个貌似适当的理论经细致考察而成为一个表述精致的观察理论的有趣方式：“唯一的平衡距离定律”、在其基础上的重量定义以及平衡律的合取。

42

关于理论术语问题在滑动平衡的例子中为什么没那么令人瞩目还有一个其他的原因：除了滑动平衡外，还有别的方式可以测量物体的重量。但现在让我们来讨论分层理论的一般架构，这种架构是专门针对适当理论的。

### 3.3.2 分层理论

认识论上分层的理论的结构的一般架构现在可以直接描述为一个图示。这种理论具有如下形式的元结构：

表 1-4 认识论上分层的理论的一般架构

$\langle M_p, M_{pp}, M, \pi, D, I \rangle$ 是一个认识论上分层的理论，当且仅当	
$M_p$	潜在模型：特定类型的结构集
$M_{pp}$	潜在局部模型：非理论成分约束的 $M_p$ 的亚结构
$M \subseteq M_p$	模型：满足所有公理的潜在模型
$\pi: M_p \rightarrow M_{pp}$	映射函数(从 $M_p$ 到 $M_{pp}$ ) $\pi X = \{ \pi(x) / x \in X \}$ ，对于 $X \subseteq M_p$ ，有 $\pi X \subseteq M_{pp}$
$\pi M$	映射模型
$M_{pp} - \pi M$	经验内容
$D$	预期运用域
$I \subseteq M_{pp}$	预期运用(非理论的)，产生于概念断言： $D$ 可以表述为 $M_{pp}$ 的元素的一个集合，即“ $I = M_{pp}(D)$ ”
$I \subseteq \pi M$	(弱)经验断言
$I = \pi M$	强经验断言

现在可以合理地将  $\langle M_p, M_{pp}, M, \pi \rangle$  称为理论的理论内核，而  $\langle D, I \rangle$  仍然是运用目标。图 1-5 阐明了修正的经验断言：表示为  $I - \pi M$  的阴影区域应当为空。具体而言， $I - \pi M$  在概念层面应该为空，也就是说， $I$  和  $\pi M$  的概念描述

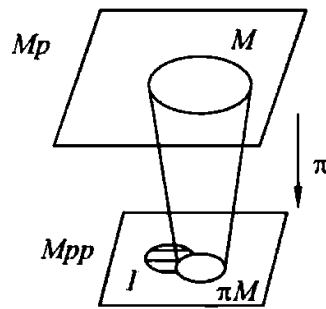


图 1-5 修正的(弱)经验断言：阴影区域为空

不应该为  $I - \pi M$  的概念可能性留下空间(更不用说为实际的预期运用留下空间)。

### 3.3.3 案例

在这一小节我们将给出三个著名理论的结构主义重建的理论内核，也就是牛顿的经典(万有引力)质点力学、门捷列夫及其修正了的化学元素周期表理论、弗洛伊德(Freud)的精神分析理论。说明总是首先从描述入手，然后是一个简要的解释。理论以及重构的细节读者要参考关于重构的原始文献或其他出版物。理论(具体来说是理论的内核)将由其模型的基本类来命名。

从弗洛伊德的理论能够以结构主义的方式来重构这一事实得出，这种重构的方式就像陈述进路那样，可用于定性的、非数学的理论。从其他例子可以看出，当前的方法显然对定量的理论也很适合，对于这种定量的理论，陈述进路产生了大量麻烦。

在某种意义上，每一经验理论能够以结构主义的方式来重构是一个平凡的断言。因此，在具体案例中这样做应该有其他理由。一般理由通常是获得对理论的更好洞见的欲望；此外，还有一个理由可能是对特定问题的兴趣，比如，理论是否具有经验内容、是否是观察理论或适当理论、与其他理论的确切关系怎样等。将要说明的例子提供了一些评论来阐明这两个重构的理由。但一般地和通过案例了解结构主义进路的主要作用当然是它在构建新理论时可能发挥的启发作用。

说明三个例子之后，我们将在后面的小节继续处理一般性问题，比如绝对经验内容和相对经验内容的区分，决定预期运用的可能性，理论、理论网和约束条件之间的关系。

## 经典质点力学

众所周知, 牛顿的万有引力理论是基于质点运动的泛型理论, 即经典质点力学(CPM)。这一理论的内核表述为三个相互关联的运动定律: 第一定律: 惯性定律; 第二定律  $F = m \cdot a$ ; 第三定律: 作用力是负的反作用力。这种一般或泛型理论能够通过增加特殊引力定律而特化, 但也存在其他著名的特化, 比如关于弹力的胡克(Hooke)定律与关于静电力的库仑(Coulomb)定律。

44

表 1-5 具体化为万有引力的维经典质点力学形式化表述

一维经典质点力学(特化为万有引力)		
$CPM = \langle CPM_p, CPM_{pp}, \pi, CPM, GCPM \rangle$		
包含 $\rightarrow$	$\langle P, T, s, m, f \rangle$ , 当且仅当	
$\uparrow$ 包含 $\rightarrow$	$\langle P, T, s \rangle = \pi \langle P, T, s, m, f \rangle$ , 当且仅当	
$\uparrow$	1) $P$ 是一个有限集 2) $T$ 是实数间隔 3) $s: P \times T \rightarrow \mathbb{R}$ 产生第一个和第二个: 时间导数 $v: P \times T \rightarrow \mathbb{R}$ $a: P \times T \rightarrow \mathbb{R}$ 4) $m: P \rightarrow \mathbb{R}$ 5) $f: P \times T \times P \rightarrow \mathbb{R}$ $f(p, t, q)$	质点 时间间隔 位置 速度 加速度 质量 力 $t$ 时间从 $q$ 到 $p$ 的力
$CPM_{pp}$		
$CPM$	6) 第二定律 (蕴含了该表述下的第一定律): 对于 $P$ 中的所有 $p$ 以及 $T$ 中的 $t$ , 有 $\sum_{q \in P} f(p, t, q) = m(p) \cdot a(p, t)$ 7) 第三定律 (作用力 = -反作用力): 对于 $P$ 中所有的 $p$ 和 $q$ , 以及 $T$ 中的所有 $t$ , 有 $f(p, t, q) = -f(q, t, p)$	
$GCPM$	万有引力定律: 存在一个普适实常量 $\gamma$ , 从而对于 $P$ 中所有的 $p$ 和 $q$ 以及 $T$ 中的 $t$ , 有 $f(p, t, q) = + / - \gamma [m(p) \cdot m(q)] / [s(p, t) - s(q, t)]^2$	

接下来的评论可以在某种程度上解释上述表格。详细的讨论读者可以参阅斯尼德(Sneed)[1971], 赞德沃特(Zandvoort)[1982] 以及巴尔泽、斯尼德和

缪利尼斯(Balzer, Sneed, Moulines)[1987]。

显然, 质量和力被处理为 *CPM*-理论的成分; 尽管这一处理可能并非严格必要, 但始终是一个安全的选择, 以防条件不明确; 可结果可以是一个空断言。

*CPM* 涉及泛型理论, 6) 和 7) 是适当泛型定律/原则。由于增加了万有引力定律, *GCPM* 是 *CPM* 的一个子集, 也就是 *CPM* 的一个特型。

$\pi$ *CPM* 和  $\pi$ *GCPM* 分别提供了 *CPM* 和 *GCPM* 的映射模型。*CPM<sub>pp</sub>* -  $\pi$ *CPM* 和 *CPM<sub>pp</sub>* -  $\pi$ *GCPM* 分别构成了 *CPM* 和 *GCPM* 的经验内容。注意前者是后者的一个子集, 事实上也应当如此, 因为 *GCPM* 比 *CPM* 更强。

只要不考虑质量的同一性约束, *GCPM* 就没有经验内容, 更不用说 *CPM*。有了质量约束, *CPM* 仍缺乏经验内容, 但 *GCPM* 获得了经验内容。

*CPM* 预期运用领域首先与 *GCPM* 的预期运用领域有关, 比如, 行星轨道、落石、弹道轨迹, 等等, 以及弹性力或静电力驱动下的物体的运动。此外, 它还包含复合运用, 即其中有两种或更多类型的力在发挥作用, 例如, 受控工作台上—根独立的垂直弹簧上的带电小球, 这一的情形中就有三种力的类型。

#### 化学元素周期表

表 1-6 元素周期表的形式化表述

化学元素周期表(质朴的和修正的) $NPT/SPT = \langle PT_{pp}, PT_p, \pi, NPT/SPT \rangle$		
包含 $\rightarrow$	$\langle E, m, \approx, z \rangle$ , 当且仅当	
$\uparrow$ 包含 $\rightarrow$	$\langle E, m, \approx \rangle = \pi \langle E, m, \approx \rangle$ , 当且仅当	
$\uparrow$ <i>PT<sub>pp</sub></i>	1) $E$ : 一个有限集 2) $M: E \rightarrow \mathbb{R}$ 3) $\approx$ : $E$ 中的等比关系	化学元素 原子质量 化学相似性
<i>PT<sub>p</sub></i>	4) $z: E \rightarrow \mathbb{R}$	原子序数
	5) a. 范围 $(z) = 1, 2, \dots, \max(z)$ b. $m(e) < m(e')$ 当且仅当 $z(e) < z(e')$ c. $z(e) = z(e')$ 蕴涵 $e = e'$	$z$ 为 $\{1, \dots, \max(z)\}$ $z$ 随着 $m$ 增加而增加 $z$ 是一一对应函数

续表

NPT	6N) 质朴周期律 $e \approx e'$ 当且仅当 $ z(e) - z(e') $ 是 8 的倍数 相应地,
RPT	6R) 修正的周期律, 优雅但复杂; 核心为: 当 $e \approx e'$ 并且当 $z(e)$ 和 $z(e')$ 之间没有 $z$ -数量的元素 那么 $ z(e) - z(e') $ 可以写成 $2n^2$ , 即 2 或 8 或 18 或 32 等

要了解详细的阐述读者可以参阅 Hettema (赫特玛) 和 Kuipers [1988; 2000]①。下面的评论强调的是一些关键之处。

众所周知, 门捷列夫创建元素周期表是基于观察: 化学元素可以根据其化学上的相似表现而进行分组。此外, 他还注意到通过原子质量的增加, 元素排序大体上形成一个矩阵, 组在其中表现为列。为了解释这个矩阵中的系统, 他引入了原子序数概念并提出了(质朴的)周期律(NPT), 后来被其他人修正(RPT)。

在目前的例子中, 预期运用领域涉及化学元素整体, 使得概念断言陈述为, 这一领域可以仅仅通过一个潜在映射模型来描述, 即  $\langle E^*, m^*, \approx^* \rangle$ 。门捷列夫的经验断言将这一  $pp$ -模型归于  $\pi NPT$ , 而现代经验断言将其归于  $\pi RPT$ 。或者同样的, 存在  $z^*$  使得  $\langle E^*, m^*, \approx^*, z^* \rangle$  分别属于 NPT 和 RPT。

46

不难确证两个理论都具有经验内容。事实上两个断言都是假的。为了尽可能满足这些断言, 我们必须允许 5) 设定的三个技术性条件的反例。用似乎可信的名称来说, 它们相当于: 5a) 缺失的元素, 它们可能在后来被发现, 有些已经被发现了; 5b) 秩序破坏者, 比其他元素有更大的质量和更小的原子序数, 或者相反; 5c) 同位素, 即具有相同原子序数的不同元素。

注意, 这里使用的反例概念是比一般架构更低的层次。这样做之所以可能是因为只存在一种整体的预期运用, 即  $\langle E^*, m^*, \approx^* \rangle$ 。如果这并不适用于  $\pi NPT$  或  $\pi RPT$ , 那么这种失败必定是源于更低层次的反例, 即特殊元素。可能存在系统的或者仅仅局部的反例。在此意义上, 两种类型的反例 NPT 都有,

① [Hettema 和 Kuipers, 1988] 中主要的历史断言和还原断言的批判性探讨参见 [Scerri, 1997], 后续讨论参见 [Hettema 和 Kuipers, 2000; Scerri (谢里), 2005; Kuipers, 2005]。



而 RPT 只有局部反例。

正如 1.4.2 小节中描述的那样, *PT* 的历史为观察(未)负载理论和理论(未)指导观察的全部四种组合提供了令人惊叹的案例。比如, 成功地寻找消失的联系意味着理论指导观察但并不负载观察。

原子的量子力学理论为 *RPT* 提供了一种还原论的解释[ Kuipers, 2001, 第 3 章], 方式是用相关原子的电子数目来辨识  $z$ 。从事实来看, 这个数字可以以 *RPT*-无关的方式来测量, *RPT* 其实是一个观察理论。当然, 门捷列夫的 *NPT* 是一个包含理论术语  $z$  的适当理论。*RPT* 的提出与原子理论密切相关, 在这个过程中, 它由一个适当理论转变为一个观察理论。

47

表 1-7 精神分析理论的形式化表述

精神分析理论	
$PA = \langle PApp, PAp, \pi, PApert, PA \rangle$	
包含 $\rightarrow$	$\langle T, E, L, \leq, ASS, B, N, A, U, REAL \rangle$ , 当且仅当
$\uparrow$ 包含 $\rightarrow$	$\langle T, E, L, \leq, ASS, B, N \rangle = \pi \langle \dots A, U, REAL \rangle$ , 当且仅当
$\uparrow$	
<i>Papp</i>	1) $T$ 是实数间隔; 变量 $t, t^*$ , 等。 2) $E$ 是一个非空集合 3) $L$ 是 $E$ 的适当子集 4) $\leq$ 是 $T$ 的一个弱线性次序 - $<$ 通过 $\leq$ 和 $\neq$ 定义 5) $B(t)$ 是 $E$ 的非空子集 6) $N(t)$ 是 $B(t)$ 和 $L$ 的一个子集 7) $ASS$ 是与 $E$ 的一个关系 - $ASS(e, e)$ , 即, $ASS$ 是自反的 8) $A$ 是一个非空集合; $A \cap E = \emptyset$ 9) $U(t)$ 是 $A$ 的非空子集 10) $REAL$ 是 $E \times A \times T$ 的三元关系: $REAL(e, a, t)$ —如果 $REAL(e, a, t)$ , 那么 $e$ 在 $B(t)$ 中 并且 $a$ 在 $U(t)$ 中 —并非对于所有的 $t, e$ 在 $B(t)$ 中 并且 $a$ 在 $U(t)$ 中: $REAL(e, a, t)$ —如果 $REAL(e, a, t)$ 和 $REAL(e', a,$ $t')$ , 那么 $ASS(e, e')$
<i>Pap</i>	人的寿命 经验 痛苦的经验 不迟于 早于 $t$ 时刻的意识 $t$ 时刻的负面经验 关联经验 自身关联 潜意识冲动 $t$ 时刻的潜意识 $e$ 是 $t$ 时刻 $a$ 的一次 实现

续表

<i>PApp + Papart</i>	11) 压抑公理: 对负面经验的压抑, 包括相关联的经验: 如果 $e$ 在 $N(t)$ 中且 $ASS(e, e')$ 并且 $t < t^*$ , 那么 $e'$ 不在 $B(t^*)$ 中
<i>Pap + 11) + PA</i>	12) 主要公理: 每一潜意识冲动迟早会实现: 对于所有 $t$ 且对于所有 $U(t)$ 中的 $a$ 存在 $e$ , $e$ 在 $E$ 和 $t^*$ 中, 从而 $t \leq t^*$ 并且 $REAL(e, a, t^*)$
<i>PA + PAN</i>	13) 神经症公理: 具有产生冲动经验的神经症: $E$ 中存在 $t_0, e_0$ , $A$ 中存在 $a_0$ , 使得 $REAL(e_0, a_0, t_0)$ 并且 $e_0$ 在 $N(t_0)$ 中

## 精神分析理论

描述弗洛伊德的理论的结构当然并不意味着我们不加批判地赞同这种理论。人们甚至可以抨击说这个理论完全过时, 但却仍对其结构兴趣盎然。这种兴趣可类比于人们对燃素理论的结构兴趣。细节的部分读者可参阅巴尔泽 (Balzer) [1982]、施太格缪勒 (Stegmüller) [1986], 更精致的阐述可参阅巴尔泽 (Balzer) 和马尔库 (Marcou) [1989]。普通精神分析理论 *PA* 是针对全人类的, 他们都应该压抑负面经验 (*PA-11*) 并满足主要公理 *PA-10*: 所有无意识冲动迟早会被意识到。要注意如下表所示的那样, *PA-11* 并未使用理论术语, 因而它对于引入 (非理论的或观察的或) 局部的模型 (*PA part*) 很重要, 这种局部模型是满足这一非理论的但实质性的公理的潜在局部模型。在下一小节我们将概括这一思想并考察其后果。

神经症的精神分析理论 *PAN* 是一个特型, 针对的是由神经官能症产生经验的人群, 正如 *PA-13* 明确定义的那样。定义一些附加概念将是有益的:

48

‘ $e_0$  在  $t_0$  后被压抑’ 当且仅当

$e_0$  在  $B(t_0)$  中并且对于所有  $t > t_0$ ,  $e_0$  不在  $B(t)$  中。

‘关于  $a_0$  的神经官能症是在  $t_0$  之后’ 当且仅当

对于所有  $t > t_0$ ,  $E$  中不存在  $e$ , 从而  $REAL(a_0, e, t)$

于是很容易证明:

**定理:** 如果有人人在  $t_0$  具有产生冲动  $a_0$  的经验  $e_0$  的神经症, 则  $e_0$  在  $t_0$  之后被

压抑，并且这个人是  $t_0$  之后关于  $a_0$  的神经官能症患者。

注意“是  $t_0$  之后关于  $a_0$  的神经官能症患者”形式上几乎与主要公理相冲突，但关键之处在于主要公理所需要的  $a_0$  的实现已经在  $t_0$  发生了，而且是作为一种负面经验的结果发生的。

目前表述中的严重问题发生在当  $a_0$  在潜意识中重复产生的时候，主要公理要求重复实现。但这里我们不会处理出于这样或那样理由的必要修正。我们将只提及一个其他的关于神经官能症理论的进一步修正的例子，这一修正可以通过其与一般理论的另一个特型即升华理论的整合来实现。

我们以一些更深入的例子来总结本节：经典力学和相对论碰撞力学 [Balzer, Sneed 和 Moulines, 1987]；拉格朗日力学 [Balzer, Sneed 和 Moulines, 1987]；狭义相对论 [Balzer, 1982]；古典量子力学 [Hettinger 和 Kuipers, 1995]，也可参见 [Kuipers, 2000, 第 11 章]；简单的热力学平衡 [Balzer, Sneed 和 Moulines, 1987]；道尔顿的化学计量学 [Balzer, Sneed 和 Moulines, 1987]；现代遗传学 [Balzer 和 Dawe (道), 1986; 1997]；杰弗里 (Jeffrey) 决策理论 [Stegmüller, 1986]；阿罗 (Arrow) - 德布勒 (Debreu) 的个人与集体需求理论 [Janssen (詹森) 和 Kuipers, 1989]；资本结构理论 [Cools (库尔斯), Hamminga (哈明戈), Kuipers, 1994]，也可参见 [Kuipers, 2000, 第 11 章]；民间心理学和联结主义 [Bickle, 1993; 1998]；雅各布森 (Jakobson) 的文学理论也已经被重建 [Stegmüller, 1986]。一些心理学理论在《结构主义视角的心理学理论》《心理学的结构主义纲领：基础与应用》[Westmeyer (韦斯特迈尔), 1989, 1992] 中被重建。最后，《结构主义知识表述：范例》[Balzer, Sneed 和 Moulines, 2000] 中包含了上述及其他一些代表性的例子。

当然，对一个理论的结构主义表征就当前的目的而言可能并非必要。但是，对于细节问题，比如“某个理论具有经验内容吗”，这种表征就几乎是不可避免的。下一小节我们将介绍对结构主义进路的一些修正，以使我们能够回答这样的微妙的问题。

### 3.4 修正

现在我们将继续讨论结构主义进路的一些更进一步的修正，即绝对经验内

容和相对经验内容的区分, 决定预期运用的可能性, 理论、理论网 (theory-nets) 和约束条件之间的关系。

### 3.4.1 绝对经验内容和相对经验内容

将公理作如下一些区分总是可能的, 一方面有分析的(*A*)公理和综合的或实质的(*S*)公理; 另一方面有非理论的(*N*)公理和理论的(*T*)公理。因此, 有四种类型的公理: *NA*, *TA*, *NS* 和 *TS*。我们并非要表明这两种区分是没有问题的。对于 *N/T* 如何区分我们在第 1 节和上一小节广泛地进行了讨论。*A/S* 区分至少是众所周知的, 它在某种程度上无疑与确定界限的传统决策有关。对这一区分的可行性的清楚解释以及对奎因 (Quine) 的著名挑战的反驳, 可参见尼尼鲁托 [1999, 第 5 章] 以及索伯 (Sober) [2000]。但是, 这里关于 *N/T* 的区分, 如果有疑惑, 相应地选择谨慎的分类, 即 *S* 和 *T*, 将是明智的。

下面关于集合及其元素的名称的考察因而是清楚明白的。

表 1-8 与公理类型相关的模型类型

与公理类型相关的模型类型		
A: 分析的, 或 S: 综合的; N: 非理论的, 或 T: 理论的		
<i>Mpp</i>	潜在局部模型	<i>NA</i>
<i>Mp</i>	潜模型	<i>NA + TA</i>
<i>Mpart</i>	局部模型	<i>NA + NS</i>
<i>M</i>	模型	<i>NA + TA + NS + TS</i>

显然  $\langle Mpp, Mpart \rangle$  是一个局部理论的 (理论) 内核, 即是一个不分层的, 因而构成了完整理论的实质部分观察理论。完整理论的经验内容被定义为  $Mpp - \pi M$ , 可以更具具体地将其称为 (完整或) 绝对经验内容 (absolute empirical content, AEC)。局部理论的经验内容, 即局部经验内容 (partial empirical content, PEC) 当然就是  $Mpp - Mpart$ 。假定以下平凡的事实, 即  $\pi M$  是  $Mpart$  的一个子集, 局部经验内容自然就是绝对经验内容的一个子集。有趣的问题是, 无论完整理论是否有东西添加到局部理论中, 即无论是否有 (额外的或) 相对经验内容 (relative empirical content, REC),  $Mpart - \pi M$  为非空集。图 1-6 描绘了这三种内容。

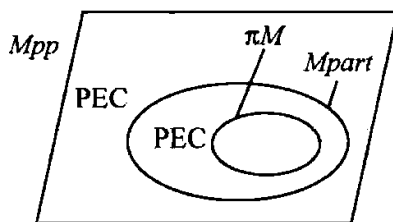


图 1-6 一个理论的三种经验内容： $AEC = PEC + REC$

很容易检验绝对经验内容( $Mpp - \pi M$ )是局部经验内容( $Mpp - Mpart$ )和相对经验内容( $Mpart - \pi M$ )的联合。因此，如果一个理论具有相对(和/或局部)经验内容，那它就具有绝对经验内容。

但反过来，一个理论可能具有绝对经验内容而没有相对经验内容，这种情况下，绝对经验内容与局部经验内容是一致的。

巴尔泽(Balzer)[1982]认为一般精神分析理论具有局部经验内容，因而也具有绝对经验内容，但不具有相对经验内容。但施太格缪勒[1986]能够证明它也具有相对经验内容。于是施太格缪勒继而进行了一些有趣的观察，即这一证明并不需要考虑约束条件和/或特殊律则，正如我们注意到的那样，考虑约束条件和特殊律则时经典质点力学 *CPM* 只具有(相对)经验内容。因此，按照经验冲击的相对内容准则，弗洛伊德的理论在此意义上甚至比牛顿的理论还要优越。

但我们想要补充的是，*CPM* 的例子清楚表明一个泛型理论(包括约束性条件)不必为了有用而具有相对经验内容。重要的研究课题是，一个泛型理论是否能够因具有相对经验内容的特殊定则(导致特化，见下文)而得到补充(比较[Bunge, 1977])。

有趣的是，效用理论的状态(见 1.1 小节)在某种程度上可类比于经典质点力学。两种理论的泛型版本都没有经验内容。然而，尽管非常明显后一理论能够特化从而具有经验内容，但这对于前者并非无可争议。

### 3.4.2 预期运用的再考察

在这一小节，我们将首先就预期运用的集合  $I$  作出一些一般评论，然后阐明确定  $I$  的三种不同方式，并通过对理论术语问题的一定程度的阐释得出结论。

$I$  是作为“ $D$  穿透  $Mp$ ”引入的，随后被修正为“ $D$  穿透  $Mpp$ ”，即  $I$  用  $Mpp$  的概念方法来表示预期运用的领域。当没有其他的表述时我们将我们的表述限

制在被修正的情形中, 因为它包含了  $M_p = M_{pp}$  的极端形式。

$I$  显然依赖于  $M_{pp}$ , 而  $M_{pp}$  是人为造成的。因此我们采纳了概念相对性的一种基本形式。但这无需蕴涵极端形式的相对主义: 经验断言都是客观地为真或假, 因为其真或假取决于本质——假如它们都具有经验内容。 51

反过来, 经验断言的客观特征并不暗含  $D$ ,  $M_{pp}$  (因而  $I$ ) 和  $M_p$  是预先确定的, 而任务仍然是阐明能够导向真经验断言的  $M_p$  的子集  $M$ 。事实上,  $D$ ,  $M_{pp}$ ,  $M_p$  和  $M$  的确定在实践中是一个复杂的辩证的交互过程, 由阐明有益且真的经验断言的欲望指导。不幸的是, 如果不作一些重要的观念化, 似乎很难鉴别这一交互过程的一般模式。

然而, 如果我们通过观念化假定  $M_{pp}$  已经被确定, 那么 ( $D$  因而)  $I$  的确定至少可由三种不同的原则支配。

如果我们对所有有关的规则可能性感兴趣, 则  $I$  与  $M_{pp}$ -层面的规则可能性集合相一致。令  $T_o$  表示  $M_{pp}$  的这一子集。尽管我们可能没有  $T_o$  的明确界定, 但对于  $T_o$  的元素仍存在一个明确的经验标准:  $M_{pp}$  中的  $x$  属于  $I = T_o$  当且仅当  $x$  能够被实现。如果我们对集合  $T_o$  的明确定义的子集即满足某种明确条件的规则可能性感兴趣的话, 元素的确定并没有根本上的不同。在两种情况中, 我们都将谈到  $I$  的经验确定。

在这一情形中, 理论发展的明确目标是关于  $I$  的明确界定, 即模型  $M$  的一个集合, 其强断言认为:  $I = \pi M$ , 从而  $M$  可以被称为关于  $I$  的真 ( $M_p$ -) 理论, 或者简单地说 (概念上相对的) 真理。在《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000, 分别为第 7 章和第 9 章] 中, 详细考察了未分层和分层理论的逼真性的形式结构。这里的逼真性约束于修正的理论, 抛开  $D$ ,  $M_p$ , 而  $I$  就此被确定下来。当然, 如果  $I$  约束于  $T_o$  的局部明确定义的子集, 这也能够使词汇  $M_p$  和理论  $M$  保持恒定, 并且能够修正  $I$  (的局部定义), 因而也能通过修正预期运用领域修正逼真性 (参见 Kuipers, 待出版)。于是我们不再谈论  $I$  的“经验确定” (empirical determination), 转而讨论  $M$  的经验阐明 (empirical specification)。

在《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000, 第 7 章] 中, 规则可能性概念被描述为一种绝对条件。然而, 在很多情形下区分规则可能性的层次极其

有意义，比如，下面提出的较低层次和较高层次：物理的、化学的、生物的、心理的、文化—社会—经济的层次。较高层次的规则可能因而蕴涵了较低层次上的规则可能，而不是相反。另一个例子涉及人造物的规则可能的状态这一观念——假定它保持完整，这意味着对其物理可能状态的一种严格约束，包括破碎的。这种修正可以内置于  $I$  的经验确定中，只要不同层次的规则可能性之间的界限被假定为清晰的。

52 但是，在很多情况下，兴趣都放在了  $To$  的适当子集上，其元素并未被明确定义。 $I$  得以被界定的一个重要方式是所谓的“范式决定” (paradigmatic determination)。

定义： $I$  是范式决定的，当存在  $PAR$  和  $SIM$  使得

1.  $I$  是  $To$  的一个子集
2.  $PAR$  是  $I$  的一个有限子集
3.  $SIM$  是  $Mpp$  的一个二元关系
4. 对于  $I - PAR$  中的所有  $x$ ， $PAR$  中都有  $y$ ，从而  $SIM(x, y)$

预期运用  
范式实例  
相似性关系

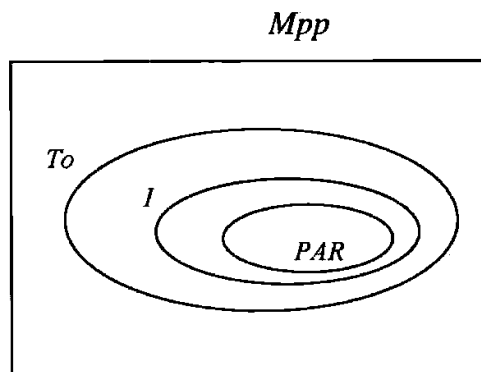


图 1-7  $I$  的范式决定

图 1-7 描绘了  $I$  的范式决定中不同集合之间的关系。比如， $PAR$  的元素取决于理论的创建者，相当于库恩 [1962] 用“范式” (paradigms) 这一术语时所考虑的某种含义，也就是他后来所称的“范例” (exemplars)。当然，这种模糊性的主要来源是相似性概念，因为它不可能作为准则明确定义这一概念，至少在研究过程一开始时不可能。事实上，相似性的相关定义是通过采取成功的漂移跳出  $PAR$  和既定的  $M$  而被发现的，其方式大抵与《寻找喊的理论》[ Kuipers,

2006]中所描述的决定  $I$  的第一种方式相同。当然，每次尝试性漂移蕴涵了相似性的尝试性充分条件，而每一确定的结论不仅要求清晰的充分条件，而且要求一个确定的  $M$ ，这二者就促成了一个明确的经验断言。

在决定的这些情形中，假定理论具有(至少绝对)经验内容，则一个分层理论的经验断言不会是平凡的。很容易确证，经验断言在决定  $I$  的第三种方式中变得平凡，故称“自决定”(auto-determination)：对于  $To$  中的  $x$ ， $x$  属于  $I$  当且仅当  $x$  属于  $\pi M$ ，即  $x$  是一个分层理论模型的映射。至于自决定，所涉及的理论典型地不是那种需检验的，但它是为其他目的而设计的。

53

就未分层的理论而言，预期运用的集合当然是  $Mp$ -层次上的规则可能性集合的一个子集，因而反过来也是  $Mp$  的一个子集。对于  $I$  的进一步决定又有三种同样的可能性：经验的、范式的和自决定。只要包含适当理论术语，所有这三种决定形式都会导致问题。

让我们以  $T$ -理论术语和非  $T$ -理论术语来简要重申并阐明一个理论的(认识论)分层的背景。令一个未分层理论  $UT = \langle Mp, M, D, I \rangle$ ，并假定  $UT$  具有非空经验内容  $Mp - M$ 。作为  $Mp$  的一个成分，术语  $t$  被称为  $T$ -理论的，当且仅当特定预期运用中  $t$  的每一已知测量方法都产生于模型  $UT$ 。否则  $t$  就是非  $T$ -理论的。令  $UT$  包含至少一个  $T$ -理论术语，让我们首先假定  $I$  被认为是经验地或范式地被决定的，这一情形下经验断言“ $I$  是  $M$  的子集”是非平凡的。但是，检验这一断言是不可能的，因为它确然导致循环或无穷后退。至于自决定，其问题在于  $M$  的元素的决定会导致循环或无穷后退。

这些问题的补救措施是，以局部理论形式出现的理论，其认识论分层只包含所有非  $T$ -理论术语。假定分层理论具有非空(绝对)经验内容  $Mpp - \pi M$ ，经验断言或自决定是非平凡的，取决于  $I$  是不是已经被预先确定了。

$T$ -理论性( $T$ -theoriticity)的明确定义是一个实用主义的定义，归结为词组“每一已知测量方法”，可以追溯到斯尼德(Sneed)[1971]。鉴于已知方法的类只能增加这一事实，这一定义与如下建议完全是相容的，即一旦有质疑可以将一个术语划归于  $T$ -理论的。然而，寻找理论性的本质定义是极具诱惑力的。伽德(Gähde)[1983]已经提出过一个本质定义。这一建议不仅是高度技术性的和约束于定量术语的，而且还由于其他原因而被批评(比较[Schurz(舒尔茨)，



1990])。但是, 巴尔泽(Balzer)[1996]驳斥了这一批评, 而且还提出了一个较之伽德的定义本质上更简单的形式准则。

### 3.4.3 理论与理论网之间的联系

大体关于相同领域的理论是通常密切相关的。它们随时可构成一个理论网络, 即一个直接或间接相关的理论的有序集。这样一个网络描绘了一种共时的情况, 网络的演替表明了历时的发展变化。

我们首先定义理论之间的主要关系, 也称(理论间)连接。我们将假定所有理论都是分层的, 因此这些理论所具有的形式是  $ST = \langle Mp, Mpp, M, \pi, D, I \rangle$ 。如果假定分层消失的话( $Mp = Mpp$  并且  $\pi$  变成了恒等函数, 从定义很容易得出产生了怎样的连接。

在牛顿和弗洛伊德的理论中, 我们已经指出理论的某些特化,

$ST^*$  是  $ST$  的一个特化, 当且仅当:

1.  $Mp^* = Mp$  并且  $Mpp^* = Mpp$  并且  $\pi^* = \pi$ 。

2.  $M^*$  是  $M$  的一个子集, 并且

$D^*$  是  $D$  的一个子集 ( $I^*$  因而是  $I$  的一个子集),

并且其中至少有一个子集是适当的。

对于从一些基本的泛型理论出发的研究纲领, 特化是主要的研究活动之一。

一个新理论可以增加新的(非)理论成分。这可以是一种真正的叠加, 从而使旧理论原封不动。巴尔泽(Balzer)[1982]描述的经典运动学理论的例子建基于经典时空理论。当至少有一个新的理论成分被引入时, 这一类型的连接就被称为(保守)理论化, 并且可定义如下:

$ST^*$  是  $ST$  的理论化, 当且仅当:

1.  $Mp$  的所有(非)理论成分保留了  $Mp^*$  的(非)理论成分。

2.  $Mp^*$  为  $Mp$  增加了一个或更多新的(非)理论成分, 至少一个理论成分, 其全部都被  $Mp^*$  到  $Mp$  的函数  $f$  剥离。

3. 所有  $M^*f(x^*)$  中的  $x^*$  都属于  $M$ 。

当然, 当新的成分增加时, 定义理论间的非保守连接是可能的。

理论间的第三种重要连接是还原。

$ST$  可还原为  $ST^*$ ，当且仅当  $Mp \times Mp^*$  存在关系  $r$ ，从而

1. 对于  $M$  中的所有  $x$ ， $M^*$  中存在  $x^*$ ，从而  $r(x, x^*)$ 。

2. 如果  $r(x, x^*)$  且  $x^*$  在  $M^*$  中，那么  $x$  在  $M$  中。

3. 对于  $I$  中的所有  $y$ ， $I^*$  中存在  $y^*$ ，从而  $r_\pi(y, y^*)$ ，这里  $r_\pi$  表示  $r$  在  $Mpp \times Mpp^*$  上的映射。

大体上说来，在《科学的结构》[Kuipers, 2001, 第3章]中区分的三种还原的基本类型的一种或多种应用时，如果模型和预期运用能够以典型可能的方式在形式上关联起来，那么这一定义反映了一个理论或定律对另一理论或定律的解释。

最后要谈到的理论间的连接是(理想化，或者相反的)具体化(concretization)，其准确定义见《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000, 10.4小节，也可以参见第11章]。其表明具体化在理论转换的逼真性分析中发挥着关键作用，比如从理想气体理论到范德瓦尔斯(Van der Waals)的理论，以及旧量子理论和资本结构理论中的各种演变。“理想化和具体化”(idealization & concretization)的一种非形式解释将在3.3.2小节中给出。

55

不难检验所有定义的连接都产生了偏序关系(partial ordering)，我们假定要考虑的所有连接都是这种类型的。当这样的—个连接得到应用的时候，就说两个理论是直接相关的；而如果它们之间存在一个直接相关理论的链条，就说它们是相关的。当然，“是相关的”本身就是一个偏序关系。理论网被定义为以这种方式相关的理论的一个集合，其中存在一个基础理论  $Tb$ ，所有其他理论直接或间接地与这一理论相关。图1-8描绘了这样一种理论网。

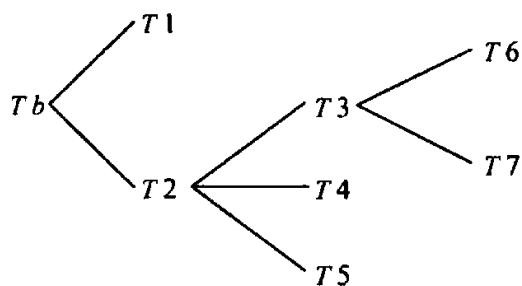


图1-8 理论网

理论网的更迭可以合理地区分为两种类型，包括两种类型混合的情况。一个理论网演变为新的理论网可能是保守的，在某种意义上新网保留了旧网的所有理论，只是以某种方式在旧网中加入了一个或多个理论。当被认为是改进了的新理论替换了旧网中一个或多个理论时，这个演变就被称为是矫正的。

#### 3.4.4 约束条件

我们已经多次提到所谓的约束条件。鉴于通常意义上的定律和公理已为单个潜在模型设定了限制，约束条件就对潜在模型集施加了限制。一种特殊类型的约束条件是所谓的同一性约束，以确保一个函数在不同的潜在模型中基于某些共同的基础集合，为同一个体赋相同的值。滑动平衡中的重力函数以及经典质点力学中的质量函数都是这样的例子。

约束条件可以通过一种极一般的方式来做形式上的定义。

定义： $C$  是集合  $S$  的一个约束条件，当且仅当

1.  $C$  是  $S$  的一个子集。
2.  $C$  中的集合的全体穷尽了  $S$  ( $\cup C = S$ )。
3. 如果  $X$  在  $C$  中，而  $Y$  是  $X$  的一个子集，那么  $Y$  在  $C$  中 (子集保持)。

56

很容易证明对于  $S$  中的  $x$ ，所有单元素集  $\{x\}$  都属于  $C$ ，因此一个约束条件并不排除任何单个潜在模型。

现在让我们首先关注分层理论  $ST = \langle Mp, Mpp, M, C, \pi, D, I \rangle$  中，约束条件  $C$  对  $Mp$  的典型作用。标准的经验断言是“ $I$  是  $\pi M$  的子集”，这可以通过如下说法来解释： $I$  中的所有元素都可以加入理论成分而扩展为真正的模型，即存在  $M$  的子集  $X$ ，使得  $\pi X = I$ 。考虑约束条件的话，这一断言得到了强化：存在属于  $C$  的  $M$  的子集  $X$ ，使得  $\pi X = I$ 。因此， $M$  和  $C$  由于增添了理论成分都限制了自由度。强断言“ $X$  是  $M$  的一个子集”的相应形式就被“ $X = M$ ”完全取代了。显然，一个分层理论甚至可以是一个纯粹的约束理论，因为  $C$  是非凡的而  $M$  是平凡的，即  $M = Mp$ 。

在《从结构主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000]中，我们通过假定理论是结构的集合，可能区分也可能不区分理论和非理论术语，从而讨论了理论的逼真性。当真理是一个约束理论时，检验类似(基础的和修正的)定义可以被如下

断言给出并不是很困难, 即一个约束理论可能比另一个更接近真理。当然, 通过由“常规的”和约束的部分构成的理论来处理逼真性也是可能的。但是, 我们将这种可能性的解释留给读者。

考虑到约束条件, 下面对标准断言的重述是有益的。定义  $A(ST)$ , 即  $ST$  的运用空间, 为满足  $C$  的  $M$  的所有子集的映射的集合(形式上:  $A(ST) = \pi(P(M) \times C)$ )。标准断言因而归结为:  $I$  在  $A(ST)$  中。

这就可以合理地将(绝对)经验内容  $AEC(ST)$  定义为  $P(M_{pp}) - A(ST)$ , 即被  $M$  和  $C$  排除的  $M_{pp}$  的子集。注意, 当  $C$  是平凡的, 即当  $C = P(M)$ ,  $AEC(ST)$  还原为  $P(M_{pp}) - \pi[P(M)]$ ; 当  $\pi$  是平凡的, 即当  $\pi$  是一个恒等函数,  $AEC(ST)$  还原为  $P(M_p) - P(M)$ 。很容易确证  $AEC(ST)$  在各自这些情形中是空的, 当且仅当最初定义的经验内容  $M_{pp} - \pi M$  和  $M_p - M$  都是空的。因此, 提出的经验内容的新定义是在潜在局部模型集的集合的层面上对初始定义的再现。

相似性关系适用于相对经验内容  $REC(ST)$  的合理定义:  $P(M_{part}) - A(ST)$ 。这就又几乎平凡地得出非空的  $REC(ST)$  蕴涵了非空的  $AEC(ST)$ , 而非相反。

约束条件在其他情形中也很重要, 比如, 在局部理论和不分层理论中。对于前者, 令  $C_{part}$  为  $M_{pp}$  的一个约束条件。和  $M_{part}$  一样,  $C_{part}$  表示经验约束条件。我们可以说  $M_{part}$  反映了标准的观察定律, 而  $C_{part}$  反映了约束的观察定律。当然, 相关断言表明  $I$  是属于  $C_{part}$  的  $M_{part}$  的一个子集。要重点注意, 很多经验定律都是约束定律, 或者是标准定律与约束定律的混合。

57

如果所表明的受约束的局部理论独立于整体理论, 那么显然我们就有了一个受约束的不分层的理论。一般而言, 一个受约束的不分层理论当然是具有  $\langle M_p, M, C, D, I \rangle$  形式的理论, 这里的  $C$  是  $M_p$  的一个约束条件。

### 3.5 非经验理论

本节我们已经探讨了经验理论, 最后让我们来考察一下结构主义概念对之同样有用的非经验理论的问题。根据波普尔的观点, 非经验理论按照定义来看是那些不可(拟)被证伪的理论。我们可以区分至少四种类型的非经验理论:

形而上学理论：不假定任何特定的概念化而试图对实在作出断言，或者相当于，这种理论就可想象的实在的概念化作出概括断言。

数学和逻辑理论：有些处理确定的抽象实体，即心理建构，比如，群论；还有的处理具体的数学对象，比如自然数理论。

概念理论：涉及看待(观察)特定领域的方式。

规范性理论：处理什么(被认为是)在伦理上、法律上、审美上(不)可接受的。

显然，几乎所有用于经验理论的技术材料对于非经验理论同样是有用的。事实上，萨普斯[1975]通过将数学理论如群论的标准说明方式转化为经验理论，提出了经验理论的结构主义说明。关键的区别在于，非经验理论并不作出一般的经验断言。与之相关的断言典型地要么是概念的(逻辑的、数学的，等等)，要么受限于个别运用领域。数学理论的典型断言是一个数学定理，其大意是该理论的模型可以证明具有某种明确定义的属性。特定概念理论的典型断言是，一个特定的预期运用是(或不是)该特定理论的模型。当然，泛型理论，即经验内容为空的理论，是概念理论。

“经验理论结构的结构主义理论”是一个将理论首先当成概念理论的完美例子(尽管可以通过添加实质性断言使其强化为真正的经验理论)。因此，上述阐释不仅提供了概念理论的一个解释性案例，也使读者确信概念理论是有用的。

## 4. 研究纲领和研究策略

### 导言

大约自1960年以来，科学哲学中一个最重要的洞见是意识到科学进步不应该用具体假说和理论的进步的术语来描述，而应用更具包容性的术语。这一洞见的两个主要支持者是库恩和拉卡托斯。库恩首先倾向于“范式”这一术语，后来倾向于“学科基质”[Kuhn, 1962/1969]。拉卡托斯(Lakatos)[1970; 1978]主要致力于把握相关理论在次序上的演进，他提出了“研究纲领”这一概念。大量其他术语被用于指称大致相同的概念，虽然它们在细节上不尽相同。

我们倾向于用拉卡托斯的“研究纲领”这一术语：研究的纲领。尽管我们所青睐的研究纲领概念在某种程度上比拉卡托斯的弱，但我们还是使用与拉卡托斯相同的术语。然而，应该预先强调的是，没有人认为纲领的具体意义是做事情的一丝不苟、井然有序，最多是对一个研究纲领整体意义上的把握。从现在开始，“纲领”始终意味着一个研究纲领。

3.1 小节区分了四种类型的研究纲领。在研究纲领的结构、发展及其他一些整体认知单位方面；3.2 小节对目前的洞见进行了必定不完整的总结。最后提出了许多策略上的教训，这些教训直接源于对整体认知单位以及四种研究纲领的区分的洞见；3.3 小节处理纲领内部策略；3.4 小节处理相互作用策略。在结论性的评论中，我们将参照第1节定律区分，重新考察描述性纲领和解释性纲领的动力学。

#### 4.1 四种类型的研究纲领

本小节将描述四种理想类型的研究纲领，然后考察其主要的相似性与区别。

##### 4.1.1 描述性的、解释性的、设计性的和阐释性的纲领

四种类型的纲领区分如下：描述性的、解释性的、设计性的和阐释性的纲领。它们构成了理想类型。因此，混合是规则而非例外。但是，将一个混合纲领描述为两种或多种理想类型纲领的联合常常也是可能的，其中一种以某种方式占据主导地位。更严谨地来看，首要的特征可以很好地解读为四种研究类型的描述，这在实践上是复杂任务的组成部分。而在这四种研究类型中，识别出上面提到的理想类型的基础纲领往往是可能的，至少在分析上是可能的。

59

一般认为，前三种类型的纲领属于经验科学。第四种类型的纲领，阐释性纲领，不仅是建设性的分析哲学的典型特征，也出现在其他领域，比如数学和经验科学中。

我们的观点是，这四种类型的研究和研究纲领反映了两种劳动分类的核心。一种是引申意义的，是科学探究本身的认知成果之间的分类，即描述、解释、成果和概念。另一种是字面的，是成果制造者之间的分类，大致上说就是实验家、理论家、工程师、哲学家/数学家。此外，在成果、成果制造者及其

交叉层面的相关劳动分类被认为在科学动力学中发挥了关键作用，这一点在对其本质的细致把握中能够更充分地体现出来。

描述性纲领旨在描述某个领域的现象，主要是依据个别事实(个别纲领)或一般观察事实(一般纲领或归纳纲领)。描述性纲领形成了特定的观察纲领，并且可以以实验为根本基础，这种情况下可以合理地说是实验纲领(experimental programs)。一个著名的例子是玻意耳(Boyle)关于压力和气体体积之间关系的探究，然后有查理(Charles)、盖-吕萨克(Gay-Lussac)关于其与温度之间关系的研究。这里只提另外一个历史案例，涂尔干(Durkheim)开展的他称之为社会事实的自杀的著名调查研究就是一个典型的描述性纲领。

描述性研究或多或少是由选择性(实验和连续的)观察引起的，而所产生的事实就表达为所谓的观察术语。这些观察术语并非自然世界中给定的，而是形成了一个特殊的透镜，该研究纲领中的研究者正是通过它来进行观察的。描述性纲领开始通常都只有一些核心词汇，至于其他哪些观察术语被认为是相关的以及如何解释特定观察术语就不是很清楚了。附加术语只是在纲领发展过程中才被挑选和得以形成。与第1节相一致，这里也应该强调，至少作为一项规则，观察以及观察术语始终是理论预设负载的，后者被认为是属于所谓无可置疑的背景知识。

解释性纲领另有目标。个别解释纲领和一般解释纲领针对的是某现象领域中可观察的个别事实与一般事实的解释以及进一步的预测。因此，一个解释性纲领具有(准)演绎性的本质，并且始终依赖于基础的描述性纲领。由于这个原因，解释性纲领往往与基础的描述性纲领共同进退，这样的话两种纲领只能从分析上区分开来。空气动力学理论从一方面，涂尔干的社会失范理论从另一方面提供了解释性纲领建基于先前提及的描述性纲领的范例。动力学纲领的首要目标是通过分子间以及分子与墙之间相互碰撞的牛顿定律，来解释并详细预测压力、体积和温度之间的具体关系。为了说明这一事实，我们将限于开展这类研究的众多研究者中的一个典型代表：范德瓦耳斯(Van der Waals)。类似地，涂尔干试图用他的失范理论解释关于自杀的社会事实。

解释性纲领的其他例子有牛顿力学、乔姆斯基(Chomsky)的转换生成语法、理性选择理论或一般效用论，后者和其他理论一起，为新古典经济学、所

谓的解释社会学奠定了基础。

注意到如下事实是重要的：一些解释性纲领可能基于相同的描述性纲领而产生。它们之间可能是但并非必需是竞争性的。

解释性纲领所使用的最重要的工具是在根本上指示新概念的理论术语。理论术语和观察术语的区分已经在前面章节中有所交代。当前语境下对于解释性纲领而言重要的是理论术语尚未像观察术语那样牢固地确立起来，不论是纲领内部还是纲领外部。当然，这样的术语之前可能已经用于指称相关的概念。理论术语的例子有牛顿力学中的力的概念、乔姆斯基的深层结构概念以及效用理论中的效用概念。

新的术语可以指称理论属性、关系和功能，正如例子中所表明的那样，也可以指称新假定的实体，比如原子和基因。如果一个解释性纲领引入理论术语，那么它也可以被称作是一个理论纲领。如果它没有，这当然是可能的，那么它属于观察纲领的解释性子类，以区别于描述性子类。

对于大多数经验科学，描述性纲领和解释性纲领的上述特征界定不仅重要而且有用。尽管类似纲领在历史科学中出现，特别是关于个别事实的纲领，但描述性纲领和解释性纲领的上述特征界定并不适用于历史研究。尤其是，一般历史纲领是罕见的，多半是由于这一事实，即一般历史事实，也就是经验定律和理论，是罕见的。不幸的是，两种类型的纲领不论在其个别形式还是一般形式上看上去都不是为历史科学而设计的。

关于一般描述性纲领和解释性纲领，还有两种进一步的观点。第一种也可以被称为归纳的；第二种是演绎的，因为归纳支配着第一种类型的纲领，而演绎支配着第二种类型的纲领。此外，尽管描述性纲领总是观察的，但解释性纲领可能是也可能不是理论的。

61

当前经验科学哲学主要关注的是描述、解释和预测。但是，经验科学的一个重要部分并非首要地涉及这三个任务中的任何一个。设计性或建构性研究纲领包含特定成果的设计和实际建构。一些例子有：用于新药品生产的纲领、植物种植方法的改进、针对某种类型的残疾而设计的训练纲领、所谓专家系统的设计、新材料的构造。正如例子所表明的，设计性纲领的成果不必是严格意义的成果，可以是过程或者过程的改进。设计性纲领的目标成果必须满足特定的



先前选择的需求；这些需求当然源于开发中的成果的预期使用。

这些例子也表明，设计性纲领并不只是出现在传统上所谓的技术科学或工艺科学中，也出现在科学研究的其他领域。这也是为什么没有选择“技术(工艺)性研究纲领”这一术语的原因，因为那样的话解释可能会过于狭窄。

由于设计性纲领经常使用描述性纲领和解释性纲领获得的知识，设计过程如果不是完全基于现有知识和技术，就会仅仅被看成是从属于科学研究。也就是说，新理论之提出或新实验之实施必须是为了使一个设计性纲领本质上是科学的。

对于哲学家和数学家，第四种类型的纲领，阐释性研究纲领，是最重要的一类。这种纲领针对的是概念阐释(concept explication)，即构造一个类似现有非正式概念的简单、明确且有用的概念(参见[Carnap, 1963<sup>2</sup>, 118])。比如，“逻辑后承”(logical consequence)概念和“或然性”(probability)概念导致了哲学和数学之间中间地带中非常成功的阐释性纲领。《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000]中探讨的一个主要的诠释性纲领旨在阐释“似真性”(truthlikeness)的直觉概念。在第1节我们已经讨论了观察定律和适当理论之间直觉概念区分的阐释。

概念阐释的策略是这样的：从有待阐释的直觉概念以及相关时的经验发现，人们试图得出概念阐释必须满足的充分条件，以及概念阐释必须包含或排除的显著例证和反例。

阐释可以比直觉概念的阐释更进一步，它也可以瞄准直观判断的阐释，即直觉，包含其辨明、祛魅甚或消解。《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000]中的一个主要例子涉及为加强逼真性而选择经验上更为成功的理论的功能性直觉。“直觉阐释”策略是概念阐释的合理扩展。

62

#### 4.1.2 相似性和区别

尽管区分的四种类型的纲领在很多方面彼此有别，但它们也有一个重要的相似之处。在所有情形中，我们可以发现一个内在目标，即真描述、真理论、预期成果和预期概念。

透过描述性纲领透镜对全部可观察事实的完全正确的观察和记录被称为这个领域的真描述。该领域中依据纲领的所有其他描述要么不完全，要么是(部

分)假的。这一真描述构成了描述性纲领的内在目标。重要的是要注意, 真描述不仅依赖于实在, 也依赖于纲领, 正是在纲领中, 观察术语的选择限定了其视角, 共同决定了将观察什么和不观察什么。因此, 真描述是与纲领相关的, 但终究是对实在的信息的特征描述。<sup>①</sup> 如果纲领聚焦的是个别事实, 即对象、处所和时间具体的(概念化的)事实, 我们谈论的就是个别真描述(true individual description); 如果聚焦的是一般事实, 即(概念化的)个别事实的概括, 我们谈论的就是一般真描述(true general description)。在后一情形下, 真描述相当于纲领的(观察)词汇中的真理论。

就一个(一般)解释性纲领而言, 通常认为存在一个独特的理论。也就是说, 假定了一个观察术语的并且最终纲领理论术语的理论, 它不仅解释, 还预言了领域中所有但凡相关的可观察事实, 而且以实质的方式使用那些仅指称实在中某些东西的理论术语。这一理论事实上是最强的真假说, 它将被称为一个领域的真理论, 构成了解释性纲领的内在目标。和真描述一样, 真理论是由纲领和实在的特定结合决定的, 因此它是与纲领有关的。如果词汇是观察的, 它就相当于一般真描述。

预期成果, 即满足所阐明的需求的成果, 自然构成了一个设计性纲领的内在目标, 类似广受欢迎的真描述或真理论。最后, 就阐释性纲领而言, 预期概念, 即满足充分条件的概念, 形成了与之前考察的纲领相似的内在目标。

与描述性和解释性纲领类似, 尽管设计性纲领始终具有内在目标, 这种目标与描述和解释中所涉及的有着很大的不同。在描述性和解释性纲领中内在目标的特征描述仅仅是间接的, 所有的努力都瞄准真描述或真理论的明确的特征描述。在设计性纲领和阐释性纲领中, 内在目标、预期成果和预期概念从一开始就是明确界定的——至少在某种程度上。

再者, 相关的区别在于内在目标的独特性程度。正如上面提到的, 真描述原则上是由纲领和实在一起独特地决定的。因此, 它不可能在纲领或领域不变的情况下而在纲领的过程中发生改变。除了必要的修正, 这对于真理论同样是

63

---

<sup>①</sup> 当然, 这一真描述并不是所有方面我们都有兴趣, 它可能有也可能没有约束观察词汇从而约束纲领, 至我们真正感兴趣的一些分支词汇的可能。

适用的。相反，就设计性纲领而言，预期成果完全不必被独特地决定，因为存在功能对等的可能性，这是定律，即不同的成果服务于相同的目的，这种情况也被表述为目的是“可多样地实现的”(multiply realizable)。此外，在其发展过程中，预期成果的确定要有更多的细节，对可行性、承受能力和适用性的战略性考察在其中发挥着重要作用。顺带提下，应该注意预期成果也可能是由所有要求的总和超定(over-determined)的。

加上必要的修正，上述区别大多数都可用于阐释性纲领。这并非偶然，因为它们形成了一类抽象的设计纲领，即概念的设计纲领。<sup>①</sup>

## 4.2 结构和研究纲领的进步

我们将主要依据五种可能的构成来讨论纲领的结构。然后我们将分内部和外部来讨论纲领的进步。作为一个进步中的研究纲领，对原子论的简要描述将揭示大部分的构成和阶段。本节的结尾是一个整体性的考察。

### 4.2.1 研究纲领的五种构成

迄今为止四种纲领的描述可以很好地用于表示相应的四种目标导向的研究。但是，当我们开始讨论纲领的结构时，纲领如何获得更多的同一性而不是通过其内在目标来界定就变得清楚明白了。我们将辨别一个由纲领的五种可能成分构成的有序集，即领域、问题、观念、启发、模型。由于每一成分被假定为预设了前一成分，这就导致了纲领强度上五种定性的程度。

四种纲领的相似性的一个可能祛魅重塑是这样的：它们都导向特定问题的解决，即达到纲领的内在目标。这一定位似乎是人们对科学研究最起码的期望，即它致力于特定问题的解决。满足这一最低要求的纲领可以被称为“问题纲领”(programs with a problem)。但是，在政策研究的实践中，人们甚至可以在只有一个大致确定的研究领域而没有明确问题的情况下谈论研究纲领，因为缺乏内在目标，这种情况下人们可以说这种纲领是(单)领域纲领。

---

<sup>①</sup> 比如，预期概念往往不是单独地被决定的，这样在阐释中就有自由度，为发散的阐释留下了空间。由于这一原因，人们甚至可能更青睐于谈论概念建模而不是概念诠释[Brink(布林克)，1989]。

从四种纲领的描述就能得出，一个研究纲领最少可以被设想为一个问题纲领。但是，我们想主张的术语“研究纲领”的原型意义是一种基于观念的纲领，这个纲领不仅有一个领域和一个问题，还有一个支配寻求问题解决方案的基本观念。这可以说是波普尔的要求，因为他比其他任何人都更强调问题和观念在科学研究中的地位是并驾齐驱的。当然，这种基本的主导性观念通常都是一个复杂观念，即融贯观念的集合。它至少包含核心词汇的选择，通常包括一个或多个使用该词汇的原理。观念要强到足以为研究风险提供安全基础，应该能够经受一些批评打击。换言之，它应该可以保护基本观念，相当坚决地抵制错误或类似的威胁。这样做的标准方式就是归咎于辅助假说，但也有其他的辩护策略。

按照拉卡托斯的观点，主导观念构成了纲领的硬核。但是，硬核这一概念有双重面孔。拉卡托斯的主要意思是只要硬核保持一致，一个纲领就始终是同一相同的纲领。但是，往往会发生这样的情况，即人们迟早不得不对基本观念进行调整，这样的话就确实是在谈论一个新的纲领。但如果无可回避的话，为半硬核的纲领(a semi-hard core of the program)留下空间似乎更为恰当，这种核可以被调整。我们想强调硬核概念意义中的另一部分。一个观念，在可能的变化之前或之后，就其被假定作用于整个领域而言，它就是“硬的”，这不容许例外。“核心观念”这种说法可能就表示了这一特性。顺便提一下，面对持续威胁时坚守无例外的目标的一种方式调整核心观念；另一种是调整领域。总体而言，我们认为一个纲领能够以之为基础的基本观念是一个具有半硬核特征的核心观念。

诚然，拉卡托斯只是在除了硬核之外还存在为保护辅助假说及其调整提供建议的所谓正面启示法的情况下，才说真正的研究纲领。因此，在拉卡托斯的意义上，一个纲领就是一个具有硬核与正面启示法的纲领。也就是说，一个纲领受两个观念支配，第一个直接与问题的解决有关、第二个涉及捍卫第一个观念免遭攻击的方式。<sup>①</sup>

---

① 拉卡托斯的反面启示法概念符合尽可能久地保持固定的硬核的目的。因此，这一概念并没有(在拉卡托斯的意义上)为硬核概念增加内容。

65 赞德沃特(Zandvoort)[1984]令人信服地表明,拉卡托斯纲领的令人印象深刻的例子往往都是通过一个类比或模型来提供正面启示法的纲领,这里他特别指的是内格尔(Nagel)[1961]探讨的那种类比概念。这种具有硬核和作为正面启示法的模型的纲领最大限度地准备为研究提供内在指导。

具有核心观念和稳固的正面启示法的研究纲领,不仅出现在自然科学中,而且在社会科学与人文学科中也有出现,不论它是否以经验科学的所有形态中通常出现的那种真正的硬核和模型的方式。但是,很多其他纲领具有关于目标实现方式的半硬核观念,而没有关于基本观念保护方式的强观念。换言之,虽然它们具有核心观念,但它们并不具有稳固的正面启示法。换种方式说,本节开头的历史断言可以更为具体地表述为:科学的全部历史可以最佳地描述为基于核心观念的纲领的产生、兴盛和衰落。由于这一原因,从现在开始我们将“(研究)纲领”这一术语的原型意义假定为基于半硬核观念(semi-hard core idea)的纲领,但并不必然具有稳固的正面启示法。<sup>①</sup>

#### 4.2.2 研究纲领的(核心观念的)例子

从解释性纲领开始,我们现在将列出形成诸多著名纲领的核心的观念的例子。它们是:按照牛顿定律,气体由运动和相互碰撞的分子构成的分子运动论中的观念;从在植物育种家当时所知的所有杂交中可观察特征的各种变化的表面混乱中能否发现规律这一问题出发,孟德尔提出如下假定,即雄性和雌性遗传物质并非哪一方最终胜出的单位,而是能够分解的,从而雄性部分和雌性部分的遗传物质决定了有机体的可观察特征;最大化预期效用决定选择的一般效用理论中的观念;乔姆斯基的独到观念——语言中符合语法规则的句子可以由数量有限的转换规则运用于同样数量有限的深层结构而产生;最后是经典计算主义或符号主义(纽厄尔和西蒙的)(Newell 和 Simon)中的核心观念,按照这一观念人类行为应该(被描述并)被解释为问题解决。

最后一个例子是解释性纲领和描述性纲领之间分野的一个很好的例子。纯粹描述性纲领的一个例子是网络分析,它基于如下思想:使用连接箭头的图式能够产生富含信息的描述。另一个例子是曼德尔布罗特(Mandelbrot)首创的分

---

<sup>①</sup> 不幸的是,“观念纲领”这一术语在语言方面不是很具有吸引力。

形几何, 它基于如下观念: 自然中的形状尽管大小不同但可能是相似的。10 米的海岸线与 10 千米的海岸线看上去是一样的。所谓的话语分析提供了一个类似案例。行为主义也可以被看成是广义的描述性纲领, 其核心观念是人们应该将科学的注意力限定在对可观察行为(方式)的描述上。最后, 人类基因组计划的目标, 基本上已经于 2000 年实现了, 是四个碱基 C、T、A、G 成对排序的 23 对人类染色体(几乎是独一无二的)构成的真描述, 也就是脱氧核糖核酸(DNA)的典型词汇。诚然, 尽管序列几乎是独一无二的, 但个别的变化提供了识别的近乎完美的方式。

描述性纲领的核心观念往往通过方法论的探照灯原则, 如因果性、功能性或意向性原则, 或者通过描述或表征原则来形成, 正如网络分析和分形几何的例子那样。对于不同领域, 这种主导原则通常开启了一个特定纲领用于那个领域的可能性。承认一个理论为观察理论, 换言之, 一个理论被认为是(近似)真的, 可以引导——或至少使其可能引导——这样一种表征原则。这一重要现象在第 1 节中已经有较为细致的解释。一个典型的例子是功能的(描述性的)基因学纲领, 其建立于结构描述的人类基因组计划, 识别染色体片段的功能。也就是说, 每一片段在有机体某种特征的生成(编码)中可以发挥也可以不发挥关键作用。这一研究由功能性原则指导, 植根于进化理论, 依据有机体的特征具有功能。不只在宏观层面, 在目前的微观遗传学层面, 这一原则也有很多例外。事实上, 大多数 DNA 片段看上去没有功能。

就设计性纲领而言, 主导观念往往被称为“先导”(the lead)。它是关于预期成果应该以和可能以什么材料按照何种方式来构建的核心思想。从一个纯粹技术的、非科学的、自然的例子开始, 例子如下: 自行车链条这一观念的提出是在 19 世纪末, 直到很久之后, 才催生了两轮等大的骑行脚踏车的设计, 也就是自行车, 在更早些时候, 这是步行脚踏车的一个极具吸引力的特征(参见[Bijker(比日克), 1995])。核裂变的思想导致了核电站的发展, 当然, 还有原子弹。基于核聚变的发电站的发展仍然是应用物理学的一个主要挑战。计算机科学的一个主要出发点是标准冯诺依曼(Von Neumann)数字计算机架构的发展, 它始于图灵(Turing)的通用计算机思想, 即所谓通用图灵机。在冯诺依曼的架构中, 包含并产生复杂的“如果, 那么执行(if, do then)”(运行)规则, 所

谓运行系统的概念被证明是极为成功的，特别是对于创造性的计算任务。按照技术形式的联结主义的核心观念，学习机制可以通过根据前一反应是否充分而强化或弱化的节点之间的联结而产生。癌症研究的一个主导观念应归于朱达·福尔克曼(Judah Folkman)[参见 Boehm(伯姆)等, 1997]，即试图阻断导致肿瘤的血管的形成，或者试图阻止其发挥功能。还要提到一个本质相当不同的例子，也就是这样一种观念，即由有类似个人问题的人构成话语团体的思想只是在最近才被引入到各种治疗语境中，获得了不同程度但不断增加的成功。它们的发展部分缘于对开展疗法的最佳具体条件的系统寻找。比如，根据施皮格尔(Spiegel)、布卢姆(Bloom)、克雷默(Kraemer)和戈特海尔(Gottheil)[1989]的思想，也参见《超越极限地生活》[Spiegel, 1993]，对于乳腺癌患者的某种集体疗法似乎改善了他们的免疫系统。最后，在药物研究中[Vos(沃斯), 1991, 62]，先导被确定为希望得到的属性、外形以及如何实现的观念的集合。具体来说，“先导化合物”(lead compound)包含了一种具有某种操作特征、操作外形以及希望得到的外形的化合物。仅当两种外形存在已知的有趣重合，它才是一个严格的先导化合物，而挑战在于减少区别。

阐释性纲领的一个完美例子是罗尔斯(Rawls)著名的思想，按照这一思想，“正义社会”这一概念的确最好以思想实验的方式来进行。在这一方案中，待解释的正义社会的未来成员并不知道他们在该社会中将要占据的位置；这一信息隐藏于“无知的面纱”之后。另一个例子是逻辑模型理论的核心思想——“逻辑后承”的直觉概念应该被诠释为相关语言的模型，并且遵循如下原则：结论应该至少在前提为真的所有模型中为真。

在过去数十年间，几个研究纲领已经被详细描述，当然是人们按照各自喜欢的术语来描述。举个例子，致力于描述认知科学特征的冯·埃卡特(Von Eckardt)[1995]，将“研究框架”描述为指定领域的假定(领域)、基本研究题目(问题)和实质性假定(核心观念)的结合。在这些术语中，她对认知科学的框架作出了清晰描述，确切地说，就其聚焦于成熟的、一般的、典型的认知而言。在她的方法中，符号主义和联结主义是作为“计算系统(实质)假定”的两种不同说明而出现的。

#### 4.2.3 额外的考察

确定一个像样的甚至很强的核心观念的任何尝试都会产生一个重要问题。当揭示、探讨和阐述某个观念的数个出版物出现于被一个又一个作者广泛援引的国际文献中时, 基于该观念判断一个研究纲领是否存在的过程是合理的。原则上, 围绕某一个观念的国际出版物的存在应该是一个适当的准则, 因为科学是一项国际活动, 在这个意义上, 国家界限不应该扮演重要角色, 特别是涉及强研究观念的分布时。但是, 在国际文献中出现当然不是一个绝对的准则; 它既非必要也非充分。审稿者和期刊肯定都是选择性的, 不免受倾向性和潮流的影响。因此, 坏观念受追捧而好观念受压制也可能偶有发生。此外, 很可能存在这样的强观念, 在其本学科中并未引起多少兴趣, 但在学科之外引起了来自其他学科或科学之外的相当大的兴趣, 比如来自社会和科技。最后一个例子可以特别地用在设计性研究的观念中, 其中指望国际科学出版物是不合理的, 因为它们可能出于保密的需要而被阻止了。再说一遍, 浓厚的外部兴趣并不是可靠的准则, 但对于确定有价值的研究纲领, 国际出版物与持续的外部兴趣的结合是我们能想到的最佳准则。

68

尽管我们的研究纲领概念与拉卡托斯的研究纲领概念大体类似——它是一个弱化的版本——这并不意味着有关研究纲领的结构和发展的观念只能从拉卡托斯的著作中得出。正如上文提到的, 其他人已经区分了相关认知单元, 并描述了它们的结构和动态特征。库恩(Kuhn)[1962/1969]首先谈论了“范式”以及后来的“学科基质”, 弗莱克(Fleck)[1935/1979]提出了“思维模式”(styles of thought)概念, 而劳丹(Laudan)[1977]论述了“研究传统”。我们还了解到冯·埃卡特(Von Eckardt)[1995]新近探讨了“研究框架”概念。此外, 之前的章节已经呈现了在科学理论的结构主义进路中对“理论网”进行的区分。作为这一不完全名单的结束, 哈明戈(Hamminga)[1983]也使用了“研究纲领”这一术语, 但所赋予的详尽意义是针对经济学研究纲领而调整的。

下一小节我们将处理研究纲领的主要的动态特征, 重点是解释性纲领。我们在这一部分的结论是通过源自结构主义进路中的另一结构特征得出的。研究纲领的领域通常可以划分为多个子域。在这种情况下对于核心词汇相关联的核心观念作出区分是可能的。也就是说, 区分假定对整个领域有效的一般原则或



类原则与假定只对子域有影响的特殊概念和原则。试想牛顿关于运动的一般定律和特殊力学定律。在很多这种例子中，子域的划分使得子纲领的讨论变得富有意义，正如与特殊子域相应的特殊原则的重要观念完全可以构成一个真正的研究纲领本身。

#### 4.2.4 进步中的研究纲领的诸阶段

我们对纲领动力学的处理将主要集中于解释性纲领，结束部分是对其他类型纲领结果的有效性的一些评论。<sup>①</sup> 读者可能更喜欢先阅读下一小节，讨论原子理论的进步，然后再回到这一小节。

69 我们首先阐述之前提到过的“纲领”这一术语的相对性。一个纲领绝不是事先完整勾画出来的。每一时刻只是确立了几个主要特征。它们使得研究者能够脚踏实地，并依赖于他们努力的结果，逐步调整并描绘纲领。这就是官僚负责制规划和长期规划之所以不可能的主要原因。

一个纲领要经历数个阶段。就成功的纲领而言，往往可以从总体上区分为内在阶段和外在阶段。

在内在阶段，核心观念的阐释和评价是关键。当一个纲领持续一定时期，一般都可以将内在阶段区分为两个子阶段，即启示法阶段(heuristic phase)和检验阶段，后者我们更愿意称之为评价阶段(evaluation phase)。在启示法阶段，新的观念脱颖而出，并且首批辅助策略被发明出来以保护它们。这一阶段可能是也可能不是发生在对另一纲领的所谓库恩式批评的背景上，被称为异常的该纲领看上去无法解决的问题不断累积。

向评价阶段的转换是渐进的。观念的解释针对的是少数语境或特定理论中的子域，而这些都是被评价的。核心观念于是构成了所谓核心理论或一般理论，对于所有具体理论都是共同的。一个具体理论的评价一般意味着，对于特定子语境，一系列的具体理论被提出，每一个都包含辅助假说，每一个理想上都在产生不断增加的成功，每一个包含数量(类型)不断减少的反例。这一系列

---

<sup>①</sup> 关于设计性纲领的详细分析，读者可以参考《科学的结构》[Kuipers, 2001]第10章，阐释性纲领的详细分析可以参考《经验和概念的观念化与具体化》[Kuipers, 即将出版]

通常满足观念化和具体化的样式：连贯理论将之前被忽视的因素列入考虑。<sup>①</sup>

如果这种分支评价的方式不是彻底成功的，那么纲领就不一定被认为是无用的，并永远被湮没于“知识的博物馆”中陈列着，比如被抛弃的研究纲领。一个失败的纲领不可能继续激发新的研究问题，也可能有这样的情况，即在后来的阶段，有人成功地转向该纲领。

如果评价进展顺利，这通常或多或少会导致对纲领核心理论的普遍接受，并且变得更为明晰的是，核心理论对于哪个领域、在何种意义上以及在何种程度上被认为是真的。应该强调的是，不用提哲学，经验科学中的很多纲领，如果不是大多数，并未实现这一点。但如果实现了这一阶段，该纲领中的研究者就面临两个选择。第一个可能性是寻找提出新挑战的另一纲领。第二个可能性是尝试以貌似独立于纲领的问题的益处来引导纲领。于是纲领进入外部阶段或应用阶段。所谓的斯塔恩贝格学派(Starnberg school)[ Schäfer(舍费尔), Böhme(伯梅)和 Burgess(布格斯), 1983]将这称为目的化(finalization), 专门以此表明将核心理论应用于技术问题或社会问题。这很难说是理论的简单运用问题。它往往要求高度专业化的理论进步，甚至可能导致新科学学科的发端，比如就飞机和类似东西的技术性目标而言的流体力学。我们仍将只谈论运用，尤其是在有关科学的外部运用的情况下。另一种方式的运用产生于如下事实，即一个被接受的理论作为观察(或测量)理论可能是有用的。

赞德沃特(Zandvoort)[1986; 1988; 1995]已经令人信服地指出，自然科学中成功闯过内在阶段的研究纲领并不总是直接用于外在于科学的问题。它们至少同样频繁地用于科学的内在问题。因此，一个纲领“内在阶段”和“外在阶段”这些术语应该被严格阐述为纲领相关的：内在于纲领和外在于纲领。根据规则，对一个成功确立的纲领的科学内在运用意味着该纲领面向的是由其他纲领——可能但不必然是设计性纲领——产生的特定问题的解决。它也可能被用于与其他纲领相关的观察，要求将核心理论接受为观察理论。赞德沃特曾指

<sup>①</sup> 对研究纲领的评价的局部阐述主要是结构主义者的成果；理论改进的次序这一思想源于拉卡托斯，可追溯至波普尔；观念化和具体化的样式由诺瓦克(Nowak)[1974; 1980]提出，又被其他人进一步发展，如克拉耶夫斯基(Krajewski)[1977]。

出，波普尔、库恩、拉卡托斯和其他人不当地忽略了纲领之间的这种合作：它构成了自然科学中成功的跨学科研究的主体。除了别的之外，赞德沃特的发现澄清了如下问题，即为什么不仅很难揭示仍处于内在阶段的自然科学研究纲领之间的实践关联，即科学外部关联，甚至处于应用阶段的纲领的实践关联很可能间接地处于这种困难中。下一节我们将回到这一问题以及纲领之间的其他合作类型。

71 目前为止我们还没有关注一个纲领的成功或进步究竟意味着什么这一问题。诚然，有很多类型的成功，对于实在的进步，这些成功并不都需要是充分的甚或是相关的。进步的成功准则当然应该从科学家本身把什么算作进步中得出来，比如表现为诺贝尔奖或其他有威望的科学荣誉。按照波普尔和拉卡托斯的看法，用于科学荣誉的进步的实际准则不只是增加了解释性成功<sup>①</sup>，也需要预测的成功。也就是说，一个纲领在解释新事实方面的成功是不够的，有时它应该做出预言，因而也应该解释新事实。换言之，应该不仅有事后的成功解释，还要有预言性的成功解释。尽管这一准则作为真理逼真性的一个指标被证明在逻辑上过强<sup>②</sup>，但应该承认，解释和预测的成功就是实践中所运用的准则，至少就(解释性)纲领的内在阶段而言。<sup>③</sup>

对于外在阶段，预言的成功并非不可或缺，尽管这并不意味着只有解释的成功对于进步是充分的。对于外在阶段，解释成功的另一辅助准则是显而易见的：外在成功。纲领有时应该成功地解决它所面对的外部问题。其实，除了(新的)解释成功，诺贝尔奖的激励经常报告的是预言成功或外在成功。

由赞德沃特(Zandvoort)[1986]完成的一个重要的案例研究关注的是核磁

---

① “解释性成功”的概念这里应当在衍生成功的自由意义上来看待，即实在可以由理论衍生。

② 参见[Kuipers, 2000, 第6章]。但是，为了真理逼真性的目标，除了增加解释的成功，(基本上)必要的是没有新(类型)的反例，这正是波普尔和卡拉托斯预设的条件。

③ 出于实践的(和伦理的)理由，预言性的成功并不总是可能的。一个典型的例子是弦理论纲领，至少到目前为止，弦理论的理论预言不可能得到检验因为“我们不能在任何地方制造接近(所需)的能量值的能量”[Atkinson(阿特金森), 2005, 100]。由于这个原因，阿特金森认为有必要引入研究纲领的第五种基本类型，“以统一性为目标，将表面上不同的解释统一为一个融贯的逻辑结构或数学框架”(p. 102)。亦参见[Psillos, 本书]

共振(NMR-)纲领的主要理论变迁，其发源于核物理学并以量子力学为基础。他断言，几乎在所有情况下，理论的变迁都涉及基于新发现事实的理论包容性。更细致的考察使得如下事实变得更为明显，即没有人怀疑 NMR-纲领可以通过一些更进一步的表述来解释新事实的可能性，因此这种怀疑不能作为纲领何以延续的理由。事实上，纲领之所以延续是因为它同时解决了与其他纲领有关的重要问题，特别是在化学和生物学中。

在科学进步的这一简短概述中，我们可以发现科学中有以下几种基本的成功类型：真理逼真性、解释的成功、预言的成功、外在的成功。至少还应该提到如下几种成功的类型：科学认知、教材处理、财政支持、通俗科学普及、制度性权力。正如通常所认为的，并且遗憾的是，只有前两种类型与基本类型密切相关。

虽然前面所述可以一般地运用于所有解释性纲领，但一些区分却只能分析性地作出。比如，在内在阶段尚未结束的时候，应用阶段很可能就已经开始了。然而这可能是，所提区分也可能以适当形式用于其他类型的纲领中。比如，对于描述性、设计性和阐释性纲领，可以至少分析地区分出类似的阶段。此外，进步的阐述也用于如阐释性纲领中。对于这种纲领，(预期的)不断增加的解释性成功就好比预期不断增加的阐释性成功，即在以更令人满意的方式阐释非正式概念的方面取得成功，其由充分条件连同上文提出的显例和反例共同决定。但是，同样被认为非常重要的一点是，所提出的阐释最终会导致非预期的阐释，即对相关概念和直观的令人满意的阐释。这种成功类似解释性纲领中额外的成功，即预测性或外在的成功。问题就又变成这种形式的成功作为进步的必要条件是否是形式上可辩护的，但事实上这类阐释性成功在实践中扮演着重要角色。对于描述性和设计性纲领，是否存在超越明确预期的成功(“more than explicitly intended success”)的类似标准还不是很清楚。《科学的结构》[Kuipers, 2001, 第 10 章]中提出的合理观点是，当一个修正的原型与之前的原型相比满足了更多的想要的属性，设计性纲领中的转换就是成功的，这显然是解释性成功在设计上的类比。最后，《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2001]第 5 章提出了一些改进的观念，包括特别是与解释性纲领有关的理论的成功与问题。此外，第 7 章提出了描述的成功和问题的修正的概念；它们与解释性以及

描述性纲领都同样是相关的。

#### 4.2.5 作为发展中的解释性纲领的原子理论

原子理论及其发展可以作为成功的研究纲领的一个很好的案例。下面的描述是霍尔顿(Holton)[1973]和赞德沃特(Zandvoort)[1989]所做的重构的一个简化。

道尔顿(Dalton)[1766-1844]引入原子论是为了解释化学反应的某些定律并对其他反应做出可能的预言。因此，它是一个解释性纲领。其领域由化学物质之间的反应构成。伴随着这一纲领的发展，纯净物质与混合物(混合物)的区分、纯净物质被分为元素和化合物的区分作为观察范畴出现。接下来的阐述将理想化地假定，道尔顿可以使用这些术语而不会有问题。这一纲领的进步可以描述为如下三个阶段。

**第一阶段：**道尔顿的首要问题是解释某些相对较确定的反应的(观察)定律：

$LR_1$ [拉瓦锡(Lavoisier)]：物质的总重量在反应前后保持相同。

$LR_2$ (普鲁斯特：定比定律)：化合物总是分解为重量比恒定的成分。

以原子和分子(的类型)概念作为纲领具体理论词汇，道尔顿所提出的纲领的核心思想可以概括为四个原则。前两个原则是内在原则，只处理假定的，因而是理论上的微观实体；其余的两个是桥接原则，其实涉及理论术语和观察术语之间的同一性假定。

73  $I_1$ ：原子是不可分割的、不可改变的，因而是不可损毁的某种类型的细小的物质微粒。

$I_2$ ：原子聚合成某种类型的分子，而分子可以再聚合为其他类型的分子。

$B_1$ ：纯净物由一种类型的分子构成；

就元素而言，这些分子由一种原子构成；

就复合物而言，它们由一种以上的原子构成。

——混合物由一种以上的分子构成。

$B_2$ ：化学反应相当于物质分子的系统重组。

我们可以将由  $I_1$  &  $I_2$  &  $B_1$  &  $B_2$  构成的核心思想标记为  $C$ ；将处于  $i$  阶段的

具体理论标记为  $T_i$ ; 由  $C + H_i$  构成, 这里  $H_i$  表示  $i$  阶段的辅助假说。因此,  $T_1 = C$ , 因为一开始没有任何实质性的辅助假说。不难检验  $T_1$  解释了两个目标观察定律  $RL_1$  和  $RL_2$ 。

与波普尔和拉卡托斯的观点相一致, 道尔顿感到必须达到一个更深刻的结论, 并预言了第三条定律, 即:

$RL_3$  (倍比定律): 如果两种不同元素合并成两种不同混合物, 则不同比例代表了它们之间的简单关系。

混合物的一个成功检验元组是一氧化碳和碳酸, 都由碳和氧构成。以重量计, 前一种氧和碳的比例大约是 4:3, 第二种是 8:3。因此, 这些比例的比是 1:2。为了这一预言, 道尔顿需要一条涉及由同类原子构成的分子的可能构成的简单性的强规则:

$A-s$  (内在简单性假定): 如果存在某种类型的分子, 那么所有可设想的由同类原子构成的分子的更简单类型也存在。

再加上如下假定,  $RL_3$  就很容易得出了, 这一假定就是两种元素构成的已有化合物的数量是有限的(本节其余部分将忽略的一个辅助假说)。尽管根据我们现在的知识,  $A-s$  当然是错误的, 但得出的预言是正确的,  $RL_3$  也被接受。因此, 按照波普尔和拉卡托斯提出的进步标准, 从  $T_1$  转化为  $T_2 = C + A-s$  就是进步的: 预期的(或事后的)解释成功补充以预言性解释成功。

**第二阶段:** 然而, 此时产生了一个严重的异常: 化合体积定律, 由盖-吕萨克独自创立。先看一个例子: 两公升氢气和一公升氧气产生两公升水蒸气。一般而言:

74

$RL_4$ : 简单整数数量体积单位的纯净物气体混入一个整数数量体积单位的化合物气体中, 其体积并不必然等于成分气体的体积数量单位之和。

很容易看出从  $T_2$  得出  $RL_4$  是不可能的, 也不可能得出  $RL_4$  的否定, 原因很简单, 因为  $T_2$  并没有说有关原子和分子体积的任何事情。然而, 道尔顿及其追随者实际上赞成关于气体本质的辅助(桥接)假定  $A-g$ :

$A-g$  (气体假定): 气体由不移动的连续的气体微粒构成, 而它们又由分子

和热层 (caloric mantle) 构成。

很明显的是，得到的  $T_3 = C + A-s + A-g$  构成了气体子域的一个特殊理论，它预言了  $RL_4$  的否定。其实，道尔顿面临一个非常大的解释问题。但他本人并不打算归咎于他的理论，而倾向于质疑  $RL_4$  的真理性。诚然， $T_2$  到  $T_3$  的形式转换不能被称为进步的。

阿伏伽德罗 (Avogadro) (1776 - 1856) 更加看重这一解释问题。他不仅提出了简单性原则的一个修订形式  $A-s^*$ ，而且还提出一个完全不同的，乍看之下十分惊人的关于气体的辅助假说：

$A-g^*$  (阿伏伽德罗提出的气体假定；阿伏伽德罗假说)：等体积的不同气体在相同压力和温度下包含相等数量的分子。

首先注意， $A-g^*$  是一个典型额外的桥接原则。即使不阐明  $A-s^*$ ，阿伏伽德罗似乎也可以表明，得到的具体理论  $T_4 = C + A-s^* + A-g^*$  实际上就能够解释除了  $RL_1$ 、 $RL_2$ 、 $RL_3$  外的混合体积的盖—吕萨克定律。此外，它使得阿伏伽德罗能够使用与  $RL_3$  与  $RL_4$  一致的重量和体积比的例子，提出分子化合公式和分子反应等式。不论这些结论如何使人们印象深刻，它们并没有导致阿伏伽德罗特殊形式的原子理论被广泛接受。这是为什么呢？再次诉诸波普尔和拉卡托斯提出的一个洞见，这个例子中关键点在于，尽管  $T_4$  在解释上比  $T_2$  和  $T_3$  更为成功，但它此时没有获得(具体的)预言性的成功。

**第三阶段：**经历了半个世纪，坎尼札罗 (Cannizzaro, 1826—1910) 使用一个涉及分裂的辅助(桥接)假说，才得出了新的预言：

75  $A-d$  (分裂假定)：有确定组成的大分子会分解成气体状态。

使用阿伏伽德罗关于构成大分子的物质的发现，从产生的具体理论  $T_5 = C + A-s^* + A-g^* + A-d$ ，可以得出如下预言：

$RL_5$ ：如此这般的物质将分解为气体状态。

这些预言被证明大多数是正确的，因此从  $T_2$  或  $T_3$  或  $T_4$  到  $T_5$  的转化在预言性成功的意义上是进步的。

事实上，主要归功于坎尼札罗的成果，阿伏伽德罗的假说和整个具体理论

变得广泛接受，也就是，其内在阶段结束了。它完美解释了即使没有稳定的整体正面启示法，一个研究纲领也可以非常成功，这种正面启示法在原子纲领的例子中很难发现。当问题涉及分子公式时，最多有一些针对部分使用的类似正面启示法的东西仅为了修正简单性规则。诚然，在拉卡托斯的意义上， $C$  似乎已经的确是一个硬核。然而，对于限制于气体的子纲领，从  $A-g$  到  $A-g'$  的转换很可能被解释为核心观念的根本改变。

众所周知，原子理论已经非常成功地用于科学研究的其他领域，而且被证明在化学技术中有间接的大量实践运用。此外，接受了它，原子和分子(构成)的确定原则也被确立起来，它不仅作为一个背景理论，而且成为一个观察理论。

这就暂时结束我们对例子的考察。但我们将不时回到这一问题。

#### 4.2.6 一个图示总结

我们用一个主要内容的图示总结来作为本节的结束。

劳丹(Laudan)[1977]提出的研究传统概念可以被解释为一个更为整体的概念单位而不是研究纲领。事实上，一个研究传统可以被看成是若干研究纲领的形而上学的和方法论的核心。行为主义是一个很好的例子，它在心理学和生物学中产生了多个研究纲领。结合库恩、拉卡托斯、斯尼德、劳丹、斯塔恩贝格学派和赞德沃特的思想，如果我们将这包含进图示，我们就得到一个特定传统在特定时刻的事态的双重分支描述。图 1-9 中  $RP_{1/2/3}$  表示的是属于特定研究传统的研究纲领， $CT_2$  表示  $RP_2$  的核心理论， $T_{2.i,j}$  是  $RP_2$  的具体理论，具体来说，

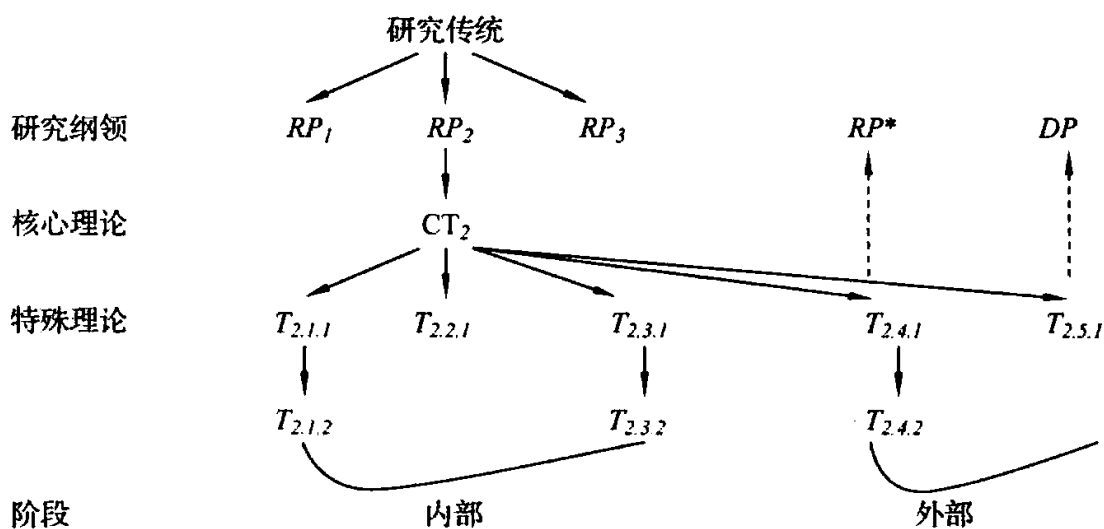


图 1-9 研究纲领及其进步



即第  $i$  个子域的第  $j$  次尝试。此外， $RP^*$  表示可能属于或更可能不属于同一研究传统的研究纲领， $DP$  表示某科学外在成果的设计性纲领。细箭头表示“导致”，粗箭头表示的转换具备解释的和预言性或外在的成功，而最后虚线箭头表示试图促进某个(研究或设计)纲领的问题的解决。

#### 4.3 纲领内在研究策略

对研究纲领的结构和进步的上述考察至少提出了两个问题：

- 在一个研究纲领内如何提出新的特定理论？
- 研究纲领以何种方式相互作用？

这些问题本质上涉及研究纲领(进一步)发展的研究策略。一方面存在受纲领约束的策略，也就是单个纲领中旨在改进最新的特定理论的策略。另一方面，存在至少为了其中某一方的利益而着眼于纲领间相互作用的策略。两种策略将依次探讨。就相互作用策略而言，这种策略的系统重构尚未提出，将来是否会提出也值得怀疑。然而，对于新语境中的运用，其整体本质的知识其实已经足够了。受纲领约束的策略同样如此。

在本小节，我们首先讨论在研究纲领内开展活动的重要性，也就是纲领策略本身的重要性。然后将会讨论更多一些的具体策略，以“观念化和具体化”及“有趣的定律(interesting theorem)”为导向的研究。结论是根据逼真性的观点对描述性纲领和解释性纲领的一些评论。

和 3.4 小节对纲领交互作用的考察一样，这里我们探究的是从波普尔、库恩、拉卡托斯、斯尼德、哈明贾、斯塔恩贝格学派以及赞德沃特的研究得到的整体经验教训。此外，我们的整合了来自诺瓦克(Nowak)[1980]、克拉耶夫斯基(Krajewski)[1977]、达登(Darden)和莫尔(Maull)[1977]以及贝奇特尔(Bechtel)[1988a/b]的洞见。也可以参见本书贝奇特尔和汉密尔顿(Hamilton)撰写的部分。由于这些洞见是融贯的，其或多或少地是这些洞见的策略导向的综合。读者应该了解，涉及策略的独断不应太当真。正如对所有的启示法，你可以考虑一种策略，你甚至可以尝试它，但你不能归咎于它。

##### 4.3.1 纲领策略

从科学的长期发展看，科学研究显然可以恰当地描述为研究纲领。这并未

改变如下事实，即科学历史编纂学往往因过分关注成功故事和成功的研究纲领而被诟病。历史编纂学也应该对失去竞争力的纲领投入更多关注。这些纲领的产物当然不会被添加到知识的体系中，但它们完全能够在“知识的博物馆”中占据一席之地。不幸的是，抵达知识博物馆的纲领仅仅是那些获得成功的纲领，直到它们被更新的纲领所取代。但是当两个竞争的纲领差不多同时开始，而其中一个迟早被迫退出以支持另一个的时候，知识博物馆中的藏品也应该就此诞生。所以，具体来说，这就要求科学史的主线能够很好地描述为研究纲领的产生、成功和衰落。如果这一历史的书写能够对交互作用稍加关注，不仅纲领间的频繁竞争会变得明显<sup>①</sup>，而且它们之间富有成果的合作也会清晰可见。

从这些观察中得到的经验教训似乎是这样的：一般而言，任何想要从事前沿研究的人，<sup>②</sup> 迟早也会致力于使他的研究成果与国际知识基础接轨，或者至少能够陈列在知识博物馆中。考虑到所有的因素，而不论人们是否乐意，为了实现这一目标，参与一个或多个国际上认可的研究纲领几乎是不可避免的。

很多大学研究者认为这一点是显而易见的。然而仍有不少人持不同看法。这些人在自然科学中很少碰到，但经常出现在人文科学中，而且毫无疑问地经常出现在哲学中。因此，特定探究领域所仅有的少数(相互作用的)研究纲领的特征在人文科学中没什么发展。在自然科学中，这一富有成果的特征当然部分是被实验研究的巨大投入推动的。

78

反对纲领参与的一个意见通常认为这妨碍创新。但实际情况似乎是反过来的。考虑到大量潜在的竞争者，我们需要更强大的创新才能以作出实质性的贡献。此外，一些批评认为应该能够提出新的纲领。因此，在人文科学中很多研究者都是自立门户，以新的发行渠道来完成。奇怪的是，这种主动性通常很被看重。将这与宣称要作出重要新发现的人和那些被怀疑的人进行比较是件有趣的事情。但发明能够为新研究纲领奠基的新观念和作出开创性的经验发现—

---

① 对于高能物理学中连续而彼此竞争的研究纲领的简史，参见[Cushing(库欣)，1982]；对于致力于化学和生物学研究纲领的非对称还原性合作 NMR-(核磁共振)纲领的历史，参见[Zandvoort, 1986]。

② 比如，我的母校格罗宁根大学的宣传口号就是“工作在求知的前沿(to work at the frontiers of knowing)”。

样，都是非常罕见和困难的。其实这涉及开创性理论的发现。诺贝尔奖对这两种类型的科学成就都会予以嘉奖。此外，新纲领的观念的发明者在主持现有纲领中的研究时往往以新的视角看待他们或其他人遇到的严重问题。

在社会科学和人文学科中甚至有层出不穷的研究理念。改变这一状况的一种方法是诉诸上文谈到的受纲领约束的研究，另一种方法是通过合作和/或竞争促进的交互作用，这会在3.4小节中讨论。

#### 4.3.2 以观念化和具体化为导向的纲领的进步

我们现在将概括出一个研究纲领内在发展的两种策略，特别是对于具体理论的成功改进。诚然，这些策略的使用也可以不假定研究纲领的边界，仅要求它们通常在纲领内部使用。我们从观念化和具体化开始谈起。观念化往往用于经验科学实践，是理论形成过程中不可或缺的一个环节。在自然科学中这无疑是真的；在人文科学中，同时也在哲学中，阐明观念化的必要性尚未被普遍接受。

令人惊讶的是，通过更细致的研究，马克思(Marx)根据观念化和连续的具体化方法在《资本论》中十分系统地提出了他的思想。诺瓦克(Nowak)[1974; 1980]曾指出这一步骤是马克思所使用的，特别是，他表明了第一部分和第三部分在其演替中如何能够被看成是对马克思通常所说的“由抽象上升到具体”的说明。另一波兰哲学家克拉耶夫斯基(Krajewski)[1977]直接追随诺瓦克，他也对他称之为“观念化和现实化(idealization and factualization)”的系统作用的日益了解做出了重要贡献。

79 尽管观念化和具体化(idealization-and-concretization)(下文表示为I & C)在定性的理论化中也有出现，但其阐明首要地还是针对定量的理论化，特别是一个研究纲领中具体理论的演替。其大意是对影响某一量值 $G$ 的所有因素按其重要性或相关性的程度进行排序通常是可能的，这可能会导致首要因素和次要因素的区分。从因素的这种排序 $f_0, f_1, \dots, (f_m)$ 出发，在具体化的第 $n$ 个阶段，从因素 $f_0$ 直至 $f_n$ 都被解释，而其余因素仍被忽略，形成了第 $n$ 个具体理论的典型I & C-表述：

如果 $f_0 \neq 0, f_1 \neq 0, \dots, f_n \neq 0$  并且 $f_{(n+1)} = 0, f_{(n+2)} = 0, \dots$

那么 $G = G_n(f_0, f_1, \dots, f_n)$

在第0阶段，存在最大观念化，当所有因素都被具体化，最大具体化就实现了。注意，尽管在一个形式任意的基础上，一个因素的任何给定的功能表征的值被指派为0，对某个因素的忽略在经验上来说通常不是任意的，这种情况下功能表征的选择可以据此进行。

从理想气体定律到范德瓦尔斯定律的转换是一种范式转换。这种转换可以表现为一种逐步分解，其关键公式包含：

$$(0) P = RT/V$$

$$(1) P = RT/V - a/V^2 \text{ [或替换为 } P = RT/(V - b) \text{ ]}$$

$$(2) P = RT/(V - b) - a/V^2 \text{ [或标准形式: } (P + a/V^2)(V - b) = RT \text{ ]}$$

这里， $P$ ， $V$ ， $T$ 和 $R$ 分别表示压力、体积、温度和理想气体常数， $a$ 和 $b$ 分别表示与分子和分子体积之间相互引力有关的特殊气体常数。

《科学哲学与人文科学的波兹南研究丛书》(*Poznan Studies for the Philosophy of the Sciences and the Humanities*) (1990年以来有关于观念化的子丛书，如[Nowakowa(诺瓦科瓦)，1994])包含了很多采用I & C的例子，特别是来自物理学、生物学、经济学和社会学的例子。

I & C可以用于结构理论的研究阶段和教科书。退一步讲，尽管这样做看似非常合理，但非常奇怪的是明确这样做的却很少。不过关于人们已经做的和应该如何做的一般阐释中，往往都会提到I & C。社会科学中相对忽视I & C的一个具体原因可能是避免极强观念化事物的强大社会压力：担心因现实歪曲过甚显得狂放不羁而受苛责。

上面提到的范式的例子提出了一个涉及解释的非常有趣的问题：可能将一个具体化定律的解释构造(重构)为(更)观念化定律的解释的具体化吗？《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000, 第10章]中相当详细地讨论了这一问题。

80

另一个至少同样重要的问题是，是否以及在何种意义上I & C-策略对经验科学的逼真性是功能性的。《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000, 10.4小节]和《经验的和概念的观念化和具体化》[Kuipers, 待出版]中提供了一种详细的肯定的答案，这个答案是通过I & C-策略来进行概念阐释的一个典型说明，也就是说“概念的I & C”是“经验的I & C”的概念孪生版。一般而言，正如已经

提到的，I & C-启示法也能用于数学和哲学中经常出现的定性理论化。首先对命题逻辑然后对谓词逻辑所作的教材性说明提供了一个著名的案例。在第2节中，I & C-启示法已经被用于说明理论的结构主义进路。

#### 4.3.3 以有趣定理为导向的纲领进步

哈明戈(Hamminga)[1983]在阐明经济学的时候提出了一个理论进步的相关策略。经济学家认为经济学原则上能够并且应该沿着素朴的波普尔式的路线进行研究的时代已经过去了，但经济学家事实上如何做他们的研究这一问题仍然存在。

哈明戈研究了1930—1970年间国际贸易理论的发展并得出如下结论。经济学家将他们的注意力放在了那些他们认为有趣并且试图证明其有效性以应对数量与日俱增的可设想情形的定理上。或许他们心底的动机是这样的：希望加强定理在现实世界(或规则世界，见1.5.3小节)中也有效的合理性。除了这一动机，世界并不发挥明显的作用：它无非是数学，或者看上去如此。不论如何，或者正因为如此，人们可以在理论经济学家的研究细节中发现大量的系统学。

首先，将研究纲领的具体主张系统化为比拉卡托斯原本想象的更大的延展是可能的：在如此这般的条件下，证明有趣定理(IT)是可能的，或用形式化公式表达为：

$$V_{lmn}(C_1 \cdots C_i; C_{i+1} \cdots C_j; C_{j+1} \cdots C_k \rightarrow IT)$$

这里条件的划分是这样的： $V_{lmn}$ 表示的是描述了观点的领域的“域条件”(field conditions)；在示例中， $l$ 、 $m$ 和 $n$ 分别表示要考虑的国家、商品和生产要素的数量。 $C_1, \dots, C_i$ 表示泛型原则或基本原则，即被用来攻击问题域的一般研究纲领的核心观念。就国际贸易而言，这一基本纲领是新古典经济学的，其核心构成是效用理论。 $C_{i+1}, \dots, C_j$ 表示国际贸易中特定分支领域的专门的或特殊的原理，比如，生产功能在所有国家都是相同的，但生产要素的能力可能81 有很大差异。最后， $C_{j+1}, \dots, C_k$ 表示的是数学性质的技术性条件，比如，生产函数是连续的。有趣定理的一个例子是要素—价格—等式：特定要素的价格在国际贸易的动态平衡中趋于相等。

理论进步，或者更具体地说被认为是重要理论成就的结论，在于新的特定主张及其证据。就后者而言，域条件和/或技术性条件以如下一种或多种方式

解放出来：

- 域扩展：增加国家、商品或要素的数目(每一个的起点是2)。
- 弱化技术性条件。
- 用更合理的条件取代技术性条件。
- 引入替代技术性条件。

《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000, 10.4 小节]表明, 这种进步在形式上类似于具体化。因此对于逼真性而言, 它们都是功能性的。

哈明戈所描绘的图景似乎是新古典经济学的代表; 对市场理论[Janssen 和 Kuipers, 1989]和资本结构理论([Kuipers, 2000, 11.2 小节], 基于《资本结构理论中具体化的逼真性》[Cools, Hamminga, Kuipers, 1994])的重构证实了这一结论。当然, 哈明戈并没有提供整个经济学科学的完整图卷, 特别是应用经济学模型被忽略了。但不论如何, 他的观点的确概括了这一学科的一个重要部分, 即所谓的理论经济学。此外, 他的研究提出了这样的问题, 即在所描述的图景看上去并不充分的那些经济学领域中, 理论进步的系统学是怎样的——如果有这种进步的话?

上面对经济学的数学性质的简要分析可能是经济学家们在经济学是否是一门经验社会科学这一问题上持有矛盾心态的一个重要的潜在动因。此外, 这一结论解释了一般社会科学以及特殊经济学的认知目标, 与过去科学哲学家基于自然科学的类比而认为的相比, 它们并没有那么明显。

诚然, 所描述的策略当然并不限于经济学。比如, 在种群生物学中, 类似策略在哈迪-温伯格定律中就有体现[Lastowski(拉斯托维斯基), 1977]。在数学和哲学中也频繁使用“定理-策略”, 旨在为越来越复杂的逻辑系统提供有效性和完备性的证明, 这是众所周知的。另一个例子是《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000, 第7-10章]中的“成功的定理(success theorem)”。它相当于这样的观点, 即比另一理论更接近真理的理论也会是更成功的理论。这可以被越来越多的现实条件证明。

#### 4.3.4 从逼真性看描述性研究纲领和解释性研究纲领

82

事实上, 通常的逼真性分析([Kuipers, 2000], 也可参见[Niiniluoto, 本书])为描述性和解释性纲领的性质提供了一种更丰富的视角。要记得这些纲领

通过定义预设了至少一个领域、一个问题、一个核心观念，以及解决该问题的一套词汇。一个描述性研究纲领使用一套观察概念框架，它可以专门针对一个或多个真描述（比如大多数编史学），或者也可以针对真（观察）理论。但在后一法则学类型的描述性纲领中，真理论的目的被认为是排他性地通过观察定律的确立而达到的。如果这需要（观察）归纳的跳跃，那就可以合理地将这种描述性纲领称为归纳研究纲领。<sup>①</sup> 这种纲领“通过归纳达到真理”不足为怪。因为观察定律的确立，相关一般观察假说的检验将导致真描述要么证伪假说，要么部分地从中推出。假定被接受的观察定律是真的，那么根据“更似真”的基本性质定义，任何新近接受的观察定律都保证往真理论的道路上迈进了一步。因此，归纳研究纲领是相对安全的逼真性策略：就碰巧导致被接受的真定律的归纳跳跃而言，方法不仅使逼真性合理，甚至是对它的保证。

现在我们转向解释性纲领或理论纲领的性质的说明，它们在定义上显然具有法则学性质。一个解释性纲领可以使用也可以不使用理论词汇。即使（规则）经验论者也会同意说其目标在于建立真观察理论。如果包含理论术语，指称实在论者会补充说也是旨在建立指称真理。理论实在论者对此的补充甚至是旨在建立理论真理。在这一纲领中进行研究的科学家们将会通过如下方式来做这一点，即提出的理论要尽可能长久地考虑硬核，但并非完全可行。他们会在经验上逐一比较地来评价这些理论。理论选择将取决于能够持续地更为成功，这对于经验进步无疑是功能性的。然而，尽管这一“成功法则”对于规则逼真性的所有显著类型都确然是功能的，但却不可能保证向相关真理迈进了一步，即使假定数据是正确的。虽然成功性和似真性这些基本观念足以给出解释性研究纲领的典型特征的上述描述，但它们往往假定了完善的比较方式，《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000]第四部分对此进行了介绍。

#### 83 4.4 纲领的相互作用

纲领间相互作用的两种一般类型是竞争与合作，成功的交叉学科研究似乎

---

<sup>①</sup> 在这一术语中，“归纳”被认为是专门指称观察归纳，而非理论归纳，正如 1.2.2 小节中的区分。

作为一条规则产生于研究纲领间某种特殊类型的非对称性合作。而且，它可以是也可以不是整体纲领与还原纲领之间的合作。最后，将会从纲领约束的和交互的研究策略中汲取一些教训。

#### 4.4.1 作为研究策略的纲领之间的相互作用

可以合理地将研究纲领的相互作用区分为两种主要类型，即通过竞争的相互作用和通过合作的相互作用。当然，还可能的是某种相互作用经过一段时间之后，转变为另一种类型的相互作用。

我们首先关注竞争。当两个纲领针对的是同一领域和问题，并且都还是处于内在阶段，竞争就会涉及核心观念的充分性。如果两个纲领都已经处于外在阶段，竞争涉及的问题就是哪个纲领最适合解决科学的外在问题或第三方纲领所导致的问题。如果一个纲领仍处于内在阶段而另一个处于外在阶段，竞争采取的形式往往是第一个纲领对第二个纲领假定的领域的确定性或准确性程度的挑战。一个著名的新近的例子是爱因斯坦理论对牛顿理论的质疑。

指出的第三种竞争类型完全是高度激励性的。但是，竞争出现的时候几乎不会被看成是一个明确的研究策略。非常有趣的是，人们甚至并不总是意识到受竞争纲领的引导，或者至少不愿意承认情况就是这样。这些事实解释了为什么如下问题并不会总产生，即一个竞争纲领的进一步阐明是否导致更多的激励性相互作用。

群体遗传学为内在阶段的两个纲领的竞争提供了完美案例[Dolman(多尔曼)和 Gramsbergen(格拉姆斯贝尔根), 1981]。关于群体起源和变异的动力学，可以区分出两个纲领，即经典纲领和均衡纲领。描述两个纲领的进步不可能抛开它们之间的激励性相互作用。而且，它们逐渐表现出一种值得注意的趋同，其结果导致竞争越来越转变为合作，这样的方式下就出现了一种富有成果的综合。斯莫伦斯基(Paul Smolensky)[1988]和其他人提出，同样的进步也发生在认知科学的符号主义和联结主义的相互作用之间。

现在考虑合作。正如竞争的情形那样，合作的形式也可以根据两个纲领所处阶段的三种组合来划分。我们已经看到，处于外在阶段的纲领能够为另一处于内在或外在阶段的遭遇其自身无法解决的问题的纲领提供服务。用赞德沃特(Zandvoort)[1986; 1988; 1995]所诉诸的术语，后一种纲领是作为指导纲领



(guide program) 而发挥作用，前一种是作为补给纲领 (supply program) 而发挥作用。补给纲领的核心理论要么具体化 (确定化) 到指导纲领的领域，要么用作观察理论来为指导纲领提供相关的观察。对于具体的问题，合作从根本上讲具有一种非对称性的性质。这一特性并未排除如下事实，即在处理另一问题时它们的角色功能是可以互换的，特别是当不是仅仅其中一个，而是两个纲领都处于外在阶段的时候。

内在阶段的设计性研究纲领为非对称性相互作用提供了一种典型形式。它们往往作为指导纲领而发挥作用，而描述性和解释性纲领则发挥应用纲领的作用。

上述合作类型中，至少有一个纲领处应用阶段。除此之外，两个内在阶段的纲领的合作也是可能的，这种情况下它们往往彼此激励，轮流充当指导纲领和补给纲领的角色。如此，就两个外在阶段的纲领而言，合作总体上是 (虽然就具体问题而言是非对称的) 对称性的：纲领协同进化 [Bechtel, 1986; 1988a; Bechtel 和 Hamilton, 本书]。

比如，至少在物理学教材给出的解释的基础上，人们很容易得到这样的印象，即现象热力学和统计力学之间的相互作用是这种类型的合作性协同进化的一个典型案例。但众所周知的是，相关研究者的意图更具有竞争的性质。显然，这并不排除如下事实，即竞争性相互作用的结果能够使合作意向也同样富有成果变得似乎可信。

这一例子表明研究者本人可能倾向于将两个解释性纲领之间的相互作用看成是竞争性的而不是合作性的。但是当一开始一个纲领明显具有描述的性质，而另一个具有解释的性质，那么它们之间的相互作用可以很容易地被研究者看成是合作性的：这是一种典型的协同进化。

上文纲领间合作的基本目标是用一个纲领解决另一纲领遇到的问题。当然，合作的其他目的也是有的。比如，这些纲领可以共同努力以形成一个整体理论，或者诸理论的一个综合。回想一下后者就是群体遗传学中例子的情形。还有另一种重要的合作形式，涉及弥合两个理论之间的鸿沟，需要所谓交叉域理论的第三方理论 [Darden 和 Maull, 1977; Bechtel, 1988a; Kuipers, 2001, 第 6 章; Bechtel 和 Hamilton, 本书]。

对于所有提到的相互作用的类型，纲领可以是相同类型或不同类型的经验纲领。而且，相互作用也可能涉及特定类型的经验纲领和具有哲学及数学性质的阐释性纲领。目前，认知科学领域内以及认知科学和神经科学之间相互作用的研究就具有后一种性质。某些目前的哲学心—脑—身理论和表征理论不仅具有阐释的性质，而且至少还与某些经验纲领发生相互作用。[Bechtel, 1988a/b; Bechtel 和 Hamilton, 本书]

85

#### 4.4.2 交叉学科研究

有必要考察一下赞德沃特的合作模型，以及他的成功交叉学科研究模型(IR-模型)[Zandvoort, 1986; 1988; 1995]。

IR-模型：交叉学科研究包含属于一个或多个学科的研究纲领，它们根据如下游戏规则进行合作：

——在其他纲领中提出理论或实验性质问题的纲领是指导纲领。

——已经成功渡过其评价阶段并能够试图解决指导纲领所提出的问题的其他纲领是补给纲领。

与交叉学科研究的流行观念相比，上述模型有三个基本区别。第一，交叉学科研究并不完全是学科间的全面合作，更具体地说，是研究纲领之间的合作；第二，它是一种非对称性的合作：一个纲领提出问题，另一个纲领试图提供解决方案，它们对于是否成功有发言权；第三，有效补给纲领典型地处于外在阶段。要注意的是，如果指导纲领也已经通过其评价阶段，并且不是设计纲领，那么它针对的通常会是具有技术或社会性质的科学外在问题。

IR-模型表明，无法开展成功的交叉学科研究多半是由于缺乏相关外在阶段的补给纲领。此外，还可能是由于认知因素和社会因素的冲突；除了必要的“认知非对称性”外，还存在同样可能的“社会对称性”的倾向：所有参与者都被认为做出了同样重要的贡献。

对纲领间非对称性合作的强调需要学科层面的平衡。可以设想，所有针对某科学外在问题域(如健康、环境、教育)的交叉学科研究发展至如下状态，即一个学科提供所有的指导纲领，而其他的参与学科仅提供补给纲领(分层模型)。或者，也可能是在学科层面上产生更加对称的状态(对称模型)。在科学和研究政策的层面，当在某科学外在问题域设定了长期策略性交叉学科研究，

86 那么从对称模型开始似乎就非常重要了。原因在于，很容易想象，从对称状态开始，纯粹科学理性可能逐渐导致分层状态，而从分层状态达到对称状态则要困难得多，更不用说颠倒那种分层。

因为完备性的缘故，我们最后要强调的是，当人们想实现短期实践成果时，IR-模型看上去并不适合作为科学外在问题域研究的一个出发点。规划这种研究的专门考察似乎是不可避免的。

#### 4.4.3 整体性研究纲领和还原性研究纲领的相互作用

竞争与合作的一种最激动人心的形式发生在本质上涉及同一领域的还原性研究纲领和整体性研究纲领之间。大多数情况下，这种相互作用可以用赞德沃特式术语用一个指导纲领和一个或多个补给纲领来描述。而且，在某种意义上，指导纲领是还原的，即存在概念或定律或二者兼具的还原。这种情况下，指导纲领被称为整体的，而补给纲领被称为还原的，当然都只是相对意义上的。定律和概念的还原可以符合也可以不符合《科学的结构》[Kuipers, 2001, 第3章和第5章，分别地]提出的定律和概念还原的多元模型中区分的还原种类。

还原的相互作用的这些基本形式没有一个意味着对指导纲领的消除。它们中的一个仅相当于指导研究的尝试性定律的一个或多个修正。其他两个是较高层次到较低层次的非消除性还原的变形。这样的话指导纲领的高层次的定律和概念被还原为较低层次的定律和概念，而不用辩解澄清高层次的内容。

下面我们给出了关于相互作用纲领的研究的一些例证，还原性和整体性观点在其中发挥了主要作用。所有谈到的研究都与格罗宁根(Groningen)有关。尽管它们代表了科学哲学中的一种“认知研究”，这是格罗宁根的特色(参见[Kuipers 和 Mackor(玛科尔), 1995])，但当然也可以举出其他领域的很多例子。詹森(Janssen)[1993]细致考察分析了所谓宏观经济概念和规律的微观经济基础。目前的微观基础是宏观经济学的描述性指导纲领和新古典微观经济学的解释性纲领(特别是一般均衡理论)之间相互作用的一种非还原的尝试。按照詹森的观点，结果是有问题的，因为假定的一般均衡理论的个人主义基础是可疑的。他描述了以严格的方法论——个人主义的方式来解释宏观和微观经济规律和理论的另一方式。在这种方式中，效用理论的博弈适应发挥了关键作用：

它被用作补给纲领。

罗伊金(Rick Looijen)[1995; 1998/2000]研究了生态群落的结构和动力学。他的工作假说是, 三种研究纲领之间的合作是可以改进的。一个极端的方面是, 存在描述群落结构和动力学的整体性指导纲领以及试图以构成群落及其环境有要求的物种来解释这些样式的极端还原纲领。它们可以很好地与适度的还原性(或者就此而言适度的整体性)纲领合作, 这些纲领试图使用关于物种组分之间相互作用(比如捕食和竞争)的理论来解释这些样式。

87

吉夏尔(Guichard)[1995; 1997]尽管致力于心理学研究纲领和生物学研究纲领之间的合作, 但其出发点是证明研究者所使用的策略在实现这一目标方面是不成功的。这一系统性失败的原因似乎在于这些策略从根本上预设了心身问题的二元论解释。吉夏尔认为一元论的解释, 特别是具有唯物主义还原论性质的, 对于这种合作更为适合。他的介入使用了一种哲学的解释纲领, 以获得(相对整体的)心理学指导纲领和(相对还原的)生物学补给纲领之间合作的新视角。更具体地说, 吉夏尔认为露斯·米利肯(Ruth Millikan)的适当功能理论为这一目的提供了理想的“交叉域理论”。

玛科尔(Mackor)[1995; 1997]认为延续同一路线, 但更一般化, 一个概念的联结不仅在生物学和心理学之间是可能的, 而且通过以米利肯的适当功能概念来分析有意义的和规则引导的行为, 这种联结能够延展到社会学中。结论是关于学科谱系及其合作可能性的一种新的、自然主义的、适度还原的观点。从这一观点看, 尽管科学间最重要的界限一方面出现在物理学和化学之间, 另一方面出现在物理和生物学之间, 但它们之间的成功合作从来没有被排除。

费斯塔(Festa)[1993; 1995]发起了三种基本上彼此独立发展的研究纲领之间的对抗: 归纳逻辑或归纳或然性理论(卡尔纳普)、逼真性(波普尔)和贝叶斯(Bayesian)统计学。他首先表明, 虽然波普尔对归纳逻辑的态度较为轻蔑, 但可以将归纳逻辑看成是逼真性纲领的一部分——针对真的逼近——客观几率。随后费斯塔用德菲内蒂的表述定理(De Finetti's representation theorem)阐述了如下观点, 归纳或然性的(相对整体的)系统可以还原为特定类型的贝叶斯统计, 因而可用作补给纲领以进一步发展归纳逻辑。最后但同样重要的是, 他表明了以可获取的待研究领域的先验信息来定义一个最佳归纳系统是可能的。

总体概述和例子揭示了至少有三种研究策略可以用来攻击一个有宏观/微观层次区分的领域的宏观层次。通过宏观层次甚至更高层次的术语，极端整体策略不仅试图描述而且试图解释该宏观层次的现象，从而避免诉诸较低层次的理论。极端还原策略不仅试图解释而且试图尽可能以微观术语来描述宏观现象。第三种策略是一种混合策略：根据这种混合策略，人们用宏观术语描述宏观现象及其可能关系，而且试图尽可能以微观术语，必要时以宏观术语来解释它们。

这三种策略都表明了特定“宏观领域”的很多哲学(本体论的和认识论的)立场。它们被表述为还原该领域概念和定律的可能性的一般陈述。极端还原论是这样一种信念，即每一宏观概念和宏观定律都可以被还原。极端整体论的信念是，该领域所有(有趣的)概念和定律都不可能被还原。最后，约束的还原论(和整体论)的信念是，某些概念和定律可能是可还原的，但其他的可能不是。

重要的是要注意，也许除了极端哲学整体论仅仅为极端整体论策略留下空间外，术语上相应的策略和立场并非严格耦合的。反过来并非自明的。根据极端整体策略进行研究有一些极佳的例子，比如现象热力学和宏观经济学，其被认为是试图还原宏观概念和宏观定律的相容但又独立的任务，即根据极端还原策略进行工作。诚然，不得不承认总体而言还原策略在科学史上还是很成功的。

然而，极端的还原主义策略常常导致细枝末节的研究，但没有人会对这种研究有所期待。另一方面，极端整体主义的策略往往退化成不可检验、不可传递的洞见。

与这些初步设定的印象相一致，可以合理地设定有效的假设——混合策略往往是最佳策略。因为为了还原某个领域的概念和定律，首先就要将它们建立起来。继而，对概念和定律的寻找通常是由还原论的问题极大地激发的。

混合策略提供了研究纲领之间相互作用的一种重要形式。就还原性相互作用而言，指导纲领当然是宏观层次的纲领，而至少有一个补给纲领被设定来处理微观层次的。如果补给纲领和指导纲领一样处于内在阶段，则还原性相互作用就是对称的，如果补给纲领处于外在阶段，则是非对称的。

赞德沃特的关于自然科学中补给纲领的范例是 NMR(核磁共振)-纲领，这

一纲领致力于化学和生物学研究纲领的非对称还原性合作。社会科学中一个重要的非对称例子是效用最大化或理性选择纲领。其成效已经在微观经济学中得到证明，现在它正与宏观经济学[Janssen, 1993]和宏观社会学(解释社会学)中的指导纲领进行合作。历史上对称的还原型案例是现象热力学和统计力学之间的相互作用。

#### 4.4.4 作为一种教育和研究策略的纲领多元主义

89

纲领约束的研究有一个重要缺陷。人们变得很容易接受纲领的灌输。在受纲领约束的研究中，研究生培养很可能退化成受纲领约束的研究者的输送。作为对受纲领约束的研究的重要性的平衡，纲领的多元形式教育和随之而来的研究事业似乎同样重要。

基于库恩和拉卡托斯的研究可以推知，成熟的科学往往充斥着教条主义的研究，即信守思想硬核的研究，这种研究由日趋教条的研究者实行。尽管在纲领的范围之内人们能够以进步为目的合理地提供这种实践，但我们同样确信，如果非教条主义的研究者实施教条的研究，科学将获益更多。

学会从事受纲领约束的研究而又避免成为一个纲领的囚徒，那就要获得至少两个纲领的研究经验。而这些纲领不必是竞争性的纲领。按照库恩的观点，由于格式塔转换的要求，这种纲领多元主义几乎是不可能的。尽管这一论题，以及所谓的不可通约性论题，都受到过严厉的批评(且列举几种，如[Franklin(富兰克林), 1986; Hintikka(辛迪卡), 1988])，但重要的是要强调，从事有可能合作的两个纲领的研究至少是有益的。

短期效果是非常积极的。首先，当人们交替从事两个纲领的研究时，致力于一个纲领的这一时期可以同时以一种卓有成效的形式为另一纲领的研究赢得喘息之机。用流行的方式来说，甚至可能发生这样的情况，即进一步刺激了大脑右半球开展工作。因为正如关于创造性和意外之获的文献所表明的[van Andel(范安德尔), 1994]，在一个纲领中对于问题解决的成功甚或不成功的尝试，可能会转化成另一纲领中问题的成功解决方案。

这种短期的良好效果包含大量无意识过程的激活，还要提到的是源于相互作用的有意识的激发。如果两个纲领彼此有某种交互，那么二者的知识会以一种自然地方式导致合作或竞争的问题。比如，人们可能会问一个纲领是否可能

有助于另一纲领。它能不能解决另一纲领无法解决的问题？此外，也可能产生竞争的问题。如果基于更细致的考察，两个纲领都从根本上宣称能够解决同一问题，并且如果一个已经在这方面获得成功，那另一个不可能无动于衷。

乍看之下，人们可能发现从事两个纲领的研究的短期良好效果中的第二种并不重要。在研究团队或者文本研究中也可能出现竞争与合作的问题，因为具体研究问题可以在研究者个体之间传递。理论上这种交换应该发生，但实际上是受限的，因为人们主要在受纲领约束的研究团队中开展研究，而这是可理解的，甚至是卓有成效的。此外，就竞争问题而言，当研究者与两种纲领都保持密切关系时，存在仅对提出这一问题具有吸引力的额外事实。<sup>①</sup>因此，所提出的相互作用问题最好是由促进研究训练和一个以上纲领的更深入实践来激发，这似乎是合理的。

然而，多元研究经验的要求不应该被误解为无节制的和泛滥的折衷主义的要求。相反，它要求的是在数目有限的(分析地)杰出研究纲领内的经验以及这些纲领间的相互作用。

这种多元纲领约束(plural-program-bound)的研究经验的良好长期效果似乎也是有益的。为了接轨国际研究的新进展，掌握方法论的多元性和不同的探索世界的视角是极为重要的，不仅在理论上，而且在实践上。多元纲领约束的研究经验激发了科学家个人在其进一步的研究生涯中的灵活性。一般研究和交叉学科研究对这种灵活性的需求尤其明显。

### 结论性的评论

最后一节我们已经表明研究纲领这一概念在科学研究的整体描述和整体研究策略的说明中是极为有用的。在第1节和第2节中，科学研究的一些主要成果，也就是定律和理论，已经有相当详细的研究，这些成果通常产生于孤立的或合作的(描述性和解释性)纲领中。让我们最后回到第1节和第3节的核心主

---

<sup>①</sup> 比如，《从工具主义到建构的实在论》[Kuipers, 2000]产生于两种即使不是相反但至少相当不同的研究纲领的研究和教学，即卡尔纳普-辛迪卡的归纳逻辑(确证)纲领和波普尔的逼真性纲领。

题之间的关系上来，也就是观察定律和适当理论的区分，即分别为定律区分 (law-distinction) 和研究纲领。

与研究纲领的进步有关的正是定律区分的(相对)短期能动作用。定律区分用于短期动力学的第一语境仅仅是单个的解释性研究纲领，特别是(适当的)理论纲领。这里的适当理论基于其解释和预言观察定律的成功和失败而被改进。第二语境是理论纲领和描述性纲领之间的相互作用。这里两个纲领携手并进，相互挑战彼此的新成果。一方面，存在已经被理论纲领预言并且必定在描述性纲领中被检验的潜在观察定律。另一方面，存在独立地，特别是归纳地建立起来的观察定律，它们处于描述性纲领(在此意义上可以被称为归纳纲领)中并且必须被理论纲领解释。另外，第三语境当然是两个理论纲领的竞争，对于特定领域的观察定律的解释和预言，它们都宣称自己是优胜者。当然，此后的定律可以与一个描述性纲领相契合，也可以与之不相契合。在所有三种语境中，相关理论纲领都处于内在阶段，而相关描述性纲领可能已处于外在阶段，也可能尚未处于外在阶段。

91

尽管定律区分可能乍看之下似乎平行于描述性和解释性研究纲领的不同内在目标，但实际上并非如此。诚然，适当的理论不可能是描述性纲领的内在目标。然而，描述纲领所意旨的真描述可能包含为真的一般描述，即在领域的观察定律的(相对于纲领的)完全集意义上的真观察理论，这种理论是一个适当的理论。复杂之处在于这种真观察理论也可以是解释性纲领所意旨的真理论，以解释并进而预言特定的观察定律，通常是那些受解释性纲领的一些子词汇约束的观察定律。根据理论术语和(非)理论术语的区分，非平行甚至更容易设定。而根据定义，描述性纲领不能够引入新的理论术语，解释性纲领可以引入这种术语，因而被称为理论纲领，但它不必非得引入这种术语。

## 致 谢

第1节、第2节和第3节在很大程度上分别基于《科学的结构》[Kuipers, 2001]第2章、第12章及第1章。这一最终版本也从马丁·马纳(Martin Mahner)的批评中获益良多。



## 参考文献

- [ van Anandel, 1994 ] P. van Anandel. Anatomy of the unsought finding. *British Journal for the Philosophy of Science*, 45: 631 – 648, 1994.
- [ Atkinson, 2005 ] A. Atkinson. A new metaphysics. Finding a niche for string theory. In R. Festa, A. Aliseda, and J. Peijnenburg ( eds. ), *Cognitive Structures in Scientific Inquiry. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, Vol. 84. Rodopi, Amsterdam/New York, pages 95 – 102, 2005.
- [ Balzer, 1982 ] W. Balzer. *Empirische Theorien: Modelle, Strukturen, Beispiele, Vieweg. Braunschweig/Wiesbaden*, 1982.
- [ Balzer, 1996 ] W. Balzer. Theoretical terms: recent developments. In W. Balzer and C. U. Moulines eds. ), *Structuralist Theory of Science*. De Gruyter Verlag, Berlin, pages 139 – 166, 1996.
- [ Balzer and Dawe, 1986 ] W. Balzer and C. Dawe. Structure and comparison of genetic theories. *The British Journal for the Philosophy of Science*, ( 1 ) : 37. 1 : 55 – 69; ( 2 ) : 37. 2 : 177 – 191, 1986.
- [ Balzer and Dawe, 1997 ] W. Balzer and C. Dawe. *Models for Genetics*. Peter Lang, Frankfurt/M, 1997.
- [ Balzer and Marcou, 1989 ] W. Balzer and Ph. Marcou. A reconstruction of Sigmund Freud's early theory of the unconscious. In [ Westmeyer, 1989 ], pages 13 – 31, 1989.
- [ Balzer et al. , 1987 ] W. Balzer, C. U. Moulines, and J. D. Sneed. *An Architectonic for Science*. Reidel, Dordrecht, 1987.
- 92 [ Balzer et al. , 2000 ] W. Balzer, J. D. Sneed, and C. U. Moulines. *Structuralist Knowledge Representation. Paradigmatic Examples*. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 75, Rodopi, Amsterdam, 2000.
- [ Balzer and Tuomela, 1997 ] W. Balzer and R. Tuomela. A fixed point approach to collective actions. In G. Holmström – Hintikka ( eds. ), *Contemporary Action Theory*. Kluwer, Dordrecht, pages 115 – 142, 1997.
- [ Bechtel, 1986 ] W. Bechtel ( ed. ). *Integrating Scientific Disciplines*. Dordrecht, Nijhoff, 1986.
- [ Bechtel, 1988a ] W. Bechtel. *Philosophy of Science. An Overview for Cognitive Science*. Erl-

baum, Hillsdale, 1988.

[ Bechtel, 1988b ] W. Bechtel. *Philosophy of Mind. An Overview for Cognitive Science*. Erlbaum, Hillsdale, 1988.

[ Bickle, 1993 ] J. Bickle. Connectionism, eliminativism, and the semantic view of theories. *Erkenntnis*, 39: 359 – 382, 1993.

[ Bickle, 1998 ] J. Bickle. *Psychoneural Reduction*. The New Wave, MIT Press, Cambridge, 1998. [ Bird, 1998 ] A. Bird. *Philosophy of Science*. UCL-Press, London, 1998.

[ Bhaskar, 1979 ] R. Bhaskar. *The Possibility of Naturalism. A Philosophical Critique of the Contemporary Human Sciences*. Harvester Press, Brighton, 1979.

[ Bijker, 1995 ] W. Bijker. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs*. MIT press, Cambridge Ma., 1995.

[ Boehm et al., 1979 ] T. Boehm, J. Folkman, T. Browder, and M. O'Reilly. Anti-angiogenic therapy of experimental cancer does not induce acquired drug resistance. *Nature*, 390: 404 – 407, 1979.

[ Boyd, 1984 ] R. Boyd. The current status of scientific realism. In J. Leplin (ed.), *Scientific realism*. University of California Press, Berkeley, pages 41 – 82, 1984.

[ Brink, 1989 ] C. Brink. Verisimilitude: views and reviews. *History and Philosophy of Logic*, 10: 181 – 201, 1989.

[ Bunge, 1967 ] M. Bunge. *Foundations of Physics*. Springer Verlag, Heidelberg, 1967.

[ Bunge, 1977 ] M. Bunge. The GST challenge to classical philosophies of science. *International Journal of General Systems*, 4: 29 – 37, 1977.

[ Carnap, 1950/1963 ] R. Carnap. *Logical Foundations of Probability*. University of Chicago Press, Chicago, 1950/1963<sup>2</sup> (1963<sup>2</sup> with a new foreword).

[ Cartwright, 1983 ] N. Cartwright. *How the Laws of Physics Lie*. Clarendon Press, Oxford, 1983.

[ Cools et al., 1994 ] K. Cools, B. Hamminga, and T. Kuipers. Truth approximation by concretization in capital structure theory. In B. Hamminga and N. B. de Marchi (eds.), *Idealization VI: Idealization in Economics*. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 38, Amsterdam, Rodopi, pages 205 – 228, 1994.

[ Cushing, 1982 ] J. Cushing. Models and methodologies in current theoretical high-energy physics. *Synthese*, 50(1): 5 – 101, 1982.

[ Darden and Maull, 1977 ] L. Darden and N. Maull. Interfield theories. *Philosophy of Science*, 43: 44 – 64, 1977.

- [ Diederich, 1981 ] W. Diederich. *Strukturalistische Rekonstruktionen*. Vieweg Verlag, Braunschweig, 1981.
- [ Dolman and Gramsbergen, 1981 ] H. Dolman and J. B. Gramsbergen. *Kontroverses in de populatiegenetika, een wetenschapsfilosofische analyse*. Masters thesis theoretical biology, University of Groningen, 1981.
- [ von Eckardt, 1993 ] B. von Eckardt. *What is Cognitive Science?*. MIT Press, Cambridge, Ma., 1993.
- [ Festa, 1993 ] R. Festa. *Optimum Inductive Methods. A Study in Inductive Probability Theory, Bayesian Statistics and Verisimilitude*. Kluwer, Dordrecht, 1993.
- [ Festa, 1995 ] R. Festa. Verisimilitude, disorder, and optimum prior probabilities. In [ Kuipers and Mackor, 1995 ], pages 299 – 320, 1995.
- [ Feyerabend, 1962 ] P. Feyerabend. Explanation, reduction, and empiricism. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. III, 28 – 97, 1962.
- [ Feyerabend, 1975 ] P. Feyerabend. *Against Method*. NLB, London, 1975.
- [ Fleck, 1935/1979 ] L. Fleck. *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*. Frankfurt am Main, 1935; translated as *Genesis and Development of a Scientific Fact*, University of Chicago Press, Chicago, 1979.
- [ van Fraassen, 1980 ] B. van Fraassen. *The Scientific Image*. Clarendon Press, Oxford, 1980.
- [ van Fraassen, 1989 ] B. van Fraassen. *Laws and Symmetry*. Clarendon Press, Oxford, 1989.
- 93 [ Franklin, 1986 ] A. Franklin. *The Neglect of Experiment*. Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- [ Gähde, 1983 ] U. Gähde. *T-Theoretizität und Holismus*. Peter Lang, Frankfurt, 1983.
- [ Giddens, 1984 ] A. Giddens. *The Constitution of Society*. Polity Press, Cambridge, 1984.
- [ Giere, 1985 ] R. Giere. Constructive realism. In P. Churchland and C. Clifford ( eds. ), *Images of science*. The University of Chicago Press, Chicago, pages 75 – 98, 1985.
- [ Giere, 1999 ] R. Giere. Using models to represent reality. In L. Magnani, N. Nersessian, and P. Thagard ( eds. ), *Model-based reasoning in scientific discovery*. Kluwer, Dordrecht, pages 41 – 57, 1999.
- [ Guichard, 1995 ] L. Guichard. The causal efficacy of propositional attitudes. In [ Kuipers and Mackor, 1995 ], pages 373 – 392, 1995.
- [ Guichard, 1997 ] L. Guichard. *Stress Research and the Mind-Body Problem*. PhD-manuscript, Groningen, 1997.
- [ Hacking, 1983 ] I. Hacking. *Representing and Intervening*. Cambridge UP, Cambridge, 1983.

- [ Hamminga, 1983 ] B. Hamminga. *Neoclassical Theory Structure and Theory Development*. Springer, Berlin, 1983.
- [ Hark, 2004 ] M. ter Hark. *Popper, Otto Selz and the Rise of Evolutionary Epistemology*. Cambridge UP, Cambridge, 2004.
- [ Harré, 1986 ] R. Harré. *Varieties of Realism*. Blackwell, Oxford, 1986.
- [ Hempel, 1966 ] C. Hempel. *Philosophy of Natural Science*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1966.
- [ Hempel, 1970 ] C. Hempel. On the “standard conception” of scientific theories. *Minnesota Studies in the philosophy of science*, Vol. IV, Minneapolis, 1970.
- [ Hettema and Kuipers, 1988/2000 ] H. Hettema and T. Kuipers. The periodic table; its formalization, status, and relation to atomic theory. *Erkenntnis*, 28: 387 – 408. Revised version, entitled “The formalisation of the periodic table”, in [ Balzer, Sneed and Moulines, 2000 ], pages 285 – 305.
- [ Hettema and Kuipers, 1995 ] H. Hettema and T. Kuipers. Sommerfeld’s *Atombau*; a case study in potential truth approximation. In [ Kuipers and Mackor 1995 ], pages 273 – 297, 1995. [ Hintikka, 1988 ] J. Hintikka. On the incommensurability of theories. *Philosophy of Science*, 55(1): 25 – 38, 1988.
- [ Holton, 1973 ] G. Holton. *Introduction to Concepts and Theories in Physical Science*. Second edition, Addison-Wesley, Reading, Ma., 1973.
- [ Janssen, 1993 ] M. Janssen. *Micro-foundations*. Routledge, London, 1993.
- [ Janssen and Kuipers, 1989 ] M. Janssen and T. Kuipers. Stratification of general equilibrium theory: a synthesis of reconstructions. *Erkenntnis*, 30: 183 – 205, 1989.
- [ Johansson, 2005 ] L-G. Johansson. The nature of natural laws. In J. Faye, P. Needham, U. Scheffler, and M. Urchs (eds.), *Nature’s Principles*, Springer, Dordrecht, pages 171 – 187, 2005.
- [ Krajewski, 1977 ] W. Krajewski. *Correspondence Principle and Growth of Science*. Reidel, Dordrecht, 1977.
- [ Kuhn, 1962/1969 ] T. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago, 1962/1969.
- [ Kuhn, 1963 ] T. Kuhn. The function of dogma in scientific research. In: A. Crombie (ed.), *Scientific Change*. Basic Books, New York, Chapter 11, 1963.
- [ Kuipers, 1982 ] T. Kuipers. The reduction of phenomenological to kinetic thermostatics. *Philosophy of Science*, 49(1): 107 – 119, 1982.

- [ Kuipers, 2000 ] T. Kuipers. *From Instrumentalism to Constructive Realism. On some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation*. Synthese Library 287, Kluwer, Dordrecht, 2000.
- [ Kuipers, 2001 ] T. Kuipers. *Structures in Science. Heuristic Patterns based on Cognitive Structures. An Advanced Textbook in Neo-Classical Philosophy of Science*. Synthese Library 301, Kluwer, Dordrecht, 2001.
- [ Kuipers, 2004 ] T. Kuipers. Inference to the best theory, rather than inference to the best explanation. Kinds of abduction and induction. In F. Stadler (ed.), *Induction and Deduction in the Sciences. Proceedings of the ESF-workshop*. Vienna, July, 2002, Dordrecht, Kluwer, pages 25 – 51, 2004.
- 94 [ Kuipers, 2005 ] T. Kuipers. On designing historically adequate formal reconstructions. Reply to Eric Scerri. In R. Festa, A. Aliseda, and J. Peijnenburg (eds.), *Cognitive Structures in Scientific Inquiry*. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 84. Amsterdam/New York, NY: Rodopi, pages 211 – 216, 2005.
- [ Kuipers, 2006 ] T. Kuipers. Theories looking for domains. Fact or fiction? Reversing structuralist truth approximation. In L. Magnani, ed., *Model Based Reasoning in Science and Engineering*, pp. 33 – 50. Studies in Logic, Volume 2, College Publications, 2006.
- [ Kuipers, forthcoming ] T. Kuipers. Empirical and conceptual idealization and concretization. The case of truth approximation. To appear in a *Liber Amicorum for Leszek Nowak*, forthcoming.
- [ Kuipers and Mackor, 1995 ] T. Kuipers and A. R. Mackor (eds.). *Cognitive Patterns in Science and Common Sense*. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 45, Rodopi, Amsterdam, 1995.
- [ Kyburg, 1968 ] H. Kyburg. *Philosophy of Science: A Formal Approach*. New York, McMillan, 1968.
- [ Lakatos, 1970 ] I. Lakatos. Falsification and the methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos and A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge UP, pages 91 – 196; reprinted in [ Lakatos, 1978 ], 8 – 101, 1970.
- [ Lakatos, 1978 ] I. Lakatos. *The Methodology of Scientific Research Programmes*. J. Worrall and G. Currie (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 1978.
- [ Lastowski, 1977 ] K. Lastowski. The method of idealization in population genetics. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 3(1 – 4), Grüner, Amsterdam, pages 199 – 212, 1977.

- [Laudan, 1977] L. Laudan. *Progress and its Problems*. University of California Press, Berkeley, 1977.
- [Looijen, 1995] R. Looijen. On the distinction between habitat and niche, and some implications for species' differentiation. In [Kuipers and Mackor, 1995], pages 87 – 108, 1995.
- [Looijen, 1998/2000] R. Looijen. *Holism and Reductionism in Biology and Ecology. The Mutual Dependence of Higher and Lower Level Research Programmes*. PhD-dissertation. Revised version *Episteme*, Vol. 23, 2000, Kluwer, Dordrecht, 1998/2000.
- [Mackor, 1995] A. R. Mackor. Intentional psychology is a biological discipline. In [Kuipers and Mackor, 1995], pages 329 – 348, 1995.
- [Mackor, 1997] A. R. Mackor. *Meaningful and Rule-Guided Behaviour: A Naturalistic Approach. A Teleofunctional Argument against the Alleged Gap between the Natural and the Social Sciences*. PhD-dissertation, University of Groningen, Groningen, 1997.
- [Mahner and Bunge, 1997] M. Mahner and M. Bunge. *Foundations of Biophilosophy*. Springer, Berlin, 1997.
- [Nagel, 1961] E. Nagel. *The Structure of Science*. Routledge and Kegan Paul, London, 1961.
- [Niiniluoto, 1987] I. Niiniluoto. *Truthlikeness*. Reidel, Dordrecht, 1987.
- [Niiniluoto, 1999] I. Niiniluoto. *Critical Scientific Realism*. Oxford UP, Oxford, 1999.
- [Nowak, 1974] L. Nowak. Galileo of the social sciences. *Revolutionary World*, Vol. 8: 5 – 11, 1974.
- [Nowak, 1980] L. Nowak. *The Structure of Idealization*. Reidel, Dordrecht, 1980.
- [Nowakowa, 1994] I. Nowakowa. The dynamics of idealizations. *Poznan Studies* Vol. 34. Rodopi, Amsterdam, 1994
- [Peirce, 1934] C. S. Peirce. *Collected Papers*. Vol. 5, Cambridge University Press, Cambridge Ma., 1934.
- [Popper, 1934/1959] K. R. Popper. *Logik der Forschung*. Vienna, 1934; translated as *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson, London, 1959.
- [Popper, 1963] K. R. Popper. *Conjectures and Refutations*. Routledge and Kegan Paul, London, 1963.
- [Scerri, 1997] E. Scerri. Has the periodic table been successfully axiomatized?. *Erkenntnis*, 47(2): 229 – 243, 1997.
- [Scerri, 2005] E. Scerri. On the formalization of the periodic table. In R. Festa, A. Aliseda and J. Peijnenburg (eds.), *Cognitive Structures in Scientific Inquiry*. *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, Vol. 84. Amsterdam/New York, NY: Rodopi, 2005.

pi, pages 191 – 210, 2005.

[ Schäfer et al. , 1983 ] W. Schäfer, G. Böhme, and P. Burgess. *Finalization in Science: The Social Orientation of Scientific Progress*. Reidel, Dordrecht, 1983.

[ Schlick, 1938 ] M. Schlick. *Gesammelte Aufsätze*. Gerold, Wien, 1938.

95 [ Schurz, 1990 ] G. Schurz. Paradoxical consequences of Balzer's and Gähde's criteria of theoreticity. *Erkenntnis*, 32: 161 – 214, 1990.

[ Searle, 1995 ] J. Searle. *The Construction of Social Reality*. Allan Lane, London, 1995.

[ Shapere, 1982 ] D. Shapere. The concept of observation in science and philosophy. *Philosophy of Science*, 49(4): 485 – 525, 1982.

[ Smolensky, 1988 ] P. Smolensky. On the proper treatment of connectionism. *Behavioral and Brain Sciences*, 11: 1 – 74, 1988.

[ Sneed, 1971 ] J. Sneed. *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Reidel, Dordrecht, 1971.

[ Sober, 2000 ] E. Sober. Quine's two dogmas. *Aristotelian Society*, Supplementary Volume LXXIV. London, pages 237 – 280, 2000.

[ Spiegel et al. , 1989 ] D. Spiegel, J. Bloom, H. Kraemer, and E. Gottheil. Effects of psychosocial treatment on survival of patients with metastatic breast cancer. *Lancet*, 2: 888 – 891, 1989.

[ Spiegel, 1993 ] D. Spiegel. *Living beyond Limits*. Time Books, New York, 1993.

[ Stegmüller, 1973 ] W. Stegmüller. *Theorie und Erfahrung*. Band II, Teil D, Springer, Berlin, 1973.

[ Stegmüller, , 1986 ] W. Stegmüller. *Realismus und Strukturalismus, Theorie und Erfahrung*. Band II, Teil H, Springer, Berlin, 1986.

[ Suppes, 1957 ] P. Suppes. *Introduction to Logic*. Van Nostrand, New York, 1957.

[ Toulmin, 1953 ] S. Toulmin. *The Philosophy of Science*. Hutchinson, London, 1953.

[ Tuomela, 1995 ] R. Tuomela. *The Importance of us: A Philosophical Study of basic Social Notions*. Stanford UP, Stanford, 1995.

[ Vos, 1991 ] R. Vos. *Drugs Looking for Diseases*. Kluwer, Dordrecht, 1991.

[ Westmeyer, 1989 ] W. Westmeyer (ed.). *Psychological Theories from a Structuralist Point of View*. Berlin, Springer, 1989.

[ Westmeyer, 1992 ] W. Westmeyer (ed.). *The Structuralist Program in Psychology: Foundations and Applications*. Hogrefe and Huber, Seattle, 1992.

[ Zandvoort, 1982 ] H. Zandvoort. An extension of Sneed's reconstruction of classical parti-

cle mechanics to complex applications, and an alternative approach to special force laws. *Erkenntnis*, 18: 39 – 63, 1982.

[Zandvoort, 1984] H. Zandvoort. Lakatos and Nagel: a fruitful confrontation. *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, XV – 2: 299 – 307, 1984.

[Zandvoort, 1986] H. Zandvoort. , *Models of Scientific Development and the Case of NMR*. Synthese Library 184, Reidel, Dordrecht, 1986.

[Zandvoort, 1988] H. Zandvoort. Nuclear magnetic resonance and the acceptability of guiding assumptions. In A. Donovan, R. Laudan, and L. Laudan (eds. ), *Scrutinizing Science: Empirical Studies of Scientific Change*. Reidel, Dordrecht, pages 337 – 358, 1988.

[Zandvoort, 1989] H. Zandvoort. De structuur van theorieën en hun rol in verklaringen; De ontwikkeling van theorieën: onderzoeksprogramma's. In M. Korthals (ed. ), *Wetenschapsleer*. Open Universiteit, Heerlen, pages 24 – 47; 48 – 69, 1989.

[Zandvoort, 1995] H. Zandvoort. Concepts of interdisciplinarity and environmental science. In [ Kuipers and Mackor, 1995 ], pages 45 – 68, 1995.



## 97 第二章 对解释的以往和当代观点

斯塔西斯·普斯洛斯

解释(explanation)这个词在哲学中出现的如此频繁且占有非常重要的位置，因此在确定其意义上花点时间是十分有益的。

约翰·斯图亚特·穆勒(John Stuart Mill)

### 1. 导言

尽管穆勒曾谨慎乐观地认为，确定解释的意义是一件需要花费“一点时间”的事，然而从哲学史来看，人们实际上在此方面投入了巨大的时间和精力。尽管这些付出是值得的，但我们至今仍没有搞清解释到底是什么。解释这个词从来就没有被赋予单独而明确的含义。也从来没有一个涵盖我们直观上认为解释应是什么的完全充分的解释模型。我们甚至不清楚解释的概念必须满足的核心陈词是什么。然而，我们知道，对解释的概念考虑得越多，它对我们思考和行动的方法来说就越不可或缺。

这只是在探讨解释时所涉及问题和争议的一个小样本。解释和因果关系及定律密切相关，但具体情况是怎么回事呢？所

有的解释是否都必须都是因果的？所有的因果解释是否都必须都是律则的？解释是否必须为这样的论证，即其结论是将被阐明的事实/事件（被解释项），而其前提（解释项）必须引用自然定律？如果是，那么解释是否就是被解释项的演绎论证，或者只是解释项和被解释项之间的一种归纳关联？如果不是，那么其逻辑形式是什么？能否充分地认为解释就是把起因和结果予以关联的因果情形？这些因果情形不应由定律支持吗？并且这些定律本身如何被解释呢？能否充分地认为，更基本的定律通过把不那么基本的定律纳入其中，就能说明不那么基本的定律？最后，这种基本定律的观点相当于什么呢？解释大量明显不相干事实（或定律）的解释的直观意义部分是否就是把它们统一到未被解释的解释者的一  
98  
一个小集合中？是否存在着一些适合于有目的和意向行为的特殊解释模式？或者解释的目的论和意向模式是否只是因果/律则模式的变种？可能关注解释的行动或过程而非结果更有益或者更合适。如果解释在根本上是对为什么问题的一种解答，那么它不应就是这样的情形吗，即中肯的解答将取决于提问者的预设或兴趣，取决于替代方案的空间，以及更普遍地讲，取决于这个为什么问题的语境？如果情况确实如此，那么能存在一种有关解释是什么的客观概念吗？

本文并不渴求处理上述的所有争议和问题，而是着眼于表明我们对说明的思考是如何演变的以及它现在所处的位置。第一部分表明了一些重要的思想家（从亚里士多德(Aristotle)到穆勒)是如何构想解释的。第二部分对最重要和最有争议的当代解释模型进行了系统的考察。

尽管亚里士多德的思想已逾两千年，但他认为，解释就是发现某事为何发生以及回答需要找到原因的为什么问题，这给几乎所有后来有关解释的思考设定了议程。不管怎样，因果性解释已被看作是解释的模型。在那些认为所有的因果解释都必须以有效的因果关系形式来进行和那些（紧随亚里士多德的脚步）认为存在着（并需要）目的论解释（即引用目的的解释）的空间的人之间，一直有争议。大多数近代哲学家反感除有效的因果关系以外的所有观点。后者曾被（几乎）所有以某种方式倡导机械论哲学的那些人看作是唯一的因果关系类型：在他们那里，有效的因果关系相当于推和拉。目的就完全不再考虑了。在亚里士多德看到了自然界中的目标和目的的地方，机械论哲学家们不是从自然中排除所有的目的[霍布斯(Hobbes)，休谟(Hume)]，就是坚定地把它放在上帝的

掌控中[笛卡尔(Descartes)]。戈特弗里德·莱布尼茨(Gottfried Leibniz)是试图调和有效的(机械)因果关系和最终的因果关系的主要人物。

在亚里士多德看来，因果解释由某种证明性论证所把握：就是那些遵从了原因和结果之间不对称性的论证。在他那里，因果解释和证明是一回事。再有，亚里士多德把他对解释的阐述嵌入到了一个包括本质、实体形式(substantial forms)、能力、活动等的丰富的本体论框架中。大多数近代哲学家都不同程度地反感这种丰富的本体论景观。自勒内·笛卡尔(René Descartes)以来，通过把被解释的事件归到普遍的法则之下来进行因果解释的想法势头大增。因果关系和定律的出现交织在一起，从而使解释被看作是对被解释项的基于法则的证明。然而，两个主要的亚里士多德式的想法，即自然中存在着必然性，以及这种必然性和证明性论证的逻辑必然性一样，是有关于因果关系和解释的主流哲学思考的一部分，直到大卫·休谟(David Hume)对它们进行了严格的批判从而破坏了它们。在某种意义上，休谟是把有效性从有效因果关系中去掉的第一人：因果关系只是有规律连续——即一件事接着另一件事。在这样做时，休谟是第一个把因果关系和解释从形而上学的束缚中解放出来的人，前人过去常使它们受形而上学的约束。伊曼努尔·康德(Immanuel Kant)试图通过保护自然的基本法则的形而上学基础回应了休谟，然而，穆勒基于这样的想法——即自然中不存在必然性，以及最后解释相当于统一到一个综合的演绎系统中，该系统的公理把握住了自然的基本法则——从而通过提出一个精心设计的科学解释模型，把休谟的方案推到了它的极致。

有关于解释的大多数当代思考都是在逻辑实证主义者的观点的这一背景下发生的。这也是理解逻辑实证主义者关于解释议程的关键。他们认为，通过充分地解释解释的概念，他们就能使得因果关系合法化。逻辑实证主义者在因果关系中看到的深层问题源于休谟对它的批判。自休谟以来，经验主义哲学家认为，因果关系概念过于神秘或形而上学，以至于我们在未能进一步分析的情况下，就认为它是当然的。他们认为，罪魁祸首就是因果关系意味着在自然中存在着必然联系的想法。

逻辑实证主义者认为解释是不同的。它能和那些分析它所基于的概念，即演绎论证和自然定律，一样显而易见。这就是他们持有的、几乎直接来自于穆

勒的观点。就像他们认为的那样，如果(演绎论证和自然法则)这两个概念在科学上都是值得尊敬的，那么解释也就成了一个合法的概念。此外，如果基于解释的概念，在因果关系的观念中能被捕捉到的任何东西都是有效的，那么因果关系的有效剩余就得以保留和去神秘化。卡尔·亨普尔(Carl Hempel)和其追隨者在阐明解释的演绎-律则模型上的尝试，使因果关系的去神秘计划达到了顶峰，演绎-律则模型的基本要点是认为解释被完全理解为一种演绎论证，并且它的一个前提陈述了自然的普遍法则。后来，亨普尔及其追隨者进一步通过扩大能作为解释的论证的类型，以涵盖归纳论证(和与普遍法则相反的统计论证)，从而希望把握住概率(或随机)因果关系的有力之处，推进了他们的计划。

对亨普尔的计划来说，具有讽刺意味的是，它并不有效。因为就像亚里士多德说的那样，似乎人们并不能区分一些现象的好解释和坏解释，除非他先区分了因果解释和非因果解释，或者更好地，区分了那些反映了解释项(explanans)与被解释项(explanandum)之间因果关系的解释和那些并没有这样的解释。于是，显然我们首先需要给因果关系的概念进行分类，然后再讨论因果解释。如果是这样的，那么上述的经验主义计划就是不正确的。自亨普尔依赖于这个最新的思考以来，因果解释的很多替代模型看到了曙光：它们从对因果关系的一种让人偏爱的阐述开始，然后试着使因果解释去适合它。在这种替代的方法中，与众不同的倾向就是摒弃解释是(演绎的或归纳的)论证这一观点。更近的那些处理因果说明的机械论或干预主义方法，把后者看成是去揭示潜在的因果机制或数量大小中的不变性关系。

100

对近代经验主义者来说，有很多可能的方法去辩护解释就是论证这一观点，尤其是辩护解释上的关联而非因果上的关联是首要的这一观点。此外，依照穆勒的观点，人们已认为解释相当于统一。这一思想与有关于自然法则是什么的最佳经验主义观点很好地结合在了一起。就像穆勒、弗兰克·拉姆齐(Frank Ramsey)和大卫·刘易斯(David Lewis)认为的那样，自然法则是那些就简单性和力量而言，由给我们对世界的知识的最佳演绎系统化的公理和定理所把握的规律。但这个观点并非没有问题，并且在所有情形下，关于统一的丰富观念都抗拒完全充分的形式化。

考虑到本文的大部分都是有關於他人对解释的思考，我想从我自己对他们

在解释思考上的考虑中所获得的教益来提出一种普遍的观点。20 世纪，有关解释的思想和论证大都被从亚里士多德到穆勒这一时期的思想家，以这样或那样的形式提出过。可能有极少数的例外，但 20 世纪并没有增加新的强有力的观点。多亏 20 世纪哲学家在技术方面的高水平，通过更为确切的表述和更加仔细的解决，那些古老而强大的观点才得以再生。这绝非一个小功绩。在很多时候，细节决定成败。并且，除非一个观点变得准确而严谨，否则它的优势、局限和可能的缺陷都不会变得明显起来。

## 部分 I：一种(有选择的)解释的历史

### 2. 亚里士多德：作为证明的解释

亚里士多德指出，因果知识是一种更高类型的知识，是一种表述科学属性的知识类型。他认为，是什么和为什么的理解存在明显的差别。后一类型的理解，即表述解释属性的理解，依赖于发现现象产生的原因。尽管这两种理解经由演绎三段论进行，但只有后者具有科学的属性，因为只有后者和因果知识相关联。亚里士多德通过对比下面两个演绎三段论的例子，阐明了这两种理解类型之间的差别：

(A) 行星不发光；不发光的物体在近处；所以行星在近处。

101 (B) 行星在近处；在近处的物体不发光；所以行星不发光。

亚里士多德说，(A) 论证了行星在近处的事实，而没有解释它，因为这没有陈述它的原因。相反，三段论(B) 是解释性的，因为它给出了行星不发光的原因：因为它们在近处。像(B) 这样的解释性三段论在形式上与像(A) 这样的非解释性三段论很相似。两个都是这种形式的演绎论证：所有的  $F$  都是  $G$ ；所有的  $G$  都是  $H$ ；所以所有的  $F$  都是  $H$ 。它们之间的不同在于“中项” $G$ 。在(B) 中，中项陈述了一种原因，而在(A) 中则没有。像亚里士多德说的那样：

中项是原因，在所有的情形下，它都是被寻求的原因(90a5 - 10)。

要问  $F$  为什么是  $H$ ，就是寻找一个连接  $F$  和  $H$  的因果关联。更具体地讲，寻求原因，对亚里士多德来说，这是科学的构成要素，就是寻求像链条那样连

接一个论证的大前提和其结论的中项：F 为什么是 H？因为 F 是 G 且 G 是 H。亚里士多德注意到，除了是证明的外，解释性论证还应该是非对称的：在原因和结果之间的非对称关系应当在解释性论证的前提和结论的关系中得以反映——前提应当解释结论而非相反。

解释性的（即因果性的）知识如何可能？对亚里士多德来说，科学的知识形成了一个紧密的演绎-公理系统，该系统中的公理是第一性原理，是“正确的、主要的和直接的，是更加有名的和优先的，并且是结论的原因”（71b19-25）。作为一个经验主义者，亚里士多德认为因果知识将经验作为它的来源。但经验自身不能通过归纳而导致第一性原理：这些原理是普遍的、必要的，并陈述了终极原因。要么遭受循环性要么遭受无穷倒退，第一性原理自身也不能被证明。对第一性原理的知识来说，除了经验和证明外，必要的东西就是一种基于直觉的抽象过程，这一过程揭示了事物的本质，即事物得以成其为自己的那些属性（引自，1140b31-1141a8）。

亚里士多德称第一原理为“定义”。然而，它们不是文字上的：它们不只是陈述了词语意味着什么；它们也陈述了事物的本质。在上面的例子(B)中，某物在近处的本质就是它不发光。在亚里士多德式的本体论的丰富内容中，原因，即说明性论证的中项，是它们主项的基本属性，并能使它们的结果成为必要的。相应地，因果解释是依据本质和基本属性来进行的解释，在这里，“一个事物的本质是关于它自身的事实真相”（1029b14）。他认为，那种逻辑必然性——通过它，从一个解释性论证的前提得出结论——反映了那种使原因产生其结果的物理必然性。

尽管亚里士多德式的解释是论证，这最终是语言的构造，但亚里士多德喜爱一种本体的解释概念。这是因为他把解释和因果性关联起来：是原因来完成解释的。他在四种原因之间进行了区分。质料因是“某物得以形成的成分”；形式因是“其本质的准则”；动力因是“第一性原理变化或静止的来源”；目的因是“为了什么”而使一些事情发生（194b23-195a3）。例如，一座雕像的质料因是它的材料（如青铜）；形式因是它的形式或形状；动力因是它的制作者；目的因是建造这座雕像的目的。原因的这些不同类型对应于对为什么问题的不同回答。但亚里士多德认为，如果其他条件不变，一个完整的因果解释必须引用所

有四种原因(即回答所有的四个为什么问题):动力因是作用(active agent)出于特定目的用物质制成型体。这四个原因并没有解释对象的相同属性(例如,雕像的质料因——青铜——解释了它为什么是固体,而它的形式因解释了它为什么只是一个半身),但它们都有助于对完全相同的对象的属性的解释。这四类原因都能在合适的因果解释中作为中项使用(94a20-25)。

### 3. 笛卡尔:机械解释

在《哲学原理》(1644)一书中,笛卡尔详述了亚里士多德的观点,即解释是从第一性原理进行的证明。但他给这个观点以两个重要扭转。第一个即基本原理是基本的自然规则或定律;第二个即自然现象的所有解释都是机械的理念。像亚里士多德那样,笛卡尔认为解释就是寻求原因。但和亚里士多德不同的是,他认为所有的原因(causation)都是动力因,尤其是机械的动力因。尽管笛卡尔没有完全抛弃丰富的亚里士多德式的哲学框架(如他也以物质、性质、本质和必然关联形式来构想世界,总的来说,后者是先验地可论证的),但是他认为对自然现象的解释是通过机械的相互作用来进行的,而不是参照激烈的和自然的运动,也不是参照目的论形式进行的。的确,他把上帝看成“所有事物的动力因”[1985, 202]。但与在主要原因(上帝)和次要原因(世间万物)之间的那种经院区分相一致,他认为次要原因和特殊原因——“在单个事物中产生了以前缺乏的某种运动”[1985, 240]——是自然法则和初始条件,即物质微粒的形状、大小和速度。

笛卡尔并不是一个认为所有科学都能先验地进行的纯粹理性主义者。但他显然也不是一个经验主义者。他并不认为所有的知识都来源于经验。就像他在《哲学原理》中声称的那样,人类的心灵,单独地通过理性就能达到关于世界的  
103 真实事实,主要涉及自然界的基本法则。像世界中的总动量是守恒的这些被先验地发现和确证的内容,都被认为直接源于上帝的永恒性。因此,世界的基本结构是独立于经验而被发现的。是在形而上学上所必需的且以形而上学的确定性而被认识的。例如,世界是一个非真空的(或是充满原子的)空间,所有的物体由同一种物质构成,物质的本质是广延,等等。依据这些基本的法则和原

理，所有的自然现象都可通过从中推断而得以解释。因此，笛卡尔式的因果解释是律则解释。更确切地讲，因果解释在于在律则上寻找结果的充分原因。在这个意义上，因果解释是证明性论证，其前提包括对自然法则的诉诸。

那么，经验科学如何可能？笛卡尔认为，世界的基本律则结构一旦借助于理性而被发现，科学就必须用假说和实验去充实细节。这部分是因为自然的基本法则限制了世界中的其他存在和发生的一切，而没有独特地确定它。初始条件(微粒的形状、大小和速度)只能被经验地决定。这就是说，在上帝可能创立的无数初始条件中，只有经验能够告诉我们上帝实际上为真实的世界选择了什么。此外，尽管基于基本的法则，但物理学中不太基本的法则却不能直接从它们中推导出来。需要进一步的假说去充实它们。因此，笛卡尔认为，不太基本的法则只有通过确实可靠的东西来知晓。

实际上，笛卡尔考虑到了这一可能性，即存在着竞争的假说体系，尽管和基本法则相容，但却给现象提供了不同的解释。他通过诉诸一个生产了两个指示时间同样好、外形相似但内部工作机制不同的钟表的工匠，阐明了这种可能性。依据这种可能性，笛卡尔在两种思想之间摇摆不定，这两种思想将变成通过证据对理论的不充分决定这一论证的两种标准回应。第一个回应(引自，[1985, § 44])是，如果两种竞争的假说体系在经验上都是充分的，即它们准确地对应于自然现象，那么这两种竞争的假说体系中哪一个为真并不重要。另一个回应([引自，1985, § 44 和 205])是，简单性、连贯性、统一性、自然性等理论优点，都是真理的标志，在这个意义上，拥有这些真理标志的理论为假是非常不可能的。有趣的是，笛卡尔重视新颖的预测：当假设的原因解释了以前没有考虑到的现象时，那就有好的理由认为它们是这些现象的真正原因。

笛卡尔声称，解释性假说必须是机械的，其表现为“物质微粒的外形、大小、位置和运动”[1985, 279]，并且完全一样的机械原理应当演绎地解释整个自然界，不管是天上的事物，还是地上的事物。认为笛卡尔推进了对解释的一种统一论阐述，这一点并不夸张，在这里，统一者是自然界的基本法则。

104

著名的是，笛卡尔把所有的物质区分为两类：精神实体(*res cogitans*)和广延实体(*res extensa*)。他把心灵的本质当做是精神和物质广延。与亚里士多德不同，他认为物质是惰性的(因为物质的本质是它占据了空间)。然而，在物体



(一些物质)之间和心物之间(即不同的物质之间)存在着因果关联。这样,在笛卡尔主义中就出现了两个主要的问题。第一个是:物-物的相互作用如何可能?第二个是:心-物的相互作用如何可能?简单地讲,笛卡尔对第一个问题的回答是所谓的因果关系的传递模型:当 $x$ 引起了 $y$ , $x$ 的一个属性就传递给了 $y$ 。他认为这种看法是“不能无中生有”原则的显然结果。就像他指出那样:

如果我们承认在结果中存在着某种在先前原因中没有出现的东西,那我们也得不得不承认这种东西是凭空产生的。[1985, Vol. 1, 97]

但笛卡尔并未解释这种传递是如何可能的。实际上,通过把事物看成为一种惰性的广延物质,他必须回退到运动和变化的某种外因上,并最终到上帝那儿。这种回退到上帝那里的做法不能拯救该传递模型。此外,该传递模型给上述第二个问题(心和物如何相互作用?)在形而上学上的不可能,给出了一种回答。作为不同的物质,在它们之间并不存在任何能被传递的共同之处。在某种意义上,笛卡尔是一个不成功的相互作用论者:存在着物-物和心-物的因果相互作用,但对其如何作用并没有清晰认识。

笛卡尔的后继者被分成了两组:偶因论者和那些追随莱布尼茨(Leibniz)重新把活力(activity)引入自然界中的人。偶因论是这样的观点,即万物的唯一真实原因是上帝,并且所有诉诸有限物质的因果讨论都是虚假的。尼古拉斯·马勒伯朗士(Nicholas Malebranche)对真正的原因和自然的原因(或机会)进行了区分。他指出:

就像我所理解的那样,真正的原因是一个让心灵感觉到在它和它的结果之间有一种必然关联的原因。现在心灵感觉到在一个无限的生命意志及其结果之间存在着一种必然的关联。因此,只有上帝才是真正的原因,因为只有他才确实有移动物体的力量。[1674-5/1997, 450]

这样自然的原因就仅仅是那些机会,通过它们上帝使得某些事情发生。马勒伯朗士把笛卡尔主义推向了它的极致情形:既然物体的性质由它的广延性所穷尽,那么物体就不可能有移动任何东西的力量,从而引起任何事情发生。马勒伯朗士所增加的是,由于因果关系包含了原因和结果间的一种必然联系(这

是笛卡尔也接受的观点),以及在所谓的世俗因果关系情形(在这里,例如,说一个弹球引起另一个弹球移动)中没有这样的必然关联被感知到,所以不存在世俗的因果关系:在这个世界上所存在的都是事件的有规则顺序,严格地讲,这些顺序不是因果的。对马勒伯朗士来说,所有的因果解释都必须最终诉诸上帝及其力量。

#### 4. 莱布尼茨:力量与目的论

就像已经指出的那样,莱布尼茨试图重新把力量引入自然界中。他认为他的同时代经院哲学的那种拒绝做得有些过火。尽管他非常喜爱对自然现象的机械解释,并把神秘的属性和美德谴责为非解释的,但他认为笛卡尔的核心思想,即物质的本质是广延是错误的。因为广延并不能阐明自然界中活动的出现。在《有关形而上学的论述》(1686)中,莱布尼茨认为物质的本质就是活动。然后,他发现诉诸实体形式非常有说服力,这些实体形式充当了解释每一物质的联合以及不同物质的变化的个别化原则。莱布尼茨认为,这些实体形式(他把它们看作为类似于人身灵魂的重要原理)在形而上学中(尤其在对现象的目的论解释中)是不可或缺的,然而它们不能被用于对特定事件的解释[1686, § X]。后者应通过机械的证明而得以继续进行。但莱布尼茨对流行的现象的机械说明并不满意。他认为,自然界的机械原理需要形而上学的基础,并且它们应以依照力量的动力学解释来得以增补。莱布尼茨坚持每种物质在本质上都是活跃的;因为所有的作用都是力,每种事物都是力或力的复合。实际上,莱布尼茨的物质(他称为“单子”)通过引发其后来状态的内在“原始作用力”来得以维持。

像他之前的笛卡尔那样,莱布尼茨也认为解释在于从包含对自然界基本法则(描述)的前提来进行的证明。同时,像笛卡尔那样,他认为自然界的基本法则直接来源于上帝。然而,他在自然界的最基本法则——即自然界是有序的和有规则的,和“从属的规律”——如他的三个运动法则之间,进行了区分。如他所言,“一般顺序的普遍法则”在形而上学上是必要的,因为无论以哪种方式,上帝都可能创造世界,“它总是规律的并以特定的顺序进行”[1686, § VI]。注

意到这一点是重要的，即三个基本的莱布尼茨运动法则都是守恒定律。<sup>①</sup> 因此，由于是不变的，它们保持了自然的基本秩序。从属的法则是形而上学的偶然事件，因为它们在其他的可能世界中可能完全不同。然而，莱布尼茨认为，上帝  
106 创造了所有可能世界中最完美的世界：这个真实的世界是所有可能世界中最完美的，因此它在定律上是最简单的，在现象上是最丰富的。所以我们可合理地认为，莱布尼茨把法则看做是允许所有现象演绎的最简单和最强的原理的集合。尽管从属的定律是形而上学上的偶然事件，但它们在物理学上却是必要的（因为，像莱布尼茨说的那样，否定它们将意味着上帝的不完美[1973, 139]）。在这些法则下面，变成其他的更低水平的法则（参见[1973, 99]）。

这是一种关键的莱布尼茨式的思想，认为自然界的**所有（机械）定律都需要形而上学的基础**。就像他认为的那样：

假如我们记住那些机械和力学原则或定律并不只依赖于数学上的广延，而是有特定的形而上学原因，那么自然就必须总被数学地和机械地解释。[写给阿尔诺的信，14/7，1686]

这一点也在《有关形而上学的论述》[1686, § XVIII]中提到，在这里，他增加了这一点，即有形自然和力学的一般原理都是形而上学的而非数学的，因而“与其说属于有形的质量或广延，还不如说属于作为现象原因的特定不可分割的形式或性质”。除了一般顺序的普遍法则外，这些原理还包括“原因、力量和活动的定律”[1973, 140]。它们被先验地确立，并且有趣的是，它们的基础最终都是目的论的：它们以上帝的才智为依据，尤其以他在创造现实世界中选择的最佳可能计划为依据。从属的定律这样就成为，“最适合抽象的和形而上学原因的东西”[1973, 200]。所有自然定律最终都通过两个主要的莱布尼茨式的原理，即充足理由律和适合性原理来得以解释。按照充足理由律，对于所有发生的事情，总存在着一个理由，这个理由足以使这一事情而非别的事情得以发生。按照适合性原理，现实世界是上帝能创造的所有可能世界中最合适或最完

---

① 翻译成现代习语，这些定律认为：(i) 在每一碰撞中活力守恒；(ii) 在每一碰撞中定向的动量守恒；以及(iii) 在碰撞前后相对速度守恒。

美的一个，事实在于“上帝的才智使他能够知道这是所有可能世界上最完美的，他的善让他去选择它，他的力量使他去形成它”[1698, 55]。

莱布尼茨确实容许目的论解释与机械解释并存。除了在形而上学中需要目的论解释(依照上帝的目的)外，他还认为物理现象也能通过和目的论原则一样的机械原则得以解释。例如，他认为通过最省力或最小作用的目的论原则，解剖现象就目标而言可以被最佳地解释，并且很多其他的物理现象[如斯内尔(Snell)的反射定律]也能得以解释[1686, § XXII]。非最有趣的是，他认为，就运动中物质而言，机械解释尽管可能，但在历史解释中则是无用的，因为在这里，历史上的行动者的目的、愿望和意图大都和对他们行动的解释有关(参见[1686, § XX])。实际上，莱布尼茨由衷地接受了亚里士多德式的目的因和动力因。

他认为，动力的和目的的这两类不同的解释，是可调谐的(参见[1686, § XXII])。最终，万物都有动力因和目的因；当事物被看成为物质世界的构成部分时，那它就有了动力因；当它们被看成实体形式时，那它就有了目的因。莱布尼茨的调和受他所阐明的第三原则即前定和谐原则的影响(参见[1973, 196])。在所有它的通用性中，这个原则陈述了当上帝创造这个作为无限可能世界中最好的世界时，他置一切于和谐中(单子和现象世界，身和心，目的因和动力因)。这个和谐原则在解释动力因和目的因或身和心如何彼此协调上，发挥了重要作用。每个领域(动力因和目的因的领域、身心领域)都遵循着自身的定律，和别的领域并不互动。所以，它们是独立的，但又彼此一致：它们似乎彼此影响，可实际上并没有。

值得注意的是，莱布尼茨拒绝对因果关系的传递阐述(他称其为“真实的流入”模型)，认为动力或性质并不能从一个物体传递到另一个(或在物质和精神之间进行传递)。相反，每个物体都被一种固有的力所感动。对莱布尼茨来说，需要原因去解释物体为什么存在和变化，并且它们通过给这种存在和变化以理由来完成这种解释(参见[1973, 79])。但这个理由(因而也就是原因)将在每个物体的“原始主动动力”中被发现，即在它的行动力以及作用力中被发现(参见[1973, 81])。在这里，前定和谐原则再次发挥了关键作用。它保证在所有的物体(物质)之间将会有完美的一致，因此，“如果这些通过种类和属性的一种传递而彼此联系，那么就会像将要出现的那样，产生相同的效果(……)”

[1973, 123]。这样，在没有物体间(或身体与灵魂间)那种真实影响存在的情况下，该原则就保护了在世界中存在的某种类似因果秩序的东西。鉴于此，在某种程度上，莱布尼茨认为自然界中不存在真实的因果关系，因为莱布尼茨式的物质并不相互作用。相反，它们通过上帝的前定和谐行动而相互协调，这授予它们像两个非常准确的时钟那样的自然一致性。所以，莱布尼茨承认的唯一真实的因果关系存在于每个有限的物质中(凭借它的原始活动力)以及预先在实体间建立和谐的上帝中。<sup>①</sup>

## 108 5. 牛顿：动力学解释

和亚里士多德式哲学与科学传统的决裂随着经验主义在 17 世纪的巩固而出现。经验主义者对本质的形而上学以及合理直觉、天赋观念和绝对可靠知识的认识论发起了攻击。艾萨克·牛顿(Isaac Newton)爵士在经验主义上的影响是双重的。

一方面，他在其里程碑式著作《自然哲学的数学原理》(1687)中所呈现的科学成就，创造了一种新的科学范式，战胜了以前的笛卡尔主义范式。他认为：空间是充满物质的，其中没有原子；行星通过涡流而旋转；运动的量(与动量不同)是守恒的；等等。牛顿通过系统化地运用力的范畴，以及两种传统的机械范畴，即物质和运动，扩展了机械自然观。力被放进了机械的框架下，在其中，力通过它可能产生的运动的量的变化来得以测量。但牛顿坚持认为，他的力学概念是数学上的(参见《自然哲学的数学原理》，卷 I，定义 VIII)。机械的相互作用得以充实，从而包含了粒子间的引力和斥力(在这里，这些力不是被物

---

<sup>①</sup> 莱布尼茨和偶因论之间的一个主要区别涉及奇迹的作用和本质。他认为偶因论是不令人满意的，因为通过使上帝成为每件事的真实原因，这在自然界中引入了持续的奇迹。莱布尼茨认为，这一移动未能解释任何东西，因为上帝的意志不足以解释任何东西：莱布尼茨的上帝总有去行动的充分理由。甚至莱布尼茨的上帝在介入自然中时，他将会遵守自然界的定律。如果不这样，那么他有什么理由去强加这些定律？对莱布尼茨来说，奇迹是十分罕见的。实际上，严格地讲，他认为，只有一个奇迹曾发生过：由上帝创造的世界以及他后来对自然界定律的强加。在他和信奉牛顿学说的人的争论中，莱布尼茨以这一主张抨击了牛顿，即牛顿的万有引力归结起来是一个永远的奇迹。

理地考虑的，而是被数学地考虑的)。质量这个概念通过与重量相区分，第一次得到了清楚的定义。运动和静止得到了统一：它们是一个物体的相对状态。空间变成了无限的容器，在其中，粒子的运动得以发生。地和天的力学得到了统一：单一的、数学上简单的万有引力定律支配着宇宙中的所有现象。

另一方面，对后来所有有关科学及其方法的本质与宗旨的讨论来说，牛顿的方法论反响成为标准的参照点。牛顿要求知识的确定性，但拒绝笛卡尔式的方法。通过给能被知道的东西和应被接受的方法以限制，他认为他确保了知识中的确定性。就像他说明的那样，他用“假说”这个术语“表示这样一种命题，即既不是一个现象，也不是从任何现象中演绎出来的，而是在没有任何实验证据情形下被假定或被猜想的”（参见[写给柯特斯(Cotes)的信，1713年于塞耶(Thayer)，1953，6]）。他继续着他的著名格言“我不捏造假说”，这被认为充当了对什么能被知道的限制：它排除了那些着眼于解释或给现象提供终极理由的形而上学的、推测的以及非数学的假说。就像他在“一般评注”[《自然哲学的数学原理》，卷Ⅲ]中说的那样：

任何不从现象中演绎出来的东西都被叫做假说，而假说，不管是形而上学的还是物理学的，不管是超自然的性质或机械的性质，在实验哲学中都没有位置。

牛顿把笛卡尔看做是他极力否定的那类假说的主要提倡者。他为科学方法提出的正式建议即它是来自现象的演绎。这不同于笛卡尔所赞同的假说-演绎方法。牛顿的方法基本上是数学-定量的。他不同意弗兰西斯·培根(Francis Bacon)在《新工具》(1620)一书中提出的认为知识开始于艰苦实验的自然史的观点。在某种意义上，运动的基本定律起源于经验。它们并不是先天正确的，也不是在形而上学上必需的。牛顿开始的那些经验上给定的现象是定律[如开普勒(Kelper)定律]。然后，通过数学推理和运动的基本定律，就能得出进一步的结论，例如，引力的平方反比定律适用于所有的行星。

109

毋庸置疑，牛顿认为，对自然现象的解释在于发现阐述它们的最一般原则，这里，“阐述”关系是演绎的。这些一般原则是自然界的基本定律。如他所述：

自然哲学就是发现自然的框架与运行，然后尽可能地把它们还原为一

般的规则或定律——通过观察和实验确立这些规则，并从中演绎出事物的原因和结果(……)①

然而，他的观点导致了相当大的争抢，这些争论更多地指向他对引力的阐述。例如，莱布尼茨谴责牛顿的引力是一种神秘的性质。确实，就像牛顿宣称的那样：“迄今我还不能从现象中发现引力属性的原因，因此我不做假设”(同上)。

牛顿的想法是，依据解释未揭开现象的最终原因这一点，可以认为它不可能没有缺点。相反，由于解释必须有经验内容，所以它们一定是能被独立验证的。因此，使用一般解释性假说——这些假说超越了观察的和在定律中被归纳概括的范围——是无效的，因而和自然哲学的数学原理无关。牛顿防范莱布尼茨的辩护是，尽管他并没有解释引力的原因，但他已确立了引力是因果的(因此它能给现象提供充分的因果解释)。就像他强调的(“一般评注”，《自然哲学的数学原理》，卷Ⅲ)：

对我们来说，这一点是足够的，即引力确实存在并按照我们已解释的定律来起作用，同时充分地用以阐明所有天体和海洋的运动。

并且在《光学》的疑问 31 中，他注释说：

110 告诉我们每种事物都被赋予了一种超自然的特殊性质，通过这些性质它来起作用并产生明显效果，这并未告诉我们什么，而是从现象推导出运动的两到三个一般原理，然后告诉我们所有有形事物的属性和行动如何从那些明显的原理中得出，尽管那些原理的原因尚未被发现，但这在哲学上将是重大的一步。

因此，即使潜在的因果机制还不为人所知，但对解释来说，它足以把现象归入普遍的定律之下。在近来的一篇杰作中，麦克马林(McMullin)[2001]认为，牛顿对被置于作用者-因果阐述(agent-causal account)(依据作用者的力量产生效果)和简单的基于定律的阐述(依据定律下的包容)之间的解释提出了动

---

① 由理查德·韦斯特福尔(Richard Westfall)引用，《永不停息》(剑桥：剑桥大学出版社，1980年，第632页)。

力学的阐述。尽管牛顿确实强调了定律在解释中的作用，但他也强调了律则解释应当是统一的：它应该把所有现象归到一种“单一类别的潜在因果中介(underlying causal agency)”中[2001, 298]——即使这样，我应该补充，这种潜在的因果中介(如引力)不会进一步在因果上是可解释的。

## 6. 休谟：反对解释的形而上学

所有17世纪的经验主义者都接受了唯名论并否认共相的存在性。<sup>①</sup>这使他们直接面临归纳问题。有关共相的实在论者，包括亚里士多德在内，都认为共相只能存在于事物中，能容易地适应归纳。他们认为，在一种相对有限数量的实例调查后，思维上升到共相(这些实例共有的东西)，从而达到确定的和不可修改的真理。对唯名论者来说，这种路径是走不通的。他们必须完全依赖于经验以及基于经验的归纳概括，从而不能产生确定的知识。这一问题在休谟的著作中得到明显的关注。

休谟的里程碑式著作《人性论》(1739-40)的副标题是：在精神科学中采用实验推理方法的一个尝试。这是对牛顿的成就和方法的一种明确暗示。休谟认为精神科学还得经历它们自己的牛顿式革命。他认为自己的使命在于表明哲学思考的牛顿式规则如何适用于精神科学。所有的观点都应来自印象。经验一定是一切的仲裁者。假说应被轻视。他自己的关联性原则，通过它们心灵得以作用，相似性原则、邻接性原则和因果关系原则都是牛顿定律的心理类似情形：

111

---

<sup>①</sup> 从柏拉图和亚里士多德开始，许多哲学家认为，大量的哲学问题(谓词的普遍适用性、命题的统一性、殊相中类似性的存在、知识的普遍性等)需要假定一类单独的实体，即和殊相并存的共相。共相是几个不同的殊相共同具有的属性(如红色或三角形)。它们是使殊相得以成为它们所是并类似于其他殊相的属性和关系。它们也是谓词的指称。共相的实在论哲学家认为共相作为事态的构成部分在世界中真的存在。共相被当做自然的可重复和可重现属性。例如，当我们说两个苹果都是红色的，我们的意思应当是，那种完全一样的属性(红色)被两个殊相(苹果)所实例化。完全一样的红色——共相在不同殊相中实例化，在这种意义上，红色是事物的一种可重复的成分。有些实在论者(像柏拉图)认为，可以有非实例化的共相(那种柏拉图的形式)，而其他(像亚里士多德)则主张共相只有在殊相中得以实例化时才能存在。尽管有很多种唯名论，但它们都在否认共相是自我存在的事物这一点上得以团结。对唯名论来说，只有殊相存在。



“对我们而言，它们确实是宇宙的接合剂”[1740, 662]。

休谟集中于因果关系，旨在消解它的形而上学本性问题。下面是休谟之前马勒伯朗士刻画的形而上学进展：

有些哲学家断定次要的(即世俗的)原因通过它们的质料、外形、运动(……)起作用，有些则断定它们通过本质形式起作用；有些认为通过偶有属性或者性质，有的认为通过质料和形式；有的认为通过形式和偶有属性，其他的则认为通过不同于上述的某些优点或能力。(……)哲学家甚至在那种使次要原因产生其效果的行为上有分歧。他们中的一些人声称因果关系不是被制造出来的，因为它是制造什么的。其他人会通过它们的行为获取它们的真正表现；但他们发现精确地解释这种行为是什么是如此之难。关于这一问题有很多不同的观点，在此我不能一一涉及。[1674 - 5/1997, 659]

就像已指出的那样，马勒伯朗士在这种情形中发现了一个支持偶因论的理由。另一方面，休谟以一种与上述极其类似的方式，呈现了这一情形，他在其中发现了一个完全隐藏形而上学问题的理由，从而使因果关系完全世俗化，以挑战原因和机会间的那种区别。如他所述，“不存在原因和机会之间那种区别……的基础”[1739, 171]。实际上，休谟通过把因果关系概念从前人使其受到约束的形而上学枷锁中解放出来，使得对原因的科学研究成为可能。对休谟来说，因果关系就像它在世界中那样，是事件类的规则性连续：一件事总是接着另一件。他对因果关系的第一个定义如下：

我们可把一个原因定义为“先于、邻接于另一个对象的对象，在这里，所有类似于前者的对象与类似于后者的对象处于相似的先行关系和邻接关系中”[1739, 170]。

依据马勒伯朗士的暗示，休谟认为并不存在对原因和结果之间那种假定的必然联系的感知。当一系列认为有因果关系的事件被观察到时(例如，看到两个撞球互相碰撞并飞离开)，就会有对两个球及其运动、碰撞以及飞离的印象，<sup>112</sup>但没有对任何所谓的、使原因产生结果的必然性的印象。休谟更进一步。他发

现前人诉诸上帝的力量来引发事件是毫无价值的，因为就像他典型地说过的那样，这样的诉诸让我们“难以洞察这种力量或联系的本质”[1739, 249]。所以休谟完全世俗化了因果关系概念。

但休谟面临一个难题。按照他的经验主义的观念论，心灵中不存在观念，除非有先验的印象(感知)(参见[1739, 4])。然而，他[1739, 77]承认因果关系的常见概念包含着必然联系的观点。如果在因果顺序中没有对必然性的感知，那么这种观点从何而来？休谟认为这种观点的来源是对“原因和结果之间一种新关系”的感知：一个“恒常结合”以致“相似的对象总是处于相似的邻接和连续关系中”[1739, 88]。对这种恒常结合的感知使得心灵形成了特定的习性或习惯。如他所述：

在频繁的重复之后，我发现，一旦这些对象中的一个对象出现，心灵就被习惯决定了要去考虑它的通常伴随物，并基于其与第一个对象的关系而以一种更强的观点来考虑这个伴随物[1739, 156]。

他补充道：

就是这种印象或决定，提供给我必然性的观念。

所以休谟以和他的经验主义相一致的方式解释了必然联系的观点。但当人的心灵被对自然界规则的观察为条件来形成对结果的一种期望时，当原因出现时，他不是把它归因于自然世界的一种特性，而是认为它源于人类的心灵。实际上，休谟进一步提供了因果关系的一种附加定义：

原因就是先行于、邻接于另一对象的对象，它们如此联系，以致对其中一个的观念决定了心灵去形成对另一个的观念，对其中一个的印象决定了心灵去形成对另一个的更为生动的观念[1739, 170]。

休谟用这两种定义提出了对“同一对象的不同看法”[1739, 170]。必然联系的观点在它们中并不起重要作用。实际上，他认为他已打开了“必然性的本质”：它“是某种存在于心灵中而非对象中的东西”[1739, 165]。他甚至认为自然界中被假定的客观必然性通过心灵传播到世界上[1739, 167]。

113 休谟牢牢地把因果关系放在经验范围内：所有的因果关系知识都来源于经验。他反感那种传统的观点，即把连接原因和结果的那种必然性看成与一个证明性论证的逻辑必然性一样。他认为[1739, 86 - 7]任何因果关联都不会有一种先验的证明，因为原因在没有其结果时也能被构想出来。但他的深远观察是因果关系的那种所谓的必然性也不能被经验地证实。就像他[1739, 89 - 90]主张的那样，任何基于经验来表明一个规则在过去成立、在将来也会或必须继续成立的尝试，将是循环的和回避问题的。它将预设了自然界的一种一致性原则，即一种“我们对其没有经验的实例，必须类似于那些我们对之有经验的实例，并且自然的过程总是一直一样地继续着”[1739, 89]。但这个原则并非先验正确的。它也不能无循环地在经验上被证实。对任何在经验上证实它的尝试来说，将必须假定什么需要被证实，也就是说，由于自然界在过去是统一的，它将或必须在将来仍然是统一的。这种对任何以经验为基础去建立因果关系必然性尝试的休谟式挑战，已经以他对归纳的怀疑论而著名。但应当注意的是，休谟从不怀疑人们归纳地思考和推理。他只是把这看作为有关人类（以及高等动物）的一种基本的心理事实，这种心理事实不能被安置在传统的理性概念范围内，按照传统的理性概念，为了让所有的信念成为合理的，都应当给其以辩护。

休谟批判的一个主要目标是这一观点，即因果活动（和相互作用）都基于事物自身具有的力量。就像我们已看到的那样，这种观点由莱布尼茨所复苏，并部分地被牛顿所批判。休谟花费了相当多的时间试着摒弃这一观点，即我们能有意义地谈论力量。他的第一步是，为了理解必然联系这一观点而诉诸“力量”并没有什么好处，因为像“功效、力量、能量、必然性、关联性和生产的性质（这些术语）都差不多是近义的”[1739, 157]。因此，诉诸“力量”将不会给“必然的联系”提供真实的说明。他的第二步是看其对手的理论，像洛克（Locke）、笛卡尔、马勒伯朗士等人的理论。他回应的主题是所有这些理论都未能表明存在着像“力量”或“生产力”这样的东西。然而，休谟的论证最终成为我们“从来就没有任何包含力量或功效的印象。因此我们从来不能有任何有关力量的观念”[1739, 161]。他赞同那种可被称为显示论题的东西：不可能存在不可显示的“力量”，也就是说，即使没有对力量显示的印象，力量也是存在的。这个论题应被看做为奥卡姆剃刀的一个例子：如无必要，勿增实体。对休谟来讲，假

定不可显示的力量将是实体的一种无端增加，尤其是鉴于这一事实，即他在无需诉诸于力量等类似的东西时，就能说明我们在必然性看法上的起源。

休谟阐明了因果说明应当以之为基础的那些原则。这些就是他著名的“对原因和结果进行判断的规则”[1739, 173]。这些原则包括： 114

1. 同样的原因总会产生同样的结果，并且同样的结果只来源于相同的原因。
2. 当几种不同的原因产生了同样的结果，那一定是凭借着我们所发现的它们中的某种共同性质。
3. 由两个类似原因所导致结果的差异一定出于它们差异的特别之处。
4. 一个任何时候都完美存在而不产生任何结果的对象，并不是该结果的唯一原因，而需要可以促进它的影响与作用的某种其他原则的辅助。

这些原则都以上述第一条，即相同原因、相同结果为基础。休谟认为这是来源于经验的经验主义原则。第二条和第三条原则是穆勒的求同法和求异法的初期形式。休谟的观点是因果解释(和因果知识)不需要一种形而上学的因果关系理论的支持。它能够通过像上述的原则而继续进行。休谟坚定地认为这些原则在它们的应用中是非常困难的。但这并不意味着它们是不适用的；也不意味着它们不产生因果知识。毕竟，他否认知识需要确定性。

按照休谟的理解，我们看到了离开因果解释的形而上学而向其认识论或方法论的重要的哲学的第一步。但休谟使即将出现的被称为休谟式因果关系观，即因果关系的规则性观点成为可能的。按照这一点，一系列事件是否是因果的，取决于在宇宙中其他时间和其他地点发生的事件，尤其取决于这个具体的系列是否把一种规则予以实例化。

## 7. 康德：解释的形而上学依据

就像康德陈述的那样，是休谟对自然界中必然性的批判把他从“教条主义的迷梦中”唤醒。康德认为，休谟质疑了科学的完全可能性，并使自己承担起表明科学如何可能的责任。

康德拒绝了严格的经验主义(这种观点否定心灵在理解和表征经验世界时

所起的积极作用)以及无批判力的理性主义(它承认心灵的积极作用,但却给它一种几乎无限的力量去获得只基于理性启发的世界的实质性知识)。他的著名观点是,尽管所有的知识始于经验,但知识并不是由经验引起的:它由知性范畴和纯粹直觉(空间和时间)形式主动形成。心灵似乎给世界强加了某种概念结构,没有这些概念结构,经验就不可能。然而,有一个臭名昭著的缺点。康德认为,不可能有关于自在之物(物自体)的知识,只可能有事物在显现给我们时的(现象)知识。康德认为,这种奇怪的组合可能是一个人为了战胜经验论的怀疑论以及抛弃传统的唯心论所必须付出的一种不可避免的代价。尽管如此,他的主要思想仍在于,为了使经验成为可能的,一些先天综合原则应该发挥作用。并不仅仅如此!这些先天综合原则(例如,空间是欧几里得的,每件事都有原因,自然是受法则支配的,物质是守恒的,算术定律)对科学尤其是牛顿力学的那种完全可能性来说是必要的。

和他之前的休谟一样,康德并不认为理性自身能发现任何特殊原因和特殊结果之间的联系,也不能理解它的必然性(参见[1787, A195; B240 - 41])。他赞同休谟认为的特殊因果关系只能被经验地发现。但与休谟不同的是,康德否认因果关系的概念源于经验,尤其否认它以和对特殊事件原因的知识完全一样的方式出现。在他的著作《第二经验类比》中,康德试图证明因果关系的原理,即“发生的一切事物预设了某种东西,在预设的这种东西上,它通过规则而产生”,是客观经验的完全可能性的前提。他认为心灵在弄清因果关系的时间不可逆上——这种不可逆是在印象的特定序列中,是需要因果关系原则的。只有当之前的事件必然地决定后来的事件(即通过规则由原因产生)时,特定印象出现的这种时间顺序才能被看成构建了客观的事件。对康德来说,客观事件不是“给定的”:它们是通过心灵的组织活动尤其是通过把因果原则强加到现象上形成的。因此,对康德来说,因果关系原则是一种先天综合原则。

在《自然科学的形而上学基础》(1786)中,康德指出:

只有其确定性是不容置疑的认知才能恰当地被称为科学;仅仅包括经验确定性的认知不能恰当地被称为科学。

此外,适当地依赖于定律的自然科学被看做是先验的和具有必然性的(它

们不仅仅是经验定律)。康德认为,所有的自然科学都应从它的纯粹部分来得到它的合理性,这个纯粹部分包含着“所有剩余的自然阐明的先验原则”。他把自已的任务看成表明这些纯自然科学的先验原则对科学和经验的那种完全可能性来说是确定而必要的。他认为这是自然的形而上学的任务。和牛顿不同,康德认为不可能有无形而上学的正当科学。然而他自己对形而上学的理解与其前人(尤其是莱布尼茨)完全不同。康德认为形而上学是一门科学,特别是先天综合判断的科学。在自然科学的合理建构中,数学被当作重要要素:没有数学就没有有关确定自然事物是可能的信条。康德认为,具有讽刺意味的是,尽管很多过去的思想家(尤其是牛顿)拒绝形而上学,并为了理解自然界而依赖了数学,但他们并不理解对数学的这种完全依赖使他们无法免除形而上学。因为,他们最终不得不从任意特别的经验中探讨抽象的物质。他们在没有探究普遍法则先验来源的情况下,就假设了那些法则。

116

就像康德在《纯粹理性批判》(1781)中认为的那样,自然界中那些普遍法则的先验来源是纯粹知性的超验原则。这些通常构成了知识的对象。思想(即知性)通常强加给对象以特定的特征,通过这些特征对象变得可知。这些能知觉的对象作为经验的对象,由数量、性质、物质、因果关系和共同体的系统化范畴构成。如果一个对象要成为经验的对象,那它必须有某些必要的特性:它必须是广延的;其质必须有度;它必须是一种与其他物质具有因果作用的物质。在他的三个经验类比中,康德试图证实三条适用于所有经验对象的普遍原则:物质是永恒的;所有变化的发生都遵循因果法则;所有的物质都在完全的相互作用中。这些就是使经验得以可能的先天综合原则。它们通过心灵被先验地强加到对象上。

然而,这些超验原则并没有具体地谈及任何可经验的客体。这样,康德在《自然科学的形而上学基础》中的目的就成为表明这些原则如何能以运动中物质的定律形式得以具体化。这些都是形而上学上的定律,因为它们依照数学规则决定了物质的可能行为。这样康德就阐明了质量守恒定律、惯性定律和作用与反作用的相等性定律,并认为这些定律是他的那些普遍超验原则的机械性类似物(混合的情形)。它们决定了运动的纯粹形式结构,在这里,运动在理论上被纯粹数学地处理。当然,这一点并非偶然,即这些定律中的后两条近似于牛顿

的定律，且第一条定律也为牛顿所预设。康德的运动物质(的可能性)的形而上学基础是想确切地表明牛顿力学如何可能。然而，康德也认为存在着被经验地发现的物理定律。尽管他认为物质和运动源于斥力与引力的是先验正确的，但他认为具体的力学定律甚至万有引力定律，也只能被经验地发现。

康德认为，他的前人并未看到使自然科学得以可能的那些定律的层次性：即那些通常决定可能经验对象的超验定律、那些通常决定物质的形而上学定律 117 以及填充运动的真实具体细节的物理定律。和第三类定律不同，前两类定律需要一种先验辩护，因而它们是必然正确的。

总的来说，康德主要涉及的是因果解释的形而上学基础，即因果解释预设了必然的联系。假如因果关系是律则的，那么康德的想法相当于认为所有的因果解释都是律则解释。然而，特别在《纯粹理性批判》的最后，他强调了解释的另一重要维度，即统一。他认为这是一种“调节性观点”，即主张自然界是统一的和相同的。他把这看作理性着眼于系统化知识的体系，即“按照一条单独的原则来整合地显示其各部分的关联”[A645/B673]。正是知识的这种系统性统一，把它从“一种纯粹偶然的集合体”转变成“按照必然性法则关联的体系”。这种“知识的系统性统一”是“它的规则真实性的标准”[A647/675]。作为这方面的一个例子，他提供了那种在更基本力量之下的、对更具体(因果)力量的包容。他认为，这种包容“要求有一种客观的实在，这假定了一种物质的各种力量的系统性统一(……)”[A650/B678]。当然，这是一种调节性观点(一种理性的观点)，而不是由经验构成的原则。然而，就像他说的那样：

在所有这样的情形下，基于被归入到普遍定律中的特殊自然定律，以及原则上的过分节俭不只是理性的经济要求，而且还是自然界自身的定律之一，理性预设了各种力量的系统性统一[A650/B678]。

通过用“调节的”，自然界有一个客观有效和必然体系性统一这一看法(参见[A651/B679])，他想强调它是无法证明的。然而，康德认为，没有它，那就没有经验真实的判断标准。此外，它能因为它们科学中的经验成功而得以确证(参见[A661/B689])。然后，在自然界普遍定律下，所有现象的统一将以自然现象的解释这个最终目标和作为真理的标准而出现。而且，对康德来说，

统一授予某些原则以必然性，从而使其成为自然界的定律(参见[基切尔(Kitcher), 1986])。

尽管康德的体系在哲学上无懈可击，然而19世纪和20世纪初，它却受到了严重的冲击。总的来说，这种冲击来自于科学自身。牛顿力学的危机，狭义、广义相对论的出现，非欧几何的出现及其在物理学中的应用，戈特洛布·弗雷格(Gottlob Frege)算术完全不是先天综合的，而是一堆分析的事实观点，以及大卫·希尔伯特(David Hilbert)的几何算术化，证实了一个漫长过程的最后，创造一种导致康德的先天综合原则崩溃的爆炸性混合物时，直觉并不是必需的。

## 8. 穆勒：作为统一的解释

118

在《逻辑推理和归纳的体系》(1843)这一里程碑式的著作中，穆勒通过这一精致的添加，即认为结果总是由原因引起，原因不应被看成是一种单独的因素，而应是那些对结果来说充分必要的条件的整体合取，辩护了因果关系的规则性观点。在穆勒看来，对因果关系而言，规则的联合(或不变的连续)是不充分的。只有当事件的不变连续性是“无条件的”，也就是说，只有当它的发生不取决于进一步的因素的出现——这些因素是这样的，即假如它们出现，结果将会出现，即使它的假定性原因没有出现——它才是因果的。无条件性失效的一个清晰情形是，当那些不变地结合的事件实际上是一种共同原因的结果。

穆勒面临的问题是，存在着不是因果的而且不构成法则的规律。比如，像托马斯·里德(Thomas Reid)指出的那样，黑夜总是接着白昼，但它并不是由白昼引起的。它们都是由地球围绕太阳的旋转所引起。与康德的因果理论相关联，就出现了一个类似的问题。亚瑟·叔本华(Arthur Schopenhauer)指责康德表明了所有的连续性都是结果(consequence)这一荒唐的结果。就像他指出的那样，一部乐曲的声调以某种客观的次序彼此相连，然而，说它们是按照因果法则而彼此相连，则是荒唐的。问题在于，休谟和康德似乎都以因果关系的一种松散概念而告终。为了强化因果概念，穆勒引入了无条件性这一观点。最后，他把那些无条件的不变连续看做是因果的。正是这些规则构成了自然界的



定律。

在考虑如何回答“如何确定自然界的定律”这样的核心问题时，密尔指出：

根据表达的一种模式，自然界的定律是什么这一问题可以被这样陈述：被人们所承认的、整个现存的自然秩序将导致的最少和最简单的设想是什么？另一陈述它的模式是这样的：最不常见的命题——通过它们使所有存在于宇宙中的一致性能被演绎推导出来——是什么？[1843, 207]

穆勒[1843, 208]在辩护作为规则的定律这一观点上是坚定不移的：

当把自然界的定律简化成它们的更简单表达时，“自然界的定律”这个表达仅仅意味着存在于自然现象中的统一性[……]。

穆勒的突破性进展(由康德预想，我们已经看到这一点)是，刻画自然界的定律是什么这一论题不能通过考虑个别的规则以及通过设法确定一种个别的规则何时才是定律而得以处理，而是应通过考虑这些定律如何形成了“由单个思路构成的网”(同上)来处理。穆勒提出，“对自然界的研究”“是对很多定律而非一个定律的研究；是对复数一致性的研究。”(同上)

借用穆勒的表达，我们可称他的观点为“定律网络”方法。

穆勒意识到，除非我们接受了一种整体的定律观，否则不可能有对自然界的定律和只是偶然正确的归纳之间那种区别的适当刻画。定律就是作为一个连贯的规则体系成员的那些规则，具体地讲，一个能被表示成为一种演绎公理系统的系统，突出了简单性和力量之间的一种良好平衡。这一点我们将在第12部分看到，穆勒的方法在20世纪拉姆齐和刘易斯的著作中得以再现。但我们已经看到，在穆勒进行写作的那个年代，它是一个通用的方法。莱布尼茨和康德持有它的不同形式。穆勒的彻底转变是他不再因此认为定律是必然的。实际上，定律也确定不是规则。

穆勒是一个彻底的归纳主义者，他把所有的知识都看成是通过归纳从经验中形成。他甚至认为，普遍的因果定律，即对每个事件来说，都存在着一组情况，根据这些情况，不变的和无条件的结果就是一种归纳地建立起来的正确原则。因此，穆勒否认有任何确定而必然的知识。

他也应被看作是首次尝试去阐明解释的演绎 - 律则模型，这种模型在 20 世纪变得突出起来。如他表述的那样：

单个的事实据说是通过指出它的原因而得以解释的，也就是说，通过陈述其成果是一个实例的定律或因果定律来说明[1843, 305]。

同样，

自然界中的一致性定律据说在另一个或另一些定律被指明时就得到了解释，在被指明的定律中，一致性定律只是一种个案，因而从被指明的定律中可以推出它来。(同上)

穆勒所确定的解释模式是演绎的，因为被解释项(是单独的事件或规则)一定是从解释项中演绎出来的。并且它是律则的，因为解释项一定包括提到自然界的定律。穆勒继续在这种宽泛的演绎 - 律则框架内区分了的三种模式。首先，解释在于那种对若干有助于产生复杂结果的定律的隔离；更准确地讲，支配某一结果的定律通过被分析成支配其原因的单独定律而得以解释。我们可以称其为科学解释的分解模式(de-compositional pattern)。穆勒以趋向的形式架构了这种解释模式。他指出：

因果定律的第一种解释模式就成为，当一个结果的定律被归结为各种趋向时，它就是倾向的结果以及趋向的法则[1843, 306]。

看起来穆勒给出了分解解释的一种意向阐述。但这是误导的。他引入趋向是要拯救定律的普遍性。他注意到“通过与其他定律冲突，和它们相反的东西的不同结果，或多或少与它不一致，所有的因果定律易于(……)被抵消，从而似乎被挫败”[1843, 292]。然后，他通过声称定律描述了趋向，从而恢复了定律的普遍性：“所有因果定律由于其责任能被抵消，就只需要表述为趋向肯定而非实际结果的语言”[1843, 293]。因此，“所有重物都趋于坠下；这是没有例外的(……)”[1843, 294]。但穆勒的趋向性是偶然发生的性质。<sup>①</sup> 这些趋

120

<sup>①</sup> 尽管穆勒谈论了能力(倾向)，但他认为它们并不是存在于对象中的真实东西。他把断言物体“在某种新的形势出现时，将会以一种特定的方式起作用”这一观点[1843, 220-1]“命名”为趋向的谓词。穆勒认为，趋向可被还原为对象的绝对属性。

向是存在的和显然的，甚至在支配它们的那些定律被其他的定律抵消时，也是这样的。因此穆勒说的好像是，两个独立原因的完整结果实际上出现了，并且融入到结果中。

第二解释模式在于发现被解释项的完整因果历史，就像原因和结果之间的中介因果关系被发现那样。穆勒认为，这种模式相当于把那个连接远因和结果的定律分解为连接远因和近因以及连接近因和结果的定律。可以认为，第二种模式相当于机械论解释，即按照机制进行的解释，通过这些机制，原因导致了结果。

第三种解释模式是统一：

把一个定律放到另一个之下的那种包容(……)，或(结果相同的)把若干定律集合到一个包括它们全部的更普遍定律中[1843, 309]。

在穆勒看来，统一是解释和定律的特点。统一是解释上的，不是因为它使得被解释项比归入到一个定律下之前少了些神秘，而是因为它把我们看作最终神秘的即无法解释的定律数量，减到最少。穆勒认为，统一的这一过程使我们更接近于解决自然界的定律是什么这一问题。而且，就像我们看到的那样，它就是这样的问题，

最不常见的命题——从中能推出自然界现存的所有一致性——是什么？[1843, 311]

121 统一性强化了自然界的基本定律(基本的统一者)和派生定律之间的那种区别。派生的定律是那些能被科学解释的第一种模式或第二种模式分解成更基本定律的定律(参见[1843, 343])。因此，解释的分解模式和机械论模式都是统一模式，其是解释的终极模式。尽管穆勒认为所有的解释模式都是演绎的，但严格地讲，只有前两个是因果解释的模式。在更基本的定律并不引起不那么基本的定律这一意义上，统一性不是因果的。而是更基本的定律把不那么基本的定律归入其下，这就是说，不那么基本的定律是最基本定律的例子或情形(参见[1843, 311])。当然，在世界的因果结构(即因果定律的结构)由它的律则结构所穷尽这一意义上，世界的统一律则结构把握住了它的因果结构。

这样，像康德那样，穆勒给统一以重视。经由统一，规则成了自然界的定律。经由统一，世界的因果结构为人们所知。但与康德不同的是，他否认统一赋予自然界的定律以必然性。

穆勒也因他的方法而闻名，通过这些方法，就能找到原因。这些方法被称为求同法和求异法。简单地讲，依据前者，在一些其他方面不同的情形下，结果会出现，这里的原因是公共因子。依据后者，原因是两个情形中不同的因素，这两种情形除了结果在其中一个中出现而在另一个中不出现以外，其余都是类似的。实际上，穆勒的方法囊括了在一个控制性的实验中将要发生的情况：我们通过创造因素在其中出现(或不出现)是结果产生(或缺乏)的唯一影响的情形，发现了原因。然而，穆勒坚定地认为，只有当特定的形而上学设想已经就位时，他的方法(和常见的科学方法)才会起作用。它必须是这样的：a) 事件有原因；b) 事件有有限数量的可能原因；c) 相同的原因有相同的结果，反之亦然；d) 原因出现或不出现对其结果出现或不出现产生影响。

## 部分 II：理解解释

### 9. 逻辑实证主义者的遗产

逻辑实证主义者认为，休谟已提供了因果关系的一种还原阐述：这一阐述使得对因果关系的讨论免于对原因和结果之间一种必然关联作出任何承诺。在科学中，卡尔纳普(Carnap)强调，“因果性仅仅意味着某种函数关联性”[1928, 264]。这种函数关联性是在一个系统的两种状态之间的，如果这两种状态在时间上是临近的，并在时间上一个先于另一个，那么它就能被称为“因果律”。石里克(Schlick)[1932, 516]通过指出如下内容扼要地表达了这种想法：

一个纯粹的时间序列和一个因果序列之间的差别在于后者的规则性和统一性。如果  $C$  规则地被  $E$  接续，那么  $C$  就是  $E$  的原因；如果  $E$  只是有时“碰巧”接续了  $C$ ，那么这个序列就被称作纯粹偶然[1932, 516]。

任何进一步表明在两个因果上有关联的事件之间存在着一种必要的“纽带”

或存在着一种将它们结合在一起的“胶合物”的尝试，都被认为是已由休谟证明了是徒劳的。休谟认为，不可能“找到对因果关联的任何‘印象’”[石里克，1932，522]。逻辑实证主义者给这种休谟式论点的曲解基于他们的意义可证实性标准：归于并寻求两个事件间的一种“连接”，相当于“做一件无意义的事”，因为所有证实它的尝试都将必然是徒劳的(参见[石里克，同上])。

对逻辑实证主义者来说，因果关系概念和定律这个概念密切相关。并且后者和有规律的(无例外的)连续性概念相关联。只要有规律的连续性的还原概念在科学上是合理的，那么因果关系的被还原概念也就变得合理了。然而，有规律的连续性(或关联性)并不意味着因果性。石里克和卡尔纳普怎么会没看到这一点呢？

下面的想法可能代表了他们的想法。他们寻求的因果性概念的操作并不只是一种让因果概念合法化的尝试。这是他们的科学着眼于预测这一观点的不可或缺的一部分。如果预测真的起作用，那么这一事实，即能有规律，在这个词的日常意义上不是因果性的，似乎是不相干的。规律能被用来预测一个事件的未来出现，而不管它是否被看做是因果的。相关性可用来预测，即使它们没有触及因果性的某种直觉方面，按照这一点，并非所有的规律都是因果的。

石里克[1932]明确地表述了这个观点。卡尔纳普也指出，“因果关系意味着可预测性”[1974，192]。但他在把可预测性概念，即因果概念，与自然界的定律概念联系时，要比石里克更加小心。因为并不是所有的预测都是同样好的。有些预测依赖于自然界的定律，因而比其他那些依赖于“偶然的普遍性”的预测更加可靠[1974，214]。对卡尔纳普来说，因果性不只是可预测性。它更类似于一种普遍规律下的归并，即自然界的定律。就像他[1974，204]强调的那样：

当有人断言A引起了B时，他实际上是说，这是一个在时空上普遍的一般定律的特别例子。人们已经观察到，要适用其他时间和地点的类似事件，就要假定适用于所有的时间和地点。

似乎有理由认为，卡尔纳普真正追求的是因果和解释之间的关联。当我们寻求解释而非预测时，我们寻求的是某种超出规则性的东西，并且因果上的依

赖性关系可能正是我们要找的东西。这个想法认为，区分因果的规则性和纯预测的规则性的东西就是它们在解释中的不同作用。这样，对因果依赖性的逻辑实证主义阐述来说，解释尤其是规范的解释概念显然就成为主要的工具。

## 10. 规则的可预期性

解释一个单一事件  $e$ ，如酒吧地下室一个啤酒桶的爆炸，是怎么回事呢？直觉的回答是给出这个事件发生的原因：即任何能使它发生的東西。但是，为了给  $e$  提供一种充分解释，仅仅引用另一个事件  $c$ ，如地下室温度迅速上升，足够充分吗？解释和理解有关。对事件  $e$ （即  $e$  为何发生）的一种充分解释，应提供对这个所发生事件的一种充分理解。只引用一个原因并不能提供一种充分的理解，除非它伴随着对使两个事件得以关联的定律的引用。在亨普尔[1965]看来，解释的概念主要是认识的：解释一个事件就是表明这个事件如何被预期发生，需要考虑使它发生的定律以及特定的初始条件。如果有人预期某事会发生，那么当这个事件发生时他就不会惊讶。因此，解释相当于消除了随着事件  $e$  的發生的最初的惊讶。在规则的可预期性(nomic expectability)的口号之下，亨普尔对说明的阐述才有了立足之地。

亨普尔通过用他的演绎-律则模型(以下称 DN-模型)阐明解释概念，对至少可追溯到穆勒的长久哲学传统进行了系统化。当且仅当对一个单一事件  $e$  (被解释项)的描述是一个有效的演绎论证的结论，该论证的前提，即解释项，在本质上包含了一个似律(Lawlike)陈述  $L$  和一个初始或先行条件的集合  $C$  时， $e$  才被解释了。被解释项的出现因而被归入到一个自然的法则之下。有计划性地提供事件  $e$  的说明就是去建构以下形式的一个有效演绎论证：

(DN)

先前的/初始条件  $C_1, \dots, C_i$

似律陈述  $L_1, \dots, L_j$

---

因此， $e$  事件/事实(被解释项)被解释

DN-解释是一类特殊的有效演绎论证——其逻辑形式是明显的和客观的，反过来，那些能成为 DN-解释的有效演绎论证，只要给定形式，就能容易地得以限制：似律陈述在前提中的出现是把解释从其他演绎论证中剥离的特征。亨普尔通过提供给解释 4 个充分条件，对所有内容进行了编纂归类。

124 充分条件：

1. 论证在演绎上必须是有效的。
2. 解释项必须从根本上包含一个似律陈述。
3. 解释项必须具有经验内容，即它们必须是可证实的。
4. 解释项必须为真。

前三个条件被亨普尔[1965, 247]称为“逻辑的”，因为它们属于解释的形式。第四个条件是“经验的”。亨普尔正确地认为，不管一个解释的前提是真还是假，它都是一个经验事件。他称满足了前三个条件的 DN-论证为“潜在的解释”，即有效论证，这样如果有效的论证也是恰当的，那么它将解释被解释项。他将这与“实际的解释”进行了比较，其是一个得当的 DN-论证。第四个条件是将潜在的解释和实际的解释分离的东西。实际的解释是对事件的正确解释或真实说明。用第四个条件，亨普尔把他看作为“解释性论证的逻辑结构”问题[1965, 249, 注 3]和事件的正确解释是什么的经验问题分离开来。但一个解释性论证的结构不可能是纯逻辑的。实际上，如果论证是否是事件的潜在说明这一问题为纯逻辑的，那么判定它是一个潜在的解释将是一个先验的问题。但条件 3 表明，这不能是一种纯先验的决定。缺乏关于似律陈述涉及的谓词种类的经验信息，我们就无法判定解释项是否有经验内容。

在一个解释中，对定律的诉诸有时是省略的，应予以明确。或者，相关的覆盖律太明显，因而不需要去陈述。亨普尔认为，对事件的恰当解释应运用定律，除非它使用的定律在某种程度上是有缺陷的。演绎-律则模型作为解释的“覆盖律模型”而著名并非偶然。归并到法则之下是亨普尔式解释的特征。所以，大量的注意力关注自然定律到底是什么，这被证明是一个非常棘手的问题。在定律和偶然事件之间缺乏严格的区分，DN-模型就失去了它作为解释的一种正确阐述的公认力。

亨普尔认为他的模型给出了因果解释的正确阐述。如他所述：“因果解释是

演绎律则解释的一种特殊类型”[1965, 300]。让我们把这称为基本论点(BT)：

(BT)

奇异性事件的所有因果说明都能由演绎 - 律则模型所把握。

## 11. 进入因果性

125

存在着演绎 - 律则模型的一个标准批判，该批判认为，就该模型着眼于给充当真实解释的论证提供充分必要的条件而言，它失败了。存在着满足 DN-模型结构但不能成为某个奇异事件真实解释的论证。相反，存在着不能示例 DN-模型的真实解释。接下来，我们将考察相关的反例，并试图看看一个亨普尔学派的成员如何能逃脱它们。为了得到关于他们试图展示什么的清晰观点，让我事先陈述一下他们所打算的寓意：DN-模型的失败，恰恰是因为它漏掉了对解释概念的阐明，即有关因果性在解释中作用的重要考虑。

第一类旨在表明 DN-模型作为解释的一种阐述是不充分的反例，通过著名的旗杆—阴影例子而得以概括。假如我们构造了一个对旗杆的阴影为什么在正午有特定长度的 DN-解释。把旗杆的高度作为初始条件，利用几何光学(和基础三角学一起)的相关律则陈述，我们就能构造出一个用对影子长度的描述作为结论的演绎上有效的论证。但就像西尔万·布龙贝格尔(Sylvain Bromberger) [1966] 注意到的那样，我们可以颠倒解释的顺序：我们可以用完全一样的律则陈述来“解释”旗杆的高度，但(这次)阴影的长度作为了初始条件。因此，尽管它满足了 DN-模型，但这并非旗杆高度的真实解释。它不是旗杆高度的因果解释：尽管旗杆的高度是造成它正午阴影的原因，但阴影并不能引起旗杆拥有它自身的高度。

通过利用科学中某些似律陈述的功能特性，这一反例可以概括为：在一个功能定律中，我们能算出方程中每个量的值，这个方程通过其他方式来表达定律。使一些初始值成为“已知的”量，我们就能计算出，因而“DN-解释”，“未知量”的值。比如，假设我们想解释一个钟摆的周期  $T$ 。这通过功能定律关联到它的长度  $l$ ，这个定律是： $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ 。我们能构造出一个 DN-论证来，其结



论是周期  $T$  的某个值，并且它的前提是上述的定律陈述，再加上长度  $l$  的某个值作为我们的初始条件。相反，假设我们想解释钟摆的长度。我们可以构造一个和上面类似的 DN-论证，以长度  $l$  作为其结论，用完全相同的定律陈述，但这次是结合周期  $T$  的值作为我们初始条件。如果在前面的例子中，简单地说是钟摆的长度导致其周期数值确定，那么在后一个例子中，说周期导致钟摆具有它的长度似乎是有问题的。

126 用更抽象的术语表达，这种演绎-律则模型使得解释成为两个陈述间的一种对称关系，即表达原因的陈述和表达结果的陈述之间的对称关系。所以，给定相关的律则陈述，结果就能 DN-解释原因，反之亦然。如果我们把因果关系看做一种不对称的关系，那么 DN-模型似乎不能完全把握因果性解释的本质，尽管亨普尔的看法与此相反。

如果我们想坚持解释的 DN-阐述及其伴随的、覆盖所有因果解释的主张，也就是说，如果我们想辩护这个基本论点(BT)，那么什么样的招数将是可用的呢？

到目前为止，我们所看到的反例并不和基本论点相矛盾。而是和基本论点相反的观点，即一个可被称为(+)的论点相矛盾：

(+)

所有奇异事件的演绎-律则解释都是因果解释。

但亨普尔以及他的追随者都不赞同(+)。他完全接受对奇异事件的非因果 DN-解释的存在(参见[1965, 353])。<sup>①</sup> 这个反例并不质疑因果解释是 DN-解释的一个子集。他们宣称的是，DN-模型明显许可 DN-模式的不恰当应用。这并不和 BT 相矛盾。但是，上面的反例确实表明了一些重要的东西，即除非对因果关系的考虑被输入到 DN-解释的论证中，否则他们不能区分合理的(因为是因果的)解释和不合理的(因为是非因果的)解释。DN-模型的辩护者所面临的任务是要表明，需要在 DN-论证中加入什么才能提供合理的(因果的)解释。概

<sup>①</sup> 数学解释是一个非因果解释的清晰例子；就像人们通过诉诸守恒定律或者一般的非因果原理[比如泡利(Pauli)的不相容原理]解释为什么一个事件会发生一样。

要地讲，我们应该寻找一个额外的  $X$ ，它使得 DN-模型 +  $X$  = 因果解释。那这个  $X$  可能是什么呢？

亨普尔[1965, 352]的一个举措就是把  $X$  看成由在 DN-解释中起重要作用的定律 - 陈述所提供。为此，亨普尔依赖于一种已被穆勒作出的在共存定律和连续定律之间的区分。共存定律是这样的定律：在其中，一个方程通过显示两个量或多个量的值如何彼此相关联而将它们连接起来。共存定律是共时的：它们根本不参考时间（即参考一个系统或状态如何随着时间而演变）；它们陈述了相关的量如何在任意给定的时间互相关联。单摆定律、欧姆定律和理想气体的定律都是相关的例子。连续定律描述了一个物理系统的状态如何随着时间而变化。伽利略定律和牛顿第二定律将是有关的例子。一般来讲，连续定律总是通过微分方程来描述。给出这样的一个方程和一些初始条件，就能计算出一个随着时间变化的量的值。共存定律显示了一种包含在它们的量的依赖性中的对称，但连续定律则不是。或者，考虑到量的先前值通过定律决定了后来值，它们至少不是对称的。

127

亨普尔[1965, 352]认为只有连续定律才能被看做是因果的。而共存定律则不能。它们并没有表现出因果定律的时间不对称特征。要注意的是，DN-模型的第一种类型的反例有解释上的对称性却没有因果上的对称性，这类反例包含着共存定律。在这些例子中，解释的顺序能被颠倒。如果这些定律不是因果的，那么就没有问题：没有这些定律的因果相关特性，这种特性不是由解释上的依赖性关系引起的。因此，为了确保它是一个因果性解释，应当将额外的  $X$  加给 DN-论证，并且  $X$  必须和一些定律的非对称性有关系。只有非对称的定律是因果性的，并能导致因果解释。DN-解释 + 非对称的(连续)定律 = 因果解释。

在亨普尔的回答中似乎有些东西是不令人满意的。因为，这个观点将怎样，我们确实给予因果归因，甚至当共存法则被涉及时。毕竟，即使压强和体积是由共存定律相联系的两个函数上相互依赖的变量，气体的压缩引起了它的压强上升。这似乎是一种有根据的反驳。然而，对于想保留亨普尔式观点的人，以下的回答是适用的，这基本上可归功于冯赖特(von Wright)[1973]。严格地说，当在一个 DN 的解释性论证中共存定律被涉及时，解释可以是对称的：我们可通过参考量  $B$  的值来解释量  $A$  的值，反之亦然。但是，亨普尔的辩护者

可能会继续，尤其在伴有共存定律的 DN 解释性论证中，这种对称性会(已)被打破。这种对称性是如何被打破的——因而如何决定解释的方向——取决于那个被实际操纵的在函数上有依赖关系的变量。

当共存定律被涉及时，为了把握在具体的场合下什么引起了什么，DN-解释所显示的对称性能以不同的方式被打破。一种对可操纵性的诉诸也能表明布朗伯格式的反例如何能被避免。一个引用阴影长度作为对旗杆高度解释的 DN-模型不应算作一种真实的解释。尽管阴影的长度和旗杆的高度在函数上是相互依赖的，但只有旗杆的高度才是真正可操纵的。人们可以通过控制旗杆的高度来创造任何合乎需要的长度的阴影，但反过来则是荒谬的。这样，可操纵性就能被看做是对 DN-模型的补充物  $X$  的寻求，它决定了在 DN-论证得以应用的不同对称性语境下，因果顺序是什么。DN-解释(含有函数法则) + 可操纵性 = 因果说明。

然而，操纵的概念是因果的。这意味着 DN-解释的倡导者，即召唤冯赖特帮助的人，最多只能得到一种皮洛士式的胜利<sup>①</sup>。因为，在她尝试表明解释的 DN-模型如何能适应解释性论证能拥有的那种直觉上的不对称时，她被迫使用了不可还原的因果概念。

128 那个流行的哲学主张，即 DN-模型从这个图景中遗漏了重要的因果关系考虑，被一个二等的反例类所支持。这些旨在表明 DN-模型的满足并不是真实的因果解释的必要条件。实际上，这些反例的直接目的是质疑 BT。BT 认为，实际上， $c$  导致了  $e$  这一主张将会被省略，除非它被认为是成熟的 DN-论证的缩略。这种观点已经受到了迈克尔·斯克里文(Michael Scriven)的挑战。他通过对地毯上污渍的解释这个著名的例子来进行。通过引用地毯上的污渍是由于意外打翻了桌子上的墨水瓶所致这一事实，斯克里文[1962, 90]认为，

对事态的说明是有问题的，并且就它被质疑而言，并非胡言乱语，因为你不能引用那些牛顿和所有其他人的定律。

---

<sup>①</sup> 皮洛士式的胜利是以重大的牺牲而获得的胜利(古希腊国王皮洛士在公元前 280—前 279 年间以重大牺牲打败罗马军队)。——译者注。

他认为,可能存在不是 DN 的完全合理的因果解释。反而,它们是因果的,即不诉诸任何法则并且没有演绎论证形式,却就一个结果如何产生,给出了因果上相关的信息。另外,它已经成为对亨普尔式模型的标准批评,即亨普尔模型错误地使得所有的解释都成为论证。一种主要的批评是,在无需拥有一种亨普尔式的演绎-律则论证的情况下,引用一个因果机制可能成为对某事件的合理解释(参见[萨尔蒙(Salmon), 1989, 24])。

在不放弃解释的演绎-律则模型的情况下人们能够接受斯克里文的反对;也能在不放弃 BT(基本论点)的情况下接受斯克里文的反对。相关的律则关联可能不会以一种造成被解释项的恰当演绎解释的方式来被完全地表达出来这个事实仅仅表明,在某些场合下,我们将必须设法应付被亨普尔称为“解释概略”而非完全解释的东西。解释概略能很好地成为平常的因果情形,就像它们的立场那样,构成了一个事件  $E$  的不完全解释。但这些情形能通过对支配事件  $E$  发生的相关定律的考虑而得以完全。然而,斯克里文的观点似乎是更迫切的,这就是,在不提及定律的情况下,因果解释也可以是完整的(参见[1962, 94])。所以,他直接挑战了亨普尔的设想,即所有的因果解释都必须是律则的。斯克里文强调解释与理解相关联,并认为理解可能而非必然会涉及定律。他提出[1962, 95]:

对类型[ $E$ ]的事件的因果解释,在情况[ $R$ ]中通过以下类型的观点而得以例证:存在着[ $E$ ]的一个可理解的原因[ $C$ ]以及[ $C$ ]s 能导致[ $E$ ]s 是不用说的。

但亨普尔学派的人可能会认为,恰恰是在我们转到  $C$ s 和  $E$ s 之间的那种律则关联时,我们才理解了  $C$ s 如何能导致  $E$ s。

演绎-律则模型的一个重要含义就是,并没有真正单一的因果解释(参见[亨普尔(Hempel), 1965, 350 & 361-2])。斯克里文自己的反驳可以看成暗示着,对事件(如地毯上墨水的沾染)的单一因果解释说明是对它的发生的一种完整和非常充分的解释。由于 DN-模型否认可能存在事件的合理的单一因果解释,真正要紧的是,并非律则的因果情形是否能为奇异事件提供合理的解释。那么,真正要紧的就是基本论点了。

需要注意的是，在单一论(singularist)方法中存在着歧义。说两个事件  $c$  和  $e$  之间没有律则上的关联，尽管如此， $c$  仍在因果上说明了  $e$ ，这意味着什么？这可能意味着以下两种情况中的一种：(i)没有相关的事件类，事件  $c$  和  $e$  落在它之下，从而它们律则地彼此相关联。(ii)即使存在着相关的定律，我们却不(不能)知道它；我们也不能明确地陈述它以声称事件  $c$  的发生在因果上解释了事件  $e$  的发生而明确地陈述它。

最佳的选择容易受到下面的反驳。我们对识别“ $c$  引起了  $e$ ”(例如，在恒定压力下加热气体导致了它的膨胀)这种形式的因果事实感兴趣的一个理由在于，我们能够操纵  $C$ ，以引起事件类  $E$ 。但这种操作的可能性要求在类型  $C$  和  $E$  之间有一种律则上的关联。正是这种律则上的关联，通过操作结果  $e$  的原因，结果  $e$  的产生才成为可能。因此，如果因果关系要有说服力，那么它就必须更好地例证定律。<sup>①</sup> 所以单一论者的主张应被解释为意味上述的第二个主张，也就是说，即使存在着使事件类  $C$  和  $E$  得以关联的定律，我们也不知道它；同时，我们也不能明确地陈述它以声称事件  $c$  的发生因果地说明了事件  $e$  的发生。基于这样的理解，将那种单一论的方法和一种亨普尔式的方法进行调和，似乎是可能的。这恰恰就是戴维森(Davidson)[1967]所采取的路线。按照他的观点，所有的因果关系都是律则的，但对于因果解释来讲，明确地陈述定律是不需要的。

就这个观点而论，亨普尔指出，当在一个因果解释中，定律并没有被明确地提供时，“ $c$  引起了  $e$ ”这个陈述就是不完全的。在给出这样的陈述时，人们至少得坚持这种观点，即“存在着某些深层次的未被明确的背景条件，在给定陈述中对它们的明确提及将屈从于把所讨论的‘原因’和‘结果’予以连接的一种真实的普遍定律”[1965, 348]。但是，这种纯粹的存在主义主张并没有什么了不起。就像亨普尔接着说的那样，上述主张比得上拥有“一张便条说某个地方藏有财宝”[1965, 349]。除非“财宝的位置被更严密地限定”，否则这一便条将是无用的。所以，单一论方法和亨普尔的方法之间那种所谓的调和将不会

---

<sup>①</sup> 即使人们将采纳当前流行的观点，即在量或变量中，操纵只需要不变的关系，并且即使承认这些不变的关系并不普遍地成立，而只是针对干预/操纵的某一范围，人们仍缺乏对因果关系的一种真正的单一论阐述。

起作用，除非有一种尝试，使得覆盖律得以明确。但这将不可避免地使我们回到伪造陈述因果依赖性和陈述定律之间紧密关联的境地。

总之，如果斯克里文的反例正确，那它将确立了这一论点，即对因果解释而言，演绎-律则模型并不是必要的。让我们称这个论点为 UNT。它指出：如果  $Y$  是一个奇异事件的因果解释，那么  $Y$  未必是该事件的一个 DN-说明。UNT 如果为真，那么它将否定基本论点。但我们还没有找到接受 UNT 的很好理由。

## 12. 因果历史

刘易斯(Lewis)[1986]在其著作中，认为对一个奇异事件的因果解释在于提供一些有关它的因果历史的信息。在最典型的例子中，很难说结果  $e$  的原因是事件  $c$ 。很多事情都有助于引起一个确定的结果。刘易斯指出，所有这些因素构成了结果的因果历史。这一历史是一个巨大的因果关系网络，结果就在其中。要解释这件事为什么会发生，我们就需要提供一些有关这个因果关系网络的信息。这是“解释性的信息”[1986, 185]。完全的解释在于提供了全部的因果关系网络。但这种完全的解释几乎是不可能的。刘易斯也不认为它是必需的。大多数情况下，这个网络中的一些区块将足以给特定的奇异事件为何会发生提供充分的因果解释。

刘易斯[1986, 221 - 4]认为，并不存在奇异事件的非因果说明那样的东西。也就是说，他赞成下面的论题：

(CE)

奇异事件的所有解释都是因果解释。

回想基本论点(BT)说的：

所有的因果解释都能被演绎-律则模型所把握。

如果我们把 BT 加到 CE 上，那就会得出

(CE')

对奇异事件的所有解释都能被演绎-律则模型所把握。

刘易斯学派的人能接受 BT，并从而也接受 CE\* 吗？也就是说，刘易斯对因果说明的阐述是否违反了基本论点？或者说，他的作为有关因果历史信息的因果解释观点和 BT 相容吗？刘易斯[1986, 235 - 6]探问道：

131 所有的因果历史都能通过可被构建到 DN 论证中的信息而得到完全的刻画，这[……]是真的吗？

显然，如果答案是肯定的，那么 BT 就是安全的。刘易斯对上述问题的一种完全肯定的回答表示了怀疑。他认为，如果他的那种建立在反事实依赖概念基础上的因果理论正确，那就可能存在真正的单一因果解释。不过，他强调，根据现实世界似乎被一个“强大的(精确的或概率性的)定律系统这一事实，[……]因果历史的全部原则上可以用解释性类的 DN-论证[……]来描绘”[1986, 236]。他补充道：

[……]如我所说，如果解释性信息是有关因果历史的信息，那么提供它的一种方法就是借助 DN 论证。而且，根据刚提出的假说[即现实世界被一个强大的定律系统所控制]，并没有在原则上不能以那种方式来提供的解释性信息。在这一点上，覆盖律模型是绝对正确的[同上]。

所以，对一个刘易斯学派的人来说，基本论点是安全的，起码在它被看成是一个有关于现实世界中的因果解释的论点时是这样的。那么，刘易斯与 DN-模型的分歧是什么？存在着一个原则性的要点和一个细节性的要点。原则性的要点是这样的。基本论点并没有被怀疑。但是，如果我正确地理解了刘易斯，那么他认为它已经受了伤。很可能有这样的例子：即如果 Y 是一个奇异事件的因果解释，那么 Y 也是这个事件的一个 DN-解释。刘易斯并不否认这一点(参见[1986, 239 - 40])。但是依据上面的第一组反例，BT 可能必须被修改成 BT'：

(BT')

奇异事件的所有因果解释都能通过演绎 - 律则模型的恰当例子来把握。

这一修改是重要的。因为情况很可能是这样的：适当地把握住因果解释的

DN-模型的例子可能只有“通过明确的因果限制”才能被很好地列举出来[1986, 236]。如果是这样,那么经验论者通过原以为没有问题的解释性概念来把握因果概念的渴望似乎被严重削弱了。

细节性的要点是这样的。把 BT'看成是没有问题的。刘易斯认为它仍是这样的情形,即演绎-律则模型错误地寻找“解释的单元”[1986, 238]。然而却没有这样的单元:

解释并不是我们能或不能拥有其中一个的东西,而是某种我们能或多或少拥有的东西[同上]。

尽管刘易斯赞同对一个奇异事件的因果历史的完全 DN-解释既是可能的, 132 又是最完整的,但是他认为这个理想是荒唐的。它是“解释性信息的理想服务”[1986, 236]。但是,“其他形状和尺寸的部分服务可能是非常好的——也许也在我们能达到的范围之内是更好的”[1986, 238]。这是 DN-模型的提倡者无需否认的。

### 13. 自然定律(的一个简短注释)

和所有把因果与定律结合起来的尝试一样,解释的演绎-律则模型面临着一个相当重要的概念性困难:如何刻画自然定律。大多数休谟式的经验论者接受了定律的规则性观点:自然定律就是规则。然而,他们有一个障碍需要跨越:并非所有的规则都是因果性的。也不是所有的规则都能被看成是自然的定律。所以他们被迫对好的规则(构成了自然定律的那些)和坏的规则进行区分,坏的规则即如穆勒所述,是“某种意义上偶然的连接”。只有好的规则能巩固因果关系,并在解释中发挥作用。这就是休谟论者所陷入的困境。必须要给规则性增加某种东西(让我们称它为似律性的属性),以使它成为自然的定律。但这东西能是什么呢?

刻画这种难以捉摸的似律性属性的第一次系统尝试明显是认识上的。由 A. J. 艾尔(A. J. Ayer)、理查德·布雷思韦特(Richard Braithwaite)和纳尔逊·古德曼(Nelson Goodman)等推进的这个思想是,研究者对定律和偶然事件持有



不同的认识态度。似律性被看成是那些起到一定认识作用的普遍原理的属性：它们被确信是真实的，并且它们被如此确信的原因在于它们被它们的例子所证实，而且被用于适当的归纳推理中。在某种意义上，“自然定律”被看做是应给予那些规律的尊称，这些规律因为支持它们的各种证据而被确信是成立的。但这种对似律性的纯认识阐述在定律和偶然事件之间不能画出一条明显的线来。依据确信或依据心理上的愿意或不愿意来表达，以将普遍化扩展到未知的情形上，定律和偶然事件之间那种被假定的差异就变成虚假的。

一个更加有前景的刻画似律属性的尝试是我们称作(第七部分)定律网络(web of laws)的观点。根据这种观点，构成自然定律的那些规则是通过我们对世界知识的一种理想化的演绎系统的公理和定理来表达的规则，尤其由达到简单性和强度之间最佳平衡的一个演绎系统的公理和定理来表达的规则。简单性是必需的，因为它不接受来自定律系统的外来因素。强度是必需的，因为演绎系统应当尽可能地提供有关在现实世界中成立的定律的信息。不管什么样的规则都不是这个最佳系统的部分，它只是偶然的：不能成为自然界的一个真正定律。如我们已经看到的那样，这种方法的要旨已被穆勒所倡导，并在20世纪被拉姆齐[1928]和刘易斯[1973]所倡导，这就是被孤立考虑的规则没有一个能被看成自然定律。构成自然定律的规则通过作为结构的组成部分以整体性样式得以确定。

这一穆勒-拉姆齐-刘易斯观点有很多吸引力。它解决了如何区分定律和偶然事件的问题。它以一种非循环的方式表明了定律如何能支持反事实。因为，它独立地确定了定律支持反事实的能力。它阐明了把一个陈述看作似律的以及本身就是似律的之间的差别。它尊重自然定律是偶然的这一主要的经验论论点。一个规则在无需是其他可能世界中定律的情况下，就可能是现实世界的定律，因为在可能的世界中，它可能不是对这些世界而言的那种最佳系统的构成部分。它解决了未被实例化的定律问题。因为就后者增加到最佳系统上，导致了最佳系统力量的增大，而没有减损它的简单性这一点而言，后者可被看成为适当的定律。

然而，这种观点面临着这样的指责，即它不能提供对自然定律的完全客观的阐述。比如，人们普遍认为我们对世界的知识如何被组织成一个简单而又强

大的演绎系统，大体上是一件主观的事情。因此，什么样的规则将会被看成是定律，这似乎以我们对规则的主观态度为基础。但这种批评是有些夸大的。在定律网络方法中，并没有什么使得定律依赖于心灵。成为定律的规则是完全客观的，它们支配着世界，而和我们对它们的知识以及和我们能够识别它们无关。不管怎样，就像拉姆齐实际指出的那样，它是一个有关世界的事实，即有些规则客观地形成了一个系统；这就是说，世界有一个客观的律则结构，在这种结构中，规则存在于彼此间的特定关系中；关系能通过在我们对世界知识的一种理想演绎系统中的演绎蕴涵关系而得以把握(或表达)。拉姆齐的建议是，把定律和偶然事件之间的一种客观区别，放在世俗的特征中：这个世界有确定的律则结构。

20世纪70年代，大卫·阿姆斯特朗(David Armstrong)[1983]，弗雷德·德雷兹克(Fred Dretske)[1977]和迈克尔·图利(Michael Tooley)[1977]提出了这一观点，即法则不能被还原为规则(甚至不能还原为附加了某种区分了定律和偶然事件的规则的规则)。他们认为，法则是某种使属性(共相)间的关系成为必然的偶然事件。因此，它是一个定律，即所有的  $Fs$  都是  $Gs$ ，当且仅当在属性(共相) $F$ 和 $G$ 之间存在着惯常的必然化关系  $N(F, G)$ ，这样，所有的  $Fs$  都是  $Gs$ 。这个方法很有吸引力。它着眼于解释为什么世界上存在着规则：因为在属性中存在着必然的关系。因此，在规则和定律之间作出了区分：在世界上成立的规则不能构成在世界上成立的定律。充其量，它们是定律实例化的症状。它通过声称偶然的规则并不是定律实例化的症状，解释了惯常的规则和偶然事件之间的那种差异。它阐明了定律如何能引起事情的发生：它们这样是因为它们体现了属性中的因果关系。但是惯常的必然化的核心概念仍不是十分清楚。尤其是，并不清楚在属性  $F$  和属性  $G$  之间的必然化关系是如何让它这样的，即所有的  $F$  都是  $G$ 。说有一种必然关系  $N(F, G)$  并没有解释这种关系是什么。它也没有就相应的规则，即所有的  $F$  都是  $G$  是如何获得的说什么。 $N(F, G)$  似乎蕴含着所有的  $F$  都是  $G$  这个相应的规则；但根本不清楚这种蕴含是如何进行的。如果所有的  $F$  都是  $G$  这个规则包含在  $N(F, G)$  中就如同句子“ $P$ ”包含在句子“ $P \& Q$ ”中那样，那么这种包含是显而易见的。然而，在  $N(F, G)$  中似乎存在着一个神秘的额外“ $Q$ ”超过了“ $P$ ”(=所有的  $Fs$  都是  $Gs$ )。就这可

能会怎样以及它如何确保获得规则这一点而言，我们一无所知。

休谟学派和阿姆斯特朗 - 德雷兹克 - 图利观点的拥护者都赞成自然定律是偶然的。一种日渐发展的竞争思想认为，如果定律不赞同某种客观必然性，那么它们就不足以强到支持因果关系或解释。其结果是，自然定律被认为在形而上学上是必要的。这相当于对定律偶然性的根本否定。伴随它的是亚里士多德主义在科学哲学中的复苏。定律是属性间偶然的必然关系这一观点的提倡者把它看成是这样的情形，即对法则阐释来说，诉诸(自然的)属性是不可或缺的，属性本身是被动的和可自由重组的。因此，可能存在一个可能世界，其中某些属性并不是以在现实世界中联系的那种方式来联系的。形而上学的必然性的提倡者采取了更强的路线，即自然定律产生于属性的本质。就属性具有本质以及就赋予它们的载体以特定的行为是其本质的一部分而言，由此得出属性的载体必须遵循由其属性得出的特定定律。在 20 世纪的大多数时间里，对本质主义的处理都是带有怀疑的，部分是因为本质通过现代科学的出现所受到的怀疑，部分是因为对本质的承认(以及附随的在必要的和偶然的属性之间的差别)带来了逻辑上的困难。本质主义要求从物必然性的存在，即自然的必然性，因为如果实体的本质是如此这般的，那么它必然就是如此这般的。但在克里普克(Kripke)[1972]的工作之前，支配性的观点是所有的必然性都是从言的，也就是说，如果真的话，那么它适用于命题，而不是适用于世界上的事物。

认为定律在形而上学上是必然的这一想法从(新亚里士多德式的)主张即属性是积极的能力(active powers)那里获得了支持。这里的关键想法由罗姆·哈瑞(Rom Harré)和爱德华·H. 马登(Edward H. Madden)[1975]引入，并由西德尼·舒梅克(Sidney Shoemaker)[1980]强化。他们主张属性最好被理解为能力，因为确定它们的唯一方式就是通过它们的因果作用来进行的。两个具有完全相同的能力却看似不同的属性实际上是同一种属性。同样，在不改变属性的前提下，无法把不同的能力归因于这种属性。属性不可自由重组的主张只是很小的一步：不可能存在这样的世界，其中，两种属性由一个不同于在真实世界中连接它们的定律的定律联合在一起。根据这一观点，我们甚至不能说属性通过定律连接在一起，而应该说，作为能力的属性以定律为基础。

很多哲学家仍不信服。一个较流行的主张就是不可还原能力的假定在麦凯

(Mackie)[1977, 366]的令人难忘的措辞中,被看成是形而上学的双重视角的产物。远非解释特定过程(例如,糖块在水中的溶解)的因果特性,“它们只是它们应该去解释的因果过程,再一次被看做以某种方式潜伏在那些进入到这些过程的事物中。”[同上]①

## 14. 重勘统一

科学解释主要关注于解释规则——可能更集中关注解释具体的事实。但当亨普尔试图把他的演绎-律则模型延伸到定律的解释上时,他遇到了以下困难(参见[1965, 273])。假设有人想解释一个在DN-样式中的低层次定律 $L_1$ 。他可以通过简单地把 $L_1$ 归并到更加全面的规则 $L_1 \& L_2$ 之下来实现这一点,其中 $L_2$ 可能是他喜欢的任何一个其他定律。比如,一个人可以通过从玻意耳定律和绝热变化定律的合取中得到玻意耳定律,来DN地解释玻意耳定律。虽然这样的建构将会满足DN-模型的所有需求,但它并不算作是对玻意耳定律的一种解释。说 $L_1 \& L_2$ 这个合取并不比 $L_1$ 更基本,这是无济于事的。关键的问题在于什么使得一个定律比另一个定律更基本。在直观上,气体分子运动理论定律显然要比理想气体的定律更基本。但如果使得它们更基本的东西仅仅在于后者从前者得出,那么 $L_1 \& L_2$ 这个合取也将被看成比其组成部分更加基本。亨普尔承认,他不知道如何处理这个困难。但这个困难对他的计划来说非常重要。反例使这一观点有点琐碎,即定律能通过从其他的定律推出来而被DN地解释。那种经验主义的计划必须去处理“这个合取问题”。

### 13.1 减少无理规则的数量

一个直观的看法是,如果一个定律统一了其他的定律,那么这个定律比其他定律更基本。但是如何确切地理解统一呢?按照弗里德曼(Friedman)的观点[1974],是和理解紧密联系在一起。现在,“理解”是一个不稳定的概念。它直观地关联到了解原因:现象是如何产生的。弗里德曼恢复了一种长期存在的

---

① 关于更多自然定律的问题,参见我的《因果关系和解释》[2002, 第2部分]。

经验主义传统，在这里，“理解”被和概念的节俭 (conceptual economy) 相关  
136 联。<sup>①</sup> 基本思想是，如果使某个现象在一个连贯的、由一些基本的原理所构成的整体中适合，那么该现象就得到了理解。如果一些看似独立的规则被表明可归到一个更加全面的定律之下，那么我们对自然的理解就得以促进。因为，规则的数目——必须被假定为“无理的”——被降至最低。一些基本的规则仍应被看做是无理的。但看做是无理的规则数目越小，且被归到它们之下的规则数目越大，我们对自然运转的理解就越多：不仅仅理解存在着什么样的规则，而且理解它们为什么以及如何彼此相联系的。弗里德曼指出，在科学解释的重要例子中(例如，通过气体分子运动理论来解释理想气体定律)，“我们已将许多未经解释的、独立现象减少到一个”，之后，弗里德曼 (Friedman) [1974, 15] 补充说：

我认为这是我们所要寻找的科学理论的重要属性；这是科学解释的实质——科学通过减少我们当做是最终的或给定的而必须接受的独立现象的总数，来增加我们对世界的理解。如果其他条件相同，独立现象越少的世界比有较多独立现象的世界更容易理解。

解释这样就通过统一而成为一个简洁的理论方案。基本的“统一者”是最基本的自然定律。解释的关系仍是演绎蕴含，但希望是，适当地补充以“减少独立可接受规则的数目”这一想法，它将能解决那个合取问题。

概括地说，弗里德曼的方法如下。一个似律语句  $L_1$  独立于似律语句  $L_2$  是可接受的，如果有接受  $L_1$  的充分理由，但这并不是接受  $L_2$  的充分理由。这种“充分理由”的概念并不是完全固定的。弗里德曼 (Friedman) [1974, 16] 陈述了它应满足的两个条件：

(i) 如果  $L_1$  蕴含  $L_2$ ，那么  $L_1$  就不是独立于  $L_2$  而可接受的。

(ii) 如果  $L_1$  是独立于  $L_2$  而可接受的，且  $L_3$  蕴含  $L_2$ ，那么  $L_1$  就是独立于  $L_3$  而可接受的。

---

<sup>①</sup> 这个传统可追溯到马赫 (Mach) 和庞加莱 (Poincaré)，但是弗里德曼想从马赫和庞加莱的现象主义或者工具主义的知识描述中分离出统一的观念。

基本的观点是似律语句  $L_1$  不是独立于它的逻辑结果而可接受的，但它是独立于其他在逻辑上独立于它的陈述而可接受的。就像弗里德曼承认的那样，这不是很富有启发性的。但进一步的研究表明，这种观点如何能用以解决“合取问题”。拿一个似律的语句  $L$ ，让我们把  $L$  的一个划分称为一组语句  $L_1, \dots, L_n$ ，这样

(a) 它们的合取在逻辑上等同于  $L$ ，而且

(b) 集合中的每个成员  $L_i$  是独立于  $L$  而可接受的。

137

让我们把满足(a)和(b)的一个语句  $L$  称为“合取的”，并且跟着弗里德曼，让我们称一个违背它们的语句  $L$  是“原子的”。这样，如果  $L$  是“原子的”，那么似律语句  $L$  就解释了似律语句  $L_1, \dots, L_n$ 。反过来，如果  $L$  是“合取的”，那么似律语句  $L$  就不能解释似律语句  $L_1, \dots, L_n$ 。我们现在可以领会弗里德曼是如何从对玻意耳定律的解释中排除了玻意耳定律( $L_1$ )和绝热变化定律( $L_2$ )的简单合取  $L_1 \& L_2$ ：两个定律的这一合取不是原子语句；它是“合取的”语句。它被划分成一组(逻辑上等价的)可独立接受的语句，即  $L_1$  和  $L_2$ 。反过来，我们经由统一，能够理解牛顿的万有引力定律给伽利略(Galileo)定律、开普勒(Kepler)定律、潮汐定律等提供了一种真实解释的原因。按照弗里德曼的阐述，牛顿定律与  $L_1 \& L_2$  这一简单“合取”间的区别在于牛顿定律的内容不能被划分成一组(逻辑上等价的)可独立接受的定律：表达牛顿定律的语句是“原子的”。

如基切尔(Kitcher)[1976]表明的那样，弗里德曼的阐述没有给作为统一的解释论题提供一种必要条件。他的一般观点是，如果对定律的解释最终相当于从其他的似律陈述衍推出似律陈述，那么至少在数学物理学中，有很多这样的不止使用一个似律陈述作为前提的衍推。因此，存在被分为独立可接受的似律陈述的“合取”，最终解释了其他的似律陈述。

然而，从表面上看，原子性确实为真实的统一力提供了一种充分条件，并因此为真实的解释提供了一种充分条件。但能够有原子的似律语句吗？在一种纯粹的句法层面上，不可能有。任何形式为“所有的  $Fs$  都是  $Gs$ ”的语句都能被分成逻辑上等价的语句集合，比如，“所有的( $Fs \& Hs$ )都是  $Gs$ ”以及“所有的( $Fs \& \neg Hs$ )都是  $Gs$ ”。因此，谓词“是一个行星”能被划分成一组逻辑上等价的

谓词：“是一个行星，并且是在地球和太阳之间的”( $F \& H$ )，以及“是一个行星，且不在地球和太阳之间”( $F \& \neg H$ )。这样，用表述开普勒第一定律的陈述，即所有的行星都以椭圆轨道运动，就可以得出，它可能被划分为两个陈述：“所有的内行星都以椭圆轨道运动”，“所有的外行星都以椭圆轨道运动”。一个完全合理的似律陈述被划分为两个其他的似律陈述。那么，它是原子的吗？单独的句法考虑表明它不是。

“原子性”的提倡者可能坚持认为，不是所有似律陈述的句法划分都会破坏它的原子性，因为并不是所有的句法划分都符合于“自然类”谓词。这种思想可能是，既然  $F$  和  $G$  在“所有的  $Fs$  都是  $Gs$ ”中是“自然类”谓词，那么，能被用以形成逻辑上等价的划分[所有的( $Fs \& Hs$ )都是  $Gs$ ；所有的( $Fs \& \neg Hs$ )都是  $G$ ]的谓词  $F \& H$  以及  $F \& \neg H$  未必是“自然类”谓词。这一坦白暴露了弗里德曼方法的一个重要弱点。为了成为可行的，这种方法需要一个有关什么谓词挑选出了自然类的理论。这不可能是一个纯粹的句法问题。一个标准的想法是，挑出自然类的谓词都是真实的似律陈述的组成部分的谓词。但按照弗里德曼的方法，这种想法似乎会导致循环。为了说明什么样的陈述是真正原子的，从而说明什么样的陈述表达了解释性定律，我们首先需要表明句法上可能的什么划分是不可接受的。如果我们通过一个什么谓词挑选出了自然类的理论来完成这一点，震慑于循环，那我们不能说那些挑选出自然类的谓词是表达解释性定律的陈述的构成部分。然而，这个最后的反对不可能像它初听起来那么致命。这种在描述什么是自然定律和什么是“自然类”谓词之间存在的真实关联，已使许多哲学家认为，这两个问题只能一起解决。自然定律概念和自然类谓词概念形成了一个语族：没有一个，另一个就不能得以描述。

弗里德曼方法的基本缺陷在于，他以一种句法样式定义了统一。在这个意义上，他非常接近于最初亨普尔式的、以一种句法方式来描述“解释”的尝试。亨普尔遇到了如何区分真正的定律和仅仅是偶然为真的普遍原理的难题。纯粹句法上的考虑不能确保这种区别。弗里德曼试图通过诉诸统一来解决这个问题。但老问题将以一种新的面孔重新出现。现在，它是如何区分“好的”统一者（像牛顿定律）和“差的”统一者（如纯粹的合取）的问题。一个纯粹的句法描述注定是要失败的，这和把它作为对亨普尔最初问题的解决方法的失败差不多。

### 13.2 统一的解释性储备

弗里德曼处理统一方法的失败使基切爾[1981]提出了另一种可供选择的观点,此观点实质上改变了对统一的那种描述。他让我们设想一组由科学共同体所接受的陈述  $K$ 。 $K$  是连贯的并在演绎上是封闭的。一个超越  $K$  的“解释性储备  $E(K)$ ”是“对  $K$  的最佳系统化”[1981, 337]。然而,最佳系统化并不是弗里德曼认为的那种。就为了让  $K$  中的剩余陈述从中得出而需要被假定的似律陈述的极小集而言,它没有表达清楚。对基切爾来说,最佳的系统化是就最佳统一了  $K$  的  $K$  陈述的衍生物而言的,但  $K$  的统一并没有被看做是它的公理集大小(基)的函数。恰恰相反,基切爾把统一看成是对阐述  $K$  的陈述来说所必需的解模式或解释纲要的数目的函数。数目越小,  $E(K)$  就越统一。给定一个小数目的解释性模式,结果就可能成为,在  $K$  的陈述的衍推中需要被接受为无理的事实数目也可能是小的。因此,结果可能是基切爾的统一蕴含着弗里德曼的统一(的推力)。必须强调,对基切爾来说,承担了统一重担的就是解模式(纲要)。如他[1989, 432]所述:

科学通过向我们展示如何反复运用相同的推导模式推出对很多现象的描述,促进了我们对自然的理解,并且在证明的过程中,它教给我们如何减少作为根本的从而接受的事实类的数目。

139

在我们进一步分析基切爾的核心观点之前,我们需要理解他的解释性纲要(或模式)这个概念。为了确定我们的想法,这里我们拿一个后道尔顿化学中的基础问题,即元素  $X$  和  $Y$  的化合物总包含着质量比为  $m:n$  的  $X$  和  $Y$  这一事实的解释为例(参见[Kitcher1989, 445-7])。基切爾认为道尔顿的方法可被看成包括了如下的解释性纲要。

1.  $X$  和  $Y$  的化合物  $Z$  有这样的原子结构式:  $X_p Y_q$ 。
2.  $X$  的原子量是  $x$ ,  $Y$  的原子量是  $y$ 。
3.  $X$  和  $Y$  的质量比是  $px:qy (= m:n)$ 。

这个纲要能被反复地(和成功地)应用于化合物的许多情形。把  $Z$  看成水。这样,(1) $X=H$ (氢), $Y=O$ (氧), $Z$  就是  $H_2O$ 。然后,(2) $x=1$ , $y=16$ 。因



此(3)  $2 \times 1: 1 \times 16 = 2: 16 = 1: 8 (= m: n)$ 。这个解释性纲要(常见的论证模式)的结构是一个有序的三元组:〈纲要论证, 填充指示, 分类〉。

- 纲要论证是以上的(1)到(3)。它是纲要的原因在于它包含了纲要语句。这些语句是这样的, 在其中出现的不合逻辑的表达(如化学元素的名称)被一些能取几种值的虚拟字母(如  $Z, X, Y$ )所取代。

- 填充指示是以它们的恰当值来取代纲要语句的虚拟字母的说明。在刚才的例子中, 虚拟字母  $X$  和  $Y$  应由元素的名字(如氢和氧)所取代, 虚拟字母  $p$  和  $q$  的数值为自然数, 虚拟字母  $x, y$  的数值为实数。

- 分类是一组描述了纲要的推理结构的陈述。在刚才的例子中, 分类规定(1)和(2)是论证的前提, 而(3)是结论。

解释性纲要是解释的手段。解释性储备  $E(K)$  是“解释性论证的一个储备”[1981, 332], 它在很多现象中的反复应用带来了秩序——进而统一了—— $K$ 。

在基切尔的阐述中, 一个核心的思想是解释就是论证, 尤其是演绎论证。最好的系统化仍然是一种演绎的系统化, 即使影响系统化的是可接受的演绎模式的数目, 而不是“最佳系统”的公理的数目。在这个意义上, 基切尔的方法是亨普尔的演绎-律则模型的一种继承。它具有那种模型的一些最重要的特征和结果。解释上的依赖关系是语句之间的一种关系, 它应该是这样的, 即它以被解释项(的描述)作为其结论, 将一种演绎上有效的论证予以实例化。然而, 我们在这里要谨慎。基切尔的阐述, 就像它现在表现的那样, 并不要求解释性论证的前提是自然定律。它甚至不要求它们是全称量化陈述。它们或许是这样的, 但也可能不是这样的。所以, 按照实际情况来说, 基切尔的阐述未必是一种阐明自然定律是什么的方式。它也并不要求所有的解释都是律则的。

然而, 表达真实的自然定律的陈述似乎是唯一可能完成基切尔对解释所提出要求的東西。通过成为真正的似律性的东西, 这些陈述能保证一些纲要必须在奇异事件的解释中反复应用的能力。举一个亨普尔也讨论过的例子, 即试着去解释为什么约翰·琼斯(John Jones)是秃头。亨普尔正确地认为, 通过建构一个 DN-论证来解释这个事实是很难接受的, 这个 DN-论证的前提是: “约翰·琼斯是格林伯瑞学校 1964 年教育委员会的一員”和“格林伯瑞学校 1964 年

教育委员会的所有成员都是秃头”。他的理由是，“格林伯瑞学校 1964 年教育委员会的所有成员都是秃头”这个陈述并不表达一个真实的定律。基切尔赞同亨普尔的地方在于，他也认为这种解释是难以承认的：它依赖的是一个偶然正确的归纳。但他如何在他自己的陈述中得出定律和偶然事件之间的那种区别呢？他认为，一个旨在通过利用“格林伯瑞学校 1964 年教育委员会的所有成员都是秃头”这个语句来解释为什么某些个体是秃头的论证 - 模式不是“普遍可适用的”[1981, 341]。相反，旨在通过引用生理学的一些原理来解释为什么某些个体是秃头的论证 - 模式，则是普遍适用的。

然而，保证上述论证模式的适用性差异的是，前者依赖于偶然的普遍化，而后者则依赖于真实的定律。不只“格林伯瑞学校 1964 年教育委员会的所有成员都是秃头”具有有限数量的实例——一个将会削弱其适用性的事实。开普勒第一定律只有有限数量的实例，然而我们认为，它在论证模式中的出现，不会削弱它的适用性。于是，基切尔需要把一个论证模式的解释适用性和在该论证模式中真实似律陈述的出现相关联。

基切尔依照论证 - 模式来对统一做出的阐述令人满意吗？论证 - 模式这个概念是足够清楚的，并且似乎把握住了某种意义，在这种意义上系统得到了统一。但是当论证 - 模式被应用于一些情形时，事情似乎要比基切尔认为的更复杂。拿他自己的一个例子来说：牛顿运动第二定律。一旦我们搞清了“力”这个概念，那么牛顿定律  $F = ma$  就能被看成阐明了一种基切尔式的论证 - 模式。然而，全部的问题在于，详细说明一个论证 - 模式的三元组要素，即纲要论证、填充指示和分类，没有一个能把握住那个非常重要的力 - 函数 (force-function) 概念。如卡特赖特 (Cartwright) 多次强调的那样，对牛顿定律的每一次专门应用，都需要对适当的力 - 函数的先在详述。因此，与面对一个围绕着太阳旋转的行星相比，当处理钟摆时，我们需要引入一个不同的力 - 函数 (比如， $F = -Kx$ )。它并不是力 - 函数适用的那种纲要论证的一部分。这也不能被添加到填充指示中，仅仅因为力 - 函数各种各样，或者迄今还没有被阐明。

141

对这个观点来说，明显的是，已知一个力 - 函数的全部内容，牛顿第二定律就能按照基切尔的方式来被系统化。但是，解释一个奇异事件的部分，确实解决了什么力 - 函数适用于这种特定情况。此外，即使当我们选择了相关的力 -

函数，我们需要根据具体的应用领域，引入典型地基于理想化的更进一步的设想。所有这些都成为解释性模式的构成部分。在大部分(如果不是全部)情况下，真正重要的，似乎是被说明的现象被追溯到了某种基本的定律，像  $F = ma$ 。并不是我们能够反复地用一个确定的论证 - 模式来导出更多的具体例子。相反，更典型地是，我们表明了具体例子如何能被简化成一些基本原理的实例。这些基本原理将可适用于许多遵循其普遍特征的现象。但无论使一些现象(的描述)得以导出的那些论证的内容清单是大还是小，似乎都是不相关的。统一在于使足以说明现象的普遍原理的类别数目最小化。应当承认，这种观点更接近于弗里德曼的思想，而非基切尔的思想。不过，就让它顺其自然吧。

## 15. 重勘机械论说明

解释相当于对因果机制的识别这一思想在韦斯利·萨尔蒙(Wesley Salmon)那里再次出现。他在处理科学解释的三种方法之间作出了区分，他称它们为“认识的概念”、“模态的概念”和“本体的概念”。

认识的概念是亨普尔式的方法。它使得解释的概念明显成为认识的，因为，就像我们看到的那样，它把解释看成是通用的可预期性。模态的概念与认识的概念最大的不同是它对必然性的阐述。给定相关的定律，被解释项据说必然地从解释项中得出。本体的概念认为解释是和因果密切关联的。如萨尔蒙(Salmon)[1974, 19]所述：

作出科学的解释就是表明事件是如何[……]适合世界的因果结构的。

142 萨尔蒙把世界看做已被内置了一个因果结构。解释这样就被看成将被解释项置于这个因果结构中正确的过程。按照萨尔蒙的本体概念，因果关系优先于解释上的依赖性关系。什么解释了什么寄生于(或决定于)什么引起了什么。

基切尔(Kitcher)[1985, 638]正确地称萨尔蒙的方法为“自下而上”的方法：我们首先识别个别事件间的因果关系，然后把解释的任务设想为识别因果机制——这些因果机制产生了我们寻求解释的事件。基切尔把这种方法和一种“自上而下”的方法进行了对照：以我们信念的一种统一的演绎系统化为起点；

然后进行因果依赖性(即原因和结果的关系)的归属,这些寄生于(或决定于)在最好的统一系统中出现的解释依赖性关系。

萨尔蒙的**本体概念**的主要动机是,因果解释不能被在有关解释的思考历史中非常流行的**导出论(自上而下的)模型**所把握。作为一种演绎导出的解释的承诺已经如此普遍,以至于它几乎不能被夸大。对萨尔蒙来说,解释不是一种演绎导出:解释不是论证。值得注意的是,萨尔蒙和所有人一样乐意把统一接受为科学解释的目标。他[1985, 651]认为“机械论的”解释观点(即解释相当于对因果机制的识别的观点)的支持者,完全满意于这一观点,即存在着一个小的、在完全不同情况下发挥作用的一小组因果机制。他也完全满意于这一观点,即“基本机制服从于普遍的定律”[同上]。萨尔蒙强调,统一促进了我们对现象的理解。然而,他认为世界的因果顺序(在形而上学上)先于解释的顺序。他认为解释的“因为”总依赖于因果关系的“因为”。

什么是因果机制?萨尔蒙给出了因果机制的一种通用阐述,这种阐述基于两个关键的因果概念:因果过程和因果相互作用。尽管有时他的谈论似乎把因果过程和因果相互作用看成因果机制的两个不同类型,但它们实际上是相互交错的。在萨尔蒙看来,因果过程

是在这个动态和变化的世界中繁衍结构和传递因果影响的机制。

(……)它们提供了我们这个宇宙中各种时空部分间的关联。[1997, 66]

一束从太阳而来的光波,或者更常见的球的运动,都可作为因果过程的例子。运用狭义相对论的语言,我们可以说一个过程是由在闵可夫斯基(Minkowski)图表中的一条世界线表示的。萨尔蒙观点的一个重要方面在于,过程是连续的。因此,一个过程不能被表示为一系列离散的事件。过程的连续性阐述了原因和结果间的直接关联(参见[1984, 1567])。

143

不是所有的过程都是因果的。借用赖辛巴赫的一个观点[1956],萨尔蒙[1984, 142]把那些(且只有那些)能够传播标记的过程刻画为“因果的”。因此,非因果(或“伪”)过程是那些(且只有那些)不能传递标记的过程。直观地讲,标记一个过程就是与它相互作用,从而给它贴上标签。一个运动的白球(即一个过程)可以通过简单地在这个球上画一个红点来标记。但它不足以说明

过程是“可标记的”。过程应该是这样的，当作好标记后，借助于一个单个的局部相互作用，标记得以传递。萨尔蒙坚持标记的传递，因为没有它，就不可能有对因果过程的充分刻画。任何过程都可以通过单个的局部相互作用而被标记。为了避免这种标记方法的平凡化，萨尔蒙坚持认为，在标记它的相互作用发生后，标记应通过过程而被传递(参见[1984, 142])。

萨尔蒙[1984, 144]接着更加形式地刻画了标记方法。无论是不是因果的，过程都表现出“一定的结构”。因果过程据说是一个能够传递它自身结构的过程。但萨尔蒙补充说，“如果一个过程——一个因果过程——传递着自身的结构，那么它将能够传递这种结构中的某些改变”[1984, 144]。这样，标记就是过程的结构的变化。而且，如果过程能够传递它的结构的变化——这种改变发生在单个的局部相互作用中，那么这个过程就是因果的。然而，应该指出，萨尔蒙提出了一个因果过程的两个标准。第一个是它能够传递它自身的结构，即在某种意义上，它是自我维持的或自我坚持的，或自我决定的。关于标记这个标准并没有说什么，当然除非有人认为刻画一个过程的结构就是它自身的标记。即便如此，过程是否是因果的将取决于第一个标准，取决于这个过程是否能够传递它自身的结构。伪过程不能做的就是传递其结构，除非它们受一些“外部介质”的影响。萨尔蒙提出的第二个标准是，如果一个过程能够传递它自身结构的变化，那么它就是因果的。这种改变显然是过程的一个标记。所以，第二个标准是一个真实标记的标准。然而，这两个标准在概念上是不同的。它们甚至不是必然地共同扩展的。比如，根据第一个标准，一个光子可能被正确地认为是因果过程，但是依据第二个标准，它似乎不是因果过程，因为它不容许自身结构的变化(假设它有结构)。

传递标记的能力不是“一种神秘的力量”吗？萨尔蒙的主要思想是，如果我们接受罗素(Russell)的“在-在”(“at-at”)运动理论，那么标记是从过程的A点传递到接下来的B点中这一观点，就没有什么神秘的。按照这个理论——罗素把它发展为对芝诺(Zeno)的飞矢不动悖论的回答——“从A移动到B就是简单地在中间的时刻占据中间的点”[1984, 153]。也就是说，从A移动到B就是在中间的时间点时，在中间的点上。萨尔蒙(和罗素)认为这是对运动的完整解释，因为没有关于物体为什么(或如何)从A点到B点的额外问题(因此也没有

额外的压力去解释这一点)。所以,萨尔蒙[1984, 148]把将标记-传递(MT)定义为:

(MT)

设  $P$  是一个未与其他过程发生相互作用的过程,并将与特征  $Q$  保持一致,特征  $Q$  在包含空间-时间点  $A$  和  $B(A \neq B)$  的区间中将一直出现。然后,一个标记(包含一个  $Q$  到  $Q'$  的改变)通过在点  $A$  的单个的局部相互作用被引入到过程  $P$  中,如果  $P$  在点  $B$  显示了改变  $Q'$ ,并且在这一过程由  $A$  到  $B$  之间的所有阶段都没有额外的干预,那么标记就被传递到点  $B$ 。

需要注意的是,MT 的第一个子句通过引入反事实的特征描述,即“如果确定的标记相互作用尚未发生,那么过程  $P$  将继续显示特征  $Q$ ”[1984, 148],加强了适合于因果过程的标准。这是个相当大的加强,因为到目前为止,我们已遇到的那两个标准(即  $P$  自身结构的传递和  $P$  自身结构的改变的传递)都没有提到反事实。但是这个加强是必要的,因为可能存在着满足 MT 的第二个子句的伪过程。

MT 广泛地提到相互作用的有无。萨尔蒙在其著作[1984, 171]中,对因果相互作用(CI)的定义为:

(CI)

设  $P_1$  与  $P_2$  是两个在时空点  $S$  彼此相互交叉的过程,这个点属于它们的历史。令  $Q$  是过程  $P_1$  在一个区间内所展现出来的特征,假如它和  $P_2$  的那种交叉尚未出现;令  $R$  是过程  $P_2$  在一个区间内(这包括在  $P_2$  的历史中,  $S$  两边的子区间)所展现出来的特征,假如它和  $P_1$  的那种交叉尚未出现。这样,那么  $P_1$  和  $P_2$  在点  $S$  的那种交叉就构成了一种因果相互作用,如果:

1.  $P_1$  在  $S$  之前展现出特征  $Q$ ,但在  $S$  之后的一个区间内,它展现出一种改变的特征  $Q'$ ;

2.  $P_2$  在  $S$  之前展现出特征  $R$ ,但在  $S$  之后的一个区间内,它展现出改变的特征  $R'$ 。

CI 的构想再一次涉及反事实。这是为了保证伪过程之间的交叉不被看做是

145 因果相互作用。此外，CI 的措辞使因果相互作用概念依据两个过程的交叉的几何学(即非因果的)概念得以定义。这样就可能出现萨尔蒙在非因果条件下，给出了因果机制分析的情况。但并非问题所在。CI 做出了对标记的一种重要(如果是隐含的)引用，因而也就是对因果过程的引用。萨尔蒙认为，他对交叉的非因果概念的诉诸足以在非因果条件下确立他的理论。下面是这个理论的成熟构想[1997, 250]:

S - I	过程是某种展现了特征的一致性的东西
S - II	标记是对出现在一种单个局部交叉中的特征的改变
S - III	当一个标记出现在某个区间的每个时空点上时，在没有相互作用的情况下，该标记在此区间上被传递
S - IV	因果相互作用就是一个交叉，其中，两个过程都被标记(改变)，并且每个过程中标记的传递都超越了交叉点
S - V	在因果相互作用中，标记被引入到每个交叉过程中
S - VI	因果过程就是一个能传递标记的过程

鉴于这个构想，萨尔蒙坚信他的表述是在非因果条件下进行的。然而，即便他在这一点上是正确的，也并不清楚他在交叉条件下进行的阐述最终是否强大到足以刻画因果相互作用。<sup>①②</sup>

假如到目前为止我们不考虑已经提到的这些问题。那么，要问的问题就成为：萨尔蒙的标记方法作为因果关系的理论并从而成为因果解释的理论适当吗？他的理论的关键要素是标记 - 传递的观点。那么，标记传递使一个过程成为因果的必要吗、充分吗？基切尔(Kitcher)[1985]认为两者都不。举个伪过程

① 有关于这一点的更多内容，参阅我的《因果关系和解释》[2002, 17-8]。

② 我们在这里没有讨论的萨尔蒙理论的一个重要方面涉及因果过程的“产生”。萨尔蒙的主要观点是世界中“结构和顺序的产生”，至少部分是因为“连接叉”的存在，这些在一个共同的原因引起了两个或更多结果的情形中得到了例证。这个观点的核心追溯到了赖辛巴赫(Reichenbach)[1956]那里，虽然萨尔蒙也添加了因果叉的进一步例子，比如“互动叉”和“完美叉”，它们对应于共同原因情形的不同例子。萨尔蒙用事件中的统计关系去刻画因果叉。他也认为，从过去事件到将来事件的因果叉的实际的方向构成了因果关系的方向。对于萨尔蒙的这个观点的细节，参见《科学解释与世界的因果结构》[1984, 第6章; 1997, 第18章]。对于其的批判，参见《自然因果关系》[Dowe(杜维), 2000, 79-87]。

的例子，比如，运动汽车的影子。这可以被一个单独的局部相互作用永久地标记。汽车撞墙，它的引擎盖上出现了一个巨大的凹痕。汽车的影子获得了且传递了一个永久的标记：它是撞毁了了的汽车的影子。所以，标记 - 传递对一个过程成为因果并不充分。相反，即使过程并不传递标记，它也可能是因果的。为了理解这如何可能，考虑萨尔蒙的要求，即一段时间内，过程在特性  $Q$  方面应该保持一致。为了将过程(不管它是否是因果的)与基切尔恰当地称作的“时空垃圾”区分开，这是必要的。然而，这一要求似乎排除了许多短暂的、真正是因果的过程，例如，虚拟的(亚原子)微粒的产生和湮灭(参见[Dowe(杜维), 2000, 74])。

146

上述反例指出的一类问题是，在因果过程中被传递或被改变的“特性  $Q$ ”这个概念的含糊性。萨尔蒙能通过否认，比如，碰撞之后的汽车的影子的改变是对影子的一种真实特征的改变，来阻止上述第一个反例。在特定情形下，我们似乎对这种特征可能是什么，例如，分子的化学结构，或者系统的能动量，或者有机体的遗传物质，有一种相当清楚的观点。然而，一旦我们开始用非常抽象的哲学术语思考这一切，我们除了说这个特征是一种过程的属性外还能说什么，这是不明显的。而且，新问题再次出现了。因为在这个非常抽象的层面上，任何过程的任何属性都可能适合于提供过程的可标记的特征。我们似乎需要一个有关于哪些属性如此这样的说明，即它们的存在或改变标志着一种因果过程。

这里已经多次提到萨尔蒙的理论很大程度上依赖于某些反事实条件的正确性。这使得一些哲学家[比如基切尔(Kitcher), 1989]认为，萨尔蒙最终提供了处理因果关系的反事实方法的一种变体。这样的方法将带来反事实分析所面临的所有问题。特别是，它似乎将会削弱萨尔蒙提供一种客观的因果分析的目标。因为，是否会存在反事实的真值条件的完全客观理论是一个悬而未决的问题。不管怎样，萨尔蒙都对反事实断言的客观特征深表怀疑。因此，如他所说，在对因果关系的阐述上，他考虑了反事实(参见[1997, 18])，这“具有很大的哲学遗憾”。于是，问题就成为，他的阐述能否在不诉诸反事实的情况下得以形成。

对上述问题的简短回答就是：是的，但是……因为标记方法不得不被完全



抛弃，并由一种变化的、似乎避免了对反事实的需要的理论所替代。以上提到的反例，以及避免反事实的需要，使得萨尔蒙认为，“传递标记的能力”并不是因果过程的要素，而是它存在的一种“症状”[1997, 253]。所以，因果过程，即“休谟寻找但无法找到的因果关联”[1984, 147]，应该以不同的方式被识别。迄今为止，明晰不同方法的最佳尝试就是杜维[2000]的守恒量理论。按照这个理论：

核心的观点是，使一个过程成为因果过程的是拥有一个守恒量，而非传递标记的能力。[2000, 89]

我们不应该在这里讨论这个理论。我们只需注意，即使承认它提供了物理  
147 上因果机制的简洁阐述，但仅当它与一些强还原论的观点——即所有世间万象（不管是社会的，心理的还是生物的）最终都可被还原为物理现象——相结合，它才能被概括为一个绝对的因果机制理论。

## 16. 作为操纵的解释

詹姆斯·伍德沃德(James Woodward)[2003]提出了因果解释的“操纵论”阐述。简单地讲，如果  $e$  因果地依赖于  $c$ ，那么  $c$  就因果地解释了  $e$ ，在这里，因果依赖性概念，依据相关的(干预主义)反事实，即描述了干预效果的反事实，而得以理解。更准确地讲，如果  $c$  被(实际地或反事实地)操纵，而  $e$  也改变了，那么  $c$  就因果地解释了  $e$ 。这个模型把因果解释和真实的以及反事实的实验联系在一起，这些实验表明了“在解释项中提到的因素操纵如何改变了被解释项。与严格的定律截然相反，它也强调了在因果解释中不变关系的作用。该模型中的解释在于回答“如果事物有不同的问题将会怎样”的网络，从而把被解释项放到一个反事实的依赖性模式中(参见[伍德沃德(Woodward), 2003, 201])。例如，理想气体的定律被说成是解释的，不是因为它提出了某个被规则地预期的被解释项(例如，某一气体的压强增加)，而是因为它能告诉我们在前提条件(例如，气体的体积)不同时，气体的压强将如何改变。这个解释通过把被解释项放置在“一个供选择的可能空间内”而得以进行[Woodward, 2003,

91]。我认为其核心观点是，因果解释表明了被解释项如何以一种稳定的方式依赖于解释项。

我们来大致描述一下干预和不变性这两个核心概念。伍德沃德对干预的特征描述的要点是这样的，如果  $X$  的值的改变具有以下特征，那么它就被看成干预  $I$ ：

- a)  $X$  的值的改变完全由于干预  $I$ ；
- b) 如果干预改变了  $Y$  的值，那它只能通过改变  $X$  的值来实现这一点。

第一个特征确定了  $X$  的改变并不存在除干预  $I$  之外的原因，而第二个特征确定了  $Y$  的改变并不存在除  $X$  的改变(和它可能的影响)之外的原因。<sup>①</sup> 这些特征打算确保  $Y$  - 改变完全是由于  $X$  - 改变，依次推定， $X$  - 改变完全是由于干预  $I$ 。如伍德沃德所强调的，在干预和操纵之间存在着一种密切的联系。然而，他的阐述并没有特别涉及人类和他们的(操纵)活动。只要一个过程有这些符合要求的特征，那么这个过程就被看成是一种干预。所以，干预能“自然地”发生。 148

伍德沃德把干预的概念和不变性的概念联系起来。他说，“当其他各种条件改变时，如果某种关系能继续保持——保持稳定或不变”[2000, 205]，那这个关系(或普遍化)就是不变的。对不变性的特性描述真正重要的就是，在一组真实的和反事实的干预之下，那种普遍化仍保持稳定。所以伍德沃德(Woodward)[2000, 205]指出：

不变性概念明显是一个模态的或者反事实的概念，(因为它)和这一点有关，即如果某些改变和干预出现——可能与事实相反，关系是否仍保持稳定相关。

我强调一下伍德沃德方法中的三个重要的常见要素。第一，因果断言与变量有关。原因应该能够使我们认为原因是可被改变或被操纵的。因此，把这些原因看成是可取不同值的变量是很自然的。但就像伍德沃德接下来所说的，不难把以变量值的改变形式进行的谈论翻译成以事件形式进行的谈论，反之亦

① 这里还有第三个特征，即干预  $I$  并不与除了  $X$  之外的  $Y$  的其他原因相关联。

然。例如，与其说是锤子的击打(一个事件)导致了花瓶的破碎(另一个事件)，我们还不如说某个指示变量值从“未击打”到“击打”的改变，引起了另一个变量值从“未破碎”到“破碎”的改变。然而，这个策略在假定的原因不能被看成是变量值的情形下不起作用。不过话又说回来，这对伍德沃德来说是极好的，因为他认为在那些情形下，因果主张最起码是含糊不清的(引自[2003, 115ff])。

第二，普遍化无需是所有可能的干预之下的不变量。例如，如果一个人干预，把弹簧拉伸到超过了它的弹性极限，那么胡克(Hooke)定律就将“失效”。但是，胡克定律在某种干预的集合下仍是不变量。如果普遍化在某种干预范围内是不变的，那么它在解释上就是有用的，不用成为无例外的(参见[2000, 227-8])。伍德沃德(Woodward)[2000, 214]强调：“有些不变的普遍化可被用来回答一些有关如果事情不同将会怎样的问题，因此它们是解释性的，即使我们不希望把它们看法则，并且即使它们缺乏很多传统上由哲学家指派给法则的那些特征”。具体地讲，即使普遍化不是普遍不变的，它也可能是因果的(参见[2003, 15])。

第三，伍德沃德并不打算给出因果关系或因果解释的一种还原阐述。干预的概念本身就是因果的，并且不管怎样，在阐明若干变量中的关系在什么时候是因果的这一点上，因果考虑是必需的。例如，对于变量 $Y$ 来说，变量 $X$ 的适当干预 $I$ 应当是这样的，即它与 $Y$ 的其他原因无关或并不直接引起 $Y$ 的值改变。

149 伍德沃德(Woodward)[2003, 104-7]坚持认为他的阐述并没有陷入恶性循环：对因果关系的阐述或因果解释无需是还原而富于启示性的。

鉴于上述所言，因果解释通过利用因果关系的操纵论要素和普遍化的不变要素得以继续。解释性信息“是潜在地与操纵和控制有关的信息”[Woodward, 2003, 10]。因果关系是解释性的，因为它们提供了因果变量中有关反事实依赖性的信息。而且，不变的普遍化也是解释性的，因为它们在因果变量中表现了反事实依赖性的稳定模式，凭借这，结果-变量的不同值就反事实地依赖于原因-变量的不同值。

在给反事实条件句提供语义学方面，存在着许多重大的尝试。其中，发展最好且最为著名的可能就是刘易斯[1973]依据可能世界进行的阐述。我在这里

不探讨这个理论。<sup>①</sup> 相关的地方就是伍德沃德提出了一种反事实阐述，试图避免刘易斯理论的那种形而上学过量。

伍德沃德在运用反事实时非常小心。对一种关系是否是因果的评价而言，并不是所有的反事实都是正确的。只有那些和干预有关的反事实才是有用的。干预导致了“积极的反事实”，这就是说，引起了使其前件为真的反事实。在他的《使事情发生：因果解释理论》[2003, 122]中，他强调：

用以阐明因果主张的那些恰当的反事实不是任意的反事实，而是一种非常特殊的反事实：是那些与假设的干预的结果有关的反事实。(……)那些我们并不知道如何将其作为(或联合)有关定义明确的干预的结果的那些主张来解释的反事实，通常缺乏明确的意义或真值，这似乎是可信的。

可以得出，反事实陈述(及其真值)的成真条件不是通过抽象的形而上学理论，如通过可能世界中的抽象的相似关系，来表明的。

在我看来，伍德沃德理论中的主要问题涉及这一问题：那个使某反事实条件为真的是什么？伍德沃德强调因果主张是不可还原的：

按照操纵论阐述，在所讨论的情形中，假如  $C$  引起了  $E$ ，包括  $C$  和  $E$  的反事实主张为真将总是依赖于包括其他除  $C$  和  $E$  之外的变量的其他因果主张为真。例如，它将依赖于除  $C$  之外的  $E$  的其他原因是否出现。[2003, 136]

我把这里的观点看成是，反事实的正确性依赖于特定因果主张的正确性，150  
最典型的就是更大因果结构的因果主张，其中，出现在正被检查的反事实中的那些变量得以嵌入。直观地讲，这是一个有说服力的主张。考虑两个变量  $X$  和  $Y$ ，并检查一下反事实：如果  $X$  改变(即如果干预  $I$  已改变了  $X$  的值)，那么  $Y$  的值也应该改变。不管这是真的还是假的都将依赖于  $I$  是否通过独立于  $X$  的途径引起了  $Y$  的值的改变，或者依赖于某个其他变量  $Z$  是否引起了  $Y$  值的直接改变。像这样的因果事实就是上述反事实的真值条件的构成部分。显然，它们可

<sup>①</sup> 参见我的《因果关系和解释》[2002, 92-101]。

能或不可能独立地获得  $X$  的任何干预。因此，不管  $X$  的干预  $I$  是否发生，实际的情况都会是它发生了，它并不会通过独立于  $X$  的途径影响  $Y$  的值。于是，这种想法就可能成为，一个反事实的真值条件通过特定的因果事实而得以阐明，那些因果事实包括出现在反事实中的变量以及有关更大的、感兴趣的变量嵌入其中的因果结构的变量。

然而，似乎最后的这个想法造成了不可接受的循环。我们被告知，应该以反事实依赖(在这里，反事实是干预者)来理解因果主张。为了确定我们的观点，我们来考虑下面这个因果主张：

$B_0$ ： $X$  引起了  $Y$ 。

因为  $B_0$  为真，下面的反事实  $C_1$  应该为真。

$C_1$ ：如果  $X$  改变(即如果干预  $I$  改变了  $X$  的值)，那么  $Y$  的值也会改变。

按照我们目前正在考虑的这个想法，除了其他方面， $C_1$  的正确性将依赖于另一个因果主张的正确性：

$B_1$ ： $I$  不会直接造成  $Y$  的值的改变(也就是说，要通过一个独立于  $X$  的途径)。

$B_1$  的正确性如何依赖于反事实？我们假设反事实依赖性的关系是因果主张的真值条件的一部分。这样，为了使  $B_1$  为真，至少有另一个(干预论的)反事实的  $C_2$  必须为真。

$C_2$ ：如果一个(另一个)干预  $I'$  改变了  $I$  的值，那么  $Y$  的值将不会(通过独立于  $X$  的途径)改变。

但是，是什么使得  $C_2$  为真呢？假设它是另一个因果主张  $B_2$ 。

$B_2$ ： $I'$  不会直接引起  $Y$  的值的改变。

151 为了使  $B_2$  为真，另一个反事实  $C_3$  将必须为真，依此类推。要么即将发生倒退，要么某些因果主张的正确性必须作为无理的事实。在前一个情形下，反事实是其他反事实的真值条件的一部分，缺乏关于反事实为真是怎么回事的独立阐述。在后一种情形下，我们对什么样的因果主张把握了无理事实一无所

知。尤其是，我们为什么不应把  $B_0$  或  $B_1$  为真看成是无理事实？

不管怎样，事实证明，有一些明显的反事实使伍德沃德关于真实的干预和假设的干预的标准落空。伍德沃德本人[2003, 127 - 33]讨论过其中的一些。考虑这个正确的因果主张：对于地球而言，月球位置的改变以及月球给地球表面所施加的引力的相应改变引起了潮汐运动的改变。就像伍德沃德坚决承认的那样，这个主张不能基于干预主义(实验的)反事实而被说成是正确的，仅仅因为实现这个相关的反事实的前件在物理学上是不可能的。他对这一点的回应是评价反事实的另一种方式。这就是，如果存在着某种“评估有关如有各种干预将会发生什么这些反事实断言正确性的基础”，那么反事实就是有意义的。然后，他补充说，“那些干预在物理上不可能发生这一点是无关要紧的”[2003, 130]。并且，他总结说，“就  $Y$  而言， $X$  的干预将是‘可能的’，只要它对一个过程满足就  $Y$  而言  $X$  的干预发生的条件在逻辑上或概念上是可能的”[2003, 132]。我们现在对起作用的意义有更为宽松的标准，起码可以说，使用这个标准会使什么样的反事实以无意义而结束，这一点还不清楚。<sup>①</sup>

也许，上述的忧虑并不影响因果解释成为一种现实的活动。在许多实际情形下，我们很可能有许多关于特别的因果结构的信息，并且这可能足以回答哪些(干预主义的)反事实是真的及什么样的普遍化在干预下是不变的问题。当我们处理稳定的因果或律则结构时，干预主义的反事实是有意义和有真值的。在本节出现的担忧关注于作为因果解释的哲学理论的操纵论阐述的前景。按照现在的情况来看，伍德沃德的理论强调和利用了一个好的因果解释所表现出来的征兆，而没有提出关于因果解释是什么的成熟理论。干预下的不变性是因果关系和法则的一个征兆。这并不是因果关系或定律是什么。

## 17. 统计的解释

152

假如我们要说明一个统计学上的规律，即在一大批碳-14( $^{14}\text{C}$ )的放射性同

---

<sup>①</sup> 更多有关伍德沃德对因果解释以及不变的普遍化在因果解释中作用的阐述，参见我的《因果关系与解释》[2002, 182 - 187]。

位素原子中，大约有 3/4 很可能在 11460 年内衰变这一事实。亨普尔[1965, 380-1]注意到，这可以演绎地得以解释，在某种意义上，即它的描述可成为一个有效演绎论证的结论，该论证的前提包括了一个统计上的律则陈述。上述这个常见的主张是从这样的陈述中得出的，即所有<sup>14</sup>C 原子都有 1/2 的概率在任一 5730 年内分裂(假如不暴露在外部辐射下)。这里没什么大的秘密。如果其中一个前提也包含着一些合适的概率陈述，那么有效的演绎论证就能把一个统计上的概括来作为它的结论。亨普尔把这种阐述称为解释的演绎-统计(DS)模型。萨尔蒙(Salmon)[1989, 53]正确地注意到，当演绎-律则模型被用于解释统计上的规律时，DS-模型只是其中的一种。

但是，统计学的解释比 DS-模型能覆盖的更广。我们同样对解释发生概率小于 1 的奇异事件感兴趣。使用一个亨普尔那里的例子(参见[1965, 382])，假设琼斯(Jones)得了链球菌性扁桃体炎，这是一种由被称为溶血性链球菌的细菌所引起的急性感染。他服用青霉素后就康复了。并不存在严格的(决定性的)法则，它主张不管谁被链球菌感染，在服用青霉素后都将迅速康复。因此，我们不能用演绎-律则模型来阐明琼斯的康复。我们也不能用 DS-模型来阐明琼斯的康复，因为我们想要解释的是单个事件；而不是一种统计上的规律。我们该如何继续呢？

假如有一种以下形式的统计概括：不管谁感染了链球菌，服用了青霉素后都有很高的康复概率。我们把这表示为：

$\text{prob}(R/P\&S)$  是非常高的

这里的“R”代表快速康复，“P”代表服用青霉素，“S”代表被链球菌病毒感染。这样，我们就可以说，已知这个统计上的概括，并已知琼斯感染了链球菌且服用了青霉素，那么琼斯快速康复的概率就会高。因此，我们有归纳上的依据认为琼斯将康复。然后，我们可以构建一个归纳论证，这个论证构成了对事件进行解释的基础，而事件的发生取决于一种统计上的概括。这就是亨普尔的 153 归纳-统计(IS)模型的产生。用  $a$  代表琼斯，并且“R”，“P”和“S”的含义如上所述。将其应用于琼斯的例子，IS-解释可被表述为：

(1)

*Sa* 和 *Pa*prob(*R/P* & *S*) 非常高[使实际上的确定(非常可能)]*Ra*

更普遍地讲，一种归纳 - 统计解释的逻辑形式是这样的：

(IS)

*Fa*prob(*G/F*) = *r*, 这里的 *r* 是高的(接近于 1)[*r*]*Ga*

结论前的双线表明它是一个归纳论证。从前提得出结论有很高的概率。前提赋予结论的归纳支持的力量 *r* 用在方括号内表示。就像亨普尔指出的那样，IS-解释依赖归纳论证并不意味着它的前提不能解释结论。毕竟，*Ga* 确实出现了，并且给定前提，通过说我们可以预计 *Ga* 的出现，我们能够解释这一点。

归纳 - 统计(IS)模型继承了演绎 - 律则(DN)模型的很多重要特征。IS-模型虽然是归纳的，却做出了解释论证。它也把解释理解为惯用的可预期性。假如一个人考虑支配一个事件发生的统计定律，以及特定的初始条件，那么解释这个事件仍是要表明该事件是如何(以高概率)被预期发生的。尽管 IS-模型表达了统计的定律，但它还需要法则陈述在解释项中的一种必然出现。

亨普尔的高概率要求对他的归纳 - 统计模型是必不可少的。正是这种要求，使得 IS-模型类似于 DN-模型，也正是这个要求，确保了 IS-解释是很好的归纳论证这一观点。然而，这个要求恰好是 IS-解释所面临的主要问题之一。因为我們也需要解释那些不可能出现但却真的出现的事件。理查德·杰弗里(Richard Jeffrey)[1969]通过指出高概率这个要求不是统计解释的必要条件，强调了 IS-模型的这个弱点。我们必须到别处寻找良好统计解释的特点。尤其是，如果高概率这个要求被放松，那么统计解释就不再是论证了。

高概率这个要求对于良好统计解释来说充分吗？答案还是否定的。为了弄



清原因，我们应该考虑在归纳 - 统计模型中起重要作用的统计规律的某些方面。假设我们通过说琼斯服用了大量的维生素 C 来解释他为什么在一周内从普通感冒中康复过来了。然后，我们可依靠一种统计上的定律，它表明，假如服用维生素 C，那么在一周内从普通感冒中康复的可能性是非常高的。IS-解释的形式条件得以满足，然而，所提出的论证并不是琼斯从普通感冒中康复的一个良好解释。因为，那个统计定律并不好。它和康复的解释无关，因为普通流感通常都会在一个星期后康复，不管是否服用了维生素 C。这表明，如果一个统计上的概括要成为解释的，那就还要加上更加严格的要求。高概率是不够的。

值得注意的是，特定的例子揭示了 IS 的一个似乎有害的问题。我们之所以认为上述统计上的概括不是解释的原因在于，我们正确地认为它未能把握住从普通感冒中康复和服用维生素 C 之间的因果关系。那两个量(或变量)与高概率统计概括相关联，并不意味着它们有因果关联。即使当这种关联不是统计上的，而是确定性的时候，仍不能得出它们有因果关联。关联并不意味着因果关系。至少可以说，两个量(或变量)可能是与高概率统计概括(或被一个确定的概括)关联的，因为它们是共同原因的结果。因此，那种因果性箭头不是从一个指向另一个，而是从一种共同的原因分别指向它们两个。

人们可能会认为归纳 - 统计模型并不着眼于因果解释。实际上，亨普尔明确制止把 IS-解释和因果解释相关联(参见[1965, 3.2 & 3.3 节])。然而，在他的《科学解释的面貌》[1965, 393]中，他并不认真地考虑了这一观点，即归纳 - 统计模型提供了

“因为”的一种统计 - 概率概念，与一种严格确定的概念相比，这相当于演绎 - 律则的解释。

然而，坦率地讲，就 IS-模型着眼于把握某种统计的(或概率的)因果关系而言，它失败了。

到目前为止，就揭露归纳 - 统计模型的重大困难而言，已经说得够多了。但还有一个问题，这将为我们理解统计解释的本质以及它与因果关系的关系铺平道路。亨普尔[1965, 394]称这个问题是“归纳 - 统计解释的模糊性”。

有效的演绎论证具有单调性属性。如果结论  $Q$  演绎地从一组前提  $P$  中得

出，那么当把进一步的前提  $P^*$  增加给  $P$  时，它也将得出。归纳论证，无论它们有多强大，都缺乏此属性：它们都是非单调的。把额外的前提  $P^*$  增加给一个归纳论证甚至可能消除了原来的那组前提  $P$  赋予结论  $Q$  的支持。事实上，把额外的前提  $P^*$  增加给一个归纳论证可能会否定原来的结论。举我们现有的琼斯从链球菌的感染中康复这个例子并参考它的 IS-解释(1)。现在假设琼斯实际上由一种抗青霉素的链球病菌所感染。那么，琼斯服用青霉素就不能解释他的康复。现在可能要发生的是，琼斯不会从这个感染中康复，尽管事实是他服用了青霉素以及大多数人服用青霉素后都能从链球菌感染中康复这个正确的统计概括。那个额外前提的增加，即琼斯被抗青霉素的菌株( $Ta$ )感染，将很有可能使琼斯不会康复(非  $Ra$ )。现在，给定青霉素( $P$ )、链球菌感染( $S$ )和抗青霉素的病菌( $T$ )，不康复(非  $R$ )的概率  $\text{prob}(\text{非 } R/P \& S \& T)$  是非常高的。因此：

(2)

 $Sa$  和  $Pa$  $Ta$  $\text{prob}(\text{非 } R/P \& S \& T)$  接近 1非  $Ra$  [使实际上确定(非常可能)]

归纳 - 统计解释的非单调性使这一切都成为可能。(1)和(2)是两个具有相互一致前提和不相容结论的论证。就是这种现象，亨普尔所称作为 IS-解释的“模糊性”。模糊不清的东西就是参考什么样的类去包括被解释项。假定它可能属于很多不同的参考类，那么我们将选择哪一个呢？这个问题正好是，对被解释项可能在其中的参考类的不同阐明，将导致对它发生概率的不同判断。考虑以下问题：一个人活到 80 岁的概率是什么？答案将根据我们把他/她放到哪个参考类中而会有所变化。

如果我们考虑到这个事实，即使存在个体事件归属的客观正确的参考类，在大多数现实情形下，当我们需要解释一个个体事件时，我们将无法知道是否对该参考类做出了正确识别，因此我们所讨论的问题就会突出起来。为了让 IS-解释一个个体事件的发生，我们将把它放进一个参考类中。但这是正确的参考类吗？以及我们怎么知道的？这就是亨普尔[1965, 395]所称作的模糊性问

题的认识形式。其结果是，一个 IS-解释应总是相对于被接受的(假定为真的)全体信念  $K$  而言的。

要注意的是，模糊性问题在演绎 - 律则解释的情形中并没有出现。DN-论证的前提是最大专一的。如果这就是所有的  $F$ s 都是  $G$ s 的情形，那么，对  $F$ s 的进一步阐述将不能改变它们是  $G$ s 的这一事实。正如行话说的那样，如果所有的  $F$ s 都是  $G$ s，对参考类  $F$  的进一步划分不能改变  $F$  的一个实例也是  $G$  的实例的概率，这个概率已经等于 1。相反，在一个 IS-解释中，对参考类  $F$  的进一步划分能改变  $F$  的一个实例也是  $G$  的实例的概率。

这表明，我们可以把最大的专一性要求(RMS)引入到归纳 - 统计解释中。156 大致为，说一个 IS-解释的前提是最大的专一，就是说被解释项所存在的那个参考类应当是最窄的一个。更形式地讲，假设个体事件  $Fa$  的 IS-解释的前提集合  $P$  意味着  $\text{prob}(G/F) = r$ 。如果已知背景知识  $K$  告诉我们  $a$  也属于  $F$  的一个子类  $F_1$ ，并且  $\text{prob}(G/F_1) = r_1$ ，即  $r = r_1$ ，那么前提集合  $P$  就是最大的专一。<sup>①</sup>

如果一个参考类不能被进一步划分成违反了 RMS 的子类，那就称它是同质的。显然，有两个同质性的概念。第一个是客观的：违反 RMS 的划分参考类子类的并不存在。<sup>②</sup> 第二个是认识的：我们(目前)并不知道任何违反 RMS 的划分。亨普尔的 RMS 情形是后者。因此，IS-解释总是相对于某种背景知识全体  $K$  而言，它断定了参考类的什么划分被认为是和个体事件的 IS-解释有关。IS-解释总是在认识上相对的，这一事实使许多哲学家认为 IS-模型不能成为统计解释的适当模型(参见[Salmon, 1989, 68ff])。我们需要统计解释的是对世界中相关特性的一种识别，这些相关特性被惯常地(甚至在统计的意义上)和被解释项相关联。归纳 - 统计模型远不这么做，因为含有最大专一性要求的问题使其生动形象。

统计解释的朋友们面临一种两难困境。他们可能持这样的观点，即所有真正的解释都是演绎 - 律则的(DN)，并从而把统计解释看成不完整的解释。实

<sup>①</sup> 亨普尔(Hempel)[1965, 400]给出了比这里的定义更复杂和准确的确切定义。萨尔蒙[1989, 55 -7]给出了 RMS 的一种非常详细的阐述。

<sup>②</sup> 萨尔蒙(Salmon)[1984, 第3章]讨论了客观同质性的概念及其内涵。

实际上，如果所有的解释都是演绎 - 律则的，那么参考类(以及 RMS)的问题甚至不会出现。从这种观点来看，对一个个体事件的完整 DN 解释而言，IS-解释是一个位置的标志符。统计上的概括被用来表达我们对如何详述正确的参考类这一问题的无知，在这个正确的参考类中，我们应放入被解释项。如果一个人坚持决定论，那么这种方法就是自然的。依照决定论，所有发生的事都有一个完全确定且充分的前因集合。给出这个前因集合，它的发生概率就是 1。如果我们知道被解释项的这个原因全集，那我们就能用这一信息来客观地确定它的参考类，并从而建立一个正确的普遍概括，使被解释项归到这个概括之下。例如，如果事件类  $E$  的原因全集是事件类  $F$ 、 $G$  和  $H$  的合取，那我们就可以简单地说，所有的  $F \& G \& Hs$  都是  $Es$ 。这样，按照目前讨论的观点，统计上的概括只表达了我们对于一个事件的原因全集的无知。它们绝不是无用的，但它们也不是真品。基切尔(Kitcher)[1989]详述了这个观点。

另外，统计解释的朋友们会认为，存在着真实的统计解释，但其由一种和归纳 - 统计模型不同的模型所把握。为了避免 IS-模型的陷阱，他们将必须承认，存在关于客观的同质参考类问题的客观事实，就这个参考类而言，特定的被解释项隶属于它。但这对于真正的统计解释来说并不够，因为就像我们在前面看到的那样，客观的同质参考类的存在与普遍法则的存在是相容的。因此，真正的统计解释的朋友们也应承认，即使在一种客观的同质参考类内，个体事件发生的概率也不是 1。他们必须接受非决定论：并不存在进一步的事实，当它们被考虑后，将使得这个概率等于 1。有个例子(参见[Salmon1989, 76])将能说明这里的问题。已知一批半衰期为 5730 年的放射性碳-14 原子。这个类尽可能地接近于客观的同质参考类。这个类的进一步划分不能使得碳-14 原子的子类有不同的半衰期。这里的重要问题是，支配碳-14 原子衰变的定律是非决定的。它所允许的解释是真正统计的，因为碳-14 原子在 5730 年中衰变的概率是不能减少的  $1/2$ 。在真正的统计解释中，根本就没有提某些为什么的问题的空间。为什么这个特定的碳-14 原子会衰变？如果非决定论正确，那么这个问题根本就没有答案。

## 18. 统计的关联性

已知因素  $C$  存在，事件类  $E$  发生的概率（即  $\text{prob}(E/C)$ ）是  $r$ 。在判断进一步的因素  $C_1$  是否和对属于类型  $E$  的一个个体事件的解释有关时，我们来看看考虑  $C_1$  后，将怎样影响  $E$  的发生概率。如果  $\text{prob}(E/C \& C_1)$  不同于  $\text{prob}(E/C)$ ，那么因素  $C_1$  就和  $E$  的发生有关。因此，它应该和对  $E$  的一个个体事件发生的解释有关。让我们说：

- 如果  $\text{prob}(E/C \& C_1) > \text{prob}(E/C)$ ， $C_1$  与  $E$  正相关；
- 如果  $\text{prob}(E/C \& C_1) < \text{prob}(E/C)$ ， $C_1$  与  $E$  负相关；
- 如果  $\text{prob}(E/C \& C_1) = \text{prob}(E/C)$ ， $C_1$  与  $E$  不相关。

诸如上面的判断似乎把握住了因果关联的直观思想。例如，我们正确地认为，某人眼球的颜色与其从链球菌感染中康复在因果上并没有关联。给定链球菌感染 ( $S$ ) 和青霉素 ( $P$ )，如果我们考虑到某人眼球的颜色 ( $B$ )，我们会预料到，这个人康复的概率 ( $R$ )，即  $\text{prob}(R/P \& S)$ ，将不会受到影响。因此， $\text{prob}(R/P \& S) = \text{prob}(R/P \& S \& B)$ 。类似地，我们会认为，某人被抗青霉素的变性链球菌所感染 ( $T$ ) 这一事实，与他的康复（尤其是，它的缺乏）在因果上有关联。我们将预料  $\text{prob}(R/P \& S \& T) \neq \text{prob}(R/P \& S)$ 。这些想法连同这一事实，即对一个良好的统计解释来说，高概率的要求既不必要也不充分，使萨尔蒙 [1971；1984] 提出了统计解释的一种不同概念。它的主要思想是，我们通过引用某些统计上的关联关系来解释个体事件的发生。具体地讲，

如果  $\text{prob}(E/C) > \text{prob}(E)$ ——这等于  $\text{prob}(E/C) > \text{prob}(E/\text{非 } C)$ ，那么因素  $C$  就说明了事件  $E$  的发生。

这后来被称为统计 - 关联模型 (SR)。归纳 - 统计解释只包括一个概率值，而 SR-模型提出解释比较两个概率值。就像行话说的那样，我们需要把一个后验概率  $\text{prob}(E/C)$  和一个先验概率  $\text{prob}(E)$  进行比较。需要注意的是，这些概率的实际值并不重要。也不需要后验概率高。所需要的就是在后验概率和后验概率之间有差别，不管这种差别有多小。例如，假设从链球菌感染中康复的先

验概率  $\text{prob}(R)$  的是相当低的, 比如说, 0.001。同时还假设某人服用青霉素后, 康复的概率  $\text{prob}(R/P)$  只增加了 10%。因此,  $\text{prob}(R/P) = 0.01$ 。按照 IS-模型, 我们不能基于琼斯服用了青霉素这一事实来解释他的康复。然而, 按照 SR-模型, 琼斯服用青霉素是他康复的一个解释性因素, 因为  $\text{prob}(R/P) > \text{prob}(R)$  [相当于,  $\text{prob}(R/P) > \text{prob}(R/\text{非}P)$ ]。

这是 SR-模型的一个重要特征, 它铺平了通向统计解释中的因果关系入口的道路。假如服用青霉素与从链球菌的感染中快速康复在解释上相关的。也就是说,  $\text{prob}(R/P) > \text{prob}(R)$ 。那我们能干脆痛快地说服用青霉素导致了从链球菌的感染中康复吗? 情况并非如此。因为某人可能被抗青霉素的菌株( $T$ )所感染, 这样, 使某人服用青霉素的治疗是完全无效的。所以, 如果我们考虑  $T$ , 现在的情况就成为  $\text{prob}(R/P\&T) = \text{prob}(R/T)$ 。被抗青霉素的病菌所感染的进一步事实使得服用青霉素这个事实成为无关的。给定服用青霉素和被抗青霉素的病菌所感染这一前提时的康复概率, 等于给定被抗青霉素的病菌所感染这一前提时的康复概率。当像这样的情形出现时, 我们说, 因素  $T$  把  $R$  从  $P$  中掩盖了。

这种掩盖的关系是非常重要的。就拿文本中的那个标准例子来说。在功能良好的气压计( $B$ )和即将来临的暴风雨( $S$ )之间存在着一种完美的关联。给定气压计下降这一前提得到的暴风雨即将来临的概率  $\text{prob}(S/B)$  大于暴风雨即将来临的概率  $\text{prob}(S)$ 。这样,  $\text{prob}(S/B) > \text{prob}(S)$ 。正是由于这种关系, 气压计才能被用来预测暴风雨。那这样一来我们能用统计-关联模型说气压计的下降解释了暴风雨吗? 更糟糕的是, 我们能说它引起了暴风雨吗? 不能, 因为气

159

压计的下降和暴风雨之间的那种关联, 被大气压的下降所掩盖。让我们把这称为  $A$ 。很容易看出  $\text{prob}(S/B\&A) = \text{prob}(S/A)$ 。如果我们把大气压的下降考虑在内, 那么气压计的存在就与暴风雨无关。与其确立  $B$  和  $S$  之间的因果关系, 还不如认为  $\text{prob}(S/B) > \text{prob}(S)$  这一事实表明了进一步的事实, 即  $B$  和  $S$  之间因为一个共同原因而存在着关联性。共同原因的特点在于它们掩盖了其结果间的概率性关系。但一个因素可以掩盖其他两个因素间的关联性, 即使这种关联性不是它们的共同原因。以上讨论的被抗青霉素病菌感染的例子就是这样的情况。

如果 SR-模型所支持的概率关系要确立某些因素  $C$  和  $E$  之间真正的解释性

关系，这种情况，即  $\text{prob}(E/C) > \text{prob}(E)$ ，是不够的。同样需要的是，这个关系不被进一步的因素所掩盖。表达得更形式一点就是：

如果(i)  $\text{prob}(E/C) > \text{prob}(E)$  [相当于  $\text{prob}(E/C) > \text{prob}(E/\text{非} C)$ ];  
且(ii)没有进一步的因素  $H$  从  $C$  中掩盖  $E$ ，即  $\text{prob}(E/C\&H) = \text{prob}(E/H)$ ，那么  $C$  就解释了  $E$ 。

所有这一切的意义是，统计关联的关系并不意味着存在因果关系。反过来似乎还正确，有关辛普森(Simpson)悖论的文献对此有生动的阐述。我们不再探究这个问题。<sup>①</sup> 可被掩盖的相互关系被称为“伪”关系。

统计-相关模型是对归纳-统计模型的一种明确改进，这应该是毫无疑问的。当然，如果我们拥护SR-模型，我们就应抛弃解释就是论证的亨普尔式的观点。我们也应质疑这一主张，即统计概括对统计确实是必要的。因为SR-解释不是论证。它也不需要引用统计上的法则。就像萨尔蒙(Salmon)[1984年，45]认为的那样，它是

一个在统计上与被解释项相关的事实的集合，而不考虑结果发生的概率水平。

此外，统计-相关模型阐明了统计解释如何能被看做是一种因果解释。因为，如果相关的SR-关系要成为解释性的，那么它们就必须把握住解释项和被解释项之间的正确的因果依赖性。但它也为因果关系不仅仅是统计依赖关系这一观点铺平了道路。萨尔蒙从这一主张，即所有统计解释能通过阐明统计关联的关系而得以把握，转到了另一主张，即即使我们全部把握了它们，但为了得到真正的解释，即因果关系的事实，我们将仍需要知道某些其他的东西。他最新的观点[Salmon, 1984, 34]是这样的：

对一个无可置疑的科学解释来说，SR-模型阐明的统计关系构成了统计的基础，但[……]这个基础必须被某些因果因素补充，才能构成一个令

---

<sup>①</sup> “辛普森悖论”认为  $C$  可能会引起  $E$ ，即使整体上  $C$  与  $E$  在统计上不相关。关于这个问题的更多讨论请参阅卡特赖特(Cartwright)[1983，随笔1]和萨普斯(Suppes)[1984，55-7]。

人满意的科学解释。

因此，在萨尔蒙(Salmon)[1984, 22]看来，统计关联的关系必须由因果关系解释，而不是倒过来。正如我们已在第14小节中看到的那样，他通过揭示联系原因及其结果的因果机制，它们可能是确定的，也可能是随机的，给出了因果关系的那一为他所喜爱的阐述。

## 19. 演绎—律则—概率解释

演绎论和非决定论混淆了吗？这可能是人们认为的那种情况吗，即尽管所有的解释在本质上都是演绎的，但仍有空间从本质上解释偶然事件？雷尔顿(Railton)[1981]的关于概率解释的“演绎—律则—概率”(DNP)模型就是表明这如何可能发生的非常重要的尝试。

由于对归纳—统计模型的认识含糊性不满意，以及接受了应当存在解释不大可能事件的空间这一观点，雷尔顿(Railton)[1981, 160]提出，对一个偶然的被解释项的合理解释应在于

- a) “以定律为基础的证明，即被解释项有一个特别的获取概率”；
- b) 一个断言，即“它偶然地获得了”。

拿一个不大可能的事件，如铀-238的原子核 $u$ 衰变产生一个 $\alpha$ 粒子来说。一个 $^{238}\text{U}$ 原子核的平均寿命是 $6.5 \times 10^9$ 年，这意味着，这样的一个粒子产生 $\alpha$ 粒子的概率 $p$ 是极小的。然而，类似这样的事件确实发生了，并需要解释。雷尔顿(Railton)[1981, 162-3]建议我们构造以下有关它的出现的两步解释。

第一步是对粒子 $u$ 在特定的时间间隔 $\Delta t$ 内发生 $\alpha$ 衰变的概率为 $p$ 这个事实的简单DN-解释。

(1a) 所有未受外部辐射的 $^{238}\text{U}$ 原子核在任一时间间隔 $\Delta t$ 内发射 $\alpha$ 粒子的概率为 $p$ 。

(1b)  $u$ 是一个在 $t$ 时间的 $^{238}\text{U}$ 原子核，并在时间间隔 $[t, t + \Delta t]$ 内未遭受任何外部辐射。

因此，



(1c)  $u$  在时间间隔  $[t, t + \Delta t]$  内发生  $\alpha$  衰变的概率是  $p$ 。

161 这一步骤还没有解释特定的粒子  $u$  发生  $\alpha$  衰变的原因。它只陈述了该粒子衰变的概率。所以，雷尔顿认为，第二步在于给上述论证增加一个“插入的附件”[(Railton)1981, 163]。这个附件，放在结论(1c)之后，说的是：

(1d)  $u$  在时间间隔  $[t, t + \Delta t]$  内的确发生了  $\alpha$  衰变。

此外，如果在前提(1a)中表达的法则是根据基础理论(在这个例子中是量子力学)得以解释(导出)的，那么雷尔顿(Railton)[1981, 163]说，我们就有了“ $u$  的  $\alpha$  衰变的一个完整的概率解释”。这是 DNP-解释的一个实例。

附件(1d)不是这个论证的额外前提。如果它是，那么对粒子  $u$  发生  $\alpha$  衰变原因的解释将是无关紧要的。因此，这个附件被放在结论(1c)之后。但是，没有一种不满意的感觉吗？我们真的已解释了  $u$  为什么发生  $\alpha$  衰变了吗？雷尔顿认为，如果我们感到不满意，那是因为我们坚持了决定论。另一方面，如果我们认真对待了非决定论，那么就粒子  $u$  为什么发生了  $\alpha$  衰变这一问题，我们不会有进一步的事实。这是一个真正的偶然事件。因此，没有其他东西能被加入上述的步骤(1a) - (1d)上，以使它们比现在更具解释性。需要注意的是，我没有把步骤(1a) - (1d)称为论证，因为它们不是论证。更好地讲，(1a) - (1c)是一个在演绎上有效的论证，但其结论(1c)并不是被解释项。被解释项是“附件”(1d)。但它并不是在逻辑上从(1a) - (1c)得出的。实际上，雷尔顿辩护了解释未必是论证这一观点。尽管论证(尤其是 DN-论证)在解释中“发挥了核心作用”，但它们“并没有反映解释的全貌”[1981, 164]。一个偶然事件( $G_{e,t}$ )的 DNP-解释所要遵循的一般模式就是(参见[1981, 163])：

(2a) 对于所有的  $x$  和所有的  $t$  来说  $[F_{x,t} \rightarrow \text{概率}(G_{x,t}) = r]$

(2b) 上述概率定律的一个理论派生

(2c)  $F_{e,t}$

---

(2d) 概率( $G_{e,t}$ ) =  $r$

(2e)  $G_{e,t}$ 。

(2e)是“插入的附件”，它不是(2a) - (2d)的一个逻辑结果。对于(2a)，

雷尔顿强调概率概括必须是一个自然的真正的概率法则。如果前提(2a) - (2c)和附件(2e)为真,那么解释也为真。

需要强调演绎 - 律则 - 概率模型的许多特征。

· 第一,它表明了 DN-模型如何是 DNP 模型的一种极限状态。在 DN-解释的情形下,(2e)只是 DN-论证的结论——因此,它不再是一个“插入的附件”。

· 第二,它表明了所有的事件,不管它们有多么可能或不可能,在本质上都可以用同样的方式来解释。在上述模式(2)中,概率  $r$  的值是不相关的。它可以在区间(0, 1]中的任何一处。也就是说,它可以是除零以外的任何数。 162

· 第三,它表明了单个情况的概率,像(2a)涉及的情况的概率,可以是解释性的。不管我们由概率还会想到什么,都会存在这些情形,例如在雷尔顿的例子中讨论的情形,在其中,概率能被最佳地理解为完全客观的可能性。

· 第四,它表明了概率解释如何能成为完全客观的。因为(2a) - (2d)是一个有效的演绎论证,并因为包括在(2a)中的概率是“完全法则的、自然的单个情形的”概率(参见[1981, 166]),所以 DNP-解释没有受到那些困扰归纳 - 统计模型的异议的折磨。并不存在含糊性或认识相对化的问题。单个情形的概率不需要参考类,并且通过陈述法则,前提(2a)就是最大地明确了。

· 第五,它表明了概率解释如何能远离惯常的可预期性的要求以及被解释项必须出现的要求。因此,它真正地适应了偶然的被解释项。

· 第六,通过插入前提(2b),它以一种改进的方式表明了解释如何能与理解相关联。

由于最后这一点有某种特别的重要性,让我们给它以更多的阐述。亨普尔式的传统把解释看做是科学中理解的主要工具。但是,就像我们已经看到的那样,给定相关的定律时,它把对一个解释项为何发生的理解限制为表明它应如何被预期发生。具体地讲,它要求理解应当通过论证的建构来进行,它们可能是演绎 - 律则的,或演绎 - 统计的,或归纳 - 统计的。雷尔顿的演绎 - 律则 - 概率模型提出,对被解释项为何发生的理解不能只在于制造那些表明这个事件必须被预期到的论证。某个事件的发生,可能或不可能地通过把此事件放在以下的网络中得以解释:

在被解释项中最终的因果网络中的所有节点和链接的基于定律阐述的相互连接系列，包括对涉及的因果机制的完整详细的描述和对涉及的全部覆盖定律的理论推导[1981, 174]。

具体地讲，解释的进行也伴随着对引起被解释项的机制的阐述，在这里，只有我们把相关的理论和模型考虑在内时，才会影响这种阐述。雷尔顿(Railton)[1981, 169]恰当地反驳了亨普尔式观点，这种观点认为，在一种严密的DN-论证中无法被把握住的所有额外东西，仅仅是“次要的，附属于‘真正的解释’，得到被解释项的基于定律的推理”。他并不怀疑对法则的诉诸以及论证的构造是重要甚至是不可或缺的特征。但他却怀疑它们是否穷尽了解释的本质。

## 20. 关于历史的和目的论的解释

我们已经看到，亨普尔的核心观点在于认为解释是律则的并且所有的解释都是论证。这个观点想要把握科学解释的所有情形——不仅是自然科学中的情形，而且还有历史科学和人类科学中的情形。实际上，对演绎-律则模式的最早系统表述出现在1942年《哲学杂志》中一篇名为《历史学中普遍法则的作用》的论文中。在这篇论文中，亨普尔在一种把握历史说明的尝试中，推进了DN-模型。这个举动彻底打破了在欧洲大陆特别兴盛的完整哲学传统，这种传统把历史解释看成在本质上是自成一类的。

这一传统的根源是新康德主义。在威廉·文德尔班(Wilhelm Windelband)看来，自然科学和历史科学之间存在着根本的方法论区别。他把适用于自然科学的方法称为“律则式的”。这些方法以普遍的和证明性的判断为基础。它们着眼于阐明自然定律并努力揭示事件中的律则关联。文德尔班认为，历史科学由“具体的”方法来刻画。它们着眼于单个的具体事件。文德尔班认为历史科学的方法以价值判断为基础，即建立在什么事件是重要的以及为什么重要的判断之上。在文德尔班之前，德国历史学家和哲学家约翰·古斯塔夫·德罗伊森(Johann Gustav Droysen)引入了解释和理解(德语分别为Erklären和Verstehen)之间的区别，并认为，自然科学旨在解释现象，而历史科学旨在理解属于其范围内

的现象。许多欧洲大陆的思想家，最显著的是威廉·狄尔泰(Wilhelm Dilthey)，采纳了这些想法并把它们发展成一种完整的历史解释理论，其基础是历史学中的解释都依赖于移情性理解的独特方法的观点：历史学家脑海中对历史题材(即历史学家研究的对象)的精神环境、动机、情感、行动原因等的再创造。与解释相比，对历史的理解被看成具有心理和意向的要素。人们并不认为它需要的是关于原因(causes)的知识，而是关于理由(reasons)的知识。R. G. 柯林伍德(R. G. Collingwood)在其颇有影响的《历史的观点》(1946)中，提出了有关于历史理解的三个基本论题。第一，对历史学家来说，他要理解某个历史题材的活动，就必须理解这些活动所表达的思想；第二，一旦历史学家掌握了这些思想，那他就完全理解了这些活动，因而没有必要进一步查找引起这些活动的原因，或支配它们的法则，如果有的话；第三，根据这些活动表达的思想来理解这些活动需要历史学家重新思考他们就该历史题材所表达的思想。柯林伍德说，历史就是“过去的思想在历史学家心中的重现”。

164

亨普尔通过提出下述观点来应对这一传统：

历史解释也着眼于表明我们所讨论的事件不是“运气问题”，而是根据特定的前提或同时发生的条件被预料到的。这里提到的预料不是预言或预测，而是依赖于普遍法则的假设而做出的科学预判[1942, 39]。

针对许多历史解释不能陈述任何法则这一明显的指责，亨普尔回应说，就像它们表现的那样，它们是解释的图示：当这些图示被填充好时，对(历史的或心理的)定律的指称就会变得清楚起来。亨普尔偶尔认为，这些定律将成为或然的。当历史解释被充分地阐明时，它将仍是一种归纳-统计论证。这样，亨普尔就提出了一种统一的理解理论：只有一种类型的理解，其相当于提供了一种适当的被解释项(自然事件或历史事件)的律则解释。他认为，理解和移情作用以及任何与惯常的可期待性有关的东西都无关。

亨普尔然后坚决表示，所有的解释都在于把被解释项归并到普遍法则之下。与逻辑经验主义的理想一致，他认为他能由此确保科学解释的客观性。但是，客观性要求把解释归并到法则之下来考虑合理吗？或许亨普尔对所有解释的归类太快，而没有把未满足这一要求的解释划分为伪解释。这个问题根深蒂

固。因为这个至关重要的问题就是我们能否谈论历史的规律(或其他特定科学的规律)。亨普尔意识到了这个问题,但他并没有直接面对它。只是提供了几个有关历史规律的例子,例如,人口倾向于迁移到可提供更好生活条件的地区。但即使这些规律可利用,对个别历史事件的解释,例如人口 $X$ 向地区 $Y$ 的迁移,将不是一种从解释项得出被解释项的简单演绎,原因在于似律陈述太含糊,或只在其他条件不变,即当其他的事物都相同的情况下成立。他的想法是,这些规律应被包含被解释项的详细信息所填充。但明显的是,规律变得越详细(因而越便于包含手边的个案),它的普遍适用性就越小;因此它越不便于被视为定律。

最后一个想法是威廉·德雷(William Dray)批判亨普尔式解释模型的一个重要要素。在德雷看来,问题不在于历史“规律”太复杂或太含糊,而是它们不是适当的规律。在肯定的那一面,他认为历史解释是合理的(不是因果的)解释:解释(即理解)一个历史活动就是陈述它的理由而不是它的原因。在他对柯林伍德的方法的辩护中,德雷对这一指责很在意,即由于因果解释需要规律  
165 (因为在某种意义上,被解释项经其原因而成为必需的),如果历史解释是因果解释,那么历史解释必须也是律则论的。他对这一点的回答就是否认历史解释是因果解释。然而,由于解释必须以某种方式使被解释项成为必需的,他提出(作为阐明柯林伍德观点的最好方式),历史解释中包含的必然性是合理的必然性。因此,我们可通过表明某个历史活动在合理性上是必然的,来解释它:这个活动是人在思考后所做的合理事情。德雷通过提出他和柯林伍德所设想的这类合理解释是完整的,而向前迈进了一步。进一步(依照自然规律或历史规律)而做出的因果考虑,和对历史活动的解释无关。

德雷观点有几种反驳,但最有说服力的反驳是来自戴维森的著名论断,即合理性可以是原因。在断定这一点时,戴维森阐明了保证了德雷的提议的常见解释模式所面对问题的根源,即意向解释是独特的(非因果的)解释。意向解释是德雷合理解释中的一种,指的是对行动的解释。已经提到,这种解释通过引用活动者的意向和信念作为某些活动的解释项而得以继续。在戴维森看来,意向解释是因果解释,因为就像他所说的那样,“对一个活动来说,主要的合理性是它的原因”[Davidson, 1963, 4]。这一点可以被看成意味着意向解释是单

个的因果解释。因为对某种活动  $A$  和其原因(理由)  $C$  来说, 似乎没有一种用  $A$  和  $C$  的词汇表达的普遍法则, 从而使其成为这样的情形, 即每当  $C$ , 就会  $A$ 。戴维森乐意同意这个最新的主张, 但他否认由此的因果解释必须是单一的。就像我们已经看到他(在第 10 节的末尾)所主张的那样, 他注意到,  $c$  引起了  $e$  形式的奇异主张意味着存在着某种因果规律, 这种规律在事件的具体因果顺序中得以具体化。这种规律是不可用特定原因(理由)和特定结果(活动)的词汇表达的。实际上, 就像他强调的那样, 相关的定律可以用神经学或物理学的词汇来表达。戴维森对意向解释和因果解释的调和, 保持了这样的观点(对意向方法来说是主要的), 即解释无需引用可被接受的以及好的规律, 但它也保持了这一观点(对亨普尔的律则论方法来说是主要的), 即因果解释包含着规律。我们已经看到, 亨普尔对戴维森式和解的反应是, 它相当于声称在某个地方有宝藏, 而没有就我们如何找到它给予任何的指导。具有讽刺意味的是, 在历史解释这一具体情形下, 亨普尔显得非常接近于戴维森式的态度。

意向解释被描述为一种目的论解释。我们已经看到, 莱布尼茨主张过这一观点。最近, 冯赖特(von Wright)[1971]也辩护过这种观点。由亚里士多德开创、被莱布尼茨和康德等人辩护的目的论解释是“面向未来的”。然而, 在典型的因果解释中, 时间上较早的原因解释了时间上较晚的结果, 而在目的论解释中, 正如传统的理解那样, 时间上较晚的结果(即某事发生的目标或目的)解释了时间上较早的原因(即某事为何发生)。目的论解释的典型措辞是: 此发生是为了彼发生。

166

数个世纪以来, 我们关于解释的思考的重大挑战一直是: 目的论解释是否是独特的或者是它能否被归并到因果解释或通常理解的机械论解释之下。对大多数经验论者来说, 目的论的具体观点(即自然界中目的和目标的存在是为了事情的发生)是一个诅咒。对生命和活有机体的解释不可能机械的而应依据生命力或原理来进行的活力论观点, 被看做是非科学理论的范例。许多勤奋的生物学家和科学哲学家投入时间和精力致力于表明, 不诉诸活力等类似的因素, 生物现象如何能被机械地解释。即使活力论是中立的, 但在某种意义上认为生物学解释是幸存的目的论, 这一看法是公平的。这个看法认为, 存在着一类特殊的目的论解释, 即功能解释, 这种解释在生物学中是不可或缺的。

目的论陈述能被划分为目标归因或功能归因。目标归因陈述了某种活动指向的目标或目的。功能归因陈述了某种事物(如一个生物器官或一个有机体,或一个人工制品)承担的功能。目标导向的解释根据活动的目标解释了活动本身,而功能解释则根据项作为系统其中一部分的结果解释了系统中项的出现。我不会很详细地讨论这些问题。但在一种非常明确的意义上,认为目标导向的解释能成为因果的,这是公平的。例如,就像欧内斯特·内格尔(Ernest Nagel)指出的那样,在一个主体的动机、欲望和信念解释了其活动这一意义上,意向性解释是因果的。因此,并不是目的引起了行动。而是,主体对某种目标的渴望,连同他的特定的活动会实现这个目标的信念,导致了这个行动(作为一种手段去实现目标)。目标导向行为的更精致形式在因果上也是可解释的(见[Nagel, 1977])。

那么,功能性解释怎么样呢?在生物学中,通常依照一个物种在生存和繁殖机会的增加上所做的贡献来解释其特性。依照有机体组分在整体中的功能——它们有助于整体充分发挥功能、生存和繁殖——来解释它们的属性或表现是同样常见的。通过诉诸心脏跳动的作用是使血液循环来解释心脏跳动,已成为这种功能解释的一个标准例子。功能解释常常以出现像“……的功能”“……的作用”“充当……”“以便……”“为了……”“为了……的目的”这样的目的论表达为特征的。这样,功能性解释似乎就通过诉诸实体的结果解释了实体的存在。因此,它们似乎公然违背了严格的因果分析。

功能性解释的普遍性给所有拒绝目的论的人提出了一个双重难题。假如它们在物理学中不存在,也就是说,假如物理学中的解释是非目的论的,那么功能解释在生物学中的存在表明了生物学是一门欠发展的(或不成熟的)科学。但考虑到进化生物学所取得的科学成功,这是荒谬的。另一方面,如果人们认为在生物学中存在着一种不可或缺的特殊解释,那么用以刻画所有科学的方法论的一元论就处于危险之中。

亨普尔和内格尔对此进行了研究,以表明功能性解释如何能以一种不具有严重的目的论含义的方式来被理解。诚然,亨普尔(Hempel)[1959]怀疑功能性解释的可能性。他把他的论文标题定为《功能分析的逻辑》是绝非偶然的。他的主要问题之一就是功能对等的出现,即存在着承担某种功能的不同方式(例

如，人造心脏可以使血液循环)。于是，他做出了这样的陈述：脊椎动物的心跳具有促使血液在有机体内循环的功能。通过宣称心跳是有机体正常工作的一个必要条件来解释心跳存在恰当吗？如果恰当，那我们就能构造出心跳存在的一种适当的演绎解释。我们可以这样说：心跳的出现是有机体正常活动的必要条件；有机体正常地活动；因此，有机体有一个心脏。但是，功能对等的存在表明了预期的结论不能出现。充其量，我们所能推出的就是，一类承担某种功能的项中的若干项之一的存在。因此，亨普尔认为，依据功能进行的解释只在有限的意义上起作用并且只有启发式的价值。

面对功能对等这个问题，内格尔(Nagel)[1977]指出，如果给我们所涉及的有机体类型提供了足够精确的特性描述，那么只有一种机制将适合发挥那种所必需的功能。例如，给定人类的进化历史；心跳是唯一可促使血液循环的机制。如果内格尔的看法正确，那么就会有功能解释的一种恰当的演绎阐述。在内格尔看来，功能解释所具有的形式如下(以他喜欢的例子来说明)：

#### 功能归因：

在一个时期内，当提供给绿色植物以水、二氧化碳和阳光，那么叶绿素的功能就是使植物进行光合作用。 168

#### 功能解释：

1. 在规定的时期内，提供给一个绿色植物以水、二氧化碳和阳光。
2. 在规定的时期内，当提供给绿色植物以水、二氧化碳、阳光，绿色植物就进行光合作用。
3. 如果在规定的时期内，提供给一个绿色植物以水、二氧化碳和阳光，那么如果这个植物进行了光合作用，它就含有叶绿素。

#### 结论：

叶绿素存在于绿色植物中。

更加简要地讲：

(A) 此植物进行了光合作用。

(B) 叶绿素是植物进行光合作用的一个必要条件。



(C) 因此，此植物含有叶绿素。

这是对绿色植物中含有叶绿素的一种演绎-律则解释。前提(1)和(2)陈述了具体的条件，前提(3)是一个似律性陈述。在功能解释中没有出现任何的目的论。但是，正如内格尔(Nagel)[1977, 300]指出的那样，这不是对叶绿素存在的一种因果解释。其原因在于

[光合作用]的进行不是[叶绿素]出现的一个先行条件，所以前提[3]不是一个因果定律。

他的结论是：

因此，如果这个例子是功能归因的代表，那么这样的解释就不是因果的——它们不是对某种功能被归因到的项存在的因果阐述。

如果功能解释不是因果的，那么它们取得了什么？它们明确了系统内项的作用。内格尔坚持认为这是解释的一种合理作用。解释没必要援引原因。解释也可以通过找到各种项的后果或结果来完成。像内格尔(Nagel)[如上]所说：

“对后果或结果的研究就像对原因或先行条件的研究一样合理；(……)生物学家以及关于自然的其他学生生长久以来一直关注于探讨由各种系统和子系统所产生的结果；并且(……)对科学事业的一种相当充分的阐述必须包括对这两种研究[即研究前因和研究后果或结果]的审查。”

功能解释这样就变得在演绎律则模型中适合，但代价是它不再是因果的。

169 显然，有两种方式去回应内格尔的提议。一种是试图恢复功能解释的因果特征。另一种是否认解释必须是论证。在拉里·赖特(Larry Wright)[1973]的功能解释的原因论模型中，这两种方法被放在了一起。

在赖特[1973, 154]看来，功能归因就其自身而言是解释性的。

就拿某件事 X 来说，说它有某种功能，就提供了 X 的一种重要解释。

例如，当人们说通过指出叶绿素具有使植物进行光合作用的作用，就从功能上解释了植物有叶绿素这一事实时，这就是一个真正的解释。它无需成为任

何形式的论证。解释就是对为什么问题的回答，“植物为什么有叶绿素”这一问题通过“提供一种完全值得尊敬的原因论，[通过]给出叶绿素存在的理由”而得到充分完全的回答[1976, 100]。对赖特来说，功能对等这个问题并没有出现，如他所说，因为这建立在一种错误的假设上，即对某个项为什么承担特定功能的解释必须排除其他任何事物能够承担这个特定功能的可能性。在赖特看来，对功能解释来说，所必需的就是项(如叶绿素)在那些条件下足以承担给定的功能。

“原因论”的意思是指找出原因。原因性解释就是因果解释：它关注我们所讨论现象的因果背景。诚然，赖特的原因解释在术语的引申意义上是因果性的：它解释了为何“具有某功能的事物具有那样的功能”[1973, 156]。功能解释的基本模式是：

(F)

X的功能是Z，当且仅当：

(i) X存在，因为它产生(导致)了Z；

(ii) Z是X存在的一个结果(效果)。

例如，叶绿素在植物中的功能是进行光合作用，当且仅当叶绿素存在，因为它进行了光合作用且光合作用是叶绿素存在的结果。条款(ii)是特别重要的，因为它阐明了功能解释的不对称性：即功能Z存在，是因为X，但反过来不成立。赖特的阐述的一个重要特征在于，它非常适合于生物学中的解释，在这里，自然选择的概念是十分突出的。对自然(生物)的功能的原因学解释依据的是自然选择：它们是自然选择的结果，因为它们赋予了它们的承载者一种进化的优势。因此，原因性解释并没有颠倒因果秩序：功能得以履行是因为过去实现某个目标时它在因果上是有效的。然而，赖特坚持认为，原因性解释在某种重要意义上是目的论的：它是面向未来的。就像赖特(Wright)[1976, 105]认为的那样：

否认目的论解释(……)的适当性就是否认对[某些]问题的显然正确的回答：即[事物]存在，因为它的(……)结果。

按照罗伯特·康明斯(Robert Cummins)[1975]的方法,类似于上面提到的并未把握住功能解释中与众不同的东西是什么,也就是说,它依据系统中部分的能力解释了该系统所具有的那种能力。把一种功能归因于系统 $S$ 组成部分的项 $i$ (即说项 $i$ 起……的作用),就是依据它对整个系统 $S$ 的能力的贡献来把某种能力归给它。因此,功能解释解释了一个系统如何能履行(即有能力履行)某个复杂的任务——这种任务是通过诉诸该系统的构成部分完成一系列合起来成为系统能力的子任务的能力来得以完成的。例如,通过诉诸一个有机体的特定部分的能力,如血液携带氧气的能力、心脏输送血液的能力、瓣膜使血液从肺到器官的能力等,该有机体的血液循环能力就在功能上得以解释。然后,我们可以说,在这个有机体内,心脏有循环血液的功能(凭借它输送血液的能力),但我们并没有因此而解释该有机体中心脏的存在,就像功能解释的标准观念对它的看法那样(参见[1975, 762])。康明斯把他的立场总结为:

把某种功能归于事物,就是把一种能力归属于它,这种能力通过它在一个包含系统的某种能力的分析中所发挥的作用而被单列出来。当通过把一个包含系统的能力分析为许多其他的能力,这些能力的程序化使用产生了对被分析能力的一种显示,那个封闭系统的能力由此得到了适当的解释时,分析的能力就作为功能而出现[1975, 765]。

康明斯的观点能被称为功能解释的因果作用理论。按照这种理论,功能解释并没有回答它为什么存在的问题,而是回答了它如何起作用的问题。

当然,这并不是功能解释构想的结局情形。关于我们应如何理解功能解释,尤其和生物学解释有关的争论,在当今仍然是非常有活力的。

## 21. 结束语

依据前面仅仅触及我们对解释思考毛皮的讨论,这一点应该是显而易见的,即人们还没有就解释是什么达成一致的意见。也许,如果我们用这意指对解释是什么的单个和统一阐述的进展,那么阐明解释的真正任务就是徒劳而错误的。也许,解释是一个适用于很多事物的松散概念;这样,它就能由不同的

模型和阐述部分地把握。也许,理解解释的唯一方式就是把它嵌入到同类概念的框架中,并尝试着解开它们间的相互关联。实际上,因果关系、自然法则和解释这些概念,构成了一个非常紧密的网络。到现在,理所当然的一点是,如果不依赖于其他概念并给它们提供阐述,那几乎不可能在它们任何一个中做出什么进展。于是,我们所能期待的就是对由这些概念所形成的网络的线索进行的某些启发性阐述。

## 致 谢

非常感谢西奥·A. F. 库珀斯令人受益匪浅的评论。本文的研究受到了毕达哥拉斯(Pythagoras)II 计划中的 EPEAEK II 框架的资助。

## 参考文献

- [Aristotle, 1984] Aristotle. *The Complete Works of Aristotle*. Jonathan Barnes (ed.), 2 vols. . Princeton N. J. ; Princeton University Press, 1984.
- [Armstrong, 1983] D. M. Armstrong. *What Is a Law of Nature?* Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- [Bromberger, 1966] S. Bromberger. Why-questions. In R. G. Colodny (ed.), *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Philosophy of Science*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 1966.
- [Carnap, 1928] R. Carnap. *The Logical Structure of the World*. Berkeley: University of California Press, 1928.
- [Carnap, 1974] R. Carnap. *An Introduction to the Philosophy of Science*. New York: Basic Books, 1974.
- [Cartwright, 1983] N. Cartwright. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press, 1983.
- [Collingwood, 1946] R. G. Collingwood. *The Idea of History*. Oxford: Clarendon Press, 1946.
- [Cummins, 1975] R. Cummins. Functional analysis. *The Journal of Philosophy*, 72: 741 – 765, 1975.
- [Davidson, 1967] D. Davidson. Causal relations. *The Journal of Philosophy*, 64: 691 – 703, 1967.

- [ Davidson, 1963 ] D. Davidson. Actions, reasons and causes. *The Journal of Philosophy*, 60, 1963. Reprinted in *Essays on Actions and Events*, Oxford: Oxford University Press, 1980.
- [ Descartes, 1644 ] R. Descartes. *Principles of Philosophy* (1644). In *The Philosophical Writings of Descartes*, Vol. 1. Translated by J. Cottingham, R. Stoothoff, and D. Murdoch, Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1985.
- [ Dowe, 2000 ] P. Dowe. *Physical Causation*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [ Dretske, 1977 ] F. I. Dretske. Laws of nature. *Philosophy of Science*, 44: 248 – 68, 1977.
- [ Friedman, 1974 ] M. Friedman. Explanation and scientific understanding. *Journal of Philosophy*, 71: 5 – 19, 1974.
- [ Harré and Madden, 1975 ] R. Harré and E. H. Madden. *Causal Powers: A Theory of Natural Necessity*. Oxford: Basil Blackwell, 1975.
- [ Hempel, 1942 ] C. G. Hempel. The function of general laws in history. *The Journal of Philosophy*, 39: 35 – 48, 1942.
- [ Hempel, 1959 ] C. G. Hempel. The logic of functional analysis. In L. Gross (ed.), *Symposium on Sociological Theory*. New York: Harper and Row Publishers, 1959.
- [ Hempel, 1965 ] C. G. Hempel. *Aspects of Scientific Explanation*. New York: The Free Press, 1965.
- [ Hume, 1739 ] D. Hume. *A Treatise of Human Nature* (1739). L. A. Selby-Bigge and P. H. Nidditch (eds.), Oxford: Clarendon Press, 1978.
- [ Hume, 1740 ] D. Hume. *An Abstract of A Treatise of Human Nature* (1740). L. A. Selby-Bigge and P. H. Nidditch (eds.), Oxford: Clarendon Press, 1978.
- 172 [ Kant, 1781 ] I. Kant. *Critique of Pure Reason* (1781). N. Kemp Smith (trans.), New York: St Martin's Press, 1965.
- [ Kant, 1786 ] I. Kant. *Metaphysical Foundations of Natural Science* (1786). J. Ellington (trans.), Indianapolis and New York: The Bobbs-Merrill Company, INC, 1970.
- [ Kitcher, 1976 ] P. Kitcher. Explanation, conjunction and unification. *The Journal of Philosophy*, 73: 207 – 12, 1976.
- [ Kitcher, 1981 ] P. Kitcher. Explanatory unification. *Philosophy of Science*, 48: 251 – 81, 1981.
- [ Kitcher, 1985 ] P. Kitcher. Two approaches to explanation. *The Journal of Philosophy*, 82: 632 – 9, 1985.

- [ Kitcher, 1986 ] P. Kitcher. Projecting the order of nature. In R. E. Butts ( ed. ), *Kant's Philosophy of Science*. Dordrecht: D Reidel Publishing Company, pages 201 – 35, 1986.
- [ Kitcher, 1989 ] P. Kitcher. Explanatory unification and causal structure. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 13, Minneapolis: University of Minnesota Press, pages 410 – 505, 1989.
- [ Kripke, 1972 ] S. Kripke. *Naming and Necessity*. Oxford: Blackwell, 1972.
- [ Leibniz, 1686 ] G. Leibniz. *Discourse on Metaphysics* ( 1686 ). In *Discourse on Metaphysics, Correspondence with Arnauld, Monadology*, G. Montgomery ( trans. ). The Open Court Publishing Company, 1973.
- [ Leibniz, 1698 ] G. Leibniz. *Monadology* ( 1698 ). In *Discourse on Metaphysics, Correspondence with Arnauld, Monadology*, G. Montgomery ( trans. ). The Open Court Publishing Company, 1973.
- [ Leibniz, 1973 ] G. Leibniz. *Philosophical Writings*. M. Morris and G. H. R. Parkinson ( trans. ). London: Everyman's Library, 1973.
- [ Lewis, 1973 ] D. Lewis. *Counterfactuals*. Cambridge MA: Harvard University Press, 1973.
- [ Lewis, 1986 ] D. Lewis. Causal explanation. In his *Philosophical Papers, Vol. II*. Oxford: Oxford University Press, pages 214 – 40, 1986.
- [ Mackie, 1977 ] J. L. Mackie. Dispositions, grounds and causes. *Synthese*, 34: 361 – 70, 1977.
- [ Malebranche, 1674-5 ] N. Malebranche. *The Search After Truth* ( 1674-5 ). T. M. Lennon and P. J. Olscamp ( trans. ). Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1997.
- [ McMullin, 2001 ] E. McMullin. The impact of Newton's *Principia* on the philosophy of science. *Philosophy of Science*, 68: 279 – 310, 2001.
- [ Mill, 1843 ] J. S. Mill. *A System of Logic: Ratiocinative and Inductive* ( 1843 ). London: Longmans, Green and Co. , ( 8th ed. ) 1911.
- [ Nagel, 1977 ] E. Nagel. Teleology revisited. *The Journal of Philosophy*, 75: 261 – 301, 1977.
- [ Psillos, 2002 ] S. Psillos. *Causation and Explanation*. Chesham and Montreal: Acumen and McGill – Queens University Press, 2002.
- [ Railton, 1981 ] P. Railton. Probability, explanation and information. *Synthese*, 48: 233 – 56, 1981.
- [ Ramsey, 1928 ] F. P. Ramsey. Universals of law and of fact ( 1928 ). In D. H. Mellor

- (ed.), *Foundations: Essays in Philosophy, Logic, Mathematics and Economics*. London: Routledge and Kegan Paul, 1978.
- [Reichenbach, 1956] H. Reichenbach. *The Direction of Time*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1956.
- [Salmon et al., 1971] W. Salmon et al. *Statistical Explanation and Statistical Relevance*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1971.
- [Salmon, 1984] W. Salmon. *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton: Princeton University Press, 1984.
- [Salmon, 1985] W. Salmon. Conflicting conceptions of scientific explanation. *Journal of Philosophy*, 82: 651–4, 1985.
- [Salmon, 1989] W. Salmon. *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989.
- [Schlick, 1932] M. Schlick. Causation in everyday life and in recent science. In H. L. Muller and B. F. B. De Velde-Schlick (eds.), *Philosophical Papers*, Vol. 2 (1925–1936). Dordrecht, Netherlands: D. Reidel, 1979.
- [Scriven, 1962] M. Scriven. Explanations, predictions and laws. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962.
- [Shoemaker, 1980] S. Shoemaker. Causality and properties. In P. van Inwagen (ed.), *Time and Change*. D. Reidel, pages 109–35, 1980.
- [Suppes, 1984] P. Suppes. *Probabilistic Metaphysics*. Oxford: Blackwell, 1984.
- 173 [Thayer, 1953] H. S. Thayer (ed.). *Newton's Philosophy of Nature: Selections from his Writings*. New York and London: Hafner Publishing Company, 1953.
- [Tooley, 1977] M. Tooley. The nature of laws. *Canadian Journal of Philosophy*, 7: 667–98, 1977.
- [von Wright, 1971] G. H. von Wright. *Explanation and Understanding*. London: Routledge & Kegan Paul, 1971.
- [Woodward, 2000] J. Woodward. Explanation and invariance in the special sciences. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 51: 197–254, 2000.
- [Woodward, 2003] J. Woodward. *Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation*. New York: Oxford University Press, 2003.
- [Wright, 1973] L. Wright. Functions. *Philosophical Review*, 82: 139–168, 1973.
- [Wright, 1976] L. Wright. *Teleological Explanations: An Etiological Analysis of Goals and Functions*. Berkeley & London: University of California Press, 1976.

伊尔卡·尼尼洛托

### 1. 引言

#### 1.1 科学的成功：机构、研究、方法、知识

科学是一种促进知识探索的机构。所有从事创新和批判地使用科学方法的人构成了科学共同体。这个研究系统由研究人员、研究团体、大学院系、研究机构和研究网、研究站和实验室构成。研究活动的经费由若干科学政策的机构基于科学政策的原则所提供。研究者共同体对奖励、质量和最佳实践有自身的规范和道德标准。科学的气质就是要通过研究来形成系统的、得到辩护的新知识。大学的任务就是通过提供基于研究的教育教学，把批判性思维和知识传授给新一代人。创新体系旨在把知识用于新的技术创造和商业应用。

上述这个概要足以表明，可以从若干个相互补充的视角来审视科学。科学是在研究系统内支持高度组织化活动的机构。科学也是共同做研究的研究人员的一项活动。在这个过程中，我们可以区分科学的主要工具、批判的研究方法，以及它的主要产物，即知识体系。



在科学史上，所有这些领域都在不断地发展和变化。科学的组织机构已得到了扩展和重组，通过引入实验和定量技术，研究方法也得到了完善，并且被接受的科学知识主体得以不断的扩展和修正。这样，对科学成功的评价也在不同的层面上得到了讨论和界定。

评价科学质量的传统方法是同行评议，即让相同科学专业的专家进行判断。审阅者评价那些提交给学术期刊的文章，资深学者担任博士学位论文的评审者，并且入选的专家对大学中教授职位申请者的相关事项做出陈述。人们同样以研究评价练习的形式把同行评议延伸到“质量保证”中，在这里，外部的评价小组就要就科学领域或大学院系是否成功做出判断。

176 20 世纪下半叶，科学计量史学家和科学社会学家使成功的机构测量得到了长足发展。科学计量学这一新学科在对科学活动的描述中应用了文献计量学及其他的统计技术[ 爱尔卡纳(Elkana)等, 1978]。这些测量单位的范围从个体研究人员和研究团体到研究机构、院系或整个大学。各种各样的定量绩效指标表达了在研究经费、合格研究人员的雇用、学位的承认或者论文和专著发表的竞争中，这些单位取得了怎样的成功。这些指标可能是直接的输出度量(如论文或专利的数量)，或者效率的成本—结果度量(如每个教授的论文数量)(见[ 欧文(Irvine)和马丁(Martin), 1984])。一些指标度量质量至少间接反映了在科学共同体内的认可度、知名度和影响(例如，使用了审阅系统的学术期刊中的论文数量，权威期刊的引用数量、国际奖项和奖励)。

因为科学是一项有目的的活动，所以研究人员及其机构的成功最终应取决于他们已经取得的成果。这些成果应因它们的认知优点而被赞扬，实际上它们被期望能给出新知识。把知识描述为研究的目的这一重任属于认识论和科学哲学。柏拉图(Plato)对知识(英语: knowledge; 希腊文: *episteme*; 拉丁文: *scientia*)的经典的定义如同被辩护的正确信念，这为以后的辩论奠定了基础(见[ 帕帕斯(Pappas)和斯温(Swain), 1978; 尼尼洛托(Niiniluoto)等, 2004])。就像亚里士多德(Aristotle)指出的那样，除了知其然之外，知其所以然也是科学的一个重要目标。但许多哲学家都对科学的重要优点提出了可供选择的阐述。不管对这些目标的哪一个分析被接受，在这个层面上评价科学，必须考虑一个科学家或一份科学出版物对研究共同体所累积内容的贡献。这预设了一个

关于主要成果种类的阐述，科学家通过它来交流和表达他们的研究成果。

## 1.2 作为评价单位的理论

柏拉图对知识的定义提出了三个可能的知识载体或知识论断：作为心理状态的信念、解释性语言的语句及由这样的句子所表达的命题。就像科学谋求公共知识那样，分析的科学哲学家们主要赞成一种语言陈述的观点：科学中的知识论断都由有点假设性的陈述  $H$  所表达，这些陈述可通过一种科学语言  $L$  中的解释性语句来得以表述。此外，证据  $E$ ，被希望去辩护这样的陈述，并且此类辩护中所运用的相关背景知识  $B$ ，被假设为可用语句表达。

一个理论被用作为好几种科学陈述的标签。其中有些定性的或定量的单句，这些单句充当了对 WH-问题(即何事、何物、何人、何地、何时的问题)的回答。<sup>①</sup> 例如，在自然科学、人文科学和社会科学领域中，竞争的科学“理论”也许回答了下面的问题：铀的原子量是什么？恐龙是何时从地球上消失的？什么地方说的是最初的芬兰语？谁写了诗歌《伊利亚斯》？印加文明的政府是什么样的？

177

在更高的层次上，科学理论可能是普遍的概括(所有的乌鸦都是黑色的，所有的物质微粒都满足牛顿的方程)，统计的概括(10%的芬兰人是左撇子)，存在的概括(夸克是存在的)；在许多情况下，它们的量词结构甚至更加复杂(所有现存的生物都是卵生的)。数量法则可表达数量之间的关系(物体的长度是其温度的函数)。动态法则依照时间描述了系统的行为(如伽利略的自由落体定律)。<sup>②</sup>

只使用观察判断和关系的经验与实验定律常常被与使用在推定上指称不可观察实体和机制(如原子、基因、隐藏的动机)的理论术语的真实理论区分开来。科学的语言也同样分为两个层次：观察语言  $L_0$  是彻底的理论语言  $L$  的子

① 请注意语言学家并没有把为什么和如何的问题包含在 WH-问题中。

② 科学定律的不同类型的划分，见[尼尼洛托(Niiniluoto), 1987]和本书中库珀斯的论文。

语言。<sup>①</sup>

亚里士多德的理想是制定出像公理系统那样的理论。在这个陈述的观点中，人们可通过在逻辑演绎下闭合的句子集合来制定这样的理论。可从公理中推断的语句就是一个理论的定理。这是在数学逻辑和元数学中的理论的标准概念[贝尔(Bell)和索罗姆桑(Slomson)，1969]。

亚里士多德也强调，科学应该给出一些解释，这些解释是对为什么问题的回答。回答这些解释性问题的理论可能包括了历史叙述(凯撒大帝为何被谋杀了?)和自然的原因(恐龙为什么灭绝了? 乌鸦为什么是黑色的? 行星为什么围绕着太阳运行?)。按照覆盖律阐述，“为什么  $E$ ”这种形式的一种解释性问题是典型地把陈述  $E$  归入到一个常见的理论  $T$  的框架下来得以回答的，也就是说，通过表明  $E$  可从  $T$  和一些初始条件推导出来而得以回答的。[亨普尔(Hempel)，1965；萨尔蒙(Salmon)，1984]。

在那种亚里士多德式的逻辑传统中，科学理论被认为是必然为真的。逻辑必然性和自然必然性之间的区别在中世纪的经院哲学那里得以阐明，但后来，大卫·休谟(David Hume)对因果性科学定律的批判普遍地被看成为是以陈述语气陈述、即有关真实世界及其历史的陈述的一般化。只有在20世纪后半叶，当模态逻辑重生时，假定科学定律和理论包含着“惯常的必然性”变得再次流行起来：在所有物理上或规则上的可能世界中，这些科学定律和理论应当是正确的，并且它们的“因果力”[哈瑞(Harré)和梅登(Madden)，1975]体现了它们的反事实力(见[刘易斯(Lewis)，1973])。

178 逻辑学家和哲学家们已提出了很多形成科学理论及其结构的可供选择的方法。理论的语义或结构主义的观点遵循的策略是用一个命题模型的类别来替换该命题(见[苏佩(Suppe)，1977；萨普斯(Suppes)，1993])。例如，牛顿力学把一组理论谓词  $K$ (由牛顿方程所刻画)应用于特定的理论结构  $W$ (物理系统)。然而，即使这种方法的支持者反对那种陈述观点，即理论不是语言实体，但他们大多承认，理论在他们的意义上做出了一个“经验主义的断言”。在最简单的

---

<sup>①</sup> 亨普尔(Hempel)[1965]，图奥梅拉(Tuomela)[1973]，布朗(Brown)[1977]讨论过理论语言和观察语言间那种不确定的区分。

情况下,这种断言认为,在类  $I$  中的所有系统  $W$  都能用那个核心谓词  $K$  来描述。对标准的陈述观点来说,主要差别就是一个理论被认为在集合  $I$  中有好几种预期的应用,而不是对整个现实世界的一个总体应用。为了本文的目的,这种细微的差别并非必要的。<sup>①</sup> 为了阐述简单,令  $R$  为一个给定的乌鸦类,令  $B$  为应用于黑色事物种类的谓词。这样结构主义者认为

(1)  $B$  应用于  $R$ 。

$B$  应用于  $R$  等同于理论陈述  $R \subseteq B$ , 这反过来可由有关宇宙中所有对象的一般条件句表述为:

(2)  $\forall x(Rx \rightarrow Bx)$ 。

如果  $x$  被允许涉及系统或结构,并且谓词  $R$  和  $B$  可能包括函数和定量描述(例如,“满足牛顿方程”),那么公式(2)的应用就得到了扩展。

通过把一种理论描述为一个对组  $(T, I)$ , 结构主义的主要新颖性就能被包括到陈述观点中,其中  $T$  是一组语句且  $I$  是一组  $T$  被认为适用的结构。通过使用塔尔斯基(Tarski)的模型理论术语,  $T$  被认为在  $I$  中的每个结构  $W$  中为真,也就是说,  $I$  是  $T$  的模型集的一个子集。如果  $I$  只有一个成员  $W$ , 那么陈述观点和结构主义的观点都同意理论  $T$ (的核心)应该是适用于  $W$  的,即  $T$  在结构  $W$  中应该是真的(见 Niiniluoto, 1999)。

接下来的两节讨论了能用于科学理论评价的方法和概念。一个理论的基本优点被认为是它的一致性、信息内容,以及在解释和预见上的经验成功。我们也将看到如何能修改真理概念以包括近似的真理和似真性。接下来有关确证和接受的两节探讨了那些在其之下经验上的成功是理论为真或似真性的指示的条件。

## 2. 评价的范围

### 2.1 假说: 追求、确证、接受

179

令  $C$  为一个认知主体,或者是一个个体科学家或者是有关联的科学共同

---

<sup>①</sup> 对结构主义观点的更精致陈述,见[斯蒂格缪勒(Stegmüller), 1976]和[鲍尔泽(Balzer), 姆林斯(Moulines)和斯尼德(Sneed), 1987]。引自[Niiniluoto, 1984]。亦可见本书中库珀斯的论文。

体，并令  $H$  为  $C$  考虑的一个陈述。那么，就  $C$  而言， $H$  的认知状态可能有不同的阶段。

在最弱的意义上， $C$  思考或考虑  $H$ 。这种有关理解的活动假定了  $C$  能够规定  $H$ 。可能  $C$  已从某些原始资料中学到了  $H$ ，或者  $C$  已发现了  $H$ 。

如果  $C$  承认她不相信  $H$  也不相信它的否定  $\neg H$ ，那么  $C$  就暂停了对  $H$  的判断。在这种情况下， $C$  可能会通过提出“是  $H$  还是  $\neg H$ ”的问题，表示对  $H$  的兴趣。情况也可能是这样的，即假如提供了  $C$  能用以解决其他认知或实际问题的信息，那么  $H$  就是有前途的或和  $C$  相关的。换句话说， $H$  和  $\neg H$  是对  $C$  乐意去考虑的某种疑问的潜在回答。那么， $C$  可能开始一种希望解决  $H$  的状态的研究。我们可以说  $C$  正在追求有关  $H$  的研究。

更一般地讲，认知的问题可由相互排斥且共同穷尽的假说集合  $B = \{H_1, H_2, \dots, H_n\}$  所代表。那么这些假说中有一个且只有一个是真的；这是问题  $B$  的目标。假说  $H_i$  是问题  $B$  的潜在的完整答案，并且它们的析取是部分答案。这些析取  $H_1 \vee \dots \vee H_n$  的最弱之处是一个同义反复；它表现了对正确答案的无知。

有些陈述  $H$  可以由数学证据证明或者由直接的经验观察证实。在这些情况下，认知主体  $C$  可能认为她完全有理由确信  $H$  是正确的，即  $C$  知道  $H$ 。即使这样一个有保证的认知状态是科学研究的一个调节性理想，但在所有的事实或经验研究（逻辑和数学除外）领域内，错误的可能性都应被承认。查尔斯 S. 皮尔士（Charles S. Peirce）把这种谨慎的认识立场称为易错论（见 [皮尔士（Peirce），1931 - 35]）。对于一个易错论者来说，科学中所有推定的知识断言都是暂时的，可由进一步的证据修订。<sup>①</sup>

具体地讲，这种易错论态度可用于所有的科学理论。它们的正确性总是或多或少地假设的。归纳论者认为，科学理论  $H$  能从观察数据  $E$  中得出来，但他们不得不承认一般的经验定律超越了他们观测到的所有有限数的肯定实例——这就是归纳问题的根源。下一个将被研究的实例是一个足以证伪一个普遍概括

---

<sup>①</sup> 易错论应与怀疑论的否定教条相区别——即使易错论的根源可追溯到学院怀疑论的古代学派那里（见 [Niiniluoto, 2000]。）

$H$  的反例, 这一点总是可能的。但是, 易错论者可能希望证据  $E$  中的肯定实例给  $H$  以支持或确证。这意味着  $E$  使  $H$  对  $C$  来说更加可信。最后, 随着证据数量的增多,  $C$  对  $H$  的确信程度可能会接近必然。

研究的假设—演绎(HD)模型给出了一个与假说的检验不同但却相关的阐述。假说  $H$  作为认知问题的一种潜在的解决而能被人们自由地发现或提出。这样, 通过从  $H$  演绎出一种经验结果  $E$  (加上某种被假定的背景知识  $B$ ,  $H$  就被间接地检验)。假设  $B$ , 那么观察到  $E$  为假就通过否定后件而拒绝了  $H$ 。<sup>①</sup> 观察到  $E$  为真并不能证明  $H$ , 但其仍可能在经验上支持  $H$  或给  $H$  以确证。

有些易错论者承认, 在进一步的研究阶段中, 基于支持的证据,  $H$  被暂时接受。如果支持  $H$  的证据不够强, 科学家们可能会推迟对  $H$  的判断。<sup>②</sup> 但相关的科学共同体可能会就迄今为止被提出的那些由决定性验证成功地评价的最佳理论达成共识。这些被接受的假说体构成了当前的“科学知识”, 但它总是可由新的发现修正。

可能碰巧有两组科学家  $C$  和  $C'$  追求不同的假说性理论  $H$  和  $H'$ 。  $C$  和  $C'$  之间这种微弱的动机争论还不是  $C$  和  $C'$  之间的真正争论。如果  $C$  和  $C'$  在其调查的基础上, 就  $H$  与  $H'$  的确证和接受的意见不一致, 那么真正的争论就出现了。<sup>③</sup>

背景知识  $B$  表达了对假说  $H$  的检验这一预设。这样的预设是“常态科学”的范式[库恩(Kuhn), 1970]或“研究纲领”的核心假设(见[拉卡托斯(Lakatos)和马斯格雷夫(Musgrave), 1970])。库恩认为在常态科学中, 只有一个范式在

① 严格地讲, 如果  $B$  和  $H$  共同在逻辑上蕴含  $E$ , 那么  $E$  的错误就蕴含着  $B$  或  $H$  是错误的。这样, 通过把  $B$  看成是当然的, 就能否决  $H$ 。这被称为迪昂—奎因(Quhem-Quine)问题, 本文并未系统地讨论这个问题(参见[迪昂(Duhem), 1954])。

② 因而, 一般来讲, 无需诉诸额外的科学标准。科学的相对主义社会学家已经断言, 科学家实际上倾向于基于非认识的社会理由, 如个人或阶级兴趣和经济利益, 来选择他们喜爱的理论。本文未讨论这个问题(参见[伦基诺(Longion), 1990; 尼尼洛托, 1999])。

③ 如果  $C$  和  $C'$  评价假说的方法论标准和科学价值不一致, 那么在竞争的学派之间甚至会出现一种更深层的冲突。理论、方法和价值之间的相互影响, 见[劳丹(Laudan), 1984]。

科学共同体中占据主导地位，但在危机时期，有几个互相竞争的理论框架。拉卡托斯反而认为相互竞争的研究纲领的存在是科学的常态。这意味着可能有两个科学家小组  $C$  和  $C'$  或者更多的小组追求着不同的研究纲领  $B$  和  $B'$ 。如果对有趣理论的追求在  $B$  的基础上不是进步的，那么假设  $B$  的地位可能会受到挑战。对  $B$  的修正会导致科学革命，在这里，科学家们愿意改变他们的研究纲领。<sup>①</sup>

## 2.2 阐释：定性的、比较的、定量的

181 对于科学假设的追求、检验性、确证、支持和接受这些概念，哲学家们已提出了各种各样的阐释。从方法论上来说，这样的阐释可以被分为定性的、比较的和定量的。

定性的方法基于二分的是或否的概念：一个假说要么是有前景的要么不是，要么由证据确证要么不是，要么基于证据是可接受的要么不是。上述情况同样适用于像解释的概念：理论  $T$  要么解释了数据  $E$  要么没有。

比较的方法承认，对于认知主体  $C$  而言，人们需要考虑竞争假说的价值。令  $H_1$  和  $H_2$  是竞争的假说。这里  $C$  可能喜欢  $H_1$  胜于喜欢  $H_2$  作为一个有前景的可验证假说的候选者，或者  $C$  可能判断证据  $E$  能更好地确证  $H_1$  而非  $H_2$ ，或者  $C$  可能发现  $H_1$  而非  $H_2$  是可接受的。同样， $C$  可能会判断  $H_1$  是对  $E$  的一个比  $H_2$  更好的解释。在这些有偏好的情况下，我们可以普遍地认为

(3) 对  $C$  来说， $H_1$  取代了  $H_2$ 。

如果这样的取代关系是基于为  $C$  所接受的价值  $V$ ，那么就  $V$  来说， $C$  的偏好是合理的。另一个主体  $C'$  具有其他的价值  $V'$ ，即使她有和  $C$  一样的证据和背景假设，也可能有不同的合理偏好。在这种意义上，对理论的比较评价就涉及科学史中实际接受的可变标准[德波(Doppelt), 1983]。例如，当 HD 方法获得了超过渴望把相关的假说限制在观察的概括中的归纳主义的名气时，理论假设的不可观察的解释性实体在 19 世纪就变得可行[劳丹(Laudan), 1981]。

这是科学价值论的一个重要问题，即是否存在一些为所有科学家在他们的

<sup>①</sup> 也可见本书中库珀斯的文章。

比较评价中都应接受的首要价值或规范标准。有些哲学家认为我们被限制于有关实际接受的标准相对主义中，而有些则认为哲学家能够为永久的标准，即理想地刻画一切值得被称为科学的东西辩护（见 [Kuhn, 1977; Niiniluoto, 1999]）。

定量的方法认为，检验性价值、可检验性、确证性、可信性和可接受性都是程度问题。在17世纪，概率就已作为一个定量概念被引入进来。最近，人们就确证度、经验支持度、解释力度和似真度给出了各种论述。为了概括这种观点，令  $V$  是一个函数，它表达了对  $C$  而言，假说  $H$  相对于证据  $E$  的价值  $V(H, E)$ 。那么在(3)的那种比较意义上，对  $C$  而言，所有  $H_1$  取代  $H_2$  的情形都应当被  $V$  覆盖，即我们应该有

$$(4) V(H_1, E) > V(H_2, E)。$$

另一方面，定量关系(4)可能比较关系(3)更具辨别力：可能会有一些假说不适于用(3)的标准来比较，这样(4)就可能会导致更丰富的比较的可能性。在补偿中，那种比较的判断(3)可能被限制在“更安全”的情形下，并且我们可能会感觉到，引入定量考虑必须或多或少地依赖于“任意的”选择。<sup>①</sup>

182

### 3. 理论的优点

在本章，我们考查了良好理论所需的各种优点。这些优点的权衡组合规定了对科学理论进行评价的不同标准。

#### 3.1 一致性

理论应当是一致的。对一个不证自明的理论来说，这个要求似乎是显然的，因为可以从矛盾推出任何的陈述。这样，语言  $L$  中的一个不一致的理论就把  $L$  的所有语句作为其定理。即使在一阶逻辑中，如被算术的公理化所证明的那样，一致性也不是有效地可被断定的，但存在着许多标准的逻辑技术来检查

---

<sup>①</sup> 有关这一论题的讨论和似真度有关，见 [Niiniluoto, 1987; 1998] 和 [Kuipers, 2000]。帕特里克·马赫 (Patrick Maher) 的论文和库珀斯在 [费斯塔 (Festa) 等, 2005] 中的回答讨论了定性确证和定量确证的优缺点。



陈述集的一致性。<sup>①</sup> 在语义上，一个理论的一致性意味着它至少有一个模型 [贝尔(Bell)和索罗姆桑(Slomson), 1969]。

自我一致性这个要求应当和理论  $H$  应与某种外部信息体相容区分开。教会要求的科学理论应和圣经相一致培育了科学和宗教之间的长期争论。今天，这种观点以研究的自主名义被普遍地拒绝。

人们通常要求理论要与已确立的背景假设和来自其他邻近学科的理论相一致。在正常的情况下，这个要求是合理的：不同科学专业的结果最终应构成一种一致的世界观。然而，易错论的原则强调，所有的科学断言都是可改正的，并且都是向批判开放的。重大的科学革命产生于研究人员挑战旧有的和已被确认的学说的勇气。

### 3.2 真理

对知识的经典定义包括对真理的要求。在占优势的传统中，真理被刻画为信念和事实之间的一致，或者是阐明性陈述和现实之间的一致。按照阿尔弗雷德·塔尔斯基(Alfred Tarski)的充分条件，陈述“雪是白的”为真当且仅当雪是白的。这样，真理就成为一种语言——客观地获得的世界关系，即独立于我们的认知状态、希望和愿望。塔尔斯基的这种语义定义，以及它在模型理论中的进一步发展，常被理解为饱受争议的真理符合论的一种阐述 [Tarski, 1956; 柯克汉姆(Kirkham), 1992; Niiniluoto, 1999; 大卫(David), 2004]。在同样受到了塔尔斯基工作启发的可能世界语义学中，真理和谬误的概念被扩展到了模态陈述 [刘易斯(Lewis), 1973; 辛迪卡(Hintikka), 1988]。

对真理的选择性阐述基于连贯性、一致性、理想的可接受性、有保证的可断定性 and 效用性概念。这些概念由理想主义者、实用主义者、直觉主义者和证实主义者提出 (参见 [达米特(Dummett), 1978; 普特南(Putnam), 1981])。他们常常受这一忧虑的激励，即不可能去核实语言和现实之间的一致性关系，因此真理应被刻画为陈述之间的一种语内关系。而符合论者则相反，认为我们应

---

<sup>①</sup> 次协调逻辑是一种限制逻辑推论规则的尝试，因此，用不一致的前提集合来开展工作就变得可能和有趣。

承认真理在一些情形下对我们是难接近的或者是“超出认识的”。因此，对真理的定义应区别于真理的经验标准或指示。可供选择定义的认识和实践标准可以充当这样的指示，但它们不应与自身的客观真理关系相混淆。

有关真理的问题在科学哲学的主要学派之间是一个重要的差别。真理是科学理论的一个重要优点这一要求已经受到了科学实在论者的辩护。他们希望把真理的对应性概念应用于理论的所有部分，包括它的有关不可观察实体的假设以及有关这些假设的定律。<sup>①</sup>建构的经验论者接受了完全成熟的理论有真值，但这被认为与科学的目标无关：对真理的需求只涉及理论就可观察的现象说了些什么[范弗拉森(van Fraassen), 1980; 劳丹(Laudan), 1977]。工具主义者否认理论陈述有真值——它们只是为了得出和系统化经验性陈述的目的未被解释的符号装置[迪昂(Duhem), 1954]。除了建构的经验主义外，科学实在论和工具论之间的两个中间位置可被注意：依照结构实在论，定律有真值但假设缺乏真值[沃洛尔(Worrall), 1989]；依照实体实在论，假设有真值但定律缺乏真值[哈金(Hacking), 1983]。

### 3.3 概率

概率概念有两个主要的解释。物理概率或倾向是可能性组合的客观特征，像放射性原子或摇奖转轮。它们表达了可能性的程度，即在某种尝试中以特定方式表现的系统的意向性倾向[菲泽(Fetzer), 1981]。在反复的试验中，系统表现出特有的统计频率。倾向可能是概率性理论和定律的构成部分。

184

在认识上的解释中，概率  $P(H/E)$  是基于证据  $E$  而对假说  $H$  成真性的一种合理的确信度。这里的  $P(H/E)$  是已知  $E$  时  $H$  的后验概率，而先验概率  $P(H)$  可被定义为  $P(H/t)$ ，其中  $t$  为空洞的或同义反复的证据。贝叶斯(Bayes)定理给出了先验概率和后验概率之间的联系：

$$(5) P(H/E) = \frac{P(H)P(E/H)}{P(E)}。$$

<sup>①</sup> 见[莱普林(Leplin), 1984; Niiniluoto, 1999; 普斯洛斯(Psillos), 1999]。图奥梅拉[1984]的因果内在实在论，受到塞拉斯(Sellars)[1963]的推理语义学启发，认为解释比真理更基本，因此他支持一种认识的真理概念。

$$= \frac{P(H)P(E/H)}{[P(H)P(E/H) + P(\neg H)P(E/\neg H)]}$$

这里的  $P(E/H)$  是  $H$  相对于  $E$  的可能性。

物理的和认识上的概率都满足数学概率的基本公理。具体地讲，就是  $0 \leq P(H) \leq 1$  和  $P(\neg H) = 1 - P(H)$ 。而且，当  $\vdash$  表示逻辑上的推理时，如果  $E \vdash H$ ，则  $P(H/E) = 1$ 。最大概率 1 相当于物理解释中的必然性和认识解释中的完全确定性。在这个意义上，概率是一个假说为真的替代或估计。

在贝叶斯式的传统中，研究者自由地选择他的“主观的”或“个人的”先验概率。但布鲁诺·德菲尼蒂 (Bruno de Finetti) 表明的结果证实，在相对温和的条件下，不同人的后验概率将随着日益常见的证据而彼此靠拢——独立于它们的先验概率，只要他们不是教条式地选择拥有极值 0 或 1 [克伊布格 (Kyburg) 和斯莫科勒 (Smokler), 1965; 厄尔曼 (Earman), 1992]。

在“归纳逻辑”中，在选择认识的概率上，更为具体的建议得以给出，在这里，归纳概率至少部分地由有关潜在语言的对称性设想所决定 [卡尔纳普 (Carnap), 1962; Hintikka 和 Suppes, 1970; Niiniluoto 和 Tuomela, 1973; Niiniluoto, 1987]。

更确切地讲，令  $Q_1, \dots, Q_k$  为具有相互排斥的谓词的  $K$ -重分类系统，那么宇宙  $U$  中的每个个体必须满足一个且只有一个  $Q$ -谓词。生成这样一种分类系统的典型方式是假定我们的一元语言  $L$  包含  $k$  个基本的一元谓词  $M_1, \dots, M_k$ ，并且每个  $Q$ -谓词都由  $M$ -谓词的肯定或否定出现的  $K$ -重合取来定义： $(\pm)M_1x \& \dots \& (\pm)M_kx$ 。则  $K = 2^k$ 。每个在语言  $L$  中可表达的谓词都可被定义为  $Q$ -谓词的有限析取。鲁道夫·卡尔纳普把这个方法概括为这样的情况，其中二分法  $\{M_j, \neg M_j\}$  由相互排斥的谓词  $M_j$  的家族所取代，并且每个  $Q$ -谓词都通过从每个家族  $M_j$  中选择一个要素来得以定义 (见 [杰弗里 (Jeffrey), 1980])。例如，能用颜色谓词来定义一个家族，可用取离散值的量 (如，年龄) 来定义另一家族。

185 与个体  $a_1, \dots, a_m$  有关的状态描述告知了每个  $a_i$  在宇宙  $U$  中满足的  $Q$ -谓词。结构描述告知了  $U$  中有多少个体满足了每个  $Q$ -谓词。在一阶一元框架  $L$  中的每个语句都能被表达为状态描述的析取。令  $e$  依据  $Q$ -谓词描述了  $n$  个个体  $a_1, \dots, a_n$  的样本，并令  $n_i \geq 0$  为单元  $Q_i$  中观察到的个体数 (于是  $n_1 + \dots + n_k$

$= n$ )。卡尔纳普的  $\lambda$  连续统把后验概率  $P(Q_i(a_{n+1})/e)$ ，即下一个将成为  $Q_i$  类的个体  $a_{n+1}$  看成

$$(6) \frac{n_i + \lambda/K}{(n + \lambda)}。$$

参数  $\lambda$  表明了那种除纯经验的因素(观察到的频率)之外被给予逻辑的或依赖语言的因素的那种分量。 $\lambda = K$  这个选择, 给出了卡尔纳普的措施  $c^*$ , 这个措施把概率平均地分配给了所有的结构描述; 这是拉普拉斯的连续性规则的一种概括。 $\lambda = 0$  这个选择, 给出了赖辛巴赫(Reichenbach)的连续规则。 $\lambda = \infty$  这个选择, 将给出维特根斯坦(Wittgenstein)在《逻辑哲学论》中提出的范围措施, 其把概率平均地分配给状态描述, 但它使归纳的概率(6)等于  $1/K$ , 这是独立于证据  $e$  的, 因此将不允许从经验中学习。

如果宇宙  $U$  是潜在无限的, 那么  $n$  可能会无限制地增长, 卡尔纳普的所有  $\lambda$ -连续统措施把概率 0 指派给了拥有证据  $e$  的普遍概括。亚各·辛迪卡(Jaakko Hintikka)的  $\lambda$ - $\alpha$ -系统通过把概率分配给构成成分解决了全称概括的问题。一个构成部分  $C^*$  说出了宇宙  $U$  中哪个  $Q$ -谓词是非空的, 哪个是空的。非空的  $Q$ -谓词的数量  $w$  被称为  $C^*$  的广度。 $L$ (即一个没有个体名字的定量语句)中的每个概括  $H$  都能表达为构成部分的有限析取。辛迪卡的参数  $\alpha \geq 0$  控制着正面例子增加概括概率的速度。当  $\alpha$  无限制增长时, 辛迪卡的措施接近于极限情况下的卡尔纳普值。当  $\alpha$  是小的时, 全称概括的后验概率就迅速增长。在这个意义上, 选择一个小的  $\alpha$  是研究者冒失的标志, 或者是对相关宇宙  $U$  的似律性的一种规则性设想。如果背景设想是可由一个理论  $B$  表达的, 在一种比  $L$  更丰富的理论语言中是可能的, 然后相对于观察证据  $e$  和“理论证据” $B$ , 我们就可以计算出  $P(H/e \& B)$  形式的后验概率(见[Niiniluoto 和 Tuomela, 1973])。

在辛迪卡的系统中, 当样本  $e$  的大小  $n$  无限制增长时, 有且只有一个构成部分  $C^*$  有渐进的概率 1。正是构成部分  $C^*$  陈述了宇宙  $U$  的精确地实例化了那些在样本  $e$  中得以例证的  $cQ$ -谓词:

$$(7) \text{ 如果 } n \rightarrow \infty \text{ 且 } c \text{ 是固定的, 那么 } P(C^*/e) \rightarrow 1。$$

从(7)得出一个组成部分声称某些迄今为止没有例证的  $Q$ -谓词在  $U$  中被实例化将渐进地得到概率 0。和辛迪卡一样假设构成部分  $C^*$  的先验概率与其广度

成正比就是自然的；就像我们将要看到的那样，这意味着  $C^w$  的信息内容随着  $w$  而减少（这适用于  $\alpha > 0$ ；如果  $\alpha = 0$ ，则所有的构成部分都是同样可能的）。那么，结果(7)就意味着归纳证据  $e$  渐近地支持了与  $e$  相容的最多信息的概括。

对卡尔纳普  $\lambda$ -连续统的卡尔纳普—凯梅尼公理化在 1974 年由辛迪卡和尼尼洛托得以推广，他们允许下一个成为类型  $Q_i$  的情形的归纳概率(6)依赖于种类  $Q_i$  的已观察到的相对频率以及在样本  $e$  中不同类的个体数目  $c$ 。后一因素表达了证据  $e$  的多样性，同时它也表明了有多少个全称概括  $e$  已被证伪。在卡尔纳普的系统指派给“原子的”构成部分  $C^k$  以先验概率 1 这一意义上，它被表明是偏见的，那种“原子的”构成部分  $C^k$  宣称所有的  $Q$ -谓词都将在宇宙  $U$  中被实例化。依照这种公理的方式，我们获得了一个归纳概率的测量系统，其中卡尔纳普的  $\lambda$ -连续统是对全称概括而言概率为 0 的唯一特例（见[杰弗里，1980；库珀斯(Kuipers)，1978]）。

归纳逻辑的进一步发展包括它对涉及类比推理问题的修正，这里， $Q$ -谓词之间的间距在推理中起重要作用。在这样的情形下，概率(6)依赖于  $Q_i$  到  $e$  中被例证的单元的距离。<sup>①</sup>

### 3.4 信息内容

在实证主义和概率经验主义的传统中，确定性意义上的高概率已被看成理论的主要优点。1934 年，卡尔·波普尔挑战了这种观点（见[波普尔(Popper)，1959]）。他指出，高概率是一个假说的逻辑弱点的标志：逻辑真或重言式具有概率 1。而且，概率随着日益增加的逻辑力量而减少：

(8) 如果  $H \vdash H'$ ，那么对任何  $E$  而言， $P(H) \leq P(H')$  且  $P(H/E) \leq P(H'/E)$ 。

波普尔的建议是，科学应该寻求不可能的假设。不像重言式允许所有可能的事态，它们是一些在原则上可被证伪和可被验证的有信息内容的陈述。不可能性这样就成为一个假说的可证伪性和可验证性程度的衡量。

可以把波普尔对不可能性的坚持理解为这样一种需求，即理论应有广博的信息内容。与卡尔纳普一起工作的巴—希勒(Bar-Hillel)于 1952 年把语言  $L$  中  $H$

<sup>①</sup> 见库珀斯和尼尼洛托在[黑尔曼(Helman)，1988]中的论文。

的语义内容  $c(H)$  定义为在  $L$  中可描述的、 $H$  排除的事态的集合。于是，同义反复的内容是空的，且矛盾的内容是最大的（见 [Bar-Hillel, 1964]）。一个比较的内容概念能用集合论的内含物来定义：

(9) 如果  $c(H') \subseteq c(H)$ ，那么  $H$  起码有与  $H'$  一样多的内容。

大多数陈述是不能用标准(9)比较的。如果在  $L$  的陈述之上的概率测量  $P$  是可用的，那么  $c(H)$  中的每个状态都能用它的概率加以衡量。因此， $H$  的信息内容的程度  $\text{cont}(H)$  可被定义为：

(10)  $\text{cont}(H) = P(\neg H) = 1 - P(H)$ 。①

这样， $\text{cont}(H)$  是  $H'$  的先验概率  $P(H)$  的补充。我们将在稍后看到波普尔对高概率的批判如何在一定程度上能与语义信息和确证理论内的概率经验主义相协调。

### 3.5 经验内容和经验成功

维也纳学派最初提出了非常强的证实原则（只有可证实的陈述才是有意义的）和可译原则（只有通过明确定义可译成经验语言的陈述才是有意义的）[艾耶尔(Ayer), 1959]。卡尔纳普(Carnap)[1936]表述了一种更加自由的经验主义。他允许理论包括理论术语，但是要求理论  $H$  在经验上应是可检验的： $H$  应该在逻辑上蕴含某些经验陈述，这些经验陈述的真值能被公共观察所验证。这个观点和检验科学假说的 HD 方法一致。

波普尔把一个理论  $H$  的经验内容  $EC(H)$  定义为它的潜在证伪者的类，即由该理论所禁止的基本陈述。一个非空的经验内容保证了理论在经验上是可检验的。对波普尔的证伪主义来说，这个条件提供了经验科学和形而上学之间的一种划界标准（见 [波普尔(Popper), 1959]）。②

对经验内容这一见解的概括允许理论  $H$  与经验陈述可能不但有演绎关系而且还有概率关系。例如，如果  $H$  与  $E$  有归纳（而非演绎）关系，那么观察  $E$  就

① 定性的(9)和定量的(10)条件阐明了(3)和(4)之间的区别。

② 亦可见本书中曼纳(Mahner)的论文。

能给概率和统计假说  $H$  以检验。这可被称为检验的假设—归纳(HI)方法。<sup>①</sup>

一个理论的经验内容包括它在已知的和迄今未知的经验结果上的全部经验潜能。如果经验内容被限制在时间  $t$  时已接受或证实的证据陈述中, 那么  $EC_t$  (H) 概念就表达了  $H$  的经验成功这个依赖时间的见解。比较地讲, 如果  $H'$  包含了  $H$  的所有经验成就, 即  $EC_t(H) \subseteq EC_t(H')$ , 那就能够说理论  $H'$  在经验上至少和理论  $H$  (在时间  $t$  时) 一样成功(参见[库珀斯(Kuipers), 2000])。另外, 大多数理论都无法用这个标准来比较, 从而得到有关必须被引入的那些衡量成功的比较性定量考虑。

### 3.6 解释的和预测的能力

解释和预测是理论的两个重要任务。威廉·惠威尔(William Whewell)在他对假说方法的经典阐述中, 要求理论应该解释已知的事实, 但它也应“预测新现象”[惠威尔(Whewell), 1840; 引自尼尼洛托(Niiniluoto), 1984]。卡尔·G. 亨普尔(Carl G. Hempel) [1965] 通过说一个好的理论应该具备“系统的能力”, 从而联合了这些要求。这是一个很大程度上被科学实在论者、建构经验论者以及工具主义者接受的问题(引自, 如[范·弗拉森(Van Fraassen), 1980])。但是, 就像我们将要看到的那样, 就这种系统力是否表明了有关一个理论的任何正确性这个问题而言, 还存在着争议。

人们普遍认为, 解释需要在其前提(解释项)中的定律或理论。被解释项可能是一个单一的或统计的陈述或定律, 被解释项是被知道或被假定为真的。根据解释项和被解释项之间的那种逻辑关系, 我们区分了演绎的解释和归纳—概率解释。<sup>②</sup> 更确切地讲, 当假说  $H$  相对于背景假设  $B$  解释了证据  $E$  时, 如下条件就应得到区分: (a)  $E$  可从  $H$  和  $B$  演绎出来, (b)  $E$  以概率  $P(E/H \& B)$  可从  $H$  和  $B$  诱导出来, 这样,  $P(E/B) < P(E/H \& B) < 1$ 。情形(a)在科学的 HD 模型中是典型的: 理论  $H$  是一个全称概括, 且  $P(E/H \& B) = 1$ 。情形(b)在以下

<sup>①</sup> 见[尼尼洛托(Niiniluoto)和图奥梅拉(Tuomela), 1973]。劳丹(Laudan) [1996] 也认为理论  $T$  能被不可从  $T$  推出的证据所证实。

<sup>②</sup> 见本书中普斯洛斯的论文。

的情况下是典型的，即与其结果相关联的可供选择的原因只拥有统计上的概率。贝叶斯定理被传统地应用于这样的情况，以计算已知一个观察结果的“原因的概率”。

基于理论  $H$  的预测可能具有一种类似的逻辑结构，但  $E$  的真并不是事先知道的，而是后来发现的。另外，人们可区分演绎—概率预测和归纳—概率预测。

如果存在着  $H$  能够解释的已知陈述  $E$ ，那么理论  $T$  就有真正的解释力。这使得  $T$  可能也有针对还不知其为真的陈述的潜在解释能力。同样，如果由  $T$  做出的预测被证明是真的，那么  $T$  就有真实的预测能力。另外，对还没有被证实或真实地从  $T$  推出的情形而言， $T$  可能具有潜在的预测能力。如果理论  $T$  有解释和预测的能力，那么它就具有系统的能力。理论可能还原地解释了其他的理论陈述。如果被解释的和被预测的陈述是经验的，那么潜在的系统能力这个概念就接近于  $T$  的经验内容  $EC(T)$ 。当  $E$  被用以包括我们已接受的或证实的证据陈述时，系统能力就是  $H$  迄今为止的经验成功的一种测量。

189

通过要求理论在集合论的意义上比其他理论拥有更成功的解释和预测(引自(9))，就能得到一种比较的系统能力的概念。供替代的选择就是引入系统能力的一种定量测定(引自(10))。令  $\text{syst}(H, E)$  为假说  $H$  相对于证据  $E$  的系统能力。亨普尔在 1948 年有一个提议(参见[亨普尔(Hempel), 1965])。他从考虑一个理论能够蕴含多少给定类中的经验陈述而开始，然后通过应用概率测量  $P$  和内容测量  $\text{cont}$ (10) 来概括了这一阐述。如果  $E$  是所有将要被解释的经验陈述的合取，那么可以用  $H$  和  $E$  的共同内容(即  $\text{cont}(H \vee E)$ ) 与  $E$  的内容的比值来测定理论  $H$  相对于  $E$  的那种能力。这就得到了：

$$(11) \text{syst}_1(H, E) = (1 - P(H \vee E)) / (1 - P(E)) = P(\neg H / \neg E)。$$

辛迪卡(Hintikka)[1968]的提议：

$$(12) \text{syst}_2(H, E) = (P(E/H) - P(E)) / (1 - P(E))。$$

辛迪卡的提议是由这个想法所激发的，即  $H$  被期望着传递了有关于  $E$  的信息。注意，如果  $H \vdash E$ ，即  $H$  演绎地解释了全部的资料  $E$ ，那么  $\text{syst}_1(H, E) = \text{syst}_2(H, E) = 1$ 。其他的已知措施大都是  $\text{syst}_2$  的变体(例如，见[波普尔(Popper), 1959])。



基于这些定义，通过  $\text{syst}_i(H', E) > \text{syst}_i(H, E)$ ,  $i = 1, 2$ ，就可以使两个更好的系统化的比较概念得以定义。这样，

(13) 当且仅当  $P(H)(1 - P(E/H)) > P(H')(1 - P(E/H'))$  时， $H'$  是  $E$  的比  $H$  更好的一个系统化。

(14) 当且仅当  $P(E/H') > P(E/H)$  时， $H'$  是对  $E$  的比  $H$  更好的另一个系统化。

如果  $H$  和  $H'$  有相同的先验概率，那么在要求更好的解释具有更大的可能性这一点上，这些条件是等价的。演绎解释不能用(14)得以区分，但(13)支持了一种具有更高信息内容的演绎解释。

### 3.7 解决问题的能力

一些哲学家反对科学实在论的主张，即科学是不是追求真理的活动，而是解决问题的活动[库恩(Kuhn), 1970年; 劳丹(Laudan), 1977]。然而，解决问题的概念是模糊的。许多实在论者认为科学通过寻求对 WH-问题和 why-问题的真实答案解决了认知问题。于是，解决问题和寻求真理之间的那种对比是误导性的。一些哲学家定义了对问题的解决，于是，它们变得和成功的解释与预测一样。例如，通过从  $T$  中得出  $E$ ，理论  $T$  就解决了“为什么  $E$ ?” 这一问题；或者通过从  $T$  得出  $E$  或  $\neg E$ ，理论  $T$  就解决了“ $E$  还是  $\neg E$ ?” 这个预测性问题。这样，理论  $T$  解决问题的能力这一看法就变得和理论  $T$  的系统能力这一看法相同。另外，正如在那个具有经验内容和系统能力的情况中一样，在  $T$  的迄今为止的解决问题的记录和  $T$  解决经验问题的整体潜力之间，还存在着一种含糊不清。

除了认知问题外，考虑科学与行动和决策问题之间的关联性也是可能的(引自[雷斯彻(Rescher), 1977])。如同弗兰西斯·培根所说的那样，知识就是力量。这一点并没有为科学实在论者所否定：如果理论是真的或近似真的，那么，它们就会引起成功的活动和技术应用。以这种方式，通过把研究应用于创新，我们就能发展基础研究的成果。但在操作研究领域内工作的一些实用主义哲学家认为，科学方法在本质上是一个解决决策问题的工具(引自[尼尼洛托(Niiniluoto), 1984])。于是，就应该用由这样成功决策所产生的实用价值(如

金钱和其他利益)来衡量理论的优点。

### 3.8 简单性

190

天文学中的工具主义传统认为理论应该通过做出尽可能简单的假设来“拯救现象”(即解释了所有能明显观察到的行星运动)[迪昂 Duhem, 1969]。实证主义者恩斯特·马赫(Ernst Mach)认为,科学力求“思想的经济”:通过某些使我们的智力劳动变得更简单的工具,理论应该能够处理大范围的经验数据。实在论者也可能赞同,特别是在应用研究中拥有易管理的和在帮助我们运算时的简单理论是有益的。至少,如果两个理论在逻辑上是等价的,那么我们应该更喜欢那个在数学上具有更简单构想的理论。出于策略上的目的,首先追求更简单的理论,然后转向更复杂的情况才是明智的。这样,简单性就成为理论的一个传统优点。然而,就像没有先天的保证说自然本身是简单的那样,对于简单性是否是真理的标志还是有分歧的(见[赖辛巴赫(Reichenbach), 1938])。

简单性概念的复杂是出了名的[福斯特(Foster)和马丁(Martin), 1966]。或许最成功的尝试就是用数学函数的复杂性来对曲线进行划分。如果理论  $H$  的逻辑复杂性  $K(H)$  能够得以定义,那么就可以用以下这个比率来定义埃诺·凯拉(Eino Kaila)[1939]的相对简单性概念:

$$(15) RS(H, E) = \text{syst}(H, E) / K(H)。$$

换句话说,如果一个理论用几个独立的假设解释了大量的经验数据,那么这个理论就有很高的相对简单性(引自[尼尼洛托(Niiniluoto), 1999])。这一见解接近于这样的要求,即一个好理论应当获得解释上的一致性和连贯性[基切尔(Kitcher), 1989]。它也关联到了劳丹(Laudan)[1977]的提议,即通过理论  $T$  解决问题的能力减去  $T$  中的“概念问题”来衡量科学的进步。

### 3.9 准确性

成功的预测是一种不易实现的理想。特别是,定量定律和理论产生的预测只是相对于我们的观察才有点准确。另一方面,对包括数字测量值在内的数据的描述总包含着观察上的误差。如果一个单一的预测  $x$  和一个数字测量值  $y$  都表达为点值(即实数),那么  $x$  和  $y$  之间的符合,或者  $x$  对于  $y$  的精准性,不过

就是  $x$  和  $y$  之间的几何距离  $|x - y|$ 。如果测量值被表达为一个间距  $(y, y')$ ，那么理想地，一个理论的预测  $x$  应当属于  $(y, y')$ 。

在更复杂的曲线拟合情形下，由函数  $y = f(x)$  表达的曲线和可观察的点  $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$  之间的距离能由方差算法得以定义

$$(SD) \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2。$$

福斯特 (Forster) 和索伯 (Sober) [1994] 用函数  $\log P(E/H)$  测量了一个相对于观察数据  $E$  的数量曲线  $H$  的预测准确性，函数  $\log P(E/H)$  假设误差概率呈正态分布，这本质上与 SD 一致。

### 3.10 近似的真和似真性

即使科学实在论者把真理看成科学的一个重要目标，他们也并不是暗指我们当前的理论实际上是真的。大多数实在论者同时也是易错论者，他们意识到了我们的认知努力局限性——即便是科学中最好的东西也是可错的。由于这个原因，批判的科学实在论者引进了试图阐明这一棘手观点的观念，其认为，理论可能是错误的，但仍旧是“接近真理的”。

在性质上，如果一个理论“足够地”接近真理，那么它就是近似真的。在定量陈述的情形下，这种观点很容易被理解。如果  $x^*$  是一个量的真值，那么从  $x^*$  到一个估算  $x$  的距离就可以由这些实数间的适合  $|x - x^*|$  来测量。如果一个估算离  $x^*$  的距离较小，那么这个估算比另一个更接近真，并且如果这个距离足够小，那么这个估算就是近似真的。这些简单的起点已被概括来充实对似真性的类似阐述的一阶理论 [尼尼洛托 Niihiluoto, 1987]。

波普尔在 1960 年引入了逼真性或似真性概念 (见 [波普尔 Popper, 1963])。他从一个希望表达“相应于真理的更好 (或更糟) 的度的想法”的比较见解开始。波普尔的概念不同于概率，因为它试图把真理和信息内容结合起来，而“概率  
191 把真值和内容的缺乏相结合”。逼真性是一个客观的或语义的观念，而不是一个认识论的观念，但有时也可能有一些论证去评价“我们也许已朝着真理的目标前进了”。

波普尔的性质定义适用于那些被看做是演绎上封闭的陈述集合的理论。令  $T$  和  $F$  分别为某种解释性语言  $L$  的真、假陈述集合。那么，对  $L$  中的理论  $A$  而

言,  $A$  的正确内容是交集  $A \cap T$ ,  $A$  的虚假内容是交集  $A \cap F$ 。在波普尔看来, 当且仅当  $B \cap T \subseteq A \cap T$  且  $A \cap F \subseteq B \cap F$ , 其中每个集合包含都是严格的, 那么理论  $A$  比理论  $B$  更类似于真。在直觉上,  $A$  应含有比  $B$  更大的真实内容, 但含有比  $B$  少的虚假内容。这种集合论标准的等价构想陈述了对称差异  $A \Delta T = (A - T) \cup (T - A)$  应该是  $B \Delta T$  的一个真子集。

波普尔的定义有一些直观上令人期望的属性。那种彻底的真理  $T$  有所有理论中最大的似真性。如果  $A$  和  $B$  都是真的并且  $A$  在逻辑上比  $B$  更强(即  $A$  在逻辑上蕴含着  $B$ , 但不是反之亦然), 那么  $A$  比  $B$  更像真。如果  $A$  是假的, 那么它的真值内容  $A \cap T$  就比  $A$  自身更像真。然而, 就像大卫·米勒(David Miller)和帕维尔·提奇(Pavel Tichy)在 1974 年证实的那样, 这个定义戏剧性地失败了, 因为它不能被用来比较虚假的理论: 如果  $A$  在波普尔的意义比  $B$  更像真, 那么  $A$  一定是真的(见[穆勒(Miller), 1974])。

192

作为波普尔方法的修改之一, 穆勒和库珀斯提出了一种模型理论的变体(见[库珀斯(Kuipers), 1987])。令  $\text{Mod}(A)$  为  $A$  模型的类, 即其中所有  $A$  的语句都为真的  $L$  结构。然后定义当且仅当  $\text{Mod}(A) \Delta \text{Mod}(T) \subseteq \text{Mod}(B) \Delta \text{Mod}(T)$  时,  $A$  为至少和  $B$  一样像真。这相当于对波普尔的原始定义进行了一个微小但却重要的修改。波普尔对真理内容的要求得到了保留, 但在虚假内容的需求上, 虚假句子的类  $F$  被  $L$  中逻辑上最弱的错误理论  $\Phi$  所取代。如果真理可被  $L$  中的语句  $\tau$  有限地公理化, 那么就能把  $\Phi$  定义成由  $\neg \tau$  公理化的理论。

如果  $T$  是个完整的理论, 那么模型理论定义就有一个非常不可能的结果: 在错误的理论中, 更大的逻辑力量意味着更高的似真性。因而, 提奇的“儿童的游戏反驳(child's play objection)”是易受攻击的: 仅仅通过给理论加入新的错误, 这个理论就能得到改进。

库珀斯在一种“惯用的似真性”语境下使用了这个定义, 其中  $T$  通常不是一个完整的理论: 理论  $A$  断定了  $\text{Mod}(A)$  中结构的物理可能性。“更接近真理”这个比较的概念包括了一种强的支配性条件: 更好的理论应比更差的理论拥有“更多”在集合理论上正确的模型和“更少”的不正确模型。库珀斯承认这个“幼稚的定义”在将一个理论的所有错误应用看做同样坏的意义上, 是简化了的。因为这个原因, 库珀斯(Kuipers)[2000]近来发展了一种“精确的定义”, 这使

得一些错误好于其他错误。结构间的中间状态这个概念有助于理解这一看法，  
193 即用较好的不正确模型来替代较差的不正确模型，可能使一个理论得到改进。他集中关注了“安全”情况下的比较定义，并且避免了定量假设，结论是许多理论不能用他的标准来比较。

波普尔对似真性的处理是一种“内容定义”而不是“相似定义”[兹瓦特(Zwart), 2001; 尼尼洛托(Niiniluoto), 2003]: 它使用了真理和逻辑结论的概念, 而不是相似性的概念。里斯托·希尔皮尼(Risto Hilpinen)[1976]将理论描述为可能世界的类, 他把两个可能世界间的相似性概念假设作为一种原始的观念。一种供替代的选择就是对这样的相似性给出明确的定义: 如果可能世界由一种给定的一阶语言  $L$  的事态的最大信息描述所替换, 并且这样的描述被称为  $L$  的构成部分, 那么“相似定义”或相似性方法的基本问题就是要引入  $L$  的构成部分之间的一种距离(见[尼尼洛托(Niiniluoto), 1987])。①

构成部分的集合用相互排斥的完整答案定义了一个认知问题  $B$ 。  $B$  中构成部分之间的距离  $\Delta(h_i, h_j) = \Delta_{ij}$  应满足  $0 \leq \Delta_{ij} \leq 1$ , 以及  $\Delta_{ij} = 0$  当且仅当  $i = j$ 。这个距离函数  $\Delta$  必须针对各种类型的语言而得以详细解释, 但对特殊类型的问题而言, 也有一些标准的方法。首先, 就像我们在准确性的讨论中那样,  $\Delta$  是可以通过在语言结构中使用度量标准来直接定义的。例如, 如果构成部分  $B$  的集合是  $K$ -维的欧氏空间  $R^K$  的一个子集, 那么两点间的距离就是它们的欧几里得距离。两个实值函数  $f$  和  $g$  在区间  $[a, b]$  之间的距离可以由闵可夫斯基距离 (Minkowskian distance) 定义:

$$(16) \left[ \int_a^b |f(x) - g(x)|^p dx \right]^{1/p}.$$

其次, 如果  $B$  是状态描述的集合、结构描述的集合或一阶语言  $L$  的构成部分的集合, 那么就可以通过计算  $B$  的元素的标准语法形式中的差异来定义距离  $\Delta$ 。例如, 一元的构成部分告知了特定的个体类型(由  $Q$ -谓词给出的)存在并且别的不存在; 一元的构成部分间的最简单距离就是其关于  $Q$ -谓词的发散断言的相对数量。如果一元的构成部分  $C_i$  由  $Q$ -谓词的类  $CT_i$  所刻画,  $Q$ -谓词是由  $C_i$

① 上述讨论的一元成分  $C^w$  的概念是这里应用的构成部分的更宽泛概念的一种特例。

构成的非空集, 那么  $C_i$  和  $C_j$  之间的克利福德距离 (Clifford distance)<sup>①</sup> 就是  $CT_i$  和  $CT_j$  之间对称差的大小:

$$(17) |CT_i \Delta CT_j| / K。$$

给定构成部分间的距离, 下一步就是把它扩大到任意的一阶理论上。就像辛迪卡所表明的那样, 一阶语言中的所有理论  $H$  都可被表达成为构成部分的一种析取。那么理论  $H$  到真理的距离取决于  $H$  到真理的析取的距离。令  $C^*$  为完整的真理  $\tau$ , 即  $L$  的正确构成部分, 并且令理论  $H$  是  $B$  的部分回答, 即构成部分  $C_1, C_2, \dots, C_n$  的一种析取。令  $\Delta_i^*$  为  $C_i$  到  $C^*$  的距离。这样, 在提奇和奥迪 (Oddie) 的方法中,  $H$  到  $C^*$  的距离是由平均函数  $\sum \Delta_i^* / n$  (其中  $i = 1, \dots, n$ ) 定义的 (见 [ 奥迪 (Oddie), 1986 ] )。这个定义并没有满足波普尔的要求, 即在正确的理论中, 似真性应随着逻辑力量的变化而变化。在尼尼洛托的方法中, 似真性是由最小距离  $\min \Delta_i^*$  的加权平均数和所有距离的 (标准化) 总和  $\sum \Delta_i^* (i = 1, \dots, n)$  定义的 [ 尼尼洛托 (Niiniluoto), 1987; 库珀斯 (Kuipers), 1987 ]:

$$(18) \Delta_{ms}(C_i, H) = \gamma \Delta_{\min}(C_i, H) + \gamma' \Delta_{\text{sum}}(C_i, H) \quad (\gamma > 0, \gamma' > 0)。$$

其中, 权重  $\gamma$  和  $\gamma'$  分别表明我们寻找真理和避免错误的认知欲望。<sup>②</sup> 这里的最小距离自身用以定义近似真理这一概念: 如果  $H$  到  $C^*$  的最小距离  $\Delta_{\min}(C^*, H)$  足够小, 那么  $H$  就是近似真的。另一方面, (18) 中的额外总和一因素定义了对该理论允许的所有错误的处罚。如果  $H$  到目标  $C^*$  的最小一总和距离足够小, 那么局部答案  $g$  就是似真的。如果  $\Delta_{ms}(C^*, H') < \Delta_{ms}(C^*, H)$ , 那么局部答案  $H'$  就比另一个局部答案  $H$  是更似真的。 $H$  (相对于  $B$  中的目标  $C^*$ ) 的似真性程度  $\text{Tr}(H, C^*)$  现在得以由下面的式子所定义。

$$(19) \text{Tr}(H, C^*) = 1 - \Delta_{ms}(C^*, H)。$$

① 那种与克利福德距离 (17) 一致的“安全的”比较关系为: 令  $CT^*$  为真实的非空单元, 如果  $CT_2 \Delta CT^* \subseteq CT_1 \Delta CT^*$ , 那么构成部分  $C_1$  比  $C_2$  更接近真理 (引自 [ 库珀斯 (Kuipers), 2000 ] )。

② 在典型应用中, 参数应当被选定, 以使得  $\gamma \approx 2\gamma'$  (见 [ 尼尼洛托 (Niiniluoto), 2003 ] )。

似真性程度的这种最小总和一定义满足了波普尔的基本条件，但它也在那种意义上，即所有(在语言  $L$  中)竞争理论的逼真性是可比较的，比波普尔的方法更强。米勒—提奇的反驳以及儿童的游戏反驳都被避免了。而且，按照这种定义，有些错误的理论非常接近于真理这一点是可能的，因为它们比弱的正确理论(如重言式)更加像真。

当相似性方法被应用于正确的构成部分是一个有惯常必然性和可能性运算子的模态陈述的情形时，它阐明了 L. J. 科恩(I. J. Cohen)[1980]称作的近律性或“接近定律”。这一修改使得有可能在相似性方法的框架内解释库珀斯对惯常似真性的阐述。

195 穆勒( Miller)[1974]有关语言依赖性的论证是对似真性的相似性阐述的最著名反驳。穆勒表明了似律性次序如何能被语言间的适当翻译所翻转。这样似真性的比较似乎就依赖于对语言的任意选择。这种论点被证明关联到更常见的观点，即度量性质不需要保存在定量空间之间的一一映射中。在这个意义上，可以认为穆勒有关似真性测量的不变属性这一要求太强了(见[尼尼洛托(Niiniluoto), 1998; 兹瓦特(Zwart), 2001])。

似真性概念也可应用于理论的结构主义概念。<sup>①</sup> 回想起依照这个阐述，理论可以表示为组对  $(T, I)$ ，其中  $I$  是  $T$  的有意应用类。另一个理论  $(T', I')$  可能有不同的有意应用类，但这些理论就共同的应用(即  $I$  和  $I'$  的交集)而言是竞争的。为简单起见，让我们假设  $I = I'$ (引自劳丹(Laudan)[1977]对竞争的研究传统的处理)。首先假设，我们只希望使用似真性的一个比较概念。如果对  $I$  中的每个结构  $W$  来说， $T$  比  $T'$  更像真，即对所有的有意应用来说， $T$  都一致地好于  $T'$ ，那么理论  $(T, I)$  就比理论  $(T', I')$  更像真。如果一种数量测量能被用来测量  $T$  相对于在  $I$  中的应用  $W$  的似真性程度  $Tr(T, W)$ ，那么  $(T, I)$  的总体似真度可以由  $I$  中超过  $W$  的  $Tr(T, W)$  的总和来定义。如果在科学共同体中就这些应用的相对意义存在着一致性(再次引自[劳丹(Laudan), 1977])，那么可通过表明其重要性的相关系数来计算它们的价值。

<sup>①</sup> 见尼尼洛托(Niiniluoto)[1984; 1987]和波尼拉(Bonilla)[1996]。不同的阐述，见库珀斯(Kuipers)[2000]。

## 4. 确证

确证理论试图发展正式的工具，以表明科学理论能被证据辩护是基于什么样的原则。我们从定性的和比较的概念开始，然后研究确证的定量程度。这些方法通常在它们适用于各种理论的意义上是普遍的，这些理论包括那些使用除观察语言之外的理论术语的理论。然而，更为适度情形的归纳逻辑的特定结果已经得到，但在原则上，确证关系的有趣逻辑属性在所有情形下都应有效的。

### 4.1 定性的确证和比较的确证

让我们从被称为“预测标准”[亨普尔(Hempel), 1965]，“演绎支持”[施蒂格缪勒(Stegmüller), 1971]和“演绎确证”[库珀斯(Kuipers), 2000]的情形开始。这涉及 HD 方法的典型应用：理论假设  $H$  通过从(具有背景假设  $B$  的)  $H$  演绎出某些经验陈述  $E$  而得到辩护，其中  $E$  不是可单独从  $B$  中推出的。在这样的情况下， $H$  实现了  $B$  和  $E$  之间的演绎系统化(见[亨普尔(Hempel), 1965；尼尼洛托(Niiniluoto)和图奥梅拉(Tuomela), 1973])。如果  $E$  现在是对  $H$  的严格测试的报告(引自[波普尔(Popper), 1959])，那么  $E$  相对于  $B$  就证实或支持了  $H$ 。

演绎确证的定性概念满足了逆向蕴含(Converse Entailment)的原则：

(CE) 如果假说  $H$  在逻辑上蕴含证据  $E$ ，那么  $E$  就确证了  $H$ 。

196

逆向后果(Converse Consequence)原则：

(CC) 如果  $K$  在逻辑上蕴含  $H$  并且  $E$  确证了  $H$ ，那么  $E$  就确证了  $K$ 。

这样，如果  $E$  在演绎上确证了  $H$ ，那么任何在逻辑上强于  $H$  的理论  $K$  也由  $E$  所确证。(CC)的这种无条件的认可常常被看做是对演绎确证见解的一个重要反驳。通过把演绎关系替换为演绎解释的更强条件来修改(CE)和(CC)，这似乎是更合理的(见[尼尼洛托(Niiniluoto)和图奥梅拉(Tuomela), 1973])：

(CE\*) 如果假说  $H$  演绎上解释了证据  $E$ ，那么  $E$  就确证了  $H$ 。

(CC\*) 如果  $K$  演绎上解释了  $H$  并且  $E$  确证了  $H$ ，那么  $E$  就确证了  $K$ 。

例如，气体分子运动论  $K$  解释了玻意耳-马里奥特定律，所有由玻意耳-马里奥特规律解释的资料就确证了  $K$ 。



演绎确证的比较形式能通过提议更强的成功或更强的逻辑力量意味着更强的确证而获得[库珀斯(Kuipers), 2000, 25]:

(CE-c) 如果  $H \vdash E \vdash E'$ , 那么  $E$  比  $E'$  更能确证  $H$ 。

(CC-c) 如果  $H' \vdash H \vdash E$ , 那么  $E$  对  $H'$  的确证多于对  $H$  的确证。

(CE-c) 是表达如果假说拥有更多的经验成功, 那么它就被更好地支持这一原理的直接方式。另一方面, (CC-c) 是有争议的, 因为  $H'$  的额外力量可能只是加到  $H$  上的、与证据  $E$  没有任何关系的不相关的合取。

有关于确证的另一个直觉始于这一观察, 即证实应当是支持的一种特殊情况。这是由蕴含原理所表达的:

(5) 如果证据  $E$  在逻辑上蕴含着假说  $H$ , 那么  $E$  就确证了  $H$ 。

而且, 辩护科学理论  $H$  的一种方法就是从更常见或更广泛的理论  $K$  中推出这个科学理论来。例如, 当牛顿力学作为物理学的基础而被接受时, 就能够从它推出涉及各种现象, 如天体、抛物和钟摆运动的定律。在这些情形下, 对牛顿理论的独立支持就可能被认为“流”向它的结果。这由特殊结果 (*Special Consequence*) 的原则所表达:

(SC) 如果证据确证了假说  $H$  并且  $K$  能逻辑地由  $H$  得出, 那么  $E$  就确证了  $K$ 。

197 亨普尔(Hempel)[1965]提出了他自己的“确证的满意标准”, 这个标准满足了  $E$  和 SC。另外, 有人可能会反驳 SC, 认为  $H$  对  $K$  的削弱可能是由于不相关析取的增加。人们也很难形成一种 SC 的形式。

亨普尔的主要否定结果是这一观察, 即逆向结果和特别结果是不相容的: 如果同时假定 CC 和 SC, 那么可以证实任意陈述确证了任何其他的陈述。不难理解, 这也适用于 CE 和 SC。因此, 不存在对所有可能的确证原则都成立的单独阐述。斯莫科勒(Smokler)[1968]提出, CE 和 CC(或者是  $CE^*$  和  $CC^*$ ) 由溯因推理——这是皮尔斯对推理所使用的术语, 在这里, 理论出于其解释力而被评估为有前景的——所满足。然而, CE 显然也包含了这一观点, 即一个理论的预测能力给该理论以支持。斯莫科勒增加上了这一点, 即  $E$  和 SC 在列举推理与消除推理中是典型的, 这是两种对典型地从肯定的实例出发, 然后进展到概括的归纳推理的命名。

## 4.2 正相关

如果我们假设认知概率测量  $P$  适用于包含相关陈述的语言，那么就能从新的视角来接近确证的定性概念。于是，一种显而易见的可能性就是用正相关 (Positive Relevance) 标准来定义确证：

(PR) 当且仅当  $P(H/E \ \& \ B) > P(H \ \& \ B)$ ， $E$  就相对于  $B$  确证了  $H$ 。

禁止  $B$ ，这就等同于

(PR') 当且仅当  $P(H/E) > P(H/\neg E)$ ， $E$  确证了  $H$ 。

换言之， $E$  通过增加其概率从而确证了  $H$ 。依照相同的观点，如果  $P(H/E) < P(H)$ ，那么  $E$  就否定了  $H$ ，并且，如果  $P(H/E) = P(H)$ ，则  $E$  与  $H$  无关。

逆向蕴含原则 (CE) 和 (CE') 立即得到了来自 (PR) 的辩护。如果  $H$  蕴含  $E$ ，那么我们就有  $P(E/H) = 1$ 。因此，通过贝叶斯定理 (5)，

(20) 如果  $H \vdash E$ ，并且如果  $P(H) > 0$  且  $P(E) < 1$ ，那么  $P(H/E) = P(H)/P(E) > P(H)$ 。

更普遍地讲，由于正相关是一种对称关系，它对于由  $E$  确证  $H$ ，即  $H$  与  $E$  正相关来说是充足的。这是验证  $HI$  模型的一个例子。如果归纳解释由正相关条件，即要求  $P(E/H) > P(E)$  所定义 (见 [尼尼洛托 (Niiniluoto) 和图奥梅拉 (Tuomela), 1973; 费斯塔 (Festa), 1999])，那我们就有了这种常见的结果：

(21) 如果  $H$  演绎或归纳地解释了  $E$ ，那么  $E$  就确证了  $H$ 。

然而，(PR) 并不普遍地满足逆向结果 (CC)，所以它不能很好地符合斯莫科勒的溯因推理见解。

在方法论上，当验证的陈述  $E$  并不是直接地可证实或可知道的时候，就出现了一种更为复杂的情形。这样，(20) 中的概率  $P(H/E)$  就不能通过对  $E$  的条件化来计算，因为  $E$  自身是不确定的 (引自 [杰弗里 (Jeffrey), 1965])。然而，假如  $J$  是  $E$  的可靠证据或指示物。这意味着存在恒定的概率  $P(J/E) = p$  并且  $P(J/\neg E) = q$ ，其中  $p > q$  (见 [波文斯 (Bovens) 和哈特曼 (Hartmann), 2003])。可靠性条件  $p > q$  等同于  $P(J/E) > P(J)$ ，这样  $J$  就与  $E$  正相关。就像正相关一般并不满足 CC 那样，我们不能从这一条件和  $H \vdash E$  推出  $J$  也和  $H$  正相关。但是，如果我们能进一步地假设  $H$  相对于  $E$  并不和  $J$  相关，那么这种推理就是有

保证的(见[同上, 91])。因此,

(22) 如果  $H \vdash E$ ,  $P(H) > 0$ ,  $J$  是  $E$  的一个可靠指示物, 并且  $P(J/H \& E) = P(J/E)$ , 那么  $P(H/J) > P(H)$ 。

确证的另一个概率性阐释就是高概率(High Probability)标准:

(HP) 当且仅当  $P(H/E \& B) \geq q$ ,  $E$  相对于  $B$  确证了  $H$ ,

其中, 临界值  $q$  满足  $\frac{1}{2} < q \leq 1$ 。这个定义满足了原则蕴含  $E$  和斯莫科勒的

列举推理的特殊结果(SC)。如果  $H_1$  和  $H_2$  是相互不相容的, 那么通过(HP), 证据  $E$  不能同时确证  $H_1$  和  $H_2$ 。相反, (PR) 容许这一点: 假设  $H_1$  不是  $H_2$  的否定, 那么可能碰巧  $E$  会增加它们的概率。定义(PR)和(HP)都不满足合取条件: 如果  $E$  确证了  $H_1$  并且确证了  $H_2$ , 那么  $E$  就确证了  $H_1 \& H_2$ 。

(HP)有一些反常的结果。例如, 我们应当说, 通过(HP), 一个重言式就由所有的陈述得以确证, 因为它的概率是 1。似乎高概率应被看成表明了可能性和可信性, 然而确证是一个增加的概念, 它意味着在(PR)意义上的概率增长。

#### 4.3 定量的确证

统计学的“正统”学派就是关于估算和测验的内依曼—皮尔森(Neyman-Pearson)(NP)理论。尽管这个理论谈到了“置信区间”和“显著性水平”, 但它试图在不需要一种归纳支持的概念——甚至没有归纳推理的情况下来进行。估算和检验是由频率论的错误概率支配的“归纳行为”模式。在检验一个与替代假设  $H_1$  对立的假设  $H_0$  时, 基于资料  $E$ , 如果似然率  $P(E/H_0)/P(E/H_1)$  很小, 那就拒绝  $H_0$ 。

199 通过把似然性(likelihood)  $P(E/H)$  解释成  $E$  给  $H$  的归纳支持的测量, 统计学的似然性学派就区别于 NP 理论[爱德华兹(Edwards), 1972]。更普遍地讲, 支持能通过整体的可能性分布或平均的可能性而得以测量(相对于先前的概率分布而得以计算)(见[罗森克兰茨(Rosenkrantz), 1977])。这是一种从概率的物理解释向认识解释的转变。因而, 这个可能性学派能被看成为贝叶斯学派的一个特例。它们在例子中给出了类似的结果, 其中先前的信息是稳定的或无关

的(见[博克斯(Box)和刁(Tiao), 1973])。

贝叶斯主义的特征就是应用贝叶斯定理(5)基于先验概率来计算后验概率。很多贝叶斯主义者直接把  $P(H/E)$  看成为由  $E$  给  $H$  的归纳支持或确证的测量; 这一步骤的定性对应物就是高概率标准(HP)。

如果理论根据它们的后验概率而得以比较, 那么经由(5)演绎上同样强的假说将由它们的先验概率来排序:

(23) 当且仅当  $P(H) > P(H')$ , 如果  $H \vdash E$  且  $H' \vdash E$ , 那么  $P(H/E) > P(H'/E)$ 。

更普遍地讲, 如果  $H$  和  $H'$  都是对资料  $E$  的同样好解释(即  $P(E/H) = P(E/H')$ ), 那么  $H$  的更大后验可信性就完全依赖于它的更大的先验可信性。这个结果有一些目的明确的方法, 其中所有的“可能性”考虑(作为解释的前提, 简单性等)都被放置在先验概率上(见[萨尔蒙(Salmon), 1990])。例如, 更简单的演绎解释这样也是更可能的后验解释。在可供选择的方法中, 简单性将会成为一种在假说的确证性中, 即在后验概率和先验概率之间的区别中得到反映的特征(引自[罗森克兰茨(Rosenkrantz), 1977; 尼尼洛托(Niiniluoto), 1999])。

在 J. M. 凯恩斯(J. M. Keynes)和雅妮娜·奥西亚松—林登鲍姆(Janina Hosiasson-Lindenbaum)之后, 卡尔纳普也最初把他的归纳系统的归纳概率称为确证度。但也有另外一个确证的观点, 这个观点在概括的正面实例是“确证了”还是“支持了”全称概括的争论中是很重要的。

依照简·尼科德(Jean Nicod)的标准, 只有形如  $\{Fa, Ga\}$  的正面实例才能确证概括  $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$ , 而形如  $\{Fa, \neg Ga\}$  的反面实例反驳了它, 并且情形  $\{\neg Fa, Ga\}$  和  $\{\neg Fa, \neg Ga\}$  对  $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$  来说是中立的。亨普尔在 1937 年认为, 就像“所有的乌鸦都是黑的”和“所有非黑色的东西都不是乌鸦”在逻辑上是等价的, 黑色的乌鸦和白色的手帕都应被理解, 以确证有关乌鸦颜色的假说。奥西亚松—林登鲍姆在 1940 年通过认为一个观察到的黑色乌鸦比任何非黑色的非乌鸦更多地增加了这个概括的归纳概率, 从而给出了这个“乌鸦悖论”的第一个贝叶斯式的分析。这样确证就涉及概率的递增变化。

针对卡尔纳普, 波普尔在 20 世纪 50 年代认为归纳逻辑是不一致的和不可能的(见[波普尔(Popper), 1959; 1963])。作为对波普尔批评的一种回应, 卡

尔纳普(Carnap)[1962]在两种意义上区别了确证度：作为后验概率：

$$200 \quad (24) \text{ con } f_1(H, E) = P(H/E);$$

作为由于  $E$  而增加的  $H$  的概率：

$$(25) \text{ con } f_2(H, E) = P(H/E) - P(H)。$$

对应于这两种备选者的确证的定性概念由高概率条件(HP)和正相关性条件(PR)阐明。相应的比较概念(引自[拉卡托斯(Lakatos), 1968])“ $E$ 对 $H_1$ 的确证多于对 $H_2$ 的确证”就能被 $P(H_1/E) > P(H_2/E)$ 或者被 $P(H_1/E) - P(H_1) > P(H_2/E) - P(H_2)$ 定义。这些定义也能依据背景知识 $B$ 而被相对化。

其他针对已知 $E$ 时 $H$ 的确证度的提议通常是对差异测量 $\text{conf}_2(H, E)$ 的标准化，这等同于

$$(26) [P(E/H) - P(E)]P(H)/P(E)。$$

它们包括I. J. 古德(Good)1950年对“证据分量”的测量：

$$(27) \log P(E/H) - \log P(E/\neg H),$$

以及凯梅尼(Kemeny)和奥本海姆(Oppenheim)1952年对“事实支持”的测量：

$$(28) [P(E/H) - P(E/\neg H)]/[P(E/H) + P(E/\neg H)]。$$

进一步的变体由波普尔1954年的“确证度”公式(引自[菲泽(Fetzer), 1981])以及辛迪卡的由 $E$ 给 $H$ 的信息传输公式(引自(12))(见[辛迪卡(Hintikka), 1968; 尼尼洛托(Niiniluoto)和图奥梅拉(Tuomela), 1973])给出。所有这些测量共享了这种属性，即当且仅当 $E$ 与 $H$ 正相关时，测量大于0。

另一方面，如果确证度由比率测量所定义：

$$(29) \text{ con } f_3(H, E) = P(H/E)/P(H) = P(E \& H)/P(E) = P(H\&E)/[P(H)P(E)]。$$

或由它的对数定义：

$$(30) \text{ con } f_4(H, E) = \log P(H/E) - \log P(H)。$$

那么比较的确证就满足了似然性标准：当且仅当 $P(E/H_1) > P(E/H_2)$ ， $E$ 对 $H_1$ 的确证多于对 $H_2$ 的确证(见[米尔恩(Milne), 1996; 费斯塔(Festa), 1999; 库珀斯(Kuipers), 2000])。

所有的测量 $\text{con } f_1$ 、 $\text{con } f_2$ 、 $\text{con } f_3$ 、 $\text{con } f_4$ 都满足了这个原则，即意外的成功预测与另一个很少意外的成功预测相比，会给予一个假说更多的确证：

(31) 如果  $H \vdash E$  且  $H \vdash E'$ , 其中  $P(E) < P(E')$ , 那么  $E$  比  $E'$  更能确证  $H$ 。

在这种意义上, 具有不大可能结论的严格测验依照概率上的确证进行“偿还”。从(31)可得出这些测量满足了(CE-c): 如果一个假说作出了更多(即更强的)成功预测, 那么这个假说就得到了更多的确证。 201

从(14)就直接得出了系统力量和确证之间的关联环节之一:

(32) 如果  $H'$  是对  $E$  的一个比  $H$  更好的解释, 那么  $\text{con } f_3(H'/E) > \text{con } f_3(H/E)$  且  $\text{con } f_4(H'/E) > \text{con } f_4(H/E)$ 。

如果  $P(H') > P(H)$  且  $P(E/H') > P(E/H) > P(E)$ , 那么  $\text{con } f_1$  和  $\text{con } f_2$  的相似结果就能被证实(见[尼尼洛托(Niiniluoto), 2004])。

在确证测量  $\text{con } f_2$  和  $\text{con } f_3$  之间的一个重要差别就是它们对于假说性解释的不相关附加的表现(引自(CC-c)):

(33) 假设  $H$  解释了  $E$ , 但就  $H$  而言,  $A$  与  $E$  不相关(即  $P(E/H \& A) = P(E/H)$ , 其中  $A$  并不被  $H$  蕴含)。那么,  $\text{con } f_3(H/E) = \text{con } f_3(H \& A/E)$  且  $\text{con } f_2(H/E) > \text{con } f_2(H \& A/E)$ 。

测量  $\text{con } f_2(H/E)$  这样就支持了一个最小的解释, 并准许只支持一个对证据的解释必不可少的解释性假说的那部分([Niiniluoto, 1999, 190])。菲特尔森(Fitelson)[1999]把这看成是反对  $\text{con } f_3$  的重大论证(见[Kuipers, 2000]), 但指出他自己最喜欢的测量(27)并不对这个批判开放。

假如理论  $H$  在相互独立的经验命题  $E$  和  $E'$  之间实现了归纳的系统化(见[Hempel, 1965; Niiniluoto 和 Tuomela, 1973])。米尔沃德(Myrvold)[2003]通过凭借差异  $\log[P(E'/E \& H)/P(E'/H)] - \log[P(E'/E)/P(E')]$  测量  $H$  获得的  $E$  和  $E'$  的统一度, 阐明了这个观点(引自,  $\text{con } f_4$ )。然后他主张, 通过再次应用这种对数比值测量  $\text{con } f_4$ , 依据  $E \& E'$  而进行的  $H$  的确证度就能被分成三个附加的部分:  $E'$  对  $H$  的确证,  $E$  对  $H$  的确证, 以及  $H$  获得的  $E$  和  $E'$  的统一度。这种结果允许对惠威尔(Whewell)[1840]的“归纳的一致性”观点的分析。<sup>①</sup>

提出用他的“自展方法”来取代贝叶斯主义的格莱莫尔(Glymour)[1980]针

<sup>①</sup> 亦可见博文斯(Bovens)和哈特曼(Hartmann)[2003]以及迪特里希(Dietrich)和莫雷蒂(Moretti)[2005]对一致性的讨论。

对确证的正相关阐述表达了“旧证据问题”。假如除了新的可用证据  $E$  外，证据  $E_0$  是在理论  $H$  被引入的  $t$  时得知的。那么在  $t$  时我们就有  $P(E_0) = 1$ ,  $P(E_0/H) = 1$ , 以及通过(5)而有  $P(H/E_0) = P(H)$ 。因此，旧证据不能确证新理论。但是，鉴于很多科学史上的例子，这是违背直觉的(引自[豪森(Howson)和乌尔巴赫(Urbach), 1989])。人们还没有就解决这个问题的最佳方式达成一致(见 202 [厄尔曼(Earman), 1992])。就像格莱莫尔自己指出的，这个问题与理想化的假设相关，即确信度在逻辑等价下是不变的。在这种意义上，对于一个在逻辑上全知的科学家而言，它们就是概率，并且用更加实在论的处理，它们应被某种“表面概率”所取代，这种表面概率认可新演绎关系(例如，假说  $H$  蕴含旧证据  $E$ )的发现可能会影响归纳概率。另一方面，差异测量  $conf_2$  和比率测量  $conf_3$  能得以应用，从而使  $E_0$  (或者  $E_0$  和  $E$  一起)的确证能力可以反事实地计算，也就是说，不用假设  $E_0$  已在我们的背景知识中。

## 5. 接受

### 5.1 行为主义和认知主义

就假说的接受而言，可把贝叶斯主义者划分为两派。卡尔纳普部分地受他自己的归纳概括系统的否定结果所启发，得出了休谟在归纳推理上是正确的结论：因为归纳未必是保留真理的，并且总包含着不确定性，我们在接受归纳论证的结论上从来没有保证(引自[杰弗里(Jeffrey), 1980])。然而，和休谟与波普尔不同，卡尔纳普确信归纳逻辑能就证据之上的科学假设给予我们合理的确信度。当后验概率确定时，通过用它们计算预期的效用，可将其用于理性决策。在这一阐述中，科学家们并不是真理的追寻者，而是决策者或决策者的顾问。与决策相关的价值、与行动的好坏结果相关联的价值，是由决策者、雇主和社会所界定的实用价值。对贝叶斯主义的一种著名构想，具有“概率动力学”和“决策逻辑”的规则，但没有接受规则，是由理查德·杰弗里[(Richard Jeffrey) 1965]给出的。

卡尔纳普和杰弗里的观点，受到了统计学中出现的贝叶斯式决策论的影响。L. J. 萨维奇(L. J. Savage) [1954] 的基础研究分析了有关偏好的合理性条

件, 这些偏好足以证实满足主观期望效用原理的主观概率分布  $p$  和效用函数  $u$  的存在。令  $\theta$  为一个实数参数。如果  $u(a, \theta)$  是在  $\theta$  为自然状态时的行为  $a$  的效用, 并且如果  $p(\theta/E)$  是  $\mathbf{R}$  中  $\theta$  可能值上的主观概率分布,<sup>①</sup> 那么行为  $a$  (相对于  $p, u$  和  $E$ ) 的预期效用是:

$$(EU) \int_{\mathbf{R}} u(a, \theta) p(\theta/E) d\theta.$$

最佳的行动就是使这个预期效用最大化的行动。除了正获得或正效用外, 贝叶斯式的决策规则可以通过使用损失或负效用表述。例如, 参数  $\theta$  的一个点估计值  $\theta_0$  应得以选择以使它的后验损失被最小化。 203

$$(34) \int_{\mathbf{R}} |\theta - \theta_0| p(\theta/E) d\theta$$

萨维奇认为, 在统计学中, 假说并不被接受为真的。相反, 接受一个假说仅仅意味着我们准备好以“它似乎是真的”来行动。他把这种类似于内曼(Neyman)的归纳行为概念的观点称为行为主义。如果推广到所有的科学假说中, 行为主义将对理论的工具主义处理相一致。

与萨维奇和杰弗里相反, 艾萨克·利瓦伊(Isaac Levi)[1967]的认知主义认为, 科学家实验性地把假说接受为进化的科学知识体的一部分。因而, 归纳理论的任务就是分析这样一种合理接受的条件。

亨利·克伊布格(Henry Kyburg)的彩票悖论表明, 高概率不能成为接受的充分条件。人们会自然地假定, 可接受的假说集合在演绎下是封闭的: 如果  $H$  基于  $E$  是可接受的, 那么  $H$  的演绎结果也基于  $E$  是可接受的(引自定性确证的原则(SP))。现在合取原则也是有效的: 如果  $H$  和  $H'$  都基于  $E$  是可接受的, 那么它们的合取  $H \& H'$  基于  $E$  也是可接受的。那么, 在一个有许多票券  $t_1, \dots, t_n$  和一个幸运中奖者的公平彩票抽奖中, 彩票  $t_i$  没有中奖(对于所有  $i=1, \dots, n$  而言)就是非常可能的。通过这种合取原则, 就可以得出在这场彩票抽奖中没有彩票中奖的结论。

<sup>①</sup> 凭借概括贝叶斯定理(5)的公式, 可从先验分布  $p(\theta)$  和似然函数  $f(E/\theta)$  得到后验分布  $p(\theta/E)$ 。非贝叶斯式的方法无需先验和后验概率就能明确表达决策原则(例如瓦尔德(Wald)的最小—最大规则)。



接受这个概念在结构和很多方面都与概率和确证不同。例如，如果基于证据  $E$  的假说  $H$  是可接受的，那么基于证据  $E$  的假说  $\neg H$  就是不可接受的，即使已知  $E$  时， $H$  和  $\neg H$  可能都具有非 0 概率。格伦·谢弗 (Glenn Shafer) [1976] 的证据理论已被解释为关于“接受的可信度”。例如，如果基于  $E$ ， $H$  有一个正面的程度，那么  $\neg H$  基于  $E$  就有程度 0。类似的观点由科恩 [1989] 对归纳支持的非贝叶斯处理而得以发展，它把“培根式的概率”和通常的“帕斯卡式的”概率进行了比较。

在辛迪卡对归纳概括的处理中，高的后验概率单独不足以做出一种可接受的概括。但在辛迪卡的系统中，可以给样品  $e$  的大小  $n$  筹划一个界限值  $n_0$ ，确保富有信息的构成部分  $C^e$  具有一个超过固定值  $1 - \varepsilon$  的概率。于是，下面的规则就避免了彩票悖论：

(35) 令  $n_0$  为这样的值，当且仅当  $n \geq n_0$ ，则  $P(C^e/e) \geq 1 - \varepsilon$ 。那么，给定证据  $e$ ，当且仅当  $n \geq n_0$ ，基于  $e$  接受  $C^e$ 。

(见 [希尔皮尼 (Hilpinen), 1968])。

## 5.2 认知的决策论

204 亨普尔 [1965] 提出科学假设的优点充当了认识的效用。这种观点在利瓦伊 (Levi) 和辛迪卡的认知的决策理论中得以呈现。这种理论表明可以用决策论的形式来处理科学上的归纳，而无需萨维奇的行为主义的工具论色调，不过预期效用必须通过相关的认知目标来计算。

基本框架是一个认知问题  $B$ ，用利瓦伊的术语讲就是“最终分割”，包括相互排斥和共同穷尽的替代选择。在最简单的例子  $B$  中，有两个成员  $\{H, \neg H\}$ ，接受假说  $H$  的期望效用的相关公式是：

$$(36) U(H, E) = P(H/E)u(H, t) + P(\neg H/E)u(H, f)。$$

其中，当  $H$  为真时， $u(H, t)$  是接受  $H$  的认识效用，并且当  $H$  为假时， $u(H, f)$  是接受  $H$  的效用。公式 (36) 能立即被概括为这种情形，其中  $B$  有有限的成员数  $n$ 。<sup>①</sup>  $B$  的元素就是完整的答案。部分答案的类  $D(B)$  被定义为  $B$  的成

<sup>①</sup> 如果  $B$  是无限的，那么 (36) 中的总数将会被整体所取代 (引自 (34))。

员的析取。基本的接受规则如下：

(37) 基于证据  $E$  接受  $D(B)$  的成员  $H$ ，把预期的认识效用  $u(H, E)$  最大化。

如果我们的研究目标是真理，并且仅仅是真理，那么我们可以把基于证据  $E$  接受假说  $H$  的认识效用看做等于它的真值(1 为真，0 为假)。这样，按照(36)，接受  $H$  的预期效用就简单地成为  $P(H/E) \times 1 + P(\neg H/E) \times 0 = P(H/E)$ 。这个值通过微不足道的正确重言式或在逻辑上由证据蕴含的假说最大化了。在这里，规则(37)导致了一个极端的保守原则。

于是我们假设，随着波普尔，我们在科学中的基本目标是获得世界的正确信息。利瓦伊(Levi)[1967]指出为了获得作为一种认识效用的信息，我们必须“与真理博弈险”。如果我们想要从不可知论中摆脱出来，我们就必须冒错误的危险。这是一条没有被那些拒绝归纳的接受规则的人所认识的易错论原则。

令  $|H|$  为一个局部答案  $H$  所许可的  $B$  的成员数量(即  $H$  中的析取项数)，并且令  $|B|$  为  $B$  中的成员总数。那么  $H$  的信息内容随着  $|H|/|B|$  而减少。令  $0 < q \leq 1$  为大胆指数，它表明了科学家试图从不可知论中解脱出来时有多情愿冒错误的风险。利瓦伊提出  $u(H, t) = 1 - q|H|/|B|$  并且  $u(H, f) = -q|H|/|B|$ 。这在本质上是  $H$  的真值及其内容的加权平均数。利瓦伊的选择导致了预期效用：

$$(38) P(H/E) - q|H|/|B|,$$

以及接受的如下规则：以  $P(H_i/E) < q/|B|$  拒绝  $B$  的所有成员  $H_i$ ，并把  $B$  的所有未被拒绝的成员的析取接受为基于证据  $E$  的最强有力的假说。 205

如果  $H$  的信息内容由  $\text{cont}(H) = 1 - P(H)$  得以测量(见(10))，那么直接使  $\text{cont}(H)$  最大化的简单规则将会导致接受一种逻辑矛盾的不符合要求的建议。如果需要一致性，那么这个规则将会偏爱不大可能的、与其无关的证据。反之，当  $H$  为真时，我们在接受  $H$  时的所获可以被看做  $\text{cont}(H)$ ，当  $H$  为假时，我们的损失是  $\text{cont}(\neg H)$ 。因此，依据(36)，接受  $H$  的预期效用是：

$$(39) u(H, E) = P(H/E)\text{cont}(H) - P(\neg H/E)\text{cont}(\neg H) = P(H/E) - P(H)。$$

(见[Hintikka 和 Suppes, 1966; 希尔皮尼(Hilpinen), 1968])。

这等同于卡尔纳普对确证的差异测量(23)。在最大化(39)中，它可被写成

$P(H/E)$  和  $\text{cont}(H)$  的总合。在辛迪卡的归纳逻辑系统中，当样本的范围足够大时，最大化(39)的规则就会导致对构成部分  $C^r$  的接受(引自(35))：它拥有与证据  $e$  相容的所有构成部分的最大内容，并且随着  $n$  的增加，它的后验概率接近于 1。

这些结果表明，结合和平衡波普尔式的要求，即科学谋求大胆的(富有信息的，先验不可能的)假说和传统的贝叶斯式的要求，即科学谋求被很好支持的(后验可能的)假说是可能的。

### 5.3 最佳解释的推理

吉尔伯特·哈曼(Gilbert Harman)[1965]已经提出，归纳推理的基本规则就是最佳解释的推理(Inference to the Best Explanation)：

(IBE)当假说  $H$  是  $E$  的一个比任何其他竞争假说更好的解释时，就能从证据  $E$  推出假说  $H$  来。

具体地讲，如果  $H$  是  $E$  的唯一可用解释，那么 IBE 就保证了它基于  $E$  的接受性。这个观点和皮尔斯的溯因推理概念或者从结果推出其解释性原因的指称有关(引自[Niiniluoto, 2004; 2005a])。即使皮尔斯认为溯因推理的结论有时是“令人信服的”，但他通常对其结论的较弱构想是“有理由怀疑  $H$  是真的”。

人们有时通过假设“顺应”和“预测”之间的一种重要差异，对 IBE 提出质疑。这种对比是中肯的，但不十分有效(引自[豪森(Howson)和乌尔巴赫(Urbach), 1989])：在检验理论  $H$  的情形下，存在着  $H$  的信用，这种信用来自它早先解释某些初始证据以及预测一些新资料的能力。在检验时  $H$  的初始概率反映了  $H$  在解释和预测上的成功，并且后来的成功预测将会成为  $T$  的全部证据的一部分。因此，以联合了解释观点和预测成功的系统力来构想 IBE 似乎是恰当的。

在认知的决策论中，通过从系统力的测量方面分析“最佳解释”这个概念，就能使 IBE 得到阐明。我们已经注意到，在解释能力的测量和确证之间存在联系，因此  $H$  基于  $E$  的最高确证度将会被指派给那个最佳解释了  $E$  的  $H$ 。测量(12) $\text{syst}_2(H, E)$  和它的变体直接导致了著名的最大似然性原则：

(40) 已知证据  $E$ ，接受给似然性  $P(E/H)$  以最大化的假说  $H$ 。

(见[Hintikka, 1968])。

但直接地给亨普尔的测量(11)  $\text{syst}_1(H, E) = P(\neg H/\neg E)$  以最大化的规则, 将再次推荐对一个逻辑矛盾的接受。<sup>①</sup> 但如果当  $H$  为真时, 我们的获得被看做  $\text{syst}_1(H, E)$ , 并且当  $H$  为假时, 我们的获得被看成一  $\text{syst}_1(\neg H, E)$ , 那么最佳假说  $H$  就是给  $P(H/E) - P(H)$  以最大化的假说(见[皮埃塔里尼(Pietarinen), 1970; Niiniluoto, 1999])。

在曲线拟合问题中, 对数据的最佳解释是近似的。<sup>②</sup> 已知有限数的观察点  $E$ , 总可以确定一条穿过它们的曲线, 但这个假说犯了过度拟合的错误: 由于观察上的误差, 这将有可能出现错误并做出不好的预测。因此, 在回归分析中, 人们通常首先确定相关曲线的类别(比如线性函数或二次函数), 然后根据 LSD 标准从这个类别中挑选出最精确和希望上最少错误的曲线。福斯特(Forster)和索伯(Sober)[1944]讨论了曲线拟合中平衡简单性和精确性的更多精确方法。

希契科克(Hitchcock)和索伯(Sober)[2004]认为, 错误的模型常常会比正确的模型做出更精确的预测来。他们推断, 就模型而言, 人们应采用工具主义的立场, 这种立场把预测上的精确性看成是比真理或者近似真理更为重要的科学目标。他们用曲线拟合语境下的“模型”表示含有可调节参数的多项式。如果一个模型正确地解释了数学函数(即多项式的程度), 那么这个模型就是真的。当参数已被最大似然性方法所估算出时, 这些模型就做出了预测。对或多或少的确切解释, 这一点无疑可以重复。然而, 从似真性理论来看, 希契科克和索伯所讨论的这种情况是常见的: 如果  $C_3$  比正确假说  $T$  许可的错误替代选项  $C_1$  和  $C_2$  更接近真理, 那么形如  $T = C^* \vee C_1 \vee C_2$  的正确假说或解释可能不比一个错误的假说  $C_3$  更真。类似地, 在希契科克和索伯意义上的模型是假说的析取,

---

① 考虑到劳丹(Laudan)[1977]的问题解决能力的概念和亨普尔的系统力之间的紧密关联, 这也是劳丹之所以不得不从由理论明确解决的问题数中减去“概念问题”的原因。但并不明显的是这个步骤把劳丹从儿童游戏反驳的变体中拯救出来(见[Niiniluoto, 1999, 187])。

② 如果  $T$  解释了  $E'$ , 在这里,  $E$  和  $E'$  是相互接近的, 那么理论  $T$  就近似地解释了  $E$ 。

并且正确的非拟合模型包含了很多错误的析取项。因此，可能存在着一个更为简单的假说，这个假说比正确的模型更精确。然而，工具主义根本无需在这里被支持，因为更简单假说的优点可能起源于它更大的似真性。

207

#### 5.4 预期的逼真性

认识上的概率、确证和接受的概念都是作为研究的目标与真理相关联。但关于科学家必须操作的已知为错误的理论——例如，涉及简单化、理想化和近似化的理论的情形，我们能说些什么呢？在已知这些理论是错误的情形下，它们的可信度和确证度都是0。一个认为近似真理和似真性是科学的重要目标的批判的科学实在论者，不得不寻找一些使用证据来评估有关“接近真理”的比较和定量主张的方法。

库珀斯(Kaipers)[2000]提出了IBE的一个替换方案，他称其为寻求最佳理论的推理(inference to the best theory)：

(IBT)如果一个理论被证明是迄今为止在可用理论中最好的理论，那么目前可断定：它是这些可用理论中最接近真理的理论。

最佳的理论被允许和证据不一致。这种构思具有这样的优势，即它也包含了那些最佳可用理论给出了关于资料的近似解释的情形(见[Niiniluoto, 2004])。

为了IBT的目的，库珀斯基于三个层面阐明了“最接近真理”这个短语：最接近观察真理、指称真理或理论真理，并使用了他自己的真理逼近理论。反过来，“最佳理论”这个短语以经验上的成功来定义。如果一个理论比另一个理论有“更多的”正确结果和“更少”的反例，那么这个理论就相对于可用的资料比另一个理论在经验上更成功。依据这些定义，库珀斯能够证明一个成功定理：如果理论Y至少和理论X一样真，那么相对于正确的经验资料，Y将总是至少和X一样成功[Kuipers, 2000, 160]。这样，更高的似真性就解释了更大的经验成功。这也意味着，在我们试图接近真理时，实用的是使用一种基于成功规则的方法：如果理论Y迄今为止在经验上被证明比理论X更成功，那么接受“比较的成功假说”，即相对于所有未来的资料，Y仍将比X更成功，从而排除X，赞同Y[同上, 114]。换句话说，赞同某个迄今被证明在经验上比它的竞争

者更成功的理论是合理的。这在真理逼近方面给出了对 IBT 的“一种简单辩护”。

库珀斯的结果，包括他的成功定理，在本质上依赖于他阐明似真性的方式。依照他的标准，如果理论  $Y$  迄今一直比理论  $X$  更成功，那么  $X$  在未来不可能比  $Y$  更成功—— $X$  的最好前景就是变得和  $Y$  不可比拟。更进一步讲，在很多情形下，将没有单独理论比所有可用的备选者更好，因此，一个像 IBT 这样的规则是不适用的（见 [Niiniluoto, 2005a]）。 208

对似真性的定量处理有方法论上的优势，这种优势在于它容许了一种在科学推理的理论中把波普尔式的元素和贝叶斯式的元素结合在一起的方式（见 [Niiniluoto, 1987]）。依照认知决策论的基本观点，科学可被看成为一项最大化预期逼真性的计划。似真性的最小—总和—测量(19)可被理解成对利瓦伊的认知效用（引自(38)分配的一种概括（引自(38)）：对一个析取假说而言，真值可由离真理的最小距离所替代，并且信息内容可由真理的析取的距离的标准化总和来替代。如果所有错误的基本替换者都离真理同样远，那么这种测量(19)就成为利瓦伊的提议。

贝叶斯式决策论的某些典型方法可以依据对预期逼真性的最大化而直接被重新解释（见 [Niiniluoto, 1987; Festa, 1993]）。例如，由于  $|\theta - \theta_0|$  测量了从  $\theta$  值到估算  $\theta_0$  的距离，公式(29)显然是从真理到  $\theta_0$  的预期距离。于是，贝叶斯规则推荐把后验分布  $P(\theta/e)$  的中间值用作为最佳估算。换言之，可用二次损失函数来界定后验损失：

$$\int_{\mathbf{R}} p(\theta/e) (\theta - \theta_0)^2 d\theta。$$

这个值等同于：

$$D^2[p(\theta/e)] + (E[p(\theta/e)] - \theta_0)^2。$$

（见 [Festa, 1993, 39]）。

依照这个标准，最佳点估计值是后验分布的均值。这种相同的处理可以被归纳成区间假说。

更普遍地讲，因为正确的构成部分通常是认识问题  $B$  的未知目标  $C^*$ ，所以  $\text{Tr}(H, C^*)$  的值不能通过我们的公式(18)和(19)直接算出来。然而，如果

我们有关于真理位置的合理确信程度，而非有关于真理的特定知识，那就有一种做出关于逼真性的合理比较判断的方法。因而，为了估算程度  $\text{Tr}(H, C^*)$ ，其中  $C^*$  为未知的，假设存在一种基于  $B$  而定义的认识概率测量  $P$ ，这样  $P(C_i/E)$  就是已知证据  $E$  时对  $C_i$  正确性的合理确信度。已知证据  $E$ ， $H$  在  $D(B)$  中的预期逼真度的定义如下：

$$(41) \text{ver}(H/E) = \sum_{i \in I} P(C_i/E) \text{Tr}(H, C_i)$$

(41) 给了我们一种估算逼真性的比较概念：当且仅当  $\text{ver}(H/E) < \text{ver}(H'/E)$ ，基于证据  $E$ ， $H'$  似乎比  $H$  更像真。确证性概念的一种变体可以由以下条件定义，即当且仅当  $\text{ver}(H/E \& B) > \text{ver}(H/B)$ ，证据  $E$  就相对于  $B$  逼真—确证了假说  $H$  (引自 [Festa, 1999])。

关于构成部分 ( $B$  的完整答案) 的逼真—值的比较还原为它们基于  $E$  的后验概率的比较。但有很多这样的情形，其中证据相对于较弱的局部答案更偏爱较强的局部答案。特别地，注意对重言式  $t$  来说， $\text{ver}(t/E) = 1 - \gamma'$ 。对确证和证实的概率测量来说，一个重要的差别就是这种可能性，即已知由证据  $E$  驳斥的假说  $H$  可能仍依照逼真性被判断为高度似真的，也就是说，我们可能有  $P(H/E) = 0$  而  $\text{ver}(H/E) \approx 1$ 。

在辛迪卡的归纳逻辑系统中，结果(7)保证了正是与证据相容的最大胆的构成部分有最大程度的估算逼真性：

$$(42) \text{当 } n \rightarrow \infty \text{ 且 } c \text{ 固定时, } \text{ver}(H/e) \rightarrow \text{Tr}(H, C^c)。$$

$$(43) \text{当 } n \rightarrow \infty \text{ 且 } c \text{ 固定时, 当且仅当 } \vdash H \equiv C^c, \text{ver}(H/e) \rightarrow 1。$$

根据事实  $C^c$  是满足  $T(H, C^c) = 1$  的唯一假说，这里就能从(42)推出(43)。

预期的逼真性情形不是将认识概念概率与接近真理的概念相结合的唯一方法(见 [Niiniluoto, 1987; 2004; 2005b])。令  $H$  在  $D(B)$  中是一种部分回答，并且  $\varepsilon > 0$  为一个小实数。定义

$$(44) V_\varepsilon(H) = \{C_i \text{ in } B \mid \Delta_{\min}(C_i, H) \leq \varepsilon\}。$$

用  $H^*$  表示  $g$  的“模糊”情形，这包括了作为临近  $V_\varepsilon(H)$  的所有成员的析取项。因此当且仅当  $H^*$  为真， $H \vdash H^*$ ，并且  $H$  是近似真(在程度  $\varepsilon$  内)。给定证据  $E$ ， $H$  到真理  $C^*$  的最小距离并不大于  $\varepsilon$  的概率同时定义了后验概率，即  $H$  的逼真度  $AT(H, C^*)$  至少是  $1 - \varepsilon$ ：

$$(45) PAT_{1-\varepsilon}(H/E) = P(C^* \in V_{\varepsilon}(H)/E) = \sum_{C_i \in V_{\varepsilon}(H)} P(C_i/E)。$$

由(45)定义的  $PAT$  这样就成为可能近似真的一种测量。显然, 我们总有  $P(H/E) \leq PAT_{1-\varepsilon}(H/E)$ 。当  $\varepsilon$  减小为 0 时, 在这个极限中, 我们就有  $PAT_1(H/E) = P(H/E)$ 。更进一步讲, 当且仅当  $P(H^e) > 0$ ,  $PAT_{1-\varepsilon}(H/E) > 0$ 。不像  $ver$  那样,  $PAT$  与  $P$  分享了性质(8), 即逻辑上更弱的答案将比更强的答案有更高的  $PAT$  值。

可能近似真的一个重要特性是它的值可以是非 0 的, 甚至对基于证据的 0 概率假设也是这样: 即使  $P(H/E) = 0$ ,  $PAT_{1-\varepsilon}(H, E) > 0$  也是可能的。这提出  $PAT$  测量给了艾伯纳·西蒙尼(Abner Shimony)[1970]的“温和的人格主义”一个替代, 在这里, 所有被认真对待的假说(甚至实线上的点)都被赋予非 0 概率。这也通过把有关确证的重要结果(20)概括为 0 概率的假说, 打开了回答范弗拉森批判溯因推理的可能性。

210

假说  $H$  相对于我们的证据  $E$  具有 0 概率的另一种情形就是当已知  $H$  包含反事实的理想化  $I$  时。在这样的情形下, 如果我们首先通过去除理想化  $I$  推进它的具体化, 那么  $H$  就可能被  $E$  验证(引自[Niiniluoto, 1999])。换句话说, 我们可以试着判断什么样的证据  $E$  将存在于理想化情境  $I$  中[Suppes, 1993]。这在理论上是可以实现的, 或者可以通过设法实现类似于  $I$  的实验条件而实现。<sup>①</sup> 这样, 我们就可以就反事实证据陈述  $E'$  来研究对  $H$  的确证  $\text{conf}(H/E')$  或预期逼真性  $\text{ver}(H/E')$ [Niiniluoto, 2005a]。

## 5.5 向真理的收敛

考虑到易错论这一出发点, 我们在逻辑上总是可以怀疑我们的最佳假说的真理性。但通过增加经验证据, 我们能在假说的成功确证道路上行走多远呢? 关于逼真性均值估算的收敛结果是否意味着从长远看来终究有某种保证, 使我们的最佳理论为真呢?

<sup>①</sup> 例如, 如果  $I$  陈述了空气阻力对物体运动没有影响, 那么可以在一个近似真空的条件下做实验。就实验在科学中的作用而言, 可参见富兰克林和冈萨雷斯(Gonzalez)在本书中的论文。



首先注意，理论  $H$  和经验证据  $E$  之间的差距可能源于  $H$  使用的更加丰富的术语。当理论  $H$  假定了一些不可观察的实体时，这种更丰富的语言是需要的。如果  $H$  的语言  $L$  包含没有在  $E$  的语言  $L_0$  中出现的理论术语，那么独立于  $E$  的大小，在  $L$  中可能有若干与  $E$  相容的相关假说。即使观察证据无限增加，也可能有几种接受渐近非 0 后验概率的理论。在这个意义上，理论可能不被观察资料所决定。

假如在理论  $H$  和  $H'$  之间的选择不由可用的证据  $E$  决定。那么可以通过两个步骤使这个缺口在某种程度上变窄(但不完全封闭)。一个步骤是通过额外的设想发展竞争的理论以及它们的可验证性：例如，在背景知识  $B$  中，可以引入新的原则作为  $L$  中的理论术语和观察语言  $L_0$  之间的链接。另一个步骤是改进技术，这可以拓宽观察证据  $E$  的范围：例如，可能使一些旧的理论术语符合观测或实验标准。

惠威尔(Whewell)[1840]提出，一个假说阐明“在其构造中没有考虑的”新颖事实的能力，给予了我们“假说真实性的标准，这从来没有在错误的偏爱中产生”。我们已经在(31)中看到，令人惊讶的事实给那些可以解释或预测它们的假说以支持。然而，从贝叶斯定理(5)，我们得知，假定  $H$  蕴含  $E$ ， $P(H/E) = 1$  当且仅当  $P(\neg H)P(E/\neg H) = 0$ ，即  $P(H) = 1$  或  $E$  蕴含  $H$ 。如果  $H$  是理论语言中的假说且  $E$  是观察证据，那么这些条件就不成立。但如果  $P(E/\neg H)$  足够小，那么  $P(H/E)$  就可能高，甚至接近于 1。如果  $H$  是  $E$  的唯一解释，即不存在能解释  $E$  的  $H$  的任何替代者(包括作为否定  $\neg H$  中的一个析取项)，那么这就会发生。另一种可能性是， $E$  可能是来自  $H$  的一种新奇预测，这对  $H$  来说也是独一无二的：没有  $H$  的任何可行竞争者提供用以预测  $E$  的基础(见[莱普林(Leplin), 2004])。因此，

(46) 令  $H$  是一个这样的理论，即  $P(H) > 0$  且  $P(E/H) = 1$ 。那么，如果  $H$  是  $E$  的唯一解释或者  $E$  是  $H$  的唯一新颖预测，那么  $P(H/E)$  接近于 1。

依据(46)，真正的理论假说——如果它们明显比任何可用的竞争对手更成功，能基于观察证据被检验、确证甚至接受。但是，可以确定的是，这些理论的错误风险不能被消除：高后验概率在逻辑上并不保证假说为真。

那么让我们探讨一下，在最为有利的情况下，其中  $H$  是用和  $E$  一样的语言

表达的，发生了什么。可以通过归纳逻辑的系统阐明这个问题。回想在辛迪卡的系统中，当已观察种类数  $c$  固定且已观察个体数  $n$  无限增长时，构成部分  $C^c$  的后验概率  $P(C^c/e)$  接近 1。这个结果(7)仅仅陈述了我们关于  $C^c$  的确信度基于归纳证据而趋于确定(引自(46))。这并不保证  $C^c$  和真的构成部分  $C^*$  相同。类似地，通过(43)，我们知道了当  $c$  固定且  $n$  无限制增长时，那种预期的逼真  $\text{ver}(C^c/e)$  趋于 1。而且这也不保证  $C^c$  的“真正”似真性  $\text{Tr}(C^c, C^*)$  是最大的，即  $C^c$  是真的。对于这些把估算的逼真性和客观的似真性连接起来的更强有力的结果，需要一个额外的可作证据的成功条件(evidential success condition)：

(ES) 证据  $e$  是正确的，且提供了有关世界  $w$  多样性的充分信息。

ES 意味着  $e$  在展现(相对于给定语言  $L$  的表达能力)存在于世界中所有个体的种类这一意义上是详尽的(见[Niiniluoto, 1987, 276])。随着把 ES 看做一个充分条件，就能用收敛于  $C^*$  来取代收敛于  $C^c$ ，因此我们可以依据收敛于真理来重新构想我们的结果：

(7') 假如 ES 成立，当  $c$  固定且  $n \rightarrow \infty$  时， $P(C^c/e) \rightarrow 1$ 。

(7'') 假如 ES 成立，当  $c$  固定且  $n \rightarrow \infty$  时， $P(H/e) \rightarrow 1$  当且仅当  $H$  为真。

(42') 假如 ES 成立，当  $n \rightarrow \infty$  且  $c$  固定时， $\text{ver}(H/e) \rightarrow \text{Tr}(H, C^*)$ 。

(43') 假如 ES 成立，当  $n \rightarrow \infty$  且  $c$  固定时， $\text{ver}(H/e) \rightarrow 1$  当且仅当  $\vdash H \equiv C^*$ 。 212

(见[Niiniluoto, 2005b])。①

ES 中的全部类别这一假设对这些结果来说也是必需的，因为不这样的话，一些种类的个体将仍是不可观察的，而且概率将集中于一个错误的构成部分上。

ES 在特殊情形下正确的机会能通过观察和实验的系统方法得以改进。通过操纵自然，研究者能够认识到其他隐藏的可能性并从而增加可用证据的种

---

① 在有关可能的近似真理的收敛结果中，能做出类似的修改。类似于 ES 的设想也提出了正式的学习理论(引自[Niiniluoto, 2005b])。它的有关通向真理的收敛结果并没有归纳逻辑的那些结果强，因为数据流被假定为“完全的，因为它们穷尽了相关的证据”[Earman, 1992, 210]或者是“完美的”，因为“所有正确数据都被呈现并且没有假数据呈现”，以及所有的对象最终都被描述了[凯利(Kelly), 1996, 270]。

类。<sup>①</sup> 在特殊情况下，可能已知 ES 是正确的，其中所有可能的个体种类已得到观察，因而原子成分  $C^k$  得以证实。然而，就像如下论证所表明的那样，在归纳学习的情况下，ES 不能被证明是普遍有效的。

在辛迪卡的系统中，认识上的概率用于先验分布  $P(C^k)$  和似然性  $P(e/C^k)$ 。收敛结果(7)并不依赖任何假定，即在那些似然性后面，存在着一些涉及抽样方法的客观条件。但把一个归纳逻辑系统和证据起因于一个公平的抽样程序这一设想结合起来是可能的，这样，每个种类的个体有一个客观的、在证据  $e$  中出现的非 0 倾向 [Kuipers, 1978]。作为概率性配置情况的倾向并不满足那些声名狼藉的充分原则 (Principle of Plenitude)，这些原则主张所有的真实可能性有时会被实现。因此，它们并不排除违背 ES 的无限序列，即使这样的序列依照概率微积分的收敛定理是极其不可能的 (引自 [Festa, 1993, 76])。如果在一系列独立试验中挑选出  $A$  的客观概率是  $r$ ，强大数定律 (Strong Law of Large Numbers) 陈述了  $A$  的观察到的相对频率  $k/n$  以概率 1 收敛于  $r$  的未知值。这样的“几乎确定的”收敛要比日常数学意义上的收敛更弱。即使它们在所有可能序列中的测量为 0，也不会有逻辑原理排除这些违背了 ES 的如此非典型的观察序列。

ES 恰恰是归纳推理为何总是非证明性的或者甚至在理想的限度内不可靠的原因：不存在排除 ES 可能不正确这一可能性的逻辑理由。因此，对一个可错论的“收敛实在论者”来说，最强有力的成功结果断定向真理收敛的概率是 1。<sup>②</sup>

213

## 6. 结束语

布拉迪 (Bradie) [2005] 认为，尼尼洛托 [1999] 对劳丹 [1977] 的作为科学进步测量的问题解决标准的拒绝，具有一种“科学的目标是获得真理的推测”。在

---

① 实现反事实可能性的可能是实验所辅助的观察之所以是确证真实自然定律的最为有力方法的原因。

② 值得注意的是，皮尔士似乎意识到了这个重要的事实 (见 [Niiniluoto, 1984, 82])。

某种意义上，这一点是完全正确的：在科学实在论者的价值论中，即使真理必须与信息内容要求平衡，但它依然是探究的核心目标或首要目标。对一个易错论的实在论者而言，似真性是这些真理和信息目标的结合。在这篇论文中，被考查的一些结果确实有有科学目的的假定，即它们的形式为：如果我们的目标是高似真性，那么这些方法都是促进或接近高似真性的有效工具。

但是这不是有科学实在论者和反实在论者之间辩证情形的全部情况。很显然，完全否认理论有真值的工具主义者，无法被说服去想象最佳理论是可能为真的或似真的。这并不排除这一可能性，即在很多情形下，即使实在论者和工具主义者没有就排名的含义达成一致，他们也赞成进行理论的优先性排序。然而，我们的很多关于理论评价的结果涉及理性的科学家，他们承认理论有真值（这一点为范·弗拉森和劳丹所赞成），而且他们的信念系统是连贯的，所以他们的确信度能由认识的概率所表现出来。然后，我们给出论证以表明，对这样的理性科学家而言，解释和预测中的经验成功是一个理论的正确性或似真性的不可靠指示。我们可通过一个理论的先验概率是0这样的教条性设想，把那种否认确证能力的立场，呈现在我们的框架内。这样的假定是教条的，在这个意义上它总是否定理论的认识概率能够大于0这一可能性——但即使这没有排除估算该理论是高似真的可能性，我们也看到了会那样。所以，我们结果的要点并非我们作为实在论者假定的科学着眼于真理，而是我们试图迫使反实在论者陷入困境，在这种困境中，他们必须承认（或许违背了他们的意愿）他们的观点是先验地建立在关于理论的教条怀疑论基础上。

## 参考文献

- [Ayer, 1959] A. J. Ayer (ed.). *Logical Positivism*. The Free Press, New York, 1959.
- [Balzer et al., 1987] W. Balzer, C. U. Moulines, and J. D. Sneed. *An Architectonic for Science: The Structuralist Program*. D. Reidel, Dordrecht, 1987.
- [Bar-Hillel, 1964] Y. Bar-Hillel. *Language and Information*. Addison Wesley, Reading, Mass., 1964.
- [Bell and Slomson, 1969] J. Bell and A. Slomson. *Models and Ultraproducts*. North-Hol-

land, Amsterdam, 1969.

[ Bonilla, 1996 ] J. P. Z. Bonilla. Verisimilitude, structuralism, and scientific progress. *Erkenntnis*, 44: 25 – 47, 1996.

214 [ Box and Tiao, 1973 ] G. Box and G. Tiao. *Bayesian Inference in Statistical Analysis*. Addison-Wesley, Reading, MA., 1973.

[ Bovens and Hartmann, 2003 ] L. Bovens and S. Hartmann. *Bayesian Epistemology*. Oxford University Press, Oxford, 2003.

[ Bradie, 2005 ] M. E. Bradie. Scientific progress. In S. Sarkar and J. Pfeiffer ( eds. ), *The Philosophy of Science: An Encyclopedia* 1-2, Routledge, New York and London, pages 749 – 753, 2005.

[ Brown, 1977 ] H. I. Brown. *Perception, Theory, and Commitment: The New Philosophy of Science*. The University of Chicago Press, Chicago, 1977.

[ Carnap, 1936 – 1937 ] R. Carnap. Testability and meaning. *Philosophy of Science*, 3: 419 – 471, 1936; 4: 1 – 40, 1937.

[ Carnap, 1949 ] R. Carnap. Truth and confirmation. In Feigl and Sellars, pages 119 – 127, 1949.

[ Carnap, 1962 ] R. Carnap. *The Logical Foundations of Probability*. 2nd ed., The University of Chicago Press, Chicago, 1962.

[ Cohen, 1980 ] L. J. Cohen. What has science to do with truth? *Synthese*, 45: 489 – 510, 1980.

[ Cohen, 1989 ] L. J. Cohen. *An Introduction to the Philosophy of Induction and Probability*. Oxford University Press, Oxford, 1989.

[ David, 2004 ] M. David. Theories of truth. In Niiniluoto et al., pages 331 – 414, 2004.

[ Dietrich and Moretti, 2005 ] F. Dietrich and L. Moretti. On coherent sets and the transmission of confirmation. *Philosophy of Science*, 72: 403 – 424, 2005.

[ Doppelt, 1983 ] G. Doppelt. Relativism and recent pragmatic conceptions of scientific rationality. In N. Rescher ( ed. ), *Scientific Explanation and Understanding*, University Press of America, Lanham, pages 107 – 142, 1983.

[ Duhem, 1954 ] P. Duhem. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1954.

[ Duhem, 1969 ] P. Duhem. *To Save the Phenomena; An Essay on the Idea of Physical Theory from Plato to Galileo*. The University of Chicago Press, Chicago, 1969.

[ Dummett, 1978 ] M. Dummett. *Truth and Other Enigmas*. Duckworth, London, 1978.

- [ Earman, 1992 ] J. Earman. *Bayes or Bust?: A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory*. A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, MA, 1992.
- [ Edwards, 1972 ] A. Edwards. *Likelihood*. Cambridge University Press, Cambridge, 1972.
- [ Elkana et al. , 1978 ] Y. Elkana et al. ( eds. ). *Toward a Metric of Science: The Advent of Science Indicators*. Wiley and Sons, New York, 1978.
- [ Festa, 1993 ] R. Festa. *Optimum Inductive Methods*. Kluwer, Dordrecht, 1993.
- [ Festa, 1999 ] R. Festa. Bayesian confirmation. In M. Galavotti and A. Pagnini ( eds. ), *Experience, Reality, and Scientific Explanation*. Dordrecht: Kluwer, pages 55 – 87, 1999.
- [ Festa et al. , 2005 ] R. Festa, A. Aliceda, and J. Peijnenburg ( eds. ). *Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation*. Rodopi, Amsterdam, 2005.
- [ Fetzer, 1981 ] J. Fetzer. *Scientific Knowledge: Causation, Explanation, and Corroboration*. D. Reidel, Dordrecht, 1981.
- [ Fitelson, 1999 ] B. Fitelson. The plurality of Bayesian measures of confirmation and the problem of measure sensitivity. *Philosophy of Science ( Proceedings )*: 66: S362 – S378, 1999.
- [ Foster and Martin, 1966 ] M. H. Foster and M. L. Martin ( eds. ). *Probability, Confirmation, and Simplicity*. The Odyssey Press, New York, 1966.
- [ Forster and Sober, 1994 ] M. Forster and E. Sober. How to tell when simpler, more unified, or less ad hoc theories will provide more accurate predictions. *British Journal for the Philosophy of Science*, 45: 1 – 36, 1994.
- [ Glymour, 1980 ] C. Glymour. *Theory and Evidence*. Princeton University Press, Princeton, 1980.
- [ Hacking, 1983 ] I. Hacking. *Representing and Intervening*. Cambridge University Press, Cambridge, 1983.
- [ Harré and Madden, 1975 ] R. Harré and E. H. Madden. *Causal Powers*. Blackwell, Oxford, 1975.
- [ Helman, 1988 ] D. Helman ( ed. ). *Analogical Reasoning*. Dordrecht, D. Reidel, 1988.
- [ Hempel, 1965 ] C. G. Hempel. *Aspects of Scientific Explanation*. The Free Press, New York, 1965.
- [ Hilpinen, 1968 ] R. Hilpinen. *Rules of Acceptance and Inductive Logic*. Acta Philosophica Fennica 22, North-Holland, Amsterdam, 1968.
- [ Hintikka, 1968 ] J. Hintikka. The varieties of information and scientific explanation. In B. van Rootselaar and J. E. Staal ( eds. ), *Logic, Methodology and Philosophy of Science*

III. North-Holland, Amsterdam, 151 – 171, 1968.

[Hintikka, 1988] J. Hintikka. On the development of the model-theoretic viewpoint in logical theory. *Synthese*, 77: 1 – 36, 1988.

[Hintikka and Suppes, 1970] J. Hintikka and P. Suppes (eds.). *Information and Inference*. Reidel, Dordrecht, 1970.

[Hitchcock and Sober, 2004] C. Hitchcock and E. Sober. Prediction versus accommodation and the risk of overfitting. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 55: 1 – 34, 2004.

[Howson and Urbach, 1989] C. Howson and P. Urbach. *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*. Open Court, La Salle, 1989.

[Irvine and Martin, 1984] J. Irvine and B. Martin. *Foresight in Science: Picking the Winners*. Frances Pinter, London and Dover, 1984.

[Jeffrey, 1965] R. Jeffrey. *The Logic of Decision*. McGraw-Hill, New York, 1965.

[Jeffrey, 1980] R. Jeffrey (ed.). *Studies in Inductive Logic and Probability*. Vol. 2, University of California Press, Berkeley, 1980.

[Kaila, 1939] E. Kaila. *Inhimillinen tieto*. Otava, Helsinki, 1939.

[Kaila, 1979] E. Kaila. *Reality and Experience*. D. Reidel, Dordrecht, 1979.

[Kelly, 1996] K. Kelly. *The Logic of Reliable Inquiry*. Oxford University Press, New York, 1996.

[Kirkham, 1992] R. L. Kirkham. *Theories of Truth: A Critical Introduction*. The MIT Press, Cambridge, MA, 1992.

[Kitcher, 1989] P. Kitcher. Explanatory unification and the causal structure of the world. In P. Kitcher and W. Salmon (eds.), *Scientific Explanation*. University of Minnesota Press, Minneapolis, pages 410 – 505, 1989.

[Kuhn, 1962] T. S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago, 1962. 2nd enlarged ed. 1970.

[Kuhn, 1977] T. S. Kuhn. *The Essential Tension*. The University of Chicago Press, Chicago, 1977.

[Kuipers, 1978] T. Kuipers. *Studies in Inductive Probability and Rational Expectation*. D. Reidel, Dordrecht, 1978.

[Kuipers, 1987] T. Kuipers (ed.). *What-Is-Closer-to-the-Truth?*. Poznan Studies in the Philosophy of Science, Rodopi, Amsterdam, 1987.

[Kuipers, 2000] T. Kuipers. *From Instrumentalism to Constructive Realism: On Some Rela-*

tions between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation. Dordrech, Kluwer, 2000.

[ Kyburg and Smokler, 1965 ] H. Kyburg and H. Smokler ( eds. ). *Studies in Subjective Probability*. Wiley and Sons, New York, 1965.

[ Lakatos, 1968 ] I. Lakatos ( ed. ). *The Problem of Inductive Logic*. North-Holland, Amsterdam, 1968.

[ Lakatos and Musgrave, 1970 ] I. Lakatos and A. Musgrave ( eds. ). *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press, Cambridge, 1970.

[ Laudan, 1977 ] L. Laudan. *Progress and Its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*. Routledge and Kegan Paul, London, 1977.

[ Laudan, 1981 ] L. Laudan. *Science and Hypothesis*. D. Reidel, Dordrech, 1981.

[ Laudan, 1984 ] L. Laudan. *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*. University of California Press, Berkeley, 1984.

[ Laudan, 1996 ] L. Laudan. *Beyond Positivism and Relativism: Theory, Method, and Evidence*. Westview Press, Boulder, 1996.

[ Leplin, 1984 ] J. Leplin ( ed. ). *Scientific Realism*. University of California Press, Berkeley, 1984.

[ Leplin, 2004 ] J. Leplin. A theory's predictive success can warrant belief in the unobservable entities it postulates. In C. Hitchcock ( ed. ), *Contemporary Debates in Philosophy of Science*, Blackwell, Oxford, pages 117 – 132, 2004.

[ Levi, 1967 ] I. Levi. *Gambling with Truth: An Essay on Induction and the Aims of Science*. Harper & Row, New York, 1967; 2nd ed. The MIT Press, Cambridge, Mass., 1973.

[ Lewis, 1973 ] D. Lewis. *Counterfactuals*. Blackwell, Oxford, 1973.

[ Longino, 1990 ] H. Longino. *Science as Social Knowledge*. Princeton University Press, Princeton, 1990.

[ Miller, 1974 ] D. Miller. Popper's qualitative theory of verisimilitude. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 25: 166 – 177, 1974.

[ Milne, 1996 ] P. Milne.  $\log[p(h/eb)/p(h/b)]$  is the one true measure of confirmation. *Philosophy of Science*, 63: 21 – 26, 1996.

[ Myrwold, 2003 ] W. C. Myrwold. A Bayesian account of the virtue of unification. *Philosophy of Science*, 70: 399 – 423, 2003.

[ Niiniluoto, 1984 ] I. Niiniluoto. *Is Science Progressive?* D. Reidel, Dordrecht, 1984.

[ Niiniluoto, 1987 ] I. Niiniluoto. *Truthlikeness*. D. Reidel, Dordrecht, 1987.



- [Niiniluoto, 1998] I. Niiniluoto. Verisimilitude: The third period. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 49: 1 – 29, 1998.
- [Niiniluoto, 1999] I. Niiniluoto. *Critical Scientific Realism*. Oxford University Press, Oxford, 1999.
- [Niiniluoto, 2000] I. Niiniluoto. Scepticism, fallibilism, and verisimilitude. In J. Sihvola (ed.), *Ancient Scepticism and the Sceptical Tradition*. Acta Philosophica Fennica 66, The Philo-sophical Society of Finland, Helsinki, pages 145 – 169, 2000.
- [Niiniluoto, 2003] I. Niiniluoto. Content and likeness definitions of truthlikeness. In J. Hintikka, T. Czarnecki, K. Kijania-Placek, T. Placek and A. Rojszczak (eds.), *Philosophy and Logic: In Search of the Polish Tradition*, Kluwer, Dordrecht, pages 27 – 35, 2003.
- [Niiniluoto, 2004] I. Niiniluoto. Truth-seeking by abduction. In F. Stadler (ed.), *Induction and Deduction in the Sciences*, Kluwer, Dordrecht, pages 57 – 82, 2004.
- [Niiniluoto, 2005a] I. Niiniluoto. Abduction and truthlikeness. In Festa et al., pages 255 – 275, 2005.
- [Niiniluoto, 2005b] I. Niiniluoto. Inductive logic, verisimilitude, and machine learning. In P. Hájek, L. Valdés-Villanueva and D. Westerståhl (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, King's College Publications, London, pages 295 – 314, 2005.
- [Niiniluoto and Tuomela, 1973] I. Niiniluoto and R. Tuomela. *Theoretical Concepts and Hypothetico-Inductive Inference*. D. Reidel, Dordrecht, 1973.
- [Niiniluoto et al., 2004] I. Niiniluoto, M. Sintonen, and J. Wolenski(eds.). *Handbook of Epis-temology*. Kluwer, Dordrecht, 2004.
- [Oddie, 1986] G. Oddie. *Likeness to Truth*. D. Reidel, Dordrecht Boston, 1986.
- [Pappas and Swain, 1978] G. Pappas and M. Swain (eds.). *Essays on Knowledge and Justification*. Cornell University Press, Ithaca, 1978.
- [Peirce, 1931 – 35] C. S. Peirce. *Collected Papers*. Ed. by C. Hartshorne and P. Weiss, vols. 1 – 6, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1931 – 35.
- [Pietarinen, 1970] J. Pietarinen. Quantitative tools for evaluating scientific systematizations. In Hintikka and Suppes, pages 123 – 147, 1970.
- [Popper, 1959] K. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson, London, 1959.
- [Popper, 1963] K. Popper. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. Hutchinson, London, 1963.
- [Psillos, 1999] S. Psillos. *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. Routledge, London, 1999.

- [ Putnam, 1981 ] H. Putnam. *Reason, Truth and History*. Cambridge University Press, Cambridge, MA, 1981.
- [ Reichenbach, 1938 ] H. Reichenbach. *Experience and Prediction*. University of Chicago Press, Chicago, 1938.
- [ Rescher, 1977 ] N. Rescher. *Methodological Pragmatism*. Blackwell, Oxford, 1977.
- [ Rosenkrantz, 1977 ] R. Rosenkrantz. *Inference, Method and Decision*. D. Reidel, Dordrecht, 1977.
- [ Salmon, 1984 ] W. C. Salmon. *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1984.
- [ Salmon, 1990 ] W. C. Salmon. Rationality and objectivity in science or Tom Kuhn meets Tom Bayes. In C. W. Savage ( ed. ), *Scientific Theories*, The University of Minnesota Press, Minneapolis, pages 175 – 204, 1990.
- [ Sellars, 1963 ] W. Sellars. *Science, Perception, and Reality*. Routledge and Kegan Paul, London, 1963.
- [ Shafer, 1976 ] G. Shafer. *A Mathematical Theory of Evidence*. Princeton University Press, Princeton, 1976.
- [ Shimony, 1970 ] A. Shimony. Scientific inference. In R. C. Colodny ( ed. ), *The Nature and Function of Scientific Theories*. The University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, pages 79 – 172, 1970.
- [ Smokler, 1968 ] H. Smokler. Conflicting conceptions of confirmation. *Journal of Philosophy*, 65: 300 – 312, 1968.
- [ Stegmüller, 1971 ] W. Stegmüller. Das Problem der Induktion; Humes Herausforderung und modernen Antworten. In H. Lenk ( ed. ), *Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie*, Vieweg, Braunschweig, pages 13 – 74, 1971.
- [ Stegmüller, 1976 ] W. Stegmüller. *The Structure and Dynamics of Theories*. Springer-Verlag, New York Heidelberg Berlin, 1976.
- [ Suppe, 1977 ] F. Suppe, ( ed. ). *The Structure of Scientific Theories*. 2nd ed. , University of Illinois Press, Urbana, 1977.
- [ Suppes, 1993 ] P. Suppes. *Models and Methods in the Philosophy of Science: Selected Essays*. Kluwer, Dordrecht, 1993.
- [ Tarski, 1956 ] A. Tarski. *Logic, Semantics, Metamathematics*. Oxford University Press, Oxford, 1956.
- [ Tuomela, 1973 ] R. Tuomela. *Theoretical Concepts*. Springer-Verlag, Berlin, 1973.

[Tuomela, 1985] R. Tuomela. *Science, Action and Reality*. Reidel, Dordrecht, 1985.

[van Fraassen, 1980] B. van Fraassen. *The Scientific Image*. Oxford University Press, Oxford, 1980.

[Whewell, 1840] W. Whewell. *The Philosophy of the Inductive Sciences*. Parker and Sons, London, 1840. A new edition, ed. by G. Buchdahl and L. Laudan, 1967.

[Worrall, 1989] J. Worrall. Structural realism: The best of both worlds. *Dialectica*, 43: 99 - 124, 1989.

[Zwart, 2001] S. Zwart. *Refined Verisimilitude*. Kluwer, Dordrecht, 2001.

## 第四章 自然科学中实验的功能：物理学与生物学的例子

219

阿兰·富兰克林

科学是一项以实验证据、批判和理性讨论为基础的理性事业。它给我们提供了关于物理世界的知识，而实验提供了这些知识背后所需的证据。查理德·费曼(Richard Feynman)——20世纪重要的理论物理学家——曾经在晚年写道，“科学的原则、定义应该是这样的：所有知识的检验都是通过实验来完成的。在科学的‘真理’面前，实验扮演着一个法官的角色。[费曼(Feynman)等，1963，p. 1 - 1]。”当然，这并不是要贬低理论在科学中的作用。获得关于自然的正确理论是科学的一个重要目标。理论可以为实验提供指导，就如同下文所讨论的一样，还有助于验证实验结果。然而，如费曼所言，实验能够为我们提供充分的理由，让我们更加确信理论。

实验在科学中扮演着多种角色。其中一个重要的角色是检验理论，为科学知识提供依据。它可以通过证明一个已被接受的理论是错误的，或者说明一个需要被解释的新现象，从而提出一个新的理论。实验可以为理论的结构或者数学形式提供线索，也可以为理论中所涉及的实体提供存在的证据。它还可以测量理论中重要的数据。最后，它也可以脱离理论而独立存在。科学家研究一个现象，可能仅仅是因为现象看上去很有

趣。这也可以为解释某种未来理论提供依据。

然而，在所有的活动中，我们必须记住，科学会出现错误。理论计算、实验结果或者实验与理论之间的比较，都有可能是错误的。科学是比“谋事在科学家，成事在自然”更复杂的活动。它不可能总是清楚科学家提出的是什么。理论往往还需要阐明和澄清。它也可能并不清楚自然是如何行事的。实验不可能总是给出明确的结果，甚至在某些时候会产生分歧。有时，实验也可能是错误的。

如果实验在科学中扮演着这些重要的角色，那么我们必须有充足的理由来相信这些实验结果。下面我将提出一种关于实验的认识论——一整套能够提供关于实验结果的合理信念的策略。这样就可以合理地依据这些实验结果来得到科学知识。

220 在这篇文章中，我将论证这样一种观点：那些实验揭示的性质，在科学中起着重要并且合理的作用。我所举的例子，主要来自物理学，因为物理学是我最了解的科学，同时我也认为这些例子可以作为自然科学的典型。一些源自生物学的例子也包括在内。首先，我将提供一个我自己关于实验认识论的说明——一套被科学家用来论证实验结果正确性的策略。

## 1. 实验结果

### 1.1 从实验中学习的例子

#### 1.1.1 一种关于实验的认识论

二十多年以前，伊恩·哈金(Ian Hacking)曾经问道，“我们可以借助显微镜进行观察吗？”[哈金(Hacking)，1981]。哈金的问题其实是问我们如何相信借助复杂实验仪器而得到的实验结果，我们如何区分由实验仪器得出的有效的实验结果和人工结果的。正如上文所说，如果是实验在科学中扮演着所有重要的角色，并且为科学知识提供证据的话，那么我们必须要有充分的理由来相信这些结果。哈金在其《表征和干预》(1983)一书的后半部分做了进一步的回答。他指出，尽管实验仪器或多或少都承载着仪器的理论，尽管仪器的理论或者某个现象的理论会发生改变，但是观察仍然是强有力的。他举例说，当阿贝(Ab-

be)指出显微镜工作原理中衍射的重要性时,显微镜的工作原理其实已经发生了重大的改变,但人们仍然拥有对显微镜成像的连续信念。哈金给出这个结论的原因之一就是实验者干预了这样的观察。他们在观察的过程中对对象进行操作。因此,通过显微镜观察细胞,我们就可以将注射液注入细胞或者是将标本染色。当我们完成这些操作时,就可以期待细胞的变形或变色。如果观察到了预期的效果,将增强我们对显微镜正确操作以及观察的信念。一般情况下,这是正确的。观察到有干预的预期实验结果,不仅可以增强我们对实验仪器正确操作的信念,还可以增强借助实验仪器来观察的信念。

哈金还讨论了通过独立确证来增强人们在观察中的信念。相同模式的点、细胞致密体这些事实可以被“不同的”显微镜所观察。例如我们可以通过普通的、偏光的、相位对称的、荧光的、干扰的、电子的和声学的显微镜等来论证观察的有效性。哈金给出了一个正确的观点,即如果在两个完全不同的物理系统中出现相同模式的点,那将是一个荒谬的巧合。不同的实验仪器有不同的背景及系统误差,这种巧合,除非人为制造,否则绝不可能发生。这种巧合如果是一个正确的结果,仪器也工作正常,那么结果一致是可以理解的。

221

哈金的回答就其道理而言是正确的,然而是不完整的。如果一个实验只允许采用一种实验仪器,比如电子显微镜或射电望远镜,或者当干预不可能或非常困难的时候,会发生什么情况?我们可能需要一些其他的策略验证观察,包括(见表4-1):

(1)实验的检查和校正作用,其中实验仪器可以再现已知的现象。例如,当我们想说通过一种新型的光谱仪获得的某个物质的光谱是正确的,我们可以检查这个新的光谱仪是否能够重现已知的氢原子的巴耳末系。如果我们正确地观察到巴耳末系,那么就可以增强我们的信念——这种光谱仪是正常工作的。这还可以增强我们对由这种光谱仪所得到的结果的信念。如果检查失败,那么我们就有充分的理由质疑由这个实验仪器所获得的结果。

(2)再现确定存在的已知人为事物。这方面的一个例子来自测量有机分子的红外光谱实验[兰德(Randall)等,1949]。实验中被测物的纯样品并不总是能够得到。有时人们不得不把被测物溶入油浆或溶液中。在这种情况下,人们可以看到叠加物的光谱以及油或者溶剂的光谱,然后同已知的油或溶剂的光

谱进行比较。对这一人为现象的观察就可以确信光谱仪在其他实验中的测量效果。

222 表 4-1 实验者在进化生物学中使用认识论策略的例子，来自 H. B. D. 凯特威尔 (Kettlewell) [1955; 1956; 1958] 对工业黑化的调查 [见拉奇 (Rudy) [1998]]

来自凯特威尔的认识论策略的例子		
1	实验的检查和校正作用，其中实验仪器可以再现已知的现象	使用计分实验以验证提出的计分实验是可行的和客观的
2	再现确定存在的已知事物	分析重新捕捉的本地尺蠖种群数据
3	消除似是而非的误差来源和实验结果的其他解释	使用天然屏障以减少迁移的解释
4	利用实验结果验证自身的有效性	拍摄鸟类捕食飞蛾
5	使用一个独立的、经充分证实的现象的理论来解释实验的结果	使用福特 (Ford) 的工业黑化的传播理论
6	使用已被充分证实的理论为基础的实验仪器	使用费舍尔 (Fisher)、福特和谢泼德 (Shepard) 技术 [之前的几个实验已经使用了这种标记—释放—捕捉的方法]
7	使用参数统计	使用和分析大量的飞蛾
8	使用“盲”分析，避免实验者可能的主观偏见	没有使用
9	干预，其中实验者操作观察中的客观对象	不存在
10	使用不同的实验独立确认	使用两种不同的方法重新捕捉飞蛾

(3) 消除似是而非的误差来源和实验结果的其他解释 [夏洛克·福尔摩斯 (Sherlock Holmes) 探案策略] ①。因此，当科学家声称在土星环中观察到放电时，他们认为遥测中的缺陷、与土星环境的相互作用、雷电或者尘土不可能导致这一结果。对这一结果的合理解释就只能是土星环中的放电，没有其他合理

① 正如福尔摩斯 (Holmes) 对华生 (Watson) 说，“有多少次我对你说，当你排除了所有的不可能，那么剩下的，不管多么不可思议，一定是真相” [柯南·道尔 (Conan Doyle) 1967, p. 638]。

的解释。此外，旅行者 1 号和旅行者 2 号均观察到了相同的结果，这提供了独立确认。通常情况下，同一实验可能会使用多个认识论的策略。

(4) 利用实验结果验证自身的有效性。我们来讨论伽利略(Galileo)望远镜观测木星卫星问题。尽管人们很可能认为早期的伽利略望远镜可能产生亮点。但是，如果所观察到的亮点是由望远镜自身所产生的，那么通过该望远镜能够得到具有日食和一致运动的小行星系统，则让人难以置信。更让人难以置信的是观察到的亮点满足开普勒(Kepler)第三定律( $R^3/T^2 = \text{常数}$ )<sup>①</sup>。因此，在这种情况下，我们就可以认为实验仪器及其背景均没有可疑的故障，同时可以说明所观察到的实验结果是合理的。

(5) 使用一个独立的、经充分证实的现象的理论来解释实验的结果。以  $W^+$  的发现为例。带电中间矢量玻色子是对温伯格—萨拉姆(Weinberg-Salam)弱电相互作用统一理论的重要支持。尽管这些实验使用了非常复杂的实验仪器及其他的认识论策略(具体细节见富兰克林(Franklin)[1986, pp. 170 - 172])，但是我认为观察现象与粒子特性理论预测的吻合，有助于验证实验结果。在这种情况下，粒子是在理论预测的具体事件中被观察的。此外，在两个不同的实验中，被测量的  $81 \pm 5 \text{ GeV}/c^2$  以及  $80^{+10}_- \text{ GeV}/c^2$  的粒子质量(注意独立确认)，与  $82 \pm 2.4 \text{ GeV}/c^2$  的理论预测高度吻合。模仿粒子存在的任何背景效果与理论相吻合，都是完全不可能的。

(6) 使用已充分证实的理论为基础的实验仪器。在这种情况下，对理论的支持就传递给以该理论为基础的实验仪器。电子显微镜和射电望远镜就属于这种情况。它们的正常工作基于一个良好的理论支撑，尽管其他的策略也被用于它们的观察验证中。

(7) 使用参数统计。这方面的一个有趣的例子是在 20 世纪 60 年代，当时在高能物理学方面的实验中，物理学家花了大量的时间和精力去寻找新的粒子和共振。一般的方法是标记所观察的事物，然后形成一个最终态粒子的不变质量函数，并寻找一个稳定背景下的跳跃。一般情况下，一个新粒子存在的非正

---

① 当伽利略做出他的观察时，开普勒第三定律还没有被提出，但是后来被作为论据使用。



式的标准是在稳定背景下，它可以导致三个标准偏差的效果，而这种效果在单独容器中发生的概率只有 0.27%。后来这一标准改为四个标准偏差，其发生的概率仅有 0.0064%。从统计学的角度考虑，每年由高能物理学家绘出的图表使得三个标准偏差的效果已经是可以被观察到的。

224 (8)使用“盲”分析，一个避免可能的实验者偏见的策略。比如，当设置了应用于数据的选择条件时，其可以包括排除实验者感兴趣的部分。还可以在测量参数中，添加一个随机数，从而结果值不会使数据分析产生偏差(具体细节见[富兰克林(Franklin)，2002，第6章])。

以上这些策略连同哈金(Hacking)的干预以及独立确认，构成了一个实验的认识论。

尽管所有这些实验认识论的例子均来自物理学。但大卫·拉奇(David Rudge)[1998; 2001]指出，它们同样适用于生物学。他的例子是凯特威尔(Kettlewell)[1955; 1956; 1958]关于桦尺蠖(Peppered Moth)的进化生物学实验。这种蛾的典型外观是灰白色斑点，也有两种是深色斑点：黑化型近乎于黑色，中间型是介于灰白色和黑色之间的颜色。19世纪中叶以前，典型外观颜色的蛾广泛存在于英伦三岛和欧洲。但是，从19世纪中叶开始，情况发生了改变。不断增加的工业污染使得树木和岩石的表面都布满煤烟，同时还破坏了污染源下风向森林中的青苔。在这些变化发生的同时，博物学家发现，原来在污染源下风向罕见的几种深色斑点的蛾，尤其是桦尺蠖，在这一地区已经变得非常常见。

凯特威尔试图对这一现象做出自然选择论的解释。E. B 福特(Ford)[1937; 1940]之前已经提出了这种效应的两点解释：1)黑蛾具有生理优势；2)黑变者的基因传播仅限于工业区域。因为在农村地区，黑色使得黑化型对天敌来说更明显，而污染地区，黑色使其不那么明显。凯特威尔认为福特已经建构了深色蛾优越的生存能力。他想验证这一假说——在工业区，蛾的深色外观使其不易被天敌发现。

凯特威尔的研究由三部分组成。第一阶段，他利用人类观察者来调查他提出的计分法是否适用于评价不同背景下不同类型蛾的相对明显性。测试表明，蛾在“正确”背景下——典型外观的蛾在有青苔覆盖的背景上，黑色的蛾在被煤

烟熏黑的背景上——几乎总是被判定为不明显，而在“不正确”背景下的蛾则被判定为明显。

第二个阶段，将鸟放入一个笼子中，笼中有三种类型的蛾以及两个作为其栖息地的被煤灰熏黑和青苔覆盖的树皮块。克服一些困难后（具体细节见[拉奇(Rudge), 1998]），凯特威尔发现，鸟以一种类似于人类观察者判定的明显度次序捕食蛾。

第三个阶段，调查鸟类在野外是否也会先捕食那些明显的蛾。凯特威尔先后在污染环境（伯明翰地区）和无污染的林区分别进行了标记—释放—再捕捉的实验。他在伯明翰附近一个既有蛾的天敌又有自然边界的地区释放了三种类型的630只标记雄蛾。之后，他利用两种陷阱重新捕捉蛾。每种陷阱都包含三种类型的未交配过的雌蛾，以防止信息素差异的可能性。

225

凯特威尔发现，黑化型蛾在被煤烟熏黑的环境下的生存机会是典型外观蛾的两倍。然而，他担心他的实验结果可能是由人为设计的实验程序所导致的。有可能是某种蛾更容易被他所使用的陷阱所吸引，或者是某种蛾更容易迁徙，或者是某种蛾寿命更长。他通过证明所采用的两种方式对三种蛾的再捕捉率是相同的，从而排除了第一种可能性。利用自然边界以及在自然边界之外的陷阱，排除了第二种可能性。之前的实验已经表明三种类型的蛾在寿命方面没有差异。在污染环境中的进一步实验确认了黑化型蛾的生存机会是典型外观蛾的两倍。在未污染的环境中进行的实验发现，典型外观蛾的生存机会是黑化型蛾的三倍。凯特威尔的结论是：自然选择是导致黑蛾在污染环境中盛行的原因。

拉奇也指出，凯特威尔所采用的策略正是以上实验认识论所讨论的策略。表1中给出了他的例子。

以上讨论的这些策略，连同哈金的干预和独立确认，构成了一个实验认识论。它们使我们有充分的理由来相信实验结果。然而，它们并不能确保实验结果的正确性。有很多实验采用了以上的认识论策略，但是其结果后来被证明是错误的（关于这个问题更深入的讨论见富兰克林(Franklin)[2002, 第7-10章]）。实验是易错的。以上这些策略既不完整，也不详尽。其中的某一个策略或是策略集都不能保证实验结果的有效性。然而，科学家在任何一个给定的实验中，都会尽可能多地使用他们便于使用的策略。

### 1.1.2 伽里森(Galison)的详细阐述

在《实验如何结束》(1987)中,彼得·伽里森(Peter Galison)将关于实验的讨论拓展至更复杂的情况。在他早期的电子磁旋比的测量、 $\mu$ 介子的发现以及弱中性流的发现过程中,他考虑了一系列测量单一量的实验,一系列有新发现的不同实验,以及由庞大的实验团体借助复杂的实验仪器才得以实现的两个高能物理实验。

伽里森的观点是,当实验者认为他们得到了一个能够站得住脚的结论时,实验就结束了。这个结论,我认为将会包括并且已经包括使用我们前面讨论的认识论策略。伽里森指出,理论、实验操作以及仪器中的重大改变不一定发生在同一时间。实验结果的持续性提供了贯穿这些概念变化的连续性。因此,关于旋磁比的实验横跨了古典电磁学、玻尔(Bohr)的旧量子理论以及海森堡(Heisenberg)和薛定谔(Schrödinger)的新量子力学。罗伯特·阿克曼(Robert Ackermann)在他的关于科学仪器的讨论中也提出了类似的观点。

226

科学仪器的优势是,它不能改变理论。可以肯定的是,科学仪器体现了理论,否则其操作就没有任何的意义……至少当我们提取涉及它们正确使用专业知识时如此。当我们的理论发生改变时,我们可能会构想科学仪器与同它相互作用的世界之间的意义发生了改变,科学仪器的数据在意义上也会发生改变,但是数据不会变,并且人们通常也期待这样。一些现象中,一个仪器的读数为2。在其理论发生改变之后,它仍然会向我们呈现相同的读数,即便是这个数据对我们来说不再重要或者是它能向我们呈现我们最初想象之外的东西[阿克曼(Ackerman), 1985, p. 33]。

伽里森还讨论了实验和理论之间其他方面的相互作用。理论可能会影响实验的真正结果、解释需求和被认为是背景知识的东西。在关于发现 $\mu$ 介子的讨论中,他认为奥本海默和卡尔森的计算表明簇射粒子被认为在物质中的电子轨道中,遗漏了后来被证明是 $\mu$ 介子的穿透粒子,这是问题所在。在他们的工作之前,物理学家认为簇射粒子是问题所在,而这些贯穿粒子似乎是可以被理解的。

伽里森还讨论了作为“使然理论”的作用,它可以计算或者估算预期效果和预期背景的范围(同见[富兰克林(Franklin), 1995])。这样的理论有助于确定

一个实验是否是可行的。伽里森还强调，消除可能模仿或者屏蔽实验结果的背景，是一个实验计划的重点，而不是次要活动。就弱中性流实验而言，能够证明弱中性流的存在，关键在于候选事件并非完全是由于中子本底。<sup>①</sup>

伽里森还表明，实验者的理论预设可能会决定结束一个实验，并报告其结果。当爱因斯坦(Einstein)和德哈斯(de Haas)确定电子旋磁比的值， $g = 1$ ，满足他们关于轨道电子的模型时，他们就结束了对系统误差的研究。这种预设的作用可能会导致人们对实验结果以及它在理论评价中作用的怀疑。然而，伽里森的历史表明，在这种情况下，测量的重要性导致了多次重复测量，从而导致了一个确定的结果与理论预期不符。科学家并不总能找到他们要寻找的东西。

227

## 1.2 反对从实验中学习的例子

### 1.2.1 柯林斯(Collins)和实验者的回归

柯林斯、皮克林(Pickering)等人，对实验结果要在认识论论证的基础上才能被接受的观点提出了异议。唐纳德·麦肯齐(Donald MacKenzie)认为

最近的科学社会学，伴随着历史学和科学哲学的同情倾向，表明了任何实验或者是无论多大的实验组，都不能靠自身强制解决一个争论点、或者是一个特殊事件的普遍接受问题。一个十分有决断的评论家总是可以找到理由来否认任何所谓的“结果”[麦肯齐(Mackenzie), 1989, p. 489]。

麦肯齐在这里不仅提出了对实验结果有效性的怀疑，而且也对实验者们对测试理论以及假说的使用提出怀疑。我先从前者开始。这里的问题存在两个要点。第一个是涉及人们赋予“强制”的含义。如果人们像麦肯齐那样，将它解读为“蕴含”，那么我同意任何成功实例的有限集合都无法蕴含一个通用的陈述。无论一个人观察了多少只白天鹅，都不蕴含“所有的天鹅都是白的”。同理，任何论证，无论多么有说服力或有效，都无法绝对肯定地确立一个实验结果的正确性。因此，一个更加合理的“强制”的含义，使我们有理由相信。这就是在科学中所使用的含义，并且那些使我们相信实验结果的理由是由实验的认识论所

---

<sup>①</sup> 关于另一背景消除是至关重要的事件，见富兰克林[1990, pp. 115—131, 2002]的 $K_{\beta}^{\lambda}$ 分支比测量的讨论。

提供的。

第二个是个逻辑问题，科学哲学家称之为迪昂—奎因(Duhem-Quine)问题。对于平常的否定式而言，如果假设  $h$  蕴含实验结果  $e$ ，那么  $\neg e$  (非  $e$ ) 就蕴含  $\neg h$ 。然而迪昂和奎因都指出，不仅是  $h$  蕴含  $e$ ，而是  $h$  和  $b$  蕴含  $e$ ，其中  $b$  包括背景知识和辅助假说。因此， $\neg e$  蕴含  $\neg h$  或者  $\neg b$ ，但是我们不知道否定具体是在什么地方。在这里，我假设一个迪昂—奎因问题的弱形式，在这个形式中，我们假设实验结果  $\neg e$  是正确的。当然，像麦肯齐那样，人们可以挑战这一实验结果。在这里让我们只考虑实验结果的问题。正如奎因指出的那样，任何陈述都会带来一个问题，那就是呈现给一个人的事情会在他的背景知识下发生改变。现在的问题是人们不得不付出的代价在什么时候会变得太高。

麦肯齐的怀疑表明了被称为科学知识社会学的一个基础原则。这一观点的支持者认为，由于实验证据或者是实验方法论的规则解决不了争论点，就必须援用其他理由来解决这个争论，而这些理由是社会的。

例如，众所周知，哈里·柯林斯(Harry Collins)的怀疑理论涉及实验结果  
228 和实验证据。他提出了一个他称为“实验者的回归”的观点[柯林斯(Collins), 1985, 第4章]: 科学家认为正确的实验结果是来源于好的即正常运行的实验仪器。但是，一个好的实验仪器正是那个提供正确实验结果的仪器。柯林斯认为，没有一个正式的标准可以让人们判断一个实验仪器是否正常运作。特别是，他认为使用替代信号去调试实验仪器不能作为判断一个仪器可靠的理由。

柯林斯认为，回归最终是由在适当的科学共同体中的磋商打破的，这一过程是由科学家的职业的、社会的和认知的兴趣，以及对今后工作的效用感知等因素驱动的，而不是由我们称之为认识论标准或理性判断决定的。因此，柯林斯的结论是，他的回归引出了有关实验证据及其在科学假说和理论中使用的严重问题。事实上，如果在回归之外没有其他方法的话，那么它就是。

柯林斯关于实验者的回归最有力的一个例子是他早期关于检测引力辐射或是重力波的尝试(详细讨论参见[柯林斯(Collins), 1985; 1994; 富兰克林(Franklin), 1994; 1997a])。在这个例子中，韦伯声称他观察到了重力波。物理学家将韦伯的说法与其他六位并没有探测到重力波的实验报告进行对照。一方面，柯林斯认为，在有争论的实验结果之间做出决择并非基于认识论或方法

论的理由——他声称不能合理地认为六个否定的实验是可重复的，因此不那么令人印象深刻。另一方面，正是因为实验使用这个新型的仪器去尝试发现迄今为止尚未观测到的现象<sup>①</sup>，韦伯的实验仪器不能接受标准校准技术的标定。

韦伯的批评者提出的结果不仅非常多，而且都精心地交叉验证过。实验团队之间相互交换数据和实验分析程序，并且确证他们的结果。批评者们还探讨了他们的分析程序、他们所使用的线性算法是否是导致他们未能观察到韦伯的实验结果的原因。他们使用了韦伯的首选程序——非线性算法来分析自己的数据，仍然没有发现任何迹象。他们还通过插入已知能量的声波脉冲并确定它们能够检测信号，来校准实验仪器。另一方面，韦伯像使用他的分析程序的批评者所说的那样，也不能检测到这种标准脉冲。

此外，还有一些关于韦伯的分析程序的重要问题。其中包括，在韦伯的两个探测器之间产生虚假符合的已被确认的程序设计误差，韦伯可能的选择偏见，当数据采集相隔4小时韦伯对两个探测仪的符合报告，以及韦伯的实验仪器是否能够产生所声称的窄的符合。

229

这些似乎都清晰地表明批评者的结论远比韦伯的结论要更为可信。他们通过独立确认检查他们的实验结果，其中包括共享实验数据和分析方案。他们还通过使用非线性算法以及明确搜索特定长度脉冲的方法，消除了一个似是而非的错误源——重力波的脉冲比我们之前所想象的要长。<sup>②</sup> 他们还通过注入已知能量的脉冲并观察它的输出来校准他们的仪器。

与柯林斯相反，我相信科学共同体做出了理性的判断，拒绝韦伯的实验结果，接受批评者的观点。尽管没有规范的规则可应用，但程序是合理的。例如，如果你犯了四个错误，而不是三个，那么你的实验结果就缺乏可信度；或

---

① 在这个情节更详细的讨论中，富兰克林(Franklin)[1994; 1997]，我认为重力波实验不是典型的物理实验。在大多数的实验中，正如那些论文所示，被用来校正实验仪器的替代信号的充分性是明确的和没有疑问的。在有问题的情况下，相当多的努力是致力于建立替代信号的充分性。尽管柯林斯选择了一个非典型的例子，但是我相信他提出的关于一般的校准问题和这个特定的重力波实验的问题是应该被回答，也是可以回答的。

② 韦伯曾认为，实际的重力波脉冲比预期的要长，非线性分析算法检测这种脉冲更有效。

者如果你得到的是五个矛盾的结果，而不是六个，那么你的实验结果仍然是可信的。

### 1.2.2 皮克林(Pickering)：公共机会主义(Communal Opportunism)以及塑性资源

安德鲁·皮克林(Andrew Pickering)认为实验结果能让人接受的理由应该包括：这样的结果对未来的理论以及实验的实践是有效的，并且这样的结果是现阶段的科学共同体都认可的。在讨论弱中性流发现时候，皮克林指出，“简单地讲，粒子物理学家接受弱中性流的存在是因为，在弱中性流存在的情况下，对他们的实验是有利的”[皮克林(Pickering), 1984, p. 87]。“科学共同体趋向拒绝那些在不同的实验团体之间有争议的数据，明显地趋向调整他们的实验技术去调收与承诺相一致的想象”[皮克林(Pickering), 1981, p. 236]。对未来的有效性和现有承诺的强调是很清晰的。这两个条件也没有必要一致。例如，在科学的发展史上，人们曾经努力去推翻现有的理论，从而为今后的工作提供更多的机会。(例如，下面讨论的推翻宇称守恒和 CP 对称性的历史)。

皮克林最近对实验结果提出了不同的看法。在他的观点中，实验的过程，包括实验仪器本身及其安装、运行、操作的监控，仪器的理论模型，所研究现象的理论模型都是由实验者引入的相互支撑的塑性资源[皮克林(Pickering), 230 1987; 1989]。他的例子是莫珀戈(Morpurgo)对自由夸克，或者是带  $1/3e$  或  $2/3e$  的分数电荷的寻找，其中  $e$  是电子的电荷。莫珀戈使用了一个现代化的密立根(Millikan)型仪器，最初发现了连续分布的电荷值。

当仪器被建立起以后，他就尝试使用它来测量电荷(最初使用的标本是石墨)。然而实验并没有完成他的实验目的。他发现他的标本所带的电荷呈现一种连续的分布，而不是一个整数或分数电荷。之后他不断地改进实验仪器，态度更加务实，反复地实验，让物质和仪器进行充分的相互作用。莫珀戈发现如果在仪器中增加电容极板的距离，便能获得整数的带电量，此时实验结束……经过一些理论分析后，莫珀戈的结论是仪器的操作是恰当的，并报告称他未能找到任何证据证明分数电荷存在……[皮克林, 1987, p. 199]。

皮克林进一步分析，莫珀戈并没有修改关于这个现象的相互竞争的两个理

论，而是提出了整数和分数电荷。“激发莫珀戈寻找一个新的仪器模型的动力是，莫珀戈最终成功地发现了一个与他乐于接受的模型一致的现象[皮克林，1987，p. 199]。”

皮克林提出了若干有关实验的重要而有效的论点。最重要的是，他强调实验仪器最初很少能够产生有效的实验结果。他还指出无论是仪器的理论还是现象的理论都能够参与一个有效实验结果的产生。尽管我怀疑他会将这些作为认识论的策略，然而，我的问题是，他把重点放在这些理论的组成成分上。我曾提议，可以把这些理论的组成成分放在讨论实验结果有效性的策略中。我不相信，但皮克林似乎相信，它们是谈论这个问题的必要部分。正如哈金指出的，无论是在阿贝从根本上改变了显微镜的理论认识的工作之前还是之后，实验者都对他们的显微图像充满信心。这是由于干预，不是理论。

皮克林忽略了在莫珀戈的实验之前，电荷量是以电子的电荷  $e$  为单位量子化早已是众所周知的事实，或者说至少已经有充足的证据让人们相信是这样的；同时，如果分数电荷存在，较之整数电荷，也是非常罕见的。从米利肯 (Millikan) 之后，许多实验都充分证明了基本单位的存在和电荷量子化的存在。莫珀戈测量整数电荷量仪器的失败表明他的仪器未能正常运行，并且他对理论认识是错误的。莫珀戈仪器未能产生与已知相一致的测量以及缺乏一个重要实验检验的失败是导致对莫珀戈测量怀疑的原因。无论莫珀戈的理论模型是否正确，或者莫珀戈是否乐于接受，这都是真的。只有当莫珀戈的仪器能够再现已知测量时，它才能够被人们信任并被用于对分数电荷的测量。可以肯定的是，皮克林承认现实在实验结果产生中的作用，但它似乎并不是决定性的。我一直认为它是。

231

### 1.2.3 对皮克林批判性的回应

罗伯特·阿克曼 (Robert Ackermann) 对皮克林的观点提出了一种修正。他认为，实验仪器自身的可塑资源要比仪器的理论模型或者现象的理论模型要少。“需要重复的是，A(实验仪器)的变化经常被看做(实时，并不需要 B[仪器的理论模型]的配合)是一种改进，而只有 A 中确实发生了改变并且完成了推测的改进，B 的‘改进’才开始发生。最终，可以想象的是，这些小的不对称影响了科学发展的大方向以及这些方向的客观性和合理性[阿克曼



(Ackermann), 1991, p. 456]”。

哈金(Hacking)[1992]针对皮克林后期的观点提出了一种更加复杂的看法。他认为当实验室科学的元素达到相互一致和支持时,这个成熟实验室科学的结果是可以实现稳定性和自我证明的。这包括(1)思想:问题、背景知识、系统理论、论题假设及实验仪器的模型;(2)事件:目标、修改源、探测器、工具和数据生成器;(3)标记和标记操作:数据、数据评估、数据整理、数据分析和解释。“当理论和实验室设备达到相互匹配和相互自我证明时,稳定的实验室科学便产生了[1992, p. 56]。”“我们发明的设备是忠实于现象的。这些设备可以产生数据,孤立或制造现象,还可以使不同层次的理论相互联系。相反地,只有这些数据能够被理论解释时,我们才把它看做现象(pp. 57-58)。”有人可能会问,是否理论和实验结果之间总能实现相互适应?如果一个实验仪器成功应用了我们之前讨论的一些认识论策略,而由它产生的实验结果与现象的理论不相符怎么办?公认的理论可以被驳斥。

#### 1.2.4 皮克林和主体的活动(Dance of Agency)

最近皮克林提出了一个稍微改进过的科学的说法。“我对科学的基本印象是行动性声明,其中,行动人和物的作用脱颖而出。努力把握仪器的科学家是一个物质主体领域的人的主体[皮克林(Pickering), 1995, p. 21]”。然后他讨论了人和物之间复杂的相互作用,我将其解释为实验者、实验仪器与自然世界之间的相互作用。“当从人的行为结果中发现不对称时,主体的活动便会采取一种对抗和适应辩证的方式。其中对抗是指未能在实践中达到对主体的预期把  
232 控,适应是指可应对对抗的一种积极的人的策略,可包括实验目标、目的、所涉及仪器物质形式的修改以及围绕实验的人事制度和社会关系的调整等(p. 22)”。

皮克林的对抗观点由莫珀戈观察到的与他预想不同的连续分布,而不是整数或分数电荷得以说明。莫珀戈的适应包括通过增大电容极板之间的距离改变他的实验仪器以及修改关于实验仪器的理论。这样,观察到整体电荷,通过实验仪器、仪器的理论以及现象的理论间的相互一致,实验结果得以稳定。皮克林指出“结果取决于世界是如何的(p. 182)。”“这样,物质世界是如何的通过一种平凡且间接的方式渗入并影响着我们对它的表示。我的分析就表明了同样是

构成科学实践必不可少的科学知识和物质世界的亲密且对应的关系。(p. 183)。”

然而，皮克林关于自然世界的一些观点让人困惑。虽然皮克林承认自然世界的重要性，但是，他使用“影响”这一术语，似乎表明他不是完全满意。自然世界似乎也没有很大的效能。在皮克林的研究中，自然世界似乎从来都不是决定性的。在皮克林的说明中，莫珀戈对连续电荷观察的重要性仅仅是因为它与现象的理论模型不相符。与之前观察的整体电荷不相符的事实似乎并不重要。皮克林关于莫珀戈和费尔班克(Fairbank)冲突的讨论进一步说明了这一点。正如我们已经看到的，莫珀戈报告称他并没有观察到分数电荷。然而，20世纪70年代末和80年代初费尔班克与他的合作者一起发表了一系列的论文，声称已经观察到了分数电荷(参见，例如[拉鲁(LaRue)，等，1981])。面对这一矛盾，皮克林的观点是，“在第三章，我根据莫珀戈所追求的文化推广载体的发现的路径，他获得的特定对抗及其预期适应以及特定相互作用的稳定性，追寻了他的结果。我相信，对于费尔班克，这同样可以做到。对于他们的分歧，所有需要讨论的就是这些。在以上的两个例子中，面对意想不到的对抗和适应时，都会制定不同的方案。我认为，如果在它们的背后没有什么特殊原因的话，这样的差异会在实践中持续地出现(pp. 211-212)”。

自然世界似乎在皮克林的解释中消失了。这里有一个实在的问题，分数电荷是否存在于自然界。关于它们存在的问题，莫珀戈和费尔班克的结论不可能都正确。像皮克林那样，仅仅只是声明莫珀戈和费尔班克各自得到了稳定的实验结果，留下他们的分歧不去解决，显然是不够的。我认为，人们至少应该考虑科学共同体的做法。科学知识不是独自确定的，而是由科学共同体共同确定的。费尔班克相信分数电荷存在或者是韦伯坚定地认为他观察到了重力波，并不能说明他们是正确的。这些都是关于自然界的可以被解决的问题。无论分数电荷与重力波是否存在，或者出于谨慎，我们可以说我们有或者没有充分的理由去支持我们认为它们存在的主张。解决分歧问题态度的不同是区别我和皮克林对科学的态度很重要的一点。我不认为，简单地说社会稳定是解决问题的关键是充分的。我想知道问题是如何解决的以及这样解决的原因是什么。如果我们面临两个不一致的实验结果，如果两个实验都能够提供结果正确的合理证

据，那么我们就需要进行更细致的工作。在这种情况下，物理学共同体去寻找一个或两个实验中的错误，这是合理的。

皮克林还忽略了另外一个问题，那就是无论理论和仪器、现象是否相互调整，实验仪器和证据之间特定的相互调整都是合理的。皮克林似乎认为，能提供稳定性的任何调整，无论是个体的还是共同体的，都是可接受的。我不这样认为。实验者既排除数据又从事产生实验结果的选择性分析程序的工作（例如，参见[富兰克林(Franklin)，2002，第1~5章]）。至少这些实践以及使用由这些实践产生的实验结果都是可疑的。举一个例子，一个人想经验性地表明所有的奇数都是素数。他开始在奇数中寻找，标记到1、3、5、7都是素数，然后将9作为实验误差排除掉，之后又找到11和13都是素数，然后停止寻找。当然，没有人会认为这是一个合理的程序，也不会将这个实验结果作为任何结论的基础。

皮克林和我之间还有一个分歧点。他声称要关注有关科学的实践，然而在他的讨论中，他又排除特定的实践。一个科学的实践应该用到我在前面概述的关于实验结果正确性讨论的认识论策略（参见[富兰克林(Franklin)，1986，第7章]）。事实上，一篇实验论文的基本特征之一就是这种论点的展示。我进一步提出，写这样的论文是一种涉及行动的行为，也是一种科学实践，对这些论文的结构和内容的检查也是合理的。<sup>①</sup>

因此，对实验结果是否可接受的原因有相当严重的分歧。对于一些人，像伽里森和我，是关于实验认识论的讨论。对于其他的人，例如皮克林，理由就是对未来实践的有效性和与当下理论共同体观点的一致。尽管科学史表明，推翻一个公认的理论需要大量的理论和实验工作，但是这种观点的支持者似乎愿意认为它没有问题，因为它与当下的理论一致，并且拥有更多的有效性。哈金和皮克林进一步表明，实验结果应该是在包括现象的理论在内的要素相互调整的基础上被接受。

无论如何，每个人似乎都同意要对实验结果产生共识。

---

<sup>①</sup> 对于科学论文结构的哲学讨论见[立顿(Lipton)，1998；苏佩(Suppe)，1998a；1998b；富兰克林(Franklin)和豪森(Howson)，1998]。

## 2. 实验的作用<sup>①</sup>

### 2.1 实验的生命

尽管实验总是从它和理论的关系中显现出它的重要性，但是哈金指出，实验独立于理论，也拥有它自身的生命。他记录了卡罗琳·赫歇尔(Carolyn Herschel)对彗星的发现、威廉·赫歇尔(William Herschel)对“热辐射”的工作、戴维(Davy)对藻类释放气体以及对这种气体火焰的观察。在这些实验中，实验者都没有任何关于所调查现象的理论。有的人可能还会想起19世纪对原子频谱的测量以及20世纪60年代探索基本粒子数量及性质的工作。这一连串的实验都是在没有任何理论指导下进行的。

在决定实验研究探索什么时，科学家往往会被实验设备的有效性以及自身对实验设备的使用能力所影响[麦金(McKinney), 1992]。因此，当20世纪60年代曼恩-奥尼尔(Mann-O'Neill)合作在宾尼法利亚州普林斯顿大学开展研究高能物理时，他们的实验顺序是：(1)测量 $K^+$ 的衰变率；(2)测量 $K_{S}^+$ 的分支比和衰减谱；(3)测量 $K_{L}^+$ 的分支比；(4)测量 $K_{S}^+$ 衰变的形式因素。这些实验都采用基本相同的实验装置，但是对于每个具体的实验又都有相对较小的修改。到了这一系列实验的后期，使用实验仪器和实验的背景知识以及有关实验问题的知识，就变得相当专业。因此，实验团队在实验的后期可以成功地完成那些更难的实验。我们可以将其称为“仪器的忠诚”或者是“专业知识的回收利用”[富兰克林(Franklin), 1997c]。

哈金还讨论了巴托兰(Bartholin)关于冰洲石、胡克(Hooke)与格里马尔迪(Grimaldi)关于衍射，以及牛顿关于光的散射等“值得注意的观察”。“当然，巴托兰、格里马尔迪、胡克及牛顿都不是盲目的经验主义者，在他们的大脑中不是没有任何‘想法’。他们看到了他们所看到的，是因为他们都是好奇心的、有求知欲的、善于思考的人。他们在尝试建立理论。但是，显然地，在所

---

<sup>①</sup> 下面给出的说明哲学论点的实验论述都非常的简单。如果情况允许，我会给出更完整的历史论述。

235 有的例子中，观察都在形式化的理论之前[哈金(Harcking), 1983, p. 156]。”在所有的例子中，我们或许都可以说观察在等待，甚至在召唤理论。任何意外现象的发现都需要一个理论的解释。

然而，一些实验的重要作用包括实验和理论的关系。实验可以确认一个理论，驳斥一个理论，或对一个理论的数学形式给出暗示。

## 2.2 确认和驳斥

### 2.2.1 宇称不守恒的发现：一个决定性的实验<sup>①</sup>

我们先回顾一个理论和实验的关系十分清晰明了的事件。这是一个“决定性的”实验，这个实验是在两个竞争性的理论或者不同类别的理论之间明确地确定支持一个并且反对另一个。这个事件就是发现宇称、镜像对称或者左-右对称在弱相互作用中是不守恒的。宇称守恒是一个被广泛接受的和被坚定信任的物理学原理。就像初级物理学学生所学的，如果我们要确定两个电流产生的磁场的力，我们首先要确定第一个电流产生的磁场的方向，然后再确定该磁场施加给第二个电流的力。其中，我们使用了两次“右手定则”。然而，如果使用了两次“左手定则”，我们能够得到同样的结果，这就是电磁学中的左右对称，或者宇称守恒。

在20世纪50年代初，物理学家面临一个问题，被称为“ $\tau - \theta$ ”之谜。从质量和寿命的角度看，两种粒子( $\tau$ 和 $\theta$ )的表现似乎是一样的，然而，从旋转和宇称状态的角度看，它们的表现又有所不同。李政道(T. P. Le)和杨振宁(C. N. Yang)[1956]发现，如果粒子衰变的弱相互作用下宇称不守恒，那么同一种粒子就可以表现为不同的衰变模式，那么这个问题就解决了。通过考察宇称守恒的证据，他们惊奇地发现，尽管有充分的证据证明宇称在强的电磁相互作用是守恒的，但是，事实上并没有证据证明在弱相互作用下宇称也是守恒的。

李政道和杨振宁提出了几个可以证明他们猜想的实验，证明在弱相互作用中宇称不守恒。其中一个极化核的 $\beta$ 衰变(见图4-1)。

<sup>①</sup> 这一事件的细节见富兰克林(Franklin)[1986, 第1章]。

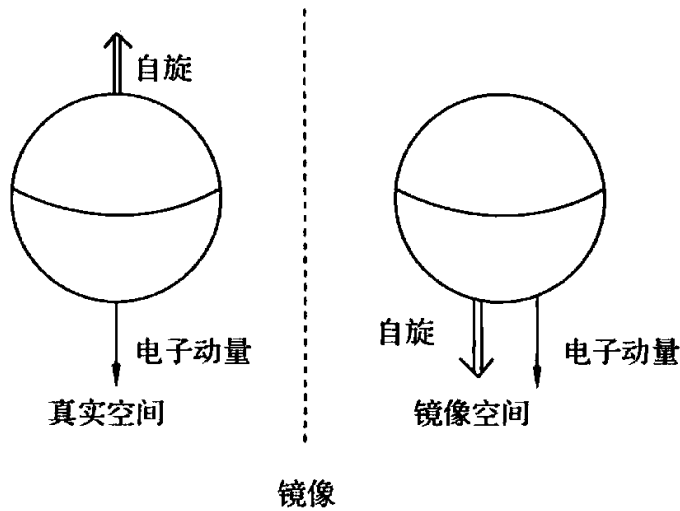


图 4-1 在真实空间和镜像空间中原子核自旋和衰变中电子衰变的动量

假如有一组放射性核，它所有的旋转都朝同一个方向。假设核衰变发射的电子都朝着与旋转相反的方向离开。镜像中电子的运动方向与核的旋转方向是一致的。这就违背了宇称守恒或者镜像对称。在一组核的衰变中，只有从两个方向释放出等量电子时，宇称才是守恒的。这就是吴健雄(C. S. Wu)和她的合作者[1957]所作的实验测试。她们极化了 $\text{Co}^{60}$ 核，然后沿着核旋转和与之相反的方向计算衰变电子的数量。他们的结果(图 4-2)清晰地表明与核旋转相反的方向衰变出的电子要多于核旋转方向衰变出的电子。这就说明了宇称是不守恒的。(箭头给出了磁场的方向和原子核旋转的方向。上部的曲线(释放了更多电子)是由与核旋转方向相反的电子计数器获得的)。

在同一个时期报道的另两个关于 $\pi \rightarrow \mu \rightarrow e$ 级联衰变的实验，也说明了宇称不守恒[弗雷德曼(Friedman)和泰勒格(Telegdi), 1957; 伽温(Garwin)等, 1957]。这三个实验确定了两个不同类别的理论——那就是宇称守恒和宇称不守恒理论。它们都驳斥了宇称守恒理论，都支持或者确认了宇称不守恒理论。这些实验还证明电荷共轭或者粒子—反粒子的不变性，在弱相互作用下也受到了破坏，并引出了 $\beta$ 衰变和弱相互作用的新理论。我们可以很公正地说，当物理学家了解了这些实验结果的时候，他们会很确信在弱相互作用下宇称是不守恒的。

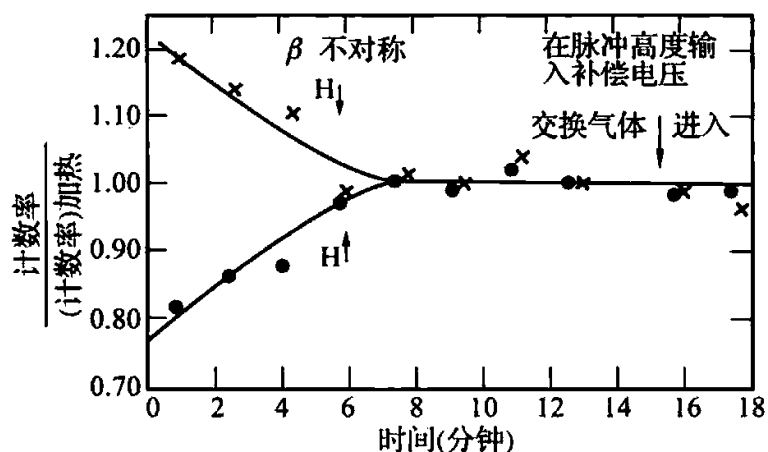


图 4-2 不同核取向(磁场方向)中,定向的  $\text{Co}^{60}$  粒子衰变的相对计数率。释放的粒子更多是与旋转方向相反,明显不对称。来自[吴(Wu)等, 1957]

### 2.2.2 梅塞尔森-斯塔尔(Meselson-Stahl)实验:“生物学中最漂亮的实验”<sup>①</sup>

在前一章节中,我讨论了一系列决定性实验,它们确定了两个不同类型的竞争性的理论。在这个章节我将讨论一个实验,它确定了三个关于DNA(现在被认为是承担遗传的分子)复制的竞争机制。这是另外一个决定性的实验。这个实验强有力地支持了其中一种机制,推翻了另外两个。

1953年,弗朗西斯·克里克(Francis Crick)和詹姆斯·沃森(James Watson)提出了脱氧核糖核酸(DNA)的三维结构[沃森(Watson)和克里克(Crick), 1953a]。他们提出的结构由两条螺旋状的多核苷酸链围绕一个公共的主轴而成的。这就是著名的“双螺旋结构”。多核苷酸链是由四种含氮碱基——腺嘌呤、胸腺嘧啶、胞嘧啶和鸟嘌呤结合在一起组成的。由于结构需要,只允许腺嘌呤和胸腺嘧啶配对,胞嘧啶和鸟嘌呤配对。每一条链就这样与另一条链互补。如果在一条链的某个位置是腺嘌呤碱基,那么在另一条链的相同的位置就是胸腺嘧啶碱基,反之亦然。这也同样适用于胞嘧啶和鸟嘌呤。然而,一条链上碱基的顺序不受任何方式的限制,碱基的顺序是携带遗传信息的确切顺序。

当沃森和克里克提出这个结构时,他们就意识到了这个结构的重要性。他们写道,“它还让我们注意到,这种确定的配对会使我们立即想起一种遗传物质的复制机制。”

<sup>①</sup> 实验的复杂情节和完整参考见[霍姆斯(Helms), 2001]。

如果 DNA 在遗传中扮演这样一个重要的角色，那么就必须有一个 DNA 分子的复制机制。沃森和克里克提出 DNA 的结构之后，在很短的一段时间内，科学家们提出了 DNA 分子的三种不同的复制机制[德尔布吕克(Delbruck)和斯滕特(Stent), 1957]，如图 4-3 所示。第一种是由斯滕特提出的全保留复制，它认为亲代 DNA 分子的两条链在新的物质中复制。这样产生出来的第一代就包括原来的亲代 DNA 分子和新合成的 DNA 分子。第二代就包括亲代的 DNA 分子和三个新的 DNA 分子。

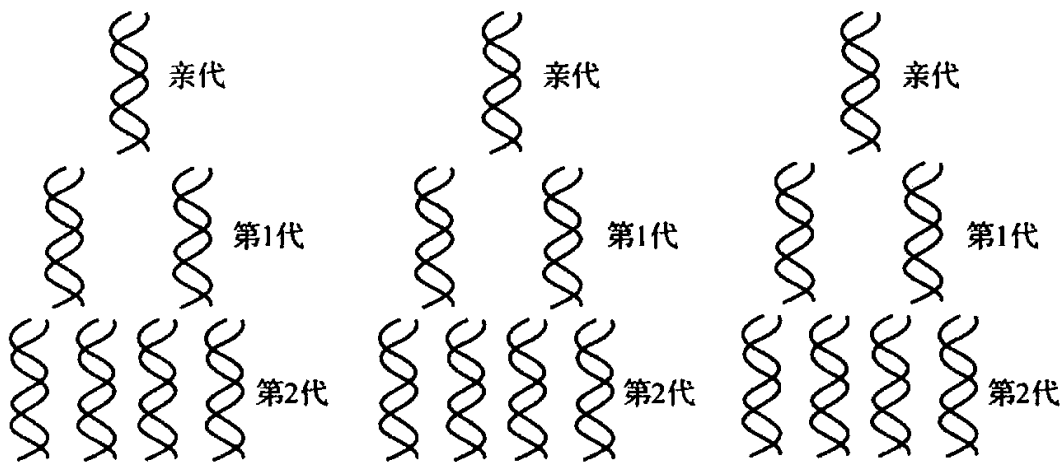


图 4-3 DNA 可能的复制机制。(左)全保留复制。亲代 DNA 的两个链分别被复制，得到一个不变的亲代 DNA 和一个新合成的 DNA。第二代就包括亲代的 DNA 分子和三个新的 DNA 分子。(中)半保留复制。第一代的每个 DNA 分别保留亲代 DNA 的一条链和一条新合成的链。第二代包括两个杂化的分子和两个全新的 DNA 分子。(右)分散式复制。亲代 DNA 链相隔一定的距离断开，然后亲代的片段与新的片段结合形成子代的链。深颜色的片段是亲代 DNA，浅颜色的片段是新合成的 DNA。引自伦宁格(Lehninger, 1975)

第二种机制是半保留复制。它认为亲代 DNA 的每一条链都作为一个模板，形成次级新合成的互补链，然后这个互补的链与原来的链形成一个 DNA 分子。这是由沃森(Watson)和克里克(Crick)[1953]提出的。第一代包括两个杂交分子，它们都分别是由一条亲代 DNA 的链和一条新合成的链组成。第二代包括两个杂化分子和两个全新的 DNA 分子。第三种机制是由马克思·德尔布吕克(Max Delbruck)提出的，被称为分散式复制。它认为亲代 DNA 链相隔一定的距离断开，然后亲代的片段与新的片段结合形成子代的分子。

在这个章节我将会讨论马修·梅塞尔森(Matthew Meselson)和富兰克林·



斯塔尔(Franklin Stahl)做的一个实验。这个实验被称为“生物学中最漂亮的实验”。他们所设计的这个实验回答了正确的 DNA 复制机制到底是哪一种[梅塞尔森(Meselson)和斯塔尔(Stahl), 1958]。梅塞尔森和斯塔尔这样描述他们所提出的方案：“我们期望能够对 DNA 分子做一种标记，这种标记能够使得 DNA 分子的密度有所增长，允许我们使用沉淀技术分析它们的密度分布。这最终使得一种新的方法被提出来，即检测大分子之间微小的密度差异。通过使用这种方法，我们观察到，重氮同位素<sup>15</sup>N 的分布伴随着之前标记的<sup>15</sup>N 的转移，指数生长的细菌种群的培养基中含有普通氮的同位素<sup>14</sup>N [梅塞尔森(Meselson)和斯塔尔(Stahl), 1958, pp. 671 - 672]”。

图 4-4 简单地描述了这个实验。梅塞尔森和斯塔尔取一个 DNA 样本放置在氯化铯溶液中。当样本在高速旋转的时候，密度大的物质就会比密度小的物质更远离旋转轴。这就会导致在氯化铯溶液中密度大的物质更远离旋转轴。当在某一个位置 DNA 的密度与溶液的密度相等时，便会达到平衡。梅塞尔森和斯塔尔在含有氯化铵(NH<sub>4</sub>Cl)，并且其是唯一氮源的培养基上，培养大肠杆菌。他们让培养基要么只含有普通的<sup>14</sup>N，要么只含有重氮<sup>15</sup>N。通过破坏培养后细菌的细胞膜，他们得到了要么只含有<sup>14</sup>N 要么只含有<sup>15</sup>N 的 DNA 样品。他们首先表明，离心确实可以分离两种质量不同的分子(图 4-5)。无论是通过紫外线获得的照片还是通过密度计获得的密度信号表，都能清晰地说明两类 DNA 的分离。另外，两个峰之间的分离还说明，它们能够区分由杂化 DNA 组成的中间带。

于是，梅塞尔森和斯塔尔在由<sup>15</sup>N(<sup>15</sup>NH<sub>4</sub>Cl)作为唯一氮源的培养基上对大肠杆菌进行了 14 代的培养，得到了只含<sup>15</sup>N 的大肠杆菌样品。之后他们通过向培养基中加入数十倍的过量的<sup>14</sup>NH<sub>4</sub>Cl 突然将培养基改为<sup>14</sup>N，在加入<sup>14</sup>N 之前取样，之后每几代间隔取样。将样品的细胞膜破坏，将 DNA 溶入氯化铯溶液中，用离心机分离样品并拍摄其紫外吸收的照片。另外，用密度计记录仪扫描这些照片。结果如图 4-6 所示，图中显示了照片和密度计的变化痕迹。开始的时候只有重的 DNA。随着时间的推移，会看到越来越多的半标记 DNA，经过一代之后，只有半标记的 DNA 出现。“接着半标记和完全没有标记的 DNA 开始出现。从加入<sup>14</sup>N 开始，经过两代后，半标记 DNA 的数量同完全没有标记的

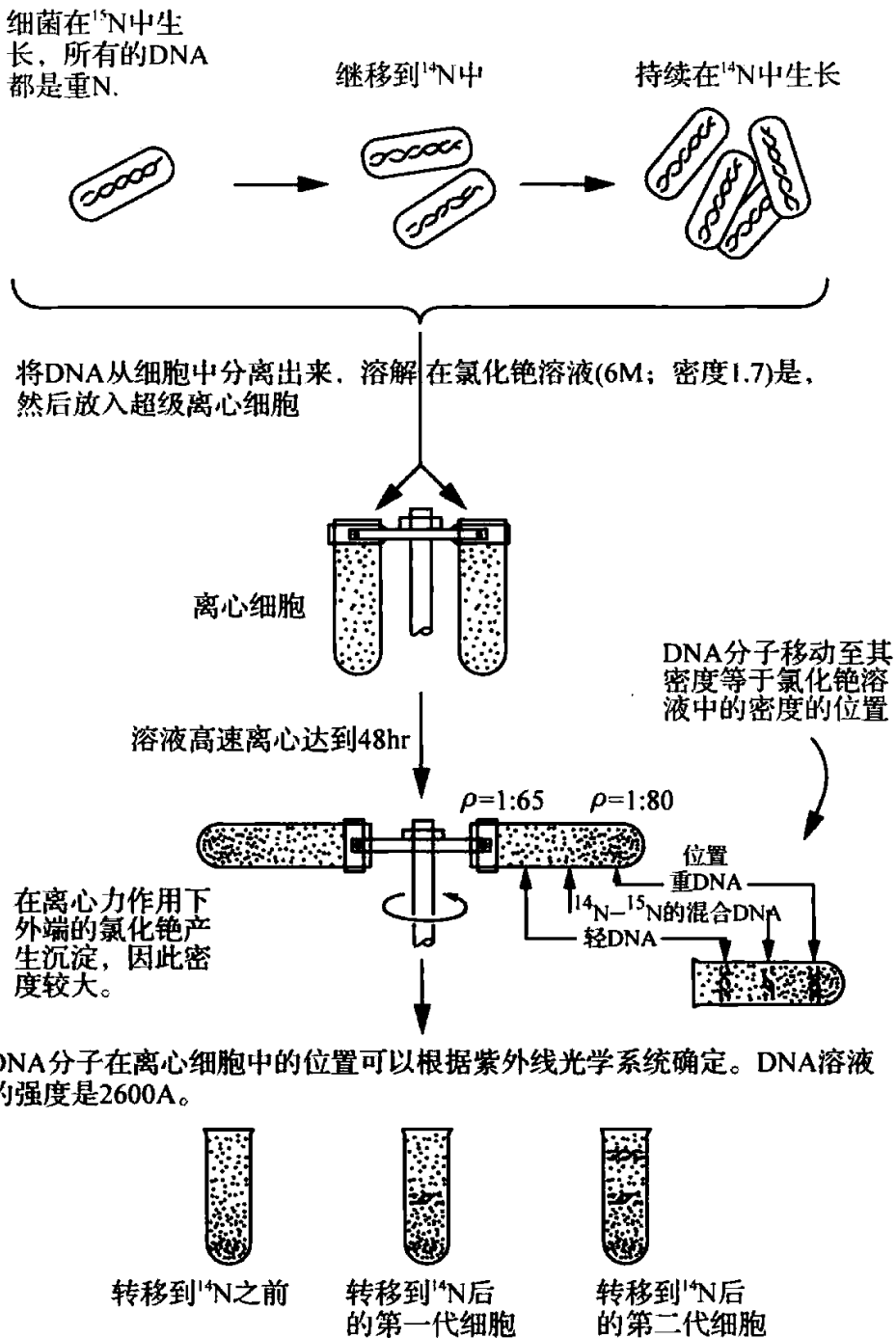


图 4-4 梅塞尔森—斯塔耳实验的示意图。引自沃森 (Watson) [1965]

DNA 的数量相等(p. 676)”(这正是预测的半保留复制机制)。经过 4 代培养以后，样品几乎完全是由半标记的 DNA 组成。中间密度带的 DNA 就是半标记的 DNA，这一结论是由包含等量 0 代和 1.9 代的样品的检测提供的。如果半保留复制机制是正确的，那么在 1.9 代时没有标记的 DNA 和半标记的 DNA 的数量大致应该相等，而在 0 代时应该只含有全标记的 DNA。正如人们所看到的，由

241

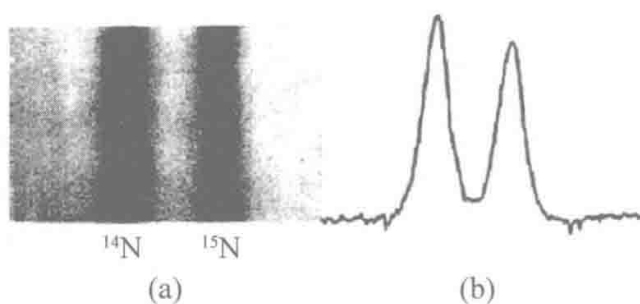


图 4-5 通过离心法从 $^{15}\text{N}$  DNA 中分离出的 $^{14}\text{N}$  NDA。左边的带是 $^{14}\text{N}$  NDA，右边的是 $^{15}\text{N}$  DNA。引自梅塞尔森 (Meselson) 和斯塔尔 (Stahl) [1958]

242

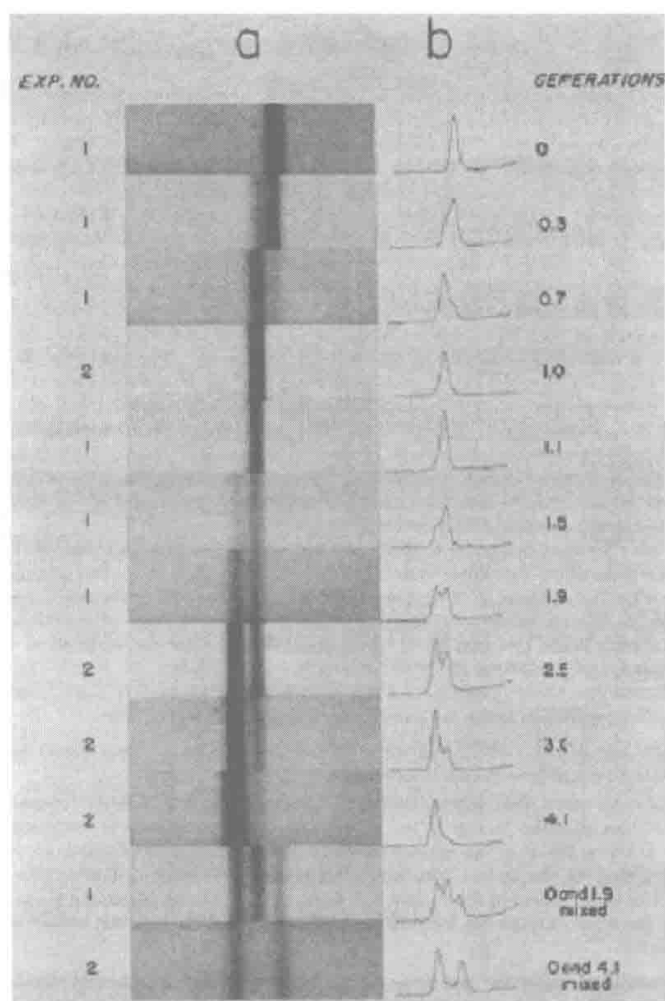


图 4-6 (左)紫外吸收照片表明了向 $^{15}\text{N}$  培养基中加入过量 $^{14}\text{N}$  培养基后,不同时间的大肠杆菌样本 DNA 通过离心法得到的 DNA 带。(右)照片的密度计变化痕迹。最初的样本全部都是重型( $^{15}\text{N}$  DNA)。随着时间的推移,第二中间带开始出现,直到某一代的样本全部变成中间质量(混合 DNA)。较长时间后,轻的 DNA 带开始出现,直到 4.1 代几乎所有的样本都变成轻 DNA。这正是沃森-克里克 (Watson-Crick) 预测的半保留复制。引自[梅塞尔森 (Meselson) 和斯塔尔 (Stahl), 1958]

底部的照片(0代和4.1代的样品)所示,有三条清晰的密度带,梅塞尔森和斯塔尔发现中间带正好是介于 $^{14}\text{N}$ 和 $^{15}\text{N}$ 的中心( $50 \pm 2$ )%。如果该DNA是半保留复制,这恰恰就是人们希望看到的。

梅塞尔森和斯塔尔是这样陈述他们的结果的,“DNA的氮是随着它的两个亚基而分开的。它的两个亚基经过许多代的繁殖后也都是完整的……经过复制,每一个子代的分子都会得到一条亲代的亚基(p. 676)。”

梅塞尔森和斯塔尔还指出,他们的工作决定了之前提出的DNA的复制机制。在“沃森和克里克的模型”那个章节,他们写道,“DNA分子的结构表明,沃森和克里克对于DNA分子复制的假设是明确的、结构是合理的。依据这个观点,两条链分离,碱基氢键的位置暴露。根据碱基配对的原则,每条链作为一个模板去合成它的互补链。于是,每个子代的分子都包含一条亲代的链和一条合成的新链……这个实验的结果与沃森和克里克期望的DNA复制模型完全吻合(pp. 677-678)。”

它也表明由德尔布吕克提出的分散式复制是错误的。“由于得到的亚基的分子量近似于是完整分子的一半,这就进一步说明子代中DNA分子的亚基是单一的、连续的结构。这样就排除了德尔布吕克提出的DNA复制的机制(p. 681)。”之后约翰·凯恩斯(John Cairns)和其他人的工作也都表明DNA的亚基正如沃森—克里克的DNA结构模型,是完整、单一的多核苷酸链。

在生物学中,梅森塞尔—斯塔尔实验是一个决定性的实验。它对于三种DNA复制的机制进行了判定。它支持了沃森—克里克的半保留复制,排除了全保留复制和分散式复制。

### 2.2.3 CP破坏的发现:一个富有说服力的实验<sup>①</sup>

宇称不守恒和电荷共轭不守恒被发现以后,物理学家朗道(Landau)认为CP(反粒子共轭运算和宇称的联合操作)在实验中仍然是守恒的。CP守恒的一个结论是 $K_1^0$ 介子可以衰变成两个介子 $\pi^+\pi^-$ 或者 $\pi^0\pi^0$ ,然而 $K_2^0$ 介子却不能<sup>②</sup>。

243

<sup>①</sup> 实验的细节见[富兰克林(Franklin), 1986, 第三章]。

<sup>②</sup>  $K_1^0$ 和 $K_2^0$ 介子都是基本粒子,具有相同的电荷、质量和自旋。但是,它们却有不同CP算子。 $K_1^0$ 和 $K_2^0$ 介子是CP算子的特征态,其特征值分别是 $CP = +1$ 和 $-1$ 。

因此，观察到  $K_2^0$  介子衰变成  $\pi^+ \pi^-$  便能证明 CP 冲突。

在普林斯顿大学，由克罗宁 (Cronin) 和费奇 (Fitch) 领导的一个实验团队决定检验 CP 守恒。实验的介子流中仅仅只有  $K_2^0$  介子 ( $K_1^0$  的寿命比  $K_2^0$  的寿命短的多。如果一个介子流中包含有两种粒子的话，那么一段时间后就会只剩下  $K_2^0$ )。实验仪器检测到  $K_2^0$  介子衰变出两种带电粒子，然后假设每个粒子的质量为一个介子质量，计算  $K_2^0$  衰变出的两种介子的矢量动量和质量  $m^*$ 。如果两个粒子都是由  $K_2^0$  衰变出的介子，那么它们的质量之和就应该等于  $K_2^0$  的质量。实验者还计算了两个介子动量矢量和的方向与  $K_2^0$  介子流的方向的角度  $\theta$ 。如果是两体衰变，而不是一般的三体衰变，那么这个角度应该是 0。

这正是普林斯顿实验团队所观察到的结果 [ 克里斯滕松 (Christenson) 等, 1964 ]。图 7 清晰地表明， $K^0$  介子的质量有个峰值， $498 \text{ MeV}/c^2$ ， $\cos \theta \geq 0.9999$  ( $\cos \theta \approx 1$  意味着  $\theta \approx 0$ )。该峰值并没有出现在高于或低于  $K^0$  介子质量的域中。在 22700 个  $K_2^0$  介子的衰变中，实验者报告总共有  $45 \pm 9 K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ 。  
244 这个比例是  $1.95 \pm 0.2\%$ ，约为 0.2%。

这显然说明了普林斯顿实验团队的结果是 CP 守恒被破坏了。在这个结果被报道之后很短的一段时间内，又有四篇关于这个实验的学术文章，其中三篇都持有相同的观点。普林斯顿实验团队的结果已经说服了物理学共同体中的大多数人。另一些理论文章提供了一些其他解释<sup>①</sup>。这些其他解释包含以下三个观点中的一个或多个：(1) 普林斯顿实验团队是在实验的环境下造成了 CP 不守恒的结果；(2)  $K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ ，不能必然说明 CP 不守恒；(3) 普林斯顿实验团队的实验中没有出现  $K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ 。最后一点可以被分成：(3a) 衰变的粒子不是  $K_2^0$

① 我调查了 80 篇这样的理论文章，其中有 60 篇接受了普林斯顿的结果，将其作为 CP 破坏或明显 CP 破坏的证据。即使是那些提供了其他解释结果的论文也没有必然迹象表明其作者不接受 CP 破坏。人们应该区分有趣的推测和严肃的建议。后者的特点是对于它们正确的承诺。我注意到这方面的李政道作为作者或联合作者的三篇理论文章。两篇提供普林斯顿结果的其他解释，一篇提出了避免 CP 破坏的模型。李政道没有认真地致力于探明任何真相。其中一个其他解释的作者，贝尔 (Bell) 和佩林 (Perring) 说，“在找到一个更现实的解释之前，有趣的推测是。可能是由于环境偏位导致的局部效应，即局部物质的数量优势超过了反物质，参见贝尔 (Bell) 和佩林 (Perring) (1964)。”他们的推测是一个有趣的推测。

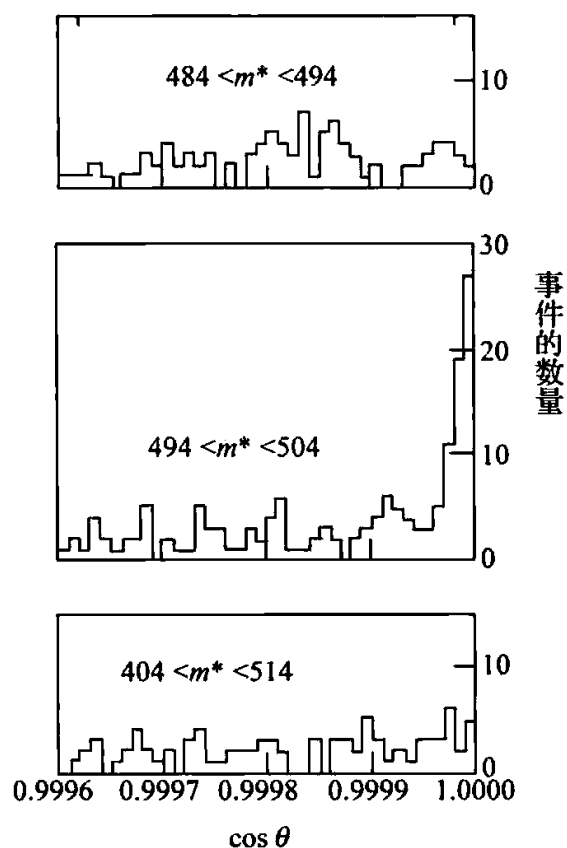


图 4-7 三个质量范围内  $\cos \theta > 0.9995$  的事件的角分布。

引自[克里斯滕松(Christenson)等, 1964]

介子；(3b)衰变的产物不是介子；(3c)衰变释放了另一种没有观察到的粒子。总结这些可选择的解释，它们都对当代物理学的基础假设产生质疑。它们包括：(1)介子不是玻色子；(2)量子力学中的叠加原则被破坏；(3)指数衰减规律是失败的。1967年年底，所有的这些可选择的解释都被实验所检验，并且证实都是欠缺的。但是，1965年年底，物理学共同体中的大多数成员都已经接受了CP破坏，甚至可以说他们认为后面的实验都没有必要去完成。正如帕伦特(Prentki)，一位理论粒子物理学家所评论的那样，这是因为在某些情况下“为了挽救CP，付出的代价极为高昂”，同时其他可选择的解释“更不合人意”[帕伦特(Prentki)，1965]。

这是一个关于迪昂—奎因问题实际主义解决方案的例子。排除了其他解释和辅助假设，留下了未受保护的CP破坏。有人可能会担心其他合理的解释没有被提出或者从未被考虑过。在物理学实际的做法中，这不是一个严重的问

题。关于普林斯顿实验团队的实验结果，提出了有不下十个其他解释，其中也有许多都看似非常的合理。其他人提出的一些建议，也都会被物理学共同体所考虑。我们来考虑西岛(Nishijima)和萨弗里(Saffouri)的模型[1965]。他们通过“影子”宇宙的存在来解释  $K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$  的衰变，认为只有通过弱相互作用，“影子”宇宙才会同“真实”宇宙相联系。他们认为两个  $\pi$  介子的衰变是来自于影子宇宙中  $K^0$  的衰变。这个令人难以置信的模型不仅受到了人们的关注，而且245 还得到了实验的验证。埃弗雷特(Everett)[1965]指出，如果  $K^0$  (西岛和萨弗里假设的影子  $K^0$ ) 存在，那么影子介子或者  $\pi^0$  也会存在， $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$  和  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$  的衰变将会等概率地发生。通过在两个不同的实验中测量  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$  衰变的分支比，就能够检测到  $\pi^0$  的存在。一个实验中能够检测到  $\pi^0$ ，而在另一个实验中则不能检测到。如果  $\pi^0$  存在，那么这两个测量将会不同。然而它们并没有不同，因此， $\pi^0$  不存在，也就说明  $K^0$  也不存在。

宇称不守恒和 CP 破坏两个事件之间的不同是什么？前者中，宇称不守恒很快得到了人们的认可。没有提出其他解释。有一系列令人信服和决定性的实验。在后者 CP 破坏中，至少提出了十种其他解释，尽管 CP 破坏很快地被接受了，那些可选择的解释也都被检验了。在这两个例子中都只有两类理论存在，即宇称守恒或者 CP 和宇称不守恒或者 CP 破坏。不同之处在于，由假说向实验结果，或者向推导所需的辅助性假说数目推导的长度和复杂性。宇称不守恒的例子是通过观察镜像破坏来判定实验(图 4-1)。在 CP 的例子中是通过观察  $K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$  的衰变。为了将这一观察与 CP 守恒联系起来，必须假设：(1) 叠加原则；(2) 要保证 300 次的指数衰减；(3) 衰减的粒子是“真实”的介子，并且这个介子是玻色子；(4) 没有其他的粒子在衰变中释放；(5) 没有其他的相似粒子产生；(6) 不存在产生新的  $K_1^0$  介子的外部条件。正是这些辅助性假说检验和排除了之后的可选择的解释。

CP 破坏的发现要求一种理论的解释，然而这一要求却始终没有得到满足。

#### 2.2.4 玻色—爱因斯坦凝聚的发现：70 年后的证实

这个章节将会讨论玻色—爱因斯坦凝聚(BEC)的发现，并且说明这个理论预言为什么从首次提出到最终被实验确认用了 70 年的时间。这个事件的一个有趣方面是关于这个问题的现象之前从未被观察到过。这就产生了一个有趣的

认识论问题。你如何知道你观察到了你从未见过的现象？

基本粒子可以被分为两类：自旋为整数的玻色子(0, 1, 2, ...)和自旋为半整数的费米子(1/2, 3/2, 5/2, ...)。费米子就像电子一样遵循泡利不相容原则。两个费米子不可能处在相同的量子力学状态中。这就解释了原子中电子的层壳结构和元素周期表。另一方面，许多玻色子可以处于相同的状态中。在足够低的温度下，当热运动非常小时，一组玻色子都会强烈趋向于进入一个相同的状态。玻色(Bose)[1924]和爱因斯坦(Einstein)[1924; 1925]预言，由相互不影响的玻色子原子组成的气体，在温度低于某一个特定的值时，所有的原子都会突然聚集在一种极低的量子能量状态中。<sup>①</sup>

第一个证实 BEC 存在的实验是由卡尔·威曼(Carl Wieman)、埃里克·康奈尔(Eric Cornell)和他们的合作者[安德森(Anderson)等, 1995]做出的。实验的内容如下：将一个<sup>87</sup>Rb 的样品在磁光阱中冷却，接着被装载到磁阱中，通过蒸发进一步冷却。冷凝物形成，撤去阱，冷凝物不断扩大。用激光照射扩大了冷凝物，将云产生的影子图像化、数字化并储存起来。<sup>②</sup>

实验结果如图 4-8 至图 4-10 所示。图 4-8 表明了铷原子气体云的速率分布：(a)冷凝物出现以前，(b)冷凝物出现之后，(c)更多原子云进一步蒸发，形成几乎纯净的冷凝物之后。该图还表明了气体的空间分布。虽然测量的过程破坏了冷凝物样品，但是整个过程仍然是可以被重复的，因此可以测量到不同状态下的原子云。图 4-9 Vevap 显示气体峰值密度的函数(Vevap 指用于激发原子进

① 玻色的文章最初被《哲学杂志》拒绝了。他将文章(英文)寄给爱因斯坦，并请求爱因斯坦，如果觉得这个文章值得出版，他希望能在《物理学杂志》(Zeitschrift für Physik)出版。爱因斯坦亲自翻译了这篇文章，并把它提交给了《物理学杂志》，同时还加了一个译者注“在我看来，玻色对普朗克(Planck)公式的推导是一个重要的进步。这里使用的方法也可以得到理想气体的量子理论，我将会在其他地方更详细地讨论”[佩斯(Pais), 1982]。这个讨论出现在爱因斯坦自己 1924、1925 年的论文中。细节内容见[佩斯(Pais), 1982, 第 23 章]。

② 使用铷的一个困难是，在非常低的温度下，铷是固体(事实上，铷在室温下是固体)。威曼(Wieman)、康奈尔(Cornell)和他们的合作者通过建立一个没有真正达到平衡的系统来避免这个问题。蒸汽样本作为自旋极化气体创造了一个热分布的平衡，但是固体状态就需要很长的时间才能达到真正的平衡。在低温和低密度的实验中，铷作为亚稳定的超饱和气体可以持续很长时间。



247

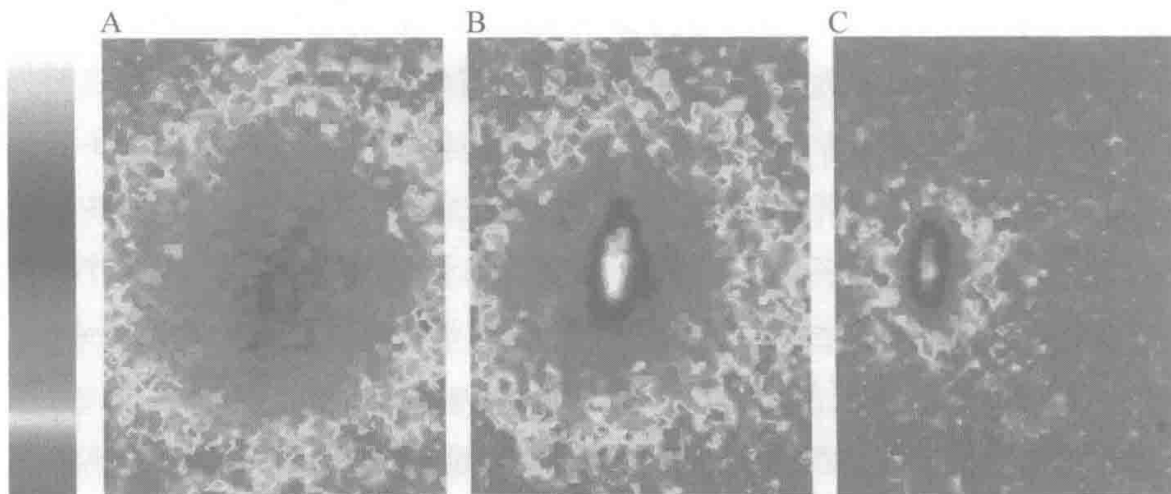


图 4-8 铷 BEC 云速率分布的假彩色图像：从上向下，冷凝物出现以前，冷凝物出现之后，进一步蒸发、形成几乎纯净的冷凝物之后。来自[安德森(Anderson)等, 1995]

248

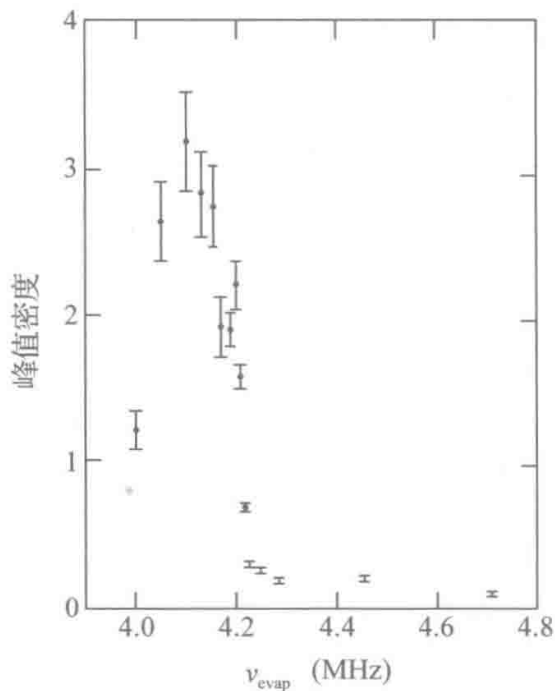


图 4-9 作为蒸发截止( $v_{\text{evap}}$ )最终深度的函数的样本中心的峰值密度。随着蒸发的进行,  $v_{\text{evap}}$  值变小, 云收缩并冷却, 导致峰值密度适度增加直到  $v_{\text{evap}} 4.23$  MHz 时。在 4.23 MHz 时的突然中断, 表明高密度冷凝物的第一次出现, 云经历了一个相变。引自[安德森(Anderson)等, 1995]

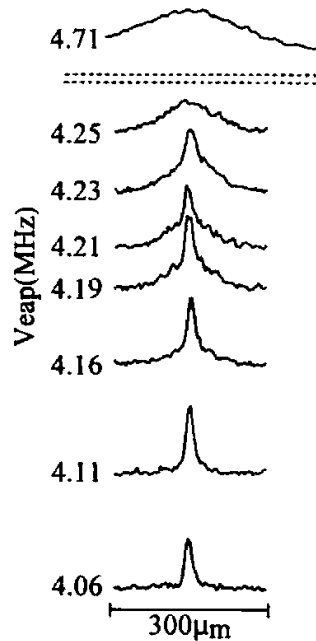
入非压缩状态和辅助蒸发冷却的辐射的频率)。在  $v_{\text{evap}}$  为 4.23 MHz 时, 密度将急剧增加。这表明出现了 BEC。随着样品进一步冷却, 就可以观察到以被弥漫的非冷凝气体范围的稠密凝聚物为中心的双组分原子云。这一点在图 4-9 和图 4-10 中都可以清晰地观察到。图 4-10 显示了铷原子云的水平截面。在达到

4.71MHz 时，高于转移温度，只能看到扩散的热分布。从 4.23MHz 开始，高于热分布，就会看到尖锐的中心峰，即 BEC 出现。当达到 4.11MHz 时，原子云几乎成为一个纯净的冷凝物。

有三个明显的特征表明 BEC 的出现：(1) 气体的速率分布显示出两个不同的组分；(2) 随着温度降低，密度会突然增大；(3) 椭圆形的速率分布(图 4-8)。速率分布呈椭圆形是因为使用的是谐波阱，z 轴方向上的力是 x 轴和 y 轴方向上的 8 倍。除了玻色—爱因斯坦凝聚，没有其他的现象能够有效地解释这些结果。

这个结果非常可信，在威曼和康奈尔报道了他们结果的《科学》的同一期上，牛津大学的原子物理学家基思·伯内特(Keith Burnett)表示，“总之，他们利用原子气体首次观察到了玻色—爱因斯坦凝聚(BEC)。鉴于这个发现的重要性，称其为圣杯(Holy Grail)也很合适[伯内特(Burnett), 1995, p. 182]。”

一个理论预言在 70 年之后被证实了。



249

图 4-10 通过 Vevap 较低值的逐步增加而截取的速率分布的水平截面显示冷凝物片段的出现引自[安德森(Anderson)等, 1995]

### 2.3 复杂性

在前面章节讨论的四个事件中，实验和理论之间的关系是清晰的。实验给

出了明确的结果，理论预言的内容也很明确。所有的结论至今也没有受到质疑。宇称和 CP 对称在弱相互作用下被破坏，DNA 是半保留复制，玻色—爱因斯坦凝聚是一个可接受的现象。然而，科学实践中的东西往往更加复杂。实验结果可能会发生冲突，甚至实验结果可能是错误的。理论计算可能出错或者正确的理论可能被错误地应用。甚至在有的案例中，实验和理论都是错误的。正如前文所言，科学是易错的。在这个章节中，我将简要讨论几个事件来阐明这些复杂性。

### 2.3.1 第五种力的坠落<sup>①</sup>

250 在这个事件中，我将讨论驳斥一个假说的例子——但之前要解决实验结果的分歧。“第五种力”是对牛顿万有引力定律提出的修正。菲施巴赫(Fischbach)和他的合作者[1986]通过对原厄特沃什(Eötvös)实验<sup>②</sup>的重新分析，表明万有引力定律存在偏差。相对于著名的伽利略实验而言，第五种力依赖于客体的组成。因此，一定质量的铜和铝之间的第五种力就不同于一定质量的铜和铅之间的第五种力。菲施巴赫和他的合作者还建议将两个物质之间的引力势由  $V = -Gm_1m_2/r$  改为  $V = -\frac{Gm_1m_2}{r[1 + \alpha e^{-r/\lambda}]}$ ，其中第二个公式给出了第五种力的强度  $\alpha$

和波长  $\lambda$ 。这个重新分析还提出  $\alpha$  大约为 0.01， $\lambda$  大约为 100m。

在这个事件中，伴随着实验结果的不一致，我们得到了一个迄今为止都没有见到过的现象。第五种力的前两个实验给出了自相矛盾的答案。一个实验支持第五种力的存在，然而另一个实验却显示没有证据表明第五种力存在。第一个实验由彼特·席尔伯格(Peter Thieberger)[1987a]所做，使用一个新型仪器找到了一个组合依赖的力(a composition-dependent force)，从而测出了铜和水不同的加速度。为了提高中程力的影响，实验在新泽西州帕利塞德悬崖的边缘进行。实验仪器如图 4-11 所示。席尔伯格的实验结果如图 4-12 所示，球体明显带有速度，这就表明了力的存在。

① 详细内容见[富兰克林(Franklin)，1993a]。

② 最初的厄特沃什(Eötvös)实验是设计来测量不同物质的引力质量与惯性质量的比率。厄特沃什发现这两个质量约等于一百万分之一。菲施巴赫(Fischbach)等重新分析了厄特沃什的数据，发现了一个组合依赖效应，他们将其作为第五种力的证据。

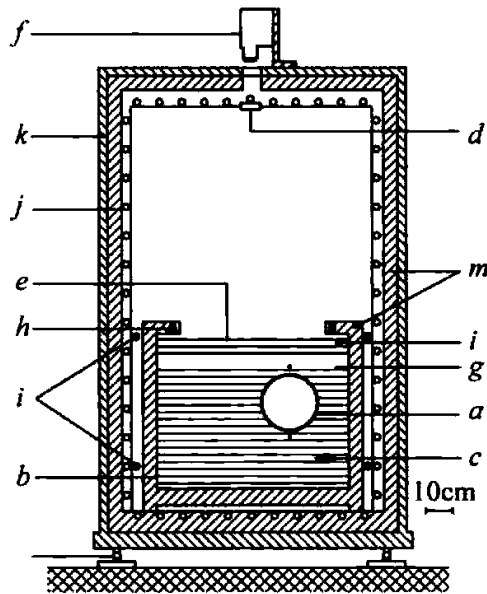


图 4-11 Thieberger 实验中所用的差分加速计的原理示意图。一个精确的平衡的空心铜球(a)漂浮在装有蒸馏水(c)的铜衬水箱(b)中。通过窗口(d)和(e)摄像头(f)可以观察到铜球。多窗格窗口(e)上部装有一个透明的 x-y 坐标网，底部装有细的铜网(g)以便定位。铜球被四盏灯(h)每小时照亮一秒钟，并提供红外滤光片(i)。通过由内衬有聚苯乙烯泡沫保温塑料(m)包裹的恒温控制铜罩(j)保持恒定的温度。高导磁率合金罩(k)用以减少由于磁场梯度的影响，四个圆形线圈(l)用于通过产生涡流电的交流电的力确定铜球的位置和测试直流电。引自库尔伯格(Thieberger)[1987]

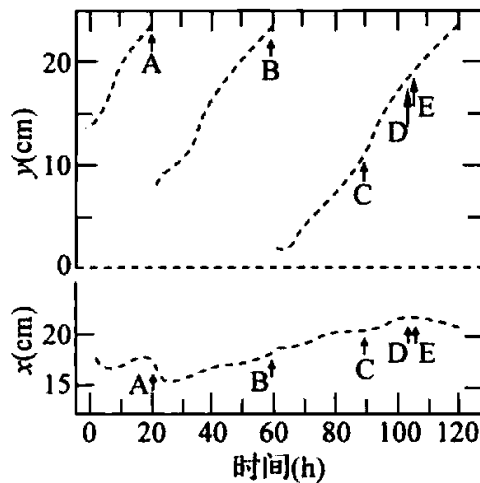


图 4-12 球中心的位置是时间的函数。y 轴指向远离悬崖。球的位置通过在图 4-11 中显示的线圈而重置于 A 点和 B 点。引自席尔伯格(Thieberger)[1987]

第二个实验由异想天开的名为艾特 - 沃什小组(Eöt-Wash group)所做。实验的目的也是寻找物质依赖的中程力[拉布(Raab), 1987; 斯塔布斯(Stubbs)等, 1987]。实验仪器被安置在西雅图华盛顿大学校园的山坡上(图 4-13)。如

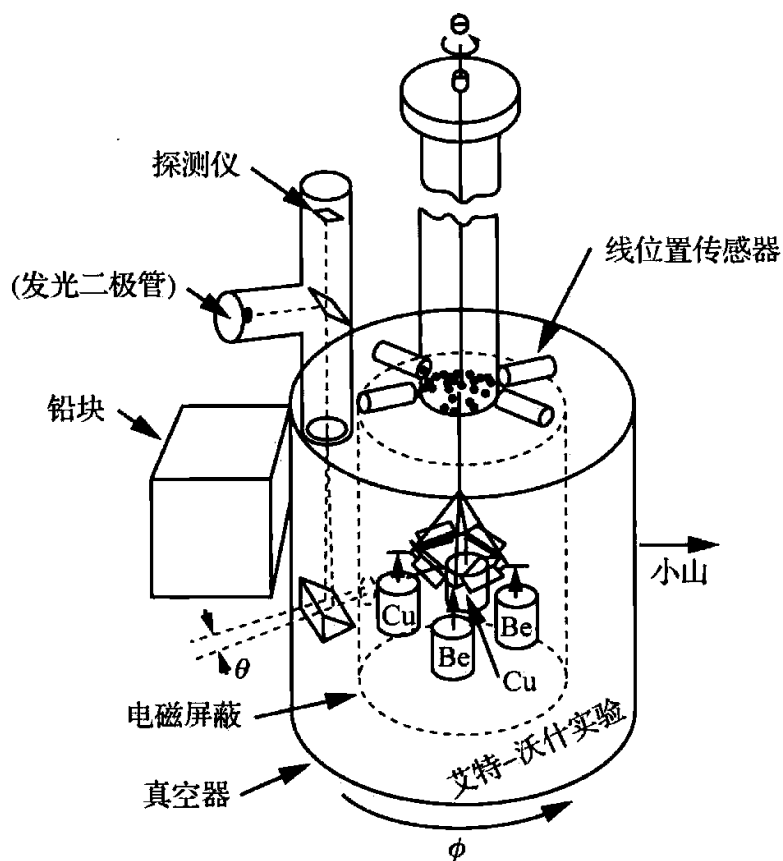


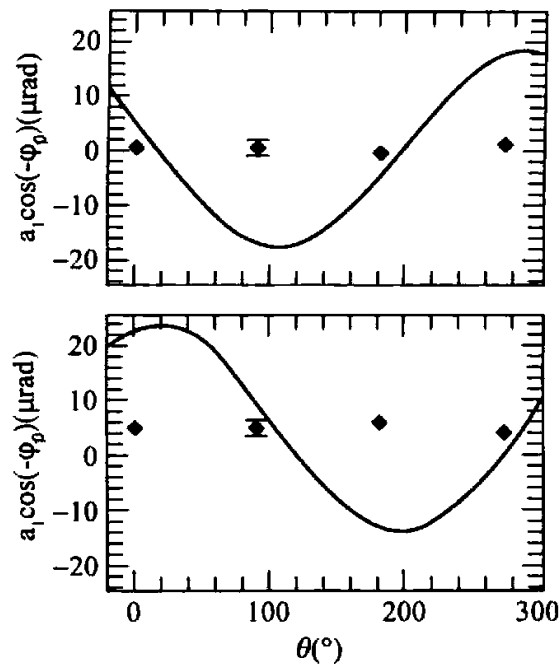
图 4-13 华盛顿大学扭摆实验的示意图。亥姆霍兹线圈未示出。引自斯塔布斯等[1987]

果小山对铜和铍的吸引力不同，那么扭摆将会出现一个净力矩。由于扭摆相对于固定的地球物理点是移动的，就可以通过测量扭摆平衡扭角的变化而观察到扭矩。他们的实验结果如图 4-14 所示。理论曲线是通过假定第五种力的参数  $\alpha$  和  $\lambda$  分别为 0.01 和 100m 来计算的。没有证据表明第五种力在实验中存在。

然而，问题是这两个实验似乎都是很谨慎地完成的，每个实验都没有明显的错误。最终，两个实验结果的纷争以有利于艾特 - 沃什结果的证据具有压倒性的优势而结束(这个问题实际上要更加的复杂。此外，还有关于第五种力距离依赖方面的争论)。具体的细节见[富兰克林, 1993a]。

随后的历史说明了科学共同体处理有争论的实验证据的方式。不是立刻地决定哪个结果是有效的，因为单纯的方法论和认识论很难解决这个问题，而是在给出证据的任何结论前，共同体选择等待其进行的进一步的测量和分析。艾特 - 沃什小组的扭摆平衡实验被其他很多人重复，包括[考希克 (Cowsik) 等, 1988; 费奇 (Fitch) 等, 1988; 阿德尔贝格 (Adelberger), 1989; 班尼特 (Ben-

nett), 1989; 纽曼(Newman)等, 1989; 斯塔布斯(Stubbs)等, 1989; 考希克(Cowsik)等 1990; 纳尔逊(Nelson)等, 1990]。这些在不同的位置、使用不同的物质的重复实验, 都给出了否定的结果。另外, 比赞提(Bizzeti)和他的合作者[1980a; 1989b]使用类似于席尔伯格的浮动装置, 也没有得到证明第五种力存在的证据。事实上席尔伯格最初的实验结果可能是不正确的, 并且他也没有给出一个解释。科学共同体最后的选择是认同具有数量优势的否定性结果的结论<sup>①</sup>, 我认为这是十分合理的。实验已经表明第五种力是不存在的。



254

图 4-14 偏转标志是  $\theta$  的函数。理论曲线与预期的标志相符 ( $\alpha = 0.01$ ,  $\lambda = 100$  m)。引自拉布(Raab)[1987]

### 2.3.2 正确的实验, 错误的理论: 斯特恩-盖拉赫实验(The Stern-Gerlach Experiment)<sup>②</sup>

在这个章节我将讨论一个实验, 在其完成的年代, 这一实验认为非常重

<sup>①</sup> 这是一个关于实验生命的事实, 在最初的调试期, 实验很少能正常进行, 结果也可能是错误的——即便没有明显的错误。我们没有必要去知道一个确切的错误源, 从而去不全信或者不相信一个实验结果。我认为, 其结果与其他许多实验结果不一致就足够了。

<sup>②</sup> 这一节依据的是韦纳特(Weinert)[1995]、梅拉(Mehra)和埃伦伯格(Rechenberg)[1982]给出的解释。对德语的翻译由这些作者提供, 在文中都标明了首字母。

要，然而事实上它并不重要。物理学共同体的观点是，它决定了两个理论之间的问题，支持其中一个，而驳斥另一个。但是，之后的研究发现，对它的驳斥是成立的，而对其肯定是有问题的。事实上，实验结果对其似乎证实了的理论提出了问题。之后，提出了新理论。尽管最初斯特恩 - 盖拉赫实验也对新理论提出了问题，但是新理论经过修正之后得到了实验结果的确认。在某种意义上说，它毕竟是至关重要的，仅仅只是花了一些时间。这个实验就是为电子自旋的存在提供证据的斯特恩 - 盖拉赫实验。这些实验结果在 1922 年被首次报道，尽管直到 1925 年乌伦贝克 (Uhlenbeck) 和古德斯密特 (Goudsmit) [1925; 1926] 才提出电子自旋的想法。有可能会说电子自旋是在它被发明之前发现的。

在安培之前的时代，分子电流被认为是引起磁矩的原因。在原子的核模型中，电子绕着原子核旋转。这个环电流就会产生磁矩。原子的活动使得它像一个小磁铁。在斯特恩 - 盖拉赫实验中，让一束银原子通过一非强磁场 (如图 4-15)。在拉莫尔 (Larmor) 的经典理论中，磁矩没有优先的方向，所以我们可以认为银原子在银原子束的中心出现最多。在索末菲 (Sommerfeld) 的量子理论中，当原子的角动量等于 1 ( $L = 1$ ) 时，磁矩便会有与磁场方向相关的两个取值， $\pm eh/4\pi m_e$  (玻尔曾经认为只应该有两个空间的取值)。在一个非匀强磁场中，作用于磁矩  $\mu$  的力的大小  $H$  为  $\mu_z \times \partial H / \partial z$ ，其中  $\mu_z = \pm eh/4\pi m_e$ ， $e$  是电子的电荷， $m_e$  是电子质量， $h$  是普朗克常量， $z$  是磁场的方向。这样，根据和磁场相关的磁矩的方向，就可知存在一个吸引的力和一个排斥的力，原子束将分裂为两组表现为空间量子化。在原子束的中心出现的最少。“根据量子理论， $\mu_z$  只能等于  $\pm (e/2m_e)(h/2\pi)$ 。在这种情况下，接收板接受的斑点也将一分为二，每一个都具有相同的大小，并且是原始强度的一半 [斯特恩 (Stern), 1921, p. 252, JM]。”拉莫尔和索末菲理论预测之间的不同正是斯特恩和盖拉赫计划用以区分这两个理论之处。斯特恩曾说“这个实验如果能够完成，它就能明确地得到关于量子理论观点和经典理论观点的结论 [斯特恩 (Stern), 1921, FW]。”

255 索末菲的理论也是一个对实验有利的理论。它提供了原子磁矩大小的一个估算值，使得斯特恩可以进行计算以检验实验是否可行。斯特恩计算得出，磁场梯度为每厘米  $10^4$  高斯时，就足以产生可检测的原子束的分离倾斜。他问盖

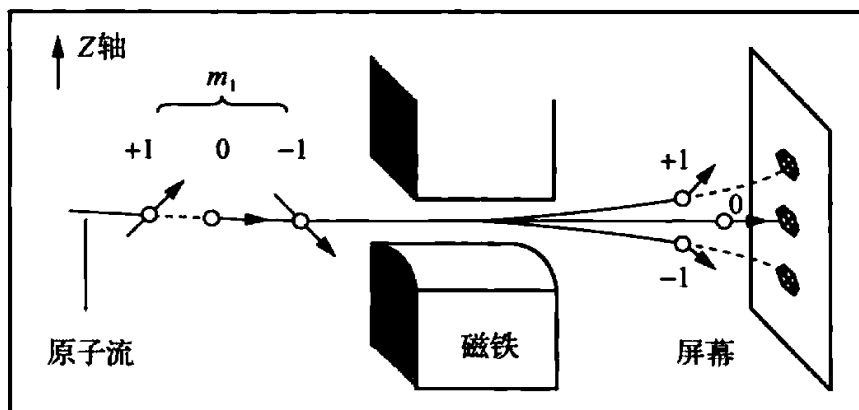


图 4-15 斯特恩 - 盖拉赫实验装置的示意图。原子预期的结果，显示了  $L=1$  时预期的原子状态(三组)。引自韦纳特(Wainert) [1995]

拉赫是否可以得到这样一个渐变梯度。盖拉赫给出了十分肯定的回答，并且他还表示可以做得比这更好。如此，实验似乎是可行的。实验仪器的草图如图 4-15 所示。银原子束通过非匀强磁场。如果原子束是空间量子化的，那么就会如索末菲所预言，在屏幕上就会观察到两个斑(示意图表明原子束分为了三束，现代量子理论认为一个原子的角动量等于一)。因此，索末菲的理论是不正确的，这说明一个有效的理论不一定是正确才起作用。

斯特恩和盖拉赫提出了一个初步的结果：没有发现原子束分为几个部分，但是，它表现为一个扩大的光斑。他们认为，尽管他们没有证明空间的量子化，但他们提供了“银原子拥有磁矩”的证据。斯特恩和盖拉赫改进了他们的实验仪器，尤其是将圆形的粒子缝改为矩形的，这样就能得到更高的强度。实验结果如图 4-16 [盖拉赫(Gerlach)和斯特恩(Stern), 1922]。在图案的中心强度最低，可以清晰地看见原子束分离为两个部分。这个结果似乎证实了索末菲的空间量子化的量子理论的预言。泡利(Pauli)，一个以挑剔闻名的怀疑主义物理学家，也认为“一直对此持怀疑态度的斯特恩都很可能要被方向的量子化所说服”(1922年2月17日保利寄给盖拉赫的信)。泡利的观点也基本代表了物理学共同体的观点。

然而，斯特恩 - 盖拉赫的实验结果向玻尔 - 索末菲的原子理论提出了一个



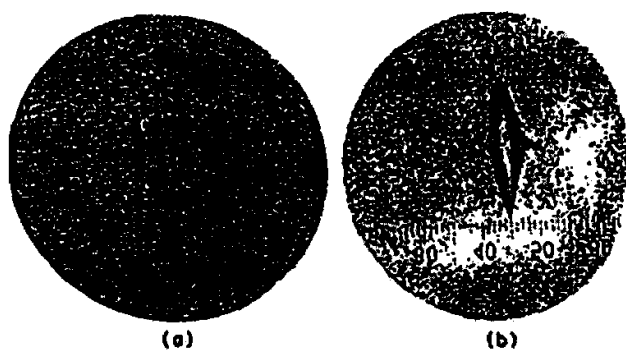


图 4-16 斯特恩 - 盖拉赫实验的实验结果。原子流被分裂成两组。引自盖拉赫 (Gerlach) 和斯特恩 (Stern) [1922a]

理论都会预期银原子束不会分裂。斯特恩和盖拉赫没有考虑过这种可能性。如果考虑了，他们可能就不会做这个实验了。后来的或者说新的被海森堡 (Heisenberg)、薛定谔 (Schrödinger) 以及其他人所发展的量子理论预测当一个原子束处于  $L=1$  的状态时，原子将会分成三束，如图 4-15 所示。原子的磁矩为 0 或者是  $\pm eh/4\pi m$ 。因此，如果银原子正如斯特恩和盖拉赫假设的那样处于  $L=1$  的状态时，显示出两个原子束的结果就对新的量子理论提出了问题。当乌伦贝克 (Uhlenbeck) 和古德斯米特 (Goudsmit) [1925; 1926] 提出电子有一个内在的角动量或者旋转等于  $h/4\pi$  时，这个问题才被解决。这就类似于地球对于太阳有一个轨道角动量，同时由于它绕着自身的地轴旋转，它还有一个内在的角动量。在一个原子中，电子有一个总的角动量  $J=L+S$ ，其中  $L$  是轨道角动量， $S$  是电子的自旋。当银原子处于  $L=1$  的状态时，电子就只有一个自旋角动量 ( $S=1/2$ )，这样就会使原子束分裂为两组。尽管斯特恩 - 盖拉赫实验结果已经为人们所熟知，而且它也强有力地支持了电子自旋的观点，然而古德斯米特和乌伦贝克却并没有提及这个实验结果。<sup>①</sup>

斯特恩 - 盖拉赫实验最初被认为是检测原子经典理论和玻尔 - 索末菲理论的一个重要实验。从某种意义上说，它应该是重要的，因为它清楚地表明了空

<sup>①</sup> 最早承认斯特恩 - 盖拉赫实验说明了电子自旋的存在，似乎是弗雷泽 (Fraser) [1927]。到了 1930 年，物理教科书已经对其中的关系进行了说明。例如，参见鲁阿克 (Ruark) 和尤里 (Urey) [1930]。

间量子化的存在，这是一个只有在量子力学理论中才会出现的现象。它决定了经典力学和量子力学两种类型的理论。但是，考虑到玻尔和索末菲的特定量子理论，它就不那么重要了，尽管当时人们认为它还非常重要，因为理论预言，基态( $L=0$ )时银原子束不会分裂。这个理论其实被错误地应用了。原子束分为两束的结果对于新的量子理论也是有问题的，原因在于新的量子理论也预言，在角动量为0时原子束不分裂，在 $L=1$ 时原子束会分为三组。只有在电子的自旋被提出之后，斯特恩-盖拉赫实验结果才确认了新的理论。

虽然在一段时间内，对于实验结果的解释是不正确的。但是，实验结果本身在经历旧量子理论到新量子理论的理论变迁时却非常稳健。重要的是，我们应该记住当接受理论变化时，尽管如我们所见，对实验结果的解释会发生改变，但是实验结果却并没有改变。斯特恩和盖拉赫强调了这一点。 257

抛开任何理论，它可以被认为是一个纯粹的实验结果和一个十分精密的实验。在这个实验中，我们可以说，一个磁场中银原子束在沿着磁场强度的方向上只有两个原子束磁矩的离散值；这两个磁矩具有相同的绝对值，其中一半原子为正值，一半为负值[盖拉赫(Gerlach), 1924#262, pp. 690-691, FW]。

实验结果以及实验都拥有独立于理论的自己的生命。

### 2.3.3 有时候驳斥不起作用：电子的双散射<sup>①</sup>

在上一节，我们了解了一些实验—理论对照中固有的困难。人们有时会面临实验仪器是否满足理论所需条件的问题，或者反过来说，是否将适当理论与实验结果进行了比对的问题。在本节中，我将研究20世纪30年代重核电子的双散射(莫特散射)实验，以及这些实验结果与迪拉克(Dirac)电子理论的关系。在这个事件中，实验是否满足理论计算的条件是问题的关键。

1929年，莫特(Mott)[1929；之后1931；1932]在迪拉克电子理论的基础上进行了计算，他认为在重核的电子的双散射中大约会出现10%的前后不对称。莫特明确规定了观察这些效果必须要满足的条件：必须在大角度( $\approx 90^\circ$ )对重核(许多计算假设核电荷 $Z \approx 80$ )的相对论(高速率)电子的散射进行加倍。第一散射将极化电子，第二散射将解析产生的极化，从而产生一种不对称。

<sup>①</sup> 详细信息，请参阅富兰克林(Franklin)[1986，第2章]。

最早讨论莫特计算的实验是由蔡斯(Chase)[1929]完成的。他在电子的双散射中观察到大约有4%不对称, 他将其归因为电子遵循的路径差异。他之后的实验[蔡斯(Chase), 1930]数据是1.5%, 但是这次他把它归因为莫特散射。20世纪30年代初的大部分实验都表明极化效应并不存在, 尽管一些实验并不满足莫特散射的条件。鲁普[Rupp, 1929; 1930; 1931; 1932a; 1932b; 1932c; 1934a; 1934b, 鲁普(Rupp)和西拉德(Szilard), 1931]做的实验提供了重要的支撑结果。虽然鲁普给出了肯定的答案, 但是他们的结果与莫特的预测略有不同。戴蒙德(Dymond)[1931]也给出了肯定的实验结果, 但是结果却是理论预测的1/5。

258 莫特和其他电子散射的共同体都清楚地意识到实验结果的混乱性以及实验与理论之间的明显差异。兰斯特罗斯(Langstroth)(1932)回顾了实验, 并讨论了当真实实验与预期效果抵触时, 实验—理论之间对照的困难: “事实上, 实际情况要比莫特理论复杂得多, 因此它不能对以上的实验提供指导甚至是定性的指导, 也就不奇怪了(pp. 566 - 567)。”

戴蒙德(1932)公开了他实验计算的细节, 重申了他的肯定的但是仍然存在矛盾的实验结果, 这使得情况变得更加令人困惑。更令人不解的是, 戴蒙德的实验似乎满足了莫特散射的所有条件。鲁普(Rupp)[1934a]继续他的实验, 并且再一次得到了肯定的结果。另一方面, G. P. 汤姆森(G. P. Thomson)[1933]发现没有得到任何结果。大约在同一时间, 索特(Sauter)[1933]重复了莫特的计算, 获得了相同的结果。如果这时事情还不是那么困难的话, 那么在戴蒙德公布了一个与他之前的实验结果完全相反的结果时, 情况变得更糟了。他在仪器中发现了相当多的、可变的不对称, 因此他推断他实际并没有观察到任何极化效应。戴蒙德还考虑了理论—实验不相符的可能原因, 包括: 非弹性、偏离、多重散射和核屏蔽, 并一一否定了它们。他总结说, “我们正走向理论结果是错误的结论[戴蒙德(Dymond)1932, p. 666]。”

G. P. 汤姆森(G. P. Thomson)[1934]也提出了一个关于此问题的较为全面的观点。他没有观察到鲁普发现的那种效应, 但他发现了 $(0.996 \pm 0.01)$ 前向后向比, 对照于莫特预测的1.15。汤姆森也认为, 理论和实验之间存在着严重的不符。

面对理论—实验明显的不相符，理论家们要么是修改迪拉克的理论，要么是提供一个新的理论以适应实验结果。他们提出修改库仑势，这样就可以达到“完全消灭极化效应”的效果。虽然每一个理论计算都预测双散射实验的结果是无效的，但是它们并没有被认为解决了问题。有人推测原因可能是这些修改没有物理学的或者理论上的支撑。解释实验结果似乎是构造它们的唯一目的。

实验仍在继续。当鲁普(Rupp)[1935]撤销了他的关于电子散射的数个实验结果以后，形势变得更加混乱。这就消除了支持莫特理论的最肯定的结果。<sup>①</sup>1937年里克特(Richter)公布了他认为是关于电子双散射的确定的实验。他声称已经完全满足了莫特计算的条件，并没有发现任何效应。他总结说，“尽管达到实验所有的有利条件，但是却观察不到莫特效应的任何迹象。根据这样的实验结果，莫特关于原子核电子的双散射理论就不再成立了[里克特，1937，p. 554]。”罗斯(Rose)和贝蒂(Bethe)[1939]的理论工作进一步证实了理论和实验的不相符。他们研究了各种方法试图消除这种不相符，结论是“理论—实验之间的差距仍然存在——或许比以前更明显”(p. 278)。

259

因此在1939年年底，莫特使用的迪拉克理论和电子的双散射实验结果之间出现了明确的不相符。然而，并不被认为驳斥了这个理论。为什么会这样？原因是，在那时，迪拉克理论，并且只有迪拉克理论预测正电子(带正电的电子)是存在的。这种粒子在1932年时就被发现，并对迪拉克理论提供了强有力的支持。相对于这个成功，电子散射的不相符以及另一氢谱的小差异都不能提供充足的证据份量。关于正电子的独特且确定的预测远比这些不相符现象重要而有价值。反驳一个经过充分确认的理论不是一件容易的事情。然而，这也不是不可能的，就像我们前面讨论的关于宇称不守恒以及CP破坏的历史。

有趣的是，在这里存在问题的是实验结果。20世纪40年代初的实验工作表明，20世纪30年代的实验方法排除了观察到莫特预测的极化效应的可能性。为了避免多重散射问题，实验者分散了目标前表面的电子。遗憾的是，这样产

---

<sup>①</sup> 鲁普的工作似乎是具有欺骗性的。他的撤销书包含了一份精神科医生的记录，指出鲁普曾患有精神疾病，无法区分幻想与现实。有关这一事件的详细信息，请参阅弗伦奇(French)[1999]。

生了多重散射的效果，是几个大散射，而不是莫特需要的特别大的一个散射。对称的多重散射淹没了预测的极化效果。当实验仪器被改变，以消除了这些问题时，实验—理论的不相符消失了。于是，莫特理论得到了实验证据的支持。

在这里，我们看到了迪昂—奎因问题的一个经典案例，以及物理学共同体是如何试图解决它的。在实验结果和一个被证实的理论预言之间存在着明显的不相符。为了检验实验结果，重做实验，并且仔细注意理论所需要的实验条件。理论学家检查了是否有其他的效果掩盖了理论预言的极化效应。其他的理论学家提出了竞争性的解释。最终，找到解决的方案。

即便实验与迪拉克理论的预测发生明显不相符，迪拉克理论也没有被视为无效，这是否意味着只要适合自己的目的，物理学家就可以忽视否定性的结果？当物理学家真的需要调整现有的共同体承认的理论时，就像一些社会构建主义者一样，是否可以忽视否定性的证据？答案是否定的。在这个事件中，没有出现否定性证据被忽视的现象。物理学共同体基于所有可能的实验证据研究了理论，权衡了其重要性，才做出了决定。我注意到，尽管相对来说迪拉克理论一直都安然无恙，但是直到问题解决，理论和实验的工作都一直在继续。这种不相符性并没有在理论中被隐藏起来，也没有被忽视。

## 2.4 其他的作用

### 2.4.1 一个新实体的证据：J. J. 汤姆森(Thomson)和电子<sup>①</sup>

实验还可以给我们提供理论中涉及的实体存在的证据。在讨论电子存在的时候，伊恩·哈金(Jan Hacking)曾写道，“到目前为止，我关注的是，如果你能够喷射它们，它们就是真实的”[哈金(Hacking), 1983, p. 23]。他接着阐述这一观点，“当我们着手建立——并且往往能够成功建立——应用各种完全被理解的电子属性的新型设备，以干扰电子的其他被假设的性质时，我们会被电子的真实性完全说服。”(p. 265)

哈金担心第一个引文中的简单操作——改变只涉及电子电荷的油滴的电荷或者超导铌球的电荷，作为使人相信电子的理由不够充分。他的第二个例证是

<sup>①</sup> 具体细节，请参阅史密斯(Smith)[1997]。

佩吉二世(Peggy II)，20世纪70年代末在斯坦福线性加速器中心建立的极化电子源。他认为这个例证更具有说服力，因为它涉及电子的几个性质。佩吉二世为研究弱中性流的氘散射电子实验提供了极化电子。尽管我同意哈金，认为可操作性可以提供给我们相信理论实体的理由，但是他的例证来得有些晚。早在20世纪初，物理学家们就在哈金的意义上对电子进行了操控。<sup>①</sup>他们在远早于佩吉二世的时候就相信电子的存在，而我认为他们对于“相信”的信念有充分的理由。<sup>②</sup>

在本节中，我将通过检验J. J. 汤姆森在阴极射线的实验，讨论相信电子存在的理由。他在1897年关于阴极射线的实验被普遍认为是“发现”电子的实验。

J. J. 汤姆森在他1897的论文中清晰地阐述了实验的目的：

本文讨论的实验的目的是期望获得一些关于阴极射线性质的信息。关于这些射线，存在着迥异的观点；德国的物理学家都一致认为，由于在以太中的路径——因为在均匀的磁场中它们的路径是圆形的而不是直线的——迄今为止没有观察到类似的现象；关于这些射线的另一个观点是，非但不认为它们是完全以太的，反而认为它们事实上是完全物质的，它们标记了这些带负电荷的物质粒子的路径[汤姆森，1897，p. 293]。

261

汤姆森做的第一件事情是表明阴极射线带有负电荷。这个之前或许已经由佩兰(Perrin)所证明。佩兰在一个阴极平面前放置了两个相互隔离的同轴金属圆筒。每一个圆筒都有一个能够让阴极射线进入圆筒内部的小孔。外筒是接地的。当阴极射线进入内筒时，与其相接的验电器就显示负电荷出现。当阴极射线产生磁偏转时，它们就无法穿过小孔，就检测不到电荷。“现在以太理论的支持者并不否认从阴极射出了带电粒子，但是他们否认这些带电粒子是阴极射线的作用，而如同步枪发射时枪弹带的闪光”[汤姆森，1897，p. 294]。

汤姆森重复了这个实验，但是没有在一个开放的环境中进行。他的实验仪器如图4-17所示。图中显示了两个带孔的同轴圆筒。外筒是接地的，内筒连接

① 例如，密立运用光电效应中发射的电子的性质来测量普朗克常量  $h$ 。斯特恩和盖拉赫，如下面讨论的，运用电子的性质来研究空间的量化，并且发现了电子自旋的证据。

② 具体细节，包括关于其他20世纪早期实验的讨论，请参阅富兰克林(Franklin)[1997b]。

一个检测电荷的静电计。阴极射线从 A 进入球状物，但是，除非产生磁偏转，射线无法进入圆筒上的孔。

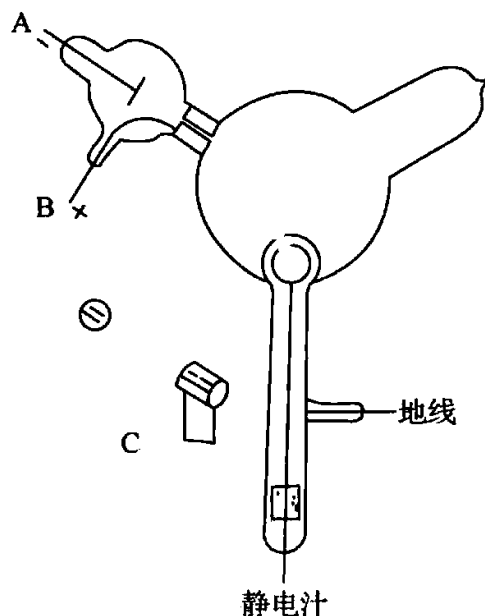


图 4-17 汤姆森的实验仪器，显示了阴极射线带有负电。圆筒中的狭缝被示出。

来自汤姆森[1987]

如果阴极射线(通过玻璃上的磷光，就可以追踪到它的路径)没有落在缝隙中，当产生射线的感应线圈被设置为活动状态时，传递到静电计上的电荷是微小而不规律的。然而，当射线受到磁力弯曲而落到缝隙中时，便有大量的负电荷被传递到静电计……如果射线能够足够弯曲，使得它越过了圆筒的缝隙，那么当目标是真实的时候，进入圆筒的电荷又将下降到一个非常小的数值。因此，这个实验表明，尽管我们通过磁力弯曲和偏折了阴极射线，但是负的带电体仍然与阴极射线有相同的路径，进而说明了负的带电体与阴极射线是紧密连接在一起的{汤姆森(Thomson)[1897, p. 294 - 295]，特别强调}。

这个实验还说明了，如果阴极射线是负电粒子，其在磁场中的偏转路径与人们期望的偏转路径相同。<sup>①</sup>

然而，阴极射线就是负电粒子的观点存在一个问题。在一些实验中，尤其

<sup>①</sup> 汤姆森还证明了一个独立实验中的阴极射线的磁偏转。

是赫兹(Hertz)的实验, 都没有观察到阴极射线在电场中的偏折。汤姆森对这一异议进行了回答。他的实验仪器如图 4-18 所示。阴极射线通过 C 穿过一个阳极 A 上的缝隙, 再穿过另一个阳极 B 上的缝隙。然后, 它们从 D 板和 E 板之间通过, 在电子管的末端产生一种窄的、好识别的磷光斑, 电子管末端有刻度可以检测任何程度的偏转。赫兹在做这个实验的时候, 他发现当给 D 板和 E 板之间施加一个电位差时, 射线没有任何偏折。他总结说, 阴极射线的带电性要么为 0, 要么特别的微弱。汤姆森承认, 他第一次做这个实验的时候, 也没有看到任何的效应。“重复这个实验[赫兹的实验]时, 最初我也得到了相同的结果[无偏折], 但是随后的实验表明不发生偏折与阴极射线产生的稀薄气体的传导率有关。通过测量发现它的传导率在迅速地减少, 真空度在迅速增加; 似乎是在进行赫兹的实验时, 在高真空的情况下, 似乎可能有机会通过静电力检测阴极射线的偏折”[汤姆森, 1897, p. 296]。汤姆森在低压[高真空]的环境下做了这个实验, 并观察到了偏折。

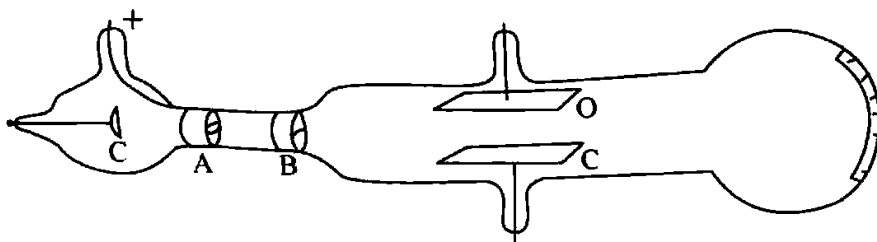


图 4-18 显示阴极射线通过电场偏转的汤姆森实验的仪器。

它也被用来测量  $m/e$  值。引自汤姆森(Thomson)[1897]

汤姆森总结道:

因为阴极射线带有负电荷, 所以在静电力的作用下发生偏折, 犹如它们被负电化了, 其在磁力作用下的路径与磁力作用下沿着这些射线运动线路运动的负电荷的路径相同, 从这个结论中, 我们可以看到它们是由物质颗粒带的负电荷(汤姆森[Thomson, 1897, p. 302], 特别强调)。

汤姆森的论证是“鸭子论证”。如果一个东西, 看上去像鸭子, 嘎嘎叫像鸭子, 走路摇摆像鸭子, 那么我们就有充分的理由去相信它是一只鸭子。

确定了这些射线是带负电的物质粒子以后, 汤姆森继续讨论了这些粒子是什么。为了研究这个问题, 汤姆森测量了阴极射线的荷质比。他的方法是使用



静电力和磁力两个力使阴极射线偏转。<sup>①</sup> 实验仪器如图 4-18 所示。它也包含一个与电场和阴极射线运动轨迹都垂直的磁场。汤姆森调整电场和磁场的值，使得阴极射线流不发生偏折。这就决定了粒子流的速度。然后他去掉磁场，测量粒子流在电场中的偏折。通过这些测量，就可以计算粒子流的  $m/e$  值。

汤姆森发现一个  $m/e$  值等于  $(1.29 \pm 0.17) \times 10^{-7}$ 。这个值独立于管内的气体和阴极所使用的金属，这就说明这些颗粒是所有物质原子的组成部分。它特别的小，是之前获得的最小微粒——电解中氢离子的 1/1000。

264 汤姆森分析，这可能是由于粒子的质量  $m$  特别小或者是电荷  $e$  特别大。他根据阴极射线在勒纳德(Lenard)薄窗实验中的范围，认为是  $m$  特别小。这个范围与取决于物质的大小的碰撞平均自由程有关，为 0.5 cm。而空气中分子的平均自由程大约是  $10^{-5}$  cm。如果阴极射线在碰撞前比一个空气分子的运行路径远这么多，那么汤姆森就认为它一定比一个分子小得多。

汤姆森还表明阴极射线的活动与人们期望的带负电的物质颗粒的活动一致。它们能在静电计中储存负电荷，能够在磁场和电场中向负电荷偏折的方向偏折。另外，它的荷质比比之前获得的最小微粒——氢离子的荷质比要小得多。如果它的电荷与氢离子的电荷相同，那么它的质量就会小得多。另外，阴极射线在空气中的运行路径比分子要远得多，这也说明了它们远小于原子和分子。汤姆森认为这些带负电的颗粒是原子的组成部分。换句话说，汤姆森的实验给了我们充分的理由去相信电子的存在，比其他任何使用电子的实验都早得多。

#### 2.4.2 理论的表达：弱相互作用<sup>②</sup>

物质自发衰变产生的放射性可以产生  $\alpha$  粒子(带正电的氦核)、 $\beta$  粒子(电子)，或者  $\gamma$  射线(高能量的电磁辐射)。在本节中我将讨论经过 25 年的努力才最终确定的描述  $\beta$  衰变的理论的数学形式。1934 年恩里科·费米(Enrico Fermi)提出了关于  $\beta$  衰变的，包含当时新假设的中微子的新理论[费米(Fermi)，

<sup>①</sup> 汤姆森实际上使用了两种不同的方法来确定荷质比。另一种方法使用了一束阴极射线在固定时间内的总电荷，同一时段内这束阴极射线的总能量及在一个已知磁场中粒子的曲率半径。汤姆森认为文中讨论的方法更可靠，这也是现代物理教科书中所示的方法。

<sup>②</sup> 具体细节参见富兰克林(Franklin)[1990]。

1934]。由于 $\beta$ 衰变与描述原子核系统的哈密顿函数的相互作用，他添加了一个可变化的能量，其中哈密顿函数包含一个数学算子 $O_i$ 。

泡利[1933]曾表明，如果哈密顿函数在相对论意义上不变，那么 $O_i$ 就有五种不同的形式。它们分别是标量相互作用(S)、赝标量相互作用(P)、向量相互作用(V)、轴向量相互作用(A)和张量相互作用(T)。费米知道这个理论，但是类比电磁理论，他仅选择了矢量相互作用。他的理论最初得到了萨金特(Sargent)[1932; 1933]和其他一些人的工作的支持。但是，其他相互作用的数学形式是否能参与到哈密顿函数中的问题依然存在。<sup>①</sup>在这个事件中，我们可以看到实验是如何帮助确定弱相互作用的数学形式的。

伽莫夫(Gamow)和泰勒(Teller)[1936]很快就提出了对费米矢量理论的修改。伽莫夫—泰勒的修改需要一个张量或者是相互作用的轴向量形式。他们的理论有助于解决只使用费米理论时所出现的一些特定核自旋的困难。到了20世纪30年代末，伽莫夫—泰勒的选择法则和张量相互作用的思想优先支持了费米理论。

265

菲尔兹(Fierz)[1937]的工作促进了相互作用可能形式的限制。他指出，如果S和V或者A和T的相互作用形式都允许在 $\beta$ 衰变相互作用中出现，那么在允许的 $\beta$ 衰变谱中将会出现一个干扰项。如果不出现混合，这个干扰项就会消失。没有观察到这个干扰项就表明衰变的相互作用不能同时包含S和V或者A和T。

迈耶(Mayer)等[1951]表明，至少部分 $\beta$ 衰变的相互作用中会存在T或者A的相互作用形式。他们发现了25个 $\Delta J = 0, \pm 1$ 的衰变，其中核自旋发生改变，没有对称的改变。这些衰变都只能发生在A或者T形式存在时。他们的结论依赖于对核自旋的正确的分配，这尽管是可靠的，但仍然存在一些不确定性。进一步的证据没有依赖核自旋的知识，而是来自对一个独特的禁戒跃迁光

---

<sup>①</sup> 实际的历史更复杂。一度，由科诺皮斯基(Konopinski)和乌伦贝克(Uhlenbeck)[1935]提出的一种其他的 $\beta$ 衰变理论比费米理论更能被实验证据所支持。事后证明，无论是实验结果还是理论计算都是错误的，事实上费米的理论是能够得到实验证据支持的。有关详细信息，请参阅富兰克林(Franklin)[1990]。

谱的研究。<sup>①</sup> 禁戒跃迁  $n$  次就会出现  $n+1$  次的旋转变。这些跃迁也需要  $A$  或者  $T$  的存在。另外，仅单一的相互作用形式对衰变有可观的贡献。这样就可以预测这些跃迁光谱的形状。科诺平斯基 (Konopinski) 和乌伦贝克 (Uhlenbeck) [1941] 认为， $n$  次禁戒跃迁的频谱将是允许跃迁的频谱乘以一个能量依赖项  $a_n(W)$ 。兰格 (Langer) 和普赖斯 (Price) [1949] 测量的  $^{91}\text{Y}$  的光谱清晰地表明  $A$  或  $T$  相互作用形式的存在以及能量依赖的正确性。

支持  $S$  或者  $V$  相互作用形式存在的证据是由谢里 (Sherr)、穆特 (Muether)、怀特 (White) [1949] 和谢里 (Sherr) 和格哈特 (Gerhart) [1952] 提供的。他们观察了在  $A$  和  $T$  形式下不允许的  $^{14}\text{O}$  到活跃态  $^{14}\text{N}$  和  $^{14}\text{N}^*$  的衰变。

关于孤立相互作用特殊形式的进一步的工作进展是通过研究一次禁戒跃迁的光谱完成的。在这里也观察到了类似于费米预测的干扰效果。A. 史密斯 (A. Smith) [1951] 和珀茜 (Purse) [1951] 发现这些跃迁的光谱包含  $G_V G_T/W$ 、 $G_A G_P/W$  和  $G_S G_A/W$  形式的能量依赖期，其中  $G$  是各种相互作用的耦合常数， $W$  是电子能量。 $^{147}\text{Pm}$  的线性谱的发现证明了这些项的缺失 [兰格 (Langer) 等, 1950]。

我们总结一下情况。有五种允许的衰变相互作用形式； $S$ 、 $T$ 、 $V$ 、 $A$ 、 $P$ 。观察不到费米干扰，表明了相互作用不能同时包含  $S$  和  $V$  或者  $A$  和  $T$ 。证明伽莫夫—泰勒选择准则和独特的禁戒跃迁存在的实验表明必须有  $A$  或者  $T$  存在。 $^{14}\text{O}$  到  $^{14}\text{N}^*$  的衰变证明必须有  $S$  或者  $V$  存在。这就限制了相互作用只能成为  $STP$ 、 $SAP$ 、 $VTP$  或  $VAP$  的形式，也限制了它们的两两组合。干扰期项在一次禁戒光谱中的缺失排除了  $VT$ 、 $SA$  和  $VP$  的组合。由于  $VP$  不允许伽莫夫—泰勒跃迁，因此它也被排除了。这样可能的相互作用就只剩下三组合  $STP$ 、双组合  $VA$ 。

$\text{RaE} (^{210}\text{Bi})$  的光谱似乎提供了决定性的证据。佩切克 (Petschek) 和马沙克 (Marshak) [1952] 分析了  $\text{RaE}$  的光谱，发现能够很好地适应这个光谱的唯一相互作用是  $T$  和  $P$  的组合。事实上，这是唯一支持  $P$  相互作用存在的证据。因此，1953 年科诺平斯基 (Konopinski) 和兰格 (Langer) [1953] 在他们关于  $\beta$  衰变

<sup>①</sup> 允许的跃迁是电子和中微子的波函数，这个波函数可以被认为是超越核尺寸恒定的。禁戒跃迁是那些包含在矩阵元素扩展的变动系列中的较高阶项。

的评论文章中总结道，“我们在这里将要说明证据，正确的法则应该是 STP 的组合[1953, p. 261]。”

不幸的是，来自 RaE 光谱的证据使得物理学共同体迷失了方向。虽然进一步的理论分析使他们的假设受到质疑，但是当 K. 史密斯(K. Smith)<sup>①</sup>测得 RaE 的自旋，并且发现其数值为 1 时，所有的一切都变得毫无意义。他的分析与佩切克—马沙克的分析截然不同。

RaE 证据的消亡去除了  $\beta$  衰变理论中包含 P 相互作用的必然性，而留下了 STP 和 VA 组合之间的决断尚未解决。角关联实验提供的证据，尤其是来自拉斯塔德(Rustad)和鲁比(Ruby)[1953; 1955]所做的关于<sup>6</sup>He 的实验提供的证据似乎解决了这个难题。

#### 2.4.2.1 角关联实验

角关联实验是可以一致测到  $\beta$  衰变的衰变电子和反冲核的实验。实验测量特定电能范围下电子和反冲核之间的角度的分布，或者测量电子和核之间特定夹角下各自的能量谱。这些数量对于衰变相互作用的形式十分敏感，并且成为了寻找衰变相互作用形式的决定性证据。

这一时期进行的最重要的实验是对<sup>6</sup>He 衰变的角关联的测量。这个衰变是个纯粹的伽莫夫—泰勒跃迁，因此对衰变相互作用中 A 和 T 存在的数量敏感。决定性的实验是拉斯塔德(Rustad)和鲁比(Ruby)[1953; 1955]所做的实验。这个实验被认为是建立了伽莫夫—泰勒张量相互作用的主导地位。这是几篇关于  $\beta$  衰变性质的评论文章得出的结论[里德利(Ridley), 1954; 科弗德·汉森(Kofoed - Hansen), 1955; 吴(Wu), 1955]。实验仪器如图 4-19 所示。衰变量的定义十分重要。为了测量角关联，实验者必须知道衰变的位置，从而测量出电子和反冲核之间的角度。在这个实验中氦气的衰变量被定义为 180 mg/cm<sup>2</sup> 的铝半球和泵膜。拉斯塔德(Rustad)和鲁比(Ruby)[1953]提出了两个实验结果。第一个是(2.5 ~ 4.0)cm<sup>2</sup>能量范围下产生电子和反冲核角度的函数。第二个是电子和反冲核之间的夹角是 180°时衰变电子的能量谱。两个结果都如图 4-20 所

267

① 我一直无法找到关于这个测量的已经出版的参考文献。这是一个在文献中私人交流的引用。

示，分别包含对 A 和 T 的预测结果。张量相互作用十分明显。他们 1955 年的论文中进一步明确了这个结论，该论文还包含了这个实验的更多细节和数据。

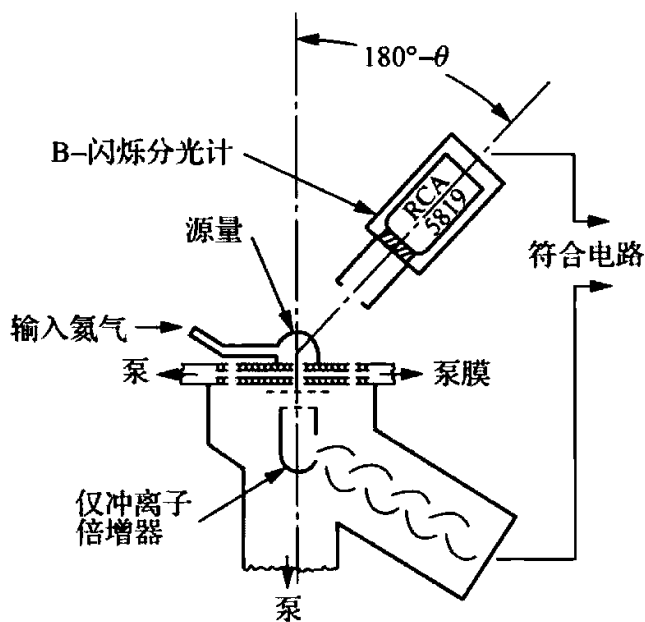


图 4-19 拉斯塔德 (Rustad) 和鲁比 (Ruby) [1953; 1955] 的  ${}^6\text{He}$  角关联实验的示意图

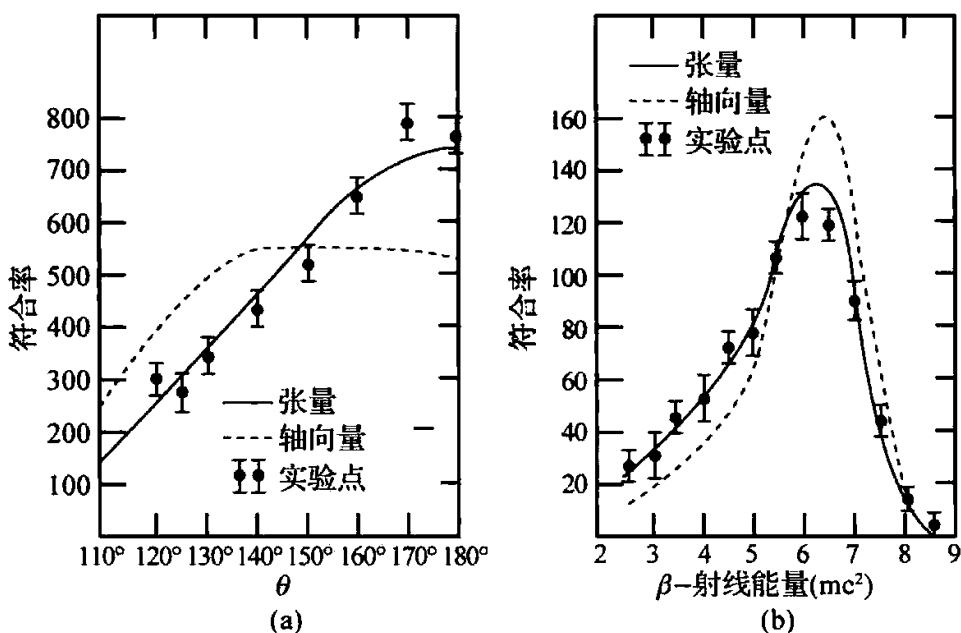


图 4-20 (a) 电子的能量在  $2.5 \sim 4.0 \text{ cm}^2$  范围下，符合计数率与相应的电子和反冲核之间的角度。(b) 电子和反冲核之间的夹角是  $180^\circ$  时，符合计数率与相应的电子能量。引自拉斯塔德 (Rustad) 和鲁比 (Ruby) [1953]

268 拉斯塔德—鲁比实验结论与其他几个结论建立了衰变相互作用的伽莫夫—泰勒模型部分是张量的，并且衰变相互作用是 STP 或者 ST，而不是 VA。在这

种情况中，我们清楚地看到了实验和理论之间成功的相互作用。直到发现了弱相互作用的形式，理论预言才更精确，理论预言也才能被实验所检测。费米的 $\beta$ 衰变理论也被证实了。弱相互作用是标量、张量和赝标量(STP)结合的思想也被建立起来了。

#### 2.4.2.2 尾声

介绍这样一个简单的、令人满意的，并且结局十分圆满的故事将是非常美好的一件事情。然而，事实却不如此。角关联的相关实验仍然在继续，而且这个圆满的结局很快被破坏了[富兰克林(Franklin), 1990, 第3章]。当在弱相互作用中，包括在 $\beta$ 衰变中发现宇称不守恒后，情况变得更加复杂。苏达山(Sudarshan)和马沙克(Marshak)[1958]以及费曼(Feynman)和盖尔曼(Gell-Mann)[1958]发现只有V-A相互作用适合宇称不守恒。如果只用单一的相互作用描述所有的弱相互作用，那么这个工作就会与拉斯塔德—鲁比实验结果产生严重的冲突。因此，吴(Wu)和史瓦兹旭尔得(Schwarzschild)[1958]重新检查和重新分析了拉斯塔德—鲁比实验。他们通过计算和构造气体系统的物理模型发现，氦气的相当一部分不在衰变量内。这在很大程度上改变了角关联实验的结果，并且对塔德—鲁比实验结果提出了质疑。<sup>①</sup>重新完成了 ${}^6\text{He}$ 的角关联实验，纠正了气体靶的问题，新的实验结果如图4-21所示[赫尔曼斯费尔特(Hermansfeldt)等, 1958]。实验结果明显地支持A—赝矢量相互作用。再次重申，物理学是难免犯错的，但是是可以改正的。关于 ${}^6\text{He}$ 的新的实验结果结合宇称不守恒的发现建立了弱相互作用的V-A形式。

#### 结束语

本文介绍了关于实验结果性质的不同观点。有人认为接受实验结果应该建立在认识论论证的基础上，而有人认为应该建立在对于进一步工作的有效性、社会利益或者是现有共同体约定的基础上。但是，无论是基于哪种理由，人们

---

<sup>①</sup> 在截止日期是1958年1月美国物理学会议上提交的论文中，拉斯塔德和鲁比认为他们早期的实验结果有可能是错误的。因为关于超期的论文摘要要是找不到了，但是上述讨论却是在文献中被引用过的。鲁比记得文章的基调是对于过失的讨论(私人通信)。

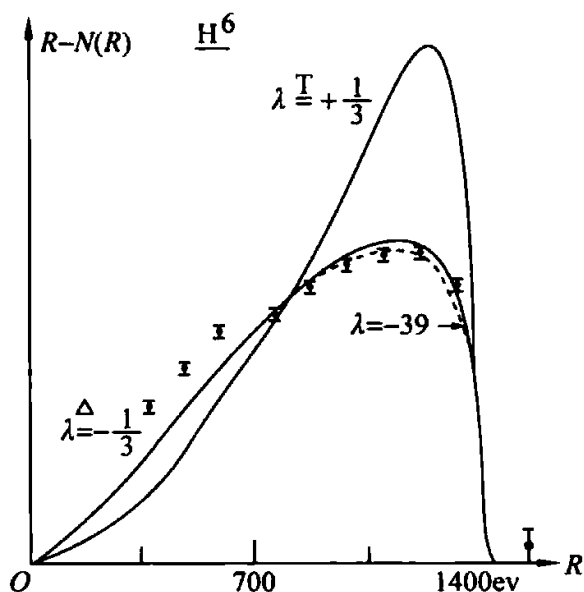


图 4-21  $^{35}\text{A}$  衰变的反冲离子的能量谱。引自[赫尔曼斯费尔特(Hermannsfeldt)等, 1958]

都认为对实验结果应该达成一种共识。这些实验结果在物理学中发挥着重要的作用，我们已经讨论了几个作用，但是它们绝不是全部的作用。我们讨论了实验决定两个相互竞争的理论，引出一个新的理论，证实一个理论，驳斥一个理论以及为公认的理论中涉及的一个基本粒子的存在提供证据。我们还看到了实验独立于理论，有它自己的生命。我认为，如果认识论程序能够为相信实验结果提供合理的依据，那么实验就能够合理地发挥我前面讨论过的作用，并且为科学知识提供基础。

## 参考文献

- [Ackermann, 1985] R. Ackermann. *Data, Instruments and Theory*. Princeton, N. J. : Princeton University Press, 1985.
- [Ackermann, 1991] R. Ackermann. Allan Franklin, *Right or Wrong*. PSA 1990, Volume 2. A. Fine, M. Forbes and L. Wessels. East Lansing, MI: Philosophy of Science Association: 451457, 1991.
- [Adelberger, 1989] E. G. Adelberger. High-Sensitivity Hillside Results from the Eot-Wash Experiment. *Tests of Fundamental Laws in Physics: Ninth Moriond Workshop*. O. Fackler and J. Tran Thanh Van. Les Arcs, France: Editions Frontieres: 485 - 499, 1989.

- [ Anderson et al. , 1995 ] M. H. Anderson, J. R. Ensher, M. R. Matthews, et al. Observation of Bose-Einstein Condensation in a Dilute Atomic Vapor. *Science* 269: 198 – 201, 1995.
- [ Bell and Perring, 1964 ] J. S. Bell and Perring.  $2\pi$  Decay of the  $K_2^0$  Meson. *Physical Review Letters* 13: 348 – 349, 1964.
- [ Bennett, 1989 ] W. R. Bennett. Modulated-Source Eotvos Experiment at Little Goose Lock. *Physical Review Letters* 62: 365 – 368, 1989.
- [ Bizzeti et al. , 1989a ] P. G. Bizzeti, A. M. Bizzeti-Sona, T. Fazzini, et al. Search for a Composition Dependent Fifth Force: Results of the Vallambrosa Experiment. Tran Thanh Van, J. O. Fackler. Gif Sur Yvette: Editions Frontieres, 511 – 524, 1989.
- [ Bizzeti et al. , 1989b ] P. G. Bizzeti, A. M. Bizzeti-Sona, T. Fazzini, et al. Search for a Composition-dependent Fifth Force. *Physical Review Letters* 62: 2901 – 2904, 1989.
- [ Bose, 1924 ] S. Bose. Plancks Gesetz und Lichtquantenhypothese. *Zeitschrift fur Physik* 26 (1924): 178 – 181, 1924.
- [ Burnett, 1995 ] K. Burnett. An Intimate Gathering of Bosons. *Science* 269: 182 – 183, 1995.
- [ Chase, 1929 ] C. Chase. A Test for Polarization in a Beam of Electrons by Scattering. *Physical Review* 34: 1069 – 1074, 1929.
- [ Chase, 1930 ] Chase, C. T. (1930). The Scattering of Fast Electrons by Metals. II. *Physical Review* 36: 1060 – 1065.
- [ Christenson et al. , 1964 ] J. H. Christenson, J. W. Cronin, V. L. Fitch, et al. Evidence for the  $2\pi$  Decay of the  $K_2^0$  Meson. *Physical Review Letters* 13: 138 – 140, 1964.
- [ Collins, 1985 ] H. Collins. *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*. London: Sage Publications, 1985.
- [ Collins, 1994 ] H. Collins. A Strong Confirmation of the Experimenters' Regress. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 25(3): 493 – 503, 1994.
- [ Conan Doyle, 1967 ] A. Conan Doyle. *The Sign of Four. The Annotated Sherlock Holmes*. W. S. Baring-Gould. New York: Clarkson N. Potter, 1967.
- [ Cowsik et al. , 1988 ] R. Cowsik, N. Krishnan, S. N. Tandor, et al. Limit on the Strength of Intermediate-Range Forces Coupling to Isospin. *Physical Review Letters* 61: 2179 – 2181, 1988.
- [ Cowsik et al. , 1990 ] R. Cowsik, N. Krishnan, S. N. Tandor, et al. Strength of Intermediate-Range Forces Coupling to Isospin. *Physical Review Letters* 64: 336 – 339, 1990.
- [ Delbruck and Stent, 1957 ] M. Delbruck and G. S. Stent. On the Mechanism of DNA Rep-



lication. *The Chemical Basis of Heredity*. W. D. McElroy and B. Glass. Baltimore; Johns Hopkins Press: 699 – 736, 1957.

[Dymond, 1931] E. G. Dymond. Polarisation of a Beam of Electrons by Scattering. *Nature* 128: 149, 1931.

[Dymond, 1932] E. G. Dymond. On the Polarisation of Electrons by Scattering. *Proceedings of the Royal Society (London)* A136: 638 – 651, 1932.

[Dymond, 1934] E. G. Dymond. On the Polarization of Electrons by Scattering. II. *Proceedings of the Royal Society (London)* A145: 657 – 668, 1934.

[Einstein, 1924] A. Einstein. Quantentheorie des einatomigen idealen gases. *Sitzungsberichte der Preussische Akademie der Wissenschaften*, Berlin: 261 – 267, 1924.

[Einstein, 1925] A. Einstein. Quantentheorie des einatomigen idealen gases. *Sitzungsberichte der Preussische Akadmie der Wissenschaften*, Berlin: 3 – 14, 1925.

[Everett, 1965] A. E. Everett. Evidence on the Existence of Shadow Pions in  $K^+$  Decay. *Physical Review Letters* 14: 615 – 616, 1965.

[Fermi, 1934] E. Fermi. Attempt at a Theory of  $\beta$ -Rays. *Il Nuovo Cimento* 11: 1 – 21, 1934.

[Feynman and Gell-Mann, 1958] R. P. Feynman and M. Gell-Mann. Theory of the Fermi Interaction. *Physical Review* 109: 193 – 198, 1958.

[Feynman et al., 1963] R. P. Feynman, R. B. Leighton and M. Sands. *The Feynman Lectures on Physics*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 196.

[Fierz, 1937] M. Fierz. Zur Fermischen Theorie des  $\beta$ -Zerfalls. *Zeitschrift fur Physik* 104: 553565, 1937.

[Fischbach et al., 1986] E. Fischbach, S. Aronson, C. Talmadge, et al. Reanalysis of the E-otv-os Experiment. *Physical Review Letters* 56: 3 – 6, 1986.

[Fitch et al., 1988] V. L. Fitch, M. V. Isaila and M. A. Palmer. Limits on the Existence of a Material-dependent Intermediate-Range Force. *Physical Review Letters* 60: 1801 – 1804, 1988.

[Ford, 1937] E. B. Ford. Problems of Heredity in the Lepidoptera. *Biological Reviews* 12: 461503, 1937.

[Ford, 1940] E. B. Ford. Genetic Research on the Lepidoptera. *Annals of Eugenics* 10: 227 – 252, 1940.

[Franklin, 1986] A. Franklin. *The Neglect of Experiment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

- [ Franklin, 1990 ] A. Franklin. *Experiment, Right or Wrong*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [ Franklin, 1933a ] A. Franklin. *The Rise and Fall of the Fifth Force: Discovery, Pursuit, and Justification in Modern Physics*. New York: American Institute of Physics, 1933.
- [ Franklin, 1994 ] A. Franklin. *How to Avoid the Experimenters' Regress*. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 25: 97 – 121, 1994.
- [ Franklin, 1995 ] A. Franklin. *Laws and Experiment*. *Laws of Nature*. F. Weinert. Berlin: De Gruyter; 191 – 207, 1995.
- [ Franklin, 1996 ] A. Franklin. *There Are No Antirealists in the Laboratory*. *Realism and Anti-Realism in the Philosophy of Science*. R. S. Cohen, R. Hilpinen and Q. Renzong. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 131 – 148, 1996.
- [ Franklin, 1997a ] A. Franklin. *Calibration*. *Perspectives on Science* 5: 31 – 80, 1997.
- [ Franklin, 1997b ] A. Franklin. *Are There Really Electrons? Experiment and Reality*. *Physics Today* 50(10): 26 – 33, 1997.
- [ Franklin, 1997c ] A. Franklin. *Recycling Expertise and Instrumental Loyalty*. *Philosophy of Science* 64(4, Supp. ): S42 – S51, 1997.
- [ Franklin, 2002 ] A. Franklin. *Selectivity and Discord: Two Problems of Experiment*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, 2002.
- [ Franklin and Howson, 1998 ] A. Franklin and C. Howson. *Comment on 'The Structure of a Scientific Paper' by Frederick Suppe*. *Philosophy of Science* 65: 411 – 416, 1998.
- [ Fraser, 1927 ] R. G. J. Fraser. *The Effective Cross Section of the Oriented Hydrogen Atom*. *Proceedings of the Royal Society (London)* 114: 212 – 221, 1927.
- [ French, 1999 ] A. P. French. *The Strange Case of Emil Rupp*. *Physics in Perspective* 1: 3 – 21, 1999.
- [ Friedman and Telegdi, 1957 ] J. L. Friedman and V. L. Telegdi. *Nuclear Emulsion Evidence for Parity Nonconservation in the Decay Chain pi-mu-e*. *Physical Review* 105: 1681 – 1682, 1957.
- [ Galison, 1987 ] P. Galison. *How Experiments End*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- [ Gamow and Teller, 1936 ] G. Gamow and E. Teller. *Selection Rules for the  $\beta$ -Disintegration*. *Physical Review* 49: 895 – 899, 1936.
- [ Garwin et al. , 1957 ] R. L. Garwin, L. M. Lederman and M. Weinrich. *Observation of the Failure of Conservation of Parity and Charge Conjugation in Meson Decays: The Magnetic*

- Moment of the Free Muon. *Physical Review* 105: 1415 – 1417, 1957.
- [ Gerlach and Stern, 1922 ] W. Gerlach and O. Stern. Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung. *Zeitschrift für Physik* 9: 349 – 352, 1922.
- [ Gerlach and Stern, 1924 ] W. Gerlach and O. Stern. Über die Richtungsquantelung im Magnetfeld. *Annalen der Physik* 74: 673 – 699, 1924.
- [ Hacking, 1981 ] I. Hacking. Do We See Through a Microscope. *Pacific Philosophical Quarterly* 63: 305 – 322, 1981.
- [ Hacking, 1983 ] I. Hacking. *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- [ Hacking, 1922 ] I. Hacking. The Self-Vindication of the Laboratory Sciences. *Science as Practice and Culture*. A. Pickering. Chicago: University of Chicago Press: 29 – 64, 1922.
- [ Hermannsfeldt et al., 1958 ] W. B. Hermannsfeldt, R. L. Burman, P. Stahelin, et al. Determination of the Gamow-Teller Beta-Decay Interaction from the Decay of Helium-6. *Physical Review Letters* 1: 61 – 63, 1958.
- [ Holmes, 2001 ] F. L. Holmes. *Meselson, Stahl, and the Replication of DNA, A History of The Most Beautiful Experiment in Biology*. New Haven: Yale University Press, 2001.
- [ Kettlewell, 1955 ] H. B. D. Kettlewell. Selection Experiments on Industrial Melanism in the Lepidoptera. *Heredity* 9: 323 – 342, 1955.
- [ Kettlewell, 1956 ] H. B. D. Kettlewell. Further Selection Experiments on Industrial Melanism in the Lepidoptera. *Heredity* 10: 287 – 301, 1956.
- [ Kettlewell, 1958 ] H. B. D. Kettlewell. A Survey of the Frequencies of *Biston betularia* (L.) (Lep.) and its Melanic Forms in Great Britain. *Heredity* 12: 51 – 72, 1958.
- [ Kofoed-Hansen, 1955 ] O. Kofoed-Hansen. Neutrino Recoil Experiments. *Beta-and Gamma-Ray Spectroscopy*. K. Siegbahn. New York: Interscience: 357 – 372, 1955.
- [ Konopinski and Uhlenbeck, 1935 ] E. Konopinski and G. Uhlenbeck. On the Fermi Theory of Radioactivity. *Physical Review* 48: 7 – 12, 1935.
- [ Konopinski and Langer, 1953 ] E. Konopinski and L. M. Langer. The Experimental Clarification of the Theory of  $\beta$ -Decay. *Annual Reviews of Nuclear Science* 2: 261 – 304, 1953.
- [ Konopinski and Uhlenbeck, 1941 ] E. Konopinski and G. E. Uhlenbeck. On the Theory of  $\beta$  Radioactivity. *Physical Review* 60: 308 – 320, 1941.
- [ Langer et al., 1950 ] L. M. Langer, J. W. Motz and H. C. Price (1950). Low Energy Beta-Ray Spectra: Pm147 S35. *Physical Review* 77: 798 – 805, 1950.
- [ Langer and Price, 1949 ] L. M. Langer and H. C. Price. Shape of the Beta-Spectrum of the

Forbidden Transition of Yttrium 91. *Physical Review* 75: 1109, 1949.

[Langstroth, 1932] G. O. Langstroth. Electron Polarisation. *Proceedings of the Royal Society (London)* A136: 558 – 568, 1932.

[LaRue et al., 1981] G. S. LaRue, J. D. Phillips and W. M. Fairbank. Observation of Fractional Charge of  $(1/3)e$  on Matter. *Physical Review Letters* 46: 967 – 970, 1981.

[Lee and Yang, 1956] T. D. Lee and C. N. Yang. Question of Parity Nonconservation in Weak Interactions. *Physical Review* 104: 254 – 258, 1956.

[Lipton, 1998] P. Lipton. The Best Explanation of a Scientific Paper. *Philosophy of Science* 65: 406 – 410, 1998.

[MacKenzie, 1989] D. MacKenzie. From Kwajelein to Armageddon? Testing and the Social Construction of Missile Accuracy. *The Uses of Experiment*. D. Gooding, T. Pinch and S. Shaffer. Cambridge: Cambridge University Press: 409 – 435, 1989.

[Mayer et al., 1951] M. G. Mayer, S. A. Moszkowski and L. W. Nordheim. Nuclear Shell Structure and Beta Decay. I. Odd A Nuclei. *Reviews of Modern Physics* 23: 315 – 321, 1951.

[McKinney, 1992] W. McKinney. Plausibility and Experiment: Investigations in the Context of Pursuit. *History and Philosophy of Science*. Bloomington, IN, Indiana (PhD thesis), 1992.

[Mehra and Rechenberg, 1982] J. Mehra and H. Rechenberg. *The Historical Development of Quantum Theory*. New York: Springer-Verlag, 1982.

[Meselson and Stahl, 1958] M. Meselson and F. W. Stahl. The Replication of DNA in *Escherichia Coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 44: 671 – 682, 1958.

[Mott, 1929] N. F. Mott. Scattering of Fast Electrons by Atomic Nuclei. *Proceedings of the Royal Society (London)* A124: 425 – 442, 1929.

[Mott, 1931] N. F. Mott. Polarization of a Beam of Electrons by Scattering. *Nature* 128: 454. 1931.

[Mott, 1932] N. F. Mott. The Polarisation of Electrons by Double Scattering. *Proceedings of the Royal Society (London)* A135: 429 – 458, 1932.

[Nelson et al., 1990] P. G. Nelson, D. M. Graham and R. D. Newman. Search for an Intermediate-Range Composition-dependent Force Coupling to N-Z. *Physical Review D* 42: 963 – 976, 1990.

[Newman et al., 1989] R. Newman, D. Graham and P. Nelson. A Fifth Force Search for

Differential Acceleration of Lead and Copper toward Lead. Tests of Fundamental Laws in Physics: Ninth Moriond Workshop. O. Fackler and J. Tran Thanh Van. Gif sur Yvette; Editions Frontieres; 459 – 472, 1989.

[Nishijima and Saffouri, 1965] K. Nishijima and M. J. Saffouri. CP Invariance and the Shadow Universe. *Physical Review Letters* 14; 205 – 207, 1965.

[Pais, 1982] A. Pais. *Subtle is the Lord...* Oxford; Oxford University Press, 1982.

[Pauli, 1933] W. Pauli. Die Allgemeinen Prinzipien der Wellenmechanik. *Handbuch der Physik* 24; 83 – 272, 1933.

[Petschek and Marshak, 1952] A. G. Petschek and R. E. Marshak. The  $\beta$ -Decay of Radium E and the Pseudoscalar Interaction. *Physical Review* 85; 698 – 699, 1952.

[Pickering, 1981] A. Pickering. The Hunting of the Quark. *Isis* 72; 216 – 236, 1981.

[Pickering, 1984a] A. Pickering. *Constructing Quarks*. Chicago; University of Chicago Press, 1984.

[Pickering, 1984b] A. Pickering. Against Putting the Phenomena First: The Discovery of the Weak Neutral Current. *Studies in the History and Philosophy of Science* 15; 85 – 117, 1984.

[Pickering, 1987] A. Pickering. Against Correspondence: A Constructivist View of Experiment and the Real. *PSA 1986*. A. Fine and P. Machamer. Pittsburgh; Philosophy of Science Association. 2; 196 – 206, 1987.

[Pickering, 1989] A. Pickering. Living in the Material World: On Realism and Experimental Practice. *The Uses of Experiment*. D. Gooding, T. Pinch and S. Schaffer. Cambridge; Cambridge University Press; 275 – 297, 1989.

[Pickering, 1995] A. Pickering. *The Mangle of Practice*. Chicago; University of Chicago Press, 1995.

[Prentki, 1965] J. Prentki. CP Violation. Oxford International Conference on Elementary Particles, Oxford, England, 1965.

[Pursey, 1951] D. L. Pursey. The Interaction in the Theory of Beta Decay. *Philosophical Magazine* 42; 1193 – 1208, 1951.

[Raab, 1987] F. J. Raab. Search for an Intermediate-Range Interaction; Results of the Eot-Wash I Experiment. *New and Exotic Phenomena; Seventh Moriond Workshop*. O. Fackler and T. T. Van. Gif sur Yvette; Editions Frontieres, 567 – 577, 1987.

[Randall et al., 1949] H. M. Randall, R. G. Fowler, N. Fuson, et al. Infrared Determination of Organic Structures. New York; Van Nostrand, 1949.

[Richter, 1937] H. Richter. Zweimalige Streuung schneller Elektronen. *Annalen der Physik*

28: 553 – 554, 1937.

[Ridley, 1954] B. W. Ridley. Nuclear Recoil in Beta Decay. Physics. Cambridge, Cambridge University (PhD thesis), 1954.

[Rose and Bethe, 1939] M. E. Rose and H. A. Bethe. On the Absence of Polarization in Electron Scattering. Physical Review 55: 277 – 289, 1939.

[Ruark and Urey, 1930] A. E. Ruark and H. C. Urey. Atoms, Molecules, and Quanta. New York: McGraw – Hill, 1930.

[Rudge, 1998] D. W. Rudge. A Bayesian Analysis of Strategies in Evolutionary Biology. Perspectives on Science 6: 341 – 360, 1998.

[Rudge, 2001] D. W. Rudge. Kettlewell from an Error Statistician's Point of View. Perspectives on Science 9: 59 – 77, 2001.

[Rupp, 1929] E. Rupp. Versuche zur Frage nach einer Polarisation der Elektronenwelle. Zeitschrift für Physik 53: 548 – 552, 1929.

[Rupp, 1930] E. Rupp. Ueber eine unsymmetrische Winkelverteilung zweifach reflektierter Elektronen. Zeitschrift für Physik 61: 158 – 169, 1930.

[Rupp, 1931] E. Rupp. Direkte Photographie der Ionisierung in Isolierstoffen. Naturwissenschaften 19: 109, 1931.

[Rupp, 1932a] E. Rupp. Versuche zum Nachweis einer Polarisation der Elektronen. Physikalische Zeitschrift 33: 158 – 164, 1932.

[Rupp, 1932b] E. Rupp. Neue Versuche zur Polarisation der Elektronen. Physikalische Zeitschrift 33: 937 – 940, 1932.

[Rupp, 1932c] E. Rupp. Ueber die Polarisation der Elektronen bei zweimaliger  $90^\circ$  - Streuung. Zeitschrift für Physik 79: 642 – 654, 1932.

[Rupp, 1934a] E. Rupp. Polarisation der Elektronen an freien Atomen. Zeitschrift für Physik 88: 242 – 246, 1934.

[Rupp, 1934b] E. Rupp. Polarisation der Elektronen in magnetischen Feldern. Zeitschrift für Physik 90: 166 – 176, 1934.

[Rupp, 1935] E. Rupp. Mitteilung. Zeitschrift für Physik 95: 810, 1935.

[Rupp and Szilard, 1931] E. Rupp and L. Szilard. Beeinflussung 'polarisierter' Elektronenstrahlen durch Magnetfelder. Naturwissenschaften 19: 422 – 423, 1931.

[Rustad and Ruby, 1953] B. M. Rustad and S. L. Ruby. Correlation between Electron and Recoil Nucleus in  $\text{He}^6$  Decay. Physical Review 89: 880 – 881, 1953.

[Rustad and Ruby, 1955] B. M. Rustad and S. L. Ruby. Gamow-Teller Interaction in the

- Decay of  $\text{He}^6$ . *Physical Review* 97: 991 – 1002, 1955.
- [Sargent, 1932] B. W. Sargent. Energy Distribution Curves of the Disintegration Electrons. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society* 24: 538 – 553, 1932.
- [Sargent, 1933] B. W. Sargent. The Maximum Energy of the b-Rays from Uranium X and other Bodies. *Proceedings of the Royal Society (London)* A139: 659 – 673, 1933.
- [Sauter, 1933] F. Sauter. Ueber den Mottschen Polarisierungseffekt bei der Streuung von Elektronen an Atomen. *Annalen der Physik* 18: 61 – 80, 1933.
- [Sherr and Gerhart, 1952] R. Sherr and J. Gerhart. Gamma Radiation of  $\text{C}^{10}$ . *Physical Review* 86: 619, 1952.
- [Sherr et al., 1949] R. Sherr, H. R. Muether and M. G. White. Radioactivity of  $\text{C}^{10}$  and  $\text{O}^{14}$ . *Physical Review* 75: 282 – 292, 1949.
- [Smith, 1951] A. M. Smith. Forbidden Beta-Ray Spectra. *Physical Review* 82: 955 – 956, 1951.
- [Smith, 1997] G. E. Smith. J. J. Thomson and the Electron: 1897 – 1899 An Introduction. *The Chemical Educator* Vol. 2, Number 6, 1997.
- [Stern, 1921] O. Stern. Ein Weg zur experimentellen Prüfung Richtungsquantelung im Magnetfeld. *Zeitschrift für Physik* 7: 249 – 253, 1921.
- [Stubbs et al., 1989] C. W. Stubbs, E. G. Adelberger, B. R. Heckel, et al. Limits on Composition-dependent Interactions using a Laboratory Source: Is There a Fifth Force? *Physical Review Letters* 62: 609 – 612, 1989.
- [Stubbs et al., 1987] C. W. Stubbs, E. G. Adelberger, F. J. Raab, et al. Search for an Intermediate-Range Interaction. *Physical Review Letters* 58: 1070 – 1073, 1987.
- [Sudarshan and Marshak, 1958] E. C. G. Sudarshan and R. E. Marshak. Chirality Invariance and the Universal Fermi Interaction. *Physical Review* 109: 1860 – 1862, 1958.
- [Suppe, 1998a] F. Suppe. The Structure of a Scientific Paper. *Philosophy of Science* 65: 381405, 1998.
- [Suppe, 1998b] F. Suppe. Reply to Commentators. *Philosophy of Science* 65: 417 – 424, 1998.
- [Thielberger, 1987a] P. Thieberger. Search for a Substance-Dependent Force with a New Differential Accelerometer. *Physical Review Letters* 58: 1066 – 1069, 1987.
- [Thomson, 1933] G. P. Thomson. Polarisation of Electrons. *Nature* 132: 1006, 1933.
- [Thomson, 1934] G. P. Thomson. Experiment on the Polarization of Electrons. *Philosophical Magazine* 17: 1058 – 1071, 1934.

- [Thomson, 1897] J. J. Thomson. Cathode Rays. *Philosophical Magazine* 44: 293 – 316, 1897.
- [Uhlenbeck and Goudsmit, 1925] G. E. Uhlenbeck and S. Goudsmit. Ersetzung der Hypothese von unmechanischen Zwang durch eine Forderung bezüglich des inneren Verhaltens jedes einzelnen Elektrons. *Naturwissenschaften* 13: 953 – 954, 1925.
- [Uhlenbeck and Goudsmit, 1926] G. E. Uhlenbeck and S. Goudsmit. Spinning Electrons and the Structure of Spectra. *Nature* 117: 264 – 265, 1926.
- [Watson and Crick, 1953a] J. D. Watson and F. H. C. Crick. A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature* 171: 737, 1953.
- [Watson and Crick, 1953b] J. D. Watson and F. H. C. Crick. Genetical Implications of the Structure of Deoxyribonucleic Acid. *Nature* 171: 964 – 967, 1953.
- [Weinert, 1995] F. Weinert. Wrong Theory-Right Experiment: The Significance of the Stern-Gerlach Experiments. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 26B(1): 75 – 86, 1995.
- [Winter, 1936] J. Winter. Sur la polarisation des ondes de Dirac. *Academie des Science, Paris, Comptes rendus hebdomadaires des seances* 202: 1265 – 1266, 1936.
- [Wu, 1955] C. S. Wu. The Interaction in  $\beta$ -Decay. *Beta-and Gamma-Ray Spectroscopy*. K. Siegbahn. New York: Interscience: 314 – 356, 1955.
- [Wu et al. , 1957] C. S. Wu, E. Ambler, R. W. Hayward, et al. Experimental Test of Parity Nonconservation in Beta Decay. *Physical Review* 105: 1413 – 1415, 1957.
- [Wu and Schwarzschild, 1958] C. S. Wu and A. Schwarzschild. A Critical Examination of the  $\text{He}^6$  Recoil Experiment of Rustad and Ruby. New York, Columbia University, 1958.



## 第五章 社会科学中实验的功能：经济学的案例

文塞斯劳·冈萨雷斯

275

社会科学方法论核心的议题之一是分析实验的作用。在经济学中它会受到特别的注意，因为在经济学中有一个分支叫做“实验经济学”。然而，通常情况下在社会科学中，尤其是在经济学中，接受“实验”还不普遍，它仍旧是一个会带来异议的问题。于是，本文在讨论了从观察到实验的发展被确认之后，将会讨论在社会科学中使用的“实验”的概念。此后，考虑到莱因哈德·泽尔腾的贡献，将会讨论实验在社会科学中的发展。在这一点上，会进一步讨论实验在实验经济学中的预测作用。

### 1. 社会科学中的从观察到实验

控制观察在社会科学中对科学陈述的测试和评价已作为一种有效的程序被普遍接受，然而，对于实验在社会科学中的作用，在很长的一段时间内，谨慎的态度一直占有主导地位。此外，对于人类的事务是一种方法论程序的实验的存在，有时竟然会被公开地质疑，甚至被明确地否定。<sup>①</sup> 来自于方法论出发

---

<sup>①</sup> 经济学中的情况，参见[ Samuelson and Nordhaus, 1983, 8 ]；以及[ Morgan, 1990, 9 和 246 ]。

点的挑战是：在社会现象的领域，“实验”自身可能性的问题。对实验作用的质疑在社会科学中由来已久。最初，人们认为在自然科学与社会科学之间有一个明确的方法论的鸿沟——二分法。在成熟的社会科学中也存在对实验的质疑，例如经济学，甚至在最近还存在这样的情况。例如，几年前，在一篇题为“经济学中没有实验”的文章中，托尼·劳森(Tony Lawson)讨论了“在没有实验控制存在的情况下，社会科学研究如何进行”的问题[1997, 199]。他认同控制观察的作用，但是却质疑实验的可能性：“尽管在社会科学中缺乏控制实验的机会，但是我仍然对社会科学的前景保持乐观”[Lawson, 1997, 199]。

276

社会科学中对实验作用的谨慎的态度——有时是一种怀疑的观点——逐渐在改变。在社会科学中明确地接受实验的可能性的观点已经成为一种主流观点。此外，它还包括了对关于人的实验进行全新探索的一种巧妙的尝试。这种变化是通过两种途径实现的：a)一些新的哲学的方法论的分析——对科学和社会科学，尤其是社会科学——建立在科学活动的思想的基础之上<sup>①</sup>；b)在关于人的科学研究的领域中的一批重要的贡献，例如有实验分支的经济学中的情况。

一方面，从20世纪80年代中期，分析哲学和科学的方法论在科学实践的全新基础上开始关注实验。<sup>②</sup>之前对于科学内容(语义的、逻辑的、方法论的……)的强调就开始向一种更为细节性的思考转变，它考虑在社会的环境(例如实验室是一个科学家干涉的体系)下科学作为一种人类活动是如何实现的。它包含了对实验室中实验实践的直接反射。<sup>③</sup>另外，对应用科学和科学的应用的

---

① 重点是相比于过去强调科学作为一种知识，揭示了更多的点，并且开辟了更清晰的与社会环境的联系。

② 关于科学实践这种方法上的一个核心的作者是哈金，尤其是来自[Hacking, 1983]的出版物。

③ 参见[Galison, 1987]. 关于实验(特征, 种类……)的哲学的和方法论的分析, 参见[Gooding et al., 1989; Galavotti, 2003; Radder, 2003]。

哲学和方法论分析的范围也被扩大到新的领域。<sup>①</sup>

277 同时，另一方面，对社会事件的科学研究在过去的几十年中也拓宽了原来的研究领域，尤其是在心理学和经济学中。一些新的领域也被包含了进来，例如“实验经济学”，在2002年以诺贝尔奖的形式获得了公众的认可（弗农·史密斯<sup>②</sup>和丹尼尔·卡尼曼<sup>③</sup>）。实验经济学是科学的一个分支。从20世纪80年代中期开始，人们就越来越多地关注它。尽管实验经济学最初是由阿尔文·罗斯（Alvin Roth）与丹尼尔·伯努利（Daniel Bernoulli）<sup>④</sup>首次以非正式的范例提出，但是直到20世纪下半叶才开始真正成熟起来。<sup>⑤</sup>几个关注于博弈论的诺贝尔奖得主（例如众所周知的约翰·纳什<sup>⑥</sup>和莱因哈德·泽尔腾<sup>⑦</sup>）也都推进了经济学的实验工作。

根据这种新的形势——无论是在科学哲学中还是在社会科学的发展过程中，都产生了一种新的方法论框架，它不同于之前将说明和理解<sup>⑧</sup>相区分的观点——之前的观点认为自然科学和社会科学之间存在着明显的对立。现有的方法论视角强调实验作为一个共同的基础存在于自然科学和社会科学中，尽管这两种科学依然存在差异（包括目的，过程和结果）。从某种程度上说，对于社会

---

① 重要的是区分科学的应用中的应用科学。应用科学是知识生产的一部分，科学的应用涉及科学知识的使用以及实际问题行动解决的方法（例如，在商业工程中），其中科学家可能扮演咨询的角色”[Niiniluoto, 1993, 9]。认识以及实践的方面也可以在社会环境的语境中看到，参见[Kitcher, 2001, 尤其是85-91]。

② 参见[Knez and Smith, 1987]。弗农·史密斯对科学哲学已经表现出明显的兴趣，参见[Smith et al., 1991]。

③ 参见[Tversky et al., 1990/1993; Kahneman et al., 1990/1993]。

④ [Bernoulli, 1738/1954]，参见[Roth, 1988, 974/1993, 3]。

⑤ 尽管沃克·哈塞尔巴斯（Volker Haselbarth）在1967年列出了1959年之前的20本出版物，但是莱因哈德·泽尔腾强调“实验经济学作为经济学研究中的领域在20世纪60年代之前并没有出现”[Selten, 1993, 118]。

⑥ 1952年，为了适应博弈论以及实验者和发展研究公司之间的联系，一个关于“决策过程中实验的设计”的会议在圣莫尼卡举办。约翰·纳什和G. K. 卡利施（G. K. Kalisch）、J. W. 米尔诺（J. W. Milnor）、E. D. 尼尔林（E. D. Nering）写了一篇重要的文章。参见[Roth, 1995, 10-11]。

⑦ 参见[Gonzalez, 2003]。

⑧ 这种方法论的争议从最初的版本到近期的呈现已经变了很多次，参见[Gonzalez, 2003b, 尤其是34-37]。

科学的新的哲学和方法论的分析是在扩大了实验的视野下进行的，并且在科学自身中对实验使用一种新的观点。因此，“实验”的概念就不再被预先设计的、人为干预的物质特性所局限。

此外，实验的概念还被延伸到另一个新奇点上——接受“自然实验”的可能性。这是一个不同寻常的观点，它抛开了人类干涉的特征，而人类干涉正是以前实验概念的典型特征。包括詹姆斯·伍德沃德的其他作者沿着这条路线采用了一个方式：“哲学上对‘自然实验’的忽视非常重要，通常都涉及对自然过程的发生，这个过程涉及干涉，但是不涉及人类的行动，或者至少不涉及明显的人为的设计。”<sup>①</sup>

即便可以认为“实验”几乎等同于“控制的实验”，但是广义的实验和特指的控制的实验有时是有区别的。在这种情况下，需要区分广义的“实验”——通常会涉及整个社会或者一个巨大的组织，和严格意义上的“实验”——通常涉及一个可以以具体方式控制的组织。这就强调对大规模的组织和小组织的区分。在大规模的组织中，可控制的实验似乎是困难或者事实上是不可能实现的。在小的组织（社区，微社会……）中控制的过程是可能的。根据这个区分，大规模的组织依赖在观察基础之上的相对分析（“实地调查”），它的控制的水平通常都不如可控制的实验。

## 2. 社会科学中“实验”的概念：从传统到扩大的视角

278

我认为，当有关“实验”特征的问题出现时，实验的概念就要求我们去考虑与科学的核心要素相关的几个方面。<sup>②</sup> 1)从语义上讲，实验原本具有与“观察”不同的意义和参考。2)从逻辑上讲，实验是科学的一个结构成分，这一点与“理论”不同，在原则上，它也与“模型”不同。3)从认识论上讲，实验是通过非直接的过程来获得可靠的知识。4)从方法论上讲，实验涉及的是一个可重复

<sup>①</sup> [Woodward, 2003, 94]。一个相似的观念——“实验的主流是自然不断地把我们带入她自己巨大的实验室”——出现在[Haavelmo, 1944, 14 - 15]。

<sup>②</sup> 关于科学的核心要素，参见[Gonzalez, 2005, 尤其是10 - 11]。

的过程，因此，它通常与可重复性和可复制性联系在一起。5)从本体论上讲，实验是有差异性的想法(即，事物——真或假——是需要测试的)。6)从价值论上讲，实验可以根据不同的目标，以不同的价值观为导向(即，基础科学中的实验与应用科学中的实验可以不同)。7)从伦理上讲，当涉及某些特定的人类事务时，有一些实验令人担忧(无论涉及的事务是作为个体的个人还是作为整体的社会)。

根据控制的变量的种类和控制它们所使用的程序的类型，“实验”的一般特性可以以不同的方式发展。这个变化就导致了在物质和非物质领域中实验的多样性，这种多样性在扩大的视野中或许是可以接受的。在过去——甚至是现在，许多学者质疑的就是传统概念下理解实验实现的可能性(在社会科学中，因此，也包括经济学中的情况)，传统的概念认为“实验”作为一种人类的干预，由一个理论提出，在一个可重复的物质的语境下，对一些变量进行控制。<sup>①</sup>

## 2.1 实验的多样性

从根本上说，社会科学——包括经济学——往往强调实验的认识论和方法论层面。在这一点上，强调的就是可靠的知识 and 可重复性：“科学或者控制实验的目的就是重现一个理论需要的条件，然后处理相关的变量，从而测量一个特殊科学参数或者是检测一个理论。当数据不是在可控的条件下收集或者不是来自于可重复的实验，那么数据和理论规则之间的关系就可能既不直接也不明确。这个问题不是(……)唯独经济学中才有的；当控制的实验不可能实现时，在其他的社会科学和自然科学中，这个问题也会出现”[Morgan, 1990, 9]。

279

传统观念下，实验的各组成成分也是一些涉及给定情境的元素，通常涉及物质环境。i)在现实世界中，实验是一种介入，因此，它包含了对现实的某些方面的控制，以确定某些因果机制或测验有关这些现象的理论。ii)实验被认为是掌握特定的、相对持久的、世界结构的一种方式(在特定的情境下，这些机制以特定的方式运行)。iii)实验是一种有源干预，从而能够实现或者触发

---

<sup>①</sup> “在实验中，我们积极地干预物质世界。通过这种或那种方式，实验涉及实验过程中对材料的认识(研究对象、设备以及它们之间的相互关系)”[瑞兰德, 2003b, 4]。

研究中的机制，它还可以阻止任何对抗的机制（参见[Lowson, 1997, 202 - 203]）。

在这一方面，对社会科学中实验的评论家认为，所有的社会科学中的实验——包括经济学——都不是在一个隔离的、可控制的以及可操作的社会条件中。<sup>①</sup> 因此，劳森认为，“由于为了更加清晰地识别社会结构和机制而不切实际地操作它们，而怀疑经济学中控制的实验总是特别有意义的，这当然是合理的”[Lawson, 1997, 203 - 204]。他接受的是社会规律（或“部分规律”）的存在，因为在开放的、动态的以及变化的社会世界中有特定机制的重现性。

然而，有一个完整的经济学分支——实验经济学——它关注来自于传统实验概念的实验室实验。此外，“实验室中的经济学实验追求达到其他科学中建立的实验室实验标准。根据实验中的问题，经济学家可以将他们的设计目的集中在对实验发生的环境的控制上，他们可以控制主体间的交流，设定允许的输入行为以及输出响应的变化范围的限制等等”[Boumans and Morgan, 2001, 17]。<sup>②</sup>

不过，无论是在自然科学还是在社会科学中，在过去它也一直在思想实验（理想实验）中作为一种启发式的工具被普遍使用。当然，在一个思想实验中没有物质的干预：它可以被看做是一个富有想象的叙事，用于检测一个特定的理论或者假设。思想实验考虑假设的或者想象的测试条件，在这些条件下一些真实的进程示例——它也许是因果关系的——可以被理论确定。同时，思想实验还显示了正在研究的最终结果需要解释的事物的具体状态（参见[Lennox, forthcoming]）。

如今，我们讨论实际上扩大的“实验”的概念，尽管物质干预的实验——实验室实验——仍然是它们之中的原型，并且其中有些作为实验的可接受性仍然有待讨论。用来区分不同实验的标准是相关几个要素的一般性特征——认识论的、方法论的和本体论的——大体上有 i) 变量控制的范围，ii) 研究涉及过程中物质性的等级，iii) 分析的范围——真实的，理想的，混合的……再次，经

280

① 关于特里·哈韦尔莫以及这个问题，参见[Morgan, 1990, 245—246]。

② 参见[Friedman and Sunder, 1994]。

济学是一个有趣的案例，通过对它的研究可以看到实验室实验和其他实验的不同，因为它是一门使用各种实验的学科。

i) 关于变量的控制范围的认识论问题，至少有三种可能性：a) 直接控制；b) 间接控制(或者叫统计的控制)；c) 模型中的假设。最后一个是最复杂的，涉及变量控制的类型，尤其是如果我们按照阿伦·马斯格雷夫分析米尔顿·弗里德曼的有关缺乏现实主义的假设。弗里德曼认为，经济学理论不应该被批评为包含“不真实的假设”，因为成功的预测是评价一个理论的重要的一点[弗里德曼，1953/1969]。马斯格雷夫则认为，根据假设的类型：可忽略性假设，域假设以及启发式假设，弗里德曼的论断(所谓的“F-twist”)是错误的(参见[马斯格雷夫，1981])。<sup>①</sup>

ii) 关于研究涉及的物质性等级的方法论问题，在经济学领域中存在着几种不同的可能性：1) 实验室实验的经验主义的领域(其中物质性的领域被直接控制)；2) 经济学事例中的“被动实验”(其中物质性的领域被间接控制或统计控制)；3) 模拟，尤其是计算机模拟(其中类物质或者伪物质的领域取决于模型中的假设)；4) 思想实验(其中非物质的领域取决于模型中的假设)。<sup>②</sup>

iii) 变量控制的范围和研究涉及的物质性等级都与分析范围——真实的、理想的、混合的等本体论问题有关。当然，实验变量的分析范围可以从真实(一个直接的、具体的研究对象或者是一个基于之前证据的统计数据)到彻底理想(一个思想实验或者是一个纯数学模型)进行变化。在这些两极——真实的，尽管是人为构建的<sup>③</sup>和理想的——之间是混合的范围(例如，模拟)，它可以是类物质或者伪物质的。

281

如果这些有关实验的区别(认识论的，方法论的和本体论的)基本上是正确的，那么在检验经济学预言的方法的过程中存在明显的差异(这是经济学方法

<sup>①</sup> “可忽略性假设规定了一些因素对调查中的现象有可忽略的作用。域假设指定了理论应用的域。启发式假设是简化理论逻辑发展的一种手段”[Musgrave, 1981, 386]。

<sup>②</sup> 参见[Boumans and Morgan, 2001, 20]。尽管这种区分的源头是在其他条件不变的情况下分析，在我看来，这种区分最主要的不同是对方法论过程比较一般化的考虑。

<sup>③</sup> “在实验室中，构造了非实在的经济现实，例如市场或拍卖”[Selten, 2003, 63]。

论的一个核心问题)。实验经济学家——主要表现在莱因哈德·泽尔腾——也意识到了这个问题，他试图强调实验室实验作为一种最可靠的实验去处理预测的成功(因此，使用了准度和精度的概念)。不过他也指出它的局限性：“实验研究……不能代替实地考察。在现实世界中必须要调查研究经济参与者的制度环境。但是，一旦我们确定已经将这个环境模型化，那么我们在实验室中就可以也必须能够检测或者重建理论的行为假设”[Selton, 2003, 68]。

## 2.2 实验室实验

尽管实验室实验是在物质的环境(做实验的地点)中进行的，但是相关的因素是认识论和方法论的：经济环境应该是受实验者控制的。“这就将实验室实验和‘实地’实验区分开了，在‘实地’实验中环境的相关要素几乎都不能被控制，只有在限制大多数经济主体的行为上或许是有效的。恰恰是对环境和主体行为的控制(充分地观察和测量不能控制的属性)给了实验室实验的力量”[Roth, 1988, 974/1993, 3]。基础的层次是研究一些经济过程(谈判，交换关系，……)以及研究与这些过程相适应的经济行为稳定的或结构性特征(在谈判过程中，拍卖过程中，……)。

在实验室实验中研究最多的就是考虑在其他的经济学分支中没有研究的一些需要解决的问题。因此，这似乎就是经济学实验室实验的目的、过程以及结果。原则上，没有被其他类型的经济学所研究过。实验首先需要进行一个设计，这个设计要考虑使用的一些参数和程序；之后就围绕“实验”本身展开：控制在实验室环境下受试者行为过程；最后，实验得到一些结果(如，关于拍卖或者谈判的一些结果)，这个结果可以与其他的实验结果相对照。

实验室实验可以根据不同的实验目的在头脑中设计。在经济学中，设计最初可以面向经济理论(考虑的是对经济学的描述)或者是应用经济学(主要是面向政策指导)。这样，一方面，实验就可以测试一些特别正式的假设(如，关于偏好反转现象)，寻找一些可能支持普遍性结论的观察值；另一方面，实验可以被设计为类似于一些复杂的实体(如，市场)，其中通过观察值可以得到一些关于政策的特殊问题(如，关于市场的稳定性)，参见[Roth, 1987, 160]。“介于二者之间的实验可以搜集一些有趣的现象和重要机构的数据，从而能检测一



些没有预料的规律” [Roth, 1986, 246]。

经济学中的实验过程也分好几个类型。过程经常被用来检测有预测观点的理论，这一点是明确的。在这种情况下，根据测试方法的目标，它也有几种可能：“在测试现存理论预言的实验中，它被用来区分在理论指定的应用领域内测试一个理论和在理论严格界限的应用领域以外寻找它的适应性。我们也想知道实验的结果是否能够篡改或者证实一个理论的预言” [Roth, 1987, 148] (即，不能篡改理论的证据)。

因此，目标以及过程的多样性可以使我们得到一个大范围的结果，原则上，这个大范围的结果是在实验室中进行的实验的特定目标的语境中得到解释的。此外，经济学中通过实验室实验获得的结果还可以向我们说明一些既定概念，如经济主体根据预期的有效程序活动的假设，经验性的数据有严重的问题。确实，大量的经验性的工作向我们提供了大量的系统的方式，其中，经济主体的个体选择并没有展现出预期的有效程序的规律(参见 [Roth, 1986, 248])。<sup>①</sup>

然而，实验室实验也受到几个方面的批判。a) 在实验室的环境中，受试的主体通常都是大学生(尤其是学经济的学生)，对于其他类型的经济主体可能会得到不同的实验结果。b) 实验室实验的过程很明显是人工的，它与真实经济世界的相似性可能会被质疑(因此，它所包含的经济知识的可靠性就会受到质疑)。c) 通过实验获得的结果，它的适用性或许是受限制的。因此，甚至一些重要的经济实验学家，当他们说“包容性的实验研究可以产生一个应用受限的行为理论”时，都是非常谨慎的 [Selten, 2003, 68] (即，综合性的理论只有在最后才能出现)。

### 2.3 计量经济学中的情况

计量经济学或许可以看作是在经济学实验室实验和思想实验之间提供了一个中间物。一方面，计量经济学拥有实验室实验过程的构造特征和环境的人工

---

<sup>①</sup> 我回想和赫伯特·西蒙(Herbert Simon)的几次谈话(在[1993; 1996; 1999])，他坚持，为了反驳完善的假设，通过实验采集经验数据的想法是经济学的主流。

性质，只不过实验室实验中有真实的主体(即，控制的变量是直接的)，而在计量经济学模型中，只有一堆涉及经济现象的统计数据(即，控制的变量是间接的)。另一方面，一个计量经济学的模型和经济活动的环境没有明确的关系(主要当模型依赖于产生数据的过程时)，就像思想实验研究的是可能性(也可以是不可能)的范围，而不是实际的环境。

计量经济学，作为实验的一种情况，介于在物质世界的语境下进行的实验室实验和涉及非物质世界的思想实验之间。这样一种视角包含了一个特殊的概念：“被动实验”，它与“自然实验”(因此，是物质的环境)的观点相对应。因此，“与实验室实验不同，计量经济学‘实验’不是实际的，而是统计的，它执行的是‘被动数据’：数据是从未受控制的自然(经济学的)实验中推出的，结合了所有的多变的相互作用的因素，计量经济学家必须依据以往的经济情形分析处理好这些因素”[Boumans and Morgan, 2001, 18]。

较之于实验室实验的方法，计量经济学统计的方法——被动的的方法——或许可以被理解为是在测量过程的不同层次上提供一个替代类型的控制。它是对环境的一种间接控制，它需要统计的假设，而这些假设有时是不切实际的：计量经济学不能直接控制环境，并且承认我们在被动观察一连串实验，这个实验是在自然(经济世界)中发生的，就像在一个大的实验室中。<sup>①</sup>

所以，计量经济学实验依赖“自然实验”和它们的统计性的控制的可能：“计量经济学模型就像一个被动实验首先被建立和评估，然后就像一个数学模型被使用”[Baumans and Morgan, 2001, 19]。那么，问题就是这些通过间接方式获得的结果对于真实经济世界的应用效果，以及对于经济活动的因果推断是否可能。在这种语境下，不仅因果性是一个有争议的问题，而且计量经济学实验(被动实验)较之于实验室实验的再现性和可重复性的特征也是一个有争议的问题。

一些著名的计量经济学家，沿着“实验”的传统概念，忽略了计量经济学中实验的可能性：“计量经济学理论是研究数据产生过程的工具，分析数据的技术，评估未知参数数量级的方法和检测经济学假设的程序；在主要的非实验性

---

① 这是T. 哈韦尔莫的想法，参见[Morgan, 1990, 245]。

的学科中，对于不精确的实验科学，统计理论起着相似的作用(……)。正如 [Wold, 1969] 的表述，‘计量经济学在科学方法中可以被看做是一种基础性的变革工具。尤其是，在非实验的环境下对关键预测程序的发展。’沃尔德认为，计量经济学需要克服缺乏实验(这就排除了重现性知识)和建立在推断方法基础上的被动预测”[Hendry, 2000, 13]。

## 284 2.4 模拟和计算机模拟

模拟——尤其是计算机模拟<sup>①</sup>——已经被定性为“实验”，或者更确切地讲，叫“虚拟实验”<sup>②</sup>。方法论上，它们是一个混合体，是模拟数学模型和实验的混合。“这种实验活动在经济学中有相对较长的传统，要早于我们现在熟知的计算机模拟。它由模拟或者‘运行’的统计的或者数学的模型组成，从而产生一系列有模拟性的可观察的经济时序数据。例如，最常用的、但是很少为人所了解的一系列的经济学数据就是股票的市场价格”[Morgan, 2003, 22-225]。<sup>③</sup>

在这个研究领域——至少在经济学的情况下——社会科学的特征和人工科学的维度之间有个交织(在赫伯特·A. 西蒙(Herbert A. Simon)[1996]的意义上)。一方面，模拟使用的是通过观察、甚至是实验(包括实验室实验)获得的世界的经验信息；另一方面，模拟又包含了一个非物质的组成部分，旨在寻找世界不同方面的相似性(对真实世界模拟的一个虚拟表现)。社会和人为混合的这一点特征是明显的：在产生新结果的这一方面，其他类型的研究似乎是不可行或者是存在缺陷的。

一般说来，在有助于建立一些可能的现象和排除一些不可能的事件方面，

① 关于这个问题，参见[Keller, 2003]。

② 一般而言的模拟与特殊的计算机模拟可以被用于完全不同的目的，包括那些与社会生活相关的，如不同条件下的运输流量和汽车司机的驾驶行为。从描述性的角度来看，在这些情况下的计算机模拟可以很容易地与现实世界的行为相比较，从说明性的角度来看，如果规则考虑到信息，并且规则是精心设计的，那么道路管理就可以改善。

③ 她介绍了“虚拟实验(virtual experiments)”和“事实上的实验(virtually experiments)”的区别：“虚拟实验(研究和干预的对象完全是非物质的，可能会涉及观察的模仿)和事实上的实验(由于输入的事实的物质的对象，几乎是一个物质的实验)”[Morgan, 2003, 233]。

模拟，尤其是计算机模拟和思想实验可以起到相似的作用，这一点经常发生。但是，不是所有的思想实验都是自然而然地模拟：它们可以按照不同的启发式路径加以展开。然而，它们都是对非物质元素的思考（或者至少是非有形成分）。方法论上，模拟是虚拟实验——它们的研究对象是经济学中假设的数据流。本体论上，它们依赖人工世界中构建的项目（即，真实经济过程的一个相似）。

阿尔文·罗斯曾恰当地指出，“出现了一个令人苦恼的倾向，那就是将计算机模拟以及人类可以参与其中的调查，同在控制的环境下涉及真人观察的一类实验混淆了。（……）计算机模拟对于创建和探索理论模型有用，而实验对观察行为有用”[Roth, 1988, 1000/1993, 29]。事实上，我们可以指出由计算机模拟获得的结论（例如，R. 阿克塞尔罗德(R. Axelrod)报道的计算机“联赛”的情况[1980a; 1980b; 1984])和由实验室获得的实验结果（例如，R. 泽尔腾和R. 斯托尔克所做的实验中[1986])之间的差异。

285

罗斯认为，“结果之间的差别与计算机模拟和实际实验之间的差异有很大的关系。产生这个结果的计算机模拟涉及具有实验特性的元素，在传统的计算机模拟中缺少这种元素（在那个联赛中参赛者均征求了其他人意见）。而有人类受试者的实验以人的行为的形式引入了一定数量的开放式的复杂性，这是在联赛中没的。联赛中个体被表征为短的（或者适当长的）计算机程序”[Roth, 1988, 1001]。

显然，实验概念自身通常和一些人造的概念相关，其中人类参与控制一个或一系列现象。但是，在我看来，根据现象的规模，对于经济事件的研究应该是一个不断增加的复杂过程。研究可以先从计算机模拟开始——一个完全的人工的环境，然后通过对实验室环境下可控制实验的分析——较之于前面人为因素更少，对经济现象的研究可能会达到下面复杂的程度：人类真实的经济活动。<sup>①</sup> 在这个研究中，经济学的历史特征也起了很重要的作用，<sup>②</sup> 这一点也应

① 关于复杂性作为经济现实的一个典型特征，参见[Gonzalez, 1994, 262]。

② 阿尔文·罗斯看到了进化生物学和经济学之间的相似性，因为它们都处理“大量的历史数据”[Roth, 1986, 270]。

该考虑。

## 2.5 思想实验和数学模型

最初，思想实验是非物质领域的一个创造性过程，但是它的目的、过程以及结果都是面向真实世界的。因此，思想实验是用来显示自然现象和社会事件的可能性与不可能性，以及它们在现实世界中的局限性。思想实验的目标设计和信息处理均在理想的语境下进行，但是它们的结果可以用于其他类型的实验和理论贡献。此外，它们已经和计算机模拟以及数学模型相关——这一点我们在很多学科中都能够看到，例如在经济学中就是如此。

在有效使用计算机实验之前，思想实验就已经被人们使用了很长时间。然而，计算机实验和思想实验在认识论、方法论和本体论方面有一些相似点，在虚拟的(virtual)和精神的(mental)方面则经验主义不同。这样，计算机模拟可以是“实验的”，那么，在类似的意义上，思想实验也是“实验的”[Keller, 2003, 204]。它们在使用过程中最重要的区别是：计算机对于假设含义的运算速度比思想要快得多，同时，计算机还可以考虑在特定时刻的大范围的变量。

在思想实验和数学模型之间也有相关的联系。玛丽·摩根(Mary Morgan)强调了它们之间的联系：“在20世纪50年代后期，经济学家就已经成为了数学模型的狂热使用者。(……)我认为，它们在模型中通过推理来回答经济世界中‘如果是’或者‘让我们假设’这一类的问题，[Morgan, 2001](……)我们可以利用数学模型并且按照一个系统中的两个或者三个以上变量的路径来描述这个时代，从而实现之前经济学家们由于思维的局限而只能在口头上完成的思想实验。通过(……)思想实验刻画这种模型的使用，我们可以理解利用数学模型如何提问、如何探索答案，而这个数学模型允许经济学家通过一种一致的逻辑推理的方式去思考大量的变量之间如何相互作用，以及在一个拥有巨量单元的系统如何找到一种解决的路径”[Morgan, 2003, 218]。

数学模型的研究可以涉及理论的问题(如，经济学理论)以及现实世界中政策问题(如，应用经济学)。在第一种情况中，模型可以用于发展科学的理论，而在第二种情况中模型可以执行任务解决世界中的具体问题。但是，将数学模型的使用理解为实验——类似于实验室实验——我们需要考虑一些重要的

差异。

根本的差异有三个：i) 因为物质世界受到干预的限制(如，控制和操纵)，而数学模型总是通过假设的能力来恰当地表征世界，那么在两种不同的情况下，实验的控制是如何实现的；ii) 实验结果的产生也是不同的：实验室实验(对实验装置中的特定情况)是物质的，而数学模型的实验基于(演绎)数学推理的能力得出的结果；iii) 潜在推理的范围以及实验室中产生的实验结果的情况与数学模型实验中获得的实验结果的情况是不同的(参见[Morgan, 2003, 219 – 221])。<sup>①</sup>

### 3. 社会科学中实验的发展：在经济学中的情况

287

在社会科学中，经济学和心理学的实验进展受到了更多的关注。<sup>②</sup> 不论是在心理学(心理生物学与社会心理学是不同的实验)还是在经济学(原则上，微观经济学中比宏观经济学更容易完成实验)中，这项研究基本遵循着完全不同的路线。实验经济学达到研究发展的水平和公众通过诺贝尔奖对实验经济学的研究认可，引起了人们对经济学事例的仔细研究。

#### 3.1 实验经济学

实验经济学是社会科学的一个分支，从1975到1985年，它经历了从“很少引起好奇心到完善的经济文献”[Roth, 1987, 147]的发展转变。在1985年左右，《经济文学》杂志首创了一个单独的“实验经济学方法”书目类别，促进了实验经济学转变的过程。<sup>③</sup> 实验经济学包括的主题内容繁多：公共产品的提供，协调及其失败，谈判行为，竞争均衡语境下的市场组织，拍卖市场，个人选择

---

<sup>①</sup> 关于这两种情况(实验室和非物质)下的结果是如何与世界相关的，参见[Morgan, 2003, 227–232]。

<sup>②</sup> 此外，心理学中实验和经济学中的实验也是有联系的，例如，涉及决策的领域。

<sup>③</sup> 同年——1985年——第五届世界计量经济学大会包括一篇关于实验经济学的文章。

行为……<sup>①</sup>许多问题属于微观经济学，而其他的则属于宏观经济学的范畴。这些研究旨在为经济学理论寻找基础的实验证据，其中一些还需寻找实验方法的政策应用(参见[Plott, 1987])。

许多重要的经济学家都已经开始发展实验经济学，其中包括莱因哈德·泽尔腾，他对博弈论的研究为他和约翰·纳什，约翰·海萨尼共同赢得了诺贝尔经济学奖。泽尔腾首次研究实验经济学是在1959年，他与萨尔曼合作发表了一篇学术论文《一个寡头的实验》[萨尔曼与泽尔腾, 1959/1967]。从那时起，他对经济学做出了重要的贡献。他的论文总是涉及对主流经济学观点的批判，尤其是对主观的预期效用最大化原则的批判。他的论著通常是主流博弈论假设的关键，<sup>②</sup> 因为工具合理性贯穿了他的论著。事实上他对博弈论最实质性的有价值贡献——连锁店悖论——是经过实验证据支持的有限理性。他认为企图保存完全理性的行为相关性忽视了这一点(参见[Selten, 1990, 651])。

此外，泽尔腾在研究经济学方法的时候，提出了区域理论，如基于有限理性的分工收益的边界理论，参见[Selton, 1987]。同时，他还为我们提供了一系列证实有限理性存在的实验现象，参见[Selton, 1998a]。本文中涉及社会科学中实验的作用，将会按照下面三个过程来分析：首先是——在3.2节——泽尔腾的实验经济学(建立在他认为经济合理性为界的基础之上)的方法；第二是——在第4节——分析了他的经济学预测的方法论，考虑到他在有限理性的实验的处境；第三是——在第5节——实验的作用被认为与准确度和精确度相关，在这一点上他提出了相关的方法论建议，这与经济学预测的成功性相关。

### 3.2 实验经济学中泽尔腾的认识论和方法论<sup>③</sup>

在认识论方面，泽尔腾强调经验知识比理论知识更加重要，他的立场与经

<sup>①</sup> 所有的这些文章都可以在约翰·卡格尔(John Kegal)和阿尔文·罗斯编辑的《实验经济学手册》中看到。除其他主题外，它们还被由约翰·D. 黑(John D. Hey)和格雷汉姆·卢梅斯(Graham Loomes)编辑的，《实验经济学最新发展》文集中的文章所分析。

<sup>②</sup> 约翰·纳什认为，由J. 海萨尼和R. 泽尔腾所著的《博弈论中均衡选择的一般理论》这本书是“非常有争议的”[Nash, 1996, 182]。

<sup>③</sup> 这一章节基于[Gonzalez, 2003a, 72-74]。

验主义的框架更一致，而不是与理性主义相一致。此外，他的观点不同于批判理性主义，因为他不满经验的负面作用，他强调需要从积极的方面来理解经验。在这一方面，他认为“我们知道贝叶斯决策理论不是人类经济行为的真实描述。对这一点有充分的证据，但是我们不能满足于否定知识——关于人类行为的失败是什么样的知识。我们需要有关人类行为的更积极的知识。我们需要实验证据支持的有限理性的理论，它可以在经济建模中被用作夸张理性假设的替代”[ Selton, 1991, 21 ]<sup>①</sup>。

泽尔腾反对那些企图通过少量的普遍原则而推导出人类行为的理论——无论是心理学上的还是生物学上的<sup>②</sup>，他的建议是人的行为应该是从经验知识来获得。另外，他对不切实际的原则持批评态度，因此他反对由有影响力的主流经济学家提出的观点。在这些原则是被经验支持的范围内，他不接受使用了特设假设的批判。<sup>③</sup> 他认为，对实验现象的正确解释应该建立在以经验知识为主的主线上。那样的知识显示出多样性：“实验表明人类的行为是临时性的。不同的原则适用于不同的决策任务。事例的区别确定每个原则所使用的范围”[ Selton, 1991a, 19 ]。而且，他反对完全理性的主导地位，他断言“企图通过微小的修改，挽救经济人的理性主义的观点完全没有成功的可能”[ Selton, 1993, 135 ]。

289

在方法论方面，泽尔腾似乎更赞同归纳法的研究。<sup>④</sup> 他的实验经济学的方法往往首先确定一些根据实验数据得来的经验规律，然后分析一个正式的理论来解释它们，而不是一开始就从实验室测试提交的正式的理论出发。这种方法论的研究不同于实验室经济学家经常使用的其他的方法论的可能性，它有三种

---

① “贝叶斯方法的应用在特定的语境下是有意义的。例如，一个寿险公司对于其总资产可能采取一个有效函数：主观的概率可能是基于保险精算师的计算。然而，贝叶斯方法一般的适用会遇到严重的问题。主观概率和有效性都需要输入。通常情况下，这些输入并不是随时可用的”[ Selton, 1991a, 19 ]。

② “我们必须获得经验知识。我们不能从生物学原理中推导出人类的经济行为”[ Selton, 1991a, 9 ]。

③ “制定很多以经验为主的特定的假设，比依靠那些具有一定普遍性，简洁但不切实际的原则要好”[ Selton, 1991a, 19 ]。

④ 参见[ Selton, 1990, 656 ]。他尤其对荷兰等书感兴趣[ 1986 ]。



基本的情况：1)为了测试和修改正式的经济理论而设计的实验；2)为了搜集有趣现象和相关机构的数据而设计的实验，以期能检测到一些不曾预料之外的规律；3)与在决策领域中有直接影响相关联的实验，参见[Roth, 1986, 245 - 246]。

第四种实验的可能性在泽尔腾的文章中可以看到，它源自对目前依据数据理论的不满，而需要一种直接基于观察行为的替代理论。实验的结果被用来确定一些经验的规律(与这里的第二个可能性有一些相似)。这些证据可能意味着理论考量，这些考量最终可能会引起构建一个正式理论(这与第二种可能性是一个区别)。这种理论通常都是在一个有限的范围内，因为实验的结果通常只受有限范围的理论支持，然而一种经验的、基于有限理性的一般理论在未来的研究中会作为一种任务而出现，参见[Selton, 1998a, 414]。

这种方法论的研究可以在泽尔腾的均分支付边界理论中看到，<sup>①</sup>它不同于以理论导向为出发点的实验研究的方法论。在一种情况中——第一种方法论的观点——研究是以一堆的正式理论为起点，然后着手制定一套可以得到与理论相关的结论的实验，然而，在其他的情况中——第四种方法论的观点——研究是以一些能够推导出理论的实验竞赛的数据为出发点[罗斯, 1986, 266 - 267]。这个理论可以采取“看起来像是参与者为了自己利益的，假设论辩过程的形式”[Selton, 1982/1988, 301]。<sup>②</sup>

290

泽尔腾关于实验经济学的方法论摒弃了主流经济学的重要方法论观点：“均分支付边界理论的成功证实了一个方法论，即人类决策有限理性的观点必须认真对待。坚持主观预期效用最大化的解释是徒劳的。优化的方法不能做到使人类决策过程的结构公正化”[Selton, 1987, 95]。这种方法论认为人类在经济活动中的决定需要一个有限理性的方法，在我看来，这非常重要。

尽管如此，实验经济学中仍然存在特定的方法论问题，主要是方法论限制

① 参见[Selton, 1982/1988; Selton, 1987, 42 - 98, 尤其是64 - 80]。

② 根据泽尔腾，“通常情况下，博弈论的解决方案的概念是基于描述由内部特性提议的解决方案的定义……均分支付边界理论有一个不同的特征。支付边界不是通过内部特性的特征而获得的，而是通过简明的常识性的观点获得的，这些观点基于重要情况的容易辨认的特征”[Selton, 1987, 78]。

的方面：在经济学实验室中，所获得的结论有多少可以直接应用到现实世界复杂的经济活动情况中？这不是一个小问题，因为——泽尔腾自己也承认——“实地数据也很重要，但是它们更难获得，更难解释”[ Selton, 1998a, 414 ]。<sup>①</sup>这方面有两种方式的回应：一方面，通过一些经济活动的特征（即，在一般情况下，而不是在人工环境下，人类决策的真实特征）；另一方面是在多变的历史背景中，对与其他人类活动相关联的经济活动进行分析。因为，经济活动事实上是与其他的人类活动是相连的，并且在一定的语境下，经济活动也是历史性的。<sup>②</sup>

### 3.3 均分支付边界理论

泽尔腾总是坚持他的均分支付边界理论，他最初的观点是“平等的分享机体的价值对于参与者的思想有很大的意义”[ Selton, 1993, 120 ]。他认为，参与者可能趋向形成一个均分利益最大化的集体。另外，同意支付由替代集体的最大均分利益的愿望的水平决定。他成功预测了有 7 人参与的课堂实验，试图将他的理论推广到所有含有超加性函数特征的竞赛中。

通过对大量的参与者的研究，泽尔腾看到“平均分配的分析对数据的解释比规范的博弈论提出的替代理论更合适，但是它并没有满足了所有的要求。随着更多的数据成为可用数据，我[泽尔腾]为有特征函数形式的零和超加性的三人游戏提供了一种新的描述理论。这个理论称为‘均分支付边界’[1983；1987]。<sup>③</sup>参与者的愿望水平是基于对各种均分利益的简单估算，而这个理论可以获得参与者愿望水平的较低边界。尤其是，这个理论改进后的版本[1987]，已经可以显著地提高预测成功率”[ Selton, 1993, 120 ]。

291

均分支付边界理论被认为是描述其性质和程序的（即，它明确了决定解决

---

① 一些实验经济学家对他们的工作非常谨慎：“我们不会带着重现世界或者重现它的重要部分的想法进入地下室（实验室）；通过‘实地’考察更好（它也通常被希望能这样）。我们进入实验室，在相对控制的环境下研究我们世界的表象——尤其是我们的市场的表象”[ Smith et al., 1991, 197 ]。

② 关于经济活动的区别——经济作为活动，参见[ Gonzalez, 1994 ]。

③ 参见[ Selton, 1982/1988; Selton, 1987, 42 -98, 尤其是 64 -80 ]。

办法的方式)。泽尔腾认为“这个理论比谈判集更适合数据，至少对于三人博弈来说是如此[1998b, 12]”。它被设计为三人的理论，并且只适用于零和游戏（即，游戏中对于一人的同盟具有零支付的特点）。这个理论“描述一个有限理性的推理过程，在二人同盟中，这个过程使得玩家1, 2, 3的支付分别地达到较低的界限 $s_1$ ,  $s_2$ 以及 $s_3$ 。这些数字被称为均分支付边界”[Selton, 1998a, 420]。

根据泽尔腾的做法，这个“理论不再是建立在完全理性思想的基础之上，而是建立在有限理性的基础上”[Selton, 1998b, 13]。它也是一个要以实证为基础的理论：“推理的过程为：如果我们观察到选手1比选手2有更强的联盟的可能性，而选手2比选手3有更强的联盟的可能性。那么，它们的实力顺序可以表述为 $1 > 2 > 3$ ”[Selton, 1998b, 420]，（其中 $>$ 表示“强”的意思）。

根据博弈的理论，这存在一个原则：“两个人的联盟中更强的成员至少应该让他或者她获得联盟值相应的份额。选手1在12中更强，选手2在23中更强。这就导致选手1和选手2的最低的 $s_1$ 和 $s_2$ ，分别是 $s_1 = a/2$ ， $s_2 = c/2$ 。从12中选手1和选手2分别支付的下界和上界 $h_1$ 和 $h_2$ ，可以得到： $h_1 = a - s_2$ ，而 $h_2 = a - s_1$ ”[Selton, 1998a, 420]①。

“在12联盟拥有最高份额是最有吸引力的范围内，选手3处于一个困难的情况。而且，在没有两人联盟时，选手3是更强的成员。因此，对于选手3，更低的界限不能通过与选手1和2相同的方式得到。为了有机会留在最后联盟，选手3可能会愿意给选手1和2在12联盟中可能获得的上限 $h_1$ 和 $h_2$ 。这就使得选手在获得最低位 $b - h_1$ 和 $b - h_2$ 。然而，选手3获得的也必须至少为0。这就导致了下限 $s_3 = \max[0, \min(b - h_1, b - h_2)]$ 。我们称 $s_3$ 为选手3的竞争界限”[Selton, 1998a, 420]。

关于预测的问题，泽尔腾的均分支付边界理论“预测两个人的联盟 $ij$ 将会形成，其中的两个成员都会分别获得至少等分的支付边界 $s_i$ 和 $s_j$ ”[Selton, 1998a, 420 - 421]。“在很多情况下，基于简单标准的区分被制定；简单的原

① 有关没有大联盟的以及一人联盟零支付的完全非对称三人定额博弈的最简单的情况，请参阅[Selton, 1998b, 13]。

则被应用在每一个单独的案例中，在这种意义上，这种描述性的理论在他看来是‘诡辩的’。与基于抽象的一般原则的解决概念相比，诡辩的程序结构似乎可以更充分地描述有限理性联盟的形成” [Selton, 1993, 120 - 121]。

#### 4. 实验经济学中的预测作用：博弈论的影响

在经济学中，预测一直是一个关键问题，在泽尔腾的著作中也一样。在这一方面，他强调了两个方法论：a) 预测作为理论的重要测试；b) 不同的理论预测成功需要一种方法，参见 [Selton and Krischker, 1982]。其重点往往是要设计一个新的实验来检测理论的预测值，而不仅仅是解释描述观察到数据的新理论。此外，他还提出统计测试，用来比较新的理论与之前存在的理论，从而显现出这些实验哪个具有更好的预测能力。

莱因哈德·泽尔腾一直对于他所谓的“区域理论”十分感兴趣(例如均分支支付边界理论)，在一个特定变量范围内考察一种理论，可以知道它的预测是正确的还是错误的。这种方法论层面上的方法加强了理论适应数据的修订，同时考虑到——对于他——一种情况到另外一种情况存在变量：“不同的理论往往着眼于不同类型的预测” [Selton, 1987, 43]。

区域理论预测了一系列的成果，而其他类型的经济理论预测只有平均的结果，或者具体的结果更少。区域理论方法论的优点是：对于每个单独的博弈，人们都可以检测预测的结果是否正确。这样的好处是可以根据实验的数据来改进理论。当预测失败时，它可以识别出了什么问题。因此，他接受了在实验经济学中预测的方法论使用的错误的和自身正确的经济情况的结合。

##### 4.1 预测作为一种重要的测试以及作为比照理论的方法

除了具有对理论的重要检测的预测作用——在理论的修订中，这赋予数据一个重要的作用——泽尔腾还特别强调需要有一种方法去比较不同理论的预测成功。<sup>①</sup> 他提出了一种方法来解决预测各种区域范围的不同区域理论。“预测

293

<sup>①</sup> 这将会带来他的“准确度”和“精确度”的区别，这将会在下节中揭示。

成功的度量被定义为是基于正确预测的相似度频率和预测区域范围的校正” [Selton, 1987, 44]。它的区别体现在“命中率”——“区域”的二元性，旨在表明一个特定区域理论的预测成功(例如均分支支付边界理论)优于其他理论(如联合谈判集理论)。这种比较的方法基于预测，似乎放宽了科学中关于创新的限制——在这种经济情况下——它是客观的，而不仅仅是主观的或主观间的。

泽尔腾的经济预测研究通常以博弈论为指导。正如他所指出的那样，博弈论不仅仅是经济学中的一个专业，而且是一个具有普遍性的经济理论工具，参见 [Selton, 1993, 135]。但是，尽管他通过工作改进了博弈论，但是他自己也承认博弈论方法存在局限性：“严格来说，只有有限的博弈可以在实验室中进行” [Selton, 1993, 130]。因此，无限的博弈模型不能以同样的条件在经济学实验室中进行测试。这些方法论的限制是相关的，因为泽尔腾用一个常数的测定连接博弈论和实验经济学——事实上这也是他工作的两个重要方面。

最初，泽尔腾的工作是基于博弈论的纳什均衡，属于主流博弈论的核心。豪尔沙尼(Harsanyi)总结了他的影响：“莱茵哈德的重要贡献之一是他关于完美和不完美纳什均衡的区分。这主要基于他的认识，即使满足了纳什定义的纳什均衡完全的策略联合，也很可能包含一些非理性的策略。为了排除这种包含了非理性策略的不完美的纳什均衡，起初他[泽尔腾]提出了现在被称为子博弈完美均衡理论。之后他又提出了更严苛的颤抖手完美均衡概念。莱茵哈德的工作同样基于进化稳定策略的纳什均衡的概念” [Harsanyi, 1996, 160]。

这些是对博弈论的重要贡献。从方法论的角度来看，如何对其进行解释，面临着一些困难，因为泽尔腾通常使用的是有限理性，而不是完全理性或者是强的理性的假设(例如在主流博弈论的情况下)。他分析自己的贡献时，采用了明确的学术态度：“我不相信强理性假设的描述相关性，我倾向认为在经验导向模型中的博弈均衡的结果是适应性动态过程” [Selton, 1993, 127]。<sup>①</sup> 此外，他还对主流博弈论的主张提出了批评，例如在配额的情况中，他分析了策略理性：“这一类的循环是典型的理性博弈论。然而，在实验室中的受试者通常不

294

<sup>①</sup> 对于西蒙而言，“规范的博弈论对于我们理解理性的重要作用已经显现，令人信服，在以智取胜存在的机会中就没有‘最优’理性的令人满意的定义” [Simon, 2000, 28]。

计算配额。他们似乎在策略理性中避免了循环的概念” [Selton, 1998a, 420]。

在方法论的二元论方面，博弈论被泽尔腾解释为：规范性的博弈论在人类固有的冲突倾向中，与描述性的博弈论存在很多的差异。规范性的博弈论试图塑造一个理想理性的平衡的方法论结构。这样，对他来说“规范性理论的问题是形而上学的，而不是经验的。除非你是天真的唯理性主义者，你才会认为它是经验的” [Selton, 1998b, 23]。描述性的博弈论有不同的目标：“对人类、动物或者植物观察的行为进行解释，相比之下规范性的博弈论什么都没有做。这里的问题是经验，并且只有经验的论据可信，仅此而已。这种差异的出现是有必要的，因为有实验证据来自于人类博弈成员，这些成员驳斥天真的理性主义。天真的理性主义在过去也许是正确的，但是现在情况发生了变化，它被实验证据所驳斥” [Selton, 1998b, 23]。根据这个明显的区分，他发展了关于人类参与的描述性博弈论，主要关注微观经济学中的情况。

泽尔腾使用描述性博弈论的理论设计进行了经济学的实验，用这个实验设想去检测他提出的理论预测值。这就是他的均分支付边界理论的情况，在之后1987年再版的书中，他的理论预测的成功被认为是其理论科学性的保证，参见 [Selton, 1993, 120]。不过，他认为，不可否认，关于可用数据的理论预测成功并不意味着这个理论拥有所有研究问题的最终答案。换句话说，一个理论应该不断被修正，并且这是一个需要实验的任务：“成功的描述性理论的发展是一个缓慢的过程，必须遵守实验证据” [泽尔腾, 1987, 96]。

#### 4.2 “预测”和“期望”之间的一个区别

在我看来，在分析实验性的博弈中，泽尔腾关于预测的概念不太清晰，比如在一个团结的博弈中，他使用的是“预测”和“期望”。有时候，他将它们当成是同义词或可互换的词使用。这样的解释应该根据以下思考：“可能有人通过观察他或她自己的行为来预测其他人的行为。我们称之为‘基于自我行为上的期望’。另一方面，一些人通过使他或她产生依赖人类行为的、自我行为的意图以预测其他人的行为。我们称之为‘基于期望上的行为’” [Selton and Ockenfels, 1998, 526]。

在这里我们介绍一些概念上的细微差别。这不仅仅是考虑他人预测期望的

可能性。<sup>①</sup> 预测是一个描述性的词汇：它具有认知的内容，可能涉及“新奇的事实”<sup>②</sup>（在这种情况下，预测他人可能的行为）。它被理解为一些未知东西的预测值，可以给出一些可用的信息。期望可以有——我判断——两方面的意义：一个狭义的和一個广义的。在第一个意义上，期望偏向预测的意思<sup>③</sup>，因为它是对给定的可用信息的预测值，与主观的过程没有关系；然而在第二个意义上，期望需要主观因素的存在（并且，在这种情况下，它可以包括关于所期望的态度）。

因此，我认为，在广义上，期望比预测更具有一般性，它比预测拥有更多的主观性。这似乎是“理性期望”假设的给人启示的作者所公认的：“关于理论的预测（或者是‘客观’结果的概率分布），市场的期望（或者是更一般的，主观结果的概率分布）对于相同的信息集，往往是趋向于发散的”[Muth 1961/1981, 4-5]。<sup>④</sup>

因此，在经济学的语境下，预测可以是某种类型的期望，而不是所有的期望都相当于预测——即使它需要未来事件的预测。同时，预测可以是某一特定时刻下关于一个特定值的未来的陈述，而期望可能更综合，并且可能包含主观因素。总之，尽管“预测”和“期望”都指未来的现象，但是它们所提供的具有方法论特征的概念特性之间却存在着细微的差别。

## 5. 预测成功的衡量标准：准确度和精确度

泽尔腾在处理预测成功衡量标准的问题时——比较理论的一种方法——把

① 约翰·穆斯(John Muth)明确接受这个观点：“明智地预测期望将会改变的方式通常是必需的”[Muth, 1961/1981, 4]。

② 关于不同类型的“新奇的事实”，参见[Gonzalez, 2001, pp. 505-508]。

③ “我想表明的是，因为期望是对未来事件非正式的预测，所以期望在本质上是与对相关经济理论的预测是相同的”[Muth, 1961/1981, 4]。

④ “理性期望”的想法从其一开始的经济理性的概念就受到了批评。从经济的角度看，它完全不同于基于有限理性的观点。事实上，赫伯特·西蒙曾将它作为一个最优理性原则的新的扩展进行过批评。他还指出，理性期望的地位很快就会面临经验现象的各种冲击[Simon, 2000, 29]。

重点放在了区域理论上，其中他区分了两个方面：1) 命中率，2) 预测区域(或者覆盖了预测散布的区域)。第一个方面是在以下的语境中提出的：“预测范围的相对大小的度量是减去正确预测的相对频率。这将产生预测成功的度量。术语‘命中率’被用于正确预测的相对频率。如果结果超过结果的整个范围随机分布，命中率被期许为等于预测范围的相对大小。预测成功的度量被认为是过剩的观察到的命中率超过随机命中率” [Selton, 1987, 80]。

除了命中率，经济学理论预测成功的度量还需要考虑预测区域。“区域理论”含有一个结果的范围，它的形式是所有组合的非空子集的集合。因此，泽尔腾认为，“为了比较大量实验数据的两个区域理论的预测成功，只去研究能够产生更多正确预测的理论是不够的。一个理论可能产生更多正确的预测只是因为它预测了一个非常大的范围。一个极端的例子是空理论；空理论的预测范围是所有组合的集合” [Selton, 1987, 80]。因此，可以通过一种有意义的方式对区域理论进行比较，预测范围或区域的大小是要考虑的另一方面。

不同的是，泽尔腾认为“预测实验结果的区域理论在所有可能结果的集合中阐明了预测结果的范围。对区域理论预测成功不同度量……是命中率和区域的差异。命中率是成功预测的相对频率，而区域是在所有可能结果集合中的预测范围的相对大小” [泽尔腾, 1991b, 153]。相比于获得小的区域，他更加重视获得高命中率。<sup>①</sup> 但是，根据我的判断，应该强调的是，他对命中率和区域的区分导致了一个更有趣的区分：“准确度”和“精确度”，这两个术语通常扮演同义词的角色，而在这里它们有一个新的作用——阐明理论的预测成功。

准确度伴随着命中率，它是正确预测的相对频率。此外，“命中率是准确度的度量” [Selton, 1991b, 153]。但是一个可能的情况是，准确度可以反映获得预测结果自身的单一事实(即实现正确预测的目标本身替代了相对频率的相关子集)。换句话说，准确度在有些情况下可能被理解为一个贫乏的概念：“无区域理论简单地预测所有可能结果的集合，可以比它的对手更准确。这个理论总是可以正确预测，但是由于它完全缺乏精度，所以它是无用的” [Sel-

<sup>①</sup> 当泽尔腾分析均分支付边界理论的时候，他认为“由于实验结果的巨大差异，在理论构建中高命中率的目标似乎比小的区域的目标更重要” [Simon, 1987, 93]。



ton, 1991b, 153]。因此，它对一个理论实现正确预测的目标是不够的：它应该以改进的方式——高命中率——以便完全适当。

297 精确度与区域相关(即预测范围的大小)。它的实现是就预测空间而言的：它必须在适当的区域中才能实现。这种类型的正确性在一定程度上是存在的：“一个区域理论的精确度与它预测结果集合的大小相关。集合越小，理论就更精确”[Selton, 1991b, 153]。然而，对于泽尔腾，有可能存在这样一种情况，即理论非常精确，但完全不准确，参见[1991b, 161]。当一个理论预测了一个单一点，而这个点绝不会作为实验的结果出现，上面的情况就会发生。这样，该理论的命中率——区域的集合是(0, 0)，这就将其转换为一个无用的理论：它非常的精确但完全不准确。因此，对于区域理论(即有预测结果子集的具体理论)，为了度量预测成功，他强调需要有准确度和精确度。

根据准确度和精确度的区分，泽尔腾提出了这个公式： $m = r - a$ ，其中  $m$  为预测成功的度量， $r$  为命中率(正确预测的相对频率)， $a$  为区域(相对于所有可能结果的预测子集的相对大小)，参见[Selton, 1991b, 154]。从预测成功的角度对两种理论比较，取决于命中率差异对收益和损失的准确评估，以及区域差异对收益和损失的精确评估。如果  $T'$  的命中率比  $T''$  的命中率更高，新的理论  $T'$  比旧的理论  $T''$  更准确。如果  $T'$  的区域比  $T''$  的区域更大，旧的理论  $T''$  就比新的理论  $T'$  更精确，参见[Selton, 1991b, 160]。

作为方法论方面的区别，“准确度”和“精确度”的区分似乎是阐明经济学预测成功程度的一个改善，因为它可以用来区分成功预测的相对频率和在整个可能结果空间中预测范围的相对大小。此外，它有助于避免某些极端的立场：“无论是对单一结果的预测还是对几乎所有结果的预测，都不是区域理论建设中的合理目标”[Selton, 1991b, 166]。

尽管“准确度”——“精确度”是从预测成功的角度比较不同理论的一个有用的方法论区分，但是有两点局限性应该被指出来。一方面，这个方法论的方案受限于仅仅依靠两个因素(命中率和区域)的预测成功的度量。另一方面，由于它限制的范围，这些类型的理论——区域理论——在和其他类型的理论比较时才会具有一定优势(例如，无论预测正确还是错误，在区域理论中，每一个观察到的结果都是清晰的)。因此，现在看来，为了考虑可能出现的不同情况，

应进一步研究经济学理论预测成功的度量。

还可能出现一种情况，泽尔腾对“准确度”和“精确度”的区分也具有一定的主观性：准确度是指与整体比较的成功率，而精确度是一个有关表面的两个数量的系数，实验区域比整体区域。它可以被理解为这两种情况的一致行为（成功率和表面量），而这不够清晰。

综上所述，实验在社会科学中的作用受到了质疑，甚至被那些强调自然科学和社会科学之间方法论差距的方法所忽略。科学哲学最近的贡献和社会科学新的发展，如经济学，促使人们越来越多地使用实验。从传统的概念到广义的视角，有一个过渡。一方面，实验被看做是一种面向测试和科学理论评估的人类活动，是物质环境的干涉（实验室实验）和创造性的程序（电脑模拟、思想实验……）；另一方面，实验扩大了社会科学（主要是经济学）预测的能力。泽尔腾对实验经济学的方法表明了预测的方法论的改进，例如从准确度和精确度的方面对预测成功的度量。 298

## 致谢

我很感谢尼古拉斯·莱斯彻(Nicholas Rescher)和西奥·库珀斯(Theo Kuipers)对本文的意见。

## 参考文献

- [Axelrod, 1980a] R. Axelrod. Effective choice in the iterated prisoner's dilemma. *Journal of Conflict Resolution*, 24: 3 – 25, 1980.
- [Axelrod, 1980b] R. Axelrod. More effective choice in the prisoner's dilemma. *Journal of Conflict Resolution*, 24: 379 – 403, 1980.
- [Axelrod, 1984] R. Axelrod. *The Evolution of Cooperation*. Basic Books, N. York, 1984.
- [Bernoulli, 1738/1954] D. Bernoulli. Specimen theoriae novae de mensura sortis. *Comentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*, v. 5, pages 175 – 192, 1738. English translation by L. Sommer, Exposition of a new theory on the measurement of risk, *Econometrica*, 22: 23 – 36, 1954.
- [Boumans and Morgan, 2001] M. Boumans and M. S. Morgan. Ceteris paribus conditions:

materiality and the application of economic theories. *Journal of Economic Methodology*, 8 (1): 11 – 26, 2001.

[ Davis and Holt, 1993 ] D. D. Davis and Ch. A. Holt ( eds. ). *Experimental Economics*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993.

[ Friedman and Sunder, 1994 ] D. Friedman and S. Sunder ( eds. ). *Experimental Methods: A Primer for Economists*. Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

[ Friedman, 1953/1969 ] M. Friedman. The methodology of positive economics. In M. Friedman, *Essays in Positive Economics*. The University of Chicago Press, Chicago, pages 3 – 43, 1953 (6th repr. , 1969).

[ Galison, 1987 ] P. Galison. *How Experiments End*. The University of Chicago Press, Chicago, 1987.

[ Galavotti, 2003 ] M. C. Galavotti ( ed. ). *Observation and Experiment in the Natural and the Social Sciences*. Kluwer, Dordrecht, 2003.

[ Gooding et al. , 1989 ] D. Gooding, T. Pinch and S. Schaffer ( eds. ). *The Uses of Experiment*. Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

[ Gonzalez, 1994 ] W. J. Gonzalez. Economic prediction and human activity. An analysis of prediction in economics from action theory. *Epistemologia*, 17: 253 – 294, 1994.

[ Gonzalez, 2001 ] W. J. Gonzalez. Lakatos' s approach on prediction and novel facts. *Theoria*, 16(3) : 499 – 518, 2001.

299 [ Gonzalez, 2003a ] W. J. Gonzalez. Rationality in experimental economics; an analysis of R. Selten' s approach. In M. C. Galavotti ( ed. ), *Observation and Experiment in the Natural and the Social Sciences*. Kluwer, Dordrecht, pages 71 – 83, 2003.

[ Gonzalez, 2003b ] W. J. Gonzalez. From Erklären-Verstehen to Prediction-Understanding: the methodological framework in economics. In M. Sintonen, P. Ylikoski, and K. Miller ( eds. ), *Realism in Action: Essays in the Philosophy of Social Sciences*, Kluwer, Dordrecht, pages 33 – 50, 2003.

[ Gonzalez, 2005 ] W. J. Gonzalez. The philosophical approach to science, technology and society. In W. J. Gonzalez ( ed. ), *Science, Technology and Society: A Philosophical Perspective*. Netbiblo, A Coruña, pages 3 – 49, 2005.

[ Haavelmo, 1944 ] T. Haavelmo. The probability approach in econometrics. Supplement to *Econometrica*, 12: 1 – 118, 1944.

[ Hacking, 1983 ] I. Hacking. *Representing and Intervening*. Cambridge University Press, Cambridge, 1983.

- [Hacking, 1988] I. Hacking. Philosophers of experiment. *Proceedings of the Philosophy of Science Association*, 2: 147 – 156, 1988.
- [Harsanyi, 1996] J. C. Harsanyi. The work of John Nash in game theory. *Journal of Economic Theory*, 69: 158 – 161, 1996.
- [Hendry, 2000] D. F. Hendry. *Econometrics: Alchemy or Science? Essays in Econometric Methodology*. New edition, Oxford University Press, Oxford, 2000 (1st edition, 1993).
- [Hey and Loomes, 1993] J. D. Hey and G. Loomes (eds.). *Recent Developments in Experimental Economics*. E. Elgar, Aldershot, vol. I and II, 1993.
- [Holland et al., 1986] J. H. Holland, K. J. Holyoak, R. E. Nisbett, and P. R. Thagard. *Induction: Processes of Inference, Learning, and Discovery*. The MIT Press, Cambridge, MA, 1986.
- [Kahneman et al., 1990] D. Kahneman, J. L. Knetsch, and R. H. Thaler. Experimental tests of the endowment effect and the Coase theorem. *Journal of Political Economy*, 98(6): 1325 – 1348, 1990. Reprinted in J. D. Hey and G. Loomes (eds.), *Recent Developments in Experimental Economics*. E. Elgar, Aldershot, vol. I, pages 206 – 229, 1993.
- [Keller, 2003] E. F. Keller. Models, simulation, and ‘computer experiments’. In H. Radder (ed.), *The Philosophy of Scientific Experimentation*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, pages 198 – 215, 2003.
- [Kitcher, 2001] Ph. Kitcher. *Science, Truth, and Democracy*. Oxford University Press, Oxford, 2001.
- [Knez and Smith, 1987] M. Knez and V. L. Smith. Hypothetical valuations and preference reversals in the context of asset trading. In A. E. Roth (ed.), *Laboratory Experimentation in Economics— Six Points of View*. Cambridge University Press, Cambridge, pages 131 – 154, 1987.
- [Lawson, 1997] T. Lawson. *Economics and Reality*. Routledge, London, 1997.
- [Lennox, forthcoming] J. G. Lennox. Thought experiments in evolutionary biology today. In W. J. Gonzalez (ed.), *Evolutionism: Present Approaches*. Netbiblo, A Coruña, forthcoming.
- [Morgan, 1990] M. S. Morgan. *The History of Econometric Ideas*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- [Morgan, 2001] M. S. Morgan. Models, stories and the economic world. *Journal of Economic Methodology*, 8: 361 – 384, 2001.
- [Morgan, 2003] M. S. Morgan. Experiments without material intervention. Models experi-

ments, virtual experiments, and virtually experiments. In H. Radder (ed.), *The Philosophy of Scientific Experimentation*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, pages 216 – 235, 2003.

[Morgan and Morrison, 1999] M. S. Morgan and M. Morrison (eds). *Models as Mediators*. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

[Musgrave, 1981] A. Musgrave. 'Unreal assumptions' in economic theory: the F-twist untwisted. *Kyklos*, 34(3): 377 – 387, 1981.

[Muth, 1961/1981] J. F. Muth. Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, 29: 315 – 335, 1961. Reprinted in R. E. Lucas and Th. J. Sargent (eds.), *Rational Expectations and Econometric Practice*. G. Allen and Unwin, London, pages 3 – 22, 1981.

[Nash, 1996] J. Nash. The work of John Nash in Game Theory. *Journal of Economic Theory*, 69: 182 – 183, 1996.

[Niiniluoto, 1993] I. Niiniluoto. The aim and structure of applied research. *Erkenntnis*, 38: 1 – 21, 1993.

300 [Plott, 1987] Ch. R. Plott. Some policy applications of experimental methods. In A. E. Roth(ed.), *Laboratory Experimentation in Economics—Six Points of View*. Cambridge University Press, Cambridge, pages 193 – 219, 1987.

[Radder, 2003a] H. Radder (ed). *The Philosophy of Scientific Experimentation*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 2003.

[Radder, 2003b] H. Radder. Towards a More Developed Philosophy of Scientific Experimentation. In H. Radder (ed.), *The Philosophy of Scientific Experimentation*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, pages 1 – 18, 2003.

[Roth, 1986] A. Roth. Laboratory experimentation in economics. *Economics and Philosophy*, 2: 245 – 273, 1986.

[Roth, 1987] A. Roth. Laboratory experimentation in economics, and its relation to economic theory. In N. Rescher (ed.), *Scientific Inquiry in Philosophical Perspective*. University Press of America, Lanham, pages 147 – 167, 1987.

[Roth, 1988/1993] A. Roth. Laboratory experimentation in economics: a methodological overview. *The Economic Journal*, 98: 974 – 1031, 1988; reprinted in J. D. Hey and G. Loomes (eds.), *Recent Developments in Experimental Economics*. Vol. I, E. Elgar, Aldershot, pages 3 – 60, 1993.

[Roth, 1995] A. Roth. Introduction to experimental economics. In J. H. Kagel and A. Roth

( eds. ), *Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press, Princeton, NJ, pages 3 – 109, 1995.

[ Samuelson and Nordhaus, 1983 ] P. Samuelson and W. D. Nordhaus. *Economics*. 12th edition, McGraw – Hill, N. York, 1983.

[ Sauermann and Selten, 1959/1967 ] H. Sauermann and R. Selten. Ein Oligopolexperiment. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 115: 427 – 471, 1959. Reprinted in H. Sauermann ( ed. ), *Beiträge zur experimentellen Wirtschaftsforschung*. J. C. B. Mohr ( Paul Siebeck ), Tübingen, pages 9 – 59, 1967.

[ Schram, 2005 ] A. Schram. Artificiality: the tension between internal and external validity in economic experiments. *Journal of Economic Methodology*, 12(2): 225 – 237, 2005.

[ Selten, 1982/1988 ] R. Selten. Equal division pay off bounds for three-person characteristic function experiments. In R. Tietz ( ed. ), *Aspiration Levels in Bargaining and Economic Decision Making*. Springer, Berlin, pages 255 – 275, 1982. Reprinted in R. Selten, *Models of Strategic Rationality*. Kluwer, Dordrecht, pages 301 – 311, 1988.

[ Selten, 1987 ] R. Selten. Equity and coalition bargaining in experimental three-person games. In A. E. Roth ( ed. ), *Laboratory Experimentation in Economics — Six Points of View*. Cambridge University Press, Cambridge, pages 42 – 98, 1987.

[ Selten, 1990 ] R. Selten. Bounded rationality. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 146(4): 649 – 658, 1990.

[ Selten, 1991a ] R. Selten. Evolution, learning, and economic behavior. 1989 Nancy Schwartz memorial lecture. *Games and Economic Behavior*, 3(1): 3 – 24, 1991.

[ Selten, 1991b ] R. Selten. Properties of a measure of predictive success. *Mathematical Social Sciences*, 21(2): 153 – 167, 1991.

[ Selten, 1993 ] R. Selten. In search of a better understanding of economic behavior. In A. Heertje ( ed. ), *Makers of Modern Economics*. Harvester Wheatsheaf, London, pages 115 – 139, 1993.

[ Selten, 1998a ] R. Selten. Features of experimentally observed bounded rationality. *European Economic Review*, 42: 413 – 436, 1998.

[ Selten, 1998b ] R. Selten. Game theory, experience, rationality. In W. Leinfellner and E. Köhler ( eds. ), *Game Theory, Experience, Rationality*. Kluwer, Dordrecht, pages 9 – 34, 1998.

[ Selten, 2001 ] R. Selten. What is bounded rationality? In G. Gigerenzer and R. Selten ( eds. ), *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. The MIT Press, Cambridge, MA, pages

13 – 36, 2001.

[ Selten, 2003 ] R. Selten. Emergence and future of experimental economics. In M. C. Galavotti ( ed. ), *Observation and Experiment in the Natural and the Social Sciences*. Kluwer, Dordrecht, pages 63 – 70, 2003.

[ Selten and Krischker, 1982 ] R. Selten and W. Krischker. Comparison of two theories for characteristic function experiments. In R. Tietz ( ed. ), *Aspiration Levels in Bargaining and Economic Decision Making*. Springer, Berlin, pages 259 – 264, 1982.

[ Selten and Ockenfels, 1998 ] R. Selten and A. Ockenfels. An Experimental Solidarity Game. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 34(4): 517—539, 1998.

301 [ Selten and Stoecker, 1986 ] R. Selten and R. Stoecker. End behavior in sequences of finite prisoner's dilemma supergames: a learning theory approach. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 7(1): 47 – 70, 1986.

[ Simon, 1996 ] H. A. Simon. *The Sciences of the Artificial*. 3rd ed. , The MIT Press, Cambridge (MA), 1996 (1st ed. , 1969; 2nd ed. , 1981).

[ Simon, 2000 ] H. A. Simon. Bounded rationality in social science: today and tomorrow. *Mind and Society*, 1(1): 25 – 39, 2000.

[ Smith et al. , 1991 ] V. L. Smith, K. A. McCabe, and S. J. Rassenti. Lakatos and experimental economics. In N. de Marchi and M. Blaug ( eds. ), *Appraising Economic Theories*. E. Elgar, Aldershot, pages 197 – 227, 1991.

[ Tversky et al. , 1990/1993 ] A. Tversky, P. Slovic, and D. Kahneman. The causes of preference reversal. *American Economic Review*, 80: 204 – 217, 1990. Reprinted in J. D. Hey and G. Loomes ( eds. ), *Recent Developments in Experimental Economics*. E. Elgar, Aldershot, vol. I, pages 147 – 160, 1993.

[ Wold, 1969 ] H. O. A. Wold. Econometrics as pioneering in non – experimental model building. *Econometrica*, 37: 369 – 381, 1969.

[ Woodward, 2003 ] J. Woodward. Experimentation, causal inference, and instrumental realism. In H. Radder ( ed. ), *The Philosophy of Scientific Experimentation*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, pages 87 – 118, 2003.

[ Worrall, 1989 ] J. Worrall. Fresnel, poisson and the white spot: the role of successful predictions in the acceptance of scientific theories. In D. Gooding, T. Pinch, and S. Schaffer ( eds. ), *The Uses of Experiment*. Cambridge University Press, Cambridge, pages 135 – 157, 1989.

## 第六章 本体论、认识论和方法论的立场

詹姆斯·雷德曼

本章概述了科学哲学中重要的本体论、认识论和方法论的各类情况。本体论不仅是关于存在问题的理论，也是形而上学首要关注的主题，它研究有关存在和实体性质的最基本问题。在科学哲学中的本体论问题相对于在某些特殊科学中的本体论问题可能是不一样的，关于生物种类的本体论立场或者一些更为一般的问题均是如此，例如是否存在客观的自然种类。在科学哲学中，本体论问题通常是最重要的：例如，原子是否存在就是一个被 19 世纪的科学家们经常讨论的问题。与之相关，科学家们也经常讨论一些关于本体论的基本问题，其中一些有关自然律，而这些问题在分析的形而上学当中也是非常重要的。许多此类问题也与物理学基础的争论有着联系，而这种物理学基础是与我们最佳物理理论的本体论意义相关的。对于那些希望了解更多关于时空的哲学和物质运动本质的读者，建议阅读本卷中物理学哲学部分对这一问题的解答。

认识论就是关于知识的理论。因此，认识论涉及知识的分析，与信念和真理之间的关系、证实理论，以及如何应对局部怀疑主义或者以前的整体怀疑主义，而整体怀疑主义认为任何知识都不存在。由科学提出的特殊的认识论问题大多数与归纳



推理相关，因为人们普遍认为关于世界的真实知识不能仅仅通过演绎来获得。其中，最基本的问题就是需要清楚地解释理论和事实之间的关系。同时，也存在着一些认识论的问题——只有当我们反思由我们最佳的科学理论所提出的不可观察实体的立场时，这些问题才会出现。

最后，在我们的讨论中，方法论即科学方法的理论。是否存在一种对于所有的科学而言都是统一的方法，如果有的话那么这种方法是什么呢？我们应该在多大程度上期望科学方法的理论有助于科学的进步呢？科学方法是否是一成不变的，或者它会随着时间而改变吗？

304

在本章当中，讨论的范围明显存在大量的重叠。例如，科学方法论的论述可能对科学的认识论具有意义，反之，我们是否应该作为科学实在论者的认识论问题则在很大程度上影响了科学是否能够帮助我们解决本体论的问题。关于所有此类问题保留着大量文献，在延伸阅读中我已经提出了一些建议，希望能够帮助读者理解这一主题。

## 1. 本体论立场

### 1.1 自然种类

我们把世界区分为个体的世界，这样我们就在类型上区分了许多个体。由此，我们区分了马和驴子，金子和银子，苹果和梨子等等。科学所关心的一个主要问题就是如何对自然现象进行系统的分类，以及把物质进行归类。把事物区分为不同类型的系统，我们就称其为分类学。化学、生物学和物理学等其他所有科学的进步在某种程度上都是一系列再分类的历史，而且是对现有分类的一种提炼和重新阐释。例如，在化学中酸的类型是从某种液体的一般概念中演化而来的，这种酸会与某些容器反应，例如和一种金属反应，然后产生一些盐和水。对于化学的重要理论概念而言，它能够提供一种氢离子；在生物学中，生命世界不再被划分为植物和动物，而是有着更为复杂的分类：类属、领域、群体、家族、鬼怪和种类；在物理学中一直存在着许多源自于“微粒”和“力”的牛顿主义思想的分类学革命，到了19世纪后期的物理学鼎盛时期，确立了四种基本“力”及其相关量子场和微粒的分类。尽管如此，在前后相继的科学理

论中，保留了大量的分类结构。例如当代化学仍然可以用酸来分类，而这种最重要的酸早在炼金术时代就已经很知名了。

本体论的一个基本问题就是，物体的分类是否是一种实在、发现或者发明，或者换句话说是否存在着一些客观的自然种类。人们通常认为上述情况存在于自然科学中，然而对于由人类所选择的类型是否客观，或者它们是否反映了科学或者科学家所研究的特殊社会价值，这些问题仍然充满了争议。例如，精神病学的分类是否是客观的，这在当代仍然存在着很大的争论。由于自然选择的进化论的发展，人们对生物学中的客观自然种类的思想也持怀疑态度。物种被看做是具有历史连续性的，而且由遗传关系而非形态学界定。甚至在物理学中，也有一些人否认它所给出的自然种类的区分是客观的，认为这种区分是出于实用的目的或者是由社会决定的(参见下面的《真理》部分)。

在哲学史上，自然种类的问题与本质主义的问题紧密相关，因为人们通常认为某一种类型的所有成员都必然拥有一些性质，这些性质是所研究类型的特性。这种思想认为，某些特殊对象的性质就是它所不可或缺的那些性质，而非作为一种不同类型的事物。例如，一块铜可以有一种不同的形状，然而它却不能摆脱其作为电流导体的性质。关于自然种类的现代争论是从洛克对于亚里士多德本质主义的批判开始的，前者的区分介于真实的和名义的本质。以金子为例：它的名义本质是与词语“金子”相关联的思想组合，例如金属的、黄色的和可延展性等。洛克主张真正的本质不可能具有一定的确定性，而应是某些特有的微结构。当代科学已经重拾了许多哲学家对自然种类和本质的信心，因为通过元素周期表，我们对化学元素的理解似乎教给了我们有关明显特性的微结构的知识吗？金子的特征是，其原子核中有 79 个质子(原子序数为 79)。不仅仅是元素，而且是化合物，被认为具有由科学所揭示的本质。例如，哲学家普遍认为，水的本质就是  $H_2O$ 。很明显，如果当代科学给予了我们关于自然种类本质的知识，它是借助于经验而非先验的方法实现的。

305

奎因认为诉诸自然种类的概念能够消解两种著名的确证悖论：

(i) 亨佩尔(Carl Hempel)的乌鸦悖论：在直观上一种类似于“所有的乌鸦都是黑色的”概括能够通过对其例证的观察得到确证。换句话说，借助于对黑色乌鸦的观察而得到确证。然而，这种概括在逻辑上等同于“所有

非黑色的事物就不是乌鸦”，这一点是由对绿色的叶子的观察来确证的。然而，观察一片绿色的叶子是如何能够确证“所有的乌鸦都是黑色的呢”？

(ii) 古德曼(Nilson Goodman)的绿蓝问题(Grue problem): 假定绿宝石示例的观察确证了“所有的绿宝石都是绿色的”; 同时也存在着一些“所有绿宝石都是绿蓝色”的概括性事例, 其中, “绿蓝色”意味着“在2030年之前为绿色, 2030年之后为蓝色”。为什么我们采用了其中一种被确证的概括而没有采用另一种呢?

我们准备使用一些谓语句, 例如“绿色的”, 来反对未经观察的对象以及其他类似于“绿蓝色”的尚未观察到的对象。我们借助于投射谓语句(projectible predicate)来做出相似性的判断。古德曼认为, 投射谓语句就是那些在我们的认识共同体中稳固的东西, 而且认为对对象的判断并非是客观的。

奎因认为, 诉诸自然种类可以避免古德曼的问题, 因为并非所有的谓语句都是投射性的, 而且那些事物就是成真的事物, 只有某些类型的事物才会如此。同样地, 乌鸦悖论是可以避免的——如果类似于“非黑色”的谓语句不被考虑的话, 因为它们并不表示自然的性质。很明显, 种类和相似性的概念是紧密关联的。是否存在自然种类在于事物之中是否存在客观相似性, 而这一问题在于是否存在一些自然的性质, 并借助于这种性质的相似性和家族类型而加以界定。然而, 奎因却对此感到困扰, 因为他认为某些类型的概念和有关相似性的概念在科学立场上是可疑的。奎因不愿意接受所有关于形而上学的承诺, 除了关于具体个别事物的集合。尽管如此, 自然性质似乎是内涵式的, 而集合却是外延性的。这是因为, 具有所有相同成分的集合就是相同的集合, 然而只有相同的事物才可能例证两种不同的性质。似乎有一些集合对应于这些类型(所有事物的集合都属于这一类型), 然而并非所有的集合都对应于自然种类。

我们采用相似性的判断去学习语言, 尤其是因为我们必须学习如何决定哪一声音的相似性与意义是相关的。我们似乎具有内在的相似性等级。心理学的测验表明, 人们会把一个红色的圆圈划分为更类似于一个粉红色的椭圆, 而非蓝色的三角形, 尽管所有的红色和蓝色都是主要颜色, 而粉红色却并非主要颜色, 其根源是在于奎因主张的进化心理学的相关科学和研究对象有关联。为了学习一种语言, 我们必须把我们相似性的判断图式应用到其他方面去, 为此奎

因认为归纳自身在本质上只是一种动物的期望或者习惯形式(在这点上和其他方面,他与休谟的观点相似),而且只有当我们把相似性的判断与世界关联起来,才能成功地概括事物的活动,为此我们进化出了越来越复杂的类型认知和精确性的形式,以作为一种生存的手段。

这种类型概念与那些倾向性、反事实的条件性和因果性相关。我们认为反事实的条件类似于“如果放在水里的话,它就会溶解”——当所研究的事物属于相同的类型,它们就将以此方式展开。奎因认为,类型的概念就是将一般的和个别的因果命题关联起来的東西:可以给出个别的因果论断,因为我们认为是事件属于相同类型的、具有一般性的因果特征的。尽管如此,奎因认为因果性、倾向性、反事实条件性以及类型的概念在科学上毫无争议。他反对任何形式的意向性、模态性、自然特性或者客观的相似性关联,而且他认为关于类型和性质的概念必须得到解释。他认为,这种相似性的概念是科学分支的成熟性标志,或者属于产生其结构特性的、被消除的类型:没有必要去讨论可解性问题,因为我们只能讨论原子网格的相关特性;没有必要去讨论金子——当我们只能讨论原子序数为79的原子时。因此,我们从相似性的初始“动物”性向更为复杂的、有效集合的由科学实验精确化的相似性关系发展。这种我们最终能够消除类型和倾向的讨论意味着,此类讨论并不是问题的根源。我们仅仅需要阐述物理学和化学的基本特性。为此,奎因主张关于此类特性的外延性观点,根据这种观点,它们仅仅是拥有特性的事物集合。不过,这种观点是否可,就是另外一个问题了。

307

## 1.2 真理和心理独立性

科学被广泛地认为是我们关于世界的真实信念的最可信赖的根源。然而,哲学家很快就不同意关于真理本质的理念了。关于它的各种观点在认识论和方法论中存在着各种立场。甚至有关“真理承载物”的正确论述,也存在着争论,即这种实体为真或者为假。一些哲学家把真理承载物作为命题,其中命题是借助句子来表达的抽象实体,然而其他人却认为仅有的真理承载物仅指某些特殊的口头表达或者书面表达。在这之后,“命题”这一术语将被仅仅用来指真或者假的事物。

人们通常认为，科学理论的真理和音乐的“真理”之间的区分就在于，如果后者是任意类型的真理，那么它就是关于情感的主观世界的真理，然而科学真理都是关于客观事实的。客观性可能被认为等同于心理独立性，因为一般来说，关于世界的客观事实就是指那些独立于人们偶然相信或者期望的事实。

当然，对于外行来讲，他们已知的关于世界的重要真理通常并不存在信念之间的差异，这些信念在某个特定的时刻被认识论的权威看作真理，而且是作为真正的真理。一些具有怀疑主义倾向的哲学家因此认为真理只不过是一种特定类型的合理性，这种合理性是由那些有能力去这样做的人所赋予在信念上的合理性。根据这种观点，真理是一种社会性的建构，也就是说社会性的过程决定了哪一种信念为真和哪一种信念为假。这种关于科学知识的“社会建构论”表明：例如，特殊的相对论为真，因为在科学事业当中，其拥护者驳倒了反对者的意见。因此，社会建构论者认为在科学史中解释的顺序是由社会性的过程到经验性的事实，而非反过来的顺序。他们通过认识那些被确认为真的东西来认识哪些为真（借助于认识能力），就如同在著名的柏拉图《对话集》中欧弟佛罗（Euthythro）借助于神所喜爱的东西来识别虔诚一样。苏格拉底则不同意后者的意见，如下所述：

然而，如果“神所喜爱的”和“虔诚”是一回事，我亲爱的欧弟佛罗，虔诚是被喜爱的，因为它是虔诚的，那么神所喜爱的也将会是被喜爱的，因为它是被神所喜爱的，而且神所喜爱的就是神所喜爱的——因为它是被神所喜爱的，那么虔诚也将会是虔诚的，因为它是被神喜爱的；然而现在你看到他们处在相反的情况之中，彼此之间存在很大的差异；一个是具有被喜爱的特性，另外一个被喜爱是因为它具有一种会被喜爱的特性 [1981, 16]。

308

许多哲学家把苏格拉底在“虔诚”和“神所喜爱的”之间的区分作为类似于科学研究中“真”和“被确认为真”的区分。诸如“地球已有六千多年的历史”的命题，因为它是真的是由科学研究所明确和合法化的人们相信它，认为它是合理的。

真理的观点最初似乎很适合去把握科学真理的观点，这些真理独立于科学家所信奉的被称为“真理的符合论”。根据这种观点，一个命题为真，即它对应事实。不幸的是，真理符合论的辩护者遇到了各种形式的问题，这些问题大多

数都与符合性关联有关，而且与本体论的特性也相关——这种本体论与真理命题实体相对应。一些哲学家开始很自然地倾向于把真理观念作为对应来理解，而采用形而上学理论来解释符合性使他们的幻想也破灭了，因为它把事实和事态看作对象和性质的存在实体了。

事实上，无论何时我们被问到哪些事实与一些命题相对应，我们都束手无策，只能断定一个或者更多的命题。由于命题与实体之间关联的解释性真理纲领的失败，许多哲学家一直倾向于将真理完全置于命题的界域之中，并将它看作一种关联特性，即融贯性。根据真理的融贯主义观点，一个命题为真——那么只有当它与一个系统中其他的命题相融贯时，它才为真——当然错误的命题例外。真理并非是信息与实体之间的符合性关联，而是信念集合中融贯性的内在关联。许多哲学家认为，融贯主义一直受到整体主义研究的影响。如果因为某种原因，人们认为个人信念不能直接与世界相比较，那么我们就只能通过检验它与系统中其他的信念是否相融贯来判断信念的真假。融贯主义的另一动力来源于以下事实：每当我们试图去指出世界事实结构的时候，我们总是依赖我们的思想和句子的结构。可能引起争议的是，我们的判断从来没有直接面对世界，而是进一步与判断、信念和命题直接关联。康德认为人类直观无法获得本体实在（物自身或者在后面由威廉姆斯·詹姆斯[William James]所说的“超经验的实体”）。如果我们无法描述独立于心灵的世界，那么思想和本体世界之间的对应也无法实现，而且我们必须以某种并不相关的方式来解释真理。在诸如莱布尼茨和斯宾诺莎等一些理性主义者的著作中，包含了真理的融贯主义。其他真理的融贯主义者包括那些认为世界在本质上是纯粹心理的或者精神的人（唯心主义者），例如黑格尔和布拉德雷（Bradley），而且还包括一些逻辑经验主义者，例如亨佩尔和纽拉特（Hempel 和 Neurath）。

309

上述关于融贯性的定义，似乎并不严谨，因为确实存在着许多信念的集合，它们是内在融贯的，然而却并非为真。事实上，存在着一些融贯性的小说或者寓言故事。融贯性的意义要比非矛盾性丰富多了。对于这一点存在着很多观点，其中最有影响的观点认为，融贯性必须由另外一种解释的关联性所补充。根据这种观点，如果一种信念的集合为真，仅仅因为它们是融贯的并且彼此之间能够互相解释。另一方面，要求一种信念的集合具有融贯性，可能有些

过分，因为在实践中我们可能都相信非融贯性的命题，然而这并不能得出所有的信念都为假。

在面对这种类型的抽象担忧时，许多哲学家和非哲学家都倾向于把哲学问题的研究立足于我们的实践生活。相信什么为真的一个原因就在于在引导行动的层面上，它是一种更为成功的策略，而非确信什么为假。人们常说，知识就是力量，如果这是真的，部分原因就在于所知道的东西也一样为真，这促使真理的实用理论粗浅强调其为真的东西，即是我们确认为有用的东西。换句话说，真理就是起作用的东西，例如威廉姆·詹姆斯认为真理就是在思想中有用的东西，如同在行为中有用的、正确或者好的东西一样。在类似于詹姆斯的实用主义者看来，一个概念的意义是由它应用的实践或者经验的(实用的)结果来确定。他和皮尔士都认为，在意义当中的任何差异也可能在实践中造成差异。这非常接近于逻辑实证主义的证实原则。根据这种观点，如果一个命题不能被经验证实，那么它就没有意义(除非它是一种同义反复)。

皮尔士认为“真理就是信念集合”，长远来看，调查科学方法的研究者将统一它们(这通常指“研究的理想终结点”)。他认为，这是建立在他的心理学基础上的，因此信念与行动的趋向无关，对于此类倾向的负面影响就是怀疑，它起源于颠覆我们理论的不规律的经验。怀疑促进了研究，因为它让我们不愉快，我们试图通过寻求稳固的信念以克服这种不愉快。真理仅仅是信念的最大限度的稳固状态。请注意，皮尔士认为真理与实在是符合性的必要条件，然而他并不认为真理存在于具有实在性的符合性当中。詹姆斯的观点是融贯主义和实用主义的混合，因为他认为我们的信念不断在被调整，以容纳“笨拙的”经验，而这一过程的界限就是真理。

其他哲学家都支持关于真理“极小主义”(Minimalism)的形式，其中一个例子就是冗余理论。根据这种理论，真理的陈述是多余的，而且“P是真的”意味着存在一个与“P”相同的东西。另外，还有一种关于真理的观点，即著名的真理同一性理论。根据这种理论，真理的承载者等同于真理的产生者。最后，值得一提的还有塔尔斯基的T框架，对于任何命题“P”来说，当且仅当P为真时，  
310 “P”才为真。例如，当且仅当雪是白的，“雪是白的”才为真。有人认为，该框架涵盖了所有有关真理的正确观念。

### 1.3 属性与共相

共相问题是关于本体论定位古老且始终存在的哲学问题。特殊情况指的是仅存于单个情况中的实体。它包括个别事物，也包括事件。另一方面，共相也被认为是多重可例证性的；它们能够在时间和空间中被多重实现。如果共相存在，它们肯定包含了性质和关联性。表面看来，似乎很明显世界是由个别事物所构成的，它们具有特性而且彼此之间存在着关联。同样明显的是，许多事物都具有相同特性。共相问题关注性质本身是否为真，因此不同情况所讨论的等同特性应该从字面上理解考虑。因此，共相问题是关于“一超越于多”的问题。

#### 女人、人和女人

这里共有几个词语？两个还是三个取决于我们是否考虑了类型或者象征。同样的，如果我们拥有两个红色的苹果和两个绿色的苹果，那么我们将得到两种颜色或者得到四种颜色。每种红色或者绿色苹果的集合似乎都具有一种自然的统一性。共相问题与“多”是如何被看作为“一”相关。这种共相问题与如何解释把一种人工集合与自然种类区分开来的问题紧密相关。

共相理论解决了“一”超越于“多”的问题，这是因为不只一种特殊情况可以例证共相。这似乎提出了相似性判断问题的答案；此类判断是正确的——如果个别例证了相同的共相（如果那些共相包含了它们所有的本质特性，它们就是相同自然种类的成员）。与客观的相似性一样，共相一直是被用来解释其他两种重要现象，即预测和抽象指称以及一般术语的意义。预测是由下列句子而得到例证的：“苏格拉底是一个人”。该句的主语是一个单独术语，“苏格拉底”，指称世界上的一个特殊事物。谓语“是一个人”一定也指世界上的某种事物，即普遍的“人”。那么这种预测的分析是借助于世界中的特殊例证或者参与者来表达的。对于关系的预测，共相似乎也是非常必要的，例如“苏格拉底比柏拉图年龄大”就是如此。当我们直接指称一种性质或者关系的时候，就用到了抽象的指称，例如——红色是一种颜色。在此，一般术语“红色”和“颜色”的意义就在于它们指称作为共相的“红色”和“颜色”。

根据柏拉图的形式理论，共相在时空中超越了具体个别事物的实在性，事实上，可能存在着一些共相，它们无法在世界中得到例证。另外一方面，形式



的亚里士多德主义理论与非例证的共相存在不协调，根据这种观点，所有的人的共相都能在时空中被发现(它们将会发生)。在此，亚里士多德的观点与自然主义(这种观点认为任何存在的事物都是对自我的揭示，从根本上来说是被科学研究所揭示的)和物理主义(这种观点认为任何存在的事物都是具有物理性的)相一致。柏拉图主义者可能认为共相是先验的，然而亚里士多德主义者则强调共相只能被看作是后验的。

关于共相的一个谜团就在于对应于某一种性质自身的共相是否具有那种性质。例如，一般的人是有人吗？如果这个答案是肯定的，而且我们需要采用共相来解释所有的人共有的东西，那么我们似乎必须提出一种新的共相观念来解释一般的人和所有的人的共相的东西(这被称为第三者论断)。另一方面，如果这一答案是否定的，那么人的男性气概是如何借助于例证一种本身并非男性化的共相而进行解释的呢？这让人难以理解。另外一个与例证相关联的共相谜团就是个性转变为共相似乎会导致一种倒退，因为例证本身必须是一种共相。

那些信奉此类共相的人们当中存在着许多的争论——一种是它们是丰富，对于每一种谓语句而言或多或少都存在着一种共性，或者是稀少的——仅仅存在着叫做自然特性的谓语句的共性。例如，非关联性谓语句，“是红色的或者稀少的”：拒绝非连续性共性存在的原因包括并不存在普遍的特征或者满足此类谓语句的对象普遍因果力。与之相似，需要考虑反对负面的共性。在讨论共性是什么的时候，有人坚持物理学的特殊地位，否认指称非物理特性的谓语句能够为共性命名。

当某一种个性例证了一种共性的时候，就会产生一种事态或者事实。很明显，某一种个性例证一种共性要比例证这种个性或者共性的存在更为普遍。因此，似乎一种事态而非其结构所存在的的东西更多：因为后者能够以不同的方式得到“归纳”，它们并非仅仅是作为整体事态的部分。我们必须承认事态的存在超越于个性或者共性吗？

刘易斯(David Lewis)在其具体的可能世界的实在论语境中为共性的观点进行了辩护，其影响很大。他认为这是明确的，因为时空彼此之间互相独立。在他看来，“实在的”是一种类似于“在此”的符号性表征；前者选择了说话者所处的世界，而后者选择了说话者存在的地点(甚至于那些不喜欢刘易斯的哲学

家也相信，在具体的可能世界中寻找它在模态推理中所应用的模型是非常有益的)。刘易斯认为，在世界上任何普通事物的整体事项本身就是一种对象，而且任何事物的种类也是一种对象。这样，我们就有可能去认识具有可能事物集合的特性(性质 F 是所有具有实在性质的和可能对象的集合)，具有可能世界集合的命题(一个命题 P 就是可能世界的集合，其中 P 为真)。刘易斯把共相理解为可重复的实体性，每当它们被例证的时候就会显现；因此，刘易斯认为性质与共相是不同的。刘易斯认为共相可能在各种形而上学的领域，以及在认识论和心理哲学、科学哲学中是非常有用的工具。与性质不同，共相在各种世界中都存在，甚至在那些它们不能被例证的世界中也存在。存在着相对较少的共相，然而却有着非常多的性质。对于任何类型的物体而言：它们立即产生了与它们作为那种集合(它的亚集合的集合)的力集合中的成员一样多的性质。事物实在的或者可能的任何一种，都具有一种无限的性质，因为存在着所有成员的一种无限的类别数量。另一方面，共相被用来表征事物当中的客观相似性，而群体事物在某种程度上依赖其是否具有重要的因果力。“奥卡姆剃刀”排除了作为无用的共相，而且真正的共相是由我们最佳的科学理论所决定的，同时个体之中客观的相似性具有原初性，并且不可被分析。

关于共相问题的另一个解决方法就是假定实体既非个性也非共相，而是性质的实例或者比喻。否定共相存在的人被称为唯名主义者。他们面临着解释上述现象的问题。

#### 1.4 同一性和个体性

我们在此关注的是数的同一性(numerical identity)——作为一种相同的事物——与定性同一对立，这种同一性意味着所有的性质相同的东西。解释同一性的问题，有两个重要的方面，即在某一个时刻的同一性或者共时的同一性，以及在世界当中的同一性，即历时同一性。同一性的命题与个体性的论题紧密相关。个体性的问题在于它是什么的问题。借助于此，一些个体的对象就作为它是其所是的对象，而非其他。

亚里士多德为个体是质料和形式相结合的理论(形式质料学说)进行了辩护，之后的哲学家都认为个体只不过是性质的集合。如果这种观点可以接

受，那么似乎就会有一些不可识别的同一性原则的类型必然为真(PII)。PII 表明并不存在相同性质的事物，其中量化同一性意味着数值同一性。相反，同一的不可辨识性是无矛盾的，因为很明显如果  $a$  和  $b$  具有不同的性质，那么它们就是不同的物体(令人疑惑的是，有时所有此类原则都被称为莱布尼茨定律)。我们只能通过使用二阶逻辑来说明此类原则，这实现了性质和物体量化：

$$\text{PII: } \forall x \forall y [ (\forall P (P(x) \leftrightarrow P(y))) \rightarrow (x=y) ]$$

$$\text{相反: } \forall x \forall y [ (x=y) \rightarrow (\forall P (P(x) \leftrightarrow P(y))) ]$$

313 PII 一直是众多争议的主题，而且即使它是真的，还有另外一个问题在于它是否应该被看作是一种必要的或者是一种条件性的真理。荒谬的是，对于 PII 而言，人们强调“两个事物所共有的性质是同一的”，因为如果它们真的同一，我们就根本不会有两种事物，而只是一种事物具有两个名称。然而，我们可以使用另外一种逻辑等同的形式来说明 PII(如上)：存在两种具有二者所有性质的事物：

$$(\neg \diamond (\exists x \exists y [ \forall P (P(x) \leftrightarrow P(y)) \& \neg (x=y) ]))$$

很明显，如果两个事物， $a$  和  $b$  根本不同，那么  $a$  就具有与  $a$  相同一的性质，而且不同于  $b$  的性质， $b$  缺乏此类性质。然而，此类性质所只是表明了  $a$  和  $b$  是有区别的(源初现实性或者自我同一性也被称为存在的个性)。如果同一性和差异性被看作是 PII 的性质，那么 PII 就完全不重要了。尽管如此，PII 是否为真的问题(当性质被限定为定性的性质时)仍然是非常有趣和重要的。量化性质就是那些能够被更多事物例证却并不包含作为与一种特殊事物相关的性质。例如，作为“红色的”，作为“在一个棕色的桌子上的”等等。同样值得考虑的是，是否仅仅当外在性质被考虑的时候，PII 才为真。大体上，一种内在性质就是一个事物可能具有的性质，即使它是存在的唯一事物，例如：质量、电荷、高度等。一种外在的或者关联的性质就是非内在的性质，例如，“在北半球存在的”。量化的性质包括了所有内在的和外在的性质。回忆一下，在偶然的和本质的性质之间存在着一种更深层次的区分；前者就是某些事物或者具有或者不具有，同时仍然是相同事物的性质，类似于“作为红色的”和“在地球上的”等性质，后者就是事物借助其本质而必然拥有的性质，可能类似于电子“带电”，或者水为  $\text{H}_2\text{O}$ (参见《自然种类》)。

因此，现在我们考虑一种  $PII$  的更强形式，即：

$\forall x \forall y \forall P[(P(x) \leftrightarrow P(y)) \rightarrow (x=y)]$ ，其中  $P$  仅仅在定性的性质之间变化。很明显，发现两种不同事物存在的唯一方式就是去发现一种事物具有某一种性质而另外一种事物不具备这种性质，或者一个事物拥有一种关联特性而另外一个事物不具备这种关联性。如何知道  $a$  就是一种不同于  $b$  的认识论问题，实际上就是分辨率的问题。意义的证实主义者，例如，逻辑实证主义者认为，如果两个事物拥有相同的定性特性或者关联特性，那么将无法证实它们的差异性，因此是无意义的。

有趣的是，莱布尼茨认为如果个体  $x$  确实不同于个体  $y$ ，那么就存在着一些内在的非关联性的性质  $F$ ，使得  $x$  缺失而  $y$  存在，或者相反。因此，他认为  $\forall x \forall y \forall P[(P(x) \leftrightarrow P(y)) \rightarrow (x=y)]$ ，其中  $P$  仅仅具有非关联的定性性质。这一原则甚至都没有被应用到经典的例证理论中，因为一种确定类型的性质应该与所有其它的性质相统一——除了时空性质(其通常被看作是关联性的)。有人认为量子的粒子在数值上清晰，并且拥有它们所有的定性性质，这样  $PII$  就可能为错。还有一些人认为，量子粒子并非是个体。当然，关于是否“空时”遵从  $PII$  原则还存在着争论。

314

现在考虑有关时间(或者基因一致性)同一性的其他问题：什么使一个事物持续存在？——借助于它我们将理解一种具体的个体。什么可以在不同时间中仍为同一事物(当我们考虑不同时代的人的同一性时，这一问题就变得尤其紧迫。)？因为事物是随着时间而改变的所以就出现了跨时间的同一性问题。至少会有两种类型的变化：部分的变化和性质的变化。我们所担忧的是，在这两种类型的变化当中的任何一种都能被理解为一种与同一性的个别实体相矛盾的个别实体的变化。例如，想象一个香蕉由绿变黄——数值上的一和相同的事物是如何可以拥有不可协调的性质的？同样，假定一张桌子曾经被换过了桌腿——那么一个数值上的一和相同的事物是如何可以拥有不同部分的呢？有多少种性质和部分能够在一种事物变为另外一种事物之前发生变化呢？

持续性理论可以分为两种主要的形式：耐力理论和分存理论。前者认为同一的或者相同的事物是在不同的时间中完整再现的，然而后者却认为我们在不同时间中称之为相同事物的东西，事实上是整体事物不同的时间部分，这种事

物在时间中会延展，而且从未在某一个特殊的时刻完整地出现过。因此，从约束性理论的观点来看，跨越时间的同一性在根本上并非是真的数的同一性，普通的具体个体事实上在总数上是由不同的暂时部分、时间片段和阶段所构成的(约束论者可以根据时态部分是否可以无限地进行区分来进行划分)。

### 1.5 物质和运动

古代哲学家支持唯物主义。根据这种观点，所有的基本存在都是物质(只存在一种实体)，并不存在超越于本体之外的非物质心灵，人类心灵只不过是运动物质的产物。原子论者德谟克利特和留基波(Leucippus)均拥护唯物主义。原子主义认为物质基本上是由微小的事物所构成的，它们不可被再分，世界中的变化都可以归诸于虚空中基本粒子的位置(或运动)变化。原子唯一的性质就是它们的大小和形状，以及运动状态。柏拉图认为，物质本质上是幻象，而真正的世界是共相的世界。另一方面，亚里士多德认为形式(尽管是非物质的)依赖于个体实体的存在，而物质则是亚里士多德关于个体实体本质理论的重要组成部分。例如，任何此类事物，如一种大理石雕像是由某种形式的物质所构成的(参见上面有关“共相”的一节)。亚里士多德区分了自然的和非自然的运动，他认为非自然的运动总是由于某些外在的原因而产生的。这给他提出了一个如何解释一支飞行的箭在离开弓之后某个时刻的运动的运动的问题。前苏格拉底的哲学家巴门尼德认为，所有的变化都是幻象。他的继承者芝诺试图通过一系列的论断来表明运动——作为一种变化的类型是不可能的——从而支持巴门尼德的学说。之所以命名为芝诺的运动悖论，就是因为它们表面看起来似乎是从合理的前提到(不可接受的)结论的论证，从而证明运动并不存在。

关于运动我们可以通过两种方式进行论证，即绝对的运动或者是相对的运动。相对的运动仅仅是借助于一些物体或者框架或者指称来界定，而且相同的对象同时拥有许多不同的相对运动状态，这依赖于它所研究的相关运动。例如，当一个球在空气中飞的时候，它相对于地面的运动并非与它相对于在空中接近它的一只飞行的鸟的运动一样。由伽利略所开启的物理学革命主要就是关于绝对的和相对的运动之间的差异性。在伽利略和牛顿的物理学中，只有相对的(恒定的)运动是可以观察的，这就能够解释我们为什么无法观察到地球环绕

太阳运动的作用。在牛顿力学中，绝对运动没有发生物理作用，然而绝对的加速，包括旋转，却发生了物理作用。

在17世纪，借助运动的物质来解释所有的自然现象变成了许多机械主义哲学家的目标。洛克采用一个钟表机器的例子以说明他所认为的自然哲学的目标：摆针似乎以一种协调的方式在运动，钟声在整点的时候或者半点的时候就会响起；这对应于事物的表象，所谓的可观察性质就是一块金片。然而，钟表具有其内在的机制，这种机制产生了钟表的外部表象；同样地，金子也有一种内在结构，产生了其表象。自然哲学的目标就在于去理解对应于我们所观察的内在机制。钟表工作机器的关键就在于，其内部结构之间能够协调工作，因为其中每一个部分都能够与它所接触的相邻部分实现运动的联结，而并非由于神秘的自然运动或终极因所致。机械论者借助其例子的运动来解释事物的活动，而并非借助本质和“超自然力”。特别是在伽利略、笛卡尔和牛顿看来，力学变成了一种关于运动的、类似于数学那样精确的物质科学，他们也认为力学是物质之间碰撞的结果（他们都采用了惯性原则，表明一个物体将保持其运动状态不变，除非有外力能够改变它，因此只有在运动中发生变化才需要一种解释）。

牛顿的重力理论是有问题的，因为牛顿并没有解释这种重力是如何在空间中分布的物体之间进行转移的。似乎重力就是一个以一定的距离活动的类型事例，机械主义哲学家力求避免这一点。在物理学中引入了场理论去解决由经典力学的力原则所提出的在一定距离内的活动问题，即牛顿的重力法则和静电学引力与排斥的法则——库伦定律(Coulomb's law)。场理论的原型就是视觉醚，这被认为是一种物质。经典的场理论被量子场理论取代了，而且狭义相对论引入了一种思想：质量和能量在某种程度上是相关的，而且质量是由一种依赖于其相对运动状态的物体所拥有的，物体质量可以被测量。关于量子场和粒子是否能够被看作是物质存在，目前仍然有很大的争议。当代物理学似乎并没有借助运动的物体来描述世界，而是相反借助了“时空”概念以及潜在性的场和或然性来加以描述。

316

## 1.6 因果关系

很明显，对于科学的理解世界，因果关系是非常重要的。因果关系与自然

律、倾向性、自然种类和性质、必然性和可能性及虚拟条件性紧密相关；所有此类概念都是模态性的（而且，如上所述，对于一些类似于奎因的哲学家来说，这是令人怀疑的）。

亚里士多德描述了四种类型的因果关系：形式因、目的因、质料因和动力因。例如，什么才是苏格拉底的一个塑像的原因呢？动力因就是雕塑者的活动，质料因就是构成雕像的大理石，形式因就是雕塑者所具有的基于苏格拉底外观所完成的形象，目的因就是雕塑制作的完成，可能是纪念哲学史上的某位重要思想家。亚里士多德主义的思想在科学革命中成为了众多批判的对象。机械主义哲学家认为科学不应去寻求目的因（目的论），有些人对此作了进一步的研究，认为此类解释是无用的；相反，科学应该关注寻求现象的动力因或者质料因（进化生物学似乎想重新引入目的论，然而这通常被认为是合理的，因为同动力因相比，可以排除功能和设计的目的论研究。）然而，一些哲学家仍然怀疑因果性的概念，因为它由唯物主义者和机械论哲学家所提出。贝克莱有一个著名观点，认为物质不能成为一种事物的原因，因为他是通过活动、行动和中介来认识因果性的，而马勒伯朗士（Malebranche）认为只有上帝才能够成为他真正的原因。

休谟对于因果性的经验主义分析是当代争论的起点。他质疑因果性与必然性相关。

有时，人们将休谟关于因果性的理论称作因果关系的规则性理论，根据这种观点，A引起B的关联性例子具有以下特征：

类型A的事件在时间上先于类型B的事件。

在我们的经验中类型A的事件总是与类型B的事件共同起作用。

在空间和时间上类型A的事件是与类型B的事件相关联。

317

类型A的事件引起类型B的事件将随后发生。

休谟说我们没有一种必然关联性的印象。

对于普通的因果性理论来说，休谟的分析是很恰当的，其中A类型和B类型的事件多次发生，B有规律地跟随着A，然而似乎它不可能去处理独立的因果性事件，其中A类型和B类型的世界只有在宇宙的全部历史中才会发生，因此如果A引起了B，这并不能被归纳为一种规律性。可以否定在世界上真正存

在着任何孤立的事态因果性。另外，还可以修改休谟的理论。其中一个有影响的论点就是区分因果性与充分和必要条件的关系，这个论点由约翰·迈基 [John Mackie] 所继承。他认为原因就是他所称的一个“为我”的条件。试想，火(A)是由火柴(B)点燃的。A引起了B，这并不表明A对于B是充足的，因为仅有火柴并不足以产生火——如果一直没有可燃物的话，这也并不表明对于B来说就是必然的，因为其他一些事物也可以点燃可燃物。A是一种非充分却必要的条件集合的部分，这种条件对于B而言是非必要却充分的(因此可以说A是对于B而言的“为我”的条件)。

然而，当我们考虑一种A类型的事件引起一种B类型的事件的特殊例子的时候，并不足以得出A和B偶然发生，而A却是一种对于B而言的“为我”条件，因为这里存在着两个问题：

#### 1.6.1 附现象

A对于引发B的因果过程会产生一些负面影响。A总是会发生——当B被这一过程所引起，因此A将是一种对于B而言的“为我”条件，然而它不是一种原因。例如，心脏跳动的声音并非血液循环的原因，而是一种对于它而言“为我”的条件。

#### 1.6.2 预见性

在这里A将引起B，然而关于B的其他原因会首先发生。

例如一根火柴将引起一个火苗，然而另外一根火柴却首先被点燃了。

请注意，当A引起B的时候，我们通常倾向于说“如果A没有发生的话，B就不会发生”(#)。因果性和反事实的或者虚拟条件紧密关联。另一种表达(#)是“A在B的环境中是必要的”。然而，我们如何才能挑选出正确的反事实的类型。换句话说，我们所能够确定的是哪一种环境呢？例如，假定一根火柴挨着一个火柴盒，我们就会倾向说火柴划了火柴盒就会点燃，然而我们为什么不说不说如果火柴划了火柴盒，火柴将会变湿呢？答案之一就是需要准确把握火柴被划时的环境。然而，这种情况下我们可以说如果火柴划了火柴盒，火柴将被拿起来。一个解决方法就是考虑这种情况下火柴被放在桌子上和被划之前的环境。

#### 1.6.3 C对于“E”来说是一种“为我”的条件，E是相对于C的一种“为 318



我”的条件：因果性方面的问题(也是共时因果性的问题)

刘易斯借助休谟的一个观点，提出了一个有关因果关系反事实论述的思想。即如果其(如果 C 没有发生，那么 E 就不会发生)为真，那么 C 引起 E 通常也为真。准确地说，如何将其转化为关于因果关系的完整分析，这里一个复杂的问题很大程度上取决于对反事实的分析以及寻求处理认识论的问题和上述提出的优先权问题的解决方式。解释把这一点纳入一种对于因果性的完整分析中，被证明是一种主要依赖于反事实分析的复杂事情，同时寻求一种处理认识论和上述提到的优先权问题的方式。另外，在“超决定问题”(overdetermination)中 E 将继续存在——如果 C 没有发生——由于一些其他的原因将取代。

最后，存在着许多或然因果关系的理论，因为许多哲学家认为存在着一些不能保证其结果发生的真正原因。不幸的是，根据或然因果关系的最简单陈述，一种概率性的原因必须使其更加为真。存在着许多概率原因的事例，其结果是相对不可能的。更合理的是，概率性原因必须提高它们产生结果的几率，不过这种论断被证明是错误的。

## 1.7 自然律

发现自然律，并用它们进行预测和解释所观察到的现象，是一项非常重要的科学任务。尽管如此，很难说一种特殊的科学法则是什么，因为似乎把某些事物称作法则而非原则，是没有规律的。法则有时候采用了简单的一般概括形式，例如所有的金属都导电，然而更多的时候它们采用了一种数学的形式，例如，开普勒的行星运动的法则。有时候，法则似乎表达了关于现象的不可观察原因的深刻事实，类似于表达能量和放射频率的关联性法则，然而其他的科学法则通过比较，例如如果一种气体被保持在恒定体积，它的温度就会增加，压强也会增大。有关法则的其他观点包括了概括、规律、类型、稳定关系、对称性和非可变性等。

在此有一些重要的不同类型的法则：

(i)运动的法则或者历时的演化状态，类似于牛顿的第二定律和薛定谔等式(Schrödinger)。

(ii)共存的法则约束了一些系统的状态，这些系统能够与类似于理想的气

体法则和保利(Pauli)的排中律法则相互协调。

(iii) 储存法则，例如能量储存的法则。

(iv) 现象逻辑法则，在一种特定的系统中描述了可观察的现象，例如钟摆  
319  
法则，与之相对的是旨在揭示潜在可观察实体和过程的基本法则，例如电磁  
法则。

(v) 决定论法则是指那些在特定时间内给定所有物理特性的价值法则，在  
任何其他时候只有一种系统的可能状态。概率法则就是那些对于在其他时候为  
系统状态提供概率的法则，类似于放射性物质的半衰期法则。

什么才是一种自然的法则呢？对于这一问题存在着三种普遍的答案。首先是  
休谟式的回答，认为自然的法则就是在自然世界的性质、事件或者物体当中  
特殊类型的规律性。第二种就是必然论观点，认为自然的法则就是在自然世界  
中介于性质、事件或者物体之间的必然性关联。第三种就是怀疑论立场，认为  
不存在自然的法则，或者至少在法则和单纯规律性之间不存在客观的区分。

根据法则的简单规律性理论，并没有充足的理由表明在法则和偶然事件之  
间存在着区分(参见休谟关于因果性和归纳性的论述)。根据这种观点，有一种  
法则认为当且仅当 A 就是 B 时，所有的 A 都是 B。如果这是正确的，就并不存  
在任何非法则的规律性，也不存在任何非规律性的法则。

一种独立的事态表征，例如一只猫在某个时刻被放在垫子上，是一种并不  
多见的规律性。因此猫在那个时候在垫子上是一种自然的法则吗？更多的问题  
伴随着规律性的分裂出现了，规律性包括了分裂的谓语句和格路谓问。[参见(I)  
-(ii)]另外，无意义的规律性，例如所有的独角兽都喜欢电视，通常是真的  
(因为它们被分析为“对于任何事物，如果它是独角兽，那么它就喜欢电视”，  
如果并不存在独角兽，这就是真的)。这些应该被看做是自然的法则吗？似乎  
也有一些规律性并不被看作是法则(例如，在 17 世纪，所有的美国总统都是男  
士)。另一方面，有一些科学法则的事例似乎并不足以满足规律性的论述。例  
如，牛顿的第一定律，它对于在物体当中的作用并非是由任何外力作用的，事  
实上这也并不能被例证，因为并不存在此类物体，然而它并不是无用的。

更多复杂的问题困扰着关于法则的规律性理论，包括解释法则、指称和解释  
之间的关联。法则应该是具有解释性的，而且能够支持归纳性的推理，然而

320

规律性似乎并不是解释性的，我们也并不清楚为什么规律性真理的归纳推理是建立在一些其例证被证明的真理基础上。法则与反事实紧密相关，例如，如果所有的金属被加热就会膨胀是一种自然律，那么其中的一种金属被加热会膨胀也是事实。然而普通的规律性似乎并没有以相同方式满足相反事实。例如，我口袋里的所有硬币都是银的，并不能得出如果我的口袋里曾有一些铜币，它就将将是银的。

因此并非所有的规律性都是法则。这种法则的复杂规制理论被看作是对法则施加了约束。这形成了两种类型：之所以叫做认识论约束，是因为我们的认知态度决定了哪一种规律性才是法则。根据这种观点，法则就是在我们的理论中起特定作用的规律性，或者它们仅仅是规律性——我们赋予了它一些意义或者重要性。这一论点的主要问题在于法则不知道法则似乎是很有道理的。哪一种未知的规律性是法则，哪一种不是，这仅仅只是一种我们认识它们的前提下对它们的态度问题。很明显这一点是有问题的，因为此类反事实似乎依赖法则本身。一个没有思想的世界是什么样呢？并不存在其性质，似乎或者一定能够排除作为思想可能性的法则？为什么我们对于不同的规律性持有不同的态度呢？原因可能是任意的，或者是建立在它们彼此之间存在的一些客观差异性基础上。如果是前者，将毫无益处，如果是后者，那么认识论的观点就演变为系统论的观点。

第二种类型的规律性修正理论对于将规律性看作是法则施加了“系统的约束”[这种观点与穆勒、拉姆齐(Ramsey)和刘易斯相关]。法则就是我们将其作为公理的命题，前提是我们认识了所有事物，并在一种演绎系统中尽可能简单地对其加以组织。根据这种观点，法则就是一种介于简单性和重要性之间的协商结果。法则是演绎系统的定理和公理，这种系统能够实现简单性和重要性的最佳结合。

这种观点包括以下问题：

(i) 具有争议的是，简单性和重要性都不是一种客观的概念。

(ii) 在简单性和重要性之间实现最佳平衡可能并非被所有人认可；例如，理性主义者可能更关注简单性，然而经验主义者则可能更关注重要性。

(iii) 有可能大多数系统论法则将包括分裂的谓语句和格路谓词。

(iv) 有可能存在属于相同系统的却属于不同集合的法则(参见关于真理的融贯论一节。)

(v) 推理和解释的问题并非很明显地能够借助系统论的观点得到解释。

关于自然规律的必然论解释表明,在共相之间存在着关联。根据这种观点,自然的法则不同于单纯的普遍概括。自然的法则表现了共相之中的必然关联(这些关联是第二阶的共相)。法则是关于共相而非关于个性的普遍概括的独立命题,规则遵循普遍真理,然而普遍真理并不总是遵循规则。

321

$F\text{-ness} \rightarrow G\text{-ness}$  ( $X\text{-ness}$  就是  $X$  的性质,例如,  $F$  就是一种电子的性质,  $G$  代表负电荷。)

“ $\rightarrow$ ”可以被解读为“与其伴随的是”[德雷特斯科(Dretsje)]、“自然的必然结果”[托雷(Tooley)]或者“必然性”[阿姆斯特朗(Armstrong)]。

这种方法似乎提供了一种规则如何支持相反命题的解释,同时也能够处理规则、解释和推理之间的关系。然而,必然论观点也面临着许多有待解决的问题:

(i) 规则本身是必然的吗?

(ii) 同一性问题:到底普遍性之间的必然联系是什么?

(iii) 推理问题:如果自然的法则本身是协调的,我们怎么样才能使得从“ $F\text{-ness}$ ”到“ $G\text{-ness}$ ”之间的推理和从“这是  $F$ ”到“这也一定是  $G$ ”之间的推理有意义? 概率法则为上述讨论的观点提出了更多的问题。

南希·卡特赖特(Nancy Cartwright)认为现象逻辑的规则可能为真,然而那种基本规则却并不为真——因为它们在世界之中的应用总是包含着模型化、理想化和近似化。她认为,因果力比规则更为重要。另一方面,范·弗拉森认为,并不存在自然的法则,存在的只是对于世界的理论表征的特征而非世界本身。

均同原则(*Ceteris paribus laws*)认为“所有的情况都是等同的”。如果该法则为真,则其他情况等同,假设均同谓语的论述没有使得法则的真理性变弱,那么它就将是一项艰巨的任务。有人认为,自然科学与社会科学之间的区分就在于前者而非后者能够发现精确的法则。

## 1.8 概率、倾向与配置

322 概率的规范理论是在科学和数学史的相对后期被发明的，然而概率推理的思想却是很普遍的。概率可能被认为与本体论无关，然而却与非确定性科学、事实和预测相关，因此是认识论而非形而上学理论的一部分。事实上，有一些概率理论认为概率完全是一种认识论概念，这就意味着要接受一种类似于唯名论的立场，同时是否存在着这样一种客观的几率也有着激烈的争论。自量子力学出现起，人们普遍认为世界是否具有基本的概率可能性以及在其中的因果性至少是一个开放性的问题。世界的概率性并非源自于我们对于“客观几率”的盲目性。

一直以来客观的几率性都具有以下特征：

- (i) 有限的相对频率
- (ii) 无限的相对频率
- (iii) 倾向性(也就是原始的单独个体概率性)

上述情况都存在问题。在一些偶然的情况下，有限的相对频率可能不时地偏离其概率性。例如，如果一个普通硬币被抛掷十次，正面朝上可能出现七次，然而直觉上这种上面出现的概率只有 50%。无限的相对频率也是有问题的，因为完全无限性的概念存在问题，而且它超越了经验世界。认识论的和客观的概率性之间的关联如何具有必然性，是一个有趣的问题。

请注意，决定论是这样一种观点：在给定某一时刻的世界状态及自然规律的情况下，世界只有一种与其他时间相同的可能存在方式。不完全决定论就是对决定论的拒斥。决定论是关于世界的模型论断，而非是关于可预测事物的论断。有可能存在一些受决定论规则约束的现象，然而这些规则却无法做出预测。在这种情况下，许多相异的结果伴随着初始条件下的细微差异，由此后者测量的最小非精确性将使得精确的预测变得不可能(这种对于初始条件的敏感性反映了系统的混乱性)。

倾向性就是指诸如脆弱性和可溶性的性质，它们可能或者不可能被实在化。一些哲学家认为，倾向性必须被归纳到事物的结构属性中，然而其他人却认为倾向性可能是原初性的。倾向的基础主义者认为物理类型的本质属性具有

倾向性。

### 1.9 还原论、突显与随附性

在科学哲学中，关于科学之间的关系有很多争论。物理、化学和生物学之间的界域是如何相关的，以及规则、理论和这些科学的解释是如何相关的？

还原论的基本观点包括：

- (1) 整体并不比部分的总和要大。
- (2) 整体的行为是由部分的行为产生和解释的。
- (3) 在世界和科学中存在着一种统一性。

还原论是非常流行的，因为一般来说：还原似乎会产生解释的收益（一些解释的理论采用解释力以实现统一）；还原意味着本体论的统一，这与形而上学中有节约原则的期望一致，同时也与奥卡姆剃刀原理相符；最后，它还还原有助于概念的统一。

323

在此，有一些不同形式的还原论的例子：

(a) 心灵哲学或者逻辑行为主义把思想和其他的心理状态还原为刺激和行为直接的关联。这是由证实主义促进的，同时也与我们只能通过观察行为证实心灵的命题相关。

(b) 关于数学的逻辑主义将数学公理看作是逻辑规则的结果。

(c) 集合理论的还原论将所有的数学对象还原为集合。例如，自然数能够以一种集合的顺序来认识，其中每一种连续性的集合都包括了在它之前的所有集合。

(d) 对于句子的还原和关于理论术语的语义还原只包括了观察术语和逻辑常项。逻辑经验主义者试图就观察语言清楚地界定理论术语。例如，温度将表述为具有观察表征的命题，而关于心理独立对象的命题则被表述为观察的命题。

(e) 根据关于心灵的还原论，心理状态的类型与脑状态的类型同一。

(f) 依照关于倾向性的还原论，后者被还原为范畴的或者结构性的特性。

(g) 根据关于颜色和声音的还原论，它们在物理特性上是同一的。

(h) 根据关于自然种类的还原论，微观类型，例如水，是与它们的微观本

质相同一的(水等同于  $H_2O$ )。

在科学之中一直存在着具有重要意义的还原论程序，示例如下(前面三个关于科学研究本身，其他的关于科学研究之间；(iv)、(v)和(vi)范围广泛，而且是程序性的和方法论的)。

(i) 伽利略的自由落体原则和从开普勒行星运动的法则到牛顿力学。

324

(ii) 光学到电磁学。

(iii) 热力学到借助于统计力学的气体动力学理论。

(iv) 从社会科学的法则到仅相对于个体的法则(方法论的个体主义)。例如，从关于经济市场的行为法则到理性选择的理论。

(v) 从自然科学到物理学：从地质学到地球物理学，以及地球化学、神经心理学、细胞生物学和分子生物学、分子物理学、量子力学(生机说、有机体理论的失败，为生命体产生这种还原论的类型奠定了一种特殊的地位)。

(vi) 从遗传学到分子生物学。

(vii) 从化学到量子力学。

存在着各种类型的还原论，其中最主要的是语义还原论，以及与意义等同性(a, b, c, d)和本体论(上述其他条款)相关的类型。在后面的例子中，翻译借助于连接法则(bridge laws)而发挥作用，它在词汇的还原理论中与那些在还原理论中的词汇相关。在前者的例子中，一定存在一些介于还原理论和被还原理论之间的术语的严格同一性。

上述存在的各种问题都源自于归纳主义的纲领。一个问题是连接法则可能被证明仅仅是部分真实的。另一个是，被还原的理论通常仅仅是近似真实的，而且作为被纠正的理论而结束，而非借助于还原理论而得到精确修复。还原也通常在很大程度上依赖理想化。最后，最重要的问题在于多重、可变的可实现性；例如，疼痛似乎在动物身上是可了解的——借助于不同类型的解剖和生理学，正如同相同的语词分析纲领能够借助于计算机在不同的内在运行过程中被实现。通常认为，多重可实现性意味着心理事件仅仅是物理事件的象征，而非在类型上相同，其中前者意味着每一种心理事件都是与某些物理事件同一，然而每一种心理事件的类型没有必要与被后者所要求的物理事件的相同类型同一。

鉴于此，哲学家们通常借助于随附性而非还原性来进行思考。一种范围随附于另一种范围，如果后者没有变化则前者也不会变化，然而反之却并不必然如此。例如，一个人的心理状态不能改变——如果大脑状态没有改变，然而它们的大脑状态可能以一种不能影响它们心理状态的方式发生改变。这被称为局域随附性，然而整体随附性在于所有关于整个世界的心理事实都随附于关于整个世界的物理事实。例如，二元论甚至否定了在物理层面上心理的整体随附性。另一方面，突现论认为整体并不可以被还原为部分的总和，只有当部分构成一个整体的时候，真正全新的性质和因果力才会开始发挥作用。

325

有关物理学和特殊科学中的因果性关联的讨论，更多的是在当代的心灵哲学中进行的。因果排斥推理(causal exclusion reasoning)由以下线索而展开：心理状态必须可以被还原到物理状态，或者不能被还原为行动的原因。对于任何行动 A 来说，由于 A 是一个物理事件，同时假定物理世界具有因果封闭性，那么就存在着一些物理原因的集合，它们对于引起其产生来说已经足够了(或者至少确定它所产生的客观几率)。

最后，存在一个问题，诸如有机体、市场和人等特殊的科学对象是否能够借助物理对象的神经学总和来进行认识。一些哲学家总结，特殊的科学对象不能如此统一，而且并不因此而真实存在，似乎关于特殊科学的实在论至少不比关于物理学的实在论更有道理。其他一些人认为，特殊的科学对象是借助于它们的功能性作用而被认识的，而且只是一种与物理对象的集合相等同的象征。问题在于，此类对象似乎是真实的，而且并不仅仅是潜在地具有多重可实现性的。例如，一只特定的猫可能由构成它的分子的最大集合的无数亚集合来进行区分，因为对于任何分子的集合而言，都有一个备选者作为与这只猫一样的象征，从这个集合中随意转移一些分子将产生一个新的集合，也就是仍然存在着作为这只猫的一个备选者。

## 1.10 空间、时间和时空

关于空间的亚里士多德理论给地球赋予了优先地位，这包括了地球核心地位的优先空间位置。据说空间是绝对的。这种伽利略的相对论原则使得在空间中的绝对位置和绝对运动在物理性上是不可探测的。在牛顿的空间理论中，绝



对的位置是一种世界的客观特征，牛顿也假定了绝对的时间。莱布尼茨拒绝了牛顿的绝对空间和世界的思想，认为世界和空间只不过是现象之间的关联。莱布尼茨通过充足理由原则和 PII 表明并不存在作为绝对空间。前者强调所发生的任何事物一定具有充足理由；因为在绝对空间和时间中的位置并不存在可观察的差异性，并没有原因说明宇宙为什么是由时空中的一个位置开始而不是由另外一个位置开始。PII 与绝对的空间和时间是相冲突的，因为对于处在绝对时间和空间中的宇宙来说，不同的位置在性质上是等同的。这些现在讨论的话题是在一般相对论的语境中展开的。

326 在关于时间的形而上学中，存在着许多截然不同的、而且通常是混乱的论题：

(i) 所有的事件、过去、现在和将来，是真实的吗？

(ii) 是否存在时间流逝或者客观的形态变化？

(iii) 时态语言具有时态的真值条件吗？

永恒主义认为所有的时间都是真实的，然而依据当下主义，只有现在是真实的（累积性理论认为，所有的过去和现在的事件都是真实的）。那些信奉时间的流逝和其形成客观性的人通常也相信时间形成的过程，就是存在产生与消亡的过程，然而这并没有必要；为了假设存在着变化，人们只需要相信存在着一些具有时间流逝的宇宙的客观特征。当它们是简短的“现在”时，客观的变化也可能像灯一样照耀着事件，因此是与永恒主义相协调的。另外，所有的当下主义和累积性的当下主义使得问题(ii)获得了一个积极的回答，因为如果事件成为存在的话，它们是否保持现存性或者是其存在的消逝，都足以构成客观的变化。当下主义和变化也与时态语言不能具有无时态的真值条件的思想紧密相关。然而，这并非是一个必要性的关联。因此，即使标准的反对是介于那些对(i)说不，对(ii)说是，以及对(iii)说不的回答之间[麦克道格特(McTaggart)的A序列捍卫者]，以及那些对(i)说是和对(ii)说不，以及对(iii)说是的人(麦克道格特的B序列的捍卫者)之间，那么各种有更多差别的立场是可能的。

对于时间而言，还存在着一个非常重要的问题：

(iv) 时间具有一种特定的方向吗？

很明显，如果对于(i)或者(ii)的回答是肯定的，那么在时间中就存在着一

种特定的方向。然而，该永恒主义和对于客观变化的拒绝也与具有一种特定方向的时间相协调，因为应该存在着一些具有阻碍宇宙的特征，即在某些特定的时间方向上具有一种梯度。例如，在宇宙中孤立的亚系统的熵，或者宇宙自身，可能总是以某种时间的方向增长。另一个著名的时间方向的可能来源是由赖辛巴赫所提出的，他认为时空非对称性是建立在因果非对称性基础上的：一般来说，一种共同原因的影响是相关的，然而一种共同作用的原因是无关的。

不过，可能对于整个宇宙而言，没有物理的意义能够被赋予关于时间具有方向的思想，因为在宇宙中没有协调的整体时间被界定。这似乎是借助于狭义相对论来进行表达的。在狭义相对论中，时间的地位不同于在牛顿力学中的时间地位，因为在空间和时间的范围之间，并不存在着客观的完全意义上的区分。时空可以被区分为时间和空间，然而无论是时间还是空间本身，仅仅当其与一种特定的内部框架相关时才有效，这与欧几里得的空间和一个观察者的协调系统的绝对时间相关。这似乎意味着永恒主义，因为如果不存在时空的优先叶状结构，那么就不存在完全意义上的现在，而且“未来的事件并非真实”的论断也并不指一种独特的事件集合。另外，许多人已经指出，因为特殊的相对性意味着两个事物同时的相对性，两个事件是否是同时发生是一种依赖于整体框架的事实，因此并不存在变化的事物。

327

另外，特殊的相对性是一种不完全的物理学理论，它并不能描述全部的宇宙，即使有充足的理由倾向某些人所拒斥的经验等价的竞争者。并不清楚关于时间的一般相对论的含义。这是因为理论给我们提供了与多种模型相协调的场方程，这些模型具有不同的整体拓扑特征，不同的拓扑结构对于时间的形而上学可能具有不同的含义。很明显，我们必须转向实际宇宙的宇宙模型，其中存在着许多模型与观察数据相协调。迄今为止，对于其中哪些是真实的并无定论。关于量子引力的极具争议性的话题对时空是否将被证明承认一种整体叶状结构产生了影响，因此也影响了绝对的世界是否在物理学上可界定的。即使它并不能被证明是可界定的，也存在着此类定义是否应该被赋予任意形而上学的重要性。

非相对论的许多粒子的量子力学不能直接影响关于时间的哲学，因为在形式主义中世界的地位并不像在相对论中一样新颖。然而，通常具有争议的是量

子物理学是与未来、变化和世界的方向等开放性问题相关的。海森堡(Heisenberg)的著名观点认为量子力学振幅模的平方代表叠加态中不同本征值可能出现的概率。同时,进行一种测量的时候,从潜在到实在之间具有一种不可逆的过渡,其中永远缺了关于非实在的可能结果的重要信息。因此,测量被看作是构成了变化的不可逆过程,这种变化导致了时间单向性。不过,没有必要去如此理解量子测量。另外,就如同在弗特解释埃雷(Everett interpretation)中一样,如果不存在坍塌,在量子力学中就不存在时间单向性。这种结果似乎表明时间之矢的地位在量子力学中是开放的。

328

关于热力学的第二定律本质上是否表达了一种深刻的时空非对称性的问题,存在着大量的文献。一种孤立系统的熵随着时间一直在增长,这似乎是一种把时间之矢引入物理学的例子。如果宇宙整体被看作是一种孤立系统,同时如果它遵循第二定律,那么似乎在宇宙学中就存在着一种客观的时间之矢。不过,我们并不清楚与基础物理学相关的第二定律具有什么样的地位。其中一种可能性就在于第二定律的适用性是有限的,同时还存在着其他时空,在这些时空中熵量能够达到最大值。即使热力学能够支持这种时间之矢的理论,这与一种具有时空单向性的基本物理学是如何相互协调的,也令人疑惑。对这一问题保守性的答案就是把这种第二定律的非对称性置于约束条件之中,而不是将其置于任何基本动力学的反面。最普遍的答案就是认为这一定律事实上适用范围很广,然而它的表征只是一种潜在的与时间相反的不变法则的结果,并且遵循着一种具有低熵量宇宙的初始状态。指出这一点很有必要,因为在统计力学中的标准论证表明它完全类似于一种孤立系统中的典型状态,这种系统将进化为一种更高级的熵状态,同时这也表明我们所考察的这种状态完全类似于一种从具有很高熵的过去状态开始演化的状态。一种更大的可能性在于第二定律是这一事实的结果:在时间中有一种根植于基础物理学的动力法则之中的基本非对称性。关于量子力学中最突出的测量问题,那些在热力学和宇宙学中对这一问题提出极端答案的人通常会思考它们之间的关系以及正确理解波函数坍塌(collapse of the wavefunction)的方式。例如,R. 本若斯(Roger Penrose)就认为重力在其中发挥了重要作用。

### 1.11 事件和过程

哲学家通常认为本体论是关于对象的类型问题的，因此他们询问是否只有具体事物或者抽象事物才能够存在。他们询问是否只有世界的基础质料、基本构成物质才能够存在；他们也询问是否存在着心理或精神对象，以及是否存在着物理对象。然而，在形而上学中仍然存在着一些较有影响的论述，这些论述认为世界是由实体构成的，这种实体在本质上是具有偶然性的，也就是事件和过程。

戴维森的著名观点认为世界是由事件构成的，类似于颜色和形状的性质就是事件的性质，而非事物的性质（或者至少可以说，事物就是事件的结构或安排，而非以其他方式运行）。对于戴维森来说，因果关联和关联法则就是事件而非事物或者事实。另一方面，考虑一下物理学家斯莫林（Lee Smolin）的观点：“宇宙就是由过程构成的，而非事物”（2001年，第49页）。斯莫林认为相对论和量子力学的共同教训就在于过程先于状态。经典物理学似乎是要表明相反的结论，因为时空在某一个时间点上或状态上可以被区分为许多片段。相对论推翻了这一关于时空的论述，认为在量子力学中任何事物都不是像其表面一样的真实，因此粒子总是在空间中能够最小限度地进行扩散，同时在量子场论中一切都在不断地变化，甚至连真空都在不断地涨落。

## 2. 认识论立场

329

### 2.1 理性主义

理性主义者的哲学家包括柏拉图、笛卡尔、莱布尼茨和斯宾诺莎。理性主义与两个清晰的但又通常模糊的命题相关。第一个是认为我们的某些概念（理念）是内在的；第二个是我们关于世界的某些知识是先验的，被证明是独立于经验或者经验事实的。请注意，先验和后验的区分属于认识论的范畴。其他相关的区分包括形而上学的区分，介于必然性（从来没有例外，例如 $2 + 2 = 4$ ）和条件性（存在例外，例如最大的哺乳动物是蓝鲸）之间；以及语义区分，即介于分析（借助于意义的真假，例如所有的学士都是未婚的）和综合（并非仅仅借助

于意义的真假，例如巴黎是法国的首都)之间。当然，这些范畴有重叠部分，例如，“学士是未婚的”这一命题可能是分析的，必然的或者是先验的，同时“巴黎是法国的首都”也可能是综合的、条件性的和后验的。然而，这种重叠是否是部分的或者是全部的，构成了区分理性主义者和经验主义者一个最主要的特征。

理性主义的一些经典论述如下(尽管并非被所有的理性主义者所认可)：

(i) 感觉知识是有限的，我们必须对其更加谨慎，只有正确地使用理性才能克服这些限制。

(ii) 宇宙是有秩序的，理性的的心灵可以认识宇宙。

(iii) 数学具有普遍性，特别是欧几里得几何学为知识奠定了坚实基础，同时也为知识建立了统一系统。这种主谓关系具有内在的清晰性，其中的知识是明确的，并且建立在理性基础上。

(iv) 基本的信念(至少一部分)是先验的，借助于纯粹理性或者理解。

(v) 理性直觉的能力能够表达先验的知识。

(vi) 概念内在主义：一些概念源自于经验，例如事件、原因、地点、时间、广延和实体。

(vii) 自然中存在着必然联系。科学和哲学中的真理一定是指称那些确定如此、没有例外的东西。

330

对于理性主义而言，我们可以有各种不同的论证方式。理性主义认为某些概念不是源自于经验，因为我们感知的事物都不能够证明它们。例如，同一性、平衡性、完善性、上帝、力及原因。笛卡尔有一个著名观点，即使我们关于质料的概念也一定是先验的。他认为，一块蜡被加热改变了其形状，它的颜色和其他感知特性也就随之而变化。由于我们一直都将其看作是同一块蜡，我们就必须将其看作是空间中的质料或者纯粹广延，我们没有关于它的直接经验，因此只能借助于理性将其应用于世界当中。理性主义者也认为，关于逻辑法则的知识(例如，同一律强调了任何事物都与其本身相等同)描述了我们信念当中的演绎性关联是有效的，而且在数学中清楚地描述了关于数学对象的抽象界域的必然性真理，只能具有认知的先验性。一些理性主义者认为形而上学是关于先验必然真理的知识。例如，每一个事件都有一个原因或者每一个对象都

不能同时在两个地方出现。他们认为，如果这些真理确实是真理，则不能被经验所知。其他可能的先验知识包括概率理论、选择理论(行动理论)和部分学(部分和整体关系的逻辑)。

在欧几里得几何学中，存在着一些原始的、未定义的语词，例如点和线，以及关于它们的公理，例如两点之间能够画出一条直线。前者被理性主义者认为是内在的(它们就是笛卡尔清晰和明确的观念的例证)，然而后者被认为是自明的，在这种意义上来说，如果人们满足了这种命题条件，人们就会相信它。理论的其他部分是由证明的使用来实现的。理性主义者清晰而明确的知觉观念(笛卡尔)、“理性的自然之光”(莱布尼茨)均与一种遵循数学证明程序的心灵状态相关。从欧几里得公理和定理的范畴研究知识，会很自然地产生一种关于知识和证明的观念，即基础主义。这种知识的观念可以回溯到亚里士多德的《后分析篇》，这种观念是很有吸引力的，因为它提供了一种诸如人们所熟知的阿格里帕的三重困境(Agrippa's Trilemma)的怀疑问题，或者回溯论证：证明确信某物就是拥有某种确信它的理由，不过人们必须拥有对那种理由的证明，例如对于无限性的证明就是如此。这种思想就是认为怀疑性的回溯终止于思想，将思想作为基本真理的间接的和确定的知识，在此基础上建立起了我们知识的其他部分。

基础主义认为存在着一些基本信念，证明这些信念独立于证明所有其他的信念或者非推理性。同时也存在着一些命题，我们需要将其证明才能接纳它们，然而这种证明并不依赖于我们对于其他命题的接受。例如前面提及的公理：两点之间可以确定一条线就是如此。根据基础主义，所有的证实性信念都是基础的或者是被证实的，它们都由基本信念加以支持，证实就是一种单向的关联。根据这种观点，非基本的信念都是从基本信念中加以演绎的，而且由于演绎具有保真性，这种证实就是确定的。在理性主义者看来，基本信念是自明的，在某种意义上说，如果 $p$ 是自明的，那么假设人们满足了这一条件，人们就能够确信它。它们还被要求是不可被质疑的和不可被修正的(不可能被随后的经验所修正)。我们有必要指出，尽管经验主义者也可能是基础主义者：命题描述了人们经验的间接内涵，这种经验被认为是不可置疑的和不可纠正的(尽管并非是自明的)。

由于亚里士多德主义科学的没落，很多人认为，17世纪的理性主义是不可靠的，后者被普遍认为是依赖于理性而忽视了经验。自然主义哲学家认为，关于事物本质的确定知识，或者关于世界的基本必要条件是不可能的。当我们考虑先验知识的例子时，所研究的命题通常是有问题的，它们似乎是仅仅借助于所论述的语词意义为真(分析的)。理性主义的批评者认为，尽管可能存在一些先验真理，却并不存在先验综合真理。尽管如此，在当代哲学家中仍然有一些争论，这种争论有关思想实验是否有可能为科学中的先验知识提供一条路径。

## 2.2 经验主义

典型的经验主义与洛克、霍布斯、贝克莱和休谟相关。经验主义者倾向于拒斥内在概念的存在，认为心灵起初只是一块白板，同时所有的观念都是源自于经验。经验借助于感觉为我们直接提供了概念，或者间接地通过反思或者抽象为我们提供了概念。概念和观念都可以被区分为简单的和复杂的，复杂的观念不可能直接源自于经验，而是源自于简单观念。经验主义者认为并不存在关于世界的内在的或者先验的知识。相反，所有的实体知识都是直接从个别经验中得来的，或者在经验的基础上推理和产生。

经验主义者不可能总是声称知道经验主义的先验真理，因此他们必然在经验的基础上加以论证。自然哲学的出现引导经验主义者构建他们关于知识的模型，不仅仅在数学方面是如此，而且在经验科学中也是如此。弗朗西斯·培根是一位建立在实验基础上推崇研究新方法的重要代表人物；他的《新亚特兰蒂斯》推动了1660年《伦敦皇家科学院加强自然知识研究》的法案诞生。有关经验主义，也有可能从理性主义的不合理性和缺陷本身进行论证。十七世纪，在科学领域中，有许多令人尴尬的失败，基于纯粹理性而非经验和实验，最经典的例子就是亚里士多德关于运动和宇宙的理论，该理论被伽利略和开普勒削弱了。这些自然哲学家使用他们的理性和思想去理解实体本质和过程的典型思想受到了人们的质疑。另外，经验主义者指出，并不能保证(至少在理论上)一个错误将不是自明的、明显的、不可置疑的和被清楚地感知的。例如，人们可能认为地球是平的和静止的，这是不言而喻的。霍布斯认为自己完成了求与圆相同面积的正方形的论证，因此数学和逻辑的证明也可能出现理性的谬误。

经验主义者认为，纯粹理性不能产生任何关于世界的有用的或者直接的知识，而只能产生一些观念的联系。所有的先验知识都是分析性的真理，事物借助于其定义为真，这仅仅告诉我们是如何使用语词和概念的。这种学说通常叫做“休谟之叉”：所有的探讨要么是关于观念之间关系的命题，即被我们熟知的先验命题，例如数学或逻辑，要么是关于事实关系和真实存在的命题，这就是被我们熟知的后验命题，例如物理学和化学。经验主义者通常认为，所有的综合命题都是偶然的，因为只有分析性的真理是必然的，这种唯一的必然性只是表面的必然性。

在19世纪，一种叫做实证主义的有许多令人尴尬的失败出现。实证主义的特征在于它特别推崇科学，反对形而上学和神学。实证主义者也受到了休谟在本质上排斥必然性观念和因果观的影响，两者都关注通过强调可证实性和可证伪性确保语言的意义存在。他们也都拒斥例如原子等不可观察实体的存在。

逻辑实证主义是经验主义哲学家发起的运动(与维也纳学派相关)，在19世纪，他们使用数理逻辑的新方法来捍卫许多传统的实证主义教条。逻辑实证主义者坚持认为：

(i) 科学是正确知识的唯一标准。

(ii) 所有的真理要么是：(a) 分析的、先验的或必然的，要么是(b) 综合的、后验的或者偶然的。

(iii) 逻辑就是清楚地阐明概念之间关系的科学。

(iv) 哲学的目的就是解释科学的逻辑结构。

(v) 意义的可证实性标准在于：一个命题意义的充要条件在于当且仅当它或者是分析的或者是经验可证实的。

(vi) 维也纳学派的原则：一个命题的意义就是它的证实方法(除了赘语)，它以这种方式被证明为真。

(vii) 形而上学命题是不可证实的，因此是无意义的。

根据(iv)原则，逻辑实证主义者认为，认识论只是科学的哲学。他们的内容包括：

(a) 根据观察或者经验对理论术语的意义进行分析——这通常指操作主义。

(b) 证实逻辑的解释，就是事实如何能够确认一种假设或者理论。



(c)表明数学或逻辑的先验知识与证实原则是协调的，数学可以被归纳为逻辑，且逻辑是分析性的。

(d)是在第3部分“方法论立场”(Ⅲ)讨论的内容。(c)超出了目前的讨论范围。关于(a)，这一理论术语  $V_T$  定义的例子就是：

$$\forall x( V_T x \leftrightarrow [Px \rightarrow Qx] )$$

其中， $P$  是某种机制的预先准备(就是我们所熟知的测试条件)， $Q$  是某种关于它的观察回应(因此  $P$  和  $Q$  就只能使用  $V_0$  术语来辨别)。例如，假定它是温度的明确定义；任何对象  $x$  都具有某种温度  $t$ ，当且仅当  $x$  是与温度计相连的，它给出了读数  $t$ 。如果可以这样定义理论术语，那么这将表明它们是有效的机制，在原则上是可被消除的，而且没有必要被认为是指称世界之中的任何事物(这种观点被称为是语义学工具主义)。

很快人们就认识到，理论术语的明确定义是很有问题的。可能最大的困难在于，根据这一定义，如果我们在方括号中解释这一条件，将其作为基本涵义，理论术语就只能具有很低的应用性——当这种测试条件不能获得的时候(因为如果后者为假，基本条件通常就是正确的)。换句话说，不能与温度计相关联的任何事物不会具有温度  $t$ 。

这种解决问题的自然方式允许虚拟命题具有明确的定义。这就是我们定义关于对象  $x$  问题的方式——假如对象与温度计关联，会发生什么情况；温度被理解为一种客观的性质。遗憾的是，这产生了另外的问题。首先，非实在性的倾向，例如玻璃杯具有易碎性却并未损坏，这似乎是一种不可观察的性质，它们产生了一些命题，经验主义者认为这些命题的真值条件是有问题的，也即反实在性的条件，例如“如果玻璃杯曾经掉下，它会破碎”，其中前件被确认为假。倾向性也是具有模态性的，它们从属于可能性和必然性，自休谟开始的经验主义者开始否认客观模态性。与自然和因果法则相类似，经验主义者认为这种倾向是有问题的。第二，明确定义，从未给出“时空弯曲”，“旋转”和“电子”等术语，同时也并不存在确定的思考基础。

当谈到知识的时候，许多逻辑实证主义者一开始就接受了关于知识和证明的基础主义，然而他们将知识的基础作为我们感觉和知觉状态的间接知识。经验的间接对象被称作感觉数据或者是已给定的所以知识的基础是借助于感觉数

据而被确定的，这也被称为是原型命题或者基本命题。这些命题采用了第一人称的单数时态、现在时态，它们被认为是非推理性的、非必然性的、不可置疑的和不可修正的，只能被用来指称个体经验的内涵。

逻辑实证主义者所面临的一个问题就是需要表明如何能够从私人的感觉数据和分析性真理开始，进而建构其他心灵的知识 and 公共世界。现象论试图通过把所有的知识归纳为原型命题的知识和必然真理的知识以解决问题：根据这种观点，物理对象只不过是实际的和可能的感觉经验基础上的逻辑建构。命题断定了物理对象的存在，这在分析性上等同于断定主语在某种情况下具有某种确定的结果。一个物理对象就是一种感觉的永恒可能性(穆勒)。

关于证实性原则地位的其他问题，假定它既非经验证实的也非分析的，事实上观察就是理论的自治程度，在某种意义上对于观察的所有描述都包括了解释和分类，而且最后解释确证逻辑的问题也面临着归纳问题。

### 2.3 归纳

从广义上讲，归纳就是任何具有演绎正确性的推理。狭义地来看，在观察事实的基础上存在着对于未观察事实的结论推理；也存在着一种更狭义的推理，就是从数据的有限集到普遍性的推理，这就是枚举归纳法。这种归纳的最普遍问题在于解释发散性的推理是何时和以何种方式被证明的。更具体的问题在于解释理性是如何建立在未观察事物的知识基础上的，未观察事态为什么是知识的源泉。

休谟有关归纳的问题始于观察，他认为所有的推理都建立在我们关于原因和结果的知识基础上。根据他的因果性分析，原因和结果的知识都只能是具有规律性的知识。因此，归纳建立在假设的基础上，这种假设认为事物在过去的行为是对其将来的可靠引导。换句话说，归纳建立在自然在此方面具有一致性的这个观点之上。休谟因此指出，我们认为自然在此意义上具有一致性，以及过去是未来的可靠引导的这种观念的唯一理由是，在过去，过去曾经对那时的将来起过很大的引导作用。因此，归纳的证明表明了它依赖于循环推理，因此根本是不能够得到证明的。

归纳问题有很多解决方案和消解方案：

(a) 归纳是借助于定义而具有合理性的(分析性的证明)。在此, 这种思想认为理性这一术语的通常意义就在于从可观察事实到不可观察的事实推理都是合理的。

(b) 休谟提出了一个关于归纳的演绎性证明, 这是不合理的。这一论断是由于归纳不能具有演绎证明的合理性, 这并不意味着归纳是不能被证明的。

(c) 归纳借助于或然性的理论被证明。这种思想旨在建构一种归纳逻辑——借助于演绎逻辑的类比。这一纲领取得了部分成功, 然而, 一般认为这并不能解决归纳问题。可以说, 他们已经实现的就是表明如果推理的任何非扩大规则的形式都能被采用, 那么我们就能够接受标准的归纳了(有时这被称作归纳的语用论证, 这是赖辛巴赫的研究内容)。

(d) 归纳是通过一种归纳原则或者是特征的一致性来证明的。这种原则能够被认为具有先验性, 因为我们知道在休谟看来, 后验性是循环论证的。

(e) 休谟的论证也是较为抽象的, 因为这种论证没有诉诸任何关于我们归纳实践的特殊性, 它只能建立在归纳而非是演绎这一事实的假设基础上。

(f) 归纳实际上就是合理解释的一种推理(参见 IV), 它是被证明的。

(g) 存在着一些我们知道它们一定如此的必然关联(通常, 我们借助于最合理解释的推理来认识它)。

(h) 归根结底, 归纳是能够被直觉所证明的, 因为即使归纳也只能在一个循环证明中被给定(换句话说, 它是演绎性的)。

(i) 人们很可能认为归纳是非证明的, 而且只是一种知识的解释, 在特殊的科学知识中, 可能出于归纳推理的需要而付出代价。

需要注意的是, 这些策略可以相互结合而起作用。

## 2.4 科学实在论

在一般意义上, 实在论有许多表现形式, 科学实在论也是如此。批评者在哪一个部分才是科学实在论的研究对象方面存在较大争议, 因此存在着许多人疑惑的立场。在某些语境中, 科学实在论的意义就是它对于科学研究的进展和集聚特性的承诺, 也有可能是关于这种研究的认知结果的优越性。这是某些科学批判者的论点, 然而最近科学的分析哲学中的科学实在论争论并没有质疑

科学的成功或者进展。因此，例如范·弗拉森和劳丹(Larry Laudan)以及阿瑟·芬尼(Arthur Fine)都承认存在科学事业的合理性，以及在工具性知识中的累积性成就——即使他们并不满意自己被称为科学实在论者。科学实在论者的阵营是统一的(从怀疑论的角度来划分)，表现在科学理论表征超出可观察范围的世界的真正知识，对于科学理论而言，存在这种不可观察的实体。如果科学理论都是命题的集合，包括关于观察现象和不可观察实体的规则以及过程和结构，那么科学实在论就会认为这种近似性为真。因此，根据科学实在论，关于电子、夸克、时空扭曲和虚空能量的理论都具有或多或少的真实性，这些事物正是他们通常所指的事物。

336

请注意，人们曾经明确希望科学的语言与实证的传统同步，并为关于与观察相关联的条件的复杂集合重建理论标准。当代科学中主要的倡导者们都认为这一事业的失败是必然的。然而，相对于重建理论的术语而言，一些反实在论者为关于理论实体的理论重建了真理。因此，我们并没有完整地刻画出科学实在论的特征。例如，一个社会建构论者可能会同意上述论点，因为他们没有必要反对理论术语的内涵和真值，然而他们却可能认为真理是内在于我们的认识论标准和实践之中的，而我们所指的这种实体是社会建构的。对于到目前为止我们所提到的真理的非认知概念而言，并没有什么限制。这就产生了问题：在何种程度上和立场上，此类哲学问题才能被用来捍卫科学实在论。科学实在论仅仅在上一段落的最后部分实现了这种承诺。尽管如此，通常科学实在论者的进一步研究会提出以下论点：

(i) 理论科学陈述的实体或者关于这种实体的类型是存在的。

(ii) 它们的存在独立于我们的知识和心灵。它们是形而上学所需要的。

(iii) 理论的科学陈述命题是不可规约的和不可错的，而且是真正的断言式表达。

(iv) 对于理论科学陈述的命题而言，其真值条件是客观的，这决定了此类命题的真假，这些命题依赖于事物在世界当中的存在方式。

这些语义要求通常在与真值理论相对应时能够实现，它与语用真理或者融贯真理正好相反。

337

(v) 关于理论和不可观察实体的真理是已知的，而且事实上我们知道它们，

因此理论科学陈述能够成功地指称世界当中的事物。

这就是认识论的要求。

例如，如果我们研究的是电子理论，那么科学实在论会认为：

(i) 电子存在

(ii) 心理独立性

(iii) 关于电子的命题事实上是关于具有负电荷的亚原子实体，自旋  $1/2$ ，具有特定的质量，等等

(iv) 这些命题的真假依赖于世界的状态

(v) 我们确信电子理论可以被认为是知识

因此标准的科学实在论包括了三重哲学承诺：一种是形而上学的承诺：对于可观察和不可观察对象的具有心理独立性世界存在的承诺；一种是语义承诺：对于科学理论和真理的符合性理论的语言解释；最后是一种认识论的承诺：认为我们能够知道当前的最佳理论是近似为真的，它们成功地指称了事实上存在的它们所假设的实体。对于一个反实在论者而言，他们有必要拒斥上述这些承诺，而且他们可以有不同的动机，因此存在着一些我们应该有能力去区分的反实在论的立场：怀疑论者拒斥(i)，归纳经验论者拒斥(iii)，社会建构论者拒斥(ii)，然而建构经验主义者，例如范·弗拉森则仅仅拒斥(v)，但是并不相信(i)或者对于(i)持保留态度。

## 2.5 迪昂-奎因(Duhem-Quine)问题和不完全决定论

认为科学理论或者科学假设可以借助于这些理论或假设的推演来进行预测是很自然的。然后进行恰当的实验，如果这种预测与观察相一致，那么理论或者假设就可以被证实或者被证伪。然而，在实践当中不可能从单独假设的观察中推演命题。相反，假设必须与我们所研究系统的初始条件的背景假设相结合，以及与测量程序的可信度相结合，同时也应该与其他的相关事实结合。因此，迪昂认为实验不能证实或者证伪个体的法则和假设，只有全部的整体才能够做到这一点。我们可以考虑一下牛顿借助于行星运行轨迹观察的万有引力定律再进行实验测试。在没有被赋予变量值的情况下万有引力定律本身并不能进行相关的预测，其中的变量表征了行星的质量，在太阳系中其他行星的质量以

及太阳与他们之间的相对位置和速度，初始位置和行星相对于其他行星和太阳的速度以及引力常数。在此不需要牛顿的其他运动定律。一旦我们做出了预测，我们就能够观察到它是否被证实或者被证伪。然而，假定正是后者起了作用，那么我们给出的哪一种法则或者假设才可以被认为是能证伪呢？可能它们都未曾被证伪过，因为错误只有在观察中才能发生。因此，迪昂认为当我们对科学进行检验或者对其展开证明的时候，科学必须被看作是整体的，因为科学本身并不能决定经验内容。这通常被看作是“确证的整体论”(confirmational holism)。

奎因进一步认为，在原则上，数学和逻辑法则必须被用在从科学理论进行推演的预测中，必须包括在由经验数据证实或者证伪的整体中。奎因认为拒斥一种逻辑的法则，或者改变我们术语的意义是合理的，前提是它比拒斥一种特殊的理论更加便利。奎因因此反对休谟、康德和逻辑实证主义所认为的作为认识论基础的分析与综合之间的划分。有关这种语言意义，其中一个例子就是原子曾经一度被认为是不可分的，而现在则指一些微小粒子集合的特殊类型。当物理学家发现原子是可分的时候，他们重新定义了原子，而不是完全抛弃了这一术语。

迪昂—奎因问题就在于任何科学的部分都不能孤立地被检验，因此我们不可能说一个个别的假设或者规则被证实或者证伪。在实践中，科学家在个别假设的层面上进行证实和证伪。迪昂认为他们在证明过程中使用了良好的判断，然而这种能力和建立在这种基础上的判断并不能被完全刻画。奎因是一个实用主义者，他接受科学知识的基本习惯性。迪昂—奎因问题与另外一个问题紧密相关，特别与削弱科学实在论相关，也就是不完全决定论的问题。存在两种不完全决定论的一般形式，即强形式和弱形式。

#### (i) 弱的不完全决定论

(1) 一些理论  $T$  被认为是已知的，而且所有的事实都与  $T$  相协调。

(2) 存在着另一种  $T\#$  理论，它与  $T$  的所有可用事实相协调。 $T$  和  $T\#$  具有弱的经验等价性，它们都与我们迄今为止获得的事实相协调。

(3) 如果  $T$  的可用事实与一些其他的假设  $T\#$  相协调，那么我们就没有理由认为  $T$  为真而并非  $T\#$ 。

339 因此，我们没有理由认为 T 一定为真而非 T#为真。

对于科学哲学家来说这种不完全决定性的问题经常会遇到，其中 T 和 T#属于相反的理论，然而却都与迄今所观察到的现象集合一致。科学家想努力寻找其理论可以做出不同预测的现象，因此可以使用一些新的经验测试对两者做出区分。例如，T 和 T#可能是粒子物理学的标准模型的不同版本。这种粒子物理学与在当代粒子加速器的范畴内所观察到的现象是一致的，然而当更高的能量发生时，对其预测却并不一致。这种弱的不完全决定论是一种归纳问题的形式：T 是任何经验的法则，例如所有的金属当加热时就会膨胀，T#陈述的是迄今所观察到的任何事物都与 T 是协调的，然而下一个观察将不同。这种不完全决定论的形式并没有削弱科学实在论，主要原因是它不能满足或者依赖任何关于可观察命题和不可观察命题的认识论的区分。

#### (ii) 强的不完全决定论

为了在科学理论中产生一种强的不完全决定性问题，我们以理论 H 开始，产生了另一种理论 G，H 和 G 具有相同的经验结果，并非仅仅是与我们迄今所观察到的事物相关，而且也与我们能够给出的任何可能性观察有关。如果总是存在着对于任何特定的假设理论相关的强经验的替代选择，那么这对于科学实在论而言是一个严重的问题。两个理论的相对可信度不能由任何观察决定，即使在将来也是如此，因此人们认为介于它们两者之间的理论选择对于所有的可能事实而言都是不完全决定的。如果我们可能收集到的任何事实不足以在不同理论的复合性之间做出区分，那么我们就没有任何理性基础来确信理论实体和任何特殊理论的近似真理。因此，科学实在论将不能被决定。

这种对于科学理论而言的不完全决定性的强形式如下：

(1) 对于任何理论而言都存在着一种在强经验方面的相同性，然而它与相反的理论却并不协调。

(2) 如果两个理论具有强的经验等价性，那么它们就具有事实上的相同性。

(3) 没有事实能够比它的强经验等价的对立面更多地支持一种特殊理论，因此理论选择完全是不完全决定的。

340 一些接受了这一理论的人也接受了约定论，因此在经验对立面中间的选择是一种语用的活动，它包含了建立在简单性和便利性基础上的自由选择传统。

然而，我们也可以有多种途径来论证强经验等价性是不协调的，或者至少它的界定是有问题的。

(a) 经验等价的思想要求必须清楚地使得理论的经验结果更加具体化。然而，在观察和不可观察之间并没有非任意的区分。

(b) 观察和不可观察的区分会随着时间变化，因此理论的经验结果与时间当中的某一个特殊点相关。

(c) 理论只具有与假设和背景条件相关的经验结果，因此它与理论本身的经验结果的思想也是不协调的。

另外，有人可能认为我们没有理论确信它总会如此，或者通常存在着一些对于任何假设理论都具有的强经验等价性，同时也是因为强经验等价性的事例是太少了，或者因为可以应用的强经验等价性的相反面并非真正的理论。（与此相反，人们通常认为量子物理学给出了关于经验等价性的真实案例。）无论这些异议是否对(1)产生了影响，许多科学实在论者都认为(2)是错误的。他们认为两种理论可以预测所有的相同现象，然而却具有事实支持的不同程度。换句话说，他们认为存在着一些理论的而非经验的特征（超经验优点），例如简洁性、创新的预测能力、完整性以及解释效力，这给了我们从经验等价性中选择理由。一些哲学家同意超经验的优点在理论选择的层面上打破了不完全决定论。然而，按照范·弗拉森的理论，它们的值仅仅具有语用性质，因此他鼓励我们去选择一个可以行得通的理论，却并没有给我们任何理由使我们判断它为真。这有可能得出一个结论：科学从来没有给予我们关于不可观察世界的知识，我们最好的科学理论都具有经验上面的完善性，而非真值。强的经验等价性表明，理论具有另外的结构，它们描述了可观察事件。因此，很明显的是，在经验适当性当中的信念比在真值归约中的信念逻辑性更差。尽管如此，我们应该注意到，即使是在基础理论中具有经验等价结构的许多竞争性方法也是一种语用的活动，至少不同的构造可能会很自然地发现新的规律。例如，牛顿的力学法则为库仑定律提供了一种数学形式。

关于科学实在论的批判者所要面临的问题是，他们也并非是归纳的怀疑论者，而是完全决定论证者。我们有可能认为相同的超经验考虑能够促使我们把一个具有良好测试性能的理论看作是不仅描述了过去的观察，而且也包括了将



来的观察，同时也促使我们能够在强经验等价理论中选择一个特殊理论。对于科学实在论而言，特殊的强非充分决定性问题就在于，可观察事态的所有事实将削弱介于  $T_0$ （完全具有真实性理解的理论）和  $T_1$ （认为  $T_0$  具有经验适当性两者之间理论选择的决定性）。然而，我们现在所拥有的所有事实将不完全决定性介于  $T_1$  与  $T_2$  之间的选择，这种理论认为  $T_0$  在 2010 年之前具有经验的完善性（归纳问题）。另外，在任何时候，所有事实上所观察到的事态的事实都将削弱介于  $T_1$  和  $T_3$  之间的选择，这种理论认为  $T_0$  描述了所有事实上的可观察事件。因此， $T_0$  的判断具有经验的完善性，而且是被可用的事实不完全决定的，因此不完全决定性理论认为，对于科学实在论的反对必须是对于归纳性的怀疑，它对于不完全决定性问题而言并没有给出一种正面的回答。

## 2.6 最佳解释的推理

最佳解释的推理 (IBE) 是一种推理规则，其中我们具有一些竞争性假设，所有的假设对于某些领域当中的现象而言都具有经验的完善性，我们应该推断出给予我们关于那些现象的最佳解释的假设的真理。人们通常认为，IBE 赋予了我们证明的信念和知识。它在日常生活中也必然会如此，当遇到一系列都能解释一些现象的假设时，我们通常接受那些具有最佳解释力的假设。此处举一个有关范·弗拉森的例子，假定你听到了你房子的墙上有一些刚蹭的声音，半夜有低低脚步声，而且奶油也总是会不见。毫无疑问你一定会认为老鼠曾经来过房子 (1980, 19)。这种推理具有一种“如果  $p$  那么  $q$ ， $q$  因此  $p$ ”的结构。换句话说，你知道如果有一只老鼠，那么必然会有声音和其他可观察的事实，因为你观察到了这种事实，因此推断出这只老鼠的存在。然而，考虑一下下面的情况：如果某物是一个平面，且它有四个角，一个四边形有四个角，因此它是一个平面。这不具有推理的有效性，因为这个结论可能是错误的——尽管前提都为真。例如，如果正方形两个边具有不同的长度（这种谬论被称为确认结果）。同理，我们也可以假设，屋子里并没有老鼠，尽管存在这种事实这并不矛盾，因此最佳解释的推理也具有演绎的无效性。

IBE 通常具有扩大效应和无效性，因此问题就在于解释是什么区分了 IBE 的知识事例和知识生产事例，从其他的无效推理来看，很明显它们仅仅是不具

有合理性的。以下是 IBE 可能必须具有的一些特征：

- (1) 如果假设为真，就有可能出现一些其他的令人惊奇的现象。
- (2) 经验结果的预测一定是从假设、实验和确证中推理出来的。
- (3) 人们倾向简单的和自然的假设。
- (4) 人们倾向具有形而上学观点的假设。
- (5) 人们倾向假设的统一力量和范围广度。
- (6) 人们倾向与其他科学理论相关的假设。

342

最佳解释的推理在两个方面捍卫了科学实在论：在狭义的层面上，如果我们在哲学、科学和日常生活中遵循相同的推理类型，那么我们将成为科学实在论者，例如我们关于许多现象的最佳解释都包含由科学所假定的不可观察的理论实体。

IBE 是由科学实在论者所提出的，其目的在于打破借助于事实理论的不完全决定性。回忆一下不完全决定性论述的第二个前提：如果两种理论具有经验的等值性，那么它们同样具有事实的等值性。如果两种理论具有经验的等值性，然而其中之一提供了一种对于现象的更好解释，那么 IBE 的拥护者将认为我们能够推断出更具解释力的理论真理。因此 IBE 的拥护者认为理论的解释力相对于它的真理性而言就是事实，因此不完全决定性论述的第二前提是错误的。然而范·弗拉森认为解释力仅仅是理论的语用特性，并不能给予我们关于它们真理的认识。在通常意义上，IBE 被看作是对于经验适当性的最佳解释的推理。他也认为实在论要求对于具有任何规律性的解释，都会导向一种无限性的复归。

科学实在论在整体层面上诉诸对 IBE 立场的坚持，这是建立在将科学实在论看作是科学理论整体成功的最佳解释基础上的——这就是熟知的“无奇迹论证”(no-miracles argument)，因为这种思想认为科学的成功将是令人惊奇的，然而只有科学的实在论观点才会如此认为。特别是，类似于理查德·博义德 (Richard Byrd) 的实在论者认为我们需要解释整个科学史上科学方法的全部工具性意义的成功。在科学实在论的争论中，所有的派别都认为：

(i) 数据类型是使用科学知识从可观察的现象投射到不可观察的现象，这就是说归纳建立在科学理论上是可信的。

(ii) 一种科学理论的确证性程度具有很强的理论依赖性，在这种意义上，背景理论认为理论判断的范围是由有用的事实所支持的。

(iii) 科学方法具有工具性意义上的可信赖程度，换句话说，它们具有实现实践目标的可信赖方式，例如预测、技术机制的建构。

科学实在论者认为科学的此类特征是**完全神秘的**——如果所包含的理论是非真的或者近似于为真。

实在论者长期认为，科学实践的另一个不能由反实在论者解释的特征就是，可以一直成功地寻求统一的不同现象的理论。该著名的“结合异议”相对于反实在论而言表述如下：考虑一下两种科学理论 T 和 T'，从不同的科学领域来看，例如化学和物理学。T 和 T' 都具有经验的完善性但这并不意味着 T 和 T' 的结合也具有经验的完善性；尽管如此，如果 T 和 T' 都为真，这意味着 T & T' 为真。因此，人们认为只有实在论者认为这种新的经验结果的获取是借助于共同可接受理论。然而，人们认为在科学史的过程中，理论结合的实践是普遍存在的，同时也具有一种科学方法的可信赖的部分。因此，如果科学家是理性的，由于只有实在论能够解释这种科学实践的特征，那么实在论必定为真。

在相对一般的层面上，对于 IBE 的使用所展开的一种基础性的批评是由劳丹和费恩(A. Fine)提出的，他们都认为由于 IBE 包含不可观察性，因此在关于实在论的争论中是有问题的，在元层面上诉诸科学实在论的解释效力是循环的，由此去解释科学的全部成功也是错误的，因为实在论本身就是一种假设，它包含不可观察性。因此，人们认为对其全面的辩护就是进行问题式的求索。在这一点上，归纳的有效性与之具有很大的类似性。理查德·布莱斯怀特(Richard Braithwait)和卡尔纳普认为对于归纳问题的归纳性论证——归纳迄今一直有效，因此它在将来也会有效——这种论证是循环的，然而并非是恶意的。因为它是规则循环的，而并非是前提循环式的。在 IBE 的例子中，这一观点一直被戴维德·帕皮诺(David Papineau)和斯坦西斯·普希洛斯(Stathis Psillos)所辩护。这种思想认为一个论证的前提循环是邪恶的，因为结论被作为是前提之一。另外，规则循环就是——论证的结论强调一种特殊的规则是可信的，然而那种结论只能从前提中得出——当那种规则被使用的时候。现在请注意，实在论的整体辩护是规则式的而非前提循环式的。这种结论认为在科学中

IBE 的使用是可信的，因为它并非是一种对于这种实在论辩护的前提，然而使用 IBE 被要求实现这一结论，其前提就在于 IBE 就是科学方法的一部分，而科学方法也是具有工具性的可信赖性。人们认为，尽管它并非是邪恶的循环，这种论证的风格也不能完全让那些拒斥 IBE 的人们信服。尽管如此，这种论述意味着给出了诱导性的结论的那些人可以表明他们方法的可信度。因此，IBE 似乎是与归纳理性进行着一种协商；它不能被非循环的论证所辩护，然而即便演绎也不能被一种非循环的论证所辩护。因此，实在论者可能认为，尽管他们不能迫使非实在论者去接受 IBE，他们也试图去表明它的使用是协调的，并且认为它是全面和完善的科学哲学的一部分。

然而，一个反实在论者能够同意描述性的论断，即通常我们的归纳推理是由解释性思维引导的，接受这种被引导的方式并不被理性的公理所禁止。尽管如此，我们也可以认为没有人曾经在理性层面上确信某些事物，因为它就是现象的最佳解释。另外，关于 IBE 的争论在一般意义上是具有语用引导性的：正如同它所证明的那样，被解释思维所引导，这使我们能够实现经验完善的理论，这给了我们寻求解释的理由。然而，如果我们是优秀的经验主义者我们不应该将解释性原因作为信念的理由，相反必然应该将 IBE 看作是由理性驱动的。人们可能反对反复无常的普遍使用最佳解释的推理，然而却总是在不可观察实体的事例中进行真理的结论推断。尽管如此，存在着一种显著的差异——介于推断一种不可观察的可观察物和推断一种不可观察的存在之间。也就是说，前者通常就是对于一种我们所讨论的可观察类型的不可观察表征的存在进行推理（在下一段中，我们将说明这种科学史给了我们更多的理由，以使我们更谨慎地投入到不可观察的存在中，这种不可观察的存在被假设以用来解释可观察的现象）。

344

范·弗拉森给出了一些反对这一思想的论证，即 IBE 就是一种推理的必然规则：

### 2.6.1 中立论证

这种中立论证大体上是由于存在着许多在本体论上不协调而在经验上等值的理论，我们没有理由在它们之间做出选择，并且判断其真。这种论证对于我们所拥有的任何理论而言，都诉诸经验等价物的存在。在上述不完全决定性问

题的讨论中，我们可以发现，反实在论者可能受到了经验等价物存在的威胁，因为我们所研究理论的任何有限集合不可能包括一种经验的完善理论。尽管如此，这也无助于去为 IBE 进行辩护。

### 2.6.2 从一种恶劣情形的最佳状态进行论证

这种论证就在于一些“特权”的原则是必要的，如果我们认为我们已经考虑的假设的集合将包括真的理论的话。我们所具有的最佳解释的假设可能仅仅是一种最恶劣的情况，所有的都是错误的。换句话说，这种论证挑战了 IBE 的表征，以表明我们如何能够知道我们没有考虑的其他可能解释与我们所具有的最佳解释一样好。除非我们知道我们已经把最佳的解释包括在我们相反的假设集合中——即使事实上最佳的解释为真，这也不能使 IBE 成为一种可接受的推理规则。

345 实在论者倾向于做出这种判断，认为科学家拥有权力与背景知识。理论选择由背景理论提供，这种背景理论在我们的讨论中限制了假设的范围，然而解释性原因能够帮助我们选择最佳假设。另外，他们认为所有的实在论者和建构经验主义者都需要特权，因为建构经验主义者需要假定经验适当性理论就是我们所讨论的理论之一，其目的就在于在所选择理论的经验适当性中拥有可保真的信念。因此，争论是有关于这种“特权”范围的。

### 2.6.3 从贝叶斯主义开始的论证

该论证认为，对于超越了贝叶斯条件性规则的信念更新而言（参见第 3 部分中的 VII 部分），任何规则都将保持或然的非协调性。

## 2.7 从理论转化开始的论证

与可能产生先验性问题的不确定性问题不同，从理论变化开始，相对于科学实在论的论证具有经验主义的基础，它们的前提是源自于从实践和科学的历史考察中所获得的数据。另外，理论中巨大变化的本体论非连续性似乎为我们提供了支撑而非仅仅是质疑。然而，对于积极的信念而言，许多我们当代最先进科学的核心术语将由于未来科学的发展而具有非指称性。因此，源自于理论转化的最强论证的结论就在于科学实在论并非是真的，因为它并不是具有经验充分性的。存在问题的论证就是“悲观的元归纳”，这在古希腊怀疑主义

中就已经有先例了，然而它的当代发展形态却是由劳丹所开创的。其结构如下：

(i) 在科学史中一直存在着许多经验上成功的理论，它们被随后的理论发展所拒斥，以我们当代的最佳理论来看，其核心理论术语并无所指。

(ii) 我们最佳的当代理论在类型上与那些被抛弃的理论并无差异，因此我们没有理由认为它们最终将不会被抛弃。

因此，借助于归纳，我们有充足的理由去预期最佳的当代理论将被新的理论所取代，据此，我们当代最佳理论的一些核心术语并无所指，因此我们不应该信奉近似性的真理或者我们最佳的当代理论的理论术语的成功指称。

对于这种论断的最普遍的实在论的回应就是把实在论限制在具有某些另外性质(通常指成熟的、新颖的预测性成功)的理论之中，以便摒弃在(i)中所应用的归纳性基础。尽管如此，假定给出了这样一种论述，仍然存在着一系列成熟理论的事例来证明，根据一些人的标准它们具有新颖的成功预测性，例如光的以太理论和热的热质说就是如此。如果它们的核心理论术语并无所指，那么实在论就认为近似性真理能够解释经验性的成功并不足以确立实在论，因为我们将需要一些对于以太和热质说的成功另外的解释。如果这对于这些理论是有效的，那么这对于另外的一些理论也是有效的——如果我们恰好保留了核心理论术语，那么我们就需要实在论所偏爱的解释，认为此类理论为真，而且能够成功地指称那些不可观察的实体。很明显：

346

(a) 它的核心理论术语的成功指称对于一种理论的近似真理来说是一种必要条件。

(b) 存在着一些成熟的和具有新颖的预测成功性的理论事例，然而它们并非近似为真。

(c) 近似的真理性和核心理论术语的成功指称，对于科学理论新颖的预测成功性而言并非是一种必要条件。

因此，非偶然性的论断是被削弱了，因为近似的真理和成功的指称并不适合作为一些理论新颖的预测成功性的解释部分，我们没有理由认为其他理论的新颖的预测成功性必须得到实在论的解释。

因此，我们没有必要在劳丹的理论基础上去形成一种归纳性的论证，以削

弱对于实在论的非偶然性论证。劳丹的著作也试图表明它的理论术语的成功指称对于一个理论的新颖的预测性成功而言，并非是一种必要条件，存在着对于非偶然性论断的相反例子。

在此存在着两种基础性的回应(并非具有必然的排他性)：

(I) 提出了一种指称的论述，据此被放弃的理论术语被视作具有指称。

(II) 对于那些理论的部分而言，在随后可观察预测的衍生中，具有约束性的实在论发挥了一种重要的作用，而且认为现在被看作是非指称性的过去理论术语并非为基础性的，因此没有理由去否认在当代的理论中基本的术语将被保留。

实在论者已经采用指称的因果理论去解释类似于“原子”和“电子”等术语的指称连续性——当关于原子和电子的理论正在发生巨大改变的时候。术语“以太”和“热质”的区别就在于它们在现代科学中不再使用。在 19 世纪，以太通常被设想为某种实在的物体，它们弥散于整个空间。人们认为光波是借助于某种介质而成为波的，同时以太的提出就是用来完成这一任务的。然而，如果确实存在这样一种介质，我们就应该有能力去通过它来探测地球运动的结果，因为通过以太来发射射线到一种光源的运动中的光波应该运行很长一段距离，这种距离比通过以太来作为运动本源的相同方向所发射的光波距离要更长。当然，最著名的实验例子就是迈克尔逊(Michaelson)和莫雷(Morley)的实验，其中并不能发现这样一种结果。借助于此，麦克斯韦(Maxwell)已经发展了他的

347 电磁场理论，它完全没有被看作是一种物质的实体。结果，“以太”的术语最终被完全放弃了。

尽管如此，指称的因果理论可能被用来为术语“以太”所指称的论断进行辩护，当然这是对于电磁场理论而非对于一种物体介质而言的。如果理论术语所指称的是对导致现象对术语的引入负责的原因，那么由于视觉现象现在被认为是由电磁场中的震荡引起的，后者就是借助于“以太”的术语所指称的东西。同理，由于现在认为热是由分子运动所引起的，那么术语“热质”就能够被认为是指称这些东西而非一种物质实体。这种做法的危险在于它将导致把理论术语的指称看作是一件微不足道的事情，因为只要某些现象推动了一种术语的引入，它就将自动成功地指称作为相关原因的东西。另外，这种理论将一个理论学者

所谈论的东西与他们在谈论中所思考的东西完全割裂开来。例如，可以说亚里士多德或牛顿是在一种弯曲的时空中来讨论物体的运动。他们讨论了物质对象的自然运动和在重力作用下一个物体的降落。

第二种策略的本质就是认为被放弃的理论部分并非真正包含在新的预测成功结果中。菲利普·基切尔(Philip Kitcher)说：“没有一个明智的实在论者会认为一种个体实践的虚置部分(idle parts)，不管是过去的还是现在的，都是由作为其整体的成功来证明的(1943年，第142页)”。基切尔提出了一种指称的模型，其中一些理论术语的记号能够指称，而另外一些却不能，然而他的理论承认所讨论的理论类型的理论描述可能一直是完全错误的，而且仅对于那些语词的使用而言，成功地为指称进行了辩护，那些术语避免了本体论的具体性，其代价就是指称某些在可观察现象中发挥一种因果性作用的事物。

同理，斯坦萨斯·皮塞斯(Stathis Psillos)认为历史并不能削弱一种谨慎的科学实在论——它在促进理论不同部分的事实支撑和本质上包含在新的预测性成功的产物中的那些部分所坚持的信念之间进行了区分。这种谨慎而非毫无保留的实在论并没有劳丹所关注的理论部分中所建议的信念，因为如果我们把那些导致其成功的理论成分与那些不能导致其理论成功的成分区分开来的话，我们就会发现随后放弃的理论承诺都是无用的。另外，皮塞洛斯(Psillos)认为，“导致过去理论成功的理论法则和机制一直保存在我们当前科学发展的图景中[1999, 108]”。这一论断需要关于特殊理论的特殊分析的支撑，这些理论都把此类贡献看作是所研究理论的成功，而且表明它们在随后的发展中被保留下来了。

皮塞洛斯采纳了基切尔(II)的意见，而且把它与(I)结合起来。劳丹认为，如果当前的成功理论都是近似为真的话，那么热质理论和以太理论就不能为真，原因是它们的核心理论术语并无所指[借助于上述(ii)的前提]。策略(I)承认前提(ii)，然而皮塞洛斯认为，有时候一种完全近似为真的理论却可能并无指称。随后他削弱了劳丹的论断，认为被放弃的理论术语并无所指，例如“热质”就是这样，它们是被包含在理论部分之中的，而并非是由事实支撑的，因为热质理论的经验性成功是独立于关于热质本质的任何假设的。被放弃的术语是在理论的部分中被使用的，而且是由事实所指支撑的；“以太”指称电磁领



域。策略(II)的问题在于它的应用倾向于点对点模式，依赖于事后的认识。另外，通过把经验性的成功与具体的本体论承诺(借助于此理论被描述)分隔开来，它似乎削弱了而非支持了实在论。

如上所述，在关于科学实在论的争论中，这种“无奇迹论证”与源自于理论转换的论断相冲突。约翰·沃瑞尔(John, Worrall, 1989)试图打破这种僵局，同时拥有“所有世界当中的最佳者”，为此他引入了结构实在论[尽管他将其最初构造归诸于庞加莱(Poincare)]。在19世纪光学的转换过程中，即从菲涅耳(Fresnel)的弹射固体醚理论到麦克斯韦(Maxwell)的电磁领域理论，沃瑞尔认为：

在从菲涅耳理论到麦克斯韦理论的转换过程中，存在着一种重要的连续性因素——这不仅是一个将成功的经验性内涵引入新理论的简单问题。同时，它也并非仅仅是完整理论内涵或者完整理论机制的承载者(甚至以近似的形式)……在这种转换中存在着连续性或者累积性，然而这种连续性只是形式或者结构的一种，而非内涵[1989, 117]。

在沃瑞尔看来，我们不应该接受完全成熟的科学实在论，这种观点认为事物的性质是由我们最佳理论的形而上学的和物理的内涵来正确描述的。相反，我们应该接受结构实在论有关我们理论的数学的或者结构内涵的观点。因为(沃瑞尔说)在理论的转换中存在着结构的保留，结构实在论都(a)避免了悲观的元归纳作用(并非促使我们去相信在世界结构的理论描述中具有信念)，而且(b)并非使得科学的成功(特别是成熟的物理理论的新语言)似乎是难以置信的(通过使我们认为理论的结构超越于它的经验内涵，描述了世界)。斯蒂芬·佛里奇(Steven French)和詹姆斯·莱德曼在解释当代物理学的语境中还对结构实在论的另外一种不同形式进行了辩护。

## 2.8 当代经验论

349 范·弗拉森的建构经验论在科学实在论中引起了持续的讨论。范·弗拉森接受了科学实在论的语义的和形而上学的成分。然而，他拒绝了认识论的成分。因此，他认为关于不可观察的科学理论应该按其字面来理解，其对错也只能在相对应的意义上来理解，这依赖于它们所描述的实体是否是独立于心灵世

界的部分。尽管如此，他认为在现代科学中对于最佳理论的接受并不需要他们所假定的实体信念，同时现代科学的本质和成功都是与其目标相关的，它被理解为是不需要考虑此类实体的存在的。

范·弗拉森对科学实在论的界定如下：

科学从其理论上来说，旨在给予我们一种关于世界存在的在语言方面真实的理论；同时对于一种科学理论的接受包含了其信念本身为真[1980, 8]。

建构经验论认为：

科学的目的在于给予我们经验上完善的理论；同时对于一种理论的接受只包含了那些在经验上完善的信念[ibid., 12]。

一种理论是经验上完善的，就是说：“它关于可观察的事物和世界中的事件是真实的(ibid)”。

换句话说：

包含在接受一种科学理论中的信念就在于它“保存了现象”，它正确地描述了所观察到的事物[ibid., 4]。

注意，这意味着它保存了所有的实在现象，过去、现在和将来，并非仅仅是那些迄今已经被观察到的东西，因此甚至于接受一种理论具有经验适当性就是相信某物，而非是由数据所逻辑的表述的[ibid., 12, 72]。另外，对于范·弗拉森来说，一种现象仅仅是一种可观察的事件并不必然是一种被观察到的事件。因此，一棵树在森林里倒下就是一种现象，不管人们是否真正地看到它。

科学实在论者和建构经验论者关于科学事业的目的存在分歧：前者认为它的目的在于不可观察的过程和实体解释了可观察现象的真理；后者认为它的目的仅仅是讲述关于可观察的真理，并且拒绝在我们所观察到的事物中存在的所有对于规律性解释的需求。范·弗拉森说解释力并非是一种科学理论的“基本美德”(rock bottom virtue)，而是与现象相协调的[ibid., 94]。因此，对于建构经验论者来说，经验的完善性就是科学活动成功的内在标准。

注意：

(a)所有的学说都是借助于科学的目标来界定的，因此建构经验论基本上就是一种关于科学目标和科学理论“接受”的本质的观点，而并非是一种关于是否电子或者类似的东西存在的观点。严格来说，我们有可能成为建构经验论者

和科学的不可知论者，或者科学的实在论者和科学的不可知论者。也就是说，这在某种程度上就是范·弗拉森的目的，即表明从不可观察信念中进行退却完全是合理的、科学的。

(b) 科学实在论包含两个部分：(i) 公认的指称不可观察实体的理论在字面上是作为关于世界断言式的和真理性的论断(特别是，作为包含不可观察实体的存在论断)；(ii) 对这些理论的接受促使人们在相应的意义上确信它们的真理或者近似真理(特别是，确信由事实存在的理论所假定的类型象征)。范·弗拉森很乐于接受(i)，却不接受(ii)。相反，他认为在现代科学中对于最佳理论的接受并没有要求对其所假定的实体的确信，同时与其目标相关的现代科学的本质和成功不需要在对此类实体存在进行承认的情况下就可以被理解。

(c) 科学理论的经验适当性是由范·弗拉森借助于科学理论的所谓语义的或者模态理论的观念来刻画的，理论本质上外在于理论的实体(模型或者结构)，与理论的语形观相对，将其看为在一阶逻辑层面上一系列公式的推断性终结点。这种语义观点借助同晶性来处理理论与世界之间的关系。这种观点认为，在并不严格的情况下，一种理论是经验完善的，如果它“拥有至少一种模型，其中所有的实在模型都是适当的”[1980, 12]。

范·弗拉森对于建构经验论的最初批判集中于以下三个论题：

(i) 可观察和不可观察之间的界限是模糊的，两者之间实际上相互关联；另外可观察和不可观察之间的界限也在发生着变化，它是人类生理和技术的偶然性人工产物。这可以看作是建构经验论承认了一种任意区分的本体论意义。

(ii) 范·弗拉森实证主义纲领，试图给出一种指称从不可观察到可观察谓语的先验式的划界，而且承认：(a) 所有的语言在某种程度上都是足以承载理论的；(b) 即使是可观察的世界也是使用指称不可观察的事物来进行描述的。批评者认为，这使得范·弗拉森的立场变得不统一起来。

351

(iii) 借助于事实理论的不完全决定性是其唯一正确的论断，范·弗拉森在此基础上接受了建构经验论而非科学实在论；然而我们现在拥有的所有数据都不足以完全决定理论的经验适当性，正如同它们不能完全决定理论的真实性(这就是归纳性的问题)一样，因此建构经验论就如同对于科学实在论的怀疑一样脆弱。这表明范·弗拉森对于建构经验论的辩护就是对于一种任意选择的怀

疑论的表达。

(i)首先需要反驳的是，通过指出在自然语言中丰富的模糊谓词而非明确的极端例子足以导致它们在使用上的可接受性，第二是通过声称认识论应该是指证式的和人类中心主义的，同时可观察与不可观察之间的区分并非被看作是具有本体论意义的，而是具有认识论意义的。范·弗拉森说：“即使可观察性与存在无关(事实上，他过于以人类为中心了)，它可能仍然与科学的正确认识论态度有关 [1980, 19]”。

对于范·弗拉森来讲，“可观察”可以被理解为“为我的观察”：“如果环境允许，X是可观察的，如果X在这些环境下呈现给我们，我们就观察到了它”。[1980, 16]我们能够观测和不能观察的是一种事实的结果：

从物理学的观点来看，人类有机体具有一种特定类型的测量机制。它具有特定的内在界限——这一点将在本章最后的“物理学和生物学”中进行详细描述。正是由于这些界限使得“可观察”“能够”指称——作为我们人类的界限。[1980, 17]

因此，我们知道，例如木星的卫星之所以是可观察的，是因为我们当前的最佳理论表明有宇航员已经足够接近它们可以进行观察；相反，粒子物理学的最佳理论当然并不能告诉我们直接在一个云团中观察到了这种粒子。与后一个例子相似的是在天空中对一种喷气式飞机的雾化尾迹的观察，这并不能被看作是观察到了喷气式飞机本身，而只是探测到了它。现在如果亚原子粒子就如同我们的理论所说的那样存在，那么我们借助观察它们在云团之中的活动来探测它们，然而因为我们对此从来没有直接经验，因此总是存在着一种经验上等同然而不相协调的对立理论的可能性，这种对立理论否定了此类粒子的存在。这种事实为可观察与不可观察之间的划分赋予了认识论的意义。注意，范·弗拉森接受了一种关于宏观物质感知的直接实在论：“我们能够观察到关于许多事物的真理：我们自身、其他人、树和动物、云层和河流——在间接的经验层面上。”[1989, 178]

(ii)被否定是通过表明至少存在着一些实体来实现的——如果它们的存在是不可观察的，例如，夸克、亚原子粒子的旋转状态和光就是如此。

(iii)是对于范·弗拉森来说最严重的问题。首先请注意，相对于通常所说

的，范·弗拉森不能接受最佳解释的推理是在可观察世界的情况下是理性的，然而却否定了在不可观察世界中的这种立场。此外，范·弗拉森没有诉诸诸如不完全决定性论断或者悲观的元归纳的反实在论的任何整体的论断。他否定了实在论，并非因为他认为其是非理性的，而是因为他拒绝了“膨胀的形而上学”[inflationary metaphysics]，他认为必须与之相伴随的是诸如对一种法则、原因、类型等的论述，而且因为他认为建构经验论提供了一种替代性的观点，这种观点提供了一种对于科学实践的更好解释，而并没有对其过分夸张[1980年，第73页]。经验主义者应该否定超越我们经验的范围；这种约束允许他们对形而上学说“再见”[1989；1991，480]。

经验主义是什么，为什么我们应该相信它呢？范·弗拉森认为作为一个经验主义者就是要去相信“经验是关于世界信息的唯一源泉”[1985，253]。这种学说的问题在于，它本身似乎并非是通过经验来证实的。尽管如此，他在最近的著作中认为，经验主义不能被归纳为这样一种主张。事实上，胡塞尔认为，经验主义是对于世界的一种倾向或者态度。

建构经验主义应该为科学实在论提供一种正确的替代选择，它摒弃了对形而上学的需要。它是一种正确的科学观点，试图去把我们从对于描述法则、原因和本质特性的需要中解脱出来，这种特性对于此类概念明确的模态承诺非常重要。它从形而上学中解放出来，这对于范·弗拉森接受一种科学的建构经验主义观点非常重要。事实上，从他的观点来看，对于客观模态性的怀疑是经验主义观点的部分界定：“要成为一个经验主义者，就是要去接受对于任何超越实际的、可观察现象的信念，而且认识到在其本性中不存在任何客观的模态性”[1980，202]。尽管如此，有争议的是，作为一个建构经验主义者，除了范·弗拉森所说的以外，人们必须认识到在本质当中的客观模态性。这一点主要是因为认识论的基础上，建构经验主义所主张的是在经验适当性基础上的信念而非理论的真值，因此它要求在可观察与不可观察之间具有一种客观的模态区分。

## 2.9 实用主义

各类哲学家在科学哲学中已经提出了关于实用主义的各种形式，并不仅仅

是因为它似乎能够帮助科学实在论者避免类似于不完全决定性等问题。布莱恩·艾立丝(Brian Ellis)说：“科学实在论能够与关于真理的实用主义理论结合起来：如果该理论为真，我们用来进行科学评价的各种标准，包括所谓的实用主义类型，都能够被看作是与它们的真或者假相关的”[1985, 41]。其他形式的实用主义包括哈金(Ian Hacking)和南希·卡特赖特(Nancy Cartwright)，他们都对实体实在论进行了辩护，这种观点认为科学所提出的不可观察的实体能够被认识，即使科学理论的基本理论术语并非为真，因为实体能够被把握，而且可以在经验主义者、工程师和技术主义者的实践活动中发挥作用。

阿瑟·费恩对他所谓的“自然本体论态度”(NOA)进行了辩护。他认为，NOA 就是一种极小主义观点，它避免了所有在科学实在论和反实在论之中的哲学自大，而且仅仅接纳了“基本条件”，也就是我们应该将科学的主张看作与通过感觉观察到的日常生活中事物的相协调，因为他认为由科学理论所假定的不可观察对象具有与桌子和椅子等食物的相同地位，特别是这表明了我们能够指称和认识真理。尽管如此，费恩反对具有竞争力的科学实在论的所有哲学标准和哲学论断，因此他的立场可能就成为反实在论的。对于费恩来说，询问电子是否真实存在，就类似于询问是桌子是否真实存在一样，在这两种情况下，他拒绝涉及此类问题。他似乎已经接受了哲学无为主义，这种主义是与唯我论或者贝克莱的怀疑主义相一致的。费恩有意如此，其原因在于他认为把 NOA 与科学实在论区分开来的真正原因在于后者包含了一种外部世界的形而上学，以及一种真值理论，然而前者却并没有影响它们。因此，对于回避某些哲学问题来说，NOA 是不错的理由。在他看来，区分开实在论或者反实在论者就在于它们对科学家的日常讨论的增加的内容。因此，真值理论——例如，无论是符合性(实在论者)还是一致性(反实在论者)都是没有必要和无益的。相反，费恩似乎认为我们应该停止讨论真理本身，而是接受科学家所采用的朴素真理，就如同我们接受日常生活的真理一样。

## 2.10 自然主义和规范性

自然主义认为哲学的基础在于科学。根据自然主义，传统的关于知识的哲学问题应该由认知科学和进化的心理学来进行研究，而非借助于先验反思来进

行研究。自然主义者也认为形而上学问题只能由科学来回答，而非通过思想实验和其他传统哲学方法来回答。

354 规范性并非是与事实如何相关的，而是与事实应该是如何相关的。规范性问题的主要来源是伦理学，当然逻辑、理性和合理性似乎同样与事实上应该如此相关。例如，我们似乎应该确认哪些为真以及不相信哪些为假。那些反对自然主义的人认为以科学化的术语去解释规范性绝不可能，因为科学只能描述世界的状态以及关于不能被检验事物的论断。众所周知，休谟认为不可能从“是”当中衍生出“应该”，如果这一点正确的话，对于这种思想，规范性就存在于自然主义的范围之外。尽管如此，这使得一些哲学家接受了关于规范性的怀疑主义，并且把我们所应该做的事情看作是一种惯例。

### 3. 方法论立场

#### 3.1 归纳主义

归纳主义最一般的特征就在于，无论从何种立场而言，一种普遍的归纳都受到了对其立场进行观察的正面支持。哲学家所指的关于事实的思想极大地支持着一种作为确证的法则或者理论。这种确证的思想对于多数的当然并非全部的科学方法的理论而言都是最基本的。

朴素的归纳主义强调借助于最基本的方法而使得科学知识从经验中得到概括。与弗朗西斯·培根相关，他批评自然哲学在他那个时代并不是在经验方面或者实验上完善的。培根支持一种有影响力的观点，这种观点认为任何领域中的科学都是从无数普遍的观察开始的，对于这种观察必须没有偏见和先入为主的思想。许多科学法则都属于一般的归纳形式(对于某一类型所有事物性质的概括命题)。例如，“所有的金属受热时就会膨胀”是一个关于金属性质的一般化概括。从广义上讲，归纳仅仅是非演绎的推理形式，然而从狭义上讲，培根所使用的推理形式中，我们是从一种特殊事例的集合概括到一种一般的结论。归纳的最简单形式就是枚举归纳，其中我们观察到一些现象的多数事例具有一些特征，而且推断认为现象总是具有某种特性。培根也讨论了更多的内容，包括采用刻画桌子的不同方法来进行比较，以及比较某种现象的不同事例，这样

就能推断出所有此类事例的共性东西。

在朴素的归纳主义看来，从一系列观察命题中推断出一种普遍的归纳是很合理的——当 Xs 的绝大多数观察命题是在范围更广的条件下给出的，同时当所有的 Xs 被发现具有 Y 的性质，以及当没有事例被发现是与“所有的 Xs 都具有性质 Y”的一般归纳相矛盾的时候。这就是著名的归纳原则。一旦归纳推理出一种概括，并且与其法则相符，那么如果它假定了法则或者理论地位，我们就能够使用演绎去推断出法则的结果，这种法则将成为解释的预测。

一个明显的问题在于如何使得大多数观察的观念更为精确。对于这一问题的普遍回答就是，假定并没有可观察案例的事实能够在逻辑上一直使得不可观察的事例成为可能(归纳问题)，那么就不会有足够的观察去确立一个具有确定性的假设，因此我们应该借助于概率去思考，这样大多数观察就能够被给出，而普遍归纳的概率性也就能够为真。尽管如此，我们很容易看到概率性的方案并不能解决问题，因为一个普遍的归纳包括了潜在不确定的许多事例，因此无论观察到多少事例，如果它只是一个确定的数值，似乎普遍归纳的概率性将始终很低。

355

在任何情况下，这都是简化的，即使它服务于某些科学的理论也是如此。例如，有争议的是不可能参与到观察中而没有任何先人之见或者先验设定，因为理论引导判断去关注所观察的内容，同时理论通常建议采用实验来进行测验。归纳主义者可能诉诸更复杂的归纳类型，例如穆勒的排除归纳方法，这种方法试图通过消除替代性选择而非归纳以寻求正确的一般枚举归纳。尽管如此，所有的归纳形式都面临着归纳问题。朴素归纳主义和更复杂的归纳形式也面临着其他的问题，在科学史中我们经常观察到，人们取得了很大的进步然而却没有遵循归纳的方法。特别是，有时候，在科学上有价值的假设一直是推测的结果而非是从经验中的概括。

### 3.2 观察的语境和证明的语境

科学方法的论述之间存在着一个根本性的差异——论述包括一些如何产生科学理论的论述和如何检验科学理论及如何回应检验结果，然而其他人并没有试图去描述科学理论是如何产生的。很明显，培根的归纳逻辑只是前者的一个



例子，因为它限制了如何开始某些现象范围的研究，以及概括或者法则的产物应该是该方法机械化操作的自动化结果。后者的例子包括下面所要讨论的证伪，当然也包括一些不同类型的归纳主义。

356 值得期待的是，规则和理论是从实验数据中得来的（就如同牛顿认为的那样，他没有假定而是从观察的结果中推演出力学的法则），然而在大多数有趣的例子中这是不可能的。科学理论的产生一般并非是一种机械的程序，而是一种创新的活动。科学家们已经说明了关于灵感的许多来源，例如形而上学信念、梦、类比等等——当试图构造一个理论的时候。科学家需要采用的各种猜想和想象不能被形式化和归诸于一系列规则，然而一旦一种假设产生，它就必须借助于经验去检验，并且一定是任何科学反驳的最后仲裁者。如果这是正确的，那么当我们思考科学方法论的时候，可能我们应该区分思考理论的方法和之后检验它们的过程。科学方法可能会对于假设的来源保持沉默，然而面对两个相同数据解释的竞争性假设，科学家们应该建构一种关于假设将预测不同结果的经验性情境（关键经验）。

一般来说，支持一种假设的事实独立于确信它的人，而且一种观念是否正确并不依赖于最初的思考者。因此，人们似乎认为评价一种假设事实还应该去考虑由谁，为什么以及如何才能思考假设是合理的。在科学理论的因果渊源和他们的确证程度以及科学立场之间的区分，通常被认为是对于科学知识目标的辩护非常重要的。许多科学哲学家，在一些基本的问题上存在很大争议，然而他们却认为科学哲学的任务就是通过观察和实验对科学理论的进行逻辑分析。理论是如何发展的是一个心理学而非哲学问题。科学家们不需要做出无假设的观察，他们是否使用背景理论去发展新理论也不重要。

根据这种观点，存在着两种语境，其中科学的历史可能被研究，也就是发现的语境和证明的语境。对上述两者的区分把科学理论是如何发展的问题与如何检验它们的问题区分开来。一种理论的确证程度是一种它与事实之间的关联，这一点独立于它所产生的过程。

### 3.3 确证的悖论

确证的任何理论都必须回避掉以下悖论（参见 1.（I）自然种类）。

### 3.3.1 雷文斯(Ravens)悖论

“尼科德标准”(Nicod criterion)强调规则的确证是通过观察它们的事例实现的。如果我们假定逻辑上等同的性质是由相同的事实确证的,那么“所有的雷文斯都是黑的”和“所有的非黑事物都是雷文斯”具有逻辑等同性,这就意味着对于一种绿色的叶子的观察确证了所有雷文斯都是黑色的规则。

### 3.3.2 古德曼的新归纳难题

考虑一种“所有的Fs都是Gs”的形式的性质规则。建构G\*的论述如下:a是G\*当且仅当a是在时间t之前,而H是在时间t之后,其中“a是H”使得“a是G并非事实”。似乎在时间t之前的所有事实的集合都必须支持“所有的Fs都是G\*s”规则。因此,古德曼难题的问题在于提出了一个问题:“对于并非类似于G\*的断言的概括,而是由我们业已观察到的事例所确证的普通断定的概括而言,我们所能够采纳的证实是什么?”似乎仅仅诉诸本质的统一性并不能解决归纳问题,因为世界可能是以不同方式而得到统一的;如果它是统一的——因为所有的Fs都是G\*s,那么我们的日常归纳推理就将是不可靠的。

357

### 3.3.3 附加悖论

这种特殊的结果条件强调支持一个理论的事实也支持着理论的逻辑结果。这是有道理的,因为似乎有必要去解释为什么确证一个理论的事实也能给我们一个充足的理由去相信理论做出的预测是真实的。这种相反的结果条件强调支持一种理论的事实,T也支持着使得T为真的其他理论。这似乎是有道理的,因为在科学历史中存在着许多的事实,其中一种高阶理论使得一种低阶法则成为可能,而这种低阶法则是已经由事实得到支持的,其中事实也被用来支持高阶法则。尽管如此,从这两个条件可以得出,对于任意一种理论来说,任何的事实片段都支持着任何的假设。考虑一下支持着理论T的e。因为T是借助于对于任何G的T&G来实现的,那么从逆结果条件就可以得出e支持着T&G。然而由于T&G使得G成为可能,那么从这种特殊的结果条件中就可以得出e支持着G。

每一种悖论似乎都依赖假设:一种理论和事实之间的关联——支持着它的是作为一种逻辑的关联。一些人认为这种悖论表明,一种确证的纯粹逻辑理论是不可能的。确证的历史理论使得理论的历史和渊源与其事实地位相关。例

如，古德曼对于他自己问题的回答就是认为确定的断言——曾经在成功的归纳中应用过——比非确证的断言，例如  $G^*$ ，能够得到更多的由新事实进行的确证。确证的历史理论导致发现的语境和证明的语境之间的区分崩溃，由此理论的因果历史与被事实所支持的范围和限度无关。许多哲学家担忧确证的一种历史理论与一种思想不协调——这种思想认为科学知识的事实基础是一种客观的事物，因此引入了相对主义和主观主义。另一方面，许多其他哲学家已经放弃了确证的历史理论的思想。

### 3.4 解释相对于预测

358

卡尔·亨普尔(Carl Hempel)主张结构同一性的论题，据此解释和预测具有恰好相同的结构：在这些论断中，前提是强调性质的法则和初始条件。它们之间唯一的区别就在于，我们已经知道的一种解释中论断的结果为真，然而在结论的一种预测事例中它却是未知的。例如，牛顿主义的物理学预测了哈雷彗星在1758年12月的回归，而且同样的论断解释了它的回归。尽管如此，在许多事例中一种现象的观察允许我们去预测另外一种现象的观察，然而前者却不能解释后者。例如，通过在气压计中指针的下降让我们预测到有可能会有一场暴雨，然而却不能解释它。同理，影子的长度可以让我们去预测这栋建筑物的高度，同时钟摆震动的频率也可以让我们预测其长度，在所有的情况下后者都能够解释前者，然而相反却并非如此。有一些理论似乎提供了完善的解释，然而却不能得到精确的预测。例如，进化理论解释了为什么有机体具有它们的自我形态，然而这却不能做出确定预测，因为进化的改变受某些环境条件下和有机体遗传类型中随机改变的影响。另外，有一些概率解释的事实，其中由解释所分析的概率在待解释的事物层面上是很低的，因此我们就不能预测待解释的事物有可能会发生，尽管我们能够解释为什么它会如此。

根据假设—演绎主义，在预测和解释之间也有一种关于确证的对称；因为一种解释仅仅是一种预测，在其中一直以来已经观察到现象的预测，确证理论的确证程度与预测和解释类似。假设—演绎主义是一种确证的纯粹逻辑理论，特别是理论的渊源——当它被认为是与收集的事实相关的时候——与它的认识论地位无关。另一方面，预测主义者认为只有以前未知现象的成功预测才能被看

作是事实，而解释主义者认为只有关于现象的过去已知的解释才能被看作是事实。中间立场使得某些确证符合于所有的预测和解释，然而却仍旧只强调其中一个。许多科学实在论者都认为现象的预测和不可解释现象的新预测只属于特殊的确证层面。

卡尔·波普尔强调了新预测的意义，他比较了物理学的大胆预测和心理学分析的模糊预测，然而他也想证明科学家放弃牛顿主义理论必然会失败——当它被已知与某些特定的观察不相协调时。通常对于背景假设的各种修正，其目的在于接受可观察事实，这些事实将否定确定的理论。波普尔和随后的拉卡托斯以及其他人都认为这种分析的过程是可以接受的——只有当新理论产生了可检验的后果而非影响它的结果。因此，例如假设一个新的行星容纳了一种星球的可观察轨道是合理的，因为它应该有可能观察到前者（或者至少关于其他星体的影响）。

波普尔尤其受到了爱因斯坦在 1917 年一般相对论的经验确证影响。后者预测光经过太阳时应该会受到太阳重力场的影响而发生路径的弯曲。另一个著名的事例就是光学。1818 年费涅尔(Fresnel)提出了一种数学理论，认为光是由一种在以太中传播的横波构成的，这种理论预测光在某些特定的环境下照在一种不透明的圆盘上面时，在它的中心会投射一个明亮的白斑。尽管如此，费涅尔在发展他的理论的时候，对于这种现象却一无所知，而且事实上他自己并没有得出这一结果。这比对于其他星体存在的预测要更为显著，因为它完全是一种崭新的和我们没有预计到的现象类型。

359

这种新颖性最明显的特点就是暂时性。一种预测具有时间新颖性——当它属于某种尚未被观察到的事物时。把特殊的确证地位归诸于这种新的预测成功的类型的问题就在于它似乎将一种任意性的因素引入到确证的理论之中。当某些人最初正好观察到了一些被理论支持的现象时，可能与如何以及为什么这种理论会产生无关。这似乎应该与由某些事实提供的理论确证程度无关，这一点让人难以置信，无论某些人是否独立地观察到了理论产生之前的事实，然而他们却并不能告诉别人。正如同它所表明的，白斑现象曾经被独立地观察到，先于费涅尔理论的预测。对于新颖性的暂时性表述将使得一种结果对于理论是否是新颖的成为一种具有历史偶然性的理论，这将削弱认识论所信奉的创新价值

性，而这对于一种特殊的理论而言是让人非常值得期待的。

更加有道理的是，确定是否一个结果是新颖的关键就在于是否一个特殊的科学家在构造它所预测的理论之前就知道其结果。我们可以把这称作为认识论的新颖性。在某些情况下，这种关于新颖性表述的问题就在于一个科学家知道了一个结果，这似乎并没有削弱相关于它们理论的结果的新颖性地位，因为它们可能不会诉诸前者而去建构后者。例如，许多物理学家把一般相对论在解释著名的前面所述的水星的成功例子时看作是高度可信的。再次考虑一下费涅尔的例子。如果我们认为，白斑现象的事实已知是无关的，因为费舍尔并没有建构他的理论以对其进行解释，然而他的理论却仍然预测到了它，随后我们似乎想要认为建构一个理论的过程中理论学者的意图部分决定了是否理论的成功可以被看作是其符合真理的事实。有争议的是，这削弱了理论确证的客观性。

360 这促进了对于新颖性思想的应用。一种结果具有使用的新颖性——如果科学家没有清楚地把结果建立在理论的基础上，或者用它来设定对其推演具有关键性的某些参量值。例如，许多物理学家把一般相对论在解释水星轨道方面的成功——这对于牛顿力学来说是异常的——看作是高度确证的，因为理论的推理会诉诸一般原则和与星体轨道无关的经验数据的约束。即使爱因斯坦特别致力于解决水星问题，对于正确轨道的推演也并非可以由我们手头的正确答案来加以解决。

同时也有一种关于新语言的模态论述，根据该论述，更重要的是一个理论能够预测某些未知的现象，并非关于它是否真的能够如此预测。在任何情况下，科学方法论都包含了对于经验成功的广泛标准，例如提供了前面所述神秘现象的解释。事实上，达尔文的进化理论和赖尔(Lyell)的均变论是被科学共同体所接受的——原因在于它们的系统化和解释力，除了它们缺乏新的成功预测性以外。

### 3.5 证伪主义

波普尔认为很容易累积支持某些理论的正面事例，特别是当理论非常概括且似乎它并没有排除任何事物的时候。同理，一些具有解释力的理论的可行性是可疑的，特别是因为这些理论能够借助于它而得到解释。波普尔认为，一个

作是事实，而解释主义者认为只有关于现象的过去已知的解释才能被看作是事实。中间立场使得某些确证符合于所有的预测和解释，然而却仍旧只强调其中一个。许多科学实在论者都认为现象的预测和不可解释现象的新预测只属于特殊的确证层面。

卡尔·波普尔强调了新预测的意义，他比较了物理学的大胆预测和心理学分析的模糊预测，然而他也想证明科学家放弃牛顿主义理论必然会失败——当它被已知与某些特定的观察不相协调时。通常对于背景假设的各种修正，其目的在于接受可观察事实，这些事实将否定确定的理论。波普尔和随后的拉卡托斯以及其他人都认为这种分析的过程是可以接受的——只有当新理论产生了可检验的后果而非影响它的结果。因此，例如假设一个新的行星容纳了一种星球的可观察轨道是合理的，因为它应该有可能观察到前者（或者至少关于其他星体的影响）。

波普尔尤其受到了爱因斯坦在 1917 年一般相对论的经验确证影响。后者预测光经过太阳时应该会受到太阳重力场的影响而发生路径的弯曲。另一个著名的事例就是光学。1818 年费涅尔(Fresnel)提出了一种数学理论，认为光是由一种在以太中传播的横波构成的，这种理论预测光在某些特定的环境下照在一种不透明的圆盘上面时，在它的中心会投射一个明亮的白斑。尽管如此，费涅尔在发展他的理论的时候，对于这种现象却一无所知，而且事实上他自己并没有得出这一结果。这比对于其他星体存在的预测要更为显著，因为它完全是一种崭新的和我们没有预计到的现象类型。

359

这种新颖性最明显的特点就是暂时性。一种预测具有时间新颖性——当它属于某种尚未被观察到的事物时。把特殊的确证地位归诸于这种新的预测成功的类型的问题就在于它似乎将一种任意性的因素引入到确证的理论之中。当某些人最初正好观察到了一些被理论支持的现象时，可能与如何以及为什么这种理论会产生无关。这似乎应该与由某些事实提供的理论确证程度无关，这一点让人难以置信，无论某些人是否独立地观察到了理论产生之前的事实，然而他们却并不能告诉别人。正如同它所表明的，白斑现象曾经被独立地观察到，先于费涅尔理论的预测。对于新颖性的暂时性表述将使得一种结果对于理论是否是新颖的成为一种具有历史偶然性的理论，这将削弱认识论所信奉的创新价值

排序，而且这是对于它们经验内涵的正确度量。一种理论的证伪程度越高就越好，因为它如果具有高度可证伪的特性，它就必须做出一个较大范围现象的精确预测。波普尔也认为，新理论应该比他们所替代的理论具有更高的可证伪度。

在本章第二部分所讨论的迪昂—奎因问题中，很明显的是，并不存在此类借助于经验的一种理论的完全确定反驳的事物。波普尔承认这一点，而且认为一系列的观察命题就是理论的潜在可证伪者，同时也存在着一系列经验的程序。因此，相关群体的科学家在观察命题的真假被确定的方式上达到了一致。可证伪度只有在科学中才有可能，如果科学家就在任何情况中都可以进行测试的内容达成一致。此外，波普尔认为，每当一个高层次的理论假设与一种基本的观察命题相冲突的时候，这种高层次的理论就应该被放弃。

波普尔对于证伪主义的解释存在许多问题，包括下述内容：

### 3.5.1 一些科学的合理成分似乎并不能被证伪。

共有三种范畴：

#### 3.5.1.1 概率命题

源自于科学理论的假设有时候是一些关于偶然发生的可能性命题。尽管如此，此类命题并不能被证伪，因为一种不大可能的经验结果与最初的命题是一致的，任何关于一种独立事件的归纳命题都是不能被证伪的。

#### 3.5.1.2 存在性命题

362

普遍概括是我们科学知识的一部分，然而似乎它们是用来断定事物存在的命题，例如黑洞、原子和病毒等事物就是如此。此类存在命题并不能被证伪。如果一个理论断定了没有被发现的事物存在，这并不能推断出该实体并不存在。

#### 3.5.1.3 不可证伪的科学原则

有争议的是，一些不可证伪原则可能被正当地看作是科学知识的一部分。因此，例如能量守恒原则的立场，即认为能量能够表现出不同的形式，然而却不能被创造或者消灭——就是此类对于大多数的科学家不可理解的类型，即一种经验就能够证伪它。相反，对于经验的一种明显违背将被解释为揭示了一些事物与科学的其他部分存在着不协调，而且这种对于经验的违背有可能会是一

理论应该从对于一种事例的观察中得到的确证只有真正被看作是所有的事物时才适合于理论——当它是一个借助于理论的大胆预测的事例时，前提在于它是一种理论的潜在证伪者。即使它并不被看作是理论的正面事实，它也仅仅表明了理论是从反驳中保留了下来。这种恰当的回应对应于去寻找另外一种路径去反驳它。

归纳问题的出现与所观察到的一种抽象的正面事例的数量无关，然而另外的事例仍然有可能证伪它。波普尔在解决归纳问题时，仅仅认为它并没有表明科学知识是不可证明的，因为科学根本就不依赖于归纳。在一种普遍概括的确证和证伪之间存在着逻辑的对称性：其中一种概括就类似于“所有的乌鸦都是黑色的”将被一只单独的乌鸦不是黑色的事实所证伪。波普尔认为，科学本质上是证伪理论而非证实理论，因此他认为科学不需要归纳就可以进步，因为从一种证伪的事例中推演到一个理论的错误完全是演绎性的。如果一个理论或者假设在原则上是借助于经验而能够不被证伪，那么在波普尔看来它就是非科学的（尽管它可能仍然是有意义的）。

361

在证伪主义看来，科学的进步并非是通过试验理论和积累正面的归纳支持，而是通过证伪理论来实现的。如果它被证伪就放弃它，然而如果它没有被证伪，这就意味着应该借助更多的手段去证伪它。波普尔认为这种科学方法属于“猜想和反驳”。大胆的猜想就是那些新颖的预测能够被推演出来的猜想。根据这种观点，科学的进步借助于自然选择，科学知识也是从错误中学习的。甚至于最成功的理论也能够在将来被证伪，因此它们也应该被看作是猜测。波普尔认为，科学家必须明确强调他们放弃理论的条件而非被要求可能达到的条件。根据他的观点，无论理论如何被检验，它们都应该被看作是可能为真，这一点非常重要。波普尔对于这一观点的认识可能是通过对牛顿力学的反思而实现的，这对于19世纪早期的科学家而言，似乎必然是作为一种理论而得到确认的，然而在20世纪早期却被特殊的相对论和量子力学所推翻，因为它认为的世界运行方式的基本细节就是完全错误的。

尽管如此，证伪主义者对于科学理论的认识并不一致，一些理论能够被证伪，然而他们所预测的现象却既不有趣，也并不令人惊奇。做出新颖预测的大胆假设，是具有科学价值的假设。波普尔认为，理论可以根据其证伪程度进行



### 3.5.4 证伪主义不能解释我们关于未来的期望

波普尔认为，我们没有资格去认为我们最好的理论是可能为真的。他的立场最终是怀疑主义，事实上他比休谟走得更远一点。波普尔认为归纳不能被证实，我们只能使用它，科学家应该避免归纳。然而这是否是真实的，我们从没有获得相信科学理论的正确立场真的合理吗？

我们的科学知识似乎并非是纯粹否定的，即使是纯粹否定的，也很难说明我们对某些科学信念抱有信心。从根本上来说，这是因为医生相信盘尼西林能够遏制细菌感染，他们为表现出这些症状的人们开这些药。这种认为特定原因事实上具有特定结果的信念就是作用于我们行动的东西。在波普尔看来，对于信念而言并没有正确的归纳性支持，如果我试图通过跳窗离开建筑的高层，我将重重地摔在地上，弄伤自己。如果过去事例的观察事实上并没有为概括给予证明，那么我就是理性的——我相信当我跳出窗子的时候我将轻轻地落在地上。这对于波普尔的观点而言，是一种不可接受的结果，因为对于我们而言没有什么比当一个人希望安全到达地面而把我们扔出高窗更明显的了，跳窗的方式比下楼梯要非理性的多。如果我们接受了波普尔对于归纳的虚无主义，我们就没有理由去解释人们的行为了，而且我们被要求去谴责在概括中的任何积极信念为非科学的。

当然，无论在什么时候和以任何方式，我们在经验基础上被证明相信自然世界将来行为的一般法则及其结果就是归纳问题。然而大多数哲学家都认为，解决这一问题并非是决定是否更理性地接受这一立场的问题，而是它为什么是更为理性地去这样做的问题。波普尔对于这一挑战的回应引入了确证性概念；一个理论是被确证的，如果它是一个没有被证伪的新语言的大胆假设。波普尔说，将最为确证的理论认定为真是合理的，因为我们用多种方式来证明它为假都失败了。这种最为确证的理论并非是我们有任何理由去确认它为真的理论，然而它却是我们几乎没有什么理由去认为它为假的理论，因此用它来设计将来的计划是合理的，这就类似于走楼梯下楼而非跳窗下楼。波普尔强调：一种理论被确证只是意味着它将遭遇到更多的挑战。

然而冒险性和新颖性的概念是历史地相关的；前者意味着不可能借鉴背景而只是具有高度的可证伪性，而新颖性意味着前面已知的或者不可预期的确定

种新的源泉，在其中能量的消亡或者它的形式将能够被确定。

同时也存在着一些方法论的原则，对于科学史而言非常关键，然而它们却并不能被证伪。因此，许多科学家在直觉上把简单的和统一的理论（所有其他的事物也都是如此）看作是比那些混乱的和复杂的理论更有可能为真。一些人认为，我们站在归纳性的立场上能够确信科学理论是统一的和简单的，因为一般来说这种寻求简单的和统一的解释一直在产生经验性成功的理论过程中是可信的，然而他们会补充说我们不应该把这种绝对的要求简化，因为有时候本质是复杂的和混乱的。另一种关于简单性的类型就是奥卡姆剃刀原理，这种概括性的规定要求不能产生更多的实体，以解释比绝对必然性更多的事物（这种类型的简单性被称作本体论经济原则）。关于一个证伪主义者是如何能够证实此类方法论规则的，这仍不清楚。

#### 3.5.1.4 自然选择的假设

波普尔曾经一度批判进化理论，因为他认为最佳物种生存的假设是同义反复的，也就是说是通过定义为真，因此不能被证伪，然而进化理论广泛地被认为是一种优秀的科学理论的最佳类型。大多数生物哲学家都认为进化理论的真正内涵就存在于“最佳生存”的解释中，然而在有机体遗传学特征、倾向于模仿和变化的观念中——减少或者增加它后代的存活几率，都足以充分复制它们自身——这样才能遗传这些特征。它被用来解释物种丰富多样性的存在以及它们对环境的适应性，同时也能够解释存在于它们之间的形式和结构的相似性。这种理论可能间接地被证伪，然而它似乎并不能被直接地证伪。

#### 3.5.2 证伪主义自身并非是可以证伪的

波普尔承认这一点，然而他并不希望自己的理论如此，因为它只是一种科学方法的哲学的或者逻辑的理论，它本身并非是一种科学理论，因此这种反对尽管经常被提出，然而却偏离了其目标。

#### 3.5.3 可证伪性的程度概念是有问题的

这种对于一种普遍归纳而言的潜在可证伪者的设定通常是无限的，因此并不存在对于可证伪性的绝对度量，而只是一种相对度量。迪昂问题意味着关于理论可证伪性的程度判断与整体的假设系统相关，因此我们对于此类判断依赖过去的经验，这就间接引入了归纳。

365

(iii) 在发现的语境和证明的语境之间存在着一种认识论的关键区分。

(iv) 在对于一些假设的所有事实的科学评价中明显地存在着一种潜在的证实逻辑或者证伪逻辑。此类评价在作为独立于个体非科学观点和科学家的忠诚性的意义上是价值中立的。

(v) 在科学理论和其他类型的信念系统之间存在着严格的区分或者划界。

(vi) 在观察术语和理论术语之间存在着严格的区分，同时在理论命题和描述经验结果的命题之间也存在着严格的区分。观察和实验对于科学知识而言是一种中性的基础，或者至少对于科学理论的试验而言是这样的。

(vii) 科学术语具有确定的和精确的意义。

库恩认为许多科学家对于他们所研究主题的论述是非常简化的，而且歪曲了理论发展和演变的真正内涵。他认为，科学的历史并不存在于知识的稳定积累中，而是通常包含了对过去理论的大量放弃。在库恩看来，理论的评价依赖于局部的历史环境，而且他对于理论与观察之间关系的分析表明理论影响了数据，这种影响的程度就在于观察的采集方式不能够一直在理论上是中性的或者是客观的。因此，一种实验的确证程度对于一个假设而言并非是客观的，而且理论的独立逻辑并不能被用来决定哪一种理论才能被事实进行最大程度的证明。他认为相对于科学家价值的决定而言，并非仅仅是科学家如何提出了新的理论，而且在于科学共同体作为一个整体将哪一种理论看作是能够被证明的。

在库恩的著作中存在着两种紧密关联的范式，即作为专业基质的范式和作为范例的范式。库恩认为，科学研究在某些领域开始之前，科学共同体必须同意关于某些基本问题的答案，例如：在宇宙中存在哪种类型的事物，它们之间如何相互作用，关于这些内容，可以询问哪些类型的问题，回答此类问题时哪些技术是适当的，什么才能被看作是一种理论的事实，什么问题对于科学是核心的，什么才能被看作是一个问题的答案，什么被看作是一些现象的解释，等等。

一种学科模型是对于此类问题的一整套回答，这些问题是由科学家在教育过程中为研究而作的准备，而且他们提供了科学在其中运行的框架。重要的是在学科矩阵中的不同方面可能或多或少的是清晰的，而且它的一些部分由科学家所共同拥有的价值构成，因为它们在不同的类型中更偏爱某种特定类型的解释。同样重要的还有它的一些方面是由实践技巧和方法构成的，这些方法和技

366

存在的确证理论，因此不断地建立在过去经验的基础上的归纳被波普尔的论述所吸收了。另外，也有无数的最佳确证理论，因为无论我们最佳的确证理论是什么，我们都能够建构无数的理论而与过去所讨论的理论相符，然而我们所表达的某些事物是与可能发生的事物完全不同的。当我从空中跳起的时候，重力总是作用于我，这正如同迄今为止我的经验所确证的一样，作为一种替代性的选择告诉我不能跳离高楼；在此我们似乎没有选择而只能接受至少某些归纳推理(除了波普尔所说的)的合理性。

### 3.5.5 科学家有时候忽略了可证伪性

一般来说，相对于波普尔所说的，科学家并非准备提前强调在什么条件下他们将放弃最基本的假设，而且事实上许多科学家可能也不会考虑放弃物种通过自然选择演化的思想，或者放弃普通事物是由原子构成的思想。同时，在科学史中也存在着许多事例，当科学家面对可证伪性的事实时，他们试图做出修正以拯救理论，而非抛弃它。波普尔在可修正与不可修正之间做了区分，其中后者产生了另外的经验内涵而前者却没有，并且认为只有不可变通的修正才是可以接受的。有一些特别极端的事例，其中人们将同意一个理论只能借助于一种不必要的假设才能从反驳中得到拯救。

遗憾的是，这证明了在科学史中有一些事例，其中一种证伪性的观察被长期接受，尽管做了无数解释的努力。更为普遍的是，它通常表明了科学具有的一种成功的理论，证伪性的观察存在将不足以在缺乏一种更好的替代性选择的情况下放弃理论。

由于以上及其他原因，波普尔的证伪主义可能在科学家中而非在哲学家中更为受欢迎。

## 3.6 库恩的科学哲学

科学方法应该是合理的，并且能够给予我们关于世界的客观知识。在托马斯·库恩的工作之前，许多科学哲学家们都同意以下一些命题：

(i) 科学是累积性的。

(ii) 科学是统一的，这意味着对于所有的科学而言都存在一种独立的基本方法体系，同时也意味着自然科学至少从根本上可以被归诸于物理学。

关于库恩对这一点的解释存在着两个关键点，其他的科学革命也必然会被强调：

367

· 对于知识累积性增长的传统观点，这是一种关于科学转换的全新观点，因为范式转换或者科学革命所包括的科学理论的转换并非为零散的而是整体的。换句话说，这种范式并非借助于它的部分转换，慢慢地发生变化，而是通过一种整体的转换，成为一种思考世界的新的方式，这通常将意味着一种实践科学的新方式，其中包括了新的经验技巧。

· 只有当一种变化的新的范式成为现实，而且只有当个别科学家有能力为他们的同行描绘新的图景时革命才会发生。

库恩也强调心理学和社会学在引导科学家转变或者拒绝一种特殊范式中的作用。

尽管现有的理论可以引导我们产生新的理论，告诉我们哪一种观察才是重要的，这种发现语境和观察语境之间的区分能够被用来提出一种观点，即科学理论是由观察所检验的。许多经验主义哲学家已经在观察和理论的命题之间做了一种严格的区分，而且包括波普尔在内所有的逻辑实证主义者至少在其早期著作中也承认了这一点。根据该观点，观察事实的理论独立性或者中立性为科学知识提供了一种适当的基础，或者至少为理论实验提供了这种适当基础。这种非常普遍的观点容纳了类似于“红的”、“重的”和“潮湿的”等观察术语，以及在类似于“电子”、“重力”和“电荷”等理论术语之间的区分。这种思想就在于观察术语的正确应用规则仅仅是指一个普通的人类观察者在特定的环境中所感知的东西，而且它们完全是独立于理论的。因此，例如内格尔(Ernest Nagel)认为每一种观察术语至少与一种把观察应用到一些可观察的能识别性质的公开程序相关，这时某些特定的环境是可以被认识的。因此，例如，被应用于物体的是红色的性质——当它在正常光线条件下对于一个具有观察功能的普通人而言是红色的。其他的许多研究者分析了理论的逻辑检验，这依赖于观察术语和理论术语之间的区分。

不可通约性是一个源自于数学当中的术语，它意味着“缺乏公共测量”。库恩采用了这个术语，而且另一个叫费耶阿本德的哲学家也采用了它，二者都认为前后相继的科学理论通常不存在比较其优点的中性方法，在这种意义上彼此

巧在语词中并非是必然能够得到解释的。

另一方面，范例就是科学的成功部分，它们起始于科学家的学习，而且为他们提供了一种未来学科发展的模型。任何熟悉一种现代科学学科的人都会认识到例证教学在科学家的训练中发挥了重要的作用。教材中充满了标准问题和答案，学生进行训练以便他们能够在这些例子中调整技巧以适应新的环境。这种思想就在于，通过复制这一过程，如果他们对其有天赋，学生最终就将学习到如何把这些技巧应用到新的问题类型中，而这些问题迄今还没有人能够解决。

大多数科学都是库恩所说的“规范科学”，因为它们都是在一种确定的范式中展开的。这包括了阐述和扩展范式的成功性，例如在可接受的理论中收集并容纳许多新的观察，同时试图用这种范式解决更加细致的问题。因此，规范科学通常被认为是一种“难题求解”活动，其中解决难题的规则非常严格，而且是由范式决定的。在库恩看来，大多数科学的日常实践都是一种普通的保守活动，在规范科学中科学家并没有研究其学科中的基本原则。如果一种范式是成功的，而且似乎能够解释它界域之中的现象类型，同时如果科学家仍然在解决问题方面取得进展，并且扩展其经验应用范围，那么大多数科学家就可以假设不能被解决的异常现象将最终能够得到解决。他们不会因为范式与某些事实冲突就放弃它。

尽管如此，有时候科学家逐渐认识到异常本身并不会消失，无论为解决它们付出多少努力都是如此。它们可能采取概念化悖论的形式或者经验证伪的形式，这也并不会必然产生更多关于范式基本假设的严肃问题。然而，如果许多严重的异常逐渐累积，一些年轻的或者标新立异的科学家将开始反思这种范式的一些核心假设，并开始考虑一些替代性的解决方案。也就是说，他们逐渐开始寻求一种新的范式，即一种新的思考世界的方式。当在范式中的成功研究开始衰落的时候发生了上述情况，那么，越来越多的科学家可能开始关注异常和某种感知，这种范式中的危机逐渐蔓延到了整个科学共同体，那么就将产生一种“革命”或者“范式转换”。根据库恩的观点，当一种革命发生的时候，旧的范式就完全会被取代。因此，对于上述所列举的每一种范式例子的接受或者拒绝都是一种科学革命。

$$P(\neg A) = 1 - P(A)$$

$$(A \vdash B) \vdash P(B) \geq P(A)$$

$$A \leftrightarrow B \vdash P(A) = P(B)$$

$$A \text{ 和 } B \text{ 都独立于事件 } \vdash P(A \text{ 和 } B) = P(A) \times P(B)$$

$P(A/B)$  的概念被用来反映  $A$  给定  $B$  的概率性条件，定义：

$$P(A/B) = P(A \text{ 和 } B) / P(B)$$

369

这使得贝叶斯公理能够得到证明：

$$P(h/e) = P(h) \cdot P(e/h) / P(e)$$

这一等式能够被理解为如何根据新的信息  $e$  在  $h$  中更新信息。假定  $h$  是一种科学的假设（或者更为精确的一种假设集合），而  $e$  是一种命题——其中一些现象在特定的条件下被观测到， $h$  预测了当一种检验被施行的时候  $e$  将为真。当科学家在假设中的信息优先程度为  $P(h)$  时，而  $P(e)$  是科学家的信念程度，不考虑  $h$ ，那么现象就将被发现。 $P(e/h)$  是科学家关于在  $h$  为真条件下  $e$  是如何可能的信息程度。这就是著名的“贝叶斯条件论”。

确证的某些直觉方面是由这种形式主义决定的。首先， $P(h/e)$  与  $P(h)$  是成比例的，换言之，假设越是被认为有可能发生，那么就越是有可能根据新的可能非确证的事实来考虑。第二， $P(h/e)$  与  $P(e/h)$  是成比例的，换言之，事实与假设之间的关联越紧密，那么就会有更多的事实观察支持假设。最后， $P(h/e)$  相反是与  $P(e)$  成比例的。换句话说，假设预测的事实越有可能，它就越会支持所观察到的假设。贝叶斯认为，事实确证了一种假设——当事实的获知提出了假设的概率性，而且不能确证它的时候——当事实的获知减小了其概率性的时候。

贝叶斯主义被认为具有可能解决许多著名的确证悖论的能力，特别是“乌鸦悖论”、“跟踪悖论”以及古德曼的新归纳问题。同时，人们认为贝叶斯主义能够处理不完全决定论的问题。

贝叶斯主义所存在的各种问题如下所述：

### 3.7.1 旧事实的问题

这种问题就是解释对于一个理论而言，它是如何可能被事实确证的，这种事实在理论被构造之前是已知的。一个通常的回应就是认为在贝叶斯公式中所

之间是不可公共测量的。在库恩的著作中，其中一个非常极端的观点就是认为在一种给定的范围内被看作事实的东西可能依赖于背景范式。如果这是正确的，那么如何有可能去理性地比较具有竞争性的范式呢？库恩认为对于比较理论而非相关共同体的一致认可而言不存在更高级的标准，在竞争性的范式之间的选择是一种不可比较的共同体生活模式的选择。

在其后期著作中，库恩试图把他自己与在科学进步中排斥理性的观点区分开来，这并没有允许在不同范式中进行理论优点的比较。他认为下述五种核心价值对于所有的范式而言都是普遍的： 368

- 一种理论应该在其界域之内具有经验的精确性。
- 一种理论应该与其他可接受的理论相互协调。
- 一种理论应该在范围上更为广泛，而且并不仅仅包含它被计划用来解释的事实。
- 一种理论应该尽可能简洁。
- 一种理论应该在为现时研究提供一种框架的意义上具有丰富性。

因此，库恩回避了完全的非理性主义，因为此类价值对于科学家能够理性接受的理论而言施加了一些限制。另一方面，此类价值并不足以决定他们在最有趣的事例中应该做出的决定，因为此类价值可能是互相冲突的；一个理论可能是简单的而非精确的，或者是丰富的然而在范围上却并不广泛，等等。另外，类似于简洁性的这种价值可能以不同的方式得到理解，这依赖于背景观点。

### 3.7 贝叶斯主义

贝叶斯主义是一种理论与事实之间关系的潜在的理论，是一种关于合理性的理论，是一种有关科学方法的论述，是一种概率性的理论。形式  $P(A)$  的概率性用来表征一个主体的信念程度，这种信念认为一个命题  $A$  就是事实。这种概率性必须符合于概率计算（“ $\vdash$ ”：满足）的约束：

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

$$\text{必然 } A \vdash P(A) = 1$$

$$A \rightarrow \neg B \vdash P(A \text{ 或者 } B) = P(A) + P(B)$$



事实上,大多数贝叶斯主义者比上述论证所表明的情況要更为复杂。例如,存在着许多其他条件的形式,它们都建立在信息程度应该如何根据未知事实来改变的基础上。

## 参考文献

### 1. 本体论立场

#### (1) 自然种类

[Bird, 1998] A. Bird. *Philosophy of Science*. London: UCL Press, chapter 3, 1998.

[Dupre, 1993] J. Dupre. *The Disorder of Things: Metaphysical Foundation of the Disunity of Science*. Cambridge MA: Harvard University Press, 1993.

[Dupre, 1981] J. Dupre. *Natural kinds and biological taxa*. *Philosophical Review*, 90: 66 – 90, 1981.

371 [Mellor, 1977] D. H. Mellor. *Natural kinds*. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 28: 299 – 312, 1977; and in his *Matters of Metaphysics*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

[Putnam, 1975] H. Putnam. *The meaning of meaning*. In his *Philosophical Pages*, volume ii: *Mind, Language and Reality*, Cambridge: Cambridge University Press, 1975.

[Quine, 1969] W. v. O. Quine. *Natural kinds*. In N. Rescher (ed.), *Essays in Honour of Carl Hempel*, Dordrecht: Reidel, 1969.

#### (II) 真理和心理独立性

[Blackburn and Simmons, 1999] S. Blackburn and K. Simmons (eds). *Truth*. Oxford: Oxford University Press, 1999.

[Devitt, 1989] M. Devitt. *Realism and Truth*. Oxford: Blackwell, 1989 (second edition 1991).

[Dummett, 1978] M. Dummett. *Truth and other enigmas*. London: Duckworth, 1978.

[Engel, 2002] P. Engel. *Truth*. Chesham: Acumen, 2002.

[Goodman, 1978] N. Goodman. *Ways of Worldmaking*. Indianapolis, IL: Hackett, 1978.

[Horwich, 1990] P. Horwich. *Truth*. Oxford: Oxford, 2000.

[Kukla, 2000] A. Kukla. *Social Constructivism and the Philosophy of Science*. London: Routledge, 2000.

[James, 1897] W. James. *The Will to Believe and Other Essays*. New York: Dover, 1897.

[James, 1907] W. James. *Pragmatism*. New York: Longmans and Green, 1907.

使用的相关优先概率是一种反事实的概率，也即概率将被证明具有以前未知事实的概率。

### 3.7.2 先天问题

在贝叶斯主义者看来，一个科学理论的可信度是它的一种优先概率性的功能。贝叶斯因此必须提供一种优先性应该具有的解释吗？多种公理表明，以信念的各种不同优先程度开始的行动者将在他们信念的稍后层面上以趋同而中止——如果他们在相同解释数据的基础上持续更新其信念程度。因此，似乎最终在优先性中的差异是无关的。另一方面，此类公理只是说明了从长远来看（具有潜在的无限性）可能发生的情况，然而我们期望科学家以较短的时间在（如果合适）科学假设立场上达成一致。

370

### 3.7.3 概率性的解释

在贝叶斯主义中使用的概率性的本质存在着一些差异。一些贝叶斯主义者认为他们能够反映，行动者信息的主观程度，而其他人则认为它们能够被理解为指称信息程度，这种信息程度必须与某种类型的客观概率相关。拉姆齐（Ramsey）主张前者，认为信息的程度能够被解释为对应于想要赌博的人的最小赔率。

### 3.7.4 心理学非真实性问题

概率计算的不协调性似乎要求许多行动者存在。有争议的是期望人们特别是科学家，在他们的信息中具有非协调性，而且持续把他们信念的所有逻辑结果都推断为他们所接受的新的类型，这在心理学上是不可能的。

### 3.7.5 “荷兰语书籍”论断的地位

存在着两种类型的关于“荷兰赌”（Dutch Book Arguments）的论断，即共时性的和历时性的类型。前者试图表明一个理性行动者的信念程度在任何时候都必须满足概率计算的公理，然而后者试图表明理性行动者应该不断地更新他们的信念程度，以与贝叶斯主义的条件论相匹配。前者相对来说是有争议的，通常被看作是具有逻辑一致性的相似概率。尽管如此，后者一直是人们激烈辩论的主题，因为大多数此类命题所能够表现的就是，在条件论的基础上你就将注定会有所损失——当你诚实地与一些人打赌的时候，这些人知道你的策略，而且会改变对你的投注系数。

[ Mackie, 1980 ] J. L. Mackie. *The cement of Universe: A Study of Causation*. Oxford: Clarendon Press, 1980.

[ Sosa and Tooley, 1993 ] E. Sosa and M. Tooley (eds.). *Causation*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

[ Kim and Sosa, 1999 ] J. Kim and E. Sosa (eds.). *Metaphysics: An Anthology*, Oxford: Blackwell, Part VII, 1999.

#### (VII) 自然律

[ Bird, 1998 ] A. Bird. *Philosophy of Science*. London: UCL Press, chapter 1, 1998.

[ Carroll, 2004 ] J. Carroll (ed.). *Readings on Laws of Nature*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2004.

[ Armstrong, 1983 ] D. Armstrong. *What is a Law of Nature?* Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

[ Cartwright, 1983 ] N. Cartwright. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Oxford University Press, 1983.

#### (VIII) 概率、倾向与配置

[ Mellor, 2005 ] D. H. Mellor. *Probability: a Philosophical introduction*. London: Routledge, 2005.

[ Ellis, 2001 ] B. Ellis. *Scientific Essentialism*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

#### [ IX ] 还原论、突显与随附性

[ Churchland, 1990 ] P. M. Churchland. *Matter and Consciousness*. Cambridge, MA: MIT Press, chapter 2, 1990.

[ Jackson, 1998 ] F. Jackson. *From Metaphysics to Ethics: A Defence of Conceptual Analysis*. Oxford: Oxford University Press, 1998.

[ Kim, 1998 ] J. Kim. *Mind in a Physical World*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

#### (X) 空间、时间和时空

[ Dainton, 2001 ] B. Dainton. *Time and Space*. Chesham: Acumen, 2001.

[ Huggett, 1999 ] N. Huggett. *Space from Zeno to Einstein: Classic Readings with a Contemporary Commentary*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

[ le Poidevin and McBeath, 1993 ] R. le Poidevin and M. McBeath (eds.). *The Philosophy of Time*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

[ Lockwood, 2005 ] M. Lockwood. *The Labyrinth of Time*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

[ Mellor, 1998 ] H. Mellor. *Real Time II*. London: Routledge, 1998.

[ Putnam, 1981 ] H. Putnam. *Reason, Truth and History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

[ Wrigght, 1987 ] C. Wrigght. *Realism, Meaning and Truth*. Oxford: Oxford University Press, 1987 (second edition 1983).

[ Wrigght, 1992 ] C. Wrigght. *Truth and Objectivity*. Harvard: Harvard University Press, 1992.

### (III) 属性与共相

[ Armstrong, 1989 ] D. M. Armstrong. *Universals: An Opinionated Introduction*. Boulder, Colorado: Westview Press, 1989.

[ Loux, 2002 ] M. Loux. *Metaphysics: a contemporary introduction*. London Routledge, chapters 1 & 2, 2002.

[ Mellor and Oliver, 1997 ] D. H. Mellor and A. Oliver (eds. ). *Properties*. Oxford: Oxford University Press, 1997.

[ Russell, 1912 ] B. Russell. *The Problems of Philosophy*. Oxford: Oxford University Press, chapters 9 – 10, 1912.

[ Kim and Sosa, 1999 ] J. Kim and E. Sosa (eds. ). *Metaphysics: An Anthology*. Oxford: Blackwell, part IV, 1999.

### (IV) 同一性和个体性

[ Black, 1952 ] M. Black. The identity of indiscernibles. *Mind*, 61: 153 – 164, 1952.

[ Loux, 2002 ] M. Loux. *Metaphysics: A Contemporary Introduction*. London Routledge, chapter 3, 2002.

[ Kim and Sosa, 1999 ] J. Kim and E. Sosa (eds. ). *Metaphysics: An Anthology*. Oxford: Blackwell, part II, 1999.

[ Laurence and Macdonald, 1998 ] S. Laurence and c. Macdonald. *Contemporary Readings in the Foundations of Metaphysics*. Oxford: Blackwell, part IV, 1998.

### (V) 物质和运动

[ Salmon, 2001 ] W. Salmon (ed. ). *Zeno's Paradoxes*. Indianapolis, IL: Hackett, 2001.

[ Jammer, 1961 ] M. Jammer. *Concepts of Mass in Classical and Modern Physics*. New York: Dover, 1961.

### (VI) 因果关系

[ Hume, 1963 ] D. Hume. *An Enquiry Concerning Human Understanding*. La Salle: Open Court, section VII, 1963.

[ Hume, 1978 ] D. Hume. *A Treatise of Human Nature*. Oxford: Oxford University Press, I. 3, 14/15, 1978.

section IV, 1963.

[ Hume, 1978 ] D. Hume. *A Treatise of Human Nature*. Oxford: Oxford University Press, part III, 1978.

[ Swinburne 1974 ] R. Swinburne ( ed. ). *Justification of Induction*. Oxford: Oxford University Press, 1974.

#### (IV) 科学实在论

[ Kitcher, 1993 ] P. Kitcher. *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

[ Ladyman, 2002 ] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 5, 2002.

[ Psillos, 1996 ] S. Psillos. *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. London: Routledge, 1996.

[ Van Fraassen, 1980 ] B. C. Van Fraassen. *The Scientific Image*. Oxford: Oxford University Press, 1980.

[ Churchland and Hooker, 1985 ] P. Churchland, and C. A. Hooker ( eds ). *Images of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1985.

#### 374 (V) 迪昂—奎因问题和不完全决定论

[ Duhem, 1906 ] P. Duhem. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Translated by P. Wiener 1954, Princeton University Press, chapter 6, 1906.

[ Quine, 1953 ] W. Quine. *Two dogmas of empiricism*. In his *From a Logical Point of View*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1953.

[ Harding, 1976 ] S. Harding, ( ed. ). *Can Theories be Refuted?: Essays on the Duhem – Quine Thesis*. Dordrecht, Netherlands: D. Reidel, 1976.

[ Ladyman, 2002 ] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 6, 2002.

[ Kukla, 1996 ] A. Kukla. *Does every theory have empirically equivalent rivals?* *Erkenntnis*, 44: 137 – 66, 1996.

[ Kukla, 1993 ] A. Kukla. Laudan, Leplin, *Empirical equivalence, and underdetermination*. *Analysis*, 53: 1 – 7, 1993.

[ Kukla, 1998 ] A. Kukla. *Studies in Scientific Realism*. Oxford Oxford University Press, 1998.

[ Laudan and Leplin, 1991 ] L. Laudan, and J. Leplin. Empirical equivalence and underdetermination. *Journal of Philosophy*, 88: 269 – 285, 1991.

[ Laudan and Leplin, 1993 ] L. Laudan, and J. Leplin. Determination underdetermined. *Analysis*,

[ Sklar, 1974 ] L. Sklar. *Space, Time and Spacetime*. Berkeley: University of California Press, 1974.

#### (X1)事件和过程

[ Casati, and Varzi, 1996 ] R. Casati, and A. C. Varzi ( eds. ) . *Events*. Dartmouth, Aldershot, 1996.

[ Davidson, 1980 ] D. Davidson. *Essays on Actions and Events*. Oxford: Clarendon Press, 1980.

[ Rescher, 1996 ] N. Rescher. *Process Metaphysics: An Introduction to Process Philosophy*. New York: SUNY Press, 1996.

[ Rescher, 2000 ] N. Rescher. *Process Philosophy: A Survey of Basic issues*. Pittsburgh, Pa. : University of Pittsburgh Press, 2000.

[ Whitehead, 1919 ] A. N. Whitehead. *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*. 373  
Cambridge: Cambridge University Press, 1919; reprinted New York: Kraus Reprints, 1982.

## 2. 认识论立场

### (I) 理性主义

[ Cottingham, 1988 ] J. Cottingham. *The Rationalists*. Oxford: Oxford University Press, 1988.

[ Boghossian and C. Peacock, 2000 ] P. Boghossian and C. Peacock ( eds ) . *New Essays on the A Priori*. Oxford: Oxford University Press, 2000.

### (II) 经验主义

[ Ayer, 1952 ] A. J. Ayer. *Language, Truth and Logic*. New York: Dover, 1952.

[ Gower, 1997 ] B. Gower. *Scientific Method: An Historical and Philosophical Introduction*. London: Routledge, 1997.

[ Hanfling, 1981 ] H. Hanfling, ( ed. ) . *Essential Readings in Logical Positivism*. Oxford: Blackwell, 1981.

[ Shapin, 1996 ] S. Shapin. *The Scientific Revolution*. Chicago: Chicago University Press, 1996.

[ Woolhouse, 1988 ] R. Woolhouse. *The Empiricists*. Oxford: Oxford University Press, 1988.

### (III) 归纳

[ Russell, 1912 ] B. Russell. *The Problems of Philosophy*. Oxford: Oxford University Press, chapter 6, 1912.

[ Goodman, 1973 ] N. Goodman. *Fact, Fiction and Forecast*. Indianapolis, IL: Bobbs - Merrill, 1973.

[ Ladyman, 2002 ] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 2, 2002.

[ Hume, 1963 ] D. Hume. *An Enquiry Concerning Human Understanding*. La Salle: Open Court,

124, 1989; reprinted in D. Papineau(ed.), *Philosophy of Science*, 1996.

### 375 (VIII) 当代经验论

[Ladyman, 2002] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 6, 2002.

[Ladyman, 2000] J. Ladyman. What's really wrong with constructive empiricism?: van Fraassen and metaphysics of modality. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 51: 837 – 856, 2000.

[Monton and van Fraassen, 2003] B. Monton and B. C. van Fraassen. Constructive empiricism and modal nominalism. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 54: 405 – 422, 2003.

[Rosen, 1984] G. Rosen. What is constructive empiricism? *Philosophical Studies*, 74: 143 – 178, 1984.

[Van Fraassen, 1981] B. C. Van Fraassen. *The Scientific Image*. Oxford: Oxford University press, 1981.

[Van Fraassen, 1989] B. C. Van Fraassen. *Laws and Symmetry*. Oxford: Oxford University Press, 1989.

[Van Fraassen, 2002] B. C. Van Fraassen. *The Empirical Stance*. New Haven: Yale University Press, 2002.

### (IX) 实用主义

[Hacking, 1983] I. Hacking. *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

### (X) 自然主义和规范性

[Papineau, 1993] D. Papineau. *Philosophical Naturalism*. Oxford: Blackwell, 1993.

## 3. 方法论立场

### (I) 归纳主义

[Achinstein, 1991] P. Achinstein. *Particles and Waves*. Oxford: Oxford University Press, 1991.

[Gower, 1997] B. Gower. *Scientific Method: An Historical and Philosophical Introduction*. London: Routledge, chapter 3, 1997.

[Ladyman, 2002] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 1, 2002.

[Urbach, 1987] P. Urbach. *Francis Bacon's Philosophy of Science: An Account and a Reappraisal*. LaSalle, IL: Open Court, 1987.

[Woolhouse, 1988] R. Woolhouse. *The Empiricists*. Oxford: Oxford University Press, chapter 2, 1988.

53: 8 – 15, 1993.

[Hofer and Rosenberg, 1994] C. Hofer and A. Rosenberg. Empirical equivalence, underdetermination, and systems of the world. *Philosophy of Science*, 61: 592 – 607, 1994.

#### (VI) 最佳解释的推理

[Harman, 1965] G. Harman. Inference to the best explanation. *Philosophical Review*. 74: 88 – 95, 1965.

[Ladyman, 2002] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 7, 2002.

[Ladyman et al., 1997] J. Ladyman, I. Douven, L. Horsten, and van B. C. Fraassen. In defense of Ban fraassen's critique of abductive reasoning: A reply to Psillos. *Philosophical Quarterly*, 47: 305 – 321, 1997.

[Lipton, 1991] P. Lipton. *Inference to the Best Explanation*. London: Routledge, 1991.

[Van Fraassen, 1989] B. C. Van Fraassen. *Law and Symmetry*. Oxford: Oxford University Press, 1989.

[Psillos, 1996] S. Psillos. *Scientific Realism: how science tracks truth*. London: Routledge, chapter 9, 1996.

#### (VII) 从理论转化开始的论证

[Hardin and Rosenberg, 1982] C. L. Hardin and A. Rosenberg. In defense of convergent realism. *Philosophy of Science*, 49: 604 – 615, 1982.

[Kitcher, 1993] P. Kitcher. *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

[Ladyman, 2002] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 8, 2002.

[Ladyman, 1998] J. Ladyman. *What is structural realism?* *Studies in History and Philosophy of Science*, 29: 409 – 424, 1998.

[Laudan, 1981] L. Laudan. *A confutation of convergent realism*. *Philosophy of Science*, 48: 1949, 1981; reprinted in D. Papineau (ed.), *Philosophy of Science*, Oxford: Oxford University Press, 1996.

[Laudan, 1984] L. Laudan. Discussion: Realism without the real. *Philosophy of Science*, 51: 156 – 162, 1984.

[Psillos, 1996] S. Psillos. *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. London: Routledge, 1996.

[Worrall, 1989] J. Worrall. Structural realism: The best of both worlds? *Dialectica*, 3: 99 –



- [ Hacking, 1981 ] I. Hacking ( ed. ) . *Scientific Revolutions*. Oxford; Oxford University Press, 1981.
- [ Hoyningen-Huene, 1993 ] P. Hoyningen-Huene. *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas Kuhn's Philosophy of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- [ Kuhn, 1957 ] T. S. Kuhn. *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1957.
- [ Kuhn, 1962 ] T. S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962(second edition 1970).
- [ Kuhn, 1977 ] T. S. Kuhn. *The Essential Tension*. Chicago: University of Chicago Press, 1977.
- [ Ladyman, 2002 ] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London; Routledge, chapter 4, 2002.
- [ Lakatos and Musgrave, 1970 ] I. Lakatos and A. Musgrave ( eds. ) . *Criticism and Growth of Knowledge*. Cambridge; Cambridge University Press, 1970.
- [ Laudan, 1977 ] L. Laudan. *Progress and its Problems*. Berkeley: University of California Press, 1977.
- (VII) 贝叶斯主义
- [ Bovens and Hartmann, 2003 ] L. Bovens and S. Hartmann. *Bayesian Epistemology*. Oxford: Clarendon Press, 2003
- [ Horwich, 1982 ] P. Horwich. *Probability and Evidence*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- [ Howson and Urbach, 1993 ] C. Howson and P. Urbach. *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*. Open Court, 2nd edition, 1993.
- [ Glymour, 1980 ] G. Glymour. *Theory and Evidence*. Princeton, N. J. : Princeton University Press, 1980.

## (II) 观察的语境和证明的语境

[ Popper, 1934 – 1959 ] K. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson, 1934 – 1959.

[ Newton-Smith, 1987 ] W. Newton-Smith. *The Rationality of Science*. London: Routledge and Kegan Paul, chapter III, 1987.

## (III) 确证的悖论

[ Brown, 1977 ] H. Brown. *Perception, Theory and Commitment*. Chicago: University of Chicago Press, 1977.

[ Glymour, 1980 ] G. Glymour. *Theory and Evidence*. Princeton, N J: Princeton University Press, 1980.

## (IV) 解释相对于预测

376

[ Hempel, 1965 ] C. Hempel. *Aspects of Scientific Explanation*. New York: Free Press, 1965.

[ Nagel, 1961 ] E. Nagel. *The Structure of Science*. New York: Harcourt, Brace, 1961.

[ Salmon, 1989 ] W. C. Salmon. *Four decades of scientific explanation*. In P. Kitcher, and W. C. Salmon (eds), *Scientific Explanation: Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Volume XIII, pages 3 – 219, 1989.

[ Friedman, 1974 ] M. Friedman. *Explanation and Scientific understanding*. *Journal of Philosophy*, Lxxi: 5 – 19, 1974.

## (V) 证伪主义

[ Popper, 1934 – 1959 ] K. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson, 1934 – 1959.

[ Popper, 1969 ] K. Popper. *Conjectures and Refutations*. London: Routledge and Kegan Paul, 1969.

[ Ladyman, 2002 ] J. Ladyman. *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge, chapter 3, 2002.

[ Lakatos, 1968 ] I. Lakatos. *Criticism and methodology of scientific research programmers*. *Proceedings of Aristotelian Society*, 69: 149 – 86, 1968.

[ Lakatos and Musgrave, 1970 ] I. Lakatos and A. Musgrave (eds.). *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1970.

[ Newton-Smith, 1987 ] W. Newton-Smith. *The Rationality of Science*. London: Routledge and Kegan Paul, chapter III, 1987.

## (VI) 库恩的科学哲学

[ Feyerabend, 1977 ] P. Feyerabend. *Against Method*. London: New Left Books, 1977.

性科学(例如诗歌和修辞)。也就是说,他根据科学的目标对科学进行划分。理论科学仅仅是与知识相关的,具有它自身的目标,实践科学是以活动为目标的,创制性科学的目的在于制造。尽管如此,除了这些区分之外,亚里士多德的科学图景是统一的分层理论的一部分。在《形而上学》中,他清楚地表明理论科学——大多数特殊的形而上学或者神学——都是位于这种分层结构的顶端。这些就是研究第一因的科学,知道它们的人们是在普遍意义上和最高层次上来认识它们的,“理解……所有的潜在学科”(《形而上学》A.2)。

378

亚里士多德认为理论科学是最基础的。正是借助于理论知识人们才能够真正掌握实践的和生产性的知识。离开了理论,人们就只能依靠经验了。借助于理论,人们才拥有了艺术(技术)。可以考虑亚里士多德的作为卡里斯(Callias)的物理学家例子。对于亚里士多德来说医学就是一种实践科学,然而其实践性是通过理论的把握来提高的。较好的物理学家不会仅仅是知道如何处理卡里斯(Callias)的人,也不会仅仅是某一年龄段的人,或者那些深受卡里斯折磨的人。相反,较好的物理学家将是根据其原则和根源把疾病作为疾病本身来理解的人,也是把人作为人来理解的人。

这种在等级结构之中的科学的结果甚至在理论科学中也被应用。正是借助于形而上学的作用,最高等级的理论科学才能真正把握较低等级的两种理论科学。也就是说,较好的物理学家或者数学家就是那些能够理解形而上学的人。正如亚里士多德在其《形而上学》的中间部分所清楚表明的那样,他认为原因和实体超越了物理学的范围。对他来说,物理学就是可感知的实体及其原因的科  
学,然而却存在着一种更基本的实体(ousia)和一种更基本的运动之源。对于这种实体和第一运动的研究构成了物理学的基础而非其他。数学具有同形而上学和物理学一样的关联:对于表面和数量的研究互相依赖,而且是通过更一般的形而上学问题的研究展开的(《形而上学》M和N)。数学对象存在吗?数是实在的吗?数的本质是什么?数是实体吗?亚里士多德没有考虑这些问题以询问我们对数学的认识,只是询问我们大体上知道什么?

## 1.2 法国百科全书派

当我们今天思考关于知识的综合表述时,我们通常会想到百科全书派。这

# 第七章 还原、整合与科学的统一：自然科学、行为科学和社会科学以及人文科学

377

威廉·贝奇特尔

安德鲁·汉密尔顿

## 1. 对于统一性历史的考察

关于科学的概念总是以某种方式被统一起来的思想，至少可以追溯到亚里士多德，尽管自那以后关于统一性的论述一直存在异议，并且存在着多种理解方式。借助于对统一性、非统一性和整合的现代论述的引入，我们在第一部分考察了关于统一知识的五种历史原因：亚里士多德的形而上学和分层统一性；法国百科全书学派的启蒙运动；奥肯·洛伦兹(Lorenz Oken)关于自然哲学的系统统一性；维也纳学派统一科学的百科全书的方法论统一性；最后，控制论和一般系统论的组织化统一性。我们把这些统一化的纲领不仅仅看作是语境，而且因为——正如同我们将看到的，其中的某些思想为现代的研究作出了贡献。

### 1.1 亚里士多德的形而上学和分层统一性

亚里士多德把科学划分为三个部分：理论科学(形而上学、数学和物理学)，实践科学(例如伦理学和政治学)，以及创制

毫不奇怪，这种对于理性和经验知识的强调，以及对于启示性真理的批判论断是相冲突的，因此在首先被皇家授权在巴黎发表之后，剩余的部分由福康 (Samuel Faulche) 和纽克特 (Neuchatel) 以错误的版本发表了 (事实上，它们是在巴黎被发表的)。

通过反思人类追求知识过程中的巨大差异性，《百科全书》体现了一种知识的编纂活动，而非一种整合。在许多方面，这都反映了我们当代的状况。然而，在文艺复兴时代，其他理论学者继承了对于系统统一性的追求。

### 1.3 奥肯 (Oken) 的系统统一性

洛伦兹·奥肯 (1779—1851) 是一位解剖学家，也是一位德国自然哲学运动中的领导者。作为谢林的学生和继承者，奥肯把自然哲学的戒律应用到了他自己关于生物系统学的反思之中。他从谢林那儿获得的形而上学——一种泛神论的观点，这种观点认为任何事物在本质上都不能由一种首因原则推演出来，即上帝——它不仅把生物世界当作上帝的一部分，而且也清楚描述了一种事物的遗传分类 [奥肯, 1809; 1831; 杰斯林 (Ghiselin) 和伯雷德巴赫 (Breibach, 2002)]; 奥肯把世界的组织结构看作是一种神圣的编码，它能够通过理解个别事物和所有事物之间的紧密关联而被理解。

380 奥肯的系统学方法本质上就是“自然等级”。他的《自然哲学的教科书》进行了相关论述，其中他的哲学的、理论的、数理逻辑的和生物学的假设都被紧密联系在一起，从而产生了一种对于世界独立的和统一的“分解”。首先的一个论断就是认为上帝是“无”，因为所有的事物都来自于“无”。当然，这只是说，上帝就是 (从根源上来说) 一切事物 [杰斯林 (Ghiselin)]。隐含于这种神学论断之后的是一种将世界关联于电和结晶过程的四种基本元素 (火、气、水和土) 的数值命理逻辑理性。本书以一种认为产生冲突就是最高艺术类型的论断作为终结。

奥肯关于分类的完整统一性由他的颜色理论很好地进行了说明。<sup>①</sup> 数值命

---

<sup>①</sup> 这个例子是由杰斯林 (Michael Ghiselin) 给出的，而且后来在 [杰斯林, 2004] 中他又进行了更具体的解释。

些现代著作的起源可以追溯到科学革命时期之后的那段时期，亚里士多德完成了知识的整合，然而经院派哲学家对这种观点的坚持却打了折扣。在历史上，最著名的百科全书就是《百科全书或者科学的理性词典，艺术和贸易》。它的十七卷(外加十一卷的介绍)于1751—1772年由丹尼斯·狄德罗与数学家简·雷奥得(Jean Le Rond d'Alembert)合作编辑完成。这一事业的渊源就是由约翰·密尔在1743年到1745年所完成的由艾弗朗姆·查姆博斯(Ephraim Chambers)所创作的《百科全书》(*Cyclopaedia*)或者《艺术与科学的一般词典》(*Universal Dictionary of Arts and Science*)的法语译本。这个法国出版家受到密尔的要求，试图加快出版进度，邀请了两个编辑加入，从而扩展了这一事业的规模。第二个是狄德罗，他付出了极大的努力去描述科学、艺术和实践手工艺知识的当代状况，并且使得这种知识能够更加普遍地获取。最初，每一个主题都是由一个学者或者精通于它的手工艺者来完成的，对其作出贡献的人也包括了一些著名的文艺复兴运动人物如伏尔泰和卢梭。尽管如此，最后狄德罗和达朗贝尔(d'Alembert)自己还是写了多达71818条目的书籍内容。

尽管很明显采用了一种哲学的视角，《百科全书》同时也整合了更多的、不同领域的知识，而不是对它们进行简单地统一或者系统化。一种统一化的主题，需要依赖文艺复兴运动中理性和经验的观察以便提供知识。甚至宗教也是以一种人类理性的方式出现的，而并非作为一种借助于启示的知识的源泉。因此《百科全书》与经院哲学的传统不同，经院哲学继承了亚里士多德的遗产，然而却使其从属于基督教神学。这一哲学的入门知识强调了理性的作用：

379

理性对于哲学家而言就如同恩赐对于基督教一样……其他人受到了其激情的感染，而他们的活动却并没有被反思，从而具有优先地位：这些男人们在黑暗中散步，然而哲学家甚至在其激情的时候也只会是在反思之后才会去活动；他在夜里散步，然而在他面前却有一只火炬。哲学家在一种无限谨慎观察的基础上形成其原则……他一定不能把它与概率性相混淆；他承认其为真和为假的东西，同时也承认其可能的和具有可能性的东西。他走得更远——而且在此这是一种哲学家的巨大优势——当他没有充足的理由去做出判断的时候他就会保留一种非决定性的态度。[参见古德曼(Dena Goodman)的翻译：从《狄德罗和达朗贝尔百科全书的合作翻译的事业》，<http://www.hti.umich.edu/d/did>]

于反驳当时流行的一种观点，也就是心理学强调一种内在世界，这种世界与其他科学所研究的外在世界不同。最初卡尔纳普(1928)计划通过将所有的科学看作是建立在私人经验的基础上，从而试图克服这种非连贯性，由此这种世界就是被建构的。尽管如此，这项工程仍然是不成功的。对于统一性的一项替代性的建议是由石里克(Moritz Schlick)所提供的，他将经验的内涵(特殊的感受)从其结构(经验之间的关联)之中区分开来。他坚持认为经验的结构是客观的，而且能够被经验研究。这些以及其他试图提供一种所有科学的普遍方法论和将它们联结为一种具有普遍性的理论大厦的努力，造就了《统一科学的国际百科全书》，这本书由纽拉特(Otto Neurath)和卡尔纳普以及莫里奇(Charles Morris)编撰。<sup>①</sup>

纽拉特预期这一百科全书可以销售数百册，在订阅的系列中可以每个月刊出一期。最后，在两卷中只有20册发表了，第一册就是以最初的题目命名，而第二册是以更为通俗的名字《科学统一性的基础：实现一种统一科学的国际百科全书》命名的；这一目标，在纽拉特看来(1938, 24)，就是“整合各种科学的学科，统一它们，以便于将其整合，其中的一个进步将引发其他方面的进步”。这一整合不同科学的主要工具就是逻辑分析，这被用来将不同的概念关联起来，而且最终将各种科学的理论论断关联起来。尽管编撰者设想了一种由各种科学所提供的知识主体的公理化整合，他们还是采纳了一种渐进式的策略。他们非常期望这种程序能够提供最终解决方案，以改进每一种科学及其整合前景的非关联性。

因为关于统一性的论述是由逻辑实证主义者所提出的，自此它一直作为关于科学统一性的哲学论述的核心焦点，我们将在本章的第二部分对其进行更加具体的论述。不过，首先我们将考虑关于统一性的最后一个观点，虽然这一点在哲学中所受到的重视并不多，但是它已经并将继续在科学本身当中产生重要的影响。

---

<sup>①</sup> “统一科学”这一术语首先是在1938年的《认识论》(Erkenntnis)中提出的，这在1930年之前一直是维也纳学派的理论核心，后来这个杂志社搬到了海牙(Hague)，重新命名为《统一科学的杂志》。不过，仅仅在两年之后，这个杂志就停刊了。

理逻辑的、神学的、炼金术的、科学理性的和红色的对应于火，随后是爱，随后就是上帝和父亲。蓝色，如同我们所希望的一样，对应于空气，随后是信念，然后就是上帝和圣灵。黄色对应于土地、邪恶以及撒旦。自然实体的颜色是适合的，而且被认为是由这种总体系统来解释的。例如，动物首先就是红色的，因为它们对应于火(以及宇宙)。植物具有绿色的叶子，因为它们对应于水(以及行星)。花具有三重的分类：那些低等的植物大多是黄色的，中间类型的是蓝色的，最高等级的是红色的。

#### 1.4 统一科学的百科全书

然而奥肯试图去借助于概念(语义)思想而建立统一性，系统化知识的其他方法是诉诸知识主体之间关系的逻辑(句法)。逻辑实证主义，之后著名的逻辑经验主义，在20世纪20年代的奥地利(马赫在维也纳，即著名的维也纳学派)、德国(柏林哲学研究学会，即著名的柏林学派)和波兰得到了发展。实证主义的术语和基本教条来自于孔德，他是19世纪法国的著名哲学家，他怀疑哲学的系统性和一般形而上学，同时强调实证的知识——也就是说，知识是建立在观察和实验的基础上的。一个更为间接的影响就是马赫的实证主义，他是布拉格大学和维也纳大学的物理学教授，在1901年退休。他采纳了一种极端的经验主义，这种立场认为知识的唯一来源就是感觉经验，而且科学法则是工具性的，用来描述和预测适用于感觉的现象。大多数早期的逻辑实证主义者都接受了马赫对于知识的经验基础的强调，尽管大多数人并没有接受他的极端工具主义。逻辑实证主义者在提出超越于个体观察而产生科学论断的时候所采用的主要方法就是这一形容词“逻辑的”。他们所采用的逻辑并非是传统的亚里士多德逻辑，而是在19世纪末和20世纪初由弗雷格、罗素、怀特海和其他人所提出的现代数理逻辑。许多逻辑实证主义者本人都是科学家，他们关注确定科学的基础，特别是借鉴了在物理学和其他科学中伴随着数理逻辑发展的主要发展成果。

381

尽管许多逻辑实证主义者关注物理学，但其重点却是提供一种知识的普遍性论述，他们将这种论述等同于科学知识。如下详述，他们还描述了不同的科学如何能够通过理论还原被统一进入一种理论的整体之中。其中一个动力就在



就产生了 20 世纪的动力系统理论(DST)。DST 首先被应用于物理现象,例如溪流之中的漩涡(Landau, 1944), 同时也被用来解释生物学(参见[Kaufmann, 1933])和心理学之中的现象。最早的心理学术论述关注于马达的协调性[Kelso, 1995 年]及其发展[Thelen and Smith, 1994], 然而逐渐 DST 扩展到了其他领域。事实上, 一些支持者们已经将 DST 作为了一种对于其他认知方法而言革命性的、首要的替代性选择[Port and van Gelder, 1995; Keijzer, 2001]。

383

复杂系统研究的一个特别有趣的结果一直是引入一系列关于结构网络及它们如何被用来描绘世界当中的现象。大多数对网络的传统研究关注于规则网格, 认为在其中只有相邻的单元或者随机的网络才能联结(先驱性研究的核心是由厄尔道斯(Erdős)和让易(Rényi)所提出的)。此类组织完全不同于由斯坦尼·米尔格莱姆(Stanley Milgram)在 1967 年首先论述的观点——他在经验的基础上发现, 尽管个体的人首先是与他周围的人(在规律性的网格中; 这种特征就是著名的高聚体)相联系的, 然而他们是间接地通过与其直接关联的相对简短路径和通过彼此之间熟识的人而关联的[在随机性的网络中; 这就是著名的简短路径长度并为《六度分离》(Six Degrees of Separation)的演出和电影提供了前提]。沃特斯特和罗凯奇(Duncan Watts 和 Steven Strogatz)在 1998 年认为, 在一种规则网格中的最小变化能够将其转变为一种小世界的网络, 通过展示这种组织的形式来探索真实世界的现象——包括在剧情片之中演员之间的协作, 美国西部的电力网络, 以及在一种线虫体中的神经网络。另外, 巴拉巴斯和奥尔波特(Albert-László Barabási 和 Réka Albert)在 1999 年发现, 在真实世界中的许多网络都是无标度的, 因为关联性所展示的是一种能量法则的分配(该单元的主要部分是与一小部分其他人相关, 然而这一小部分人与更多的其他人相关——“无标度的”这一术语被用来反映缺乏任何内在尺度的能量分配法则)。巴拉巴斯和他的同伴试图将无标度网络的偶然发生解释为一种在很长时间内吸引附属物以及新的节点上倾向于附属于高度关关节点的历史早期节点的产物[阿尔伯特和巴拉巴斯, 2002 年]。最近鲁文(Cees van Leeuwen)和他的同事已经表明了无标度的微型世界网络能够通过混乱震荡的耦合来进行演化[龚(Gong)和鲁文, 2003 年]。这些理论创新潜在地为在一种广泛的自然和社会系统中的组织分析提供了一种有力的工具集。

### 1.5 控制论和一般系统论

从20世纪40年代开始，控制论和一般系统论就提出了一种完全不同的关于如何统一科学的概念，并首先关注在科学试图解释的现象之中发现的组织性观点，特别是生物科学和社会科学。控制论这一术语首先是由数学家诺伯特·维纳(Norbert Wiener)借助古希腊词语“操航术”(helmsperson)发明的，后来这一语词被应用到能够控制其自身的系统之中[Wiener, 1948]。在第二次世界大战期间，维纳首先关注了一个实践的问题：发明一种改进防空武器精确性的系统。他所期望的解决方案最终产生了反馈控制；也就是说，前述射击的精确性将用来在进行下一次射击之前校正对枪的控制。他所面临的挑战就在于，获得这一思想需要他与一位工程师朱利安·毕格罗(Julian Bigelow)和一位生理学家奥特洛·罗森布鲁斯(Arturo Rosenblueth)进行合作。在一篇(名为)《科学的哲学》(罗森布鲁斯等人, 1943)的文章中，三个人提出了一种思想，认为反馈使得所有的生物学系统和人工系统成为目标导向型的系统。他们将这看作是一种概念的复苏，这就是对于实证主义者的诅咒：目的论。随后，维纳组织了一系列的学术会议。他最初将其称之为“在生物学和社会系统中关于因果循环和反馈机制的会议”，然而自1949年开始，维纳所采用的这一会议的名称变成了“控制论”。就如同其最初的名字所表明的，参与者们认为反馈组织的观念具有统一生物系统和社会系统的潜力。

大约在同一时间，生物学家贝塔朗菲(Ludwig von Bertalanffy)将“一般系统论”看作是一种非还原却统一的视角。相对于关注特殊的成分之外不同事物的构成，系统理论强调从部分到整体的组织，而且认为相同的组织原则，例如负反馈可以在物理学、化学、生物学和社会科学以及技术中应用。

尽管对于系统科学而言，有一个国际系统科学协会仍然在活跃着，并且举办了许多大型的国际会议，然而控制论和一般系统论目前已经衰落到专业化的地位。今天，此类方法最强烈的影响是间接的，通过后继者认识组织的一般原则和用它们来统一科学的新方法进行筛选。这一崭新的工作是以复杂性科学、复杂性理论和自组织系统来命名的，强调具有非线性相互作用的系统。描述此类系统的工具首先由庞加莱和其他人在19世纪末的物理学之中所提出的，这

科学的法则或者理论之间的关联性，逻辑经验主义者建议仅仅概括这一论述，而且认为应该有可能从一种学科或者科学中衍生出法则或者理论[内格尔，1961；同时参见伍德格(Woodger)，1952；奎因，1964；库珀斯(Kuipers)，2001，第三章]。<sup>①</sup>

385 在提出这种D-N模型的概括化过程中，两个关键的挑战出现了。一个就是在不同科学中的法则通常是以不同的术语来表达的。<sup>②</sup>例如，在物理学中的法则可能采用类似于体积和吸引力的术语而在化学中可能采用元素、分子和化学联结的类型。然而，逻辑推理仅仅是在采用相同词语的命题之间才有可能，这非常类似于只有当时间、长度和重量的单位采用相同度量来表达，才能解决。为了强调这一论题，理论还原模型的拥护者们诉诸联接法则，也就是两种法则中相等同的词汇(内格尔称之为符合性的规则)。斯卡勒强调此类符合性的论断才是真正的统一性论断：“光波并非是与电磁波相关的，因为它们是电磁波”[Sklar，1967，第120页]。这种论点被应用于心理学和神经科学的语境中，并且认为在不同理论中的术语选择了相同的实体，这构成了著名的心脑同一性理论的基础[普拉斯(Place)，1956年；费格尔(Feigl)，1958年/1967年；斯玛特(Smart)，1959]。尽管此类联接法则可能似乎是没有问题的，我们将看到它们借助于还原而对于统一性提出了最强烈的反对的对象。

对于理论还原模型的拥护者而言，第二种挑战就在于这一事实——只有在

---

① 凯姆尼(Kemeny)和奥本海姆[1956]，同时参见[奥本海姆和普特南，1958]，他们提出了一种关于还原的替代性解释，认为不能从还原性理论中得出可还原的理论，而只是需要从还原性的理论中产生同样的可观察性预测，将其作为可还原的理论。这种对于还原的解释远非是随意的，因为它允许从被看作是为真的理论[例如，拉瓦锡(Lavoisier)以氧气为基础的化学]中得出被看作是为假的理论(例如，燃素化学)——一旦预测是由包括所有的被还原的理论在内的还原性理论所做出的时候就会如此。然而，另一种替代性的方案是由萨普斯(Patrick Suppes)给出的，他要求在一种理论的任意模型和被还原理论的一种模型之间具有同晶性：“为了明确表明热力学可以被还原为统计力学，我们将需要通过界定适当的集合理论陈述来将所有的学科公式化，并且表明在给定任意模型T的热力学前提下，我们可能发现一种统计力学的模型，在此基础上我们可能建构一种与T同晶性的模型”[萨普斯，1957，第271页]。

② 内格尔所考虑的情况是，归纳性的和被归纳的理论中使用了相同的词语。他把此类还原称作为同晶性。

## 2. 还原和统一性的现代概念的场引导

在 20 世纪，关于科学统一性的论断与理论还原的论断紧密相关。特别是，把例如生物学的高阶理论还原为例如物理学和化学等低阶科学的法则和理论（“阶”概念的解释具有挑战性，我们将在下面的一些章节之后重新回到这一论题）。相反，关于还原的论断，是被作为与理论之间的演绎关联的。最近，所有的相关问题上都开始出现强烈的质疑，同时一些哲学家拒斥了整体性的还原（参见下面 2.3）和科学的统一性（参见下面第四节）。其他哲学家，对于统一性则更为乐观，他们提出了替代性的概念，强调整合而非统一性，同时他们把这些论题与理论还原的问题区分开来。另外，对于还原的解释并没有将其与已经提出的理论之间的演绎性关联结合起来。尽管所有的整合和还原的替代性选择为提供更多此类概念的完善解释给出了许多承诺，我们将仍然通过对所有立场进行传统式的解释来展开。

384

### 2.1 理论还原模型

逻辑实证主义者修正了理论还原模型，旨在提供一种科学解释，从而避免与形而上学论题纠缠。为了完成这一目标，他们关注于科学的知识论断，并且强调它们之间的逻辑关联作用。一个更为关键的趋向就是在相同的框架中表征两种类型的知识论断，从而产生包括观察命题（经验观察的报告，例如“大理石从斜坡上滚下来”）和类似于牛顿的普遍重力法则的理论命题，这表明任何两个物体之间的吸引力作为与其体积相关的产物是根据它们之间的距离来区分的。内格尔做了一种经验法则的间接分类，从而提供了一种从观察到现象的经验概括。伽利略法则认为一个降落物体所经过的距离是与它在运动中的时间成比例的，这就是一个例子。此类经验法则与理论法则相对，例如牛顿法则就是如此，它超越了观察现象——通过采用类似于力和体积的理论实体来解释经验法则。用来解释观察的法则或者理论的能量根植于衍生新的观察命题——由法则而进行预测的能力。这就是著名的演绎法理学（D - N）或者解释的演绎 - 律则模型[亨普尔和奥本海姆（Oppenheim），1948；亨普尔，1965]。为了解释不同

出了一种关于理论界面的更具本体论承诺的解释，其中高阶层面是从低阶实体的结构化中得来的。根据这种观点，低阶层面的理论首先描述了结构化整体中部分的活动，然而那些在高阶层面的理论却关注结构化整体本身的行为。对于一种可能的还原而言，低阶理论本身必须具有描述结构化整体及其行为的资源（尽管这是有问题的，假定在某一个时刻它是可能的）。这样我们就拥有了两种对于高阶实体的描述，其中一种是作为高阶科学所表达的整体单元，另外一种是一种低阶成分的结构化实体。对于考西而言，还原由此要求联接法则能够将指称整体的高阶理论的术语与那些将其描述为结构性和构成性整体的低阶理论术语关联起来。假定低阶理论具有描述结构性整体的法则，人们就能够从低阶理论中衍生出高阶理论来。

理论还原模型的一种重要的特征就在于，它要求低阶理论或者科学具有所有被要求衍生高阶理论的资源（当联接法则和边界条件被提供的时候）。下面我们将考虑这一点是否合理。然而，这种模型的特征将允许我们考虑许多高阶科学的实践者在还原的哲学论述中所发现的问题：成功的还原很明显排除了对于高阶科学而言任何规则或者特殊理论的需要。至少在一种科学假设的最后图景中，高阶科学将会是可放弃的或者是多余的：通过提供适当的边界条件，任何高阶规律性都能够从低阶理论中直接衍生出来。实际上，在科学发展的特定阶段，需要诉诸高阶科学，因为还原的基础可能并没有完成。高阶科学可能甚至于在低阶科学的发展过程中发挥着一种解释性的作用；例如，它们可能在结构性整体的行为中解释了法则或者规律性，这种整体是必须被解释的。在这方面，甚至可能存在着一种高阶科学与低阶科学的共同演化[丘奇兰(Churchland), 1986年]。尽管如此，最后，低阶科学的理论将被完成，产生高阶科学的语言和法则的唯一理由将会是它们提供了一种非常高效的指称速记法，在低阶理论中，可能是不可理解的复杂命题。

387

388

## 2.2 理论还原的修正主义解释

在对于理论还原模型的早期挑战中，其中一种最有影响的观点关注确立适当联接法则的可能性。费耶阿本德(1962; 1970)认为，作为一种借助由热力学第二定律的非统计方法所描述的卡诺循环(Carnot cycles)及其行为而接受了用

一种特殊范围的条件下才会出现高阶法则中的规律性。为了实现这一目标，他们建议还原也应该具有边界条件的命题。伴随着此类成分的合理配置，一种还原因此就被认为具有下列推演的形式：

低阶法则(在基本的还原性科学中)

桥法则

边界条件

---

∴ 高阶法则(在第二种归纳科学中)

一个通俗的例子就是从气体的动能理论衍生出波义耳 - 查理定律 (Boyle-Charles laws)，作为从一种经典热力学到新的、更基本的统计力学科学的整体还原的一部分。(内格尔，1961年，第338 - 366页)这种法则强调在一种容器中理想气体的温度  $T$  与在该容器中的气体压力  $P$  和容量  $V$  成比例。因为温度这一术语在统计力学中并没有出现，要完成还原，科学需要术语关联。表现在联接法则中即强调一种气体的温度是与它的分子动能  $E$  成比例的。许多边界条件也一定是被确定的，例如在一种远非液化的温度范围内把演绎限制于单纯的气体之中。由于恰当的联接法则和边界条件被作为前提，波义耳 - 查理的法则能够从统计力学的法则中衍生出来。这里有一种完全衍生的关键部分：

统计力学的法则(包括公理  $PV = 2E/3$ )

联接法则( $2E/3 = kT$ )

边界条件(单调气体；在特殊范围中的  $T$ )

---

∴ 波义耳 - 查理法则( $PV = kT$ )

386

注意，隐含于统一性(作为还原概念)背后的一种观点认为，自然界作为不同层面的构成，通常是指作为“组织层次”的构成。逻辑经验主义者拒绝讨论本体论问题，而试图去借助于研究它们的各种学科去理解这种层次。根据这种观点，世界上有许多组织的层次，对应于诸如物理学、化学、生物学、心理学和社会学等各类学科。统一性包括了把每种更高级学科的理论还原为一种低阶学科的理论。一些哲学家由此将其看作是实现了一种介于学科本身之间的还原。因此，例如如果生物理论被还原为物理的和化学的理论，那么生物科学也将由此被还原为物理和化学的科学，而生物学也不再是一种自洽的理论。

尽管采纳了逻辑经验主义还原论的许多特征，考西 (Robert Causey) 仍然提

以及燃素化学，根据这种观点，也需要大众心理学和其他心灵主义的解释。<sup>①</sup>

389

尽管费耶阿本德和库恩都认为自己反对还原论，而且类似于丘奇兰的取消主义者认为当还原失败的时候，取消就会发挥作用，其他类似于斯卡弗纳(Kenneth Schaffner)的哲学家则认为费耶阿本德和库恩提出了一种还原的可选择性论述。根据这种替代性的观点，即使演绎失败了(当还原理论为真的时候，被还原的理论一定为假)，人们仍然能够将旧的理论新的理论关联起来。例如，在16世纪后期布拉赫(Tyco Brahe)提出了一种将太阳系系统的哥白尼模式与托勒密的系统结合起来的方法[图7-1(c)]。这表明所有支持托勒密的经验观察都适用于哥白尼的观察系统而且支持它。因此，探索旧理论与其替代理论之间关联的理由就在于这种替代理论能够为旧理论提供许多经验支持。

在将此类相似性的发现理解作为一种区别于传统的有趣方式的还原类型之后，斯卡弗纳(Schaffner)[1967]认为这两种还原的类型并不需要被看作是互相竞争的。相反，他提出了一种整体论述，其中借助于演绎的还原和借助于替代的还原各自都发挥了一定的作用。特别是，一种新的低阶理论的通常结果( $T_1$ )就是一种旧高阶理论( $T_2$ )的让位于修正理论( $T_2^*$ )。  $T_2^*$  应该是从  $T_1$  中推演出来，就如同在标准的理论模型中所设想的一样，然而斯卡弗纳认为也应该认识它与  $T_2$  之间的关联。他认为  $T_2$  与  $T_2^*$  的关联是一种类比的形式：

$T_2^*$  修正了  $T_2$ ——在几乎所有的情况下比  $T_2$  提供了更多精确的经验可证实预测(尽管同一性的结构不能被排除)，而且也应该表明为什么  $T_2$  是不正确的(例如，忽视了关键的变量)，以及为什么它是以如此的方式起作用……在  $T_2$  与  $T_2^*$  之间的关联应该是强类比的一种形式——也就是说(以当前的行话来说)它们具有一种较大的“积极性类比”[p. 144]。

随后，斯卡弗纳在1969年修正了他的模型，采纳了一种现有低阶理论  $T_1$  的修正，接受了一种被修正的低阶理论  $T_2^*$ ——还包括将旧的高阶理论  $T_2$  修正

---

<sup>①</sup> 尽管多数时候丘奇兰将大众心理学作为他取消主义理论的目标，然而有时候他也将当代认知心理学作为目标：“有一种趋势假定在认知层面上的能力得到了很好的界定……尽管如此，如同我们在记忆和学习的事例中所看到一样，范畴界定远非对于动力路线的最佳线索”[丘奇兰，1986，第373页]。

来描述科学的词汇意义的解释，即使它们具有相同的形式，彼此之间也是不可通约的。在经典热力学中，例如，温度能够借助由热力学第二定律的非统计方法所描述的卡诺循环及其行为来界定。然而在统计热力学中，温度是以统计术语来描述的。在相关理论中所假定的重要差异，以及对于温度意义的不同理解，使得在上述两种理论中构建相关于“温度”的连接法则成为不可能。与此同时，库恩(1962, 1970)关注假定还原的其他事例，例如从牛顿力学到爱因斯坦力学，他认为类似于“质量”的语词在两种理论中不可通约。在此类事例的基础上，库恩挑战了由逻辑经验主义者所明确假定的进步性论点，逻辑经验主义者认为科学的进步是通过一系列扩展和精确化而实现的。相反，库恩认为科学史作为一种革命史，其中新的理论不断被取代，而非建立在旧的理论基础上，新旧理论之间是不可通约的。

费耶阿本德认为，在一种特殊语境中的还原并不包括试图将心灵主义语词中所呈现的心理理论与神经科学中的脑功能解释关联起来。尽管费耶阿本德(1975)后来成功地对不可通约的理论应当加以保存的立场进行了辩护，然而在其早期著作中他也对于心脑关联性提出了一种著名的“取消的唯物论”立场(1963)。费耶阿本德及其随后的取消主义者(罗蒂, 1970; 丘奇兰, 1981; 丘奇兰, 1986)的核心论点就在于：相对于把旧的公认的心理理论还原为新的神经科学理论，新的理论所取代了旧的心理理论，而且科学的史料中也消除了旧的心理理论。此类替代模型就是由哥白尼提出的对于托勒密(Ptolemy)天文学理论的替代。旧的、托勒密式的对于行星的可观察运动的解释假定行星是以周转圆来运动的，其核心在于星体本身的轨道是环绕地球的(本轮的思想解释了从地球的视角来观察行星清晰的运动轨迹)。哥白尼天文学，就如同在图7-1(b)中所表示的，解释了由假定地球和其他行星围绕太阳轨道所运行的现象。由于这两种天文学的解释是不协调的，我们假定哥白尼的解释基本正确，取消主义者在此基础上就认为托勒密的解释是错误的，而且应该被抛弃和被替代。此类替代并不仅仅属于类似于托勒密天文学的历史理论、运动的动力理论



关研究者能够理解为什么旧的理论能够良性运行——牛顿主义的科学家所考虑的大多数速度是非常低的，因此实际的动量与牛顿主义的公式所预测的只有微小差异。

尽管如此，采用一种限定性的关联去把握一种修正理论以及理论之间类比的策略不会在所有的情况下都起作用。维姆赛特(William Wimsatt)[1976a]认为，斯卡弗纳强类比的观念应该借助于类型匹配来进行理解，其中一种有限的关联只是建构一种关联的方式之一。另外，他扩展了尼克勒斯对于此类关联的功能性论述，通过重视这种关联背后所隐含的差异性。此类差异不仅表明了在哪种情况下被修正的理论是一种进步；也有可能，从新理论的视角来看，进行预测并不比那些从旧理论的视角来看要成功，对于理论运行的轨迹而言，需要进一步扩展和深化这种理论。

392

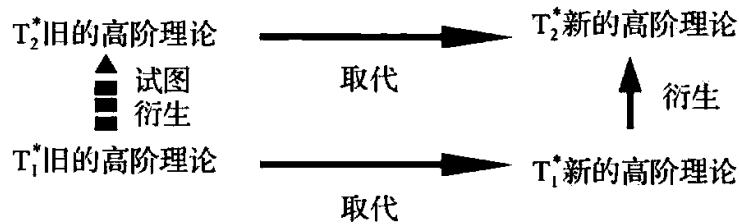


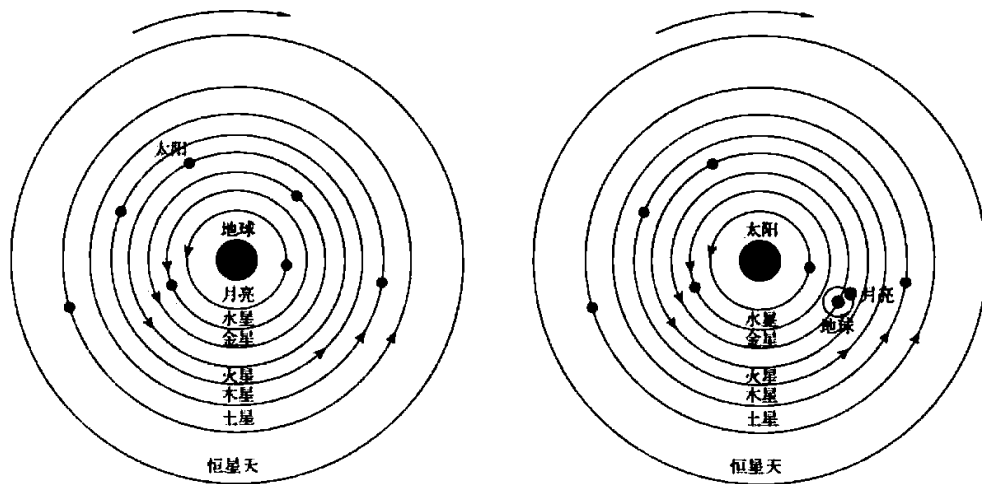
图 7-2 斯卡弗纳(Schaffner)[1969]的还原模型，其中一种新的高阶理论( $T_1^*$ )是从一种新的低阶理论( $T_1^*$ )中推演出来的，同时每一种新的理论都在同一层面上取代了更旧的理论。

令人信服的是，尼克勒斯进一步认为传统模型理论的拥护者所讨论的是一种完全不同的关联，而非类似于库恩和费耶阿本德的批判理论。他将还原命名为理论还原模型“还原 1”，而且认为在解释还原的界域结合类型中特别重要(维姆赛特[1976a]将其描述为层次内还原)。然而，前后还原理论之间的关联是一种“界域保存”的关联，他称之为“还原 2”(维姆赛特将其理解为层次内还原)。尼克勒斯用来区分两种类型还原的特征就在于它们倾向于由不同的原因而产生：还原 2 发挥着解释性和证明性的作用，然而还原 1 是统一的和解释性的。他也注意到这两种还原点在相反的方向上是与其在概括性上有差异的理论相关的。在还原 1 中，更特殊的高阶理论被还原为一种更一般的低阶理论。(例如，把气体法则还原为统计力学的更一般理论。)在还原 2 中，更为一般的理论是一种新的理论，被还原为旧的理论，现在被认为是不正确的(例如，爱

为  $T_2^*$  (见图 7-2)。

斯卡弗纳对于为什么它能被看作是一种强的类比并没有提供太多解释。尼克勒斯(Thomas Nickles)[1973]认为,在许多情况下此类类比能够在数学上被理解为限制性关联。他认为,在新理论中对于变量的特殊限值而言,新理论将产生更旧的理论,这几乎是具有充分性的。尼克勒斯给出了将爱因斯坦动力公式还原为牛顿公式的例子——把限定看作是速率接近为零。限定性关联使得相

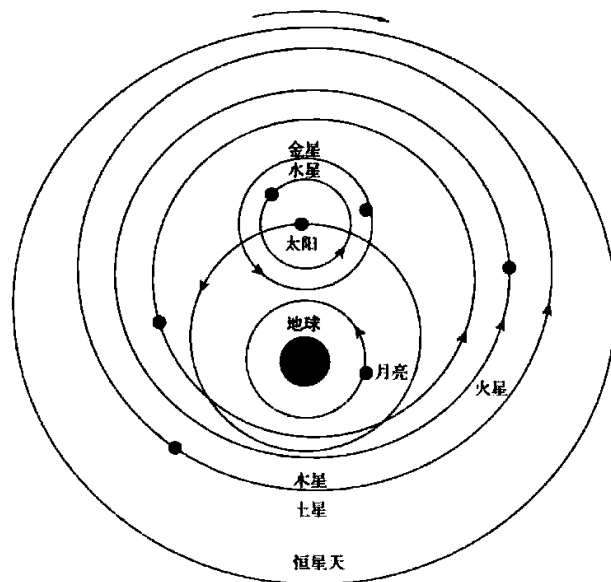
390



(a)

(b)

391



(c)

图 7-1 行星的轨道是按照(a)托勒密理论运行的;(b)是哥白尼的;(c)是布拉赫的。在各种情况中,行星的轨道是逆时针的,然而星系的运行则是顺时针的。按照巴赫的解释,地球是在太阳系的中心,这和托勒密的体系一样,然而行星中除了月亮以外都围绕着太阳运动,这和哥白尼的体系一样。

联的情况。松散的适应度可能源自于作为高低阶理论的特性。在某些情况下，作为更低阶论述的结果可能使它能够解释作为高阶论述的偏离。然而，这种优点却并不总是与低阶理论相伴随。在其他情况下：

高阶理论制定了一种关于现象子集的规则，这种规则表现在低阶理论所包含和强调的既非资源也非动力。这就是作为低阶理论的概括性和具体性所付出的代价[McCauley, 1996, 31]。

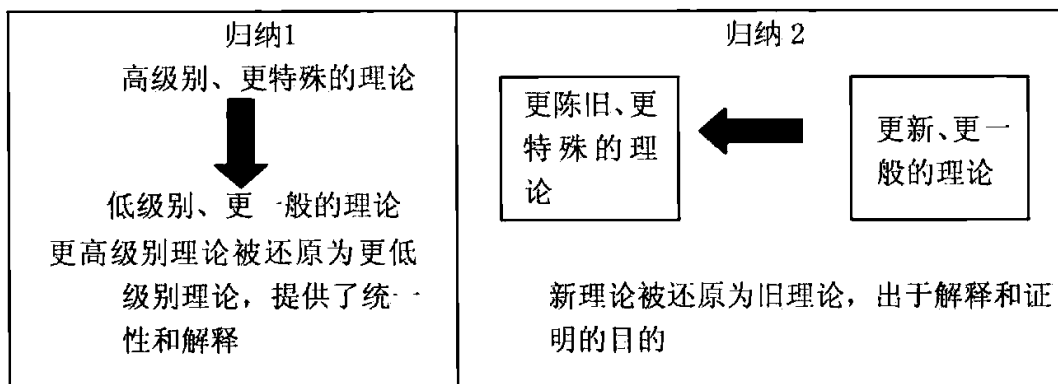
因此，麦考利赞成一种复合型的方法，这种方法为理论研究者提供了一定程度的自主性。在高低阶层面上的理论能够独立发展，没有任何间接的必要强迫这些层面以一种还原论的方式相关联。

### 2.3 理论还原的批判

修正主义者提出了在相同层面上(维姆赛特，如同我们下面将要看到的，是一种例外)包含连续性理论的情况下建立沟通原则的困难，这促使它们产生了一种层际之间和层际内部还原的不同表述。尽管如此，一些有影响力的批评家，将这一问题看作是源自于层际情况之间，这为层际关联的理论还原论述敲响了丧钟。与之类似的论述也由两个此类批评家独立提出，这就是研究生物学的戴维德·胡奥(David Hull)和研究心理学的福多(Jerry Fodor)。在这两种情况下，这种策略都坚持认为高阶理论法则中所使用的相同术语必须与另外情况下的术语相关，并且处于低阶层面的不同规则的约束下。正如同有时候所表达的那样，在高阶理论中一种实体类型的特征是由处于其他情况下不同低阶的实体类型所实现的。

胡奥(Hull)[1972; 1974]关注基因的概念，因为它在孟德尔遗传学和细胞遗传学中都非常重要。在这种情况下要给出一种还原论的解释，其困难就在于孟德尔式的解释是借助于它们编码(例如，一株豌豆植物是高的而非矮的)的原型特征来表现的。在细胞遗传学中的基因是借助于它们的细胞构造来表现的。任一明确的细胞机制都能产生相同的原型特征(这通常是指多重可实现性，我们会在下面讲到这一点)。尽管表型-基因型图表的复杂特性使得这种还原的过程非常艰难，然而它并不必然会阻碍这种过程。为了实现这一还原过程，所需要的就是“去发现对应于各种孟德尔遗传学的谓词术语的一个或多个细胞机

因斯坦动量公式被还原为牛顿的动量公式)。总体来说,在还原1中其发展趋势是从特殊到一般,然而在还原2中其发展趋势是从一般到特殊(见图7-3)。



393

图7-3 尼克勒斯(Nickles)关于还原的两层含义

(在归纳1中,一种高阶理论被还原为一种低阶理论,然而在归纳2中,一种新的、更一般的理论被还原为(例如,在边界之内)一种更旧、更特殊的理论。)

维姆赛特(Wimsatt)在他对于尼克勒斯立场的发展过程中,提出了一种全新的理论,当新理论取代了旧理论之后。由于在新旧理论之间存在着紧密的关联,旧理论最好仍然能够发挥作用,因为它更简单、更容易采用。然而,相继引入的理论之间的还原是不可能传递的。相反,“层际还原应该可以传递的,一些层际还原能够被‘添加到’一种层际代替中。……相对论模型(爱因斯坦式)可能被还原为经典模型。然而,很明显它取代了(而非被归纳为)亚里士多德的物理学”[Wimsatt, 1976a, 217 - 219]。

当被应用于神经科学和心理学之间的关联时,维姆赛特在层际之间和层际内部的区分提出了对于取消主义的观点而言非常有趣的结论。然而,“取消的唯物论似乎……是从层际之间的还原而得到灵感的”,维姆赛特承认,“心身问题的恰当模型就是层际之间的还原”[Wimsatt, 1976a, 215]。该观点被麦考利(McCauley)[1986; 1996]进一步继承和发展了,他认为证明了一种旧理论的取消和被代替的历史事实都包含了在同一层面上与旧理论相统一的修正理论。麦考利认为,在心理学理论中,这同样是真实的:取消是可能发生的,仅当它被出于同一层面上的替代理论所接替的时候(例如,另一个心理学理论而非一种神经理论)。对于层际还原而言,麦考利区分了两种不同的情况,一种是在其中存在着一种介于高低阶理论之间的紧密关联,另一种是在其中不存在这种关

394

现性。那么，给出了桥联结规则就会为解决其他问题奠定基础。罗森伯格认为，这种过程将导致许多不可解决的问题，而非实现更好的理解（这是真正的科学提供的内容）——对于孟德尔式的遗传学或者自然选择操作的细胞的支持。因为功能生物学的理论不能被还原为细胞基础，它们仅仅为生物学提供了一些有问题的路径。

福多(Fodor)[1974]指出，对于理论还原的其他批判集中于心理学论述，认为它们不能通过联接原则与神经科学相联结。他用金融做了类比，认为货币并不是与任何作为物理学东西的自然物种相对应的。在合适的情况下，纸片、黄金、银子、铜，甚至于电子类型都能够作为货币来使用；因此，货币具有多重可实现性。这个例子恰当地描绘了福多的真实看法，他认为在社会和行为领域决定类型的因素，例如金融，是与那些在物理领域之中的决定因素有很大不同的。特别是，福多就如同希拉里·普特南(Hilary Putnam)[1978]那样，认为心理学类型借助于他们在行为更替之中相互作用的方式，应该具有功能上的同一性。例如，在特殊的寻求食物的过程中，饥饿将会与认知状态相互作用（例如信念）。假定在它们的神经系统中存在着差异，一种类似于饥饿的功能状态源自于不同种类的神经过程，例如人类和章鱼——尽管在所有的情况下这种状态都会产生寻求食物的行为（这个例子是普特南给出的）。相应地，福多和普特南都拒绝把心理学还原作为神经科学的工程，相反却赞成福多所指的特殊科学的自主性。<sup>①</sup>

第二种回应是由考西(Causey)和胡克(Hooker)给出的。他们建议承认多重

---

<sup>①</sup> 福多也认为，在扩展其分类和相关状态时，特殊科学通常将诉诸许多不同的原则而非那些在更基本的科学中较为典型的原则。例如，在寻求一种对于人类决策制定的心理学解释过程中，我们将更倾向于那种使其决定更为理性的类型；然而这在神经科学的扩展研究中却并不客观。查尔斯·泰勒(Charles Taylor)[1967, 206]大体上也做出了相同的论述：“……如果人类行为展现了相似的规律性，在心理学层面上，这种类型使得预测和控制成为可能，在心理学层面上一种并不为人们接受的类型的简单规律性，我们并不能在介于第一规律性和那些第二规律性之间得出一对一或者甚至一对多的符合性。因为我们能够讨论在不同范围的概念中给定的现象集合，这些范围属于分类的不同模式，它们之间可能并没有精确的符合性，同时也并没有否定在其中一种范围中所产生的法则比在其他范围中的法则具有更强的解释力。”

制，这些特征的分类结果恰好对应于孟德尔遗传学的原则”（Hull, 1972, 497）。<sup>①</sup> 胡奥接着指出，即使这种一般目标也很难完成。事实上，科学家们发现“相同的细胞机制能够产生不同的表象类型效果”。这与多重可信度正好相反，因为它包括了由相同机制所产生的多重不同效果。其原因并不神秘：其他的条件发生了转化。这种条件和条件的组合产生了不同的表象类型效果，如果需要，它能够被研究者经验地获得。尽管如此，将此类具体的发现引入到细胞遗传学中，由此就可以实现孟德尔遗传学的一种完整的还原，这种结果在范围方面会是一种极大的扩展：“我们不再把孟德尔式的谓词术语同细胞机制关联起来，而是将其与全部的细胞环境关联起来”（p. 498）。一种可能的情况就是，还原在孟德尔遗传学中是失败的，然而胡奥指出了由哲学家在给出还原论述时的指责：

如果还原的逻辑经验主义分析是正确的，那么孟德尔式的遗传学就不能被归纳为细胞遗传学。将一种长期有待解决的生物学理论还原为物理学和化学，结果证明其并非是一种还原，而是替代的一种例证。然而，考虑到我们关于还原的前分析直觉，它是一种还原的情况，一种范例情况[Hull, 1974, 44]。

胡奥推断，如果一种还原的范例不符合理论还原模式，那么其哲学架构将会失效。尽管如此，一些生物哲学家从胡奥所认识的困难当中得出了一个不同的结论：他们将失败看作是暴露了生物学中的基本缺陷。特别是，亚历山大·罗森伯格（Alexander Rosenberg）[1994]认为自然选择的目的是功能而非结构，因此孟德尔式的遗传学（以功能区分的表象类型特征）和细胞遗传学（以结构区分的基因类型）之间的关联非常复杂，以至于任何试图去在其中建构联结法则的企图都将产生断裂，这对于具有心理思维能力的人类而言也没有多大益处。通过只关注特征的多重可实现性，而非相反的关联。这种表象类型或者功能的特征在于“高”和“圆”，换句话说，从细胞遗传学的角度来看也就是多重可实

---

<sup>①</sup> 如同理查德森（Richardson）在1979年指出的那样，内格尔（Negel）事实上允许此类相同高等级性质的多重可实现性存在，只要它有可能去解释为什么不同的低等级性质能够实现相同的高等级性质。在语境之中的区别可能决定了一种特殊的低等级性质是否实现了一种高等级的性质。

于在一种普遍血统中的成员和源自于进化的不同影响。<sup>①</sup> 在给定演化的保留特征的前提下，我们不应该惊奇于人类大脑保存了许多在猫和猴子大脑中已经发现的东西(事实上，甚至是无脊椎动物的大脑也是如此)。

398 那些把多重可实现性看作是还原障碍的人通常忽视了一个另外的因素——正如同在有机体之间存在着神经差异一样，特别是在物种之间也存在着心理差异。一只饥饿的章鱼的行为与一个饥饿的人的行为具有很大差异。当普特南把相同的心理论述应用到两者当中的时候，他忽视了这些差异。然而这些差异通常对发展心理学的理论至关重要。在心理学和神经科学中，研究者可以选择一种粗糙的分析——聚合许多在不同方面有所差异的例子，或者一种精致的分析——把相似的例子区分为不同的种类。出于不同的目的，他们可能选择其中一种。尽管如此，多重可实现性的假设例子通常在心理学类型的粗糙分析和神经类型的精致分析之间进行转换。当一样的微粒在相同的范畴中被大脑块状体所采纳的时候，就如同在相同的范畴中条块类型的心理状态所采纳它一样，多重还原的可实现性所诱发的问题似乎将会消失[Bechtel and Mundale, 1999]。

若把这些对于多重可实现性的担忧抛在一边，无论是在他们的原始状态抑或是在修正状态下，理论还原论述的一个鲜明特征就在于假设低阶理论具有足够的资源，从而引申出所有的高阶科学法则。这种假设完全是不可能的。最主要的反对意见就在于对于低阶理论而言高阶理论能够成功地被还原，而与那些当前在低阶科学发展阶段的理论有很大不同。我们能够借助于考西关于理论还原模型的方法来例证它。在他的论述中(尽管并不是非常正式的)，然而他仍然认为研究者将研究结构性整体成分的行为——当它们并非是整体的部分时(他的非边界条件)，随后就从这种信息中衍生出它们的行为——当信息中部分结构性的整体外加上经常性的当它们关联时边界条件的特殊化时。然而，在真正的科学中，研究者通常发现他们在其非边界条件下对于实体行为的知识并不能

---

<sup>①</sup> 当然，存在着一些聚合性的演化，在其中相似的变化源自于不同的遗传血统(例如，蝙蝠、鸟和翼龙的翅膀)。然而它们在功能上却很明显地存在很大差异(例如，重量的数值可以被用来支持或者对应于关于翅膀例子的混乱)，同时它们很明显也不能为作为多重可实现的相同功能提供很好的例子。关于对多重可实现性假设的其他批评，参见[比克尔(Bickle), 2003; 保格(Polger), 2004; 夏皮尔(Shapere), 2004]。

可实现性，同时也承认一种不同的还原对于一种给定高阶法则的不同低阶实现是有必要的。由于远没有实现统一性，事实上这种回应有可能产生更多的不协调性——当现象表现得非常类似于在高阶层面的术语时，这可以被证明能够还原到许多不同的低阶理论中。例如，菲莱舍(Pylyshyn)[1984]认为大众心理学在相同的规则下成功地对行为进行了分组，从而使得我们能够有效预测行为，然而这种优点将会失去——如果人们试图把它还原到不同的行为中——这些行为可以实现规律性。例如，在习惯中，我们会对人们接电话的倾向进行概括。然而在不同的场合下，接听电话能够包括不同的动力系统(例如，拿起听筒说话或者发一个短信)。通过分别独立地应对每种情况，我们失去了在习语中应答电话的概括性。

397

尽管许多哲学家认为多重可实现性是任意的，而且削弱了把高阶物种与那些更基本的科学关联起来的前景，这些关联在生物学研究中曾经是一种关键的策略。尽管认识到了不同物种在生理学和心理学背后所具有的不同活动机制，研究者们主要还是利用它们在某一种分类中所学到的东西去理解另外一些东西。例如，许多目前已知的关于人类视觉处理的机制是通过对于其他不同物种的研究来获得的，特别是猫和猴子[Bechtel, 2001]。尽管神经科学家们完全认识到了不同大脑的机制之间存在着差别，特别是在不同分类单位的机制之间的差别，然而他们也期望发现更为集中的普遍性。这并不奇怪——众所周知，生物学机制在所有层面上通常都是被保护的，部分原因可以归诸于适应性的巨大改变所付出的代价。同时，这一点在哲学研究中还没有引起足够的重视——生物学家借助可能被称之为“系统发生推理”，将从一种分类中所认识到的机制、过程和特征归纳到另外一种机制中去。在此，这些机制、过程和特征能够通过遗传来展现，研究者们期望其中存在着基本的相似性[Hennig, 1996]。相应地，潜在的机制不可能与多重可实现性所假定的东西完全不同。研究者也期望在介于分类单位和寻找的过程之间存在差异，然而这通常会在一种普遍结构中存在差异：在分支系统学的语言中，这些相似性和非相似性将共同存在——由



则——产生了重要的影响。事实上，高阶法则衍生于低阶理论以及原则和边界条件。即使理论还原陈述的其他部分被证明了其完善性，它也不会和各种科学之间产生通常所期望的统一性。

### 3. 基切尔对于统一性的修正主义观点

为了研究由迈克尔·弗里德曼(Michael Friedman)[1974]所提出的系列论证，在过去二十年，菲利普·基切尔认为我们应该对科学的统一性感兴趣，其原因就在于在统一性和解释性之间存在着紧密的关联。基切尔[1981]表示，这种观点给出了一种解释，即两者都是建立在一些逻辑经验主义者[特别是亨普尔(Hempel)和费格(Feigl)]的工作基础之上，并且克服了解释(借助于外延和一些理论还原模型)模型(D-N)的覆盖法则的一些缺陷。在这些缺陷中，其中有三点是最重要的。首先，在基切尔看来(1981, 508)，覆盖法则的模型并没有搞清楚科学解释是如何实现理解的。第二，覆盖法则的模型并没有给出一种方法来评价一些理论的解释力，或者另外一些与该理论相对立的理论的解释力。第三，覆盖法则模型的效力依赖于有一种很好的方式去区分法则和偶然性归纳，然而这种区分在古德曼(Goodman)[1955]之后就被公认为是非常有问题的。

基切尔对于统一性的强调意味着为保持逻辑经验主义者对于解释的承诺提供了一种衍生的路径。基切尔有能力解决上述问题——他认为成功的解释是一个系统的成分或者是解释的“贮存”，没有假设性的解释可以被单独评估，而是必须(至少部分的)借助于科学在一段时间所接受的其他解释来评价。

科学为我们提供了解释，其价值不能通过一个接一个的考察来理解，而只能通过观察它们如何形成了自然秩序的系统途径来实现[Kitcher, 1989, 430]。

在逻辑经验主义者看来，在此需要承认的核心趋向就在于解释是衍生的，而且此类衍生不能以一种零碎的方式来进行评价。相反，它们必须是由一定时间内科学共同体所接受的命题集合的最佳系统化部分。“最佳系统化”在此大致上意味着，衍生集合缩小了论证类型的数量，然而却扩大了结论的数量。这种

揭示它们在各种复杂的环境中的表现。原子的活动很少独立揭示它们与细胞相关联时的活动方式；同理，氨基酸链的活动也很难揭示当它们与蛋白质混合时候的活动方式。相反，这些实体在与之关联的环境中如何活动是必须被经验地决定的。（这一点的表现就在于，当研究团队包括了从低阶到高阶学科的科学家，这种关联并不能使得低阶学科的科学家提供一般的理论，也不能使得高阶的科学家得出这些结论。）相反，人们都认识到他们必须发现新的信息，同时低阶理论的科学家通常必须提供的就是能够帮助解释在更复杂的环境中它们是如何活动的技巧。

一个替代性的策略就是在低阶理论中接纳任何从低阶实体中所得到的知识，就如同它们被联结到各种结构性的整体中一样。克利福多·胡克(Clifford Hooker)接受了这种观点：

首先，统计力学的数学发展曾经深刻地受到试图为相应的热力学性质和法则建构一种基础的影响。例如，正是在玻尔兹曼(Boltzmann)和吉布斯(Gibbs)熵之间的差异促进了吉布斯熵理论的发展。同时，试图将统计数量与热力学均衡值匹配起来的努力促进了各种形态理论的发展。尽管如此，与之相反的是热力学本身通过“逆向”注入统计机械构造，从而获得了一系列的丰富和发展，例如各种熵能够被逆向注入热力学之中，它们之间的差别为吉布斯困境的解决奠定了某种基础[Hooker, 1981, 49]。

399

低阶理论需要被补充和完善以解释高阶理论的思想产生了一种观点，这就是还原的理论和被还原的理论共同演化。丘奇兰(Patricia Churchland)[1986]曾经采用这种观点来解释心理学和神经科学之间的关联。这种方法的困难在于当实体行为在复杂结构中关联的时候，它们的低阶解释可能与它们独立表征的方式很少具有共同之处。所产生的低阶理论可能非常复杂，关于它的各种论断完全与其他的论断不相关，并且没有任何共相存在。

在离开对理论还原的论述批判之前，我们应该注意并不经常被讨论的一种特征——这种作用是由边界条件发挥的。只有在特殊的边界条件之下，高阶法则才可以从低阶法则中衍生出来。然而这些边界条件从何而来呢？它们本身并非来自低阶法则。相反，当研究者试图发展这种还原的时候，它们必须是被经验地决定的。这对于某种认识——还原借助基本的法则统一了所有的高阶法

的观点，认为我们最佳的物理理论的经验性成功否定了我们理论和科学统一性的普遍性存在 [Cartwright, 1980; 1983; 1999]。约翰·道普勒 (John Dupré, [1983; 1993]) 也根据他自己对于生物学的理解对科学统一性发起了攻击，尤其是在关于自然物种的认识和区分方面。

卡特赖特对于科学统一性的反对是通过把作为欧普海姆和普特南以及内格尔观点基础的观察颠覆来展开的。卡特赖特承认科学通常能够提供必要精确性的预测，而且能够被用来精确控制特定系统。尽管如此，她认为为了达到目的，实验科学家和数学模型论者必须从我们经验的世界当中以决定性的方式来进行抽象。从根本上来说，这种动力就在于科学家总是描述和模拟系统——就如同工程学对于世界的模拟一样。例如一种实验孵化器当中密封罐的研究系统一样，或者一种在宇航器当中被发射的隔离舱一样，研究系统被高度保护和防护起来，以防外部侵入。然而在这种盒子或者烧杯之外，在整个宇宙中，这种模型可能很难得到应用。卡特赖特强调世界比我们所信任的精心构造的隔离系统的理论描述更为复杂。

在卡特赖特看来，这种观点表明理论模型更具约束性的相关特征不应该得到关注。通常，我们并不试图在应用的界域之外应用这种模型，因此这种观点事实上并不要求我们放弃与为了预测、操作和控制目的而使用模型相关的事物。关于降落物体的力学模型并不能提供很好的建议，例如固体的金属的奇怪形状物体恰好从金门桥上掉进了水里会发生什么。一个人有可能从桥上掉入或者跳下，因为掉入不深而活了下来，1988年一个房产经纪人就有过这样的经验。更多的时候，人们落下以后并不能生存，例如在2003年，一个房产经纪人就死亡了。无论是力学模型或者生物学都不能精确告诉我们会发生哪一种结果——甚至对于相对的事物也是一样——因为并不存在一个合理的模型能够包含所有的相关因素。在这种情况下，力学的和生物学的模型应用范围很窄。

卡特赖特想要告诉我们的是需要放弃不切实际的假设，即认为有这样一个模型，在原则上力学能够被普遍化，而且在当前具有有限的可应用性情况中很有用。为了使得降落物体的模型能够普遍化，所有降落物体的例子都必须是非常类似的。卡特赖特认为，无论一些真实的情况是否足够类似模型情况，必须为每一种情况发展出新的应用。根据这种观点，我们并不清楚是否能够建立一种

论证类型的数量能够通过推理特征基础上给出一种论证类型的分类来获得。

从个体衍生到通过利用偶然法则归纳的二分法，通过为一种竞争性解释的解释力提供一种评价的方式（一个更好的解释就是能够产生更多解答而增加最少的论证类型数量的解释），以及通过表面解释如何实现理解，就可以规避上述所提到的三个问题。这种统一的方法实现了后者通过“给我们展现如何使用衍生的相同类型衍生出许多现象的描述……它教导我们减少我们必须最终接受的事实类型的数量”[Kitcher, 1989, 432]。根据这种观点，统一性是一种标准，借助于它，新的解释能够相对于旧的解释而得到评价，同时它也是一种通过解释去提高我们理解能力的方法。

受到对于统一性批判的触动（下文将提到），在近些年基切尔似乎对他观点的立场有所缓和，这就是他所谓的“温和的统一主义”[Kitcher, 1999]。这种基本纲领——“通过不同角度的观察，寻找尽可能多的统一性，由此我们能够大量有差异的经验结果融合进一小部分概要中”[Kitcher, 1999, 329]。然而，基切尔现在认为世界可能事实上是一个混乱的场所，我们可能不得不“将那些不能被妥善整合的概念应用到一个单独的最佳系统中”。然而，基切尔并不愿意完全放弃统一性，因为他认为最好把统一功能解释为一种“可调节的理想状态”。

#### 4. 对于统一性的批判

在20世纪70年代末至80年代早期和中期，科学能够被统一的思想，甚至在基切尔的修正主义立场上也遭到了猛烈的批评——这是由以斯坦福大学为中心的哲学家群体展开的。在“科学的复合性”中，萨普斯(Patrick Suppes) [1981]给出了一种简短的论述——对于由哲学家和科学家所理解的对于科学论述统一性的影响，在这之前它一直以来很少得到理论和实践的支持。萨普斯认为，这些论题所依赖的还原论的若干形式是站不住脚的。所剩下的就是科学语言、实践和与主体相关的一种复合类型。萨普斯认为，这些是分散的而非聚合的，而且它们本来就应该那样。

与此同时，萨普斯发表了他对于复合型的观点。南希·卡特赖特发展了他

零部件感兴趣的时候才会如此。通常旧活塞的吊环和曲柄在自助商店管理者的桌面上就被报废掉了，关于烟灰缸和镇纸的例子也是如此。在这种情况下，它们似乎并没有成为分层次有秩序的部分。

403 科学论述的统一性依赖于在过去的和现在科学中的观察，对于认识最基本类型所取得的一些进展——一些微类型借助于它使得所有的客观类型能够或者将被解释——如果丢普勒的本体论能够被接受，它将会失效。在丢普勒关于世界的图景中，如果把事物的某些类型看作是出于研究目的的最基本东西，就不会使它成为所有的研究或者甚至于科学研究而言最重要的东西。简言之，丢普勒的反统一性论题就是认为世界本身完全是混乱的。那么，我们就不应该期望精确描述世界的任何科学本身具有秩序以实现统一。

## 5. 整合而非统一

理论还原模型和基切尔修正主义论述的潜在思想都在于，科学将通过演绎性的关联实现统一。然而，各种类型的科学事业都包含了建构理论之间关联，而非把一种理论还原为另外一种理论。林德雷·达登(Lindley Darden)和南希·莫尔(Nancy Maull)注意到了整合而非还原的重要性，采纳了这种特征并提出了一种跨界理论的概念。他们理论的基础就在于界限这个概念，他们借助于下面的论述来进行描述：

一个核心的问题，一个包含了一些规定的范围被作为与那个问题相关的事实，关于这个问题如何被解决的期望的，一般的解释事实和目标、技巧和方法，有时候并非总是相关于这个问题和试图实现解释性目标的概念、法则和理论[1977, 144]。

通过贬低概念、法则和理论，强调期望、技术和方法，达登和莫尔从传统的哲学论述中摆脱出来了。他们的起始点就在于一个界域(这个概念最初是由夏皮尔在1974年提出的)和它的不同特征，而不是可能或者不可能作为这种界

模型以适应每一种真实的或者想象的情境。这并非是关于我们认知界限的一种论断——卡特赖特并没有认为我们不能建立一些系统模型，因为它们的动力机制对于我们去测量或者描述太过于复杂。相反，她认为在这些情况下我们应该考虑我们所拥有的系统是否与我们知道去处理的系统有真正的不同。正是因为这一点，我们才不应该期望存在一种包括其他所有东西的理论或者模型的微小集合。我们能够期望的最佳结果就是一种理论和模型的协同机制，它们之间有时候是协调的，有时候却并非是如此。

相对于卡特赖特对于模型及其应用性的关注，约翰·丢普勒对于科学统一性的反对意见关注的是在不同科学学科之中所使用的概念。同时，由这种观点出发，关于类型的本质意义是不可动摇的，因此类成员是一种比我们通常允许的更为麻烦的事情。他认为，大多数事例在客观上属于多种类型。另外，他认为对于相同个体而言，一种类成员的论断优于另外一种总是无原则的。以一只鸡或者所有的鸡为例，生物分类学者和厨师都注意到了鸡，然而鸡是属于分类的组合“鸟类”更为基本的成员，还是属于“味觉的”类型呢？丢普勒说，所有的类型都是客观的，而且并不存在原则性的方法以倾向于其中一种分类学，或者把其中一种当成更为基础的分类。当然，反叛这种立场并无益处——认为其中一种是科学的，另外一种却是非科学的。我们既没有一种划界原则，也没有理由认为科学比烹饪更为重要。

对于丢普勒来说，尽管类型成员是客观的，它同时也是与语境相关的。我们现在所面对的是一种更为普遍和被驯化了的分类组合“鸟类”的例子，或者当佐以蘑菇和葡萄酒的时候，很多人就喜欢去吃了吗？这个问题的其中一个回答就在于丢普勒是承认这一点的。另外一点就是要实现一种正确的、明确地将对象分为不同类型的区分，这要求我们确定人们在展开分类的时候的潜在意图或者理论观点。

丢普勒认为，对于科学统一性争论的本体论要点就在于，一些统一性的命题所依赖的分层类型在其立场上是本质主义者或者理想主义者的，因此它们在世界当中并不能被发现。有时，人们建立起很好的秩序，只是出于一种特殊的目的，即使是相同的对象通常也将处于相同的而非有层次结构的秩序之中。丢普勒认为，一个汽车的部件具有层次结构秩序，只有当我们将作为一个汽车的

量或者建构更多的结构。另外，在新陈代谢的反应机制中所包含的仅有已知的成分是碳水化合物、脂肪和蛋白质，辅酶将其溶解(分解它们)进入一种更微小的包括丙酮酸盐和琥珀酸盐的细胞联结体中。随着20世纪早期生物化学实验方法的兴起，研究者认识到了此类反应能够在实验中细胞的萃取体中重新被保存，然而只有当物质变成为我们所知的辅酶的时候才会如此。直到20世纪30年代，在新陈代谢分解反应中释放的能量才被辅酶的活跃化学群组中可逆的反应得以收集和保存，没人知道原因。例如，氢气的转移包含了一种由氧化(转移氢气到一个受体中)所伴随的还原反应(从一个捐献者身上采集氢)。由于每一个活跃的化学组都可以反复削减和氧化，所以大量工作能够在最低补给的条件下完成也是可以理解的。与生物化学的再概念化活动一起，也可以研究与营养和新陈代谢相关的跨界理论以指导每一个领域中的进一步研究。例如，维生素B<sub>2</sub>是一种黄素核苷酸辅酶的主要成分，特别是，对于在吸收能量中发挥了一种重要作用的活跃组织是非常有益的[关于这一点进一步的研究请参见贝克特尔(Bechtel), 1984]。

405 跨界理论有时候仅仅用来联结现有的学科，在每一种学科中都允许实践者采用技术去发展和获取另外的知识。尽管如此，最有趣的情况是，建构界域和学科之间的关联会诞生一门新的学科。例如，(参见[Bechtel, 2006])跨界理论出现于二战的细胞生物学之后，是从曾经作为一种介于生物化学和经典细胞学之间的未知领域中发展起来的。其理想主义先驱者发展新的技术、采用新的方法来处理新问题。例如，电子显微镜在一种比先前更微小的层面上去确认细胞成分，而离心机被用来在新发现的成分中分析特定的生物化学反应。在细胞学和生物化学之间建构方法论和理论的关联导致细胞生物学成为了一门新的学科。尽管如此，并非所有成功的跨界反应情况都源自于新学科。如果现有的学科发展成熟，且不存在需要新工具的未知的界域，那么诸如认知科学等跨学科领域就更可能产生结果[Bechtel, 1986]。

## 6. 作为机制的还原

尽管哲学家一般把还原理解为理论还原，然而这个概念很少与科学家通常

域必须提供的理论部分。<sup>①</sup> 在考察其中两个不同范围的整合的情况时，他们进一步发展了跨界理论的概念，“一种不同类型的理论……它陈述和解释界域之间的关联”，他们观察到了许多跨界关联的类型：(a)结构性关联，例如，物理化学的目标在于确定细胞的结构，然而生物化学的目标却在于描述它们的功能；(b)一种假定实体或者过程的物理定位，例如，细胞中的染色体由细胞学家借助于遗传学家所谓基因的物理位置给出(这种情况也以结构功能和部分-整体关联为例)；(c)一种假定实体或者功能的物理性质。例如，生物化学确定了在遗传学中由操纵子理论(*operon theory*)所假定实体的物理实现；(d)因果性，例如，生物化学交互作用是基因表征的遗传类型的一个原因。<sup>②</sup>

此类不同界域之间的关联并非总是明确的或者是可以被直接应用的，因为界域可能将现象概念化为不同术语。考虑一下关于维他命的跨界理论，它成功地应营养要求用新陈代谢的生物化学整合了研究。大多数维他命 B 是辅酶或者是辅酶的初期形式，用来转移氢气或者磷酸盐——从一个大细胞转移到另外一个。然而在 20 世纪 30 年代之前，无论是营养学家或者生物化学家都能够认识这种功能。对于营养学家来说，他们对于维他命存在着一个困惑，因为饮食中需要维他命，但是需要的量不大。从 19 世纪中期开始的关于营养概念的研究认为，营养来自于自由基能量或者来自于动物机体结构(这一点对于蛋白质和脂肪来说尤其是如此)。然而，饮食中所需要的微量维他命并不能提供更多的能

---

① 达登和莫尔的界域概念首先关注于认知特征：“一个核心的问题就是包含了一些规定的界域被看作是关于那个问题的事实，一般的解释性事实和目标提供了关于那个问题如何被解决的希望，技术和方法有时候并非总是如此，概念、法则和理论相关于那个问题，试图去实现解释性的目标”[1977, 144]。然而，如同科学的社会学家们已经强调过的，界域也是借助社会特征来刻画的——实验室、部门、资助机构、杂志以及专业性的组织。同时，也有各种非正式的网络，例如德雷克·索拉·普赖斯[Derek de Solla Price]试图去以“不可见的学院”概念来进行刻画[1961；参见克劳尼 1972；Chubin, 1982]。近来例如举例分析和合作研究的方法一直被用来认识此类网络[魏斯曼和福斯特[Wasserman 和 Faust, 1994]。界域的这些方面部分是由社会因素塑造的，然而通常却扮演了一种重要的角色以进行决断，例如，认真对待的问题或解决问题的已被认可的方式。结果，跨界关联不仅包含了跨界理论而且也包含了跨界共同体，通常以转换它们起始的界域结束。

② 参见达登[1986 年]对于这种论述的深化：20 世纪 30 年代由演化的综合理论所完成的多学科整合。



成 mRNA 信息者的基础配对顺序中。然而，为了整合蛋白质，它们必须借助于核糖体来进行解读，核糖体是包含了核糖体 RNA 和蛋白质的系统结构。它们暂时为 mRNA 服务，随后就远离它们。第三种类型的 RNA 即核糖体，是借助于一种特定的自由氨基和联结它们到核糖体的东西而形成的 rRNA，这就建立了在界域中最后添加的氨基酸之间的缩氨酸关联，这种酸在远离 mRNA 之后重复了这一过程（对于这种机制的创造性论述，参见 [Darden and Craver, 2002]）。然而，这只是这种机制的一部分。当蛋白质的整合是为了从细胞中排出的时候，这种核糖体就具有了内质的网状组织的膜。这种丝状物的出现通过膜进入了内质的网状组织的内部空间中，随后被转移到高尔基体结构中。然后被整合进入另外一种膜当中，而且通过一系列的液囊（高尔基体组合的扁平膜囊）被转移。在此，碳水化合物与蛋白质结合起来产生了分泌腺粒子，这种粒子随后通过胞吐作用被排出 [Whaley, 1975; Bechtel, 2006]。

407 在此重要的一点就是，在这种粒子中机制的成分与机制作为一个整体恰恰表现出了不同的活动状态。个体基础成分并不能解释这种机制的全部整体表征。例如，个体酶和催化反应。它们并没有表现出全部的生理活动特征，例如蛋白质合成体就是如此。只有作为整体的这种机制在适当的条件下，才有可能产生这种现象。在此，依赖于这种解释在理论还原论述中出自于联接法则的需要——不同的词汇都描述了一个机制的活动部分，而非被用来描述机制作为一个整体的活动。尽管如此，在这种情况下的恰当联结并非是一种翻译规则的集合，而是一种关于机制成分的运行是如何被组织起来以产生全部机制的行为。

依赖组织产生现象而加入到一种机制当中的结果就在于研究者破坏了现象本身。在科学之中的一个并非普遍的情况就是在研究者解构了系统之后，他们发现自己不能轻易地再次对它们进行重新整合。有时，这是因为他们忽略了一些重要的成分。然而，更多的时候是因为他们没有认识到包含在功能机制中组织的特殊模型。组织的最简单的模型就是在一种线性系列中将不同成分的运行关联起来。对这种组织的最简单模型的更多理解已经对于人类提出了一种严重的挑战 [Bechtel and Richardson, 1993]。

一种简单然而特别重要的组织原则就是负面的反馈循环，其中一种操作的结果反馈于一种早期的操作中，并且接受它的管理（回忆一下负反馈是控制论

所称的还原相关。就如维姆赛特(Wimsatt)[1976b]所指出的：“至少在生物学中，大多数科学家将他们的工作看作是借助于发现机制来解释现象的活动，而非通过衍生它们或者将其归纳为其他理论来进行理解，这被看作是还原，或者与它紧密关联”。<sup>①</sup> 为了评价维姆赛特的论断，我们有必要去理解机制和机械论解释究竟意味着什么。这些概念自80年代后期就一直被研究[Bechtel and Richardson, 1993; Glennan, 1996; 2002; Machamer et al., 2000]。下述一些内容提供了关于机制的基本概念：

一个机制就是一种借助于它的组成成分、操作和组织来施行一种功能的结构。机制的协调功能对一种或者多种现象负责[Bechtel and Richardson, 2005]。

机械论解释的核心特征以及使其能够还原的原因就在于，它们包含了将负责现象的系统解构为成分和成分操作。假定它们的成分和操作相较于机制整体而言处于较低水平，机械论解释诉诸一种低层次而非现象来进行解释。对于大多数科学家和非哲学家来说，此类诉诸较低层面的活动就是还原的。尽管如此，如同我们所看到的，一种机制的低层次成分并非是孤立活动的，而且并不是单纯对现象做出解释。相反，它们必须被适当地组织以便产生现象。机械论解释最重要的特征就在于，它们试图去解释为什么一种机制是作为一个整体以一种特定的方式在特定条件下来展开活动的。这种策略绝对没有削弱被解释的现象实体。相反，当机制在环境的一种特定集合中运行的时候，它开始把现象看作是一些真正发生的事情。

406

最便利的是通过考察一个例子在还原中引入机械论的视角。细胞最主要的活动就是蛋白质的生产和排泄。大概从20世纪中叶开始，细胞生物学家和生物化学家开始解释细胞是如何展开这种活动的。考察这种现象的哲学家特别关注DNA是如何被改变而进入核糖核酸(RNA)的，随后对于构成一种蛋白质的氨基酸顺序进行了编码。机制的这一部分也是相当复杂的。例如，包括三种类型的核糖核酸。这些具有顺序的信息借助于一种复杂的操作集合被转变进入构

<sup>①</sup> 对于维姆赛特来说，高低层面的实体之间图式的复杂性决定了两者之间翻译的失败，这是由联接法则所决定的，而且在还原中作为一种理论之间的关联。

有能力去维持一种相对稳定的内部环境。他还粗略描述了一种策略的分类方法，动物通过它能够保持动态平衡。这种最简单的策略包括了在产品丰富的时候储存剩余物资。或者相反，借助于一种完全不同的形式（例如，将葡萄糖转化为肝糖），当需要的时候那种原态的恢复就成为可能了。卡农指出，在大多数情况下此类转变是处在神经控制之下的。保持动态平衡的第二种方式是通过负反馈——测量一种连续性过程的效果，用它来改变表征的等级（例如，测量内部温度，当它太低或者太高的时候，或者通过修改外围存在的尺寸来减少血液流动的频率）。

负反馈通常是在生物学系统中作为一种周期性组织的结果而被发现的，其中许多连续性的化学操作结果最终与一些新输入的东西一起产生一种早期的中间物。这种柠檬酸循环，最早是由克雷伯斯(Krebs)和约翰森(Hohnson)[1937]提出的，他们提供了一种说明性的例子(见图7-4)。这种柠檬酸循环的最终功能就在于使得三磷酸腺的合成成为可能。在大分子中能量是以动物细胞的形式而保存的，它们在这些活动中的作用与在肌肉收缩中所发挥的作用一样。特别是，能量是以一种高能联结者储存的，它通过为二磷酸腺增加一种磷酸盐而被创造出来。微量的三磷酸腺是在柠檬酸循环本身当中而产生的，大量的三磷酸腺所使用的能量是由氧化循环反应来转移的，而且以还原型辅酶和还原型二核苷酸的形式被转移到另外一种机制中(氧化磷酸化)。在柠檬酸循环中，以一定的频率超过了系统的能力从合成ADP到合成ATP而施行氧化作用是没有意义的。当其发生的时候，NADH和FADH就被建构起来，而且没有可用的NAD和FAD在柠檬酸循环中支持另外的氧化作用。因此，柠檬酸循环的频率是借助于负反馈来进行管理的。可用的ADP越少，NAD和FAD就越少，更少的可用草酰乙酸与乙酰辅酶相互作用，培养基就明显地从其他新陈代谢过程中进入了这种循环。

一旦柠檬酸循环被发现，它的功能性意义就变得非常明显了，但是，这一工作导致它的发现具有了其他动力。促使这种循环和其他循环被推进的是反应的最初概念化的线性路径，这种反应导致了一种缺乏氢气的结果，它不能直接被进一步氧化。与其他事物的再次结合是克服这一困难的权宜之计。生物化学家很快发现了许多循环模式，例如柠檬酸循环，并且开始把循环组织理解为一

家和一般的系统理论家提出的统一科学的建议中核心原则)我们都非常熟悉这种在家里面的机械所提供的组织类型。例如,在供暖系统中,一个热感应器监视着一种操作(空气的加热)的输出,当达到期望的温度的时候,会发送一个信号以阻止这一机制产生更多热量。尽管今天的负反馈为我们熟悉,但是对于工程师和科学家来说,要接受这样一个概念非常艰难。它被反复产生了无数次,每一次都是在一种特殊的应用中(对于负反馈再次发现的历史讨论,参见[Mayr, 1970])。例如,古代的水钟,要求供水被保持在一个恒定的水箱界面上;大概在公元前270年,柯特斯伯斯(Ktesibios)为这种钟发明了一种反馈控制系统。特别是文德米尔(Windmills)发现了风的应用,英国的铁匠艾德姆德·李(Edmund Lee)把扇状尾结构发展成为一种反馈系统以恰当地保持这种风车的方向。大约在1624年康尼利斯·德雷伯尔(Cornelis Drebbel)为炼炉发明了一种温度管理系统。最后,詹姆斯·瓦特为他的蒸汽机所发明的监控帮助建立了工程学中所使用的一般性原则。这在很大程度上是一种借助于由詹姆斯·克拉克·麦克斯韦(James Clerk Maxwell)微分方程控制系统的数学分析的结果。

在生物学系统中认识到负反馈控制同样艰难。在19世纪活力论者反对生理学中的机械论述,原因在于他们不能理解一种机制是如何被我们所熟知的生物有机体表现出来的。<sup>①</sup>特别是,有机体在面对环境中各种袭击的时候能够保存它们自身。克劳德·伯纳德(Claude Bernard)[1985]提出了一种框架,他对两种情况进行了区分,一种是包含有机体功能器官的内部环境,一种是有机体生存的外部环境,以应对此类反对意见。他认为,有机体当中的每一种器官都是被设计用来应对内部环境当中的特殊变化,以便于帮助维持内部环境的稳定性。作为各种器官活动的结果,内部环境提供了一种相对于外部环境条件的缓冲带。尽管如此,伯纳德没能具体区分器官之间是如何有助于维持内部环境的稳定性的。华尔特·卡农(Walter Cannon)[1929]接着伯纳德的论述,引入了“动态平衡”这一术语(从古希腊词汇“same”和“state”而来),以使得有机系统

408

<sup>①</sup> 1805年,毕查特(Bichat)为维他命的类型提供了一些最重要的论述,例如他关注有机体对于外界刺激反应的明确不完全决定性,以及有机体能够消除杀死它们的外部作用的趋势。

rana and Varela, 1980]。对于生命的起源比较感兴趣的理论学家，成为了研究这些思想的先行者(例如，参见甘蒂 1975；2003)的激发性模型，然而他们还没有在广泛的科学共同体中完成其主要任务。

我们很容易认识到通过考察一个工程师的立场在产生高等级中的组织作用，这些工程师被要求以一种新的方式来组织现有的成分以完成一些任务。当他完成的时候，他已经建立了一些新的东西，可能是某种可以申请专利的东西。我们并不希望专利局拒绝给他专利，因为所有的成分对他来说是已知的，同时其他人也知道，但却没有认识到有必要去发明一种新机制。因此，一种新组织的发明本身是非常有意义的。(在实际生活中，一个工程师经常发明一些成分和组织。尽管如此，在解构的某些层面上这种新发明的结构本身将从现有的一些东西开始建构。)

在组织之外，环境通常对于理解某种机制的运作方式非常关键。机制并非是孤立的系统，而是依赖于环境之中的条件。对于生物学机制来说，情况尤其是如此，它相对于物理机制，可能以一种相同的方式在一系列条件下被操作和实施。伴随着生物学机制演化而在一种环境的特殊范围内进行操作，环境的特征在机制的操作中可能被共同指定。演化是一种概率事件，如果能够在机制的环境中依赖一些事物，那么这些事物就不能被这种机制所产生。维他命就是一个著名的例子。因为我们的祖先通常寄希望于对各种物体中维他命的利用，对于我们而言就没有进化压力去获得人工合成它们的能力。尽管如此，迄今为止此类环境因素对于机制的功能来说是非常有必要的，机械论的解释必须关注语境的机制，而非仅仅是它的内部构造。

这种对于适当的机制和机械论的解释使得我们能够进一步去考虑它们如何提供了一种崭新的视角。与理论还原的论述不同，机械论还原既没有拒绝语境或者高层组织的重要性，也没有反对单纯诉诸一种机制的成分去解释机制的构造。事实上，这种对于成分の利用，对于在一种给定的语境中解释机制能够产生一种特定现象的意义不大。同时也存在着其他的一些差异。理论还原通常被认为是可逆的，具有高等级的理论最终被还原为那些低等级的理论，而机械论的还原通常仅仅是从一两种循环中开始的。一旦研究者们理解了由部分施行的操作，以及组织如何重复协调它们的操作以产生现象，它们一般就既没有需要

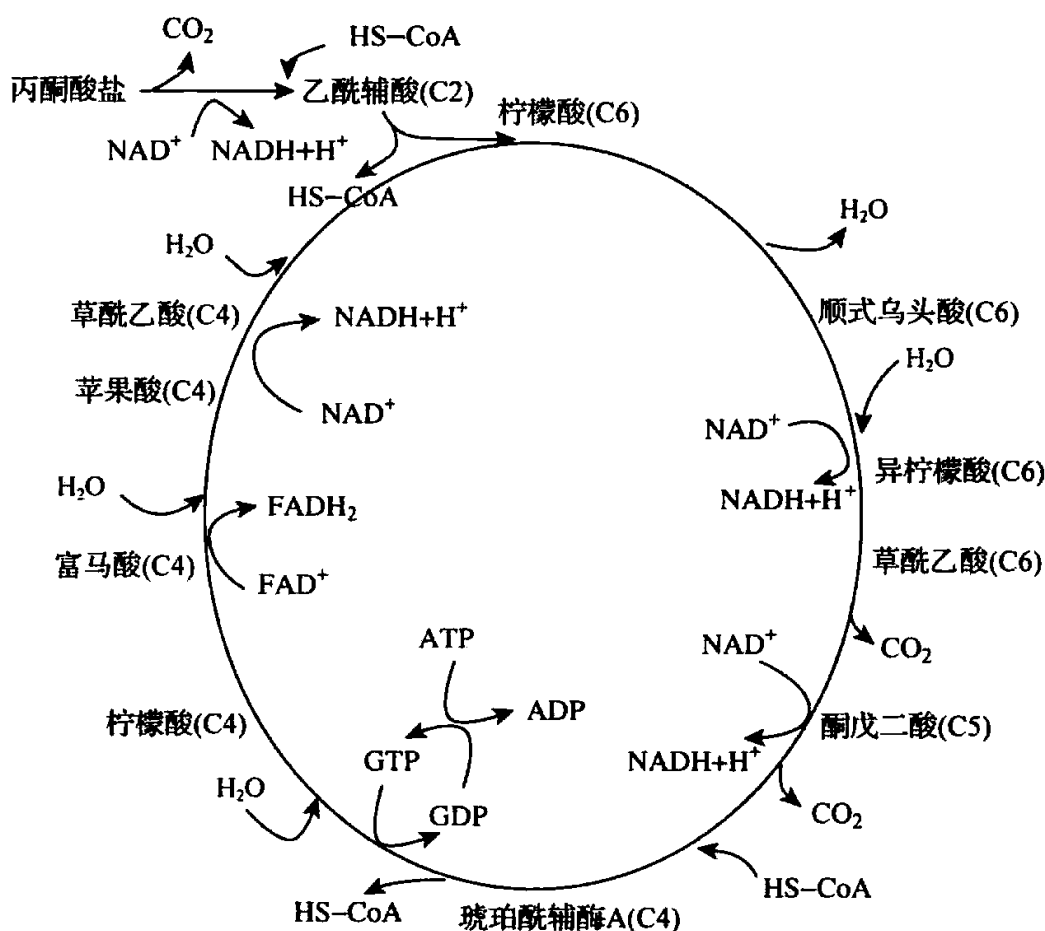


图 7-4 柠檬酸循环这种在细胞新陈代谢中的核心生物化学反应。关键的氧化反应在其内部被表现出来。当能量需求不大的时候，二磷酸腺也不需要，相应地它意味着 NAD<sup>+</sup> 或者 FAD<sup>+</sup> 是不需要的（所有供给都容纳于 NADH 或者 FADH<sub>2</sub> 中）。这不会产生草酰乙酸的累积以与乙酰辅酶相反应，由此使得这种循环反应的过程中止。通过这种反馈，关键的代谢被保存下来，直到它们被需要来从二磷酸腺中合成产生新的三磷酸腺。

种在生物有机体中普遍的设计原则。然而，这一努力很难成功，因为关注点都集中在从输入开始所产生的终端产物，而非它们之间的组织。

很难理解负反馈的意义，反馈的重要性甚至更难去理解。首先，正面反馈似乎并非功能性的，因为它可能导致机制的失控。也就是说，如果一种机制的产物促使这种机制去产生更多的东西，这一过程将继续，直到所有的供应都耗尽。然而，存在一些有约束性的语境，在其中正面反馈是有利的。特别重要的是具有自身催化功能的反应的集合，一种反应对于第二种反应产生了一种催化剂，反过来它产生了一种对于第一种反应的催化剂 [Kaufmann, 1993; Matu-

因果簇的概念作为例子，在其中适当的分层被打破。然而，如果要继续深入这个问题，我们就需要借助层次研究把自然世界理解为分层的普遍工程。在生物学中，事物在不同规模和尺寸的层面上都存在着交流。例如，基本的新陈代谢中能量被转移到 ATP 中，这是通过质子的转移来协调的，并且通过内部线粒体的膜状物来实现，随后它就开始扩散。然而这种保存了质子梯度的膜状物也是借助质子来构造的。质子由此作为结构的一部分而被转移。就这一机制的运行而言，我们可以很明确地说在膜状物当中的质子比被转移的质子要处在更低的层面上。

借助于机制的思考允许人们去构造一种更为有限却相对准确的层次概念。从一种给定的机制施行一种特殊功能的视角来看，在关于结构的部分中研究者建构它，并且将其在一种较低的层面上进行组合。如果研究者结构化了这些部分，他们就达到了一种较低的层面。这种论述允许一个层面的存在者改变其尺寸大小，只要它们是在相同机制中作为工作的部分而存在。另外，在不同的层面上观察两种结构性相同的实体是很正常的，如果人们在另外一种亚机制中施行这种操作——一个质子在一种较高的层面上通过膜状物被抽出，而非是作为膜状物的一部分。然而，这种不同层次的论述的重要特征就在于它们对于源初机制的范围是有限的。

层次的概念理解和限制于机制组织中的优点就在于，它允许对重要观点进行连贯论述，这种观点隐藏在下行因果关系的有问题的概念中 [Campbell, 1974]。这种隐含的思想诉诸下行的因果关联，其原因就在于高层次实体的因果关联的相互作用对于它们的组成成分来说能够产生结果。你的 DNA 在你的人生旅程中是一个乘客，每当你学习一些新事物的时候，你的一些神经都在发生改变。下行因果概念是有问题的，因为它似乎产生了因果超决定的问题——如果我们假定存在着一种在较低层面上关于实体因果关联的综合论述，那么其结果就已经被决定了，它与任何被假定的高低层次的效果不同 [Kim, 1998]。这一问题的答案之一就是保留因果单一性的概念——通过把它限制在跨等级的情况中，在一种机制中提供一种不同的、跨层面关联的构造性解释 [克里文和贝克特尔，即将出版]。高低阶因果关联的直观性能够被保持，然而只有借助于其他因果关联才能进行表述：一种机制与其环境（包括其他机制）之间的因果

也没有方法去追求进一步的循环，也就是解构为亚成分和亚操作。另外，成分或者亚成分如何操作的具体知识在低层次的学科中是有用的，因为如同我们前面所说的，这些部分将在特殊的语境中来操作，而非由低层次理论的科学家通常借助于实践来研究。然而机制的研究是还原论的，可以在各种学科中促进知识的整合，但是它并没有促进全面的统一性图景。

### 6.1 对于层次的反思

层次的概念在所有的还原论述中都扮演了重要角色，然而这种层次之间的关系都没有得到解释。在关于例如还原的早期论述中，层次与广阔的科学学科相关联，因此人们将其看作是与物理和化学等层面相关联的。然而仅仅是物理学的对象就跨越了从亚原子到宇宙的范围，它构成了一个层面的原因仍不清楚。尽管仍然致力于理论还原框架的研究，诸如考西等哲学家却从一种更为本体论的视角上进行研究，强调低层次论述所处理的是在高层次上整体的部分。维姆赛特发展了这种神经学的视角，使得部分 - 整体之间的关联在区分这些层面时变得十分重要：

组织的层面，即我在此指的构造性层面——由部分 - 整体关联所组织的材料（聚合的并非一定是物质材料）的分层差异性，其中整体在某种层面上的功能就如同在另外一种或者所有更高层次上部分的功能一样 [Wimsatt, 1976a]。

从维姆赛特的观点来看，结构性关联的一个局限就在于它并不允许实体而是相同的部分 - 整体的分层部分具有秩序。相应地，维姆赛特也诉诸所认识的实体之间的相互作用——实体原则上在其自身层面上与其他实体相互作用，同时也借助于它们作为部分的复杂性而与在较低层面上的实体相互作用。例如，人主要与其他人、动物、植物和计算机、家具等相互作用，而非与其他人的细胞或者计算机的芯片相互作用。相应地，维姆赛特认为：“组织的层次在组织或者关系的可选择性模式的拓扑空间上可以被认为是规律性和预测性的，并且具有局部的极小值” [Wimsatt, 1994]。

维姆赛特认识到，层次的适当层面可以在较高的层面上打破——个体的人类或多或少的参与了与实体而非其自身的关系当中。相应地，它引入了视角和



学到神经科学的还原，因为相对于心理学而言神经科学是处在更低层面上的。尽管如此，从机械化的解释来看，我们能够认识到系统部分的论述和操作的施行是在相同层面上被施行的。例如，信息的最初解码被储存为长久的情节性记忆(心理学描述的操作)，这是一种海马式的操作(神经科学家所认识的结构)。

尽管还原本身并非动力来源，然而因为同一性理论是跨界的理论，因此在机械化研究中发挥了重要作用，而且最终帮助发展了机械化的还原。一种研究方法就是考察其中一种主要的反对意见，即对于心-脑统一性论断的批判。他们认为，经验研究最多只能在心理描述现象和大脑处理机制之间建立一种关联，在最近关于意识的论述中一种反对意见非常醒目[Charmes, 1996]。在最近关于意识的经验研究的论述中，尽管语言的“神经关联”理论非常流行[Crick and Koch, 1998]，但是大多数经验论者在建立一种神经关联和识别神经基板之间并没有做出区分。哲学家坚持强调经验事实不能决定关联性和因果性之间的差别。做出这一区分的其中一个原因就在于，二元论者认为意识状态根本就不是物理现象，而只是与大脑处理机制相关。

414

尽管如此，当在语境中考虑同一性理论如何在经验研究中被理解时，试图把它们理解为相关性论断就似乎是完全被误导了。原因在于它们明显不是科学研究的结论，而是产生进一步科学发现的解释[McCauley, 1981]。一旦一种同一性理论在一种结构性的和一种功能性的实体之间做出区分，研究者就会用其中一种特征来描述另外一种特征。一种操作的发现不能与结构的部分联系起来，这提出了这种操作是否事实上被施行，以及假设答案是肯定的话，哪种成分参与了其中的问题。一种结构成分的发现似乎并没有施行任何操作，这提出了它是否真正是一种其作用的部分的问题，以及假设答案是肯定的话，哪种操作在现存的功能性分解中有所缺失。这种研究导向了莱布尼茨不可观察的同一性法则的对立面，相反却关注相同事物的不可观察性：必须将一种描述中有关一种结构或者功能的已知的东西应用到其他的描述当中，或者人们必须修改同一性理论。相反，相关性理论却并没有设置此类障碍。为了显示它在引导深入研究中的建设性作用，贝克特尔和麦考利[Bechtel and McCauley, 1999; McCauley and Bechtel, 2001]讨论了启发性的同一性理论。一旦一种具有同一性质的理论在结构和功能方面实现了引导发现的启发性功能，同一性就被卷入科学

关联改变了机制自身。在机制之中的部分和操作的条件改变后，在机制中产生了因果作用。<sup>①</sup>

这种机械化方法的结果就在于它服从于一种观点：一种完整的因果论述能够在低层次上被讨论——人们能够解释的就是机制的改变——当部分运行和与在机制运行的其他条件下的部分相互作用的时候（其中一些是由环境的作用而设定的）。因为它没有资源去描述机制作用于其中的环境的方式，在机制中所发生的关于低层次的论述不能提供一种对于这种发生过程的完整论述。尽管如此，我们对于整体统一性问题的讨论表明了寻求一种完整理论的希望应该最终被满足。一个机械主义者所要求的仅仅是在一种机制的确定层面上的因果关联性能被解释——例如，人们能够通过环境来解释大脑中的冲突以及在其中所发生的神经变化。这恰好就是学习和记忆试图要完成的细胞论述 [Craver and Darden, 2001]。大脑之中神经处理的层面被局部地构造——它并非是在机制之中的广泛层面的部分。

413

## 6.2 在层面同一性之内：解释性同一理论

在描述机制的过程中，我们认识了其所有的部分和操作。把机制解构为部分以及操作的工具都是不同的。结果，关于解构的概念通常是在不同的学科中得到发展的。例如，细胞学家用显微镜来考察各种细胞中的细胞器官，然而生物化学家却准备了均匀混合物，使用各种化验来研究化学反应。现代细胞生物学的一大成就就在于，认为不同的细胞功能是借助于特殊的细胞结构来施行的，由此就确定了细胞功能 [Bechtel, 2006]。<sup>②</sup> 因为本土化理论主张正是由相同的实体组成了一个特殊的结构，同时施行了一种特殊的操作，它们是在同一性论述的意义上借助于上面所提到的心 - 脑统一性理论而得到发展的 [Place, 1956; Feigl, 1958/1967; Smart, 1959]。同一性理论通常被理解为一种从心理

---

① 根据这种观点，所谓的自下而上的因果关联是以相同的方式运作的——在机制之中的部分的运行改变了机制本身的条件，由此改变了它与环境作用的方式。

② 将结构性的和功能性的研究结合起来，这在其他的领域中也得到了发展，其中一个例子就是达登和莫勒 (Maull) 跨界理论中所展开的研究。一般来说，跨界理论化的过程通常在关于机制的研究中表现得最为突出。

在本质上很特殊的”[Wilson, 1985, 228]。<sup>①</sup>如同内格尔在给出他的例子时所指出的，物质的动能理论包括了所有的统计力学的一般假定和更多的适用于经典气体的特殊假定——它们在热力学上是孤立的、可被稀释的，其中粒子之间只是通过充分的弹性碰撞来相互作用。当然，这种动能理论为某些物质赋予了高度预测性的结果——这些物质类似于借助于它的假定所描述的东西。然而其他类型的物质或者甚至于非稀释的气体会怎么样呢？例如，正是由于固体构造的方式，分子不能像在气体中一样碰撞，而只会震荡。相似的问题在其他的物质状态中也会发生。它证明了我们称之为温度的宏观可观察现象在微观层面上具有多重可实现性。

一般来说，却并不清楚这种还原的性质意味着什么——除非我们有充足的理由去这样认为，就如同劳伦斯·斯克拉(Lawrence Sklar)所指出的，“我们不能期望以任何简单的心理方法从统计力学中推断或者衍生出热力学”[Sklar, 1974, 16]。在关于温度的例子中，并非仅仅存在一种还原，而是如同许多物质状态的边界条件一样，存在着许多的气体类型，同时变动的能量情境也必须加以确定。一些人认为这种情境对于还原而言没有产生任何问题——我们只需要更加谨慎地确定这种还原的边界。

416 另外，就如同我们上面所指出的，这些特征主要依赖于经验的而非演绎性的事实。物质的各种状态的描述以及它们活动的方式一直被经验地实现着，而它并不是从相关的低等级理论中演绎出来的。尽管统计力学已经对于从实验中获得的知识给予了很大关注，然而相关的温度的边界条件却并不能从统计力学的公理中推断出来。我们并不能马上清楚一个系统的“理想的”边界条件能够有多远——在低等级法则不再从更高等级法则的层面上提供对于系统的行为的可接受的精确预测之前。这也一定是被经验地研究的，至少在标准建立以前是这样的。<sup>②</sup>

---

① 当然，如同开尔文(Lord Kelvin)所指出的，有可能去建构一种绝对的温度标度——这种标度是被测量的，与被用来测量它的东西无关。这相对于我们在此提到的论题而言，是另外的独立论题。

② 我们关注温度，因为它在还原论的论述中是为人们熟悉的和核心的，然而熵的问题一直被广泛讨论——作为从热力学还原到统计力学的可能共同作用者。对于相关论述，参见斯克拉(1993年)和卡伦德(Callender, 1999)。

之中，这些研究者已经利用了启发性的方法，将不会只是把它看作是一种关联。

如上所述，同一性理论本身不是还原性的，因为它们把相同实体的不同论述关联起来。然而，它们直接为现象的不同解释的整合做了贡献，它们通常是在不同的学科中以不同的研究方法而得到了发展。

## 7. 跨学科还原与统一的例证研究

尽管我们从多种科学研究中举例说明前面章节中的要点，然而我们所关注的始终是概念陈述及其连续性。通过观察还原和统一/整合的事实事例，我们揭示了它们之间的差异性。在最后一小节，我们考察了四种情况，它们对于讨论还原和统一性都非常重要。在每一种情况中，我们都会询问之前讨论的应用情况；在最后的事例中，我们认识到迄今为止这些核心问题并没有得到足够的推进，因此它们应该作为我们进一步哲学研究的主题。

### 7.1 温度：热力学和统计力学

415

在前面 2.3 部分的末尾，我们指出了边界条件所发挥的主要作用，以及从高层法则向低层法则展开理论还原时联接法则的重要性。在第一种例证研究中，我们通过深入研究热力学和统计力学之间的关联重新探讨了还原的特征，而成功的理论还原的标准范例是自内格尔 [Nagel, 1961] 开始的。就如同我们在 2.1 小节中所见，“温度”一直以来被许多科学和哲学共同体进行了完整的解释——借助于低等级粒子(细胞)的动力能量方法： $2E/3 = kT$ 。事实上，我们现在从一些标准的高等院校和大学书本中以及从知名物理学家那儿都可以知道温度仅仅意味着组成气体的所有分子的动能 [Feynman, 1963, 39]。

哲学家和物理学家已经注意到了这种同一性理论所产生的一些问题，而大多数问题都与边界条件相关。例如，哲学家威尔逊 (Mark Wilson) 提醒我们，尽管简单等值的理论在经典的气体例子中一直存在——内格尔强调的例子——它并不是普遍的：“事实上，温度等值通常是错误的；温度和动能之间的比例

是一种明确的还原论方法，以解释所有的生物学现象，包括现象类型[道金斯(Dawkins), 1976年]，道德的演化[鲁斯(Ruse)和威尔逊(Wilson), 1986年]，以及甚至于上帝观念中的人类信念[汉默(Dean Hamer), 2004年]。这种方法很快就促进了借助于基因的有机体群组或者有机体的宏观特性的广泛研究。某些性质P能够通过基因P的在场或者不在场来得到解释或推理。汉默最近关于基因的论述关于上帝的信念，或者关于“自我超越”，就是很好的例证。汉默认为，一个人是否相信上帝可以通过考察他是否遗传有VMAT2的基因进行预测，是基因决定了信念。

尽管如此，这种以基因为基础的方法仍然具有很多问题。因为奥也姆(Oyama)、格里夫斯(Griffiths)和格莱(Gray)[2001]指出，在生物学反应过程中DNA的作用产生了遗传、进化和发展，例如，DNA的独立发展。根据这种观点，在这些以及其他生物学过程中DNA变成了唯一相关因果因素，以及对于它们解释的线索。尽管如此，理查德·莱文汀(Richard Lewontin)指出，在许多情况中核心的教条观点并不能概括其全貌，因为DNA并没有此类因果作用。他认为，DNA并非是一种自我复制的东西，它并没有产生任何东西，而且也不能决定有机体的活动[Lewontin, 2000]。没有其它蛋白质和发酵的细胞机制，DNA就不能产生任何东西。打一个常用的比方，如果DNA对此和蛋白质进行了编码，那么就必须有一些东西来解读这种编码，这些东西建构了编码所确定的东西，而且可能最重要的是，这些东西为下一次重述进行了编码。DNA不能满足上述全部要求。

采用这种基因方法去解释宏观特征的另外一个主要问题在于，拥有了全部基因组顺序，自身却并不能告诉研究者关于有机体的更多性质。与形成基因图的距离还很远，它只是提供了一种从细胞到宏观特征的一一对应关系，我们已经知道许多基因具有规律性的特征——它们‘开关’其他基因而非为特别的蛋白质生产进行编码。在此有必要引述卡罗拉·斯特奇(Karola Stotz)和亚当·博斯坦其(Adam Bostanci)[2005]的论述：

基因规则意味着在产品生产中而非编码顺序中总是存在着更多的东西。在可选择的外显子(exons)和内含子(introns)中顺式剪接(cis-sPLICING)的例子中，一种结构包含了许多模块，它们能够被剪接到一起。

鉴于此，在这种似乎简单的例子中一种成功的还原将不会像许多理论还原模型的拥护者所期望的一样是统一的。这种还原将会是复杂的、非连续的和经验性的，而非简单的、一般的和纯粹演绎性的。事实上，这种更为普遍和统一的原则是那些经典热力学的原则，而非还原性基础的原则。

值得一提的是，机械化还原有可能提供一种先进的方法去理解这种情况。上面提到的主要问题都是可以回避的：机械化还原没有否定确定相关语境的重要性，也没有要求那种关联是演绎性的。相对于一种还原的尝试，尽管那种论题或大或小，却并不能具有完全的概括性。一种机械论解释对于边界条件是敏感的——包括介于高低等级的现象和实体之间的关联。这就反对了统一性，而非支持它，因为我们不应该期望研究压缩气体的物理学家同研究蒸馏气的物理学家进行交流——当他界定她所研究的系统的温度时。这种简单的更容易理解的事例对于认识论的优越性并没有明确的论述。相反，每一种机械论解释都将是特殊的，同时我们也并不清楚对于其他的解释来说哪一种才是最好的和最适合的模型。

达登和莫尔式的整合理论的前景似乎更加光明，这比借助于理论还原的统一性要好一些。事实上，大量的整合理论已经出现了。在热力物理学中，介于微观和宏观性质之间的结构功能和因果论述基础上的关联是研究的核心。对于在宏观层面上的特征和过程的特性来说，从微观层面的视角来分析也是如此。这些描述和论述通常反映了不同界域之中的整合，其中热力学和统计力学仅仅是一个例子。

## 7.2 基因：分子生物学和发展的系统理论

从还原的哲学论述的主要例子来看，我们转到前面已经有所提及的情况，现在这种情况在日常科学中引起了科学家和大众的重视。在其著名文章的最后，在沃森和克里克公布了 DNA 结构的结果的著名文章中，文章末尾写道：“这并没有离开我们的关注——我们间接假定的特殊的配对表明了对于遗传物质而言是一种可能的复制机制”（Watson and Crick, 1953 年）。伴随其产生的是，一种把 DNA 强调为关于有机体宏观特征的知识的最初来源。生物学最终有了一种新的“核心教条”——DNA 使得 RNA 产生出蛋白质——与其相伴随的

或者过程之中的变化——当它被应用到演化中时。研究者通过研究源自于异时性的有机体中的变化，认识到了异时性通常并不是仅仅由某种基因的动力而驱动的。相反，在基因的表征中或者表征的频率中存在着差异。这些过程通常以机械化术语来描述（例如，参见[Wray and Love, 2000; Tautz, 2000]以及[Smith, 2003]的文章摘要）。研究者并没有普遍假定或者认为在这些事例中，异时性能够机械相关于特殊的基因、基因产物或者基因表征的差异，同时可观察的差异能够在分子层面上被解释。即使所研究的分子部分是非常便利的，如果我们计划把我们所知道的东西应用到进化发展当中，我们仍然想要知道异时性是如何和以何种方式发生了主要的进化转变，以及发展的过程对于胚胎是如何展开的，同时也包括这种规定在何种层面上的组织是协调的。有意思的是，至少在某些有机体中，目前为我们所熟知的进化管理机制的例子是所谓的体节钟。它是一种反馈机制，对脊椎动物胚胎的分割定时负责，这种胚胎通常是被描述在细胞中运行的，而非在分子的层面运行[Pourquié, 1998; Dale and Pourquié, 2000]。

有一种强有力的事例证明，发展的系统理论的拥护者对于一种解释性的策略提出了要求，这类似于由达登和莫尔理论所赞成的那样。我们可以认为分子遗传学，胚胎学、细胞生物学和其他学科都与发展具有某种关联，而且把寻求对一种发展系统的更好理解看作一种试图确定特殊发展过程的跨界关联。尽管如此，我们并没有理由预先假定与最低等级的组织相关的界域在认识论上是优先的或者是更为基本的。举个简单的例子，即著名的在具有二套染色体的有机体中的遗传例子。从一个分子的角度来看，我们只能知道基因在一定的地点发生变化。尽管如此，把这种知识与对于细胞机制的研究进行对比，我们就开始明白为什么孟德尔的第二法则能站得住脚：成熟分裂的过程规律地安排着每一个等位基因，其混合体独立于任何一种等位基因。人类遗传学则告诉了我们更多的东西，也就是没有外部因素作用的时候这种等位基因是如何分布的。

挑选任何一种此类基因作为首要的人为界限，其研究的方式可能都不会得到解释性的证明。在细胞的层面上，我们能够考察在分子层面上其结构功能的问题以及因果性问题。从分子和细胞的角度上来看，我们能够考察由人类遗传学约束的规律性的物理过程。我们也能够希望，就如同发展的系统理论学家所

DNA 的一个片段因此有可能产生一些蛋白质。重叠性的基因和可选择的阅读框架使得相同的 DNA 顺序能够产生不同的结果。相邻 DNA 顺序的复制模糊了不同结构的基因之间的界限。在跨界剪接的情况下，人们有可能说两个基因(如果一个基因是作为一种复写单元来界定的)，被包含在一种单独的蛋白质编码过程中(或者在可选择的反式剪接中的更多的产物)。例如外显子检索、外显子重复或者反义的反式剪接进一步增加了 DNA 顺序和蛋白质产物之间的差异性。mRNA 的编写在线性顺序中与单独的核苷酸进行了交换。最后同样重要的是蛋白质剪接再次改变了最后产物，但是在这种情况下，内外多肽最后借助于剪接所谓的内含子而使得蛋白质被构造。

基因管理的现象清楚地表明，为了得到对于基因活动的更好解释，我们有必要去知道什么被管理以及它所完成的方式。这些解释要求更多的语境，而非在单独分子基因的层面上可利用的东西，它们通常源自于物理化学而非源自于遗传学。这进一步表明，基因作为解释的核心具有很大的优越性，它至少在某些情况下是早熟的。同时我们需要思考更高层次的东西：基因类型 - 现象类型的模式是如何运行的？在不同的代际之间是如何保持稳定性的以及为什么要保持稳定性？

最近，发展的系统理论依据开始作为一种关于发展的生物学的、以基因为基础的、思想的竞争者开始出现。发展的系统理论的拥护者认为发展并不能在脱离其相邻的学科和过程的框架中进行理解，因此遗传和演化的因果语境不能被忽视——如果发展的过程得到解释。根据这种观点，分子遗传学仅仅是一种较长的和复杂的论述的一部分——其中遗传的活动并不是唯一的主线。

发展的系统方法拒斥了对于分子遗传学的宏观特征的简单还原，认为在一种给定的发展过程中存在着许多的因果要素。这种观点为上述讨论的还原的可选择的类型留出了空间。特别是，机械化还原对于解释发展过程而言似乎是非常有用的，这种方法并没有忽视表观影响(epigenetic influences)。机械论解释在本质上解释了语境之中的现象和组织的不同层面，而非仅仅关注其中一个层面。

这种方法在最近对于异时性的研究中得到了验证——在有机体发展的事件



就如同怀利在描述历史考古学和家庭学之间偶然的紧密关联时所发现的一样：

一个反复出现的主题(由历史考古学所拥护)是一种对于所讨论的生活和历史时期的事件或者条件的支持，它们中的大多数能够通过共同利用考古学中事实的、方法论的和理论的资源来完成，而文献历史却不能通过孤立的界域研究来完成[Wylie, 1999, 305]。

重要的是整合这种资源的企图经常使得从一种单一的来源进行编辑的知识发生改变。通过利用考古学方法研究一个社会的事实，这并不仅仅是一种历史记录填写，而且是诉诸“完全不同的，对于最近的过去潜在的跨界研究”[怀利, 1999, 305]。这源自于一种事实：考古学能够提供并没有出现在文献记录当中的人们的事实，说明他们生活的方式，这对于文化的遗存文献而言，提供了一种完全不同的研究视角。

421

怀利对于历史考古学的特殊兴趣就在于，历史考古学有能力提出一种解释性的例子——关于源自于不同学科中研究模式的整合如何能够提供超越于单独的每种研究模式所能够提供的认识论的保证，以及作为一种解释方法如何能够促进新的研究。在增加的认识论保证背后的核心思想就是惠威尔[Whewell, 1840]关于归纳的概念一致性思想，根据这种思想，通过研究的独立线索而获得的结果的研究更有可能是真实的，比那些仅仅依赖于研究这一种线索的东西更真实。尽管如此，怀利认为人们不能仅仅因为事实是在两种不同的学科中被提出的，就假定这种学科表征了独立的事实，强调有必要在因果过程中回避掉差异性，并且独立于背景知识和所产生的理论同时具有学科独立性。这些理论都必须被逐步地加以评估。然而，她认为历史考古学提供了关于此类事实的独立聚合性，而且借助于树形环计算的数据、放射一波衰败、磁导向和研究传统的演化提供了聚合性：

支持相关探测技术的学科必然具有结构上的自治性，其理论的内涵是基本独立的；这种假设并不可能在采用物理学原则进行时间的重建时发生错误，就如同随着时代变化的植物学或者社会文化研究的背景知识不可能弄错一个日期一样。最后，这种独立性在辅助性的内容和学科的渊源中是特别有影响的，因为它被认为反映了一种介于化学的、生物的以及社会过

做的一样，不要把我们限定在一种狭隘的视角之中，可以促使在跨界理论中各种层面上的知识能够在一种关于进化发展的更加完整的研究中被利用。

非常重要的一点是，在异核体的例子和具有二套染色体的遗传例子中，分子遗传学不能独立提供一份充分的说明。相反，它要求与发展的和进化的生物学、解释相关的跨界关联关注分子的、细胞的、现象类型的和人类学层面的重要关联。

### 7.3 历史考古学：物理科学与社会科学

到目前为止，我们已经关注了源自于界域整合当中的解释性知识，跨界理论和机制的解释使得研究者能够回答他们不能确定的许多问题。然而，还有一个优势，阿里森·怀利(Alison Wylie)[1999]在她关于历史考古学的论述中清晰说明了这个优势。怀利利用了伊恩·哈金(Ian Hacking)[1983]关于科学家使用三角测量的独立研究方法以寻求可靠的事实，甚至是当他们不能直接建构任何一种关于技术的研究方法时，指出历史考古学家是如何影响这种三角测量的。传统的历史方法，主要依赖于文献和考古的分析，在根本上有很大的不同，文献和考古的分析则依赖于对遗留材料的分析。在许多情况下，并不存在整合它们的可能性。史前文明没有留下任何文字材料，它们一直是考古学家所研究的范围。更多有关近代社会的遗留材料通常都被破坏掉了，历史学家主要依靠文献的分析去描述其历史。然而，存在着一系列的早期人类社会的文献和材料遗留，它们能够被保存下来。尽管传统历史和传统考古的实践者试图为它们自身研究工具的优越性进行辩护，然而在二战之后，许多研究者试图整合上述两者，并且采用了历史考古学来整合这种统一的研究。<sup>①</sup>例如在美国，历史考古学试图关注早期的欧洲殖民地以及它对于早期美国人及其随后版图边界的扩张和大陆的城市化的影响。直到20世纪60年代它的制度性结构还没有被确定。他们试图通过对文献和考古学遗迹的分析去整合这些结果。

420

<sup>①</sup> 历史考古学的社团在1967年建立，并且开始每年刊出《历史考古学》的杂志(参见[Schuyler, 1978])，在美国对于这些问题的讨论与其在其他国家的发展是处于同一阶段的。

(2) 边界打破，其中一种学科试图弥合与其他学科边界；(3) 边界关联，其中不同学科的实践者们共同协作，而非争夺同一个界域。边界打破的“插曲”经常吸引了大量关注。20 世纪初，心理学是一门新兴的迅速发展的学科，它吸引了许多年轻的语言学家试图利用它在他们自身研究的学科中超越传统。尽管如此，他们在心理学当中所遇到的并非是一种独立的观点——他们能够回复到语言学中，但是是一种有竞争力的概念框架——其中最著名的是约翰·赫尔伯特 [Hohann Herbart] 的机械论认知框架和威荷姆·伍德特 [Wilhelm Wundt] 的机械论唯心主义视角。伍德特 (Wundt) [1900] 解决了在语言学 (语法结构和语音系统) 和心理语言学 (语言学习和言语错误) 中的许多问题，赫尔伯特借助语言学家赫尔曼·保罗 (Hermann Paul) [1880] 的应用而进而影响了语言学的发展。就如同布劳孟达尔 (Blumenthal) [1987] 所描述的，这两种方法是互相冲突的——霍巴特 (Hobart) 从产生关联方法的句子成分从下至上研究，而伍德特通常是从统一的、具有创造性的心理表征开始从上至下的研究。布劳孟达尔看来，心理学当中的冲突很快就造成了语言学家对于幻象的破灭，许多人倾向将心理学从语言学分离出来 [McCauley, 1987]。

423

在乔姆斯基引入转换语法之后是边界打破相互作用的第二个回合 [Chomsky, 1957]。乔姆斯基将他研究语法的方法不仅看作是一种对于语言学程式中结构主义的革命，而且是作为在心理学中一场行为主义的革命 [Chomsky, 1959]。许多心理学家试图打破自身行为主义的传统，并且热切地追随着乔姆斯基。很著名的是，米勒 (Miller) [1962] 试图为转换的心理学实在提供事实支撑。这次是心理学家的梦想破灭了，因为乔姆斯基反复修改它的语言，而并不考虑心理学家为他们的心理学实体所提供的事实 [Reber, 1987; McCauley, 1987]。乔姆斯基继续通过把他的许多思想看作是对于心理学的贡献而打破边界，包括他的先天论和能力 - 表征的差异，对于人类语言能力的解释的语法理解 Chomsky, 1965; 1966; 1986; 参见 [Abrahamsen, 1987] 的讨论。

亚伯拉汉姆将类边界打破关联的例子与语言学和心理学之间所发生的边界 - 桥联结相互作用之间进行了比较。她认为一种边界 - 桥联结通常是在心理语言学之间发挥作用的，而且也是作为一种心理学或者语言学的亚学科。在这种边界 - 桥联结的研究中，心理语言学家依靠语言学家为例如音素、音韵提供

特别的描述、明确的特征和音韵规则，然而心理语言学家为语言学家们提供了解释(例如，音韵系统的普遍特征)和事实(例如，特定语言学研究的心理学实体)。<sup>①</sup> 尽管如此，亚伯拉罕姆观察到心理语言学家通常一定会重构语言学家们所提供的东西，其目的在于利用它们。一些语言学理论(例如，句法功能语法；扩张转换网格语法)比其他的一些语言学理论(例如，乔姆斯基的标准理论)要求具有更低的可修正性。亚伯拉罕姆评论道：

心理学研究从语言学家的研究中受益，语言学家愿意考虑心理学研究的目标——包括他们自身与其一样幼稚的目标。当这些语言学家开始他们语言学描述的工作时，他们必须同时满足两组约束条件，一方面要使得描述能够很容易在行为研究中得到应用，另一方面也要满足语言学完备性的准则[亚伯拉罕姆，1987，373]。

尽管亚伯拉罕姆所描述的对于边界打破的研究为建立一种科学统一的概念做出了贡献，然而对于边界联结的研究还有许多值得我们期待的地方。在某些情况下，一种文化产物的学科(例如语言学)可能仅仅能够提供一种对于现象的描述，从而使得心理学家能够提供一种机械化的解释。在其他情况下，对于机制的理解可能解释特定的语言现象(例如，句子中存在着多层核心，例如诸如狗、猫、老鼠、尖叫、吃和追逐的句子是不常见的，因为它们超越了人类所具有的记忆能力)。其结果就是跨界理论，而并非理论还原。

## 结束语

424

自远古希腊哲学家开始，统一科学的梦想就一直非常盛行。这种渴望在许多出于统一性的历史理论中都非常普遍，这一章就是以此开始的。然而，对于统一性的追求可以采取许多形式，通常会实现整合而非真正的统一。对于统一性的最大梦想可能出现在逻辑经验主义者的理论还原模型中。这种模型很有诱惑力，因为它表明了逻辑可能提供一种有力的工具——通过证明高阶的理论是

---

<sup>①</sup> 亚伯拉罕姆把这种框架扩展到许多跨界学科的关联中。物理科学的亚学科从生物学中获得了专业化的描述，然而生物学反过来诉诸于此类亚学科以获得解释和证明。他认为，与行为科学相关的生物科学的亚学科和文化产物学科(数学、工程学、人文和社会科学)相关的行为科学的亚学科同样如此。

从低阶的理论中衍生出来的，以统一所有科学研究的结果。对于这一模型而言，不仅仅存在着对其坚决地反对，而且正如我们所看到的一样，许多表现为结果的统一性是幻象。即使在关于温度的例证中，对于在其中热被实现的每一类型的物质而言，联结原则和边界条件已经被经验地确立。许多年来，对于多重可实现性的担忧成为理论的可还原性的最主要的反对意见。一个更麻烦的问题在于，任何低阶的理论都能够提供一种基本的形式，使得所推演的所有高阶理论不同于当代的低阶理论，因为它将不得不包含所有的在高阶层面上所获得的知识。同时，对于理论还原的各种反对已经成功地使其远离了关于科学的统一性讨论的核心。

理论还原模式所遇到的问题已经使一些哲学家放弃了关于统一性的观念。卡特赖特强调研究者必须重视关于实在世界模型的多重性特征，然而丢普勒却关注实现范畴现象多种不同的方式的必要性，其中每一种方式对于不同的目的而言都是有用的。基切尔对于理论的统一性目标进行了激烈辩护，甚至于他已经将其还原到了一种规则理念的立场上。其他哲学家仍然像我们所表明的那样，已经接受了一种赞成整合性而非赞成统一性的相反视角。这正是达登和莫尔跨界理论的思想——它借助联结界域而非确立一种完整的统一理论来进行整合。它也在还原概念中得到了例证，对于这一点我们已经在关于科学解释的新的机械论的研究中得到了认识。

在机械论的研究中，解释就在于证明对于一种机制成分的协调的操作如何使得整体的机制在它的环境中具有某种功能。这种条件从它的环境中施加于机制，并且保留了一种解释的批判成分，因此高阶理论保留了一种对于任何解释的自主成分。另外，并不存在某种机制中关于知识成分运作方式的承诺，这种知识将以此类成分在其他条件下的活动方式来进行统一。最后，组织在促使机制施行它们的功能的过程中是非常关键的，尽管在理解负面的与正面的反馈系统中一些关键的理论进步促使动态的组织机制能够保持它们自身，然而这种研究仍然处在一个初期的发展阶段上。尽管如此，就如同在 20 世纪的科学研究所表明的那样，在创造机制模型来整合许多组织层次知识的解释力方面取得了很大的进展。在讨论更具约束性的还原类型时（这种还原是通过理解一种机制来实现的），我们也注意到在关于理论还原的论述中，我们有必要从相对全面

的视角去重新思考一种更具约束性的意义，其中某种特定层面的成分只能被理解为人们将一种机制分离或去确定它的操作部分。另外，我们注意到，并非所有的在程序化理解中的整合都是有用的，有时这种认识联结了属于同一实体的两种特征（例如，一种功能性的和一种结构性的陈述），这在推进科学发展过程中发挥了一种重要的解释性作用。

知识类型的结果（当研究者关注于机制时）是在系统论述的发展中被说明的，这种论述是关于遗传信息是如何与生物特征的知识相关联的——它的关联是通过一种遗传约束的理解——这种遗传约束依赖于分子机制的知识（特别是蛋白质人工合成体的机制），这使得这种发展成为了可能。我们最后两个简单的案例研究阐释了整合的其他重要的层面：运用整合去克服认识的局限以及推进研究技术和理论的认识论保证，同时也提供了在每一种学科和交叉学科转化过程中的动力（包括边界打破和边界联结的努力）。尽管我们不能完全遵循此类线索，然而它们仍然为科学整合中进一步的哲学研究指明了方向。

## 致谢

我们感谢艾德勒·亚伯拉罕森、埃里胡·格森和赛·库珀斯为本章的前期草稿所给出的有益建议。

## 参考文献

- [Abrahamsen, 1987] A. A. Abrahamsen. Bridging boundaries versus breaking boundaries: Psycholinguistics in perspective. *Synthese*, 72(3): 355 – 388, 1987.
- [Albert and Barabási, 2002] R. Albert, and A. -L. Barabási. Statistical mechanics of complex networks. *Review of Modern Physics*, 74: 47 – 97, 2002.
- [Barabási and Albert, 1999] A. -L. Barabási, and R. Albert. Emergence of scaling in random networks. *Science*, 286: 509 – 512, 1999.
- [Bechtel, 1984] W. Bechtel. Reconceptualization and interfiled connections: The discovery of the link between vitamins and coenzymes. *Philosophy of Science*, 51: 265 – 292, 1984.
- [Bechtel, 1986] W. Bechtel. *The nature of scientific integration*. In W. Bechtel (ed.), *Integrating Scientific Disciplines*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, pages 3 – 52, 1986.

- [ Bechtel, 2001 ] W. Bechtel. *Decomposing and localizing vision: An exemplar for cognitive neuroscience*. In R. S. Stufflebeam( ed. ), *Philosophy and the Neurosciences: A Reader*. Oxford: Basil Blackwell, pages 225 – 249, 2001.
- [ Bechtel, 2006 ] W. Bechtel. *Discovering Cell Mechanisms: The Creation of Modern Cell Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- 426 [ Bechtel and Abrahamsen, 2005 ] W. Bechtel, and A. Abrahamsen. Explanation: A mechanist alternative. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36: 421 – 441, 2005.
- [ Bechtel and McCauley, 1999 ] W. Bechtel, and R. N. McCauley. *Heuristic identity theory( or back to the future ) : The mind – body problem against the background of research strategies in cognitive neuroscience*. In S. C. Stoness( ed. ), *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pages 67 – 72, 1999.
- [ Bechtel and Mundale, 1999 ] W. Bechtel, and J. Mundale. Multiple realizability revisited: Linking cognitive and neural states. *Philosophy of Science*, 66: 175 – 207, 1999.
- [ Bechtel and Richardson, 1993 ] W. Bechtel, and R. C. Richardson. *Discovering Complexity: Decomposition and Localization as Strategies in Scientific Research*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- [ Bernard, 1865 ] C. Bernard. *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*. New York: Dover, 1865.
- [ Bichat, 1805 ] X. Bichat. *Recherches Physiologiques sur la Vie et la Mort*(3rd ed. ). Paris: Machant, 1805.
- [ Bickle, 2003 ] J. Bickle. *Philosophy and Neuroscience: Aruthlessly Reductive Account*. Dordrecht: Kluwer, 2003.
- [ Blumenthal, 1987 ] A. L. Blumenthal. The emergence of psycholinguistics. *Synthese*, 72 (3), 313 – 323, 1987.
- [ Callender, 1999 ] C. A. Callender. *Reducing statistical mechanics to thermodynamics: The case of entropy*. *The Journal of Philosophy*, 96: 348 – 373, 1999.
- [ Campbell, 1974 ] D. T. Campbell. ‘Downward causation’ in hierarchically organised biological systems. In Dobzhansky( ed. ), *Studies in the Philosophy of Biology*, Macmillan Press Ltd. , 1974
- [ Cannon, 1929 ] W. B. Cannon. Organization of physiological homeostasis. *Physiological Reviews*, 9: 399 – 431, 1929.

- [ Carnap, 1928 ] R. Carnap. *Der logische Aufbau der Welt*. Berlin: Weltkreis, 1928.
- [ Cartwright, 1980 ] N. Cartwright. Do the laws of physics state the facts? *Pacific Philosophical Quarterly*, 61: 64 – 75, 1980.
- [ Cartwright, 1983 ] N. Cartwright. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Oxford University Press, 1983.
- [ Cartwright, 1999 ] N. Cartwright. *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- [ Causey, 1977 ] R. L. Causey. *Unity of Science*. Dordrecht: Reidel, 1977.
- [ Chalmers, 1996 ] D. Chalmers. *The Conscious Mind*. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- [ Chalmers, 1957 ] N. Chomsky. *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton, 1957.
- [ Chomsky, 1959 ] N. Chomsky. Review of Verbal Behavior. *Language*, 35: 26 – 58, 1959.
- [ Chomsky, 1965 ] N. Chomsky. *Aspects of a Theory of Syntax*. Cambridge, MA: MIT Press, 1965.
- [ Chomsky, 1966 ] N. Chomsky. *Cartesian Linguistics: A Chapter in the History of Rationalist Thought*. Cambridge, MA: MIT Press, 1966.
- [ Chomsky, 1986 ] N. Chomsky. *Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use*. New York: Praeger, 1986.
- [ Chubin, 1982 ] D. E. Chubin. *Sociology of Sciences: An Annotated Bibliography on Invisible Colleges, 1972 – 1981*. New York: Garland, 1982.
- [ Churchland, 1981 ] P. M. Churchland. Eliminative materialism and propositional attitudes. *The Journal of Philosophy*, 78: 67 – 90, 1981.
- [ Churchland, 1986 ] P. S. Churchland. *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind – Brain*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books, 1986.
- [ Crane, 1972 ] D. Crane. *Invisible Colleges*. Chicago: University of Chicago Press, 1972.
- [ Craver and Bechtel, in press ] C. Craver and W. Bechtel. Top – down causation without top – down causes. *Biology and Philosophy*, in press.
- [ Craver and Darden, 2001 ] C. Craver and L. Darden. Discovering mechanisms in neurobiology: The case of spatial memory. In P. McLaughlin (ed. ), *Theory and Method in Neuroscience*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, pages 112 – 137, 2001.
- [ Crick and Koch, 1998 ] F. Crick and C. Koch. Consciousness and neuroscience. *Cerebral Cortex*, 8: 97 – 107, 1998.



- 427 [Dale and Pourquié, 2000] J. K. Dale and O. Pourquié. A clock-work somite. *Bioassays*, 22: 72 – 83, 2000.
- [Darden, 1986] L. Darden. Relations amongst fields in the evolutionary synthesis. In W. Bechtel (ed.), *Integrating Scientific Disciplines*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, pages 113 – 123, 1986.
- [Darden and Maull, 1977] L. Darden and N. Maull. Interfield theories. *Philosophy of Science*, 43: 44 – 64, 1977.
- [Dawkins, 1976] R. Dawkins. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press, 1976.
- [de Duve, 1984] C. de Duve. *A Guided Tour of the Living Cell*. New York: Scientific American Library, 1984.
- [Dupré, 1983] J. Dupré. The disunity of science. *Mind*, 92: 321 – 346, 1983.
- [Dupré, 1993] J. Dupré. *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1993.
- [Feigl, 1958/1967] H. Feigl. *The 'Mental' and the 'Physical': The Essay and a Postscript*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1958/1967.
- [Feyerabend, 1962] P. K. Feyerabend. Explanation, reduction, and empiricism. In G. Maxwell (ed.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, Vol. III, pages 28 – 97, 1962.
- [Feyerabend, 1963] P. K. Feyerabend. *Mental events and the brains*. *The Journal of Philosophy*, 60: 295 – 296, 1963.
- [Feyerabend, 1970] P. K. Feyerabend. Against method: Outline of an anarchistic theory of knowledge. In M. R. A. S. Winokur (ed.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, Volume IV, pages 17 – 130, 1970.
- [Feyerabend, 1975] P. K. Feyerabend. *Against method*. London: New Left Books, 1975.
- [Feynman, 1963] R. P. Feynman. *The Feynman Lectures on Hysics*. Reading, MA: Addison – Wesley Publishing Company, 1963.
- [Fodor, 1974] J. A. Fodor. Special sciences (or: the disunity of science as a working hypothesis). *Synthese*, 28, 97 – 115, 1974.
- [Friedman, 1974] M. Friedman. Explanation and scientific understanding. *Journal of Philosophy*, 71: 5 – 19, 1974.
- [Gánti, 1975] T. Gánti. Organization of chemical reactions into dividing and metabolizing units: The chemotons. *Biosystems*, 7: 15 – 21, 1975.
- [Gánti, 2003] T. Gánti. *The Principles of Life*. New York: Oxford, 2003.

[ Ghiselin, 2004 ] M. T. Ghiselin. Lorenz Oken and In T. Bach and O. Breidbach ( eds. ), *Naturphilosophie nach Schelling*. Stuttgart: Frommann – Holzboog, 2004, pages 433 – 457.

[ Ghiselin and Breidbach, 2002 ] M. T. Ghiselin and O. Breidbach Lorenz Oken and Naturphilosophie in Jena, Paris, and London. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 24: 219 – 247, 2002.

[ Glennan, 1996 ] S. Glennan. Mechanisms and the nature of causation. *Erkenntnis*, 44: 50 – 71, 1996.

[ Glennan, 2002 ] S. Glennan. Rethinking mechanistic explanation. *Philosophy of Science*, 69: S342 – S353, 2002.

[ Gong and van Leeuwen, 2003 ] P. Gong and c. van Leeuwen. Emergence of a scale – free network with chaotic units. *Physical A: Statistical Mechanics and its Applications*, 321: 679 – 688, 2003.

[ Goodman, 1955 ] N. Goodman. *Fact, Fiction, and Forecast*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1955.

[ Hacking, 1983 ] I. Hacking. *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

[ Hamer, 2004 ] D. Hamer. *The God Gene*. New York: Doubleday, 2004.

[ Hempel, 1965 ] C. G. Hempel. Aspects of scientific explanation. In C. G. Hempel ( ed. ), *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*. New York: Macmillan, pages 331 – 496, 1965.

[ Hempel and Oppenheim, 1948 ] C. G. Hempel and P. Oppenheim. Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15: 137 – 175, 1948.

[ Hennig, 1966 ] W. Hennig. *Phylogenetic Systematics*, ( R. Zangerl, Trans. ). Urbana: University of Illinois Press, 1966.

[ Hooker, 1981 ] C. A. Hooker. Towards a general theory of reduction. *Dialogue*, 20: 38 – 59; 201 – 236; 496 – 529, 1981. 428

[ Hull, 1972 ] D. L. Hull. Reduction in genetics-Biology or philosophy? *Philosophy of Science*, 39: 491 – 499, 1972.

[ Hull, 1974 ] D. L. Hull. *The Philosophy of Biological Science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1974.

[ Kaufmann, 1993 ] S. A. Kaufmann. *The Origins of Order*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

[ Keijzer, 2001 ] F. Keijzer. *Representation and Behavior*. Cambridge, MA: MIT

Press, 2001.

[ Kelso, 1995 ] J. A. S. Kelso. *Dynamic Patterns: The Self Organization of Brain and Behavior*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

[ Kemeny and Oppenheim, 1956 ] J. G. Kemeny and P. Oppenheim. On reduction. *Philosophical Studies*, 7: 6 – 19, 1956.

[ Kim, 1998 ] J. Kim. *Mind in a Physical World*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

[ Kitcher, 1981 ] P. Kitcher. Explanatory unification. *Philosophy of Science*, 48: 507 – 531, 1981.

[ Kitcher, 1989 ] P. Kitcher. Explanatory unification and the causal structure of the world. In W. C. Salmon (ed.), *Scientific Explanation*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, Vol. XIII, pages 410 – 505, 1989.

[ Kitcher, 1999 ] P. Kitcher. Unification as a regulative ideal. *Perspectives on Science*, 7: 337 – 348, 1999.

[ Krebs and Johnson, 1937 ] H. A. Krebs and W. A. Johnson. *The role of citric acid in intermediate metabolism in animal tissues*. *Enzymologia*, 4: 148 – 156, 1937.

[ Kuhn, 1962/1970 ] T. S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*, (Second ed.), Chicago: University of Chicago Press, 1962/1970.

[ Kuipers, 2001 ] T. A. F. Kuipers. *Structures in science*. Dordrecht: Kluwer, 2001.

[ Landau, 1944 ] L. Landau. On the problem of turbulence. *Comptes Rendus d'Academie des Science*, URSS, 44: 311 – 314, 1944.

[ Lewontin, 2000 ] R. Lewontin. *It ain't necessarily so: The Dream of the Human Genome and Other Illusions*. New York: Basic Books, 2000.

[ Machamer et al., 2000 ] P. Machamer, L. Darden, and C. Craver. Thinking about mechanisms. *Philosophy of Science*, 67: 1 – 25, 2000.

[ Maturana and Varela, 1980 ] H. R. Maturana and F. J. Varela. Autopoiesis: The organization of the living. In F. J. Varela (ed.), *Autopoiesis and Cognition: The Realization of Living*. Dordrecht: D. Reidel, pages 59 – 138, 1980.

[ Mayr, 1970 ] O. Mayr. *The Origins of Feedback Control*. Cambridge, MA: MIT Press, 1970.

[ McCauley, 1981 ] R. N. McCauley. Hypothetical identities and ontological economizing: Comments on Causey's program for the unity of science. *Philosophy of Science*, 48: 218 – 227, 1981.

[ McCauley, 1986 ] R. N. McCauley. Intertheoretic relations and the future of psychol-

- ogy. *Philosophy of Science*, 53: 179 – 199, 1986.
- [ McCauley, 1987 ] R. N. McCauley. Intertheoretic relations and the future of psychology. *Philosophy of Science*, 53: 179 – 199, 1986.
- [ McCauley, 1996 ] R. N. McCauley. Explanatory pluralism and the coevolution of theories in science. In R. N. McCauley ( ed. ), *The Churchlands and their Critics*. Oxford: Blackwell, pages 17 – 47, 1996.
- [ McCauley and Bechtel, 2001 ] R. N. McCauley and W. Bechtel. Explanatory pluralism and heuristic identity theory. *Theory and Psychology*, 11(6): 736 – 760, 2001.
- [ Milgram, 1967 ] S. Milgram. The small world problem. *Psychology Today*, 2: 60 – 67, 1967.
- [ Miller, 1962 ] G. A. Miller. Some psychological studies of grammar. *American Psychologist*, 17: 748 – 762, 1962.
- [ Nagel, 1961 ] E. Nagel. *The Structure of Science*. New York: Harcourt, Brace, 1961.
- [ Neurath, 1938 ] O. Neurath. Unified Science as encyclopedic integration. In C. Morris ( ed. ), *International Encyclopedia of Unified Science*, Vol. I, Chicago: University of Chicago Press, 1938.
- [ Nickles, 1973 ] T. Nickles. Two concepts of intertheoretic reduction. *The Journal of Philosophy*, 70: 181 – 201, 1973. 429
- [ Oken, 1809 ] L. Oken. *Lehrbuch der Naturphilosophie*. Jena: Friedrich Frommann, 1809.
- [ Oken, 1831 ] L. Oken. *Lehrbuch der Naturphilosophie* ( 2nd ed. ). Jena: Friedrich Frommann, 1831.
- [ Oppenheim and Putnam, 1958 ] P. Oppenheim and H. Putnam. The unity of science as a working hypothesis. In G. Maxwell ( ed. ), *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem*. Minneapolis: University of Minnesota Press, pages 3 – 36, 1958.
- [ Oyama et al. , 2001 ] S. Oyama, P. E. Griffiths, and R. Gray. *What is developmental systems theory?* In R. Gray ( ed. ), *Cycles of Contingency*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- [ Paul, 1880 ] H. Paul. *Principien der Sprachgeschichte*. Halle: Niemeyer, 1880.
- [ Place, 1956 ] U. T. Place. Is consciousness a brain process. *British Journal of Psychology*, 47: 44 – 50, 1956.
- [ Polger, 2004 ] T. Polger. *Natural Minds*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
- [ Port and van Gelder, 1995 ] R. Port and T. van Gelder. *It's about Time*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

- [Pourquié, 1998] O. Pourquié. Clocks regulating developmental processes. *Current Opinion in Neurobiology*, 8: 665 – 670, 1998.
- [Price, 1961] D. J. D. S. Price. *Science since Babylon*. New Haven: Yale University Press, 1961,
- [Putnam, 1978] H. Putnam. *Meaning and the Moral Sciences*. London: Routledge and Kegan Paul, 1978.
- [Pylyshyn, 1984] Z. W. Pylyshyn. *Computation and Cognition: Toward a Foundation for Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press, 1984.
- [Quine, 1964] W. v. O. Quine. Ontological reduction and the world of numbers. *Journal of Philosophy*, 61: 209 – 216, 1964.
- [Reber, 1987] A. S. Reber. The rise and (surprisingly rapid) fall of psycholinguistics. *Synthese*, 72(3): 325 – 339, 1987.
- [Richardson, 1979] R. C. Richardson. Functionalism and reductionism. *Philosophy of Science*, 46: 533 – 558, 1979.
- [Rorty, 1970] R. Rorty. Indefense of eliminative materialism. *The Review of Metaphysics*, 24: 112 – 121, 1970.
- [Rosenberg, 1994] A. Rosenberg. *Instrumental Biology and the Disunity of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- [Rosenberg et al., 1943] A. Rosenblueth, N. Wiener, and J. Bigelow. Behavior, purpose, and teleology. *Philosophy of Science*, 10: 18 – 24, 1943.
- [Ruse and Wilson, 1986] M. Ruse and E. O. Wilson. Moral philosophy as applied science. *Philosophy: The Journal of the Royal Institute of Philosophy*, 61: 173 – 192, 1986.
- [Schaffner, 1967] K. Schaffner. Approaches to reduction. *Philosophy of Science*, 34: 137 – 147, 1967.
- [Schaffner, 1969] K. F. Schaffner. The Watson-Crick model and reductionism. *British Journal for the Philosophy of Science*, 20: 325 – 348, 1969.
- [Schuyler, 1978] R. L. Schuyler (ed.). *Historical Archaeology: A Guide to Substantive and Theoretical Contributions*. Farmingdale, NY: Baywood Publishing Company, 1978.
- [Shapere, 1974] D. Shapere. Scientific theories and their domains. In F. Suppe (ed.), *The Structure of Scientific Theories*. Urbana: University of Illinois Press, 1974.
- [Shapiro, 2004] L. Shapiro. *The Mind Incarnate*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
- [Sklar, 1967] L. Sklar. Types of inter-theoretic reduction. *British Journal for the Philosophy of Science*, 18: 109 – 124, 1967.

- [ Sklar, 1974 ] L. Sklar. Thermodynamics, statistical mechanics, and the complexity of reductions. In J. van Evra( ed. ), *PSA 1974*. Dordrecht: Reidel, Vol. 32 of Boston Studies in the Philosophy of Science, pages 15 – 32, 1974.
- [ Sklar, 1993 ] L. Sklar. *Physics and Chance: Philosophical Issues in the Foundations of Statistical Mechanics*. New York: Cambridge, 1993.
- [ Smart, 1959 ] J. J. C. Smart. Sensations and brain processes. *Philosophical Review*, 68: 141 – 156, 1959.
- [ Smith, 2003 ] K. K. Smith. Time ' s arrow: Heterochrony and the evolution of development. *International Journal of Developmental Biology*, 47: 613 – 621, 2003.
- [ Stotz and Bostanci, 2005 ] K. C. Stotz and A. Bostanci. The representing genes project: Tracking the shift to “ post – genomics ”. *New Genetics and Society*, 2005.
- [ Suppes, 1957 ] P. Suppes. *Introduction to Logic*. Princeton: van Nostrand, 1957.
- [ Suppes, 1981 ] P. Suppes. The plurality of science. In I. Hacking( ed. ), *PSA 1978*. East Lansing, MI: Philosophy of Science Association, Vol. 2, pages 2 – 16, 1981.
- [ Tautz, 2000 ] D. Tautz. Evolution of transcriptional regulation. *Current Opinion in Genetic Development*, 10: 575 – 579, 2000. 430
- [ Taylor, 1967 ] C. Taylor. Mind-Body identity, a side issue. *Philosophical Review*, 67: 201 – 213. 1967.
- [ Thelen and Smith, 1994 ] E. Thelen and L. Smith. *A Dynamical Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.
- [ Watson and Crick, 1953 ] J. d. Watson and F. H. C. Crick. Molecular structure of nucleic acids. *Nature*, 171: 737 – 738, 1953.
- [ Watts and STROGRATZ, 1998 ] D. Watts and S. Strogratz. Collective dynamics of small worlds. *Nature*, 393: 440 – 442, 1998.
- [ Whaley, 1975 ] W. G. Whaley. *The Golgi Apparatus*, Vol. 2. New York: Springer – Verlag, 1975.
- [ Whewell, 1840 ] W. Whewell. *The Philosophy of the Inductive Sciences, founded upon their History*. London: J. W. Parker, 1840.
- [ Wiener, 1948 ] N. Wiener. *Cybernetics: Or, Control and Communication in the Animal Machine*. New York: Wiley, 1948.
- [ Wilson, 1985 ] M. Wilson. What is this thing called ‘ pain ’ ? *Pacific Philosophical Quarterly*, 66: 227 – 267, 1985.
- [ Wimsatt, 1975 ] W. C. Wimsatt. Reductionism, levels of organization, and the mind –

body problem. In I. Savodnic(ed. ), *Brain and Consciousness*. New York: Plenum, pages 205 – 267, 1975.

[ Wimsatt, 1976a ] W. C. Wimsatt. Reductionism, levels of organization, and the mind – body problem. In I. Savodnik(ed. ), *Consciousness and the Brain: A Scientific and Philosophical Inquiry*. New York: Plenum Press, Pages 202 – 267.

[ Wimsatt, 1976b ] W. C. Wimsatt. Reductive explanation: A functional account. In J. van Evra(ed. ), *PSA – 1974*. Dordrecht: Reidel, pages 671 – 710, 1976.

[ Wimsatt, 1994 ] W. C. Wimsatt. The ontology of complex systems: Levels, perspectives, and causal thickets. *Canadian Journal of Philosophy*, Supplemental Volume 20: 207 – 274, 1994.

[ Woodger, 1952 ] J. H. Woodger. *Biology and Language*. Cambridge: Cambridge University Press, 1952.

[ Wray and Love, 2000 ] G. Wray and C. Love. Developmental regulatory genes and echinoderm evolution. *Systematic Biology*, 49: 28 – 51, 2000.

[ Wundt, 1900 ] W. Wundt. *Die Sprache*. Leipzig: Englemann, 1900.

[ Wylie, 1999 ] A. Wylie. Rethinking unity as a “Working Hypothesis” for philosophy of science: How archaeologists exploit the disunities of science. *Perspectives on Science*, 7(3): 293 – 317.

阿托查·阿利塞达

唐纳德·吉利斯

### 1. 导言

这一章与逻辑的、历史的和计算的科学哲学研究方法有关。我们将按照历史顺序论述这些不同的方法，这些方法开始提出是在1920年左右。在第二部分，我们会论述维也纳学派如何引入科学哲学的逻辑研究法，他们与其追随者和同仁又如何发展了这一方法。在整个20世纪50年代，逻辑研究法在科学哲学的主题中一直居于主导地位；但是自20世纪60年代初期以来，它受到取得显著发展的历史研究法的挑战。这种历史研究法并非在20世纪60年代才被首次采用。正相反，马赫(Ernst Mach)和迪昂(Pierre Duhem)更早地提出了这一方法；然而，尽管维也纳学派认为马赫和迪昂对他们的哲学产生了重要影响，但他们并没有秉承这两位思想家的历史主义风格。在由弗雷格(Gottlob Frege)和罗素(Bertrand Russell)的新逻辑学所引起的兴奋感中，科学的历史似乎已经被暂时遗忘了。尽管历史研究法的一般思想并不是20世纪60年代新出现的，但那十年却是这种方法的蓬勃发展时期。库恩(Thomas Kuhn)之后，当拉卡托斯(Imre Lakatos)第一次将历史研究法应用于数学的时候，科学革命的分析成为科学哲学的一个主要问题。在第三



部分，我们将说明 20 世纪 60 年代早期到 70 年代中期历史研究方法的发展。在这个时期之后，一个新的因素进入了我们的视野，它以各种深刻的方式改变着社会，尤其为科学哲学带来了引人注目的新发展，这种新的因素当然是计算机的发展。在第四部分，我将表明各种因素，包括人工智能(AI)的研究，是如何导致了 20 世纪 70 年代的问题求解的科学概念。接下来的第五章里，我将追溯在 20 世纪 80 年代和 90 年代出现的有关科学推理和发现的逻辑模型和计算模型。这一时期，计算机科学的成果引起了逻辑学方面的显著发展，导致了逻辑学新系统的引用，例如非单调逻辑(non-monotonic logic)和溯因推理，这些都是维也纳学派所不了解的。这些新成果引起了对科学哲学中早期立场的质疑。例如，在机器学习(machine learning)领域的一些成就为反驳波普尔(Karl Raimund Popper)“归纳是一种神话”的主张提供了有力论据。概括地讲，这种基于计算机的新进路允许以一种形式的方法来研究科学发现中的问题，因此我们可以认为这种新进路或许填补了逻辑和历史方法之间的鸿沟，而这两种方法直到 20 世纪 70 年代中期还被认为是对立的。

## 2. 维也纳学派及其追随者的逻辑研究法：20 世纪 20 年代到 50 年代

1922 年，莫里茨·石里克(Moritz Schlick)在维也纳大学被任命为主持马赫—玻尔兹曼讲座的归纳科学哲学教授。他到达维也纳的那一年标志着维也纳学派的开始，该学派在最初也确实被称为石里克小组。<sup>①</sup> 石里克组织了一个每两周一次的论坛，这个论坛于周四晚上在大学楼的一个房间里举行，数学和物理学研究所都位于这个大学楼中。要参加这个论坛唯有通过邀请才可以，而且参加者正是维也纳学派的成员。他们包括鲁道夫·卡尔纳普(Rudolf Carnap)，

---

<sup>①</sup> 目前在维也纳有一个维也纳学派研究所，由弗里德里希·斯塔德勒(Friedrich Stadler)主持，该研究所在维也纳学派的历史方面发表了重要作品。它的网址是 [www.univie.ac.at/ivc](http://www.univie.ac.at/ivc)。斯塔德勒(Stadler)[2001]对维也纳学派做出了一种极好的、富有学术性的详尽解释。在本章中我们也用了弗兰克(Frank)[1941]和伽多(Gadol)[1982]的回忆录中的内容。

库尔特·哥德尔(Kurt Gödel), 汉斯·哈恩(Hans Hahn), 奥图·纽拉特(Otto Neurath)以及石里克本人。他们聚会的那座建筑随后被改建, 而一个相似的并且靠近最初聚会场所的房间已经被改作了一个展览馆, 它的墙上挂着这个著名学派及其同伴的相片。

1929年, 维也纳学派的观点首先在一个小册子中提出, 这个小册子主要由纽拉特撰写, 并在该学派其他成员的帮助下完成。在这个作品中, 纽拉特等人非常清晰地说明了该学派运用的哲学方法。他们写道:

哲学研究的任务在于对断言和问题的澄清, ……这种澄清的方法是逻辑分析; 罗素说这种方法(《我们关于外部世界的知识》, 第4页)“已经逐渐地通过对于数学的批判性考察而渗入到哲学之中……”

正是这种逻辑分析方法从根本上将近来的经验主义和实证主义与有较多生物—心理学倾向的早期形式区分开来[1929, 8]。

这里纽拉特等人不仅指出了他们的方法(逻辑分析), 而且指出了他们方法的主要来源之一(罗素), 罗素对于维也纳学派无疑有一种主要影响。在关于哈恩的回忆录中, 维也纳学派的另一名成员门格尔(Karl Menger)写道: “在20世纪20年代初期, 他对伯特兰·罗素的作品深表赞赏钦佩。他在《数学和物理学月刊》(*Monatshefte für Mathematik und Physik*)中对罗素的部分作品进行了评论。在其中一篇评论中, 哈恩表明, 罗素有一天很可能被看做他那个时代最重要的哲学家”[Menger, 1980, xi]。哈恩也组织了一个关于罗素和怀特海的《数学原理》(*Principia Mathematica*)的研讨会, 该研讨会在1924—1925学年进行, 参加者逐章阅读讨论那部著作。

433

维也纳学派获得有关逻辑的知识并产生对逻辑的热忱大概主要由于罗素, 但是同样也受到了其他方面的影响。卡尔纳普在他的自传[1963, 5-6]里记载他曾受教于弗雷格。卡尔纳普与弗雷格的联系似乎有些偶然, 他住在耶拿并且卡尔纳普在耶拿大学学习, 而弗雷格在耶拿大学只是一名数学副教授, 尽管他已年逾60。<sup>①</sup> 卡尔纳普写道:

<sup>①</sup> 原文如此。然而据相关资料记载, 弗雷格(1848—1925), 1896年已成为耶拿大学的名誉教授。——译者注。

在1910年的秋天，出于好奇心，我参加了弗雷格的“概念文字”（“Begriffsschrift”，conceptual notation, ideography）讲座，而我既不熟悉主讲人也不了解这个主题，只是听到一个朋友评论说有人觉得这个讲座有趣[1963, 5]。

卡尔纳普本人饶有兴致地参加了弗雷格在1913年的“概念文字Ⅱ”的高级课程，并于1914年参加了他的数学中的逻辑（Logik in der Mathematik）的课程。卡尔纳普记载“概念文字Ⅱ”由三位学生参加：卡尔纳普、卡尔纳普的一位朋友和一位退休的陆军少校。人们会认为，如果在一个以“效率”思想主导的现代大学里，弗雷格可能早在卡尔纳普参加他的课程之前就会被迫提前退休了。那时谁又会想到弗雷格后来会享有盛誉、被称为他那个时代最重要的哲学家呢？

对维也纳学派具有重要影响的另一个人物是维特根斯坦（Wittgenstein）。在1926—1927学年，这个学派致力于“逐段逐段地”研读维特根斯坦的《逻辑哲学论》（*Tractatus Logico-Philosophicus*），该著作于1921年出版[Menger, 1980, xii]。维特根斯坦的《逻辑哲学论》当然是弗雷格和罗素的逻辑学用于哲学的著名范例。

弗雷格和罗素自己将更多的时间致力于数学哲学而非科学哲学方面。弗雷格阐述过数学可以还原为逻辑的逻辑主义论题，也曾试图证明这个论题的正确性——他在此过程中发明了一种新的逻辑系统。遗憾的是，弗雷格的系统被证明是有矛盾的，但罗素试图克服这种困难并建立一种融贯的逻辑主义形式。正如罗素所认为的那样，他已经成功地将逻辑分析方法与新逻辑学用于数学哲学，而且他想到了逻辑学和逻辑分析或许是所有哲学的本质。1914年的3月和4月间，他在哈佛大学发表的系列演讲中表达了这种观点，这个系列讲座于当年早些时候被冠以这样的题目出版：《我们关于外部世界的知识》（*Our Knowledge of the External World*）。在序言中，罗素写道：

以下这些演讲试图通过范例来表明，哲学中逻辑分析方法的本质、能力以及限度。这种方法的最初完满范例可以在弗雷格的著作中找到，在实际的研究过程中，它越来越使我感到这是一种非常明确、可以体现为原理的方法，并且在哲学的所有门类中足以产生我们可能获得的任何客观的科学知识[1914, 7]。

第二个演讲名为：“逻辑之为哲学的本质”（Logic as the Essence of Philoso-

phy), 罗素在其中讲到:

我们在第一次讲演中讨论过的论题和接下来将要讨论的论题, 就它们是真正的哲学问题而言, 都可以还原为逻辑问题。这不是出于偶然, 而是由于这样的事实, 即对每个哲学问题, 当我们进行必要的分析和提炼时, 就会发现, 它或者根本不是哲学问题, 或者在我们使用“逻辑”这一语词的意义而言是逻辑问题[1914, 42]。

罗素的话语对卡尔纳普产生了深远的影响, 卡尔纳普在他的自传作品[1963, 13]里曾记载他在1921年的冬天阅读了罗素的《我们关于外部世界的知识》一书。卡尔纳普从这本书引用了这样一段话:

逻辑学研究成为哲学研究的核心: 它为哲学提供了研究方法, 正如数学为物理学提供了方法一样[Russell, 1914, 243]。

卡尔纳普自己对此作了评论:

我感觉到这种要求似乎对我个人已有所指引。以这种精神进行工作将是我从现在开始的任务! 从此以后, 为了分析科学概念和澄清哲学问题而应用新的逻辑方法确实就成为我的哲学活动的基本目标[1963, 13]。

维也纳学派的确延续了弗雷格和罗素关于数学哲学的研究, 但是他们的独创性主要是逻辑分析方法在科学哲学上的应用。这是科学哲学的逻辑研究方法的发端, 可以将它持作是源于数学哲学的观念在科学哲学中的应用。<sup>①</sup> 纽拉特等人非常清晰地阐述了维也纳学派研究方法的这一特点, 如下所述:

正如我们在物理学和数学方面仔细考虑的那样, 科学的每个门类会使得我们认识到, 它在发展过程中迟早会对其基本根据作一番认识论上的考察, 对它的概念进行一种逻辑的分析[1929, 17]。

因而科学哲学家肩负对科学概念进行一种逻辑分析的任务, 这本质上就是科学哲学的逻辑研究法所意味的东西。 435

通过维也纳学派所生活的历史时期可以很容易地解释他们在科学上的兴趣。1900—1930年是物理学上的伟大变革时期, 在这一时期, 已被认可了将近

---

<sup>①</sup> 关于这方面的更多详细内容参见吉利斯和郑的作品[Gillies 和 Zheng, 2001], 其中也探讨了科学哲学对数学哲学的影响, 特别是第三部分内容, 第439—445页。

两个世纪的牛顿(Newton)力学受到质疑,相对论和量子力学等新理论也由此产生。维也纳学派的成员和当时主要的物理学家有一些个人往来。石里克是爱因斯坦(Albert Einstein)的好朋友,他们曾就相对论的哲学解释问题进行了大量通信。纽拉特等人列出了三位“科学的世界概念(the scientific world-conception)的重要代表人物”[1929, 20],其中有“阿尔伯特·爱因斯坦,伯特兰·罗素,路德维希·维特根斯坦”。这种选择可以使我们对于维也纳学派的态度和兴趣有非常深入的了解。

现在让我们看看维也纳学派用来进行逻辑分析的那种逻辑。学派中的多数成员是归纳主义者并且认可归纳逻辑和演绎逻辑。演绎逻辑几乎就是弗雷格、罗素以及后来的塔尔斯基(Alfred Tarski)等逻辑学家的形式逻辑,这是新近产生的并且显然已经代替了亚里士多德(Aristotle)逻辑。这在那时似乎是进行哲学研究的一种强有力的新工具。弗雷格逻辑,或者现在通常所称的经典逻辑,在维也纳学派的时期只有一个对手——布劳维尔(L. E. J. Brouwer)的直觉主义逻辑。尽管维也纳学派的一些成员的确对布劳维尔和直觉主义感兴趣,但依然可以说经典逻辑对于他们才是根本的。

现在来看归纳逻辑,对于维也纳学派来说一个主要问题是证据如何支持或证实科学的假说,因而有关确证(confirmation)及其与概率相关问题的研究是这个学派的活动的一个重要方面。确证理论(confirmation theory)一般被看作归纳逻辑的构成部分,这是对演绎逻辑的一种补充。

几乎所有的维也纳学派的成员都接受了赖辛巴赫(Hans Reichenbach)在科学假设的发现与它们的辩护之间所作的明确区分。此外我们一般认为,发现包括一种心理学的、或许是非理性性质的创造性活动。对发现的研究超出了科学哲学的范围,因为科学哲学由逻辑分析构成,而发现却不能提供逻辑分析。因此,科学哲学家应该致力于为科学假设何以由证据得到辩护提供一种逻辑分析。这样的逻辑分析构成了确证理论或归纳逻辑。值得注意的是,这种对归纳的看法形成了与培根(Francis Bacon)归纳法的很大差异,培根认为归纳法是发现的一种主要方法。

维也纳学派在维也纳的存在时间实际上非常短暂。1934年,法西斯主义者夺取了奥地利的政权,而在1936年,石里克在维也纳大学遭到一个精神错乱

的学生枪击而去世。在这些事件之后，维也纳学派的其他成员几乎都逃离了维也纳，大部分定居在讲英语的国家。维也纳学派的四处离散增强而非减弱了他们思想的影响力。在第二次世界大战之后的时期，英语世界的国家成为科学哲学的中心，并且维也纳学派的逻辑研究法开始成为科学哲学甚至可能是全部哲学的主导。逻辑研究方法的影响的鼎盛时期可能在 20 世纪 50 年代。

在这一时期，有两本著作作为科学哲学的逻辑研究法提供了极好的例证，它们是：(1) 卡尔纳普的《概率的逻辑基础》(*Logical Foundations of Probability*)，该书于 1950 年出版，而第二版于 1963 年出版；(2) 亨普尔(Carl Gustav Hempel)的《科学解释的诸方面与科学哲学的其他论文》(*Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*)，该书于 1965 年出版，但它收集了亨普尔在 1942 到 1964 年之间所写的论文。卡尔纳普的著作是对维也纳学派的确证理论与归纳逻辑核心论题的长篇累牍的研究。亨普尔是维也纳学派的一位年轻拥护者而不是其最初的成员，但他在美国成为该学派方法的主要倡导者之一。他的著作包含对证实、解释、泛函分析的逻辑研究以及对操作主义的一种逻辑评估等。

现在让我们考虑两个哲学家，他们可能被看做维也纳学派的同伴，因为他们实际上不是维也纳学派的成员或追随者却与这个学派有密切的联系。其中一位是波普尔。波普尔无疑不会将他自己看做维也纳学派的支持者，因为他曾以非常犀利的言辞批评了这个学派的观点。例如，他反对归纳主义，甚至声称归纳法是一种神话，同时他反过来又为形而上学辩护，反对维也纳学派的形而上学陈述总是无意义的主张。然而，尽管有这些分歧，波普尔在他 1934 年的著作中却确实采纳了维也纳学派有关科学哲学的逻辑研究法，这是真实的情况。尽管波普尔不喜欢归纳逻辑，他提出了一种确证(*corroboration*)的理论，虽然这不是一种概率函数，但可以通过概率来定义。此外，他支持维也纳学派的这种观点，即“发现”在科学哲学的界域之外。事实上波普尔写道：

科学家的工作主要在于提出和检验理论。

最初阶段对我而言，这种设想或创造一种理论的活动似乎既不需要逻辑分析也不容许这样做。一个人如何突然产生一种新想法——无论它是一个音乐主题、一种戏剧性的冲突或是一种科学理论——经验心理学可能会

对这个问题有浓厚兴趣，但它与科学知识的逻辑分析无关。后者并不涉及事实的问题(康德的事实问题)，而涉及辩明或合法性问题(康德的权利问题)。它的问题是下述这些：一个陈述能被辩明吗？如果可以，如何辩明？它是可检验的吗？它在逻辑上依赖某些其他的陈述吗？或者它可能与其他陈述相矛盾吗？[1934, 31]。

这里有一些奇怪的地方，因为在这段话中波普尔明确地否认有科学发现的逻辑，然而实际上他的书命名为：《科学发现的逻辑》(*The Logic of Scientific Discovery*)。阿利塞达在她的[2004]中对这个问题进行了一些解释。事实上波普尔作品的最初德文名称是“*Logik der Forschung*”，直译为英文是“*Logic of Research*”(“研究的逻辑”)。但是波普尔后来英文娴熟，而且他小心谨慎、一丝不苟地监督他的英文版著作的出版，为什么会允许对他原始书名的这种错译呢？我们想到的解释是波普尔的科学哲学研究方法在1934—1959年期间发生了变化。正如我们将在第三部分详细说明的那样，波普尔的科学哲学进路在1959年已经更具有历史的倾向，而这使得他更加赞同科学哲学中包括“发现”这样的问题。

另一个与维也纳学派有联系的人是奎因(W. V. O. Quine)，他年轻的时候从哈佛去维也纳跟随着维也纳学派学习了一段时间。像波普尔那样，奎因批评了维也纳学派的很多重要观点。奎因尤其在他“经验主义的两个教条”(Two Dogmas of Empiricism)这篇著名文章中批评了分析与综合的区分，并主张一种科学的整体主义观点，这篇文章最初发表于1951年并收录于[Quine, 1953, 20-46]。然而，正如波普尔在1934年那样，尽管奎因对维也纳学派有所批评，但他也接受了该学派的一般哲学研究方法。事实上这在他1953年《从逻辑的观点看》(*From a Logical Point of View*)一书中明显地体现出来。奎因作为哈佛大学教授及美国哲学机构的重要人物，他这一身份表明，哲学之为逻辑分析的观点在那时的美国具有主导性地位。但是奎因与波普尔不同，他没有转向哲学的历史研究法，而是终其一生都坚守逻辑的方法。尽管他对逻辑非常赞赏，却没有关注由于计算领域的兴起而引起的逻辑学新进展，我们在第五部分会对这些新进展予以讨论。此外，奎因很少提出任何有关归纳逻辑与概率的问题。对于他而言，逻辑总是经典的演绎逻辑，偶尔他也提及直觉主义逻辑。

### 3. 历史研究法的挑战(约 1960 年—20 世纪 70 年代中期)

过去的一百年风云变幻，科学哲学也如其他方面一样快速发展。我们已经看到在 20 世纪 20 年代至 30 年代期间，科学哲学的逻辑研究法是一种全新的思想，其支持者易遭受政治迫害，甚至有可能遭到暗杀。这种情况到 20 世纪 50 年代完全改变，逻辑研究法在主要的英语世界国家里占据主流，这种方法的倡导者也已成为著名大学的研究机构成员，其中很多人享有盛名。20 世纪 60 年代是一个动荡不安的时期，已确立起来的思想观点在全世界都受到抨击。科学哲学没有摆脱这一趋势，事实上这方面占据主流的逻辑研究法后来受到历史研究法的挑战。这种科学哲学的新思潮大致从 20 世纪 60 年代初期延续至 70 年代中期，其中的主要人物有后期的波普尔、库恩、拉卡托斯和费耶阿本德(Paul Karl Feyerabend)。我们从考察波普尔的案例开始。

438

#### 3.1 波普尔的历史转向

我们已经看到波普尔在其[1934]中采用了逻辑方法研究科学哲学，但是很显然他在[1963]和[1972]中转向了历史研究方法。从书名中我们就可以看出这种变化。波普尔[1934]的最初书名为《研究的逻辑》(*Logic of Research*)，然而他[1963]的全名为《猜想与反驳：科学知识的生长》(*Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*)；到[1972]则命名为《客观知识：一个进化论的研究》(*Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*)，逻辑方法已经被增长和进化所替代。波普尔没有改变他基本的思想架构，即可证伪性(falsifiability)、对归纳法的拒斥以及形而上学的部分复兴等，而其后期的观点出现的语境与其说是逻辑的，不如说是历史的。因此，在波普尔 1934 年著作的第 21 章[pp. 84 - 86]名为：“可证伪性的逻辑研究”(*Logical Investigation of Falsifiability*)，而在其 1963 年的著作中，证伪或反驳成为猜想与反驳模式的一部分，这种模式理应说明科学知识是如何增长的。另外，波普尔在后期著作中援引了很多科学史上的事件，有时还涉及对典型史实的详尽分析，比如，波普尔在 1972 年著作的第四章中探讨了伽利略(Galileo Galilei)错误的潮汐理论。



通过计算波普尔不同时期的著作中涉及科学史的次数，可以对这些定性的观察进行补充说明。我们统计了在波普尔的书出版之前超过三分之一世纪的时间里，所有的科学家或数学家完成的作品。利用该标准得出的结果是，波普尔 1934 年的著作里每页有 0.33 处涉及科学史，1963 年的著作每页有 0.71 处，而 1972 年的著作每页有 1.08 处。因而波普尔在 1963 年涉及科学史内容的数量是 1934 年的两倍多；而从 1963 年到 1972 年期间增加的数量超过 50%。这种趋向是不会弄错的。通过把这些与亨普尔的作品进行比较，我们发现很有趣的是，亨普尔 1965 年的著作每页有 0.075 处涉及科学史内容，差不多相当于波普尔 1963 年著作中相关统计数字的十分之一。通过使用这种简单的统计标准，科学哲学主题的逻辑与历史研究法之间的差别就非常明显地体现出来了。<sup>①</sup>

439

现在我们考察科学哲学的逻辑和历史研究法的一些差异。首先，历史研究法拓展了科学哲学的领域，使其囊括科学知识如何增长和发展，以及新的科学理论与实体如何被发现等问题。正如我们所看到的那样，至少到 20 世纪 50 年代，科学哲学的逻辑研究方法排除了发现的问题，它属于“经验心理学”而不是“科学知识的逻辑分析”[Popper, 1934, 31]。然而，科学哲学中的一些问题对于逻辑研究法和历史研究法来说是共同的，但是一般而言，两种方法会以不同的方式来处理这些问题。我们可以通过考虑证据确证或驳斥科学假设的方式来表明这一点。正如我们已经看到的那样，在 20 世纪 50 年代和 60 年代初，这在科学哲学的逻辑研究法方面是一个典型的问题，卡尔纳普和亨普尔分别在其 1950、1965 年的著作中对此做过探讨。卡尔纳普以建立一种形式化的逻辑语言为起点。如果用这种语言表述假设  $h$  和证据  $e$ ，那么我们可以考虑假设  $h$  相对于证据  $e$  的确证度  $[C(h, e)]$ 。卡尔纳普提出了作为  $C(h, e)$  测度的各种函数  $c$

---

<sup>①</sup> 亨普尔成为库恩的同事，而有关库恩著作的研究影响了亨普尔 1965 年后历史研究法的方向。有关亨普尔这一阶段思想的一种有趣解释可以参见沃特斯 (G. Wolters) [2003]。在这篇文章的 115 页，沃特斯引用了 1982 年与亨普尔的访谈中的一段话。亨普尔在 1963 年初次见到库恩，他这样提到了库恩：“我为他的想法感到非常震撼。起初我觉得这些观点很奇怪，并且非常抵制这些观点，抵制他对科学方法论中一些问题采用的历史主义、实用主义研究法，但是自那之后我的想法已经有了相当大的改变。”尽管亨普尔的想法有了改变，但他并没有成为科学哲学的历史研究法的重要代表，就像他在科学哲学的逻辑研究法中的地位那样。

并试图计算它们的值。亨普尔并不像卡尔纳普那么注重形式化，但也使用了很多逻辑方法。他在“确证逻辑研究”中最著名的成果当然是乌鸦悖论(the paradox of the ravens)。一般认为，“所有的乌鸦都是黑的”这一假设可以通过观察到一只黑色的乌鸦而得以确证。然而，“所有的乌鸦都是黑的”在逻辑上等值于“非黑者皆非乌鸦”，如果应用同样的准则，后者似乎应通过观察任何非黑且非乌鸦的东西来得以确证。正如亨普尔所说的[1965, 15]：“因而，任何一支红色的铅笔、一片绿色的叶子、一头黄色的母牛等，都成为确证‘所有的乌鸦都是黑的’这一假设的证据”。我认为可以这么说，差不多已有数以百计的论文试图解决这个悖论，而至今它仍是很受科学哲学家欢迎的论题。

我们可以对比一下确证问题的逻辑研究法和历史研究法。科学哲学的历史研究法的首要之处是对科学史中典型史实的使用。为了解决确证的问题，这样的史实会被择选出来，例如哈维(William Harvey)对血液循环的发现。在哈维的发现之前，盖伦(Claudius Galen)的理论是被医学界所确信的，然而后来这种观点发生转变并且哈维的新理论开始被接受。通过研究这种转变的种种细节，可以看出哈维提出了一些什么证据来支持他的新理论，以及这些各种各样的证据如何被他的同辈人所信服。同样也要考虑到哈维的反对者援引了什么证据来反驳他的新理论。这样我们可以看到什么样的证据被看作是确证性的及在什么程度上是确证性的；什么样的证据被看作否定性的及在何种程度上是否定性的。从这样的历史研究中，我们有望提取出些一般原则，它们可以引领凭借证据来确证科学假设。显然，这样一种历史的研究与卡尔纳普和亨普尔的研究具有完全不同的特征，而这无疑表明了科学哲学的逻辑研究法与历史研究法之间的一些差异。

440

波普尔的观点之所以值得关注，因为其观点经历了从20世纪30年代的逻辑研究法向60年代的历史研究法的转变，我们将在4.4节中再探讨他的观点，并将他的方法与西蒙(Herbert Simon)的方法作一比较。但是在20世纪60年代，在最大程度上促进了科学哲学的历史研究法的人并不是波普尔，而是同时期更年轻的库恩。现在我们来考察库恩的一些观点，以及这些观点如何为其他的科学哲学家所接受——特别是为波普尔学派的成员所接受。

### 3.2 库恩与他的批评者

库恩在其 1962 年《科学革命的结构》(*The Structure of Scientific Revolutions*)一书的开端就充满激情地提倡科学哲学的历史研究法，内容如下：

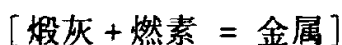
历史……可以对我们现在深信的科学形象产生一种决定性的转变。即使是科学家自身，对科学的印象都主要源于对已有科学成就的研究，因为这些成就被记载于经典作品和新近的教科书中，每一代新的科学工作者从中学习如何从事这一事业……这篇文章试图表明，我们在一些基本方面已经被这些作品和教科书误导了。本文的目标是描述一种全然不同的科学概念，它可以从研究活动本身的历史记载中凸现出来[1962, 1]。

现在我们概述一下库恩文章的主要观点。库恩的观点是科学发展要经过常规科学的时期，常规科学时期的特征是某一范式占支配地位，但是会被偶然的革命中断，在这期间旧的范式被一种新的范式所代替。我们通过依次考察三种科学革命来阐明这种理论，这三次革命构成了库恩的主要范例。它们是：①哥白尼革命；②化学革命；③爱因斯坦革命。

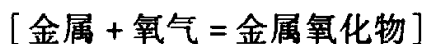
①哥白尼革命。库恩的第一本著作出版于 1957 年，名为：《哥白尼革命》(*The Copernican Revolution*)，相对于其他范例而言，或许正是这个范例导致了库恩科学革命的一般模式。从希腊晚期直到哥白尼为止，天文学是由亚里士多德—托勒密式所主导。地球被认为是宇宙的中心，它静止不动，地球上物体和天体的各种运动都以亚里士多德力学来描述。天文学家只能使用托勒密的本轮体系来尽可能准确地描述和预测太阳、月亮和行星的运动。这就是当时的常规科学。

然而，哥白尼对这种主导性的范式产生了怀疑，他提出地球绕其轴心自转并围绕太阳运转。他以数学的方式提出这种标新立异的理论，像托勒密的理论一样内容详细。他的成果刊于其 1543 年的著作《天体运行论》(*De Revolutionibus Orbium Caelestium*)中，这部著作的出版开创了一个革命性的时期。在这一时期旧的亚里士多德—托勒密范式被推翻，代替它的是一种新范式——牛顿在《自然哲学的数学原理》(*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*) [1687]一书中最早对其进行了详细阐述。

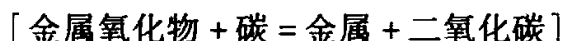
②化学革命。化学革命的主题是燃素理论被氧化理论所替代，尽管这一时期还有其他很多重要的变化。根据燃素理论，如果物体包括所谓的燃素这种物质，那么就易燃，燃素在物体燃烧的时候释放出来。众所周知，燃烧需要空气来助燃，燃素论者对此这样解释，他们声称空气吸收了燃烧过程中释放的燃素，直至燃烧停止时达到饱和。燃素理论也被用来解释金属的煅烧，当一种金属在空气中加热时，很多情况下变成了一种所谓的金属灰粉末，例如，铁→铁锈。反过来，在金属矿石中通常可以发现煅灰，而将它与木炭共燃时又常常可以得到金属本身。这些变化可以通过以下假定来说明：



当我们加热一种金属时，燃素会被释放出来，留下的是煅灰。反过来，当我们将煅灰与木炭共燃时，由于木炭易燃，它富含燃素，因而来自木炭中的燃素与煅灰相结合就产生了金属。在氧化理论中，燃烧被解释为物质与氧气的化合。根据这种理论，空气对于燃烧是必需的，因为空气中含有氧气，当氧气耗尽时燃烧随之停止，煅灰则被认为是金属的氧化物。所以，在空气中煅烧金属使其变为煅灰可以通过如下等式来说明：



相似地，将煅灰与木炭共燃而得到金属也可以通过如下等式来说明：



拉瓦锡(Antoine Lavoister)建立了氧化理论。1772年，他在研究之初已经开始对当时主流的燃素理论产生怀疑。在接下来十年左右的时间内，我们获得了很多有关气体的实验发现。这些发现主要是由英国的实验化学家做出的，特别是普里斯特利(Joseph Priestley)和卡文迪许(Henry Cavendish)。然而，这些英国的化学家仍然坚信燃素理论。例如，普里斯特利制取出了我们现在称之为“氧气”的气体，他注意到这种气体比普通空气更助燃，并得出结论说它一定是脱燃素气体(dephlogisticated air)。根据燃素理论，空气通过吸收燃素而助燃，因此除去燃素的空气(脱燃素气体)将会吸收更多的燃素并更好地助燃。另一方面，拉瓦锡以他新的、更完善的氧化理论重新解释了普里斯特利与其他英国化学家的成果。拉瓦锡在其1789年的《化学基础》(*Traité élémentaire de Chimie*)一书中阐述了化学的新范式，几年以后就被大多数化学家所接受。然而，普里斯

特利却从未放弃过燃素理论，直到他 1804 年去世。

③爱因斯坦革命。牛顿范式成功为天文学开创了一个新的常规科学时期（约 1700 年—约 1900 年），其主导性范式由包括万有引力定律在内的牛顿力学构成，常规科学家必须使用这种工具来详细解释天体的运动——彗星，行星和月球的摄动，等等。然而，在爱因斯坦革命中（约 1900 年—约 1920 年），牛顿的范式被狭义相对论和广义相对论理论所代替。

库恩进一步提出了一个非常重要的概念：不可通约性（incommensurability）。因此库恩主张，在很多科学革命中，新范式与旧范式之间是不可通约的。正如他所说：

从科学革命中新产生的常规科学传统，不仅与过去的传统是不相容的，而且实际上往往是不可通约的[1962, 102]。

同时，费耶阿本德也提出了不可通约性这个概念，而且这一概念其实源于他与库恩在 1960 和 1961 年间的谈话。然而，费耶阿本德对不可通约性的解释与库恩的解释大相径庭。

波普尔与他在伦敦的追随者兴趣浓厚地阅读了库恩关于科学革命的著作。拉卡托斯曾邀请库恩向一次科学哲学国际研讨会提交论文，这次会议于 1965 年 7 月 11 日至 17 日在位于伦敦摄政公园的贝福德学院举行。由这次会议上的讨论整理而成的论文集在 5 年后得以出版（伊姆雷·拉卡托斯、阿兰·马斯格雷夫合编：《批判与知识的增长》，剑桥大学出版社，1970 年）（Imre Lakatos and Alan Musgrave (eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, 1970)。这本论文集包括库恩自己的一篇论文以及批评和发展库恩的某些观点的系列论文，还有库恩对这些拟评的回应。总而言之，这在当时是理解科学哲学历史研究法发展的最为重要的一部文集。在这部文集中，很多关于库恩的批评出自波普尔学派。该文集中有一篇波普尔自己写的论文，还有沃特金斯（John Watkins）和拉卡托斯的一些论文。我们可以认为费耶阿本德也与波普尔学派密切相关，因为他曾经跟随波普尔学习，甚至还有一年担任了波普尔的助理研究员。到 20 世纪 60 年代中期，费耶阿本德的思想已经与波普尔的迥异，但是仍然保持着与拉卡托斯的友好往来。然而，这本文集也包括一些人的评论文章，他们显然不是波普尔学派的成员——著名的有玛格丽特·玛斯特

曼(Margaret Masterman)。现在我们来查看关于库恩观点的批评和发展,这些在1970年的文集和随后的讨论中都可以找到。库恩的观点包括三个关键的概念:(i)范式;(ii)常规科学;(iii)不可通约性。我们将依次考察这三个概念。

我们先从“范式”开始,库恩将这一术语引入科学哲学中。很多作者批评该术语含糊不明、模棱两可。例如,夏佩尔(Dudley Shapere)在对库恩《科学革命的结构》的评论中,甚至主张库恩的相对主义是“一种逻辑上概念混乱的逻辑产物……主要由于使用了一个总称“范式”[1964, 393]。玛斯特曼在她1970年的文章“范式的本质”中对库恩表示非常赞同,她还说“根据我的统计,库恩在其1962年的著作中,至少在21种不同的意义上使用了‘范式’[Kuhn, 1962],可能比这还要多而不会少”[1970, 61],然后她列出了这21种意义。库恩比较在意这些批评,在他“对范式的再思考”[1974]一文中,他建议将“范式”替换为两个新概念,即“学科基质”(disciplinary matrix)和“范例”(exemplar)。然而,这些术语从未像最初的“范式”那样流行。

库恩对“范式”这个术语的怀疑具有某种讽刺意味,因为在20世纪创造出来的哲学术语中,没有其他术语像“范式”那样在一般作者中显得如此受欢迎。在谷歌(Google)中输入“范式”,在0.24秒内会产生15700000页搜索结果。这个术语在报刊、杂志上经常反复出现,涉及从政治到流行时尚等各种语境。有一个例子恰好可以说明这种表达无处不在。1998年,李维·斯特劳斯(Levi Strauss)的新品牌开发者宣称“宽松自在的牛仔裤不是风靡一时,而是一种范式的转变。”<sup>①</sup>

当然,一个术语在普通大众中如此流行,这一事实绝非表明它适用于科学哲学,科学哲学需要更高标准的严谨性。然而,尽管库恩自己也有怀疑,但我们认为这个术语对于科学哲学家是有用的。我们的辩护是建立在亚里士多德的一段名言的基础上,内容如下:

我们的讨论如果具有它的主题所容许的最大程度的确定性,就足够了,因为不能在所有的讨论中都同样寻求那种准确性……一个富有教养的人的特征是,在每类事物中只寻找那种主题的性质所容许的准确性;……

---

<sup>①</sup> 这条广告语被[Klein, 2000, 70]引用。

[《尼各马可伦理学》(Nicomachean Ethics) I iii 1094<sup>b</sup> 12f]。

亚里士多德的观点在 20 世纪得到拉姆齐(Frank Plumpton Ramsey)的支持，他在关于哲学的一般性文章中写道：

444

我们的哲学面临的主要威胁除了懒散怠惰、混乱不清以外，还有经院哲学，它的本质是，把模糊不清的东西当作是准确的并试图将其归入严密的逻辑范畴[1929, 269]。

所以，尽管范式这一概念的确不太精确严密，但这并不表明它在科学哲学中是不适用的。诚然，正如拉姆齐指出的，寻求更准确的概念可能会导致经院哲学。而我们的主张是，范式的概念对于目前的主题，即对有关科学如何发展的分析而言，它的精确程度恰好合适。对此，我们试图通过更详细地考察库恩对这一概念的探讨来证明。

库恩在他 1962 年的著作中，这样介绍了范式的概念：

……某一特定科学共同体在一段时间内公认的为进一步实践提供了基础的成就……现今……尽管其很少保留其原始的形式，已在初级和高级的科学教科书中详细阐述了。这些教科书详述了公认理论的主要内容，阐明了这些理论的很多或所有成功应用，并把这些应用与典型的观察和实验进行对比。在 19 世纪初这些著作流行之前(在新近成熟的科学中甚至更晚一些)，很多著名的科学经典就实现了这一类似的功能。亚里士多德的《物理学》(Physica)、托勒密的《天文学大成》(Almagest)，牛顿的《原理》(Principia)和《光学》(Opticks)，富兰克林(Benjamin Franklin)的《电学》(Electricity)，拉瓦锡的《化学》(Chemistry)以及赖尔(Charles Lyell)的《地质学》(Geology)——这些著作和其他很多著作在一段时间内间接地为一代代实践者确定了一个研究领域的合理问题和方法。这些著作能够有这样的作用是因为它们都具有两个基本的特征。它们的成就足以史无前例地吸引一些坚定的拥护者，使其远离科学活动的其他竞争模式，同时，又充分自由地为重新界定的实践者团体留下了各种各样有待解决的问题。

对于具有这两个特征的成就，我此后将称之为“范式”……[1962, 10]

我们希望对库恩在这段话中所说的范式与教科书之间的联系予以特别关

注。库恩认为，自19世纪初以来，范式通过教科书广为传播。而19世纪之前，他认为很多著名的科学经典实现了一种类似的功能。可是，在他提到的这些经典著作中，有些实际上并没有用来教给学生一种范式，而另外一些却做到了，就其意图和目的而言，它们完全可以被看作教科书。因而牛顿的《原理》对于18世纪的主流数学家来说，并不是牛顿力学的真正权威文本，因为这些数学家偏爱一种更加分析性的、几何形式较少的方法，而不是牛顿的《原理》。托勒密的《天文学大成》无疑是一部科学经典著作，尽管托勒密自己肯定对其有很多有趣的补充，但它也是一部详述早期成果的教科书。亚里士多德的《物理学》实际上在中世纪大学里被用作教科书。

因此，如果我们将那些实际上被用作教科书的科学经典也囊括进“教科书”这一术语之中，我们就可以提出所谓范式的教科书准则。这种提议是，如果历史学家希望在某个时间和地点识别一个科学家团体的范式，他们应该考察那些曾传授给初学者知识的教科书，这种知识对他们成为完全被这个团体认可的成员非常必要。这些教科书的内容(在一定程度上)会确定这个团体所公认的范式。<sup>①</sup> 在我们看来，这种教科书准则充分回应了那些抱怨范式概念太模糊不明的人。事实上，这种准则使得科学史学者能够以一种非常具体而确切的方式使用“范式”这个术语。

现在我们从范式的概念转向常规科学的相关概念。这里有一些引文，库恩在其中指出了常规科学的重要特征。

当我们考察常规科学的时候……我们最后想描述的是，这种持久而专注的研究试图将自然强行纳入专业教育提供的概念框架之中[Kuhn, 1962, 5]。

常规科学并不以事实或理论的新奇性为目标，而当常规科学成功的时候，也没有新奇性的发现[Kuhn, 1962, 52]。

库恩也将常规科学家的活动描述为“解谜”[1962, 36]。

---

<sup>①</sup> 对一个范式的完全掌握也许还包括进行实验和观察的能力，因而或许我们应该使教科书包括实验室手册之类的内容。此外，只能通过某种实践而学习的那种知识超出了教科书的范围，比如说，在实验室或田野中的实践训练。当库恩提到“工具的承诺”时，他暗指的是这些问题[1962, 41]，“像定律和理论一样为科学家提供一些游戏的规则。”有鉴于此，教科书准则应该被看作仅仅是近似的。



所有这些使得常规科学听起来是一种沉闷乏味而又教条的事情。在拉卡托斯与马斯格雷夫 [1970] 的著作中，波普尔主义者和费耶阿本德表达了对库恩观点的强烈反驳。库恩在回应中非常机智地评论说 [1970, 233]：“常规科学……引起了一些最奇怪的言辞：常规科学并不存在并且令人厌倦。”这种评论确实非常公正。波普尔主义者和费耶阿本德不喜欢的常规科学特征是所谓的对单一范式的承诺。他们认为，如果不同的理论、范式或研究纲领之间存在竞争，科学会发展得更好。此外他们认为，实际上是竞争而非一致性更能体现科学的常态。费耶阿本德在其文章中清楚地做出了相关评述，它发表于拉卡托斯与马斯格雷夫 [1970] 的著作中。这篇论文有一个有趣的题目“专家的慰藉” (Consolations for the Specialist)，它提出了一种看待库恩科学哲学的方式。在这篇文章中，费耶阿本德写道：

不止一个社会学科学家给我指出，现在他终于学会如何将其研究领域变为一种“科学”……按照这些人的观点，其中的秘诀是限制批评，将综合性理论的数量减少为一个，并创建一种将这个理论作为其范式的常规科学。要阻止学生以不同方式进行思索，并且更多心神不定的同事们必须要保持一致和“做到心无旁骛”。这是库恩想要实现的吗？ [1970, 198]

费耶阿本德主张要阻止常规科学的开始：“我们必须准备好接受一种增生原则 (principle of proliferation)” [1970, 205]，他还表示 [1970, 207]：“怀疑像库恩所描述的常规科学或‘成熟的’科学甚至不是历史事实。”最终，费耶阿本德继续说道：

……为什么我们不应该立刻开始增生新的理论，并且不允许一种纯粹的常规科学建立起来？我们希望科学家们也这样想，如果那种常规时期存在，它们可能无法持续很长时间，也无法扩展到广大的领域，这难道不是期望太高了吗？ [1970, 207]

这无疑是对常规科学的存在及其愿景的强烈抨击，但是库恩已经发表了一些有趣的评论来为之辩护，他说：

……历史充分地表明，尽管一个人可以进行科学实践——正如他进行哲学、艺术或政治学实践那样——如果没有坚定的一致意见，这种更灵活的实践不会产生那种迅速而重要的科学进展模式，而近几个世纪以来我们

已习惯于那种模式[1959, 232]。

库恩强调，对一个范式的承诺可能会促使科学家们详细而深入地研究自然界，否则就无法做到这点。这是常规科学成功的秘诀之一：

通过将注意力集中于较小范围的相对深奥难解的问题上，范式促使科学家们详细深入地研究自然的某一部分，否则这将是不可想象的……在范式成功的时期内，专业人士的团体可以解决问题，如果没有对范式的承诺，团体的成员几乎无法想象也不会承担这些事情。在所取得的成就中，至少其中一部分将会证明是永久性的[1962, 24 - 25]。

费耶阿本德和库恩之间有关常规科学价值的争论引起了人们的极大兴趣，也具有非常重要的意义，现在我们要试图评价争论双方各自的优点并提出一种可能的折衷方法。我们探讨的关键之处在于这种区分，即在一个共同体中由于经验的原因而建立的范式与通过政治方法而建立的范式之间的差别。从根本上来讲，我们要表明，如果一个范式由于经验的原因而被建立起来，那么常规科学可能富有成效，这样库恩是正确的；反之，如果一个范式由政治的方法而建立起来，却没有很好的经验原因予以支持，那么常规科学可能是有害的，这样费耶阿本德就是正确的。 447

让我们先思考这种经验原因的概念。假设我们有两个竞争理论  $A$  和  $B$ ，其中  $A$  解释了很多观察和已知的实验结果，而  $B$  所解释的比这些少很多，或者不像  $A$  解释得那么好。假设  $A$  和  $B$  都要经过许多严格的实验检验， $A$  已经成功地通过了所有这些检验，而  $B$  的结果并没有这么好，那么我们会说证据对  $A$  的确证(“confirm”或“corroborate”)①力度比对  $B$  的确证力度要高。如果我们将  $A$  相对于证据( $e$ )的确证度(或证实度)写作  $C(A, e)$ ，那么我们可以说  $C(A, e)$  要远远大于  $C(B, e)$ 。如果在这些情况下， $A$  优于  $B$ ，我们就说由于经验的原因， $A$  优于  $B$ 。值得注意的是，这种解释假定了确证的概念是融贯的，并且提出一种切实可行的确证理论是可能的。这些假定已经受到质疑，我们也会考虑后来对确证理论的一些反驳。然而，目前我们会暂定确证的概念是融贯的。

---

① 我们将其(“confirm”与“corroborate”，“confirmation”与“corroboration”)当做同义词来使用。

或许常规科学最标准的范例是这样构成的，即牛顿范式从18世纪初至20世纪初在天文学和力学中的主导性，如果加上后来对它的一种限定，这就可以看作是常规科学的一个真正的范例。所以我们可以说费耶阿本德是错的，而常规科学是存在的——至少在一些情况下存在。此外，牛顿范式是由于经验的原因而被建立起来，这也是清楚的。当牛顿的理论开始被接受时，它有很高的经验确证度，这种确证度远远高于其他任何竞争理论。<sup>①</sup> 在约1700年至约1900年间，这种牛顿式的常规科学带来进步了吗？在我们看来它确实带来了进步。首先，在数学方面就有很大进展。力学和天文学中有越来越复杂的问题需要研究，这种需求主要促进了微积分学的发展，从而也促进了“ $\epsilon - \delta$ ”分析的发展，这种发展还带来了数学的很大进步；极大地增强了数学工具的力量。其次，就力学本身来说，我们的发展成就不胜枚举：流体动力学、弹性力学、科里奥利力(Coriolis forces)和傅科摆(Foucault pendulum)、回转器陀螺仪(gyroscope)、地球与其他天体的摆动和旋转等。在天文学上，对行星和彗星的轨迹跟踪越来越准确，并且这些计算扩展到了星体。所有这些进步都发生于牛顿范式之中，而且，如果牛顿的理论没有被广泛认可和传授，这些进步是不可能的。库恩有关常规科学何以成功的分析特别好地用于这一时期的一个著名成就——海王星的发现。库恩强调，常规科学将注意力集中于“小范围的相对深奥难解的问题”[1962, 24]。由于天王星运行轨道上的微小摄动，导致发现海王星的深奥问题得以出现。如果没有牛顿的数学仪器，这些摄动就不会被观测到，也不可能计算出这些摄动是由一个处于特定方位、目前未知的行星所引起的。常规科学的已有成就成为发现海王星的一个前提条件，而这是一个令人震惊而激动的发现。

海王星的发现与其他类似的例子表明，库恩认为常规科学富有成效并带来进步的主张是正确的。然而它们也说明库恩有关常规科学的描述是不恰当的，他认为常规科学必定是沉闷乏味而又教条的。特别是，库恩在他众所周知的主

---

<sup>①</sup> 吉利斯[1993]详细地说明了这点(特别参见218-220页)。然而，我们认为它几乎会被所有的科学哲学家所接受，除了那些极少数人，他们否认那种切实可行的经验确证概念的可能性。

张中给出了一幅有误导性的图画[1962, 52], 即“常规科学不以事实或理论的新奇性为目标, 而当常规科学成功的时候, 也没有新奇性的发现。”事实上, 事实和理论的很多有趣的新奇性可以出现在常规科学中。在 5.2 节, 我们将在一种不同的语境中再次讨论这一内容, 到时我们会引入溯因新奇性(abductive novelty)概念。

常规科学比库恩的解释更加富有活力、予人启迪, 这种事实使得我们相信, 它可能有助于促成库恩式和波普尔式传统之间的和解。然而, 这种和解或许应该采用一种稍有别于通常所说的那种形式。在拉卡托斯与马斯格雷夫合编的文集[1970]中, 库恩撰文说:

我认为卡尔爵士是通过科学中偶尔革新的那些部分来刻画出整个科学事业的特征[1970, 6]。

然而事实上, 波普尔有关猜想与反驳的理论是否为科学革命提供了一种令人满意的解释? 这是有疑问的。问题在于, 尽管范式可能会被证据确证或否定, 它们却不能直接被证据反驳或证伪, 只有低层次的经验归纳或特定的细致模型会由于观察或实验而被证伪。<sup>①</sup> 因而, 从一种旧范式到新范式的革命性变化需要比猜想与反驳更复杂的刻画。另一方面, 在常规科学的语境中, 猜想与反驳的模式确实经常发生。因此, 在发现海王星的范例中, 亚当斯(John Couch Adams)与勒维耶(Urbain Jean Joseph Le Verrier)猜想天王星运行轨道中的神秘摄动是由一个目前未知的行星引起的。他们能够把这种猜想发展成为一个精致的形式, 该形式确定了这个假设的行星应该在什么位置, 因此使得这种(特定形式的)猜想是可被反驳的。事实上, 正像我们所知道的那样, 这个猜想没有被驳倒而是被确证了。然而, 如果海王星终究是不存在的, 亚当斯和勒维耶的猜想在适当的时候就会被驳倒。

449

因此, 与库恩相反, 我们想指出, 波普尔猜想与反驳的方法并不用于革命性的科学, 而是用于常规科学。但是, 为了使波普尔的观点适用于常规科学, 我们需要对他有关猜想与反驳的解释做一些改动。波普尔认为, 科学家可以提

---

<sup>①</sup> 我们认为, 这些断言会被大多数科学哲学家所接受, 关于它们的详细论证请参阅[Gillies, 1993, 204-230]。

出任何随意的猜想，它可以被经验检验。波普尔的确鼓励科学家们提出大胆而全面的猜想，但是如果我们认可库恩的常规科学概念，那么在常规科学时期，科学家就不能提出任何主观随意的、可检验的猜想（像波普尔所主张的那样），而只能提出一种与主导性范式相协调的猜想。如果科学家提出了一种与主导性范式相矛盾的猜想，那么这可能会被科学共同体的其他成员视为不可接受的。诚然，要考虑这样一些情况，比如在哥白尼的例子中，他的假说可能标志着一个革命的开始，但是，即使这个假说最终被证明是合理的，它起初也可能会遭到科学共同体的强烈反对。因此，总而言之，波普尔有关猜想与反驳的方法可以被看作常规科学中最重要的发展模式之一——假如所考虑的猜想是限于与主导性的范式相协调的那些猜想。

当然，刚才作出的这种说明将常规科学和革命性科学区分得太严格了，而且这使得我们要进行如下考虑，即有必要对大约 1700 至 1900 年期间的牛顿式常规科学的例子做出一种限定。这种限定不仅会对这个例子有影响，而且会影响一般意义上的常规科学概念。

这种限定源自拉卡托斯的论文“牛顿对科学标准的影响”（Newton's Effect on Scientific Standards），这篇论文写于 1963—1964 年，但直到拉卡托斯去世以后的 1978 年才得以发表。这篇有点被忽视但非常有趣的论文在紧接着《科学革命的结构》出版后的一两年里就完成了，它还包括对库恩常规科学概念的一种有趣的批评。这种批评与 18 世纪天文学的发展有关，拉卡托斯在 1746 年首先这样说道：

……克莱罗（Alexis-Claude Clairaut）发现月球远地点的运行进展实际上是根据牛顿理论所得结果的两倍，他还为牛顿的公式提出了一个附加项，涉及距离的负四次幂[1978, 219]。

450

换句话说，面对反常现象，作为当时重要的科学家之一的克莱罗提出了对牛顿万有引力定律的一种修改。当时牛顿的万有引力定律是主导性范式的一部分，因此克莱罗的所为并不是一位常规科学家应做的事。他的主张并未被证明是成功的，而正如拉卡托斯接下来说：

但后来表明，克莱罗的数学计算是错的，事实上后来在牛顿未出版的手稿中发现了一种正确的计算，但即使如此，还有一个小误差：“长期加

速度”。1770年，巴黎科学院出资为这一问题的解决设立奖金，欧拉(Leonhard Euler)以一篇论文获得此奖项，他在这篇论文中首次得出结论说，“可以确定的是，根据无可置疑的证据，[牛顿的]引力不会产生月球运动的长期均差”。他又提出了一个涉及附加项的竞争公式，在一年后发表的续篇中，他试图通过笛卡尔的以太的阻力来解释这个竞争公式。然而拉普拉斯(Pierre-Simon marquis de Laplace)在1787年表明，这个问题在牛顿式研究纲领中可以得到更好的解决[1978, 219]。

这一历史上的例子并不具有库恩归之于常规科学的那些特征，因为它告诉科学家们：“把注意力集中于较小范围相对深奥难解的问题上”[1962, 24]。然而，它并没有展现科学家们在常规科学时期应该表示的对主导性范式的尊重。一位重要的科学家(欧拉)准备再次修改牛顿的万有引力定律以解释观测中的一点反常现象，尽管这种主张又一次被证明为不成功的。拉卡托斯作了如下评论：

当克莱罗和欧拉试图以新的研究纲领来解决牛顿难题的时候，正如库恩必定会说的那样，他们是犯了一个方法论上的愚蠢错误而且仅仅是浪费时间、精力和才能吗？[1978, 219]

当然，拉卡托斯的这个反诘式问题的答案是很明显的。克莱罗和欧拉做得很合理，事实上，他们提议的对牛顿理论的修改并不成功，但却不会预先就知道这点。此外，克莱罗和欧拉的异议使得牛顿的信徒们在其自己的理论框架内为这种困境提供了一种解释。

但是这种例子是否表明了我们应该反对常规科学并接受费耶阿本德的方案，即总是尝试增生新的理论？在我们看来，这种回答太极端了。我们认为，在牛顿式常规科学的很长时期内(约1700至约1900年)，如果科学家们投入了很多时间与精力来增生新的力学理论，然后讨论这些新理论较之于牛顿力学的价值，这对科学的进步没有什么帮助。事实上，正是以牛顿力学为基础的一系

性，即与主导性范式的一些特征相矛盾的假设有时会被提出。这些假设可能经常被证明为是不成功的，但是它们偶尔可能也会成为一些激动人心的革命性新进展的起点。此外，由于同样的原因，科学共同体应该允许一些不接受普遍共识的异议者存在。有某些规定是必要的，但太多的规定则会适得其反。

目前为止，我们在为常规科学(基本上可以称之为常规科学)进行辩护时，假定了构成科学基础的范式由于经验的原因已被共同体所接受。然而，现在让我们考虑常规科学是否有这种情况，即范式是通过政治手段建立的，不带有任有分量的对其有利的经验原因。费耶阿本德在其文章[1970, 198]中似乎指出了这是可能的，由于该文章的重要性，我们这里再次引用：

不止一个社会学科学家向我指出，现在他终于学会如何将其研究领域变为一种“科学”……按照这些人的观点，其中的秘诀是限制批评；将综合性理论的数量减少为一个，并创建一种将这个理论作为其范式的常规科学。要阻止学生以不同方式进行思索，并且更多心神不定的同事们必须要保持一致和“做到心无旁骛”。这是库恩想要实现的吗？[1970, 198]

现在值得注意的是，费耶阿本德在这篇文章中提到了“不止一个社会科学家”，可以说这对库恩是不公正的。因为库恩明确地指出，他那由一个单一范式主导的常规科学理论仅仅用于成熟的自然科学而不是社会科学[1962, x]。相反地，按照库恩的观点，在社会科学的每个分支里都存在竞争的思想流派，我们也从未找到过一种单一的主导性范式。但是，费耶阿本德实际上承认库恩坚持这种立场，也确实把它当作其批评库恩的一个起点。费耶阿本德的观点是，受库恩影响的社会科学家会受到这样的鼓舞，他们通过独尊一家之言并拒斥其他各流派思想，从而将其研究领域变为一种科学。但是想要在当代的大学体制内建立一种基于范式的常规科学，而这种范式几乎没有得到经验的确证，这种方案实际上可以实现吗？

452 为了更清楚地说明这个问题，假设我们有 A 和 B 两种一般理论，它们在某个研究领域是潜在的范式。此外，假设几乎没有关于 A 的经验确证，而且对于 A 的确证度要低于对 B 的确证度，但是凭借政治手段有可能建立一种基于 A 的常规科学吗？我们认为确实有这种可能。

当代英语世界国家和很多其他国家的大学的典型特征是，这些大学被置于

一种等级森严的体制中，位于其顶端的当权者对整体的体制行使大量权力并施加很大影响。因此，建立 *A* 的第一步必定为，*A* 的支持者在顶尖大学中拥有多数职位，特别是拥有正教授这样的高级职位。一旦这些可以实现，那么在整体的体制内建立 *A* 就相对容易了。多数学者渴望在一个顶尖院校中得到职位，这种院校不仅享有盛誉，还可以提供更高薪酬和更多研究时间等一些更好的条件。*A* 的支持者们一旦取得那些顶尖院校的管理权，很明显对于该领域抱负远大的学者（包括刚开始进行研究的研究生）来说，如果他们选择了 *A* 而不是 *B*，就更有可能获得一个好的职位。这是选择 *A* 的一种强烈动机。此外，顶尖院校对其他院校的任命事宜具有很大的影响力。例如，大多数取得讲师职位的人要毕业于顶尖院校之一，并且受过 *A* 而非 *B* 的专业训练。当然，不可避免地有一些固执的人接受 *B* 而不接受 *A*，然而他们的结果可能是令人尴尬的。首先，他们可能根本不能获得一份大学的工作，即使他们在大学里得到了工作，也可能处于那个体制中的较低层次。在这些低端的院校中，教员的工作条件更差，通常不得不在教学上花费更多的时间而研究的时间更少一些。因而在 *B* 方面可得到的研究时间将会比在 *A* 方面的研究时间少得多，即使 *B* 实际上是更好的理论，上述情况也会使 *B* 理论不太可能取得进展。

然而，保证 *A* 理论成功的可用方法不止上述这些，我们还没有提到同行评议类期刊的管理。当代的期刊如同当代大学一样也被置于一种严格的等级体系中。一旦 *A* 的支持者在顶尖院校中确立了他们自己的地位，他们会发现得到最有声望的那些期刊的编辑职位比较容易，提交的论文也可以送到编辑的朋友们那里评审，也就是送给 *A* 的支持者们评审。因此，一篇基于 *B* 理论的论文很可能就被否决。于是 *B* 理论的支持者们会发现他们不能在最有声望的期刊上发表论文，而只能在一些声望较低的期刊上发表论文。由于院校的声望较低，论文发表的期刊权威性也不高，这些局限会使我们自然地得出结论认为他们的研究不好。如果有一种科研水平评估（像英国的科研评估）的话，他们的研究级别会是低的，因而他们的研究时间会被进一步削减，甚至可能因为无法胜任而被解雇。考虑到 *B* 理论的支持者可能会面临的残酷结果，大多数研究者将选择 *A* 理论，一种基于 *A* 理论的常规科学会被建立起来，这是很正常的。那么我们的结论是，在当代的很多大学中凭借纯粹的政治手段建立一种常规科学是相对容



易的。我们的观点是，存在大学的等级层次的地方就容易有这些情况。如果这些大学院校在工作条件和声望水平等各方面都更加均衡的话，那么运用刚才所述的政治手段就困难得多。

我们已经讨论了当代的大学，但有时凭借纯粹的政治手段建立一种常规科学时采用的方法就不那么“温和”了。支持主导性范式的竞争研究方法的异见人士可能会被移交给异端审判所或送到劳动营。

因此，凭借纯粹的政治手段很可能建立一种主导性的范式，这种范式几乎没有经验的确证（或者至少比一些竞争范式得到的经验确证少），但是它会成为一种常规科学研究传统的基础。不过这是从假设的角度来讲的，我们仍然可以问这种可能性实际上是否发生过或正在发生。这里我们进入了一个猜想的和有争议的领域，关于这一领域本身可能也存在分歧。然而，通过政治方法建立常规科学的三种可能范例确实出现了。第一，在17世纪的耶稣会会士中，托勒密的理论是天文学的一个基本范式；第二，在斯大林统治时期的苏联，李森科主义(Lysenkoism)是生物学研究的基本范式<sup>①</sup>；第三，在当代的大多数大学里，新古典主义经济学是经济学领域的一个基本范式。《福尔布鲁克》(E. Fullbrook) [2004]是新近出版的一本论文集，它收集了不同作者的27篇文章，他们从很多角度批评了新古典主义经济学，这些批评表明对这一理论的经验确证几乎是不存在的。诚然，由于其基本假定的实在论的缺失，人们可以说对于这一理论的确证度是否定性的，但是新古典主义经济学在全世界大多数的经济学院系中无疑是主导性范式。

这些例子表明，有些范式几乎没有经验的确证或者至少其经验确证度远远小于一些竞争范式，这样的范式确实可以由政治方法建立起来。我们可以赞同费耶阿本德的观点，即以这样一种范式为基础的常规科学研究不太可能是富有成效的。另一方面，如果一种范式由于经验原因而被认可，而它的确证度不仅很高而且远远高于其他竞争范式的确证度，那么以这样一种范式为基础的常规科学研究传统很可能是富有成效的。在约1700至约1900年间，基于牛顿范式的研究就是如此，在这种情况下，似乎库恩是对的而费耶阿本德是错的。

---

<sup>①</sup> 有关李森科主义的恰当解释可参阅[希恩, 1985]。

有一种观点可能会遭到反驳，即在那些由于经验原因而被认可的范式与由于政治手段而被建立的范式之间进行如此明确的区分显得有些幼稚。我们的确可以这样说，多数情况下会发生的是这两种过程的混合状态。这其中当然有一些体现了实际情况，但是不需要对所主张的观点大加修改。严格地讲，与那些主要由于政治手段而建立的范式相比，我们所谈论的应该是那些主要由于经验原因而被认可的范式。我们的看法是，过去建立的多数范式都属于这两类的其中之一，事实上没有处于中间状态的情况。其原因是，如果一个科学共同体可以顺其自然而没有受到来自科学之外的意识形态/政治因素的影响，它就会接受主要由于经验原因而建立的范式。因而我们可以把科学说成是一种理性的事业，它的合理性有时会受到外在于科学的强大意识形态/政治倾向的干扰。我们在前面提供的关于范式的三个例子中，那些范式可能都是仅仅通过政治手段而建立的，很明显其中意识形态/政治因素发挥了极大的作用。17世纪的耶稣会会士出于宗教原因继续坚持天文学上的托勒密范式，因为哥白尼范式被认为与天主教教义相矛盾。斯大林(Joseph Stalin)自然对生物学非常无知，而李森科的观点很合他的心意，这就足以使得这些思想成为苏联的主导性范式。至于新古典主义经济学，它的主要功能是为当代的新保守主义经济学政策辩护，尽管新古典主义经济学有一些经验上的缺点，但由于近来的政治趋势，它在经济学家中已经成为主导性范式。

现在让我们考虑一个就此产生的关键问题。我们已经指出了这样两种范式之间的区别，即由于经验原因而被接受的范式和那些凭借政治手段而建立的范式。然而，只有确实存在接受一种范式的经验原因，这种区分才是有效的，正如我们前面表明的那样，这相当于提出一种关于科学理论的确证理论，但实际上提出这样一种理论可能吗？维也纳学派的早期逻辑传统和波普尔确实都承认了确证理论的可能性。诚然，正如我们所看到的那样，亨普尔提出了一些确证的悖论，像著名的乌鸦悖论。然而，这当然没有使他或者其他人以同样的思路得出确证理论不可能存在的结论。毕竟，在演绎逻辑中已经出现了像罗素悖论这样的一些悖论，但是这样的悖论并没有给演绎逻辑造成严重的后果。相反地，解决这些悖论的一些方式已经被提出并似乎很好地发挥了作用，例如类型论和公理集合论。同样，确证悖论也被认为是可以解决的。甚至对于波普尔来

说，尽管他批评了维也纳学派，但也承认所谓的“确证”(corroboration)是存在的。波普尔使用了另一种不同的“确证”(confirmation)的术语以将自己的理论与卡尔纳普的确证理论区分开来。在本文中，我们把“confirmation”和“corroboration”作为同义词来使用，而且倾向于这样来讲波普尔，即他有一种与卡尔纳普的确证(“confirmation”或“corroboration”)理论不同的确证理论。在这两种理论之间当然有一些差异，卡尔纳普是一位贝叶斯主义者(Bayesian)而且认为确证函数 $C(h, e)$ 满足了概率公理，而波普尔认为 $C(h, e)$ 并没有满足这些公理，除此之外还有其他一些差异。然而这两位思想家确实都承认提出某种形式的确证理论是可能的。如果我们再看库恩，就会发现他在其著作[1962]中似乎拒斥了确证理论的可能性。

455

库恩在其著作[1962]的第十二章“革命的解决”(The Resolution of Revolutions)中提到了这样的问题。库恩在这里首先考虑了贝叶斯式的确证理论，他称之为：“概率的证实理论”(probabilistic verification theories)。关于这点他这样说道：

几乎没有什么科学哲学家仍然在寻找证实科学理论的绝对标准。他们注意到没有哪个理论可以经受所有可能的相关检验，他们并非要问一个理论是否已被证实；而是问鉴于实际存在的证据，理论成立的概率是多少……然而，概率证实理论在其最常见的形式中都要依赖于某种纯粹的或中性的观察语言……正如我已经强调过的那样，如果不可能有科学上或经验上中性的语言系统或概念系统，那么所提出的有关其他检验和理论的建构就必须在某个基于范式的传统内开始进行。一旦对它做出这样的限制，就无法获得所有可能的经验或可能的理论。其结果是，那些概率理论遮蔽了证实的情形，正如同它们对此情形进行了阐明一样[1962, 144 - 145]。

然后，库恩继续考察波普尔的观点。库恩首先表明，他所谓的“反常”(anomalies)与波普尔所谓的“证伪”有一些共通之处。然而，库恩继续说道：

如果任何一点不合适<sup>①</sup>都可以成为拒斥这个理论的充分理由，那么所有的理论在任何时候都应该被拒斥。另一方面，如果只有它们之间的严重

① “任何一点不合适”是指：理论与数据之间的不合适。——译者注。

不符才成为拒斥该理论的理由，那么波普尔主义者就需要某种“不可几性” (improbability) 或“证伪度” (degree of falsification) 的标准。在提出这样的标准时，他们几乎必然会遇到那些常困扰各种概率证实理论的提倡者的重重困难[1962, 145 - 146]。

这些篇章表明，库恩在1962年对确证理论的可能性非常怀疑，无论它是贝叶斯式还是波普尔式的确证理论。

此外，如果一种确证理论在分析科学革命的时候是有用的，那么就有必要将两种竞争的范式相对于证据的确证度进行比较。但是范式可以通过这种方式进行对比吗？库恩认为这两种竞争的范式是不可通约的，而且这意味着他会否认这些范式可以就它们各自相对于所得证据的确证度进行比较。事实上，柯林斯英语词典对“不可通约” (incommensurable) 作了如下定义：“不能够在比较中来判断、衡量或考察”。如果这是库恩的“不可通约”所意指的，那么由此可知，我们不能对比两个范式的经验确证度，因此不存在选择这一个而非另一个的经验原因。由此似乎可以得出，只有凭借政治的手段才能建立一个新的范式。正如我们在3.4节探讨不可通约性问题时会看到的那样，库恩后来否认了他曾经想在这样一种极端的意义上使用“不可通约”。然而，已确定的英语用法自然表明那是他所意指的，而且他同时代的很多人也这样来理解，包括著名的拉卡托斯，他这样描述库恩的观点：

456

关于库恩的科学变革——从一种“范式”到另外一种“范式”——是一种深奥神秘的转变，这种变换不受而且不能受理性规则的支配，它应该完全被归入发现的(社会)心理学范围。科学变革是一种宗教的变革[1970, 9]。

然后拉卡托斯在同一篇论文中又对此进行了详细阐述：

……一个新的“范式”出现了，它与前一个范式是不可通约的。对它们进行比较的合理标准并不存在，每个范式都有其自身的标准。这种危机不仅清除了旧的理论 and 规则，也清除了使我们尊重旧理论和规则的那些标准。新范式带来了一种全新的合理性。超范式的标准是不存在的，这种变革是从众效应。因而，在库恩看来，科学革命是非理性的，是一个群众心理学的问题[1970, 90 - 91]。

当然，拉卡托斯虽作了如此解释，但并不是赞同库恩的观点。关于这方面，他(拉卡托斯)这样说：

甚至在科学领域中，如果只能通过估算一个理论支持者的人数、信仰程度以及宣传力量来判断该理论而别无他法，那么在社会科学领域中就更是如此：强权即真理。因而，库恩的观点为当代的宗教狂热者(“学生革命者”)的基本政治信条作了辩护，毫无疑问他不是有意这样做的[1970, 9-10]。<sup>①</sup>

拉卡托斯坚决地驳斥他所谓的库恩的非理性主义观点，他指出：

我认为这样一种立场也许可以摆脱库恩的指责，它不把科学革命等同于宗教信仰的改变，而是合理的进步[1970, 10]。

在下一节中，我们将考察拉卡托斯如何实现这项计划，以及他在实现为合理性进行辩护的目标时有多么成功。

### 457 3.3 拉卡托斯和科学研究纲领方法论

拉卡托斯将他的方法论新进路建立在研究纲领这一概念的基础上。在波普尔学派中，它已经被用来分析科学。波普尔在其著作[1934]中，为形而上学的意义辩护，反驳了维也纳学派声称形而上学是无意义的主张。波普尔支持该论点的最引人注目的例子之一是原子论。在西方，原子论首先是由前苏格拉底时期的思想家留基波(Leucippus)和德谟克利特(Democritus)提出的，它作为古代世界的一种强大思潮一直延续至希腊的伊壁鸠鲁(Epicurus)和罗马的卢克莱修(Lucretius)。这种古代的原子论无疑是有意义的，而且肯定是形而上学的。

17世纪的西欧，古代的原子论再度流行起来，当时的顶尖科学家也在探讨原子论，但它在那时仍然属于形而上学而不是科学，直到19世纪，由于道尔顿(John Dalton)、麦克斯韦(James Clerk Maxwell)和玻尔兹曼(Ludwig Boltzmann)的研究工作，原子论才成为科学。而这些科学家受到了早期形而上学原

---

<sup>①</sup> 有趣的是，本篇写于20世纪60年代末，其中拉卡托斯把“学生革命者”看作当代“宗教狂热者”的明显例子。时代在变(Tempora mutantur)(译者：此处为拉丁文习语“Tempora mutantur, nos et mutamur in illis”，意为：时代在变，我们也随之改变)。

子论的影响，这表明形而上学不仅是有意义的，而且是有益于科学的。

在《实在论与科学的目标》(*Realism and the Aim of Science*) [1983]一书中，波普尔为科学引入了一种形而上学研究纲领的概念以阐发其形而上学观点，他这样说道：

……原子论是不可检验的形而上学理论的一个极好例子，这种形而上学理论对于科学的影响超越了很多可检验的理论[1983, 192]。

接着，在提供了一些其他对科学有影响的形而上学理论的例子之后，波普尔继续说：

每种这样的形而上学理论在成为可检验的理论之前，都可以作为一种科学的研究纲领来使用。它指出了我们寻找的方向以及可能会令我们满意的那种解释；它还使得诸如评价一种理论的深度这类事情成为可能[1983, 192 - 193]。

尽管这本书直到1983年才出版，它却是写于1956年。毋庸置疑，这本书还对拉卡托斯在方法论方面形成新的观点产生了影响。不过，拉卡托斯把波普尔的形而上学研究纲领的概念改为科学研究纲领的概念。

拉卡托斯使用了两个概念来描述科学研究纲领的特征，它们是硬核(*hard core*)或反面启示法(*negative heuristic*)和正面启示法(*positive heuristic*)。我们会依次对它们进行探讨。

拉卡托斯对硬核这个概念做了如下说明：

所有的科学研究纲领都有其“硬核”来体现它们的特征。纲领的反面启示法禁止我们将否定后件式(*modus tollens*)对准这一“硬核”。反之，我们必须运用自己的独创性来清楚地阐明甚至创造“辅助假说”(*auxiliary hypotheses*)，使它形成一种环绕这个核的保护带，而我们必须将否定后件式从硬核转向这些辅助假说[1970, 48]。

458

接着，他继续举了以下这个例子：

在牛顿的纲领中，反面启示法告诉我们将否定后件式的矛头从牛顿的力学三定律与万有引力定律上面转移开。按照其支持者在方法论上的结论，这个“硬核”是“不可反驳的”：反常只有在辅助的“观察”假说与初始条件形成的“保护带”中才必然引起变化[1970, 48]。

拉卡托斯在这里受到了迪昂论题(Duhem thesis)的影响。我们以  $T$  来表示牛顿的三大运动定律和万有引力定律的合取,以  $A$  表示一些辅助的假设。迪昂指出,我们不能仅仅从  $T$  得到观察的结果,而必须从  $T$  和  $A$  的合取中才可以。如果得到了  $O$ ,而且非  $O$  也被观察到了,那么我们可以选择改变  $T$  或  $A$ 。拉卡托斯指出,研究牛顿纲领的人们应该预先决定改变  $A$ ,而不是  $T$ 。

我们现在来看拉卡托斯的第二个特征性概念——正面启示法。拉卡托斯在以下这两段中描述了这一概念:

……正面启示法是由一组部分清晰表达出来的提议或暗示所构成的,以阐明如何……发展……研究纲领……[1970, 50]

因而一般而言,正面启示法比反面启示法更灵活……所以,最好将“硬核”与表达正面启示法的更为灵活的形而上学原则区分开来[1970, 51]。

在这里我们看到,波普尔有关形而上学观点可能性的思想有助于科学的发展,而这些想法对拉卡托斯产生了影响。

这就是有关拉卡托斯科学研究纲领概念的简要概括。我们现在来考察有关这个概念的一些评论。提出的第一个问题可能是,科学研究纲领的概念实际上是否与范式的概念不同?毕竟,拉卡托斯的带有硬核的牛顿式研究纲领看起来很像库恩那种基于牛顿范式的常规科学。拉卡托斯不是仅以一种不同的术语表达了库恩的观点吗?我们以前的讨论和澄清范式概念的尝试都表明了并非如此,这些探讨还表明上述两种观念确实不同,并解释了它们何以不同。

459 我们认为,一个范式由一些假设构成,这些假设是那些在一个特定时期进行一门特定科学工作的人所共有的。历史学家们可以通过研究一些教科书来重构一个团体在某一特定时期的范式,这些教科书曾用来指导那些希望在有关领域成为专家的人。因此,一个范式就是在某一时期的一个特定领域中的整个专家共同体所共有的。相比之下,只有这些专家中的少数人(或者只有一个人)可能会致力于某一种研究纲领。其特征是只有几个顶尖的研究者在一个特定时间致力于一种特定的研究纲领。那些希望重建一种研究纲领的历史学家们不仅要看广泛使用的教科书,还要看那些少数关键人物的著作。他们会考察这些重要人物的笔记、通信以及学术研究的出版物,并通过这种方式来重建他们一直所

从事的那种纲领，这清楚地表明了研究纲领与范式的不同。

我们即刻会为科学研究纲领概念做进一步辩护，我们主张科学研究纲领不仅有别于范式的概念，而且是除了范式之外，为科学革命提供一种充分分析所必需的概念。然而在此之前，我们想要对科学研究纲领概念做些进一步的批评，在我们看来，这会促成对这一概念的修正和改进。

第一种批评将其矛头对准了硬核这一概念，而且奇怪的是，它基于拉卡托斯论文中较早提供的那个范例：“牛顿对科学标准的影响”。会被人们记住的是，尽管这篇论文首次发表于1978年，但大部分写于1963—1964年之间，这时拉卡托斯的观点比后来更接近于波普尔的观点。在这篇文章中，拉卡托斯探讨了18世纪时克莱罗和欧拉的研究。这两位科学家可能已经开始从事在拉卡托斯的术语中所描述的牛顿式科学研究纲领。克莱罗在1746年试图通过修改牛顿的万有引力定律来解释月球远地点的运动，欧拉继而在1770年又提出了一种相似的方案。所以，克莱罗和欧拉都提出修改纲领的硬核而不是那些辅助的假说——这与科学研究纲领方法论相反。诚然，这些提议最终被证明是不成功的，但是关于他们为什么不该取得成功并没有先天的理由。

尽管克莱罗和欧拉的例子与拉卡托斯的科学研究纲领方法论相矛盾，但它也许并没有构成一个严重的反例。柯瓦兹(Ladislav Kvasz)在对拉卡托斯方法论的探讨中[2002, 236]，把硬核分为多个层次，就像洋葱一样。在柯瓦兹的术语中，重新阐释(re-formulations)仅仅影响的是洋葱的外层。这表明对于拉卡托斯方法的一些修改是必要的，但不是那种重大的修改。

另一个关于这方面的一般论证是，拉卡托斯得出的硬核“不可反驳”的方法论结论与思想开放、缺乏教条相抵触，而思想开放、不教条正是优秀研究者的特征。

由于这些原因，我们主张将一个纲领的硬核概念替换为研究纲领的目标或目的概念。毕竟，科学研究是一种有意识的人类活动而且有一个目标。因而我们可以说克莱罗和欧拉致力于这样一种研究纲领，它的目标是用力学定律来解释天体的运动。一个研究纲领的目标概念与硬核的概念有关，但是少了一些独断性。怀有一个并非一定会实现的目标或目的是可能的，而且当原始目标被证明是不可能的时候，改变一个活动的目标也总是可能的。



这种从“硬核”转变为“目标”的提议还受到了事实的支持，即很多著名的科学研究纲领好像并没有一个类似硬核的东西，一个很好的例子是拉瓦锡大约在1772年建立的研究纲领。我们很幸运地有拉瓦锡本人在一篇记录中对其研究纲领的描述，这个记录可能写于1773年2月20日。<sup>①</sup>在这里他提到，“……我计划做一系列关于弹性流体的实验，这些弹性流体通过发酵、蒸馏或经过各种化学变化而从物质中释放出来，也在散播时被大量物质的燃烧所吸收……”。这里根本不存在一个像研究纲领的“硬核”的东西，但是纲领当然有一个目标，因为拉瓦锡写过这些实验研究是“为了把我们有关混合的气体或从物质中释放的气体的知识与其他已获得的知识联系起来，并且形成一个理论。”此外，他还说：“预期目标的重要性促使我担负所有工作，在我看来这注定会带来物理学和化学上的革命。”

拉瓦锡研究纲领的另一个特征是，他似乎在很大程度上未受到形而上学因素的影响——与开普勒(Johannes Kepler)等其他科学家不同。因而我们认为他的纲领的正面启示法是由一系列实验技术和一些仪器设备构成的，如集气槽、凸透镜、熔炉、电火花和天平等。这个范例导致了我们对拉卡托斯的第二种批评，在他正面启示法的概念中，波普尔对形而上学的强调可能对他产生了过多影响。拉卡托斯提到的“形而上学原则”也是这样，正面启示法可以包括其他东西，如数学的和实验的技术。

在提出一些对科学研究纲领概念的修改意见之后，我们要表明，为了说明范式是如何建立的，除了范式的概念之外，科学研究纲领的概念也是必需的。库恩有一种浪漫主义的理论，即一种新范式产生于一刹那间的直觉。正如他说：

461

……常规科学最终只能导致对反常的认识以及导致危机。而所有这些不是以深思与阐释来终止，而是以一种像格式塔转换的较突然而无组织的

---

<sup>①</sup> 这段源于拉瓦锡记录中的引文是选自麦基的英译本[McKie, 1935, 120-123]。关于这个记录的日期有一些学术上的讨论，因为该篇记录清楚地标着日期为1772年2月20日，但是在那本实验笔记本的开篇上记录的日期是1773年2月20日至8月28日。我们已经接受了麦基记述的1773年的那一日期，因为麦基在其著作中为它提供了一个令人信服的论证[1935, 123-124]。

事件来结束。科学家们常常提到“恍然大悟”或“灵光一闪”来“克服”以前模糊的难题，这使他们能够以一种新的方式来看这个难题的各个部分并且第一次使它的解答成为可能。在其他情况下，相关的启示则来自睡梦中。“解释”这一词项的任何通常的含义都不适用于直觉的闪现，而一个新范式正是诞生于这些闪现的直觉中[1962, 121 - 122]。

现在可能确实有这样一些情况，范式以这种类似的方式产生。最有说服力的例子是由阿瑟·穆勒(Arthur Miller)提出的。如果我们把玻尔原子(Bohr atom)看作一种范式而量子力学是取代它的新范式，那么看起来新的量子力学的基本观点确实是海森堡(Werner Heisenberg)想到的，如果不是“灵光一闪”，那么至少是在几个月高度兴奋的奇思妙想中得到的。<sup>①</sup>然而一般说来，一种新范式要历经更长时期以及一个包括灵感闪现的过程才能成型，但这个过程可能也包括长时期系统而辛苦的研究。事实上，致力于那些研究纲领的通常是小团体或者限于单一个体，这引发了一个新范式。

我们来考虑哥白尼的例子。哥白尼提出了一种新的研究纲领，它的目标是，在假定地球依其轴心自转而且一年围绕静止的太阳旋转一周的情况下来解释那些天体的运动。哥白尼确实受到了形而上学思想的影响，尤其受到了他生活的文艺复兴时期所盛行的毕达哥拉斯主义和新柏拉图主义的很多影响。然而，他的纲领的正面启示法包括一些技术因素。哥白尼使用了本轮但有意避开了托勒密曾使用的均轮。哥白尼的研究纲领当然不是一种范式，也就是说，不是在该领域进行训练的科学家们所接受的初级教科书指南的那部分，哥白尼的确是唯一从事他那种研究纲领的科学家。尽管从哥白尼的长期研究中得出的理论被在该领域工作的一些科学家所接受，它也没有成为一个范式。在托勒密之后，下一个被普遍接受的范式是牛顿范式，尽管这种新范式包含了哥白尼日心说的假定，它在其他方面却与哥白尼所设想的大相径庭。此外，其他研究纲领方面的大量工作——开普勒、笛卡尔、伽利略和牛顿本人的那些研究工作——在哥白尼的理论可以被转换为一种新的牛顿范式之前，是非常必要的。这个例子清楚地表明科学研究纲领的概念与范式概念不同，而我们需要科学研究纲领

---

① 有关这个例子的一些细节参阅[Miller, 1986, 127 - 143 & 248 - 254]。

的概念来解释范式是如何产生的。

462

到现在为止，我们已经为拉卡托斯科学研究纲领的概念作了辩护——尽管是以一种稍作修改的形式。然而我们为这个概念进行辩解，称其弥补了库恩解释中的缺陷，而不是取代了库恩的解释，当然后者是拉卡托斯本人想要做的。正如我们先前所解释的那样，拉卡托斯认为[1970, 91]，“……在库恩看来，科学革命是非理性的，是一个群众心理学的问题。”而对于库恩来说，科学变革是根据“强权即真理”的“政治信条”而发生的[1970, 10]。拉卡托斯认为他自己在为科学的合理性辩护以反驳这样一些信条，但是他在这种辩护中成功了吗？这是我们接下来必须要考虑的问题。

为了给科学的合理性进行辩护，拉卡托斯必须为选择一种科学研究纲领而不是其他纲领制订一些合理的准则，他通过区分进步的和退化的研究纲领来制订这些准则。进步性兼具理论和经验方面的特征，而有关经验的方面，拉卡托斯强调了新奇事实(*novel facts*)产生的独一无二的重要性。因而他写道：

一个令人满意的理论经久不衰的经验标准是，这个理论要与所观察的事实相一致。我们有关一系列理论的经验标准是它应该产生新事实。增长的观点和经验特性的概念是合为一体的[1970, 35]。

还有[1970, 38]：“唯一有关的证据是被理论预见的证据。”

然而，拉卡托斯关于新奇事实的观点遭到了扎哈尔(*Elie Zahar*)的坚决批评，扎哈尔是他以前的学生，后来成为他在伦敦经济学院的同事。扎哈尔写道：

拉卡托斯提到了哈雷彗星的回归，它是一种新事实却被牛顿纲领预见到了，当然，我同意他的这种观点，即任何新发现的事实都是一种新奇的事实。但是，如果我们将新奇性简单地等同于时间上的新奇性，我们就不得不处于一种自相矛盾的境地。比如，我们不应该对爱因斯坦解释水星近日点反常活动(*Mercury's perihelion*)予以肯定，因为它远在广义相对论被提出之前就已经有记录了。相似地，我们不得不说，与已知的意见相反，迈克尔逊实验(*Michelson's experiment*)并没有确证狭义相对论，伽利略的自由落体实验也没有确证牛顿的万有引力理论。拉卡托斯没有轻易摒弃物理学家们的见解，他意识到了这种困难而且改变了其最初的观点，并指出

根据一种新理论，一些已知事实可能会“变成”新奇的事实，他试图以此来避免这种困难。例如，巴耳末(Johann Jakob Balmer)仅仅“观察”到氢原子谱线遵循着某种公式，玻尔却将这些氢原子谱线与氢原子的电子能级联系起来。

但是，拉卡托斯改进的“新奇事实”概念可能会引起如下一些致命的反驳。任何理论都是一组联结不同术语与关系的命题。我们总是能够确定一个物理实体的性质，像质量，我们通过“质量”与理论中其他概念和观念的关系来确定它的性质。因此，一种新假设一般会把新的意义归于那些旧术语。比如，任何涉及质量的相对论的实验结果将轻易地成为一种新奇事实的表达。因而当一个钢球被看作具有相对论质量的时候，它从斜坡滚下而花费某一时间到达底部的事实可以成为一种新奇事实，这显然是荒谬的。所以拉卡托斯在1970年有关新奇性的标准太宽泛了，而他1968年的标准却太严格了[1973, 101 - 102]。

463

然而，关于这种困难何以克服，扎哈尔不仅对此持批判性态度而且提出了建设性的主张。他提出了关于“新奇事实”的一种重新定义，并对此做了如下表述：

关于一种特定的假设，如果一种事实不属于决定该假设建构的那种问题情境，这种事实就可以被认为是新奇的……那么在一种研究纲领中，对于新奇性来说，时间上的新奇性是充分条件而不是必要条件[1973, 103]。

这种有关新奇事实的定义的益处在于，它允许我们这样说，对爱因斯坦的广义相对论而言，水星近日点反常进动是一种新奇事实，因为它并不是使爱因斯坦建构其新理论的问题情境的一部分，或者换句话说，它并不是爱因斯坦纲领的启示法的一部分。拉卡托斯接受了扎哈尔对于新奇事实概念的修改，但是扎哈尔的新奇事实概念似乎也面临一些困难。扎哈尔指出了这种新概念的一些影响：

这种有关事实新奇性的新标准表明，传统的历史研究法对于评价实验的支持力来说更是必不可少的，这比拉卡托斯已经提出的更显重要。历史学家必须阅读他所研究的那位科学家的私人信函；他的目的不是钻研这位科学家的心理，而是要厘清启示法的推理过程，由此来获得一种新理论。

我们来举个例子，在牛顿时代有著名的光强度平方反比定律，牛顿为了提出万有引力“强度”也分布在一个球体的表面并因此遵循一种平方反比定律，他可能使用了一些类比推理；在这个案例中，如果牛顿把开普勒定律作为他的启示法的起点，它们将会更有力地支持万有引力理论[1973, 103-104]。

464 扎哈尔的这些观点很有些违反直觉的效果。假定有另外一位科学家(比如说杜邦(Dupont))，他是牛顿的同时代人而且像牛顿一样研究万有引力理论。我们知道牛顿使用了开普勒定律作为他的启示法的一部分，而我们假定杜邦熟悉笛卡尔和伽利略的大部分思想，但是由于某种奇怪的原因，他对开普勒的研究工作全然不知。杜邦使用了扎哈尔提出的光的类比推理来发展笛卡尔和伽利略的力学，并且通过这种方式获得了与牛顿完全一样的理论。直到构建了这一理论之后，杜邦才发现开普勒的研究工作，而且作为一个极具天赋的人，他很快就表明开普勒定律是以一种近似的形式从他的新力学中得出的。根据扎哈尔的观点，与牛顿的理论相比，这种证据会给予杜邦理论更好的支持——即使这两种理论是相同的，这似乎构成了一种非常严重的困境。

此外，概括地讲，科学共同体为了确定他们的理论是否以实验和观察为根据，需不需要研究那些科学家们的私人信函？这一点还是颇令人怀疑的。例如，假定一位历史学家发现了爱因斯坦的一本迄今无人知晓的笔记，它揭示了爱因斯坦花费数月思考的对水星近日点反常运动的可能解释，而且这种研究对于他后来广义相对论的发展确实具有关键作用。按照扎哈尔的观点，这种历史性的发现应该使科学共同体削弱他们之前给予广义相对论的经验确证性。但是，情况当然不是如此。

鉴于所有这些方面，有关拉卡托斯的科学研究纲领方法论中使用的新事实概念似乎仍然存在未解决的问题。然而，由于我们不得不考虑一些进一步的困难，这里暂时先不考虑这些问题。在拉卡托斯的结构中，科学家们必须有合理的根据在竞争的研究纲领之间做出选择——比如在  $R_1$  和  $R_2$  之间做出选择。现在假定  $R_1$  是退化的而  $R_2$  是进步的，那么较之  $R_1$ ，科学家们更愿意选择  $R_2$ ，这看起来是合理的。但是现在困难出现了，可能会发生这种情况， $R_1$  退化了一段时间之后突然情况好转又开始取得进步，而  $R_2$  则发生了相反的情况， $R_2$  一直在

进步却突然失去了它的动力并开始退化，那么选择  $R_2$  而不是  $R_1$  原是一种错误。拉卡托斯意识到了这种困难并以声称现时合理性的终结来作了回应。他写道：

要确定……非常困难，当一个研究纲领已经毫无希望地发生退化；或者当两个竞争纲领的其中之一已经赢得了对另一个的决定性优势，这样就不会存在“现时的合理性”[1974, 149]。

在1968—1974年间，拉卡托斯继续与其好友费耶阿本德探讨科学的合理性问题以及科学哲学中的其他一些论题。幸运的是，他们这些年间的通信得以保存下来，而且连同拉卡托斯最后关于科学方法的演讲一起发表在墨特里尼 (Matteo Motterlini) 1999年的著作中。简单地讲，可以说在这一时期拉卡托斯和费耶阿本德之间的讨论中，拉卡托斯试图为科学的合理性辩护，而费耶阿本德要论证其不合理性。费耶阿本德在其1975年的《反对方法》(*Against Method*)一书中为这样的原则辩护[p. 28]：“怎么都行”，而他1987年的书的标题为：《向理性告别》(*Farewell to Reason*)。这是对费耶阿本德立场的一种很好的概括，我们已经看到拉卡托斯关心的是为科学变革的合理性辩护，他认为这样可以免受来自库恩的威胁。那些对费耶阿本德与拉卡托斯之间讨论的详细内容感兴趣的人应该去查阅墨特里尼著作中的材料，以及墨特里尼本人对这一争论的绝佳表述。在这里我们只选择一点进行说明——有关现时合理性的终结的论题。费耶阿本德在1975年对拉卡托斯的批评中涉及这一论题，他这样写道：

465

考虑到一种研究纲领处于严重退化的阶段，人们就会有抛弃它的冲动而且想用一种更进步的竞争纲领来替代它，这是一种完全合理的行动，但是做出相反的举动并且将这种纲领保留下来也是合情合理的……拒绝一种处于下降趋势的纲领是不明智的……因为它们可能会有所恢复并实现未曾预料的精神辉煌……因而，人们不可能合理地批评一位坚持退化纲领的科学家，而且也不能以一种合理的方式来表明他的行动是毫无道理的……有些论证确定我们需要更加开放的标准，这使得指定以下一些条件是不可能的，即在哪些条件下一个研究纲领必须被抛弃；或者在什么时候继续支持这个纲领就变得不合理了。科学家的任何选择都是合理的，因为它与这些标准是相协调的。“理性”不再影响科学家的行为[1975, 185 - 186]。

虽然有些不情愿，但人们可能不得不承认费耶阿本德在这种争论中处于优

势。他的批评以及前面所述与新事实概念有关的困难都表明，拉卡托斯凭借他的科学研究纲领并没有获得他所希望的成功，也就是说，没有构成对科学变革合理性的一种成功辩护。在我们看来，拉卡托斯在这方面的失败与他的一种思想特征有关系，我们现在就来对此进行探讨。

在科学哲学中经常会做出的基本区分之一是科学假设的发现与其辩护之间的差别。大多数科学哲学家(包括现在的作者)认可这种区分，但是也有少数人质疑它，拉卡托斯就是其中之一。这样的事实表明拉卡托斯试图将知识的评价问题(辩护的问题)还原为知识的增长问题(发现的问题)。拉卡托斯在下面这部分提出了这种立场：

466            但另一方面两个新的问题出现了。第一个是猜想知识的评价问题……  
第二个是猜想知识的增长问题……

在这种情况下，两种思想学派出现了。一个学派——新古典经验主义——以第一个问题开始但未曾涉及第二个问题。另一个学派——批判的经验主义——以解决第二个问题开始，进而表明这种解决方式也解决了第一个问题的那些最重要的方面[1968, 132 - 133]。

与拉卡托斯相比，我们自己的立场是，我们必须解决这两种问题——知识的评价问题以及知识的增长问题。尽管这两种问题是相关联的，它们却是不同的，而且第二个问题的解决方式也没有解决第一个问题的那些最重要的方面。在我们看来，错误的假定是拉卡托斯未能成功地为科学变革的合理性进行辩护的根本原因，这也是造成扎哈尔在发展拉卡托斯的观点时面临困境的原因。

那么我们的主张是，科学哲学家们不仅要提出一种科学增长的理论，还必须要提出一种有关科学假设的评价理论。通过一种改良的形式，拉卡托斯的科学研究纲领理论对科学增长理论起到了重要的促进作用，然而它对科学假设的评价理论却没有这种作用。因为人们需要提出一种凭借证据而确证有关科学假设的理论，这种理论不能建立在科学研究纲领方法论的基础上。事实上，有关一种科学研究纲领是进步还是退化的评价几乎没有指明这一点，即构成这种纲领的那些理论是否得到了很好的确证或被有力地否定。为了理解其中的原因，我们来对两种科学研究纲领进行界定：

$$R_1 = (T_1, T_2, \dots, T_n)$$

$$R_2 = (S_1, S_2, \dots, S_m)$$

下述的情况是可能的：

1.  $R_1$ 取得了很好的进步，但是  $T_n$ 这一理论没有得到很好的确证。这种情况发生在很多纲领的最初阶段( $n$ 值小的时候)，例如玻尔的纲领。

2.  $R_2$ 退化了，但是  $S_m$ 具有一种很高的确证度。量子力学中的隐变数纲领给出了这种情况的一个范例。力图以一种更新更好的理论来代替标准的量子力学的尝试目前已经失败了。因此， $S_1 = S_m =$  标准的量子力学，而且这表明了研究纲领的一种整体停滞，但是  $S_m$ 有一种很高的确证度，部分原因是由于那些实验是在研究  $R_2$ 的语境中完成的，比如阿斯派克特(Alain Aspect)实验。

这类的范例表明，将科学理论的一种证据确证理论建立在科学研究纲领方法论的基础上是不可能的。我们认为，拉卡托斯作品中一个值得注意的方面产生了这样一种结果，即他错误地试图把有关科学理论的评价还原为科学增长理论。拉卡托斯提供了很多有关科学和数学发现的范例，但是他从未提过科学和数学的实际应用。如果只阅读拉卡托斯的作品，一位火星人将会有这样的印象，数学和科学是人类智力的娱乐活动，与那些小说相近似。他、她(或它)不会想到数学和科学被用于工业和商业中，然而当代科学的存在却依赖于数学与科学的连续应用。

467

为了有令人满意的科学应用，我们需要一种科学假设的评价理论，它不包括如何发现那些假设的具体细节因素。举一个显而易见的例子，只有很好地确证了一种新药有效并且没有有害的副作用这一假设时，卖这种新药才是允许的。多数政府的确规定了一些检验，一个公司在被允许出售一种新药之前，必须在相关检验中取得令人满意的效果。然而，制药公司却不需要将导致他们有所发现的那些启示法研究策略公之于众，而且他们也确实竭尽全力为这些策略保密。

现在来看扎哈尔的观点，杜邦与牛顿的私人信函可能非常有助于揭示那些促成他们理论的启示法策略，对此我们表示赞同。然而，倘若他们发现了相同的理论(正如我们假设的例子)，那么这些启示法策略就与评价那种理论的实验性支持不相关。科学共同体将不得不考虑这种新理论依据公共领域的观察和实验结果而得到确证的程度，还要考虑为了严格地检验这种新理论，要进一步进



行何种观察与实验。

事实上，与拉卡托斯的意图相反，科学研究纲领方法论会使得科学很容易受到源自科学共同体外部的政治与意识形态的控制。我们再考虑一下上面定义的两项科学研究纲领  $R_1$  和  $R_2$ ，这次我们假定  $R_2$  取得了比  $R_1$  更好的进步，而那种进步和确证还是一致的，因此  $S_m$  比  $T_n$  更好地在经验上得到确证。然而，假定某个强大的团体由于政治和意识形态的原因，更赞同  $R_1$  的方法而不喜欢  $R_2$  的方法，这个团体可能会使用政治方法来确保几乎所有的深入研究都在  $R_1$  而非  $R_2$  内完成，就像我们前面描述的那样，于是  $R_1$  的研究者们构建了一系列新的理论  $T_{n+1}, \dots, T_{n+r}$ 。这里做了一些微小的改进，因此根据科学研究纲领方法论的标准，我们可以说  $R_1$  取得了些进展。同时，因为几乎没有研究者在从事  $R_2$  的研究，在  $R_2$  纲领中没有新理论产生而且它停滞于  $S_m$ 。于是， $R_2$  不会发展而  $R_1$  会进步。所以拉卡托斯与他的追随者将不得不判定  $R_1$  优于  $R_2$ ，即使由于政治的操纵已经明显导致了这种结果，而且  $S_m$  可能仍然比  $T_{n+r}$  更好地被证据所确证。

但是，如果科学共同体已经很好地确定了这样一种标准，即一个理论在什么时候以及何种程度上可以被证据确证或否证，那么它就可以与这样的政治操纵相对抗。科学家们可以做这样的反驳，当其他研究纲领构建的理论已经得到经验上更好的确证时，把所有的研究资金都提供给一个研究纲领就是明显不公正的。这个例子再次表明科学合理性的辩护需要一种经验确证理论的发展，而且有关确证的问题与那些关于研究纲领的进步、停滞或退化问题截然不同。

因而我们的结论是，拉卡托斯没有解决他计划要求解的问题，即科学革命能否是合理的。然而，他确实创造了解决另一个问题的方式，即新范式如何被创建的问题，因为新范式的产生几乎总是致力于一种或更多研究纲领的结果。这似乎是有关拉卡托斯观点的一种奇特主张，但却出人意料地与拉卡托斯本人所写的一些东西相一致，即：

在哥伦布之后，如果人们没有解决计划要求解的问题，他们不应该感到惊奇[1963-1964, 90]。

我们的讨论也导致了这样的结论：对科学革命合理性问题(如果它存在的话)的解决方式在于经验确证理论的发展。这是一项非常重要的任务而且在本

文所涉及的领域之外。然而，现在我们可以考虑一个出现在 20 世纪 60 年代和 70 年代早期但至今还被我们忽视的问题，它就是不可通约性问题。如果按照柯林斯英语辞典中定义的那种较强的意义来理解“不可通约”，而且如果一个新范式与一个旧范式不可通约，那么就不可能从旧范式与新范式各自的经验确证度方面将这二者进行比较。从确证理论的角度来讲，为科学革命的合理性进行辩护的整个方案就失败了。但在某些或所有的科学革命中，新范式与旧范式在这种较强的意义上是不可通约的吗？确实如此吗？这是我们在下一节中将要研究的问题。

### 3.4 不可通约性问题

不可通约性概念(作为应用于科学理论的概念)是由费耶阿本德和库恩提出和发展的。这种概念的提出并不是孤立的，而确实是 1960—1961 年费耶阿本德和库恩在伯克利哲学系进行讨论时出现的一个概念。费耶阿本德在他 1970 年的著作中对这一时期进行了一些有趣的回忆。他回想起他们之间长时间的讨论：

469

有一些讨论是在电报街上(现已不在)的老欧洲咖啡馆(*Café Old Europe*)里进行的，这些讨论友善而激烈，极大地愉悦了其他顾客[1970, 198]。

后来在同一篇文章中，费耶阿本德说：

我不知道我们中的哪个人在这里所讨论的意义上首先使用了“不可通约”这一术语。它出现在库恩的《科学革命的结构》以及我的“解释、还原与经验主义”一文中，它们都发表于 1962 年[1970, 219]。

尽管不可通约性概念有这种共同的起源，但正如我们会看到的那样，费耶阿本德与库恩以不同的方式发展了这一概念。

不可通约性论题在科学哲学家中间引发大量的热烈讨论，而且这种讨论持续至今。到这一章节为止，我们已经集中探讨了约从 20 世纪 60 年代至 20 世纪 70 年代中期的科学哲学历史研究法。这是一个自然的周期选择，因为大约 1975 年之后，在科学哲学的历史研究法方面的兴趣锐减。关于这一点有很多原因，其中我们可以提到的原因是，伊姆雷·拉卡托斯在 1974 年 2 月 2 日因心脏

病突发而意外去世以及费耶阿本德的《反对方法》于1975年出版。很多科学哲学家把费耶阿本德的这本书看作对整体的科学哲学历史研究法的一种反证(reductio ad absurdum)。由于这些及其他一些因素,我们在这一章节中描述过的很多讨论逐渐消失于20世纪70年代晚期。有关不可通约性的讨论是一个例外,因为这种讨论直到20世纪80年代至90年代还持续不衰。这种原因可能是不可通约性涉及语言和意义的问题,因而适用于在英语世界国家居于主流的语言哲学,戴维森(Donald Davidson)、克里普克(Saul Kripke)、普特南(Hilary Putnam)和奎因提出的有关语言、意义、翻译和指称的那些观点被用于不可通约性问题。就像我们将要看到的那样,费耶阿本德与库恩在他们最初关于不可通约性的讨论中都没有多涉及语言,但是库恩后来采取了一种明显的语言学转向,这合乎当时哲学的主流思潮。库恩在其1983年的作品中意味深长地写道:

如果我现在重新写《科学革命的结构》,我会更强调语言的变化,而少强调一些常规/革命性的区别[1983, 57]。

一本新近出版的书[Massimi, 2005]引入了泡利(Wolfgang E. Pauli)不相容原理,并将其与不可通约性联系起来进行讨论,这表明了人们在不可通约性问题方面的持续兴趣。

470

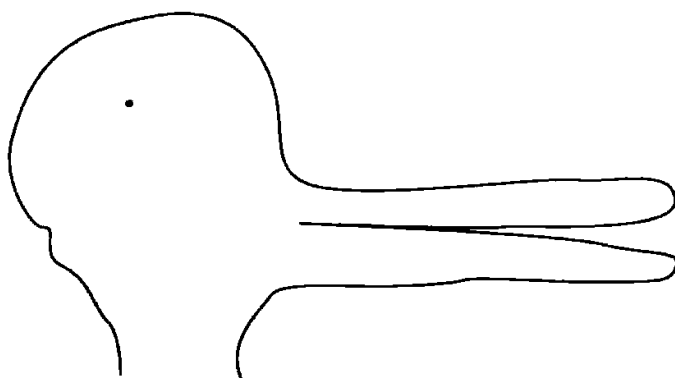


图8-1 鸭-兔

鉴于这种情况,我们在这里将不仅探讨直至20世纪70年代中期的不可通约性,还要考虑这种争论从那时起是如何延续至今的。有关这一问题的文献作品卷帙浩繁,然而我们仅能探讨其中的一些论证,特别要选择那些与科学变革的合理性相关的争论。整体来看,为理解那种争论而做了基础性工作的是桑奇[Howard Sankey, 1994]的著作,它对之前最重要的一些著作及桑奇本人的文章

都进行了细致的批判性讨论。库恩从 1970 年至 1996 年逝世这段时间的关于这种争论文献方便地收集在 2000 年的文集《结构之后的路》(*The Road since Structure*)之中。

然而，我们首先回到 20 世纪 60 年代至 20 世纪 70 年代中期这段时间来考察费耶阿本德和库恩有关不可通约性的观点。我们将从库恩开始，库恩在 1962 年对科学革命的探讨中主张，由这样一种革命产生的新范式与旧范式之间是不可通约的，正如他所说：

从科学革命中新产生的常规科学传统，与过去的传统不仅仅是不相容的，而且实际上是不可通约的[1962, 102]。

库恩在 1962 年的这本书中不是从语言和意义变化的角度来对不可通约性进行进一步探讨的。他更喜欢使用格式塔转换(*gestalt switch*)的隐喻。我们来考虑鸭-兔的例子，它或许是格式塔转换的一个最著名的范例，因为维特根斯坦在他的著作[1953, 194]中曾经讨论过这个例子，当然维特根斯坦对库恩产生了影响。

图 8-1 中显示的是鸭-兔。从右侧看，这幅图可以被看做一只鸭子；从左侧看，它又可以被看做一只兔子。通过一些练习，观察者可以随意地把这幅图看成一只鸭子到一只兔子来进行“格式塔转换”。库恩把科学革命中的范式变化比作格式塔转换：

471

……在科学革命时期，当常规科学传统发生了改变，科学家们对其环境的知觉必须重新训练——在一些熟悉的情况中，他必须要学习去看一种新的格式塔。在他这样做了之后，他所探索的世界似乎在各个方面都与其过去居住的世界不可通约了[1962, 111]。

然而，库恩就格式塔转换的隐喻作了一些评注，他这样写道：

那种类比会产生误导。科学家们不会把某种东西看作其他的东西；相反，他们只是看到它而已……此外，科学家不能保持格式塔主体所有的那种自由，可以在看的方式之间来回转换。尽管如此，格式塔转换对于全面的范式转变中所发生事情是一种很有用的基本原型，特别是因为在格式塔转换已经为我们所熟悉的今天[1962, 85]。

库恩认为那种类比有误导性的理由并非完全令人信服。语句  $S_1$  为：“物理

学家把这个物体看作一个正切电流计”；语句  $S_2$  为：“物理学家看到了一支正切电流计”， $S_1$  与  $S_2$  在意义上似乎并没有很大的差异。再者，一位科学家可能会有格式塔主体所拥有的那种来回转换的自由。假定一位科学家首先学习了牛顿力学，然后学习了爱因斯坦力学，他或她可能会保持这样一种能力，即可在把世界看作一种牛顿式世界与爱因斯坦式世界之间进行来回转换。

我们前面批评了库恩使用的格式塔转换的隐喻，即他主张[1962, 121 - 122]“一种新范式的产生”经由“一种像格式塔转换式的比较突然而无组织的事件。”而我们认为，新范式的产生是经常地、长期艰苦地致力于一系列研究纲领的工作的结果。然而，一旦一种新范式产生了，从旧范式到新范式转换的过程就可以被非常准确地比作一种格式塔转换。

像早年的库恩一样，费耶阿本德在其 1975 年的著作中并没有采取一种不可通约性问题的语言学研究法。费耶阿本德确实认为，为不可通约性提供一种明确的定义是不可能的，而且必须通过提供很多不同的例子来引入这一概念：

因为不可通约性取决于隐性的分类并且包括主要的概念变化，因而几乎不可能对其作出一种明确的定义。……必须要展示这些现象，使读者通过接触各种各样的实例来认识它，然后他必须自己做出判断[1975, 225]。

472

费耶阿本德通过提供一系列有趣而振奋人心的例子来遵循这种方法，他有时以大量细节来详尽地阐述这些例子。它包括如下内容：(1) 根据皮亚杰(Jean Piaget)的观点，儿童在其有关世界的概念中要历经的连续阶段[1975, 227 - 228]；(2) 较之于现代西方人，原始部落的概念图式[1975, 249 - 251]——费耶阿本德尤其提到了埃文斯 - 普理查德(Edward Evans-Pritchard)关于努尔人的研究；(3) 从荷马时代的世界观到前苏格拉底时代的世界观的变化[1975, 229 - 249; 260 - 271]。此外，费耶阿本德在他 1978 年的作品中为由觉醒引起的变化提供了经典范例：

……觉醒使得新的秩序原则发挥作用，并因而使我们知觉到一个觉醒的世界而不是一个梦幻的世界……[1978, 70]

我们从中可以看到，对于费耶阿本德而言，不可通约性具有一般的意义而且不限于由科学革命引起的那些变化。不过，他又继续提供了一些科学案例中的不可通约性范例，而有趣的是，费耶阿本德在这里还比库恩稍微多一点限

定，而且否认从托勒密到哥白尼的转变中涉及不可通约性。他说：

……我从未假定托勒密和哥白尼是不可通约的，他们不是[1975, 114]。

费耶阿本德有关科学中不可通约性的标准范例有这样一些转变，即从亚里士多德力学到牛顿力学，从牛顿力学到相对论力学，以及从牛顿力学到量子力学[1975, 224 - 225; 275 - 277]。

尽管费耶阿本德不愿给出不可通约性的定义，但他在1978年的作品中却接近于给出定义了。值得注意的是这部分出现在一个脚注中，内容如下：

……仅仅是概念上的差异不足以在我所说的意义上使得理论之间不可通约。这种情况必须以如下方式进行调整控制，即一种理论中概念形成的条件阻止另一种理论中基本概念的形成……[1978, 68]

我们可以考虑从亚里士多德力学转变到牛顿力学的例子，以此来阐明费耶阿本德在这里的观点。<sup>①</sup> 在亚里士多德力学中，每个运动中的物体都需要一种力来继续前行，例如，如果有人投掷一块石头，投掷者把一种称为“冲力”(impetus)的特殊力传递给石头，因而冲力就是继续使得石头移动的那种力量。冲力的值逐渐减小而这块石头也相应地停止前移。乍看起来我们可能会认为亚里士多德的“冲力”等同于牛顿的“动量”(momentum)，但这是一个错误。在牛 473  
顿力学中，一个物体不需要一种力来持续进行匀速直线运动。动量是物体的一种属性但并不是使它移动的力量，事实上，在牛顿系统中没有什么力使物体移动。牛顿力学中概念形成的条件阻止了亚里士多德冲力概念的形成。

库恩强调(比如在[1979, 205]中)行星的含义从托勒密到哥白尼发生了变化。在托勒密的理论中，太阳和月亮是行星，但地球不是一个行星。在哥白尼的理论中，地球成为一个行星，但是太阳和月亮不再是行星。这是一种含义上的重大变化，不过正如我们已经看到的那样，在费耶阿本德看来，这种变化并没有导致不可通约性，这确实受到了费耶阿本德有关不可通约性定义的支持。我们可以通过托勒密意义上的行星(表示为  $P_p$ )来定义哥白尼意义上的行星(表示为  $P_c$ )，如下所示：

---

① 关于这个例子有一些很好的讨论，参阅[Sankey, 1994, 88 - 89; 109]。

$$P_C(x) =_{\text{def}} [P_P(x) \ \&\neg \{(x = \text{太阳}) \vee (x = \text{月亮})\}] \vee (x = \text{地球})$$

因此，托勒密理论中概念形成的条件并没有阻止哥白尼的行星概念的形成，反之亦然。这表明，根据费耶阿本德对不可通约性的定义，行星概念的改变并没有导致托勒密的理论与哥白尼的理论不可通约。正像导致费耶阿本德得出的结论那样，从这种例子中我们可以概括出托勒密的理论并非与哥白尼的理论不可通约。这是一个有重要意义的结论，因为它表明在没有不可通约性的情况下，理论中巨大的革命性变化可以发生，因而不可通约性并不是科学革命的本质特征。

由于不可通约性的整体观点受到了很多科学哲学家的严厉批评，现在我们来为它做一些辩护。我们刚刚谈到了库恩和费耶阿本德对这一观点的讨论，这些讨论确实呈现为以下事实，即科学革命可以引起深刻的概念变化，而且明显改变了科学家们看待世界的方式。这些变化的本质通过库恩和费耶阿本德提供的一系列有趣的类比可以得到很好的说明：格式塔转换；从沉睡到觉醒的变化；皮亚杰有关儿童成长发展的不同阶段；原始部落与现代西方社会的比较；荷马时代的世界观与前苏格拉底时代的世界观的比较。在我们看来，这些类比阐明了由科学革命引起的世界观重大变化的本质。如果纯粹从语言 and 意义的角度来分析不可通约性，那些本质就有被忽视的危险，我们稍后就对这种分析方式进行描述。

目前为止，我们已经谈到，科学革命导致科学家们看待世界的方式发生变化，但是库恩和费耶阿本德有时还做出更强的断言，即世界本身在科学革命中发生了变化。库恩说：

474

尽管如此，范式的改变确实导致科学家们看待他们研究所关涉的世界发生了改变。鉴于他们触及世界的唯一方式是通过其所见和所做的，我们可以说在革命之后，科学家们面对的是一个不同的世界[1962, 110]。

费耶阿本德以更大的热情支持了这种观点，他写道：

……我们当然不能假定两个不可通约的理论涉及的是同一种客观事态（为了做出这种假定，我们不得不假定那两种理论至少都指涉的是同一种客观情况。但是当“它们两者”不可能同时具有意义时，我们如何能断言“它们两者”涉及的是同一种情况呢？……因此，除非我们想假定它们根本

不涉及什么东西，否则我们必须承认它们涉及不同的世界，而且(从一个世界到另一个世界的)变化是由不同理论之间的转换引起的[1978, 70]。

这与康德的观点有一些相同之处。康德认为，人类的主体间世界部分地是由于事物自在的方式，部分地是由于处理感觉输入信息的概念图式。不过，康德认为这些概念图式对于所有时期和所有人都是相同的(欧几里得几何 Euclidean geometry 与十二范畴)。库恩与费耶阿本德承认以下情况是可能的，即不同团体或者同一团体在不同时期可以有不同的基本概念图式，他们还得出结论认为，不同团体的成员可能居于不同的世界。

后期库恩非常明确地采取了一种修正的康德立场，他写道：

目前比较明确的是，我提出的是一种后达尔文式康德主义(post-Darwinian Kantianism)的立场。就像康德的范畴一样，词典提供了可能经验的先决条件。但是词典的范畴与康德的范畴不同，它们随着时间的变换及其在不同团体之间的传递，能够发生变化而且确实发生了变化[1990, 104]。

这可以被称为“轮子上的康德”(Kant on Wheels)<sup>①</sup>。然而，库恩并不确定是否应该在他的后达尔文式康德主义中包括康德的物自身概念。库恩在其对康德主义新形式的早期阐述中明确否定了物自身，写道：

我所探求的观点也是康德式的，但它不涉及“物自身”而涉及心灵的诸范畴，由于语言和经验的不断调适，这些范畴也随着时间发生变化。我认为，那种观点不一定使世界的实在性更少一些[1979, 207]。

但是库恩在其1990年的作品中又恢复了物自身：

475

在所有这些分化和改变之下，当然必定存在某种永恒、确定且持久的东西，但就像康德的物自身(*Ding an sich*)一样，它是不可言喻、无法描述、无法探讨的。康德这种恒定性的来源在时间和空间之外，是所有生物及其小生境、“内部”及“外部”世界得以从中构造的那个统一体[1990, 104]。

康德主义和实在论的一般问题很有魅力，但是关于它的研究需要思考指称

---

① 这是利普顿(Peter Lipton)2003年的一篇文章的题目，它探讨了库恩后期的一些观点。



理论中的一些复杂论题，尤其是对不同形式的因果指称理论的评价。因此，我们这里不再对这个问题进行更多讨论<sup>①</sup>，而要转向探讨这部分的核心论题，即科学革命的合理性问题。

正如我们所看到的那样，在拉卡托斯看来，库恩认为在科学革命中范式的改变是非理性的，可以类比为宗教信仰上的改变。我们已经提供了库恩作品[1962]中的一些引文来支持这种解释，这里还有一些引文，库恩写道：

那些在一个新范式处于早期阶段就接受它的人，通常不会考虑问题求解中所出现的证据……做出决定是基于信念[1962, 157]。

此外，库恩提示，科学革命可能仅仅看起来是一种进步，因为获胜的革命者们声称已经取得了进步：

革命以两个相对立阵营的其中之一全面胜利而结束，这个团体会说它胜利的结果不是进步吗？那就像是承认他们自己错了，而其反对者是正确的。至少对于他们来说，革命的结果必须是进步，而且他们处于一种有利的地位，可以确保他们未来的共同体成员以同样的方式看待过去的历史[1962, 165]。

这看起来很像拉卡托斯极力反对的那种“强权即公理”的信条。

大约在1970年之后，库恩和费耶阿本德在这一问题上的观点开始发生分歧。正如我们所看到的那样，费耶阿本德很乐于为科学是非理性的论题进行辩护，而且宣称“向理性告别”。相反地，库恩摆脱了他早期观点中看似非理性的色彩，而且他看起来的确非常苦恼，因为他的哲学本应被接受并在这种意义上有所发展。这种分歧在拉卡托斯与马斯格雷夫编辑的1970年的文集中就已经很明显了。正如我们所看到的那样，费耶阿本德在其收于这本文集的文章中批评了库恩有关常规科学的观点，但他强调对库恩的不可通约性观点表示赞同，他写道：

476

随着不可通约性的探讨，对于库恩哲学中的一个要点，我全心全意地接受[1970, 219]。

然而，在同一文集中，库恩“有关我的批评者的思考”(Reflections on my

<sup>①</sup> 感兴趣的读者可以参阅桑奇的作品[1994]，其中关于这些论题有精彩的讨论。

Critics)一文对于不可通约性似乎明显没有那么热情了。或许他已经由于拉卡托斯对他观点的阐释感到忧虑了,不管怎样,他这样写道:

这种交流的破裂是重要的而且需要很多研究。与保罗·费耶阿本德不同(至少像我和其他一些人对他解读的那样),我不认为这就是全部的诉求方法或超越了方法。在他简短地谈到不可通约性的地方,我也经常提过局部交流,而且我认为它在条件所要求的程度上以及耐性允许的情况下可以有所改进……[1970, 232]。

1976年,库恩明确地说明他有关不可通约性的早期观点被误解了。

我文章的大多数读者认为,当我提到理论是不可通约的时候,我的意思是它们不能被比较。但是,“不可通约性”是从数学借用来一个术语,而它在数学中没有这种含义。一个等腰直角三角形的斜边与边长不可通约,但它们能够在任何需要的精确度上加以比较。所缺少的不是可比较性,而是一种长度单位,两者以它为单位都可以直接而精确地得以度量。在把“不可通约性”这个术语用于理论的时候,我只想坚持表明不存在这样的共同语言,在这种语言中两者都可以充分地表达,因而在对它们进行逐点对比的时候可以使用这种语言[1976, 189]。

注意库恩在这里将不可通约性和语言的问题联系起来——这是他在其1962年的作品中没有做过的,这表明了他的语言学转向。库恩在其1983年的作品中详细阐述了这种语言学研究法,认为将一种理论中的某些术语翻译成另一种理论的语言是不可能的,由此界定了“不可通约性的有限形式”,他是这样表述的:

仅仅对于(通常互为定义的)术语的一小部分以及包含它们的那些语句而言,可译性问题才会产生。两种理论是不可通约的观点比它的很多批评者所认为的更有限。

我把不可通约性的这种有限形式称作“局部不可通约性”(local incommensurability)……历经理论变革仍保持其意义的术语为有关差异的讨论以及与理论选择有关的一些比较提供了充分的基础[1983, 36]。

库恩通过论证牛顿力学中的一些术语不能被翻译成亚里士多德或爱因斯坦力学术语来阐明这一点[p. 44]。 477

……牛顿的“力”与“质量”不能翻译成一种物理理论(例如,亚里士多德理论或爱因斯坦理论)中的语言,牛顿第二定律在这种物理理论中并不适用。为了学习这三种力学研究方式中的任何一种,我们就必须共同学习或重新学习语言系统中某些局部的互相关联的术语,进而在性质的整体上确立这些术语,它们不能通过翻译而仅仅被个别地表述出来。

这种有关不可通约性的进路与费耶阿本德在1978年的相关定义并没有什么不同,我们前面已经描述过这种定义。

戴维森和普特南反对“不可译性”准则,他们的理由是,除非我们能把一种旧理论中的术语翻译为我们现在的语言,否则我们不能理解这种旧理论。然而,库恩非常恰当地对这种反驳予以回应[1983, 39]:“掌握一种新语言与把它翻译成自己的语言不一样。”费耶阿本德对这一反驳也做了相似的回应,指出我们可以像孩子们学习他们的母语那样来学习一种新语言。<sup>①</sup>

在进一步澄清了不可通约性概念之后,我们再回到这个关键的问题,即从一个旧范式合理转变到一个不可通约的新范式是否是可能的?但在这之前,我们看看不可通约性相关讨论中最有趣和最原始的文献之一会有所帮助——简·英格里希(Jane English)1978年的论文。

以卡尔纳普为一方,以库恩和费耶阿本德为另外一方,他们之间形成了强烈的对比,很多人认为在科学哲学家中间没有比这种对比更强烈的了。卡尔纳普是科学哲学的逻辑研究法的极端代表,几乎他所考虑的一切都通过一阶逻辑来形式化,而且将一套精密的逻辑技巧用于其中。另一方面,库恩和费耶阿本德采用了历史研究法,他们将其分析建立在科学史的基础上,而且进行分析的时候不拘形式,丝毫没有使用形式逻辑。不过,尽管存在这些巨大的差异,英格里希认为卡尔纳普对于理论术语意义的部分诠释与库恩和费耶阿本德关于意义的见解有很多共同之处,特别是这些观点都导致了同样的困难以及违反直觉的后果。她这样表述其论点:

在有关理论术语意义的当代见解中,卡尔纳普的部分诠释及库恩和费耶阿本德有关意义变化的解释通常被认为是相对立的。与之相反,我要证

---

<sup>①</sup> 更充分的讨论参阅[Sankey, 1994, 102-137]。

明这二者有很多共同之处，尤其要表明的是，用来反驳意义变化观点的一些主要异议同样适用于反驳部分诠释[English, 1978, 57]。

因此，我们来考察卡尔纳普的部分诠释。当然，卡尔纳普在分析一种科学理论时首先将其通过一阶逻辑来形式化，然后将这一理论(比如说 *TC* 理论)分解为两个部分，第一部分包含该理论的事实内容，第二部分包含意义假设。第二部分的每个语句都是分析语句或者凭借其意义是真语句，而且如果把第二部分的语句都整体联系起来看，这些语句实际上为该理论的理论术语提供了一种隐性定义。卡尔纳普尝试了各种方法以将一种理论分为这两个部分，但他最终确定了一种方法，这种方法使用了拉姆齐语句的技术手段。对于 *TC* 理论，我们构建它的拉姆齐语句  $R$ ，这代表了 *TC* 的事实内容，而 *TC* 的意义假设是由  $R \rightarrow TC$  给出的。

在这里要注意一件有趣的事，尽管卡尔纳普使用了一阶逻辑的标准句法，但他没有使用标准的塔尔斯基一阶逻辑语义学。让我们通过考察一个数学例子来阐明塔尔斯基语义学。假定我们涉及的是皮亚诺算术系统(Peano arithmetic)的一阶逻辑形式化问题。为了用塔尔斯基语义学来给予形式符号意义，我们首先选择一个域，这样就有自然数的集合  $N \{1, 2, \dots, n, \dots\}$ ，然后将  $N$  中的项赋值给理论中的每个个体常量。例如，在这种形式化中可能仅有一个常量(如  $a$ )，我们将数字 1 赋值给  $a$ 。对于形式理论中的每个函数符号我们都赋一个  $N$  内的函数。例如，如果有一个形式符号  $s()$ ，我们可能将函数  $+1$  赋值给  $s()$ ，因而  $ss(a)$  就表示数字 3，等等。我们将  $N$  的子集赋值给形式理论中的一元谓词符号。因而我们将奇数集赋值给谓词符号  $O()$ ；将质数集赋值给谓词符号  $P()$ ，等等。形式理论的所有表达式通过这种方式就被赋予了意义。

显然，卡尔纳普没有使用这种塔尔斯基语义学，比如，他没有把一个特定域中的子集赋值给一元谓词符号来给予这些符号意义，而是通过设定一些意义假设来给予符号意义，这些假设隐含地界定了一元谓词。他的意义研究法事实上更接近于维特根斯坦而不是塔尔斯基的研究方法，因为卡尔纳普实际上认为一个谓词的意义是由支配其使用的规则所予的，它的使用必须与那些意义假设相符合。卡尔纳普使用了一种维特根斯坦式的方法，这种事实可能部分地说明了为什么他的方法体现出与库恩和费耶阿本德方法很强的相似性。

479

卡尔纳普是标准逻辑和塔尔斯基思想的坚决拥护者，但是为什么他没有使用标准的塔尔斯基语义学？答案并不难找，因为一些考察说明，将塔尔斯基语义学用于为形式化的科学理论提供一种令人信服的意义解释是很困难的，这样的应用将导致一种过于人为的建构。例如我们假定，我们已将牛顿力学形式化而且在考虑如何给予  $m(x)$  这一术语以意义，它在形式上相当于  $x$  的质量。根据塔尔斯基的研究法，我们可能会把  $m(x)$  等同于一个函项，它的域是物体的集合而其值域是正实数的集合。然而“ $m(x)$ ”的这种定义完全偏离了物理学家们实际上给予这一术语意义的方式。物理学家们提出质量的相关定律，以及提出用来确定物体质量的实验和观察程序，以此向初学者解释  $m(x)$  的意义。没有这些定律和程序的知识，我们就不会把握质量的意义。此外，形式化的塔尔斯基研究法是否融贯尚不清楚，比如，它涉及对物体集合的思考，但物体的概念是否被明确界定了？当然没有。比如，我们考虑一种电磁场，这种场的一部分通常不会被看作物体，但却可以有与之相关的质量。

我们的结论是，尽管塔尔斯基语义学在处理数学例子时看起来的确很自然，但当它处理科学理论语义学时却相反，显得矫揉造作而不恰当。这可能是卡尔纳普在考察科学理论中的理论术语意义问题时采取了不同方法的原因。然而，这种结果在更广泛的层面上是很有趣的。正如我们看到的那样，一些先驱者(弗雷格、皮亚诺、罗素等)发展了现代形式逻辑来处理数学问题，后来维也纳学派及其追随者才将该逻辑用于科学方面。现在很可能是这样，尽管形式逻辑的很多技巧在数学语境中非常合理，但不适用于科学语境。这就是我们把形式逻辑用于科学时会出现某些悖论的原因，比如亨普尔的乌鸦悖论。

现在我们回到英格里希对卡尔纳普的阐述。她说明了卡尔纳普对理论术语的部分诠释方法，进而指出这导致了一些“库恩式的”结论。

卡尔纳普这里的解释很好地支持了库恩的意义变化的观点。比如，库恩详细深入地阐述了“化合物”(compound)这一术语的历史。<sup>①</sup> 他声称道尔顿的“只有按固定比例才能构成化合物”这一主张以及道尔顿之前“化合物可以由任意比例构成”的主张并不矛盾，因为他们的“化合物”意味着不同

① [Kuhn, 1962, 130 - 135]。这一出处是由英格里希给出的。

的东西。道尔顿的前辈们将一些我们现在所谓的合金、溶液以及悬浮液纳入那一术语之中，而道尔顿将这一术语仅限于遵循他定律的那些东西。如果我们运用卡尔纳普的方法，就会得到库恩那种阐释。道尔顿的观点被认为是，“如果有什么东西……遵循定比定律以及……那么我们把它称为‘化合物’……”；而他的那些反对者们的观点被视为“如果有什么东西……以任意比例混合而且……那么我们称其为‘化合物’……”。然而他们的理论陈述“只有按固定比例才构成化合物”以及“化合物可以由任意比例构成”都是真的，因此它们并没有彼此矛盾[English, 1978, 70 - 71]。

480

卡尔纳普的理论确实比库恩的理论看起来更激进，因为英格里希这样说：

这种整体论使得卡尔纳普有关意义变化的解释比库恩的解释更极端化。由于理论的每种假设在  $TC$  中都有体现，任何理论的分歧——不仅是那些最主要的假设——都指出了在意义约定方面的差异。虽然库恩没能明确说明必须有多大的变化才能构成一种科学革命，但他坚持认为意义是确定的，尽管它在“常规科学”内有一些小的变化。对于卡尔纳普来说，小的与大的变化都在理论的拉姆齐语句的变化中反映出来，因而也在它的意义约定中体现出来[1978, 71]。

因此，根据卡尔纳普的解释，如果一种科学理论  $T$  在很细微的方面有变化而产生了一种新理论  $T'$ ，那么  $T'$  的术语与  $T$  的术语就有不同的意义，所以  $T'$  中的语句不会与  $T$  中的语句相矛盾。既然我们不能将  $T$  与  $T'$  相比较来看哪一个更好地被已有证据所确证，于是从  $T$  到  $T'$  的变化似乎就是一种信念的非理性跳跃。不可通约性问题似乎以一种更极端的形式出现在卡尔纳普的解释中。我们现在来看看这些问题是否能被解决。

假定我们有两种科学理论  $T$  和  $T'$ ——比如牛顿的理论和爱因斯坦的理论，既然这些理论是科学的，它们就各自包含一组观察陈述  $\{O\}$  和  $\{O'\}$ 。一个观察陈述的真值无论其真假，实际上都能以观察和实验为基础而由科学共同体所确定。有些科学哲学家主张存在一种中性的观察语言，但我们不会作这种假设，至少它受到了库恩和费耶阿本德的质疑。相反地，我们假设  $T$  的观察陈述是在  $T$  的语言中做出的，而  $T'$  的观察陈述是在  $T'$  的语言中做出的。因而如果某一个观察陈述为“这个物体的质量是 2.5g”，我们就要假设在  $T$  之内，质量在牛顿的

意义上被理解为产生了观察陈述  $O$ ；而在  $T'$  之内，质量在爱因斯坦的意义上被理解为产生了观察陈述  $O'$ 。 $O$  和  $O'$  有不同的意义，尽管如此，如果我们面对的是一个低速运动的中等大小的普通物体，那么基于同样的观察和实验，正像  $T$  的拥护者赋予  $O$  的真值， $T'$  的拥护者无疑会同意赋予  $O'$  同样的真值。因此这两方都将同样的真值归于这两种观察陈述，我们可以将这种情况描述为  $O \sim O'$ 。概括地讲，我们可以建立一种有关  $T$  的观察陈述序列，比如  $O_1, O_2, \dots, O_n, \dots$ ，以及建立  $T'$  相应的观察陈述序列，比如  $O'_1, O'_2, \dots, O'_n, \dots$ ，这样就

481 有  $O_n \sim O'_n$ ，现在从经验上比较  $T$  与  $T'$  就容易了。我们要弄清楚  $T$  被  $O_1, O_2, \dots, O_n, \dots$  这一序列确证(或否定)的程度，以及  $T'$  被  $O'_1, O'_2, \dots, O'_n, \dots$  这一序列确证(或否定)的程度。如果这两种理论的其中一种比另外一种具有更高的确证度，那么认可确证度高的那种理论而不是另外一种就是合理的，这里不需要宗教信仰的改变、信念的跳跃或政治的谋划！

同样的技术处理使得我们能够于一种非正式的意义在  $T$  和  $T'$  之间建立逻辑关系。例如，假定  $T$  逻辑地蕴含  $O_n$ ，而  $T'$  逻辑地蕴含  $\neg O'_n$ ，我们就可以不那么正式地说  $T$  与  $T'$  相矛盾，即使  $T$  和  $T'$  在两种不同的系统  $S$  和  $S'$  中得以形式化也是如此，这两种理论的谓词在  $S$  和  $S'$  两种系统中具有不同的意义。当然，如果我们仅在形式系统  $S$  或  $S'$  内进行研究，我们就不能说  $T$  和  $T'$  彼此矛盾。但是，哥德尔不完备性定理的例子无疑表明，把推理扩展到一种或一些特定的系统之外而且在这种扩展中非正式地运用逻辑是完全合理的。目前的这些例子表明，当我们把逻辑用于科学理论时应该使用这种技术处理，而且仅仅依赖于经典一阶形式逻辑对科学哲学而言是不充分的。

那么我们的结论是，不可通约性并非威胁科学变化合理性的一种怪物，就像它乍看之下那样。相反地，从逻辑上和经验上把不可通约的理论进行比较是很容易的——假如人们以一种明智的方式使用逻辑。但这是否表明不可通约性问题终究不是一个重要的问题？有关这一论题的观点大异其趣。库恩在其后期仍然相信不可通约性的重要性，他在 1990 年的书中写道：

在写完“结构”这本书的三十年中，没有其他方面让我如此深切地关注过，而且我在这些年产生了一种比过去更强烈的感觉，即不可通约性必定是有关科学知识的一切历史观、发展观或进化观的根本要素[1990, 91]。

另一方面，桑奇在他 1994 年的书中最后几页写道：不可通约性论题。

在这本书中，我论证的整体目标降低了。不可通约性问题并不像我们通常所认为的那样严重。最初引起不可通约性观念的概念上和语义上的差异并没有威胁到一种彻底不相容概念图式的绝对相对主义，也没有迫使有关科学理论与附加理论的实在性之间关系的本质实在观做出任何让步……说那些理论是不可通约的似乎没有多大意义[1994, 219; 221]。

总体来看，我们更支持桑奇而不是库恩，尽管如此，我们还是赞同不可通约性的重要性并就此谈谈看法。我们说两种理论不可通约确实有其意义，这表明从一种理论到另一种理论有根本的概念转换，而且对这种概念转换的研究可以揭示出科学变革中一些令人瞩目的特征。现在已经表明，科学的逻辑分析的相关要求不仅限于标准一阶逻辑的使用，使用塔尔斯基语义学不能看似合理地赋予一种科学理论的理论术语以意义。如果采用其他的方法，比如卡尔纳普涉及隐性定义的部分诠释，那么对于两种不同的科学理论之间逻辑关系的研究就很可能有这样的要求，既要考虑两种不同形式系统中理论的形式化，还要考察这些形式系统之间的关系。不过，不可通约性问题不仅仅是一个逻辑的和语义学问题。库恩和费耶阿本德对该问题的阐述中最有趣的特征之一是，他们强调了那些不可通约的理论何以导致不同的世界观，并试图以一系列引人入胜的隐喻来阐明这种变革的本质——格式塔转换、从沉睡到觉醒的变化、从荷马时代的世界观到前苏格拉底时代的世界观的变化，等等。库恩和费耶阿本德的作品见解深刻而富有启发性，但遗憾的是，哲学的语言学研究法的主导性常常意味着这些作品被忽略。例如，英格里希在其 1978 年的文章中提到库恩的意义变化观，而且在一段话中援引库恩的话[Kuhn, 1962, 130 - 135]以提供这种观点的实例(参见我们的第 17 个脚注)，然而库恩在这一段话中并未提到意义，相反，他做了如下一些论述：

482

结果，化学家们开始生活在这样一个世界中，在那里化学反应与之前的方式表现得大相径庭[1962, 133]。

当然，后期库恩确实开始谈到语言、意义、翻译等，但这是因为他也受到了哲学中主导性的语言学范式的影响。

还有另外一种观点支持不可通约性问题的重大意义，即对不可通约性引起



的诸多论题进行深入研究会卓有成效，在这里柯瓦兹的研究很重要（参阅他的作品[1998；1999；2000]）。我们已经指出不可通约的理论或范式仍然具有探讨的价值，因为这表明在一种理论或范式转向另一种理论或范式的过程中有很大的概念变化。可是，“很大的概念变化”这一短语却是很模糊的。或许会有大小不同的概念变化，而我们能提供有关这些大小变化规模的某种分类法吗？柯瓦兹在他1999年的文章中谈及这一问题，它与科学革命的分类有关。他富有创造性地提议使用微扰理论（perturbation theory）的方式来衡量认知断裂的大小幅度[1999, 219]，结果提出了三种不同的认知断裂。如果从一种侧重语言学的视角来看这个问题，我们可以说一种新理论或新范式很可能有一种不同于旧理论或旧范式的语言，但是又会有这样的问题产生，即新语言与旧语言有何不同，以及如何从旧语言开始进而创造一种新语言。柯瓦兹在其1998年和2000年的作品中对这些问题进行了处理。他1998年的文章涉及几何学的历史，而且他表明连续的几何学理论是以不同的语言表达出来的。柯瓦兹发现了这样一种机制，表达一种新几何学理论的新语言可以凭借这种机制而产生。柯瓦兹按照维特根斯坦在《逻辑哲学论》中的观点，认为所有的语言（比如说  $L$ ）都有一种在语言中不可表达的形式，但是我们可以把语言  $L$  的形式纳入  $L$  之中，从而创造一种新的语言，如  $L'$ 。柯瓦兹表明这正是适于那新几何学理论的新语言所产生的方式，而他在2000年的文章中将其成果扩展到整体的数学之中。柯瓦兹的这些研究与源自不可通约性的论题密切相关，而且他的工作表明对这些论题的深入研究会卓有成效。

## 4. 20世纪70年代：作为问题求解的科学

### 4.1 认知科学：一种新学科的诞生

#### 对心灵的研究

计算机的发明使得有关心灵的研究呈现出一种新维度。对于认知的研究需要理论学科与经验学科相结合的方法，尤其是哲学、心理学、语言学、人类学、神经科学及计算机科学。

在很长一段时间内，有关心灵的研究是哲学独有的一种论题，这一研究可

以追溯到上至古希腊下至 19 世纪实验心理学的出现。在 20 世纪，行为主义影响的逐渐衰退导致了对于一些心理学理论的选择，这些心理学理论重视心的表征和记忆方面。在 20 世纪 50 年代，经验性结论表明了人类心智的有限能力，由此创建了心理学和哲学之间的一种结合点，也提出了对它们类似的挑战。这一方面为应用研究提供了新途径，这方面主要关注的是短期记忆问题的研究；另一方面也提出了新的认识论问题，特别是与发生建模、科学知识的发展有关的问题。

同样在 20 世纪 50 年代期间，在哲学与计算机科学之间也有类似情况，在心灵与计算机的类比中出现了心灵的表征理论 [ Turing, 1950; Fodor, 1975 ]。这种思想可以作为心灵哲学与人工智能 (AI) 之间的一座桥梁，心灵哲学提供了概念的基础，而人工智能提供了表征与处理知识的工具。

知识表征的挑战是所有这些学科的核心，而且它从 20 世纪 50 年代至 70、80 年代都把逻辑作为其主要工具<sup>①</sup>，当时新的逻辑在人工智能中出现并大量衍生。此外，创建人类智能的计算模型的工作提出了诸如 GPS (一般问题求解器) 这类方案，这种程序的目标是模拟人类的问题求解。这些方面的研究工作之一涉及哲学、心理学、计算机科学以及认知科学的分支学科。一个认知科学学会和新期刊诞生于 70 年代而且这种交叉学科研究逐渐开始有所发展，像约翰·麦卡锡 (John McCarthy)、马文·明斯基 (Marvin Minsky)、艾伦·纽厄尔 (Allen Newell) 与赫伯特·西蒙 (Herbert Simon) 这些先驱人物都是人工智能的创始人。另外，诺姆·乔姆斯基 (Noam Chomsky) 拒绝了把语言看成一种获得性习惯的行为主义假设，而是提议从构成规则的心理语法的角度来说明语言理解 [ Chomsky, 1972; 1976 ]。所有这些研究者都被看作认知科学领域的重要创始人。

484

至于计算机对于主流科学哲学产生的影响，尽管其存在已经有些时日了，

---

① 在 20 世纪 80 年代，一种新的范式诞生了，即联结主义及相伴随的神经网络。有关逻辑研究法和时间方面都发生了一种改变，这就是概率的出现 (特别是随着贝叶斯网络的发展)。目前逻辑研究法的多数提倡者会考虑概率问题，而且有趣的是，与其对立的联结主义研究法的倡导者也会使用概率。20 世纪 90 年代的这十年被冠之以所谓的“反表象主义”时代，不过逻辑仍然被广泛地使用。

但在 20 世纪 70 年代之前却很少被提到，这可以从波普尔、库恩、拉卡托斯与费耶阿本德的作品中判断出来。然而，科学知识与科学发现构成了有关智能行为的计算模型研究的基本对象。认知科学家们引入了科学哲学的一些问题。计算机科学、人工智能、逻辑与科学哲学之间相互影响的一个范例是机器学习，这使人对波普尔“归纳是一种神话”的主张产生怀疑，因为计算机程序开始能在一些情况下成功地进行归纳。溯因推理也被作为说明推理的一种形式来加以研究，而且还有为这种推理设计出的计算表征的新形式和过程。更一般地讲，逻辑学以及逻辑系统有了相当大的发展，比如非单调逻辑（其中一些将在下一部分予以分析）。这意味着科学哲学的逻辑研究法会由于一系列更有力的工具而再度流行。另外，可以对逻辑研究法的界域加以扩展使其包括“发现”，尽管它目前应该仅限于一种常规科学语境之内。

#### 4.2 科学哲学：背景问题

这一部分的目标首先是对一种重新兴起的观点做一背景介绍，这种观点认为科学哲学的任务是把科学作为一种问题求解的过程来进行分析，这是 20 世纪 70 年代一项复兴计划的指导思想。根据这一观点，有关科学知识的分析被处理为与知识的增长与发展有关的问题，它们伴随着科学的进步与新理论的发展 485 现与发展，而不是集中于基本概念自身的问题。然而，作为一种问题求解的科学，它的指导原则却并不是真正新的，因为它涉及的是科学哲学中的边缘思想，直到 70 年代还没有被广泛地接受。

这种思想对于拓展科学哲学的领域构成了挑战，但是像科学发现这些论题直到 90 年代才被明确纳入其研究框架之中。正像众所周知的那样，伟大的哲学家和数学家们在科学的发现和发展这些研究中曾是才华横溢、特立独行的人，尽管他们对这一领域非常规性的贡献给我们以极大启示，但并没有在科学方法论中确立新的范式。因此，在对 20 世纪 70 年代那些逐渐形成问题求解的方案进行描述之前，让我们回顾一些主要的先驱者们所做的工作。

就逻辑学在 20 世纪 70 年代的情况而言，形式上的发展形成了科学哲学的任务，并且提供了科学概念的一种逻辑分析，至 50 年代时，在逻辑上差不多已经穷尽了，而且它们经常被 60 年代开始兴起的历史分析所遮蔽。到那时已

经穷尽的逻辑基本上是经典逻辑，它不得不为不可错性与科学知识的发展动力说明原因，直到 80 年代人工智能逻辑学的发展，一些新工具才被利用起来。可是在逻辑学上也有重要的前期研究更符合科学的新任务，它无疑完全以一种新的逻辑学概念为特征。值得一提的是 19 世纪初的两位重要人物，即伯纳德·波尔查诺 (Bernard Bolzano) (1781—1848) 与查尔斯·皮尔士 (Charles S. Peirce) (1839—1914)。至于 20 世纪的作者，我们会提到玻利亚 (George Polya)、汉森 (Norwood Russell Hanson) 与波普尔。我们会阐明他们方案中与我们后面的讨论相关的那些方面。

### 伯纳德·波尔查诺

波尔查诺在他的《科学理论》(Wissenschaftslehre) [1837] 一书中对不同的推理进行了研究(除了其他研究之外)。波尔查诺的目标之一是表明为什么形成一种理论的科学主张与一组任意命题相对立。为了这个目标，他把可演绎性 (deducibility) 概念界定为从构成相容命题 (compatible propositions) 的前提之中推出结论的一种逻辑关系，当一系列思想内容被整体一致地代入时，它们能够使所有的命题为真。另外，相容命题必须有共同的思想。如果把波尔查诺的可演绎性概念以模型理论的术语重新表述出来，则内容如下(参阅 [van Benthem, 1984])：

$T, C \Rightarrow E$  如果

- (1)  $T$  与  $C$  的合取式是相容的。
- (2) 每个  $T$  加  $C$  的模型都证实了  $E$ 。

因此，波尔查诺的概念可以被看作(时间上不当地)塔尔斯基的结论以及相容性的附加条件。波尔查诺并没有就此止步，在严密的可演绎性 (exact deducibility) 中存在一种更细致的演绎，它对于“相关性” (relevance) 提出了更高的要求。一种现代的形式或许可以写成(又带有某种历史的不恰当性)：

$T, C \vdash^* E$  如果

- (1)  $T, C \vdash E$
- (2) 没有  $T$  的真子集  $T'$ ，或者  $C$  的真子集  $C'$ ，以致  $T', C' \vdash E$ 。

就是说，(由  $T$  与  $C$  构成的)前提集必须是“完全解释的”(fully explana-

tory), 由于它的子部分不能做这种推导<sup>①</sup>。由于某些原因, 波尔查诺的逻辑计划是与一般非单调性结论关系的研究密切相关的。它表明了这样的方法论意义, 即我们并不需要各种逻辑的大量增生以更好地理解各类结论。

### 查尔斯·皮尔士

现在让我们来谈谈查尔斯·皮尔士。他提出了溯因推理作为综合推理的逻辑, 也就是说, 这是一种获得新思想内容的方法。他确实是第一位为溯因推理提供一种逻辑形式的哲学家, 这种推理与演绎和归纳并列。他的阐述可以做如下重构[Peirce, 1931 - 1935, 5. 189]:

观察到意外的事实  $C$ 。

而如果  $A$  是真的,  $C$  必然也是。

因此, 有理由推测  $A$  是真的。

对于皮尔士而言, 三个方面决定了一个假说是否有希望: 它必须是解释性的(explanatory)、可检验的(testable)和简明的(economic)。如果一种假说解释了事实, 它就是一种解释。它在被证实之前只是一种提议, 解释了可检验性标准的需要。最后, 简明标准的动机有两方面: 要回应有待检验的无数解释性假设这种实际问题, 以及需要在可检验的解释中选择一个最佳解释的标准。如上阐述为这种解释性方面作出了说明。

### 乔治·玻利亚

接下来要提到的是乔治·玻利亚[1962], 他在 20 世纪已被认为是启示法的现代创立者[Hintikka 和 Remes, 1974; 1976]。他分析了数学问题以及它们与“发现”的关系。例如在数论的语境中, 通过观察如下的某种关系也许能推测一种普遍性质:

$$487 \quad 3 + 7 = 10 \quad 3 + 17 = 20 \quad 13 + 17 = 30$$

注意 3, 7, 13, 17 这些数字都是奇质数, 而且其中任意两个数字之和都是偶数。这种最初的观察最后导致哥德巴赫(Christial Goldbach)(在欧拉的帮助

---

<sup>①</sup> 注意这导致了非单调性(参阅 5.1 节)。每当  $T \vdash b$  没有确保  $T, a \vdash b$ , 则结论  $\vdash$  是非单调的。也就是说, 新前提的增加不能成为保留有效性的合理依据。这里有一个例子:  $T, a \rightarrow b, a \vdash^+ b$ , 但是并非  $T, a \rightarrow b, a, b \rightarrow c \vdash^+ b$ 。

下)形成了他著名的猜想:“任一大于2的偶数都可以为两个质数之和”。此外,玻利亚对比了两种类型的论证:在一个证明性的三段论中, $A \Rightarrow B$ ,且B为假,就得到了 $\neg A$ ;而在一种启示性三段论中, $A \Rightarrow B$ ,且B为真,就会得出A更加可信。当然,后者使人想起皮尔士溯因推理的相关阐述。

罗素·汉森与卡尔·波普尔

到了60年代,强调解释是一种发现过程的作者是汉森[1961],他提供了对发现模式的一种解释,认识到再入(retroduction)(溯因推理的另一个名称)的重要作用。我们从过去十年获得的另一种思想财富是波普尔在1963年有关猜想与反驳的著作。在这部著作中,科学知识的增长是认识论传统问题中最重要的部分[Popper, 1934, 22]。波普尔的可错论观点为他重新阐述认识论的传统问题提供了主要方式,这一问题致力于对我们知识来源问题的思考。对于波普尔来说,他更关注的应该是知识的进步问题,这种关切与他把科学看作一种问题求解活动的观点密切相关:“应该把科学设想为从问题到问题的不断进步——到越来越深刻的问题的进步。因为一种科学理论——解释性理论,只是解决科学问题的一种尝试,也就是说解决一种涉及解释的发现的问题。”[Popper, 1960, 179]。正如我们会看到的那样,这种观点与西蒙在认知心理学与人工智能(后面会有介绍)研究中提出的著名口号是一致的,即科学推理是问题求解。然而,对于为发现的过程提供一种逻辑解释,我们可以大体上认为波普尔的立场忽略了这种作为科学计划方法论中一部分的科学实践,而是将这种研究看作一种心理学的工作。(但是就像我们会看到的那样,从有关发现的宽广视角来看<sup>①</sup>,西蒙与波普尔的立场并非截然不同。)

#### 4.3 科学哲学:发现之为问题求解

在20世纪60年代,与我们的讨论关系更为密切的是拉卡托斯的著作[1963-1964],即《证明与反驳》(*Proofs and Refutations*),它对波普尔科学发现的

---

<sup>①</sup> 从宽视角与窄视角对“发现”进行区分是有帮助的。前者认为发现的论题仅仅探讨一种思想的最初概念,而后者认为发现涉及的是整个过程,即它从一种新思想的概念直到由于最终的辩护而得以确定为一种思想主题[Laudan, 1980]。

逻辑做了一种批判性回应：

488

没有关于科学发现的**不可错论逻辑**，即绝对无误地得出结果的逻辑，但是存在一种有关发现的可错论逻辑，这是科学进步的逻辑。波普尔是为这种发现逻辑奠定基础的人，然而他对于该研究的本质是什么这种元问题并不感兴趣，所以波普尔没有认识到它既非心理学也非逻辑，而是一种独立的研究领域，即发现的逻辑，也是**启示法** [Lakatos, 1963 - 1964, 167, 突出显示部分由我们标注]。

有趣的是，拉卡托斯从数学史中受到很大启发，他尤其关注产生新概念的过程——经常会涉及他的一位前辈玻利亚。有关科学之为问题求解的观点的另一关键文献是劳丹 [Larry Laudan, 1977] 的作品，即《进步及其问题》 (*Progress and its Problems*)，其中科学进步被分析为一种科学的自然化问题，它涉及历史以及理性主义科学观中的相关问题。另一个重要文献是雷谢尔 [Nicholas Rescher, 1978] 的作品，它提出了一种思想的方向。有趣的是，本书通过标明待解释事物优先于“再入”中的假设，从而明确了“预测”与“再入”之间的暂时性区分。

科学发现有逻辑吗？

在理论上，赫伯特·西蒙及其团队都有一个理想目标，人工智能的整体规划最初就是以这一目标为基础的，即构造出表现得像有理性的人一样的智能计算机。西蒙在其“科学发现有逻辑吗？” (*Does scientific discovery have a logic?*) 一文中勇于挑战、驳斥波普尔的一般论证，出于自己的目的，他把波普尔的论证重构如下：“如果‘没有一种产生新思想的逻辑方法’，那么就没有产生哪怕很少一点新思想的逻辑方法” [Simon, 1973, 327, 突出显示部分由我标注]，而且他的方案恰好表明了得到肯定的前提并不能保证对结果的一种评价，正如波普尔似乎要表明的那样。因此，西蒙曾寻求一种全面揭示发现过程的发现逻辑，而他把这一雄心勃勃的目标转变为一种谦逊务实的目标：“作为发现案例(所涉及的那些范例)，其有限性可以由它们在揭示潜在过程中的透明性来得以补偿。” [Simon, 1973, 327]

这一谦逊而出色的转变使得西蒙进一步根据所分析问题的类型以及使用的方法来进行区分。对于西蒙及其追随者来说，科学发现是一种问题求解活动。为此，要提供一种界定方法以描述合理建构的问题与不良建构的问题，而对发

现逻辑的要求则主要集中于那些合理建构的问题上<sup>①</sup>。

尽管可以获得科学发现的准确的方法论并不存在，但是科学发现作为一种问题求解的形式，我们可以通过不同的方法论来寻求它。其中关键的概念是启示法这一概念，它是科学发现的指南，既非完全理性也并非绝对盲目。发现的启示性方法以使用伴随着可错结论的选择性探索为其特征。也就是说，当它们不能完全确保得到一种解决方案时，在这个问题空间内的探索也不是盲目的，而是按照预先确定方案的进行选择性探索。这些作者们进一步区分了发现的“弱”方法与“强”方法<sup>②</sup>。 489

#### 4.4 再论西蒙与波普尔

当面对这两位哲学巨擘的杰作时，我们会对二人在科学探索方面的观点进行比较以考察他们的观点相近到什么程度。一方面，尽管波普尔[1934]确实对科学中新思想的分析感兴趣，但他对思想观念的初步处理让其处于科学方法论的界限之外，进而全力以赴为紧随其后的步骤提供一种解释，这与逻辑地分析新思想的方法有关，由此产生了他猜想与反驳的方法。西蒙[1973]的目标是全面模拟科学发现，为科学思想的产生与评价提供一种解释，确信研究方向是为发现提供一种兼具经验性与规范性的解释。前者致力于描述进而计算地表征科学中人类发现的智力发展；后者主要以启示性方案的形式为完成科学发现提供规范性规则。

他们两位都持一种可错论立场，在这种立场中，获得的结果并不具有确定性，而且为了更好地解释世界的新知识而反驳业已评定的知识是有可能的。不过，波普尔认为科学探索有单一的方法，即猜想与反驳的方法；对于西

---

① 一个合理建构的问题是这样的，关于它有一种明确的检验标准而且至少有一个问题空间，这一空间可以表征最初状态和目标状态，而且随着这两种状态之间的适当转变，所有其他的中间状态也可以达到。一个不良建构的问题则至少缺乏前述那些条件中的一种。

② 前者是新领域中使用的问题求解类型，它以普遍性为特征，因为它不需要对其特定领域的深入了解。相比之下，强方法用于我们的专业知识丰富的情况中，而且专为某种特定的结构而设计。弱方法包括产生、检验、启示性方法及手段一目的分析，以此为特定问题构建解释与解决方案。



蒙而言，科学探索有不同的方法，因为发现和辩护的程序相当于一些启示性方案，其很大程度上建立在模式探索即科学发现的逻辑的基础上。这些研究方法之间进一步的差异可以在科学进步的方法本身之中找到，在他们视之为发现的“逻辑”中找到。对于波普尔来说，思想产生于盲目探索的方法；西蒙及其团队则提出了一种完整的理论以支持这样的观点，即思想产生于“选择性探索”的方法。显然，后者的解释对理论和思想如何产生可以给予一种更好的理解。这些方法中的任一种是符合自然现象还是属于人工的领域，是另一个问题。

波普尔和西蒙的方法很相近，至少就下述基本观点而言是这样：他们在关于知识的充分根据方面都持一种可错论的立场，而且把科学看做一种问题求解的动态活动，其中知识的增长是体现这种活动特征的主要方面，它与这样一种科学观相对立，即认为科学是一种致力于寻求理论评价为真的静态活动。但是波普尔未能意识到有关发现的规范性理论的哲学潜势，因为他无视为知识的发展构建一种逻辑的可能性。他的逻辑观仍是静态的：“我很愿意承认对理论进行一种纯逻辑的分析是有必要的，这种分析不考虑理论如何变化和发展，但是这种分析没有阐明经验科学中我给予高度评价的那些方面 [ Popper, 1934, 50]。”

目前，这两种解释能够融合的一个较明显的原因可能是，“发现之友”确实并没有全面解释创造性的认识论，波普尔也没有完全忽视它的研究。这两种解释自然属于“发现”的研究——当我们认可一种宽视角时（参阅第 20 个脚注<sup>①</sup>）——而且它们都没有拒绝辩护的语境或者其他适于那种问题的语境。因此，当我们关注的是科学的探索过程而非结果本身时，有关研究的语境的任何可能划分都是注定要失败的，或迟或早而已。

#### 4.5 逻辑：问题求解的逻辑

计算机的使用对于逻辑研究法有一种深远的影响，它能够提供一种新范式，即以一种目标导向的方式来看待逻辑。这种观点使得鲍勃·科瓦尔斯基 (Bob Kowalski) 于 20 世纪 70 年代初期提出了“逻辑程序设计” (logic program-

---

<sup>①</sup> 原文按章对脚注进行排序，本书中应为第 520 页的脚注——编辑注。

ming, LP)(与阿兰·柯尔迈伦(Alain Colmerauer)一起)。用他自己的话讲：“L, P 的基本论题是，适当的逻辑形式可以作为一种高级的程序设计语言 [Kowalski, 1994, 38]。”

逻辑程序设计从一阶逻辑中受到启示，它由逻辑程序、查询(queries)以及一种被称为归结(resolution)的潜在推理机制构成。它是在程序设计语言 Prolog (除了其他语言)中实现的。大体说来，一个 Prolog 程序  $P$  是规则和事实的一个有序集合。规则限于子句形式(clause form)：

$$A \leftarrow L_1, \dots, L_n$$

它在其后件中包含了一个原子( $A$ )，在其前件中包含一个文字序列<sup>①</sup>。 $A$  被称为头部(head)，而  $L_1, \dots, L_n$  被称为程序子句的(规则)体(body)。查询  $q$  (命题)被提交给程序  $P$  来解答(证明)。如果这个查询可以根据程序得出，就产生了一个肯定的回答，因而这个查询就可以说是成功的；否则就产生了一个否定的回答，表明这一查询是失败的。然而，否定是“以失败”(by failure)来解释的，也就是说，“no”的意思是“不能从  $P$  中的已有信息中推论出来”——而不表示这个查询的否定  $\neg q$  是可以推论出来的。归结是一种基于逆向反驳的推理机制：由对查询的否定推出对程序中相应数据的情况。在这一过程中出现了有价值的副产品：所谓的“计算结果置换”(computed answer substitutions)，提供了满足特定查询的那些对象的更详细信息。

491

科瓦爾斯基 1979 年的书《问题求解的逻辑》(*Logic for Problem Solving*)是一个重要来源，它使得逻辑学家和以理论为导向的计算机科学家开始相互交流。逻辑学家最初因为这样一种形式语言而感到震惊，它对规则次序(rule order)敏感，而且需要像“变量名检查”(occur check)这样的怪东西来保证元逻辑性质，而那时计算机科学家正艰难地整理一种描述性程序设计语言(declarative programming language)，其中数据和程序之间没有区别，而且具有对逻辑严密性要求很高的程序说明。但是逻辑程序设计的思想逐渐在课程中出现，不久之后产生了新的课程，也开始进行新的研究了。

---

① 一个原子是指一个原子公式(atomic formula)，每个文字是一个原子或是一个原子的否定。

## 5. 20 世纪 80 年代与 90 年代：科学推理和发现的逻辑模型与计算模型

### 5.1 人工智能与逻辑：非单调逻辑

计算机的发明自然对系统表征知识的方式提出了挑战，逻辑学家与计算机科学家也相应地面临着形式化与非单调推理的问题，非单调推理大体上被认为是以不完全信息为基础而推理得出结论的。正如大多数科学推理那样，倘若有更多的信息，人们必定能够撤销原先得到的推论。

在 20 世纪 70 年代，麦卡锡提出了把这类推理形式化为计算机推理机制一部分的最初尝试；但是直到 80 年代，非单调逻辑的流行才成为逻辑和计算研究法的核心。许多逻辑系统被提出，这些系统在其逻辑研究法(句法的、语义的)以及计算的特定应用方面都呈现出差异。这些应用涉及三类问题，即谜题与演绎数据库(puzzles and deductive databases(DB))、缺省推理(default reasoning)以及基于解释的推理(explanation-based reasoning)。

其中第一个应用表明了数据库中知识表征的主要问题，也就是说，处理现存信息本体论状态的方式，它导致了这样的假定，即现有信息包括需要推理的所有相关的真信息。有一个重要的提议是封闭世界假设(closed-world assumption, CWA)(参阅[Brewka *et al.*, 1997])，旨在描述所有未给予的信息会被认为是假的<sup>①</sup>。不过，在多数常识推理谜题(common sense reasoning puzzles)(如著名的传教士和野人之谜中的“渡河的唯一方法是乘船”)中可以找到的隐含信息都需要阐释。在二阶逻辑的框架中，麦卡锡[1980]提出了一种所谓限定推理(circumscription)解决方案。然而这两种方案都处于经典逻辑的范围之外而且承诺了非单调形式体系的一般类别，即模型偏好逻辑(model preference logics)。这些系统具有如下性质，它基于一种(常常是预先界定的)偏好模型的类别而提供

---

<sup>①</sup>  $CWA(DB) = DB \cup \{\neg P(t) \mid DB \not\models P(t)\}$ ，其中  $P(t)$  是一个基本谓词例子(一个不包含变量基本项或基本谓词)。也就是说，如果一个基本项不能从数据库中推论出来，它的否定就会被加到这一封闭包(closure)中。参阅[Reiter, 1987]以及[Brewka *et al.*, 1997]。

有关逻辑后承的一种界定方法，其中正面事实被减少了。<sup>①</sup>

其中第二种应用形成了非单调逻辑的一种重要提议，即里特[Ray Reiter, 1980]提出的缺省逻辑(default logic)。这种形式体系是建立在一种缺省概念的基础上，它是对一个结论的初步辩护，意味着在现有信息的基础上得出推论，但这种推论有可能由于后来出现了相互矛盾的信息而被取消。更确切地说，有一个缺省初始集在确证不断产生的所有新结论。这种思想通常被形式化为一种不动点方程式(fixed-point equation)，这些逻辑也相应地被称为不动点逻辑(fixed-point logics)或基于一致性的逻辑(consistently-based logics)。值得一提的是，《人工智能》(*Artificial Intelligence*)杂志的一期特刊(1980年，第13卷(1-2))专门刊载了这些内容及其他新的形式体系<sup>②</sup>。

至于第三种计算机应用，它致力于涉及诊断的那些问题中的基于解释的推理；它直接指向溯因推理，这大体上可界定为从观察到其可能的解释的推理。正如前面一部分所述，查尔斯·皮尔士(1839—1914)首先说到了这种类型的推理。皮尔士的逻辑阐述(参阅4.2节)在其学术成就中发挥了重要作用，而且它已经成为人工智能中溯因推理的很多典型研究的出发点[Reggia et al., 1985]，像逻辑程序设计[Kakas et al., 1995]、知识获取(knowledge acquisition)[Kakas and Mancarella, 1990]以及自然语言处理[Hobbs et al., 1990]。尽管如此，上述研究方法很少注意到这种逻辑阐述的要素，而且没有注意到皮尔士在其作品的别处说了些什么。在这方面，这种逻辑阐述被解释为如下的论证模式：

$$\frac{\frac{C}{A \rightarrow C}}{A}$$

其中  $A$  的状态是尝试性的(它不是从前提中得出的一个逻辑后承)。无论怎样富于直觉，这一阐释当然既没有捕捉到  $C$  是意外的事实，也没有反映皮尔士

493

① 后来在这方面有一种提议，即肖海姆(Yoav Shoham)[1988]的因果和缺省推理的概念，这一概念提出了模型的一种优先序(preference order on models)，要求只有首选的前提模型才能包含在结论的模型之中，而这又一次与塔尔斯基的经典结论形成鲜明对照，那种经典结论要求所有的前提模型都包含在结论的模型中。

② 参阅[Brewka et al., 1997]，这部分主要基于这一作品，该作品中有更全面深入的相关分析。

提出的另外标准(参阅4.2)。另外,皮尔士有关可检验性和简明性的要求,其本身并不被看作是AI中的要求,但也在某种程度上被纳入AI之中。简明性是作为进一步的选择处理过程而实现,从而产生最佳解释,因为可能存在一些公式满足如上阐述但并不适于作为解释。至于可检验性要求,当第二个前提可以被看作逻辑蕴涵时,这一要求就不被重视了,因为倘若C是真的,那么在“可检验的”最简单意义上,A将总是可检验的。

### 后承关系的公理论

非单调系统的增生还为逻辑学家们提出了另一个挑战,这次提出的是方法论问题以及划界问题。一方面,我们需要一种共同的架构来分析和比较所有这些新系统;但同时也迫切需要建立某种次序并确定所公认的那种逻辑系统的界限。由于逻辑学没有数学那种明显规则与明确目标,它已经超出了其数学的范围。

在为当时的一种混沌场(chaotic field)建立某种次序的尝试中,盖比(Dov M. Gabbay)自问我们对一种后承关系 $A_1, \dots, A_n \vdash B$ 要求什么样的最小性质以使得它可以被看作一种逻辑。盖比在其产生重大影响的论文[1985]中提出了如下内容:

自反性(Reflexivity):  $\Delta, A \vdash A$

受限的单调性(Restricted Monotonicity):  $\frac{\Delta \vdash A \quad \Delta \vdash B}{\Delta, A \vdash B}$

截断(Cut):  $\frac{\Delta, A \vdash B \quad \Delta \vdash A}{\Delta \vdash B}$

这一观点是,对非单调性系统的分类是通过其结论关系的性质来进行的。克劳斯、雷曼、玛吉多(Kraus-Lehman-Magidor)[1990]发展了相应于有关 $\vdash$ 的各种附加条件的优选语义学(preferential semantics),因而开创了现在所谓的非单调逻辑的公理化方法。”[Ohlbach and Reyle, 1999]

这种类型的分析始于达纳·斯科特(Dana Scott)[1971],而且从塔尔斯基有关逻辑后承的早期著作以及格哈德·根岑(Gerard Gentzen)[1934]有关自然演绎的著作中也获得了启示。这类分析描述了在非常抽象的结构层次上的一种推理方式,它提供了纯粹的组合数学(combinatorics)。一种结构分析(正如我们

所知的那样)的基本思想如下:逻辑推理的概念完全能够以其基本的组合性质 (combinatorial properties) 为特征,而以结构规则表达出来。结构规则是这样一些指令,这些指令告诉我们,诸如,当我们加入额外的前提(“单调性”)时,一个有效的推理仍然是有效的,或者我们可能稳妥地链接有效推理(“传递性”(transitivity)或“截断”)。一般格式是逻辑序列(logical sequents)的格式,前提的一个有限序列在左边,结论则处于这个序列箭头符号的右边( $\Delta \Rightarrow B$ )。

正如已经提到的那样,在人工智能领域,这类分析在研究不同类型的似真推理(plausible reasoning)方面被证明是非常成功的[Kraus et al., 1990],而且确实可以作为推理的一般结构,其中也包括非单调后承关系[Gabbay, 1985]。另外一个彰显这类分析很成功的领域是动态语义学(dynamic semantics),其中远不止一个而是有很多新的动态后承概念要进行分析[van Benthem, 1994; 1996]。这种新结构可以对很多已提出的逻辑系统进行分析和比较,该结构的一个重要作用是它超越了对一组逻辑系统进行分类的观点,按照这种分类,逻辑系统未能证实有效的被称为非单调逻辑就不足为奇了,而新的结构以一种积极的方式来寻找它们所符合的那些性质。可是,认为盖比所提的这三条具体规则在每个系统中都是正当有效的主张遭到了驳斥<sup>①</sup>。

### 理论变化(Theory Change)

当我们谈到理论变化的时候,会在 AI 的信念变化(belief change)理论中发

---

<sup>①</sup> 大约十年以后,盖比[1994]自己承认:“尽管有了一些分类也证实了语义结果,这种研究方法似乎并不足够有力。很多系统不满足有限的单调性,其他的诸如相干逻辑(relevance logic)系统甚至并不满足自反性(reflexivity)。其他自身具有丰富性的系统在简单呈现为一种公理化后承关系中时,其丰富性会丧失。显然,我们需要一种不同的研究方法,它对于该领域系统的多样性特征更加敏感。”正如在这方面众所周知的那样,盖比继而提出了他的加标演绎系统(Labelled Deductive Systems),这当然是逻辑系统的一个更加健全有力的结构。然而,我们可能在什么程度上使用后承关系公理论以尝试提供一种划界的逻辑标准?关于这方面仍然有问题,而且这似乎是一个有待探索的丰富多产的领域。在[Aliseda, 2005b]中有这样的提议,我们不应以一个确切的极小规则集(set of minimal rules)为目标,而应当追寻一种系统应满足的结构性质的极小图式集(a minimal schema set of structural properties),它被看做一种逻辑的集合。这种特别的提议是,这种图式集必须由一些单调性的形式(传递性或截断)以及自反性的形式构成。当然,这些形式不必是相同的,就像经典逻辑那样。

现一个明显相关的领域，这主要从亚登福斯(Peter Gärdenfors)[1988]的著作中受到启示，这本著作的基础是科学哲学。这些理论描述了如何把一条新信息纳入一个数据库、一个科学理论或常识信念集中。

假定一个一致性理论  $\theta$  被称为信念状态(belief state)；而语句  $\varphi$  被称为新进入的信念(incoming belief)，就  $\varphi$  而言，我们有关于  $\theta$  的三种认知态度： $\varphi$  被接受( $\varphi \in \theta$ )， $\varphi$  被拒绝( $\neg\varphi \in \theta$ )，或者  $\varphi$  是未决的( $\varphi \notin \theta$ ,  $\neg\varphi \notin \theta$ )。对于这些态度，有三种主要的操作可能将  $\varphi$  纳入  $\theta$  中，因而会在我们当前所持有的信念中引起一种认知的变化：

扩展(Expansion)( $\theta + \varphi$ ):

一个接受的或未决的语句  $\varphi$  被添加到  $\theta$  中。

495

缩减(Contraction)( $\theta - \sigma$ ):

某语句  $\sigma$  被从  $\theta$  中消除，连同那些包含  $\sigma$  的足够的语句一起被消除。

修正(Revision)( $\theta * \varphi$ ):

为了将一个被拒绝的  $\varphi$  纳入到  $\theta$  之中并且在作为结果的信念系统中保持一致性，与  $\varphi$  相矛盾的足够语句被从  $\theta$  中删除(以某种适当的方式)，而在这时才添加  $\varphi$ 。

在这些操作中，修正是最复杂的一个，它的确可能被界定为其他两个的综合体。首先缩减  $\theta$  的那些与  $\varphi$  相矛盾的信念，然后以语句  $\varphi$  来扩展改进的理论。尽管扩展可以被唯一地界定，但缩减与修改却不可以，由于一些公式可能会被消除以达到所期望的效果。这些操作在直觉上是非确定的。缩减的操作本身不能以纯粹逻辑的或集合论的方式来表述哪些已有公式应该被选择。因此，一个附加标准必须要被纳入进来以确定消除哪些公式。在这里，一般的直觉是理论上的变化应该保持在“极小”，即某种意义上的信息简洁性。处理后面这一论题的各种方法曾出现在文献中<sup>①</sup>。

然而实际上，有关信念修正的完备 AI 系统可以非常丰富而多样化。以下

<sup>①</sup> 我们提到的只是出现在[Gärdenfors, 1988]中的方式。这种方式建立在牢靠性(entrenchment)概念的基础上，这种优先排序按照一个信念状态中公式的重要性而将其进行排列。因而，我们可以首先消除那些“最不牢靠的”公式。

的这些方面有助于对它们进行分类：

信念状态的表征 (Representation of Belief States Operations)

信念修正的操作 (Operations for Belief Revision)

认识论立场 (Epistemological Stance)

关于第一个，我们发现基本上有三种表征背景知识  $\theta$  的方式：(i) 信念集 (belief sets)；(ii) 信念库 (belief bases)；(iii) 可能世界模型 (possible world models)①。就第二个方面来说，我们可以或者推断性地或者通过“公设” (postulates) 来进行信念修正的操作②。

最后，关于对新进入信念的辩护，每种研究方法都采取了一种“认识论的立场”。这里有两种主要的范式。一种“基础主义”的方法认为人们应该把握对其信念的辩护，而一种“融贯论”的观点则认为不必这样做，只要变化的理论处于一致状态而且保持整体的融贯性。

因此，每种认识变化理论的特征可能是，它对信念状态的表征；对信念修正操作的描述以及它对人们应追寻信念的主要性质所持的立场③。特别是亚登

496

① 一个信念集 (i) 是逻辑语言  $L$  中的一个语句集，逻辑语言  $L$  在逻辑后承中是闭合的。在这种经典的研究方法中，扩展或者消除一个理论中的语句不仅仅是增加或者删除的问题，因为相关语句的逻辑后承也应该列入考虑的范围之内。第二种研究方法 (ii) 出现在对第一种方法的回应中。它把理论  $\theta$  表征为信念集  $B_\theta$  的一个库，其中  $B_\theta$  是  $\theta$  的一个有限子集，满足  $\text{Cons}(B_\theta) = \theta$ 。（也就是说， $B_\theta$  的逻辑后承集是经典的信念状态）。在这后面的直觉是，行为者的一些信念没有独立的地位，只能作为更基本的信念的推论而出现。最后，侧重语义学的研究方法 (iii) 脱离了句法结构，而且把理论表征为可能世界集  $W_\theta$ （即它们的模型）。在这部作品中（参阅 [Gärdenfors and Rott, 1995]）已经确立了这些研究方法之间的等价性。

② 前面的方法更适合于信念修正的算法模型 (algorithmic models)，后一种方法可以作为对任何这类操作应该满足的性质的一种逻辑描述，这两种方法也可以结合起来。一种算法的缩减步骤可以根据特定的公设来检查其正确性。[比如，表述  $\theta$  缩减  $\phi$  的结果这一步骤应该包括在初始状态 ( $\theta - \phi \subseteq \theta$ ) 中。]

③ 这些选择可能是相互依存的，比如，一种推断性的研究方法可能会支持一种信念库的表征，因而在有限库上而不是整体的背景理论上界定信念修正操作。此外，认识论的立场确定了什么构成理性的认识变化 (rational epistemic change)。基础主义者仅仅接受那些得到辩护的信念，因而面临着另外的一种挑战，即计算一种新进入信念的理由。另一方面，融贯论者必定坚持融贯性，因而只做一些（至少）不会威胁一致性的极小改变。



福斯[1988]提出的理论，即在其最初作者的 [Alchourrón, Gärdenfors 和 Makinson, 1985] 之后提出的所谓 AGM 范式，它把信念状态表征为在逻辑后承中闭合的理论；同时为描述信念修正操作的特征提供了“合理性共设”(rationality postulates)；最后，它还主张一种融贯性的观点。后者是建立在这样一种经验性主张的基础上，即人们并没有把握关于他们信念的辩护，正像一些心理学实验似乎显示的那样(参阅 [Harman, 1986])。

## 5.2 认知科学和科学哲学：计算的科学哲学

西蒙及其团队在 20 世纪 80 年代后期的研究中发现了关于科学发现的具体而清晰的计算机程序 [Langley *et al.*, 1987]。它们是 BACON 系统和 GLAUBER 程序，前者模拟物理学中定量定律(比如开普勒定律和欧姆定律)的发现，后者模拟化学中定性定律的发现。保罗·萨迦德(Paul Thagard)基于同样的精神提出了一个新的研究领域，即计算的科学哲学 [Thagard, 1988]，它整合心理学、历史和科学哲学的方法，全部致力于科学发现的问题，及与之相关的认知模式、其在科学史中的地位和时间、科学哲学中的核心概念(比如解释、确证、证伪、评价、归纳推理、溯因推理和理论修正)。例如，萨迦德在其建议中提出用计算程序 PI(归纳处理)为科学实践的某些方面建模，比如概念形成和理论建构。总体思想在于这样一种问题的解决，即初始状态和最终状态之间的“匹配”，而如果不存在这种匹配的话，就可以实施不同类型的归纳了(普遍化、溯因、概念形成等)。

我们至少可以确认两条原则(下面的 1 和 2)和三种主张(即 3)可以刻画计算科学哲学领域中发现的研究和计算机程序，即：

(1) 科学发现是问题求解。

(2) 对于发现的研究是科学哲学方法论研究议程的一个部分。

(3) 计算机程序将是足以胜任的，无论在历史学上、心理学上还是哲学上。

第一个原则与将科学视为问题求解的范式是一脉相承的，这一范式在 20 世纪 70 年代就已经出现了，只不过在当前情况下专门用于发现。所以，第二个原则表达的是，问题求解这个概念是要放在科学方法论中来处理的。接下

来，这一概念上的变化意味着，现存的那些为其他学科而设计的计算工具和逻辑工具可以被引入进来，比如认知科学和人智能中现有的那些工具，从而有助于为科学知识特定部分和体系的表征和建模建立某种秩序，对于科学知识的产生及其发展也有这样的作用。启示性方案专注于模拟 BACON 的计算机发现，机器学习在执行波普尔那种被忽视的归纳，而溯因推理在为认知解释的产生建模。

第三个原则中给出的三种主张(见于[ Kuipers, 2001 ])表明了发现计算机程序的充分条件。理想条件下，模拟发现的计算机程序应该表达其历史的特定方面，至少要就其发展有些可靠的描述。此外，这种计算机程序的设计不应该忽视的是，它在某种程度上是对人类开展活动的真实方式的一种模拟。这意味着对其系统的某种认知承诺，它为心理学上的充分需求赋予了意义。最后，计算机程序必须在哲学上是充分的，因为必定存在某种哲学理论作为其认识的基础。然而，正如库珀斯(Theo Kuipers)所注意到的，这些主张“彼此之间可能发生冲突”[ Kuipers, 2001, 290 ]。

由此所产生的事业在统一所涉及的诸学科方面令人感叹，所有一切都为着一个共同目标，即为人类知识中的特型——科学知识的发现和发展提供一种说明。方法论的要点是，计算科学中的方法和启示性方案已经证明它们在人工智能和认知模拟中是有用的，而且在一些计算机程序中也使用。所有这些工具因此被科学哲学引入以提供一些过程的计算机建模说明，比如解释、确证、证伪、评价和发现，并且一般地为科学理论的动态学建模。

然而，这些计算机程序是否真正做出了新的发现？关于该问题的争论反映了对这一事业的一个主要的批评，因为似乎它们产生的理论对于程序而言是新的但对于世界而言并不是新的，而且其发现似乎是被给予的而非创造出来的。不过，新近的研究显示，计算机确实有助于产生重要的新研究。一个主要的例子是在[ Gillies, 1996, 50 - 55 ]中提出来的，涉及有关蛋白质次生结构的新定律的发现。更多的例子涉及天体物理学的分类学发现，以及生物化学的癌症研究中的定性规律[ Langley, 2000 ]。

498

#### 溯因推理的案例

这里我们要讨论科学推论的一个特殊案例，推论出解释性假设即溯因推理的案例。人工智能中对溯因推理的研究可追溯至 20 世纪 70 年代[ Pople,

1973], 但它在一些领域引起广泛的兴趣只是最近的事情, 这些领域包括逻辑程序设计 [Kakas et al., 1995]、知识同化 [Kakas 和 Mancarella, 1990]、诊断 [Poole et al., 1987], 暂时就列这么多。它已经多次成为人工智能会议 (ECAI96, IJCAI97, ECAI98, ECAI00) 和基于模型的推理会议 (MBR '98, MBR '01) 上专题讨论的主题。它也成为一些计算机应用出版物的核心问题 [Josephson 和 Josephson, 1994], 在与归纳进行比较的时候也会出现 [Flach 和 Kakas, 2000]。此外, 基于解释的计算机应用系统是非单调逻辑研究的核心 (参阅 5.1 节)。在所有这些地方, 有关溯因推理的各方面的探讨已经在概念上对其近邻——归纳构成挑战, 同时也在术语上显得容易混淆。

我们将立即呈现这一推理的标准形式, 随后遵循逻辑程序设计共同体 (logic programming community) 提议的步骤, 再通过有关这类推理一般分类法的提议而继续探讨。继而, 我们提出一种特殊的解释, 将溯因看成是认识变化的过程, 将超出溯因解释的概念看作逻辑推论。在结束部分, 我们将指出认知科学中溯因推理所适用的大致范围, 当然, 这只是一种广义的设想。

#### 溯因之为一种推理

在 AI 中, 关于溯因推理的一种研究进路是基于逻辑的, 其一般趋向是将溯因推理解释为反向演绎加附加条件 (backwards deduction plus additional conditions)。这使其非常接近亨普尔式的演绎一定律解释, 我们从如下格式可知。接下来就是这种溯因推理——借助于某种一致的额外假定, 即满足某种额外条件的演绎——的标准形式。它结合了相关文献中的一些普遍要求 (进一步的动机参阅 [Konolige, 1990; Kakas et al., 1995; Mayer 和 Pirri, 1993; Aliseda, 1997]):

给定一个理论  $\theta$  (一个公式集) 和一个公式  $\varphi$  (一个原子公式),  $\alpha$  是一个解释, 当

$$\theta, \alpha \vdash \varphi$$

$\alpha$  与  $\theta$  相一致

$\alpha$  是最小的<sup>①</sup>

$\alpha$  具有某种受限的句法形式 (通常是一个原子公式或它们的合取)。

<sup>①</sup> 最小性有很多界定方式, 参阅 [Aliseda, 2006]。

一个并非总是明确的附加条件是， $\varphi$  并非  $\theta$  的逻辑后承。这说的是，有待解释的事实不应当仅凭背景理论就现成地得出来。有时候，后面的条件充当溯因问题的先决条件(参阅[Kakas et al., 1995])。

#### 溯因之为逻辑程序设计中的计算

在逻辑程序设计中，溯因推理作为一种“修补机制”很自然地就出现了(参阅4.5节)，完成一个程序还要包括查询成功与否的事实。这一点可以通过 Prolog 中著名的下雨例子的溯因来解释：

程序  $P$ ：

草坪—湿 $\leftarrow$ 下雨

草坪—湿 $\leftarrow$ 洒水器—开

查询  $q$ ：草坪—湿

给定程序  $P$ ，查询  $q$  并不成功，因为它并不是可以从该程序中得出的。如果  $q$  要成功，“下雨”、“洒水器—开”、“草坪—湿”这几个事实中的一个(或全部)必须加入到程序中。溯因推理就是这些附加事实产生的过程。这是借助归结机制的扩展而实现的，当回溯机制失败时，这种扩展就会发挥作用。在我们刚才的例子中，当在程序中没有发现任一上述事实时并不宣布失败，而把这些事实标记为“假说”，它们是作为这样一些公式而提出的，即一旦被加入到程序中，就能够使得查询成功。

在实际的 Prolog 溯因推理中，由于这些事实被看成是外展项，它们只能属于一个预先确定的“可外展项”集，并且有待附加条件(所谓“完整性约束”(integrity constraints))的证实，以防止诸种可能解释的组合爆炸<sup>①</sup>。

---

① 在逻辑程序设计中，构建解释的过程完全被抛给归结机制，它不仅影响可能的解释产生的次序，还约束解释的形式，原因在于，规则不可能作为可外展项产生，因为解释的产生源于回溯机制失败过程中的子目标文字值。那些附加的约束挑选了最佳的假说。因此，构建解释和挑选解释的过程明显都被划入了逻辑程序设计中。(这里另一个有关的联系是“归纳逻辑程序设计”的研究[Michalski, 1994]，它整合了溯因与归纳。)逻辑程序设计并不使用盲目的演绎。证据找寻(proof search)的不同控制机制决定了如何处理查询。这种附加的自由度对于该事业的效率至关重要。因此，不同的控制策略在产生的外展项及其形式和出现次序中是有变化的。对于我们而言，这种多样性意味着程序上的溯因概念是内涵的，它必须与不同的实践而不是某一确然固定的过程相同一。

## 溯因推理的分类系统

目前为止，我们所考察的内容可以概括如下：溯因推理是产生解释的一般过程，它具有特定的推理结构，我们认为这两方面同等重要。而且，就过程这一方面而言，我们可以区分构建可能的解释与在这些解释中选择一个最佳解释。至于溯因推理的逻辑形式，我们发现可以将其视为观察项  $E$ 、外展项  $C$  及背景理论  $T$  之间的一种三元关系：

$$T, C \Rightarrow E$$

在这一背景下，我们提出决定溯因推理类型的三个主要因素（其他因素在这里也是可能的，比如选择顺序——但这些更多地涉及下一步的选择过程）。(i) 一个“推论性因素”( $\Rightarrow$ )待解释变量(explananda)、背景理论以及待解释项(explanandum)之间设定恰当的逻辑关系。(ii) 接下来是决定要实施何种溯因推理的“触发因素”： $E$ 可能是一个新奇现象，或者它可能与理论  $T$  相冲突。(iii) 最后，“结果” $C$  是一个溯因过程的若干产物：事实、规则，甚或新的理论。

在上面的图式中，解释性推论概念 $\Rightarrow$ 并不是固定的。它可以是经典的推论出 $\vdash$ 或语义的蕴涵 $\vdash$ ，但并不必然是这样。相反，我们将其视为一种可以单独设定的因素。作为或然性推论( $T, C \Rightarrow_{\text{或然}} E$ )，或者逻辑程序设计的推论机制( $T, C \Rightarrow_{\text{prolog}} E$ )，它涵盖了如此不同的值，而在或然推论中，解释项使得待解释项仅仅是高度或然性的。更进一步的阐释包括动态推论( $T, C \Rightarrow_{\text{动态}} E$ )（参阅[van Benthem, 1996]），将真理替换为随着信念的更新或修正而有可能发生改变的信息。对此，我们的观点是，溯因推理并不是一种具体的非标准逻辑的推论机制，而是使用其中任何一种推论机制的方式。

正如前面阐述的那样，对于皮尔士而言，溯因推理是由一种意外现象(surprising phenomenon)引发的。不过意外这个概念并不意味着完全不相关，因为说事实  $E$  是意外的，这是仅就某背景理论  $T$  所提供的“预期”而言的。令我感到意外的(比如：运河桥的桥面有时会升高)可能并不会令一个荷兰人感到意外。我们将意外事实阐释为需要解释的东西。从逻辑的观点看，这就假定了该事实尚未被背景理论  $T$  解释： $T \not\Rightarrow E$ 。

而且，我们的主张是，人们也需要考虑非  $E$  的情况。理论是否解释了观察

项的否定( $T \Rightarrow \neg E$ )? 因而, 我们至少确认了对溯因推理的两种触发因素, 即新奇性和异常性:

溯因新奇性:  $T \Rightarrow A, T \Rightarrow \neg E$ 。

$E$  是新奇的。它不能被解释( $T \Rightarrow E$ ), 但它与理论( $T \Rightarrow \neg E$ )是协调的。

溯因异常性:  $T \Rightarrow E, T \Rightarrow \neg E$ ,

$E$  是异常的。理论能够解释其否定( $T \Rightarrow \neg E$ )。

501

正如上面所阐述的那样, 新奇性是溯因问题的条件。[Aliseda, 1997; 2006] 中的一个建议是, 将异常作为第二种基本类型囊括进来<sup>①</sup>。可外展项自身有不同的形式: 事实、规则甚或理论。有时一个简单事实就足以解释一个意外现象, 比如下雨可以解释为什么草坪是湿的。在其他情况下, 确立某种因果关系的规则可能充当一种解释, 就好像在我们的例子中会将云型与降雨联系起来。科学中很多溯因推理的例子提供了解释意外事实的一些新理论。有时候, 这些不同选择可能因同一观察项而存在, 这取决于我们采用它时的愿望有多强烈<sup>②</sup>。

一旦上述因素确定下来, 一些不同类型的溯因过程就产生了。比如, 由新奇性引发的溯因推理包含一个潜在的演绎推论, 这种溯因推理需要一个过程, 经此过程, 理论因一种解释而有所扩展。待解释的事实与理论是协调一致的, 所以添加到理论中的解释就演绎地说明了该事实。但是, 如果在新奇性例子中的潜在推论是统计性的, 则理论的扩展可能并不够。添加的陈述可能导致“最低限度一致”(marginally consistent)的理论, 这种理论具有低或然性, 这不会对观察到的事实产生一种强解释。这种情况下, 就需要对理论进行修正(即从理论中消除某些数据), 以解释观察到的具有较高或然性的事实。

我们的目标是指出, 不同类型的溯因过程被用于上述因素的不同组合。

① 当然, 非意外事实(其中  $T \Rightarrow E$ )不应该是解释的候选项。即便如此, 人们可以猜测, 基于理论  $T$  的、仅为或然的事实是否仍然需要某种解释以进一步巩固其地位。

② 此外, 我们意识到以下事实, 即真正的解释有时候引入了超越现有词汇的新概念。(比如, 行星运动的最终解释并不是开普勒式的, 而是牛顿式的, 后者引入了“力”的新概念——然后由万有引力定律得到椭圆运动。)借助于新概念的溯因推理不在我们的分析范围之内。(对通过概念结合而形成的新概念的解釋可参阅[Thagard, 1992])。

(阿利塞达[1997]中详细考察了在一种演绎形式中计算不同结果类型的步骤。)

这一分类系统为我们描绘了溯因推理的一幅宏大图景。现在我们可以更清晰地聚焦于那些模式。通过改变推论的因素，我们涵盖的不仅是演绎(加上附加条件)的例子，还有统计推论。不同形式的结果将在产生解释的不同类型的步骤中发挥作用。用计算机科学的术语来说，触发和结果分别是先决条件和溯因策略的输出，不论这些是计算过程还是推理过程。

#### 溯因推理之为理论变化中的信念修正

502 溯因推理可以被看成是信念修正的认识过程。在这一语境中，新进入的句子  $\varphi$  并不必然是一个观察项，而是一个寻求解释的信念。现有的溯因推理方法通常并不涉及如何将  $\varphi$  包含进信念集的问题，这些方法关心的只是如何给出  $\varphi$  的一个解释。然而，如果基础理论在逻辑后承上是闭合的，那么  $\varphi$  就应该自动被添加，只要我们已经添加了  $\varphi$  的解释(然后一个基础主义者会保留这样的标记)。

溯因推理与信念修正理论之间在实践上的关联常常受到关注。在卷帙浩繁的参考文献中，我们要提到的是阿拉文丹[C. Aravindan]和汤(P. M. Dung), [1994] (通过“不可变条件”使用溯因过程来实现理论的缩减)以及威廉姆斯(M. A. Williams)[1994] (研究基于溯因推理的解释与“斯旁式理由”(Spohnian reasons)之间的关系)。

但是，我们的观点是更强的。在一个理论修正模型中，溯因推理能够作为一种手段而发挥作用，它可以产生对新进入的信念的解释。但更一般地讲，正如上面定义的那样，它提供了一个认识变化的模型。我们来讨论一下其中的原因。首先，溯因推理的两种所谓的“触发因素”相应于亚登福斯有关公式的三种认知态度中的两种(参阅5.1节)，即“未决的”还有“被拒绝的”。我们并不考虑业已接受的信念，因为这些并不需要解释。

$\varphi$  是新奇的，当且仅当  $\varphi$  和  $\neg\varphi$  都不是  $\theta$  的逻辑后承  
( $\varphi$  是未决的)

$\varphi$  是异常的，当且仅当  $\varphi$  不是  $\theta$  的逻辑后承而  $\neg\varphi$  确实是  $\theta$  的逻辑后承

( $\varphi$  是被拒绝的)

$\varphi$  是一个已接受的信念

( $\varphi$  是  $\theta$  的逻辑后承)<sup>①</sup>

在我们对溯因推理的解释中，新奇现象和异常现象都涉及初始理论中的变化。前者要求理论的扩展，后者要求理论的修正，这就依次涉及缩减以及随后的扩展。所以，溯因推理的基本操作就是扩展和缩减。因此，认知态度及其变化在目前的溯因模型中都得到了反映。

然而，我们主要关注的不是新进入的信念  $\varphi$  本身，我们更希望计算并添加其解释  $\alpha$ 。但既然  $\varphi$  是已修正理论的逻辑后承，那么它可以很容易地被添加。下面就是我们对认识变化的溯因操作：

溯因扩展

给定  $\theta$  的一个新奇公式  $\varphi$ ， $\varphi$  的协调一致的解释  $\alpha$  被计算，然后被添加到  $\theta$ 。

溯因修正

给定  $\theta$  一个新奇的或异常的公式  $\varphi$ ， $\varphi$  的协调一致的解释  $\alpha$  被计算，这将涉及背景理论  $\theta$  的修正直至成为某种恰当的新理论  $\theta'$ 。再说一遍，直觉上这既涉及“缩减”，也涉及“扩展”（参见 5.1 节）。

由于对解释的强调，我们的信念修正的溯因模型比很多信念修正理论都要丰富<sup>②</sup>。诚然，并非所有信念修正的例子都涉及扩展，而这种更大的丰富性也反映了我们对特殊设定的限制。

认知科学中的溯因推理

在认知科学中，溯因推理对于推论、学习以及发现等类似过程是至关重要的，人和计算机通过实施这些过程来建构关于我们周遭世界的理论。有关计算机程序模拟这些过程的文献与日俱增，特别是溯因推理的相关文献。

<sup>①</sup> 亚登福斯[1988]中提出的认知态度是以成员 (membership) 来表述的(比如，一个公式  $\varphi$  是被接受的，当  $\varphi \in \theta$ )。我们是通过蕴涵 (entailment) 来界定这些态度的，因为理论在逻辑后承上并不是必然闭合的。

<sup>②</sup> 与这种溯因模型相应的信念修正理论的讨论可参阅[Aliseda, 2000]。



在前面提到的计算科学哲学领域以及关于归纳推理的泛计算认知研究中有一篇重要文献[Thagard, 1988; 1992]。这些研究区分了假说产生的一些相关机制，其实归纳的处理(Processes of Induction, P1)程序中就有四种溯因推理在执行：“简单的、存在的、规则形成的、类比的。简单溯因推理产生的是关于个别对象的假说……存在的溯因推理假定事先未知的对象的存在……规则形成的溯因推理产生解释其他规则的规则，因而对于产生解释定律的理论来说很重要。最后，类比溯因推理使用先前假说形成的例子来产生类似于现存假说的假说。”[Thagard, 1992, 54]

这种特殊方法一方面表明，溯因推理可能出现的语境是多样的，这就解释了为什么需要对溯因的种类做进一步区分；另一方面，它表明溯因推理与其他推理过程关系密切，比如归纳。其实，简单溯因推理<sup>①</sup>看起来就是枚举归纳法的一个例子，其中的结论或许并不是一般的或普遍的。

### 5.3 科学哲学：发现的逻辑

发现的逻辑这一事业的重建是基于两个基本假设。第一个假设是，发现的语境在某种程度上允许准确的形式处理。第二个假设认为，科学实践总体上不存在单一的逻辑方法，至于溯因推理更是如此。不过，这一假定并不是说，为科学探究的整体以及每一个部分提供一种逻辑分析是可能的。在这一方面，我们的事业是适度的，就像西蒙所提议的那样(参见4.3节)，它并没有自命不凡，不是吹嘘能够为伟大的科学发现提供逻辑分析，就是号称能够提出一套逻辑系统从而为获得新发现提供一般规范。其目标是为考察某些形式的属性奠定逻辑基础，新思想可以在其中产生并得到评价。我们从这种适度方法中得到的补偿是，关于科学发现和解释过程的某些部分的逻辑特征，我们能够获得一些洞见。这与科学哲学中一种众所周知的观点相一致，即现象发生于传统之内，这一观点与库恩对常规科学与革命性科学的区分有异曲同工之妙。因此，一个

---

<sup>①</sup> 根据萨迦德：“溯因推理最简单的例子是这样的，你希望解释为什么一个对象具有某种特征，而你知道所有具有某种特定属性的对象都拥有该特征。因此你猜测，该对象也具有那种属性，以解释为什么它拥有这种特征。”[Thagard, 1992, 9]

一般性假设是，科学发现的逻辑分析是针对常规科学的，这并不否定有关革命性科学的其他形式的逻辑分析仍可能有一席之地，而只是明确地将其从这一事业的视域中略除——至少是暂时地略除。

我们发现，科学方法论中的规范性解释有可能为科学发现提供一种逻辑，比如西蒙提出的那种解释(参阅 4.3 节)<sup>①</sup>。不过，在这种计算的方法中，逻辑被等同于寻找模式的方法(pattern seeking methods)，这一概念使得其算法的和经验的进路都非常适用于发现的逻辑这一问题，但这与为其程序提供逻辑基础没有什么关系，就像逻辑—数学传统中所设想的那样，或者是像人工智能逻辑研究中所设想的那样。

我们的观点是，正如现代非标准形式系统中理解的那样，在发现逻辑的研究中，逻辑占有一席之地。通过提出一种科学发现的逻辑，我们宣告不再缺乏严密性。传统的演绎逻辑显然无法解释溯因或归纳类型的推理，但当前逻辑研究的情况已经远远超出了 20 世纪演绎逻辑所达到的形式发展程度。新的研究包括一些其他推理类型的形式化，如溯因和归纳。而一般的目标可以是研究更广泛领域的人类推理，同时牢牢把握严密性和明晰性这些标准。

与科学哲学相联系，已经有一些逻辑提议在非单调逻辑和亨普尔的解释模型之间架起桥梁。[Tan, 1992]构建了一个以里特的缺省逻辑为基础的归纳统计模型；[Aliseda, 1997; 2006]提出了科学解释的两种模型，而这两种模型都以溯因逻辑的例子展示出来，所以这些模型并不遵循经典逻辑的原则。这些方案自然地提出了关于这些丰富的后承概念的性质问题，继而这些问题可以在后承关系的公理理论中进行研究(关于溯因推理的结构描述可参阅[Aliseda, 1997;

505

---

① 从古代到 19 世纪中期，研究者们念念不忘的是有关描述性本质的发现的逻辑，它将表达并且描绘人类在科学中进行推理的方式。然而，这些“逻辑”是鲜有成功的，因为它们无法为发现提供这样一种解释。此后，当人们放弃寻找发现的逻辑时，规范性解释开始盛行并支持了辩护逻辑的主张。至于波普尔和西蒙在这方面的研究方法，显然，当波普尔忽略了发现逻辑的规范性解释的可能性时，西蒙致力于发展有待于在计算上执行的启示性程序，而不是发现的逻辑本身。其实，严格规范性的和形式上的提议实质上是存在的，比如，这在凯利(Kevin Kelly)[1997]中就可以发现，这本书研究的是科学进步的算法程序；在这本书中，他认为计算理论是发现逻辑的基础。(关于发现逻辑的发展，深入的分析可参阅[Aliseda, 2006])。

2006]]。

有关科学发现中推理的形式研究，还有很多挑战要面对，比如：给出演绎、归纳、溯因及类比等类型的推论的统一解释；通过逻辑手段的使用图示；有关理论建构和改变的逻辑操作的一般策略。新的逻辑研究已经在沿着这些方向进行。伯格(Isabella CorneliaBurger)和海德玛(Johannes Heidema)[2002]建议以“溯因胆量”(abductive boldness)的程度作为推理强度的范围，它涵盖了从背景信息贫乏的到信息(几乎)完备的各种例子。同时，处理一些可导性概念的系统也已经被提出来了。一个公式可以是“无条件地得出”或“有条件地得出”，后者是在这种情况下发生的，即证明中的一行断言了一个公式，而该公式所依赖的假定在以后可能会被证伪，那么此时它指向这样一种证明的概念，它允许添加非演绎地得出的行，也允许在发生虚假例子时将其删除。这一解释出现在(扩展性)自适应逻辑的结构中，它是溯因推理[Meheus et al., 2002]和(枚举)归纳推理[Batens, 2005]以及类似推理的首选，从中将演绎和扩展步骤结合起来是可能的[Meheus, 1999]。

类比推理的形式化仍是正在成长的研究领域，关于一个类比究竟意味着什么还没有一个明确的概念。或许，数学类比研究[Polya, 1954]、认知科学中类比[Helman, 1988]的研究，或者近来为溯因推理提出的类比论证理论[Gabbay and Woods, 2005]的研究，都能用于引导这一方向的研究。最后，“图示推理”(diagrammatic reasoning)的研究是一个自主的研究领域[Barwise and Etchemendy, 1995]，它表明逻辑语言并不局限于从左至右的二维句法表征，而其关于非演绎逻辑的研究计划仍然需要拓展。

至于科学哲学中所使用的理论建构和变化的形式方法，在这一方向的当代研究中，一条是阿利西达(Aliseda)[2005a]所采取的路线，涉及从经典逻辑方法到科学中经验进步的建模，正如西奥·库佩斯(Theo kuipers)[1999; 2001]所设想的那样。特别是，其目标是实施工具主义溯因(instrumentalist abduction)的任务，也就是说，理论修正以经验进步为目标的。这一特别的解释表明，一个理论的评价和改进能够通过语义表格的框架(的扩展)来建模[Aliseda, 2005a]。

506

所有上述讨论都表明非标准逻辑可用来为科学实践过程建模，比如确证、证伪、解释的构建、理论的改进和发现都是可行的计划。凭借结构规则，所有

这些逻辑都通过一种公理的或语义的方法而在动态理论修正系统中得到刻画。不过，这一主张需要一个更宽泛的表明逻辑关涉什么的概念，以及对有待发现的是什么这一问题的适度解释。

## 6. 结束语

20世纪科学哲学异常丰富而且呈现出多样化特征，它历经一系列相当剧烈的变化。本章首先分析了维也纳学派的方法，从20世纪20年代到50年代末这种方法一直在该学科居于主导地位。该方法基于这样一种思想，即科学哲学应该由对科学理论的逻辑分析构成。在这一任务中使用的逻辑可能包括与或然性和确证相联系的归纳逻辑，但就演绎逻辑而言，则仅限于对直觉主义逻辑偶有涉及的经典逻辑。发现的语境与辩护的语境这一区分已经被普遍接受，这一区分再加上关于什么构成了逻辑这一问题的窄概念，就导致了如下结论：科学哲学应该致力于科学理论的辩护，而把发现的问题留给其他学科。

逻辑方法的主导地位在20世纪60年代受到了挑战，这一挑战来自科学哲学中历史方法的异军突现(或许称为“再现”更恰当些)。这就允许再次处理关于科学发现的问题，尽管这种处理是从历史的而非逻辑的角度进行的。一些历史方法的支持者(著名的有库恩和费耶阿本德)在这条路上渐行渐远，甚至在辩护的语境中也拒斥逻辑方法(特别是确证理论)。不过其他人(尤其是波普尔和拉卡托斯)对逻辑抱有更多的同情，并试图将逻辑与新的历史方法结合起来。

20世纪70年代中期开始，我们注意到有关科学哲学发展的研究中有一种新力量，即计算机的重要性日益凸显。计算机科学导致了认知心理学，同时也导致了作为问题求解的科学这一概念——在西蒙和波普尔这一时期的研究中都能发现这一概念。然而，西蒙更多地涉及计算机，特别是他提出这样一个问题，即计算机的程序化能否做出科学发现，这有助于将科学发现作为科学哲学的核心问题呈现在我们面前。但与较早历史时期相比，现在使用了逻辑的和计算的手段来对发现进行分析。计算机科学、认知科学以及逻辑本身的深入发展提供了一套新的工具，这套工具具有逻辑的和计算的本质。现在，一些非常新的逻辑系统的发现，如非单调逻辑，拓展了维也纳学派所使用的那种颇受局限

的逻辑。这些都强化了 20 世纪八九十年代的一个趋势，即将发现的问题囊括为科学哲学议程的一个部分。由于对常识推理、科学推理、知识增长和发现的表征与建模，成果和具体的方案成为这一时期的特征。在某种程度上，人工智能领域中出现了新的关于逻辑的研究，它以一种新鲜且更强有力的方式推动了对科学推理问题的严谨而系统的分析。

至于逻辑和历史的联系，随着计算机科学的出现，一种新的与历史的关联也出现了，从而导致了计算的科学哲学，历史和计算在这里相提并举。由于新的计算因素的加入，这就为逻辑方法和计算方法的部分综合创造了可能性。大约自 20 世纪 80 年代中期以来，这就已经成了很多当代科学哲学家研究日程的一个部分，但绝不是一个私密的主题。

最后，当前环境下，我们拥有科学哲学所有逻辑的、历史的和计算的方法，这就孕育了这样一种观点：我们需要的是一种均衡的科学哲学，我们可以利用各种方法论，比如逻辑的、计算的以及历史的，它们共同给出了一种宽泛的科学观。苏佩斯(P. C. Suppes)[1951—1969]在 20 世纪 60 年代后期就已经提出过这一观点。我们知道，(经典的或其他的)逻辑模型目前还不足以全面刻画科学哲学中的一些概念，如解释、确证或证伪，但这一事实并没有排除从形式的观点来处理科学史中的一些问题。比如，“关于科学革命的一些主张似乎要求统计分析和定量的数据分析，如果存在某种严格的要求，它将这些主张看成是与关于社会或自然现象的其他主张具有同样地位”[Suppes, 1951 - 1969, 97]。事实上，我们可以认为计算的科学哲学是历史方法与形式方法的成功联姻。已经表明的是，尽管从科学的历史重构中已经得出一些启示性规则，但这些规则的提出是用于未来研究的[Meheus 和 Nickles, 1999]。

然而，这并不是说科学实践的历史分析能够以形式的方式来进行，或者说逻辑处理应该将某种“历史因素”包含于其方法论中，相反，我们主张的是，这两种观点应该分享各自的洞见和发现从而实现互补。

## 致谢

我们非常感谢拉迪斯利夫·柯瓦兹，他仔细阅读了第一、第二、第三部分的前期草稿并且提出了许多很有帮助的建议，这些都已成为本文最终版本的一

部分。

508

## 参考文献

- [Alchourrón *et al.*, 1985] C. Alchourrón, P. Gärdenfors, and D. Makinson. ‘On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions’. *Journal of Symbolic Logic*, 50: 510 – 530, 1985.
- [Aliseda, 1997] A. Aliseda. *Seeking Explanations: Abduction in Logic, Philosophy of Science and Artificial Intelligence*. PhD Dissertation, Philosophy Department, Stanford University. Published by the Institute for Logic, Language and Computation (ILLC), University of Amsterdam (ILLC Dissertation Series 1997 – 4). 1997.
- [Aliseda, 2000] A. Aliseda. Abduction as epistemic change: A Peircean model in Artificial Intelligence. In P. Flach and A. Kakas (eds.), *Abductive and Inductive Reasoning: Essays on their Relation and Integration*, pages 45 – 58. Kluwer Academic Press, 2000.
- [Aliseda, 2004] A. Aliseda. Sobre la lógica del descubrimiento científico de Karl Popper. Suplemento 11 (Monográfico Karl Popper), *Signos Filosóficos*, pages 115 – 130. Universidad Autónoma Metropolitana. México, 2004. Translated as “On Karl Popper’s Logic of Scientific Discovery”, in L. Magnani (ed.), *Model Based Reasoning in Science and Engineering*, King’s College Publications, 2006.
- [Aliseda, 2005a] A. Aliseda. Lacunae, empirical progress and semantic tableaux. In R. Festa, A. Aliseda, and J. Peijnenburg (eds.), *Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation: Essays in Debate with Theo Kuipers* (Volume 1), pages 169 – 189. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 83, 2005.
- [Aliseda, 2005b] A. Aliseda. What is a logical system? A commentary. In Artemov *et al.* (eds.), *We Will Show Them! Essays in Honour of Dov Gabbay on his 60<sup>th</sup> Birthday*, Volume 2. College Publications. King’s College, 2005.
- [Aliseda, 2006] A. Aliseda. *Abductive Reasoning: Logical Investigations into Discovery and Explanation*. Synthese Library, Vol. 330. Springer-Kluwer Academic Publishers, 2006.
- [Aravindan and Dung, 1994] C. Aravindan and P. M. Dung. Belief dynamics, abduction and databases. In C. MacNish, D. Pearce, and L. M. Pereira (eds.), *Logics in Artificial Intelligence. European Workshop JELIA’94*, pages 66 – 85. Lecture Notes in Artificial Intelligence 838. Springer-Verlag, 1994.
- [Aristotle, 1941] Aristotle. *Nicomachean Ethics*. English Translation by W. D. Ross in R.

- McKeon (ed.), *The Basic Works of Aristotle*, pages 927 – 1112, Random House, 1941.
- [Barwise and Etchemendy, 1995] J. Barwise and J. Etchemendy. *Hyperproof*. Center for the Study of Language and Information (CSLI). Lecture Notes Series 42. Stanford, CA, 1995.
- [Batens, 2005] D. Batens. A logic of induction. In R. Festa, A. Aliseda, and J. Peijnenburg (eds.), *Cognitive Structures in Scientific Inquiry: Essays in Debate with Theo Kuipers*, Volume 1, pages 221 – 247. Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 83, 2005.
- [van Benthem, 1984] J. van Benthem. Lessons from Bolzano. Center for the Study of Language and Information. Technical Report CSLI-84-6. Stanford University. 1984. Later published as 'The variety of consequence, according to Bolzano'. *Studia Logica*, 44: 389 – 403, 1985.
- [van Benthem, 1994] J. van Benthem. General dynamic logic. In D. M. Gabbay (ed.), *What is a Logical System?*, pages 107 – 140, Clarendon Press. Oxford, 1994.
- [van Benthem, 1996] J. van Benthem. *Exploring Logical Dynamics*. CSLI Publications, Stanford University, 1996.
- [Bolzano, 1837] B. Bolzano. *Wissenschaftslehre*, Seidel Buchhandlung, Sulzbach, 1837. Translated as *Theory of Science* by B. Torrel, edited by J. Berg. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht, The Netherlands. 1973.
- [Brewka et al., 1997] G. Brewka, J. Dix and K. Konolige. *Non-Monotonic Reasoning: An Overview*. Center for the study of Language and Information (CSLI), Lecture Notes 73, 1997.
- [Burger and Heidema, 2002] I. C. Burger and J. Heidema. Degrees of abductive boldness. In L. Magnani, N. J. Nersessian, C. Pizzi (eds.), *Logical and Computational Aspects of Model-based Reasoning*, Kluwer Applied Logic Series, pages 181 – 198. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [Carnap, 1950] R. Carnap. *Logical Foundations of Probability*. University of Chicago Press, 1950. 2<sup>nd</sup> Edition, 1963.
- [Carnap, 1963] R. Carnap. Intellectual autobiography. In P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, Library of Living Philosophers, Open Court, pages 3 – 84, 1963.
- [Chomsky, 1972] N. Chomsky. *Language and Mind* (Enlarged Edition). New York: Harcourt Brace & Jovanovich, 1972.
- [Chomsky, 1976] N. Chomsky. *Reflections on Language*. Glasgow: Fontana/Collins, 1976.
- [Chomsky, 1993] N. Chomsky. *Lectures on Government and Binding: The Pisa Lectures*. Mouton de Gruyter, Berlin. 7<sup>nd</sup> Edition, 1993.

- [English, 1978] J. English. Partial interpretation and meaning change. *The Journal of Philosophy*, 75: 57 – 76, 1978.
- [Feyerabend, 1970] P. Feyerabend. Consolations for the specialist. In Lakatos and Musgrave (eds.), pages 197 – 230, 1970.
- [Feyerabend, 1975] P. Feyerabend. *Against Method. Outline of an Anarchist Theory of Knowledge*. 1975. Verso, 1984.
- [Feyerabend, 1978] P. Feyerabend. *Science in a Free Society*. 1978. Verso, 1985. [Feyerabend, 1987] P. Feyerabend. *Farewell to Reason*. Verso, 1987.
- [Flach and Kakas, 2000] P. Flach and A. Kakas. *Abduction and Induction. Essays on their Relation and Integration*. Applied Logic Series. volume 18. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, 2000.
- [Fodor, 1975] J. Fodor. *The Language of Thought*. New York, Crowell, 1975.
- [Frank, 1941] P. Frank. *Modern Science and its Philosophy*. 1941. Paperback edition. Collier Books, 1961.
- [Fullbrook, 2004] E. Fullbrook (ed.) *A Guide to What's Wrong with Economics*. Anthem, 2004. [Gabbay, 1985] D. M. Gabbay, Theoretical foundations for non-monotonic reasoning in expert systems. In K. Apt (ed.), *Logics and Models of Concurrent Systems*, pages 439 – 457. Springer Verlag. Berlin, 1985.
- [Gabbay, 1994] D. M. Gabbay (ed.). *What is a Logical System?* Clarendon Press. Oxford, 1994.
- [Gabbay and Woods, 2005] D. M. Gabbay and J. Woods. *A Practical Logic of Cognitive Systems. The Reach of Abduction: Insight and Trial*. Amsterdam: North-Holland, volume 2, 2005.
- [Gadol, 1982] E. Gadol (ed.). *Rationality and Science. A Memorial Volume for Moritz Schlick in Celebration of the Centennial of his Birth*. Springer Verlag, 1982.
- [Galliers, 1992] J. L. Galliers. Autonomous belief revision and communication. In P. Gärdenfors (ed.), *Belief Revision*, pages 220 – 246. Cambridge Tracts in Theoretical Computer Science, Cambridge University Press, 1992.
- [Gärdenfors, 1988] P. Gärdenfors. *Knowledge in Flux: Modeling the Dynamics of Epistemic States*. MIT Press, 1988.
- [Gärdenfors and Rott, 1995] P. Gärdenfors and H. Rott. Belief revision. In D. M. Gabbay, C. J. Hogger and J. A. Robinson (eds.), *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming*. Volume 4, Clarendon Press, Oxford Science Publications, 1995.
- [Gentzen, 1934] G. Gentzen. *Recherches sur la deduction logique*. Translation of *Untersuchungen*



*über das logische schliessen* 1934, R. Feys and J. Ladriere P. U. F. , Paris, 121955, 1934.

[Gillies, 1993] D. A. Gillies. *Philosophy of Science in the Twentieth Century. Four Central Themes*. Blackwell, 1993.

[Gillies, 1996] D. A. Gillies. *Artificial Intelligence and Scientific Method*. Oxford University Press, 1996.

[Gillies and Zheng, 2001] D. A. Gillies and Y. Zheng. Dynamic interactions with the philosophy of mathematics. *Theoria*, 16: 437 – 459, 2001.

[Ginsberg, 1988] A. Ginsberg. Theory revision via prior operationalization. In *Proceedings of the Seventh Conference of the AAAI*, 1988.

[Haack, 1993] S. Haack. *Evidence and Inquiry. Towards Reconstruction in Epistemology*. Blackwell, Oxford UK and Cambridge, Mass. , 1993.

[Hanson, 1961] N. R. Hanson. *Patterns of Discovery*. Cambridge at The University Press, 1961.

[Harman, 1986] G. Harman. *Change in View: Principles of Reasoning*. Cambridge, Mass. MIT Press, 1986.

[Helman, 1988] D. H. Helman (ed. ). *Analogical Reasoning : Perspectives of Artificial Intelligence, Cognitive Science and Philosophy*. Dordrecht, Netherlands: Reidel, 1988.

[Hempel, 1965] C. G. Hempel. *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*. The Free Press, 1965.

[Hintikka and Remes, 1974] J. Hintikka and U. Remes. *The Method of Analysis: Its Geometrical Origin and Its General Significance*. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht, Holland, 1974.

510 [Hintikka and Remes, 1976] J. Hintikka and U. Remes. Ancient geometrical analysis and modern logic. In R. S. Cohen (ed. ), *Essays in Memory of Imre Lakatos*, pages 253 – 276. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht Holland, 1976.

[Hobbset al. , 1990] J. R. S. Hobbs, M. Stickel, D. Appelt, and P. Martin. Interpretation as abduction. *SRI International, Technical Note 499*. Artificial Intelligence Center, Computing and Engineering Sciences Division, Menlo Park, CA, 1990.

[Josephson and Josephson, 1994] J. R. Josephson and S. G. Josephson. *Abductive Inference. Computation, Philosophy, Technology*. Cambridge University Press, 1994.

[Kakas and Mancarella, 1990] A. Kakas and P. Mancarella. Knowledge assimilation and abduction. In *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence, ECAI' 90 International Workshop on Truth Maintenance*. Springer-Verlag Lecture Notes in Computer Science. Stock-

holm, 1990.

[Kakas et al., 1995] A. C. Kakas, R. A. Kowalski, F. Toni. Abductive logic programming. *Journal of Logic and Computation*, 2(6): 719 – 770, 1995.

[Kelly, 1997] K. Kelly. *The Logic of Reliable Inquiry (Logic and Computation in Philosophy)*. Oxford University Press, 1997.

[Klein, 2000] N. Klein. *No Logo*. Flamingo, 2000.

[Konolige, 1990] K. Konolige. A general theory of abduction. In: *Automated Abduction, Working Notes*, pages 62 – 66. Spring Symposium Series of the AAA. Stanford University, 1990.

[Kowalski, 1979] R. Kowalski. *Logic for Problem Solving*. North-Holland, 1979.

[Kowalski, 1994] R. Kowalski. Logic without model theory. In D. M. Gabbay (ed.), *What is a Logical System?*, pages 35 – 72. Clarendon Press. Oxford, 1994.

[Krauset al., 1990] S. Kraus, D. Lehmann, M. Magidor. Non – monotonic reasoning, preferential models and cumulative logics. *Artificial Intelligence*, 44: 167 – 207, 1990.

[Kuhn, 1957] T. S. Kuhn. *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*. 1957. Vintage Books. 1959.

[Kuhn, 1959] T. S. Kuhn. The essential tension: tradition and innovation in scientific research. 1959. In [Kuhn, 1977, 225 – 39].

[Kuhn, 1962] T. S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press, 1962, 7<sup>th</sup> Impression, 1969.

[Kuhn, 1970] T. S. Kuhn. Reflections on my critics. In Lakatos and Musgrave (eds.), pages 231 – 78, 1970.

[Kuhn, 1974] T. S. Kuhn. Second thoughts on paradigms. 1974. In [Kuhn, 1977, 293 – 319].

[Kuhn, 1976] T. S. Kuhn. Theory change as structure change: Comments on the sneed formalism. 1976. In [Kuhn, 2000, 176 – 95].

[Kuhn, 1977] T. S. Kuhn. *The Essential Tension*. University of Chicago Press, 1977.

[Kuhn, 1979] T. S. Kuhn. Metaphor in science. 1979. In [Kuhn, 2000, 196 – 207].

[Kuhn, 1983] T. S. Kuhn. Commensurability, comparability, communicability. 1983. In [Kuhn, 2000, 33 – 57].

[Kuhn, 1990] T. S. Kuhn. The road since structure. 1990. In [Kuhn, 2000, 90 – 104].

[Kuhn, 2000] T. S. Kuhn. *The Road since Structure*. University of Chicago Press, 2000.

[Kuipers, 1999] T. Kuipers. Abduction aiming at empirical progress or even truth approxima-

tion leading to a challenge for computational modelling. *Foundations of Science*, 4: 307 – 323. 1999.

[ Kuipers, 2001 ] T. Kuipers. *Structures in Science. Heuristic Patterns Based on Cognitive Structures*. Synthese Library 301, Kluwer AP, Dordrecht. The Netherlands, 2001.

[ Kvasz, 1998 ] L. Kvasz. History of geometry and the development of the form of its language. *Synthese*, 116: 141 – 68, 1998.

[ Kvasz, 1999 ] L. Kvasz. On classification of scientific revolutions. *Journal for the General Philosophy of Science*, 30: 201 – 32, 1999.

[ Kvasz, 2000 ] L. Kvasz. Changes of language in the development of mathematics. *Philosophia Mathematica*, 8: 47 – 83, 2000.

[ Kvasz, 2002 ] L. Kvasz. Lakatos' methodology between logic and dialectic. In G. Kampis, L. Kvasz and M. Stöltzner ( eds. ), *Appraising Lakatos. Mathematics, Methodology and the Man*, Vienna Circle Institute Library: Kluwer, pages 211 – 41, 2002.

[ Lakatos, 1963 – 1964 ] I. Lakatos. *Proofs and Refutations. The Logic of Mathematical Discovery. 1963 – 4*. Cambridge University Press, 1984.

[ Lakatos, 1968 ] I. Lakatos. Changes in the problem of inductive logic. 1968. In [ Lakatos, 1978b, 128 – 200 ].

511 [ Lakatos, 1970 ] I. Lakatos. Falsification and the methodology of scientific research programmes. 1970. In [ Lakatos, 1978a, 8 – 101 ].

[ Lakatos, 1974 ] I. Lakatos. Popper on Demarcation and Induction. 1974. In [ Lakatos, 1978a, 139 – 67 ].

[ Lakatos, 1978 ] I. Lakatos. Newton' s Effect on Scientific Standards. 1978. In [ Lakatos, 1978a, 193 – 222 ].

[ Lakatos, 1978a ] I. Lakatos. *Philosophical Papers Volume I The Methodology of Scientific Research Programmes*. 1978. Edited by J. Worrall and G. Currie, Cambridge University Press, 1984.

[ Lakatos, 1978b ] I. Lakatos. *Philosophical Papers Volume II Mathematics, Science and Epistemology*. 1978. Edited by J. Worrall and G. Currie, Cambridge University Press, 1984.

[ Lakatos and Musgrave, 1970 ] I. Lakatos and A. Musgrave ( eds. ), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press 1970.

[ Langley, 2000 ] P. Langley. The computational support of scientific discovery. *International Journal of Human – Computer Studies*, 53: 393 – 410, 2000. Web: [www.isle.org/~langley/pubs.html](http://www.isle.org/~langley/pubs.html).

[ Langley et al. , 1987 ] P. Langley, H. Simon, G. Bradshaw, and J. Zytkow. *Scientific Dis-*

covery. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books, 1987.

[Laudan, 1977] L. Laudan. *Progress and its Problems*. Berkeley, University of California Press, 1977.

[Laudan, 1980] L. Laudan. Why was the logic of discovery abandoned? In T. Nickles (ed.), *Scientific Discovery, Logic and Rationality*, pages 173 – 183. D. Reidel Publishing Company, 1980.

[Lipton, 2003] P. Lipton. Kant on wheels. *Social Epistemology*, 17: 215 – 19, 2003.

[McCarthy, 1980] J. McCarthy. Circumscription: A form of non-monotonic reasoning. *Artificial Intelligence*, 13: 27 – 39, 1980.

[McKie, 1935] D. McKie. *Antoine Lavoisier. The Father of Modern Chemistry*. Victor Gollancz, 1935.

[Massimi, 2005] M. Massimi. *Pauli's Exclusion Principle: The Origin and Validation of a Scientific Principle*. Cambridge University Press, 2005.

[Masterman, 1970] M. Masterman. The nature of a paradigm. In [Lakatos and Musgrave, 1970, 59 – 89].

[Mayer and Pirri, 1993] M. C. Mayer and F. Pirri. First order abduction via tableau and sequent calculi. In *Bulletin of the IGPL*, vol. 1: 99 – 117, 1993.

[Meheus, 1999] J. Meheus. Model-based reasoning in creative processes. In L. Magnani, N. J. Nersessian, and J. Thagrad (eds.), *Model-Based reasoning in Scientific Discovery*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. 1999.

[Meheus, 2002] J. Meheus. Ampliative adaptative logics and the foundation of logic-based approaches to abduction. In L. Magnani, N. Nersessian, C. Pizzi (eds.), *Logical and Computational Aspects of Model-based Reasoning*, Kluwer Applied Logic Series. Kluwer Academic Publishers, 2002.

[Meheus and Nickles, 1999] J. Meheus and T. Nickles. The methodological study of discovery and creativity — Some background. *Foundations of Science*, 4(3): 231 – 235, 1999.

[Meheus et al., 2002] J. Meheus, L. Verhoeven, M. van Dyck, and D. Provijn. Ampliative adaptative logics and the foundation of logic-based approaches to abduction. In L. Magnani, N. Nersessian, and C. Pizzi (eds.), *Logical and Computational Aspects of Model-based Reasoning*, Kluwer Applied Logic Series, pages 39 – 72. Kluwer Academic Publishers, 2002.

[Menger, 1980] K. Menger. Introduction to Hans Hahn. *Empiricism, Logic, and Mathematics: Philosophical Papers*, ed. Brian McGuinness, Reidel, ix – xviii, 1980.

[Michalski, 1994] R. Michalski. Inferential theory of learning: Developing foundations for

multistrategy learning. In *Machine Learning: A Multistrategy Approach*, Morgan Kaufman Publishers, 1994.

[ Miller, 1986 ] A. I. Miller. *Imagery in Scientific thought. Creating 20th-Century Physics*. MIT Press, 1986.

512 [ Motterlini, 1999 ] M. Motterlini. *For and Against Method. Imre Lakatos and Paul Feyerabend*. University of Chicago Press, 1999.

[ Neurath et al. , 1929 ] O. Neurath et al. *The Scientific Conception of the World. The Vienna Circle*. 1929. English translation, Reidel, 1973.

[ Ohlbach and Reyle, 1999 ] H. J. Ohlbach and U. Reyle ( eds. ). Research themes of Dov Gabbay. In *Logic, Language and Reasoning*, pages 13 – 30. Kluwer Academic Publishers. 1999.

[ Peirce, 1931 – 35 ] C. S. Peirce. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Volumes 1 – 6 edited by C. Hartshorne, P. Weiss. Cambridge, Harvard University Press. 1931 – 1935; and volumes 7 – 8 edited by A. W. Burks. Cambridge, Harvard University Press. 1958.

[ Polya, 1954 ] G. Polya. *Induction and Analogy in Mathematics*. Vol I. Princeton University Press, 1954.

[ Polya, 1962 ] G. Polya. *Mathematical Discovery. On Understanding, learning, and teaching problem solving*. Vol I. John Wiley & Sons, Inc. New York and London, 1962.

[ Poole et al. , 1987 ] D. Poole, R. G. Goebel, and Aleliunas. Theorist: a logical reasoning system for default and diagnosis. In Cercone and McCalla ( eds. ), *The Knowledge Frontier: Essays in the Representation of Knowledge*. Springer Verlag Lecture Notes in Computer Science, pages 331 – 352, 1987.

[ Pople, 1973 ] H. E. Pople. On the mechanization of abductive logic. In: *Proceedings of the Third International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI – 73)*. San Mateo: Morgan Kauffmann, Stanford, CA, pages 147 – 152, 1973.

[ Popper, 1934 ] K. R. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. 1934, 6th(revised) impression of the 1959 English translation, Hutchinson, 1972.

[ Popper, 1960 ] K. R. Popper. The growth of scientific knowledge. 1960. In D. Miller ( ed. ), *A Pocket Popper*. Fontana Paperbacks. University Press, Oxford, 1983. This consists of Chapter 10 of K. Popper, (1963) *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. 5th ed. London and New York, Routledge, 1963.

[ Popper, 1963 ] K. R. Popper. *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. Routledge & Kegan Paul, 1963.

[ Popper, 1972 ] K. R. Popper. *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford Univer-

sity Press, 1972.

[Popper, 1983] K. R. Popper. *Realism and the Aim of Science*. Hutchinson, 1983.

[Quine, 1953] W. V. O. Quine. *From a Logical Point of View*. 1953. 2nd Revised Edition, Harper Torchbooks, 1963.

[Ramsey, 1929] F. P. Ramsey. Last papers F. philosophy. 1929. In R. B. Braithwaite (ed.), *The Foundations of Mathematics and other Logical Essays by F. P. Ramsey*, Routledge & Kegan Paul, 4th Impression, 1965.

[Reggia et al., 1985] J. A. Reggia, D. S. Nau and Y. Wang. A formal model of diagnostic inference I. Problem formulation and decomposition. *Inf. Sci.*, 37, 1985.

[Reiter, 1980] R. Reiter. A logic for default reasoning. *Artificial Intelligence*, 13, 1980.

[Reiter, 1987] R. Reiter. A theory of diagnosis from first principles. *Artificial Intelligence*, 32, 1987.

[Rescher, 1978] N. Rescher. *Peirce's Philosophy of Science. Critical Studies in His Theory of Induction and Scientific Method*. University of Notre Dame, 1978.

[Russell, 1914] B. Russell. *Our Knowledge of the External World as a Field for Scientific Method in Philosophy*. 1914. George Allen & Unwin, 1961.

[Sankey, 1994] H. Sankey. *The Incommensurability Thesis*. Avebury, 1994.

[Scott, 1971] D. Scott. On engendering an illusion of understanding, *Journal of Philosophy*, 68: 787 – 808, 1971.

[Shapere, 1964] D. Shapere. The structure of scientific revolutions. *Philosophical Review*, 73: 383 – 94, 1964.

[Sheehan, 1985] H. Sheehan. *Marxism and the Philosophy of Science: A Critical History*. Humanities Press, 1985.

[Shoham, 1988] Y. Shoham. *Reasoning about Change. Time and Causation from the standpoint of Artificial Intelligence*. The MIT Press, Cambridge, Mass, 1988.

[Simon, 1973] H. Simon. Does scientific discovery have a logic? In H. Simon, *Models of Discovery*, pages 326 – 337, 1973. A Pallas Paperback. Reidel, Holland. 1977. (Originally published in *Philosophy of Science*, 40: 471 – 480).

[Stadler, 2001] F. Stadler. *The Vienna Circle. Studies in the Origins, Development, and Influence of Logical Empiricism*. Springer, 2001. 513

[Suppes, 1951 – 69] P. C. Suppes. *Studies in the methodology and foundations of science. selected papers from 1951 to 1969*. D. Reidel. Dordrecht. The Netherlands, 1951 – 69.

[Tan, 1992] Y. H. Tan. *Non Monotonic Reasoning: Logical Architecture and Philosophical Applica-*

tions. PhD Thesis, University of Amsterdam, 1992.

[Thagard, 1988] P. R. Thagard. *Computational Philosophy of Science*. Cambridge, MIT Press. Bradford Books, 1988.

[Thagard, 1992] P. R. Thagard. *Conceptual Revolutions*. Princeton University Press. 1992.

[Turing, 1950] A. M. Turing. Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59: 433 – 60, 1950.

[Williams, 1994] M. A. Williams. Explanation and theory base transmutations. In *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence, ECAI'94*, pages 341 – 246, 1994.

[Wittgenstein, 1953] L. Wittgenstein. *Philosophical Investigations*. 1953. Basil Blackwell. 2nd Edition. 1958.

[Wolters, 2003] G. Wolters. Carl Gustav Hempel. Pragmatic Empiricist. In P. Parrini, W. C. Salmon, M. H. Salmon (eds.), *Logical Empiricism: Historical and Contemporary Perspectives*, University of Pittsburgh Press, pages 109 – 22, 2003.

[Zahar, 1973] E. Zahar. Why did Einstein's programme supersede Lorentz's? *British Journal for the Philosophy of Science*, 24: 95 – 123 and 223 – 262, 1973.

马丁·曼纳

### 1. 导言

每一个探索的领域都有它的主题：其研究有所为有所不为。因此我们应该努力弄清楚这种研究关注的对象是什么，哪怕只是个大概，并且弄清楚其研究对象何以有别于其他学科的研究对象。如果一个学科无法界定其主题，我们就有理由怀疑其支持者到底知不知道他们在说什么。显然，对于所有研究领域都适用的肯定也适用于特殊学科，比如科学哲学。所以说，科学哲学家有义务告诉我们被称为科学的那个东西究竟是什么。

然而，尽管每个人直觉上似乎都知道什么领域的知识是科学的(比如物理学和生物学)，什么领域的知识不是科学的(比如占星术和相手术)，但还是很难提出一条令人满意的划界标准。事实上，科学哲学家们提出的很多划界标准都被证明是差强人意的，不是太狭隘就是太宽泛。另外，由于科学的历史研究和社会学研究，很多当代学人相信，并不存在甚至不可能存在单一的某个或某一组标准，以明确区分人文研究的科学领域与非科学领域。特别是，大多数当代哲学家都怀疑是否存在让科学与非科学划清界限的一组充分必要条件。所以，在对美国



科学哲学协会的 176 位成员所做的调查中，大约 89% 的被调查者否认有任何普遍标准被发现就毫不奇怪了[ Alters, 1997 ]。

这是否是对相对主义观点的一个支持呢？比如像费耶阿本德(Paul Karl Feyerabend)[1975]著名的认识论“怎么都行(anything-goes)”。我们是否必须放弃对科学与非科学领域的人类认知图景做出刻画和区分的尝试，对真正的科学和假冒的科学(伪科学 Pseudo-Science)也不做区分？那么，科学哲学是不是连这样的基本问题也无法处理：为什么有些形式的人文研究能够得到(近似)正确的知识，而其他一些声称同样科学的研究，其成果却只能被认为是虚假的知识？

516 这种情况表明，应该对划界问题进行适当的综合分析。为此，我们需要重申萨迦德(Paul Thagard)[1988, p. 157]提出的三个问题，后续的分析将以这些问题为指导：

- (1) 为什么科学划界是重要的，以及要与科学划清界限的东西是什么？
- (2) 一个划界标准的逻辑形式是什么？
- (3) 科学或者非科学，特别是伪科学的标志因素是什么？

## 2. 为什么要划界

让我们从第一个问题的第二个部分开始。很显然，给科学划界就是要使它与非科学划清界限。但这么做的时候我们要把非科学的范围设想得有多大呢？在宽泛的意义上，任何不是科学的东西都是非科学：开车、游泳、做饭、跳舞或者性行为都是非科学的活动。尽管这些活动涉及学习，因而也涉及一些认知，并且会产生程序性知识(procedural knowledge)，但科学哲学家并不会对科学与这些非科学活动的划界有什么特别的兴趣，他最感兴趣的自然是产生命题知识(propositional knowledge)的认知活动 and 实践，而所谓命题知识也就是在某种程度上要么真要么假的清楚明确的知识。这样说来，我们主要感兴趣的是非科学认识领域(nonscientific cognitive fields)意义上的非科学，它包含假说、假说构成的系统(即理论)，以及提出、检验和评价这些假说或理论的过程。所以，这种狭义的非科学与科学的区分并不限于新实证主义者和波普尔(Karl

Raimund Popper) 试图为经典科学与形而上学所做的划界, 而是扩展到所有非科学的认识领域。

我们应当努力为科学进行划界的第一个原因是理论上的: 首先要摆一个简单的事实, 知识的每一个领域都应该能够大致说明它是关于什么的知识, 它所研究的对象有哪些。除非科学哲学除了一般意义上的认识论之外什么都不是, 否则, 它应该能将认知的科学形式与非科学形式区分开来。注意, 科学与非科学的这一基本区分并非贬义的: 这并不意味着非科学形式的认知与知识肯定就是坏的和拙劣的。比如, 没有人怀疑艺术与人文学科的合法性与价值。

第二个原因, 毋宁说是一组原因, 为什么我们应该为科学与非科学划界, 这尤其牵涉到科学与伪科学区分的规范性方面。而且, 它是实践的而非理论的, 包含精神和身体的健康, 还有文化和政治等方面。我们会把自己和他人的健康乃至生命交给尚未证实效果的诊疗方法吗? 公共健康保险应该覆盖魔法治疗吗? 甚至我们是否应该考虑用千里眼搜寻失踪儿童的可能性? 我们是不是应该用占卜杖来寻找被掩埋的幸存者? 我们是不是应该保证纳税人的钱只能用于资助科学研究而非伪科学的研究? 我们是不是应该要求生活于现代民主社会的人将他们的政治决策建立在科学知识而非迷信的基础上? 诸如此类的例子表明科学与伪科学的区分不仅对于我们的身体, 而且对于我们的文化与政治生活都极为重要。

517

这就把我们引到第三个原因: 科学教育需要教授科学是什么以及科学如何起作用。为此, 科学教育工作者需要从科学哲学家那儿获知科学的本质 [Alters, 1997; Eflin et al., 1999]。科学教育工作者不能只是告诉她的学生没有人知道什么是科学, 要告诉学生们不管怎样他们要学习的是科学而不是伪科学。由于所有这些原因, 在科学与非科学特别是伪科学的划界问题上遇到困难的时候我们不该轻言放弃。

### 3. 如何划界

科学哲学的历史中曾经提出过很多不同的划界标准(见 Laudan [1983])。让我们从逻辑实证主义开始, 简要回顾一下在划界问题上的一些经典尝试。与

他们的语言学所关注的相一致，新实证主义最重要的目标是区分有意义与无意义。一个句子被认为(在语义学上)是有意义的当且仅当它是可证实的；否则，它就是无意义的。按照新实证主义，科学陈述是可证实的因而是有意义的，而那些形而上学和各种各样坏的哲学陈述不能被证实；它们毫无意义[比如，Wittgenstein, 1921; Carnap, 1936/1937; Ayer, 1946]。证实一个句子就是探究它是否是真的，这就要求经验地检验该句子。因此，核心原则是，可检验性是(语义学)意义的必要条件：意义 $\rightarrow$ 可检验性。

这种观点的一个缺陷是，它把事情的方式搞错了。其实，要经验地检验一个陈述，难道我们不得首先搞清楚它的意义吗？即我们要先弄清楚它说的是什么。要为一个陈述，比如“失业导致犯罪增加”，设计出一个检验，我们必须已知这个句子的意思是什么。唯有如此我们才能处理其中所包含的变化。所以，意义其实是可检验性的一个必要条件而非相反：可检验性 $\rightarrow$ 意义[Mahner and Bunge, 1997]。因而，非科学的讨论在语义学上可能是有意义的，尽管它在经验上或许是不可检验的。如果一个基督徒告诉我们“耶稣在水面上行走”，我们很清楚地知道那是什么意思，尽管我们不可能检验这个陈述，甚至我们可能将其视为天方夜谭。我们拒绝它的理由可能有很多，但不会是因为无意义。

518

逻辑上和方法论上对实证主义论题的拒斥源于以下事实：在严格意义上证实一个陈述，即表明它是真的，几乎是不可能的。比如，我们可能很容易证实或证伪一个受时空限制的存在陈述，比如“我的办公室里有一头粉色的大象”。但是如果面对的一般陈述呢，比如像“对于所有的  $X$ ：如果  $A$  那么  $B$ ”，注意  $B$  的确证  $A$ ，但仅仅是归纳地，绝非绝对地。因此，大多数现有的科学陈述，即规则陈述，都不是严格地可证实的。所以，绝对证实的强概念很快被弱的确证(confirmations)概念取代了[Carnap, 1936/37]。虽然如此，波普尔还是建议放弃可证实条件，而代之以证伪原则，因为他一直批评归纳。其实，按照否定后件律，就是非  $B$  蕴涵非  $A$ 。因此，逻辑上，证伪是绝对的而证实不是。这种逻辑上的不对称性是波普尔著名的证伪划界标准的基础[Popper, 1963]。

批评者很快指出，并非所有的科学陈述都是普遍的，也存在一些不受限的存在陈述，比如“存在正电子”[Kneale, 1974; Bunge, 1983b]。这种正电子可以被证实，只要冒出哪怕一个正电子的样本，但是，它们不可能被证伪，因为

我们不可能搜寻整个宇宙以绝对地表明完全不存在正电子。另一些批评者表明，科学家们并不会仅仅因为一些错误数据的出现而弃绝一个理论，因此波普尔的标准并不符合科学实践[Lakatos, 1973; 1974]。

鉴于这种批评，波普尔后来澄清了他的立场，强调他关心的不是实践的可证伪性，而是逻辑的可证伪性[Popper, 1994]。也就是说，对于一个陈述，如果存在至少一个可设想的观察语句与之相矛盾，那么该陈述就是逻辑上可证伪的。换句话说，一个陈述是科学的，仅当它不与每一可能的事态相一致。在将可证伪性当作划界标准提出的时候，波普尔着意举了弗洛伊德(Sigmund Freud)的精神分析的例子。按照精神分析学说，恋母情结要么是外显的要么是被压抑的，因此，不存在可能的观察事态能够对它造成威胁：它原则上是不可证伪的。批评者马上又指出，这并不对所有的精神分析都有效(如[Grünbaum, 1984])：尽管某些主张确实是不可证伪的，但很多其他的主张是可证伪的，而且还有些实际上就是错的。这对很多其他的伪科学如占星术和特创论(creationism)也成立。比如，特创论的核心原则，一个脱离自然(supernatural)的存在创造了世界，这一原则就是不可证伪的，它与每一可能的观察语句都一致，因为任何事态都可以被认为确是造物主有意为之。不过，其他更具体的一些创世的观点，如地球只有6000年历史，是可证伪的和错误的。因此，虽然可证伪性标准对于排除一些伪科学的主张或许还是有用的，但它把太多可证伪的和错误的陈述接受为科学，即便我们有很好的理由将其视为伪科学。由于所有上述这些原因，可证伪性几乎毫无异议地被拒绝作为划界标准[Kuhn, 1970; Kitcher, 1982; Bunge, 1983b; Laudan, 1983; Siitonen, 1984; Lugg, 1987; Thagard, 1978; 1988; Rothbart, 1990; Derksen, 1993; Resnik, 2000]。

519

可证伪性首先是一个逻辑条件，它是一条非历史的标准。科学哲学的历史转向已经表明理论的发展及其与竞争理论之间的关系要等量齐观。这样一来，划界的核心就从个别陈述或假设转变为作为整体的理论。经典的进路当然是拉卡托斯(Imre Lakatos)[1970]的研究纲领概念。一个研究纲领是诸理论的历史序列，每一在后的理论要么产生自对先前理论的语义学上的重新解释，要么产生自辅助假设的增加或其他修改。如果每一个新的理论较之前理论有更大的偶然性，也就是说有更强的解释力或预言力，那么研究纲领就可以说在理论上是

进步的。而如果新理论是被证实的，也就是说它实际上导致某些新事实的发现，那么研究纲领在经验上也是进步的。如果在理论上和经验上都是进步的，那么这个研究纲领当然就是进步的，否则，它就被说成是退步的。最后，拉卡托斯(Lakatos)[1970]认为，如果研究纲领至少在理论上是进步的，那么它就是科学的，否则就是伪科学的。

像劳丹(Larry Laudan)[1983]这样的批评者表示反对，说进步可能会发生在非科学领域，比如哲学，而科学的一些分支在其历史的某些阶段中没有进步可言。而如果某种科学实际上已经发现和解释了其界域内有待发现和解释的一切东西，也就是说，如果“科学的终结”这样的东西出现了，正如爱因斯坦所展望的科学的终极目标[Holton, 1993; Haack, 2003]以及近年霍根(John Horgan)[1995]所推测的，这时候又该怎么办呢？仅仅因为没有(准确说来是不能)更进一步就说这样一种理论或学科不再是科学的？同样，终极新理论还有一个相反的问题：如果不是现存研究纲领的部分，它们能否是科学的？因此，不论发展与进步标准在诸多案例中多么管用，它也不能提供那种决定性的划界标准。

库恩(Thomas Samuel Kuhn)[1970]曾提出我们对理论的可检验性的关注并不像理论的问题解决能力那样多。他以占星术为例阐述了他的观点。很多占星术的预言都是可以检验的并且已经失败了，但占星术并不像波普尔的可证伪性标准所允许的那样因此是一门科学。按照库恩的观点，这是因为占星术没有要解决的问题：那些毫无准头的预言也没有让占星迷提起任何兴趣来从事问题解决活动。占星术最多也只会有一些应用规则，因为本质上说来它只是一项手艺——毋宁说是一种伪技术。但是如果应用规则只是一种特殊的技术而非科学，那么何以区分科学的技术与非科学的技术？最后，尽管早期的学者如大卫·希尔伯特(David Hilbert)已经处理难题(problems)并指出丰富的难题是一门好的科学的标志，但如果是上文提到的科学的终结这种情况又该如何呢？如果围绕一门科学的所有难题都解决了就会变成非科学？科学家们不会这么认为。

520

尽管如此，其他一些人也建议要关注难题，特别是按照允许的规则发问并陈述难题[Siitonen, 1984]。显然，难题的解决应该丰富我们的知识并有助于说明更进一步的问题。此外，通过追问“难题在那儿？”“这些难题是怎样出现

的?”“为了解决这些难题已经做出了并且能够做出怎样的努力?”这样的问题,我们可以了解所研究的领域的现状[Siitonen, l. c., p. 347]。不过话说回来,所有这些考虑都远不足以提供一条新的划界标准。

基切尔(Philip Stuart Kitcher)[1982]在一本关于特创论的书中注意到了科学的三种特征。其一,检验任何科学理论都会涉及的辅助假设本身是可独立检验的,即是说,独立于它们所保护的理论或者那些特殊例子,而正是由于这些特殊例子它们才被引入。其二,科学实践是一个统一的整体,并非用孤立的方法东拼西凑——而是要将少量的问题求解策略(毋宁说是范型(exemplars))用于广泛的具体案例和问题。其三,好的科学理论对新的研究领域是开放的,在此意义上好的科学理论同时也是丰富的。因此,丰富性的一个来源就是科学理论的不完备性,以致总存在有待解决的问题。所以,不完备性和有待解决的问题并不是科学理论的缺陷,而是进步的源泉。

萨迦德列出了五个特征来描述科学。科学家们将“关联思维(correlation thinking)”作为一种推理方法来用,也就是说,他们由相互关系,而不是单纯的相似性,通过各种统计程序推知原因。他们寻找经验上的证据和反证据,在与替代理论的关系中评价理论,由此,这些理论也是一致的和简单的。最后,科学随时间进步,即它发展出新的理论来解释新的事实。萨迦德并不把这些特征看成是充分且必然的,而只是认为这些特征属于科学的概念形象。

洛斯巴特(Rothbart)[1990]试图为划界标准提出一个元标准(或者充分条件)。这一条件是一个假说或理论的“检验价值”,即最初被选来做实验的可行性。为此,一个假说在检验之前必须满足一定的资格要求。如果这些要求它一个都无法满足,那这个假说就不值一提,因而是非科学的。于是实际的划界也就通过详述这种资格条件而实现。其中一个要求是,所提出的理论必须解释其竞争背景理论解释的一切事实;另一要求是它必须产生与其竞争理论不相一致的检验结果。

福尔默(Gerhard Vollmer)[1993]区分了一个好的科学理论的必要特征和理想特征。必要条件是非循环性、内在一致性(不矛盾性)、外在一致性(与业已确证的大部分知识相协调)、解释力、可检验性及检验成功(确证)。理想特征是可预测性和可再现性,还有丰富性与简单性(简约性)。可预测性和可再现性

并非必要条件，否则历史科学，如进化生物学、地质学、宇宙学，当然还有人类历史，就都不能被算作是科学的，因为它们的可预测性和可再现性都是受局限的。但是，即使是在所有这些涉及历史的领域，也并非所有的事件都是独一无二的，而是可再现的，至少是在如下意义上是可再现的，即同类事件之可能在或多或少地有其规律性的基础上再次发生。因此，如果某事件从本质上来说是可再现的，不可再现性可能仍然表明这个号称科学的领域或许并不那么名副其实。

瑞奇(George. A. Reisch)[1998]试图复活逻辑实证主义统一科学的理想，尽管并不是以那种还原论的方式。他建议辨明科学的不同理论以及不同方法论之间的相互关联，从而形成他所谓的科学的统一网络(network unification)，进而也就是划界网络(network demarcation)。如果一个认识领域无法融入现有科学的既定网络而不破坏这个网络，那么这个领域就应该被视为伪科学而加以拒斥。此外，这一划界网络并没有为科学划定僵死的界限，包含哪些东西不包含哪些东西是允许变化的。最后，瑞奇方法的新实证主义方面表现为以下主张：对诸科学领域的相互关联的详述，本质上是划界的一种科学的方式而非哲学的方式。

上述概览的结论显而易见：在科学与非科学的划界上，既不存在像可证伪性那样的单一标准，也不存在普遍接受的一组必要且充分的标准。不过，按照劳丹[1983]的观点，这并不意味着划界是不可能的。为了搞清楚原因，简单涉足一下生物学哲学会比较有用，因为这个领域面临着类似的问题。

在生物分类学哲学中，关于实体状态和生物物种定义存在长期争论(参见，例如[Mahner and Bunge, 1997])。经典本质主义的观点把物种看成是由一组充分必要属性规定的自然种类。与这种观点相反，反本质主义者争辩说，由于有机体在基因和形态学上的高度多样性，不可能存在只能为某个单一物种的全部有机体所拥有的一组充分必要特征，更不用说更高的分类单位(参见，例如[Dupré, 1993])。不过，既定物种的有机体通常既彼此相似又与其他物种的有机体相区别。

对于这个问题有一种激进的回答，说因此之故物种根本就不应被视为种类，而应被视为具体的超有机体的个体。这样的话，科学也可以被看成是一个

具体的系统，即一个研究团体。这样相对比较容易看出谁是谁不是该团体的成员。不过当然，科学远不只是这样：与科学社会学家不同，科学哲学家对作为可靠的知识条目的集合的科学更感兴趣，而这些知识条目之获取必须遵循一定的方法论准则。为此，将科学视为特殊种类的知识生产比较好，这样就能与其他种类的知识获取划清界限。而如果关于种类的传统本质主义至少在生物学上站不住脚，那么系统学(分类学)哲学中有一种可被称为温和的种类本质主义的，或许我们可以尝试一下。这样一种观点认为，只要自然种类是在较弱的意义上通过可变的特征簇而不是严格的充分必然属性来定义，生物种类就能被看成是自然种类(参见，例如[Boyd, 1999; Wilson, 1999])。这样一来，即使不存在某特定物种的所有成员都表现出来的单一属性，始终有“足够的”属性使得这些有机体属于该物种(温和本质主义的前身是维特根斯坦的家族相似概念，用于划界的目的是受杜普雷(John Dupré)[1993]和贝克纳(Morton Beckner)[1959]的多重物种定义的启发)。

尽管这种不连贯的描述在形式化方面还存在一些尚未解决的问题[Mahner and Bunge, 1997]，但将这种方法用于科学划界或许使我们也可以通过可变属性簇而不是充分必要条件来定义科学。比如，如果有科学性的十个(同等重要的)条件，为了将一个认识论领域视为科学的，我们可以要求该领域只需满足这十个条件中至少七个即可，而不论中具体被满足的条件是哪些。根据公式  $N! / n! (N - n)!$ ，其中  $N = 10$ ， $n = 7$ ，再加上  $n = 8$ ， $n = 9$ ，以及  $n = 10$  的序列，这样总共就有 176 种可能的方式来满足科学性的条件。

与此特征相类似，很多人都争辩说，为了划界，我们必须满足于任意特定领域的恰当轮廓而不必要求其边缘清晰(例如[Thagard, 1988; Derksen, 1993; Eflin et al., 1999])。换句话说，提出一组科学指示物是值得尝试的。这样一簇标准应该尽可能地是可理解的，使我们能够通过标示出相关特征哪些出现哪些没出现，或者通过是否符合某些方法论原则来考察每一可能的知识领域。基于此我们应该能够就一个认识领域的科学或非科学的状态得出一个比较合乎逻辑的(因而也是合理的)结论。



## 4. 知识诸领域的特征

523

由前面的部分可以很明显地看出，科学性已经归结为很多标签：个别陈述、问题、方法、诸陈述的系统（严格意义上的理论）、整体实践（entire practices）（宽泛意义上的理论）、理论和/或实践的历史序列（研究纲领）以及知识的诸领域。鉴于传统划界标准问题上的纠缠不清，尝试一种高度综合的方法似乎是比较有前途的，因为这种方法允许我们考虑到科学事业的方方面面，也就是说要考虑这样一种事实，即科学不仅是大量的知识，它同时还是人的系统，包含人们的活动或实践，因此科学并不是什么凭空冒出来的东西，而是经历了多个世纪的发展才逐渐摆脱了混杂着日常知识、形而上学以及非科学（最多是前科学）的探究大杂烩。这是一种致力于知识领域的极为综合的方法（参见，例如[Thagard, 1988]）。我们最终将会看到，这种方法的优势在于，通过将整个知识的领域划分为科学的和非科学的，我们也能够评价这样一个领域的个别部分，比如典型的原则和方法，看它们是科学的还是非科学的。

在开始确定知识的某个领域是否是科学的之前，我们必须首先定义什么是知识的一个领域。萨迦德[1988]在关于伪科学的那一章里面谈到知识的领域，但却没有给出界定。达登(Lindley Darden)和莫尔(Nancy Maul)[1977]有一本关于“交叉域理论(interfield theories)”的著作，他们指出领域是通过这样一些东西来界定的，比如特定范围的事实，以及与此相关的一些问题、方法和理论。不过他们并没有用他们的这种界定来为科学领域与非科学领域划界，更不用说伪科学了。关于认识领域的最全面的界定是由邦格(Mario Bunge)[1983a; 1983b]提出的，而且他还很明确地出于划界的意图来使用其界定[Bunge, 1982; 1983b; 1984]。因此，我将大量采纳他的分析，但为了使之更适合于我们现在的目的，必要时我会进行修改。

### 4.1 认识的领域

粗略说来，一个认识的领域就是一群人及其以获得某种知识为目标的实践活动。因此，像物理学和神学、天文学和占星术、心理学和心灵学、进化论生

物学和特创论、艺术史和数学、医学和经济学、普通哲学和特殊的认识论，还有普通生物学和特殊的遗传学，都是认识领域的范例。这些范例表明，认识的诸领域，或者认知的诸学科，几乎都是彼此互洽的，换句话说，它们可以是一种层级结构(注意，下面我们将不加区分地使用“领域”和“学科”，尽管有人可能会说“学科”这个词专指普遍承认或标准化的领域)。这些范例还表明，在某认识领域所获得的知识既不必是事实的也不必是真的：我们可能得到的是关于纯粹虚幻实体而非实际实体的知识，而我们的知识可能是错误的或虚假的(因此，我们不采用将“知识”视为“辩明的真信念(justified true belief)”的传统定义，而采用波普尔的观点，即所有的知识都是假说，都可证明要么是真的要么是假的)。最后，我们认识活动的目标是认识的还是实践的，又或者是二者兼而有之，这无关紧要。

知识领域的这些范例只是更详尽的界定的一个起点。邦格[1983a]在界定认识领域的时候提出了十个方面：

- (1)认识者或知识探求者组成的群体或共同体  $C$ ;
- (2)主持  $C$  的各项活动的社会  $S$ ;
- (3)  $C$  的成员会话的范围或界域(domain)  $D$ ，即  $C$  的成员在他们的会话中 524  
所谈到的现实的或虚构的对象的集合;
- (4)哲学背景(philosophical background)或一般见解  $G$ ，由以下要素构成：
  - (a)本体论或关于事物本质的一般观点;
  - (b)认识论或关于知识本质的一般观点;
  - (c)与知识获取和知识操作的恰当方式有关的方法论、价值论和道德。
- (5)形式背景(formal background)  $F$ ，是研究过程中被认定有效的逻辑或数学的假定或理论的集合。
- (6)具体背景(specific background)  $B$ ，是从其他认识领域借用来的知识条目(比如陈述、规程、方法等)的集合;
- (7)问题(problematics)  $P$ ，是涉及  $D$  的成员的本质、价值或使用的问题的集合，还有涉及这里列出的其他成分比如  $G$  或  $F$  的问题。
- (8)知识储备(fund of knowledge)  $K$ ，是  $C$  之前和现在的成员在他们的认知活动过程中获得的知识条目(如命题、理论、规程等等)的集合;

(9) 目标(aims)  $A$ ，自然是  $C$  的成员在其特定活动中所追求的认识的、实践的或道德的目的；

(10) 方法(methodics)  $M$ ，指  $C$  的成员在研究  $D$  的成员时所使用的一般的和特殊的方法或技巧。

注意，这些方面是有一定逻辑次序的。比如，用来在特定领域有所发现的方法取决于待解决的问题，取决于我们已经掌握的知识和我们的目标。因此邦格将任意给定时间的认识领域  $E$  分析为这样一个有序集，或者准确地说，是一个十元组：

$$E = \langle C, S, D, G, F, B, P, K, A, M \rangle。$$

由于我们这里强调的是这些指标在划界方面的作用，所以我们可以忽略一些问题，比如它们的次序是否是最佳的，或者说另外的排序是否会更有效(如，交换  $P$  和  $K$  的位置)。邦格将这个十元组的前三个成分称为特定认识领域的物质框架(material framework)，尽管他承认就数学和人文这样的领域而言这个名称不太恰当，这些领域的界域基本上，甚至完全是由非物质对象构成的。不管怎样， $C$  和  $S$  确实是由具体对象构成的，也就是人和人的系统。后七个成分是由抽象对象构成的，它们是认识领域的概念框架(conceptual framework)，不妨将其看成类似于库恩的范式概念或学科基质(disciplinary matrix)概念。这个名称有时候也是不太恰当的，因为方法  $M$  不仅由规则和规程这些概念实体构成，也可能包含测量工具这样的物质对象(制品)。

525

$E$  的大多数成员会比较明显，比如  $D$ 、 $G$  和  $M$ ，但无论如何有些评论还是有所助益的。比如， $C$  和  $S$  两个指标表明认知和知识不是自在的，而是真实人类在特定社会环境中的活动。仅仅通过这些方面的考察我们是不是就能充分利用知识的历史学、心理学和社会学？但既然  $C$  事实上是  $S$  的一个子系统，为什么又要将  $C$  从  $S$  中区分出来呢？因为共同体  $C$  可能具有一些值得探究的有趣的社会学特征，也因为它可以产生或消灭，而不必对它存在于其中或曾经存在于其中的整个社会产生严重的影响。看看哈伯德(Lafayette Ronald Hubbard)的科学论派运动就知道了。

问题  $P$  和目标  $A$  是一个认识领域的重要特征，因为同一界域可以通过提出不同的问题和不同的目标来研究。比如，生物化学和分子生物学的研究对象其

实是一样的，都是特定类型的分子，但它们关心的问题不同：生物化学对这些分子的研究纯粹是凭借化学手段，而分子生物学感兴趣的是这些分子在活体中的生物学功能。类似地，对同一对象的研究仅仅是为了更多地了解它，或者通过技术手段控制它。比如，系统发生学家可能只对蚊子的进化感兴趣，而应用昆虫学家特别是生态技术专家感兴趣的可能是如何控制它们的数量以及如何限制它们的地理分布。

#### 4.2 科学认识的领域

谈到科学的时候，我们首先想到的是事实科学(factual sciences)(通常称作经验科学)，如物理学和化学、生物学和心理学，还有社会科学。(注意我们更倾向于“事实科学”而非“经验科学”这样的表达，原因在于尖端科学并不只是经验的，而是包含了极发达的理论分支。)当一个十元组 $\langle C, S, D, G, F, B, P, K, A, M \rangle$ 中的元素近似地满足下列条件时，认识领域  $S$  才是一个(事实)科学的领域。

(1)领域的共同体  $C$  是一个研究共同体：它是由这样一些人构成的系统，他们都经历专业的训练，彼此之间保持经常性的信息交流，还建立或保持了特定的研究传统。因此，每一个研究者都属于一个志同道合者构成的共同体，这一共同体可以是当地的、地区性的、国家性的或国际性的。

(2)支撑  $C$  的社会  $S$  支持(至少是包容) $C$  中的人的活动。特别是，它允许权力下的研究自由，因为它并不宣布哪个研究结果必须要被当成真的而接受，而其他的要被当成假的而拒斥。

(3)事实科学的界域  $D$  专门研究(过去、现在和未来的)具体实体及其属性和变化。这些实体可以是基本粒子、鲜活的生命、人类社会或者宇宙整体。一门事实学科中有些假定的实体可能被证明其实并不存在，但如果真的存在，它们将会是(与抽象实体相对的)具体实体。

526

(4)科学总是基于一定的哲学假定，这一点是毋庸置疑的。但关于哪些具体假定是科学所特有的却鲜有共识。所以，不如让我们来讨论一些有望成为任意科学领域的一般哲学观点  $G$  的成员的哲学原则。为此，来看一个简单的生理学实验，这个实验可以在生物课上完成(图 9-1)。

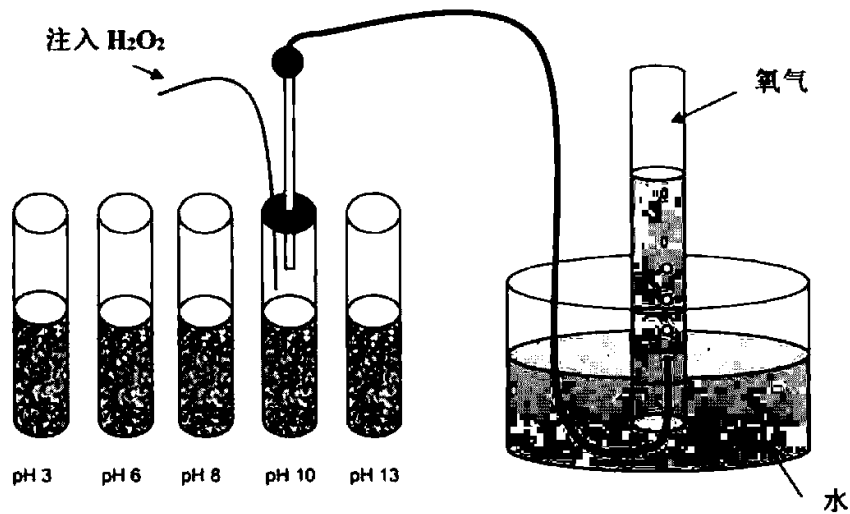


图 9-1 取五支装水的试管，添加定量酵母。然后分别添加不同数量的盐酸(HCl)或苛性钠(NaOH)，我们给每支试管设定不同的酸碱度，分别为 pH 3, pH 6, pH 8, pH 10, 和 pH 13。酵母细胞含有触媒，能够将过氧化氢分解为水和氧气(即  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ )。当我们依次给每支试管加入一定量的过氧化氢的时候(比如用注射器等方式)，产生的气体通过与特定试管相连的橡胶管收集在一个量管内。我们逐一盖上试管，两分钟后测算收集到的气体数量。这里我们无需赘述具体数值和条件，因为这个实验的基本装置一目了然(复述和修改自诺德尔(Knodel)[1985. P. 39])

这个实验背后的哲学假定在哪儿呢？与唯我论者或乔治·贝克莱(George Berkeley)的追随者不同，正常的科学家在实际操作这个实验的时候并不假设它，而它只是发生于她的头脑之中。她也不会假设说有一个超自然的实体在她的头脑中制造出整个情景。我们无法证明实际情况并非如此，只不过这并不属于科学家的预设。相比之下，科学家承认这一实验发生在不依赖于她心智的外在世界，而她不过是这个世界的的一个部分。

想象一下我们在相同条件下多次重复该实验。第一次产生的气体会是氮，第二次是氧，第三次完全不会有气体出现。第四次甚至在添加过氧化氢之前整个装置就会爆炸，而第五次的话有四支试管会变得跟嚼口香糖一样，剩下的一支则会飞向天花板。不知为何，这些奇怪的状况并未发生。相反，条件相同的话发生的状况也是一样的。而且，其他条件均同(*ceteris paribus*)的话实验结果也一样：气体总是含有氧气。此外，其数量取决于试管中的 pH 值，据此最大数量是 pH 值为 8 的试管产生的。显然相关事物

的属性是恒常地(即有规律地)关联着的。再想象一下由于某种原因我们完全没有从试管中得到任何气体。这种情况下科学家不会相信气体消弭于无形,而会认为肯定是装置出了什么问题。

排除掉一无所获或者来自超自然领域的影响,科学家们进而假定肯定是她添加过氧化氢导致了氧气的产生。换句话说,操作装置的某个部分可以产生特定的结果,因而这个过程步骤是有序的:因果链条中的各个步骤是环环相扣的,而非随意发生的。而且,科学家们认为不存在友好的精灵或者邪恶的妖魔这样的超自然实体干扰实验,不管这种干扰是积极的还是消极的,也不存在超自然实体来干扰科学家自己的思维,比如,通过制造幻觉。她认为包括她自己在内的任何人都不能单凭思维和愿望就能影响实验装置,而只能通过行动;换句话说,她相信不管是她的心智还是她同事的心智,抑或是另一星球的绿色的外星人的心智,都不能导致实验结果的产生。

528

在整个这个实验中,我们的科学家当然相信她知道某些将要发生的事情。此外,她还相信如果有必要的话,可以改进实验装置以增加实验的测量精度。其实,通过实验的修正和改进,她会发现之前数据“pH 值为 8.0 时产生氧气最多”并不很准确,最高产量的发生应该是在 pH 值为 8.5 时。也就是说,最初的发现只是实际情况的一个近似值。

默会推定(*tacit assumptions*)的这个例子就说到这儿。现在应该提炼出这里涉及的本体论的、认识论的和语义学的一些“主义”或原则。

#### (a) 本体论假设

尽管实证主义者竭力将形而上学斥为无意义的东西,但科学和形而上学之间的联系历来还是备受肯定的,而这种联系甚至常常是极富成果的,虽然二者并不相同(参见,例如[Agassi, 1964])。毕竟,人们可以论证说科学本就是形而上学诞出来“女儿”。正如上文所描述的实验所揭示的那样,本体论原则的某些最小集甚至是现代科学做出的预设。

首先要说的当然是本体论的实在论,即这样一种观点,认为存在着不依赖于心智的世界,其栖居者可以成为科学研究的主题。科学的哲学预设中有些是鲜有争议的,本体论的实在论就是其中之一,这在之前提到的奥

特斯[1997]的调查中有所体现。在这一调查中,90%的受试哲学家同意说科学预设了实在论。注意关于这个实在的世界是否能够被知道,如果能的话又是如何以及在何种程度上被知道,这是认识论的实在论的问题,与本体论的实在论没有关系(顺便提一下,反实在论的批评通常攻击的是认识论的实在论)。

529

接下来的假设是本体论的自然主义,这种观点认为实在世界的栖居者本质上毫无例外地都不是超自然的。无论我们的宇宙之外是否存在一个超越的世界(如果这个观念还保持它最初的意义的话),我们的宇宙在因果上是闭合的,也就是说,不和任何可能的非世界(other-worldly)的实体发生作用。很多科学哲学家会更进一步假定有形之物也不会和精神实体以及抽象实体发生相互作用,即使后者也是自然的——这就把自然主义还原成了唯物主义(比如[Armstrong, 1995; Mahner and Bunge, 1997])。注意,自然主义包含简约原则(parsimony principle)(见4.2节,4c)。最弱的简约论都会是某种形式的非干涉主义(non-interventionism)。这种观点认为,宇宙充满了超自然的实体,但这些东西莫名地同意绝不干涉科学测量或实验。显然,这一观点很主观而且也不简约。

科学的第三个本体论成分是合规律性原则。这个假定是这样的,实在的世界并非杂乱无章,它按照规律性的方式运行。其实,如果事物运行毫无规律,世界就会变得跟卡通电影一样,所有的东西都可以变成别的东西,时间可以前进后退,所有的变化都是恣意妄为。可以推知,如果世界是无规律的,那就不会有生命,也没有知识和技术。注意,合规律性原则并不预设拉普拉斯式的决定论,因为还有随机过程存在,而这种随机过程是服从概率原理的。还要注意的,如果把作为本体律则之规律与号称表征这种规律的规律陈述区分开来的话,那么对科学中的自然律这一概念的各种批评(比如[Cartwright, 1983]和[Giere, 1999])大多是关于后者的,即认识论的规律概念。关于自然律陈述,很多科学哲学所持的传统观念过于僵化,表征实在规律时我们在理想化和逼真度方面遇到的困难并不一定使我们因此得出结论说,本体科学中不存在规律,即世界的运行是不规则的,或者甚至是不可思议的。

第四个本体论预设是优先性原则，它常与因果性原则并举。优先性原则主张原因先于其结果，或者换句话说，当前(在因果性或随机性上)取决于过去。相比之下，严格意义上因果性原则说的是，每一个事件都有产生该事件的(外部)原因。具体说来，对于某事物  $x$  的每一事件  $e$ ，都有某个不同于  $x$  的另一事物  $x'$  的另一事件  $e'$ ，从而  $e'$  导致了  $e$ 。但由于存在自发(非外因引起的)事件，比如像放射衰变这样的量子事件就是典型代表，那因果性原则就不是普遍的。虽然如此，就我们上面的实验而言，我们还是需要某种因果性原则，以解释我们的行为在世界中具有某种结果这一事实。

科学的第五个本体论预设可以称为有源(genetic)或无不能生有(ex-nihilo-nihil-fit)原则。这个原则至少可追溯至伊壁鸠鲁(Epicurus)和卢克莱修(Lucretius)，它的意思是，没有什么东西是从无中产生而来的，也没有什么东西会消弭于无形。注意，这里的“无”(nothing)确实意味着“什么都没有”(nothing)：即使是占据虚空空间的奇特的真空场也是某种东西而不是“无”，因为它能够影响其他的事物(顺便提一下，要注意这一本体论假设同样也影响物理宇宙学：尽管有人可能试图证明宇宙未必就是一个整体，但有源原则应该激励我们去探索并提出宇宙模型，而这些模型并不预设从无到有的创造(creatio ex nihilo)，即使是大爆炸模型也没有做这样的预设，而是预设了宇宙的某种前存在的状态)。

530

最后是“非超心理能力(no psi)”原则[Broad, 1949; Bunge, 1983b]，它假定心智或大脑过程并不直接作用于外在事物，而只能通过我们身体的肌肉运动来实现。如果直接的精神的力量和原因弥漫于整个世界，那就没有人会相信任何测量工具的读数或任何实验的结果。

不能把这些本体论原则看成是彼此孤立的：它们是一个整体。存在实在的自然的事物，其运动是有规律的，不会凭空产生或消遁于无形——这一观念无疑是事实科学家们的主要的形而上学准则。注意，这些本体论的和认识论的原则可能都是错的，因此它们只是假定或假设，而不是思想观念的信条，一些科学的批评者就倾向于这种主张。不过，这些假设的丰硕成果以及科学的巨大成就我们有理由(暂且)把它们当成真的东西接受下



来。因此我们可以将其称之为本体论的缺省假设，或者有时候也可以称为事实科学的形而上学空假设。

### (b) 认识论假设

为了研究事实科学，本体论的实在论必须结合认识论的实在论，后者认为实在世界是可知的，哪怕是近似的和不完整的。否则，科学家就只能研究他们想象力的臆造之物，而技术专家也无法成功地改变实在之物，因为这预设了至少那些事物的一些相关属性是可以正确地获知的。

认识论的实在论有不同的版本和强度(参见[Kuipers, 2001, 第2章]的概述)。这里我们无需使自己承诺任何立场，尽管最广为接受的版本可能是通常所说的科学实在论，它规定不仅可观察之物我们能认识，不可观察之物我们也能够认识。没有这一假定的话像基础物理学和进化生物学这样的学科几乎就没什么意义。

但科学家和科学哲学家们往往共同持有的工具主义、约定主义以及其他反实在论的认识论立场又如何呢？它们不比实在论更简约吗？大多数从事研究的科学家在其日常工作中采取了实在论，这不单单是一种主张，而且事实上在科学和科学学中我们也应该接受具有强大解释力和丰富成果的立场。出于这种考虑的话，实在论优于工具主义，因为后者不能解释科学的成功，更重要的是它也不能解释科学理论的失败。此外，工具主义者无法解释实在论者的所做所想，而实在论者能够解释工具主义者所做的事情。因此，实在论可将工具主义纳入其中[Vollmer, 1990; Kuipers, 2000]；关于反实在论争论的分析还可参见[Kitcher, 1993]。

531

### (c) 方法论原则

任何科学方法都包含一条非常普遍的方法论原则，即简约原则，也就是所谓的奥卡姆剃刀。这一原则要求我们如非必要切勿增加解释的假定(实体、过程、原因等)，尤其是不要增加理论实体。不过，它并没有说如果确实有这方面需要的话该如何。注意这一原则是方法论的而非本体论的：它并没有预设说自然始终，以及可能需要简约，而是说作为研究者我们应该以简约的假定为出发点。还要注意简约性不应该简单地等同于简单性，比如始终要倾向于两个理论中较简单者的规劝。毕竟一个理论可以在

很多方面比另一个理论简单：它可以在指涉方面更简单(具有更少的性质上不同的指称物)、数学上更简单、方法上更简单(更易于检验)或者更实用(在技术环境中更容易使用)。一个方面的简单性并不能保证另一方面的简单性。

方法论的第二条原则是可错论或者说方法论的怀疑论。它承认以下事实，即错误在所有认知活动中都有可能发生，因而我们的知识可能经常受到批评，如果可能的话，要改进，如果必要的话，要修正。我们可通过添加一条“进步原则(meliorist principle)”[Bunge, 1983b]或者“理论改进原则”[Kuipers, 2001]来强调后者。

#### (d) 语义假设

大多数事实科学家坚持认为如果他们的假设、模型和理论充分表征了其所指涉的事实，那么这些假设、模型和理论就是正确的。也就是说，他们赞同真理符合论。毋庸赘述，真理概念和很多其他概念一样棘手，以至于哲学家们就科学中的恰当的真理概念都没有达成共识[Weingartner, 2000]。不过科学实在论倒是很自然地 and 真理符合论联系在一起[Bunge, 1983b; Thagard, 1988; Devitt, 1996; Wilson, 2000]。如果我们认识到符合真理概念所提供的只是“真”的一种语义学定义，那这一观念的辩护就变得容易许多：它与如何能特别是如何能更好地获知一个假设之为真毫无关系。换言之，它并不提供真理标准。真理标准，比如证据支持，和语义学不相干，那是方法论的东西。

如果我们认识到在很多情况下事实真理并不是真与假的二分，而是一个程度问题，那符合真理概念甚至会更好地契合科学实践。模型和理论往往只是表征事实的某些特定方面，而这种表征还是有缺陷的。因此它们只是部分地符合事实。类似地，数量属性(表现为数值)可能只能被近似地知道，这也是为什么科学家竭力改进他们的测量技术。因此，实在论的科学哲学会设法尽量利用部分真理或逼近真理的观念[Bunge, 1983b; Weston, 1992]以及由此得到的真理逼近法(methods of truth approximation)[Niiniluoto, 1987; Kuipers, 2000]。

### (e) 价值论假定和道德假定

科学规范大多嵌入于科学方法论之中。不过，价值和规范不只是有方法论上的，还有态度和道德的。默顿(Robert King Merton)[1973]所使用的表述“科学的精神气质”(ethos of science)恰当地反映了这一事实，尽管他的研究关注的主要是与真知识的产生并不直接相关的态度规范和道德规范(见下文)。为了强调科学具有价值及相应规范的内在系统，集中考察这些问题可能比较有帮助。因此，知识的科学领域的研究者应该会接受以下价值：

- 逻辑价值，如不矛盾和不循环原则。还有有效推理的整套规则，这些当然是合理性的基本原则。

- 语义价值，如意义确定性、明晰性以及极大真理。当然，一个年轻的或新兴的科学领域可能充斥着含混模糊的概念。但随着其发展和成熟，尤其是当它发展出分支理论时，明晰性和准确性应该会取代模糊性。不过，在一开始或者某种特定语境中，不管模糊性有怎样的启发性的成果，可以说它还是意味着一个领域是倒退性的而不是进步性的。

- 方法论价值，如可检验性(包括用于检验假说的方法的可检验性，以及辅助假设的独立地可检验性)、解释力、可预测性、可再现性、丰富性。由于林林总总的方法论范畴是科学哲学的主要事务，我们这儿不用展开详述。

- 态度和道德价值，如批判性思维(或者说一般意义的理性)、无偏见(而非无见)、普遍主义或客观性(即要求对观念的评价要独立于其倡导者的个人的、社会的和国家的因素)、诚实、尊重他人成果(即通过充分引证)。

533

正如上文所述，默顿(Merton)[1973]经典的科学精神气质基本上是关于态度和道德的价值或规范，这些常常被缩写成 CUDOS，代表四种主要规范：公有主义(研究成果应成为公有财富，每个人都能够分享)、普遍主义(见上文)、无私利性(研究不应受到非科学的利益的影响，科学家在情感上应该和他们的研究主题保持距离)，最后是有条理的怀疑主义(科学家应该尤其批判性地对待他们自己的工作，并指出他们自己的弱点或有问题

的部分)。但是，默顿的规范被批评过于理想化，只适合学术象牙塔的情况(参见 [Ernø-Kjølhede, 2000])。科学的历史、心理学和社会学确实提供了很多例子表明科学家们并不遵守这些价值中的某一个或某些。毕竟科学家和其他人一样都是人。因此，个别科学家可能是偏狭的嫉妒的；他们可能密谋反对同行，或者致力于裙带关系；他们常常将感情附加于他们的研究主题，成了意气用事的研究者；他们有时看不到自己工作中的弱点甚至可能的缺陷；特别是，按照波普尔的看法，科学家们感兴趣的通常是让他们的假说和理论得到确证而不是被拒斥——毕竟诺贝尔奖不会颁发给一个被证伪的理论。此外，科学研究的社会和经济组织在过去 50 年间已经彻底改变了，因为包括大学在内的研究机构现在更像是商业运作，以致存在着十分惨烈的资金争夺，并且迫于强大的压力不得不牺牲基础科学而去关注应用科学和技术(参见 [Ziman, 1994])。由于所有这些原因，默顿的古典思潮不再能现实地反映科学家们的行为，不论他的规范如何可取，终归仍是取自一种伦理视角(参见 [Kuipers, 2001])。最后，默顿的规范只是一般地关注科学家的职业的社会行为，而科学哲学家最感兴趣的是那些有助于获取真知识的、在认识论上相关的价值和态度，比如，合理性、客观性和诚实性。

总而言之，逻辑的、语义的、方法论的和态度的观念系统构成了科学的制度合理性(*institutional rationality*) [Settle, 1971]，即使个别科学家可能常常或多或少并没有理性地行动(科学合理性的问题详见 [Kitcher, 1993])。而且，不管个别科学家可能有多么偏狭，上述价值也还是科学的制度客观性的基础。因此，只是在不对研究对象做价值判断的意义上才能说基础科学不受价值影响。换句话说，基础科学没有外在价值系统。

这就结束我们对科学领域的哲学展望的扩展分析(条件 4)，现在终于可以继续列出科学认识领域特征的条件。

534

(5) 科学领域的形式背景  $F$ ，即最新逻辑理论和数学理论的集合， $C$  的成员用这些理论来研究  $D$  中的项目。这并不意味着科学性等同于形式化。这一准则的全部要求只是说形式工具必须被正确地使用，他们必须足以应付任何特定理论问题。

(6) 特定背景知识  $B$ ，即从邻近领域借用来的且得到合理确证的最新材料、假说和理论的集合。每一科学领域都使用一些来自其他科学领域的知识。比如，生物学使用物理学和化学知识。从其他领域借用少量知识的科学要么是非常基础的，要么是非常后退的。

(7) 问题  $P$ ，自然是特定领域有待解决的问题的集合。它完全由界域  $D$  中的对象的本质、特别是合规律行为的认知问题构成。可能也包含那些涉及其概念框架中其他成分(如，方法的恰当性、形式主义，以及其他背景假设)的问题。如果一个学科处理的是实践问题，那它就是一门技术而不是基础科学。

(8) 知识储备  $K$ ，最新的、可检验的、业已确证的且日益增长的知识项目(材料、假说和理论)的集合，它被  $C$  获取并且与  $B$  中的知识相一致。即使一个年轻的科学领域也会拥有一些知识储备，要么是取自日常知识，要么是承袭已有的母科学。

(9) 在一门基础科学(与技术相对)领域中， $C$  的成员的目標  $A$  完全是认知的。这些目标包括，比如有关于  $D$  的成员的规律的发现和运用、 $K$  的知识系统化(比如通过构建一般理论)，还有  $M$  中方法的改良。

(10) 方法(methodics)  $M$  是  $C$  中的研究者在对  $D$  中成员进行研究时可以使用的经验方法和技术的集合，尽管方法一词的意思是有规则导向的收集资料或检验理论的程序。(注意，推理的方法，比如推理规则或者理论评价的规则，属于  $G$  的部分已经得到处理，这就是方法和方法论的区别。)一门科学技术要么是具体的(即涉及工具)，比如电子显微检查，要么是概念的(形式的)，比如各种统计方法。它们可以相当地具体，比如汉宁(Emil Hans Willi Hennig)重构种系发生学的方法，要不就是具有一定程度的一般性，也就是说可用于多个领域，或者可用于不同的目的。

一门技术如果要成为科学的，它必须满足以下这样一些方法论的要求。这些方法的功能应该是可理解的(比如通过其他的规程)，并且可以通过业已确证的理论来解释。(在年轻领域中，情况可能不是这样的，但随着该领域的成熟应该是可以达到的。比如，当伽利略(Galileo Galilei)使用他的望远镜时，光学还不够成熟，无法完全解释望远镜的功能。)每一个有

能力使用技术的人能够得出大致相同的结论，在这个意义上技术必定是客观的。

是否存在普遍的科学方法，这是颇有争议的（见 [Laudan, 1983; Haack, 2003]）。如果我们指望这种普遍方法是获得真知识、确定的知识的一套保险程序，那这种方法当然是没有的。不过，如果我们将科学方法看成最一般的研究策略，那么应该可以很肯定地说存在科学的方法。比如，“问题—假说—检验—评价”这一次序反映了所有经验科学论文的一般结构（引言、方法、结论、讨论），因而可以被看成是科学方法的体现 [Bunge, 1983b]。但是，如果接受这一定义，科学方法至多也只是科学性的必要条件而非充分条件：其应用并不能使一个人的研究自动变成科学的研究。此外，由于太过普遍，它并不完全是经验方法，因而把它列为  $G$  中的方法论原则亦无不可。

除了用上述十元组  $\langle C, S, D, G, F, B, P, K, A, M \rangle$  中的十个条件来描绘科学领域之外，邦格 (Bunge) [1983b] 提出还要满足两个额外的条件。这两个条件用来解释很多科学哲学家强调的科学的两个方面：统一性（一致性）和进步性。

(11) 系统性条件。至少存在一个别的研究领域  $S'$ ，从而  $S$  和  $S'$  共享  $G, F, B, K, A$  和  $M$  的某些项目；两个领域  $S$  和  $S'$ ，其中一个领域的任一界域  $D$  也都包含于另一领域之中，或者说，一个领域中的界域的每一成员都是另一领域中的界域的系统成员 [Bunge, 1983b, p. 198]。简单说来就是，每一科学领域都与其他领域相联系——这就允许多学科和交叉学科研究。这是因为自然构成了一个多层次的复杂系统——不同的科学学科可以通过不同的视角并凭借不同的目标和方法来研究这些层次。因此，尽管我们的认知旨趣千差万别，但科学诸学科形成了一个研究网络，它致力于统一（一致或趋同的）的自然观，而不必是还原论的 [Kitcher, 1982; Bunge, 1983b; Bechtel, 1986; Thagard, 1988; Vollmer, 1993; Reisch, 1998]；不同的观点参见 [Dupré, 1993]。由于这个原因，新理论的评价不仅要基于经验检验，也要看总体上与业已确证的背景理论是否相容（外部一致性）。当然，新理论从根本上说不可能与每一其他理论相容，特别是与它竞争的理

论，否则它就不是一种新的理论了，不过，不论如何它肯定能为我们的知识整体所容纳。按照库恩的说法：即使是革命，一种新理论引起的也只是局部或区域性的革命，而绝不会是一下子就把所有现存领域打得天翻地覆的彻底革命。

(12)可变性或进步性条件。条件5~10的成员会由于同一领域或者相邻学科的研究而改变，不论这种改变在时间长河中多么缓慢和曲折。套用拉卡托斯的话就是，一门科学学科的历史肯定是不不断进步的，至少总体上如此。即使科学在遥远的未来终止了，科学学科的历史也必定会表现出某种程度的进步(如何为科学是进步性的这一观点辩护以抵御形形色色反实在论的诘难可参见[Kitcher, 1993])。

科学认识领域的界定到此为止。首先要注意的是，这一界定首先用于现代科学，因为很多特征是经历了差不多400年才发展到它们目前的状态。所以，这个界定未必能充分用于(比如说)17世纪的科学。至于未来的发展，我不太认为上面讨论的基本特征和原则的演变会进化到被完全不同的原则特别是相反的原则取代。不过，未来的发展可能在于改进，以及某些目前未知特征和原则的发现。

还要注意的，这一界定既包含描述性的方面，也包含规范性的方面。描述性条件提供诊断标志，而规范性条件将是判断一个认识领域的科学性或非科学性的基础。

作为整体的科学又是怎样的情形？科学作为一个整体当然是所有个别科学学科的总体。如果像前面那样我们把每一科学领域都表征为一个十元组  $S_1 = \langle C_1, S_1, D_1, G_1, F_1, B_1, P_1, K_1, A_1, M_1 \rangle$ ,  $S_2 = \langle C_2, S_2, D_2, G_2, F_2, B_2, P_2, K_2, A_2, M_2 \rangle$ , ...,  $S_n = \langle C_n, S_n, D_n, G_n, F_n, B_n, P_n, K_n, A_n, M_n \rangle$ , 那么我们可以把作为整体的科学看成是这些有序集的总和:  $\Sigma = S_1 + S_2 + \dots + S_n$ 。类似地，我们可以把由两个或更多科学领域组成的多学科界定为两个或更多表征它们的十元组[Bunge, 1983b, p. 219]。比如两个领域的多学科表征为:  $S_1 + S_2 = \langle C_1 \cup C_2, S_1 \cup S_2, D_1 \cup D_2, G_1 \cup G_2, F_1 \cup F_2, B_1 \cup B_2, P_1 \cup P_2, K_1 \cup K_2, A_1 \cup A_2, M_1 \cup M_2 \rangle$ 。(注意，我们是通过其构成，即其成分的集合，来表征具体系统  $C$  和  $S$ 。否则就会需要一种物理学或分体学的加法运算而不单是簇理论的

加和。)

相比之下,交叉学科就不只是由至少两个保持各自独立性的领域组成,而是试图从统一的观点而非不同角度来研究某一共同界域的诸领域的结合。因此,可以认为一门交叉学科就是两个或更多领域的横断。

将科学领域分析为十元组使我们能够解释科学研究计划(scientific research project)概念。在4.1节我们已经将一个认识领域的概念框架定义为一个七元组  $S_c = \langle G, F, B, P, K, A, M \rangle$ 。科学领域的研究计划  $\pi$  可以通过概念框架  $S_c = \langle G, F, B, P, K, A, M \rangle$  来界定,于是得到七元组  $\pi = \langle g, f, b, p, k, a, m \rangle$ , 其中每一元素都是  $S_c$  中相应元素的子集[Bunge, 1983b, p. 176]。

那么拉卡托斯的研究纲领概念如何嵌入这种概念化?按照拉卡托斯(Lakatos)[1970]的看法,研究纲领是诸理论的一种历史序列。而理论自然属于一门科学学科的知识储备  $K$ 。但我们还必须把属于  $D$  的理论参考类也包括进来,还有用于建构理论的形式主义,它是属于  $F$  的。此外,拉卡托斯还把辅助假设以及其他假设也算作是属于理论的东西。这些东西要么属于  $B$  要么属于  $K$ 。因此,处于任意给定时间  $t$  的理论  $\vartheta$  至少可以被解释为一个四元组  $\vartheta(t) = \langle d(t), f(t), b(t), k(t) \rangle$ , 某一时期  $\tau$  (其中  $\tau = [t_1, t_n]$ ) 的研究纲领  $\rho$  可以被解释为这样一个四元组的有序集  $\rho(\tau) = \langle \langle d(t_1), f(t_1), b(t_1), k(t_1) \rangle, \langle d(t_2), f(t_2), b(t_2), k(t_2) \rangle, \dots, \langle d(t_n), f(t_n), b(t_n), k(t_n) \rangle \rangle$ 。根据我们认为什么东西是属于一个理论的,我们不妨像上文定义研究计划那样,将研究纲领看成是研究计划的一个序列。或者,不考虑拉卡托斯这一概念的历史侧重,我们可以简单地将研究纲领定义为上文所阐释的宽泛意义上的“研究计划”甚或“概念框架”或“学科基质”(一个更为宽泛的研究纲领概念可参见[Kuipers, 2001])。比起拉卡托斯自己的理论系列观念,我认为这种较宽泛的处理对于划界更有用。

科学认识领域这一概念可能的界定已经谈得够多了,它是在基础事实科学的意义上看待科学。现在是时候看看其他尽管不是事实科学但与之相关的研究领域了:数学、技术和人文学科。



### 4.3 其他研究领域

#### 4.3.1 数学

538 相比事实科学，数学以及形式逻辑和语义学常常被称为形式科学。尽管它们和事实科学有很多共通之处，但问题是这些共通之处是否证明它们是科学。换句话说，问题是我们是否应该将“科学”这个标签贴在严格意义的事实科学上，或者在宽泛的意义上将形式科学也包括进来，或许还有技术。

让我们围绕4.2节列出的12个条件来简要分析一下数学的情况。分析的时候，我们应该只讨论那些体现出明显区别的条件。

显然，数学的界域  $D$  和事实科学表现出重要的区别：数学所指称的全都是抽象对象。虽然我们可以将数学概念和理论用于具体事物，用于它们的属性和过程，但我们这样做的时候完全是通过用事实术语来解释它们。通过这种方式我们用形式术语表征事实属性。纯粹数学并不处理具体对象。

数学的哲学背景  $G$  也很不一样。首先，数学的研究无需本体论的实在论：即使没有不依赖于心灵的实体，数学也能很好地发挥作用。当然，数学家其实大多数也是本体论的实在论者，但这种本体论的实在论并不是研究数学不可或缺的假定：数学研究可以基于柏拉图主义的、唯名论的或建构主义的本体论（参见 [Agazzi and Darvas, 1997]）。数学和逻辑一样，在本体论上是中立的 [Nagel, 1956]，因此，除了合规律原则，数学也不需要事实科学的其他本体论假定。其实，数学家也假定他们的探讨所指称的东西是有规律的，而不管它们是在柏拉图的理念领域发现的还是由我们的心智建构的。随着数学柏拉图主义被数学哲学采用，它会需要某种形式的认识论的实在论，而建构论则不需要。

一个主要的区别在于数学中“真”的语义学概念：由于处理的是抽象对象因而也就是纯粹的形式属性，数学不需要真理符合论，因而能够适合真理融贯论（参见莱布尼茨 (Gottfried Wilhelm Leibniz) 的“理性真理” (*vérité de raison*)，以及 [Bunge, 1983b]）。只有数学柏拉图主义者和经验主义者才有可能用得上数学真理的符合论。尽管如此，数学真理实际上是通过形式上的融贯而得以建立的。

方法论的、态度的和道德的价值总体说来与事实科学是一样的。主要区别

在于可检验性概念只能是概念上的可检验性而非经验的可检验性。此外，数学的可检验性比经验的可检验性更强，因为它允许判决性的证据和反证，而经验的可检验性只提供确证或反确证的例子。

目前为止上述提到的区别导致了方法  $M$  上的另一个区别：数学使用的并非经验方法而是概念方法。（即使某些借助计算机获得的证据，比如在四色问题上，可以在某些方面模拟经验手段，但它们仍是虚拟的因而也还是概念的。同样，思想实验，不管是数学地还是事实科学中的，也都是概念手段。）不过，就像 4.2 节中定义的那样，科学方法由于极为普遍，似乎也在数学中得到应用。

539

上文已清楚表明，数学与事实科学之间的主要区别就在于它专门处理抽象对象。另一方面，数学也是一个严格的、进步性的研究领域，由一组富有成效地彼此交互的子领域构成。

#### 4.3.2 技术

按照通常的思维，科学和技术常常被混为一谈。更糟糕的是，工业生产和技术产品的销售常常被视同技术，然后又被等同于科学。因此，正确地或错误地与西方资本主义生活方式相联系的一切负面的东西都成了人们谴责科学的理由。不论这些领域可能存在的联系有多么紧密，科学哲学家或技术哲学家感兴趣的问题当然是如何能恰当地将科学和技术区分开来。

再次借助邦格[1983b]，我将提出下列区别。首先，与可能的实践相关的认知问题的研究应该冠之以“应用科学”的名称。这样的话，一门应用科学与作为其伙伴的基础科学的区别主要在于其问题( $P$ )和目标( $A$ )。此外，其界域  $D$  会更窄。比如，相比人类生物学，医学研究只关注那些与健康问题直接或间接相关的人类属性。与心理学相对的临床心理学总体上也是这样的。

如果我们现在加上一个要求，除了已经被发现或被研究的并且可能有助于产生(要不就是阻止) $Y$ 的某  $X$ ，我们实际上设计了一个产品或一个程序以产生(要不就是阻止) $Y$ ，我们就得到了技术。确切地说，技术可以定义为“在基础科学或应用科学中业已获得的知识的帮助下，对某些个人和团体具有可能的实践价值的事物或过程的设计”[Bunge, 1983b, p. 214]。

首先要注意，通过使技术依赖于科学，该定义将技术与传统的技艺或工艺区分开来，后者依赖的仅仅是日常知识。要进一步注意的是该定义如此宽泛以

至于它囊括的不仅有物理和化学工程这些经典领域，还有生物学的、心理学的和社会学技术。于是乎医学、精神病学、教育学、法律、城市规划乃至科学管理都成了技术的领域。

540 让我们围绕科学与技术之间的区别简单梳理一下十元组 $\langle C, S, D, G, F, B, P, K, A, M \rangle$ 中的指标。正如上文提到的，我们只谈那些体现了重要区别的。首先，尽管  $C$  是一个研究团体，但它并不像在基础科学中那样具有国际性和普遍性。界域  $D$  相比应用科学既更窄也更宽：窄是因为它仅关注那些对我们有用的自然事物，宽是因为它不仅包含自然事物和进程，还包括人工的事物和进程。总体前景  $G$  和基础科学享有同样的实在论的和自然主义的本体论和认识论，以及大多数其他哲学假设和价值。主要区别在于技术更多地检验有效性而非真理性。真理知识在作为设计和规划的手段时才是相关的。最后，技术的特质不同于基础科学：一般说来，它并不在于自由地、无私地寻求知识，而在于以任务为导向的工作，往往取决于某位雇主的经济利益（参见[Ziman, 1994]）。很明显，问题  $P$  和目标  $A$  属于主要的区别：问题和目标毋宁是实践的而非认知的。此外，技术的目标不是发现新规律：它满足于使用现有的规律。最后，技术的精神气质就在于它自身是一个指标：相比基础科学，技术不仅具有内在的价值系统，还有外在的价值系统( $V$ )。也就是说，它将肯定的和否定的价值归于自然的或人工事物或过程，不管这东西是原材料还是已完成的产品。因此，技术实际上可以界定为一个十一元组 $\langle C, S, D, G, F, B, P, K, A, M, V \rangle$ 。

#### 4.3.3 人文学科

与通过经验方式研究(由个体人组成的)社会系统及其活动的社会科学相比，人文学科大多取自这些具体个人和群体及其活动，研究他们的智力(包括艺术)成果，即思想或人工制品。由于人文学科研究群体或个体的活动，这些东西通常具有艺术气息，比如一场戏剧或音乐会。因此，文学和文艺评论、语言(语文学)和部分语言学、艺术史和艺术批评、音乐学、思想史、宗教研究以及哲学都属于人文学科。另一方面，某些领域如历史学与考古学、还有宗教史和宗教社会学属于——或者应该属于——社会科学。类似地，语言学的一部分也属于社会科学。而按照我们的分类，法律(法学)和教育学不是人文学科而是社会技术(5.2节)。这些例子表明某些社会科学与人文学科往往交织在一起。

尤其是，某些领域从人文学科出发可以发展成科学。

还是按顺序依次对认识领域的十个指标做一个快速考察。首先，人文学科显然是专业研究团体  $C$  的研究领域。正如上文提到的，他们的界域  $D$  是由思想和人工制品而非自然事物和进程组成的。因此，人文学科要么和自然主义的唯物论一致，要么和柏拉图主义的观点一致。至于说认识论，其路径自然多半是建构主义的，既可以是实在论，也可以是反实在论的。此外，人文学科对于现象学和解释学这样的主观主义哲学家的影响是开放的。（当然，哲学领域只能自己给自己提供形而上学，因而什么样的哲学都行。）总的说来，人文学科的哲学观点比科学领域的要庞杂得多，与特定哲学假定之间的必然联系（如果有的话）则要隐晦的多。或许可以说，更直接的科学观点方面的东西采纳得越多，连接人文领域和科学领域的契机就越好。试想一下语言学和比较宗教学（Religionswissenschaft），它们与社会学、历史学、进化生物学、心理学甚至最近与神经科学都有关联。

541

至于方法论和语义学，由于人文学科处理的是思想和人工制品，而这些东西并不是通过自然律和机制来解释的，而是要诠释和理解的，因而简约原则在人文学科中发挥怎样的作用是不清楚的。恰恰相反，相对较复杂的观点和诠释比简单的更受青睐。类似地，可错论可能也不是那么重要，因为可能有不同的合理的观点与诠释，但却不用由此得出其中某一个是错误的。因此，人文学科的真理概念往往是语境的或者关系的而非事实的。奥赛罗杀死黛丝德梦娜这一事实只有在莎士比亚的语境中（杜撰地）是真的。另外的作者可以很容易地写出黛丝德梦娜杀死奥赛罗的另一出戏，从而这个语境中相反的东西将是真的。另一方面，由于人文学科是对事实的描述（比如历史描述），而这些描述在是否符合的意义上可以是正确的或不正确的。

人文学科的内在价值系统是怎样的？唯理论的人文学科当然会看重通常的逻辑价值。但是还存在非理性的分支，特别是在哲学和某些后现代文化研究中（见 5.2 节）。清楚无误的语义值往往并不被采纳。这正是由于人类思维和交往的本质，而这种本质远未清楚，这才有了诠释的产生。然而，如果即使把这些语义值当成是遥远的理想也无法接受它们，那么模糊性反而成了方法，蒙昧主义的路线可以很容易地被去除。

由此可见，科学意义上的可检验性的方法论价值和解释力不是人文学科的一部分。一种特定的观点、解读或诠释可能对于批评是开放的，但既然它并不是非真即假，那就不可能对它进行真理检验。我们最多说它是合理的、似真的、明智的，或者是相反的。如果我们认可人文学科中理解的解释学目标，解释力可以被替换为“理解力”。另一方面，丰富性当然也是人文学科的一个价值，因为如果某种方法揭示出新的观点，人文主义的理解是能够增加的。

542 而态度价值有些当然和科学中的是一样的，有些则不同。例如，正如科学中可能存在竞争理论，人文学科中也可能存在竞争的诠释。诚实性要求至少要提到这种竞争方式的存在，即使研究者只想专注于自己。对于资源的恰当引用同样如此，尽管标准看起来比自然科学中要低。比如，同样是忽略不喜欢的同行的研究，在同行评议中，哲学文章比科学论文容易通过得多。此外，普遍主义的价值在人文学科中如果有什么作用的话那也只是微不足道的。比如，人文学科天然地更倾向于相对主义，因为很多文化因素的评价不可能独立于其创造者的个人特征和文化特征：必须在语境中看待和理解它们。最后，和技术一样，很多人文学科都有外在价值系统：比如它们将美学价值、意义和目的归于其界域  $D$  中的对象，因为后者是在与人的关系中来研究的。

人文学科如果有形式背景的话那当然是很小的。发生的例外可以划归为形式科学，比如哲学中的例外，像数学逻辑和形式语义学。另一方面，分析哲学的其他分支也是形式的（如本体论），这就表明它们是科学本位的，尽管并非完全形态的科学。

人文学科的目标不是认知的就是实践的，要不就是二者兼而有之。但与科学相比，它们一般并不致力于发现规律。其实“精神科学”（*Geisteswissenschaften*）就被视为描述性的（具体研究）而非规律发现的（法则研究）。另一方面，我们之前已经了解人文学科与科学之间存在关联，因而多学科和交叉学科的冒险或许能够发现一些文化上的甚或美学上的规律。

显然，与科学的主要区别在于人文学科的方法  $M$ 。除了一些观察，人文学科的方法自然主要是概念的。这些方法中有些是人文学科所独有的，比如解释学方法和辩证方法[Poser, 2001]，尽管这些并不是严格意义上的方法，后者是为达到特定目标而以规则为导向的程序。（这里“解释学”并不是哲学解释学，

而只是传统的文本解释概念，或者是对艺术作品的理解。辩证方法关注的首先是话语三段式正题—反题—合题，无需预设整个辩证哲学。)如果客观性指的是每一个合格的使用者将得到大致相同的结论，那么这些方法如果不是客观的，那至少是主体间的，因为其结论可以传达给他人并为他人所理解。人文主义者可能也会借用或使用事实科学的一些技巧，但这尚不至于将她的领域变成科学。比如，艺术史学家可能拥有一些经化学分析的颜料，或者一些放射性碳定位的衣物，但并不因此而改变其学科的性质。

总之，与形式科学和技术相比，人文学科与事实科学表现出来的差距是最大的。但话说回来，我们强调的是这并不是一个价值判断。比如，当我们说艺术和人文学科并非科学时，没有人会认为它们因此是令人厌恶的或糟糕的。

543

#### 4.4 结论

事实科学和形式科学、技术以及人文学科都是产生真正知识的研究领域，这些知识总体上要么(逼近地)是真的要么是有用的，有助于我们对世界及其栖居者的理解。出于这种考虑，有人可能会认为所有这些都应该包含进一个大的科学概念中。这里有一个例子是德国知识界形成的传统，几乎所有知识领域的名称结尾都冠以崇高的后缀“——科学(—wissenschaft)”，包括诸人文学科，它们被称为“*Geisteswissenschaften*(精神科学)”。因而就有“音乐科学”与生物科学比肩，正如“文学科学”与计算机科学并举。所以如果一个精神科学的践行者被告知他所从事的并非科学，很可能他会觉得被冒犯了。于是无怪乎这种对“科学”的宽泛的(甚至可能是过分膨胀的)解释恶化了划界问题(见[Poser, 2001])。

相比之下，大多数其他传统和语言已经从术语上将艺术与人文科学从科学中分离出来，从而将人文学科称作非科学也不会招致什么攻击。不过，即便如此，如何处理数学和技术仍然是个问题。一些人将二者都归入科学(如[Kuipers, 2001]分别将它们归为解释性研究纲领和设计纲领，都置于宽泛的科学研究纲领概念之下)。其他一些人则断言无论数学[Lugg, 1987]还是技术[Bunge, 1983b]都不是科学。不论如何，考虑到上文所述，后实证主义引入了更多范畴，而不只是有意义(即科学)和无意义(即所有科学之外的)，其一般

图景看上去可能是表 9-2 所给出的那样。一方面，科学包含数学与技术；另一方面，非科学包含艺术与人文科学，可以说它们是好的非科学，因为它们也被认为是产生了真的、可靠的或者说至少是有价值的知识，最后还包含作为坏的非科学的伪科学，因为其知识主张是未经辩护的。

544

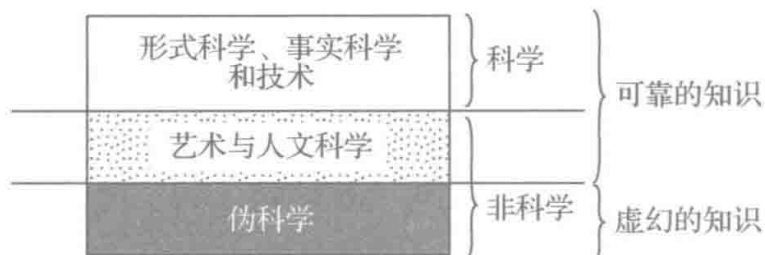


图 9-2 后实证主义科学与非科学的一般图景

作为科学的研究领域，数学、事实科学(包含心理学和社会科学)和技术可归入“科学”这个一般称谓下。非科学的区分是，艺术与人文科学为一个方面，产生可靠的至少是有价值的知识，伪科学为另一个方面，提供的是不可靠的或者虚幻的知识。

我们可以通过加入原科学、原技术以及日常知识来修正这一图景。这些都是介乎伪科学与科学之间的。原科学有望通过摒弃其非科学(甚或是伪科学)的根源而发展成为科学(见第 6 节)。而日常知识大多是非科学的和可靠的，一方面保留了虚假的成分，另一方面又从科学中汲取了部分知识(图 9-3)。科学教育工作者的任务就是去增加后者的成分，而减少伪科学和迷信的成分。

545

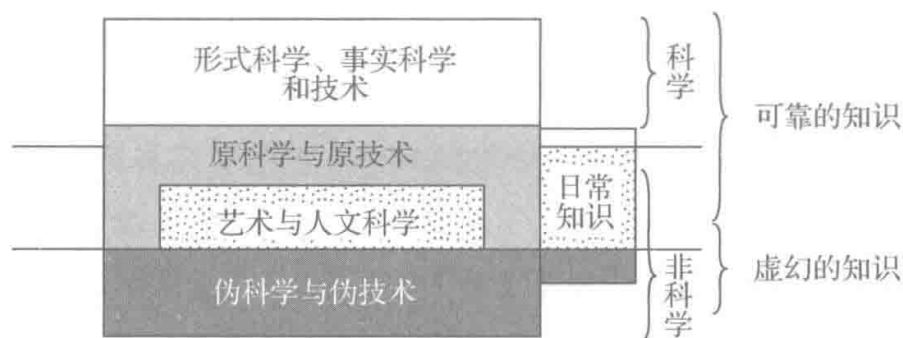


图 9-3 后实证主义科学与非科学图景修正版，为日常知识以及原科学和原技术留下了空间，从伪科学的到科学的它们都有分布

我们稍后将进一步修正这一图景以反映我们刚才在事实科学、数学、技术和人文科学之间做出的区分。但在此之前，我们需要更近距离地考察一下不只是非科学的知识，而且其实还是不科学或伪科学的知识。

## 5. 不科学的领域

正如之前强调的那样，将一个认识领域称作非科学的并非有所贬损而只是描述性的。不过称作“不科学的”那就有审判的味道了：这表明既定领域不能实现其认知主张。因为不存在作为名词的“不科学( unscience)”，一个不科学的领域被称为一门“伪科学”。正如通常定义的那样，一门伪科学是非科学的一种特殊形式，即它是这样一个非科学领域，其从业者明确地或遮遮掩掩地自称在研究科学。因此，说一个领域是伪科学相当于在说这个领域是场骗局。换句话说，虽然存在可靠地为真，或毋宁说逼近地为真的理论和实践的非科学的知识，但伪科学产生的知识是虚幻的。而既然伪科学散播的是近乎欺骗的伪知识，那它就具有其他非科学领域所缺乏的道德维度。因此，科学与非科学的一般划界仍未告诉我们合法的非科学的领域如何能与伪科学的领域划清界限。

### 5.1 伪科学的特征

由于这个原因，严肃的作者已尝试不仅给要出与非科学相对的科学的特征，还要特别地给出非科学的特征[ Thagard, 1978; 1988; Radner and Radner, 1982; Bunge, 1982; 1983b; 1984; Grove, 1985; Lugg, 1987; Derksen, 1993; 2001; Hansson, 1996; Wilson, 2000; Kuipers, 2001 ]。如果对这一尝试的批评类似于反对科学的任何清晰明快的划界，那也将毫不奇怪：所提出的划界标准尽管处理的是伪科学的重要方面，但它们并没有结合为一组充分必要条件，因为总有一些伪科学它们并未触及。让我们来简单看看这种划界标准的一些尝试。

在改进早期的划界[ Thagard, 1978 ]主张时，萨迦德[ 1988, p. 170 ]将第三节中提到的科学的五个特征与伪科学的五个典型特征做了对比。在伪科学中，科学的全面性思维被简单的相似性思维所取代；经验事物的证实与证伪被忽略；领域的研究者无视其他理论；理论繁琐且包含很多专门假设；学说及其应用没有任何进步。萨加德指出，这些是伪科学的标志，但并非充分必要标准。

格罗夫(J. W. Grove)[ 1985 ]提出了伪科学的四个特征。第一个是缺乏“能够支持、联系并因此解释其主张的一种独立的可检验的理论架构”[ p. 237 ]。第



二个是没有进步。第三个是，伪科学往往是以这样的方式构架起来的：它能够抵御任何可能的反面证据；换句话说，他在实践上是无法拒斥的（尽管在逻辑上或许是可证伪的）。第四个特征是，按照格罗夫的观点，不仅不可拒斥是伪科学的一个标志，更一般地看，还有一个标志是它们“完全拒绝批评”。

拉格(Andrew Lugg)[1987, p. 228]建议将伪科学看成“极端有缺陷的实践，即极端有缺陷的理论、方法与技术的杂糅”。他认为，就伪科学而言，经验事物相对不那么重要，因为概念上的缺陷使其失去了认真关注的价值，不论其主张事实上能否被证实或证伪。这与洛斯巴特[1990]的主张类似：伪科学的理论是没有检验价值的。如果我们已经能通过形式或非形式逻辑表明一个论证或一种方法是靠不住的，那就不需要在经验上来检验相关假说。最后，按照拉格的想法，如果伪科学是实践，它们就是社会建制，并意识到它们这样有助于解释它们的长久与适应性。

像拉格和洛斯巴特这样的理性主义方法可能会因为带着点儿独断论的味道而被那些倾向经验主义的人拒绝。我们真的能够以一种先天的方式宣称某一理论不值得检验吗？经验证实或证伪不是一个理论的最终裁决吗？比如，萨迦德[1988, p. 170]就很大方地承认，且不论占星术之前的所有失败，未来的研究也许会发现占星术有其经验上的支持，尽管他认为这是不太可能的。相比之下，凯尼谢德(Bernulf Kanitscheider)[1991]则认为，不存在这样的证据支持，因为占星术理论上如此有缺陷以至即使星体位置与人类品行及命运之间存在很强的经验关联，也不可能通过不涉及歪门邪道的机制来解释这些东西。也就是说，如果相关理论甚至都不能着手解释现成的数据，那经验的状况和这个理论是不相干的。

德克森(A. A. Derksen)[1993]反对把理论、实践或者整个领域说成是伪科学这样的观念。相反，他建议考察伪科学家个体的态度或资格。毕竟，能具有科学资格的不是某个领域，而只能是领域的从业者，也只能是后者才能因不具备这种资格而被指责。类似地，基切尔(Ritcher)[1993, p. 196]认为“伪科学这一范畴是一个心理学范畴。伪科学的派生范畴是派生的心理学范畴的，并不像哲学家们以往设想地那样是逻辑的。伪科学家们是那些以一种特殊方式形成其精神世界的人，伪科学无非就是这些人所从事的事情。”基切尔思考的是美国特

创论者认识上无比坚定的表现，而德克森的分析涉及弗洛伊德的研究。德克森 (Derksen) [1993] 在他的分析中列举了伪科学家态度上的七宗罪。第一个是“缺乏像样的证据”。既然自诩为科学，伪科学家们将不得不对经验证据表示尊敬，但其理论的那些所谓好的证据其实是有缺陷的。比如，弗洛伊德的临床证据有多可靠是不清楚的，因为他没有保证说这些证据并非出自他自己的暗示性的问询(也可参见[Grünbaum, 1984])。第二宗罪是“虚幻的免疫”，这是由于数据的选取和嫁接始终要适合既定理论，换句话说，只有特定的数据解释才被接受。这在科学当中也有发生，但在科学中免疫是基于得到很好确证的理论而非毫无根据的特别假设。

德克森将第三宗罪称为“惊人巧合的原始诱惑”，主要在于将一种更深层的意义归于表面的惊人巧合。第四宗罪是“魔幻方法”的使用。也就是说，伪科学家总是有一些信手拈来的魔幻方法，借此他能够产生他需要的所有素材。关于弗洛伊德，德克森提到他的自由联想法，用来分析符号和解释梦境，弗洛伊德凭借这种方法可以得到他需要用来支持他想法的任何素材。

第五宗罪是“先入之见 (insight of the initiate)”，这并不是说只有经过专业训练的人才能做正确的研究，因为这对科学也是适用的。这一主张是说为了能够获得特定领域应有的知识和洞见，研究者必须克服一些障碍和成见。因此，只有进行自我精神分析的弗洛伊德主义者才称得上是能够践行精神分析。

547

第六宗罪指的是“万能理论”的出现，也就是说“对于任何发生的事情都有现成答案的理论”。最后，第七宗罪在于“盲目的和过度的自我标榜”，这里“过度”指的是这样一种事实，首先，伪科学声称它的知识所拥有的可靠性比证据所能够拥有的(或者更准确地说是所缺乏的)可靠性要多得多，其次，关于其理论的重要性，它自吹自擂的底气远远不足。在后来的一篇文章中，德克森 [2001] 详细说明了这些“罪”，还进一步提出了“精致伪科学 (sophisticated pseudoscientist)”七种典型策略。不管怎样，尽管德克森正确地说只有人才能自我标榜为科学，但像通常的做法那样从这些个人的“有罪的态度”中抽象一些东西出来作为方法论原则似乎就相当成问题了。

在科学研究的一种综合考察中(只能以一种很简化的方式概述一下这种考察方式)，库佩斯(Theo Kuipers) [2001, p. 247] 将伪科学定义为标榜科学与忽

略“理论进步原则”的结合。后者迫使我们通过淘汰不怎么成功的理论而转向更为成功的理论。这种进步应该发生在一个(广义的)研究纲领内,也就是说,我们致力于更好的理论而又保持纲领的硬核不被触动。只有当这一策略失败的时候我们才可以尝试改变硬核,也只有这个时候我们才可以寻求新的研究纲领。根据库佩斯,这些规则可以被认为是构成了科学(或方法论)的教条主义。相比之下,不科学的教条主义的特征是严格遵循一个或多个被认为无需改进的核心信条。

尽管这些作者并没有就伪科学的界定达成一致,但他们提供了伪科学性的重要指标,有助于对有伪科学嫌疑的理论、实践和领域进行分析。

## 5.2 伪科学还是超科学?

然而,“伪科学”这一术语的定义还有一个基本问题。如果说号称科学的非科学领域是“伪科学”的一个本质内涵,那么,那些看起来像经典伪科学一样残缺不堪但一开始并不声称自己是科学的非科学的领域我们该如何冠名呢?汉森(Sven Ove Hansson)[1996]曾正确地指出,通常被归入伪科学名下的很多领域并非真的如此不堪。其实,在庞杂的神秘科学、神秘主义以及新世纪思维中,很多领域根本就不伪装成科学,有些甚至直接就是反科学的:它们拒绝获得知识的科学方法而代之以各种“获知的其他方式”。科学世界观,如果不被看成是完全错误的,那充其量也是短视的,因此急需互补的认知形式,比如“整体性的”、“精神的”或“神秘的”。这种领域的例子有诸如萨满教或类似人智学这样的神秘世界观等“替代疗法”的变形(更多例子参见[Carroll, 2003; Hines, 2003];还有[Stalker and Glymour, 1989]中的若干论文)。显然,伪科学的经典定义并不适用于这种领域。但这些神秘领域的确与科学针锋相对,宣称能够产生或尽情拥有重要的事实知识,而这些知识是鼠目寸光的科学必定会视而不见的。而且,这些领域中的所谓知识往往与早已根深蒂固的科学知识直接相冲突。由于这一理由,我们必须怀疑一下,这种领域所产生的“替代知识”是不是和经典的伪科学的东西一样仅仅是幻觉。

由于这些原因,用一个不同的术语来涵盖严格意义的伪科学以及产生伪知识的所有其他领域将会是非常有益的。出于这一目的,我建议使用“超科学”

(parascience)这一术语。不过要注意的是,超科学这一术语经常在不同的意义上使用,即描述性地用于这样一种知识领域,其状态是伪科学还是原科学仍处于争论之中。我这里将忽略这种描述性的使用而代之以一种规范性的使用。要么,我们也可以放弃“伪科学”这一概念的传统意义,即自诩为科学的非科学领域,而在一种更宽泛的意义上也把它看成是涵盖了所有那些处理伪知识的领域。

不过,我在这里还是坚持“超科学”这一名称,因为它使我们能够研究更多的区别,在划界问题的文献中这些区别往往都被忽略了。因此,作为一种原则,我们不仅可以将科学与伪科学区分开,还可以区分伪技术与超技术、伪人文与超人文。回忆一下我们之前在技术与工艺之间所做的区分,那么,一门伪技术就是基于某种伪科学的技术领域,而超技术则是不着边际的技术,没有任何伪科学的复杂背景,或者最多有一点魔幻的背景理论。伪人文主义的领域是假称制造人文知识,尽管其活动其实不过是纯粹的智力欺诈或愚弄。而超人文主义领域从根本上是一样的,只不过它并不自称自己的领域应该是属于人文学科这个圈子。最后,存在一个范畴能涵盖所有那些既非伪科学,也非伪技术或超技术,又非伪人文或超人文的领域。我们别无选择,只能在窄意义上将它们称为超科学群(parasciences),以区别于上文定义的那种宽泛意义上的超科学(见图9-4)。拥有两种超科学概念,这是目前这种分析的一个不足之处。

为了弄清楚这种扩展的类型学是否能派上用场,我们还是来看一些例子。现在考察的这些例子并不意味着它们都被正确地置于所提出的类型。它们中的一些当然是这样的,但其他一些的状态仍有争议,所以我们不妨将它们称为超科学“备选项”。伪科学理论或领域的经典例子是心灵学、科学特创论以及智能设计、(作为基础心理学理论的)精神分析学、(作为人性理论的)占星术、传说动物学、李森科主义新时代物理学、丹尼肯的考古学、非洲中心主义历史学、谢尔德雷克的形态发生场理论(见[ Shermer, 1997; 2002; Carroll, 2003; Hines, 2003 ] )。一个新近的嫌疑是建构论—相对论的科学社会学[ Gross 和 Levitt, 1994; Sokal 和 Bricmont, 1998; Bunge, 1999; Wilson, 2000 ]。所有这些领域都自称是科学的,即在使用科学的方法。

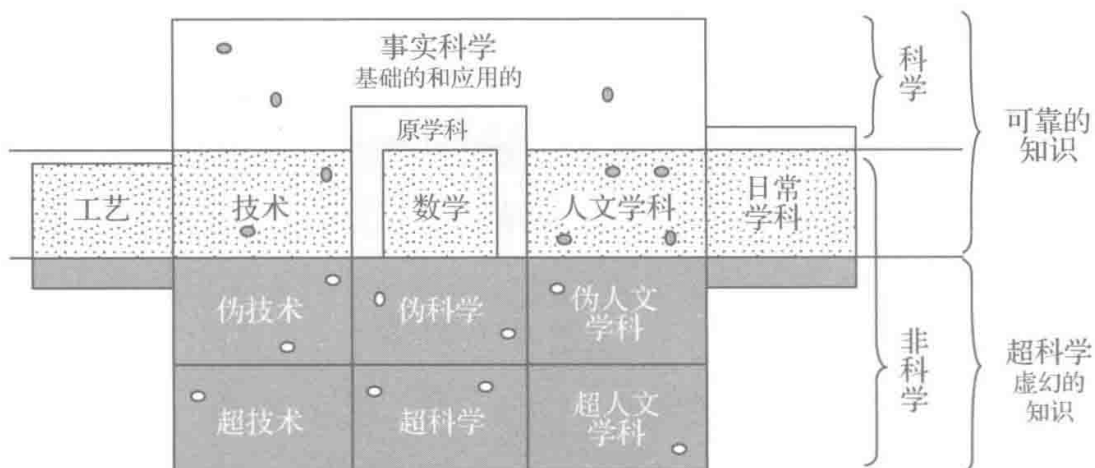


图9-4 认识领域的延展类型学。在这一类型学中，只有基础和应用型的事实科学才被看成是严格的科学，尽管与事实科学还算比较接近的技术、数学和人文学科却都被归为非科学领域。不论如何，它们都属于提供可靠知识的这类认识领域。相比之下，（宽泛意义上的）超科学群(*sensu lato*)的知识主张尽皆虚幻：它们并未丰富人类知识，带来的反而是污染。原科学是那些从不太确定是否科学到逐渐成为科学的认识领域。浅灰色意味着它们的想法大体上是对路的，尽管它们仍背负一些非科学的观念或规程。普通的（或日常的）知识和技术也居于可靠与谬误之间。注意科学这个白马甲上的灰点和超科学深色区域上的亮点。这表明科学与非科学的区分并不是真的黑与白界限分明，就像这个理想化的图示所显示的那样。伪科学的口袋里还装着别的好的科学，这些好科学有时被贴上“病态科学(*pathological science*)”的标签。当然，科学、技术和人文学科所产生的知识有些也被证明是错误的（并不因此而成为伪科学），而超科学中的知识也不必全都是错的。后文有进一步的说明。

550

相比之下，一门（窄意义上的）超科学并不宣称自己是科学的：它是这样一个领域，即它涉及一些有关事实的特定问题的（往往是传统的）理论。比如，传统中医包含一种生物理论，生命能量“气”在全身经络中流动。印度的“气卦(*chakras*)”理论断言，人的身体包含数千个能量中心（气卦），可以通过冥想（即坦陀罗(*tantra*））来影响它们。与此类似，西方神秘的转世理论认为人的肉体死亡后灵魂其实还保留着，能够在其他身体中重生（注意传统佛教的转世理论并不包含某些精神实体的存留）。

至于伪技术，回顾一下4.3.2节的内容，技术不仅包含经典的物理力学或工程学科，还包含生物学的、心理学的和社会的技术。所有试图提出永动机和其他所谓免费能源机器，还有反重力装置和地球射线保护装置的领域都可以算是伪物理技术。类似的，基于伪地质学假定的无比复杂的魔杖探矿，以及基

于“量子变换”或其他伪概念的水能量也属于伪物理技术。

生物医学伪技术的例子有顺势医疗论、脊椎推拿疗法、虹膜学以及生物节律学。心理分析疗法、颅相学、笔迹诊断、星象疗法和占星、神经语言设计以及应用运动机能学都是心理学伪技术的候选内容。最后，被认为是伪社会技术的有：女权技术和基于法理学中主观概率的所谓新证据学(New Evidence Scholarship, Bunge)[1999]。相比之下，纯粹的超技术其规程并不基于某种伪科学，而最多只是依赖于某种(狭义的)超科学，这种超技术有原始的魔杖探矿、科学论派、魔术、巫术，以及先知技艺如相手术、塔罗、易经等。

伪人文学科和超人文学科是怎样的呢？有没有什么实例呢？4.3.3节中我们只列出了人文学科与事实科学的一些主要区别。由于这并不构成人文学科的一种肯定的和可理解的特征，因此也无法使我们将真正的人文学科与伪人文—超人文学科区分开来。所以，下面额外的例子只是给出某些可能的猜测，而不是细致分析的结果。伪科学我们已经考察过，包含：人智学、神学、非理性哲学(伪哲学)以及后现代主义文化研究。科学论派可能是又一个候选项目。另一方面超人文学科可能包含传统奥义(hermetics)、诺斯替主义、神秘主义，也可能包含传统宗教信仰，因为他们也有做出认知主张。这些例子表明伪人文学科与超人文学科的划界实质是极有争议的。即使这一划界经证明是站不住脚的或无用的，但在承认它们为人文学科或者拒绝它们进入人文学科之前至少应该对有关怀疑做一番细致的考察。

551

其实，只有少数学者(例如[Kuipers, 2001])敢于追问这样的问题，比如，神学是否是伪科学？是否存在伪哲学这样的东西？然而库佩斯在他2001年出版的那本著作中并未就神学问题给出回答(不过可参见[Kuipers, 2004])，他认为，伪哲学就是标榜为哲学再加上不科学的教条主义。如果哲学只剩下注解，或者只试图保留某些大师的教导而不是发展和改进他们的思想，那就沦为伪哲学了。还有一个例子库佩斯没有提及，那就是是非理性主义哲学。比如，著名的叔本华(Arthur Schopenhauer)，还有很多人指责黑格尔(Georg Wilhelm Friedrich Hegel)是伪哲学家，因为他写了些毫无意义的东西，实证主义者、批判的理性主义者以及其他批评德国哲学的某些传统是反启蒙的(参见[Albert,

1985; Edwards, 2004])。而最近, 法国解构主义者和其他一些人被指责为智力骗子[Sokal and Bricmont, 1998], 无论如何有一点是肯定的: 如果存在伪哲学, 那就会有伪人文而非伪科学的领域。

552 神学的情况略有不同, 因为神学家的研究涵盖了从社会科学到人文学科的广泛领域。比如, 比较宗教、文本分析或者宗教社会学等领域的研究中, 神学家们有一些恰当的科学研究和人文研究——这确实是存在的, 并且是作为个体研究者的情况存在的。因此, 他们的个别研究无需区别于宗教研究或比较宗教(*Religionswissenschaft*), 这些研究非神学家也做得来。神学的主要问题大概是机制方面的, 因为神学本质上是教派的: 神学家是某特定宗教的代表因而理应接受该宗教现成的信条。这一信仰系统的核心是不可修改的, 这是原则问题, 所以它必须被看成是某种形式的不科学的教条主义。因此, 作为研究内部进展的结果, 不可能出现这样的情况, 即基督教神学家会得出结论说基督教实际上是错误的而印度教是千真万确的。比如, 过去 200 年来, 很多神学家都致力于摧毁圣典的权威性, 将它们置于恰当的历史视角中, 但这并没有导致他们抛弃基督教, 反倒大量催生了护教的解释学产业, 试图通过对其信条的往往是无法理解的重新解释和再解释来挽救基督信仰[Albert, 1985, 第 5 章]。当然, 个别的神学家可能最终回心转意从而放弃他的信仰, 接受其他信仰甚或变成一个无神论者。但是, 除非他是被迫改变或放弃信仰, 否则他要保持一致的话就必须离开他的领域。因此, 由于神学根本上属于教会及其教条本质, 作为一个认识领域, 它要么是伪科学的, 要么是伪人文的。

病态科学是什么情况呢? 它属于哪一个类别呢? 或者说它本身自成一类? 正如图 9-4 所提到的那样, 病态科学涉及伪科学的零星边角, 但仍处于科学的范围之内。这在图 9-4 中是通过弄污科学领域的深色斑点表示出来的。经典的例子有 N 射线和聚合水。新近加入该名单的是冷聚变。但科学领域中的其他理论和方法也被看成伪科学, 比如稳态宇宙论、人类原则、量子理论的主观诠释、量子测量理论、进化心理学、信息处理心理学及湍流与 IQ 的研究(参见[Bunge, 1982; 1983b; 1984; 1999; Shermer, 2002])。像否认大屠杀这样的一些领域甚至已经从学术编史学分支出来而自成一个特殊领域, 这就强化了如下印象: 它们已经变成彻头彻尾的伪科学[ Shermer, 1997]。

至于超科学领域中相应的白点，它们意味着并非超科学的每一知识片段都得是错的：我们偶尔可以发现一些真的或有用的东西。针灸就是一个例子。尽管作为针灸实践基础的神奇的传统中医理论是没有希望的，但一些证据表明把针扎在这儿或那儿对于缓解某些形式的病痛具有一定疗效[Ernst et al., 2001]。如果这被证明是正确的，那么针灸将成为生物医学研究和解释的一个领域，它很可能将不再与其超科学的来源有什么共同之处。最后，某些超科学，比如心灵学，的确用科学的方法作为例子，因而在整个超科学领域内并非所有的东西都得是不科学的。

为解释图 9-4 所表明的区别以及一些涉及有关理想化的限制条件，我们所谈的例子已经够多了。这一扩展的类型学其目的在于表明“伪科学”这一标签的标准定义无法反映超科学广泛的多样性。另一方面，如果我们的兴趣只在于区分真正的文章胡言乱语，那么一个更简单的分析当然也能做到，比如图 9-3 所描绘的，但在这种更简单的分析中，我们希望用超科学和超技术分别取代“伪科学”和“伪技术”。

处理完不同的超科学“嫌疑”，我们终于可以继续来看超科学的特征。

### 5.3 超科学领域的特征

553

接下来的分析我们将使用 4.2 节中科学性的 12 条原则，以尝试勾画(宽泛意义的)超科学的轮廓特征。

(1) 共同体 C。面对一个超科学的候选项，我们需要考察是否事实上存在一个延续了一种研究传统的研究团体，或者只是存在一个诸研究个体的松散联合。如果确实存在一个真正的人的集合，我们需要进一步考察这个共同体是否致力于研究，还是说他们只是一群信仰者。

在少数确实拥有研究团体的超科学中，心灵学是其中之一。相比之下，其他很多都是信念共同体：有一个领袖或者一小撮权威，被数量可观的崇拜者簇拥着，他们并不从事研究，最多只是解释或运用。比如伊曼努尔·威利科夫斯基(Immanuel Velikovsky)的伪宇宙学、埃里克·凡·达尼肯(Erich von Däniken)的伪考古学和伪历史学、查尔斯·伯里茨(Charles Berlitz)的百慕大三角探秘，或者荣·哈伯德(Ron Hubbard)的科学论派。



(2) 社会 *S*。容纳研究共同体或其他信仰者的社会必须至少要承认其活动。然而，如果政治力量开始宣布什么能被接受为真知识而什么不能，且该领域从事研究的人卑躬屈膝，那政治力量就能够将一个认识领域变成伪科学。例子有德意志物理学 (*Deutsche Physik*)，或者更一般地说来，第三帝国时期的雅利安科学，以及斯大林主义时期及其后的李森科主义 (*Lysenkoism*)。当代的例子是特创论，它在国家层面被采纳为官方理论，或者至少是由掌握足够权力的无论何种肤色的保守教派或虔信正统基督教的团体在区域或地区层面加以扶持 (比如在土耳其、伊朗、美国和俄国)。具有同样意味的是，可以合理地追问女权科学的必要性是否属于同样的范畴，女权科学是基于相对主义社会学的一项“发现”——科学只是西方男性白人的事业 [Gross and Levitt, 1994; Bunge, 1999]。很可能是女性的研究兴趣有点儿不一样，因而她们关注的问题也有所不同。可一旦我们开始处理关于方法、检验、有效性和正当性的问题，科学的“其他”形式似乎就没什么空间了。

(3) 界域 *D*。超科学领域的界域往往由不确定的和不确切的东西构成，比如至今仍未被发现的神秘能量或感应。也就是说，很多超科学仍不得不去证明它们的讨论所关涉的对象和过程确实是存在的。因此，它们的界域大多实际上是空的，主要是由推定的实体构成。心灵学就是一例，关于超心理能力的真实存在它无法提出哪怕一个明确的结论 [Alcock, 2003; Hines, 2003]。

乍看起来，假定的未被观察的或不可观察的实体似乎与很多科学领域中假定的理论实体相类似。然而，其中差别是本体论的、语义学的和方法论的：很多超科学领域所假定的实体在定义上即使不是脱离自然的 (*supernatural*)，那也是超科学常规的，毋宁说是超自然的 (*paranatural*)，而且，由于它们并未完全嵌入某个解释理论之中，因而它们往往也是无根据的、主观的或繁琐的 (*nonparsimonious*)。因此，它们往往是不确切的，也就是说它们是如此模糊，以致连它们要检验什么东西都搞不清楚——如果确实存在什么严肃的检验的话。心灵学中出现的超心理能力就是一个例子，它的规定只能是否定性的 [Alcock, 2003]。比如，预知 (*precognition*) 被定义

为以某种方式看到未来事件，而这种方式是当代科学所不能解释的。同样，涉及交互性的意志力和传心术也是常规科学中任何已知的机制都无法解释的。此外，假定超科学实体并非为寻找最佳解释(或者说并非像通常所说的溯因推理)，它们往往是前定信念的对象，只有当这些信念受到某些怀疑的质疑时，才会去寻找一种辩护。因此，无论它们可能具有什么样的表面上的解释功能，这些功能都可以由任意其他的超自然实体发挥出来。换言之，对于一种令人满意的解释而言，超自然实体通常都不够具体(参见[Flew, 1990; Kanitscheider, 1991; Humphrey, 1999])

#### (4) 哲学背景 G。

(a) 本体论。超科学的本体论方面往往因其方法论问题而被忽视。比较早的例外是哲学家查理·D. 布劳德(Charlie D. Broad)，他是心灵学的忠实信徒。他指出科学和我们的日常实践都预设了不同的哲学假设，他把这些称为“基本限制原则(basic limiting principles)”[Broad, 1949]。他给出了四个主要的例子，其中三个是本体论的，一个是认识论的。他的本体论原则是：(i) 优先性原则(结果不能先于其原因)；(ii) 如果没有大脑事件，心灵不能直接作用于物质；(iii) 而且恰恰相反，心灵依赖于大脑，即活体大脑中的事件是精神事件的一个必要条件。一个认识论上的结果就是(iv) 我们获取事实知识的途径局限于感觉经验，换言之，一个物理事件并不直接作用于我们的心灵，而是通过某些发生于我们的感官并最终发生于大脑中的中间事件。(注意(ii)和(iii)看起来像是二元论，布劳德支持副现象论——但可能是重新表述了的，以便与一元论的心身理论保持一致。)由于坚持认为像传心术和预知这样的超心理现象的存在是毋庸置疑的，布劳德(Broad)断定，科学的这些基本限制原则是被拒斥的。

后来表明，布劳德提到的一些研究是骗人的[Ludwig, 1978; Kurtz, 1985; Hines, 2003]，为了保留至少表面上的自然主义解释，老练的心灵学家各显神通竭力营造传心术和预知[Duran, 1990]，但这些事实并不表明大多数超科学家无需面对本体论问题。其实，他们的很多主张只能通过放弃基本本体论信条而勉强维持，而现在远未表明那些信条对于科学研究来说是极富成效的。

与事实科学的本体论范式相去最远的是特创论所拥护的开放的非自然主义(*supernaturalism*)。由于特创论约定了无中生有的创造(*creatio ex nihilo*)，它和卢克莱修的原则也是相悖的。超科学的很多其他主张是否见容于本体论的自然主义并不清楚。不论如何，它们还是与很多我们已知的事物的合规律的行为相悖。比如，顺势医疗论主张，即使经高度稀释不再保有原始物质的哪怕一个分子，药效依然强劲。如果我们所知道的化学大抵是正确的，那这种药效是不可能的。顺势医疗论者已经学会承认这一诘难，但他们进而提出了保护性假设，在摇晃稀释物质(被称为“稀释增效法(*dynamization*)”)的强制过程中，原始物质的相关“信息”以某种方式转移到溶剂中。因此产生疗效的是这种“信息”。不用说这种信息是不清楚的，甚至可能是非物质的，因为水的化学告诉我们，所有由  $H_2O$  簇表达的分子结构都过于短命，以致无法完成任何信息方面的工作。此外，如果水(或者酒精或者任何其他液体)有记忆的话，那为什么它只是专门记忆顺势疗法的物质的信息而不是它原先就包含的所有其他制剂的信息。

另一个例子是治疗性触摸。医疗者将她的手在患者身体上移动大约 10 cm，试图以此调节患者体内的“气(*vital energy*)”，气的失衡始终是导致需要诊疗的所有疾病的原因之一。不用说，生物学早就抛弃了任何“气”这样的概念。

这些例子表明，超科学与超技术中出现的很多概念并不必然是传统意义上的那种脱离自然的，即包含像上帝或恶魔那样强大的有人性的实体，这些实体并不见容于事实科学的自然主义的唯物主义观点，在此意义上它们只是超自然的(*paranatural*) [Kurtz, 2000]。仍然不清楚的是，如果我们用越来越多的超自然的因素来丰富自然主义，何时会导致自然主义的整个倾覆。

唯一超科学很少违背的本体论原则是本体论的实在论。即使超科学领域中出现的最诡异的实体也被认为是确实存在的。对于认识论的实在论同样如此，这也是为什么我们要在接下来的一个小部分继续讨论方法论的原则。

这些例子说明，超科学不仅遭遇缺乏证据支持的方法论问题，而且也

遇到与主要的形而上学背景假设不协调的问题，这属于一般硬核——硬核的硬核，可以说是所有科学方法的共性（神秘科学的本体论假设的分析可参见[Runggaldier, 1996]）。

(b)方法论。相当明显的是，奥卡姆剃刀和可错论在超科学中被普遍忽略。实际上，那些被很多超科学塞进宇宙中来的（往往是神秘的）实体对于我们周遭世界的科学解释而言是多余的。江湖医学和伪物理学中假定的生命轮回或者其他能量和力就是例证。魔杖探矿者相信不仅存在地球射线，而且相信它们还会出现在特定格栅中，能够被测量和绘制。而神秘主义则充斥着鬼魂和精灵。没有迹象表明这些实体的本质或数目会出于假说演绎推理中节俭原则的考虑而受约束：它们唯一的约束似乎是源于其创造者想象力的限制。这并不是说它们不提供解释功能：它们当然能够提供。关键在于，就像之前提到的那样，几乎任何其他或另外的实体也能做得一样好。

至于可错论，同样明显的是，大多数超科学家都不愿意严肃地来考虑这样一种可能性，即他们可能出错。如果我们将塞特(Tom Settle)对巫术的诊断[1971, p. 185]扩展到一般的超科学，我们就可以说很多超科学在解释上是完全的，所以自然也就有确定的意味，而事实科学在解释上是不完全的，因而伴随着可纠正性。这一区别有助于解释对于多数人而言何以前者比后者更有吸引力。显然，一个解释上完备的领域是不需要研究因而也不需要改进的，更不用说修正了（参见上文提到过的库佩斯[2001]中对伪科学的定义）。正如我们在后面还会看到的那样，某些超科学的领域确实允许一些有限的改进，比如心灵学和占星术。但是，这些改变并非由于可错论的内在传统，而是来自主流科学家的铺天盖地的外在批评的结果。

(c)语义学。作为真的一个定义，真的符合概念不过是本体论的实在论的一个附属，它在绝大多数的超科学领域中都被采纳。科学与超科学之间的主要区别在于这样一个问题：什么东西可以被接受为真的指示(truth indicators)。那这就属于方法论而不是语义学了，所以这里加上这一点可能就足够了：除了什么能被当成是合法的客观证据这一主要问题之外，超科学家常常也把主观证据接受为真的指向标，比如纯粹的信念或感情、神视

(mystical vision)，或者其他超自然形式的经验。

(d) 值论的和道德上的假定。不同的价值会在接受这些价值的个体的一言一行中体现出来。所以，正如 5.1 节中提到的那样，德克森(Derksen) [1993] 提出要分析伪科学家个体的行为与态度，基切尔(Kitcher) [1993] 建议要关注伪科学家的心理学。不论这在某些情况下多么具有启发性，特别是当我们近距离考察某个领域的开山鼻祖(有时候可能是女性)时，比如德克森对弗洛伊德的研究，但这都不足以概括整个认识领域的特征。例如，在魔幻的信仰系统中一个人理性地行动是可能的[Settle, 1971]，而理性传统中的一个科学家个体偶尔也可能做出非理性的行为。由于这个原因，我们最好关注某认识领域的共同体  $C$  表现出来的建构性的理性，或者相应的非理性，这些最好通过考察共同体  $C$  的一般气质或价值系统来处理。

- 逻辑价值。可以正式地接受有效推理的规则进而接受理性的基本原则，不过，一旦需要维护某个主张，这些东西都是可以悬搁的。一些学者收集了大量超科学中出现的逻辑错误(参见[Schick and Vaughn, 1999; Wilson, 2000])。由于这些错误很多是出现在辩护语境中，我们将在后面关于方法论价值的部分给出一个例子。

- 语义价值。意义的确定性和明晰性在超科学的语义价值中难得一见。相反，模糊性和不确定性充斥其间，如果那些对神秘性倍加珍惜的人甚至不把这些看成优点的话。我们还必须做好面对无意义的准备。(注意，科学家们如果仅仅因为一个东西是错的就说它毫无意义就过于仓促了。无论如何，错误的东西不可能是无意义的，因为无意义的东西既不能是真的也不能是假的，毕竟它一开始就没有语义学的意义。)遗憾的是，既然对于大多数门外汉而言，很多科学理论或多或少地难以理解，那么超科学理论的不可理解性可以很容易被错误地当成是一门真正科学的标志之一。

- 方法论价值。很多超科学的特征在于其方法论价值，因而还包括其自身的规程。这些是由比如特定推理规则或评价证据的规则构成的，这些规则往往都被科学哲学家们斥为谬误。由于这个原因，它们要么已经被科学遗弃，要么它们在一些推理中偶然再度出现时就立刻被科学共同体发现

并宣布为谬误。实际上，19 世纪的科学哲学家如穆勒(John Stuart Mill)和皮尔士(Charles S. Peirce)就已经探讨了错误的方法，而很多当代学者试图通过伪科学特殊的推理方法来给伪科学划界，他们收集了各种各样的错误以作为伪科学性的指示(参见[Radner and Radner, 1982; Giere, 1984; Thagard, 1988; Schick and Vaughn, 1999; Wilson, 2000])。由于这些错误确实构成了超科学的重要指示，例子很快就可以依次给出：

先天方法：只接受这样一些信念，即想象相反的信念为真是不可能的[Wilson, 2000]。换言之，一个假设被接受并被认为在解释中有使用的价值，这并不是基于经验证据，而是由于其支持者认为其他可供选择的假设是不可设想的。例如：冯·丹尼肯(von Däniken)反复说他就是不能想象一些人工物如何可能是古人在没有外星人的帮助下创造出来的。特创论者(包括新近智能设计论的分支)则强调，如果没有神圣的设计甚或干预，进化的自然过程如何可能产生复杂如斯的有机组织。

竞争的错误：这一主张认为，某些超科学的理论之所以应当被接受是因为它在将来有可能成为一种可供选择的替代理论。当然，正如戴西·拉德纳(Daisie Radner)和迈克尔·拉德纳(Michael Radner)[1982]所指出的那样，竞争只存在于当前的诸备选理论中：诉诸某种未知的未来科学，那它们其实就是拒绝竞争。它们有一个非常贴切的类比：试图参加一场冰上马拉松，然后争辩说，马拉松可能在将来变成溜冰比赛。

极简消除(*Simplistic elimination*)[Giere, 1984; Wilson, 2000]：假定有两个竞争的理论 *A* 和 *B*，并且它们是唯一可能的备选理论，我们可以推断，如果 *B* 是假的，那 *A* 肯定就是真的。可在现实中通常存在很多可能的备选理论，它们可能都解释同一事实。因此，如果我们面对的两个或者更多的备选理论，我们必须首先确保它们确实是仅有的备选理论，并且它们不会同时都是错的。所以，很多想当然的淘汰都是错误的，因为并未考虑所有可能的备选理论。比如，特创论者认为只存在两种备选理论：进化论和神创论(theory of divine creation)。但如果进化论——包括所有我们所知的宇宙历史——是错误的，那么神创论并非唯一剩余的备选理论：生命完全可以与自在的永恒宇宙相伴始终。UFO 研究者认为，既然一些目击到的

奇怪现象无法通过卫星、气球、飞机或者发光的行星等寻常的东西来解释，那它们肯定是外星来客的杰作。然而，还有可能存在未知的自然的大气过程引起一个特定的 UFO 目击事件。

559

一切皆可法 [Wilson, 2000]: 这个论证是这样，即使一个相当可靠的理论也有可能是错的，既然如此，我们不应摒弃它的替代者。所以，一切皆可。如果这是正确的，将必然导致事实上一切皆不可，因为设定的这些替代者同样可能是错的。

权威法 [Wilson, 2000]: 正如之前所指出的那样，很多超科学都是信念系统而非研究领域。所以无怪乎有这么一条规则大行其道，即“承认相关权威告诉你的东西是真的”。特别是对于宗教或准宗教领域，比如特创论、科学论派、人智学或者超脱禅定法，这一规则都是适用的。

相似性思维 [Thagard, 1988; Wilson, 2000]: 这是约翰·穆勒早就已经指出过的一种推理习惯，即从 A 类似于 B 这一观察推论得出 A 导致 B。严重依赖相似性思维的领域的主要例子是占星术和顺势医疗论。后者的“相似定律”——内容说的是相似拯救相似，甚至体现在其名称“顺势医疗论”(homeo-pathy)中(前半部分源自希腊文 *homoios*，意即相似)。

证据摸奖法(参见 [Radner and Radner, 1982]; 也可参见冒失论证 (blunderbuss argument) [Wilson, 2000]): 在评价对某个理论的证据支持时，我们不应该只盯着证实的例子的数量看，而首先应该看它们的质量。因此，我们不用为了证实运动定律而一直发射加农炮。另一方面，有特殊价值的是一个理论被提出之后收集到的数据，以及那个理论甚至可能预见到的数据；同样还有在各种各样不同条件下产生的证据。关于牛顿 (Isaac Newton) 理论的经典例子是天王星和海王星的发现，以及预言哈雷彗星的回归。相比之下，很多超科学的独特之处在于以“证据”的绝对数量弥补了个别数据质量的欠缺。比如，冯·丹尼肯 (Von Däniken) 为了支持其“外星人假设”，抛出一个又一个飞行器；特创论者不断列出不可能自然形成即不可能通过进化形成的复杂生物结构；而 UFO 研究者会报导一个又一个奇怪的目击事件。而且，或者是因为错误或伪造，或者是因为在常规科学背景中已经找到了解释，总之这种证据的某个片段一旦被拒斥，超科学家

就只会继续从他们装满证据的摸奖袋中掏出相同类型和质量的数据，由此一如既往地保持可疑的忙碌。更糟糕的是，科学家们不可能时刻准备着对付摸奖袋中掏出的每一个东西，这一事实被当成相信那些超科学教条的更进一步的理由。

态度价值：超科学的态度价值系统因超科学自身的不同而不同。因此，我们又一次发现，不存在能够概括所有超科学的一般特征。尽管如此，对超科学的态度的描绘应该包括以下方面。超科学家装成是批判性的思想家，但他们批判性思维的规则与科学和哲学的批判性思维不同。他们中很多其实只是信仰者而非研究者。他们也号称自己是开放的，但他们的开放性并不涉及这样一种可能性，即通常关于自然的科学观点是正确的。相反，它包含着对极其怪异的观点的支持，因为超科学家的开放性往往意味着“一切不科学的皆可”，因而也就相当于“思想白痴”(blank-mindedness)。在权威所统治的那些领域中，或者也可以说是在那些只有成为成员才拥有达到真理的专门渠道的领域中，普遍主义和客观性不名一文。神秘主义的各个流派便是如此。

560

(5)形式背景 *F*。凡有超科学嫌疑的，关于其形式背景，我们可以追问如下问题：其中存在什么数学模型吗？数学在这些模型中的使用是正确的吗？情况往往并非如此。特别是在某些试图拒斥相对论的伪物理学中，数学即使不是胡编乱造那也是漏洞百出。同样的情况在某些社会科学中也有发生，尤其是社会学和经济学，虚假数字可能就在你眼皮底下招摇过市 [Sorokin, 1956; Blatt, 1983; Bunge, 1999, Ch. 4]。后面的例子再次表明，尽管一些研究领域总体上被认为是科学的，但偶尔也表现出一些伪科学的特征(图4)。

(6)具体知识背景 *B*。科学领域会大量借鉴毗邻学科，相比之下，超科学的事业是典型的闭门造车。它们预设了某些普通的知识，当然，必要时它们也借鉴科学。但是要注意，借来的科学知识其作用主要在于为某种伪科学自我标榜为科学而壮胆打气：如果你也使用一些广为人知的科学知识，那就很容易冒充科学。而领域自身的改进通常是不需要引入科学的。还要注意的是没有相反的引入：科学领域几乎不会用到超科学领域产生的



任何知识。

比如，占星术当然接受了一些基本的天文学事实，但又无视其他很多事实，特别是那些否认其观点的事实。特创论者对生物学知识相当依赖，但只是为了证明进化论的错误。然而，无论如何也没有任何科学知识能说明神创的整个玄奥机制。换句话说，没有什么科学知识能改进神创的“理论”。

561

从科学中被借用得最多的理论大概是量子理论，从新世纪物理学到心灵学再到整体医学，量子理论几乎成了很多超科学的万能解释[Grove, 1985; Stalker and Glymour, 1989]。例如，精致心灵学家早就抛弃了活动台以及通过心灵感应彼此沟通这类东西。以自然主义为导向的部分当代心灵学认为，超常效应是微观而非宏观的效应，而这种效应能够用量子理论来解释。比如，心灵感应不再被认为是人与人之间交流的一种方式，而最多是两个人大脑中的某些量子事件之间或者是一个人的大脑与其他某个对象(比如随机数生成器)之间的非定域相关性(nonlocal correlations)的一个例示。无怪乎量子理论在超科学中通常都会遇到严重的歪曲，特别是回到抛弃已久的主观解释。而且，人们大量使用量子理论的术语但往往不得其法[Stenger, 1995; Spector, 1999]。总之，口号是：如果你搞不懂究竟是什么以及如何运作，那你描述和解释的时候诉诸量子理论就可以了。

顺便提一下，要注意在精致心灵学中，这样做是因为它试图留在自然主义本体论的范围内。同时，它预设了一种极端还原论的观点，因为它无视世界的层级结构，也就是说它无视这样一种事实，即像神经集聚(neural assemblages)这样的宏观对象具有系统属性(systemic properties)，因而其行为往往不受发生在量子层面的微观事件的影响。例如，神经科学家知道，像一般知觉和思维这样的心灵过程，在不同的组织层面包含着数百万乃至数十亿复杂的神经交互及其协作行为。认为发生在基本粒子层面或者最多是原子层面的量子事件应该能够以协作的方式影响这些极其复杂的神经系统，这种看法是极不真实的[Beyerstein, 1987; Humphrey, 1999; Kirklan, 2000]。

超科学有时候也从其他超科学中借鉴思想。首先一个例子就是卡尔·

G·荣格(Carl G. Jung)的同步性概念,精致的占星术和心灵学都用到这个概念。这一思想认为两个事件之间即使没有因果联系但仍然有意义地关联着[McGowan, 1994; Carroll, 2003; Hines, 2003]。因此,如果从量子物理学中引入的非定域相关性概念不能作为一种专门策略以在两个(同时发生的)事件之间建立起联系——因为我们所知的仅仅是它们恰好同时发生,那同步性概念就成功了。例如精致占星家从攻击他们的各种科学的反对声中学到了很多:他们现在坦率地承认人类与不同恒星星座以及行星之间的联系并不是一种因果联系。不过,拯救他们事业的主张是,星体与人类之间仍然存在一种有意义的关联,这种关联就是同步性的一种例示。新占星术继而发现并解释这些意义,并向它的顾客兜售这些解释,从而将这一领域变成了某种形式的宇宙咨询服务。注意,这一策略明显是有针对性的:它并不是由于占星术的内在进步,而是为避免外界批评而被迫前行,以使占星术免于正统天文学的诘难,同时又不必放弃占星术中“星”。

562

(7)问题P。在超科学中,问题集通常是很小的,并且大多是实践上的,因为很多超科学其实是超技术或超工艺。关于任意超科学,重要的问题有如下候选项:它解决了或有助于解决自身之外的问题吗?它的问题是从固有背景中产生的抑或是人为制造的(捏造的)?有三个例子或许可以解释这一有关超科学“问题”的问题。

占星术主要解决那些原先没有占星术就不会存在的问题。唯一占星术试图回答的一般性的和固有的问题,即为什么不同人具有不同性格的问题,遗传学、发展心理学和社会学已经给出了更好的回答。更何况占星术的回答与科学是格格不入的,因而并未丰富科学知识。无论如何,占星术绝大部分是伪技术,它有操作规则,但没有要解决的困惑[Kuhn, 1970]。尤其是,占星术预言接二连三的失败并未勾起占星术共同体的任何行动来解决问题。

冯丹尼肯的伪考古学,其问题同样与其说是固有的,毋宁说是捏造的,因为他利用常规考古学的固有问题并且将这些问题弄得神秘莫测,他声称,要解决这些问题只能诉诸他的外星来客假说。因此,冯·丹尼肯的假说自身并不产生任何新的问题:它完全是寄生于其他领域业已存在的

问题。

心灵学的出发点是关于人类异常经验的固有问题，特别是在唯灵论风靡的时代。有些人有时候的确有异乎寻常(但不是病理)的经验。因此，基本问题是，是否所有这种异常经验都能得到自然的解释(即在生物心理社会学的常规范式内)，或者说，为了解释这些不寻常的经验，我们是否的确需要超常实体和过程来丰富这一范式。然而，包括新贵的神经科学在内的常规科学在解释异常经验方面越成功，其解释就越少需要求助于超常实体或过程。就这样，心灵学在实践上失去了其自发问题或固有问题的土壤，尽管人们持续不断地经历着异常的经验。既然不愿意放弃超心理能力假说而代之以空洞乏力的假说，通灵论者开始编造新的问题：他们开始研究人类主体与其他每一可能客体之间的随机相关性，疯狂地从机遇期望(chance expectation)中寻找统计上显著的偏离(即异常现象)，然后将这说成是超心理能力的证据。由于这种研究——往往是极为繁琐的——即使不是竹篮打水，那也是看不到结果的，因而最后就是无休无止地进一步研究。所以，为了维持自身生存，心灵学产生就是诸如“ $x$  和  $y_1$  或  $y_2$  或  $\dots y_n$  之间是否可能存在一种异常相关性”这类不着边际的问题。正如阿尔考克(John Alcock)[2003, p. 34]注意到的那样，心灵学家所搜寻的异常现象从未出现在常规研究中。因此，再说一遍，(精致)心灵学的当代问题并不存在——如果它并不是为心灵学自身的存在而提出。

563

现在可以简要讨论一下科学和超科学中的奇异(anomalies)现象的作用。常规科学家并不寻找奇异现象，对于奇异现象他们“迎头痛击”[Radner and Radner, 1982, p. 33; Alcock, 2003]。其实，每一进行测量或实验的科学家都对结果抱有某种期望，特别是如果特定理论已经预言了测量或实验结果话。如果产生的数据与这些预期相去甚远，那他们就是构造了一个奇异现象。要发起一场科学革命仅凭几个奇异现象是远远不够的，尽管如此，奇异现象对于理论变迁进而对于科学进步的重要性已经是众所周知的，而且自库恩(Kuhn)[1962]以来就有很充分的讨论。然而，如果一种替代理论的唯一优势在于能够解释某一奇异现象，科学家们将不会为了它而放弃一个相当可靠的理论，更不用说整个研究纲领了。除了解释特定奇

异现象外，新的竞争理论必须至少要解释标准理论所能解释的同样多的东西。

相比之下，超科学家发现奇异现象每每就会兴高采烈。他们所期望的并不是一个齐一有序的世界中的东西，而是一个充满了神秘的世界中的东西。所以他们积极寻找奇异现象，然后他们可以把这些奇异现象变成有待于通过他们各自的“替代”理论来解决的问题。超科学家这样期望的时候忘记了，科学革命不会外在地被引发。尽管如此，还是存在一个名为“奇异现象学(anomalistics)”的领域，更确切地说是一个多领域，它心无旁骛地致力于研究一般认为主流科学不屑于染指的奇异现象。这一领域的主角是“科学探索协会(Society of Scientific Exploration)”。

(8) 知识储备  $K$ 。超科学的知识储备并不是一个最新的并且得到合理确证的数据和理论的不增长的集合：它通常比较小，而且停滞不前，包含与得到合理确证的科学知识格格不入的陈述，其假定缺乏证据支持。因此之故，这些领域的知识纯粹是猜测性地，而且甚至也不能说这些知识逼近真理，即大致地体现了任意真正的事实。

564

超科学的知识有一个常见的特征，即时代误植特征[Radner and Radner, 1982]。被很多超科学家当成革命性的新见解，或者至少是与科学相匹敌的理论来宣传的那些东西其实是非常过时的，它们如此陈旧，以至于科学早就将其束之高阁不闻不问了。例如，另类医疗充斥着神秘的生命力，据说这种东西失去平衡的话我们就会生病。所以，我们只有回到 200 年前，活力论仍在生物学和医学中大行其道的时候，顺势医疗的基本理念才讲得通。传统中医预设了某种生命能量(“气”)的存在，沿着生物学所不知道的管道(经络)运行。治疗性触摸和“灵气(reiki)”(日语中的 ki 相当于“气”)的拥趸声称他们治疗的是“人体能量场”的失衡，而所谓的“精气(prana)”治疗者诉诸印度人的类似概念。特创论者仍在捍卫的观点在 200 年前可能是合理的。有一些伪物理学家至今还试图建造永动机或其他所谓免费能源机器，仿佛热力学根本就不存在，或者他们是为了重建美好的牛顿主义拼命反对爱因斯坦的两种相对论。最后，世界观已经被取代了数百年的另一主要例子是占星术。

(9) 目标 A。超科学的目标有时候是认知的，但绝大部分是实践的。也就是说，很多超科学其实是超工艺或超技术，比如占星术和另类医疗。但即使当其目标似乎是认知的，很多超科学的最终目的往往是人类中心的和准宗教的[Alcock, 1985]，甚至有可能像特创论那样明确地是宗教的。特创论的目标乍看之下似乎是认知的而非实践的，比如要建立一种不同的宇宙论和历史。但我们可以揣测其终极目标是个人拯救，在正统基督教的世界观看来，这种个人拯救只能通过严格遵循圣经文本的生活方式来实现。神秘主义的唯灵主义的方法试图在人与世界的其他部分之间建立起各种精神联系，其终极目标的阐述通常是比较明确的：科学的唯物论世界观要被唯心的世界观取代。比如，20世纪心灵学的主要代表之一约瑟夫·班克斯·莱茵(Joseph Banks Rhine)曾断言：“人类社会所建立的整个价值系统中，基本不会让彻底的物理主义哲学建立并保留下来。”[1954/1978, p. 126]这例证了科学和超科学的目标如何常常依赖于对立的形而上学观点。

(10) 方法 M。超科学中所使用的经验方法常常和它的背景理论假设一样神秘。例如，在诊断疾病的时候使用一种仪器技术，比如一个钟摆，臆测医治者与病人的“生命力”之间存在某种神秘的调节机制。这种方法如何能够被检验到？有趣的是，它可以部分地被科学地检验到，但它不能在特定领域本身的理论系统内被检验到。换句话说，它可以部分地被外在地检验到，但不能被内在地检验到。比如，有人宣称，他通过对病人的照片握住钟摆就能诊断某种特定疾病，设定一个双盲试验，为此人提供 25 名健康人的照片和 25 名该疾病患者的照片(也就是说，不论医治者还是实验者都不知道哪张照片属于哪一组，仅仅通过看照片上的人脸而诊断某种疾病是不可能的)。目前为止，所有这类试验得到的都是否定的结论，即受试者的成功概率从未实质上超过机会预期。

这当然是一种基本的而且客观的、科学的测试，它只是检验某种技术是否有效(而不管这种技术如何生效，如果它一开始的确有效的话)。而且它是从外部施加的，因为它并不属于特定超科学领域的方法。那么，方法的作用机制如何能被内在地检验到？毫不意外的是，治疗者本人会声称她能够用其他方法检验她的诊断技术。比如，她可能使用一根探病魔杖，或

许她只是将她的手放在照片上。在她的正常情况下，所有这些极有可能在她的信念中混入了确证偏见和主观验证，而这个信念就是——她的方法是成功且可靠的。然而，在这种超科学方式自身的观点看来，既定的方法事实上不能被该领域的其他人检验到，因为她的同僚无法复制她的诊断。其实，如果毫无疑问地她并不知道她同事早先的诊断，那其他每一个声称拥有此种能力的人很可能都会提出不同的诊断。概率上看诊断结果可能会存在一些重复，但总体上说来其成功概率跟纯粹的猜测没什么两样。概言之，由于每个人使用的方法会产生相同的结果，在此意义上超科学中使用的很多技巧并不是客观的。像神交或神视这样赤裸裸的主观方法，情况更甚。从以规则为导向的程序这个意义上来说，神视这种东西甚至根本就不是方法。

相比之下，伪科学在仿冒科学的时候常常确实使用了科学方法。比如，精致心灵学对统计方法的使用有时是无可挑剔的。而且，从心灵学研究记录中甚至也轻而易举地得出了一般的科学方法。很多伪科学，像心灵学和占星术，这样做的时候往往展现出一种幼稚的经验主义科学观：他们相信，科学方法和技术的使用，包括上面规定的科学方法，足以保证其领域处于科学的状态。其实，心灵学家从他们受到的批评中学到的更多，他们因此已经改进了他们统计学的说辞，同时也改善了他们对错误和自欺的预防。（再次注意，他们的改进主要是由于外部压力，而非自身的进步。）所以，他们相信他们所从事的是严格的科学，他们把不同方法论的批评和其他哲学上的批评，通通当成是纯粹观念上的教条而加以拒斥，却没有意识到概念的批评也是科学不可或缺的部分。

566

(11) 系统性。系统性条件是超科学性的一个更强的指向标（回想一下第3节谈到的瑞奇关于划界的网络标准）。超科学其实是孤立的领域。它们并不形成一个融贯的知识系统；尤其是，它们与常规科学不相往来。这恰恰是因为超科学的知识必定会被当成是无稽之谈而加以拒斥，它不能丰富科学知识。而且，超科学的知识往往与科学知识直接冲突：如果超科学的知识是真的，其科学的备选方案包括与之相联系的那些理论就都是假的。因此，很多超科学的理论会导致完全的或彻底的革命：科学知识的整

个大厦，包括作为整体的科学范式，都会轰然倒塌。相比之下，当代的科学革命如果发生的话，那也将是局部的或区域的革命，因为过去400年来我们获知的东西，有太多是可靠的，因此必定至少是逼近地为真。呼吁全面革命的领域以特创论和心灵学为代表。说到后者，可以回想一下C. D. 布劳德的基本限制原则，这些原则是所有现代科学的基石。

(12) 进步性。根据进步性准则，条件(5)~(10)的成员会由于同一领域或者相邻学科的研究而改变，不论这种改变在时间长河中多么缓慢和曲折。显然，很多超科学的领域明显是死水一潭，这是明摆着的。其原因就在于事实上它们中很多并不是真正的研究领域，而是信念体系。

不过话说回来，有些超科学中也存在一些哪怕很微小的变化，还有一些实际上也存在研究导向，比如心灵学。其实，正如前面提到的，研究让心灵学活跃。然而，尽管历史已经超过120年，可它至今都尚未做出哪怕一个确凿的发现[Kurtz, 1985; Hyman, 1989; Alcock, 2003]。因此，过了120年，这一领域还在寻找自身的界域，千方百计地搜集坚实数据。尽管如此，它还是制造出一些理论分别解释某些据说是超常规的事件或经验。它还引入了大量特别假设以保护自身不受批评。超心理能力概念的消失就是一个例子。如果某次试验的结果略微超出机会预期，那这当然会被当成是超心理能力的证据。同样，如果测试产生低于机会的结果，这也被看成是超心理能力的证据：在这种情况下主体的超心理能力不知为何刻意回避目标(超心理能力消失)。通过这种方式，围绕确切机会预期的任何波动都成了超心理能力的证据。鉴于这种情况，似乎心灵学能够产生进步的表面，尽管更近距离的考察表明这种进步和心灵学这个领域本身一样，都只不过是幻象而已。毕竟，如果某个领域甚至都还没有真正的界域，何谈真正的进步呢？

567

#### 5.4 结论

现在我们已经列出并考察了概括超科学领域的一些特征。在这一概括中所使用的诸特征当然不是同等重要的：有些比其他的更具有决定性，因而其出现对于一个领域的状态是更强的指示。比如，违反 $G$ 中的某些基本限制原则比 $M$

中的一些方法论缺陷占有更多权重，后者可能更容易弥补，如果该领域的践行者重视的话。既然上述特征的联合并非是必要且充分的条件，另一个开放性的问题就是，一个领域如果要是超科学的，这些特征中它必须要满足的最小数目是多少。鉴于这样一个条件是必要条件，比如逻辑上要求的无矛盾性，我们可以根据这一点以非理性为由拒斥某个领域。不过，在大多数情况下，关于一门超科学的一个单一的特征概括就不是这样，比如“它完全是X”，这里X可能表示可证伪性、方法或态度。实际上，我们应该更谨慎些，要不断尝试描绘可疑领域的完整景象。这种景象应该能使我们就该领域的状态是科学的还是非科学的这一问题得出一个充分合逻辑的结论，尽管每一个这样的结论在推理中会因其前提而不同。

上面的分析关注的是作为划界问题核心部分的认识领域。无论如何，某一超科学的认识领域，其整体概况应该同样能使我们判断其较小的部分也是超科学的。这种较小的部分可以是作为陈述系统的理论(systems of statements)，这些理论可能是不一致的或循环的，或是与已接受的背景知识不协调；可以是个别的假设，可能在逻辑上是不可证伪的；也可以是个别的方法，它们可能因为有缺陷而早就被科学弃之不用了；还可以是该领域的某些典型的行为或态度，凡此种种。这样的话我们说一种理论、假设、方法或行为是不科学的就是合理的。这一点很重要，特别是当我们面对的是通常被我们看成是科学的一个认识领域的时候。因为在这种情况下，科学哲学家仍然可能发现一些不科学的迹象并揭发其为伪科学，呼吁对其进行修补，如果无法修补的话甚至要取消掉。

## 6. 原科学和异端

将某一理论、方法或整个认识领域称为超科学的，这是一种强横且刻薄的裁定。由于这个原因，我们必须对我们的判断慎之又慎，这些判断应该基于对嫌疑理论或领域的详尽考察。其实，虽然说科学哲学家们在这一问题上可能要更小心些，但科学家们有时候就没那么谨慎了。所以，很多人已经告诫我们，关于科学/伪科学的划界问题，科学史应该教给我们很多教训，让我们清醒且惭愧(参见，如[Toulmin, 1984])。第一，一种理论或方法，仅仅因为它是异



端，或者仅仅因为我们并不喜欢它或者不理解它，这种诱惑总是轻而易举使我们将其斥为伪科学。第二，有些被宣布为伪科学的理论事实上可能被证明是原科学的理论，因此，它们未来可能的光明也许会被一个不公平的裁决葬送。第三，回顾历史我们发现，裁定一个领域的时候存在历史问题：有的领域在今天看来可能是显而易见的伪科学，但在更早些时候可能是原科学，因而是一种不同的科学景观。

一个鲜明的例子是阿尔弗雷德·魏格纳(Alfred Wegener)的大陆漂移假说，最初，1915年这一假说被提出的时候遭到了拒斥，有时甚至被嘲弄，但在20世纪60年代的时候最终成为了板块构造论的基础。魏格纳的思想其实是原科学的而非伪科学的，因为他并非像威利科夫斯基(Velikovsky)或冯丹尼肯那样诉诸不可捉摸的神话和神秘之物，而是诉诸地质数据和气候数据。他表现得也不像伪科学家，因为他承认他的思想是推测性的，他的假说的主要问题是不知道大陆漂移的机制。不过，当他的地质学同行以天方夜谭为由拒绝他的假说时，这种表现在当时也是理性的(参见[Kitcher, 1982; Radner and Radner, 1982])。撇开历史上对魏格纳的原科学思想进行的辩护不谈，伪科学对魏格纳假说的评价将最能表明，即使在他们那个时代，他的观点也不是伪科学的，而只能说是异端[Edelman, 1988]。这就意味着，仅仅通过历史回顾，比如，观察其历史进步——要不就是退步，我们就能判定某一理论或领域的科学性状态，这一看法并不总是真的。

还有一个不太恰当的例子是颅相学，这门学问曾被当成是通往神经心理学的原科学[Young, 1970]。颅相学提出，精神作用局限于大脑之内，这是正确的和富有成果的思想，但其严重错误在于主张这些作用通过颅相，即颅骨上的突起，显示自身。后者使得颅相学诊断成为一门伪技术，不过它对于囚犯以及精神疾病的治疗产生了一些附带的益处[Hines, 2003]。在这个例子中，回溯性分析表明，颅相学的一小部分产生了进步，不过是在一个迅速从颅相学中将自己解放出来的领域中，而大部分则堕落为伪科学。

至于占星术，意见就不统一了。且不论它的拥护者，甚至一些科学哲学家也愿意承认占星术曾经处于原科学前身的状态(比如[Thagard, 1978])。还有些人坚持认为占星术从未是原科学，因为即使是古代知识分子，比如斯特雷波

(Strabo)、西塞罗(Marcus Tullius Cicero)、托勒密(Claudius Ptolemy),也明确地区分了天文学和占星术,不论他们是否相信后者[Culver and Ianna, 1988]。而且,即使对那时的很多人而言也很明显的事情是,占星术的预言是靠不住的,因为失败过于频繁。尽管一些早期的科学家像开普勒(Johannes Kepler)曾研习过一些占星术,但他们也会使之与科学保持距离。因此,尽管早期天文学家和占星家之间似乎有着各种关联,斩不断理还乱,但占星术长期以来,即使不是始终,都是超科学甚或伪科学,对天文学或任何其他科学毫无助益。

569

这些历史实例表明,有必要对任何有成为超科学嫌疑的领域或理论做全面分析。即使某特定时间我们的判断是错误的,通过发展成一个成熟的科学领域,在成功研究的推动下不断前进,或者至少通过引起某一科学领域,一门真正的原科学迟早会证明其成效和潜能。

但“迟早”究竟是什么意思呢?我们必须有此一问,因为有一门最让人感兴趣而且最精致的伪科学,即心灵学,一直声称自己其实是一门原科学(或者像一些心灵学家更愿意用库恩的术语来称呼的那样,是一门前范式科学(pre-paradigmatic science),因此将其划入伪科学是不公平的。心灵学作为一门研究领域的话,其诞生时间通常被认为与1882年“心灵研究协会(Society for Psychical Research)”的建立相一致。尽管唯灵论在这一领域的早期研究可追溯至19世纪50年代[Kurtz, 1985]。都过了120甚至150年了,一个领域还应该被认作原科学吗?这一章里多次提到,心灵学这一领域仍在寻找其恰当的界域,因为它尚未成功产生任何发现,使来自主流心理学的批评者相信某些超常规实体和过程的存在[Hyman, 1989; Hines, 2003]。正如阿尔考克(Alcock)[2003, p. 32]总结的那样,更糟糕的状况是:“……心灵学构架了一个研究领域,就此而言,该领域没有一个核心知识库、没有一套核心构件、没有一组核心方法、没有一辑已确认并且可论证的现象……”这不正意味着不存在超心理能力这样的东西(换言之,意味着零假说是真的)吗?不正意味着该领域是退步的并非原科学的吗?

占星术和特创论也同样如此,它们也学会开发“令人羞惭的历史教训”,声称自己其实是原科学,应该得到机会证明自己可以成为成熟的科学,这一点理应得到承认。但如果我们怀疑有120~150年历史的原科学,那我们也有资格

更加怀疑号称有数千年历史的原科学。

如何将成果丰硕的科学异端与伪科学的歪理邪说区分开来，待考察的认识领域的整体面貌应该也有助于解决这一问题。在“科学家遭遇威利科夫斯基”[Goldsmith, 1977]一书的序言中，著名科幻小说家艾萨克·阿西莫夫(Isaac Asimov)创造了两个术语“内型异端(endoheresy)”和“外型异端(exoheresy)”。这两个术语很好地表达了5.3节的主旨，可以说，一个异端如果要被认为是合法的，它就必须留在科学超范式(scientific superparadigm)的界限内，即使科学界主流可能认为它是错误的或误入歧途的而加以拒斥。例如，在发生生物学中有一个学派叫做“发生结构主义”[Webster and Goodwin, 1996]，认为基因与成长无甚关联，因而试图研究生长中的“形式普遍规律”或“转换规律”起什么作用。这样，其尝试通过场平衡(field equations)来描述生长中的有机体，复活了早期的形态发生场理概念。这种结构主义方法遭到大多数发生生物学家的拒斥和忽视，但仍处于科学的界限之内，尽管其始作俑者的一些哲学考量似乎有待完善[Mahner and Bunge, 1997]。相比之下，形态发生场假说的前辈，生物化学家鲁珀特·谢尔德雷克(Rupert Sheldrake)显然就是“外型异端”，因为其假说表现出太多的伪科学特征，而且不可挽回地陷入神秘的泥沼[Carroll, 2003]。

上述考量导致的一个建议是，不论科学还是人文学科都应该欢迎内型异端，因为它们构成了替代观点的一种有价值的储备，不论它们在某些时候看上去有多难以置信。毕竟，它太容易被正统观念无视了，而正统观念在常规研究路线中总是得到强化。另一方面，科学家们必须自己判断，他们是否想要花时间研究外型异端。不过，如果不是出于科学的理由，他们也应该出于教育的目的偶尔研究一下外型异端，向公众解释为什么一些观点是超科学的，因而不值得认真对待。虽然科学家们可能有很多很好的理由拒绝外型异端，但他们必须向公众不断解释这些理由，以避免造成这样一种印象，即他们拒绝关注超科学是出于彻头彻尾的独断和傲慢。所以，提高公众对科学的理解要求我们不仅要处理科学，还要处理超科学。

## 结束语

检视图9-2、图9-3和图9-4，我们注意到有两条主要的划界线：一条介于

科学与非科学，另一条介于可靠的(逼近地为真的)知识与虚幻的知识。而一些学者认为后者是更为重要的(如[ Laudan, 1983; Haack, 2003 ])。毕竟，恰当的探究、恰当的推理准则和证据也存在于科学之外。比如，不仅哲学家论证他的东西，研究犯罪的警察也知道(或者至少是应该知道)如何正确地推理，如何区分好的证据和差的证据。因而，科学在类别上与其他认识领域没有区别，这些认识领域践行的也是合乎理性的一般准则和客观的探究，要说有区别的话最多也只是在程度方面和应用的彻底性方面[ Haack, 2003 ]。由于决定何时以正确的方式获取知识一般是认识论的任务，那么，知识与虚假之间基本的认识论划界似乎就比科学与非科学的划界更为重要。

这一观点通常基于以下思想，即科学无非是常识的扩展形式，科学家如托马斯·赫胥黎(Thomas Huxley)和阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein)，以及哲学家如约翰·杜威(John Dewey)和古斯塔夫·伯格曼(Gustav Bergmann)都相信这一点[ Haack, 2003 ]。但是，除非哲学家们的常识完全不同于其他人，否则这一观点是可疑的：有很好的论证支持相反的观点——科学在重要的方面超越了常识和日常语言，因而非常地“不自然”[ Wolpert, 1992 ]。如此多的人在理解科学概念、科学理论和方法时遇到严重的困难，这一事实使得非常识论比常识论更可信。然而，即使科学思维只是常识的扩展，科学哲学家们还是肩负着这样的使命，即，告诉人们科学认知和科学知识如何区别于非科学的认知与知识。

571

无论如何，不管我们最终划定的界线在哪儿，重要的是终究划下了界线，以免陷入相对主义、任意性和非理性主义。

## 致 谢

感谢马里奥·邦格、迈克尔·凯瑞、阿玛迪奥·萨玛、托马斯·沃思琪、西奥·库珀斯宝贵的建议和评论。

## 参考文献

[ Agassi, 1964/1999 ] J. Agassi. *The Nature of Scientific Problems and Their Roots in Meta-*

- physics. In M. Bunge (ed.), *Critical Approaches to Science and Philosophy*, pp. 189 – 211. Transaction Publishers; New Brunswick, NJ 1999.
- [Agazzi and Darvas, 1997] E. Agazzi and G. Darvas, eds. *Philosophy of Mathematics Today*. Kluwer; Dordrecht, 1997.
- [Albert, 1985] H. Albert. *Treatise on Critical Reason*. Princeton University Press. Princeton, NJ, 1985.
- [Alcock, 1985] J. Alcock. Parapsychology as a “Spiritual” Science. In: P. Kurtz (ed.), pp. 537 – 565, 1985.
- [Alcock, 2003] J. Alcock. Give the Null Hypothesis a Chance. Reasons to Remain Doubtful about the Existence of Psi. In: J. Alcock, J. Burns, A. Freeman (eds.) *The Psi Wars: Getting to Grips with the Paranormal*, pp. 29 – 50. Imprint Academic; Exeter, 2003.
- [Alters, 1997] B. J. Alters. Whose Nature of Science? *Journal of Research in Science Teaching* 34: 39 – 55, 1997.
- [Armstrong, 1995] D. M. Armstrong. Naturalism, Materialism, and First Philosophy. In: P. K. Moser & J. D. Trout (eds.) *Contemporary Materialism*, pp. 35 – 50. Routledge; London, 1995.
- [Ayer, 1946] A. J. Ayer. *Language, Truth and Logic*. Dover; New York, 1946.
- [Bechtel, 1986] W. Bechtel, ed. *Integrating Scientific Disciplines*. Martinus Nijhoff; Dordrecht, 1986.
- [Beckner, 1959] M. Beckner. *The Biological Way of Thought*. Columbia University Press; New York, 1959.
- [Beyerstein, 1987] B. L. Beyerstein. Neuroscience and psi-ence. *Behavioral and Brain Sciences* 10: 571 – 572, 1987.
- [Blatt, 1983] J. M. Blatt. How Economists Misuse Mathematics. In: A. S. Eichner (ed.) *Why Economics is not yet a Science*, pp. 166 – 186. M. E. Sharpe; Armonk, NY, 1983.
- [Boyd, 1999] R. Boyd. Homeostasis, Species, and Higher Taxa. In: R. A. Wilson (ed.) *Species: New Interdisciplinary Essays*, pp. 141 – 185. MIT-Press; Cambridge, MA, 1999.
- [Broad, 1949] C. D. Broad. The Relevance of Psychical Research to Philosophy. *Philosophy* 24: 291 – 309, 1949. [Also in J. Ludwig, ed. 1978]
- [Bunge, 1982] M. Bunge. Demarcating Science from Pseudoscience. *Fundamenta scientiae* 3: 369 – 388, 1982.
- [Bunge, 1983a] M. Bunge. *Treatise on Basic Philosophy, vol. 5: Epistemology and Methodology I: Exploring the World*. D. Reidel; Dordrecht, 1983.
- [Bunge, 1983b] M. Bunge. *Treatise on Basic Philosophy, vol. 6: Epistemology and Method-*

*ology II : Understanding the World*. D. Reidel; Dordrecht, 1983.

[ Bunge, 1984 ] M. Bunge. What Is Pseudoscience? *Skeptical Inquirer* 9(1) : 36 –46, 1984. 572

[ Bunge, 1999 ] M. Bunge. *The Sociology-Philosophy Connection*. Transaction Publishers: New Brunswick, NJ, 1999.

[ Carnap, 1936 – 37 ] R. Carnap. Testability and Meaning. *Philosophy of Science* 3 : 419 – 471, 4 : 1 – 40, 1936 – 37.

[ Carroll, 2003 ] R. T. Carroll. *The Skeptic's Dictionary*. Wiley: New York, 2003. [ Also online: [www.skeptdic.com](http://www.skeptdic.com) ]

[ Cartwright, 1983 ] N. Cartwright. *How the Laws of Physics Lie*. Clarendon Press: Oxford, 1983.

[ Culver and Ianna, 1988 ] R. B. Culver and P. A. Ianna. *Astrology: True or False? A Scientific Evaluation*. Prometheus Books: Buffalo, NY, 1988.

[ Curd and Cover, 1998 ] M. Curd and J. A. Cover, eds. *Philosophy of Science. The Central Issues*. W. W. Norton: New York, 1998.

[ Darden and Maull, 1977 ] L. Darden and N. Maull. Interfield Theories. *Philosophy of Science* 44 : 43 – 64, 1977.

[ Derksen, 1993 ] A. A. Derksen. The Seven Sins of Pseudo-Science. *Journal for General Philosophy of Science* 24 : 17 – 42, 1993.

[ Derksen, 2001 ] A. A. Derksen. The Seven Strategies of the Sophisticated Pseudo – Scientist: A Look into Freud's Rhetorical Toolbox. *Journal for General Philosophy of Science* 32 : 329 – 350, 2001.

[ Devitt, 1996 ] M. Devitt. *Realism and Truth*. Princeton University Press: Princeton, NJ.

[ Dupré, 1993 ] J. Dupré. *The Disorder of Things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Harvard University Press: Cambridge, MA, 1993.

[ Duran, 1990 ] J. Duran. Philosophical Difficulties with Paranormal Knowledge Claims. In P. Grim (ed. ), pp. 232 – 242, 1990.

[ Edelman, 1988 ] N. Edelman. Wegener and Pseudoscience: Some Misconceptions. *Skeptical Inquirer* 12(4) : 398 – 402, 1988.

[ Edwards, 2004 ] P. Edwards. *Heidegger's Confusions*. Prometheus Books: Amherst, NY, 2004.

[ Eflin et al. , 1999 ] J. T. Eflin, S. Glennan, and G. Reisch. The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 36 : 107 – 116, 1999.

[ Ernø-Kjølhed, 2000 ] E. Ernø-Kjølhed. *Scientific Norms as (Dis)Integrators of Scientists?*

- MPP Working Paper 14, pp. 1 – 18. Copenhagen Business School; Copenhagen, 2000.
- [Ernst et al., 2001] E. Ernst, et al., eds. *The Desktop Guide to Complementary and Alternative Medicine*. Mosby; Edinburgh, 2001.
- [Feyerabend, 1975] P. Feyerabend. *Against Method*. New Left Books; London, 1975.
- [Flew, 1990] A. Flew. Parapsychology: Science or Pseudoscience? In P. Grim (ed.), pp. 214 – 231, 1990.
- [Giere, 1984] R. N. Giere. *Understanding Scientific Reasoning*. Holt, Rinehart & Winston. New York, 1984.
- [Giere, 1999] R. N. Giere. *Science without Laws*. University of Chicago Press; Chicago, IL, 1999.
- [Goldsmith, 1977] D. Goldsmith, ed. *Scientists Confront Velikovsky*. Cornell University Press; Ithaca, NY, 1977.
- [Grim, 1990] P. Grim, ed. *Philosophy of Science and the Occult*. State University of New York Press; Albany, NY, 1990.
- [Gross and Levitt, 1994] P. Gross and N. Levitt. *Higher Superstition*. Johns Hopkins University Press; Baltimore, MD, 1994.
- [Grove, 1985] J. W. Grove. Rationality at Risk: Science against Pseudoscience. *Minerva* 23: 216 – 240, 1985.
- [Grünbaum, 1984] A. Grünbaum. *The Foundations of Psychoanalysis. A Philosophical Critique*. University of California Press; Berkeley, CA, 1984.
- [Haack, 2003] S. Haack. *Defending Science-Within Reason*. Prometheus Books; Amherst, NY, 2003.
- [Hansson, 1996] S. O. Hansson. Defining Pseudo-Science. *Philosophia Naturalis* 33: 169 – 176, 1996.
- [Hines, 2003] T. Hines. *Pseudoscience and the Paranormal*. Prometheus Books; Amherst, NY, 2003.
- [Holton, 1993] G. Holton. *Science and Anti-Science*. Harvard University Press; Cambridge, MA, 1993.
- [Horgan, 1995] J. Horgan. *The End of Science*. Addison-Wesley; Reading, MA, 1995.
- 573 [Humphrey, 1999] N. Humphrey. *Leaps of Faith. Science, Miracles and the Search for Supernatural Consolation*. Copernicus – Springer; New York, 1999.
- [Kanitscheider, 1991] B. Kanitscheider. A Philosopher Looks at Astrology. *Interdisciplinary Science Reviews* 16: 258 – 266, 1991.
- [Kirkland, 2000] K. Kirkland. Paraneuroscience? *Skeptical Inquirer* 24(3): 40 – 43, 2000.

- [ Kitcher, 1982 ] P. Kitcher. *Abusing Science. The Case Against Creationism*. MIT – Press: Cambridge, MA, 1982.
- [ Kitcher, 1993 ] P. Kitcher. *The Advancement of Science. Science without Legend, Objectivity without Illusion*. Oxford University Press: New York, 1993.
- [ Kneale, 1974 ] W. C. Kneale. The Demarcation of Science. In: PA. Schilpp ( ed ), pp. 205 – 217, 1974.
- [ Knodel, 1985 ] H. Knodel, ed. *Neues Biologiepraktikum Linder Biologie ( Lehrerband )*. [ New Practical Instruction in Biology, Teachers' Edition ] J. B. Metzler: Stuttgart, 1985.
- [ Kuhn, 1962 ] T. S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press: Chicago, IL, 1962.
- [ Kuhn, 1970 ] T. S. Kuhn. Logic of Discovery or Psychology of Research? In: I. Lakatos & A. Musgrave ( eds. ), pp. 1 – 24, 1970.
- [ Kuipers, 2000 ] T. A. F. Kuipers. *From Instrumentalism to Constructive Realism*. Kluwer: Dordrecht, 2000.
- [ Kuipers, 2001 ] T. A. F. Kuipers. *Structures in Science. Heuristic Patterns Based on Cognitive Structures*. Kluwer: Dordrecht, 2001.
- [ Kuipers, 2004 ] T. A. F. Kuipers. De logica van de G-hypothese. Hoe theologisch onderzoek wetenschappelijk kan zijn. In: K. Hilberdink ( ed. ) *Van God los? Theologie tussen godsdienst en wetenschap*, pp. 59 – 74. KNAW: Amsterdam, 2004.
- [ Kurtz, 1985 ] P. Kurtz, ed. *A Skeptic's Handbook of Parapsychology*. Prometheus Books: Buffalo, NY, 1985.
- [ Kurtz, 2000 ] P. Kurtz. The New Paranatural Paradigm. *Skeptical Inquirer* 24(6) : 27 – 31, 2000.
- [ Lakatos, 1970 ] I. Lakatos. Falsification and the Methodology of Research Programmes. In: I. Lakatos & A. Musgrave ( eds. ), pp. 91 – 197, 1970.
- [ Lakatos, 1973 ] I. Lakatos. Science and Pseudoscience. In: M. Curd & J. A. Cover ( eds. 1998 ), pp. 20 – 26, 1973. <http://www.lse.ac.uk/collections/lakatos/scienceAndPseudoscienceTranscript.html>; 21. 2. 05
- [ Lakatos, 1974 ] I. Lakatos. Popper on Demarcation and Induction. In: PA. Schilpp ( ed ), pp. 241 – 273, 1974.
- [ Lakatos and Musgrave, 1970 ] I. Lakatos and A. Musgrave, eds. *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press: New York, 1970.
- [ Laudan, 1983 ] L. Laudan. The Demise of the Demarcation Problem. In: M. Ruse, ed. *But Is It Science? The Philosophical Question in the Creation/Evolution Controversy*, pp. 337 –



350. Prometheus Books: Buffalo, NY, 1988.

[Ludwig, 1978] J. Ludwig, ed. *Philosophy and Parapsychology*. Prometheus Books: Buffalo, NY, 1978.

[Lugg, 1987] A. Lugg. Bunkum, Flim – Flam and Quackery: Pseudoscience as a Philosophical Problem. *Dialectica* 41: 221 – 230, 1987.

[Mahner and Bunge, 1997] M. Mahner and M. Bunge. *Foundations of Biophilosophy*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York, 1997.

[McGowan, 1994] D. McGowan. *What is Wrong with Jung?* Prometheus Books, Buffalo, NY, 1994.

[Merton, 1973] R. Merton. *The Sociology of Knowledge*. University of Chicago Press: Chicago, 1973.

[Nagel, 1956] E. Nagel. *Logic without Metaphysics*. Free Press: Glencoe, IL, 1956. [Niiniluoto, 1987] I. Niiniluoto. *Truthlikeness*. D. Reidel: Dordrecht, 1987.

[Popper, 1959] K. R. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson: London, 1959.

[Popper, 1963] K. R. Popper. *Conjectures and Refutations*. Basic Books: New York, 1963.

[Popper, 1994] K. R. Popper. Zwei Bedeutungen von Falsifizierbarkeit

[Two Senses of Falsifiability]. In: H. Seiffert & G. Radnitzky (eds.) *Handlexikon der Wissenschaftstheorie*, pp. 82 – 85. Deutscher Taschenbuch Verlag: München, 1994.

[Poser, 2001] H. Poser. *Wissenschaftstheorie. Eine philosophische Einführung* [Theory of Science: A Philosophical Introduction]. Reclam: Stuttgart, 2001.

574 [Radner and Radner, 1982] D. Radner and M. Radner. *Science and Unreason*. Wadsworth Publishing Company: Belmont, CA, 1982.

[Reisch, 1998] G. A. Reisch. Pluralism, Logical Empiricism, and the Problem of Pseudoscience. *Philosophy of Science* 65: 333 – 348, 1998.

[Resnik, 2000] D. B. Resnik. A Pragmatic Approach to the Demarcation Problem. *Studies in History and Philosophy of Science*, 31: 249 – 267, 2000.

[Rhine, 1954] J. B. Rhine. The Science of Nonphysical Nature. In: J. Ludwig (ed. 1978), pp. 117 – 127, 1954.

[Rothbart, 1990] D. Rothbart. Demarcating Genuine Science from Pseudoscience. In: P. Grim (ed.), pp. 111 – 122, 1990.

[Runggaldier, 1996] E. Runggaldier. *Philosophie der Esoterik* [Philosophy of Esoterics]. Kohlhammer: Stuttgart, 1996.

[Schick and Vaughn, 1999] T. Schick and L. Vaughn. *How to Think about Weird Things*.

Mayfield Publishing Company: Mountain View, CA, 1999.

[Schlipp, 1974] P. A. Schlipp, ed. *The Philosophy of Karl Popper*, vol. 1. Open Court: La Salle, IL, 1974.

[Settle, 1971] T. Settle. The Rationality of Science versus the Rationality of Magic. *Philosophy of the Social Sciences* 1: 173 – 194, 1971.

[Shermer, 1997] M. Shermer. *Why People Believe Weird Things*. W. Freeman: New York, 1997.

[Shermer, 2002] M. Shermer, ed. *The Skeptic Encyclopedia of Pseudoscience*, 2 vols. ABC – Clio: Santa Barbara, CA, 2002.

[Siitonen, 1984] A. Siitonen. Demarcation of Science from the Point of View of Problems and Problem – Stating. *Philosophia naturalis* 21: 339 – 353, 1984.

[Sokal and Bricmont, 1998] A. Sokal and J. Bricmont. *Intellectual Impostures*. Profile Books: London, 1998.

[Sorokin, 1956] P. A. Sorokin. *Fads and Foibles in Modern Sociology and Related Sciences*. H. Regnery: Chicago, IL, 1956.

[Spector, 1990] M. Spector. Mind, Matter, and Quantum Mechanics. In: P. Grim (ed.), pp. 326 – 349, 1990.

[Stalker and Glymour, 1989] D. Stalker and C. Glymour, eds. *Examining Holistic Medicine*. Prometheus Books: Buffalo, NY, 1989.

[Stalker and Glymour, 1989b] D. Stalker and C. Glymour. Quantum Medicine. In: D. Stalker & C. Glymour (eds.), pp. 107 – 125, 1989.

[Stenger, 1995] V. Stenger. *The Unconscious Quantum*. Prometheus Books: Buffalo, NY, 1995.

[Thagard, 1978] P. Thagard. Why Astrology is a Pseudoscience. In: P. Asquith & I. Hacking (eds.) *PSA 1978*, vol. 1, pp. 223 – 234. East Lansing, MI: Philosophy of Science Association, 1978. [Also in: M. Curd & J. A. Cover (eds. 1998), pp. 27 – 37.]

[Thagard, 1988] P. Thagard. *Computational Philosophy of Science*. MIT-Press: Cambridge, MA, 1988.

[Toulmin, 1984] S. Toulmin. The New Philosophy of Science and the “Paranormal”. *Skeptical Inquirer* 9(1): 48 – 55, 1984.

[Vollmer, 1990] G. Vollmer. Against Instrumentalism. In: P. Weingartner & G. J. W. Dorn (eds.) *Studies on Mario Bunge’s Treatise*, pp. 245 – 259. Rodopi: Amsterdam, 1990.

[Vollmer, 1993] G. Vollmer. Wozu Pseudowissenschaften gut sind [What Pseudosciences Are Good for]. In: G. Vollmer, *Wissenschaftstheorie im Einsatz* [Philosophy of Science in

Action]. Hirzel-Verlag: Stuttgart, 1993.

[ Webster and Goodwin, 1996 ] G. Webster and B. C. Goodwin. *Form and Transformation*. Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1996.

[ Weingartner, 2000 ] P. Weingartner. *Basic Questions on Truth*. Kluwer: Dordrecht, 2000.

[ Weston, 1992 ] T. Weston. Approximate Truth and Scientific Realism. *Philosophy of Science* 59: 53 – 74, 1992.

[ Wilson, 2000 ] F. Wilson. *The Logic and Methodology of Science and Pseudoscience*. Canadian Scholars' Press: Toronto, 2000.

[ Wilson, 1999 ] R. A. Wilson. Realism, Essence, and Kind: Resuscitating Species Essentialism? In: R. A. Wilson ( ed. ) *Species: New Interdisciplinary Essays*, pp. 187 – 207. MIT-Press: Cambridge, MA, 1999.

[ Wittgenstein, 1921 ] L. Wittgenstein. *Tractatus Logico-Philosophicus*. Suhrkamp: Frankfurt 1921/1960.

[ Wolpert, 1992 ] L. Wolpert. *The Unnatural Nature of Science*. Faber & faber: London, 1992.

575 [ Young, 1970 ] R. M. Young. *Mind, Brain and Adaptation in the Nineteenth Century: Cerebral Localization and Its Biological Context from Gall to Ferrier*. Oxford University Press: Oxford, 1970.

[ Ziman, 1994 ] J. M. Ziman. *Prometheus Bound*. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 1994.

## 第十章 科学哲学的历史

577

——从科学逻辑到科学哲学：1930—1960 年的欧洲与美国

弗里德里希·斯塔德勒

“没有科学史的科学哲学是空洞的，没有科学哲学的科学史是盲目的。”

——伊姆雷·拉卡托斯(Imre Lakatos), 1974

### 一些初步的评述

在科学共同体内，似乎存在着这样的共识，即作为科学的哲学子学科的现代科学哲学，只是在 20 世纪中期才作为一种真正的学术研究和教学领域而出现。

相应地，我们就可以对科学哲学的分化及其专业化过程进行重构，这个过程从古希腊哲学[前苏格拉底(Socratics)、柏拉图(Plato)和亚里士多德(Aristotle)]开始，经“科学革命”的理性主义和经验主义哲学家到启蒙运动，再到科学所主导的哲学的(新)康德主义形式。这些发展导致了对 19 世纪“科学理论”的重新评估，而“科学理论”和在物理学、生理学和心理学中兴起的经验科学密切相关。在哲学科学家恩斯特·马赫(Ernst Mach)和路德维希·玻尔兹曼(Ludwig Boltzmann)那里，这一点得到了特别的阐述。同时，这种与作为一种普遍规范学

578 科的传统哲学的偏离与相互作用的动态，伴随着对一般自然科学方法的特别关注，而且在文化和社会科学中也是这样的：历史主义以及文化科学中的“概率论变革”（Ringer, 1997）。存在着对经验主义和理性主义的再概念化[ Santillana and Zilsel, 1941 ]，这预测了 20 世纪两次世界大战之间的逻辑经验主义的形成。这种变革的语境就是科学中，随着爱因斯坦（Einstein）的相对论，玻尔（Bohr）与薛定谔（Schrödinger）的量子物理学，以及弗雷格（Frege）、罗素（Russell）、怀特海（Whitehead）、维特根斯坦（Wittgenstein）与哥德尔（Gödel）提出的现代符号逻辑和集合论，出现的所谓的“第二次科学革命”。一般来讲，我们发现，在规范的科学哲学（方法论）和描述的科学史（理论动力学）之间，存在着一种持久的张力。这种张力表明了“科学哲学的兴起”[ Reichenbach, 1938/1951 ] 中一个主要论题是后来引进的关于辩护语境和发现语境之间的区分。

并不奇怪，科学哲学中的大多数教科书和一些手册或百科全书并未明确地涉及自己的学科史，或被限制在有关的主题和时间里。自希腊哲学到当代问题，作为科学哲学专论的重要而广泛的历史研究，也被限制在了自然科学及其方法论中[ Losee, 1972/2001 ]。另一个有些例外[ Serres, 1989; Collins, 1998 ]的限制，是一种强有力的、忽视中国和伊斯兰世界对科学及其哲学的重要贡献的欧洲观点。并且，这一偏见被缺少性别的观点所强化，尽管在此期间，存在着针对哲学和科学哲学中的女性问题，尤其是女权主义（科学）哲学[ Fricker and Hornsby, 2000 ]的重要文稿。

考虑到零碎的历史编纂与研究，以及有关这一卷中相关文稿的情形，下面要讲的“科学哲学史”将局限于从 20 世纪 30 年代到 60 年代科学哲学从欧洲到美国的转移、转变和机构化的一种范例的案例研究。这一点依据有关《知识分子的迁徙：欧洲和美国，1930—1960》[ Fleming and Bailyn, 1969 ] 的那一标准卷本以及有关逻辑经验主义在美国的起源与影响和 1938 年前维也纳学派的历史的那些卷本[ Stadler, 1997/2001; Giere and Richardson, 1996; Hardcastle and Richardson, 2004; Richardson and Uebel, 2006 ] 而得以完成。

下面阐述的起点是被迫移民前，逻辑经验主义在欧洲大陆的兴起，而这种理智与机构的历史终结，则是冷战期间“维也纳学派在美国”[ Feigl, 1969 ] 的格局。而进一步的发展特征是，批判那种所谓的“接受的观点”和被修改的科学哲

学的重新转移——作为一种主要的分析和规范方法论回到欧洲，这只是在近几年才进行。并且，自奎因(Quine)的“两个教条”[1951]以来，这些趋势是科学哲学的被描述历史中对一种潜藏议程的显著回归，即实用的和历史的转向。这些新观点使我们合理地谈及历史和科学哲学或者说历史和科学哲学(文化)史的一种重聚，与(元)理论动力学相比，这并没有给语境以什么特权。

## 1. 科学哲学的出现：1938年前的科学的逻辑

579

当前“科学哲学”学科的出现，可被看成是在两次世界大战期间，随着哲学的科学地位的提升，即所谓的“科学哲学的兴起”[Reichenbad(1951)]过程而得以集中的。在维也纳学派的纲领性文本(“科学世界观”，1929)中，哲学的那种自主性的帝王式学科地位，已让位于反形而上学的、物理主义的统一科学。这一点在20世纪30年代得到了系统的阐述，最为明显地体现在鲁道夫·卡尔纳普(Rudolf Carnap)的著作中。那一宣言主要参考的是他的《世界的逻辑结构》[Carnap, 1928]——作为一种建立在含有逻辑分析的经验基础上的基本体系。几年后，他在“逻辑句法”[1934a]中提出的观点得到了人们的接受。“科学逻辑”[1934b]的任务被看成存在于整体的科学研究或它的学科中：

出现在科学各个领域的概念、命题、证据和理论都得到了分析——这些分析很少是从科学的历史发展角度或其功能的社会和心理环境角度进行的，而是更多地从一种逻辑的观点来进行的。这一研究领域没有什么能被接受的通用术语，可称为科学理论或更确切地称为科学逻辑。科学被理解为已被接受的命题总体。这不仅包括由学者给出的陈述，而且也包括那些日常生活中的陈述。这两个领域间并不能画出清晰的界限[Carnap, 1934b, 5]。

在这里，虽然一种科学的哲学的作用和功能如同维特根斯坦意义上的语言分析那样，并没有被质疑，但和传统哲学的疏远是非常明显的。这种新学科并不像对经验学科(事实语言)领域那样对外部世界的命题那么有兴趣——就像对“科学自身作为命题的一种有秩序的结构”——被称为对象语言(同上，6)感兴趣那样，因此，从一种逻辑的观点看，是对命题的“含义”以及概念的“意义”

感兴趣。这些概念的范围要么被限制在逻辑/数学的分析命题中，要么被限制在科学的经验命题中。这在下述的观点中最为极端：

科学的逻辑命题是语言的逻辑句法的命题。这样，这些命题就处于休谟划定的范围内，逻辑句法……只是语言上的数学而已。（同上）

19世纪，在科学逻辑作为一种“科学理论”（知识理论或科学理论）被约翰·G. 费希特（Johann G. Fichte）、伯纳德·波尔扎诺（Bernard Bolzano）和恩斯特·马赫等人传播以前，“科学理论”这个术语作为除经验学科以外的对古典哲学的一种替代，从而得以流行[Losee, 1980]。然而，在这里，所谓的“通过语言的逻辑分析来废除形而上学”的观点[Carnap, 1931a]第一次得到了传播。

在《语言的逻辑句法》[1934a]中，卡尔纳普把统一科学的这种计划的细节与它的传播结合起来。作为自1929年以来维也纳学派国际化的一部分，《科学的统一（*The Unity of Science*）》[1934c]和《哲学与逻辑句法（*Philosophy and Logical Syntax*）》[1935]这两本不太厚的书几乎同时在英国发行，这两本书在由凯根·保罗（Kegan Paul）出版的“普赛克微缩型（*Psyche Miniatures*）”丛书系列中。其中，前者是德语写成的论物理语言的论文版[Carnap, 1931b]，由作者重写并由马克斯·布莱克（Max Black）翻译。后者则包括卡尔纳普1934年十月在伦敦大学所做的三个讲座：即“拒斥形而上学”“语言的逻辑句法”“作为哲学方法的句法学”。这些在英语世界普及“科学逻辑”的努力，通过翻译《逻辑句法（*Logical Syntax*）》而得以继续，《逻辑句法》以一种扩充版于1937年由同一英文出版社出版发行[Carnap, 1937]。

众所周知，在《逻辑句法》中，卡尔纳普已受到了波兰和美国逻辑学家以及科学哲学家[塔尔斯基（Tarski），奎因和莫里斯（Morris）]的影响，从而进一步发展了“科学逻辑”的可能领域。除了句法维度外，他还援引了语义和语用维度，以作为将来的研究领域。因此，在第二版的前言中，他把科学逻辑描述为“科学语言的分析与理论”：

按照当前的看法，这种理论除了逻辑句法外，主要包括两个更进一步的领域，即语义学和语用学。然而，句法是纯粹形式上的，即只研究语言表达的结构，语义学研究表达和对象或概念间的语义关系……语用学也研究使用语言和表达的人之间的心理与社会关系。[Carnap, 1968, VII]

对科学的逻辑的这种新看法，在传入美国之前，就已有了，我们也已列出了科学哲学的逻辑空间以及科学统一性运动的术语结构[1934ff]。当然，在1938年以前，逻辑经验主义并没有对涉及哲学的“科学的逻辑”的编码化理解。然而，在这里，只表明了词形变化，其后来被证明在英美范围内是有关联的。在这一语境下，我不能详述维也纳学派中有争议的拟定陈述争论，在其中，有关知识基本论题的各种观点得到了发掘，例如，在埃德加·支尔塞尔(Edgar Zilsel)的“有关科学逻辑的注释”[1932/33]中就是这样的。这最终导致了对那个时代认识论中基本问题的热烈争论[Uebel, 1992]。

双方都强烈支持体现在恩斯特·马赫那里的欧洲实证主义和集中于威廉·詹姆士(William James)身上的美国实用主义，这一事实清楚地表明，跨大洋的交流并非在20世纪突然开始。而是在相关的理智运动中(实证主义和实用主义、操作主义和行为主义)，存在着一种持续的国际交流过程，这在经典的逻辑经验主义那里是显而易见的。 581

《一元论(*Monist*)》和《开放的法庭(*Open Court*)》这两本杂志的编辑马赫、威廉·詹姆士(William James)和保罗·卡鲁斯(Paul Carus)之间的直接接触，给以奥托·纽拉赫(Otto Neurath)和鲁道夫·卡尔纳普为代表的逻辑经验主义以及以约翰·杜威(John Dewey)和查尔斯·莫里斯为代表的新实用主义之间的牢固聚合创造了条件。对珀西·布里奇曼(Percy Bridgman)《现代物理学的逻辑(*The Logic of Modern Physics*)》[1927]的积极接受常常为人们描述，最为突出的是菲利普·弗兰克(Philipp Frank)[1949]的描述其被当作这一理论和解中的一个里程碑。甚至在心理学中，逻辑经验主义和新实用主义也有着直接的合作，这由爱德华·托尔曼(Edward Tolman)，埃贡·布伦斯维克(Egon Brunswik)和布勒(Bühler)学派所促进，这促成了个别学者和观点的交流[Fischer and Stadler, 1997; Smith, 1986]。(然而，那时，这并不意味着行为主义是主导的，因为在《统一科学的百科全书(*Ency Clopedia of Unified Science*)》语境下，心理分析或认知心理学被看成至少是等同的，就像埃贡(Egon)和艾斯·弗伦克尔-布伦斯维克(Else Frenkel-Brunswik)试图整合它们所表明的那样。)

在旧大陆和美国之间，对哲学观点的接受同时都有着很好的记录[Giere and Richardson, 1996; Hardcastle and Richardson, 2003]。



科学史家杰拉尔德·霍尔顿(Gerald Holton), 20世纪40年代在“科学统一性协会”中发挥了重要作用, 同时作为菲利普·弗兰克的助手, 他在“从维也纳学派到哈佛园: 欧洲世界观的美国化”[1993]一文中, 给这些认知上的平行状态以及这种知识转移作出了非常恰当的重新表述。观念的这种历史, 连同奎因在内, 描述了一种成长的国际化, 这种成长的国际化由《统一科学的百科全书》的世界大会以及由弗兰克创立的“科学联合会”给予了最佳阐释。霍尔顿把美国在1940年至1969年间有利于逻辑经验主义的条件比作新世界中的“生态小环境”, 并把这些发展描述成一种渗透性的成功情形。霍尔顿关于这一现象的另一个自传性研究, 在“论流亡中的维也纳学派”[1995]这一标题下, 隐约提到了维也纳的科学哲学在美国的理智生活中找到了一种动态(而短暂)语境的可能性。在这里, 唯一应被增加的是科学史中的这些理论发展, 质疑了统一科学的支配性观点, 既加剧了固有的矛盾又对其予以了克服, 在这一环境下这几乎是没有被注意到的。如果有人考虑到自世纪之交以来, 是实证主义和实用主义间的那种平行互惠的并列关系, 导致了今天分析哲学中的综合[Dahms, 1987/88, 1994], 那么非线性和自组织的理论动态, 就在它的历史和体系的复杂性中变得显而易见。如果有人想在科学共同体的论述背景下, 通过知识分子的移民来对科学的转移做出一种定性的评价, 那就要研究实际的联系, 而不用考虑与移民史相关的接受史。例如, 这将包括莫里兹·石里克的早期游学和访问教授经历等。他两度在美国停留的踪迹, 以及在1930年牛津的第七届国际哲学大会上所做的“哲学的未来”这一讲座, 阐述了哲学中纲领性的语言分析转向。在这里, 他主张通过给出科学哲学和相关的科学理论化之间在功能上的区分, 来破除古典哲学的信条:

总有人非常适宜于分析科学理论的最终意义, 但他们可能并不擅长处理那些方法, 即用这些方法确定他们的正确性或错误性。这些人将是研究和教授哲学思维的, 当然他们必须知道那些理论, 就像发明它们的科学家那样。否则他们将寸步难行, 没有研究的目标。因此, 一个除了哲学以外什么都不知道哲学家只是废物而已。现在的哲学教授常常不能使事物变得更清楚, 也就是说, 他真的不能进行哲学研究, 他只是谈论哲学或写一本有关于哲学的书。以后这样就不可能了。哲学研究的结果将不再是写出

更多有关哲学的书，而是所有的书将以一种哲学的方式来写[Schlick, 1931, 116]。

在这里，哲学研究与所谓的经验科学记录结果的必然结合——用维特根斯坦的话讲——把作为统治学科的哲学转变为“科学的婢女”。这是质疑自主领域的存在性所带来的结果。当人们考虑到自世纪之交以来，石里克对英国经验主义和哲学的科学定位的忠诚时，也就不会惊讶了。他的斯坦福客座教授[1929]和伯克利客座教授[1931/32]的身份，强化了这种亲英派倾向，同时也给赫伯特·费格尔(Herbert Feigl)已在20世纪30年代开始的向美国的渐进转变铺平了道路。1930年，石里克在维也纳“恩斯特·马赫协会”所做的关于“论美国的科学世界观”讲座中，报告了他的印象。在这里，他注意到了这样的事实，即存在着一种充分发展的日常理性主义，伴随着对科学的世界观来说有利的条件，这种科学的世界观多亏经验心理学和约翰·杜威的实用主义[Schlick, 1930/31, 76]。因此，石里克出现在1934年创建的季刊《科学哲学(*Philosophy of Science*)》第一期的指导委员会名单中，他的学生费格尔和卡尔纳普也都在编委会中，这并非一种碰巧。这个由威廉·M. 马里索弗(William M. Malisoff)编辑的杂志背后的机构，就是现在仍然存在的“科学哲学协会”(PSA)，作为

一大帮学术上挺棒，基本兴趣在于科学和哲学、尤其是它们的结合……的个体意愿的有组织表达。这个协会谦逊地承担起了这样的任务，即把那些对这项事业来说可用的零散要素统一到一个主体中(出版者的声明)。

583

还应加上石里克在斯坦福的助手，也就是年轻的保罗·亚瑟·谢尔普(Paul Arthur Schilpp)，他是“在世之哲学家文库”这一重要而有影响的丛书[包括卡尔纳普、杜威、刘易斯(Lewis)、奎因、波普尔(Popper)、罗素、爱因斯坦等分卷]的编者。通过该丛书，他对分析科学哲学的以及实用主义科学哲学的继续讨论做出了重大贡献。

从20世纪40年代早期美国科学哲学开端开始，就能重构欧洲和美国科学哲学聚集性发展的理智条件[Stadler, 2004, 227ff]进行重构。

在同时代的《哲学词典》(*Dictionary of Philosophy*)[Runes, 1944]中，我们找到了出现在各种各样的简短词目中的那时的相关讨论。其中很明显的一点

是，即对科学哲学的主要文稿都是由卡尔纳普、卡尔·G. 亨佩尔(Carl G. Hempel)和海因里希·龚珀兹(Heinrich Gomperz)所写。卡尔纳普把科学哲学看成：

对科学的本质，尤其是它的方法、概念和假设，以及它在知识学科这一普遍方案中的位置进行系统研究的哲学学科。不可能给出这个术语的非常确切的定义，因为一方面这个学科不可觉察地成了科学，另一方面又不可觉察地成为一般哲学。把它的主题分为三个领域的可行分割是有利于阐述其问题，不过这三个领域不应被非常明显地区别或分开[Carnap, 1944, 284]。

在卡尔纳普看来，这里提到的三个领域是：

(1)对科学的方法、科学符号的本质和科学符号术语的逻辑结构的一种批判研究……

(2)努力阐述科学的基本概念、假设和假定以及对它们赖以存在的经验、理性或实用根据进行揭示……

(3)试图确定这些特殊科学的界限，揭示它们的内在关联，并考察它们就整体或它的某个方面的理论所做贡献的启示，所进行的非常复杂而且多样的研究[Carnap, 1944, 284]。

584

前文中，卡尔纳普已把当今的科学研究放在“科学学”这一名称下，即“从包括逻辑、方法论、社会学和科学史等在内的各种观点来对科学进行描述与分析”[同上]。在这一点上，他把他的有关“科学经验主义”和“科学的统一性”的词目称为“由除逻辑经验主义外的其他团体和在不同国家持有相关观点的个人所组成的一种广泛运动”[同上，286]。

科学的统一也被看成是国际化。“科学经验主义”作为逻辑经验主义的一个变种而被引入。有了这种自我理解后，对科学哲学的体制化和进一步的区分就得以出现——这一发展已通过欧美间二十年的学术交流被预见到。与这一跨大洋的运动相对应的是，欧洲的科学哲学得到了更为详实地阐述。

## 2. 维也纳学派在英国：移民与交往

### 2.1 序言

1968年，美籍奥地利科学哲学家赫伯特·费格尔(1902—1988)发表了著名的、很大程度上是有关“维也纳学派在美国”的自传性随笔。这种对维也纳学派移民情形的历史与理论阐述，第一次被收录到由“查尔斯·沃伦美国历史研究中心”编辑的《美国历史透视》(*Perspectives in American*) [1968]第二卷中，随后又被收录到由哈佛大学出版社在1969年出版并由牛津大学出版社在英国发行的《知识分子的移民，1930—1960年的欧洲和美国》(*The Intellectual Migration Europe and America, 1930—1960*)一书中。最后一次再版可在《费格尔的盘询与挑衅，被挑选的著作，1929—1974年》(*Inquiries and Provgcations Selected Writings, 1929—1974*)中找到[Feigl, 1981]。

除了菲利普·弗兰克(Philipp Frank) [1949]和鲁道夫·卡尔纳普(Rudolf Carnap) [1963]的自传性报告外，上述著作连同他的有关“逻辑实证主义”(与艾伯特·布林伯格(Albert Blumberg)合著、发表于《哲学杂志》(*Journal of Philosophy*)中)的重要论文——该论文在他1931年移民美国时已发表，标志着作为被迫移民典范理智史的逻辑经验主义编撰史中的分水岭：

我认为，正是这篇论文，把国际接受的标签贴在了我们的维也纳式观点上……布林伯格和我感到我们在美国有一种使命，对我们努力的回应似乎给我们在这方面以支持。我们实际上“已开始了那项活动”，至少有二十年，逻辑实证主义是美国哲学讨论和争论的主题之一[Feigl, 1968, 646]。

在他对从中欧到美国的科学哲学领域内一个最有影响的哲学运动的论述上，费格尔从个人和专业的角度，重构了维也纳学派的知识分子和机构的活动轨迹，这可以被最佳地描述为一种哲学上的“口述历史”。从维也纳的起源和发展开始，费格尔描述了与美国哲学家的早期联系(石里克1929/1931在斯坦福和伯克利)以及维也纳学派从20世纪30年代以来开始的迁移。石里克和迪金森·米勒(Dickinson Miller)以及查尔斯·A. 斯庄(Charles A. Strong, 约翰·D.

洛克菲勒的女婿)的交往,使他这个学生和有天赋的年轻科学哲学家通过洛克菲勒奖学金开始了他在哈佛的杰出学术生涯。

由于卡尔纳普、弗兰克和其他的大多数成员不得移民美国,这样,我们就缺乏一种补充性的阐述,即“维也纳学派在英国”。此外,这种转移和理智变迁的最有影响的历史,来自于阿尔弗雷德·J. 艾耶尔(Alfred J. Ayer),在1932—1933年间,他以有关维也纳哲学的历史和影响的著作,尤其以《语言、真和逻辑》[1936a]这本在战后一直有影响的著作,加入到了维也纳学派中,并由其“维也纳学派”(载《哲学中的革命》,1956年)和他的教材《逻辑实证主义》得以强化。“我并不想涉及所有影响维也纳学派到英国的理智迁移和文化变迁因素,而只是给批判我称之为英国的‘逻辑实证主义’的标准观点提供一些重要的资料而已。”

过去十年来,这种普遍的观点在科学史和科学哲学的研究中受到了挑战,但我们仍缺乏一种批判性的重建,这种重建类似于《逻辑经验主义的起源》[Giere and Richardson, 1996]和《逻辑经验主义在北美》[Hardcastle and Richardson, 2003]中更好被研究的话题。

这一标准观点,一方面由艾耶尔作为最重要的仲裁者和解释者的角色所确定,另一方面,由有关于路德维希·维特根斯坦(Ludwig Wittgenstein)在二战前后对英国分析哲学影响的广泛研究所确定。这种传统编撰史式阐述的实质在于,经维也纳学派(部分是波普尔)的逻辑实证主义,英国战后的科学哲学直接受到影响,而分析哲学,尤其是“日常语言哲学”,主要由《哲学研究》(1953年他去世后出版)中维特根斯坦的后期哲学所推动。

在接下来的阐述中,我想以一种公认的粗略形式表明:

(1)逻辑经验主义的这种传统形象有不足之处,从而是高度选择的。

(2)两种不同潮流(维也纳学派与维特根斯坦)间的这种差别是相当不真实的。

(3)在我已提到的领军人物之间存在着丰富的交流,这在我看来至少是对已接受的常见历史的一种重要修正。

从传记式的观点看,这意味着在复杂的理智历史中,参与者必须在两个方面有所扩展。因此,我们正在处理从20世纪30年代到60年代这一期间关于

“维也纳学派在英国”网状情形的典型例子。我想表明，与美国的情形一样，存在着另一种相互关联的发展，认为“大陆的”“英国的”和“美国的”这些分支，作为一种单独的运动而存在是无效的。

## 2.2 交叉与介入：欧洲大陆和英国间的科学哲学与分析哲学

欧洲大陆与英国传统在分析/科学哲学中的互动并非在20世纪30年代突然开始：这里的主要人物无疑是伯特兰·罗素(Bertrand Russell)，还有1929年维也纳学派宣言中提到的、作为“科学世界观主要代表”的爱因斯坦和维特根斯坦。此外，众所周知的是，罗素早年和亚历克修斯·迈农(Alexius Meinong) [1905]进行过争论以及他终生充满矛盾地投入到维特根斯坦的生活和著作中，即便其解释有较大的争议。

如果我们通过克服罗素和维也纳学派以及和维特根斯坦(尤其随着对他的《我们对外部世界的知识》[1914]一书的接受)联系的显而易见情形，来重构这种一致性，似乎也是可能的，对“奥地利哲学”来说，从世纪之初到他去美国，罗素都是最重要的参与者之一。

我并未提及科学哲学双边反射的背景，这在恩斯特·马赫和皮尔森(Pearson)、惠威尔(Whewell)的信函中或特奥多(Theodor)和海因里希·龚珀兹对约翰·斯图尔特·穆勒(John Stuart Mill)的接见中非常常见([Stadler, 2001, 第3章], 参照美国的情况:[Holton, 1993])。这种理智上的影响可通过逻辑经验主义在欧洲和美国的国际化得到更确切的阐明，尤其是随着对1934—1941年在巴黎(两次)、哥本哈根、剑桥(在英国格顿学院)、哈佛和芝加哥安排的六届“科学统一性世界大会”的关注而得到更确切的阐明：

1935年的巴黎大会，在一种与英语世界日益重合的国际性语境下，我们碰到了对逻辑经验主义的第一个重要表述[Stadler, 2001, 363—371]。罗素做了一个受到广泛称赞的开幕演讲。在演讲中，他把“科学哲学”看成逻辑与经验论的一种综合[Russell, 1936]。美国代表查尔斯·莫里斯强调了科学家的国际合作，这显示了日益发展的奥—美关联。而和英国的关联又是怎样的情况呢？

纽拉特已于1935年1月在伦敦(白赛芝公园)组织了一次有关逻辑实证主义的非正式会议，参加者有A. J. 艾耶尔、G. E. 摩尔(G. E. Moore)、马克斯·

布莱克以及卡尔·G. 亨普尔，这导致了对维也纳和剑桥的共同点的一种仍然相当怀疑的陈述[Stebbing, 1935]。

后来，在巴黎，年轻的艾耶尔提交了一篇名为“当代哲学中的分析运动”[1936b]的论文，提到了自20世纪以来在维也纳和英国存在的类似的反形而上学运动。他表达了他对科学和哲学更强烈地相互贯通的希望，这不同于常把“科学主义”谴责为“哲学对科学的迷恋”[Sorell, 1991]。

奥托·纽拉特非常肯定巴黎大会，表达了他的“印象是，实际上有点像逻辑经验主义的学者共和体”[Neurath, 1936, 377]。这似乎和那时正发生的情形相一致：罗伯特·穆西尔(Robert Musil)想获得出席这次大会的邀请，“法兰克福学派”派出了瓦尔特·本杰明(Walter Benjamin)，伯特·布莱希特(Bert Brecht)表达了他有兴趣和纽拉特合作。美国实用主义者查尔斯·莫里斯、英国分析哲学家苏珊·斯特宾(Susan Stebbing)、波兰逻辑学家卡西米尔·埃杜凯威兹(Kasimir Ajdukiewicz)以及意大利科学哲学家费代里戈·恩里格斯(Federigo Enriques)的会面，表明了经验主义和理性主义趋于统一的倾向，同时也阐明了这种宏伟计划的国际化情景。

一年后，罗素(Russell)[1936, 10f]提交了他对德国的弗雷格的颂扬。他写道：“1935年9月在巴黎召开的科学哲学大会，是不同寻常的，尤其对理性的爱好者来说，是非常受鼓舞的……”罗素的评价很好地阐述了已遭流亡的“维也纳学派”的国际化环境，尤其是它以伽利略(Galileo)和莱布尼茨(Leibniz)的气质进行的那种理性经验论解释[同上, 11]：

近代科学源于数学和经验论的结合，三个世纪过后，同样的结合迎来了另一个结果，即科学的哲学，这可能是注定的一项伟大事业。因为它自身能提供理智性情，从而可能找到一种治疗现代世界疾病的方法。

科学哲学是否能实现罗素的愿望，这并不由我们来决定。他的陈述仍是乐观和有启发性的令人印象深刻的文本——这是战前欧洲不断朝向极权主义“(最后)解决方案”的持续发展趋势的最后文本中的一个。

科学统一性世界大会成立了庞大的国际委员会，包括英国成员C. K. 奥格登(C. K. Ogden)、罗素、苏珊·斯特宾和约瑟夫·H. 伍德格(Joseph H. Woodger)。他们都在逻辑经验主义和英国科学哲学的聚合与分离中，发挥

了重要作用。生物学家伍德格是科学统一性运动和牛津“理论生物俱乐部”成员，他的例子是值得进一步研究的论题之一。

在剑桥(格顿学院)召开的“第四届科学统一性世界大会”，其主题是“科学的语言”，这是科学哲学团体在欧洲的最后一次会议，召开于德国纳粹占领奥地利几个月之后，其是在一种更大的百科全书方案框架下开展的活动。

这次大会记录了英国和欧洲大陆科学与分析哲学的倡导者间的高水平对话。同时，也给即将产生的大会组委会和统一科学的国际百科全书的国际组委会提供了论坛[Carnap et al. , 1938ff]。

在就职演讲中，G. E. 摩尔集中阐述了剑桥哲学的历史参照点，即罗素和怀特海的《数学原理》，但令人惊讶的是，他并未提没有出席本次大会的维特根斯坦。吉尔伯特·赖尔(Gilbert Ryle)是牛津哲学的代表，他探讨了“科学的非统一性”的实际和理论理由。

最后，这次对话的最重要人物之一，作为这次大会主办方和发起人的苏珊·斯特宾(1885—1943)，谈论了“语言和误导性问题”，显然是本着维特根斯坦的精神进行的，但却对卡尔纳普的选择有明显的偏爱：

由于会议在剑桥召开并且主题为“科学语言”，因此在我看来，“语言和误导性问题”这一就职演说并非不适当。因为，维特根斯坦对“语言批判”的哲学概念可能要比对其他的哲学家更能接受。我认为，他的影响现已深入到了剑桥的哲学学生，对那些局外人而言，他们的讨论好像都涉及语言的研究……从对卡尔纳普著作的研究中，我获得了更多的东西。我感到这个观点的吸引力在于：“科学逻辑所解决不了的问题域，人们命名为哲学。”[Stebbing, 1939—40, 1]

尽管人们已公开承认这种与“科学的逻辑”的友好关系，斯特宾通过参考海因里希·赫兹(Heinrich Hertz)的《数学原理》——它包含了以另一种(早期)维特根斯坦的思想对(形而上学)问题和解答的语言学批判，结束了他的论文：

我们想要一个我们还未提出的问题的回答。当我们发现那个问题是不合理的，我们就不再烦恼了；我们不再寻求答案是因为没有需要问的问题。[同上, 6]

这一点可从大会报告中看到，然而，那种关注问题的逻辑分析方案，有很



589 多有关“科学语言”的专门文稿。尤其是，后来应是在1940年离开荷兰(海牙)到英国的纽拉特，假设了很多作为将来统一科学发展逻辑起点的小科学单元，再次指导了对被赋予特权的“体系”的争论性抨击，而偏爱与层级性的金字塔主义相对的百科全书主义[Neurath, 1983, 特别是第8—23章]。

在提交给这次大会的论文中，美籍英国哲学家马克斯·布莱克的“逻辑实证主义和剑桥分析学派间的关系”一文特别有趣，因为它从一个英国人的角度，深刻讨论了维特根斯坦、维也纳学派以及剑桥学派的共性以及如何把它们区分开来(引自[Skorupski, 1993])：

……人们发现分析运动在英国的发展以及逻辑实证主义的发展有很多共同点。大致来讲，它们有着共同的朋友和敌人。维特根斯坦、罗素、摩尔以及早期英国经验主义者的学说，都对两者产生了最重要的影响。如果逻辑实证主义者大声宣称他们依恋于科学的进步，那么英国人的运动，(……)，就在某种程度上具有同样的价值。这两种运动间还应进行更富有成果的思想交流[Black, 1939/40, 33]。

通过这一论点，弗雷格和卡尔纳普著作的翻译者再一次描述了德语和英语世界间在哲学领域内的联系背景。但这种集合关系被战争中断了好几年，直到1941年，当参加芝加哥大学“第六届科学统一性世界大会”的欧洲代表注册后于1941年10月3日到5日在牛津的林顿路召开了一个有关“术语学”的小型会议，这种集合关系才变得明显起来。这次会议仍由流亡中的纽拉赫和J. A. 劳韦里斯(J. A. Lauwerys)与斯特宾一起组织，当时的纽拉赫刚从位于英属马恩岛的收容所被释放出来。

我们没有当时的会议记录，但纽拉特从这一时期开始发表的“通用的术语和用词”[1941]以及“随意的用词危险”[1941]，似乎表明了这一联合性活动的动机与方向，值得注意的是，这种活动终结于他的著名船喻[Uebel, 1992; 2000]的另一个变化。这部分是由他在威廉·詹姆斯讲座《一种对意义和真值的研究》[1940]中对罗素的批判性评价所引起的，作者在前言中写道：“就方法而言，与其他学派相比，我更赞成逻辑实证主义”。为了避免作为真理符合论结果的所谓的“本体论误解”，纽拉特相应地把他的提议指向了科学的历史与社会学(美国的新实用主义)，因为“在这种环境下，没有判断表明我们哪一个人拥

有真理”[Neurath, 1983, 229]。顺便提一下,这种非基础主义的态度对应于他对石里克和波普尔的彻底批判,从而把证实主义和证伪主义作为绝对的科学哲学而予以拒绝[Neurath, 1935]。

1941年,芝加哥大会把美国人和欧洲移民以及来自“欧洲的撰稿者”联合在了一起。欧洲的撰稿者提交了论文,但本人却没有亲自参会,其中有弗里德里希·魏斯曼(Friedrich Waismann)和马丁·施特劳斯(Martin Strauss)。

我们能注意到,从1938年起,(以纽拉特、莫里斯和卡尔纳普为主要编辑的)《统一科学国际百科全书》的重新会聚,(由卡尔纳普和赖欣巴赫编辑的)《认知》(*Erkenntnis*)杂志[1930ff]的第八期和最后一期变成了英文版的《统一科学》。1933年,纳粹掌权后,它变得日益艰难。第一卷《世界百科全书》,撰稿者包括纽拉特、尼尔斯·玻尔、约翰·杜威、卡尔纳普和罗素,再次标志着芝加哥大学出版社那一(未完成)计划的开始。

在这里,罗素基于针对纯数学的数理逻辑工具和经验科学,写了“论逻辑形式的重要性”[1938, 41],提出了(某种波普尔式的)结论:

科学的统一……在本质上是方法的统一,而那种方法是现代逻辑给其以更新看法的方法。也许可以希望百科全书在导致对这种统一的认识上将有很多的帮助。

当我们看到《科学统一性基础》的那些作者以及“顾问委员会”的成员时,就会发现,英/美籍奥地利人明显占优势。对《认知》的八卷内容的初步分析,表明了一种与六届科学统一大会类似的发展:从1934年开始,在该杂志发表论文的讲英语的作者中——除了打印出来的会议论文外——我们还发现了艾耶尔、布莱克、斯特宾。对这些出版物的评论表明,人们对科学哲学的日益接受。从第一期开始,艾耶尔、丘奇(Church)、刘易斯、内格尔(Nagel)、奎因和伍德格的研究就仍在中欧“科学逻辑”的语境下呈现,相当于卡尔纳普的科学逻辑。

### 2.3 转移和转变:持续的学派与交流

除了维也纳学派在英语世界中这些相当著名的发展外,我们还能重构两次世界大战之间,科学哲学国际关联的另一情形,这对欧洲内部以及欧美间的科

学交流来说也是有代表性的。让我通过描述被迫移民前后的理智交流的这些特征来阐明这一现象。

591 首先值得注意的是，维也纳学派奠基者和发起人莫里兹·石里克(1882—1936)[娶了美国人布兰奇·哈迪(Blanche Hardy)]，促进了和英语世界知识分子的早期联系：20世纪20年代后期，石里克与拉姆齐和维特根斯坦有着密切的私下交往，他和弗兰克·P. 拉姆齐(Frank P. Ramsey)间的通信[1927/28]表明，他至少两次访问英国。拉姆齐邀请石里克参加著名的“道德科学俱乐部”，讨论他和维特根斯坦之间就数学哲学发生的争论：

几天前，我收到维特根斯坦的来信，批评了我的“数学的基础”一文并建议我应回答你而不是他。我或许应说明你可从他那收集到什么，最后一次我们并不友好，至少我认为他非常厌烦我(因为没有和逻辑相关联)，因此我没敢给他递去我的论文。我现在非常希望我已夸大了这一点，以及他可能乐意讨论各种有关我应会向他咨询的问题。但从他信中的口吻以及未留地址这一点来看，我现在倾向于怀疑它(拉姆齐致石里克，1927年7月22日)。

在拉姆齐去世前的一封信里，他向石里克报告了剑桥的哲学：

对我们来说，有维特根斯坦，这是一件大事，他是这样一个伟大的启蒙者，从事着非常杰出的研究，完全破除了我对数学基础的看法。除了我认为这里的哲学流派有点区别外；有更多和更好的学生，并且你访问我们时，我们所处的极低水平有了明显改进(拉姆齐致石里克，大概是1929年12月)。

自世纪(20世纪，编辑注)之交以来就有的《哲学杂志》，直接和间接地刊登了约翰·杜威的研究，尤其在战争年代，从而在美国成为一个从科学的哲学到科学哲学发展的适度论坛，这一点在内格尔、奎因、亨佩尔或古德曼的文稿中变得很明显。这一趋势可以通过如内格尔的富有信息的“分析哲学的印象和评价”(1936)而得以阐明。20世纪30年代早期，内格尔从剑桥、维也纳、布拉格、华沙和利沃夫的报告是欧洲内以及欧美间高级国际化阶段的一个证明。这样，他正确地注意到，在“维也纳学派”中，“观点上的重大转变已被它的一些成员所提出……”[Nagel, 1936, 216ff.]美国学哲学的左派主义学生总结道，

首先，曾经与我交谈过的人，对以传统盛大的方式来建构的哲学体系并不耐烦。他们关注的是分析哲学……这些人培养出来的知识分子的性情是，在哲学上的恰当分析领域内，道德上和政治上的中立性，然而他们可能容易受到道德和社会混乱的打动，这些混乱威胁和吞噬着他们所在的少数几个现存的理智地盘。

其次，作为哲学任务的这种看法的结果，涉及形成哲学分析的方法，决定了所有这些地方……没有“教条主义和理智上的不宽容”……第三，那些主要兴趣在于观念史的学生会发现，除一些重要的例外以外，他们将很少从谈论这些人中获得益处……第四，从属于一种常见的信条，我提到的这些人赞成常识性的自然主义。

592

参加石里克讲座的内格尔，对维也纳的社会背景做了如下评论，

尽管我在一个经济上破败的城市，每当社会上的反动发生作用时，来自卡斯德的、非常令人信服的观点，就成为一种强有力的理智上的爆炸物。我想知道，这样的学说在维也纳能被容忍多久……

这样，分析哲学就有了双重作用：它给理智上的分析提供了保证，在这里，实践者能从一个动乱的世界中找到庇护……；另外，它也是一把利剑，帮助驱除那些不合理的信念，从而让观念的结构清晰起来……它着眼于使我们真正所知的东西尽可能清晰。（同上）

并且，随着对以摩尔和维特根斯坦为核心的剑桥哲学的特别关注，“尽管那种难懂的氛围围绕着”他，但他还是承认了后者的重要性。

让我再回到中欧科学哲学向英语世界的转移和转变上来，在这里，英国起着重要的作用，而不是完全未被证明的过渡国家。这一点是正确的，即卡尔纳普通过他和查尔斯·莫里斯自1934年以来的联系，逐渐找到了进入美国大学的入口，然而需要重点指出的是，在这之前，他的书已被翻译并进入英国被人阅读。

应苏珊·斯特宾的邀请，卡尔纳普从布拉格来到伦敦，1934年10月，他在伦敦大学做了三次报告。在这里，他开始和罗素、奥格登、伍德格、布莱斯怀特(Braithwaite)联系，并且重要的是，他和年轻的哲学学生马克斯·布莱克的联系。后者在摩尔和拉姆齐的影响下，完成了博士论文“逻辑实证主义的理

论”。

在引言中，布莱克谈到维也纳学派的起源，它与维特根斯坦的关系，以及意义的主要语义概念。这看起来像是对艾耶尔 1936 年有关逻辑实证主义的《语言、真值和逻辑》这一最畅销书的一个预感。并且，在卡尔纳普的介绍性注释中，我们已读到一种清晰和独特的表述，即“我们并不是一种哲学流派，我们根本没有提出任何哲学论题……因为我们从事的是逻辑分析，而非哲学”[Carnap, 1934, 21 和 29]。

593

在《哲学和逻辑句法》丛书的第二个小册子，以在前面提到的三个讲座的内容，是对卡尔纳普从 20 世纪 30 年代开始的逻辑句法阶段在英国的第一次普及：

我在这些页码中的努力是要说明，我们维也纳学派使用以及通过使用，来进一步发展从事哲学思考的方法的主要属性。它是科学的逻辑分析方法，或者更确切地讲，是科学语言的句法分析方法。只有方法本身是这里直接被处理的；我们的具体观点，源于对它的使用，以例子的形式出现（例如，第一章中我们的经验论和反形而上学主张，最后一章中我们的物理主义主张）[Carnap, 1935, 7]。

马克斯·布莱克 1909 年出生于俄罗斯的巴库，曾在剑桥、哥廷根和伦敦学习数学与哲学，1933 年（在摩尔和拉姆齐的建议下）出版了《数学的本质》一书。后于 1940 年移居美国，开始了他的职业生涯，首先在伊利诺伊大学任教，1946 年起任康奈尔大学的哲学教授。他成为（英美）分析哲学中的一个领军人物，而且也是从 1936 年开始，逻辑经验主义和科学哲学的英国传统——从 1936 年开始，从艾耶尔对维也纳学派的通俗化和特殊解释中分离出来——之间重要协调者（引自恩斯特·贡布里希(Ernst Gombrich)和朱利安·霍赫伯格(Julian Hochberg)1972 年合著的《艺术、感觉与实在》一书)。布莱克的协调作用，可在他的“逻辑实证主义和剑桥分析学派的关系”[1939/40]一文中看到。对英国分析哲学和常识哲学共同之处的描述，与维也纳传统中的摩尔和罗素有关，布莱克明确提到了维特根斯坦在 20 世纪 30 年代的影响：

在过去的八年里，维特根斯坦对英国年轻哲学家的影响可和莫里斯相比。在这方面，与他的讲座……以及基于对维特根斯坦后期和更激进的观点而进行的口头讨论相比，《逻辑哲学论》发挥的作用较少[Black, 1938/

39, 32]。

并且他指出，与卡尔纳普和纽拉特相比，这种影响能被更密切地和石里克以及魏斯曼相关联。这就确证了在英国，分析哲学（连同日常语言哲学这一子领域），和《国际百科全书》计划有关的科学哲学相比，能更好地被接受。这一发展被魏斯曼在他 1937 年移居英国后的研究证实。和维特根斯坦相比，他的影响并不引人注目，但如果考虑到他的全部著作，其影响却是持续的（引自魏斯曼的《语言哲学的原则》，1965）。

594

尽管不同，但布莱克还是强调了两种运动在那时的会聚，仍希望有进一步富有成果的合作：“……在这两种运动间应有进一步富有成果的交流空间。” [Black, 1938/39, 34]

基于这一描述，就不奇怪我们也可在机构和期刊的层面上，重构一种双边（和洲际）的观点交流：自 1933 年起，在牛津（被巴兹尔·布莱克威尔）出版的哲学期刊的名字表明了这样的计划：A. E. 邓肯 - 琼斯（A. E. Duncan-Jones）与苏珊·斯特宾和 G. 赖尔合作编辑、一年六期的《分析》，在摩尔、罗素和维特根斯坦的影响下得以确立，接着就是 1936 年成立的“分析学会”。除了艾耶尔和布莱克外，卡尔纳普、亨佩尔和石里克也给较早的几期撰过稿。战后（1940—1947 年该杂志暂停发行），我们在其作者中发现了弗里德里希·魏斯曼（有六篇论“分析 - 综合”的论文）和卡尔·波普尔（论身一心问题）。

顺便说一下，伴随着另一个国际性计划、现在依然在荷兰出版发行的期刊《综合》（1936ff），和已提到的《科学哲学》以及 1940 年创立的《哲学和现象学研究》一起，给（语言批判的）分析哲学和科学哲学间的交流，形成了一种广泛的国际性平台。

在这些活动的背景下，尽管布莱克总是保持着一种批评性的疏远（用他自己的话说，一个“友好的批判者”），但却给主要由已提到的苏珊·斯特宾所影响和发动的维也纳学派的更大接受，铺平了道路：斯特宾对逻辑经验主义在英国的理智性文化移入，做出了重要贡献，但由于她 1943 年早逝，从而被人们遗忘，这是非常遗憾的。斯特宾在伦敦的国王学院（1913—1915 年）、贝德福德学院（1915—1920 年）、伦敦大学（1920—1924 年）任教前，就读于伦敦大学的格顿学院，在这里，她成了全英第一个女性哲学教授（1933—1943 年）。尽管同

事们只记得她是一个易怒的老师，然而她的哲学著作却记录了大陆和英国思想的经验主义与分析传统的非常渊博的知识：作为1933年度“亚里士多德学会”的主席，她强化了她在一种学会层面上的出现，这样她认识了罗素、摩尔和怀特海。作为卡尔纳普、纽拉特和波普尔的支持者，以及鉴于她和维特根斯坦的友好关系，她在那时的分析哲学中，扮演了中间人的角色，这一点在她给英国的学术机构所做的有关“逻辑实证主义和分析”[1933]的哲学讲座中显而易见。在该讲座中，她探讨了维也纳学派和《逻辑哲学论》的语言批判方法，并把这种方法和英国的经验主义传统(从罗素、摩尔到拉姆齐)进行了比较。她认为，尽管所有的哲学都涉及语言，但她却对把所有的哲学问题都看成是语言问题这一点有所质疑。纽拉特对她最后讲座中的一个有关于“男人和道德原则”[1944, 18f.]感兴趣，他在赠阅本中的笔记如下，在这里，斯特宾说道：

595

“道德哲学，我再重复一下，不是一门科学”，但“在战争时期，不管政治家做出的周末演讲怎样，哲学家都不能忽视由我们生活其中的环境所提出的问题的条件。”

这一呼吁与二战期间他最后一本书《理想和幻想》[1941]中对民主的辩护是一致的，除了他们在哲学上的密切关系外，这显然再一次给流落牛津的纽拉特以深刻的印象。

仅仅依据这种科学的交流和联系，我们就能充分评价作为维也纳学派在英国的主要代言者以及维特根斯坦在英国的主要倡导者的艾耶尔所做的具体贡献，尤其是其《语言、真和逻辑》(1936a)一书所做的具体贡献。艾耶尔首要的反形而上学立场，已随着他参加1935年的巴黎大会而变得明显起来，在这次大会上，他的“当代哲学中的分析运动”[1936b]一文，提到了世纪交替之际在维也纳和英国的类似运动。《语言、真和逻辑》一书的成功，也影响到了所有其他的交流：1955年，这本畅销书的第二次扩大(和严格修改)版的第11次印刷得以面世。八个章节分别阐述了这样的问题：I. 形而上学的消除；II. 哲学的(新)功能；III. 哲学分析的本质；IV. 先验性；V. 真与可能性；VI. 对伦理和神学的批判；VII. 自我与共同的世界；VIII. 对未解决哲学争论的解答。

在第一版的前言中，我们读到，“在这一论著中提出的观点源于罗素和维特根斯坦的学说，它们本身是贝克莱和休谟的经验主义的逻辑结果……”，使

用了一种适合于经验假说的被修改过的证实原则[Ayer, 1955, 31]。并且他继续思考了这些断言,其大意是,哲学研究是一种分析活动,这种活动在英国与摩尔及其弟子的研究有关,然而,“与我最密切一致的哲学家,是那些组成维也纳学派的人……在他们中,我最感激的就是鲁道夫·卡尔纳普。”[同上, 32]。此外,艾耶尔不仅表达了他从吉尔伯特·赖尔和以赛亚·柏林(Isaiah Berlin)那获得的教益,而且还提到了哲学上的分歧。最后,他说:“我们必须承认,一个哲学家必然成为一个科学家……如果他对人类知识的增长做出了任何实质的贡献”[同上, 153]。

这真的就像艾耶尔后来在一部关于布拉德雷(Bradley)、弗雷格、摩尔、罗素、维特根斯坦的文集以及依据维也纳学派对日常语言哲学的分析所认为的那样,是《哲学中的革命》[1956]的一部分吗?尽管他的判断明显矛盾(例如,在一定程度上,他把维也纳学派看成是一种运动,看成是过去的一件事,然而相反的是,他又认为它的很多观点正被人们所确信)。艾耶尔保留了对后期维特根斯坦的一种批判,同时也保留了对波普尔的一种批判。

总之,我们可以说,在欧洲大陆的哲学家和英国的哲学家之间,存在着一种学术对话的活跃文化,和美国从“科学的逻辑”到科学哲学的转向相比,它体现出对分析的一种更强关注。但也存在着大约从1900年而开始的相互联系,这不能与被恰当地称为英美“海洋变化”[Hughes, 1975]的东西相分离。我们在这里拥有的是不同层面(像私下交往、著作、学会、会议和机构)的动态关联,具有观点和理论的明显集中与分离。而且,它是这样的一种关联,即反映了对来自不同国家思想家之间的几种哲学与方法论争论的理智关注:存在着从20世纪20年代以来,来自于奥地利—德国的方法论争论,针对数学和逻辑中基础性争论的实证主义辩论。但在不同的社会条件以及在移民国家的新理智环境下,理论化的风格和形式改变了,引起了一整套自组织的创新和学术交流。

596

这一假说可以通过关于布鲁姆斯伯里团体、维特根斯坦的剑桥学派和纽拉特的牛津学派,以及同样重要的哈耶克(Hayek)和波普尔的伦敦学派的个案研究来例证,我想在后面给其以简要的描述。



## 2.4 纽拉特的(牛津)联络

这种交叉性交流的明显例子是纽拉特在英国的联络：自1934年流亡到荷兰后，这个科学统一性运动的主要发起人和倡导者在1940—1945年在英国的几年间，重建了与非凡理智和实际表现的良好旧有联系——人们会倾向于在反事实的历史意义上问：如果纽拉特在二战期间幸存，那情况会怎样呢？

首先，在被人们所想象的战后自由社会这一新语境下，纽拉特在牛津再次发起了有关计划与市场或社会主义与自由主义[为哈耶克所坚持]以及哲学上的相对主义与绝对主义(为波普尔所坚持)的中欧争论。因此，他们之间那显然在维也纳时期就已存在的联系，能被描述成在家族相似和疏离之间差不多充满冲突的交流。因篇幅有限，在谈哈耶克和纽拉特之前，我只略为提及一下纽拉特与波普尔的对峙(引自[Stadler, 2001, 10.3-10.5章])：

除了共同拒绝柏拉图式(共和的)社会哲学外，还将其看做是对独裁主义和极权主义观点的一种合法化，包括弗雷尔库特(Führerkult)(按照哈耶克的柏拉图式解释，这也是一种特定的英国争论的一部分)在内，存在始于20世纪20年代早期两人的争论性遭遇。纽拉特在波普尔发表了《科学发现的逻辑》(1934)后，立马对他进行了批判，指责他是一个专制论“假理性主义”的倡导者[Neurath, 1935]，他顺便还拒绝了由“维特根斯坦阵营”提出的确证。有关“科学的统一性”或“方法的统一性”(这也被哈耶克所拒绝)这些选择，作为主要的替换者而出现。但也存在着无异议的熟悉：这就是波普尔在他流亡时的著作，即《开放社会及其敌人》(1945)和《历史主义的贫困》(1944/45)中诉诸针对机构的计划，这突出了与哈耶克的差别——考虑到哈耶克对所有形式计划理论和实践的整体反对，这种差别被波普尔所忽视。

597

我们发现，就纽拉特和哈耶克的关系而言，在政治和经济问题上，确实有不可逾越的差距，然而，在方法论甚至在认识论上，却存在着明显的一致。

哈耶克是一个坚定的苏格兰自由主义者，尽管他早期喜欢马赫的认识论和石里克的《普遍的知识理论》(1918/1925)，但后来与路德维希·冯米塞斯(Ludwig von Mises)以及卡尔·波普尔一起，远离了所谓的“实证主义经济学”，尤其远离了所有从20世纪20年代开始的计划经济。来源于维也纳的这种反对，最

终于20世纪40年代在英国流亡者中发生的一个短期争论中达到了高潮(尽管我承认哈耶克在1931年来到伦敦——像维特根斯坦1929年重返剑桥那样——不是一种典型的移民)。哈耶克在《经济学刊》(*Economica*)中有关“科学主义和社会的研究”(1942—1944)的论文以及后来《农奴制之路》(1944)的出版,成为一种更新的方法论之争的起点:两种文化(自然科学与人文科学)是科学事业中的主要选择。纽拉特通过表明逻辑经验主义给“自由的计划”提供了一种“彻底的”多元论观点,从而发表了给《农奴制之路》的一份非常适度的评论[Neurath, 1942]。但纽拉特在他的《农奴制之路》中的个人注解是更有批判性的:“他的技巧:夸大了一种情形,形成了它的讽刺画,然后攻击它并扼杀它,要么是德国的要么是邪恶的等。”

中欧的社会改革者反对极端自由的经济学家。然而,这两类不同的前奥地利知识分子以自由主义(作为自由放任的资本主义)和社会主义(社会民主的观点)之间的张力这一共同背景,如何进入到海外的争论中,这一点是值得注意的。简言之:它是在像“朝圣山学会”这样的自由主义的国际性或者在所谓的社会主义和资本主义之间的“第三条道路”中的选择——这是波普尔所偏爱的,因为他的维也纳的进步社会自由主义[Hacohen, 2000]。尽管纽拉特试图与哈耶克在牛津和剑桥(伦敦经济学院战时曾在这里)之间发起一种持续讨论,但后者拒绝涉及细节,即使“完全同意你就柏拉图所说的。他肯定还是主要的极权主义者。”(哈耶克致纽拉特,1945年2月2日)。哈耶克忙于海外的讲座,因而只是后来才回到伦敦。他确信,他已完全投入到了“科学主义”这个话题中。在哈耶克最后那封犹豫不决的信件的两周后,即1945年12月22日,纽拉特意外地死于心脏病,而后,计划与市场拥护者之间的对话,在哈耶克和波普尔接下来的交流中得以继续。

主流的历史编纂掩盖了这些“在心灵上相矛盾兄弟”的差异:首先,波普尔坚持自然和社会科学方法的统一;其次,他偏爱于给机构制定一种有限的计划;再次,他在奥地利的社会改革传统中坚持一种社会导向的福利经济。

598

可能是由于波普尔认识哈耶克从而受到他的恩惠,而在他进入伦敦经济学院(LSE)这件事上,哈耶克起了重要作用,所以波普尔缩小了他和哈耶克在新西兰的社会哲学上的差异。这一结论的得出可依据针对哈耶克的“科学主义”所

做出的已发表的评论。尽管两个人都在“客观主义”“集体主义”和“历史主义”的(冷战)标签下直接或间接地反驳了纽拉特,但“科学主义=历史主义”这个等式的缺点是毋庸置疑的。在这一领域,考虑到两次战争之间在“红色维也纳”中的争论性问题,我们缺乏对有关奥地利学派和维也纳学派在移民后,重新建立的交往和联系的进一步研究。

有另一个隐藏情节要透露:这就是奥托·纽拉特和玛丽·雷德麦斯特(Marie Reidemeister)(纽拉特)的生活与工作,在他们的第二次流亡中,全面地继续着在20世纪30年代中科学上的联系。玛丽的那些未发表的回忆,阐明了他们不知疲倦地致力于这一事业,即百科全书运动和经由纽拉特的同型运动(视觉教育的国际体系)的启迪成人教育,以及他在维也纳的日子里进行的住房和安居运动举措。纽拉特恢复了与来自欧洲大陆和美国的所有联系[与弗里德里希·魏斯曼,罗斯·兰德(Rose Rand),弗里德里希·哈耶克,苏珊·斯特宾]的所有联系,并一度以重要的著作和还未完成的研究项目来继续他的学术理想[Nemeth/Stadler, 1996]。对他的流亡研究文库(现存放于维也纳的维也纳学派研究所)的进一步考察,再次于1940年及之后几年在英国进行,这标志着发展两次大战之间的计划的连续性,包括他与法西斯主义十年的经历:有关“自由的国际计划”“视觉教育”及“迫害与容忍”的图书,再次被提上了议事日程。希特勒—德国(和战后的德国)的教育聚焦于柏拉图和康德——这个话题继续迷住了所有的参与者。我们了解到,纽拉特在一个新成立的、生产同型影片(Isotype-films)的费边社中,与保罗·罗莎(Paul Rotha)为反纳粹教育以及对公共事件可视化而进行的同型(Isotype)的合作,是给对抗极权主义所做的贡献。

纽拉特在牛津大学[恩斯特·卡西尔(Ernst Cassirer)和弗里德里希·魏斯曼也于1941年在这里任教]的讲座,被遗忘了,但他在视觉教育以及现代社会和经济博物馆上的研究,却得到了进一步的发展,从而被整合到当今研究的标准中:即整合到在雷丁大学(形象通讯和印刷系)以及部分在英国自然历史博物馆的标准中。

## 2.5 未终结的拨火棍轶事:维特根斯坦与波普尔在剑桥

因为是主要的“维特根斯坦思想的信徒”,哈耶克作为维特根斯坦思想这一

研究较多和颇有争议的研究论题的连接，给我们提供了“天才”的另一种阐述及其对剑桥哲学的影响[ Monk, 1990; Hacker, 1996 ]。

哈耶克是维特根斯坦的一个远亲(堂弟)，他依照罗素致维特根斯坦的信，写了一本至今还未发表的“传记概要”(据哈耶克说，维特根斯坦的后人拒绝发表)。在这里，我只想表明我对“维特根斯坦在剑桥”的解释的要点：

第一，我并不同意把维特根斯坦包括进传统的被迫移民运动中——就像 H. 斯图亚特·休斯(H. Stuart Hughes) [1975] 提出的那样，基于英国的特质，关注维特根斯坦在维也纳到维特根斯坦在剑桥的转变的哲学序幕。尽管维特根斯坦因哲学以及所谓的“种族”原因从未在奥地利获得任何充分的学术地位，但他并非两次世界大战期间的典型移民。

第二，即使在英国，维特根斯坦也更多地是以一个不关心政治和不关心历史的哲学家(引自[ Sluga, 1999 ] 出现，而不是以一个移民的知识分子出现。他拒绝卷入奥地利流亡组织[ 这一点已被恩格尔伯特·布鲁达(Engelbert Broda) 和约瑟夫·彼得·斯特恩(Joseph Peter Stern) 报道 ]。

第三，应明确弗里德里希·魏斯曼独立于旧维也纳关联(石里克、维特根斯坦、魏斯曼)的哲学意义。这可由那一事实所证实，即维特根斯坦并没有继续他以前在英国与魏斯曼的富有成效的交流，并拒绝重新接触他以前的合作者以及维也纳学派的解释者。尽管波普尔对这场悲剧关系的追忆可能多少有点夸大，然而它们都表现了维特根斯坦生活和工作的典型特征。

第四，维特根斯坦并非一个孤独的思想家，即使在英国也是这样的，就像他在维也纳的日子里那样，他再一次在知识分子中活跃起来。

这把我带到了另一个战后奥—英人士的成功情形以及一个哲学愚弄上，其根源在 20 世纪 30 年代中期：作为理论探讨的丰富，即使纽拉特的批判作为对逻辑经验主义的“官方反对”，但年轻的波普尔仍受到维也纳学派的欢迎。就像这场运动中的许多其他人物那样，因为相同的原因，波普尔并没有机会在奥地利的大学中获得适当的职位。

因此，他在国外寻求职位，更偏向于在英语世界中寻找。幸运的是，斯特宾再次伸出援手：受她的邀请，波普尔于 1935 年在贝德福德学院做了两次有关塔尔斯基的讲座，用他自己的话说，这触发了约瑟夫·亨利·伍德格对波兰

逻辑学家的兴趣。1935/1936年，有关概率的论文就随着在帝国理工学院的第一次表述以及在剑桥(由摩尔)和牛津(由艾耶尔，赖尔以及柏林)的进一步表述而出现。决定性的出现无疑是在伦敦经济学院哈耶克的研讨会上就“历史主义的贫困”进行的谈论[尤其与成为他一生朋友与支持者的恩斯特·贡布里希(Ernst Gombrich)的谈论]。[顺便提一下，他在牛津也遇到了奥地利物理学家和诺贝尔奖获得者欧文·薛定谔(Erwin Schrödinger)]。在1936年“亚里士多德学会”的一次会议中，艾耶尔邀请波普尔参加，罗素基于一种归纳主义的方法谈论了“经验主义的极限”。他诉诸一个归纳原则，就像预料的那样，接着就是和坚决的英国新经验论者的争议性讨论。(这在艾耶尔对波普尔证伪主义的批判中再一次得以表达，可在他1982年的《二十世纪哲学》一书中找到。)在这些联系后，伍德格建议波普尔在新西兰申请一个讲师职务，而哈耶克经由“学术援助委员会”，在伦敦经济学院拟想了一个职位。众所周知，波普尔决定去新西兰，并推荐弗里德里希·威斯曼去英国。遗憾的是，在他的自传中，波普尔忘记了菲利克斯·考夫曼(Felix Kaufmann)在确立他和英国人联系时的决定性的积极作用[Popper, 1974]。

在波普尔1946年接受了伦敦经济学院的一个职位从而再次重返伦敦后，在哈耶克和贡布里希的具体帮助下，由剑桥的“道德科学俱乐部”组织，他做了一次有关“哲学上的困惑”的讲座。维特根斯坦参加了这一讲座。实际上，波普尔批判了维特根斯坦认为哲学是清理陈述的活动的看法，在他1945年前的著作中，主张所有的哲学问题本质上都是语言问题。因此，当波普尔以“真的有哲学问题吗？”这个修辞学的题目来演讲时，惹怒了维特根斯坦，在用拨火棍威胁了他之后，维特根斯坦愤然而去这并不奇怪。这只是无尽“拨火棍”轶事的一方面，主要由他自己的身边人来报告[Edmonds and Eidinow, 2001]。

下面，我结束这个论题的讨论：这里明显的是，首先，实际上，这个话题是一个旧的、古典的维也纳话题；其次，那一争论中的这一片段，随着英国哲学的特性得以语境化，从而发生了转变，这一点在波普尔自己得意洋洋的、与另一个在牛津所做讲座有关的话语中得到了证实，这次讲座显著提到了二战和冷战的论述：

那时，我发现难于理解的事情之一是英国哲学家并不认真考虑非实在

论的认识论倾向：现象主义、实证主义、贝克莱式或马赫式的观念论（“中立一元论”）、感觉主义、实用主义——哲学家的这些把戏，那时仍比实在论更受欢迎。在一场持续了六年的残酷战争后，这种态度是令人惊讶的，我承认我感觉它有点“过时”（使用一个历史学家的术语）。这样，在1946—1947年应邀到牛津去演讲，我在“对现象主义、实证主义、观念论和主观主义的一种反驳”这一标题下讲了一次。在讨论中，对我所攻击观点的辩护是非常弱的，以至于印象甚微。然而，这一胜利（如果有的话）的成果被日常语言哲学家所收集，因为语言哲学那时就开始支持常识。  
[Popper, 1974, 99f]

众所周知，波普尔攻击过维特根斯坦，因为维特根斯坦对他自己以前的追随者和亲密伙伴魏斯曼的不道德行为——这是一个需要在其他地方加以细究的事。尽管所有这些流亡者之间和与波普尔之间交流的口述史最后都安居于英国，但在纽拉特、哈耶克、波普尔和维特根斯坦之间的这些争论，有种古典维也纳学派的维也纳式背景，在我看来，对仅仅部分地由法西斯、纳粹主义和大屠杀这些独一无二的外部事件所决定的知识分子移民（在内容和形式上）的动态性来说，是非常有意义的。

601

如果是这样的，我们就能获得对这一时期的一种广泛而微妙的理解；这也能阐明欧洲知识分子生活的现状。

## 2.6 弗兰克·P. 拉姆齐：在维特根斯坦和维也纳学派之间

弗兰克·P. 拉姆齐（1903年2月22日生于英国剑桥，1930年1月19日卒于伦敦）确实是20世纪最为重要和最有前途的哲学家之一。他27岁时的意外去世，使他未能成为科学哲学和分析哲学中的领军人物，否则就会和维特根斯坦这个他毕生的密友与学术对手的地位相当。

众所周知，在他短暂的生命中，拉姆齐用一些深奥而高度论题性的发现极大地丰富了哲学和科学：三一学院的高材生、国王学院的会员和剑桥大学的讲师，以他那些有关数学、逻辑和经济学基础的文稿，至少影响了维特根斯坦、罗素和凯恩斯（Keynes）以及维也纳学派。他对哲学的重要性在于，对真理概念、决策论、信念和概率的关注，这是值得一提的。拉姆齐思想的知识分子背

景也能用著名的布鲁姆斯伯里团体(Bloomsbury Group)来阐明[Hintikka and Puhl, 1995]。

特别是拉姆齐 1924 年在维也纳度过的时期以及他与数学家汉斯·哈恩(Hans Hahn)、物理学家菲利克斯·埃伦哈夫特(Felix Ehrenhaft), 以及与早期维也纳学派的联系尤其引人注目[Stadler, 2001]。1929 年, 拉姆齐已被列入维也纳学派的宣言中, 并因试图进一步发展罗素的逻辑主义而获得声望, 从而被引用为一个与维也纳学派相关的作者。存在着对其有关“普遍性”(1925), “数学的基础”(1926), 和“事实与命题”(1927)等论文的参考。“在布拉格召开的第一届精确科学的认识论会议”(1929 年 9 月 15 日到 17 日)的会议记录, 把拉姆齐看成与阿尔伯特·爱因斯坦、库尔特·哥德尔、埃诺·凯拉(Eino Kaila)、维克特·克拉夫特(Viktor Kraft)、卡尔·门格尔(Karl Menger)、库尔特·雷德迈斯特(Kurt Reidemeister)、伯特兰·罗素、莫里兹·石里克和路德维希·维特根斯坦一样, 是“与发言者和讨论亲密相关的作者之一”(《认知》1/1930—31, 311, 329)。但看看拉姆齐和维特根斯坦以及维也纳学派的早期交流, 这些参考文献实际上并不让人意外: 然而, 众所周知的是, 拉姆齐在 1923 年和 1924 年拜访过维特根斯坦, 他和石里克的交流以及他对石里克学派的可能参与并没有得到人们的充分领会。

602 卡尔纳普关于石里克学派的讨论的笔记, 包含着拉姆齐对同一性、数学和概率基础的定义。依据 1927 年 7 月 7 日的笔记, 我们能读到: “卡尔纳普和哈恩就关于卡尔纳普的算术和维特根斯坦对拉姆齐的同一性定义的反驳进行了讨论”[Stadler, 2001, 238f]。因此, 卡尔纳普就一个在维特根斯坦小组中与石里克和魏斯曼的更早讨论进行了报告(1927 年 6 月 20 日), 在其中, 伟大的“天才”(即维特根斯坦)也对拉姆齐的同一性概念进行了反驳。四年后, 当维特根斯坦单独见到石里克和魏斯曼时, 这个问题又被再次提出(1931 年 12 月 9 日, 同上, p. 441)。他对拉姆齐的毕生应对, 用特别关注拉姆齐的语句, 后来记录在卡尔纳普的《物理学的哲学基础》一书中(1966)。

在这里, 值得提另一个参考文献: 通过回顾性地评论他的论文“经济学中不确定性的作用”(1934), 维也纳学派的成员、著名的“数学讨论会”创始人、数学家卡尔·门格尔, 认识到了拉姆齐“真理和概率”(1931)一文的中肯之

处——那时他并不知道——因为他自己的研究，尽管他疏远了自己的文稿和这一研究[Menger, 1979, 260]：

但冯诺依曼-摩根斯坦公理以及拉姆齐的公理都基于传统的数学期望观念和这一设想，即提供一个更高数学期望的机会总比一个提供更低数学期望的机会更受人偏爱。而我的研究则不是。

联系到他在维也纳呆过，关于拉姆齐的生活有另一个值得注意的事实：他经历过一种(可能是成功的)心理治疗，这种治疗是由外行的心理分析者和文学史学家西奥多·赖克(Theodor Reik)(1888—1969)进行的，后者还顺便给他了一本理论物理学家汉斯·蒂林(Hans Thirring)写的书。

拉姆齐邀请石里克参加剑桥的“道德科学俱乐部”，讨论由他的论文“数学的基础”(1925)所引起的与维特根斯坦的个人争论。他的描述也为维特根斯坦在其日记中(1930年4月26日)对拉姆齐的批评性和反驳性评价所证实[Wittgenstein, 1999, S. 20f]。

这些联系继续着，在他去世前的一封信中，拉姆齐向石里克报道了维特根斯坦对他的哲学(即在它“完全摧毁了我就数学基础的观念”这一意义上)的影响以及对剑桥哲学的普遍影响(拉姆齐致石里克，12月10日，未表明哪一年)。

这并非巧合，很多年后，布莱克在[由保罗·爱德华兹(Paul Edwards)编辑的]《哲学百科全书》中，以下述形式把拉姆齐描述为：

他那一代中最为杰出的人物之一；他那非常新颖的有关数学基础、科学理论的本质、概率以及认识论的论文，仍被广泛研究。他还有两部经济学的研究性著作，其中第二部被J. M. 凯恩斯描述为“有史以来对数理经济学的最为突出的贡献之一”。拉姆齐的较早研究引起了对A. N. 怀特海和伯特兰·罗素的《数学原理》的激烈批判，其中的一些被收入《数学原理》第二版中。拉姆齐是最早阐释早期维特根斯坦学说的人之一，他受维特根斯坦的影响很大。在他最后的论文中，他转向了一种改进而精致的实用主义[Black, 1939/40, 卷7/8, 65]。



## 2.7 在科学的统一和不统一之间：奥托·纽拉特、弗里德里希·A. 冯哈耶克和波普尔的家族相似和疏离

两次世界大战之间，奥地利是两次主要的科学运动中心，具有国际影响和声誉：一方面，是科学哲学和方法论中的逻辑经验主义的维也纳学派；另一方面，是社会科学中的奥地利经济学学派。尽管这两个有名的传统无疑都已被历史地和系统地研究，尤其在过去的十年里更是这样，但我们仍缺乏有关将两者放在一起的研究，有关它们的相似性和差异性的研究，以及在科学的发展过程中相互影响和相互作用的研究。

如果我们能把《奥地利学派的哲学》[ Cubeddu, 1993 ]或《维也纳学派(哲学)》[ Stadler, 2001 ]看成是同类的研究领域，那么问题就出现了(即使它只是修辞上的)。即使已知这些所谓的“学派”的复杂性和动态性特征，也有必要考察它们的一致基础，它们在社会—文化背景、理论发展以及方法论取向上的类似与差异。

乍一看，它们都是一种典型的“延迟的”启蒙的表现。它们有边缘化的命运，这种边缘化是牧师保守派(clerico-conservative)<sup>①</sup>的结果，后来则是法西斯主义和国家社会主义镇压的结果。作为设想的一种理智网络，把两种发展描述为相互关联的科学现象似乎是合理的。此外，要发掘这两组间的互动和影响的新面貌，这重叠的知识界。

即使路德维希·冯米塞斯和弗里德里希·奥格斯格·冯哈耶克在对奥托·纽拉特关于计划与市场经济二元论的反驳非常有名，但仍有微妙的相同与不同属性的很多方面不为人知，另一方面，哈耶克和波普尔的观点交流不能被看成是理论上一致的例子。为了表明这一点，我将关注“科学主义”的核心方法论概念。在这一点上没有一致性，与被这三个思想家分享的柏拉图的批评观点截然相反。

---

<sup>①</sup> “牧师保守派”是一种把法西斯的政治和经济信条与神学或宗教传统结合在一起的意识形态构想。这一术语用以描述把宗教因素和法西斯结合，用宗教组织支持法西斯或法西斯政权在其中起主导作用的组织和运动——译者注。

像菲利克斯·考夫曼和理查德·冯米塞斯这样的调节者所持有的立场，表明了这种冲突是一种极其复杂的争论。而且，这由对数理经济学，尤其对由年轻的卡尔·门格斯的“数学论坛”——即使我们承认奥地利学派的这一分支在那时只是非常不起眼的——所提出的博弈论和决策论的强烈影响所记录。

维也纳学派无疑对数学和逻辑学的基础做出了贡献，尤其在约翰·冯诺依曼(John von Neumann)和奥斯卡·摩根斯坦(Oskar Morgenstern)的扩张经济与博弈论、亚伯拉罕·瓦尔德(Abraham Wald)的平衡理论的形成上，发挥了重要作用，在卡尔纳普的追随者格哈德·特纳(Gerhard Tintner)的计量经济学的形成中其作用更是达到了顶峰，特纳后来应用了卡尔纳普的概率和逻辑。

除了一些新近的研究——库柏德度(Cubeddu)[1993]和罗伯特·伦纳德(Robert Leonard)[1998]的有关“门格尔—关联”的研究外，一系列与经济学和社会科学(的方法论)有关的著作，以及对是/应当关系相关的价值问题的隐含/明确处理，已经揭示了最容易被忽略的研究议题。在对维也纳学派的研究中，我们只能发现在最后几年里的导向性著作[Köhler and Leinfellner, 1997]。正是在这里，我们能找到适合比较研究的核心概念：规范性对描述性，理论对经验，理性和行动，说明对直觉(解释对理解)，含有心理学的自然和社会科学基础对科学发现的逻辑(波普尔)。所有这些话都建立在一种进化的和/或概率论方法的基础上。

在波普尔的意义，我们能陈述认识论的两个主要问题，即归纳/演绎以及从非科学或形而上学来陈述对科学的描述，给被阐述的合理性与行动理论形成了启示性和理论性的背景，这些也在石里克的“论知识的基础”[1934]中得到了阐述。弗里茨·马克卢普(Fritz Machlup)以及摩根斯坦仍在二十年后，根据考夫曼在其《社会科学的方法论》[1944]一书中的决策的“程序规则”，来反思“经济学中的证实问题”[1955]，这并非一种巧合。

很让人吃惊的是，随着《感觉次序》[1952]的发表，哈耶克的认知科学得以复兴，这源于他早期对马赫和石里克的极力接受，并且因为认知科学的因果心灵理论，而没有受到波普尔的(正式)批评[Birner, 1998]。这个话题也可被看成是自20世纪开始以来，包括一切的“方法论之争”这一论题的一个变种。仍遗留这样的主要问题，是否存在一种构架了理论概念和经验科学或人类活动的

描述与规范方面之间纽带的普遍“评价理论”[Dewey, 1939]。这将等同于被称为“方法论上的个体论”的重要元理论立场的有效性以及“迪昂—纽拉特—奎因—论题”的构成部分。整体论和个体论(以其固有的道义逻辑)的方法论张力,使所有一般科学哲学,以及尤其是社会科学中的重大讨论都黯然失色。

由于我们能把科学世界观念和所有这些方法论立场相关联,为了探讨所有优先于所谓“进步的自由主义”(被[Hacohen, 1997]归功于波普尔),以及受和马赫的认识论相结合的波普尔—林克尔斯(Popper-Lynkeus)的社会改革思想激发的(奥地利的马克思主义)社会主义,给(明显的)方法论之争重建世界观的背景,似乎也是合理的。

605

维也纳学派中对伦理学和价值陈述的忽略,是逻辑经验主义的一个错误想法,这个想法将被否定。沃尔夫冈·斯蒂格缪勒(Wolfgang Stegmüller)发展了奎因那个颇有影响的“经验主义的两个教条”[1951]——即分析和综合陈述的绝对区分以及理论概念的经验还原,因此,他对用元伦理学(元伦理的非认知主义)替代伦理学,作为意义标准的结果,表示不满。相反,后来卡尔纳普[和理查德·杰弗里(Richard Jeffrey)一起]通过他的决策论的概率论基础,进一步促进了“从逻辑经验主义到激进概率论”的发展[Jeffrey, 1993]。然而即使在第二次世界大战前,尽管有证实或证伪标准,仍对伦理论述的不同设想进行了讨论——即使不处于逻辑经验主义的中心。我们可参考菲利克斯·考夫曼的相关著作,包括纯经济学著作,另外还有维克特·克拉夫特、卡尔·门格尔、理查德·冯米塞斯、奥托·纽拉特、约瑟夫·沙赫特(Josef Schächter)、莫里兹·石里克和弗里德里希·魏斯曼的著作。例如,石里克(《伦理学的问题》,1930)的确把伦理学/美学看成是哲学和科学的分支学科,而是提出了一种与道德行为的经验心理学描述以及概念和陈述的元伦理分析相结合的必然价值的自然主义伦理学。克拉夫特的《价值的科学分析的基础》(第一次于1937年在德国出版),也把伦理学看成是一门科学的学科,如通过规范和事实地分析价值概念,就使价值判断进入到与事实陈述相关联的逻辑推理的关系中。顺便说一下,对门格尔的《道德,决策和社会组织》(1934)来说,石里克的书是一种激励。它的核心观点是道德态度只以决策为基础。门格尔把逻辑—数学思想应用于人的关系和关联中,通过完全避免评价导致了多样甚至不相容的态度。在这一意义上,门

格尔展开了有条理的决策论以及群体的博弈理论逻辑——这是一种“社会逻辑”——以针对那时有影响的(新康德式)价值和责任伦理学。这形成了一种在经验上“被具体化的决策伦理学”。门格尔的有关逻辑和科学语言使用的元理论性“宽容原则”，是逻辑经验主义在现代社会科学中应用的又一基石，远离了实证主义和分析科学哲学之间的科学理论接受观的教条的去历史化。这非常吻合于纽拉特的社会科学理论，被他的航船隐喻给以最佳的描述，这个船喻是针对绝对主义和二元认识论而提出的，曾由奎因在英语世界所推广：

想象这样的一种情形，在茫茫的大海上，船员对他们原来那条笨拙的船进行改造——把一个有点像圆的船改造成一个更像鱼的船。除了旧船上的那些木头外，他们用了一些漂移而来的木头，来改造船骨和船体。但他们不能把这个船停靠在码头，以便从头开始。在改造时，他们仍须停留在旧船上应对狂风巨浪。在改进过程中，还要注意不要发生危险的渗漏。当新船从旧船中逐步成形，船员们在建造过程中可能已想到了一个新的结构，而他们并不总是彼此一致的。整个情形将以一种我们甚至在今天都不能预料的形式来继续。这就是我们的命运[Neurath, 1939, 47]。

606

## 2.8 纽拉特和波普尔：相对论与绝对论

第一次世界大战后，波普尔了解到了纽拉特的生活和工作，这一点他在自己的自传性评论中有所论述[1974]。他记得纽拉特参加了与计划经济有关的巴伐利亚革命[1919/20]，这种计划经济建立在完全的社会化基础上，并涉及约瑟夫·波普尔—林克尔斯(Josef Popper-Lynkeus)的半社会化方案。波普尔倾向于赞同后者的(乌托邦)计划。一方面，摒除了个性和心态上的差异外，另一方面是马克思主义的反对者和受政治上导向的百科全书学者，以及批判理性主义的哲学家，波普尔指责纽拉特屈从于维也纳学派和恩斯特·马赫学会代表的乌托邦主义、历史主义和科学主义。

用他自己的话讲，波普尔是非常高兴的，因为纽拉特把他的批判以“证伪的假理性主义”[1935]为题发表，这一荣耀的抨击是不能不让人开心的，但出人意料的是，他并没有以一种系统的方式来回应。或许因为纽拉特的批判(是根据他的方法论整体主义)：“证伪主义的绝对论……在很多方面是波普尔所攻

击的证实的绝对论的一种对应物”。波普尔试图在历史预言未能评价作者的社会科学基础这一语境下，来刻画纽拉特的《经验社会学》(1931)。从一开始，纽拉特基于一种方法和一种科学形象，而没有在实用上相对化“预测和归纳”(1946)的领域，非常怀疑说明：与哈耶克相反，在“统一的科学的国际百科全书”的雄心计划中表述的“科学的统一性”或“方法的统一性”像从波普尔的《科学发现的逻辑》到《开放社会和历史主义的贫困》阐明的，似乎是科学史和科学哲学中可供选择的方法。用波普尔的话讲：

在很多重要的历史、政治和哲学问题上，纽拉特和我都有很深的分歧；实际上，除了认为知识理论对历史和政治问题的理解来说非常重要这一观点外，在几乎所有其他我们俩都感兴趣的问题上，我们都有分歧 [Popper, 1974, 56]。

607 两个人在他们至今还未公开发表的通信中的直接交锋，表明了科学哲学中的一种高水平讨论。然而，有人可能想知道波普尔是否真的夸大了他和所谓的“实证主义者”之间的实际差异 [ter Hark, 2004]，纽拉特把这个名称看成一种陈词滥调而极力反对，从而轻看了在新“百科全书论者”之间进行的任何科学合作。在这一点上，令人惊奇的是，批判理性主义也能反直觉地成为一种计划方法论的合适工具，就像安德里亚斯·法鲁迪 (Andreas Faludi) 在他书中 [1986] 尽力所表明的那样。并且，就是这方面，即波普尔诉诸为自由或制度而做的计划 (在他的《开放社会和历史主义的贫困》中)，强调了因哈耶克完全反对各种形式的计划理论和实践而被波普尔所忽视的差异。

## 2.9 纽拉特和哈耶克：(经济学中)无法弥合的裂痕

哈耶克认为，在经济学上，自20世纪20年代初以来，他已成为纽拉特的对手：受卡尔·门格斯的“制度自然产生观念”、路德维希·冯米塞斯的公共经济以及波普尔反归纳主义的科学发现逻辑 [1935] 的启发，他提出反对所谓的“实证主义经济学”——这和纽拉特 (1919:《从战争经济到自给自足经济》) 有关——作为最合适的目标。

原来，在哈耶克因维也纳学派的社会科学被纽拉特左右从而反对它以前，马赫和石里克曾给他留下过印象。知识分子的分化主要围绕着计划理论、自给

自足的经济以及价值概念——哈耶克在纽拉特的社会科学中错误地错过了这一点。所有这些间接的反驳在 20 世纪 40 年代英国的流亡者中以一种短期的争论而终结。这种争论更清楚地阐明了社会科学及其方法论的备选概念：

从 1945 年起，纽拉特在通过书信进行的交流中表现得积极主动：

包括我正要递给你的有关对你的书的评论在内。我试图发现我们间的一致性——不幸的是，你在你的非此即彼态度中太“绝对”。在论柏拉图上你可发现所附论文中的一些评论(1945 年 1 月 11 日)。

他辩护逻辑经验主义是“彻底的”多元论——而直接把柏拉图指责为一种集权主义的实践——但这并没有真的打动缄默的哈耶克。尽管我们能把纽拉特在《伦敦世界事件季刊》[1945, 121]对《农奴制之路》的评论重新解读为对这种反极权主义小册子的一个令人惊讶的温和评价，但它却同时给一种特殊的“自由规划”提供了精致的辩护[Neurath, 1942]。后者以一种怀疑的经验论方法，提出了几种在市场经济和法西斯主义之间寻求第三条道路的可能方案——以幸福和繁荣为指导性理念。

非常有教益的似乎是纽拉特在哈耶克书中的标记：

计划作为一种时尚[可能]被极权主义群体用于削弱意味着混乱的民主行为，这是有些危险的。民主—混乱—胜利。但这不是贫民、痛苦战争、萧条等因素的混乱，而是决策、社会自由、局部权力的多样性。法西斯者试图怀疑混乱而去赞美像秩序、统一、从属这样的东西，否则他们无法操纵局势!!

608

因此我们需要一种考虑到和谐加混乱的计划的分析!

那是缺乏的——因此危险。

科学上更为相关的是哈耶克和纽拉特之间就“科学主义”的争论，后来波普尔也参与到争论中来。在这里，哈耶克广泛地研究了自然科学和“社会工程学”的方法应用于人和社会的问题[针对曼海姆(Mannheim)、纽拉特，某种程度上也可能针对波普尔]。

在他的“科学主义和社会研究”[1942—1944]——在《科学中的反革命》[1952]中重新出版——一文里，哈耶克指责了把自然科学方法论作为唯一“科学方法”的评价。在他看来，这是不成立的，因为自然科学与社会科学中的“事

实”完全不同：一方面在因果上是可解释的，另一方面它们只是行动者形成他们“对象”的不可观察的“意见”。常识经由类比成为社会科学中理解的关键。这些短文把哈耶克和各种“客观主义”“行为主义”予以疏远，直接提及纽拉特的“物理主义”，指责他支持实在的计算（而非以价格和价值形式进行的计算），并“天真地认为，对我们来说相同的东西理所当然对其他人来说也是相同的”（p. 35）。乍一看就会让我们惊讶的是，对语言批判的忽略和有关外部世界谈论的理论与元理论层次的合并。尽管存在所有这些有关“科学方法”的误解，纽拉特最后却乐于同意哈耶克的结论，他引用了莫里斯·R. 科恩（Morris R. Cohen）提出的“科学教给我们最大的谦逊教训，是我们从来都不能像所有的伟大宗教信仰一样全知全能：人不能且从来不能成为在其之前他必须鞠躬的上帝”（p. 39）。

尽管纽拉特试图开始一种讨论，在这种讨论中他提到了有关社会科学的理论贡献，但哈耶克拒绝详细的讨论。从剑桥（战争期间，伦敦经济学院曾在这里）到牛津，哈耶克认为他“绝不就像你想的那样非常反对‘逻辑实证主义’，我发现自己完全同意你们以前小组的一些成员，尤其是波普尔”，并暗示了物理主义和实在计算——他继续阐述了他对纽拉特的怀疑立场，同时完全同意“你就柏拉图所说的内容。他肯定是极端的极权主义者”（哈耶克致纽拉特，1945年2月2日）。

## 609 2.10 波普尔和哈耶克：心中的矛盾兄弟

演绎—假设的方法本来是针对归纳主义和/或先验论的，这是奥地利学派的哲学特色[Cubbeddu, 1993]。这一变动由纽拉特提出，尽管不存在在社会科学方法中有预言能力的整体论、集体主义或归纳主义的证据。同样，我们能在维也纳学派的社会哲学中，通过考夫曼、门格尔、纽拉特和理查德·冯米塞斯以约定论工具来重建经验主义方法论的（谨慎）观念。但这些问题没有被充分研究，因此，我们缺乏有关哈耶克—波普尔相互作用的研究。欧内斯特·内格尔（《哲学杂志》，1952年）对哈耶克的《反革命》所做的批判性评论，应被给予更大的重视和进一步的讨论。（顺便提一下，值得注意的是，从20世纪30年代到60年代，一种结构上类似的批判主义被法兰克福学派在“实证主义之争”语

境下提出——但这是一种完全不同的情形)(引自[Dahms, 1994; Debel, 2000])。

可以假定,激发科学主义争论的背景,是两次世界大战间社会主义计划理论的时事性(引自哈耶克1935年的《集体主义计划》)。因此作为局内人,当理查德·冯米塞斯在他于1939年完成的《实证主义》[1951]一书中进行评价时,其阐述似乎是充分的和更有代表性的——一种对从马赫到逻辑经验主义的高潮这一维也纳学派情形的高度协调的再评价——在他有关社会科学的章节中就成为:

“……既非更窄意义上的实验的实际不可能,也非元数学方法的相对有限的应用,是这一领域的一种特定属性。”(p. 246)

与古典经济学相关联,他提到了隐含着“永恒法则”这个术语的缺点。在对菲利克斯·考夫曼的《社会科学的方法论》[1936]的认可中,理查德·冯米塞斯承认,对经济问题的一种合理处理的有前途的起点是在边际效用理论中,尤其是在冯诺伊曼的“经济博弈”中。纽拉特的《经验论社会学》[1931]——是对路德维希·冯米塞斯的《人类行动》[1949]和哈耶克的《集体主义经济计划》[1935]的“反集体主义经济理论的新自由主义争论”的一种替代——这被理查德·冯米塞斯看成是一门不能和历史学分开的社会学。这一解释和卡尔·门格斯的杰出作用以及他在两次世界大战之间为维也纳社会科学提供的“数学讨论会”相一致。

摩根斯坦的“逻辑和社会科学”(1936)一文,把人们的注意力引到了“新逻辑”(卡尔·门格尔和库尔特·哥德尔)或针对经济学研究的“后勤学”(罗素和怀特海)的丰富潜力上。在这里,摩根斯坦明确赞同类型理论(罗素)、公理系统(希尔伯特)以及对一种精确的科学语言和对卡尔纳普意义上所谓的科学逻辑的使用。他通过提及这些方法对社会科学,尤其对理论经济学和政治经济学的中肯性结束了他的论文。为此,他总结了卡尔·门格尔《道德、决策和社会组织》[1934]一书的主要观点。这样,当我们发现摩根斯坦后来的合作者约翰·冯诺伊曼参加了在哥尼斯堡的维也纳学派大会(1930)以及卡尔·门格尔在20年代和30年代的“数学讨论会”,就不足为奇了。在这里,我们给今天的决策和博弈理论——延伸到了约翰·哈萨尼(John Harsanyi)的社会理论及伦理研究,



找到了一些理智的根芽(像经验和合理性、机遇和决定论这样的议题)。

维也纳学派在创立概率计算与理论(有理查德·冯米塞斯及后来卡尔纳普的归纳逻辑)上的贡献,以及后来卡尔·波普尔和汉斯·赖欣巴赫间的争论,都促成了亚伯拉罕·瓦尔德对理查德·冯米塞斯的概率概念的数学支持。后者也通过改进瓦尔拉斯(Walras)和卡塞尔(Cassel)的方程式,进一步推动了数学经济学。连同摩根斯坦最早的投入产出模型[1937]以及冯诺伊曼针对扩大经济的均衡理论,“数学讨论会”的关联性得到了记录[Dierker and Sigmund, 1998]。这是因为事实上,门格尔自己也关注社会科学的方法论并把“不确定性在经济学中的作用”作为他在1934年一篇论文的题目。因此,我们完全赞同关于门格尔对战争期间社会科学的重要性的语境化分析[Leonard, 1998/99]。

我们也应加上这一点,即波普尔对这种数学经济学情境(哈恩,门格尔,摩根斯坦,塔尔斯基)的参与要比对哈耶克1945年以后支持的社会科学范式的参与更强有力,他在1937年(“经济学和知识”中)仍对社会科学的数学基础非常有兴趣。顺便说一下,科学的进化观点能追溯到马赫和玻尔兹曼的研究上,也可追溯到波普尔后期在《客观知识:一种进化的方法》[1972]中的立场。

所有这些影响都和上面提到的、有关“科学主义”的争论间接地相关联,其中所提出的主要问题在于,人文和社会科学的方法论是否需要哲学或哲学基础。或者提到索雷尔的《科学主义》[1991]一书的副标题,有人可能会问,科学主义是否是令人遗憾的“哲学对科学的迷恋”。至少它表达了对一种、两种或更多的科学文化的选择,这些科学文化具有一种统一的方法论和理论或一门有关人与自然的科学的内在乌托邦。

611 为了对20世纪30年代和40年代由哈耶克—波普尔—纽拉特这一三角关系提出的持续方法论之争有更好的理解,我们首先得在其社会—历史语境下重构这些讨论,其次是考察未公开发表的来源,再次是要让我们自己远离关于几种思想的陈词滥调,最后就是使这些结果面对今天的研究。在这样做时,我们能充分地领会历史背景连同内在的理论动力学而不产生党派偏见的流言。这将提供一种合理的选择,即在理论领域的进化语境下,给定位这种未解决的争论提供一种多元论的途径。

### 3. 维也纳、巴黎和“法国关联”：约定论

在过去的十年里，许多有关跨大洋的观点交流的新作品，被英语世界里研究维也纳学派的国际学者们呈现出来。<sup>①</sup>现在是关注科学哲学中被忽视的“法国关联”的时候了。<sup>②</sup>直到现在，这种关联仍被忽视，这一点是更加值得注意的，因为我们知道，自19世纪末以来，维也纳和巴黎知识分子间就有了密切的联系。恩斯特·马赫曾研究过他们的思想交流，这种交流在所谓的“第一代维也纳学派”中对亨利·庞加莱(Henri Poincaré)和皮埃尔·迪昂(Pierre Duhem)的强烈接受上是非常明显的。菲利普·弗兰克在《现代科学和其哲学》[1949]一书中描述了这种在现代科学理论的启蒙论述中的双边发展，其中，他强调了更具有现代外衣的逻辑经验主义的三个根源，提到了英国的经验主义、法国的理性主义和美国的(新)实用主义。<sup>③</sup>

更具体地讲，随着马赫的科学理论由法国约定论加以完善，以及试图反击列宁对“经验批判论”的批判，逐步形成了经验论和符号逻辑的一种综合。在这里，亚伯·雷伊(Abel Rey)的《当代物理学家的物理理论》[1907]一书，也试图克服机械论物理学。最后，是庞加莱试图调和科学术语的经验主义描述和分析的公理系统<sup>④</sup>：

在马赫看来，科学的一般原则其实是对已观察到事实的缩减的经济描述。对庞加莱来说，它们是人类心灵的自由创造，心灵根本没有对已观察到的事实说什么。把两种观念整合进一种连贯体系中的尝试，就成为后来被称为逻辑经验主义的起源。

---

① 引自最近的著作[Giere and Richardson, 1996; Hard castle and Richardson, 2004]。

② Anastasios Brenner, "The French Connection Conventionalism and the Vienna Circle", in: Michael Heidelberger/Friedrich Stadler (eds.), *History of Philosophy of Science. New Trends and Perspectives*. Dordrech-Boston-London: Kluwer 2002, pp. 277—286.

③ 菲利普·弗兰克(Philipp Frank)[1949]。

④ Frank, "De historische Hintergrund", p. 256.

在希尔伯特(Hilbert)的作为“隐含定义”的约定论体系的几何学公理系统的帮助下,实现了这一目标。马赫的哲学这样就能被整合进由亨利·庞加莱、亚伯·雷伊和皮埃尔·迪昂所信奉的“新实证主义”中。新实证主义与康德和孔德的旧学说之间的联系在于这一要求,即科学的所有抽象表达——像功率、能量、质量——可作为感觉观察而被解释。<sup>①</sup>

早在1907年,皮埃尔·迪昂就在《物理学的目标和结构》中写下了下面的话,表达了和马赫相似的观点:

613

物理理论不是一种解释。而是数学命题的一个系统,这些数学命题能以既简单又完整的方式,从少数几个用以精确地描述实验法则的连贯群的原理中得出。

这之后,就是对百科全书计划的重要洞悉:“实验上的难题在物理学中是不可能的”。<sup>②</sup> 尽管存在着迪昂的形而上学倾向,但他的学说成为科学和宗教间,更普遍地讲,是科学和意识形态间进一步讨论的参照框架。反思进一步的相互影响,弗兰克把刘易斯·罗吉尔(Louis Rougier)的著作和石里克的著作进行了比较:

他接替庞加莱试图把爱因斯坦包括进“新实证主义”中,并写出对学院派哲学的最全面批判……“理性主义的悖论”[巴黎:Alcan,1920]。<sup>③</sup>

物理学家马塞尔·波尔把卡尔纳普、赖欣巴赫、石里克和弗兰克的著作翻译成法语。迪昂对社会科学的最初影响现在得以扭转:

法国人乌来敏(Vouillemin)(引自C.E.乌来敏,《维也纳学派科学的逻辑》)[巴黎:Hermann,1935]推荐了我们小组,因为我们用更为适度的“science”替代了拼写“Science”……法国新托马斯主义……在逻辑实证主义中看到了对唯心主义和唯物主义形而上学的破坏者,这对他们来说,是托马斯主义最为危险的敌人。为了组织这次国际合作,1934年在布拉格召开了一次预备会议,查尔斯·莫里斯和L.罗吉尔参加了这次会议。这样就给有关“科学统一性”这个每年一度的国际大会打好了基础。<sup>④</sup>

① Frank, “De historische Hintergrund”, p. 258f.

② 同上, p. 259。

③ 同上, p. 291。

④ 同上, p. 291f。

随着维也纳学派在战争期间的全盛，这些欧洲的以及跨洋的交流日益加强，与此同时，德国和奥地利的学术生活自1930年起就瓦解了。然而，在理论上和实际上对与逻辑经验主义的统一科学世界百科全书相关联的法国18世纪的百科全书的直接求助已明显开始。这方面，主要是纽拉特，他坚持不懈地关注了他的科学统一性运动的法国知识分子先驱，因而二战爆发之前，他能够在巴黎(1935年和1937年)召开的两次被看做后启蒙集体方案的国际大会上，有效地实施这种学术交流。<sup>①</sup> 考虑到涉及维也纳学派的纲领性宣言“科学世界观”的先驱孔德、庞加莱和迪昂，这真的没有什么可惊讶的[1929]。<sup>②</sup>

“1935年巴黎的第一届科学统一性大会”于9月16—21日在索邦大学召开，这标志着流亡中的维也纳学派在新科学哲学上的第一个高峰。1933年年底，纽拉特在巴黎就与仍持1934年在维也纳被解散的“恩斯特·马赫协会”代表身份的马塞尔·波尔和刘易斯·罗吉尔，展开了初步的协商。这些讨论在1934年布拉格召开的一次预备会议上得以继续。纽拉特对巴黎大会的总结，似乎成了对“逻辑经验主义学者共和体”和“哲学科学家”未来情形的极其乐观的预测。

就科学统一性而召开的第一次世界大会……对逻辑经验主义来说，是一次成功。“科学哲学”标题在法国非常流行，从而唤起了人们的兴趣。媒体不断地报道这次大会。报纸和杂志通过简单的描述和访谈来宣传它。考虑到这一事实，就像罗吉尔和罗素在他们的导语中强调的，这是一次其任务在于关注无情感的科学的大会，意义就更加非凡了。大概来自20多个国家的170余位学者参加了本次会议，并表明非常愿意致力于持续的合作。罗吉尔、罗素、恩里格斯、弗兰克、赖欣巴赫、埃杜凯威兹、莫里斯等以他们在智力合作协会中召开的开幕式大会上的演讲，给人们留下了深切的印象，即存在着一个逻辑经验主义的学者共和体。<sup>③</sup>

共同发起这次大会的法国学术机构包括“国际学术合作研究所”“法国百科

<sup>①</sup> Stadler, *The Vienna Circle. Studies in the Origins, Development, and Influence of Logical Empiricism*. Vienna-New York: Springer 2001, pp. 363ff. and 377ff.

<sup>②</sup> *Wissenschaftliche Weltauffassung. Der Wiener Kreis*. Ed. Verein Ernst Mach. Vienna: Artur Wolf Verlag 1929. 重印: Fischer(ed.), loc. cit., pp. 125—171.

<sup>③</sup> *Erkenntnis* 5, 1935, p. 377.

全书编委会”“科学城”“科技史研究所”“综合的主要国际组织”。这次大会的成果体现在由巴黎出版商赫尔曼(Hermann)及其合作方(1936)以很多法国文稿出版的丛书“科学和工业纪实”的八卷本中。伯特兰·罗素用德语在他的开幕词中评价了弗雷格,回顾了理性经验主义思想在莱布尼茨传统中的表现。<sup>①</sup>“1935年9月的巴黎科学哲学大会,是一次不同寻常的机会,对热爱理性的人来说,是一次非常令人鼓舞的会议……”纽拉特附和了这一点,认为“单个科学(应)通过直接表明具体的关系以及不直接地通过将全部科学都提到一个常见而模糊不清的概念系统中,而被依次安排。”<sup>②</sup>

615 这次大会一致同意支持统一科学的百科全书计划,该计划由纽拉特在海牙所管理的曼达纽姆研究所来组织。37个人组成的委员会,其成员包括法国学者马塞尔·波尔、H. 邦内特(H. Bonnet)、E. 嘉当(E. Cartan)、莫里斯·弗雷歇特(Maurice Frechet)、J. 阿达马(J. Hadamard)、P. 珍妮特(P. Janet)、A. 拉郎德(A. Lalande)、P. 郎之万(P. Langevin)、C. 尼科尔(C. Nicolle)、佩兰(Perrin)、A. 雷伊和L. 罗吉尔。

这一事件,也被看成是反法西斯主义的知识分子的证据,这一点可从罗伯特·穆齐尔(Robert Musil)、沃尔特·本杰明和伯特·布莱希特所表现出来的兴趣中看到,最终给德、英、法学者共同体——主要由纽拉特在其荷兰流亡期间所促进——进行合作的更强大的跨大陆发展形成了基础。<sup>③</sup>

被安排在1937年7月底的百科全书复兴的第二个回合,也随着“科学统一性的第三次世界大会”组委会(卡尔纳普、弗兰克、乔根森(Joergensen)、莫里斯、纽拉特、罗吉尔)成功地与芝加哥大学出版社签署了“统一科学的世界百科全书”(IEUS)前两卷的出版合同后,在巴黎得以出现。

而且,有关“科学统一性”(科学统一性:方法与方法论)的一个单独部分,

① Bertrand Russell, in: *Actes du Congrès International de Philosophie Scientifique*. Sorbonne, Paris 1935. Paris: Hermmann & co. 1936, p. 10.

② *Erkenntnis*, 5, 1935, p. 381.

③ 引自 Antonia Soulez. "The Vienna Circle in France", in: Friedrich Stadler (ed.), *Scientific Philosophy: Origins and Developments*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer 1993, pp. 95 - 112.

也和当时的“第九届世界哲学大会”相关联而被组织起来。尽管在卡尔纳普和纽拉特之间，存在着有关“新百科全书”概念(尤其有关真和概率的概念)的理论差异，但纽拉特把现代经验主义看成一类以下述方式来着眼于“科学嵌入”的启发式难题<sup>①</sup>：

我们能从作为我们榜样的“百科全书”开始，并观察我们通过一种相互联系和逻辑构造以及对矛盾与不清晰性的消除方式能获得多少东西。逻辑经验主义的大纲将成为今天的秩序。

这样，主要的目标就是要表明，“除现存伟大的百科全书外，现代科学的逻辑框架”<sup>②</sup>具有洋葱样的结构，围绕着一个两卷包含有 20 篇介绍性专题论文的核心，形成了 260 篇更进一步的专题论文，其中只有 19 篇是完全因世界大战而出现的。<sup>③</sup>

这项计划的完全实现，将形成 26 卷由 260 篇用英语和法语写的专题论文，并由一个十卷本图片统计的“视觉知识宝库”本着狄德罗(Diderot)和达朗贝尔(d'Alembert)的精神以总体的概述进行补充。历史学和社会学对科学哲学的影响，也是一种“语境中的科学”，意味着避免一种强形式主义的“科学主义”。

616

这种百科全书主义的观点，并不着眼于提供认识论或科学“体系”的一个绝对基础(也不以证实和证伪作为方法工具)，而是针对不可靠性和不确定性这一背景，更多地基于一种作为出发点的广泛日常经验，即：

这一基本观点——人们并没有任何坚固的根据、任何体系，他必须基于研究不断尝试基于使用的后来被确证的许多基本观点去经历最不可思议的惊讶——是可被描述为“百科全书主义”观点的特征……作为经验论者，我们将总是从我们的日常表达开始，同时，作为经验论者，我们一次又一次地使用它们来证实我们的理论和假说。这些有很多不确定性的宽泛命题

① Otto Neurath, "The New encyclopedia" in *Unified Science*, ed by Brian McGuinness. Dordrecht: Reidel, 1987, p. 136f.

② 同上。

③ Otto Neurath/Rudolf Carnap/Charles Morris(eds.), *Foundations of the Unity of Science. Toward an International Encyclopedia of Unified Science*, 2 vols. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1971.

是我们科学的出发点和终点。<sup>①</sup>

现在的问题是为什么这一多产的奥地利—法国合作走向了破裂，以及在这种相对成功的历史之后，为什么这种交流会被遗忘。这里我只能谈及部分原因：

(1) 第二次世界大战破坏了科学的中欧后启蒙文化，尤其是“红色维也纳”的科学的后启蒙文化。<sup>②</sup>

(2) 在第二次实证主义争论[霍克海姆(Horkheimer)对纽拉特]复苏中的意识形态以及1945年之后方案主要关注的是刘易斯·罗吉尔这个在法国有争议的人物，阻止了学者共同体的重新整合。<sup>③</sup>

(3) 移民、流亡、科学向英美学界的转移，以及对观点回归的防范，被冷战语境下的第三次实证主义争论和占优势的启蒙辩证法[霍克海姆/阿多诺(Adorno)]所强化，而且马克思主义和结构主义的哲学家1938年以后也强化了这种破裂。

(4) 对唯心论的“德国哲学”和战后存在主义的偏爱，有着“实证主义”的陈词滥调，而自世纪之交以来对在法国被埋藏的科学哲学传统的迟来研究，促进了繁荣的双边交流的破裂。

(5) 把奥地利第二共和国并入西方的学术生活，再加上对英美学术界的关注，从而使人们在二战后忽略了“法国关联”。

617 人们已进行了一种尝试，以帮助减少这一研究中的缺陷，并以带它带给今天研究的创新潜力的观点研究常见理智的过去。<sup>④</sup>

① Neurath, loc. cit., p. 213.

② *Wien und der Wiener Kreis. Orte einer unvollendeten Moderne. Ein Begleitbuch.* Ed. Volker Thurm-Nemeth and Elisabeth Nemeth, Vienna: WUV-Verlag 2003.

③ Hans-Joachim Dahms, *Positivismusstreit.* Frankfurt/M.: Suhrkamp 1994.

④ 两个例子：维也纳学派研究所的石里克式计划：<http://www.univie.ac.at/Schlick-Projekt/>以及“适合于文化与科学合作的奥地利—法国社会”的创立。这些活动依循着奥地利后启蒙的传统，但这种启蒙在研究中被忽视了。引自 Kurt Blaukopf, “Kunstforschung als exakte Wissenschaft. Von Diderot zur knzyklop adie des Wiener Kreises”, in: Friedrich Stadler (ed.), *Elemente moderner Wissenschaftstheorie. Zur Interaktion von Philosophie, Geschichte und Theorie der Wissenschaften.* Vienna-New York: Springer 2000, pp. 177–211.

## 4. 在美国的维也纳学派：逻辑经验主义和(新)实用主义

### 4.1 赫伯特·费格尔和明尼阿波里斯的明尼苏达科学哲学中心

赫伯特·费格尔(1902—1988)作为维也纳学派的最早移民和科学统一性运动的参与者,在“逻辑实证主义”到美国的转移和发展中发挥了关键作用。统一性运动在哈佛与菲利普·弗兰克有关,后来波士顿的讨论会由罗伯特·S.科恩(Robert S. Cohen)组织。费格尔在爱荷华大学(1931—1940)和明尼阿波里斯的明尼苏达大学(从1940年起)的研究与教学活动,在东西海岸的许多客座教授身份,以及“美国哲学协会”主席和“美国艺术与科学学院”副主席的职务,使他成为维也纳学派第二代在美国最有影响的人物之一。明尼苏达科学哲学中心(MCPS),于1953年由费格尔创立,自1956年以来,出版了18卷《明尼苏达科学哲学研究(MSPS)》,从而成为科学史和科学哲学的一个培养中心。因此,当几乎不存在这个已和维也纳学派、哈佛学派和明尼阿波里斯学派关联在一起的独创性思想家的任何生活、工作和感受的研究时,更是令人惊奇。我们只有很少的自传片段以及间接引用出版物可兹参照,这给我们提供了一些有关费格尔伟大影响的想法[Feigl, 1981; Haller, 2003]。

在其回忆录中,费格尔第一次谈到了石里克这个受他崇敬的老师 and 维也纳学派的创始人:

学派的几个成员能够阅读英语,其中有妻子是美国人石里克,英语说得很棒。在其家中的一些交流,尤其是和像罗杰·玛尼-克雷(Roger Money-Kyrle)这样的拜访者,有时是和英语很流利的维特根斯坦,都是用英语来进行的。石里克是我们组中第一个被邀请到美国的。……石里克非常享受他在斯坦福的旅居生活,交了很多朋友,并迅速被邀请成为另一个访问教授,这就是(1931年)去位于伯克利的加利福尼亚大学。这样,石里克就成为在美国传播维也纳“信条”(非常强调维特根斯坦观点)的第一人。我1930年9月第一次去美国,那次我幸运地获得了国际洛克菲勒研究奖学金。这使我得以在哈佛大学工作了约九个月。[Feigl, 1968, 643]

618

费格尔前往美国,最终是通过他和两个美国哲学家——迪金森·S.米勒



(Dickinson S. Miller)与查尔斯·A. 斯庄(Charles A. Strong)的相识, 以及他和曾在石里克指导下撰写论文的美国学生艾伯特·布鲁姆伯格(Albert Blumberg)的联系而成为可能。所有这些联系让费格尔认识到:

“在那里, 我感到的是一种和我们的维也纳观点完全一致的时代精神。也是在1929年, 而通过布鲁姆伯格的提议, 我认为我们开始熟悉珀西·W. 布里奇曼的《现代物理学的逻辑》(1927)。布里奇曼对物理学概念意义的操作分析与卡尔纳普、弗兰克、冯米塞斯的实证主义观点, 甚至和维特根斯坦思想的特定方面非常接近。(同上, 645)

在其自传[1968]中, 费格尔热情地报告了他对哈佛联系人[包括C. I. 刘易斯、亨利·谢佛尔(Henry Sheffer)、A. N. 怀特海、苏珊娜·K. 兰格(Susanne K. Langer)、保罗·维斯(Paul Weiss)、奎因以及卡尔·门格尔]的第一印象, 这就像他在德绍拥有他的包豪斯经验的印象那样。在他与布鲁姆伯格1931年合写论文“逻辑实证主义”后, 费格尔看到了一种呈现出来的、将要持续20年的争论——哲学中一种“丑闻的成功”。(同上, 647)。作为科学哲学中一流的作者之一, “一个期刊的启动也有我的一小份功劳”(同上), 费格尔已成为很早阶段相关讨论的一部分。通过菲利克斯·考夫曼的帮忙, 费格尔得以在“社会研究新学院”任教, 这强化了卡尔·G. 亨佩尔也在其中的纽约科学哲学的场景。交流也在美国的西海岸活跃起来。费格尔与那里的汉斯·赖欣巴赫, W. R. 丹尼斯(W. R. Dennes)、保罗·马亨克(Paul Marhenke)、大卫·雷宁(David Rynin), 乃至艾斯·弗伦克尔—布伦斯维克和埃贡·布伦斯维克(以一个1953年在伯克利召开的科学统一性会议)等哲学家的联系, 使《科学哲学的兴起》(赖欣巴赫, 1951)成为一个遍及全国的话题。

在爱荷华州, 费格尔第一次开设了一门科学哲学的课程。他在一些主流文集, 像《哲学分析》(1949编)和《科学哲学读本》(1953编)中, 准备了接受这些观点的场地。期刊《哲学研究》作为英国《分析》的副本, 其创立是一个成功的并行创新, 直到今天还在出版。私人的资助使明尼苏达科学哲学中心得以建立:

619            在40年代后期和50年代早期的几年里, 塞拉斯(Sellars)和我, 以及梅·布鲁德贝克(May Brodbeck)、约翰·霍斯珀斯(John Hospers)、保罗·

米尔(Paul Meehl)、D. B. 特勒尔(D. B. Terrell)一起组成了一个讨论组,也偶尔有来自其他大学的学者参加。逐渐地,我们开始考虑给科学哲学中的研究成立一个更正式的中心。受在圣保罗的路易斯·W. 和穆德·希尔家族基金的慷慨支持,明尼苏达州科学哲学中心得以在1953年成立。在开始的几年里,当地的成员有保罗·E. 米尔……威尔弗里德·塞拉斯……和迈克尔·斯克里文(Michael Scriven)……在其14年的活动中,有很多来自美国、欧洲、澳大利亚和新西兰的杰出学者在该中心进行了不同期限的访问。我们主要的出版物(明尼苏达科学哲学研究和当代科学哲学论题)已引起了人们的很大关注。几个更年轻的哲学家成为我们的访问者,在他们中有斯克里文、阿道夫·格鲁鲍姆(Adolf Grünbaum)(匹兹堡)、希拉里·普特南(Hilary Putnam)(哈佛)、N. R. 汉森(N. R. Hanson)(耶鲁)、威斯利·萨尔蒙(Wesley Salmon)(印第安纳州)、波普尔(伦敦)、保罗·费耶阿本德(Paul Feyerabend)(伯克利)、布鲁斯·安尼(Bruce Aune)(马萨诸塞大学)、亨利克·迈尔伯格(Henryk Mehlberg)(芝加哥)、乔治·施莱辛格(George Schlesinger)(澳大利亚,现在在北卡罗来纳州)和亚瑟·派普(Arthur Pap)(耶鲁)。<sup>[ Feigl, 1968, p. 664 ]</sup>

这一阐述轻描淡写了作为明尼苏达大学人文学院的研究部门而成立的明尼苏达科学哲学中心的重要作用,在科学哲学的传播中,明尼苏达科学哲学中心的重要作用费格尔只在提及印第安纳大学或匹兹堡大学类似中心的影响时才有所涉及。这和这些大学的教学活动一起,对很多代学生产生了影响。至于对奥地利思想家的影响,我们应提到亚瑟·派普和保罗·费耶阿本德的激励性活动,他们和格鲁佛·麦克斯韦(Grover Maxwell)一起,合编了迄今为止仅有的费格尔纪念文集,即1966年面世的《心灵、物质和方法:纪念赫伯特·费格尔的科学哲学文集》。

在他的“传记梗概”那里,我们找到了为数不多的几个献给费格尔及其中心的颂词中的一个。费耶阿本德1954年(那时他还是亚瑟·派普的助手)在维也纳的一家咖啡店里第一次遇到了费格尔。这次相遇被维克特·克拉夫的团体看成是非常充实的。费耶阿本德不断赞费用格尔的哲学研究风格,这在明尼苏达科学哲学中心中反映为高水平的讨论。提到在中心的内部生活,费耶阿本德

写道：

620

中心的氛围，尤其是费格尔的态度，他的幽默，他想发展哲学及哪怕是看一眼真理的那种渴望，以及他那非常惊人的谦虚，从一开始就使偶尔伴随着辩论的主观张力无法可能，从而易于把个人的贡献转变成忠实的宣告，而不是对所选问题的回答。在这里，并不缺乏批判的态度；相反，一个人现在感到可以自由地用清晰、锐利、简单的形式表达基本的异议。那些讨论在很多方面类似于维也纳学派中的早期讨论。差别在于，事情现在看起来要比原来想的复杂得多，很少有自信认为有朝一日可能冒出一种单一的、综合性的经验哲学来[Feyerabend, 1966, 9]。

这一氛围下的讨论这样就成为，主要以对当前研究的强力关注，致力于科学理论的分析。在认识论的意义上，费格尔个人偏爱的批判的实在论受到了欢迎，导致了一种“反哥本哈根的情绪”，这避免了形而上学出现老式的先验性。（类似的发展可在和弗兰克有关的哈佛小组中找到。）明尼苏达科学哲学中心的参与者名单确实令人印象深刻，因为它实际上覆盖了科学哲学的全部范围。以这种广泛范围所命名的出版物，大都在个人的贡献中得以记录。费格尔以下面的话语，描述了他对哲学反叛者的了解：

战后，我第一次访问维也纳（我上次访问是在1935年）时，我遇到了费耶阿本德。这是在1954年夏天，当时派普是维也纳大学的访问教授。费耶阿本德是派普的助手。很快地，在我第一次与费耶阿本德的交谈中，我看出了他的能力和才华。他可能是我所知道的科学哲学家中最为与众不同的。我们经常公开地谈论我们的分歧。尽管听众常常赞同我那种更为保守的观点，但实际上很可能费耶阿本德是对的，而我是错的[Feigl, 1968, 668]。

在这一背景下，费耶阿本德在1970年的《明尼苏达科学哲学研究》第四卷上发表了他最初的批判性研究之一“反对方法：一种无政府主义的知识理论纲要”，这不会让人感到意外，其是对标准形式的科学哲学的极其有争议的攻击。与在哈佛和波士顿的机构截然相反，明尼苏达科学哲学中心沿着一种、像能在费格尔的那篇颇有影响的论文“‘精神的’和‘物质的’”（1958）中找到的基本分析，呈现出一种几乎朝向心理学和社会科学的补充趋势。但关注科学理论的一

般地位以及“认知转向”，也是这一研究领域的典型特征。在《明尼苏达科学哲学研究》中的最初自我描述——出现在《科学的基础和心理学以及心理分析的概念》这一卷中[Feigl and Scriven, 1956]证实了这一评价：

《明尼苏达科学哲学研究》的第一卷，呈现了明尼苏达科学哲学中心及其合作者的相对统一研究。该中心在希尔家族基金的慷慨资助下于1953年秋成立，它迄今在很大程度上致力于而非专门致力于心理学的哲学、逻辑学和方法论问题[Feigl, 1956, V]。

621

四十年后，一种新的评价给明尼苏达科学哲学中心的研究领域提供了一个更广泛的形象。在它的第16卷，即《逻辑经验主义的起源》[Giere and Richardson, 1996]中给出了一种显著的考察：

《明尼苏达科学哲学研究》是世界上最长和最著名的专门致力于科学哲学的丛书。由明尼苏达科学哲学中心的成员编辑……从1956年开始，该丛书把科学哲学中主要研究者的研究论文放到一起。目前的版本涵盖了从心理学哲学和时空结构到科学理论及科学解释的本质的话题。（见因特网上的明尼苏达科学哲学中心）

《明尼苏达科学哲学研究》各种主题的卷册很大程度上证实了这一点。第一卷包括对逻辑经验主义的研究(费格尔)、理论概念的方法论地位(卡尔纳普)、心理分析的一种批判[斯金纳(Skinner)]，对激进行为主义的一种阐述(斯克里文)、心理分析的原理[埃利斯(Ellis)]、动机和无意识[弗鲁(Flew)]、心理测验[克鲁巴赫(Crobach)/米尔(Meehl)]、自我心理学(米尔)、常见行为系统理论的逻辑[巴克(Buck)]、突现性概念(米尔/塞拉斯)、经验论和认知哲学(塞拉斯)及科学标准下的人文科学(斯克里文)。科学哲学的批判性重估，使费格尔提出了自维也纳学派以来其发展的一种改进形象，同时表明了一种以多元化和相对论形式进行的性质转变：

我试图表达我的印象，即逻辑经验主义的科学哲学，经过25年的发展后，超越了更早的逻辑实证主义，因为，第一，它是更逻辑的……第二，它是更肯定的，即更少否定的……第三，逻辑经验主义现今是更加经验的，因为它通过判决本体论或宇宙论并不与古典实证主义的偏见相协调，从而抑制了排除。对认知术语、陈述以及理论的意义替代和相互补

充的逻辑重构，日益代替那些着眼于独特重构的教条性企图。逻辑经验主义已度过了它的不成熟阶段。正在迅速成熟，走向成年……[Feigl, 1956, 34]

622

这个对原先逻辑经验主义理论中哲学研究分化方法的任务的陈述，给我们提供了自20世纪30年代初以来理论独立演变的进一步证据。这和奥地利同美国之间的思想交流与合作一起，超越了传统接受史的古典范围。如果在这一语境下，对至今仍未出版的档案资料和明尼苏达科学哲学中心的大量活动进行分析和解释，那么将会出现一个进一步的研究领域。这样的计划必须关注1930年到1960年期间，科学哲学在奥地利—美国的转移、转换与再转移。

#### 4.2 鲁道夫·卡尔纳普、卡尔·门格尔和“芝加哥学派”

随着他1929年和1931/32年的美国之行，石里克给他的学生，即曾在1931年初就因奥地利日益严重的反犹太主义而打算移居美国的赫伯特·费格尔，创造了条件。他的联络给鲁道夫·卡尔纳普——这个维也纳学派最有影响的思想家——打开了进入美国的大门。在组织层面上，科学的统一性运动在1935年巴黎召开的第一次大会上，明显成为世界性的。多亏奥托·纽拉特的不懈努力，他与莫里斯（他成为逻辑经验主义和实用主义受语义引导的综合背后的推动力）和卡尔纳普一起，提出了“统一科学的世界百科全书”（从1938年开始）的集体创作计划，使新实用主义和逻辑经验主义找到了一个平台。这三个哲学家都参与了“世界科学统一大会”的六次规划，分别是巴黎（1935年和1937年）、哥本哈根（1936）、剑桥（1938），以及第二次世界大战期间在哈佛（1939）和芝加哥（1941）。

与莫里斯的联系，使卡尔纳普得以逐渐地移居到美国。1934年在伦敦逗留后，卡尔纳普于1935年12月第一次到美国，这也和布拉格日益无法忍受的政治气氛有关。他在维也纳和布拉格遇见韦拉德·范奥曼·奎因（哈佛）之前的那一年，到他1936年移民到芝加哥，卡尔纳普一直和奎因进行着频繁的对话和持续的联系。

在芝加哥大学，卡尔纳普和莫里斯举办了一个定期的讨论会，即著名的“芝加哥学派”，讨论有关方法论和跨学科的问题，甚至现代逻辑的知识也在那

被有所限定。

随着这种发展，卡尔纳普破除了对被理解为语言的一种逻辑句法的科学逻辑的最初看法。受1939年从华沙移民而来的塔尔斯基的研究的影响，到他的《语义学引论》(1942)出版，卡尔纳普已在美国经历了一种“语义学转向”。并且对奎因的“经验主义的两个教条”(1951)的讨论，很早就引起了他对分析/综合或理论/经验二元论问题的敏感。

在流亡中，卡尔纳普就这个新学派写道：

在芝加哥，莫里斯最接近我的哲学立场。他试图把实用主义和逻辑经验主义的观点结合起来。通过他，我对实用主义哲学，尤其对米德(Mead)和杜威的哲学有了更好的了解。

623

在芝加哥的几年里，我们举办过一次讨论会，这次讨论会由莫里斯发起，在这次讨论会上，我们对来自不同领域科学家的方法论问题进行了讨论，并试图在不同代表学科获得更好理解以及有关科学方法根本特征的更大阐明。我们有很多富有激励的讲座；但总体来讲，大多数参与者……并不非常了解逻辑和方法论技巧这一事实，这在某种程度上限制了这些讨论的效果。在我看来，将来的重要任务就是要让年轻的科学家，在其研究生教育中，既要学会从系统的观点又要学会从历史的观点来思考这些问题 [Carnap, 1963, p. 34]。

提到这些会议，门格尔的《回忆录》的编者加上了下述评论：

卡尔纳普和莫里斯组织了一个讨论组，周六上午不规律地在芝加哥大学集中，因而就被称为“芝加哥学派”。门格尔自己尽可能地经常从南本德来参加这个学派的会议。

芝加哥学派的具体成就是让它的一些参与者来写作，并让芝加哥大学出版社出版，所出版丛书的第一部论著就被称为《统一科学的世界百科全书》。此外，该学派早期受到一系列打击，自此尽管直到20世纪70年代，它一直坚持以在一种不连贯的方式开展活动，但再没完全恢复。在这些打击中，第一次是著名的语言学家伦纳德·布隆菲尔德(Leonard Bloomfield)离开芝加哥大学而成为耶鲁大学的斯特林教授……接下来主要和实在致命的一击……是1941年在美国爆发的战争，普遍的学术生活被中断了

[Menger, 1994, XIII]。

就那种有关逻辑和数学论题的早期跨洋交流而言，门格尔发挥了重要的作用。通过他在国外的经历以及他在 20 世纪 30 年代的著作，他的维也纳“数学专题讨论会”(1928—1936)的结果以及他自己在科学逻辑上的研究得以闻名于世。

1930 年，他就开始在哈佛做讲座，在这里，他开始接触到像布里奇曼和维斯这样的哲学家，他们后来创立了《符号逻辑杂志》(从 1936 年起)，在其中，他和他的著名弟子库尔特·哥德尔以及卡尔纳普，在接下来的几年里发表了他们的研究。就像布里奇曼受到马赫观点的影响那样，这一点也是真的，即非常令人惊奇的是，奥地利经济学家约瑟夫·熊彼特(Joseph Schumpeter)参加了哈佛的弗兰克讨论小组。

在门格尔 1937 年因奥地利压抑的政治环境，尤其是石里克 1936 年 6 月 22 日被杀后，决定从维也纳移居印第安纳(圣母大学)之前，他已在美国就哥德尔在完全性和一致性上的突破性研究做过讲座。从 1946 年到他 1971 年退休，他一直在位于芝加哥的伊利诺伊理工学院任教，在这里，他继续进行着他作为(并不成功的)《数学讨论会报告》的组织者和编辑的维也纳计划。

最后两次在哈佛和芝加哥召开的“科学统一性大会”，成为知识转移和科学哲学融入国际科学统一性运动的转变的论坛：

奎因简单地写道：“这基本上就是在国际流亡中有所加强的维也纳学派”。有人可能会说，马赫的精神最终在新世界中找到了一个栖息地，并且维也纳学派的发展也进入到了哈佛[Holtou, 1993, 62]。

总之，维也纳和芝加哥之间在科学哲学中的对话基础，显然先于第二次世界大战的爆发以及上述奥地利的文化离失，已在各种层面上形成。在(直接和间接)交流、大会以及期刊的语境下，真正的知识转移道路已经产生：科学统一性的世界大会(1935—1941 年)以及《统一科学的世界百科全书》(1938—1962)给这种科学交流提供了一个框架和平台。

最后一届在芝加哥大学(1941 年 9 月 2—6 日)召开的大会，尽管因第二次世界大战而简化了会议议程，但它却迎来了在国际上建立科学哲学的时代。芝加哥的这次大会，召集了一些美国人和一些移民，包括“来自欧洲人的文

稿”——其论文在作者没有参会的情况下也得以呈现。这些讨论集中在“科学统一的任务”、“逻辑学和数学”“心理学和科学方法”，从而把来自百科全书计划的学者，像莫里斯、纽拉特、费格尔、卡尔纳普、赖欣巴赫、汉斯·凯尔森(Hans Kelsen)，和崭露头角的科学家，像阿尔弗雷德·科日布斯基(Alfred Korzybski)、刘易斯·费约尔(Lewis Feuer)以及查尔斯·史蒂文森(Charles Stevenson)，集合在了一起。

从1938年起，有关于这些活动的出版物，就由纽拉特、卡尔纳普和莫里斯编辑，成为《统一科学的世界百科全书》(IEUS)的一部分，一个现代性的计划延伸到了20世纪60年代，但未完成。

与此同时，由卡尔纳普和赖欣巴赫编辑的《认知》杂志，在受到1933年的纳粹政权的高压后[Spohn, 1991]，从第八卷(也是最后一卷)开始改为《统一科学杂志》，从而成为世界性的刊物。1938年，《统一科学的世界百科全书》的第一卷，由纽拉特、尼尔斯·玻尔、杜威、罗素和卡尔纳普等撰稿，标志着那种未完成计划——19篇而非260篇预计的专题论文在芝加哥大学出版社出版——的开始(全部19篇论文的重印出现在：纽拉特/卡尔纳普/莫里斯1970/71)。

625

尽管编者对科学的统一性持有完全不同的看法，然而这项计划在战后即使纽拉特去世(1945)以及冷战导致了整个“后启蒙”事业恶化的情况下，依然继续着。托马斯·库恩《科学革命的结构》(1962)最后的开创性贡献，可被看作反映了科学哲学的一种变化，可概括为随着科学哲学被嵌入到历史语境下而出现的一种实用主义或社会学转向。

值得注意的是，卡尔纳普在作为百科全书一部分的两封信中(1960年4月12日和1962年4月28日)表达了他对库恩论文的欣赏，这一事实被后来的历史编纂学出于多种原因所掩盖，这些原因将在另一语境下讨论(引自[Reisch, 2004])。

考虑到这一背景，就不必惊讶《统一科学的世界百科全书》的指导委员会记录了一种强烈的英/美—奥地利偏见。因此，难以谈及由被强迫的自1938年开始的奥地利的文化大背离所造成的投入产出或得失[斯塔德勒和韦伯, 1995]。我们更愿把科学的一种多国动态看成是从欧洲大陆到英国和美国的转移与转变，这可被描述成瓦解和国际化的一种并行过程。



现在来看第三个重要人物，他也是从奥地利移民来的，这就是社会科学家汉斯·泽塞尔(Hans Zeisel)(1905—1992)：

作为1933年《马林塔尔(Marienthal)：失业群体的社会志》(英文版1971)的合作研究者而出名的泽塞尔，在1938年德奥合并后因政治和“种族”原因被迫离开维也纳到美国之前，在维也纳大学学习法律和政治科学。在“红色维也纳”中，他作为由维也纳大学的夏洛特(Charlotte)和卡尔·玻勒(Karl Bühler)所经管的心理研究所中“科学心理学研究部门”的成员，和保罗·拉查斯菲尔德(Paul Lazarsfeld)、玛丽·杰何达(Marie Jahoda)进行了合作。在纽约，他再次遇到了拉查斯菲尔德，担任麦肯—埃里克森广告公司(1943—1950)的媒介调查经理以及茶业委员会(1950—1953)的主管。在这期间，他发表了教科书《用数字说事》(1947)，这是社会学研究领域内的一本标准的参考书，六次再版，被翻译为无数个版本。

1953年，泽塞尔被任命为芝加哥大学法学院的教授，在这里，他把经验论的社会学研究应用到法学(的社会学)领域。

他与哈里·卡尔文(Harry Kalven)一起，研究了美国的陪审体系，这方面的成就由《美国的陪审制》(1966)这本书得以反映。他的《用数字证实：法律和诉讼中的经验方法》(1997)，是对他毕生关注作为处理法律问题方法的社会研究的一个总结。除却这一关注外，他也像卡尔纳普那样，因一系列原因反对冷战立法和死刑。

626

泽塞尔也在维也纳学派(方法论和学风)的影响下，尤其是作为卡尔纳普维也纳讲座的参与者，学习哲学。在他1992年2月7日逝世于芝加哥的前一年，他参加了1991年(“维也纳—柏林—布拉格：科学哲学的发展”暨鲁道夫·卡尔纳普、汉斯·赖欣巴赫和泽塞尔百年纪念)维也纳学派研究所的成立大会。在他去世后所发表的有关这次会议记录(哈勒和斯塔德勒1993)的文稿，被命名为“回忆鲁道夫·卡尔纳普”，在其中，他提供了他所喜欢的老师和他对维也纳学派的哲学和方法论赞赏的个人回忆。(顺便提一下，赫伯特·费格尔是泽塞尔家族的一个远房亲戚；他也对1945年后维也纳大学与这一传统的决裂进行了探讨)。在他看来，事实和价值的二元论对他的受语言分析和反形而上学要求所启发的研究来说，尤为重要。

泽塞尔证实了卡尔纳普的自传中提到的(1963)这一事实,即他在芝加哥并不高兴,因为所谓的“大陆”哲学的管理与情形,受到了理查德·麦克恩(Richard McKeon)和莫蒂默·阿德勒(Mortimer Adler)的左右。并且他报告说,尽管“芝加哥学派”有查尔斯·莫里斯,但卡尔纳普仅仅有很少的几个学生,并且他们有点和学术生活相分离。

当泽塞尔被派到那时,尽管卡尔纳普已离开芝加哥前往洛杉矶,但我们仍能看到维也纳学派的强大影响以及年轻的社会学家对流亡中的逻辑经验主义哲学的欣赏,这其实只是维也纳从20世纪20年代和30年代关联的一种继续:

……他不但明显影响着我的生活和工作,也影响着其他人,他日益闻名的国际声誉不仅是合理的,而且清晰度也不断发展,因为他是本世纪伟大的哲学家之一,我们对他很赞赏[Zeisel, 1993, 223]。

总结这一短暂的阐述,有人可能会问,如果1945年后没有“芝加哥学派”到欧洲的再转移,情况会怎样?人们可能首先回答:存在着一种值得注意的隐性影响,这可能会成为关注于以下方面的未来研究的主题:

(1)通过奥地利哲学家沃尔夫冈·斯蒂格缪勒——他在第二次世界大战后和卡尔纳普联系,使现代科学哲学作为(修改过的)分析的“科学理论”被引入到德语学术界。

(2)汉斯·泽塞尔是一个重要的人物,担任了1973年成立的、以维也纳学派为基础的法律和犯罪社会学研究所的创始人和所长,这个研究所是前奥地利司法部长克里斯蒂安·布劳达在任时进行法律改革的一种表现,它至今依然存在。

#### 4.3 菲利普·弗兰克和“科学统一性协会”

627

对欧洲科学哲学的转移、转变以及进一步的发展来说,最为重要的人物之一就是物理学家、哲学家菲利普·弗兰克(1884—1966),他的研究通过其学生至今还有着间接的影响。

弗兰克是爱因斯坦在布拉格的继承者,在布拉格,他从1912年开始,直到1938年被迫移居国外,一直任理论物理研究所的教授和主任。作为维也纳学派的一个领军性人物,他和卡尔纳普以及纽拉特一起,在逻辑经验主义的传播上

做出了重大贡献。(弗兰克, 1949年)在美国的多个大学里做了一系列有关现代物理学的讲座后,便开始在哈佛大学任教,一直到1953年。一开始是讲师,后来成了霍珀(Hooper)研究员。尽管因年龄问题,他不再担当职务,然而,他作为知识分子以及组织者的魅力与能力,让年轻的赫伯特·费格尔成为跨大洲的科学哲学的主要人物。直到去世,弗兰克在科学的统一性运动以及在哈佛组织的创新跨学科论坛中都起着重要作用。通过这些活动和作用以及他的学生(包括科恩、霍尔顿、内格尔),他也影响了整个年青一代的科学哲学家。这些年轻的科学哲学家最终给科学哲学的进一步发展做出了重要贡献,这作为知识分子移民的一种结果有了显著的变化。他们进而通过他们的学术职务和著作构成了科学的景象。首先是弗兰克的成就,即科学在被战争蹂躏的理智情境下——在麦卡锡时代的全盛时期[Reisch, 2004],成为一种仅次于哲学和宗教的话语领域。与美国艺术与科学学院一起,他成功地在一系列事件中给科学哲学以定位。弗兰克给从维也纳、柏林和布拉格到“哈佛”的发展书写了一个颇有启发作用的阐述(对1949年的介绍)。这种理智的历史被杰拉尔德·霍尔顿(1993和1995)结合一个欧裔美国人的感受而得以阐明。就他第一次在美国的教职来说,弗兰克写道:

自1939年秋,我开始在哈佛大学教授数学物理学和科学哲学。这种教学对我来说是一个重要的经验,并给我的哲学写作产生了很大的影响。开始大约有15人来听。由于这是一个不寻常的科目,我并不完全知道给他们讲什么。我通过提供给他们由逻辑经验主义构想的物理理论的逻辑结构而开始。但很快我就意识到这样做并不对。学生的经常性讨论让我知道了他们真的想了解什么。经过交流,我想讲给学生什么以及他们想了解什么之间的和解方案最终形成了[Frank, 1949, 50]。

628

基于这种互动,弗兰克也发展了哈佛大学有关科学课程的课程体系,给科学哲学以更加语境化的定位,从而包括了历史学和社会学的观点。他的努力受到了哈佛大学校长J. B. 柯南特(J. B. Conant)的支持,柯南特曾极力主张一种教授科学的新方法,这种方法在他的《论理解科学》(1947)一书中有过论述。在《科学和常识》(1951)一书中,他依据哈佛的跨学科讨论圈进一步提升了这些看法,像托马斯·库恩和伯纳德·I. 科恩都是跨学科讨论圈的参与者。在这一点

上,有趣的是,弗兰克把他1940年之后的所有著作都看成受到了他在哈佛大学从事教学的影响:

我认为,科学哲学一方面应当在它自己的领域内给科学一种非常深奥的理解,另一方面,对所有的学生来说,应当是科学和人文之间的一种关联,这样就填补了我们教育体系中的一个实际空白(同上,51)。

由于对现代科学的形而上学解释问题——这是他适应美国文化的结果——日益感兴趣,弗兰克开始以一种逻辑—经验和社会—心理学的方式系统地分析对科学的各种形而上学理解。从1940年开始,他就受到了哈佛学院天文台的主任哈洛·沙普利(Harlow Shapley)的邀请,参加从批判的观点来考查科学的年度性的“科学、哲学和宗教会议”:

在1940和1947年间,我几次阐述过这个小组。我的论述主要围绕着现代科学的“相对主义”是否真的对人类生活中客观价值的确立有害这一问题而展开。我提出了一种论点,以证实“科学的相对主义”也已渗透到有关人类行为的所有争论中。“相对主义”并不对人类行为的任何堕落而负责。一个人称为“相对主义”的东西就是消除空洞口号从而真诚、明白地形成人类生活目标的企图。(同上,52)

随着这种对科学的反绝对主义理解的宣示,爱因斯坦传记作家弗兰克,沿着像百科全书计划的类似路线,描述了“语境中的科学”,并在他的《相对性——一个更富有的真理》(1950)一书中,对其进行了记录。在该书1952年的德文版中,他在经验的基础上,清晰地在科学和伦理学中的任意性和惯例之间进行了区分,其中有由爱因斯坦写的纲领性前言。

在哈佛,一种所谓的“科学讨论小组的科学”,早在1940/1941年就形成了,弗兰克也参与进来[Hardcastle, 2003, 170—196]。它明显成为1944年开始的“跨科学讨论小组”的一个典型:

1940年秋,哈佛大学向来自不同领域的38位科学家以及这一年在哈佛的一些逻辑学家和方法论者发出邀请。它开始了“作为一种去混乱化(debabelization)方向上的努力”,“签过名的委员组织了一个晚宴和讨论小组,以考虑科学学中的话题”[Hardcastle, 1996, 24]。

参与这种每月一次有关理论和科学研究的跨学科论坛的人,除了弗兰克、

鲁道夫·卡尔纳普、费格尔、奎因、理查德·冯米塞斯，塔尔斯基，古德曼，乔治·波利亚 (George Polya)，布里奇曼外，还包括心理学家 E. G. 鲍林 (E. G. Boring)，S. S. 史蒂文斯 (S. S. Stevens) 和经济学家约瑟夫·A. 熊彼特。史蒂文斯在和卡尔纳普与弗兰克交谈后组织了这一论坛。

这一平台是流亡中的维也纳学派和美国科学哲学合作的一个明显标志，它给接踵而来的科学交流创造了条件，并呈现了扩大的“跨科学讨论小组”的一种主要圈子，从而导致了科学统一性协会的成立。

大概在 1940 年到 20 世纪 50 年代末，在美国兴盛的科学哲学运动，尤其为那些来自欧洲的人所推动。来自欧洲的这一运动的主要方向，现在常常由“科学的统一”和“统一的科学”这些口号、统一科学 (Einheitswissenschaft) 和统一的观点 (Gesamtauffassung) 这些已在 1911—1912 年与 1929 年的宣言中和卡尔纳普的构造中占据主导地位的旧术语形式所确定——这一点源于马赫的现象主义一元论 [Holton, 1993, 62]。

在美国兴盛的科学哲学运动，被看成依据于统一科学的百科全书和在美国艺术与科学研究院 (AAAS) 资助下成立的科学统一性学会 (IUS)——关联的欧洲和美国运动之间理智性共生的表现之一。

这种新机构是什么以及它在已描画的科学转移中起什么样的作用？对此，科学统一性协会的章程给出的解读是：

成立该组织的目的在于，通过科学的方法来鼓励知识的整合，进行心理学和社会学背景下的科学研究，汇编书目和出版摘录以及其他形式的有关科学知识综合的文献，支持国际性的科学统一运动，并成为科学统一性运动的著作得以持续发表的中心 (《综合》1947, VI, 158f。转引自 [Holton, 1993, 72])。

630 美国艺术与科学研究院的议程安排，被看作是出版物以及各种学术会议和研讨会的基础。参与这些得到相当扩展的讨论的人们，表明了这样的讨论会如何变得更加开放，从而提供了一种能使科学在文化和社会语境下得以讨论的环境。

即使奎因把这些例会记录为“流亡中的维也纳学派” [Holton, 同上, 63]，然而，在质量和多元化方面，却存在着一种大的跳跃，这一点在话题的广泛性

以及参与者的构成上，变得清楚起来。科学逻辑的“学术化”[Dahms, 1987]，被应用于支持者，而非大学外的组织形式。霍尔顿正确地提出了如何能在二十年内，给这种混合的科学运动创造一个“小生境”。除了实用主义的反形而上学和经验论取向外，在这里也能提一下很多相关的要素，例如，前面提到的、在一种大学层面的个人联系，像洛克菲勒基金(例如，支持费格尔在哈佛)这样的私人组织以及科学界的反法西斯观点推动了科学——所有这些因素都应被给予更加密切的评价。最重要的因素是对移民型学者的高素质的认可，这一点可被弗兰克对布里奇曼和柯南特努力结果的综合所例证。

这种理智上的渗透是否也给自“被接受的观点”以来就发生的性质转化和范式转变提供一种充分的解释，还有待观察。但这种相互作用在理论和方法论上极大地丰富了哲学，这一点却是确定无疑的。

自1944年开始，集会于哈佛的“跨科学讨论小组”(IDG)的人员构成是美国和欧洲出身的新老科学家的有趣混合。他们中的大多数人都在哈佛和芝加哥的科学统一性大会上发过言[Holton, 1995]。委员会[包括布里奇曼、沃尔特·加农(Walter Cannon)、弗兰克、菲利普·雷考贝勒(Philippe LeCorbeiller)、瓦西里·W. 里昂惕夫(Wassily W. Leontief)、哈洛·沙普利(Harlow Shapley)和乔治乌伦贝克(George Uhlenbeck)]的邀请函，也送给了卡尔·W. 多伊奇(Karl W. Deutsch)、罗曼·雅各布信(Roman Jakobson)、奎因、莫里斯、米塞斯、内格尔、G. 德·桑蒂拉纳(Giorgo de Santillana)、维克托·F. 韦斯科夫(Victor F. Weisskopf)和诺伯特·维纳(Norbert Wiener)，他们被要求定期参会。该小组将自己描述为：

我们这个小组包括不同领域的人，他们感觉到，在科学中最大程度的专业化需要，以作为它对整个科学大厦的兴趣的矫正。我们计划不断地举行会议，在这些会上，对不同话题的讨论将由那些有才能的学者所引导(跨科学讨论小组，1944年12月30日，转引自[Holton, 1995, p. 284])。

在为1945年安排的方案中，“科学的逻辑”“心理学”“科学社会学”这三大领域，被宣布沿着进一步的小标题来进行。这反映了审视科学哲学的一种内外视角，并证实了预示着库恩的研究的科学心理学和社会学。作为那时“跨科学讨论小组”秘书的霍尔顿在回顾时，把这种方案看成继续了维也纳学派和马赫

学会的传统以及它们在 1929 年的纲领性宣言。这些早期会议的演讲者和论题包括：哲学的历史(桑蒂拉纳)、精神分析和社会科学[塔尔科特·帕森斯(Talcott Parsons)]、数学/统计学(理查德·冯米塞斯)、控制论(诺伯特·维纳)、生物学和社会科学[格奥尔格·瓦尔德(Georg Wald)]和莫里斯的符号学观念(句法学、语义学、语用学)这一语境下的常见科学[C. J. 杜卡斯(C. J. Ducasse)]。

在自 1930 年开始的第一拨移民哲学家和 1938 年开始的第二拨移民哲学家以及美国科学界的哲学家之间讨论的渗透过程，对未来的科学史和科学哲学来说，成了一种实验性设置。科学社会学(塔尔科特·帕森斯)随同经济哲学[保罗·萨缪尔森(Paul Samuelson)、戈特弗里德·哈伯勒(Gottfried Haberler)、约瑟夫·熊彼特]，控制论(诺伯特·维纳)，数学[古斯塔夫·库尔提(Gustav Kuerti)]，政治科学(卡尔·W. 多伊奇)，心理学[戈登·奥尔波特(Gordon Allport)]，以及科学史(I. B. 科恩、G. 德·桑蒂拉纳)而得以表现。科学哲学在更窄的意义上也在美国哲学(例如，C. I. 刘易斯，W. V. O. 奎因)中有强劲的表现这一事实，对包含两种不同运动的扩散和对抗的理论动力来说，是决定性的。像科学的简单性、什么是科学、心理分析和社会科学、现代统计学中的意义与无意义、生物学和社会行为、生物体和热力学第二原理、生命有机物中的稳定和变迁、假说和实验的关系等这样的讲座题目，起到了促进跨学科对话的作用。一个重头戏无疑是奥斯卡·摩根斯坦在 1944 年 2 月 28 日对他和约翰·冯诺依曼的《博弈论和经济行为》(1944 年)一书的描述。该书对现代社会科学产生了巨大影响。在这里，一条接受的线变得明显起来，对它而言，维也纳时代已经奠定了基础。

为了完成这一理论发展，下面的内容可以被加上：第二次世界大战后，回到奥地利的摩根斯坦，试图把现代的社会科学研究带回到奥地利；他和保罗·拉查斯菲尔德一起，于 1963 年创建了维也纳的“高级学会”。

这个非正式的跨科学讨论小组引起了对连续而扩大的论坛的需要，这导致了建立“科学统一性学会”(IUS)的主动性。弗兰克的努力很好地和哈佛的校长詹姆斯·柯南特(James Conant)相契合，因为这些努力与柯南特所提倡的通识教育计划，即一种有关科学学科的概论课有关。在洛克菲勒基金的资助下，科

学统一性学会，即以前在 1947 年得以建立的维也纳恩斯特·马赫学会的一个世界性变体，和美国科学促进协会(AAAS)合作，正式在波士顿成立。它的自我描述是：

这是一个非盈利性机构，在伊萨卡、纽约、波士顿和马萨诸塞都设有办事处。其章程规定，“成立该机构的目的在于，通过科学的方法来鼓励知识的整合，进行心理学和社会学背景下的科学研究，汇编书目和出版摘要以及其他形式的有关科学知识综合的文献，支持国际性的科学统一运动，并成为科学统一性运动的著作得以持续发表的中心。”该机构试图在大学生、教师以及广大公众中促进对这些话题的兴趣，并给大学生和年轻的大学毕业生安排了一次写作竞赛。它编辑了由芝加哥大学出版社出版的《统一科学的世界百科全书》。它启动了语义学、科学的逻辑及科学社会学领域内的研究计划。它在美国的好几个地方安排了讨论组和会议。成为世界科学哲学协会的一部分。它与在阿姆斯特丹的国际符号学(心理语言学研究)学会合作，共同组织了一次在阿姆斯特丹召开的国际会议。该机构还与欧洲的科学哲学协会合作……在阿姆斯特丹出版发行国际杂志《综合》上发表了人们的交流，从而成为这些小组的主要机构……

632

该机构还和试图整合大学课程、从而打破院系界限的通识教育运动合作。在美国的不同地方安排了讲座和课程(科学统一性学会的宣言，转引自[Holton, 1995, 288])。

在这一自我描述中，至少有三个重要因素。第一，是在美国举办的活动以及在欧美学会间举办的活动的国际性质。第二，是跨学科定位。第三，是类似维也纳学派那些通俗化努力的强有力的公众本位和教育的政治动机。

在一种理论意义上，注意科学逻辑和科学社会学的出现以及对符号学运动的荷兰代表[格利特·曼诺利(Gerrit Mannoury)]的提及是有趣的，纽拉特在流亡中与其一起合作，直到 1940 年。这一关联几乎没有被重视过，直到现在才在杂志《综合》中被明确提及，该杂志 1936 年到 1939 年、第二次世界大战后从 1946 年开始出版发行。其投稿人有古斯塔夫·伯格曼(Gustav Bergmann)、E. W. 贝丝(E. W. Beth)、P. W. 布里奇曼、L. E. J. 布劳威尔(L. E. J. Brouwer)、卡尔纳普、J. 克雷(J. Clay)、科恩、卡尔·W. 多伊奇、亨普尔、霍尔顿、W.



麦卡洛克(W. McCulloch)、门格尔、莫里斯、内格尔、纽拉特、波普尔、奎因、N. 拉谢夫斯基(N. Rashevsky)、石里克、西蒙(Herbert A. Simon)、魏斯曼以及弗兰克，他们都给《综合》(6, 1947/48)撰过稿。在1959年推出的“综合文库”丛书中，可以找到一本献给卡尔纳普的早期纪念文集[Kazemier and Vuysje, 633 1962]以及“波士顿科学哲学研究”的第一卷[Wartofsky, 1963]。

早期的科学统一性运动的国际化定位，反映为一本单独发行的《综合》的副刊，该副刊在1936—1939年期间作为科学统一性的论坛而出现，受到了海牙(以弗兰克、莫里斯和纽拉特为首)的科学统一性国际学会的赞助。对纽拉特来说，该学会成了百科全书计划的一种平台，同时它又成为荷兰流亡者在困难时期的一个重要组织桥梁。在它的形成初期，当欧洲的科学被国家社会主义破坏后，对美国的科学统一性学会来说，它就是一个典范。这些小册子也收录了纽拉特在剑桥(1938年8月)“第四届科学统一性世界大会”上做的报告以及有关科学统一性运动的相关论文或评论。《综合》的编委员会早在1936年就开始欢迎科学的统一性论坛了。

这对科学统一性学会的荷兰背景来说，只是一个简短的题外话，十年后它才能在十分有利的条件下运行。

理事会的构成确保了一种更成功的出发点：弗兰克是主席，莫里斯和内格尔是副主席，米尔顿·R. 肯维兹(Milton R. Konvitz)是财务主管，并且还有成员珀西·W. 布里奇曼、埃贡·布伦斯维克、卡尔纳普、费格尔、亨佩尔、哈德森·荷格兰德(Hudson Hoagland)、罗曼·雅格布信(Roman Jakobson)、奎因、赖欣巴赫、哈洛·沙普利和史蒂文斯。这是一个新老科学家的有名组合，他们都是来自于哲学、自然以及社会科学的移民与美国学者，从1948年到1966年，他们就讲座、聚会、会议以及出版物进行了协商和合作。

如果我们现在来分析有关的档案资料，就会看到，可对自然科学和社会科学中阐述的话题采取一条更加一致的路线。这也意味着从历史的和社会学的观点来探讨那些话题：像“科学和价值”“逻辑和科学社会学”“社会物理学”“科学哲学中的当前问题”这些专题讨论会的标题，反映了科学内这种更为开放的方法和自我反思。在个人的演讲中，值得一提的是：由罗曼·雅各布森做的(语言学)演讲，一系列在单个学科内就意义问题所做的演讲[奎因、P. W. 多伊奇

(P. W. Deutsch)], 信息理论[D. 伽柏(D. Gabor)]。一个主要的事件是1953年12月27日到30日在波士顿召开的“科学理论的验证大会”。会议录由弗兰克编成了一本书,以同样的题目由波士顿的毕肯出版社(Beacon Press)出版。其内容包括——科学理论的接受、操作主义的现状、弗洛伊德的心理分析理论、有机和机械的以及作为一种社会与历史现象的科学——阐明了科学哲学中转变的认知过程超越了一种句法/语义的“科学逻辑”。在其引言中,弗兰克把日益批判的科学观点所决定的情形描述为:

为了获得从中能做出有关这种情形的合理判断的基础,人们应提出这一问题:在什么意义上科学寻求着有关宇宙的“真理”?……我们接受一个假说或理论的标准是什么?如果我们提出这个或一个类似的问题,我们很快就会看到,这些标准在某种程度上将包括科学家的心理和社会特征,因为它们对任何学说的接受来说是有意义的。换句话说,“理论”的确证不能完全和科学家接受的价值相分离。在科学的所有领域,包括从几何学和数学到心理分析的整个范围内,确实都是这么回事[Frank, 1956, VII]。

634

在这里,对所有未来的科学史和科学哲学来说,心理—社会学转向可被容易地看成是一种纲领性的要求。由科学统一性学会主办的这次科学理论的验证大会,对美国科学促进协会(American Association for the Advancement of Science, AAAS)来说,是一件大事。个人的文稿体现了在理论验证和确证中的实用与操作维度。通过从一种跨学科的角度比较了自然科学和人文科学后,沃伦·麦卡洛克指出:

控制论有助于推倒物理学的大世界和心灵的贫民区之间的隔墙。[同上, X]

为了以更具体的形式来阐明这些普遍原理,科学史家和学者受到了邀请;他们中有:亨利·盖拉克(Henry Guerlac)、亚历山大·科瓦雷(Alexandre Koyré)、罗伯特·S. 科恩和E. G. 鲍林。这次大会由R. J. 西格(R. J. Seeger)、H. 马杰诺(H. Margenau)、H. 费格尔、G. 瓦尔德和G. 霍尔顿牵头,他们共同直接或间接地从事了科学哲学的一种激进改革,这已经进行了三十年。

在这一背景下,必须重新考查杰拉尔德·霍尔顿的论证。真的只是科瓦雷的科学哲学(认识论)导致了在经验论的统一科学中的意义损失么?来自弗兰克

及其周围的其他人所写的那五十本被引用的著作——与美国科学促进协会的著作(《会议录》和《代达洛斯》(Daedalus)<sup>①</sup>)一起,表明了实际上有一种朝向“科学学”的趋势。《代达洛斯》的“科学和现代世界观”(1958年冬季)这一主题,明确地反映了写给上述专题讨论会卷的补充性文稿。这一卷由霍尔顿在布里奇曼和弗兰克退休之时作为学会的主编而呈现出来。表明了对已变得相对化和多元化的内在论的科学哲学的世界观分析,是给人以深刻印象的文档,这些文档记录着从科学理论的已被接受的或标准的观点到非标准观点的进化性和多面性转变,或者到给它以不同的表达,即将在十年后被更年轻一代的学者“宣告”为决定性事件的从文本到语境的转变[Suppe, 1977]。

635 由美国艺术与科学研究院和科学统一性学会从1951年到1954年共同举办的会议以及在四卷本的《知识的分析与综合的文稿》中发表的会议记录,表明了有关科学统一性和多样性的近来讨论中的[Galison and Stump, 1997]广泛方法。

提到《旧约全书》,弗兰克在他有关“当代科学和当代世界观”的文稿中描述了20世纪巴比伦的语言混乱的危险:

事实上,认为科学是从我们丰富而完全的经验中抽象出来的结果,这一看法相当误导人。通过科学在我们这个世纪的进化,即科学的原理并非乏味抽象,而是科学家的创造性想象产生的一种符号系统,这一点变得更加清楚[Rrank, 1958, p. 59]。

参照查德·冯米塞斯的《实证主义:人类理解中的一个随笔》(1938/1951),弗兰克再一次类比诗歌,给出了一种非基础论和相对论的科学阐述,表明了20世纪30年代的某种连续性:

我们已看到,主要的科学活动并不在于从经验进行抽象。而在于符号的发明以及一种符号体系的建造,从中能合乎逻辑地得出我们的经验来。这种体系是基于我们的经验来起作用的创造性想象的产物。

后来,他对后期的维特根斯坦进行了总结:“有人可能把‘哲学’这个

---

<sup>①</sup> “代达洛斯”是美国人文与科学院的杂志,创办于1955年,1958年成为季刊,延续至今——译者注。

名称给予那个在所有新发现和创新之前就可能的东西。”[同上, 65]

这种在关键阶段复兴哲学、科学和科学哲学的简单尝试, 受到了与科学相对的公共怀疑论的支配, 并且有关《两种文化》[Snow, 1959]的争论给《科学和反科学》[Holton, 1993]的许多阐述以及处于现代主义和后现代主义之间的当今历史编纂学提供了重要的推动(引自[Galison, 1996])。

如果有关科学的统一或不统一这个永恒的问题已以不同的方式得以处理, 那么这将显然是问题取向的, 那些不同的方式——等同和对应于统一科学的百科全书——在于它以“社会物理学”[J. Q. 斯图尔特(J. Q. Stewart)]为幌子, 是系统理论(N. 维纳)或符号理论(莫里斯)的统一性。霍尔顿最近的著作, 包括《科学的想象力》[1978]、《科学的进步与科学的重担》[1986]、《科学和反科学》[1993b], 也都是这一问题在科学、社会和世界观的特定系列中的表现。

似乎这一进化的认知过程的外部因素, 慢慢地导致了“在美国的维也纳学派”[Feigl, 1968]与美国科学哲学的会聚。这样, 认为更年青一代(奎因、库恩、汉森、费耶阿本德等)的出现造成了一个哲学学派的终止, 是不正确的。

新一代人近年来加入到科学哲学的历史以及科学史和科学哲学(引自 HO-POS 或 IVC)队伍中来的事实, 记载了科学哲学中这种呈现出来的历史—实用

636

转向。

在弗兰克和布里奇曼之后, 罗伯特·S. 科恩是这种奥—美科学哲学传播和进一步发展中的重要人物。和马克斯·W. 瓦托夫斯基一起, 他在20世纪50年代作为IDG的学者和科学统一性学会的秘书时就已十分活跃。他后来形成了自己的论坛, 即波士顿科学哲学专题讨论会, 在这里, 这场运动的先驱——弗兰克和另外一些人也出现了。自1959年起, 这一机构就致力于科学哲学的连续性和批判性研究。在科学统一性学会解散后, 剩下的基金就到了《科学哲学》杂志以及新成立的科学哲学协会那里[Holton, 1995, 279]。作为该运动在40年代和50年代的直接参与者, 霍尔顿自己的回忆录, 以一种例证的方式, 阐明了被通常抽象地描述为接受史的东西:

我那时充分领会到, 对一个青年人来说, 参加这些活动是非常受激励的。或许恰恰是因为一流知识分子的高度密集, 由维也纳学派的幸存者所召集的这个小组的各类领军性成员, 并没有致力于接受任何让人不舒服的

协议，而是喜爱最为广泛的争论。我从未觉得我必须接受或反对任何的教条主义大师。当我自己的一流历史研究使我确信有必要给历史学家和科学哲学家的旧工具箱增加主题性的分析时，我感到的只是鼓励，而不是人们可预计的来自异常坚挺的逻辑实证主义者的反对。如果我必须用一句话来刻画那个组的成员，我将集中于他们的无限好奇和慷慨精神，这种慷慨似乎建立在他们曾经年轻的自信上。当将来的历史学家研究本世纪中期的科学哲学时，我希望他们也记住这一点[Holton, 1995, 279]。

#### 4.4 罗伯特·S. 科恩和“波士顿科学史与科学哲学中心”

物理学家罗伯特·S. 科恩，是哥伦比亚大学战争研究部和第二次世界大战期间美国参谋长联席会议通讯委员会的活跃分子。1938年后，他会见了维也纳学派的大多数成员，并且就像在上面提到的那样，他在科学统一性学会的最后阶段还参与了它的组织工作。（有关他的生活和工作，见[Gavroglu et al., 1995]。）

早在1953年，他就参加了“科学理论的验证”大会，提交了一篇名为“科学史的另类解释”[1956]的论文。这里已经提及了后来他作为组织者、编辑和学者的不知疲倦的工作：

我既不是历史学家，也不是社会学家，因此，在科学统一性运动的讨论会上，我只能加入到那些谴责在科学的社会关联的历史中缺乏详细研究的人们中。我唯一惋惜的是知识的社会学，尤其是科学的社会学，与那个运动的范围离得那么远，从而主要由在形而上学上导向的现象学家和其他的投机思想家所掌控。对科学做社会学处理的先驱埃德加·支尔塞尔的早逝，使他的研究并不完整，这是令人痛惜的[Cohen, 1956, 219]。

科恩对支尔塞尔以及对H. 盖拉克、E. G. 鲍林和A. 科瓦雷的提及，给他的科学史和哲学观点以及给他的产生于专题讨论会并至今仍在继续着的《波士顿科学哲学研究》[1963ff]丛书划定了范围。丛书有一卷呈现了有关埃德加·支尔塞尔在《现代科学的社会起源》[Raven et al., 2000]上的多方面研究。这样，它就遵循了一条回到波士顿科学哲学中心(BCPS)和波士顿科学哲学研究(BSPS)早期阶段的路线。

由马克斯·瓦托夫斯基编辑的、在综合文库(Synthese Library)中出版的第一卷《波士顿科学哲学研究》，呈现了1961/1962年初期的文稿。这是一个非常多元的计划，内容从心物问题、科学的语言和概念形成、物理学的逻辑基础(其中有菲利普·弗兰克)、模态逻辑(其中有奎因、克里普克)、量子理论、科学哲学中的证伪主义和整体论(阿道夫·格鲁鲍姆)到经验和语言(诺姆·乔姆斯基)。沿着反映这个专题讨论会原则的评论，呈现出一种学科跨的考察：

在1960年开创的、作为一种大学间跨学科研究小组的专题讨论会，着眼于从事创造性和定期性的研究与观点交流，以给科学哲学中的专业讨论提供一个论坛，从而促进科学哲学的学术项目在波士顿的学院和大学中得以发展。专题讨论会的基础就是我们的哲学和科学共同体，就像这座城市中以及有关这座城市的学术、文化和技术复合体一样宽泛和不正统[Cohen and Wartofsky, 1963, VII]。

《波士顿科学哲学研究》的第二长卷是1962—1964年波士顿科学哲学中心(BCPS)的会议记录，罗伯特·S.科恩和马克斯·瓦托夫斯基编辑，并由纽约的人文出版社出版，这一卷是献给弗兰克的，在他去世前一年的1965年面世。在前言中，编者把弗兰克称赞成为一个独特的人，并描述了专题讨论会的方向和弗兰克的科学毕生事业相一致：

我们的专题讨论会广泛地解释了科学哲学，这一点是他建议我们去做的。我们试图讨论在科学基础中的开放问题，并在任何相关的地方，使来自科学的历史和文化关联的材料去承受这样的问题。我们也试图和跨学科界限，包括哲学、逻辑和数学、物理和生物科学、历史和社会科学以及人文科学的学者相互讨论[Cohen and Wartofsky, 1965, VII]。

638

弗兰克的学生，包括彼得·G.伯格曼(Peter G. Bergmann)、卡尔纳普、R.福斯(R. Fürth)、霍尔顿、爱德温·C.肯鲍(Edwin C. Kemble)、亨利·马杰诺、希尔达·冯米塞斯(Hilda von Mises)、内格尔、雷蒙德·西格(代表国际科学基金会)和库尔特·西特(Kurt Sitte)等人后来的文稿，阐明了他的智力魅力的范围，他毕生致力于传播科学、科学与哲学的融合以及科学的语境化——正如他在他的《爱因斯坦传记》[Frank, 1947]中自信地表明那样。霍尔顿再一次强调了弗兰克的文集《在物理学和哲学之间》[1941]作为恩斯特·马赫和亨利·庞加

莱之后与欧洲科学哲学的关联的重要性。西格的评论提到了科学政治学，在这一意义上是有趣的。与“科学史和科学哲学的国家科学基金计划”相关联，他考虑了弗兰克的提议和建议。

写给纪念文集的文稿，涉及与这一普遍定位相一致的科学史和哲学科学的全部范围，也包括论文和评论。在这种方法的倡导者中，我们已看到“年轻的狂热”思想家(诺伍德·R. 汉森、保罗·费耶阿本德、希拉里·普特南)，他们批判了命题导向的科学理论。这一卷也收录了赫伯特·马尔库塞(Herbert Marcuse)的文稿“论科学和现象学”和由阿伦·古尔维奇(Aron Gurwitsch)对胡塞尔的评论。

当我们考察后来的《波士顿科学哲学研究》的卷册——作为自20世纪60年代开始以来科学哲学在美国的一种反映——我们看到了有关这一丛书的主题、作者和编者的纲领性文本得到了证实：

《波士顿科学哲学研究》丛书构想于跨学科和国际性关注这一最为广泛的框架下。自然科学家、数学家、社会科学家和哲学家都给该丛书撰过稿，还有历史学家和科学社会学家、语言学家、心理学家、内科医生和文学评论家。随着美国人的主要合作，该丛书能够收录来自世界上其他国家作者的研究成果。随着欧洲的科学变成为世界的科学，那种科学的哲学、历史和批判性研究也成为全世界人的共同兴趣。

639

编者确信，科学哲学本身就应是科学的、假设的同时也是自觉批判的，是人类的同时也是理性的，是怀疑的和非教条的，也善于接受对基本原理的讨论。因此，波士顿研究的目标之一，就是发展科学家和哲学家间的合作。然而，这种融合不仅使古典物理学的优雅结构得以改变，而且遇到了各种广泛的问题。因此，科学哲学就成为认识论的和历史的：一旦把科学的方法等同于物理学的方法这一点受到质疑，那么不仅生物学和心理学要受到详细的审查，而且历史学和社会科学，尤其是经济学、社会学和人类学也要受到详细的审查。

《波士顿科学哲学研究》从所有视角来理解科学事业的努力中，考察并反思了所有这些相互作用。

这一文本，除去1985年周年纪念卷(科恩和瓦托夫斯基编)的封面，可被

看成是以弗兰克为核心的哈佛小组的理智遗产。它也以“两种文化”的方法论和元理论的二元论的相对化，重新表示了对原则上包含所有科学的自然和社会科学观点的需要。就此而论，瓦托夫斯基的非常直接的辩证论证是可能的。在1994年的一次讲座上，他详细地阐述了流亡中的维也纳学派在波士顿地区的影响，题目为“穿越变换的恒定：‘维也纳学派’的波士顿奇遇，1960—1994”。[Gould and Cohen, 1994]

在我们的联系中，《波士顿科学哲学研究》的卷数，至今超过了200，其信息量是非常大的。它们作为《波士顿科学哲学专题讨论会的记录》(卷1—5, 13—14, 31)或处理逻辑经验主义的理论及其接受(引自卷6, 8, 1, 9, 3, 7, 39, 53, 76, 87, 118, 132, 133, 168)而得以出版。另外，当前仅次于明尼苏达和匹兹堡科学哲学中心的波士顿科学哲学研究中心很大程度上是遵循着统一科学的百科全书和科学统一性学会传统的唯一机构。

在被引用的、标志着世界性的波士顿科学哲学研究中心160—1985(科恩和瓦托夫斯基编, 1985)跨学科研究25周年的那一卷中，对25年来的总结如下：

25年前开始的波士顿科学哲学专题讨论会，是哲学、逻辑学、自然科学、社会科学、心理学、宗教学、艺术和文学领域内的朋友与同事以及社会贤达间的一种跨学科、跨大学合作。波士顿大学成了大本营。在几年里，会议记录被看成是综合文库中的杂志《综合》的备选者，两者都出自多德雷赫特的D. 雷德尔出版社，那时和现在均在波士顿和兰卡斯特出版。我们的讨论会是科学统一性学会的后继者，它本身是维也纳学派的美国移植，我们时常因该学会的核心人物菲利普·弗兰克的鼓励和参加而倍感荣幸[Cohen and Wartofsky, 1985, VII]。

640

除了收录在波士顿中心讨论后而被选择和改写的会议录外，该丛书还收录了其他的一些内容(如专著和文集)——在荷兰先由雷德尔出版社(后来是克鲁沃学术出版公司，现在是斯普林格出版)的丛书。这是一个追溯到战前时期的共同事业。周年纪念卷(“穿越变换的恒定”)的选择，阐明了这一丛书的自我形象：阿道夫·格鲁鲍姆写了科学哲学中的整体论，普特南写了语言学中的解释模型，古德曼写了认识论论证，斯蒂芬·图尔明(Stephen Toulmin)写了自然科学中的概念变革，费格尔写了经验论，科恩和瓦托夫斯基分别写了科学的极



限与历史认识论，亨佩尔写了科学中的价值和客观性，艾伯纳·西蒙尼(Abner Shimony)写了玻尔、海森堡(Heisenberg)和薛定谔的哲学。赫伯特·马尔库塞和诺姆·乔姆斯基的文本也被包括进来这一事实，再一次反映了这一计划的开放性，表明了它并不局限于一种传统的逻辑经验论的研究路线。

在这里，我们只能关注上面提到的波士顿科学哲学研究的会议记录以及一些多少与流亡中的维也纳学派的接受史和变革史直接相关的卷册。前五卷记录了参加1961—1968年波士顿专题讨论会的知识分子的范围。第三卷(“纪念诺伍德·罗素·汉森”)关注学者汉森，他是一个继库恩、图尔明和费耶阿本德之后，给内在主义科学哲学以坚定批判的人。致力于对物理学家和哲学家马赫的研究进行再评价的第六卷[Cohen and Seeger, 1970]表明，对马赫研究的富有成效的接受一直领先于费耶阿本德。它也证实了自世纪之交以来，霍尔顿对跨大陆的马赫和玻尔兹曼接受的重构(1993)，以及这样就给马赫研究的更深入分析准备了道路。相关的研究可在《波士顿科学哲学研究》143卷中，即在《恩斯特·马赫——一种更深刻的审视》[Blackmore, 1992]和在有关玻尔兹曼的研究[Blackmore, 1995]中找到。

这种对欧洲的“科学的逻辑”(Wissenschaftslogik)及其接受的批判性重估，可在1970年出版的纪念卡尔纳普的那一卷里[Buck and Cohen, 1970]找到。同样，最初由保罗·赫兹(Paul Hertz)和摩里兹·石里克发表的有关亥姆霍兹认识论著作的那一卷[Cohen and Elkana, 1977]，纪念拉卡托斯的那一卷[Cohen et al., 1976]，赫伯特·A. 西蒙的(《发现的模式和科学方法中的其他话题》，1977)或纳尔逊·古德曼(Nelson Goodman)的《外观的结构》[1977]这两卷，都遵循着接受卡尔纳普的研究这一路线。也应提及那些版本，即收录了像翻译以及上述意义上对科学哲学进行的历史和社会学扩展的文献：《认知和事实：有关路德维克·弗莱克(Ludwik Fleck)的材料》[Cohen and Schnelle, 1986]，《哲学，历史和社会行动：纪念刘易斯·费尤尔(Lewis Feuer)》[Hook et al., 1988]，《超越理性：保罗·费耶阿本德哲学的文集》[Munévar, 1991]，《自然科学和社会科学》[Cohen, 1994]。

这种接受的历史，在对过去二十年的欧洲科学哲学在其领军人物被迫移居国外而中断后的进一步研究和重新发现的文献中，兜了一个圈又回到了原地。

在这里,《重新发现被遗忘的维也纳学派:对奥托·纽拉特和维也纳学派的奥地利研究》[Uebel, 1991]值得一提。波士顿科学哲学研究的国际定位也被英美世界以外很多有关科学史和科学哲学的出版物所强调。这样的研究有助于克服东西和南北层次中的心理障碍,从而培育一种不含有政治和社会经济约束的科学共同体的对话。

对波士顿科学哲学中心的两个领军性人物罗伯特·S. 科恩和马克斯·瓦托夫斯基(1994 和 1995)来说,他们的纪念文集反映了包含进这一具体的知识转移和接受历史中的个人方面。

#### 4.5 菲利克斯·考夫曼、约翰·杜威和埃德加·支尔塞尔:在现象学、实用主义和科学社会学之间

位于纽约的、由阿尔文·约翰逊(Alvin Johnson)在1919年创立的社会研究新学院,成了一个经典的移民者的大学。1933年,这个流亡中的大学以它的“政治和社会科学的研究生部”,给讲德语的社会科学家提供了一个平台。在接下来的几十年里,它对科学哲学在纽约的进一步发展也发挥了重要作用。(这个新学院的历史可见[Rutkoff and Scott, 1986; Krohn, 1987]。)自20世纪30年代开始,几代美国和欧洲的科学家都在位于第五大道的社会研究新学院执教过和学习过,这给一种具有哲学基础的现代社会科学的计划做出了贡献[Srubar, 1988]。尽管奥地利人对这一计划的贡献,仅限于不多的几个学者,但对科学和哲学观点的转移来说,却意义重大。在科学的统一性运动中,科学和社会科学的历史在一种学术环境下得以处理。逻辑经验主义、现象学和新实用主义三者的会聚,在研究、教学和发表的成果中变得明显起来,尤其是在《社会研究》以及《哲学与现象学研究》这些杂志中。维也纳的数学家、法哲学家和社会科学家,被称为“维也纳学派现象主义者”的菲利克斯·考夫曼(1895—1949),在至今还未被给予充分关注的接受史片段中,发挥了重要作用。(有关考夫曼的生活和工作见[Zilian, 1990; Stadler, 1997a]。)

考夫曼曾在维也纳学习过法律和哲学。从1922起到1938年,他任维也纳大学法学院的法哲学讲师,同时也进行管理。他常去维也纳的一些知识圈——从维也纳学派、凯尔森学派到路德维希·冯米塞斯学派和与哈耶克有关的“感

性学派”。甚至在移居国外前，考夫曼就开始了跨学科的思考，在各种观点（如在胡塞尔和维也纳学派或在理解和阐明）之间进行调停。因为他的犹太人背景以及自由主义观点，他成为因文化从奥地利离去的成员 [ Stadler and Weibel, 1995 ]。43 岁时，他和他的维也纳老朋友阿尔弗雷德·舒茨 (Alfred Schütz) 一起，成功地保住了在纽约新学院的一个学术职位：起先是研究生部的哲学“副教授”，从 1944 年起成为“正教授”，直到 1949 年去世。他努力和约翰·杜威联系，并就自己的观点与他讨论，但杜威并没有像他所希望的那样给予合作。他还是自 1940 年始，因战争使荷兰的《综合》中断后而出版的跨学科讨论机构的季刊《哲学和现象学研究》的合作编辑。编委会中的下列成员值得一提，因为他们不同程度上都参与到科学的统一性运动中来：C. J. 杜卡斯 (C. J. Ducasse)、阿伦·古尔维奇 (Aron Gurwitsch)、查尔斯·哈茨霍恩 (Charles Hartshorne)、沃尔夫冈·科勒 (Wolfgang Köhler) 和亚历山大·科瓦雷。这种多元主义也反映在该杂志第 6 卷 (1946 年 6 月) 的作者的名字中，他们的论文也以特定的方式相关联：古斯塔夫·伯格曼、卡尔纳普、贺拉斯·M. 卡伦 (Horace M. Kallen)、考夫曼、科瓦雷、理查德·冯米塞斯、欧内斯特·内格尔、阿尔弗雷德·舒茨和唐纳德·威廉姆斯 (Donald Williams)。这些讨论从归纳和概率延伸到了科学的统一性。贺拉斯·M. 卡伦是新学院中“文化多元论”的院长和代表，写了一篇感人的、有关奥托·纽拉特的讣告 [ Kallen, 1946 ]。这一卷也包括更短的讨论和书评 [ 如 V. J. 麦吉尔 (V. J. McGill) 写的“论考夫曼的社会科学的方法论”和维克多·伦 (Victor Lenzen) 写的“赖欣巴赫的量子力学的哲学基础” ]，这些使有关一般的哲学和具体的科学哲学的争议性论述得以圆满结束。并不让人惊讶的是，同一卷把卡尔纳普、弗里茨·马克拉伯 (Fritz Machlup)、路德维希·冯米塞斯、岗瑟·斯特恩 (Günther Stern) (即岗瑟·安德斯 = Günther Anders) 包括在像考夫曼和阿尔弗雷德·舒茨等“国际现象学学会”的成员中。

奥地利的科学哲学家和社会科学家也在研究生部的官方机构中得以描述，在《社会研究：政治和社会科学的国际性季刊》中，他们作为作者和编委会 [ 考夫曼和恩斯特·卡尔·温特 (Ernst Karl Winter) ] 的成员而出现。我们找到了研究生部的讲座安排，但不幸的是，直到现在它们还没有被考查过。例如，1940/1941 年的课程，包括一个由马克斯·韦特海默 (Max Wertheimer)、格哈

德·柯姆(Gerhard Kolm)、库尔特·里茨勒(Kurt Riezler)和考夫曼合办的有关“社会科学方法论”的讨论会。该讨论会的名称后来成为1944年出版的一本书的标题。在社会学方面,考夫曼写了“自然和社会科学中的预测与预言”“现代哲学和价值”,在哲学方面写了“实用主义的逻辑”“杜威逻辑的分析”。后来,查尔斯·莫里斯以及奥托·纽拉特的儿子保罗(Paul)在新学院中以访问教授的身份任教。直到去世,考夫曼在上面提到的两本杂志(以及在《哲学杂志》)中发表了他在统一科学语境下的社会科学的所有方法论。他使用了一种基于语言批判和现象学及分析要素的方法论。在他去世的那一年,其“政治科学中的伦理中立问题”一文发表了。这篇论文之后,还有一个题目为“逻辑实证主义中的基本论题”[1950]的长篇考查,它给从维也纳到纽约的科学哲学发展提供了一种概述。

643

对考夫曼20世纪40年代在新学院和研究生部讲座大纲的一种简短分析表明,他试图涉及“科学和哲学”“历史和现代知识理论”“对科学方法的哲学介绍”以及价值理论等领域。同时,官方哲学主要围绕科恩写给新学院的《社会科学百科全书》中的“科学方法”这一怀疑论文稿以及贺拉斯·卡伦和西德尼·虎克(Sidney Hook)的文稿[Rutkoff and Scott, 1986, 75ff]而出现。

在他们中,科恩、卡伦和虎克使实用主义的情形成为新学院的非官方哲学,这样学院的社会科学百科全书的非官方资助就加强了对它的提倡。和杜威一起,这三个人成为两次世界大战期间主导美国哲学发展的纽约哲学家的一个有名小组的核心成员[同上,78]。

在这里,与逻辑经验主义相关联中起重要作用的纽约的(新)实用主义背景,再次被阐述。后来那种向现象学社会理论(生活世界导向的,“理解性”的社会科学)的转向,最著名的代表是阿尔弗雷德·舒茨,在这里并没有被排除在外。

如果一个人读了新学院的两个解释,他就会明白考夫曼对科学哲学的贡献是边缘的。同时,考夫曼作为德国启蒙传统中的大陆自由主义者(同时作为汉斯·凯尔森的学生),在纳粹灾难这一背景下,他是有关自由主义和民主主义的跨学科讨论小组中的重要人物。

菲利克斯·考夫曼……从一种不同的角度阐述了这些问题,他对贺拉

斯·M. 卡伦认为民主只能在有自由政治传统的地方繁荣起来这一断言进行了争辩。在对杜威的《德国哲学和政治学》的重新审视中，考夫曼讨论了他思考美国哲学家的方式，尤其是思考杜威和桑塔亚纳的方式没有公正地对待德国唯心论的传统。和杜威不同，考夫曼对康德的哲学和伦理学观点进行了辩护……他认为康德是德国启蒙的体现，是理性的哲学家[Rutkoff and Scott, 1986, 137ff]。

尽管考夫曼早逝了，但随着对舒茨的接受，他似乎给美国的学术生活有一种持续的影响[Zilian, 1990]。

644

一种类似却又更加悲剧转向的接受史，可在另一个“流亡学者”的例子中找到，这就是维也纳的数学家、科学的社会学家以及教育家埃德加·支尔塞尔(1891—1944)。

作为外在论科学史和科学哲学先驱之一的支尔塞尔，在刚移民美国后，并没有找到合适的学术职位。在最终因在“现代科学的社会起源”这个大项目研究上的绝望和筋疲力尽而自杀以前，他不得不在各个大学辗转以及不足补助金帮助下量入为出。(有关他的生活和研究，可见哈勒和斯塔德勒编的那本书，1993，尤其是由达姆斯和弗莱克写的论文。)在维也纳，支尔塞尔就已开始从事他的“现代科学的社会起源”这个雄心勃勃的计划[Krohn, 1976; Zilsel, 1990; Dahms, 1993]。比较原初计划与实际实现，清楚地表明了这一创新方案是如何得以开展的。该研究中现存的、用德语写的部分，用英语得以扩展，才得以发表[Raven et al., 2000]。这些部分也包括被统一到《统一科学的世界百科全书》中的“经验论问题”[1941]的研究。在维也纳，支尔塞尔的边缘化状况已很明显，但在美国更为明显，尽管这方面的原因还需分析，但他肯定可被描述为一个“知识的不成功转移的例子”[Frank, 1993]。支尔塞尔的基础而不完全的研究，并不像默顿从支尔塞尔移民那年(1938)开始的研究对美国知识社会学的影响那样大。尽管支尔塞尔和罗伯特·K. 默顿都参加了1939年在哈佛召开的“第五届科学统一性世界大会”，并且三年后，支尔塞尔在《统一科学的世界百科全书》中发表了他对经验主义问题的研究。在哈佛的大会上，支尔塞尔将自己的研究总结为：

从中世纪后期到 1600 年这一期间，大学的学者和人文学者得到了合理的训练，但他们因鄙视体力劳动而没有进行过实验。有些普通的工匠进行过实验并有所发明，但缺乏系统的合理训练。大约在 1600 年，随着技术的进步，实验的方法被受过教育的上层阶级中合理地训练过的学者接受。这样，科学探求的这两个部分最后得以联合：现代科学就诞生了。整个过程被嵌入到早期资本主义经济的发展中，这削弱了集体思想、奇特的思维、传统以及对权威的信仰，从而促进了世俗、合理的和因果的思维，个人主义和理性组织[Zilsel, 939]。

回顾起来，只是在今天，科学史的研究才在一种更大的语境中表明了支尔塞尔全部作品的适当性[Raven, 2000]：

在 20 世纪 40 年代早期，埃德加·支尔塞尔发表了一些有关科学出现方面的重要而著名的随笔。这些随笔引起了所谓的支尔塞尔问题。支尔塞尔还发表了几篇更短且很不出名的随笔。这些随笔具体地指向了德国西南部的康德主义的努力……狄尔泰的人生哲学，以及诠释的社会学。……他的主要论证始于文化科学和人文科学的哲学家们基于对自然科学的一种错误理解。看起来这两类随笔似乎并没有多少共同点。然而，对支尔塞尔生活和工作的进一步研究表明，至少对他来说，它们间有一种内在的关联。这些有关现代科学出现方面的随笔，实际上是一种着眼于表明历史中似律的解释确实可能的案例研究；另一组随笔在摘要中论证的东西是……我们表明了这两个方案如何不只是补充的，而是确实是支尔塞尔的总体动机的一部分：去论证社会历史科学的现代性。

645

支尔塞尔可被看成是一个通过移民来进行缓慢的、非常延迟的知识转移的例子。即使人们常常没有意识到他的发现所出现的背景，这也只在当代的科学史和科学研究以及现在属于默顿、弗莱克、库恩及费耶阿本德的主流中来发掘。

#### 4.6 后记：科学哲学中的连续与中断——波士顿、匹兹堡和维也纳

在北美，最为重要的机构仍是科学哲学协会(PSA)、波士顿科学哲学中心以及位于匹兹堡大学的科学哲学中心。匹兹堡大学科学哲学中心是 1960 年由

科学哲学家阿道夫·格鲁鲍姆在费格尔的明尼苏达中心的激励下建立的(<http://www.pitt.edu/~pittcentr>)。

阿道夫·格鲁鲍姆(1923年生于德国科隆)——当前为科学哲学的安德鲁·梅隆(Andrew Mellon)教授、精神病学研究教授、匹兹堡大学科学哲学中心的主席,是从事物理哲学(空间和时间)、科学的合理性理论、精神病哲学,以及逻辑经验主义(卡尔纳普、费格尔、亨佩尔,尤其是赖欣巴赫)传统中批判神学等研究中最为杰出和最有影响的学者之一。作为科学史和科学哲学国际协会的主席(2006/2007),他继续从事着他在这一领域的杰出学术和事业[Cohen and Laudan, 1983/1992; Earman et al., 1993]。由于匹兹堡中心不同寻常的重要性,借阿道夫·格鲁鲍姆的个人论文转移到维也纳学派研究所——罗伯特·S.科恩全集已在这里,它将受到作者的单独描述。

关于科学哲学在第二次世界大战后向欧洲的回归这一长期被忽略的问题,只是在近些年才开始进行研究。

646

和近几十年的情况不同,这里,分析哲学和科学哲学已成为哲学领域以及德语世界中研究与教学的范例。随着维也纳、柏林和布拉格学派被迫移民国外(主要到美国和英国),逻辑经验主义的代表人物几乎完全从德国和奥地利消失了。他们中没有人战后回国,因为没有官方邀请他们回国。然而,能够重建一些有关科学哲学向其中欧发源地的转变和迟到回归的情形。研究的焦点瞄准一些科学哲学家,他们要为科学哲学的转移、转变和逆向发展负主要责任:这些人有卡尔纳普、费格尔、沃尔夫冈·斯蒂格缪勒,以及一个围绕着维克特·克拉夫特,包括费耶阿本德以及美国客座教授亚瑟·派普在内的维也纳战后讨论圈的成员。费格尔是第一个(在1931年)移民美国并把逻辑经验主义介绍给美国学界的维也纳学派的成员。经由他在战后与欧洲学者的联系,他和卡尔纳普一起,对把科学哲学介绍到奥地利和德国做出了重要贡献。同样,围绕着维克特·克拉夫特和贝拉·尤豪斯(Bela Juhas)的维也纳小组(“第三维也纳学派”),是在其起源国复苏被驱逐的科学哲学的另一尝试。在一种敌对氛围的情境下,克拉夫特试图恢复失去的联系并开始从事国际性的发展。克拉夫特学派的另一个支持者,即沃尔夫冈·斯蒂格缪勒成功了,因为他的哲学允诺不在奥地利,而在慕尼黑,在这里,他创立了一个与卡尔纳普和费格尔有密切联系的

科学哲学学院，这个学院至今仍有影响。

我们可以谈谈被遗忘的“第三维也纳学派”，以作为迄今为止在冷战时期有关科学哲学生存和回归的一个依然被隐藏的故事(Fischer Stadler, 2006)。

维克特·克拉夫特(1880—1975)发起了这一进程，他在1938年被纳粹驱逐后，在战争期间在内部移民工作——创立并领导了所谓的“克拉夫特学派”(1949—1953)，而且他再次和维也纳学派的一些前成员(费格尔、弗兰克、卡尔纳普)以及波普尔取得了联系。

这个在维也纳的至今依然存在的基于“科学与艺术研究所”和“奥地利大学/阿尔巴哈论坛”的讨论小组，是维也纳学派在科学哲学中遗产的非常短暂的复苏。它对第二次世界大战后科学哲学家的第二次移民浪潮产生了影响——如费耶阿本德，其在克拉夫特的指导下撰写了毕业论文“基本利率理论”(Zur Theorie der Basissätze)；恩斯特·托皮奇(Ernst Topitsch)，其接受了海德堡大学的教授职位；还有沃尔夫冈·斯蒂格缪勒，其在被因斯布鲁克和维也纳大学拒绝后，在慕尼黑的大学获得了成功。这个学派的主要成果都被记录在《克拉夫特的纪念文集》[1960]中。十年后，科学哲学的另一次再转移随着卡尔纳普、费格尔和波普尔这些访问讲座者，而在维也纳的“高级研究所”得以发生。

这一情境下的决定性事件就是克拉夫特邀请派普为1953/1954年来维也纳的访问教授，在这里，他受费耶阿本德的帮助，出版了《分析认识论》[1955]一书，从而投身到维也纳学派。这本书和费格尔的论文“有关存在的假设”[1950]一起，形成了“克拉夫特学派”[尤其包括伊丽莎白·安斯康姆(Elisabeth Anscombe)、沃尔特·霍利切(Walter Hollitscher)、贝拉·尤豪斯，顺便提一下，路德维希·维特根斯坦出现过一次]中争议性争论的哲学背景。安排的主要论题是实在论，尤其是外部世界的存在性问题。

647

从哲学的观点看，有关科学哲学中的实在论对现象论这一主要争论，在费格尔的“明尼苏达科学哲学中心”得以继续，这显然影响了参与的费耶阿本德。从一种有关方法论之争的更加广泛的观点，我们可以确定假说—演绎的(批判的或建构的)实在论与归纳的现象论的二元论。一方面，这种争议向英国和美国的转移，掩盖了它在“第三维也纳学派”中的起源，并且后来被波普尔明显对实在论和客观主义的偏爱所遮蔽。另一方面，分析哲学和科学哲学向德语国家



的回归和被改进的转化，被沃尔夫冈·斯蒂格缪勒实现，这是阿尔巴哈论坛和克拉夫特学派的一个后期结果。

最终，在1991年基于“维也纳学派研究所”而成立的维也纳(Vienna)，是科学哲学从它的起源地移出并开始回归的一个新近结果(<http://www.univie.ac.at/ivc>)。并且到2006年年底，“欧洲科学哲学协会”(EPSA)在维也纳成立，以作为科学哲学协会(PSA)这个自1934年以来就成功的美国科学哲学机构的匹配者和伙伴。

## 5. 结 语

(1) 欧洲尤其是奥地利、德国和波兰的科学哲学在1930-1960这一期间的转移、转变和影响并非突然发生。相反，它包含着一种持续的人才枯竭，这被大约开始于1938年的人才大批离去所加剧。和英美科学哲学的早期关联，给“科学逻辑”和科学史与科学哲学之间在美国的一种明显会聚做好了准备。在20世纪20年代，这里已出现了一种朝向国际化的趋势。随着新实用主义/行为主义在美国哲学中支配地位的确立，“维也纳学派在美国”[Feigl, 1968]就变得相当成功。

648 (2) 尽管1945年以后，实际上不存在重大的知识分子再移民，但却存在着主要由原先移民者的贡献所影响的值得注意的知识再转移情形。这种情形下，在与“奥地利哲学”范式有关的奥地利第二共和国，对科学哲学迟来的(重新)发现发生了。然而，也存在着对科学理论的一种日益规律的专业化和自主化，这不再被看成是一种综合的科学史和科学哲学模型的反映。移民国外的科学哲学家没有返回欧洲这一事实，也和他们完全被迫从德语世界离开这一现象有关。

(3) 从一种理智的观点看，显然科学哲学的转变作为与所谓的被接受观点的决裂，已在20世纪30年代科学史和科学哲学的发展中——在库恩的《科学革命的结构》[1962/1970]这一阻断道路的书出现前——就能预料到。在这里，有人发现了一些几乎被固定在1930年到1960年《统一科学的世界百科全书》计划中的论题和方法论原则，以作为科学哲学中实用主义、历史论和自然主义转

向的结果。这伴随着一种朝向多元论和相对主义的发展。

(4)为了历史编纂,这些发现提出了把流亡和移民研究与科学史研究(包括心理学和科学社会学)在当代史的框架下联合起来的需要[Stadler, 1998/2001]。这种新观点的最为重要的见解之一就是,考虑到在认知领域内不可能发现定性的“影响单元”这一事实,线性因果模型的无用性。科学必须被看成是一种复杂的、在社会政治情境下的自组织计划。上述提到的人和机构,连同对学科的国际史的比较阐述,给科学及其哲学的历史研究提供了基本的要素。然而,这一研究不能省掉理论核心,即有代表性的科学文本。这样,本文和语境的互补性就得以被历史研究假设。

(5)在此意义上,科学史可被看作一种跨学科历史编纂学的构成部分。必须从一种常见的视角,来阐述作为文化现象的人类、社会和自然科学的不同领域。如果有人从文化的大批离去来下结论,那么像移民、流动和国际性这样的积极因素如何影响哲学和科学的发展,就会变得清楚起来。要正确处理历史,那么从科学的逻辑,经科学哲学到当今的科学理论的发展,一定是被语境化的。

## 致 谢

649

本文是有关“科学哲学的流亡与回归”这一研究项目的一部分,由“奥地利科学基金”(FWF)资助, P18066 - G04: <http://www.univie.ac.at/ivc/stegmuller>。

## 参考文献

- [ Achinstein and Barker, 1969 ] P. Achinstein and S. F. Barker, eds. *The Legacy of Logical Positivism*. Studies in the Philosophy of Science, Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1969.
- [ Albert, 1994 ] H. Albert. Wissenschaft in Alpbach, in *Forum Alpbach*, pp. 17 - 22, 1994.
- [ Ash and Sellner, 1996 ] M. Ash and A. Sellner, eds. *Forced Migration and Scientific Change. Emigre German-Speaking Scientists and Scholars after 1933*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

- [Ash and Sellner, 1996b] M. Ash and A. Sellner. Forced Migration and Scientific Change after 1933, in: [Ash and Sellner, 1996, pp. 1 – 22].
- [Auer et al. , 1994] A. Auer, Behrendt, Flora, and Knapp, eds. *Das Forum Alpbach 1945 – 1994. Die Darstellung einer Europäischen Zusammenarbeit.* Hrsg. von Alexander Auer. Wien; Ibero Verlag European University Press, 1994.
- [Ayer, 1936a] A. J. Ayer. *Language, Truth and Logic*, London: Victor Gollancz Ltd, 1936. (15th impression 1955).
- [Ayer, 1936b] A. J. Ayer. The Analytic Movement in Contemporary Philosophy, in: *Actes du Congres International de Philosophie Scientifique VIII*, Paris: Hermann & Cie, 1936.
- [Ayer, 1959] A. J. Ayer. *Logical Positivism*. Glencoe, Ill. : The Free Press, 1959.
- [Ayer, 1970] A. J. Ayer. *Sprache, Wahrheit und Logik.* Hrsg. van H. Herring. Stuttgart: Reclam, 1970.
- [Ayer, 1982] A. J. Ayer. *Philosophy in the Twentieth Century*, London: Weidenfeld and Nicolson, 1982.
- [Ayer et al. , 1956] A. Ayer, W. C. Kneale, G. A. Paul, D. F. Pears, P. F. Strawson, G. J. Warnock and R. A. Wollheim. *The Revolution in Philosophy.* With an Introduction by Gilbert Ryle. London: Macmillan & Co. Ltd, 1956.
- [Bernard and Stadler, 1997] J. Bernard and F. Stadler, (Hrsg). *Neurath: Semiotische Projekte und Diskurse.* Wien: OGS, 1997.
- [Black, 1939/40] M. Black. Relations between Logical Positivism and the Cambridge School of Analysis, *Erkenntnis/Journal of Unified Science VIII*, 24 – 35, 1939/40.
- [Black et al. , 1972] M. Black, E. H. Gombrich, and J. Hochberg. *Art, Perception, and Reality*, Baltimore-London: The Johns Hopkins Press, 1972.
- [Blackmore, 1992] J. Blackmore, ed. *Ernst Mach-A Deeper Look. Documents and New Perspectives.* Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1992.
- [Blumberg and Feigl, 1931] A. E. Blumberg and H. Feigl. Logical Positivism, *Journal of Philosophy* 28, 281 – 296, 1931.
- [Brunswik, 1952] E. Brunswik. *The Conceptual Framework of Psychology*, in: Neurath/Carnap/Morris (Eds. ) 1970, 655 – 760, 1952.
- [Buck and Cohen, 1970] R. C. Buck and R. S. Cohen, eds. *PSA 1970. In Memory od Rudolf Carnap.* Dordrecht-Boston: Reidel, 1970.
- [Carnap, 1932] R. Carnap. Oberwindung der Metaphysik durch logische Analyse der Sprache, in: *Erkenntnis II*, 91 – 105, 1932.

- [ Carnap, 1934 ] R. Carnap. *The Unity of Science*. Translated with an Introduction by M. Black, London: Kegan Paul, 1934.
- [ Carnap, 1934a/1968 ] R. Carnap. *Logische Syntax der Sprache*. Wien: Springer, 1934a/1968.
- [ Carnap, 1934b ] R. Carnap. *Die Aufgabe der Wissenschaftslogik*. Wien: Gerold & Co, 1934.
- [ Carnap, 1934c ] R. Carnap. *The Unity of Science*. London: Kegan Paul, 1934.
- [ Carnap, 1935 ] R. Carnap. *Philosophy and Logical Syntax*, London: Kegan Paul, 1935.
- [ Carnap, 1936 ] R. Carnap. Von der Erkenntnistheorie zur Wissenschaftslogik, in: *Actes de Congres International de Philosophie Scientifique I*. Paris: Hermann & Cie. , 36 – 41, 1936.
- [ Carnap, 1937 ] R. Carnap. *The Logical Syntax of Language*. London: Kegan Paul, 1937.
- [ Carnap, 1942 ] R. Carnap. *Introduction to Semantics*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1942. 650
- [ Carnap, 1963 ] R. Carnap. Intellectual Autobiography, in *The Philosophy of Rudolf Carnap*, P. A. Schilpp, ed. , pp. 1 – 84. La Salle, Ill. : Open Court, 1963.
- [ Carnap, 1993 ] R. Carnap. *Mein Weg in die Philosophie*. Übersetzt und mit einem Nachwort sowie einem Interview hrsg. von Willy Hochkeppel. Stuttgart: Reclam, 1993.
- [ Carnap et al. , 1938 ] R. Carnap, Ch. Morris, and O. Neurath, eds. *International Encyclopedia of Unified Science* 1 – 19, 1938. Reprint: *Foundations of the Unity of Science*, Chicago and London: University of Chicago Press, 2 Volumes, 1970 – 71.
- [ Cohen, 1994 ] I. B. Cohen. *Revolutionen in der Naturwissenschaft*. Frankfurt/M. : Suhrkamp, 1994.
- [ Cohen, 1956 ] R. S. Cohen. Alternative Interpretations of the History of Science, in: Frank (ed. ), 218 – 132, 1956.
- [ Cohen, 1963a ] R. S. Cohen, ed. *Boston Studies in the Philosophy of Science*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1963.
- [ Cohen and Laudan, 1983 ] R. S. Cohen and L. Laudan, eds. *Physics, Philosophy and Psychoanalysis. Essays in Honor of Adolf Grünbaum*. Dordrecht-Boston-Lancaster: D. Reidel, 1983.
- [ Cohen and Wartofsky, 1963b ] R. S. Cohen and M. W. Wartofsky. Preface, in: Cohen (Ed. ), VII, 1963.
- [ Cohen and Wartofsky, 1965a ] R. S. Cohen and M. W. Wartofsky. Preface, in: Cohen and Wartofsky, VII, 1965b.

- [Cohen and Wartofsky, 1965b] R. S. Cohen and M. W. Wartofsky, eds. *Boston Studies in the Philosophy of Science. Volume Two: In Honor of Philipp Frank*. New York: Humanities Press, 1965.
- [Cohen and Wartofsky, 1985] R. S. Cohen and M. W. Wartofsky, eds. *A Portrait of Twenty – Five Years*. Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1960 – 1985. Dordrecht-Boston-London: Reidel, 1985.
- [Conant, 1951] J. B. Conant. *Science and Common Sense*. New Haven: Yale University Press, 1951.
- [Coser, 1984] L. Coser. *Refugee Scholars in America. Their Impact and their Experiences*. New Haven-London: Yale University Press, 1984.
- [Coser, 1988] L. Coser. Die österreiche Emigration als Kulturtransfer Europa-Amerika, in: Stadler (Hrsg. ), 93 – 101, 1988.
- [Creath, 1990] R. Creath, ed. *Dear Carnap, Dear Van: The Quine-Carnap Correspondence and Related Work*. Berkeley-Los Angeles-London: University of California Press, 1990.
- [Dahms, 1987] H. -J. Dahms. Die Emigration des Wiener Kreises, in: Stadler (Hrsg. ), 66 – 122, 1987.
- [Dahms, 1988] H. -J. Dahms. Die Bedeutung der Emigration des Wiener Kreises für die Entwicklung der Wissenschaftstheorie in: Stadler (Hrsg. ), 155 – 168, 1988.
- [Dahms, 1993] H. -J. Dahms. Edgar Zilsels Projekt ‘The Social Roots of Science’ und seine Beziehungen zur Frankfurter Schule, in: Haller and Stadler (Hrsg. ), 474 – 500, 1993.
- [Dahms, 1994] H. -J. Dahms. *Positivismusstreit. Die Auseinandersetzungen der Frankfurter Schule mit dem logischen Positivismus, dem amerikanischen Pragmatismus und dem kritischen Rationalismus*. Frankfurt/M. : Suhrkamp, 1994.
- [Dahms, 1997] H. -J. Dahms. Positivismus, Pragmatismus, Enzyklopadieprojekt, Zeichentheorie, in: Bernard/Stadler (Hrsg. ), 1997.
- [Danneberg et al. , 1994] L. Danneberg, A. Kamiah and L. Schafer (Hrsg. ). *Hans Reichenbach und die Berliner Gruppe*. Braunschweig: Vieweg, 1994.
- [Dawson, 1997] J. W. Dawson. *Logical Dilemmas. The Life and Work of Kurt Gödel*. Wellesley, MA: A K Peters, 1997.
- [De-Pauli-Schimanovich et al. , 1995] W. DePauli-Schimanovich, E. Kohler, and F. Stadler, eds. *The Foundational Debate. Complexity and Constructivity in Mathematics and Physics*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1995.
- [Dewey, 1951] J. Dewey. *Theory of Valuation*. The University of Chicago Press. (= *Inter-*

national Encyclopedia of Unified Science II/4), 1951.

[ Earman et al. , 1993 ] J. Earman, A. I. Janis, G. J. Massey, and N. Rescher, eds. *Philosophical Problems of the Internal and External Worlds. Essays on the Philosophy of Adolf Grünbaum*. University of Pittsburgh Press and Universitätsverlag Konstanz, 1993.

[ Edmonds and Eidinow, 2001 ] D. J. Edmonds and J. A. Eidinow. *Wittgenstein's Poker. The Story of a Ten – Minute Argument between Two Great Philosophers*, London: Faber and Faber, 2001. German edition: *Wie Wittgenstein Karl Popper mit dem Feuerhaken drohte. Eine Ermittlung*, Stuttgart-München: DVA *Einheitswissenschaft* 1992. Hrsg. von Joachim Schulte und Brian McGuinness. Mit einer Einleitung von Rainer Hegselmann. Frankfurt/M. : Suhrkamp.

[ Faludi, 1986 ] A. Faludi. *Critical Rationalism and Planning Methodology*. London: Pion Limited, 1986.

[ Farber, 1950 ] M. Farber. *Philosophic Thought in France and the United States. Essays Representing Major Trends in Contemporary French and American Philosophy*. New York: University of Buffalo Publ, 1950.

[ Feigl, 1936 ] H. Feigl. Sense and Nonsense in Scientific Realism, in: *Actes du Congres International de Philosophie Scientifique III*. Paris: Hermann & Cie. , 50 – 56, 1936.

[ Feigl, 1956a ] H. Feigl. Preface, in: Feigl and Scriven (Eds. ), V – VII, 1956.

[ Feigl, 1956b ] H. Feigl. Some Major Issues and Developments in the Philosophy of Science of Logical Empiricism, in: Feigl and Scriven (Eds. ), 3 – 37, 1956.

[ Feigl, 1968 ] H. Feigl. The *Wiener Kreis* in America, in *Charles Warren Center for Studies in American History*, ed. , Perspectives in American History, Vol. II: Harvard University Press, 630 – 673, 1968.

[ Feigl, 1969 ] H. Feigl. The *Wiener Kreis* in America, in Fleming, D. and Bailyn, B. , eds. , *The Intellectual Migration. Europe and America, 1930 – 1960*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 630 – 673, 1969. Reprinted in Feigl 1981, 57 – 94.

[ Feigl, 1981 ] H. Feigl. *Inquiries and Provocations. Selected Writings, 1929 – 1974*. Ed. by Robert S. Cohen. Dordrecht-Boston-London: Reidel, 1981.

[ Feigl and Blumberg, 1931 ] H. Feigl and A. Blumberg. Logical Positivism. A New Movement in European Philosophy, in: *Journal of Philosophy* 28, 281 – 296, 1931.

[ Feigl and Brodbeck, 1953 ] H. Feigl and M. Brodbeck, eds. *Readings in the Philosophy of Science*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1953.

[ Feigl and Scriven, 1956 ] H. Feigl and M. Scriven, eds. *Minnesota Studies in the Philoso-*

phy of Science. Volume I; *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1956.

[ Feigl and Sellars, 1949 ] H. Feigl and W. Sellars, eds. *Readings in Philosophical Analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1949.

[ Felderer, 1993 ] B. Felderer (Hrsg.) *Wirtschafts-und Sozialwissenschaften zwischen Theorie und Praxis. 30 Jahre Institut für Höhere Studien in Wien*. Heidelberg: Physica-Verlag, 1993.

[ Felt et al., 1995 ] U. Felt, H. Nowotny, and K. Taschwer. *Wissenschaftsforschung. Eine Einführung*. Frankfurt/M. -New York: Campus, 1995.

[ Feyerabend, 1955 ] P. K. Feyerabend. Wittgenstein's 'Philosophical Investigations', in: *The Philosophical Review* 64, 449 – 483, 1955. Auch in: Feyerabend 1981, 293 – 325.

[ Feyerabend, 1966 ] P. K. Feyerabend. Herbert Feigl: A Biographical Sketch, in: [ Feyerabend and Maxwell, 1966, pp. 3 – 16 ].

[ Feyerabend, 1978 ] P. K. Feyerabend. *Der wissenschaftstheoretische Realismus und die Autorität der Wissenschaften. Ausgewählte Schriften*, Band 1. Braunschweig-Wiesbaden, 1978.

[ Feyerabend, 1981 ] P. K. Feyerabend. *Probleme des Empirismus. Schriften zur Theorie der Erklärung, der Quantentheorie und der Wissenschaftsgeschichte. Ausgewählte Schriften*, Band 2. Braunschweig-Wiesbaden: Vieweg, 1981.

[ Feyerabend, 1995 ] P. K. Feyerabend. *Zeitverschwendung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 1995.

[ Feyerabend and Maxwell, 1966 ] P. K. Feyerabend and G. Maxwell, eds. *Mind, Matter, and Method. Essays in Philosophy and Science in Honor of Herbert Feigl*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1966.

[ Fischer, 1995 ] K. R. Fischer (Hrsg.). *Das goldene Zeitalter der Österreichischen Philosophie. Ein Lesebuch*. Wien: WUV-Verlag, 1995.

[ Fisher and Stadler, 1997 ] K. R. Fischer and F. Stadler (Hrsg.). 'Wahrnehmung und Gegenstandswelt'. *Zum Lebenswerk von Egon Brunswik (1903 – 1955)*. Wien-New York: Springer, 1997.

[ Fischer and Stadler, 2006 ] K. R. Fischer and F. Stadler (Hrsg.). *Paul Feyerabend-Ein Philosoph aus Wien*. Wien-New York: Springer, 2006.

[ Fischer and Wimmer, 1993 ] K. R. Fischer and F. M. Wimmer (Hrsg.). *Der geistige Anschluss. Philosophie und Politik an der Universität Wien 1930/1950*. Wien: WUV-Verlag, 1993.

652 [ Fleck, 1993 ] C. Fleck. Marxistische Kausalanalyse und funktionale Wissenschaftssoziologie. Ein Fall unterbliebenen Wissenstransfers, in: Haller/Stadler (Hrsg.), 501 –

524, 1993.

[Fleming and Bailyn, 1969] D. Fleming and B. Bailyn, eds. *The Intellectual Migration. Europe and America, 1930 – 1960*. Cambridge: Harvard University Press, 1969.

[Frank, 1947] P. Frank. *Einstein-His Life and Times*. New York: Knopf, 1947.

[Frank, 1949] P. Frank. *Modern Science and Its Philosophy*. Harvard University Press, 1949.

[Frank, 1950] P. Frank. *Relativity-A Richer Truth*. Preface by Albert Einstein. Boston: Beacon Press, 1950. German edition: Zürich: Pan Verlag 1952.

[Frank, 1952] P. Frank. *Wahrheit-relativ oder absolut? Mit einem Vorwort von Albert Einstein*. Zürich: Pan-Verlag, 1952.

[Frank, 1956] P. Frank, ed. *The Validation of Scientific Theories*. Boston: The Beacon Press, 1956.

[Frenkel-Brunswik, 1996] E. Frenkel-Brunswik. *Studien zur autoritären Persönlichkeit*. Hrsg. und eingeleitet von Dietmar Paier. Graz: Nausner & Nausner, 1996.

[Fuller, 2000] S. Fuller. Thomas Kuhn. *A Philosophical History for Our Time*. University of Chicago Press, 2000.

[Galison and Stump, 1996] P. Galison and D. Stump, eds. *The Disunity of Science*. Stanford University Press, 1996.

[Gavroglu et al., 1995] K. Gavroglu, J. Stachel and M. W. Wartofsky, eds. *Physics, Philosophy and the Scientific Community; Science Politics and Social Practice; Science Mind and Art*. 3 Vols. In Honor of Robert S. Cohen. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1995.

[Giere, 1996] R. N. Giere. From Wissenschaftliche Philosophie to Philosophy of Science, in: [Giere and Richardson, 1996, pp. 335 – 354].

[Giere and Richardson, 1996] R. N. Giere and A. W. Richardson, eds. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Volume XVI: Origins of Logical Empiricism*. Minneapolis-London: University of Minnesota Press, 1996.

[Gould and Cohen, 1994] C. C. Gould and R. S. Cohen, eds. *Artifacts, Representations and Social Practice. Essays for Marx Wartofsky*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1994.

[Gower, 1987] B. Gower, ed. *Logical Positivism in Perspective. Essays on Language, Truth and Logic*. London-Sydney: Croom Helm, 1987.

[Hacker, 1996] P. M. S. Hacker. *Wittgenstein's Place in Twentieth Century Analytic Philosophy*, Oxford: Basil Blackwell, 1996.

[Hacohen, 2000] M. Hacohen. *Karl Popper-The Formative Years, 1902 – 1945. Politics*



and Philosophy in Interwar Vienna, Cambridge University Press, 2000.

[Haller, 1988] R. Haller. Die philosophische Entwicklung in Österreich am Beginn der Zweiten Republik, in: [Stadler, 1987/88, pp. 157 – 180].

[Haller, 1993] R. Haller. *Neopositivismus. Eine historische Einführung in die Philosophie des Wiener Kreises*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, 1993.

[Haller and Stadler, 1988] R. Haller and F. Stadler (Hrsg.). *Ernst Mach- Werk und Wirkung*. Wien: Hölder-Pichler-Tempsky, 1988.

[Haller and Stadler, 1993] R. Haller and F. Stadler (Hrsg.). *Wien-Berlin-Prag. Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie*. Wien: Hölder-Pichler-Tempsky, 1993.

[Hardcastle and Richardson, 2004] G. Hardcastle and A. W. Richardson, eds. *Logical Empiricism in North America*. Minneapolis-London: University of Minnesota Press, 2004.

[Hark, 2004] M. ter Hark. *Popper, Otto Selz and the Rise of Evolutionary Epistemology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

[Hanisch, 1995] E. Hanisch. *Der lange Schatten des Staates. Österreichische Gesellschaftsgeschichte im 20. Jahrhundert*. Wien: Ueberreuter, 1995.

[Hayek, 1942] F. A. Hayek. Scientism and the Study of Society, *Economica*, IX – XI, 1942.

[Hayek, 1944] F. A. Hayek. *The Road to Serfdom*, London: Routledge, 1944. (Fiftieth Anniversary Edition: University of Chicago Press 1994).

[Hayek, 1945] F. A. Hayek and O. Neurath. Correspondence 1945. Vienna Circle Archives, Haarlem(NL).

[Hardcastle, 1996] G. Hardcastle. The Science of Science Discussion Group at Harvard, 1940 – 41. Abstract. First International HOPOS Conference, Roanoke, Virginia, 19 – 21 April 1996, 24f.

[Hegselmann, 1988] R. Hegselmann. Alles nur Missverständnisse? Zur Vertreibung des Logischen Empirismus aus Österreich und Deutschland, in: Stadler (Hrsg.), 188 – 203, 1988.

653 [Heidelberger and Stadler, 2002] M. Heidelberger and F. Stadler, eds. *History of Philosophy of Science. New Trends and Perspectives*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer 2002.

[Helbling and Wagnleitner, 1992] W. Helbling and R. Wagnleitner, eds. *The European Emigrant Experience in the U. S. A.* Tübingen: Gunter Narr, 1992.

[Hintikka and Puhl, 1995] J. Hintikka and K. Puhl, eds. *The British Tradition in 20th Century Philosophy*. Vienna: Hölder-Pichler-Tempsky, 1995.

[Holton, 1993] G. Holton. From the Vienna Circle to Harvard Square: The Americanization

- of a European World Conception, in: [ Stadler, 1993, pp. 47 – 74 ].
- [ Holton, 1993b ] G. Holton. *Science ant Anti – Science*. Cambridge, Mass. ; Harvard University Press, 1993.
- [ Holton, 1994 ] G. Holton. *Thematic Origins of Scientific Thought. Kepler to Einstein*. Revised Edition. Harvard University Press, 1994.
- [ Holton, 1995 ] G. Holton. On the Vienna Circle in Exile; An Eyewitness Report, in: [ DePauli-Schimanovich *et al.* , 1995, pp. 269 – 292 ].
- [ Hughes, 1975 ] H. S. Hughes. *The Sea Change: The Migration of Social Thought, 1930 – 1965*. New York, 1975
- [ Hughes, 1961 ] H. S. Hughes. *Consciousness and Society. The Reorientation of European Social Thought 1890 – 1930*, New York; Vintage Books, 1961.
- [ Hughes, 1983 ] H. S. Hughes. Social Theory in a New Context, in: [ Jackman and Borden, 1983, pp. 111 – 122 ].
- [ Jackman and Borden, 1983 ] J. C. Jackman and C. M. Borden, eds. *The Muses Flee Hitler. Cultural Transfer and Adaption 1930 – 1945*. Washington, D. C. ; Smithsonian Institution Press, 1983.
- [ Juhos, 1965 ] B. Juhos. Gibt es in Osterreich eine wissenschaftliche Philosophie?, in: *Österreich -Geistige Provinz?*, pp. 232 – 244, 1965.
- [ Kallen, 1946 ] H. M. Kallen. Postscript; Otto Neurath, 1882 – 1945, in: *Philosophy and Phenomenological Research*. VI/4, 529 – 533, 1946.
- [ Kamlah, 1983 ] A. Kamlah. Die philosophiegeschichtliche Bedeutung des Exils ( nichtmarxistischer ) Philosophen zur Zeit des Dritten Reiches, in: *Dialektik* 7, 29 – 43, 1983.
- [ Katz, 1991 ] B. Katz. The Acculturation of Thought: Transformations of the Refugee Scholar in America, in: *Journal of Modern History* 63, 740 – 752, 1991.
- [ Kaufmann, 1936 ] F. Kaufmann. *Methodenlehre der Sozialwissenschaften*. Wien; Springer, 1936.
- [ Kaufmann, 1944 ] F. Kaufmann. *Methodology of the Social Sciences*. New York-London; Oxford University Press, 1944.
- [ Kaufmann, 1949 ] F. Kaufmann. The Issue of Ethical Neutrality in Political Science, in: *Social Research* 16, 344 – 352, 1949.
- [ Kaufmann, 1950 ] F. Kaufmann. Basic Issues in Logical Positivism, in: [ Farber, 1950, pp. 565—588 ].
- [ Kaufmann, 1978 ] F. Kaufmann. *The Infinite in Mathematics. Logicomathematical Writings*.

Ed. by Brian McGuinness. With an Introduction by Ernest Nagel. Dordrecht-Boston-London: Reidel, 1978.

[ Kazemier and Vuysje, 1962 ] B. H. Kazemier and D. Vuysje, eds. *Logic and Language. Studies Dedicated to Professor Carnap on the Occasion of his Seventeenth Birthday*. Dordrecht: Reidel, 1962.

[ Kendler, 1989 ] H. Kendler. The Iowa Tradition, in: *American Psychologist* 44/8, 1124 – 1132, 1989.

[ Kitcher, 2001 ] P. Kitcher. *Science, Truth, and Democracy*. Oxford University Press, 2001.

[ Koertge, 1998 ] N. Koertge, ed. *A House Built on Sand. Exposing Postmodernist Myths about Science*. Oxford University Press, 1998.

[ Koppelberg, 1987 ] D. Koppelberg. *Die Aufhebung der analytischen Philosophie. Quine als Synthese von Carnap und Neurath*. Frankfurt/M. : Suhrkamp, 1987.

[ Kraft, 1950 ] V. Kraft. *Der Wiener Kreis. Der Ursprung des Neopositivismus. Ein Kapitel der jüngsten Philosophiegeschichte*. Wien: Springer, 1950.

[ Kroner, 1988 ] H. -P. Kroner. Überlegungen zur Wirkungsgeschichte der deutschsprachigen wissenschaftlichen Emigration, in: [ Stadler, 1988, pp. 82 – 92 ].

[ Krohn, 1987 ] C. -D. Krohn. *Wissenschaft im Exil. Deutsche Sozial und Wirtschaftswissenschaftler in den USA und die New School for Social Research*. Frankfurt/M. : Campus, 1987.

654 [ Langer, 1988 ] J. Langer, ( Hrsg. ). *Geschichte der österreichischen Soziologie. Konstituierung, Entwicklung und europäische Bezüge*. Wien: Verlag für Gesellschaftskritik, 1988.

[ Lazarsfeld, 1993 ] P. F. Lazarsfeld. The Pre-History of the Vienna Institute for Advanced Studies (1973), in: [ Felderer, 1993, pp. 9 – 50 ].

[ Lehrer and Marek, 1997 ] K. Lehrer and J. C. Marek, eds. *Austrian Philosophy. Past and Present. Essays in Honor of Rudolf Haller*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1997.

[ Leinfellner, 1988 ] W. Leinfellner. Oskar Morgenstern, in: [ Stadler, 1988, pp. 416 – 424 ].

[ Leinfellner, 1993 ] W. Leinfellner. Der Wiener Kreis und sein Einfluss auf die Sozialwissenschaften, in: [ Haller and Stadler, 1993, pp. 593 – 618 ].

[ Leinfellner et al. , 1997 ] W. Leinfellner, et al, eds. *Game Theory, Experience, Rationality. In Honor of John C. Harsanyi*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1997.

[ Losee, 1980 ] J. Losee. *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*. Oxford-New York-Toronto-Melbourne: Oxford University Press, 1980.

- [Mach, 1905] E. Mach. *Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung*. Leipzig: J. A. Barth, 1905. English: *Knowledge and Error. Sketches on the Psychology of Enquiry*. With an Introduction by Erwin N. Hiebert. Dordrecht-Boston 1976.
- [Misak, 1995] C. J. Misak. *Verificationism. Its History and Prospects*. London-New York: Routledge, 1995.
- [Marin, 1978] B. Marin. *Politische Organisation sozialwissenschaftlicher Forschungsarbeit. Fallstudie zum Institut für Höhere Studien*. Wien: Braumüller, 1978.
- [McCulloch, 1956] W. S. McCulloch. *Mysterium Iniquitatis-of Sinful Man Aspiring into the Place of God*, in: [Frank, 1956, pp. 159 – 170].
- [Menger, 1934] K. Menger. *Moral, Wille und Weltgestaltung. Grundlegung zur Logik der Sitten*. Wien: Springer, 1934. Reprint: Hrsg. von Uwe Czaniera, Frankfurt/M: Suhrkamp 1997.
- [Menger, 1994] K. Menger. *Reminiscences of the Vienna Circle and the Mathematical Colloquium*. Ed. by L. Golland/B. McGuinness/A. Sklar. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1994.
- [Misak, 1995] C. J. Misak. *Verificationism. Its History and Prospects*. London-New York: Routledge, 1995.
- [Mises, 1951] R. von Mises. *Positivism. An Essay in Human Understanding*. New York: Dover. Ursprünglich 1939 erschienen unter dem Titel: *Kleines Lehrbuch des Positivismus. Einführung in die empiristische Wissenschaftsauffassung*. Den Haag: Van Stockum & Zoon, 1951. Reprint: 1990 Frankfurt/M: Suhrkamp, hrsg. von Friedrich Stadler.
- [Molden, 1981] O. Molden. *Der andere Zauberberg. Das Phänomen Alpbach*. Wien-München- Zürich-New York: F. Molden, 1981.
- [Monk, 1990] R. Monk. *Ludwig Wittgenstein. The Duty of Genius*, London: Jonathan Cape, 1990.
- [Morgenstern, 1936] O. Morgenstern. *Logistik und Sozialwissenschaften*, in: *Zeitschrift für National ökonomie* 7, 1 – 24, 1936.
- [Morgenstern and von Neumann, 1944] O. Morgenstern and J. von Neumann. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press, 1944.
- [Morris, 1935] C. Morris. *Some Aspects of American Scientific Philosophy*, in: *Erkenntnis* 5, 142 – 150, 1935.
- [Morris, 1936] C. Morris. *Opening Speech (for the American Delegates)*, “*Semiotic and Scientific Empiricism*”, in: *Actes du Congrès International de Philosophie Scientifique I*. Par-

is: Hermann & Cie. , 22 bzw. 42 – 56, 1936.

[Morris, 1938] C. Morris. *Foundations of the Theory of Signs*. VIm. 1/2, 1938. Auch in Neurath/ Carnap/Morris 1970, 77 – 138.

[Nagel, 1936] E. Nagel. Impressions and Appraisals of Analytic Philosophy in Europe, in: *Journal of Philosophy* 33, 1936. Auch in Nagel 1956, 191 – 246.

[Nagel, 1936] E. Nagel. Impressions and Appraisals of Analytic Philosophy, *Journal of Philosophy* XXXIII. Reprint: Nagel, E. 1956. *Logic without Metaphysics and other Essays in the Philosophy of Science*, Glencoe, Ill. : The Free Press, 191 – 246, 1936.

[Nagel, 1956] E. Nagel. *Logic without Metaphysics and other Essays in the Philosophy of Science* Glencoe: The Free Press, 1956.

[Neurath, 1935] O. Neurath. Pseudorationalismus der Falsifikation *Erkenntnis* V, 353 – 365, 1935. Reprint: Neurath 1983, 121 – 131.

[Neurath, 1936] O. Neurath. Erster Internationaler Kongress für Einheit der Wissenschaft in Paris 1935, *Erkenntnis* 5, 377 – 428, 1936.

655 [Neurath, 1941] O. Neurath. Universal Jargon and Terminology, in: *Proceedings of the Aristotelian Society* 41, 127 – 148, 1941. In deutscher Übersetzung in Neurath 1981, 901 – 924.

[Neurath, 1942] O. Neurath. International Planning for Freedom, *The New Commonwealth Quarterly*, April/July 1942, 23 – 28, 1942. Reprint: Neurath 1973, 422 – 440. (Neurath was member of the Editorial Board of the NCQ and its successor, *The London Quarterly of World Affairs*).

[Neurath, 1945] O. Neurath. The Road to Serfdom, *The London Quarterly of World Affairs*, Jan. 1945, 121f.

[Neurath, 1973] O. Neurath. *Empiricism and Sociology*. Ed. by M. Neurath and R. S. Cohen, Dordrecht-Boston: Reidel, 1973.

[Neurath, 1981] O. Neurath. *Gesammelte philosophische und methodologische Schriften*. 2 Bände. Hrsg. von Rudolf Haller und Heiner Rutte. Wien: Hölder-Pichler-Tempsky, 1981.

[Neurath, 1983] O. Neurath. *Philosophical Papers 1913 – 1946*. Ed. by R. S. Cohen and M. Neurath. Dordrecht-Boston-Lancaster: Reidel, 1983.

[Neurath, 1987] O. Neurath. The New Encyclopedia, in: *Unified Science*, p. 136f. Ed. by Brian McGuinness. Dordrecht: Reidel, 1987.

[Neurath et al. , 1938] O. Neurath, E. Brunswik, C. L. Hull, G. Mannoury, and J. H. Woodger. *Zur Enzyklopadie der Einheitswissenschaft. Vorträge*. Den Haag: VanStockum & Zoon, 1938. Wiederabgedruckt in: *Einheitswissenschaft* 1992.

- [ Neurath et al. , 1970 ] O. Neurath, R. Carnap, and C. Morris, eds. *Foundations of the Unity of Science. Toward an International Encyclopedia of Unified Science*. 2 Vols. Chicago – London: The University of Chicago Press, 1970.
- [ Österreich, 1965 ] *Österreich – – Geistige Provinz?* 1965. Wien – Hannover – Bern: Forum Verlag.
- [ Österreicher, 1995 ] *Österreicher im Exil. USA 1938 – 1945*. DÖW (Hrsg. ) 1995. Eine Dokumentation. 2 Bände. Einleitung, Auswahl und Bearbeitung: Peter Eppel. Wien: Österreichischer Bundesverlag.
- [ Pap, 1955 ] A. Pap. *Analytische Erkenntnistheorie. Kritische Übersicht aber die neueste Entwicklung in den USA und England*. Wien: Springer, 1955.
- [ Popper, 1934 ] K. R. Popper. *Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*, Wien: Verlag Julius Springer, 1934. Published: 1935 ( = Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung, ed. by Ph. Frank and M. Schlick, Vol. 9). First English edition: *The Logic of Scientific Discovery*, London: Hutchinson & Co. New York: Basic Books 1959. Sixth (revised) impression 1972.
- [ Popper, 1974 ] K. R. Popper. Intellectual Autobiography, in *The Philosophy of Karl Popper*. Ed. by P. A. Schilpp, La Salle, Ill. : OpenCourt, 3 – 181, 1974.
- [ Pabisch, 1989 ] P. Pabisch, ed. *From Wilson to Waldheim*. Riverside: Ariadne Press, 1989.
- [ Platt and Hoch, 1996 ] J. Platt and P. K. Hoch. The Vienna Circle in the United States and Empirical Research Methods in Sociology, in: [ Ash and Sollner, 1996, pp. 224 – 245 ].
- [ Quine, 1951 ] W. V. O. Quine. Two Dogmas of Empiricism, in: *Philosophical Review* 60, 20 – 43, 1951. Auch in Quine 1953.
- [ Quine, 1953 ] W. V. O. Quine. *From a Logical Point of View. 9 Logico-Philosophical Essays*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1953.
- [ Ramsey, 1923 ] F. P. Ramsey. Correspondence with Moritz Schlick. Schlick Papers, Vienna Circle Archives, Haarlem, NL, 1923.
- [ Raven and Krohn, 1996/2000 ] D. Raven and W. Krohn. Edgar Zilsel. His Life and Work, in: [ Raven et al. , 2000, pp. xix – lxi ].
- [ Raven et al. , 2000 ] D. Raven, W. Krohn, and R. S. Cohen, eds. Edgar Zilsel, *The Social Origins of Modern Sciences*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 2000.
- [ Regis, 1989 ] E. Regis. *Einstein, Godel & Co. Genialität und Exzentrik Die Princeton-Geschichte*. Basel-Boston-Berlin: Birkhauser, 1989.
- [ Reichenbach, 1938 ] H. Reichenbach. *Experience and Prediction. An Analysis of the Foun-*

dations and the Structure of Knowledge. The University of Chicago Press 1938. Deutsch: *Erfahrung und Prognose. Eine Analyse der Grundlagen und der Struktur der Erkenntnis*. Mit Erläuterungen von Alberto Coffa. Braunschweig-Wiesbaden: Vieweg 1983.

[ Reichenbach, 1951 ] H. Reichenbach. *The Rise of Scientific Philosophy*. University of California Press 1951. Deutsch: *Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie*. Berlin: Grunewald; Herbig 1951.

[ Reisch, 1995 ] G. Reisch. *A History of the International Encyclopedia of Unified Science*. Ph. D. Thesis. Chicago 1995.

656 [ Reisch, 2005 ] G. Reisch. *How the Cold War Transformed Philosophy of Science. To the Icy Slopes of Logic*. Cambridge University Press 2005.

[ Richardson and Uebel, 2006 ] A. Richardson and T. Uebel, eds. *The Cambridge Companion of Logical Empiricism*. Cambridge University Press, 2006.

[ Ringer, 1997 ] F. Ringer. *Max Weber's Methodology. The Unification of the Cultural and Social Sciences*. Harvard University Press, 1997.

[ Runes, 1944 ] D. Runes, ed. *The Dictionary of Philosophy*. London: Routledge, 1944.

[ Russell, 1905 ] B. Russell. On Denoting, in *Mind* 14, 479 – 473, 1905.

[ Russell, 1914 ] B. Russell. *Our Knowledge of the External World as a Field for Scientific Method in Philosophy*, London: Open Court, 1914.

[ Russell, 1936 ] B. Russell. The Congress of Scientific Philosophy, in *Actes du Congrès de Philosophie scientifique*, Sorbonne 1935, Paris: Hermann & Cie, 10 – 12, 1936.

[ Russell, 1938 ] B. Russell. On the Importance of Logical Form, 1938. Reprint: Carnap, Morris, Neurath 1971, 39ff.

[ Russell, 1940 ] B. Russell. *An Inquiry into Meaning and Truth*, London: Allen & Unwin, 1940.

[ Rutkoff and Scott, 1986 ] P. M. Rutkoff and W. B. Scott. *New School. A History of the New School for Social Research*. New York-London: The Free Press-Collier Macmillan Pub, 1986.

[ Schlick, 1930/31 ] M. Schlick. Über wissenschaftliche Weltauffassung in den Vereinigten Staaten von Amerika, in: *Erkenntnis* 1, 75f, 1930/31.

[ Schlick, 1930 ] M. Schlick. Die Wende der Philosophie, *Erkenntnis* I, 4 – 11, 1930.

[ Schlick, 1931 ] M. Schlick. The Future of Philosophy, *Proceedings of the Seventh International Congress of Philosophy*, held at Oxford, 1930, London, 112 – 116, 1931.

[ Schurz and Dorn, 1993 ] G. Schurz and G. J. W. Dorn. Report: After Twenty Years. Die

Entwicklung der Wissenschaftstheorie in Österreich 1971 – 1990, in: *Journal for General Philosophy of Science* 24/2, 315 – 347, 1993.

[ Skorupski, 1993 ] J. Skorupski. *English-Language Philosophy 1750 to 1945*. Oxford-New York: Oxford University Press, 1993.

[ Sluga, 1999 ] H. Sluga. What Has History to Do with Me? Wittgenstein and Analytic Philosophy, *Inquiry*, 41, 99 – 121, 1999.

[ Smith, 1986 ] L. D. Smith. *Behaviorism and Logical Positivism. A Reassessment of the Alliance*. Stanford: Stanford University Press, 1986.

[ Somerville, 1936 ] J. Somerville. Logical Empiricism and the Problem of Causality in Social, in: *Erkenntnis* 6, 405 – 411, 1936.

[ Sorell, 1991 ] T. Sorell. *Scientism. Philosophy and the Infatuation with Science*, London-New York: Routledge, 1991.

[ Snow, 1959 ] C. P. Snow. *The Two Cultures; and a Second Look. An Expanded Version of the Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge University Press 1959/1964.

[ Sokal and Bricmont, 1998 ] A. Sokal and J. Bricmont. *Fashionable Nonsense. Postmodern Intellectuals' Abuse of Science*. New York: Picador, 1998. French edition: *Impostures Intellectuelles*. Paris: Editions Odile Jacob. German edition: *Eleganter Unsinn. Wie Denker der Postmoderne die Wissenschaften mi rauchen*. München: Beck 1999.

[ Spohn, 1991 ] W. Spohn, ed. *Erkenntnis Orientated: A Centennial Volume for Rudolf Carnap and Hans Reichenbach*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1991.

[ Srubar, 1988 ] I. Srubar, (Hrsg. ). *Exil, Wissenschaft, Identität. Die Emigration deutscher Sozialwissenschaftler 1933 – 1945*. Frankfurt/M. ; Suhrkamp, 1988.

[ Stadler, 1987/88 ] F. Stadler (Hrsg. ). *Vertriebene Vernunft. Emigration und Exil österreichischer Wissenschaft*, 1987/88. 2 Bände. Wien-München: Jugend und Volk. 2. Auflage Münster: LIT Verlag 2004.

[ Stadler, 1988 ] F. Stadler (Hrsg. ). *Kontinuität und Bruch 1938 – 1945/1955. Beiträge zur österreichischen Kultur- und Wissenschaftsgeschichte*, 1988. Wien-München: Jugend und Volk. 2. Auflage Münster: LIT Verlag 2004.

[ Stadler, 1990 ] F. Stadler, (Hrsg. ). Richard von Mises. *Kleines Lehrbuch des Positivismus. Einführung in die empiristische Wissenschaftsauffassung*. Frankfurt/M. ; Suhrkamp, 1990.

[ Stadler, 1993 ] F. Stadler, ed. *Scientific Philosophy: Origins and Developments*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1993.

[ Stadler, 1997 ] F. Stadler. *Studien zum Wiener Kreis. Ursprung, Entwicklung und Wirkung*



des Logischen Empirismus im Kontext. Frankfurt/M. : Suhrkamp, 1997.

[ Stadler, 1997a ] F. Stadler ( Hrsg. ). *Phänomenologie und Logischer Empirismus. Zentennarium Felix Kaufmann.* Wien-New York: Springer, 1997.

[ Stadler, 1997b ] F. Stadler, ( Hrsg. ). *Wissenschaft als Kultur. Österreichs Beitrag zur Moderne.* Wien-New York: Springer, 1997.

[ Stadler, 1997c ] F. Stadler. Die andere Kulturgeschichte. Am Beispiel von Emigration und Exil der österreichischen Intellektuellen 1930/1945", in: Steininger/Gehler ( Hrsg. ) II, 499 – 558, 1997.

[ Stadler, 2001 ] F. Stadler. *Studien zum Wiener Kreis. Ursprung, Entwicklung und Wirkung des Logischen Empirismus im Kontext.* Frankfurt/M. : Suhrkamp. ( Sonderausgabe ), 2001.

[ Stadler, 2001b ] F. Stadler. *The Vienna Circle. Studies in the Origins, Development, and Influence of Logical Empiricism.* Wien-New York: Springer, 2001.

[ Stadler, 2001c ] F. Stadler. *The Vienna Circle. Studies in the Origins, Development, and Influence of Logical Empiricism.* Wien-New York: Springer, 2001.

[ Stadler, 2004 ] F. Stadler. Transfer and Transformation of Logical Empiricism: Quantitative and Qualitative Aspects, in [ Hardcastle and Richardson, 2004 ].

[ Stadler and Weibel, 1995 ] F. Stadler and P. Weibel, eds. *The Cultural Exodus from Austria.* Wien – New York: Springer, 1995.

[ Stebbing, 1933 ] S. Stebbing. *Logical Positivism and Analysis, Annual Philosophical Lecture, British Academy.* London: Oxford University Press, 1933.

[ Stebbing, 1935 ] S. Stebbing. Notes on an Informal Conference on Logical Positivism, held at Belsize Park, London, 5 – 6th January, 1935 in Vienna Circle Archives, Haarlem, NL, Neurath papers, 1935.

[ Stebbing, 1939 – 40 ] S. Stebbing. Language and Misleading Questions, *Erkenntnis/The Journal of Unified Science*, VIII, 1 – 6, 1939 – 40.

[ Stebbing, 1944 ] S. Stebbing. *Ideals and Illusions*, London: Watts and Co, 1944.

[ Stebbing, 1944a ] S. Stebbing. *Men and Moral Principles.* L. T. Hobhouse memorial Trust Lectures, No. 13, London: Oxford University Press, 1944.

[ Stegmüller, 1979 ] W. Stegmüller. *Rationale Rekonstruktion von Wissenschaft und ihrem Wandel. Mit einer autobiographischen Einleitung.* Stuttgart: Reclam, 1979.

[ Steininger and Gehler, 1997 ] R. Steininger and M. Gehler, eds. *Österreich im 20. Jahrhundert. Ein Studienbuch in zwei Bänden.* Wien-Köln-Weimar: Böhlau, 1997.

[ Strauss, 1991 ] H. A. Strauss. Wissenschaftsemigration als Forschungsproblem, in: Strauss

u. a. ( Hrsg. ), 9 – 23, 1991.

[ Strauss et al. , 1991 ] H. A. Strauss, K. Fischer, Ch. Hoffmann, and A. Söllner, eds. *Die Emigration der Wissenschaften nach 1933. Disziplingeschichtliche Studien*. München-London-New York-Paris: K. G. Saur, 1991.

[ Suppe, 1977 ] F. Suppe, ed. *The Structure of Scientific Theories*. Urbana-Chicago: University of Illinois Press, 1977.

[ Thiel, 1984 ] C. Thiel. Folgen der Emigration deutscher und österreichischer Wissenschaftstheoretiker und Logiker zwischen 1933 und 1945, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 7, 227 – 256, 1984.

[ Topitsch, 1960 ] E. Topitsch ( Hrsg. ). *Probleme der Wissenschaftstheorie. Festschrift für Viktor Kraft*. Wien: Springer, 1960.

[ Uebel, 1991 ] T. E. Uebel, ed. *Rediscovering the Forgotten Vienna Circle. Austrian Studies on Otto Neurath and the Vienna Circle*. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1991.

[ Uebel, 1992 ] T. E. Uebel. *Overcoming Logical Positivism from Within. The Emergence of Neurath's Naturalism in the Vienna Circle's Protocol Sentence Debate*. Amsterdam-Atlanta, 1992.

[ Uebel, 2000 ] T. E. Uebel. *Vernunftkritik und Wissenschaft. Otto Neurath und der Erste Wiener Kreis*. Wien-New York: Springer, 2000.

[ Veröffentlichungen, 1991 ] *Veröffentlichungen* 1991ff. Veröffentlichungen des Instituts Wiener Kreis. Hrsg. von Friedrich Stadler. Wien-New York: Springer, 1991.

[ Vienna Circle, 1993 ] *Vienna Circle Institute Yearbooks*. Ed. by Friedrich Stadler. Dordrecht-Boston-London: Kluwer, 1993.

[ Waismann, 1965 ] F. Waismann. *The Principles of Linguistic Philosophy*, ed. by R. Harré, London-Melbourne-Toronto: Macmillan, 1965.

[ Waismann, 1976 ] F. Waismann. *Logik, Sprache, Philosophie*. Hrsg. von G. P. Baker/B. McGuinness/J. Schulte. Stuttgart: Reclam, 1976.

[ Warnock, 1971 ] G. J. Warnock. *Englische Philosophie im 20. Jahrhundert*. Stuttgart: Reclam, 1971.

[ Wartofsky, 1963 ] M. W. Wartofsky, ed. *Boston Studies in the Philosophy of Science. Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1961/1962*. Dordrecht: Reidel, 1963. 658

[ Wissenschaftliche, 1919 ] *Wissenschaftliche Weltauffassung: Der Wiener Kreis* 1929. Translation: *The Scientific Conception of the World: The Vienna Circle*, Dordrecht-Boston-Lon-

don; Reidel 1973. Reprinted in Neurath, O. 1973, 299 – 318.

[ Zecha, 1970 ] G. Zecha. Die gegenwärtige Situation der Wissenschaftstheorie in Österreich, in: *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 1/2, 284 – 321, 1970.

[ Zilian, 1990 ] H. G. Zilian. *Klarheit und Methode. Felix Kaufmanns Wissenschaftstheorie*. Amsterdam – Atlanta 1990.

[ Zilian, 1997 ] H. G. Zilian. Felix Kaufmann-Leben und Werk, in: [ Stadler, 1997a, pp. 9 – 22 ].

[ Zilsel, 1932/33 ] E. Zilsel. Bemerkungen zur Wissenschaftslogik, in: *Erkenntnis* 3, 143 – 161, 1932/33.

[ Zilsel, 1939 ] E. Zilsel. Preprint: *The Social Roots of Science*, Harvard, 1939.

[ Zilsel, 1942 ] E. Zilsel. Problems of Empiricism, in: [ Neurath *et al.*, 1970, pp. 803 – 844 ].

[ Zilsel, 1972 ] E. Zilsel. *Die Entstehung des Geniebegriffs. Ein Beitrag zur Ideengeschichte des Frühkapitalismus*. Tübingen: Mohr 1926. Reprint: Hildesheim-New York: Georg Olms, 1972.

[ Zilsel, 1976 ] E. Zilsel. *Die sozialen Ursprünge der neuzeitlichen Wissenschaft*. Hrsg von Wolfgang Krohn. Frankfurt/M. : Suhrkamp, 1976.

[ Zilsel, 1990 ] E. Zilsel. *Die Geniereligion. Ein kritischer Versuch über das moderne Persönlichkeitsideal, mit einer historischen Begründung*. Hrsg und eingeleitet von Johann Dvorak. Frankfurt/M. : Suhrkamp, , 1990.

# 索引

- abduction (不明推论式), 431, 484, 486, 496, 498, 499, 501 - 505
- abductive inference (溯因推理), 197
- Abrahamsen, A. (A. 亚伯拉罕森), 405, 422, 423
- absolute empirical content (绝对经验内容), 49
- absolutism (绝对主义), 606
- acceptance (接受), 203
- accuracy (精确性), 191, 281, 288, 293, 296 - 298
- Ackermann R. (R. 阿克曼), 231
- action, reason and (行动, 理由与), 604
- active interference (有源干扰), 279
- actual experiments (真实实验), 285
- actual world (真实世界), 27
- ad hoc modifications (特别修正), 364
- Adams J. C. (J. C. 亚当斯), 449
- Adler M. (M. 阿德勒), 626
- Adriaans P. (P. 阿德里安斯), vi
- Agassi J. (J. 阿加西), 528
- Agazzi E. (E. 阿加齐), 538
- AGM paradigm (AGM 范式), 496
- aims of experiments (实验目的), 281
- Ajdukiewicz K. (K. 埃杜凯威兹), 587, 614
- Albert H. (H. 阿尔伯特) 551, 552
- Albert R. (R. 阿尔伯特), 383
- Alchourrón C. (C. 奥克伦) 496
- Alcock J. (J. 阿尔科克) 553, 554, 563, 564, 566, 569
- Aliseda A. (A. 阿里西达) viii, xx, 2, 3, 20, 32, 437, 494, 498, 499, 501, 503 - 505
- Allport G. (G. 奥尔波特), 631
- Alters B. J. (B. J. 奥特斯), 515, 517, 528
- analysis, philosophy as (分析, 哲学作为), 595
- analysis of language (语言分析), 626
- analytic philosophy (分析哲学), 586, 588, 592 - 594, 601, 645, 647
- analytic philosophy of science (科学的分析哲学), 583, 605
- analytic propositions (分析命题), 579

- analytic statements(分析陈述), 605
- analytical/synthetic dualism (分析/综合二元论), 622
- Andel, P. van(安德尔·冯), 89
- Anders G. (G. 安德斯), 642
- angular correlation experiments(角相关实验), 266
- anomaly(异常), 563
- Anscombe E. (E. 安斯康姆), 647
- antecedence principle(先行原则), 529
- antirealism(反实在论), 530
- application phase(应用阶段), 70
- application space(应用空间), 56
- applied economics (应用经济学), 281, 286
- applied science(应用科学), 539
- approximately true(近似为真), 191
- apriorism(先验论), 608
- Aravindan C. (C. 阿拉文丹), 502
- area theory (区域理论), 288, 292, 296
- argument from indifference (中立论证), 344
- argument from the best of a bad lot(从一种恶劣情形的最佳状态进行论证), 344
- Aristotelian logic(亚里士多德逻辑), 435
- Aristotelian mechanics(亚里士多德力学), 441, 472
- Aristotelian Society (亚里士多德协会), 599
- Aristotle (亚里士多德), 98, 314, 377, 378, 443 - 445, 577
- Armstrong D. M. (D. M. 阿姆斯特朗), 133, 321, 529
- artificial intelligence (人工智能), 431, 483 - 485, 487, 488, 491, 492, 497, 498, 504, 507
- artificial situation(人造情形), 285
- arts(文科), 639
- Aspect's experiment (阿斯派克特实验), 466
- assumption in model, control of(模型中的假定, 控制), 280
- astrology(占星术), 518, 519, 546, 550, 556, 559 - 562, 564, 565, 568, 569
- Atkinson A. (A. 阿特金森), 71
- Atkinson D. (D. 阿特金森), xxii
- atomic theory(原子理论), 72
- atomism(原子论), 314, 457
- auto-determination(自动决定), 52
- Avogadro's hypothesis(阿佛加德罗假设), 74
- Axelrod, R. (阿克塞罗德), 285
- axiology(价值论), 524, 557
- axiomatic set theory (公理集合论),

- 454
- axiomatics of geometry (几何公理系统), 612
- Ayer, A. J. (A. J. 艾耶尔), 517, 585, 590, 593 - 595, 599, 600
- BACON system (BACON 系统), 496
- Bacon F. (F. 培根), 109, 354, 435
- Bailyn B. (B. 巴林), 578
- Balmer series (巴耳莫系(巴耳莫光谱)), 7, 24
- Balzer W. (W. 巴尔泽), 1, 27, 32, 33, 35, 44, 46, 48, 50, 53
- bandwagon effect (从众效应), 456
- Bandyopadhyay P. S. (P. S. 班迪奥帕迪亚), vi
- Barabási A. -L (A. -L 巴拉巴斯), 383
- Barwise J. (J. 巴怀思), 505
- basic science (基础科学), 539
- basic statement (基础陈述), 20, 39
- basic theory (基础理论), 55
- basis - relative approach (基础相关方法), 18
- Batens D. (D. 巴腾斯), 505
- Bayes' theorem (贝叶斯定理), 184, 369
- Bayesian (贝叶斯的), 454, 455
- Bayesian conditionalisation (贝叶斯条件化), xiv, xv, 369
- Bayesian methods (贝叶斯方法), 288
- Bayesian networks (贝叶斯网络), 484
- Bayesianism (贝叶斯主义), 199, 368
- Bechtel W. (W. 贝克特尔), xx, 77, 84, 85, 397, 398, 404 - 407, 412 - 414, 421, 536
- Beckner M. (M., 贝克纳), 522
- behaviourism (行为主义), 203, 581, 608, 621
- belief and probability (信念与可能性), 601
- belief revision (信念修正), 495, 496, 501, 503
- belief system (信念系统), 495
- Benjamin W. (W. 本杰明), 587, 615
- Bergmann P. G. (P. G. 伯格曼), 570, 633, 638, 642
- Berkeley G. (G. 贝克莱), 316, 331, 526, 595
- Berlin circle (柏林学派), 380, 626, 646
- Berlin I. (I. 柏林), 595
- Bernard C. (C. 伯纳德), 407, 408
- Bernoulli, D. (D. 伯努利), 276, 277
- Bertalanffy, L. von (贝塔朗菲), 382
- $\beta$ decay  $\beta$  衰变), 264
- Beth, E. W. (E. W. 贝丝), 33,

- m633
- Beyerstein, B. (B. 贝叶斯坦), 561
- Bhaskar, R. (R. 巴斯卡), 27
- Bicat, X. (X. 白卡特), 407
- Bickle, J. (J. 比克尔), 48, 397
- Bigelow, J. (J. 比吉洛), 382
- Bijker, W. (W. 比克), 66
- biochemistry (生物化学), 405
- biology (生物学), 631
- Bird, A. (A. 伯德), 3
- Black, M. (M. 布莱克), xxii, 580, 587, 589, 590, 592 – 594, 602
- Blamer, J. J. (J. J. 布莱默), 462
- Blatt, J. M. (J. M. 布拉特), 560
- Bloom, J. (J. 布鲁姆), 67
- Bloomfield, L. (L. 布隆菲尔德), 623
- Bloomsbury Group (布鲁姆斯伯里团体), 596, 601
- Blumberg, A. (A. 布拉姆伯格), 618
- Blumenthal, A. L. (A. L. 布拉门索尔), 422
- Bode's law (伯德定理), 23
- Boehm, T. (T. 勃姆), 66
- Böhme, G. (G. 波姆), 70
- Bohr's theory (玻尔理论), 6, 8, 16
- Bohr, N. (N. 玻尔), 461, 462, 466, 590, 624, 640
- Boll, M. (M. 伯乌), 614
- Boltzmann, L. (L. 玻尔兹曼), 457, 577, 611, 640
- Bolzano, B. (B. 波尔查诺), 485, 486, 579
- Bombrich, E. (E. 邦不里奇), 599
- Bonnet, H. (H. 巴尼特), 615
- Borad, C. D. (C. D. 布劳德), 566
- Boring, E. G. (E. G. 伯宁), 634, 637
- Bose, S. (S. 玻色), 246
- Bose-Einstein condensation (玻色—爱因斯坦凝聚), 245
- Bostanci, A. (A. 博斯坦齐), 417
- Boumans, M. (M. 鲍曼斯), 279, 283
- boundary condition (边界条件), 385, 386, 399, 415, 416, 424
- boundary-breaking (边界突破), 422, 423
- boundary-bridging (边界结合), 422
- boundary-bridging research (边界结合研究), 423
- bounded rationality (有限理性), 288, 290 – 293
- Boyd, R. (R. 波伊德), 29, 342, 522
- Boyle-Charles' law (波义耳—查尔斯定律), 385
- Bradley, F. H. (F. H. 布拉德雷),

- 308, 595
- Brahe, T. (T. 布雷赫), 389, 391
- Braithwaite, R. (R. 布雷斯维特), 343
- Brecht, B. (B. 布莱希特), 587, 615
- Breidbach, O. (O. 布雷德巴赫), 379
- Brewka, G. (G. 布鲁卡), 491, 492
- Bricmont, J. (J. 布里蒙特), 550, 551
- bridge laws (联接法则), 324, 395
- bridge principle (联接原则), 25, 72, 385, 386, 394, 396, 399, 406, 415, 424
- Bridgman, P. W. (P. W. 布里奇曼), xxii, 581, 618, 623, 629, 630, 633 - 635
- Brink, C. (C. 布林克), 63
- broad sense of experiment (实验的广义), 277
- Broad, C. D. (C. D. 布劳德), 530, 554, 626
- Broda, E. (E. 布罗达), 599
- Brodbeck, M. (M. 布劳德贝克), 618
- Brouwer, L. E. J. (L. E. J. 布劳威尔), 435, 633
- Brown, B. (B. 布朗), vi
- Brunswik, E. (E. 布伦斯维克), 581, 618, 624, 633
- Buck, R. C. (R. C. 巴克), 641
- Bühler, K. (K. 彪勒), 625
- bundle view of individuation (个体化的束观点), 312
- Bunge, M. (M. 邦格), 24, 34, 50, 517 - 519, 521 - 523, 525, 529 - 532, 535 - 539, 543, 544, 550, 552, 553, 560, 570
- Burger, I. C. (I. C. 伯格), 505
- Burgess, P. (P. 伯吉斯), 70
- Butterfield, J. (J. 巴特菲尔德), v
- Callender, C. A. (C. A. 凯林德), 416
- caloric theory (热质说), 345
- Campbell, D. T. (D. T. 坎贝尔), 412
- Cannon, W. (W. 加农), 408, 630
- Carnap, R. (R. 卡尔纳普), viii, xvi, xxi, 1, 33, 61, 87, 121, 343, 381, 432 - 434, 436, 438, 440, 454, 477 - 480, 482, 517, 518, 579 - 585, 588 - 590, 592 - 595, 602, 605, 609, 611, 613, 615, 621 - 627, 629, 633, 637, 640, 642, 645, 646
- Carnap-Hintikka program (卡尔纳普—辛迪卡纲领), 90



- Carroll, R. T. (R. T. 卡罗尔), 548, 550, 561, 570
- Cartan, E. (E. 嘉当), 615
- Cartwright, N. (N. 卡特赖特), xx, 29, 141, 321, 353, 401, 402, 424, 529
- Carus, P. (P. 卡鲁斯), 581
- Cassirer, E. (E. 卡西尔), 598
- cathode rays(阴极射线), 261
- causal exclusion problem(因果排斥问题), 325
- causal explanation(因果解释), 98
- causal process(因果过程), 142
- causal theories of reference(指称的因果理论), 346
- causality principle(因果性原理), 529
- causation(因果关系), 97, 316
- Causey, R. L. (R. L. 考西), 386, 396, 398, 411
- Cavendish, H. (H. 卡文迪许), 442
- cell biology(细胞生物学), 405
- ceteris paribus laws(其他条件不变定律), 321
- Chalmers, D. (D. 查尔默斯), 413
- chemical revolution(化学革命), 440, 441
- Chomsky, N. (N. 乔姆斯基), 422, 423, 484, 637, 640
- chromosomes, theory of(染色体, 理论), 6
- Chubin, D. E. (D. E. 楚宾), 403
- Church, A. (A. 丘奇), 590
- Churchland, P. M. (P. M. 丘奇兰), 387 - 389, 399
- circumscription(界限), 492
- Clairaut, A. (A. 克莱罗), 449, 450, 459, 460
- classical logic(经典逻辑), 435, 485, 492, 506
- classical particle mechanics(经典质点力学), 2, 43
- classical thermodynamics(经典热力学), 385
- Clay, J. (J. 克莱), 633
- co-evolution(共同演化), 387
- cognitive decision theory(认知决策理论), 204
- cognitive field, *see* epistemic field; field of knowledge(认知域, 见认识域、知识域),
- cognitive problems(认知问题), 179
- cognitive science(认知科学), 483, 484, 496 - 498, 503, 506, 604
- cognitive turn(认知转向), 620
- cognitivism(认知主义), 203
- Cohen, I. B. (I. B. 科恩), 628, 631
- Cohen, M. R. (M. R. 科恩), 608

- Cohen, R. S. (R. S. 科恩), 617, 627, 633, 634, 636, 637, 639 – 641, 643, 645
- coherentism about truth (真理的融贯论), 308
- collapse of the wavefunction (波函数坍塌), 327
- collectivism (集体主义), 598
- Collier, J. (J. 科利尔), vi
- Collingwood, R. G. (R. G. 科林伍德), 163
- Collins, H. (H. 柯林斯), 227
- Colmerauer, A. (A. 柯尔迈伦), 490
- Columbus, C. (C. 哥伦布), 468
- common sense (常识), 570, 571, 600, 608
- communism (共产主义), 533
- community research (社区研究), 553
- competition between programs (纲领之间的竞争), 83
- completeness (完备性), 623
- complexity (复杂性), 285, 382
- complexity theory (复杂性理论), 382
- components of research programs (研究纲领的构成), 63
- computational philosophy of science (计算的科学哲学), 20, 496, 503, 507
- computer experiments (计算机实验), 285
- computer simulations (计算机模拟), 280, 284, 285
- Conant, J. B. (J. B. 柯南特), 630, 631
- concept explication (概念阐释), viii
- concept formation (概念形成), 637
- concepts, logical analysis of (概念, 的逻辑分析), 381
- conceptual claim (概念宣称), 36, 38, 41
- conceptual economy (概念经济学), 135
- conceptual progress (概念发展), xiii
- conceptual theories (概念理论), 26, 57
- concretization (具体化), 2, 54
- conditional deductive confirmation (条件演绎确证), xii
- conditional probability (条件概率), 368
- conditions of adequacy (适当性条件), viii
- conditions of inadequacy (非适当性条件), ix
- confirmation (确证), vii, ix, 31, 195, 235, 354, 518, 520, 545, 546, 559
- degree of (度), 447, 451, 453,

- 455, 481
- confirmation theory(确证理论), 435, 436, 447, 454, 455, 468, 506
- confirmational holism(确证的整体论), 338
- conjectures and refutations(猜想与反驳), 438, 448, 449, 487, 489
- conjunction objection(结合异议), 343
- connectionism(联接主义), 484
- consequence condition(结果条件), ix, xii
- conservative replication(保守复制), 238
- consilience(一致), 535, 566
- consilience of induction(归纳的一致), 421
- consistency(一致性), 182, 623
- constant conjunction(恒常结合), 112
- constituent(成分), 185
- constraint(约束), 55
- constructive empiricism(建构的经验论), 27, 29, 337, 348
- constructive empiricists(建构的经验论者), 183
- constructive realism(建构的实在论), 29
- consumption function(消费函数), 7
- contemporary history(当代史), 648
- context of discovery(发现的语境), 355, 578
- context of justification(证实的语境), 355, 578
- control experiment(控制实验), 277
- controllability of the variables(变量的可控性), 280
- controlled observations(受控的观察), 275
- conventionalism(约定论), 339, 530, 611, 612
- converse consequence condition(逆结果条件), ix, xii, 357
- Cools, K. (K. 库尔斯), 48, 81
- cooperation between programs(纲领之间的合作), 83
- Copernican astronomy(哥白尼天文学), 388
- Copernican revolution(哥白尼革命), 440
- Copernicus, N. (N. 哥白尼), 389, 391, 440, 441, 449, 461, 472, 473
- Coriolis, G. (G. 科里奥立), 448
- Cornell, E. (E. 康奈尔), 246
- correspondence theory of truth(真理的符合论), 183, 308
- corroboration(确证), 200, 363
- degree of(度), 453
- Coulomb's law(库仑定律), 44

- counterfactual account of causation (因果关系的反事实观), 318
- counterfactual conditionals (反事实条件句), 149
- covering-law model of explanation (解释的覆盖率模型), 384
- CP violation (CP 破坏), 242
- Crane, D. (D. 克莱恩), 403
- Craver, C. (C. 克雷维尔), 406, 412, 413
- creationism (创世论), 518, 546, 550, 553, 555, 558 - 560, 564, 566, 569
- Crick, F. H. C. (F. H. C. 克里克), 237, 413, 417
- critical realism (批判的实在论), 620
- criticism of experiments (实验批评), 282
- Cronin, J. (J. 柯罗宁), 243
- crucial experiment (关键实验), 235, 356
- CUDOS (共产主义、普遍主义、公正无私、有条理的怀疑主义), 533
- cultural science (文化科学), 577, 644
- Culver, R. B. (R. B. 卡尔法), 568
- Cummins, R. (R. 卡明斯), 170
- curve fitting (曲线拟合), 191
- Cushing, J. (J. 库欣), 77
- cybernetics (控制论), 382, 631, 634
- cyclic organization (循环组织), 408
- cytology (细胞学), 405
- d' Alembert, J. Le Rond (达朗贝尔, 勒·洛德), 378
- Dahms, H. -J. (H. -J. 达姆斯), 581
- Dale, J. K. (J. K. 戴尔), 419
- Dalton's theory (道尔顿理论), 5, 8, 16, 72
- Dalton, J. (J. 道尔顿), 457, 479
- Darden, L. (L. 达顿), 77, 84, 403, 404, 406, 413, 416, 424, 523
- Darvas, G. (G. 达瓦斯), 538
- Davidson, D. (D. 戴维森), 129, 469, 477
- Dawe, C. (C. 达维), 48
- Dawkins, R. (R. 道金斯), 417
- De Finetti's representation theorem (德·菲尼蒂表征定理), 87
- decision making (决策制定), 190, 290
- decision theory (决策论), 202, 601, 603, 605, 611
- deductive-nomological-probabilistic (DNP) model (演绎一律则概率模型), 160
- deduction from the phenomena (从现象出发的演绎), 109

- deductive-hypothetical methodology(演绎—假设方法论), 608
- deductive-nomological model of explanation(解释的演绎—律则模型), 99, 384
- Deductive-Statistical (DS) model of explanation(解释的演绎—统计模型), 152
- Deelen, A. (A. 迪林), vi
- default logic(缺省逻辑), 492
- degree of belief(信念度), 184, 368
- degree of confirmation(确证度), 438
- demarcation(划界), 515 - 571
- Democritus(德谟克里特), 314, 457
- Dennes, W. R. (W. R. 丹尼斯), 618
- deontic logic(道义逻辑), 604
- dephlogisticated air(缺乏燃素的空气), 442
- Derksen, A. A. (A. A. 德克森), 519, 522, 544, 546, 547, 557
- Descartes, (R. 笛卡尔), 98, 315, 329, 461, 464
- descriptive programs(描述性纲领), 2, 59
- descriptive truth(描述性真), 82
- descriptivity(描述性), 604
- design of an experiment(一个实验的设计), 281
- design programs(设计纲领), 61
- determination of intended applications(有意应用的决定), 49
- determinism(决定论), 156, 322
- Deutsch, K. W. (K. W. 杜意奇), 630, 631, 633
- development of research programs(研究纲领的发展), 2, 63
- developmental systems theory(发展的系统论), 418, 419
- Devitt, M. (M. 戴维特), 531
- Dewey, J. (J. 杜威), 570, 581 - 583, 590, 591, 622, 624, 641, 643
- dialectic of enlightenment(启蒙的辩证法), 616
- Diderot, D. (D. 狄德罗), 378, 615
- Diederich, W. (W. 狄特里希), 35
- Dilthey, W. (W. 狄尔泰), 163
- diminishing returns-intuition(收益递减直觉), xvi
- Dirac's theory of the electron(狄拉克电子理论), 257
- direct control(直接控制), 280
- disciplinary matrix(学科基质), 58, 365, 443, 524, 537
- discipline, cognitive(学科, 认知的), 523
- disinterestedness(无私性), 533

- dispersive replication(分散复制), 238
- dispositional essentialists(倾向的基础主义者), 322
- dissolving paradoxes(消解悖论), xiv
- distinguishability(分辨率), 313
- disunity of sciences(科学的不统一), 588
- diversity of experiment(实验多样性), 278, 279
- Dolman, H. (H. 道尔曼), 83
- domain, see reference class(域, 见指称类), 524, 526, 537, 538, 553, 567
- domain of a field(场域), 540
- domain knowledge(领域知识), 489
- double helix(双螺旋), 237
- Dowe, P. (P. 杜维), 146
- downward causation(下向因果关系), 412
- Dray, W. (W. 雷), 164
- Drebbel, C. (C. 德雷贝尔), 407
- Dretske, F. (F. 德雷兹克), 133, 321
- Droysen, J. G. (J. G. 朵伊森), 163
- drug research(药物研究), 67
- dualism, mind-body(二元论, 心 - 身), 324
- Ducasse, C. J. (C. J. 杜卡斯), 631, 642
- duck argument(鸭子论证), 263
- duck-rabbit(鸭兔图), 470
- Duhem thesis(迪昂论题), 458
- Duhem, P. (P. 迪昂), xxi, 337, 431, 612, 613
- Duhem - Quine problem(迪昂 - 奎因问题), 227, 337, 361
- Dung, P. M. (P. M. 汤), 502
- Dupré, J. (J. 杜普雷), xx, 401 - 403, 521, 522, 536
- Duran, J. (J. 杜兰), 555
- Dutch book argument(荷兰赌论证), 370
- Duve, C. de(德·迪夫), 421
- dynamical explanation(动力学解释), 105
- dynamics of science(科学动力学), 3, 19
- long-term(长期), 3
- short-term(短期), 3
- E. coli bacteria(大肠杆菌), 239
- Eötvös experiment(厄特沃什实验), 249
- Earman, J., v(厄尔曼), 645
- Eckardt, B. von(冯·埃卡特), 67, 68
- econometric experiment(计量经济学实验), 283

- econometrics(计量经济学), 282
- economic activity(经济活动), 290
- economic experiment(经济实验), 294
- economic predictions(经济预测), 297
- economic theory(经济理论), 281, 286
- economics(经济学), 275, 277 - 279, 287, 607, 609
- Edelman, N. (N. 爱德曼), 568
- Edmonds, D. J. (D. J. 埃德蒙兹), 600
- Edwards, P. (P. 爱德华), 551, 602
- Eflin, J. T. (J. T. 埃福林), 517, 522
- ego-psychology(自我心理学), 621
- Ehrenhaft, F. (F. 艾伦哈夫特), 601
- Eidinow, J. A. (J. A. 艾丁诺), 600
- Einstein, A. (A. 爱因斯坦), 246, 435, 462 - 464, 570, 577, 583, 586, 601, 613, 626, 638
- Einsteinian mechanics(爱因斯坦力学), 471, 477
- Einsteinian revolution(爱因斯坦革命), 442
- electron(电子), 260
- eliminative induction(取消的归纳), 355
- eliminative materialism(取消的唯物论), 388, 393
- Ellis, B. (B. 埃利斯), 353
- emergentism(突现论), 325
- empirical experiment(经验实验), 285
- empirical adequacy(经验适当性), 349
- empirical basis(经验基础), 18
- empirical claim(经验断言), 36, 41  
strong(强的), 38  
weak(弱的), 38
- empirical content(经验内容), 2, 38, 41, 56, 187  
absolute(绝对的), 49  
partial(部分的), 49  
relative(相对的), 49
- empirical determination(经验决定), 51
- empirical knowledge(经验知识), 288, 289
- empirical laws(经验法则), 2, 60
- empirical progress(经验发展), 31
- empirical reasons(经验理由), 447, 451, 453, 456
- empirical success(经验成功), 31, 187
- empirical propositions(经验命题), 579
- empirical science(经验科学), 604
- empiricism(经验论), 112, 331, 348,

- 352, 565, 577, 587, 615, 622, 640, 644
- empiricist(经验论者), 609
- enabling theory(使然理论), 226
- encyclopedia of unified science(统一科学百科全书), 380
- encyclopedism(百科全书式知识), 616
- endurance theory(耐力(耐久)理论), 314
- English, J. (J. 英格里希), 477 - 480, 482
- enlarged vision of experiment(实验的扩大版本), 277 - 279
- enlightenment(启蒙), 577, 603, 612, 613, 616, 643
- Enriques, F. (F. 恩里克斯), 587, 614
- Einstein, A. (A. 恩斯坦), 628
- entity realism(实体实在论), 29
- enumerative induction(列举归纳), 334, 354
- Epicurus(伊壁鸠鲁), 457, 529
- epiphenomena(副(附)现象), 317
- epistemic conception(认识概念), 141
- epistemic field(认识场), 522, 523, 525, 536, 537, 567
- epistemic novelty(认识的新颖性), 359
- epistemic utilities(认识工具), 204
- epistemical realism(认识的实在论), 530
- epistemological realism(认识论的实在论), 528
- epistemological position(认识论立场), 1
- epistemological realism(认识论的实在论), 30, 538, 556
- epistemological stratification(认识论分层), 24, 32
- epistemology(认识论), 524, 570, 597, 604, 605, 615, 634, 640
- epistemology of experiment(实验的认识论), 220
- equal division payoff bounds(平均分配支付界限), 291
- equilibrium theory(平衡理论), 604, 605, 611
- equivalence condition(等价条件), ix, xii
- Erdős, P. (P. 厄杜斯), 383
- Erklären and Verstehen*(解释与理解), 277
- Ernst, E. (E. 恩斯特), 552
- Ernø-Kjølhede, E. (E. 厄诺—柯加赫德), 533
- essentialism(本质主义), 134, 305, 522



- essentialistic realism (本质主义实在论), 29
- Etchemendy, J. (J. 奇门蒂), 505
- eternalism(永恒主义), 326
- ether theory(以太理论), 345
- ethical values(伦理价值), 278
- ethics(伦理学), 604, 605, 611
- ethics/aesthetics(伦理学/美学), 605
- ethos of science(科学精神), 532
- ethos of technology(技术精神), 540
- Euler, L. (L. 欧拉), 450, 459, 460
- evaluating scientific theories (评价科学理论), 298
- evaluation phase (评价阶段), 69
- evaluation report (评价报告), xi
- Evand-Pritchard, J. J. (J. J. 埃文斯—普理查德), 472
- events and processes (事件与过程), 328
- evident examples (明显的例子), viii
- evident non-examples (明显的非例子), viii
- ex-nihilo-nihil-fit principle (无中不能生有原则), 529
- exact deducibility (精确的可推断性), 486
- exemplar, paradigm as (标本, 范式作为), 365
- existentialism (存在主义), 616
- expectation (预期), 294, 295
- experience (经验), 604
- experiment (实验), 275, 278, 281, 298
- experimental control(实验控制), 286
- experimental economics (实验经济学), 275, 287, 288, 292, 293, 298
- experimental evidence (实验证据), 219
- experimental laws (实验法则), 1, 384
- experimental results(实验结果), 286
- explanation (解释), 177, 289, 357, 424, 554, 604
- explanationism(解释主义), 358
- explanatory completeness (解释的完备性), 556
- explanatory patterns(解释模式), 138
- explanatory power (解释力), 188, 520, 530, 532, 541
- explanatory programs(解释纲领), 2, 59
- explanatory success(解释成功), 70
- explicandum(被阐释项), viii
- explication(阐释),  
by idealization and concretization  
(通过理想化和具体化的阐释),  
viii

- method of(的方法), viii  
of concepts(概念的), viii  
of intentions/principles(意向/原则的), viii  
explication of intuitions(直觉阐释), xiv  
explicative program(阐释纲领), 2, 61  
explicatum(阐释项), viiii  
external phase(外围阶段), 70
- Fürth, R. (R. 福尔特), 637  
Fabian Society(费边社), 598  
facism(法西斯), 601  
fallibilism(可错论), 179, 292, 531, 541, 556  
falsifiability(可证伪性), 186, 438, 518, 519, 521, 567  
falsification(证伪), 518, 533, 606, 615  
falsification criteria(证伪标准), 605  
falsificationism(证伪主义), 355, 360, 637  
falsificationist(证伪主义者), 31  
falsity content(错误内容), 192  
Faludi, A. (A. 法卢迪), 606  
family resemblance(家族相似), 603  
Faust, K. (K. 浮士德), 403  
fecundity(繁殖力), 520, 530, 541  
feedback mechanism(反馈机制), 419  
Feigl, H. (H. 费格尔), 385, 399, 413, 582, 584, 617 - 622, 624, 625, 627, 629, 630, 633 - 635, 640, 645, 646  
feminist philosophy of science(女性主义科学哲学), 578  
Fermi, E. (E. 费米), 264  
fertility(生育力), 520  
Festa, (R. 费斯塔), 87  
Festinger's theory of cognitive dissonance(费斯廷格认知失调理论), 6  
Feuer, L. (L. 费尔), 624  
Feyerabend is right(费耶阿本德是对的), 447  
Feyerabend, (P. 费耶阿本德), xxii, 21, 367, 388, 389, 391, 438, 442, 445 - 447, 450, 451, 453, 464, 465, 468, 469, 471 - 478, 480, 482, 484, 506, 515, 619, 620, 635, 638, 640, 646, 647  
Feynman, (R. P. 费曼), 219, 415  
Fichte, (G. 费希特), 579  
field of research(研究领域), 403  
field of knowledge(知识领域), 522, 523  
fifth force(第五种力), 249  
Fine, A. (A. 法因), 336, 343, 353

- Fitch, V. (V. 费奇), 243
- Flach, P. (P. 弗莱奇), 498
- Fleck, C. (C. 弗莱克), 644
- Fleck, L. (L. 弗莱克), 68
- Fleming, D. (D. 弗莱明), 578
- Flew, A. (A. 弗卢), 554
- Fodor, J. (J. 福多), 394, 396, 483
- folk psychology (大众心理学), 396
- Folkman, J. (J. 弗克曼), 66
- formal science (形式科学), 537, 543
- Forster, M. (M. 福斯特), vi
- Foucault, L. (L. 福柯), 448
- foundational debate (基础性争论), 596
- foundationalism, (基础主义), 330
- foundations of natural sciences (自然科学基础), 604
- foundations of social sciences (社会科学基础), 604
- Fraassen, B. van (范·弗拉森), 29, 33, 321, 336, 348
- Frank, P. (P. 弗兰克), 432, 581, 584, 585, 612 - 614, 617, 623, 626 - 631, 633 - 635, 637 - 639, 646
- Franklin, A. (A. 富兰克林), xviii, 20, 89
- Franklin, B. (B. 富兰克林), 444
- Frechet, M. (M. 弗雷歇), 615
- Frege, G. (G. 弗雷格), 381, 431, 433 - 435, 479, 577, 589, 595, 614
- Fregean logic (弗雷格逻辑), 435
- French encyclopedists (法国百科全书派), 378
- French, S. (S. 法兰奇), 348
- Frenkel-Brunswik, E. (E. 弗兰科尔—布伦斯维克), 581
- Freud, S. (S. 弗洛伊德), 46, 546, 557
- Friedman, D. (D. 弗里德曼), 279
- Friedman, M. (M. 弗里德曼), 135, 280, 399
- fruitfulness (多产性), viii
- Fullbrook, E. (E. 福布鲁克), 453
- functional explanation (功能解释), 166
- Gähde, U. (U. 伽德), 53
- Gärdenfors, P. (P. 亚登福斯), 494 - 496, 502
- Gödel, K. (K. 哥德尔), 432, 578, 601, 609, 623
- Gánti, T. (T. 甘提), 410
- Gabbay, D. M. (D. M. 盖比), v, 493, 494, 505
- Gabor, D. (D. 加博尔), 633
- Gadol, E. (E. 伽多), 432

- Galavotti, M. C. (M. C. 伽拉沃提), 276
- Galenic theory (伽林理论), 439
- Galilei's law (伽利略定律), 7, 8
- Galileo, G. (G. 伽利略), 315, 438, 461, 464, 535, 587
- Galison, P. (P. 加里森), 225, 276, 634, 635
- game theory (博弈论), 287, 288, 293, 294, 603, 611
- game-theoretic logic (博弈论逻辑), 605
- Gavroglu, K. (K. 伽弗洛格鲁), 636
- Geisteswissenschaften (精神科学(人文科学)), 542, 543
- gender perspective (性别视角), 578
- general desiderata (一般要求), x
- general facts (普遍事实), 2
- general problem solver (一般问题解决者), 484
- general relativity (广义相对论), 462-464
- general systems theory (一般系统论), 382
- Gentzen, G. (G. 根岑), 493
- Gerlach, W. (W. 格拉奇), 254
- gestalt switch (格式塔转换), 461, 470, 471, 473, 482
- Ghiselin, M. T. (M. T. 吉斯林), 379, 380
- Giddens, A. (A. 吉登斯), 27
- Giere, R. N. (R. N. 吉尔), 30, 34, 529, 558, 578, 581, 621
- Gillies, D. (D. 吉利斯), viii, xx, 2, 3, 20, 32, 434, 447, 448, 498
- Glennan, S. (S. 格伦楠), 405
- global supervenience (整体附随性), 324
- Glymour, C. (C. 格莱莫尔), 548, 561
- Goldsmith, J. (J. 哥德斯密斯), 569
- Gombrich, E. (E. 贡布里希), 593, 600
- Gomperz, H. (H. 冈佩兹), 583, 586
- Gomperz, T. (T. 冈佩兹), 586
- Gong, P. (P. 贡), 383
- Gonzalez, W. J. (W. J. 冈萨雷斯), xix, 275, 277, 278, 285, 288, 290, 295
- Gooding, D. (D. 古丁), 276
- Goodman's grue problem (古德曼绿蓝问题), 356
- Goodman, N. (N. 古德曼), 305, 399, 591, 629, 640, 641
- Goodwin, B. C. (B. C. 古德温), 569
- Gottheil, E. (E. 古海), 67
- Goudsmit, S. (S. 古兹密特), 352

- Gould, C. C. (C. C. 古尔德), 639
- Grünbaum, A. (A. 格鲁鲍姆), 518, 546, 619, 637, 640
- Gramsbergen, J. B. (J. B. 格兰姆斯伯根), 83
- gravity waves, (重力波), 228
- Groenendijk, J. (J. 格伦内捷克), vi
- Gross, P. (P. 格罗斯), 550, 553
- Grove, J. W. (J. W. 格罗夫), 544, 545, 561
- grue problem, (绿蓝问题), 305
- Guerlac, H. (H. 盖拉克), 634, 637
- Guichard, L. (L. 吉沙尔), 87
- guide program (引导纲领), 84
- Gurwitsch, A. (A. 古尔维奇), 638, 642
- Häselbaryth, V. (V. 哈塞尔巴里什), 277
- Haack, S. (S. 哈克), 519, 535, 570
- Haavelmo, T. (T. 哈维尔莫), 277, 279, 283
- Haberler, G. (G. 哈伯勒), 631
- Hacker, P. M. S. (P. M. S. 哈克), 598
- Hacking, I. (I. 哈金), 29, 220, 276, 353, 420
- Hadamard, J. (J. 哈德玛), 615
- haecceity (个性), 313
- Hahn, H. (H. 哈恩), 432, 601, 611
- Halley's comet (哈雷彗星), 462
- Hamer, D. (D. 哈默), 417
- Hamilton, A. (A. 汉密尔顿), xx, 77, 84, 85
- Hamminga, B. (B. 哈明嘉), 48, 68, 77, 80, 81
- Hanson, N. R. (N. R. 汉森), 485, 487, 619, 635, 638, 640
- Hansson, S. O. (S. O. 汉森), 544, 547
- hard core 硬核), 64, 457 - 460, 547, 551, 556
- Hardcastle, (G. 哈卡索), 578, 581, 628
- Hardy-Weinberg law (哈迪—温伯格定律), 16
- Hark, M. ter (特尔·哈克), 19, 606
- Harman, (G. 哈曼), 496
- Harré, (R. 哈瑞), 29, 134
- Harsanyi, (J. C. 哈萨尼), 287, 293, 611
- Hartshorne, C. (C. 哈茨霍恩), 642
- Harvey, W. (W. 哈维), 439, 440
- Hayek, F. A. (F. A. 哈耶克), 596 - 598, 600, 603, 606 - 608, 641
- Hegel, G. W. F. (G. W. F. 黑格尔), 308, 551

- Heidegger, M. (M. 海德格尔), 551
- Heidema, J. (J. 海德玛), 505
- Heisenberg, W. (W. 海森堡), 461
- Helman, D. H. (D. H. 赫尔曼), 505
- Hempel, C. G. (C. G. 亨普尔), vi-ii, ix, xii, xiii, xvi - xviii, 3, 10, 18, 99, 305, 308, 357, 384, 399, 436, 438, 440, 454, 479, 498, 505, 583, 587, 591, 594, 618, 633, 640, 645
- Hendry, D. F. (D. F. 亨德利), 283
- Hennig, W. (W. 亨尼西), 397, 535
- Herbart, J. (J. 赫尔巴特), 422
- hermeneutics (解释学), 542
- Hertz, (H. 赫兹), 588
- Hertz, (P. 赫兹), 641
- Hettema, (H. 赫特玛), 45, 48
- heuristic identity theory (启发式同一论), 414
- heuristic phase (启发阶段), 69
- heuristics (启示法/试探法), 414
- Hey, J. D. (J. D. 海尔), 287
- hierarchy of knowledge (知识层级), 14, 15
- Hilbert, (D. 希尔伯特), 519, 609, 612
- Hines, (T. 海恩斯), 548, 550, 553, 554, 561, 568, 569
- Hintikka, (J. 辛迪卡), 89, 486
- historical archaeology (历史考古学), 420
- historical explanation (历史解释), 163
- historical turn (历史转向), 578
- historicism (历史主义), 577, 598
- history (历史), 609
- history and philosophy of science (科学史与科学哲学), 634, 637
- history of philosophy (哲学史), 631
- history of science (科学史), 578, 581, 631, 636, 647, 648
- Hoagland, H. (豪格兰德), 633
- Hobbes, T. (霍布斯), 331
- Hobbs, J. R. S. (霍布斯), 492
- Hochberg, J. (霍克伯格), 593
- Hok, S. (霍克), 643
- holism (整体论), 604, 606, 608, 637, 640
- holistic research programs (整体论研究纲领), 86
- Holland, J. H. (霍兰德), 289
- Hollitscher, W. (霍利切尔), 647
- holocaust (大屠杀), 601
- Holton, G. (霍尔顿), 72, 519, 581, 624, 627, 629, 630, 633 - 636, 638, 640
- homeopathy (顺势疗法/同种疗法), 555, 559, 564

- homeostasis (体内平衡/内稳态), 408
- Hook, S. (胡克), 641
- Hooke's law (虎克定律), 44
- Hooker, C. A. (胡克), vi, 396, 398, 399
- Horgan, J. (霍根), 519
- Horkheimer, M. (霍克海默), 616
- Hospers, J. (霍斯博思), 618
- Hughes, H. S. (休斯), 599
- Hughes, T. E. (休斯), 596
- Hull, D. L. (赫尔), 394, 395
- Human Genome Project (人类基因组计划), 65, 66
- human sciences (人文科学), 621
- humanities (人文学科), 524, 540 - 544, 549 - 551, 611, 628, 644
- Hume, D. (休谟), 98, 316, 331, 595
- Humeanism (休谟主义), 319
- Humphrey, N. (亨弗莱), 554, 561
- Husserl, E. (胡塞尔), 352, 638
- Huxley, T. (赫胥黎), 570
- hylomorphism (形式质料说/形质论), 312
- Hyman, R. (海曼), 566, 569
- hypothetico-deductive (HD) model of enquiry (研究的假设—演绎模型), 180
- hypothetico-deductivism (假设—演绎主义), 358
- hypothetico-inductive (HI) method (假设—归纳方法), 187
- Ianna, P. A. (埃纳), 568
- ideal gas law (理想气体定律), 7, 11
- idealism (唯心论), 28, 115, 616, 643
- idealist (唯心主义者), 613
- idealization (理想化), 2
- idealization and concretization (理想化与具体化), 78
- identity and individuality (统一性与个体性), 312
- identity over time (跨时间同一), 312
- identity theory (同一论), 385, 413
- ideology (意识形态), 613
- impetus (动力), 472, 473
- improper theories (不当理论), 11
- incommensurability (不可通约性), 367, 442, 456, 468, 469, 471 - 473, 475 - 478, 480 - 483
- incommensurability thesis (不可通约性论题), 89
- incommensurable (不可通约的), 388
- indirect control (间接控制), 280
- indiscernibility of identicals (统一的不可辨识性), 312
- individuation (个性化), 312

- induction/deduction (归纳/演绎), 604
- induction (归纳), 289, 334, 606  
 observational (观察的), 12  
 theoretical (理论的), 12
- inductive argument (归纳论证), 99
- inductive generalizations (归纳的一般化), 2
- inductive logic (归纳逻辑), 184, 435-437, 611
- inductive logic programming (归纳逻辑编程), 499
- inductive research program (归纳研究纲领), 82
- Inductive-Statistical model (IS) (归纳-统计模型), 152
- inductivism (归纳主义), 179, 354, 608
- inference to the best explanation (最佳解释推理), 205, 341, 352
- information content (信息内容), 186
- inner environment (内环境), 407
- inquiry of a statement (一个陈述的研究), 179
- instant rationality (即时理性), 464  
 the end of (的终结), 464, 465
- instrumentalism (工具主义), 27, 28, 530, 531
- instrumentalist methodology (工具主义方法论), 31
- instrumentalists (工具主义者), 183
- intended applications (有意的应用), 2, 37, 50
- intentional explanation (意向解释), 165
- interaction between programs (纲领之间的互动), 2, 83
- interaction strategies (互动策略), 58
- interdisciplinary research (跨学科研究), 70, 85
- interdiscipline (交叉学科), 537
- interesting theorems (有趣的定理), 80
- interfield theory (场际理论), 403, 404, 419, 423, 424
- interlevel reduction (层间还原), 392, 393
- internal phase (内相), 69
- internal principles (内在原则), 25, 72
- internal research strategies (内在研究策略), 76
- internal strategies (内在策略), 58
- International Society for Systems Sciences (国际系统科学协会), 382
- international trade theory of (国际贸易理论), 80
- intervention (干涉), 147



- intervention in the world (世界中的干涉), 279
- intralevel reduction (层内还原), 392, 393
- intuition, vs. explanation (直觉对解释), 604
- intuitionism (直觉主义), 435
- intuitionistic logic (直觉逻辑), 435, 437, 506
- INUS condition (INUS 条件), 317
- invariance (不变性), 147
- invisible colleges (无形学院), 403
- Irvine, A. (欧文), v
- is/ought relation (是/应当关系), 604
- Isotype movement (同形像运动), 598
- Jacquette, (D. 杰凯特), v
- Jahoda, (M. 亚霍达), 625
- Jakobson, (R. 雅可布森), 630, 633
- James, (W. 詹姆斯), 308, 581
- Janet, (P. 珍妮特), 615
- Janssen, (M. 詹森), 48, 81, 86, 88
- Jeffrey, (R. 杰弗里), 605
- Jeffrey conditionalization (杰弗里条件化), xiv, xv
- Jeffrey conditioning (杰弗里调节), xiv
- Johansson, (L. -G. 约翰森), 3
- Johnson, (A. 约翰逊), 641
- Johnson, (W. A. 约翰逊), 408
- Josephson, (J. R. 约瑟夫森), 498
- Josephson, (S. G. 约瑟夫森), 498
- journals of a field (一个领域的期刊), 403
- Joyce, (J. 乔伊斯), xiv
- Juhos, (B. 尤胡斯), 647
- Jung, (C. G. 荣格), 561
- Köhler, (W. 科勒), 642
- Kagel, (J. 卡格尔), 287
- Kahneman, (D. 卡尼曼), 277
- Kaila, (E. 凯拉), 601
- Kakas, (A. C. 卡卡斯), 492, 498, 499
- Kalisch, (G. K. 卡里什), 277
- Kallen, (H. M. 凯伦), 642, 643
- Kalven, (H. 开尔文), 625
- Kanitscheider, (B. 凯尼谢德), 546, 554
- Kant, (I. 康德), 99, 308, 436, 474, 475, 577, 598
- Kaufmann, (F. 考夫曼), 600, 603 - 605, 609, 618, 641 - 643
- Kaufmann, (S. A. 考夫曼), 382, 410
- Kazemier, (B. H. 卡兹米尔), 633

- Keble, (E. C. 基布尔), 638
- Keijzer, (F. 凯泽尔), 382
- Keller, (E. F. 凯勒), 284, 286
- Kelly, (K. 凯利), 504
- Kelper's laws (开普勒定律), 109
- Kelsen, (H. 凯尔森), 624, 643
- Kelso, (J. A. S. 凯尔索), 382
- Kemeny, (J. 科莫尼), viii, xvi
- Kemeny, (J. G. 科莫尼), 384
- Kepler, (J. 开普勒), 460, 461, 463, 464, 501, 568
- Kettlewell, (H. B. D. 凯特尔维尔), 224
- Keynes, (J. M. 凯恩斯), 601, 602
- Kim, (J., 金), 412
- kind of variables (变量的类), 278
- kinetic theory of gases (气体分子运动论), 5
- Kirkland, (K. 柯克兰德), 561
- Kitcher, (P. 基切尔), xx, 137, 276, 347, 399, 400, 424, 519, 520, 531, 533, 536, 546, 547, 557, 568
- Klein, (N. 克莱因), 443
- Kneale, (W. C. 涅尔), 518
- Knez, (M. 尼什), 276
- Knodel, (H. 诺德尔), 527
- knowledge (知识), 516, 523, 525, 529, 544, 548, 563, 570, 571
- ordinary (一般的), 549
- Koch, (C. 科赫), 413
- Kolm, (G. 科姆), 643
- Konolige, (K. 康诺利格), 498
- Konvitz, (M. R. 孔维茨), 633
- Korzybski, (A. 科日布斯基), 624
- Kowalski, (R. A. 科瓦尔斯基), 490, 491
- Koyré, (A. 柯瓦雷), 634, 637, 642
- Kraemer, (H. 克雷默), 67
- Kraft, (V. 克拉夫特), xxii, 601, 619, 646
- Krajewski, (W. 克拉杰维斯基), xiv, 69, 77, 78
- Kraus, (S. 克劳斯), 493, 494
- Krebs, (H. A. 克雷布斯), 408
- Kripke, (S. 克里普克), 469, 637
- Krischker, (W. 克里施克), 292
- Krohn, (W. 科罗恩), 641
- Ktesibios (克特西比乌斯), 407
- Kuerti, (G. 库迪), 631
- Kuhn's normal science (库恩的规范科学), 458
- Kuhn, (T. S. 库恩), xi, xvii, xxii, 2, 21, 22, 52, 58, 68, 70, 75, 77, 89, 364, 388, 389, 391, 431, 438, 440, 442 - 451, 454 - 456, 458, 460, 462, 465, 468, 469, 471 -

- 482, 484, 504, 506, 519, 524,  
624, 625, 628, 631, 635, 640,  
648562, 563
- Kuhn-loss (库恩失效), 23
- Kuipers, (T. A. F. 库珀斯), v,  
vii, xii, xiv, xvi, xvii, 1, 11,  
12, 15 - 17, 19, 20, 31, 34,  
45, 48, 51, 52, 54, 56, 61,  
68, 70, 72, 80 - 82, 84, 86,  
90, 91, 298, 384, 497, 505,  
530, 531, 533, 537, 543, 544,  
547, 551, 556
- Kurtz, (P. 库尔茨), 554, 555, 566,  
569
- Kvasz, (L. 柯瓦兹), 459, 482, 483,  
507
- Kyburg, (H. 克伊布格), 33
- labelled deductive systems (贴标签的  
演绎系统), 494
- laboratories of a field (一个领域的实  
验室), 403
- laboratory experimentation (实验室实  
验法(过程)), 276, 279 - 281
- Ladyman, (J. 莱德曼), ix, xx, 27,  
29, 348
- Lakatos, (I. 拉卡托斯), xvii, 2,  
38, 58, 64, 68 - 71, 74, 75, 77,  
80, 89, 358, 431, 438, 442,  
443, 445, 446, 448, 449, 451,  
456 - 460, 462 - 469, 475, 476,  
484, 487, 488, 506, 518, 519,  
537, 577, 641
- Laland, (A. 拉兰德), 615
- Landau, (L. 兰道), 382
- Langer, (S. K. 兰格), 618
- Langevin, (P. 朗之万), 615
- Langley, (P. 兰利), 496, 498
- Laplace, (P. S. 拉普拉斯), 450
- large range of results (结果的大范  
围), 282
- Lastowski, (K. 拉斯托瓦斯基), 81
- late enlightenment (后期启蒙), 624
- Laudan, (L. 劳丹), xi, 68, 75,  
336, 343, 345, 487, 488, 517,  
519, 521, 535, 570
- Lauwerys, (J. a. 劳韦里斯), 589
- Lavoisier, (A. -L. 拉瓦锡), 384,  
441, 442, 444, 460
- law, *see* natural law; lawfulness (定  
律/法则, 见自然定律/法则; 合  
法性), 529
- law of combining volumes (化合体积  
定律), 74
- law of definite proportions (定比定  
律), 72
- law of multiple proportions (倍比定  
律), 73

- Law of Van der Waals (范德瓦尔斯定律), 79
- law – distinction (法则区分), 1, 3, 18, 90
- lawfulness (合法性), 529, 538
- laws (定律), 177, 534, 540
- laws of coexistence (共存法则), 126
- laws of nature (自然规律), 3, 97, 318
- laws of succession (连续法则), 126
- Lawson, (T. 劳森), 275, 276, 279
- Lazarsfeld, (P. 拉扎斯菲尔德), 625, 631
- LeCorbeiller, (P. 李科比勒), 630
- Lee, (E. 李), 407
- Lee, (T. D. 李政道), 235
- legisimilitude (近律性), 194
- Lehmann, (D. 莱曼), 493
- Leibniz' Law (莱布尼茨定律), 312
- Leibniz, (G. W. 莱布尼茨), 98, 308, 329, 538, 587, 614
- Lennox, (J. G. 伦诺克斯), 279
- Lenzen, (V. 伦岑), 642
- Leonard, (R. 雷纳德), 604
- Leontief, (W. W. 列昂惕夫), 630
- Leucippus (留基波), 314, 457
- level of materiality of the processes (过程的物质性层次), 280
- level of organization (组织层次), 385, 405, 411, 412, 419
- Leverrier, (U. 勒维耶), 449
- Levitt, (N. 莱维特), 550, 553
- Lewis, (C. I. 刘易斯), 618, 631
- Lewis, (D. 刘易斯), 100, 311, 318, 320, 583, 590
- Lewontin, (R. 列温廷), 417
- liberalism (自由主义), 596
- likelihood (可能性), 184
- likelihood ratio (似然率), 198
- linguistics (语言学), 640
- linguistic-analytic (语言学—分析的), 582
- links between theories (理论的联接), 53
- Lipton, (P. 利普顿), 474
- literature, arts and (文学、艺术与), 639
- local supervenience (局域附随性), 324
- Locke, (J. 洛克), 305, 331
- logic (逻辑), 601, 604, 624, 639
- logic for problem solving (问题解决的逻辑), 490, 491
- logic of science (科学的逻辑), 580, 609, 622, 630, 632
- logic of science (Wissenschaftslogik) (科学的逻辑), 579
- logic programming (逻辑编程), 490

- 492, 498, 499
- logical analysis (逻辑分析), 490 - 492, 498, 499
- logical empiricism (逻辑经验主义), 380, 577, 578, 580, 584 - 587, 593, 597, 607, 609, 612, 615, 617, 621, 622, 626, 627, 639, 641, 646
- logical positivism, *see* neopositivism (逻辑实证主义, 见新实证主义), 332, 380, 521, 584, 589, 608, 613, 617, 618, 643
- logical positivists (逻辑实证主义者), 323, 384
- logical syntax of language (语言的逻辑句法), 622
- logical theories (逻辑理论), 57
- logicism (逻辑主义), 323, 433, 601
- logico-linguistic approach (逻辑—语言学方法), 33
- logistics (后勤), 609
- Looijen, (R. 罗伊金), 86
- Loomes, (G. 卢姆斯), 287
- Losee, (J. 卢塞), 578, 580
- Love, (C. 拉夫), 418
- Lucretius (卢克莱修), 457, 529
- Ludwig, (J. 路德维希), 554
- Lugg, (A. 拉格), 519, 543 - 546
- Lyell, (C. 赖尔), 444
- Lysenko, (T. D. 李森科), 453
- Lysenkoism, (李森科主义), 453
- Mäki, (U. 麦吉), vi
- Mach, (E. 马赫), 380, 431, 577, 579 - 581, 586, 597, 607, 611, 612, 614, 623, 624, 638, 640
- Machamer, (P. 麦卡默), 405
- machine learning (机器习得), 431, 484, 497
- Machlup, (F. 马克卢普), 604, 642
- MacKenzie, (D. 麦肯兹), 227
- Mackie, (J. L. 麦基), 135, 317
- Mackor, (A. R. 马考尔), 86, 87
- Madden, (E. H. 梅登), 134
- Magidor, (M. 玛吉多), 493
- Mahner, (M. 曼纳), xxi, 2, 24, 34, 91, 517, 521, 522, 529, 570
- Makinson, (D. 迈金森), 496
- Malebranche, (N. 马勒伯朗士), 104, 316
- Malisoff, (W. M. 马利索夫), 582
- Mancarella, (P. 曼卡雷拉), 492, 498
- Manipulation (操纵), 127
- Mannoury, (G. 曼诺利), 632
- Marcou, (P. 马可), 46
- Marcuse, (H. 马库斯), 638

- Margenau, (H. 马杰诺), 634, 638
- marginal utility (边际效用), 609
- Marhenke, (P. 马亨克), 618
- Massimi, (M. 马希米), 469
- Masterman, (M. 玛斯特曼), 443
- materialism (唯物论), 314, 529, 564
- materialist metaphysics (唯物论形而上学), 613
- materiality of the processes (过程的物质性), 280
- mathematical economics (数理经济学), 611
- mathematical logic (数理逻辑), 380
- mathematical models (数学模型), 285, 286
- mathematical theories (数学理论), 57
- mathematics (数学), 524, 537, 543, 544, 549, 601, 631
- mathematics/statistics (数学/统计学), 631
- matter and motion (物质与运动), 314
- Matthen, (M. 马森), v
- Maturana, (H. R. 马图拉纳), 410
- Mauil, (N. 毛尔), 77, 84, 403, 413, 416, 424, 523
- Maxwell, (G. 麦克斯韦), 619
- Maxwell, (J. C. 麦克斯韦), 346, 407, 457
- Mayer, (M. C. 梅耶尔), 498
- Mayr, (O. 迈尔), 407
- McCarthy, (J. 麦卡锡), 484, 491, 492
- McCauley, (R. N. 麦考利), 393, 394, 414, 422, 423
- McCulloch, (W. 麦克卡洛奇), 633, 634
- McGill, (V. J. 麦克基尔), 642
- McGowan, (D. 麦克高恩), 561
- McKeon, (R. 麦克柯依恩), 626
- McKie, (D. 麦基), 460
- McMullin, (E. 麦克马林), 110
- meaning (意义), 517, 532, 557
- mechanical explanation (机械解释), 106
- mechanical philosophy (机械哲学), 98
- mechanisms (机械主义/机制), 110
- mechanistic explanation (机械论解释), 405, 410, 424
- mechanistic reduction (机械论还原), 410, 413, 416, 418
- Meehl, P. (P·弥尔), 618
- Meheus, J. (J·梅休斯), 505, 507
- Mehlberg, H. (H·梅尔伯格), 619
- Meijers, A (梅杰斯), vi
- Meinong, A. (A·迈农), 586

- Mendel's interbreeding law (孟德尔杂交繁殖定律), 7
- Mendel's theory (孟德尔理论), 6, 16
- Mendeleev, D. (门捷列夫), 45
- Mendelian genetics (孟德尔遗传学), 394, 395
- Menger, (K. 门格尔), 432, 433, 601 - 603, 605, 609, 611, 618, 622, 623, 633
- mental experiments (心理/精神实验), 285
- Mercury's perihelion (水星近日点), 462 - 464
- Merton, (R. K. 默顿), 532, 533, 644
- Meselson, (M. 梅塞尔森), 238
- Meselson-Stahl experiment (梅塞尔森—斯塔耳实验), 236
- meta-ethical analysis (元伦理学分析), 605
- meta-induction (元归纳), 345
- meta-ethics (元伦理学), 605
- metaphysical realism (形而上学实在论), 29
- metaphysical theories (形而上学理论), 57
- metaphysics (形而上学), 517, 528, 530, 604, 620
- method, *see* scientific (方法, 见科学的), 523, 524, 534
- method (方法), 546, 552, 558, 559, 565, 567
- methodics (方法医学派), 524, 525, 534, 538, 542, 564, 565
- methodological skepticism (方法论的怀疑主义), 531
- methodological approach (方法论途径), 289
- methodological dogmatism, *see* scientific dogmatism (方法论的教条主义, 见科学的教条主义),
- methodological individualism (方法论的个体主义), 604
- methodology (方法论), 31, 524, 531, 532, 534, 541, 556, 557, 597, 611, 643
- evaluationist (评价主义者), 31
- falsificationist (否证主义者), 31
- instrumentalist (工具主义者), 31
- methodology of scientific research programmes (科学研究纲领方法论), 457, 459, 464 - 467
- methods of the humanities (人文学科方法), 542
- methods of the parasciences (超科学方法), 564

- methods of the sciences (科学方法), 583
- Michalski, R. (R·米切尔斯基), 499
- Michelson's experiment (迈克尔逊实验), 462
- micro-principles (微原则), 25
- Milgram, S. (S. 米尔格兰姆), 383
- Mill's method (密尔方法), 114
- Mill, J. S. (J. S. 密尔), xviii, 98, 320, 334, 355, 378, 558, 559, 586
- Miller, A. (A. 米勒), 461
- Miller, D. S. (D. S. 米勒), 585, 618
- Miller, G. A. (G. A. 米勒), 423
- Millikan, R. (R. 米利肯), 87
- Milnor, J. W. (J. W. 米尔诺), 277
- mind-body problem (心—身问题), 393, 594, 637
- Minsky, (M. 明斯基), 484
- miracles, nature of (奇迹, 自然的), 107
- Mises, H. von (范·米塞斯), 638
- Mises, L. von (范·米塞斯), 597, 603, 607, 641, 642
- Mises, R. von (范·米塞斯), 603, 605, 609, 611, 629, 630, 635, 642
- mixed strategy (混合策略), 87
- mob psychology (大众/群众心理), 456, 462
- mode of organization (组织模式), 407
- model vs. theory (模型对理论), 278
- model-theoretic conception of scientific theories (科学理论的模型—理论观念), 350
- modernism (现代主义), 635
- molecular genetics (分子遗传学), 394
- molecular theory of genetics (遗传学的分子理论), 6
- Monk, (R. 蒙克), 598
- monotonicity (单调性), 154
- Moore, (G. E. 摩尔), 586, 588, 589, 592 - 595, 599
- morality (道德), 524, 557
- Morgan, (M. S. 摩根), 275, 278, 279, 283, 284, 286
- Morgenstern, (O. 摩根斯坦), 602, 603, 611, 631
- Morris, (C. 莫里斯), xxii, 381, 580, 587, 590, 592, 613, 614, 623, 624, 626, 630, 631, 633, 635, 643
- Mott scattering (莫脱散射), 257
- Motterlini, (M., 墨特里尼), 465
- Moulines, (C. U. 穆兰), 1, 33,



- 35, 44, 48
- multidiscipline 多(学科), 536
- multiple realizability (多重可实现性), 394 – 398, 415
- multiple/variable realisation (多重/多样实现), 324
- Mundale, (J. 马戴尔), 398
- Musgrave, (A. 马斯格雷夫), 280, 442, 445, 446, 448, 475
- Musil, (R. 穆希尔), 586, 615
- Muth, (J. 穆斯), 295
- Nagel, (E. 内格尔), 1 – 3, 9, 18, 64, 166, 367, 384, 385, 395, 401, 415, 538, 590 – 592, 609, 627, 630, 633, 638, 642
- naive inductivism (素朴归纳主义), 354
- naive regularity theory of laws (法则的素朴规则性理论), 319
- Nash, (J. 纳什), 277, 287, 293
- natural experiments(自然实验), 277, 283
- natural kinds(自然种类), 304, 522
- natural law, *see also* laws of nature(自然法则, 见自然法则), 529, 563
- natural ontological attitude (自然的本体论态度), 353
- natural science (自然科学), 577, 608, 633, 639, 640, 643, 644, 648
- natural science methodology(自然科学方法论), 608
- naturalism (自然主义), 311, 353, 555, 561
- Naturphilosophie*(自然哲学), 379
- Nazism(纳粹主义), 601
- necessary connection(必然联系), 111
- necessity, objective (必然性, 客观的), 134
- negative feedback (负反馈), 382, 407 – 409
- negative heuristic(反面启示法), 64, 65, 457, 458
- neglect of the law-distinction(法则区别的忽略), 19
- neo-classical economics(新古典主义经济学), 453
- neo-Kantianism(新康德主义), 163
- neo-pragmatism(新实用主义), 589, 612, 617, 622, 641
- neo-pragmatism/behaviorism (新实用主义/行为主义), 647
- neo-Thomists(新托马斯主义), 613
- neopositivism (新实证主义), 517, 521
- Neptune (海王星), 449

- discovery of (的发现), 448, 449
- Nering, (E. D. 内林), 277
- networks structure of (的网络结构), 383
- Neumann, J. von (冯·诺依曼), 602, 603, 631
- neural networks(神经网络), 484
- Neurath, O. (O·纽拉特), 308, 381, 432, 434, 435, 581, 587 - 590, 593 - 600, 603, 605 - 609, 613 - 616, 622, 624, 627, 632, 633, 641, 643
- neutral monism(中立一元论), 600
- new discipline(新学科), 405
- new positivism(新实证主义), 612, 613
- Newell, A. (A·纽厄尔), 484
- Newton's theory of gravitation(牛顿万有引力理论), 5
- Newton, I. (牛顿), 108, 315, 441, 444, 445, 447, 449, 450, 458, 459, 461 - 464, 467, 477, 501
- Newtonian mechanics(牛顿力学), 435, 442, 444, 450, 451, 471 - 473, 477, 478
- Nickles, (T., 尼克里斯), 389, 392, 393, 507
- Nicod's criterion(尼科德标准), ix, xii, 356
- Nicolle, C. (C·尼可拉斯), 615
- Niiniluoto, I. (I·尼尼鲁托), ix, xvi, xviii, 2, 29, 30, 49, 276, 532
- no psi principle(无超心理原则), 530
- no-miracles argument(无奇迹论证), 342
- nommic expectability(规则可预期性), 123
- nommic possibilities(规则可能性), 37
- nommic world(规则世界), 27
- nominalism(唯名论), 110
- nomological explanation(律则解释), 103
- non-empirical theories(非经验理论), 2
- non-immediate process(非即时过程), 278
- non-material component(非物质成分), 284
- non-material domain(非物质域), 285
- non-material spheres(非物质), 278
- non-monotonic logic(非单调逻辑), 431, 484, 491, 494, 498, 505, 507
- non-monotonicity(非单调性), 486
- non-science(非科学), 515 - 517
- non-theoretical terms(非理论术语),

- 1, 10
- Nordhaus, W. D. (W · D · 诺德豪斯), 275
- normal science (规范科学), 366, 440, 442, 443, 445 - 453, 480, 504
- normative theories(规范理论), 57
- normativity(规范性), 353, 604
- notion of experiment(实验概念), 278
- novel fact (新事实), 20, 462, 463, 465
- novel predictions(新预言), 358
- Nowak, L. (L. 诺瓦克), xiv, 69, 77, 78
- Nowakowa, I. (I. 诺瓦克瓦), 79
- nuclear magnetic resonance program(核磁共振纲领), 71
- numerical identity(数的同一性), 312
- objective(客观的), 535, 565
- objective chance(客观机会), 322
- objectivism(客观主义), 598, 608, 647
- objectivity(客观性), 307, 532, 533, 542, 560
- observation(观察), 275, 278
- observation terms(观察术语), 1
- observation theory(观察理论), 13
- observational hypothesis(观察假设), 12
- observational induction(观察归纳), 17
- observational law(观察法则), 2, 12
- observational law in the strict sense(严格意义上的观察法则), 12
- observational law with respect to a theory(关于理论的观察法则), 13
- observational theory(观察理论), 8, 12
- observational vocabulary(观察词汇表), 3
- observed behaviour(观察到的行为), 289
- occasionalism(偶因论), 104
- Ockham's Razor(奥卡姆的剃刀), 362, 531, 556
- Ogden, (C. K. 奥格登), 587, 592
- Ohlbach, (H. J. 奥尔巴赫), 493
- Oken, (L. 奥肯), 377, 379, 380
- ontic conception of explanation(解释的本体概念), 102
- ontological idealism(本体论唯心主义), 30
- ontological issue of the sphere(范围的本体论问题), 280
- ontological naturalism(本体论自然主义), 528, 555
- ontological realism(本体论实在论),

- 30, 528, 530, 538, 555, 556
- ontological stratification (本体论分层), 24, 32
- ontology (本体论), 524, 528, 530, 540, 554
- operationalism (操作主义), 332, 581
- Oppenheim, (P. 奥本海姆), viii, xvi, 384, 401
- ordinary knowledge (普通知识), 539, 543, 545
- ordinary language (日常语言), 600
- organised skepticism (组织的怀疑论), 533
- organization (组织), 382
- otherness (差异性), 278
- overdetermination (超决定), 318
- oxygen (氧), 441, 442
- Pap, (A. 派普), xxii, 619, 620, 646
- Papineau, (D. 帕皮诺), 343
- paradigm (范式), 58, 365, 440 - 451, 453, 455, 456, 458, 459, 461, 468, 471, 474, 475, 477, 478, 482 - 485, 490, 496, 497, 524
- paradigmatic determination (范式决定), 52
- paradox of confirmation (确证的悖论), 356
- paradox of the ravens (乌鸦悖论), ix, 439, 454, 479
- parapsychologist (通灵者), 561, 563
- parapsychology (通灵学), 550, 552 - 554, 556, 561 - 563, 565 - 567, 569
- parascience (超科学), 547 - 550, 552 - 554, 556, 560 - 562
- parascientific (超科学的), 567
- parity nonconservation (宇称不守恒), 235
- Parmenides (巴门尼德), 315
- parsimony (简约性), 520, 531, 556
- parsimony principle (简约性原则), 529, 541
- Parsons, (T. 帕森斯), 631
- partial empirical content (部分经验内容), 49
- passive experimentation (被动实验), 280, 283
- pathological science (病理科学), 549, 552
- Paul, (H. 保罗), 422
- Pauli's Exclusion Principle (泡利不相容原则), 469
- Peacock, K. (K·皮考克), vi
- Peano arithmetic (皮亚诺算术), 478
- Peano, G. (G·皮亚诺), 479

- Pears, W. F. (W·F·皮尔斯), 586
- peer review(同行评议), 175
- Peijnenburg, J. (J·佩尼伯格), xxii
- Peirce, C. S. (C·S·皮尔士), 29, 30, 309, 485 - 487, 492, 493, 499, 558
- Penrose, R. (R·彭罗斯), 328
- Peppered Moth(白桦尺蠖), 224
- perdurance, theory of(分存理论), 314
- periodic table(周期表), 2, 45
- pessimistic meta-induction(悲观的元归纳), 345
- phases of developing research programs(发展的研究纲领阶段), 68
- phenemology(现象学), 641
- phenomenalism(现象论), 334, 647
- phenomenological laws(现象学法则), 2
- philosophic analysis(哲学分析), 592
- philosophical relativism(哲学的相对主义), 596
- philosophical behaviourism(哲学的行为主义), 323
- philosophy(哲学), 627, 631, 633, 635, 639, 641, 643
- philosophy of biology(生物学哲学), 521
- philosophy of economics(经济学哲学), 631
- philosophy of physics(物理学哲学), 645
- philosophy of psychiatry(精神病学哲学), 645
- philosophy of psychology(心理学哲学), 621
- philosophy of science(科学哲学), 577 - 580, 584, 586, 593 - 595, 601, 606, 612, 615 - 617, 619 - 621, 624, 626 - 629, 631 - 635, 637, 638, 640, 641, 646 - 648
- phlogiston(燃素), 441, 442
- physicalism(物理主义), 311, 608
- physics(物理学), 613, 633
- physics, physiology and psychology(物理学、生理学和心理学), 577
- Piaget, J. (J. 皮亚杰), 472
- Pickering, A. (A. 皮克林), 227, 229
- Pirri, F. (F. 皮瑞), 498
- Place, U. T. (U. T. 普莱斯), 385, 413
- planning theory(规划理论), 607
- Plato(柏拉图), 110, 314, 329, 577, 597, 598, 607, 608
- Platonic social philosophy(柏拉图社会哲学), 596
- Platonic theory of forms(柏拉图形式

- 理论), 310
- Plott, C. H. (C. H. 普洛特), 287
- Pluralization(多元化), 621
- Poincaré, (H. 庞加莱), xxi, 348, 612, 613, 638
- poker story(拨火棍轶事), 600
- Polger, T. (T. 波格), 397
- political economy(政治经济学), 609
- political means(政治手段), 451, 453
- political methods(政治方法), 447, 453, 456
- political science(政治科学), 631
- Polya, G. (G. 玻利亚), 485 - 488, 505, 629
- Poole, D. (D. 波勒), 498
- Pople, H. E. (H. E. 鲍波尔), 498
- Popper, K. R. (K. R. 波普尔), xvi, xxi, 1, 2, 4, 5, 18 - 22, 29 - 31, 33, 38, 64, 69 - 71, 74, 77, 87, 358, 431, 436 - 438, 440, 442, 443, 448, 449, 454, 455, 457 - 460, 484, 485, 487 - 490, 504, 506, 516, 518, 533, 550, 583, 589, 594 - 600, 603, 604, 606 - 609, 611, 619, 633, 646, 647
- Port, R. (R. 波特), 382
- Poser, H. (H. 波瑟), 542, 543
- positive feedback(正反馈), 409
- positive heuristic(正面启示法), 64, 65, 457, 458, 460
- positive relevance(正相关), 197
- positivism(实证主义), 332, 528, 581, 596, 616
- possibility of experiments(实验的可能性), 276
- postmodernism(后现代主义), 635
- potential falsifier(潜在否证者), 38
- potential inference(潜推理), 286
- potential models(潜模型), 37
- Pourquié, O. (O. 波尔基耶), 419
- pragmatic theory of truth(真理的实用主义理论), 309
- pragmatic turn(实用主义转向), 578
- pragmatics(语用学), 631
- pragmatism(实用主义), 352, 581, 600, 622, 630, 641, 643
- pragmatist philosophy of science(实用主义科学哲学), 583
- pre-emption, problem of(优先认购权, 问题), 317
- precision(精确性), viii, x, 281, 288, 293, 296 - 298
- predictability(可预测性), 520, 521, 532
- prediction(预言), 122, 275, 282, 288, 291 - 296, 298, 357, 520, 559, 562, 606

- prediction criterion(预言标准), xii
- predictive accuracy(预言精确度), 191
- predictive power(预言力), 188
- predictive success(预言成功), 70, 281, 295 - 297
- predictivism(预言主义), 358
- premise circularity(前提循环), 343
- presentism(当下主义), 326
- Priestley, J. (J. 普里斯特利), 442
- principle of induction(归纳原则), 354
- principle of parsimony(精简原则), 531
- principle of proliferation(增值原则), 446
- principle of the identity of indiscernibles(不可辨识的同一性原则), 312
- principle of uniformity of nature(自然齐一性原则), 113
- probabilist revolution(或然性革命), 577
- probabilistic causation(或然(盖然)因果关系), 318
- probability(概率), 183, 601, 604, 611
- probability calculus(概率微积分), 368
- probability, propensity and dispositions(概率, 倾向与配置), 321
- probable approximate truth(可能近似真), 209
- problem(问题), 519, 520, 523, 563
- problem of old evidence(旧证据问题), 369
- problem of the priors(先天问题), 369
- problem of theoretical terms(理论术语问题), 40
- problem solving(问题解决), 431, 483 - 485, 487 - 489, 497, 506
- problem-solving(求解), 189
- problematics(问题(群)), 519, 524, 525, 534, 539, 540, 562
- process of experimentation(实验过程), 282
- process of control(控制过程), 281
- professional societies(专业团体), 403
- program development guided by interesting theorems(有趣定理引导的纲领发展), 80
- program pluralism(纲领多元论), 89
- progress(进步), see also empirical progress, 519, 520, 536, 545, 551, 562, 563, 565 - 567
- progress in concept explication(概念阐释的进步), xiii
- progressive(进步的), 532, 536
- progressive liberalism(进步的自由主

- 义), 604
- progressiveness(进步性), 519, 535, 536, 566
- Prolog( ), 490, 499
- proper theory(适当理论), 1, 2, 13
- properties and universals(属性与共相), 310
- protein synthesis(蛋白质合成), 406
- protoscience(原(型)科学), 543, 545, 548, 549, 567-569
- prototechnology(原(型)技术), 543, 545
- Proust's law(普鲁斯特法则), 7, 8
- pseudophilosophy(伪哲学), 551
- pseudoscience(伪科学), 516, 517, 543-547, 552, 565
- pseudoscientific(伪科学的), 519
- pseudotechnology(伪技术), 519, 548, 550, 562
- Psillos, S. (S·普希洛斯), xvii, 2, 3, 15, 71, 343, 347
- psychoanalysis(心理分析), 518, 547, 550, 581, 621, 631
- psychoanalytic theory(心理分析理论), 2, 46
- psychology(心理学), 277, 287, 581, 604, 630, 631, 639, 648
- Ptolemy(托勒密), 388, 389, 391, 441, 444, 445, 461, 472, 473
- pursuit of hypotheses(假定的寻求), 179
- Putnam, H. (H·普特南), 396, 397, 401, 469, 477, 619, 638, 640
- puzzle-solving(谜团的解决), 445
- Pylyshyn, Z. W. (Z·W·菲利什), 396
- pyramidism(金字塔主义), 589
- Q*-predicate(*Q*-述谓), 184
- qualitative identity(定性同一), 312
- quantum mechanics(量子力学), 435, 451, 461, 466, 472
- quantum physics(量子物理), 577
- quantum theory(量子理论), 561, 637
- Quine, (W. V. O. 奎因), xxii, 49, 305, 338, 384, 437, 469, 578, 580, 581, 583, 590, 591, 605, 618, 622, 624, 629-631, 633, 635, 637
- Rényi, (A. 兰伊), 383
- Radder, (H. 瑞德), 276, 278
- radical holistic strategy(彻底的整体主义还原), 87
- radical reductionistic strategy(彻底的还原策略), 87
- Radner, D. (D. 拉德纳), 544, 558,



- 559, 563, 568
- Radner, M. (M. 拉德纳), 544, 558, 559, 563, 568
- Railton, P. (P. 雷尔顿), 160
- Ramsey sentence(拉姆齐语句), 478, 480
- Ramsey, F. P. (F. P. 拉姆齐), xxii, 100, 320, 443, 444, 591, 593, 601, 602
- Rand, R. (R. 兰德), 598
- range of controllability(可控性范围), 280
- Rashevsky, N. (N. 拉谢夫斯基), 633
- rational expectations(理性预期、合理预期), 295
- rational-choice theory(合理选择理论), 6
- rationalism(理性主义), 329, 577, 587, 612, 613
- rationality(理性), 532, 533, 557
- raven paradox(乌鸦悖论), ix, 305, 356
- Raven, D. (D. 瑞文), 637
- Rawls, J. (J. 罗尔斯), 67
- realism(实在论), 335, 530, 531, 600, 647
- reason and action(理由与行动), 604
- Reber, A. S. (A. S. 兰博), 423
- received view(被接受的观点), 630
- reduction(还原), 54
- reductionism, emergence and supervenience(还原论, 突显与附随性), 322
- reductionistic research programs(还原主义研究纲领), 86
- reductive empiricism(还原的经验主义), 337
- referential realism(指称实在论), 27, 29
- referential truth(指称的真), 82
- refutation(反驳), 235
- Reggia, J. A. (J. A. 瑞杰), 492
- regularities(规则性), 9, 118
- regularity theory of causation(因果关系的规则性理论), 316
- Regularity View of Causation(因果关系的规则性观点), 114
- Regularity View of Laws(法则的规则性观点), 132
- Reichenbach, H. (H. 赖辛巴赫), xxi, 143, 326, 335, 435, 578, 579, 611, 613, 614, 618, 624, 625, 633, 645
- Reid, T. (T. 里德), 118
- Reidemeister, K. (K. 雷德梅斯特), 601
- Reidmeister, M. (M. 雷德梅斯特),

- 598
- Reisch, G. A. (G. A. 瑞奇), 521, 536, 566, 625, 627
- Reiter, R. (R. 里特尔), 492, 505
- relative empirical content(相对经验内容), 49
- relatively enduring structures of the world(世界的相对持久结构), 279
- relativism(相对主义), 606, 621, 628, 648
- relativism of science(科学的相对主义), 628
- relativity(相对性), 435, 442, 451
- relativity theory(相对论), 463, 577
- reliable knowledge(可靠的知识), 278
- religion(宗教), 613, 627
- religious studies(宗教研究), 639
- Remes, U. (U. 雷米斯), 486
- Repeatability(可重复性), 278
- replicability(可复制性), 278
- reproducibility(可再生性), 278, 520, 521, 532
- reproducible effects(可再生效果), 2
- requirement of maximal specificity(最大特异度要求), 155
- Rescher, N. (N. 雷谢尔), 298, 488
- research assessment exercise(研究评估活动), 452
- research program(研究纲领), 2, 58, 519, 522, 537, 543, 547, 563
- research programme(研究纲领), 450, 459 - 461, 464, 465, 468
- metaphysical(形而上学的), 457
- scientific(科学的), 457 - 462, 466
- research project(研究项目), 537
- research strategies(研究策略), 58
- Resnik, D. B. (D. B. 雷斯尼克), 519
- results of experiments(实验结果), 281
- revolution, scientific(革命, 科学的), 366
- Rey, A. (A. 雷), 612, 615
- Reyle, U. (U. 莱尔), 493
- Rhine, J. B. (J. B. 莱茵), 564
- Richardson, A. W. (A. W. 理查德森), 578, 581, 621
- Richardson, R. C. (R. C. 理查德森), 395, 405, 407
- Riezler, K. (K. 瑞兹勒), 643
- Risjord, F. (F. 里斯乔德), vi
- Rorty, R. (R. 罗蒂), 388
- Rosenberg, A. (A. 罗森伯格), 395
- Rosenblueth, A. (A. 罗森布鲁斯), 382
- Roth, A. (A. 罗斯), 276, 277,

- 281, 282, 284, 285, 287, 289
- Rotha, P. (P. 罗沙), 598
- Rothbart, D. (D. 罗斯巴特), 519, 520, 545, 546
- Rott, H. (H. 洛特), 495
- Rougier, L. (L. 罗吉尔), 613 - 616
- Rousseau, J. -J. (J. 卢梭), 378
- Ruby, S. (S. 鲁比), 266
- Rudge, D. (D. 鲁奇), 224
- rule circularity(规则循环), 343
- rule of success(成功规则), 82
- rules of procedure(程序规则), 604
- Runggaldier, E. (E. 瑞安高蒂尔), 556
- Ruse, M. (M. 鲁斯), 417
- Russell's paradox(罗素悖论), 454
- Russell, B. (B. 罗素), xxii, 143, 381, 431 - 435, 479, 577, 583, 586 - 590, 592 - 595, 599, 601, 602, 609, 614, 624
- Rustad, B. (B. 卢斯塔德), 266
- Rutkoff, P. M. (P. M. 卢科夫), 641
- Ryle, G. (G. 赖尔), 588, 594, 595
- Rynin, D. (D. 利宁), 618
- Salmon, W. (W. 萨尔蒙), 141, 619
- Samuelson, P. (P. 萨缪尔森), 275, 631
- Sankey, H. (H. 桑奇), 472, 475, 477, 478, 481, 482
- Santillana, G. de (德·桑提拉那), 577, 630, 631
- Sauermann, H. (H. 索尔曼), 287
- scale-free networks (无标度网络), 383
- scepticism, *see also* skepticism(怀疑论), 113
- Scerri, E. (E. 谢里), 45
- Schächter, J. (J. 斯坎特), 605
- Schäfer, W. (W. 谢弗), 70
- Schütz, A. (A. 舒茨), 642
- Schaffner, K. (K. 沙夫纳), 389, 392
- Schelling, F. (F. 谢林), 379
- Schick, T. (T. 希克), 557, 558
- Schlesinger, G. (G. 施莱辛格), 619
- Schlick, M. (M. 石里克), xxi, 28, 121, 381, 432, 435, 582, 583, 585, 589, 591, 593, 594, 597, 599, 601, 602, 604, 605, 607, 613, 617, 618, 622, 623, 633, 641
- Schlipp, A. (A. 施利普), 583
- scholasticism(经院哲学), 444
- Schopenhauer(叔本华), 551
- Schrodinger, E. (E. 薛定谔), 599
- Schumpeter, J. A. (J. A. 熊彼特), 624, 629, 631

- Schurz, G. (G. 舒尔茨), 53
- Schuyler, R. L. (R. L. 斯凯勒), 420
- science (科学), 515 - 571, 612, 613, 616, 627, 628, 630, 635
- science of science(科学的科学), 584
- science of the artificial(人造(人工)科学), 284
- science research(科学研究), 648
- scientific community (科学共同体), 523, 525, 553
- scientific discovery(科学发现), 414
- scientific dogmatism (科学独断论), 547
- scientific explanation(科学解释), 621
- scientific language (科学语言), 588, 593, 637
- scientific logic(科学逻辑), 623
- scientific method (科学方法), 535, 538, 565, 608, 624
- scientific philosophy (科学的哲学), 582, 586, 588, 618, 629
- scientific rationality(科学理性), 645
- scientific realism (科学实在论), 29, 335, 530
- scientific realists (科学实在论者), 183
- scientific research programme (科学研究纲领), 458, 460, 462
- scientific revolution(科学革命), 431, 440, 442, 443, 448, 449, 456, 459, 468, 469, 471 - 473, 475, 478, 480, 482, 507, 536, 563, 566, 577
- scientific terminology (科学术语), 612
- scientific theory (科学理论), 620, 621
- scientism(科学主义), 598, 603
- scientometrics(科学计量学), 176
- Scott, D. (D. 斯科特), 493
- Scott, W. B. (W. B. 斯科特), 641
- Scriven, M. (M. 斯克利文), 128, 619 - 621
- Searle, J. (J. 塞尔), 27
- second scientific revolution (第二次科学革命), 577
- Seeger, R. J. (R. J. 西格), 634, 638, 640
- self-correctness(自我修正), 292
- self-organizing systems(自组织系统), 382
- Sellars, W. (W. 塞拉斯), 619
- Selten, R. (R. 泽尔腾), xix, 275, 277, 281, 282, 285, 287 - 293, 296 - 298
- semantic conception of scientific theories(科学理论的语义概念), 1, 33, 350

- semantic instrumentalism(语义学工具主义), 333
- semantic meaning(语义学意义), 517
- semantic tableaux(语义表格(树)), 505
- semantics(语义学), 622, 631, 632
- semiconservative replication(半保留复制), 238
- semiotics(符号学), 622, 631
- sensationalism(感觉主义(论)), 600
- set theory(集合论), 577
- set-theoretic structures(集合论结构), 1
- Settle, T. (T. 塞特尔), 533, 556, 557
- Sevenster, A. (A. 席文斯特), vi
- Shapere, D. (D. 夏皮尔), 4, 397, 403, 443
- Shapley, H. (H. 夏普来), 630, 633
- Sheehan, H. (H. 西恩), 453
- Sheffer, H. (H. 谢弗), 618
- Sherlock Holmes strategy(夏洛克·福尔摩斯策略), 221
- Shermer, M. (M. 谢莫), 550, 552
- Shoemaker, S. (S. 舒梅尔克), 134
- Shoham, Y. (Y. 硕姆), 492
- short-term dynamics(短期动力学), 90
- sign theory(符号理论), 635
- Siitonen, A. (A. 希特宁), 519, 520
- similarity(相似性), viii
- Simon, H. A. (H. A. 西蒙), 282, 284, 293, 295, 440, 484, 487 - 490, 496, 504, 506, 633, 641
- simple conditioning(简单条件), xiv
- simplicity(简单性), viii, 190, 520, 531
- simplistic elimination(极简消除), 558
- simulations(模拟), 280, 284
- Sitte, K. (K. 西特), 638
- skepticism(怀疑论), 28
- experiential(经验的), 30
- inductive(归纳的), 30
- Sklar, L. (L. 斯克拉), 385, 415, 416
- slide balance(滑动平衡), 35, 39
- Sluga, H. (H. 斯拉贾), 599
- small-world network(小世界网络), 383
- Smart, J. J. C. (J. J. C. 斯马特), 385, 413
- Smith, K. K. (K. K. 史密斯), 418
- Smith, L. (L. 史密斯), 382
- Smith, V. L. (V. L. 史密斯), 276, 277, 290
- Smolensky, P. (P. 斯莫棱斯基), 83
- Smolin, L. (L. 斯莫林), 328

- Sneed, J. (J. 斯尼德), xvii, 1 - 3, 18, 33, 35, 44, 48, 53, 75, 77
- Snow, C. P. (C. P. 斯诺), 635
- Sober, E. (E. 索伯), xi, 49
- social constructivism (社会建构论), 307, 336
- social engineering (社会工程(学)), 608
- social science(社会科学), 540, 544, 551, 577, 604, 606, 607, 611, 631, 633, 639, 643, 648
- social sciences (社会科学), 275, 278, 284, 298
- social theory(社会理论), 611
- socialism(社会主义), 604
- socio-historical sciences (社会历史科学), 645
- sociology(社会学), 609, 636
- sociology of knowledge(知识社会学), 644
- sociology of science (科学社会学), 630 - 632, 641, 648
- Socrates(苏格拉底), 307
- Sokal, A. (A. 索卡尔), 550, 551
- Solla Price, D. de(德·索拉·普锐斯), 403
- sophisticated regularity theory of laws (法则的复杂规制理论), 320
- Sorell, T. (T. 索雷尔), 611
- Sorokin, P. A. (P. A. 索罗金), 560
- space, time and spacetime(时间、空间与时空), 325
- special consequence condition(特殊后果条件), 357
- special sciences(特殊科学), 583
- specialization(特殊化、专门化), 54
- specific desiderata(特殊要求), viii
- Spector, M. (M. 斯佩克特), 561
- sphere of an experiment(一个实验的范围), 280
- Spiegel, D. (D. 斯皮格尔), 67
- Spinoza, B. (B. 斯宾诺莎), 308, 329
- Spohn, W. (W. 思伯恩), 624
- Spurr, J. (J. 思博尔), vi
- Srubar, I. (I. 斯鲁巴), 641
- Stadler, F. (F. 斯塔德勒), xxi, 432, 577, 578, 601, 602, 625, 641, 646, 648
- Stahl, F. (F. 斯塔尔), 238
- Stalin, J. V. (J. V. 斯大林), 453
- Stalker, D. (D. 斯塔尔克), 548, 561
- Starnberg school(斯塔恩贝格学派), 70
- state description(状态描述), 185
- statistical explanation(统计解释), 152

- statistical mechanics (统计力学),  
385, 392, 398, 415, 416
- statistical-relevance model(统计相关性模型), 158
- Stebbing, S. (S. 斯蒂宾), xxii, 587  
-590, 592, 594, 598, 599
- Stegmüller, W. (W. 斯蒂格缪勒),  
xxii, 1, 2, 33, 35, 46, 48,  
50, 604, 626, 647
- Stenger, V. (V. 斯坦格), 561
- Stephens, C. (C. 斯蒂芬斯), v
- Stern, G. (G. 斯特恩), 642
- Stern, O. (O. 斯特恩), 254
- Stern, P. (P. 斯特恩), 599
- Stern-Gerlach experiment(斯特恩—盖拉赫实验), 252
- Stevens, S. S. (S. S. 史蒂文斯), 633
- Stevenson, C. (C. 史蒂文斯), 624
- Stewart, J. Q. (J. Q. 斯图亚特), 635
- Stoecker, R. (R. 斯托尔克), 285
- Stokhof, M. (M. 斯托科夫), vi
- Stotz, K. (K. 斯托茨), 417
- strategy of idealization and concretization(理想化和具体化战略), xiv
- stratification(分层),  
epistemological(认识论的), 32  
ontological(本体论的), 32
- stratified theories, (分层理论), 40,  
42
- Strauss, M. (M. 斯特劳斯), 590
- strict sense of experiment(实验的严格意义), 277
- strictly better explication(严格意义上的更好阐释), xiv
- Strogatz, S. (S. 斯特罗盖茨), 383
- strong underdetermination(强非充分决定(不完全决定)), 339
- Strong, C. A. (C. A. 斯特罗恩),  
585, 618
- strongly empirically equivalent(强经验等价), 339
- structural realism(结构实在论), 27,  
29, 343
- structuralist approach to theories(理论的结构主义方法), 1, 33
- structure description(结构描述), 185
- structure of programs(纲领的结构), 2
- structure of (research) programs((研究)纲领的结构), 63
- structure of theories(理论结构), 1
- Stump, D. (D. 斯塔普), 634
- Sunder, S. (S. 桑德), 279
- superempirical virtues(超经验的优点), 340
- superseding(代替), 181
- supervenience(附随性), 324
- Suppe, F. (F. 苏佩), 33, 634
- Suppes, P. (P. 萨普斯), xvii, xx,

- 1, 57, 159, 384, 400, 401  
 supply program(提供纲领), 84  
 support, empirical(支持, 经验的), 180  
 suspension of judgement(判断中止(悬置)), 179  
 symbolic logic(符号逻辑), 577, 612  
 syntactic account of theories(理论的语形观), 350  
 syntactical analysis(句法分析、语形分析), 593  
 synthetic a priori(先天综合), 115  
 synthetic statements(综合陈述), 605  
 systematic power(系统力), 188  
 systematics(系统学、分类学), 379  
 systems theory(系统理论), 635  
 syntax(句法、语形), 631  
 tacking paradox(附加悖论), 357  
 Tan, Y. H. (Y. H. 谭), 505  
 Tarski, A. (A. 塔尔斯基), 309, 435, 478, 485, 493, 580, 599, 611, 622, 629  
 Tarskian semantics(塔尔斯基语义学), 478, 479, 482  
 Tautz, D. (D. 唐特兹), 418  
 Taylor, C. (C. 泰勒), 396  
 technics(工艺), 539, 548  
 technology(技术), 519, 529, 533, 534, 538 - 540, 542 - 544, 548 - 550  
 teleological explanation(目的论解释), 98  
 teleology(目的论), 382  
 temporal novelty(时间新颖性), 359  
 temporal parts(时间部分), 314  
 Terrell, D. B. (D. B. 特里尔), 618  
 test(测试), 180  
 test of a theory(理论测试), 282  
 testability(可测试性), 187, 517, 519, 520, 532, 538, 541  
 testing(测试), 298  
 testworthiness(测试价值), 520, 545  
 textbook criterion(教科书标准), 445  
 Thagard, P. (P. 萨加德), v, vi, xiv, 496, 501, 503, 516, 519, 520, 522, 523, 531, 536, 544 - 546, 558, 559, 568  
 theism(有神论、一神论), 645  
 Thelen, E. (E. 特伦), 382  
 theology(神学), 551, 552  
 theoretical laws(理论法则), 13, 384  
 theoretical economics(理论经济学), 609  
 theoretical entity(理论实体), 553  
 theoretical induction(理论归纳), 17  
 theoretical physics(理论物理), 626  
 theoretical terms(理论术语), 1, 10,



- 177
- theoretical truth (理论的真、理论真理), 82
- theoretical/empirical dualism (理论/经验二元论), 622
- theoretization(理论化), 54
- theories(理论), 537, 567
- theories of rationality and action(理性与行动理论), 604
- theory(理论), 176, 278, 291, 519, 520, 522, 523, 531, 537, 567, 558, 604
- theory change(理论变迁), 345
- theory of equal division payoff bounds (平均分配支付范围理论), 289, 290, 296
- theory of knowlege(知识理论), 643
- theory of science (科学理论), 577, 579
- theory of types(类型理论), 454, 609
- theory realism(理论实在论), 27, 29
- theory-free observational terms(无理论  
的观察术语), 3
- theory-guided observations (理论导引  
观察), 22
- theory-laden observation (理论负载观  
察), 1, 21
- theory-nets(理论网), 2
- theory-neutral(理论中立), 3
- theory-reduction (理论还原), 383, 405, 406, 411, 424
- theory-reduction account (理论还原  
观), 398, 399
- theory-reduction model (理论还原模  
型), 388, 391, 395
- theory-relative explication(理论相关阐  
释), 9
- theory-relevant observations(理论相关  
观察), 22
- thermodynamics(热力学), 415
- thesis of structural identity(结构统一性  
论题), 357
- Thirring, H. (H. 舍林), 602
- theory of chromosomes(染色体理论), 6
- Thomism(托马斯主义), 613
- Thomson, J. J. (J. J. 汤姆逊), 260
- thought experiment(思想实验), 279, 284
- thought experiments(思想实验), 280, 285, 286
- Tolman, E. (E. 托尔曼), 581
- Tooley, M. (M. 图利), 133, 321
- Topitsch, E. (E. 托比西), 646
- totalitarianism(极权主义), 598
- Toulmin, S. (S. 托尔敏), 28, 568, 640
- traditional view on experiment(传统实

- 验观), 279  
 transference model of causation(因果传递模型), 104  
 truth(真、真值、真理), 182, 307, 531, 532, 538, 540, 541, 556  
 truth approximation(真理逼近), 30, 31, 70, 82, 532  
 truth content(真值内容), 192  
 truthlikeness(似真性), 191  
 Tuomela, R. (R. 图米拉), 27  
 Turing, A. M. (A. M. 图灵), 483  
 Turner, S. (S. 特纳), vi  
 two cultures(两种文化), 639  
 type of procedure to control variables(控制变量的程序类型), 278  
  
 Uebel, T. (T. 于贝尔), 578, 580, 641  
 Uhlenbeck, G. (G. 乌伦贝克), 252, 630  
 underdetermination(非充分决定、不完全决定), 337  
 underlying statement(隐含陈述), 14  
 unification(统一), 99, 201, 520, 521  
 unification of sciences(科学的统一), 624  
 unified science(统一的科学), 580, 629, 634, 643  
 unity of method(方法的统一), 596  
 unity of science(科学的统一), 383, 535, 590, 596, 603, 614, 622, 626, 627, 629 - 631, 633, 634, 641, 642  
 Universal Turing Machine(通用图林机), 66  
 universalism(普遍主义), 532, 533, 542, 560  
 universals(共性、共相), 110  
 unscientific dogmatism(非科学的教条主义(独断论)), 547, 551  
 unstratified theories(非分层理论), 37  
 Uranus(天王星), 448, 449  
 use novelty(使用新颖性), 359  
 utility(效用), 202  
 utility theory(效用理论), 6  
  
 value(价值), 643  
 value judgement(价值判断), 605  
 value problem(价值问题), 604  
 value statements(价值陈述), 604  
 van Benthem, J. F. A. K. (冯·边沁), 485, 494, 499  
 van Gelder, T. (T. 冯·格尔德), 382  
 van Leeuwen, C. (C. 冯·列文), 383  
 Varela, F. J. (F. J. 瓦雷拉), 410

- Vaughn, L. (L. 沃恩), 557, 558
- verifiability(可证实性), 517
- verifiability criterion of meaning(意义的证实原则), 122, 332
- verification(确证、证实), 517, 518, 606, 615
- verification criteria(证实标准), 605
- verification principle(证实原则), 309, 332
- verisimilitude(逼真、逼真性), 191
- Vienna Circle(维也纳小组), xx, xxi, 332, 380, 431-437, 454, 457, 479, 506, 579, 580, 585, 586, 587, 589, 593, 595, 601, 603, 606, 607, 609, 611-614, 617, 619, 621, 622, 624, 625, 629, 631, 632, 636, 639-641, 646
- virtual experiments(虚拟实验), 284
- visualisation(可视化), 598
- vitalism(活力论、生机论(说)), 166, 407
- Vollmer, G. (G. 沃尔莫), 520, 531, 536
- Voltaire, F.-M. A. (伏尔泰), 378
- Vuysje, D. (D. 乌斯捷), 633
- Waismann, F. (F. 魏斯曼), 590, 593, 598, 599, 602, 633
- Wald, A. (A. 瓦尔德), 604, 611
- Wald, G. (G. 瓦尔德), 631, 634
- Wartofsky, M. W. (M. W. 瓦托夫斯基), 633, 635, 637, 639-641
- Wasserman, S. (S. 沃瑟曼), 403
- Watkins, J. (J. 沃特金斯), 442
- Watson, J. D. (J. D. 沃特森), 237, 417
- Watts, D. (D. 瓦特), 383
- Watts, J. (J. 瓦特), 407
- weak interaction(弱相互作用), 264
- weak underdeterminism(弱不完全决定论), 338
- weakly empirically equivalent(弱经验等价), 338
- Weber, J. (J. 韦伯), 228
- Webster, G. (G. 韦伯斯特), 569
- Wegener, A. (A. 维格纳), 568
- Weibel, P. (P. 魏贝尔), 625
- weight of evidence(证据效力), 200
- Weingertner, P. (P. 维格特纳), 531
- Weiss, P. (P. 魏斯), 618, 623
- Weisskopf, V. F. (V. F. 魏斯科夫), 630
- Wertheimer, M. (M. 魏斯莫), 643
- Westmeyer, W. (W. 威斯特梅耶), 48
- Weston, T. (T. 魏斯顿), 532
- Whaley, W. G. (W. G. 维利), 406

- Whewell, W. (W. 惠威尔), 421, 586
- Whitehead, A. N. (A. N. 怀特海), 381, 433, 578, 588, 602, 609, 618
- Wieman, C. (C. 魏曼), 246
- Wiener Kreis, *see also* Vienna Circle (维也纳小组), 591,
- Wiener, N. (N. 维纳), 382, 630, 631, 635
- Williams, D. (D. 威廉姆斯), 642
- Williams, M. A. (M. A. 威廉姆斯), 502
- Wilson, F. (F. 威尔逊), 531, 544, 550, 557 - 559
- Wilson, M. (M. 威尔逊), 415
- Wilson, R. A. (R. A. 威尔逊), 522
- Wimsatt, W. (W. 维姆赛特), 391, 392, 394, 405, 411
- Windelband, W. (W. 文德尔班), 163
- Winter, E. K. (E. K. 维特尔), 643
- Wissenschaftslehre (科学理论、知识学), 579
- Wittgenstein, L. (L. 维特根斯坦), xxi, 433, 435, 470, 478, 483, 517, 522, 578, 579, 582, 585, 586, 588, 589, 591, 592, 594 - 596, 598 - 600, 601, 617, 618, 635, 647
- Wold, H. O. A. (H. O. A. 沃尔德), 283
- Wolpert, L. (L. 沃尔波特), 570
- Wolters, G. (G. 沃尔特斯), 438
- Woodger, J. H. (J. H. 伍德格), 384, 590, 592, 599, 600
- Woods, C. (C. 伍兹), vi
- Woods, J. (J. 伍兹), v, 505
- Woodward, J. (J. 伍德沃德), 147, 277
- Woody, A. (A. 伍迪), v
- Worrall, J. (J. 沃洛尔), 348
- Wray, G. (G. 雷), 418
- Wright, G. H. von (冯·赖特), 165
- Wright, L. (L. 赖特), 169
- Wu, C. S. (C. S. 吴健雄), 236
- Wundt, W. (W. 冯特), 422
- Wylie, A. (A. 威利), 420, 421
- Yang, C. N. (C. N. 杨振宁), 235
- Young, R. M. (R. M. 扬), 568
- Zahar, E. (E. 扎哈尔), 462 - 464, 466, 467
- Zandvoort, H. (H. 赞德沃特), 44, 64, 70 - 72, 75, 77, 85, 88
- Zeisel, H. (H. 蔡泽尔), 625, 626
- Zeno (芝诺), 315

Zheng, (Y. 郑), 434

Zilian, H. G. (H. G. 齐连), 641

Zilsel, E. (E. 齐塞尔), 577, 636,

637, 641, 643, 645

Ziman, J. M. (J. M. 齐曼), 540

## 后 记

本书是我和我的几位学生共同翻译完成的，在此我对他们付出的劳动表示感谢。各章节翻译具体分工如下：

总 序：郭贵春、安 军

引 言：郭贵春、安 军

第一章：郭贵春、李 龙

第二章：郭贵春、李德新

第三章：郭贵春、李德新

第四章：郭贵春、杨维恒

第五章：郭贵春、杨维恒

第六章：郭贵春、刘伟伟

第七章：郭贵春、刘伟伟

第八章：郭贵春、赵晓聃

第九章：郭贵春、赵晓聃

第十章：郭贵春、王航赞

郭贵春

2013年3月于山西大学

## 爱思唯尔科学哲学手册

一般科学哲学：焦点主题

数学哲学

生物学哲学

心理学与认知科学哲学

逻辑哲学（上、下）

信息哲学（上、下）

人类学与社会学哲学（上、下）

物理学哲学（上、中、下）

技术与工程科学哲学（上、中、下）

上架建议 哲学 / 科学技术哲学

ISBN 978-7-303-19297-7



9 787303 192977 >

定价：220.00 元



北师大出版集团



天猫旗舰店