

科学文化与西方工业化



科学文化译丛

王春法 主编

【美】玛格丽特·雅各布 著
李红林 赵立新 李军平 译
张新庆 校



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



西方文明的讲授者们迫切需要找到将科学的崛起融入传统历史课程的可读文本。玛格丽特·雅各布进行了这样一项卓越的工作，她以过人的气魄从众多新的档案材料中写就本书，将科学革命与工业革命联系在一起。

——《美国历史评论》

这本篇幅并不很大的图书以充分的论据对“工业革命为何发源于欧洲，尤其发源于英国”的探讨做出了贡献。雅各布认为，现代科学的发展，尤其是催生了以科学为基础的机械和土木工程的牛顿式科学的发展，是工业革命至关重要的一步。

——R. 阿尔宾，密歇根大学，神经学教授

上架建议：科学文化

ISBN 978-7-313-14615-1



9 787313 146151 >

定价：78.00元



科学文化译丛



科学文化译丛

王春法 主编

科学文化与西方工业化

【美】玛格丽特·雅各布 著
李红林 赵立新 李军平 译
张新庆 校



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书为“科学文化译丛”之一,阐释 17 世纪和 18 世纪科学知识成为欧洲文化不可分割的一部分的历史过程,以及这一过程如何反过来导致了工业革命的发生。全书分为两个部分,第一部分以一种通俗易懂的形式来探讨哥白尼之后 17 世纪的科学;第二部分探讨科学如何适应不同的文化语境,并如何推动西方各国的工业化进程。采用比较研究的方法,本书还阐述了在科学推动西方各国工业化进程的过程中,英国比大陆同行要更加成功的原因。

SCIENTIFIC CULTURE AND THE MAKING OF THE INDUSTRIAL

WEST, FIRST EDITION was originally published in English in 1997.

This translation is published by arrangement with Oxford University Press.

Translation copyright © 2017 by Shanghai Jiao Tong University Press

上海市版权局著作权合同登记号:图字:09-2015-132

图书在版编目(CIP)数据

科学文化与西方工业化/(美)雅各布著;李红林,赵立新,李军平译.—上海:上海交通大学出版社,2017

(科学文化译丛)

ISBN 978-7-313-14615-1

I. ①科… II. ①雅…②李…③赵…④李… III. ①科学技术—文化研究②工业化—研究—西文国家 IV. ①G301②F414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 043866 号

科学文化与西方工业化

著者:[美]玛格丽特·雅各布

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出版人:郑益慧

印制:常熟市文化印刷有限公司

开本:787mm×960mm 1/16

字数:294 千字

版次:2017 年 1 月第 1 版

书号:ISBN 978-7-313-14615-1/G

定价:78.00 元

译者:李红林 赵立新 李军平

地址:上海市番禺路 951 号

电话:021-64071208

经销:全国新华书店

印张:25

印次:2017 年 1 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0512-52219025

《科学文化译丛》编委会

主 编：王春法

副 主 编：罗 晖 王康友

编 委 会（按姓氏拼音）：

郭 哲 韩建民 郝刘祥 李正风 刘佩英

颜 实 袁江洋 郑 念 郑益慧

审稿专家组（按姓氏拼音）：

郝刘祥 胡化凯 胡志强 李正风 刘 兵 刘孝廷

任定成 苏 湛 孙小淳 汤书昆 王宏伟 颜 实

袁江洋 张大庆 张新庆 郑 念 周 程

编委会办公室：

王丽慧 李广良 李 旦 陆 烨

建设科学文化，增强文化自信 (代序)

科学文化本质上是一套价值体系、行为准则和社会规范，蕴含着科学思想、科学精神、科学方法、科学伦理、科学规范、价值观念与思维方式，是人们自觉或不自觉遵循的生活态度和工作方式。在现实生活中，科学文化可以进一步细分为价值理念、制度规范、活动载体、基础设施四个层面，其中价值理念和制度规范属形而上层面，活动载体和基础设施属形而下层面，但无论在哪一个层面上，科学精神都发挥着主导和核心作用，它源于人类的求知、求真精神和理性、实证的传统，并随着科学实践不断发展，内涵也更加丰富。^① 作为人类文明形态演进的高级形式，科学文化始终以理性主义为特征、以追求真理和至善为目的，在汇聚人类科学思维与思想成就的基础上，依托逐步形成的系统化科学知识体系及其应用的制度化形式，在科学发展的历程中逐

^① 中国科学院学部主席团：中国科学院关于科学理念的宣言，2007年2月26日。

步凝炼沉淀、演进和发展,并对一个国家和民族的现代化进程产生着越来越重要的影响。从一定意义上来说,科学文化是塑造现代社会和促进科技发展的重要力量,科技事业的发展又反过来推动着科学文化的兴起和发展进程。

科学文化因科学的产生而产生,因科学的发展而发展,没有科学就没有科学文化。科学作为系统化的知识体系,同时也是融知识、观念、精神于一体的独特文化形态。回顾近现代科学发展历程,它发轫于16、17世纪欧洲的科学革命时代,伽利略、牛顿、笛卡尔等天才人物取得的伟大成就明确了人在宇宙中的真实位置,使自然科学成为重要的文化力量;科学承认自然规律而否认造物主的设计,破除了许多迷信和传统信仰;科学提倡观察和实验,反对崇尚权威,使自由民主的观念深入人心。进入19世纪特别是20世纪以来,现代科学蓬勃发展,科学对社会影响的程度更加全面深入,科学文化的认知功能、方法论功能、创造功能、整合功能、渗透功能日益凸显,并在改革教育模式、优化思维方式、培育先进文化、促进人的全面发展等诸多方面,越来越充分地展现出它的时代价值,成为社会文化系统的重要组成部分。正因为如此,爱因斯坦明确指出:“科学对于人类生活的影响有两种方式。第一种方式是大家熟悉的,科学直接地并且在很大程度上间接地生产出完全改变了人类生活的工具。第二种方式是教育性的,它作用于心灵。尽管草率看来,这种方式不大明显,但至少同第一种方式一样锐利。”从这个意义来说,科学不仅创造了物质财富,也创造了全新的文化形态,影响着我们的价值取向。

另一方面,科学文化通过多种方式影响着科学技术的发展。我们知道,人是一切生产力和创造力的核心,一部科技发展的历史就是科技工作者以自己的智力施之于自然现象的历史。在这个过程中,科学家既是科学知识和科学精神的直接载体,也是科学方法和科学思想的

直接践行者,其思维模式和行为方式不可避免地会受到科学文化的直接、间接影响。科学文化的方法论功能使得科学家即使在面对暂时的成功、局部的胜利、认识上的一时通透和似乎难以质疑的权威时,也不会放弃对精确性和准确性的追求,始终保持着怀疑、批判和探索的态度;科学文化的价值观整合功能则能够把没有任何血缘、地缘、民族、国家、宗教这些传统联系纽带的人们联合在一起,使得不断有高度智慧和出众才华的杰出人士抛弃地位、名声、财富、荣耀、舒适、安逸这些世俗价值而投身到艰苦异常的科学事业中来,使得性情、偏好、兴趣、才能各不相同的人相互信任、相互交流、相互合作、相互提携、相互欣赏、相互赞誉,构成拥有共同目标和共同工作方式的科学共同体,从而为科学过程的参与者提供了一个共同的家园。^①

科学文化和社会文化的关系是复杂的,既相互影响、彼此渗透,又相互促进、融合共生。一方面,科学文化依托于科学活动,而科学活动的范围、规模又取决于社会支持,这就要求科学活动必须向社会公众展示它的价值和意义,争取社会公众对科学文化的认同和接纳。同时,科学文化中的制度规则能够长期践行,客观上也需要经济、社会、法律、政治制度的配套支撑,需要社会文化与科学文化中的不同制度因素相互对接、彼此适应。另一方面,随着人们社会生活和生产活动的演变,社会文化在相应调整并走向更高形态的过程中,也会广泛认同接受科学文化中的世界观、价值观和方法论,逐步摒弃、淘汰与科学文化内容相抵牾的非科学因素,或者重新调整民族文化中各种要素之间的关系,使科学文化逐步成为社会文化的核心要素,继而推动社会文化的整体变革。

^① 胡志强:《科学文化建设的当代意义》,研究报告(未刊稿),2014年4月。

二

科学文化是人类经过长期生产生活实践的磨砺,在创造和使用工具的活动日益发达,自我意识和认知能力长足发展,公共语言极大丰富,社会分工格局初步形成等因素的共同作用下,经过多次思想革命之后才从朦胧到清晰、从零星要素到系统组合、从个体观念到群体信念逐步演进而来,有一个形成、制度化和社会化甚至国际化的历史过程。在人类文明总体演进的过程中,科学文化是在相当晚近的时期才开始成长出来的,包括希腊文化、中华文化、印度文化、阿拉伯文化等民族文化都贡献出了自己特有的精华要素,使之融入科学文化之中,成为各具特色的民族文化中的共同成分。

科学文化的形成始于价值观念层面。由于科学对象的复杂性、无限性,科学活动的探索性、不确定性,以及科学劳动的创造性、艰巨性,使得科学过程必须有一些基本的信念和情感来支持其长期延续和传承,这些基本信念和情感就构成了科学过程的基本价值理念。这些价值理念首先在科学共同体内部确立了“求真知”这一普遍遵循的文化共识,并把尊重科研人员的学术自主和学术自由,倡导相互宽容、相互尊重、诚实守信、理性质疑,以科学的评价体系为导向,以民主的学术批评与监督机制为支撑等作为基本遵循,促进了优良学风和治学氛围的形成,充分激发起科研人员的创新潜力。正如中国科学院学部主席团关于科学理念的宣言所说,科学及以其为基础的技术,在不断揭示客观世界和人类自身规律的同时,极大地提高了社会生产力,改变了人类的生产和生活方式,同时也发掘了人类的理性力量,带来了认识论和方法论的变革,形成了科学世界观,创造了科学精神、科学道德与

科学伦理等丰富的先进文化,不断升华人类的精神境界。^① 这样一些基本价值理念构成了科学文化的核心内涵,具有超越国界的普遍意义。

相比之下,科学文化的制度化在科学文化的发展过程中更具有决定意义,因为只有把价值理念形态的内容固化在具有一定约束力的制度规范之中,才能通过一定标准识别、评价和指导科学活动参与者的科研行为和交往方式,并通过一定的教化、规训程序使新进入者理解并身体力行科学活动的要求,进而有效调节和规范科学活动的认知行为和社会行为,保证科学文化以至科学活动作为整体的延续性。一般来说,科学文化的制度规范是多层面、多维度制度的总和,既包括正式的制度规定,也包括非正式的行为规则。一是科学共同体内部的制度规范,包括对科学家科研过程和结果的要求,比如观察的可靠性、推理的严密性、结果的可检验性等等,这些要求在某些情况下甚至进一步细化为对实验设计的规定、对实验过程的规范、对重复试验的强调等等。二是关于科学家之间合作、交流、评价、监督的行为规范,包括关于科学知识共享的安排,同行评议的质量保障机制,优先权的确认,科学奖励制度等等。三是关于科学共同体与社会之间的制度规范,包括国家对科学活动的法律规定如宪法保证思想自由和言论自由,专业机构的特殊组织原则如把研究和人才培养结合起来的大学制度等等。需要说明的是,由于科学文化在价值理念层面的内容往往具有总括性、模糊性、多义性,不可能通过条理清晰、整齐划一的制度充分表达出来,有关科学活动的各种制度规范并不完全是从科学文化的价值理念中简单推演出来的,也不是来自某些聪明人的整体设计,而是在科学实践中不断试错、逐步改进而来的,至今仍处于调整完善之中。正

^① 中国科学院学部主席团:中国科学院关于科学理念的宣言,2007年2月26日。

因为如此,科学文化的制度规范不能完全代替科学文化的价值理念,对科学文化的践行不仅包括遵循制度规范,同时也包括对价值理念的理解把握。这些价值理念和制度规范共同构成了科技界必须遵守的普遍规则,具有广泛的行为约束力。^①

孕育并形成于科学共同体内部的科学文化从来不甘寂寞,总是持续不断地由科学共同体内部向社会延伸、向其他民族国家扩展,这就是科学文化的社会化和国际化。在这个过程中,科学文化争得了社会对科学价值与意义的广泛认同,催生了与科学知识生产相辅相成的社会文化,并确立了科学知识的“功利主义”价值观念。^②而融入了科学文化内涵的社会文化则充分理解、信任和支持科学进步的社会价值,相信科学能够为人们提供理解自然世界的智慧,提供思考未来世界的理性启迪,支持使科学成为公众的常识和思维习惯,从而形成尊重、宽容、支持、参与科学活动的良好社会氛围。某种意义上说,正是这种科学共同体文化的社会化过程构成了科学文化的民族特色或者说国别特征,国情、文化和历史的差异决定了科学共同体文化社会化进程的路径方式甚至具体表现形式,而这又在很大程度上影响甚至决定着—国科技发展模式和进程。

世界科技发展的历程表明,一个国家要成为世界科技强国,一个民族要屹立在世界科学之林,离不开科学文化的发展。英国成为近代科学强国,皇家学会成为现代科学组织的典范,培根等思想家的实验哲学及其关于知识价值的新理念居功至伟;法国科学强国地位的确立,与笛卡尔理性主义文化密切相关;德国在19世纪后来居上成为新的科学中心,洪堡等思想家倡导的科学文化精神及其在大学体制改革

① 胡志强:科学文化建设的当代意义,研究报告(未刊稿),2014年4月。

② 清华大学课题组:科学文化建设研究报告(未刊稿),2014年4月。

中的具体实践是重要基础;美国在 20 世纪中叶崛起成为世界科技强国,主要依赖于科学文化的引领和对科学发展规律的不断探索。可以毫不夸张地说,世界科技强国的形成无不伴随着科学文化变革和制度创新,而制度创新往往源于科学文化理念的创新和引领。我们说科学因其理性精神而熠熠生辉,因其文化传统而历久弥新,个中道理也就在于此。如果不能在科学文化上做好准备,不能在科学文化的引领下进行必要的制度创新,就很难摆脱跟踪模仿的发展轨迹,真正成为开拓科学发展新道路的世界科技强国。

三

中国现代科技事业发展的过程,一定意义上讲就是科学文化兴起并发展繁荣的过程,没有科学文化的充分发展和广泛弘扬就没有科学技术的长足进步。中国传统文化有值得我们自豪的丰富内涵,也有制约民族进步的消极因素。李约瑟曾经说过:“从公元 1 世纪到公元 15 世纪的漫长岁月中,中国人在应用自然知识满足于人的需要方面,曾经胜过欧洲人,那么为什么近代科学革命没有在中国发生呢?”这就是著名的李约瑟难题,曾经引发国内外学术界对中国近代科学技术落后原因的广泛探讨。钱学森也曾发出过类似的疑问,那就是“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才”?这是钱老作为当代中国杰出科学家代表的锥心之问。2015 年中国科学家屠呦呦获得诺贝尔生理学或医学奖,进一步激起了国内关于中国科研体制、科学文化的大讨论。无论是李约瑟难题、钱学森之问还是屠呦呦引起的讨论,都无一例外地指向了科学文化,或许这不是唯一的答案,但一定是最重要的答案。

毋庸讳言,现代科学技术系统引入中国至今不过 150 多年的时间,相应的科学建制化进程则更是只有刚刚 100 年的历史。直到今天,一些制约科学发展的传统文化因素仍未得到根本突破。在科学共

同体内部,源自西方的科学价值观和科学方法论还没有充分发育起来,以诚实守信、信任与质疑、相互尊重、公开性为主要内容的科学道德准则还没有充分确立其主导地位,对尊重知识、尊重人才、尊重劳动、尊重创造的倡导,激励探索、鼓励创新的价值导向,弘扬求实求真、通过经验实证与理性怀疑不断推进科技进步并造福社会的精神理念,还不足以形成相对独立的科学文化形态。在社会文化层面,西风东渐、欧风美雨虽然推动着科学文化与中国传统文化的融合共生,但却始终未能使其成为主流文化的核心内涵;科学理性弘扬滞后于科学事业发展,科学精神的缺失成为中国科学文化的最大缺憾,民众科学素养长期在较低水平徘徊。^① 虽然党和政府一再大力倡导,保障探索真理的自由、支持科学事业的发展、尊重专家尊重专业、通过科技进步实现国家富强的理性态度尚未成为社会价值观的主流,科学文化在保障科学事业健康发展、提升社会文明水平、增强民族理性方面的重要作用尚未充分发挥出来。正因为如此,国家科技部原部长徐冠华曾经大声疾呼:“观念的创新、科技创新、体制的创新都要回归于文化的创新,这不仅是逻辑的必然,也是历史的必然。因为文化是民族的母体,是人类思想的底蕴,要实现科技创新和体制的创新,必须把建立创新文化当做一个重要前提。这不仅是历史的经验,也是现实的迫切需要。”从这个意义来说,对于中国这样一个有着深厚历史文化背景和灿烂文明的国家,如何让科学文化不断发扬光大,如何让科学塑造个人的文化品格,进而锻造我们民族的文化性格,不仅是一个重大而迫切的话题,同时也是面向未来、加快现代化进程的一个重要标志。

当前,中国正以史无前例的速度加快现代化建设,科技创新正在步入由跟踪为主转向跟踪和并跑、领跑并存的新阶段,处于从量的积

^① 杨怀中:中国科学文化的缺陷及当代建构,载《自然辩证法研究》2005年2月号。

累向质的飞跃、从点的突破向系统能力提升的重要时期,我国已经成为有重要影响力的科技大国。特别是党的十八大以来,肩负着实现中华民族伟大复兴中国梦的历史使命,党中央果断作出实施创新驱动发展战略、加快进入创新型国家行列、建设世界科技强国的重大战略部署,强调创新是引领发展的第一动力,人才是支撑发展的第一资源,要求把创新摆在国家发展全局的核心位置,大力推进以科技创新为核心的全面创新。现代化建设需要科学技术的支撑,科学技术的发展呼唤科学文化的发展繁荣。习近平总书记突出强调,文化是一个国家、一个民族的灵魂,文化自信是更基础、更广泛、更深厚的自信,是更基本、更深沉、更持久的力量,坚定文化自信是事关国运兴衰、事关文化安全、事关民族精神独立性的大问题。^① 面对我国科技创新可以大有作为的重要战略机遇,面对经济社会发展对科技创新的巨大需求,必须充分认识科学文化建设的重要性和紧迫性,全面提高建设科学文化的自觉意识,厚植科学文化的土壤,为科技创新和经济社会发展提供源源不断的动力,使科学文化建设成为创新自信、文化自信的重要源泉之一。

建设中国特色的科学文化,首先要在广大科技工作者中形成有认同感的文化共识、有凝聚力的共同价值观、有归属感的科学传统和有感召力的科研环境,培育既能担当国家使命和社会责任,又能最大限度激发科技工作者创造活力和不断造就杰出科技人才的科学传统,调动激发广大科技工作者的创新热情和创造活力;^②同时还要让科学的价值理念注入传统文化的机体,让科学文化成为文化传承的核心要素,提高全民科学素质、提升民族理性,参与塑造民族的文化品格,催

① 习近平:在中国文联十大、中国作协九大开幕式上的讲话,2016年11月30日。

② 袁江洋:中国科学文化建设纲要,研究报告(未刊稿),2014年4月。

生理性平和、富有活力和创新意识的社会文化形态,引导社会文化走上科学与民主之路,推动形成为科技工作者创新创造提供良好保障的社会文化氛围,为我国迈入创新型国家行列和建成世界科技强国提供坚实的文化基础和肥沃的社会土壤。

四

在过去十年多的时间里,我一直非常关注科学文化和创新文化问题,其间除发表过一篇不成样子的关于创新文化的文章外,一直结合科协工作实际在学习、在思考,越学越觉得研究这个问题很有现实意义,越思考越觉得这个问题博大精深,有些问题甚至到了令人痴迷不觉的地步。比如:

其一,如何理解科学文化与科学传统及科学观之间的关系?无论处在何种发展阶段,社会公众对于类似科学技术一类的知识系统都有自己的看法,由此产生的科学文化应该是本土固有的,是这个民族与生俱来的,而不可能是输入的;如果我们把科学严格限定在科学革命以来兴起的近现代科学,那么,以科学共同体内部文化为核心的科学文化就不可避免地会随着科学技术的扩散而向社会延伸、向国际转移,这种意义上的科学文化则必然是外源的,并在这个过程中形成相应的科学传统及其国别特色。恰如有学者所说,文化的核心是传统,科学文化的核心是科学传统。^① 在这种情况下,一国的科学文化究竟是如何建构的?其共性特征和国别特性又是如何体现的?

其二,中国科学文化的特点是什么?中国古代确实有技术文化没有科学文化,缺乏对事物本质的深刻探究和理论说明,有经验积累没有理论假说。鸦片战争后,西方科学大规模输入,对科学功能性应用

^① 袁江洋:科学文化研究,载《科学》2015年7月号(67卷4期)。

的执着追求以及对科学精神有意无意的抑制,不尊重专家、不尊重专业,科学活动缺乏积累机制和传承机制,流量很大而存量很小,每一代人几乎都是从原点做起,找不到甚至也不知道巨人的肩膀在哪里。这到底是中国科学文化的特点还是缺失?

其三,是否有中国特色的科学文化?如何构建中国特色的科学文化?有人提出科学文化启蒙一说,科学可以起到启蒙的作用,但科学文化如何启蒙?几乎所有科学文化学者都认为中国最应该补上科学精神这一课,让科学精神归位,可是抓手在哪里?科学家既是科学知识、科学思想、科学态度和科学精神的直接载体,也是科学方法和科学活动的直接践行者,从科技人物研究和宣传入手来培育中国特色的科学文化是否一条切实可行的途径?

为全面贯彻落实中央关于深化科技体制改革、加快建设创新型国家的战略部署,切实承担起推进科学文化建设的历史重任,中国科协调研宣传部于2014年8月启动了“科学文化译丛”项目,旨在通过引进翻译国外优秀科学文化研究成果,为我国的科学文化建设提供更多可资借鉴的学术资源。这项工作启动以来,其困难和艰辛远远超出预期。一个主要原因在于,科学文化研究有着极为宽阔的学术边界和丰富的研究主题,科学的本质及其在人类文化中的地位与作用、科学探索与发现、科学的自组织与社会化、科学文化与社会文化之间的互动等等,都是科学文化研究的重要内容。所幸这项工作得到国内致力于科学文化研究的专家学者们积极响应,也得到出版界人士的大力支持,经过共同商议,我们从科学文化的历史、哲学、社会学、传播学及计量学研究入手,扣住科学文化发生发展史、科学文化的哲学解析和文化学解析,科学文化在各国工业革命与现代化进程中的地位与作用、科学文化传播(包括科学文化与其他文化的相互作用进程)与新文化塑造等主题,选择优秀著作加以翻译出版。

在译丛编委会、译者和出版社的共同努力下,经过两年多的艰辛工作,第一批成果即将面世。作为译丛主编,我要真诚感谢郝刘祥、袁江洋两位教授和所有参与译、校工作的研究人员,这套丛书高度得益于他们的专业精神、学术造诣和倾心奉献。感谢中国科协调研宣传部提供经费支持,中国科普研究所承担了主要的组织协调工作,罗晖、王康友同志积极推动,特别是郑念研究员的辛勤劳动,正是大家的无私奉献才使翻译任务如期高质量完成。感谢上海交通大学出版社原社长韩建民先生、现社长郑益慧先生、总编辑刘佩英女士和副社长李广良先生,正是他们的认真负责和积极推进,我们才得以较高效率出版发行本套译丛。借此机会,我还要感谢袁江洋、李正风、胡志强三位教授,正是他们在过去几年对中国科协科学文化研究项目的积极参与和深入研讨,使我对这个问题的认识和理解不断深化,他们的若干观点和本人的学习心得已经在这篇小文中有所体现了。当然,还有很多同志在这个过程中付出了心血,在此就不一一列举了。

今后,我们将继续推进这一项目的实施,把更多更好的成果呈现给大家。热情期待有更多的研究人员以宽容和多元的理念去审视和考量科学文化问题,理性观察和评判科学文化建设进程,努力撰写出中国人自己的科学文化研究专著。我相信,“科学文化译丛”作为我们研究科学文化的重要参考文献,必将成为传播科学文化的有效载体,建设科学文化的助推器,它不奢求面面俱到,但希望能够提供一个独特的视角;它可能给不出答案,但希望有助于思路的拓展;它未必绝对正确或准确,但希望能给我们留下更为广阔思考空间。

中国科协 王春法

纪念

玛格丽特·欧莱利·坎迪(1906—1996)

缩 写

- AD 档案局, 法国
- AN 国家档案馆, 巴黎
- BCL 伯明翰市图书馆, 伯明翰, 英国
- ECAM 中央工艺美术学校, 巴黎
- ENPC 法国国立路桥学院, 圣父街, 巴黎
- JWP 詹姆斯·瓦特的文件, 1994年在伯明翰市图书馆获得

致 谢

当出版社邀请我修订新版的《科学革命的文化内涵》(*The Cultural Meaning of the Scicntific Revolution*)时,我没有想到这会是一次重大的修改。感谢南希·莱恩(Nancy Lane),让我这个懈怠的作者再次思考。研究曾得到了美国国家科学基金会的资助(课题编号:9310699),这一资助使得我能有机会接触到一个有才能的研究生团队,他们是:研究荷兰史的米丽娅姆·万·蒂尔(Mirjam van Tiel)和维勒克·洛斯(Willeke Los),研究法国档案的杰夫·霍恩(Jeff Horn)和大卫·斯密斯(David Smith),以及最近研究法国史的戴尔·鲍林(Dale Bowling),研究德国的阿克塞尔·伍兹(Axel Utz)和研究法属殖民地的莉莎白·扎克(Lizabeth Zack)。现任职于斯特森大学的杰夫·霍恩教授和我一直保持着合作,在蒙彼利埃档案室工作的大卫·斯密斯更是如此。在资金的资助以及基金会的罗纳德·奥弗曼(Ronald Overman)提供的便利之下,我完成了从特拉华州到维齐尔的研究。资金还继续资助了一项持续性的研究项目,该项目是关于英国及欧洲大陆档案中的早期工业化的文化因素的。各地的图书管理员都给予了我帮助,我要特别感谢伯明翰市图书馆,法国国立路桥学院(L'ecole des Ponts et Chaussees)的德尚(Mme. M. Deschamps),

鹿特丹、列日、安特卫普、特鲁瓦、里昂的国家档案管理员,以及明尼阿波里斯市的巴肯图书馆。感谢宾夕法尼亚大学凡·派特图书馆珍本书室的图书管理员,使这本书的每一章都能更顺利地完成。

还有许多专业及个人角度的感激之情是任回报还都不足以表达的。感谢乔尔·莫克(Joel Mokyr)、爱丽丝·阿姆斯特丹(Alice Amsden)、艾瑞克·罗宾森(Eric Robinson)尤其是J. R. 哈里斯(J. R. Harris)的建议,感谢乔伊斯·阿普尔比(Joyce Appleby)一直以来的帮助,以及威诺德·闵哈特(Wijnand Mijnhardt)在荷兰问题方面的意见。感谢贝蒂·乔·多布斯(Betty Jo Dobbs),她在1994年去世了,我非常怀念她,她曾与我讨论了很多相关问题。感谢林恩·亨特(Lynn Hunt)让生活充满欢乐,她应该得到一份终身订阅的米其林红色指南。如果没有这一指南,我也许拜访不了任何一处的档案室。感谢泽基尼(Zekini),他在各个国家那么多不同的咨询台前耐心地等待,他应该有更长的傍晚可以漫步公园,并得到更多的款待。

感谢我的母亲玛格丽特·欧莱利·坎迪(Margaret O'Reiley Candee),她在我收到这本书的校样那天去世了。虽然她没有完成在爱尔兰乡村的中学学习,但是她会阅读和评论我所有的出版物,再没有什么能够代替她的评论了。

玛格丽特·雅克布
1995年夏
于布尔歇湖畔

前 言

这本书探讨的地理区域反复地往返于英吉利海峡,就是试图要弄明白 1800 年前的北欧和西欧已经开始的一种国际现象的文化渊源:制造、采掘和交通运输的工业化过程。一种全新的、科学的自然观引导了工业化,并有助于其发展。因此本书的第一部分不是从科学家的视角,而是从大部分受过教育的人能理解的角度探讨哥白尼(Copernicus)之后 17 世纪的科学。第二部分探讨科学必须做什么,才使得动力技术(如蒸汽机)成为可能,更可行。研究尽可能地使用了比较研究方法,这种方法可以很好地审视从 17 世纪的英国到 18 世纪后期大变革的法国,科学是如何适应不同文化语境的。

比较也可以使一种文化系统的特质更突出。换句话说,万有引力定律对各种文化都是一样的,但是人们对该定律的发现、运用及其应用都是人类活动,这种活动受到价值观、社会关系以及身份地位等因素共同作用,宗教信仰和实践活动决定着人们对它的态度是尊崇还是反对。因此,将要讲述的关于 18 世纪人类的这个故事仅仅开始于现代科学的建立、从哥白尼和伽利略(Galileo)到牛顿(Newton)的科学概念或智识基础(intellectual foundations)。接下来继续探讨欧洲和美洲殖民地的主流语言群体吸收机械自然观的方式所存在的复杂

差异。在正式和非正式的环境中科学进行“部署”方面，英国人、法国人和荷兰人（顺带对德国人和意大利人的匆匆一瞥）等占据了中心舞台。社会环境和文化环境已经密不可分。

在《科学革命的文化内涵》（1988年）一书中，我探索了许多跟这本书一样的主题。本书可以看作是前一本的思想延续：但当被要求做一个关于文化内涵的新版本时，我想写一个展开的、更细腻的版本来反映我一直以来的思考和研究。这两本书都很详细地描述了新科学的某些细节，这本在一个比较的框架下更关注了18世纪。肇始于哥白尼（1543年）时代，辉煌于牛顿的《自然哲学的数学原理》（1687年）的新的、国际传播的科学，承担了许多智识的、意识形态的和功利的任务，这些任务因不同的文化背景和国情而各不相同。在天主教的欧洲区，新科学只能被选择性地使用，因为教会反对科学教导的诸多方面；而在信仰新教的欧洲区，新科学可以被塑造成支持政治和宗教权威的论据。关于自然的新知识到处出现于其他知识系统之中，也同时渗透到包含神学、哲学、社会和政治、艺术以及日渐全球化和民族志知识的精神世界之中。例如，文艺复兴超现实主义的艺术风格深刻地影响着伽利略对月球上山谷和山脉的想象力，而实际上所有他在望远镜里看到的都只是暗影^①。

到1700年，科学知识可以提供关于自然的统一且普遍的知识，而且因为这些知识是用受过良好教育的欧美人能接受的语言（拉丁文和法语）出版的，所以能被广泛接受。也正是那一刻，当这些非凡的概念工具走向“市场”，市场交易就更急剧地扩大了。17世纪中叶后，伴随着欧洲人在新地方的人群中开辟贸易、探索、征服、或者奴役之路，他

^① 详见 Samuel Y. Edgerton, Jr., *The Heritage of Giotto's Geometry. Art and Science on the Eve of the Scientific Revolution*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1991.

们的精神世界变得更加复杂。非西方民族挑战着根深蒂固的对人性的假设或对传统神学的根本信仰。同样,那些消费着科学商品的精英们也带来了前所未有的资金供应并鼓励应用科学,而这些又反过来促进了创新。到1780年,首先在英国,资本和创新促进了工业发展,机械技术在采矿业、运输业和制造业得到广泛应用。18世纪的大部分时候,所有的西方人都发现了更多超越他们认识的东西,既有自然的、地理的、技术的、文化领域的,也有人类自身等方面。

工业发展首先发生在英国,与科学和文化有关,而不只是简单地或只与原材料、资本的发展、廉价的劳动力、技术创新等有关。然而,科学文化在欧洲是如何被使用 and 理解的,却因为不同的地域背景和环境差异而不尽相同。在一些地方,而不是其他地方,精神世界的改变导致创业活动,以及动力技术更快速的应用。要发现精神世界改变的原因就必须从西方工业化最直接的源头去进行比较,相比我在《文化内涵》一书中所使用的方法,这种方法更具比较性。这种方法在某种程度上也是想要退回到试图作为一个远处的观察者的位置,不做出过多的评判,譬如询问“那些文化是怎么起作用的”等问题。是什么原因使得英国在吸收和使用科学方面(他们发明了一种实用科学的文化)不同于法国?进步的荷兰人在他们的教育系统中对牛顿科学做了什么?诸如此类的问题都可以用比较方法来阐释清楚。

本书中的观点也是将文化本身看作为一种结构,它存在于思想之中,也被编码于各种人们可获得或被人类智慧所创造出来的目标对象之中,这一时期在很大程度上,文化被显示为机械装置和数学公式^①。无论过去还是现在,一个人的文化构成是一部与外部世界的辩证法,

^① 这里我想强烈推荐一本曾给我灵感的书,这本书当时还只是一篇论文:Richard Biernacki *The Fabrication of labor. Germany and Britain, 1640 - 1914*, Berkeley, University of California Press, 1955.

一种复杂的、依赖新的和惯常经验的改变。例如，现代蒸汽机的发明者詹姆斯·瓦特(James Watt)，将其深受宗教影响的纪律严明的工作习惯和利润动机都带到了他的车间。这些都被称为是生来自由的英国人的天性。他还带来了力学和数学知识以及手工技能，他用两年的紧张工作改造了一台旧发动机，又建造了一台新的。令人意想不到的是，这台崭新的发动机一经问世就改变了他和他的家庭。但是，说发动机被动地承载着机械文化，这种机械文化内嵌于其嘈杂的横梁运动和阀门的嘎吱作响之中，是不充分的。任何和这台发动机工作的人也会成为它的仆人，所有的人都需要以自己的方式来适应它或者控制它。蒸汽机商业化的一面使瓦特变成一个焦躁的资本家，也让他成为一位科学绅士，他在书写、说话、穿着和生活等方面都已经不同于我们从18世纪50年代他的书信里看到的那个年轻人。想象一下，机器带给那些不停铲煤送煤的送煤工或监视着送煤工和机器的每一个动作的工头们的变革性影响吧。于是，当应用到棉纺生产时，机器改变了工作习惯、纪律、工资、家庭生活、休闲时间以及男工和女工们的期望，这些就都是文化的范畴^①。这本书特别关注了那些从伽利略时期到蒸汽时代，整天围着机器转，接触机械或了解发动机和机械装置的人。

和前一本书一样，这本新书从机械科学的基本概念开始讲起，回溯到大约17世纪的新科学知识并简要地考察了它向西方意识的融合。第一部分的前四章，《文化内涵》的读者们会认出很多重申、再版或压缩的论点，后面的关注点和论点则发生了转变。对于工业化和西方霸权来说，编码到科学之中的自然界的要素并不是次要的，而是至关重要的。我认为，假设宇宙是有限且以地球为中心的、而自然秩序

^① Bridget Hill, *Women, Work, and Sexual Politics in Eighteenth-Century England*, New York, Basil Blackwell, 1989, pp. 63-68.

由精神所推动且可观察又不是数学化和机械化的,那么,在受限制的精神宇宙中什么都不会发生。一旦这本书把牛顿力学及其传播放在启蒙运动的地位上,话题就会转向在特定社会环境下对应用力学的关注。两个令人意想不到的令人着迷且核心的人物出现了:企业家和工程师,他们是推动18世纪机械工业发展的关键人物。

由于力学在其所有分支中对产生工业上有用的知识变得如此关键,这本书详细地考察了《自然哲学的数学原理》提出后,企业家和工程师应用力学的情况。只要有可能,我就试图打通当时人们所谓的自然哲学和对我们有用的艺术、科学和技术之间的界限。拿起1700年之后任何一本关于牛顿学说的英语教科书(这些书在使得牛顿学说变得可理解方面非常重要),都在试图把“纯科学”从“应用科学”中分离出来。我们的现代分类学没有奏效。我们所谓的技术只是大部分牛顿理论实践者所谓的力学的不可或缺的一部分^①。牛顿可能想不到这样的应用术语,但他的追随者们想到了。

所以,寻找过时的差异毫无意义。更加有趣且重要的问题应该是:18世纪,新科学融入英国的社会和文化图景的过程不同于其在西欧的融入过程吗?答案是肯定的,更重要的是,由于各种地域或国家的环境而导致的差异可以帮助解释工业的相对进步或倒退^②。

① 对于所有这些术语的不同内涵的一项很有帮助的讨论,详见 Ronald Kline, “Construing ‘Technology’ as ‘Applied Science’: Public Rhetoric of Scientists and Engineers in the United States, 1880–1945,” *Isis*, 86 (June 1995): 195–204.

② 关于到1789年,法国是如何被英国纺织业所淹没以及法国钢铁方面处于劣势的原因,详见 Jean-François de Tolozan, *Mémoire sur le commerce de la France et de ses colonies*, Paris, Moutard, 1789; Bibliothèque Nationale, microfiche V. 17731. 具有相似观点的回忆录和文化与经济论证的融合,详见巴黎国家档案馆的大量收藏,特别是 F12 677、661,以及对文化阐释显得有些绝望的探究方面的例证:“Reponse du Sieur Clicquot Blervanche, April 1778”在该文中,法国新教难民被认为是英国取胜的关键。F12 647–48,在 Dubroeuil 1768 年的回忆录中,犹太人被归咎为是里昂纺织工业陷入困境的原因。关于英国的煤炭经济及其优越性,详见 F12 724, 1789 年 8 月 28 日的回忆录。

对于科学知识的工业应用的比较研究方法,可以为科学知识的唯一最重要的应用提供新的线索。18世纪后期,科学知识的应用、商品制造的实验式探究、煤和水等重物的运动以及新动力技术的发明都极大地改变了西方的人类生产力。但是,在某些地区和国家,转变发生得比其他地区或国家要更快或更迟。在英国,1800年和1860年之间的生产率增长到1700年到1760年的三倍,从1760年到1801年,比例大约是前期的两倍^①。换句话说,有一个精彩的文化故事需要讲述、一幅精神图景需要绘制,这些将有助于解释为什么英国首先实现了工业化。大约到1750年,同样的科学知识可以通过所有的主流语言获取,但是它被有差别地处理了,因而在不同的国家和地区被赋予了不同的涵义。也就是说,在科学史和科学在早期工业化中的作用方面,发现和传播科学的语境非常重要。

请注意,我指的科学史不是简单或单独的技术史。贯穿本书的策略之一是试图探究上一代历史学家保留于圣殿中的以外的科学。一旦被与世隔绝,他们所谓的“纯科学”将与产业化无关。这本书增加了将科学融入世俗关怀之中的不断增强的呼声。在这种情况下,世俗就是拥有实用的科学智慧的企业家和工程师,并渴望从科学带给他们的优势中获利。事实上,我将论证,至少从早到17世纪中叶起,英国科学就陷入了一种鼓励物质繁荣的意识形态之中。

要理解现代工业社会的文化因素,而不是单纯地考虑其经济因素,需要从社会角度来观察科学。18世纪是科学和经济发展的关键时期。在那个世纪,受过教育的西方人以前所未有的热情拥抱科学。首先在英国,然后逐步遍及西欧,他们在学校以及演讲大厅学习科学;他们从

^① Patrick O'Brien and Roland Quinault, *The Industrial Revolution and British Society*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, pp. 13 - 14.



艾萨克·牛顿(1642—1727),现代力学的创始人(肖像来自私人收藏)

通用教科书中获取有关科学的内容,从报纸和杂志上阅读科学家和他们的探索性工作;他们开始相信科学以及科学的力量。政府纷纷派出间谍(通常是派到英国)以窃取制造业和采矿业的最先进技术突破。到19世纪初,国务大臣们鼓励在为男孩和女孩开设的文法学校和中学里教授科学和数学。技术开发的国际竞争已经开始了,而且一直持续到今天。

到18世纪的最后几十年,英国也冲破了劳动力障碍,尤其是在纺织业领域。企业家将水力、机器和蒸汽技术,而非简单古老的手工或马力运用到了制造业、采矿业、和运输业中^①。由此产生的利润一下子赋予了英国新精英阶层在国际政治中新的地位,这种地位一直保持到第二次世界大战结束。到18世纪80年代,法国工商部长认为,英国成功的一个主要因素恰恰是在科学方面的创造力^②。比利时人(在采矿和某些纺织品领域)和瑞士人(在制表业)的工业发展相比英国差距不大,但法国人却是在1800年之后才刚刚进入工业化的热潮。从整个国家范围来看,荷兰人、德国人和美国人则更晚。

对科学的空前吸收和工业革命的开端是两个相互关联的转变,需要对两者的相互关系进行简短的概述。我们需要重新获得生活在当年的人对这两种现象的深刻理解。一位19世纪初的科学讲师在比较英法两国在18世纪所取得的科学成就时,把从事“纯”科学研究的法国科学家拉普拉斯(Laplace)和达朗贝尔(d'Alembert)比作英国的实

① 关于英国工业革命的意义的一项很有见地的论述,参见 David S. Landes, "The Fable of the Dead Horse; or The Industrial Revolution Revisited," in Joel Mokyrb, ed., *The British Industrial Revolution*, Westview, Conn, Westview Press, 1933, pp. 132-170。1789年,一位法国部长就估算过,法国棉纺织业的三分之二的花销用在人工成本上;AN, 缩微平片-V-17731, Tolozan 的回忆录。到今天为止,法国是一个棉花净进口国,且多来自英国。

② 巴黎国家档案馆 F12 661 "Mémoire du Sieur Holker fils sur les fabriques d'Aumalle, Amiens et Abbeville," 在18世纪80年代之后,具体日期不详。在计算人均收入方面的一项令人着迷的尝试:Holker 认为当时法国有 26 673 000 人口,人均收入为 115 里弗 7 苏 8 堤(法国旧时货币单位),其中 21 里弗来自工业。

用工程师詹姆斯·瓦特和约翰·斯密顿,认为他们“在改进有价值的工艺和生产方面所取得的成功没有太大差别。”^①他甚至没有使用术语“纯”科学和“应用”科学。而一个在拿破仑战争之后长大的年轻的英国散工园丁,通过参加自然哲学和化学讲座而在工程领域变得知识渊博,然后周游世界并最终到达波士顿,在那里,他可以运用仪器设备来阐释不同的科学。在那里,他创办了第一个力学研究所,这样其他的年轻人就可以沿着同样的路径向上晋升^②。

从全球范围内比较地看,并从人类的角度来说,从科学革命中提取的最重要的文化意涵(绝不是唯一的意涵)在于,到1750年,首先发生在英国的一个新人所做出的创新。这个人一般但不限于一位男性企业家,通过从字面上把生产过程看作是某种可以由机器操控的活动,或在更抽象的层面上将其看作是按照重量、运动以及力和惯性等原理概念化了的的活动,实现了生产过程的机械化。同样,可以从这些角度来对待工作和工人,而且早期工厂生活中残酷的人力成本与雇主和工程师们从机械的角度来思考问题的能力有关。这样做的过程中,他们通过用机器代替人工而减少了制造成本。难怪到1800年,女性开始在学院向精英女孩教授科学,而不是接受一种愤世嫉俗和失败主义的观点而疏远科学。与此同时,激进的改革者正与某些工人结盟,这些改革者认识到机器的重要性只会不断增加,而这些工人很清楚应用力学的潜力并试图自己掌握它们。小说家伊丽莎白·克雷霍恩·盖斯凯尔(Elizabeth Cleghorn Gaskell)在1848年虚构了一群具有科学头脑的曼彻斯特织工形象,他们在工作时将牛顿的《自然哲学的数

^① Thomas Young, *A Course of Lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts*, 2 vols., 1807; vol. 1, p. 250.

^② 详见 Timothy Claxton, *Memoir of a Mechanic*, Boston, 1839. 引自于 Joyce Appleby。

学原理》摊开在织机上^①。

但是,在普通工人和识字的女性能够把科学看作是由很多应用信息构成的可知的主体之前,必须要发生一个巨大的概念性转变,这一转变历经两个世纪才首次完成。当波兰天文学家哥白尼在1543年提出太阳是宇宙中心的学说时;当意大利艺术家、朝臣和实验者伽利略于1633年因为坚称哥白尼一直都是对的而被软禁时;当法国贵族和哲学家笛卡尔(Descartes)在《方法论》(1637年)中提出了他关于科学的、思维的新方法时;当西欧绅士和贵族17世纪60年代后普遍开始建立科学学院时,他们中没有人能预见到产业变迁即将来临。他们没有想到棉布生产的机械化、采矿山中蒸汽机的使用,或将运动定律应用于河流和运河中水的运动^②。而这些在18世纪的后二十五年里都实实在在地开始发生了。哥白尼、伽利略、笛卡尔,尤其是玻意耳(Boyle)和牛顿的科学遗产(在教科书和报告中加工过的)使得力学的具体应用成为可能。

在一定程度上,通过询问为什么工业革命不是首先发生在南边的法国和北边的荷兰,本书解决了“为什么(工业革命)首先发生在英国?”的问题。在1789年之前,法国政府想要最先进的技术;荷兰拥有丰富的资本,他们的南部省份临近比利时的煤田。奥属尼德兰(比利时)由一个有着现成的国内煤业资源的进步的政府管理。然而,在这些地方没有一个小城镇像伯明翰一样,到1785年成为工业活动的中心,

① 详见 Margaret Bryan, *Lectures on Natural Philosophy: The Result of Many Years' Practical Experience of the Facts Elucidated*, London, 1806, 以及 James A. Epstein, *Radical Expression. Political Language, Ritual, and Symbol in England, 1790-1850*, New York, Oxford University Press, 1994. 这本小说是 Elizabeth Gaskell 的 *Mary Barton*, 第5章的开篇。引自于 Ruth Perry。

② 但是,到17世纪60年代,实验者们已经开始对蒸汽的应用感兴趣,详见 Richard L. Hills, *Power from Steam. A History of the Stationary Steam Engine*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, chap. 2.

这让法国和荷兰游客惊叹不已^①。他们说,镇上人即使轻快地走路,脸上也都透露出“一种令人愉悦的机灵劲”。这群极其熟练的劳动力进行着空前规模地织布、制造枪支和“玩具”——纽扣、罐子、小锅、表链和任何小的金属物品。到1800年,随着给早期的产业资本家打工的新工人的不断涌入这个小镇的人口爆炸式增长,贫困也在急速加剧。在这本书里我所选择的历史中,我详细描述了雇主的心态,而不是雇佣的罪恶,因为要理解后者就必须理解行为主体怎样能够创造有利于自身的条件。

多种历史力量创造了伯明翰及其最著名的合作关系,即蒸汽机制造商詹姆斯·瓦特和马修·博尔顿(Matthew Boulton)之间的合作关系。在此,我们将以他们为范例,讨论工程师和企业家。当我们深入研究瓦特家族的信件和日记时,所有历史学家所熟知的经济力量都呈现出来:实现利润、劳动力成本、对新能源的需求和从蒸汽到货币本身(实际上博尔顿在他自己的金属制品厂大批量地生产硬币)的所有物品构成的消费市场^②。但是,继续读下去,瓦特家族展现出一个宏大的文化体系,包括宗教价值观、政治信仰、自我认同、心理学和对我们的研究目的来说最重要的应用的科学学习和科学的态度。在所有产生于17世纪并栖息于新产业场所的科学之中,牛顿力学和新化学是工业上最重要且最有用的。在本书短短的篇幅中,我们将主要关注力学,化学可能需要另一本书来进行专门论述。

① 对于伯明翰的一项精彩描述可以在以下日志中找到:Chrétien G. Malesherbes, "Voyage en Angleterre, 1785," Philadelphia, American Philosophical Society, MS B/M291. Cf. Gordon E. Cherry, *Birmingham. A Study in Geography, History and Planning*, New York, John Wiley & Sons, 1994, chap. 3. 关于城镇制造业活动的一项指南,参见 K. J. Smith, ed., *Warwickshire Apprentices and Their Masters 1710 - 1760*, Oxford, Dugdale Society, 1975.

② 详见 Richard Margolis, "Matthew Boulton's French Ventures of 1791 and 1792; Tokens for the Monneron Frères of Paris and Isle de France," *British Numismatic Journal*, 58 (1989): 102 - 109.

正如瓦特所熟知的,力学关注液体和固体的运动、不同物质的重量和压强以及机械设备、水泵、杠杆、法码、滑轮、电流和光。在18世纪,主要得益于牛顿的工作,力学成为一种易获得的、组织化的知识体系。更重要的是,它变成了一种风尚。人们,诸如马修·博尔顿和他的朋友们,支付了很高的费用去听讲座或去看电气展示,或者看机械玩具跳舞和演奏乐器。在英国,后来在欧洲大陆,新文化代表人物出现了:巡回的演讲者、不同于军事工程师的民用工程师、有科学素养或懂机械知识的企业家,如约西亚·韦奇伍德(Joissian Wedgwood,因青花瓷而闻名)和博尔顿本人,以及后来的法国科学改革者,如让·沙普塔尔(Jean Chaptal)和技师,如斐瑞尔(Periers)兄弟等。

对本书来说最重要的是,当站在一个源源不断地出煤的矿井边时,或者当设计出最佳尺寸的蒸汽机连接到以前用马力驱动的一套纺织机械时,或者当疏浚了一个港口,或者在丘陵地区铺设一条运河时,机械科学使得工程师和企业家之间能够展开对话。科学头脑也给了他们优于半熟练工人的有利条件。受过机械培训的工业企业家可以看出整个工厂的各部分是如何组合在一起的,也精确地知道如何在人力和机器之间分配劳动量才能提高利润,以及使用杠杆和畜力能从人力资源中获取多少额外的劳动。一位法国间谍描述英国的工作模式:“没有一个国家能像英国一样细划劳动。由于工人永远只是从事很小的一个环节的工作,没有人能说得清整个生产链:听他讲他做的那部分工作之外的任何部分,你都会搞错。这种分工是有目的的,其结果是产生了低廉的手工、完美的产品和对生产商知识产权的保护。”^①在

^① 详见巴黎国家档案馆,MS F12 667C,间谍 Le Turc(至 Tolozan)的信,1786年9月4日;也可参见1786年1月27日的回忆录中对于采矿劳工(包括妇女)划分的引证及详细描述。在1788年2月4日的信中,他提到,即使是一个工作三年的英国工人也没有见过“一个干式纺织机组合装置”。

这里,我们可能想要站在工人一边,但我们也应该认识到,工人要逃脱机械化劳动的单调乏味的很少的途径之一就是要么呆在家里,要么变得机械而熟练,成为一名机器监工、一名熟练的机器操作员或者是一个小规模的企业家。不熟练的或者手工的劳动者报酬更少;到1820年,英国已经走出了自己独特的道路。

水力学、流体静力学、气体力学等所有力学分支都没能强烈地影响今天欧美人的富有创新性的、雄心勃勃的思想。但是,在当今的韩国,机械技能受到高度重视。并且,韩国热切地参与到发明创造的国际竞争之中且经常获胜。从一种文化的视角来看,20世纪后期的韩国人有点像18世纪后期英国或苏格兰实业家:应用性的知识激发了想象力,而这些知识也在应用中产生;到1800年,应用性知识成为在工业化世界中生存或获得成功的一种工具。

历史学家面临的挑战是要弄清楚18世纪有着创业兴趣的西方人是如何以及为什么接受或形成机械知识和这种思维方式的。这本书较少关注科学天才,不是要寻找牛顿或者后来的拉普拉斯,而是更多地关注孕育了应用及训练有素的好奇心的文化价值观和社会环境的本质。主要人物首先是17世纪的空想主义者和自然哲学家,然后是18世纪的利润追求者,科学知识的促进者、咖啡馆里的演讲家、土木工程师、变身为实业家的化学家、自由的神职人员,以及一些相当重要的人,即1640年代和1650年代英国的政治革命家和1790年代法国的政治革命家。

你可能会感到疑惑,这本书想要理解西方工业化的文化基础,为什么它更关注科学家而较少关注技术人员?这是因为很多关于早期工业化的书中已经对技术人员给予了相当多的关注,而对科学家的关注不足。为调整这种不平衡,本书采取的做法就是强调科学,但认为科学文化与技术密切相关。就像是出生在一个特别渴望获得利润和

改进的家庭里的一对异卵双胞胎：他们有不同的角色、不同的相貌，但仍然极度相关。这里，重点关注的是科学的兄弟姐妹。人们通常认为，科学是抽象且博学的，受过大学训练和培养，因此高于任何与机器制造或实现利润相关的行为。人们也一度认为，自学的修补匠不了解科学，只与更实际的实用技术兄弟姐妹有关。在实用技术的帮助下，修补匠实现了寄托在两个孩子身上的经济愿望。他通过反复试验来制造机器、漂白织物或将这些织物织成更好更廉价的东西，或者慢慢完善织布机的提升梁或蒸汽冷凝器的运作。所有这些都的确地发生了。但是，更近一点地观察工业化时代，你会发现双胞胎中的科学在以理性的形式、教书上教授力学的方式起着作用。大体来看，工业化早期的历史忽略了技术实际上是牛顿《自然哲学的数学原理》的产物这一事实^①。实际上，早期关于科学与技术的历史编纂学认为，科学与技术的亲属关系很远，最多是第二代表亲。本书揭示这种亲缘关系的另一种做法是：科学革命在很多方面与工业革命有关，这种关系比通常人们认为的要密切。

“科学革命”这个仅在18世纪中叶发明的术语描述了早期特定的智识(intellectual)创新。1543年，哥白尼在《天体运行论》一书中从数学和修辞学角度提出太阳处于宇宙的中心。在下一代，开普勒(Kepler)建立了行星运动轨道，同一时代的伽利略发现了地球上物体局部运动的关键规律。在17世纪60年代，英国的罗伯特·玻意耳完善了空气泵，并令人信服地展示了真空，发现了气体定律，并通过不断重复提出了基本的实验验证方法。他的同代人艾萨克·牛

^① 但是，人们不应该忘记 A. E. 马森(A. E. Musson)和埃里克·鲁宾逊(Eric Robinson)在 *Science and Technology in the Industrial Revolution* (1969)一书中教导我们要以新的方式进行思考，这本书的第二次印刷由该作者作序，New York, Gordon and Breach, 1989。本书及《科学革命的文化内涵》都是在他们的基础上写的。

顿在其《自然哲学的数学原理》中证明了万有引力定律。书中，他证明了开普勒的行星定律的重要性，并详细阐述了伽利略的力学。结果，在一个自然段当中仅以寥寥数语就描述出了一个复杂故事的轮廓。

但故事的轮廓远不及它涉及的这段历史有趣。出于某些我们还不完全了解的原因，建立在太阳中心说和地球运动等基础上的新的西方科学与同时期其他文化中发现的科学大不相同。数学应用到天堂使得太阳为宇宙中心的图景公然对抗着人类一天天观察所得到的“常识”。新的科学也接受了望远镜对天上运动中的可见天体的观察以及人的眼睛对地上局部运动严格检验^①。新的科学规则和哲学要求观察的结果应大体按照机械原理来描述。新科学也把数学分析的重要性提升到前所未有的高度。深受寻找与文艺复兴时期新柏拉图主义相关的普遍性的影响，科学革命的领导者也寻求普遍的自然法则。细化到一种方法，经验主义通过复制提供了一种路径来确认或拒斥任何有关放诸四海而皆准的定律的断言。

科学革命提出的问题持续到今天：为什么西方精英发现这种科学如此吸引人？他们是如何调和科学与宗教信仰的？尤其是，新科学的方方面面是怎样被收集起来并提供机械应用以满足具体的工业和技术需求、并取得前所未有的成就且控制自然环境的？对于这些重大问题所提供的答案永远是有争议的。

现在，一些历史学家认为“革命”一词甚至被用于已经适应并开始的科学思维的一种转换，而“革命”通常伴随着与实验室工作和系统的

^① 一项与中国文化的非常好的比较，参见 Edgerton, *The Heritage of Giotto's Geometry*, 此前也曾引用过。另外一项比较的尝试可在以下书籍中找到：Toby E. Huff, *The Rise of Early Modern Science. Islam, China, and the West*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993；但它与历史学家当前对西方科学的认识不尽相同。

收集工作共存的魔术和神秘的元素^①。他们并不认为,1800年之前科学的思维方式和世界上的生命对绝大多数欧美人或他们的殖民地人民的生活没有多少影响。但是,有时候,少数精英会影响到精神革命,更不用说政治革命了。对于那些消费新科学知识、加入了数以百计的新学院、做出了最原始哪怕很小贡献、检查当地情形、然后成为“科学绅士”或工程师的人们来说,一个信念产生了:一些真正非同凡响的事件正在发生。玻意耳认为,科学的方法作为一场革命,早在17世纪50年代就发生了。一个世纪之后,实业家约西亚·韦奇伍德说制造业的“革命”即将到来,并且催促他的朋友要利用这场革命^②。到了韦奇伍德的时代,受过教育的人对于科学已经形成了一种共识。他们看到了精神转变的革命特性,这种精神转变始于哥白尼,并由牛顿进行了卓越地巩固。到了19世纪20年代,这种信念已变得司空见惯,在现在的工业领域,尤其是在棉花产业,另一种革命正在产生^③。

文化的同化过程使科学具备了革命属性。18世纪的启蒙运动完成了同化,并使科学进展进入到西方信仰当中。直到最近,西方人才相信科学和技术不仅提供了普遍正确的知识体系,也不可避免提供了进步、物质和文化。一旦每个人都清楚英国通过制造业和运输业获取了怎样非同寻常的变化和财富,这本书讲述的故事也就结束了。从文化的角度来看,到1815年,工业革命就结束了。到那时,西方政府和受过教育的精英开始意识到,必须在尽可能多的人当中教授基础科学,并且科学教育对于在工业竞争中获胜、赢得国家财富和权力来说

① Betty Jo Teeter Dobbs, "Newton as Final Cause and First Mover," *Isis*, 85(1994):633-643. 在某些问题上多布斯(Dobbs)教授和我的观点略有不同,我多么希望她还在世与我争执这些问题。

② *Letters of Josiah Wedgwood, 1762-1772*, London, 1903, p. 165; 同时详见 p. 24.

③ 早期(1799)对“工业革命”这个术语的使用,详见 David Landes, "The Fable of the Dead Horse; or, The Industrial Revolution Revisited," in Joel Mokyr, ed., *The British Industrial Revolution*, Westview, Conn., Westview Press, 1993, pp. 133-134.

是至关重要的。

这么一本篇幅有限的书也只能做这么多了。在这里,我并不是想要解释哥白尼、牛顿或者众多现在不那么有名的自然哲学家们为什么或怎么样(使用他们应该已经理解的术语)进行他们所选择的实验,或解决他们所迷恋的数学和技术问题。正如参考书目所表明的,许多关于科学革命主要成就的极好的历史记录都已经有了。相反,我想要知道,在一个特定的不断进化的文化框架内,从17世纪的科学到18世纪后期的工业化的转化是怎样不断改变西方人的价值观和观点的。

玛格丽特·雅各布

1996年7月

于宾夕法尼亚大学

目 录

第一部分 智识基础

- 003 第 1 章 新科学与新公众
- 033 第 2 章 笛卡尔主义的文化含义:从自我到自然(再回到国家)
- 060 第 3 章 英国革命熔炉中的科学
- 099 第 4 章 牛顿学说的启蒙

第二部分 文化与社会基础

- 139 第 5 章 第一次工业革命的文化起源
- 168 第 6 章 企业家:瓦特家族
- 193 第 7 章 欧洲大陆的科学教育和工业化
- 254 第 8 章 专制主义和革命背景下的法国工业和工程师
- 296 第 9 章 工业时代科学如何发挥作用:英国案例分析

- 331 参考书目
- 338 索引
- 354 译后记

第一部分

智识基础

第1章

新科学与新公众

对于所有与哥白尼同时期的人来说,地球在运动并不是不言而喻的。实际上,很多世纪以来,大部分人都相信,他们站立在地球之上,地球是固定且静止的,太阳和所有其他行星都围绕地球转动。逝世于公元 178 年的亚历山大天文学家和数学家托勒密(Ptolemy)将地心说及其相关理论写入了一部伟大的著作,《天文学大成》(*Almagest*)。在整个 16 世纪,他的论述都被认为极有道理。看起来很明显,“如果地球像其他重物一样做单一的运动,地球上的生物和单个的重物将会滞留在空中漂浮,而地球将很快完全从天空中掉落”^①。托勒密描写了一个常识:一旦地球运动,人们将会滞后于地球而在空中漂浮。本书的第一部分将概述,常识的自然观被一种背离常识的自然观——自然是统一且机械的——所替代。

在 16 世纪,一个运动的地球会从天空中掉落貌似有道理,但在 17

^① 引自 Jean Dietz Moss, *Novelties in the Heaven. Rhetoric and Science in the Copernican Controversy*, Chicago, University of Chicago Press, 1993, P.33.

世纪则遭到了质疑。到 17 世纪,很多受过教育的西方人,尤其是在北欧和西欧以及英语殖民区的人们抛弃了托勒密体系,转向了哥白尼的日心说。向哥白尼宇宙说的逐步转向也开始了,并且变成了受过教育的西方人看待自然的方式的一种变革,这种变革不仅是物理方面的,而且是人文方面的。仅仅基于肉眼看到的東西所形成的常识已远远不够,同样,对于自然力量的简单的恐惧和敬畏也不够。在他们的立场上,自然从概念上成为被驯服的,我们可以说它是“归化的”(naturalized)。在一个拥挤的宇宙中,物体的运动和力成为了已知项,尽管它们还是抽象的。到了 17 世纪,这些已知项扩展到各个方面,例如:新大陆、新大陆上的人们、国家官僚制度的控制效果、横跨大西洋的巨大商业网络,等等。所有这些关于自然和人的发现累积到一起,对正统的基督教信仰和支持基督教的天主教和新教教士,都形成了一个空前的挑战。由哥白尼提出,经伽利略、笛卡尔、牛顿以及玻意耳进一步扩展的新科学,带来了极度的自信与傲慢。西方人对于“自然”知道得更多;有些人认为,他们因此比其他人群和文化更加优秀^①。

一位来自波兰的博学的神父,尼古拉斯·哥白尼,他虽然不是—名航海冒险家,但却逐渐地转变着西方人对于自然的理解。哥白尼受益于文艺复兴时期意大利大学的教育,在那里,他积极学习了新柏拉图派哲学的思想以及亚里士多德的物理学。在返回波兰——他度过一生的地方(一个少为人知的地方)之后,哥白尼成了一名教会管理人员、律师和兼职天文学家。他看起来并不像是一个能获得开创者之荣耀、并且在很多个世纪之后因为科学革命而被家喻户晓的人。

^① Michael Adas, *Machines as the Measure of Men. Science, Technology, and Ideologies of Western Dominance*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1989, chaps. 1 and 2.

古希腊和罗马的艺术与哲学所激发的新的意大利文化复兴,以及对阿拉伯科学的着迷,强化了数学学习的地位。哥白尼所接触到的人文主义具有多面性:公民的、目的在于公共服务;哲学的、新柏拉图的、目的在于回归对称性原则;以及和谐——由造物主的无限力量所造就的神圣的完美。哥白尼所受的人文主义教育教导他,关于自然的真理存在于抽象的、数学的优美之中。他的天文学直接产生于文艺复兴时期的文化以及他对古人、亚里士多德(Aristotle)、柏拉图(Plato)、托勒密以及欧几里得(Euclid)的学习。

基于数学而非感官证据更强的真实性,早在16世纪20年代,哥白尼就将太阳置于宇宙的中心。相比托勒密在将近1500年以前所提出的地球中心说,在一次想象的飞跃中,哥白尼实现了更好的数学的优美与简单。除了简单和优美,就其本身而言,哥白尼的飞跃并没有多大意义。它使得天体接受更严格的数值上的详细检验,因为日心说消除了很多圈中圈或本轮,而这些正是托勒密必须为运动着的行星所设定的,用以解释它们在空中的位置是更接近还是更远离地球。但是,哥白尼并没有确切的证据证明宇宙是以太阳为中心的。当他最后在1543年发表其观点的时候,他采取了修辞的方式:“那么,为什么我们不愿意把这种与球体形式自然地符合的运动赋予地球,而把它赋予我们不知道也不可能知道其界限的整个宇宙?为什么我们不应当承认,天空的日转动只是表象,而地球的日转动才是真实的?”

1543年,哥白尼问了一个很好的问题:为什么他同时代的人不愿意接受日心说。他的问题所依赖的哲学甚至正好是他们用来支持托勒密的哲学。亚里士多德的观点认定,圆形的、球形的物体以它们的“形式”——球体的形式——自然地运动。哥白尼保留了亚里士多德的圆周运动,他仅仅希望行星是独自在做圆周运动。仅仅只在一个重要的领域,哥白尼与亚里士多德决裂了。哥白尼的设计表达了一种意

愿：远离天体的表象并寻找一个在这些表象之下抽象的现实。越来越多的天文学家和自然哲学家，直至艾萨克·牛顿，都在做着同样的探寻。这无不意味着，亚里士多德的哲学必须被抛弃了，他的哲学总是在保留这些表象并以它们为基础。

挑战中世纪的神学家们所诠释的亚里士多德的任何方面都会引起很多复杂的问题。被经院哲学极大地改良了的亚里士多德哲学被看作是大学教师和布道的教士等人的普遍智慧，是教会神学的智识基础之一。当然，一个经院哲学式的论证并不总是在大学的争论和逻辑三段论的边界之外。人们通常都不愿意谈论定理。定理是智识上非常严格的基督教的核心组成部分，这种基督教以经院哲学的模式加以解释。亚里士多德哲学让人们了解了教会的主要知识分子所讲授的风格和内容，而且这些知识分子的势力很重要。

在践行一种独特逻辑的同时，牧师经院哲学家们利用亚里士多德将基本的基督教对于身体和心灵的二分奉为神祇，并通过非物质形式的教义来保护它。他们自己给予无生命的物体以形状和意义，并许可神父将一个主体（譬如面包）的实质转换到耶稣的身体里。在弥撒的时候，圣餐保留了面包的形状，但是它的实质或形式已经变得神圣。形式给予了属性（nature）以意义，一个主体的运动由意志所指引。例如，重物落向地球，是因为它具有重的属性，通过形式被给予，以寻找更重的东西。水急速流动填满一个空间是因为其属性憎恶真空。对于基督教神学者们来说，以亚里士多德作为武装，他们比较容易论证上帝将其目的论和意志赋予了属性。

鉴于人们赋予亚里士多德和托勒密的重要性，坚决抵制地球的运动具有极其重要的意义，尤其是在缺乏一个总体的理论来解释地球的运动的情况下。而且，可以肯定的是，不论是在当时还是现在，人类都不可能意识到地球的运动。虽然哥白尼提出了其修辞式的呼吁，但是

他还是很能理解为什么同时代受过教育的人们被主张抵制的教士所引导,为什么他们相信几个世纪以来的知识:地球在一个封闭的宇宙的中央,被发光的行星所环绕,这些行星因其光亮而可见,但不是物质上真实的。

托勒密的地心说也能非常合理地被应用,譬如,当你试图驾驶一艘船或是计算复活节的日期时。天文学家们在几个世纪里都以地心说模型为基础来制作日历。地心说模型的数学计算相当复杂,但是,它可以预测行星的位置。更重要的是,地心说宇宙完全符合关于上帝造物的基督教故事,在这个故事中,人类和地球都被置于一项神圣计划的中心。想要推翻地心说,还需要做很多哥白尼未曾想到的工作。要让受过教育的欧洲人普遍赞同日心说及其隐含的意义,需要200年的时间去完成思想的巨大转变。想要替代托勒密或者亚里士多德,还需要一种新的科学受众,一种比接受了几个世纪普遍教化的公众更广泛的受众。

创造通向新受众的桥梁

在16—17世纪欧洲受教育的精英群体中,我们看到一些关键性的群体,他们对于新科学的接受或反对将决定新科学的命运。抽象一点,以一个信奉哥白尼学说的历史学家的话来说,即“新的世界观的发展必须被置于复杂的社会文化系统语境之中来考虑”^①。文艺复兴时期的王族及其朝廷(court)就是这样一个系统。他们提供了一种可能性:即以自己的权势支持,甚至保护和促进新观点同时共存。罗马教廷和教皇就形成了一种贵族相互支持的关系。1543年,哥白尼在逝世前将其论述提交给了罗马教皇。人们并不清楚教皇是否阅读过这些

^① Owen Gingerich, *The Eye of Heaven. Ptolemy, Copernicus, Kepler*, New York, American Institute of Physics, 1993, p. 200.

论述,但是,重点在于:进入教廷权威成为很多后来文艺复兴时期的哲学家和博物学家所渴望的一件事。

然而,在哥白尼逝世后的半个世纪里,更多的男人(以及一些女人)加入到了这一高素质群体,成为一种新的而且不断扩展的科学受众。随着全欧洲贸易的增加,17世纪早期有钱的商人在日常交易中运用简单的数学,如货物称重和记账。当伽利略(后来成为17世纪最著名的哥白尼学说信奉者)辩称,其物理学中的几何方法考虑了日常实物的现实世界时,他引起了他们的商业兴趣。当其物理学中出现错误时,他向读者们解释道,这是因为实验者像“一个不知道怎样恰当记账的计算器”^①。伽利略假定,他的抽象理论如果不具有与现实的关联,那将是非常不可思议的,就像“计算和比率如果不对应到有形的金、银以及商品”^②那将是匪夷所思的。数学在日常实物和运动中的普遍商业应用的不断增加,促进了一种数学的、机械的科学的产生。

到1600年,尤其是在低地国家、意大利和英格兰南部,商人们或者有商业兴趣的贵族购买并阅读大量的书籍。在一些城市,这些人还控制着地方政府。科学家和哲学家们都在设法获得他们的好感。伽利略·伽利莱示好意大利城邦的商业贵族和朝廷,并且,当被他的魄力所威慑时,损失惨重的教士们就走上布道坛,面向更多公众来谴责他。伽利略比任何人都更早地指出,吸引新受众的注意非常重要。

在赢得一批追随者方面,教士永远占有优势。他们在欧洲的智识生活中扮演了重要的角色。正如伽利略所发现的,比起他们的牧师导师和传教士,商人和王族在哲学抽象方面的经验少很多。天主教或新

① Galileo Galilei, *Two Chief World Systems*, trans. S. Drake, Berkeley, University of California Press, 1967, p. 207.

② Galileo Galilei, *Two Chief World Systems*, trans. S. Drake, Berkeley, University of California Press, 1967, p. 207.

教士都是书面语和口语的提供者。他们控制着所有的大学、讲道坛，并且很多情况下能得到发表的权利；学术话语，乃至自然哲学的语言，几个世纪里都在他们的控制范围内。当受过良好教育的教士在讲道坛上进行演说时，他将关于宇宙及其与神的关系的复杂的形而上学假设翻译成宗教虔信的日常语言。如果教士们不能或不会做这种翻译，自然哲学的语言（简言之，即后来成为新科学的语言）就会与寻常的宗教信仰相脱离。数学语言将永远脱离于普通人，而通常属于那些有天赋的人。关于自然的哲学的、描述的以及修辞的语言是可以被理解的，至少对于受过教育的人来说是如此。但是，需要有人来进行翻译。

没有教士的帮助，新科学将很难被未受过教育或仅受过初等教育的人所习得。即使是受过教育的人也希望能得到教士的指导，或至少，他们会担心教士们是否会抨击这些观念是不虔诚或不敬畏神的。在那些教士们接受了新科学，或至少对新科学保持中立态度的国家，科学得到了繁荣发展。在科学仍受质疑或受迫害的国家，如那些被宗教法庭统治的信奉天主教的欧洲地区，代价就是科学上相对的智识停滞。

1600年后的几十年，对日心说的信任不断增加。新的观察数据和新行星运动的数学公式支持了对哥白尼数学的选择性使用，但没有必然地接受其核心的革命性假说^①。逐渐地，但回想起来也是必然地，新知识被人们从拉丁文翻译成各种主要的语言，成为受过教育的、有文化的书本及商品的消费者们感兴趣的事情。随着科学知识的扩散，它增加了未受过教育的人对自然和天堂的信仰和受过教育的、更高层次文化的制造者们对自然和天堂的假设之间的差距。

在科学的影响之下，穷人和富人的文化世界之间的分裂在早期的

^① 参见以下有用的探讨：Fernad Hallyn, *The Poetic Structure of the World. Copernicus and Kepler*, New York, Zone Books, 1990, pp. 152 - 154。

现代性中出现了。实际上,科学和日心说是产生这种分裂的关键要素。在哥白尼逝世随后的几十年里,实际上,在普通民众和精英阶层中倡导两种不同的对自然的理解是受到质疑的,尤其是被天主教教士们所质疑。他们努力使大部分受新教影响的欧洲人回到教堂。这种所谓的反宗教改革中的一项重要策略即支持大众的虔诚,使宗教从情感上能被所有人接受。科学家试图引起不断增加地受过教育的公众的兴趣,同时,他们也陷入了与面向普通大众的教会教条相冲突的危机之中。准确地说,适于受过教育的公众的知识和普通大众的信念之间的这种张力逐渐削弱了伽利略对受过教育的人的吸引力。

16世纪的三大进展扩大了宗教和科学的普通受众群体。印刷术和宗教改革促进了人们读写能力的提升,而商业变革使得之前默默无闻的男人(以及少数女人)能够出版和发表他们不得不说的话。不论是关于宗教、医学还是机械学的,都可以在素养、财富和经济机遇不断增加的社会中出售。16世纪见证了欧洲市场的扩展,同时发生的还有持续的通胀压力。简而言之,一种清晰的大众文化产生了,对于传统的地方行政官来说,这种文化偶尔是异端且敌对的。同时发生的,还有富人和穷人之间不断增大的差距。我们从伽利略与教会产生敌对之前的时期得到的所有社会的及经济的证据表明,欧洲大部分地区的大多数人不断陷入贫困。很多贵族及商业精英,尤其那些能用他们的土地或资本从新的市场压力中得到好处的人们,他们的财富不断增长,与此相结合,通货膨胀扩大了文化以及经济的差距^①。

同时,宗教改革运动,除了对城市地方行政官以及实质上的新的

^① Peter Kriedte, *Peasants, Landlords and Merchant Capitalists*, Leamington Spa, U. K., Berg Publishers, 1983, pp. 57-64; and for printing Elizabeth Eisenstein, *The Printing Press as an Agent of Change*, 2 vols., Cambridge, Cambridge University Press, 1978.

单一民族国家的领导人具有吸引力之外,也给予了普通人一种愿景,实际上就是通常所说的千禧年愿景,即地球上有一个更好的未来秩序。当这种流行的千禧年说与独特的新教教义如“宿命论”和“信徒皆祭司”等相结合时,就向未受过教育的人们提供了一条自律的路径,通过这条路径,他们可以实现更美好的未来秩序,而不是由罗马天主教会来掌控是否能获得恩典和救赎。

我们将会发现,在天主教国家,千禧年愿景成为接受新科学的一个重要理由。英国哲学家弗兰西斯·培根(Francis Bacon),一个严格意义上的伽利略同时代的人,他提出,新科学将是千禧年革新可能实现的路径之一。但是,他在语言上明确地否认千禧年说和民众文化之间、科学和教会及国家当前的反对者们之间的任何关联。

就科学在17世纪的进程而言,上述所有的这些进展使得传统上就已经存在的少数精英和广大民众之间距离越拉越大。精英阶层不再希望培育大众文化,而是试图控制并改变大众文化的方向。科学的新受众及其所需要的时间过程给予了伽利略一个拥有大量受过教育的追随者的空前机遇。但是,正如我们将要看到的,由于教会对于虔诚和学术的兴趣,这个时期充满危机。

伽利略与教会的对抗

1616年,罗马教廷的神学家们对“太阳是宇宙中心”这一命题进行了定罪。他们将这一判决通告给世界上所有教廷的管理机构,并将哥白尼的《天体运行论》列为禁书。他们这样做是回应一封来自佛罗伦萨的多明我教士的信,这个人在信中投诉道,“Galileisti”这个更激进的伽利略追随者们组成的群体在公开地教导人们:地球在运动。在这封信之前,伽利略的牧师及亚里士多德学派敌对者们就已经在城市的讲道坛上攻击他了。实际上,这些敌对者们已经组建了一个秘密组

织,以败坏伽利略及其学说的名声为明确目的。

牧师政治与世俗力量的对抗构成了伽利略与教会对抗的社会背景。同时,还存在一个明确的哲学背景:伽利略信奉新的天文学,认为它不是一个假说,而是关于自然的真理。他是一个实在论者。伽利略相信“世界的真实构造是值得探究的”,而且他相信哥白尼其实已经发现了“世界的部分的真实排列”^①。换言之,伽利略相信,人们所看到的事物的文字和数学表征也可以捕捉到自然本来的方式。他的实在论延伸至力学中的一些问题,并且他的自信得到了增强,因为他是一个非常娴熟的实验者,早在16世纪80年代,他就从事局部运动、摆动以及抛物运动问题的研究。

1609年,伽利略成功地将其天文望远镜的放大率提升了十倍,并用它来观测天体。在第一次观察时,他发现并确认了木星周围的卫星,以及月球表面类似地球的形态——河谷和山丘。行星和月球开始类似于地球,看起来都在运动。从伽利略的实验主义的结论之中,已经可以看到关于自然的抽象力学图景的胚芽了,即所有的物理实体由物质和运动组成,仅仅是形状和大小的差别。对于伽利略来说,亚里士多德和托勒密的宇宙学说已经开始不那么可信了。

以实在论的哲学盔甲、由实验逐渐灌入的信心以及他在弗洛伦萨和罗马的强有力的宫廷庇护人,伽利略,这位人文主义者、艺术家、实验者、朝臣以及科学家,就哥白尼学说及其含义的议题,展开了与教士们的较量。在论证月球表面的沟壑和太阳黑子时,伽利略就公开地赞同哥白尼学说的体系。他认为哥白尼学说并不是为了逻辑辩论的一种假设,而是天体运行的方式。接着发生的伽利略和教会之间的对抗

^① 1615年3月,伽利略写给Dini神父的信;转载于Richard J. Blackwell, *Galileo, Bellarmine, and the Bible*, South Bend, Ind., University of Notre Dame Press, 1991, p. 209。

成为那个时代的一种象征,并且超出了新科学和传统基督教之间可能无法避免的冲突。

到1616年判决时,伽利略已经获得了一定的国际认可。早在1604年,他在帕多瓦的演讲就吸引了一千多名听众,在1610年,他发表了非常成功且易于阅读的关于新天体(即超新星)的文章,在此之前的几年超新星就已经出现在天空中。当成为定居在佛罗伦萨的托斯卡纳大公的宫廷数学家时,伽利略继续着他向新科学转变的狂热探究,并且殷勤地讨好大公。作为公共普及者和宫廷的官员,伽利略挑战了由地方大学的教士教师们所独享的科学教育的垄断地位。他们中的很多人在掌握了亚里士多德的天文学论著《论天》后,可能根本不再学习任何其他有关天文学的知识。

教士的能力受到了新科学的直接挑战。毫不奇怪,他们将攻击的矛头指向伽利略,并以《圣经》作为他们的直接武器。一个佛罗伦萨的亚里士多德学派的人在使用亚里士多德的物理学来反对伽利略时就搬出了《圣经》,并将其与保留对《圣经》的字面解读相联系:“所有的神学家毫无例外地指出,当《圣经》可以根据字面意义被理解的时候,它绝不会以任何其他方式被解读。”1612年,教会的一名红衣主教向伽利略发出了一个类似的警告:只有假设《圣经》“按照普通公众的语言”幼稚地谈及地球静止不动,哥白尼学说才可以得到维持。但是,这是一个极具风险的假设,因为它制造了学术文化和大众文化之间的分裂,这种分裂已经使得教会在宗教改革中受到了伤害,所以他们希望能避免。但是,伽利略并不会放弃关于《圣经》幼稚的假设^①。

^① 关于这些发展,参见一篇相当有用的文章:Olaf Pederen, “Galileo and the Council of Trent: The Galileo Affair Revisited,” *Journal of the History of Astronomy*, 14, no. 39(1983):3-26。本章的一些观点都来源于一篇共同合作的文章:“The Social Foundations of Modern Science: Historiographical Problems” by James R. Jacob and Margaret C. Jacob, presented to the American Historical Association, 1981。

1615年,在捍卫自己以及哥白尼关于宇宙的观点时,伽利略坚称“地球的运动”是“一个远远超过普通公众理解力的命题”。伽利略很清楚地知道,实际上最后教皇也亲自告诉他:即使有1616审判,他的科学知识仍然受到尊重,他可以始终坚持哥白尼的观点是一种假设。但是,作为一个实在论者,他所信仰的不止于此。

在他的整个生涯中,1616年审判前后,伽利略都相信自己掌握了一种特殊的知识。他坚称:新科学是一种区别于普通公众语言的话语,机械论哲学比其他任何可供选择的解释都能更好地描述自然世界。在机械论哲学中,粒子的概念包括质量、尺寸和不断的推与拉,而“形式”则是不相关的。利用这些假设,他可以坚持哥白尼学说的真理以及新机械学的定律。他还可以拥有自信和胆量将这些介绍给受过教育的精英群体以获得他们的支持。他甚至可能想象到,在他频繁且长期介入的圈子里,他有能力在教会的最高层级上去影响它。伽利略,作为一名朝臣及教会成员。有着这些身居高位的朋友们,他怎么可能会犯错误呢?

出于自信,直到1632年,伽利略才想到有可能推翻1616年审判。他认为,在对于自然的理解方面,可能存在一种面向公众的理解和另一种面向受过教育的人的理解。他谴责那些“以少有的信心在他们的讲道坛上将新学说即哥白尼学说奉为该死的异端的教士们,他们对哥白尼学说及其追随者,以及基本上所有的数学和数学家们,进行着不敬且无所顾忌的伤害”^①。伽利略和他的一些最亲近的朋友及支持者

^① Galileo Galilei, *Letter to the Grand Duchess Christina*, in Stillman Drake, ed., *Discoveries and Opinions of Galileo*, Garden City, N. Y., Doubleday, 1957, p. 177. Cf. “‘By an Orphean Charm’: Science and the Two Cultures in Seventeenth Century England,” in Phyllis Mack and Margaret C. Jacob, eds., *Politics and Culture in Early Modern Europe*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986, pp. 231 - 232.

们已经意识到,讲道坛的讨论是大众信仰的一部分,新科学并不适宜于讲道坛的讨论。

伽利略的一个朋友乔凡尼·卡姆珀利(Giovanni Ciampoli)向他解释自己的发现——在他们共同的科学知识和当前适于大众传播的内容之间,存在着巨大的差距:“我还未对任何人说起,他们并不认为传教士们想要进入讲道坛并在女人和普通人中讨论如此崇高且专业的话题是极其不恰当的,讲道坛的受众中只有较少部分人受过良好教育。”^①需要牢记的是,这时候,一个佛罗伦萨的多明我教士公开地攻击伽利略及其追随者(实际上即所有的“数学家”)是占星师。因而,他试图通过将新科学与巫术、自然主义以及在更大众的文化中仍能普遍看到的信念等相联系来诋毁它。在整个17世纪,新科学试图使自己从那些信仰中脱离出来,实际上在某些情况下发动了与这些信仰的斗争。从伽利略对自己及其科学的捍卫中,我们可以看到,第一阶段即为与普遍存在于普通公众之中的关于自然的常识性概念的斗争,这一阶段长达一个世纪。

在大量对抗教会责难、捍卫新天文学的发表物中,伽利略公开地表现出与“妇女和普通大众”的距离。他论辩道,现在存在两种专业精英,数学家和神学家,他们都有义务非常谨慎地对待他们向公众所说的话。伽利略指出,神学家们长期坚持认为,《圣经》里满是“神圣的抄写员们记下的段落,以便于这些段落可以适应那些粗鲁而未经过教化的普通人的能力”。这些段落具有更深层次的含义,发现这种含义是神学家永远的义务。伽利略将新科学与解释传统结合了起来,解释传统主张一种仅限于圈内人的、不同于且不适合于普通大众的知识。他论述道,“因而,即使在智者的头脑中,天空的稳定和地球的运动是非

^① Drake, ed., op. cit., p. 161.

常确定的,也仍然有必要坚持它与所有数量众多的普通人所持有的信仰之间的对立。”正如伽利略所提出的,这里的问题在于,流行的异端的危险性:必须以宇宙的真相来保护“普通公众肤浅的思想”,以免他们“妥协于那些完全是信仰问题的原理文章而变得困惑、倔强且固执。”^①

在论述“明智的解释者们”必须比普通公众和《圣经》的字面含义看得更远时,伽利略很不明智地否定了特伦托会议的审判(1546年),这一审判禁止任何“扭曲《圣经》,反对圣母教堂已经做出和正在进行的意义解读”的企图。这一审判的做出是对宗教改革和大量对《圣经》的新解释的直接回应,这些新解释大多来自于有学识的新教神学家们和在全欧洲涌现的大量未受过教育的新教流派。

伽利略的亚里士多德学派的反对者们,以受过良好科学教育的耶稣会为首,采用教会的等级制来赞同旧的天文学。每当教会对任何新的声音、甚至那些试图将他们的知识限制在受过教育的人群的话语之中的声音都感到惶恐的时候,他们就拥护特伦托会议的反改革教义^②。1632年,伽利略被宗教裁判所审讯,并在随后的一年被判软禁。从那时候开始,他的所有著作必须从意大利私运到出版更自由的荷兰城市。在与教士反对者们的斗争中,伽利略失败了。而其他的科学知识的基督教支持者们,例如法国自然哲学家,默森尼(Mersenne)和笛卡尔,清楚地看到他被打败。1638年,英国诗人约翰·米尔顿(John Milton)在意大利看望他并写道,“这就是我所探望的著名的伽利略,他老了,仅仅因为他的天文学思想不同于方济会和多明我会的思想控

① 部分引用参见 Galileo, in Drake, ed. *Discoveries*, pp. 181 - 182 and 200 for all the quotations.

② 关于耶稣会,参见 James M. Lattis, *Between Copernicus and Galileo. Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*, Chicago, University of Chicago Press, 1994.

制者,他成了宗教裁判所的囚犯。”^①

伽利略与教会之间的冲突是并不必然是科学与宗教之间无休止战争的结果,很大程度上是由于历史的原因所造成的。16世纪的宗教改革将教会统治置于与新教神学家们和当时的“异端”知识分子的教义对抗的中心。他们中的很多人正在绝望地寻找一条路径来打破由新教徒和天主教徒之间不可调和的分歧所造成的僵局。到1600年,教会发现到处都是敌人:新教徒,在欧洲北部和西部尤其强劲,他们拥有自己的大学,甚至控制了一些城市和州;怀疑论者,对任何形式的教义正统怀有敌意,在外行精英中普遍存在,尤其是在法国;尤其是,新的异端哲学家们,通常具有教士的背景,致力于复兴古老的异教徒们的信仰,并将其作为一些新的、普遍的宗教可能被建立的基础。一个这样的先知哲学家——意大利多明我教士的乔尔丹诺·布鲁诺(Giordano Bruno),游历欧洲主要的宫廷宣布这种异教的自然主义,以其所有神奇的关联作为新教徒和天主教徒的教义正统的替代。布鲁诺也是一个日心说的英勇促进者。1600年,根据宗教裁判所的命令,布鲁诺被烧死在罗马的火刑柱上。但是,他的思想并没有与他一同死去,并且它们可能促使意大利教会将伽利略看作是一位现代的布鲁诺主义者(Brunian)^②。

所有这些对天主教会权威的挑战导致的结果是,教会将神学问题的仲裁从学者共同体中剥离了出来,并将其授予给了罗马的一种官僚组织——宗教审判所的教会管理者的手中。这种避开学者共同体、以

^① 引自 Stillman Drake, ed., *Galileo Galilei's Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*, Berkeley, University of California Press, 1967, p. xxv.

^② 参见 E. A. Gosselin and L. S. Lerner, "Galileo and the Long Shadow of Bruno," *Archives internationales d'histoire des sciences*, 25(1975):222-246. 最著名的布鲁诺译者是 Frances Yates, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, Chicago, University of Chicago Press, 1964. 关于实践的数学家们倡导实验法,参见 J. A. Bennett, "The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy," *History of Science*, 24(1986):1-28.

宗教裁判所为教义事件的最终仲裁者(这一进程在 17 世界早期得到了很好的运行)的转变提供了一种背景,正是在这一背景下,才有了 1633 年对伽利略的审判。

没有宗教改革和反改革的背景,伽利略的审判及其影响就会变得非常难以理解。类似地,没有在某些地方科学的新受众,伽利略也不会在佛罗伦萨和其他的意大利城邦试图打造受过教育的外行人和新科学之间的联系方面取得那么多成绩。在文艺复兴时期的人文主义传统背景下,考虑到宗教裁判所及其教会支持者们的力量,伽利略在王宫贵族和商人中寻找同盟者和庇护人。他论证道,科学特别适合于这些新受众的利益。

考虑到现在历史学家们对现代早期独特的城市及精英文化的形成的了解,我们将必须做出结论:伽利略是第一个呼吁建立一种新文化的科学家,而且,更重要的是,他对于这种文化的价值和假设有一个合理地精确掌握^①。他并没有依赖罗马宗教裁判所的巨大势力。他可能也没有认识到,与宗教裁判所的地方官僚机构的脱节和冷漠如何演变成一种自由的科学探究的智知传统,这种传统曾在中世纪晚期的大学里得到繁荣发展,从未试图且实际上也没有构成对天主教教义基础的威胁。

伽利略在佛罗伦萨科学院的朋友们也相信,日心说有可能战胜教会,新科学会成为天主教教义的核心。伽利略本可以赞同他们的关注

^① Mario Biagioli, *Galileo Courtier. The Practice of Science in the Culture of Absolutism*, Chicago, University of Chicago Press, 1993. 他的方法在以下文章中得到了很好的概括: Mario Biagioli, "Scientific Revolution, Social Bricolage, and Etiquette," in Roy Porter, ed., *The Scientific Revolution in National Context*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992. Cf. Olaf Pedersen, "Galileo and the Council of Trent: The Galileo Affair Revisited," *Journal for the History of Astronomy*, 14, no. 39(1983):6-24.

点,而事实并非如此。当然,伽利略试图论证哥白尼的发现不仅具有科学基础,而且具有神学基础。因此,他走上了一条极具风险的道路:向其意大利的精英受众寻求帮助,同时作为一个外行来辩论神学问题,在这些问题上神学家们持有强烈且专业地制裁性的意见。更准确地说,神学家们将伽利略的物质的原子理论——碰撞中的细小粒子造成了我们看到的周围的各种变化——看作是对圣餐变体论教义的一种威胁。教义宣称,神父有将面包和酒变入基督的身体和血液中的能力。要做到这一点,物质形式必须是可以从惰性物质中拆分出来的。否则,面包和酒如何能保持其可见的形状和味道,却又经历了实质的转变?机械论哲学中内在的物质理论提出“形式”无关,因而根除了对圣餐变体论的既定解释^①。圣餐的教义向每一个17世纪的天主教机械论者提出了问题。但是,在伽利略的异端邪说中居于首位且最重要的日心说,否定了《圣经》中讨论太阳运动的确定说法。

在教会内部以及伽利略与教会之间的这些张力和误解突然将新科学从大学的领域和自然哲学家们的学术辩论中引导出来。科学以自己的方式进入到所有受过教育的欧洲人的智力议程中。在专家群体中可能仍然保持争论的事物现在也成为有着广泛智识兴趣的人们的话题,例如:相对于托勒密的地心说体系,哥白尼体系的相对优势;调解日心说与亚里士多德学说的可能性等。除了纯粹的哲学和神学的分歧之外,伽利略宣称,新的机械论哲学为一种享有特权的知识提供了基础,这种知识仅仅适合于少数受过教育的人。为了表达这种对精英文化的呼吁,伽利略说道,科学仅仅适合于“智者的思想”,而不适合于“普通公众肤浅的思想”。

^① 在这里,我赞同一种修正后的论述,该论述在下文中被夸张了但仍然很重要:Pietro Redondi, *Galileo Heretic*, Princeton, Princeton University Press, 1987.

机械论哲学的要素

伽利略在背离亚里士多德和托勒密的道路上越来越远,而不只是简单地接受了地球在运动。他将日心说概念化为新机械论关于物体假说的必要推论,而这些是与当时所有的学校和大学中教授的内容相对立的。极其类似地,他假设,不仅地球,所有的天体都是实在的、物理的实体,因而至少在原则上,都要服从于所有施加于地球上的物质的压力和动力。在其物质理论的根本,伽利略假设,存在坚硬的、不可穿透的粒子,它们是自然的结构单元。他是一个原子论者。在整个世纪,大部分机械论者也将是原子论者或微粒子论者,一定程度上是因为伽利略的望远镜提供了关于天体的物质性以及物质的一致性的强有力证据。有着古老血统的原子论提供了一个优雅的能解释一致性的哲学假设。

1609年,伽利略通过自制的,在现在看来十分原始的望远镜,比之前的任何人都更清晰地看到了天体。他模糊地察觉到月球表面的阴影并宣称它是凹凸不平的。之前,在大概确定的星星中他曾看到一个“新星”。亚里士多德学派的人假设天是完美的,因而是非物质且不可改变的。很显然,根据伽利略所看到的,他们是错的。但是,一旦伽利略的观察和力学实验是正确的,那么要被抛弃的将不仅仅是关于完美的假设。例如,亚里士多德认为重量存在于物体之中,它们自由落体的速度与它们的重量成正比。伽利略辩论道,在运动中,物体下降的速度并不取决于他们的重量(或形状),而是取决于它们在空气中遇到的阻力,简言之,即:速度实际上增加了“重量的矩(moment)和力”。而速度和阻力都是可测量的。以他的话说,“一个物质或肉体的物质……具有边界和形状,……相对于其他物质它大或者小,……它在这里或者那里,……它在运动或静止,……它是否触碰到其他物体”;

伽利略声称,即使非常努力的想象,他也不能将一个物体从这些基本的特性中分离出来。但是,重量、味道、颜色及气味等伽利略称之为次要的特性,它们可以被想象剥离:“我认为,在外部物体中除了大小、形状、数量和运动之外,别无其他”(*Il saggiatore*, 1624)。在伽利略及其他与他同时代的机械论哲学家们构建的宇宙中,日心说只是一个更大的概念整体的一部分。这一概念整体的核心是这一假设:物体与运动都是新科学现在必须要关注的焦点对象,而物体与运动都是从数学上可以应用和观察的。在那种基本的观念以及机械论哲学的引导下,哥白尼促进了蒸汽机的发明。

但是,只有伽利略的所有观点都被吸收了,西方人才能走到应用的那一步。简要地概括来说,伽利略的科学需要接受一系列基本的新假设:我们周围的世界由物体组成,它们遵守力学规律;它们可以被感官、观察以及实验所发现。更大的宇宙也参与到机械运行中,因为地球是一个物体,像其他行星一样,在无限的空间里运动;至少,如果有《圣经》文本宣称或暗示其他内容,那么这些文本必须被看作是为了“普通公众”利益的老生常谈的隐喻性语言的简单使用,而不是《圣经》和自然哲学之间内在的矛盾。伽利略坚持认为,上帝的语言不可能最终否定上帝的工作。但是,亚里士多德却是可以被否定的,伽利略说道,“理性说服我——亚里士多德本人也教导我去探索内心的平静(peace of mind),在那里我被理性所说服,而不是仅仅被统治者的权威所说服……哲学思考必须是自由的。”伽利略使他的受众确信,一旦自由了,力学科学及其分支可能会非常有用,“当需要在水上架起桥梁或其他结构时,在重要的事情中它们就会派上用场”。在引起他的听众的兴趣时,伽利略也试图使他们相信新科学的有用性。正如我们将在第二部分所看到,当我们审视18世纪时,伽利略将力学置于理性的立足点上,而从没有设想过它可能实现的非凡壮举。

伽利略审判的影响

伽利略的作品、他随后的审判及定罪将新科学推向欧洲知识话语的最前沿。任何被哥白尼的观点所吸引的人，一旦生活在反对新教的天主教欧洲，现在都必须非常谨慎地考虑如何宣称他们的支持态度。例如，在法国，反对教皇干预法国教会事物的教士们在哥白尼学说中看到了在他们的战斗中的一种新的武器；耶稣会的信徒们，则以他们强烈地教皇绝对权力主义的宗教权威概念，支持宗教裁判所的判决。另一方面，在新教国家，支持哥白尼学说现在可能被解读为反教皇且对天主教会的权力怀有敌意。因而，采纳哥白尼学说需要极大的勇气。这种意识形态的关联将证明，创造新教和新科学之间的联盟至关重要。

在伽利略的公开审判之后，经验科学在意大利继续被实践。而主要的哲学创新现在开始在别处发生了。在伽利略的审判之后，17世纪的科学变成一个日益增加的新教的现象，出现在欧洲北部和西部。在试图解释这种长期关联性的历史学家中间，产生了很多争论。但是，这种关系可以一直存在，如果我们强调两点的话。首先是：反对罗马教会及其教士的权力和支持哥白尼学说两者之间的意识形态关联，对于新教徒来说极具吸引力。并且，需要牢记的是，采用亚里士多德的论证，罗马教会及其教士们的权力经常被证明在哲学上是合法的。第二点涉及科学知识的传播。众所周知，科学事业依赖新知识的传播。在现代欧洲的早期，这意指科学书籍的印刷。伽利略的审判之后，关于新科学的先锋（即那些拥护机械论哲学和日心说的人）的书籍只有在宗教裁判所不当权的地方才能被出版，实际上，即欧洲新教地区：德国城市、英格兰、特别是荷兰共和国刚从西班牙和宗教裁判所获得独立的地区。

17世纪90年代,当伦敦的国教教士正在传道牛顿的科学和原子论的时候,意大利的新科学的追随者们正在那不勒斯接受审判^①。宗教裁判所提出了对他们的指控,指控包括了他们的信仰:“在亚当之前就已经存在人类,他们和其他动物一样,由原子组成,并且都得到了自然的照顾,并不存在上帝——圣事不应该被认可”。被告都是新的机械论哲学的追随者。到了1700年,英国的科学以牛顿学说的形式在荷兰共和国的大陆被首先接受,并且由荷兰科学家和在荷兰各城市里的法语出版物进行了传播。在某种最终的意义上,很多历史的结果都可以追溯到伽利略在对抗少数亚里士多德学派的教授、一些佛罗伦萨人和耶稣会的教士们,以及罗马宗教裁判所的官僚机构在反对伽利略中所取得的“胜利”。

科学的社会效用

自伽利略的追随者开始,新科学的倡导者们都相信新科学的社会效用。科学知识及训练实践将集中大人物们的力量,促进下层社会中的科学训练,并且,一旦进行得当,将能带来惠及所有人的新福利。意大利和英国的革新者们指出,将普通人——工匠和农民——排除在政治之外是对的,因为政治是复杂且不可预测的。政治预先假定了一个只有贵族才知道的秘密智慧。但是,与伽利略的论点“科学仅仅适合于精英群体”不同,其他理论学家主张科学可以是每个人都能了解的。任何地方的自然都是一样的:它的运行,不同于政治的运行,是有规律且可预测的。因而,可以很安全地在大众中鼓励科学探究,并且,如果普通公众都投入到自然研究之中的话,政治就可能成为它应该成为的

^① Vincenzo Ferrone, *The Intellectual Roots of the Italian Enlightenment. Newtonian Science, Religion, and Politics in the Early Eighteenth Century*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1995, pp. 2-4.

样子——一种精英阶层的垄断,而由于大众的反抗所产生的无序就会随之减少^①。

科学探究的广泛实践这一论点基于它在保持传统权威性方面所假定的社会效用。这种社会效应首次被阐明,即使从没有付诸实践,但是在反宗教改革的意大利,至少部分地回应了教会对伽利略和新天文学的审判。它将成为一个强有力的论点,稍后我们会从皇家学会的英国护教士那里听到,实际上它的一个版本出现在托马斯·斯普拉特(Thomas Sprat)所著的《皇家学会史》中。在新教的那一背景下——教士和科学家能与一个支持英格兰教会的普通企业结盟——这一观点得到了广泛的接受。最后,在18世纪,科学所承诺的力量成为促进科学探究的最重要的理由之一。然而,在科学被接受之前,它必须是安全的。

在英国,社会效用论点的发展很可能独立于其在意大利的发展。关于这一论点,很重要的是,在现代化早期,它出现在各种不同的背景之中,但是却一直有着同样的内涵。科学可以增加现有精英阶层的财富和力量(社会的和军事的)。它可以是社会稳定的动力,通常不是社会变革的动力,它的目的在于增加国家的繁荣与财富。在每一个时期,当这一论点以特殊的魄力被提出时,也会有激进的思想者反对这一论点,认为科学要直接为人民服务,谋求全人类的共同利益。

在英国,社会效用观点起源于一名国家公务员,英国国家上议院的大法官,弗兰西斯·培根。起初,培根力图使君主制政府更加有效,以使其运行合理化,并让科学服务国家建设。作为一名律师和政治

^① Carlo Ginzburg, "High and Low: The Theme of Forbidden Knowledge in the Sixteenth and Seventeenth Centuries," *Past and Present*, no. 73 (November 1976): 28-41; cf. J. R. Jacob, "'By an Orphean Charm,'" *op. cit.*, p. 240.

家,他转向了自然哲学,使之成为其政治才能的一部分^①。实际上,他设想了一个宏大的计划,以搜集人类道德观念、法律以及自然的各个方面的知识。他的经验主义没有边界。然后,培根对于知识的效用持有一个非常明确的观点,并且非常清晰地看到,机械艺术可能为“人类生活的养老和福利”做出空前的贡献。在这一方面,培根比他同时代的任何人都看得清楚,机械工匠们在轮船制造、航海、弹道、印刷以及水利工程等方面已经做出了非凡的进步。他还知道,受过教育的和有头衔的人们对这些未受过教育的人们的蔑视。他斥责道,“从拒绝学习到沉下来探究或冥思机械问题是值得尊敬的,除了那些被认为可能是秘密、罕见的或特别微妙的机械问题”。他抨击“目空一切的自大”,在他的时代这是贵族文化的一部分。培根指出,真正的男性领袖活动,不应是狩猎和发动战争。他为真正有文化的和受过教育的男性提供了一种新的视野^②。

这样的一个人应该追求科学,因为它是真正地“男性的”(培根非常明确地赋予了科学活动一种男性的性别特征)。自然的研究,不是狩猎和杀戮或者神学争论,它拒绝“经院哲学家们中盛行的堕落的学术”。在《学术的推进》(*Advancement of Learning*)中,培根直接攻击罗马教会的老教士,“他们的智慧被关闭在少数作者(主要的亚里士多德,他们的独裁者)的细胞中,他们的个人都被关闭在修道院和学院的细胞里”。由此,他将科学知识与一种在亨瑞克革新(Henrican Reformation)之后被制度化的新教文化结合起来:伊拉斯派,它赞同由国王、地方和国家的贵族来控制主教和牧师;它避开了在大陆新教

① 现在,有一本书发展了这些论述,该书的基本形式来源于 *The Cultural Meaning*; see Julian Martin, *Francis Bacon, the State, and the Reform of Natural Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

② Francis Bacon, *The Advancement of Learning*, in Arthur Johnston, ed., Oxford, Clarendon Press, 1974, pp. 70 - 71.

普遍存在的教派分歧,取而代之地选择了一个单一的英国国教教会。这些培根将要创造的新教的绅士们将以模仿律师质问普通法的方式来培育科学,并且,他们将注意到,机械工匠们的活动为的是实现一种实用的且进步的自然哲学,这种哲学能够“不断的革新”。他问道,比起“将它们归纳为基本原理、一种在宗教、自然以及民政管理中的规则”,更好地维护并提升政府的方式是什么?培根相信,在一个智慧的国王和一个统一的教会所领导的强大的中央管理的庇护下,新教国家将会繁荣发展。国家应该努力开展法律和科学的共同事业,来自造船、航海、弹道、印刷以及水利工程的一切事物^①。

在培根的视野里,并非所有科学学者都会做同样的事情。他认为存在各种科学活动,“一些活动是拓荒者来做的而一些则需要锻工来做,一些是需要挖掘的而一些则需要精炼和敲打”,一些是“思索性的,而其他则是操作性的”。对培根及其近代早期的追随者们来说,在理论和应用之间的劳动分工是一个硬币的两面。现代“纯粹的”和“应用的”科学之间的巨大分割是19世纪的一个产物。在这一更早的时期,它只是未被理解而已。培根哲学的视野为它的世界里的工程师和企业家里们创造了一个空间。工匠们也可以为培育强大的新教国家贡献力量。理论家们需要理解他们所做的事情并将他们的实践转变为一般原理。

我们将遵循培根的语言来讨论17世纪和18世纪的科学。科学不能被划分为业余的和专业的。如培根在他的去世后才发表且广受欢迎

^① 培根思想中的性别认同,但是伴随着一种论点——在他的适用于一个新的贵族和国家的一种男子气概的视野中,这种论点失去了改革的要素,关于这些,可参见 Carolyn Merchant, *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution*, San Francisco, Harper and Row, 1980. 在17世纪,关于笛卡尔对精神与身体的理解的争议,参见 the provocative essay of Susan Bordo, “The Cartesian Masculinization of Thought,” *Signs*, 11, no.3(1986):439-456.

的乌托邦的小册子《新大西岛》(*The New Atlantis*, 1627)中所解释的,在科学的葡萄园中应该有很多不同的工人。对于普通人来说最易接触到的可能是“灯光商人”(merchants of light)模式,这些商人会利用“书籍、摘要以及实验样品”在市場上传播科学。被这种乌托邦式的观点所鼓舞的同龄人将它解释为在呼吁一个巨大的、欧洲范围内的科学传播计划,这个计划史无前例,就像一个空前绝后的理想。在培根的乌托邦的天堂里,他也有“灯”,即那些能注意到“直接的新实验”的人,“还有一些更亮的灯,比之前更多地透入到自然之中”,这些灯即那些,像博学的法官,能将科学从“为了人们的生活的应用和实践”抽取出来的人。18世纪90年代,法国大革命的革命者们在呼吁将科学应用于工业时,公开地援引了弗兰西斯·培根的名字。在他们之前的很长的时间里,培根的英国读者们可能漏掉了他对于培育国王詹姆斯一世在国家建设方面的雄心的直接关注。取而代之地,他们会在培根的信息中找到每种科学探究的指南,从搜集到观察、实验以及发明。

在倡导新科学的合法性和有用性时,培根否定了魔术师的故作神秘和排他性,他还竭力主张抛弃“寓言和流行的错误”。他的科学极其推崇职业伦理——“对真理勤勉且冷静的探索”,它才是正确的探究方法,反对自然巫术和迷信中的“高大空泛的幻想”以及亚里士多德学说强调的“同情与反感、事物隐藏的属性”。培根雄辩地将这一冷静的、机械论导向的科学与新教革命结合了起来:

在我们的眼前,我们看到,在我们自己和我们父辈的时代,让罗马教会来解释他们堕落的习俗和仪式以及各式各样令人讨厌的用来维持同样的滥用的教义令上帝感到高兴;而在同一时期,神的旨意注定,它同时会伴随着所有其他知识的一种革新和新的春天^①。

^① Bacon, *The Advancement of Learning*, p. 42; 也参见 p. 69.

培根将科学的革新看作是神的旨意。作为一个真正的英国新教徒,他对于天意的历史地位持有一个非常明确的观点。在世界末日之前,科学和哲学的革新为一个更大的计划、一个巨大的演变,一个学术的“伟大的复兴”铺好了道路。唯有如此,人类才能从他们最初的堕落所带来的影响中解放出来^①。

培根的千禧年冲动在 17 世纪的英国新教中不断地出现。尤其在培根去世后,英国的清教徒和他们的继承人——异议者们,开始从事培根所呼吁的恢复与革新。它被认为是 17 世纪英国培养科学探究最主要的动力之一。清教徒改革者们认为英国国教腐败堕落,在这些改革者手中,培根哲学成为一个革命视野的一部分。培根哲学的冲动随着它的发展而成为了乌托邦的,甚至是千禧年的。艾萨克·牛顿及其世纪末的一些追随者们的千禧年主义可能与这一培根哲学的背景有关。类似地,英国科学家们对于科学的积极促进作为国家力量的实践的及意识形态的基础之一,很大程度上归功于他们对于历史时间的千禧年超越的独特且引人注目的探索。然而,需要强调的是,培根及其追随者们的千禧年主义一直将新天堂的控制和领导牢牢地放在精英阶层的手里^②。培根自己并不喜欢同时代的清教革新者们,他们在下一代变成了朝廷和国王的公开反对者。

对培根的千禧年主义的强调不可避免地蕴含着一种认知,即在他的思想中存在着深深地神秘主义的元素。通过解开自然的秘密他可

① 关于培根和启示录,参见 Katharine R. Firth, *The Apocalyptic Tradition in Reformation Britain, 1530 - 1645*, Oxford, Oxford University Press, 1994, pp. 19 - 46.

② 参见 J. R. Jacob, ““By an Orphean Charm,”” in Mack and Jacob, eds., op. cit., pp. 241 - 45. And see J. R. Jacob, “The Political Economy of Science in Seventeenth-Century England,” in Margaret C. Jacob, ed., *The Politics of Western Science, 1640 - 1990*, Atlantic Highlands, N.J., Humanities Press, 1994, pp. 19 - 46.

能窃取魔术师的观点,但是他会抛弃他们的神神秘秘的方法。培根相信,古老的神话和寓言包含了一种隐藏的智慧,并且,在他恢复和极大地增加这种智慧的探索中,他像命运多舛的布鲁诺以及16世纪各种与世隔绝的思想者们一样,至少也像瑞士的医学革新者帕拉塞尔苏斯(Paracelsus)一样。帕拉塞尔苏斯采用魔幻的和柏拉图式的传统(这种传统强调人类的身体与天之间的相关性)将一种研究癌症的经验和实验方法合法化了,并且他的方法是公开地反亚里士多德学说的^①。

培根谴责帕拉塞尔苏斯思想中的魔幻的元素,但是,他不得不承认,后者的博物学是相当有用的。现代早期欧洲的魔幻传统常常促进科学探究。魔幻在很长地时间里与异端邪说联系在一起,它激发人们寻找可以替代亚里士多德及其经院哲学的自然哲学。它的文献,尤其是炼金术和占星术方面的文献,也可以承诺能激动人心地揭开自然的奥秘,它的系统化解释能促进经验主义的发展。在魔幻艺术的核心,它们承诺要揭示一种单一、统一的自然哲学。因为这个原因,布鲁诺可以称得上是一位哥白尼学说的信奉者;当将自己排除在经验的采集者群体之外时,培根可以试图窃取魔术师的热诚;牛顿终其一生都在实践点金术;德国的科学家和数学家戈特菲里德·威尔海姆·莱布尼兹(Gottfried Wilhelm Leibniz)可以涉足占星术。然而,近代早期的新科学采用了机械论哲学,抛弃了大众信仰,并最终提出魔幻与受过教育的精英阶层的需求和利益并不相关^②。

① 关于这些观点,参见 Paolo Rossi, *Francis Bacon: From Magic to Science*, London, Routledge Kegan & Paul, 1968; and Charles Webster, *From Paracelsus to Newton: Magic and the Making of Modern Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.

② P. M. Rattansi, "The Social Interpretation of Science in the Seventeenth Century," in Peter Mathias, ed., *Science and Society, 1600 - 1900*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972, pp. 12 - 18.

出于一种自我意识,为了在英国受过教育的人中获得尽可能广泛的读者,培根的大部分重要著作都以英文而非拉丁文发表。然而,它们被很快地翻译成拉丁文,且基本以阿姆斯特丹的大陆版本出版^①。早在17世纪20年代,培根的思想就被欧洲大陆所知,尤其在巴黎特定的哲学圈。他对于数据的系统搜集以及一种便于运用的经验主义的强调,吸引了新建立起来的植物园的植物学家和采集者们。同样地,他的观点——科学承诺要减轻人们的负担并控制自然——吸引了同一时期德国推崇革新的新教徒们,他们像培根一样,希望包含在千禧年的改革中的自然知识在即将到来的时代能实现。最后,培根哲学在17世纪60年代法国科学院的建立中起到了启发性的作用^②。并且,我们将在第八章看到,一直到1789年的法国大革命,科学院在法国的工业中都起着一种复杂的、有时候通常是抑制性的作用。

早在17世纪20年代,培根的著作就被荷兰重要的机械实验者艾萨克·比克曼(Isaac Beeckman)所了解,依次地,比克曼对法国的自然哲学家笛卡尔产生了重要的影响。于是,在17世纪40年代期间,培根的观点在莱顿大学得到了讨论。一般来说,荷兰,尤其莱顿,是17世纪欧洲大陆最重要的创新的自然哲学教育中心。17世纪末,那一时期最高级的医学教师和执业医生,赫尔曼·布尔哈夫(Herman Boerhaave),他也是莱顿大学的教授,热情地将医学进展提供给那些自己注意到培根的经验自然的魅力的人们。就培根哲学的观点在欧洲的传播来说,也许更吸引人的是,我们可以发现他关于科学的乌托邦的、人文主义著作,与其他话题一起,在17世纪40年代和50年代

① 参见 Rio Howard, "Guy de La Brosse: Botanique et chimie au début de la révolution scientifique," *Revue d'histoire des sciences*, 31(1978):325-326.

② Alice Stroup, *A Company of Scientists. Botany, Patronage, and Community at the Seventeenth-Century Parisian Royal Academy of Sciences*, Berkeley, University of California Press, 1990, pp. 28-29.

被翻译成荷兰语^①。

培根的乌托邦式的《新大西岛》，是一个非常短小精悍的幻想故事，有着广泛的吸引力。它描述了一个天堂岛，致力于和平和科学进步，它在英国最受欢迎。但是，它对于大陆的新教徒的吸引力也能在1656年的一本荷兰翻译本中看到，这一译本为口袋大小且简单明了。培根吸引了欧洲最重商业且城市化最快的地区之一的受过教育的人群^②。本着培根当地的且终生寻找促进科学事业的强有力的赞助人的精神，他死后出版的荷兰译本奉献给了一位王子——荷兰王子弗雷德里克·亨利(Frederic Henry)。考虑到千禧年的观点在大陆新教徒中的扩散，我们可以假定，培根哲学中基于科学的未来天堂的观点也唤起了人们对来源于千禧年热情的兴趣。

到18世纪，革新者们相信，人类的进步不需要任何历史时间的中断。他们轻易地忽略了培根的千禧年的方面，而聚焦于他对于一种科学的经验主义(其目的在于缓解未来的人类状况)的呼吁。在欧洲启蒙运动的中期，由狄德罗(Diderot)和达朗贝尔所领导的法国百科全书的编写者们，在第一部伟大的《百科全书》中援引了弗兰西斯·培根的回忆和理想。最令人难忘的知识集合于是人为所知，它试图让所有的学术分支得到统一和可理解，它强调应用艺术。在18世纪90年代，培根的《新工具论》被翻译成德文，正是在那个时候，德国的科学社

① Th. H. L. Scheurleer and G. H. P. Meyjes, eds., *Leiden University in the Seventeenth Century*, Leiden, Brill, 1975, p. 312; and see E. Kegel-Brinkgreve and A. M. Luygendijk-Elshout, eds., *Boerhaave's Orations*, Leiden, Brill and Leiden University Press, 1983, p. 177. See also *Nieuwen Atlas, Ofte Beschrijvinge van het noytmeer gevonden Eylandt van Bensalem*, trans. J. Williaemson, Dordrecht, 1656.

② 还可参见 Franciscus Bacon, *De Proef-Stucken*, trans. Peter Boener, apothecary of Nijmegen — a translation of Bacon's moral and religious essays and his *Wisdom of the Ancients*. 存于阿姆斯特丹大学图书馆副本是从康士但丁·惠更斯(Constantine Huygens)图书馆而来，是一个非常珍贵的版本。

团激增而旧的教授团体正受到新人的挑战,这些新人对于将科学的实践应用于解决社会及工业问题深感兴趣^①。在19世纪30年代,英国科学促进会,一个致力于科学的实践及工业应用的组织,其领导阶层的一个分支也引用了培根的记忆和观点^②。然而,到那时,培根的基于事实采集的科学观点可能反对一种更理论且更专业化的科学观点,这种观点的支持者们希望科学事业能被“伟大的思想”以及对普遍规律的探寻所领导。这种实验的且英勇的对于培根哲学观点的替代,他们以及我们,可以将其描述为牛顿哲学,甚至到了18世纪早期的英国,它已经开始替代培根哲学而成为主导性的科学意识形态。但是,在那么多信仰牛顿学说的学者和实验者强调效用,或者工匠们如瓦特家族对科学感兴趣的同时,培根哲学的观点继续存在,最终包含在更广义的牛顿学说之中。这些意识形态不断地关注科学的实践及机械的方面。在被宗派斗争所主导的时期,英国的审查制度、革命以及法国的叛乱、掌握在国家的缔造者和革新者手中的培根哲学的观点推进了西方人转向科学及其应用。所有接下来的章节描述了这种向机械化的自然的转向,以及伴随而来的对于其机械力量的应用的探索。在每一个转折点,培根哲学的遗产都启发着有远见的人和企业者们。

① 参见 *Neues Organon aus dem Lateinischen ubersetzt von George W. Bartoldy*, Berlin, 1793. 还可参见 Steven Turner, “The Prussian Professoriate and the Research Imperative 1790 - 1840,” in H. N. Jahnke and M. Otte, eds. *Epistemological and Social Problems of the Sciences in the Early Nineteenth Century*, Dordrecht, Reidel, 1981, pp. 116 - 118.

② Jack Morrell and Arnold Thackray, *Gentlemen of Science: Early Years of the British Association for the Advancement of Science*, Oxford, Clarendon Press, 1981, pp. 267 - 273. 还可参见 Richard Yeo, “An Idol of the Market-Place: Baconianism in Nineteenth Century Britain,” *History of Science*, 23, no. 61(1985):251 - 298.

第2章

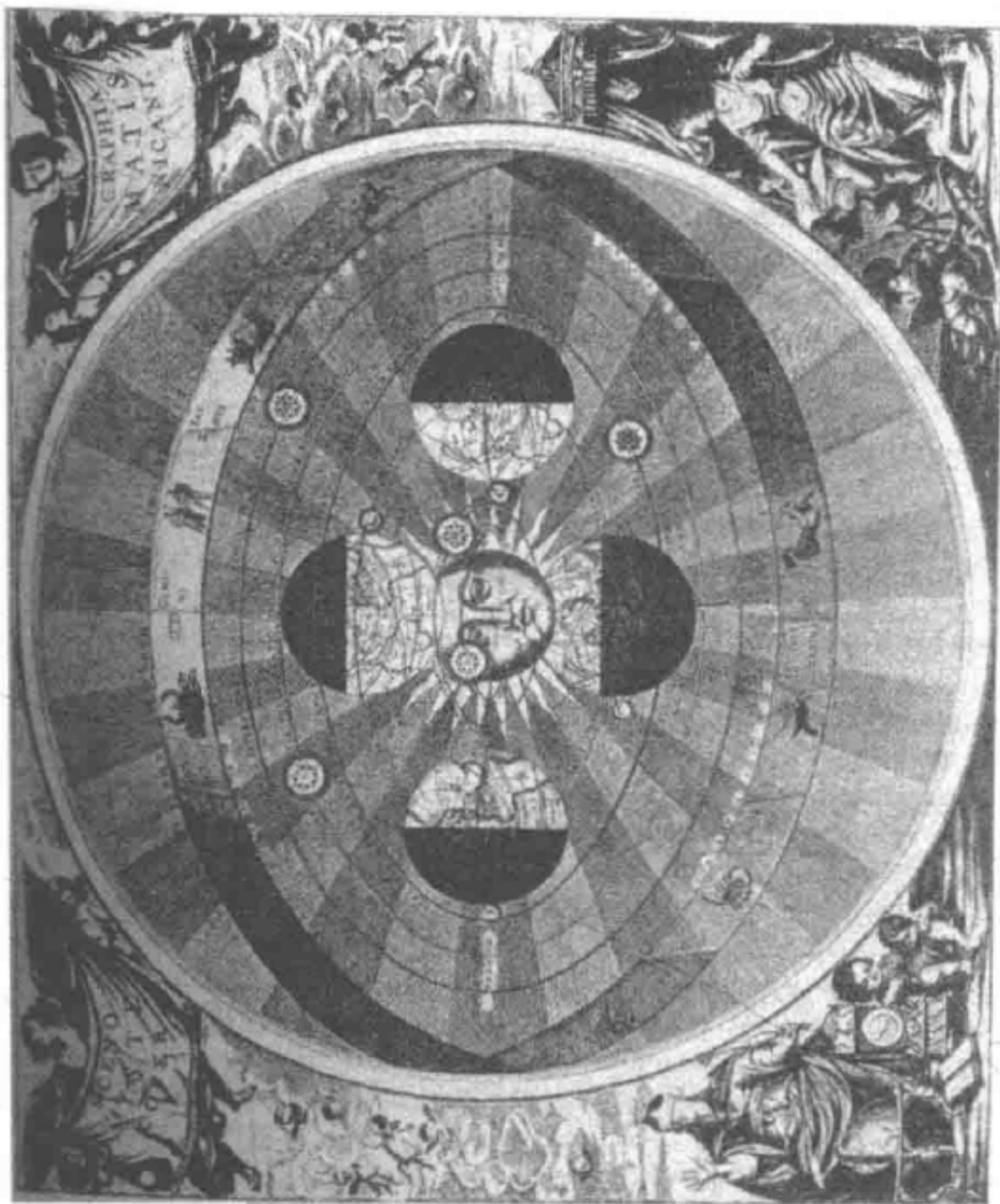
笛卡尔主义的文化含义：从自我到自然（再回到国家）

当听到 KING 这个词意味着至高无上的权力时，我将这一对应关系存放于记忆之中。那么必定是智识上的记忆使其成为可能。因为这四个字母 K-I-N-G 和它们的含义之间本身肯定没有任何关系，而这种智识上的记忆使得我们能够从这四个字母中派生出这个单词的含义。

笛卡尔与鲍曼（Burman）的对话——科廷厄姆（J. Cottingham）

在17世纪30年代，伽利略与教会及处于领导地位的亚里士多德学说的对抗仅仅只是一种更广泛、更普遍的危机的一种预兆，这种更广泛且普遍的危机体现在两个方面：哪种哲学具有在智识问题上的绝对权威；哪些人应该建立标准，以用来确定什么是权威的。亚里士多德哲学与基督教神学的综合以经院哲学而闻名，但这种几个世纪以来所公认的智慧正处于摇摇欲坠之中。以经院哲学家的解释为武装，所有的教义（类似圣餐变体论）都得到了支持和阐明。以一个因其雄伟

的身体而令人印象深刻的国王的外形概念为武装，人们不必记住用来描述其荣耀的词汇，好像我们可以将这种荣耀与“国王”这个词分离开来。而一个国王的本质就存在于他自身之中。



对哥白尼的宇宙的一个富于想象的描绘，年轻的牛顿可能在查阅同时代的安德烈·塞拉(Andreae Cellarii)的《和谐大宇宙》(*Harmonia Macrocosmica*, 1660)时看到过它。(图片来源:曼赛尔集)

随着经院哲学这样一种如此强大且具有文化统一性的思维方式的缓慢摧毁，其威胁可能是释放具有社会危险性的信仰与价值观。这些具有社会危险性的信仰与价值观，有的起源于古代，其他的则产生于民间的信仰和实践。在很长的时间里，所有这些都正被正统的神学家和哲学家们谴责为异端。新的机械论哲学与这些异端的任何一个综合，不论是与民间流行的且源于古代的自然主义进行综合，还是与唯物主义进行综合，都将

激怒新教或欧洲天主教的权威并对其进行镇压。在这种背景之下，伽利略之后的、在大部分情况下有着相同的价值观和对教会及国家权威的设想的、新科学的支持者们寻找一种可被接受的方式来机械地理解自然。机械论哲学需要一种在意识形态上有利，又能确保宗教正统、社会秩序以及政治稳定的阐释(formulation)。

然而，到17世纪早期，任何试图保护和统一政体的意识形态建设看起来注定会失败，而且是宗教改革和反宗教改革之间的教义斗争的另一个牺牲品。天主教和新教之间长达一个世纪的宗教论战和公开的斗争使得许多文明的观察者确信，唯一能替代残酷的党同伐异的是怀疑主义——它拒绝相信任何具有绝对确定性的教义。如果受教育的精英群体信奉这种怀疑主义，那么对于维护社会的整体秩序和稳定来说就是非常危险的。当无信仰变得严格、系统且彻底的时候，它就会被认为是所有正统的一种威胁。一旦人们不再相信教义能自证其存在的合理性，那么其实没有一种制度是安全的。

有些讽刺且危险的是，在16世纪，新教徒和天主教徒同时将怀疑主义作为一种思想和论证的模式而进行使用，且永远都是用于驳斥对方。怀疑主义的广泛传播也得益于古代怀疑主义作家们的著作，尤其是塞克斯都·恩披里柯(Sextus Empiricus)的著作的再引入。恩披里柯著作的拉丁文版出版于1562年、英文版出版于1590年左右，1630年其法语译本在私下得以流传。例如，乔尔丹诺·布鲁诺就提到，他在多次游历欧洲的过程中观察到学者们中信奉着怀疑主义。怀疑主义已经成为最高社交圈中的一种时尚。

17世纪年代，当勒奈·笛卡尔看到了伽利略的审判时，他转向了怀疑主义。但是，他的动机不同于怀疑主义的提倡者们。相反地，他力图驳斥会导致相对主义的更极端的说法，并从怀疑主义者那里得到启发，宣称他们的方法是一种方式：每个个体都能依据这种方式来检

验自己所有的观点,以获得关于自然的新的真理。每一个人在通往真理的道路上的艰辛都可以通过怀疑主义来证实其合理性^①。在笛卡尔的观点中,怀疑主义是一种方法,而科学成为个体表达的前所未有的来源。

怀疑主义构成的威胁

迄今为止,怀疑主义最复杂的版本是由16世纪晚期的一位法国外行和顾问,米歇尔·德·蒙田(Michel de Montaigne)向国王提出的。在16世纪70年代法国宗教战争中期,蒙田对人类理性及其确定无疑地认识任何一个事物的能力失去了信心。带着极度的悲观情绪,他给理性贴上了“微不足道的武器”的标签,他的目标是“将人类的自大与傲慢粉碎并践踏于脚下”^②。他列举了围绕日心说的种种争论,并将新科学中相互冲突的观点作为另一个理由来认定人类在寻找真正的真理方面的窘况和徒劳。在怀疑主义中,还存在着一个社会要素。蒙田为少数法国贵族或上流社会人士以及目睹了大贵族毁坏国家(the state)并控制宫廷(the court)的上层社会资产阶级辩护,他将宗教作为为他们辩护且永远维护他们利益的借口^③。相比之下,上流社会人士则将践行一种严格的自我控制,即“将他们自己标榜为最适合以一种新的且人道的方式进行政治控制和建立社会秩序的阶级”^④。

① 参见下文中的解释: Stephen Gaukroger, *Descartes. An Intellectual Biography*, Oxford, Clarendon Press, 1995, pp. 317-19; 他辩论道,一直到1633年的伽利略审判,笛卡尔都没有那么关注怀疑主义。

② 关于17世纪怀疑主义的根源的一项极好的讨论,参见 Richard Popkin, *The History of Skepticism from Erasmus to Descartes*, New York, Harper and Row, 1964, chaps. 1-3; p. 46 for the quotation.

③ Gaukroger, *op. cit.*, pp. 32-37.

④ Gaukroger, *op. cit.*, pp. 33. 这个社会论点,在这个非常有用的书目中虽然没有充分的展开,但是对最初在《文化内涵》一书中提出的论点进行了补充。

他们将自己与大贵族(*les grands*)疏远开来,必要时就退避出国家事务,等待他们的时机:一种新的国家秩序——给予他们更伟大的目标、更高的地位,同时也带来和平的新秩序的到来。笛卡尔就属于这一类被蒙田的观点所深深吸引的社会阶层人士。

以纯粹地智识术语,蒙田道出了一场很大程度上由宗教改革和新科学所引发的深刻的智识危机。但是,他的回答引发的一种反应反过来也解决了这一危机。在回应怀疑主义时,笛卡尔进行了第一次现代思想的智识综合:完全依赖个人的能力,以数学和实验的方式来了解自然。笛卡尔认定,自然是可以被了解和掌握的,只要你想,你就可以做到。由于他的有益的发现,科学将为政治以及宗教正统奠定一个新的基础。科学探究成为一种可行的替代方案,它既能拒绝蒙田那一代人中流行的怀疑主义,又能摒弃教会与学校的经院哲学。严格按照笛卡尔的方法所进行的自我依赖,可以为科学研究、个人的宗教信仰、以及对教会和国家权威的忠诚建立一个全新的形而上学基础。这种自我依赖也符合法国上流社会人士的理念和躁动不安。在这些人中,笛卡尔作为一位绅士、军人和自由学者出现了。

我们可以打赌,当笛卡尔不安地看到1633年教会对伽利略的审判时,他可能已经想到了这些:新科学的追随者们应该退守到怀疑主义并否认存在一个真实的世界图景的可能性吗?抑或选择信仰主义,毫不怀疑地相信教会权威们以自己的智慧所认定为真的任何事物?我们可以描绘出这些16世纪晚期和17世纪早期怀疑论者的精神图景,正如笛卡尔可能已经亲身遭遇到的:有的人,可以随意地从一种宗教信仰转变到另一种;一个犬儒主义者,主张神裁(*divine sanction*)或实际上主张任何为了国王权威的裁定,却一直没记住K-I-N-G意味着什么;一个执业医生,却没有与基督教教义相结合的特定的道德信条。按照想象的存在于自然之中的道德原则,这样的一个人可以独

自地生存。简言之,怀疑主义可以认可一种实践及理论的自然主义、一种生存于世的方式——即同时代人所谓的“放荡主义”(libertinage)。反过来,它也认可冷酷、侵犯、或者那些愤世嫉俗且危险的人们所追求的为了自身利益的权力。

自然主义在17世纪早期的法国很常见,就像它曾在16世纪晚期的意大利一样。在图卢兹,圭利奥·塞萨·瓦尼(Guilio Cesare Vanini)将自然奉为神明且称之为上帝^①。因为如此,他在火刑柱上被烧死。同样的有另一个异教的自然主义者,方塔尼尔(Fontanier),1622年在巴黎被烧死。在同一个年代,炼金术士们在巴黎被禁止活动,一个著名的放荡主义者受到审判。16世纪的混乱释放了法国智识生活中丰富且危险的多样性。靠亚里士多德学说支撑的天主教正统面临着前所未有的挑战。大贵族手中的异端邪说也挑战着君主制的绝对权威,并进而威胁到国家的主权。

法国的少数贵族和资产阶级甚至教士和进步分子都确信,只有强大的君主制才能抑制大贵族的滥用职权,这些大贵族中的很多人是教皇绝对权力主义者、罗马教皇的支持者,甚至是西班牙的支持者。其他一些探索如何从怀疑主义所造成的困境中逃离出来的人们,则希望增强天主教教会的力量。他们想要一种共同的价值观,而不是盲目的信仰,这种价值观可以团结精英阶层,反对在一些地区和城市仍然强大的独立新教团体。对于这些支持君主制的天主教徒而言,如默森尼神父——巴黎机械科学最早的倡导者之一,一种新的正统的哲学基础尤为重要。对于默森尼来说,宗教信仰确保了国家的福祉。事实上,正如他所指出的,他相信,应该有骑士精神和时间来强化社会秩序和

^① 关于 Vanini, 参见 Francesco P. Rainmondi, ed., *Scuola e Cultura nella realtà del Salento. Annuario del Liceo Scientifico "G. C. Vanini" di Casarano*, n. p., Carra Editrice, 1994/1995, pp. 9-62.

正统^①。他和他的那些有着机械论倾向的朋友们(包括笛卡尔)批判自然主义者和亚里士多德学派,并在新科学中为一种新的、科学上进步的基督教正统寻找基础。

在对持续的政治不稳定的担忧中,默森尼及其同伴所开展的探究,导致了17世纪早期法国自然哲学激烈且集中的争论。这些争论也必须被看作是在怀疑论者所设置的术语中进行的。他们赞扬新科学挑战了亚里士多德,却又继续有些倔强地用伽利略所提到的挑战来论证“科学并不能做出任何确定性的断言”。

恰恰在怀疑论者抨击科学的时候,科学学习引发了受过教育的外行们的空前兴趣。到1632年,为了迎合他们的兴趣,巴黎产生了一个不同寻常的机构。这个中心,也被称为地址局(Bureau d'adresse),由一个名为德奥弗拉斯特·雷诺多(Theophraste Renaudot)的人所建立,他是州首席部长里谢利厄(Richelieu)雇佣的一名知识分子,后来成为里谢利厄努力创建的集权化的州中的一个小官僚。雷诺多还是一个出版商、一个花花公子和新科学的爱好者。在他的局里,每周一次的聚会上,少数贵族和绅士、商人、银行家、律师以及零售商、甚至工匠们聚在一起,分享他们对于所有实用的新知识,尤其是科学的共同的热忱。

对我们非常有益的是,雷诺多出版了大量的集子,这些集子揭示了非凡的折衷主义,虽然在它的批判者看来,这是极其的混乱。折衷主义以各种方法和途径统治着有修养阶层的思想,而通过这些方法和

^① 关于法国人的接受笛卡尔哲学(这对荷兰人来说非常不利)的一个概述,参见 Nicholas Jolley, “The Reception of Descartes’ Philosophy,” in John Cottingham, ed., *The Cambridge Companion to Descartes*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992, pp. 393 - 423. The volume is good for recent bibliography on Descartes.

途径,科学可能被理解^①。他们寻找能够探索自然世界的“正确的”方法。其中,亚里士多德学派的人仍占大多数;但是,他们也加入到犹太神秘哲学者、数秘主义的信奉者以及帕拉塞尔苏斯学说的拥趸者们(Paracelsians)的辩论之中。在巴黎的聚会上,对于医生职业的批评非常之多,因为他们已经开始接受16世纪德国医学改革者帕拉塞尔苏斯(Paracelsus)的观点了。以一种自然主义的风格,帕拉塞尔苏斯支持自然的疗法、与伤者进行会诊(consultation with the stars)、回归自然的治愈力,反对正式的医生们所实践的放血和高额收费。在地址局,人们表现出对应用机械学的一些兴趣,而实际上是,对健康和贸易有用的科学引起了资本家、贵族以及真理追求者们的兴趣。在伽利略审判的消息抵达巴黎之前,地址局的到访者们还支持哥白尼的日心说。

每周的聚会表明,17世纪早期的巴黎存在着一个科学的市场,这个市场可以与伦敦和阿姆斯特丹的市场相提并论。并且,它们也提醒我们,自然哲学的语言已经进入到日常用语之中。在受过教育的人们的话语中,亚里士多德学说引发了深刻的不适,即便它仍然普遍存在。但是,除了有异端嫌疑的自然主义或者怀疑主义之外,还没有清晰的可供替代的选择来取代它。对于那些想要一种学术的、科学话语的人们来说(这种话语能够确保宗教信仰的正统和国家的秩序),这个僵局是一种非常危险的状态。

经院哲学家们系统的亚里士多德学说与新科学以及哥白尼的日心说、伽利略的机械论都明显对立。如果没有笛卡尔发起的哲学革

^① T. de Renaudot, ed., *Recueil général des questions traitées et conférences de Bureau d'adresse*, 5 vols., Paris, 1658-1666. 关于背景,参见 Geoffrey Vincent Sutton, "A Science for a Polite Society: Cartesian Natural Philosophy in Paris During the Reigns of Louis XIII and Louis XIV," Ph. D. dissertation, Princeton University, 1982.

命,新科学不同寻常的智识潜力将只是停留在对正统的基督教,尤其是天主教的诅咒之上。在那种意义上,科学可能不会被吸收到欧洲新教区域之外的高端文化的主流之中。笛卡尔将机械的及数学的科学转变为对自然的一种全新理解的基础,而这将对人类社会产生直接的影响。

我们应该问一问:为什么哲学革命最先发生在法国,而不是在意大利或者荷兰这两个仅有的、新机械科学已经达到了较高实验成熟度的大陆国家?换言之,为什么是笛卡尔,而不是低地国家伟大的机械科学家艾萨克·比克曼,这位对笛卡尔产生了深刻影响、完成了哲学综合并使得笛卡尔成为他同时代人中最伟大的自然哲学家和新科学的倡导者的人,引发了这场革命?笛卡尔的成就使得机械科学不仅成为所有人类探究的整个全新基础的一方面,也成为一种新的宇宙秩序的来源。但是,在赞赏他的成就之前,我们应该简要地考察一下比克曼,这位欧洲反宗教改革之外的唯一的另一个能基于机械原理进行如此重要的自然哲学综合的机械哲学家,他的思想。

比克曼以及荷兰的机械论哲学

艾萨克·比克曼必须被看作是比伽利略更早的引发科学革命的第一位机械哲学家。在他之前以及同时代有很多其他的机械论者,但是,没有人提出针对机械问题的一种系统的哲学方法,这种方法不仅推测物质的原子结构,而且将物体之间相接触的这种机械哲学认定为是所有自然力、乃至从水磨到乐声等现实的每个方面的关键。1618年,当笛卡尔第一次在布雷达的荷兰镇见到比克曼的时候,这位法国哲学家很快将他当作自己的“导师”。他们讨论运动的每一个方面。比克曼教会他将成团的原子和空余的空间系统地看作是我们周围所看到的现象的基础。

但是,谦逊的比克曼从来没有将他的机械哲学发展成一套完整的哲学思维方式,或者实质上完整的哲学生活方式,就像笛卡尔后来打

算做的那样。我们推测,也许这种伟大的宇宙论在气质上与比克曼作为一位荷兰市民和制造商的儿子的身份不相符合,因而他只好善罢甘休。但是,我们不能不考虑非常现实的社会、宗教以及政治的差异(即语境要素),正是这些差异将比克曼时期的荷兰城与伽桑狄(Gassendi)、默森尼和笛卡尔所在的巴黎区分了开来。在荷兰城,比克曼是一名共和国的新教徒,这个共和国在反抗西班牙之后,现在由加尔文主义的教士和一位有着比教士更高权威的加尔文主义的外行地方行政官所控制,而后者更为重要。在荷兰,各种加尔文主义之间存在着激烈的斗争,并且所有的斗争都包含着政治利益、个人声誉,甚至罚款和可能的监禁。但是,与世俗之人不同,教士们并没有行使与他们在巴黎所享有的同等待遇的霸权。

比克曼自己的宗教信仰是极其虔诚且个人主义的,实际上很接近于17世纪早期更极端的、连培根都没太注意到的英国清教徒的精神。比克曼的极端新教使他绝对相信“上帝构建了整个自然,因而我们的理解可能彻底地看透地球上的所有事情”^①。像培根一样,新教徒们常规性地使用这样的隐喻:上帝以他的语言——《圣经》,和他的作品——自然,来揭示自己。在接触原子论或机械哲学时,比克曼似乎从来没有与无神论的恐惧进行斗争;他的加尔文主义使其免于这场促成了笛卡尔复杂综合的产生的斗争。作为一个新教的哥白尼学说信奉者,比克曼不需要应付耶稣会或宗教裁判所的审判。同样重要的是,比克曼在荷兰的学校及大学里遭遇了亚里士多德哲学,但是在大学里扎根的加尔文主义神职人员们却从未享受过他们在索邦神学院(巴黎大学)的同僚们所享受的垄断权力。在一种荷兰的语境之下,人

^① Klass van Berkel, *Isaac Beeckman (1588 - 1637) en de Mechanisering van het wereldbeeld*, Amsterdam, Rodopi, 1983, p.215. 在对比克曼的职业生涯做概述时,我从这本著作中受益颇多。

们不需要构建一个全新的知识(learning)基础来以神职人员的要求抢救基督教正统,而比克曼也不需要担忧智识上的异见会真的破坏荷兰政体或他自己。在17世纪早期,无论那些深刻的分歧造成了荷兰加尔文主义者之间怎样的分崩离析,神职人员或地方行政长官都不支持将一种垄断的国家权力作为解决内乱的唯一方案。虽然,事实上,真实的情况恰恰相反:荷兰共和国的稳定很大程度依赖于掌握在商人和刚从西班牙皇权中解放出来的贵族们手中的地方和城市权力。

还有一个与荷兰的情境密切相关的方面,使得比克曼能充分地发展自己的机械学兴趣。荷兰的城市是欧洲最重商业的,其手动工业繁荣发展。比克曼自己就做蜡烛、铺水管。随着他的机械兴趣的发展,他很容易与商人、航海家和医生交流到一起。比克曼在自己的私人机械“社会交往圈”里所结识的朋友们,大多是具有实践经验和学识的人,他们能够将自己的机械兴趣应用于水磨或航海问题之中,而这个时期也正是荷兰商业到处扩张的时期。在早期的荷兰共和国,这些实干家们已经很好地发展了起来,而且在经济和政治上都无所忧虑,笛卡尔在其著作《方法论》(*Discourse on Method*, 1637)中就对这些人大大加赞赏。实际上,笛卡尔告诉我们,荷兰共和国的活力、印刷的便捷和相对宽容都是他1628年选择在那儿居住,并住了将近20年的原因。因此,他的自然哲学体系会在17世纪60年代的荷兰确立,也就不足为奇了。即使刻板的加尔文主义神职人员反对他的自然哲学体系,却也无法阻止^①。

① 参见 Thomas A. McGahagan, "Cartesianism in the Netherlands, 1639 - 1676," Ph. D. dissertation, University of Pennsylvania, 1976. 关于英国的情况,参见 Alan Gabbey, "Philosophia Cartesiana Triumphata: Henry More (1646 - 1671)," in Thomas M. Lennon, et al., eds., *Problems of Cartesianism*, Kingston, Ontario, McGill-Queen's University Press, 1982, pp. 244 - 250. 关于荷兰的加尔文主义者中的争论,参见 J. van den Berg, "The Synod of Dort in the Balance," *Nederlands archief voor kerkgeschiedenis*, 69(1989): 176 - 194.

笛卡尔主义的社会意义

17世纪早期,法国社会的某些独特环境孕育了笛卡尔的综合。与其说是这些环境允许,不如说是这种环境需要一场笛卡尔所提供的智识革命,如果人们要去寻找解决之道的話。在这些环境中,首先即为对恢复知识中的确定性的普遍关注,而不是鼓励经院哲学的神职人员们享有的垄断。其次,为支持中央政府的道德和政治行为提供一种新的基础的需要。没有新的基础,就没有长期的稳定。此外,对哥白尼学说的审判也将智识革新者们置于一种深刻的窘境之中:一旦顺从对哥白尼的审判,他们就将失去将哲学从亚里士多德和各个学派那里进行革新和彻底重新定位的机会。

虽然就个人而言,笛卡尔与很多神职人员走得很近,而且接受了耶稣会士的教育,但是,他却主要与非宗教的精英们交流。他用法语写信给“一个外行公众”要他接纳新的观点”^①。他将科学表示为他们的利益和热情的一个同盟者,并且清楚地表明自己的意图:使这种新的知识和受过训练的精英们相互冲突的利益服务于强大的中央政府。在17世纪早期的法国,绝对王权的唯一的可替代方案似乎就是宗教仇恨的混乱和怀有阴谋的贵族们所领导的内战。在这些可能性面前,很多法国的哲学家以及与笛卡尔同时代的人、神职人员,例如默森尼和伽桑狄等,都在寻找一种新的智识规则。只有笛卡尔完成了综合,并为新的机械科学设置了一种框架,在这个框架中,科学不再被看作是一种自然主义的异端,而是一个深刻的真理。在怀疑主义者、自由思想者、自然主义者以及炼金术士们的迷阵之中,笛卡尔独辟蹊径,将新科学与决心获得自我知识的个人能力结合了起来。在写给女士们

^① Gaukroger, *op. cit.*, pp. 332.

的信中,笛卡尔确信,他的启示(message)将是一个普遍的启示。当他的宣言“我思,故我在”与他及其追随者对合法权威的自觉支持相结合的时候,这个宣言就将科学与秩序和稳定这两个社会目标结合了起来。只不过,在法国,他们将合法权威赋予了绝对君主制,而在荷兰,则将合法权威赋予了城市地方行政官。在被专制主义统治到1789年的法国,笛卡尔的理想——科学服务于国家众议员们所强加的秩序——仍然只是一个一贯的目标。

笛卡尔深信,上帝自己就能确保真理的可能性,他相信自己拥有神圣的使命来彻底修正已经被普遍接受的学习方法,并将数学推理法确立为所有学习的关键。¹⁰他告诉我们,在远早于1637年他发表著名的《方法论》的1619年,这一使命就出现在他的梦中了^①。到1619年,笛卡尔已经开始像数学家一样定义物质了。物质占据空间是一种简单的延伸,而所有的特性,例如颜色和重量,都只是偶然,因为这些都是物质的大小或相对运动的结果。在你的脑中构想一个有着长宽高的三维三角形,并将它投射到空间之中。它的边界(这个边界是没有颜色的,也没有特殊的物质,如木头等)内充满了成团的极小粒子,那就是物质。你的思维必须清晰且明确地抓住物质的抽象结构,就像数学家构想简单的数字、直线、曲线一样,或者像机械艺术从业者将一个问题处理为简单的局部运动,即将它抽象地简化为直线和点一样。如果你想要想象这个三角形是如何运动的,那就想象一个更大的三角形与它相撞。然后,用各种材料来制造一些这样的三角形,开始让它们碰撞、并测量行进的距离,等等;再像伽利略一样,试着去揭示控制物体运动的规律。有一点需要记住,空气也是有粒子在不断地相互接触

^① 一项卓越的还有待超越的研究,参见 A. J. Krailsheimer, *Studies in Self-Interest: Descartes to La Bruyère*, Oxford, Clarendon Press, 1962, p. 32.

的。与牛顿不同,笛卡尔认为,自然界中是不存在空隙的。这种源于数学的、演绎、抽象且不断应用的研究自然的方法,与学校里正规的、以记忆为主的教育是不相协调的。它与经院哲学对物质的界定也无法调和,因为经院哲学认为颜色或质地等特性都是内在于物体本身的。在经院哲学的概念中,一个形式(form)可以将一种无形的物质设置成三角形,它的质地、颜色和重量都将取决于构成它的物质(譬如,地球很重且容易坠落,火很轻且易挥发、上升,等等),而不是取决于它的大小或者施加于它的压力^①。在笛卡尔试图以《方法论》改变其读者的信仰之前,位于现代科学(即自然的机械概念)创立中心的哲学变革就已经在笛卡尔的思想中出现了。

如果我们自问,笛卡尔在发表《方法论》时(最早于1637年在荷兰出版,之后经审批后,在巴黎出版)是想要向谁阐述他的观点,我们会在他的科学论述中找到一个答案(《方法论》是这些科学论述的序言)。例如,《屈光学》激起了17世纪晚期科学家们的敌意,因为他们认为,实际上,笛卡尔并没有在论述中论证光的反射和折射定律。并且,他用这个小册子宣布了他的发现。这些异议掩盖了笛卡尔的意图。笛卡尔假设光是即时传播的,并以此来进行操作和探测它的轨迹,同时,以弹跳的球和其他运动物体的机械类比进行类推,他简单地宣告并举例论证了光的发射和折射。机械概念所给予的力量使得这些宣告成为了可能。在这些第一代的大陆机械师中,智识的兴奋并不必然地培育出经验性的工作。

光学论述因包含了定律方面之外的更多内容而最终闻名世界。它涉及光、眼睛、感观、视网膜形成图像的方式、望远镜以及相

^① 参见 Daniel Garber, *Descartes' Metaphysical Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, pp. 79-82; and on Descartes's critique of atomism see chap. 5.

当重要地切割镜片的最好方法。简而言之,它开始聚焦于操作智能透镜研磨机^①。正如笛卡尔指出的:“我想要说的是,事件的执行必须依赖工匠的工作,而他们通常根本就不学习。我力图让所有人都能很容易地理解我所说的,不忽略任何事,也不假设任何人们可能已经从其他‘科学’中学到了的东西。”^②笛卡尔所表达的平等主义使我们不盲目地关注他上流社会的出身,而让我们意识到了他的目的性。他想要与自然哲学家、朝臣们以及进行科学实践的神职人员这个小圈子之外的人对话。他为所有具有良好的阅读技能和一些受过正规教育或手工艺教育的人(男人和女人)而写作。20世纪晚期,很多人都攻击笛卡尔,认为他抽象地思考“人”。但是,了解了 he 实际上所说的以及向谁说的之后,就会将那种看法当做是一种夸张的描述。

《方法论》的扉页配着一个朴素的农民的版画,他的劳作被神的光辉所照亮;它的读者没有在经院哲学院受过训练,或者,即使曾经受过经院哲学教育,也很可能对旧的学习方法不满。实际上,如前所述,在三篇科学论述的序言——《方法论》中,笛卡尔尤其想要将实干的但受过教育的从事商业和贸易的男人们转变到新的机械哲学上来,实际上是转变到新的思考方法上来,这种新的思考方法在随后的论述中加以了论证。当笛卡尔以一个绅士的身份在小贵族圈以及巴黎或阿姆斯特丹的政客和博学之士们中间大量活动的时候,他也试图引起经常出入地址局的人们的注意。这些人恰恰是这一时期专制主义国王路易十三及后来的路易十四的政策想要讨好的人,同时,通过他们毫无风

① 参见 Bruce Stansfield Eastwood, “Descartes on Refraction: Scientific Versus Rhetorical Method,” *Isis*, 75 (1984): 481 - 502.

② 引自于 Eastwood, p. 486.

险地离间那些旧的封建制度的精英们^①。笛卡尔的吸引力使他获得了相同的读者，他们能够欣赏稳定和扩张的商业活动所带来的利益。



笛卡尔在他的书房中撰写《方法论》，同时，他的脚还
 踩踏着亚里士多德的著作（图片来源：巴黎法国国家
 图书馆）

① A. D. Lublinskaya, *French Absolutism: The Crucial Phase, 1620 - 1629*, Cambridge, Cambridge University Press, 1968, p.33. Cf. Orest Ranum, *Artisans of Glory: Writers and Historical Thought in Seventeenth Century France*, Chapel Hill, University of North Carolina Press, 1980, p.119, 关于笛卡尔是一个对艺术编史学的严厉批判家，是一种历史写作手法，这一手法得意于对皇家权威的夸张而非理性的辩护。关于绝对主义的近期学术研究的一项极好的讨论，参见 William Beik, *Absolutism and Society in Seventeenth-Century France*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985, chap.1. 关于扉页，我主要参考了宾夕法尼亚大学的凡·派特图书馆的珍本书库里的《方法论》的复印件。

为三篇论述所作的序是笛卡尔的著作中最著名的文字,很可能是科学革命的最著名且最为广泛阅读的文献。

笛卡尔的启示(message)关注自我和自律。它宣称:自我及其兴趣和热情是知识的首要仲裁者。作为一个新的、抱定决心要宣称一项伟大的新奇事物的预言家,笛卡尔以修辞学才华吸引了他的读者们^①。在《方法论》的开篇,他就宣称了常识的相对平等,他认为常识是最普遍的人类属性。他的呼吁直接指向人们的常识;事实上,他向人们保证,他的思想确实非常“普通”^②。在给了经院哲学猛烈一击的同时,他注意到,他们甚至必须承认,这一基本的人类平等是“形式”或者“本质”上的,而非“偶然性”的。作为一个机械论者,现在笛卡尔甚至要把“偶然性”从自然和哲学中根除掉。

即便是普通的思想,笛卡尔也让他的读者们了解到,他已经发现了一种新的“增加我的知识”的方法,并且,他在寻找真理方面取得了实质性的进展。他不会擅自教授它,而只是“展示我是如何努力地引导(conduct)我自己的”理性(reason)。笛卡尔避开了教士经院哲学家的学究式角色,因此以“我的率真,我将会受到所有人的好评”。于是,他继续驳斥他年轻时候所学的东西,即使他曾在“欧洲最著名的学校之一”学习。事实上,他在文学和“神秘且稀有的科学”中学到的所有东西都没有给予他“任何在生活中有用的、清晰且正面的知识”。当然,他进行了一些有价值的智识锻炼,但是最后他却“被那么多的疑惑和谬误所困扰”。因此,笛卡尔直接求助于怀疑论者,事实上,他甚至认同他们的困境。

① Jonathan Dewald, *Aristocratic Experience and the Origins of Modern Culture. France, 1570 - 1715*, Berkeley, University of California Press, 1993, p. 140

② René Descartes, *Discourse on Method and the Meditations*, trans. F. E. Sutcliffe, Harmondsworth, U. K., Penguin, 1979, p. 27. 为了方便读者,我使用了我所说明的这一版本。自此以后文本中的所有页码都参考这一版本。

跳出学究和怀疑主义的困境的方式在于,明白什么将会满足“好奇的人”(例如,那些享受智识生活本身的人们)并“减轻人们的工作”。数学证明了“确定性及其推理的自明性”,尤其,它对于机械艺术也有用。它可以规范我们所有人都具备的常识,教我们使我们的思想“清晰且可理解”。它尤其适合那些必须谨慎地思考“对其产生密切影响”的事物的人们,它的推理也更优于那些“没有产生具体影响”且不接触常识的人们在研究中所教授的内容。顺便提一句,神学可以留给那些有着上天的独特恩典且不“仅仅是一个人”的人,例如笛卡尔。同样地,传统哲学也极其不确定。至于炼金术、占星术和巫术,以及它们的自然主义者的组织,它们最好留给“那些声称知道的比做的还要多的人们”。

笛卡尔的修辞学策略是毫无保留地坦承自己的生活细节。他并不是无意中发现这种方法的。首先,他必须探索这本世界上伟大的著作——宫廷和军队,在这些地方,他作为一个有身份且受过教育的绅士,见识了各种“有着不同的幽默感和层次的人”。由于这些生活经历,他开始只依赖自己和自己的思想,并接受数学训练。在《方法论》最强有力的隐喻之一中,笛卡尔批判传统形成的智慧,将它比喻为建立在古老的中世纪的废墟之上的“旧城”。可以想象,以一种被荷兰的有序且较新的城市所塑造的视野,以及这些城市的几何学的、有规划的规则性,笛卡尔想要让我们建立城市,且这些城市应该由“一个单独的建筑师”、“根据理性来操作的人”来设计,正如他所见到的那些城市一样。笛卡尔希望,信奉笛卡尔哲学的男人或女人(笛卡尔以一种平等主义的立场与他的很多女性通信者和读者交谈)愿意使用她的理性去创造自己想要的东西,并“减轻男人的工作”。

由于诉诸自我与意愿,在涉及公共秩序的需求方面,笛卡尔正处于危险的境地。一个如此强调自我意志的人,是不太会让自己的意愿

或理性屈服于国家的。笛卡尔告诫他的读者们,只有上帝和国家的律法能够使欧洲人得到教化。因此,“让一个个体去构想一个方案,通过从根基上改变所有的事情来改革一个国家”,这是不合理的,摧毁“一个城镇的所有房屋只为了重建它们”将是何等的愚蠢。事实上,笛卡尔方法的目标只是在于让个人的生活变得有序。不论个人的探究有多么艰难,都比“改革对国家哪怕只有一些细微影响的事物中”出现的困难要容易得多。只有“干涉和不安分的精神”——这种“既不是天生就具有也不是凭运气管理公共事务”的精神,永远在图谋国家变革。在此,我们可以认为,这种精神是大贵族或自命不凡的小资本家所具有的。笛卡尔清楚地指出,没有人“会怀疑我有这样疯狂的想法”。笛卡尔与他一直以来所秉承的平等主义决裂了,他说道,极少有人能够像他希望自己能够做到的那样缜密地思考,绝大部分人都是要么陷入迷惑,要么简单地跟随“其他人的观点”。

笛卡尔号召所有不安分的、想要干涉国家的人们与他一起,开创一项不同凡响的事业:“尝试以一种最激进的建筑风格”来单独重建他们自己的思想基础。而他们即将面临的任务是:对思想进行重新排序、隐忍地扭曲自己的意愿以战胜自我、“改变自己的欲望而不是这个世界的秩序”^①。笛卡尔向那些追随他的科学方法的人们所承诺的回报仅仅只是掌控自然。相比之下,他将令我们相信,改变国家的缺陷是一件毫无价值而且危险的事情。除了那些在意大利聚集在伽利略身边的人,笛卡尔可能比其他任何欧洲人都更早地看到,科学掌握在正确的人手中,就能带来秩序和物质领域的进步,而不会有产生早期的现代国家最惧怕的无序的威胁。他甚至给出了一个

^① 关于笛卡尔对斯多葛哲学的继承及细微的讨论,参见 Gaukroger, *op. cit.*, pp. 118-119。

需要遵循的规则列表：“对于那些我并不是很清楚知道的事情，我绝不认为它是真的”；避免偏见；只把那些“自身非常清楚明白”且毋庸置疑的内容包含在你的推理之中。即：聚焦真实的物体或解释它们的运行方式的规则、安排你的事情的先后顺序、由简到繁、设置一个明显的秩序即便它并不存在，并且对你所做的事情做完整的记录和列表。

笛卡尔的方法是科学且理性的，即使按照后牛顿力学的标准，它并不是严格地实验的。并且，它是现代西方思想中最早的对新科学方法论的清晰表述。这一思路清晰的模型很大程度上依赖于笛卡尔作为一个数学家的经验，因为数学家们通常会“保持一个事物从它之前的事物演绎而来的正确顺序”。因而，演绎，而不是基于经验或实验的归纳，成为17世纪笛卡尔主义的标志。我们不必认为笛卡尔主义者不关注实验，只是因为他们都出现在17世纪晚期的意大利^①。但是，总的来说，法国的笛卡尔主义者还是格外重视理论。笛卡尔哲学和学校教学相结合的传统(legacy)也许能解释，为什么到了18世纪90年代法国大学在教授机械应用所需要的装置方面还存在明显的不足。

笛卡尔的科学思维方式最好的一个方面就是它给予了个人彻底的特许。因为一直在力图“遵守我们国家的法律和习俗”，笛卡尔和那些可能将追随他的人必定怀疑所有其他的智识权威。只有自我，更明确地说，思考的头脑——“我思故我在”——可以被看作是既定的。科

^① Paul Zambelli, *La formazione filosofica di Antonio Genovesi*, Naples, Morano, 1972. 本章首次出现在《文化内涵》一书中，本书包含了一些同样的观点。参见 Philippe-Jean Quilen, *Distionnaire politique de René Descartes*, Presses universitaires de Lille, Lille, 1994. 关于笛卡尔哲学的政治含义的一个高度哲学且抽象的方法，参见 Pierre Guenancia, *Descartes et l'ordre politique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1983。

学人首要的职责是从事智识的艰难探索之旅,始于怀疑并终于一种自我肯定。有意思的是,笛卡尔选择生活在荷兰的时候开始这一旅程,正如他告诉他的读者的,荷兰的社会已经是高度自律的社会,并且,在那儿,“忙碌的人们更加关注他们自己的事情,并不好奇其他人的事情”,这使得哲学家们能够平静地生活。当将自己卷入与荷兰反笛卡尔哲学者们之间的意识形态上的争吵中时,当试图在乌特勒支或莱顿促进他的哲学教育时,笛卡尔始终站在外行的地方行政官一边,反对严格的神权政治的教士们。幻想笛卡尔没有任何政治兴趣(即使在第二故乡)就是无视我们当前已经掌握的证据。

虽然笛卡尔非常重视秩序和稳定,但是,讽刺的是,他的主要成就导致了一种彻底的个人主义。他的启示最令人吃惊的方面之一在于,它坚持认为:在上帝所描述的存在可以被认为是真实的之前,上帝的概念必须被认为存在于人类的思想之中。笛卡尔的个人有神论是毋庸置疑且明显地贯穿于其全部著作之中的,但是,他的这种确认上帝存在的方法没有必然地将教会权威的说教当作是个人虔诚的主要来源。令那些权威都深感不安的是,在笛卡尔和他的一些追随者的思想中,存在一种趋势:他们认为,整个自然,包括人体的运行,都只有参照力学规律才是可解释的。并不存在经院哲学者们所谓的“形式”,自然只是运动中的物质;从血液循环到光的运动,“力学的规则与自然的规则是相同的”。对于笛卡尔的一些追随者来说,他的哲学意味着人类平等。只有心灵的存在才使得人类与物质秩序相分离。笛卡尔的身体与思想的彻底分离可能打开了一扇通往基于科学的唯物主义的大门。此外,笛卡尔哲学关于神性的思考没有给对神性的非理性、纯粹感性的经验留下多少余地,虽然这种经验在男性和女性先知及远见者们早期的现代狂热里是司空见惯的事情。

笛卡尔哲学的传承

笛卡尔最直接的法国追随者,例如罗奥(Rouhault, 1618—1672)、后来的马勒伯朗士(Malebranche)和瑞吉斯(Regis),使用他的体系来支持正统的基督教并为绝对王权进行理性地辩护。罗奥完成了第一本笛卡尔哲学的教科书,《物理学》(*Traité de physique*),这本书再版了12次,并在1723年被翻译成英文——到这一版本的时候,以否定正文的牛顿学说作为脚注,无疑令很多剑桥大学的大学生们困惑不已。直到1740年,沙特莱侯爵夫人(Madame du Chatelet),法国最早的牛顿学说信仰者之一,努力地削弱这本书所带来的影响。但是,当它最初出现在法国时,就被新的、皇家支持建立的法国科学院所排斥,笛卡尔主义者们为它能获得认可而斗争^①。1663年,笛卡尔的著作被列为禁书,越来越多的教士反对他的思想和言论。但是,路易十四的首席部长,科尔伯特(Colbert)对笛卡尔哲学和培根哲学的教育却是持开放态度的,并且,他想要促进商业和科学的发展,因而,他认为,要加强黄金向法国的流入。

在讨论硬物的流动性和多孔性时,罗奥将重点放在将金从银中分离出来的方法改进上;在对待盐的问题时,他强调盐的商业应用;在讨论大气压力时,则与军事武器和喷射联系了起来。罗奥开创了一种笛卡尔式的应用,即:强调科学的商业及军事应用,而没有特别关注那些需要教授外行公众如何利用机械原理为工业服务的局部运动或机械装置。笛卡尔式的应用在法国科学中很常见,一直持续到18世

^① 在接下来的说明中,我受益于一篇未发表的文章:David A. Smith, "Jacques Rohault and the Popularization of Cartesianism," 1992; 还可参见 Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666 - 1803*, Berkeley, University of California Press, 1971, pp. 10 - 15.

纪50年代。

正如笛卡尔的第一代正统追随者所阐释的,笛卡尔主义对科学与国家权力之间的关系给予了意识形态上的支持。1662年,伦敦皇家学会使英国科学实现了体制化,并使得英国的科学实力不断增强,为了与之抗衡,太阳王路易十四的政权给予了科学更高度的重视。罗奥辩论道,笛卡尔的科学不相信“粗俗之辈”(the vulgar)^①以及亚里士多德学派的自然主义的错误,它应该在受过教育的精英群体的文化中具有一种独特的地位。宇宙学知识有助于地理以及航海、贸易的探究,同时,它对于人们理解金属、矿物质、盐以及医药的特性也至关重要。理解和推理的能力属于农民,也属于哲学家,所有的人都需要为自己而进行推理。

第一代笛卡尔主义者使机械科学屈从于商业资本主义和科尔伯特政策的需要。正如批评者们提出的^②,笛卡尔主义可能破坏天主教教义,例如,圣餐变体论开始被看做与科尔伯特和巴黎科学院最终所促进的关于科学的共识无关。1661年,宗教书籍以外的所有书籍的审查权从索邦神学院(巴黎大学)神学博士手中转移到了大臣手中,这些大臣拥有任命皇家审查员的权力。慢慢地,经院哲学家们所具有的权力也逐渐流失掉了。而罗奥和其他笛卡尔信仰者们的辩论正是要促进它们的流失。

对笛卡尔的科学最具意识形态且最受欢迎的阐释来自于一位伟大的科学院院士,伯纳德·德·丰特奈尔(Bernard de Fontenelle)。他的著作《关于世界多样性的对话》在出版的四年内就再版了4次(共

① J. Rohault, *Traité de Physique*, 2 vols, Amsterdam, 1672; vol. 1, pp. 13 - 17; vol. 2, pp. 142 - 43. 关于他对亚里士多德学派者的攻击,参见 vol. 1, pp. 4 - 5.

② [J. G. Padriès and Rochon], *Lettre d'un philosophe à un Cartésien de ses amis*, Paris, 1672, p. 5.

有5种版本),到18世纪中期,各种不同语言的版本大约有25种^①。为了启发参加沙龙的贵族和哲学家们,它展示了一个非常简化的笛卡尔主义。但是,它也明确地让笛卡尔的宇宙承担了为专制主义国家提供一种模型的任务。科学将是现在经常出入宫廷和沙龙的精英群体感兴趣的领域。科学知识使得他们获得了关于所有其他“世界”——“民众”的及所有外国人的“世界”——的偏僻且更高级的知识。更重要的是,笛卡尔的哲学揭示了一种潜在的秩序,这种秩序中有明显的扰动和危险的运动,而这些扰动和运动有时体现着物质世界的特征。丰特奈尔认为,社会的运行也遵循类似的规律,“社会将把人们固定在那些对他们来说是自然的生活领域中”。就像小的行星服从较大行星的运动所产生的力,各地较小的群体将向国家的更大多数的群体表示敬意和尊重。这是一种理想,它很好地符合了科尔伯特所规定的科学院的目标。科学家必须是一个无私利的国家雇员^②,而大贵族则应该深入地思考他的典范作用。

值得注意的是,丰特奈尔的对话是与一位贵族女士之间展开的。在巴黎的沙龙上,我们发现第一个证据,很多女性被新科学所吸引,并对它产生了浓厚的兴趣。对自身进行系统思考的笛卡尔的启示具有让任何受过教育的人成为其追随者的潜力。虽然,早期的现代女性中对于新科学的这种兴趣从未让她们进入到建制化的科学以及权力之中,但是可以表明的是,她们的兴趣早在17世纪50年代的英国和法

① 参见以下卓越的讨论:Geoffrey Vincent Sutton, "A Science for a Polite Society: Cartesian Natural Philosophy in Paris During the Reigns of Louis XIII and Louis XIV," Ph. D. dissertation, Princeton University, 1982, chap. 1 and pp. 437 - 452. 有一个平装本的由尼娜·吉尔巴特作序的《关于世界多样性的对话》,由加利福尼亚大学出版社出版。

② 参见 Erica Harth, *Ideology and Culture in Seventeenth Century France*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1983, p. 231 and *passim*. Cf. M. de Cordemoy, *Dissertation physique*, preface, Paris, 3rd ed., 1689.

国就已经存在，并且在18世纪期间在不断增长^①。即使是在为专制主义服务的时候，科学也可以促进一种智识的自由，这种自由对那些想要垄断科学的力量的人来说，不是什么好兆头。法国最早的系统的女性主义者之一——弗朗西斯·普兰·巴尔(Fransois Poullain de la Barre)就是笛卡尔主义者，他在17世纪70年代发表的平等主义论述在之后的几十年中被女性追随者所广泛引用^②。

随着教科书将笛卡尔主义巩固为一个全新且综合的、既能解释物质世界、也能科学地思考的体系，笛卡尔主义最早的支持者们力图通过各种印刷品和公共演讲来获得新的更大范围的科学公众。这种与印刷和不断扩展的非宗教社交场合（如沙龙、咖啡厅、咖啡馆）紧密关联的传播现象，可能是使得新科学成为西方文化的一个独特且至关重要的方面的最重要因素。我们需要承认，1700年以前的笛卡尔主义的宣传者和演说者们，在传统的法国学校和大学之外进行了必要的运作，是他们最早为科学找到了最多的观众，而且这些观众都聚集在17世纪的欧洲。在荷兰他们甚至传播得更加有效，在那里，到17世纪60年代，笛卡尔主义已经稳固地扎根于大学之中了。

对面向外行公众的笛卡尔文献进行的一项快速调查揭示了这些作者们的意图和笛卡尔的科学促进国家秩序以及商业发展的一般趋势。跟随雅克·罗奥的脚步，皮埃尔·西尔万·瑞吉斯(Pierre Sylvain Regis)在巴黎及其所属省份进行演说。他将笛卡尔的启示与对国家的绝对权威和秩序的需要结合在一起，以此对其进行传播。理

① 参见 Ruth Perry, "Radical Doubt and the Liberation of Women," *Eighteenth Century Studies*, 18(1985): 472 - 483; and Londa Schiebinger, *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1989, pp. 170 - 178.

② 参见 Schiebinger, *The Mind Has No Sex?* pp. 175 - 178; 鹿特丹大学的 Siep Stuurman 正在撰写一本关于普兰的书。

性将在这个有序的正直之中指导自私的主体,就像笛卡尔的物理学定律指导宇宙一样。对于瑞吉斯来说,物理学和道德是紧密相连的,两者都必须服务于理性和社会与政府的秩序。他的演说洋洋洒洒,涉及诸多方面:从解释以笛卡尔原则为基础的哥白尼宇宙学说,到地球,空气、水和盐的性质,金属的性能,发酵,植物,一般的简单化学,风,海洋的运动,上帝在造物中的作用,解剖,文明社会的原则,情感的性质以及最后,很大程度上为了解释笛卡尔机械学的机械装置,等等^①。

瑞吉斯的演说首次发表于1690年,演说的很多方面预先使用了一种颇受欢迎的风格,这一风格在10年里被英国和荷兰的艾萨克·牛顿的追随者们所采用。但是,在一个关键的方面,笛卡尔哲学的演说不同于他们的牛顿学说继承者们:笛卡尔主义者相对较少地关注到出于工业应用目的的机械装置。在很多情况下,17世纪欧洲笛卡尔主义自然哲学家们所持有的关于科学的作用的观点,远远超前于科尔伯特的想象。但是,当他们寻找到一个受众时,哲学家和听众都会对他们身边无所不在的经济秩序做出反应。在那种程度上,笛卡尔的科学,就其主流而言,它将仍然是政治上的意识形态专制主义者,而在应用中,它将仍是实用的商业性的。相反,在1700年之后,通过借鉴培根的经验主义,牛顿的科学成为建制化的君主政体的科学,以及早期工业化的科学。

笛卡尔主义者是现代科学真正的先锋者。他们通常在一种敌对的环境下努力着。索邦神学院(巴黎大学)对他们来说没多少用处;最终,“为了顺从旧的哲学”,巴黎的大主教结束了瑞吉斯的演讲。即便有这些反对,笛卡尔科学还是在法国得到了传播,虽然不如在欧洲新

^① Pirre S. Regis, *Systeme de Philosophie*, Paris, 1690(avec privilege du roy), 该书的序言献呈给阿贝德·鲁文(Abbe de Louvios)。

教区传播得那么快。它在法国的成长,虽然很慢,但最终还是在法国科学院以及在(400所中的)170所实际上教授自然哲学的文理学院建立了笛卡尔科学。一旦安置下来,笛卡尔主义就很难被驱逐了。正如我们将在第5章看到的,到18世纪40年代,当牛顿力学占据了英格兰、苏格兰的教育体系和荷兰的大部分大学时,法国的学院还在持续地教授笛卡尔。结果,18世纪50年代以前受过教育的一代法国人都错过了实用的牛顿力学和整个牛顿哲学方面的所有正规教育。

第3章

英国革命熔炉中的科学

在早期的欧洲历史上,没有哪一个事件能比英国革命更加深刻地改变新科学的命运。当1640年笛卡尔的《方法论》在特定的圈子里得到广泛的阅读和欣赏的时候,科学的实用主义倡导者弗兰西斯·培根早期的著作也再次流行。正如在法国,是否接受新科学的问题仍然受到激烈的质疑。自然世界概念中的任何急剧的交替都需要社会相关信仰和权力需要的整合,这种整合,简而言之,即宗教和一种政治秩序意识形态的整合。

英国17世纪中期,对秩序的需求所产生的风险非常高:自然哲学家所激发的智力发酵发生在一种更广泛的对于改革和复兴的政治与宗教煽动的背景之下。到1641年,这种煽动导致了国王查尔斯一世和国会之间民主战争的开始。事实上,一定程度上得益于哥白尼的“天体革命”的天文学语言,为17世纪40年代和50年代的深刻变化提供了词汇。到1660年,“革命和骚动”等术语已很常用^①。

^① Ilan Rachum, “The Meaning of ‘Revolution’ in the English Revolution (1648 - 1660),” *Journal of the History of Ideas*, 56(1995):195 - 215.

1640年之前,受宗教鼓舞的改革者们愤慨地说出了他们的需求,即反对他们所看到的一个顽固的贵族,一个腐败的朝廷以及一个没有效率的新教教廷。这一对抗首先引发了军队的革命、最终的弑君以及伴随而来的影响了新科学的塑造及其方向的社会剧变。在现代学术的基础上,人们做出了结论:英国革命塑造了科学及其综合,不仅在英国,而且在英国科学传播到的很多西方国家。这一革命勾画出了罗伯特·玻意耳和艾萨克·牛顿的自然哲学思维方式,这些思维方式有助于他们的纯粹的实验和数学兴趣的发展。在他们的成就之外,一种哲学与实验方法的综合,我们所谓的清晰可辨的现代科学开始出现了。此外,英国革命提出了新科学的社会应用的基础性问题;事实上,一种培根哲学式的科学进步是清教徒们的革命性观点的核心。到17世纪50年代后期,他们都未能实现自己的目标,但是在这个过程中,他们使得科学和自然哲学成为任何可替代的社会意识形态中的关键要素。到1660年和英国革命第一阶段的末期,英语国家的繁荣开始被看作与科学和技术的发展相联系,这种联系最初被认为是暂时的,之后则被看作是确切的。想象的繁荣、进步的科学和对两者都有帮助的技术,三者之间的关联,时至今日仍然是西方视野中的一部分。

很多历史学家历时几十年的创作显示,英国革命与科学发展之间具有密切的联系,并且英国革命被认为是从17世纪40年代到1688—1689年的17世纪晚期革命延伸而来的一种危机。20世纪30年代,美国社会学家罗伯特·默顿(Robert Merton)举例论证了第一次革命的先驱者们,即英国清教徒,与现代科学起源之间的联系^①。他提供

^① 这一整章基于 Christopher Hill, *The Century of Revolution 1603 - 1714*, London, Nelson, 1961; 以及以下文章: S. F. Mason, H. F. Kearney, Christopher Hill, T. K. Rabb, Barbara Shapiro, and Margaret 'Espinasse that first appeared in *Past and Present*, collected since in Charles Webster, ed., *The Intellectual* (转下页)

了确切的证据表明,受惠于加尔文主义教义的努力和预定论的清教徒们,也被科学探究所深深吸引。这一证据进一步强化了欧洲新教和科学的出现之间的联系的案例,这一案例不仅在英国有文件记载,在从西班牙独立出来后(1585年)的荷兰也有记载^①。更近期的英国和美

(接上页) *Revolution of the Seventeenth Century*, London and Boston, Routledge and Kegan Paul, 1974, pp. 197 - 316, 347 - 368; P. M. Rattansi, "The Social Interpretation of Science in the Seventeenth Century," in Peter Mathias, ed., *Science and Society 1600 - 1900*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972, pp. 1 - 32; Margaret C. Jacob, *The Newtonians and the English Revolution 1689 - 1720*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1976; and J. R. Jacob, *Robert Boyle and the English Revolution*, New York, Burt Franklin, 1977. Portions of this chapter first appeared in James R. Jacob and Margaret C. Jacob, "The Anglican Origins of Modern Science: The Metaphysical Foundations of the Wing Constitution," *Isis*, vol. 71 (1980): 251 - 267. See also Robert K. Merton, *Science, Technology and Society in Seventeenth-Century England*, New York, Howard Fertig, 1970; and Charles Webster, *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform, 1620 - 1660*, London, Duckworth, 1975. Note the perceptive comments by Benjamin Nelson in Tom Bottomore et al., eds., *Varieties of Political Expression in Sociology*, Chicago, University of Chicago Press, 1972, pp. 202 - 210. For a recent defense of the Merton thesis, unreformed, see Gary A. Abraham, "Misunderstanding the Merton Thesis: A Boundary Dispute Between History and Sociology," *Isis*, 74 (1983): 368 - 387. See also Margaret C. Jacob, ed., *The Politics of Western Science*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1994. For sanity and light on recent historiography, see Nicholas Tyacke, "Anglican Attitudes: Some Recent Writings on English Religious History, from the Reformation to the Civil War," *Journal of British Studies*, 235 (1996): 139 - 167.

- ① H. A. M. Snelders, "Science in the Low Countries During the 16th Century: A Survey," *Janus*, 70 (1983): 213 - 227; 1585年西班牙侵略之后,荷兰南部知识分子的大量流失对地区“文化产生了瘫痪性的影响”。关于17世纪典型的荷兰学院里的科学教育可参见 Rijksarchief, Gelderland, MSS, Academic te Harderwijk, no. 154. Catalogue of the library includes Gassendi and Bacon in 1671; Descartes and John Ray by 1698. Cf. Th. J. Meijer, "De historische achtergronden van wetenschappelijk onderzoek in Leids universitair verband," *Tijdschrift voor geschiedenis*, 85 (1972): 432 - 443. Cf. Charles Webster, *The Great Instauration*, pp. 90 - 96, 259. 关于宗教改革的作用(但并不接受其结论),可参见 John Morrill, "The Religious Context of the English Civil War," *Transactions of the Royal Historical Society*, 5th ser., 34 (1984): 155 - 178. 对 Morrill 观点的改进,参见 Christopher Hill, *The English Bible and the Seventeenth Century Revolution*, 1995.

国的历史学家进一步地发展了科学与清教徒改革者们之间的联系。在17世纪60年代,塞缪尔·哈特利布(Samuel Hartlib)所领导的一个主要的改革群体圈子强调了科学的重要性。弗兰西斯·培根从未想要他的观点被加尔文主义者或改革者们所使用,但是,他的愿望并不能阻止他的书籍被新教徒改革者们阅读和讨论。

培根与新教徒

新教改革者们以弗兰西斯·培根的著作作为他们走向新的科学精神及其经验的方法论的向导。他们并不认为培根是人文学家以及国家的建造者,而是强调他在《新大西岛》以及《学术的进展》中所展示的其思想中的千禧年以及改革者的方面。或许,改革的新教徒思想中最独特的方面就是它的千禧年说,这使它从很多信奉新科学的大陆宗教运动中启程出发。简言之,英国的新教徒字面上地相信《圣经》对于最后的日子和世界末日的预言。上帝指导人类事物的进程,正如他指导自然的进程一样。在一些间点上,一个可能由谨慎的学术研究或者甚至很可能是一个诺斯替教派的启发所决定的时间点上,历史与自然将实现同步,因为在圣徒的一千年统治建立(即千禧年)之前的一场灾难性动乱中,上帝破坏了世界。17世纪英国几乎所有重要的科学家或科学的促进者,从培根到罗伯特·玻意耳、艾萨克·牛顿都相信一些接近千禧年的说法,不论他们在指定千禧年到来的日期时是多么的谨慎。

关于自然的新观点与千禧年说之间不同寻常的关联应该警示我们要小心过分简化的分类——科学的与魔幻的,理性的与非理性的——这与17世纪科学与科学家的意识形态或价值体系有着莫大的关联。与放弃世俗关怀或我们可能期望原教旨主义的千禧年说所激发的保守主义相反,新教徒的视野使得世界的变革和复兴变得极为紧

迫。科学或自然哲学以及医学,被认为是这些新教徒的计划中关键的因素。哈特利布(Hartlib)和他的朋友们促进了培根的分类和改进方案,这些方案促使他们提倡面向每个人的教育和医学普及(目标是每一个教区有一名医师)。他们将新的哲学作为所有科学探究的基础,他们支持医学实验以提高劳动产出、支持化学实验以促进农业增产。

随着反对查理一世的内战的爆发,17世纪40年代成为一个令支持议会的社会改革者和自然哲学家以及科学实验者们振奋的时期。从那个时期,我们可以探寻到1662年英国皇家学会得以最终建立的灵感来源,还能追踪到各种计划,包括建立新的院校、语法学校及学院,从采矿到银行业等各个领域的大量创新,以及一个促进有用知识的传播的中央“地址办公室”。我们还会发现,17世纪40年代是年轻的罗伯特·玻意耳最早开展化学实验的时期,那时候他还是哈特利布及其朋友圈的一名助理。

在革命和内战所确立的背景之下,以英文形式出现的现代科学,因其社会效用和与一种更广泛的改革及启蒙视野的关联,被人们所认知。新教改革者们攻击内科医生及大学旧的专权垄断,他们开始进行最新的科学探究——从帕拉塞尔苏斯的理论到伽利略、培根和笛卡尔的著作的任何事物^①。17世纪40年代,如果他们成功地确立了哪怕只是少量的改革,尤其是在医学和科学教育领域的改革,那么科学探究的更人道的方面、而不是军事和商业应用,可能已经盛行起来了。人们可能会寄予医学比力学更多的关注。但是,历史没有可能,并且,到了17世纪50年代,1647年国王被处死刑后,一种极其不同的、不那么好战的情绪甚至在很多拥有土地或财富的改革者们中间流行起来。

^① P. M. Rattansi, "Paracelsus and the Puritan Revolution," *Ambix*, 11(1963): 24-32.

每个早期的现代精英最大的担心都集中于民众骚乱所带来的危险。17世纪的欧洲,富人和穷人之间,或简单来说相对繁荣和贫困之间的越来越大的差距,与有效的警务机制的缺乏一起,使得较低阶层(不论是农民或是手工艺人)的反抗的可能性,成为所有可能发生的事情中最可怕的一件。在法国,君权的重要基础之一即为国王及其官僚机构保障城市及农村有足够的面包供给的预期能力。未能做到这些就会预示着在较低层次人群中发生内乱的可能性或事实。但是,在1649年之后,英国没有了国王,由议会和越来越多地由较低阶层的志愿者们构成的军队所统治。

早在1641年监督机制发布时,习俗基本都消失了。已建立的英国国教教会监察官的一项职责——对书籍的审查,基本不复存在。议会逐步废除了已建立的教会特权,并且不再赋予它一个同等有效的可替代的特权^①。结果,从1640年到1660年,在英国出版的书和小册子比17世纪其他所有时段合计出版的都多。然而,比书中的观点更危险的是,各种各样新的宗派运动在17世纪40年代奔涌而出。许多这些宗教组织的宗教体系可以追溯到更加激进的16世纪宗教改革时期,在那个时期,诸如“人人皆祭司”等教义,或是许可了私人信仰、存在于每个男人和女人之中关于“内心之光”的狂热理念,开始为较低阶层、通常是未受过教育的人以及改革者们的虔诚和信仰自由而辩护^②。那种激进主义并不是清教改革者们在鼓动议会改革时头脑中的想法。

① 关于这是如何发生的,参见 Michael Mendle, “De Facto Freedom, De Facto Authority: Press and Parliament, 1640–1643,” *The Historical Journal*, 38, no. 2 (1995): 307–332.

② 关于这些运动中的女性,参见如下书籍中的精彩讨论: Phyllis Mack, *Visionary Women. Ecstatic Prophecy in Seventeenth-Century England*, Berkeley, University of California Press, 1992.

在与国王的战争中,议会开始依赖新模范军。并且,现在在其队伍里还能看到很多激进的宗派运动和他们最善于表达的领导者们。突然,改革的辩证法从表面上带来了一种威胁,这种威胁甚至比议会最初所反抗的查理一世的专制政策更加危险。激进的改革者和他们早期的宗派,最主要的如平等派、掘土派、喧嚣者派、玛格莱顿派(Muggletonians)和索奇尼派等,他们想要大范围的变革,从一个人、一次选举、财产的重新分配以及完全的宗教宽容,到妇女布道的权利、教堂课税的终结以及执业医师和律师特权的削减,等等。一些激进分子嘲笑清教徒们清醒的生活方式,嘲笑他们致力于职业伦理,嘲笑他们对于咒骂、吸烟、喝酒以及性自由的傲慢约束。女人们站上了小教堂,反对牧师进行布道;一名男子骑在驴子上到布里斯托尔宣称弥赛亚(犹太人所期待的救世主)的到来。其他的异教徒们声称神的统一性,并说道,基督是一个好人,但不是神圣的。罗伯特·玻意耳似乎特别受索奇尼派和必死主义者的(mortalist)观点的攻击。与任何已确立的制度、正统教义或财产利益向对抗,无节制的改革者们扬言要把世界颠倒过来。

对温和的改革者来说,激进派所带来的威胁包括对于他们想要促进的科学类别的一种直接挑战。激进的改革者也想要一种新的科学,他们也批判扎根于牛津和剑桥的亚里士多德的学说。但是,在替代亚里士多德时,他们将帕拉塞尔苏斯或自然主义和魔幻与炼金术传统放在了一起。据一位外科医生,某一段时间曾是新模范军的随行神职人员——约翰·韦伯斯特(John Webster)所说,激进分子们想要“由帕拉塞尔苏斯的学校所复兴的赫尔墨斯(Hermes)的哲学”;他要在大学里安排“真正的自然魔法师,这些魔法师行走在自然被隐藏的秘密中心,而不是外部环境之中”。他们必须拥有“实验室和图书馆”来进行

炼金术和医学实验^①。新机械哲学的温和的促进者们开始反对自然魔法师和单纯的“技工(或工匠)”,或更加明确地反对激进的和宗派的力量,通过使用人们根据自己的兴趣而假定的“科学”,这些力量将会使“世界颠倒”^②。

像培根哲学的信仰者和科学革命者一样开始革命的温和派现在发现,他们被激进分子们从侧翼包围了。温和的科学革命者和理论家们,如化学家罗伯特·玻意耳,政治经济学家威廉·佩蒂(William Petty)和语言学家改革者约翰·威尔金斯(John Wilkins)以及剑桥的柏拉图主义者和后来年轻的艾萨克·牛顿的辅导教师亨利·莫尔(Henry More),他们使用新的机械哲学,尤其是笛卡尔的以及反对魔法师们的自然主义的法国原子学家和牧师伽桑狄的机械哲学。温和派被迫明确有力地表达一种智力的和社会的立场,这种立场现在试图保持的东西与它想要改变的东西一样多。莫尔和玻意耳的哲学承诺之间可能存在重要的差别,但是在控制变化和气质极端主义的需要方面,他们是一致的。

① Thomas H. Jobe, “The Devil in Restoration Science: The Glanvill-Webster-Witchcraft Debate,” *Isis*, 72(1981): 343-356. 如果学生想要获得炼金术的最初文本,可求助于 Brain P. Copenhaver ed., *Hermetica: The Greek ‘Corpus, Hermeticum’ and the Latin ‘Asclepius’ in a New English Translation*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

② Christopher Hill, *The World Turned Upside Down*, Temple Smith, 1972, chap. 14. 关于“激进的”这一术语的恰当性参见 Gary S. de Krey, “Rethinking the Restoration: Dissenting Cases for Conscience, 1667-1672,” *The Historical Journal*, 38(1995): 53-83. 也可参见 Antonio Clericuzio, “From van Helmont to Boyle. A Study of the Transmission of Helmontian Chemical and Medical Theories in Seventeenth-Century England,” *The British Journal for the History of Science*, 26(1993): 303-334. 关于英国革命是激进主义的巅峰的观点,参见 Christopher Hill, “Freethinking and Libertinism: The Legacy of the English Revolution, in R. Lund, ed., *The Margins of Orthodoxy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995: 54-70.

自然哲学和对宗派激进主义的反应

由玻意耳、威尔金斯、约翰·沃利斯(John Wallis)、约翰·伊芙琳(John Evelyn)、克里斯多夫·雷恩(Christopher Wren)和其他人所领导的温和的自然哲学家群体继续成为新的伦敦皇家学会的创建者^①。他们的目标是要促进有组织的实验科学,使其远离任何对教会、国家、经济或社会进行激进改革的意图。他们虽然仍是改革者,却更是新的私人社团的创立者,并模糊地表达了自己的改革观点,即:通过科学所促进的有规律的工作来改善人们的健康与财产状况。更明确一点,即:例如,指出利用实验科学来控制较低阶层的方式;在提高产量,尤其是食品产量时,抑制过量生产;以及促进良好的健康状况和商业^②。科学的进步不应该改变现有的财产向更高水准的发展或再分配方面的社会安排。皇家学会的创立者们的改革目标是适度的,他们迫切地想要避开任何更深层次的政治和社会的民主化。

① Robert Boyle, *Some Considerations Touching the Usefulness of Experimental Natural Philosophy*, London, part 1 (1663) and part 2 (1671). 这两部分都撰写于17世纪50年代;参见 R. S. Westfall, "Unpublished Boyle Papers Relating to Scientific Method," *Annals of Science*, 12 (1956): 65; and Thomas Birch, ed., *The Works of the Honourable Robert Boyle*, 6 vols, London, 1972, vol. 3, p. 395. 关于第一部分和第二部分的处理,可分别参见 James R. Jacob, Boyle, pp. 104 - 118 and 141 - 143. 还可见 Charles Webster, "The College of Physicians: 'Solomon's House' in Commonwealth England," *Bulletin of the History of Medicine*, 41 (1967): 393 - 412; J. J. O'Brien, "Commonwealth Schemes for the Advancement of Learning," *British Journal of Education Studies*, 16 (1968): 30 - 42; and Christopher Wren, *Parentalia; Or Memoirs of the Family of Wrens*, London, 1950, p. 196.

② J. R. Jacob, *Robert Boyle and the English Revolution*, New York, Burt Franklin, 1977, pp. 141 - 143; and Royal Society of London, Letter Book Supplement, A-B Copy, John Beale, pp. 348, 382, 389 - 390, 403 - 410. Cf. James R. Jacob, "The Political Economy of Science in Seventeenth Century England," in Margaret C. Jacob, ed., *The Politics of Western Science, 1640 - 1990*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1994, pp. 19 - 46.

似乎是要表征他们的温和性,很多越来越保守的自然哲学家离开了革命的伦敦,并且从社会和政治的混乱中退出来到牛津大学,在安静的沉思中追求他们的思想。并且,当激进主义可能危及他们在大学里的自由时,他们就站出来反对。温和的牛津改革者们提出一个观点:在讨论科学时,避开所有的宗教和政治问题。然而,这并不意味着,他们不受外部世界的影响,也并不意味着他们对外部世界没有自己的观点。更确切地说,改革者们有意识地使自己远离那些将科学视为促进宗教、政治和社会变革的一种工具的激进分子。在激进的视野中,科学可以证明民主在教会和国家里的正当性,它可能还能用于扩展学校和大学里的大众教育,并用于构建一个新的、更公正和理性的社会^①。

温和的改革者们不只是简单地退回到牛津,还反对激进分子的提议以捍卫牛津。1649年国王被打败并处决以后,处于紧要关头的是恰恰是社会秩序和财产的存活问题。没有国王的国家现在由议会和军队统治,而较低阶层和宗派激进主义的威胁看起来无处不在。在自然哲学家,如伯罗特·玻意耳的温和派视野里,科学缓和了极端主义,包括激进分子的热情和旧贵族的自大,旧贵族的很多人还固执地为他们

^① Allen G. Debus, ed., *Science and Education in the Seventeenth Century: The Webster-Ward Debate*, London, Macdonald, 1970; Henry Stubbe, *A Light Shinning out of Darkness*, London, 1659, 该问题由“H. F. [Henry Ferne ?]回答了但从未发表”,参考 Anthony……; 对于 Stubbe 对传统宗教和大学的攻击的保守反应,参见 Anthony Wood, *The History and Antiquities of the University of Oxford*, 3 vols., Oxford, Oxford University Press, 1792 - 1796, vol.3, p.695; for the conservative reaction to Stubbe's attack on conventional religion and the universities: Anthony á Wood, *Athenae Oxoniensis*, ed., P. Bliss, 4 vols., London, 1813 - 1820, vol.3, p.1069. 也可参见: *Sundry Things from Several Hands Concerning the University of Oxford*, London, 1659; and Charles Webster, “William Dell and the Idea of University,” in Mikulas Teich and Robert Young, eds., *Changing Perspectives in the History of Science*, London, Heinemann, 1973, pp. 110 - 126.

的国王而战。

在 17 世纪 50 年代的危机中,必须要指出的是,自然哲学在表达出人类目标和愿望方面扮演着重要的角色。自然哲学和宗教语言构成了科学的讨论,它们还形塑了关于政治权威的属性、教会的权力以及雇主和雇员、丈夫和妻子、贵族与平民之间相互关系等的讨论。为了形象地描画出宇宙的秩序,正如牛顿所说,通过“政治世界”的类比来表述“自然世界”。一个实体上升到天空或降落到地球可能象征着国家或个体“在荣誉和权力中的浮沉”。在一种更加抽象的层面上,上帝和自然之间的关系,进而精神和物质的关系,可以表达一个个体或宗派在看待祭司或国王权威的角色方面的信仰。如果上帝凌驾于他的造物之上,如果精神明显地控制着物质,是否就不能证明在社会和政府里一个类似的权威结构(教会的和民间的)的合法性?或者,换言之,如果上帝的精神存在于自然之中、每个人之中,祭司或官吏权威的高压手段还有什么必要呢?

这些问题直接冲击着自然哲学和新科学。事实上,它们在整个 17 世纪都萦绕着新科学。它的捍卫者们最迫切的忧虑恰恰集中于如何定义精神力量和物质之间的关系。笛卡尔哲学的传统要求,物质仅仅被看作是延展的,就像在一个由无限的粒子簇组成的空间里的物理突出物。因此,运动中的物质只有提到与其他物质的关联时才可以被解释。这一机械的解释可能很轻易地反驳那些依赖于内在的精神质量或神秘力量的论据,这些精神质量或神秘力量反过来证明了对自然的一种魔幻方法的合法性。在一定意义上,新的机械科学是有力抗击炼金术和魔幻的一种最好的工具。但是,在另一种意义上,源于笛卡尔哲学的机械的论据濒临一种危险,即在物质内部设置了能移动自我的力量。并且,一旦天生就赋予了这种力量,机械哲学家的物质如何区别于英国激进的哲学家和宗派分子们所描述的宇宙呢?他们的宇宙

被上帝的精神所填满,以至于能被一种向每个人(男人和女人)的经验开放的泛神论力量所推动。

到17世纪50年代,在英格兰,很多泛神论哲学家和预言家们公开地印刷和宣讲他们的信仰。掘土派、最早的英国共产主义者杰勒德·温斯坦利(Gerrard Winstanley)相信,上帝存在于所有的事物之中,而造物则像是上帝的衣服^①。他还将上帝等同于理性,这种观点直接来源于炼金术传统,这种观点可能还与16世纪改革者乔尔丹诺·布鲁诺(参见第1章)有关联。喧嚣派相信在世之灵的炼金术和泛神论教义,并且认为它证明了他们背离了清教道德的自我意识的合法性。精神使得他们随自己的意愿生活。那一时期,一位贵格派的领导者乔治·福克斯(George Fox)承认,他几乎屈服于教义,也被喧嚣派传教称“不存在上帝而且所有的造物都来自于自然”^②。另一个平等派,理查德·欧文顿(Richard Overton)为一种泛神论的自然主义和灵魂在死亡之时就沉睡的教义而辩护;而其他的激进分子相信,灵魂会与肉体一起死亡。所有的这些观点都是一种形而上学的部分,这种形而上学试图为一个新的虔诚和一个新的社会奠定基础,在那里,社会及经济分配将更公平、更自由、少一些死板,权威体系中少一些祭司和官吏的权威。这些观点对富有且受过教育的精英们的权威构成了直接的挑战。

① Christopher Hill, *The Religion of Gerrard Winstanley*, supplement 5, Past and Present Society, Oxford, Oxford University Press, 1978, p. 18. 关于连续的激进活动,参见 Richard Greaves 的著作,例如, *Enemies under His Feet. Radicals and Nonconformists in Britain, 1664 - 1677*, Stanford, Calif., Stanford University Press, 1990.

② 一个对温斯坦利(Winstanley)的很好的概述,参见 G. E. Aylmer, "The Religion of Gerrard Winstanley," in J. F. McGregor and B. Reay, eds., *Radical Religion in the English Revolution*, Oxford, Oxford University Press, 1984, pp. 91 - 120. 关于平民的信仰及他们在这一时期的宗派,还可参见 Margaret Spufford, *Small Books and Pleasant Histories: Popular Fiction and Its Readership in Seventeenth-Century England*, London, Methuen, 1981.

霍布斯

英国革命期间,异端邪说以各种形式出现。它甚至可能发源于科学共同体自身。托马斯·霍布斯(Thomas Hobbes,生于1588年)在今天可能是作为一个政治理论家而最为人知,但是在17世纪40年代,霍布斯却处于巴黎和伦敦的科学和自然哲学的争论中心。他是一个坚定的机械论者,一个数学家,一个亚里士多德及其追随者们的强烈反对者。他也是一个保皇主义者,以自己的方式忠诚于斯图亚特王朝的专制主义,同时他还是国王被放逐的儿子的家庭教师。然而,霍布斯必须在被内战和改革弄得危机四伏的政治世界生存下来。他绝不支持激进派,他也不愿意毁掉自己与议会之间的联系。

霍布斯的政治哲学体现在他最著名的作品《利维坦》(*Leviathan*)中,他的政治哲学建立在一种机械哲学之上,这种机械哲学完全地忽略了自然中精神力量的运行。他否认人类事务中存在精神,他同样也否认教士们的任何独立的作用,他不太恰当地将教士们描述为“刺伤他们的王子的怪物”。当然,教士是精神在世界上运行的传统的守护者和解释人。但是,在霍布斯看来,教士们自称是上帝和人类之间的中间人的说法已经不复存在了,他们应该被降低为仅仅只是公民主权的工作人员。霍布斯代表了来自于精英文化自身内部、最优秀的科学圈的异端。

正如清教的温和派和基督教科学派(或他们所谓的大师,*virtuosi*)所看到的,霍布斯和激进派在其各自异端哲思中建立了一种奇怪的联盟。前者将精神从世界中剔除出来,从而使人类的贪婪和私利的存在合理化了,并以物质或机械术语来解释它们。而激进派则将出于动摇物质和社会秩序的目的将其抽送了回去。在霍布斯和各种各样的激进者之间,温和派推断,没有太多可供选择的。如果不是更危险的话,霍布斯至少也是危险的,因为他在有权力的人物圈里游走。

在17世纪50年代,科学改革者们修正它们对于自然的理解以回答由霍布斯和激进派们所带来的威胁。罗伯特·玻意耳提供了他所谓的微粒子或原子哲学以取代泛神论或唯物论,并使其成为化学的基础。这相当于一种基督化的伊壁鸠鲁派原子论,玻意耳将其提升到了一个有待实验检验的一种假说的位置。他谨慎地指出,原子论并不是一个教条,而是一个值得考虑的理论。玻意耳及其伙伴们赞同伊壁鸠鲁所说的:世界是由在空间里碰撞的无生命的原子所组成。但是,玻意耳等新教哲学家及其伙伴们却又背离了伊壁鸠鲁,他们否认我们所知的世界是一个长时间连续的随机原子碰撞的产物。更确切地说,他们认为,只有一个天意的上帝是宇宙中的所有运动的原因,而不是随机的机会。上帝决定原子运动的轨迹,进而维持宇宙的顺序。这不仅仅是一种可行的科学假说,能够被一个培根哲学的实验项目进行完善和详细阐述,它还是一个具有吸引力的备选,因为它适用于社会问题^①。

玻意耳的基督化的微粒子和实验哲学使得新教的科学家们得以逃脱与神秘主义和激进的宗派分子的泛灵论相联系的异端的污名。更重要的是,它使得改革者们能够攻击激进分子。物质根据意志和一个超自然的上帝的智慧而机械地移动,这一观点支撑着正统的基督教的物质和精神的二元论。与此相对的是激进分子的泛神论,他们相信,所有的物质都生而具有灵魂,精神是内在于自然之中的^②。二元论

^① Marie Boas, *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958; Robert H. Kargon, *Atomism in England from Harriot to Newton*, Oxford, Clarendon Press, 1966, pp. 93 - 105. Cf. Steven Shapin and Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 1986. For my reservations see "Reflections on the Ideological Meanings of Western Science from Boyle and Newton to the Postmodernists," *History of Science*, xxxiii (December 1995): 333 - 357.

^② J. R. Jacob, *Boyle*, pp. 112 - 115.

不仅是战胜错误的神学教义的一次胜利,它还有宗教和政治的衍生意义。自然的活力论或泛神论的观点为对教会和国家的传统权威的攻击提供了形而上学基础。一旦精神是置于人和自然内部的,激进分子就有一个强有力的论据来反对由什一税和学术部门所支持的有组织的教会。传统地说,教士们要求更高级的精神智慧和独立的精神权威——教育、训导和惩罚的权力^①。活力论认为精神同样在物质世界里传播,它还能被用来支持人类平等的概念,并被用来以宇宙的术语证明反君主制乃至民主政治观点的合法性。激进派的自然哲学倾向于消解层级结构,而这种层级结构的社会秩序得到了基督教二元论的支持,而基督教的二元论新近又得到了玻意耳等改革的新教徒们的微粒子哲学的支持^②。

17世纪50年代,新微粒子哲学的归纳或实验的方面也具有一种意识形态启示,可用来反击激进主义者。科学进步需要经历艰苦的探究、证据搜集和对假设的检验。因而,知识并不像宗派分子们对魔幻和超自然的存在强调那样,是神秘经验的结果或上帝对圣徒的直接启示。替而代之,上帝以两种方式间接地揭示自己——自然和《圣经》,即他的作品和他的语言,而且两者都需要透彻地学习才能取得成果。这种对耐心、勤勉的仔细研究的强调与激进的宗派分子的唯一信仰论的神学正好相反。宗派分子的唯一信仰论的神学坚持认为,上帝及时地向圣徒揭示自我,因而他们可能在这一世臻于完美或至少能够获得完美的智慧。救赎在当下和即将到来的世界都是可达到的。另一方面,对于清教的改革者们而言,救赎的轻松愉悦被推迟到下一世,在这一世里,回报将只能通过理性和工业而得到。科学这种新的哲学是模

^① Thomas Edwards, *Gangraena*, 3rd ed., London, 1646, div. 1, part 1, pp. 25-26; Hill, *The World Turned Upside Down*, chap. 6.

^② Edwards, *Gangraena*, pp. 15-19, 23-24, 28-29; J. R. Jacob, *Boyle*, chaps. 3 and 4; and M. C. Jacob, *The Newtonians*, chap. 1.

型；有长处的人将会获得知识，不是通过幻觉或神的启示，而是通过一种对自然的探索性的持续研究、谦卑和实验哲学家式的奉献。对职业伦理的这种修正不仅直接地反对宗派分子的光照派教义，它还被看作是一种社会控制工具，用来控制大人物的(the great)过量。正如玻意耳坚称的，努力工作会让人们忙碌到没时间图谋异端邪说、密谋社会变革或浪费他们的天赋。就这一点而言，科学可能特别有价值，因为科学发现的实际应用能创造更多的就业^①。科学的道德姿态——对真正有价值的东西的追求，起源于17世纪中期。在第六章，我们将看到它对一个18世纪家庭——有着蒸汽机名望的瓦特家族的影响。在这种道德被明确表达时，它的提出者就将其看作是社会和谐的一种万能药。改革的自然哲学家们的微粒子主义和实验主义被设计用来同时对抗两种威胁：异端和社会反抗。

改革的新教学者们也以他们的微粒子哲学来反对霍布斯和霍布斯主义者。事实上，在1660年之后，霍布斯主义被不断地视为与颠覆以及好的理性相等同^②。霍布斯的论证反对新恢复的国教教会会在社会和政府中的一种支配一切的权威。相比之下，微粒子主义保留了精神在宇宙中的作用；即，非物质力量通过天意的设计向物质传递运动并塑造世界。微粒子主义者，反对霍布斯的唯物主义，支持自上而来强加的秩序，因而认为教士是上帝的观点和意图的解释者。通过归纳和对假设的检验，而不是通过霍布斯的某种程度上以数学推理为基础

① Thomas Sprat, *A History of the Royal Society*, London, 1667, pp. 343, 400, 408, 425 - 429.

② [Thomas Tension], "The Epistle Dedicatory," in *The Creed of Mr. Hobbes Examined*, London, 1671, pp. 7 - 8, 13 - 15; Joseph Glanvill, *A Blow at Modern Sadducism*, London, 1668, pp. 153 - 160; John Evelyn, *The History of Religion*, ed., R. M. Evanson, 2 vols., London, 1850, vol. 1, pp. xxvii - xxviii; and J. R. Jacob, "Civil Religion and Radical Politics: Stubbe to Blount," paper presented at the annual meeting of the American Historical Association, San Francisco, 1978.

的演绎理性主义,清教学者们的实验主义还提供了获取知识的方法。霍布斯倡导一种纯粹的几何科学,因为他认为几何科学在大人物间获得共识方面会更少争议且更安全。这与他的专制主义也是相匹配的。几何科学不需要像自愿社团需要在一起做实验的独立空间,因而能进一步获得国家对其科目的保留。玻意耳及其追随者们担心君主专制的发展就像它在伟大的大陆和天主教君主国那样。基督教大师想要一个独立于法庭永久审查的教会。自与新教结盟以来,科学都是比较自由的。它还需要在受过适当培训的人和谨慎的实验者之间相对自由的交流,因而也需要一个独立的、私人的实验空间。

在激进的宗派分子的威胁和霍布斯主义者的挑战之下,新教哲学家们一次性地将他们的改革及实验的科学嫁接到一种意识形态之上,这种意识形态试图重建教会和国家的秩序与稳定。科学将不仅改善人类的物质条件,它还将治愈革命的过度。玻意耳和威尔金斯等创造了实践科学的新意识形态的自然哲学家,保持了着教科学视野最初的革命目标,尤其当他们轻易地适应了、甚至促进更大的政治和宗教目标时。因此,他们继续为将科学作为更大的私利和国家富强的一种方式而论辩,因为,在增加农业生产、贸易和海运等的基础上,科学还将促进国内和平。科学的倡导者们等同于一种产生了日益增长的繁荣、社会秩序和公益事业等实际作用的科学^①。在整个 18 世纪繁荣发展

① 对霍布斯的攻击参见 John Wallis 到 John Owen, 10 Oct. 1665, in Peter Toon, ed., *The Correspondence of John Owen (1616 - 1683)*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, pp. 87 - 88; John Wallis, *Hobbiani Puncti Dispunctio*, Oxford, 1657, pp. 42 - 43; and Robert Boyle, "The Preface," in *An Examen of Mr. T. Hobbes His Dialogues Physicus de Natura Aeris*, Oxford, 1662. Boyle, "The Preface," *An Examen*; and John Wallis, "The Epistle Dedicatory," in *Elenchus Geometricae Hobbianaes*, Oxford, 1655; Wren 提出的论据,参见 *Parentalia*, p. 196; and Royal Society, Letter Book Supplement, A-B Copy, John Beale, pp. 348, 382, 389 - 390, 403, 410. 关于这一时期政治和经济意识形态的一个建议性方法,参见 Joyce Appleby, *Economic Thought and Ideology in Seventeenth Century England*, Princeton, Princeton University Press, 1978, chap. 9.

的科学文化,起源于17世纪50年代的智识构想,并且在17世纪60年代后被基督教和英国国教的大师们所改善。

现代科学的英国国教起源

17世纪40年代最初的新教改革愿景因而在一个对科学的物质利益的持续信奉中存活下来。然而,到了17世纪50年代后期,这种将科学作为物质进步的一种手段的信念与一种新的英国国教神学密切结合了起来,这种英国国教神学本质上不再是新教的,而是自由主义的。其核心宗旨是对加尔文教义的预定论的否定,相伴随地强调自由意志和努力奋斗是救赎的关键,而且近乎执迷不悟地认为设计、秩序和和谐是上帝在宇宙中的作用的首要表现。在17世纪50年代期间逐渐形成的这种自由的国教主义依赖于新科学的改革愿景,即证实上帝在一个不稳定的世界里的安排和谨慎的科学探究超过圣灵的光照的优越性^①。在英格兰联邦护国公时期,玻意耳和理查德·巴克斯特(Richard Baxter)等人希望这一观点能够被转化为一项教会协议,且这一协议建立在对温和的主教制度的建议基础之上,即:主教可以存在,但是,他们应该是宽容的,而且他们凌驾于热忱的新教徒们之上的权力是受限的。

^① 参见 Robert Martin Krap, *Liberal Anglicanism: 1636 - 1647*, Ridgefield, Conn., Acorn Press, 1944; John F. H. New, *Anglican and Puritan: The Basis of Their Opposition, 1558 - 1640*, Stanford and London, Stanford University Press, 1964, pp. 16 - 21. 关于17世纪50年代期间,在剑桥反对宿命论的讲道的进一步证据,可参见 Spencer Research Library, University of Kansas, diary of Charles North, MS A. 41, fol. 1, Dr. Cudworth of Clare Hall, "On 4 Esiah: 5"; 以及 Arrowsmith 和 Love 博士的主题——“没有好著作的信仰是死的” Cf. Gregory Memorandum, Gregory MSS, Edinburgh University Library, DC. 1. 61, fol. 93; “当 Duport 博士辞去了希腊主席的职位时,他推荐了他的学生 Barrow 先生, Barrow 先生被阿民念主义所怀疑,未能获得这个职位,因而 1654 年他首次去往法国发过,在巴黎他发现自己的父亲参加了英国王廷。”

当然,这些希望从来没有实现。但是,它们在1660年教会及君主制的复辟中幸存下来,并且成为后来被人们所知的一种以科学为基础的自由主义,这种自由主义的经典构想体现在罗伯特·玻意耳于1660年发表的著作和约翰·威尔金斯策划、托马斯·斯普拉特撰写的著名的《皇家学会史》中。因而,即便不是官方的意识形态,它也被看作是皇家学会的公众立场而被接受^①。简要来说,早期的自由主义或自由的英国国教将科学指定为一种统一所有温和的新教徒的力量,探寻一种将悔悟的清教徒带回教会的方式,并对恢复的教会和君主制给予完全但并非奴性的支持。玻意耳等温和派想要秩序和稳定、君主制和教会,而不是大陆的专制主义。

自由的英国国教独特地帮助了新科学向英国主流思想的整合,以及最终向欧洲主流思想的整合。自由派的教士们开始将神学置于科学知识的基础之上。他们传道自然的秩序和稳定,并创造了一种以科学为基础的社会意识形态和一种新的宗教虔诚。它认可以科学为基础的实验主义和物质进步,而当前还并没有其他的社会或宗教愿景采取这种形式。英国国教自由主义者们使得科学成为一个适合于讲道坛话语的主题,并且这样做使得科学更接近于日常的思想 and 经验。相比法国的笛卡尔主义者的长篇巨著,英国的教士们使得科学与世俗关怀更具相关性。玻意耳及其圈子里的人们清楚表述的新的机械哲学成功地逃脱了笛卡尔哲学的二元论或霍布斯主义的机械主义所设置的陷阱;它坚决地反对唯物主义者,更不必说反对魔幻和宗派主义了。

^① Peter Pett, *A Discourse Concerning Liberty of Conscience*, London, 1661, p. 9. 这是一个由玻意耳所委托的一个小册子并代表了他的观点。Cf. G. R. Abernathy, "Richard Baxter and the Cromwellian Church," *Huntington Library Quarterly*, 24 (1961): pp. 227-231; and J. R. Jacob, *Boyle*, pp. 118-126. 关于修复中的教堂的细节参见 John Miller, *Charles II*, London, Weidenfeld and Nicolson, 1991, pp. 50-68.

17世纪晚期的这一英国综合的重要性使得我们可以说,现代科学的英国国教起源并不是反对,而是接替了现代科学的清教起源。自由的英国国教为玻意耳的科学(即现代科学的实验方法)和艾萨克·牛顿的科学提供了意识形态的连续性。与牛顿一起,新科学发展成熟。随着牛顿科学的传播,新科学变得更少神学特性而更具实用性。实验者和讲授者们使得力学走向一种可理解且有用的综合,通过这种综合,物理秩序得以可能被解释和开发。逐渐地,牛顿科学摆脱了一些由英国国教协会组织并成为一种被非英国国教的异议者如瓦特(他是清教的起源者)和边缘地宗教世俗论者所讲授和应用的文化资源。

《自然哲学的数学原理》(1687年)之前的英国科学与社会

英国革命(1640—1660)的文化环境使得早期的现代欧洲人更加敏锐地看到了关于自然的各种论述的社会含义。为了捕捉自然的力量,人们如魔法般地授予自称是祭司和先知之类的人以力量。因而,如笛卡尔时期的法国,自然主义和炼金术教义再次落入普通人的掌握之中。只有现在在英国,激进的新教徒提供了像“内在之光”和“人人皆为祭司”的教义,这些教义更进一步地证明,对已建立的权威持有一种任性的傲慢态度是正当的。旧的经院哲学仍然是天主教的真正盟友;并且,对于英国的新教徒来说,大量的证据表明,在大陆,天主教意味着专制主义。经院哲学选择支持诸如圣餐变体论的天主教教义,这也是另一个它不可行的原因。围绕君主权威和国家,在同时面对天主教和激进派时,霍布斯提供了一种基本的唯物主义作为唯一理智的回应。但是,霍布斯主义者仅仅选择支持数学的而不是实验的科学;他还将其唯物主义与一个完全世俗形式的专制主义联系在一起。当然,霍布斯并不是天主教徒,实际上他鄙视任何教士的权力,不论是新教的或者天主教的。温和的新教徒如玻意耳和剑桥的柏拉图主义者

认为,霍布斯既不是英国教会和国家的朋友,也不支持他们想要的那种科学。实验需要一个独立的空间、一个观众,它还特别需要技能与技术以及一个独立于国家机关、因而很难被管辖的民主社会。霍布斯说道,他的数学方法在政治上是安全的,并且一旦确立了,就很容易被一个绝对君主所管辖。

到17世纪50年代晚期,在专制主义者、激进主义者和霍布斯的唯物主义者中拥有土地的绅士们和新教的商业冒险家们都想要保持一种国家信仰并保证物质的繁荣。他们日益转向玻意耳以及后来皇家学会的言论。玻意耳的空气泵,那个时代的先进技术,被热切地购买并改进。在伦敦以及一些省,一群新公众发现科学非常有吸引力,这群新公众很可能比笛卡尔和笛卡尔主义者在法国或荷兰所吸引的公众还要多。自由的英国国教支持顺从于拥有土地和财产的人们的教士们,因而这些教士们也不会支持中产及更低阶层的人们。这一革命释放了一种必然会被抵抗的民主推动力。同样地,玻意耳、威尔金斯以及皇家学会的领导者们支持对自然进行个人的、自愿的且有教化的探索,独立于国家和教会但又不与他们为敌。在这一背景之下,而且面对这么多不可接受的选择,在1660年后,清教让路于自由的英国国教,而科学的衣钵也传给了新一代的智识领袖们。这一代中出现的形而上学和宗教的假设使得牛顿的综合成为可能。

牛顿综合中的社会要素

在非凡的牛顿综合变得强大之前,必须找到一些理由以完全地否定笛卡尔主义。在法国和荷兰的新科学的大陆反对者们之中,这样一种对笛卡尔的全然否定,即便不奇怪,也是没必要的。虽然笛卡尔的宇宙学和物理学的很多方面存在明显的问题,但是他不懈坚持的机械论和物体之间的联系看起来是唯一可行的能替代魔术师们的神秘主

义或经院哲学的质量和形式的选择。结果,正如我们在之前的章节中所看到的,笛卡尔主义在欧洲大陆,尤其是新教国家,实际上在英格兰和苏格兰的大学里取得了缓慢但稳定的进步。17世纪60年代,只有在剑桥,在激进的宗派主义者的自由英国国教反对者们和霍布斯眼中,由于其唯物主义含义和非实验的方式,笛卡尔的体系开始看起来站不住脚。英国革命和它所带来的反响创造了一种意识形态思潮,这一思潮在某些圈子里渐渐破坏了笛卡尔的确定性。牛顿还未能奠定万有引力的形而上学基础,他还是一个笛卡尔主义者。在那种意义上,我们可以说,没有牛顿,科学革命的顶点是无法想象的,而没有英国革命,牛顿也是无法想象的。

如果我们非常明确地将注意力集中于17世纪60年代的剑桥大学,这个正是年轻的牛顿作为一名本科生(1661年)进入三一学院的时期,也是现存的打印和手稿证据可获得的时期,我们可以证明,这位年轻但杰出的自然哲学学生受到了智识革命的影响。17世纪50年代,在一些仍然想要保留新科学的哲学家和大学教授中,清教的主要教义已经被坚决地否定了。他们还否定了经院哲学,并且因而转向了文艺复兴的基督教化了的柏拉图主义以寻求对自然的解释,以这些解释来反驳亚里士多德,而同时也维护了基督新教的基本教义和上帝在其造物中的即时性存在。人们相信,当新柏拉图主义与新科学联姻时,它将在保持自然界中的精神力量的同时也维护机械作用^①。

① 关于天主教提出的关于新科学的讨论,参见 Edward Grant, "In Defense of the Earth's Centrality and Immobility: Scholastic Reaction to Copernicanism in the Seventeenth Century," *Transactions of the American Philosophical Society*, 74, part 4(1984): 1 Iff. 对于回应笛卡尔的一项有价值的讨论和编史学的一个评论,参见 C. Webster, "Henry More and Descartes: Some New Sources," *British Journal of the History of Science*, 4, no. 16 (1969): 359 - 377. Cf. Henry More, *Enchiridion Metaphysicum*, London, 1671.

剑桥大学的领导为亨利·莫尔(Henry More)和拉夫·卡德沃斯(Ralph Cudworth)。在莫尔早期的出版著作中,他试图清楚地表达自然界中的一种柏拉图式的精神力量,这种精神力量可以被科学地理解。最开始,他也被笛卡尔的著作强烈地吸引,甚至还与法国的哲学家通信。在这同一时期,莫尔注意到了内战和过渡期所带来的惨状和混乱。他开始反过来鄙视热忱和清教主义——“它们是如此可怕的错误,以至于看起来就是黑暗国度的标记”,正如他憎恨天主教一样。

然而,1653年,莫尔还表达要保留笛卡尔主义的体系;1665年,莫尔就向玻意耳表达了他完全不认同笛卡尔的观点,因为他担心笛卡尔体系会像霍布斯和伊壁鸠鲁的体系一样直接导致无神论。莫尔相信,真正的原子论需要坚持自然界的精神力量,并且反对一种纯粹地机械的和随机的物质因果关系。因为他是牛顿的老师,所以莫尔对笛卡尔的反对为牛顿的活力论和他一生专注于自然界中精神和非物质的作用提供了背景。如果没有对活力论的信仰,牛顿可能永远不会将万有引力假定作为一种运行在宇宙之中、独立于物体间的任何直接的、机械的接触作用的非物质力量。在17世纪60年代早期,以剑桥的柏拉图主义者们的话说,他们试图给予新一代的本科生们一种可以替代笛卡尔和亚里士多德的选择:

鉴于他们永远不会回到旧的哲学,而恰好我们是年轻的学者,没有办法使他们远离对法国哲学的极端崇拜或被一些原理伤害了自己和他人,而只能给予他们另一种自然哲学,这种自然哲学就像是最有效的解药^①。

^① 转引自 John Gascoigne, “‘The Holy Alliance’: The Rise and Diffusion of Newtonian Natural Philosophy and Latitudinarian Theology Within Cambridge from the Restoration to ... George III,” Ph. D. dissertation, Cambridge University, 1981, p. 132; and Gascoigne, “The Universities and the Scientific Revolution: The Case of Newton and Restoration Cambridge,” *History of Science*, 23(1985): 391-434.

在1663年牛顿最早的学生笔记中,我们可以看出他在寻找针对一种笛卡尔式的唯物主义的解药。他被这一时期早期伽桑狄的原子论所吸引,并且他排斥笛卡尔将物质定义为一种无限延展充满空气的空间;这位年轻的本科生推论道,如果所有的宇宙都被物质填满,那么将不会有运动的空间。另一方面,原子论允许粒子之间的真空,它成为牛顿成熟的自然哲学的基础之一。牛顿早期的学生略记表明,他抛弃了亚里士多德并遇到了笛卡尔。但是,年轻的牛顿发现了他的自然哲学(即使不是他的数学或新科学本身)的欠缺。

因此,牛顿开始了一场完全由当时科学问题所主导的智识的艰难旅程。他的笔记还显示,他接触到大学的特定群体里频繁讨论的自然哲学问题。他的整个笔记中贯穿着他对标准的教程问题和那些哲学问题的回应。我们知道,在这一时期,霍布斯和笛卡尔的论著在大学里被广泛阅读,即使1667年剑桥大学的副校长在毕业班致辞上公开谴责毕业生们阅读笛卡尔的著作^①。

1660年,随着君主制的恢复,反对霍布斯主义、狂热和自然主义的争论正式开始。当玻意耳和约瑟夫·格兰维尔(Joseph Glanvill)在印刷媒体上连续不断地轰击自然主义者的时候,莫尔和卡德沃斯

① 对于牛顿笔记的一项很好的阐述,参见 Gale E. Christianson, *In the Presence of the Creator: Isaac Newton and His Times*, New York, Free Press, 1984, pp. 55-56. 类似的工作可参见剑桥大学图书馆,冈维尔与凯斯学院的 John Smyth 在 1681 年的学生笔记, fol. 34ff.; 根据笛卡尔所作的关于物理学的笔记; 剑桥大学图书馆, William Bright 于 1645 年 11 月所作的 MS6160 学生笔记, 例如, 170-176ff. 非常类似于牛顿的笔记; 这些笔记涉及上帝在统治世界中的力量和审慎; 关于这些笔记的风格参见在 Add. Mss 6986 “Duport 博士对可与研究员同桌吃饭的大学生的规则” fol. 9 中发现的介绍: “当你们作为应答者时, 始终要在你们回答之前重复三段论… 在一个小的纸口袋书上写下 yr. 逻辑和哲学规则、区别或问题, 这些小口袋书你们可以随身携带。” 并且, 当这一实践成为变得正式并顺使用来讲授牛顿的科学时, 参见 *Quaestiones philosophicae in usum juventutis academicae*, Cambridge, 1732; and finally A. R. Hall, “Sir Isaac Newton’s Note-Book, 1661-1665,” *Cambridge Historical Journal*, 9(1948): 245-250.

已经找到各种方法来攻击霍布斯主义、笛卡尔主义、狂热以及另一种唯物主义了,这种唯物主义来自荷兰,以斯宾诺莎的泛神论形式出现,在下一个章节中我们将了解更多。然而,我们需要注意到,很多这些同样的改革者们仍然保留着旧的清教主义的一个关键要素。在否定预定论和“圣徒的统治”(所谓的圣徒即17世纪50年代独立于教会的权威进行探索的男人和女人们)的同时,玻意耳和王朝复辟时期剑桥的改革者们继续相信一种千禧年天堂的可能性。实际上,他们的千禧年主义,设想现存的教会和政治权威体系没有变化,它只不过是假定了一个由正义统治的尘世的天堂。

17世纪60年代以来牛顿的私人笔记作出了很多同样好辩的言辞。从他构想出形而上学定位的时期开始,他的手稿和笔记本就揭示了他的千禧年主义,这一形而上学定位构成了他的科学基础,并伴随他一生。更重要的是,他们使用直接与新英国国教意识形态相关的自然哲学的修辞学表达方式。牛顿去世不久后,他的助手约翰·克雷格(John Craig),多年以前就已经是牛顿和年轻的牛顿学说辩论家理查德·宾利(Richard Bentley)之间的中间人,他写道,牛顿“指出笛卡尔哲学的错误”的原因“是因为他认为,这种错误是笛卡尔故意作出的,目的是想要将其作为无信仰的基础^①。”

仔细阅读牛顿在王朝复辟时期广为传播的手稿证实了克雷格的

^① 参见 John Craig to John Conduitt, 7 April 1727, Cambridge University Library, MSS. Add. 4007, fol. 686. For context see Bodleian Library, Oxford, MS Rawlinson c.146, fol. 132 - 137. Cf. John Gascoigne, "Politics, Patronage and Newtonianism: The Cambridge Example," *Historical Journal*, 27(1984): 1 - 24. 并参考可能得追溯到17世纪60年代或80年代的牛顿手稿: "De Gravitatione et aequipondo fluidorum," in A. Rupert Hall and Marie Boas Hall, eds., *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1962, pp. 142 - 144, 148. 关于因牛顿的自然哲学的发展而对笛卡尔的这种批判的异常重要的作用,可参见 Richard Westfall, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980, p. 381.

观点。他所采用的语言非常类似于包围着他的英国国教的辩论术。牛顿驳斥笛卡尔将物体定义为延展,因为它“明显地为无神论提供了一种路径”;另外,他驳斥“关于物体的粗俗概念(vulgar notion)(更确切地说是粗俗概念的缺乏),在这一概念中,物体的所有质量都是内在的”,因为它太直接地导致了无神论。像玻意耳一样,牛顿想要建立一个理论替代亚里士多德(“粗俗的”)的物质理论,因为亚里士多德物质理论的含义是异端的,尤其是因为它们与革命时期由激进的宗派分子所引发的“粗俗之辈”(人类的另一种说法)的活力论和泛神论概念相契合。正如牛顿在他的手稿中所说的,“实际上,无论我们怎样地想方设法,我们都发现,只有这个物体的概念可作为无神论的理由,在这个概念中,物体本身存在一个完全、绝对且独立的现实。”简言之,牛顿在无神论的阴霾下看到了一个深刻威胁,不论是在他所阅读的笛卡尔支持的机械论中,还是在否定了精神和物质之间本质差别的“粗俗”形式中,实际上就是否认了“上帝存在,并且在什么都没有的空的空間里创造了物体。”《自然哲学的数学原理》之后的牛顿自然哲学的基本定义清楚地呈现于在《自然哲学的数学原理》之前的手稿中:神旨的力量移动“无理性且愚蠢的”物质;空间和時間は独立的、绝对的存在;以及,万有引力概念的构想中最重要的理念,即“力是运动与静止的因果原理”,对真空中的物体也起作用。

在牛顿能够将他杰出的数学能力用于精确地构想万有引力定律之前,对笛卡尔的大规模批判是至关重要的。那些批判始于17世纪60年代,直到17世纪70年代晚期和17世纪80年代牛顿才再次将他的注意力转向引力问题;万有引力定律的完整构想在《自然哲学的数学原理》中才被公开。

这里所呈现的论据并不是想要表达,宗教和意识形态的因素解释或说明了牛顿的科学才华或是他的成就。而是,在这一背景框架的指

导下,牛顿的工作繁荣发展。在某种情况下,历史学家必须承认,存在一种创造力,尤其在数学领域,存在着空前的力量。我们只能猜测,尤其是在17世纪60年代之后的时期,宗教信仰和意识形态在多大程度上促使年轻的牛顿去探寻在物质秩序的每个方面神的功效的证据,并促使他成为一个自然哲学家和科学家。宗教侧面的牛顿从未与科学侧面的牛顿存在分歧,反之亦然。

牛顿是最注重隐私保护的人。他选择只在出版的时候发布自己的科学理论。他的宗教狂热至今都埋藏在从加利福尼亚到以色列各处找到的大量私人手稿中。在这些手稿里,历史学家可以瞥见他的千禧年主义,他对天主教的憎恨,他对于教会管理的自由观念,他对三位一体论的反对(他之所以在这些问题上保留隐私的一个原因),以及最重要的,他的炼金术。这样一个“秘密的”牛顿的部分原因只不过是一种稍显偏执的个人风格;另一部分原因也与他所生活的时代相关。在那个时代,大学已经成为“一台最大限度地服务于国家的机器^①。”

王朝复辟时期对每一个持有与异端相关观点的人来说都是一个危险的时期。牛顿一生大部分的时间都在实践炼金术;这曾经也是17世纪50年代的改革者们的一项奋斗目标。对于牛顿来说,炼金术证实了他的在宇宙的任何地方无所不在的精神力量的观念。实际上,这些精神可以分解金属,并且一旦被提纯,这些物质“如果遇到一块适合的金属,很快就会逐渐变成金子。”但是,这些信仰不能发表。牛顿的炼金术信仰和实验也埋藏在他的许多手稿之中^②。甚至是他最非凡的

① Ronald Hutton, *Charless the Second. King of England, Scotland, and Ireland*, Oxford, Clarendon Press, 1991, pp. 183 - 184.

② Newton manuscript, Burndy Library, Burndy MS 16, fol. 6, r-v. On Newton's alchemy, 参见 Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of Newton's Alchemy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975; 参见 p. 80 for Newton's link to Hartlibian circles.

关于新科学的文稿也在他的私人且早年的文章中埋藏了很长的时间。或许,他的创造力最鼎盛的时期是在17世纪60年代中期,那时候,他发现了微积分;构想了太阳和星星、地球与月亮之间的平方反比关系;他通过以棱镜过滤光线的实验,确定颜色并不是光的复合改性,而是每一种颜色都是独特的,且有其自身的折射度。我们可以用牛顿自己的话来概括17世纪60年代中期他的这些发现:

1665年初,我发现了序列逼近法和将任何二项式归纳为这样一序列的规则。同样五月,我发现了格雷戈里(Gregory)和斯卢修斯(Slusius)的切线法,11月发现了流数法[换言之即为他的微积分的雏形],第二年1月发现了色彩理论[牛顿在光学方面的工作],紧接着的5月,引入了逆流数法。同年,我开始思考延伸至月球的重力,并且发现了如何估算一个球体在另一个球体内旋转的力,根据行星的周期时间的开普勒规则,这种施加于另一个球体的表面的力决定于这些行星距离它们的天体中心的距离的黑米奥拉比例(*sesquialterate proportions*, 三比二);我推论,保持行星在它们的天体中的力必须相互地是它们与其旋转中心的距离的平方,从而,将保持月球在其天体中的必不可少的力与地球表面的重力进行比较,我发现,它们的答案非常接近(换言之,即为万有引力定律)。所有这些都发生在1665年和1666年鼠疫爆发的两年里。在这些日子里,我处于人生中创造的最佳时期,并且比任何时候都专心于数学和哲学^①。

从任何视角来看,那是年轻的牛顿所经历的非凡的一年。年纪稍大一些的时候,他以曾在数学和自然哲学方面同样的热望来追求炼金术、神学、教会的历史。实际上,在17世纪80年代,牛顿像其他很多

^① Newton MS, University Library, Cambridge, Add. MS 3968.41, fol.85r.

英国国教徒一样,再次开始沉迷于《圣经》预言的意义和世界末日。

1688—1689年革命和牛顿综合

当王朝复辟时期的英国国教自然哲学家们成功地击退了激进的宗派分子们曾带来的对正统和教会领导权的威胁时^①,其他的危险却潜伏在每一个角落。霍布斯的久经世故的唯物主义可以被用来证明一个彻底地无神论的但专制主义者的国家的正当性。17世纪50年代,共和党的遗产继续吸引着精英阶层和贫民跟随者们。17世纪80年代早期有很多反对国王的阴谋,1685年甚至有一次短暂的公开反抗。

但是,对新教优势的更严重的挑战来自于君主制自身。17世纪80年代,以新国王——查理二世的兄弟,詹姆斯(约克公爵,很快变成了詹姆斯二世)为代表的君主专制主义的阴霾又回来了。他是一个虔诚的天主教徒,他的兄弟也认为他不够聪明,很倔强。牛顿在其私人笔记中认为他是一个暴君。当将其从王权上驱逐变得不可能的时候,他的天主教令虔诚的哲学家们如玻意耳和牛顿等深感困扰。

突然地,詹姆斯个人及其政策威胁到了英国国教教会的领导权。所有其他的牧师机构都关注教育或福利。牛津大学和剑桥大学,他们也感觉到了新国王的冰冷的监视,因为在1685年之后新国王想要在高阶层人士中建立天主教。詹姆斯的政策也同样奸诈,这些政策试图讨好非英国国教反对者们、长老教会员(如瓦特家族)甚至贵格派教徒,如威廉姆·宾(William Penn)和他的朋友们。正如反对者们(即不顺从国教者)中的一个人所指出的,他们发现了“草丛中的一条蛇”,

^① 参见 Christopher Hill, *The Experience of Defeat: Milton and Some Contemporaries*, New York, Viking, 1984. Cf. J. R. Jacob, "Restoration Ideologies and the Royal Society," *History of Science*, 18(Feb. 1980): p. 18.

但他们不过是在乡村周围建造教堂并试图从在王朝复辟时期遭受的几十年的迫害中逃离出来^①。像牛津和剑桥等众多大学一样,皇家学会在王朝复辟时期支持君主主义和英国国教;有证据表明,在17世纪70年代晚期和17世纪80年代早期的很多关键时刻,皇家学会会员都撰文支持君主制权威。詹姆斯二世对他的天主教国民的福祉相当感兴趣,但令人无法理解的是,他看起来并没有怎么被他们的忠诚或努力所打动。

1685年,詹姆斯从他的兄弟那里继承了朝廷,而这个朝廷不仅有专制主义倾向,而且因其私下的自由思想而声名狼藉。然而,它对当时的智识兴趣也持开放态度。法国的伊壁鸠鲁派的圣-埃弗尔蒙(Saint-Evremond)在朝廷中就有一批追随者。虽然,查理自己基本不懂哲学问题,但是他提供了对于皇家学会的保护。因为由皇家赞助而得以成立的这一背景,以及对政治不稳定性的担忧,在整个王权复辟时期,皇家学会都试图详细计划它自己的命运和新科学的命运。正如一位现代评论家指出的,它试图“将合理化和秩序带到国家生活的所有领域^②。”皇家学会对技术改进、工业和农业方面的机械装置以及从工匠那里学习(不是提升他们的地位而是使用他们服务于理论的技术)都给予了高度的重视。这些计划的灵感来自培根主义,或者,在某些情况下,动机来自于政府部门要求皇家学会协助某个计划项目的直接需求。

个体会员,包括萨默塞特郡的牧师例如约瑟夫·格兰维尔

^① David L. Wykes, “James II’s Religious Indulgence of 1687 and the Early Organization of Dissent: The Building of the First Nonconformist Meeting-House in Birmingham,” *Midland History*, xvi(1991): 86–102, p. 88 for the quotation from Ralph Thoresby.

^② Micheal Hunter, *Science and Society in Restoration England*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981, pp. 93, 117.

(Joseph Glanvill),与他们乡村的教区以及当地贵族的需求和兴趣有着直接的关联。在早期的现代英格兰,乡村的经济已经开始包括了工业的发展,尤其是煤和矿物的开采,也包括以马和水车为动力的轻制造业。在皇家学会17世纪80年代以来的记录里,我们发现了最早对于蒸汽机感兴趣的证据;更重要的是,那时的皇家学会已经开始接受一些将成为社会地变革性的观点。皇家会员们讨论这种概念:机械装置可以,甚至应该,节省劳动力,实质上它们减少了而不是增加了就业。在那些讨论所在的时期,如果一项装置的发明者辩称这种装置将节约劳动力,那么他想要从政府获得专利是相当困难的。事实上,直到18世纪20年代晚期,如果专利的一项应用辩称同样的情况的话,那么这些专利仍然可能被拒绝。然而,在与皇家学会相联系的王朝复辟时期的自然哲学家的头脑中,我们可以发现一种可识别的现在意义上的工业意识,更重要的是,我们可以发现,他们热切地想要促进工业进步,而不论从政府的角度这些工业进步有什么即时且不利的社会后果^①。王朝复辟时期,在新科学和拥有土地的人们和商业精英(从17世纪晚期开始,他们的利益不断繁荣发展)之间铸造的联系拥有历史性的意义,这种意义延伸到18世纪晚期以及工业革命时期^②。第一次工业革命的文化起源中的一段早在17世纪80年代就已经到位了。

但是,在真正的经济进步得以体制化之前,政治的稳定将至关重要

① Royal Society MSS C. P. 18, item 8, fols, 66 - 80。关于获得一项专利,参见 Christine Macleod, "Patents for Invention and Technical Change in England, 1660-1753," Ph. D. dissertation, Cambridge University, 1982, p. 247. Cf. Alan Smith, "Steam and the City: The Committee of Proprietors of the Invention for Raising Water by Fire, 1715 - 1735," *Transactions of the Newcomen Society*, 49 (1977-1978): pp. 5 - 18.

② 关于土地和产业是如何相互作用的,参见 Trevor Raybould, "Aristocratic Landowners and the Industrial Revolution: The Black Country Experience c. 1760-1840," *Midland History*, ix (1984): 59 - 86.

要。皇家学会自身在寻求秩序、稳定和经济及工业的发展,它是一个半私人的机构,依赖于会员的会费和君主的支持。17世纪80年代晚期,詹姆斯二世的专制主义政策威胁要动摇政治秩序,破坏英国国教教会,并将国家带入到一个新的内战,在那个时候,毫不奇怪,皇家学会想方设法争取到他们的利益并使新国王记得其职责。

正是在那个时候(1687年),艾萨克·牛顿的《自然哲学的数学原理》在皇家学会的出版许可下出版了。这是西方思想史上一个异常重要的日子。从1687年开始,我们可以谈论很多事宜,如:一个牛顿综合的公开构想;一个整体的科学定律,特别是,万有引力定律,被数学地证明了,并且反过来可以通过使用机械装置来进行试验的例证;一种独特的自然哲学,根源上是非柏拉图主义的而在内涵上则是反唯物主义的;一个好争论的敌对的反笛卡尔主义;以及,对英国国教教会来说同样重要的是,牧师们使用牛顿的宇宙秩序模型进行了一系列的社会和政治阐释。正如我们已经看到的,牛顿综合的出现与意识形态斗争有密切关系,我们将这些意识形态斗争与英国革命联系在一起。《自然哲学的数学原理》出版的时间选择可能在一定程度上也归因于再次回归的政治不确定性。这种政治不确定性只能有待1688—1689年詹姆斯二世的逃跑和宪法驱逐来解决。

根据当前我们所知的皇家学会在王朝复辟时期的政治活动,我们至少应该考虑到为什么《自然哲学的数学原理》在那个时候出现的问题。标准的解释是埃德蒙·哈雷(Edmond Hally),皇家学会的一个会员,也是牛顿的一个朋友,他促使这位沉默且专注的天才撰写并发表他的代表作。需要记住的是,在整个17世纪80年代的不稳定局势中,牛顿似乎尤其关注古代君主政体的兴亡和旧约和新约的世界末日文本。但是,当哈雷带来在伦敦关于万有引力现象的争论方面的新消息时,他说服牛顿将其历史和炼金术的研究搁置一边。那一搁置的结

果当然就是著名的《自然哲学的数学原理》的出版。它在其扉页上标注了皇家学会的出版许可,并且,作为皇家学会的代表,塞缪尔·皮普斯(Samuel Pepys)的名字以粗体出现。这一时期,皮普斯正在热心地想要得到詹姆斯二世朝廷的支持,而实际上,在革命后的政治荒野中(1689年后詹姆斯二世的追随者都被弃置于革命后的政治荒野),他为其谄媚而付出了深深的代价。

然而,哈雷-牛顿的故事有很多困境,虽然它很吸引人。一方面,它太过类似乔治·恩特(George Ent)描述自己促使威廉姆·哈维(William Harvey)让他的《论动物的生殖》(*De generatione animalium*)在1651年发表的故事^①。当然,那也并不意味着牛顿的这个故事就是不真实的。假设牛顿的《自然哲学的数学原理》在詹姆斯二世的统治下发表是受到政治动机的鼓舞,牛顿对此很可能并不知情。但是,如果这个假设还需要一些佐证的话,我们期望看到那个隐蔽的设计所留下的蛛丝马迹——不论是在前缀于《自然哲学的数学原理》的哈雷对牛顿及其成就的欣赏颂歌里,或者,可能在哈雷写给詹姆斯二世且后来发表于《皇家学会哲学学报》的对那些成就的奉承和解释的信件里^②。

哈雷的颂歌实际上提供了一些非常有意思的暗示。它采用了伊壁鸠鲁的语言来吸引牛顿成就的崇拜者。回想起来,伊壁鸠鲁的观点

① Christopher Hill, "Sir Isaac Newton and his Society," in his *Change and Continuity in 17th Century England*, London, Weidenfeld and Nicholson, 1974, p. 274; cf. George Grinnell, "Newton's Principia as Wing Propaganda," in Paul Fritz and David Williams, eds., *City and Society in the 18th Century*, Toronto, Hakkert, 1973, pp. 181-192; 该文至少提出了政治动力的问题,虽然我并不同意 Grinnell 的结论。

② 关于哈雷与詹姆斯二世,参见 I. Bernard Cohen and Robert E. Schofield, eds., *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1958, pp. 397-424; 关于哈雷与蒂洛森(Tillotson),参见 British Library, MSS Add. 17017, fols. 143, 145-146; MSS Add. 4236, fols. 230, 233, 227.

在朝廷圈很流行,而哈雷的颂歌使用了卢克莱修(Lucretius)关于事物本质的原子论诗歌《万物本性论》(*De rerum natura*)。这首诗歌曾是(现在也是)伊壁鸠鲁观点的主要来源。哈雷在开篇就让《自然哲学的数学原理》的读者们想起“天空的模式”是基于“定律的。所有的生产创造者,当他在造就事物的最初(样式)的时候,都希望不要违犯这一定律,并且把它作为其不朽事业的基础”。在简要提及“定律”的永恒性和“神圣的君主”作为定律的创造者和保护者的地位之后,诗歌转入赞颂牛顿的智慧所未释放出来的力量,这种力量“允许我们洞察到上帝的住处并测量天空的高度”。完全地依托伊壁鸠鲁的语言,哈雷的颂歌称赞皇家学会所发起的新科学为一种途径,通过这种途径“我们被真正地看作是上帝的座上宾”^①。简言之,哈雷可以被看作是在试图赢得与斯图亚特王朝相关联的伊壁鸠鲁主义者,想要告诉他们,皇家学会对于科学的说法是新颖且值得一听的。它是在对英国国教自然哲学家和牧师们的绝对批判的时期所传达出来的一种讯息,这些哲学家和牧师们已经被詹姆斯王朝彻底排除在外了。

可能,我们现在能更好地理解,为什么在17世纪90年代教会霸权被重新建立之后,牛顿写了一封看起来很怪诞的信给皮普斯,在信中,他几乎歇斯底里地声称“我从来没有计划通过你的兴趣或者詹姆斯的好感来得到任何东西”。如果《自然哲学的数学原理》确实是在逢迎的意图下被出版的,以重新建立科学知识在王朝复辟时期对君主政体的支持性地位,那么,就这一动机而言,要么牛顿是清白无辜的,要么就是,他作为一个威廉姆三世的坚定支持者,在革命之后变得近乎偏执,他关心的是他的名字不再与皮普斯有关系。那时候,皮普斯已

^① W. R. Albury, “Halley’s Ode on the *Principia* of Newton and the Epicurean Revival in England,” *Journal of the History of Ideas*, 39(1978): 27, 36–37.

经被詹姆斯党所怀疑了(詹姆斯党仍然支持詹姆斯二世)^①。

如果牛顿在1686年很可能是幼稚的,那么到了1692年他就不是那样了。在剑桥,他引导反天主教的人们反对詹姆斯二世,在他的私人文章中写道“有良心的人”不应该关心“他们的晋升而应该关心他们的信仰和教派^②。”之后,他全身心地接受废黜了詹姆斯二世的1688—1689年的革命。作为一个代表剑桥的议会成员,牛顿力劝他的议会选民们也这么做。平民牛顿和绅士玻意耳始终担忧专制主义国王的过度权力,就像詹姆斯二世曾经试图成为的那样。

但是,1688—1689年的革命不仅仅破坏了斯图亚特王朝。它在保证了教会的宪法地位的同时也极大地削弱了它的法律和道德权威。反对者们得到了有限但真实的宽容,教会法庭被废除。很快,审查制度也在很大程度上消失了。作为革命的坚定支持者,自由主义派别现在在教会等级中上升到了领导地位,教会的问题成为了他们的问题^③。1689年后,教会的智力领袖为回应革命稳固法(Revolution Settlement)而宣扬社会意识形态,牛顿的自然哲学即被自由主义者用来作为这种社会意识形态的基础。牛顿学说的信仰者们,以王朝复辟的英国国教科学特色的语言,又重新开始了针对哲学和政治激进主义

① 关于这封信件,参见 H. W. Turnbull, ed., *The Correspondence of Isaac Newton*, vols., Cambridge, Cambridge University Press, 1961, vol. 3. 12-13, 279; cf. for Newton in Parliament see Millicent B. Rex, *University Representation in England, 1604-1690*, London, Allen and Unwin, 1954. 关于牛顿对其职位的浓厚兴趣,也可参见 A. Rupert Hall and Laura Tilling, eds., *The Correspondence of Isaac Newton*, 7 vols., Cambridge, Cambridge University Press, 1977, vol. 7, pp. 436-437.

② 引用 Keynes MS 121, f. 3 in Scott Mandelbrote, "Isaac Newton and the Writing of Biblical Criticism," *The British Journal of the History of Science*, 26(1993):288.

③ 对于1688—1689年革命的教会思考,参见 Mark Goldie, "The Political Thought of the Anglican Revolution," in Robert Beddard, ed. *The Revolutions of 1688*, Oxford, Clarendon Press, 1991, pp. 102-136.

的辩论性攻击。恰当地说,他们在由玻意耳最后的意愿和遗嘱(1691年)所建立的讲台上演讲。在牛顿的帮助和认可下,玻意耳演讲者们——理查德·本特利(Richard Bently)、塞缪尔·克拉克(Samuel Clarke)、威廉姆·惠斯顿(William Whiston)和威廉姆·德勒姆(William Derham)——用牛顿的“世界体系”来反对17世纪90年代及之后的激进的辉格党人。他们的共和政体的倾向像他们的异端虔诚一样可憎,这在很大程度上归因于他们阅读霍布斯、斯宾诺莎(Spinoza)、布鲁诺和塞尔维特(Servetus),以及文艺复兴晚期极端的异教自然主义。事实上,玻意耳演讲者们恰恰是在做着牛顿在1691年曾向一位朋友指出的可以做的事情:“一个良好的公共演讲(而且它可能是一个很好的法案)可能展示:自然最简单的定律都在宇宙的大部分结构里被观察到,而那里应该是哲学开始的地方^①。”王朝复辟时期,教会试图重建它们自己意义上的合法性,在这一背景下,牛顿构想出了他的神学;在1689年后的革命背景下,如今他的门徒也想做同样的事情。

在玻意耳捐赠的讲道坛上以及他们自己的著作里,信仰牛顿学说的教士们向以伦敦为总部且极其繁荣的圣会进行传道。他们赞颂自我约束以及公德心等美德,同时,向他们的圣会保证,繁荣会变成良性(the virtuous),而天意允许,甚至培育物质奖励。通过培养美德、追求牛顿的家庭教师艾萨克·巴罗(Issac Barrow)所谓的“清醒的利己主义”和支持英国国教的领导权,国家必须承认上帝的天意。正是这个上帝,牛顿在自然世界里发现了它的运动规律,它也将毫无疑问地保证政治世界里的秩序、繁荣和帝国的征服和维护。采用简单的非技术

^① David Gregory 在 1691 年 12 月 28 日的备忘录,参见 Turnbull, *Correspondence of Newton*, vol. 3, p. 191.

语言,牛顿的第一代倡导者们使用他的科学,正如王朝复辟时期的英国国教者们使用玻意耳的科学一样,来支持自由的英国国教和受法律约束的君主立宪制度(两者都在刚刚站稳脚的教会中变得至高无上)的社会意识形态和政治目标。渐渐地,且仅在1714年之后,自由的英国国教的牛顿学说信仰者成为辉格党的支持者,即使在苏格兰很多英国国教的牛顿学说信仰者仍然是托利党人^①。

随着1695年《出版许可法案》的失效和17世纪90年代晚期辉格党人和托利党人之间党派竞争的加剧,自由的英国国教的当权者发现,自己连同朝廷以及君主制一起,都受到激进的拥护共和政体的辉格党人的攻击。以自由思想家约翰·托兰德(John Toland)为先锋,他们提出了唯物主义和泛神论的(使用托兰德在1705年发明的词汇)论点以证明以下规则的合法性:议会高于法院官吏和常备军、公民宗教高于已建立的教会、宗教多元主义高于一种被狭隘地限制的宽容。从他们的讲道坛上,玻意耳演讲者们,以牛顿学说的信仰者休谟·克拉克作为他们最具哲学天分的发言人,提出了相反的论点以证明秩序和稳定的合法性,并坚持对宪制确立的分等级的以及神授的解释。

但是,如果说,1689年后的英国国教领导权现在很大程度上归功于牛顿的科学的话,那么牛顿科学又归功于其宗教和意识形态根源的哪些方面呢?在物质理论的决定性层面上,牛顿坚持,万有引力必须通过宇宙中的非物质力量来操作,并且万有引力并不是物质的内在属性,看起来,认为牛顿已经接受了英国国教大师在17世纪50年代及以后所阐述的核心论点,是合理的。当然,一直到17世纪90年代他的私人手稿都还在驳斥唯物主义论点,“粗俗之辈”以这种唯物主义论

^① 关于苏格兰的背景,参见 Bruce P. Lenman, "The Scottish Nobility and the Revolution of 1688 - 1690," in Beddard, *op. cit.*, pp. 137 - 162.

点来描述世界并猛烈抨击那些假定了一个无能的神(牛顿所称的一个“小矮神”)的人们^①。牛顿对一种严重依赖于精神力量的机械哲学的坚持导致他采用了一种巴洛克式的、新柏拉图主义的本体论,直至今天,这种本体论仍使得那些专心致志于解开其复杂性的纯粹的哲学评论家们感到困惑。这里所采用的方法并不是想要将那种复杂性最小化,而是对其存在提供一个解释。

如果我们将欧洲启蒙的缘起追溯到英格兰的17世纪90年代,那么,看起来很清楚的是,从玻意耳到牛顿所发起的英国科学不过是一种温和的且有神论的,偶尔自然神论的启蒙运动罢了。考虑到我们现在所知的新科学的体制化的和意识形态的关系,简言之,即我们所了解到的新科学的英国国教起源,必须承认的是,新科学的参与者们将牛顿学说的启蒙当作是一项巨大的支持行动,以此来反对唯物主义及与之相伴的共和主义,反对所谓的激进的启蒙。

正如我们将在下一章看到的,牛顿学说的启蒙在各个方向都透射着光芒。它的实践应用绝大多数是机械方面的,但是信仰牛顿学说的内科医生也辩论道“支持着宇宙中更大的天体运动的定律,也同样指

① 参见 Samuel Clarke, *A Demonstration of the Being and Attributes of God: More Particularly in Answer to Mr. Hobbes, Spinoza, and Their Followers*, London, 1705; cf. John Toland, *Socinianism Truly Stated: Being an Example of Fair Dealing in All Theological Controversies ... by a Pantheist to an Orthodox Friend*, London, 1705; cf. Giancarlo Carabelli, *Tolandiana*, Florence, La Nuova Italia, 1975, pp. 119 - 120. 于这些观点的框架,参见 J. E. McGuine, “Existence, Actuality and Necessity: Newton on Space and Time,” *Annals of Science*, 35 (1978): 470; 关于莫尔与牛顿在“De Gravitatione”中进行了揭示, pp. 471, 480 - 482; 关于斯宾诺莎, p493; 引用来自 J. E. McGuine, “Newton on Place, Time and God: An Unpublished Source,” *British Journal for the History of Science*, 11 (1978): 114 - 123, 引自剑桥大学图书馆 MSS ADD. 3965, 13 章, fols. 445r - 446r. 关于信仰和不信仰的复杂性, 参见 Silvia Berti, “At the Roots of Unbelief,” *Journal of the History of Ideas*, 56(1995): 555 - 557.

导着身体的机制^①。”17世纪晚期,社会理论家如亚当·斯密(Adam Smith)从牛顿的物理定律中获得启示,并在市场行为中寻找它们的类似情况^②。保持市场秩序的看不见的手的构想很大程度上归功于牛顿的综合。在荷兰的法语出版社的协助下,牛顿的科学从英格兰很快地传播到欧洲大陆。在那里,牛顿科学的倡导者们首次攻击笛卡尔学派,就像在英格兰一样。随着牛顿科学日渐合法,一定程度上也因为法国牛顿学说的信仰者们的工作,《自然哲学的数学原理》所阐释的科学缓慢地渗入到了学校和大学。即使这种渗透在大陆发生得远晚于在英国,但是,牛顿科学及其机械应用吸引了产业促进者和哲学家、社会改革者们。以牛顿综合所体现的可知的规律为基础的秩序模型,提供了一种可以替代各种其他信仰体系的强有力选择,尤其是,它也提供了一种可以替代在科学方面缺乏经验的教士们的教义的强有力选择。随着新科学以演说、布道、杂志和教科书等方式在18世纪早期的传播,所有受过教育的人们都被期望了解科学。在这个领域,高雅文化和低俗文化之间的断裂已经完成。对于那些也接受了科学的欧洲精英而言,目标变成了启蒙,而英格兰及其科学则变成了秩序、稳定和进步的典范。

① 引自 Nicholas Robinson in Anita Guerrini, “Ether Madness: Newtonianism, Religion, and Insanity in Eighteenth-Century England,” in Paul Theerman and Adele F. Seeff, eds., *Action and Reaction. Proceedings of a Symposium to Commemorate the Tercentenary of Newton's ‘Principia’*, Newark, Del. University of Delaware Press, 1993, p. 240.

② Norriss S. Hetherington, “Isaac Newton and Adam Smith: Intellectual Links between Natural Science and Economics,” in P. Theerman and Adele F. Seeff, *op. cit.*, pp. 277-291.

第4章

牛顿学说的启蒙

17世纪后半期,在欧洲及其殖民地,科学以超乎寻常的速度确立了文化的支配地位——从那些在佛罗伦萨、巴黎、莱顿或伦敦的第一流的爱好者们所推广的知识,变成了受过教育的外行公众思想进步的奠基石。我们可以追溯,17世纪80年代至18世纪20年代,科学在西方文化中的作用发生了怎样的转变。在一代人的时间里,主要在欧洲北部与西部,转变最为彻底。以机械为基础的科学摆脱了高深的数学,渐渐进入记者们、学术团体、咖啡屋讲座和教会布道的日常对话之中。随之而来,科学改变了都市商人、进步的贵族、受过教育的绅士,以及那些有教养的女士、工匠和商人们理解他们周围的物质世界的方式。

科学被吸收得如此之快、它的影响如此之大,以至于20世纪30年代以来的历史学家普遍认为,17世纪80年代至18世纪20年代是欧洲文化史上的一个意义深远的危急时刻。这个危机时刻造就了一个新的、具有鲜明的现代特征的思想文化时代——“启蒙时代”。在那个时期,被科学武装的高雅文化将自己与那些文盲或半文盲的大众文

化彻底且不可转变地区分开来了。科学是受教育者的必谈话题,机械化的自然为各种的人类经验提供了类推和演绎,自然被设想为可认知的且足以引发一种新的异端邪说。正如那一时期的一位著名历史学家所描述,一种新的新理性主义——“积极、热忱与无畏”变成了反抗基督教正统与信仰,以及已建立的权威的武器^①。

在受过教育的人们中,新的宗教信仰的出现,就像新的社会互动关系的产生。所有这些信仰都得益于对自然的科学解释,虽然这些宗教教义及其践行通常来源于当时的实践或古典哲学:索齐尼主义(Socinianism)或上帝一位论(Unitarianism)——驳斥三位一体学说,并在英格兰最终整合到一种新的宗教派别中;自然神论——将上帝看作是远程的、伟大的钟表匠;泛神论——将自然视为上帝;共济会——使绅士们成为兄弟,并进行“在水平上”的秘密会面;当然少不了自由思想——它可以是泛神论、怀疑主义或者反教权主义等的任何一种思想。

泛神论和自由思想(这些词语最早出现在18世纪早期的英国)是最恶毒的异端邪说,它们蔑视所有形式的有组织的宗教。某些胆大妄为的自由思想者声称,他们崇拜的对象是自然。所有这些信念与实践都意味着从宗教向世俗的一种巨大的转变,转向生活在一个“永恒”世界中,这个世界不存在《圣经》所描述的世界的起点,或是可知的、约定的终点。科学在开创世俗世界的过程中发挥了重要作用,它经常被用来区分何为异端——虽然这并不是科学的正确用途。

自笛卡尔至牛顿的新科学使得从未来世界向现世世界的转变成

^① 关于这一危机的卓越的讨论,参见 Paul Hazard, *The European Mind*, New Haven, Conn., Yale University Press, 1953. 其中的一些主题在以下书籍中的第1章里有进一步讨论 Joyce Appleby, Lynn Hunt, and Margaret Jacob, *Telling the Truth about History*, New York, W. W. Norton, 1994.

为可能,从而提供了一幅关于自然的剧变图景。科学让自然合乎规律,也让造物物的概念变得合理,更让造物主在人类的概念中变得合理。一幅新的宗教蓝图被勾勒出来——“自然宗教”和“自然神学”成为一种与众不同的宗教信仰^①。神迹与神的干涉越来越少,信仰宗教开始意味着沉思而不是祈祷。上帝的工作——秩序与和谐的愿景,取代了上帝的语言——《圣经》文本和故事。但是,在自由思想家手里,科学还可以用来证明没有造物主的宇宙是如何相互联系并和谐存在的。我们把自然和社会看作是独立存在的实体并提出完全自然的解释,这种完全地人的、独特的现代认知能力已经深深孕育在17世纪晚期的危机之中。直至18世纪末,哲学家开始清楚地表述知识的分支——社会、政府和人类心智。现代社会科学的发衍离不开他们的工作^②。

启蒙运动让很多关于自然科学的普遍观念得以传承:进步的信念可以改善人类生活条件;科学比纯粹的信仰、个人观点和主观判断更具优势;科学家扮演了英雄的角色;所有其他学科,不论其关注点是多么的社会化,其假设前提都必须符合是“科学的”;尤其是,科学研究必须确保绝对的自由,研究结果无需接受社会地反诘或道德地质询。借助于这些文化遗产,现代历史学,其本身作为科学的衍生物,很难想象并且认识到这些假设会在18世纪早期成为欧洲文化的主流。一场欧洲范围内的文化危机引发了这些假设在欧洲北部和西部的迅速接受。这场文化危机,究其起源及维度而言,最初是政治的,然而也是社会的。

① 关于更细致的讨论,参见 John Hedley Brooke, *Science and Religion. Some Historical Perspective*, Cambridge, Cambridge University Press, 1991, chaps. 5 and 6.

② 关于此的更广泛的讨论,参见 Christopher Fox, Roy Porter, and Robert Wokler, eds., *Inventing Human Science. Eighteenth-Century Domains*, Berkeley, University of California, 1995.

直至 17 世纪 80 年代,无论是笛卡尔式的新科学,还是牛顿式的新科学,只要对基督教报以宽容之态,就会被看作是替代与专制主义国家和教士越来越密切关联的政治专制与宗教不容忍的唯一选择。科学与基督教新的融合体得到了英格兰与荷兰自由主义教士们的阐发,它被用来对抗各种智识激进主义、陈旧的自然主义、唯物主义和泛神论中的知识分子所倡导的新自然主义,以及民间信仰的宗教狂热。根植于沉思而产生的宗教情感要比根植于祈祷或仪式的宗教情感更能消除新教教徒与天主教徒之间的差异,从而降低了敌意与受迫害的可能性。

科学普及成为一个更加理性的宗教的新的担保人,这要归功于 17 世纪的科学先驱发动的遍布欧洲的意识形态论争。从伽利略到伽森狄、笛卡尔、玻意耳,甚至剑桥柏拉图学派,他们皆积极推动机械哲学以对抗“粗俗之辈”的文化。他们预想,在已建立的教会(不论是天主教或是新教)之间实现某种程度的联姻,这样一来,对于人们来说,国家可以是其中一种立场的,而科学可以是另一个立场的。在被宗教裁判所打败之前,伽利略也憧憬过这种联姻。如在第 2 章所述,法国笛卡尔主义也向专制主义伸出了橄榄枝。但是直至 17 世纪 80 年代,无论是在英国还是法国,进步的科学 with 国家的联姻(以约定的自由探究和实践应用为前提),由于专制主义君主们——法国的路易十四和英国的詹姆斯二世——的政治野心,最终以失败告终。启蒙运动就是诞生于这场既是政治亦是智识的危机之中。

专制主义的威胁

1685 年,法国国王路易十四撤消了《南特法令》,以宗教宽容的名义流放了近十万法国新教徒。剩下的那些人要么改信天主教,要么受到迫害,要么被判入狱。据巴黎监狱档案记载,新教徒与那些普通刑

事犯、非法书籍贩卖者,甚至炼金术士们监禁在一起。在猛烈攻击国内少数人的宗教活动的同时,路易十四还开始了一项极具侵略性的外交政策,威胁到了荷兰共和国、西属尼德兰(随后称为奥属尼德兰,最终被称为比利时)以及德国西部的城市和公国的领土完整。如上章所述,英国詹姆斯二世,将天主教徒安置到军队和大学中,以期达到逐渐削弱得到法律承认的英国国教的目的。他确信天主教徒会成为其废除议会、实现专制统治的同盟军。由于他的统治只维系了不到四年即被革命推翻,我们无从知晓这一政策能否奏效。所有重要的英国科学家,从玻意耳和牛顿开始,都反对他,很多教会也如此。

直至17世纪后期,欧洲许多天主教国家建立了严格的审查制度,教会控制了大学^①。1688年,那不勒斯原子论的支持者们——新机械学的一个基本要素——被投入监狱。与此同时,在西班牙哈布斯堡王朝的专制主义君主政体下,那些不怀好意、鬼鬼祟祟的旁观者们却理所当然地逃过一劫。西欧的17世纪80年代与一百年前是何等相似。君主们再次鼓吹宗教迫害,欧洲的新教徒惶恐不可终日,宗教流亡者涌入低地国家的中心城市,法国信仰新教的分子被迫前往伦敦、阿姆斯特丹、柏林或者荷兰朝圣。在这种极其压抑的环境中,危机产生了,这一危机促发了一种全新的世俗主义理念。

可以预见地,鉴于这一危机的直接的政治原因,它的影响首先也出现在政治信仰或价值领域。自17世纪80年代开始,人们对神圣王

^① 关于法国审查制度运作的分析,参见 Joseph Klaitz, *Printed Propaganda under Louis XIV: Absolute Monarchy and Public Opinion*, Princeton, Princeton University Press, 1976. 关于镇压在意大利是如何奏效的,参见 Vincenzo Ferrone, *The Intellectual Roots of the Italian Enlightenment. Newtonian Science, Religion, and Politics in the Early Eighteenth Century*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1995, pp. 1-4. 关于宗教迫害,见 Bernard Cottret, ed., *The Huguenots in England: Immigration and Settlement*, trans. P. and A. Stevenson, Cambridge, Cambridge University Press, 1991.

权的坚定信仰已经瓦解,政治理论家越来越强调主体权利而不是义务。为了更合理地反对专制主义,他们援引了之前的自然法则理论家[如胡果·格劳秀斯(Hugo Grotius)]的观点,声称人们应当尊重规律法则,而不是君主的意志。这种观点在专制主义的政治反对者那里非常普及,甚至鼓励了新科学的一种倾向,即:渴望实验验证而不是死记硬背或教条主义,并且赞同根据可预见性的规律而不是某种神奇力量来把握普遍理论。对专制主义和天主教的攻击使得或然性比绝对的必然性更具可信性。毫不意外,英国国教的辩护者毕夏普·吉尔伯特·伯内特(Bishop Gilbert Burnet),这位最为精明的新教历史学家、1688—1689年光荣革命的支持者,他赞成知识、科学和其他智慧的可能确定性,而反对天主教历史学家们所提倡的永恒乃至绝对的权威^①。类似地,要求限制君主权威的新教辩护者们也被要求加强自然的和谐与秩序的科学论证所吸引,从而进一步剥夺了绝对权威生存的空间。相较而言,法国路易十四的支持者认为,来自自然的论证会贬低君主的高贵^②。

这场始于17世纪80年代的危机,使得与英国的社会环境以及与伯内特、玻意耳、牛顿及他们的朋友等新教徒密切相关的事件和政治意识形态在欧洲大量传播。简而言之,17世纪末期的政治危机将第一个伟大的现代革命遗产融入欧洲思想的主流。英国革命的成果借助于约翰·洛克(John Locke)的著作,走出本国国门,传播到欧洲大陆,与欧洲大陆固有的反教权主义、哲学异端、反专制主义相融合。17世纪中期的英国革命,孕育了丰富而复杂的政治、宗教和科学思

^① 关于概率出现的另一种进路,参见 Barbara Shapiro, *Probability and Certainty in Seventeenth Century England*, Princeton, Princeton University Press, 1983.

^② 参见 Jacques-Bénigne Bossuet, *Politique tirée des propres paroles de l'Écriture sainte*, ed. By Jacques Le Brun, Geneva, 1967,最初出版于1709年,第185页。这一引用受益于 Jeffrey Merrick。

想,一旦被欧洲专制主义的反对者派发现,就变成了启蒙思想的主要来源。

正如我们在上一章所看到的,英国科学,不论是霍布斯的唯物主义,还是玻意耳的原子论,在17世纪50年代都在探索如何取代严苛的清教主义、激进的宗派主义以及由独立且文化主导的牧师所支持的专制主义君主政体。在这种意义上,玻意耳和牛顿的科学与自然哲学,可以被看作是反抗既有的神职人员与专制国家的革命所产生的复杂且丰富的副产品^①。毫无疑问的是,英国理论家——从信仰自由主义英国国教的科学推动者到霍布斯和他的敌人,共和党人——受到了对路易十四及其遗产产生怀疑的欧洲观众们的欢迎。这些观众包括流亡的法国胡格诺派教徒、荷兰的律师和医生、小贵族气质的诗人(如伏尔泰)以及整整一代信仰新教的流亡新闻记者。因为流亡荷兰,并且有法国本土的命令作为武装,这些记者利用一个广阔的战役中的出版自由来反抗专制主义^②。他们得到了漫画家的帮助,那些漫画家以印刷文化来讽刺法国国王和他的教会奉承者。随着廉价的版画涌入市场,国王被描绘成傲慢自大的傻瓜,神职人员被刻画为逢迎谄媚的小人。这只是讽刺作品转向反对各种有组织的宗教的一小步。这些流亡作家和出版家通过翻译和新闻传播,把英国的科学与文化介绍给了法国的知识分子和其他受过教育的欧洲人。

① Margaret C. Jacob, "Reflections on the Ideological Meanings of Western Science from Boyle and Newton to the Postmodernists" *History of Science*, 33(1995): 333-357. 详细分析了这一论证。

② 运动的致病力的好例子,参见 Aubrey Rosenberg, *Nicholas Gueudecille and His Work*, The Hague and Boston, Nijhoff, 1982, p. 61; Pierre J. W. van Malsen, *Louis XIV d'après les pamphlets repandus en Hollande*, Amsterdam, H. Paris, 1936; Guy Howard Dodge, *The Political Theory of the Huguenots of the Dispersion*, New York, Columbia University Press, 1947; K. Malettke, *Opposition und Konspiration unter Louis XIV*, Göttingen, Vandenhoech und Ruprecht, 1976.



荷兰印刷出版公司以各种语言出版的版画，展现了牧师们对新教徒的迫害，目的只是为了取悦法国国王(图片来源:泰勒博物馆)

旧学术的失败

这场危机除了具有政治诱因外，还有其他的文化因素，直至17世纪末期，这些影响都在不断累积且不会令人不快。随着欧洲通往非西方国家交通的愈加便利，游历文学应运而生，它描述了各式各样非基督教的、“稀奇古怪地”道德方面的习俗与信仰。虽然对非西方的回应中掺杂了很多种族主义和基督教沙文主义的偏见，但是到17世纪末，游历文学的影响日益加剧，它质疑了长久以来尤其被神职人员认为是至高无上的宗教习俗的绝对权威。法国天主教派主张所有人都应依循内心信仰上帝，但是游历文学认为这种主张没有意义。尤其是，新教与天主教长达百年的对于基督教的《圣经》授权的论战，不管是否愿

意地,都使得《圣经》成为了一个历史文献。一旦归结到人的层面,《圣经》的内容就会遭到持怀疑态度的追问。当受过教育的人进行这样的追问时,神职人员要做的解释工作就变得更加困难。

与此同时,英格兰和苏格兰的读写能力得到提升(荷兰亦会如此)。截至1700年,海峡两岸超过50%的男性在某种程度上识字。法国的任何地区都没能达到这个数字,但是1700年之后,他们的数字不断攀升,从未停滞不前或者下降。德国识字的新教徒中,阅读变成一件很平常的事情,这在16世纪末期绝对是非常稀少的现象。众所周知,虽然近代欧洲早期识字的人的活跃表现很难被统计,但是可以看出,在1680年之后,这种增长也发生在城市居民的男性和一部分女性之中^①。但是,伴随着这种增长的是,欧洲偏远地区和贫困地区的下降或停滞不前,导致精英和大众在掌握知识上的鸿沟愈来愈大。恰恰由于一大批有文化的市民的出现(比西方古代以来的所有人数相加都要多),这场促使新的机械科学被广泛吸收的西方文化危机具有深远的意义。

这场危机也起因于旧的学术文化在有效应对新经验和实证数据带来的挑战方面的失败。整个17世纪,从耶稣教士对伽利略的攻击、到法国和荷兰的神学家对笛卡尔主义的恐慌,精英文化在很大程度上是由宗教正统的哲学捍卫者们所提供。16—17世纪,无论是天主教还是新教的神学家都将圣餐变体论(做弥撒时,牧师将面包和酒转变成耶稣的身体和血)、圣体共在论(面包和耶稣的身体同时存在)和三位一体说等教义的形而上学建立在经院哲学之上。在理解为什么宴会

^① 参见 David Cressy, "Levels of Illiteracy in England, 1530 - 1730," in Harvey L. Graff, ed., *Literacy and Social Development in the West: A Reader*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981, pp. 123 - 124. 关于德国,参见 Gerald Strauss, *Luther's House of Learning: Indoctrination of the Young in the Germany Reformation*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1978, p. 202.

上的面包虽然被感知到是面包,但是其质料或形式已经化身为耶稣的身体的问题上,亚里士多德的形式逻辑变得非常关键。经院哲学依赖于被基督教化的亚里士多德。神职人员们在他们的精英学校里教授这些东西,这也是经院哲学名字的由来。早在17世纪30年代,在伽利略反抗教会和笛卡尔的《方法论》出版后,很明显,亚里士多德和托勒密已经无法充分描述自然的运行,不论是天体或地球的运行。作为经院哲学的推动者的牧师们,对于从之前的时代继承而来且亟待复兴的哲学,未能找到一种可替代的选择。

正统基督教形而上学马上感受到实质性的威胁,但是学校的神职人员还紧紧抓住这种陈旧的学术解释不放。他们仍然认为,是“形式”,而非碰撞中的原子或实体,赋予物质以生命。到17世纪80年代,亚里士多德主义几乎在每座城市、每所学校都占据绝对地位。但在西欧和北欧,他们却处于防守地位。现在,他们不顾亚里士多德自然哲学的毁灭,绝望地——有时愚蠢地——想要维护自己的正统地位。到1700年,经院哲学的衰退不足为奇。问题变成了:什么哲学可以替代它并且仍然维护基本的基督教立场?

自由主义神学

最终,很多有先见之明的神职人员——大多数是欧洲的新教徒,认识到需要一种全新的基督教宗教信仰,并且在新科学中找到它的基础。科学与宗教的融合最早诞生于温和的英国国教徒之中,受到英国革命的影响,他们被迫开始反思自然秩序、社会和宗教之间的关联。与此同时,欧洲的开明基督教徒,从德国哲学家莱布尼茨(Leibniz)到笛卡尔主义者马勒伯朗士(Malebranche)神父,为了适应新科学,被迫重新建构基督教的哲学基础。我们一点儿也不奇怪,到17世纪90年代,英国国教会和牛顿科学联姻从而居于主导地位。玻意耳的演讲迅

速被牛顿的追随者们翻译成各种欧洲大陆语言,塞缪尔·克拉克引领着整个世纪的神学启蒙观念。18世纪末,鉴于法国唯物主义者巴顿·霍尔巴赫(Baron d'Holbach)男爵等视他为头号敌人,卢梭(Rousseau)援引了克拉克的思想来捍卫自己的观点。

自由主义神学与牛顿和玻意耳的科学进行了联姻。与法国天主教派或加尔文正统基督教派的严格教义形成异常鲜明的对比,英国神学家继承了剑桥柏拉图主义的传统,宣扬一种建立在对来世救赎及现世幸福的合理期望基础之上的自然宗教。圣餐变体论、三位一体说以及相信地狱的存在等教义都悄无声息地销声匿迹。科学规律证明了上帝的存在。逐渐灌输的关于社会以及自然秩序的信仰,取得了比存在地狱这样复杂而日渐具有争议性的教义更大的优先地位。突然地,一种关注现世的成就和基督教化的利己主义的基督教涌现了,并且,这一教义也接受了新科学所描述的物理宇宙。在伦敦富人区的教堂的讲道坛上,关于设计与和谐的教义被大肆宣讲,荷兰进步的新教徒的著作中也有很多这种观点^①。

1689年之后,发源于英国的自由主义神学,在欧洲人的头脑中与两种非同一般的发展联系在一起。首先是1688—1689年的光荣革命,它废除了詹姆斯二世君主专制,建立起议会制度的主权国家,并迫使荷兰总督——奥兰治威廉(William of Orange)接受《权利法案》(*Bill of Right*)作为其登上英国王位的条件之一。1688—1689年光荣革命还促成了对所有英国新教徒的有限的宗教宽容,尽管在理论上并不宽容天主教徒和反对三位一体的人。第二个创新即为牛顿科学。17世纪90年代,自由的英国国教的牧师捍卫了1689年的政治契约以

^① 这个故事的荷兰语版本参见 Rienk H. Vermij, *Secularisering en Natuurwetenschap in de zeventiende en achttiende eeuw: Bernard Nieuwentijt*, Amsterdam, Rodopi 1991.

及牛顿综合,并且建立起两者的联系。

突然地,英格兰形成的新的共识,与欧洲大陆专制主义的反复无常形成了鲜明的对比。一个可行的国家层面的、英国国教教会保留着有限的宗教宽容,主要的神职人员论证革命和宪政政府的合理性,经验科学揭开了原来隐藏着的普遍规律的面纱。牛顿学说的世界体系被看作是稳定、和谐、适度的基督教政体的模型,这个政体受到规律的支配,而不是独断无常的意志安排。这种政体是议会阶级——大地主、富商、投票的不动产保有者们的创造物。在没有引发社会动荡、没有引发社会底层暴动的前提下,英国反抗专制主义的政治革命取得了成功。尤其是,英格兰与荷兰联盟抵制法国巨头的成效十分显著。1710年,路易十四在战争中遭到羞辱,失去了在荷兰南部的领土,国库也出现亏空。因此,我们永不能低估这个时期的军事胜利或失败背后隐藏的文化意义。

国际背景

在我们研究牛顿科学启蒙的巨大成功,以及唯物主义者、泛神论者以及无神论者等迷恋于新科学的人们对其有神论提供的可替代选择之前,我们应该检查一下,在17世纪末的危机中,科学知识被赋予的各种用途。这场危机造成的心理冲击可预见地是在新教文化中。在遭受迫害和流亡面前,传统的虔诚、祷告以及《圣经》预言显得越来越不够有效。

我们可以将一位来自英格兰南部的新教反对者,塞缪尔·基克(Samuel Jeake)的心理看作是旧的新教传统受到挑战的一种典型状况。基克是一位知识渊博、阅读广泛的商人,其家庭在内战中支持清教徒,他自己则支持1688—1689年光荣革命。作为一名苏格兰人,他应该与同辈人——约翰·瓦特(John Watt)表现出很多类似,我们在

下一章会谈瓦特。但是，与瓦特不同，基克更像是一个商人而不是科学教师或者工匠。他从小时候就开始以占星学的术语来解释生活中的事件，以及政体中的革命。这并不是说他对新科学一无所知，他肯定也阅读过威廉·哈维(William Harvey)关于解剖和血液循环的著作。但是，他肯定忽视了英国皇家学会的文化和牛顿的《自然哲学的数学原理》。17世纪90年代早期，当基克试图通过“实验”证明占星术，并且向人们展示发生在1688—1689年间的事件是顺应了那些年里行星的剧烈变动，他发现自己相当被动^①。虽然基克越来越相信科学，但他对占星学的信仰从未动摇，更不用说他笃信生命中发生的事件都已得到《圣经》的预言。像约翰·瓦特——更著名的詹姆斯·瓦特的叔叔一样，基克很可能了解激进的预言家约翰·博德基(John Prodage)的占星预测，但是，基克从未显示出如瓦特家族一般的对科学的兴趣。

17世纪90年代，重大事件的预言在欧洲还比较普遍。胡格诺教派的流亡牧师皮埃尔·朱利奥(Pierre Jurieu)和他的追随者，把路易十四视为《圣经》预言中的反基督者，并且毫不奇怪地预言了他的死亡。朱利奥对自然宗教，甚至任何反对神职人员在国家中的独立且统治性地位的新教理性主义都投以冷眼。他用言语攻击另一位胡格诺派流亡者，记者皮埃尔·贝尔(Pierre Bayle)，后者反过来用自己百科全书式的著作《历史与批判词典》嘲弄那些预测未来的人们的顽固教条，并蔑视专制主义^②。

像贝尔这样的一般信徒，在这场世纪危机的末期显得尤为典型，

① 手稿参见 Clark Library, Los Angeles, MS J43M3 A859, "Astrological Experiments Exemplified by Samuel Jeake"; cf. his dairy, MS J43M3 D540, 1G94. 日记已被迈克尔·亨特编辑。

② Pierre Retat, *Le Dictionnaire de Bayle et la lutte philosophique au XVIIIe siècle*, Paris, Presse de Université de Lyon, 1971.

他们将新科学——贝尔是以笛卡尔的科学——看作是正统神职人员（不管是天主教徒还是加尔文教徒）的学术主张的解毒剂。当然，对秩序和分类有着极大热情的新的百科全书式思维深深地受惠于培根哲学的归纳法。贝尔是那个时代第一流的百科全书编纂者，在18世纪，在他的词典被再版或仿制的地方，我们就可以发现对新科学抱有强烈兴趣的记者。

弗朗西斯·培根主张对所有知识进行分类，但不需要玻意耳或牛顿的科学来保证其生存和应用。培根的这一主张吸引了知识的编纂者们，这些与文字印刷直接相连的编纂者们，在17世纪末面临着艰巨的任务：即，对现在将要出版的知识进行简单地跟踪。从培根到启蒙时期伟大的百科全书——狄德罗(Diderot)所著的《百科全书》所产生的影响贯穿了贝尔等新闻记者和荷兰共和国流亡的出版商们的世界，他们被迫发明了目录和分类体系，以便了解他们的详细目录(或存货)的最新情况^①。他们接受新科学，在一定程度上是由于其可测量性，但同时也源自他们规制周遭的世界的需要。1685年之后，大量的胡格诺派流亡者(他们很多曾是巴黎的书商)对英国与荷兰的自由出版制度产生浓厚的兴趣，这意味着，易接受科学的出版业也成为反对专制主义和反对天主教的重要宣传阵地。流亡出版商为了国际发行量，几乎是独创地发明了法语文学刊物。

在欧洲大陆众多的新科学(尤其是牛顿科学)的普及者之中，最著名的是吉恩·李·克莱克(Jean Le Clerc)，他是一名自由主义加尔文教牧师，同时也是一位记者，他的刊物《宇宙与历史起源》在荷兰出版，此书向千百万法国读者传播了《自然哲学的数学原理》的内容，并且捍

① C. M. G. Berkevans-Stevelinck, *Prosper Marchand et l'histoire du livre*, Ph. D. dissertation, University of Amsterdam, 1978, pp. 2 - 16. To be supplemented by Margaret C. Jacob, *The Radical Enlightenment*, London, Unwin-Hyman, 1981.

卫了英国国教中温和的自由主义神学。此外,克莱克也非常赞同他的英国朋友约翰·洛克(John Locke)的认识论^①。在遭受斯图亚特王朝的迫害而自我放逐期间,洛克写作了《人类理解论》。这是一本介绍人类理解能力的激进的书籍,对传统和固有观点提出了怀疑态度。此书宣称,感觉是所有知识的起点。洛克在罗伯特·玻意耳提出的新科学影响下,走向了智识的成熟,因此,他的哲学强调外部自然世界是所有有价值的知识的起点——这就不足为奇了。

洛克以及他在国际新教徒社交圈中的地位是欧洲危机及其解决的完美象征。1680年,作为一名英国专制主义王权的反对者,洛克流亡荷兰共和国进行避难。改名换姓后结识了克莱克等自由主义加尔文教徒,以及激进的英国流亡者们,如贵格会教徒——商人本杰明·福瑞斯(Benjamin Furly)。他们一起讨论了当时的每个事件:来自法国的威胁、侵犯的危险、洛克关于议会主权的观点——早在17世纪80年代詹姆斯二世登上王位看起来不可避免时,他就已阐述地非常清楚。值得一提的是,洛克与福瑞斯非常熟悉最新的医学理论,以及那些想要将机械的及炼金术的理论引入他们的实践的医学改革者^②。通过洛克和他的朋友们,我们看到了人们对新科学激增的兴趣,对僵化的教条和专制主义的厌恶,简而言之,启蒙正在孕育之中。然而,即使是洛克,也不能用自己的方法解决牛顿《自然哲学的数学原理》中的数学问题。如果没有人对牛顿学说进行新的通俗化解释,它将仍是一般

① Cf. G. Bonno, "Lettres inedites de Le Clerc à Locke," *University of California Publications in Modern Philosophy*, 52(1595).

② 参见 William Hull, *Benjamin Furly and Quakerism in Rotterdam*, Philadelphia: Swarthmore Monographs, 1941; 关于他的图书馆中参见 *Bibliotheca Furliana*, Rotterdam, 1714. 关于作为难民的洛克请参见 John Marshall, *John Locke. Resistance, Religion and Responsibility*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994, pp. 357 - 366.

人不易理解的深奥难懂的知识。英国一位著名的辉格党贵族，也是洛克政党的成员，在 1706 年写给克莱克的信中，表达了其对于他们正在见证的思想与文化新纪元的看法：“有一束散发至全世界的璀璨光芒，尤其是在英格兰与荷兰共和国这两个自由的国度……文字和知识的增长幅度超越了之前所有时代。”他告诉克莱克，宗教狂热分子和无神论可能会毁灭这个新的启蒙时代^①。时间将会证明，启蒙时代将会有一大批无神论者。

17 世纪 90 年代期间，同样，在洛克和克莱克的国际圈里，我们也能看到，在探索取代正统教义和权威主义之时，受教育者所遭遇到的困惑。炼金术士如 F. M. 范·亨利蒙特 (F. M. Van Helmont) 的影响，仍然很明显。福瑞斯甚至相信关于灵魂转世的神秘学说——即灵魂在死后会发生转移^②。与克莱克以及荷兰自由主义神学家为科学、有神论和宽容进行辩护不同的是，那些流亡的青年记者（他们后来追随贝尔并变成激进的唯物主义者）发现福瑞斯的圈子和他的图书馆是一个理想的集会场所。因为反法战争和对法国入侵的恐惧，他们齐聚一堂。在他们当中，有诸如年轻的约翰·托兰特这样爱好自由思想的英国激进分子经常造访并寻求思想的转变。在启蒙的早期，激进与中庸混合交织。

在文化史上的这个阶段，科学知识对于哲学原理、宇宙学和推理规则仍然至关重要。科学成为那些接受过教育的普通大众、医生、商人、记者、政治家以及自由主义牧师寻找新出路的一部分，也是寻找度过由神职人员和君主权威所激发的危机的方法的一部分。直至 18 世

① Rex A. Barrell, ed., *Anthony Ashley Cooper. Earl of Shaftesbury (1671 - 1713)*, Lewiston, Edwin Mellon Foundation, 1989, pp. 92 - 93.

② 参见 British Library, MSS. ADD. 4283, fols. 265 - 266, and Furlly's letters to William Penn at the Pennsylvania Historical Society, Locust St., Philadelphia.

纪20年代,牛顿科学还并未成为普通大众所精通、实践并且应用的知识。不过,在“哲学整体解放”的背景下,即克莱克的通信者所描述的智识气氛中,自然哲学找到了它独一无二的作用。

精英文化认为,照射在北欧上空的新光芒聚焦于魔法和流行的迷信。荷兰共和国一位名叫巴尔塔萨·贝克(Balthasar Bekker)的理性主义牧师,提出了反对魔幻和巫术的著名论断。得益于身为著名的航海帝国公民的优势,贝克编纂了一本国内外的迷信和魔幻的厚重目录。通过学习笛卡尔哲学,贝克接触到理性主义和新科学并接受了它们,而同时贝克仍保留其对基督教正统的信仰。当《圣经》以人类的语言说时,比如断言地球是宇宙的中心,出于保持一个普通人的关注点的修辞学需要,贝克放弃了《圣经》的宇宙论。此外,他还公开指控天主教义的圣餐变体论是非常荒谬的^①。当《圣经》以上帝的口吻言说时,比如描述世界末日发生的时间和细节的预言,它就必须要被认真地对待。信仰主义和笛卡尔主义混合在贝克的 thought 中,正如我们所描述的典型的转变。这种混合使得贝克在对魔幻进行大量的理论攻击,而同时却仍是一个千禧年主义者、一个信仰《圣经》预言的人^②。贝克的荷兰版著作《被施魔法的世界》献给了一位数学家和他的家乡的市长——弗拉纳克(Franeker),这本书运用笛卡尔的机械哲学来对抗巫术和鬼神观念。贝克试图“消除世间恶鬼,将其锁在地狱,以便耶稣的

① Balthasar Bekker, *De Philosophia Cartesiana admonitis candida et sincera*, Vesaliae, 1668, pp. 14 - 18.

② Balthasar Bekker, *Uitlegginge van den Prophet Daniel*, Amsterdam, 1688. 序言日期为1688年5月14日,写作于假设为对抗法国而装备的荷兰舰队影响下。Cf. K. H. D. Haley, "Sir Johannes Rothe: English Knight and Dutch Fifth Monarchist," in Donald Pennington and Keith Thomas, eds., *Puritans and Revolutionaries: Essays in Seventeenth-Century History Presented to Christopher Hill*, Oxford, Clarendon Press, 1978, pp. 310 - 332.

统治更加自由。”他甚至把天主教堂称为魔鬼王国^①。但是,当他将这些灭除魔法和魔鬼力量的书籍翻译为法文时,贝克保留了对天主教的批判,而只是抨击那些“光鲜的”牧师的迷信行为。在法国理性主义者发起的对大众信仰的大量攻击中,贝克的法文著作找到了用武之地。它引发了大量的主要由牧师发起的批判,这些人把贝克看作是一个彻头彻尾的理性主义者,完全无视女巫和精灵的真实力量。

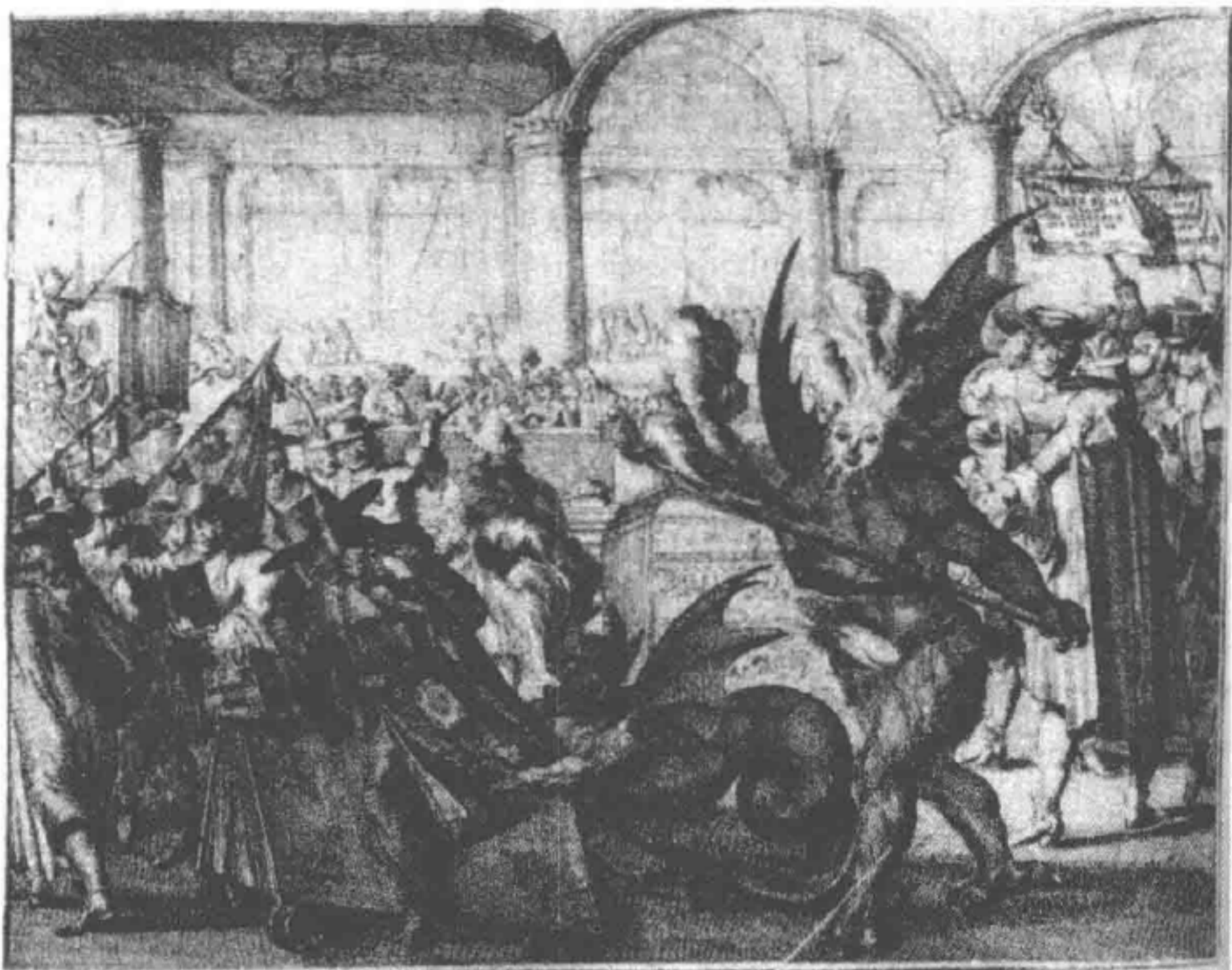
贝克的著作响应新科学,反对那些异教的自然主义者,而且成为启蒙时代早期的一种标准的通俗读物。我们可以把贝克看作是一个过渡人物,他并不像牛顿那样把科学理性主义与强烈的宗教虔诚相结合,反而对预言抱有一种理智的爱好。虽然牛顿和贝克都自认为是普通信徒或者自由主义牧师,实际上我们可以想象,贝克与其他的加尔文教牧师持有不同观点。还记得牛顿在和他的那些牧师朋友——可能是约翰·洛克讨论的时候,小心翼翼地保留了其反对三位一体的言论^②。

在法国,专制主义的牧师支持者们借助笛卡尔哲学来表达对太阳王的赞颂。事实上,一个法国的胡格诺派人,可能是最早攻击那些科学官话、并且主张科学应该为更人性化的目标服务的人之一^③。在荷兰新教徒——比如贝克的手中,我们发现,在笛卡尔科学可能引领的领域,它既不赞成与法国专制主义消极结合,也不赞成对笛卡尔物质理论

① Balthasar Bekker, *De Betoverde Weereld*, 1691, preface and p. 656.

② Balthasar Bekker, *Le monde enchanté*, Amsterdam, 1694, vol. 4, pp. 296, 719. 为支持贝克的记者宣传中,参见 J. J. V. M. de Vet, *Pieter Rabus (1660 - 1702)*, Amsterdam, Holland University Press, 1980. Cf. Jacques Revel, "Forms of Expertise: Intellectuals and 'Popular' Culture in France (1650 - 1800)," in Steven L. Kaplan, ed., *Understanding Popular Culture: Europe from the Middle Ages to the Nineteenth Century*, Berlin, Mouton, 1984, pp. 255 - 273.

③ Erica Harth, *Ideology and Culture in Seventeenth Century France*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1983, pp. 290 - 292, 297, on Denis Vairasse.



在这一幅加尔文教支持者的版画中，贝克被恶魔们赶出了教堂，他骑在自己的著作上离开并对抗女巫们（图片来源：泰勒博物馆）

的唯物主义含义心存余悸。笛卡尔的“思考定义存在”观点可以促使人们自行思考，并在思考的过程中挑战几个世纪以来的恐惧和迷信。

毫不奇怪，整个 17 世纪，牧师们始终疑惑笛卡尔的身心二分到底用意何在。17 世纪 40 年代，荷兰反笛卡尔主义者叫嚣着唯物主义的危险性。17 世纪 60 年代的剑桥柏拉图主义者寻找相似的理由，以引导新一代的学生们不要盲从法国哲学。正如我们在上一章看到的，他们的教导塑造了年轻的艾萨克·牛顿的思想。直至 1671 年，苏格兰的笛卡尔主义者在爱丁堡大学积极地教授笛卡尔哲学，但仍然警告大家提防那些利用机械哲学来削弱宗教的无神论企图^①。不论那些警

^① R. H. Campbell and A. S. Skinner, eds., *The Origins and Nature of the Scottish Enlightenment*, Edinburgh, Donald, 1982, p. 70, found in Christine M. Shepherd, “Newtonianism in Scottish Universities in the Seventeenth Century.”

告多么可怕,在阿姆斯特丹哲学家本尼迪克特·斯宾诺莎(Benedict de Spinoza)制造了异端影响时,它们都无济于事。斯宾诺莎是神学家们真正的噩梦。

斯宾诺莎与斯宾诺莎主义

斯宾诺莎出生于一个新近地葡萄牙犹太移民家庭,父亲是一名商人,他在上学时读过笛卡尔的著作。正如一位当代传记作家所描述的,斯宾诺莎从笛卡尔那里学习到“没有什么是理所当然真实的,除非经过正确可靠的推理^①。”他将学习的笛卡尔哲学与古典的以及希伯来文本的深厚知识相结合,从中提炼出笛卡尔身心分离的答案,给予各种有组织的宗教以毁灭性的影响。斯宾诺莎制造了一场世纪性的恐惧。他建构了一个关于人类及自然界的稳定秩序的自然主义哲学框架。约翰·托兰德,这位英国的激进分子以及布鲁诺的追随者,给他贴上了泛神论标签^②。简而言之,斯宾诺莎声称宇宙中存在一种无限物质,名为自然或上帝。他认为,所有的传统基督教形而上学都假定了两种物质形态,换言之,假定上帝是无限性的存在,而物质是分离的有限性存在,这是不合逻辑、自相矛盾的。以真正的笛卡尔的方式,斯宾诺莎推理出了清晰而确切的结论。在《神学政治论》中,他以一种非常易懂的方式阐述了他的泛神论,并将其与完全不受智识禁锢的哲学和他的共和主义立场结合了起来。

在17世纪后期爆发的危机中,斯宾诺莎证明了其极具杀伤力的、得益于新科学的异端学说是不可避免的。斯宾诺莎接受了笛卡尔哲

① John Colerus, *The Life of Benedict de Spinoza, Done out of French*, London, 1706, pp.3, 7. 由于 Colerus 本质上是敌对立场,使用时要格外谨慎。

② 在斯宾诺莎和其他泛神论者扮演的角色中,参加 Paul Verniere, *Spinoza et la pensée française avant la révolution*, 2 vols., Paris, Presses Universitaires de France, 1954.

学所有对物质与运动的机械界定,然后固执地将物质置于精神之中、上帝置于自然之中,这标志着基督教自然哲学家噩梦的来临。最初是霍布斯,然后是斯宾诺莎(可以肯定的是,他们的政治哲学是极不相同的),他们都对人类、社会和自然做出了纯粹自然主义、唯物主义以及泛神论的阐释。无论我们用什么形容词都不应该掩盖他同时代的人最惯常使用的那个形容词:无神论。

时至今日,那几十年里斯宾诺莎主义经历了一段非常黑暗的历史。对它的反对者来说,它无处不在,他们试图找到一个公开的斯宾诺莎主义者。当官方这么做而有人又很不明智地公开自己的观点时,官方就会将他关起来。荷兰共和国孕育了斯宾诺莎主义,并且,在那里它可以被看做是一种早期的、激进的启蒙,存在于专业人士、商人以及出版商和记者的私人圈中。他们秘密出版并传阅那些宣称耶稣、摩西和穆罕默德是江湖骗子的论文与著作,并且捍卫一切科学,自学数学知识。作为共和主义者,他们批评君主专制主义。他们对于荷兰归正教会的教义教理没有任何贡献,而后者却有权质询异端学说,迫使当局强令异端保持缄默。在其私人通信中,斯宾诺莎把基督教至高无上的上帝描写成一个“懒汉上帝^①。”简言之,他们关注自身在这个残酷世界中的境况,从来不诉诸传统宗教以寻求慰藉。18世纪早期,我们听说,布鲁塞尔的一位邮局职员和奥属公务员,他是一名斯宾诺莎主义者。从这个距离上看,这听起来完全不会有什么坏处,直至我们意识到,这位公务员会帮助出版商朋友用轮船秘密将异端学说运往法国,逐渐削弱法国的王权与神权权威。18世纪40年代,斯宾诺莎最终

^① 参见 Margaret C. Jacob, *The Radical Enlightenment*, London, Unwin-Hyman, 1981, p. 244; 也可参见 Jonathan Israel, *The Dutch Republic, Its Rise, Greatness, and Fall 1477-1806*, Oxford, Clarendon Press, 1995, pp. 916-933, 在此可以找到阐释。

失去了工作,因为他无法抵制其他的异端学说——一位法国詹森主义者用来攻击专制主义的著作——出版和传播他自己的学说^①。

当时,如果一个人被指控为敌视宗教,很容易失去工作,尤其是斯宾诺莎主义者。1668年,阿姆斯特丹的一位律师兼医生,他是斯宾诺莎圈子的成员并公开辱骂犹太教与基督教所共有的传统,被判入狱十年,一年后死在狱中。享誉国际的加尔文教自由主义神学家——菲利普·范·林波切(Philip-van Limborch),由于受到教会同事定期的质询和骚扰而举步维艰^②。18世纪早期,提萨特·德·帕托特(Tyssot de Patot),荷兰代芬特尔的自然哲学教授和数学家,由于支持异端学说丢掉了职位,并且遭到上流社会的排斥。因而并非偶然,他知道在海牙的托兰德,在那里他们交换秘密手稿——这成为启蒙时期常见的交流异端学说的方式之一^③。托马斯·伍尔斯顿(Thomas Woolston),一位自然神论者,由于质疑《圣经》中神迹和预言的权威而枉死狱中。监狱是一个死亡之地。18世纪20年代,巴黎当局关闭了一个名为“阁楼”的贵族俱乐部,因为其成员们“玩弄”斯宾诺莎主义和自由思潮。欧洲大陆牛顿科学的前半个世纪的引领者——威利姆·雅各布·格拉弗桑德(Willem Jacob s'Gravesande),被指控为斯宾诺莎主义者,虽然他并不赞成这一异端学说,但是仅仅由于其过于沉迷于新科学,而被虔诚的荷兰加尔文教徒诬告为异端。格拉弗桑德在莱

① 参见 Margaret C. Jacob, "The Knights of Jubilation: Masonic and Libertine," *Quaerendo*, 14(1984): 63-75.

② University Library, Amsterdam, MS. coll. hss. V 84.

③ Aubrey Rosenberg, *Tyssot de Patot and His Work, 1655 - 1738*, The Hague, Nijhoff, 1972; and Rosenberg, "An Unpublished Letter of Tyssot de Patot," *Vereeniging tot Beoefening van Overijsselsch Regt en geschiedenis*, 96(1981): 71-76. Cf. Alan Gabbey, "Philosophia Cartesiana Triumphata: Henry More(1646-1671)," in Thomas M. Lennon et al., eds., *Problems of Cartesianism*, Kingston, Ontario, McGill-Queen's University Press, 1982, p. 246.

顿大学自然哲学主席职位的接任者——阿拉曼达(J. N. S. Allamand),也面临同样的指控,虽然他后来为自己的清白做了成功的辩护^①。第7章会再次谈到他,作为一位平凡的物理学教授。在莱比锡这个德国新教的文化中心,当政府审查员怀疑出版商和书商散布斯宾诺莎主义的文学作品时,他们非常热衷于迫害这些出版商和书商,贩卖贝克反魔法的书籍也会遭到类似待遇。正统的神职人员认为,任何对精神权力的攻击,都等同于逐渐削弱所有的灵性^②。

斯宾诺莎主义的影响还威胁到了世俗和宗教的权威,而不仅仅是君主政体。从英国革命时期就被人们记得的呼吁平等的幽灵(specter of leveling),潜伏在18世纪早期伦敦的自然神论者和自由思想家的圈子里,他们中的很多人要么接受了霍布斯的自然主义,要么接受斯宾诺莎的自然主义。18世纪30年代,一首匿名的自由思想的诗歌机智地概括了斯宾诺莎主义者留下的遗产:将“心智”或灵魂加入“自然”,“这强大的心灵将会成为/一个民主的神/……我们看到的一切都是上帝/从太阳到月亮,从跳蚤到虱子/从今以后,人与老鼠都归于平等^③。”这个时期的自由思想家,可能会支持蕴含民主的理论,但极少会践行于教会活动中。起源于科学的自然主义抑或唯物主义还为彼时新出现的色情文学作出了合理的证明,18世纪40年代末,色情文学中悄然兴起一场非常活跃的秘密交易。《特雷莎哲学》和《芬妮·希尔》这样的作品,以图片、雕刻细节来描述色情的时候,也宣扬了唯物主义

① Koninklijk Huisarchief, The Hague, MS G 16 - A29, fol. 14, Allamand to M. M. Rey, 1762.

② Agatha Kobuch, "Aspekte des aufgeklärten bürgerlichen Denkens in Kursachsen in der ersten Hälfte des 18. Jh. Im Lichte der Buchzensur," *Jahrbuch für Geschichte*, Berlin, 1979, pp. 36 - 37.

③ Anon., *War with Priestcraft or, the Freethinkers' Iliad; A Burlesque Poem.*, London, 1732, pp. 36 - 37.

和反教权主义^①。18世纪中期,人们不仅能够像一个自由思想家那样去思考,而且也可以像一个自由思想家一样去生活。

精英的新科学文化

17世纪末期的危机,使得受过教育的外行们的新知识,尤其是新科学和传统的神职人员的僵化的教条之间长期存在的张力更加尖锐化。总的来说,后者在斗争中以失败而告终。他们不再控制出版印刷业,尤其是在英格兰与荷兰。他们也无法根除人们对于书籍与求知的渴望,知识的市场迅速扩张。这场危机赤裸裸地暴露出,异端学说是从新科学中萃取出来的。事实上,这场危机导致一个新的“人物”的出现,最初出现在英格兰,然后出现在西欧:一位受过教育的绅士,他定期阅读新闻报道,为了变得有文化而参加文学和哲学讲座或俱乐部;他可能仍然含含糊糊地是基督徒,通常是新教徒,但却以宇宙的秩序与和谐来解释自己的信仰。他可能是个城市商人或拥有土地的乡村绅士;他甚至可能是一位店主、医生或者律师。他坚信孩子要接受教育,他的妻子虽然比他更加虔诚,但也肯定识字并会阅读,尤其是阅读小说^②。18世纪20年代,尤其是在英国,这样的一位绅士或商人由于学习了牛顿理论,越来越容易接触到应用科学。他与妻子愈加想要参加一些流行的包含了机械演示的科学讲座。18世纪60年代,他的儿子可能会投资工业,或者如第6章我们将看到的瓦特家族一样,很可能他自己就成为了一名工业企业家。自由主义新教和科学使得这些人有能力解释自然并顺从自然,最终,应用力学使得人们有能力开发自

① 关于这则文学与它对科学的责任请参见 Margaret C. Jacob, “The Materialist World of Pornography,” in Lynn Hunt, ed., *The Invention of Pornography*, New York, Zone Books, 1994.

② Ruth Perry, *Women, Letters and the Novel*, New York, AMS Press, 1980.

然^①。大气压强为纽科门(Newcomen)和萨弗里(Savery)的蒸汽机提供动力,并且,一旦被正确使用,他们将能替代很多的马或者人的工作。

掌握科学知识的绅士,偶尔也会直接走向彻底的无神论,一般是泛神论或唯物主义。可以确定的是,由于熟知科学,这样的一种转变会变得更加容易。如果运用笛卡尔的自我推理方法,或者如托兰德的所为,假设牛顿的引力说足以解释宇宙的运行,假设除了自然之外,上帝没必要存在,这样的转变可能会更容易。在英国,这种与主流学问的激进背离,往往会伴随着对寡头统治或任何陈旧秩序的反抗,正如它在国内外证明自己一样。18世纪末期,在英国发现了这种的激进步组织,它们往往居于工业化的第一线。对于他们而言,通过将机械应用于生产,科学与更广阔的社会变革联系在了一起。唯物主义者伊拉斯莫斯·达尔文(Erasmus Darwin)医生,或者一位论者约瑟夫·普里斯特利(Joseph Priestley)这样的激进的绅士论者,与那些温和的朋友相比,他们可能更乐意接受资本主义。对于那些能控制它的人们而言,一种工业的和机械的资本主义表明,在英吉利海峡两岸,旧的大地主贵族实践着一套打破垄断的有效方式。一个没有经历改革的、根深蒂固的宗教将境遇堪忧。

在18世纪,无论一个人的私人信仰或政治信念如何变化,受过教育的人的宗教信仰越来越不同于主流天主教信仰,也不同于正统加尔文教的刻板。在英吉利海峡两岸,这个世纪也孕育了下层及中等阶层中显著的宗教复兴运动。英国的卫理公会为狂热的宗教虔诚提供了

① 对这种新文化的经常描写,请参见 Roy Porter, "Science, Provincial Culture and Public Opinion in Enlightenment England," *British Journal for Eighteenth Century Studies*, 3, no. 1 (1980): 20 - 46. 关于牛顿科学最早的应用统计,请参见 Larry Stewart, "The Selling of Newton: Science and Technology in Early Eighteenth-Century England," *Journal of British Studies*, 25 (1986): 178 - 192.

一个出口；德国的虔信派在众多的新教教会中涌现出来。

所有的宗教“狂热”、公开宣扬世界末日的千禧年主义者，或者认为自己已经发现了圣徒的狂喜的教区居民（18世纪20年代的巴黎就发生过此类事件），都成为了那些自认为收到了启蒙的人们嘲弄和讽刺的对象。嘲弄这些“劣等人群”成为启蒙文化的普遍特色，正像英国一份自以为是的思想自由的杂志所写，“这里的底层人民需要关怀与教导，他们比霍屯督人更糟糕”。唯一的补救办法是逐渐灌输“自然哲学中最常见且明显的真理……自由政府的基本准则……宗教和道德的实践规则。”这些仅仅可能“引导人们向善，如果没有这个，我们永不能保持国家长期的繁荣昌盛^①。”新的科学知识使得一些受过教育的欧洲人以一种优越的眼光来评判文盲或外国人。这种科学导致的优越性倾向是新的文化特许中最不吸引人的方面^②。但是科学进程的其他倡导者——诸如约瑟夫·普里斯特利，转向学习历史，以求能发展地且比较地理解西方繁荣的来源。在这个过程中，他们完成了我们现在所知晓的历史性奠基。

纵观整个西方世界，兴起于英格兰牛顿科学和英国皇家学会的科学市场，得到了稳定的发展。1700年，皮埃尔·贝尔鼓励一位对科学抱有兴趣的青年胡格诺派流亡者前往英格兰：“这是一个赋予哲学推理与物理学推理以最高价值的国度^③。”同年，牛顿科学在荷兰共和国拥有了一大批追随者，尤其是在莱顿大学，以及胡格诺派流亡者或荷兰阿米念派经营的法语出版社。莱顿大学的教授们提出一套全新的

① *The Freethinker*, (London), no. 16 (16 May 1718), pp. 69 - 72. Cf. Harry Payne, *The Philosophes and the People*, New Haven, Yale University Press, 1976.

② 参见 Micheal Adas, *Machines as the Measure of Men. Science, Technology, and Ideologies of Western Dominance*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1989.

③ *Ocuvres diverses de Pierre Bayle*, 3 vols. in 4, Hildesheim, 1968, vol. 4, pp. 794 - 795.

温和的综合,既能够规避掉唯物主义,又能隐含一种容忍且进步的方式,以私下里逃离自17世纪80年代以来困扰着精英文化的危机。17世纪末18世纪,在强调个人寻求自我救赎的权利的非加尔文主义新教徒中,门诺派教徒格外欢迎新科学。自由主义门诺派神学家的领导者——乔纳森·斯汀斯特(Johannes Stinstra),用信仰牛顿学说的哲学家塞缪尔·克拉克的肖像画来装饰他家的墙壁——他曾经翻译过牛顿的著作^①。

但是,荷兰胡格诺派记者编辑的法语版的共和国出版物,为学习科学知识引领了道路。《文学杂志》、《新共和国的信件》、《共和国历史的批评信》、《新的信件》、《图书馆推理》中充满着英国文化,尤其是自由主义英国国教和最新的科学出版物^②。除此之外,荷兰神学家伯纳德·纽文特(Bernard Nieuwentyt)写了一本关于自由和牛顿神学的重要著作——《宗教哲学家》,这本著作的英文版成为英国学校的标准教材,他的法文和德文版也非常畅销。它给予斯宾诺莎主义一个迎头痛击,并且展示了科学与宗教的联姻——当时被称为物理神学,强调自然与社会的等级且和谐的秩序。值得注意的是,在牛顿哲学的支持下完成的英文译本,删除了纽文特对《圣经》的大段引用^③。整个世纪的教义争论使自由主义新教徒确信,科学比圣约更适合做宗教的

① J. van der Berg, "Eighteenth century Dutch translations of the works of some British latitudinarian and enlightened theologians," *Nederlands archief voor kerkgeschiedenis*, n. s. vol. 59, no. 2(1979): 198 - 206.

② 关于记者间内斗的漫谈式统计,参见 Ann C. Goldgar, *Impolite Learning. Conduct and Community in the Republic of Letters, 1680 - 1750*, New Haven, Conn., Yale University Press, 1995.

③ A. C. de Hoog, "Some Currents of Thought in Dutch Natural Philosophy," Ph. D. dissertation, Oxford University, 1974, pp. 300 - 301. Jean T. Desaguliers 的版本,翻译者告诉 Toland 其目的是为了反对他。关于德萨吉利埃被出版商控告,参见 Bibliothèque Cantonale et Universitaire, Lausanne, Fonds de Crousaz, IS 2024II/137.

靠山。

英格兰第一代牛顿学说者——理查德·班特利(Richard Bentley)、塞缪尔·克拉克、约翰·德勒姆(John Derham)以及威廉姆·韦斯顿(William Whiston),把牛顿科学带进教堂中的讲坛。早在17世纪90年代,牛顿科学,或更严格地说是《自然哲学的数学原理》所综合的新的机械科学,在更世俗的环境下被人所知晓。无论是在咖啡屋还是打印店,牛顿科学的解释者——诸如约翰·哈里斯(John Harris)、弗朗西斯·霍克斯比(Francis Hauksbee)以及威廉姆·韦斯顿,聚集起民众并讲授“关于机械学、流体静力学、气体力学、以及光学的哲学演讲课程^①。”这类演讲经常会受到贵族的资助,而且成为治理辉格党寡头政治的文化源泉之一。

事实上,促进牛顿科学与辉格党寡头政治利益之间的关联纯属偶然。1714年后,由于底层牧师们的恐惧,已确立的教会不再拘泥于等级划分,这些教会表达了对辉格党胜利的祝福。有关秩序与和谐的科学观念借助于牧师们的布道,为政治稳定提供了辅助作用,1689年后,这种管理方式广受欢迎。在英国皇家学会,牛顿的追随者们,部分地由于他的直接影响,都被牢牢掌控,并且使得那些反政府的或是托利党的不同政见者们不得进入政府当局。直到18世纪20年代,汉诺威选帝侯入主英国——这使得新教君主政体、辉格党和已确立的教会得以保存——新一代的牛顿学说信仰者们声望显著,更在英格兰创造了温和启蒙的条件。

在辉格党人马丁·福克斯(Martin Folkes)与汉斯·斯隆(Hans Sloane)爵士执掌皇家学会期间,科学应用于工业和商业(一直都是它

^① *The Englishman*, no. 42 (26 Jan. 1714), cited in James E. Force, *William Whiston: Honest Newtonian*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985, p. 162-163n.

们的使命之一)的程度获得了显著提升。我们同样可以看到,第一代信仰牛顿学说的牧师们也放宽了教义的关注点,事实上,福克斯及其朋友于对有组织的宗教不甚感兴趣^①。在汉威诺王朝时期,上层社会及部分中等阶层想要在这种繁荣与政治稳定中过上相对舒适的生活,牛顿学说为他们提供了所有需要的答案。卡洛琳女王在里士满的美丽花园中,遍布牛顿、洛克、克拉克、玻意耳和自由主义神学家威廉姆·沃拉斯顿(William Wollaston)的半身雕像,这已表明了其对牛顿科学和自然宗教的信仰。

这种牛顿学说文化强调实践科学,一个典型的文本即为亨利·彭伯顿(Henry Pemberton)的《艾萨克·牛顿爵士的哲学思想》一书。该书介绍了牛顿的自然哲学,他的物质概念、空间概念、时间概念、空间概念以及万有引力学说,其内容远比玻意耳讲座中的直截了当且简明扼要得多。基督教的护教学不再强调支持一种普遍但永恒的神的力量,或是对牛顿的物理学的直截了当的解释。无论何时彭伯顿参与到辩论之中,都只是在反对唯物主义者,包括:托兰德等声称重力是物质的本质属性的人、确信世界永恒的学者以及那些否认上帝在创造物各方面的至高无上地位的学者。这种时髦的牛顿学说和天意的“自然神论”已经取代了早期牛顿学说的教义准确性。

迄今为止,使得牛顿学说文化进入欧洲大陆最著名的传播者是法国诗人和哲学家,伏尔泰(Voltaire)。他于1726年到达伦敦,直接从塞缪尔·克拉克那里学习了牛顿学说思想,对于伏尔泰来说这是一种新的宗教^②。他的《哲学通信》极力吹捧英国政府、社会习俗和科学,并将牛顿的成就与智识自由的环境相结合——他声称,这种结合只存在

① James Force, *Whiston, Honest Newtonian*, pp. 135 - 136.

② Renè Pomeau, *La Religion de Voltaire*, Paris, Nizet, 1956.

于英格兰。他把英国的科学与社会界定为启蒙的标准模式,在这一过程中,他进一步地促进了牛顿学说的世俗化。他坚信牛顿关于上帝存在的可靠性,只不过在伏尔泰那里,更加排除了个人色彩,而仅仅通过社会描述上帝的功能。上帝维持秩序,君主与政府亦是如此。英国贵族也受到赞赏,因为他们主动接受教育、与从事学术和科学的人们交往。对伏尔泰来说,甚至伦敦股票交易所都变成一个不断扩展的促进宽容的标志。他指出,在股票交易所大厅里,各种不同宗教的人们聚集一堂进行交易。我们现在了解到,伏尔泰可以做出那样的观察,是因为他确实在交易所的大厅里看到了这种情况。彼时,人们通常根据宗教身份组成社交圈,偶尔根据职业聚拢在一起。市场或许迫使他们更加宽容,但也无法致使他们摆脱各自的社会身份。伏尔泰非常推崇他在英国亲眼所见的相对宽容,以至于将其畅想为文化冲突的终结。我们最好把伏尔泰的这种观念看作是一种全新的、不同形式的文化,比同时期欧洲任何地方的文化观念都更现代,因此也更开阔。

像英国的牛顿学说信仰者一样,以同样类似的理由,伏尔泰坚决抵制法国受过教育的圈子里的科学——笛卡尔的科学。它并没有解释天体的运动及其与牛顿学说的对应物,但是伏尔泰的私人笔记告诉我们,笛卡尔主义将直接导致唯物主义和无神论^①。他从塞缪尔·克拉克那里获知这一点。作为一名自然神论者,伏尔泰将牛顿与其科学传播至整个欧洲大陆,并且将二者融入到他狂热的反教权主义和对迷信及不宽容的谴责之中。他主张新科学取代神职者的谋略和偏执,这一观点在18世纪40年代非常有名。

从17世纪90年代的英国开始,然后波及欧洲,牛顿学说掀起了

^① Voltaire, *Traité de Métaphysique* (1734), ed. H. Temple Patterson, Manchester, Manchester University Press, 1957, pp. 17 - 19.

一场声势浩大的反对笛卡尔科学的宣传运动。对于荷兰莱顿大学的教授布尔哈弗(Boerhaave)医生来说,笛卡尔科学不具有充分的实验性,对于其他人来说,最害怕的是笛卡尔主义直接导致唯物主义。伏尔泰简明阐述了他的反对理由:

关于假设物质的无限性(对笛卡尔来说物质是不断扩展的),这个观点就像漩涡一样没有根基……但是,对于一个无限的物质,我们将要作何理解?对于笛卡尔所使用的术语(无限的),要么用这个来术语解释,要么就是它什么也没说。他们是在说物质自身的本质就是无限的么?如此一来,物质就是上帝^①。

伏尔泰的自然神论建立在这一假设之上——“上帝即宇宙的统帅,它为不同物体规范秩序^②。”没有那些秩序就没有秩序。伏尔泰相信,如果没有上帝的话,国王将不会受到制约,民众也将陷入无序。18世纪早期,对于牛顿科学的成功,任何忽视或低估了这些社会和意识形态因素的解释,都遗漏了当时的社会背景——科学与其他的知识类型一样,都是斡旋的结果。

尽管伏尔泰普及了牛顿科学,但是促进牛顿科学在具有科学素养的人中传播的更重要的一人是荷兰科学家——威利姆·雅各布·格拉弗桑德(Willem Jacob s'Gravesnde)。他的《自然哲学的数学元素》一书,以教科书的形式对牛顿科学进行了精细且高度数学化的解释,他的解释在半个世纪内无人能超越。1717年,在其莱顿大学的天文学教授职位(这一职位得到了牛顿的支持并为其做担保)的就职演说中,格拉弗桑德保护了数学家们免受无神论或反宗教的指控。他还猛烈攻击那些“从未想过,如果没有一个强大且极具智慧的神的影响,

① Voltaire, *The Element of Sir Isaac Newton's Philosophy*, trans. John Hanna, London, 1738, pp. 182 - 183.

② 同上, p. 236.

他们自身以及周围事物将不可能存在的人……以及那些只会粗鄙地嘲弄宗教的人。”格拉弗桑德一直坚持着牛顿对唯物主义的反对。但是,需要补充的是,比起牛顿之后的英国国教追随者们,格拉弗桑德贡献了一个更为世俗的牛顿学说。他回避了他们富有激情的教义辩论,而把精力放在解释《自然哲学的数学原理》上。

格拉弗桑德在他的演讲中使用了机械装置,并欧洲大陆开创了更具应用性的牛顿力学。他的影响,尤其是对荷兰高等教育的影响非常深远,我们将在第7章看到。格拉弗桑德在莱顿大学教育了整整一代学生,他收集的机械装置和说明装置堪称欧洲最好的。18世纪20年代,一位女士访问了莱顿大学,自豪地看到陈列在图书馆中的“一个精致的用黄铜制作的球体,由钟摆提供动力,展示哥白尼学说所提出的所有行星的运动^①。”事实上,像这样的装置和教科书,尤其是与越来越常见的牛顿科学的简单文本相结合的时候,《自然哲学的数学原理》可能确实会被那些研究基础科学教育的人所忽视。令历史学家感到惊奇的是,格拉弗桑德和荷兰的牛顿学说,在学术圈之外并没有受到同等的关注。然后,因为其数学的严肃性,格拉弗桑德的《自然哲学的数学元素》是一本应该掌握的书。18世纪80年代末,詹姆斯·瓦特(James Watt)强迫他固执的儿子依照格拉弗桑德的教科书进行试验。

欧洲共济会的诞生

这种建立于科学、宗教以及社会意识形态基础上的新文化的综合

^① 关于格拉弗桑德的立场,参见 J. N. S. Allamand, ed., *Oeuvres philosophiques et mathématiques de M. W. J. s'Gravesande*, Amsterdam, Marc Michel Rey, 1774, vol. 2, pp. 316-17. 一位英国女性观光客在 1726 年看过这个球体,克拉克图书馆,MS J86Z,6月16日,周三。根据一项统计,这是“有着 1 500 个轮子的哥白尼球体,由一位居住在鹿特丹的英国人 Tracy 制造,它不仅展示了天体的不同的运动,而且展示了年、月、日……”洛杉矶,克拉克图书馆,MS Phillips 9356。

在伦敦流行的讲道坛上得到宣教,并且部分地由律师、商人和国会中辉格党成员的资助而发表成为精致的出版物。牛顿学说也支持了一种新的以仪式和服装为特征的社会集会形式。英国的共济会始于1717年,作为一种强调思辨、绅士派头的俱乐部,它迥异于其最初化身而来的旧的共济行会。积极活动的共济会成员及其巡回的工作文化被取代了——其实,行会保障其工人工资这一概念已经有意识地被新的共济会宪章所扬弃。科学的爱好者取代了活动的“石匠们”,18世纪20年代,有四分之一的共济会成员是皇家学会成员^①。共济会早年伦敦支部中,最活跃的成员之一就是信仰牛顿学说的科学家和实验者,让·德萨吉利埃(Jean T. Desaguliers)。我们在下一章还将涉及他,在那里,他成为了他那个年代最重要的牛顿学说的教师。着共济会会袍,德萨居利斯将支部从伦敦发展到了英国各省及欧洲低地国家^②。他的法国流亡者背景可能也为他畅行西欧各处铺平了道路。

在共济会集会中,典型的启蒙文化的普及和富裕的有识绅士们(他们必须付得起费用)都崇拜“伟大的建筑师”、新科学的上帝,并忠诚于任何他们谨慎命名的宗教:“忠诚于那个国家或民族的宗教,不管这种宗教是什么。但是,现在大家都认为忠诚于所有人都同意、不涉及个人意见的宗教才是最有益的^③。”在几何学原理和“机械艺术”的帮助下,“来自最好阶层的贵族和绅士,以及牧师和学者”共同建构了共济会的各个分会,在那里,“所有的晋升”都基于“个人成就”。最早期的一些英国共济会分会中事业有成和优秀的成员还可以观摩客座教授的科学实验。

① J. R. Clarke, “The Royal Society and the Early Grand Lodge Freemasonry,” *Ars Quatuor Coronatorum*, 80(1967): 110 - 119.

② 参见 J. A. van Reijn, “John Theophilus Desaguliers, 1683 - 1783,” *Thoth*, no. 5 (1983): 165 - 203.

③ *The Constitutions of the Freemasons*, London, 1723, p. 50.

拓展到英吉利海峡两岸的分会从来都不是科学的中心。它们只是一种让高素质的互助会能够做出宗教仪式表达的社会俱乐部，它们鼓励这些成员提升自身的读写能力、教育以及礼仪。这些分会有时会经营有图书馆或受资助的阅读学会；很自然地，18世纪欧洲的共济会成员非常活跃地促进了超过其成员数的人们的科学教育。当德萨居利斯在鹿特丹、阿姆斯特丹、海牙和巴黎以英文、拉丁文或者法文讲授力学的时候，他毫无疑问地吸引了那些想要成为他的互助会成员的人们。虽然在18世纪晚期的法国，共济会对于女性而言很是流行，它们也提倡女性学习科学以提升自己从而争取平等，但女性一般仍被学会拒于门外。而对于教会和教堂的异见者、已确立的权威的反对者以及社会改革家而言，共济会的各个支会给他们提供了一个可以自由讨论异端观点的场所。很自然地，18世纪30、40年代，主要的阿姆斯特丹共济会成员都自称是泛神论者，他们都崇尚新科学并相信“不管我们是否愿意，自然都将我们置于地球之上，但这不是永久之事而只是一时，我们对于地球的范围和终极意义全无所知；这是所有人、特别是有理性之人可以善之顺从的普遍秩序^①。”

这种由牛顿科学所宣扬和传播的、新的对于秩序和自然理性的全新而非凡的信仰，也可能使一些对其特别认真的人成为政治上的激进派。18世纪的社会和政府，尤其在欧洲大陆，最好的是寡头政治，最坏的则是阶层化严重、并且完全不代表商贸或工业利益及价值。科学的综合和宗教之间的联系化解了18世纪早期的危机和后来的革命，比如最早在美国殖民地（1776年），继而在阿姆斯特丹和布鲁塞尔（1787年），以及最后在法国（1789年）的革命。面对实践及旧的社会精英对

^① 引用自 M. C. Jacob, *The Radical Enlightenment*, pp. 243 - 244. Rousset de Missy 引

进步或者以自由贸易为基础的经济发展、崇拜或实验完全没有兴趣这一情况,由新科学带来的、并因其成就而得以持续的进步的信仰让启蒙之后的人们渐渐变得没有多少耐心,甚至反叛。18世纪晚期,德国的改革派创立了他们的共济会分会,并将其转化为名为“光明会”的新团体,在那里,他们的激进主义和急躁情绪都获得了充分的表达。这些新的团体可能和德萨居利斯在世纪初建立的共济会没有任何相似之处。但是,在意识形态方面,他们提醒我们,新科学所承诺的进步可能导致其最初的倡导者们没有预期的期待。

牛顿科学的应用

牛顿科学一旦掌握在普通大众手中,就不仅仅局限于为了新的类似宗教仪式的意识形态或灵感迸发,而是大量应用于实践。早在《自然哲学的数学原理》的知识被吸收之前,力学就已经作为一门可应用的科学工艺而存在了,只不过它还缺乏最重要的理论或者一套原则,缺乏一种自然哲学以及能使之连贯的规律。我们以牛顿力学为分界线,将其前后的优秀实践力学进行比较,之前的教科书经常是反亚里士多德主义的,但并没有为地心引力提供连贯的替代性解释,虽然它们足以解答杠杆、楔子和轮滑是如何被使用的^①。正如一位科学史家指出的,“力的平行四边形、杠杆的规律、虚功的原理、接触力的作用、能量原则都具有广泛的更早的历史,”但是,古典力学的所有部分“都被吸收或统一到牛顿学说的洪流中。”从更为宽广的西方文化视角来看,在《自然哲学的数学原理》出版之后,力学也获得了空前的展现。

弗朗西斯·霍克斯比(Francis Hauksbee)在首次进行牛顿学说的

^① V. Mandey, *Mechanick Powers, or the Majesty of Nature and Art Unvail'd*, London, 1702.

演讲时阐明，“引力与斥力的普遍规律适用于所有物体。”正如《自然哲学的数学原理》中指出的，规律“建立了……自然的真实体系中，解释了……世界的伟大运动。”随后，对玻意耳空气泵进行了详细说明，并将其描述成一台“使真空中的物体快速运动”的机器。霍克斯比对“超距作用”抱有浓厚的兴趣，电流就是最为神奇壮观的例子。神奇的电力本质上是自然界整体力量的一个方面，“自然界的这种整体力量可以导致物质的不同组成部分相互吸引”。简而言之，这是牛顿原理的另一个例证。在这些讲演中，机械装置都被用来阐明牛顿科学的规律，而重点也在于不断完善机械装置。

在霍克斯比的演讲中展示的机器还没有进行直接的工业应用，但是英格兰中部的矿山中随处可见的岩石和煤炭的比重表格却已经列出来了^①。直到1700年，英国的煤炭开采居于欧洲前列。17世纪末，法国每年煤炭生产总量可能不超过1500吨，这比英国革命前一个北部乡村庄园开采的还要少^②。在欧洲大陆，只有比利时的煤炭产量与英国接近。意料之中的是，在18世纪20年代，格拉弗桑德和德萨居利斯都活跃在比利时（荷兰的奥地利属地），尝试安装全新的蒸汽机（很可能是纽科门或萨弗里式的），以进行更深的煤炭开采。

新科学的应用无法阻挡，实际上，早在17世纪80年代它就得到了英国皇家学会的科学家们的鼓励。然而，最早的应用更渴望成功，也更理想化，可行性不足。但是，使科学可用于商业和工业的承诺成为17世纪60年代以来，甚至更早，英国科学的一部分。1700年以降，意识形态开始与现实密切相关，同时，伦敦咖啡店中的演讲者们也搬

① Francis Hauksbee, *Physico-Mechanical Experiments in Various Subjects...*, London, 1719.

② J. U. Ned, *The Rise of the British Coal Industry*, 2 vols., London, 1966, Cass reprint of 1932 edition, vol. 2, p. 126 - 128.

到其他省份：北部的纽卡斯尔大学、德比；中部的彼得伯勒和斯坦福（18世纪30年代）。这些省属大学以及非英国国教学校也非常渴望在他们的课堂上学习科学并复制演讲。并不偶然，到18世纪30年代，英国已有超过100台蒸汽机在运转了。如前所述，给予了力学以首要地位的科学文化全面影响着英国，影响的广度与深度超越了欧洲任何一个地方。

蒸汽机的发明离不开英国启蒙思想的传播，也离不开居于这种文化转变之核心地位的科学。早在启蒙灌输一种理性虔诚的时候，它就可以孕育工业。它可以启迪并教导上流社会人士，也可以把外省企业家的兴趣从文化教养吸引到资本利益上。对于他们来说，发动机既是一个象征，也仅仅只是在矿山和工厂里工作。这些人会意识到，他们周围的世界正在发生什么，以及为什么有必要自学科学。越来越多的人购买科学书籍、聆听科学讲演。这样牛顿科学得以轻松而自由地讲授，并不涉及意识形态斗争以及形而上学争论——这些曾经主导着17世纪的欧洲自然哲学话语。到18世纪20年代，像瓦特家族这样的一个家庭对科学充满了兴趣，并自认为处于一场新的、即便充满争议的、文化运动的先锋。

到了18世纪末英国工业革命的顶峰时期，机械科学和它所促进的进步思想成为了机械化工业的领导者，并期望解决人类的所有痛苦。在消除绝大多数人（包括男人和女人）普遍存在的极度贫困的同时，它将确保了人们财富和权力的永恒。实业家们相信“蒸汽机应用于各种预期的目的将不会很困难”，将会出现“速度更快、花费更少”的新机器。他们引用一位实业家领导者写给玛丽亚·艾奇沃斯（Maria Edgeworth）——一位19世纪早期温和的女权主义者——的信表达自己的信念：

机械科学的应用产生的惊人影响就是在新世界到来前

夕——当我们和其他大众(比如工人)都还在其中的时候——时间、距离甚至花费都将飞灰湮灭。现在也许听起来可笑,就像半个世纪以前,理查德·阿克赖特爵士(Sir Richard Arkwright)预言棉纱和布匹将会运往东印度群岛一样^①。

像斯特拉特家族(Strutts)和约书亚·威治伍德(Josiah Wedgwood)这样的新实业家,对机械科学充满自豪感,他们把阿克赖特(Arkwright)与瓦特(当与他们没有竞争的时候)这样的企业家看作是英雄人物。像瓦特家族那样,他们只把他们的孩子送到爱丁堡和格拉斯哥、送到大学和非英国国教的学院,只因为他们确信,在那里会教授最新的艺术^②。借助于科学和新技术的力量,他们相信“改善欧洲乃至全世界大多数人的条件是可能的——新兴的一代将很快构成那个大多数,有人将统治别的人,而有人将服从统治,但是所有的人都希望以这样或那样的方式影响事务的管理。”18世纪早期,科学与人们及其即时的需要明显地分离了,以这样一种科学为武装,第一批实业家(与他们的现代继任者们没什么不同)相信,他们能够在改善人类条件的同时,以某种方式维持一种首先回报自己并使自己富足的社会秩序。这个梦想又追溯到了弗朗西斯·培根。在18世纪早期,他的理论就开始被受过教育的精英们所广泛接受,而在牛顿科学成就的旗帜下,有组织的现代科学文化也开始被受过教育的精英们广泛接受了。

① Fitzwilliam Museum, Cambridge, MS 37 - 1947, William Strutt to Maria Edgworth, 1823. Strutt MSS 中也可找到类似的情感, Derby 当地图书馆, Derbyshire.

② Fitzwilliam, MS 48 - 1947, manuscript by Joseph Strutt, "On the relative advantages and disadvantages of the English and Scottish Universities," 1808. 下条引用同样出自斯特拉特的通信。

第二部分

文化与社会基础

第5章

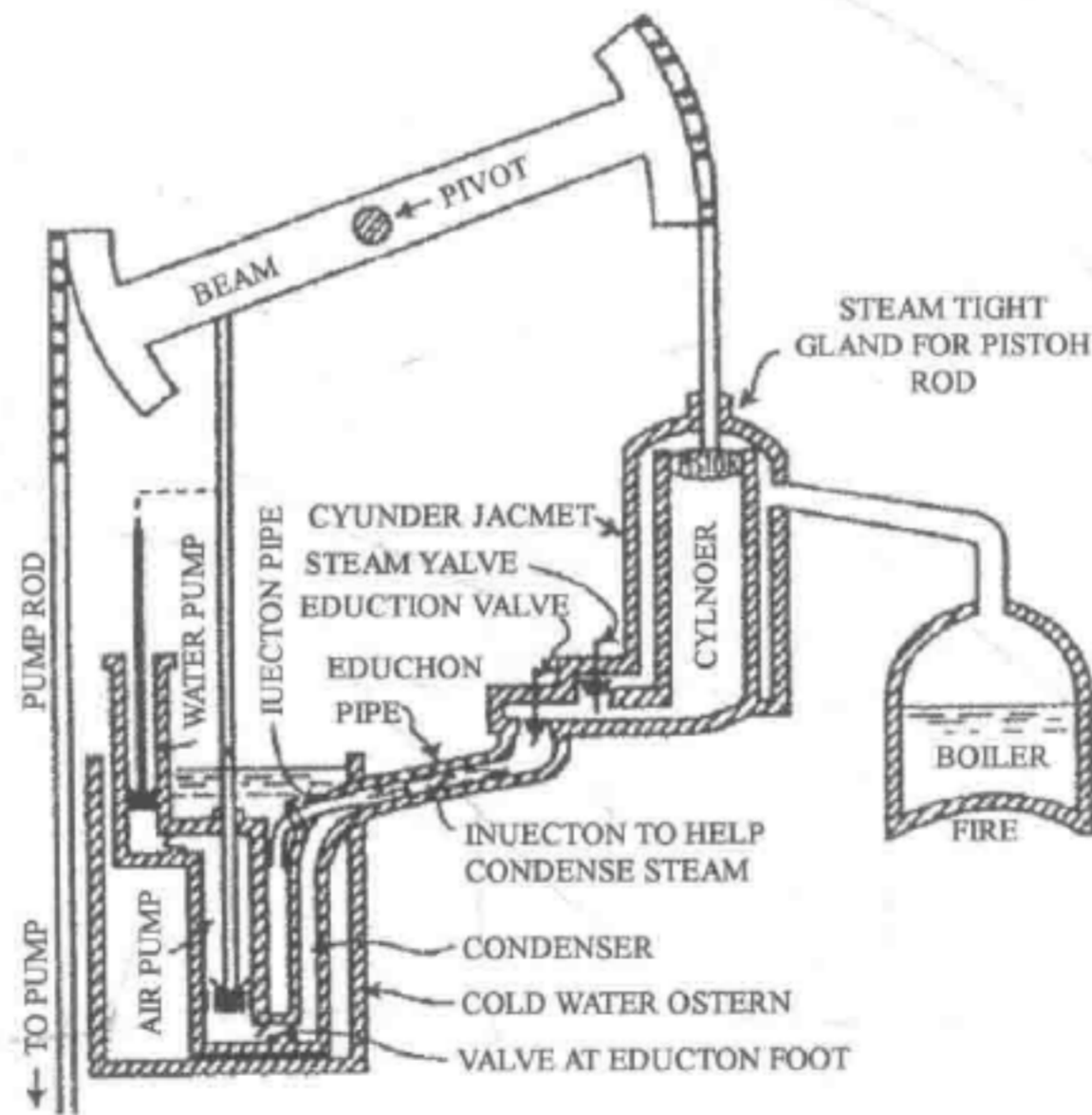
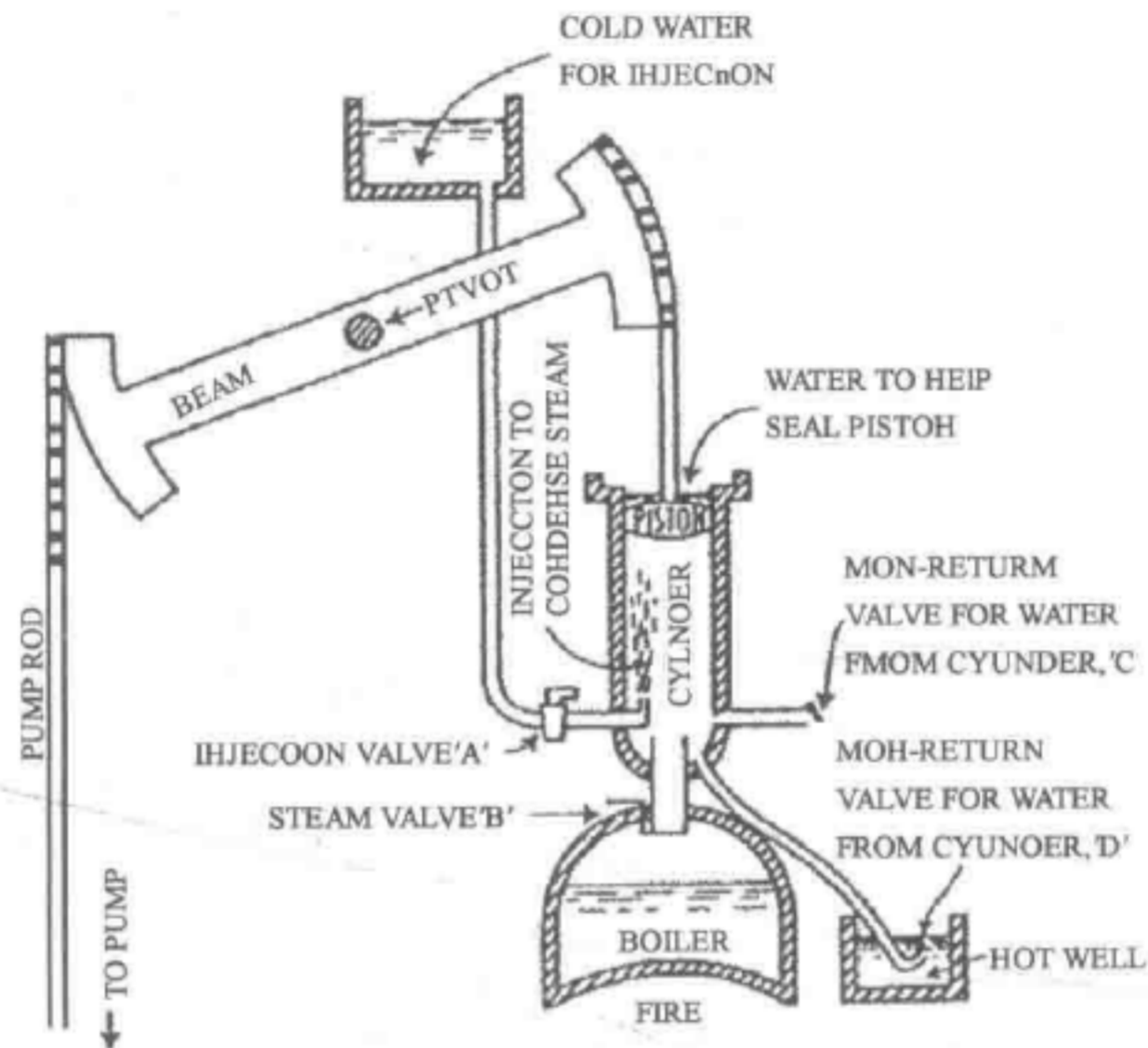
第一次工业革命的文化起源

序言

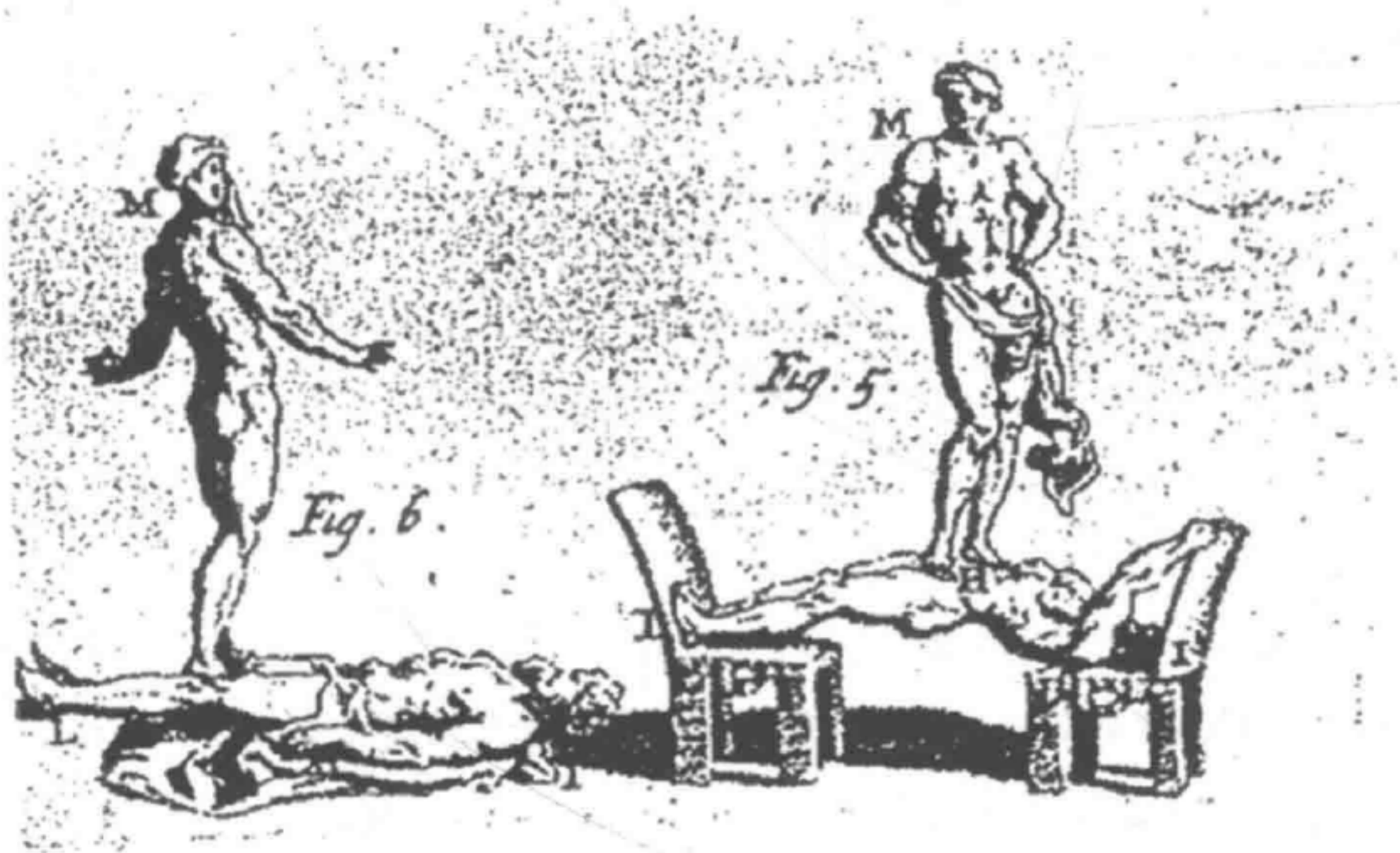
有时候一个家族里的一人或多人就能包含一本书的主题。瓦特家族就是这样的例子——大致从18世纪到19世纪，叔叔伯伯们、父亲们、妻子们和儿子们在苏格兰、然后在英格兰跨越了整整三代。所有人都对科学感兴趣；所有人都转向独立的创业者事业，然后转向机械化工业。詹姆斯·瓦特闻名于世，因为他修改和完善了18世纪更简单的蒸汽机，使之成为当时最先进的技术。随着1775年他的改进获得专利权，发动机取代人力和马力，提供了前所未有的水力发电和煤炭发电。它们可以排空深矿，也可以填满潮汐港。装上专利的旋转式装置，它们可以操作新的棉厂、陶器厂和啤酒厂。蒸汽机成为工业变革的象征和现实，到18世纪80年代，工业变革在纺织业（例如棉纺织业）中开始被视为革命性的。

在詹姆斯·瓦特闻名于世之前，他只是一个鲜为人知的苏格兰商人——格林诺克的詹姆斯·瓦特·（1698—1782）的儿子，约翰·瓦特

和托马斯·瓦特(Thomas)的侄子。他们在某种程度上都是绝对的从业者,并非常了解工具和机器。克劳福德戴克的约翰·瓦特(John Watt of Crawfordsdyke, 1687—1737)一生短暂而挣扎,与更有名气的亲属们一起,留下了彪炳史书的一生。



纽科门大气式蒸汽机的基本装置图(上);瓦特的分离式冷凝器(下)



人用杠杆作用和天平增强力量的说明图；选自德萨吉利埃的力学教科书（图片来源：宾夕法尼亚大学图书馆）

在一个手写的笔记本中，这是约翰·瓦特从上一代人那里继承而来的，并与托马斯·瓦特共同拥有，他记录了从新科学家那里学到的思维和概念工具，这些科学家包括从哥白尼一直到他的同时代人——艾萨克·牛顿（卒于1727年）。瓦特也受惠于与英国革命和改革中的清教主义联系在一起的知识界的骚动。瓦特家族都算是加尔文教徒；这在苏格兰和英格兰一般意味着是一个长老会教徒。

工业革命的智识根源基本上在约翰·瓦特这个无名的技工、自学成才的教师和小本经营的创业者的笔记之中。如果他的侄儿詹姆斯·瓦特没有出名，也没有情不自禁地保留这些文字的话（实际上是每个纸片都保留下来了），那么我们可能永远不会了解他。到1720年，正如我们在接下来的几章里将看到的，有许多像约翰·瓦特和托

马斯·瓦特这样由技工转变而来的教师。所有人都默默无闻,以应用科学和数学谋生。他们都过得不轻松。

约翰·瓦特现存的工作卡片大概是在1730年和1732年,其中包含一个简短的自我描写:“一个来到 Cost-side 的年轻人,声称可以教……数学、平方根和立方根、三角学、航海、按大圆周的拱形航行、利用两个球的球面三角形学说、天文学、标度盘测量、啤酒和葡萄酒评估、土地测量和制球,他从算术上、几何学上或者从工具意义上教授这些东西。”因为当时写的时间所用的英语是老式的,这透露出约翰·瓦特的苏格兰血统。但是,他的手工艺学识是惊人的,人们用他来向那些几乎不懂数学的人解释事物。像他的兄弟是格里诺克的船舶商一样,约翰·瓦特既做土地生意,也做海上生意,他的笔迹显示出他是一个具备读写能力的人,但是仅此而已^①。1730年以当一名科学讲师谋生比1780年更为艰难,在1780年已经有如此多的男人和女人看到这种科学的价值。然而,那时一套科学仪器要花费300英镑,约翰·瓦特可能整整工作一年都赚不到这么多钱^②。在他写工作卡片的几年以后,他在去世之前陷入了财务困境。我们不知道为什么。他以发动机而闻名的侄儿——詹姆斯·瓦特可能继承了他的书,在学习测量、球体和象限仪时利用了数学练习和机械课程。

仅仅具有读写能力的叔叔在更高的科学文化上是博学的,不过是以自己的方式。除了具有读写能力,这只是略微比当时一般的苏格兰男人、至少少数的女人强一点——他熟悉开普勒、哥白尼、第谷·布拉赫(Tycho Brahe)、牛顿和机械哲学家的学说。瓦特教导道,“开普勒

① 关于插入手稿的工作卡片,请参见:JWP, BPL MS C4/B28;关于詹姆斯·瓦特给兄弟的信件,参见同一文集 C4/A4, 1740-1741年的书信册。他的账本也有许多卷。

② 西蒙·谢弗(Simon Shaffer)的文章,请参见:John Brewer and Roy Porter (eds.), *Consumption and the World of Goods*, New York, Routledge, 1993, p. 492。

观察到一个强壮的健康的人每小时的脉搏是 4000 次……每分钟 67 次，”知道如何数脉搏，海上航海者没有手表也能大致估算时间。约翰·瓦特的一个手写练习本始于 17 世纪 80 年代；它可能也是他从上一代人那里继承来的。它提供了据称从征服者威廉一直到查理二世（卒于 1685 年）统治期间的月相，“上帝派查理二世来统治我们”。随后有一页是从 1687 年到 1690 年满月的日期。这本书始于英国革命之后国教和国王复辟期间（1660—1685）。

为了展示地球、月亮和太阳的位置，瓦特家书的创作者既提供了哥白尼的体系，也提供了布拉赫的体系。生活在 1660 年之后，他已经有足够的见识了解托勒密的地心模型，如笛卡尔在 17 世纪 40 年代所说，“现在所有哲学家通常都拒斥这一模型”^①。虽然当时皇家学会里的自然哲学家已经非常确定太阳是宇宙中心这一哥白尼体系，但是在普通的科学实践者中间对此还有些怀疑。因此，这个人涉猎广泛，学习了第谷的体系，该体系仍然把地球放在中心，众多行星沿着椭圆轨道绕太阳运动。他也了解哥白尼完全以太阳为中心的体系，地球和众多行星围绕太阳旋转。为了航海的目的，两者都可以。实际上，引起我们兴趣的是这个水手和航海家的老师如何熟悉关于天体结构的最新理论。到 17 世纪 80 年代，人们不再相信托勒密的体系，即地球是中心，众多行星和太阳在一个正圆的轨道上围绕着地球。瓦特兄弟更擅长科学而不是历史。他们对哥白尼的了解是粗略的，可能来自于记忆；“哥白尼是德国著名的天文学家，生活在 1500 年……”。但是，不用担心，在约翰·瓦特的应用科学手册中哥白尼“体系”的细节足够准确。

^① Daniel Garber, *Descartes's Metaphysical Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, p. 182, 引用了他《自然哲学的数学原理》(简称《原理》)第三部分的序言。

17世纪与新天文学一同发展的新力学被综合到英文教科书中，这些教科书一般是1700年后罗伯特·玻意耳和艾萨克·牛顿的追随者所写的。如我们所见到的，这种新科学假设认为世界（从空气、水到土壤等万事万物）由拥有重量和大小的微粒构成。除此以外，理性的力学在发展的时候并没有放弃该学科的传统功能；它也组织局部运动，使它们在杠杆、砝码、滑轮和旋转运动的帮助下更便于使用。

约翰·瓦特和他的兄弟托马斯在某种程度上已经学会了足够多的新力学，以至于能够画出发明物的图样，这些发明物意在用于测量船只在海上航行的距离。他们也许就是发明家。分级圆周的轮子从一个驶入另一个，由逆着伸入海里的那个轮子水的重量来驱动。周密校准之后，每个轮子把英尺换算为横渡的英寸，像一系列连接着的摇锤，上升到舱壁的最后—个轮子会显示（一个手在一个圆上转动了10次）出船已经航行10米。一幅图上有托马斯·瓦特的签名，它更复杂：“每一百等分航行转动1次的大轮子，使第二个轮子转动6次，第二个轮子又使平衡轮转动6次，……平衡轮转动10次，指数轮转动一次，这就过了一天的 $1/10$ ……”^①。这是一个极为笨重的装置，船一晃很容易把它给甩下来。它很可能从未进入专利阶段。

图样说明瓦特家族中出现了机械发明，早在18世纪瓦特家族就已经在思考水的重量和按比例来测量运动。他们可能也在思考空气最小的微粒由于运动的结果而拥有重量，做了多个练习来决定“从任何易燃物体散发的烟雾的重量”。在一个单独的笔记本中，可能属于1722—1723年，约翰·瓦特留下了一篇关于机械原理的论述，其中满

^① JWP, BPL, MS C4/B29, n. f.

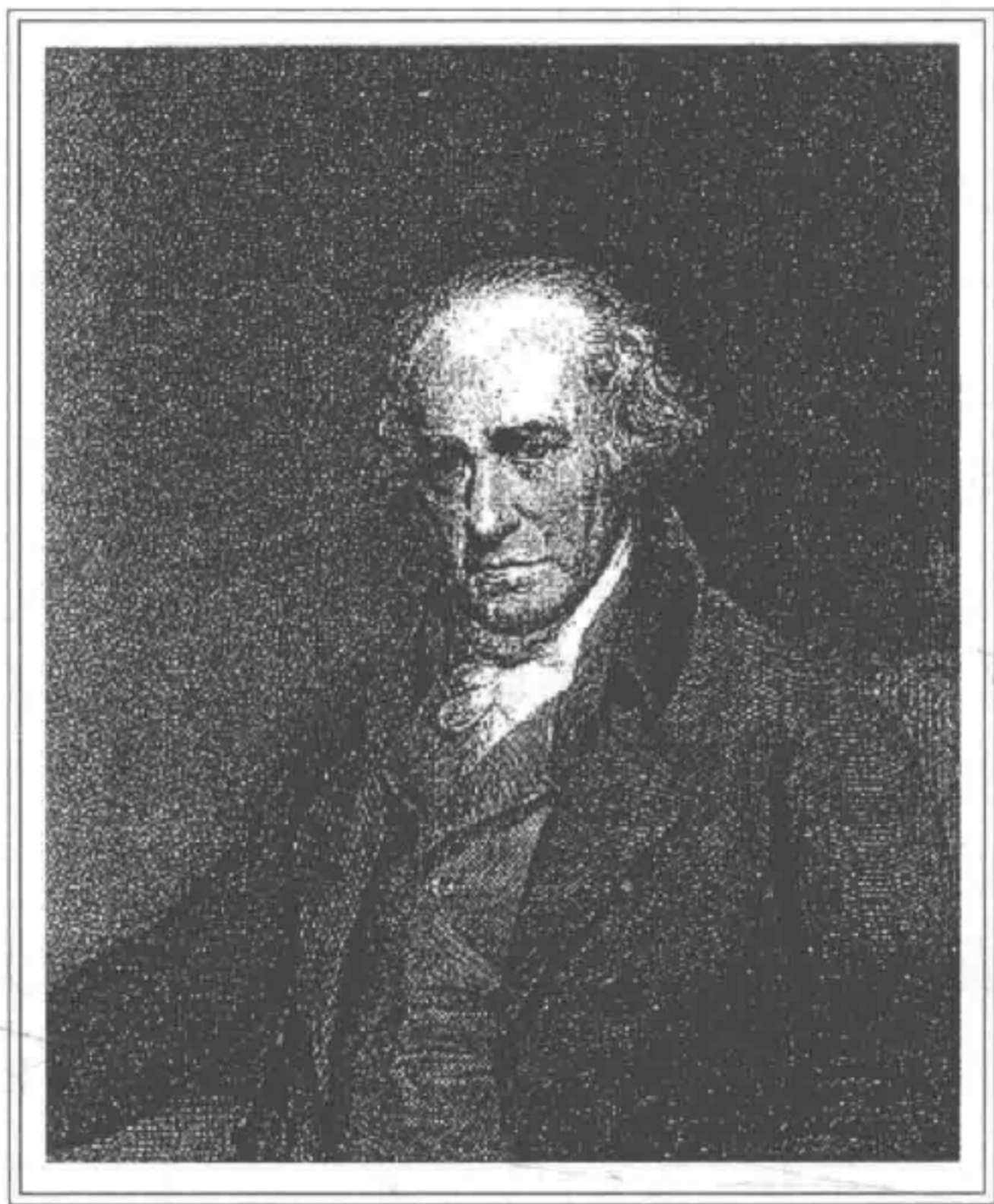
是公理和定义：“物体重力的中心是其各部分保持匀速时的点……物体在一定时间、一定空间内的运行是空间与时间的比率。”瓦特在学牛顿力学，可能用的是荷兰牛顿学说信仰者格拉弗桑德所写的法国论文。在同一本书中，他继续将原理运用在杠杆上的重力平衡、轮子和齿轮上。他也在阅读自然神学^①。

尽管瓦特的伯伯和叔叔很了解最新的力学，但是他们在发明上都没有取得丁点成功。尽管他们是力学、航海和防御工事的老师，但是他们继承的占星术预言可能对他们意味着更多的东西。他们的笔记本中包含被描述为激进的占星者约翰·波达奇(John Pordage)1681年的著作。占星者所说的可能对他们生活的不稳定性具有吸引力，这种不稳定性既是个人意义上的，又是作为异议者这一政治意义上的。家里有人复制了这些预言还能有什么原因呢？

波达奇不是一般的占星者。从17世纪50年开始，他在哲学和政治上都是激进分子，与绝对君主制的敌人站在一边，经常预言国王和君主甚至银行家和牧师的悲惨命运：“太阳和火星的同时出现对一些欧洲国家有显著的影响，一些君王可能延续到英国找到其真正的命运……一些富人会遭受损失；伦敦或伦敦附近的某个或某些大银行家会破产；一些牧师会让君王看不惯。”^②教会和国家的权威从不喜欢他们世界里的波达奇们，1660年后宣布那些尤其被波达奇这样的激进分子所吸引的异议者(非国教的新教教徒)为非法的。

① Muirhead MSS, BPL, MIV/box 14/1。空白处写道：“Essai d'une Nouvelle Theorie du Choc de Corps par Gravesande 1722”。

② JWP, BPL, C4/B32,封面上显示为1682年。关于背景,请参见:Ann Geneva, *Astrology and the Seventeenth Century Mind: William Lilly and the Language of the Stars*, New York, Manchester University Press, 1995;关于波达奇,请参见:Christopher Hill, *The World Turned Upside Down*, London, Penguin, 1972, pp. 224-226。



詹姆斯·瓦特成功岁月里的画像。他有点冷酷的表情与他在信件中经常描述的沮丧是一致的(图片来源:曼塞尔收藏品公司)

1681 年对异议者是一个不好的年头,如我们所知道的且下一代任何一个人所能记起的,瓦特家族就是异议者。尽管在长老会的苏格兰比,异议者的人数比在英国的大多数地方都多,但是他们面临着迫害,现在还面临着一个天主教国王的可能。1681 年,辉格党人所领导的取消詹姆斯王位的运动彻底失败了,詹姆斯是约克郡的公爵,查理二世的兄弟。自 1660 年起,持异议的牧师——长老会成员、公理会教派成员、特别是再洗礼派教徒和贵格会教徒——都受到监禁或罚款,许多人迁到新大陆或荷兰共和国。尽管在 1689 年革命后瓦特家族被许以自由,但是在整个 18 世纪一直是二等公民。毫不奇怪的是,包含预言的同一个笔记本中包含相当多的关于宾夕法尼亚殖民地的信息,在那

里威廉·潘(William Penn)以及贵格会教徒承认每个人有充分的宗教自由。既受到波达奇颠覆性布道的吸引,又对宾夕法尼亚殖民地感兴趣,这证明在这个创业家族中存在着某种程度的宗教激进主义,如果不是政治激进主义的话。一百年以后,这种激进主义又将在18世纪90年代革命的十年中显露出来,那时候,约翰·瓦特的侄孙小詹姆斯·瓦特(James Watt, Jr.)与法国革命者站在一边。

整整一个世纪以前,与《圣经》一起阅读占星者也意味着一种虔诚的新教教义。如波达奇在用星辰做预言的时候说:“我们并不由此颠覆《圣经》的真正含义,尽管我们在《圣经》中被迫对天的预兆感到恐惧或震惊;即,拥有这种恐惧与我们对上帝的信心是不一致的,妨碍我们履行作为被造物对于创世主上帝的义务。”《圣经》的另一个求索者——艾萨克·牛顿更喜欢直接从阅读中得出千禧年预言,虽然他名义上是英国国教教徒,但是对此再同意不过了。

牛顿有生之年中的瓦特家族的例子表明,我们必须理解他所在时代的科学的方式,就像缠绕在多彩织锦中的黑线,在整块布上,宗教和世俗价值与科学知识纵横交错。一旦人们具备读写能力,他们就拥有从《圣经》到天文学讨论的资源;一旦他们拥有资本和贸易,他们就能试着在工业项目中用杠杆、砝码和发动机来走捷径。我们把科学与宗教、科学与技术、理论与实践分离开来。他们却不这样做。

在18世纪,其他欧洲人也会从不同的价值和假设中得出相同的知识:献身于国王或天主教牧师,或者对贸易和商业的贵族式厌恶、或者对商业有好的眼力而对应用装置没有特别的兴趣。在所有方式中,科学会被织成适合穿戴的布,瓦特家族纺线的方式仍然是本书的中心。但是,他们成功的方式不在于星辰,尽管他们对天文学感兴趣。他们所处的经济状况不能预示最后的胜利,尽管可以获得资本已经至关重要。到18世纪中期,消费和国际贸易已经给18世纪的英国带来

一种宝贵的商品,即剩余资本。他们也拥有煤炭、铁和廉价劳动力。如我们将看到的,他们也拥有独特的科学文化,现在需要把这种文化因素包括到经济环境中去。

转向机械化工业:工程师与企业家的环境

传统上纯粹的经济模型假设,如果人们拥有煤炭、铁和廉价劳动力,他们会认为工业化是最大的利益之所在。如果他们需要任何专业化的科学知识或技术知识来工业化的话,他们就会出去获得这些知识。这些关于人做出改变、做出选择甚至辨别有哪些选择的方式的论据对人们存在的方式做出了特定的定义。他们受到经济利益刺激的自由意志创造了所需的有利的文化环境,或者自由的愚昧无知的行为主体只是超越了文化所施加的限制。合理性意味着总是选择自身最大利益的东西。粗糙一点讲,给某人盈利的机会(在这里是工业化),他们就会意识到进步,就会做任何事情,如根据需要进行发明或创新,一次次地尝试直至成功^①。

在确定早期工业化的日期的故事中,缺乏任何有说服力的文化范式——即在主要的社会行为者中的一套可辨认的价值、经验与文化模型——这种文化范式可以解释18世纪晚期的工业化心态的形成^②。按照戴维·兰德斯(David Landes)的说法,对于西方而言,“工作很少

① 对力学概念的简短总结,请参见:Carlo Cipolla (ed.), *The Emergence of Industrial Societies*, 丰塔纳欧洲经济史(Fontana Economic History of Europe), Hassocks, Sussex, Harvester Press, 1976, 特别是菲莉斯·迪恩(Phyllis Deane)的文章。

② 关于对在较老模型中普遍存在的理性选择经济学的充分批判,请特别参见:David S. Landes, "Introduction: On Technology and Growth", Patrice Higonnet, David S. Landes and Henry Rosovsky (eds.), *Favorites of Fortune: Technology, Growth and Economic Development since the Industrial Revolution*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1991, pp. 9-17; 关于乌尔斯特(Ulster)情形中的失败例子,请参见同一文集中的论文,Joel Mokyr, "Dear Labor, Cheap Labor, and the Industrial Revolution"。

从创新的非理性障碍——即制度、社会和心理态度的消极影响——上开始。”^①人类行为的经济模型很少关心在18世纪西北欧出现的不同科学文化的差异。模型把我们指向别处，即资本供应或廉价劳动力，来解释英国在采矿业、运输业和制造业上的极大飞跃。文化被想象为加强或阻碍个人认识 and 选择、或提高短期或长期眼光的有色眼镜，它在传统的经济学解释中毫无立锥之地。本书寻求补救我们自身文化知识中的不足的措施。

展示英语与法国或荷兰的科学文化的显著差异，是试图恢复企业家实际生活的不同世界。从中，这里所呈现的文化模型表明，精神世界发挥着重要的历史作用。本章将全部聚焦于18世纪的英国及其支持创新的制度和态度。接下来几章将探究在其他西欧国家中看到的科学文化。对文化的强调永远不应该被视为想要取代经济因素。在复杂的历史叙述中，文化生活和经济生活应该被视为人所体验的东西，两者内在地编织在一起。

18世纪英国的土木工程师或技师几乎都不是专业人士，他们通常是在像让·德萨吉利埃、约翰·斯米顿(John Smeaton)和詹姆斯·瓦特这样的先锋的影响下自学成才和自我塑造的，他们是本章讨论的故事的文化方面的主要人物。受惠于到1700年英国确立的科学文化，这些人获得了从事更高级的计算的必要知识，在峻峭的地形上移动重物，或者把重物从未开发的深矿中移出来，都需要这些更高级的计算。英国的工程师和企业家寻求建设或改进运河和海港、发明以及利用发动机，他们必须相互理解。如果合作失败，太多东西都濒于险境(尽管

^① David S. Landes, "Introduction: On Technology and Growth", Patrice Higonnet, David S. Landes and Henry Rosovsky (eds.), *Favorites of Fortune: Technology, Growth and Economic Development since the Industrial Revolution*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1991, p. 9.

尽了最大的努力,事实经常如此)。扎根于牛顿综合的科学文化提供了实践的且日益可获得的词汇。

结果是,工程师和企业家都极大地受益于牛顿力学知识。1687年《自然哲学的数学原理》出版以后,力学、气体力学、流体静力学以及流体动力学都受到牛顿综合的调整和系统化。18世纪的解释者弗兰西斯·豪克斯比(Francis Hauksbee)和让·德萨吉利埃开始撰写教材,这使得1750年英国、不久以后法国和荷兰具有高度文化修养的人都懂得应用的力学知识。

获得教科书上的力学知识非常重要,但是它在欧洲扩散的深度和广度大为不同。到18世纪20年代,力学知识在英国(英格兰和苏格兰)比在西方其他地方更为明显;那时英国已经发明了拉里·斯图尔特(Larry Stewart)所称的“公共科学”^①。在欧洲大陆,特别是牛顿式的应用科学知识传播到更广的大众遭受多重因素的阻碍,但并没有停止。最大的因素是在不同教育机构中任职的天主教牧师的力量,例如在法国和奥属荷兰(比利时)。

在18世纪中期,英国工业企业家与工程师的合作出现在先前存在的有助于创新的环境里。通过共同的机械语言和彼此之间相对平

^① Larry Stewart, *The Rise of Public Science: Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660 - 1750*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992. 关于早在复辟期间爱丁堡应用力学(即流体静力学、几何学、天文学、测量以及火炮射击)的教学及其日渐普及,请参见:R. H. Houston, "Literacy, Education and the Culture of Print in Enlightenment Edinburg," *History*, (October 1993): 373 - 392. 也请参见:S. Tompson, "The English Grammar School Curriculum in the Eighteenth Century," *British Journal of Educational Studies*, 29 (1971): 32 - 39. 到18世纪末,法国人甚至认为一般的英国士兵都拥有“必要的但法国不知道的多种制造方法”(de plusieurs procedes de fabrique, necessaires et inconnus en France),并寻求审问英国囚犯以求信息。请参见:AN F 12 2195, 弗兰克斯·巴德尔(Francois Bardel)呈交给内务部(Ministry of the Interior)[年份不详]。承蒙杰夫·霍恩(Jeff Horn)友情提供。

等的交往,它鼓励试错^①。语言和环境都保证试错,曾经(和现在)这对技术发展必不可少。工程师需要亲自熟悉用于发展的场地,而为了与他们进行交流,投机者或当地改进者也需要对应用力学有重要的理解。通过接触或观察机械装置从台面上的模型到实物,这种理解可以得到最好的学习。错误安装的发动机会导致破产。当煤矿需要排水、海港需要清淤、管道需要安装或者机械知识需要从一个产业转移到另一个产业时,演讲、教科书和教师所教导的应用力学就充当通用语。如我们在约翰·瓦特的笔记本中所见,18世纪的应用科学教科书毫不费力地溜入技术,不为别的,只不过为了用砝码和滑轮说明局部运动的原理以及它们如何与行星运动相互联系。在我们能够确定电力工业所激发的工业发展的起始时间之前的几十年里,其萌芽已经存在于识字的人可以获得的牛顿学说的教科书中。

历史学家曾经假设,“1750年以前,[英国]技术的、科学的和组织要素是国际财产(international property)”^②。但是,来自鹿特丹到莱昂正式和非正式的教育场所的证据显示,应用力学文化的大陆传播比先前想象的要更零散和不均得多。在有些欧洲国家,科学元素被定义为一套记住的或以数学形式阐明的法则,它们是可获取的,但是技术要素和组织环境——非正式的学习、机械图解、对装置

① 关于我提到的试错例子,请参见:Basil Harley,“The Society of Arts” Model Ship Trials, 1758 - 1763,” *The Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology. Transactions*, 63(1991 - 1992):53 - 71。关于18世纪对创新如何运作的类似讨论,请参见托马斯·巴尼斯(Thomas Barnes)在第50个注释中应用的东西。关于对技术在18世纪科学教材中地位的纵览,请参见:Donald Beaver,“Textbooks of Natural Philosophy: The Beatification of Technology,” in J. L. Berggren and B. R. Goldstein (eds.), *From Ancient Omens to Statistical Mechanics*, Copenhagen, University Library, 1987, pp. 203 - 213。

② 这个短语来自下面这本书中的精彩导言,Patrick O'Brien and Roland Quinault (eds.), *The Industrial Revolution and British Society*, Cambridge, Cambridge Press, 1993, p. 4。

的亲自使用、相对平等的哲学社团、科学的文化“包装”——相差很大。

英国科学文化进一步依赖于出版的相对自由、财产权利、土地所有者和商人的期待以及以自学和提高为目的的自愿性社团为形式的市民社会的活力。在 18 世纪早期的英国,这些结构性变化服务于具有实际头脑的科学家和对工业感兴趣的商人。利用来自《自然哲学的数学原理》中与局部运动力学相关部分的牛顿科学,科学家创造了适用于技术创新的课程和书本,商人则进行消费。在某些情况下,早在 1710 年工程师科学家也研发了泵和蒸汽机,特地用来使“一个人做一千个人的活”成为可能,并瞄准了企业家市场^①。

在伦敦皇家学会中,特别是在从斯伯丁到伯明翰和德比郡(Derbyshire)的地方科学和哲学协会中,力学知识是人们讨论、示范和演讲的焦点。18 世纪企业家、想要成为工程师的人、政府机构人员、地方行政官员甚至熟练的技工都进入一种正式的和非正式的制度环境,所有人都面临经济和技术的选择,并接受承诺新的解决方案的新的知识体系。从《自然哲学的数学原理》(1687 年)到德比郡的煤矿或中部地区的运河,这一路线由牛顿学说的解释者所绘制,他们使得力学的应用如牛顿宏大的数学体系的和谐与秩序一样自然^②。如我们将在第 9 章所见到的,当我们考察英国的环境,例如煤

① 引自 Denys Papin, *Nouvelle maniere pour lever l'eau par la force du feu*, Cassel/Frankfurt, 1707, pp. 3 - 6。转引自 Alan Smith, “‘Engines Moved by Fire and Water’. The Contribution of Fellows of the Royal Society to the Development of Steam Power, 1675 - 1733,”未出版的论文,1995 年 3 月 10 日,承蒙 J. R. 哈里斯(J. R. Harris)友情传递。

② 关于对这一论据在 20 世纪 70 年代所处状态的总结,请参见: D. S. L. Cardwell, “Science, Technology and Industry,” in G. S. Rousseau and Roy Porter (eds.), *The Ferment of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980, pp. 449 - 483, 其中对斯米顿有很好的见解。进一步的研究使得历史学家可以扩展和具体描述卡德维尔(Cardwell)的论据。

矿或审查工程师或运河公司所提计划的挑剔的议会委员会,1750年以后,严格说来有读写能力的门外汉和土木工程师都通过共同的科学遗产进行交流^①。他们的文化世界塑造了第一次工业革命的“精神资本”^②。

文化方法不仅仅强调英国环境中的理智成分,即书籍和演讲,也强调其公共性和社会性,即它被吸收和利用的方式以及被谁吸收和利用。英国的科学社会里居住着土地所有者、生意人和商人。他们使科学在应用上是创新的,但不一定是原创的成就。牛顿以后英国科学的社会文化环境有助于解释与法国科学相比原创性的相对缺乏^③。注意到法国科学机构的贵族特征,并考察这如何增强了它们的理论和数学

① 1784年,一位法国的访问工程师[L'Ecole des Ponts et Chaussees, Paris, 1784, MS 48, Le Sage, f. 51]注意到在修路的决定中,当地人带来一个工程师;然后他们去议会,不是为了获得修路的允许……“car les particuliers pourraient l'arreter entre eux; mais pour obtenir le droit d'etablir un Peage……”对于法国访问工程师对布里斯托尔港的描述,请参见:L'Ecole des Ponts et Chaussees, Paris, MS 85, Ports

② 关于这里提出的主题的一般性解读,请参见:Joel Mokyr, *The Lever of Riches, Technological Creativity and Economic Progress*, New York, Oxford University Press, 1990;该短语请参见:Ian Inkster, *Science and Technology in History: An Approach to Industrial Development*, London, Macmillan, 1991,第2章;Jan Golinski, *Science as Public Culture. Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760 - 1820*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992;同样的解读可以在以下找到;Eric Dorn Brose, *The Politics of Technological Change in Prussia. Out OF the Shadow of Antiquity, 1809 - 1848*, Princeton, Princeton University Press, 1993;Svante Lindqvist, *Technological on Trial. The Introduction of Steam Power Technology into Sweden, 1715 - 1736*, Uppsala, Almqvist & Wiksell, 1984。我并不想采取下面这本书中的论据:Lawrence E. Harrison, *Who Prosper? How Cultural Values Shape Economic and Political Success*, New York, Basic Books, 1992。

③ 关于近来对法国场景各个方面的讨论,请参见:C. Comte and A. Dahan-Dalmedico, “Mecanique et physique: Euler, Lagrange, Cauchy,” in R. Rashed, ed., *Sciences a L'epoque de la revolution franqaise. Recherches historiques*, Paris, Blanchard, 1988, pp. 329 - 344. 请比较 Antoine Picon, *L'Invention de l'ingenieur modern. L'Ecole des Ponts et Chaussees 1747 - 1851*, vol. 1. Paris, Presses d l'Ecole nationale des Ponts et Chaussees, 1992。

倾向(如我们在第 8 章更具体地讲到的),使英国模式形成更鲜明的对比^①。

在应用框架内,牛顿的力学传统特别强调用杠杆、砝码、滑轮和发动机台面上的复制等等进行力学试验和实际的演示。当转向应用,实践的和调查研究风格对鼓励工业发展至关重要。它将科学与机器以及可用的方法联系在一起,技术员和工程师可以利用这些方法,他们热切地接受这个学科以及仿制和证明的风格。他们反过来将这些实践带入技术问题。这些人根本不能理解现代科学的东西与技术的东西之间的尖锐对立。

① 关于他的论据,请参见总结泰瑞·希恩(Terry Shinn)工作的重要论文:“Science, Tocqueville, and the State: The Organization of Knowledge in Modern France,” *Social Research*, 59(1992):533-566;重印于:Margaret C. Jacob, ed., *The Politics of Western Science, 1640-1990*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1994. 巩固希恩的方法是:Eda Kranakis, “Social Determinants of Engineering: A Comparative View of France and America,” *Social Studies of Science*, 19(1989):5-70. 关于当前对 18 世纪法国学术界的研究总结,请参见下书开始的一章: Maurice Crosland, *Science under Control. The First Academy of Science 1795-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992. 关于法国科学如何从国家的要求中得出其特征的进一步的例子,请参见:James McClellan III, *Colonialism and Science. Saint Domingue in the Old Regime*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1992; 关于 18 世纪欧洲科学学术界的比较评述,请参见:James McClellan III, *Science Reorganized. Scientific Societies in the Eighteenth Century*, New York, Columbia University Press, 1985. 一位共时代的观察者对法国和英国的院校进行了比较并得出类似的结论。请参见:John Nicholls, *Remarques sur les avantages de la France et de la Grand Bretagne*, Leiden, 1754, [译自英文], 第 50—54 页:“如果你考察学术界讨论的不同对象,偏好的是那些无用之物。”路易斯·伯格龙(Louis Bergeron)认为拿破仑在一定程度上重申了这一不利于应用的社会维度,这一维度还延续到 19 世纪,不过比法国大革命前的程度低一些:“Ce qui est certain, c'est que la formation, les ambitions ou les exigences du polytechnicien furent pendant longtemps en discordance avec l'attente, les besoins ou les possibilités de la plupart des entreprises. Intelligence trop theorique, tendances autoritaires heritees de l'administration, esprit de caste...”。请参见:Louis Bergeron, *Les capitalists en France (1780-1914)*, Paris, Gallimard, 1978, p. 70. 请比较:B. Belhoste, A. Picon, J. Sakarovitch, “Les exercices dans les ecoles d'ingenieurs sous l'ancien regime et la revolution,” *Histoire de l'education*, 46(1990):53-109, 特别是第 62 页。

1778年,土木工程师约翰·斯米顿就蒸汽机写信给詹姆斯·瓦特,这封信说明了科学方法与反复试验的工业创新,尤其是利润之间的相互影响。作为正常行动方式的一部分,斯米顿解释道,“为了让自己精通这门学科,我马上决定在家建一个小的发动机,我很容易把它转化为用于试验目的的形状……我决定继续我的原初意图,去找到真正的根本原因……事实是……我不知道我可以依赖什么,是一个公平的和得到很好检验的试验的实际性能,还是你的任何一台发动机……如果你能给我一个清楚的试验……我觉得,为了看看这个试验,去一趟SOHO(瓦特的工场)一点也不麻烦。”^①如果斯米顿相信瓦特创新的价值,那么发动机将成为计划或咨询的一部分,因为斯米顿受运河或矿井开发者的委托。

有了这些训练有素的证明和复制的方法,英国工程师们把自己想象成科学家或科学家的模仿者。他们可以从对机器的亲自实践的知识开始,逐渐掌握力学、流体静力学或气体力学的理论的应用。除此以外,科学和数学占据了他们的闲暇时间,影响着他们孩子的教育,他们购买了所有领域的书籍和仪器,从光学到天文学和望远镜^②。

在一些中产阶级家庭里,如詹姆斯·瓦特与安妮·瓦特之间的信件所展示的,丈夫和妻子都分享技术知识^③。他发明了蒸汽机的分离式冷凝器;她凭着本人能力成为一名化学家,寻求完善漂白技术并复

① JWP, BPL, 斯米顿写给博尔顿和瓦特,1778年2月5日。

② 参见: Musson and Robinson, *Science and Industry in the First Industrial Revolution*, 1989, 第5章。

③ 例如,请参见:伯明翰市图书馆里的信件, M. II/4/2/1-34; JW to AW, 1787年1月7日,巴黎,关于他被确认的特权;在JW给AW的信中,1787年3月8日,“不幸的是,卡尔弗特(Calvert)先生的螺纹旋转枢轴正好在连杆的耦合黄铜片里断了”。关于中产阶级中私人 and 公共领域问题的讨论,请参见: Dror Wahrman, “‘Middle-Class’ Domesticity Goes Public: Gender, Class, and Politics from Queen Caroline to Queen Victoria,” *Journal of British Studies*, 32, no. 4 (1993): 396-432.

制生产了氯的法国化学家贝托莱(Berthollet)的试验^①。考虑到女性在整个西方的不平等地位,她们在科学文化中的参与可以被转化为科学文化传播中的一个重要指数。自18世纪30年代以来,信仰牛顿学说的人,例如意大利人弗兰西斯科·阿尔加罗蒂(Francesco Algarotti)开始在欧洲范围内引领人们尝试着找到科学的女性听众。英国出现了专门致力于使妇女可以理解科学的期刊。这可能也与他们使用剩余资本有关。1775年,一位去伦敦证券交易所的向导说:股票经纪人开始帮助妇女投资并在交易大厅代表她们^②。在瓦特家族所生活的伯明翰,到18世纪80年代,力学出现在女子学校的课程里^③。

到18世纪80年代,许多伯明翰的女孩必定来自共同讨论制造业和机器的家族。这些有着企业家兴趣的机械论者或工程师的精神状态被描述为理论科学与精湛手工艺的结合。他们了解机器,或者制造了机器,或者仔细观察了机器,从我们的视角看,重要的是他们了解以下这一点,当他们考虑到从力学、流体静力学和动力学的基本理论中学到的机械原则时,机器运转得最好。一旦学会,理论会被搁置一边,只要精神运转中的基本技能或数学还存在。例如大工程师威廉·杰索普(William Jessop)在布里斯托尔商业冒险家协会告诉好问的雇主们:“在我生命的早些年里,我试图熟悉这些原则(尊重水从瀑布上流

① 这在以下回忆中得到简短的讨论:“大工程师之子格雷戈里·瓦特的回忆录(Memoir of Gregory Watt. Son of the Great Engineer),” by James Patrik Muirhead, ms in the James Watt Papers, Birmingham Public Library.

② Thomas Mortimer, *Everyman His Own Broker: or, A Guide to Exchange-Alley*, London, 1775.

③ David Cressy, “Literacy in Context: Meaning and Measurement in Early Modern England,” in John Brewer and Roy Porter (eds.), *Consumption and the World of Goods*, New York, Routledge, 1993, pp. 314 - 315, 图标 17.3。但是克雷西(Cressy)怀疑“工业革命”的存在。关于期刊,请参见18世纪40年代伊莱扎·海伍德(Eliza Haywood)的《女性观众》和《女士日记》,并参见 F. Algarotti, *Sir Isaac Newton's Philosophy Explained for the Use of Ladies*, London, 1739。

下),一旦对这个结果满意了,如大多数实干的人所做的,我在某种程度上把记忆与理论相分离,满足于参照某些实践规则,这些实践规则从经验和观察中推断而来,并在经验和观察中得到纠正。”^①人们急需要原则,也需要实践。如马修·博尔顿(Matthew Boulton)所说,一个优秀的技工应该“既有头脑,又有手。”18世纪90年代,在学校穷得不能购买机器设备时,一位沮丧的法国物理教师说:“没有机器,这里不可能提供[数学的]数字……在科学中,口头描述确实是不够的,人们只能通过持续操作设备来指导。”另一位法国中学老师说:“没有机器,我只能只教理论。”^②在另一个法国学校,(在那里,承诺灌输工业应用已经成为革命观念的一部分),18世纪90年代晚期使用了18世纪40年代德萨吉利埃英文教科书的法文版。

恰恰在18世纪90年代,当法国使科学中的教育体系更接近英国模式时,土木工程师学会在伦敦成立。它体现了理论与实践的联姻,这是海峡两岸的改革者和工业家所倡导的^③。其成员由“一级”工程师、熟悉(土木工程师职业必备的多个科学分支的)理论或实践的“二级”绅士和三级“艺术家”组成,这一专业或职业对土木工程是必要的且有用的。我们将会再次看到进入每一个等级的这些人们:在第一等级中,有詹姆斯·瓦特和威廉·杰索普,土木工程师(和其他人);在第

① 引自 *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution*, pp. 232 - 233; 来自布里斯托尔资料办公室,布赖特(Bright) MSS, 11168(3), 1790年11月15日。

② 博尔顿与瓦特 MSS, BPL, 博尔顿写给瓦西里耶夫伯爵(Count Wassilieff), 1806年3月19日。请参见 AN, 巴黎 F17 1344/1, 来自阿利埃(Allier)行政区的维瓦里(Vivalieu)教授:“没有机器,这里不可能供应数字, d'Appareils, de produits de la nature et de l'art, de drogues de toute……在科学中口头描述确实是不够的,在科学中人们只能通过持续操作设备来指导。”比较 AN, F17 1344/1 来自菲尼斯塔尔(Finistere)行政区的德里安(Derrien)教授谈到只能教理论;在同一本书中,请参见来自凡尔登给德萨吉利埃的报告。

③ 请参见詹姆斯·瓦特的文件, BPL, C4/C6, 其中复制了1793年4月土木工程师学会的规则和规章制度以及成员名单。

二等级中有马修·博尔顿(瓦特上流社会的生意伙伴)和皇家学会会长约瑟夫·班克斯(Joseph Banks);在第三等级中,这些人将在另一本书中写到——地理学家、两个工具制造者、土地勘测员、磨坊技师、发动机制造商和印刷工人。尽管他们(在学会里以及在更大的社会世界里)有着不同的“等级”,但是所有人都共享共同的技术语言,机械指南和教科书都有助于整理和传播这些技术语言。工程师只有在学会里走在前列,超过上流社会中更有才智的人。到18世纪90年代,他们成为新兴产业中的领导者。

应用力学也要求一些数学训练,特别是基础几何。英国的证据显示,工程师和企业家都需要它,他们在工业场地也需要熟练的技工,以马修·博尔顿的话说,即能够“建立、归档、转换并使工作在数学上正确”。^①到处都缺乏具备基本数学知识的人,在欧洲大陆更是少见,因为数学教育不如英国那样深入渗透到一般大众^②。英国学校教授基础数学,如代数、几何、测量、力学和天文学,有些地方早在18世纪20年代就开始教。在18世纪上半叶,算术的和数学的教科书成倍增长,其数量在18世纪40年代达到了顶峰^③。工程师詹姆斯·瓦特在给儿子做教育指导时说:“几何和算术与一般的计算科学是一切有用的科学

① 牛津大学曼彻斯特学院图书馆,特鲁若(Truro)MSS, MB to Wilson, 1788年2月10日。

② 这一来源一直是基本的: Nicolas Hans, *New Trends in Education in the Eighteenth Century*, London, Heinemann, 1951. 也请参见: AN, 巴黎 F17 1344/1, 关于18世纪90年代对于上至40岁下至15岁的学生缺乏数学知识的抱怨。

③ 请参见: John Money, “Teaching in the market-place or ‘Caesar adsum jam forte: Pompey aderat’: the retailing of knowledge in provincial England during the eighteenth century,” in John Brewer and Roy Porter (eds.), *Consumption and the World of Goods*, New York, Routledge, 1993, p. 338; Diana Harding, “Mathematics and Science Education in Eighteenth-Century Northamptonshire,” *History of Education*, 1(1972): 139-159, 其中表明,到1729年,有人给二年级学生教力学,这些学生大多数是17岁;到18世纪30年代,有些学校开始使用机械装置。

的基础,不完全了解它们,自然哲学就不过是消遣;没有它们,最常见的事务也是令人厌倦的。”^①他也希望他掌握物理、力学和记账^②。

英国工程师、企业家甚至属于土木工程学会的技工所掌握的机械知识和数学知识来自游历的授课者所讲的课程,来自对基于《自然哲学的数学原理》的教科书的耐心学习,来自私人的技工学院所使用的实践力学手册或教科书,或者来自定期参加自愿学会的会议记录,例如伯明翰的月光社、曼彻斯特的文学和哲学学会,甚至伦敦的皇家学会^③。在巡回演讲中,每年只有德萨吉利埃向数百个男人和女人演讲,他们来参加十周的课程,一般花费2基尼(金币,值21先令,现值1.05英镑)。这位18世纪20、30年代最著名的牛顿学说信仰者先前是皇家学会的正式实验者,最后收集了自己的文章,出版了《实验哲学教程》。《实验哲学教程》把新的力学知识分成两大卷,其中有着出色的插图。它们始于计算需要抵消平衡杆上的不同重量的距离,中经杠杆、砝码、滑轮、管道和蒸汽机,最后是以文字和插图描述用万有引力法则来解释的牛顿世界。英国人对新机械学知识的理解可以具体的来讲。像约翰·瓦特这样的年轻技工早在18世纪20年代就对基础数学和力学有着很好的实用知识^④。同样,同一时期,布里斯托尔的男

① 詹姆斯·瓦特的文件,伯明翰市图书馆, LB/1, 写给小詹姆斯·瓦特, 1785年。

② 同上, LB/1, 写给小詹姆斯·瓦特的信, 1785年3月3日和1785年3月3日。

③ Alan Smith, “‘Engines Moved by Fire and Water.’ The Contribution of Fellows of the Royal Society to the Development of Steam Power,” summary of paper in *The Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology. Transactions*, 63(1991 - 1992), pp. 229 - 230; 也请参见: Barbara Smith (ed.), *Truth, Liberty, and Religion. Essays Celebrating Two Hundred Years of Manchester College*, Manchester College, Oxford, 1986; 请特别参见: Jean Raymond and John Pickstone, “The Natural Sciences and the Learning of English Unitarians: An Exploration of the Role of Manchester College,” pp. 127 - 164. 拉里·斯图尔特现在正在研究斯皮塔菲尔兹(Spitalfields)的这样一个学院。

④ 英国伯明翰公共图书馆, 瓦特 MSS, MIV/14/1, 约翰·瓦特手中名为“力学原理”的笔记本。

教师为自己的年轻学生提供了“按照牛顿哲学的定义训练”^①。甚至牛津大学和剑桥大学都教授年轻的绅士牛顿力学和基础数学,而持异议的学院在18世纪大部分时间里一直是科学学习的温床^②。

女性与应用科学的文化

工业过程被视为一套依赖于知识和技术的文化所配置的应用,这一过程可能被视为完全是男性的或阳性的事业。然而,第一次工业革命的文化历史不能如此排他地以性别为取向。我们不应该漏掉到1800年妇女开始带给科学带来的态度和价值。关于这些态度 and 价值的资料很难找到,因为出版的与机械论者和企业家有关的教科书绝大多数由男人撰写。除了《女性观众》这一期刊,妇女在力学和电学演讲课程中已知的参加人数、以及她们在经济生活中的独立地位都是不可见的。甚至安妮·瓦特在很大程度上都不为人所知,直到现在她的私人信件才揭示出她在詹姆斯·瓦特的商业活动中是多么的积极。

但是,早在19世纪,妇女相对的沉默更容易被洞悉。玛格丽特·

① 布里斯托尔资料办公室, White MSS, 08158号, 自73—81页起。值得注意的是, 1789—1790年观察木工和制绳工的法国访问工程师们认为他们因为其教育和“国家特征”而做得更好。他们也观察到(自第8页起): “Nous avons adopte en France, l’usage des Entreprises qui quoi qu’il ait de grands inconveniens, offer neanmoins de grands avantages, capables de faire pencher la balance en faveur de ce sisteme; mais nous ne tirons pas dans tous nos ports un egal parti de cette forme de service. Ordinairement les Entreprises sont faites par du Contre-maitre ou du constructeurs du Commerce. Delors les ouvriers travaillent a la journee, et n’ont point ce stimulant qui les porterait a developper plus de zele et d’intelligence.”这一评论出现在 MS 1899, L’Ecole les Ponts et Chaussées, Paris, Memoire de M. M. Forfait et Lescallier...sur La Marine pendant leur Sejour en Angleterre。注意他们也具体地评价了他们在旅英期间看到的泵和滑轮的发明, 自第26—27页起。在同一手稿中, 他们详述了英国和荷兰制绳术的优越性(自第37—39页起)。

② 关于它们及其课程中最激进的, 在科学上与在其他方面一样, 请参见: Ruth Watts, “Revolution and Reaction: ‘Unitarian’ academics, 1780 - 1800,” *History of Education*, 20(1991): 307 - 323.

布莱恩(Margret Bryan)出版了一本力学教科书:《自然哲学讲座:多年事实实践经验的结果阐明》(1806年),打破了这种相对的沉默。该书来自她在伦敦之外的一个女子学校当校长的岁月。出钱资助出版的捐助者名单上主要是贵族阶层精英妇女的名字,也有许多未结婚的妇女,她们在伦敦的地址显示出她们拥有着财富。该书献给威尔士夏洛特王妃和自然主义者查尔斯·哈顿(Charles Hutton),他们鼓励了这一计划。相比男人写的课本,这本教科书中有着更多的自然神学,其目的明显是用永久的护身符武装妇女和所有读者,这个护身符会“守护你的宗教和道德原则以防所有创新”^①。它主张,宗教的真理和自然哲学有着很深的密切关系,课本的目的是为了教女孩物理,以及让她们对上帝的性质有一个公正的感觉。但是,具有新工业视野的典型特征,布莱恩的意图“不只是机械学的,而且是科学的”,因此把“理论的和实践的说明”结合在一起。她把自己呈现为“只是一个更高天才和博学的内在之光的反射者”,为没有“高深的数学能量”的人转换知识,并使知识变得缓和。男性作者和演讲者经常说同样的事情。布莱恩自称是威廉·帕列夫(William Paley)版自然神学的追随者。帕列夫处于信仰牛顿学说的牧师的悠久传统之中,这一传统始于塞缪尔·克拉克^②,他们利用牛顿的宇宙向人说明上帝的天意和仁慈。

像她之前将近一个世纪的豪克斯比和德萨吉利埃,在向学生介绍新科学的历史的过程中,玛格丽特·布莱恩以牛顿对物质和重力的定义开始,从伽利略一直到玻意耳和牛顿。然后她转到火、蒸发和蒸汽。她所描述的发动机绝不是艺术状态,而是一个萨弗里发动机。然而,蒸汽机被呈现为进步的工具:“要不是这个机器,我们可能永远也享受

① 演讲,“给学生的演讲”,n. p.

② 前言。

不到我们这个时代煤燃料的好处；如我们的祖先一样尽可能地挖煤矿。”以可预料的方式，紧接着的是杠杆、砝码和滑轮以及以“人作为机器”结束的力学，尽管标题听上去是唯物主义的，但是它把人体绝妙的结构归于神的技巧。从这里，她继续讲气泵、气压、一般意义上的气体力学、流体静力学、水力学、磁力、电学、光学和天文学（她后来就天文学写了整整一本书），所有这些东西都用实验示范来说明。科学教导以一篇关于斯多葛主义、服从、高兴、情感和义务的布道式演讲结束。每样东西都是为文雅服务。

到1800年，英国力学观点灵巧地将自然与面向年轻读者的道德经济综合在一起，年轻读者中既有男性，也有女性，有的出身高贵，有的出身低微^①。老师们通常把它与几十年技术进步所证明的国家强大联系在一起。正如历史学家现在寻求理解英国民族主义的兴起，力学科学的成功需要加入讨论之列。当拿破仑战争期间英国士兵被法国人俘获时，他们会被拷问制造业和力学知识^②。这些知识产生于长达一个世纪的科学文化，原先由新教牧师和科学家所培育。到18世纪90年代，步兵能够拥有这种文化。科学文化教育，例如玛格丽特·布莱恩所提供的，给予属于土木工程师学会的人的儿女们一种国家荣誉，不管他们属于哪个“等级”。

盎格鲁-爱尔兰小说家和温和女性主义者玛丽亚·埃奇沃斯(Maria Edgeworth)就是这样一个女儿。她的父亲、导师和朋友理查德·埃奇沃斯(Richard Edgeworth)属于伦敦的土木工程师学会和伯

① G. Gregory, *The Economy of Nature Explained and Illustrated on the Principles of Modern Philosophy*, London, 1804, 3 volumes; vol. I, p. viii. 格雷戈里主要是自学成才。

② 请参见本章第10个注释。

明翰的月光社；父女俩都尊崇科学知识和效用^①。他们认为工业和应用科学是进步的工具，特别是如果他们“落后的”爱尔兰土地占有者在贵族阶层的、受过教育的且是新教的精英领导下学习它的话。1813年，理查德·埃奇沃斯预测：“蒸汽将成为世界的主人，我们应该及时摒弃驿马。”^②尽管德比郡工业家家族的威廉·斯特拉特(William Strutt)告诉玛丽亚·埃奇沃斯，机械学习对妇女来说是一件太脏的事情；但是，他对她说，这不是就她们缺乏能力而言，“女士们被排除在力学和化学之外，因为不把人弄脏，几乎就不能获得对主题的正确观念；但是，在其他事情上她们是竞争者。”^③作为女士，她是第一个赞同的。她的小说，例如《贝琳达》(*Belinda*)，把勇敢描述为恶，把功用描述为美德；她与瓦特家族的私人通信显示出她对建筑设备和蒸汽有着浓厚的兴趣。她的热切扩大到希望成为第一个尝试从霍利黑德(Holyhead)到都柏林(Dublin)的新蒸汽船的人；尽管她确实采取了预防措施，写信给小詹姆斯·瓦特问他是否认为安全。也许对机械过程的相同了解使得更为激进的女性主义者玛丽·沃尔斯通克拉夫特(Mary Wollstonecraft)在其著名的《为女权辩护》一书中主张，现在妇女生活在并不需要蛮力的时代。

① 关于他们写给詹姆斯·瓦特和小詹姆斯·瓦特的信，参见：詹姆斯·瓦特的文件，伯明翰市图书馆，C6/1/9；1811年1月11日，理查德·埃奇沃斯写给詹姆斯·瓦特；C6/1/37，玛丽亚·埃奇沃斯写给詹姆斯·瓦特，1811年10月1日；C6/2/96，理查德·埃奇沃斯写给詹姆斯·瓦特，1813年8月7日；C6/10，小詹姆斯·瓦特写给玛丽亚·埃奇沃斯，1820年5月21日(她在巴黎)。关于1820年1月她写给小詹姆斯·瓦特的信，C6/10。关于对玛丽亚·埃奇沃斯和理查德·埃奇沃斯有点大部头的叙述，请参见：Elizabeth Kowaleski-Wallace, *Their Fathers' Daughters: Hannah More, Maria Edgeworth and Patriarchal Complicity*, New York, Oxford University Press, 1991, pp. 95 - 101, 144 - 145.

② JWP, BPL, C6/2/96, 1813年8月7日写给詹姆斯·瓦特。

③ Fitzwilliam Museum, Strutt MS 48 - 1947; 1808年的信。

文化论据的总结

英国工业技术的文化根源悠久而深入,并且早就在繁衍了。到1800年,新的科学学习如此无处不在,以至于它既引发了英国企业家的想象,也引发了女性主义者的想象。早在17世纪80年代,伦敦皇家学会就讨论了机器的省力价值。然而,对于直到18世纪40年代英国想要获得专利的发明家或企业家而言,权威的偏见绝大部分是支持以下论据,即设备会使穷人开始工作,而不是通过降低劳动成本提高利润^①。实际上,1744年德萨吉利埃的力学教科书在讨论蒸汽机时包含第一个例子,第一次有人在出版中(第二卷第468页)阐明了一个批判性的见解,工程师所从事的机械化能够恰好通过降低劳动成本提供企业家的利润。德萨吉利埃对企业家工业实践的理解与17世纪早期英国政治经济学家所解释的一致,例如威廉·佩蒂(William Petty)。他们认为市场是人类自由的模型。但是,他们把自由选择等同于卖商品的能力,而不是等于一个人出售劳动获得工资,更不可能等同于闲暇或闲散。^②到18世纪30年代,在一些企业家的心目中,商业发展的思想意识开始与力学应用联系在一起,德萨吉利埃的著作直接吸引了他们。以牛顿力学为形式的英国科学直接孕育了工业化。它不仅仅是工业化的仆人,如较老的历史文献曾经记载的那样。

在18世纪的英国,土地所有者、财产所有者、商品所有者和制造者的行为和权力被理解为整个人类的自然状态。如保罗·兰福德

^① 伦敦皇家学会, MSS C. P. 18, 第8个条款, 自第66—80页起。比较: Christine MacLeod, *Inventing the Industrial Revolution: The English Patent System, 1660-1800*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, pp. 159-160.

^② Richard Biernacki, *The Fabrication of Labor in Germany and Britain, 1640-1914*, Berkeley, University of California Press, 1995, pp. 222-223; 比较: Richard Olson, *The Emergence of the Social Science, 1642-1792*, Twayne, 1995, 第5章。

(Paul Langford)所说,“在财产支配的社会里,没有什么比与财产毫无关联的区分更有害于最普遍的价值观。”^①到了1700年,科学圈里已经形成一种根源于培根的思想意识,这种思想意识针对财产所有者和商品所有者。它特别有利于工业活动和企业家活动。财富与自然科学建立了各种各样的合作。然而,使思想意识更有效地起作用所需的经济和技术资源几十年后才出现。

在教授力学和经验主义时,18世纪的科学授课者增强了听众中中层阶级的(通常是较高阶层的)男人和女人的企业兴趣。他们主持了工程师和企业家之间形成的最早的权宜婚姻。在力学实践中,德萨吉利埃不时地插入对实施得当所获利润的讨论。但是,技师必须在数学上和自然哲学上都是精通的:“发明者是好奇的实践的技工,但不是数学家或哲学家;否则,他就能计算河流的电力”。德萨吉利埃总结道,如果受过训练的工程师计算了水的体积和重量,电力管理将直接减少成本,提高利润^②。

尽管与有产者的利益有着深入的关联,工程师和工业企业家必须具备不同于传统的土地所有者或商人的技能。如斯坦利·查普曼(Stanley Chapman)所表明的,可以预期18世纪的商人和工业制造者总的来说不是同路人。英国工业企业家必须拥有专门的技术,或者能

① P. Langford, *Public Life* ... p.71. 关于科学如何 play into 17世纪有产者的利益, 请参见: James R. Jacob, “The Political Economy of Science in Seventeenth-Century England,” in Margaret C. Jacob (ed.), *The Politics of Western Science, 1640-1990*, Atlantic Highlands, N.J., Humanities Press, 1994, pp.19-46.

② *A Course of Experimental Philosophy*, London, 1744, vol. II, pp. 530-531. 1791年,在写关于蒸汽机的论文时,一个法国的学生这样开始讨论:“on sait que la Vapeur et de l'eau bouillante, suivant les experiences du docteur Desaguliers est 14000 fois plus rare que l'eau.” *L'Ecole des Ponts et Chaussees, Paris*[EPNC], Ms. 100 by M. Fay, student, 1791.

够雇佣这样的人并与他们对话^①。他们需要吸收应用科学知识以及生意技巧和新教有纪律的劳动和正直的价值。如我们在瓦特家族中看到的,开明的进步和改善观念在18世纪晚期企业家的价值体系中也发挥着独特的作用。进步成为时代的口号。进步的实现依赖于议会保证专利或推进付费公路和运河的强制力。在实践中,这意味着两院中有议员能够理解工程师和企业家试图做的事情。

力学知识以多种渠道进入商人以及下院议员。它由科学授课者、老师和自学教科书所教导。它甚至可以在剑桥大学和牛津大学找到。力学知识成为持异议学院的金牌课程,这些学院也非常强调个人自由、进步、财产和代议制政府的思想意识以及约翰·洛克和亚当·斯密的著作^②。对“通过改进他们所依赖的那些技艺——化学和力学——来改进制造”的类似乐观和强调在整个自愿协会的非正式网络中得到惯常的讨论,到18世纪下半叶,自愿协会在城镇很常见^③。

在思想意识的保护伞下,哲学社会中出现了一个新的社会空间。英国科学的公共文化在工程师及其雇主中创造了一种独特的社会氛围,可能也需要这样一种社会氛围。在哲学聚会上募捐和做实验、阅读和讨论文献以及布道和参与演讲的习惯,这些给予工程师和企业家一种共同的训练和术语。在这种相对平等的环境中,不同于军事工程

① Stanley Chapman, *Merchant Enterprise in Britain: From the Industrial Revolution to World War I*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992, pp. 58 - 68.

② 关于议会和改进,请参见: P. Langford, *Public Life...*, pp. 139 - 143。参见牛津大学曼彻斯特学院,考试论文,1823,异议者中间的政治哲学。然而,异议者不能在议会任职。

③ 引言来自: Thomas Barnes, D. D. "On the Affinity subsisting and extending Manufactures, by encouraging those Arts on which Manufactures principally depend," *Memoires of the Literary and Philosophical Society of Manchester*, vol. I, Warrington, 1785, pp. 72 et. Seq.

师,土木工程师获得了全新的认同感。他获得更快、更敏捷地直接引发这样一些人的兴趣的技巧,这些人有资本要投资,或者有商品要移动或制造。与此同时,企业家在技术的应用和偶尔理论的事务上变得非常有学问。在向一位俄罗斯伯爵解释如何将儿子变成一个制造商时,马修·博尔顿写道:“我也希望他能够参与一门实验和哲学演讲的课程……当他已经获得对这些科学一定的了解,我恳求他能够允许我有幸向他说明它们的一些分支在制造业和有用的人文学科中的应用,如果没有看到制造厂,就不要从 SOHO 回来。”^①

由起源于牛顿的共同技术术语统一在一起,工程师和企业家——像博尔顿和瓦特——进行谈判,在整个车间的机械化或运河、矿井和海港的改进中相互竞争着前进。他们共同的科学素养也是许多不幸的根源。英国工程师频繁地抱怨在工业场地遭到干涉,因为企业家或投资者总是告诉他们如何处理机械事务。约翰·斯米顿对于他的挫败尤其具有说服力:“干涉的一方假设自己有能力成为总工程师。”^②但是,斯米顿的挫败提供了一个非常重要的信息。到18世纪中期,英国企业家和投机者懂得足够多的力学,认为他们可以站在河岸或矿井边告诉工程师怎么做。对于我们的目的而言,知道到1750年英国工程师和企业家可以谈论同样的力学讨论,这就足矣。他们能够将物质世界客观化,从力学上看待其运行,并将他们共同的利益和价值包括到合作中去^③。他们的言行永久地改变了西方世界。

① Boulton and Watt MSS, BPL, Russian Mint/2 l. Copy MB to Count Woronzow, 1799年8月11日。Soho是他们伯明翰的工厂。

② 引自:William Chapman, *Address to the Subscribers to the Canal from Carlisle to Fisher's Cross*, Newcastle, 1823, pp.2-3,7.

③ 请参见:L. Mulingan, "Self-Scrutiny and the Study of Nature . . .," *Journal of British Studies*, 35(1996):311-342.

第6章

企业家：瓦特家族

在第5章节,我们回顾了18世纪在英国不断扩展的公共领域发生的让人艳羡的一切,这些对于促进产业的发展是有裨益的。现在回想起来,自发协会网络的建立、国会游说、数量激增的出版物以及公共演讲,为文化以及知识的进步营造了良好的氛围。不管从英吉利海峡两岸的角度来看,还是从整个欧洲大陆的角度来看,情况都是如此。但是,并不是所有处于这样良好环境的英国企业家和工程师都持那样的看法。这不是一个充满无限机会的世界,机会并不是对所有来者都是开放的。商业上的成功——土木工程也是一种商业——是以牺牲所有竞争者的利益为代价,从而来为自己攫取利益。生活在由于消费和痛苦地积累资本而催生的高度竞争的环境中会使人渴望垄断。的确如此,随着博尔顿和詹姆斯·瓦特变得越发富裕起来,他们开始遭受到人们的嫉妒、歧视,甚至被仿效成垄断者。他们通过把自己想象成仅是在科学家圈子中有名气来掩饰自己的骄傲。诚如瓦特所言,“其

他实业家们钦佩作为机械师的我,但他们更讨厌作为垄断者的我。”^①

让我们简要地来看一下这些生活在早期的,但现在闻名遐迩的工程师和企业家的主要生活烙印,特别是瓦特和他的家族,从而以更加亲近,而不是以更加抽象的方式来描绘早期的英国工业家。前一章就是以更加抽象的方式来描述早期英国的工业家的。博尔顿和瓦特的合作伙伴关系依赖于相互信任、对利润追求的无穷无尽的欲望以及共同的政治利益网络。他们也拥有共同的技术知识团体,允许他们之间相互沟通。这种伙伴关系在属于伯明翰的月光协会(Lunar Society)的自发协会创立的框架下而茁壮成长。它也依赖于共享的道德价值经济,最好的描述词汇是自我启迪和自我启发。

他们是那些具有不同社会背景的人。博尔顿继承父业,给人有点花花公子的感觉。他是一个英国教徒,对法国文化了解颇深,还会制作从纽扣、皮带扣到表链的任何东西。他非常看重名誉,娶了一个好老婆,老婆的资金供他使用,因为他需要那些资金。他艰辛打拼多年,欠下了很多债务,即便如此,多年之后,他在蒸汽机行业取得了成功,成为了一个社会地位高雅的人士,在国内常常游走于宫廷社会,而不是工厂里^②。相比而言,我们认为瓦特是一个工程师和发明家。瓦特也是一个企业家,几乎全靠家庭的帮助,自己创业。他是一个顽强、粗野的苏格兰人,性格内向,压迫自己和家人,没有一丁点贵族气质。私底下,瓦特甚至会会心地嘲笑博尔顿的无节制的生活方式,比如吃饭

① JWP, BPL, LB/I 瓦特(Watt)给罗宾逊(Robinson)的信件,10/30 1783:“几乎谁也不知道我,除了几个信仰科学人士之外……”。

② Eric Hopkins, “Boulton before Watt: The Earlier Career Re-considered,” *Midland History*, ix (1984): 42 - 58, 相关背景参考: Lenore Davidoff, Catherine Hall, *Family Fortunes. Men and Women of the English Middle Class, 1780 - 1850*, London, Hutchinson, 1987, pp. 247 - 252. 瓦特曾经当过学徒工,曾经和曼彻斯特的制造商们一起工作,但是和他们在一起的时间不长。

和喝酒,从购买凳子到花园里使用的椅子这种过度的消费行为。瓦特是一个非常节省的人,他和他的家庭把整个家族事业的一个最大的档案馆留下来了。以上提到的瓦特家族所有的资料现在珍藏在伯明翰城市图书馆的一个公共领域之内。这些也是为什么任何聚焦早期工业文化的历史都无法避开瓦特家族的原因。

因为英国制造者们没有足够的力量组成股份制公司,所以他们寻求合作伙伴。博尔顿和瓦特在蒸汽领域内创业成功,这使得他们的蒸汽机和公司在第一次工业革命的中心成为深刻变革的范式。即便死后,他们还是富有的人。1800年之前,他们及其子孙在新兴工业革命精英中扮演着重要的角色,这在仅仅一个世纪之前是难以想象的。瓦特甚至还被一些人赞誉为时代的牛顿。

17世纪60年代晚期,瓦特对独立冷凝器进行了改良,使蒸汽器能够保持常温常压,并在冷凝器里保持冷却,而且不影响气缸里的蒸汽。在冷凝器里冷却蒸汽、注满蒸汽,而不是借助外在的气体,降低或者提高蒸汽机的活塞的性能,而不必促使其他机器部件冷却下来。像纽科门的老式的蒸汽机,它只有一个冷凝器,必须在洒冷水的情况下方才可能有蒸汽。机器的其他部件必须注满新一轮的蒸汽才能再次加热。瓦特的发明可谓既优雅又杰出。瓦特秉持特殊的才能,他是一个杰出的机器发明者,是一个对数学精确度有深刻把握的人。在他人生的早期,他曾经从事过诸如钟表、钢板弹簧、杠杆、和数学器具等方面的工作,这些都赐予了他做事追求精准的良好习惯,这些为他以后从事复杂的蒸汽机工作打下了扎实的基础^①。他在独立冷凝器方面的创新同

^① JWP, BPL, 6/46;1756年6月19日他在伦敦时写给父亲的信件,提到一揽子器械工具。1784年,当他向他的儿子提出建议,即他的儿子需要学习什么科目才能成为一名工程师时,他首先提到了绘画,紧跟其后的是几何、代数、算术、力学原理等。参考同样的收集文献,书信收集,1784年5月30日(没有给出姓氏)。

时也瞄准了经济。据称,在使用同样数量的煤的前提下,他可以让他的蒸汽机的工作效率提高4倍。当瓦特对他的蒸汽机有十足的把握时,他努力向国会提交申请,目的是获取这方面的专利权。国会委员会证明了瓦特发明的真实性和原创性。正如我们在最后一章看到的,这种证明需要参与评审专利的国会成员们对力学知识有较深的了解^①。

但是,力学知识是瓦特们需要掌握的最为基本的知识。获取专利和私法法案也需要去进行游说——去溜须拍马,去舔那些大人物的屁股。瓦特的一个哲学朋友也是这么说的。或者正如当科克兰(Cochrane)公爵从国会得到好消息,向瓦特写信时那样说:“尽管我们的煤炭伙伴没有理由对降低燃料消耗的改进而感到高兴,我还是希望你能取得你所希望的所有成功。”尽管瓦特成功申请到专利,科克兰还是为他的一个位于苏格兰的新煤炭厂订购了一台蒸汽机。英国皇家学会的主席也订购了一台,他的地产中也拥有煤矿^②。不久之后,曼彻斯特市(Manchester)的纺织品制造商也订购了瓦特发明的装备旋转装置的蒸汽机,这些机器使他们工厂里的机器得以运转^③。在获取

① 这些细节是从那个报告里得到的;JWP, BPL, 4/53, 1775年4月11日,委员会关于……瓦特先生的发动机议案。有关他为什么选择去国会,参考 Christine MacLeod, *Inventing the Industrial Revolution. The English Patent System, 1600-1800*, New York, Cambridge University Press, 1988, p. 73。

② JWP, BPL, 4/76, Edinburgh, Cochrane to Watt. 参考 JaeS Hutton to Watt 在 1774 年接近国会:“你们的朋友们试图为你们做点事情,需要付出多少努力才能获得成功,只有时间才能告诉——每一个公共就业应用都被认为是一个工作,他们的执行需要通过合适的渠道才能使之通过;它是一个容易理解的计划;除非你有聪明人的地址,如果最为诚实的努力要取得成功,他们必须要看那些流氓人物的脸色和他们的言行举止;来,快来舔那些大人物的屁股吧。”参考 John Gascoigne, *Joseph Banks and the English Enlightenment. Useful Knowledge and Polite Culture*, New York, Cambridge University Press, 1994, pp. 211-212。

③ JWP, BPL, W/6, 例如,参见 1791 年 3 月 13 日瓦特在曼彻斯特写给他父亲的有关他的发动机订购以及他在那个城镇的竞争者的信件。参见 MS C2/10 第 3 条款, 1797 年,瓦特的所有在曼彻斯特运转的发动机。

专利不到3年的时间里,博尔顿和瓦特的公司里就安装了27台蒸汽机^①。

尽管瓦特们在事业上和国会游说上取得了成功,但是他们对所有被想象成公共利益的维护者持有暗淡悲观的态度^②。我们可以看到,诞生于英国17世纪中叶的充满活力的公共领域有诸多优点。瓦特要迫不及待地躲开“一个忘恩负义的公共领域”^③,他在写给第二任妻子安妮的信中,当他试着再次申请专利时,他变得迟钝起来:“我们带着毫无胜算的希望去了下议院;……我们被当成敲诈勒索者,在我没有对我的机器提交专利之前,有人声称对别人(我)发明的东西有拥有的权利。但是如果它是,它也许是注定的,我希望能够在有生之年看到腐败的贵族们的轰然倒塌,他们从来没有感恩,去保护他们的支持者;也没有去维护他们自己法令的观念。”他从来没有担心过,享誉公共领域的某个地方的某个人会侵害到他的专利,或者说他的专利可能被撤回,不算数了。即使他从他的蒸汽机中赚取了3000英镑的利润,他还是痛惜道:“我们现在有如此之多的伪装者,在这样的情形下,我们会害怕,如果我们让他们这么做,他们会把我们当成微不足道的人。”^④当他向博尔顿写信,表达他的恐惧时,他说他的敌人将会冷嘲热讽。我们可以把公共科学看成是那个时代的伟大的创新;瓦特对所谓的公共科学一点信心也没有,部分原因是它给创新提供的途径更加地倾向于竞争者。

瓦特的焦虑引发了抑郁症。的确,在瓦特的成年生活里面,他努力地与抑郁以及严重的头疼做着艰苦的抗争。即便是一个年轻的机器发明者和测量人员,通常害怕一些他正在承担的风险,成功对于减

① AN, Paris, Marine G110, 第1和2卷宗;ff.146-201;有一个清单,包括从1778年开始,博尔顿、瓦特等人在英国安装的所有发动机(这个清单上的数目是27)。

② 博尔顿和瓦特的论文,BPL,从詹姆斯到安妮瓦特,1792年4月3日。

③ 博尔顿和瓦特 MSS, BPL, MII/4/4/28,詹姆斯到安妮,1792年2月28日。

④ JWP, BPL, LB/1,1782年5月瓦特给韦奇伍德的信件。

少他犹豫不决的沉思是毫无用处的^①。激烈的竞争紧紧向他逼来。由于启动蒸汽机事业而产生的债务使他通常身处焦虑的状态中^②，关于这种情况，瓦特说，只有科学才能把他从抑郁和由此所产生的疲倦当中拯救出来^③。即便他变得成功了，他的儿子或者与他同名的继承者不得不请求他“从容应对他们对你的那些蔑视……从容应对同行业竞争者的不怀好意和吹毛求疵，从容应对和你具同等能力和声望的竞争对手提出的令人艳羡的建议。”这就是那些人的本性，在每个时代，每个国家，最聪明的人、最棒的人往往是受伤最深的，他们会受到那些不怀好意的人的诽谤中伤，从而达到出名的目的，因为他们没有其他途径让声名远播^④。小詹姆斯·瓦特继承了他父亲的性格，即对其他人的利益不信任。尽管我们也可以看到，他也有自己的理想主义、乌托邦的一面。

所有的瓦特家族成员都曾经历过各种各样的身体上和精神上的折磨，的确如此，肺结核曾经夺走了他两个孩子的性命。他们对自我的认知没有什么问题，他们有能力把自己高效地展现给世人，并有能力承担艰巨的任务。在由虔诚和科学编织的世界里保持奋发、劳动纪律严明和自我反省的良好习惯可以追溯到1690年。瓦特的叔叔约翰·瓦特（我们在上一章介绍过）留存下来的文献可以证明这个家族信仰新教，它属于加尔文教的分支，他对力学感兴趣，刻苦钻研力学和数学手工艺方面的知识。从那个时代瓦特家族的政治中我们可以得

① JWP, BPL, W/6, 1791年4月19日，詹姆斯·瓦特在曼彻斯特给他的父亲写信道：“我非常急切地看到你写的信……你最近在商业上遭遇的不幸把你推进了精神的低谷。我希望你能安然地应对，向光明的前景看，不要因过去的事情把自己弄得郁郁寡欢。”早在1762年，瓦特患上了抑郁症，他的未婚妻玛格丽特·米勒（Margaret Miller）写给他的一封信件里有这样的记录（MS4/4, 1762，签名是“米勒小姐”）。

② JSP, LB/1 1782年7月11日瓦特给韦奇伍德的信件。

③ JWP, MS L/BI, 瓦特给吕克的信件，1786年10月8日。

④ 同上，小詹姆斯给詹姆斯·瓦特的信件，1791年4月19日。

到暗示,他们很可能带有革命情怀,激烈地偏向于教友派教义和辉格党的原则。虽然瓦特他们在开始的时候很有可能没有多少财富,但是他们也像反对国王的长老会那一代一样不好惹。

瓦特继承了所有的这些文化特质。作为一个年轻人,不管去哪里,他的口袋里总会装着一本《圣经》;总是认真地做着笔记和记录。他建议他的儿子(虽然那时他儿子还远在信仰加尔文教的日内瓦)在礼拜天的时候研读《圣经》。少年时期,他看见在约克王朝时期的大教堂进行的英国教举办的仪式。他认为它虚有其表,特别可笑。在仪式的过程中,他为牧师的俸禄和教规感到十分震惊^①。几十年之后,瓦特成为了宗教的重要追随者。告别了从长老教到苏格兰式的童年时光,他在康沃尔(Cornwall)调查煤矿的时候,也参加再洗礼教派仪式,这令他的第二任妻子感到非常恼火^②。只有在追求爱情以及婚姻的早期(他的第一任妻子,在分娩的时候不幸离世),他的漫不经心才会战胜清醒和认真。他去伦敦看魔术师表演,当他回到苏格兰的时候,他向他的第二任妻子提到,魔术师的精彩表演深深地折服了他^③。但是在伦敦作为短期学徒工学习木匠的时候,他每天要工作10到12个小时,甚至更长时间。他用功过度,他的手因此而感到毫无力气^④。但是

① JWP, BPL, 詹姆斯给在苏格兰的父亲的信件,1755年6月12日到达约克郡(Yorkshire) (“感谢上帝”)并参观了大教堂;在达拉谟(Durham)的一个大教堂“非常雄伟壮观”;“信仰真经和教规的可笑方式”,他们在嘲笑的那些时候,“他们在为高尚的事情做演说。”詹姆斯对于这些感到非常的震惊。他喜欢英格兰,但是他认为那里的人们“观点非常尖锐”。

② 博尔顿的论文, BPL, 357 信箱, 1777年9月1日, 安妮瓦特前往博尔顿女士处;有关瓦特的抑郁症, 见安妮给博尔顿的信件, 1781年4月15日。

③ JWP, MS4/4, 1767. 他的妻子玛格丽特·米勒怀上了他们的第一个儿子。

④ JWP, MS, BPL, 詹姆斯·瓦特给他父亲的信件, 1755年7月21日, “工作之后, 我的手颤抖起来。”有关他在伦敦的学徒生活, 参见 Peter Earle, “The Making of the English Middle Class. Business, Society and Family Life in London, 1600 - 1730, London, Methuen, 1989, pp. 100 - 105。”

对于经费支出,他仍然保持详细的记录,并对他的父亲负责,他父亲是他的债权人,当他开始创建事业的时候,银行被认为是他最后依靠的对象^①。

瓦特没有继续着他当木匠的愿望,虽然他接受过一些正规教育,但是应用科学和机械工艺是他拥有更加美好未来的通行证。他的富有的父亲,格陵诺克(Greenock)市的詹姆斯·瓦特(1698—1782)是一个商人和轮船机器安装工,对机械和航行装置十分在行。瓦特的父亲也是长老教会中辈分比较高的人物。他的家族和格拉斯哥(Glasgow)市的学术和科学团体有着渊源的关系。为了年轻的詹姆斯,他的父亲曾经用轮船给化学教授布莱克(Blake)博士运送过肉桂等货物。清楚的是,詹姆斯既追求书本理论知识,也追求实用知识。他去伦敦就是为了学习更多的机械知识。他为他父亲和父亲的朋友们购买了望远镜、指南针和指针等物品。他学会了制作象限仪、数学仪器和音乐器具、管风琴、笛子和地球仪。他请了一个老师教授他数学,涉及教授绘制和制作地图的内容,在不到2年的时间里,他就雇用了自己的工人。1773年前,他的第一任妻子在写给他的信件中用“詹姆斯·瓦特,工程师”来称呼他,由于瓦特的机械事业面临着垂死挣扎的局面,他开始进入了调查和开辟商用河道的领域。那个时候,他可以评估建筑行业和水力学的经济状况,及时商讨托运商如何节省成本,保险金,以及在建设项目时如何降低煤炭运

^① 前面信息的靠后段落来自于JWP, BPL, MS4/11 写给父亲的信件的细节部分, 1754-1774, 1756年10月,詹姆斯现在已经回到了格拉斯哥(Glasgow)大学;从牙买加带回了一些仪器设备。他在那所大学从事分发邮件的工作。年轻瓦特的工作是基于天文台的基础之上的。他的叔叔约翰资金短缺,不得不从银行借款。当在1758年1月9日听到他的哥哥Jockey没有得到工作时,他感到十分难过,“作为那个年龄的人,你不应该给他一分钱,他应该有一份簿记的工作。”参见1758年5月13日的信件;Jockey在完成了他的工作任务后想出国,“一个愚蠢的想法”,詹姆斯告诉他们的父亲。参见1762年的账单,详细记载了瓦特欠给他父亲的债务。参看MS C4/A7,他父亲的记账簿的1748-1749页。有关银行业务在中产阶级的慢速发展,参看 Leonore Davidoff, Catherine Hall, Family Fortunes, pp. 245-246。

送成本以获取利润^①。当他在伦敦完成学徒学习,第一次返回格拉斯哥市的时候,他的工艺技能有了大幅度的提高,因此他可以在大学里充当机械制造者的角色,在那里他可以接收和分发邮件。

年轻的瓦特的生活从来没有轻松过,18世纪60年代中期,瓦特把注意力转向了在当时最为精密的机械仪器,即蒸汽和电力的前沿技术^②。他也许不懂潜热原理(格拉斯哥市的化学教授布拉克认为他的机器依赖于此原理),但是冲程上的重力效应和惯性力量,他是知道的^③。在他年轻的某个时候,他也开始把蒸汽机的性能理解为“弹性的流动”、知晓必要的几何和实用机械学知识,这些对于他的机械而言是必须的^④。他也了解了几何、三角学方面的知识,他把这些用于测量调查,他也读过机械学方面的书籍。1763年,他制造出自己的萨佛里和纽科门式蒸汽机^⑤。所以当他被要求修理纽科门式蒸汽机时,他知道如何使用木材和铁粉作为燃料使之工作,因为他知晓机械工作原理和蒸汽机的优缺点。修理工作变成了他一生的工作;他从来没有停止过改良已经很完善的蒸汽机。他没有上过一天大学,也没有在非英国国教的学院里呆过,即便如此,他也有能力完成以上的所有工作。

但是,由于格拉斯哥市的大学强烈的非英国国教清教主义,以及

① JWP, BPL, 3/69, 1774年写给苏格兰警署署长的报告。

② JWP, MS 4/11, 1765你那10月8日写给他父亲的信件; MS C1与林德(Linde)关于电力机械的通信。

③ JWP, BPL, MS 3/18, 1782年2月16日写给博尔顿的信件:“我确信的是,当没有遇到惯性或者重力的阻力时,用适当的装载量,这样的一个发动机能够轻而易举地以每分钟30次的频率运转。”

④ JWP, MS 3/18在1782年2月9日有关一个竞争者写给博尔顿的信件:“因为他的理论都是抽象的,只有在作为弹性液体的具有普通性能的蒸汽下运转。我想象不到,他会超越我们,尤其是当他放弃几何原理的时候。”接下来,他们进行了很长的关于机械的讨论。参见MS 3/69,他的报告的日期是1774年,在报告里,他使用三角法去试图估量湖泊和港湾的容量。

⑤ JWP, BPL, LETTR BOOK, 1783年10月30日,写给罗宾逊的信件。

对科学的忠诚,它们对于瓦特家族来说是一个灵感的来源之地。这里甚至有证据可循,即17世纪60年代的早些时候,瓦特了解到巴拉克教授在教授用于蒸汽机的潜热的课程^①。当詹姆斯和安妮的儿子——格雷戈里(Gregory)在科学方面展现出天赋时,瓦特很自豪地把他送到那里学习,安妮邀请教格雷戈里的教授们和他们的妻子们来家里做客,那个时候他们的家成为了伯明翰协会的社会中心^②。

不管是青年时期的瓦特,还是老年时期的瓦特,以及他身后的子孙们,都对科学持有浓厚的兴趣,部分原因是因为那是一个只有优秀人才能承担的行业。智慧、勤奋工作在这里都是必备的条件。科学加深了瓦特、博尔顿以及他们整个圈子的友情和价值观。博尔顿简洁地总结了道德和科学之间的关系:“如果在实验室没有掌握熟练的技巧,他绝对不是一个好的化学家。秩序,规则、精准等都是实验室、工厂等所必需的。”^③科学家也有自己的政治圈子。正如瓦特向他的妻子解释的,“晚上他将去皇家学会,希望在国会上能够遇到一些有用的朋友。”^④

由于博尔顿和瓦特在蒸汽机和商业的成功,因此他们也认为自己是科学家。瓦特认为自己和法国化学家拉瓦锡(Lavoiser)一样聪明。的确,他和普里斯特列认为“在听到对我在春天写的一篇论文的负面评价时,拉瓦锡先生想了一个主意,用无法让人满意的证据,写了一篇

① JWP,W/5,瓦特写给波拉克(Pollock)的信,没有日期,但大概是1780年,“他[法国间谍麦哲伦]曾经就你的潜热能有过多次的询问和打听,我至今的回答是权宜之计——他想知道你是什么时候发明它的,我给予的回答是:除了告诉你在1763年之前教授过它。其他的我什么也没有告诉”。

② JWP,MS6/14,安妮瓦特写给格雷戈里(Gregory)瓦特的信件,1793年4月27日。参看格雷戈里保存的大学记录MS 6/3;由希腊语翻译过来;反对迷信和野蛮的演讲。

③ 引用 A. E. Musson, Eric Robinson, *Science and Technology in the Industrial Revolution*, pp. 210-211, Boulton to his son, 1787。

④ Boulton and Watt MSS, BPL, London, 1792年2月1日。

研究报告……如果你读过他关于热力学的报告,当他们清楚地说亚硝酸转变为成空气时,你会认为他们根本没有这样的想法。”就像拉瓦锡一样,瓦特会担心,没有人相信他是一个院士和金融家^①。但是,正如瓦特一样,他们都属于一个联盟。渐渐地,瓦特从一个具有原教旨主义者特性的有异议的清教徒转变成了一个世俗论者,并具有启蒙思想的人。

18世纪90年代的格拉斯哥市,瓦特的儿子格雷戈里得到了在在大学接受教育的机会,可以预测,格雷戈里学习科学,以几何为他学习的专业。旨在用于社会进步和工业的实用科学的秉性也同样具有政治寓意。当翻阅格雷戈里在大学时的笔记时,我们可以知道,财富和权利衍生的一群卑屈的谄媚者,傲慢自大的贵族高高坐在金光闪闪的宝座上……一群个可怜的人对他毕恭毕敬……处于人类荣耀的巅峰。死亡之手中断他的统治,他在光彩绚丽中消亡^②。不可否认,危险的教材内容受到巴黎事件的鼓舞。他们倾听17世纪的革命,对于那些一心想获取财富和创建事业的人而言,这些都是不太适宜的^③。但是,可以推测的是,瓦特发现,至少对于一个具有天赋的孩子而言,格雷戈里能够接受他所学的内容。

詹姆斯和安妮都是英国国教徒,做事非常谨慎,因为他们需要这样。瓦特甚至建议信仰激进主义的大儿子尊重和臣服于有权力的人^④。1791年,瓦特告诉他激进的化学家朋友普里斯特利,“今日的英国享有前所未有的财富”,而其他国家正处在革命动荡之中,冒着危险

① JWP, BPL, Letter Book 给 Mr De Luc 的信件,1783年11月30日。

② JWP, Gregory's exercise book, C4/C18A。

③ 关于革命情操的生存,参考 Kathleen Wilson 的散文,“A Dissident Legacy: Eighteenth Century Popular Politics and the Glorious Revolution,” in J. R. Jones, ed. *Library secured? Britain Before and After 1688*, Stanford, Calif. Stanford University Press, 1992. PP. 299 - 334。

④ JWP, BPL, LB/1, 瓦特写给小詹姆斯的信件,1784年1月16日。

去推翻好的政府是极端愚蠢的行为^①。在反对普里斯特利和其他持异议的伯明翰骚乱中,瓦特的工人们前来保护他,但是在瓦特的眼中,他们就是一群废物。自从那次骚乱之后,他们变得非常谨慎,开始远离政治。1793年之前,瓦特非常看重忠诚,但是证据显示,他并没有善待他的工人,他还是和以前一样对待他的工人。

瓦特家族对于现存的社会等级制度表示出了不满,但是他们并不关心工人们的困境。18世纪80年代之前,他和安妮有时间去热心地研究有关当代国家和国际政治方面的问题,政治对于他们家庭而言是经常被谈论的话题。18世纪80年代,瓦特召集工人起来反对过多的税收,他没有看到,拥有土地并控制国会的贵族和像他那样的工业家之间似乎有着共同的利益。当在国会上受到挫败时,他会向安妮发泄诸如这样的抱怨,——反对“贵族的流氓恶棍”,他说:“仅仅多一点就会使我成为贿赂国会的敌人,如果不提倡民主,民主党人就是一群邪恶之人。”^②他也帮助获取证据来证明“那些贩卖奴隶的商人们所犯下的暴行”。的确,瓦特对于政治进程的见地深受社会环境的影响。当人一出生,就成了问题:“我听说,为了缩短国会的持续时间,一个协会在共济会会堂里成立,但是协会的领导人都是那些拥有大量财产的贵族人士。我相信在那里的贵族们并不会对他们行使共和党的原则构成危险。”^③,他说,“这样的人对支持今日腐败体系的人士予以恐吓。”但是,瓦特同样说,他和他们之间没有关系。虽然他永远也不清楚,他该如何修改现存的体系,但是他清楚的是,只有和他一个阶级和

① JWP,C1/20 1791年7月8日的书信,写在伯明翰(Birmingham)骚乱爆发前6天的信稿。有关骚乱当中的阶级因素的线索,参考 P. Langford, *Public Life*……, p. 245。

② Boulton and Watt MSS,BPL, MII/4/4/10,1792年3月,詹姆斯写给安妮的书信。
On the slave traders same folder, 1792年3月30日的书信。

③ 同上,MII/4/4/27,詹姆斯写给安妮的信,1792年4月26日。

具有同样利益的人是可以让人信任的。科学、工业、依靠家庭等等使得瓦特们的世界更加难以管理,而不是更容易。但是由于在工作和利润上秉持分歧确实使得他们变得更为消极。

即使当瓦特家族受到暴风骤雨般的法国革命恐吓时,他们也从来没有对国王和贵族们的权力和虚荣心心存幻想^①。当法国威胁意大利时,瓦特说“如果他们宽恕有重要历史意义的艺术物品,剩下的就是残暴的政府对于神圣正义的报复。”他对暴政和迷信予以憎恨,最好的诠释是:他和安妮愿意把格雷戈里送到格拉斯哥大学,政治学习在那个时候是极端激进的^②。毫不奇怪的是,在格拉斯哥大习得的态度站稳了脚跟,深入了头脑。当格雷戈里在奥地利旅行时,他写信告诉家人,奥地利是一个充满“贵族,贪婪和愚钝之地,可怜的约瑟夫二世颁布的所有规章制度都被废止了,在半个世纪的时间里,奥地利沦为了一个野蛮之地。”^③

但是在更为广阔的时代之前(财富接踵而至,那时瓦特的家族可以沉迷于政治中,可以把他们的儿子送到大学,把他们的孩子送到欧洲大陆去,接受更为广泛的学习),还有许多工作要做。从格雷戈里的祖父那个时代起,瓦特们非常在乎往社会上层流动,他们严厉地控告任何一个不能或者没有能力工作的家庭成员。这种严厉在瓦特的父亲那里就有体现,然后代代相传,在每一代人都是如此,在之后的18世纪的兄弟姐妹中,这个传统才没有那么严厉,变得舒缓起来。在那之前,追求财富和珍视情感,鼓励兄弟之间特别是兄弟姐妹之间要宽容仁慈。但是在18世纪50年代,瓦特的父亲对于儿子们的评判是非

① Boulton and Watt MSS MII/4/4/1-51;瓦特写给安妮的信,1792年10月10日;参见11月5日的有关报复神圣正义的信件。

② JWP,MS 6/4,1794年11月20日,安妮·瓦特写给詹姆斯·瓦特的信;1794年晚期安妮·瓦特写给瓦特的有关烧掉詹姆斯·佩因肖像的信。

③ JWP,C2/12,格雷戈里写给詹姆斯·瓦特的信,1802年8月3日。

常严厉的；年轻的瓦特转而鄙视他的哥哥，那时乔克没有工作并伸手向他父亲要钱。

瓦特通过同样严厉的方式来养育他在第一段婚姻中生下的儿子小詹姆斯(James Jr.)^①当小詹姆斯从大陆写信向他的父亲展示他在法国的能力时，瓦特不能在语法上挑出毛病，所以他攻击他的写作方式和笔迹。他给他的儿子寄送了格拉弗桑德编著的牛顿教科书上面的有关力学的问题，同时指责他用了太多的纸张。瓦特对于他的女儿(第一段婚姻出生)无以言表的严厉——在她的妈妈死后，瓦特步入了第二段婚姻——他甚至拒绝参加他女儿的婚礼，他鄙视小詹姆斯浪费时间，踏上伤感的旅程去看他的妹妹^②。和充满深情的曲调截然不同，即使在瓦特写给他两任妻子及她们写给瓦特的书信中也带有恳求的语气，在他女儿大婚的前夕，他写信给她：“即使在无关紧要的事情中，我也要对你们下命令：进行争论和违抗是不允许的，那都是我的职责和权力。”他认为她是“非常迟钝且很难取得成功。”

毫不奇怪的是：当法国革命爆发时，小詹姆斯加入了反对“暴君罪行”的行列，在他父亲的恐吓下，让他支持革命权力，进行暴力恐吓活动。他坚定地告诉他的父亲，欧洲的君主们“总体上而言，他们是如此的卑劣，以至于他们不值得致力于……通过启蒙的时代。”^③在他的青年时代，小詹姆斯就展示出了激进主义的另外一面，在家庭生活中也时常表现出来。他和他的父亲争吵，给他上政治方面的课，告诉他不要相信那些故事，那些源自“仅仅使我微笑的贵族预谋”的故事。虽

① JWP, BPL, W/6, 1791年7月7日，曼彻斯特，詹姆斯·瓦特写给父亲的信：“当重温我到苏格兰之旅的动机时[去看他的姐姐]，尽管你带刺的话语深深地刺痛了我，但是我不能找出任何理由反驳”。

② JWP, MS LB/2, 1791年4月25日，写给佩吉(Peggy)的信；LB, 1784年5月30日，关于佩吉很呆滞的话题。

③ JWP, MS W/6, 南斯(Nancy), 1792年10月17日，詹姆斯·瓦特写给他父亲的信。

然他对革命转向暴力深感哀痛,但是他仍然信仰革命信念。1794年之前,小詹姆斯是英国雅各宾派俱乐部的主要领导人,他在国会上受到艾蒙德(Edmund)领导的谴责,因此他对于返回英国感到害怕。他只是在沃克(Walker)被法庭宣告无罪释放后才返回英国。

但是,即使小詹姆斯相信由多次经验和观察得出的常识,1794年后期之前,他还是认为“也许,革命仍会给人民的朋友,而不是人民的敌人带来更多的恐慌。”然而,由于法国革命带来的失望,他仍然期待和欢迎深刻的变革。他深信工业上的变化(这些改变在18世纪90年代加速起来)将会“导致奇怪的事情……我反复地对我父亲说,既然机器已经发动起来,那么我们就静静地等待结果吧。”^①也许,那种愿景,加上继承他父亲生意的希望,使得他不能实现和普利斯特列及他的激进朋友们在18世纪90年代早期一起移居到美国的计划^②。

虽然我们对小詹姆斯和他的弟弟格雷戈里的政治生活了解甚多,但是年长的瓦特对于他的政治生活却是秘而不宣。在青年时期,当他试图使他的机器运转起来的时候,如果瓦特想到了政治,有某种政治观点和看法,他自己心知肚明,不会把它告诉别人。在现存的信件中,他从来没有把这些观点看法吐露给他的第一任妻子和他的父亲。只是偶尔他才在他们面前发发坏脾气。18世纪90年代,虽然他在国外的信件的基调是温和的和忠诚的,但是那时他知道间谍在当时是很普遍的,权力当局正在打开他圈子内的人士的信件,尤其是普利斯特列

① JWP, BPL, 小詹姆斯·瓦特, 私人书信簿; 写给库伯(Cooper)的信, 运转的机械上没有注明日期; 1794年9月16日写给斯蒂芬(Stephen)的有关革命的信。

② JWP, MS W/6 小詹姆斯从那不勒斯(Naples)写给他父亲的信, 1793年5月8日。John Money, *Experience and Identity, Birmingham and the west Midlands, 1760-1800*, Montreal, Mc-Gill-Queen's University Press, 1977, chap. 9.

的知名的朋友们^①。历史学家经常说,英国 18 世纪晚期的工业和商业转移了那些人的方向,倘若不然,他们可能会变得更加激进。在瓦特和其圈子的案例中,激进的政治都有其正确性。

并不像 18 世纪 90 年代那样,瓦特并没有做出突然的彻底改变。商业和健康是整个瓦特家族信件中经常被提及的话题。首先,这是一个把事业继续向前推进的家庭。就像他们的父辈们和子孙们一样,妻子们和丈夫们在艰难的世俗奋斗中缔结成良好的关系。瓦特的第一任妻子玛格丽特(Margaret)几乎是文盲,大字不识,即便如此,她仍然可以精力充沛,一人抵三地在瓦特创建的仪器商店里工作。当瓦特不在家时,在外地进行土建和测量工作的时候,她帮助他打理家里的生意。17 世纪 60 年代是瓦特发明的关键时期,在他商人父亲的担保下,玛格丽特的叔叔贷款给了瓦特一笔钱^②。当他去世的时候,瓦特和他的父亲仍然受到他们的资助,他们帮助照顾他的孩子。当瓦特和安妮结婚的时候,她比玛格丽特更有文化修养,更适合做工程师和发明家的妻子。18 世纪 70 年代之前,她可以充分地享受消费,享受适度的富裕生活,而这正是他们家族的每个成员数代人所追求的目标。

安妮出生于从事漂白剂行业的家庭,对科学知识有着浓厚的兴趣。她的父亲和她是漂白剂方面的实验家,17 世纪 80 年代,从事与氯气(一个全新的发现)方面的工作。法国化学家波斯雷特在写给瓦特的信中提及,瓦特和安妮之间的联姻意味着他们之间可以讨论与实验有关的事宜。从瓦特的健康,直到在旅行途中瓦特买的窗帘纤维上,她总是予以表扬,她总是亲切地、友善地关怀她的丈夫。从技术角度和财务管

① 有关背景,参见 Iran R. Christie, *Riots and Revolutions. Britain, 1760 - 1815*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1982, pp. 215 - 229。

② JWP, BPL, MS4/11. 1766 年的书信,那个时候他们正在售卖长笛。关于重新发现妇女在企业中的角色,参考 Davidoff, Hall, *op. cit.*, p. 279。

理角度而言,她对她丈夫从事的生意非常了解。瓦特可以写信给她,告诉她蒸汽机有关的问题。她非常清楚她的丈夫描述的是什么。

安妮崇拜自我改善、熏陶、积极向上的生活。她曾经对她儿子说:“你知道,我们的生活,但我们要改善生活。”但是,在母子关系中,面对体弱多病且极富天赋的儿子,她是温柔软弱的,她儿子27岁就离开了人世^①。1800年,瓦特甚至写信给他喜欢的儿子,信中写道:“美丽、浪漫的海滨”。在财富方面,瓦特和安妮改变了,变得成熟起来,哪怕就是那么一点点。他变成了真正懂得科学的绅士,为了治疗肺部和呼吸紊乱,他一头扎进了化学和机械里。他从事国际科学通信,信奉启蒙主义思想。她和她的儿子格里戈雷之间的关系紧张,其中包括她对他应该学习什么和他应该培养什么美德的看法。

尽管瓦特的手工艺操作非常娴熟,他还是坚持他的儿子们应该接受更加严格和正规的科学及数学教育,而且还包括记账。小詹姆斯在学校的良好表现可以为他提供一个职业,它可能是独立的机械工程师,也可能是商人,这要看他以后要选取的发展方向^②。瓦特对上面的这些秉持严厉而消极的看法,小詹姆斯承认,他几乎没有机械方面的技能,所以在这方面他帮助不到他的父亲,去维修和检查出了故障的引擎^③。虽然如此,瓦特传授给他儿子必要的商业技能、科学技术、企业精神,和国际交流方面的知识,这些他儿子最后还是继承下来了,并且在这些方面做得很好。

我们可以把瓦特对儿子的教育和与他同时期的一个法国商人对于他商业家和工业家儿子的教育做一个对比。坎普夫(Oberkampf)

① 参考 JWP, MS 6/14 关于改善生活的让人感动的信件, 1795 年 2 月 24 日。

② 有关小詹姆斯的教育, 参见 MUSSON 和 ROBINSON 的第 5 章节, *Science and Technology in the First Industrial Revolution* (1969), 重印本, 纽约 (New York), Gordon and Breach, 1989.

③ JWP, W/6 小詹姆斯从法国写给父亲的信, 1793 年 11 月 5 日。

是最早在欧洲大陆经营棉花的商人,1780年,他把这个生意传给了他的儿子埃米尔(Emile),并传播给他需要知道如何成功的详细指导^①。其中很多需要掌握的品德和瓦特教育给他儿子的是一样的。它们是:团结、节源开支、公平正义、重视细节、信守诺言、勿相信陌生人等。坎普夫是一位新教徒,这在法国是一个很特殊的少数群体。父亲把他所有的公司都留给了儿子,他们可以用这些来做生意,通过宗教这个纽带带来了解彼此,并把其好的品质和坏的品行归纳出来。但是在所有的他对儿子的告诫中,从来没有提及到机械培训的必要性。由于法国当时爆发革命,迫于环境的驱使,埃米尔在17世纪90年代逃到了伦敦,并努力保存他的财富。他本可以在1800年前在曼彻斯特、柴郡(Cheshire)等的棉花工厂里发现成百上千的蒸汽机的。尽管瓦特本来有着承担欧洲大陆教育的优势,被流放的坎普夫本来可以依靠别人详细地告诉他机器是如何运转的。在那个时候法国没有一个棉花厂是把蒸汽机而不是人力用于纺织运转的。

具讽刺意味的是,如果你曾经问过瓦特们,他们很有可能认为,像埃米尔那样的人比起他们自己更加富有经验。瓦特和博尔顿为他们儿女们做的有些事情是相同的:那就是保证他们能够接受欧洲大陆的教育,他们能够熟悉超过伯明翰之外更加广阔的世界。尽管瓦特和博尔顿只是当地的企业家,但是他们还是想成为世界级的企业家。18世纪70年代之后,通过科学交流,他们发展了国际通信。瓦特对自己的法语感到十分自豪,博尔顿非常重视礼仪和只有正规教育才能传授的技能。但是现在看来,相比坎普夫而言,瓦特和博尔顿更像是世界

^① 有关 OBERKAMPFS, 参加 Serge Chassagne, *Le Coton et ses patrons*. France, 1760 - 1840, Paris, Editions de l'école des hautes études en sciences sociales, 1991, 尤其是 p. 369 有关在全法国在纺织行业延迟实施蒸汽机计划. 他关于儿子的手稿的说明收藏在巴黎国家档案馆, 44 AQ I(93M1); "Rogles generals pour la conduit du commercant", 里面的日期是 1780 年。

性的企业家。他们游历四方、博览群书,推进科学学习。

然而,在教育儿子方面,他们各有千秋,各有侧重点,在年轻博尔顿的案例里,教育就是自我教养的熏陶和反省,博尔顿对自己和儿子有很高的要求。但是瓦特对自己教养、优雅气质的培养不怎么重视,他更重视培养他儿子在科学和机械方面的能力,而不是把大量的时间浪费在逛剧院和看小说上。安妮更看重的是文化追求、旅行、诗歌和修辞学等。她恳求格雷戈里向她展示写作的能力,并成为她的朋友。但是瓦特和博尔顿都希望他们的儿子能够在世界上打拼出来一条属于他们自己的路,养成热爱读书、遵守纪律和注重实用知识的习惯等。只有通过这些训练,他们的儿子才会知道如何更好地去继承父亲的事业。

尽管有这些不同的社会志向,但首要的是,瓦特和博尔顿的家庭给他们的儿子们注入了科学知识,它是个人和商业成功的关键。因为最为重要的是,两个家庭梦寐以求地为他们的兴趣和成功寻得了一片天地。诚如瓦特所言,当国会保存他的专利和为他的利益服务时:“两个可怜的力学家和法官对下议院,而不是贵族更感兴趣,它将永远是这样的。”^①当他的兴趣得到抚慰后,他可以继续以一个科学企业家的身份出现,那时瓦特是一个忠实的臣民。在他看来,世界分为具有科学思想的人、重视实践的人、重视工业的人、重视价值的人以及其他的人(伟大的和低等的人)。他们中的任何一个将会阻碍到工业的进步。

企业精神的源头一直是历史学家所讨论的话题。将近一个世纪之前,德国社会学家马克思·韦伯(Max Weber)说过,由新教主义引起的世俗的禁欲主义,是开启17世纪和18世纪新角色的钥匙^②。他

① 博尔顿和瓦特的文件,BPL,詹姆斯写给安妮瓦特的信件,1792年4月6日。

② 参考 Max Weber, *The Protestant Ethic and The Spirit of Capitalism*, New York, Scribner, 1953[原文于1904年在德国出版]。

发现瓦特的合伙人是新兴企业家群体中最为显著的群体,他甚至把富兰克林(Franklin)(一个遥远的殖民地的通讯员,在伯明翰的知识分子圈子里的朋友。)视为是资本主义早期精神的最佳典范。当然,韦伯辩论道,当提及具有创造精神的企业家具备节俭、厉行节约、注意轻浮和奢华的特征时,瓦特和富兰克林在这些方面可谓是平分秋色、旗鼓相当的。

不管是他的极端拥护者,还是批评者,在他们写的对于韦伯的论文里有许多荒谬之处。在诸多错误中,比如把新教徒想当然地誉为好的资本家,韦伯原本想把犹太教徒和天主教徒排斥在外。但是韦伯没有必要被理解成拘囿在他们的宗教体系(而非受限于环境和时间)里创建“理想的类型”。韦伯的要点应该从一个历史的角度来看待:强调宿命论的新教主义引发了对于救赎的永不停息的不确定性。如果它不导致绝望,那么新教徒伦理对于那些世俗的禁欲主义是有些许益处的,对于许多受过教育的平民而言也是有好处的,首先,他们大体上被这种伦理所吸引。在那些异端邪说更难根除的城镇里通常可以找到他们。他们在城市能够接触到印刷机,也能更好地练习手工和商业方面的手艺。其他主要的更古老的西方虔诚让他们随身携带历史的包袱,让他们的协会随身携带公司式的、社会等级森严的和集中的生活,这种方式咄咄逼人地表达自我利益,限制了个人自由。在天主教义的案例中,一个思想上独立的牧师(响应习惯风俗,以及国王和主教的律法)意味着,从具有创新思想的人们(神职人员给他们讲解宗教教义)那里获得新价值是比较困难的。在新教徒上升发展的地方,比如英国,荷兰,日内瓦(Geneva)以及苏格兰的一部分地区,那里的商业生活就比较繁荣,这一点是不足为奇的。所有的这些并不是意味着,天主教徒不擅长做生意,但是它的确暗示,新教成功地创造了更易理解和更加高效的资本主义伦理。新教徒们并不需要很容易地从重商

主义转向工业资本主义。比如很多复杂的因素——其中有市场的大小,消费模式,精英们的态度,进入科学和市民协会的途径——在英国工业革命之中就已经存在。

被新教徒或者资本主义范式遗漏的因素,即18世纪的欧洲文化中向俗世主义的转变。我们用启蒙来描述这样的转变。正如我们在第4章看到的一样,启蒙由几个核心的部分构成:强调对现有制度的改革(把宗教描述成迷信),对印刷文化的赞扬、社会能力、团结等等。启蒙也有激进的一面:无神论、物质主义、隐藏于先锋派加尔达知识分子价值中的共和主义。对于处于不确定市场里世界的人们而言,激进主义价值观也许更加合适。

启蒙的发音是普遍的,因为他和基督徒和牧师的声有相似的地方。但是在相似之处结束之后,在大多数极端例子当中,受过启蒙的男男女女可以全然地为这个世界而活,扔掉《圣经》,惧怕诅咒,渴望救赎和救济等。慈善、仁慈、通情达理、热情占据了新世俗主义者的全部生活。在那些信奉清教徒的国家中,大多数世俗主义的忠诚者从来没有走向无神论和多神论的极端,而在那些国家中,牧师屈服于世俗权力的统治。他们悄悄地从阅读《圣经》转移到阅读报纸,除了在特殊的家庭聚会场合,他们从来不参加教堂聚会。

像这样的奇幻历程似曾发生在瓦特及其家族的生活当中,特别是在他的两个儿子当中。逐渐地,他的书信中越来越少提及到《圣经》阅读,祈求神灵,以及问候基督的信息。安妮只是偶尔问候基督,但是甚至在他深爱的儿子面前,他们总是表现出一副世俗主义的样子。她的最大愿望是希望他能够长命百岁,他们之间的友谊能够保持良好。他的父亲曾经咨询他,并表示出不满:“如果你的伙伴对任何不道德的或者与宗教无关的东西有情绪”。但是瓦特并没有详细说明那些情绪可能是指代什么,如果格里戈雷收到的书信里没有隐藏什么暗示,那

么他的建议会被忽视。

瓦特本可以为他和自己的家庭坚守一个标准，当他和他的好友在一起休闲放松身心的时候，坚守的是另外一个标准。当瓦特和他的第一任妻子谈恋爱的时候，如果她把自己对瓦特的感觉告诉他，她担心瓦特会认为她太大胆了，彼此都会感到拘束。当然，现存的大量信件是纯洁的和合适的，正如瓦特和安妮的一样，尽管他们之间表达出相互占有和安慰的爱。即便由于格里戈雷的死亡而深陷极度悲伤之中，他们也很少提及上帝的意愿和永恒救赎的话语。如果他们听了说教，那么他们在信中讨论的内容将远不止这些。但是这对于科学来说并不是如此。

在快乐的日子里，当称呼瓦特为我们亲爱的哲人时，瓦特的朋友们认为他并没有像在他家人来往信件中描述的那么正派。

他们身上的某些特征有可能遗传给了他们的后代。当然，格戈雷对科学有着浓厚的兴趣，熟谙他父亲从事的行业。虽然他总是生病，但是格戈雷非常喜欢读由自由思想家撰写的书籍，这个证据至少可以从他的朋友写给他的一封信中找到。当在欧洲大陆的时候，他买了很多18世纪法国启蒙运动先锋者的哲学著作^①。除科学书籍外，小詹姆斯的政治读物几乎都是偏激进和共和方面的书籍，他有时也拜读培根，洛克，休谟，伏尔泰和米拉博(Mirabeau)等撰写的书籍，而这些书籍都是启蒙家所喜欢拜读的权威书籍。他手中有一本《圣经》和一本英国国教祈祷书^②。

在康沃尔郡煤矿和伯明翰成功的岁月里，也许在约瑟夫的影响下，瓦特成为了一个反对信仰三位一体教理的人。当约瑟夫和这群不

① JWP, MS C2/2, 在法国购买的书和印刷品的单子。

② 博尔顿和瓦特的文件, BPL, MI/6/9。

信奉国家者们在伯明翰市从事牧师生涯的时候,这群人原来属于长老会,他在1781年第一次参加布道,寻求对统一上帝的虔诚。他穿梭于加尔文教和上帝一位论之间的还俗的奇特旅程,但是在那里,他毅然停了下来。我们无法得知瓦特是否参加了约瑟夫的第一次布道。1791年,在伯明翰市发生了拥护国王和宗教的暴乱,约瑟夫及其家人的性命受到威胁,他们的家庭因此被毁掉了。多年之后,瓦特在信中声明,他从来没有参加过伯明翰市的聚会。但是,由于法国革命的爆发,那些被怀疑为革命的支持者也有过危险难熬的岁月,所以瓦特家族必须保护他们自己。如果瓦特家族敬拜过宗教,我们可能无法确切地知道他们在什么地方敬拜过。

总之,瓦特的信件没有提及他听见的布道和感觉到的虔诚。他和安妮认为达尔文是物理学家,他不信仰宗教是远近闻名的。1804年,瓦特的儿子格里戈雷离开了人世,他的儿子在去世之前匆匆立下了遗嘱,没有给教堂留下任何东西。瓦特在1819年也是这么做的^①。瓦特和他的第一任妻子生下的儿子——小詹姆斯,是个关注民主趋势的十足味的雅各宾派,他的信件中找不到对宗教情绪的记述。到现在也没有找到,他身处的激进主义者圈子在当时是个丑闻^②。早期工业家的其他圈子,比如德比郡的斯特鲁特(Strutts),同样对正统宗教不予关心,对激进主义政治也是如此^③。

虽然瓦特没有像偏离正道的儿子以及雅各宾派那么激进,但是在他的人生历程中,他不仅仅是一个非英国国教的新教徒,而更像是个

① 有关格雷戈里,参见 JWP, MS C2/15,详细地记载了瓦特在1804年的总资产;有关瓦特他自己,参见 MI/6/12,日期是1819年7月7日。

② Jan Golinski, *Science as Public Culture. Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*, New York, Cambridge University Press, 1992, pp. 176-94.

③ 参见“William Strutt-A memoir, “a typescript, Derby Local Library, no. 3542, p. 60; and Fitzwilliam Library, Cambridge University, Strutt MS 48 1947.

启蒙思想家。在此过程中,他和本杰明·富兰克林有着惊人的相似之处,早期资本主义韦伯的世俗面孔在某种程度上被遗漏了。在横跨大西洋两岸的各种思想界中,没有资料显示富兰克林和瓦特是宗教事宜的原创思想家。我们可以想象他们都没有像杰弗逊(Jefferson)一样,編集属于自己的一位论派的《圣经》。他们只是表达了用自己的方式所看到的世界的价值观点,很清楚的是,他们并没有用超自然的解释方式去解释它们。但是,瓦特的异端邪说也有局限性。17世纪70年代,由于瓦特、普里斯特利、威廉姆(William)和韦奇伍德等已小有名气,达尔文领导的在德比(Derby)和谢菲尔德(Sheffield)的文学和哲学学会没有那么激进。位于曼彻斯特的宪政学会也是如此,这个学会由小詹姆斯领导,他通过这个学会联系了位于法国巴黎的雅各宾俱乐部。月光社虽然受到10年政治动乱的影响,它从来没有邀请过罗伯斯庇尔(Robespierre),但是它本可以邀请到英国皇家学会主席孔德赛(Condorcet),约瑟夫(Joseph)爵士和格雷瓜尔(Gregoire)的^①。在所有的事例中,布尔克本会感到震惊。

追溯瓦特灵魂的关键点是要试图评估启蒙思想的进取和普世精神对英吉利海峡两岸早期工业家的精神思想到底有多大贡献。对于世俗的强调应该矫正对于清教徒的过分依赖,后者对于宗教的过分依赖,把它作为早期工业家的唯一的精神文化食粮。实用的、功利的创新的科学文化,以及越来越多的科学成为了启蒙者的信条,博尔顿和瓦特也是这样的启蒙思想者。这种社会思潮,即实用科学的道德经济,赋予了博尔顿,瓦特以及法国模仿者皮埃尔们这些科学和工业实践者一个社会文化地位。他们从科学当中获取了比社会地位多得多

^① J. Gascoigne, op. cit, p. 245. 有关小瓦特和曼彻斯特俱乐部,参见 JWP, MS W/6, 他给父亲写的信,巴黎,1792年4月22日。有关英国月光社的政治困境,参见 JWP, L/B 1, 瓦特写给布莱克博士的信,1791年11月23日。

的东西。他们学会了宝贵的工业知识。瓦特同样相信,只有科学实践才会教会工业和应用必需的方法和规则,只有科学之人才会因为这一原因而汇聚在一起^①。

虽然相对于他们的竞争对手,启蒙工业家们可能是垄断者,相对于他们的工人,他们可能是剥削者,但是早期的工业家们是十分世俗并具有现代思想的人。启蒙让他们想象,他们的工业是具有普世含义的。它可以证明他们是社会的改善者和推动者;启蒙会为他们不断、无情地追求自身利益披上一层伪装的面纱。启蒙思想鼓舞他们不懈努力,并使之得到合法的地位。在那个时候,机械工业以及由此衍生的文化的确在整个西方世界被视为是社会进步的工具——依赖于世俗的价值观念的力量——在当时的欧洲大陆得到了广泛传播。发生在18世纪20年代以后的席卷北半球和西半球的启蒙思想运动属于发生在英格兰和欧洲大陆的工业革命的文化历史的一个组成部分。作为企业家和科学人士的瓦特家族所经历的启蒙,与任何一位法国哲学家所经历的启蒙并无两样,只不过后者所经历的是更抽象意义上的启蒙罢了。

^① JWP, LB/1, 瓦特写给小詹姆斯的信, 1785年3月13日。建议他要铭记“己所不欲, 勿施于人的基督教箴言, 我是你真正的朋友。”

第7章

欧洲大陆的科学教育和工业化

前面的几章重点探讨了人们是如何吸收科学、尤其是力学以及相关学科的。当我们意识到科学并不只是一套需要记住的抽象规则的时候,那么我们会意识到那些知道什么时候学习以及学习什么的人、接纳科学的环境以及神职人员的价值观都是很重要的。科学知识体系开始由一系列的信仰、看法、价值观组成打包而成,谁教授这些科学以及在什么样的环境中教授这些,使得这些体系大为不同。例如在西班牙,直到已进入18世纪,即使所有的大学都开设了科学课程,但对于哥白尼理论来说,要么就是不怎么好好地教,要么就是认定它是一个假说,而不是对自然进行整体的机械论认识的基础。在诸如乌特勒支大学这样的18世纪荷兰大学中,我们可以看到这些大学在整个世纪期间一直在教授牛顿物理学。在莱顿、哈德韦克(Hardewijk)、格罗宁根(Groningen)和乌特勒支大学的各种各样的科学系出产的每篇论文和博士论文都在解释力学定理,但这些论文却不探讨以力学定理为基础的机械装置和机器。那么科学的教学方法重要吗呢?的确重要,如果试图去培训那些需要懂得应用的民用工业领域中的工程师

们,或者如果目标是要让那些几乎没有数学背景的门外汉们熟悉普通的基础科学,那么选用什么样的科学教学方法就是至关重要的。

西欧各个国家引入哪种学术意义上的科学以及什么时候引入这门科学都是不同的。这些差异影响了但没有决定了哪些国家可以进行工业化以及什么时候进行工业化。当他们没有深刻理解这些科学,他们也不会用这些科学人们只有对这些科学知识的一些来源的基本特征有了特定的理解以后,才能真正实现机械化,这些知识来源包括:强调力学的教材、演讲和教材。我们在这一章准备重点回顾一下诸如法国和荷兰(包括北部荷兰和南部荷兰)这样的关键国家,以及简单回顾一下德国和意大利等国家的情况,目的是了解什么类型的科学教育在那两个地区成为普遍之势。正如我们在下文中将要看到的,18世纪的法国与荷兰或英国之间的文化差异是很容易可知的,我们一旦深刻理解了这些差异,我们不得不得出一些与今日世界息息相关的结论。

如果科学教育在西方的经验中是一个重要的变量,而且每个国家在引入这些科学教育的时机和基本特征是大不相同的话,我们会意识到,我们需要修订那些传统的模式,而被那些努力实现技术发展的国家还在使用那些模式。这模式种认定文化程度不高的工匠模式是工业取得成功的关键因素,而贬低正规和非正式科学教育,为了成功而采用这一模式的人注定会遭到失败。换言之,这种模式使得世界银行和其它投资者以及债权人在大力提倡增长和发展的同时忽视一个国家的教育基本建设。但是如果18世纪西方发展史是不完备的,他们是可以这样做的。我们现在对治疗经济落后的国家开出了药方,这些药方都忽视了西方工业历史的文化因素。这个缺陷使得20世纪后期的社会中普遍存在的忽视文化因素的倾向更为严重。

机械的思考能力,即现代意义上的词语,科学的思考能力,这个表达方式渗透进18世纪的西方社会里的方方面面。在文化层次稍微低

下的西欧人群中,在东欧的一些地区,这种渗透只是发生在19世纪和20世纪里。知识会衍生后果,它能授予权力,如果知识缺位,它可以使之贫穷,环境将会变得更加难以理解和控制。1787年,由一个硕大的气球承担的第一批飞行在距离巴黎12公里的郊外进行。当气球降落时,受到惊吓的农民们把它误认为是月球降落;他们开始向它发动攻击,气球遭受到了严重的破坏^①。18世纪晚期,俄国政府试图从西欧引进最新研制的机械装置。参与运河修建的英国工程师带去了机械装置模式,蒸汽机便是其中之一。1780年,他们向军队机械团的老成员们展示了这些机械装置模式(他们被认为是对力学原理最为了解的人),即便如此,他们中的一些人还是不知道这种机械是如何运转的^②。

相对精湛的力学知识必须是人的精神世界的一部分,然后机械装置才会被发明,被高效利用。如果你的工作是一个与机械有关的工人,了解它意味着能更进一步知道你的雇主是如何看待包括你在内的所有事物。在力学知识被广泛知晓,被制度化的教育系统的地方,在资本、自然资源和可剥削的劳动力存在的地方,这种一致性的结果转换成自然和社会的形式,在其早期创造了近代的工业世界。

凡是有活跃的工业家存在的地方,毫无例外,如果他们需要它,他们精通力学知识。如果企业家自己不会制造机械,他们可以跟那些懂机械的人士谈论这方面的事情,向他们取经。企业家和工程师都被称为是彻头彻尾的修补匠。修补匠模式在历史上缺少的原因,首先,它假定了“科学家”和不存在于18世纪晚期的其他“科学家”之间的差

① Shelby T. McCloy, *French Inventions of the Eighteenth Century*, Lexington, University of Kentucky Press, 1952, p. 13.

② British Library, London, MSS ADD. 33.564, 塞缪尔在俄罗斯时写的日记, FOL. 21. 展示的机械是为了打地基。有关更加全面的医治俄国科学的信息, 参看 Valentin Boss, *Newton and Russia: The Early Influence, 1689-1796*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1972.

别,那时工业化首先在英格兰发轫,随即扩展到欧洲大陆的其他地方。

例如,从1700年到1800年间的100多个主要的英国学会中,他们中的一半被视为是业余爱好者。在那100个学会中,45个学会依靠医生、工程师和牧师的身份来谋生^①。当几乎没有人高喊“科学”的口号时,传播科学知识将是十分艰难的。的确,这个术语还没有被发明出来。他们可以被称为是自然哲学家和工程师。此外,我们了解的所有的从17世纪80年代的危机之后的欧洲历史的信息告诉我们,它成为了新闻记者和教材的资料。我们如何才能看出法国所知道的和荷兰所不知道的之间的差别,以及科学探寻方式之间的差别呢?

在每个国家中,与科学有关的教育系统存在着较大的差别。保存下来的记录暗示,在通识的科学教育方面,英国领先欧洲其他国家至少有一代人的时间。诚如我们在第6章所看到的一样,生活在18世纪60年代到18世纪末的一代人在英国向前跃进工业时代中起到了至关重要的作用。瓦特们给予了英国向前迈进起飞所需要的力量,既不算多也不算少^②。

在第5章节,我们慢慢地注意到,在一些地方,特别是在信奉天主教的一些欧洲国家里,牛顿力学引起了他们的注意。我们想加深和细化这样的图画,审视这种在以巴黎、阿姆斯特丹、柏林和都灵为矩形范围内的地方传播的科学知识。调查旨在揭穿一个谜,即工业革命早期的重要的发明和知识体系是没有任何关系是的。我们相信,在欧洲的

① D. S. L. Cardwell, *The Organization of Science in England*, London, Heinemann, 1972, pp. 17 - 18.

② 关于工业革命领先的精湛的陈述,参见 Timmons, "Education and Technology in the Industrial Revolution," *History of Technology*, 8(1983): 135 - 149. 有关“新”经济历史是如何贬低企业家的清晰的描述,参见 Clive Trebilcock, *The Industrialization of the Continental Powers, 1780 - 1914*, London, Longman, 1981, p. 141; cf. pp. 63 - 65, 关于科学技术在19世纪晚期的德国工业发展中扮演了重要的角色。

大陆政府纯粹的和简单的干涉都会导致技术的落后。

但是,在信奉清教徒的日内瓦,政府给自然哲学方面的讲座以经费支持,并免费对学生开放,讲座分成理论和实验两大部分。政府的支持没有延伸到地方专科学校需要购置的机械设备。当时的专科学校几乎没有任何一台机械设备,1787年,实验讲座不得不通过当地的教授私下给予讲授^①。英国企业家们把他们的儿子们送到国外来聆听这样的讲座,钱花在收购欧洲大陆交通方式上面。通过探寻欧洲文化的多棱镜,我们不禁要问,瓦特们和韦奇伍德们为什么会不厌其烦地喜欢周游世界、云游四海呢?

法国

尽管可以在法国的有些圈子里感受到启蒙的力量,但是直到19世纪早期大规模的工业才在法国发生。当然,在法国科学共同体中,特别是但全不都是受到牛顿力学的影响,应用力学的重要性可以明显地被感觉到。法国力学家雅克(Jacques)曾经在18世纪40年代在丝绸行业开始建立类似于机械种类的生产工厂。早在数十年之前,当时理查德(Richard)在德比郡成立了他的棉花纺织厂,雅克就一直在那么做^②。早在18世纪早期,法国化学家就知道,新兴的科学应该得到应用,在那个过程中,他们想要国家的干预和协助。那些人的见识是具有工业导向性的。它包括培训工人,他们的能力将会协助企业家,

① The John Rylands Library, Manchester, ENG MSS 1100,皮克泰教授从日内瓦给韦奇伍德写的信,1787年11月28日。

② Siegfried Giedion, *Mechanization Takes Command*, New York, Norton, 1969, p. 35. 有关沃康松(Vaucanson)的恰当的描述,参见 Charles C. Gillespie, *Science and Policy in France at the end of the Old Regime*, Princeton: Princeton University Press, 1980, pp. 414 - 417.

反过来,他们将会从化学应用中牟取利润^①。

18世纪中期的科学演讲者诺莱(Nollet)很有可能是最重要的通过巡回演讲的方式来推动新科学的法国人,他致力于在欧洲大陆推动力学应用。18世纪30年代,他从信仰牛顿力学的荷兰人那里习得了演示示范的技巧。借此,他在法国巴黎开设了物理课巡讲课,他把这一系列的讲座推广到了法国的各个省份,以及低地国家和意大利。这一系列巡回讲座是当时最受欧洲大陆欢迎的。诺莱的名气一部分来源于他在电气方面的实验,这使得他的听众既感到惊讶又感到欣喜。公众对电场效应的热情激发了人们对新兴科学的注意,这一点是不容忽视的。实验者认为,电具有医学价值,可以治疗从肿瘤到痛风的疾病。鉴于当时的医疗实践,人们蜂拥跑到现场去观摩电力试验的现象就不足为怪了。

诺莱对物理学的追求深深扎根于他对新科学的实际应用。就像他的英国同辈们一样,他必须去了解观众的兴趣点和局限性。他避开复杂的数学应用程序,给他的听众提供了一组让人容易听懂术语。总之,他避开使用形而上学的或者神学的问题,而是更倾向于用一些实际的例子去解释宇宙定律。在最后的演讲中,诺莱的演讲反映了他把注意力转移到其他地方的总体趋势,之前,他一直把注意力放在宗教问题上,这可以从自18世纪20年代以来他在英吉利海峡两岸所做的演讲中清楚地看到。聚焦于实用,诺莱声称这满足了公众的口味和需求,机械应用是为了便于他们的学习^②。首先,诺莱聚焦于实用化学,比如,在瓷器制作中如何使用粘胶,如何溶解生铁;比如,给金币,布料和

① D. Todericiu, "Jean Hellot (1685 - 1776), savant chimiste, fondateur de la technologie chimique en France au XVIII^e siècle," *Comptes rendus du Congrès National des sociétés savants*, Caen, 1980, pp. 201 - 211.

② Abbe Nollet, *Leçons De Physique experimentale*, Amsterdam and Leipzig, 1754, vol. 1, preface, pp. xxii - xxv.

纸张染色的技巧等。简言之,就是化学在贸易和手工制造业中的实际用途^①。物理学的普遍原理,比如惯性和电阻,由受到大小不一的运动中的球的影响而得到了解释和说明。一旦这些普遍原理得以建立,力学演讲者开始踏上了了解释如何最大限度地使用这些原理的征程^②。



演讲扉页上的雕刻图像——诺莱(图像来源:由宾夕法尼亚州大学的皮尔冯·佩尔特图书馆)

① AbbeNollet, Lecons De Physique experimentale, Amsterdam and Leipzig, 1754, vol. 1, p. 44.

② 同上., vol. 3, pp. 1 - 5.

诺莱借助风车的动力,用于研磨;利用水泵,用于装饰房子,为人们所用;利用交通工具,用于运输;利用杠杆和滑轮,用于建筑和航行——所有的这些构造并不只是由所谓的力学家来完成的,而是由真正懂行的力学哲学家来完成的。他向听众保证,精湛的机械可以替代人的劳动,借此可以省去很多钱币。诺莱在他的演讲中所使用的方法可以被描述为原型工业的,而不是直接工业的,因为在煤炭开采,水力工程和制造等方面很少运用到力学装置。

诺莱和其他拥护新科学并深受欢迎的法国思想家的演讲为法国精英们提供了洞察巴黎学院和大学里相对落后的科学的另外一个视角。就在17世纪90年代,笛卡尔思想开始风靡起来,一直到18世纪20年代,笛卡尔科学在宗教看来仍然是具有争议性的。在巴黎大学做的第一批牛顿式的演讲是在18世纪40年代。诺莱自己只是在18世纪50年代才得到了官方的承认^①。如果我们拿法国的模式和18世纪40年代之前的英国或者荷兰的自然哲学教学内容,甚至是英格兰持有不同意见的地方专业学者来进行比较,清楚的显示:来自400多所法国大学的一代或几代的学生们并没有直接接触那些对工业化进程有用的知识。

特别是在他们控制的大学里,18世纪40年代以来,信仰耶稣的教徒们进行苦苦抗争,阻止牛顿力学的介绍和引入。那个时候,笛卡尔解释的失败太过于明显,以至于被成功忽略了。正规的、牧师的和被控制的教育机构抵制和忽视牛顿力学,工业方面有用知识的扩散发生在英国接受它之后的一代人或者更多代人的岁月里。它对于18世纪

^① L. W. B. Brookliss, "Aristotle, Descartes and the New Science: Natural Philosophy at the University of Paris, 1600-1740," *Annals of Science*, 38(1981): 57-58, 67-68; cf. 有关好的方面的总的讨论, Hen Guerlac, *Newton on the Continent*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1981。

60年代,受过教育的年轻人是可行的,而对18世纪40年代前受教育的人则不行。如假设在18世纪50年代前,学究派牧师就以非常敬业的精神教授新科学,这一点是毫无意义的。

换言之,18世纪40年代晚期之前,相对于在法国大学学到的应用力学知识,在伦敦的咖啡屋里可以学到更多的相关知识。正是在那个时候,将近400所法国大学的课程内容毅然决然地从笛卡尔形而上学转移到注重理论和应用的牛顿力学。聚焦于大学最落后的地方,研究他们所有课程的历史学家布鲁克利斯(Brockliss)总结道:“如果牛顿最终在法国取得胜利,那很有可能,他是踩着耶稣的尸体走过来的。”^①信仰耶稣的教徒在1762年被驱赶出去了。18世纪90年代,尽管有法国革命人士的改革努力,但是只有大约105所新法国中学(接受15岁及以上的孩子)中的31所中学拥有重要的科学设备和仪器。当然,1789年前,在所有18岁以上的青年中,每年平均只有约5000名青年学习过物理课程^②。1789年后,这个数字急速上升,高达25000人。1790年前,包括法国在内的所有欧洲大陆国家,英国拥有丰富力学经验的企业家倾向于雇佣更多的土木工程师。

① L. W. B. Brockliss, *French Higher Education in the Seventeenth and Eighteenth Centuries*, Oxford, Clarendon Press, 1987, pp. 353-338, 376-380, 366为引用的。然而,在大学课程里仍然非常重视数学技能。法国的大学最为接近英国的国家学院。在第12年, the first Bulletin de la societe pour L'industriationale, Paris, p. 179, 抱怨道,“”。由杰夫·霍恩提供。

② R. R. Palmer, “The Central Schools of the First French Republic: A Statistical Survey,” in *The Making of Frenchmen: Current Directions in the History of Education in France, 1679-1979*, Donald N. Baker and Patrick J. Harrigan, eds.; a special issue of *Historical Reflections*, vol. 7, Waterloo, Can., Historical Reflections Press, 1980, pp. 230-231. 有关古代的制度,他依赖于 Taton 的人物;18世纪90年代,成年男人和女人们开始获取物理方面的教育,这些学校拥有15到30岁年龄的学生。在那之前,物理和力学课程都极其相似,使用的是布里森,诺莱和普塔尔等人编写的课本。那时没有绘制机械方面的教授,他们有时暗示在制造业方面的应用。参见 AN, Paris, 17 1344/1, the entire box. 布里森当时正在教授200名学生;其他800位老师教授的人数大约只在25人到40人之间;我们把30作为平均数。

但是,法国也有很多思想活跃的科学学院。他们使科学知识达到前所未有的规模。然而,由贵族统治的地方学会和学院阻止人们对实用科学追逐的热情,而这种热情是我们在18世纪晚期的德比郡和伯明翰市经常看到的。但是贵族统治的确为法国境内的学院的科学创新营造了良好的氛围。在贵族利益营造的社会思潮中,人们不用按照顺序排座,仅仅聚焦于实验者和演讲者。他们在精英圈里,平等相待,围绕着一个大的圆桌自由交谈。为了确保试验和仪器得到充分地利用,英国旅行家说“即使摆放在皇家天文台的仪器仪表的质量也比他们在自己故乡看到的还要差。”^①

1793年,在法国革命的高潮时期,激进的雅各宾议会在巴黎和其他地方废除了从旧秩序继承下来的法国科学学院。他们中的很多院长被处以死刑。2年后,由科尔伯特创建的巴黎学院在17世纪60年代得以复兴、改革和重新命名;但是人事安排跟以往有所不同,很多科学家由于受到恐吓而消失了。我们也许会问,革命政府(不管他们有多么的残忍和刚愎自用)为什么试图废除与启蒙进步和科学创新有关联的学院呢?又是如何废除的?

要回答以上的问题,我们需要更仔细地窥探18世纪时期的法国科学文化是怎样运作的。自17世纪60年代和科尔伯特时代以来,法国君主立宪政府对科学及其应用表现出了浓厚的兴趣。18世纪50年代,他们的兴趣主要集中在军事用途蒸汽船身上面;18世纪70年代和19世纪80年代,政府鼓励发明用于农业应用的机械装置^②。引进农业耕种的努力是广泛的,这反映了启蒙绝对主义的最高理想,这些都

① The John Rylands Library, Manchester, ENG MS 724, John Wash 的日记, “Journey to France, 1772,” 6月17日, 6月18日都是有关仪器工具。

② Shelby J. McCloy, *French Inventions of the Eighteenth Century*, Lexington, University of Kentucky Press, 1952, pp. 30-31, 112-113.

可以从法国革命之前的几十年间找到证据^①。当然,在激进的雅各宾派看来,科学学院和国王之间的联系给他们的会员带来了厄运。

法国大学教师努力背后的理想主义一部分源自培根哲学主义,一部分源自普遍存在于深受启蒙影响的教育精英分子的世俗理想主义。他们两个群体和皇家政府支持由国王签署支持的科学探寻。18世纪70年代的一个重要的哲学证明了绝对主义和语言领域科学探寻之间联系的合理性,这可以追溯到17世纪早期在意大利关于科学作用的讨论上。为了敦促西班牙立宪君主在科学上落后的国家建立大学学院,法国知名经验主义哲学家孔多塞解释道,大学学院可以为君主制王国带去优势。他的原因如下:“在民主共和国里面,所有公民都有参与公共事务的权利……但是在君主制王国却不是这样。只有那些由国君任命的人才能有参与公共事务的权利。但是对于那些需要煽动和那些不能遵守强加给他们外力的君主制王国里,对科学的研究只能代表……对他们荣耀的极大召唤,也是为了满足他们的虚荣和给予他们追求科学精神的满足感。”^②对于这样的人,教授科学知识的大学学院是需要的,孔多塞表达的也就是这个意思。

其他掺杂更少政治味道的争论通常来自热情的支持者,他们支持在法国由国家支持建立大学学院。1781年,法国巴黎大学的校长既阐述了国家主义又阐述了启蒙自由主义,他认为,其他欧洲国家的大学深受启蒙主义和科学的影响,他们几乎都具有法国巴黎学院的每个特

① R. Rappaport, “Government Patronage of Science in Eighteenth Century France,” *History of Science*, 8(1969): 119-136.

② James E. McClellan, “UnManuscritinedit de Condorcet: Sur l'utilite des acadernies,” *Revue d'histoire des sciences*, 30(1977): 247-248; cf. Keith Baker, *Condorcet*, Chicago, University of Chicago Press, 1975 pp. 2-28 401, 有关18世纪西班牙的科学,参见 David Goodman, “Science and Clergy in the Spanish Enlightenment,” *History of Science*, 21(1983): 111-140.

征^①。他关于当时的法国的阐述是正确的。巴黎学院只允许巴黎人进入,信仰宗教的人们被排除在外,比如耶稣会信徒。在整个18世纪,学院保持了非常高的原创科学探索精神和标准^②,很多地方上的大学试图模仿它。这些学院大多数由贵族、律师和高级神职人员统治。1789年前他们碰到一起,“为了追求声望……他们相信进步源于他们对新思想的沉思。”^③他们参与了所有的事情,从资助公众演讲,到对技术、农业和商业变得越来越感兴趣等。

但是,在1793年,主张革命政府给学院施以报复,实际上只是对他们进行人身攻击和报复,而不是针对他们的理想和科学精神。巴黎科学学院损失了几乎一半的员工;地方上的大学的员工也遭到了牵连迫害^④。我们将在下一章节看到,对于科学学院的怨恨在几十年前已经存在。巴黎民众对地方民众的偏见以及他们认为是不科学的项目的傲慢撤除,使他们在投资者、设计者和将要成为工业家的人面前树敌甚多。清洗学院并不是剑指科学,而是在于他们的态度。

在革命爆发之前,学院垄断了科学,公众的利益和精英学院的关系是不可调和的。一种新的带有神秘主义寓意的民粹主义的科学正好填补了这个空白,这引起了从上层社会到下层普通民众的注意。一些信徒涉足到像治病术士操作的电气治疗,他们声称要寻找医疗的改进方法,造福全社会。关于他们的探寻,我们可以看到他们对业已存在的科学的幻灭、对简朴的充满理性的学者以及他们科学探索的幻

① James McClellan III, *Science Reorganize*, pp. 9 - 10.

② Heilbron, *Electricity*, pp. 115 - 117.

③ Daniel Roche, *Le Siecle des lumieres en Province*, Paris, Mouton, 1978, vol. 1, p. 329.

④ Dorinda Outram, "The Ordeal of Vocation: The Paris Academy of Sciences and the Terror, 1793 - 1795," *History of Science*, 21(1983): 254 - 255.

灭。此次运动的领袖是梅斯梅尔,他是一名来自维也纳的医生,机智聪明,知识渊博,学富五车。梅斯梅尔主义吸引了许多人,正如一位妇女看到的,他身体健康治疗的进步预示着整个社会疾病治疗的进步^①。在18世纪80年代的法国,科学被紧张的社会关系所包围,梅斯梅尔改革者反对根深蒂固的学者。学者的排外必然使他们得不到大多数民众的支持,在社会上不能鼓舞民众的信心。同时,对科学教育的普遍缺乏使得梅斯梅尔主义(mesmerism)变得越来越有道理。

在革命中,更接近工程技术的科学比巫术和催眠术更易获取胜利^②。创立于1794年的里艾寇理工学院秉持革命式科学的理想,“用它的力量去改变世界”^③,它的创造者都是具有革命思想的人,他们别无他求,他们所需要的只是一所可教授革命科学的学校^④。他们漠视那些人,把其视为垂死之物;他们把学院关闭了,试图重新教育改造青年教师。正如我们将要在下一章结尾处看到的,他们拥有真正的工业革命愿景,用科学的力量去改变社会和自然世界。在18世纪60年代到18世纪70年代的英国革命之后的一代人的岁月当中,法国民用领域的工程师诞生了——并不是为了取代他的军事用途(这个时期的科学从来没有摒弃为国家战争需要的目的,而是要在由革命创立的新的民族国家中去补充他和协助他)。

在这种急遽转向工业化的过程中,从旧的秩序继承下来的启蒙思

① Library of the University, Strasbourg, MS 1432, 1785; cf: Margaret C. Jacob, *Living the Enlightenment. Freemasonry and Politics in Eighteenth Century Europe*, New York, Oxford University Press, 1991, pp. 192 - 202.

② John Hubbel Weiss, *The Making of Technological Man: the Social origins of French Engineering Education*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1982, pp. 13 - 24.

③ Jean Dhombres, “L’enseignement des mathématiques par la ‘method révolutionnaire’ Les leçons de Laplace a l’Ecole normale de l’an III,” *Revue d’histoire des sciences*, 33(1980): 315 - 348.

④ Jams Langins, “Sur la première organisation de l’Ecole polytechnique. Texte de arrete du 6 frimaire an III,” *Revue d’histoire des sciences*, 33(1980): 289 - 313.

想的一个方面比其他任何方面更具有优势。在法国哲学家中,特别是那些资产阶级出身的哲学家中,曾有一度,他们对德萨吉利埃和诺莱普及的应用力学非常感兴趣。不管从范围、尺寸、大小还是人员上,启蒙时期最为重要的工程是由狄德罗编纂的大百科全书,此书于1751年开始发行,1789年前,大约有25 000本流传到欧洲大陆。这本书使用大量的笔墨用图文并茂的方式来描写机械发明和机械装置。它的灵感源自培根哲学;狄德罗(Diderot)和他的合作者们非常敬仰新兴科学,也敬仰新科学转变人类财产的承诺。他说:“人类与自然、他们共同的母亲以及冥顽不灵的敌人作斗争。”在试图激发俄国君主建立最现代大学的乌托邦式的工作中,狄德罗强烈要求,力学应当作为最为重要的科学,供人们研究和学习,“原因是它的实用价值非常重要。”^①几十年后,巴黎理工学院的具有革命倾向的教师应该很欣慰地同意以上的话语。

在阐述法国科学教育时,我绝不是试图暗示,在法国大革命之前,法国各界精英对力学知识的了解是非常落后的。但是,早期时候,最精通科学的人是军事领域的工程师^②。拥有优势的国家以及在科学和机械教育领域的军队自然就意味着他们的利益要高于社会的兴趣。新的机械知识被系统地利用了起来,它们为国家主导的项目服务,为战争服务,以及为农业改善服务^③。国家对工程的控制,扼杀了与柏林有关的民用工程的发展。科学屈服于为国家服务的倾向被一些具有

① Denis Diderot, *Oeuvres complètes*, Paris, 1875, vol.3: “Plan d’une université pour le gouvernement de Russie,” p. 429, for “leur mère commune et leur infatigable ennemie”; and p. 457.

② Charles C. Gillespie, *Science and Polity in France at the End of the Old Regime*, Princeton, Princeton University Press, 1980, p. 90.

③ R Rappaport, “Government Patronage of Science in 18th Century France,” *History of science*, 8(1969): 119-136.

排他性的工程类学校弄得越来越糟糕。在法国大革命之前,他们一直以来都是选择贵族出身的人,去为他们的阶级占满位置^①。对于他们,诺莱的演讲顺便成为了他们的标准教材。在整个18世纪,法国技师、科学家一直在追求的是政府的帮助以及相伴的名望。

在调查18世纪欧洲科学的社会关系时,以下两种情况尤为显著:第一种情况,在法国,科学家为国家服务;第二种情况,在英国,科学家为企业家的需求服务。18世纪中叶的英国缺乏大量的常备军,随之而来,缺乏获取为国家服务的力学知识和人才的渠道的必要性,这些对于被称为工程师摇篮的英国和渴望在社会上获取用武之地的科学讲师而言是非常重要的。他们大规模地传播科学知识,相比而言,即使在受教育程度最高的西欧,特别是荷兰,还有法国,他们的传播显得相形见绌。但是,在18世纪,一些由激进的改革者统治的区域之外,没有任何地方把科学和大多数人的需要和利益结合起来,这一点显得很突出。

18世纪的欧洲,没有一个地方实行通用的教育,即使对于信奉理想主义的男孩而言也是如此。这种现象会出现,有以下原因可以解释,18世纪晚期的民主革命,即在进入19世纪前的几十年间,这个理想在西欧的大部分地区已经成为了现实。当我们审视18世纪科学教育课程的时候,我们开始持有这样的设想,所有的这些教育都是为已经具备一定文化知识的人而设定的。但是在法国,如果男性学生要想显得“科学”一点,他必须在文学和数学方面表现得很棒。

1747年,司格丽(Sigorgne)出版的著作《制度牛顿》(*Institutions*

^① C. Stewart Gillmore, *Coulomb and the Evolution of Physics and Engineering in Eighteenth Century France*, Princeton, Princeton University Press, 1971, pp. 12 - 14. 在荷兰,军事工程比民用工程更为发达;参见 Harry Lintsen, *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw*. The Hague, Nijhoff, 1980, pp. 23 - 28. 有关法国科学探究形式对比英国形式的详细描述,参见 Richard Gillespie, "Ballooning in France and Britain, 1783 - 1786," *Isis*, 75(1984): 249 - 268.

Newtoniennes), 是法国早期解释牛顿力学系统的书本之一, 这本书完全基于数学解释, 从来没有提及机器和力学动力方面的知识。早些时候, 沙特莱(Chatelet)女士对牛顿定律进行了详细的解释, 对于牛顿的物理学, 她有所争论和怀疑。在 1740 年出版的《物理学原理》(*Institutions de physique*)一书里, 她探寻现代科学和玄学之间的相互结合。她没有强调力学及其应用, 这本书挑战了除受过良好教育之外的所有人。她对于妇女和科学的历史进程是非常重要的, 但是需要记住的是, 她也是一位特殊的科学解释方式的参与者, 这种解释与性别的关联较少一些, 更多的是跟财产和阶级有关联。

对于力学的重视在沙特莱女士之后的一代人之间开始出现。杜邦家庭的学生记载的日记证实了这一点^①, 在 18 世纪 70 年代和 80 年代, 很多法国大学教授会应用到力学, 这一点是毋庸置疑的。但是英国的大学和学院, 特别是公开演讲俱乐部和哲学协会, 早在一代人之前就开设了这门课程。18 世纪 80 年代, 当法国院士库伦(Coulomb)向他的同事讲解纽科门式引擎时, 他参考了 40 年前的英国力学家德萨吉利埃的在当时流行的著作, 这位力学家也是胡格诺派教徒流亡

① 参见 the student notebooks of EleuthereIreneee du Pont (b: 1771), hagley Museum and Library, Delaware, Longwood MSS, Series B Box 10, course notes taken at the College Royal in the period 1784 - 1789, on natural history, physics, pneumatics, botany, and notes from books by Desaguliers, Nollet, and Franklin; lesson of 5 Feb. 1789 on simple and complex pumps; copy book for 1787 on specific gravity of water and gravity in general. Compare M. Sigorgne, de la Maison & Societe de Sorbonne, Professeur de Philosophie en l'Universite de Paris, *Institutions Newtoniennes, ou introduction a la philosophie de M. Newton*, Paris, 1747, with this later text, which illustrates the change that occurred in the next half century: Mathurin-Jacques Brisson, *Traiteelementaire, ou, principes de physique*, Paris, An VIII, p. v: "Cet ouvrage, qui est destine ala Jeunesse de l'un et l'autre sexe, comprend toutes les questions relatives a la Physique..." It is complete with illustrations that could have been out of Desaguliers, and it made physics and mechanics accessible to any highly literate reader.

者。进而,他成为了在法国解释“瓦特改善”的属性的第一人^①。

对于旨在解释工业领域的牛顿力学的书本知识是很重要的,但还远远不够。具有贵族背景和注定要为军队服务的且经过科学和力学训练的工程师在以后基本上会为军队效力,为国家服务。在18世纪40年代的法国旨在改进工程教育的改革后,中央集权论者对于毕业生的希望更加强烈。他们训练的结果是使学生在处理那些自认为他们是嫌疑犯的市民时变得更加严厉,因为这些学生被认为是中央政府的代表^②。我们在下一章节将会详细地看到,法国军队领域的工程师拥有丰富的力学知识,有时他们读的书本与斯密顿和杰索普等人所阅读的是一样的,他们有时也直接接触火和蒸汽机来了解相关知识。不同之处在于他们的军事效应和他们的群体生态学,两者相互补充,他们更多地现实生活中从数学和理论上了解科学,以及科学和国家之间的关系,这一论断已经得到了证实。所有这些抑制了在工业领域方面成功地运用他们所学的知识。相反,相对于法国的军事领域工程师而言,英国的“国内工程师”斯密顿首先提出了这个专业分类,有一个不同之处,即他和企业家以及当地官员保持更加顺从的关系。当18世纪80年代的法国工程师访问英国时,他们发现,老百姓对工程师采取平等的方式,这让他们感到非常吃惊,这给他们留下了深刻的印象^③。

① Jacques Payen, *Capital et machine a vapeur au xviii^e siècle. Les freres Perieer et l'introduction en France de la machine a vapeur de Watt*, Paris, Mouton & Co., 1969, P. 129.

② 有关法国工程联合会,参见 Anne Blanchard, *Les ingenieurs du "roy" de Louis XIVa Louis XVI*, Montpellier, l'Universite Paul-Valery, 1979, pp. 182-194; 在描述数学、机械学和水力学中,没有提及到任何的机械和机械检测仪表,也可以参见 (p. 236) 1748年之后工程联合会不断上升的贵族特性,她证实了罗杰·沙尔捷的工作,“Un recrutementscolaire au xviii^e siecle. L'ecoleroyale dugenie de Mezieres,” *Revue d' Histoire Moderne et Contemporaine*, 20(1973): 353-375.

③ Margaret Bradley, “Engineers as Military Spies? French Engineers Come to Britain 1780-1790,” *Annals of Science* 49, no. 2 (March 1992): 137-161.

法国工程师的自我形象包括为国家和社会服务,但是他们并不受国王和臣民的教导和雇佣。

所以,当我们在 18 世纪的欧洲援引文化环境的时候,我们必须包括出生和权威的符号——古代政权的政治文化和价值体系——正如我们需要理解适用于正规学习和非正规学习制度的知识体系。军事道德观念在法国工程师当中变得无处不在,以至于当他们迁移时,他们很少受雇于私人企业,并充当民用领域工程师;他们努力在中央和地方政府部门寻觅工作机会^①。当他们开始土木工程、河道、港口和干燥沼泽等方面的工作时,他们首先考虑的是国家的军事需求,商业需求仅仅屈居第二的位置。并不是每个例子都是这样的,但是大多数情况都是这样的。受他们所接受到的教育体系的影响,他们倾向于“藐视新兴工业革命所衍生的器械。”^②

科学和荷兰共和国的衰落

当历史学家讨论 18 世纪欧洲大陆和找寻一个和能英国相媲美的国家时,不可避免地,他们会转向荷兰共和国。17 世纪晚期,它是一个可以仿效的国家,法国和德国都试图那么做^③。我们预料,当一个瓦特发明的引擎在 18 世纪 90 年代被安装在意大利帕多瓦(Padua)附近时,“那里的工程师对此会感到迷惑不解,他们当中没有一个人能够理解它^④”。但是我们更偏向于商业富裕的荷兰共和国,因为他们是独立的,相对于那些宗教仍然在扮演主角的国家而言,他们相对比较自由,

① Blanchard, op. cit., pp. 289 - 311.

② Blanchard, op. cit., pp. 453 - 461, p. 465.

③ Richard L. Gawthrop, *Pietism and the Making of Eighteenth-Century Prussia*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, pp. 55 - 57.

④ James Watt Papers, BBL, MS W/C, James Watt, Jr., to his father, Naples, 15 Jan. 1793.

在我们能够获取 18 世纪他们在文化和社会方面取得的成绩之外,我们还能获取更多其他的东西。

在第一部分的探讨中,我们获知,在 17 世纪的欧洲,荷兰是科学上最为发达的地区之一,这一点是极为明显的。荷兰科学家比克曼(Beekman)和惠更斯(Huygens)等等是他们所属时代的最为杰出的机械工程师。相比于欧洲大陆其他的高等教育中心,荷兰的大学更早地对于笛卡尔哲学和牛顿力学做出了响应。但是,这在笛卡尔哲学的案例中可能没有那么明显突出,因为它的普及程度也可以在 17 世纪 70 年代之前的西属尼德兰中看到。牛顿力学很快在荷兰那里得到人们的接受,这一特征也是很明显的。相比而言,勒芬市(Leuven)边界对面的比利时大学(勒芬首先归属西班牙,后来被奥地利管辖),在 17 世纪 70 年代对笛卡尔哲学顶礼膜拜,直到 18 世纪,笛卡尔的塑像还高耸地矗立在那里,光彩熠熠^①。同样地,荷兰镜片琢磨技术和高超的光学透镜技术创造了极佳的手工艺术环境,在那里,列文虎克(Leeuwenhoek)发明了显微镜,莱顿大学在早期现代化时期表现得非常优秀,因此成为了医学教育的中心。没有任何一个欧洲大陆的国家像荷兰一样拥有一个较为自由和宽松的出版以及科学言论的环境。

1750 年之前,在欧洲大陆上,最为重要的信奉牛顿力学的人是莱顿大学的荷兰科学家和物理学教授格拉弗桑德。他在普及和推广应用力学方面做得非常好。在荷兰科学教育体系于 18 世纪 50 年代凋谢之前,那个体系曾经是全欧洲大陆最好的,现在看来,它确实是如此,18 世纪

① G. Vanpaemel, "Rohault's Traite de Physique and the Teaching of Cartesian Physics," *Janus*, 71 - 74 (1984): 31 - 40. See also by the same author, *Echo's vaneen Wetenschappelijkerevolutie, De mechanistische natuurwetenschap aan de leuvense Artesfaculteit (1650 - 1797)*, Brussels, *Verhandelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van Belgie*, 1986.

50年代之后它就开始衰败下来了。和他们的欧洲大陆的科学家不同的是,荷兰科学家,比如博奥哈维(Boerhaave),格拉弗桑德和柏图斯(Peturs)自学或者从他们的同事和追随者那里学习彻底改变和颠覆机械力学领域的牛顿力学,他们亲密的同事和跟随者有塞缪尔和1693年菜顿大学医学院的教授阿奇博尔德(Archibald)。信奉牛顿力学的人士试图在大学课程里用牛顿力学彻底代替笛卡尔哲学。在写给年迈的牛顿的一封信中,米森布鲁克(Musschenbroek)非常羡慕他以及他为科学所做出的努力,他简洁地写道:

我非常羡慕您的智慧和哲学授课内容,在英国的时候,我有幸和您有一次近距离的对话,跟随您的脚步。虽然很远,但能拥抱和普及您的哲学观念,我认为这是很正确的。在笛卡尔哲学兴盛的两个大学我就开始这么做,而且成功了,以便牛顿哲学在更为伟大的荷兰被人们视为真理,赞扬您自己。它将会变得更加兴盛和流行,但会遇到来自有偏见的诡辩神学家的阻力。如果它没有使您感到不悦,那么我为初学者准备了学习纲要,对此我非常满意。我将一直努力为全世界最聪明的人服务^①。

1719年,米森布鲁克在英国伦敦,之后他返回了荷兰,在杜伊斯堡(Duisberg)和乌特勒支市教授牛顿力学课程^②。像格拉弗桑德和德博奥哈维一样,他们都在莱顿大学工作,从他们的师傅那里学习新的力学哲学。1781年,另外一位信奉牛顿力学的人——格拉弗桑德给牛顿

① A. Rupert Half, "Further Newton Correspondence," Notes and Records of the Royal Society of London, 37, no. 1 (1982): p. 32. I owe the point about Pitcairne to Anita Guerrini.

② J. L. Heilbron, Electricity in the Seventeenth and Eighteenth Centuries: A Study of Early Modern Physics, Berkeley, University of California Press, 1979, p. 142. On decline in the Dutch universities, see also I. Israel, The Dutch Republic, pp. 1050 - 1051.

写信,信中说,教授牛顿力学原理非常困难,他花大气力使用力学装置让学生对此感兴趣。他对神学家的反对也感到忧心忡忡:

我开始希望在这本书中找到让它哲学化的方式,在这个国度里将会有越来越多的跟随者,至少我在这个大学里成功尝试教授了您的哲学,这一点让我很高兴,受宠若惊。正如我跟在数学方面没有取得任何进步的人谈话一样,我有责任和义务拥有几台机器装置,以便用来解释数学的命题,帮助他们理解。通过实验,我向他们直接证明了复合运动,倾斜力量和能量守恒等的重要命题^①。

与同时代的英国工程师一样,格拉弗桑德也遇到了他的国人和学生在数学方面表现出的无知。他们中的很多人来自国外,作为一名好的老师,他依赖于机器和设备的图解来向他们传授知识。他的做法和他亲密的同事德萨吉利埃的做法相似。他也在荷兰共和国,很有可能也在法国做过力学讲演,他的讲演稿在那里被翻译成荷兰语并出版了^②。

格拉弗桑德和德萨吉利埃都对应用于工业的机械充满热情,也对早期的蒸汽机感兴趣^③。的确,在莱顿大学,格拉弗桑德作为自然科学教授(通过牛顿的介入和帮助,他才获得了这个职务)的义务是调查和改善水路交通^④。格拉弗桑德正在通往民用领域工程师的道路上。

① Heibron, *Electricity*, p. 26.

② J. T. Desaguliers, *De Natuurkunde uit Ondervindingen*, Amsterdam, Issak Tirion, 1751; First edition, 1736. Cf. Edward G. Ruestow, *Physics at seventeenth and eighteenth century Leiden: Philosophy and the New Science in the University*, The Hague, Nijhoff, 1973, pp. 143 - 144; cf. C. de Pater, *Petrus van Musschenbrock (1692 - 1761) een Newtonians natuuroderzocken*, Utrecht, Elinkwijk, 1979.

③ 参见 D. van der pole, "De introductie van Stoommachine in Nederland," in J. de Vires, ed., *Ondernemende Geschiedenis*, The Hague, 1977.

④ Royal Library, The Hague, MS 128b. 3., s'Gravesande MSS. Cf. J. N. S. Allamand, *Catalogus van eene aanzienlijke Verzameling van allerlei... Instrumenten*, Amsterdam, 1788, 它包括格拉弗桑德的一系列的仪器,其中有风车,水力磨粉机以及电子设备的复制品等。

此外,格拉弗桑德在出版界和新闻界拥有一帮朋友,他们中很多人是胡格诺派避难者,这对于通过他们的法语期刊传播牛顿力学思想当起着非常重要的作用。他们也是为数不多的成为皇家学会会员的荷兰籍公民^①。格拉弗桑德的圈子在莱顿大学,胡格诺派教徒可能是第一个在欧洲全心全意接受以及推动牛顿科学的群体。在遥远的荷兰帝国统治管辖区域,比如,早在1723年的苏里南地区也可以感觉这个圈子在推动牛顿科学方面的努力,他们通过成立秘密文学社来推动这项工作^②。最为重要的是,推动和普及是用法语进行的,法语是18世纪包括荷兰在内的欧洲国家里最为知识渊博的精英分子们所使用的语言。

在格拉弗桑德莱顿大学的教室走出了信奉牛顿力学的下一代人,他们把用力学解释的科学带到了荷兰其他大学和学院里,带到了弗兰纳克(Franker)、带到了哈德维克、带到了阿姆斯特丹。但是,没有一篇看上去是原创的,以便给予他们权力,在学术出版和论文写作方面,从拉丁文翻译成法语或者荷兰语。他们也尝试做一些公众宣传的努力。华氏海特(Fahrenheit)(他由于发明测量热的系统而出名)于1718年在阿姆斯特丹发表过公开演讲,在力学和使用力学装置上,他和格拉弗桑德有过紧密合作^③。在哈雷姆(Haarlem)主要的荷兰科学社团那里,在对牛顿力学进行科学思考和革命改革者斯文顿

① Royal Society, MS 702, e. g., s'Gravesande, Justus van Effen, Sallengre, St. Hyacinthe, William Bentinck, 有关 Sallengre and Newton, 参见 A. Rupert Hall, "Further Newton Correspondence," p. 26.

② University Library, Leiden, Marchand MS 2, 15, 7, bre, 1723, from Surinam; Jac. deRoubain to P. Marchand: "Vous pourriez être plus particulièrement informée le plan que j'ai ici joint, et si vous vouliez abjurer le Newtonnisme je suis aussi prêt d'adjurer le Carthesianisme".

③ A. C. de Hoog, "Some Currents of Thoughts in Dutch Natural Philosophy," Ph. D. dissertation, Oxford University, 1974, p. 295. 有关 Fahrenheit, 参见 University Library, Leiden, MS BPL 772; and Pieter van der Star, ed. and trans., Fahrenheit's Letters to Leibniz and Boerhaave, Amsterdam, Rodopi, 1983, p. 13.

(Swinden)那里,马斯特的影响持续到18世纪晚期。此外,法国哲学家伏尔泰承认他从格拉弗桑德出版的解释牛顿力学的著作中汲取了很多知识,18世纪上半叶最为著名的公共演讲者诺莱也从中获取了很多的知识。

现在我不禁要问,到底发生了什么?在这次卓越的开始之后,荷兰的科学似乎停顿下来了。在18世纪中叶之前,没有酝酿针对青少年、商人和精英受众的在大范围内普及科学家教育的计划。相比而言,在同期的英国,这方面的努力是显而易见的。公共科学的死气沉沉的现象开始在大学里萦绕。1750年之前,莱顿大学的国际影响力开始下降,外国学生的数量也急遽下滑。荷兰精英,无论是土地庄园主还是商人,还是无处不在的信奉神学的学生继续参加这样的活动,但是上一代的激情已然消失殆尽。几乎没有人从事原创科学。这种变化的原因是复杂的,需要作相关的处理和解释。它们和荷兰的科学历史相关,同样跟这样的问题相关,即怎样去解释卓越的科学在1800年前的荷兰总体上处于阻滞的状态。使用蒸汽机作为一个提示,比利时在1800年前拥有67台蒸汽机,几乎分布于各个煤炭行业,在荷兰拥有5台,甚至更少数量的蒸汽机^①。而根据官方数字统计,法国在1816年有58台投入运转的蒸汽机。1850年前,比利时有2000台,荷兰有300台。

在整个18世纪,在文化和城市化方面荷兰可以与英国和苏格兰相媲美。总体而言,它的交通和制造业总体而言是高效的。非机械化工作的运转通常依靠风能或者用马匹拉动产生的能量,很少用到燃

^① Harry Lintsen and Rik Stenaard, "Steam and Polders. Belgium and the Netherlands, 1790 - 1850," *Tractrix Yearbook for History of Science, Medicine, Technology and Mathematics*. 3(1991): 122 - 126. 那些作者倾向于纯的经济解释. 有关法国工程师的数量, 参见 AN, F122 200, memoir dated 8 April 1817.

煤,一些工厂雇佣 200 个工人(至少有一个是由妇女运作的食盐精炼厂),这样的现象在 18 世纪 90 年代荷兰大大小小的城镇里都可以看到^①。但是,那些雇佣 1 100 人以上的工厂总体而言带来了新的机械化,直到 19 世纪,他们也运用了蒸汽机。当法国于 1795 年入侵荷兰时,荷兰高超的手工艺术和运河系统给他们留下了深刻的影响。为了理解荷兰的技术,法国人试图改进他们自己的工厂。法国科学家也注意到蒸汽机相对缺乏的问题,开始讨论用风能给圩田排水的问题。

18 世纪中叶之前,荷兰的大学开设的科学教育反映出,大学教授和精英分子对应用力学缺乏浓厚的兴趣^②。18 世纪中叶,来自巴黎的游弋的仪器制造商试图到荷兰谋求生计,他们最终在比利时的列格(Liege)安顿了下来^③。当 1790 年瓦特被邀请到鹿特丹为科学社团作公共演讲的时候,他的朋友兼主人林德(Linder)(把蒸汽机引进到荷兰的主要人员)说,“建议应该给荷兰的科学社团尽可能的解释,因为

① 有关位于阿姆斯特丹、哈勒姆和乌特勒支等工厂的更加详细的描述,那里的工厂制造纸张,饼干,精制蔗糖(季节性的,由女人完成),制作樟脑,净化蹦砂,制作管子(一个工厂在一年里制作五百万根灰白色的管子)等。有关上述的全部描述,参见 L'Ecole des ponts et Chaussees, Paris, MS 3013(2), Sganzin, 一名法国工程师,他在大约 1795 年的报告里包含和荷兰工程师的对话。可以在大多数的工厂里找到儿童、男人、妇女们工作的身影。有关围垦地和风车,参见 the folder labeled "extrait du voyage... machines a epuiser." 注意,法国工程师认为荷兰人很勤奋,比利时人是心不在焉的。参看 AN, Paris, F12 508 for a list of every fabrique and windmill for water in the country in 1810。

② 有关更为详细的情况,参见 Margaret, C. Jacob, *The Cultural Meaning*, pp. 1789-92. 关于荷兰共和国那个时期的典型的哲学学会,参见 M. J. van Lieburg. *Helt Bataafisch Genootschap der Proefvudervindelijke Wijsbegeerte te Roteerdam 1769-1984; een bibliografisch en documenterend overzicht in Nieuwe Nederlandse Bijdragen tot de Geschiedenis der Geneeskunde en Natuurwetenschappen*, vol. xviii, Amsterdam, 1985. 有关在机械化上的观点的分歧,参见 *The essays submitted to the Hollansche Maatschappij der Wetenschappen*, Haarlem, for 1827 and 1837, folder #370, found in the archives of the society of Harrem.

③ Archives generales du Royaume, Brussels, Conseil prive, MS 1097 B, 文森特被描述为一名工程师兼机械师。

那里的人对这方面知识的了解少之又少。”^①那时,在一个主要的自然社团里,他们可以从能接触的文本里得到所有必要的技术知识,但是社团成员没有足够的让他们尝试去掌握新技术的兴趣。

但是,鹿特丹对于瓦特的反应也会误导人们。他的引擎是当时最为精致的,不能够理解它并不等于说对力学缺乏兴趣。的确,在1880年之前,就像法国一样,荷兰对应用力学的学习兴趣开始大增起来。欧洲第一个妇女科学团体位于泽兰省的米德尔堡市,他们以诺莱的关于应用力学的材料作为自学教材。课程经过再次构建,由伏尔泰和雷德曼彻(Radermacher)讲授,他的讲座强调虔诚和自然神学,当时的英国教育家玛格丽特也强调这一点。在大约同一时期,米德尔堡(Middelburg)市长试图使自己通晓力学方面的知识,目的是为自己能够更好地理解工程师们在谈论城镇港口方面的内容。但是,当这个城市的活力主要依靠它疏通航道和保证航道不被淤泥堵塞的能力时,地方统治者从来没有引进外国咨询顾问,至少就我们知道的而言,他们也没有鄙视使用引擎协助疏通水道^②。他们以成本为借口,作为重要的因素。正如我们将在第9章里看到的,荷兰人是否对现有的现代化技术

① Birmingham City Library, Birmingham, U. K., Boulton and Watt MSS, Box 36/17 J. D. H. van Liender to Watt, 21 Oct. 1790. 详细讨论了荷兰的科学教育,参见, Margaret C. Jacob, *The Cultural Meaning...*, McGraw-Hill, 1988, chap. 6. 参见 I. Inkster, "The Public Lecture as an Instrument of Science Education for Adults—The Case of Great Britain, c. 1750–1850," *paedagogica historica*, 20(1981): 80–112, 参见 note 4. 有关乌特勒支购买了一台用于排水的蒸汽机,参见 description in ENPC, Paris, MS 3013(1), loose page with drawing, In a letter to Watt in May 1786 Van Liender describes how Dutch patenting works.

② Provinical Archives, Middleburg, 有关在最初做出的各种努力,参见 archives of zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen, 1769–1969, for 1792, prize essay of October 1806 by T. Speleveld, 1809 on the commission, 1815 another commission, new harbor of 1817, etc, 有关那个时代的一个最为关键的工程师, Jan Blanken, 参见 R. M. Haubourdin, *Inventaris van Kaarten, tekeningen en modellen van de waterbouwkundige ingenieurs*, The Hague, 1984.

了解很多,我们并不是很清楚,但是就在同样的时期,在英国的布里斯托尔,人们正在计划获取相关的现代化技术。

总之,1850年前的荷兰富豪和精英阶层重视航海天文学,但是他们不太重视用于工业生产的应用力学^①。同样很明显的是,荷兰的一些理工学院也缺少应用力学方面的资料。比如,在米德尔堡,一些地方学院直到18世纪50年代才聘用力学方面的导师;当然还有解剖、历史和经典解读方面的教师^②。17世纪下半期的哈德威克学院的图书馆非常重视新科学,到了18世纪,关注的重点开始转移,当然,格拉弗桑德和米森布鲁克的作品除外,他们聚焦的是法学、医学和神学,而不是科学和力学^③。但是,从那里的书店购买不到力学和物理学方面的书籍。只有在18世纪晚期,我们才开始看到格尔德兰省留存这样的证据,即在那里有公共科学演讲的资料,这些演讲是为商业、工业和贸易而设立的,根据推测,这些努力和做法得到了地方科学院和共济会的支持和赞助^④。对科学同样缺乏兴趣的代芬特尔的大学也感到十分痛苦,那些寻求进步的父母亲把子女送到欧洲大陆其他地方或者阿姆斯特丹去深造,在18世纪60年代之前,在那些地方,公众对于科学教育改革的情绪越来越为强烈^⑤。

① C. A. Davids, *Zeewezen en wetenschap: De wetenschap en de ontwikkeling van de navigatie techniek in Nederland tussen 1585 en 1815*, Amsterdam, 1986. 有关它的发言人的商业理念,参见 Wyger R. E. Velema, *Enlightenment and Conservatism in the Dutch Republic. The Political Thought of Elite Luzac(1721 - 96)*, Maastricht, Van Gorcum, 1993, pp. 124 - 132.

② Middleburg, Gemeente Archief, Register ten Rade, deel 2, f. 365.

③ Rijksarchief, Arnhem, MSS of the Academy of Harderwijk, nos. 154, 153, 155, 156, 1557, 141.

④ Rijksarchief, Arnhem, MSS of J. van Leeuwen, nos. 5 and 6; note praise of Freemasons(no. 6, fol. 10 ff.).

⑤ Willem Frijhoff, "Deventer en zijn gemiste universiteit, Het Athenaeum, in de sociaal-culturele geschiedenis van Overijssel," *Vereniging tot Beoefening van Overijsselschrecht en geschiednis, Verslagen en Mdeeelingen*, 97(1982): 71.

代表不同既定利益的诸多群体在现实中阻碍着充满活力的科学文化的发展,传统精英们对财富非常感兴趣,他们通过国际贸易和商业来赚取钱财。他们的权力扎根于城镇,而当时没有形成一个强大的中央政府,对他们的影响进行制衡。传统的加尔文派牧师接受破坏经院哲学和天主教教义,但是他们的兴趣就止于此。18世纪30年代前,牧师们领导反对外国影响的运动,日益明显的衰退和停滞使得这一反动运动爆发。在代芬特尔市(Deventer),地方加尔文派的神职人员在学院里的势力似乎特别强大,他们掌握和保持了在17世纪看来是具有创新性的课程,而这些课程在18世纪中叶看来是已经过时的课程。但是17世纪的加尔文派催生了科学理性主义者,比如比克曼;18世纪之前,传统的牧师害怕门外汉的异端学说。此外,受加尔文派正教的影响,使绝大多数的公众对新科学表示反对,比如预防天花,疫苗接种^①。18世纪中期之前,只有少数部分荷兰改革者意识到,在理论科学和应用科学方面的教育改革努力中出现了问题,改革的质量和数量大打折扣。

来稍微看一看格拉弗桑德的继任者们,就可以阐释出现的问题。18世纪40年代之前,莱顿大学物理学新的掌舵人是阿拉曼德(Allamand)。但是他对实验室和图书馆都不太在意,不感兴趣^②。历史记录显示,他甚至没有培养出一个对荷兰科学做出过重大贡献的学生。但是学生们有时不经意间会对不好的大学在施以报复行为。他是荷兰的弗里斯兰省(Friesland)的少年贵族,也是阿拉曼德的学生,他在留给他的家庭的私人日记中写道,在那里,历史学家发现,在格拉弗桑德之后,莱顿大学的科学失去了光泽,这让人感到十分压抑,无法

① Thomas Schwenke, *Nooding bericht over de Inventingge der kinderpokjes*, The Hague, 1756, p. 15;他能够在一个人大约有35 000人口的城市为仅仅只有41名杰出的公民灌输科学思想。

② Rijksarchiv Friesland, Leeuwarden, FA Van Sminia 1944a, dairy of Hessel Vegelin van Claerbergen, 参见41 f; et seq. for a rich portrait of Allamand.

愉悦起来。关于阿拉曼德,黑塞尔(Hessel)写道,在好长一段时里,他观察了他的性格,然后把他当成了朋友。

阿拉曼德由于拥有超强记忆而与众不同,虽然他涉足众多的科学知识,但是对科学知识的掌握不够精湛。他主要研究玄学,而不是哲学,在格拉弗桑德的帮助下,他取得了很大的进步……他使用格拉弗桑德的机器,用于教学。关于宗教,他有许多独特的想法,以和《圣经》相融合的方式推断所有玄学。他非常活跃,喜欢和同伴们及有精气神的人一起玩。如果说他有一个坏的习惯,那便是谈论政治。

克拉伯根(Claerbergen)和他的妹妹都和阿拉曼德一起做过实验,他经常登门拜访。但是清楚的是,教授的文化知识受到上流社会的浸润,他是在上大学的时候学到这方面知识的,没有一丁点信息显示,他曾经认认真真地学习过科学,也没有人让他去那么做。在格拉弗桑德购买这些力学仪器的数十年后,阿拉曼德仍然在使用那些仪器。你也许会想起伏尔泰写的老实人的小说,它塑造了一个当代小说人物——邦格勒斯(Pangloss)博士。他练习一种玄学,并认为它可能是全世界最好的。在阿拉曼德身上,我们可以发现他的现实生活也是这样的。对于克拉伯根而言,他的观点是,受过教育的荷兰贵族应该知道和了解科学,但是事实并不是那样。他的日记记录了社会对工业和科学应用几乎都不感兴趣,土地庄园主非常富有,政府官员也非常富裕^①。他把发明使用科学器械的人视为“农民”。

历史学家曾经推测,荷兰人一定在最新的科学技术上引领潮头^②。

① Rijsarchiv Friesland, Leeuwarden, FA Van Sminia MS 1944a, 40 - 81 ff.

② 譬如, by Phyllis Deane, "Industrial Revolution in Great Britain," in Carlo Cipolla, ed. *The Emergence of Industrial Societies*, Hassocks, Sussex, Harvester Press, 1976, p. 177. 在那时的荷兰共和国,科学技术得到极度的夸大和夸张(p. 176). 有关旧制的荷兰对这个问题的贡献的总结,参见 J. G van Dillen, "Omstandigheden en achtergronden, Groningen, Wolters, 1964, pp. 53 - 79.

但是,如果它的商业精英分子对推动技术不感兴趣,那么谁会感兴趣呢?如果强大的法国政府由于采取武力的方式造成工业的停滞而受到指责,那么一个弱小的荷兰政府,一个对改善荷兰经济文化发展不感兴趣的国度也应该受到指责。衰落是由一个包含政治文化和教育系统的文化组成的。当发达的工业社会(比如我们自己的)在20世纪没有做出努力,往科技上更为复杂和更有竞争力的世界航行时,这一点值得我们铭记。荷兰的大学由于目光短浅和漠不关心,井底之蛙而被重重地甩在后面,此外,在荷兰教堂机构,以及国家没有去鼓励他们和来自包括英国在内的欧洲的对手竞争。不管是在18世纪末期还是在20世纪,人们对于科学技术不感兴趣这对于任何社会都是不幸的。

在他们的衰败时期,荷兰的大学高傲地捍卫他们对于学习内容的垄断。莱顿大学反对有任何竞争者的存在,正是因为它的反对,荷兰科学社团只是在1752年后才开始形成。荷兰国内第一个科学社团(荷兰科学社团)于那年在哈勒姆宣告成立^①。和欧洲大陆其他科学社团不同的是,它是一个私人机构(有点像伦敦的皇家学会),和政府、总督没有正式的关系,荷兰的总督和法国、西班牙、普鲁士及法国的国王一样,拥有绝对的至高无上的权力。哈勒姆社团的运营来源于会员费,同样地,相比于由国王亲自批准成立的其他社团而言,它更加关注和反映他们现有的利益。

对荷兰科学社团头几十年的会议记录或者议程进行的调查显示,社团的牧师、商业、贵族、法律和医学成员会偏向于某些科学探寻,他们通常讨论的议题涉及基督教,神学天文学和最新的医学等。一些应

^① 有关这些学会的一览表,参见 J. H. Buursma, *Nederlandse Geleerde Genootschappen opgericht in de 18de eeuw*, The Hague, Discom, 1978; cf. James E. McClellan III, *Science Reorganized: Scientific Societies in the Eighteenth Century*, New York: Columbia University Press, 1985, pp. 9-10.

用力学的问题以格拉弗桑德的方式来讨论,但是这仅仅是社团讨论内容的一小部分。据推测,虽然他们很少提及国外水力学的创新,但是他们的兴趣也涉及到渠道、堤坝、航海等。和大多数欧洲科学社团、学院一样,社团每年提出颁发奖章的问题,在1787年表现得尤其突出,它把注意力转移到工业和商业之间关系的问题。但是,由于正处在革命的那个年代,有关的答案因此无处可寻^①。工业不是出于政治动乱时期的荷兰所关心的议题。仅仅是因为我们尝试在欧洲发展历史的大背景下来回答一些更大的问题时,从而我可以得出,我们这样来评论荷兰主要的科学社团及其国民大众是合情合理的,即他们在当时的表现可谓是鼠目寸光。

所以,荷兰的主要科学社团(他们和英国伦敦对应的社团是不同的)不可能去赞助和支持技术创新,马弗里克等人很有可能会同意赞助。在18世纪60年代之前,很少听到这样的说法,即法国旅行演讲者主要从他们的听众中来收取费用。确切来说,困难在于尤其是阿姆斯特丹地区之外的传统的商业精英和商人社团对科学和机械教育不感兴趣。巡回演讲者的出现大概是在1760年之后,他们主要集中在阿姆斯特丹。那个时候,他们尖锐地批评和指责荷兰共和国缺乏创新精神。在寻求他们的努力之前,到目前为止我们需要弄清楚荷兰在当时的情形是如何凄惨、是何等单调,它的衰落是可想而知的,我们要弄清楚他们之间的细微差别。

18世纪40年代晚期,激进的批评家们对阿姆斯特丹现存的社会政治秩序予以了批评,他们谴责腐败,谴责所谓的君主统治精英们对

^① 有关这个学会的事务,参见 *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandse Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem*, vol. 1 (1754) to vol. 11. Cf. ed., Martinius van Marum, *Life and Work*, Haarlem, Teyler's Museum, 1969; and J. A. Bierens de Haan, *De Hollandsche Maatschappij den Wetenschappen, 1752 - 1952*, Groningen, Willink, 1977。

社会漠不关心,统治精英阶层垄断了财富,也霸占了遍布全国城镇的政府职务。激进批评家们谴责整个阶级,因为相对于17世纪而言(17世纪的荷兰曾经以社会富裕和提倡发明创造的特征为世人所知,那是一个美好的黄金世纪),但是,18世纪的荷兰被人们描述成为一个相对衰落的世纪。

然而,荷兰的衰败完全是由客观经济因素造成的,荷兰当时是这样的一个国家:人口不足两百万,根本没有能力与来自日益增长的以消费为导向的西方经济竞争,这是解释它经济衰落的一个重要原因。特别是它面临的是较大且团结一致的竞争对手——英国和法国,它们拥有充分、丰富的国内市场。如果仅仅是为了竞争,他们没有必要保持较大的国际商业化。但是经济上的论述和解释因此就阻碍和削弱了文化上的解释。关于18世纪的荷兰,作为一个文化现象的衰落概念是很难消除的,一个重要的原因是,现代批评家对它的指责归咎于以下原因:精英阶层对科学教育不感兴趣,认为科学教育对工业毫无用处。18世纪40年代晚期的激烈批评主要指向知识分子对科学秉持的死气沉沉的态度,以及制造工业的衰落^①。的确,新任总督威廉姆四世成立了一个委员会,对当时衰败的商业和工业活动进行研究,但是那次调查没有取得任何成果^②。

阿姆斯特丹的激进派本来想在1758年恢复总督的职位,因为他

① Anon., Aanspraak gedann aan de Goede Burgeren, die tot Welzyn van stad en Land, op den 9 Augustus 1748, op den Cloveniers Doelen vergadert zyn geweest, Amsterdam, 1748, p. 1: “de Konsten en wetenschappen zyn onbeloond van ons gevloeden; de koophandel is hare Stief-Vaders ontvlugt; de Fabriquen, die onuitputbaare Goudmynen der Volkeren, en waarop deeze STAAT met regz zig voormalls dorft beroemen, en waarop dezelve is gevest, zyn naar andere Natien overgegann.”

② Marten G. Bruist, *At Spes non Fracta. Hope co. 1770 - 1815; Merchant Bankers and Diplomats at work*, The Hague, Nijhoff, 1974, p. 9.

们想把他当成是制衡腐败国王的影响的力量。随后不久,激进派对总督的幻想也破灭了,他们认为他是废物,根本起不了作用。经过和他们的初次接触后,在海牙,属于他的随从们的改良者也没有给激进派们留下深刻的印象。威廉姆斯四世的主要参谋本廷克(Bentinck)想彻底推翻共和国的体制,建立以英国模式为范本的强有力的中央政府。他对文化和科学感兴趣,例如,他在莱顿大学任命持有自由主义思想的神学家,他是一个知识渊博,对知识有浓厚兴趣的人。他也担心荷兰会衰落下去,也想采取措施为它做点事情。

感谢总督的随从们,是他们使得学习科学在荷兰变得普遍流行起来。由本廷克们(他们也是狄德罗和卢梭的好朋友)在海牙领导的开明的上层社会参加极其精湛的科学演讲。这些早期的公开演讲的材料给了历史学家进行对比的机会,在他们的笔下,当时荷兰的公开演讲是非常有趣的,而在那时的英国和法国,公开演讲只是按部就班地来进行的。

塞缪尔是伏尔泰的同事,在他的演讲材料中,他阐述道,以哥白尼、伽利略,开普勒、笛卡尔和牛顿为代表的科学家代表了新科学,以富兰克林为代表的科学家代表了电气试验。这些人都受到欧洲文明的滋养,是它的杰作。柯尼希给予笛卡尔高度赞扬。尽管他指控牛顿的追随者试图再次仔细地诠释神秘力学的优点(而17世纪的力学家是避免这么做的),但是他还是很认真地细数牛顿的功绩。的确,柯尼希辩论道,笛卡尔和牛顿都不是真正的物理学家,他坚称,所有真正的科学是把上帝当作大自然的唯一主人。自然神学和玄学都秉持相同的观点:科学和数学对贸易和工业是有益处的。柯尼希对化学、玻意耳定律对身体的密度和多孔性现象引以为傲。在为数不多的仪器介绍中,他对显微镜进行了介绍。很明显,为了取悦观众,他讨论了生物理论。在力学部分(用万有引力来解释),在其他的基本的牛顿力学原

理里,柯尼希对数学运算进行了精湛的诠释。实际上,演讲的精华在于:在不借助力学仪器的情况下,他仍能够如此精湛和轻松自如地来解释数学运算。

在柯尼希的讲演中,我们可以找到有关精湛的科学演讲的绝佳案例,相对于在英国同时期给听众呈现的按部就班的讲演,柯尼希的讲演显得更加先进和宽松。柯尼希相信,他提供的是听众能够吸收并感兴趣的材料^①。实用的工业对于海牙的贵族和政府官员来说意义不是很大。他们注重应用的重要性,把新科学应用于冶金领域。例如,把它们运用于称量贵金属的重量,或者用于对贸易有用的数学技能。因此,相对于德扎古利埃和其众多英国跟随者的讲演而言,在柯尼希的讲演中,可以学到更多“纯粹”且精致的当代西方科学。

相对于来自英吉利海峡的国家的听众而言,柯尼希的大量听众对于18世纪中叶的欧洲科学知识的状况更为了解。但是,很多用于采矿和制造业的实际应用知识没有教授给他们,而这些都可以通过简单的力学原理来操作的。数学和应用科学对于商业交易具有极大的价值,这个观点长期以来被荷兰的精英们所认可。的确,即使是总督的小儿子,他在18世纪50年代晚期也接受过对商业有用的数学方面教育,这对于商业非常有用^②。在商业资本主义向工业资本主义转变的过程中,不仅需要具备用于贸易的数学知识,用于航海的天文知识,用于缔造虔诚的自然神学知识,而且还需要更多的其他知识。

① Universitij Library, Amsterdam, MS. X. B. I, “Lecons de Physiue de Mr le Prof. Koenig qu’il a donne a la Haye, 1751 - 1752,” 348ff. 这些讲演当然大部分是有关 BENTINICKS 及法庭周围的圈子的。用法语进行了开场白演讲。有关 KOENIG 和 DU CHATELET, 参见 Keiko Kawashima, “Les idees scientifiques de Madame du Chatelet dans ses Institutions de physique,” *Historia scientiauum*, 3(1993): 63 - 69。

② Royal Library, The Hague, MS 75. J. 63, “Lecons d’Arithmetique et d’Alebre a l’usage... le Prince d’Orange,” May 1759, fol.34 ff.

毋庸置疑,一个特指的商业精神统治了弥漫于启蒙思想时期的荷兰共和国的自然神学文学领域,也吸引了数量庞大的欧洲听众。马蒂内(Martinet)的《自然问答教学法》(*Catechism of Nature*)历经多版发行,它首先使用荷兰语发行,后来使用英语发行。这部书总结了聚焦于商业的虔诚,这种虔诚没有看到通过机械运用解决制造业问题的必要性。那样看来,自然中的所有一切都是按照等级次序安排的,都是为了人类的剥削。上帝之美弥补了自然界的秩序之不足。商业和航行被当成是获取财富和剥削丰腴的大自然的重要方法。“整个世界是人类的大仓库”——来自非洲的黄金和来自美洲的烟草是它的丰收的案例。即便他不是商人,受问答教学法熏陶的儿童和成年人应当知道,通过商业和航运的方式可以获取和剥削到什么。据记载,自我意识源自于18世纪早期非常流行的清教徒自然神学。它是由知识分子创造的,原始的版本基本上是由英语完成的。它由于独立的荷兰哲学而得到加强和重视,它的很多内容反过来翻译成了英语^①。

自然神学信奉帝国的商业世界,并试图使之基督教化。它从来没有解决工业发展的可能性,它倾向于确保政治稳定和商业进步。调查显示,直到发生在19世纪早期的改革之前,神学的影响几乎渗透到荷兰学校所用的教科书的每一个章节。生活于18世纪90年代的一个青少年,在他所写的日记中也很清楚地证明,阅读自然神学方面的

^① 参见 Giles Barber, "Aspects of the Booktrade Between England and the Low Countries in the 18th Century," *Documentatieblad werkgroep achttiende eeuw*, no. 34-35 (1977): 47-63; and Robert Schofield, *Mechanism and Materialism: British Natural Philosophy in an Age of Reason*, Princeton, Princeton University Press, 1970. pp. 137-140, on B. Nieuwentyt's *The Religious Philosopher* (1718-1719) and its many English editions; 译者是 Desaguliers, 他把作者比喻成 John Ray, William Dreham. Cf. de Hoog, "Dutch Natural Philosophy," p. 295 ff, on Nieuwentyt.

书籍依然成为当时的普遍之势^①。奥特(Otto)和他的父亲一起去听科学演讲,他充满激情地阅读马蒂内的问答教学法。他阅读到了一篇关于太阳光影响的文章。太阳冉冉升起,既为好人、也为恶棍。这种不公平在以后将会得到纠正,正如奥特所言,“虽然上帝有时允许一些恶人发迹于这个世界,在他死后,势必要遭受到命运的惩罚,但这是他应得的。”马蒂内从技术上解释太阳光属性的话语仅仅是被遗漏掉而已。在18世纪的荷兰共和国流行的科学感性属于清教徒版本的启蒙运动,而不是出于推动工业化的启蒙运动。

并不是每个人都有充足的理由去赞成荷兰社团和贵族文化那种固步自封且自以为是的特征。从任何角度来看,18世纪的荷兰贵族势力——尽管它根植于重商主义——在欧洲仍然最为根深蒂固。在阿姆斯特丹,200个家庭霸占了那座城市的高级官员职务和其他很多相关的职务^②。从18世纪中期开始,改革者和进步分子对荷兰共和国普遍感到不满,国内的稳定因此受到了威胁。18世纪70年代之前,阿姆斯特丹的很多中产阶级商人对国王和总督充满敌意,公开反对他们。正如他们向一位英国游客说的:“他们看到自己的国家遭受到来自同胞和那些保护他们自由和权力的代表们的禁锢和奴役;他们对此感到痛心疾首。”^③反对者告诉游客,“阿姆斯特丹的主要人物组建了一个社团,用以摆脱和其余各个省份的联系,他们从来没有怀疑过,但是,他们马上就会对此产生怀疑了。”

持有分裂主义倾向的阿姆斯特丹社团只不过是有一些文学、哲学

① Rijksarchief in Gederland, Familiearchief Van Eck 82; 由于 Baggerman 引起了人们的注意,他和 Rudolf Dekker 在编纂日记。参见 Dudolf Dekker, *Uit de Schaduw in't grote licht. Kinderen in egodocumenten van de Gouden Eeuw tot de Romantick*, Amsterdam, WereldBibliotheek, 1995。

② Simon Shama, *Patriots and Liberators: Revolution in the Netherlands, 1780 - 1813*, New York, Knop, 1977, p. 50.

③ Dr. William's Library, London, Wodrow-Kenrick correspondence, MS. 24. 157, FOL. 41; 1760.

社团组成的,18世纪60年代之前,他们常常谈论涉及到他们国家面临的问题的话题^①。阿姆斯特丹社团对科学、学习和改革有着浓厚的兴趣,但是,富人贵族集团沉溺于酒色,游手好闲,无所事事,并向世人炫耀阿姆斯特丹那里堆积如山的财富。他们两者之间形成了鲜明的对比。另一位游客如此写道^②。

18世纪中叶之前,荷兰一小部分社团对工业发展产生了浓厚的兴趣。为了提高技术能力,在没有政府干预的条件下,以下这两种因素对于荷兰来说显得非常必要:对应用力学非常感兴趣的具有企业精神的科学家,以及有足够多的听众愿意为他们所获的知识买单。如果没有第二个因素,第一个因素也很难实现和发展,需要被用来推动科学应用的第二个关键群体才会逐渐形成。比如在1751年,当鹿特丹的钟表制造商需要安装一台蒸汽机时,他不得不去伦敦咨询相关事宜。由于弱小的、繁琐的连接水泵的机械布置,鹿特丹安装蒸汽机的计划最终失败,但是此次努力使一个科学社团于1769年在那里宣告成立。18世纪80年代,它把瓦特的蒸汽机带到了荷兰共和国^③。

① MS of Concordia et Libertate, Gemeente Archief, Amsterdam, P. A. 9.1 - 10.

② 有关橙色学会,参见 A. J. J. Ph. Haas, "De Sturdages Krans 1718 - 1793. Een gezellige vereeniging van Atmsterdamsche Regenten in de 18de eeuw," Koninklijk Oudheidkundig genootschap Amsterdam, 77(1934 - 1935): 66 - 79.

③ I. K. van der Pols, "Early Steam Pumping Engines in the Netherlands." Transactions of the Newcomen Society, 46 - 47(1973 - 1976): 13 - 16. 也可以参考 Peter Mathias, "Skills and the Diffusion of Innovations from Britain in the Eighteenth Century," Transactions of the Royal Historical Society, 25(1975): 99, 在那本书里,我们也得知,荷兰工匠们在技术转移方面做得非常棒,转移到俄国和西班牙的除外(p.94),有关奥地利政府使用蒸汽机的情况,参见 M. Teich, "Diffusion of Steam-, Water-, and Air-Power to and from Slovakia During the 18th Century and the Problem of the Industrial Revolution," Colloques Internationaux, Centre National de la Recherche Scientifique, no.538. 有关在荷兰共和国的蒸汽机,也可以参见 H. W. Lintsen, ed., Techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800 - 1890, vol. 4, Zutphen, Walburg Pers, 1993, pp. 131 - 148.

1750年之后,爱国运动开始在阿姆斯特丹出现。比如,自然科学家斯文登和本杰明攻击社会对科学普遍表示出来的冷漠的态度,而且,他们对这一现象予以纠正。这些人批评荷兰旧有的政权,倡导商人们学习德萨吉利埃和为数不多的几个科学家(比如本杰明,从一开始他就延续了这一传统)教授的科学和力学知识^①。他们提倡在阿姆斯特丹建立与毗连的城市哈勒姆一样的新兴科学社团,只有这种类型的社团才能够满足商人们的利益需求。他们提倡沿英国航线恢复制造业,他们尖锐地盘问:“为什么英国在艺术和科学方面比我们发达呢?”^②早在18世纪70年代,支持用力学科学促进工业发展的民族主义者把自己标榜为爱国主义者,大家可能知道于1787年在荷兰爆发的革命的领导人。他们参与了一个始于18世纪70年代的国际共和党的对话。这次活动由于受到美属殖民地的反叛而激发启示,其成员包括普里斯特利、普赖斯和他们的朋友们,这些人都是英国的激进分子。他们之间对话的一个核心议题就是通过应用科学来促进工业发展史。

为了工业的发展,阿姆斯特丹的主要的文学、哲学社团扛起了反抗斗争的大旗^③。那里的演讲涉及到法国瓷器制造业的创新,以及韦奇伍德(他是英国工业革命的先驱者之一)的新的瓷器技术^④。非精英社团的创始人菲利克斯(Felix)(那时的社会是这么称呼的)对用于促进工业发展的各种机械技术表现出浓厚的兴趣^⑤。同样,阿姆斯特丹

① De Koopman, 1(1768): 40, 332 - 333.

② 同上, 4(1773): 172。

③ MSS of Felix Meritis, Gemeente Archief, Amsterdam, P. A. 59. 19.

④ Anon., Redenvoering over bet algemeen nut der Wetenschappen, fraaije letteren en konsten... Felix Meritis, 1788; bound with J. H. van Swinden, Redenvoering en aanspraak ter ... inwijling van bet gebouw der maatschappij Felix Meritis, Amsterdam, 1789, pp. 29 - 30.

⑤ H. A. M. Snelders, “Het Department van natuurkunde van de Maatschappij van verdiensten Felix Meritis in het eerste kwart van zijn bestann,” Documentatieblad werkgroep achttiende eeuw, 15(1983): 200.

市的另外一个著名社团(肯考迪娅·自由)也倾向于改革,对现存的秩序予以批评。柏思马(Bosma)也是其中一员,在得到的那个时期荷兰的有关资料中,他的科学演讲充满了力学方面的知识,他是当时讲解力学知识最多的人^①。他们的演讲方式和当时流行于英国的方式是相同的。一点也不奇怪的是,柏思马强烈地提倡把力学作为辅助提升人工效率的一种方式,对于碌碌无为,虚度光阴的人生,他是猛烈抨击的;不仅如此,对于荷兰科学停滞不前的现状,他也是猛烈抨击。他艳羡德国、法国和英国的科学,在那些地方有 300 人非常精通力学,而在荷兰,只有 10 人在这方面是非常在行的^②。他声称,有一个例外的情况,那就是在阿姆斯特丹可以找到对新的机械科学真正感兴趣的商人。

柏思马关于商人需要学习自然科学的呼声在 18 世纪早期是很少被人们听到的^③。但是到了 18 世纪晚期,此方面的呼声愈发强烈。阿姆斯特丹在这方面再次成为领导者。在阿姆斯特丹的秘密社团、进修学院和雅典娜神庙等等都可以看到类似的公共演讲课程。牛顿力学的倡导者斯文登(Swinden)是关键性的人物,他在新的演讲课程中以工业为主要讲解内容。他的演讲涉及到蒸汽机、瓷器制造、贸易,航行和天文学的课程^④。

① Benjamin Bosma, *Gronden der Natuurkunde*, Amsterdam, 1764. 1793 年的版本记载了由于作者在数十年间延续了讲演的传统而倍感自豪的情况。CONCORDIA ET LIBERTATE 于 1784 年给钱赞助激进的改革者。

② Benjamin Bosma, *Redenvoering over de Wijsbegeerte*, Amsterdam, 1767, *Redenvoering over de Natuurkunde*, Amsterdam, 1762. pp. 5 - 8.

③ *Beknopte aanspraak, van den here Martinus Martens, uitgesproken, volpens jaarlykse gewoonte op den 6 Februari 1741*, Amsterdam, 1741, pp. 6, 12, 15, 17.

④ *Korte Beshrijving van de samenstelling en werking der Vuur of Stoomachinevalg. Watt en Boulton. Met het rapport van J. H. van Swinden en C. H. Damen daarover*, 1789; University of Amsterdam, Library, sign 473. A 13. Cf. H. A. M. Snelders, "Lambertus Blicher (1732 - 1801), An early Adherent of Lavoisier in the Netherlands," *Janus*, 67 (1980): 104 - 22n. 有关工业兴趣和爱国运动之间的联系的另外一个例子,参见 C. Elderink, *Een Twentsch Fabriqueur van de achtiende eeuw*, Hengelo: Broekhuis, 1977, pp. 73 - 74.

1775年前后,在雅典娜神庙(1877年它成为了阿姆斯特丹大学的所在地),我们发现教职员工把聚焦于工业的教育改革和改良者的政治议程结合起来了^①。阿姆斯特丹大学与同时期的持有不同意见的英国大学看上去是相同的。斯文登是著名的理论应用科学家,积极地参与发生在18世纪晚期的荷兰革命,这些都证明了他有改良的倾向。由于受到英国案例的启示,他提倡,工业科学应当做出更大的贡献,并成为更大计划的一部分。阿姆斯特丹药材商人威廉姆(1747—1826年)也就应用科学在雅典娜神庙做过演讲,随后他成为了热情澎湃的爱国人士。的确如此,一大批阿姆斯特丹科学家和鹿特丹的秉持机械科学思想的朋友在开始的时候就积极地参与科学教育活动,后来他们就成为了改革者和革命者。和那个时期所有的科学讲演者一样,阿姆斯特丹的教师能够及时对听众的兴趣做出反应,对他们进行引导,使他们对科学越来越感兴趣。雅典娜神庙的演讲者一年可以获得大约30荷兰盾的费用(讲解一个课程的酬劳),有时他们的课程被故意安排在中午,那时阿姆斯特丹股票市场已经歇业了。那时的学生的笔记证实,他们非常精通数学和天文学。有时,他们也重视工业应用。从普及科学教育的角度来看,就像法国大革命一样,1787年的荷兰革命扭转了荷兰相对落后的趋势,那种落后在18世纪中期让荷兰感到痛苦不堪。像法国一样,荷兰革命在一定程度上为荷兰以后的工业化奠定了良好的教育基础。

也许,荷兰工业化的最重要的意义是在革命之后,一大批社团如雨后春笋般地在荷兰涌现,生根发芽。他们都提倡实用和应用知识。

^① 关于雅典娜神庙,参见 Gedenkboek van het Athenaeum en de Universiteit van Amsterdam, 1632 - 1932, Amsterdam, 1932.我非常感谢 FEIWEL 女士对这些档案给予的帮助。

19世纪早期以来,新一代的教科书重视男孩和女孩的基础科学教育^①。在荷兰共和国,旨在推动商业资本主义的科学内容,特别是天文学和气象学,逐渐地扩展到对推动工业化有重要作用的应用力学和化学。这种转变只是在18世纪晚期才开始,影响到这一进程的人自然就会看到英国的案例,那些案例有政治方面的,也有智力方面的。为了实现工业化的愿景,荷兰科学改革者需要对其传统势力的精英们进行一次彻底置换,比如,他们试图在18世纪90年代及以后扩大他们的影响力。1800年,新的革命政府对荷兰的工业状况进行了一次较大的调查,调查显示,荷兰的工业状况的衰落是令人震惊的^②。但是,在1815年前后,由于战争和外国势力的入侵,他们在扭转衰落局面方面没有取得多少成绩。旨在提倡工业应用的科学教育本身并不可能创造一个工业革命;但是倘若没有科学教育,成系统的并有持续性的工业发展似乎是不太可能的。

在1787—1788年爆发的荷兰的政治动乱中,瓦特的好友利安迪尔(Liender)告诉他,如果现在的社会环境不是这样的情况,那么蒸汽机将会来到这个国家,这一点是确信无疑的。但是如果它是被作为爱国者的工作,那么它将是令人痛恨和谴责的^③。利安迪尔把荷兰对工

① 例如, Van Vaderlandsche Mannen en Vrouwen uit de zuidelijke provincien: Een Schoolboek. Uitgegeven door Maatschappij tot Nut van't Algemeen, Leiden, Deventer, Groningen, 1828;以后有很多版本。有关革命后的教育改革和对于科学的重视,参见 Aart de Groot, *Leven en Arbeid van J. H. van der Palm*, Utrecht, University of Utrecht, 1960。

② "Journal der reize van den agent van Nationale economie der Bataafsche Republick," *Tijdschrift voor Staathuishoudkunde en statistick*, 19, 19 (1859 - 1860)。

③ Quoted and discussed in Margaret C. Jacob, "Radicalism in the Dutch Enlightenment," in Margaret C. Jacob and Wijnand Mijnhardt, eds., *The Dutch Republic in the Eighteenth Century. Decline, Enlightenment and Revolution*, Cornell University Press, Ithaca, N. Y., 1992, pp. 229 - 240.

业革命的迟钝反应全部归咎于那些冥顽不化的反对者、总督的追随者以及腐朽的统治者。荷兰革命的一个重要原因是对统治者发起的改革的可能性的幻灭。荷兰当时的工业状况也促使了幻想的破灭。

18世纪70年代之前,改革者看到,在他们生活的世界里,到处都是食利者和利益追逐者。就像法国一样,工业改革人士逐渐把政治革命当成是达到他们目标的一个必要步骤。荷兰改革者试图模仿诸如韦奇伍德式的英国工业家,他们用学到的知识和拥有的资本去改善工业制造流程。爱国者的洞察力及其他的证据,为经常被研究西方工业化的历史学家所讨论的最为棘手的问题——为什么曾经富裕一时的荷兰共和国会在18世纪晚期进行的工业化进程中会败下阵来提供了另外一个解释的维度。

1778年,荷兰一家报纸把荷兰描绘成一个充满食利者和乞丐的国家,虽然这种措辞有点过于夸张,但是意味深远^①。食利者是这样一群体:他们不是利用那些丰富的企业生产活动来攫取资本的群体,而是以收租和投资为生,攫取商业利润。的确如此,在荷兰语中最早使用“资本家”词汇的时间就是在这个时期,它是一个贬义词,被用来描述诸如食利者这样的群体^②。特别是在18世纪中叶之前,乞讨现象也很普遍,由于当时激烈的竞争,布匹行业开始不景气。荷兰一些地方的赤贫阶级有可能成为无产阶级,这种现象在英国和南部荷兰地区发生过。当然,对于曾经是欧洲最为富有(人均财富)的国家而言,荷兰

① Quoted in C. R. Boxer, *The Dutch Seaborne Empire 1600 - 1800*, London, Hutchinson, 1965, p. 271. 有关航海技术,参见 C. A. Davids, *Zeewezen en Wetenschap. De wetenschap en de ontwikkeling van de navigatietechniek in Nederland tussen 1585 en 1815*, Amsterdam; De Bataafsche Leeuw, 1986. 我要感谢戴维斯(Davis)博士的具有帮助性的评论。

② Ijsbrand van Hamelsveld, *De zedelijktoestand der Nederlandsche natie, op bet einde der achttiende eeuw*, Amsterdam, 1791, p. 285; 也可以参见 p. 244, 他呼吁未堕落的年轻人(来自荷兰北部)接受“科学和艺术”的教育。

在资金上不存在短缺的问题。他们所缺乏的是对工业化进程极为感兴趣的企业资本家所表现出来的进取精神。

当时的荷兰缺少对教育、科学和文化感兴趣的企业家,要解释这样的现象是很复杂的。只有在1800年之后,荷兰的教育改革才把科学和数学纳入到学生的基本学习内容中来。但是,政治上的不稳定是当时荷兰面临的最为迫切的问题。从1787到1815年,荷兰经历了长时期大的政治动乱。开始是革命,然后是普鲁士入侵,最后,从1795年被法国占领之后,荷兰社会变得非常不稳定,那在历史上是前所未有的。从17世纪早期起,荷兰成功地抵制了西班牙的反叛,这段外国统治历史鲜为世人所知。1815年前,尽管荷兰越来越意识到要在中学和大学开设基础科学和数学课程的重要性,但是和南部的一些省份相比较,这种反应显得有点姗姗来迟。维也纳国会创设的新的尼德兰联合王国并入到了旧的荷兰王国,他们在佛兰德斯(Flanders)拥有先进的机械生产领域,新成立的王国非常支持他们继续发展。这种政策意味着比利时在1830年取得了革命胜利,并开始为南方的省份服务,不再为以前的荷兰王国服务,这种现象更加妨碍了荷兰北部地区的工业化进程^①。

奥地利荷兰 (比利时)

比利时的大多数民众信仰天主教,文化程度不太高,但是和荷兰一样,城市化率是较高的。实际上,它比荷兰和法国更早迈入了工业

^① 有关背景,参见 Harry Lintsen, *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw*, The Hague, Nijhoff, 1980; C. Elderink, *Een Twentsch Fabriqueur van de achttiende eeuw*, Hengelo, 1977; Jonathan Irvine Israel, *Dutch Primacy in World Trade, 1585-1740*, New York, Oxford University Press, 1989; Margaret C. Jacob and W. W. Mijnhardt, eds., *The Dutch Republic in the Eighteenth Century. Decline, Enlightenments, and Revolution*, Ithaca, N. Y., Cornell University Press, 1992。

化时代。比利时盛产煤炭,我们掌握的有限证据显示,比利时的企业家和工程师在技术方面进行过密切合作,这可以和当时的英国相媲美。奥地利式的专制主义从来没有这种类型的控制或者像巴黎和柏林一样扩大人力管理资源,他们所做的是在维也纳成立中央政府,并通过派驻代表来管理国外殖民地。奥地利拥有机械部队的数量是不多的,主要是为了设防。他们收取税金,在18世纪中叶之前,他们落实了一项旨在削弱传统贵族和牧师群体的权力的政策。

历史学家没有寻找到有关比利时政府介入地方事务的证据,但是,法国官僚主义者通常干预地方上的事务。比利时不在奥地利的管辖之下,它是一个煤炭丰富的君主公国。它属于主教,只管征收税款,其他什么事也不干。公国也具有把企业家和煤炭工人糅合在一起的与众不同的传统。的确如此,18世纪40年代时期的一位法国改革者甚至倡导法国的煤炭企业家向那里的煤炭工人学习有关的专门技术^①。要想知道比利时的工程师和商人是如何紧密合作的,可以从一些地方案例中得到最好的诠释。这些案例证明,不仅一些企业家掌握了技术知识,甚至一些工匠也具备这方面的知识。然后,他们会去物色那些可以为他们工作的工程师。相比而言,比利时的合作关系和在英国看到的是不一样的。对于比利时的案例,我们可能永远不知道的是,在学校系统里如果牧师控制了一切,那么这些知识是从什么地方学习的呢?比利时在工业上的进步更多地归咎于受到启蒙思想影响的现世主义,而不是宗教。

莫斯和马特斯里赫特(在18世纪由奥地利管理,今天属于荷兰的一部分)附近的煤炭丰裕的地区把土木工程师、土地主以及企业家紧

^① Rene Leboutte, "From Traditional Know-How to Technical Skill. The Process of Training and of Professionalization in the Belgian Coal-Mining Industry, 1700 - 1850," *History and Technology*, 12(1995): 95 - 108.

紧地联系在一起。拥有大量土地的人通常是牧师或者贵族,有时也是原有土地拥有者的孀妇。他们对煤炭的兴趣是积极的,但是几乎都局限在攫取利润上。如果没有这些拥有大量土地的人授权的长期租约的保证(他们极不情愿授权这样的租约),那么当地企业家的投资将会得不到保障。可以推测的是,企业家经常抓住机会去介绍精细且昂贵的蒸汽机。当企业家寻求创新时,他们向布鲁塞尔的政府提出正式要求,要求允许征收新的税收,提高煤炭价格,或者以降低税收的形式来寻求帮助。为了保护他们在蒸汽机上的投资,他们有时也从那些人那里寻求新的保证。虽然奥地利是一个专制国家;是一个相对被动的合作者;在技术援助上,基本上没有什么可提供的;但是它有时还是非常热心地颁布新的税收政策,甚至给予补贴奖励——去寻找工程师,去向他们咨询,以及需要投资者对蒸汽机进行评估。

以位于莫斯附近地区的鲍尔斯市(Bois)的煤矿为例,1780年安装的蒸汽机成为了企业家的主要投资之选。在这次案例之后,企业家给他们的公司命了名,他们认为,在促进经济和财政发展方面,煤炭和机械的重要性是相同的^①。大量的会议记录记载了他们长达数十年的讨论和协商过程,首先,他们和那些精于煤炭开采的“工人—专家”讨论,然而,这些人通常被认为是没有秩序的;然后,在18世纪70年代之前,他们和当地的专业工程师展开会谈。公司的成员在不同的时期参

① Mons. Archives d'état, MS A. E. M. Charbonnages Bois du luc, 51 - 87 ff. from the 1730s to 1780; the decision to install and the actual installation. In 1750 when horses are still being used they made representations "au Sieur Biseau en sa qualite de Seigneur. . . Houdeng. La justice et necessite de faire par lui certain moderation sur droit. . ."有关这个公司,也可以参见 J. Plumet, "Une Societe. . ." Annales du Cercle Archeologique de Mons, 57(1940): 89 - 95. 有关比利时煤矿厂的炉火和蒸汽机,参见 Herve Hasquin, Une Mutation le "pays de Charleroi aux XVIIe XVIIIe siecles. Aux origines de la Revolution industrielle en Belgique, Universite Libre de Bruxelles, 1971。

观那个地区的用马力驱动机器,旨在寻找关于他们实际效能的技术证据,调查地势地貌;最后,他们在1773年公司的一次大会上得出了结论:为了确保利润,公司的董事需要下到深井里去。如果不提供资金去修建新的导水管和购买用于抽水的引擎,那么他们的计划将会被搁浅。当地的工程师被雇佣来制造纽科门和萨弗里模型的标准引擎,这种引擎在别处也能看到。但是狡猾的工程师们为了获取更多的赔偿,他们延长了工期,并把马匹长期地放在施工现场,差不多12个小时。他们声称:时间、开支和其他更多的力量投入对于安装管道是必要的。他们的会议记录显示,公司没有任何人拥有必备的知识去挑战他们在这方面的安排,没有具备提供每日开展例行监督的能力。但是,工业家雇佣的工程师最后安装了一台蒸汽机,在随后的几年里,它大大地提高了利润。然而,工程师修建的东西是如此奇妙,以至于它的庆典开幕仪式需要当地的牧师来为之祈祷,需要摆设一个庞大的宴席和新的钟表,来更加严密地监视煤矿工人们的工作行为。

莫斯的故事可以和位于布拉班特(Brabant)的马斯特里赫特(Masstricht)附近的地区发生的故事相提并论。1772年,来自科勒斯特里德的煤炭矿主和煤炭工厂的厂长解释道:他们已经做了长达2年的详细观察,证明了我们现在拥有足够的人工和马力驱使的抽水机,这一消息让大家感到很欣慰。拥有煤炭和周围土地的神父向政府提出申请,让他们有权力提高当地的税金用以支付购买引擎的费用,使用风能、水能使这些引擎转动,用以抽取矿井中的水。它不仅对于大大提高神父的利润是行之有效的,而且同时也给农村带来了许多实用之处(考虑到那个地区非常缺乏木材)……2名专家和煤炭厂主对这一地区进行了考察,他们的判断是:在那里安装一个新的水压机是有必要的。

但是神父没有他所需要的资金,于是,他向布鲁塞尔提出申请,授

予他筹集 6 000 多 ECS 的权力。在申请中,公众的利益是被神父列为递送给皇家官员的依据和理由,他要求他们安装用水能和风能驱动的水压机。那里需要水压机,因为那是一个没有制造业和工业的地方,那里的贫苦人口对工作的需要是显而易见的。讲荷兰语的煤炭主表明,至少是出于政府利益的考虑,机械化和让穷人有工作之间的逻辑关系在理论上是成立的^①。18 世纪 40 年代之前,在英国,这种理论联系被人们抛弃了,技术降低劳动成本的观点得到了承认。

神父也从他的努力中获取了利润,这种动机是显而易见的。由风和水驱动的机器的技术(政府批准使用这样的技术)在当时并不是最新的;它不是水蒸气,但有它可能就足够了。报告记录显示,他没有和受过水压训练的工程师之间进行过协商。的确如此,决定仅仅使用风能和水的技术可能是由经济驱使的。得益于详细的观测,以及政府的帮助,熟练的煤炭主和土地所有者之间建立了合作关系,这样的一个抽水装置才能安装完成。财政上的介入是很重要的,但是,在下一章节,我们在分析法国的情况时,我们要记住这一点,即这种介入没有扩展到真正的技术协助和评价。布鲁塞尔的政府使用军事领域工程师仅仅是为了防御和公共工程。能够收到被描述为“现场的专家”的详细报告时,似乎是十分满足的^②。尽管比利时的两个例子暗示,土地所有者和剥削者相对而言很少介入到技术事宜中来,但是它符合早些时候在英国所看到的模式,哪怕是一点点。在当时的英国,专业熟练的工程师直接和土地所有者就使用技术获取利润方面进行谈判协商,企业家和工程师之间的合作互动把英国和比利时的工程师转换成为

① Rijksarchife Limburg, Maastricht, Archieven en de handschriften der abdij Kloosterrade, MS 1091, film no. 12.

② J. Breuer, “Materiaux pour l’histoire du Corps du Genie dans les Pays-Bas autrichiens de 1717 à 1756,” *Revue Internationale d’Histoire Militaire*, 6 (1960 - 1966): 337 - 354.

早期煤炭机械化进程中重要的社会关系。在欧洲大陆的专制国家中，这种介入也不可避免地发生了，但是当我们比较法国和比利时的情况时，可以看到介入的属性和程度因不同的国家而大相径庭。有关比利时的例子，尽管它引进机器是为了棉纺工艺，但是发电技术的介绍基本上是为了煤炭行业。直到18世纪90年代晚期开启的教育改革，引进机器或发电技术才逐渐在社会中流行开来。

在英国看到的模式(通过它我们看到了不断在机械上探索和早期工业化之间的关系)适用于位于荷兰南部的一些重要的工业化地区，比如，位于沙勒罗伊(Charleroi)附近的地区。正如在莫斯和马斯特里赫特的做法一样，奥地利政府在农村推动制造业，那里赤贫的农民得不到协会的保护，他们可能会变成身无分文的无产阶级^①。

丰富的矿产再一次吸引了企业家，政府的协助也起到了一定的作用。此外，旅行讲演的英国力学家和工程师也做出了重大的贡献。然而，在查阅所有历史学家的研究资料中，至今为止，我们仍未从中看到工程师和企业家之间建立起来的系统和持续的伙伴关系，但是，在当时的英吉利海峡两岸的煤炭行业里经常可以看到他们的身影。比利时和英国的差别在于程度的高低问题，而不是属性问题。

在主教控制的省份，政府的帮助好像从来没有发生过。在那里的具有企业精神的制造商中，我们可以观察到：18世纪晚期的人们对于机械和技术教育的持续热情，而这种精神和热情在英国和荷兰也和启

^① 参见 Max. Barkhausen, "Government Control and Free Enterprise in Western Germany and the Low Countries in the Eighteenth Century," in Peter Earle, ed., *Essays in European Economic History, 1500 - 1800*, Oxford: Clarendon Press, 1974, pp. 248 - 250. And Herve Hasquin, *Le "Pays de Charleroi" aux XVIIIe siecles. Aux origines de la revolution industrielle en Belgique*, Brussels, Universite libre de Bruxelles, 1971, p. 80. 有关对于纽科门式发动机的兴趣, 参见 pp. 138 - 139。

蒙改革有着关联。可以推测的是,共济会踊跃地参与科学改革运动。围绕着工业化事业的启蒙宣传把经济发展和最高理想的社会实用等同起来^①。但是,在公国的科学领域存在着相当多的传统元素,这一点是很清楚的。正如我们即将要在下一章节所看到的一样,当法国于1795年之后接管比利时教育体系时,他们发现有必要在主教控制的省份和其他地方把“纯”科学教师开除掉,来聘用对应用科学感兴趣的教师。到那个时候,大学作为一个整体的步调可能是不一致的,而大学能够做到步调一致,一直是改革者在过去数十年间所倡导的。

当我们观察1770年之后的佛兰德斯的工业活动时,我们可以看到,那里的人们对力学、化学和技术普遍持有浓厚的兴趣。《佛兰德期刊》(*Vlanemschen Indicateur*),反映了知识精英分子在这方面的兴趣,他们也热切希望促进奥地利君主政体进行的政策改革。大臣们坚持使用新科学和建立科学学院,以此为手段,来打击被教士所控制的大学^②。改革的理念是通过科学探索来提振工业,这正符合奥地利君主帝国的需要,去抑制土著的佛兰德斯贵族和牧师在地方上的利益。证据显示,奥地利政府官员对工业进程,特别是初期的化学工业特别感兴趣,他们支持研究,贷款给企业家,并给他们办理营业执照。政府对工业进程的常态化的介入和支持赢得了当地的企业家的信任,并吸引了通常是来自英国等国外的设计者们,他们为奥地利带来了新的科学知识^③。

奥地利从来没有真正成功地把帝国的意志强加到教育体系之上。比利时的牧师的权力是有目共睹的。1777年末,一项教育改革计划是

① D. Droixhe, "Noblesse eclairée, bourgeoisie tendre dans la principauté de Liège au XVIIIe siècle," *Etudes sur le XVIIIe siècle*, 9(1982): 9-47, 尤其是,24-31.

② Herve Hasquin, ed., *La vie culturelle dans nos provinces au XVIIIe siècle*, Brussels, Credit Communal, 1983, pp. 132-133.

③ Annette Andre-Felix, *Les debuts de L'industrie chimique dans les Pays-Bas autrichiens*, Brussels, Université libre de Bruxelles, 1971.

这样的：对青少年的教育仍然是以宗教内容为主。然而，这项牧师设计的计划的确认识到需要提高数学和科学教育水准。这个计划这样规定：讲授初级科学、数学和几何的教师只能使用来自经院学派、笛卡尔哲学和自然神学方面的教材。关于使用牛顿力学教材，没有提及到^①。奥地利控制的荷兰地区的人们确在它的古代政权统治时期在工业上取得了长足发展，但是正规的教育体系对它的贡献是微乎其微的。18世纪90年代，外国势力的人侵使新的精英们拥有了具有权力的职务，他们中的大多数是煤炭开发商和银行家。1800年之后，工业发展在法国生下根来；工业发展在比利时呈现快速的势头，并渗透到社会的各个领域。

德国

为了观察德国的科学教育，我们不得不调查从莱茵河绵延至维也纳的德语区。德国在1870年前并不是一个统一的民族国家。这样的调查既是不可能的，也是没有必要的。考虑到当时德国的大部分疆土还是农村地区，特别是在东部地区，贵族势力对农民拥有较大的权力，我们只是想考察一些城市，当地的王子在那里实施了渐进的改革政策，倡导教育的改革者们也做了这方面的工作。

德国教育改革者的理念和英国、荷兰及法国的力学家及改革者所倡导、实施的理念非常相似。他们的努力是重要的，但是零星分散的。18世纪晚期的一些教科书向人们揭示了，当时教授了什么和没有教授什么。当然，在18世纪80年代之前，牛顿力学全部被整合到这

^① 这个计划的复印本可以在 Rijksarchief Limburg, archief Kloosterrade 找到, in the papers of S. P. Ernst; no. 2061 on film 51; Plan provisionnel d'études ou instructions pour les professeurs des classes respectives dans les pensionnats, colleges ou ecoles publiques aux pays-bas, 1777 and intended for education for education in both Flemish and French. 一名法国水温地理学教授在1740年写信给位于巴黎的科学院攻击 COPERICAN 系统是有可能的。参见 AN, Paris, G94(Marine), 74-84ff.

样的教科书中^①。“学校计划”从众多制度中存活了下来,这些都展示了人们普遍都具有基本的计算能力。然而在更高的年级,诸如“死亡力学课程”,“死亡物理课程”和“死亡光学识别课程”的条目很少能够告诉我们什么是真正教授的内容,除了那些一般给男孩开设的班级,女孩们只能上宗教、阅读、地理、历史相关的课程。用来描述 18 世纪 30 年代的一个柏林健身课上的语言告诉我们,笛卡尔哲学仍然是占据统治地位的主要范式^②。一个为 15 岁以上的男孩开设的中学,旨在培养他们上大学(卡塞尔地区的琳学院),在这所学院里,我们看到 1771 年玛特斯卡(Matsko)教授在他的演讲稿里提到了牛顿力学。德国柏林的实科学学校在 18 世纪 60 世纪也教授牛顿力学。学生们模仿倡导牛顿力学的荷兰人米森布鲁克(Musschenbroek)来做试验。英语课程包括比较自然神学和仅仅是基于启示录的宗教。公开考试要求对机器进行详实的描述。就像法国一样,通过这些年的努力,应用力学开始至少渗透到柏林的学校系统里^③。

说德语的地区(他们一开始信仰路德教教义,后来信仰加尔文主义)开展的教育在很大程度上提高了识字率,这些贡献大部分得益于修建私立学校的教堂和教育改革者们。这些努力可以追溯到 1618—1648 年的持续 30 年的长期战争,那个时候德国的路德教信徒和英国的清教徒之间也建立起了联系。尽管德国路德主义信徒和倡导综合

① 例如,参见 Friedrich Gren, Grundriss der Naturlehre zum Gebauch akademischer Vorlesungen, Halle, 1788; 可以参见 industrial school projects discussed in Gottingisches Magazine zur Industrie und Armenpflege, 1(1789),以及以后的每年。

② Programm... Joachimstbalsches Gymnasium, Berlin, 1735, Staatsbibliothek, . AH 15768;关于女孩的教育,也可以参见 John J. Hecker, Teutsches Programma pon den Verdiensten Kaysers Karl des Grossen, 1749。

③ Ankiündigung der Vorlesungen und Uebungen..., 1771; Found in Staatsbibliothek, Berlin(records formerly housed in DDR), 对于 AXEL UTZ 在这部分所做的工作,我表示感谢。也可以参见 J. A. G. Elinem, Feierliche Ankündigung der Schulprüfung..., Berlin, 1764, p. 15。

教育改革的虔诚派教徒对清教徒改革者关于科学方面的理念没有丝毫的兴趣^①。但是,20世纪晚期的教育改革的动机主要是在一个贫困猖獗、乞讨肆意横行的社会里倡导严于律己的思想。

在17世纪大部分的时间里,社会上每个领域渗透了以战争为主导的改革努力,这带来了政治危机和社会危机的环境。在17世纪晚期的时候,只有像普鲁士这样的专制帝国才积极地投身教育改革,然后国家陷入了严重的衰败期。1692年在哈雷成立的路德教会大学在18世纪发展成为了德国最主要的大学^②。1700年之前,在效仿荷兰的基础上,他们制定了一些旨在推动商业和制造业的政策。柏林科学院于同年成立,它拥有伟大的数学家和自然哲学家——莱布尼茨,他是给人们带来鼓舞的关键人物。在10年的时间里,他们在普鲁士一些边远地区的一些乡镇创办了小学。虔信派教徒控制下的学校对应用教育的必要性给予重视,孩子们接触技术和机器的工作运转模型,创新不是目标,目标是要把他们训练成懂技术的工人。普鲁士王国的商业政策和学校开设的课程是十分吻合的。

王室的政策使得大量的法国的胡格诺派教徒在1685年后不断涌入柏林,他们由于在法国的故乡受到宗教迫害而来到了普鲁士。他们通常以商业和制造业为倾向,带有希望成为军队长官的强烈愿望,并愿意为国王的军队服务。然后,1781年末,用于胡格诺派教徒学校的教材显示,这些法国胡格诺派教徒继续学习从法国传入进来的科学,

① 这里我依赖 Richard L. Gawthrop 的叙述, *Pietism and the Making of Eighteenth-Century Prussia*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, passim.

② 有关一个专制政权国家在18世纪实施的政策,参见 Robert Umland, "Karl Friherr von Kerner: Offizier, Techniker, Erneuerer des württembergischen Berg-und Huttenwesens," in *Ludwigsburger Geschichtsblätter*, 29(1977): 5-68. 关于 Halle, 参见 Richard L. Gawthrop, *Pietism*, p.61, and the academy, p.65.

而不是学习由荷兰共和国期刊倡导的牛顿力学^①。然而,长期看来,相对于他们在增强军队方面的努力,专制主义帝国的普鲁士国王们颁布的开明商业政策取得了更少的成绩。通过大规模的征税,他们在西方建立起了最为庞大,最为高效的陆军部队。在拿破仑(Nepoleon)打败普鲁士之前,这个制度仍然是普鲁士最为重要的制度,拿破仑的胜利给普鲁士国家和社会带来了重大的改革。为了服务军队,军用纺织业兴盛起来,生产技术得到了发展,并有望在随后的年代里以大规模批量生产的方式发展。

腓特烈一世(Frederick)的统治(1740—1786)在没有挑战和改变学科关注的主要内容的前提下给教育注入了启蒙思想,而18世纪40年代早期,诸如何克(Hecker)的私人教育改革者开始出现,具体而言,他们要解决中等教育问题,并斥责它是科学教育的放纵。他们引用了德国教育太过于学术、太过传统的属性,指出,有必要对旨在为了生产和农业的机械学进行改善和提升。1748年,位于柏林的何克学校培养了超过700名的学生,他试图介绍男孩子去从事引领专业知识的行业,比如去充当药剂师、化学家和建筑家。女孩子接受阅读、数学和神学方面的教导^②。1747年前,何克的新的经济数学的实科学学校也开始投入运营了。它秉持严厉的虔诚、顺从和积极投身社会的办学理念,学校开设的课程有力学、几何、建筑学和制造业。那些深受想成为技术工人和专业人才的男孩子们欢迎的机器被带进了教室,学生会深入田野,观摩正在运转和工作中的工厂。学校也强调酿制和化学应用,

① College Royal Francois, Relation de l'école de charite, 1781, Staatsbibliothek, AH 15753, no. 38.

② Johan Julius Hecker, Mit der Jugend welche in den Schulanstalten der Dreyfaltigkeits Kirche, Berlin, 1748.

这和哈雷的实验主义有关联^①。这所学校教授理论和实践,这些和企业家需要用于促进工业创新的知识十分相近,他们自觉地去这样做。所以,18世纪后期,在柏林的腓特烈一世国王时期的文科中学的学校计划中,推荐在科学教育中使用机器^②。在普鲁士边境之外的汉诺威(Hannover)附近的布伦瑞克(Braunschweig)地区,琳学院开设的新课程也试图把教育和培养专业人才结合起来^③。

然而,如果德国的教育发生了大规模的变化,这些变化可能来自哈雷大学,在1713年至1740年的普鲁士,这所大学培养了在这个国家里几乎所有路德教会的牧师和教师^④。他们所接受的教育几乎都是新教会的,18世纪20年代,他们反对基督教徒沃尔夫(Wolff)的自然神学和实验主义,他是科学启蒙思想主要代表人物。1723年,他被他们从大学里赶了出去,在18世纪40年代,他们的态度才缓和下来。几乎没有证据显示:就像18世纪40年代之前的法国,代表当时社会先进水平的机械科学和牛顿力学逐渐地成为了普鲁士教育系统的一部分,这些教育是为15岁及以上的儿童而设置的。

当然,在整个18世纪,德国科学界和法国、佛兰德及英国科学界有着很频繁的接触^⑤。说德语地区的科学学术文化和法国的科学学术

① Johann Julies Hecker, *Nachricht von einer Oeconomisch-Mathematischen Real-Schule welche bey den Schul-Anstalten der Dreyfaltigkeits-Kirche*, Berlin, 1747.

② Anderas J. Hecker, *Geschichte der Konigliches Realschule*, January 1797, Berlin, found in Staatsbibliothek, AY 15288.

③ 参见 [Anon]. *Vorlauffige Nachricht*, 1745, and *Anzeige der Vorlesungen und Uebungen*, 1745, both found in Staatsbibliothek, Berlin.

④ R. Gawthrop, *op. cit.*, p. 221.

⑤ 例如参见, R. Rey, "La circulation des idees scientifiques entre la France et l'Allemagne: Le cas Cuvier," in J. Mondot, J-M. Valentine, V. Jurgen, eds., *Deutsche in Frankreich, Franzosen in Deutschland, 1751 - 1789*, Sigmaringen, Jan Thorbecke Verlag, 1992.

文化极其相似,科学知识也和布鲁塞尔的学院有来往^①。这些接触和交往可以追溯到那样的年代:莱布尼茨和基督教徒沃尔夫成为了他们各自生活时代倡导科学的领军式的人物。他们和英国、法国科学界的接触是非常活跃的。关于莱布尼茨,学术文化和为国家服务需要对科学文化的生产能力产生浓厚的兴趣。作为专制国家的一名政府工作人员,莱布尼茨想使科学成为努力促进经济发展的一部分^②,他终其一生都在寻找炼金术,他们的技艺主要集中在不断寻找神奇的生产黄金的方法。当自然哲学家很认真地对待宫廷里的神秘的艺术和神奇的化学现象时,他们被委以经济发展的任务,他们的任务是从开采煤炭厂到为王子列举出有用的最新发明等。

在下一代的物理学家和力学家当中,沃尔夫同样倡导使用经验主义和试验主义方法。简单地说,他的影响力来源于哈雷大学,它帮助德语区的科学工作者朝着应用和使用的方向迈进^③。他认为经验和理论具有同等重要的价值,倡导培根哲学的人认为,必须要掌握和理解技术工人的工作,唯有如此,精通科学的哲学家会把它发扬光大。德国学术文化和专制统治国家之间的互动和18世纪在法国发生的一切有一些相似之处;只有在普鲁士(日耳曼民族的关键扮演者)它完全统治了日耳曼民族。起先的时候,它试图在每个文化和教育领域制定、颁布政策。来自普鲁士学校的最好和最聪明的学生会进入当时德国

① Marita Hein, "Wissenschaftstransfer zwischen Deutschland und dem belgischen Raum im 18. und fruhen 19. Jahrhundert: Kontakte der Brusseler Akademie und einzelner Gelehrter im Grenzgebiet Maas und Rhein," Rheinische Vierteljahr-esblätter, no. 56, 1992, 206 - 228.

② 参见 Pamela H. Smith, *The Business of Alchemy. Science and Culture in the Holy Roman Empire*, Princeton, Princeton University Press, 1994, pp. 247 - 262.

③ Martina Lorenz, "Der Einfluss Christian Wolffs (1679 - 1754) auf das Physikersandnis der Naturforscher und den protestantischen deutschen Universitäten der Aufklarungszeit," in Friedrich-Schiller-Universität, Jena, *Wissenschaft und Schulbildung*, Jean, Universitatserlag, 1991, pp. 114 - 119.

最大的大学——哈雷大学。神学仍然是占据统治地位的学科,紧跟其后的是医学,这两门学科旨在塑造健康的体魄和心灵。1750年后,以机械为关注焦点的科学教育开始在学校课程里变得重要起来。

1725年,根据国家规定,包括医药在内的医学专业成为了学习的科目,为了传授统一的标准化知识,国家规定,医学训练学科为学生颁发专业学位。我们要感谢这些改革者,因为他们使化学成为了大学课程的一个组成部分。政府工作人员现在也期望掌握最起码的基础技术知识^①。德国在19世纪大部分时间都是应用化学领域的领导者,这一点是显而易见的,这些努力要追溯到那些由国家发起的于18世纪在医学实践领域里倡导的改革^②。但是,这些专制者制定的政策没有一个是偏向工程师、机械师和企业家的。18世纪20年代至30年代,企业家被人们看作是“一个贫困的爱国者”,他们只关注自己的利益,对国家的利益全然不予关注。旨在为国家军事需要服务的国家企业仍然是普鲁士王国重点的支持对象,这种现象一直延续到18世纪下半期。在普鲁士,国家对教师、教育的直接控制不能和国家对经济的卓越控制相提并论。在那里,牧师掌控了教育,因此,如果普鲁士政府想在科学教育方面有所创新,它不得不也把牧师一同带过来,向他们咨询意见。

18世纪上半期,德国只是开始重视对旨在推动经济和工业发展的科学技术,但是在腓特烈一世统治时期,特别是在1750年之后,这项工作引起了人们的更多重视。18世纪70年代以前,关于技术知识方

① 有关这些发展,参见 Hans-peter Muller and Ulrich Troitzsh, eds. *Technologie zwischen Fortschritt und Tradition: Beiträge zum internationalen Johann Beckmann-Symposium*, Göttingen 1989, Frankfurt-Main, Peter Lang, 1992。

② Peter Lundgreen, “Education for the science-based industrial state? The case for nineteenth century Germany,” *History of Education*, 13(1984): 59-67. 有关反映的力量,参见 Robert M. Berdahl, *The Politics of the Prussian Nobility. The Development of a Conservative Ideology, 1770-1848*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 1988。

面的学术基础得到了大幅度提升。位于耶拿的大学支持学富五车的化学家哥廷根(Gottingen, 1809),他和普里斯特利及博尔顿的私人关系甚好,他们为整整一代学生教授化学和技术课程。倡导应用是他偏爱的中心观点,就工业改进加工方面,他发表了诸如从蜜蜂中提取糖分的文章。18世纪晚期,耶拿大学的教师都在讲授牛顿物理学和力学课程,但是理论和应用方面都没有被成功地移植到沃伊特(Voigt)教授的讲演中^①。在普鲁士官僚统治时期,有一名叫弗里德里希(Friedrich)的官员(1801年)发明了更加高效的采矿方法,并帮助成立了几所技术教育学院,他们分别是:在弗莱贝格(Freiberg)成立的矿业学院,以土木工程和机械工程方面为主的柏林建筑学院^②。

但是,埃里克(Eric)是这样阐述的,“当他阅读1809年后的有关普鲁士工业化的故事时,整体而言,18世纪在具有改革理念的大学和学校里发生的一切,并没有在更大的社会范围内产生影响。”^③占据统治地位的专制主义政府和清教徒牧师之间的早期便利性的联姻并没有产生广泛的以实用为导向的科学技术教育。大学和技术学校在培养领导能力方面表现卓越,它至少在原则上承认“学问有利于促推动行业的发展。”^④

① 这些讲演稿的草稿很可能是一个名为 Pruninger 的在明尼阿波利斯市(Minneapolis)的巴肯图书馆找到,日期是1795年。

② W. Weber, “Friedrich Anton von Heynitz,” in Wilhelm and Wolfgang Koing, eds. *Berlinisch Lebensbilder*, vol. 6, *Techniker*, Berlin, Colloquim Verlag, 1990, pp. 15 - 28.

③ Eric Dorn Brose, *The Politics of Technological Change in Prussia, Out of the Shadow of Autiquity, 1809 - 1848*, Princeton, Princeton University Press, 1993.

④ Friedrich Klemm, *A History Western Technology*, Ames, Iowa State University Press, 1991 [1954], p. 244, quoting from Johann Beckmann, *Anleitung zur Technologie*, Gottingen, 1777. Cf. Karl Hufbauer, *The Formation of the German Chemical Community*, Berkeley, University of California Press, 1982, and Lars U. Scholl, *Ingenicure in der Fruhindsutrialisierung: Staatliche und privat Techniker im Konigrcib Hannover und an der Rubr(1815 - 1873)*, Gottingen, Vanderh-oeck & Ruprecht, 1978.

当拿破仑把他的影响和权力扩展到远至西欧的柏林时，他的大臣们询问那里的工业状况。从对机械化感兴趣的德国制造商那里反馈回来的信息是：在纺织业和制造业上，以前的普鲁士政府没有做出任何改进^①。如果不是故意的话，那么这样的陈述是有些许的偏颇之意的。他们小看了普鲁士在工业进程中取得的虽然是零零碎碎的进步，当然他们忽略了发生在德国一些农村地区的纺织制造业的原型的工业发展^②。18世纪最后10年，制造商约翰在拉廷根市附近建立了纺织机器和水力发动纺织厂。他把机械从英格兰非法偷运出来了。

某种程度而言，拿破仑对莱茵兰(Rhineland)地区的占领对于那个地区的工业发展也许是一件幸运的事情。证据确实显示，考虑到经济发展的必要性，法国统治者对教育进行了改革^③。但是这些努力随着拿破仑的失败而寿终正寝。1815年之后，在莱茵兰和普鲁士的工业发展的故事才开始真正地拉开序幕，刚才阐述的故事最为重要的地方是：普鲁士国家认为，注重机械和应用的科学文化对工业具有重要的意义。然而，工业发展的目标是必须要和社会既得利益群体(他们通常是贵族群体)进行谈判，而他们又反对从包括蒸汽机到铁路的任何创新。19世纪，普鲁士工业改革者花费了几十年才达到那些目标。19世纪中叶之前，德国的工业开始挑战英国在这方面的优势，但那是另外一个故事。

① 参见 records in AN, Paris, F12 2204, 17 Brumaire to Ministre, Consciller de Regence a Berlin, signed Plumieke,他曾经是一名纸张制造商：“Il est bien triste, mais tres fonde, qu'en general les souverains de l'Allemagne, soutiennent rarement avec vigueur les fabriques & Les manufactures, qui sans contredit sont la base la plus resurre des bien-etre des etats,”他想鼓励棉花制造业。

② 参见 Herbert Kisch From Domestic Manufacture to Industrial Revolution, The Case of the Rhineland Textile Districts, Oxford, Oxford University Press, 1989。

③ Winfried Speitkamp, “Educational Reforms in Germany between Revolution and Restoration,” German History, 10(1992): 1-23.

意大利

在当时的意大利,民众识字率普遍低下,监察官拥有强大的权力,新科学的普及程度远远低于法国、一些低地国家和德国。在意大利,伽利略在引起了精英和监察官的注意之后,以伽桑狄,笛卡尔和牛顿为代表的新科学开始在罗马、那不勒斯和都灵的精英圈子里得到了他们的顶礼膜拜。在17世纪中叶的罗马(一座探索之城),一群伽桑狄原子论者曾经在此相遇过,曾有一时,在乔瓦尼指导下的一个学院致力于伽利略实验主义和笛卡尔形而上学的研究^①。

17世纪晚期,痛苦地折磨着西欧大部分地区的知识分子危机——朝着世俗的方向改变(这个已经在第4章讨论过)——在意大利也可以感受到,科学和异端邪说的联系由此而形成。具有科学思想的意大利知识分子在哲学自由上的追求反过来激发了“对数学和物理数学的反对”的探求,因为他们被看作是对宗教虔诚有害的^②。但是,新科学在阿尔卑斯山脉以南地区的学习和传播是异常危险和持久的。哈克比等人的著作几乎在刚一出版便被世人所知晓。哈克比在英国伦敦的演讲稿《万物的物理力学实验》(*Physico-Mechanical Experiments on Various Subjects*)的意大利文版本于1716年在佛罗伦萨发行,在这一系列公共演讲中,它对这种传播过程是非常重要的。这种阐述为科学经验主义定下了基调,信仰牛顿力学的意大利人,信仰笛卡尔哲学和经院哲学家在18世纪大部分时期是对立的。

与各种各样崇拜英国牛顿力学家的人一样,玻意耳的著作也向阿

① Vincenzo Ferrone, *The Intellectual Roots of the Italian Enlightenment, Newtonian Science, Religion, and Politics in the Early Eighteenth Century*, Atlantic Highlands, N.J., Humanities Press, 1995, pp. 1 - 16.

② Ferrone, *op. cit.*, p. 4.

尔卑斯山脉以南地区传播。1707年前,牛顿的《光学》和《原理》著作是那些渴望知识或者热心之人的演讲素材,反对笛卡尔哲学的论战才刚刚开始。牛顿力学和伽利略力学之间的关系很容易被人们认识到的,毫不奇怪的是,加利亚尼(Galiani)是意大利那不勒斯市的一个工程师,他为意大利牛顿学派的形成做出了重大贡献^①。毫不奇怪,这些信仰牛顿力学的人们的科学精神特征是,对航海和农业的合理性感兴趣,而对工业应用不感兴趣。他们还和倡导牛顿力学的第一代荷兰人保持着密切的接触。

意大利的启蒙思想使得关于反对教会权利的争论成为其关注的焦点内容,信仰牛顿力学的意大利人弗朗西斯科(Francesco)努力把受过教育的妇女列入到启蒙思想的阵营。他的题为“为女性的牛顿力学”的著作的意大利版本于1737年出版了,这本书从米兰传播出去,成为了该世纪深受广泛阅读和解释新科学最为全面的书籍。呼吁妇女们反对教堂和宗教法庭可能是大胆的行为。整个18世纪,各种各样的科学演讲(例如,诺莱,本杰明等)得到了新兴的知识群体的支持,虽然科学社团不会给予妇女会员资格,但是会把她们列为支持者。18世纪晚期的一些证据表明,妇女以她们自己的论述方式来对那样的呼声做出反应,她们利用自然哲学论点去指责她们在欧洲社会中所处的不平等的位置。

牛顿力学倡导者允许自由的意大利天主教制定适度的启蒙的宗教虔诚,部分原因是早期的克拉克和其他人所做的有关玻意耳的演讲,这些人在激进的启蒙思想倡导的物质主义和王室教堂拥护的经院哲学之间提供了第三条路线。在面对完全对推动工业不利的物质和

^① Paola Zambelli, "Antonio Genovesi and Eighteenth Century Empiricism in Italy," *Journal of the History of Philosophy*, 16(1978): 198 - 199.

社会环境时,诸如杰诺维西(Genovesi)的意大利牛顿力学信仰者把他们的精力集中在重建学校和大学上。那不勒斯是意大利启蒙思想运动中心之一,那里的人们寻求社会和文化上的现代化。杰诺韦西攻击蔓延于农村的近似封建主义的社会状态,并努力通过新经济学科学去解决贫困和农业落后问题^①。相对于当时的英国和法国而言,把科学融入到意大利的这种模式可能使那里的人们对社会问题作出更为直接的关注和反映。但是,应当注意的是,在18世纪欧洲社会的进程中,在西欧的主要地区,人们接受了通过科学种植农业的方法,这种方法对消除那里的食物短缺做出了巨大贡献。

或许,关于植入启蒙科学的一个最为显著的例子发生在山麓的北部省份的都灵市,1757年,都灵的贵族统治者创建了一个新的科学学院,这在之前是没有的。都灵迅速地成为了现代欧洲理论和应用科学的先锋之地。它的有关记录以及为了服务军队需要而建立的图书馆,展现了他们对于工业有关的应用力学有着浓厚的兴趣。在皮埃蒙特(Piedmontese)的由专制统治者支持的启蒙思想运动中,科学和国家之间交织的现代化关系出现在神秘的预言之中。通过科学、进步和自由主义进行的改革、改善和战争、发动战争之间的关系是非常紧密的。当时50个皮埃蒙特人中就有1个人与参与战争、发动战争有关联;实验室属于军队上的技师和科学家。我们认为,这几十年发生的一切预示着,19世纪国有工业化的发展趋势以及20世纪军工合二为一的发展趋势^②。我们不能戴着“辉格党主义”的眼镜来看待和审视过去;但是,在大多数时候,我们却忘记了我们正在戴着这幅眼镜。

① Zambelli, "Antonio Genovesi," p. 208.

② 参见 Vincenzo Ferrone, "Tecnocrrati militari e scienziati nel piemonte dell'antico regime. Alle origini della reale academia della scienze di torino," *Rivista storica italiana*, 96, no. 2 (1984): 414 - 509. Note the presence here of freemasonry.

尽管一些意大利知识分子和皮埃蒙特政府对科学持有浓厚的兴趣,但是为工业服务的应用科学直到18世纪才扎下根来。太多的反对以及太多的审查,影响到它的命运。18世纪后半期之前的意大利和西班牙的经济发展方向和西欧地区其他国家、地区的发展方向是大相径庭的。他们相对贫困的帽子只是在战后的年代里才被摘除。在18世纪的进程中,两个地方的文化生活没有建立在科学和技术的基础上,这构成了这两个地方工业发展迟缓的故事的一个部分。

第8章

专制主义和革命背景下的法国工业和工程师

(在英国旅行的时候),我惊愕地看到,一场在机械工艺领域,具有真正先驱意义的和真正推动政治革命正在当时的英国发生,这种爆发的方式让整个欧洲为之震惊,特别是法国,受到最为严重的冲击。

——一名法国工业间谍写给巴黎政府部门的信^①(1794)。

前面的章节对英国科学文化的描述全面系统地介绍了简单的数学和机械知识。正如我们在第7章看到的一样,在有关其他西方国家的教育系统里,机械知识的普及来得稍微晚一点。无论它传播到什么地方,来自实用科学文化的常用术语为拥有资本的人和具有机械知识的人架起了一座前所未有的桥梁。当遇到社会或制度障碍时,这个常

^① Conservatoire des Arts et Metiers, Paris, MS U 216 Le Turc to Citoyen, 14 Nivoise An[December, 1794]. Le Turc 1748年出生,18世纪80年代,作为工程师和间谍,他到过英格兰很多地方,描述技术和招募工人的情景。对于哈里斯提供的这个极好的引用,我要表示感谢。

用术语允许在工程师和企业家之间进行高度的互动。正如一些现代观察家所看到的,比如,上面提到的法国间谍,他们认为,工程师和企业家在矿厂、港口、运河和工厂中的相互之间开展的对话是英国工业成功的最为关键的因素之一。他准备写信告诉新的革命政府,在整整10年或者更多年以前,在英吉利海峡的对面,他看到了一个非常不一样的革命。蒂尔克(Turc)所说的英国工业革命,在此过程中,通过发动革命来平衡欧洲势力——在这封信的背景下,这就是他说的通过政治进行革命。关于那次革命的侦查,他得到的部分信息是有关新的机械、引擎、工厂和按照分工来施展能力等。通过直接的,如果不是秘密的观察,通过训练,托克成为了一名工程师,在详细描述新机械方面,他花费了数年的时间。他的工作花费了大笔的钱财,这些钱财都是由旧式的政权提供的,主要是希望最终招募到英国工人和工程师,以及模仿他们的技术。简言之,18世纪30年代以来,法国商业大臣们对英国的竞争达到如痴如迷的地步^①。

法国政府在1800年前后有理由需要担忧了。18世纪晚期,尤其是革命者非常关心经济改革,他们相信,他们的前任所采取的经济改革政策是完全失败的。他们以全新的视角来看待英国的竞争优势。1789年之后,对于工业改革者的故事,最为重要的是,正如我们一直描述的一样,我们看到了改革呈现出了经济、政策和文化色彩。但是,随着时间的流逝,他们的洞察被历史学家所遗忘。现在,研究文化、科学

^① 这个句子属于 Philippe Minard, *L'inspection des manufactures en France, de Colbert a la Revolution, doctorat nouveau regime, Universite Paris-1 Pantheon-Sorbonne, December 1994, vol. II, P. 467. referring to correspondence from Trudaine to Tolozan. 1740年至1789年间,政府花费550万里昂,用于资助发明(p. 475),感谢 DANIEL ROCHE,使这一措施成为了可能。有关英国早期的分工发展,参见 Peter Earle, *The Making of the English Middle Class. Business, Society, Family life in London, 1660 - 1730, London, Methuen, 1989, pp. 18 - 34.**

和技术的历史学家实际上重新发现这些具有竞争力的法国观察家所相信的,实际上从 18 世纪中期以来,他们已经开始理解这一历史进程^①。

18 世纪 90 年代,法国革命政府对英国科学文化如此痴迷,以至于他们试图培育和模仿它。正如我们看到的,他们努力使企业家和工程师之间关于技术的谈话成为可能。但是,首先他们不得不营造民用领域工程师——反对业已建立的并高度专业化的军队工程师;其次,他们必须教育和青睐具有技术能力的企业家——有时这可以从同一个人身上体现出来。法国甚至把牛顿的力学思维引入进了正在进行中的技术会谈,这对于成功的技术发明的反复试验是至关重要的。当我们描述英国制造业的超凡技术时,忧心忡忡的拿破仑的大臣们私底下使用这种恰如其分的牛顿式的比喻:“完全有必要创建和支撑法国的工业,这是一个英国人在用十分坚决、果断的方式为自己解决问题。正是由于这种强大的支撑杠杆,英国才得以维护和支撑它巨大的生产。他们的分量生产出一个超能的万有引力,它可以把其他的一切拉入到它的轨道。”^②正如我们在关于牛顿的讨论及牛顿启蒙思想里看到的,法国的比喻(也许是不经意的)指向了蕴藏在经济秩序中的一个最

① In passing the following essay makes the same point: Ian Inkster, “Technology as the Cause of the Industrial Revolution: Some Comments,” *The Journal of European Economic History*, 12(1983): 651 - 655; 从文化角度撰写的是 Thomas C. Cochran, “Philadelphia: The American Industrial Center, 1750 - 1850,” *The Pennsylvania Magazine of History and Biography*, (July 1982): 323 - 340. According to Philippe Minard, *op. cit.*, vol II, p. 470, 早在 18 世纪 30 年代,法国就派送工业间谍到英格兰。

② Archives nationales(AN), Paris, F12 502, a survey of French industry dated 1807. 当相同的行政政府努力为了公共工程修建学校,培养工程师的时候,学校的图书馆在开始的时候就有牛顿的作品。参见 Archives of the Ecole des Ponts et Chaussees, MS 3013, 这些书的一览表来自于省图书馆,开始的时候就有数学和天文学方面的资料。

为重要的文化因素。

安格鲁——法国工业上竞争的种子在 17 世纪就埋置了下来,在 1790 年之前的时间里,法国革命者把他们称呼为旧的政权。这种标签很快具有轻蔑旧有落后政权的隐含意义,但是,它对于 1789 年前的人们来说也许是毫无意义的,因为以前的皇室管理成员由他们构成。法国在它的统治下长达数个世纪,18 世纪中叶以前,关于这种政权的目标和志向根本就没有“旧”字一说。关于经济的一些事项,管理者通常是创新者,凭借自己的科学天赋,他们通常把自己当成顾问和咨询者。正如我们在第 2 章看到的一样,法国科学的资助体系可以追溯到 17 世纪 60 年代,追溯到柯尔贝尔特(Colbert)和路易十四统治时期。所有的知识,甚至是笛卡尔哲学都意在为当时的法国和庄严的国王增添荣耀^①。

18 世纪中叶之前,法国统治者下大气力鼓励商业,通过生产制造和发明来进一步增加王国的财富和提升人民的福祉。理论上,尤其是要和英国正在取得的进步进行竞争,那么任何一项发明和计划都需要接受一次公平的听证会。它在纺织业、冶金和机械应用等技术上的真正优势每 10 年间都在增长。英国工业的成功助推了法国内阁大臣们的积极主动努力,商务、海事内阁大臣们、国王的地方代表们以及地方上拥有土地的人们愿意给发明者颁发专利,而且为给他们提供资助和奖励^②。然而,从 18 世纪 90 年代至今,对所有这些活动的裁定还仍然是那样,很少被修改过:总体而言,18 世纪的法国在技术和工业上仍

① 参见 Alice Stroup, “Louis XIV as patron of the Parisian Academy of Sciences,” in David Lee Rubin, ed., *Sun King. The Ascendency of French Culture during the Reign of Louis XIV*, Cranbury, N. j., Associated University Presss, 1991, pp. 221 - 237.

② 参见 Harold T. Parker, *An Administrative Bureau during the Old Regime, The Bureau of Commerce and Its Relations to French Industry from May 1781 to November 1783*, Newark, University of Delaware Press, 1993.

然是相对落后的。

可以这么说,仅仅从旁观者看来,可能只有停滞不前。的确,裁决往往是在事实后才做出的;事后诸葛亮总只有一半的概率。但是,在法国旧政权的案例中,很多当代的观察家已经做过了观察,并对它的原因感到担忧。从文化的角度来考量,挑战就是要理解法国创造力身处的社会环境。我们需要阐明,法国专制制度(从巴黎往下到各省的统治链条,推荐制度,由军队、特权、财产、血统和出生等构成的管理等级制度)是如何影响到工业运动的。旧的政治统治文化,确切地说,分裂的疆域和固定的驿站这种政治文化环境以不可思议的方式影响着经济和技术生活。生活在这些规则下和工作在专制官僚主义下的人们永远不可能看到我们即将要追溯的动力和活力,就如同我们在自己生活的社会和文化世界的参量以外不能获取一样。

旧政权统治下的法国科学文化

或许,所有 1800 年之后聚焦工业的活动扭曲了旧政权完成的记录。当然,法国革命者给旧式政权下命令,紧急要求他们成为反对启蒙主义者并且介入干涉。的确,关于法国 18 世纪工业化的历史文献记载的一个陈词语句是:任何地方“都要接受检查……受到政府的干涉……”^①相对于当时的英国,甚至澳大利亚(专制主义),旧的法国统治政府更加直接地介入到经济的发展。确实如此,1789 年的法国政府的中央档案馆记载,内阁大臣们关心商业、工业和海运。省档案馆也记载了丰富的案例,比如,他们给港口排水,发展玻璃和化工产业,从英国引进丝绸、棉花还有蒸汽机制造技术。然后,根据对那时情况的

^① Paul Langford and Christopher Harvie, *The Eighteenth Century and the Age of Industry*, vol. IV in *The Oxford History of Britain*, New York, Oxford University Press, 1992, p. 7.

观察,随着这些推动力量的不断扩展,技术和工业技能之间形成了明显的缺口,这种现象不仅存在于英国,也存在于18世纪80年代之前的法国。

那些不计其数的工程,其中一些是由外国工程师和企业家开发的,引起了旧统治政府的注意^①。正如法国革命者在概述他们上一代统治者的特征时,他们说:他们没有被当成是反对志愿主义和发展的,而是被看成对经济发展持有浓厚的兴趣。在一些案例中,他们热切希望促进社会经济发展。的确,法国政府甚至为技术创新垄断提供资金补贴,很多游历的英国发明人力图获得这方面的资金支持^②。毫

① AN, Paris, Marine G 106, on pumps, 38 - 190 ff; 一个最早的描述关心一个英国公司于1731年在西班牙的煤矿长修建一个水泵, 38 f. 在相同的档案里,有关于由NEWSHAM在英国伦敦的花园里安装水泵, 1743(42 f); 69 f, 根据描述所呈现的, 1736年的一个水泵能够以英国的方式提高水位。在18世纪70年代以前, (215 - 16 ff., 253), 非常清楚的是, 英国的水泵在性能上更为优越。也可以参见 Marine G 108 Memoires et Projects, Machines, 1768 - 1781, 87 f. 有关在性能上更为优越的伦敦系统, 向法国巴黎供水, 讨论巴黎煤炭的成本, 它的价格更为高昂。有关 LYON 和 JOHN BADGER 的丝绸业, 参见 AN, F12 1442 and letter of 23 Oct. 1753 on trying to stay on the "good side" of Mr. Montigny from the Academic des Sciences; F12 993 on bringing English technology in cotton to Rouen; note report of 1747 from Mons on English techniques complete with a sample of cloth. 早在1758年, 如果不是更早的话, 法国传教士和英国蒸汽工程师有接触, 询问有关为新的发动机获取煤炭。参见 AN, Marine G110, 133f. London 1758 letter of T. Stephens to Mr. Kavanagh. 注意: 根据一个法国的报告, 普鲁斯国王在英国有一个代理商, 旨在“指导不同的制造商的状况”。参见 AN F12 657/9, 1776. 有关1789年后的对于变化的大调查, 参见 Scientifiques et societies pendant la Revolution et l'empire. Actes du 114c Congres national des societessavants, Paris, 3 - 9 avril 1989, Paris CTHS, 1900. Cf. Jacques Payen, Capital et machine a vapeur au xviiiie siècle, Les freres Perier et Perier et l'introduction en France de la machine a vapeur de Watt, Paris, Mouton & Co., 1969, p. 102n.

② 关于这个复杂的补贴和资助体系, 参见 Liliane Hilaire-Perez, "Invention and the State in 18th Century France," *Technology and Culture*, 32, no. 4(1991): 911 - 931. 这篇文章引用了二次文献, 声称法国管理者“没有感觉到英国工业比他们的先进, 其他的历史学家也是这么说的。”然而, 实际上, 这些研究是没有可比性的, 而且, 很多原始资料 and 这个评价是冲突的。参见 David S. Landes's useful introduction to *Favorites of Fortune* (1993), for a good corrective(p. 13): “同处工业时代的外国人都焦虑地意识到, 一些重要的事情正在英国发生, 它带来了威胁, 即将打乱商业关系和国际秩序。”

不奇怪的是,18世纪30年代以来,关于有关各类机械话题的报告(包括国内工业和国外工业)被陆续地呈递到了政府那里。18世纪80年代之前,所有的间谍才在详细研究过的路径上采取行动。

虽然法国游历者呈递给政府的报告所涉及的范围广泛,但是他们总是提到了文化因素。当法国工程师皮埃尔-查尔斯(Pierre-Charles)于18世纪80年代在伦敦看到股票交易市场时,他开始绘制它的平面图。然后,他把看到的一一进行描述和摆放:人们以分组的形式围拢在一块,一些以新商业的身份聚集在一起(布商或者商人),而另外一些人以宗教或者民族的身份聚集在一块^①。

我欣喜地知晓:一个信仰教友派的布商是如何为他的身份谈判的,选择站在什么地方:他们是和教友派信徒站在一起呢?还是和制造商站在一起?同处一室的英国国教徒和路德教会教徒是否感觉到他们是宗教上的敌人还是商业上的竞争对手?当犹太人也站在他们之间时,他们是否认为他们比犹太人更有优越感呢?事实是,不带个人色彩的市场的现代性可以与传统的文化和价值并存吗?如果人们把他们的宗教带到了交易市场,那么不太可能把其他的价值带到原型工业时刻,有时使他们为这样的工作目标而奋斗吗?而这些目标与他们努力追求的毫无人情的、充满竞争力的和以市场为导向的目标并不是相同。

^① ENPC MS48(fol.), "Journal Notes et Observation sur l'Angleterre... 1784". 那个建筑物大概是200英尺乘以170英尺,LE SAGE的注释里甚至没有提到他绘制的空间的排列,他看到的東西有:雕像(查理一世和查理二世)、咖啡、輪船到来的登記等。参考 Thomas Mortimer, *Everyman His Own Broker; or, A Guide to Exchange-Alley*, London, 1775, pp. 43 - 50; 58 - 61 显示国家的对手确实存在; 81 页提到了犹太人。在完成这个章节后,我发现,社会科学家在思考文化和经济生活方面好像和我的思考方式是相似的: Walter W. Powell and Paul J. DiMaggio, eds., *The New Institutionalism in Organizational Analysis*, Chicago, University of Chicago Press, 1991, pp. 1 - 37。

法国政府的内阁大臣们甚至说,由于当时教育体系造成的盲区需要他们进行干预。法国学者艾蒂安·米尼奥(Etienne Mignot)花了数年的时间来仔细观察英国的棉纺织业,瑞士的工业和法国殖民地的工业。它是一个非常好的现场工作训练。最后,当他回到法国时,被委以商务部大臣的职位。当时在社会上有声望的发明家,都需要和他一起好好合作,站在他那边。他的工作需要对所有发现、发明和机械进行监督,这些被证明对国家有用的技术能够引起国王对商业的兴趣。在他逝世前不久的一封备忘录里,蒙蒂尼(Montigny)在1792年描述了很多有关为了促进法国工业的活动,这些活动对我们的目标是有帮助的,他解释了为什么有必要首先成立他的办公室(商务部)^①。

蒙蒂尼在旧政权统治时期的工作决定了发明创新的价值和优点,他阻止政府被戴着实用外表的假象所蒙骗,阻止政府去购买或者资助那些已经为人知晓的假装的“秘密”。历史学家可能会问,为什么地方官员、商人不能更加近距离地去接近那些蒙蒂尼曾经访问过的工业场地呢?为什么中央政府要干预呢?他解释道:“地方官员在商业上、工艺细节上、机械上都缺乏相应的指导,他们也没有机器和工艺方面的知识,这些机器和工业要靠煤炭和金属才能运转和工作。”因此,他们常被江湖骗子欺骗,通过他们的特权,允许公众参与到具有破坏性的企业当中去,他们滥用这些特权,他们靠这些权力来生活。所以,关

^① ENPC, Paris, MS 2465, 1782年3月13日,他亲自写的。他和M. MACQUER一起工作过。有关于努力获取英国熟练工人,特别是英国天主教徒的讨论。他的工作是监视“toutes les Decouvertes, Inventions, Machines, procedes utiles aux arts qui peuvent interesser le Commerce du Royaume.” He also tried to “Theorie qui souvent sont audessus de leur portee, he further states: “les Magistrats faute etre instruit dans les details des arts et du Commerce, dans la connoissances des Metiers, des Machines des Procedes sur les metaux et mineraux etoient souvent dupes par les Charlatans et laissoient engager le Public dans des Entreprises ruincuses en leur accordant des Privileges don't ils abusoient et avec lesquels ils vivoient aux dependes d'autorite.” For John Badger's fear of de Montigny see AN, Paris F12 1442.

于法国行政长官在 18 世纪中叶直接卷入到推动工业的证据中,最深层的原因是:地方精英和政府缺乏科学教育知识,对机械,化学过程和发明创造不感兴趣,这些构成了行政长官进行干涉的原因的必要性。在蒙蒂尼的备忘录中,他主要指的是纺织和陶瓷,从来没有提及蒸汽机。在他看来,地方的冷漠和无知导致了一个精细的且具有对抗性的正规学术评价体系的诞生。正如我们在上一个章节里看到的,它试图克服教育的盲区的部分原因是,那些牧师统治的学校和当时的大学体系造成的,在这个体系里,他们对牛顿力学的反应和接受显得迟缓。但是,我们将看到的是,尽管具有特许权力的学者的初衷是好的,但是他们也经常阻碍工业的发展。当对某件事情存在怀疑时,诸如像蒙蒂尼来自旧政权统治时期的法国官员通常会召集信仰科学的学者和军事领域工程师,向他们征求建议和寻求帮助。的确,相对于英国的军队工程师,法国军队工程师的社会出身更加高贵,总体上接受过更加良好的训练,以及知识构造更加专业^①。设计师和机械工程师提交了供评估和裁定的建议,巴黎科学院深藏有很多关于实用工程的档案资料,这些工程资料被送到学者那里,他们对这些工程进行评估。历史学家罗宾·布里格斯(Robin Briggs)曾经仔细地整理了收藏在巴黎科学院的数量庞大的文献资料。他证明了,政府对科学应用,特别是力学是感兴趣的,他们也对相对落后的 18 世纪法国工业特别是冶金业有浓厚的兴趣。为了阐释它对实用断断续续但是确实确实存在的承诺,他继续梳理科学院的档案资料。他的结论是,“法国学者拥有如此之多的创新理念,以至于旧的法国统治政府的经济不可能全部吸收,相对于同时代的英国科学家,法国科学家更为优秀,至少是从 17

^① Ian Roy, “The Profession of Arms,” in Wilfrid Prest, *The Professions in Early Modern England*, London, Croom Helm, 1987, pp. 209 - 215.

世纪末期以来……如果相对落后的法国需要寻找原因予以解释的话，问题的答案应该在别处寻找。”^①

布里格斯以上提到的别处，在其他法国档案里也有记载，这些档案资料说明了学者、发明者和企业家之间有着经常的互动和交流。正如布里格斯注意到的，当学者认可发明者时，他们显得格外谨慎，但是他以后错误地总结道，这是“由于乐观的奇想而感到烦恼的自然反应。”当法国学者评估准工程师和企业家时，他们坚持一项特殊界定的科学标准。他们时常提到的理论方法为工业注入了被人们描述为具有贵族的和社会等级的特征的一种社会文化风格。相对于在英国和低地国家的科学社团和科学院的企业家和民用领域工程师之间的科学技术交流，法国的情况更加不平等、更加少见。

1789年之前，法国是一个与众不同的国家，在当时的法国存在一种很普遍的现象，即脑力劳动更多的是按照等级来分的。这种分工是社会的、文化的，在学者和发明者之间展开，贯穿于18世纪整个时期，这种方式会阻挠和抑制科学在工业上的应用和技术创新的发展。每当一个发明者试图得到法国科学院批准的时候，法国精英科学的分工的人为一面就会凸显出来。申请的程序化、评判的严格和科学院评判的质量标准，都阻碍了反复试验科学的发展，而这种方式对于技术创新是至关重要的。追求实用，而没有依靠存在于德比郡、伯明翰曼彻斯特和鹿特丹的科学哲学社团的相对平等的框架——但是并没有保证工业应用一定会成功发生（见证了荷兰共和国工业化的阻滞）——阻碍了18世纪的法国在推动创新和发明上的努力。

法国科学院就新技术的具体方案的可行性给政府官员提交建议。

^① Robin Briggs, "The Academic royace des sciences and the pursuit of utility," *Past and Present*, no. 131, (May 1991): 38-87.

由于没有获得批准,资助和特权将不会获得。简言之,从一个投资者和企业家的角度来看,存在着诸多危险。来自法国和国外的力学家不得不去说服巴黎的大臣和学者们,对他们说:“我们是这个行业的佼佼者,我们的设备使工作得以运转。”一位英国工程师于18世纪50年代写道:“但是德札古利埃博士是我的老师,是我们拥有的最好的工程师,留下了我至今受过的最好的教导,尽管还有很多好的法国作者……,”他试图用签订协议,用纽科门发动机给敦刻尔克附近的沼泽排水。他热切地渴望,他的英国经历,再加上他的胡格诺派导师的名声会让他先声夺人^①。他可能不知道,为了解释英国工业的优越性,法国大臣在数十年后设计出一篇“报复胡格诺派教徒”的论文。在大臣们呈递的报告中,他们说曼彻斯特、利兹和哈利法克斯和伯明翰的制造商都非常优秀,“几乎所有的法国难民享受着极大的自由。”^②但是,英国工程师提到德札古利埃的意思并不是要让法国大臣们感到愧疚。

① 这里我参考 Thomas 写给 Kavenagh 先生的一封信,1758年8月29日 in AN, Paris Marine G 110, 138f. : and 参见 33 f. 有关科学院对另外一个建议的反对。有关送给政府的一个可疑的建议的例子,参见 AN Marine G 105, no. 1, S. 有关 Darles de Liniere, 他有一项发明,人们通过它使用他们的臂,在水泵的协助下更好地去提高重力。然而,他的一些工作是非常有用的。也可以参见 AN F 12 2201: the letter of 25 Dec. 1775 from Fleury D'Ardois to Turgot on how the high and the mighty “rien negligé pour diminuer le mérite de sa découverte.” the attack is on the Jures Gardes du Bureau de la fabrique. See AN Microfilm 13,5-7, 10 July 1783 on being intimidated by the Academie in Paris. See also the report by the spy, Lecturc, dated 30 June 1797 in AN F 12 2204, 反对科学院在 1789 年前对于他的对待方式,但是谨慎地给出了使用的日期,Desagulieur 的课本在只是 18 世纪 90 年代才被使用;参见 AN, Paris, F17 1344/1 Cours de Physique experientale, Ecole Centrale, Dept. de la Meuse.

② A N, F12 661, April 1778, “Reponse du Sieur Clicquot Blervanche aux questions proposes par M. de directeur General des finances relativement aux reglemens concernant les manufactures.” 有关 Desagulieur 在普及纽科门发动机中的角色,参见 G.J. Hollister-Short, “The Introduction of the Newcomen Engine into Europe,” *Translations of the Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology*, 48(1976-77): 11-12.

相反,他想让他们知道,他是一位经过培训的且具有田野经验的科学家,他科学知识渊博,为世人所知,这足以和他提出的建议相匹配。这些建议将通过主管商业和工业的大臣送到严格的科学院士那里。

如果他们自己没有接受足够的力学和科学培训,来自他们依靠的科学院院士们的反对最终会成为一纸空文。有时,院士会用他的调查结果写出一份正式的报告;有时,他的反对是模棱两可的:“科学院的加缪(Camus)不赞成修建水泵的建议,但是,他没有告诉我具体的原因,”^①一个官员是这么报告的。院士之所以含糊其辞,其原因是只有时间才会告诉人们这种机器是否会正常运转工作^②。毋庸置疑,基于书面表达(通常会加以绘图和计算为补充)的正式考试体系得到了有社会关系和政治关系的人的襄助,但是遭到了祈求者的厌恶。他们看到政府大臣受到“法国科学院的恐吓”。或者他们发出简单而有力地回复,“它不是一个科学的问题,而是一个技能和力学的问题。实际上,当提到航海时,海上生活的人能够做出更好的判断。”巴黎和地方院士对发明者和企业家的兴趣和优点秉持冷漠的态度。通过体验“他们的新发现的真实性”,由于没有核实他们负面的报告,发明者们控告他们^③,甚至在诸如丝绸这样的行业里,很明显这些行业不需要太多的正规科学培训,科学家也参与进来,企业家向他们征求意见。几乎没

① AN, Paris, Marine G 105, 16f.; 这个发明者努力得到他的特权,但是它只是接触了一下,需要谈判。

② AN, Paris, F12 2195; item 460, 1788: “Cependant cet academicien ne pretend point exclure la novellamethodproposee par le S. Ainaver; mais il observe qu’il n’y a qu’un long usage qui puisse decider la question.”

③ AN, Paris, Marine G 117, 102f., Gilbert de Murette, 21 June 1775 to secretary of the Marine: “ainsi il ne reste plus qu’a constater par l’experience la realite de madecourverre...”也可以参见 46 f., 31 Octobre, 1736; Ciceri to the Ministry of The Marine: “Il ne s’agit point icy de Science mais bien Genie & de mecanique et d’un fait quiconcerne La Marine les gens de mer peuvent en juger sainement. 也可参见 AN, Microfilm 13 5 - 7, 10 July 1783。”

有一丁点力学知识的企业家和院士玩耍精心设计好的猫和老鼠的游戏,向他们隐藏一个十分简单的工业“秘密”,同时试图赢得他们的支持。在他们看来,像蒙蒂尼那样的政府大臣和地方官员以及院士联合起来,成为有权有势的人,人们必须追捧他们,不能让他们发怒^①。

毋庸置疑,在正规科学和数学方面,院士比工程师和发明者懂得更多,他们的建议通常需要院士的评估。当被要求去田野考察工业场地时,他们通常的做法是评估企业家具备的力学专业知识的水准。“贝德吉(Badger)先生在力学方面一点也不擅长。”一个巡视员给一位曾经资助过贝德吉(贝德吉在里昂开设丝绸轧光机工厂)的政府大臣写信^②。这个迁徙的英国丝绸企业家对制造丝绸非常在行,但是,在金属机械力学和工厂建造方面却不怎么擅长,这种现象不仅给他的生意造成了损失,而且也影响了他在巡视员中的名声。

院士所持的悲观态度和怀疑态度并不仅仅是由于他们偶尔看到让人易怒的建议而造成的——虽然这样的建议的数量是庞大的——而是由于他们知识的深度,他们对于这个问题的理解,以及他们认为一个人需要具备多少科学和数学知识才能在自然中进行成功的干预。的确,在旧的政权统治时期,院士对理论科学的理解和掌握是显示地位的一个标志。它构成了他们独有的仅仅为贵族阶层的年轻的儿子们开设的学校的教学内容。这些能够使他们具备相应的知识,以便他们更好地在这个精细的平民和军队的官僚体系中服务。在这所学校

① AN, Paris F12 1442 note the letter of John Kay to Badger, 23 Oct. 1753, on how all these people have to be carefully handled.

② AN, F12 1442, report of October 1758 to M. Trudaine. 对于哈里斯在这里的评论,我表示感谢。贝德吉在修建他的工厂中遇到了麻烦,不得不依赖 VAUCAUSON 给予协助。贝德吉的信件表明他是有一点文化的。有关轧光机的技术,参见 Eric Kerridge, *Textile Manufactures in Early Modern England*, Manchester, Manchester University, 1985, pp. 173-174.

受训的毕业生反过来受到法律的制约^①。皇家工程学生联合会在法国经济和商业生活中扮演了重要的角色。它征收公路费；最为重要的是，它维修和保养公路、修建桥梁和运河，在政府财政支持的所有项目中扮演技术顾问的角色。让我们简单地看一看在18世纪晚期，和在1789年那个重要的夏天之前，这群精英是如何思考他们以及他们在社会中所扮演的角色的。

法国国立路桥学院(成立于1747年)的法国工程学生不仅文化修养高，而且在数学、物理学和水力学方面造诣颇深。经过5年或者6年训练结束后的考试也包括撰写文章，老师要求他们对学校开设的“国家和社会的实用课程”进行深思。1789年4月末，巴黎处于高度紧张的状态，为了回答这个问题，学生们说要把自己奉献给社会公共服务，奉献给光彩熠熠的国家，以及致力于通过在各省和省座城市修建公共工程，使商业和农业变得更加繁荣^②。他们看到他们的工作是进步的、启蒙的，但是他们也知道“航海，大炮和军事工程师为那些贵族们提供资源，而他们的父亲则不为世人所知晓的，他们不能够用钱买

① 这里我依赖 Terry Shinn, "Science, Tocqueville, and the State: The Organization of Knowledge in Modern France," *Social Research*, 59, no. 3 (1992): 533 - 566; reprinted in Margaret C. Jacob, ed. *The Politics of Western Science, 1640 - 1990*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1994. 有关官员的意识的进一步的佐证, 参见 Edward A. Allen, "Business Mentality and Technology Transfer in Eighteenth Century France: The Calandre Anglais at Nimes, 1752 - 1792," *History and Technology*, 8 (1990): 9 - 23.

② ENPC, Paris, archives et manuscrits non catalogues, Carton "Concours de Style, 1789 - 1803." 我要非常感谢 Mme. M. Deschamps 使我接触到法国国立路桥学院的丰富的收集资料; 对于1789年有25种答案, 1802年有25种答案。1789年, 国王雇用了不少于400名工程师。In ENPC, Carton: "Concours de Style, 1778 - 1812", 关于为了商业和农业开设学校的价值有25个答案。公路、运河和桥梁被看作是可使商业和农业变得便利; 只是偶尔被提及的制造业也得到了资助。“商业的高效流通是国家大放光彩的首要原因,” 是大家共同的心声。1784年, 对于这个问题有22个答案: “一个伟大社会的平等环境的优点和缺点。”这些表明, 启蒙思想已经渗透进学校里; 妇女平等经常被人们所讨论, 但是, 通常而言, 包括得到第一名奖状在内的工程师认为, 艺术和科学不会在平等的环境内兴旺发达。

到那些特权,这些特权只有通过功绩才能授予。”1789年春天,学校遭到一群名不经传的“改革者”的袭击,他们试图证明学校毫无用处,他们指责工程师“为了修建一条通道,残忍地穿过他们的领域”,在工程师们看来,这些人是厌恶改变的。1789年的春天,具有启蒙思想的,受过科学培训的年轻贵族们仍然有可能把自己想象成为改革的首要推动者。

然而,他们的有特权的敌人对所需要的持不同的看法。改革者提倡的改革之一是对位于法国大部分的地方学校进行改革。但是学生们认为这是一个坏主意。所有的评论家都说,在这样的地方,学生是不会尊重老师的,“坐拥具有良好品味的中心和永立知识的源头一直以来是一个优势。”现如今,学习工程的学生接受到良好的教育,他们具备良好的数学基础,“他们的道德观念是无可指责的。”的确,他们是如此勤奋好学,以至于“学校的每个学生都想成为教授”,所有的学生都十分钟爱科学和艺术。他们都说,建立一所教授理论知识和实践应用知识的学校对于国家大有裨益。“国家是由无数的臣民构成的,国家指导所有的公共工程。”学校里“充满了年轻的且家庭出身良好的学生,为了获取知识,他们奉献和支出他们的一些财富,在完成学业,变得真正有用起来之前,他们是不需要国家给他们支付薪水的。他们最为高贵的志向是为了荣耀。”正如一个准工程师这样描述的:“工程师把他们的抱负施展局限在批准雇佣他的人们上,他在乐于助人中找到补偿。”那些受过良好教育的皇家工程师们对于每个省也是有用的,根据他们所学的专业,他们知道自己要去做什么。在这些文章中,从来也没有提及地方官员和私人企业家之间的互动。国家的愿景是推行专制主义;作为专业工程师的愿景是成为精英分子,甚至是贵族。正如一个历史学家指出的,“旧政权的工程师的自我认知是独裁主义和

抽象的慷慨交织在一起的混合体。”^①

对比之下,法国革命后的10年,1802年,即将要从净化了的并重建的学校毕业的学生们开始讨论他们要肩负的任务的复杂性——一个工程师必须兼几何家、物理学家、博物学者、商人和管理者于一身。他们异口同声地认为,革命是一件好东西,其他新的科学和工程学校也是受欢迎的。这些是新兴人类,就像他们的前辈一样,他们和自己的老师交谈,并取悦他们,目的是为了获取高分。最为不同的是,在这些后革命时代的文章中,企业家以及对工程师自我定义的新的专业术语开始出现了,而在1789年前的文章中,这个术语是不存在的。如今,一个评论家说:“工程师必须对工程作出评估……知道原料的价格……由于对评估没有作出合适的考虑,价格由此变得太低了,但是企业家也在做这项工作,所以工程师必须阻止他,以免使企业家蒙受损害。他必须知道如何促使一个野心勃勃的且毫不掩饰的企业家满足于政府批准的合法所得^②。这种服务于政府的工程师的道德愿景从来没有在诸如斯米顿和杰索普等英国工程师的身上发生过。但是就像他们现在被描述的一样,他们可能和工业企业家的财政利益是有关联的。因此,1802年之前,由于改革在18世纪90年代中晚期才付诸实践,法国工程师进入了不同的时代,在那个时期,人们可以书写有关法国工业化文化和社会基础的不同的故事。

1789年之前的世界,法国和英国社会体系及其工程师的行为都没有引起法国的注意。当法国国立路桥学院毕业的学生于18世纪80

① Picon, p. 51. Cf. Nicole et Jean Dhombres, *Naissance d'un pouvoir: sciences et savants en France(1793 - 1824)*, Paris, Payot, 1989, p.560.

② “Un entrepreneur qui trop peu instruit se chargerait a vil prix d'un ouvrage dont le devis auroit ete trop legerement fait; ou bien forcer un entrepreneur ambitieux et peu delicat a se contenter d'un gain legitime et autorise par le gouvernement.” Quoted in “Cours de stile, 1789 - 1803,” *Ecole nationale ponts et chausees*, Paris.

年代前往英国观摩海军时，他们注意到“雇员们认为他们是平民……认为他们不比当兵的低等……或许在法国，我们的偏见……使我们在这方面的希望变得不可能，虽然这种思考的方式是英国海军兴盛的原因之一，这一点是确定无疑的。”^①诸如托克的工程师们非常热衷于引进英国的技术，但是他们没有成为制造业者和商人的意愿。他跟在巴黎负责发放薪水的出纳员说，“尽管经常有可观的利润可图，但是你知道的，如果要求我去主持并负责商业事宜，对此我将非常反感。”托克供应机械化的织布机，甚至使它们投入运营，但是他的兴趣就此打住了：“那是他们能够要求我做的一切，我感觉到我能够胜任它。日复一日的重复对于我来说是不可能的，最为重要的是，制造或者加工的繁琐更让人觉得厌烦。”^②

接受过正规科学训练的内阁大臣，工程师（18世纪70年代之前，他们中就有很多人接受过相关的培训）和院士们接触技术的方式是极其相似的。像蒙蒂尼那样的人希望正式检查它、测验它，通过它或者拒绝它。政府大臣们非常想要获取最先进的技术，尤其是蒸汽机方面的。但是，他们所想要的和等级社会管理制度所能达到的之间的鸿沟则另当别论。实际上，法国旧的政权的问题并不是干预。如果那是问题的话，那么在法国也从来不会有工业上的发展，毋庸置疑，因为在革命进程中，在拿破仑统治时期，一种新的协助和间接干预的体系已经颁布实施，经过重大修改的“性情温和的自由主义”对今日仍具有重大的意义。存在的问题是：旧政权的社会结构、社会的分工、对知识交流的阻碍和对技术反复尝试的禁止。倘若政府内阁大臣、院士、企业

① Quoted in M. Bradley, *op. cit.*, p. 145.

② AN, Paris F12 2204 to Citoyen [1791], [dossier le Turc]. 也可以参见 F12 677C, 以及于 1786 年 6 月 13 日从伦敦寄回的同样的信件，在信中他清楚地表明，实际上，他没有去做制造业。感谢哈里斯提供这些材料。

家和工程师经常碰面,我们将无从告之受过启蒙思想的国家干预会取得什么成就。又一次显示,如果不关注社会方面,文化是不可能被理解的。

法国旧政权统治下的瓦特发动机

专制的法国统治制度使来自伯明翰的企业家博尔顿和瓦特及他们发明的新发动机也牵涉进来了。在他们努力把带有独立冷凝器的蒸汽机推向市场的早期,他们就瞄准了欧洲大陆的市场。法国制度尤其支持给予政府补贴和垄断权力。早在18世纪50年代,法国政府大臣和密探作了调查,他们试图改善各式各样的英国发动机。他们最为青睐的工程包括使用蒸汽机从塞纳河抽水供应给巴黎。

由于瓦特和博尔顿有直接和法国政府联系的代表,甚至有能与以伦敦为基地的密探打交道的机会,因此,他们得到了在法国装配蒸汽机的特有权利。后来,他们寻找机会,安装和测试他们的质量上乘的蒸汽机。正如瓦特所言,“我们在法国的事业才刚刚起步——那就是我们得到了国王和政府委员会授予的特权,但是,直到我们把机器安装在法国,并经过国王委派的代表的无数次的试验和报告,证明我们的机器优越于我们的竞争者之后(我们希望,这一点被证实是不难的),我们才会拥有特权。”^①

但是特权并没有保证竞争者是不可以通过记忆加工梳理的方式来偷盗设计的——一个几乎不可能完成的任务,或者以这样的方式来偷取:佯装成瓦特的朋友、代表发明人工作,瓦特的所有特权在没有被批准之前,他们就带着机器溜掉了。在一年时间内,特权必须要经

^① JWP, BPL, W/5, Brimingham, 13 Jan. 1779 to Dear Doctor [Black]. 也可以参见 AN, Paris, F12 2205。

过若干的试验和验证,这反过来导致了另外一个裁决(实际上就是专利),这必须在所有的法国省属高级法院进行备案注册。因为所有的这些步骤都没有发生过,瓦特并不想任命任何人作为驻扎在法国的官方代理人。为了不使事情变得更加危险,他们甚至不相信法国。正如瓦特写给他的朋友兼科学合作伙伴,格拉斯哥大学的大学教授约瑟夫·布莱克(Joseph Black)的信一样,“最近我收到了来自伦敦的麦哲伦(Magellan)先生寄来的书信,他是我们法国生意的代理商,我想他是天主教加尔都西会教士,他是一个商人,对哲学有些许兴趣,但他也是一个间谍——在我们面前他表现得非常诚实和体面——就你的潜伏他进行了多次的打听,我的回答也是权宜之计——他想知道你是什么时候发明它的……”^①麦哲伦的确是法国的间谍,很明显,他的直觉告诉他,瓦特的发动机正在受到人们的窥探和注视,精于算计的瓦特已经看出了他的心思。

来自法国档案馆新近发现的信件和瓦特的私人信件讲述了一个精彩的故事:瓦特是如何努力保护他自己的、旧秩序的科学文化是如何阻止介绍瓦特的蒸汽机的,引进瓦特的蒸汽机至少往后推迟了10年。1779年,瓦特从伯明翰写信给在巴黎的精通机械知识的法国大臣埃卢维尔(Herouville)解释,他的机械比其他的都运转得要好。为了给予支持,约瑟夫·雅里(Joseph Jary)是来自法国南斯的煤矿的特许权所有人和巡视员,他也从伦敦写信解释道,他在不同地方也刚刚看到了新的瓦特蒸汽机成功抽水的案例,间谍麦哲伦证明了所述的可靠性。

所有这些信的目的是在合适的技术环境下安排测试和演示瓦特的蒸汽机,这种测试将把蒸汽机的最大优势展示出来,同时,也是为了保护瓦特的利益。这需要对蒸汽机具有实际操作知识的熟练的机械

^① 同上, Watto to Black, 没有日期,但是放在自从1780年起的其它信件之中。

师在场。在起初的担忧之后，瓦特开始相信雅里的人品和在力学方面的能力：“我们已经同意雅里先生，将把实验蒸汽机装置在他拥有的位于南斯附近的一个煤矿。雅里先生非常心灵手巧，具备必要的知识，承担起修建房子的任务……房子的修建完成需要参与者熟悉把我们的蒸汽机排放在一起的实践知识。在这件事完成之前，我们发明的所有权在那个王国是遭受怀疑的。”^①

但是，来自娴熟的目击证人的这些实验计划或者证明并没有得到法国内阁大臣们的满意，哪怕是一个。也许在与一个创建于1778年的水务公司的协商中，为了国内消费，用更好的系统向巴黎供应水——这个公司由瓦特的潜在的法国竞争对手，皮埃尔兄弟来操办——内阁大臣们也想把瓦特蒸汽机的运转模型安装在巴黎。忠贞于法国科学测试系统对发明的测试，大臣们只需要法国的院士对它进行观察^②。如果能够回避他们，巴黎的院士并没有在要观察的省份停留多久。

瓦特和那些院士对如何理解和检测机器秉持不同的看法。瓦特认为，他只想通过和现存的、旧式蒸汽机进行对比来让他的蒸汽机被人们所观察和知晓，也就是说，在像雅里一样的机械师（他们知道如何最高效地来利用蒸汽机）面前，通过反复的试验，雅里在南斯附近的工厂里有一台仍在服役的老式的、纽科门式的蒸汽机。当然，瓦特也有其他的担忧。瓦特的巴黎竞争对手的阴谋诡计让他感觉到害怕，他怀疑巴黎的判决，而他们将检查他的蒸汽机，在他看来，他们是一群“整天悠闲的高雅人士”。因为所有的这些障碍摆放在他们面前，可怜的

① 同上，13 Jan. 1779 Watt to Black。

② AN, Paris, Marine G 110, dossier 1 and 2; 146 - 201ff. ; 包括1778年博尔顿和瓦特关于在英国安装的一揽子的所有发动机（清单上的日期是27日）。Jary signs himself as “concessionair des Mines de Nantes.” 参见183。“证据显示，很明显，他好像掌握了以前的必要的知识。”这个来自海运档案馆的新的证据补充了在 Jacques Payen, *Capital ...*, pp. 102 - 107. 找到的解释。

麦哲伦写信说,他很难说服把蒸汽机安装在塞纳河,他对这项工程感到怀疑,即这项工程永远不会把水引入到这里来。麦哲伦用水的比喻是非常合适的:他把引进瓦特蒸汽机的计划想象成淹没进官僚构筑的人工的湖泊、水库和溪流中。

法国通过雅里获得瓦特蒸汽机的机会,注定要受到其不同的文化科学探索方式、巴黎院士和统治者权力,以及瓦特害怕皮埃尔绕过他的专利的阴谋的影响。巴黎统治者和缺乏信任的皮埃尔保持着友好的关系,他们和雅里之间的关系就没有那么好,也许这延迟了雅里获准引进新式蒸汽机的时间^①。雅里掌握应用力学,机械等方面的知识,他知道如何把这些知识用于排水,这些使得他成为使用瓦特蒸汽机的最佳人选。但是在18世纪70年代末期,他出现在错误的时间、错误的地点。他的竞争对手皮埃尔是当时一流的企业家和娴熟的力学家,早在1777年,他就在英国看到过瓦特发明的机器,他们希望通过垄断

① 注意,在荷兰,瓦特发动机的主要进口商范·林德在HAARLEM附近的圩田装配了瓦特想尝试的发动机,但是在那里已经安装了纽科门发动机;Boulton and Watt MSS, BPL, Box 36, letter from Van Liender to Watt, 9, Oct. 1787,用法语写的。瓦特在1778年到1782年间写给雅里以及法国当局的信可以在伯明翰档案馆有关博尔顿和瓦特的资料里找到;1778年10月16日,有关雅里瓦特写给麦哲伦:“首先,他能够证明,他看到过很多运转中的机器,而且它们比一般的机器在性能上优越很多……相对于法国巴黎,BRETAGNE是一个更适合做比较试验的地方,因为有两个正在服役的发动机,因此,在巴黎安装一个发动机的伟大经历将会避免[雅里这次想购买一台发动机]。”“1778年12月末,或者1779年1月1日……相对于那些老式的发动机,我们的发动机的优越性能可以经得起比较。但是在巴黎没有老式的发动机,所以就无从比较了……雅里等已经向我们申请在南斯附近安装我们的蒸汽机,取代已经在那里安装的旧式的发动机……瓦特。”麦哲伦的充满绝望的信是197,麦哲伦对于皮埃尔试图窃取特权是非常清楚的。瓦特叙述了这个故事的大概情况,以及皮埃尔给他酬金,进行设计,但归于失败的故事,可以参见 in a letter to M. Genet, Chef du Bureau des Affaires Etrangères, 31 August 1783; found in the Albany Institute of History and Art and kindly supplied through Eric Robinson. 参见 AN, Paris, Minutier Central, XXX, 459, for Perier brothers and list of members in the society; Letters patents dated 7 Feb. 1777 and registered with Parlement 16 July. 直到1817年法国评论家开始抱怨他们在蒸汽机方面的落后情况;参见 AN, Paris, F 12 2200, 8 April 1817 Albert to M. Bequey。

的方式在资金上支持他们的项目,向巴黎供水。他们所需要的恰恰是瓦特创造的全部由铸铁构成且性能优越的蒸汽机,在那个时代里,只有英国才能制造出这种蒸汽机。

引进瓦特的蒸汽机最后要归功于皮埃尔他们,10年之后他们向法国引进了瓦特的蒸汽机。他们有专业的机械知识、资本家的支持和广泛的政府联系^①。在试图拷贝瓦特蒸汽机的反反复复的这些年里,他们最终出钱购买蒸汽机。18世纪80年代末期,他们在位于夏洛特(Chaillot)的工厂里安装了瓦特的蒸汽机。他们违反了对瓦特的判决,瓦特的蒸汽机渐渐地成为了模仿的对象,大约100家法国企业模仿这个模式。当瓦特于1787年参观皮埃尔的工厂时,他们的工厂给他留下了极为深刻的印象。工厂生产了第一批发动机,并给旧式政权统治的法国政府供应了一台。在巴黎科学院的帮助下,大臣们把发动机送到海地,海地当时是法属殖民地,为法国供应奴隶和蔗糖,法国在这里使用蒸汽机是为了灌溉田地,就经济角度而言,海地对法国具有重要的意义^②。

法国推迟引进瓦特蒸汽机的原因并不是仅仅由瓦特和博尔顿想要和皮埃尔兄弟达成更好的生意愿望造成的,也不是他早有预感的担

① JWP, Watt to Wedgwood, 16 Feb. 1784: “在过去的两天内,我们拜访了至少6名法国工程师和钢铁师傅,他们过来的目的是希望我们能够教授他们制作发动机,以及希望一些善良仁慈的人们能够教授他们怎样提高锻铁的效率。我们非常礼貌地对待他们,但是持着谨慎的态度,什么也没有向他们展示,这些东西都是他们以前所知道的……我相信他们并没有拜访陶器厂的愿望,但是如果他们确实要去拜访,他们会提醒你,他们是聪明的科学人士,其中皮埃尔是一名优秀的机械师。”in the same collection a letter from Joseph Banks dated 12 August 1784 to Watt: “我忍不住要推荐伯蒂先生的愿望。他是一个在法国有深远影响的人,在实用知识和孜孜不倦地为您的实用技术提供赞助方面很在行……他旅行演讲的一些同伴当中就有 Dr. Broussonet …” Originally supplied by the kindness of Eric Robinson; 这些手稿现在在伯明翰城市图书馆。

② James E. Mc Clelan III, *Colonialism and Science. Saint Domingue in the Old Regime*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1992, p. 74.

忧造成的——瓦特担心他们会剽窃他的设计。当然，这里面交织着各自的利益和诉求，但是统治者和院士们颁布了一些阻碍瓦特和雅里办事的法規程序和规则，这也延迟了引进过程^①。但是在1790年前，性能优越的瓦特蒸汽机（蒸汽机的细节被一位西班牙工业间谍传到了法国院士那里）深深地吸引了到巴黎旅游且对机械敏感的游客，这正是具有革命意识的大臣弗朗西斯（Francois）所想要的，学徒工程师正在研制这个机械^②。像雅里和皮埃尔具有机械知识的人士借助于技术剽窃，促进了这个技术的转移过程。这些人在18世纪70年代和80年代接受教育，是新生法国企业家和工程师的组成部分，正如我们即将看到的，这些人在1789年后的数十年里将会走进属于他们自己的时代。

雅里学习了较多的蒸汽机知识，到英国来寻求新技术。但是他是不同于其他类型的工业企业家，他摒弃古典主义思想，在法国更多的人拥有古典主义思想，而在英国，情况并非如此。在旧政权统治时期，他继承了父亲的特权，即拥有对位于南斯北部地区的煤炭开采的垄断^③。他的特权似乎也无法阻止他作为最早的法国煤炭企业家的一员

① The archives of the Marine supplement the account found in Charles Ballot, *L'Introduction du machinisme dans l'industrie française*, Slatkine Reprints, Geneva, 1978, pp. 390 - 403. 这个解释没有冲突，但是确实补充了哈里斯所记载的资料，“Michael Alcock and the Transfer of Birmingham Technology to France before the Revolution,” *Journal of European Economic History*, 15, no. 1 (1986): 7 - 59. 也可以参见 J. R. Payen, *Capital et machine à vapeur au XVIII^e siècle*, Paris, 1969, pp. 102 - 104.

② 有关证词的大意，参见 *The diary of Pro. Salomon de Monchy's trip to Paris, 1790*; Rotterdam, Gemeente Archief, family de Monchy, no. 51, 39 - 41 ff. 在旅行的途中，他也看到了范·林德，范现在在巴黎和他的妹妹在一起。有关这个整个故事的浓缩版，参见 Jacques Payen, *Les Freres Perier et L'introduction en France de la machine à vapeur de Watt*, Conference ... Palais de la Decouverte, 1968. 参见 ENPC, MS 100, for a student discussion of the engine dated 1791.

③ Archives départementales, Loire-Atlantique, Nantes, C 129, privilege dated 1746 to Simon Jarry[sic]; 1765年它向后又延长了30年，有权利把它传递给他的孩子们。有关这些妥协关于他们的困惑，参见 Gwynne Leis, *The Advent of Modern Capitalism in France, 1770 - 1840. The Contribution of Pierre-Francois Tubeuf*, Oxford, Clarendon Press, 1993.

对于瓦特发明的看法：他们认为瓦特的发明是毫无用处的。尽管在南斯没有正式的科学院^①，雅里对于技术的理解来自于他对位于南斯附近的蒸汽机的深入了解（这在与瓦特的交往中有大量的证明）^②，来自于他和来访的伯明翰企业家和工程师的对话，以及他对开采煤炭的兴趣^③。在18世纪最后的几十年之前，雅里本可以参加基于力学和静水力学的国际对话，它源于对利益的追逐和对改善社会和公共事业的愿望。他效仿J. C. 皮埃尔，在他的回忆录中，他把他描绘成受过科学训练的在电力设备，气力机械的持有人，离心泵的设计者，以及总是为公共利益工作的人。的确，毫不奇怪的是，J. C. 皮埃尔通过自身努力从力学家兼模仿者德萨吉利埃那里学到了科学知识。他是一位具有实用科学技能的工业企业家，得到了国际上的认可；在适当的时候，他的精神会被认为具有西方世界的特征。

但是在18世纪80年代的法国，另外一种不同的科学精神和工业发展方法仍然占据了统治地位。尽管院士们批准了很多看不到的项目，尤其是批准了申请船只的人的项目，但是雅里引进瓦特蒸汽机的计划还是延迟了许久^④。他们这样做是基于精心绘制的基础之上的，他们的迅速反应在很大程度上跟现行政府的政策是有关联的，他们首先需要追求的是改善交通状况。18世纪80年代的院士非常重视

① Catherine Blanloeil, "La Societe academique de Nantes et de la Loire-Inferieure de 1798 a 1825," in Jean Dhombres, ed., *La Bretagne des savants et des ingenieurs, 1750 - 1825*, Rennes, Editions Ouest-France, 1991, p. 69.

② Anne Brule, "L'exemple des mines," in Jean Dhombres, ed., *op. cit.*, p. 147 citing AD35 C 1473 for 1783.

③ Jacques Payen, *Capital ...*, p. 31, 有关他的经营的资本家的一面, 参见 Louis Bergeron, *Banquiers, negociants et manufacturiers parisiens du Directoire a L'Empire*, Paris, Monton, 1978, pp. 301 - 4. 有关回忆录, 参见 Bib. Historique de la Ville de Paris, ms. nouv. acqu. 147, 446 - 469 f., et seq.

④ AN, Microfilm 13 5 - 7, 14 May 1772; 特权给予了 D. de Auxiron; 皮埃尔卷入了其中。我要感谢哈里斯对这部分评论。

中央政府的政策。这种政府需要和制造业及煤炭业之间的张力共同促进了工业的发展。但是,他很容易给像雅里的企业家们制造阻力,他们很难拥有行政管理权力。他们拥有必要的机械知识;他们是“自我的”企业家或工程师;他们只对工程师说话。他们拥有的科学知识没有纯粹的或者原创之说;就像院士们的学习目的是为了帮助提高社会声望和促进政府政策一样,他们的目的是为了自身的利益。

和雅里们的世界不同的是,皇家的工程师们在18世纪80年代之前才开始对工业资本主义产生兴趣,他们对工业的企业和管理方面一点也不了解,也没有实践训练知识^①。他们有时也非常排斥和反感它。对于具有应用科学知识,并为国王的工业应用工作的这些人而言,他们也感觉到这种制度阻碍了他们,这种制度以他们个人的优先工作和利益来运行。正如工程师布吕内勒(Brunelle)曾经告诉瓦特:“我不能使财务行政长官来倾听我们的意见,哪怕只有15分钟的时间……我为国王工作,但是我得不到一个倾听的观众!”^②1789年及以后的事件也许永远废除了这种阻碍瓦特、雅里和布吕内勒的制度。

法国革命对工业政策和工业实践的影响

随着法国政治革命的到来,一个新的政府内阁精英开始掌权;像

^① Note the discussion of Tubeuf's rival, de Castries, in G Lewis, op. cit., pp. 133-137.

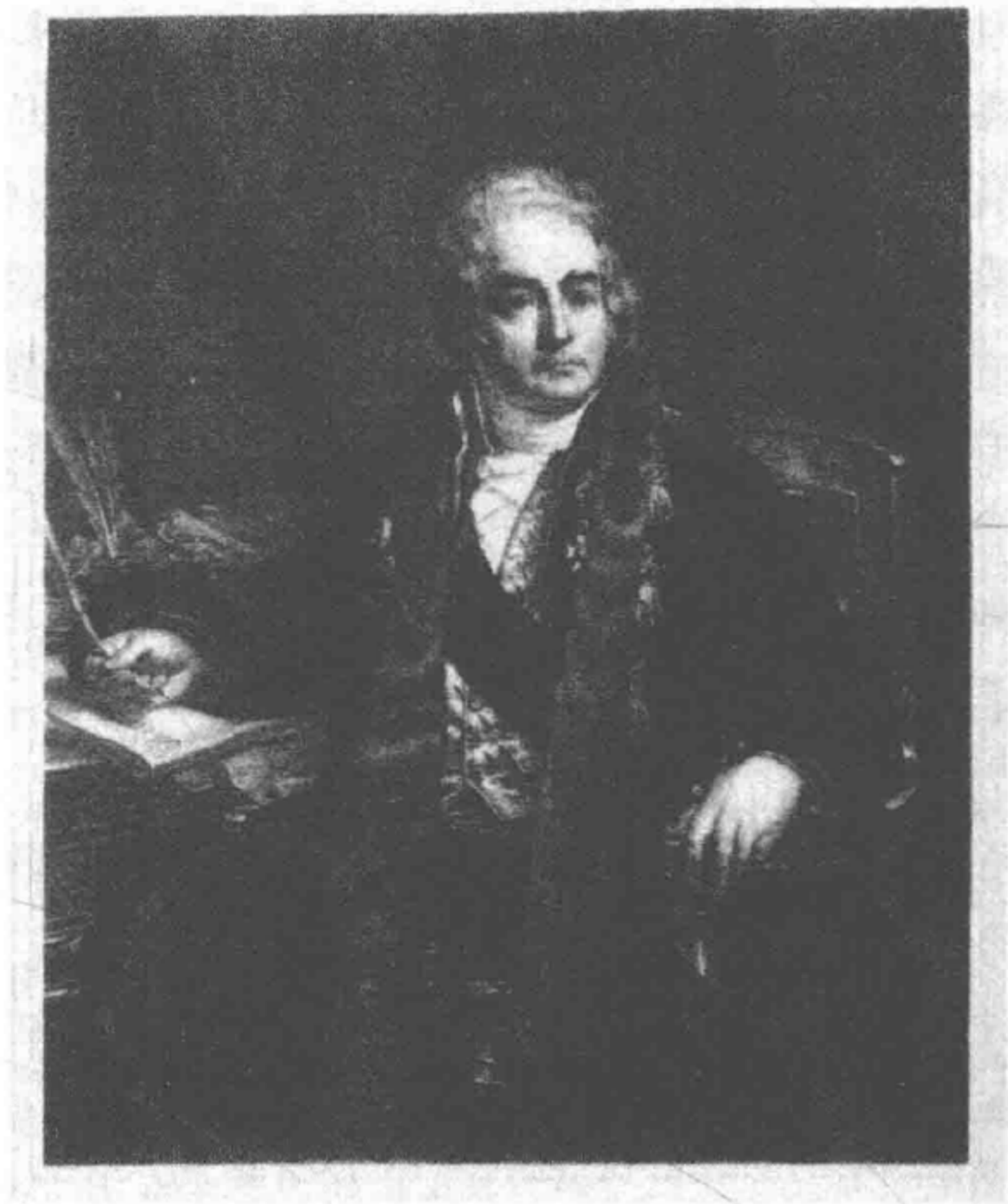
^② JWP, BPL, W/11, Letter from Brunelle, de Salins en Franche Comte, 1 Sept. 1788. “je n'ai pu obtenir de l'intendant des finances qui devoit me couter, un quart d'heure de rendes vous pour lui faire mon rapport. c'est pour le roi que j'ai travaille et je n'ai pu obtenir audience!”当然,这些资料几乎都来自著名的法国流亡工程师布吕内勒的父亲。

他们的旧政权时期的前任们一样,他们也发誓做一些事情来与英国的优势抗衡^①。像 J. A. 沙普塔尔(他是一名化学家,蒙彼利埃的工厂主)那种具有工业和科学经验的人士一样,他们也看到了机会;他们中的一些人甚至接管了内政部。为了解决科技上的差距,他们创建了政策和制度;的确,沙普塔尔被认为是开创工业方法的关键性人物^②。在拿破仑统治时代,他成为了内政部的部长,是法国工业政策的主要缔造者。1790年到1810年的所有这些努力的全部影响将会永久地改变法国的工业政策。的确,倘若法国革命从来没有发生过,我们可能有充分的理由怀疑:法国将在什么时候,以什么样的方式进入工业革命时代?

在革命者看来,他们主要以这样的解释为指导,即详细解释可以想象到的停滞是如何发生的。这样的当代解释应该不只是引起对文化科学、技术和工业文化感兴趣的历史学家的注意。我们将以沙普塔尔作为新思想的代表。他对机械化的兴趣是长久的,可以追溯到18世纪70年代。他接受的科学教育是牛顿的力学方法,他是哲学的活力论者,这些原理法则有助于促进他在化学方面的工作。他也了解蒸

① 有关1789年的描写,参见 J. F. de Tolozan, *Memoire sur le commerce de France et de ses colonies*, Paris, Moutard, 1798 [BN microfiche V.17731], pp. 24-25: "Nous avions autrefois une superiorite bien marquee sur toutes les Fabriques etangeres dans plusicurs especes de toiles." 有关 Tolozan 的早期生涯,参见 Harold T. Parker, *op. cit.*, pp. 17 et. seq.

② 有关这样的机构, La Societe d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, 有一个总的工业和机械的关注焦点;参见 AN F12 502, 关于发起的文件和沙普塔尔的债务。英国观察者也相信这个差距;参见小詹姆斯写给其父的信,1792年6月16日,关于这个镇的棉花制造业的描述:"我没有看到新的改进,也没有拥有在英国的一些制造程序,相反,我们的工厂相当落后,但是,比我预想的还要好点。" Boulton and Watt collection, BPL. OBERKAMPF & 公司的规模给瓦特留下了深刻的印象,有50张桌子,雇佣了1200员工。 Cf. Dominique Julia, *Les trois couleurs du tableau noir. La Revolution*, Paris, Berlin, 1981, chap. 8: "L'avenement de l'ingenieur."



让·安托万·沙普塔尔身穿在拿破仑统治下的宫廷服饰(图片来源:国家图书馆)

汽机,对节省劳动成本的机械技术有着浓厚的兴趣^①。沙普塔尔也是

^① AD, Herault, D 186, 215 - 228 ff. 有关他的牛顿力学主义, 参见 J. A. Chaptal, *Eliemens de Chymie*, 3rd ed., Paris, 1796, introduction; and his *Mes souvenirs de Napoleon*, Paris, 1893, p. 19 应用数学研究人类的身体和攻击假说。有关沙普塔尔的最近的力学编纂学, 参见 Michel Perronnet, ed., *Chaptal, Bibliotheque historique Privat*, Paris, 1988; and M. Peronnet, "Un chimiste en Politique: J. A. Chaptal a Montpellier (1788 - 1794)," in *Actes du 114e Congres National des societies savants, sciengifiques et societies pendant la revolution et l'empire*, Paris, Edition du CTHS, 1990, pp. 145 - 160. 有关沙普塔尔的革命前辈们的相同的政策, 也可以参见 Francois de Neufchateau, *Circulaire aux Administrations centrais de department*, 9 Fructidor, Year V, in *Recueil de letters, circulaires, instrutions, programmes ... du Ministre de l'Interieur*, 2 vols, 我要感谢杰夫·霍恩, 他现在在从事工业博览会的工作。

化学知识的重要实践者,他拥有一个大的工厂,主要制造被用来干燥和漂白纤维和面料的氮和硫酸^①。18世纪80年代,他和化学家贝托莱(Berthollet)之间也保持着良好的关系,继而也和瓦特经常保持着联系,他于1787年在巴黎拜访过瓦特。沙普塔尔很有可能也阅读英文科学出版读物,但是如果他直接了解到英国的工业实践,如果是,那么他了解的是什么方面的知识呢?这一点我们不太清楚。

可能是因为他自己的工业经验,沙普塔尔坚信法国的教育和工业政策急需调整 and 改变。早在1790年,位于蒙特利埃市的爱国俱乐部(他是这个俱乐部的领袖)的经济部门免费提供数学方面的公共演讲。在这样的革命环境里,在聚焦于工业迟钝的改革中,沙普塔尔运用了综合复杂的论述来解释英国的成功。他把机械、化学知识以及紧密的劳动分工看成是英国企业在工厂生产方面的巨大能力^②。

在他职业生涯的早些时候,在他进入革命政府的圈子之前,沙普塔尔提倡应用科学。的确,1790年,在他的关于“好的爱国者的教义问答”里写到,学者发现他在国家启蒙思想运动中关于农业和工业的呼吁;他通过发明使得工业变得更加富足;不可能把他从社会中孤立出

① John Graham Smith, *The Origins and Early Development of the Heavy Chemical Industry in France*, Oxford, Clarendon Press, 1979, pp. 20–24.

② 有关这个俱乐部,参见 Archives départementales, Hérault L 5498, entry for 8 May 1790; request made by “Soze, associe étranger du Club,” permission given on 21 May. 这个俱乐部只是在2月才开始。有关沙普塔尔的思想,参见 J. Chaptal, *Essais sur le perfectionnement des arts chimiques en France*, Paris, 1800, p. 50. 也可以参见 his immensely knowledgeable, Programme des Prix proposes par le Ministre de l’Intérieur pour le perfectionnement des Machines à ouvrir, peigner, carder et filer la laine, 22 Messidor, year IX, 有关英国人实践的大量信息,在 AN F12 2208 里找到。也可以参考沙普塔尔描述的,他的没有安装机械的工厂里的工人的有分歧的实践的会议详细记录,但是那个工厂确实使用了他的化学技术。L’Art de la teinture du coton en rouge, Paris, 1807, 尤其是第4章。

来。其他人注意到他的见解和洞察。1800年之前,这种改善制造业、煤炭业和技术的思想情绪出现在法国的期刊杂志上。他们说,成功并不是仅仅依靠于个人之间的竞争,“而且更要依靠于工业的集合,技能和众多企业家的才华。”他们长期注重理论和实践的紧密结合,这给予了他们竞争优势。不好的一个方面就是有把专家和职业分开^①,把理解者和工人分开的趋势。

早在1791年,对应用力学和机械知识的关注实际上已经成为了革命者的政策,那个时候,博朗德尔(Blondel)收到了一份有关棉花机械制造和其明显的优越性的详细报告^②。1795年,公共安全委员会建议在巴黎成立“为了改进的工厂”,在那里任何人都可以进来,以及接受如何谋求“职业”的好方法,同时学习“理论和实践之间的关系”。这个工厂里的一些机械是被革命军队没收的(当他们向北进军的时候),按照命令,把从低地国家捕获的机械送回到法国巴黎,以供检查。

1789年后实施的新的法国政策强调,特殊社会环境对培养用机械思维进行思考的能力的重要性。他们声称,那些社会环境可以培育一些具有科学训练的企业家,他们在使用这些方法中获取个人经

① J. A. Chaptal, *Catechisme a l'usage des bons patriotes*, Montpellier, 1790, pp. 12-13. Cf. a journal founded by Chaptal and his colleagues, *Annales des arts et manufactures, ou memoires technologiques sur Les Decouvertes modernes cocernant les Arts, les Manufactures, l'Agriculture et le Commerce*, year viii [1800], Paris, p. 35.

② AN, Paris, F12 1556, dated 29 Xbre 1791; 内政部长 M. Cahier 于 1792 年 1 月 1 日在他的办公室记录了这个报告,编号是 121. 有关报告的概括,参见 Jean-Pierre Hirsch, "Revolutionary France, Cradle of Free Enterprise," *American Historical Review*, 94(1989): 1281-1289. 有关沙普塔尔的反教权论,参见 AD, Herault; L 5498, 他给俱乐部做的原稿演讲,以及他印刷的宣传革命的教义问答法; J. A. Chaptal, *Catechisme a l'usage des bons patriotes*, 1790; copy available in *Bibliothèque de la ville de Montpellier*. 这个文件里的想法归咎于沙普塔尔的共济会会员。

验。他们数量的总量把整个社会的理性思维过程延伸到从机械到工人的整个工业活动领域范围^①。即使那些自学成才的搞发明创造的人仍然占据着绝大多数的纺织行业,正是在英国才能看到的“工人的精确的理念”才给予了爱模仿的法国企业家建立工厂的信心^②。当沙普塔尔被问及建立工厂的目的是为了生产由铁作为原料制造的农业工具时,作为内政部长的他告诉政府官员们要掌握理论,同时要把理论和实际相互结合在一起。其余的依赖于个人进取心以及来自顺应自己兴趣的一个“自然过程”^③。瓦特和博尔顿也许不会说得比这更好。

革命的法国大臣强调了意识形态的重要性,在这样的环境中制造业才得以产生。沙普塔尔的特殊贡献就是提供了一个由社会、文化、政治和经济因素构成的相互影响的复杂的综合体系。他的分析指向英国保护性的关税、强大的国内消费以及优质的煤炭。然而,它也十分关注文化的组成。他相信,英国工业的成功很大程度上取决于机械知识,他认为,通过教育系统,这些知识被传递到企业家那里。他相信,法国教育的滞后都是旧政权时代的神职人员的统治造成的。虽然革命给社会带来了改进,把启蒙思想家带进了课本,但是这些是远远

① 有关 Chaptal 和这个观点参见年代久远但仍然有用的, Jean Pigeire, *La Vie et L'oeuvre de Chaptal (1756 - 1832)*, These pour le Doctorat, Paris, Editions Domat Montchrestien, 1931, p. 133.

② AN, Paris, F12 2195 6 Ventose Year 5; F. Bardel, *Manufacturier et member du conseil des arts et manufactures, to Minister of the Interior*; “Je vais etablir une manufacture de moussclines, d'organdis et de toiles de coton propres a L'impression des Indiennes. J'ai deja pris en Angleterre des notions exactes sur la main d'oeuvre et les appreti de ces articles, qui son peu Connus en France.”附带的报告显示这些想法包括了更好的建造机械;具备为不同的材料计算出不同的时间,给予蒸汽的压力,其他的可以用于漂白的材料,以及各种成本等。

③ Denis Woronoff, *L'industrie siderurgique en France pendant la Revolution et l'Empire*, Paris, Editions de l'Ecole des hautes Etudes, 1984, pp.32 - 33.

不够的,特别是在训练工人方面。他看到年轻的法国工人没有给予充足的准备,没有给予精神力量的浸润,而通过这些他们可以把“锤炼机械技能”^①作为一个弥补的方法,他想构建一个商业学校的精细的体系。通过他们的描述,这样的学校是和出现在19世纪20年代的英国的机械学校是极其相似的。在那里,学校开设的目的是传播力学知识,甚至向手工人群传播工作纪律方面的知识。

沙普塔尔需要一种专门为男生开设的科学教育。他推荐,要把真正的机器搬进教室,考虑到言语和事物之间的关系,因为通过观察和触摸过的机器给予了“优势……为工艺准备或形成一种统一的语言,这是非常必要的,因为,当今的城乡差异使得在力学上的发现的传播变得越来越困难。”^②在18世纪90年代,沙普塔尔的前辈弗朗索瓦·德·纳沙托(Francois De Neufchateau)(曾经在法国内政部供职)也曾关心把机器引进到国立路桥学院里来教导年轻的工程师^③。正如我们看到的,在18世纪,当在即将要毕业的皇家工程师们的文章(这些文章都是在1789年前完成的)中所透射出的思想时,弗朗索瓦·德·纳沙托为这种重要的改变做出了贡献。

数十年后,在一本最早记录工业革命的史料中,沙普塔尔宣称革命者愿景的胜利:“在这样的年代,研读科学变得如此的大众化,学者和手艺人之间的关系是如此的紧密,以至于在他们的技术里,他们能够达到如此的完美……对于手艺人而言,工业意味着需要他们具

① Essai sur le perfectionnement des arts chimiques en France, Paris, 1800, pp.3,16-20.

② L. A. Chaptal, Rapport et projet de loi sur l'instruction publique, Paris, AN9 [1801], pp. 92-93. 新中央学校的教授们需要用于诠释物理和力学原理的机械;参见 AN, Paris, F17 1344/1.

③ F. de Neufchateau, Discours prononce par le Minister de l'Interieur, le 5 prairial, an 7, in Recueil de letters, circulaires, instructions, programmes ..., vol.3, 1799, p.243.

备更多的力学知识、娴熟的工作技能和在工艺原理上获得启蒙思想等。”^①沙普塔尔于1819年出版的关于论理论和实践相互结合的益处的一书,它本应该是由新的革命内阁大臣在早些时候完成的,以及伯明翰月光学会和曼彻斯特文学和哲学学会的人来完成的。1810年之前,法国实施了一种新的非常赞同应用的科学文化原理,它支持企业家在机械上的创造能力,建立在物质利益的基础之上的自我推动能力。

这些政策由法国革命带到了法国政府,但是大多数是在拿破仑统治时代得到实施的,沙普塔尔的新的工业愿景和创立的公司也有帝国的特征。这种方法被输出到任何一个被法国军队占领和征服的国家里,在那里法国有他的管理者和地方同盟^②。在沙普塔尔和其继任者的短暂的内阁大臣任期内,甚至低地国家的大学和学校也经历了通过拿破仑在那里的管理者引进过来的教育改革^③。在这样的条件下运转,即在国外有战争,当地人突然发现自己已经被纳入到一个扩展的法兰西共和国里,即便如此,帝国的管理者还是依然坚持改革的愿景,

① M, 1e Comte Chaptal, *De l'Industrie française*, Paris, 1819 [2 vols in one], vol. 2, p. 32. For a new edition see Louis Bergeron, ed, with intro. published by Imprimerie Nationale, Paris, 1993. A similar perspective can be found in Ternaux, see L. M. Lomuller, *Guillaume Ternaux, 1743 - 1833. Createur de la première integration industrielle française*, Academie nationale de Reims, Les Editions de la Cabro d'Or, Paris, 1977, p. 124.

② On the German side of this story with mixed results see Herhert Kisch, from *Domestic Manufacture to Industrial Revolution. The Case of the Rhineland Textile Districts*, New York, Oxford University Press, 1989, pp. 190 - 191, 202 - 203.

③ AN, Paris, F 17 1098, for Brussels university faculty; on the struggle in Liege (dossier 5, 50 f.) between “la partie des mathematiques pures” and those who want applied sciences; report dated 9 Nov 1810 to “la Grand- Matire de l'Universite” on the need for certain sciences, 比如物理、化学和自然历史“因为他们在技艺和制造业上的应用。”也可以参见这样的证据:试图在荷兰共和国实施教授天主教条。很久以前 L. Brumel 首先记录下了这些政策,“De Zorg voor kunsten en wetenschappen onder Lodewijk Napoleon,” *Genootschap voor Napoleontische studien*, The Hague, 1951, pp. 11 - 26.

给法国带来了教育改革,这些改革意在一个新的公民——企业家新阶层里促进了工业发展。

在比利时,这些改革加快了技术教育的发展速度,在不同工业发展中心的早些时候,这些改革已经开始进行,但是没有步入正轨。奥地利属荷兰地区的教育长久以来是天主教教士所管辖的地域,正如我们在前一章节所看到的,这些天主教教士在18世纪70年代试图引进亚里士多德思想,而不是牛顿思想和笛卡尔思想。毋庸置疑,1789年的统治者尤其对位于低地国家天主教统治区域和位于莱茵河左岸的教师和学校持有偏见的态度。但是我们没有理由怀疑他们的图书里详细记载情况。甚至在里列格(Liege)地区,它离列格非常近,离煤炭储存区域也不远,那里的图书向外界揭示了有关以神学为主题的内容,但鲜有有关以“科学和艺术”为主题的内容。法国颁布的新的制度提升了科学的地位,并且为他的教师队伍任命了一位科学家;他通过两年的辛苦劳动才弄到必要的书籍和设备。但是法国的政策把法国的教育放在第一位。这样给当地造成了极大的伤害,包围马斯特里赫特(Maastricht)的法国军队接收到命令,要求把看上去与众不同的与机械有关的设备带回到法国^①。18世纪90年代之前,在受到法国革命愿景影响之前,尽管奥地利所属的统治区域远远落后于荷兰共和国,在荷兰和比利时找到的牛顿力学并没有渗透到学校的系统里。相同的情况是,在位于莱茵河以西的德国大学和学校里,神学遭到了法国人的鄙视,科学渐渐地得到了人们的青睐和追捧^②。

① 有关 Maastricht 的故事,参见 J. P. L. Spekkens, *L'Ecole Centrale du department de la Meuse-Inferieure. Maestricht 1798 - 1804*, Maastricht, Ernest van Aelst, 1951, pp. 62 - 64, 有关档案,参见 AN F17 1088; 17 1344, 3; 17 1428。

② Alois Schumacher, *Ideologic revolutionnaire et pratique politique de la France en Rhenanie de 1794 a 1801*, Paris, Annales Litteraires de l'Universite de Besancon, 1989, pp. 138 - 143.

法国采取国外的教育政策旨在使其公民能够为战争的努力出一把力,同时使其经济充满活力。对于14岁至16岁的青少年,他们现在除了学习科学和数学知识外,其他的可以放在一边,为这种教育实验(注定是短命的)找到老师并非易事。在列格,“纯理论的数学派别”和应用派别之间爆发了争斗;最后,在法国统治占领时期,友好倾向应用的教师派别获得了胜利。在布鲁塞尔,科学教师不得被如此迅速地组织起来,因为他们从来没有那么勤奋和熟练^①。边界的北部地区的书和设备甚至比法国的还要缺乏。在阿姆斯特丹,法国巡视长官发现那里的大学图书馆需要物理方面的书籍;他们也显露出其他兴趣:想要法国的大学图书馆拥有更多的书籍^②。在较短的一段时期内,教育空想家取得了成功,按照他们自己的方式来行事。在比利时的煤炭开采镇莫斯(Mons),拿破仑一世时期的一个工程师相信他能在当地很好地教育他的孩子,因为政府在学校里开设了设计、物理化学和数学课程^③。法国帝国主义可能是要周围服从中央,但是其进程中,工业的愿景同时也通过西欧输送了出去^④。

在教育上值得重视的制度如果在外国确立起来,在国内也要得以确立和制定。比如,法国在革命前对于女孩的学校教育留下了大量的有关数学训练的证据;革命之后,只有寥寥无几的证据证明:试验物理学的教授给所有的在14岁以上的孩子上课——只是在一个省

① AN, Paris, F17 1098, report on Brussels dated 1808.

② AN, 同上。一系列关于荷兰南部和北部大学和学院富有价值的报告。

③ AN, Paris, MS AP /147, Jacques Francois Pion 的论文,一个工程师在比利时受到雇佣,修建 MONS 和 BRUSSEL 之间的河渠; letter to his wife 15 Prairial, year 13. 有关奥地利属荷兰的教育(比如,比利时)参见 F. Macours, “L’enseignement technique a Liege au xviiiè siècle,” Bulletin de l’Institut archeologique liegeois, 69 (1952): 131 - 185; and Claude Sorgeloos, “Les Savants et la Politique a la fin du xviiiè siècle, in Etudes sur le xviiiè siècle, 7(1991): 85 - 88.

④ Lous Bergeron, France under Napopeon, trans. R. R. Palmer, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1981, pp. 173 - 174, 182 - 190.

份——简易科学书籍开始发放给男孩和女孩们^①。一个类似的面向女孩的扩大教育的机会发生在北部地区,这可以从旨在为促使比利时和荷兰学生的用法语和佛兰德人(Flemish)编写的教科书中得到证实。法国把注意力的重点从早期时代的流行的物理、神学转移到应用和力学^②。相对于英吉利海峡的情况而言,1789年后的整个法国的科学教育更加倾向于理论,特别是对工程师而言,但是相对于革命前的情况而言,法国的科学教育也变得越来越普通,更为人们所知^③。

主要是通过英国的工业竞争推动了法国国内外的教育改革;也

-
- ① 参见 *Almanach des muses de l'école central du department des deux-sevres, Niort, year VI, P. 21*, listing professors of mathematics and experimental physic for pupils over 14, 有关女孩的数学教育的的级别, 参见 Martine Sonnet, *L'éducation des filles au temps des Lumieres*, Paris, Les Editions du Cerf, 1987. 有关公共科学文化的发展, 相比于传统的机构, 它给妇女提供了更多的机会。也可以参见 T. P. Bertin, 从英文翻译过来, *Le Neuton de la Jeunesse, ou Dialogues instructifs et amusans entre un pere et sa petite family*, Paris, 1808, 对话以力学开始。参见 Nicole et Jean Dhombres, *Naissance d'un pouvoir: sciences et savants en France (1793 - 1824)*, Paris, Payot, 1989, pp. 218 - 222. 作为观察者, 妇女参观了国家协会的大会; 参见 Maurice Crosland, ed., *Science in France in the Revolutionary Era. Described by Thomas Bugge . . .*, Cambridge, Mass., MIT Press and Society for the History of Technology, 1969, p. 89.
- ② 参见, 例如 Lucas Oling, *Rekenkundige voorstellen*, Amsterdam and Leeuwarden, 1809; Gottfried Grosse, *Technologische Wandelingen*, (从德语翻译过来), Zutphen, 1801. 有关早期的占据统治地位的自然神学, 参见, 例如 L. C. Schmahling, *De Natuurkunde, ten gebruike in de Schoolen*, Amsterdam, 1798.
- ③ 参见 Eda Krannkis, "Social Determinations of Engineering Practice; A Comparative View of France and America in the Nineteenth Century," *Social Studies of Science*, 19 (1989): 5 - 70; Charles P. Kindleberger, "Technical Education and the French Entrepreneur," in Edward C. Carter II, Robert Forster and Joseph Moody, *Enterprise and Entrepreneurs in 19th and 20th Century France*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1976, pp. 1 - 39; 有关英国早期的进步, 参见 Richard S. Tompson, "The English Grammer School Curriculum in the 18th Century : A Reappraisal," *British Journal of Educational Studies*, 19 (1971): 32 - 39; and Diana Harding, "Mathematics and Science Education in Eighteenth-Century Northamptonshire," *History of Education*, 1 (1972): 139 - 159. 有关相关的法国文献, 参见 Bronislaw Baczko, ed., *Education pour la democratie*, Paris, 1982.

加速了反对教权主义的运动,推动了培养贤达、良善公民的革命理想主义的步伐,那些公民通过科学,而不是通过宗教,变得理性。来自法国各省的物理学教授写信说,他们试图铸造“文明开化的公民”,“具有共和国特征”,他们也抱怨道,对机器的语言描述是不够的,对机器的口述不能替代现场操作的设备装置^①。他们开始在新的化学工厂里指导从事染色工作的工人,并且相信“很多的工人已经放弃了对跟随新程序的固有的旧的偏见。”至少在这些老师中,有一个人也成为了纺织机械的发明者。在整个的新学校体系中,力学和物理学老师请求得到金钱资助,目的是为了购置机械以及寻求理论和实践两者之间的衔接^②。1793年,沙普塔尔出狱后(他是被雅各宾派扔到监狱的),成为了指引道路的开创者,在蒙特利埃市讲解物理和化学的公开课程^③。

1798年开始,旨在传播这些人的智慧和研究的公开博览会也在巴黎举行,他们是“一个艺术家阶层——一个机械师、一个领班和一个熟练的工人(他具有勇于探索、勇于发现的精神),把制造业提升到更高的兴旺程度。”^④1798年,第一个巴黎工业博览会在 CHAMP-DE-MARS 举办,它是由弗朗索瓦组织发起的,主要参与者有钟表匠、工匠

① AN, Paris, F12 1344/1; writing from Moulins, 22 frucidor, year 6. Cf. Janis Langins, *La Republique avait besoin de sevants. Les debuts de l'Ecole polytechnique: L'Ecole centrale des travaux publics ...*, Paris, Berlin, 1987.

② AN, Paris, F17 1344/1 Lenormand at l'ecole central du Tarn, year 7. 有关他是一个发明者,参见 AN, Paris, F 12 2200, dated year 8. 他也写了很多关于巴黎博览会的资料。

③ Archives departementales de l'Herault, L 5787,和她的监禁有关的文件。

④ L. S. le Normand & J. G. V. de Moleon, *Description des expositions des produits de l'industrie francaise faites a Paris depuis leur origine jusqu'a celle de 1819 inclusivement ...*, 4 vols., Paris, 1824, p. 19. Cf. 有关教育政策形成,参见 Charles R. Day, *Education for the Industrial World: The Ecoles d'Arts et Metiers and the Rise of French Industrial Engineering*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1987. 有关这些展览和雕刻品的概况,参见 Comite Francais des Expositions et Comite National des Expositions colonials ... 1925, Cinquantenaire 1885 - 1935, Paris 1935.

和从事瓷器、皮革、科学设备及棉花制造业的一些女工匠^①。在那个场合,具有高超技能的工匠加工的质量上乘的奢侈品注定是为精英市场生产的,他们和使用机器制造商品的企业家区分开来^②。1801年和1802年,工程师和大型企型的企业家渐渐变得越来越杰出,机械也是如此。在1819年的万国工业博览会上,第一个奖颁发给了法国的一个学徒工程师,重型机械在那次博览会上成为了主角。

这些政策、博览会、重组和教育改革(包括在恐怖时期对旧的科学学院的野蛮清洗)的综合影响,使得法国下定决心朝着工业的方向前进。他们也有可能促进了1810年前在比利时的法语区快速向工业方向的发展步伐。朝着工业精神的转变不能和民主、共和的理想分开,尽管他们有时受到它的阻挠。机械和化学知识应用于诸如从纺织品到发动机的各种制造业成为了一个信条,它被构筑进法国共和国主义的思想框架里^③。1789年后,旧式政权统治和信条的结束确实存在,并且很突然。

按等级划分的知识及工业的迟滞

革命前期的一些故事得出了一些结论,即关于18世纪法国工业,工程师及他们两者存在的问题的一些结论。当问及在18世纪70年代关于位于南斯的港口排水的问题时,因为军事工程师和水力学教授在水力学理论方面非常在行,所以政府派他们去那里工作,那些被派

① 有关所有拱廊的描述,参见 *Premiere exposition des produits de l'industrie francaise*. [Paris 1798, Located in Bibliotheque historique de ville de Paris].

② L. M. Lomuller, *Guillaume Ternaux 1763 - 1833*, Paris, 1977, p. 109.

③ 有关思想关系的简洁的陈述,参见 Prof. Le Normand to Neufchateau, AN, Paris, F17 1344/1. Cf. Bruno Belhoste, "Les caracteres generaux de l'enseignement secondaire scientifique de la fin de l'Ancien Regime a la Premiere Guerre mondiale," *Histoire de l'education*, no. 41(1989): 1-45.

去的工程师和教授们发现自己被当地商人当成“专家”。从现存的来自南斯的资料中可以得到很多证据：由政府派往现场的工程师和当地企业家就交通利益或需求进行协商沟通。商人和工业家在当时忙于和君主制国进行争吵，他们的争吵涉及允许什么样的地方权力反对平民阶级形成的其他重要团体的要求^①。在那场戏剧性事件中，港口的情形是众多抱怨中的一个。在政治操纵的时代，企业家对工程师几乎不感兴趣，除非他们代表国家的权力。工程师是国王的代表，他们只关心公共工程知识的运用。1789年之前，至少有400多位皇家工程师。

沙普塔尔的国内工厂基地是在蒙特利埃周围的地区。当皇家工程师通过朗格多克(Languedoc)房地产代理和地方官员们沟通时，这个机构对促进与纺织、煤炭有关的工业发展非常感兴趣——18世纪90年代以前皇家工程师从来没有就制造业和工业事宜进行过咨询和沟通^②。和工程师在河道、道路、港口，特别是这些项目的融资方面的对话是十分广泛的，但是在记录中，我们从来没有发现皇家工程师被召集起来就与制造业有关的事宜进行协商。像沙普塔尔的蒙特利埃的企业家在1789年之前基本上都是自己单干的，虽然也有证据表明地方煤炭企业家和来自巴黎的小型皇家煤炭学校偶尔之间也有合

① 参见他们的请愿书“*Au Roy ... 1777*,” Archives départementales, Loire Atlantique, Carton I C. 630, cotes 1-4. 有关南斯港口，参见 H543; F14 172 a and b; F14 735 Port de Nantes; F14 102 1757 - 1758 canal from Nantes to ocean. Cf. Pierre Lelievre, *Nantes au XVIII^e siècle. Urbanisme et architecture*, Picard, Paris, 1988, pp. 81 - 110, esp. 83, and 110. Perronet 是工程师，是他们辩论中的一员。

② AD, Gard, C310 - 353, for the years 1697 - 1757; AD, Herault C7530, C7572, C7556 for 1762, 1768, 1773, 1777. 两个委员会，一个是为了公共工程、一个是为了制造业，跟我们都有关系。注意：18世纪80年代，Etats 没有向 Capital 咨询，我们可以不折不扣地把他描述为一名工程师之类的人；John Grham Smith, *op. cit.*, pp. 22 - 23。

作^①。随着革命的推进,煤炭学校得到了恢复和发展,它的毕业生被派去开采铁矿和煤矿,服务于国家建设,服务于工业和发动战争的需要,有时这两者之间的需求是有冲突的^②。

总体而言,1789年前的法国企业家和工程师占领着不同的领域,没有拥有共同的技术词汇,公共工程的细节只是工程师的事情。当来自里昂的英国的丝绸润饰者约翰·贝德吉来到达尼姆(Nimes)时,企业家对科技细节的倦怠反应——尽管装置有多么的简单——开始显现出来。在政府的要求下,他把他的轧光机的“秘密”带到了这座城市,但是当地信仰新教的丝绸商和信仰天主教的官员忙于忏悔激发的政治争吵中。贝德吉离开了,没有人试图模仿他的被严密监视的能增加丝绸光彩的秘方,这个工程就此失败了^③。贝德吉仍然是专家,他跟政治过程分开的技术知识的政权形式是没有关系的,而这种政权受到企业家和商人的热心追求和辩论。他懂得对磅秤、滚轴、卡纸板和冷水的使用。

把贝德吉的经历和众多的英国机械师的经历进行对照。像斯密顿和瓦特等工程师做出的反对企业家干涉的抱怨让我们得出这样的结论:他们所没有完成的留给了当地的官员和企业家,他们被授予“专家”的头衔,这些东西免费地给予了英吉利海峡对岸的法国企业家,来为他们的皇室服务。英国民用工程师可以在没有雇主和受益人技术干涉的情况下就可以完成他们的预算。在法国,商人和地方官员对于专家提供的建议的兴趣主要是政治方面的,而不是知识和应用方

① Gwynne Lewis, *The Advent of Modern Capitalism in France, 1770 - 1840*, p. 39 for the engineer Renaux.

② D. Woronoff, *L'industrie siderurgique en France ...*, pp. 49 - 60.

③ 参见 Edward A. Allen, "Business Mentality and Technology Transfer in Eighteenth-Century France: The Calandre Anglais at Nimes, 1752 - 1792," *History and Technology*, 8(1990): 9 - 23。

面的。没有太多的证据显示,商人和工程师或熟练的手工艺人之间有着密切的互动和交流,这些证据可以从英国保存的档案中找到。就像瓦特呈递给对修建河道感兴趣的苏格兰官员的报告中显示的一样,下一个章节也会揭示:企业家、工程师和地方官员之间的非常重要的互动,它发生在至少是从18世纪中期以来的大英帝国。在以下的活动中我们都看到了他们之间的互动:修建布里斯托尔港口、河道公司呈递给国会的证词以及在德比郡安装蒸汽机。对比而言,旧式政权的等级社会和政府结构,及旧式政权的法兰西科学抑制了促使技术革命和工业革命爆发的共同科学文化的形成。1800年之前,在传统的学院被摧毁之后,一种新的科学文化在法国兴起,“最高层的工业精英们那时直接控制着工业发展。”^①在英国,不同的情况是,与众不同的唯意志思想形态的文化模型和牛顿应用力学对具有实用主义思想的科学精英而言是可以得到的,这些都源于17世纪英国的政治和知识革命。这种思想的出口并不是那么容易。也许在工业文化尚未扎根或者未成为主导之前的欧洲语境下,1789年之后的沙普塔尔们的世界需要被注入新的人力和新的制度^②。

把文化带进西方工业化是回答现在历史学家的的问题的一部分:为什么在一些社会里天才可以自由施展他们的才能,解决技术问题,但是在另外一些社会里,正如莫克尔(Mokyr)写道:“这种天才在其他地方要么被人压制、要么被人管辖。”^③有着相同的文化遗产——共同

① L. Bergeron, *Banquiers ...*, p. 305. 参见 the beginnings of this process in MS 100, EPNC, 24 ff.; 有关瓦特类型发动机的技术论文继续计算在1791年建造2台这样发动机的成本:26 491 法郎,成本不包括安装,给机器提供T房等,这仍然是一个为了公共工程而安装的机器。

② 有关1800之后的新世界的银行家和资本家,参考以上的资料., pp. 46 - 48. On Chaptal's influence on Napoleon, p. 213.

③ Joel Mokyr, *The Lever of Riches. Technological Creativity and Economic Progress*, New York, Oxford University Press, 1990, pp. 111 - 112.

的技术但是实用的语言——这些都是存在于公民社会、社团和俱乐部等意志论赋予的实用科学教育(正式的或非正式的),等级森严的贵族政权统治的国家机构极不支持实用科学教育——可以用来解释为什么18世纪的英国尤其注重培养和激发工业化方面的人才。

实际上,比较而言,法国的证据显示,18世纪欧洲相对民主的社会互动形式及新的公共文化的出现在欧洲的经济发展中起到了更为重要的作用,法国军事领域工程师没有演化成为民用领域工程师,原因是他们对在社会和国家中的角色的理解抑制了这种演化。他们的社会地位和职务阻止了大规模民用工程师的出现。

最近的研究已经对18世纪欧洲公共领域的创建和扩张做出了深入的思考。当用对比的眼光和工业的思维进行思考时,英国不同阶层的相对大的社会、公共教育以及对话的扩大给了英国一个优势。证据显示,真正的旧政权应该得到他们身后获得的意义;他们不可避免地变得陈旧而落后。大体上,他们不容易工业化,因为他们不愿意。当进行大规模的工业互动时,巨大的不平等、森严的等级制度以及种种特权抑制了科技知识的传播和发展。它自身的知识不能保证其成功;另外一方面,你们可以获取自己可能需要的所有煤炭、资金或者廉价的劳动力,法国也是这么做的,但是他们仍然没有一个为利用这些具有科技创新因素工作的企业家和工程师。相同的情况是,19世纪早期的普鲁士工业家必须和传统的精英战斗,为的是建立“值得人们向往的工业”。^① 如果这里呈现的例子导致了一个准确的历史结论——如果历史提供一些借鉴——设想一下,在这个社会或者其他社会可能会

^① Eric Dorn Brose, *The Politics of Technological Change in Prussia. Out of the Shadow of Antiquity, 1800 - 1848*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 1993, p. 261. Cf. Kees Gilpen, *New Profession, Old Order, Engineers and German Society, 1815 - 1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.

发生什么,民主的范围将会更广,更深入,这不仅仅是为了掌控和获取利润——虽然这些动机并不是能够被忽视,被打折扣和被轻描淡写的动机——更是为了长期地提高和改善人类的财产和福祉。

第9章

工业时代科学如何发挥作用：英国案例分析

首先,当合并法确立实施后,限制数量是不可能的,必须留给不同的个体品质……除了发动机之外,每个人处于极大的循环原理之中。……总体规划同样是非常有益的,因为财富依据这些规划而得以分配。

——来自一名匿名作者,“一位绅士与一位力学家之间的对话”(1798)

已经被机械化的自然给早期的工业家提供了很多新的知识,以及新的自我辩解的隐喻。这些都可以被用来服务他们的经济利益。作为一个“处于极大的循环原理的发动机”的个体形象造成了富人和穷人之间的不同,就如自然秩序在处于工作中的相同力学规律的社会影响被应用于社会秩序一样。所以,工业化的整个过程可以被看作(当时和现在)是不带有个人色彩的因素的集合,源于应用剩余资本到原材料的必需品,或者旨在克服低利润的新技术发明的出现。一旦创新

在数量上的增加,在效果上变得更加明显,“自我维持的”,或者交替的,不同因素之间的灵巧的互动效果:在国内对消费物品的不断需求,较高的工资,以及当熟练工人的供应总是如此不稳定的时候,企业家不堪重负,即他们试图使技术革命变得没有那么必要^①。标准的经济历史依赖于他们诚信的机械原理。在这个章节,我们转向曾经完全依赖于经济考虑的决策以及观察运转当中的科学文化。

把简单、单一的原因作为他们不同特征的历史解释不仅是有瑕疵的,令人感到无聊,而且最终是毫无关联的。因此,这个章节强调企业家做抉择时的科学思维的重要性,展示这些脑力操作优于经济考量和物质环境的性能和特征,这可能在相同的单一原因方式上是错误的,仅仅利用一组不同的对于历史变迁的简单猜想是不对的,正如强调把物质和非个人因素视为早期工业化的唯一因素的诸多经济学家和社会历史学家一样。一个折衷的解释,忠于人类本性的历史复杂性,可能是试图显示做抉择的某些时刻——推动,间接推动或者抑制工业发展的决策——源于现有的科学知识,其他信仰和判断而形成的。在这里我们能够展示几个具体的例子来阐释这样的结论,即在18世纪晚期和19世纪早期,科学知识在很大程度上已经渗透到受过教育的英

^① 有关这些争论的种类,参见 Peter Mathias, *The First Industrial Revolution: An Economic History of Britain, 1700 - 1914*, London, Methuen, 1983, pp. 128 - 129; E. A. Wrigley, "The Supply of Raw Materials in the Industrial Revolution," *Economic History Review*, 15(1962): p. 4. D. S. L. Cardwell, *The Organisation of Science in England*, London, Heinemann, 1972, pp. 13 - 18; Alan Smith, "Steam and the City: The Committee of Proprietors of the Invention for Raising Water by Fire," *Transactions of the Newcomen Society*, 49(1977 - 1978): 5 - 18, on the Royal Society and the steam engine. 有关针对以 Wrigley 为代表的人的观点的强有力的辩论攻击,参见 A. E. Musson and E. Robinson, "Science and Industry in the Late Eighteenth Century," *Economic History Review*, 2nd ser., 13(1960 - 1961): pp. 222 - 244, 尤其是 pp. 241 - 242. 关于科学讲演在布里斯托尔和谢菲尔德的进一步的证据。

国人当中。那种渗透对工业化进程的直接作用是很大的，它创造了我们现在生活的世界。

力学知识的应用

不同的工程，他们长期以来被认为对英国工业化的历史进程具有重要的作用，特别是运河的修建以及蒸汽机的使用阐释了科学知识是如何影响到利润和生产力的。这里的争论是长时期的文化融合，通过这种融合，17世纪和18世纪的科学在18世纪上半时期之前创造了一个新式的西欧。这样的人有一个显著的特征：熟谙机械方面的知识（新科学知识）他在工业和商业活动前沿表现得最为活跃，但是他可能还是一个拥有大量土地的人，在集约资本上使用土地，对农业改进十分感兴趣。当然他在这个时期之前活跃于很多西欧的国家当中，虽然在那些地方他们没有进入拥有政治权力的圈子，这些权力对于他们希望改变是必要的。他能如此早地出现在英国，表现得如此明显——在西欧国家、在德比郡。当然，在苏格兰，以及在国会大厦——这种现象可以被用来解释英国何以能成为第一个工业化国家。

这样的人深谙机械知识，并希冀用它来获取经济利润和促进社会的总体改善。他在思想的前沿用这种力学知识抑制运输、制造或者采矿的自然障碍。在这些知识渊博的资本家的头脑里尽是一些劳动成本，如何残酷地和其他企业家去竞争，以及苛刻地对待他的工人的想法。但是他们以全新的引人注目的知识来武装自己，参与经济活动。早期的工业家懂得在自然世界里事物是如何运转的，知识提供了一种可以自觉感知的力量，这导致了个人经济的进步，相对于其他的具备更少知识的竞争者而言，他们所取得的进步更大。无论如何，这种知识转换成为了一种新的自信。企业家可以把自然的机械模式应用于社会，所以，他们认为基于他人的工资劳动和基于市场的垄断就是事物的属

性,他们也认为秩序存在于表面上混乱的自我利益和市场力量之下。

通常而言,受过科学教育的人自称为力学知识渊博的专家。对于像斯密顿及其继任者这样的实践工程师而言,如威廉姆·杰索普(William Jessop)、本杰明·乌特勒姆(Benjamin Outram)、约翰·伦尼(Johan Rennie),他们在运河和桥梁方面的知识对于英国的交通具有革命性的意义,企业家对科学知识的追求和学习给他们提供了大量的就业,甚至是商业合作的机会。他们的知识和学习源于大量的激怒和冲突。斯密顿在18世纪60年代对他的企业雇主产生了抱怨,就是雇用他进行绘制平面图的运河公司的成员,然后他们还在国会上进行解释和捍卫他们。他说,他们经常干涉计划的执行。在斯密顿写的关于领班的第一个例子中,那个领班当时在现场监督挖土和开凿河道的工人,然后向公司董事报告他们的情况,他气愤地说:“不但所有的低层部门都有想成为实践工程师的雄心壮志,”而且“甚至公司的成员也有这方面的倾向;通过这些方式所有的人都成为了主人……干涉的一方都认为他们能够胜任首席工程师。”他悲伤地辩论“在开展公共工程方面,他们没有一丁点儿经验(就像他自己一样)”,也没有具备他们自以为已经掌握了理论知识^①。

对于斯密顿以及与他同时代的人而言,一个很明显的特征是:除了那些最基本、最简单的东西之外,人们没有能力用力学和数学知识去构想自然,也没有能力去发明创造任何力学的物体。那似乎是非常明显的,但是当考虑到和18世纪晚期的关系时,它需要惊人的历史启示。在我们生活的世界中,与生俱来的这些欠缺通过日常经验的机械

^① Walliam Chapman, Address to the Subscribe to the Canal from Carlisle to Fisher's Cross, Newcastle, 1823, pp.2-3,7. 写这篇文章的原因是由于下一代的一个工程师和河运公司之间的关系出现了一系列的崩溃。Smeaton 对于引用的重视是由 Chapman 所增加的。

装置或者他们的效果而得到补救,然后,当然也可以通过普遍的基本科学正规教育而得到弥补。因而,它是非常困难的,的确,它需要较多的历史想象,想象那个时候:使用力学知识对于自然的理解是全新的,除了平庸什么也不是,它的假定设想违反了数世纪以来对于自然的解释,而那时的解释是依赖于非力学信念的。

设想一下处在这样的一个独特的环境里:和斯密顿以及他的雇主同处一室,成为对于科学精通的一个小小精英群体的一员,那个人曾经参加了科学讲演,接受过一位特别优秀的教师教授牛顿力学,对科学学习非常感兴趣,是英国皇家学会的一员。你可能把自己想象成拥有新的、强大的智慧。在18世纪晚期的英国,在几乎每个重要的城镇都可以寻觅到这样一些拥有较多科学知识的男人和女人。他们经常参加文学和哲学学会,参加科学讲演,阅读科学书籍,促进新的交通计划,加入农业学会,甚至在他们的工厂里安装蒸汽机,但是常常冒着很大的资金风险。当他们想象自然世界时,他们把它看成是可以测量的,由一组推、拉互动的因素构成,他们释放能量,并且可以通过把它应用于机械而使之最大化。倘若地形首先能够被测量,证实的杠杆和压力原理被用于控制水流或者发动机的功率时,他们把水、风、小山和峡谷想象成这样的地方:在那里可以修建水渠,可以使用蒸汽机。他们认为这些人工制造的物体是美丽的、赏心悦目的、有用的,并且是可以创造利润的。

为了代表他们的镇和郡,这些具有力学思维的人也去了国会。首先他们代表那些像他们一样的人们的利益。当在机械化过程中关键的时刻发生时,他们在国会中的作用是非常重要的。1775年,下议院成立了一个委员会,旨在调查瓦特的诉求:他的发动机和所有的竞争者的发动机是大不相同的。他的专利值得享有专有特权。允许他单独制造发动机,前提是专有特权不会影响到制造其他的普通发动机。

在瓦特的创新和其他的发动机之间确定差别，意味着委员会的成员必须要具备这样的能力：他既有能力和普通的力学家沟通，同时也有能力与像他们自己一样非常富有的博尔顿这样的人沟通。

为了听证瓦特的发动机，国会议员们召集了一个地位低下的名叫约瑟夫·哈里森的铁匠，他在位于伯明翰附近的博尔顿工厂里上班。从他那里，他们想知道气缸的确切温度、由发动机提升的圆柱水的高度、以及使用的水泵的直径。这位铁匠熟悉瓦特的发动机，的确，20年后，当博尔顿、瓦特和其他人于1795年创建了民用工程师学会时，他本来有资格成为这个学会的会员，并被定为技能工程师的第三“等级”的头衔。

在博尔顿的位于伯明翰的公司里，他即将和瓦特进入生意战场，哈里森和博尔顿“安装了瓦特的发动机，为了做实验，证明它能够做什么。”对比哈里森知晓的其他发动机的情况，他们测试了瓦特的发动机。结果是“使用相同数量的煤炭，但其动力是其他发动机的5倍。”这个发动机安装了一个旋转的轮子，当“蒸汽没有进入它的时候……轮子的重量使劲地向上翻转。”当我们使发动机和其他运转的机器特别是新的棉花工厂的机器保持一致时，旋转装置变得极为重要。铁匠解释，瓦特发动机的所有工作都是由“首先比普通的气体具有更大威力的蒸汽”来完成的。国会议员们需要精确的数据：“相比于旧式的蒸汽机（规格是相同的），对于同样高度的蒸汽机，用瓦特的蒸汽机还需要加进多少水？”哈里森先生以同样的精确数据给予了回复，“12对7”。因为不太满意，国会议员们需要知道“对于一平方英寸的工作，普通的发动机需要多少英镑？哈里森先生以同样的方法给予了回复，但是博尔顿对于节省在煤炭上的额外的力提供了重要的信息，“同样一个发动机，使用煤炭的1/4，在相同的高度，将会制造出同样数量的水。”国会议员们想知道这种节省到底能完成多少。博尔顿给予了详细的解释：蒸汽机的单独冷凝器是如何的精确意味

着不需要把冷水注入到气缸里，“真空没有遭到损坏，”铁保持在很热的状态，因此当和其他发动机在一起的时候，没有发生能量损失。如果一个商人花 1 000 英镑购置瓦特蒸汽机，同样他也花 1 000 英镑购置一台普通蒸汽机，瓦特蒸汽机仅仅需要使用 1/3 或者 1/4 的煤炭就会完成相同量的工作。

那时，其中一个国会议员对“普通的灭火引擎的不足”大加评论，他曾经审查过他自己。另外一个民用工程师罗伯特·米尔恩(Robert Mylne)过来了，也遭到了审问。他评论了泵齿轮和飞轮之间的振动平衡，纽科门和萨弗里发动机之间的差异，以及制造普通发动机的成本，“不是来自于经验和估计，而是来自 3 到 4 年的经验。”米尔恩解释瓦特蒸汽机比普通的蒸汽机贵 2 倍，但能使工作效率提高一倍，最后他解释道“一个机器包括的不仅仅是能生成多少能量，还包括能够做多少事情。”瓦特蒸汽机必须被看成既是机械实体，又是经济实体^①。从现在所有的力学方面的专家来看，有足够多的知识让国会议员们懂得瓦特蒸汽机值得人们保护。剩下的要取决于博尔顿和瓦特的巧思。

当交通和工业企业家筹集金钱，投资项目时，他们的领班转而雇佣一些不熟练的或者半熟练的工人为运河挖掘沟渠和隧道，为发动机的火炉添加煤炭。相对于科学讲演者解释的力学定律，早期工业革命的人类元素是最小的主题。诚如一个工程师抱怨道“用机械的方法去锻造和加工石头、木材和铁，并把他们放在一起；但是最伟大的工作是使得机械的机体部分得以保存，”那就是，工人^②。我们从其他渠道得知，这些没有机械知识的人（他们通常在挖掘隧道和采矿的过程中失去生命）在开始他们艰难的有时面临危险的工作之前会咨询星宿的意

① 瓦特仔细地保存了在 JWP, BPL, MS 4/53 里找到的证词。相对于以往的材料，这个文件更加翔实地记载了瓦特在开发蒸汽机方面的情况。

② Chapman, Address to the Subscribers, p. 2.

见^①。对于他们而言，占星术和巫术信仰对于他们不太确定的生活甚至是生命，是非常适合的。因为对于17世纪的瓦特家族而言，他们也使用这样的解释，对于工人的占星术预测可能比其他任何形式的自然解释更有意义。当然如果一个工人目不识丁，买不起科学书籍——这个时期的大多数工人不能承担购买科学书籍的费用——那么他就没有机会接触新的机械知识，他就不能理解自然秩序与日常事件之间的相互关系。

当交通运输和工业改进的推动者，或者国会的成员向他们的团体寻求意见，为一个新的运河或者发动机寻求帮助或者资金支持时，可以预测的是，他们没有寻求工人和占星术的意见。相反，他们吸引那些有财力、有文化和在力学方面有造诣的人，以便他们能够理解那些提交的计划呈现价值和优点，如果那不是真正的工程细节。这些人拥有的科学知识水平是很容易区分的，皇家学会的工程师或会员对于世界的理解也是很容易比较和区分的。那些个人细微的观察和审视揭示了解释自然系统的多样性，那种解释在那个时代仍然是非常流行的，这种现象出现在一个世界的开端，在那里工业化的信号——工厂、河道、港口、桥梁和蒸汽机，现在开始变得明显起来。这种审查将在布里斯托尔进行，1750年之前它是英国第二大城市。它应该诠释用力学来解释促进商业和工业的极端重要性。

布里斯托尔：一个使用力学科学的早期案例

布里斯托尔城市位于英格兰西部，是英国西部的贸易大都市，大

^① Anthony Burton, *The Canal Builder*, London, David and Charles, 1981, pp. 157 - 158; and R. W. Malcolmson, *Life and Labour in England 1700 - 1780*, London, Hutchinson, 1981, pp. 83 - 93.

西洋的贸易中心,为力学科学的应用实验提供了历史文献图书馆^①。在这个城市里(18世纪60年代前,其人口为6万),工业化的很多先决条件已经存在。英国西部矿藏丰富,采矿业非常普遍,先进的铁的生产形式在那里已经很普遍,但是需要用于投资的剩余资本从大西洋的贸易中来到布里斯托尔商人的手中——特别是在奴隶、烟草和食糖的贸易中^②。但是,尽管有这些早期的工业化的迹象,布里斯托尔和西部地区最终彻底输给了它的北方对手,不断增长的港口城市——利物浦以及它周边的一些地区。的确,布里斯托尔商人群落对于那种威胁的反应提供了一个时机,来发现它的贸易精英们到底掌握了多少力学知识——主要的商人经常投资于工业企业,他们对日常的政治生活以及镇政府行使过度的权力。

布里斯托尔的新科学

布里斯托尔用来阐述科学知识在那里的普遍存在及使用科学知识是最为有趣的事情,因为它没有自己的科学学会。的确,当他努力说服他的商业伙伴用当时最好的工程建议修建一个新的浮动式的避风港的必要性时,那个城市的贵族当中有一个具有科学头脑思维的人理查德·布莱特(Richard Bright)不得不使用远在曼彻斯特的图书馆和哲学学会的资料。布里斯托尔及其周边地区找到的各种科学知识的证据不仅来自一个地方,比如曼彻斯特,德比或者斯伯丁,而且也来

① 有关对布里斯托尔在这个时期的总的讨论,参见 B. D. G. Little, *The City and County of Bristol: A Study in Atlantic Civilization*, London, Werner Laurie, 1954。

② 参见 Thoms A. Ashton, *Iron and Steel in the Industrial Revolution*, Manchester, Manchester University Press, 1963, pp. 21 - 30, 41 - 42; Britain Bracegirdle, *The Darbys and the Ironbridge Gorge*, London, David and Charles, 1974; and Isabel Grubb, *Quakerism and Industry Before 1800*, London, Williams and Norgate, 1930, pp. 50 - 51, 151 - 155。

自于其他不同的地方。因此这座城市显得就特别有趣,让人着迷。

比如,当18世纪60年代和70年代的杰出科学讲演者詹姆斯·弗格森(James Ferguson)在布里斯托尔就力学、静水力学和水力学进行讲演时,他和其中一个听众威廉姆·戴尔(William Dyer)(他是当地小有名气的会计、兼职医生)一起共进晚餐^①。戴尔也是电气科学的实践者,对最新的实验非常了解,他在其医学实践中使用在当时比较普遍的电击方法。他把这种方法应用于不同种类的疾病——从风湿病、痛风、“下背疼”(在那里这种方法的效果很明显,很有帮助),到肺癆和失聪(在那里这种方法不是那么管用)。这种具有新科学的人在当天晚上和弗格森一起享用晚餐,他也拜访了他的亲密精神上的朋友蕾切尔·塔克(Rachael Tucker),他是一个预言家,对上帝顶礼膜拜^②。戴尔也极度信仰宗教,他也相信巫术。他非常支持对于当地一位妇女关于巫术的起诉的真实性,这是一起轰动的事件,1762年在布里斯托尔的公民当中掀起了轩然大波,引起了他们的注意。通过他的电气科学方面的朋友,他修正了著名的科学论文。但是同时他被卫斯理派所吸引,在一次会议上他能够观察到一个新的电气机器。虽然戴尔对牛顿力学非常了解,但是他不相信牛顿力学的传统方面,他把早期的牛顿力学信仰者威廉姆·惠灵顿(William Whiston)描述成一个“自然神论信仰者^③”。戴尔自己承认,他对做生意、工业发展和商业都不感兴趣,尽管这个城市的很多商人都是不信奉国教者和卫理公会派

① Bristol Central Libaray, MS 20095, “Diary of William Dyer,” vol. 1, 1760, f. 116. 有关 Ferguson 在国家巡回演讲的演讲稿提纲,参见 James Ferguson, F. R. S., *Letters on Select Subjects in Mechanics, Hydrostatics, Hydraulics*, 6th ed., London, 1784, 一个公开的牛顿力学课程,跟前一章节讨论的那些课程非常相似。非常感谢巴瑞提供的有关戴尔的信息。

② “Diary of William Dyer,” vol. 1, 1760, fol. 111, 有关对她的描述; 1763, fol. 116, for the evening in question.

③ 同上, fol. 126.

教徒,戴尔也跟他们一样。在他那里,我们看到这样一个人:虽然他注重实践,看重对科学知识的吸收和融合,但是他重视宗教信仰,宗教信仰仍然是他生活的主要构成部分。我们可以拿他和当代的布里斯托尔校长约翰·怀特(John White)进行对比,正如他的日记所揭示的,根据牛顿力学,他教授给学生一连串的定义。怀特很明显没有神秘主义的倾向,如果我们查阅他的日记,可以获知,他的一个重大的兴趣表现在新科学方面。他的牛顿力学定义密切关注以前的任何成员的讲演课程的大纲,在课堂上,他花大力气讲解重力、滑轮、杠杆和运动定律等方面的知识^①。18世纪中期之前,布里斯托尔的高中不仅普遍开设了这样的课程,而且各种不同的技工和数学学校也开设了这方面的课程,这些学校旨在培养实用方面的人才。

的确,反对牛顿力学的那个时代的教士们(布里斯托尔及附近地区有大量的人信仰这样一个组织,叫做哈钦桑会^②)相信这种新科学在1774年之前已经渗透到拥有地产的贵族们的骨髓之中^③,他们认为这种新科学对于基督教是一种威胁。在那年,在建议给布里斯托尔图书馆购买的图书中有富兰克林关于电力的书信,皇家社会的哲学的会报,伏尔泰关于牛顿力学的著作,法国启蒙思想的唯物主义散文等。此外弗格森也把技术方面的书籍捐赠给了布里斯托尔图书馆来收藏^④。

① Bristol Record Office, White MS, no. 08158, fols. 73 - 81.

② 参见 Roy Porter, "Alexander Catcott: Glory and Geology," *British Journal for the History of Science*, 1977.

③ Bristol Central Libray, MSB 26063, correspondence of Rev. A. S. Catcott and A. Catcott, letter of 23 June 1774, to A. Catcott.

④ Britol Central Library, Bristol Library MSS, "Books proposed 1774,"由很多人书写完成。有关后来的发展,参见 Michael Neve, "Science in a Commercial City: Bristol 1820-60," in Ian Insker and Jack Morrell, eds. *Metropolis and Province: Science in British Culutre 1780 - 1850*, London, Hutchinson, 1983, pp. 179 - 204. 有关 Ferguson, 参见 Fitzwilliam Museum, Cambridge, Perceval Bequest A. 72; letter dated 21 - 5 - 1774.

布里斯托尔港口存在的问题

有人想知道,如果布莱特以及他的商业公司协会的商人同事们需要这些书籍,如果他们被怀特传授过知识,或者听了弗格森的意见,或者与哈钦森(Hutchinson)一起辩论过^①。如果教授牛顿力学的老师教授过他们知识,他们也在这方面学习得很好——但是他们并没有学习得很快。在这个世纪的最后几十年里,他们被迫把他们的科学知识用来瞄准以布里斯托尔港口为中心的复杂的工程问题,这件事情对于保持他们的繁荣,维护他们的商业以及最后维护这个城市的商业未来都是至关重要的。正如我们看到的,对于同时存在于布里斯托尔人口中的自然现象有很多的解释——占星术、武术、电力学原理、力学和牛顿力学模式。但是只有后两种解释才被工程师和商人试图用于处理由于埃文河的潮汐以及他们对于布里斯托尔港口的影响而形成的问题。

18世纪50年代之前,商业生活和物质消费的增长开始在布里斯托尔港口和河流蔓延开来,因为这种增长为交通改善和工业发展提供了金钱。来往于布里斯托尔的沿海轮船和河船的数量从18世纪50年代平均每年900艘增加到18世纪70年代平均每年1700艘以上^②。但是异常的潮汐——通常在40英尺以上,意味着:当进入港口的轮船在低潮汐时卸货物时,这些船就像坐在泥滩上,呈现出了奇怪的景象,

① 1710到1717年的布里斯托尔语法学校的155名学生当中有53名成为了商人和船员。有关富有商人的儿子们接受的大量的教育,参见W. Minchinton, "The Merchants of Bristol in the Eighteenth Century," *Societes et groups sociaux en Aquitaine et en Angleterre*, Bordeaux, Federation historiquedu sud-Ouest, 1979, pp. 190-191.

② Alan F. Williams, "Bristol Port Plans and Improvement Schemes of the 18th Century," *Transactions of the Bristol and Gloucestershire Archaeological Society*, 81(1962): 144.

亚历山大教皇把她描绘成为“一个狭长的街道,街道里面全部是船,街道的两边全部是房子,像一个梦一样。”^①但是,当货物遭受损失时,当船舶被损坏时,当严重的火灾迅速从码头和轮船蔓延开来而由于处在低潮汐缺乏水的时候,此时梦想就变成了噩梦。此外,通往港口的主要通道的埃文河在这些地方是非常危险的,河流是非常不稳定的,大的轮船必须用众多小船来牵引和拖行。理论上,布里斯托尔的镇政府负责河流和港口的维修和改善;实际上,它已经把这个职责转交给了商人公司协会。

这个协会的成员大多数是由精英人士构成的,其成员只包括这个城市和周边地区最为富有的商人,在长达一个世纪里,它的年均会员数在 50 到 60 人之间。在他们当中有当地的乡村绅士,有贵族阶层;在 1776 年的一次会议上,与会者中的 15 人拥有准男爵及以上头衔^②。在这个布里斯托尔的协会里,试图和它的经济利益及改善城市的交通系统的需要达成协议,我们能够检验那些在工业革命时代在很多地方掌舵英国政治生活的商业和土地经营们所掌握的力学知识。

商人公司协会关于继续改善布里斯托尔港口的计划的决定进展得太慢了,因为实际上在那之前相关工作已经开展了,19 世纪的头 10 年,利物浦以其通往英国中部地区的卓越的新的运河系统而成为了商业方面的领头羊。解释延迟的原因好像最终要归咎于协会成员拥有的巨额财富,从经济角度而言,他们感觉到没有必要在此时和遥远的

^① Alexander Pope, *Letters to Martha Blount*, 1732, quoted in Williams, “Bristol Port Plans,” p. 142.

^② 有关这部分的概括历史,关于河流和港口问题的一个章节,参见 Patric McGrath, *The Merchant Ventures of Bristol*, Bristol, Society of Merchant Venturers of the City of Bristol, 1975, 尤其是 pp. 150 - 153; 有关会议记录,参见 the Society of Merchant Venturers, Clifton, Bristol, *Merchants' Hall Book of Proceedings*, records for May 1776.

北方对手竞争。在他们发力相对迟缓的时候,他们可以位于齐兰(Zeeland)伟大的米德尔堡(Middelburg)商人家族相比较。诚如我们在第7章看到的一样,那里的港口需要投入大量的工作进行完善。虽然那里的问题只是地质淤塞,从技术角度而言,没有布里斯托尔港口那样复杂,但是没有及时投入足够的工程对它进行改善和修理。

布里斯特尔市的占据统治地位的商人也许会担心港口的改善会提高在城市外开设工厂的当地小型工业家的财富。他们是竞争者,无需给他们提供支持和援助。尤其是那些中产阶级公民把这些需要征收费用的项目看成是另外一个案例,即为了布里斯特尔商业经营享受的利润,他们得自掏腰包^①。的确,布里斯特尔在18世纪是一个社会环境极其糟糕的城市。工业化在英国北部和中部地区大规模开展之前,那里及周边地区的很多的手工艺工人已经成为了无产阶级^②。18世纪50年代,在布里斯托尔周边的煤炭厂爆发了多次暴乱;18世纪90年代,当地官员命令军队向暴乱的群众开枪射击。在这个高度商业化的城市里,只有少数人享受由于繁荣兴旺的大西洋贸易带来的大量的盈余资本,贫富之间的极度差距是清晰可见的。

在这些社会和经济的紧张关系中,商业公司协会提出了改善交通的事宜。但是,那些商业绅士们如何去解决这些诸如修建新运河和大坝,安装蒸汽机进行排水,以及水的清洁卫生(如果为了轮船而让困在港口的水停滞下来,周围城市产生的垃圾将会污染这里的水)等复杂的问题呢?以上任何一个问题都是再普遍不过了。的确,18世纪60年代,其他地方的平坦地区基本上都修建了运河,这些工作是由工程

^① Williams, "Bristol Port Plans," p. 178.

^② 参见 Nicholas Rogers, "The Urban Opposition to Whig Oligarchy, 1720 - 1760," in Margaret C. Jacob and James R. Jacob, eds., *The Origins of Anglo-American Radicalism*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1991, pp. 138, 142 - 145.

师完成的,比如詹姆斯·布林德利(James Brindley),他几乎没有专业的力学知识。但是,一言蔽之,布里斯托尔的港口和河流提出了那个世纪最难的工程问题之一^①。

幸运的是,这个城市所珍藏的丰富的档案资料提供了关于那些工程师和其他自然哲学家从18世纪60年代以来提出的大量计划的独一无二的证据。更为重要的是,布里斯托尔的档案记录允许我们去追随那些商人,在那个时候,他们积极参与那些非常精湛的力学讨论,最为吸引人的是,他们为工程计划提供他们自己的意见,甚至修改建议。就像访问过那些关心瓦特蒸汽机的同时代的工程师的国会成员一样,他们把对力学的学习想成是理所当然的。但是我们不应该这样想。

社会对最新的力学技术是非常熟悉的,为斯密顿和杰索普提供了有关的服务,他们两人很有可能是他们所生活的那个时代的最好的民用工程师。但是对于这些商人而言,技术方面的事宜在这里没有画上句号。在我们自己的高度专业化的世界里,在第一个例子里,我们看到:所有的科学知识成为了受过专业训练的科学家和工程师的领域,一个被政府和工业看中的有技能的专家可能会设计计划并执行这些计划,前提是这些活动需要提交精心详细的报告及有关成本的可行性分析,这些都是需要评估的。在18世纪,成本毋庸置疑是所有的协会在讨论工程师的建议时一个重要的考量因素;但是工程计划本身也是如此。商业公司协会成为了力学知识的仲裁人,相互竞争的工程师和自然哲学家为了他们的计划能够得到批准而相互竞争,出现在关心这些力学事宜的分支委员会面前,根据有关记录显示,他们从来没有为协会采用一个非专业术语,尽管在向大众做公众讲演时,试图向公众

^① Williams, "Bristol Port Plans," p. 148.

说服一个具体计划的正确性和节约成本时,他们曾经使用了一个非专业术语^①。

1765年,斯密顿向协会提交了这样的建议:“位于布里斯托尔的码头的轮船不断地漂浮在水面上,以及通过经过沼泽地的新运河来扩展布里斯托尔港口。”为了对这个计划及其复杂程度有进一步了解,我们必须阅读计划中的一部分内容,因此,我们引用了斯密顿的一些论述:

第一,我们的建议是:把经过码头和新运河的水保持在一个恒定的高度(15英尺),标识最低的水位,该标识位于埃文河附近的码头。把位于那里的2—3英尺淤泥清理干净,使水深能够达到17—18英尺。15英尺的标识在距码头顶端的大约6英尺之下的地方,在距春季水位涨潮最高顶点的4英尺以下的地方,这个记录发生在1765年的1月24和25日,虽然这次涨潮不是最大的,但是也是有记载以来,不小的潮流。

第二,我们建议:挖掘一个新的水道,和水闸连接起来,根据建议的标准,深度保持在18英寸,宽度保持在至少100英尺。

第三,把新水道的尾部引入到坎农(Cannon)沼泽底部的埃文河部分。在沼泽的上面建有玻璃厂房。

第四,修建两个单独的水闸,一个在离运河末端的埃文河不远的地方,一个在离运河400英尺的地方,这两个水闸安装有两扇勾缝闸门,其中一对面朝陆地的方向,另外一对朝向大海的方向。两个水闸之间的拦截宽度为60英尺,我想,如果水闸的宽度要有能力容纳码头的最大的轮船,那么其宽需要保持在30英尺。

^① 参见 Observations on the Dangers and Inconveniencies Likely to Attend the Execution of the Proposal Scheme of Building a Dam Across the River Avon, Bristol, 1791。

第五,上面的水闸的入口要位于在距离常水头以下的 18 英尺深的地方,那甚至是水道的底部,两个水闸中间的部分,以及较低的水闸的入口的安装要和最浅地方的河流的底部一样低。

第六,这些事情实施完成后……进入埃文河的弗鲁姆河的入口被用土做的坚固的大坝给堵塞了;然而,它可以协助这些在水闸闸门里的舱口把弗鲁姆河流的水给排放出去;但是,为了使来往于这个港口码头并使用新的河道上(位于这两个河流之间)的各种运输工具变得顺畅。

第七,新的工程,码头用石头建成……

第八,为了在码头前面的新桥梁处修建舱口,当新河道和码头的水排泄时,它能够保持住舱口后的水^①。

因此,上面所陈述的绝不是建议的全部内容。这些建议配有一些绘图,以便使所做的改变清晰可见,也配有解释——整个系统是如何操作的。它的成功依赖于对数量、水的重量,以及进入河道或者在河道之外的潮汐的力和压强进行正确的估算,这样方能使船只安全地进入或者离开那些河道。

在相对平坦的地方修建一个水道和水闸就其本身而言并不是特别的,它的修建需要日积月累的过程和程序。布里斯托尔的这些建议的重要之处在于解决了问题的复杂性:它能以这样的方式控制两条河流和潮汐,以便使水不间断地注入港口。根据斯密顿的估测,这项工程的成本在 25 000 英镑,在“由多名商人参加的一次会议上”,大家都一致地对他提出的建议表示感谢。但是,布里斯托尔港口的事情在那里才刚刚拉开序幕。

另外一位力学家钱皮恩(Champion),他是当地成功的工业

^① Bristol Record Office, Proposal of 1765, MSS of Richard Brightt.

家——部分原因是他是第一个开发化学程序制作黄铜的人,为港口提出了他自己的一揽子复杂的计划。他提出:不仅要为弗鲁姆河流修建一个大坝,而且还要为埃文河修建一个大坝。他提出了更为深层的建议:装置一台蒸汽机,目的是以更低的成本为城市供水,这种方式比现在大的水轮沟渠便宜多了^①。为了这样做,他引进了一个物体,这将在未来几年内影响着这些布里斯托尔港口的计划。他也提出了另外一个科学问题,需要专家的协助以及社会也不得不在这个问题上通过决议。如果布里斯托尔港口里的水位太低,或者由于这些新的大坝导致水流被困,陷入困境,那么其结果将会导致里面的水停滞静止不动,下水道排出来的污染物将会直接进入港口,疾病也会紧跟其后。布里斯托尔的下水道本来就很差;正如人们所争论的,为了一个潮湿的港口,这些计划将会使情况变得更为糟糕。

为了寻求工程师的援助和支持,协会敞开大门,向社会上的工程师、力学家和自然哲学家征求大量具有争论性的建议。正如其中的一位设计者所描述:我并不是“通过这种投递建议的方式得到一份工作,对此,我并没有怀揣丝毫希望和意向。我并不信奉工程学,但是我有多年教授试验哲学的教学经验,我在静水力学方面的经验使我对以上的影响充满信心。”^②对于科学的颇具争议的含糊不清的表达,掌握在这些反对进一步进行完善港口的商人手中,他们发现现存的事实对于他们做出批准是非常不利的。这个事情拖延了很多年,然后美国革命随之而来。反对殖民地随之而来的贸易禁止,使得布里斯特尔的经济变得萧条起来,这把港口的事宜拖延到18世纪80年代晚期。

然而,到那个时候为止,商业公司协会由一个具备新科学知识的

^① Williams, “Bristol Port Plans,” p. 147.

^② Bristol Record Office, MS 111689(3), proposal from A. Walker, 1791.

人掌舵,他就是理查德·布莱特,瓦特的朋友普里斯特利曾经教授给他化学,同时他也在沃灵顿的不信奉国教者学院学习过最新的机械哲学^①。布莱特是一个商业资本家,一个拥有土地的英国绅士,1777年,他的个人和土地资产达到70 000英镑。换言之,他是一位英国的城市上流社会人士和寡头政治家,他的辉格党的实践原则坚信了他对进步和改进的必要性的科学信仰。他设计了改善布里斯托尔港口的计划,这是他自己的改革计划,在这些奋斗中,他施展了在自然哲学方面和人际交往上的天赋,以及他的政治影响。

布莱特曾经在协会担任秘书一职,他比同时代在协会工作的任何人都看得清楚,即它的利润取决于港口的改善,它对于布里斯托尔更有效地跟利物浦之间展开竞争是十分关键的^②。他把新工程计划的一些副本寄送给了他在曼彻斯特大学图书馆及哲学学会的朋友,以供他们批准,他这样做是向我们表明他对一个处在工业应用科学前沿的科学协会的认同^③。他也探寻乐观的医学建议,这些建议可能和医学专家的建议是相冲突的,他们曾经判断,这些对于港口的不同计划对城市的卫生系统是有危险的。在由福尔克纳(Falconer)博士提交的一份令人满意的医学报告里,布莱特在此报告的最后写道,他期待“什么也阻挡不了我们改善的前景。”^④

① Pamela Bright, *Dr Richard Bright 1789 - 1858*, London, The Bodley Head, 1983, pp. 13 - 18, 有关这个布莱特,他的臣民的父亲,参见 Royal Society, B. L. A. b. ff. 325 - 329。

② Bristol Record Office, 11168(3), 布莱特拥有一个长的清单,估计了使用布里斯托尔港口的船只的数量,可以和利物浦的数量进行直接对比。

③ Bristol Record Office, Bright MSS, 11168(3), letter of 16 Nov. 1791, Thomas Percival to Richard Bright. 参见 Arnold Thackray, "Natural Knowledge in Cultural Context: The Manchester Model," *American Historical Review*, 79, no. 3 (June 1974): pp. 672 - 709。

④ Bristol Record Office, Bright Mss, MS 11168(3) "opinion tendered by Dr Falconer." 布莱特确实公开表示过他的深深的担忧:没有“受伤应该导致健康。”参见 R. S. B. L. A. b. . fol. 327。

18世纪60年代,再一次,协会收到的几乎都是对反对工程的计划,但是在18世纪80年代,新的因素变得明朗起来。不仅计划变得更为复杂、实施起来更加昂贵,而且不相同的医学证据已经变成了一个公共事件。显而易见,到处都充盈着专业的科学知识;正如皇家协会的一名会员评论布莱特的,“我将拒绝回答关于你提出的有关改善布里斯托尔建议的问题,因为只有医师才是对其中很多建议作出判断的合适人选,对余下的建议作出判断,协会曾经咨询过的工程师才是最好的裁判。”^①最好的工程师已经到位,只是现在协会不能再推迟他们的决定了。

在协会接下来的辩论的过程中,其秘书(现在是另外一个地方的商人)奥斯本(Osborne)被叫来质疑理论原理,斯密顿精心挑选的继承者杰索普把他的工程计划基于这些原理。很明显,协会里的讨论触及到了这些复杂计划的核心部分——自然的属性。杰索普的反应是对力学做了一个简短的讲演,就像巡回的演讲者一样,他们在全国各地传播基本的科学信息;只有杰索普承认他忘记了新力学的一些精华论点:

为了把基于这些原理的计算搞清楚,遵守经过孔口的水的排放需要花费很多时间和投入很多研究;在我早期的时间里,我努力使自己熟悉这些原理,曾经一时对结果感到满意,我作为重视实践的人,从记忆里剥离理论原理,而是参照一些实践原理,这样会使我感到满足,通过经验和观察来推演和修改实践原理。但是在几周之内,我就可以告诉你基于这些计算的基本原理。通过实验可以发现:一个降落的物体将会以每秒大约16英尺的速度下降;通过孔口的水将会以同样的速率运转。当一个16英尺的高度将会在1秒内产生32英尺的速率,一个9英尺的高度将会在1

^① Bristol Record Office, Bright Mss, 11168, Henry Cavendish to Richard Bright.

秒内产生 24 英尺的速率。这是能够获取的最大可能的速率；但是在实际中的情况跟原理还是有些不同的，受一些外界环境因素的影响，比如孔口的形状，水被引进河口的方式，通过孔口的摩擦力程度等等。但是在另外的案例中，他不可能排放占总量 $2/3$ 的水，在其他的案例中，它将在两者之间波动，只有通过观察和经验才能告诉确定水的总量。如果这些能够给你的询问提供线索，它将会给你的最为忠诚的仆人带来快乐，W. 杰索普^①。

杰索普本来可以复制伽利略撰写的一篇论文；实际上，他对于从 18 世纪里的一个标准的牛顿教材那里获得的知识牢记于心。

机械哲学的这些基本原理，观察和实验——正如杰索普所描述的，以及力学科学的专业化和诸如杰索普实践科学家对它的应用，开始被企业家和商人所接受。就是这些因素，创造了被我们合情合理地描述为具有工业意识的人士所拥有的科学文化。他们具备了从力学的角度来理解自然的知识，以及愿意相信专业的力学家声称的知识，这些商人、企业家和工业家能够做出决定，这构成了早期工业革命历史的一个重要部分。

18 世纪 90 年代之前，布里斯托尔的商人们有必要了解被人们描述成价值将近 20 万英镑的工程改建和土地购买计划，这些钱现在需要用来改善港口。杰索普的技术描绘伴随着详细的描述：

AB. — 是一个直径为 5 英尺的气缸，当它被竖直的时候，它的口在底部，底部紧闭，周边打孔。气缸 C，悬浮在移动到一个中央 D 的横梁上，在这个横梁的另外一端悬挂着一个用铁浇筑的水桶 E，它在一个水井里上下移动。当水位高于它的通常高度时，它将会流过一个管道 F，把这个水桶注满，使它压倒和升起气

^① Bristol Record Office, Bright MSS, 11168(3), 15 Nov. 1790.

缸 C……我不得不观察，当水的压力反作用于气缸 C 的所有侧面时，它将不需要太多摩擦力，并在水的任何一头的下面移动。（我相信这个气缸是天才的韦斯特嘎斯（Westgarth）先生发明的，这个气缸在小范围内被应用于从矿山抽水——一台发动机（例如蒸汽机），以及斯密顿也以同样的目的来使用这个气缸^①。）

我们可能禁不住这样想象：在面对所有的技术措施的时候，赞同由布莱特指挥的港口的商人们只不过是把自己交付给了杰索普的手中，他是当时最负盛名且最有成就的工程师，他的声望可以左右公众舆论，即使在国会的盘问下，他们的名声依然能够坚挺不倒。在第一个例子中，国会本来必须对协会提交的计划进行立法。当私人土地被征用，由于转移地方供水商的生意受到威胁，或者把股份卖给公众筹集钱款时，这个法案是需要的。但是协会的记录以及布莱特的私人日记显示：商人们自己详细地讨论工程的计划，并和工程师们围成一桌一起讨论——讨论港口的水位，在考虑到健康和污水控制的基础上权衡生态目标，或者判断把蒸汽机装置在不同码头的价值^②。商人们成为了科学知识及其应用的最终裁决人。他们有能力胜任这一角色，因为他们了解了许多关于机械哲学方面的知识，通过阅读或者讲演或者个人实验，他们能够十分精湛地运用它。

要点可以得到很好地诠释。1792 年奥斯本不得不就印刷杰索普

① Bristol Record Office, Bright MSS, 11168(1)c. 这个计划被第一次提交的日期是 1790 年 2 月 25 日。

② Society of Merchant Venturers, Clifton, Bristol, MS Letter Book 1781-1816, 例如, entry for 20 May 1792, the society to Mr. James Allen, 有关他提交的建筑计划没有得到青睐; H. B. microfilm 4, 6 Dec. 1786 年, 不同领域的工程师参加了一次会议, 在会上提出了他们的观点; MS Letter Book, 15 August 1815, to William Jessop: “你的关于起重机的计划已经提交给了学会……通过和斯图尔特和拉姆斯登的进行对比, 你们绘制的起重机半径和他们所绘制的是不相同的。”也可以参见 Bristol Record Office, Bright MSS, 11168(66-68), Bright's notebooks.

用手绘制的计划安排与一位伦敦雕刻师的会面,他建议雕刻师推迟部分绘制,因为,通过亲自观察,他不同意杰索普的计划数字:

我经过详细观察的那些部分,那就是码头以上 15 英尺的水位似乎在位于埃文河这段码头的 14 英尺的标识以上,我希望在开始雕刻之前,就把他们删掉;但是我相信测量的末端应当比绘图中的要高出 6 英尺^①.....

其结果是奥斯本在他的知识方面的信心是有充分根据的;他在杰索普的工程计划里抓到了一处错误^②。协会也采纳了其中一位医学专家的建议,即他想在大坝的两侧修建水闸,以便阻挡洪水泛滥^③。

19 世纪的布里斯托尔

最后,关于浮动港口的工作在 1804 年开始了;改善者最终胜出了。蔓延于布里斯托尔历史的阶级仇恨问题并没有停止过,它继续蔓延着,可以预测的是,支持执行杰索普计划的一群人成为了憎恨的目标。它通过神秘和高压的方式来疏远居住在当地的众多民众。一个怒气冲天的民众警告公司的董事们,“你们可以侥幸地逃避,在那停滞的湖泊中,这些都是你们自己的启蒙思想所产生的。”^④虽然布里斯托尔在工业化上处于领先地位(领先于那里的铸铁业,以及当地的黄铜

① Society of Merchant Venturers, MS Letter Book, entry for 17 July 1792, to Mr Faden, engraver, St. Martin's lane; 也可以参见 letter dated 18 August 1815, to Jessop, 从中可以清楚地看出,学会委员会再一次修改了他的计划。

② 同上, f. 206, 1792。

③ 同上, Jessop to Osborne, 11 Jan. 1793; 有关把这些复杂的计划和 100 年之前的那些计划进行对比, 参见 Bristol Central Library, Southwell MS, undated handbill at end of the volume from the 1690s。

④ Felix Farley's Bristol Journal, 21 March 1807, quoted in R. A. Buchanan, "The Construction of the Floating Harbour in Bristol: 1804 - 1809," Trans. BGAS, 83 (1969): P. 199.

和玻璃工业之上),但是它还是输给了北方竞争对手们^①。它的商人们曾经基于技术知识来做出他们的决定,但是他们行动得太慢了。现在工业的动力尤其来自伯明翰,在那里,因为蒸汽被应用于玻璃和黄铜管工业,再加上较好的运河系统,因此玻璃制品及玩具,也就是小的金属制品的运输成本将会更加便宜,效率也会更高。然而,也不应该这么想:布里斯托尔的精英们就完全失去了一切;这座城市在整个19世纪仍然是英国重要的金融和商业中心。时至今日,它仍然是。1825年之前,它拥有自己的文学和哲学学会,在那里关于自然哲学的讲演(和早些时候充盈于18世纪其他省会城市的演讲十分相似)是十分普遍的,内容涉及有关电力和磁学方面的最新的科学知识^②。

力学应用的政治学

现在我们可以看到,成功的商业和工业决策是由众多因素构成的:通过掌握基础力学来理解越来越复杂的技术知识,愿意并且有能力通过国会来推动一项具体工程的企业家,国会议员们具有足够了解技术细节的知识,有足够的盈余来自投资者投入股权公司的资本,以及有挖掘运河和向火炉供给燃料的工人等。科学知识只是布里斯托尔和其他地方情况的一个构成部分而已,但是它是一个很重要的构成部分。

在工业上对于科学知识的应用构成了有史以来最为重要的用途,之前西方科学没有使用过这种方法,它首先发生在18世纪下半期的英格兰。很明显,在早期的工业革命存在这样的时刻:尤其是在交通

① Little, Bristol, p. 167.

② Bristol Central Library, MSS of the Bristol Library and Philosophical Institute, 1825. Cf. Charles H. Cave, A History of Banking in Bristol from 1750 to 1899, Bristol, 1899.

领域的科学知识是不那么重要^①。的确,古代中国以及17世纪的法国和荷兰已经使用过简单的运河修建和治水的基本技术。但是,在18世纪晚期,这些技术才在英国变得普遍起来,最后在机械应用上达到了娴熟精湛的地步,得到了人们的公认。

给早期工业家提供能量是他们的政治愿景。早在18世纪60年代,改革者把运河修建当成是满足公众的利益,这是以“利己主义的动机和当地的观点为代价的。”^②早期运河发展的先驱者(如果没有这些发展,工业中心需要的煤炭绝不会变得如此便宜,量也不会这么充足)把他们看成是改革者,反对垄断利益。当他们的利益受阻,参与交通或者工业发展的设计师和开发人员可以使用反对的政治语言。当他们生气的时候,他们可以像“国家”一样谈话。当他们得到安抚的时候,他们可以在很大程度上认同辉格党的寡头政治,他们就全心全力地寻求它的帮助。当我们调查科学在这个时期的用途时,这一点需要加以强调:也就是,它的成功应用需要得到控制两院的拥有土地的阶层的支持。18世纪60年代到90年代的所有证据表明,辉格党(不是他们的对手英国托利派)支持工业创新和河道方面的事宜^③。我们再

① 有关在修建运河中的最早的合作关系的详细描述,包括布林德列,他没有经过丝毫科学训练,拥有大量土地,同是也是布里奇沃特的公爵,参见 Francis Henry Egerton, *The First Part of a Letter to the Parisians, and, the French Nation, upon inland Navigation*, Paris, 1818; 有关布林德列的井然有序的智力,参见他的日记, 1759 to 1763, Central Library, Birmingham.

② *The History of Inland Navigations. Particularly those of the Duke of Bridgewater in Lancashire and Cheshire*, London, 1766, p. 34.

③ Anthony Burton, *The Canal Builders*, London, David and Charles, 1981, p. 50; 也可以参见 Derbyshire Record Office, D258/50/13p, 19 March 1789, 有关劝说主教 Llandarff 去支持一个运河的议案,“虽然他是一个主教,他也是自由主义者。”有关探讨辉格党贸易主义的一些复杂性,参见 J. G. A. Pocock, “Radical Criticisms of the Whig Order in the Age Between Revolutions,” in Margaret C. Jacob and James R. eds. *The Origins of Anglo-American Radicalism*, London and Boston, Allen and Unwin, 1984, pp. 42-43. on the social composition of the early Industrial (转下页)

一次看到世俗的精英们把科学当成是一种增加他们财富和权力的方式;只有在18世纪晚期的英格兰,政治上的稳定和集中才应允这种应用在全国范围内铺展开来,它的影响很快就波及全球。再一次,我们回想起了具有深远影响的启蒙思想运动。

运河

通过调查那个时期的关于运河公司的记录,我们看到,发生在18世纪90年代之前的交通运输方面的革命在技术上是多么的精湛。那些记录阐述了那些拥有土地、工业和商业的英国绅士们非常了解力学知识。布里斯托尔商人的案例在全国范围内不甚枚举,尽管少数的镇、县或者城市面临着由于布里斯托尔港口而产生的复杂工程问题。有时这些记录也清楚地表明,技术知识本来可以发挥它们优势的,在这里它就丧失和失灵了。结果通常是具有灾害性的,很多生命和财产由于运河工程的糟糕设计而丧失和浪费了^①。

18世纪90年代,由于对运河的修建在英国全国范围内达到了狂热的地步,成百上千的运河公司在此时纷纷宣告成立。在与他们的合作中,像杰索普那样的工程师变为了富裕的人。在英格兰的北部,设计运河的工程师投资于公司,或者凭借自身的条件成为了工业家^②。的确,在那里,工业发展和运河工程之间的联系是直接的。如果国会

(接上页) Revolution, 参见 Harold Perkin, *The Origins of Modern English Society 1780 - 1880*, London, Routledge and Kegan Paul, 1969, pp. 67 - 68. 也可以参见 Peter Buck, "People who Counted: Political Arithmetic in the Eighteenth Century," *Isis*, 73, no. 266(1982): 32, on court Whigs favoring a national census in 1753.

① 参见 R. B. Schofield, "The Construction of the Huddersfield Narrow Canal 1794 - 1811; With Particular Reference to Standedge Tunnel," *Transactions of the Newcomen Society*, 53(1981 - 1982): 17 - 38.

② 参见 Philip Riden, *The Butterley Company, 1790 - 1830; A Derbyshire Ironworks in the Industrial Revolution*, Chesterfield, 1973, p. 3 ff., for Benjamin Outram.

或者地方利益集团需要有人提醒他们修建新的交通系统的必要性,那么自然哲学家和像达尔文那样激进的辉格党会时刻准备告诫他们并敦促设计人员^①。

并不是每个早期的工业家都支持运河修建和花费心思去理解力学定律的,这些定律被运河工程师用于制定他们的计划,或者被诸如瓦特和博尔顿那样的力学家用于设计和安装他们的蒸汽机。比如,即使是以在力学方面的自学能力而知名的科学家阿克莱特(Arkwright)反对可能会威胁到他们利润的改进事宜^②。当然竞争来自于较老的垄断,在那里,早些时候的改善被用来服务于确立财富和地位。但是在利润和改善相互融合的地方,我们再一次看到商人、拥有土地的有身份的人、工业家、工程师和自然哲学家由于共同的利己主义而结成联盟,这得益于他们共同掌握力学知识。

拥有土地的资本家和工厂主,在德比郡推动修建克朗姆福德运河的发起人(他于1788年雇佣过杰索普,并让他为这个运河绘制计划,)总是寻找能够用金钱购买到的最好的力学知识。他们知道,不论他们雇佣谁都要通过国会委员会的同意,在那里贵族们会找到谁是用来“教授他们生意知识、宗教、法律等知识;现在杰索普是作为一个工程师而出现的。”^③在一个案例中,一位大家以前从来没有听说过的仅仅是教授数学和哲学的人被带到了国会委员会的面前,来做对修建运河

① 参见 Derbyshire Record Office, D258/50/14 w, E. Darwin to P. Gell, 22 April 1789。

② R. B. Schofield, “The Promotion of the Cromford Canal Act of 1789: A Study in Canal Engineering,” *Bulletin of the John Rylands University Library of Manchester*, 64 (1982): 246 - 247. Cf. R. S. Fitton and A. D. Wadsworth, *The Strutts and Arkwrights 1758 - 1830*, Manchester, Manchester University Press, 1958, pp. 62, 80.

③ Derbyshire Record Office, D258/50/14 y, to Philip Gell from his brother in London, 7 July, n. a.

不利的证明。当他成功地使他的计算非常接近杰索普的时候,促进者感到非常吃惊^①。他们开始接受诸如力学的专业化科学知识,仅仅依靠工程师,最好是比较著名的——如果能够发现这样的工程师。促进者坐在了国会进行盘问的专家们中间,仔细地倾听他们对损耗的水的重量的估计。在一些案例中,相对于质询他们的律师们,设计者们在力学知识方面知道得更多^②。

这些知识对于说客而言是必要的,如果他们的情况要胜出这些人:第一,由于运河改道,他们感觉将失去他们工厂的水动力供应的痛苦,第二,借助力学专家来辩驳已经提交的运河法案。通常在听证会中,双方知识不太渊博的目击者损坏了客户的案例。我们可以观察运河倡导者做出的自我满意的反应,而他们恰好拥有较多的力学知识,在这些国会委员会面前也使用得比较高效和自如。倡导者和工程师承认制造真正的“实验”的必要性,以便有能力在国会面前呈现最准确的信息^③。在那些场合下,可以看到委员会的贵族们“在不停地做着笔记、仔细地观察以及询问与议题相关的问题。”^④但是,其他人承认他们就是“不能理解它。”大多数的英国贵族们了解力学知识,但并不是每个人都能理解。

深度知识及其应用最好的向导在国会对于委员会的听证会里有记录。这些文件记录了在早期工业革命时期做决策的精彩瞬间,揭示

① Derbyshire Record Office, D258/50/14 TA.

② Schofield, “Promotion of the Cromford Canal Act,” p. 268.

③ Derbyshire Record Office, D258/50/14 v, B. Outram to P. Gell. Cf. Schofield, “Promotion of the Cromford Canal Act,” p. 274.

④ Schofield, “Promotion of the Cromford Canal Act,” p. 270. quoting a letter from John Gell to Philip Gell. 没有证据显示,委员会成员是以他们的专业知识和技能当选的。参见, O. Cyprian Williams, *The Historical Development of Private Bill Procedure and Standing Orders in the House of Commons*, London, HMSO, 1948, vol. 1, pp. 41 - 46.

了中央政府在其中,特别是在交通运输方面扮演的关键角色。如果没有得到国会议案批准的运河、港口和公路,革命将会胎死腹中。那些国会决策交织着很多因素:地方利益群体带来的政治压力,工程师的名声,赤裸裸的腐败,但是尤其重要的是委员为成员们所具备的力学知识,以及对于改善的价值的启蒙的信念。

比如,在对于克罗姆福德运河的听证会上,委员会重点介绍了失去的水压力对一些工厂主们利润的影响,以及随之出现的在市区失业率增加的危害。时间片安装在水轮上以提供那个证据,同时专家的见证被用来证实水压和旋转的轮子力量之间的关系,正如一位自然哲学家描述的,“所有的作者知道著名的流体静力学原理,”^①以及基于这些对话给予证据,“和很多信奉科学的人在一起,我阅读了大部分关于那个主题的书籍。”^②

那些问题和答案,在那些场合进行的反复讨论告诉我们,在那个时期使用力学知识的情况,最为重要的是,告诉我们力学知识的传播和使用在那个时期没有遇到多少阻力。来看一看上议院委员会对一个名为理查德·洛克(“测量员兼数学老师”)的人所做的盘问:

上议院:你是一名测量员兼数学老师。

洛克:是的。

上议院:假设磨粉机的两个遮板(每个为4英尺)被提升到在他们上面4英尺17英寸的地方,那么在1分钟内水的流量是多少呢?

洛克:每分钟278吨。

上议院:那就是当水高于河床4英尺的地方?

洛克:是的。

① House of Lords Record Office, Main Papers, H. L., 26 May 1789, et. seq.

② House of Lords Record Office, Main Papers, H. L., 24 May 1791, evidence on Birmingham Canal Bill.

上议院：你是在用观察或者计算说话吗？

洛克：我是从斯内普(Snape)先生给出的尺寸计算出来的。

上议院：你是如何确定的？

洛克：通过著名的流体静力学原理……

上议院：那么你是在说，在一个给定的速率里，1分钟之内流过的一定的水流量？

洛克：是的。

上议院：你做的计算是基于这样一个假设，即那个水流不受临近轮子的水的阻力？

洛克：当然。

上议院：那么实际上，假设水遇到了阻力，水流量是不是会更少？

洛克：是的，会少很多。

上议院：你曾经测量过位于克罗姆福德河桥梁的德文特河河流没有？

洛克：测量过。

这些问题涉及到从主要的理论原理到尤其是克罗姆福德建议修建的运河，然后再一次以理论原理来结束：

上议院：你依据什么原则进行计算？

洛克：从那个高度，一个阀体每秒内下降一次，据说在1秒内下降16英尺，然后需要一个速率，以此来使它经过一个距离（是那个距离的2倍），然后通过高度的二次平方根使它成比例^①。

当贵族们把注意力转移到有关工厂主利益的让人恼怒的问题（他们依靠水力为他们赚取利润，害怕运河可能降低水力）时，赞同工程的

① House of Lords Record Office, Main Papers, 26 May 1789, Cromford Canal.

工程师们呈递了精细的力学论据,以此对他们的反对进行驳倒^①。在这些审议中有尖锐的时刻——例如,当一个磨粉厂的领班(他的生活已经受到运河的有害的影响)被问及时:

上议院:在尝试过之后,你能增加这些轮子的动力吗?

那个领班的回答揭示了,他根本就不了解那些应用于破坏供水的力学原理:

领班:我发誓,我不知道,对于轮子的动力,我真的一点也不了解^②。

的确,有很多磨粉厂工厂主不了解轮子的动力方面的力学知识。的确,工业革命的一个迷茫之处是,修补匠工的前辈们对最为流行于18世纪的科学的了解是微乎其微的。我们知道一些早期的工业家,很明显他们没有掌握理论知识,但是找到和极大程度上否定这个迷茫的历史证据还是可能的。

蒸汽机

如果我们去过德比郡的主要煤炭厂、去过18世纪晚期的经济发展的工业中心,那么在那里我们可以找到这样的证据,即那些没有受过正式教育或者科学教育的煤炭工厂主在应用力学知识。有关决定安装蒸汽机的事宜是很难的。1794年,一个钢铁公司在安装完一个蒸汽机之后,它马上就倒闭了,因为蒸汽机“太重和太贵。”^③但是从早在18世纪20年代的时候可以明显地看到——正如德萨吉利埃,克莱尔,

① House of Lords Record Office, Main Papers, H. L., 19, 20 May 1809, Kennet and Avon Canal Bill, examination of John Rennie, Esq.

② House of Lords Record Office, Main Papers, 19 May 1809, Kenet and Avon Canal Bill, 这个议案允许筹集更多的资金,来修建一个已经部分完成的运河。

③ T. S. Ashton, An Eighteenth Century Industrialist: Peter Stubs of Warrington 1756-1806, Manchester, Manchester University Press, 1939, p. 41.

和科学讲演者指出的——蒸汽机有着巨大的潜力,特别是在采矿方面,在那里蒸汽机的力量可以用来把水从那些易于洪水泛滥的地下隧道里抽取出来。18世纪70年代之前,在煤炭方面具有丰富经验的一些人们至少在德比郡地区引进了煤炭开采方面的创新知识,他们也拥有这些方面的知识,对纽科门式发动机也比较了解,不久之后,瓦特对纽科门式发动机进行了重大的改善^①。这些主要的商人,比如本杰明和巴克爾(Barker),他们不仅对他们所从事的行业以及商业生活原理有很多了解,而且至少在一些情况下,对力学哲学的技术和理论方面也有着非凡的了解。

有关早期的工业革命的历史文献倾向于把对蒸汽机的使用描述成为好像是一个自然而然的过程。蒸汽机带来的好处很快被人们发现了;如果雇主能够找到资本,他们就会把装置需要的发动机的工程师们召集起来。工程师懂得力学,但是雇主对力学不了解——所以,他们之间的争论继续着。他们做出安装蒸汽机的决定仅仅是出于经济、燃料成本和劳动力等方面的考虑,他们自己和机器及机器功率之间的关系是非常被动和不言而喻的。但是,这些雇主当中的很多人比历史学家认为的要聪明许多。他们知道存在很多的可变因素以及风险,所以在使用这些机器时,他们有必要想好,知道什么能够做、什么不能做。主要的煤炭雇主记录了他们对于一台蒸汽机能做到什么的焦虑:“这个该如何回答,谁也说不上来;在很大程度上依赖于偶然因素。”^②

① James H. Rieuwerts, “A Technological History of Drainage of the Derbyshire Lead Mines,” Ph. D. dissertation, University of Leicester, 1981, pp. 145 - 149. Cf. Roy Porter, *The Making of Geology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976.

② Sheffield City Library, Bagshawe Collection, MS 494, John Barker's Letter Book, 1765 - 1811, entry for 30 Sept. 1794, 关于矿山的主题,在很大程度上是有关洪灾的。

在能够找到有关雇主和工程师之间讨论蒸汽机的证据的地方,我们发现“专家”和他们的雇主说话时,用到了相当多的机械技术方面的术语,并附有大量的机械制图^①。有时,要继续进行安装机器的动力来自于约瑟夫他自己。作为皇家协会的主席,他对应用力学科学持有兴趣,他的同事们在传播力学科学应用中发挥到了重要的作用^②。他也投资于矿脉,试图从中获取利润。煤炭雇主们除了征求杰索普和其他人的意见之外,他们也深入乡村,观察正在工作的机器,然后把他们想要的告诉给工程师们。正如那些布里斯托尔的商人们,他们一次次地做出评估,不得不从众多设计中做出选择^③。他们必须了解摆在他们面前的技术资料,威廉姆·瓦特(他继承了其父本杰明·瓦特的煤炭方面的主要生意)也有这方面的能力,他们知道自己到底想要什么:

在没有采取任何进一步措施之前,通过赛义德(Snyed)先生,我收到了您关于一个具有60马力的蒸汽机的评估,我非常感谢您给我提供了如下细节:气缸的直径、锅炉的结构和尺寸、横梁的长度、褶皱车轮的重量、冲程每分钟运转的次数等等。或许,我们可以使用一个活塞的优势,因为我们的矿井很深,请求通过邮局给我写信,因为我在使用蒸汽机的决定上很着急,我想尽快做出决定。在你所在的县里有性能优越的泵发动机吗?如果有,我应该去看看它们——我的意思是指

① Derbyshire Record Office, 503/D103, William Jessop to Mr. Godwin, Butterley Ironworks, 9 Sep. 1815, and 14 Dec. 1815.

② Sheffield City Library, Bagshawe Collection, C. 654(1-116), letter of William Milner to George Barker on Steam engine with the approval of Sir Joseph Banks, 21 Sept. 1807. Cf. Lynn Willies, “The Barker Family and the Eighteenth Century Lead Business,” Derbyshire Archaeological Journal, 93(1973): 68, on Wyatt taking over the failing business of the Barkers and revitalizing it.

③ Sheffield City Library Bagshawe Collection, C. 587/(30), fol. 1. estimate with technical description of engine, from R. Smith to W. Wyatt, 9 Dec. 1836; fol 3, W. Sneyd to W. Wyatt for a 60-horsepower engine; fol. 8, another estimate with details. 成本是2 000到3 000法郎之间。参见9 Feb. 1837 for sums.

那些做更多工作但消耗较少燃料的发动机^①。

控制杆、横梁、皮带轮和砝码——这些都是实验的材料,人们通过它们在公共演讲和书籍来诠释新的力学哲学——当它们和获取利润的动机,便宜的燃料,为煤炭、原料和消费物品的交通运输捆绑在一起的时候——首先在英国改变了生产的方式,然后这些改变随即在西欧发生。当我们问自己为什么它首先发生在英国的时候,我们必须牢记,英国革命和它在土地商业受益人以及新科学之间形成的关系,他们两者在理论上和实践上是保持一致的。18世纪晚期之前,受来自于不同大陆国家的改革知识分子资助的其他西欧国家的精英分子渴望在工业应用上运用力学科学,正如我们在法国革命者的案例中看到的一样。但是政治因素——或许比煤炭、盈余的资本或者剩余劳动力更为关键,可能会把法国和荷兰工业革命的过程延迟到19世纪。在19世纪之前,英国的工业革命模式不仅仅再次是自然哲学家的梦想,它已经成为了现实。在某种程度上它是追求科学知识的企业家做出一系列分立决定的后果,因为自我兴趣和寻求改善的启蒙意识需要他们拥有这样的知识。

从哥白尼到蒸汽机的科学文化的历史发展进程阐释了,相对于引进国外专家,或者仅仅是供养精英干部而言,最大限度地传播科学知识,学习的民主化将更有利于培育实践应用和原始创新。科学的语言必须有能被这些思维所吸收,他们也能够表达存在于一个文化或者社会的其他普遍的因素。如果一个贵族和封闭的体系在学术领域成为主导者,如果一个更为关心宗教,而不是物质进步的牧师控制了学

^① Sheffield City Library. Bagshawe Collection, MS 587(30), fol. 4, William Wyatt to Mr. Cope, Bakewell, 21 Jan. 1837. Cf. N. Kirkham, "Steam Engines in Derbyshire Lead Mines," *Transactions of the Newcomen Society*, 38(1965 - 1966): 72 - 73, 76 - 77, on Wyatt as innovator.

校和大学,那么理论就会高于应用,一般而言,科学将会受到更少关注。如果寡头政治者通过控制商业、当地教育和赞助的大学而变得富裕起来——荷兰便是这样的例子,那么在工业上雄心勃勃的改革者可能就没有灌输他们的价值观的空间(支持力学),18世纪就发生了这样的事情。如果宗教信仰加大对科学当中原创思想的怀疑,那么它的培养将会是零星的,仅局限在挑选学院上,我们在意大利的都灵可以找到这样的例子。充斥于18世纪英国的公共科学可能不是最为原创的科学——虽然它并没有被排除——但是在应用上它可能是创新的,被广泛地运用于追逐利润。自然的建造需要其他经验的参与。从这种层面而言,科学的语言和实践也和社会有着紧密的联系,当原创性对它进行改造时,和时间、地点有关联的原创性深深地扎根于社会经验之中。

参考书目

前言

关于科学与文化史的比较研究少而分散,从以下书籍中可以得到启发: Richard Biernacki, *The Fabrication of Labor in Germany and Britain, 1640 - 1914*, Berkeley, University of California Press, 1995。另外还有一本书从一系列不同于本书的问题入手的比较研究,详见: Lewis Pyenson, *Cultural Imperialism and Exact Sciences. German Expansion Overseas 1900 - 1930*, New York, Peter Lang, 1985。关于1600年前人们对于自然的一般认识,详见 William Eamon, *Science and the Secrets of Nature: Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture*, Princeton, Princeton University Press, 1994。关于炼金术士是如何工作的精彩论述,详见 Pemela H. Smith, *The Business of Alchemy. Science and Culture in the Holy Roman Empire*, Princeton, Princeton University Press, 1994。如果学生们想了解这本书所提到的各个科学家,他们需要翻阅 Charles C. Gillispie, ed., *Dictionary of Scientific Biography*, 16 vols., New York: Scribner, 1973。以下书籍对西方技术做了有用的调查: Donald Cardwell, *The Norton History of Technology*, New York, W. W. Norton, 1995。受过较少教育的人们的文化与科学,逐渐被作为魔法而被淘汰,这些文化与科学在以下书籍中有详细阐述: Keith Thomas, *Religion and the Decline of Magic*, New York, Scribner 1971; Alan Macfarlane, *Witchcraft in Tudor and Stuart England*, London, Harper & Row, 1970; 以及 Carlo Ginzburg, *The Cheese and the Worms*, Harmondsworth, U. K., Penguin, 1982。该书是关于一个与罗马宗教裁判所发生冲突的磨坊主的令人着迷的宇宙论。还可参见 C. Ginzburg, "High and Low: The Theme of Forbidden Knowledge in the

Sixteenth and Seventeenth Centuries,” *Past and present*, no. 73(1976): 28 - 41. 研究普通百姓阅读什么也同样重要, 详见 Margaret Spufford, *Small Books and Pleasant Histories: Popular Fiction and Its Readership in Seventeenth - Century England*, Athens, University of Georgia Press, 1981. 对于科学与性别领域的一项概述可在以下普及性书籍中找到: Margaret Wertheim, *Pythagoras' Trousers. God, Physics, and the Gender Wars*, New York, Times Books, 1995.

第 1 章

伽利略与教会的苦难在以下书籍中得到了详尽无遗地重温: Rivka Feldhay, *Galileo and the Church. Political Inquisition or Critical Dialogue?* Cambridge, Cambridge University Press, 1995. 学生们不需求助于复杂的概念如“文化领域”或“对话”以领悟这个故事的核心概要。主要的来源可在以下书籍中找到: Maurice A. Finocchiaro, ed., *The Galileo Affair. A Documentary History*, Berkeley, University of California Press, 1989. 每个人都需要阅读 Pierro Redondi, *Galileo Heretic*, Princeton University Press, 1989. 在该书中, 意大利没有得到它应该有的那么多关注, 可以看以下吸引人的论述: Paula Findlen, *Possessing Nature. Museums, Collecting, and Scientific Culture in Early Modern Italy*, Berkeley, University of California Press, 1994. 本章所遗漏的所有背景和科学, 尤其是缺失了开普勒的有关内容, 参见 Owen Gingerich, *The Eye of Heaven. Ptolemy, Copernicus, Kepler*, New York, American Institute of Physics, 1993. 该书也是了解哥白尼的一个好处所。17 世纪 60 年代以来出现在科学与文化研究中的最重要且吸引人的话题之一为魔术在新科学中的作用。那些研究中常被引证的章句 (*locus classicus*) 即为 Frances Yates, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, Chicago, University of Chicago Press, 1964. 或许, 魔术与科学实践之间最有趣的联系发生于早期的现代医学中。最首要的人物是帕拉塞尔苏斯。参见 A. G. Debus, *The English Paracelsians*, London, Oldbourne, 1965. 在将新科学与学习改革和技术相联系的史话中, 弗兰西斯·培根也非常重要。了解培根的最好所在可从以下书籍开始: Paolo Rossi, *Francis Bacon: From Magic to Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1968; 以及 B. Farrington, *The Philosophy of Francis Bacon*, Liverpool, Liverpool University Press, 1964. 培根的影响无所不在, 呈现于下书: Charles Webster, *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform, 1626 - 1660*, London, Duckworth, 1975. 他也是皇家学会建立的一个启示, 参见 J. R. Jacob, “Restoration, Reformation and the Origins of the Royal Society,” *History of Science*, 13(1975): 155 - 76, 该文是一篇基本的关于社会的社会及意识形态起源的文章。将培根置于经济意识形态背景之后的一篇文章, 参见 James R. Jacob, “The Political Economy of Science in Seventeenth - Century England,” in Margaret C. Jacob, ed., *The Politics of Western Science, 1640 - 1990*, Atlantic Highlands, N.J., Humanities Press 1994, pp. 19 - 46.

第2章

终于,笛卡尔有一个很好的英文书目。参见该书中的论述: Stephen Gaukroger, *Descartes. An Intellectual Biography*, Oxford, Clarendon Press, 1995. 关于笛卡尔心理学的一项挑衅式研究出现于 John R. Cole, *The Olympian Dreams and Youthful Rebellion of Rene Descartes*, Urbana/Chicago, University of Illinois Press, 1992. 直到 1633 年的伽利略审判,笛卡尔都没有那么关心怀疑主义,这一论点看起来多少有点儿牵强附会。想要充分了解笛卡尔的形而上学的复杂性,可求助于 Garber, *Descartes' Metaphysical Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 1992. 为了深入了解一种阅读那些将它们固定于其社会环境中的文章方式,参见: Bruce S. Eastwood, "Descartes on Refraction: Scientific Versus Rhetorical Method," *Isis*, 75(1984): 481 - 502. 在以下书籍中也有很多智慧: A. J. Krailsheimer, *Studies in Self - Interest: Descartes to La Bruyere*, Oxford: Clarendon Press, 1962. 不要忘记了现在老旧,却永远有价值的书籍: Martha Ornstein, *The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century*, Chicago, University of Chicago Press, 1928. 对法国科学的最好的研究之一为 Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666 - 1803*, Berkeley, University of California Press, 1971.

第3章

皇家学会在以下书籍中掌握了大量概括性文献,而没有太多解释性框架,需要谨慎使用: Michael Hunter, *Establishing the New Science. The Experience of the Early Royal Society*, Woodbridge, U. K., Boydell Press, 1989. 要开始审视关于默顿的文章及其巨大影响,可尝试: I. Bernard Cohen, ed., *Puritanism and the Rise of Modern Science: The Metron Thesis*, 与 K. E. Duffin 和 Stuart Stirckland 合编, New Brunswick, N. J., Rutgers University Press, 1990. 亨利·莫尔在下书中有一书目: A. Rupert Hall, *Henry More: Magic, Religion and Experiment*, Oxford, Blackwell, 1990. 关于牛顿及其影响的一个简短论述,参见 Betty Jo Teeter Dobbs and Margaret C. Jacob, *Newton and the Culture of Newtonianism*, Atlantic Highlands, N. J., Humanities Press, 1995. 很多关于牛顿科学的学术性著作抽象地设想存在。可从几十年前的文集开始了解: A. Rupert Hall, *Newton, His Friends and His Foes*, Aldershot U. K., Ashgate Publishing, 1993. 关于背景及方便识别,参见 Derek Gjertsen, *The Newton Handbook*, New York, Routledge & Kegan Paul, 1986. 还有一篇比其他任何著作都更具技术性,但却是有用的: Paul Theerman and Adele F. Seeff, eds., *Action and Reaction. Proceedings of a Symposium to Commemorate the Tercentenary of Newton's "Principia"*, Newark, University of Delaware Press, 1993. 关于玻义耳,有一项卓越的研究: James R. Jacob, *Robert Boyle and the English Revolution*, New York, Burt Franklin, 1977. 洛克现在有一项对约翰·马歇尔(John Marshall)的包含所有的研究: John Locke. *Resistance, Religion*

and Responsibility, Cambridge, Cambridge University Press, 1994. 对于霍布斯的绝对主义的一项有智慧的讨论, 参见 Johann P. Sommerville, *Thomas Hobbes. Political Ideas in Historical Context*, New York, St. Martin's Press, 1992.

第4章

科学成为西方文化内的一项重要智识推动力的时期可以追溯到大约 17 世纪 80 年代至 18 世纪 30 年代, 即所谓的欧洲思想危机。学生们可以从以下古老但经典的英国翻译开始了解: Paul Hazard, *The European Mind: 1680 - 1715*, New Haven, Yale University Press, 1953. 有很多较小但却极有吸引力的历史特性, 这些特性构成了这一危机。在英国还有令人敬畏的 Henry Stubble, 参见 James R. Jacob, *Henry Stubble: Radical Protestantism and the Early Enlightenment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1983. 另一篇文章采取了一种应对危机的方法, 即恰当地强调其与英国革命的关系: J. G. A. Pocock, "Post - Puritan England and the Problem of the Enlightenment" in Perez Zagorin, ed., *Culture and Politics: From Puritanism to the Enlightenment*, Los Angeles, University of California Press, 1980. 关于一个同在前世俗和科学两个世界里的人物, 参见 James E. Force, *William Whiston: Honest Newtonian*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985. 要展现这一时期是如何如何, 可看看: Andrew C. Fix, *Prophecy and Reason. The Dutch Collegiants in the Early Enlightenment*, Princeton, Princeton University Press, 1991.

第5章

对于本章而言, 有一本基础的书籍: Larry Stewart, *The Rise of Public Science. Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660 - 1750*. Cambridge, Cambridge University Press, 1992. 关于苏格兰和科学学习的深度, 可参见 "Literacy, Education and the Culture of Print in Enlightenment Edinburgh," *History* (October 1993): 373 - 92; 以及 S. Shapin, "The Audience for Science in Eighteenth Century Edinburgh," *History of Science*, 12(1974): 95 - 121; 以及 S. Shapin, "Property, Patronage and the Politics of Science: The Founding of the Royal Society of Edinburgh," *British Journal for the History of Science*, 7(1974): 1 - 41. 对于 18 世纪英国的艾尔斯和欧洲的科学一项很好的审视, 可咨询: M. Crosland, ed., *The Emergence of Science in Western Europe*, London, Macmillan, 1975. 关于经济生活的复杂性, 参见 Roy Porter and John Brewer, eds., *Consumption and the World of Goods*, New York, Routledge, 1993. 还有一项有用的正确看待皇家学会的综述: James E. McClellan III, *Science Reorganized: Scientific Societies in the Eighteenth Century*, New York, Columbia University Press, 1985. 在下文中, 科学与工业增长的更大问题得以解决且在某种程度上被低估: Peter Mathias, "Who Unbound Prometheus? Science and Technical Change, 1600 - 1800," in Peter Mathias,

ed., *Science and Society*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972. 关于英国文化与哲学学会, 有更多工作需要做, 并且, 有很多模型研究可以被模仿, 例如: R. B. Schofield, *The Lunar Society of Birmingham*, Oxford, Clarendon Press, 1963; E. Robinson, "The Derby Philosophical Society," *Annals of Science*, 9 (1953): 359 - 67. 有人需要将 18 世纪和 19 世纪早期的工程师撰写为真正但却独特的启蒙哲学家。18 世纪期间欧洲大陆的科学文化需要著作, 且自然需要一种各种欧洲语言的知识。为了深入阅读, 作为研究的对照, 参见 J. L. Heilbron, *Electricity in the Seventeenth and Eighteenth Centuries: A Study of Early Modern Physics*, Berkeley, University of California Press, 1979. 18 世纪英国有些人实现了繁荣关于, 他们中一些人的生活以及通过海外贸易他们能获得怎样的繁荣的一项讨论, 参见: David Hancock, *Citizens of the World. London Merchants and the Integration of the British Atlantic Community, 1735 - 1785*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995.

第 6 章

虽然瓦特家族的传记需要重新整理, 但是现在有许多关于 18 世纪的英国的主要科学家的人物传记。瓦特家族的有关人物传记现在可以在伯明翰市图书馆查阅到, 最新的集子在这个章节已经用于对他们的描述。有关这个时期的任何工作应当始于, A. E. Musson and Eric Robinson, *Science and Industry in the First Revolution*, New York, Gordon and Breach, 1989, 第二版[第一次出版是 1969 年]。Sir Joseph Banks 1743 - 1820, London, British Museum, 1988, by Harold B. Carter, 在任何一所好的研究图书馆可以找到。Banks 也有另外一本比较好的人物传记, John Gascoigne, *Joseph Banks and the English Enlightenment, Useful Knowledge and Polite Culture*, New York, Cambridge University, 1994. 这里也有一本年代较早的书籍, 但当使用它的时候, 必须要谨慎: J. G. Crowther, *Scientists of the Industrial Revolution*, London, Cresset Press, 1962. 有关社会历史, 参见 Leonore Davidoff and Catherine Hall, *Family Fortunes. Men and Women of the English Middle Class, 1780 - 1850*, London, Hutchinson, 1987. 我受益于以下这本书提供的内容: Jan Golinski, *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760 - 1820*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992. 有关瓦特社会圈子的原创科学的更多信息, 参见 David Knight, *Humphry Davy. Science and Power*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992. 有关瓦特在苏格兰的生活, 参见 R. A. Houston, *Social Change in the Age of Enlightenment* Oxford, Clarendon Press, 1994.

第 7 章

现代化伊始, 没有有关教育系统较好的对比研究。鉴于此, 要借用一些书本的描写片段, 来满足这方面的需求。这个时期的关于物理和力学的最好概述, 可以参见 J. L. Heilbron, *Electricity in the Seventeenth and Eighteenth Centuries: A Study of Early Modern Physics*, Berkeley, University of California Press,

1979.有关西班牙的情况,参见 David Goodman, "Science and the Clergy in the Spanish Enlightenment," *History of Science*, 21(1983): 111 - 140,有关德国的情况,可以参见以下优秀的著作: Richard L. Gawthrop, *Pietism and the Making of Eighteenth - Century Prussia*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993. 有关荷兰共和国的情况,参见 Margaret C. Jacob and Wijnand Mijnhardt, eds., *The Dutch Republic in the Eighteenth Century. Enlightenment, Decline and Revolution*, Ithaca N. Y., Cornell University Press, 1993. 有关法国科学的情况,参见 R. Rappaport, "Government Patronage of Science in Eighteenth Century France," *History of Science*, 8(1969): 119 - 136. 有关奥地利所属尼德兰的情况,参见 H. Hasquin, ed., *La vie culturelle dans nos provinces au XVIIIe Siecle*, Brussels, Credit Communal de Belgique. 一个不可或缺的人物传记是: W. Baeten et al., eds., *Begie in de 18de eeuw: Kritische Bibliografie*, Brussels, (1983), 奥地利的西方殖民地收到了充盈智慧的讨论: Franz A. J. Szabo, *Kaunitz and Enlightened Absolutism, 1753 - 1780*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994.

第 8 章

有关 18 世纪法国发明的书现在已经编制好了,一些好的作品已经使用英文出版了,参见 Liliane Hilaire - Perez, *Inventions et Inventeurs en France et en Angleterre au xviiiè siècle*, 4 vols., University of Lille, Doctorate de l'Universite de Paris I Pantheon - Sorbonne - UFR d'Histoire, January 1994. 她的作品的一些部分首先出现在 "Invention and the State in 18th - Century France," *Technology and Culture*, 32(1991): 911 - 931. 可以通过一个早期的好的作品接触到科学在法国革命中的作用以及有关激进科学的整个问题。参见 L. P. Williams, "The Politics of Science in the French Revolution," in M. Clagett, ed., *Critical Problems in the History of Science*, Madison, University of Wisconsin Press, 1959, pp. 291 - 308; and R. Darnton, *Mesmerism and the End of the Enlightenment in France*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1968. 有关法国科学的概括,参见 Thomas Hankins, *Science and the Enlightenment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985. J. R Harris 的所有关于技术的作品转移到法国是重要的。从 J. R Harris 开始, "Michael Alcock and the Transfer of Briminham Technology to France before Revolution," *Journal of European Economic History*, 15(1986): 7 - 59. 也可以参见 Gwynne Lewis, *The Advent of Modern Capitalism in France, 1770 - 1840. The Contribution of Pierre - Francois Tubeuf*, Oxford, Clarendon Press, 1993. 有关革命和经济变革之间的关系,参见 Jean Pierre Hirsch, "Revolutionary France, Cradle of Free Enterprise," *American Historical Review*, 94(1989): 1281 - 1289. 有关革命和科学教育的迅猛发展,有关这方面的恰如其分的总结,参见 Jean G. Dhombres, "French Textbooks in the Sciences 1750 - 1850," *History of*

Education, 13(1984): 153 - 161. 也可以参见 Robert Fox, ed., *Technological Change*, London, Harwood, 1996。

第9章

有关科学知识在工业革命时期的日常生活中的使用,需要做更多的基础研究。对于那个研究有帮助的书籍仍然是: A. E. Musson and E. Robinso, *Science in the Industrial Revolution*(1969),有关新兴科学以及它和工业化之间的关系的一个案例研究,参见 R. Porter, "The Industrial Revolution and the Rise of the Science of Geology," in M. Teich and R. M. Young, eds., *Changing Perspectives in the History of Science*, London, Heinemann, 1973, pp. 320 - 343;也可以参见 A. Thackray, "Science and Technology in the Industrial Revolution," *History of Science*, 9(1970): 76 - 89,有关对于科学和农业的深入的思考,参见 Simon Schaffer, "A Social History of Plausibility: Country, City and Calculation in Augustan Britain," in Adrian Wilson, ed., *Rethinking Social History*, Manchester, Manchester University Press, 1993。

索 引

A

阿拉曼德 J. N. S. Allamand, J. N.

S./219, 220

埃德蒙·哈雷 Halley, Edmond/91

艾萨克·巴罗 Barrow, Isaac/95

艾萨克·比克曼 Beeckman, Isaac/41

艾萨克·牛顿 Newton, Isaac/6, 28,

58, 61, 63, 67, 79, 91, 117, 141, 144,

147; 原子论 atomism of/20, 23,

42, 73, 82, 83, 93, 103, 105, 250; 在

剑桥 at Cambridge/77, 81, 94, 166;

笛卡尔 on Descartes/4, 16, 26, 30,

33, 35 - 37, 39 - 60, 64, 67, 79 - 85,

98, 100, 102, 108, 112, 115 - 118,

123, 128, 129, 143, 200, 201, 211,

224, 250, 286, 333; 发现

discoveries of/4, 8, 11, 12, 15, 17,

19, 21, 30, 37, 46, 49, 50, 56, 64, 67,

75, 77, 80, 83, 85, 87, 88, 90, 95, 96,

105, 111, 112, 114, 116, 123, 124,

178, 183, 185, 187, 209, 219, 220,

231, 240, 256, 260, 261, 265, 272,

281, 284, 285, 287, 289, 291, 304,

313, 315, 323, 327, 328; 追随者

followers of/8, 11, 14, 15, 23, 26,

28, 37, 45, 53, 55 - 58, 72, 76, 89,

92, 109, 111, 118, 124, 126, 130,

144, 161, 174, 212, 224, 233; 伽利略

and Galileo/4, 8, 10 - 24, 33, 35 -

37, 39 - 41, 45, 51, 64, 102, 107,

108, 161, 224, 250, 316, 332, 333; 憎

恨天主教 hatred for Cathol-

icism/82; 万有引力定律 law of

universal gravitation/85, 87, 91; 也

可参见: 科学: 牛顿学说 See also

Science: Newtonian

B

巴顿·霍尔巴赫 D'Holbach,

Baron/109

巴尔塔萨·贝克: 被施魔法的世界

Bekker, Balthasar: *De Betoverde*

Wereld (*The World Bewithed*)/115

柏拉图 Plato/4, 5, 29, 82, 102

(柏林)科学院 Academy of Science
(Berlin)/18, 30, 55, 56, 218, 241,
243, 262 - 265, 275, 277, 340

保罗·兰福德 Langford, Paul/164

贝琳达 Belinda/163

本杰明·福瑞斯 Furly, Benjamin/
113

本杰明·富兰克林 Franklin,
Benjamin/191; 关于电力的书信
Letters on Electricity/306

本杰明·乌特勒姆 Outram,
Benjamin/299

本拉迪克·斯宾诺莎 Spinoza,
Benedict de/; 神学政治论
Tractatus Theologico-Politicus/118

比利时人 Belgians/216

波达奇, 约翰 Pordage, John/145

玻璃工业 Glass industry/318

玻意耳定律 Boyle's Law/224

伯明翰(英国) Birmingham(England)/
152, 155, 156, 159, 162, 167, 169,
170, 177 - 179, 185, 187, 189, 190,
202, 263, 264, 271, 272, 274, 275,
277, 285, 301, 319, 335, 339

伯纳德·丰特奈尔: 关于世界多样性的
对话 Fontenelle, Bernard de:
*Conversations on the Plurality of
Worlds*/55

伯纳德·纽文特: 宗教哲学家
Nieuwentyt, Bernard: *The Religious
Philosopher*/125

布吕内勒 Brunelle/278

布商 Drapers/260

C

查尔斯·哈顿 Hutton, Charles/161

查理二世 Charles II/88, 143, 146,
260

查理一世 Charles I/64, 66, 260

D

戴维·兰德斯 Landes, David/148

德奥弗拉斯特·雷诺多 Renaudot,
Théophraste/39

德国 Germany/22, 29 - 31, 40, 103,
107, 108, 121, 124, 133, 143, 186,
194, 196, 210, 230, 241 - 247, 249,
250, 286, 336; 工业化
industrialization in/1, 10, 58, 100,
123, 148, 164, 194, 196, 200, 205,
227, 231 - 234, 239, 240, 248, 252,
258, 263, 269, 293, 294, 296 - 298,
303, 304, 309, 318, 340; 新科学
new science in/3, 4, 7, 9 - 15, 18,
19, 21 - 23, 27, 29, 35 - 37, 39, 41,
44, 52, 56, 57, 60, 61, 63, 70, 77 -
81, 83, 87, 89, 90, 93, 97, 98, 100,
102, 104, 108 - 113, 115, 116, 118,
120, 122, 125, 128, 131 - 134, 144,
161, 198, 200, 201, 206, 218, 224,
225, 240, 250, 251, 298, 304 - 306,
313, 329, 332, 339

让·德萨吉利埃 Desaguliers, Jean
T./131, 149, 150

狄德罗 Diderot/31, 112, 206, 224; 百
科全书 *Encyclopédie*/31, 111,
112, 206

笛卡尔哲学/笛卡尔主义
Cartesianism/33; 遗产 legacy of/
32, 88, 101, 104, 105, 121, 153, 293;
辩论道 polemic against/20, 36,
55, 97, 187, 224; 社会意义 social
meaning of/43; 和理论 and theory/
67, 209, 246, 327

地心说 Geocentrism/3, 7, 19

地心说 Heliocentrism/; 接受

- acceptance of/5, 7, 9 - 11, 20, 21, 23, 24, 35, 38, 40, 44, 45, 50, 60, 62, 78, 80, 90, 94, 96, 98, 101, 109, 112, 114, 115, 118, 121 - 123, 128, 136, 152, 154, 175, 178, 180, 184, 185, 200, 201, 210, 211, 214, 219, 225, 233, 244, 245, 252, 257, 258, 262, 265, 268, 270, 276, 279, 282, 300, 307, 316, 323; 也可参见哥白尼, 尼古拉斯 *See also* Copernicus, Nicholas
- 第谷·布拉赫 Brahe, Tycho/142
- F**
- 发明 Inventions/21, 90, 96, 112, 135, 144, 145, 148 - 150, 155, 159, 164, 165, 169 - 172, 177, 183, 195, 196, 202, 206, 210, 211, 214, 220, 223, 246, 248, 255 - 257, 259, 261 - 266, 271 - 273, 275, 277, 281, 283, 289, 296, 299, 317, 336
- 法国革命 French Revolution/147, 180 - 182, 190, 201, 202, 256 - 259, 269, 278, 279, 285, 286, 329, 336; 工业政策 and industrial policy/278, 279, 281
- 法国 France/16, 22, 27, 30 - 32, 36 - 39, 41, 43 - 45, 48, 52 - 54, 56, 57, 59, 67, 77 - 79, 82, 89, 98, 102 - 107, 109, 110, 112 - 117, 119, 120, 127, 128, 131, 132, 134, 145, 149, 150, 153, 155, 157, 159, 162, 165, 169, 177, 180, 183 - 185, 189, 191, 192, 194, 196 - 198, 200 - 210, 215 - 217, 221 - 224, 229 - 231, 233 - 235, 238 - 243, 245, 246, 249, 250, 252, 254 - 264, 267 - 279, 281 - 290, 292, 294, 306, 320, 329, 333, 336, 339; 神职人员 clergy in/42 - 44, 47, 66, 105 - 108, 110, 112, 114, 121, 122, 187, 193, 204, 219, 283; 牛顿科学 Newtonian science in/79, 96, 98, 108 - 110, 112, 115, 120, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 132 - 136, 152, 214, 333; 怀疑论者 skeptics in/17, 37, 39, 49; 使用科学 use of science in/220, 304. 也可参见笛卡尔哲学/笛卡尔主义 *See also* Cartesianism
- 法国科学院 Academie des Sciences/30, 54, 59, 263, 265
- 反对者 Dissenters/11, 16, 28, 72, 80, 81, 88, 94, 104, 105, 110, 113, 119, 132, 227, 233; 学院 academies of/25, 42, 47, 55, 58, 59, 62, 64, 81, 83, 136, 158 - 160, 166, 176, 200 - 205, 208, 212, 214, 218, 219, 222, 230, 240, 242, 245, 248, 250, 252, 287, 290, 293, 314, 330, 340; 詹姆斯二世 and James II/88, 89, 91 - 94, 102, 103, 109, 113; 非英国国教 non-Anglican/79, 88, 135, 136, 176, 190.
- 反宗教改革 Counter-Reformation/10, 24, 35, 41
- 泛灵论 Animism/73
- 泛神论 Pantheism/71, 73, 74, 84, 85, 96, 100, 102, 110, 118, 119, 123, 132
- F.M. 范·亨利蒙特 Helmont, F. M. van/114
- 方法论 *Discourse on Method*/43, 45 - 50, 52, 60, 63, 108; 数学家 as mathematician/3, 13 - 15, 17, 29, 45, 52, 72, 115, 120, 129, 165, 243; 自然哲学家 as natural philosopher/6, 16, 19, 30, 41, 47, 58, 60, 64,

68, 69, 75, 76, 86, 88, 90, 93, 119, 143, 196, 243, 246, 310, 313, 322, 324, 329, 340; 反对神职人员 opposition of clergy/111; 身心分离 separation of mind and body/118; 斯宾诺莎 and Spinoza/84, 95, 97, 118 - 121, 125

方塔尼尔 Fontanier/38

菲利普·范·林波切 Limborch, Philip van/120

弗兰西斯·培根 Bacon, Francis/11, 24, 27, 60, 63, 332; 学术的进展 the Advancement of Learning/63; 新工具论 *Novum Organum*/31; 和清教徒 and Puritans/248

弗朗西斯·霍克斯比 Hauksbee, Francis/126, 133

弗朗西斯·普兰·巴尔 Barre, Francois Poullain de la/57

弗雷德里克·亨利(荷兰王子) Frederic Henry (Prince of Orange)/31

伏尔泰 Voltaire/105, 127 - 129, 189, 215, 217, 220, 224, 306; 老实人 *Candide*/220; 哲学通信 *Lettres philosophiques*/127

J

伽利略·伽利莱 Galilei, Galileo/8; 对抗教会 confrontation with Church/15; 审判的影响 effect of condemnation/21; 物质理论 matter theory of/19, 20, 85, 96, 116; 力学 mechanics of/12, 21, 52, 53, 59, 64, 79, 127, 130, 132, 133, 135, 141, 144, 145, 148, 150, 152, 154 - 156, 158 - 167, 170, 171, 173, 178, 181, 186, 193 - 201, 206 -

209, 211 - 215, 217, 218, 220, 224, 225, 229, 230, 239 - 245, 250 - 252, 256, 262, 264 - 266, 273, 274, 277, 279, 280, 284, 286, 287, 289, 296, 298 - 308, 310, 312, 313, 315, 316, 319, 321 - 330; 牛顿 and Newton/4, 23, 29, 34, 46, 52, 58, 59, 70, 79 - 88, 91 - 98, 100, 102 - 105, 109, 111 - 113, 116, 122, 123, 125 - 130, 133, 134, 142, 145, 147, 150, 152 - 154, 159 - 161, 164, 167, 170, 181, 193, 196 - 198, 200, 201, 207 - 209, 211 - 215, 224, 230, 241 - 243, 245, 248, 250 - 252, 256, 262, 279, 280, 286, 293, 300, 305 - 307, 316, 333

G

革命 Revolution of/9, 27, 28, 32, 40, 41, 44, 60, 61, 64, 67, 69, 76, 80, 81, 85, 88, 92 - 95, 103 - 105, 109 - 111, 132, 139, 146, 147, 157, 174, 178, 181, 182, 185, 190, 202, 204 - 207, 214, 222, 229, 231 - 234, 254, 255, 269, 270, 276, 278 - 285, 287, 289, 290, 292, 293, 297, 299, 313, 321, 324, 336, 342

工程师 Engineers/26, 148 - 159, 164 - 170, 175, 183, 184, 193, 195, 196, 201, 205 - 207, 209 - 211, 213, 215 - 217, 235 - 239, 247, 251, 254 - 256, 259, 260, 262 - 264, 266 - 271, 275 - 278, 284, 287, 288, 290 - 294, 299, 301 - 303, 307, 309, 310, 313, 315, 317, 321 - 325, 327, 328, 335

工匠 Artisans/23, 25, 26, 32, 39, 47, 67, 89, 99, 111, 194, 228, 235, 289, 290; 和进步 and progress/38, 98,

- 227
- 工人们 Workers/179, 237; 专家 expert/19, 236 - 238, 282, 291, 292, 299, 302, 310, 313, 314, 318, 323, 324, 328, 329; 骚乱 and riots/65, 178, 179; 培训 training of/76, 185, 193, 197, 265, 268, 270
- 工业革命 Industrial Revolution/90, 135, 139, 141, 153, 156, 160, 170, 188, 192, 196, 205, 210, 229, 232, 233, 255, 279, 284, 293, 302, 308, 316, 319, 323, 326, 327, 329, 337, 339, 340, 342; 开始 beginnings of/4, 12, 16, 22, 23, 28, 32, 40, 45, 47, 50, 53, 55, 60, 61, 64 - 67, 78, 81 - 84, 87, 88, 90, 91, 94, 95, 101, 103, 108, 111, 128, 134, 136, 139, 145, 149, 150, 153, 155, 156, 158, 160, 161, 164, 165, 168, 171, 174 - 176, 179, 193, 195, 197, 199 - 201, 206 - 208, 210, 212, 213, 215 - 218, 221, 227, 229, 231 - 234, 242, 244, 247, 249 - 251, 256, 260, 269, 273, 274, 278, 281, 286, 287, 289, 292, 302, 303, 307, 316, 318, 323, 332 - 334, 336; 结束 end of/58, 162, 188, 267, 290, 325; 启蒙运动 and Enlightenment/31, 97, 101, 102, 189, 227, 342; 第一次 first/12, 37, 41, 61, 90, 139, 153, 160, 164, 170, 176, 190, 317, 335; 性别 and gender/25, 26, 160, 208, 332; 运动 and government/3 - 6, 8 - 12, 14, 15, 19 - 21, 41, 45, 46, 53, 54, 56, 58, 63, 65, 66, 70, 73, 75, 83, 85, 95, 97, 105, 119, 123, 128 - 130, 134, 135, 143, 144, 146, 151, 152, 192, 199, 205, 213, 219, 229, 230, 239, 252, 258, 281, 289, 306, 321; 根源 roots of/36, 91, 96, 141, 163, 165, 167
- 工业间谍 Spying, industrial/254, 256, 276
- 公民社会 Civil society. 参见社会, 志愿者 See Societies, voluntary/294
- 共和主义/共和政体 Republicanism/共济会 Freemasonry/100, 130 - 133, 179, 218, 239, 282, 339, 342
- 归正教会 Reformed Church of/119
- 圭利奥·塞萨·瓦尼 Vanini, Giulio Cesare/38
- 贵格派 Quakers/71, 88
- ## H
- 海港/港口 Harbors/; 在布里斯托尔, 英格兰 in Bristol, England/156, 297, 303, 305, 307, 309
- 韩国: 应用力学 Korea: applied mechanics in/122, 150, 151, 158, 197, 201, 206, 211, 216 - 218, 222, 228, 232, 242, 252, 274, 282, 293, 326, 328
- 荷兰, 奥地利(比利时) Netherlands, Austrian (Belgium)/134, 234, 286, 287
- 荷兰共和国 Dutch Republic/22, 23, 43, 103, 112 - 115, 119, 124, 146, 210, 213, 216, 220, 222, 226 - 228, 232, 233, 243, 263, 274, 285, 286, 336; 笛卡尔主义 Cartesianism in/33, 43, 52, 54 - 59, 78, 80 - 82, 84, 91, 102, 107, 108, 115, 117, 128, 129; decline of/; 法语出版社 French-language press of/98, 124; 牛顿学说 Newtonianism in/32,

- 54, 58, 84, 96, 113, 126 - 128, 130, 131, 145, 159
- 荷兰科学社团 De Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen (Holland Society for Science)/214, 221
- 荷兰人 Dutch/38, 198, 216, 217, 220, 242, 251; 与新科学 and new science/40, 81
- 赫尔曼·布尔哈夫 Boerhaave, Herman/30
- 亨利·莫尔 More, Henry/67, 82, 333; 柏拉图主义 *Platonica*/67, 79, 81, 82, 91, 109, 117
- 亨利·彭伯顿: 艾萨克·牛顿爵士的哲学思想 Pemberton, Henry: *A View of Sir Isaac Newton's Philosophy*/127
- 胡果·格劳秀斯 Grotius, Hugo/104
- 华氏海特 Fahrenheit/214
- 化学 Chemistry/58, 64, 67, 73, 155, 163, 166, 175 - 178, 183, 184, 197 - 199, 224, 232, 240, 244, 246 - 248, 262, 279, 281, 285, 287, 289, 290, 313, 314
- 化学工业 Chemical industry/240
- 皇家学会哲学汇刊 *Philosophical Transactions of the Royal Society*/92
- 惠更斯 Huygens/31, 211
- 活力论 Vitalism/74, 82, 85, 279
- J**
- 机械哲学 Philosophy, mechanical/41, 42, 47, 67, 70, 72, 78, 97, 102, 115, 117, 142, 314, 316, 317
- 激进主义 Radicalism/65, 67, 69, 74, 80, 94, 102, 133, 147, 178, 181, 188, 190; 宗派主义者 sectarian/81
- 技术 Technology/61, 80, 89, 95, 136, 139, 147, 148, 150 - 152, 154, 155, 158, 160, 162, 163, 165, 167, 169, 176, 183, 184, 194, 196, 197, 204, 205, 211, 216 - 218, 220 - 222, 227 - 229, 233, 235 - 240, 243, 244, 246 - 248, 253 - 259, 261, 263, 266, 267, 270, 272, 275 - 277, 279 - 282, 284, 286, 292 - 294, 296, 297, 306, 309, 310, 316, 317, 319 - 321, 327, 328, 331 - 333, 336, 340, 343; 民主 and democracy/60, 68, 69, 72, 74, 80, 121, 179, 190, 203, 207, 290, 294, 295, 329; 加尔文主义 Calvinism/42, 43, 62, 63, 125, 242; 教义 doctrines of/16 - 19, 27, 33, 35, 37, 55, 62, 65, 66, 71, 74, 75, 77, 79, 81, 98, 100, 107, 109, 114, 115, 119, 125, 127, 130, 174, 187, 219, 281, 282
- 教皇 Pope, the/7, 14, 22, 38
- 杰勒德·温斯坦利 Winstanley, Gerrard/71
- 进步 Progress/25, 26, 31, 39, 51, 61, 68, 74, 77, 78, 81, 90, 99, 101, 102, 109, 123, 125, 133, 135, 148, 161 - 163, 166, 168, 178, 186, 192, 202, 204, 205, 213, 218, 220, 226, 235, 249, 252, 257, 267, 288, 298, 314, 329
- 经院哲学 Scholasticism/6, 25, 29, 33, 34, 37, 40, 44, 46, 47, 49, 53, 55, 79, 81, 107, 108, 219, 250, 251
- 绝对主义 Absolutism/47, 202, 203, 334; 可供选择 alternative to/14, 72; 和君主制 and monarchy/78, 291; 和宗教 and religion/10, 22, 70, 76, 80, 108, 121, 132, 190, 251;

- 威胁 threat of/18, 19, 34 - 36, 38, 51, 66, 69, 73, 75, 76, 85, 88, 91, 102, 103, 108, 113, 121, 180, 190, 227, 259, 304, 306, 317, 322
- 掘土派 Diggers/66, 71
- K**
- 卡洛琳, 王后 Caroline, Queen/127
- 科尔伯特 Colbert/54 - 56, 58, 202
- 科学革命 Scientific Revolution/4, 41, 49, 67, 81, 340
- 科学革命的文化内涵 *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution* (Jacob)/339
- 科学教育 scientific education in/13, 16, 62, 64, 130, 132, 193, 194, 196, 205 - 207, 211, 216, 218, 223, 231, 232, 241, 244, 245, 247, 262, 279, 284, 288, 294, 299, 326, 336
- 科学仪器 Scientific instruments/142
- 科学 Science/1, 7 - 11, 17 - 19, 21 - 32, 36 - 41, 44 - 47, 49, 51, 52, 54 - 64, 66 - 80, 82 - 86, 91, 94, 96 - 102, 104, 105, 107 - 112, 114, 116, 119, 122 - 136, 139, 142, 143, 147 - 158, 160, 162 - 168, 172, 173, 175, 177, 178, 180, 184 - 186, 188, 189, 191 - 194, 196 - 198, 200 - 225, 227 - 234, 239 - 257, 262, 263, 265, 266, 268 - 270, 272 - 275, 277, 279, 281, 282, 284 - 287, 289, 290, 293, 296 - 298, 300, 302 - 305, 313 - 316, 319 - 321, 328 - 332, 334 - 337, 339, 340, 342, 343; 英国国教 and Anglicanism/26, 28, 65, 77 - 81, 84, 85, 88, 89, 91, 93 - 97, 103 - 105, 108 - 110, 113, 125, 130, 147, 178, 189, 260; 应用的 applied/8, 21, 26, 32, 46, 61, 79, 115, 133, 150, 153, 193, 201, 202, 225, 228, 232, 249, 285, 287, 317, 319; 天主教 and Catholicism/4, 8 - 11, 17 - 19, 22, 35, 38, 41, 55, 76, 79, 81, 86, 88, 89, 94, 102 - 104, 106, 107, 109, 112, 115, 116, 123, 146, 147, 150, 187, 196, 219, 234, 251, 261, 272, 285, 286, 292; 知识传播 and dissemination of knowledge/150; 精英 and elite/7, 10, 11, 14, 15, 17 - 19, 23, 24, 28, 29, 35, 38, 44, 47, 55, 56, 65, 71, 72, 88, 90, 98, 107, 108, 115, 122, 125, 132, 136, 161, 163, 170, 188, 200, 202 - 204, 206, 214 - 216, 218, 219, 221 - 223, 225, 229, 232, 240, 241, 250, 262, 263, 267, 268, 278, 290, 293, 294, 300, 304, 308, 319, 321, 329; 道德姿态 ethical posture of/75; 绅士 "gentlemen of"/26, 37, 39, 47, 50, 80, 94, 99, 100, 122, 123, 131, 157, 160, 184, 296, 308, 309, 314, 321; 历史 history of/; 新闻 and journalism/105, 122, 214; 牛顿学说 Newtonian/; 新西方 new Western/; 赞助 patronage of/31, 89, 218, 222, 230, 275, 330; 政治学 and politics/180, 319; 新教/新教教义 and Protestantism/; 公众 public/3, 7, 8, 10, 13 - 16, 19, 21, 23, 44, 54, 57, 78, 80, 99, 198, 204, 214, 218, 219, 238, 261, 310, 317, 320; 纯(科学) pure/; 宗教信仰 and religion/9, 37, 38, 40, 42, 86, 100, 101, 108, 123, 306, 330; 革命 and revolution/; 社会效用 social utility of/23, 24, 64; 美德 and virtue/95, 163, 184; 女性

women and/50, 53, 56, 57, 65, 107,
130, 132, 156, 160, 162, 251

克里斯多夫·雷恩 Wren,
Christopher/68

孔德赛 Condorcet/191

矿业/采矿 Mining/; 煤炭 coal/134,
139, 148, 171, 175, 200, 215, 235 -
239, 241, 246, 259, 261, 276 - 278,
282, 283, 286, 287, 291, 292, 294, 301,
302, 309, 320, 326 - 329; 机械化
mechanization of/32, 100, 135, 139,
148, 164, 167, 194, 215, 216, 238, 239,
249, 270, 279, 296, 300

L

L·布鲁克利斯 Brockliss, L./201

拉夫·卡德沃斯 Cudworth, Ralph/
82

拉里·斯图尔特 Stewart, Larry/
150, 159

劳动力 Labor/90, 148, 149, 195,
294, 327, 329; 分割 division of/
26, 339; 技术 and technology/

蕾切尔·塔克 Tucker, Rachel/305

理查德·阿克赖特爵士 Arkwright,
Sir Richard/136; 判决 arret. 参见
专利 See Patents 11, 13, 22, 273, 275

理查德·埃奇沃斯 Edgeworth,
Richard/162, 163

理查德·巴克斯特 Baxter,
Richard/77

理查德·宾利 Bentley, Richard/84

理查德·布莱特 Bright, Richard/
314

理查德·欧文顿 Overton, Richard/
71

历史 history of/7, 17, 18, 22, 23, 28,
31, 47, 60, 61, 63, 64, 86, 87, 90, 91,

99 - 101, 104, 107, 111, 112, 119,
124, 125, 130, 133, 143, 149, 151,
152, 160 - 162, 164, 170, 180, 183,
186, 187, 192, 194 - 196, 201, 208,
210, 215, 218 - 220, 222, 224, 233 -
235, 239, 242, 255, 256, 258, 259,
261, 262, 268, 279, 285, 293, 294,
297 - 300, 303, 308, 316, 318, 326,
327, 329, 334, 335, 339, 340, 342; 工
业 and industry/27, 30, 32, 43, 54,
58, 74, 89 - 91, 122, 123, 126, 132,
134, 135, 139, 147, 148, 150 - 152,
155, 157, 158, 160, 161, 163 - 165,
167, 169, 170, 178 - 180, 182 - 184,
186, 188, 190 - 197, 200, 204, 209,
213, 218, 220 - 225, 229 - 233, 235,
237, 238, 240, 241, 245, 248, 249,
251 - 266, 269, 270, 276 - 285,
287 - 294, 296, 298, 302 - 304, 309,
310, 312, 314, 316, 319 - 322, 326,
329, 330, 334, 339; 机器 machine/
86, 134, 135, 140, 154 - 157, 161,
162, 164, 170 - 172, 175, 176, 182,
185, 193, 208, 213, 220, 237 - 239,
242 - 245, 249, 261, 265, 271,
273 - 275, 284, 289, 290, 293, 301,
302, 305, 327, 328; 能力 power/
10, 13 - 15, 19, 36, 37, 44, 55, 65,
85, 101, 107, 113, 122, 132, 142,
147, 153, 155, 163, 164, 167, 170,
173, 176, 180, 181, 186, 188, 194,
197, 217, 223, 228, 237, 242, 246,
248, 255, 256, 273, 281, 282, 285,
299, 301, 311, 317, 319, 322, 323,
328, 329, 341; 繁荣 and prosperity/
9, 18, 24, 26, 43, 61, 65, 76, 80, 86,
90, 95, 124, 127, 187, 267, 307, 309,
335; 蒸汽 steam/161, 163, 170,

- 176, 202, 259, 275, 283, 301, 319; 水 water/6, 21, 25, 26, 41, 43, 58, 68, 90, 100, 139, 143, 144, 151, 156, 165, 170, 200, 213, 216, 217, 228, 237, 238, 241, 245, 249, 258, 259, 264 - 266, 268, 270 - 275, 290, 292, 300 - 303, 308, 309, 311 - 313, 315 - 318, 320, 323 - 327, 341
- 炼金术 Alchemy/29, 38, 44, 50, 66, 70, 71, 79, 86, 87, 91, 103, 113, 114, 246, 331
- 炼金术传统 Hermetic tradition/66, 71; 利维坦 *Leviathan*/72
- 流体静力学 Hydrostatics/126, 150, 155, 156, 162, 324, 325
- 卢克莱修: 万物本性论 Lucretius: *De rerum natura*/93
- 路德教/路德教教义 Lutheranism/242
- 伦敦皇家学会 Royal Society of London/55, 68, 152, 164; 伙伴们 fellows of/73
- 罗奥·雅克: 物理学 Rouhault, Jacques/4, 8, 13, 54, 58, 80, 83, 121, 124, 127, 190, 193, 198, 199, 208, 211, 218, 219, 224, 246, 248, 267, 269, 287, 289; *Traité de physique*/54
- 罗宾·布里格斯 Briggs, Robin/262
- 罗伯斯庇尔 Robespierre/191
- 罗伯特·玻意耳 Boyle, Robert/61, 63, 64, 66, 67, 73, 78, 113, 144; 以及绝对主义 and absolutism/; 空气泵 air pump of/80, 134; 霍布斯 and Hobbes/71 - 73, 75, 76, 78 - 84, 88, 95, 105, 119, 121, 334; 和力学 and mechanics/20, 159, 162, 166, 201, 208, 209, 218, 229, 246, 248, 265, 284, 288, 335
- 罗伯特·米尔恩 Mylne, Robert/302
- M**
- 马蒂内, J. F.: 自然问答教学法 Martinet, J. F.: *Catechism of Nature*/226
- 马丁·福克斯 Folkes, Martin/126
- 马克思·韦伯 Weber, Max/186
- 马修·博尔顿 Boulton, Matthew/157, 158, 167; 和詹姆斯·瓦特 and James Watt/149, 168
- 玛格莱顿派 Muggletonians/66
- 玛格丽特·布莱恩: 自然哲学讲座 Bryan, Margaret: *Lectures on Natural Philosophy*/161
- 玛丽·沃尔斯通克拉夫特; 为女权辩护 Wollstonecraft, Mary; *Vindication of the Rights of Woman*/163
- 玛丽亚·艾奇沃斯 Edgeworth, Maria/135; 贸易 Commerce/8, 40, 47, 55, 76, 133, 147, 199, 218, 219, 224, 225, 230, 303, 304, 309, 313, 320, 335; 和政治 and politics/43, 44, 69, 74, 84, 91, 94, 96, 104, 145, 169, 265; 和科学 and science/10, 24, 26, 31, 54, 62, 86, 104, 122, 127, 128, 162, 173, 175, 177, 192, 202 - 204, 208, 220, 224, 229, 252, 265, 267, 279, 327, 332, 334
- 美国人: 和工业化 Americans: and industrialization/193, 337; 法国科学文化 French scientific culture during/202, 258
- 米尔顿, 约翰 Milton, John/16
- 米拉博 Mirabeau/189
- 米歇尔·德·蒙田 Montaigne, Michel de/36

魔幻 Magic/29, 63, 66, 70, 74, 78, 80, 115
 默顿, 罗伯特 Merton, Robert/61
 默森尼神父 Mersenne, Father/38

N

N. L. 弗朗索瓦·德·纳沙托
 Neufchâteau, N. L. Francois de/284
 拿破仑 Napoleon/153, 162, 244, 249, 256, 270, 279, 280, 285, 287
 南特法令 Edict of Nantes/102
 尼古拉斯·哥白尼 Copernicus, Nicholas/4; 和教会 and the Church/11, 12, 78, 80, 88, 99; 追随者 followers of/; 和日心说 and heliocentrism/9, 22
 牛顿综合 Newtonian synthesis/80, 88, 91, 98, 110, 150, 342; 社会要素 social elements in/36, 80
 女性观众 *Female Spectator*/156, 160
 女性主义 Feminism/57, 162 - 164
 诺莱神父 Nollet, the abbé/198

O

欧几里得 Euclid/5

P

帕拉塞尔苏斯 Paracelsus/29, 40, 64, 66, 332
 皮埃尔·西尔万·瑞吉斯 Regis, Pierre Sylvain/57
 皮埃尔·朱利奥 Jurieu, Pierre/111
 平等派 Levellers/66, 71

Q

气体力学 Pneumatics/126, 150, 155, 162
 气象学 Meteorology/232

企业家 Entrepreneurs/26, 32, 122, 135, 136, 148 - 150, 152, 156, 158 - 160, 164 - 169, 185 - 187, 192, 195 - 197, 201, 207, 209, 234 - 236, 238 - 240, 245, 247, 255, 256, 259, 263 - 266, 268 - 271, 274, 276 - 278, 282, 283, 285, 286, 290 - 294, 297 - 299, 302, 316, 319, 329; 院士 and academicians/55, 178, 208, 265, 266, 270, 273, 274, 276 - 278; 科学知识 and scientific knowledge/9, 14 - 16, 22, 23, 25, 56, 78, 93, 110, 114, 123 - 125, 147, 148, 150, 162, 166, 183, 186, 193, 194, 196, 202, 203, 207, 220, 225, 240, 245, 265, 277, 278, 297 - 300, 303, 304, 306, 307, 310, 315, 317, 319, 323, 329, 337, 339

启蒙 Enlightenment/64, 97 - 100, 105, 109, 110, 112 - 114, 116, 119, 120, 124, 126, 128, 131, 133, 135, 178, 181, 184, 188, 189, 191, 192, 197, 202, 203, 205, 206, 226, 235, 239, 240, 244, 245, 251, 252, 256, 258, 267, 268, 271, 281, 283, 284, 306, 318, 321, 324, 329, 335; 在法国 in France/17, 22, 30, 41, 45, 54, 58 - 60, 65, 80, 116, 132, 150, 181, 185, 189, 197, 198, 201, 203, 206 - 208, 210, 213, 241, 243, 246, 258, 267, 270 - 272, 275, 276, 282, 284, 287, 292, 293; 在意大利 in Italy/16, 22, 24, 41, 51, 103, 203, 210, 250, 330; 牛顿学说的/信仰牛顿学说的人 Newtonian/23, 32, 94 - 100, 110, 125, 127, 128, 131, 133, 151, 152, 156, 161

千禧年说/千禧年主义 Millenarianism/11, 28, 63, 84, 86, 115, 124

虔信派 Pietism/124, 243

- 乔尔丹诺·布鲁诺 Bruno, Giordano/
17,35
- 乔凡尼·卡姆珀利 Ciampoli, Giovanni/
15
- 乔纳森·斯汀斯特 Stinstra, Johannes/
125
- 乔治·恩特 Ent, George/92
- 乔治·福克斯 Fox, George/71
- 清教徒 Puritans/28,42,61-63,66,
78,110,178,188,191,197,226,
227,242,243; 现代科学 and
modern science/46,58,61,64,77,
79,136,154,208; 职业伦理 work
ethic of/27,66,75
- R**
- 让-安托万·沙普塔尔 Chaptal,
Jean-Antoine/280
- 人文主义 Humanism/5,12,18,30
- 瑞士 Switzerland/29,261
- S**
- 塞尔维特 Servetus/95
- 塞克斯都·恩披里柯 Sextus
Empiricus/35
- 塞缪尔·哈特利布 Hartlib, Samuel/
63
- 塞缪尔·基克 Jeake, Samuel/110
- 塞缪尔·克拉克 Clarke, Samuel/
95,109,125-128,161
- 塞缪尔·皮普斯 Pepys, Samuel/92
- 商人 Merchants/8,18,27,39,43,
99,110,111,113,114,118,119,
122,131,139,152,153,165,166,
175,179,183-185,215,222,226,
227,229-231,235,260,261,269,
270,272,291-293,302,304-310,
312,313,315-317,319,321,322,
327,328
- 社会秩序 Social order/35,36,38,
69,72,74,76,136,296
- 神职人员/教士 Clergy/; 英国国教
Anglican/; 批评 criticism of/40,
55,119,125,187,222,223,229,
230,341; 和教育 and education/
221,242,246,290; 在德国 in
Germany/186,249; 牛顿哲学 role
of/32,59,125,159,212; 支持
support of/4,5,7,9,10,14,16,18,
22,24,32,33,35,38,40,43-45,
54,55,57,64,72,74,75,78-80,
85,89,91-97,103-105,110,116,
120,121,125,127,129,131,149,
164,172,179,181,190,197,203,
205,218,222,229,234,240,247,
248,251,252,259,266,267,271,
272,275,285,294,303,305,309,
313,318,320,322,330,341
- 圣-埃弗尔蒙 Saint-Evremond/89
- 圣公会的信徒 Anglicans/; 和工商部
and commerce/; 自由主义者
liberal/78,94,320
- 《圣经》 Bible/13,15,16,19,21,42,
63,74,88,100,101,106,107,110,
111,115,120,125,147,174,188,
189,191,220
- 世界银行 World Bank/194
- 数学 Mathematics/5,7-9,12,14,
21,37,41,45,46,50,61,75,79,80,
83,85-87,91-93,98,99,111-
113,119,126,129,130,133,134,
142,143,150-153,155-161,165,
170,173,175,184,194,198,201,
207-209,213,224,225,231,234,
241,244,250,254,256,266-268,
280,281,287,299,306,322,324; 推

理方法 method of reasoning in/
123; 荷兰 in Nether-lands/16, 23,
30, 31, 41 - 43, 50, 53, 58, 59, 62,
80, 84, 102, 103, 105, 107, 109, 110,
112, 114, 115, 117, 119, 120, 122,
124, 125, 129, 130, 145, 149, 150,
159, 187, 193, 194, 196, 200, 207,
211, 212, 214 - 235, 239, 241, 243,
286 - 288, 320, 329, 330, 339, 342
水力学 Hydraulics/162, 175, 209,
222, 267, 277, 290, 305, 313
斯坦利·查普曼 Chapman, Stanley/
165
斯特拉特家族 Strutt, family/136
索奇尼派 Socinians/66

T

特伦托会议 Council of Trent/16
提萨特·德·帕托特 Patot, Tyssot
de/120
天文学 Astronomy/3 - 7, 12, 13, 15,
16, 24, 60, 129, 142 - 144, 147, 150,
155, 158, 162, 218, 221, 230 - 232,
256; 托勒密的 Ptolemaic/5 - 7,
12, 19, 143. 也可参见哥白尼, 尼古
拉斯; 托勒密 See also Copernicus,
Nicholas; Ptolemy
天主教会 Catholic Church/11, 17,
22; 法国 French/; 和伽利略 and
Galileo/251; 意大利人 Italian/
156, 250, 251; 反对 opposition to/
7, 13, 16, 22 - 24, 27, 32, 38, 40, 43,
53, 54, 58, 61, 64, 66, 67, 69, 74, 75,
77 - 79, 82, 83, 88, 94, 95, 97, 103 -
105, 109, 112, 115, 116, 125, 127,
129, 130, 174, 177, 179, 181, 189,
205, 213, 219, 221, 227, 245, 249 -
251, 253, 256, 258, 259, 264, 265,

289, 291, 292, 306, 313, 315, 320,
322, 325; 神学 theology of/6, 11,
13, 15 - 17, 19, 25, 33, 34, 42, 50,
55, 58, 74, 77 - 79, 87, 95, 107 -
109, 113, 114, 118, 120, 125, 127,
198, 212, 213, 215, 218, 221, 224,
226, 244, 247, 286, 288;

土木工程师学会 Society of Civil
Engineers/157, 162

托勒密 Ptolemy/3 - 5, 7, 108; 天文
学大成 *Almagest*/3

托马斯·瓦特 Watt, Thomas/140 -
142, 144

托马斯·伍尔斯顿 Woolston,
Thomas/120

W

瓦特家族 Watt family/32, 75, 88,
111, 122, 135, 136, 139, 141, 144,
146, 147, 156, 163, 166, 168, 170,
173, 177, 179, 180, 183, 190, 192,
303, 335

威利姆·雅各布·格拉弗桑德
S'Gravesande, Willem Jacob/120,
129; 自然哲学的数学元素
*Mathematical Elements of Natural
Philosophy*/129, 130

威廉姆·戴尔 Dyer, William/305

威廉姆·德勒姆 Derham, William/
95

威廉姆·哈维 Harvey, William/92

威廉姆·惠斯顿 Whiston, William/
95

威廉姆·杰索普 Jessop, William/
299

威廉·帕列夫 Paley, William/161

威廉·潘 Penn, William/147

威廉·佩蒂 Petty, William/67, 164

威廉·斯特拉特 Strutt, William/
163

卫理公会 Methodism/123, 305

文化 Culture/1, 4, 5, 7, 9 - 11, 13, 15, 18, 19, 25, 33, 34, 36, 41, 52, 55, 57, 62, 72, 77, 79, 90, 98 - 102, 105 - 107, 110, 111, 114, 115, 121 - 128, 130, 131, 133, 135 - 137, 139, 142, 148 - 153, 156, 160, 162, 163, 166, 168 - 170, 174, 183, 186, 188, 191, 192, 194, 197, 207, 210, 211, 215, 219 - 221, 223, 224, 227, 234, 245, 246, 249, 252 - 258, 260, 263, 266, 267, 269, 271, 272, 274, 279, 283, 285, 287, 293, 294, 297, 298, 303, 316, 329, 331, 332, 334, 335, 339, 340, 342, 343; 科学的 of science/5, 8, 9, 11, 15, 18, 23, 27, 28, 30 - 32, 39, 40, 53 - 55, 57, 60, 63, 68, 70, 75 - 77, 80, 93, 96, 98, 100, 101, 111, 112, 121, 129, 131, 132, 134, 135, 142, 147, 151 - 153, 156, 158, 160 - 162, 166, 177, 178, 184, 191, 193 - 195, 198, 200, 203 - 207, 215, 230, 231, 246, 252, 257, 262, 263, 265, 266, 286, 303, 313, 316, 324, 326, 329, 330, 333, 335, 336, 340

文艺复兴 Renaissance/4, 5, 7, 8, 18, 81, 95

无神论 Atheism/42, 82, 85, 88, 110, 114, 117, 119, 123, 128, 129, 188

X

西班牙 Spain/22, 38, 42, 43, 62, 103, 193, 203, 211, 221, 228, 234, 253, 259, 276, 336

新柏拉图主义 Neo-Platonism/81, 97

新教徒 Protestants/17, 22, 28, 30, 31, 35, 42, 63, 64, 74, 77 - 79, 102 - 105, 107 - 109, 113, 122, 125, 185, 187, 188, 190; 大陆 on Continent/4, 23, 30, 31, 41, 46, 63, 76, 78, 80, 81, 98, 104, 109, 110, 112, 120, 127, 128, 130, 132, 134, 146, 150, 151, 158, 168, 180, 181, 185, 189, 192, 193, 196 - 198, 201, 206, 210 - 212, 218, 221, 239, 271, 329, 335, 340

许可法 Licensing Act/96

喧嚣者派 Ranters/66

Y

亚当·斯密 Smith, Adam/98, 166

亚里士多德学说 Aristotelianism/
19, 27, 29, 33, 38, 40

亚里士多德 Aristotle/4 - 7, 11 - 13, 16, 19 - 23, 25, 29, 33, 39, 40, 42, 44, 48, 55, 66, 72, 81 - 83, 85, 108, 133, 286; 形式的教义 doctrine of form of/6, 17

亚历山大·教皇 Pope, Alexander/
308

耶稣会/耶稣会士 Jesuits/16, 22, 23, 42, 44, 204

伊壁鸠鲁 Epicurus/73, 82, 89, 92, 93

伊拉斯莫斯·达尔文 Darwin, Erasmus/123

意大利 Italy/4, 5, 8, 16 - 19, 23, 24, 38, 52, 180, 194, 198, 249 - 253, 332

印刷机 Printing press/187

英格兰 England/8, 22, 24, 59, 90, 97, 98, 102, 107, 110, 124, 126, 128, 134, 141, 150, 174, 200, 249, 254, 256, 303, 319, 321; 工业发展 industrial development in/151, 154, 196, 226, 228, 229, 232, 241, 247,

249, 253, 277, 286, 291, 293, 297, 305, 307, 320, 321, 342; 改革 reform in/10, 16, 18, 26, 28, 30, 40, 51, 60, 63 - 68, 71, 72, 74 - 77, 113, 123, 132, 133, 141, 157, 188, 201, 202, 205, 207, 209, 214, 218, 219, 226 - 228, 230 - 235, 239 - 241, 243, 244, 247 - 249, 252, 255, 268, 269, 281, 285, 286, 288, 290, 314, 320, 329, 330, 332

英国革命 English Revolution/60, 61, 67, 71, 79, 81, 91, 104, 108, 121, 134, 141, 143, 205, 329, 334, 342

约翰·贝德吉 Badger, John/292

约翰·德勒姆 Derham, John/126

约翰·哈里斯 Harris, John/126

约翰·怀特 White, John/306

约翰·伦尼 Rennie, John/299

约翰·洛克 Locke, John/113, 116, 166; 人类理解论 *Essay Concerning Human Understanding*/113

约翰·托兰德 Toland, John/96, 118

约翰·威尔金斯 Wilkins, John/67, 78

约翰·韦伯斯特 Webster, John/66

约翰·沃利斯 Wallis, John/67

约翰·伊芙琳 Evelyn, John/67

约瑟夫二世(奥地利) Joseph II (of Austria)/180

约瑟夫·格兰维尔 Glanvill, Joseph/83, 89

约瑟夫·哈里森 Harrison, Joseph/301

约瑟夫·普里斯特利 Priestley, Joseph/123, 124

约瑟夫·雅里 Jary, Joseph/272

运河 Canals/149, 152, 153, 155, 166, 167, 195, 216, 255, 267, 298, 299,

302, 303, 308, 309, 311, 319 - 326; 在荷兰 in Netherlands/23, 42, 45, 46, 53, 57, 98, 110, 112, 116, 124, 207, 211, 213, 215, 221, 224, 228 - 233, 274, 285, 286; 提议 proposals for/69

运输 Transportation/149, 200, 298, 303, 312, 319, 321, 324, 329

Z

詹姆士二世 James II/92

詹姆斯·布林德利 Brindley, James/310

詹姆斯·弗格森 Ferguson, James/305

詹姆斯·瓦特 Watt, James/111, 130, 139, 142, 146, 147, 155, 157 - 160, 162, 163, 172 - 175, 180 - 182; 创新 innovations of/22, 30, 64, 109, 148 - 150, 152, 153, 155, 161, 170, 172, 187, 191, 202, 219, 222, 229, 236, 243, 245, 247, 249, 257, 259, 261 - 263, 294, 296, 301, 320, 327, 329, 330, 343; 科学家 as scientist/8, 10, 12, 18, 23, 28, 29, 41, 46, 56, 63, 73, 101, 103, 129, 131, 134, 141, 152, 155, 168, 177, 195, 202, 207, 211, 212, 215, 216, 224, 228, 229, 231, 260, 262, 265, 286, 310, 316, 322, 331, 335; 世俗主义 secularism of/103, 188

小詹姆斯·瓦特 Watt, James, Jr./; 教育 education of/4, 5, 7, 9 - 11, 14 - 16, 18, 19, 25, 29 - 31, 35, 39, 40, 44, 46, 47, 50, 53 - 56, 59, 64, 65, 69, 71, 74, 88, 98 - 100, 105, 107, 114, 122 - 124, 128, 130, 132, 136, 150, 151, 155, 157 - 159,

- 162, 163, 175, 178, 184 - 187, 194 - 196, 200, 201, 203, 205 - 211, 215, 217, 219, 220, 222, 225, 231, 233, 234, 239 - 245, 247 - 249, 251, 254, 256, 261, 262, 268, 276, 281, 283, 285 - 289, 294, 297, 300, 307, 326, 330, 331, 335, 339
- 占星术 Astrology/29, 50, 111, 145, 303, 307
- 蒸汽机 Steam engines/21, 75, 90, 123, 134, 135, 139, 140, 152, 155, 159, 161, 164, 165, 169 - 173, 176, 177, 184, 185, 195, 209, 213, 215, 216, 228, 230, 232, 236, 237, 249, 258, 262, 270 - 277, 293, 298, 300 - 303, 309, 310, 313, 317, 322, 326 - 329, 340; 18 世纪 in eighteenth century/21, 24, 26, 27, 31, 32, 52, 54 - 56, 59, 75, 76, 90, 98 - 101, 109, 112, 114, 119 - 126, 128 - 136, 139, 144, 146 - 153, 156 - 160, 162, 164 - 168, 176, 178 - 180, 182, 183, 185, 186, 188, 189, 192 - 198, 200 - 205, 207 - 211, 214 - 216, 218, 219, 221 - 223, 225 - 233, 235, 236, 238, 239, 241 - 260, 262 - 264, 267, 269 - 271, 274 - 279, 281, 284, 286, 290, 291, 293, 294, 297 - 300, 304 - 307, 309, 310, 313, 315, 316, 319 - 321, 326, 327, 329, 330, 334 - 336, 339, 342; 纽科门 Newcomen/123, 134, 140, 170, 176, 208, 237, 239, 264, 273, 274, 302, 327; 许多, 19 世纪早期 number of, in early nineteenth century/135, 197, 226, 231, 294, 297, 335; 皇家学会 and Royal Society/24, 64, 68, 78, 80, 89 - 93, 111, 124, 126, 131, 134, 143, 158, 159, 171, 177, 191, 214, 221, 300, 303, 332 - 334; 萨弗里 Savery/123, 134, 161, 237, 302; 瓦特 Watt/79, 110, 111, 136, 139 - 145, 147, 151, 155, 157 - 160, 162, 167 - 192, 196, 197, 208, 210, 216, 217, 228, 232, 271 - 279, 281, 283, 292, 293, 300 - 302, 310, 314, 322, 327, 328, 335
- 证券交易所 Stock exchange/156
- 政府 Government 作用/角色 role of/8, 24, 26, 44, 58, 89, 90, 101, 110, 121, 124, 126 - 128, 152, 166, 178, 180, 195, 197, 202 - 204, 207, 209, 210, 219 - 221, 223, 224, 228, 232, 235 - 240, 246, - 249, 253 - 256, 258 - 267, 269 - 271, 275, 277, 278, 281, 283, 285, 287, 290 - 292, 304, 308, 310, 324; 在大陆 on Continent/25, 31, 79, 98
- 制造业 Manufacturing/90, 149, 156, 162, 167, 199, 201, 215, 225, 226, 229, 238, 239, 243, 244, 249, 256, 267, 270, 278, 279, 282, 283, 285, 289 - 291; 在英格兰 in England/71, 77, 81, 98, 100, 114, 122, 126, 139, 192, 196, 321; 丝绸 silk/197, 258, 259, 265, 266, 292
- 专利 Patents/90, 139, 144, 164, 166, 171, 172, 186, 257, 272, 274, 300
- 资本主义 Capitalism/55, 123, 187, 188, 191, 225, 232, 278; 和新教 and Protestantism/4, 35, 80, 166
- 自然神论 Deism/97, 100, 120, 121, 127 - 129, 305
- 自然神学 Physico-theology/101, 145, 161, 217, 224 - 226, 241, 242, 245, 288

- 自然哲学 Philosophy, natural/9, 21, 24, 26, 29, 30, 39 - 41, 43, 59, 61, 64, 67, 70, 72, 74, 79, 81 - 85, 87, 91 - 94, 98, 105, 108, 111 - 113, 115, 120, 121, 124, 126, 127, 130, 133 - 135, 143, 150, 152, 159, 161, 165, 197, 200, 251, 314, 319; 科学的作用 and role of science/58
- 自然主义 Naturalism/15, 17, 34, 38 - 40, 44, 50, 55, 66, 67, 71, 79, 83, 95, 102, 116, 118, 119, 121, 161
- 自由主义 Liberalism/77, 78, 94, 102, 105, 108, 109, 112 - 114, 116, 120, 122, 125, 127, 203, 224, 252, 270
- 宗教裁判所 Inquisition/16 - 18, 22, 23, 42, 102, 331
- 宗教/宗教信仰 Religion/; 商业 and commerce/4, 8, 10, 31, 43, 47, 48, 54, 55, 57, 58, 64, 68, 80, 90, 126, 134, 147, 156, 160, 164, 168, 172, 177, 183, 184, 186, 187, 204, 210, 218, 219, 221 - 223, 225, 226, 232, 233, 243, 244, 255, 257 - 261, 265, 267, 270, 284, 298, 299, 303 - 310, 313, 314, 319, 321, 327, 329, 330, 340; 圣餐变体论 and doctrine of transubstantiation/19, 33, 55, 79, 107, 109, 115; 三位一体论 and doctrine of Trinity/86; 讽刺 and satire/35, 53, 105, 124, 185

译后记

本书作者玛格丽特·雅各布女士，长期从事西方科学史的研究，尤其是广泛意义上的思想文化史，出版了科学、宗教、共济会以及工业革命的起源等方面的著作十多部。由于玛格丽特从事的是文献研究和历史研究，她的足迹遍及伦敦、伯明翰、曼彻斯特、阿姆斯特丹、海牙、布鲁塞尔、巴黎和各个法国城镇，并曾在美国、英国和荷兰的大学任教，因而也对西方各国科学、宗教、文化、工业等历史表现出较强的把握力。

本书是作者在修订其早期著作——《科学革命的文化内涵》的基础上形成的一本新的著作，可以看作是前一本的思想延续，更进一步且更细腻地展开了作者对于科学文化内涵的持续思考和研究。两本书都很详细地描述了新科学的某些细节，但本书在一个比较的框架下更关注 18 世纪。整体来看，本书试图阐释 17 世纪和 18 世纪科学知识成为欧洲文化不可分割的一部分的历史过程，以及这一过程如何反过来导致了工业革命的发生。全书分为两个部分，第一部分以一种通俗易懂、受过一般教育的人能理解的形式来探讨哥白尼之后 17 世纪

的科学,第二部分探讨科学如何适应不同的文化语境,并如何推动西方各国的工业化进程。采用比较研究的方法,本书还阐述了在科学推动西方各国工业化进程的过程中,为什么英国比大陆同行要更加成功。

对于本书,西方媒体和评论人表达了不同的评论意见。《美国历史评论》(*American Historical Review*)曾做出评价:“西方文明的讲授者们迫切地需要找到将科学的崛起融入传统历史课程的可读文本。玛格丽特·雅各布进行了这样一项卓越的工作,她以过人的气魄从众多新的档案中写成本书,将科学革命与工业革命联系在了一起”。《商业史》(*Business History*)的评论指出,“由于英国在工业化中的早期领先地位,本书较多地聚焦于英国,而只是简要地讨论了欧洲大陆的几个地区,因此并不保证其标题‘西方工业化’的全面性。同时,作者在分析中很少关注需求与供给之间的关系,并过于依赖蒸汽机技术的‘常用’区域”。当然,该评论也非常赞赏作者对大量原始记录进行的细致分析,并称赞她引入了一种“文化范式”,这种文化范式很可能成为一种新的解开与这个时代相关的谜团的重要途径。

本书的翻译工作由李红林、赵立新、李军平等完成。各章节的译者如下:前言,赵立新博士;致谢、第1章至第3章、索引以及前5章的参考书目和部分注释,李红林博士;第4章,范伟伟博士,西南财经大学马克思主义学院讲师;第5章,刘曙辉博士,中国社会科学院马克思主义研究院副研究员。第6章至第9章,李军平博士。致谢至第五章的审校工作由李红林博士完成,第6章至第9章的审校工作由李军平博士完成。北京协和医院人文学院的张新庆教授对全书进行了审校。

科学文化是一个涉及多个层面的综合体系,内涵颇深。而本书横跨17世纪至19世纪初的科学发展和西方多个国家的工业化过程,尤其涉及诸多自然哲学家及哲学流派的观点,使得翻译工作存在一定的

难度。在翻译过程中,译者但求优先保证“信”以及在此基础上的“达”,而“雅”还不敢妄言。鉴于译者水平和能力所限,书中难免存在疏漏和不足之处,敬请读者批评指正。

最后,对中国科协、中国科普研究所的各位领导、老师和同事在翻译过程中给予的支持与帮助致以深深的谢意,对于冯翔博士在全书审校中提出的中肯建议表示感谢!

2016年11月