

我们为什么会脸红？ / 飞蛾为什么要扑火？  
为什么裸鼯鼠不怕痛？ / 动物真的能预测地震吗？  
“保健水”能保健吗？ / 磁疗真的能治病吗？

# 大象 | 方舟子◎著 | 为什么不长毛

Why Elephants Don't Have Hairs

## 方舟子破解科学谜题

我们熟视无睹、习以为常，甚至奉为真理的“常识”，有可能是错的。  
怀疑是迈入真理之门的第一步。



海豚出版社  
DOLPHIN BOOKS  
中国国际出版集团



# 大象 为什么不长毛

Why Elephants Don't Have Hairs



方舟子博士是一位具有良好生物学专业背景、行文严谨的优秀科普作家。这是一本引领读者感受生命奥妙的科普力作。

——王志新（中国科学院院士、清华大学生命科学学院教授）

眼下中国，假如只推荐一位科普作家，“方舟子”三个字，我会不假思索地脱口而出。道理嘛，很简单：他靠谱、勤恳、丰富，而且愈发有趣。

——司马南（电视主持人、媒体评论员）

无知的人不是没有知识的人，而是不肯接受新知识的人。方舟子行文说话的风格有争议，但如果以此为理由不去注意他提供的事实，就是无知。

作为一个记者，我认同他“对真相要有洁癖”的说法，真相不能附加任何前提，不能强制要求真相长着一张慈眉善目的脸，那样的结果很可能是普遍虚伪的产生。方舟子的观点并不代表正确，但唯有更精确的事实才能辩驳他，唯有这样方式的辩驳，才能保证科学本身“只问是非，不计利害”的自由。

——柴静（中央电视台记者）



 **SDL 盛大文学**  
华文天下·弘文载道

上架建议 科普读物

ISBN 978-7-5110-0327-0

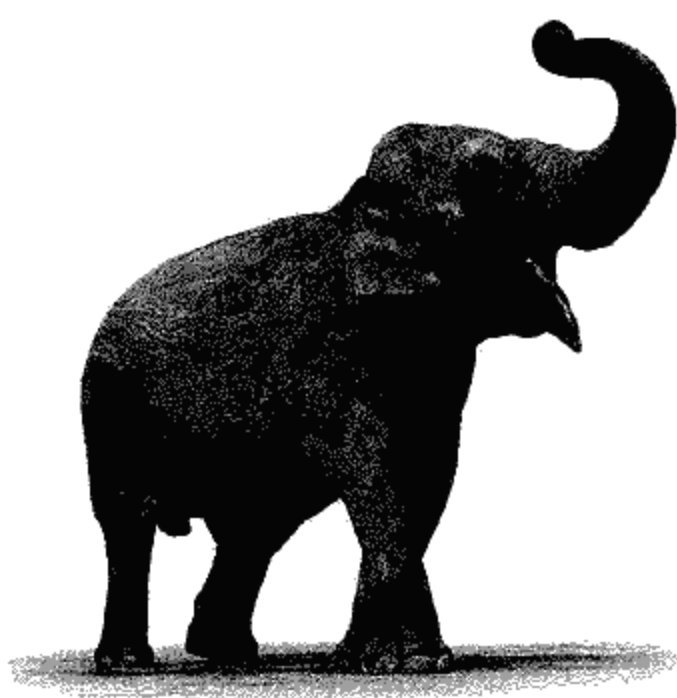


9 787511 003270 >

定价：28.00元

# 大象 | 方舟子◎著 | Why Elephants Don't Have Hairs 为什么不长毛

方舟子破解科学谜题



海豚出版社  
DOLPHIN BOOKS  
中国国际出版集团

## 图书在版编目(CIP)数据

大象为什么不长毛：方舟子破解科学谜题  
/ 方舟子著. —北京：海豚出版社，2010.7  
(智慧果)  
ISBN 978-7-5110-0327-0

I. ①大… II. ①方… III. ①科学知识-青少年读物  
IV. ①Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 135225 号

书 名：大象为什么不长毛：方舟子破解科学谜题  
作 者：方舟子

责任编辑：二马 张菱儿  
封面设计：弘文馆·李道娥  
版式设计：新兴工作室

出 版：海豚出版社  
网 址：<http://www.dolphin-books.com.cn>  
地 址：北京市百万庄大街 24 号 邮 编：100037  
电 话：010-68997480（销售） 010-68326332（投稿）  
传 真：010-68993503  
印 刷：北京温林源印刷有限公司  
经 销：新华书店  
开 本：16 开（720 毫米×1000 毫米）  
印 张：19.5  
字 数：310 千字  
版 次：2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷  
标准书号：ISBN 978-7-5110-0327-0  
定 价：28.00 元

版权所有 侵权必究



## 告诉我为什么

幼儿开始会说话后,最爱问的是“这是什么”。等到再大一点,他们就会不停地改问“为什么”了。儿童虽然很有探索精神,喜欢刨根问底,但是也很轻信,不管多么刁钻古怪的问题,大人用一两句话随便给一个答案,他们也就满足了。

等儿童再长大一些,有了怀疑的态度,学会了思考,就不容易打发了。于是解答“为什么”的科普读物应运而生。

在科学出现之前,人们对“为什么”的解答都是出于臆想。中国学者的解答依据是神话传说和阴阳五行之类的玄学,西方学者则多了一个神学解答,而且人们从小就被灌输。有一首传统英语儿歌《告诉我为什么》如此唱道:

告诉我为什么星辰闪耀,  
告诉我为什么常春藤缠绕,  
告诉我为什么天空如此蔚蓝,  
那么我将告诉你为什么我爱你。



如果你以为这是在激励儿童去做科学探索,那就错了。这首歌的第二段马上就给出了简单得不能再简单的回答,要对儿童做所谓的“终极关怀”:

因为上帝创造星辰闪耀,  
因为上帝创造常春藤缠绕,  
因为上帝创造天空如此蔚蓝,  
因为上帝创造了你,那就是为什么我爱你。

把想不明白的问题,都归为上帝(或神仙、外星人)所为,从此不去做进一步的探索,是一种非常煽情然而也非常懒惰的做法。何况这些问题都已有了并不复杂的科学解答,并不需要抬出“上帝”来吓人。恒星会发光是由于它们有巨大的质量,在引力作用下,恒星内部有很高的温度,引起核聚变,释放出大量的能量。常春藤缠绕而上是着为了获得阳光进行的向性运动(植物的叶子有朝着阳光生长的向光性,而茎有朝着与重力相反方向生长的负向重力性)。晴朗的天空之所以呈蔚蓝色是由于空气分子对阳光的散射引起的,阳光中的蓝光波长短,散射比较强。这种现象是英国物理学家瑞利发现的,称为瑞利散射。至于男女之爱,则离不开激素的影响。美国著名科普作家阿西莫夫曾经据此给上面的儿歌改了歌词:

核聚变让星辰闪耀,  
向性运动让常春藤缠绕,  
瑞利散射让天空如此蔚蓝,  
我之所以爱你是由于睾丸激素。

对这些解答当然可以继续追问为什么。比如,植物为什么会产生向性运动?我们可以从生物化学、细胞生物学和分子生物学的角度解释向性运动的机理(和植物生长素或生长抑制物质的不均匀分布有关)。为什么会出现这样的机理?我们可以从进化生物学的角度解释这是自然选择的结果。

一步一步地追问下去,可以让我们更深入地研究某种自然现象,对它有更透彻的了解。现在回答不了的,也可以留待以后的研究结果。但是这种追问不可能



无限地继续下去,总有必须叫停的时候。这个时候,我们就会说这个问题没有科学意义,是个伪问题。比如,如果有人继续问,为什么会有自然选择?我们只能告诉他,这是在满足一定的条件后必然会出现的最基本的自然规律,去追究为什么会自然规律,没有科学意义。

有些人可能会兴奋地说,原来科学并不是什么问题都能回答的啊,科学回答不了的,就交给我们哲学家、神学家来进行“终极关怀”。对上面的问题,有人会说,自然规律是上帝创造的。但是这既无法让人信服,也不增加任何知识量,纯属多余。否则,我们也可以学着继续追问:为什么上帝要创造自然规律?为什么会有上帝?……如果你要说上帝是“第一因”,到了上帝这里就不能再追问了,那么我们也可以把自然规律作为“第一因”,没有必要再加一个子虚乌有的“上帝”。科学回答不了的,哲学、神学的回答也只能是自作聪明。









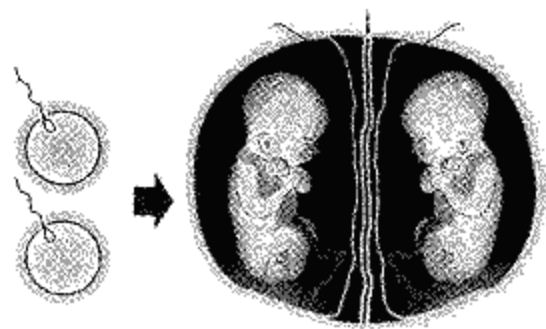
### 生命的奇迹

- 不可能的小人国 / 074
- 熊猫的迷离身世 / 077
- 柯勒的黑猩猩 / 080
- 最耐渴的动物 / 083
- 嗜血的生涯 / 086
- 鲨鱼中的古怪另类 / 089
- 屏气潜水 80 分钟 / 092
- 如鱼得水咸淡自知 / 095
- 鳄鱼的眼泪 / 098
- 鳄鱼的心脏 / 101
- 苍蝇也爱打架 / 104
- 美丽彪悍的斗士 / 107
- 宝贝, 宝贵的贝壳 / 110
- 推测出来的动物 / 113
- 冷血的哺乳动物 / 116

- 119 / 为什么裸鼯鼠不怕痛
- 122 / 比目鱼的眼睛
- 125 / 身体大小决定性别之谜
- 128 / 没有阳光的生命世界

### 认识我们自己

- 132 / 一肚子的气
- 135 / 就请你给我倒碗水
- 138 / 生命的压力
- 141 / 脸怎么黄了
- 144 / 肤色深浅的奥秘
- 147 / 人之初, 爱美善
- 150 / 在睡眠中生长
- 153 / 奶是妈妈的好
- 156 / 飞不用学, 走也不用学
- 159 / 我们都是非洲人
- 162 / 男人爱貌, 女人爱财
- 164 / 人的性格是不是基因决定的



## 历史与传说

- 西方也有“阴阳五行” / 168  
阿基米德的镜子 / 171  
“神医”华佗的手术神话 / 174  
偏方是怎么来的 / 177  
达尔文人生的转折点 / 180  
达尔文的初恋 / 183  
达尔文的姻缘 / 186  
达尔文一家十“院士” / 189  
达尔文的葬礼 / 192  
假如没有达尔文 / 195  
达尔文的革命 / 198



## 健康与陷阱

- 202 / “感冒”并非“伤风”  
205 / 神奇的流感病毒  
208 / 达菲是怎么炼成的  
211 / 达菲的疗效是怎么证明的  
214 / 达菲上市以后  
217 / 菠菜炒豆腐该不该  
220 / 有害无益的美味鱼翅  
224 / 益生菌能否益生  
227 / 磁疗真的能治病吗  
231 / “保健水”能保健吗  
235 / 也揭秘“祖传蛇药”  
238 / 从慈禧太后的养颜术说起  
241 / 如果你崇拜太阳

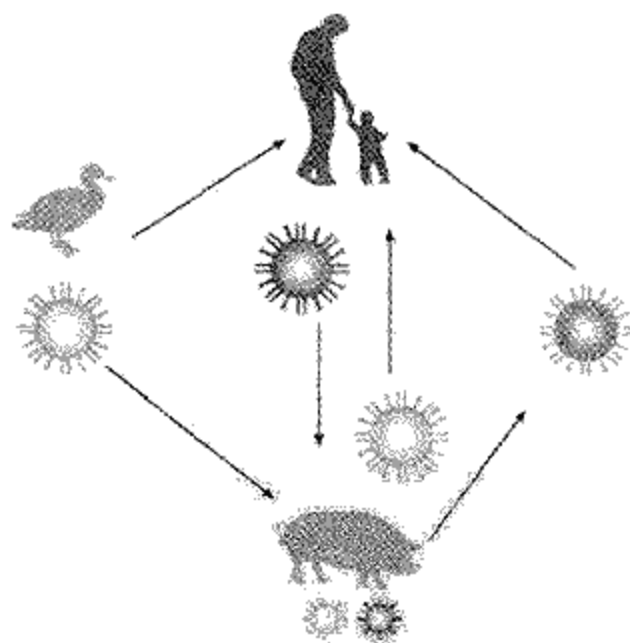


|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 当眼保健操成为传统 / 243    | 280 / 假如照片上的华南虎是真的   |
| “蛋白精”的骗局 / 246     | 283 / 纸老虎发光的秘密       |
| 今天你还喝牛奶吗 / 249     | 286 / “长江女神”的“功能性灭绝” |
| “网瘾”是不是病 / 252     | 289 / 拥有自己的“生命之书”    |
| 全民补碘该不该 / 255      | 293 / “人兽杂交”不会产生怪物   |
| 美国为何全民“强补叶酸” / 258 | 296 / 相对论有没有用        |

|                      |
|----------------------|
| 280 / 假如照片上的华南虎是真的   |
| 283 / 纸老虎发光的秘密       |
| 286 / “长江女神”的“功能性灭绝” |
| 289 / 拥有自己的“生命之书”    |
| 293 / “人兽杂交”不会产生怪物   |
| 296 / 相对论有没有用        |
| 298 / 猪被冤枉了吗         |

### 科学的前线

|                    |
|--------------------|
| 地震预测的梦想与现实 / 262   |
| 动物究竟能不能预感地震 / 268  |
| “能预报地震”的虎皮鹦鹉 / 271 |
| 和地震“赛跑” / 274      |
| 跑还是不跑,是个问题 / 277   |





大象为什么不长毛

# 新十万个为什么

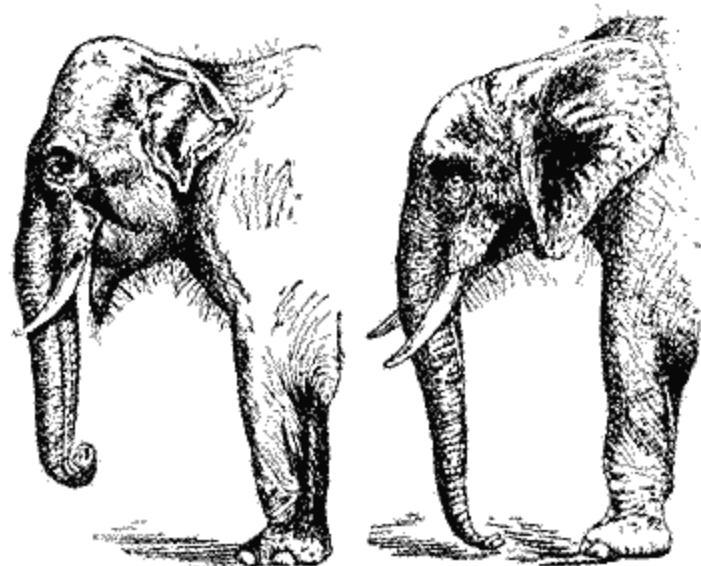
- 大象为什么不长毛
- 孔雀为什么长着大尾巴
- 人为什么不长体毛
- 为什么男人也有乳头
- 为什么绵羊不是绿色的
- 飞蛾为什么要扑火
- 为什么婴儿逗人喜爱
- 我们为什么会脸红
- 我们为什么有两个鼻孔
- 我们为什么会流鼻涕
- 我们为什么会发烧
- 为什么夜空是黑暗的



# 大象为什么不长毛

可能是由于在电视、电影、画册上已司空见惯,很少有人意识到,大象是最独特的动物之一。独特到什么程度呢?动物学家把多达 5400 种的哺乳动物根据其亲缘关系的远近,很吝啬地划分为 29 个目,而大象就占了一个目——长鼻目。长鼻目仅仅含有三个现存物种,即亚洲象、非洲丛林象和非洲森林象,再也没有别的现存物种能与大象划入同一个目。而我们人类所属的灵长目含有 350 个物种,我们的近亲可比大象多多了。

大象的独特首先表现在它的庞大。它是现存最大的陆地动物,能长到高 4 米,重 7 吨,是排在第二位的犀牛的 2 倍。它的形状也很独特,最引人注目的当然是那长长的鼻子以及巨大的耳朵。大象还有一个特征比较少有人注意到,那就是它身上的毛发极其稀疏。身披毛发是哺乳动物的特征之一,99%以上的陆地哺乳动物都有皮毛,大象是罕见的例外。



▲ 亚洲象(左)和非洲象(右)的主要区别是亚洲象的耳朵比较小。

有一个科学爱好者注意到了这一点。我收到他写的题为《大象的体毛为何非常稀疏》的小论文,大意是说始祖象的体形变大进化成大象后,身上毛囊的密度自然会大大降低,大象的体毛当然会变得稀疏了。这个解释是经不起推敲的。体形大并不意味着毛发就变稀疏。实际上,已在一万年前灭绝的猛犸象就长着浓密的长毛。如果有必要,现存的大象也可以身披毛发。

猛犸象生活在寒带，需要毛发御寒；而现存大象都生活在热带，没有这个必要。所以大象不长毛的一个因素，是气候。但是，和现存大象生活在同一个地方的许多哺乳动物，例如斑马、长颈鹿、狮子，都有毛发，为什么大象的体毛却严重退化了呢？

哺乳动物是恒温动物，必须把体温维持在一个特定的温度才能保证正常的生理活动，比如大象的体温必须维持在大约 36 摄氏度，过高或过低都有生命危险。体热是在细胞代谢过程中产生的，它们的总量差不多是固定的，但是环境的温度是在不断变化的。

如果气温低于体温，那么就要防止体热散失，这是毛发的主要功能；而如果气温高于体温，则要想办法尽量把体热散掉。

大象生活在地球最炎热的地带，因此，对大象来说，如何散热要比如何保温更重要。既然体热来源于细胞代谢过程，那么细胞越多，产生的热量就越多，也就是说，身体体积越大，产热越多。体热的散发主要是通过皮肤进行的，身体表面积越大，散热越快。但是，动物体形变大时，体积和身体表面积却不是按相同的比例增长的：体积按立方增大，而表面积按平方增大，体积的倍数增长要比表面积快得多。假如你吹一个气球，让其半径增大 1 倍，这时候气球的体积是原来的 8 倍，而表面积仅仅是原来的 4 倍。

由于体积和表面积不成比例的增长，考虑到大象体形的庞大，散热就成了一个极其严重的问题。大象的体积大约是狮子的 30 倍，即产生的体热大约是狮子的 30 倍，但是大象皮肤总面积大约只是狮子的 10 倍，还有 20 倍的热量需要设法散掉。因此，大象不能像狮子那样保留妨碍散热的体毛。与此类似，体形排第二的犀牛、排第三的河马，也是没有体毛的。

大象的体积大约是犀牛的 2 倍，但是表面积仅仅是犀牛的大约 1.5 倍。把体毛去掉，对犀牛来说，用于散热是够了，但是对大象还不够，必须有其他办法来帮助散热。什么办法呢？长一对巨大的耳朵。大象的耳朵不仅大，而且薄，里面充满

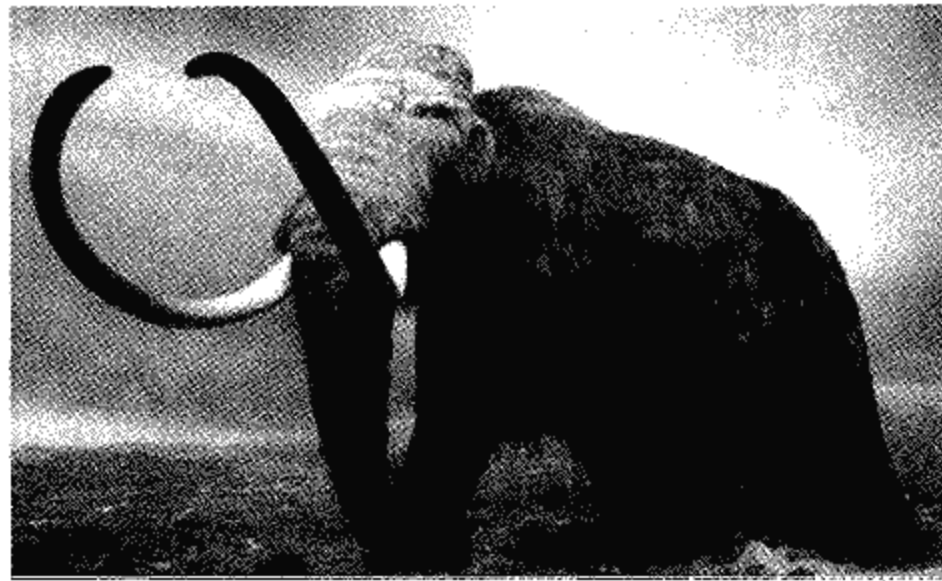


▲ 现存的三种大象中最大的一种——非洲丛林象。



了血管,血流经这里,很容易就把热量散发了。特别是耳朵扇动起来,更容易把耳朵里的血的温度快速降下来,能让血温降低5摄氏度。冷却的血在体内循环,帮助把全身的温度降下来。

现存的三种大象,亚洲象体形最小,生活的地区比较靠北方,又是生活在森林中,气温较低;非洲丛林象体形最大,生活在阳光暴晒的热带大草原,气温最高;非洲森林象的体形和所在的环境气温都介于前两者之间。这三种象的耳朵,



▲ 猛犸象已在大约一万年前提绝了。

以非洲丛林象最大,非洲森林象其次,亚洲象最小,刚好与大象耳朵的主要功能是散热的说法相符。

猛犸象的体形要比现存大象大,但是由于生活在冰天雪地的寒带,它面临的主要问题是如何保温,因此不仅要身披长毛,而且耳朵也没有必要很大。的确,猛犸象和现存大象相比,什么都大,就是耳朵很小。已知最大的

猛犸象耳朵只有0.3米长,而非洲丛林象的耳朵可以长达1.8米。由此可见,大象的大耳朵是作为散热器进化出来的,它的其他功能(例如,雄象在争夺配偶时会张大耳朵进行示威)则是副产物。

生活在寒冷地区的动物的体形一般要比生活在温暖地区的同类动物大,这叫柏格曼法则。但是,寒冷地区的动物的耳朵等突出物则一般比较小,这叫阿伦法则。这两个法则其实都是对表面现象的概括,为了保温或散热才是真正目的。

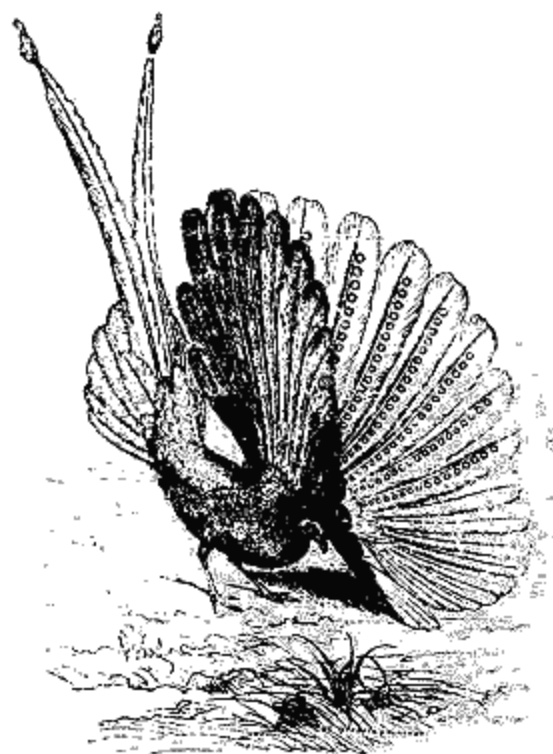
别看大象长得奇怪,其实蕴涵着一点儿也不奇怪的简单的科学道理。

## 孔雀为什么长着大尾巴

我们一想起孔雀,首先想到的是它那又长又大的美丽的尾羽,其实这是雄孔雀的性征。为什么雄孔雀要长这么好看的大尾巴?似乎连小学生都知道答案:为了吸引雌孔雀。但是,答案并非如此简单。首先注意到这个问题的复杂性的是达尔文。长一个鲜艳的大尾巴对孔雀的生存一点儿也没有好处,甚至有很大的坏处:它要浪费很多能量,妨碍孔雀的活动,使孔雀容易被天敌发现和捕捉到。根据达尔文提出的自然选择学说,这种对生存不利的特征应该被淘汰掉才对。但是,为什么雄孔雀,以及许多种类的雄鸟,都会进化出这些不利于生存的第二性征呢?

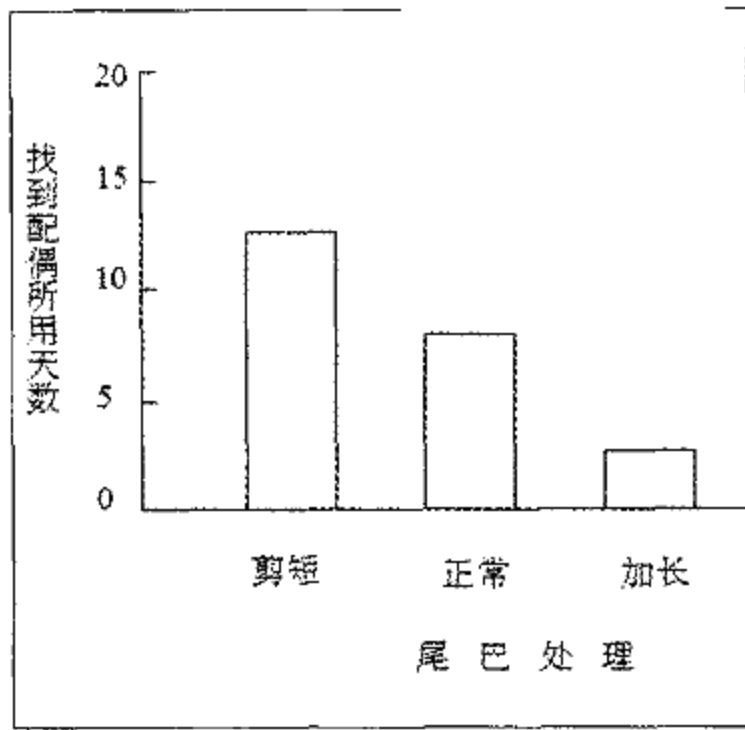
为了回答这个矛盾问题,达尔文又提出了性选择学说。他认为,虽然雄孔雀的大尾巴对生存不利,但是由于雌孔雀喜欢挑选长着美丽尾巴的雄孔雀作为配偶,这种繁殖优势弥补了大尾巴的生存劣势。一代又一代选择的结果,导致雄孔雀都具有令人叹为观止的硕大美丽的尾巴。达尔文把这种现象称为雌性选择。正是由于雌性的选择,使得鸟类被达尔文称为“所有的动物中最有美感”的动物。

但是,即使是独立发现了自然选择原理的华莱士也表示不能苟同达尔文的这个解释。他认为,雄性如果仅仅通过华而不实的宣传来欺骗雌性,未必能够真正经受自然选择的严酷考验。后来的许多生物学家也认为,没有足够的证据证明雌性在对雄性作出选择。



▲ 达尔文认为,雅鸡漂亮的羽毛是雌性选择的结果。这是《人类的由来与性选择》一书中的插图。

到了上个世纪 80 年代,在达尔文提出这个假说一百多年以后,才有生物学家做实验对此作了验证。实验的设计其实很简单:把一些雄鸟的尾羽剪短,再把剪下来的部分粘到另一些雄鸟的尾羽上,人为加长后者的尾巴。结果发现,尾羽的长度对雄鸟的求偶起着决定性的作用。例如,正常雄燕从发情到找到配偶平均要花 8 天,那些尾羽剪短的要花上 12 到 13 天,而尾羽加长的只需要 3 天左右。达尔文的假说被证实了。



▲ 尾羽的长度对雄燕的求偶成功速度起着决定作用。

但是,达尔文留下了一个问题没有回答:为什么雌性会这么“变态”,偏偏去选择这些对雄性而言有害无益的性征?

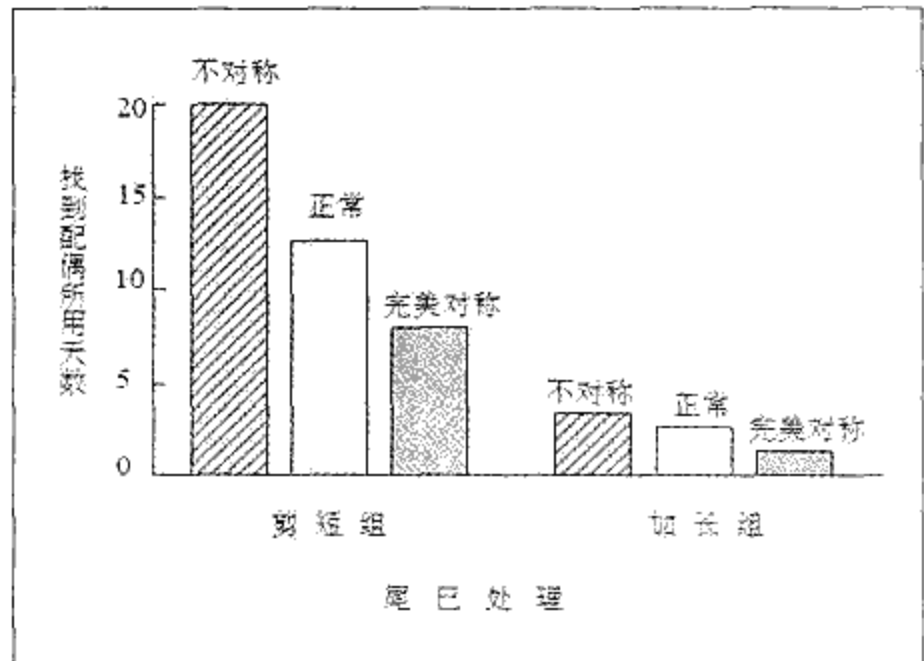
首先试图回答这个问题的,是达尔文之后最重要的进化生物学家之一——英国人费歇 (Ronald Fisher, 1890~1962)。他的思路是这样的:雄性第二性征在萌芽阶段对雄性的生存其实是有益的,例如,稍微长一点儿的尾羽可能有助于在风中稳定地

飞翔。一开始,有些雌鸟碰巧喜欢长尾巴的雄鸟(当然还有些雌鸟喜欢短尾巴的,或者对尾巴的长短不感兴趣),这样它们的后代就同时有长尾巴和喜欢长尾巴这两种基因。由于这时候的长尾巴有生存优势,在自然选择的作用下,长尾巴的基因在群体中保留、传播开来,喜欢长尾巴的基因也沾光跟着保留、传播。最后,所有的雌鸟都具有了喜欢长尾巴的基因,它们全都选择长尾巴雄鸟为偶。它们对长尾巴的喜欢只是“单纯”的喜欢,越长越好,并不考虑长尾巴雄性的生存优势。因此雄性的尾巴被越选越长,长到对生存有害无益,出现了失控。

另一位英国生物学家汉密尔顿(W. D. Hamilton, 1936~2000)认为,长尾巴并非失控的结果,而是雄鸟在向雌鸟炫耀自己有好的基因:你看,我身体多么健康,这么笨重的尾巴我都负担得起!我身上没有寄生虫(如果有寄生虫,羽毛就会黯淡无光甚至脱落),放心,我不会把寄生虫传给你和我们的儿女。而且,我天生对寄生虫特别有抵抗力,我们的儿女也会像我一样!



对燕子的研究发现,尾巴长的雄鸟身上寄生虫确实比较少,它们的后代也比较不容易感染寄生虫,表明尾巴长的雄鸟确实对寄生虫有可以遗传的抵抗力。而且雌鸟对雄鸟尾巴的偏好,不仅是越长越好,而且是越对称越好。对称性是基因良好的表现,如果有遗传缺陷,就会影响发育,从而破坏对称性。“越对称越好”符合好基因假说,但是并未否定失控假说。



▲ 尾羽的长度对雄燕的求偶成功速度起着决定作用。

对失控假说的否定来自于一个意外的发现:雄燕的尾巴越长,也越对称。为什么这很意外呢?因为一般来说,某个器官(比如说燕子的翅膀)越偏离正常值,就会越不对称。尾巴越长反而越对称,这不是失控假说所预测的。在失控假说看来,雌燕只是单纯地选择雄燕的尾巴长度,因此尾巴越选越长,也应该像其他器官那样越来越不对称。这种尾巴长度和对称性的相关性正是好基因假说所预测的。它表明,这些长尾巴的雄燕同时拥有异常优良的基因,因此在尾巴很长的情况下,仍然能够保持对称性。

孔雀和燕子一样,雄性的尾巴越长,也越对称,表明是好基因在起作用。但是,别的物种,比如雉鸡,是作为雄性第二性征的鲜艳羽毛越大,越不对称,表明是失控在起作用。现在看来两种假说都正确,只不过适用于不同的范围:如果一种雄鸟拥有许多种不同的装饰品(比如,羽毛的颜色、大小等等),那可能是失控的产物;而如果它只有一样吸引雌鸟的法宝(比如,尾巴的长度),那是在炫耀它的基因。

## 人为什么不长体毛

有几位读者在读了《大象为什么不长毛？》之后，不约而同问了这么个问题：人为什么也不长毛？严格地说人是长毛的，而且还不少；分布在人的皮肤上的毛囊数量并不比其他哺乳动物少。但是，除了头顶、腋下、阴部这些特殊部位，我们的绝大部分体毛又细又小，皮肤看上去是裸露的。这在哺乳动物中显得很突出，在灵长类动物中更是绝无仅有，因此有的动物学家干脆把人叫做“裸猿”。

其他猿类身上长满了体毛，但并非一直如此，在它们刚出生的时候，除了头部有毛发，身体其他部位的皮肤也是裸露的。所以在这方面，人类很像幼猿。事实上，人类还具有许多幼猿的特征，例如头与身体的比例比较大，脸平直，牙齿比较



▲ 幼年黑猩猩(上)看上去要比成年黑猩猩(下)更像人。

小，等等。幼年的黑猩猩看上去要比成年的黑猩猩更像人。人就像永远也长不大的小孩儿。这种现象叫做幼态延续，它可能是某些控制个体发育的调控基因发生突变引起的，使得人类的整个发育速度变慢，发育过程延缓。这一点很重要，它让人类的大脑在出生后相当长的一段时间内还会继续增大、发育，并让人的一生一直像小孩儿一样有学习的能力。而黑猩猩虽然在幼年时有极强的学习能力，但是一旦成年，这种能力就基本丧失了。

所以，人类体毛不发达，可能是幼态延续的产物。但是，这一产物为什么能一直保留下来呢？毛发的丧失有没有什么生存优势呢？毛发虽然是哺乳动物的特征，但也有一些哺乳动物为了适应环境而失去毛发，例如水生哺乳动物(鲸、海豚等)的身体是光洁无毛的。对它们来说，体

毛纯属累赘，会影响游泳速度(出于同样的原因，游泳运动员也流行把体毛剃干净)，因此在自然选择作用下，它们的体毛逐渐丧失了。有人认为，在人类从古猿进化出来的过程中，曾经有个时期也是水生或半水生的，皮肤光洁就是适应水生环境的结果。人体还有一些特征似乎



▲“水猿说”认为人类的祖先是一种水生或半水生的猿。

也与此有关，例如人的婴儿不怕水，很会游泳，而小黑猩猩则很怕水，容易被淹死；人的体形比其他猿类更接近于适合游泳的流线型；人的皮下有脂肪，适宜在水中漂浮，而其他猿类则没有，等等。因此，在有些人看来，人不仅是裸猿，还是“水猿”。

“水猿说”虽然很有趣，却没有化石证据来支持它。从古猿进化到人的各个阶段的化石都发现了不少，但都不是在水生环境中发现的。而且，化石证据表明，人类似乎是在很晚期(几万年前)才学会捉鱼来吃的。在那之前，虽然有的人群生活在海边，但也不懂得捉鱼，科学家没有在他们的食物化石中发现鱼骨头。这也与“水猿说”相冲突。

因此，“水猿说”虽然几十年前就提出了，却一直只是一个另类假说。主流的说法认为，人类是在非洲大草原上进化出来的。据此，有人提出，人的体毛丧失是为了适应非洲大草原炎热的气候。当我们的祖先走出森林来到大草原，在炽热的非洲太阳直射下以打猎为生时，就会面临其他猿类不会遇到的一个难题，即如何保持身体的冷却。这个理由与解释大象为什么没有毛相似。但是，对大象这种庞然大物来说，如何把体热尽量散发掉是个严重的问题，而对人来说，这个问题不是那么明显。因此，这个解释并没有被普遍接受。

如果我们换一个角度，就会发现在大草原上没有体毛的生活其实是很糟糕的。没有毛发的保护，皮肤很容易被阳光灼伤；在奔跑时也很容易被草叶、树枝划伤(我们没有像大象那么厚实的皮肤)；晚上气温降下来，身体也难以保温。因此，





▲ 人类的祖先

没有体毛其实是一种生存劣势。那么,它为什么没有被自然选择淘汰掉呢?达尔文首先指出,它就像雄孔雀大而无用的尾巴一样,是性选择的结果。也就是说,人类在挑选配偶时,喜欢体毛细小这一性征。男性在择偶时要比女性更看重相貌,导致女性体毛比男性更细小。

为什么人类在择偶时会挑选这一特征呢?它可能是“我有好基因”的广告:裸露出光洁的皮肤能表明自己很健康,特别是表明自己身上没有寄生虫,不会传染给对方(参见《孔雀为什么长着大尾巴?》)。人类走出森林,在地上建立固定的住所后,虱子之类的寄生虫成了健康的重大威胁。

那么,为什么人的头顶、腋下和阴部还保留着毛发呢?头发无疑对大脑有保护作用,但是人的头发不加修剪的话能够长到一米以上,是不正常的,在动物中绝无仅有,明显是一种生存劣势,比如很容易被树枝缠住,被天敌捉住。它的出现可能也与性选择有关:人类在择偶时喜欢长发飘飘的异性。在今天,头发仍然是一种性象征。至于腋毛、阴毛,更与性有关了,它们是性成熟的标志,而且长在腺体发达的部位,能用于收集、散发外激素,吸引异性的注意。

## 为什么男人也有乳头

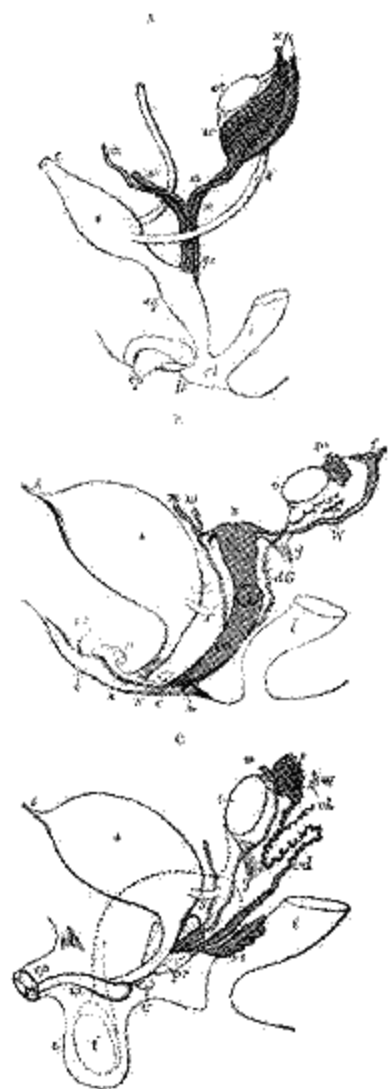
顾名思义,哺乳动物最主要的特征是哺乳。人类作为哺乳动物的一员,女人有乳头的原因非常明显。但是,男人为什么也有乳头?不仅男人,其他雄性哺乳动物也大多有乳头。在18世纪的欧洲,这是一个让自然神学家非常难堪的问题。自然神学家相信生物体的构造是上帝巧妙地设计出来的,体现了上帝的智慧。但是,上帝为什么要在男人身上安两个显然没用的乳头?

达尔文在创建进化论时,也深入思考过这个问题。他猜测,在哺乳动物的祖先中,雄性和雌性一样承担着哺乳的功能,当时雄性的乳房也是很发达的。后来由于某种原因(例如每窝幼仔的数量减少了),不再需要雄性当“奶妈”了,雄性乳房才慢慢退化了。

达尔文的推测虽然富有想象力,却没有什么依据。在达尔文的时代,人们对生物遗传的机制一无所知。如果达尔文具有现代遗传学知识,也许能作出更合理的回答。我们知道,人类的基因被储存在46个称为染色体的小包裹里,其中一半是父亲给的,一半是母亲给的,配成了23对。其中的22对,男、女没有差别,叫做常染色体。和性别有关的是第23对染色体,叫性染色体。男人的性染色体其实并不配对,一条大(叫X染色体)一条小(叫Y染色体)。女人则有两条配对的



▲ 人的细胞中含有23对染色体,基因就位于染色体上。最后两条分别是X和Y染色体。



▲ 胚胎的泌尿生殖器官(上)的默认状态是发育成女性的(中),在雄激素的作用下才发育成男性的(下)。

X 染色体。

和乳头、乳腺有关的基因都在常染色体上,男女都一样。在胚胎发育的第 3~4 周,乳头就开始出现了。这时候的胚胎甚至连性腺都没有。在第 5 周,性腺出现了。不过,这个时候的性腺是中性的,它会发育成睾丸还是卵巢,完全取决于有没有 Y 染色体。在 Y 染色体上,有一个决定睾丸发育的基因。如果存在 Y 染色体,在第 7 周时,性腺将开始发育成睾丸。如果不存在 Y 染色体,胚胎的性腺会一直等到第 13 周再发育成卵巢。

你也许觉得 X 染色体会和女性的发育有什么关系。其实不然。有些人多了一条 X 染色体,是 XXY。猜猜看,他们会是什么性别? 男性。多出的 X 染色体并不起作用。可见, Y 染色体才是决定性别的染色体。有 Y 染色体,就发育成男性;没有 Y 染色体,就发育成女性。所以,性染色体是 X 或 XXX 的,发育成女性。如果没有性染色体或者只有 Y 染色体呢? 这些胚胎没法发育,因为 X 染色体上有很多重要的基因,不能没有它。X 染色体不像 Y 染色体是可有可无的。

带 Y 染色体的胚胎性腺发育成睾丸后不久(第 8 周),睾丸开始制造雄激素,在雄激素的影响下,胎儿的生殖器官逐渐向男性分化。如果没有雄激素,胎儿的生殖器官将长成女性。女胎的卵巢虽然也制造雌激素,但是对性别分化没有影响。胎儿不管是男是女,体内本来就都有来自母亲的雌激素。

有一些人,他们的性染色体是 XY,他们有睾丸,睾丸也能制造雄激素,但是编码雄激素受体的基因发生了突变,雄激素没法和细胞上的雄激素受体结合。结果,这些人体内虽然有雄激素,雄激素却发挥不了作用。这些人不仅外生殖器像女人,第二性征也像女人,甚至比正常女人还更有女人魅力——因为正常女人体内有能发挥作用的少量雄激素,就像正常男人体内有能发挥作用的少量雌激素,而这些人体内只有雌激素在起作用,当然女性化十足。这些人从小被当成女人抚养,有的由于相貌漂亮、身材性感而成为服装女模特。他们往往在等不来月经初潮去就医时,才发现其实是男人,体内并无女性生殖器官,暗藏在其阴部皮肤

内的睾丸制造着正常含量的雄激素。

所以,人类(以及其他哺乳动物)发育的默认状态是女人。男人的身体是在女人身体蓝图的基础上,在雄激素的作用下改造而来的。男性化的器官在女人身上都能找到对应部分,反之亦然。男人的乳头相当于没有发育的女人的乳头。当然,如果男人乳头有害无益,自然选择会让它完全消失。男人乳头虽然没有什么用处,但也没有什么害处。有些男人会得乳腺癌,这有时是致命的。不过,当乳腺癌发作时,往往已过了生育期,自然选择不会因此把它淘汰掉。所以,这个问题的答案很明显:男人为什么也有乳头?因为女人需要乳头。男人的乳头是为了满足女人乳房发育需要的无用也无害的副产物。

男人乳头并不是退化器官,而是没有发育的器官,它有血管、神经、乳腺和其他能让它发挥哺乳作用的构造。如果男人体内的雄、雌激素的分泌失调,例如在老年时雄激素分泌量减少,就会让男人的乳房也发育。在某些特殊情况下,例如服用了影响激素分泌的药物,有的男人甚至能分泌乳汁。既然男人具有分泌乳汁的潜能,为什么大自然不让男人乳房也充分发育,分担哺乳的责任呢?

现存的哺乳动物有 4000 多种,其中大约有 90%其雄性只管交配不管抚养,交配完就一走了之,这些“坏男人”当然不可能去哺乳;剩下的 10%其雄性会和雌性组成家庭,共同承担抚养后代的责任。但是,既然母亲的乳汁已经够吃,让父亲也一起哺乳



▲ 生活在马来西亚森林中的迪雅克果蝠,其雄性也能分泌乳汁。

就没有什么必要了。而让他们外出觅食把食物带回家,或捍卫领地,其作用更大。在所有哺乳动物中,只有一种(马来西亚的迪雅克果蝠)雄性在自然状态下会泌乳。我们并不知道这些雄性乳汁是否也用来哺育后代,有可能只是因为它们吃的食物中含有高浓度的植物雌激素,所以刺激了乳汁的分泌,并没有什么用途。

男人不哺乳,因为没必要,这是两性采取不同的进化策略的结果。当然,我们人类可以通过现代医学技术改变进化的宿命。如果哪一天社会上出现了“奶爸”,也不是不可想象的。

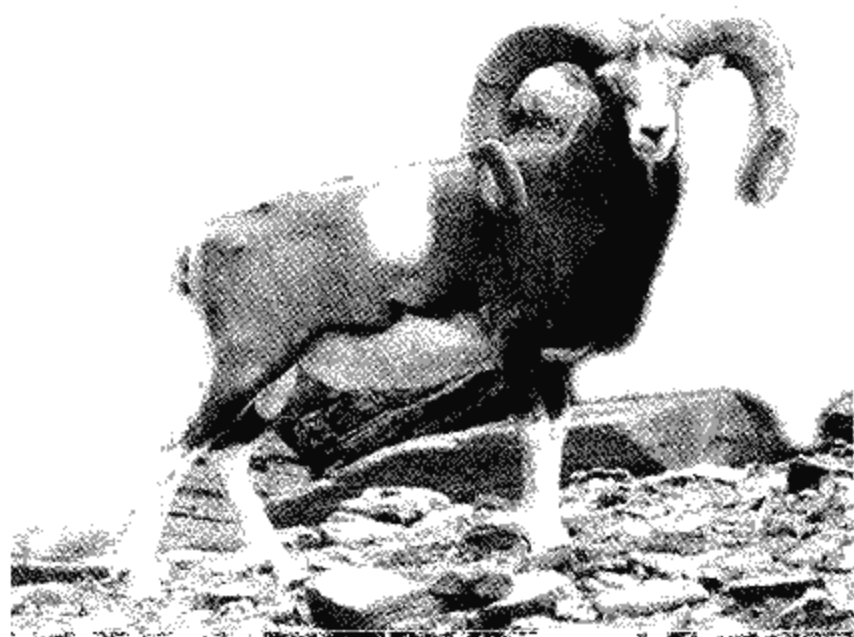


## 为什么绵羊不是绿色的

一位读者问我：为什么亚非草原上的食草动物都是棕黄色的，没有一种演化成与植被颜色相似的绿色呢？而且，绵羊全是白色的，按理，白色在草原上该是非常醒目的，容易被天敌发现。这是人工选育的结果吗？

是的，白色绵羊的确是人工选育的结果。绵羊是第一种被驯化的反刍动物，是大约一万多年前从生活在西亚山区的摩弗仑羊驯化、培育出来的。摩弗仑羊的皮毛是棕色的，背上是一条黑色条纹。羊的相近物种的皮毛颜色也是棕、黑或灰色的。只有阿拉斯加大角羊是白色的，显然是为了适应冰天雪地的环境。

不仅没有一种野生的羊是绿色的，而且极少有哺乳动物长着绿色的皮毛（据我所知，只有个别的蝙蝠、猴子的身体某些部位长着橄榄绿颜色的毛发）。大部分哺乳动物都是棕色或灰色的。这与其他类别的动物形成了鲜明的对比：绿色的昆虫、鱼、青蛙、蜥蜴、蛇、鸟极为常见。



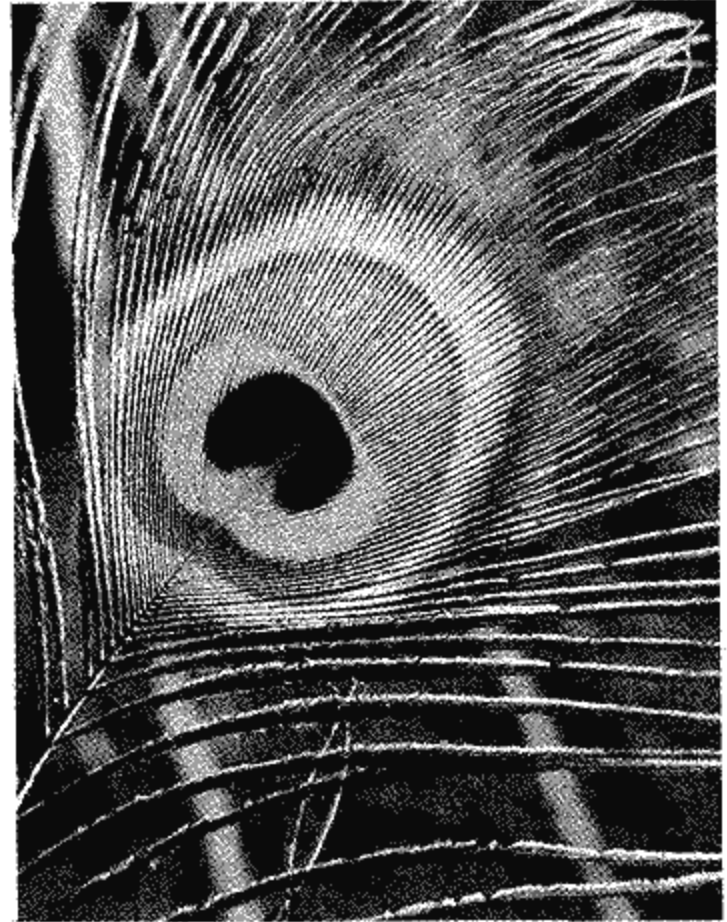
▲ 绵羊是在大约一万多年前，从生活在西亚山区的摩弗仑羊驯化、培育出来的。

动物身体颜色的一个主要作用是伪装。自然界到处都是绿色的植被，因此不难理解为什么有那么多动物进化出了绿色的身体。但是，为什么哺乳动物不这么干呢？

动物有两种办法让自己的身体成为绿色。一种方法是合成绿色的色素，这是水螅、海绵、毛毛虫、螳螂采用的办法。但是，哺

哺乳动物的毛发中并无绿色的色素，而是黑色和红黄色两种色素，它们没法混合形成绿色。

其实，所有四足动物的色素都只有这两种。那么，两栖类、爬行类和鸟类是怎么让自己变成绿色的呢？它们利用的是光的衍射。青蛙皮肤上特殊的细胞能衍射蓝光，与黄色素混合，就形成了绿色。变色龙能够快速改变身体的颜色，与环境背景融为一体，也是通过改变其皮肤上衍射细胞的形态做到的，而不是通过改变色素。鸟羽的五彩斑斓则是其羽毛上特殊的显微衍射结构与色素相结合的结果。哺乳动物即使像青蛙、变色龙那



▲ 鸟羽之所以五彩斑斓是其羽毛上特殊的显微衍射结构与色素相结合的结果。

样用皮肤细胞衍射光，也会被毛发遮盖掉，而它们纤细的毛发又不像羽毛那样容易进行衍射，因此无法利用这种方法形成绿色。

但是，如果有必要，哺乳动物也可以进化出一种形成绿色的方法。例如树懒的皮毛上长着藻类，就让皮毛看上去变成绿色了。当它们以每分钟几厘米的速度慢吞吞地在树上移动时，这身绿色就起到了很好的伪装作用。那么，为什么其他哺乳动物不让自己也变成绿色呢？

哺乳动物并不都像树懒那么懒。为了维持体温，哺乳动物普遍必须快速地运动、捕食，而不能像青蛙、蜥蜴等冷血动物那样长时间静止不动。快速运动的身体是很难通过伪装掩盖自己的行踪的。不管变色龙如何善于伪装自己，一旦活动起来，还是很容易被发现的。因此对喜欢运动的哺乳动物而言，消极的伪装相对来说变得不是那么重要。它们更着重于开发主动逃避的手段，尽早发现天敌并快速地逃逸，要躲也主要是躲在洞穴中。

当然，哺乳动物也有静止或缓慢行动的时候，伪装并非全无用处。哺乳动物大多在地面活动，长着棕色、灰色的皮毛，容易与泥土、落叶、树干混成一片。在这种生活环境中，棕色、灰色的伪装效果其实比绿色更好。

哺乳动物的天敌主要也是哺乳动物。而大多数哺乳动物都是色盲，无法分



▲ 慢吞吞的树懒的皮毛上长着绿色的藻类,在树上不容易被发现。

辨绿色和其他颜色。它们的世界是灰色的,它们更容易分辨的是色彩的强弱对比和图案。只要皮毛的颜色不过于鲜艳,就不容易被其他哺乳动物发觉,而条纹、斑点等图案也有助于与背景融合。这是大多数哺乳动物的皮毛以棕色、灰色为基本色,并夹杂其他颜色的条

纹、斑点的另一原因。

和哺乳动物不同,鸟类有非常好的色彩视觉,对绿色和其他颜色都极其敏感。不过,由于鸟类能够飞翔,对它们来说,伪装更不重要。它们长着五颜六色的羽毛的主要用途不是为了伪装,恰恰相反,是为了突出自己,向异性炫耀。由于大多数哺乳动物是色盲,这也使得它们不能用皮毛的华丽来吸引异性。

有些鸟类在地面生活,它们的飞行能力不强甚至无法飞行,要想防范哺乳动物的捕食,必须善于伪装自己,而这些鸟类的羽毛颜色也以棕色、灰色为主,并夹杂条纹、斑点,和哺乳动物一样。



## 飞蛾为什么要扑火

求生是写入基因的最深刻的本能。只有思想能够抗拒本能,所以只有人类能够自杀。其他动物自杀的传说,例如旅鼠奔赴“死亡之约”,也仅仅是传说。但是,飞蛾扑火并非传说,而是每个人都见过的事实,如果不是自取灭亡,又是什么呢?

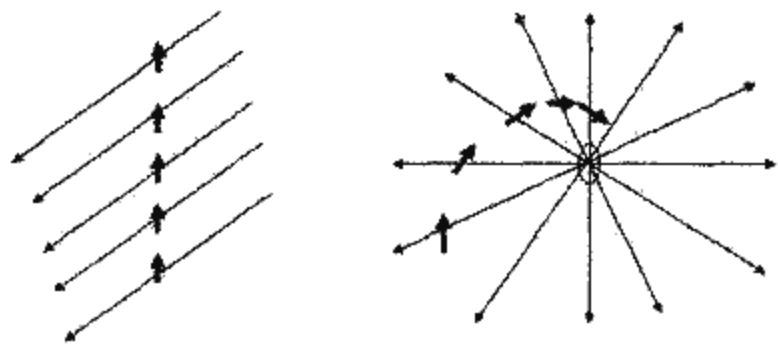


飞蛾扑的其实是火光。灯光同样能吸引它们飞扑过来,除非是专门用来捕杀它们的诱蛾灯,否则灯光对它们来说一般并不致命。所以,它们被光吸引不是为了寻死。蛾是夜行动物,选择在夜间出来活动,就是为了能在黑暗中躲避天敌,趋光等于暴露自己的行踪,似乎不应该是它们的习性。它们为何会有如此反常的举动呢?

▲ 模夜蛾是欧洲最常见的蛾类之一,能聚集在一起长途迁徙。

蛾的历史要比人类久远得多,它们的趋光性不会是因为人类的灯火而出现的。在人类诞生之前,夜晚最明亮的光源只有月亮。也许飞蛾的趋光性与月亮有关?最早这么想的是德国昆虫学家冯·布登布洛克(Von Buddenbrock),他在上个世纪30年代提出假说称,蛾在夜间飞行时,很可能利用月亮作为导航工具。由于月亮距离地球非常遥远,在蛾飞行时,月亮和它的相对距离没有变化,在空中的位置看上去是不动的。因此蛾可以利用月亮进行定位,例如在飞行时让月亮始终位于右前方45度的位置,就可以让自己的飞行轨迹保持一条直线。

对蛾来说,月光就等于夜晚最强的光。如果它们见到某盏灯比月光还亮,就会把它当成月亮用来定位。但是,灯与蛾离得很近,在蛾飞行时,它们之间的距离不断地发生变化。蛾试图让灯的方位保持不变(例如,让灯始终位于右前方45度



▲ 如果蛾飞行时月亮的方位保持不变,蛾就可以做到直线飞行(左)。如果蛾以相同的方法用灯光进行定位,飞行轨迹就成了一条围绕着灯的螺旋线。

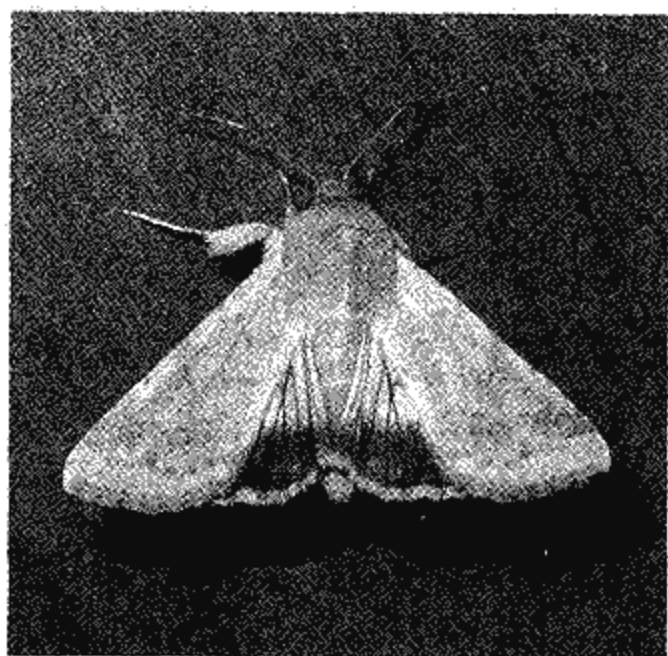
的位置),其结果就不再是沿直线飞行,而是一条围绕着灯的螺旋线,盘旋而来,逐渐接近光源,最后“砰”地撞上灯,或“哧”地被火烧着。

这个解释听上去很有道理,很快成为标准答案被广泛采用。但是,听上去有道理的答案并不等于

是事实。它假定了蛾靠月亮来定位,这个假定本身就没有依据。月亮作为晚上显著的标志,夜行动物能够进化出用它定位的本能,有些动物也的确能借助日、月、星辰来定位。但是,蛾是不是也有这方面的能力呢?要在夜间追踪蛾的行踪,用观察或实验来回答这个问题,并不是一件容易的事。

过了40多年,到了上个世纪七八十年代,英国曼彻斯特大学罗宾·贝克(Robin Baker)等人才设计了一系列实验要解决这个问题。他们在户外立了一个支架,支架的顶端伸出悬臂,上面吊着一根线,线的另一头粘在一种能长途飞行的蛾——模夜蛾的背上。蛾能够自由地飞向任一方向,当它飞行时,触动了电流开关,会记录下它的运动轨迹。

不出所料,在月圆之夜,蛾试图沿着直线飞行。但是如果遮住月亮,或者用颜料遮盖蛾的眼睛,它们的飞行轨迹就变得有些杂乱。在月亮被树林挡住后,实验人员在距离蛾大约2米的地方放一盏125瓦的灯,蛾就对着灯改变飞行方向,



▲ 美洲棉铃虫的幼虫以谷物和其他作物为食,是北美洲的主要农业害虫。

保持与月亮相同的相对方位。出乎意料的是,对蛾来说,灯的亮度并不是很重要,更重要的是灯的高度和大小。如果灯只距离地面0.6米高,蛾要在距离灯大约3米以内才会被吸引。如果同一盏灯被放在大约9米高的位置,那么蛾在15~17米外就会被吸引。在这个距离,灯的影像大小看上去和月亮的影像大小一样。

在没有月光只有星光的夜晚,蛾似乎是用距离北极星大约95度的星星来定位的。如果是连星光也没有的阴天呢?蛾也并

不乱飞，而是靠地球磁场来定位。如果逆转周围的磁场，它们的飞行方向也跟着逆转。

这一系列实验看来已证实了飞蛾扑火是因为把灯火误当成了月亮。是不是从此可以把这当成定论了呢？有的人并不这么认为。

与贝克等人差不多同时，美国北卡罗来纳大学亨利·萧(Henry Hsiao)也在研究飞蛾扑火的问题。他把美洲棉铃虫粘在泡沫塑料碎片上，放在水池里，记录这种蛾是怎么驾驶泡沫小船的。没有灯光时，小船在水面上没有目的地漂荡。在水面上点一盏灯，小船将向灯漂去，但并不是像标准答案预测的那样呈螺线逼近，而是呈直线冲过去，少数直直地撞上灯，多数则是朝向灯的两旁，好像一开始是被灯吸引，但最后一刻又试图逃离。萧认为，这个实验结果难以用流行的理论来解释。他提出，蛾是把灯光当成了晨曦。蛾夜间飞行白天躲藏，当凌晨的阳光刚刚出现时，蛾向阳光飞去，以便能发现最佳藏匿地点，然后赶快藏起来。

法布尔早在《昆虫记》中记载的一个现象同样令人困惑。如果把雌蛾和灯火放在同一个房间，大多数雄蛾仍然会被灯火吸引，无视雌蛾的存在。雄蛾的使命就是寻找雌蛾交配，为何灯火能够战胜性外激素的强烈诱惑，让雄蛾上演了一幕“生命诚可贵，爱情价更高。若为光明故，二者皆可抛”？有人猜测雌蛾释放的性外激素能吸引雄蛾，是因为性外激素能发射某种红外线，而灯火也能发射这种红外线，而且更加强烈，因此雄蛾把灯火当成了超级雌蛾。但是，这种猜测并没有实验基础。

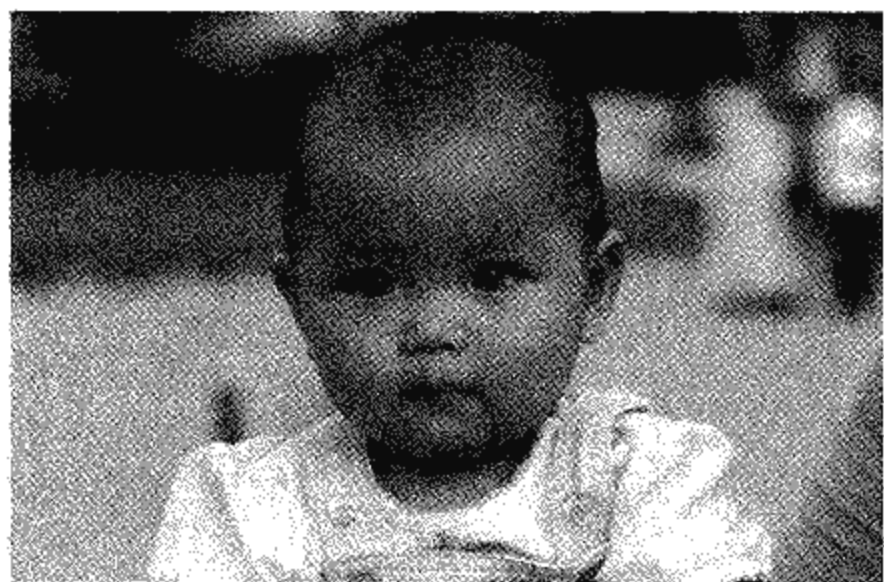
飞蛾扑火这个自古以来就让人感到神奇的现象在今天仍然是个未能完全破解的谜。不管你是嘲笑飞蛾自取灭亡的愚蠢，还是赞美飞蛾追求光明的勇气，有一点是肯定的，飞蛾并非在寻死，而是误把灯火当成了某种对它的生存或繁衍至关重要的东西，是我们人类的发明操纵了飞蛾早已进化而来的某种本能。



▲ 用多重曝光拍摄的飞蛾飞向灯的轨迹。

## 为什么婴儿逗人喜爱

为什么婴儿的样子大家见了都觉得可爱？为什么有的婴儿要比别的婴儿更令人怜爱？上世纪40年代，奥地利动物学家、1973年诺贝尔奖获得者洛伦兹(Konrad Lorenz)通过实验，归纳出构成婴儿的可爱性的特征。这些特征包括：大圆头，大而突出的额头(奔儿头)，位置在头部的中线之下的大眼睛，短小、胖乎乎的四肢和手脚，圆胖的体形，柔软、有弹性的皮肤，肥嘟嘟的两颊，动作笨拙。此外，大瞳人、小鼻子、细眉毛、酒窝等身体特征和天真、好奇、调皮等性格也被认为很可爱。



▲ 婴儿让人觉得可爱的特征：大圆头、奔儿头、位置在头部的中线之下的大眼睛、肥嘟嘟的两颊、大瞳人、小鼻子、细眉毛。

那些强烈地体现出这些特征的婴儿会被认为特别漂亮可爱、柔弱无助，会让大人不由自主地萌生怜爱之心，情不自禁地表现出关爱之举，例如低头察看、抚摸、轻拍、尖着嗓子叫小名昵称，等等。面对这样的婴儿，大人会消除戒心，感到亲密、温暖，很容易形成感情纽带。这些反应是与生俱来的，不管是在哪种文化环境中长大的人都普遍具有。

婴儿并非是为了吸引大人才进化出这些可爱的特征的。这些特征大多是婴儿在发育过程中自然而然形成的。例如，为了拥有人类那颗信息量巨大的大脑，婴儿在出生后大脑还要持续快速地发育，这就使得婴儿有相对较大、较圆的脑袋；婴儿眼睛的位置较低，随着两颊和下巴一带的骨头的发育，眼睛位置才逐渐



往上移；婴儿鼻子里的软骨组织还未发育好，所以鼻子显得小而扁平；婴儿胖乎乎的肢体和柔软的皮肤，是在为身体的生长留下余地；婴儿的动作显得笨拙，是因为要让肌肉群的运动达到协调，需要经过数年的练习。

婴儿的可爱特征不是“有目的”地进化出来的，但是这些特征能在大人心中激发可爱的感觉，则是进化而来的，原因很简单：如果大人觉得他们的婴儿的这些特征很可爱，就会更愿意去保护、照顾他们，婴儿就能更好地生存下来，基因也能得到更好的传播。那些不觉得这些特征可爱的人的基因将难以遗传下来，而被淘汰掉。

成人的这种感情超越了血缘。我们不仅觉得自己的婴儿可爱，也会觉得别人家的婴儿可爱。因此，领养婴儿在人类社会特别盛行，而杀戮婴儿则被视为最无人性的残忍行径之一。

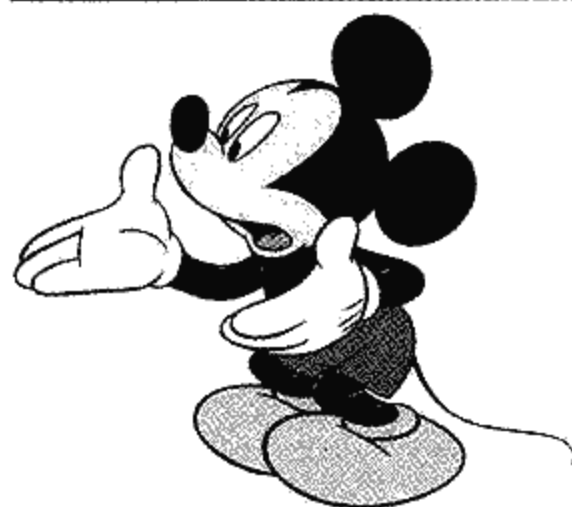
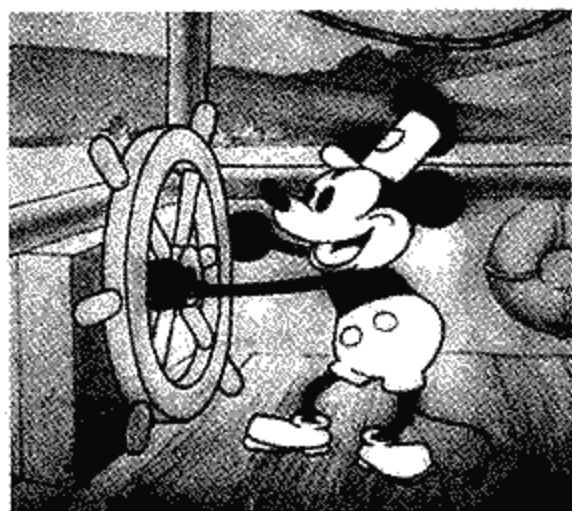
这种感情也超越了物种界限。人类属于哺乳动物，哺乳动物有相近的发育过程，它们的幼仔或多或少都有一些和人类婴儿相近的特征。因此几乎所有的哺乳动物的幼仔都让人觉得很可爱。随着幼兽的逐渐长大，其可爱程度也逐渐降低。某些动物在成年后仍然具有人类婴儿的某些特征，它们就成了最受欢迎的可爱动物，例如大熊猫、树袋熊。

当然，这些动物并不是为了讨好人类而进化出那些可爱的特征，而是由于其他原因。大熊猫以竹子为食，为了能咀嚼竹子，需要有高度发达的嘴巴肌肉和白齿，因此有了大而圆的脑袋。大熊猫的黑眼眶让它的眼睛显得很大，这和它的四肢黑色皮毛一样，可能是起到伪装作用，使大熊猫在竹林里进食时，能与斑驳的竹林背景融为一体，不容易被发现。这些另有来历的特征，碰巧符合了人类对可爱的标准。这些可爱的野生动物是进化的偶然产物，但是人类也有意识地按可爱的标准培育出类似波斯猫、哈巴狗的宠物。

这种感情甚至也超越了生与死的界限。即使是没有生命的东西，只



▲ 大熊猫在竹林里进食时，能与斑驳的竹林背景融为一体，不容易被发现。



▲ 早期的米老鼠还很像老鼠,后来的米老鼠变得越来越像婴儿。

而是市场竞争的结果。那些更像婴儿的泰迪熊销路会更好,市场占的份额会更大,就像是一种自然选择。

由于人们对可爱的感觉只是由某些特征的刺激引起的,巧妙设计、夸大这些特征的艺术作品、工艺品就会让人觉得异常可爱,甚至显得比真实的还可爱。当然,如果过分地夸张,就会让人觉得怪异而不是可爱了。在洛伦兹看来,美国女艺术家罗丝·欧尼尔(Rose O'Neil)在1909年创造出来的丘比娃娃(Kewpie doll)就代表着可爱的极限。真实的婴儿是很难长得那么夸张的。因此,当人们见到一个长得特别可爱的婴儿时,就会觉得他或她漂亮得不像是真的,用我的闽南老家的话来说,叫做“水啊像画公仔(漂亮得就像玩偶)”。

要具有婴儿的某些特征,也会让人觉得可爱。甚至简单到把一大一小两块圆石头叠在一起,或者一个微笑符号“:-)”,都会让人觉得可爱。艺术家和商人在设计卡通形象、玩具和吉祥物时,充分利用了人性的这一点。最著名的卡通形象米老鼠和最流行的布玩具泰迪熊,都经历了一个从真实性逐渐向可爱性转化的过程。当米老鼠于1928年首次在银幕上出现的时候,它还很像老鼠,此后迪斯尼经过多年的摸索,逐步让它“婴儿化”:头、脑门、眼睛变大,耳朵位置靠后,四肢变粗……变得越来越可爱,但也越来越不像老鼠。泰迪熊在20世纪初上市时,身体部位的比例很接近一头真实的小熊。此后,逐渐向婴儿特征靠拢:眼睛变大,前额变高,口鼻变短。只不过泰迪熊的演变并非某个人的创作,



▲ 丘比娃娃被认为代表着可爱婴儿的极限。

## 我们为什么会脸红

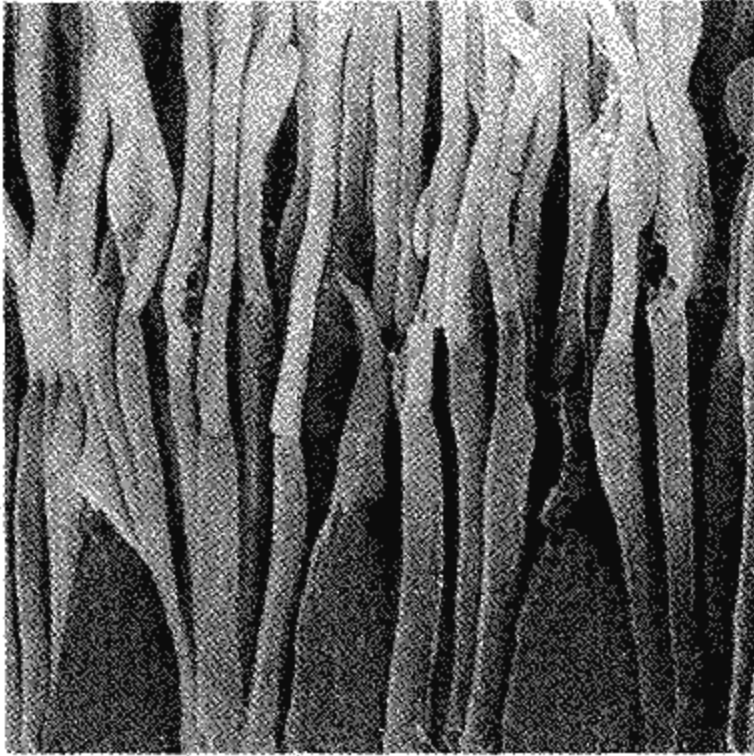
“脸红什么？”“精神焕发。”“怎么又黄了？”“呵呵呵呵呵呵，防冷涂的蜡。”在只有样板戏可看的年代，京剧《智取威虎山》的这段对白就连小孩儿也爱模仿。一个人突然脸红当然不是因为精神焕发，更可能是因为精神紧张。你如果心里有鬼而感到不安，或者处境尴尬而难堪，或者见到暗恋的人而害羞，或者受到赞扬而不好意思……突然间脸上一热，就知道自己脸红了。

这个过程是交感神经的兴奋导致的，意识无法控制，你越想控制自己不脸红，反而会让脸红加剧。这其实是一种应激反应：在你感到不安、难堪、害羞、不好意思的时候，身体大量分泌肾上腺素。这种激素让你的呼吸加重、心率加快、瞳孔放大，为战斗或逃跑作好准备。同时，它也让血管舒张，以便增加血液流量，提供更多的氧气。血液中携带氧气的红细胞让皮肤出现了红晕。

这是全身作出的反应，为什么只有脸部的皮肤发红，而其他部位的皮肤颜色看不出变化呢？这有两方面的原因。与其他部位的皮肤相比，脸部皮肤的血管更密集、更宽、更靠近表层，因此它发生的变化更容易被别人觉察到。更重要的是，一般皮肤的静脉只含有 $\alpha$ 肾上腺素受体，而脸部皮肤的静脉同时含有 $\alpha$ 和 $\beta$ 两种肾上



▲ 达尔文《人与动物的情感表达》是第一部研究人和动物是如何表达其情感的著作。



▲ 视网膜中的视杆细胞主要负责传递黑白信息到脑部,视锥细胞则负责传递颜色信息。

腺素受体。这两种受体都接受来自肾上腺素的信号,但是性质不同。 $\alpha$ 肾上腺素受体对肾上腺素较不敏感,而且起到的是让血管收缩的作用;而 $\beta$ 肾上腺素受体则相反,它对肾上腺素较敏感,并让血管舒张,更多的血液涌入脸部皮肤,告诉人们你的不安。

但是,让人们知道你心里不安对你有什么好处呢?或者说,这种脸红的本能是怎么进化而来的呢?这个问题让达尔文疑惑不解,在《人与

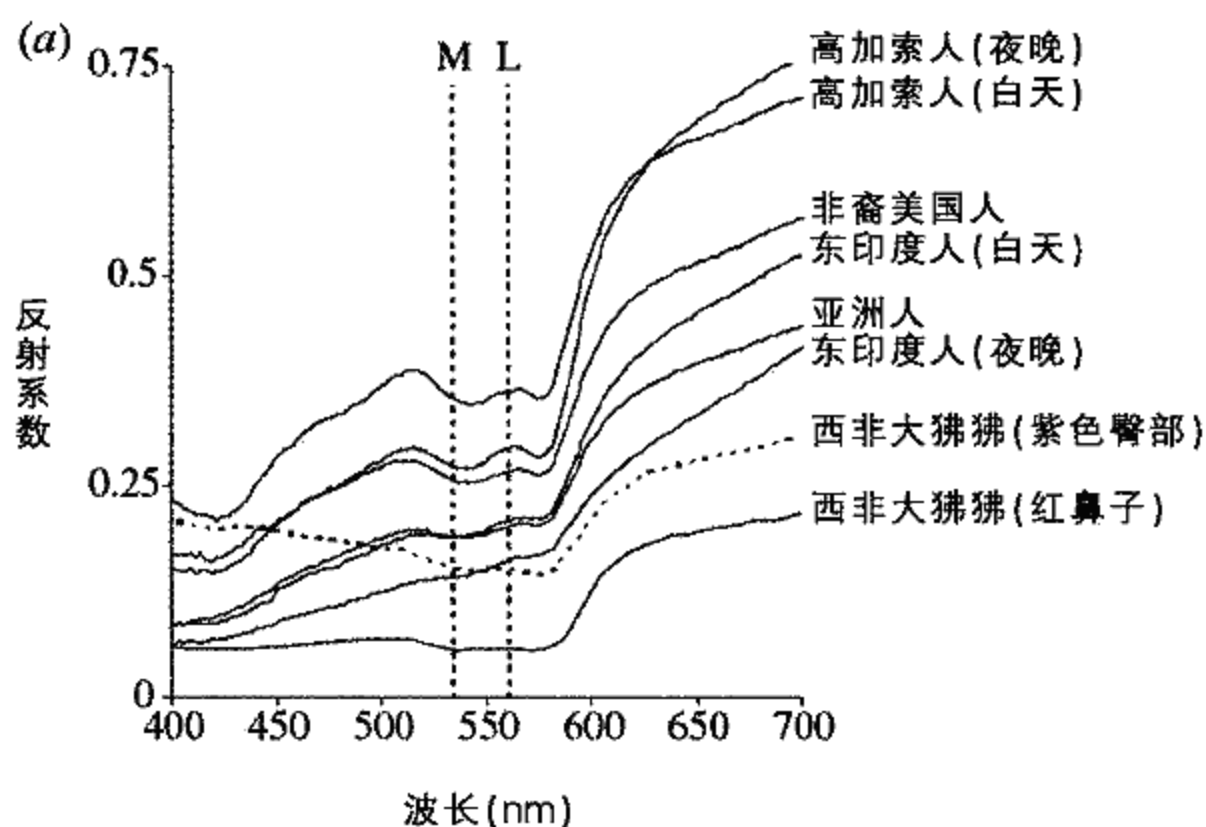
动物的情感表达》一书中,他用了整整一章的篇幅来讨论脸红。即使在现在,人为什么会脸红仍然是个进化论的难题。

人并不是一生下来就会脸红的。它是在幼儿园阶段开始出现的,在青春期达到顶峰,之后逐渐下降。随着年龄的增长,人们变得越来越不容易脸红,或者说,“脸皮越来越厚”了。幼儿园阶段是人的自我意识开始出现,并通过与他人的交往培养社会意识的时期。青春期少年有极强的自我意识,特别在乎别人对自己的看法,而成年人的自我意识又逐渐变得薄弱。脸红的出现和变化似乎与人的自我意识的演变同步。此外,还有其他社会因素与脸红有关。例如,女人要比男人更容易脸红,欧洲人要比亚洲人更容易脸红(这与肤色没有关系,肤色深的欧洲人也能明显地脸红)。

这一切都表明,脸红是一种社会交流的方式。脸红虽然不受意识的控制,但是涉及非常高级的智能。一个人要会脸红,不仅要有自我意识,而且还要能够意识到其他意识的存在,设身处地地猜测其他个体的想法,也就是有移情能力。人类在三岁以后才有移情能力。其他动物只有类人猿才有这种能力。因此,只有人类,也许还有类人猿,才能用脸红进行微妙的思想交流。

这种交流对自己、对他人都有好处。当你在暗恋对象面前脸红时,让对方觉察到你的感情,就有可能让暗恋变成明恋;当你为做错了事而脸红时,就能让人们知道你的歉意,从而原谅你;当你因为内心的羞愧而脸红时,就会让人们觉得





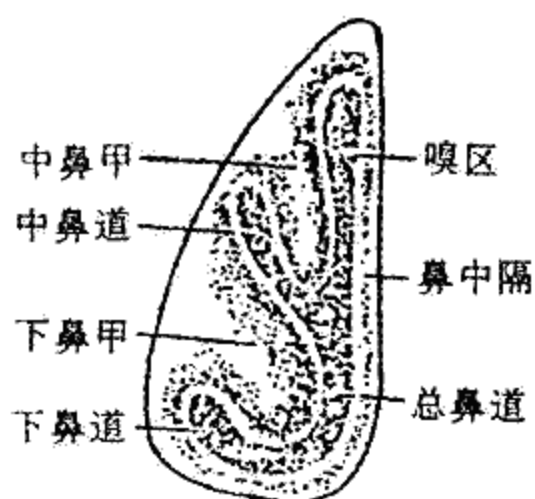
你很诚实,值得信赖,从而愿意和你合作。当然,对人类来说,语言是最主要的交流方式。但是,语言是受意识控制的,可以进行欺骗,而不受意识控制的脸红能透露真实的想法,这些想法有时是你想用语言掩饰的。脸红发出的信号有时甚至比语言还要准确。

其他灵长类也能用裸露部位的皮肤颜色变化进行交流,例如脸红表示发怒,臀部的红肿表示发情。灵长类对皮肤颜色变化极为敏感,它可能与彩色视觉的起源有关。在哺乳动物中,只有灵长类具有三色视觉,能够看到由三原色组成的彩色世界,其他哺乳动物都是色盲。这是由于灵长类的视网膜中有三种视锥细胞,可以感受不同波长的光:S视锥的最佳吸收波长大约是440纳米(蓝光),M视锥的最佳吸收波长大约是540纳米(偏绿光),而L视锥的最佳吸收波长大约是560纳米(偏红光)。

为什么M视锥和L视锥的最佳吸收波长如此接近?如果它们间隔得远一点儿,显然会更加合理(鸟类的三种视锥的最佳吸收波长就是均匀分布的)。原来,这样的视锥波长分布能够最敏感地感觉到别人皮肤颜色的变化:当灵长类的皮肤充满含氧的血液时,皮肤颜色的波长大约是550纳米。从某种意义上说,我们长着这样一双敏感的眼睛,就是为了能够轻易地看到你的脸红。

## 我们为什么有两个鼻孔

福建漳州有一座始建于唐朝的南山寺,寺里有一间石佛阁,阁里供着一尊五米多高的大石佛,据说是建寺之初聘请名匠,用长在那里的一根巨大石笋雕刻而成的。如果你去参观,当地人会跟你讲这么一个故事:那位名匠对自己的工艺非常自信,竣工时夸口说,如果有谁能指出佛像的一点儿瑕疵,就不取分文工钱。一个旁观的小孩儿说:“佛像的手指头那么大,鼻孔那么小,他怎么伸进去挖鼻屎呢?”名匠羞愧难当,悄悄溜走了。



▲ 鼻子的结构

人的手指头(特别是食指)为什么不粗不细,刚好能伸进鼻孔挖鼻屎?国外有基督徒把这作为人体是上帝用智慧设计出来的证据之一,他大概认为挖鼻屎是上帝赋予的使命,不挖对不起上帝。如果挖鼻孔真的对人类的生存很重要,那么我们可以认为指头与鼻孔的匹配关系,是经过自然选择进化而来的。例如婴儿的嘴巴和母亲的乳头大小相当,显然就是进化的结果。

因为这对婴儿能否吃到奶非常关键,嘴巴太小含不下乳头,太大又不容易吮吸。

但是,用手指挖鼻孔能有什么用处呢?你可以说这是在清洁鼻腔。但是,这么做容易传播疾病。清洁鼻腔有更卫生的办法,比如擤鼻涕,并不是非挖鼻孔不可。没用的身体特征也有可能通过性选择进化出来。有人猜想,在从猿到人的进化过程中,或许雌性更愿意和爱挖鼻孔的雄性交配,两性也会把互相挖鼻孔作为相互清洁身体的求爱表现,这样的话就能影响到手指与鼻孔的大小关系。但是,这个猜想无法解释为什么现在的女性不仅不欣赏,反而讨厌男性挖鼻孔。

我们的祖先没有剪刀、指甲刀可用,必然长着又长又锐利的指甲,这样的指头是没法用来挖鼻孔的。所以,我们的祖先大概和其他动物一样,并没有挖鼻孔的习性。挖鼻孔是人类会剪指甲以后才跟着出现的“发明”,这个历史太短,不可能对指头和鼻孔的形态产生影响。因此,指头与鼻孔的对应关系不过是一种巧合。其实,这个巧合也没有那么巧:鼻孔是由软骨和软组织构成的,有一定的弹性,指头粗点儿细点儿都能容纳,大小并不那么重要。

与鼻孔有关的另一个问题更值得思考:为什么鼻孔要有两个?眼睛、耳朵也都有两只,我们很清楚它们的好处。两只在同一方向的眼睛让我们产生了立体视觉,能更精确地定位看到的物体。两只耳朵则有助于确定发出声音的位置。两个鼻孔是否也有类似的作用?

我们虽然有两个鼻孔,但是其实每次主要用一个鼻孔呼吸。鼻孔的鼻甲黏膜中有由血管和结缔组织构成的勃起组织,两个鼻孔的勃起组织交替收缩和扩张,让一个鼻孔通畅,另一个堵塞,每几个小时循环一次。这个周期变化是由下丘脑通过自主神经系统控制的,空气进入两侧鼻腔的总阻力维持不变,不影响呼吸,因此我们根本就不会觉察到。

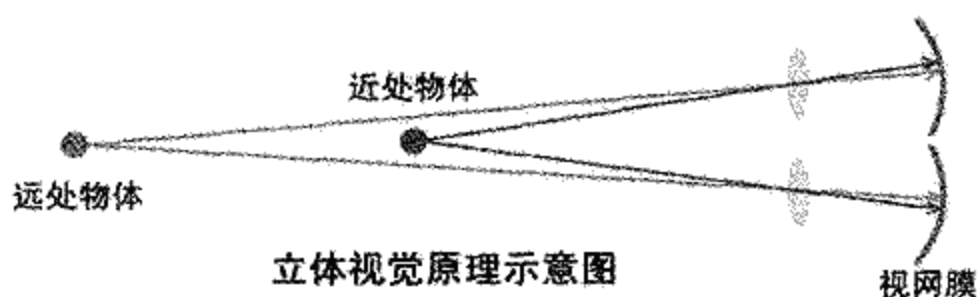
为什么有两个鼻孔却只用一个呢?鼻腔的作用是温暖、湿润、过滤空气。鼻黏膜含有一种形状像高脚杯的杯状细胞,不停地在分泌鼻涕,让空气湿润,并粘住空气中的灰尘、花粉、微生物等杂质。鼻腔黏膜上长着纤毛,这些纤毛会从前向后摆动,把粘住的杂质送到咽部吞下去,免得它们刺激呼吸道。如果鼻孔一直在呼吸,鼻腔黏膜就会逐渐变得干燥,失去作用,而且容易受到感染。两个鼻孔交替使用就可以避免这一

点,一个在呼吸的时候,另一个则在养精蓄锐,积累黏液,为上场作准备。这样,就能保证鼻腔中一直有温暖、湿润的环境。

鼻子是呼吸通道,同时也是嗅觉器官。在鼻腔的顶部有一层黄色的嗅上皮组织,总面积大约是250平方毫米(和大拇指指甲差不多),含有一千万个嗅细胞,用来检测空气中的气味分子,把信息通过嗅球中的神经纤维传递给大脑,产生嗅觉。气味分子要能被嗅细胞捕捉到,首先要被嗅上皮表面的黏液吸附,再扩



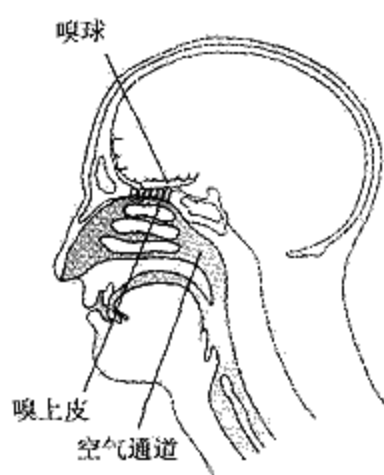
▲核磁共振扫描显示,在正常情况下,一个鼻孔堵塞一个鼻孔畅通。在这张图中,堵塞的是右鼻孔。



▲ 由于左眼和右眼看到的景象略有差异,经过大脑处理,我们能够产生立体视觉,更好地确定物体远近。

散到黏膜内层,和嗅细胞结合。

气味分子有的吸附得很慢,有的吸附得很快。对那些不容易吸附的气味分子来说,空气的流速慢,它们才有时间被嗅上皮的黏液充分吸收。如果空气流速快,它们来不及被吸收就流过嗅上皮了。那些容易吸附的气味分子则相反,



▲ 嗅上皮组织在鼻腔的顶部,它发出的神经信息通过嗅球中的神经纤维传给大脑。

如果空气流速慢,它们将全吸附在嗅上皮的一小块区域,只有当空气快速流过时,才能让它们接触到较大面积的嗅上皮,对大脑产生强烈的信号。

因此两个鼻孔的一关一闭,会影响到对气味的捕捉。其中一个鼻孔的空气流速快,另一个空气流速慢,同一种气味分子进入两个鼻孔时,就会产生不同的反应。斯坦福大学索贝尔(Noam Sobel)等人用实验证明了这一点。他们把容易吸附的左旋香芹酮和不容易吸附的辛烷按相同比例混合在一起,让实验对象分别用一个鼻孔去闻。不出所料,当实验对象用堵塞的鼻孔去闻时,大多数会觉得辛烷的味道较浓;而改用畅通的鼻孔去闻,则觉得左旋香芹酮的味道较浓。

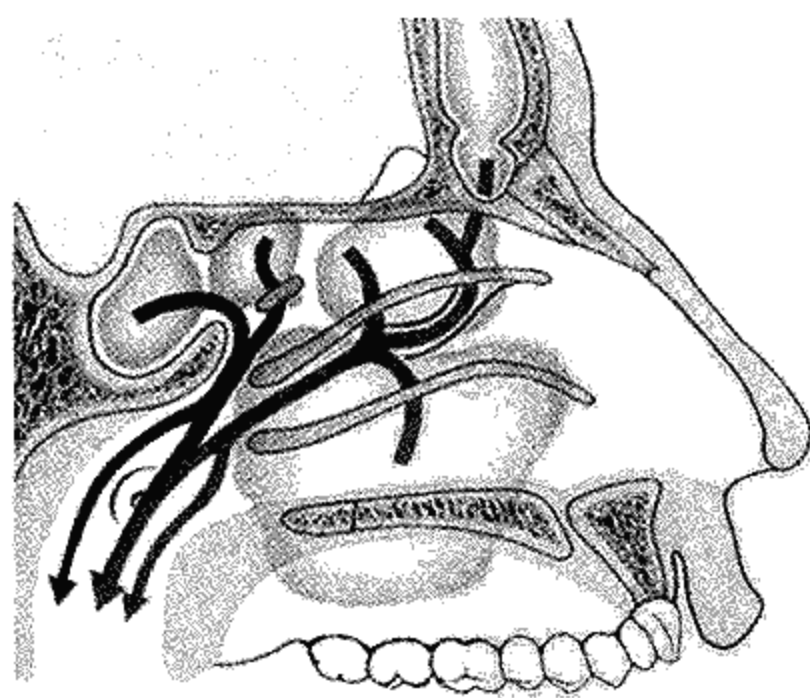
我们知道,正是由于两只眼睛看到的景象略有差异,才让我们有了立体视觉。既然在每一次呼吸时两个鼻孔感受到的气味有些差别,也许能因此产生“立体嗅觉”,我们能更精确地感受气味世界。

## 我们为什么会流鼻涕

我们通常在感冒、鼻腔发炎的时候才会注意到鼻涕的存在,那样子可不太雅观。其实鼻腔里每时每刻都有鼻涕,也离不开鼻涕,它是保护身体的一道屏障:鼻涕防止鼻腔黏膜干燥,湿润吸进的空气,粘住由空气中吸入的灰尘、花粉、微生物,以免它们刺激呼吸道或引起感染。

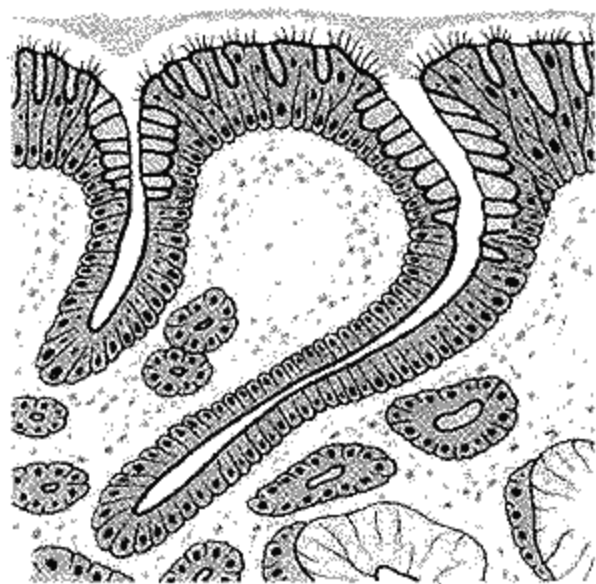
一个健康人的鼻子每天要处理几百毫升的鼻涕,但是我们并没有天天都在流鼻涕。这么多的鼻涕跑哪儿去了?一小部分蒸发掉了,一小部分干结成了鼻屎,但是大部分——听了别恶心——被我们吞到肚子里去了。鼻腔黏膜上长着纤毛,这些纤毛会从前向后摆动,鼻涕也就被往后送到咽部。因为鼻腔和食道是相通的,所以大部分鼻涕都被我们不知不觉地吞咽下去了。

这听上去虽然恶心,但对人体并无害。鼻涕的成分除了水,还有蛋白质、碳水化合物、盐以及一些脱落的细胞。鼻涕中的蛋白质主要是黏蛋白,它是一种糖蛋白,被由碳水化合物组成的“糖衣”包着,这使得它能大量地吸收水分。鼻涕中的其他蛋白质还包括抗体和溶菌酶,能够杀灭细菌、病毒。这些成分会作为营养素被胃肠消化、吸收。当然,鼻涕中还含有粘住的灰尘、花粉、微生物。不过,这些杂质胃酸对付得了,不会给身体造成麻烦。



▲ 鼻腔产生的鼻涕大部分都被往后送到咽部,被我们不知不觉地吞咽下去。





▲ 鼻腔黏膜上长着纤毛,这些纤毛会从前向后摆动。

有一部分鼻涕其实是眼泪。眼睛中的泪腺也无时无刻不在制造泪水湿润眼睛,我们之所以不会整天泪眼汪汪,是因为这些泪水都从连接眼睛和鼻腔的泪管流到鼻子里,成为鼻涕的一部分。如果你大哭起来,一部分眼泪从眼角流出,大部分还是涌进鼻腔,让你的鼻子“抽泣”,于是就有了“一把鼻涕一把泪”的说法。

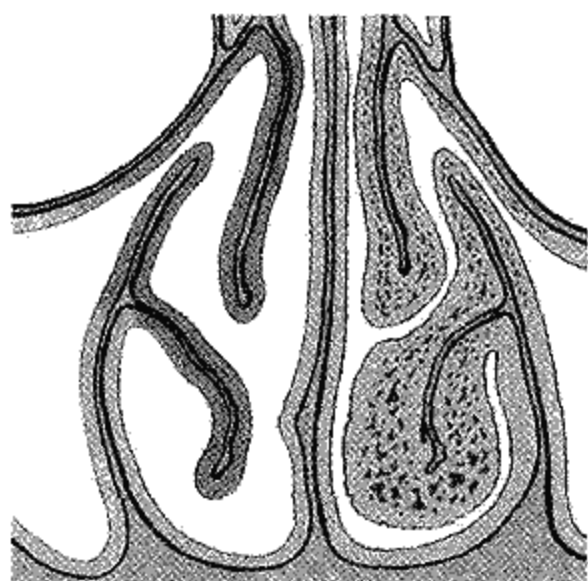
不过,大部分鼻涕是鼻黏膜自己分泌的。

鼻黏膜含有一种形状像高脚杯的细胞,所以叫杯状细胞。杯状细胞制造出很多黏蛋白,黏蛋白被释放到细胞外头后,大量地吸收水分,体积能膨胀 600 倍。杯状细胞一天只需要制造 1 毫升黏蛋白,就足以满足鼻腔的正常需要了。

如果鼻腔受到了刺激或被感染,鼻涕的分泌量就会激增,这很自然,因为鼻涕的一个主要功能就是清除吸入的杂质嘛。例如,感冒病毒入侵了鼻细胞,或者过敏体质的人吸入了花粉、粉尘,免疫系统就会制造相应的抗体试图消灭这些抗原。抗体分布在鼻腔中的肥大细胞的表面上,肥大细胞的内部含有大量叫做组胺的活性物质,抗原和抗体结合后,就会刺激肥大细胞把组胺释放出来。组胺进而刺激杯状细胞制造更多的黏蛋白,也就产生了更多的鼻涕。同时,组胺能引起血管扩张,通透性增加,血液中的水分渗出来,白细胞也跟着跑出来消灭病原体。这不仅进一步增加了鼻涕的量,而且导致了鼻腔堵塞。过量的鼻涕一部分流了出来,还有一部分被堵在了后头。

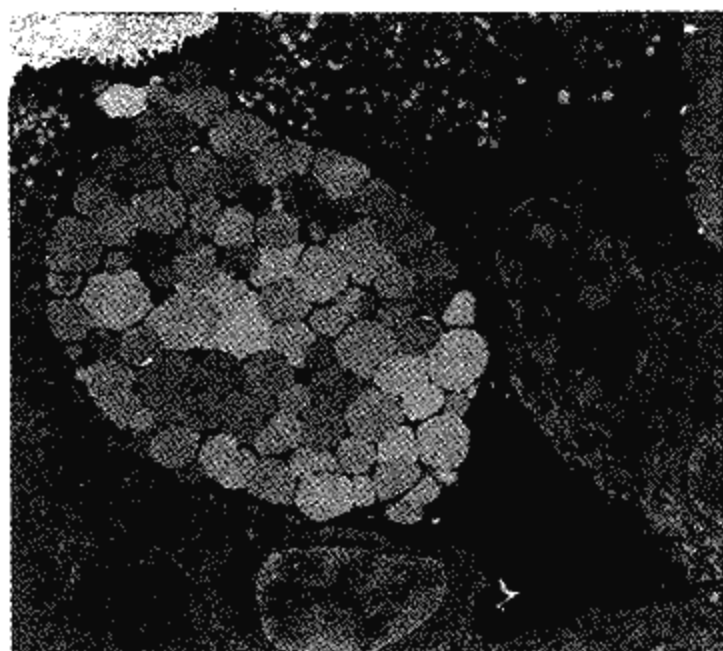
来,还有一部分被堵在了后头。

所以,鼻塞、流鼻涕其实是免疫系统给我们制造的不适,是一种过敏反应。组胺需要和细胞表面的组胺受体相结合才会有这些作用,那么如果能不让组胺与其受体结合,就可以减轻鼻塞、流鼻涕的症状。抗过敏药、感冒药经常用的就是这类组胺拮抗剂,例如马来酸氯苯那敏(又叫扑尔敏),它们和组胺竞争,抢着与组



▲ 鼻腔黏膜充血导致了鼻腔堵塞(右)。

胺的受体结合，让组胺结合不上去，就抑制住过敏反应。组胺拮抗剂经常与伪麻黄碱之类的减充血剂一起使用，后者可以让鼻腔的血管收缩，从而减轻鼻腔堵塞。把组胺拮抗剂、减充血剂以及解热镇痛药（例如对乙酰氨基酚，又叫扑热息痛）、镇咳药（例如右美沙芬）掺在一起，就成了很有效的复方感冒药。市场上著名的感冒药（例如“泰诺”、“白加黑”）的组成都基本相同，超不出这四种成分。



▲ 鼻黏膜中的杯状细胞制造黏蛋白，构成鼻涕的主要成分。

正常的鼻涕是无色透明的，也就是所谓清鼻涕。感冒时一开始流出的也是清鼻涕，之后鼻涕会变得浓一些，成了白色。再往后流出的可能就是绿色的浓鼻涕了，看上去就像脓一样，特别是如果继发了细菌感染，更是如此。为什么鼻涕成了绿色的了？和脓一样，因为它含有大量的嗜中性粒细胞。嗜中性粒细胞虽然属于白细胞，却是绿色的。

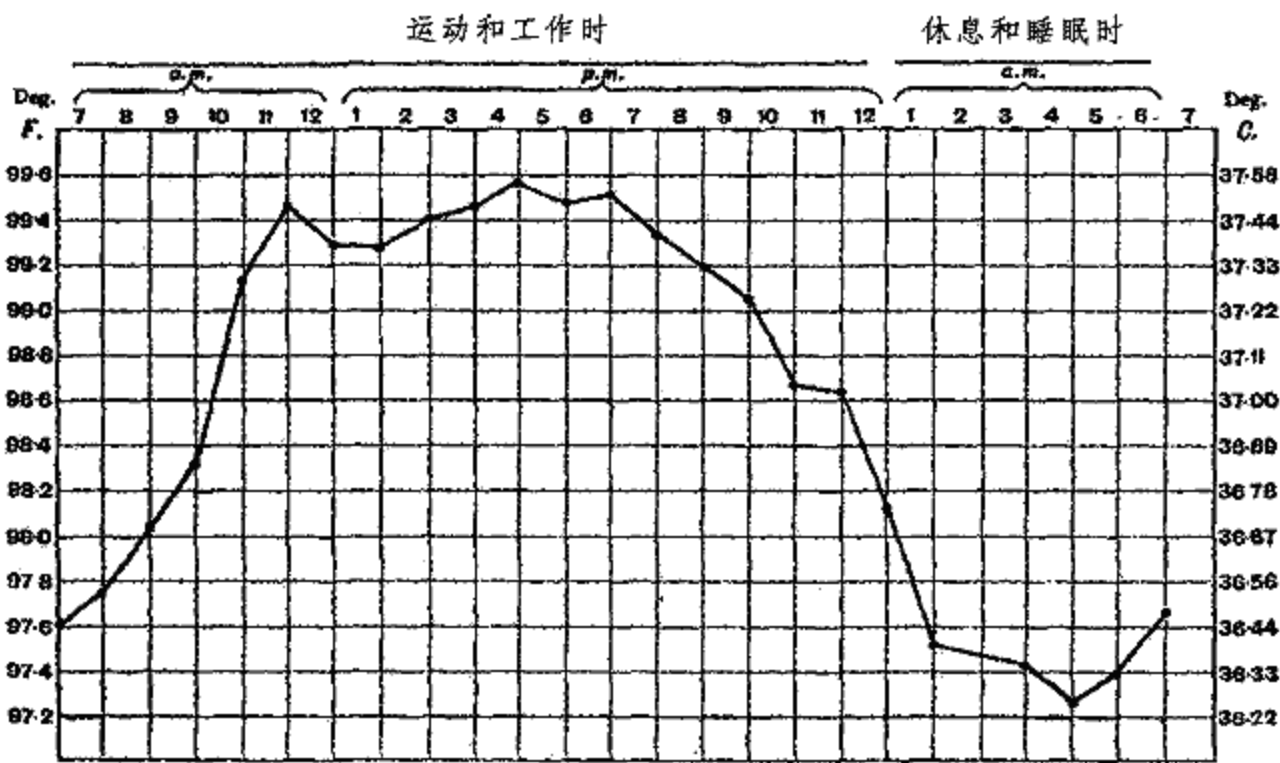
免疫系统发现有病原体入侵人体时，开始调兵遣将，嗜中性粒细胞就是最早赶到战场的。嗜中性粒细胞是被血液送来的，但是它跑到血管之外作战。它是一种吞噬细胞，它的作战方式是把细菌“吃”进去，在细胞里用各种武器将病原体杀死。武器之一是向细菌释放消毒剂——次氯酸（家用漂白剂的主要成分）。次氯酸是由嗜中性粒细胞内的髓过氧化物酶制造的，髓过氧化物酶的结构和叶绿素有个共同点，都含有二氢卟吩环，这个特殊结构决定了它们的颜色：绿色。因此，浓鼻涕会是绿色的，是因为它含有很多嗜中性粒细胞，而嗜中性粒细胞又含有很多绿色的髓过氧化物酶。

用来制作寿司芥末酱的山嵛菜的根茎也含有大量的类似的过氧化物酶，所以做出的酱也是绿色的。幸好，山嵛菜刺鼻的辣味来自异硫氰酸，而不是过氧化物酶。否则，流着辣辣的鼻涕该有多难受！

# 我们为什么会发烧

一个中国人在美国生活会感到头痛的一件事是,美国人还在使用绝大多数国家都已抛弃的华氏温标。华氏温标的设定非常古怪,把水的冰点定为 32 度,沸点定为 212 度,中间分成 180 度,非常不容易记忆和换算。华氏温标这一古怪的设定是历史的产物:德国人华伦海特在 1714 年发明该温标时,把冰、水和盐的混合物能达到的最低温度定为 0 度,把健康人(据说是其妻子)的体温定为 96 度(后人将其修正为 98.6 度,即 37 摄氏度)。

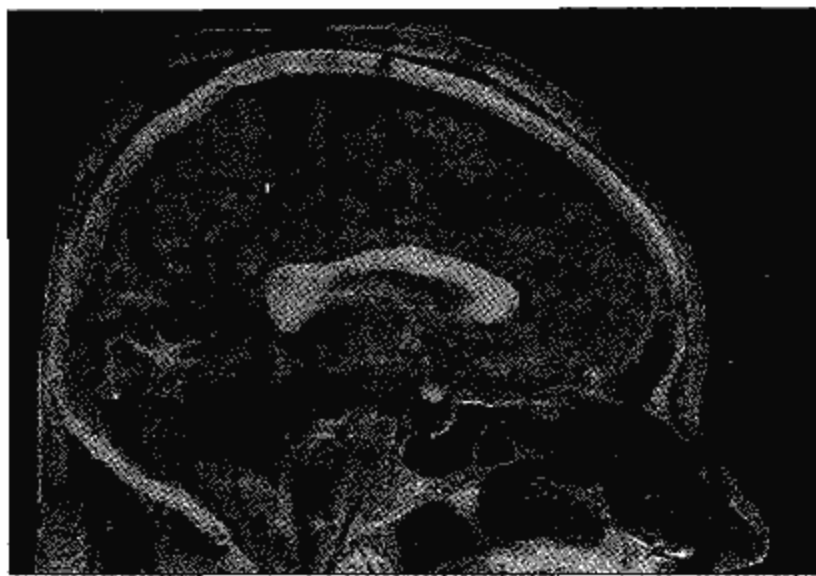
华伦海特如此设定,显然以为健康人的体温是一个恒定的数值。其实不同的人的体温存在差异,即使是同一个人,在不同环境、不同时间、不同身体状态下的体温也不完全一样,甚至一天之内都会有变化。在身体不同部位测得的体温也



▲ 人的体温在一天之内都会有变化;在凌晨 4 点最低,下午 4~6 点最高。

不一致。口腔温度在 36.1~37.5 摄氏度之间通常被认为是正常的，腋下温度偏低约 0.3 摄氏度，肛门温度则偏高约 0.5 摄氏度。

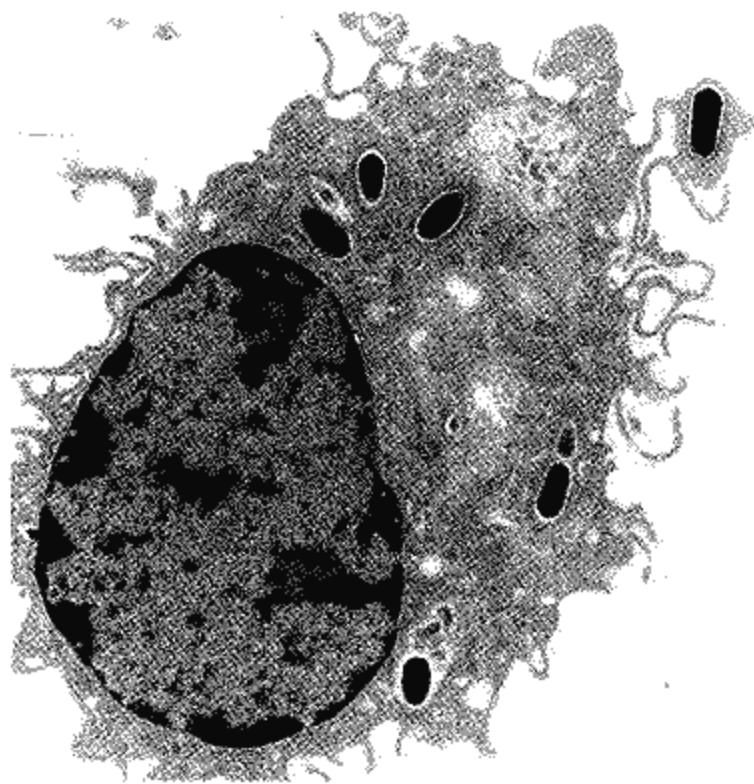
所以，体温根本就不适合用来定温标。不过，我们既然属于恒温动物，体温的变化还是受到了严格的调控。这个调控中心位于大脑内一个叫视丘下部的区域，它通过两个



▲ 大脑内一个叫视丘下部的区域(箭头所示)是调控体温的中心。

途径收集体温变化的信息，再发出升温或降温的命令。一个途径是从皮肤上的热、冷感受器送来信号，这些感受器极其敏感，只要温度升高 0.007 摄氏度或降低 0.012 摄氏度，它们就能觉察到。另一个途径是直接感受流经视丘下部的血液的温度。如果视丘下部觉得体温过高，就会发出信号，让身体作出降温反应。体内热量主要是新陈代谢过程产生的，减少新陈代谢就可减少热量的产生，让皮肤血管舒张、出汗能增加热量的散发；反之，如果觉得体温过低，就会增加新陈代谢制造热量，让皮肤血管收缩，或用颤抖的方式让肌肉运动产生热量。

有时，体温会高到超出了正常范围，这时我们就知道自己发烧、生病了。其实发烧本身不是病，而是生病的症状。有很多种原因能够导致发烧，最常见的是病菌、病毒感染。这些病原体进入体内后，引起了一连串反应。它们遇到血液中的巨噬细胞(一种白细胞)，刺激它释放白细胞介素之类的细胞因子。这些细胞因子随着血液循环到了体温调控中心，刺激那里的细胞释放出前列腺素 E2。前列腺素 E2 会使感热神经元的放电速率降低，或者说，把“正常体温”的设定值给调高了，让身体觉得体内热量不足，于是就要增加产热和减少散热。肌肉运动是增加产热的一种快速方法，因此发烧的人会不由自主地颤抖。为了减少散热，皮肤的血管收



▲ 巨噬细胞正在吞噬细菌(小黑点)。

缩,那里的血液被送到体内深处,因此发烧的人会觉得发冷。扑热息痛(对乙酰氨基酚)、阿司匹林(乙酰水杨酸)等药物能够抑制前列腺素 E2 的合成,因此它们是很有效的退烧药。

吃了退烧药,或者烧退了、病好了,体温设定值便恢复正常,身体要把多余的热量散发出去,就会出汗。所以退烧会导致出汗。但是,许多人倒因为果,误以为是出汗导致了退烧,因而在民间流行着这样的土办法:发烧后多穿衣服、多盖被子,捂出汗来病就会好。

由此可见,发烧是人体在遇到病原体入侵时产生的一种正常生理反应。哺乳动物、爬行动物、两栖动物、鱼类和一些无脊椎动物在感染了病原体后,都会出现类似的反应。这不能不让人猜测,发烧是否是进化而来的一种抵御病原体的有效方法?它在总体上对身体是否是有益的?

理论上,体温升高能加速某些免疫反应,比如能加速白细胞的增殖和运动,增强巨噬细胞吞噬病原体的能力,并能抑制某些对温度敏感的病原体的增殖等等,这些都有助于身体的康复。动物实验支持这一猜测。让蜥蜴感染病菌,体温较高的,则生存率也较高。人为升高老鼠、兔子、猪、狗等哺乳动物的体温,发现它们对某些病毒、病菌的抵抗力增加了。初步的人体临床试验也表明,发烧可能有些好处。例如,小孩儿患水痘,从发烧、出疹到完全结痂,大约要一周。如果用扑热息痛退烧,和用安慰剂相比,这个病程要多一天。成人患普通感冒后服用阿司匹林,鼻涕里感冒病毒的量要比服用安慰剂的人多。

当然,如果体温过高也是有害的。如果是高烧(肛门温度高于 41 摄氏度),会对细胞、组织造成损伤,也可能导致身体丧失对体温的调控。当体温达到 42 摄氏度时,感热神经元的放电速率达到了最高峰,感冷神经元的放电速率则跌到了最低谷,无法对体温作进一步的调控。因此,人一旦发高烧,会很危险,必须立即采取手段让体温下降。

如果只是一般的发烧,未必就要急着吃药退烧。在通常情况下,吃退烧药只是让病人觉得舒服一些,无助于身体康复,反而可能还会有所延误。



## 为什么夜空是黑暗的

奥伯斯 (Heinrich Wilhelm Matthias Olbers, 1758~1840) 出生在德国不来梅附近的一个小村庄, 19岁那年到哥廷根学医。哥廷根大学的一个特色是学生享有学习的自由, 学医的奥伯斯在那里也能跟着有“德国数学之师”之称的数学教授、天文台台长凯斯特纳 (Abraham Gotthelf Kaestner, 1719~1800) 学习数学和天文学。毕业后, 奥伯斯回到不来梅当医生, 但他的真正兴趣是天文学。他白天行医, 晚上则在改造成天文台的自家顶楼进行天文观测, 天天如此, 每天睡觉时间不超过四个小时。



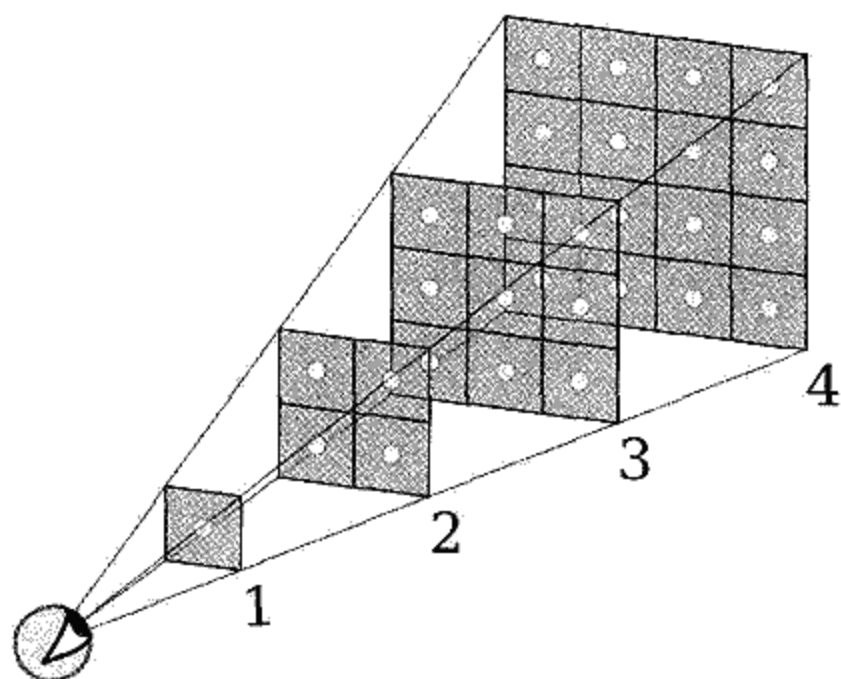
▲ 德国天文学家奥伯斯。

奥伯斯在上大学的时候, 发现了一个计算彗星轨道的方法, 这一方法沿用至今。此后他共发现了五颗彗星, 其中一颗后来以他的名字命名。1801年新年的晚上, 意大利天文学家皮亚齐 (Giuseppe Piazzi) 发现了第一颗小行星谷神星, 想再进一步观察时却找不到它了。奥伯斯在那一年的年底, 根据数学家高斯的计算重新发现了它, 平息了谷神星是行星还是彗星的争论。奥伯斯本人后来发现了两颗小行星: 1802年发现第二颗小行星智神星, 1807年发现第四颗也是最亮的一颗小行星灶神星。不过, 奥伯斯在现在最广为人知的, 是他在1823年提出了一个听上去很傻的问题: 为什么夜空是黑暗的? 如果宇宙是无限的, 恒星均匀地布满天空, 那么夜晚的天空也将和白天一样明亮。

实际的情况当然并非如此。这种理论和实际的矛盾, 物理学上称为佯谬。奥伯斯指出的这个矛盾, 后来就被称为奥伯斯佯谬。其实, 它并不是奥伯斯首先提

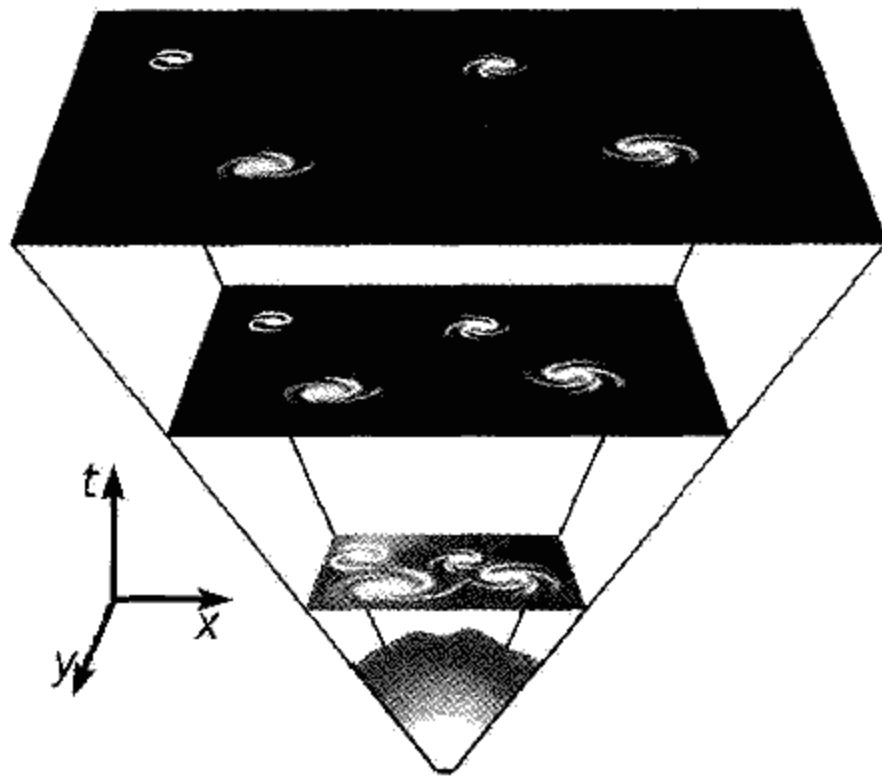
出的。1610年,伽利略用望远镜发现空中有无数肉眼看不到的恒星后,认为宇宙是无限的,恒星的数目也是无限的。开普勒不以为然,给伽利略去信指出,如果那样的话,夜空就不会是黑暗的。他打了一个比方。假如你站在无边无际的森林中向前看,不论你往哪个方向看,都只能看到一根根的树干连成一片挡在你的眼前,看不到任何间隙。只有当你是 在一片小森林中时,才能透过树干的间隙看到外面的世界。同样的道理,如果宇宙是无限的,那么恒星将占据天空的每一点,它们发出的光终将抵达地球,所有的恒星发出的光都将连成一片,就像我们在夏天看到的银河一样。既然实际情况是恒星彼此之间有黑暗的间隙,那就说明宇宙是有限的,透过这些间隙,我们看到的是一堵包围宇宙的黑暗围墙。

但是,后来的天文学家都相信宇宙在空间上和时间上都是无限的。怎么解决这个矛盾呢?18世纪初,英国天文学家哈雷提出了一个容易想到的解决方案:远处恒星发出的光线在抵达地球时强度变得十分弱,无法被我们看到。但是这个解释是站不住脚的。虽然光线的强度按距离的平方而减少,但是在一个无限大的宇宙中,天空的体积也即恒星的数目将按距离的平方而增加。也就是说,在远处某一点,恒星数目增加的比例恰好等于光强度减少的比例,二者互相抵消,总的光强度与距离远近无关。如果多数恒星都和太阳一样,天空的每一点都应该和太阳盘面一样亮。天球的面积是太阳盘面的18万倍,那么照射地球的星光亮度也应该是阳光的18万倍。



▲ 奥伯斯提出,如果宇宙是无限的,恒星均匀地布满天空,那么看的距离越远,看到的星星越多,夜晚的天空将和白天一样明亮。

奥伯斯提出的解释是,太空并不是“透明”的,遥远恒星发出的光被弥漫在恒星之间的稀薄物质云给遮挡、吸收了。但是在热力学定律被发现之后,这个解释也经不起推敲了。根据热力学定律可知,假如有太空物质遮挡住星光,光能将会被吸收转化成热能,这些能量最终要重新被辐射出来,从而也要发光(虽然光的



▲ 从最初的大爆炸开始,宇宙在不断地向各个方向膨胀。

波长可能不同),天空仍然还是一片明亮。

要解决这个佯谬的唯一办法是否定其大前提,即宇宙不是无限的,因而恒星数量是有限的。但是,这还不够。即使恒星数量是有限的,其数量也近乎无限,足以照亮整个夜空。1848年,美国小说家爱伦·坡在一篇随笔中指出,唯一的出路是假定远处的星光还来不及照到地球上来。也就是说,宇宙在时间上有一个起点,而且宇宙的年龄还没有老到足以让我们见到所有远处恒星发出的光。

我们现在知道宇宙的年龄的确是有限的,宇宙是在大约137亿年前由大爆炸形成的。而计算表明,要把地球的夜空全部照亮,要花费上以亿亿亿年计的时间,远处的星光才能都抵达地球。显然,我们的宇宙还太年轻了。

而且宇宙在不断地向各个方向膨胀,各个星系在互相远离,当然也都在远离地球。空间的膨胀导致光线在传播时波长被拉长,能量也因此降低了(波长与能量成反比)。这个现象称为“红移”,意思是可见光向能量较低的红光转变,而红光还会向能量更低的红外线、微波转变。所以遥远的星光在抵达地球时,能量已低到不能被肉眼见到了。由于宇宙太年轻,所以夜空是暗的;而由于宇宙在膨胀,让夜空变得更暗。“为什么夜空是黑暗的?”这个问题其实一点儿也不傻,蕴涵着宇宙的奥秘呢。





大象为什么不长毛

# 世界是一张网

没有统治者的和谐社会  
小资、混账、小偷与骗子  
蟑螂的民主决策  
好人和骗子的博弈  
你要当鸽派还是鹰派  
“石头-剪刀-布”的博弈  
像沙堆一样崩塌  
野火烧不尽  
生物大灭绝为什么反复发生  
金合欢的关系网  
一种奇妙蝴蝶的重生



## 没有统治者的和谐社会

在人们的心目中,沙漠是没有生机的。其实并非如此。在美国亚利桑那的沙漠,光是生活在那里的蚂蚁就有 100 多种,其中最常见的是以采集种子为生的红色收获蚁。夏天雨季是它们的繁殖季节。每个夏天,一旦开始下雨,长着翅的年轻蚁后和雄蚁就试图飞出巢寻偶,但通常会被工蚁给硬拽回去。突然有一天,一般是在第二或第三场雨之后第一个晴朗的下午,各个巢中的年轻蚁后和雄蚁似乎不约而同地被放了出来,开始了它们一生中唯一的飞翔。成千上万只年轻蚁后和雄蚁密密麻麻地飞到同一块地方交配。

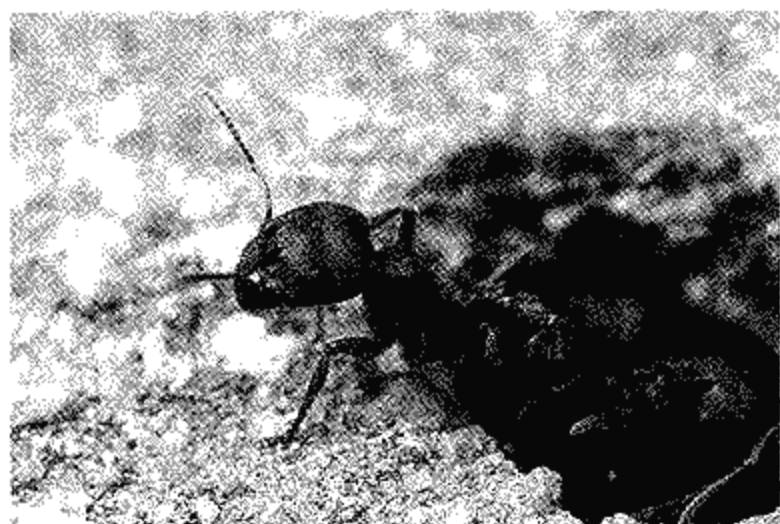


▲ 长着翅的年轻蚁后和雄蚁正试图飞出巢寻偶。

交配之后,雄蚁继续聚在一起等死,它们只能再活一两天。蚁后则分散飞走,独自找个合适的地点降落下来,脱掉翅,开始挖巢。在这个过程中,绝大部分蚁后都被鸟、蜥蜴吃掉,或被同种、异种的工蚁杀死。只有不到 1% 的年轻蚁后设法挖好巢,躲起来开始产卵,等到工蚁孵化出来,日子就开始好过了。这些劫后余生的蚁后能够活上 15~20 年,最多的时候,一个蚁巢能够同时有上万只工蚁忙进忙出。

年轻的工蚁只在巢内活动,负责照看蚁后、幼蚁和储存食物;年

纪大一些后才开始参与外部事务。与外部有关的活动分为四种：每天早晨几只工蚁先出去侦察周围的情况；然后，负责采集的工蚁再成群结队地到侦察蚁指定的地点搬运食物；另有一些工蚁负责巢的建造、维修工作，把挖出的土搬到洞口倒掉；还有一些则是清洁工，负责把巢里的垃圾清理出去。



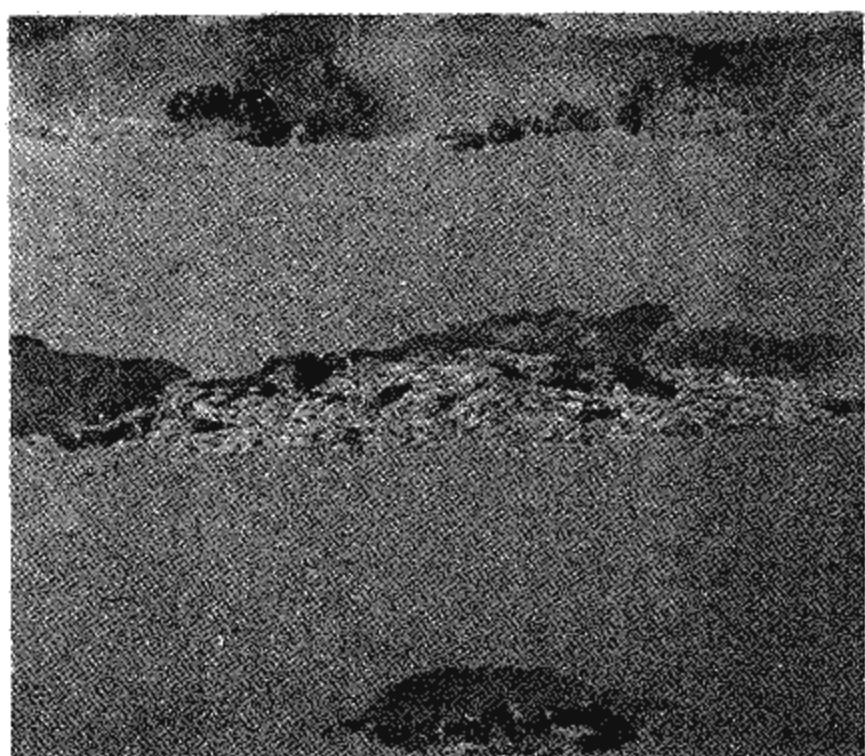
▲ 红色收获蚁的工蚁正离开蚁巢去采集食物。

哪一只工蚁干哪一项工作是不是天生就决定了？或者虽然不是天生的，但是一旦选择了做哪项工作就终生不变呢？在通常情况下，工蚁选择了干哪一行似乎就一直干下去，但是长期研究收获蚁的斯坦福大学生物学家黛博拉·戈登(Deborah Gordon)用一系列实验证明，工蚁会随着环境的变化而按一定的规律变换工种。

戈登给不同工种的工蚁用不同颜色的涂料标记，以便追踪它们。她在蚂蚁的采集地点放上许多种子，让蚂蚁知道有了新的食物来源。这时，侦察兵、维修工和清洁工都纷纷改变角色，参与抢运这些食物。在另一个实验中，戈登从附近抓来 10 只与收获蚁竞争食物的另一种蚂蚁，放在收获蚁巢的周围。收获蚁发现这些竞争者后，派出更多的侦察兵，其中有的是维修工和清洁工变来的。戈登做的第三个实验是在蚁巢洞口放一些牙签，增加维修工的工作量。为此，参与维修工作的蚂蚁增多了，但是新增加的维修工都是没有被标记的，它们是从本来只负责洞内事务的年轻工蚁转变来的。

这些实验结果表明，工蚁是会变换工种的，但是不同工种的级别不一样：维修工的级别最低，只能从年轻工蚁那里获得补充，维修工一旦改而从事其他工种，就不会再回头去做维修工了；而采集工的级别最高，采集工是不会再改而从事其他工种的，即使其他工作需要，它们宁愿闲着也不去帮忙。采集食物是蚁巢的头等大事，也是最辛苦的工作，采集工要摆这样的架子是可以理解的。

那么，由谁来决定哪只工蚁从事什么工种或变换工种呢？你可能会想到蚁后。其实，蚁后的“后”是人类所赋予的，它并非蚁巢的统治者，而只是一个生育机



▲ 建在实验室中的红色收获蚁的蚁巢,上方是蚁后和工蚁,下方是粮仓。

器。除了进食和产卵,蚁后几乎不会干其他任何事情。它不可能了解蚁巢和周围环境发生的变化,也不可能对工蚁发号施令。事实上,大部分工蚁在出生后就与蚁后失去了联系,特别是在成为采集工之后,就只待在洞穴靠外的部分,连洞穴深处都不去了。

不可能有哪一只蚂蚁能够管理一万大军。在蚁巢中没有统治者或管理者。每只工蚁要从事什么工作,是它自己决定的。那

么,它如何决定是继续现在的工作、闲着还是改换工种?这可能取决于两个因素:一个是环境因素(发现新的食物来源、竞争对手,等等)的直接刺激,另一个是间接从其他工蚁那里得来的信息。观察过蚂蚁的人都会注意到,蚂蚁最喜欢干的一件事是互相碰触角打招呼,这实际上是在闻对方身上的味道,从中可以知道对方是不是同一个巢的、在从事什么工作、是否成功等信息。

一只闲着的工蚁其实并没有完全闲着,还在不停地和经过的工蚁打招呼。它可以根据它接触到的某个工种工蚁的数量、接触频率和它们的状况来决定自己是继续闲着等待从事同一工作,还是立即改变工种。比如说,我们可以设想,一只闲着的维修工如果接连碰到五只成功运回食物的采集工,它就知道采集工作很繁忙,自己有必要参与进去。计算机模拟表明,每只工蚁都遵守类似的简单规则,于是就会出现人们观察到的有序变化。

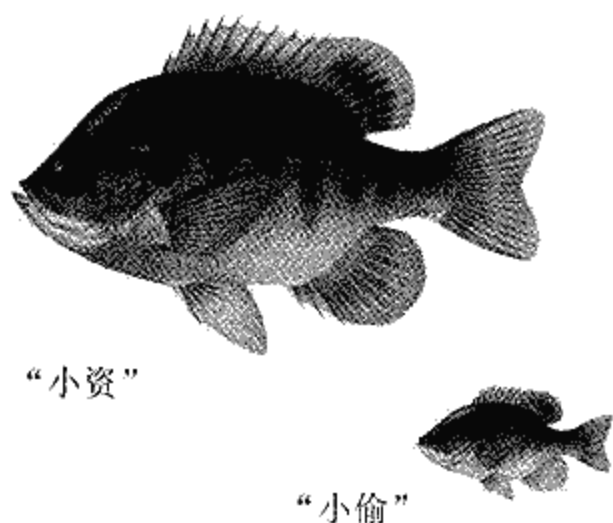
只要每个成员都自觉地严格遵守同一套规则,那么不需要有统治者,整个社会就可以有序地运行,甚至比有统治者的社会还和谐。这也许让人羡慕,可惜人不是蚂蚁:人是有自由意志的。

## 小资、强盗、小偷与骗子

2007年11月,日本明仁天皇道歉了,不过,这是因为他从美国带回来一种水产品——蓝鳃太阳鱼。蓝鳃太阳鱼原产于纽约州,后来由于放养,遍布美国的淡水湖泊和河流,并成了伊利诺伊州的州鱼。1960年,当时还是皇太子的明仁访问芝加哥,芝加哥市长将这种鱼作为礼物送给他。明仁回国后,将鱼苗转赠给日本一家渔业研究所研究,想为日本餐桌添一美味。

该研究所不负所托,精心培养“王子鱼”,并在三年后,开始在日本最大的湖泊——滋贺县的琵琶湖试放养。放养极为成功,实际上太过成功了,它们的数量剧增,并逃逸入侵其他水域,泛滥成灾。到2000年时,已遍布日本湖泊、河流,使多种当地鱼类濒临灭绝。这种鱼在美国被视为最好吃的鱼之一,但是日本人不爱吃,想把它们变成肥料和饲料的项目也不怎么成功。现在,滋贺县政府在号召日本人吃蓝鳃太阳鱼并提供菜谱,希望抢在本地鱼类灭绝之前,先把蓝鳃太阳鱼吃光。

这可不容易,蓝鳃太阳鱼的繁殖力非常强,一条雌鱼一次能产几万颗卵。但这些卵要能孵出、存活,要靠雄鱼的照料。雄鱼先筑好巢,然后待在巢内发声求偶,吸引来雌鱼后,一起翩翩起舞,产卵、受精,然后雌鱼离开,留下雄鱼在巢内守护卵。2~3天后小鱼出生,雄鱼还要继续守护5~7天,直到小鱼离巢。如果没有雄鱼的守护,小鱼无法存活。雄鱼为此作出了重大牺牲,在这段时间内,它不离开巢



▲ 蓝鳃太阳鱼的雄鱼有的当“小资”,有的当“小偷”,前者比后者大很多。



▲ 一条“小资”雄鱼正在守卫它的巢,巢里有几万颗卵。

觅食,体重为此要减轻 10%。为了作好准备,雄鱼在 7 岁以后,身体长得比较大了,才开始担任父亲的角色。

但是,并不是所有的雄鱼都愿意过这种中规中矩的养家糊口的“小资”生活。有的雄鱼体形长得比一般的雄鱼要大一些,它们宁愿去当强盗,发现有的巢里已经有卵之后,就进去把原主人赶走,自己

留在巢内,把雌鱼吸引过来产卵、受精后,再把巢还给原主,让它在照料它自己的后代的同时,也培养强盗的后代。

还有的雄鱼可不想浪费 7 年的光阴,它们在 2~3 岁时就想当父亲了。这时它们的体形很小,打架根本不是“小资”雄鱼的对手,强盗当不成,只能去当“小偷”。它们躲在巢边,等到“小资”夫妇翩翩起舞、产卵受精时,它们偷偷地溜进去,快速地给卵受精,然后溜走。这么做的风险很大,“小偷”经常会遭到“小资”的袭击而死亡。但是回报也很高,一旦成功,他们能让 80% 的卵受精。

“小偷”如果侥幸活下来,长到 4~5 岁时,体形变得比较大,想要再当“小偷”就不容易了。于是,它们改当“骗子”了。这时,它们的体形和成熟雌鱼相当,身体颜色也变得和雌鱼一样,看上去和雌鱼很像。在“小资”夫妇开始交配时,它们冒充雌鱼,模仿雌鱼的迷人游姿,大摇大摆地游进巢去。“小偷”——“骗子”至此完成了使命,不久就死了。它们从未过上“小资”的生活。一条雄鱼是当“小资”还是当“小偷”——“骗子”,在发育的早期就已决定,这可能受遗传因素的影响。

在发现周围有“小偷”时,有的“小资”会怀疑巢内的卵已被“玷污”,干脆离巢遗弃所有的卵或已孵出的小鱼,任其自生自灭。有的“小资”虽然舍不得就此离巢,但是在遇到天敌袭击时,它们不再愿意尽力保护卵、小鱼。有时,“小资”虽然没有觉察到“小偷”的存在,但是在小鱼孵出后,发出的味道可能让“小资”觉得不对劲,从而降低了保护小鱼的意愿。

“小偷”——“骗子”能骗过“小资”,却骗不过雌鱼。但是雌鱼不仅不进行干涉,反而欢迎“小偷”——“骗子”的加入,它会产下比平时更多,能多达三倍的卵。既然



“小资”一旦发现卵可能已受到“小偷”——“骗子”的“玷污”就不太愿意尽心守护卵，雌鱼这么做岂不是在浪费卵吗？

原来，在同样的条件下，“小偷”——“骗子”的后代长得要比“小资”的后代快。离巢时，“小偷”——“骗子”的后代的体长能比“小资”的后代长大约 20%。而小鱼体形越大，则生存率会越高。体形大的小鱼更能



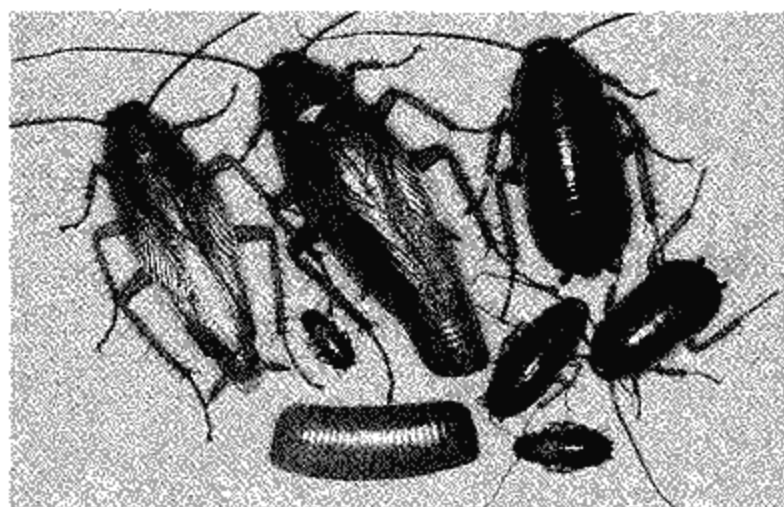
▲ “骗子”雄鱼(右)长得和雌鱼(中)很像，能骗过“小资”雄鱼(左)和雌鱼偷情。

忍受饥饿，更善于捕食，甚至躲过天敌的捕捉。在野外，蓝鳃太阳鱼的小鱼的主要天敌是水螅。刚离巢的小鱼大约有 20% 被水螅用触须抓去吃，但是体形大的小鱼就能躲过这一劫难。实验表明，在遇到水螅捕食时，“小偷”——“骗子”的后代的生存率是“小资”后代的三倍。显然，雌鱼欢迎“小偷”——“骗子”，是在“计算”过利弊之后作出的决定。只要能留下自己的基因，雌鱼才不管配偶是“小资”还是“强盗”、“小偷”、“骗子”呢。“小资”、“强盗”、“小偷”、“骗子”，都是传宗接代的游戏中难分高下的策略，而雌鱼才是这个游戏的最大赢家。

## 蟑螂的民主决策

洞庭湖边鼠满为患的时候,有一位时评家写过一篇文章,很认真地说老鼠的生命力如此之强,我们应该敬畏它。我不知道他说的敬畏是什么意思,是不是要搞一个拜老鼠教?那样的话,还不如搞一个拜蟑螂教。蟑螂的生命力之强,更值得“敬畏”:

它们几乎可以吃任何有机的东西,连拌了老鼠药的毒饵都可以成为它们的安全食品。在饱餐一顿之后,它们可以三个月不吃东西,一个月不喝水,还能活下去。把蟑螂的头切掉,它们还可以继续活上一周到一个月,直到死于脱水或饥饿。蟑螂的繁殖力同样惊人,如果房间里跑来了一只雌性德国小蠊,在适宜的条件下,



▲ 德国小蠊是居室中常见的蟑螂,体型比较小,但繁殖力惊人,一般生活在厨房、浴室。

一年之内它就可以留下十万只后代。难怪一个房屋一旦有了蟑螂,就很难消灭干净。也难怪蟑螂已经在地球上生活了三亿多年之久。比它更晚出现的恐龙早已灭绝,而它越活越滋润。而且,三亿年来形态没有什么变化,三亿年前的蟑螂化石看上去和现在的蟑螂没有多大的不同。

我们当然犯不着为此去敬畏蟑螂,不过作为进化得如此成功的物种,蟑螂有很多值得研究的地方,比如它的行为模式。

蟑螂很喜欢钻到隐蔽的地方躲起来,以免被发现。蟑螂在躲藏的时候还喜欢扎堆,这也容易理解,聚在一起有很多好处:容易找到配偶,容易沾光揩油跟着

大家找到食物,在干燥的环境中聚在一起还能保湿,等等。当然,太多蟑螂都扎堆在一起也不好,毕竟资源是有限的。那么,它们怎么选择到哪里和如何扎堆呢?

在蟑螂的社会中,没有领袖来发号施令,也没有蚂蚁那样的社会分工,每一只蟑螂都是平等的,决策过程完全民主。要集体作出合理的民主决策,并不需要有高深的思想和高超的智力,只需要大家都本能地遵循几条简单的原则:每只蟑螂都出去随机探索环境,发现隐蔽处,根据隐蔽处的质量好坏进行选择,蟑螂互相接触、相互影响,然后根据隐蔽处的拥挤程度来决定自己是留下还是离开。

比利时布鲁塞尔自由大学的研究人员为此做了一系列实验。这些实验很容易做,如果你有空养蟑螂也可以去重复。在一个器皿中建两个相同的遮蔽处(比如放两个塑料瓶盖),然后放一些(比如说50只)蟑螂进去。蟑螂起初到处乱爬,互相触碰进行“咨询”,慢慢地就往遮蔽处扎堆了。如果遮蔽处的容量足够大(比如说能容纳60只蟑螂),那么所有的蟑螂会倾向于躲到其中某个遮蔽处,而让另一个遮蔽处空着。选择哪个遮蔽处来躲是随机的。

把遮蔽处的容量缩小,比如说每处最多只能容纳40只蟑螂。会出现什么情况呢?是不是40只挤到一处,剩下的10只到另一处呢?不是,蟑螂将会倾向于作平分,在两个遮蔽处中各有25只蟑螂。

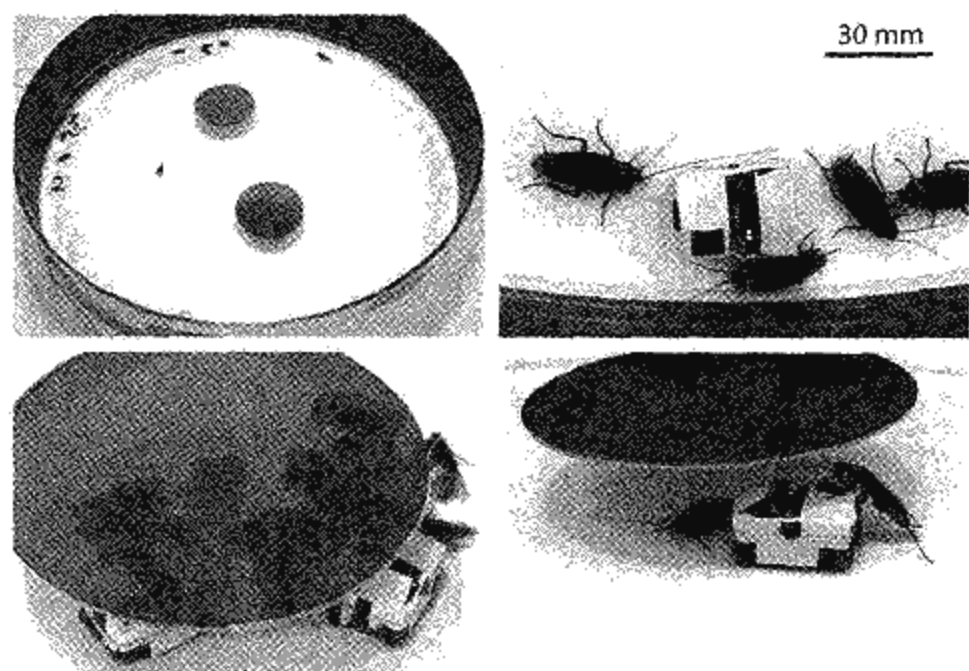
现在再放进一个遮蔽处,蟑螂会不会平均分配到三个遮蔽处里面去呢?不然。如果遮蔽处的容量不够大(只能容纳40只蟑螂),那么蟑螂将在其中的两处作平分,每处各有25只蟑螂,而让第三处空着。如果遮蔽处的容量足够大(可容纳60只蟑螂),那么50只蟑螂都将挤到一处,而让另两处空着。

如果这些遮蔽处的质量都一样,那么蟑螂选择去哪一处是随机的。如果遮蔽处的质量存在差异,比如有一处比较暗,另一处比较亮,那么蟑螂在大多数时候会选择去较暗的遮蔽处。

从数学上可以证明,蟑螂这么做对每个个体来说都是最佳的选择,可以合理地平衡竞争资源与相互合作的关系。不需要有领导来“集中”,绝对的民主决策



▲ 这个3亿年前的蟑螂化石看上去和现在的蟑螂没有多大的不同。



▲ 看上去像玩具汽车的机器蟑螂能诱导多数蟑螂躲到较亮的遮蔽处去(左下)。

也能获得最佳结果。

能有这样的结果是因为大家都遵守游戏规则。假如出现一只突变的蟑螂非要别出心裁不可,又会怎样呢?要找到这种突变蟑螂可不容易,研究人员便建造了机器蟑螂来代替。这种机器蟑螂看上去一点儿也不像蟑螂,倒像一辆玩具汽车,不过

蟑螂的眼神很不济,在给机器蟑螂涂上从蟑螂身上提取的化学物质,让它们带上蟑螂的味道后,蟑螂就把它们当成蟑螂对待,也和它们触触碰碰进行咨询了。

研究人员通过程序控制,让机器蟑螂也具有蟑螂的特点:喜欢躲藏到阴暗的遮蔽处和喜欢扎堆。在12只蟑螂中放进4只机器蟑螂,这个群体的表现和正常的蟑螂群体一样,让它们在一暗一亮两个遮蔽处挑选,大多数时候它们都会躲到暗的遮蔽处去。

然后,研究人员改变程序,让机器蟑螂喜欢较亮的遮蔽处。结果,在这几个机器蟑螂的误导下,出现了反常:在大多数时候,蟑螂群体会躲到较亮的遮蔽处去。说不定我们以后可以利用这种机器蟑螂,把房间中暗藏的蟑螂都引到明处,聚而歼之。

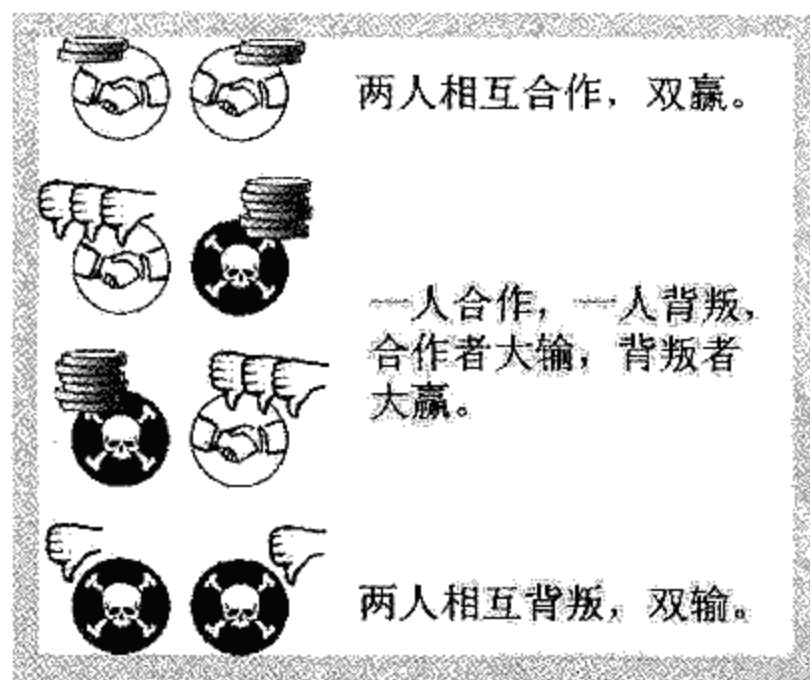
所以呢,民主决策虽然是个好东西,但是也很脆弱,很容易被别出心裁的异己分子所破坏。不过,如果这些异己分子出的是坏主意,会很快被自然选择淘汰。不幸的是,在它们被淘汰时,会有一大帮盲从它们的家伙陪葬。

## 好人和骗子的博弈

1950年,美国数学家阿尔伯特·塔克(Albert Tucker)在斯坦福大学给心理学家做报告时,讲了一个故事。警察在盗窃现场附近抓到了两名疑犯阿尔和鲍勃,把他们分开审讯,并分别向他们开了条件:如果两人都不招供(疑犯彼此“合作”),警方没有他们盗窃的证据,将以携带武器这一较轻的罪名将他们各判处1年监禁;如果两人都招供并牵连对方(疑犯彼此背叛),两人都将被判处10年监禁;如果有一人招供并牵连对方,而对方不招供,此人将被免于起诉,而对方将被判处最高刑期20年。

阿尔会想:“鲍勃要么招供要么不招。如果鲍勃招了,而我不招,那么我将被判20年,我招了则被判10年。如果鲍勃不招,我也不招,那么我将被判1年。但是,如果我招了,我将被免于起诉。所以,不管鲍勃招不招,我招供都是最好的选择。”鲍勃也这么想。最终两人因为都“理性”地选择招供而被判了10年。但是,如果他们都“非理性”地选择不招,则只会被判1年。

理性的选择却不能带来最佳的结果,这个“囚徒困境”后来成了博弈论最著名的问题。博弈论还有一个类似的问题,也是关于合作与背叛(或欺骗)的关系,但是条件有些不同。有两个人驾车回家,遇到暴风雪,被雪堆分别堵在了街道的

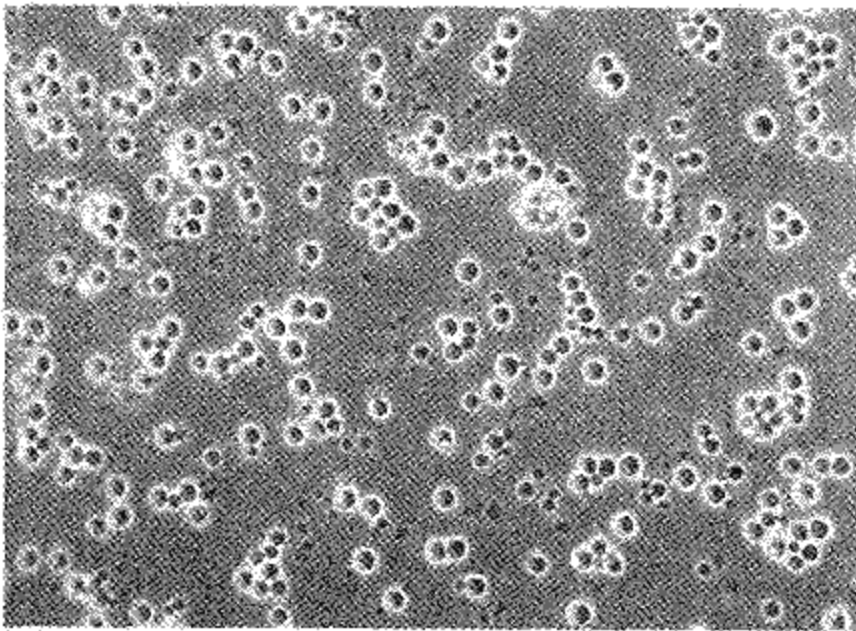


▲ 博弈论最著名的问题“囚徒困境”研究合作与背叛(或欺骗)的关系。

两头。司机要么出来铲雪清除路障,要么待在车中。如果两个司机分别从两头铲雪(“合作”),就能都把车开回家并分担劳动付出。如果只有一个司机铲雪,另一个司机待在车中等对方铲完雪,他也能回家,而且还避免了劳动付出(“欺骗”)。当然,如果两人都待在车中,没人铲雪,那就谁也回不了家了。在这种情况下,应该怎么选择呢?最佳的策略是作出与对方相反的选择:如果对方当“好人”铲雪,我就当“骗子”坐享其成;如果对方不铲雪,我就当“好人”自己来铲雪。这样虽然被人占了便宜,总比坐以待毙好。

博弈论在第二次世界大战结束后不久出现,本来是为了解决政治学和经济学问题的。上个世纪70年代,它开始被用来解决自达尔文以来就困扰着生物学家们的一个生物进化难题:本质上自私的生物个体为什么会进化出合作行为?它是自然选择作用下不假思索的本能行为,因此就连毫无思考能力的单细胞生物,也会面临着合作还是欺诈的两难,比如酵母菌。

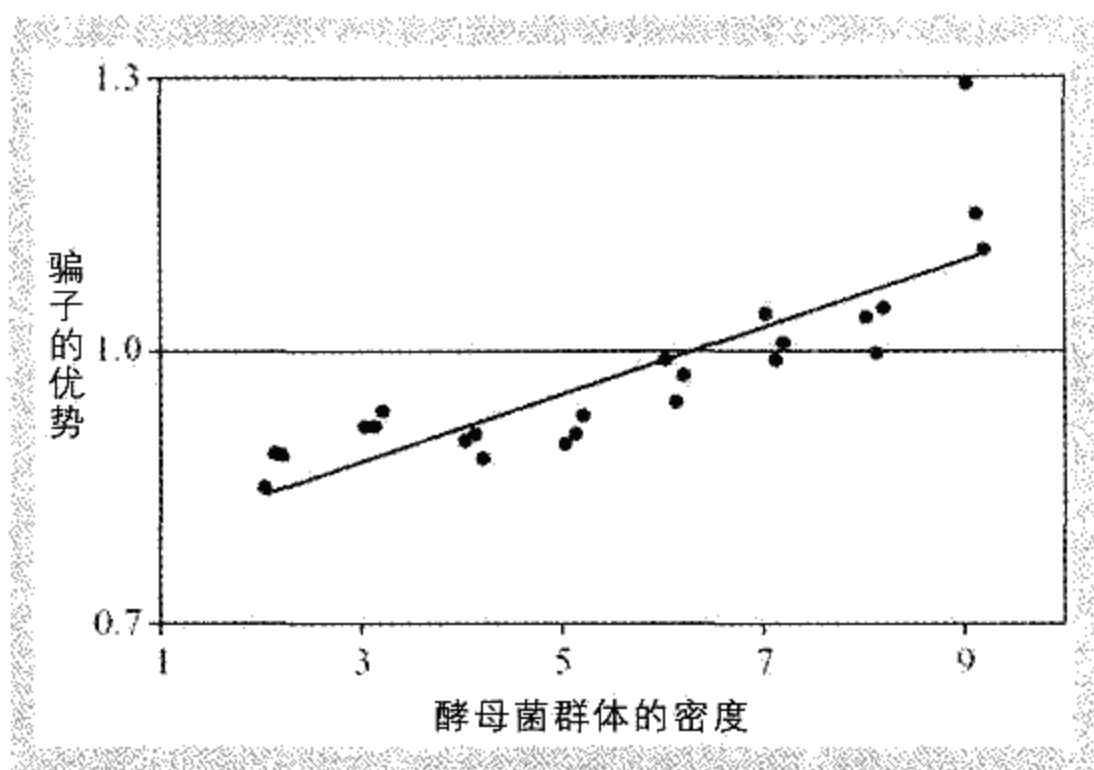
酵母菌通常利用单糖(葡萄糖和果糖)作为营养。如果环境中没有这些单糖,酵母菌也能利用其他糖,例如蔗糖(比单糖复杂的二糖)。但是,酵母菌要先把蔗糖消化成单糖,为此它需要分泌转化酶来催化这个消化过程。这个消化过程发生在细胞外(更确切地说,发生在细胞膜和细胞壁之间),产生的单糖扩散开去,其他酵母菌也能利用。有的酵母菌的基因发生突变,生产转化酶的基因失去了作用,自己不能分泌转化酶,但是它们能窃取其他酵母菌制造的单糖,又可以节省进行消化的成本。它们成了“骗子”,而那些耗费能量把蔗糖变成单糖的酵母菌成了“好人”(合作者)。



▲ 酵母菌在生活中也会面临着合作还是欺诈的两难。

对群体来说,大家当好人彼此合作,全都生产单糖并分享,这样最有优势。但是对个体来说,当骗子最有优势。休斯敦大学的研究人员曾经做过一个实验,结果表明,一个酵母菌群体中好人的密度越大,当骗子的优势就越明显。他们认为这像是“囚徒困境”。在这样的群体中,好人和骗子





▲ 一个酵母菌群体的密度(横轴)越大,当骗子的优势(竖轴)就越明显。

分享全部的资源,而好人要承担生产成本,因此好人总是竞争不过骗子。一旦出现骗子,它们的后代数量会越来越多,好人的数量会越来越少,等到骗子们统一天下,末日也就快到了。好人遗留下来的单糖被耗尽后,群体就会灭绝。一个处于“囚徒困境”的群体是很不稳定的。

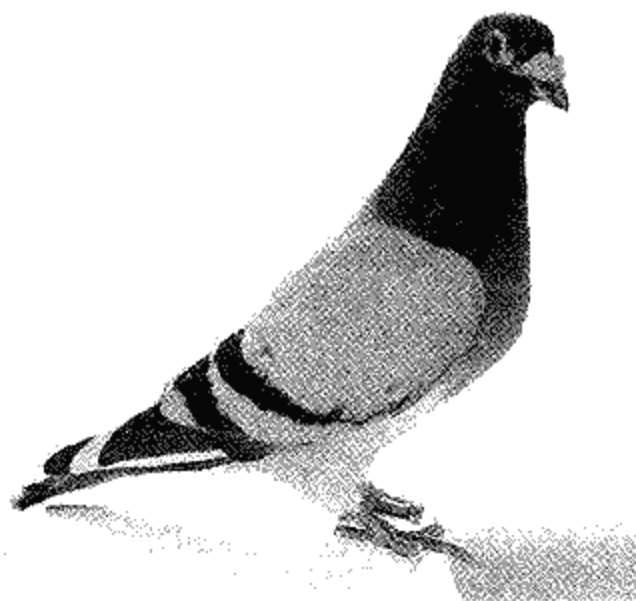
实际的情形可能比这复杂。麻省理工学院的研究人员发现,好人生产的单糖并不是 100%拿出来共享的,而是自己会截留一小部分。虽然私藏的这部分很少(只占约 1%),却让好人在利用单糖方面比骗子有了一点儿优势。在一定条件下,这点儿优势超过了制造单糖的成本,就会让当好人在总体上比当骗子更有优势。好人也会有机会。

实验的结果的确如此。在好人的数量比较少、单糖的量也比较少时,能否有效地利用单糖就显得比较重要。好人对单糖的利用率高了 1%,其优势较为明显,好人的数量会逐渐增多。等到好人的数量达到一定程度,好人制造单糖花费成本的劣势就体现出来,骗子的优势反而更为明显,骗子的数量就开始逐渐增多。最终,好人和骗子的比例会达到平衡。实验表明,不管一开始酵母菌群体中好人和骗子的比例是多少,演变的结果,最后的比例都是一样的。

因此,这更像是“雪堆博弈”,特立独行是最佳策略;举世皆好人时当骗子,举世皆骗子时当好人,这样最有可能获得成功。

## 你要当鸽派还是鹰派

虽然老子教导我们“圣人之道，为而不争”，但凡人之道，总是要争的。这倒也称得上是“道法自然”，因为在自然界，为了争夺资源（比如食物、配偶），一个物种的成员之间难免要争斗，甚至要搏斗。搏斗的战术可以简单地分为两种：一种是“鸽派”，发生冲突时只是虚张声势地吓唬一番，一旦搏斗真正开始，就逃之夭夭；一种是“鹰派”，不顾一切地搏斗下去，直到一方受重伤或死亡而失去搏斗能力为止。



▲ 鸽子是和平的象征

假如一个社会的成员全都是鸽派，这样的社会大约就接近老子的理想了。可惜这个美好社会是不稳定的，因为如果突变出一只鹰派，在与鸽派搏斗时战无不胜，有生存优势，它的基因就会在后代中传播开来，鹰派在后代中会越来越多。

假如一个社会的成员全都是鹰派呢？那将是一个时时要拼个你死我活的血腥社会。幸好这样的社会也不稳定，因为如果突

变出一只鸽派，虽然它在搏斗中每战必败，但是也不会有伤亡，而鹰派彼此之间的争斗会有伤亡。这样，作为鸽派也有生存优势，它的鸽派后代就会越来越多。只有鹰派和鸽派各占一定的比例，才能达到稳定状态。

有的社会成员可能会灵活一些，根据条件的不同采取不同的战术，例如，做一个“如果我是领地主人，就当鹰派；如果我是入侵者，就当鸽派”的“资产派”。我们很容易发现，大家都当资产派，才是最好的策略。假如突变出一只鹰派，虽然在

它是主人而资产派是入侵者时,它可以轻易获胜,但是在它入侵资产派的领地时要发生激烈的搏斗,讨不好去,两相比较,还是不如也当资产派。假如突变出一只鸽派呢?在它是入侵者时,它只能逃跑,而在它是主人时要和入侵的资产派和平共处,还是不如也当资产派。这就是为什么动物们普遍采用资产派策略。

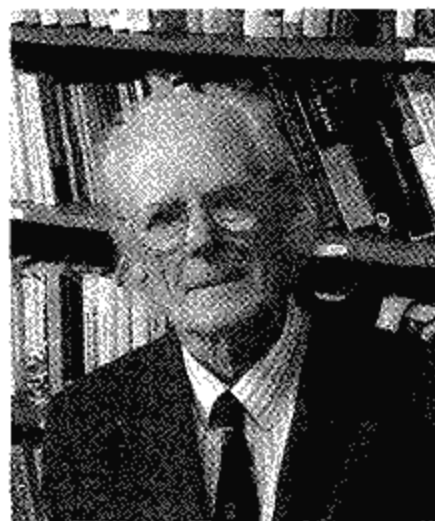
这个鹰—鸽博弈是英国生物学家梅纳德·史密斯(John Maynard Smith,1920~2004)在上个世纪70年代提出的。通过分析动物争斗行为,梅纳德·史密斯开创了一个新领域——进化博弈论。自然选择是博弈的决

策者。进化博弈论在数学上非常整洁、漂亮,但这是根据一些简单的假定作出的,很难在实际的动物群体中进行验证。不过,人们可以用计算机对此进行模拟。

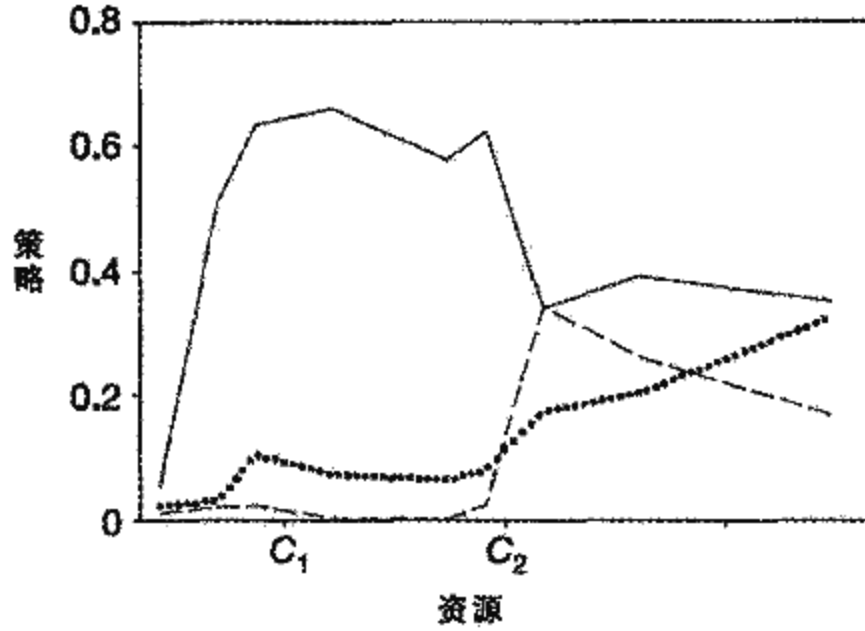
俄罗斯科学家伯特瑟夫(Mikhail Burtsev)和特琴(Peter Turchin)用计算机程序设计了一个二维人造世界。这个世界由一个个格子组成,每个格子相当于一块小领地,会时不时地冒出食物,能被在那个格子里的生物吃掉。生物除了吃,还能休息,走到隔壁的格子,对进入格子的其他生物进行攻击,以及像细菌那样用一分为二的方式繁殖。这些活动都要耗费一定的能量,休息耗能最少,攻击耗能最大。体内能量可以通过进食来补充,攻击时受害者也会输掉一部分能量转移给攻击者。如果体内能量用完,就死了。后代遗传了亲代的特点,但也会发生变异。

设计者没有给这些生物预设行为策略,而是让它们自己去进化。虽然可能出现的行为策略是个天文数字(大于10的1000次方),但是进化的结果,出现了三种策略:从不攻击别的成员、受到攻击就跑的鸽派;靠四处攻击别的成员为生的鹰派;留在自己的格子里不去攻击邻居,但是一发现入侵者就立即攻击的资产派。不出所料,资产派占了大多数。不过,资产派的出现有个条件:一个格子里的资源要足以支持一个定居者,这样资产派才能安分守己地待在自己的领地。如果资源太少,养不活资产派,就逼着大家去当鹰派或鸽派。

如果亲戚遗传了相同的标记,并能够辨认标记分清敌我,情形就截然不同了。这时,除了各自谋生的自私成员之外,还会进化出合作成员,采取三种合作策略。一种是合作鸽派,它们不理睬外人,但是会把格子让给亲戚,自己出走避免竞



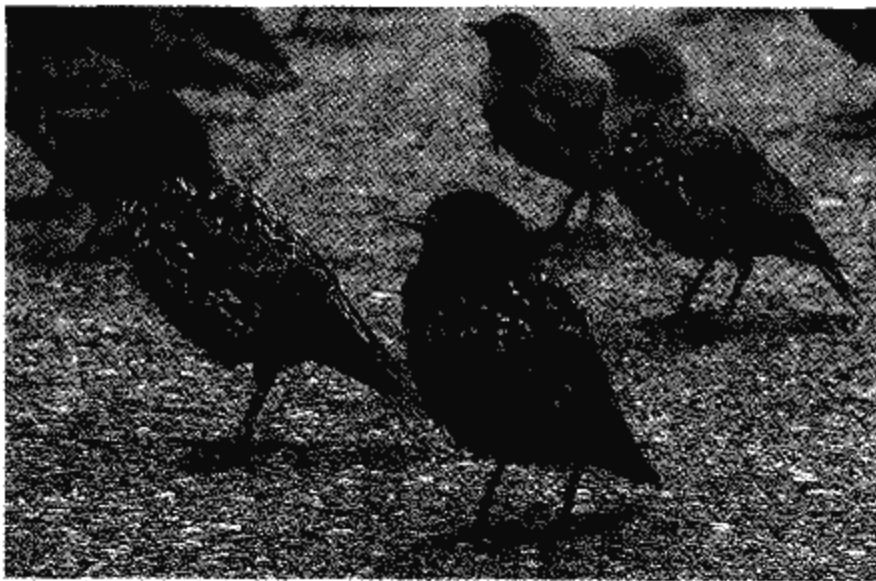
▲ 英国生物学家梅纳德·史密斯在1982年出版的《进化和博弈论》一书奠定了进化博弈论的基础。



▲ 某种策略占的比例(竖轴),和资源多少(横轴)有很大的关系。实线为鹰派,虚线为合作鸽派,点线为椋鸟派。

争。一种是合作鹰派,它们同样会把格子让给亲戚,但是一发现外人就会攻击。研究者把它们称为“鸦派”,因为俄国有句谚语:“乌鸦不啄其他乌鸦的眼睛。”鸦派是从鹰派和资产派变来的。还有一种是全新的门派。亲戚们在同一个格子里生活,并共同对付入侵者。这种行为和椋鸟等能共同抵御外侮的小鸟相似,因此研究者称它们为“椋鸟派”。

不过,这些合作策略的出现,和资源的多少有很大的关系。当每个格子的资源不足以维持两个成员时,鸦派占了优势,它们的比例很稳定。但是在资源比较丰富时,椋鸟派的数量会逐渐上升,但是其他两派也都设法生存了下来。如果每个格子的资源太少,少到不足以维持一个成员的生活,又会出现一个新门派,它们比鸽派还超脱,一看有人进入它所在的格子,不管是敌是友,有没有受到攻击,



▲ 椋鸟能够联合起来,共同对抗入侵者。

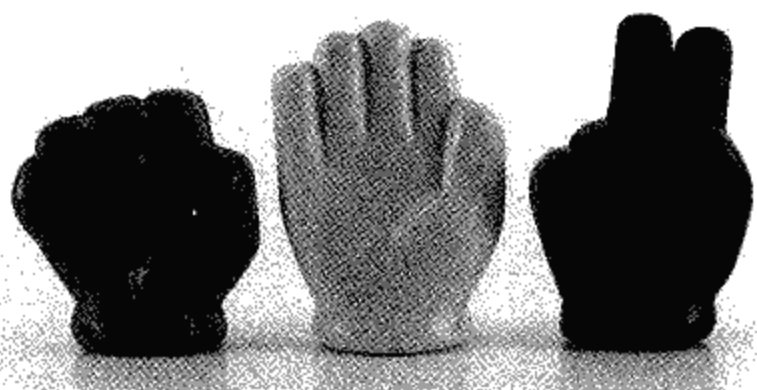
自己都马上出走。它们恰好与资产派相反,是无产派。

如果一个椋鸟派成员的体能下降到一定程度,它就离家出走,宁愿去和外人拼命抢资源而死去,也不愿留下耗费家乡的资源。它们被研究者称为亡命徒,不过更像是壮士。

## “石头—剪刀—布”的博弈

“石头—剪刀—布”大概算得上最通行的游戏,谁在小时候都玩过。它并非只是一种儿童游戏。在某些重大比赛中,它有时也用来代替抽签或抛硬币来决定开局。2006年,美国联邦法院还首创用它来解决纠纷,当时双方律师为取证地点争执不休,法官命令他们用“石头—剪刀—布”决定胜负。这当然是认为其胜负是随机的,其实不完全如此。据统计,男人在第一回合较喜欢用代表力量的石头,而剪刀被用得最少(不到30%),可能是由于剪刀的手势相对来说不容易做。玩家可以根据经验和一些技巧增加获胜的机会。

“石头—剪刀—布”在国外通常叫“石头—剪刀—纸”(我的老家以及台湾也这么叫),有的国家把纸改叫袋子,手势还是一样。这一游戏还衍生出很多变种,例如“大象—人—蚂蚁”、“人—枪—虎”、“水—火—木”、“神仙—老虎—



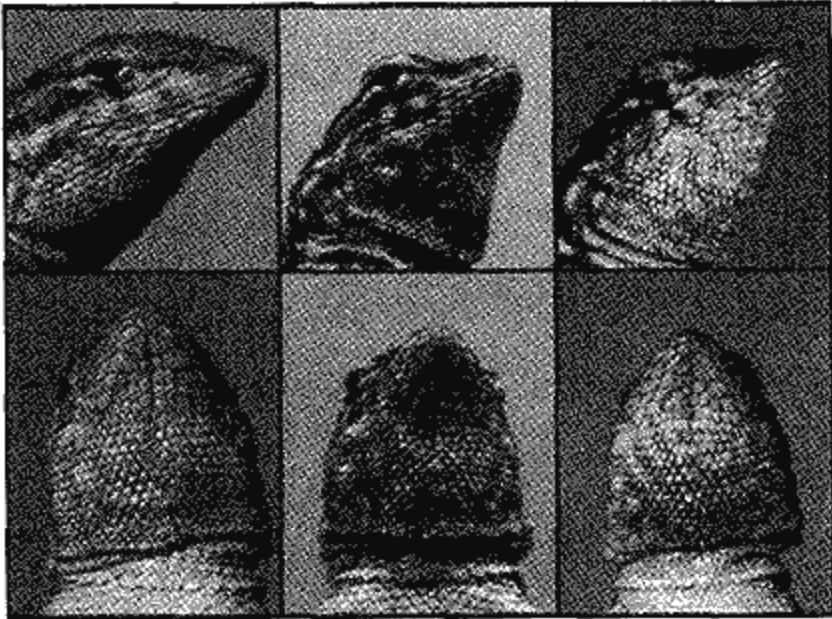
▲ 石头—剪刀—布手型

狗”、“孙悟空—白骨精—唐僧”。有的变种是根据时事创造出来的:清末有“洋人—官—百姓”,冷战时期美国有“核武器—脚—蟑螂”(传说蟑螂不怕核辐射)。不管怎么变,原理还是一样,都是三种武器循环相克,没有最大和最小,否则就没法玩了。在美国情景喜剧《塞恩菲尔德》(Seinfeld)中,米奇出石头碰上克莱默出纸,米奇耍赖说扔石头可以击穿纸,没有什么东西能打败石头。下个回合,两人当然就石头出个没完。

生物在生活中也在玩着生存游戏,在处理一个问题时,通常有两种相对的

基本策略供选择,比如选择当鹰派还是当鸽派。不同的策略各有优势,最终,一个群体中选择不同策略的比例会达到稳定(参见《你要当鸽派还是鹰派?》)。如果一个群体采用三种基本策略呢?不会有哪一种策略能够长久地占优势,而会像“石头—剪刀—布”一样循环往复,不会达到稳定状态。

生物学家在 1968 年首次设想这种情形,但认为不太可能实际存在这样的群体。1996 年,加州大学圣塔克鲁兹大学的研究人员发现,居然还有动物在玩这种“石头—剪刀—布”的游戏。在加州生活着一种蜥蜴——侧斑美洲鬣蜥,其雄性存在三种变异:喉咙分别是橙色、黄色、蓝色的,各采取三种交配策略。橙喉雄蜥蜴最



▲ 雄性侧斑美洲鬣蜥存在三种变异:喉咙分别是橙色、蓝色、黄色的。

强壮,建立了一大片领土,在那里占有几头雌蜥蜴。黄喉雄蜥蜴最弱小,不保护自己的领土,一旦受侵犯就逃,但是它们会偷偷侵入别的蜥蜴的领土跟雌蜥蜴交配。黄喉雄蜥蜴和雌蜥蜴长得很像,能骗过橙喉雄蜥蜴,橙喉雄蜥蜴无法保护所有的雌蜥蜴。在这种情形下,橙喉雄蜥蜴被黄喉雄蜥蜴打败,黄喉雄蜥蜴的后代会逐渐多起来。但是,蓝喉雄蜥蜴可以

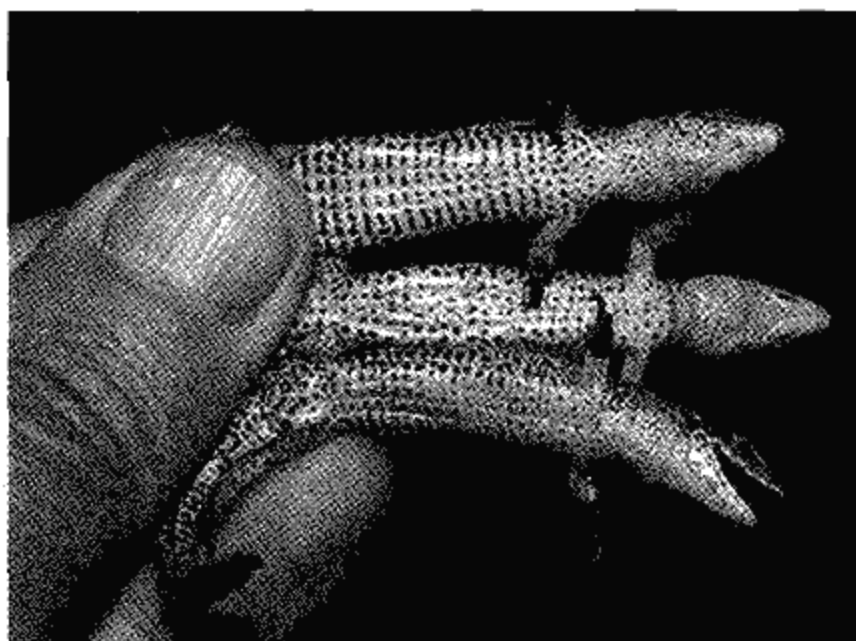
侵犯黄喉雄蜥蜴的领土,而且只建立一小块领土,足以保护一条雌蜥蜴不受黄喉雄蜥蜴的侵犯。橙喉雄蜥蜴比蓝喉雄蜥蜴强壮,能打败蓝喉雄蜥蜴,一旦黄喉雄蜥蜴变少了,橙喉雄蜥蜴又能够大肆扩张领土占有多条雌蜥蜴。这样,我们又回到了起点,开始新一轮循环。观察的结果表明,这三种雄蜥蜴的比率,每 4~5 年循环一次。

2007 年,同一个研究小组在另一种蜥蜴——生活在欧洲的胎生蜥蜴身上也发现了类似的现象,只不过这种蜥蜴的颜色标记不在喉咙,而在腹部,分别是橙腹、白腹、黄腹。蜥蜴能看到紫外线,在它们的眼中,白色和蓝色很相近。胎生蜥蜴与侧斑美洲鬣蜥有如此相似的行为模式,连颜色的对应也一致,这种现象是分别进化出来的,还是从共同祖先那里继承下来的? 它们的共同祖先出现在 1.75 亿年



前,也许从那个时候开始,它们就在不间断地玩着“石头—剪刀—布”的游戏,一直玩到现在。

这个游戏出现的时间也许还要早得多,连大肠杆菌这么简单的生物也能玩。有的大肠杆菌菌株分泌大肠杆菌素,这是一种毒素,能杀死其他大肠杆菌菌株(简称敏感菌)。但是有的大肠杆菌菌株发生了突变,对该毒素有



▲ 生活在欧洲的雄性胎生蜥蜴也有三种变异,腹部分别是黄色、白色、橙色的。

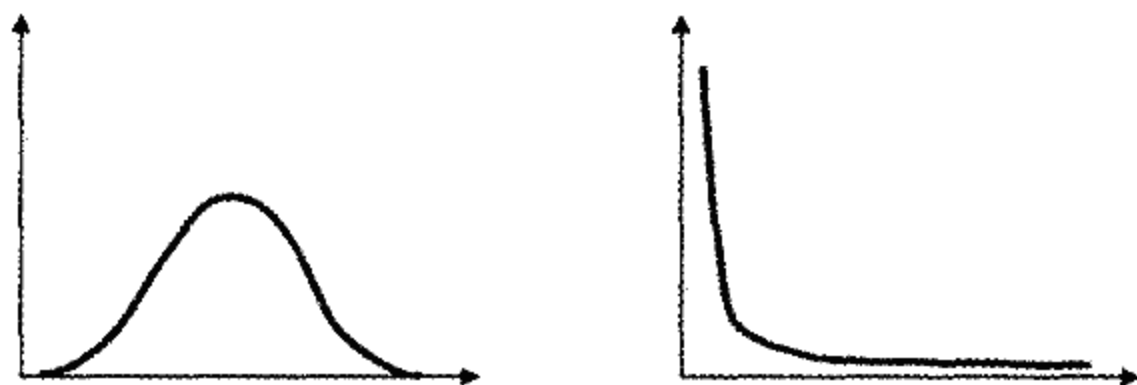
抵抗能力(简称抗药菌)。分泌毒素的菌株(简称毒素菌)本身对毒素有免疫力,但它们是通过让细胞破裂的方式释放毒素的,要牺牲掉一部分属于自己菌株的细菌,还要耗费能量制造毒素,碰到抗药菌就处于劣势。抗药菌是通过改造一个原先用来吸收营养的受体来获得抗药能力的,影响了营养的吸收,与敏感菌相比又处于劣势。2002年,斯坦福大学的研究人员通过计算机模拟发现,在一定的条件下,这是一种“石头—剪刀—布”的游戏:敏感菌通过最快速的增殖打败抗药菌,抗药菌通过较快速的增殖打败毒素菌,而毒素菌用毒素杀死敏感菌。2004年,耶鲁大学的研究人员用老鼠做实验,在老鼠肠道中分别接种这三种菌株,证实了理论预测。

既然从大肠杆菌到蜥蜴都在玩“石头—剪刀—布”游戏,这可能是一种普遍现象,可能许多种生物在生活的许多方面都在玩。人类的行为虽然复杂,但往往可以简化成与雄蜥蜴的交配行为类似的三种策略:进攻、防御和偷袭。进攻常常能战胜防御(所以有“进攻是最好的防御”的说法),但是进攻的时候也暴露出了弱点让偷袭者有机可乘,而防御者就不容易让偷袭者得逞,这样就形成了“石头—剪刀—布”的循环。我们人类除了用手势玩“石头—剪刀—布”游戏,也许在生活中也在不知不觉地进行着类似的博弈。

## 像沙堆一样崩塌

1988年夏天一个平常的早晨,在美国新罕布什尔州一所小学校举行的一次学术会议上,来自加州大学洛杉矶分校的地球物理学家雅可夫·卡根(Yakov Kagan)做了一次关于地震研究的讲座。因为与会的科学家多数并非地震专家,卡根介绍了一些地震学的基本知识,在告诉听众地震是如何难以捉摸、无法预测时,也谈到已知的少数几条地震规律之一:古腾堡—里克特定律。

在上世纪50年代,加州理工学院的地震学家比诺·古腾堡(Beno Gutenberg)和查尔斯·里克特(Charles Richter)收集了发生在世界各地的几千次地震的资料加以统计,试图从中理出一些头绪。比如说,地震震级发生的频率是不是呈正态分布(出现一条两头少中间多的钟形曲线)?也就是说,是否某个中间震级的地震最为多见,是典型震级?人的身高就属于正态分布,中国成年男性的典型身高大约是1.7米,比它高或矮的人数都逐渐减少。但是,古腾堡和里克特未发现有典型震级,震级发生的频率不是正态分布,但也不是毫无规律,而是震级越高,则发生的频率越低。而且,它遵循一条简单的原则——幂律:一次地震释放的能量每增加一倍,



▲ 人的身高属于正态分布,出现一条两头少中间多的钟形曲线(左),而地震的震级发生的频率则是幂律分布,震级越高,则发生的频率越低(右)。

发生的频率就减少为四分之一。

卡根此前已在其他地方多次做过类似的讲座，这回却有了意外的结果。听众中包括在纽约布鲁克哈文国家实验室工作的丹麦理论物理学家伯·巴克(Per Bak)。在听了卡根对古腾堡—里克特定律的介绍后，巴克突然想到，地震的这种情形很像他正在研究的沙堆崩塌。

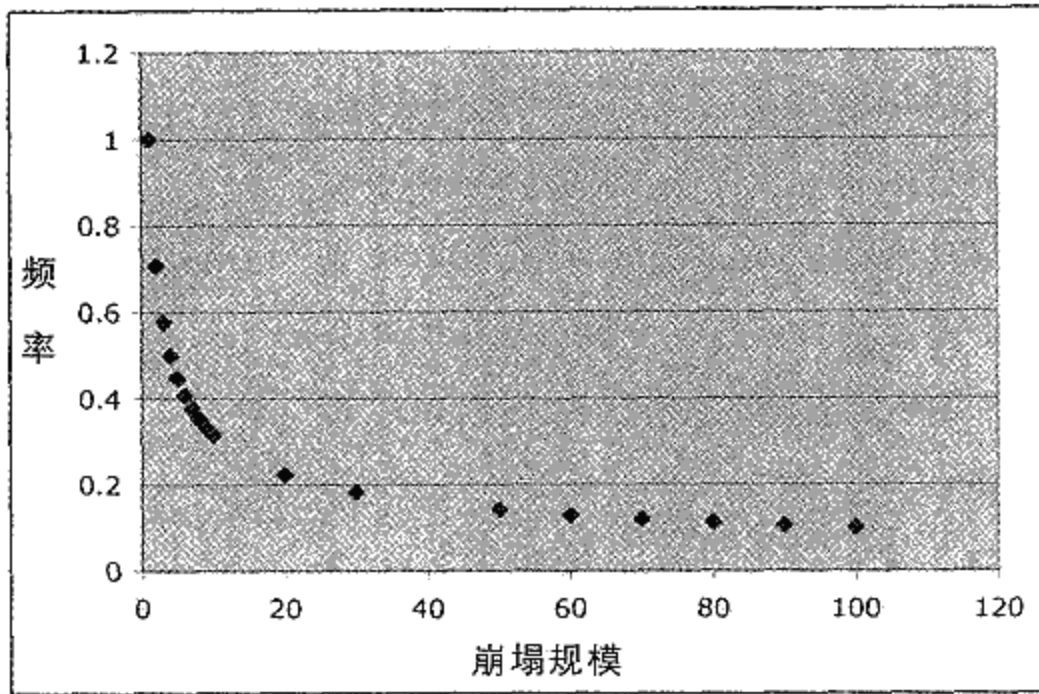
假如我们往一张桌子上一粒一粒地丢沙子，沙子将会逐渐堆积起来，越来越高，但是不可能一直高下去。随着沙堆变高，它也变得越来越陡、越来越不稳定，到一定程度，刚丢下去的沙子会引起沙堆的崩塌，让沙堆的高度降低。崩塌之后，继续丢沙子，沙堆又再增高，然后再崩塌，如此循环往复。

巴克首先想要知道的是一个看来很简单的问题：沙堆崩塌的规模有小有大，什么样的崩塌规模是最典型的？能否预计下一次的崩塌会有多大？这需要堆许多沙堆进行统计，很费时间，所以巴克就改用计算机程序进行模拟。巴克和他的两名同事研究了数以千计的“虚拟沙堆”，统计了数百万次的崩塌中的沙子数。他们找到了什么典型崩塌规模呢？什么也没有。有的崩塌规模小到只有一粒沙子，有的则大到几百万粒沙子。什么样的规模都有可能发生，但是并不存在一个典型的崩塌规模，这无法预计。

这是为什么呢？为了回答这个问题，巴克等人对其程序作了一些改进。设想从上往下俯瞰虚拟沙堆，然后根据沙堆上的每粒沙子所处位置的陡度着上不同的颜色：如果那个位置相对平稳，就着上绿色；比较陡峭，就着上红色。刚开始堆沙堆时，都是绿色的。随着沙子的堆积，红点也逐渐增多，进而形成网络。一粒沙子掉到红点上，就能触发周围红点的滑动。如果红点很少，新丢下去的沙子的影响就很有限。但是，一旦红点多到连成一片，就无法估计新丢下去的沙子会导致什么结果：它可能只是打几个滚就停下了，也可能触发周围的沙子引起一场小规模崩塌，但也可能引起一连串连锁反应，像多米诺效应一样，导致几百万粒沙子一起崩塌。这种高度敏感的不稳定状态，称为临界状态。由于它是在沙子堆积过程中自己逐渐形成的，巴克称之为自组织的临界状态。在这种状态下，任何规模



▲ 丹麦理论物理学家伯·巴克在美国工作时发现自组织的临界现象。



▲ 沙堆的崩塌规模遵循幂律,崩塌规模(横轴)越大,则发生的频率(竖轴)越低。

的崩塌都有可能发生。但是,即使是最大的崩塌的发生,也无其他特殊的因素。它是完全不可预测的。

巴克也发现,沙堆崩塌规模虽然不是正态分布,但是遵循幂律:崩塌规模越大,则发生的频率越低,参与崩塌的沙子数目每增加一倍,其发生的频率则降低2.14倍。所以,巴克一听说震级的频率也遵循幂律,马上就想到地震可能和沙堆崩塌一样,也是一种自组织的临界现象。随后,他和其他许多人构建计算机模型,对地震进行了模拟。

由于地壳的运动产生的应力逐渐积累,地球处于临界状态。某个地壳断层的某处岩石承受不了受到的应力,就会出现滑动,这个滑动可能小到无法觉察。但是,正如一粒沙子的掉下会让处于临界状态的沙堆出现无法预测的结果一样,这个小滑动之后,任何情形都可能发生:它可能就此停下来,也可能给附近的岩石带去足够大的应力让它们跟着滑动,引发一场地震,而这场地震的规模是无法预料的。不管是小地震还是大地震,它们的起因都一样,都是由于地球处于临界状态而引起的。此外,大地震的发生并无特殊的起因,既无法预测,也没有可靠的前兆,就像大规模的沙堆崩塌一样。如果地震有意识的话,在它刚刚发生时,它自己都不知道将会有多大规模。而地震自己都不知道,我们就更无法知道了。

## 野火烧不尽

原本湛蓝的洛杉矶天空,变成了灰、红混杂,远处安吉利斯国家森林冒着浓烟。这是洛杉矶郡历史上最大的一场森林大火。从2009年8月26日烧到9月6日,火势才得到部分控制。这场大火已烧掉了约6万公顷林地,占整片森林的20%以上。美国森林服务局认定,这场大火的起因是有人纵

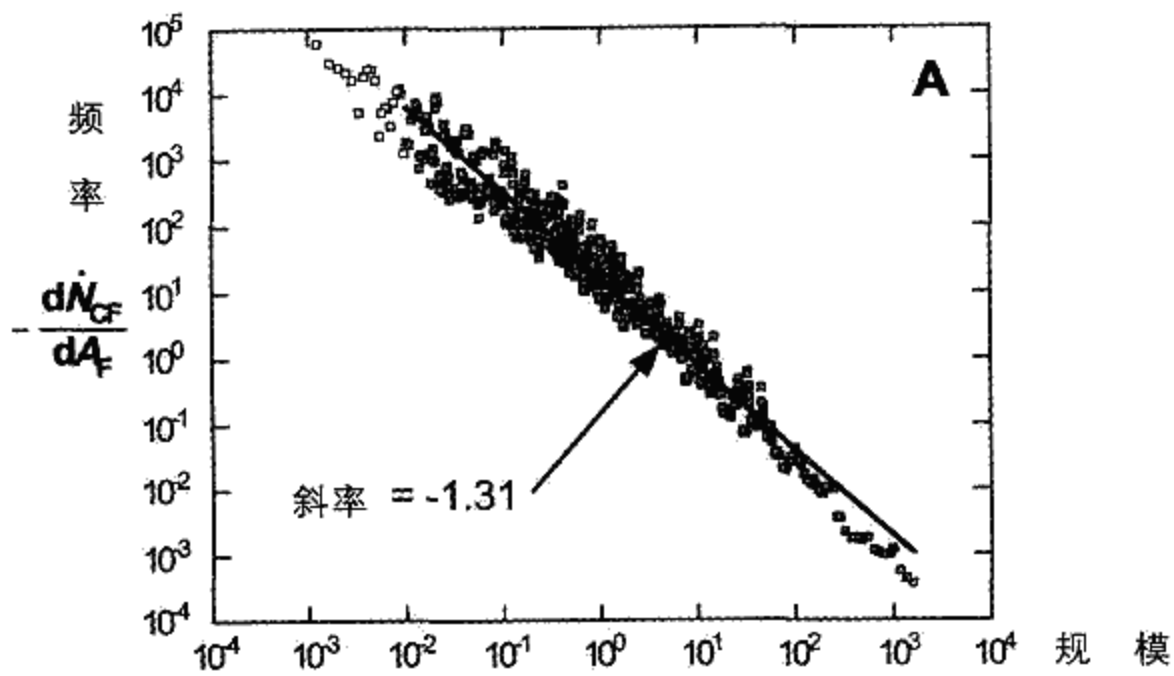


▲ 2009年8月,加州安吉利斯国家森林冒着浓烟。

火。这个认定并不意外。除了被闪电点燃,90%以上的野火都是人为引起的,不管是有意还是无意。人类与森林的接触日益紧密,森林野火发生的频率也就越高。就在同一时间,全美各地还有十几处森林大火在烧着。但是,为什么只有安吉利斯的大火严重到成了新闻呢?

一场火灾要能发生和维持,取决于温度、燃料和氧气三要素。这三要素只要缺了一个——温度不够高、燃料匮乏或氧气有限,火就无法传播,会慢慢熄灭。在这些要素中,影响野火大小的主要是燃料:树木的湿度、形状、大小、多少、彼此之间的距离、在地面上的排列状况等等,都影响着火势的传播,而树木的情况又与树的种类和年龄有关。还有许多环境因素也能影响火势:风能把火吹旺,雨能把火浇灭,河流能阻碍火的传播……有没有什么一般规律能让我们预测一场野火





▲ 野火规模的发生频率遵循幂律,规模(横轴,取对数)越大,则发生的频率(竖轴)越低。

的规模(即森林被焚面积)呢? 比如说,哪种规模的野火最为典型?

1998年,美国康奈尔大学研究人员用计算机模型对森林野火进行模拟。他们在网格上种虚拟的树,每一步骤在某个格子上种一棵,种在哪个格子上是随机的,每个格子只能种一棵。随着时间的推移,网格上的树逐渐多起来。然后,每隔一定数量的步骤之后,程序就往网格上扔下一根虚拟的火柴,扔在哪里也是随机的。如果扔的那个格子上有树,树就被点燃了。如果这棵树相邻的四个格子上有树,火就传了过去。

他们反复地运行这个程序,统计每次虚拟野火的规模,并没有找到典型的野火规模,却发现野火的发生遵循幂律,野火的规模越大,发生的频率就越低。

前面介绍过,地震、沙堆崩塌的规模大小与发生的频率关系都遵循幂律(参见《像沙堆一样崩塌》)。幂律表明,大事件和小事件都是由相同的因素引起的,并没有特别的“大”因素。地壳或沙堆处于自组织的临界状态(自身逐渐形成的高度敏感的不稳定状态),在这种情况下,任何规模的地震或崩塌都可能发生,大规模地震或崩塌的出现纯属偶然,并无其他的特殊因素,是不可预测的。

看来发生野火的虚拟森林处于自组织的临界状态,那么真实的森林野火是否也如此呢?康奈尔大学的研究人员统计了发生在美国和澳大利亚的森林野火,同样没有找到典型的野火规模,并且它们也遵循幂律。看来森林的确是处于自组织的临界状态。这一发现不仅不能用来预测野火的规模,反而表明大规模野火的

发生是不可预测的。

不过，研究人员通过计算机模拟发现的另一个现象，却对如何控制野火的规模很有启发。他们用不同的点火频率进行模拟。有的模拟每种 125 棵树扔一根火柴，有的每种 500 棵树扔一根火柴，有的则每种 2000 棵树才扔火柴。点火的频率越低，



▲ 1988 年黄石公园大火之后。

发生大火的频率就越高。在频率低到每种 2000 棵树才扔火柴时，这时网格上已密密麻麻布满了树，扔下的火柴通常会点燃大量树木，在许多情况下甚至烧光了所有的树。

他们把这称为“黄石公园效应”。在 1972 年之前，黄石公园对野火采取零容忍政策，一旦发现野火就尽量将其扑灭。这就像是模拟程序中超低的点火频率，也出现了类似的后果：1988 年黄石公园突发大火，烧掉了 32 万公顷森林，占黄石公园面积的 36%。

对任何野火都强行扑灭，这样做让森林不再处于临界状态，而是处于更不稳定的超临界状态：森林里充满了老树、死树、矮树、野草，地面堆满了树枝、树皮、枯叶，这些全都是上好的燃料。只要有了火源，就会熊熊燃烧起来，不可抑制地蔓延开去。野火是不可能完全制止的，零容忍政策只会推迟其爆发，推迟得越久，后果就可能越严重。

美国林业部门后来意识到，野火也是森林自然生态一个不可或缺的部分，对因自然因素引起的野火不再扑灭，任其燃烧（除非威胁到生命、财产的安全）；林务员时不时地还在严格控制下有选择地放火烧掉一部分森林。但是，要让森林恢复被破坏了近百年的自然平衡还需要时间。如果美国林业部门早一点儿放弃对野火零容忍的政策，也许 1988 年的黄石公园大火就可以避免，安吉利斯国家森林所在的加州也不至于近年来连连发生森林大火了。

## 生物大灭绝为什么反复发生

自生命起源到现在的数十亿年间,地球上大约出现过数十亿个物种,而现存的物种只有大约数百万个。也就是说,地球上曾经出现过的物种,99%以上都已灭绝。没有一个物种能够永世长存,现存的物种以后也会一个一个地灭绝。物种灭绝是一个一直在发生的过程,大部分(约占三分之二)的灭绝是由于不同物种之间的竞争、环境的变化等进化因素,分散地发生的,这被称为背景灭绝。但是,剩下的三分之一的灭绝是集中发生的,在比较短的时间内,仿佛祸从天降。许多物种一起灭绝,被称为大灭绝。

物种大灭绝让地层中的化石分布出现了断层,某类群的化石完全消失了,而被新的化石类群所取代。地质学家根据古生物化石类群的更替现象来划分地质年代,把地质年代划分为古生代、中生代和新生代三个时期,每代之下再分为几个纪。

古生物化石的更替现象在代与代更替时表现得最明显。从古生代的最后一个纪(二叠纪)到中生代的第一个纪(三叠纪),化石分布存在着最显著的跳跃,表明生物史上发生了最大的一次灭绝:在古生代大量存在的三叶虫,到二叠纪末期(约

| 代   | 纪   | 世     | 百万年前 |     |
|-----|-----|-------|------|-----|
| 新生代 | 第四纪 | 全新世   | 0.01 |     |
|     |     | 更新世   | 1.8  | ←   |
|     | 第三纪 | 上新世   | 5    |     |
|     |     | 中新世   | 24   |     |
|     |     | 渐新世   | 37   |     |
|     |     | 始新世   | 54   |     |
|     |     | 古新世   | 65   |     |
| 中生代 | 白垩纪 |       | 144  |     |
|     | 侏罗纪 |       | 213  | ←   |
|     | 三叠纪 |       | 248  | ←   |
| 古生代 | 二叠纪 |       | 286  |     |
|     | 石炭纪 | 宾夕法尼纪 | 320  |     |
|     |     | 密西西比纪 |      | 360 |
|     | 泥盆纪 |       | 408  |     |
|     | 志留纪 |       | 438  | ←   |
|     | 奥陶纪 |       | 505  |     |
|     | 寒武纪 |       | 590  |     |

▲ 地质年代表。箭头表示在该处发生了物种大灭绝。

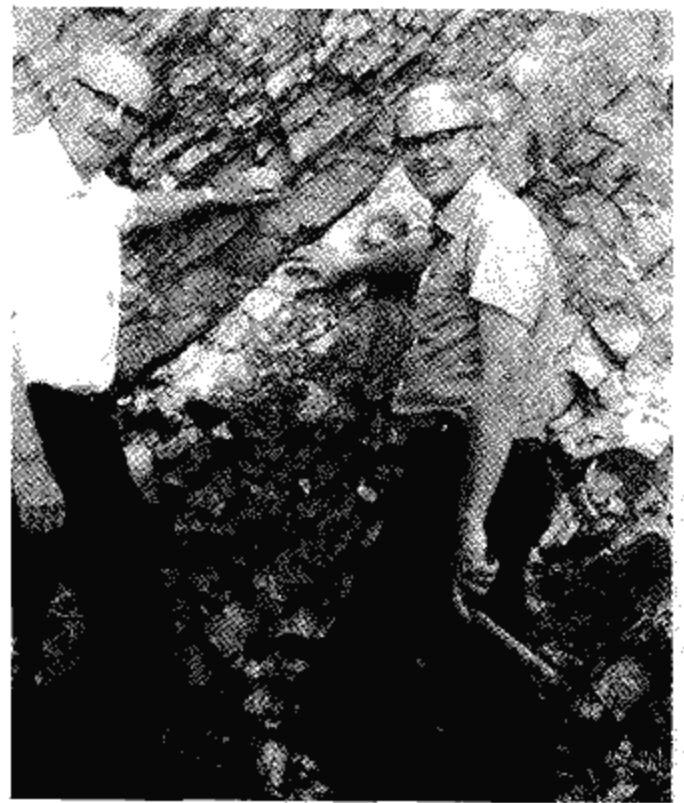
2.25 亿年前)再也找不到了,而且 96%的海洋生物物种也都灭绝了。从中生代的最后一个纪(白垩纪)到新生代的第一个纪(第三纪)的化石分布变化也非常明显,这一次的物种大灭绝规模虽然比不上三叠纪大灭绝,却最为著名:在中生代盛极一时,曾经主宰大地两亿年的恐龙,到了白垩纪后期(约 6500 万年前)完全不见了,同时灭绝的还有大约 70%的海洋生物物种。

生物史上的大灭绝并非只有这么两次。上个世纪 80 年代末的一项研究表明,生物大灭绝在历史上共发生过大约 23 次,大约每 2600 万年发生一次,似乎具有周期性。对于物种大灭绝的发生是否真的如此频繁和有规律,还有争议。即使是最保守的估计,也认为至少有 5 次物种大灭绝是非常明显的。物种大灭绝即使不是有规律的周期性现象,也是反复发生过的。那么,它为什么会反复地发生呢?

恐龙的灭绝最为著名,研究它的人也最多,形形色色的“恐龙灭绝理论”不断地被提出。气候变化、火山爆发是经常被提到的因素。有的恐龙灭绝理论比较有创意,比如说哺乳动物把恐龙蛋吃光了。有的理论则到了荒谬的地步,比如说恐龙是集体自杀的,是被外星人吃光的,等等。

终于,有一个恐龙灭绝理论得到了大多数人的认同。1980 年,曾获诺贝尔物理学奖的路易斯·阿尔法雷兹(Luis Alvarez)等人提出,恐龙灭绝是由于一颗小行星撞击地球引起的。这样的撞击爆发出巨大的能量,相当于几十万颗原子弹在地球上同时爆炸,足以引起物种的大灭绝。这听上去有点儿匪夷所思,但是并非空口无凭。阿尔法雷兹等人发现,处于白垩纪和第三纪边界的岩层含有高浓度的稀有元素。稀有元素在地球岩层中虽然稀少,在陨石中却含量很高。因此这种异常现象表明,在白垩纪后期,曾经有一颗大陨石跟地球相撞。1990 年,在墨西哥的尤卡坦半岛发现了一个直径长达 180 公里的陨石坑,这个坑被认为就是那次撞击留下的。

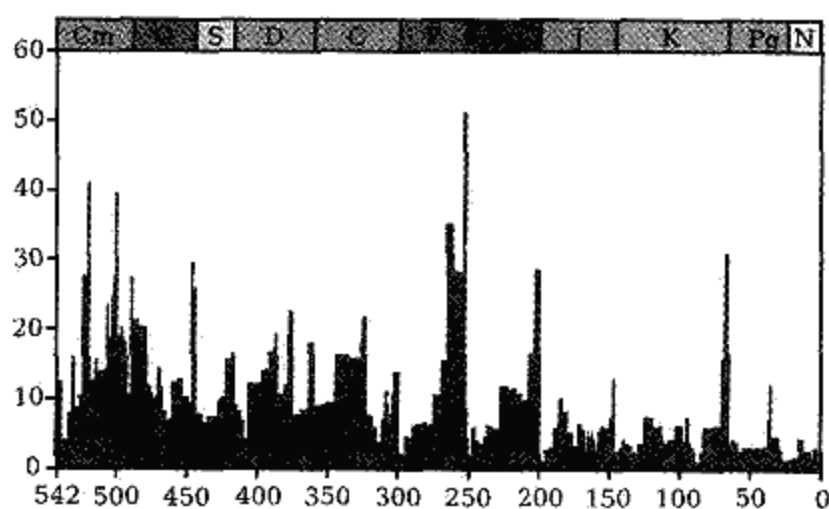
现在已很少有科学家怀疑,在 6500 万年前曾经发生过一次惊天动地的陨石大碰撞。但是,在那个时间段发生过陨石大碰撞,并不等于就是它引起了物种大灭绝。在



▲ 阿尔法雷兹父子发现处于白垩纪和第三纪边界的岩层含有高浓度的稀有元素。

其他地质时期也有曾经发生过陨石大碰撞的迹象，但是当时的化石分布无任何异常。不少科学家仍然坚持认为，火山频繁爆发、气候变化或哺乳动物的兴起才是恐龙灭绝的主要因素。其他的几次大灭绝，我们连发生过陨石碰撞的迹象都难以找到。物种大灭绝是不是还有别的更普遍的因素？

如果我们能够统计各个地质时期物种灭绝的规模，说不定能从中发现什么规律。但是一个物种的化石数量往往非常稀少，对它们进行统计容易造成误差，如果统计属（相似的物种组成一个属）或科（相似的属组成一个科）的灭绝情况，就要准确得多。这是个极为烦琐的工作。芝加哥大学古生物学家塞普科斯基（Jack Sepkoski）在图书馆泡了十年，统计化石数量最为丰富的海洋无脊椎动物各个属、科产生和灭绝的时间。这项工作在1993年完成后，又激发了其他人去统计其他类群的古生物的情况。



▲ 根据化石记录统计得出的海洋无脊椎动物各个属的灭绝情形。横轴为地质时间（单位：百万年前），竖轴为灭绝的属的数量。

把这些数据汇合在一起，计算各个地质时期灭绝的科的数量。不出所料，通常灭绝的规模不大，但是时不时地会出现灭绝的高峰，最高的五个峰对应着最大的五次灭绝。这样的结果似乎没有什么新颖之处。但是在1998年，有两位物理学家换了个角度分析塞普科斯基的数据，统计灭绝规模的分布情况，有了出乎意料的发现：灭绝规模每增加一倍，发生的概率就减少为四分之一。

这表明确生物灭绝和地震、森林大火、沙堆崩塌一样，发生的频率也遵循幂律。

当我们见到大事件时，总是习惯于认定它必然是由某种特殊的原因引起的。但是我们以前介绍过，幂律表明，大事件的发生因素与小事件的发生因素相同，它们的出现纯属偶然，是处于临界状态的系统发生连锁反应的结果，并没有特别的“大”因素（参见《野火烧不尽》）。当我们挖空心思要为物种大灭绝寻找特别的原因时，是否也已误入歧途？也许，全球生态系统和地壳、森林、沙堆一样也处于临界状态，物种大灭绝和背景灭绝的发生因素并无不同，是普通的进化过程中一个罕见的，但是自然而然地发生的结果。

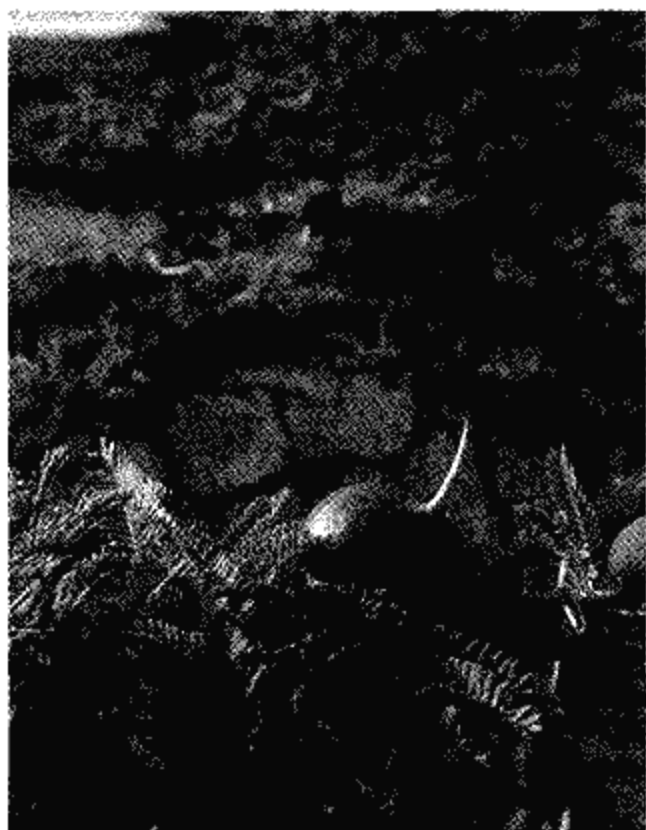
## 金合欢的关系网

在非洲东部的大草原上,生长着许多金合欢树。其中有一种金合欢树,除了像其他金合欢树一样长满了锐利的刺外,还长着一种特殊的刺,刺的下端膨大,里面是空的,风吹过时,发出像哨子一样的声音。所以,它们被叫做哨刺金合欢。

金合欢树上之所以遍布锐刺,是为了防止食草动物吃它们。不过,这可难不倒长颈鹿等大型食草动物。长颈鹿的舌头能够小心翼翼地躲开刺,去吃金合欢树上的嫩叶。哨刺金合欢还有第二条防线。在哨刺里头,住着一种褐色的小蚂蚁,它们的腹部能往上举,所以叫举腹蚁。长颈鹿吃树叶时扯动了树枝,让举腹蚁觉察到了,它们便蜂拥而去,拼命地叮咬长颈鹿的舌头,迫使长颈鹿离开。

举腹蚁为什么这么爱护金合欢树呢?因为金合欢是它们的家。那里的土壤在雨季来临时灌满了水,而到了旱季则变得干裂,因此不适合蚂蚁在地下建巢。举腹蚁便把家安在了金合欢树上,住在空心的刺里头。金合欢树为了留住蚂蚁当保护神,还为它们准备了美味食物:在树叶基部有蜜腺分泌蜜汁,供举腹蚁享用。

除了这种褐色举腹蚁,还有两种举腹蚁(一种颜色偏黑,一种黑头红腹)和一种细长蚁也以哨刺金合欢为家。一棵金合欢树上只能生活一种蚂蚁。如果有两



▲ 哨刺金合欢长着一种下端膨大的刺,里面是空的,风吹过时,发出像哨子一样的声音。



种蚂蚁撞到一起,它们就会展开你死我活的决斗,直到有一方独霸金合欢树。在战争中,褐色举腹蚁往往占优势,大约 50%的哨刺金合欢树都被这种举腹蚁占据。黑头红腹举腹蚁则在战斗中经常落败,它们采取了一种自我保护策略,把金合欢的侧芽咬掉,让金合欢长不出侧枝,不会和旁边的金合欢树碰到一起,也就不会把其他树上的蚂蚁给引过来。细长蚁也经常在中被打败,它们干脆采取焦土政策,把金合欢树上的蜜腺都给破坏掉,让举腹蚁觉得这棵金合欢树没有价值,不来占领。

1995年,一些美国生物学家在六片金合欢树周围围起带电栅栏,不让长颈鹿等大型食草动物吃它们的叶子。他们以为,在人为的保护下,金合欢树会更加茁壮成长。十年后,他们却惊讶地发现,这些受保护的金合欢树日渐枯萎、死亡,



▲ 长颈鹿能够小心翼翼地躲开刺,去吃金合欢树上的嫩叶。

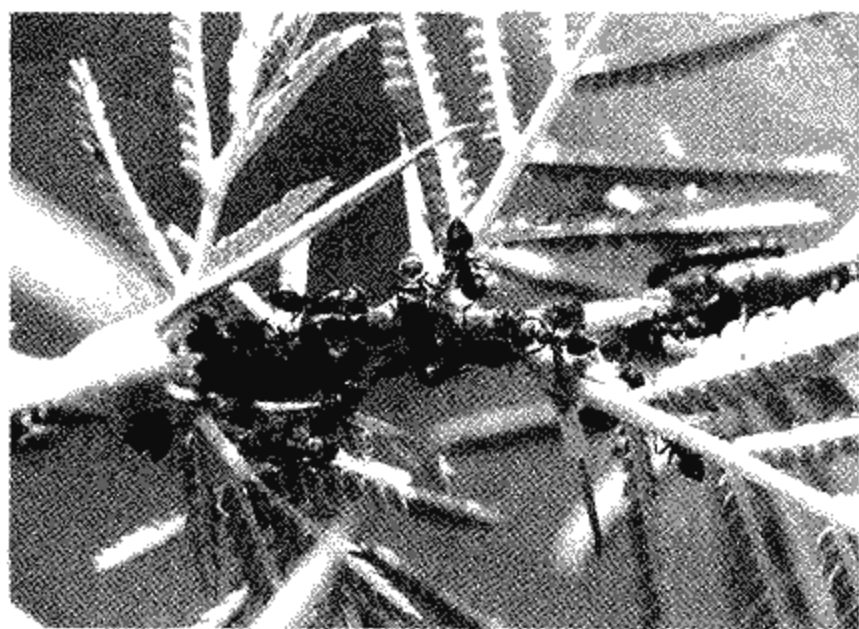
而没受保护、任由长颈鹿啃吃的金合欢树依然长势良好。这是怎么回事呢?进一步的研究解开了这个貌似反常的谜团。

原来,长颈鹿不再来吃金合欢树的叶子之后,金合欢树就“觉得”没有必要讨好蚂蚁,不愿意再浪费能量去制造空心刺和蜜汁,空心刺和蜜汁的量都大为减少。这么一来,褐色举

腹蚁反过来觉得金合欢树没有太大的价值,不愿为其着想了。有一种害虫——天牛的幼虫会在金合欢树干上钻孔危害金合欢树,以前褐色举腹蚁会尽力消灭天牛的幼虫,现在则听之任之了。金合欢树分泌的蜜汁少了,褐色举腹蚁就饲养一种能分泌蜜汁的介壳虫解馋。褐色举腹蚁平时也养一些介壳虫,但是量不多。金合欢树不再分泌足够的蜜汁后,褐色举腹蚁开始成倍地扩展介壳虫饲养业。这种介壳虫靠吸食金合欢树的汁液为生,本来就对金合欢树的生长不利,而且它还传播疾病。

褐色举腹蚁在空心刺里做巢,在那里养育后代。空心刺数量减少,褐色举腹蚁失去了托儿所,数量减少了近一半。遇到入侵的其他蚂蚁时,一方面褐色举腹

蚁兵力少多了,另一方面它们也  
没了保卫家园的动力,无心恋  
战,因此在战争中经常被打败。  
统计表明,在受保护的合欢树  
中,褐色举腹蚁丢掉了大约 30%  
的领土。取而代之的是黑色举腹  
蚁,领土扩张了两倍。黑色举腹  
蚁经常到树下捉昆虫吃,蜜汁的  
减少对它们的生存影响不大。空  
心刺的减少对它们更是毫无影



▲ 生活在哨刺合欢树上的褐色举腹蚁能保护合欢树。

响,因为它们并不住在空心刺中,而是住在天牛幼虫挖的洞中。因此黑色举腹蚁  
不仅不消灭天牛,还鼓励天牛到合欢树上产卵。黑色举腹蚁的到来对合欢树  
是一场灾难,合欢树的生长变得缓慢,死亡率要比生活着其他蚂蚁的合欢树  
高出一倍。即使合欢树死了,对黑色举腹蚁也没有什么影响,它们在死树上照  
样能生存。

因此,用电栅栏保护合欢树的效果适得其反。对哨刺合欢树来说,被食  
草动物吃一些叶子,反而是有益于健康的好事,能被吃到有时也很重要。电栅栏  
容易拆掉,保护物种却不那么容易:长颈鹿、大象等大型食草动物的数量正在急  
剧地减少。即使没有电栅栏,也会有越来越多的哨刺合欢树不必担心被吃掉叶  
子。我们可以预测,它们会因此短视地不再犒劳保护它们的举腹蚁,让危害它们  
的举腹蚁乘虚而入,结果反而让自己陷入绝境。在合欢树的周围形成了一个复  
杂的关系网,一环扣一环,一个环节的消失能够导致出乎意料的灾难性后果。不  
只是合欢树,每种生物都生活在某张关系网中。

## 一种奇妙蝴蝶的重生

在维多利亚女王时代的英国,采集蝴蝶是一项非常流行的爱好,其中最受追逐的标本之一是一种在中国也出产的灰蝶科蝴蝶,英国人称为大蓝蝶(中文名嘎籐灰蝶)。实际上,这种蝴蝶既不是很大,也不是很蓝。它并不是一种特别美丽的蝴蝶,被特别看重的原因可能是其难得:它数量稀少,而且生长在人迹罕至的荒野,每次采集相当于一次远征。



▲ 大蓝蝶是英国最珍稀的蝴蝶之一,一度灭绝。

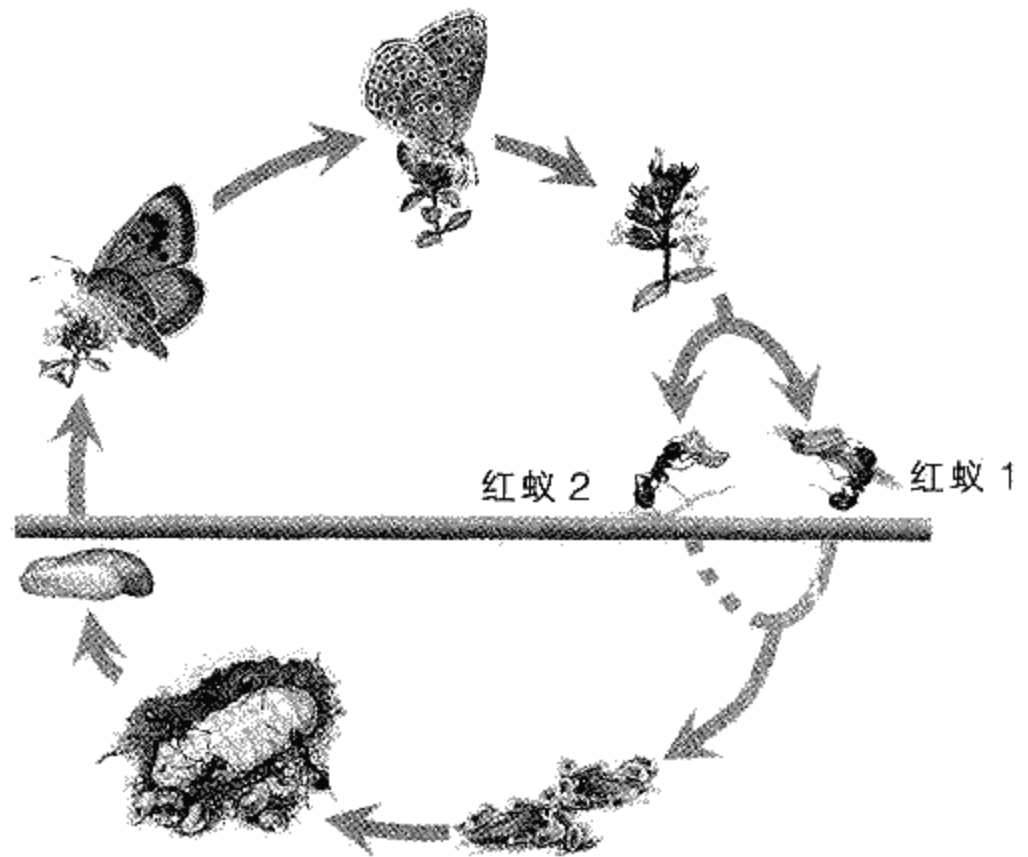
即便如此,仍然有大量的大蓝蝶被采集制作成了标本。至今还有大约 3000 个大蓝蝶标本收藏在英国的博物馆里。在 19 世纪末,就已经开始有人呼吁对它进行保护。进入汽车时代以后,到大蓝蝶栖息地采集标本更加方便了,有的地方的大蓝蝶已经绝迹,予以保护变得更为迫切。1930 年,英国建立了第一个

大蓝蝶保护区,围起栅栏,雇了一名铁匠在那里看守,不让人采集标本,还停止在那里烧荒,并禁止放牧。那里原来生活着一个较大的大蓝蝶种群,但是在受保护九年之后,就一只不剩了。

此后,虽然有更多的大蓝蝶保护区逐渐建立起来,但是大蓝蝶的数量越来越少。上世纪 50 年代时,英国大约还有数万只大蓝蝶,到 1972 年时只剩下 300 多只。1975 年,英国通过的《野生动植物保护法》首次把大蓝蝶列为法定保护对象,但已无济于事。1979 年,英国最后一只大蓝蝶死去。

大蓝蝶在英国灭绝的前夕,牛津大学杰里米·托马斯(Jeremy Thomas)等人追踪残存的大蓝蝶的生活史,发现了大蓝蝶灭绝的秘密。早在上世纪20年代,英国著名博物学家佛罗霍克(F. W. Frohawk)在研究了大蓝蝶20年之后,发现了它与蚂蚁存在着奇妙的关系。托马斯等人的研究表明,这一关系要比人们想象的还要奇妙得多,也重要得多。

大蓝蝶对生活条件的要求极为挑剔,它离不开一种百里香植物和一种红蚁。每年的六、七月间,是英国大蓝蝶飞翔的季节。每只大蓝蝶成虫的寿命只有四五天。在短暂的生命结束之前,雌大蓝蝶必须找到合适的百里香产卵。这些百里香必须是生长在红蚁巢的边上,而且是含苞待放的。它把卵产在百里香的花蕾里。一两周后,幼虫孵化出来,就以百里香的花为食。在吃了大约两周的花宴,蜕了三次皮之后,幼虫掉到了地上,等待路过的红蚁发现它。



大蓝蝶幼虫靠分泌蜜汁吸引红蚁。红蚁发现大蓝蝶幼虫后,会用触角拍打它,让它

▲ 大蓝蝶在一种百里香植物上产卵,由一种红蚁1(*Myrmica sabuleti*)喂养其幼虫。另一种红蚁2(*Myrmica scabrinodis*)则会吃掉其幼虫。

分泌蜜汁,然后把它带回地下蚁巢。在蚁巢里,其他红蚁和红蚁幼虫围上来,分享大蓝蝶幼虫的蜜汁。等到蜜汁被吃完,大蓝蝶幼虫失去了利用价值,就有生命危险,所以它必须能够保护自己,像红蚁幼虫那样蠕动,散发出红蚁的气味和声音,让红蚁误以为大蓝蝶幼虫是它们当中的一员,允许它继续在蚁巢中住下去。

大蓝蝶幼虫必须在蚁巢中整整待上十个月,这样不仅能躲避天敌,而且还有营养丰富的食物可供享用。在给了红蚁一点儿小甜头后,大蓝蝶幼虫在蚁巢内四处走动大吃红蚁的卵和幼虫,把自己吃成大胖子。在这种情况下,大蓝蝶幼虫仍然



▲ 红蚁用触角拍打大蓝蝶幼虫,让它分泌蜜汁。

危险重重。如果蚁巢中有蚁后,它会误以为大蓝蝶幼虫是一只以后也将变成蚁后的超级红蚁幼虫,从而发出化学信号让工蚁把它杀死。如果蚁巢的规模太小,或者红蚁又搬来了一只大蓝蝶幼虫,红蚁的卵和幼虫不够吃,大蓝蝶幼虫最终也会饿死。

所以,大蓝蝶幼虫藏身的蚁巢规模要足够大,不能有竞争同类,还不能有蚁后。在满足了这些苛刻条件之后,大蓝蝶幼虫才能在蚁巢内安全度过秋、冬、春三季,在蚁巢内结茧、化蛹,在夏天来临时变成蝴蝶,从蚁巢中走出,飞翔而去。

如果没有红蚁的收养,大蓝蝶不可能生存。红蚁本身对生活环境也有一个要求:它们喜欢温暖,在朝南向阳的山坡筑巢,而且地面上的草的高度最好低于2~3厘米。如果草的高度太高,把阳光遮住了,蚁巢的温度太低,红蚁幼虫会冻死。

大蓝蝶的栖息地被划为保护区后,禁止烧荒和放牧,反而让那里草的长势失去控制,让大蓝蝶更快地灭绝。即使是在没有保护的地区,山坡的放牧也越来越少。本来,还有野兔吃草,能对之有所制约,但是在上世纪50年代,一种传染性很强的病毒入侵英国,让野兔患上了致命的黏液瘤病,野兔的数量锐减99%。随着草皮越长越高,大蓝蝶依赖的那种红蚁迅速消失,被另一种较耐寒冷的红蚁取而代之。这种红蚁也喜欢吃大蓝蝶幼虫的蜜汁,但它们能识破伪装,将大蓝蝶幼虫杀死。等到草皮高度超过10厘米,连百里香也难以生长、繁殖了。

这些发现来得太迟,无法拯救英国大蓝蝶的灭绝。但是,大蓝蝶在其他国家还有幸存者,可以从那里引进。英国逐渐恢复了52处百里香草地,并进行管理,通过割草、放牧绵羊控制草皮的高度,红蚁数量也随之上升。从1983年起,大蓝蝶被从瑞典带到英国释放,它们逐渐在30多个地方成功地繁衍下来。到2008年,英国大蓝蝶的数量已多达数以万计。

大蓝蝶成了第一个成功获得重生的濒危蝴蝶物种,这一切都是由于对它的习性和灭绝的原因有了较为透彻的了解。英国大蓝蝶因人类的盲动而灭绝,因科学的进展而重生。生态学的研究让人类有了逆转环境恶化的能力,但是如果环保不建立在科学的基础上,想当然地采取行动,结果反而会更糟糕。





大象为什么不长毛

# 生命的奇迹

- 不可能的小人国
- 熊猫的迷离身世
- 柯勒的黑猩猩
- 最耐渴的动物
- 嗜血的生器
- 鲨鱼中的古怪另类
- 屏气潜水 80 分钟
- 如鱼得水成淡自知
- 鱈鱼的眼泪
- 鱈鱼的心脏
- 苍蝇也爱打架
- 美丽彪悍的斗士
- 宝贝, 宝贵的贝壳
- 推测出来的动物
- 冷血的哺乳动物
- 为什么裸鼯鼠不怕痛
- 比百鱼的眼睛
- 身体大小决定性别之谜
- 没有阳光的生命世界



## 不可能的小人国

电视台曾播放过 1996 年拍摄的美国电视电影《格利佛游记》，与原著相比改动很大。故事主题变成了是否应该相信别人向你讲述的离奇故事，主线则成了格利佛在海外漂泊八年回来，没人相信他的奇遇，将他投入疯人院，幸而他的儿子在听证会上出示了他从小儿国带回来的微型羊羔，证明他的确去过小人国，他

才被释放回家。

斯威夫特的这部奇书本是一部讽刺寓言，后来很不幸地经常被改编成供儿童阅读的童话。不管是寓言还是童话，都不会有人无聊到去计较其内容是否合理。但是，现在真实性成了故事焦点，不相信格利佛奇遇的人成了反面人物，我们就不妨较真一下。如果有人像格利佛一样，说他曾经去过其国民的身高只有人类的  $\frac{1}{12}$  的小人国，或身高是人类的 12 倍的大人国，我们是否应该相信他呢？

由于体积的倍数增长要比横截面积快得多（体积按立方增大，面积按平方增大），生物体按比例放得越大，二者就越悬殊，肢足就越不堪身体重负，到一定程度后就无法支撑了。把人放大 12 倍，相当于体积（也即体重）增大到



▲ 格利佛在小人国，那里的国民身高只有人类的十二分之一。

1728 倍,但是大腿的横截面积只增大到 144 倍,这样的巨人会被重力压垮,是站不起来的。

如果把人体缩小到 1/12 又会如何呢? 同样,由于体积和面积的缩小比例不同,会出现问题,不过问题不是出在重力上,而是在散热上。人的体热来源于细胞代谢过程,身体产生的总热量与身体体积大小(细胞总数)相关,而散热则与身体表面积大小相关。人体缩小到 1/12,则身体体积以及身体产生的热量减少到 1/1728,但是身体表面积仅仅减少到 1/144。因此,小人的身体散热速度要比我们快得多(是我们的 12 倍),小人将会因为难以维持恒定体温而冻死。

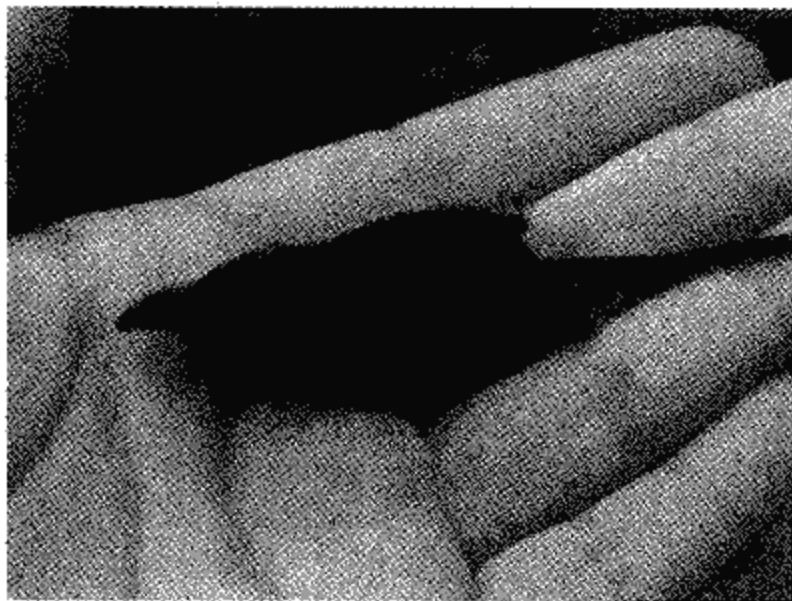
在现实中,有很多恒温动物比小人国里的小人还小,它们又是如何生存下来的呢? 它们的身体结构和生理功能发生了一些变化,解决了散热的问题。

让我们来看一个极端的例子。按体重算,世界上最小的哺乳动物是小臭鼩,成年体重平均为 1.8 克,体长约 4.5 厘米。但这是一种相当成功的小动物,其分布范围很广,在亚、非、欧洲许多国家(包括中国)的森林、丛林中都能发现它们。

小臭鼩虽小,也是一种哺乳动物,必须把体温维持在大约 38 摄氏度才能生存。它是怎么办到的呢? 哺乳动物用以保温的一个重要方法是长出厚厚的皮毛,减少体热的散失。但是对小臭鼩这么小的动物来说,这个方法不可行,那将会让它变成一个小毛球,无法动弹。

小臭鼩能够采取的策略,只能是增加体热的产生,以此弥补体热的散失。为了加速产生体热的代谢过程,需要大量地摄入两样东西:食物和氧气。小臭鼩每天要吃下大约相当于其体重两倍的食物,而且都是营养丰富的动物性食物(昆虫、蜘蛛等)。作为对照,一头大象每天要吃 300 千克食物,听上去似乎很惊人,其实只占其体重的 4%,而且还都是些低能量植物。

小臭鼩对氧气的消耗更是惊人。在热平衡的环境(气温 35 摄氏度)中,其氧气消耗率为每千克体重每分钟消耗 100 毫升,当气温降到 22 摄氏度时,氧气消耗率增加到 270 毫升,最高可以达到 1000 毫升,

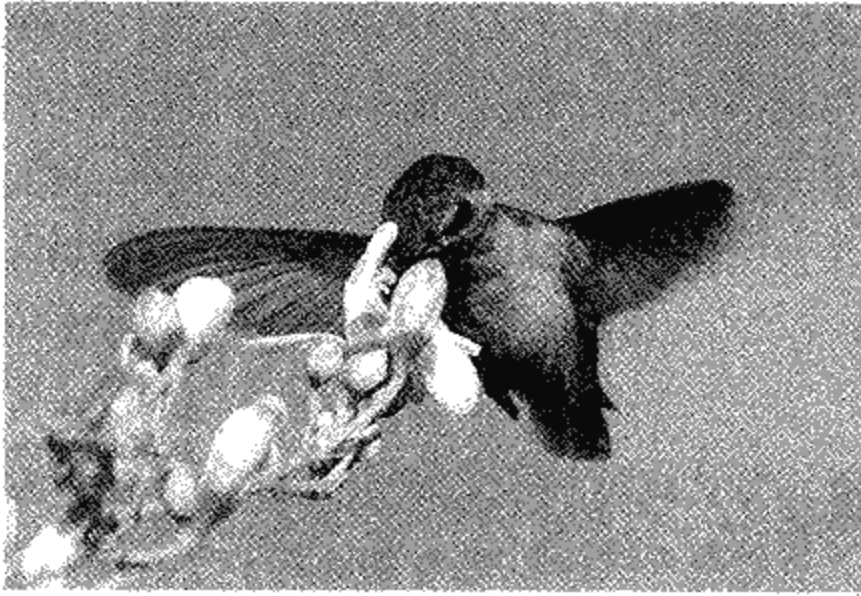


▲ 按体重算,世界上最小的哺乳动物是小臭鼩。

分别是人类的 25 倍、67 倍和 250 倍。为了能吸入这么多的氧气，它的肌肉每分钟要收缩 900 次。在颤抖时，其肌肉速度能达到每分钟 3500 次。颤抖是在寒冷环境下快速产生体热的重要方法，由于肌肉的快速收缩，能使细胞产热提高四倍。

吸入体内的氧气进入血液，随着心脏的搏动输送到全身各处，参与产热的代谢反应。为此，小臭鼬的心脏需要快速地搏动，能达到每分钟 1500 次，远远超过所有恒温动物的心跳速度，已达到心脏所能承受的搏动极限。但是，这么快的心跳还不能满足需求，小臭鼬还要有一个大心脏，每次跳动能输出更多的血液。哺乳动物的心脏重量一般占体重的 0.6%，而小臭鼬的心脏所占的分量则是其三倍。

泰国猪鼻蝙蝠有时也被称为最小的哺乳动物，它的体长比小臭鼬还小(3.4 厘米)，但体重略大(2~2.6 克)。恒温动物除了哺乳动物，还有鸟类。世界上最小的



▲ 世界上最小的鸟是生活在古巴的吸蜜蜂鸟。

鸟是生活在古巴的吸蜜蜂鸟，它的体长为 5 厘米，体重为 1.8 克，与小臭鼬相当。看来，这是恒温动物所能达到的最小极限了。而变温动物由于没有体热问题，不受这个限制，例如最小的爬行动物侏儒壁虎体长只有 1.6 厘米，最小的青蛙体长只有 1 厘米。而无脊椎动物更是可以小到

用肉眼都看不见，例如最小的昆虫(一种缨小蜂)其成虫的体长只有 0.139 毫米，甚至比单细胞原生生物草履虫还小。

文艺作品偏爱离奇和幻想，不愿轻信的人们经常成为其嘲笑的对象。事实上，真理往往在怀疑者的手中，它们有时比文艺作品的幻想更为奇妙。

## 熊猫的迷离身世

动画片中的动物拟人形象有时夸张得太厉害，会让人搞不清楚其原型究竟是什么动物。例如《功夫熊猫》中的鹅爸爸，就被许多人当成鸭爸爸，而师傅则被普遍当成是浣熊。但浣熊原产美洲，似乎不应该出现在古代中国，于是有想象力异常丰富的人从中发现了好莱坞的一个阴谋：中国的功夫是从美国学的！不过，师傅的造型虽然看上去很像浣熊，但其原型乃是小熊猫。由于大熊猫太出名了，许多人忘了中国还有这么一个其可爱程度并不亚于国宝的小动物。

人们现在一提起熊猫，一般指的都是大熊猫。大熊猫在其产地原来的名字叫花熊、竹熊。的确，大熊猫的体形看上去很像熊，而不像猫，只是脸部有点儿像猫，有人认为大猫熊才是准确的叫法，虽然很少有人那么叫了。《辞海》直到上一版仍以“大猫熊”为正名，到1999年版才改成“大熊猫”。有人认为这个叫法是以讹传讹。有一个流传很广的故事说，熊猫本来叫猫熊，上世纪40年代四川展出大熊猫时，标注的名称就是“猫熊”，按科技界的习惯从左往右写。但当时人们的习惯是从右往左读，于是被读成了“熊猫”，这个错误的名字从此传开了。



▲ 2008年动画大片《功夫熊猫》讲述大熊猫阿宝在小熊猫师傅的指点下成为大侠的故事。



▲ 生活在亚洲的小熊猫(上)长得很像生活在美洲的浣熊(下)。

这则逸事虽然很有趣，但肯定是编造的。实际上，1915年出版的《中华大字典》、1938年出版的旧《辞海》，都已经收了“熊猫”的词条，足以证明“熊猫”一词才是正名。只不过，《中华大字典》指的是小熊猫，旧《辞海》指的是大熊猫。“熊猫”一词很可能一开始指的是小熊猫，小熊猫的大小、形态也的确像猫。以后因为大熊猫被认为是小熊猫的近亲，于是也跟着被叫成熊猫了。

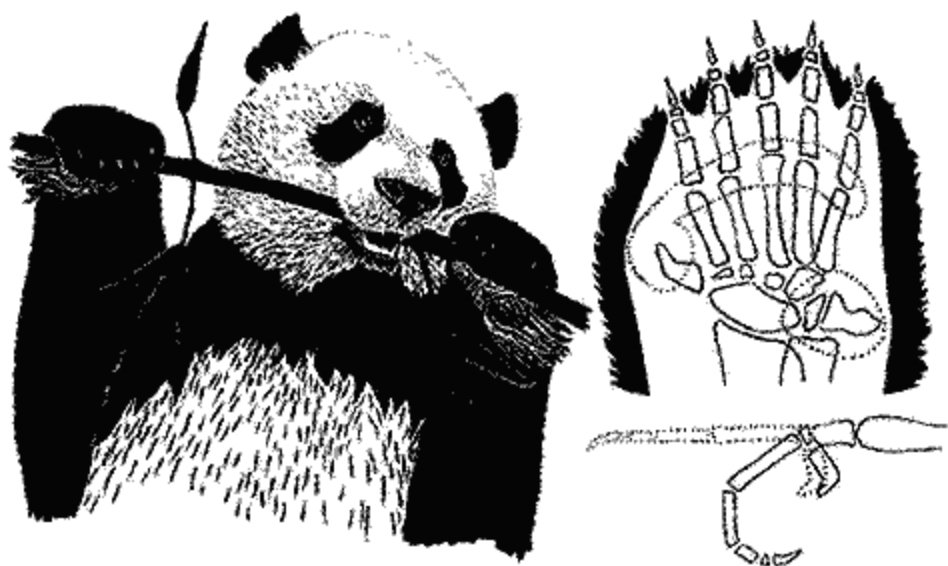
英文中也存在类似的情况。英文的 panda 最初指的是小熊猫，这个叫法可能源自尼泊尔语。英文也把小熊猫叫做“bearcat”，这显然是中文“熊猫”叫法的由来。而西方人在 1869 年首次见到大熊猫时，把它叫做“杂色熊”，归为熊科。到了 20 世纪初，动物学家发现大熊猫和小熊猫有一些相似之处：它们有相同的栖息地，都是少有的以竹子为主食的哺乳动物，而

且前肢都有六个指头，多出来的“假拇指”其实是一节腕骨延长变成的，用以握住竹子。因此二者被认为是近亲，大熊猫也跟着改名 panda，并加上“大”、“小”以示区别。

小熊猫长得很像浣熊，早在 1825 年就已被法国著名动物学家居维叶归入浣熊科。既然大熊猫被认为和小熊猫是近亲，它也就被一起归入浣熊科，被当成是一种大浣熊。但是，二者的相似性是很表面的。它们虽然都以竹子为主食，但是食用的竹子部位并不一样：小熊猫主要吃嫩叶，而大熊猫则竿、叶通吃。它们虽然都有六个指头，但是“假拇指”的构造并不一样。因此，也有动物学家认为大熊猫既不是熊也不是浣熊，应该单独给它设一个大熊猫科。

大熊猫究竟是熊、浣熊还是二者都不是？几十年来，动物学家们为此争论不休，各有各的道理。但是，虽然动物学家对大熊猫作了极为细致的解剖研究，其细致程度在食肉目哺乳动物中仅次于猫和狗，但是仍然无法确定大熊猫的归属。对

动物的分类，传统上依据的是形态解剖、习性等特征的比较，这是定性的研究，带有很大的主观倾向，一旦碰到比较独特、没有明显近亲的物种，就不容易达成一致的意見。有没有可能对此进行客观、定量的研究呢？有的，这



▲ 大熊猫前肢有 6 个趾头，多出来的“假拇指”其实是一节腕骨延长变成的，用以握住竹子。

需要用到分子生物学方法，在分子层面上比较不同物种的蛋白质或基因的序列。

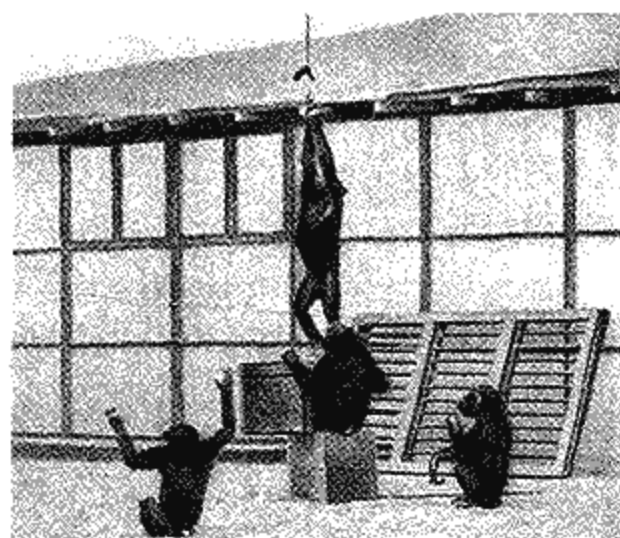
当两个物种从同一祖先分离，走向不同的进化道路之后，由于随机的基因突变，它们的基因将会产生差异。随着时间的推移，差异会越来越大。这样，通过比较两个物种基因的差异程度，就有可能确定它们的亲缘关系。自 1985 年起，动物学家开始用分子生物学方法研究大熊猫的分类，许多项研究的结果都相当一致：大熊猫是一种熊，现存动物中，与大熊猫亲缘关系最近的是南美洲的眼镜熊。到上世纪 90 年代，根据分子研究的结果，大熊猫一般都被归为熊科。

麻烦的倒是小熊猫。从分子数据看，它显然不是大熊猫的近亲，但是要确定它的近亲是谁并不容易。最近的一项分子研究表明，这可能是个无解的三体问题：一、小熊猫，二、臭鼬，三、浣熊加上除了臭鼬之外的鼬，这三者之间的亲缘关系距离相当，很难说哪两个的亲缘关系更近一些。因此，比较合适的做法是让小熊猫自成一科。

《功夫熊猫》中令人觉得奇怪的一点是，为什么熊猫阿宝会有一个鹅爸爸。当鹅爸爸神秘兮兮地要告诉阿宝一个天大秘密时，许多观众还以为他是要告知其身世。据说，续集将会揭开阿宝的身世之谜。没有艺术加工，真实熊猫的身世不也是非常迷离、很有意思的吗？



## 柯勒的黑猩猩



▲ 在柯勒的实验中，黑猩猩采用几种方式去取悬挂在天花板上的香蕉。

德裔美国心理学家沃尔夫冈·柯勒 (Wolfgang Kohler, 1887~1967) 在 1935 年因公开批评纳粹政权而被迫移民美国之前，在学术上已功成名就，担任柏林大学心理研究所所长多年。他的主要学术成就是参与创建名列心理学六大门派的格式塔心理学派 (“格式塔”是德语“整体”的音译，又译做完形心理学派)，但是，他最广为人知的研究成果是对黑猩猩的思维能力的有趣实验。

1913 年，柯勒前往非洲的西班牙属地加那利群岛的特内里费岛，担任普鲁士科学院设在那里的类人猿研究站主任。不久，第一次世界大战爆发，柯勒被困在了岛上，和九只黑猩猩相伴，待了大约七年。岛上有一个巨大的室外实验场地，还有一些“玩具”——箱子、木杆、竹竿等。柯勒就用它们对黑猩猩做了一系列实验，并用电影记录下来。

其中最著名的是“接竿实验”。柯勒将黑猩猩关在笼里，笼里有一粗一细两根竹竿，笼外远处放着香蕉，但是竹竿不够长够不着香蕉。在尝试了多次之后，黑猩猩把细竹竿的一

端塞进了粗竹竿的孔中,将二者连接在一起,然后用它把香蕉拨了过来。

另一个著名的实验场景是这样的:在天花板上悬挂着一串香蕉,黑猩猩跳来跳去想去抓它,但是够不着。在蹦跳了一段时间后,黑猩猩生气地走开了,可它又突然停下来,看看香蕉,又看看放在场地上的玩具,反复看了几次后,最终开始用玩具来获取香蕉。不同的黑猩猩采用不尽相同的方式。一只黑猩猩把一根木杆放在香蕉下,试图沿着木杆爬上去。有几只黑猩猩把几个箱子搬到香蕉下,成功地垒放起来,但是难以保持箱子重心平衡。有一只黑猩猩只搬来一个箱子放在香蕉下,爬上去之后,用一根木杆把香蕉打了下来。

这一切似乎表明黑猩猩具有一定的推理能力,能够根据目标和工具制定行动方案。柯勒将这称为“顿悟学习”,而不是经过反复的试错经验之后才掌握的。但是,人们在电影里看到的并非实验的全部。实际上,电影中的黑猩猩此前已多次面对同样的问题,经过长时间的练习才慢慢地获得成功。



▲ 这只黑猩猩正在吃用草茎钓出的白蚁。

柯勒逐渐对整日和黑猩猩打交道感到厌烦,对进一步研究失去了兴趣。他对黑猩猩做的实验,大部分是在他抵达特内里费岛后的六个月内完成的。上世纪40年代,其他人在重复柯勒的实验时,不由得怀疑黑猩猩是否真的具有柯勒所说的“顿悟学习”的能力。如果把木杆给黑猩猩,它们就会用它来戳、打几乎任何东西。即使周围没有东西,它们也会乱舞木杆,或试图把两根木杆连接在一起。见到箱子,它们喜欢跳上去,向上举起双臂蹦跳,或在箱子上挥舞木杆。如果有几个箱子,它们也喜欢把箱子垒放起来。在它们这么做的时候,天花板上并没有挂着食物。如此看来,黑猩猩的接杆、垒箱、舞杆,其实只是一种本能反应,而不是在见到食物后推理、计划的结果。

上世纪60年代,珍·古德尔(Jane Goodall)开始在坦桑尼亚的冈比保护区观察黑猩猩。不久,就看到一头取名灰胡子大卫的黑猩猩摘取一片草叶,仔细加工



▲ 在实验室养大的黑猩猩也会拿着木棒去找吃的。

得又滑又直，将之伸进它已用指甲挖了一个小洞的白蚁巢中钓白蚁吃。这个发现轰动一时，此后经常被作为黑猩猩能够有意识地制造工具的例子加以引用。即使这个著名的例子，也不是没有疑义的。许多人都观察到，黑猩猩对枝条、条形草叶有天生的

的兴趣，经常无缘无故地折、摘它们进行加工打发时间。黑猩猩对用条状物戳小洞也有天生的兴趣：那些在实验室养大的黑猩猩，虽然从未见过白蚁巢，但是也天生就喜欢拿着铅笔之类的条状物去刺探电源插孔之类的小洞。所以，黑猩猩加工草叶钓白蚁也有可能是纯粹的本能反应和试错经验，未必涉及有意识的心理活动。

当然，我们现在已有足够多的证据能够证明黑猩猩的确具有一定的推理能力。但是在许多情况下，动物的某种看似巧妙的行为究竟是出于本能还是出于智能，并不是那么容易区分的。即使是我们人类，智能与本能也经常混杂在一起，并不是非此即彼。我们可以一边作出本能反应（例如呼吸、咳嗽），一边进行无关的思考，可以因为某种本能反应而引发思考（例如因为咳嗽而怀疑自己是否生病），可以因为心理活动而作出本能反应（例如因为害羞而脸红），也可以有意识地模仿本能反应（例如假装咳嗽）。

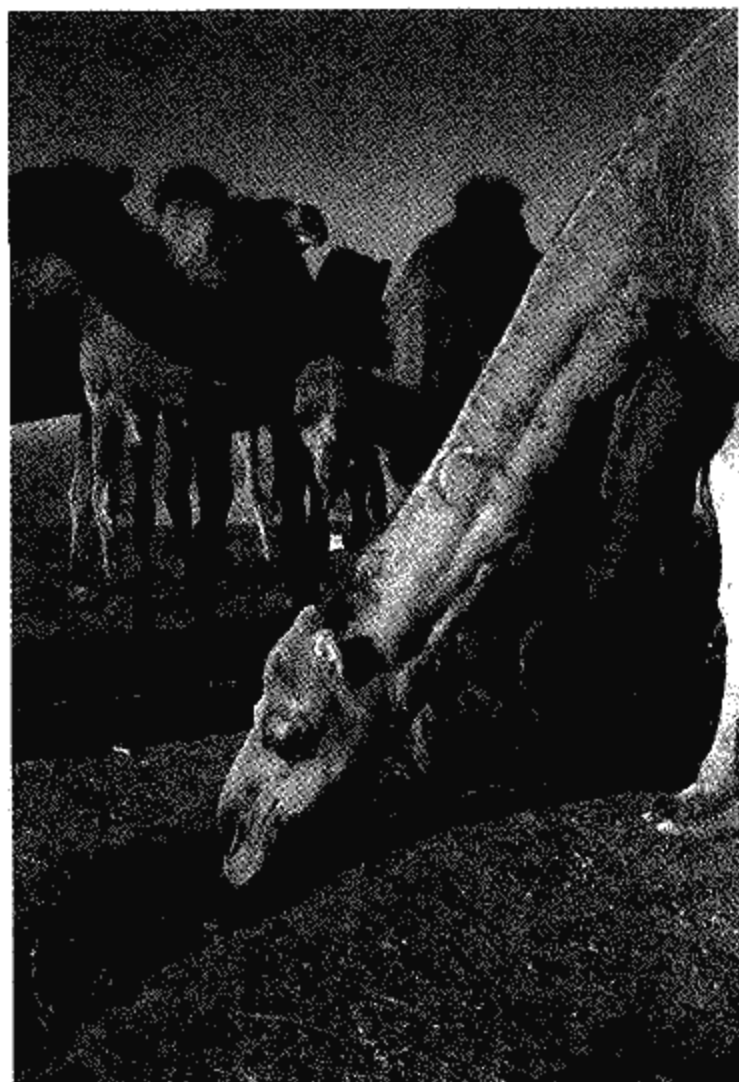
## 最耐渴的动物

世界上什么大型哺乳动物最耐渴？人们马上会想到骆驼。的确，骆驼极其耐渴。在炎热干燥的沙漠中，人如果 24 小时不喝水，将会因为脱水而死亡；但是骆驼可以长达一周不喝一滴水，也能生存下来。骆驼有这样的本事，主要是因为它能够在体内储存大量水分，一次能够饮用相当于其体重 30% 的水，然后再慢慢地消耗掉。另外，骆驼也很能忍受脱水，即使身体失去了 25% 体重的水分也没事，而人一旦失去 10% 体重的水分，就是致命的。

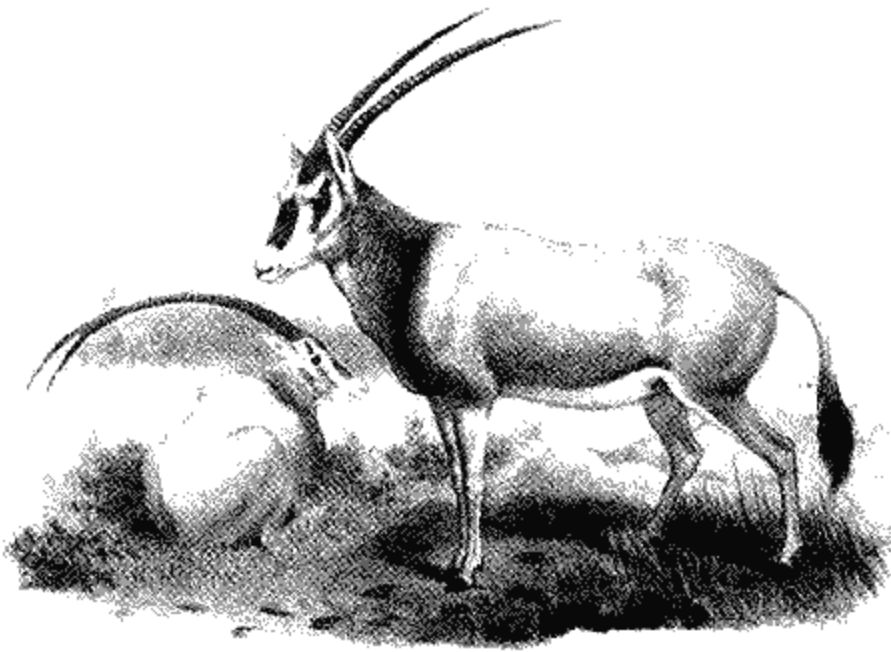
但是，与生活在非洲撒哈拉地区半沙漠地带的弯角大羚羊相比，骆驼的这点儿本事就算不上什么了。弯角

大羚羊(以下简称大羚羊)可以长达 10 个月不喝一滴水。在炽热的沙漠中，一只大型哺乳动物怎么能够如此长时间不喝水也活得好好儿的？

哺乳动物作为恒温动物，一般必须把体温保持在大约 38 摄氏度才能维持正常的生理功能。但是在撒哈拉地区，白天的气温通常高于 38 摄氏度，最热的时候能超过 50 摄氏度。在如此炎热的环境中，哺乳动物主要通过让体内的水分蒸发的方式(出汗或喘气)来散热。这是一种很有效的降温方法，每克水分蒸发掉时



▲ 骆驼一次能够饮用相当于其体重 30% 的水。



▲ 生活在非洲撒哈拉地区半沙漠地带的弯角大羚羊可以长达10个月不喝一滴水(绘于1899年)。

能带走 2.4 千焦的热量。但是，这种方法有个缺点，如果不及时补充水分的话，身体就会很快地脱水。

为了保持身体水分，大羚羊既不出汗也不喘气，而是用一种奇特的方式来应付炎热的气温：把体热储存起来。这就意味着它的体温会不断地上升。大羚羊能够忍受高达 46 摄氏度的体

温，超过这个温度才不得不出汗把体温降下来。骆驼也有类似防止出汗的机制，但是它只能忍受 41 摄氏度的体温。

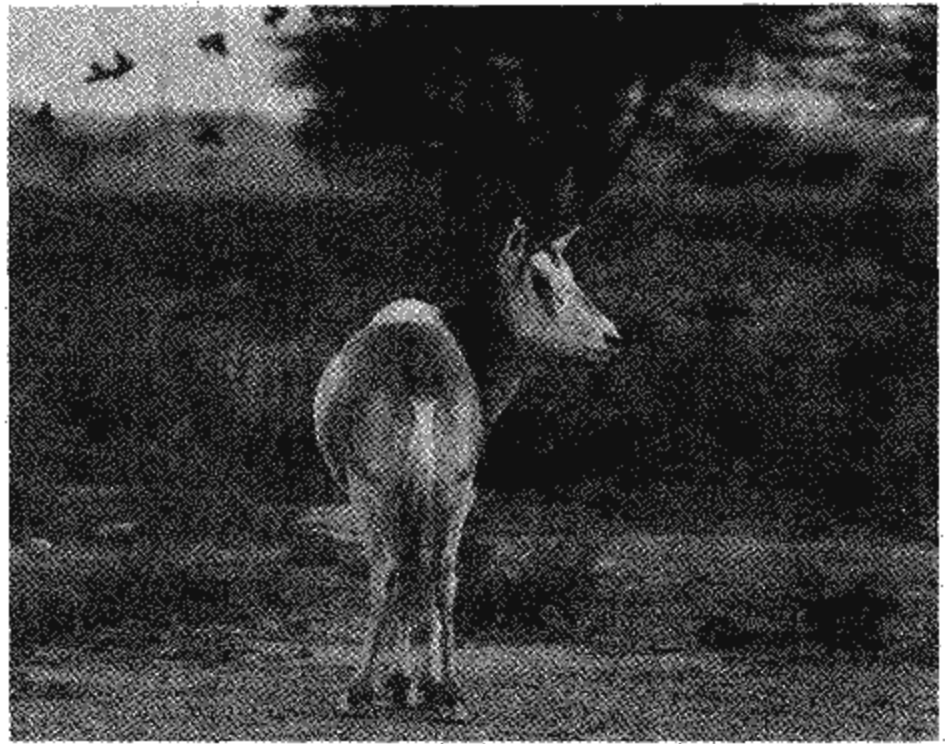
维持如此高的体温，除了避免出汗，还有个好处：因为体温与气温接近，空气可以传给身体的热量就少了。但是，大羚羊发如此高的“高烧”，为什么不会妨碍其正常生理功能呢？许多细节我们还不清楚，不过，我们大体知道它是如何防止头脑发热的。来自大羚羊心脏的血液由颈动脉送往大脑时，经过头部一个叫海绵窦的地方，在那里，颈动脉变成了数百条细细的小动脉。在海绵窦还有许多流向心脏的小静脉，它们来自鼻腔，其中的静脉血在流经鼻腔时，被空气冷却了，它的温度要比动脉血低。这样，小动脉血的热量就会传递给静脉血，从而使血液在进入大脑时得到冷却，温度能降低 3 摄氏度，防止对温度最敏感的大脑受到伤害。

白天储存在体内的热量，到了气温较低的晚上，就会逐渐释放出去。这时候，大羚羊又能让体温一直降到 36 摄氏度以下。这样在第二天白天时，它又能储存更多的体热。

大羚羊的肾脏能够非常有效地减少尿中的水分，它的尿是高度浓缩的。不过，它的尿中毕竟还有些水分，它的粪便也要含有一点儿水分才排得出去，这样，大羚羊还是会损失一些水分。为了防止脱水，大羚羊仍然需要补充水分。在无水可饮时，它只能通过食物来补充水分。大羚羊常吃的草水分并不多，在白天只含有 1% 的水。不过，到了晚上，随着气温的下降和湿度的上升，这些草的水分

含量会增加 20 倍。大羚羊白天不进食,只在黄昏和夜间进食,能最大限度地保证吸取食物中的水分。

大羚羊还有一种独特的获得水分的方式。食物中的营养成分例如碳水化合物,在新陈代谢时能产生水。因此,实际上所有动物都能通过这种方式间接获得水分。不过,这个代谢过



▲ 弯角大羚羊在野外灭绝后,又重新被引进到北非的保护区。

程需要氧气参与,而每次呼吸都会带走体内的水分。通常情况下,呼吸时损失的水分多于代谢过程中产生的水,是得不偿失的。大羚羊却有办法改变这个产出比,这个方法其实很简单。在晚上,大羚羊一边让白天储存的体热散发,一边开始非常缓慢地做深呼吸。深呼吸能吸入更多的氧气,通过新陈代谢制造更多的水分,而夜晚空气湿度比较高,通过呼吸散失的水分就比较少。这么一来,大羚羊就能通过一晚上的深呼吸让体内累积更多的水分。

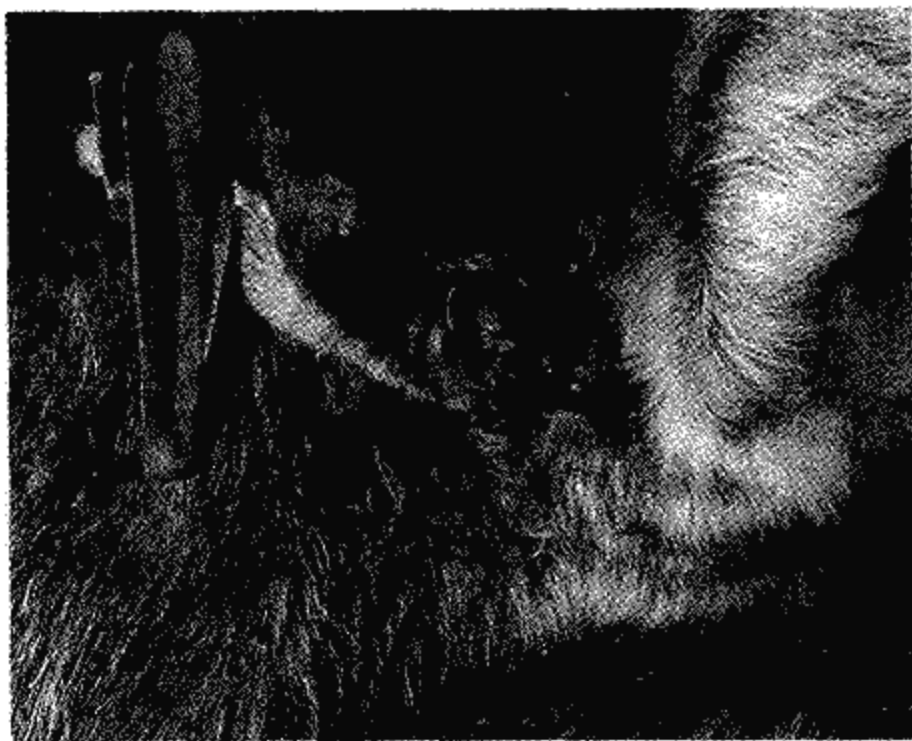
就这样,通过白天储存体热晚上散发,浓缩尿液避免水分丧失,夜间进食摄取食物中的水分和深呼吸制造代谢水等方式,大羚羊巧妙地适应了既炎热又缺水的半沙漠环境。这种适应性是如此成功,使弯角大羚羊曾经是撒哈拉地区数量最多的大型哺乳动物之一,一度多达数十万只。

但是,再成功的物种也难逃人类的毒手。几十年来,为了获取羚角、皮毛、肉,或仅仅为了好玩,军人、商人、猎人们乘着汽车,挥舞着枪支,对弯角大羚羊进行了大屠杀。到上世纪 90 年代,弯角大羚羊已在野外被消灭得干干净净。现在,只剩下数千只弯角大羚羊被人工圈养生存了下来,其中大多数养在美国得州的牧场。弯角大羚羊历经数百万年进化而来的那套巧妙的适应方式没有了用武之地。一个物种如果失去了其野外栖息地,丧失了其主要习性,即使能继续繁衍,也只是徒具其形,近乎灭绝。



## 嗜血的生涯

金庸的武侠小说《倚天屠龙记》中有一名武林高手因为练功出了差错，需要经常吸人血解毒，否则全身血液就会凝结成冰。他因此得了绰号“青翼蝠王”，又被骂为“吸血蝙蝠”。这一描写犯了文化错误：在中国传统文化中，蝙蝠被视为福泽祥瑞的动物，并不令人恐怖；在西方传统文化中，蝙蝠才是邪恶的象征，而这一描写显然取材于西方的吸血鬼传说。



▲ 吸血蝠正在从牲畜的脖子上吸血。

它也犯了时代错位的错误。在故事发生的时候（元末），不仅中国人，连西方人也不会把蝙蝠与吸血联系起来，因为以血为食的蝙蝠只生活在美洲。在新大陆被“发现”之后，欧洲探险家们才发现，竟然还有食血的蝙蝠。他们一度以为所有新大陆的蝙蝠都是食血的，联想到传说中的吸血鬼，便用它来命名，以至有十几种以果实为食的美洲蝙蝠至今还背着“吸血鬼”的恶名。其实，只有三种蝙蝠是以血为食的，其中白翅吸血蝠和毛腿吸血蝠数量很少，主要食鸟血，与我们没有什么关系，而普通吸血蝠分布广泛，数量众多，主要食哺乳动物的血，一般说的吸血蝙蝠指的就是它。

在恐怖电影中，吸血蝠常常被表现为像狐蝠那样的大型蝙蝠从天而降，并

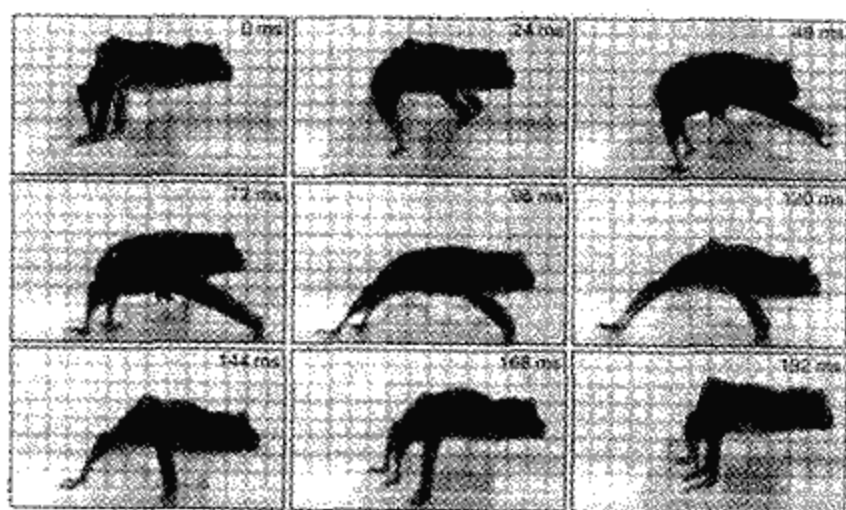
凶猛地向动物或人发起攻击，从颈部直接吸血。实际上，吸血蝠并没有那么恐怖。它们是小型的蝙蝠，身体只有人的拇指大小。它们更不敢明目张胆地进行攻击。为了避免被鹰等天敌捕食，它们只在夜间没有月光的时辰出行，悄悄地寻找熟睡的哺乳动物。



▲ 吸血蝠的门牙就像刀片一样。

和许多种蝙蝠一样，吸血蝠有发达的回声定位系统，低空飞行时通过发射、回收声波，以及靠嗅觉和听觉来确定猎物的位置。和其他蝙蝠不同的是，吸血蝠的前肢有发达的拇指，这使得它不仅能飞，也能在地上快速奔跑、跳跃，速度能达到每秒 2.2 米。在发现猎物后，吸血蝠降落到地面，跑向猎物，然后爬到猎物身上毛发较少的部位。它们的鼻子里有热感受器，用来寻找猎物皮肤上的血管。在确定了下口的位置后，它们先用犬牙剪掉多余的皮毛，然后用刀片一样的门牙切开一个几毫米长的小口。刀口极为锋利，刀法又非常快速，猎物对此不会有任何知觉。

吸血蝠并非真正直接从伤口吸血，而是在血从伤口流出后，用舌头吮吸。这样，一个小伤口在正常情况下只会流出一滴血就凝固了。为了保证血液能不停地流出来，在吸血蝠的唾液中含有几种特殊的成分，一种防止血液凝固，另一种防止红细胞凝集，还有一种抑制伤口附近的静脉收缩。这样，即使在吸血蝠吃饱喝足离开后，伤口的血也还在不知不觉地流淌。吸血蝠喜欢当回头客，在下次进餐时间来找同一只猎物，从同一个伤口下口。就像我们能根据说话的声音辨认人，吸血蝠能够根据呼吸的声音认出同一只猎物。



▲ 吸血蝠能用一种特殊的方式在地上快速奔跑、跳跃。



▲ 吸血蝠在山洞中群居，能分享食物。

根据“吃什么补什么”的传统观念，既然血对身体的功能是如此重要，人们会以为血是大补的食品，所以才会出现吸血疗伤的故事。其实，血液的营养价值并不高。它绝大部分成分都是水，主要的营养成分是红细胞中的血红蛋白，一升血也只不过含 100 多克。一只体

重 30 克的吸血蝠，需要一次进餐 20 分钟，吃下 20 毫升的血，吃成一个皮球，才算吃饱了。这相当于它多了 60% 的体重，如此沉甸甸、圆滚滚的蝙蝠是没法飞起来的。为了减轻负担，吸血蝠一边吃血一边排尿，尽量把血液中的水分排出去。回到老巢后，再慢慢地消化血液中的蛋白质。

要吃到血并非易事。调查表明，成年吸血蝠平均每 25 个晚上就有一个晚上没能吃上血，而年轻吸血蝠更是一周就得饿上两个晚上。其他吸血的动物，例如蚂蟥、虱子，也要经常挨饿。对冷血动物来说，饿上几天、几个月甚至几年都不是问题，但是吸血蝠是恒温动物，需要不断补充能量维持体温。如果连续两个晚上都没吃的，吸血蝠就会饿死。完全以血为生真是一件危险的事。吸血蝠以一种独特的方式渡过难关：有福同享，有难同当。归巢后，吸血蝠会热情地互相梳理毛发，没有吃到血的蝙蝠乘机向吃到血的蝙蝠索取食物，后者往往会反刍出一些血吐给前者，让它不至于饿死，下一次轮到自已挨饿时就能得到回报。

欧洲移民为吸血蝠带去了充足的血源：马、牛、猪等家畜成了吸血蝠的主要猎物。在户外睡觉的人，有时也成为它们的攻击目标。它们喜欢咬的部位是熟睡的人暴露在外的脚指头。人失血几十毫升并没有性命之虞，糟糕的是吸血蝠能传染狂犬病。2005 年，巴西两个月内就有 1300 人被吸血蝠咬伤，其中 23 人染上狂犬病身亡。如果没有人类畜牧业的支撑，吸血蝠还以野生动物为猎物的话，嗜血的生涯是很难捱的，它们的数量也不至于多到被视为害兽需要加以消灭的地步。

## 鲨鱼中的古怪另类

2007年11月17日,《北京晚报》刊登了一篇题为《尊严——〈加布林鲨鱼的悲情母爱〉读后感》的散文,介绍说深海有一种非常凶猛、名为加布林鲨鱼的噬人鲨,又叫“魔鬼鲨”。当它被围入渔网几经挣扎不得脱身时,会自行爆炸成大大小小的碎块,宁肯粉身碎骨也不愿被人活捉。所以直到现在,还没有人捉到过一条完整的加布林鲨鱼,人们通常见到的不过是魔鬼鲨的碎块而已,极像砖块或瓷器破碎后的样子……于是,作者感叹道:“任何研究都应该在‘生命’面前止步。如何尊重生命,敬畏生命,当是人类最为重要的研究。加布林鲨在人类面前誓死守护的尊严,难道不值得每一个自称高级的人类思索?”

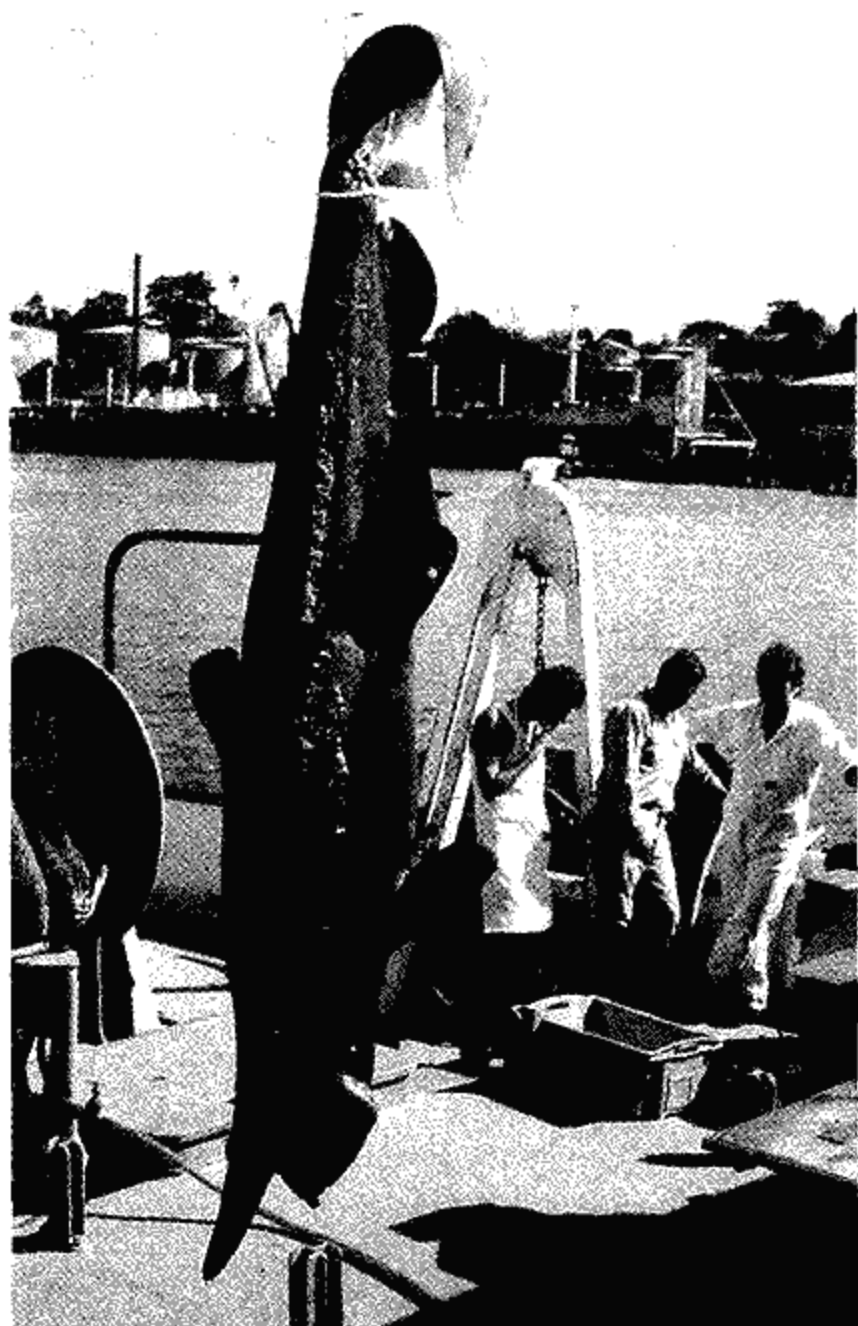
有一个读者问我这是真的吗?是不是像旅鼠会“奔赴死亡之约”的传说那样只是以讹传讹?这当然是捏造出来的,和旅鼠的传说不同的是,它不是国外传人的古老传说,而是国内的某个文人2006年才炮



▲ 剑吻鲨长着一个像短剑一样突出的长鼻子,让它显得很恐怖。

制出来的,以《加布林鲨鱼的悲情母爱》等为题刊登在多家报刊上,虽然号称是“编译”,但在国外文献中找不到这种说法的任何痕迹;虽然文章声称是在叙述2004年一次科学考察的经历,但它其实是百分之百的幻想作品。可这样一则无稽之谈,被许多人当成纪实而深受感动,乃至据此批评科学研究。

加布林鲨鱼和“魔鬼鲨”很显然分别是英语 Goblin Shark 的音译和意译,加



▲ 1983年在澳大利亚悉尼捕获的剑吻鲨。

布林是西方民间传说中一种相貌丑陋、喜欢恶作剧的妖怪。这种鲨鱼的中文名字叫做剑吻鲨或尖吻鲨,指的是它长着一个像短剑一样突出的长鼻子(动物学上称为“吻”)。有关它的最早记录,是1898年于日本横滨取得的一具完整的标本,生物学界由此首次知道有这个物种的存在。此后,又陆续在太平洋、大西洋的各个地方抓到过。不过,剑吻鲨虽然分布广泛,却一度被认为非常稀有,每抓到一条都会有记载,到上世纪末,共报道抓到了45条。

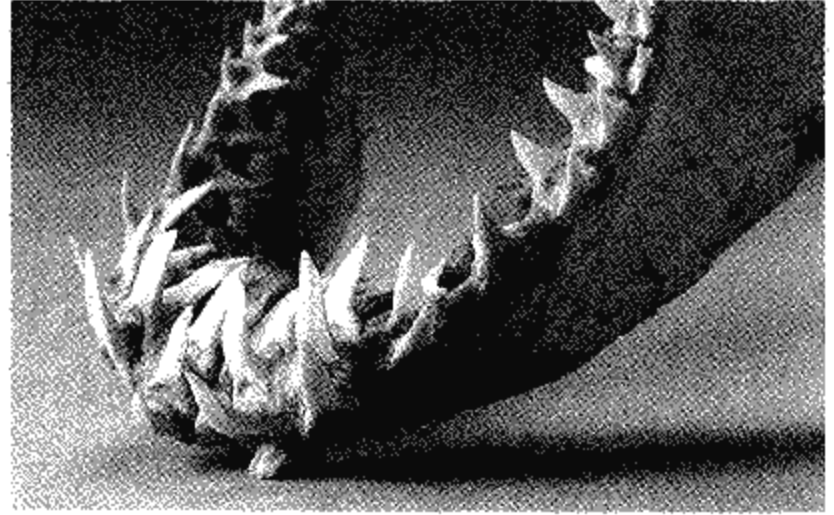
剑吻鲨的数量其实比人们想象的要多得多,样本少的原因可能是这种鲨鱼一般生活在数百米深海处,不容易被捕捉到。

在1995年5月到1996年10月这短短一年多的时间里,人们用底刺网捕捞,在东京海底峡谷100~300米深处抓到了大量的剑吻鲨——多达125条(注:这次捕捞情况在2003年才报道)。2003年4月,人们在两周于台湾海域捕捞到了100多条剑吻鲨。虽然被捕获的这些剑吻鲨都已经死了或很快就死了,但没有一条是爆炸而死的,而且还有被活捉的。2007年1月,在东京湾有一条剑吻鲨被活捉,被送到东京海洋公园展览,两天后死亡。2月,又有一条剑吻鲨被活捉,在日本东海大学海洋科学博物馆养了一周后才死亡。它们也都不是自爆死的。

当然,像所有其他动物一样,剑吻鲨在被捕获时,也会猛烈挣扎,试图咬破渔网逃生。在挣扎中,它们的头部往往会发生一定的变形,这曾经导致某些剑吻鲨样本被当成是新发现的物种。

我不知道为什么有人要编造出剑吻鲨有什么宁死不屈的“尊严”。不过,在已知的 400 多种鲨鱼中,剑吻鲨的确显得很古怪。它是剑吻鲨科的唯一成员。一般的鲨鱼都有一个比较突出的吻,但是很少有谁像剑吻鲨那样长着这么长的吻。一条三米长的剑吻鲨,它的吻长能超过半米。更奇怪的是,剑吻鲨长着一个能屈能伸的长嘴。当它把嘴收起来的时候,它的样子看上去和别的鲨鱼没有太大的区别,只是吻长了点儿。但是当它把嘴伸出来,伸到吻底下时,看上去就完全像是一种丑陋的史前动物了。

以前捕获到的剑吻鲨的皮肤颜色是灰色的,好像没什么特别的。直到人们见到还活着的剑吻鲨,才发现这居然是一种粉红色的鲨鱼。并不是因为它的皮肤有红色素,而是因为它的皮肤是透明的,身体表面毛细血管中的血液显现出来了。



▲ 剑吻鲨钉子一样的牙齿。

鲨鱼没有鱼鳔,它是通过肝脏里的脂肪来调节浮力的。所以,鲨鱼有一个特别大的肝脏。不过,即便如此,鲨鱼身体的比重还是比海水大,要靠不停地游动才能避免沉入海底。剑吻鲨的肝脏又比一般的鲨鱼大得多,占了其体重的四分之一,这使得其身体比重接近海水,即使不游动也不容易下沉。

一般的鲨鱼都有非常发达的肌肉,行动迅速、敏捷,异常凶猛。但是,剑吻鲨的肌肉松软无力,它的身体的其他特征也表明它行动缓慢。这样的鲨鱼是不会对人造成威胁的,要追杀猎物也很成问题。当然,剑吻鲨也不是吃素的,检查它的胃内食物可以知道,它以硬骨鱼、乌贼、甲壳动物为食。那么,它是如何觅食的呢?很可能是这样的:剑吻鲨悄悄地停留在黑暗的海中央,通过吻内丰富的电感受器侦察周围的一举一动。一旦有猎物靠近,就突然伸出嘴巴,张开咽喉,二者结合大大地增加了喉咙的容量,在咽喉内产生一个很大的负压,把猎物吸进去,再把嘴巴缩回,几排像钉子一样的牙齿就能咬住猎物。谁能想到,竟有靠守株待兔为生的鲨鱼?

每种生物本身都有其奇妙之处,如果了解了它们,就没有必要去编造骗人的神话了。



## 屏气潜水 80 分钟

2008 年 12 月 30 日,德国潜水员席耶塔斯(Tom Sietas)创造了一项吉尼斯世界纪录:在水下屏气 17 分钟 19 秒。这个惊人的纪录是靠“作弊”取得的:潜水前吸了 30 分钟的纯氧。如果不事先吸氧,他的纪录是 10 分 12 秒。这仍然很惊人,一般人在水下屏气很难超过 5 分钟。

但是,这个世界纪录和海豹、鲸、海豚这些海洋哺乳动物相比,就不值一提了。在这方面,海豹的表现尤其出色。例如,生活在南极洲的威德尔海豹能一口气潜水大约 80 分钟。它们是怎么做到这一点的呢?



▲ 德国潜水员席耶塔斯正在创造在水下屏气纪录。

海洋哺乳动物无法像鱼那样利用溶解在水中的氧,它们同样靠肺呼吸空气,在潜水时也必须憋气。你也许马上会想到,是不是因为海豹的肺比较大,能够憋住更多的空气?那位德国潜水员能创造世界纪录,据说就是因为他的肺要比同样体格的人大了约 20%。但是,海豹的肺与身体的比例并不比其他哺乳动物大。海豹不是靠肺活量大取胜的,那么它靠的是什么呢?

肺部吸入的氧气进入血液后,和红细胞中的血红蛋白结合,然后随着血液循环输送给全身的细胞利用。血液中血红蛋白越多,能够结合的氧气也就越多,机体就越能忍受缺氧的环境。海豹血液中是不是有

更多的血红蛋白呢？是的。海豹的血容量相对来说比较大，有更多的红细胞，也就意味着有更多的血红蛋白。而且，更关键的是，在开始潜水时，海豹的脾脏会往血液中注入更多的红细胞。人的脾脏的主要功能是过滤血液和产生淋巴细胞，对人的生存其实不是很重要，有的人因伤因病切除脾



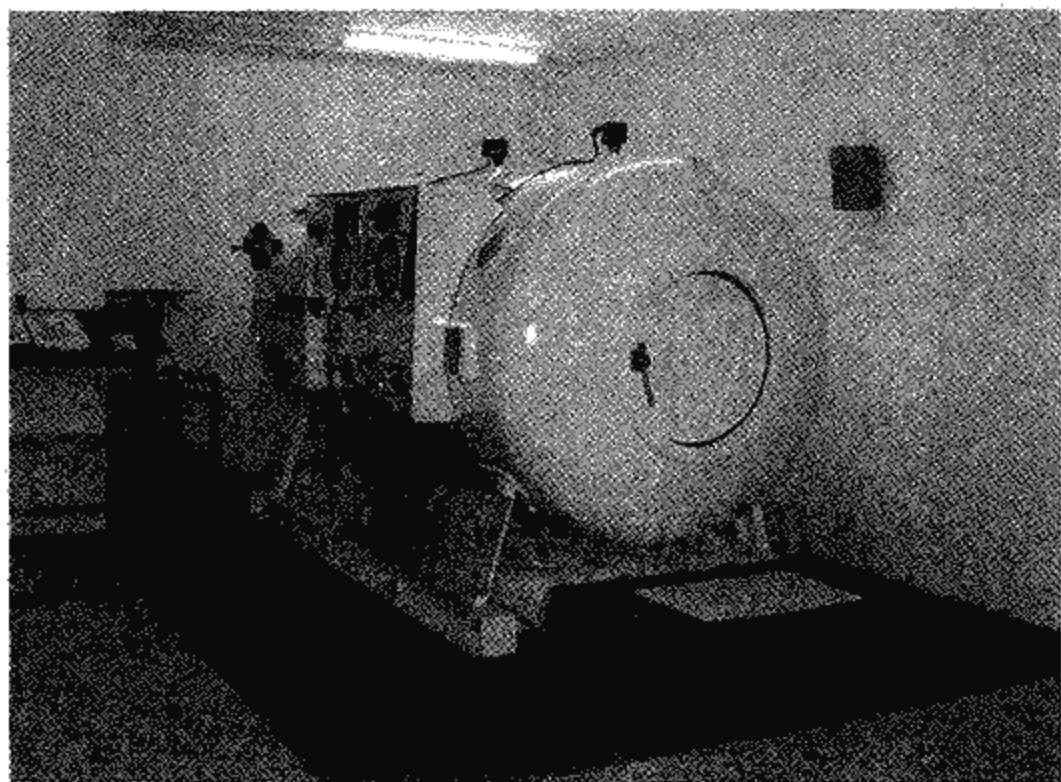
▲ 威德尔海豹在南极洲的浮冰下潜水。

脏后，还可以好好地活下去。但是，某些哺乳动物（包括海豹、马、狗）的脾脏还有储存红细胞的功能。海豹有一个大得出奇的脾脏，里面储存了占全身三分之二的红细胞。在海豹潜水的瞬间，肾上腺素会刺激脾脏收缩，释放储存的红细胞到血液中，使血液中血红蛋白的量增加 60%。血液中红细胞过多也有副作用，会造成淤血，所以海豹潜水完毕浮到水面后，血液中肾上腺素的量会减少，脾脏舒张，又把多余的红细胞收回去了。

大量的血红蛋白携带的氧气能让海豹在水下待上大约 15 分钟。剩下的 65 分钟怎么办呢？在海豹的肌肉中含有大量的肌红蛋白，它们的构造和血红蛋白类似，能和血液中的氧结合，把氧储存起来。一旦血液中的氧浓度很低，肌红蛋白中的氧就被释放出来供肌肉细胞使用。肌红蛋白储存的氧，能让海豹在水下多待大约 10 分钟。

但是，还有 55 分钟需要对付。在这么长的时间内，海豹的肌肉没有氧气可以利用，它所需的能量从哪里来呢？所有的动物都能在无氧的条件下产生能量，这个过程被称为“无氧呼吸”。我们人类也有这个能力，比如在激烈运动时，肌肉的氧气供应不足，也要靠无氧呼吸来提供能量。但是，无氧呼吸产生能量的效率比有氧呼吸低，而且会产生一种有害的副产物——乳酸。乳酸会降低血液的酸碱度，让它变为酸性。体内大多数的酶对酸碱度的改变非常敏感，到一定程度就会失去活性，这对机体会是致命的。

海豹为何能忍耐如此长时间的 100% 无氧呼吸却又不得酸血症呢？它们是通过巧妙地改变血液在身体的分布来达到的。在海豹潜水时，血液主要流向大脑、



▲ 深水潜水员返回水面时,要先进入这种高压舱进行处理,避免出现减压症。

心脏、脾脏、眼睛、肾上腺、胎盘(如果怀孕的话)这些此时至关重要的器官,而流向肌肉的血液大为减少。这样,肌肉产生的乳酸就留在肌肉内,而不会随着血液流到全身,危害其他器官。海豹浮出水面后,再逐渐增加流向肌肉的血液,乳酸

将被氧气转化成有益无害的丙酮酸。

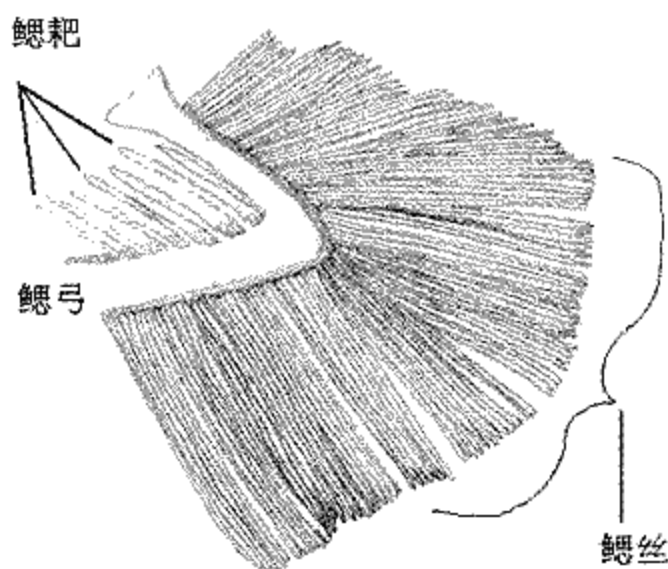
海豹潜水可不是在游泳池里玩憋气游戏,而是要潜到海底觅食,潜水深度有时能达到 700 米。潜水员穿上潜水服能潜到 600 米。当潜水员下潜到水底时,身体所受的压力随之增加,呼吸到体内、溶解于体液中的空气的量也随之增加。其中的氮气是没法被人体利用的。当潜水员返回水面时,气压一下子下降,就像打开一瓶汽水,被压在水中的二氧化碳往外冒泡一样,体液中的氮气也会冒泡,干扰血液循环,对身体造成损伤,使人体患上减压症。要避免出现这种情况,潜水员需要进入高压舱增压,迫使氮气回到血液中,然后再经历长时间的减压,让氮气缓慢地离开身体。

海豹为何不会得减压症呢?仔细观察一下海豹在潜水之前的准备动作。你也许以为它会像我们潜水前一样深吸一口气。恰恰相反,它是大呼一口气,把肺内的气体排掉,这样就能减少潜水时溶解到体液中的氮气的量。此外,海豹在潜水时,肺会由于加在胸部的压力而塌扁,肺里剩余的空气被挤到支气管和气管,从那里是进不了血液的。海豹就这样用一个简单的办法巧妙地解决了一个复杂的问题,避免了减压症。潜水前少吸一口气就会少摄入一些氧气,而一次深吸气的氧气只能供身体使用 2 分钟,这对潜水 80 分钟来说微不足道,完全值得为了避免减压症而牺牲掉。

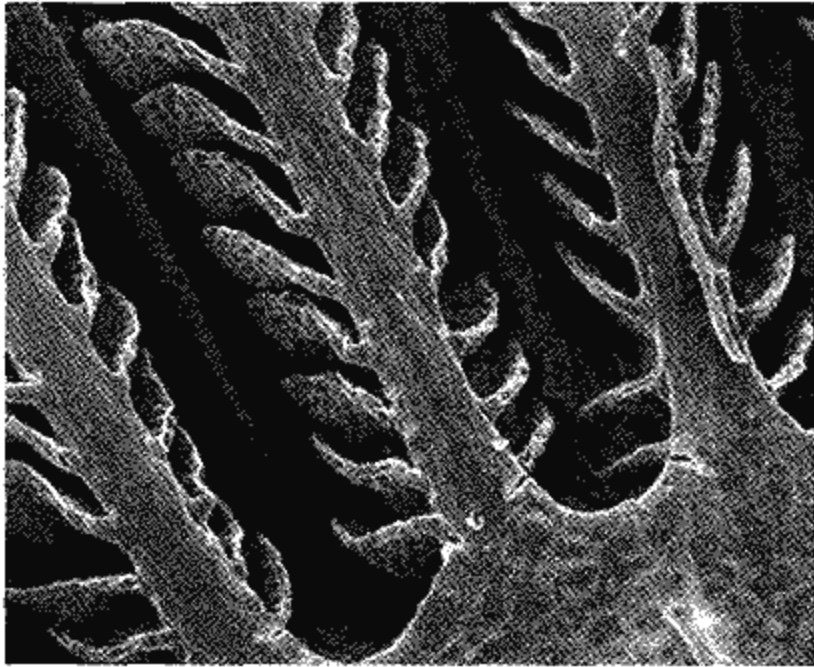
## 如鱼得水咸淡自知

曾经在电视节目中和我辩论过的台湾“排毒教父”林光常因为犯有欺诈罪，在台湾被判刑两年六个月。此前在媒体的炒作下，林光常曾在大陆风靡一时，他宣扬的稀奇古怪的“另类养生”拥有众多的追随者。例如，他提倡喝没有烧过的“生水”，因为水烧过以后，水中的氧气跑掉了，成了没有氧的“死水”，据说就没有保健价值了。常温常压下，一升水的溶氧量大约是6~10毫克，而一个成年人在平静状态下每分钟大约呼吸16~20次，吸入的氧气量大约是250毫升，等于360毫克氧。也就是说，一升水中的溶氧量比一次呼吸吸入的氧还少，水中的那点儿氧气对人体来说微不足道，毫无价值。

但是，水中那点儿氧气对鱼类至关重要。鱼类和人一样，需要不停地吸入氧气维持生命活动，而除了肺鱼等极少数的种类外，鱼类只能通过鳃从水中吸入氧气。鱼不是用鼻子，而是用嘴呼吸的：先是移动下巴，扩大嘴巴的容积，制造出真空，水就从外面被压入了嘴巴；然后扇动鳃盖扩大鳃腔，制造出另一片真空，让嘴巴里的水往鳃流去。鱼鳃由许多鳃丝紧密排列组成，鳃丝上有无数的细小突起，称为鳃小叶。呼吸时，鳃丝、鳃小叶都完全张开，扩大了鳃和水的接触面积，以便尽可能多地摄取氧。鳃小叶表层只有一层上皮细胞，下面密密麻麻地分布着毛细血管，因此水和血液仅隔两三层细胞，水中的氧能轻易地进入毛细血管，随血液



▲ 鱼鳃由鳃耙、鳃弓、鳃丝几个部分组成。



▲ 用电子显微镜观察鳃丝,可看到上面有无数的细小突起,称为鳃小叶。

循环输送到身体各部分,同时血液中的二氧化碳则透过鳃小叶排到水中。

所以,鱼鳃能高效地进行体内外的气体交换,但是这也意味着它能高效地进行体内外的水交换。这使得海鱼面临着一个严重的问题。因为海水的盐浓度比血液的盐浓度高,而在渗透压的作用下,水将自动从低浓度溶液渗透到高浓度溶液中。鱼每一次呼

吸,海水流经鳃,给血液送去氧的同时,血液中的水也会流到海水中。血中的水流走后,血容量减少,血压下降,下降到一定程度,心脏就无法把血输送到全身各处了。而且血中水分减少,血盐浓度随之增加,夺走了细胞中的水,细胞就有了脱水死亡的危险。

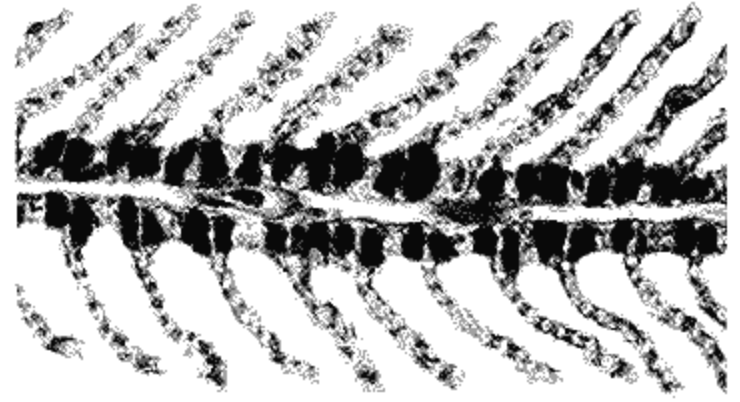
为了防止脱水,鱼必须从外界补充血液中丧失的水分,也就是必须喝水。谁都知道,人再渴也不能喝海水,海水进入肠道以后,反而会把体内的水夺走,会越喝越渴,脱水会越来越厉害。但是,海鱼没有别的水可以选择,只能靠喝海水来补充水分。海水进入鱼肠内,怎么防止血液中的水被进一步夺走,而从海水中吸取水分呢?

渗透现象是无法改变的,只能试图去改变渗透的方向,那就要让体内的盐浓度比海水还高。为了做到这一点,海鱼在喝水之前要先吃盐:肠壁细胞中有“分子泵”,能把肠道内海水中的盐转运到肠道外,使得肠道外体液的盐浓度变得比肠道内海水的盐浓度还高,于是水分就从肠道内渗透到肠道外,由血液带走。

但是,那些被“分子泵”带进了体内的盐分怎么办呢?还得想办法再排出去。这个问题交给了带来所有这些麻烦的鳃去处理。血液把多余的盐送到鳃,鳃上皮组织中有泌盐细胞,它们有另一套“分子泵”,把血液中的盐转运出去,回归大海。海鱼就是通过“分子泵”的吸收和排出盐分来吸收水分的,这么来回折腾并不是“免费”的,“分子泵”的运转要耗费能量。

淡水鱼面临的是完全相反的问题。它们从不喝水,事实上,不请自来的水已

经多得让它们的身体受不了了,必须耗费能量清除体内多余的水。由于血盐浓度比淡水中的盐浓度高,水的渗透方向倒了过来。淡水鱼每一次呼吸,在吸入水中的氧的同时,有大量的水通过鳃渗透到血液中,为此,淡水鱼拥有一个极为高效的肾脏,日夜不停地排出水分。如果人类的肾脏也像鱼类那么高效,我们每隔十几分钟就要排一次尿。



▲ 鱼鳃中的泌盐细胞(染成深色)用来排除血液中多余的盐分。

除了鱼类,其他在海边生活的动物也需要处理水盐平衡的问题。例如海鸟,它们也要靠喝海水来解渴,而且在吃海洋生物时也会把食物中的高浓度盐分吃进去。所以,它们和海鱼一样,需要把体内多余的盐分排出去。当然,海鸟没有鳃,它们的泌盐装置在眼眶上方的头骨窝内,那里长着盐腺,把血液中的盐泵出来,排到鼻腔中。下次你看有海鸟画面的电视节目时留心一下,它们会时不时地摆摆头,抖掉从鼻孔流出来的水珠,那就是盐腺排出的高盐黏液。



## 鳄鱼的眼泪

古代西方传说鳄鱼在吃人时会流泪哭泣,因此有了“鳄鱼的眼泪”这个谚语。对此的描述最早见于英国学者、神学家亚历山大·尼卡姆(Alexander Neckam)写于大约1180年的博物学著作《物性论》,和方济会修道士巴塞洛缪斯(Bartholomeus Anglicus)写于1225年的百科全书《事物本性》。一百多年后,1356年左右出了一本讲述东方见闻的《曼德维尔游记》(The Travels of Sir John Mandeville),以亲身经历叙述鳄鱼边吃人边哭泣,这本书风靡一时,使得这个传说广为人知。1563年,英国约克及坎特伯雷的主教埃德曼·格林德尔(Edmund

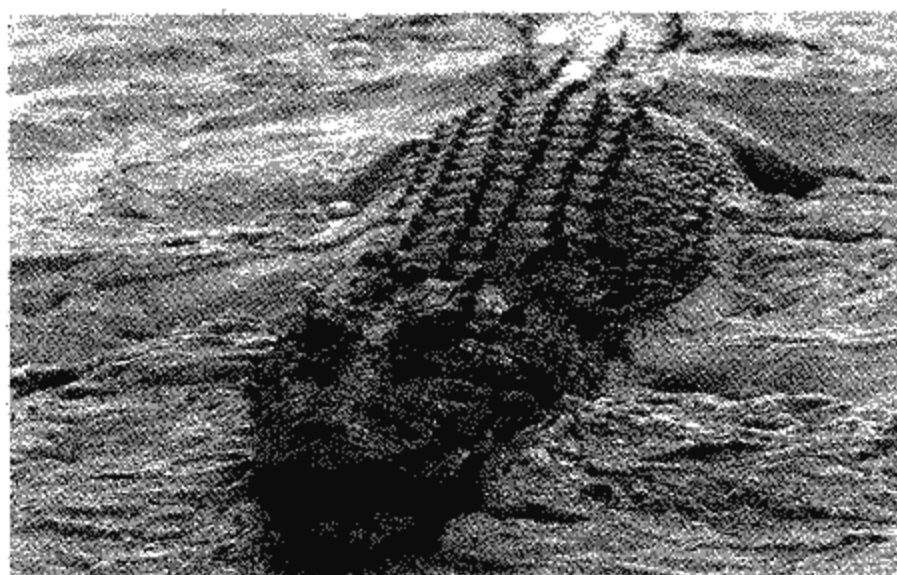
Grindal)第一个用“鳄鱼的眼泪”一语来比喻虚伪。

和其他传说一样,这个传说在流传中起了一些变化。1565年,英国著名黑奴贩子、航海家约翰·霍金斯(John Hawkins)声称,他及其水手在加勒比海诸岛的河流中看到许多鳄鱼。它们发觉附近有猎物时,会哭得“像一个基督徒”,把猎物吸引过去乘机逮住。按照这种说法,鳄鱼流泪不是假慈悲,倒是诱捕猎物的诡计。这个说法稍后被英国桂冠诗人埃德曼·斯宾塞(Edmund Spenser)用在其著名史诗《仙后》(作于1590年)中,用一整段描述这一情景。进而,莎士



▲ 英国桂冠诗人埃德曼·斯宾塞写的著名史诗《仙后》的封面。

比亚在《奥赛罗》(约作于 1603 年)中控诉女人惯用鳄鱼的眼泪达到邪恶目的。(“啊,魔鬼!魔鬼!如果大地能被女人的眼泪受孕,她流下的每一滴眼泪都会证明是一条鳄鱼。”)有这两位大作家的引用,再加上鳄鱼凶猛的形象和眼泪的强烈反差,从此这个用语不传遍全世界也不可能了。



▲ 生活在亚洲、澳洲河流入海口的湾鳄是现存最大的爬行动物,体长能达 6 米,体重能超过 1 吨。

生物学家们当然不会相信鳄鱼真的会装哭。有的人干脆认为鳄鱼没有泪腺,不会流泪;鳄鱼大部分时间生活在水中,眼泪能有什么用呢?上世纪早期有位科学家用洋葱和盐擦鳄鱼的眼睛,发现它们不会因此流泪,似乎支持了这个说法。但是鳄鱼是有泪腺的,人们在野外和公园中有时能看到鳄鱼的确会流泪。海龟也会流泪,生物学家早就发现那是眼眶附近的盐腺在排泄体内多余的盐分。于是,生物学家难免会猜测鳄鱼的眼泪也有这个作用。这个猜测很合情合理,毕竟,鳄鱼和海龟都属于爬行动物,身体结构和功能上应该很相近,而且有些鳄鱼(湾鳄和窄吻鳄)生活在河流的入海口,也需要排出从海水吸入的盐分。在鳄鱼身体表面看不到有别的液体排出,眼泪就是个很好的候选。

但这只是猜测。到了 1970 年,才有生物学家去检测鳄鱼眼泪的成分,发现海湾鳄鱼在海水中生活一段时间后,其眼泪的含盐量有所增加。这似乎证明了鳄鱼的眼眶有和海龟一样的盐腺,于是被写入动物学专著和教科书。但是另一方面,这个实验表明,鳄鱼眼泪的含盐量比海龟、海蛇等海洋爬行类的盐腺分泌物的含盐量明显要低,因此也有生物学家(包括做这个



▲ 短吻鳄生活在美国东南部的沼泽地中。



▲ 凯门鳄生活在中美洲和南美洲,是最常见的鳄鱼。

实验的人)认为,它其实否定了鳄鱼眼眶有盐腺的假说。

这场争论在1981年结束。那一年,澳大利亚悉尼大学的塔普林(Laurence E. Taplin)和格里格(Gordon C. Grigg)注意到,湾鳄的舌头表面会流出一种清澈的液体,他们怀疑这才是鳄鱼盐腺的分泌物。但是

液体分泌的速度太慢,无法收集进行分析。他们给鳄鱼注射盐水刺激盐腺分泌,也不成功。最后,他们采用的办法是给鳄鱼注射氯醋甲胆碱——以前的实验已表明,给其他海洋爬行动物注射氯醋甲胆碱能刺激盐腺的分泌。鳄鱼舌头上果然不停地分泌出液体,能够用针筒收集来分析钠、氯、钾离子的含量并测定渗透压。他们同时也搜集了鳄鱼的眼泪作为比较。结果发现,这些分泌液的盐分比血盐浓度高得多,大约是其3~6倍,渗透压则是血液渗透压的3.5倍,和海水的渗透压相当。而眼泪的盐分虽然也升高了,但只是血盐浓度的2倍左右。随后,他们对鳄鱼舌头做了解剖,在舌头的黏膜上发现了盐腺,其构造和其他海洋爬行动物的盐腺,特别是海蛇舌下的盐腺很相似。此后,其他人的研究也都证实了这个发现。

如此看来,鳄鱼是通过舌上分泌液而不是眼泪来排泄盐分的。那么,鳄鱼的眼泪起什么作用呢?鳄鱼通常是在陆地上待了较长时间后才开始分泌眼泪,是从瞬膜后面分泌出来的。瞬膜是一层透明的眼睑,鳄鱼潜入水中的时候,闭上瞬膜,既可以看清水下的情况,又可以保护眼睛。瞬膜的另一个作用是滋润眼睛,这就需要用到眼泪来润滑。

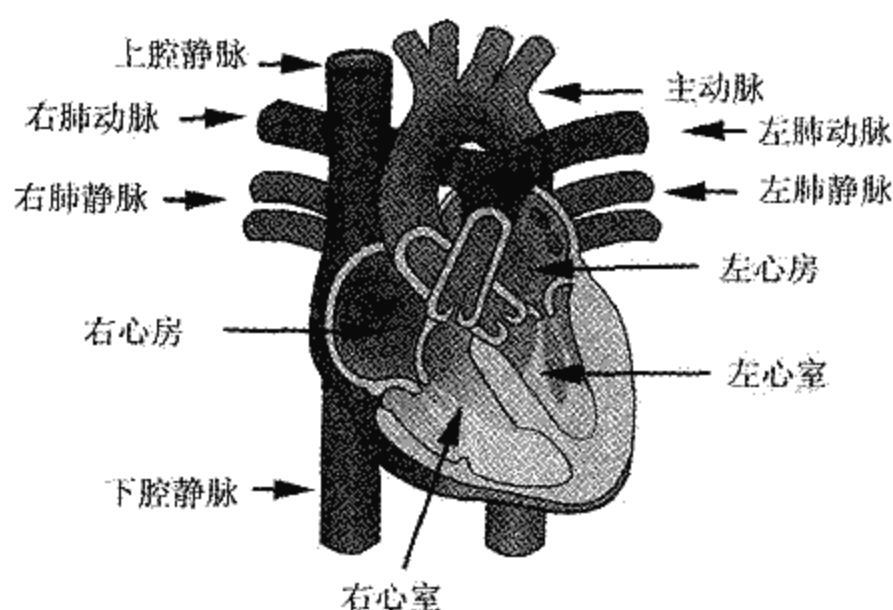
鳄鱼吃东西的时候是不是真的会流泪?佛罗里达大学的动物学家肯特·弗列特(Kent Vliet)2007年在鳄鱼饲养场观察、拍摄了4头凯门鳄、3头短吻鳄在陆上进食的情况,发现其中的5头的确会边吃边流泪,有的甚至眼睛会冒泡沫。它们吃的是像狗食一样的加工食品,当然犯不着为这些食物哭泣。弗列特推测,这是因为鳄鱼进食时伴随着吹气,压迫鼻窦中的空气和眼泪混合在一起流出来。

但是,鳄鱼流泪是在排盐的说法仍在教科书、科普读物、知识竞赛中广为流传。可见,言之凿凿的传说、见闻固然不足为凭,教科书也未必完全可靠。

## 鳄鱼的心脏

我们去体检的时候,通常都要测量血压。它实际上是血液流动时作用在动脉管壁上的压力。心脏收缩时,心室把血液压进动脉,产生一股压力,让血压达到最高。然后心脏舒张,来自心脏的压力没了,动脉血管由于弹性回缩,血液仍然会继续慢慢地流动,还会对血管产生一定的压力。医生在测量血压后会记下两个数据,例如“110/70”,就是分别代表在心脏收缩和舒张时血压让汞柱升高的高度(毫米)。

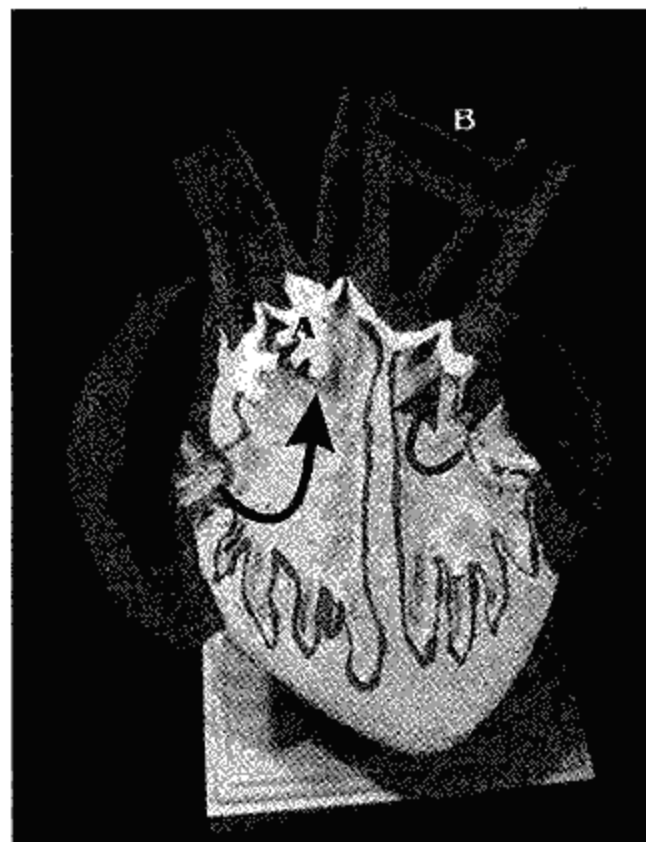
如果没有血压,就不能推动血液流遍全身各处,特别是血液往上流的时候,还需要克服重力,需要的血压就更大了,最低也得保证能把血液输送到头部去。对于鳄鱼这样的爬行动物,头部和心脏基本上在同一高度,需要的血压不高,通常只要 40 毫米汞柱的血压,能把血液压到体表的毛细血管就行了。人的身体就像是鳄鱼转了个 90 度立起来,通常至少需要 100 毫米汞柱的血压才能让血液流



▲ 鸟类和哺乳动物的心脏分割成互不相干的左右两个部分, 右边管肺循环, 左边管体循环。

到头顶,否则就会因为大脑缺血而晕倒——身体变成像鳄鱼一样的姿势,头和心脏处于同一位置,血液又能流到大脑。再想想头高高在上的长颈鹿吧,它需要一个橄榄球那么大的心脏来产生极高的血压——高达 300 毫米汞柱。

心脏不仅要把血液输送到头、脚,还要送到肺,在那里吸收氧气,排出二氧化碳。为此,肺的表面充满了薄薄细细的毛细血管,以便进行气体交换。但这也使得肺的结构非常脆弱,如果以 100 乃至 300 毫米汞柱的血压把血液压到肺,肺表



▲ 鳄鱼心脏的模型,在右心室与肺动脉交界的地方(A),有一片齿状的瓣膜控制血液的流向。

面的血管将会破裂。鸟类和哺乳动物采取一个巧妙的方法解决了这个问题:把心脏分割成互不相干的左右两个部分,右边管肺循环,左边管体循环。体循环的静脉血进入右心房,右心室以较低的压力(人的肺动脉收缩压只有大约 22 毫米汞柱)把血液送到肺部,完成气体交换后,送到左心房。左心室的肌肉比右心室发达得多,产生的压力也大得多,由它把血液压到主动脉,输送到除了肺部以外的全身各处。然后血液又回到右心房,如此周而复始。人的心脏的左右两边实际上可以看成是两个独立的心脏。

爬行动物则不同,它们的血压本来就低,不必担心会把肺压坏,所以没有必要分隔两个心室,左右心室可以相通,实际上是一个心室。但奇怪的是,鳄鱼的心脏却有两个分隔的心室,看上去更像鸟、哺乳类的心脏,仔细看却又与鸟、哺乳类的心脏不同。鸟、哺乳类的右心室连着肺动脉,左心室连着主动脉,肺循环、体循环分得清清楚楚,但是鳄鱼多出了一条主动脉:它的右心室除了连着肺动脉,还连着一一条主动脉。也就是说,鳄鱼的右心室既可以把血送到肺部,也可以送到身体其他部位。在鳄鱼右心室与肺动脉交界的地方,有一片齿状的瓣膜控制血液的流向,它开着的时候,血才被送到肺部,合上时,右心室则把血液压到主动脉,送到其他地方。

为什么会有这种奇特的构造呢?鳄鱼的大部分时间沉没在水里等待猎物,与空气隔绝,这时候把血送到肺部也不能交换气体,是一种浪费。这时右心室的

齿状瓣膜是关闭着的，从身体各部位收集来的静脉血本来要送去肺部进行气体交换，这时却重新被送到身体各部位去了。静脉血虽然含氧量较少，但是还可被重新利用。通过多次体循环充分利用血中的氧，可能是鳄鱼能在水底一待几个小时不用浮到水面换气的因素。当鳄鱼浮到水面上时，它会分泌肾上腺素刺激齿状瓣膜打开，这样静脉血才被送到肺部换气。这样的设计是不是比鸟、哺乳类的的心脏更先进？

有意思的是，鳄鱼在胚胎发育过程中，它的心脏是把肺、体循环完全分离的，到发育的后期才出现特殊的构造。这就意味着鳄鱼祖先的心脏很可能和鸟、哺乳类一样，难道鳄鱼祖先也有血压高的问题吗？是的，从化石来看，鳄鱼祖先生活在陆地，有很长的腿，有些种类还用两条腿奔跑，头的位置比较高，所以和鸟、哺乳类一样要有较高的血压和分隔的左右心脏。

鸟、哺乳类血压高的一个好处是血流量比较大，可以满足较高的新陈代谢率，以维持恒定的体温。因此，我们可以推测，鳄鱼祖先很可能是恒温动物。后来鳄鱼改变了生活方式，对长久静止待在水中的生活来说，体温恒定并无好处，于是鳄鱼又进化成了冷血动物。我们总以为恒温动物是从冷血动物进化来的，其实有时也可以反过来。

最古老的鳄鱼属于初龙。初龙的后裔除了进化成鳄鱼，还有一支进化成恐龙。有的恐龙的脖子非常长，甚至比长颈鹿还长，它们必定需要很高的血压才能给大脑供血，因此它们的心脏也应该和鸟、哺乳类一样有四个腔，并拥有分离的肺、体循环。1993年，在美国南达科他州首次发现恐龙心脏化石，其构造的确和预料的一样。这也表明恐龙可能是恒温动物。



▲ 1993年在美国南达科他州首次发现恐龙心脏化石。这条称为“维洛”(Willo)的草食性恐龙的心脏有四个腔。



## 苍蝇也爱打架

国内一些“专家”，在国外一些“专家”的指导下，起草了一份《动物保护法（专家建议稿）》，涵盖范围之广，规定之详细，大概都走在了世界前列。这里说的动物保护，不是指的保护濒危动物，而是指的保护一般动物不受虐待，其实是指“动物福利”。国外涉及动物福利时，往往还要区分一下温血动物和冷血动物，比如动物实验如果用到温血动物（哺乳类和鸟类），会受到某些限制。如果连冷血动物也要“保护”，连奥巴马总统在镜头前拍死一只苍蝇也要指责，就被当成了笑话。

但是，这个“专家建议稿”是要对动物一视同仁，明文规定所要保护的动物包括腔肠动物、软体动物、昆虫、哺乳动物等等一切动物。这么一来，就未免让人觉得管得太宽了。比如，它规定“禁止开展动物争斗的实验”，那恐怕连小孩儿玩蚂蚁打架游戏也是犯法的了。

科学家开展动物争斗的实验，当然不是为了好玩，更不是出于虐待动物的阴暗心理，而是为了弄清楚影响动物争斗的因素。从腔肠动物到哺乳动物，几乎



▲ 果蝇身长大约只有普通家蝇的一半，是被研究得最为透彻的实验动物之一。

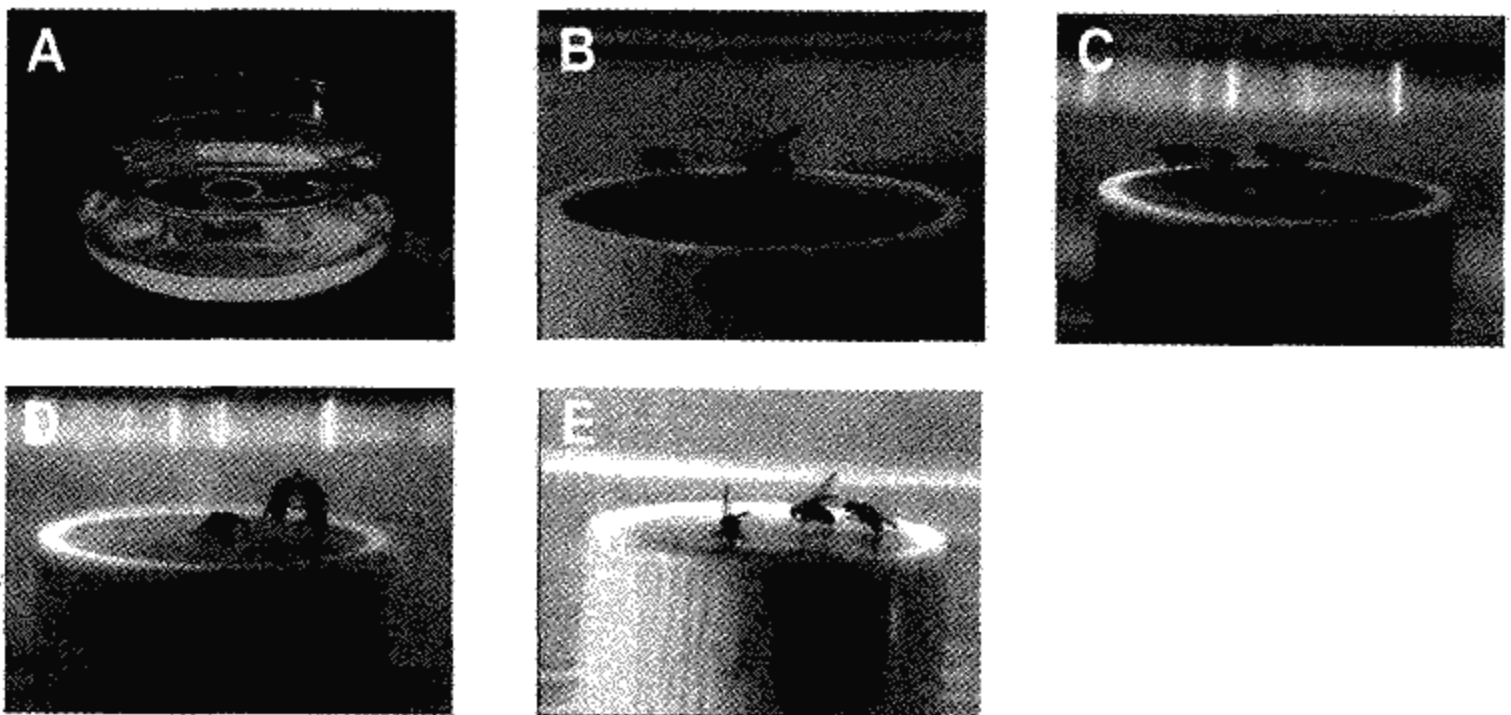
所有的动物都会为了争夺食物、配偶、领地而争斗，人类也不例外。因此，研究争斗行为是为了帮助解决人类社会的某些问题。我不知道世界上还有哪个国家准备禁止开展动物争斗的实验，动物争斗实验是当前动物学研究的一个热点。哈佛医学院克拉维兹实验室就是专门做果蝇争斗实验的，被戏称为“果蝇搏击俱乐

部”。北京大学饶毅实验室现在也建立了类似的俱乐部,以后,那里也许就有受处罚、取缔之虞。

果蝇是一种小型的苍蝇,身长大约只有普通家蝇的一半。一般人对果蝇的印象,也就是它们会被腐烂的水果吸引来翩翩起舞,很难想象它们还会互相打架。如果果蝇不是很偶然地成了被研究得最为透彻的实验动物之一,大概也不会有人注意到它们还很好斗。上世纪初,美国遗传学家摩尔根要研究遗传学问题,没能申请到培养哺乳动物的经费,改养起了果蝇,从此让果蝇成了遗传学研究的重要工具。1915年,摩尔根的学生斯特提万特(Alfred Sturtevant)在养果蝇时首次注意到,让两只雄蝇去追求同一只雌蝇,它们会打起来:它们张开翅膀互相追逐,并用头相撞,很快会有一只认输逃走。

以后又有人陆续抓果蝇打架,不过都是把多只果蝇扔一块儿打群架,不容易看出个所以然。等到本世纪初,果蝇搏击俱乐部在哈佛轰轰烈烈地开张,才遵循搏击规则,在圈起来的场地里捉对厮杀。比赛场地是一个铺了一层琼脂的培养皿,中间滴了一滴苹果汁作为奖品。为了刺激雄选手,在苹果汁上还放一只无头雌蝇——无头苍蝇是不会跑的,但是能吸引雄蝇,雄蝇只对雌蝇的下半身感兴趣。然后,放两只雄蝇让它们打起来,用录像机拍摄下整个比赛过程。

在拍摄了 2000 多场比赛之后,研究人员有一些有趣的发现。雄蝇的战术还



▲ 果蝇打架实验:A. 比赛场地是一个铺了一层琼脂的培养皿。B. 一只果蝇朝对手竖起翅膀,做威慑状。C. 用一只脚刺对手。中间是无头雌蝇作为奖品。D. 双方都站起来,挥舞前肢击打对手。E. 一只果蝇败走,另一只在追。

真不少。最温和的战法是俯身向对手冲去,或者是朝对手竖起翅膀,做威慑状。这么做与对手没有肢体接触,属于不战而屈人之兵的高明战术。但高明的战术未必能奏效,所以往往还要贴身肉搏:伸出一只脚去刺对手;用后肢站起来,向对手猛扑过去;或者双方都站起来,挥舞前肢击打对手。最激烈的是双方扭打在一起,满地打滚。

正所谓“先下手为强”,谁先发动进攻,谁的胜算就比较大,而且第一次攻击越猛烈,胜算就越大。如果第一次攻击采用的是温和的战术,胜算是3比1。但是如果一开始就发动猛烈进攻,胜算就提高到16比1了。而且第一次比赛的结果还会对以后的比赛产生影响。如果第一次比赛的失败者休息30分钟以后重上战场,几乎不可能获胜,不管对手是前一次的胜利者还是第一次遭遇。看来果蝇对自己的失败会有惨痛的记忆,影响了以后的发挥。

和女人一样,雌蝇之间也会打架。不过它们温和得多,从来不使用“拳击”、“扭打”这类激烈手段,倒是经常用撞头、推挤这类雄蝇很少用的战术。和雄蝇不同的是,雌蝇的打架往往没有产生明显的胜利者。雌、雄果蝇在争斗中的不同表现,与一种叫fru的基因有关。让雄蝇带上fru基因的雌蝇版本,雄蝇打起架来就很像“娘儿们”。反之,让雌蝇带上fru基因的雄蝇版本,它们将像雄蝇一样彪悍。

用果蝇做研究材料的好处是很容易做遗传实验,可以在实验室里培育出战斗力超强的果蝇。每次比赛之后,让最顽强的选手留下后代,在其后代中再继续挑选顽强的选手做种……这样持续培育几十代后,就得到了一支超级搏击队。拉起这么一支队伍的目的,不是为了去参加果蝇奥运会,而是为了把它们和一般选手作比较,看哪些基因发生了变化。初步的研究发现,至少有42个基因与果蝇的争斗行为有关,非常复杂。

很显然,我们没法拿人来做类似的遗传学实验。但是研究表明,人类的争斗行为也有一定的遗传基础。通过调查发现,孪生子更容易表现出相似的好斗倾向,即使他们从小就被分开抚养。但是这类调查的结果并不是那么确定,也很难靠它来发现有关的基因。通过动物实验,能帮助我们理解人类暴力行为的生物学基础,也许有一天,能让我们的社会变得更和平一些。

## 美丽彪悍的斗士

重庆媒体报道,重庆南岸区一个废弃水库因建筑施工正在逐渐干涸,生活在水库中的上百尾野生叉尾斗鱼面临生存困境。据说,这种鱼在当地野外很少见,国外有人出高价收购,在国内却不受重视。两名网友为此发起“救救南岸野生斗鱼”活动,希望能为这些野生斗鱼找个新家……

许多人大概都是第一次听说“叉尾斗鱼”这个名称,以为是什么珍稀鱼类,看了照片后才恍然大悟:“这不是我们那里的菩萨鱼、烧火老头儿、三闷婆、坦闷、广皮、婆婆鱼、狮毛鱼、手巾花、彭皮溜、花兰里鱼、奇刹婆、九尾娘(似乎各地都有自己的叫法)……吗?我们那里的池塘、稻田、水沟里到处都是,我们小时候都抓它们来玩过的。”大家纷纷嘲笑这则新闻是炒作,有一个网友还留言讽刺说:“大惊小怪,我们家大把的,要不要去我们那里买啊,一毛钱一条就叫你倾家荡产。”

这些留言的网友来自广东、广西、福建、江西、香港等地。在华南地区,叉尾斗鱼的确非常常见。这是一种小鱼(身体可长到大约6~8厘米),肉又难吃,抓来只是让小孩儿养着玩的,住在乡镇、农村的小男孩儿大都



▲ 叉尾斗鱼是华南最漂亮的野生鱼。

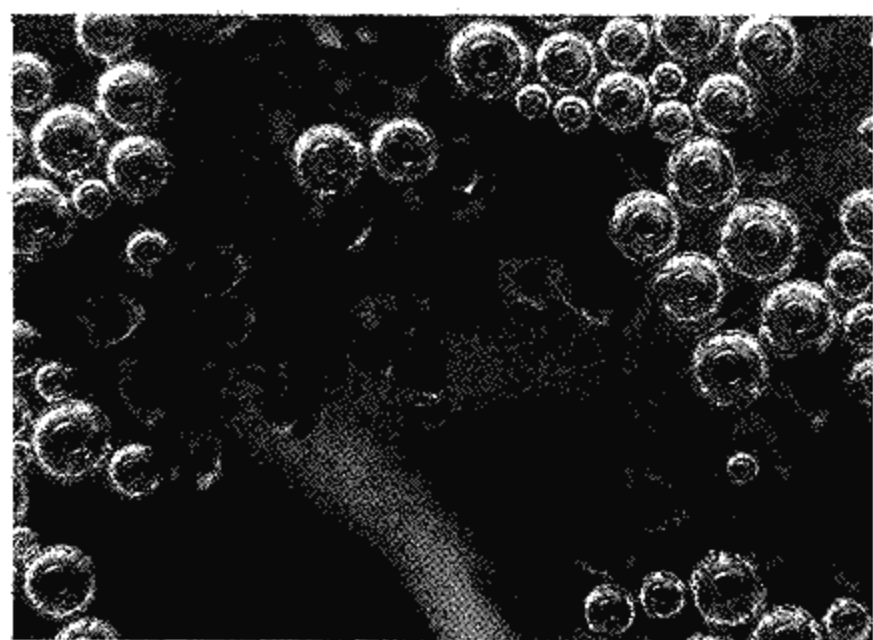
抓过、养过它,构成了儿时记忆中有趣的一部分。它之所以如此受欢迎,一则在野外容易抓到,不用花钱买;二则容易养,用一个罐头瓶子就能养,苍蝇、蚊子、蚯蚓、小虾、小鱼什么的它都吃,饿上一个月也死不了;三则长得好看,雄鱼长着红蓝相间的条纹,发起威来更是艳丽,算得上是华南最漂亮的野生鱼;四则其雄鱼极为好斗,把两条雄鱼放在一起,它们会斗个你死我活,所以要单独养。在鱼缸前



▲ 雄叉尾斗鱼和雌鱼翩翩起舞。

10版时,首次对它作了科学描述,并定下了沿用至今的拉丁文学名。林奈可能只是见到标本。它首次被引入西方是在1869年,法国驻宁波的领事馆命令一名法国官员带100条叉尾斗鱼回国。长途跋涉之后,有22条活了下来,其中的17条给了巴黎著名的育种家卡蓬尼尔(Pierre Carbonnier),由他成功地进行了繁殖。这是第一种被人工养殖的淡水热带鱼,从那以后,它在西方就成为非常流行的观赏鱼,并有了一个美丽的名字——“天堂鱼”。

虽然许多人养过这种鱼,但是试图繁殖它的人并不多,所以就没有人注意到它有很奇特的生殖行为。到春天天气转暖时,雄鱼会游到水面上吸气,然后沉入水中,一边吹气一边吐黏液,形成无数小气泡,粘在一起浮在水面上。这是雄鱼



▲ 叉尾斗鱼的卵和幼鱼。

放一面镜子,雄鱼也会对着自己的影子不停地发起攻击。这种鱼在闽南、台湾的俗名叫“三斑”,我们那里的小孩儿又叫它“打铁皮”,大概就是形容其好斗的性格。

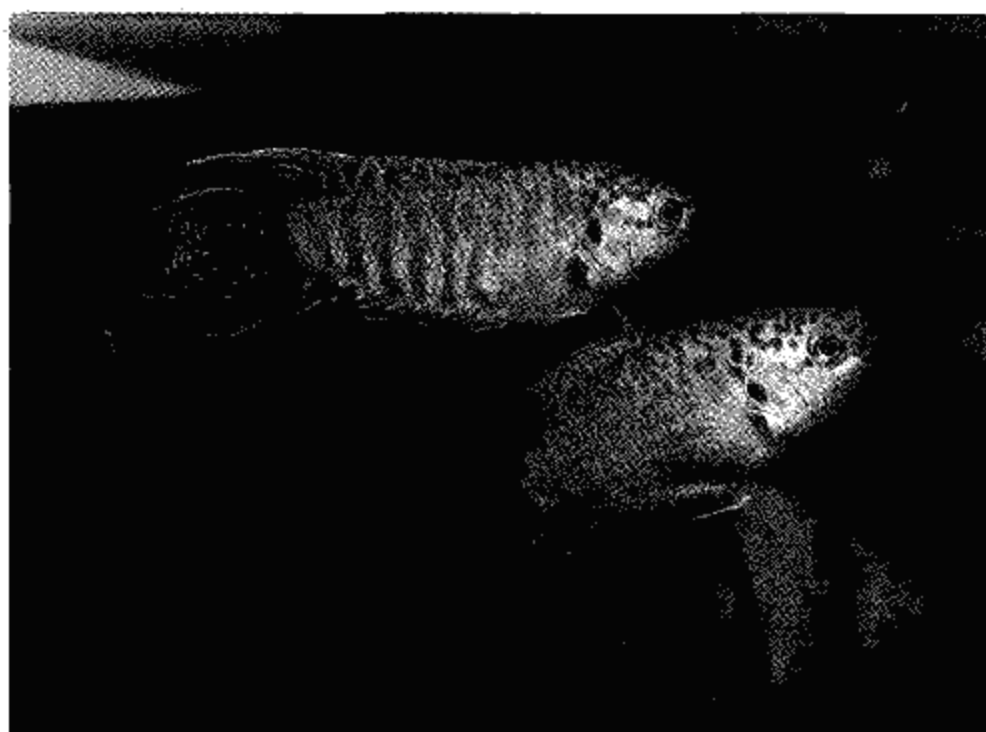
也因为这些,叉尾斗鱼成了继金鱼之后被引入西方的第二种中国观赏鱼。现代生物分类学之父、瑞典人林奈在1758年出版其巨著《自然系统》第

为下一代准备的巢。泡巢筑好后,雄鱼去找雌鱼示威、跳舞、求爱,如果雌鱼拒绝其求爱,或者雌鱼还没有成熟,恼羞成怒的雄鱼会攻击它,甚至将其咬死。如果雌鱼接受了求爱,雄鱼会缠住它,让它的身体翻转过来,腹部朝上产卵,雄鱼则躺在雌鱼下面对卵受精。在受精卵下沉时,雄

鱼会用口含住,把卵粘到泡巢上。雌鱼产完卵以后,雄鱼就将其赶走,自己一直守住泡巢,驱赶任何试图靠近的鱼。大约一两天后,幼鱼孵化出来了,暂时住在泡巢中。雄鱼还会继续守卫,如果有幼鱼掉下来,它会把幼鱼拖回巢中。再经过三天,幼鱼可以自由活动了,这时雄鱼才把它们从泡巢中拉出来。

由于这种筑巢习性,叉尾斗鱼需要平静的水面,因此它们只能生活在池塘、水库、沟渠、稻田等静水或死水之中。此外,它们对环境倒没有什么挑剔的,在溶氧量低的水中也能生存。因为叉尾斗鱼有两套呼吸器官,除了用鳃吸收水中的氧气,鳃的后侧还有一个特殊的辅助呼吸器官——迷器,迷器上面的毛细血管与空气接触时能够吸入空气中的氧气。所以,叉尾斗鱼常常快速地将头浮出水面呼吸空气,有时动作过快,甚至跃出了水面,跳到了鱼缸外,让人以为是在自杀。

叉尾斗鱼在野外如此之多,生命力如此顽强,似乎不至于遭到灭顶之灾。但是,1990年,台湾清华大学进行了调查,发现原本在台湾地区分布广泛的叉尾斗鱼(台湾称为盖斑斗鱼)由于栖息地的丧失、农药和工业污染等原因竟然已濒临灭绝,促使台湾农委会在当年8



▲ 台湾地区的叉尾斗鱼

月31日公告将之列入珍贵稀有保育类野生动物,予以保护,并实施复育计划。近年来,由于注意到野生叉尾斗鱼特别喜欢吃孑孓(据统计,一尾野生叉尾斗鱼一天能吃300多条孑孓),有助于灭蚊,台湾一些机构有系统地组织小学生繁殖、放养、观察这种“环保鱼”。儿时的玩耍因此被赋予了新的意义。

导致台湾地区斗鱼濒危的那些因素在大陆也存在,而且日趋严重。大陆现在也有人开始关注对这种美丽有趣而且有益的小鱼的保护,这是值得鼓励的。



## 宝贝,宝贵的贝壳

当你亲切地称呼某一个心爱的人“宝贝”的时候,很少有人会意识到,你其实是把她叫做一种贝壳。宝贝的本义是宝贵的贝,是宝螺科(又称宝贝科)贝类的统称。全世界的宝贝大约有 200 种,共同特征是贝壳为卵圆形,极其光滑,背面布满各种斑点和花纹,腹面有一条缝状开口,开口的两侧各有一排齿纹。甲骨文的“贝”字画的就是宝贝腹面,两侧各画两颗牙齿。后来两侧的牙齿连接成了两条线,下面又伸出两根触角,就成了繁体的“贝”字。



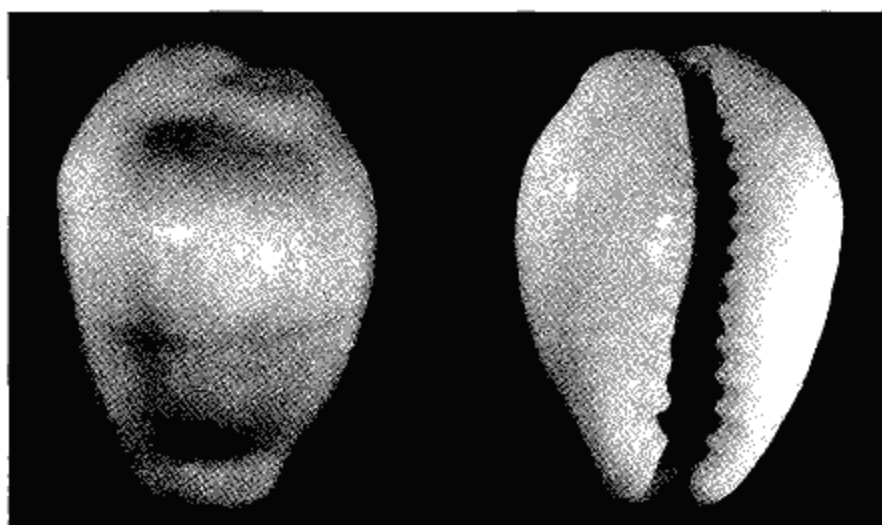
▲ 几个与“贝”有关的甲骨文:贝、贪、得、朋。

为什么把这种贝壳称为宝贝呢?不仅因为它是最漂亮的贝壳,而且因为在远古时期,它是作为货币使用的,是人类最早使用的货币。所以,我们的祖先用“贝”造出了很多与财富有关的字:财、货、贪、

贫、贾、资……有的经过简化已看不出和“贝”的关系,例如买、卖。有的在繁体字中也难以觉察与“贝”的关系,在甲骨文中才露出贝的影子,例如:“得”,本字只有右半部分,上面是“贝”下面是“手”,意思是拿到了财富;“贯”,上下部分都是“贝”,是一根绳子把两个贝穿在了一起,本义指的是穿钱的绳子;“朋”,是两串贝,一串 5 个,本义是钱的单位(10 个贝)。

宝贝成为人类的第一种货币不是偶然的,它天生就是当货币的料:美丽、轻便、耐磨损,多数地方不生产,除了用作装饰没有实际用途;而且很关键的一点

是,它无法假冒,不怕会出现假币。后来,人们也用铜铸造宝贝当货币用,但是三岁小孩儿也很容易把它们与真宝贝区分开来。用陶瓷也许可以制造出可以乱真的宝贝,但是制造的成本必然极高,得不偿失。因此,除了中国,在世界其他地方,特



▲黄宝螺在世界各地都曾经被当做货币使用,因此也叫货贝。

别是亚洲、非洲和大洋洲等许多地方,人们也都曾经使用宝贝当货币。虽然宝贝有200种之多,全世界的人们却都只选用两种宝贝当货币:黄宝螺(因此也叫货贝)和金环宝螺(也叫环纹货贝)。这是不约而同,还是从共同祖先那里传下来的传统?

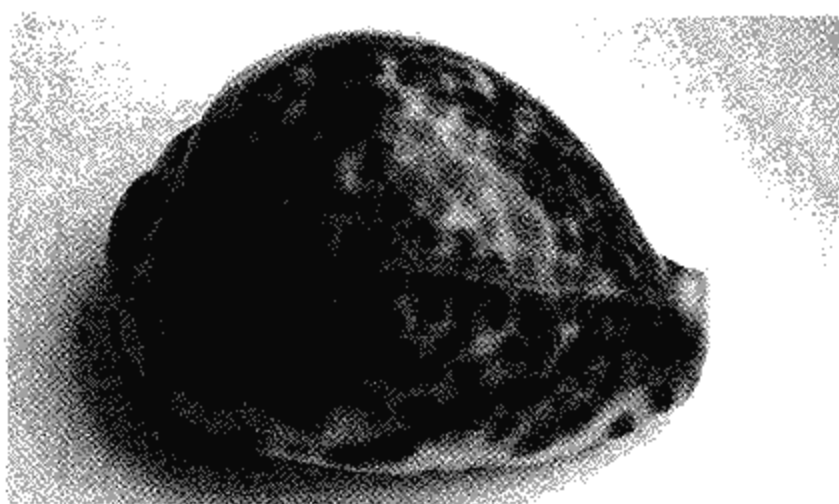
中国从西周末年开始,金属贝逐渐取代了天然贝;春秋以后,金属贝又逐渐被其他的货币取代;到秦始皇改革币制时,明文规定禁止用贝做货币。但是在世界其他地方,有的一直到19世纪还在用宝贝当货币。大量货贝被从非洲东岸支付给不产宝贝的西非,光是1867年一年,从尼日利亚拉多斯港口就运走了3400吨的货贝用来购买含油种子。这必然会导致通货膨胀,难怪到19世纪末,货贝就迅速贬值,不值钱了。

世界上已知的贝壳至少有好几万种,为何人们独独选了宝贝当货币?除了宝贝有较规则的形状便于辨认、携带之外,一个重要的因素可能是宝贝与其他贝壳相比,更为光滑亮丽,就像珠宝一样显得更为珍贵。贝壳的表面覆盖着珧琅质,使贝壳有了光泽。但是在生活中,珧琅质会磨损,如果长了海藻或藤壶,更会破坏贝壳之美。宝贝在行动时,它的外套膜通常是从壳中伸出来,包住整个贝壳。外套膜分泌珧琅质,生长、修复贝壳,并保护它不受磨损和寄生物的伤害,所以宝贝的贝壳会一直那么光滑。

宝贝的外套膜长着很多枝叶,色彩通常非常鲜艳,看上去就像海兔。宝贝外套膜的色彩、图案往往与贝壳差别很大,一旦受到惊吓,就迅速缩回壳内,露出截然不同的贝壳,让捕食者感到困惑。而宝贝长着两排“牙齿”的开口看上去就像一个吓人的大嘴,也许能把捕食者吓跑。

用货贝当货币有一个缺点,那就是只有一种面值,单纯以个数计算,遇上大宗的买卖就很不方便。一种变通办法是用宝贝的大小设定面值的高低。《汉书·食货志》详细记载了宝贝的五种等级和对应的价值,依据就是其大小。最低一级的宝贝不足一寸二分,值钱三文,这显然指的就是最通行的货贝,平均长度大约2厘米。而最高一级的宝贝四寸八分以上,值钱二百一十文,常见宝贝中能大到这种程度的只有一种,那就是虎斑宝贝(也叫黑星宝螺),平均长度大约8厘米,能长到15厘米。

虎斑宝贝不仅是宝贝中最大的,也是最漂亮的。像货贝这样的小宝贝,收藏一段时间后,会逐渐变得黯淡,但虎斑宝贝的珧琅质非常厚,只要保存得当,很多年都能一直光彩照人。虎斑宝贝的图案也非常美丽,贝壳上布满大小不一的黑褐色圆斑,就像披着美洲虎的皮。它的图案千变万化,不会有两个完全相同。图案的变化除了遗传的因素,还深受环境的影响。生活在黑暗地带的虎斑宝贝的底色通常较深,而在明亮地带的虎斑宝贝则底色较浅,甚至白化成了白色,这被认为有较高的收藏价值。



▲ 虎斑宝贝是宝贝中最大、最漂亮的。

因此,虎斑宝贝成了最受欢迎的宝贝收藏品。中国将它列为国家二级保护动物,是所有宝贝中唯一受保护的,按法律规定应该禁止出售、收购。不过,你不必担心买不到。在国内海滨旅游城市的小摊上,花几块钱就可以买到品相完好的大型虎斑宝贝。它

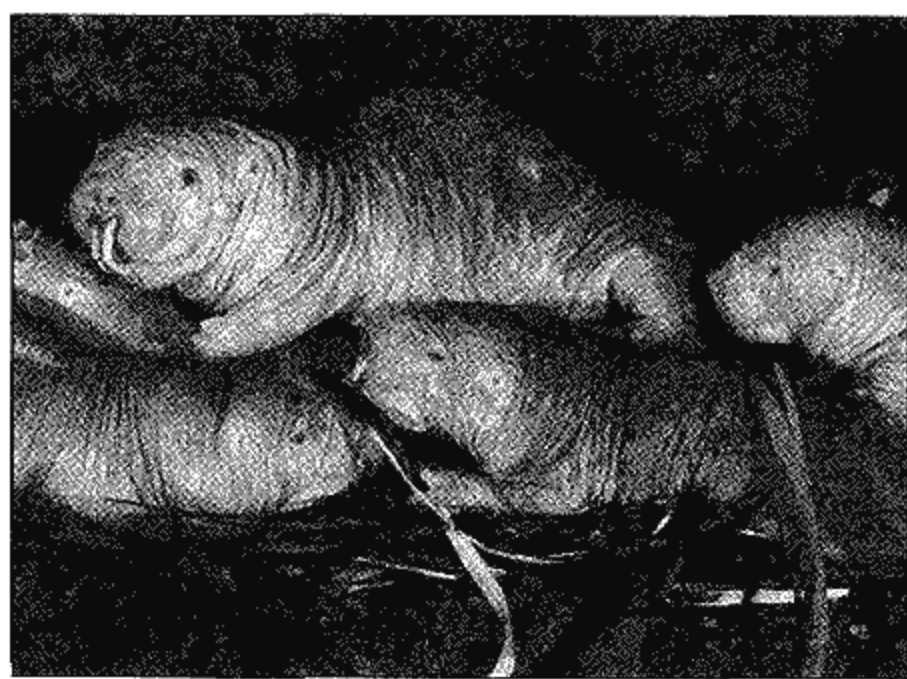
们并非当地出产,而是从国外进口的。虎斑宝贝在国际上并不受保护,产量极高,用集装箱满世界运输,批发价一个只有大约10美分。

## 推测出来的动物

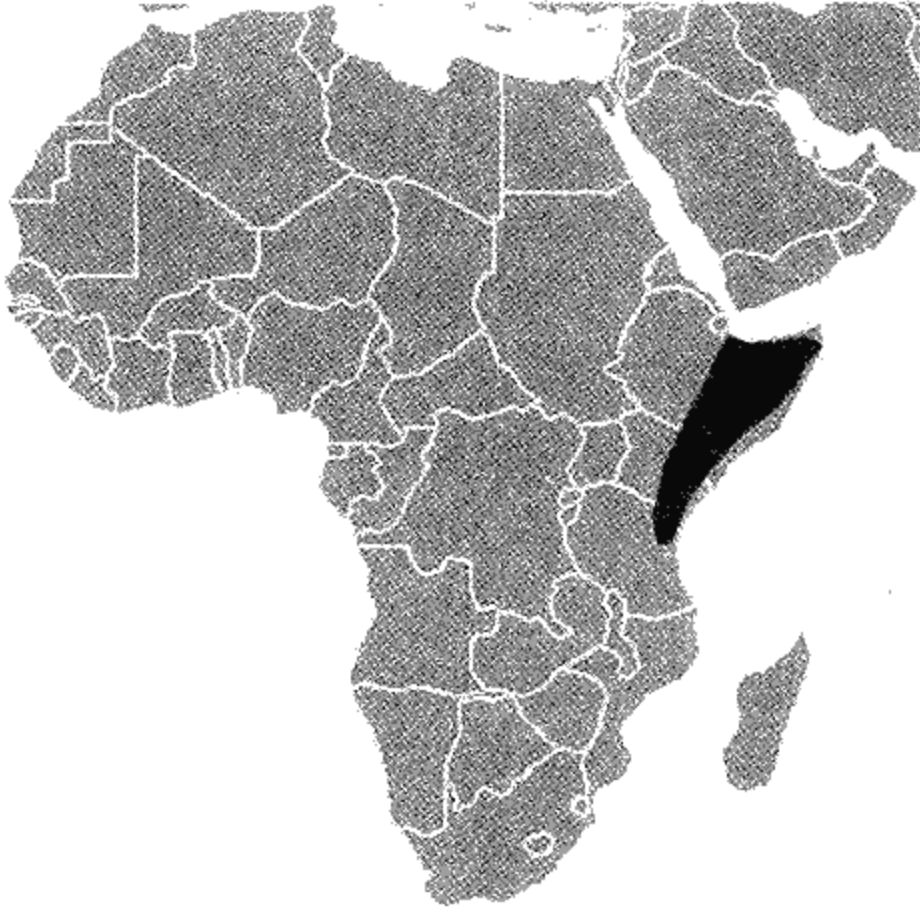
人类经常被称为社会性动物,但是和蜜蜂、蚂蚁、白蚁之类的社会性昆虫相比,其社会性就不值一提了。社会性昆虫的成员不仅在工作方面有天生的严格分工,而且连生殖也分工了:只有一只“后”负责繁殖后代,其他的雌性昆虫则都丧失了繁殖功能,成为忙碌的“工作者”。这种现象称为“真社会性”。它是怎么进化出来的呢?

这些社会性昆虫有一个与其他昆虫不同的特征,它们并不是只生不养,而是花费了很多时间照料后代。因此,美国密歇根大学的生物学家理查德·亚历山大(Richard D. Alexander)在1974年提出了一个观点,认为时间延长的母爱是进化出真社会性现象的主要因素。很多人不同意这个观点。他们反驳说,如果母爱对真社会性的产生这么重要的话,为什么母爱最强烈的脊椎动物,特别是鸟类和哺乳动物,不存在真社会性?为什么只有昆虫才有真社会性?

亚历山大本来可以回答说,他并没有说母爱是产生真社会性的充分条件,有了母爱就一定会产生真社会性。而且,跟昆虫相比,鸟类、哺乳类的种数要少得多,其进化史也短得多,可能还没机会进化出真社会性来。但是,亚历山大采取了一个非同寻常的举动。他根据自然选择的原理,预测



▲ 裸鼹鼠是一种生活在地下的真社会性哺乳动物。



▲ 裸鼹鼠生活在非洲东部(黑影部分)。

如果存在一种真社会性的脊椎动物的话,将会有什么样的特征。

亚历山大根据白蚁巢的情形,归纳出一种真社会性脊椎动物的窝必须有什么特征:它必须是非常安全的,否则等于是为天敌提供粮仓;为了适应不断增加的群体数目,它必须是能够扩展的;它的附近必须有充足的食物,这样群体的成员才不至于为了争夺食物而竞争;

食物必须是不必冒什么风险就可以轻易得到的,这样群体的成员才不会因为怕担风险而谁也不愿觅食。

根据这些真社会性动物窝的必备特征,亚历山大预测,真社会性脊椎动物的窝不可能像蜜蜂、蚂蚁的窝一样建在树上或树中,因为没有哪种树可以大到容纳一个真社会性的脊椎动物群体。这种窝只能全部埋在地下。在所有的脊椎动物中,只有哺乳动物能完全在地下生活(两栖类、爬行类和鸟类都不行),所以这种脊椎动物一定是哺乳动物。在地下生活的哺乳动物以啮齿动物最多,所以真社会性脊椎动物最有可能是啮齿动物。

一般的地下啮齿动物(比如鼯形鼠)以草根为食,亚历山大认为这种食物的量太少,只适合独居动物自己分开去找。真社会性脊椎动物应该以大型的树根或块茎作为食物。

这类脊椎动物的天敌(例如蛇)将能够钻进它们的地下窝中,但是不可能在那里横行,一只或数只英勇的个体会不惜牺牲自己,将入侵者驱逐出去。这会导致真社会性动物中主管繁殖的“后”和“工作者”进化出不同长度的寿命和生殖功能。

那么,这种脊椎动物最可能生活在哪里呢?它们应该生活在有雨季和旱季交替的热带,因为这种地区的植物为了度过旱季,普遍具有大型的根和块茎储存

水分和养分，是这种动物的最佳食物。这种动物的窝应该建造在坚硬的黏土之下，这样才不会有天敌通过挖掘将它们的窝暴露在露天之下，并一举歼灭。这两点表明，非洲的林地和灌木丛将会是它们最佳的生活地点。

在 1975 年到 1976 年间，亚历山大在美国各大学作巡回报告，介绍他对真社会性脊椎动物的预测。当他在北亚利桑那大学作介绍时，听众中有一位哺乳动物学家对他说，他对这种真社会性动物的介绍，像是在描述一种生活在东非的地下啮齿动物裸鼯鼠，并建议亚历山大与研究这种裸鼯鼠的南非开普敦大学生物学家詹尼弗·加维斯(Jennifer Jarvis)联系。加维斯这时正在研究裸鼯鼠的生理和生态，但对它们的社会行为一无所知。她正奇怪为什么抓来的裸鼯鼠在实验室里都不能生育，在收到亚历山大的来信后，她才想到它们可能是真社会性动物。

1977 年，加维斯在野外挖了一窝 40 只裸鼯鼠在实验室中养育。经过三年的观察，证实了裸鼯鼠的确是一种真社会性的脊椎动物。在野外，裸鼯鼠一窝大约有七八十只，多时可达 300 只，但是，只有一只鼠后和一到三只雄鼠能繁殖，其他都是不育的工鼠，而它们的习性与亚历山大的预测完全相符。后来，加维斯及其学生又发现，还有一种非洲鼯形鼠——纳米比亚的达马拉兰鼯鼠也是真社会性动物。它们的个头较大，成员数量较少(一窝最多 40 只)，但是其习性也符合亚历山大的预测。



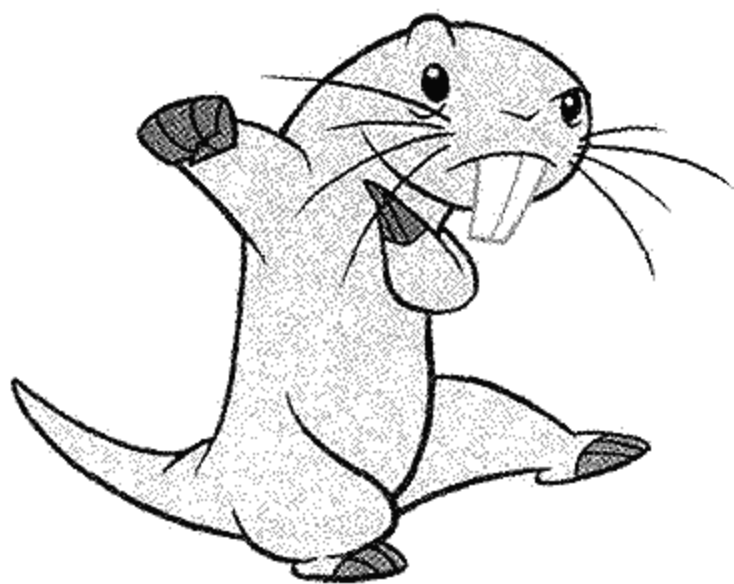
▲ 达马拉兰鼯鼠也是真社会性动物，它们披着皮毛。

神创论者往往指责进化论无法预测，只会当马后炮，不是科学。某些物理学背景的人士，也喜欢说进化论不像物理学那样能够作精确的预测，言下之意是说进化论即使是科学，也是属于比较“低等”的。生物现象要比物理现象复杂得多，预测起来也困难得多。但是，进化论史上有过许多精彩的预测。亚历山大对真社会性脊椎动物的预测，就是很好的例子。



## 冷血的哺乳动物

生活在东非地下的裸鼹鼠,早在 1842 年就已被科学界发现并命名了。但是直到上世纪 80 年代,它被发现是一种奇特的真社会性哺乳动物之后(参见《推测出来的动物》),成为动物界中的明星,近年来还在迪斯尼的动漫《麻辣女孩》(Kim Possible)中出演重要角色。后来,人们发现在非洲鼯形鼠中还有一种达马拉兰鼯鼠也是真社会性的,夺去了裸鼹鼠的部分光彩。不过,裸鼹鼠仍有一项特征足以让它去角逐最奇异的哺乳动物的头衔:它是变温的冷血动物。



▲ 迪斯尼的动漫《麻辣女孩》中的裸鼹鼠卢福斯(Rufus)。

我们在上小学时就已经知道,哺乳动物和鸟类是恒温动物,能够让体温保持恒定,不随外界温度的变化而变化。但是裸鼹鼠虽然是哺乳动物,却基本丧失了这一功能。它们和冷血动物一样,主要通过与环境的热交换来调节体温:要升温,就跑到上层的洞穴,紧贴被太阳晒热的墙壁;要降温,就躲到寒冷的底层洞穴。它们有时也通过大家扎堆挤在一起来取暖。它们的皮肤为此变得裸露无毛,因为皮毛不仅不能起到调节体温的作用,反而会妨碍热交换。

裸鼹鼠为什么变成变温动物了呢?保持恒定体温的优势在于其生理活动基本不受外界温度变化的影响,在夜间和比较恶劣的天气都能出来活动,有更多的时间用于觅食和寻偶。不过,裸鼹鼠生活在地下,和天气多变的地面相比,地下冬

暖夏凉,温度变化不大,保持恒定体温就不那么重要了。但是,同样在地下生活的其他十几种非洲鼯形鼠都是恒温的,与裸鼯鼠的习性最接近的达马拉兰鼯鼠也是恒温的。究竟还有什么因素使得裸鼯鼠比其他鼯形鼠更需要放弃恒温功能呢?

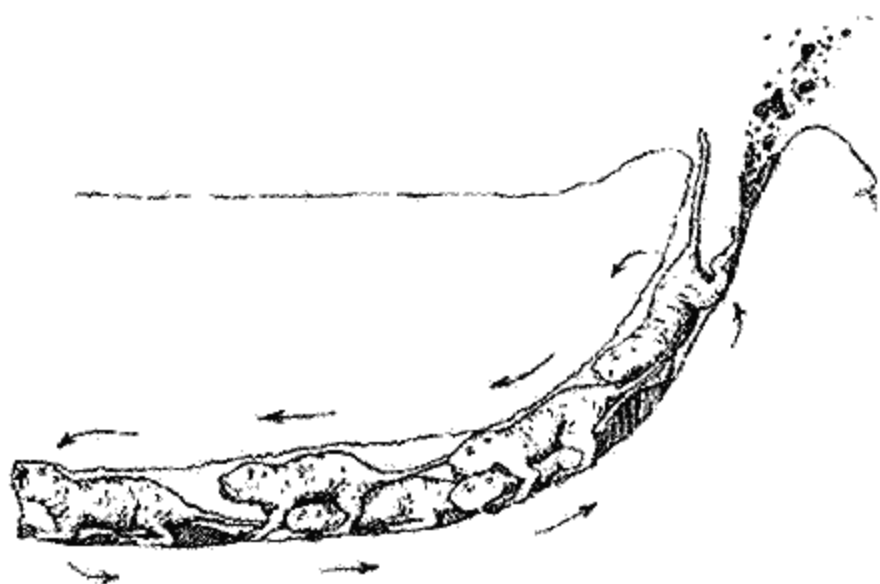


▲ 裸鼯鼠有时通过大家扎堆挤在一起取暖。

在所有非洲鼯形鼠中,裸鼯鼠是体形最小的。我前面介绍过,由于体积小的物体的表面积相对比较大,使得小动物的身体比大动物更容易丧失热量,要保持恒定的体温也就更加困难(参见《不可能的小人国》)。裸鼯鼠的身体体积(也即产热总量)大约是达马拉兰鼯鼠的20%,但是身体表面积大约是达马拉兰鼯鼠的40%,这样,散热速度就是达马拉兰鼯鼠的两倍。裸鼯鼠如果要像达马拉兰鼯鼠那样维持恒定的体温,就必须以两倍的速度加速产生体热的代谢过程,以增加体热的生产,弥补体热的散失。这就需要它大量摄入食物和氧气。但是,裸鼯鼠的食物主要是低能量的块茎,而地下氧气又非常稀薄,为此它要付出的代价太高昂了,所以还不如干脆放弃维持恒定体温,尽量降低基础代谢率,节省能量。裸鼯鼠的基础代谢率是所有哺乳动物中最低的,与爬行动物相当。

那么,裸鼯鼠为什么要有这么小的身体呢?在非洲鼯形鼠中,裸鼯鼠所生活的地区是最热最干旱的,年降雨量平均只有200~400毫米,一年就集中下几天雨。鼯形鼠的主要食物——块茎——储存着大量的水分和养分,同样由于体积和表面积的比例关系,块茎越大,就越不容易失水干燥,因此干旱地区的植物倾向于制造少量但是大型的块茎,而不是众多的小块茎。越是干旱的地区,块茎会越大,但是数量也越稀少。有的块茎的重量是裸鼯鼠体重的上千倍,碰巧挖到一个的话,一窝裸鼯鼠一年的口粮就全有了。

但是在地下乱挖地道,刚好碰上块茎的概率极低,而且只有下雨的那几天,土壤比较潮湿时才适宜挖地道。即便如此,挖地道也要耗去大量能量,是静止时



▲ 裸鼹鼠用轮流挖掘的方式,通力合作挖地道。

的3~5倍。鼹形鼠很可能挖了几天地道,直到精疲力竭还一无所获。在如此严酷的条件下,独居的鼹形鼠存活的机会极为渺茫,要提高生存机会,必须组织起来,分头去找食物,有谁碰巧找到了就一起分享。独居的鼹形鼠只生活在比较湿润的地区,而干旱地区的

鼹形鼠都是社会性的,这并非偶然。

一群裸鼹鼠分头去找稀少的食物,当然是成员数量越多,找到食物的机会越大。但是成员数量多了,也意味着吃饭的嘴多了,找到的食物又会不够分了。既要增加个体数量,又不增加对食物的总需求量,那就要把每一个成员的饭量减小,也就是说,让它们的身体变小。

所以,进化的结果就是,社会成员的数量增加了,但是体形变小了。一窝裸鼹鼠平均有七八十只,多时可达300只,但是每只工鼠的体重只有大约30克。达马拉兰鼹鼠的体重是裸鼹鼠的5倍,但是一窝成员的数量就少多了,平均有十几只,最多也就40只。达马拉兰鼹鼠的社会习性也不如裸鼹鼠复杂、精细,寻找食物的效率可能也不如裸鼹鼠。毕竟,100只小老鼠分散开去,找到食物的概率要比10只大老鼠大多了。在进化史上,达马拉兰鼹鼠出现的时间比裸鼹鼠晚。也许达马拉兰鼹鼠正往裸鼹鼠走过的路上走,成员数量会变得更多,但是体形也会变得更小,最终小到无法维持恒定体温,并脱掉皮毛,成为另一种裸鼹鼠。

## 为什么裸鼹鼠不怕痛



▲ 裸鼹鼠的身体两侧长着像猫的胡须一样的长毛,对触觉非常敏感。

裸鼹鼠其实并不是全裸的,在它们的身体两侧,从头到尾长着大约 40 根像猫的胡须一样的长毛。这些长毛并不是皮毛的残余,而是对触觉极其敏感的触须,触动其中任何一根触须,都能让裸鼹鼠把头伸向刺激点。裸鼹鼠终生生活在黑暗的地下,眼睛派不上用场,就是靠这些触须来辨认方向的:前进时,裸鼹鼠摆动头部,后退时,则摆动尾

巴,都是为了让触须触摸到隧道壁,就像我们在黑暗的地道中用手扶着墙壁走一样。它们的眼睛高度退化,几乎完全丧失了视觉,大脑皮层中负责视觉的区域也大大减小,被改为用于感受触觉了。

几年前,这个现象引起了伊利诺伊大学芝加哥分校的汤姆斯·帕克(Thomas J. Park)等人的兴趣。他们想:既然裸鼹鼠的触觉如此敏感,它们的皮肤中会不会含有什么特殊成分?实验的结果出乎意料,在裸鼹鼠的皮肤中没有发现多了什么成分,反而发现少了一种基本的化学物质——P 物质。

P 物质是什么物质呢?它也是意外发现的产物。1931 年,英国生理学家戴尔(Henry Dale, 1875~1968)在研究神经递质的作用(他因此在 1936 年获得诺贝尔奖)。当时已知的神经递质是乙酰胆碱。戴尔让其



▲ 英国著名生理学家戴尔因为研究神经递质的作用,在 1936 年获得诺贝尔奖。



▲ P 物质的发现者冯·欧拉，他在 1970 年也获得了诺贝尔奖。

研究生冯·欧拉(Ulf von Euler,1905~1983)做一个实验，证明小肠释放的乙酰胆碱能刺激小肠的收缩。冯·欧拉发现，从兔子的小肠提取出来的溶液的确能引起小肠收缩。为了证明收缩是由乙酰胆碱引起的，冯·欧拉又加入药物阿托品。阿托品能阻断乙酰胆碱的作用，如果收缩是乙酰胆碱引起的，就会被阿托品抑制住。然而小肠还在收缩，这就说明在小肠提取液中另外一种能刺激小肠收缩的物质。冯·欧拉和实验室的另一名研究人员随后发现，这种活性物质在脑组织里最多。他们把它从编号“P”的制剂中提取了出来，又不知道那究竟是什么东西，就把它叫做 P 物质。这个临时乱叫的名称后来就沿用了下来。

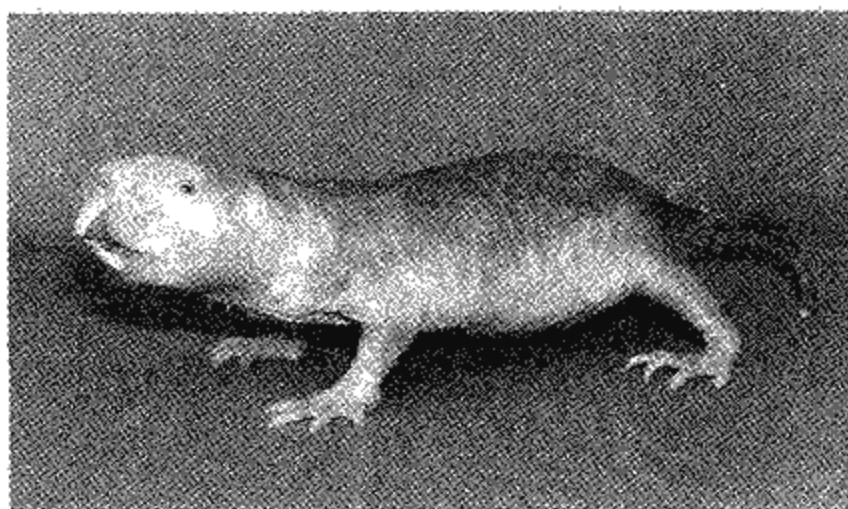
P 物质作为一种神经递质，有多项功能，最主要的一项功能是把疼痛信号从周围神经传导到中枢神经，从而在大脑皮层中产生痛觉。既然裸鼯鼠体内没有 P 物质，是不是就意味着它们对疼痛没感觉了呢？如果我们用手去触摸一个温度在 45 摄氏度以上的炽热灯泡，就会感到烧痛而立即缩手。在手上涂一些辣椒素再去摸热灯泡的话，反应会更厉害。但是裸鼯鼠的脚掌对热灯泡无动于衷，涂上辣椒素也不起作用。

为了证明裸鼯鼠对疼痛的麻木是由于缺乏 P 物质导致的，帕克等人往裸鼯鼠的脚掌中注射进疱疹病毒。这些疱疹病毒经过了改造，加了能制造 P 物质的基因。疱疹病毒沿着脚掌里的神经末梢迁移，几天后跑到了脊髓附近的神经细胞中，躲在那里制造 P 物质。不出所料，这些接受了“基因疗法”的裸鼯鼠有了正常的痛觉，它们的脚掌一碰到热灯泡，立即就缩了回去。

痛觉虽然很讨厌，对动物的生存却是至关重要的。例如，如果我们对热产生的痛失去了知觉，碰到炽热的物体不知道缩手，皮肤就会被烫伤。那么，是什么原因让裸鼯鼠丧失了 P 物质，变得不怕痛了呢？

不怕痛有时也有好处，比如，在战斗中受伤不觉得痛的话，就不会退缩。裸鼯鼠在面对天敌入侵时的确非常勇敢，甚至为了保护集体而不惜牺牲自己，是否这就与它们不怕痛有关？不过，这种情形毕竟不是经常发生，裸鼯鼠值得为此而牺牲痛觉的种种益处吗？

裸鼹鼠也有可能不是为了不怕痛而失去痛觉的,不怕痛可能只是一个副作用。P物质还有其他功能,其中一个功能是让血管舒张。在特殊的生活环境中,这一功能可能会危及裸鼹鼠的生存。裸鼹鼠动则几十只、上百只挤在一块儿,又是在地下,呼



▲ 裸鼹鼠

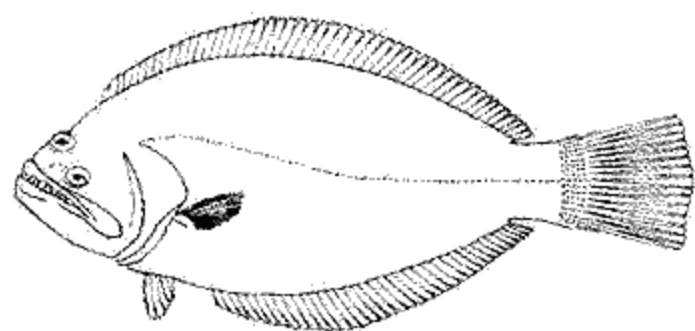
出的二氧化碳难以扩散,这样,环境中二氧化碳的浓度很高。在其他哺乳动物中,高浓度的二氧化碳会导致P物质被释放到肺血管中,使肺血管舒张,发展下去就会导致肺水肿、死亡。也许,正是为了能在高浓度二氧化碳的环境中安然生活,裸鼹鼠才丧失了P物质?帕克等人做的实验表明,裸鼹鼠由于没有P物质,对二氧化碳有极强的忍受能力。在二氧化碳浓度达到15%时,小白鼠就出现了严重的肺水肿;但是二氧化碳浓度增加到50%,裸鼹鼠仍没有出现肺水肿的迹象。

为了研究某种蛋白质的功能,有时需要用到“基因剔除技术”,把制造该蛋白质的基因剔除掉,看看动物体内少了这种蛋白质后,会出现什么变化。这项技术的发明者2007年获得了诺贝尔奖。不过,不用我们人类费心,裸鼹鼠自己就剔除了P物质,它天生就是研究P物质功能的很好材料,可以用它来阐明疼痛机理,发现镇痛方法。基础研究看似无用,但在研究过程中经常会有有用的意外发现。人们对裸鼹鼠的研究,本来只是出于对一种有着奇异习性的有趣动物的好奇,谁能想到这竟能衍生出有望造福人类的实用价值?



## 比目鱼的眼睛

达尔文 1859 年出版的《物种起源》一书,被他称为“一个长篇论证”,想要论证两个大问题:第一,生物是进化而来的。这一点证据非常充足,他完成得很成功,到 1872 年《物种起源》出最后一版时,达尔文已可以宣布几乎所有的生物学家都接受了进化论。第二,生物是在自然选择的作用下,通过累积微小的优势变异,逐渐进化来的。这在当时基本上只是一个天才的推理,既找不到一个合理的遗传理论来解释,也没有直接的证据,难怪在相当长一段时间内,大多数生物学家都不接受自然选择学说。



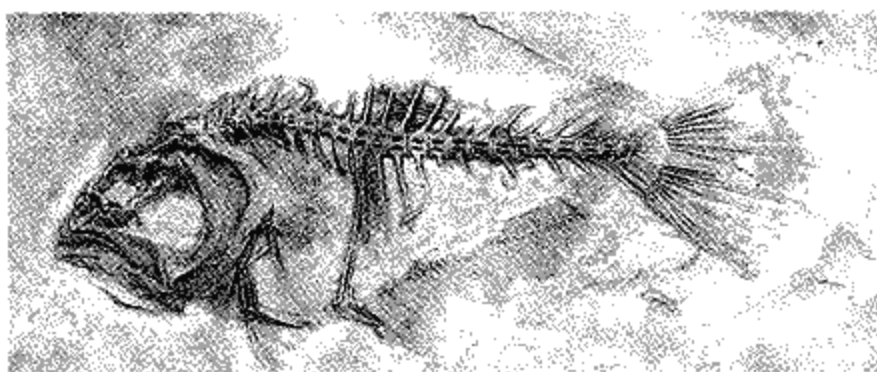
▲大口鲾的眼睛有一个位于头顶,似乎刚刚从另一侧迁移过来,是现存比目鱼中最接近过渡型的。

子,是比目鱼的进化。

比目鱼在英文里被叫做“扁平鱼”(flatfish),这指的是它的身体形状。不过,正如中文名称所表明的,比目鱼最奇特的特征是它的眼睛。长着两只眼睛的动物一般都是左右对称各一只,比目鱼的眼睛却是挤在身体一侧。由于长着一个不对称的扁平身体,侧鳍很小又没有鱼鳔,使得比目鱼难以游动,而习惯于潜伏在海底。对比目鱼来说,两只眼睛都长在一起向上看,在水底可以很方便地监视上方的动静。如果有一只眼睛长在下边,不仅派不上用场,还容易被水底的沙石伤到。

英国著名动物学家米瓦特(St. George Jackson Mivart, 1827~1900)起初是自然选择学说的热情支持者,随后却变成了激烈反对者。1871年,米瓦特出版《物种发生》,列举许多例子试图说明自然选择无法用以解释生物结构的由来,其中一个后来经常被提及的著名例子,

如果比目鱼是从两侧对称的鱼在自然选择作用下逐渐进化来的,那么一开始时,有一侧的眼睛只是向头顶移动了一点儿,变得不那么对称。但是,这种斜眼鱼能有什么生存优势呢?在现存的鱼中,没有一种是



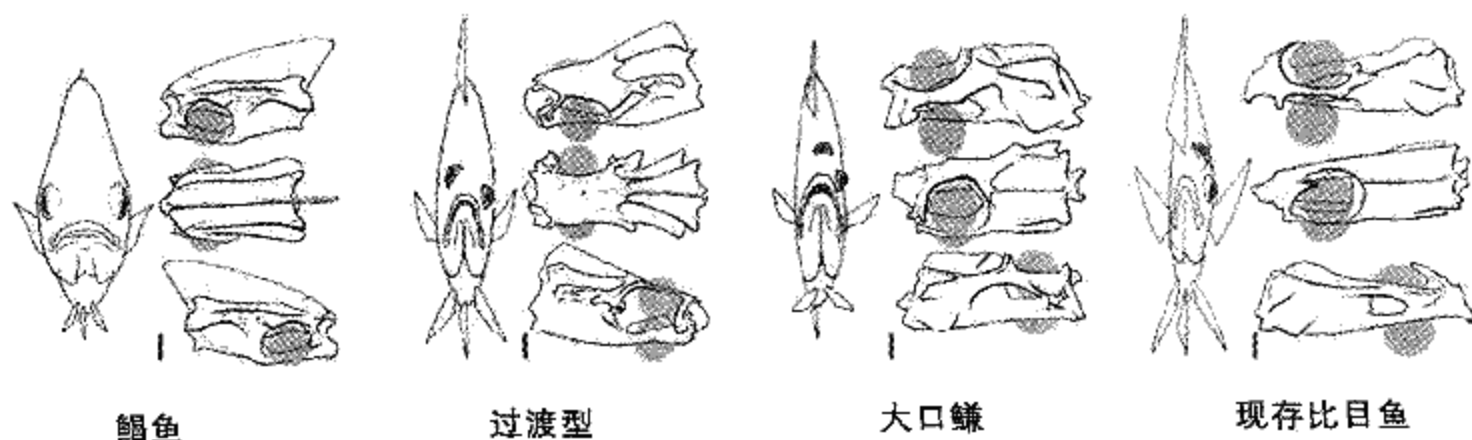
▲ 一种比目鱼过渡型化石,它的眼睛虽然是一边一个,但是有一侧的眼睛位置偏上,靠近头顶。

长着斜眼的,化石中也找不到这样的过渡型。最接近过渡型的是现存的一种比目鱼——大口鲾(俗称左口),它的一只眼睛接近头顶,似乎刚刚从另一侧迁移过来,但是两只眼睛也都在同一侧。

因此,米瓦特认为比目鱼的眼睛形态不是自然选择逐渐形成的,而是在动物“内在动力”的驱使下跃变而来,一蹴而就的。在最后一版《物种起源》中,达尔文专门用一章来反驳“对自然选择学说的种种反对意见”,主要就是在反驳米瓦特的《物种发生》举的例子,特别是比目鱼的例子。

达尔文注意到,比目鱼刚出生的时候眼睛其实也是对称的,但是长着长着,随着身体越来越扁平,底侧的眼睛就逐渐移到朝上的一侧去了。而有某些两眼对称的鱼,偶尔会在水底侧卧,这时它会让下面的眼睛尽量往上看,使头部出现变形。达尔文的意思是,即使比目鱼的祖先的眼睛有一只长在底侧,也能通过肌肉运动把它移到顶侧去,而由于用进废退,其后代的底侧眼睛就会逐渐变得越来越靠近顶部,并被自然选择保留下来。我们没能找到这些过渡型化石,是因为化石记录很不完全。

达尔文在此试图用“用进废退”来弥补自然选择的不足,把拉马克主义和达尔文主义结合起来。但是进入20世纪后,随着遗传学的建立,生物学家不再相信后天获得的性状能够遗传,即使比目鱼的祖先拼命地把下面的眼睛往上拉,也不能让它的后代的眼睛就会变得更靠上。这样,达尔文的解释就存在着先天不足。一些遗传学家又回过头来相信跃变论,只不过用基因学说进行了改造。这一学派的代表人物是德裔美国遗传学家高兹史密特(Richard Goldschmidt, 1878~1958)。1933年,他在美国《科学》发表的一篇著名论文中提出基因大突变论,也举比目鱼的眼睛为例,认为只要通过一个基因突变,就能让比目鱼祖先的眼睛从对称一



▲ 把其他鱼(以鲳鱼为例)、比目鱼过渡型化石、大口鲛和其他现存比目鱼依次放在一起,可以清楚地显示比目鱼的眼睛是如何一步步迁移的。

下子长到一边去,无需过渡形态。

但是,高兹史密特的观点并没能被普遍接受,因为遗传学的研究表明,对生物形态有重大影响的大突变的结果几乎总是产生无法存活的怪物。比目鱼的进化还是必须通过小突变的累积,但是又找不到过渡型作为证明。神创论者幸灾乐祸,经常举比目鱼为例来“驳斥”进化论。

神创论者笑得也太早了。比目鱼过渡型化石最近被找到了,而且是两种。这些化石其实早被发现了,有的已在博物馆的仓库里躺了两百多年。芝加哥大学博士生马特·弗里德曼(Matt Friedman)用计算机断层成像术对这些积满灰尘的化石进行研究,认定它们正是预料中的比目鱼过渡型化石:它们的眼睛虽然是一边一只,但是有一侧的眼睛位置偏上,靠近头顶。把这些生活在始新世(距今约4500万年前)的比目鱼祖先化石与大口鲛和其他现存比目鱼依次放在一起,可以清楚地显示出比目鱼的眼睛是如何一步步迁移的。斜眼能有什么优势呢?可能有别的优势,例如两只眼可以有不同的作用,一只用来监视天敌,一只用来寻找猎物。

这场持续了100多年的关于比目鱼眼睛进化的争论到此接近尾声了。至于神创论者,他们的思想已经僵化,我们不必指望他们会从此洗心革面,只希望他们以后能诚实一点儿,不要再嚷嚷“找不到比目鱼过渡型化石”。

## 身体大小决定性别之谜

宠物店销售的热带鱼大多属于丽鱼(又称慈鲷)。有经验的人在挑选丽鱼时,通常会选一半身体较大的,一半身体较小的,这样可以确保雌雄数目相同。身体较大的是雄鱼,身体较小的是雌鱼。这是为什么呢?根据常识,可以得出的答案是:雄鱼的生长速度比雌鱼快,所以身体就较大了。但是加州大学伯克利分校的生物学家弗朗西斯(Richard C. Francis)和巴洛(George W. Barlow)认为,至少对橘色双冠丽鱼(俗称“红魔鬼”)来说,答案应该倒过来,是那些身体较大的鱼变成了雄鱼。不是性别决定身体大小,而是身体大小决定性别。

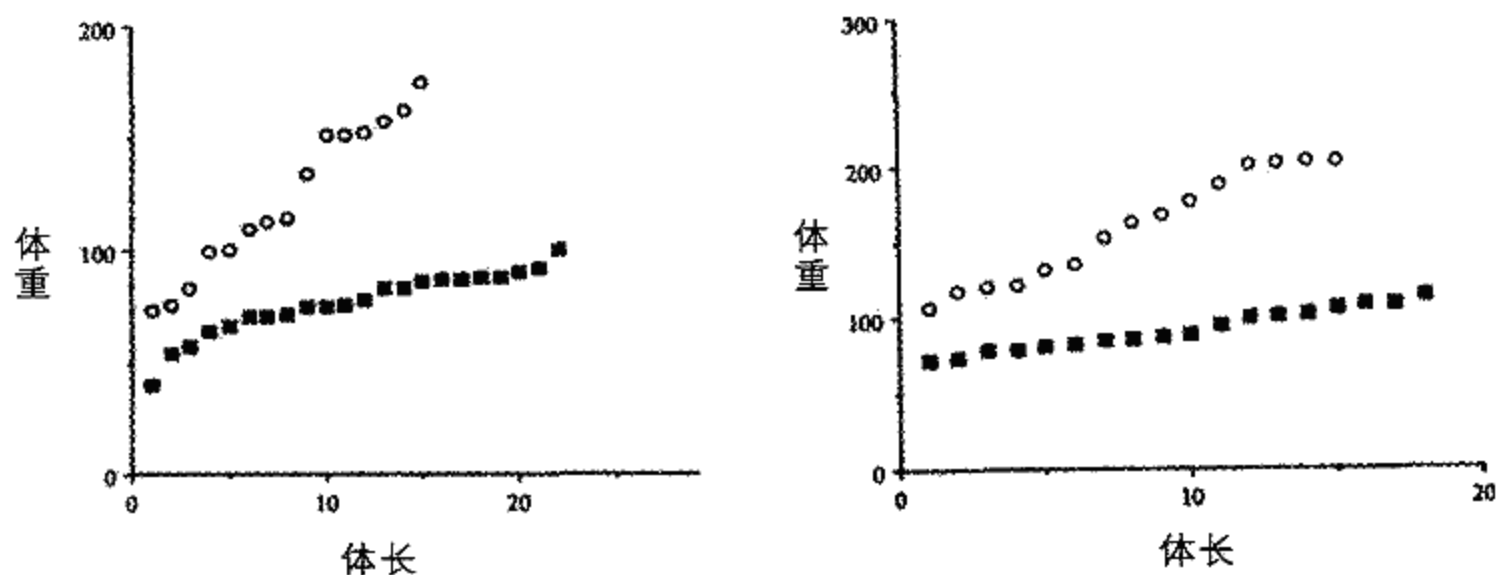
这个答案听上去真是匪夷所思。我们熟悉的哺乳动物和鸟类,性别都是先天就由性染色体决定的。对哺乳动物来说,如果两条性染色体相同(XX),就是雌性;不同(XY),就是雄性。鸟类则相反,有相同的性染色体(ZZ)的是雄性,不同(ZW)则是雌性。不管怎样,它们的性别都不受环境的影响,更不会发生改变。

鱼类则不然。虽然大多数鱼类的性别受基因的影响,但是并非都像哺乳动物、鸟类那么死板,水温、酸碱度等环境因素发挥着重大的作用。虽然雌雄的比例一般相同,但是有些鱼类在低温或酸性环境中,会有更多的雌性后代,而在高温或碱性环境中则相反。甚至有的鱼类即使在发育成熟后,也会根据环境的变化而改变已有的性别,例如在身体长得比较大时,由雌性变为雄性。

因此,如果知道鱼类性别不稳定性的话,弗朗西斯和巴洛的观点听上去就不



▲ 橘色双冠丽鱼是一种常见的观赏鱼,它们的雄、雌大小存在明显差异。



▲ 弗朗西斯和巴洛发现,把幼鱼根据体长大小分开饲养,长大后“大”组(左)和“小”组(右)中,雄鱼(○)的体重都比雌鱼(■)重。

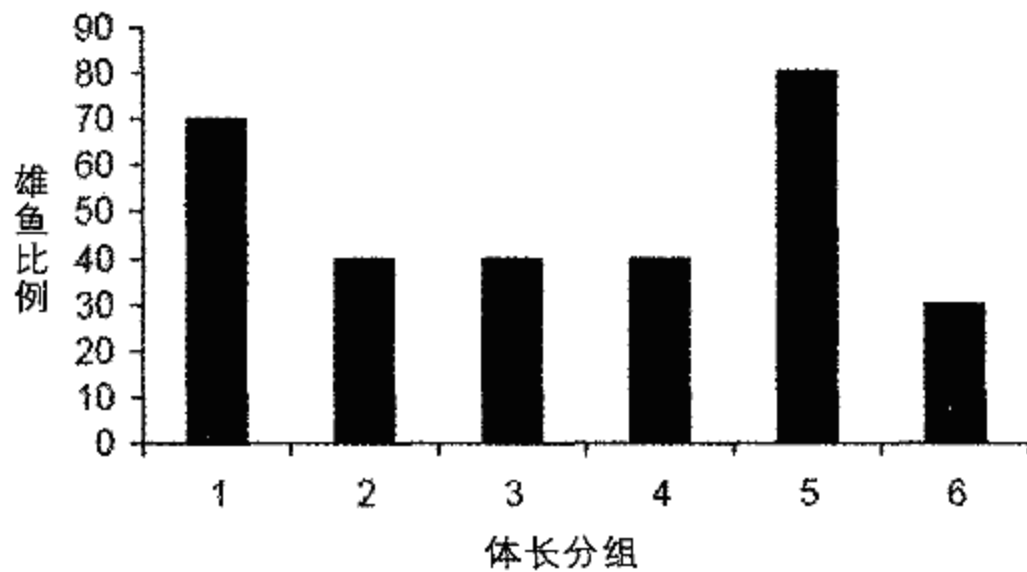
那么奇怪了。但是,他们的观点仍然是相当新颖的。以前虽然已在多种鱼类中观察到身体大小能够影响性别,但那都是已成熟的鱼发生的性别改变。而弗朗西斯和巴洛则认为,在还未出现性别分化的幼鱼中,身体大小就能决定它们对性别的选择。

他们设计了一个巧妙的实验来证明这一点。他们把 74 条红魔鬼养到 6 个月大,然后测量其体长。接着,他们把 37 条体长大于中值的幼鱼归为一组(设为“大”组),把 37 条体长小于中值的幼鱼归为另一组(设为“小”组),分开在相同的条件下饲养。又养了 6 个月,这时鱼该成熟了,重新测量其体长、体重,然后解剖确定其性别。

红魔鬼的正常雌雄比例为 1 : 1。如果是性别决定身体大小,那么分开饲养不会影响鱼的性别,“大”组的幼鱼应该全部继续发育成雄鱼,“小”组的幼鱼则应该全部继续发育成雌鱼。但实际的情形是,两个组都有一半幼鱼发育成了雄鱼,另一半幼鱼发育成了雌鱼,而且发育成雄鱼的幼鱼的身体都大于雌鱼。这就说明在一窝鱼中,身体的相对大小决定了幼鱼的性别分化。

弗朗西斯和巴洛在 1993 年在《美国科学院院刊》发表了这一研究结果,引起了相当的关注,论文被广泛引用、报道。一位从小喜欢养红魔鬼的大学生欧德菲尔德(Ronald G. Oldfield)在一本科普杂志上看到了有关介绍,激起了他的兴趣。大学毕业后,他到密歇根大学读博士,决定更深入地研究这个问题。2007 年,他在博士论文中总结了他的研究结果。

在初步的实验中,他把一窝幼鱼分成 13 组,每组 7 条。实验结束后鉴定幼鱼的性别,意外地发现,虽然雄鱼平均来说大于雌鱼,但是每一组幼鱼中身体最大



▲ 欧德菲尔德把幼鱼分成 10 组, 每组 6 条, 把每组的鱼按身体从大到小用 1~6 编号, 统计雄鱼在各个编号中占的比例, 发现从 1 到 6 都有雄鱼。如果性别与身体相对大小有关, 1~3 应该都是雄鱼, 4~6 应该都是雌鱼。

的并不总是雄鱼, 最小的也并不总是雌鱼, 也就是说, 性别与身体的相对大小无关。这显然与弗朗西斯和巴洛的结论不符。是不是因为欧德菲尔德实验中每一组鱼的数量太少, 所以不能体现出身体相对大小对性别的影响呢? 欧德菲尔德觉得有必要严格重复弗朗西斯和巴洛的实验, 即把幼鱼按大小只分成两组, 每组的数量为二三十条。他用四窝不同来源的红魔鬼幼鱼重复了实验, 结果还是一样: 虽然每一组都有雄鱼、雌鱼, 但是性别分化与身体的相对大小无关。

欧德菲尔德又到红魔鬼的原产地尼加拉瓜采集野生标本进行解剖, 发现在幼鱼阶段性别与身体大小并不存在相关性, 并非雄鱼就比雌鱼大。弗朗西斯和巴洛实验的推理前提, 是建立在不同性别的幼鱼的身体大小已出现显著差异的基础上的, 而这个前提根本就错了。实际上, 雄鱼和雌鱼的身体大小在成年后才出现显著差异, 此时性别已经确定, 身体大小的差异是不同性别具有不同的生长速度引起的。常识还是对的。

弗朗西斯和巴洛的观点很有趣, 但是再有趣的观点, 一旦无法被进一步的研究所证实, 也只有放弃。欧德菲尔德的失望不难想象。他的研究出乎意料地变成了是在维护常识, 否定他人的观点, 而没能有新发现。这样的研究很难引起人们的兴趣。与弗朗西斯和巴洛论文的高调发表相反, 欧德菲尔德的论文发表在《国际渔业杂志》、《加勒比海科学杂志》这样的冷门杂志上。但是, 科学研究离不开重复和纠正他人实验, 虽然这是一项吃力不讨好的工作, 很少有人愿意主动去做。



## 没有阳光的生命世界

没有阳光,植物就不能生存;没有植物,就不会有草食性动物;没有草食性动物,就不会有肉食性动物。所以,所有的动植物都直接或间接地依赖阳光而生存。

用生态学的术语来说,阳光是能源,植物是生态系统中利用能源的生产者,而动物则是消费者。一个生态系统离不开阳光和植物,正如一个社会不能没有能源和生产者。一位学植物学的网友在一篇文章中就这么说:“所以地球上任何生



▲ 这种生活在美国黑暗的石灰石洞穴淡水中的穴鱼眼睛完全退化。

态系统中的主人,其实都是植物,没有它们合成有机质,其他一切生物都生存不了。说得再明白点:离开了动物,植物照样可以活下去;离开了植物,动物却完全无法活下去。”

有些读者可能会想到,有一些地方终年不见天日,虽然那里没有植物,但是有动物。

例如在某些黑暗的溶洞的溪流中,生活着穴鱼,一生不见阳光,眼睛完全退化了。但是它们的食物是从阳光世界漂流来的动物和植物,那个黑暗世界并非自给自足。

另外一个更黑暗也更广阔的世界是深海。照射到海上的阳光,将会被海水吸收,越深处的海水,能得到的阳光越少。有一部分阳光能够穿透海面以下 200 米,但是量已少到不足以让植物进行光合作用了。而到了海面以下 1000 米,就几乎没有阳光了。在阳光稀少甚至完全没有的深海,是没有植物的,但是生活着众

多的动物。在海洋最深处也不例外：1960年，美国科考队员乘深海潜艇首次下到了世界最深处——1万多米深的马里亚纳海沟底部，居然看到一条鱼和一只虾在游动。这又是怎么回事呢？



▲ 深海热液口的“黑烟囱”周围生活着丰富的动物群。

深海里的许多动物其实并非深海的永久居民。

它们夜间会游到浅海进食（比如吃浮游植物），太阳升起后再躲回到更安全的深海。有些深海动物则是来自浅海的捕食者，例如抹香鲸有时能潜到水深2000米处追捕大乌贼。许多深海的永久居民（例如深海海底的海星、海胆）的食物实际上也来自浅海——从上面掉下来的食物碎屑，例如浅海动物的粪便和尸体，最终还是来自浮游植物和其他植物光合作用的产物。如此说来，即便是暗无天日的深海，也是“万物生长靠太阳”的。

1977年，美国科学家潜到厄瓜多尔西边加拉帕戈斯裂谷水深2500米处，在那里发现了海底温泉——深海热液口。它们是海底火山活动的结果，是意料之中的：海水从地壳裂缝渗入进来，被岩浆加热，同时溶解了一些矿物质。这些温度能达380摄氏度的炽热海水从一些出口像间歇泉一样从地底下喷射回来，与周围冰冷的海水接触，溶解的矿物质沉淀了下来，在出口形成了“黑烟囱”。完全出乎意料的是，就在这些温泉周围，生活着丰富的动物群：长度超过两米的巨型管虫、软体动物、海葵、蛞蝓、螃蟹、虾、鱼，等等。

在这个特殊的环境中生活，需要能耐高温，例如巨型管虫能够忍受80摄氏度的水温；需要能忍受从地底喷射出来的硫化氢（臭鸡蛋味的气体）、重金属等对其他动物是致命的物质；还需要能对付强酸环境，那里海水的pH值低于3，比醋还酸，所以那里的软体动物没有壳——由碳酸钙组成的壳会被酸溶解掉。那里的海水产生的巨大压力能达到海平面气压的1000倍，所以动物身体不能有任何含空气的组织，否则将会被压扁。

最意外的是：这是一个不依赖阳光的自给自足的生态系统。维持生态系统



▲ 生活在深海海底的巨型管虫长度能超过 2 米。

的能源正是“有毒气体”硫化氢，其生产者是某些能耐 100 摄氏度以上高温的化能自养型细菌。硫化氢不断地从热液口喷出，与海水中的氧发生反应，释放出能量，细菌就利用这些能量将二氧化碳合成有机物。有的动物，例如软体动物，就以细菌为食。有的动物，例如巨型管虫，则与细菌共生；细菌长在管虫的组织中，管虫吸入硫化氢、氧、二氧化碳供细菌利用，细菌排出的代谢废物成为管虫的食物，管虫排出的废物又成为蟹、虾的食物。当然，

还有些动物，例如鱼类，是靠捕捉其他动物为生的。

自 1977 年以来，在世界许多地方都发现了深海热液口生物群落，那里的生物绝大部分都是从未发现过的新物种，平均每 10 天就会发现一个新物种。但是，到现在只有 1% 的海底被考察过，我们对那里的生物仍然几乎一无所知。有研究人员估计，可能有多达 1 亿的物种生活在深海，比地球其他地方的所有物种都多。没有阳光的生命世界一点儿都不比阳光世界逊色。

深海热液口的动物和细菌并非完全不需要来自“上面”的东西：它们不能没有氧气，而氧气是植物光合作用产生的。所以，那里的生命终究还是依赖阳光的。



大象为什么不长毛

# 认识我们自己

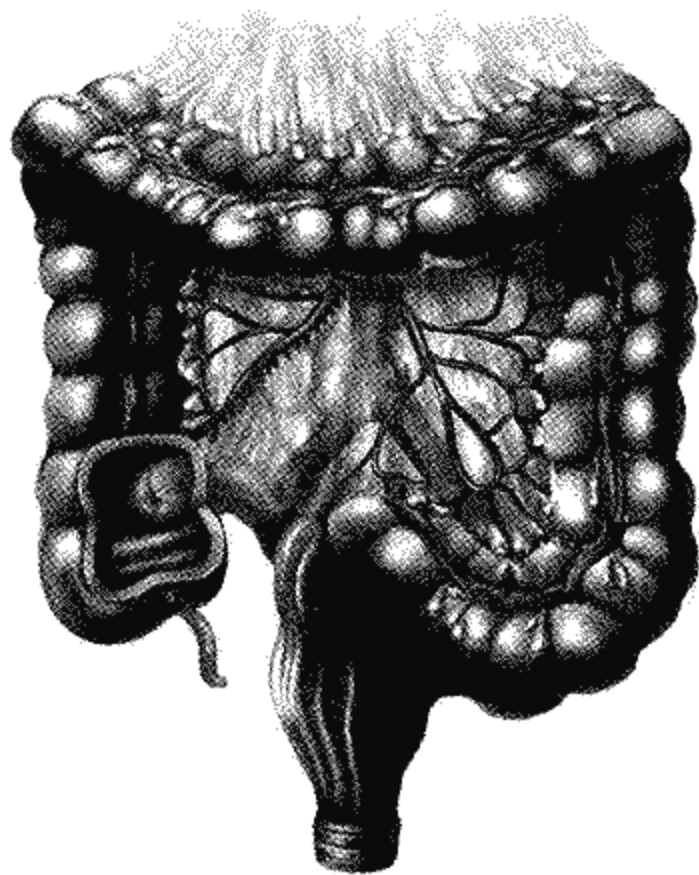
一肚子的气  
就请你给我倒碗水  
生命的压力  
脸怎么黄了  
肤色深浅的奥秘  
人之初,爱美善  
在睡眠中生长  
奶是妈妈的好  
飞不用学,走也不用学  
我们都是非洲人  
男人爱貌,女人爱财  
人的性格是不是基因决定的



## 一肚子的气

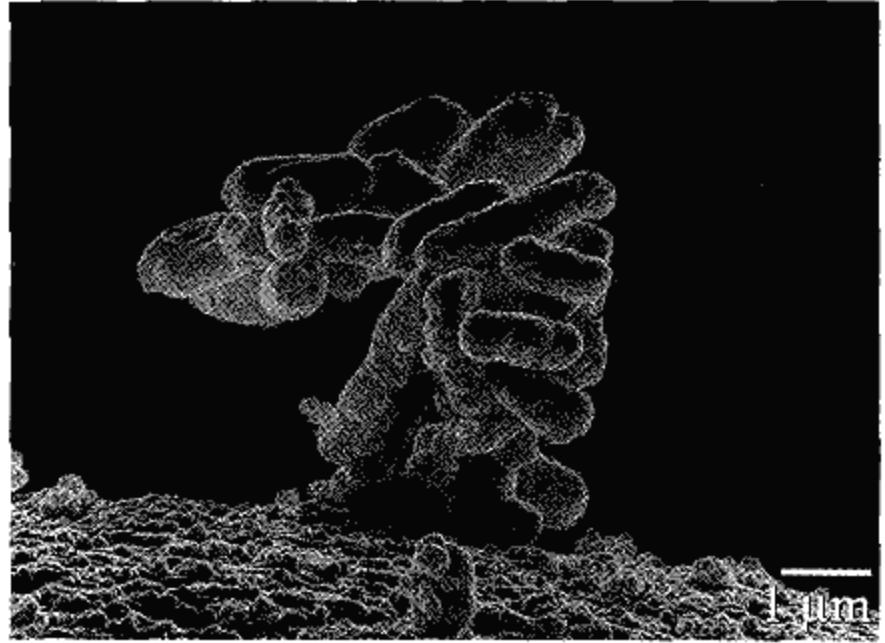
在你喝水吃饭的时候,不知不觉地同时也在咽气:每次吞咽的同时要咽下大约 2~3 毫升的空气。咽到体内的空气必须找到一个出口排出去,不然你就要气炸了。你也许以为它们比重很轻,会逐渐上浮,从口腔排出去。其实不然,由于消化道的蠕动,咽下去的气将会随着食物逐渐地往下排。如果蠕动停止了,气倒是会试图上升,但是由于消化道的迂回曲折,还是会被堵住,不会跑太远。

吞进去的空气中有一部分,特别是其中的氧气,会被消化道管壁上的毛细血管吸收。等空气抵达大肠时,剩下的主要是氮气了。但是在胃、肠内发生的消化食物的化学反应会产生二氧化碳,与剩余的空气混合在一起。在胃、肠蠕动过程



▲ 在任何时候,一个健康人的胃、肠内都有大约 150~500 毫升的气体,主要在大肠内。

中，气体比其他成分更容易移动，小气泡会相碰融合成大气泡，大气泡最终抵达直肠，随着肛门括约肌一阵颤动，“噗”地排出体外，声音的大小取决于气体的量、排出的速度和括约肌的紧缩程度。这种气体的成分主要是氮气和二氧化碳，如果没有掺杂其他成分，就不会有味道，所以常言道：“响屁不臭。”



▲ 大肠杆菌发酵分解食物残渣，产生有味道气体。

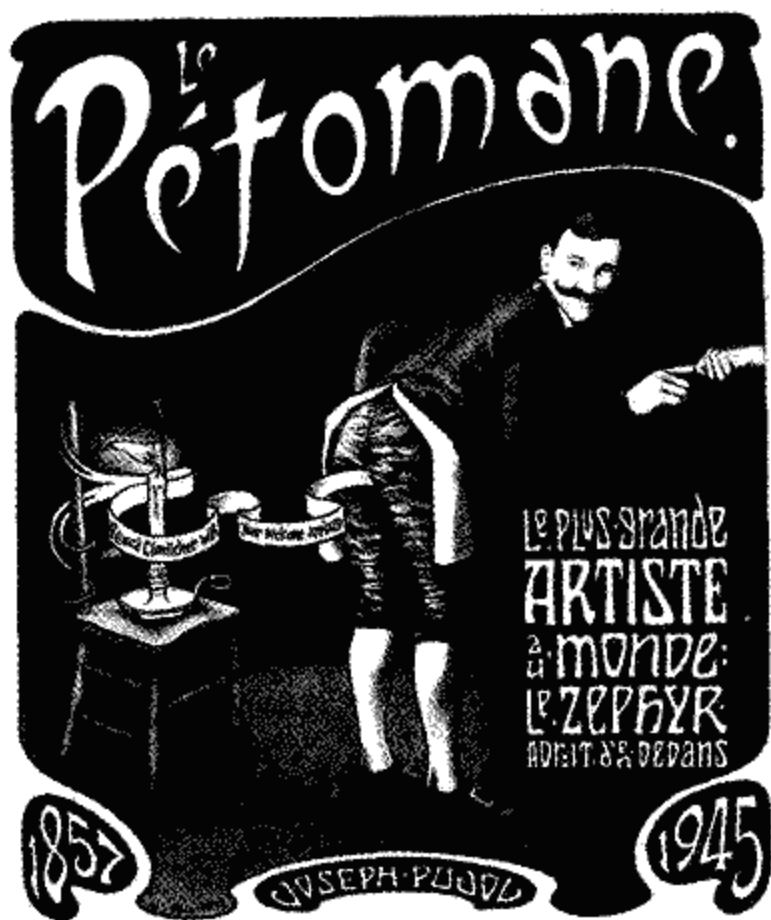
常言又道：“臭屁不响。”这些量比较少，通常少到不足以产生声响的气体不是来自吞下去的空气，也不是来自消化反应产生的气体，而是大肠中细菌在发酵、分解食物残渣时产生的。细菌在发酵过程中会产生多种气体，包括二氧化碳，它没有味道，也是空气的成分；氢气和甲烷，它们也没有味道，但是可以燃烧；含硫的气体，它们就有味道了。

那么，有味道的的气体都有哪些，含量如何呢？直到1998年，才有科学家定量地研究这个问题。美国明尼阿波利斯退伍军人事务医学中心的研究人员用直肠管收集16名健康者排出的气体。为了确保能排出有味气体，他们在前一天晚上和当天早上各吃了一顿200克斑豆，当天又吃了15克乳果糖。收集来的气体先用色谱和质谱仪器分析其成分，然后让嗅觉敏感的人评定其发臭程度。结果表明，主要的发臭成分是硫化氢，闻起来像臭鸡蛋；其次是甲硫醇，闻起来像烂菜叶；再次是甲硫醚，由于量很少，实际上闻起来还有点儿香。

即使你不吃不喝，也无法杜绝肚子里的气。大肠中的气有很少一部分既与吞下的空气无关，也与吃下的食物无关。肠壁脱落的死细胞，以及黏液中的黏蛋白，都会成为大肠中细菌的食物，然后就会有气体产生。当血液流经肠道时，血液中的二氧化碳也会泄漏出去。

在任何时候，一个健康人的胃、肠内都有大约150~500毫升气体，其中大约三分之二是咽下的空气，三分之一是细菌产生的。如果得了某些疾病，气被堵住排不出去，就会越积越多，有的肠梗阻患者体内甚至能积存3500毫升气体。一个





▲ 放屁也能成为“舞台艺术”，这是法国一个著名的放屁表演家。

健康人每天要从肛门排气 7~14 次，释放气体总量 200~2500 毫升。男人排气的次数和量比女人多，这可能是因为男人进食比较多。但是，女人产生的气体中有味道的部分比较浓，弥补了其量少的短处，扯平了。

为了减少排气，你也许会想到在进食时注意不要咽下空气，这么做的结果实际上会更糟糕，越是有意识地想要避免咽下空气，咽下的空气的量反而会越多。比较可行的办法是避免或少吃某些食物。被大肠细菌发酵分解从而产生有味道气体的食物残渣，是食物中人体无法

消化的部分，特别是糖类，例如纤维素、低聚糖。一般来说，排气的量与膳食中的纤维素的量密切相关。如果你避免吃高纤维食品，就能减少排气。但是，高纤维食品有益健康，长期吃缺乏纤维素的食品，会导致便秘，并增加患直肠癌、心血管疾病的风险。

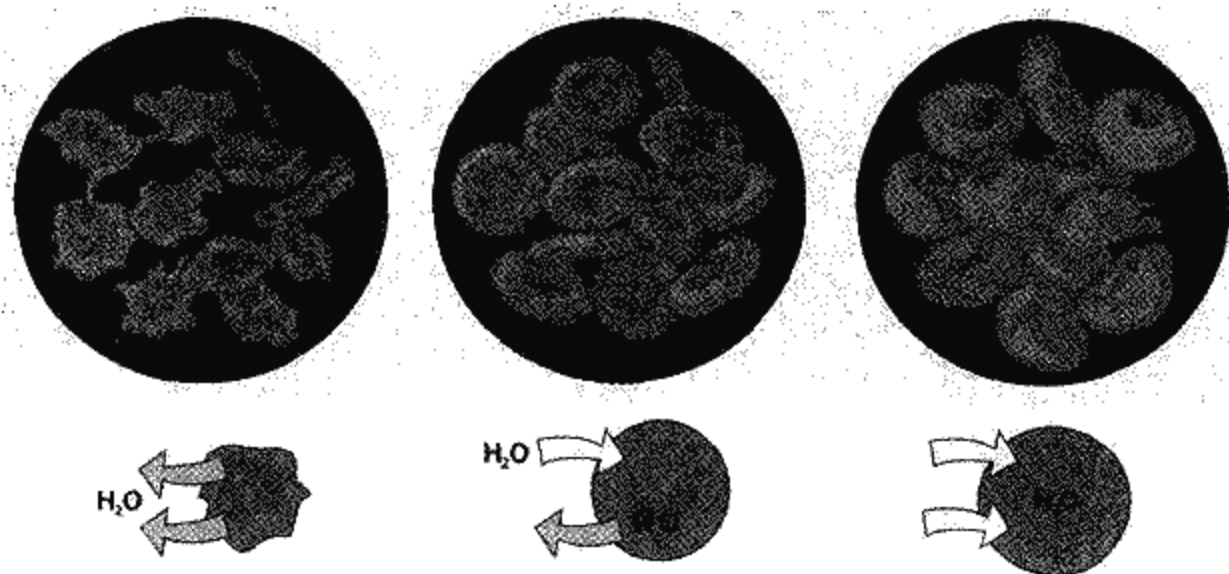
另一种减少排气的方法是吃药。例如，在饭后服用二甲基硅油。它并不能减少气的量，但是能让吞到胃里的空气迅速地融合成大气泡，然后通过打嗝从上面的通道排出去。当然，它对在大肠中才产生的有味气体无效。要减少有味气体，可在吃豆类、全谷等含低聚糖较多的食物之前服用  $\beta$ -半乳糖苷酶制剂。人体本来没有这种酶，所以消化不了低聚糖，都留给了大肠细菌去处理。服用了它，就可以减少细菌的食物，从而减少气体的产生。有一些人体内缺乏乳糖酶，消化不了牛奶中的乳糖，这些乳糖到了大肠，被细菌分解，也会产生大量气体，并能导致腹泻。这些人在喝牛奶之前服用乳糖酶制剂，就可以避免这种情况。

排出体内的气体是人体正常功能的一部分。在做了腹部手术之后两三天，医生会询问患者是否开始排气，如果排气了，就意味着消化功能恢复，可以开始进食了。

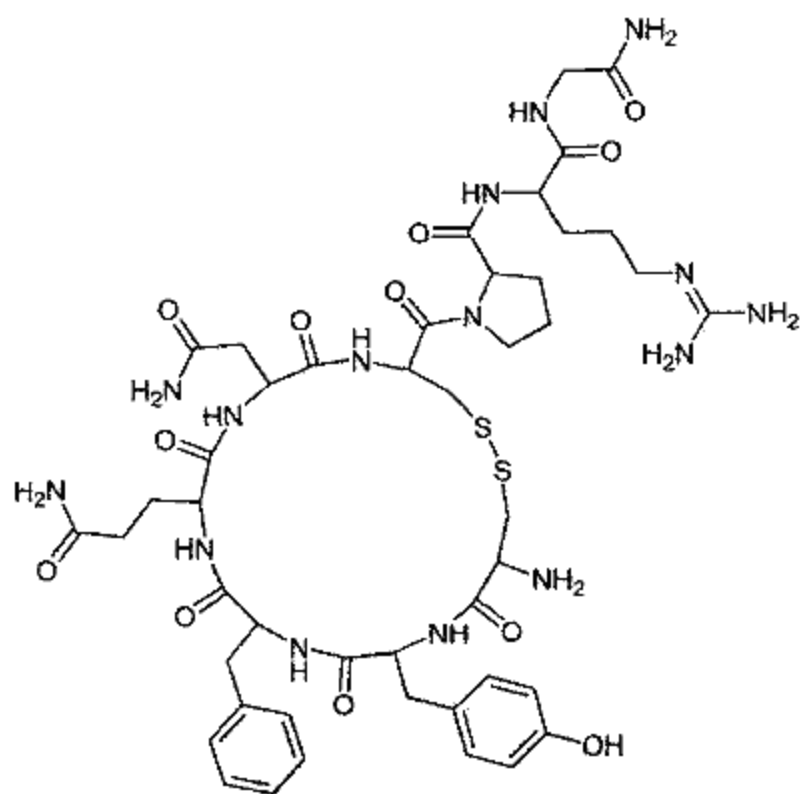
## 就请你给我倒碗水

我们的身体是个储水袋,水分占了体重的大约 60%,其中大约 8%在心血管里,构成血液中的血浆;25%在组织、细胞之间的空隙内,构成组织液;剩下的 27%在细胞内。这三部分通过管壁、细胞膜相互隔开,但它们的水是互相流通的,水分会从某个部分扩散到另一个部分,这取决于哪个部分的盐浓度比较高:水会穿过半透膜自动从低浓度溶液渗透到高浓度的溶液,直到渗透压达到平衡。

假如你吃了一顿很咸的饭菜,饭菜里的盐被吸收到体内,进入血液中,血液的盐浓度升高,于是渗透平衡被打破了,组织液里的水分扩散到血液中。组织液中的水减少了,盐浓度也就相应地升高,于是细胞中的水分就扩散到组织液中。但是,细胞没有别的地方可以拉水过来,随着细胞内水分逐渐丧失,细胞将起皱、缩小。脱水的细胞无法正常工作,严重时细胞会死亡。脑中的神经细胞对此更敏感,而神经细胞一旦脱水死亡就不能再生了。



▲ 在高浓度的溶液中,细胞内水分逐渐丧失,细胞将起皱、缩小(左)。在低浓度的溶液中,细胞将吸收太多的水而膨胀、破裂(右)。



▲ 抗利尿激素 (ADH) 能改变肾脏对水的通透性, 增加肾脏对水的重吸收, 从而暂时降低排尿量以保存水分。

要避免出现这种后果, 就要及时从体外补充水分。等高浓度的盐进入血液再来喝水, 就来不及了, 应该赶在这儿之前。所以在吃咸的食物时, 盐才接触到口、喉咙、食道, 你就会感到口渴, 这是本能在提醒你需补充水分了, 以便让水和盐一起进入体内。

在进食大约一个小时之后, 水和盐在肠道里被吸收进入血液当中。如果食物很咸, 你喝的水可能不够, 血液中的盐浓度

还是会升高。只要血盐浓度升高大约 1%, 大脑就会感觉到, 垂体会分泌“抗利尿激素”(简称 ADH), 它能改变肾脏对水的通透性, 增加肾脏对水的重吸收, 从而暂时降低排尿量以保存水分。ADH 的另一个作用是让你觉得口渴。这就是为什么如果你吃了一顿很咸的饭菜后, 过了一两个小时又会口渴, 又想要喝水了。

但是, 在喝了这么多水之后, 我们身体这个储水袋就变得鼓鼓的, 虽然渗透平衡维持住了, 但是水分在体内淤积, 血容量增加, 就有了高血压的危险: 血管是个密闭的管道, 里面的液体越多, 压力就越大。所以, 食物太咸并不是多喝水就可以弥补的, 因而一开始就要避免吃太咸的食品。世界卫生组织建议, 一个健康成年人每日盐的摄入量不应超过 6 克 (相当于一个啤酒瓶盖的容量), 高血压患者还应更低。这包括各种途径摄入的盐量, 实际上一般人的用盐量远远超过这个标准。

摄入盐会让体内血液的盐浓度增加, 即使不摄入盐, 体内水分丧失, 一样会使盐浓度增加, 那就是出汗的结果。汗液含有盐分, 但是浓度低于血盐浓度。如果你在激烈运动或炎热的天气大量出汗, 虽然同时失去了水分和盐, 但是失去的水分的比例高于盐, 结果是血盐浓度增加了, 刺激垂体分泌让你感到口渴的 ADH。要防止脱水, 当然要喝水, 在大量出汗的情况下, 还应该补充点儿被汗液带走的盐。自己配盐水喝往往会使盐的浓度过高, 结果适得其反, 最好是让盐水浓

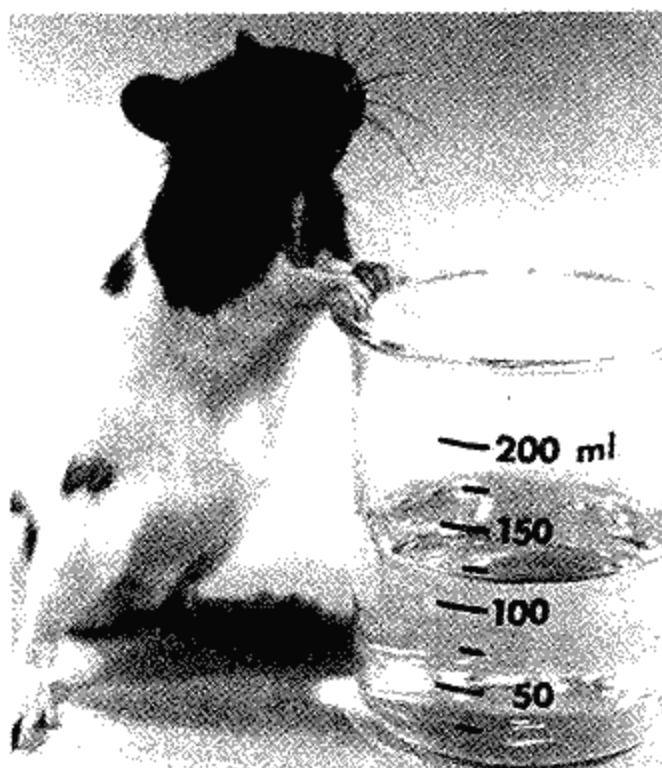
度刚好等于汗液的盐浓度——运动饮料就是这么配出来的，它们实际上就是加了甜味的汗液。

除了出汗，身体还有另一个丧失水分的途径：排尿。在正常情况下，这不是个问题，因为大脑会根据情况通过 ADH 控制肾脏调节尿量。例如在大量出汗时，通常不会尿急。但是也有因为排尿过多导致脱水的时候，例如喝酒。酒精是一种利尿剂，它抑制了 ADH 的分泌，使肾脏对水的重吸收减少，尿量大为增加。喝下一杯啤酒，会产生三杯的尿。所以喝酒容易让身体尤其是大

脑脱水，大脑脱水导致覆盖它的硬脑膜变形，硬脑膜分布着疼痛感受器，它的变形会引起痛感。酒后常常感到头疼，甚至睡了一觉还头疼，就是这个原因。避免酒后脱水的最好办法是每喝一杯酒，就同时喝两杯水。

一旦身体失去了 1% 的水分，垂体就会分泌 ADH 让我们感到口渴。对一个体重 60 公斤的人来说，也就是失去 600 毫升的水分。但是，我们在口渴时很少喝下这么多水（相当于 3 杯）。在喝下一杯水后，血盐浓度的迅速下降会促使大脑暂时停止分泌 ADH，让我们不再觉得口渴，而这时组织液、细胞其实还没有补够水分。这意味着我们的身体实际上经常处于轻微的脱水状态中。因此，我们应该经常补充水分，不要等口渴了再喝水。

那么，一天应该喝多少水呢？成年人一天的尿量大约是 1.5 升，呼吸、流汗、排便又失掉了约 1 升水。这样，一天至少要补充 2.5 升水。美国医学科学院建议在温和气候下，男人一天摄入水分 3.7 升，女人 2.7 升。约 20% 的水分是从含水的食物来的，剩下的部分（男人 3 升，女人 2.2 升）要靠水或饮料补充。这是个不容易达到的标准，可以泛泛地说常喝水有益健康。多喝些水一般不是问题，功能正常的肾脏一个小时能处理 0.7 升的水，如果水多得让肾脏处理不了，就会使血盐浓度过低，导致水中毒。

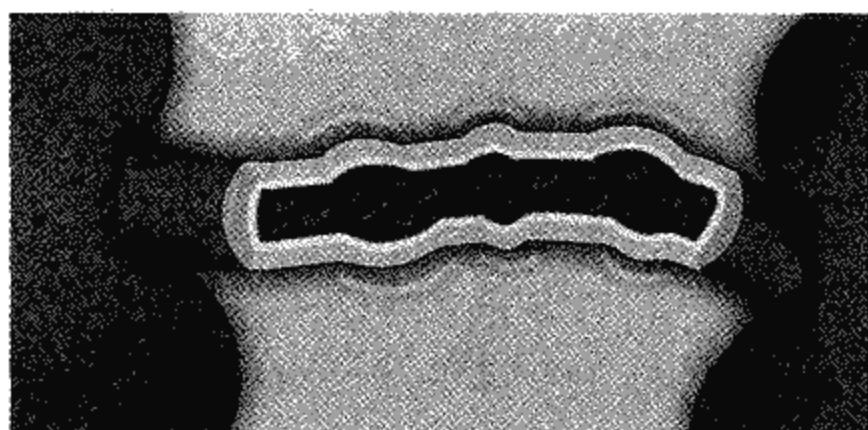


▲ 这只老鼠的体内没法生产抗利尿激素，它将不断地排出没有经过浓缩的尿液。

## 生命的压力

设想你把一根水管套在水龙头上,打开水龙头,水开始“哗哗”地从水管的开口往外流。再设想你在水管的开口端绑了一根棍子,拿着它慢慢往上举,由于重力的缘故,水流越来越小,举到一定高度,水压无法克服重力,水就再也流不出来了。

你的心脏就好比水龙头,同样需要产生一定的压力才能克服重力,把血液输送全身各处,特别是输送到高高在上的头部。动脉就好比水管,由它把血液从心脏送走。如果动脉破裂,在压力之下血液将会喷射而出,而且随着每一次心跳,



▲ 血压测量的是施加在动脉管壁上的压力。

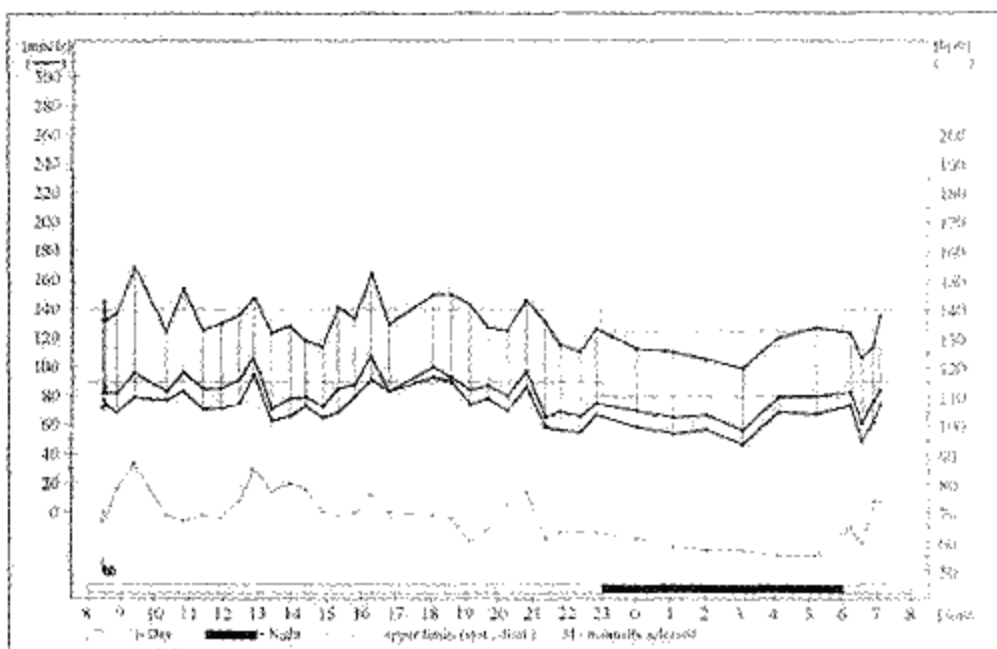
会产生新一波的压力,喷射出更多的血,危及生命。这就是为什么动脉管一般埋在身体深处,以免因为擦伤或小创伤而割破动脉。这显然是进化的结果,那些动脉管位于身体表层的个体因为容易失血而被

淘汰了。

为了承受压力,动脉管壁比较厚,血液中的氧气、营养素、激素等物质被禁锢在里头,无法穿透出去送给细胞。动脉逐渐分支,变成小动脉,小动脉再分支,变成毛细血管,细到其直径和细胞差不多。几乎身体的每个细胞与毛细血管相邻。毛细血管的管壁非常薄,通透性强,血液中的氧气和其他物质很容易渗透出去送给细胞,细胞产生的二氧化碳和其他废物则进入血液,在这个物质交换过程中液体也在进进出出,动脉管原有的血压也随之散掉。

毛细血管中的血液与细胞进行了物质交换之后,进入了静脉。静脉管壁比较

松软,血压非常低,如果破裂,血不会喷射而出,而是缓缓地流出,容易止住,所以它可以遍布身体表层,我们透过皮肤能见到一根根“青筋”,实际上就是一根根静脉管。比心脏位置低的静脉管中有单向的瓣膜,

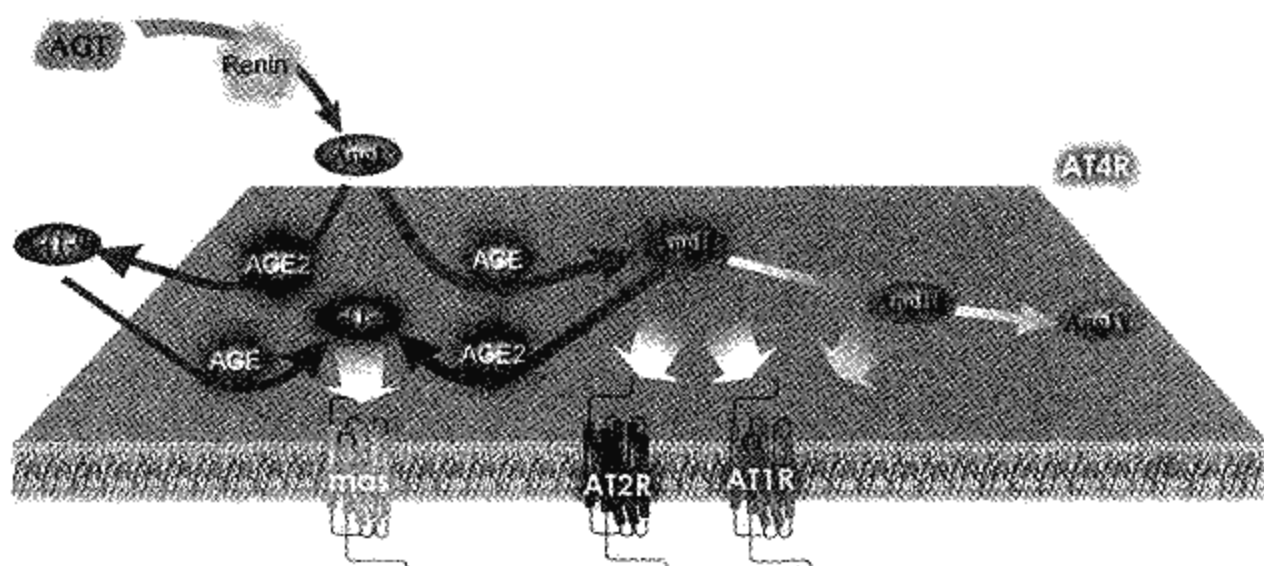


使血液只能往上流。如 ▲ 一个人的血压并不是恒定不变的,一天之内不断地在发生变化。如果我们收缩一下腿部肌肉,就会促使静脉血往上流,瓣膜阻止它们不会由于重力而往下流。

一个人的血压并不是恒定不变的,比如在运动或心情紧张时,血压会较高。当然,在这种情况下,你自己注意到的是心跳加快。心跳快慢和血压高低有关吗?是的,我们的大脑平时就是通过调节心跳的快慢和强弱来调节血压的。在主动脉和颈动脉管壁有压力感受器。如果血压比较高,动脉管扩张,牵拉管壁中的压力感受器,压力感受器把信号送到了大脑,牵拉程度越强,信号也越强烈。大脑再发出信号给心脏,让心跳慢下来,血压随之恢复到正常水平。反之,血压比较低时,压力感受器发出的信号减弱,心跳随之加快。

但是,如果由于创伤出血,血管里的血量减少了,血压随之下降,这时即使加快心跳也维持不了血压,身体必须启动另一套系统。在肾脏的小动脉的管壁内有一种特殊的细胞,它们感受到动脉血量减少、血压过低时,会分泌肾素到血液中。肾素是一种能水解蛋白质的蛋白酶,它在血液中把肝脏合成的一种叫血管紧张素原的蛋白质水解成血管紧张素 I,血管紧张素 I 随着血液到了肺,在那里由一种转化酶将它变成血管紧张素 II。血管紧张素 II 能使全身的小动脉收缩,从而使血压升高。它还能促使肾上腺皮质分泌醛固酮,这种激素能让肾脏把要变成尿液的水重新吸收回来进入血液,增加血量,从而也能升高血压。治疗高血压的一种常见药物是血管紧张素转化酶抑制剂,它能减少血管紧张素 II 的生产,从而把血压降下来。





▲ 人体有一个复杂的肾素—血管紧张素系统在调控血压,涉及很多种蛋白质的转化和结合,包括肾素(renin)、血管紧张素 I(AngI)、血管紧张素转化酶(ACE)、血管紧张素 II(AngII)等。

在失血时,身体也会对血液在全身的分布作出调整,把血液从皮肤、肠胃、肾脏这些这时不太重要的器官调走,去供给心脏和大脑这两个生死攸关的器官。这就是为什么失血过多的人会感到发冷,因为皮肤里的血流走了。同时,呼吸也会变得急促起来,通过加快呼吸频率来弥补由于失血导致的氧气供应的不足。

但是,这些都是权宜之计。失去的血量必须想办法补充。一些细胞液、组织液会渗透进血管中以增加血量,最终还必须从体外补充水分。实际上,血管紧张素 II 的另一个作用就是让人觉得口渴,想要喝水。补充水分最有效的方法当然是到医院打点滴。这时,医生也会在静脉注射液里加入某些激素,例如肾上腺素,它能让血管收缩,帮助升高血压。

如果失血过多,血压低到无法给细胞提供氧气和营养素,人就会休克,到一定程度休克变得不可逆,就无法康复甚至死亡了。除了大失血,过敏也能导致休克。例如,有些人在注射了成分复杂的中药注射液后,药中的某些成分会刺激人体免疫系统中的抗体发生反应,释放出大量组胺(一种小分子),它能让血管扩张、通透,血浆渗出,血压急剧下降,无法把血液运到重要器官,本来应该流到心脏和大脑的血液涌向皮肤,这时人会感到发热、皮肤出现红斑、心悸、眩晕、昏迷。组胺还会让气管的肌肉痉挛,阻塞呼吸道,导致呼吸困难,窒息而死。过敏性休克往往突然发生(能短到几分钟内),非常剧烈,难以抢救。近来常见到有人到医院里注射中药注射液后猝死的报道,那就是过敏性休克导致的。

## 脸怎么黄了

你知道人的血液为什么是红色的吗？这是因为血液中数量最多的细胞是红细胞。红细胞又为什么是红色的呢？红细胞的主要成分是血红蛋白，血红蛋白是一种球状蛋白，紧紧包着血红素。血红素由一种叫做卟啉的环状有机物组成，在环的中间是一个铁原子，铁原子与氧气结合，这样红细胞就能把氧输送到全身各处了。铁的很多化合物是红色的，莫非是铁原子让红细胞有了红色？不完全是，血细胞的颜色主要来自卟啉，卟啉分子本身是紫色的。不过，铁原子对血细胞的颜色也有所改变，而且与氧气的结合也改变了颜色：有氧的血红蛋白是鲜红的，而去氧的血红蛋白则是蓝紫色的。

红细胞是由骨髓源源不断地制造出来的，每个红细胞的寿命大约是 120 天，之后就衰老、死亡。死亡的红细胞破裂，它所含的血红蛋白随着血液到了脾脏后，被那里的巨噬细胞吞噬，血红蛋白中的蛋白质部分降解成氨基酸，而血红素的环状结构也被破坏，变成了胆绿素（顾名思义，是绿色的），同时释放出铁原子。胆绿素进一步降解，变成了胆红素——这次可不能顾名思义，它其实是黄色的。胆红素被运送到肝脏，胆红素本来是不溶于水的，它在肝脏和葡萄糖醛酸结合，变成了能溶于水，然后送到胆囊，和胆绿素一起作为胆汁的一部分分泌到肠道中（明白为什么叫做胆 X 素了吧）。

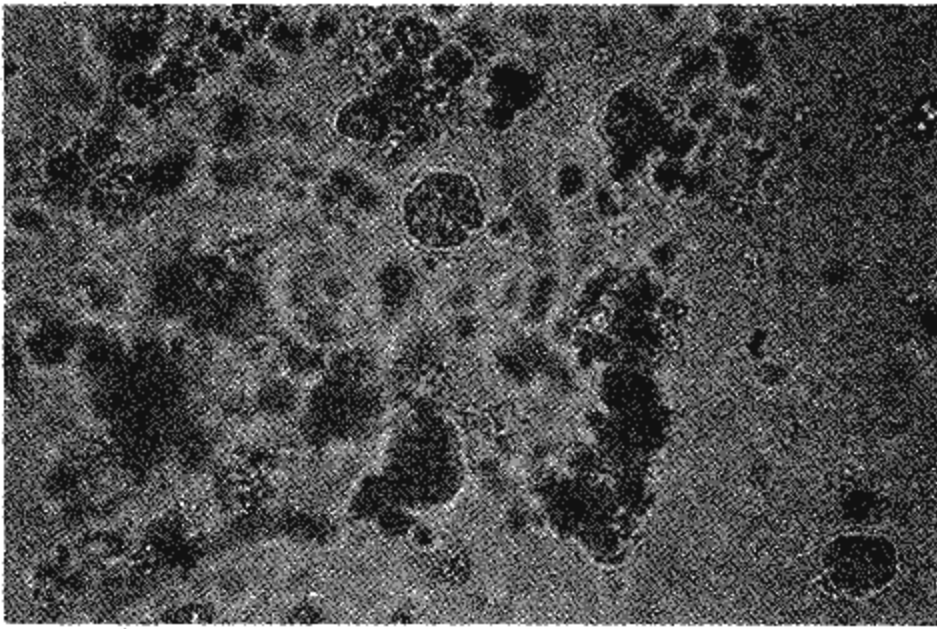
大肠中的细菌把胆红素转化成无色的尿胆素原。有一部分尿胆素原被肠道细



▲ 血红蛋白中的血红素由一个叫做卟啉的环状有机物组成，在环的中间是一个铁原子。

胞重新吸收回到体内,送到肾脏分泌到尿液中。在这个过程中,尿胆素原会被氧化成尿胆素,它是黄色的,也就是尿液的颜色。剩下的尿胆素原在肠道中被细菌进一步转化成粪胆素原,经空气氧化成粪胆素,跟着粪便排出体外。粪胆素是棕色的,正常粪便的颜色就是这么来的。

由于红细胞不断地死亡,血液中就一直有胆红素,正常含量大约是0.5毫克/分升。但是,如果在胆红素的代谢和分泌过程中哪个步骤出了问题,胆红素就会在血液中累积起来,一旦其含量超过了1.5毫克/分升,皮肤、眼白就会泛黄,也就是所谓黄疸。



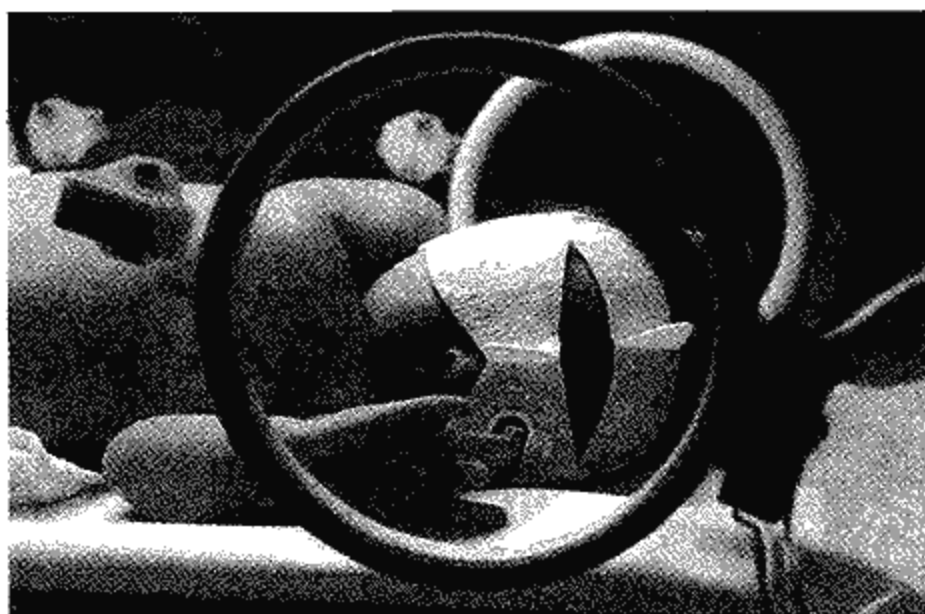
▲ 肝炎患者尿液中的胆红素结晶。

黄疸通常是肝脏等器官有疾病的症状,但是婴儿则不然。绝大多数(约90%)的新生儿在出生一天之后会开始出现黄疸,最明显的是脸部。这是因为新生儿的红细胞数量多、更新速度快,因此胆红素的产量高。但是,新生儿的肝脏功能还不完善,处理胆红素的能力很低,这样胆红素就迅速在血液中累积起来,在出生五六天后达到最高,然后逐渐下降到2毫克/分升,持续两周左右,胆红素含量降到成人水平,黄疸就完全消失了。

新生儿黄疸一般来说对人体是无害的。如果黄疸过于严重(胆红素含量在15毫克/分升以上),或持续时间过长,由于新生儿的脑血屏障还未完全形成,胆红素有可能透过它造成脑损伤,因此要进行治疗。国际上通行的疗法是光疗,用蓝光照射婴儿的皮肤。在光线作用下,不溶于水的胆红素转变成能溶于水的异构体,通过尿液排出体外。新生儿黄疸也有少数是疾病引起的,例如由于胆管闭锁,胆红素无法排出去(粪便因为不含粪胆素,是白色的),像这种情况,就要进行手术。

可见,绝大多数的新生儿黄疸是正常的生理现象,对人体是无害的,不需要

任何治疗就会消退。但是,国内一些医院为了创收,夸大新生儿黄疸的严重性,要求住院治疗,有的医院甚至80%的新生儿都为此住院治疗。如果是光疗倒也罢了,却要用药。对此没有西药可用,于是中药就派上了用场。中医认为新生儿黄疸是“热毒”或“寒湿”所致的疾病,传下



▲ 一名新生儿正在接受光疗,这是治疗新生儿黄疸的通行做法。

了以茵陈为主的“退黄”药方。但是给新生儿灌药汤毕竟不方便,就改用中药注射液做静脉滴注,用得最多的是据称能“清热、解毒、利湿、退黄”的“茵(陈)栀(子)黄(芩)注射液”。

有没有什么科学依据、临床试验证明这些药物真的能帮助新生儿去除胆红素呢?没有。由于新生儿黄疸绝大多数能自行消失,所以造成了这些药物能够“退黄”的假象。进入体内的药物要由肝脏、肾脏来解毒,而新生儿的肝、肾功能不完善,更容易受到药物的损害。中药的副作用由于缺乏科学研究,大多不明确。而且,中药注射液的化学成分极其复杂,杂质非常多,直接注射到血液中,很容易引起严重的过敏反应,乃至死亡。

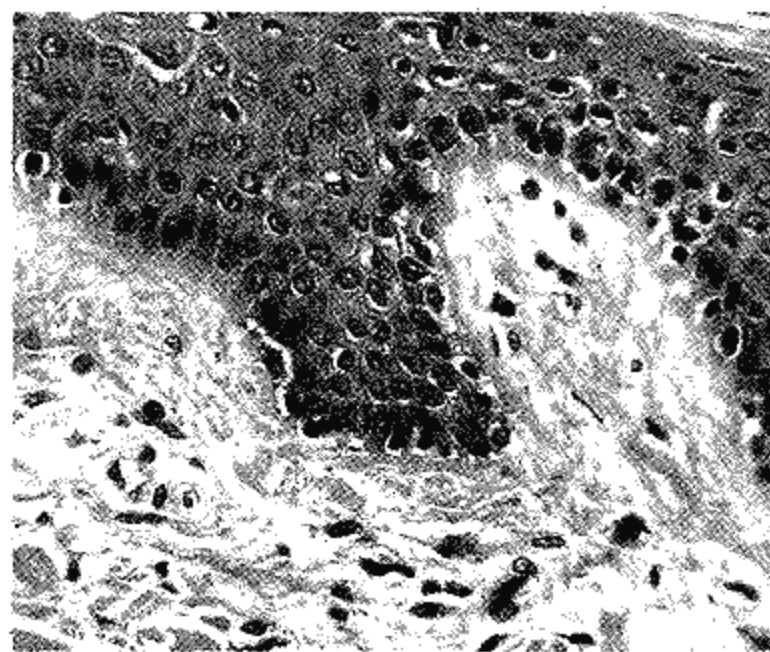
据报道,陕西一家医院用茵栀黄注射液给新生儿“退黄”,有4名新生儿发生不良反应,其中1名死亡。其实使用茵栀黄注射液出现不良反应算不上新闻,自上个世纪80年代以来在医学期刊上有大量报道,1994年就有过敏性休克致死的案例。有人也许觉得药物出现不良反应不值得大惊小怪,问题是这个药物根本就不该用,因此出现的每一起不良反应、每一起死亡都是可以避免的悲剧,新生儿成了医德沦丧、利欲熏心的牺牲品。

## 肤色深浅的奥秘

“黑猩猩的皮肤天生是什么颜色的？”“当然是黑色的！”你也许会不假思索地回答。其实，你看到的是黑猩猩毛发的颜色。留意一下小黑猩猩的脸、脚掌等没有被毛发覆盖的部分，你会看到它的皮肤颜色其实非常淡。

在几百万年前的东非，我们人类的祖先和黑猩猩的祖先相揖而别，走上了不同的进化道路。我们可以设想，人类祖先的模样和现在的黑猩猩有些类似，也是深色的毛发覆盖着浅色的皮肤。当人类祖先脱掉了毛发，变成“裸猿”，浅色的皮肤完全暴露了出来，同时也就变成了“白猿”。但是，为什么今天非洲的土著的皮肤颜色全都很深，以至被夸张地称为“黑人”呢？

肤色的深浅主要取决于皮肤中黑素的多少和大小。在阳光中的紫外线的刺激下，黑素颗粒的数量和大小也会增加，也就是所谓被晒黑了。黑素是人体制造的自然防晒霜，用来吸收阳光中的紫外线。紫外线如果不被屏蔽掉，不仅会灼伤皮肤，



▲ 皮肤中黑素的多少和大小决定了肤色的深浅。

更严重的是，会损害皮肤细胞中的DNA，进而诱发恶性的皮肤癌——黑素瘤。肤色越浅越容易得皮肤癌，例如，美国白人黑素瘤的发病率是美国黑人的十倍。

显然，人类祖先在脱掉毛发后，必须保护皮肤免受非洲强烈阳光的伤害。答案似乎显而易见：人类祖先的肤色变深，是自然选择的结果，以预防皮肤癌。但是，这个答案存在一

个漏洞。皮肤癌通常要在长年累月遭受紫外线的损害后才会发生,发作时病人往往已进入了生殖期,早已留下了后代,而自然选择是通过控制后代的多少发挥作用的,对皮肤癌患者的影响很小。

应该还有别的因素让肤色浅的人的生育能力大受影响,自然选择才会有用武之地。研究发现,肤色浅的人如果暴露在强烈的阳光下,血液中的叶酸就会受到破坏,含量迅速下降。叶酸是一种 B 族维生素,是细胞分裂合成 DNA 时不可缺少的成分,任何涉及细胞快速增殖的生理过程都需要叶酸,叶酸缺乏会影响到许多生理机能。对男人来说,体内缺乏叶酸会影响精子的生产。对女人来说,怀孕时体内缺乏叶酸会导致流产,或者让胎儿出现神经管缺陷,生下无脑儿或脊柱裂(脊椎没有完全闭合)婴儿。这些都与生殖能力的高低直接相关,让肤色浅有了明显的生殖劣势,这可能是人类祖先肤色变深的主要原因。

在十几万年前,现代人的祖先走出非洲,逐渐扩散到世界各地。当人类祖先迁移到高纬度地区时,肤色又成了问题。在高纬度地区,阳光不像低纬度地区那么强烈,紫外线辐射量大为减少,黑素作为天然防晒霜起到的保护作用

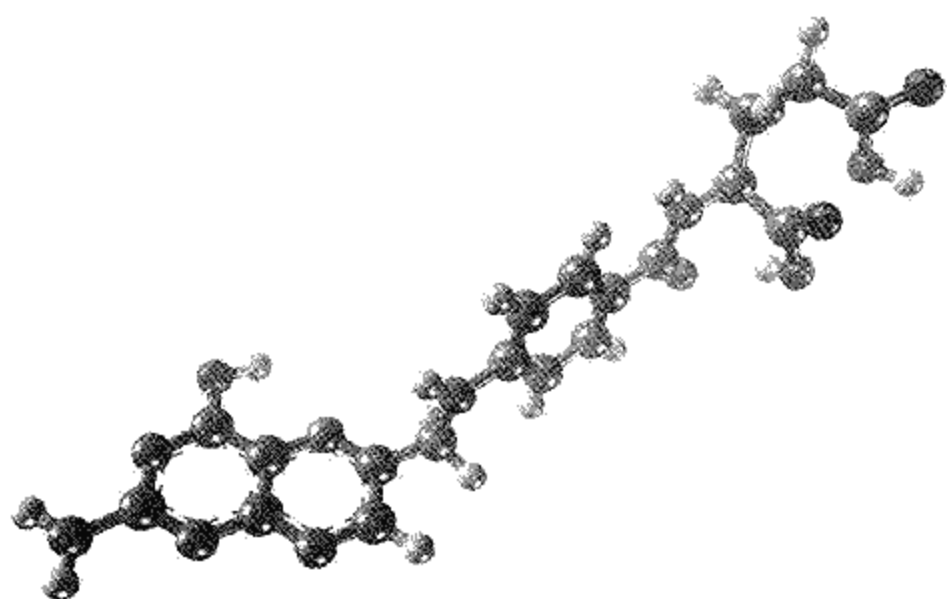


▲ 世界各地土著肤色深浅分布图。低纬度地区的人通常肤色较深,高纬度地区的人通常肤色较浅。

很有限,过多了反而对身体有害。原来,紫外线虽然会破坏叶酸、损伤皮肤,却也有一个至关重要的功能:刺激皮肤合成维生素 D。人体所需要的维生素 D 大约有 90%是在紫外线的刺激下由皮肤合成的,剩下的 10%才从膳食中摄取。

肤色深的人在热带地区生活时这不是个问题,虽然紫外线大部分被黑素屏蔽了,但是漏网的那一小部分已足够用来合成维生素 D 了。但是他们到了高纬度地区,就没法获得足够多的紫外线来合成维生素 D 了。维生素 D 帮助肠道吸收钙、磷,如果体内缺乏维生素 D,就会进而导致体内缺乏钙、磷,影响骨骼的生长,出现佝偻病,这种病在婴幼儿时期就会出现。女性如果在儿童时期缺维生素





▲ 叶酸分子结构图。孕妇怀孕时体内缺乏叶酸让胎儿出现神经管缺陷。

D,会使骨盆畸形,以后会难产。

因此在高纬度地区,肤色深成了严重的生存劣势,这些地区的人类的肤色又逐渐变浅了。作为这个观点的一个佐证,在所有人群中,女性的肤色一般比男性的浅,她们皮肤中的黑素要少大约 3%~

4%,虽然人们往往认为这是由于男性偏爱浅肤色女性的结果(进化论把这叫做性选择),但是其深层原因可能与育龄女性对钙的需求量要比男性大得多有关,特别是在妊娠和哺乳期,女性对钙的需求量更大。因此女性肤色较浅,是为了能够让更多的紫外线穿透皮肤,制造更多的维生素 D。

你也许会想到,这个观点有一个反例:生活在北极圈周围的因纽特人(以前叫爱斯基摩人)的肤色并不像北欧人那么浅。不过,因纽特人大量吃海鱼和海豹油脂,这些食物富含维生素 D,已足够满足他们的需求,因此他们肤色变浅的压力没有那么大。而且,因纽特人是在大约 5000 年前才向北迁移的,他们的肤色还来不及发生进化。

几百年来,人类在世界范围内再次发生了大迁徙,许多肤色浅的人群迁移到热带地区,而许多肤色深的人群则迁移到高纬度地区。他们的肤色更没有时间发生适应当地气候的进化。何况自然选择的结果并非总是完美,即使是土著,也有很多人会缺乏维生素 D 或叶酸。这些人本来要被自然选择所淘汰,但是文明社会不允许一切都“顺应自然”。建议儿童、孕妇补充维生素 D 制剂,孕妇补充叶酸制剂,成了各国医学界的通行做法。但是医学建议并不能保证人人会遵守,在日常食品中添加营养素是一个更有效也更便宜的措施。现在,美国等发达国家销售的牛奶都普遍添加了维生素 D,而美国政府更是在 1998 年 1 月起强制要求粮食制品都必须添加叶酸。现代医学让人类具有了抗拒自然选择的能力,可以惠及每一个人。它的实现,需要全社会的认同和参与。

## 人之初,爱美善

新生儿的视力还没有发育好,他们是近视,只能看清楚大约 30 厘米远的物体——这是哺乳时婴儿的眼睛与母亲的脸的距离。他们也是色盲,不能很好地分辨颜色,对黑白对比强烈的图像更敏感。但是,他们对美丑很有眼力,能够分辨美丽或丑陋的脸庞,并对美丽的脸庞更感兴趣。

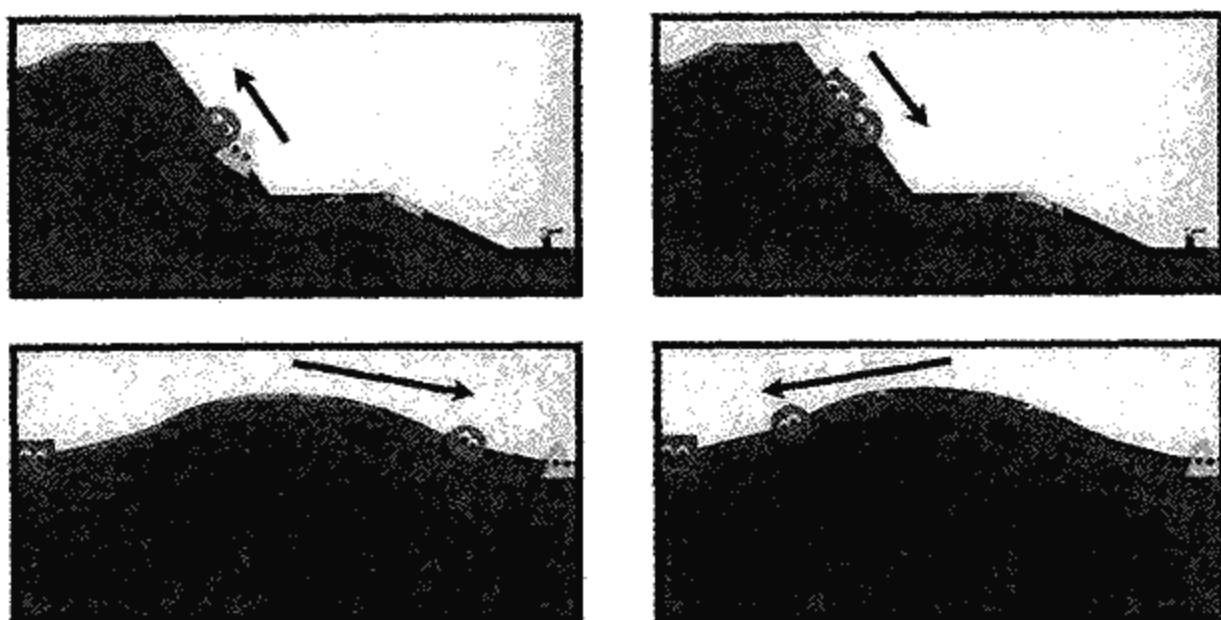
在一项研究中,英国埃克塞特大学的研究人员选择了一系列女人头像的照片,让成年人根据这些头像的美丑程度打 1~5 分,把得分最高和最低的照片一对一对地编成一组,每组照片除了美丑程度不同,其他方面(例如亮度、对比度)都相似。然后,再把它们拿给出生 1~7 天的新生儿看。一个研究者拿着两张照片放在距离新生儿眼睛大约 30 厘米的地方,另一个研究者在旁边观察。结果发现,几乎所有新生儿都花更多的时间去看美女头像照片。

从科学的角度看,美丽并不是什么神秘的东西,它意味着“普通”:如果把几百个人的脸混合在一起,将会出现一张非常美丽的脸。所以一张美丽的脸其实是一张最典型的脸,而新生儿对美脸感兴趣,实际上就是在辨认典型的人脸,这是他们与生俱来的本能,让他们一出生就能认识同类。不过,让父母感到欣慰的是,婴儿还是觉得抚养他们的父母的脸最有吸引力,不管是美是丑。而且随着婴儿长大,他们会逐渐意识到人不可全靠貌相。

不过,我们天生对美貌的喜爱很难克服。例如,我们



▲ 美丽意味着“普通”:这两张脸是分别用 64 张女性的脸和 42 张男性的脸混合而成的。



▲ 木偶表演实验：左上，“好人”在帮助木偶爬坡；右上，“坏人”把木偶推下坡；左下，木偶去和“好人”呆在一起；右下，木偶去和“坏人”呆在一起。

会下意识地觉得那些长得漂亮的人更可靠，老师会不知不觉地更关照漂亮学生，医生会对漂亮病人更重视、更有耐心。这很不公平，不过进化才不管是否公平。这种相貌导致的不平等甚至从一出生就开始了：护士会更照顾那些长得漂亮的新生儿，更喜欢抚摸他们，和他们说话。

婴儿不仅天生喜欢美人，而且似乎还天生喜欢好人。最近的一项研究得出了这个出乎意料的结论。美国耶鲁大学的研究人员让出生6~10个月的婴儿看木偶表演：一个木偶（贴一对大眼睛表示是人）在爬斜坡，爬了两次都没爬上，第三次时，来了一个“好人”木偶，把它推上了坡；或者来了个“坏人”木偶，把它推下了坡。表演结束后，把木偶放到婴儿跟前让他们挑选，几乎所有的婴儿都选了“好人”木偶。但是，如果把爬坡木偶的大眼睛去掉，让它不再代表人，而只是一个普通物体，然后重复实验，婴儿则不再偏爱“好人”木偶，说明婴儿看重的是“好人”对别人的帮助。

在表演完爬坡之后，研究人员还演了一出续集：让爬坡者分别向“好人”或“坏人”走过去，待在一起。婴儿对爬坡者与“坏人”的相聚表现出了更大的兴趣，盯着看的时间更长。显然，他们认为去和对对自己使坏的“坏人”交往是一件比较奇怪的事，对这种举动感到好奇，而去和“好人”交往则是理所当然的，不值得特别关注。

那么婴儿的这种表现，是因为喜欢“好人”，还是因为讨厌“坏人”呢？实验表明，两种因素都有。把“好人”木偶和走了相同路径但是不与爬坡者接触的“中立”

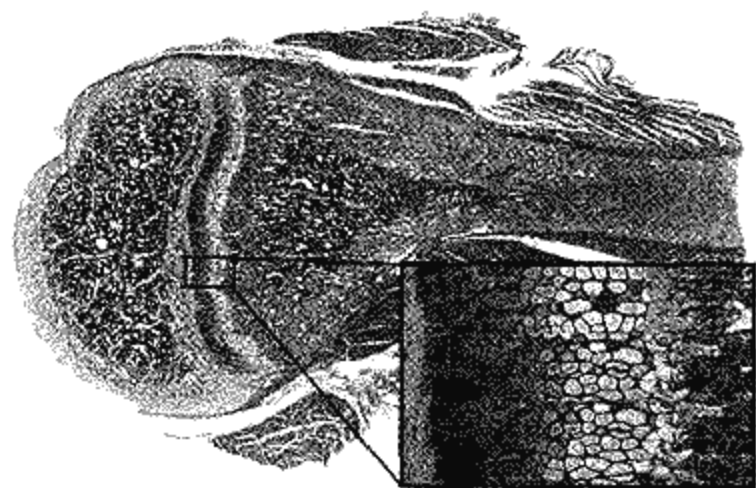
木偶拿给婴儿挑选,他们会选“好人”木偶,但是如果供挑选的是“坏人”木偶和“中立”木偶,他们则会选择“中立”木偶。

人们向来以为是后天培养的某些人类情感,例如对美丑、善恶的辨别,看来在一定程度上是天生的,不到一岁的小孩儿就已经具备了。这个时候的小孩儿甚至还没有自我意识。人类是在出生 18~24 个月后才具有自我意识的。

婴儿的大脑并不是一张白纸,长期的进化已经为他们预备了一套认知模式,让他们一出生就能开始使用,从而更快地适应社会环境。婴儿的心灵要比我们以为的敏感得多。教训是:如果你想让小孩儿喜欢你,光对他一个人好还不够,还要对别人也好,而且不能对别人不好,要让他知道你是“好人”不是“坏人”。

## 在睡眠中生长

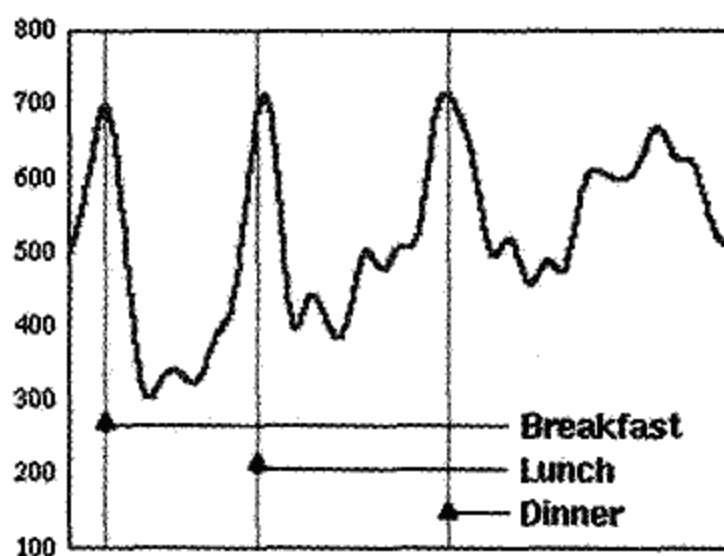
“宝宝困，一瞋大三寸；宝宝惜，一瞋大三尺。”这是流传在闽南地区的一首摇篮曲，翻译过来的意思大致是：“宝宝睡吧，一晚上长高三寸；宝宝可爱，一晚上长高三尺。”这个夸张程度胜过李太白的歌谣，它无意中触及了一个事实：小孩儿是在睡眠中长个儿的。



▲ 在骨骺和骨干之间有一段生长板，由软骨细胞组成。这些软骨细胞不断地在增殖，导致骨生长。

一个人的高矮主要取决于其下肢的长短，而下肢的长短又取决于长骨（股骨、胫骨和腓骨）的长短。小孩儿的长骨是怎么变长的呢？在长骨的骨干和骨骺（骨两端膨大部分）之间，有一段透明的软骨，叫做骺板，又叫做生长板——骨就是靠它生长的。骺板由软骨细胞组成，这些软骨细胞在不断地增殖，新生成的软骨细胞向前往骨骺方向堆积，把老细胞向后往骨干推去。老细胞降解掉了，残余的东西被成骨细胞骨化，变成了骨，于是骨就长了一点儿。到青春期结束时，骺板软骨细胞不再增殖，剩下的软骨逐渐被骨取代，只留下了一条细细的骺线，人也不再长高了。

这个过程是受生长激素控制的。生长激素能刺激肝脏合成一种和胰岛素类似的激素，这种激素能刺激细胞的生长，所以叫胰岛素样生长因子（简称 IGF-1）。IGF-1 对几乎所有的细胞都能起作用，也能刺激软骨细胞和成骨细胞的增殖，从而刺激了骨的生长。生长激素可能也会直接刺激骨细胞的增殖，不过很难把这和通过 IGF-1 的间接作用区分开来。



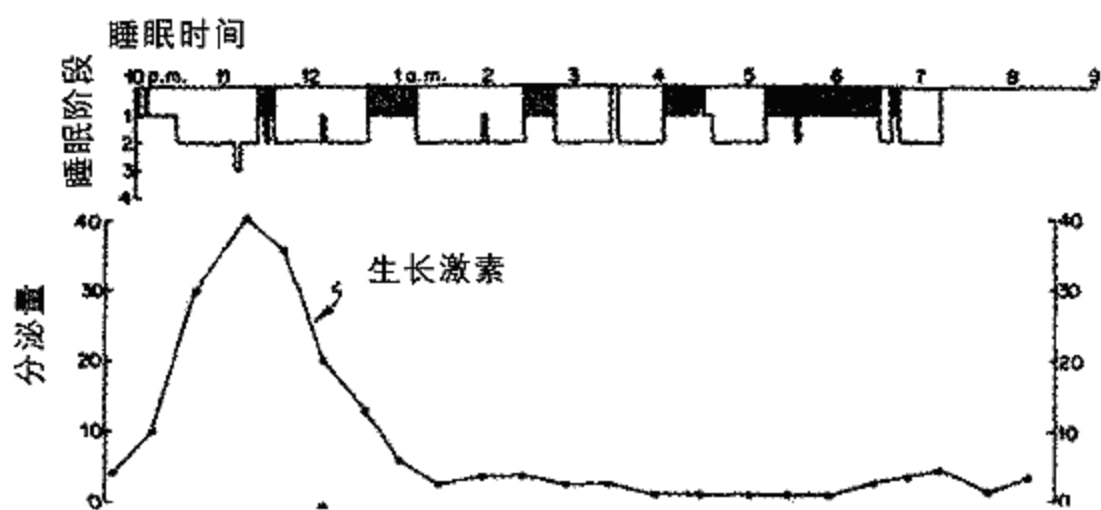
▲ “生长素”其实是“饥饿素”，它在血液中的含量在进餐时间达到高峰，进餐后迅速下降，到夜晚时又上升。

体内生长激素或 IGF-1 含量高了，就会反过来抑制生长激素的分泌，免得分泌太多的生长激素。但是，生长激素的分泌还受到其他激素的控制。长期以来，人们认为是下丘脑分泌的两种激素在一正一反地控制着生长激素的分泌，分别把它们叫做生长激素释放激素和生长激素抑制激素。1999 年，日本科学家在胃底部的上皮细胞中发现了一种新的激素，它能够刺激食欲。如果注射它，会引起强烈的饥饿感，在绝食时它在血液中的含量非常高，考验绝食者的意志。这种新激素或许应该叫做“饥饿素”，不过它刚被发现的时候人们还不知道它有此功能，而只知道它能刺激脑垂体分泌生长激素，因此被命名为 ghrelin，意思是“生长素”。

这些和睡眠有什么关系呢？人类的祖先和许多动物一样，过着日出而作、日落而息的生活，生理机能相应地出现了昼夜节律。例如，许多激素的分泌量在白天和晚上大不一样。生长激素释放激素在体内的含量就表现出明显的昼夜节律，在早上含量较低，下午逐渐增加，傍晚时达到了高峰，然后下降。“生长素”的节律稍微复杂一些，在进餐时间达到高峰（让人感到饥饿），进餐后迅速下降，到夜晚时又上升。生长激素释放激素和“生长素”都具有催眠作用，在睡眠的早期，“生长素”的含量会上升。

那么，受生长激素释放激素和“生长素”控制的生长激素分泌量是不是也会跟着出现昼夜变化？不完全如此。在白天，生长激素的分泌量非常低，而在夜晚，也会非常低——如果不睡觉的话。夜晚和睡眠同时决定了生长激素的量：一旦入睡，大约一个小时候，生长激素的分泌量达到了高峰，持续两三个小时后又降到





▲ 测量表明,在入睡大约一个小时候,生长激素的分泌量达到了高峰。

了底线。这个分泌高峰通常只出现一次,不管在晚上的什么时间睡觉,都在入睡大约 1 小时后出现。一个人如果在晚上 11 点睡觉,那么在 12 点左右出现生长激素分泌高峰,而如果推迟到凌晨两点睡觉,那么在 3 点左右出现分泌高峰。但是,早睡觉出现的分泌高峰要比晚睡觉出现的高峰高很多。

晚上不睡觉,白天补觉则无济于事,因为在白天睡觉并不会刺激生长激素的分泌。白天另有刺激生长激素分泌的办法:高强度的锻炼。在锻炼进入高强度状态(超过乳酸阈值,即乳酸开始在肌肉和血液里积累)至少 10 分钟后,体内生长激素的含量会显著增加,并持续 1 小时左右才下降。而且,在白天进行高强度的锻炼,晚上睡眠时生长激素的分泌量也会显著增加。

如果小孩儿缺乏夜间睡眠,导致生长激素分泌量不足,那么不仅影响身体生长,还会使学习能力和认知能力都受到影响。生长激素并不仅仅对小孩儿的生长至关重要,它还有许多功能对成人也一样重要,例如能增加蛋白质合成,促进脂肪降解,维持正常的血糖浓度,修复受损的组织,等等。

有不少保健品公司在推销“生长激素口服制剂”,声称它能够终止或逆转衰老过程。生长激素是一种蛋白质,会被肠胃消化掉,口服无效,必须通过注射才能起作用,而且非常昂贵。生长激素缺乏症患者可通过注射生长激素进行治疗,但是健康人试图通过注射生长激素来抗衰老并没有可靠的临床证据。临床试验表明,对健康老年人来说,注射生长激素的效果非常有限,能降低大约 2 千克脂肪质量,相应增加 2 千克肌质量,但是体重、骨密度、血脂浓度都无变化,副作用倒有一大堆:软组织水肿、关节痛、腕管综合征、男性乳房发育……足以让人吓得举不起注射针筒。高强度的锻炼和充足的睡眠才是更安全、更便宜地增加体内生长激素含量的自然办法。

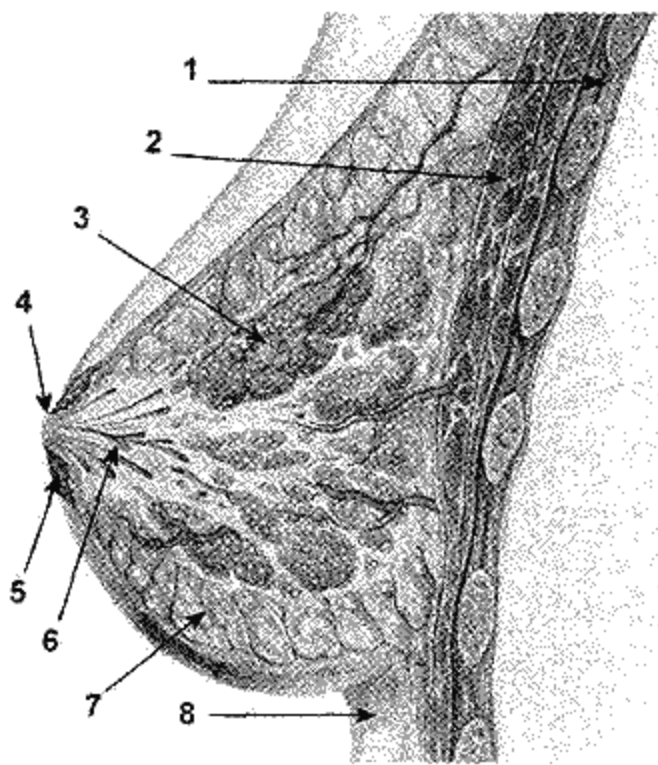
## 奶是妈妈的好

“三鹿奶粉”事件发生后,有人认为这是追求高科技产品的恶果,呼吁回归自然,如果无法哺乳,就改用传统的米汤、豆浆或自家养的牛羊奶代替婴儿配方奶粉。这种做法是非常危险的,会导致婴儿营养不良、过敏或肾脏损害。婴儿配方奶粉仍然是母乳的最佳替代品,只有它能够做到在营养上与母乳没有什么区别。

但是这又让许多人产生错觉,以为婴儿配方奶粉已可以完全取代母乳,一开始就放弃了哺乳。国内医院的产房虽然照例会悬挂提倡母乳喂养的张贴画,空泛地讲讲“母乳喂养的婴儿不容易生病”的道理,但是实际操作起来就是另一回事了。比如有的标榜是纯母乳喂养的医院产房在临产妇产入院时,就要求选定配方奶粉的牌子,奶粉钱是算在住院费用里头的。有的医院把产妇信息透露给奶粉推销商,产妇回到家里,推销电话也随之而至。也许在一些产科、儿科医生看来,配方奶粉已足以和母乳媲美,那些一出生就完全用配方奶粉喂养的婴儿不也活得好好儿的吗?

其实,现在的配方奶粉并没有完全复制母乳。其中一个原因是,我们至今对母乳的成分及其功能缺乏全面、深入的了解。如果未来某一天,我们对母乳的成分已完全明了,是否有可能复制出成分与母乳完全一样的婴儿配方奶粉呢?

这可以说是一个不可能完成的使命。一个原因是母乳中含有许多种微量活



▲ 乳房的构造:1.胸壁;2.胸肌;3.小叶;4.乳头;5.乳晕;6.输乳管;7.脂肪组织;8.皮肤。



▲ 国际母乳喂养符号。

性物质,已知的已多达上百种。这些活性物质中,有的是母乳生产过程中遗留的副产品,例如乳糖合成酶、脂肪酸合成酶,不太可能对婴儿的身体有好处。但是,其他活性物质显然与婴儿的健康有关:

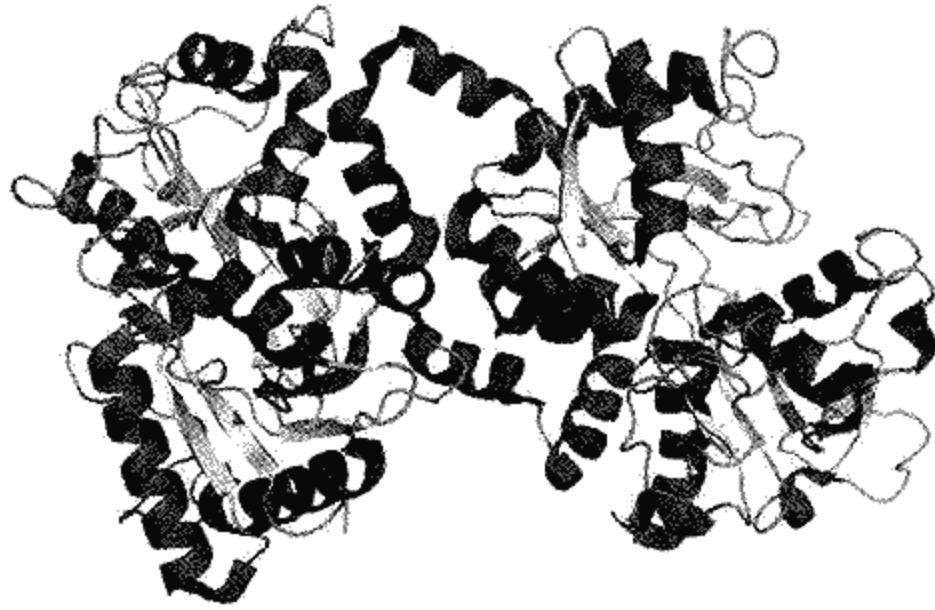
母乳中含有消化酶和能转运锌、镁、硒等矿物质的酶,以帮助婴儿的消化、吸收。母乳中含有免疫球蛋白、巨噬细胞、淋巴细胞,在婴儿肠道里消灭病原体;还含有其他一些

有助于婴儿抵御病菌、病毒的物质:乳铁蛋白能与铁结合,除了帮助铁的吸收,还使得病菌由于缺铁而难以生存,溶菌酶能提高免疫球蛋白的抗菌能力,黏液素能帮助消灭病菌、病毒,干扰素、纤连蛋白具有抗病毒的作用,等等。母乳中还含有许多种生长因子,被证明能刺激小肠细胞的繁殖,影响婴儿肠道的成熟和生长。1998年,一个国际研究团队发现,母乳中甚至含有内源性大麻素,和大麻一样能刺激食欲,调节婴儿的吮吸动作。

有的厂家试图通过添加其他动物的活性物质来模仿母乳,例如在奶粉中添加牛免疫蛋白或牛乳铁蛋白,其实牛奶中的这些活性物质并不能被婴儿利用。假如有一天,我们能通过基因工程的方法——生产出这些活性物质,又如何能保持其活性呢?在奶粉生产、储存过程中,许多活性物质会失去活性,婴儿的胃酸也会杀死它们。母乳中的活性物质之所以能被婴儿利用,是因为它们被乳汁脂肪巧妙地一个个包装、保护起来,所以躲过了胃酸,活着抵达婴儿的肠道。

复制母乳的另一个困难是,母乳的成分并非恒定。不同母亲的乳汁成分不同,同一个母亲的乳汁成分在一次喂奶的前后阶段以及婴儿的不同发育时期,也都在发生变化,以满足婴儿的不同需要。母亲的饮食会影响到乳汁的成分,甚至出现不同的味道,因此母乳喂养的婴儿从小就在从母乳中适应母亲的饮食,而配方奶粉只有一种味道,用配方奶粉喂养的婴儿以后容易偏食。母亲身体还能根据接触到的病菌、病毒分泌相应的抗体通过乳汁传给婴儿加以保护,这种个性化抗体生产更是没有哪种配方奶粉有可能做到的。

母乳对婴儿的益处并不限于哺乳期。母乳喂养的婴儿与配方奶粉喂养的婴



▲ 母乳中的活性成分之一乳铁蛋白的分子结构图。乳铁蛋白帮助铁的吸收,还使得病菌由于缺铁而难以生存。

儿相比,长大以后患消化系统、呼吸系统、糖尿病、免疫系统等方面的疾病以及肥胖的风险都降低了。因此世界卫生组织建议哺乳期应持续两年,前6个月纯母乳喂养。

不过,母乳并非完美食物,和配方奶粉相比,也有不足之处。母乳的维生素D含量很低,这对经常在野外活动、赤身裸体的人类祖先来说不成问题,因为阳光照射下婴儿皮肤可以自己合成维生素D,但是在现代社会婴儿就有可能因缺乏维生素D而妨碍骨骼发育了,因此母乳喂养的婴儿应每天补充维生素D制剂。母乳的铁含量也很低(少于1mg/L),在前4~6个月,婴儿体内有从母体带来的铁可用,此后铁的储备用完了,就应该注意通过辅食补充铁。母亲如果营养不良,也使乳汁缺乏某些营养素。从饮食、药物摄入体内的毒素,以及多种传染病,都能通过母乳传给婴儿。

母乳的不足是可以预防和克服的,而母乳作为哺乳动物上亿年、人类数百万年进化出来的,母子之间相依为命的产物,是无法取代的。

## 飞不用学,走也不用学

我的老家有一句讽刺好高骛远的谚语：“未学走先学飞。”其实，人去学飞固然浪费时间，但学走也不是必需的。

即使是鸟，也不必学飞。我们看到翅膀初长成的雏鸟在笨拙地扑打着翅膀试图飞起来，就以为它们是在学飞，实际上那只是在锻炼翅膀的肌肉。飞行是鸟类与生俱来的本能，只要翅膀长好了就自然而然地会飞行，不用靠后天的学习。鸟不用学飞行，就像鱼不用学游泳，马不用学奔跑，以及人不用学走路一样。

但是一般人想当然地以为，如果大人不对婴儿进行训练和引导，他们是不会走路的。这还有“狼孩”传说为证。数百年来印度一直有传说称，有的新生儿被父母遗弃后由母狼养大，后来被人们发现时，有狼一样的习性，不会讲话，也不会直立行走，只会像狼一样用四肢奔跑。这些传说都是无稽之谈，不足为凭。最著名的是1920年发现的女“狼孩”卡玛拉和阿玛拉，因为是一位名叫辛格的印度传教士发现的，而且辛格还写有日记记载了整个过程，被认为是所有狼孩传说中最可



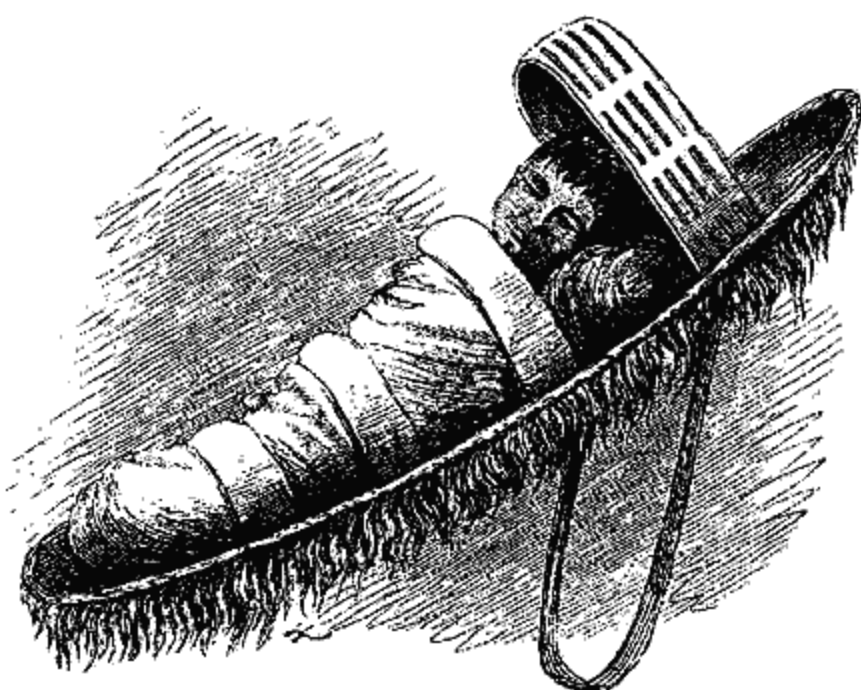
▲著名的“狼孩”阿玛拉像狼一样走路。

靠的一个。其实那本日记是伪造的，所述经不起推敲。比如它声称“狼孩”的眼睛在黑暗中能像狼眼似的闪闪发光，再热也不出汗，而是像狼一样张大嘴巴喘气，就明显是不懂生物学的人捏造的：人眼不具有反射层，不会因为和狼一起生活就能够发光，人身上的汗腺也不会因为被狼抚养大就全部萎缩。母狼的哺

哺乳期只有四个月,人的婴儿显然不能光靠狼奶来抚养,也不能像小狼一样断奶靠吃生肉生存。所谓的“狼孩”不可能真是由狼抚养大的,其实只是一些先天患有残疾的智障儿童,他们无法直立行走,不是由于没有学习的机会,而是由于残疾造成的。

健康的婴儿即使没有机会学习走路,在其相关骨骼、肌肉发育好之后,也会自然而然地开始走路。北美印第安人有一个独特的习俗:婴儿出生后就被包裹起来,被直直地绑在木板上,只露出头来。他们相信让婴儿的背部、四肢一直保持笔直状态能让婴儿的身体变得更强壮。这样要一直绑一年左右。被绑着的婴儿的脚几乎没有活动的空间,更不可能学走路。但是研究表明,被绑着的婴儿与没被绑的婴儿在大致相同的时间,按相同的顺序,发育出相同的运动技能,包括走路。

这项经典的研究是在1940年对美国霍皮人的婴儿做的。当时也发现,霍皮人的婴儿会走路的时间晚于白人。这并不是由于绑婴儿引起的(因为对霍皮人的婴儿来说,被绑的与没绑的会走路的时间无差别)。那么,是什么原因引起的呢?40年后,另有研究人员对霍皮人婴儿作了调查,在证实被绑不影响其走路的同时,发现霍皮人婴儿会走路的时间



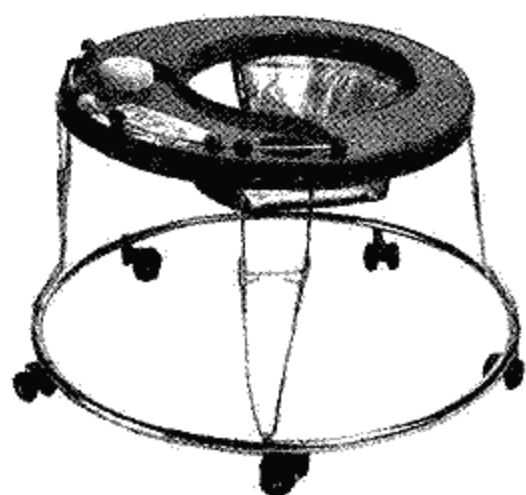
▲ 北美印第安人有一个独特的习俗:婴儿出生后就被包裹起来,被直直地绑在木板上,只露出头来。

与40年前相比平均提前了两个半月,与白人婴儿没有区别了。这很可能是因为霍皮人的饮食营养获得改善导致的。

但是,育儿书还在教父母应该如何教一岁左右的婴儿学走路,心急一点儿的父母可能在婴儿七八个月大的时候就开始教了。除了手把手地教,人们还发明了学步车,这大约是在17世纪中叶发明的,至今还非常流行,大约有一半以上的婴儿使用过学步车。人们认为用学步车不仅能帮助婴儿学会走路,而且让婴儿获得乐趣,能够很安全地自得其乐,不用父母时时盯着。

其实学步车不仅不能帮助婴儿学走路,反而会妨碍其正常的运动机能和心





▲ 学步车不仅不能帮助婴儿学走路，反而会妨碍其正常的运动机能和心理发育。

理发育。学步车只能锻炼到小腿的肌肉，但是锻炼不到大腿和髋部的肌肉，而后者才是与走路密切相关，最需要锻炼的。由于学步车能够很容易地让婴儿到处跑，反而降低了婴儿走路的欲望。更严重的是，学步车容易对婴儿造成损伤。它们在碰到玩具、地毯之类的障碍物时容易翻倒。最常见的事故是学步车带着婴儿从楼梯上一头栽了下去。由于学步车扩大了婴儿的活动范围，使得他们能够进入危险区域，接触到火或有毒物质。学步车行动速度很快，能达到

每秒一米，父母在发现危险时已难以阻止。大多数学步车的事故都是父母在场的时候发生的。估计有 12%~40% 使用学步车的婴儿曾经受到过伤害。

2001 年，美国儿科学会发布过一份有关学步车的报告。根据这份报告，光是在 1999 年就有 8800 名 15 个月以下的美国婴儿因为与学步车有关的伤害而接受急诊治疗（实际受伤害的人数可能是接受治疗人数的 10 倍）。1973~1998 年间，有 34 名美国婴儿因学步车事故而死亡。因此，美国儿科学会建议禁止学步车的生产和销售。2007 年，美国儿科学会重申了这一立场。即使禁售学步车，也禁不住父母使用学步车的热情。加拿大早在上个世纪 90 年代就禁售学步车，但父母仍设法获得二手货或从美国进口，因学步车受到的伤害仍时有发生。

人们很难仅凭经验区分先天的本能和后天习得的能力，因此会固执地相信一种天生的本能是需要引导的，而且即使明知有危险也要去做。当然，无用而危险的学步车不要用，手把手“教”婴儿学走路还是值得提倡的。父母在“教”的时候，自己享受到了乐趣，也有助于婴儿身心的发育。婴儿锻炼了肌肉，可能会促进婴儿获得走路的能力，缩短能够走路的时间。这是一个锻炼过程，而不是学习。

## 我们都是非洲人

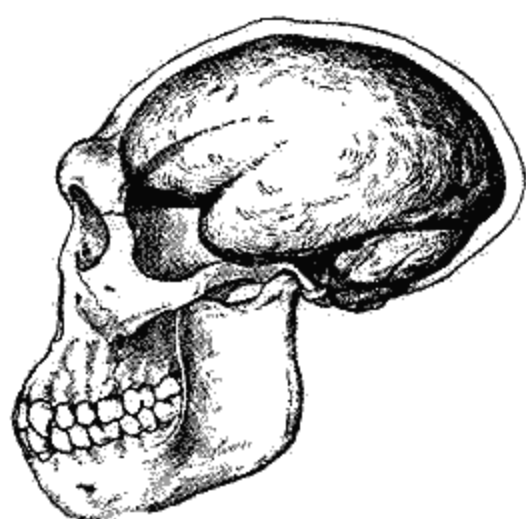
达尔文在 1859 年出版《物种起源》一书时,小心翼翼地避免讨论人类的起源,只在结束语部分暗示了一句:“我看到在遥远的将来会有广阔领域供重要得多的研究。心理学将会建立在一个新的基础之上,亦即每一智力和智能必然都是经由级进而获得的。人类的起源及其历史将会得到阐明。”

它暗示的结论很明显:如果进化论是正确的,那么人类必定是从猿进化来的。进化论之所以引起许多人反对,一个重要原因也是由于这个结论。达尔文很清楚这一点,不能贸然地提出一个容易引起争论的论点,而必须有充分的证据。经过 12 年的精心准备,达尔文出版了研究人类进化的专著《人类的由来与性选择》。在确认了大猩猩和黑猩猩是最近似于人的动物之后,他预言:

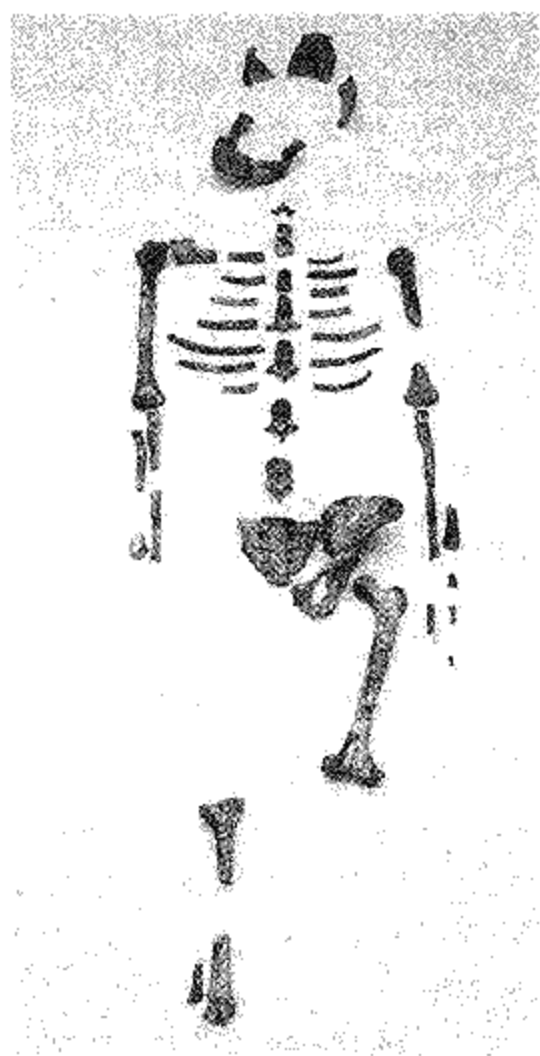
“因此,非洲在从前非常可能是那些与大猩猩和黑猩猩密切相近的已灭绝猿类的栖息地;而由于这两个物种是现在人类最亲的同类,在某种程度上,我们早期的祖先生活在非洲大陆要比在其他地方更为可能。”

但是在当时,达尔文的这个预言完全被科学界忽视了。作为万物之灵的人怎么可能诞生在“低等”的非洲大陆?欧洲和亚洲似乎是更合适的地点。达尔文之后最有影响的进化论学者、德国动物学家海格尔就认为,亚洲的猩猩和长臂猿才是人类的近亲,从猿到人的过渡型——他将它称为“缺环”——应该到亚洲去找。

受海格尔的影响,荷兰医生杜布瓦特地到荷兰的殖民地印度尼西亚当军



▲“爪哇人”头骨复原图。



▲ 南方猿“露西”化石。

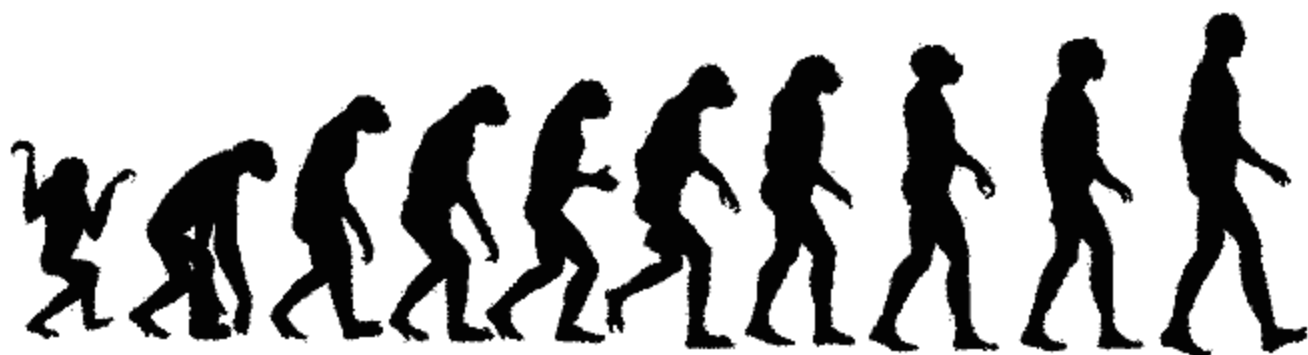
医,以便能在那里寻找“缺环”。1892年,杜布瓦在爪哇岛发现了“爪哇人”化石。他认为这就是猿与人的“缺环”。1921年,“北京人”化石的出土更是轰动一时。这似乎都证明了海格尔“亚洲起源说”的正确,以至于1924年第一具南方猿化石在南非出土时,学术界的权威们都认为那不过是一种跟人类没有关系的早期猿类。

到了上个世纪50年代,随着更多的南方猿化石在南非出土,证明南方猿具有猿一样的脑袋、人一样的下颌,而且能够直立行走,学术界才有了基本共识:南方猿才是真正的猿人“缺环”。达尔文是对的,非洲是人类的故乡。之后,寻找猿人化石的舞台逐渐从南非转移到了东非。到现在,在东非发现的猿人化石已多得难以统计,起码也有几千具。而且,这些化石构成了一个相当完整的人类进化谱系,表明人类是如何在非洲从南方猿、能人、直立人到智人一步一步进化出来的。

在亚洲、欧洲发现的最早的古人类化石(包括“爪哇人”、“北京人”)都属于直立人,没有比它们更早的了。这说明直立人不是在当地进化出来的,而是在大约100万年前先在非洲进化出来,然后再走出非洲,分散到亚洲和欧洲的。

在非洲、亚洲和欧洲还都发现了智人(也即现代人)的化石,那么他们是各自从当地的直立人进化出来的(“多起源说”),还是从某个地方的直立人进化出来,而后迁移过去的呢(“单起源说”)。在20世纪80年代之前,古人类学家们都相信“多起源说”。但是,1987年之后的遗传学研究结果对这一信条提出了挑战。

我们体内的基因是记载人类进化的“分子化石”,因此遗传学研究能让我们了解人类的进化历程。例如,通过比较世界各地的人们的基因序列,发现非洲人的遗传变异要比其他地方的人高。我们可以推测,其他地方的人的变异较少,是因为他们实际上只是原来非洲人的一个分支。这说明,人类的共同祖先的确来自非洲。这与化石证据相符。问题在于,通过追溯基因谱系可以算出,现在所有人的



▲ 已发现的化石构成了一个相当完整的人类进化谱系,表明人类是如何在非洲从南方猿、能人、直立人到智人一步一步进化出来的。

共同始祖大约生活于 20 万年前的非洲。但是,在亚洲和欧洲发现的直立人的生活年代比这个年代久远得多,比如,“北京人”生活在大约 50 万年前,从时间上看不可能是中国人的祖先。

怎样解决这个时间上的矛盾呢?遗传学家认为人类有过两次走出非洲。第一次是大约 100 万年前直立人那次。第二次,则是在大约 20 万年前,智人在非洲首先从直立人进化出来,分布到世界各地去,消灭了当地的直立人。根据这个说法,所有的现代人都是非洲智人的后代,中国人也不例外。

从进化生物学的角度看,“单起源说”也更为合理。按照现代进化论的观点,一个新物种的出现是特定条件下的特殊事件,是不可重复的。“多起源说”却认为直立人这一物种在不同的地方分别独立地演变成新的相同物种智人,这种可能性极低。

由于有了众多遗传学证据,“单起源说”已成为国际学术界的主流学说。一些中国学者之所以仍然坚持中国人有自己独立的起源,大概是出于“民族感情”。但是,感情不应该凌驾于科学事实之上。何况,承认中华民族和世界其他民族一样都是非洲人的后裔,无损于民族尊严,正如承认人类是从古猿进化来的,无损于人类尊严一样。

## 男人爱貌,女人爱财

在许多国家,越来越盛行为征婚者提供“快速约会”服务。这通常是在某家婚恋公司的组织下,大约 20 名征婚男子与相同数量的征婚女子聚会,每个人都轮流与每个异性交谈 3~7 分钟,交谈后在卡片上写下是否愿意与之再次见面。如果双方都有意,婚恋公司再提供对方的联系方式。在外人看来这种方式似乎显得很仓促,但是研究一再表明,人们通过短时间的接触就能对人形成很准确的判断,即使只有短短的几分钟交谈,也足以对对方的外表、性格、智力各方面都有一定的了解。

显然,这是研究人类如何择偶的一个很好的材料。研究人员让参加快速约会的人事先填写问卷,询问他们对自己的外表(相貌、身体健康状况)、地位(社会地位、经济状况)和家庭义务(是否愿意要孩子、抚养质量)等几方面进行评价,然后表明自己想要什么样的配偶。结果表明,不论男女,他们想要的配偶的各个方面一般来说都与他们对自己的评价相当(例如,觉得自己相貌平平的,也想找一个相貌平平的配偶)。或者说,“门当户对”是一般人心目中理想的婚姻状况。进化



▲ 腰臀比例是体现女性身材好坏的重要特征。这三张图的腰臀比分别是(从左到右):0.6, 0.7, 0.8, 中间一个被认为是最有魅力的。

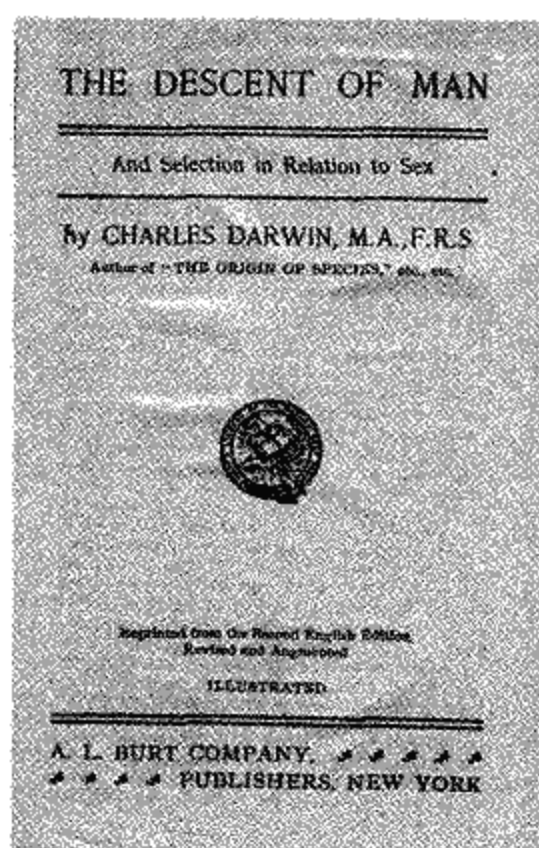
生物学把这称为“相似—吸引”假说。

但是研究人员也发现,虽然人们心目中这么想,实际作出选择时,却完全不是那么一回事。男性和女性不知不觉地表现出非常不同的倾向。不管是什么样的男性,他们都非常看重女性的外表,而不太在乎女性的其他方面。女性也主要是根据自己对自己的外表的评价,而对男性的外表、地位和家庭义务各个方面作出综合的衡量。例如,如果女性觉得自己长得漂亮、身材好,那么就会想找一个各方面都不错的配偶。而且,在择偶时,女性要比男性挑剔得多。在一次“快速约会”之后,男性平均来说愿意和其中一半的女性再次见面,而女性只愿意和其中三分之一的男性再见面。

这符合进化生物学的“潜能—吸引”假说。按照这个假说,动物的择偶实际上是在为繁殖后代、传播自己的基因进行投资,所以要找最有潜力的合作伙伴。但是雄性和雌性在生殖方面的投资状况不同,对合作伙伴的要求也就不同。对大多数哺乳动物来说,雄性的投资、负担比较小,主要就是贡献出了基因,受精之后其使命差不多就完成了。因此,他对雌性不会很挑剔,最关心的是雌性是否有生育能力,是否能生下有良好基因的后代。女性吸引男性的那些外表特征,其实都是有生育能力、有好基因的标志。

但是雌性则不然,她的生殖投资要大多得。在受精之后,她还得忍受长时间怀孕的不便,还要承担抚养后代的主要责任。因此,她要比雄性挑剔得多,不光要看雄性是否有生育能力和好基因,还要看他是否有丰富的资源和强烈的意愿为她及其子女提供优厚的生活条件。后者可能更重要。

这一点,达尔文早在1871年在《人类的由来与性选择》一书中就已经提出了,可以归纳为“挑剔的雌性、竞争的雄性”原则。我们人类其实也和大多数哺乳动物一样遵循着这条择偶原则,虽然我们没有想到乃至有意否认这一点,但是已写入基因的本能仍然在悄悄地影响着我们的选择。



▲ 达尔文在1871年出版的《人类的由来与性选择》一书的扉页。



## 人的性格是不是基因决定的

国内第一部武侠动画片播出时,有人认为该片“内容低级,充满了暴力、情色、脏口、恐吓、威胁”,孩子们长期观看,“会产生很严重的不良影响”,因此请求停播该片。但有一位儿童文学作家对此很不以为然,对记者表示:“我认为一个孩子怎么样,基本上是遗传基因决定的。后天环境对孩子的影响有多大我不是很清楚,但是父母是怎样的,一个孩子基本上就应该是怎样的了。”

如果不是记者转述有误的话,这位儿童文学作家的这个评论是自相矛盾的。既然他不清楚环境的影响有多大,又何以能够断言一个孩子的性格基本上是遗传基因决定的呢?



▲ 美国十九世纪著名的“暹罗连体兄弟”从生到死须臾不曾分离,性格却截然相反。

儿童文学作家的观点属于所谓遗传决定论。一个人的性格是基本上先天决定的,还是受环境的影响后天使然的,曾经是一个争论不休的问题。遗传决定论向来被认为是反动的、保守的,环境决定论则被认为是进步的、开明的。争论虽然激烈,在以前却缺乏严谨而客观的科学研究,或者是出于社会偏见,或者是出于美好的愿望。近二十年来才有了比较可靠的科学研究,可以对基因、环境对人的性格的影响下一个结论。

在遗传学上,要研究基因与环境的关系,可以设计一个简单的实验:让有着

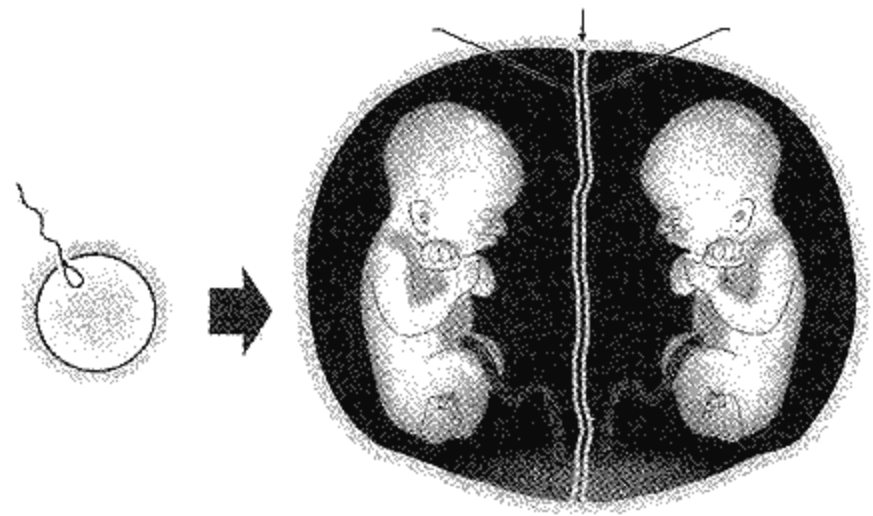
相同的基因组的个体（也就是所谓克隆）控制在不同的环境中生长，比较其结果。同卵孪生子有着相同的基因组，是很好的实验材料，但是我们无法拿人来做这种控制实验，只能进行调查统计。

这两种办法。一种是比较同卵孪生子和异卵孪生子的异同。同卵孪生子是由同一个受精卵分裂发育来的，他们的基因组相同，遗传相似程度达到100%。异卵孪生子则是两个（或更多个）卵分别被两个（或更多个）精子受精产生的不同受精卵分别发育而来的，虽然他们在同一时间位于同一子宫，但是他们的遗传相似程度与同一对父母

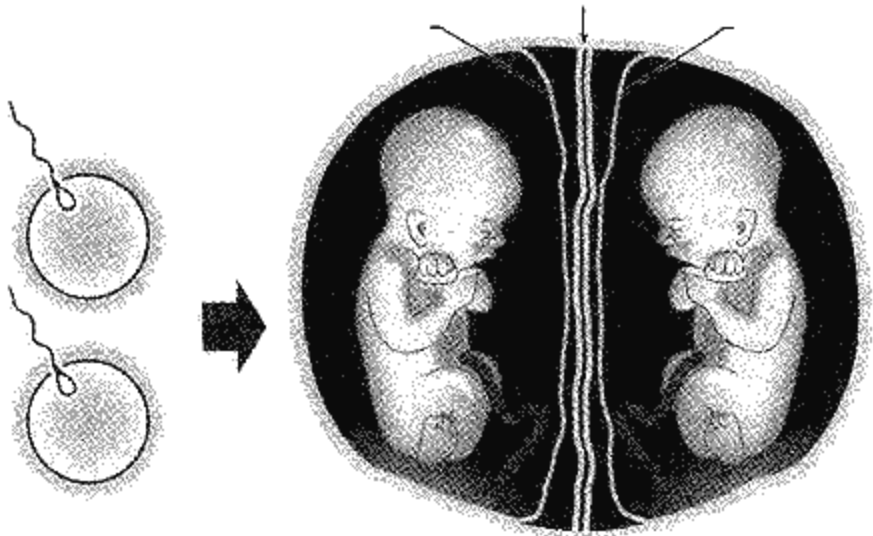
在不同时间生下的两个孩子是一样的，平均为50%。如果某种行为特征在同卵孪生子之间的相似程度并不比异卵孪生子高，那么我们可以认为这种特征的遗传程度很弱。反之，如果同卵孪生子在某种行为特征的相似程度高于异卵孪生子，那么它就很可能是受到遗传影响的。

另一种方法是比较出生后不久就被分开在不同家庭抚养的同卵孪生子和在同一个家庭抚养的同卵孪生子。这个办法的依据是认为在不同家庭抚养的孪生子有不同的生长环境，因此其相似性就可认为是由于有相同的基因导致的。这个依据并不完全可靠，因为孪生子在被分开抚养之前，至少已有九个月的时间是处于相同的环境中的（母亲的子宫），而且在不同的家庭抚育，并不等于其生长环境就完全不同，其中完全有可能有很相同的环境因素。

不管采用哪一种方法，都不能只比较个案，而必须对大量的孪生子作调查、统计。在世界上，已有多项这种调查，其中最大的一项是美国明尼苏达大学的研



▲ 同卵孪生子是由同一个受精卵分离成两部分后发育而来的，他们具有相同的遗传物质。



▲ 异卵孪生子是两个（或更多个）卵分别被两个（或更多个）精子受精产生的不同受精卵分别发育而来的。

究人员负责的,他们共研究了 8000 多对同卵孪生子和异卵孪生子,包括 130 多对在不同的家庭长大的同卵孪生子。他们之所以能找到这么多被分开抚育的同卵孪生子,得益于美国历史上一个悲惨的时期:上世纪三四十年代的经济大萧条,迫使许多贫苦家庭把刚出生的孪生子分开送人抚养。以后,很可能再难有这样的研究机会了。

研究者对孪生子进行了深入具体的面试,以了解其生活环境,对社会、宗教、哲学问题的看法,并用一系列心理测试判断其职业兴趣、思维能力和性格倾向。结果表明,同卵孪生子的性格相似程度明显大于异卵孪生子。明尼苏达大学的研究结果是,一起长大的同卵孪生子的相关性平均为 0.46(0 表示两个人没有一点儿相似之处,1 表示两个人完全相同),分开长大的同卵孪生子,这一数字为 0.45。这说明同卵孪生子的性格相似程度,与他们在相同还是不同的环境长大无关。分开长大的异卵孪生子的性格相似程度平均为 0.26,大约是同卵孪生子的一半,这与他们的遗传相似程度是同卵孪生子的一半相符。从同卵孪生子和异卵孪生子得到的相关性,可以用于计算遗传差异与性格差异的相关性。平均来说,大约 50%的性格差异是由于遗传差异导致的,或者说,遗传因素对性格的影响大约占了一半。遗传学家把这个数字称为遗传率。如果性状差异完全是由遗传差异引起的,遗传率为 1;如果性状差异与遗传差异毫无关系,遗传率为 0。其他类似研究的结果,所得到的性格遗传率一般在 0.2~0.5 之间。

由此可见,遗传决定论和环境决定论都是错误的,遗传因素和环境因素对性格的影响大约同等重要。两个人的遗传差异越大,环境越不同,性格差异也就会越大。而两个人的性格相似主要是由于相似的遗传因素引起的,环境的影响很小。但是,我们必须记住,遗传因素和环境因素实际上是无法截然分开的,而是混杂在一起、交互发生作用的。从这个意义上说,区分影响性格的因素有多少属于遗传的影响,有多少属于环境的影响,是不可能的。简单地说,遗传、环境,以及经常被忽视的随机因素,都对人性有重要的影响。

达尔文曾经深刻地指出,那些顽固地坚持遗传决定论、认为一切都是天生注定的人,实际上是在推卸社会责任:“如果穷人的惨状不是自然法则而是我们的制度导致的,那么我们的罪过就会很大。”暴力动画片、另类童话是否会对儿童产生不良影响当然可以讨论,但是不应该因此一概否定儿童的成长会受不良环境的影响。编导、作家在向儿童推销自己的作品时,还是要多一点儿社会责任感。



大象为什么不长毛

## 历史与传说

西方也有“阴阳五行”

阿基米德的镜子

“神医”华佗的手术神话

偏方是怎么来的

达尔文人生的转折点

达尔文的初恋

达尔文的姻缘

达尔文一家十“院士”

达尔文的葬礼

假如没有达尔文

达尔文的革命



## 西方也有“阴阳五行”

近年来国内有不少人倡导把中国传统文化中的某些内容(例如卜卦、风水、中医)树立为“东方科学”,以与被称为“西方科学”的现代科学相对抗。“东方科学”的主要特色,建立在阴阳五行的基础上。“东方科学”在国际上没能获得承认的原因,据说是由于西方人理解不了阴阳五行。其实在西方历史上,也曾经流行过类似阴阳五行的学说,统治西方思想界达两千年之久,那就是源自古希腊哲学的四元素学说。这个思想体系非常精致、巧妙、庞杂,其博大精深的程度丝毫不比阴阳五行说逊色。

这个思想可以一直追溯到西方第一位哲学家泰勒斯(约公元前 625~公元前 547),他是第一个尝试完全用自然因素来解释自然现象的人,并提出了这么一个大问题——物质归根结底是由什么构成的?他猜测宇宙万物都是由同一种基本元素构成的,那就是水。



▲ 西方第一位哲学家泰勒斯第一个尝试完全用自然因素解释自然现象。

其他古希腊哲学家都跟着思考这个问题,分别给出自己的答案,连师生都会为此互相吵架,真正是“吾爱吾师,吾更爱真理”。例如,泰勒斯的学生阿那克西曼德(约公元前 610~公元前 546)认为基本元素不可能是水,而是某种不明确的无限物质。阿那克西曼德的学生阿那克西美尼(约公元前 585~公元前 525)则认为基本元素是气,气稀释成了火,浓缩则成了风,风浓缩成了云,云浓缩成了水,水浓缩成了石头,然后由这一切构成了万物。那位留下了“人不能两次

走进同一条河流”这一名言的赫拉克利特(约公元前 535~公元前 475)认为万物由火而生,所以永远处于变化之中。

恩培多克勒(约公元前 490~公元前 430)则来了个兼容并包,综合了前人的这些看法,再添加“土”,就有了水、气、火、土四元素。特别看重几何学的柏拉图(公元前 427~公元前 347)把四元素几何化,认为组成它们的原子形状分别是体现其性质的一种正多面体:火原子是最锐利的正四面体,气原子是几乎让人感觉不到的正八面体,水是像小球一样滑溜的正二十面体,土是能够堆砌起来的立方体。

正多面体共有五种,还剩下一种正十二面体没有元素可与之对应,柏拉图说它是神用来排列天空的星座的。柏拉图的学生亚里士多德(公元前 384~公元前 322)认为组成天体的元素与地球不同,是纯粹的“以太”。多了这一第五元素,各种元素倒是可以和各种正多面体一一对应了。不过亚里士多德不像他的老师那样痴迷几何学,对这种做法并不感兴趣。

亚里士多德把四元素学说发展成了一个能自圆其说的体系,看上去很迷人。例如,这个学说能解释为何宇宙以地球为中心且井然有序:土最重,组成了地球的核心;水较轻,覆盖在地球的表面;气、火更轻,笼罩着地球或向上飘扬;以太最轻,位于天上,绕着地球运行。

亚里士多德认为,四种两两互相对立的原始性质才是世界万物的本原:冷—热、干—湿。不同的元素是由这些性质按不同比例组合而成的。火是热加干,气是湿加热,水是冷加湿,土是干加冷。因此,元素之

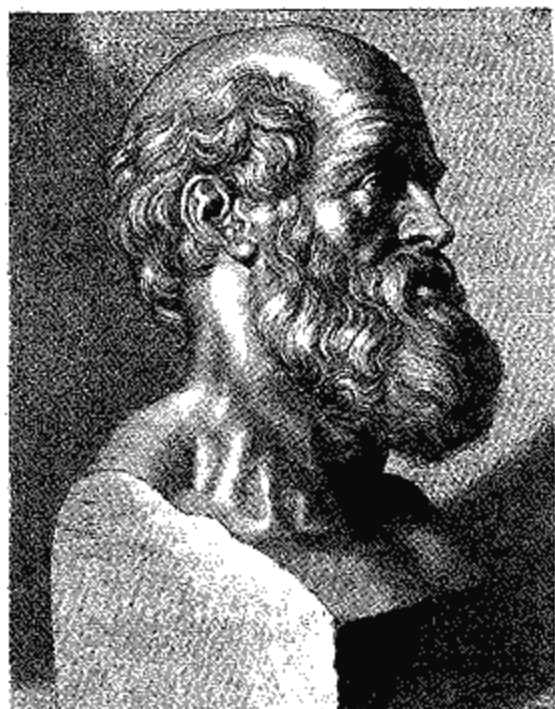


▲ 古希腊哲学家恩培多克勒综合前人的看法,提出世界由水、气、火、土四元素组成。



▲ 柏拉图(左)和亚里士多德先后发展了四元素学说。





▲ 西方医学之父希波克拉底根据四元素学说提出四体液学说。

间是可以相互转化的。例如,把水加热,水中的冷被热取代,水就变成了气。

四元素学说渗透进了西方传统学术的各个方面,影响最为深远的是西方医学之父希波克拉底(约公元前 460~公元前 370)据此提出的四体液学说。它认为人体有四种体液分别与四种元素相对应:由肝制造的血液(气),肺制造的黏液(水),胆囊制造的黄胆汁(火)和脾制造的黑胆汁(土)。人之所以会生病,是由于四种体液失去了平衡;治病就是要让体液恢复平衡,因此衍生出了放血、发汗、催吐、排泄等疗法。西方传统医学

用整体的观念看待人体和疾病,主要用草药入药,认为不同的草药有不同的冷—热、干—湿属性,可以借助它们让体液恢复平衡。处方往往同时用很多味草药,讲究不同草药之间的相互搭配。这些观念和做法都与中国传统医学很相似。

第一个认真地质疑四元素学说的学者是英国化学家波义耳(1627~1691)。他在 1661 年发表《怀疑派的化学家》,对古代元素学说进行了批判,认为它们都不是真正的元素。他提出,元素应该是指既不能由其他物质生成,也不能相互转换,无法再分解的某种原始、简单的东西。他还提出,元素的种类有很多,什么东西算是元素,要用实验来确定。对古代元素学说的否定,可以视为化学创建的一个标志。四体液学说的寿命还要长一些,直到 19 世纪还有很多医生相信,随着现代医学的兴起才被彻底否定。现在西方学界实际上已无人相信四元素学说,但是在民间还有人信奉,例如,占星术仍然把它当成理论依据之一。

四元素说其实并不是很离谱,可以把它看做是四种物质形态的象征:土、水、气、火分别对应着固态、液体、气态、等离子态。但是那毕竟只是古人对世界本源的一个充满臆想的朴素看法,不管其体系是多么博大精深,在西方现代科学兴起后就被无情地抛弃了。而更为简陋的阴阳五行说至今仍风靡中国学界,甚至被当成了科学,继续用它来指导治病、看风水,这倒是很有东方特色。还有人幻想用“东方科学”来拯救“西方科学”、西方文明,则是对西方思想史的无知。

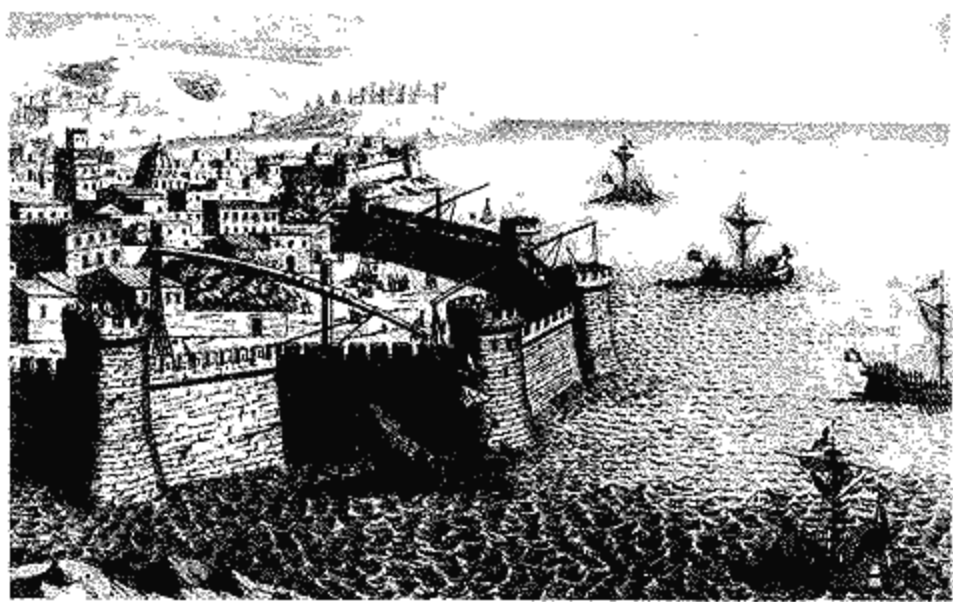
## 阿基米德的镜子

公元前 213 年春天,一个阳光灿烂的日子,罗马执政官马塞卢斯率领一支 60 艘战船的舰队,攻向西西里岛上的希腊城邦叙拉古。

此时,迦太基统帅汉尼拔正带着大军在罗马大地上游荡。罗马军团不敢与之正面交锋,试图切断汉尼拔大军的补给线。叙拉古正是从汉尼拔的北非老家到意大利这条补给线上的关键港口。叙拉古原来一直与罗马结盟,不过,三年前汉尼拔大败罗马军团后,就倒向了迦太基。

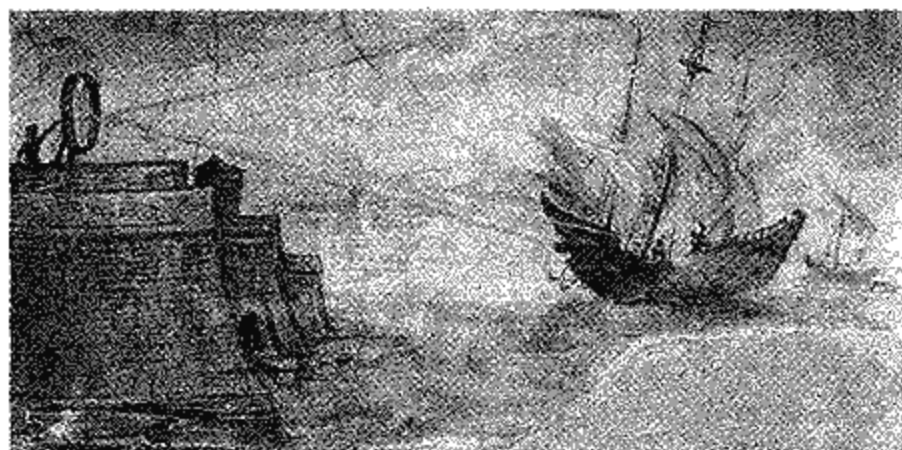
罗马拥有当时最强大的海军,每艘战舰有三层甲板,由 150 名桨手操作,载着 75 名士兵、25 名军官和水手。其中有 8 艘战船经过改造,每两艘连在一起,载着一架威力巨大的攻城机。罗马军队用它来攻城,几乎攻无不克。但是,马塞卢斯知道这一次非同寻常,因为叙拉古城里住着古代世界最伟大的数学家和工程师阿基米德。阿基米德靠给政府设计武器获得报酬,因此得以衣食无忧地研究纯学术问题。

当罗马战船驶近城墙时,它们遇到了阿基米德的第一种武器——巨大的投石机抛出大石头,向甲板、桅杆和水兵砸去。有的战船躲过了被砸沉的命运,驶得更近了,这时阿基米德的第二种武器派上了用场:小型的投石机从墙洞射出石头,



▲ 阿基米德的第一种武器——巨大的投石机抛出大石头。

虽然石头较小,但是速度更快更密集,罗马水兵纷纷被击落水。有一些战船还是驶到了墙底下,开始攻城了。这时从墙头伸出一根根又长又粗的木梁,扔下沉重的铅块,把战船和攻城机砸烂。然后,罗马水兵见到了他们从未见过的奇怪武器:一架架起重机从墙后伸出来,晃动铁爪,钩住了船头,把战船垂直地吊起来,一松开铁爪,战船就被翻了个底朝天。马塞卢斯见了此情此景,感叹道:阿基米德在用我们的船从海里舀水。



▲ 传说罗马舰队被阿基米德设计的镜子武器点燃了。

最后,神奇的一幕出现了。一群叙拉古士兵出现在墙头,一起晃动手臂,一道白光射向一艘还在一箭之遥的战船,这艘船就被点燃了。然后又射向第二艘、第三艘……罗马战船一艘艘地烧了起来,马

塞卢斯赶快下令撤退。在这场被马塞卢斯称为罗马舰队与阿基米德一个人的战争中,阿基米德取得了胜利。马塞卢斯必须另找攻占叙拉古的办法。

这一切真的发生过吗?

我们可以确定发生过这场战斗,而且罗马舰队被击退了。同样可以肯定的是,阿基米德设计的武器在击退罗马人的战斗中发挥了关键作用。可靠的记载表明罗马舰队饱受石头、铅块的狂轰乱砸,也遭遇铁爪起重机的重创。但是早期的记载都没有提到阿基米德还用了能点燃战船的秘密武器,甚至根本就没有提到罗马战船起火了。

到了公元2世纪后期,罗马诗人卢坎首次说到阿基米德用科学办法把敌人的船只点燃。此时距离这次战斗已过了400年,而且卢坎也没有具体地说阿基米德用的什么办法,可能只是用了更普通一些的点火办法,例如向甲板抛掷装了硫磺、油脂、沥青的火罐。还要再过300年,才有一名希腊数学家首次记载,根据传统说法,阿基米德用镜子点燃了一箭之遥的敌人舰队。

可见这个传统说法缺乏可靠的史料,很可能只是一个传说。这个传说有没有可能是真的呢?有一点是可以肯定的,阿基米德研究过光学,显然知道用凹面镜能够聚焦阳光。但是当时的技术制造不出一面足够大的凹面镜。替代办法是用

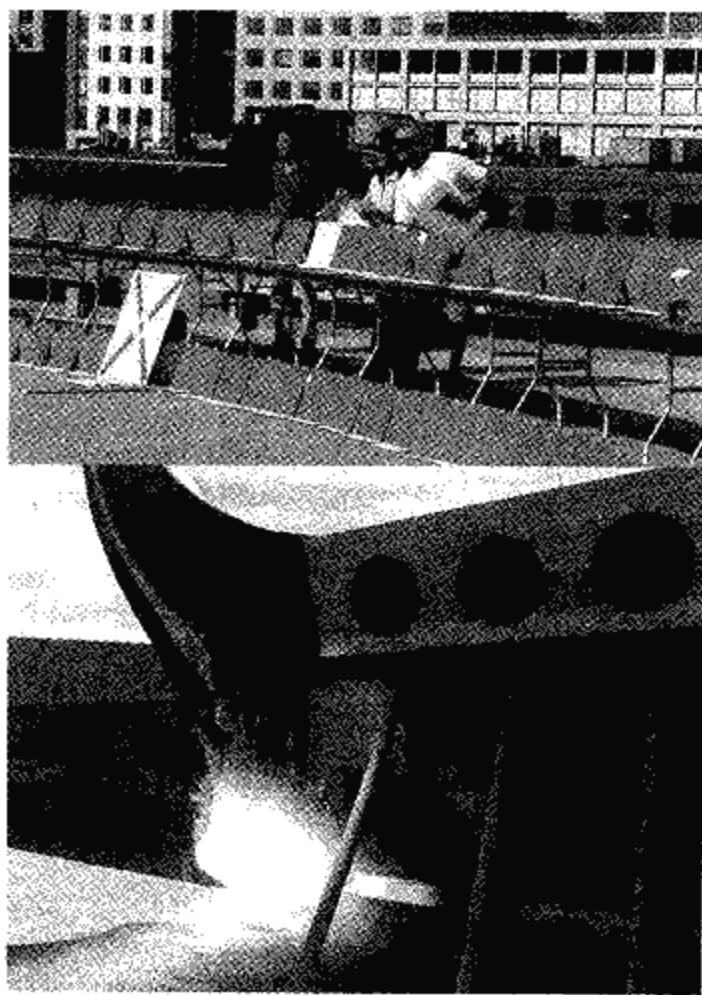
很多面平面镜排列成一个抛物面,同样能够聚焦阳光。传说阿基米德就是这么设计的,让许多士兵人手一面镜子,排成了一个镜子阵。

阿基米德掌握了足够的光学知识,能设计出这种光学武器。但是这样的武器真的能派上用场吗?轻信的古人不怀疑,文艺复兴之后就不同了。笛卡儿认为那是虚构的故事,而布封在1747年用实验证明阿基米德能够办到。布封用168面20×15厘米的镜子聚焦阳光,点燃了大约50米外的木头。1973年,希腊科学家试图重现当时的情景。阿基米德时代古希腊人还不会生产玻璃镜子,用的只能是铜镜或磨光的盾牌。在雅典的一个海军基地,士兵们举起了70面1.5×1米的铜镜,瞄准了50米外的一艘小木船。起初,许多人没法聚焦,经过反复练习后,终于对准了,几秒钟后木船开始冒烟,很快就烧了起来。

2005年10月,麻省理工学院的学生在校园里作演示,把127面30×30厘米的镜子对准30米处的木船模型。对准大约10分钟,木头就烧了起来,他们让它烧了一分钟才扑灭,发现在木板上烧出了一个洞。随后他们到旧金山,对停泊在海上的真木船作实验。这回用了300面镜子,船舷冒烟,被烤焦,有一个地方出现小火,持续燃烧了2个小时后只烧出了一个小洞。但是并没能点燃木船。

这些实验结果不足以令人信服,用到实战上就更成问题了:叙拉古士兵如何知道要准确地把光线对准哪一点?即使目标被一致对准了,罗马战船怎么会保持静止一段时间让他们聚焦?浸泡在海水里的战船是否能像干木头那样被点燃?如果点燃了,火势很小,会不会很快就被船上的士兵扑灭?

即使这一光学武器在理论上可行,在实战中也不实用,还不如发射火箭或用抛石机发射火团更好用。但是它听上去比火箭、抛石机神奇多了,更适合用来讲故事,于是传说出现。就算明知它不可信,人们还是会津津乐道,让它一直流传下去。



▲麻省理工学院的学生在校园里做演示,把127面30×30厘米的镜子对准30米处的木船模型,将它点燃了。

## “神医”华佗的手术神话

河南大学文学院教授王立群在央视百家讲坛节目讲“神医华佗”，称其“料病如神，预知生死；治疗神奇，手到病除；外科神奇，开刀剖腹；医学流派，器重神奇”，所以世界华人总爱拿华佗作为神医代称。他主要依据的是《三国志》和《后汉书》所谓“正史”的记载，认为“这些传说都应当符合史实，并非是虚构和神化”。

但是，王教授的前辈——真正的国学大师陈寅恪早在1930年就写过一篇论文《三国志曹冲华佗传与佛教故事》，考证出华佗故事就是个神话故事，故事原型

来自印度佛教传说。陈寅恪的理由主要有两点：一、华佗这个奇怪的名字其实源自印度药神阿伽佗（“华”、“伽”的古音相同）。二、华佗的神奇医术与后汉安世高翻译的《来女耆域因缘经》所载神医耆域的神奇医术雷同，明显是抄袭来的，“为外来神话，附益于本国之史实也”。

其实，即使没有国学大师的考证，仅从现代医学的角度来看，华佗的事迹也完全不可信。正史所载的华佗神奇医术，大抵荒诞不经，稍有科学头脑者即不会信以为真，在今天已很少还有人把它们当史实介绍。只有华佗用“麻沸散”为病人做开腹手术的故事至今仍被人们津津乐道，甚至被写入中国科学史、医学史。

这项据称早于西方一千多年的创举，《三国志》和《后汉书》所载大同小异，《后汉书》的



▲ 华佗被中医认为是外科鼻祖。

说法是(据王教授的翻译):华佗对需要开刀的病人,先让他用酒服用“麻沸散”,喝过“麻沸散”的病人像喝醉了酒一样失去了知觉,这样华佗再为病人剖开腹部,取出结积物。如果病在肠胃,华佗能开刀取出肠子,剪掉有病的肠子,洗涤干净后,再缝合好,敷上药膏,四五天就会愈合,一个月就能长好,因为不疼,病人也没有什么感觉,一个月之内,病人就恢复了健康。



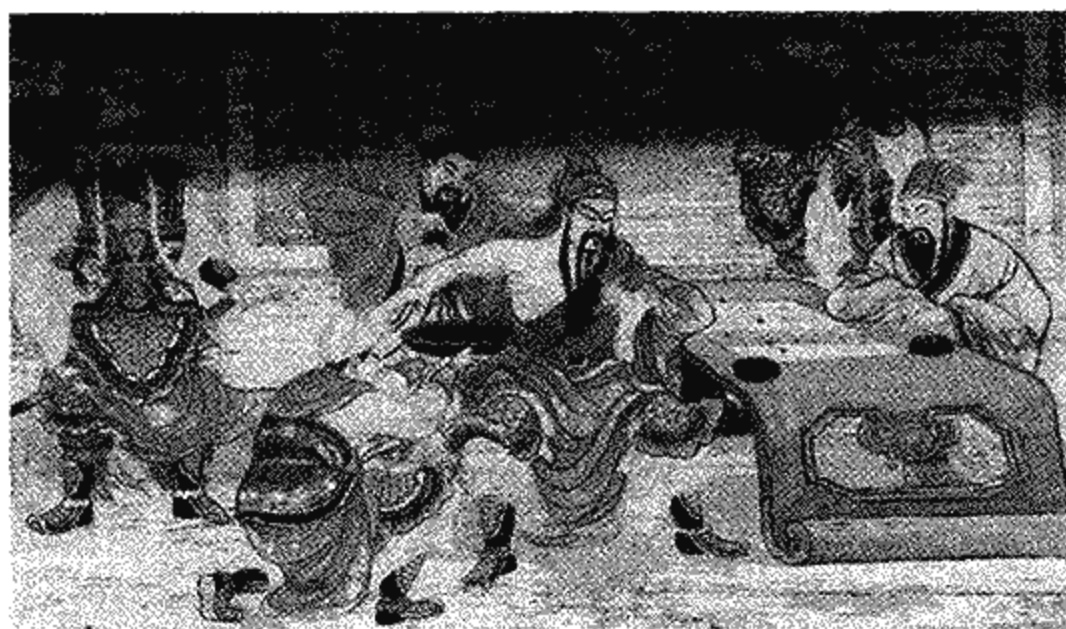
▲有人推测,华佗“麻沸散”的成分主要是曼陀罗花。

陈寅恪已指出,这个破腹断肠的记载也为抄袭印度神话之作。即使是中国原创,其真实性也令人起疑。那个神奇的麻醉药“麻沸散”只有一个名称,没有具体成分。后人推测说其主要成分可能是曼陀罗花。“曼陀罗”是梵语,印度古籍有用曼陀罗花当麻醉剂的记载,华佗的故事在这里再次与印度发生了关系。中国古籍则迟至宋代才有用曼陀罗花做麻醉剂的记载。后来中医也用它当止痛剂做一些小手术,如李时珍《本草纲目》载:“割疮灸火,先宜服此,则不觉苦也。”

曼陀罗花起麻醉作用的主要成分是东莨菪碱,但是它麻醉深度不够,镇痛不强,肌松作用不完全,并不适合于做开腹手术。上世纪70年代初,根据“麻沸散”的成分主要是曼陀罗花(又称洋金花)的推测,为发扬“中药麻醉”,我国许多医院尝试静脉注射洋金花总碱或东莨菪碱进行全身麻醉,同时还要结合氯丙嗪、哌替啶等现代麻醉药才能做手术,最终由于效果不佳放弃了。如果是单独口服曼陀罗花,当然效果更差。很显然,口服曼陀罗花只能够用于“割疮灸火”之类的小手术,是不可能用于开腹手术的。事实上,全身麻醉手术都必须用吸入或静脉注射麻醉药,不能口服。

“麻沸散”当然也可能不是曼陀罗花。也许华佗发现了今天众多科研人员用科学方法也没能发现的一种神奇的口服麻醉药。这就能保证其开腹手术能够成功吗?不能。成功的麻醉只是成功完成开腹手术的一个重要条件,却不是唯一的条件。做手术的医生需要有系统的解剖学知识,对腹部结构、脏器解剖有深入的了解,对疾病有准确的诊断,还要知道如何消毒防止伤口感染,如何在手术中止





▲ 华佗为关羽刮骨疗毒本是《三国演义》的小说家言,却被当成了华佗的主要事迹。

血。这都是华佗的时代所不可能实现的。因此,即使华佗真能成功地实施麻醉,也不等于他就能成功地动手术。在缺乏系统的解剖学知识的指导,连消毒、止血都不具备的条件下,实施剖腹切肠手术,

病人必死,何况我们不知道有什么病是可以通过切开肠子进行清洗来治的。

华佗庙有一副对联云:“未劈曹颅千古恨,曾医关臂一军惊”,说的是华佗两项尽人皆知的“外科事迹”:为关羽刮骨疗毒,向曹操建议用利斧砍开脑袋治疗头风病而惹下杀身之祸。这本是《三国演义》的小说家言,连“正史”都不载,却被当成了华佗的主要事迹。如果华佗真的是因为想开曹操的头颅而被杀,倒是咎由自取。且不说开颅术治不了头风,在当时的医疗条件下,接受开颅术无异于自杀。

传统医学往往以标榜名医、神医的神奇医术来抬高身价,说得越神奇越能把人镇住,一般人也宁信其有。现代医学则相反,对传闻、逸事都宁信其无,越是神奇的说法越不能相信。这种怀疑精神乃是科学精神的一部分。不仅科学家、医生要有科学精神,历史学家也应该有科学精神,切不可盲目相信“正史”的记载,对那些违背常识和科学知识的记载更不能相信。有没有科学精神,也是国学大师与庸俗历史学家的区别所在。

## 偏方是怎么来的

因为写书的需要,我把《本草纲目》翻看了一遍,发现了一些有趣的东西。这本名著顾名思义,应该是以收集草药为主,其实不然,它把药物分成水、火、土、金石、草、谷、菜、果、木、服器、虫、鳞、介、禽、兽、人共十六部,差不多把天下万物都囊括进去了,难怪有人称之为“古代百科全书”。

不过,与其他百科全书不同的是,《本草纲目》是药书,记载天下万物的目的是为了用它们来治病,例如“服器部”记载了裤裆、汗衫、衣带、头巾、裹脚布、蓑衣、草鞋、死人枕席、日历、钟馗像、桃符、蒲扇、蒲席、锅盖、蒸笼、竹篮、扫帚、马绊绳、厕筹、尿桶等种种日常用品,不是为了介绍它们的日常用途,而是为了说明把它们烧成灰或浸汁能治疗什么样的疾病。这在今天看来难道不有趣吗?

《本草纲目》收录的很多药方很显然是所谓“偏方”,对此李时珍有时候会试图给出理论解释证明其有效性。在“水部”,记载了不同时节下的雨水可治不同的疾病,例如夫妻各饮一杯立春雨水后同房,治疗不孕症有“神效”,李时珍解释说,这是“取其资始发育万物之义也”。

《本草纲目》记载了多个治疗不孕症的偏方,有的比这还要离奇,例如有一个是:在上元节时偷来富家灯盏放在床下,就能令人怀孕。为什么呢?没有解释,也令人百思不得其解。有的偏方虽没有解释,但是可以猜出来其缘由。据《本草纲目》说,若鱼骨鲠喉,把渔网煮成汁或烧成灰喝了,就能让鱼骨掉下。它没有给出理论依据,想来是因为既然渔网能够捕鱼,其汁、灰捕鱼骨也不在话下吧。



▲ 李时珍塑像。



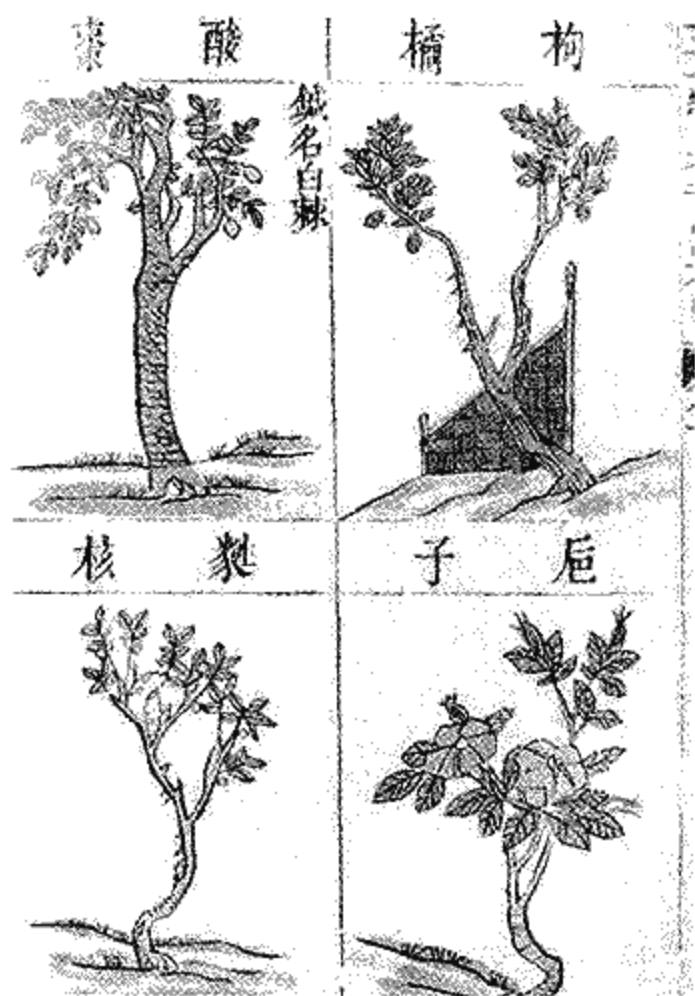
▲ 万历刊本《本草纲目》。

对这类奇特的偏方，李时珍显然深信不疑，而且还赞叹其奇妙。他记述说，有人上吊死了，把上吊的绳子拿来烧成灰，水冲服能够治狂癫，并感叹道：“观此则古书所载冷僻之物，无不可用者，在遇圆机之土耳。”

这些用来治病的“冷僻之物”，起初可能只是出于某个人的异想天开，或许也真有人试验过证明其有“神效”，于是就成了经验之谈。毕竟，长期不孕的人是有可能碰巧怀孕的，

狂癫是有可能突然变好的，卡喉的鱼骨也有可能在喝了水、吃了灰之后掉下去的，如果刚好用了这些偏方，就能作为其有效的证据。偏方无效的时候当然更多，不过人们的天性是倾向于记住有效的个案并啧啧称奇，却容易忘记无效的情形，所以算命先生不必担心会失业。

偏方的疗效会比算命更为普遍和显著，因为许多疾病不仅可以自愈，而且在心理暗示的作用下，会更容易自愈。因此偏方所用的药物越是冷僻，越是珍稀



▲ 《本草纲目》中的插图。

难得，越是污秽苦臭，对患者的心理暗示作用就越强，治疗效果也就会越好。因此，犀角、虎骨、虎鞭、熊胆到今天也还被视为良药，而《本草纲目》更收录了大量的秽物入药：牛蹄中的水、三家洗碗水、磨刀水、猪槽中水、溺坑水、鞋底下土、床脚下土、烧尸场上土、冢上土、蚯蚓泥、犬尿泥、粪坑底泥、檐溜下泥、梁上尘、门白尘、寡妇床头尘土等等，都能治各种各样的疾病。人们相信“良药苦口利于病”，所以也就相信苦口的都是利于病的良药了。同样，人们相信“以毒攻毒”，所以毒物也就被用来作为解毒的良药。

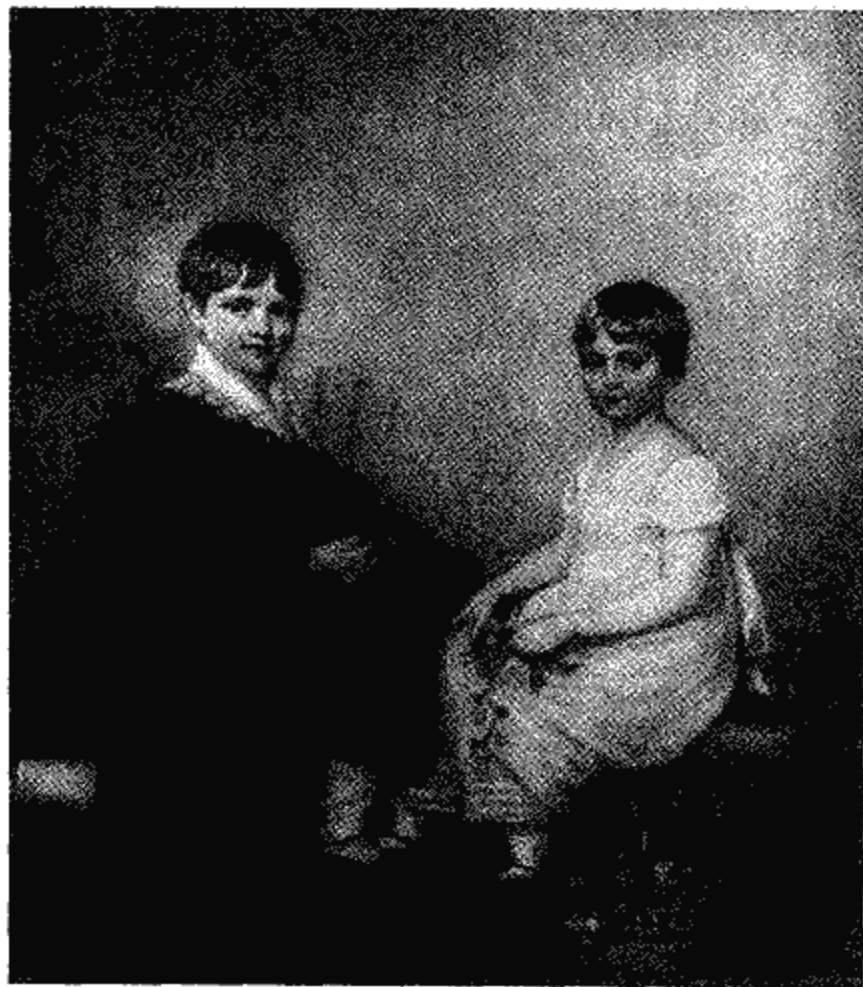
《本草纲目》的压轴是“人部”，据说人的身上都是宝：头发、头垢、耳屎、膝头垢、爪甲、牙齿、人屎、人尿、乳汁、经水、人血、精液、唾液、齿垢、胡须、阴毛、人骨、天灵盖、胞衣、脐带、人势、人胆等等都是良药，都有种种神奇药效。

当然，并不是中国古人就特别古怪，其他民族的古代医术也是如此，都存在把珍稀、污秽、有毒之物当良药的问题，缘由应该相同。只不过，《本草纲目》这部“百科全书”把这些东西全收集罗列在一起，所以才显得格外突出。

没有人会否定《本草纲目》中收录了古人许多的宝贵经验在里头，就连鲁迅也认为这部书“含有丰富的宝藏”。但是没有经过科学检验的经验未必可靠，可能只是以讹传讹。古人对前人的经验之谈是如此轻信，有时候甚至到了荒诞的地步，这就大大地降低了古人经验的借鉴价值。对上述那些古怪的偏方，我们现在可以不假思索地否定，不必检验就抛弃，但是对那些看上去不那么古怪的偏方呢？例如草药的疗效，一概否认、抛弃无疑是不明智的，但是里面有多少是臆想、讹传，又有多少是宝贵的治疗经验？要去除大量的粗伪来获得那么一点儿可能的精真，是一个艰难的使命。

## 达尔文人生的转折点

有时，一个偶然的事件就会影响一个人一生的选择。在我读高一时(1982年)，正在“向科学进军”的中国大张旗鼓地纪念达尔文逝世100周年，出版了许多达尔文著作和进化论科普读物，激发了我对生物学的兴趣。2009年是达尔文诞辰200周年(达尔文生于1809年2月12日)和《物种起源》出版150周年(出版于1859年11月24日)，世界各国科学界轰轰烈烈地庆祝，国内却未见到有什么举动，不知是否也会使一些中学生对生物学产生兴趣，而不是像近年来那些高考状元一律功利地选择金融、经济作为专业？



▲ 达尔文(左)7岁时和妹妹凯瑟琳的画像。

当达尔文还是一名似乎很平庸的中学生的时候，他更像一个游手好闲的纨绔子弟，而不是肩负历史使命的天才。他的父亲有一次指责他说：“你除了打猎、玩狗、抓老鼠，别的什么都不管，你将会是你自己和整个家庭的耻辱。”为了让达尔文尽快走上正轨，在16岁那年，他的父亲让他提前两年从寄宿学校退学，和哥哥一起前往爱丁堡大学学医。

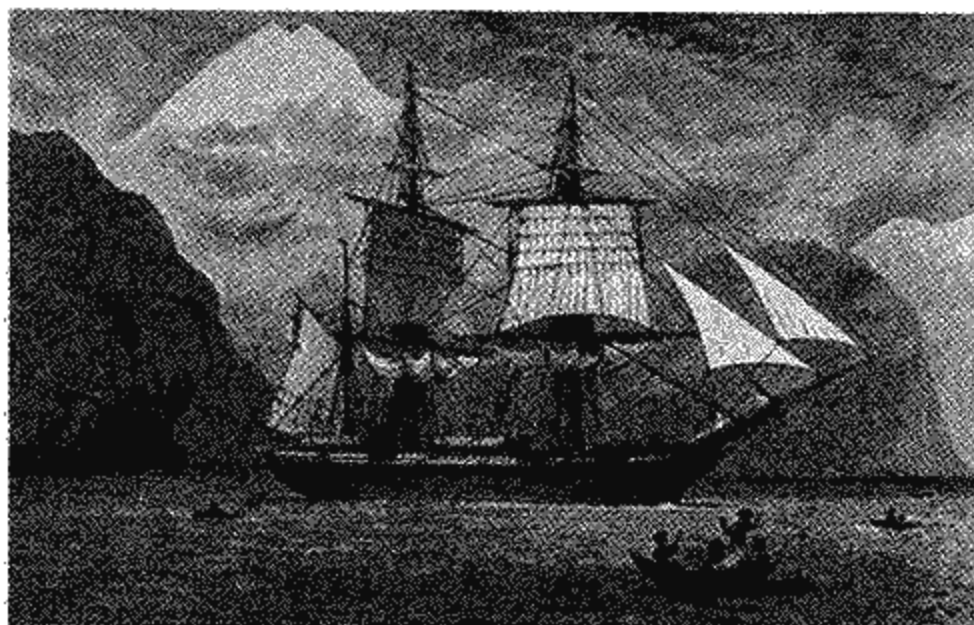
爱丁堡大学有当时英国最好的医学院，达尔文的祖父、父

亲都曾在那里学习，后来也都成了名医。达尔文父亲指望达尔文能延续家族传统。可惜，达尔文对医学毫无兴趣，更要命的是，由于当时麻醉术还未发明，手术极为残酷，而他天性脆弱，不敢面对手术台上的淋漓鲜血。在观摩对一个男孩儿的手术时，达尔文再也无法忍受下去，就逃离了现场，并决心不再进手术室。他更热衷于帮助大学博物馆采集植物标本，跟随动物学教授研究海洋无脊椎动物。

两年之后，老达尔文终于明白无法让儿子继承衣钵，必须重新设计达尔文的人生。达尔文家族除了出医生，还出律师和军人，但是小达尔文显然缺乏从事后两种职业所必需的自律。老达尔文觉得当教区牧师是游手好闲的人的最佳选择，有稳定的收入，有体面的社会地位，而且有充裕的业余时间让达尔文作博物学研究。达尔文想想也是，当时许多博物学家的职业都是牧师。于是达尔文听从父命，进了剑桥大学学神学。他花在打猎、收集甲虫标本上的时间比花在学业上的要多得多，却也能应付考试。1831年他以在178名非优等生中排名第10的成绩毕业，准备当个牧师了此残生。

达尔文在晚年回顾他的一生时，认为他的所有这些所谓高等教育完全是一种浪费。但是，他在课余结识了一批优秀的博物学家，从他们那里接受了学术训练。他在博物学上的天赋也得到了这些博物学家的赏识。达尔文完成学业后，随地质学家塞奇威克到威尔士考察，并梦想能有机会到热带地区作博物学研究。

没想到这个机会很快来了。这一年的8月，他从威尔士考察回来，收到剑桥大学植物学教授亨斯洛(John Henslow, 1769~1861)给他的一封信，让他赶快申请当“贝格尔”号的博物学家。当时，英国海军计划派贝格尔号到南美海域考察，制作海图。船长费兹洛伊(Robert Fitzroy, 1805~1865)担心旅途的寂寞会让他精神崩溃——其前任在南美海岸自杀，况且他的家族有自杀史，其叔叔用刀片割破喉咙。因此，他希望旅途中能有一名绅士做伴，而且最好是一名博物学



▲ 贝格尔号(意思是小猎犬)是隶属皇家海军的一艘10门炮双桅船,1820年下水,1870年拆毁。





▲ 贝格尔号船长费兹洛伊。

家。亨斯楼自己想去,但这让妻子很伤心。另一位候选人——也是名牧师兼博物学家——则由于神职工作无法脱身。所以他们联合推荐了未婚也未授神职的达尔文。

老达尔文反对儿子参加航行,认为这会推迟儿子在神学职业上的发展。达尔文沮丧地给亨斯楼回信谢绝推荐,然后到他舅舅韦兹伍德(Josiah Wedgwood, 1769~1861)家打猎散心,意外地发现舅舅非常支持他

参加航行。两人一起给老达尔文写了一封长信。针对老达尔文的顾虑,韦兹伍德指出这次远航实际上对达尔文的职业发展很有好处,毕竟,研究博物学对神职人员来说很合适。老达尔文同意了。

达尔文连夜赶去见亨斯楼。不幸的是,他们发现这是一场误会:费兹洛伊早已答应把位置留给一位朋友。几天后,达尔文在海军部遇到费兹洛伊。费兹洛伊告诉他自己的朋友几分钟前决定不去了,问他还想不想去。达尔文兴奋得几乎昏倒,勉强点了点头。费兹洛伊却心存疑虑,因为他迷信面相,认为达尔文的鼻子形状表明他不能吃苦耐劳。在经过几天相处增进了解后,费兹洛伊和达尔文定了协议。达尔文算是船长客人,不支付薪水,坚持不下去时可以随时离队。

“贝格尔”号于1831年12月27日扬帆起航,绕地球一圈,于1836年10月2日回到英国。达尔文沿途考察地质、植物和动物,采集了无数标本运回英国,还未回国就已在科学界出了名。这五年的见识,让达尔文从一名正统的基督徒变成了无神论者,他不可能再去当牧师了,而是成了职业博物学家。更重要的是,他开始思考生物的起源问题,最终创建了进化论,极大地改变了世界。种种巧合促成的贝格尔之航是达尔文人生的转折点,也是人类历史的转折点。

## 达尔文的初恋

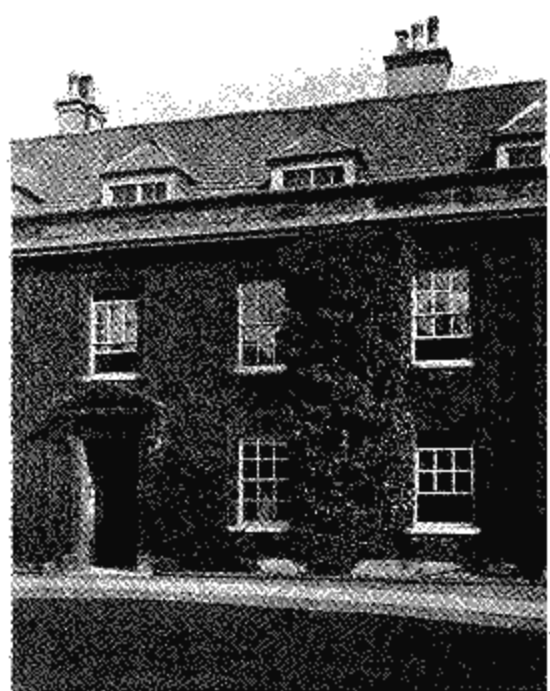
“范妮,正如全世界都知道的,是什罗普郡以及伯明翰最漂亮、最丰满和迷人的人物……”1828年12月24日,19岁的达尔文在给表哥福克斯的信中,如此介绍他的初恋对象。范妮(Fanny Owen)是达尔文姐姐们的闺蜜,伍德豪斯乡绅欧文的二女儿。大女儿萨拉同样吸引人,“伍德豪斯的欧文们,我爱慕的偶像。”在给福克斯的另一封信中,达尔文这样写道。但萨拉大了达尔文五岁,而范妮只大达尔文一岁,而且热情奔放,两人无疑更能找到共同语言。

达尔文是在1827年的秋天认识欧文姐妹的。当时他从爱丁堡医学院退学,准备第二年年年初去剑桥大学上学,中间有几个月的空闲,正好以他钟爱的狩猎活动来打发。欧文拥有一大片有很多猎物的林地,吸引着达尔文频繁拜访。范妮也是达尔文的猎物,或者达尔文才是范妮的猎物,我们很难确定究竟是谁在猎捕谁。两人经常一起骑马到森林中打猎,达尔文手把手教范妮开枪。在简·奥斯汀的时代,如此开放的年轻女子难得一见,这激发了达尔文一生中最大的激情。

在达尔文离家上学时,两人也互寄情书。达尔文写给范妮的信已一封不存,很可能在范妮嫁人时销毁了。范妮给达尔文的信还有16封存世,其中有几封要求达尔文阅后烧毁,但达尔文一直把它们珍藏着。在信中,达尔文被称为“御夫”,范妮则自称“女仆”。在1828年和1829年的暑假,达尔



▲ 达尔文的初恋情人范妮·欧文。



▲ 达尔文在剑桥读书时的住所。

文又多次拜访欧文家。在剑桥,受表哥的影响,达尔文迷上了采集甲虫标本。达尔文和范妮的林中幽会便多了一项活动:两人并排趴在地上,寻找甲虫。

但是,到1829年秋季,激情开始消失。好几个月的时间,达尔文都没有收到范妮的来信。那年的圣诞节,达尔文留在剑桥采集甲虫,没有去拜访范妮。1830年1月,范妮终于来了一封长信,抱怨达尔文对甲虫的兴趣超过了一切,只有等她抓到奇异的甲虫才会吸引达尔文的到访,并暗示有其他更合适的人在向她求婚。达尔文对此的反应是全身心地投入了甲虫采集——那是他的科学初恋,比男女之情更为牢靠。

1830年秋天,达尔文回家时收到范妮的一封短信,她的父亲希望能和他谈谈。达尔文忐忑不安地去了,原来欧文乡绅是要当面通知他,范妮即将与一名牧师订婚。就在达尔文待在剑桥抓甲虫的时候,这名牧师开始追求范妮。

这个婚约并没有持续多久,1831年9月牧师解除了婚约。此时,达尔文已经从剑桥毕业,正准备随“贝格尔”号环球考察。范妮重新燃起了激情,送给达尔文一个荷包作为“黑森林女仆的纪念”,接连给达尔文写了四封信。“我亲爱的查尔斯,我无法想象我们将长达三年无法见面……”她写道,“从我们作为‘女仆’和

‘御夫’在一起的时候起,我们共度了许多快乐时光,它们不会被遗忘,它们也不会结束!!”

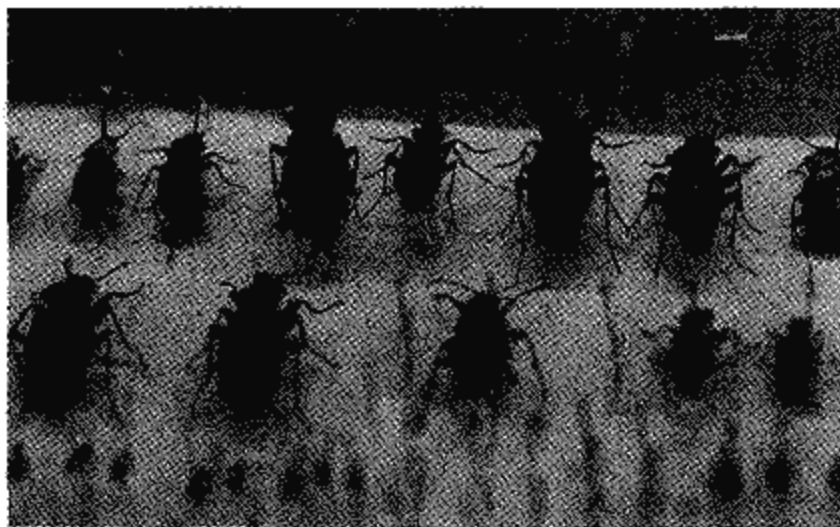
带着希望,达尔文在1831年12月27日乘“贝格尔”号扬帆起航。第二年4月5日,“贝格尔”号抵达里约热内卢,收到了第一批英国来信。达尔文姐姐在信中告诉达尔文,范妮在年初与一位富裕的政客——毕度尔普(Robert Biddulph)

年轻的达尔文骑着甲虫采集标本。这是和达尔文一起采集甲虫标本的阿尔伯特·韦(Albert Way)在1832年画的漫画。



▲ 年轻的达尔文骑着甲虫采集标本。这是和达尔文一起采集甲虫标本的阿尔伯特·韦(Albert Way)在1832年画的漫画。

订婚,并在3月份结婚。达尔文的心碎了,哭喊着“我最亲爱的范妮”,“如果范妮此时不是毕度尔普太太,”达尔文在给姐姐的回信中说,“我会说着可怜的亲爱的范妮直到睡着。”达尔文的姐姐后来写信告诉他,范妮的婚姻生活非常悲惨,她的丈夫是一个极其自



▲ 达尔文当年采集的甲虫标本还收藏在剑桥博物馆里。

私的怪人,范妮曾经轻佻地向她们打听达尔文的情况,并说“我根本忘不了我们过去御夫和女仆的日子”。

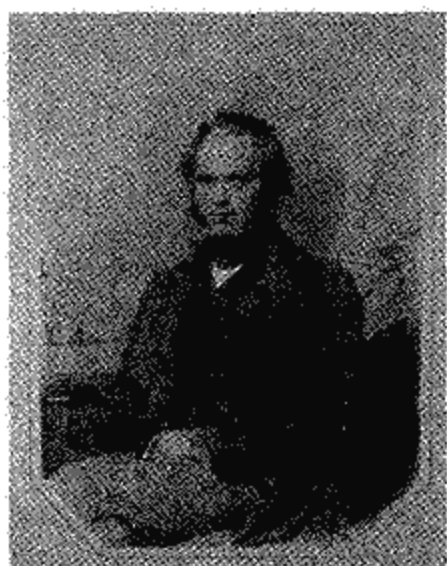
但是一切已经太迟。此后,达尔文的激情只属于科学研究。1836年10月2日,达尔文回到英国时,已功成名就。1838年春天,年近而立的达尔文开始认真地考虑是否结婚。他在一张纸上列出了结婚的好处和坏处,好处是有孩子,有人一直做伴,“胜过一条狗”,有人管家;坏处是失去了旅行的自由,浪费时间,被逼迫访问亲戚,等等。最终他认为结婚的好处胜于坏处。他想要的是一个不爱社交,不会干扰他的工作,还有嫁妆的温柔妻子。在他的社交圈中,只有一个人符合这些条件,而且还是单身——她就是达尔文从小熟悉的表姐爱玛。

11月11日,达尔文前往韦奇伍德家向爱玛求婚。这完全出乎爱玛意料,她本以为他们会一直保持已持续多年的友谊关系。爱玛接受达尔文的求婚却是意料中的。韦奇伍德家族和达尔文家族都对这个联姻极其高兴,很快达成协议:爱玛将有5000英镑的嫁妆,岳父另外每年给400英镑的零花钱,而达尔文父亲则给他们10000英镑用于投资。如果他们收到的15000英镑能合理地投资,每年能有10%的回报,那么他们每年就能有大约2000英镑的收入。这在当时是非常高的收入,当时一名医生或律师的年收入不过大约1500英镑。达尔文从此不必上班,可以整天待在家中安心作研究。爱玛则证明了她的确是达尔文设想的贤妻良母。

1839年1月29日,达尔文和爱玛举行婚礼。这个婚姻完全是理性选择的结果,非常功利,毫无浪漫、激情可言。但是,它是一个持续一生的美满婚姻,如果没有这样的婚姻,达尔文不太可能取得那么丰硕的学术成果。我们得庆幸达尔文的初恋没有结果。如果换了性格与爱玛截然相反的范妮做达尔文的妻子,世界也许就大不一样了。

## 达尔文的姻缘

“天哪，想到一个人的一生就像一只中性的蜜蜂不停地工作、工作，却一无所获，就令人无法容忍。不，不，不该这样。设想一辈子就孤独地生活在伦敦烟熏肮脏的房子里。只要想象你自己有一个美好温柔的妻子，坐在温暖的火炉旁的沙发上，有书，也许还有音乐……结婚——结婚——结婚。证毕。”



▲ 年轻的达尔文和妻子爱玛。这两幅水彩画像画于达尔文婚后不久(1840年)。

1838年，29岁的达尔文像解一道数学题那样，比较了结婚的好处和坏处之后，决定结婚。但是，跟谁结婚呢？他的初恋情人范妮·欧文已在六年前嫁人。他的姐妹们曾经想撮合他和另一个范妮，大他三岁的表姐。范妮·韦奇伍德性格温和、有洁癖、勤劳刻苦，适于当乡村牧师（达尔文的原定职业）的妻子。我们不知道达尔文对这个安排有何意见，他从未在信中提到这个表姐。但是，达尔文本人是否看得上这位身材矮小、相貌平平的表姐，此时已无关紧要——范妮·韦奇伍德已在六年前病死。

合适的人选只剩下韦奇伍德家的小女儿——大达尔文九个月的爱玛。爱玛与她的姐姐大不一样，她漂亮、优雅、聪明、开朗、善解人意、多才多艺，喜欢射箭、骑马、跳舞、溜冰，受过良好的家庭教育，懂法语、意大利语和德语，有音乐天赋，曾经到巴黎向肖邦学钢琴。这样的女子自然有众多的追求者，但她拒绝了多次求婚，把自己变成了大龄女青年，原因是照顾中风卧床

的母亲和有残疾的大姐伊丽莎白。如果达尔文不来求婚,她很可能一直保持单身。女儿为照顾父母而错过姻缘终身不嫁在当时并非罕见,达尔文的二姐苏珊、达尔文的四女儿伊丽莎白都是如此。

“他是我见过的最开放透明的人,他说的每个单词都表达了他的真实想法。他充满深情,对他的父亲和姐妹都非常好,十分和蔼,并拥有一些能让人备感愉快的小优点,例如对人不挑剔和善待动物。”爱玛在给姨妈的信中如此描述她从小熟悉的表



▲ 达尔文和长子威廉。

弟。达尔文的求婚让她感到意外,但她立即接受了。两个多月后,1839年1月,两人闪电结婚,开始了持续40多年的幸福和谐的姻缘。

在达尔文列出的结婚好处中,排在第一位的是“孩子”。婚后的16年间,爱玛不间断地处于怀孕、生产、哺乳、断奶、怀孕……的循环中,生下了10个孩子。达尔文想要的不是一个事业助手,而是生活伴侣,能照看家庭,聊天,分享音乐,“教会我有比沉默孤独地构建理论和积累事实更大的快乐”。在这方面爱玛非常称职,全身心地照顾丈夫和子女。达尔文并不觉得有让爱玛参与或深入了解其科学研究的必要,爱玛也不觉得达尔文的研究有多大的意思,但是必要时她帮他作实验和校对。她看重达尔文的科学研究,不是因为认为其有趣或能带来名望,而是因为她知道这对达尔文来说有多么重要。

唯一的问题是宗教信仰。和当时的普通女子一样,爱玛是个虔诚的基督徒,而达尔文自从环球航行归来,就对基督教信仰产生了怀疑。达尔文的父亲也不信教,但是他忠告达尔文,要像他那样向妻子隐瞒自己对宗教的看法,否则会影响家庭幸福。但是“透明人”达尔文在结婚前就向爱玛坦白了自己不信教,并透露了自己在秘密研究进化论。这成了爱玛一生的烦恼,她担忧的是他们死后不能一起上天堂,不能永远在一起。按照基督教的教义,像达尔文这种不信基督教的人只能下地狱,除非能在死前皈依基督教。





▲ 达尔文的大女儿安妮因肺结核夭折，让他彻底地否定了基督教。

在婚后不久，爱玛发现自己怀孕后，促使她更现实地思考死亡的问题：在当时，这并非多虑，达尔文的表哥福克斯的妻子是因为生小孩儿死的。爱玛给达尔文写了一封信，虽然他们生活在一起，但是她显然觉得这个问题重大到需要用文字来表述。她表示尊重达尔文对基督教的怀疑，但是也相信达尔文的看法还未定型。她希望达尔文在科学研究中养成的除非已被证明否则就不相信的习惯，不要影响到他对无法用相似的方法证明

超出人们的理解能力的其他事情的判断。这对她来说很重要，“任何关系到你的事情同样关系到我，如果我想到我们不能永远相互拥有，对我来说将会是最不幸的事。”

达尔文此时对基督教的看法的确还未定型，他只是无法相信基督教《圣经》叙述的是真实的历史，无法接受《圣经》中那位暴虐、凶残的上帝，无法相信基督的神迹会是真实的……直到大女儿安妮夭折，他才彻底地否定了基督教。“怀疑以一种很慢的速率在我的心中滋长着，但最后还是完成了。”达尔文晚年在自传中回顾自己的心路历程时写道，“速率是那样的慢，以至我没有感到有什么苦恼，而且此后我连一秒钟也没有怀疑过我的结论是正确的。真的，我很难明白人们怎么能够希望基督教是真实的，因为果真如此的话，其经文以明明白白的语言表示了，凡是不信仰基督的人，其中包括我的父亲、兄弟以及几乎我所有的好朋友，都要永世受到惩罚。这真是一种可诅咒的教义。”

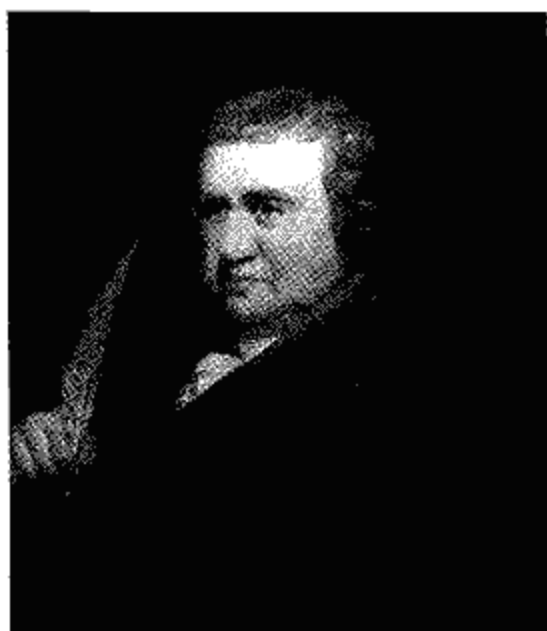
20多年后，当达尔文病重时，爱玛又给他写了一封类似的信。但是一切已晚。在科学理性和亲人感情之间，达尔文选择了前者。他知道这样的选择对爱玛来说意味着什么。基督教“可诅咒的教义”在他们之间划下了一片“痛苦的空间”（爱玛语），达尔文只能默默承受。他珍藏着这两封他没有答复的“美丽的信”，把它们和他的手稿放在一起。晚年的某一天，达尔文翻出了第一封信，想到了爱玛无法摆脱的苦恼，想到了她永远不变的爱，就在信的下方加了一句：“当我死时，你要知道，有许多次，我亲吻它并为之哭泣。”

## 达尔文一家十“院士”

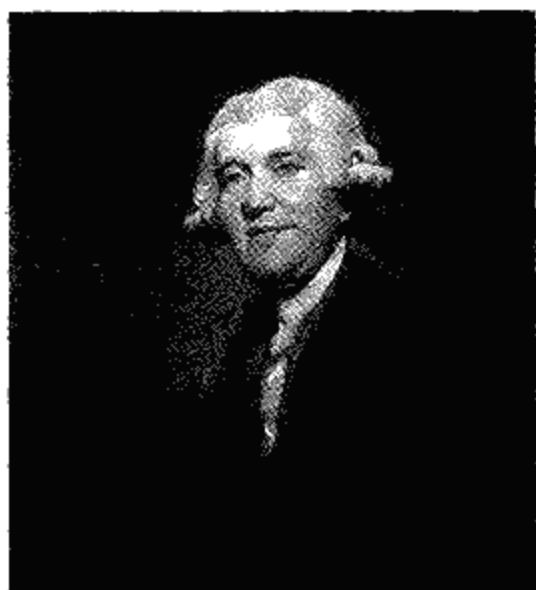
1660年11月22日，英国化学家波义耳等12人在伦敦格雷欣学院开了一次会。此前，这些人已形成一个研究新兴的实验科学的“无形学院”。在这次会议上，他们决定把这个小圈子变成正式的学会。这个设想得到了刚刚复辟的查尔斯二世的支持，国王成了学会的保护人，因此就被叫做“伦敦皇家学会”。皇家学会是至今还存在的最古老的科学团体，相当于英国的皇家科学院，其会员也就相当于国内所谓“院士”，其实，其学术地位比国内院士高得多，按其网站的说法，当选皇家学会会员是仅次于获得诺贝尔奖的荣誉，可以在名字后面牛气地署上FRS（皇家学会会员的英文缩写）的头衔。人类历史上最伟大的一些科学家，例如牛顿、法拉第、达尔文、麦克斯韦，他们没有机会获得诺贝尔奖，却都是FRS。

皇家学会代表的是英国的科学传统，而这个传统有时也能通过家族血缘来延续。从皇家学会建立至今350年，只产生了大约8000名会员，却有许多人来自同一个家族。会员档案中有一栏即是记载其与其他会员的亲属关系。最显赫的是达尔文家族。从达尔文的祖父到达尔文的曾孙，6代人中代代都有人成为FRS，多达10人。

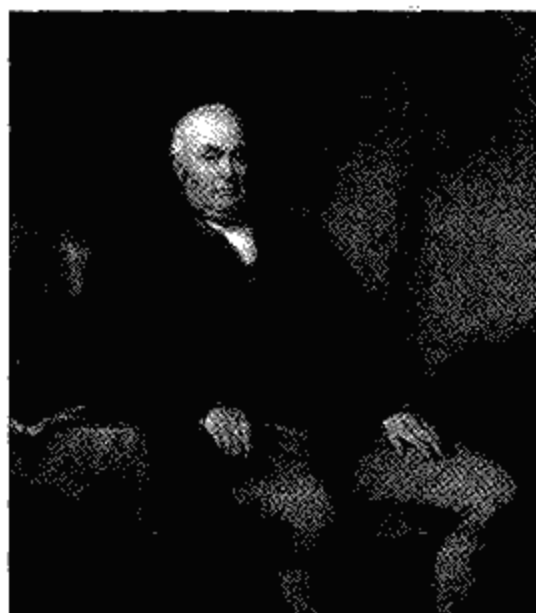
达尔文的曾祖辈默默无闻，修家谱要从祖父辈算起。他的祖父伊拉兹马斯（1731~1802）是当时的名医，连国王都请他当御医，但是他不去。他一边行医一边研究植物学，发明各种各样的器械。他还是个诗人，在诗中表达过生物进化的思想——不过，达尔文提出进化论，并非从他爷爷



▲达尔文的祖父伊拉兹马斯是名医，同时也是个哲学家、科学家、发明家和诗人。



▲ 达尔文的外祖父韦奇伍德是英国历史上最著名的陶器工艺家。



▲ 达尔文的父亲罗伯特是一位名医。

的奇思妙想那里得到的启发。伊拉兹马斯在 30 岁时就成了 FRS, 后来自己也搞了一个对英国工业革命起过重大推动作用的科学学会。为了走夜路时不至于摸黑(当时可没有路灯), 就选在月圆之夜聚会, 所以这个学会叫月亮学会。通过这个学会, 他认识了达尔文的外祖父韦奇伍德(1730~1795)。韦奇伍德是英国历史上最著名的陶器工艺家, 由于发明了一种测量高温的温度计, 韦奇伍德在 1783 年当选 FRS。

伊拉兹马斯能文能理能工, 对女人很有杀伤力, 两任妻子两个情人共给他生了 13 个子女, 活到成年的有 10 个。老大学医, 作解剖实验时不幸划破手指而感染被早逝, 继承衣钵的重任交给了三儿子罗伯特(1766~1848)。罗伯特用了两年时间就获得了医学博士学位, 毕业论文有一项重大发现(证明眼球在盯着看时还在不由自主地作微小运动), 因此得以在皇家学会的会刊上发表。由于这个原因, 再加上伊拉兹马斯的影响力, 罗伯特不到 22 岁就当选 FRS。不过, 这篇论文是伊

拉兹马斯帮着写的, 按现在的说法叫“包装院士候选人”。此后罗伯特果然也成为名医, 但是在科学上再无建树, 他对科学所作的最大贡献, 是生下了达尔文(1809~1882)。

达尔文原本也是要继承其祖其父的衣钵的, 但是他忍受不了手术台上淋漓的鲜血, 只好从医学院退学, 改学神学。毕业后达尔文作为一名业余博物学家随贝格尔号环球航行五年, 一路寄回国的大量标本让达尔文还没回国就在英国科学界出了名, 由业余博物学家成了著名博物学家。回国三年后, 达尔文当选 FRS, 年仅 30 岁。当然, 那时达尔文还只是崭露头角, 他此后的成就是没有哪个选举他的人意料得到的。达尔文成了皇家学会的骄傲, 皇家学会在 1890 年专门设立“达尔文奖章”, 奖励在达尔文开创的生物学领域作出重大贡献的人。

达尔文倒是有一点继承了其父的衣钵：他也娶了韦奇伍德家的人为妻，娶的是外祖父的孙女爱玛。他们共生下了 10 个子女，其中有 3 个夭折。于是，有一个流传很广的谣言称，由于达尔文是近亲结婚，其子女不是夭折就是痴呆或短命。其实，按当时的医疗条件达尔文子女的夭折率并不算高，而他成年的子女也都身心健康，不仅长寿，而且男孩子后来都干出了一番事业，其中有三个当选 FRS：数学家、天文学家乔治（1845~1912），植物学家弗朗西斯（1848~1925），最早从事科学仪器工业化生产的工程师霍勒斯（1851~1928）。这三人全都被英王授予爵士，弥补了达尔文至死还是一介平民的遗憾。其中，弗朗西斯算得上是达尔文的学术继承人，和达尔文一起开创了实验植物学，因此在 1912 年获得达尔文奖章。

达尔文的孙子的职业更为多样化，其中有名列世界高尔夫名人堂的体育作家、艺术家、诗人，只有一位从事科学研究：乔治的儿子查尔斯·高尔顿·达尔文（1887~1962）。他师从卢瑟福和玻尔，是著名物理学家，在第二次世界大战期间担任英国国家物理实验室主任。他在 1922 年当选 FRS，后来也成了爵士。

查尔斯的妻子是个数学家，这样的家庭成为科学之家顺理成章：他们的五个子女中有四个是科学家或工程师。不过，其中没有人成为 FRS。达尔文家族第六代“院士”靠达尔文的孙女来养育：乔治的外孙、生理学家理查德·达尔文·凯恩斯（1919~）（经济学家约翰·凯恩斯的侄子），霍勒斯的外孙、神经生物学家霍勒斯·巴洛（1921~）。这两人都是达尔文的母校——剑桥大学的教授。

达尔文家族第七代（达尔文的曾曾孙）的名人中有历史学家、作家、音乐家，但是没有科学家，FRS 的传统可能就此中断。中国古人有云：“君子之泽，五世而斩。”而达尔文家族连续六代代出“院士”，这样一个难以打破的传奇记录，靠的恐怕不只是祖先的恩泽。

## 达尔文的葬礼



▲ 达尔文照的最后一张照片

1882年4月19日下午4点，达尔文在夫人爱玛的怀里停止了呼吸。爱玛和子女们一边向亲友发出讣告，一边着手准备葬礼。达尔文的遗愿是埋葬在唐恩村的家庭墓地中，与哥哥伊拉兹马斯和夭折的大女儿安妮埋在一起。他的家人和村民们也都希望他能长眠在他已生活了40多年的土地上。

但是，其他人则认为以达尔文的成就应该为他举行国葬，埋到英国的先贤祠——威斯敏斯特大教堂。第二天英国的报纸纷纷发表评论，呼吁把这位“自牛顿以来最伟大的英国人”与牛顿等人埋在一起

供后人凭吊。有一家报纸还指出，早在15年前普鲁士国王已授予达尔文爵位，英国女王却没有这么做，以至达尔文死时还是一介平民，不能以“爵士”的头衔下葬，难道不该以入祠祀奉来弥补对“英国第一儿子”的不公平待遇吗？（后来达尔文有三个儿子被陆续授予爵士头衔）也有报纸评论说，达尔文要比已埋在威斯敏斯特大教堂的许多政治家更属于那里，因为“与这位震撼世界的思想家的成果所产生的巨大影响相比，日常政治的喧嚣大部分不过是尘土般贫乏”。

在媒体的呼吁声中，皇家学会会长给达尔文的家人去信，请求他们同意达尔文入葬威斯敏斯特大教堂。达尔文的邻居，林耐学会会长兼议员约翰·鲁巴克（John Lubbock）收集了28位议员的签名，向威斯敏斯特大教堂主教请愿。正在法国访问的威斯敏斯特大教堂主教甚至还未收到议会的请愿书，就已发电报表示同意让达尔文入祠。

葬礼于4月26日举行。爱玛没有出席葬礼,留在了唐恩家中。10名抬棺者中除了鲁巴克、一名威斯敏斯特大教堂的教士,还包括代表科学界的皇家学会会长,代表政府的一名伯爵和两名公爵(其中一位是达尔文的母校——剑桥大学的校长),代表外宾的美国大使,以及三位还健在的达尔文最亲密的朋友:

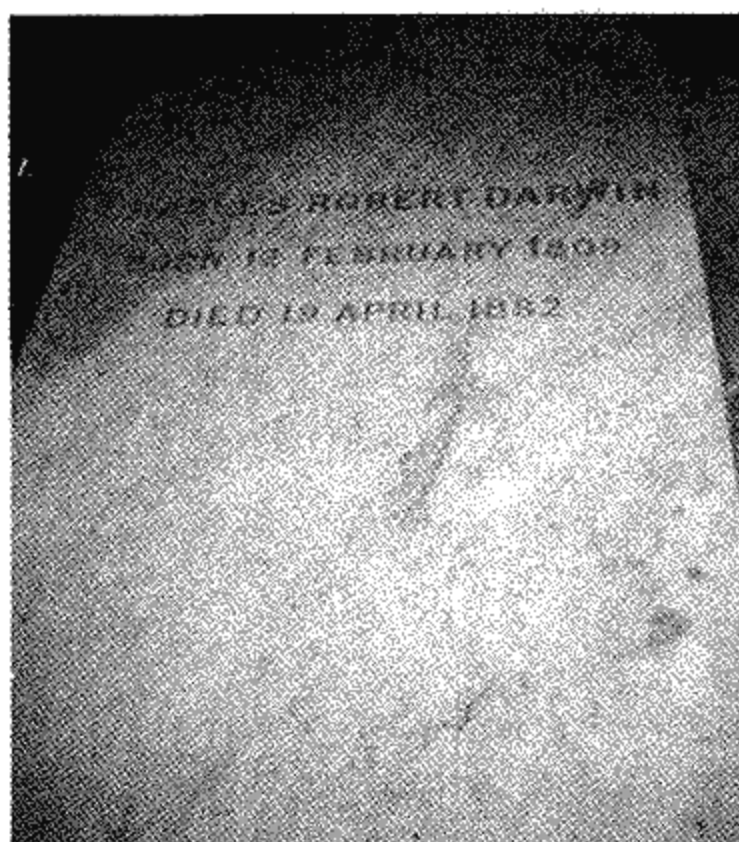
植物学家约瑟夫·胡克(Joseph Hooker)。达尔文随贝格尔号环球航行回来后,长期秘密研究进化论,只有一些朋友知道他在研究这个将会颠覆世界的理论,胡克就是其中之一。

自然选择理论的共同发现者华莱士。达尔文本来作好了在死后才发表其进化论手稿的准备。作为一个生性平和的人,他不想见到这个理论的发表在社会上引起的争议。但是在1858年夏天,他接到华莱士的来信,知道华莱士已独立发现了自然选择理论,这才迫使他在征求了胡克等人的意见后,与华莱士同时发表了关于自然选择理论的论文,并在次年出版《物种起源》。此后,自然选择理论也被称为达尔文主义——这个说法是华莱士首先使用的。

古生物学家托马斯·赫胥黎。《物种起源》的发表果然掀起轩然大波,达尔文本人避免参与社会争论,代替他捍卫进化论的是赫胥黎,因此赫胥黎获得“达尔文的斗犬”的称号。

送葬者包括伦敦市长,皇家学会、林耐学会和其他科学学会的会员们,以及各国各界代表。在“得智慧,得聪明的,这人便为有福”的赞美诗歌声中,达尔文被埋在了牛顿墓碑的下方。

没有人觉得把提出动摇了基督教世界的学说的人埋在大教堂里有何不妥。《时报》甚至评论说:“该大教堂需要这个葬礼,甚于该葬礼需要大教堂。”进化论与基督教的冲突似乎已成为历史。英国基督教领袖们乘机在世人面前展示他们的宽容。《旗帜报》宣称:“真正的基督徒能够像接受天文学和地质学一样接受进



▲ 英国的先贤祠·威斯敏斯特大教堂里的达尔文墓。





▲ 悬挂在威斯敏斯特大教堂里的达尔文浮雕。

化论的主要科学事实,而不会对更古老和珍贵的信仰产生任何偏见。”高教会派的《晨报》声称:“我们无法欣赏他的理论的全部,但是我们能够敬佩他的生活。”《教会时报》则干脆说达尔文是一名“基督教绅士”。几年之后,开始出现谣言,声称达尔文临终忏悔放弃了进化论,这个谣言至今还能在传教宣传品中看到。

事实上,达尔文死时不仅不信神,甚至对基督教极其反感。他生前

不愿公开他的宗教立场,一方面是因为他不愿参与争端,另一方面也是因为他认为不信神的立场只适合于有教养的人,让普通大众接受无神论的时机还不成熟。但是在私下场合,达尔文并不隐瞒他反对基督教的立场。这有他晚年写的自传为证。在自传中,他用一章专门阐述自己的信仰,批驳各种有关上帝存在的证据,认为没有任何理由相信上帝存在,并介绍了自己唾弃基督教的经过。他甚至抨击基督教的教义“真是一种可诅咒的教义”。

达尔文自传是给其子女看的,并没有打算发表,所以写得非常坦率,以致在其死后(1887年)发表时,在爱玛(一位虔诚的基督徒)的要求下作了大量的删节,直到1959年才得以完整地出版。如果达尔文对基督教的抨击在其生前就被公开,英国基督教领袖们对他是否还会如此宽容,他是否还能入葬威斯敏斯特大教堂?无论如何,达尔文大概是大教堂祀奉的第一个“罪人”。

## 假如没有达尔文

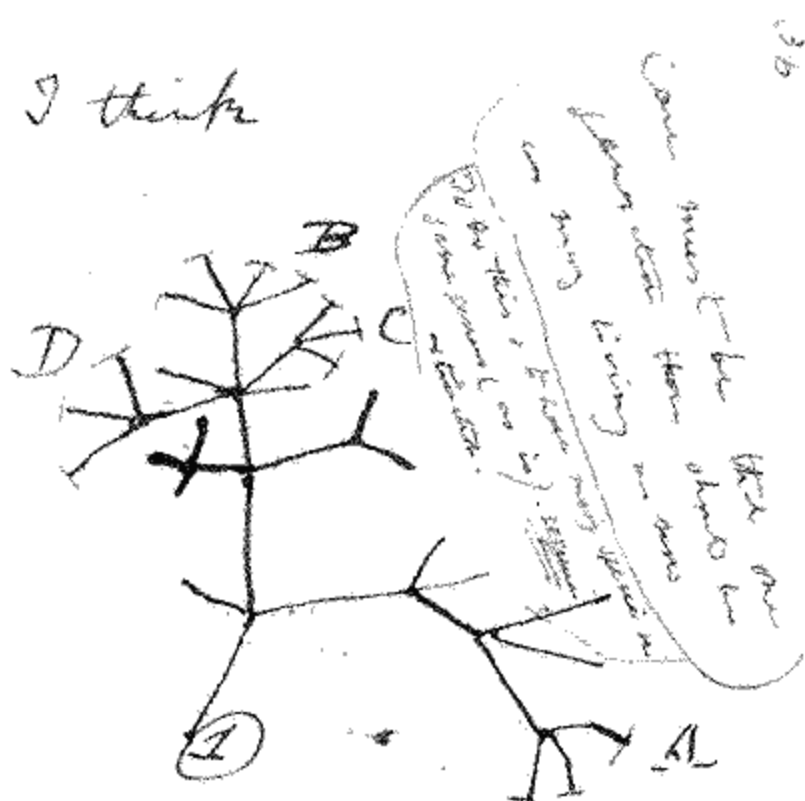
在科学史上,各个科学发现的突破程度不尽相同。有的科学发现已呼之欲出,许多人在竞赛,甚至差不多同时做出来,因此发生优先权的争执。也有的科学发现极为超前,刚提出时被忽略了,后来才被挖掘出来。达尔文的进化论不属于这两种情形。他没有竞争对手,以一人之力创建进化论;也没有被忽略,《物种起源》一发表就引发了一场科学大革命,为生物科学奠定了理论基础。假如没有达尔文,或者假如达尔文没能登上“贝格尔”号从而失去发现进化论的机会,是否会有人很快地取得相同的发现?生物科学的建立还要再等多长时间?

达尔文并不是最先提出进化论的人。在达尔文之前,有一些学者已具有进化论思想,包括他的祖父伊拉兹马斯·达尔文。法国动物学家拉马克更是经常被提出来和达尔文进行对比,据说法国人迄今仍认为进化论的创建者是拉马克。在《物种起源》第一版,达尔文对这些进化论先驱只字不提,招来其论敌的尖锐批评。因此,达尔文在《物种起源》第三版加了一篇“史略”,简述在《物种起源》发表之前的20多位学者有关生物进化的观点。这篇史略常被批评写得过于粗糙,不过倒没什么遗漏,其中有些人其实是神创论者,因为个别言论与进化沾边,也被收集进去。

这些先驱者大多对生物进化只有零星的见解,缺乏系统阐述,没有引起重视。拉马克第一个系统地研究生物进化,并第一个提出了进化的理论。拉马克的进化论虽然没有被忽视,但是往往被作为反面教材加以嘲笑和批驳,在他生前及



▲ 拉马克在1809年出版的《动物哲学》一书中,首次系统地表述了生物进化的观念。



▲ 达尔文把生物进化过程设想成一棵不断地生长、分支的大树。这是他绘制的第一张“进化树”图。

死后相当一段时间内,没有人接受他的进化论。这有宗教信仰的原因,也有科学上的依据。拉马克理论中的一些观念,例如否认物种的存在,否认物种会灭绝,认为简单的生物能无中生有地自发生出来,他的观点过于落后,脱离了当时学术界的主流。

达尔文第一个科学地论证了生物进化,汇集了系统分类学、生物地理学、比较解剖学、比较胚胎学、古生物学等领域的证据,雄辩地说明,如果生物是由共同祖先进化而来的话,那么这些领域令人迷惑的种种现象就有了合理的解释。这一解释极具说服力,而且简单明了,让人难以相信在达尔文之前竟然没有人系统地提出,而它一旦被提出来,很快就被生物学家们所普遍接受。

达尔文出示的进化证据大多是前人的发现,这种归纳工作似乎不太有突破性。但是,如果你以为达尔文只是在给别人提出过的理论提供证据,那就大错特错了。事实上,达尔文的进化思想与前人有很大的不同。拉马克等人虽然相信生物是进化而来的,但是他们把进化过程设想成是一个不断攀升的梯子,生物从低级到高级一步步往上爬,一直进化成位于梯子顶端的人。这种直线式的、方向性的进化观念影响深远,直到现在,一般人仍然如此理解生物进化。汉语当初之所以把 evolution 通译成“进化”,而不是更恰当的“演化”,也是受这一观念的影响。

而达尔文则把生物进化过程设想成一棵不断地生长、分支的大树,现存的所有生物都位于这棵树的某个小分支的顶端,很难说哪一种更高级,在同时存在的生物种类之间作高低级的比较是没有意义的。进化没有预定的方向,进化树不存在一个以人类为顶端的主干,人类只是进化树上的一个普普通通的分支。这个观念在当时极为新颖,现在还让许多人觉得无法接受。

达尔文不仅揭示了生物进化的事实和模式,而且提出自然选择是生物进化

达尔文不仅揭示了生物进化的事实和模式,而且提出自然选择是生物进化

的主要机制。在达尔文之前,有些学者提出过某些看上去很像自然选择的观点,经常被人视为达尔文的先驱者,而事实上他们的观点或者与自然选择毫无关系,或者只涉及自然选择的某个方面。一般人只是简单地把自然选择当成是“优胜劣汰”,在达尔文之前也的确有一些学者提出过类似的“淘汰”学说。但是,这只是涉及淘汰不良形态、保留最佳形态的稳定性选择,根本没有涉及自然选择学说中最关键的部分:对优良性状的选择将会产生新的形态、新的物种。这正是达尔文进化论中最富有革命性、最大胆超前的观念,从提出之日起就饱受非议,在提出之后近百年才被生物学家们普遍接受,而且还有不少人不服气。

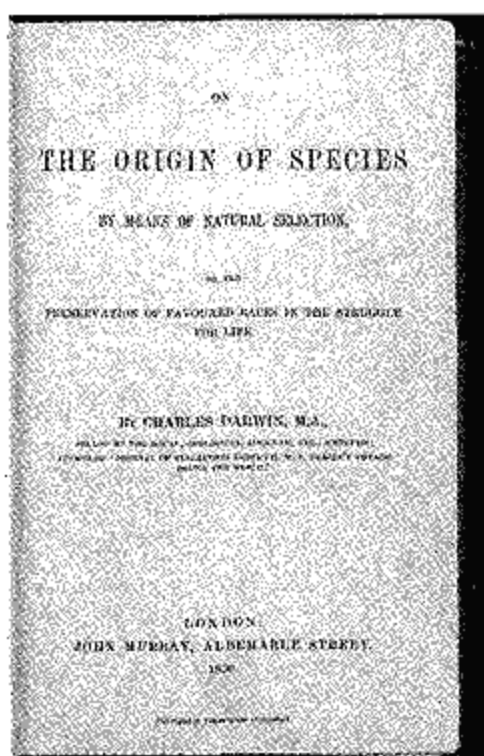
达尔文从 1838 年开始创建自然选择学说,但没有急着发表,而是继续为该学说收集资料。直到 1858 年夏天,达尔文收到华莱士的信,发现华莱士独立地提出了自然选择学说,在朋友们的建议下,才在当年与华莱士一起发表有关自然选择的论文(没有引起任何反响),并在第二年出版《物种起源》(马上引起轰动)。华莱士因此被视为自然选择学说的共同创立者,而事实上,华莱士对自然选择的理解并不那么准确,也不彻底,他并非达尔文第二。

在达尔文时代,没有可以替代他的人。如果没有达尔文,进化论的创建至少还得等待一代人的时间,而且不太可能由某个人石破天惊地独创,而是会由多人集体努力逐渐形成。毕竟,达尔文是科学史上罕见的思想巨人,只有牛顿、爱因斯坦可与之比肩。



▲ 年轻的华莱士独立提出自然选择学说。

## 达尔文的革命



▲ 《物种起源》第一版印了1250本，在1859年11月24日上市，第一天就销售一空。这是《物种起源》初版的扉页。

如果我们要给生物学找一个生日的话，可以把它定在《物种起源》出版那一天——1859年11月24日。

难道在那之前没有人从事生物研究吗？当然不是。人类研究生物现象已有漫长的历史，但是在达尔文之前，生物研究其实只是神学的附庸，是上帝在科学研究领域的最后一个据点。当时，从事物理学、化学研究的科学家已不需要假设上帝的存在，但是生命现象要比物理现象复杂得多，上帝还可以赖在那里。从事生物研究的学者，基本上都是神创论者，他们的研究前提是神创造并精心设计了生物。其中许多人本身就是牧师，通过研究上帝的“作品”来领悟上帝的旨意。即便有少数学者不相信神创论，也往往相信目的论，认为在冥冥之中有一个神秘的目的

在指导着生物的进化。比如进化论的先驱拉马克就相信生物体本身有一种内在驱动力在促使它们越变越复杂，向更高级形态进化，直到进化成人类。

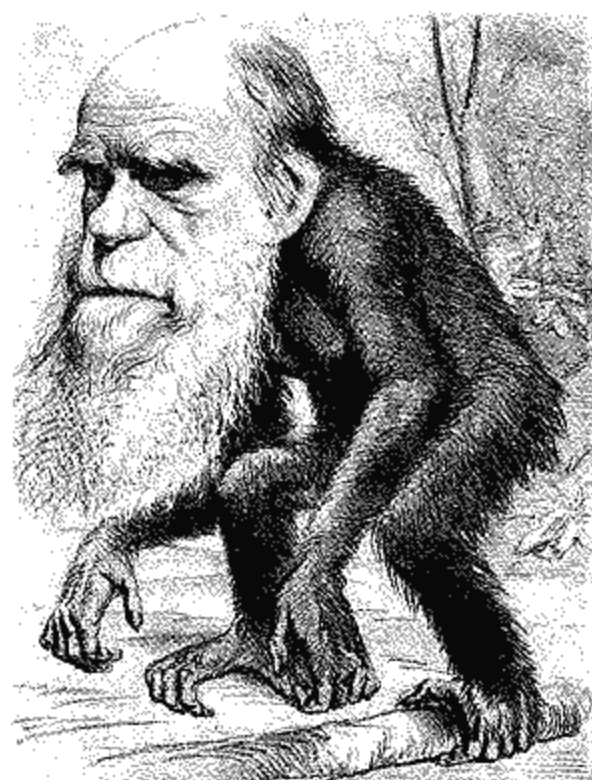
达尔文用大量证据证明生物是进化而来的，推翻了形形色色的神创论，这样上帝才被彻底地驱除出科学领域。达尔文还用自然选择解释了生物体的复杂结构是怎么起源的，这是一个完全自然的、无意识的进化过程，无须求助于智能的设计或神秘的目的，因而也否定了目的论。有了达尔文进化论，生物研究才摆脱了所有的超自然现象和神秘因素，才有可能像物理科学那样成为一门科学。

在达尔文之前，生物研究属于博物学，只是对生物现象进行观察、描述、分

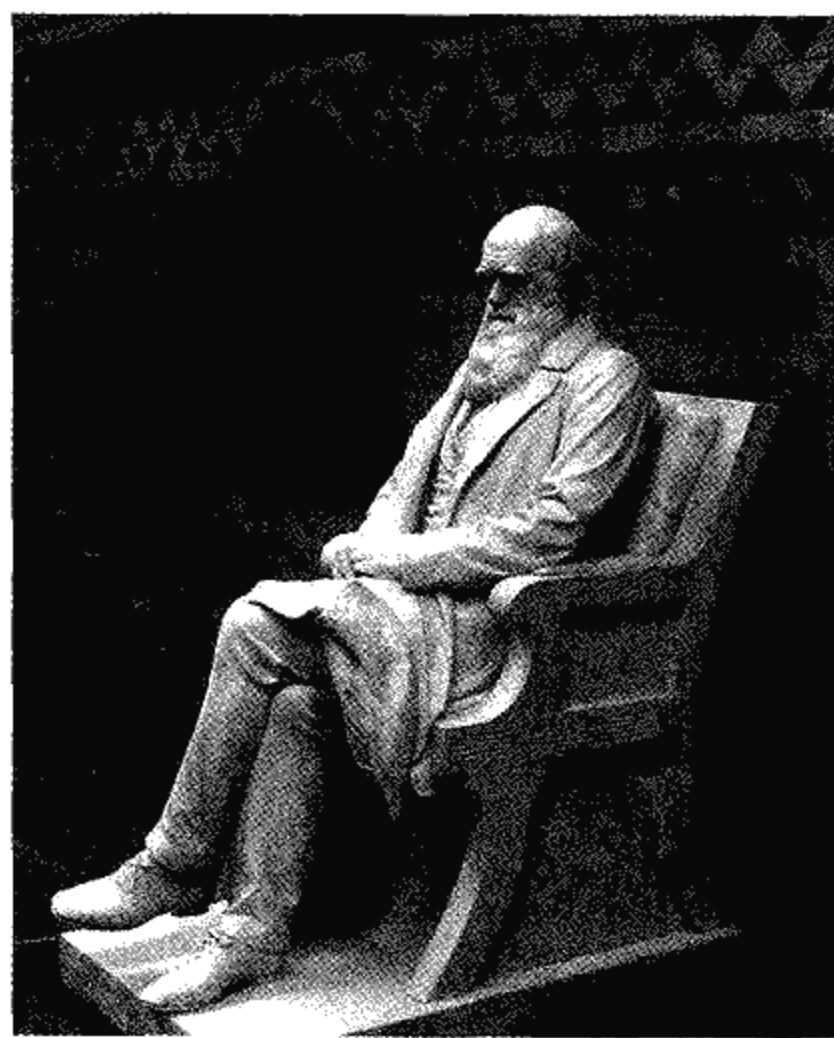
类和做解释性的叙述,不试图去探究生物现象背后有什么规律,也不作实验来验证假说。真正的科学研究则必须根据观察的结果,提出可以验证的假说,然后以新的观察或实验加以证明。达尔文首次把科学方法引进到生物研究中,不仅继承了传统的博物学方法——细心观察和勤勉地收集事实进行归纳,而且使用了现代的科学方法,善于提出可检验的假说,并用新的观察和实验来检验它。限于当时的条件,没有多少进化实验可做,但达尔文还是尽量用实验来验证某些假说。例如,在《物种起源》第十二章,他详细叙述为了验证植物种子能够通过海洋漂流和鸟类被带到与世隔绝的岛屿上,是如何精心实验的。达尔文还作了大量的植物生理学实验(最著名的是通过一系列实验巧妙地证明胚芽鞘的尖端含有导致植物向光性的信号物质),影响很大,被认为是实验植物学的创建者。

达尔文进化论的诞生,统一了生物学的各个学科,为生物研究提供了第一个可用于预测和检验的科学大理论,从此对生物的研究不再只是单纯的数据收集,杂乱无章的生物现象也有规律可循,对生物现象的研究由博物学变成了科学,生物科学由此诞生。大生物学家杜布赞斯基曾说过一句名言:“若无进化之光,生物学毫无道理。”没有进化论,也就无所谓生物学。

生物学中有许多规律、定律,它们或者只是对现象的描述,或



▲“一只可敬的猩猩”发表于1871年的一幅漫画。



▲ 伦敦自然历史博物馆门前的达尔文像。





▲ 2009年英国为纪念达尔文诞辰200周年发行的纪念币。

者能从物理、化学定律推导出来,都不是真正的规律。通过研究生物体内的各个组成部分的物理、化学作用,可以解释生物体的一切功能。这难免让一些生物学家担心,生物学研究是不是有一天会被彻底还原成物理学、化学研究,生物学不再是一门独立自主的科学。这种担心是多余的。生物学研究并不只是研究生物体的功能,还要研究这些功能是怎么起源的。对后者,就必须用到进化论,特别是自然选择规律。自然选择规律是

不可能从物理、化学原理推导出来的,而是一个独立的自然定律。既然自然选择规律是不可还原的,生物学就不可能被彻底还原成物理学、化学。达尔文进化论不仅为生物学奠定了基础,而且还确保了生物学的自主地位。

达尔文进化论也给人文领域带来了一场颠覆性的革命。在达尔文之前,人们普遍认为人是万物之灵,并非自然界的一部分,而是超越了自然。例如犹太—基督教神学把人看成是上帝根据自己的影像创造出来的特殊作品,在世界万物中只有人才被赋予了灵魂,世界万物都是被创造出来为人服务的。伟大的哲学家,像亚里士多德、笛卡儿和康德等人,不管他们的哲学观点是多么不同,也都坚持人类中心说,认为人与其他动物存在不可逾越的鸿沟。

达尔文进化论则指出,人类是生物进化过程中的偶然产物,是大自然的产物,是大自然的一部分,人类与大自然是同一的。今天的一切生物都是人类的亲属,人类与其他生物,特别是与类人猿并无本质的区别,我们认为人类特有的属性——例如智力、道德观等精神因素——都可在其他动物中找到雏形,也必定有其自然的起源。

达尔文进化论让我们更深刻地理解了人类与大自然的关系,更深刻地理解了人性。但是在某些人看来,它沉重地打击了人类的自尊心。实际上进化论的正确性在科学界早已没有争议,作为生物学的基础,如果推翻它就会让生物学大厦坍塌。但是在人文学界,一直有人激烈地批评、否定进化论,正是因为他们认为进化论伤了其自尊心,而不是他们比生物学家更懂生物学,掌握了生物学家不知道的证据。



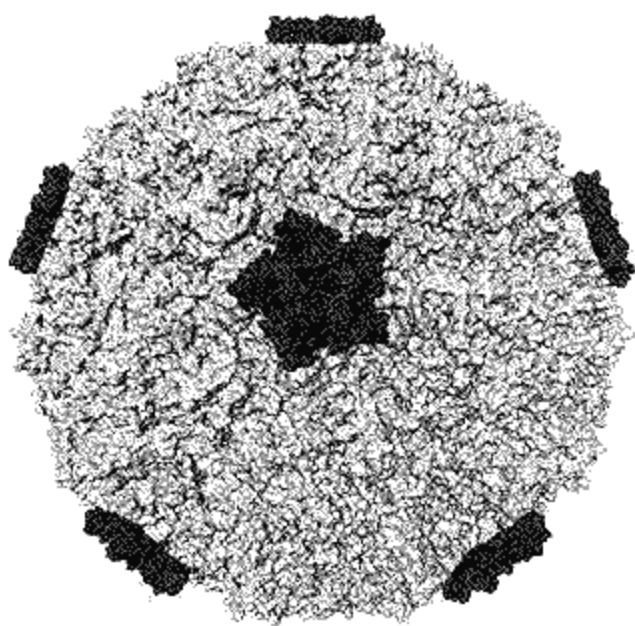
大象为什么不长毛

## 健康与陷阱

“感冒”并非“伤风”  
神奇的流感病毒  
达菲是怎么炼成的  
达菲的疗效是怎么证明的  
达菲上市以后  
菠菜炒豆腐该不该  
有害无益的“美味”鱼翅  
益生菌能否益生  
磁疗真的能治病吗  
“保健木”能保健吗  
也揭秘“祖传蛇药”  
从慈禧太后的养颜术说起  
如果你崇拜太阳  
当跟保健操成为传统  
“蛋白精”的骗局  
今天你还喝牛奶吗  
“网瘾”是不是病  
全民补钙该不该  
美国为何全民“强补叶酸”

## “感冒”并非“伤风”

感冒是指病毒引起的急性上呼吸道感染，由流感病毒引起的为流行性感  
冒，由其他病毒(多达一百多种，以鼻病毒、冠状病毒最常见)引起的为普通感冒。  
二者的症状很相似，但是，其实是两种不同的疾病。本文说的感冒如果没有特别  
说明，都是指普通感冒。一个成年人平均一年要得两回感冒，它是最常见的也  
是最容易被误解的疾病之一，许多临床医生都对之存在错误的认识。



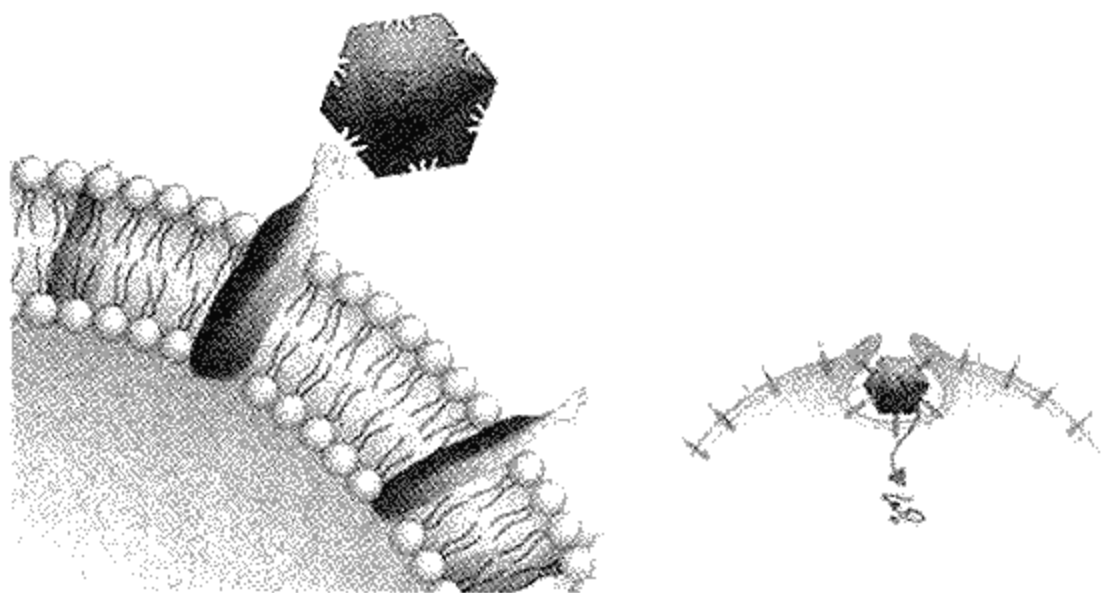
▲ 普通感冒主要是由鼻病毒引起的，这是鼻病毒的结构模型。

中国古代医学认为感冒是风邪由皮毛、口鼻乘虚而入引起的。有人认为风邪就相当于病毒，即便如此，这种说法也弄错了感冒病毒进入人体的途径。感冒病毒并不能由皮毛进入人体，它的入口是鼻腔(有时也从眼睛进入，但也是经由泪管抵达鼻腔)。鼻腔黏膜上长有纤毛，这些纤毛会从前向后摆动，把粘在上面的东西往鼻咽部送去。进入鼻腔的病毒就这样被纤毛送到了鼻腔后部的淋巴组织——腺样体。腺样

体细胞的表面有一种叫“细胞间黏附分子”(简称 ICAM)的受体。每种受体有专门和它结合的配体，但是感冒病毒能冒充 ICAM 的配体，和 ICAM 结合，让 ICAM 把它送进细胞内。

感冒病毒进入腺样体细胞后，就把细胞劫持了，利用细胞内的设备大量地复制病毒。被感染的细胞最终死亡、破裂，释放出新复制的病毒，去感染其他细胞。感冒病毒的感染能力非常强，很少量(1~30 个感冒病毒颗粒)的感冒病毒就足以导





▲ 感冒病毒冒充 ICAM 的配体,和 ICAM 结合,让 ICAM 把它送进细胞内。

致感染,而且感冒病毒一旦进入鼻腔,95%的人都会被感染。

感冒症状通常在病毒感染 2~5 天以后出现。被感冒病毒感染的细胞只占鼻细胞的一小部分,对鼻黏膜的损害很轻微。感冒症状主要不是由于病毒造成的损害导致的,而是人体免疫系统对病毒感染作出的反应。感冒病毒感染了鼻细胞后,人体免疫系统发现了入侵者,就会像对待其他入侵者那样作出反应,释放出许多称为“炎症介质”的生物活性物质,例如组胺、激肽、前列腺素等等。这些炎症介质引起血管扩张、通透性增加、白细胞和分泌液渗出,导致鼻腔堵塞、流鼻涕。炎症介质也能刺激神经系统的喷嚏、咳嗽反射和痛觉。

实验表明,感冒完全是由于病毒感染引起的,挨冻并不能增加患感冒的风险。为什么世界各地的人都普遍认为“着凉”、“伤风”会导致感冒呢?可能有几个因素引起了误解。感冒在冬天较常见,这是由于在冬天人们多数时间待在门窗紧闭的室内,因此感冒病毒在冬天容易传播,会让人误以为是寒冷引起了感冒。患者被感冒病毒感染后在感冒症状出现之前有时会先发烧,感到寒冷,打寒战,之后发现自己感冒了,就以为是着凉引起的,这其实是倒果为因。此外,在挨冻时会流鼻涕,也容易让人误会那是感冒。

有些医生知道感冒是病毒引起的,不过,他们认为着凉会降低人的免疫力,因此容易招致感冒病毒入侵。然而,实验已表明只要感冒病毒进入鼻腔,几乎所有的人都会被感染,感冒与着凉与否、免疫力的高低没有关系的。并不是所有被感冒病毒感染的人都会出现症状,大概 75%的人有症状。那么那些没有症状的被感染者是不是因为其免疫力强呢?情形可能恰好相反。感冒症状是由人体正常的

免疫反应引起的,没有症状反倒有可能表明其免疫系统不够活跃。

既然感冒与着凉无关,避免吹风、注意保暖并不能预防感冒。感冒病毒的主要传播“中介”是手,是接触过感冒患者或摸过带有感冒病毒的物体表面的手,那么勤洗手,避免用手碰鼻子和眼睛以减少感冒病毒进入鼻腔的机会,是更可靠的预防感冒的方法。国内有药厂宣传“常服维 C 防感冒”,但是,多项临床对比试验表明,服用维生素 C 对预防或治疗感冒都没有效果。



▲ 扑热息痛胶囊是最常见的解热镇痛药  
生素防止细菌感染是无效的。

要治愈感冒,就必须杀死或抑制体内的感冒病毒,而目前并没有药物被证明能够抗普通感冒病毒。针对流感病毒的抗病毒药物倒是有,例如磷酸奥司他韦(商品名达菲),但它并不能用以治疗普通感冒。国内医院普遍使用抗生素治疗感冒,其实,抗生素是抗细菌的,并不能抗病毒。有些医生辩解说,他们这是为了防止继发细菌感染。虽然感冒偶尔会并发细菌感染,但是用抗

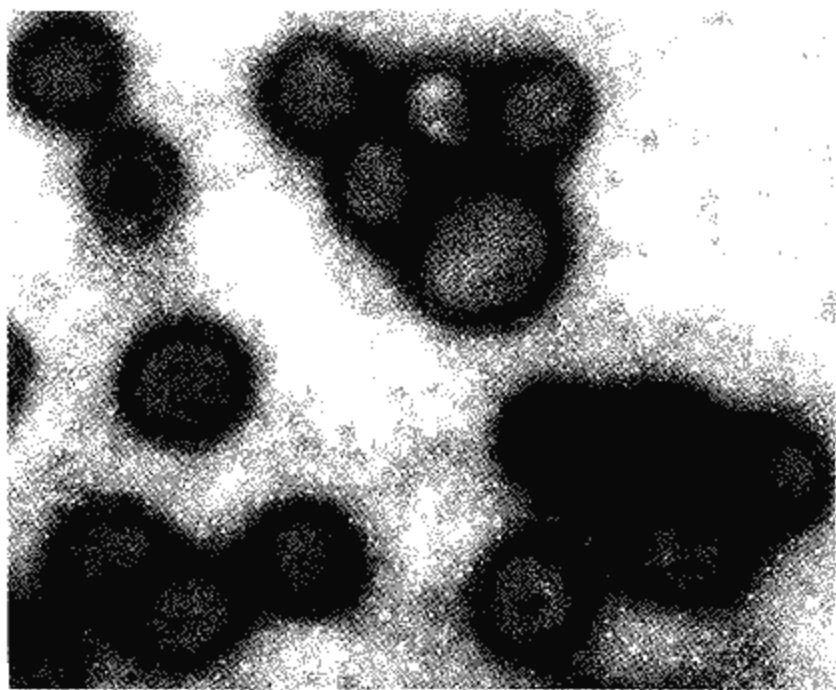
市场上卖的感冒药并不能治愈感冒,最多只能缓解感冒症状,最常见的是解热镇痛药扑热息痛(又叫对乙酰氨基酚)被用于退烧和缓解头痛,以及抗过敏药扑尔敏(又叫马来酸氯苯那敏)被用于减少鼻黏液分泌和缓解鼻塞。市场上治疗感冒的中成药也都普遍添加了这类西药,让患者觉得有疗效。香港、台湾药检部门多次在大陆产的治感冒的中成药中检测出没有标明的西药成分。

感冒是一种自限性疾病,通常一周左右就会自愈,但是人们得了感冒后总喜欢求医问药打点滴,还有人抱怨到医院治个感冒就花几百块钱,真是何苦呢。

## 神奇的流感病毒

流感是由流感病毒引起的。流感病毒样子就像一颗水雷：一个圆球上面插着许多小棍。那个圆球是一层脂质包膜，包裹着病毒的遗传物质。插在膜上的小棍，仔细看有两种：数目较多，看上去像柱子的是一种叫血凝素（简称 HA）的蛋白质；数目较少，看上去像蘑菇的是另一种叫神经氨酸酶（简称 NA）的蛋白质。流感病毒总共生产 11 种蛋白质，但人们最关心这两种蛋白质。为什么呢？因为它们暴露在病毒外面，人体免疫系统就是通过它们来辨认侵入人体的这种流感病毒以前有没有遇到过，如果是老相识，就会立即产生相应的抗体来攻击它。换句话说，对人体免疫系统而言，血凝素和神经氨酸酶就是抗原，可以产生攻击它们的抗体。流感病毒的血凝素和神经氨酸酶各有不同的类型，病毒学家给编上不同的编号，并根据这些编号给流感病毒分类。比如近年来媒体经常报道的禽流感是 H5N1 亚型，那两个数字就分别表示其血凝素和神经氨酸酶的类型。

流感病毒中血凝素和神经氨酸酶的作用当然不是为了给人体免疫系统提供靶子，或方便病毒学家给病毒分类。它们之所以要暴露在病毒外面，是为了入侵人体细胞。流感病毒颗粒随着流感病人的一个喷嚏或咳嗽，跑出了人体，在空气中飘荡，被另一个人吸进去后，落在鼻腔、咽喉或肺部的上皮细胞上。细胞的表面有一



▲ 在电子显微镜下，流感病毒就像一颗颗水雷。





▲ 流感病毒结构示意图:病毒表面上像蘑菇的是神经氨酸酶,像柱子的是血凝素,里面是8个RNA片段。

种叫唾液酸的糖分子,它的本来作用是吸附水分,让细胞表面保持湿润。但是,血凝素能和唾液酸结合并发生反应,让细胞误以为病毒是营养素之类的有用物质,从而将病毒用细胞膜包裹起来,并把它送进细胞里。病毒到了细胞内,病毒遗传物质和相关蛋白质被

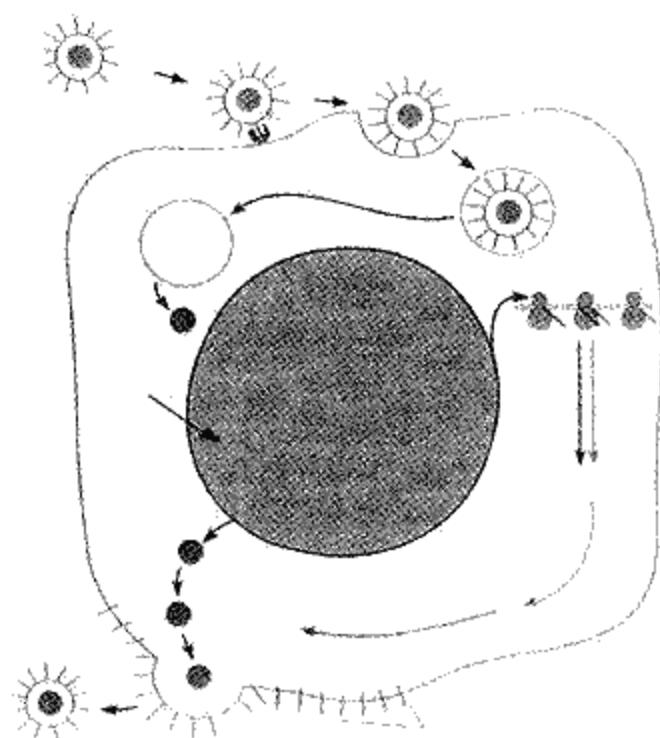
释放了出来,劫持细胞的设备开始大量复制病毒的遗传物质,生产病毒蛋白质。这些新生产出来的病毒遗传物质和蛋白质需要用新的包膜包裹起来,这样才能组成一个新病毒颗粒。病毒包膜用的是现成的细胞膜,让某一段细胞膜把病毒遗传物质和蛋白质包裹起来,然后像出芽一样从细胞内长出一个圆球。这样形成的新病毒通过血凝素与唾液酸之间的结合跟细胞连在一起,这时就需要神经氨酸酶上场了,它把唾液酸水解掉,切断了新病毒和宿主细胞的联系,新病毒就可以去入侵别的细胞了。

我们已经知道了神经氨酸酶的分子结构和功能,就可以设计出针对它的药物:设计、制造出一种分子,让它去抢占神经氨酸酶上和唾液酸结合的位点,这样神经氨酸酶就没法水解唾液酸,新病毒就摆脱不了宿主细胞,无法入侵别的细胞,也就阻止了流感病毒在体内的传播。著名的抗流感药物磷酸奥斯他韦(商品名达菲)就是这样制造出来的。如果在流感症状出现的早期服用它,可以缩短大约两天流感病程并减轻症状。但是,就像细菌会对抗生素产生抗药性一样,病毒也会对抗病毒药物产生抗药性。在2007~2008年的流感季节,美国发现对磷酸奥斯他韦产生抗药性的H1N1流感病毒株已从不到1%上升到13%。

为什么流感病毒这么容易产生抗药性呢?因为它的遗传物质很容易发生突变。生物的遗传物质一般是脱氧核糖核酸(DNA),只有少数的病毒用核糖核酸

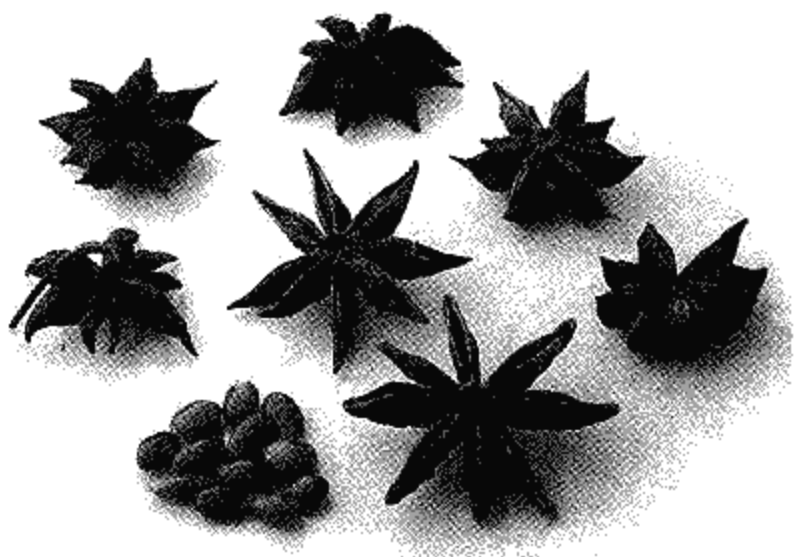
(RNA)作为遗传物质,流感病毒便是如此。遗传物质在传递过程中,要进行自我复制,复制时会随机发生错误,如果错误被保留下去,就出现了突变。DNA的复制有一套校对机制来纠正错误,但是RNA的复制没有这样的机制,所以RNA在复制过程中出现的错误都会被保留下去。核酸是由一个个核苷酸组成的,复制错误就是某个核苷酸被其他核苷酸取代了。病毒RNA的突变率大约是每复制10000个核苷酸发生一次,而流感病毒的基因组由大约14000个核苷酸组成,也就是说,流感病毒每复制一次,就会发生一次突变,产生的每个病毒全都出现了变异!有的突变改变了神经氨酸酶的结构,抗病毒药物再也无法与之结合,病毒就有了抗药性。为什么我们得过流感之后还会再得?为什么流感疫苗要每年更新,每年注射才有效果?这都是因为流感病毒变异得太快,让人体免疫系统逐渐失去了识别它的能力。

病毒的基因组通常只有一条DNA或RNA链,所有的基因都连在一起复制。但是,流感病毒的基因组虽然只有区区10000多个核苷酸(人类的基因组有30亿对核苷酸呢),却被分割成8条分开的RNA片段,它们分别复制,之后再行组装。如果有两种不同类型的流感病毒同时入侵同一个细胞,它们复制出来的RNA片段就可能被组装进同一个新病毒中,这样产生的病毒就像是杂交的后代,是一种新型的流感病毒,人体的免疫系统对它完全陌生。这种新型流感病毒一旦传播开去,就不是每年一次的流感流行,而是每十年到几十年才发生一次,导致数百万人乃至数千万人丧生的流感大流行。现在人们如此关注禽流感,就是担心禽流感病毒和人流感病毒会“杂交”出新型病毒。



▲ 流感病毒入侵人体细胞后,劫持细胞的设备开始大量复制病毒的遗传物质和生产病毒蛋白质,组成新病毒颗粒释放到细胞外。

## “达菲”是怎么炼成的



▲ 八角茴香曾经是达菲的主要生产原料

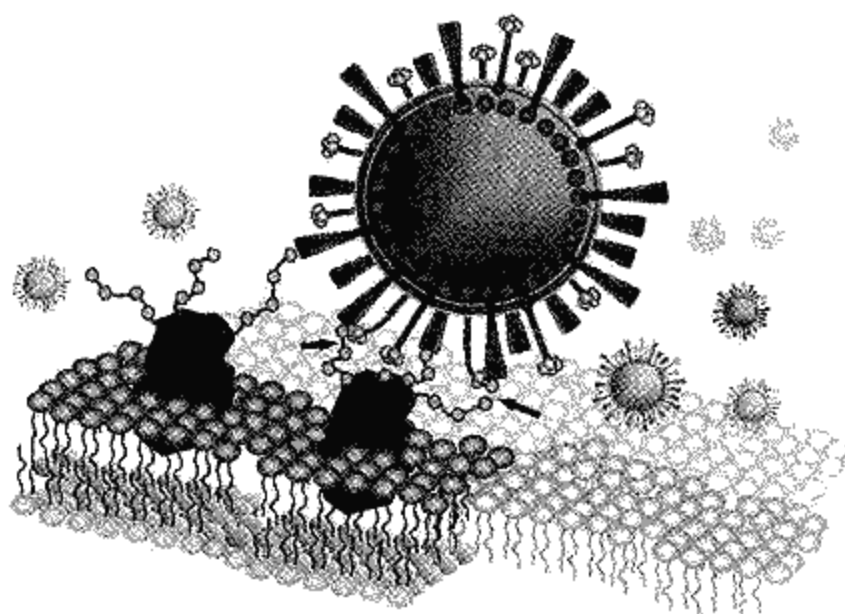
一场新型流感让很多人首次听说了一种叫“达菲”的治疗流感的药物。有些人可能觉得奇怪，市场上不是一直有感冒药吗？达菲有什么稀奇的？市场上随便买得到的感冒药，都是镇痛、退烧、通鼻塞等缓解感冒症状的药物，只是“治标”的，而达菲能够“治本”——抗击流感病毒。达菲不是第一种抗流感病

毒的药物，却是用得最多的、最著名的抗流感病毒药物。

有的人听说达菲的生产原料是八角茴香，便以为那是中药或是受中药的启发研发的。其实，达菲的研发和中药或其他传统药物毫无关系，完全是在现代生物学和化学的指导下设计出来的。传统药物和许多现代药物都是在长期的医疗实践中偶然发现的。人类一直有个梦想，希望有一天能够针对疾病的病原，理性地设计出新的药物。这个梦想只有在对生命现象的研究达到分子层次之后才能实现。达菲的研发，就是理性地设计新药的典范。

要设计新药，首先要从细胞、分子层次上深入了解疾病发生的机理，这需要进行长期的生物医学基础研究。达菲的设计可以一直追溯到上个世纪40年代。当时纽约洛克菲勒研究所的科学家发现，流感病毒在低温条件下能让红细胞凝聚起来；但是，加热到37摄氏度时，聚集的红细胞就分开了，病毒也脱离了红细胞。后来人们发现，让红细胞聚集起来的是流感病毒表面上的一种蛋白质，这种

蛋白质就叫做血凝素，它和细胞表面上一种叫唾液酸的糖分子结合，让病毒能够混进细胞里去。让病毒脱离细胞的是病毒表面上的另一种有酶的活性蛋白质，它能水解唾液酸。唾液酸是神经氨酸的衍生物，所以这种酶就叫做神经氨酸酶。



▲ 新制造出的流感病毒还通过唾液酸和细胞连接在一起，要靠神经氨酸酶切断新病毒和旧细胞的联系，新病毒才能去入侵其他细胞。

神经氨酸酶对流感病毒的繁殖至关重要。流感病毒入侵细胞，制造出许多新病毒后，新病毒

还通过唾液酸和细胞连接在一起，要靠神经氨酸酶水解唾液酸，切断新病毒和旧细胞的联系，新病毒才能去入侵其他细胞。知道了这一点，就不难想到，如果能够发现某种药物可以抑制住神经氨酸酶的活性，病毒没法去感染新的细胞，这样就抑制住了病毒的繁殖。

要找到这种药物，还得知道神经氨酸酶长什么样。1983年，澳大利亚分子生物学家破解了神经氨酸酶分子的立体结构，发现它是由四个一模一样的部分组成的，形状就像一个“田”字，正中央是个窟窿——那就是和唾液酸结合并将它水解的地方。

如果我们能找到一种化合物，把它塞进这个窟窿里头，细胞上的唾液酸被堵在了外面，神经氨酸酶的活性不就被抑制住了？你可能会想到，用唾液酸不就成了？让外来的唾液酸堵死了神经氨酸酶，细胞上的唾液酸就不会被病毒的骚扰了。没错，研究人员首先试的就是唾液酸，但是他们发现唾液酸不是一种很好的抑制剂，它容易从窟窿掉出来。我们需要对唾液酸进行一些改造，让它和神经氨酸酶结合得更牢固一些。

怎么改造呢？还得再仔细研究研究神经氨酸酶的分子结构。它的窟窿有一个地方带负电，唾液酸和它相对应的位置上是一个羟基，于是澳大利亚研究人员尝试把这个羟基换成带正电的基团，异性相吸能增强结合。最终发现换成胍基最有效，抑制效果是唾液酸的1000倍。1989年，研究人员合成了这种带胍基的唾



▲ 神经氨酸酶分子的立体结构。它由4个部分组成,正中央是个窟窿,那就是和唾液酸结合、将它水解的地方。

液酸类似物,取名扎那米韦,经过临床试验证明它确实能有效治疗流感后,1999年被美国食品药品监督管理局批准上市,商品名叫“乐感清”。

但是乐感清由于带了胍基,使得它没法被肠道吸收,不能口服,只能是做成粉末喷剂,吸入到肺里起作用。这种方式不符合人们的用药习惯。人们还是希望能有一种类似的口服药物。1992年,美国研究人员找到了新的设计思路。他们发现唾液酸分子上有一个位置和神经氨

酸酶的窟窿没有接触,窟窿具有疏水的性质,如果在唾液酸分子的这个位置添加一个疏水基团,不就和窟窿结合得更紧了吗?研究人员据此在计算机上设计出了600多种化合物,交给化学家合成,然后由生物学家进行测试。在1995年底发现其中代号GS4071的化合物能强烈地抑制神经氨酸酶的活性。

但是GS4071和乐感清一样,没法被肠道吸收。研究人员对它再进行改造,把其中的羟基变成乙酯,解决了口服吸收的问题。这种新的化合物取名奥司他韦,被吸收进体内后,在肝脏被分解成了GS4071,然后发挥药效。经过临床试验后,1999年奥司他韦被美国食品药品监督管理局批准上市,商品名叫“达菲”。

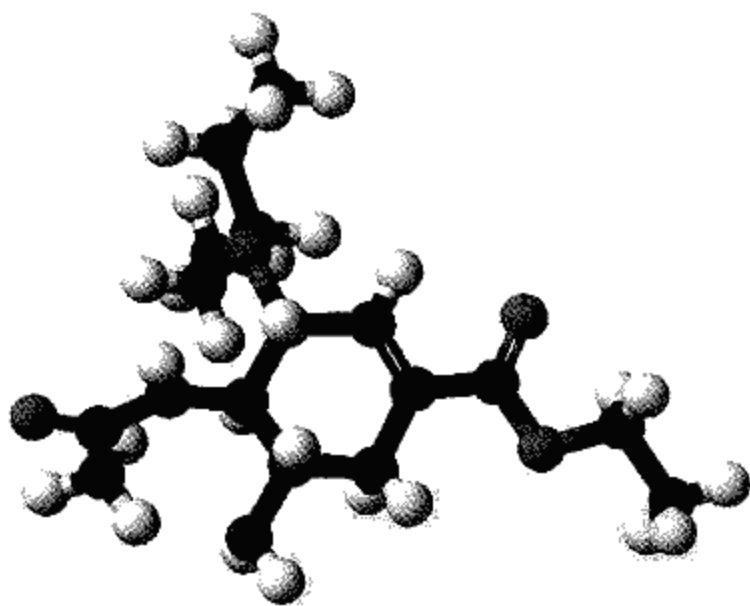
达菲最初是用金鸡纳树皮提取的奎尼酸作为原料合成的。这种原料过于短缺,无法大规模生产,所以后来改用莽草酸作为原料。莽草酸普遍存在于植物中,八角茴香中的含量最高,中国出产的八角茴香就成了生产原料。目前,八角茴香产量的90%都被用来生产达菲。于是,国内就出现了八角茴香炖肉可以预防流感的谣传。其实,八角茴香中的莽草酸要经过十几步复杂的化学反应才能变成奥司他韦这种自然界没有的新物质,整个过程历时6~8个月!

## 达菲的疗效是怎么证明的

每出现一种新型疾病,国内总会有一些医生乘机吹嘘其医术,药厂乘机推销其产品,声称再新奇的疾病也斗不过其祖传药方。2009年的新型流感也不例外,甚至各省市都推出自己的药方,似乎流感病毒也会入乡随俗。并没有任何证据证明这些药方有效;医生的宣称、患者的证词和官员的认可都不是证据。现代医学对药物采取的是“无效推定”,没有证据证明有效,就不承认其有效。这些祖传药方也就只能在国内自得其乐。如果一种药物被证明了有效,那就不会只限于一国一地,全世界都会使用。所以,虽然国内有无数的祖传药方声称对新型流感有疗效,国内医院治疗时首选的药物仍然是达菲,因为它的抗流感病毒的疗效已被证实,得到世界公认。

达菲的研发始于1992年年底。当时,美国加州一家生物技术小公司“吉里德科学”(Gilead Sciences)根据流感病毒的神经氨酸酶的分子结构,设计出能够抑制其活性的化学分子,加以人工合成,然后检验是否真能抑制流感病毒增殖。在测试了600多种化学分子后,1995年年底,一种后来被称为“达菲”的新化学物质被选中了。

体外的实验证实达菲能够强烈地抑制流感病毒。但是离体实验未必能反映人体的情形。药物有可能无法被人体吸收,即使能被吸收也不一定能够发挥作用,而且还可能对人体产生不良反应。这些是无法在离体实验中观察到的。



▲ 奥司他韦分子结构图。



出于人道的考虑,不能直接拿人来作试验,先要在动物身上做。因为不同种类的动物对药物的反应可能会不同,往往要用两种以上的动物。研究人员分别用小鼠、大鼠和狨猴作毒性试验,又在感染了流感病毒的小鼠和雪貂身上作治疗试验,发现达菲很有效,而且没有明显的毒性。



▲ 瑞士罗氏生产的抗流感特效药“达菲”。

但是,动物和人的生理毕竟还是有所区别,对动物有效、毒副作用小的药物,对人体不一定如此。只有临床试验才能最终判断一种药物是否对人体有效和有何毒副作用。然而,临床试验的费用非常高,往往需要上亿美元的资金,不是小公司负担得起的。“吉里德科学”在大制药公司中寻找合作伙伴,最终和世界最大的制药公司之一——瑞士罗氏达成协议。

1997年3月11日,第一位试验对象吃下了从没有人吃过的达菲。试验的第一阶段,主要是观察药物是否会出现急性毒副作用,以及人体对药物的吸收、代谢和排泄情况,在几十名健康人身上试验就可以了。在发现达菲能被人体很好地吸收,而且没有明显的不良反应之后,就进入了临床试验的第二阶段。

在第二阶段,要在上百名病人身上作试验,看看药物是否有疗效,用多大的剂量会有效。但是此时是5月份,不是流感季节,找不到流感病人。研究人员不想坐等流感季节的来临。他们找来117名健康志愿者,往他们的鼻腔里塞进一团浸泡了流感病毒的棉花,让他们感染上流感。

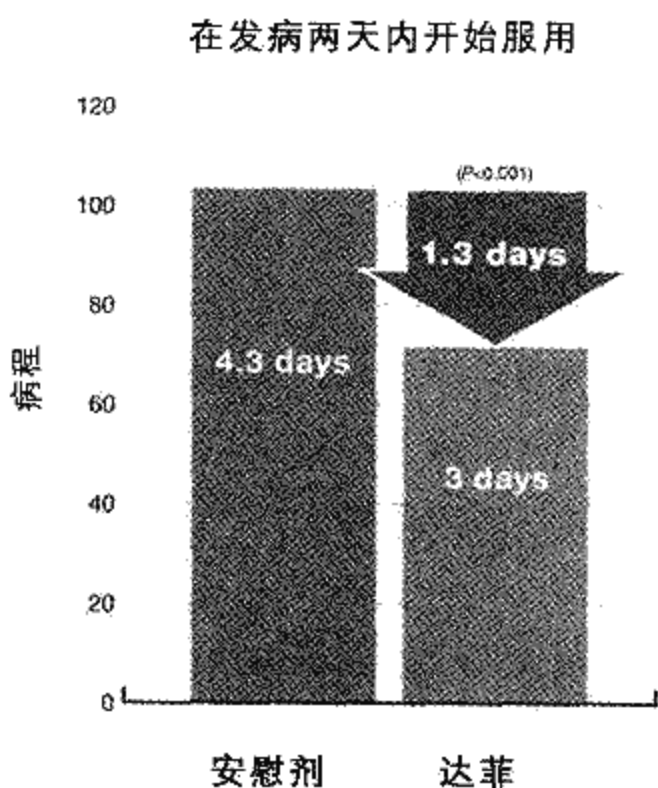
第二阶段通过后,开始了最关键的第三阶段临床试验,要上千名病人身上做试验,而且必须是实际生活中的流感病人。但是靠症状很难把流感和普通感冒区分开,误诊率高达70%。要确诊就必须检测病人身上是否有流感病毒,但是等检测结果出来,病人病情已自然缓解甚至痊愈了。不过,在爆发流感的社区,一个有感冒症状的病人患流感的可能性高达70%,可以用他们来作试验。

罗氏公司联系了世界各地 300 多名医生参与试验,等待 1997~1998 年冬季流感的来临。达菲仅在流感症状出现的 36 小时内使用才最有效,但人们一般不会在得了流感后马上就去看医生,所以虽然有这么多医生帮忙,要找到合适的试验对象仍然不容易:1997 年 11 月底找到第一位,一直到 1998 年 4 月 15 日才找到第 1355 位也是最后一位试验对象,少于预期的数量,也只能将就了。

但是,怎么知道达菲对这些病人确实有疗效呢?一个病人吃了达菲之后,病好了,并不能证明达菲确实有效。病人得了流感(以及许许多多疾病),即使不吃药也会自然好转、痊愈,在接受了“吃药”的心理暗示后,即使吃的是无药效的假药(所谓安慰剂),也会好得更快。为了排除这种情况,要把病人分成两组进行比较,一组吃达菲,一组吃外观相同的安慰剂。怎么分组很有讲究。如果由研究人员来挑选病人,就可能有意无意地把病情较轻的病人挑选进新药组,使得新药组的疗效过于显著。因此,病人将进入哪一组完全由随机产生的编号来决定,而不是人为地挑选,以保证两组的病人有相似的情况。

为了排除心理暗示的影响,不能让病人知道他分在哪一组。而且,医生、研究人员也不能知道病人的分组情况(所谓“双盲”)。如果他们知道了,可能会对新药组病人更精心护理或施加暗示影响病人;在判定疗效时,会倾向于更正面评价新药组病人,更负面评价对照组病人;只收集对新药有利的数据而忽视不利的数据,等等,从而出现主观偏差。分组情况由第三方掌握,最后才解密。

1998 年 7 月,来自世界各地的试验结果都收集到了,很快就统计出了结果:服用达菲的病人与服用安慰剂的病人相比,病程平均缩短 1.3 天。1999 年 3 月,罗氏公司向美国食品药品监督管理局提交达菲上市申请,10 月被批准上市,流感季节刚好来临。



▲ 服用达菲的病人与服用安慰剂的病人相比,病程平均缩短 1.3 天。

## 达菲上市以后

达菲在 1999 年 10 月上市,起初的反应平平,销量不佳,到 2002 年时,总共也只卖出了 550 多万盒(一盒含 10 粒 75 毫克达菲,相当于一个疗程的用药)。西方国家对于药物宣传在法律上有很多限制,有的国家根本就禁止药厂为处方药做任何形式的广告。要让医生、患者知道一种新药,本来就不容易。而且,长期以来,医生一直告诉人们,治疗流感没有特效药,最好在家中休息,多喝水,必要时



▲ 1999 年 10 月罗氏公司开始销售达菲,一盒含 10 粒 75 毫克达菲,相当于一个疗程的用药。

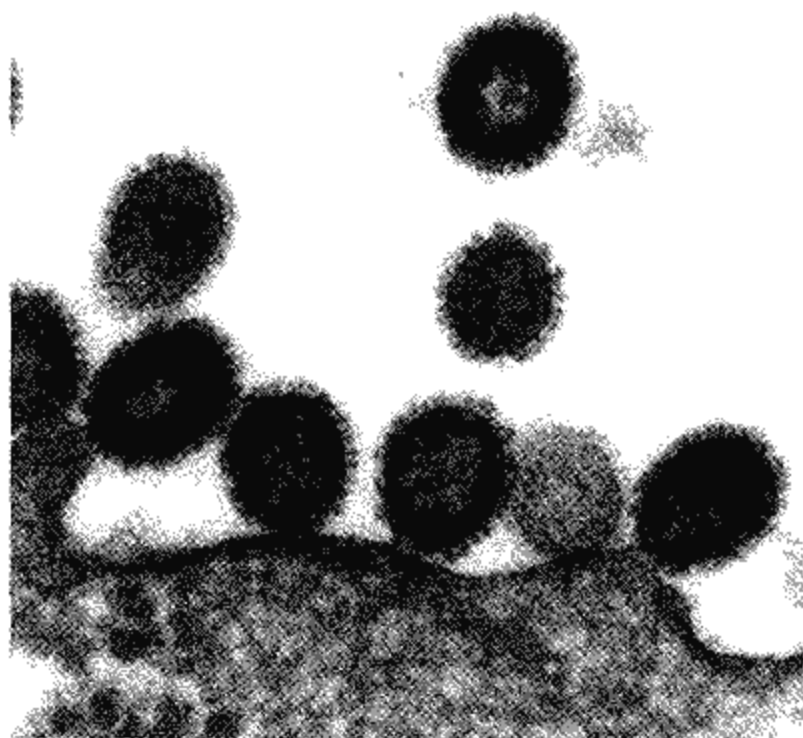
自己服用缓解症状的药物。突然要流感病人改变习惯去看医生要药吃,更不容易。何况,达菲的作用只是让病程平均缩短了 1.3 天,对大多数人来说并没有吸引力。

达菲的另一个卖点是能够预防流感。临床试验表明,在爆发流感的社区,连续服用达菲 42 天,能使流感发病率从安慰剂对照组的 4.8%降低到 1.2%。但是,注射流感疫苗显然是更方便、便宜,更少副作用,保护时间更长的预防方法。所以,这个卖点同样不太吸引人。

随后的一些研究表明,达菲并非一种可有可无的奢侈品,对某些人群来说达菲可以是救命之药。儿童患流感后的最大威胁是可能并发致命的肺炎。一项研究表明,达菲能让患流感儿童并发肺炎的风险降低 53%。另一项研究显示,病情严重的流感病人在服用达菲后,死亡率降低了 71%。

但是,真正让达菲时来运转的,是 2003 年开始爆发的 H5N1 禽流感。实验证明,达菲对这一亚型的禽流感有效。由于担心禽流感会在人群中传播,世界卫生组织

织建议储存达菲做好准备,各国政府纷纷向罗氏制药公司发去了订单。在2005~2007年间,各国政府订购的达菲有2亿盒之多。许多人乘机抢购、囤积达菲。达菲的年销售额接连翻番,2001年只有7600万美元,2005年一下子冲到13亿美元,2006年达到了21亿美元,此后有所下降,但2009年的新型流感又会让达菲的销量创下纪录:各国政府已为此订购了2亿多盒达菲。达菲成了罗氏公司的摇钱树。



▲ 禽流感病毒在入侵人体细胞。

这完全出乎罗氏公司的预料。到2005年时他们发现达菲的生产已供不应求,主要原因是原料短缺。达菲是用从中国进口的八角茴香提取的莽草酸做原料生产的,生产1盒达菲要用1.3克莽草酸,要从13克八角中提取。中国生产的八角绝大部分(90%)都已被罗氏公司用来生产达菲,产量难以再提高。幸好,在这一年,美国密歇根州立大学教授约翰·佛罗斯特(John Frost)发现了通过大肠杆菌发酵生产莽草酸的方法,被罗氏公司采用,让达菲的生产不再受原料来源的限制,最大年产量可以达到4亿盒。其他研究者也发现了从其他植物提取莽草酸,或者干脆不用莽草酸,用别的原料合成达菲的方法。

根据临床试验的结果,达菲非常安全,有少数人出现了恶心、呕吐、腹泻、支气管炎、眩晕等不良反应,但是服用安慰剂也有人出现了这些不良反应,而且出现的比例差别不大。随着达菲大规模使用,出现了其他不良反应的报告,其中最广为人知的是,在2007年日本政府报告说,自2001年以来有128人在服用达菲后出现精神错乱,有8人因此自杀身亡。这些人以青少年为主,日本政府因此禁止让青少年服用达菲。罗氏公司对此回应说,严重的流感也会使某些人出现精神错乱,不能证明它是由于服用达菲引起的,而且迄今全世界已有5000万人服用达菲(其中60%的使用者在日本);即使这些精神错乱的病例是达菲引起的,比例也极低。美国食品药品监督管理局也认为不能确定达菲与这些病例之间的因果关系,但是



▲ 罗氏公司大量地生产达菲，一度供不应求。

为了慎重起见，要求在达菲的说明书中把精神错乱列为可能的副作用。

流感病毒非常容易发生突变。达菲是通过抑制流感病毒的神经氨酸酶活性而起到抗病毒作用的。不同亚型的流感病毒的神经氨酸酶存在明显的差异，

所以神经氨酸酶成了区分流感病毒亚型的标记之一。但是，不同亚型的流感病毒的神经氨酸酶的活性中心的结构都一样，达菲打击的正是这一活性中心，因此理论上说，达菲对所有亚型的流感病毒都会有效，包括新型的流感病毒。

但是，这并不意味着我们从此有了治疗流感的万能药。随着达菲大规模的使用，必然会出现具有抗药性的流感病毒，它们要么在神经氨酸酶的活性中心出现了突变，要么不需要神经氨酸酶的活性也能增殖，这样都会让达菲失去作用。不过，发生这类突变的流感病毒的毒性或传染性都会减弱，比如已知一种抗药性流感病毒的传染性降低了 100 倍，几乎没法在人群中传播。近年来抗达菲的流感病毒越来越频繁地出现。在 2008、2009 年的流感季节，美国发现的 H1N1 流感病毒几乎百分之百地抗达菲，蹊跷的是，它们的出现似乎与达菲的使用无关。幸好，随后出现的新型 H1N1 流感病毒仍然对达菲敏感，让达菲再次成为明星药物。

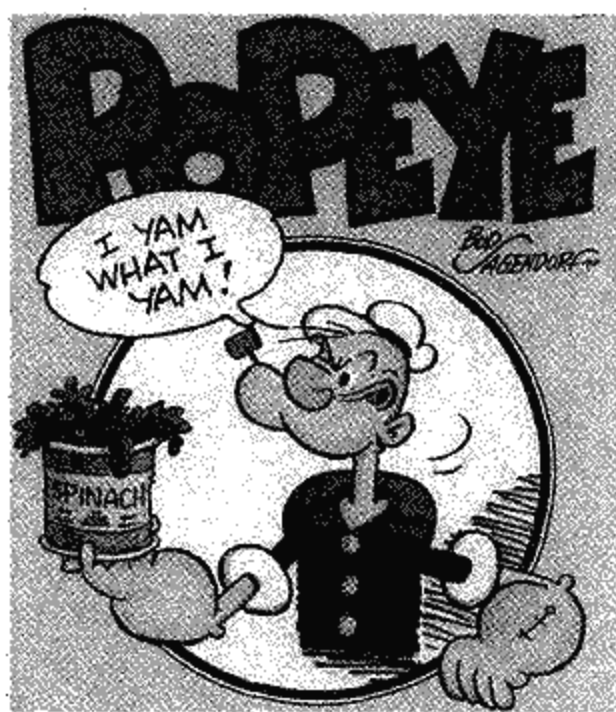
我们无法预料达菲还会继续风光多久。我们可以预料的是，未来将会有更有效、副作用更低的抗流感病毒药物取而代之。一种药物通过了临床试验、获得了广泛使用，并不能保证它的长命。抗菌素、抗病毒药物的更新换代尤其迅速。反倒是那些声称已使用了几百上千年永不过时的灵丹妙药令人起疑。人类与疾病的较量，是一场此消彼长、无法叫停的竞赛。一劳永逸的灵丹妙药只出现在幻想中。

## 菠菜炒豆腐该不该

美国系列经典动画片《大力水手》(Popeye)中最经典的一幕是:瘦小的“大力水手”卜派吃下一罐头菠菜后,就会突然变得力大无穷,轻而易举地击败坏人布鲁托。据说《大力水手》的流行也促进了菠菜的销售,美国有几个生产、加工菠菜的产地都为“大力水手”塑像,让他成为菠菜代言人。

很少有蔬菜被如此神化。但对许多儿童来说,菠菜并不是一种受欢迎的食物,家长经常要逼迫他们吃下去。我们从小就被告知,菠菜的含铁量非常高,吃它能够补血,使身体强壮。现在又有人说,这是一场误会,是当初测定菠菜含铁量时,小数点的位置向右错移了一位。根据最新的测定结果,菠菜里的铁和其他的蔬菜差不多,甚至还不如别的蔬菜里的铁含量高。

这个错误是德国科学家凡·沃尔夫(E.von Wolf)在1870年造成的,早在1937年就被纠正了。根据美国农业部的测定结果,100克水煮菠菜的含铁量为3.57毫克。这在食物中仍属于比较高的。相比之下,100克水煮大白菜的含铁量只有0.3毫克,100克猪肉馅的含铁量只有0.88毫克。不过,植物中的铁很难被人体吸收,远不如肉食中血红素所含的铁那么好利用。所以,要靠吃菠菜补铁恐怕不可行。但是,菠菜仍然是一种营养丰富的食物,含有多种维生素和矿物质,特别是维生素A、C、E及叶酸、镁的含量尤其高,还是值得吃的。



▲ 美国系列经典动画片《大力水手》中,瘦小的“大力水手”卜派吃下一罐头菠菜后,就会突然变得力大无穷。





常见的一种吃法是菠菜炒豆腐。但有人认为菠菜与豆腐不能一起吃,据说是由于菠菜的草酸含量很高,能与豆腐中的钙结合形成不溶性的草酸钙结晶,不能被人体吸收,从而降低了钙的吸收与利用。也有人对此不以为然,认为损失一点儿钙也没有什么了不起的。

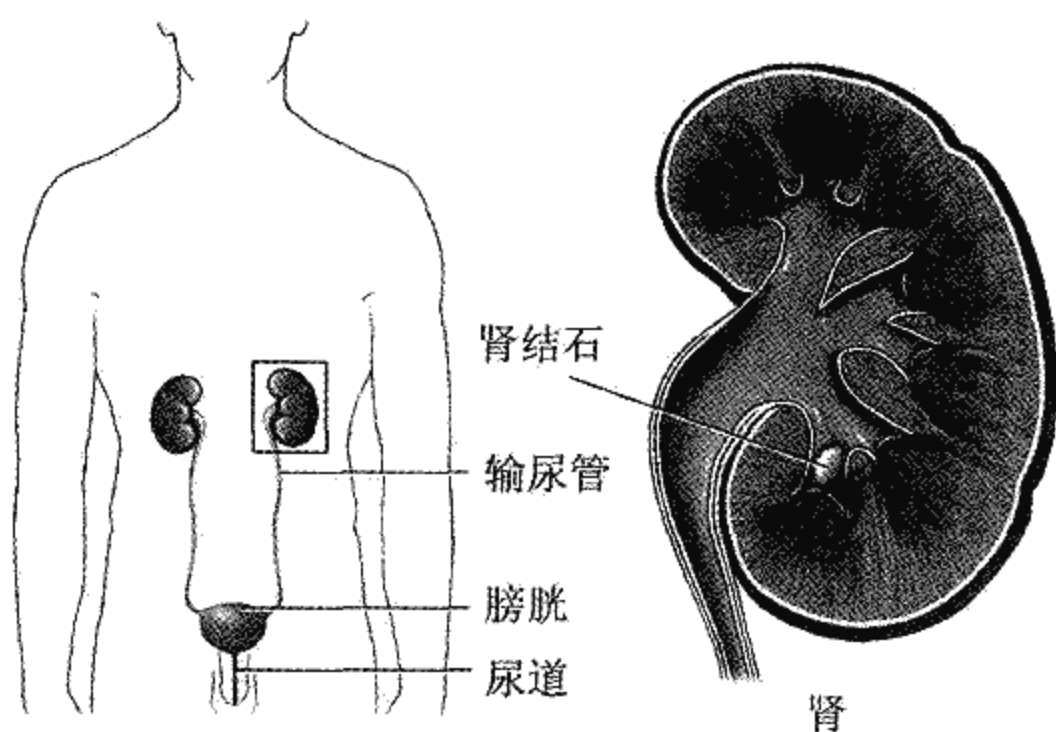
那么,菠菜炒豆腐究竟会损失多少钙

▲ 家常菜菠菜炒豆腐对身体有害还是有益? 呢? 假定这道菜是用 200 克菠菜炒一块(约 300 克)硬豆腐。200 克菠菜大约含 1500 毫克草酸,如果它们全部与钙结合,可让食物损失掉近 700 毫克钙。菠菜本身含有 200 毫克的钙,豆腐损失的钙大约是 500 毫克,差不多相当于两杯牛奶的含钙量。这个损失非常大。当然,菠菜中的草酸未必全都与钙结合,在烹饪过程中究竟生成了多少草酸钙,需要具体测定。但是,并没有人从事这方面的研究。

还有人认为,菠菜炒豆腐时形成不能被人体吸收的草酸钙,不但不是坏事,而且还是好事。他们的想法是,如果菠菜中的草酸进入人体,和体内的钙结合形成草酸钙,在尿液中析出,就会导致肾结石。所以菠菜炒豆腐减少了草酸的摄入,能预防肾结石。

草酸钙是肾结石的主要成分,大约 80% 的肾结石是草酸钙结石。但是,人体内的草酸可由肝脏合成,或由体内维生素 C 降解生成,只有一部分是从食物中吸收的。来自食物的草酸对尿液中的草酸含量有多大的影响,目前还存在争议。有的研究认为尿液草酸只有 10%~20% 来自食物,因此减少食物中的草酸含量并不会降低形成结石的风险。有的研究则认为尿液草酸近 50% 来自食物,食物草酸的影响不容忽视。

即便是持后一观点的人,也会发现在日常饮食中,食物中草酸含量的高低变化并没有带来尿液草酸含量的变化。食物草酸的含量只是影响草酸吸收的一个因素,其他因素还包括草酸的可利用率,食物中可与草酸结合的离子(钙、镁等)的含量,食物在肠道中停留的时间,大肠中能降解草酸的细菌的活性,等等。在肠道溶液中,草酸钙可能很快就处于过饱和状态,大部分都结晶出来了,那么



▲ 草酸钙在尿液中析出,会导致肾结石。

即使吃的是草酸含量很高的食物,也不会增加人体对草酸的吸收。菠菜炒豆腐和清炒菠菜相比,究竟会对尿液草酸的含量造成多大的影响,这个影响是好是坏都需要用实验证明,但是没有人作这方面的研究。

没有具体的实验研究,只有一些理论上的简单推想,未必能反映出体内复杂的状况。然而,不管是菠菜炒豆腐的支持派,还是反对派,却都言之凿凿,俨然真理在握,其实是既没有考虑到问题的复杂性,也没有注意到有关的研究。一般人说说倒也罢了,如果以专家、专业人士的身份下断言,就误导了读者。科学的态度应该是老老实实地承认自己没有留意过有关研究,或者是留意过但发现这个问题目前还没有定论,还有待进一步研究。在研究结果出来之前,喜欢吃菠菜炒豆腐的人,但吃无妨。从现有的知识看,菠菜炒豆腐就算没有什么益处,也不至于对身体造成比清炒菠菜更大的危害。

## 有害无益的美味鱼翅

2009年的春节晚会赵本山的小品《不差钱》有一段点菜对白：

毕福剑：鱼翅更不要点。

赵本山：有也别吃了，我吃鱼翅有一次卡住了，最后到医院用镊子拿出来了。

这段对白当然是为了让人笑话赵本山扮演的人物不仅没有吃过鱼翅，也不知道鱼翅为何物，把鱼翅当鱼刺了。鱼翅是鲨鱼鳍中的细丝状软骨，是卡不住喉咙



▲ 中国人把鱼翅当成贵重美味。

的。而毕福剑自是见多识广，不看菜单也知道鱼翅是上面最贵的菜。

中国人把鱼翅当成贵重美味的历史并不长，大约从明代开始。李时珍的《本草纲目》称鲨鱼“腹下有翅，味并肥美，南人珍之”，可知当时还只是南方人珍重鱼翅。同时期成书的小说《金瓶梅》，虽然写的是宋代的故事，反映的却是明代的生活，里面讲到西门庆到东京为蔡太师拜寿，翟管家摆筵席为西门庆洗尘，“九十样大菜，几十样小菜，都是珍馐美味，燕窝鱼翅，绝好下饭”，可知此时鱼翅已成珍馐美味的典型了。到清代时鱼翅更成了南北方盛大筵席必备的最名贵的佳肴，号称“无翅不成席”，干脆把豪华筵席称为“鱼翅席”。清末时中国鱼翅的美名传到了国外。野史记载，李鸿章的大哥李瀚章当两广总督时宴请外国人，按惯例设西餐席，却引起某位外宾的不满，当场就说：“这次本来是希望尝一尝贵国的烧烤、鱼

翅美味的。”

也可见从前如果不赴豪门筵席,就很难吃到鱼翅。不像现在,稍微高档一点儿的餐馆就卖鱼翅,据报载,最便宜的鱼翅一盅只卖几十元,一般人也可以尝个新鲜。现代发达的捕鱼技术提供了充足的鱼翅货源,也给鲨鱼的生存带来了灭顶之灾。因为鲨鱼肉价值



▲ 渔民捕捉到鲨鱼后,只割下鲨鱼的鳍部分而舍去鲨鱼肉。

很低,渔民捕捉到鲨鱼后,只割下鲨鱼的鳍部分而舍去鲨鱼肉,把鲨鱼身体抛回海里以便留下船上空间存放鱼翅,这样就能捕杀更多的鲨鱼。这些没有鱼鳍的鲨鱼在海里无法游动,要么窒息而死,要么成为其他鲨鱼或别的动物的食物。自2000年起,美国禁止这种割鱼翅的捕鱼方式。2001年8月,美国海岸警卫队在圣地亚哥附近扣押了一艘捕杀鲨鱼的渔轮,发现船上并无鲨鱼尸体,只有32吨鱼翅,相当于有2万多条鲨鱼被杀。满足鱼翅市场需求是捕杀鲨鱼的主要原因。联合国曾估计每年有1000万条鲨鱼被捕杀。实际情形可能比这严重得多。据2006年英国伦敦帝国学院的一项研究,每年有3800万条鲨鱼因为鱼翅市场的需要而被捕杀。而且鱼翅市场在不断扩大,据估计每年增长5%。

其实,鱼翅本身并没有什么味道,还略带腥味,鱼翅汤的美味主要来自它的配料,是用火腿、老鸡等真正的美味熬出来的。因此鱼翅很容易假冒,市场上有用明胶、海藻酸钠、氯化钙等材料仿造的假鱼翅,据说品质与复水后的真鱼翅非常相似,吃不出区别。可见,鱼翅并非不可替代的美味。

鱼翅被推崇的原因还与中国的养生文化有关,它被当成了上等的滋补品。中医认为鱼翅能“益气、补虚、开胃”,现代美食家则说“鱼翅有极为丰富的营养”,“富含胶原蛋白,有预防骨骼老化、防癌抗癌、滋养肌肤、延年益寿等功效”。其实,从营养学的角度看,鱼翅并不具有特殊的营养价值。鱼翅的主要成分是胶原蛋白,这是一种蛋白质。蛋白质即使有某种神奇的功效,吃它也不能让它直接进入人体发挥作用,而是会在胃肠中被消化成氨基酸,再被人体吸收。所以,不管吃的



▲ 被割掉鳍的鲨鱼在海里无法游动，倒毙海底。

是什么蛋白质，结果都一样，都是消化成了组成蛋白质的氨基酸。组成蛋白质的氨基酸共有20种。有的蛋白质（例如鸡蛋、牛奶、肉类的蛋白质）含有全部20种氨基酸，叫做完全蛋白

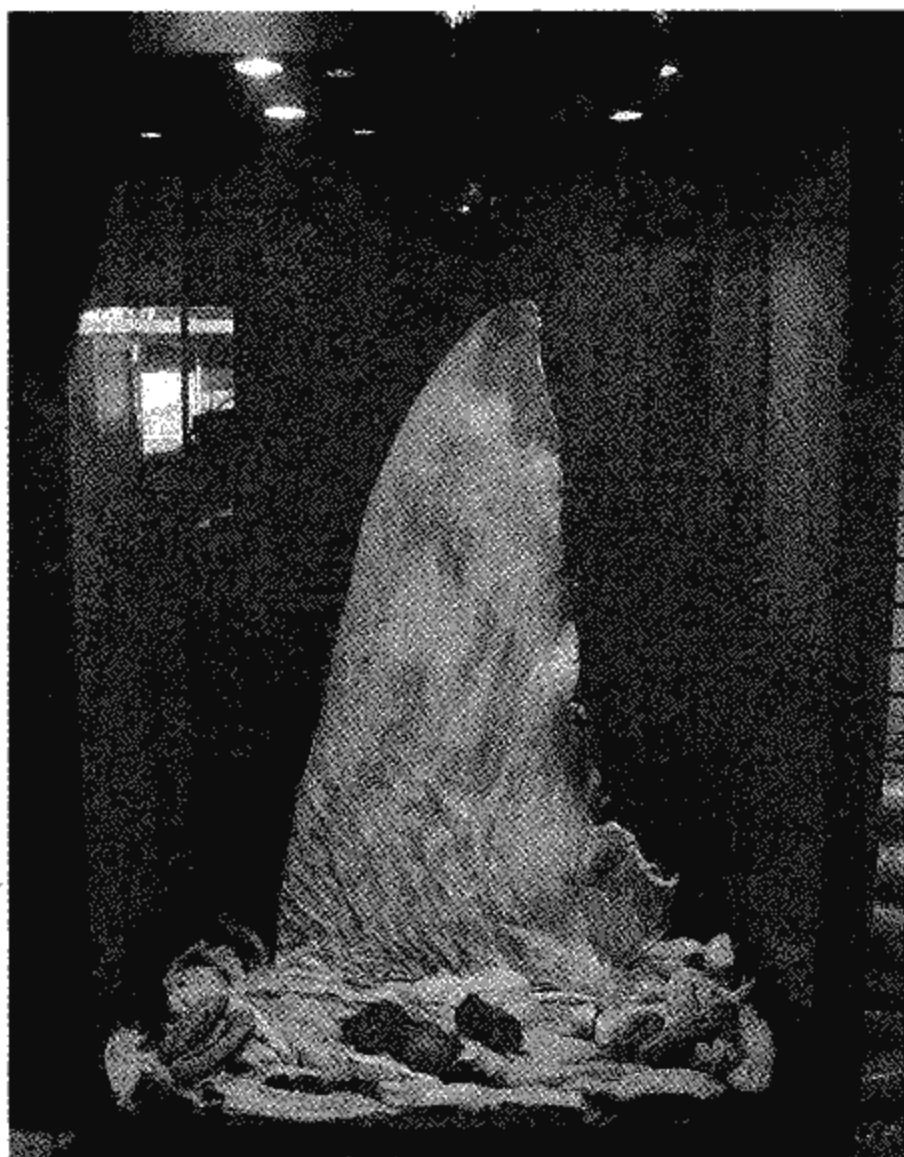
质，营养价值较高；而有的蛋白质（例如植物蛋白）则是不完全蛋白质，缺某种氨基酸，营养价值较差。胶原蛋白缺少色氨酸和半胱氨酸，是不完全蛋白质，因此鱼翅的营养价值并不高，还比不上含有完全蛋白质的鱼肉。

近年来从国外又传进来了一种说法，说是鲨鱼不会得癌症，这是由于鲨鱼的软骨中含有特殊的“鲨鱼软骨素”能够防癌抗癌。市场上出现了用鲨鱼软骨制造的保健品，而同样属于鲨鱼软骨的鱼翅也跟着沾光，成为一些人吃鱼翅的借口。其实，鲨鱼不会得癌症纯属误传。2000年，美国约翰·霍普金斯大学和乔治·华盛顿大学医学中心的科学家指出，他们从文献中找到40多例鲨鱼及其近亲得癌症、肿瘤的报告，其中3例还是软骨瘤。1983年，的确有研究表明在鲨鱼软骨中含有一种物质，它能够抑制肿瘤血管的形成。但是，这并不等于说口服它就会有效果。几项临床试验表明，口服鲨鱼软骨提取物对治疗癌症是无效的。

因此，不论是从营养的角度还是从保健的角度，吃鱼翅都没有益处，相反，吃鱼翅反而对健康有害。鱼翅中水银和其他重金属的含量都比其他鱼类高很多。这是因为工业废水不断地排入海洋，使得海水中重金属含量较高，这些重金属进入海洋生物体内，而鲨鱼处于海洋食物链的顶端，吞食了其他鱼类后，食物中的重金属也随之进入鲨鱼体内积累下来，因此鲨鱼体内的重金属的含量会越来越高。2001年，对曼谷唐人街市场上的鱼翅抽查表明，10个鱼翅中有7个水银含量高，最高含量为允许量的42倍。2008年对香港市场的抽查表明，10个鱼翅中有8个水银高含量，最高含量为允许量的4倍。烹饪并不能去除水银或其他重金属

的毒性。吃了鱼翅后,水银和其他重金属进入人体,难以被排出体外,而是在体内积蓄下来,能损害中枢神经系统、肾脏、生殖系统等,导致头昏、头痛、肌肉震颤、口腔溃疡、肾脏损害、性功能减退、流产等。

吃鱼翅和吃燕窝、熊掌,以及把虎骨、犀角、熊胆等当成珍贵药材类似,都是中国传统养生、进补文化的一部分,但是也都没有科学依据。例如,燕窝是金丝燕的唾液,其成分包括蛋白质、碳水化合物、矿物质等,并不神奇。



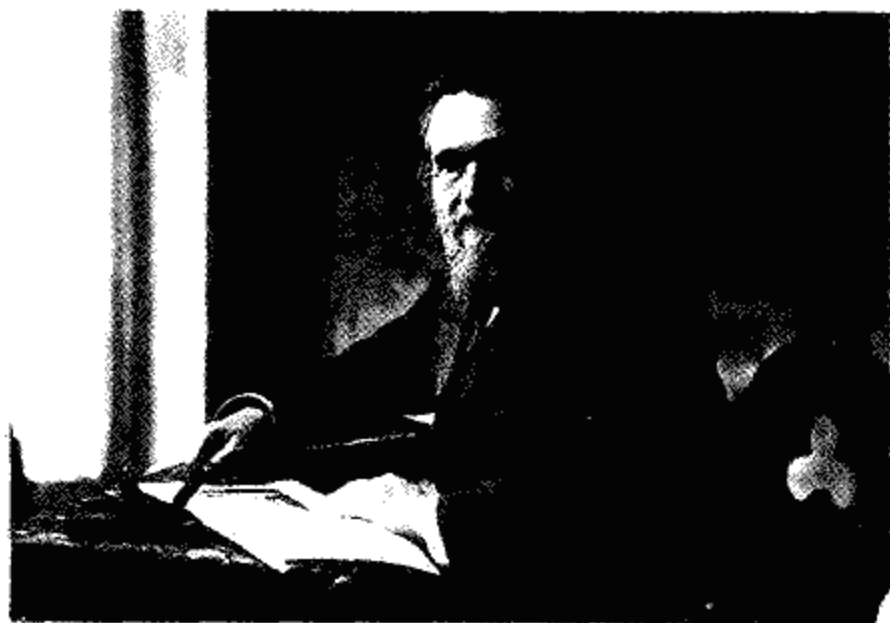
▲ 餐馆展示的巨大鱼翅。

虎骨的成分与其他哺乳动物的骨骼没有实质的区别,并不含有独特的活性物质。传统医学和民间之所以相信这些东西是补品、良药,一则是因为它们都是难得的东西,所以物以稀为贵;二则是因为这些动物凶猛、强壮,以为吃了它们的身体部位就能将其神奇威力转移到自己身上,类似感应巫术。这其实是一种迷信。对于传统文化中有害无益的迷信部分,没有必要继承,更不应该发扬。国人对虎骨、犀角的迷信导致虎、犀牛濒临灭绝,虎骨、犀角也被国家禁止入药。国人对鱼翅的热衷也在严重威胁着全世界鲨鱼的生存。要禁止吃鱼翅并不现实,但是,为了保护生态系统,也为了保护自己的身体健康,应该自觉拒吃鱼翅,并把请人吃鱼翅视为类似于请人吃毒药的不道德行为,而不是盛情款待的体现。



## 益生菌能否益生

胎儿体内是无菌的。胎儿在出生过程中,被母亲产道内的细菌“感染”了。就算是剖宫产的婴儿,在吃第一口母乳时也会被细菌感染——母乳中含有 100 多种细菌。外界的细菌还能通过各种渠道进入婴儿体内。最终,一个人的肠道内会生存着 500 多种细菌。



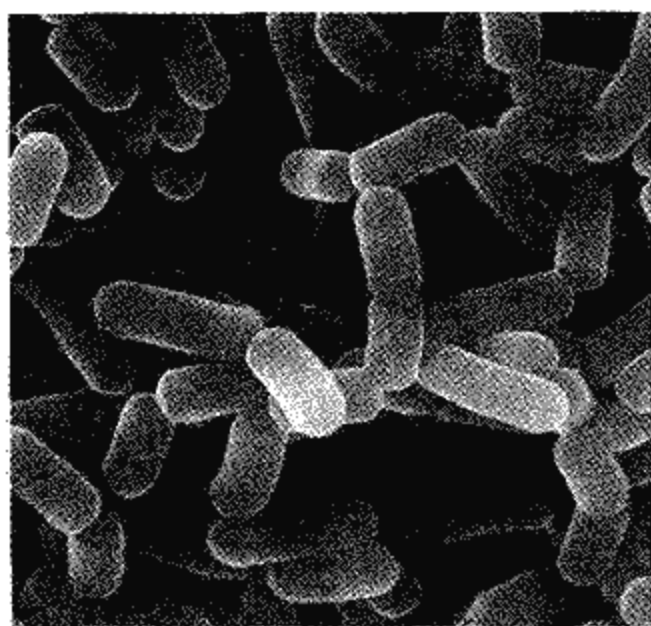
▲ 俄国微生物学家、免疫学家梅奇尼科夫(1845~1916)最早倡导服用对健康有益的细菌。

不过,不用害怕,这些细菌在通常情况下是无害的,甚至是有益的,例如肠道中的某些细菌能合成维生素 K,从而被人体吸收、利用。这些有益健康的细菌是偶然进入体内的。我们能不能有意识地从外界吸取好细菌呢?最早提出这个设想的是俄国微生物学家、1908 年诺贝尔奖获得者梅奇

尼科夫。他在 1910 年出了一本关于长寿的书,认为吃保加利亚乳杆菌是长寿的秘诀,他自己身体力行,还影响了不少人。六年以后梅奇尼科夫就去世了,活了 71 岁。后来,人们发现梅奇尼科夫青睐的保加利亚乳杆菌其实没法在人体内生存。

不过,梅奇尼科夫的观点生存了下来,保健行业对此更感兴趣。近年来国内乳制品和保健品行业也开始大做“益生菌”的广告。其实,人类吃“益生菌”的历史极为久远,最常见的就是喝酸奶。酸奶中的乳杆菌把乳糖转化成了乳酸,

使酸奶比牛奶更容易消化，风味也独特。不过，现在乳制品行业人士要宣传的是酸奶中的活细菌对人体的好处，有的酸奶制品还添加了别的益生菌，价格当然也就上去了。据说，补充益生菌可预防与治疗腹泻，提高人体的全身免疫能力，降低血清胆固醇，预防癌症，延缓衰老等等，就像是一种灵丹妙药。当然，所有这些好处也是其他保健食品都自称具有的。国内还把益生菌当药物使用。



▲ 乳酸杆菌能把乳糖转化成乳酸，把牛奶变成了酸奶。

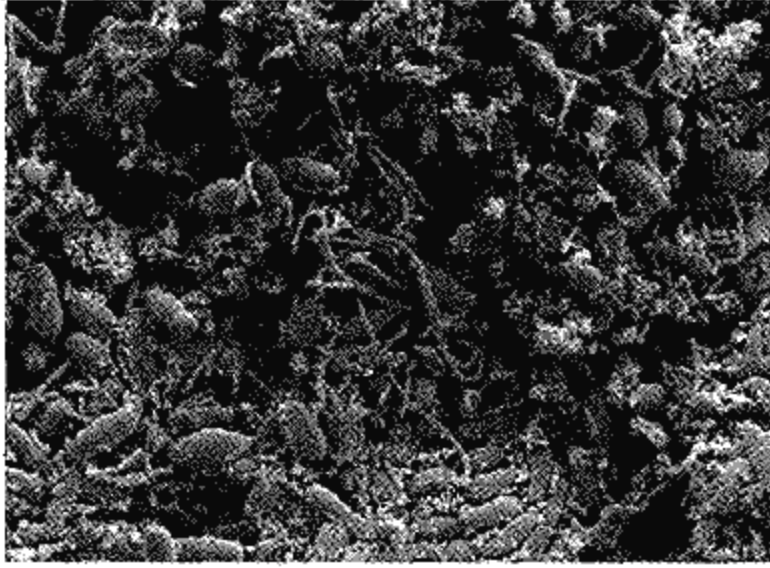
这些保健、医疗作用有什么可靠的依据吗？几乎没有。它们根据的主要是一些个案、传闻、体外实验或动物实验，缺乏严格的临床试验的验证。不同的临床试验的结果往往是互相冲突的。密歇根大学的研究人员在2007年分析了13项研究益生菌对肠易激综合症的疗效的临床试验，发现这些研究大都存在缺陷，其中只有一项能够说明某种婴儿双歧杆菌制品对肠易激综合症有疗效。



▲ 双歧杆菌是另一种常见的益生菌。

即使益生菌真的有益身体健康，想要补充它也不容易，并不像保健行业的人士或某些医生设想的那么简单。首先，我们要问的第一个问题是：在益生菌制品中是否真的含有活的益生菌？如果是死的细菌，那么是不会有any用处的。要让细菌一直保持必要的活性，并非轻易可以做到，需要有良好的质量控制和储存条件。国外研究人员曾经对市场上55种益生菌产品（包括25种乳制品和30种粉剂）作了调查，发现三分之一以上不含有活细菌，而只有13%含有标签上所说的那种益生菌。

就算你吃的益生菌制品质量可靠、储存恰当，细菌还有活性，接下来的问题就是：它们是否能够安然无恙地到达结肠？结肠的环境较适合细菌生存，是肠道细菌的主要栖息地。但是，饮食中的细菌在抵达那里之前，要经过两关：第一关是胃，胃液的强酸性和所含的消化酶能够杀死、消化掉大多数细菌；第二关是小肠，



▲ 人的肠道中生活着许多种细菌。

那里的胆汁酸和消化酶也会对细菌造成破坏,而且由于小肠的环境是碱性的,那些不怕胃酸的细菌到了小肠可能就适应不了了。英国里丁大学的研究人员曾经模拟胃肠的环境,对益生菌的生存能力进行测试,发现能抗胃酸的乳杆菌却难以适应小肠环境,而双歧杆菌则倒了过来。

就算益生菌顺利通过了胃和小肠的双重考验,抵达了结肠,那么它们是否能对那里的菌群平衡产生影响呢?一杯酸奶或一份益生菌制剂所含的细菌数大约有几亿个,听上去似乎不少,但是肠道内的细菌总数有上百万亿个,一比就微不足道了。而且益生菌产品只含有一种或几种细菌,而肠道细菌的种类多达几百种,要让数量如此少的几种益生菌去影响数量如此巨大,种类如此复杂的菌群平衡,是非常困难的。里丁大学的研究人员在体外模拟大肠菌群环境,加入益生菌后发现它们对大肠细菌的总量毫无影响。益生菌产品中的益生菌即使能顺利抵达大肠,也不一定能在哪里生存、繁衍。实验表明,当人们服用益生菌产品时,能在粪便中检测到该种益生菌,一旦停止服用,就检测不到了,说明益生菌并没能在体内繁衍,当然更不能去改变体内的菌群状况。

总之,和其他保健品一样,有关益生菌产品的保健、医疗效果的种种宣传,基本上只是出于一种美好的设想,到目前为止都还没有可靠的依据,是很值得怀疑的。如果非要吃益生菌产品不可的话,不妨喝酸奶,那样,即使益生菌没用,酸奶本身至少还有营养价值。

最后,值得一提的是,目前不仅对益生菌的功效缺乏足够的研究,对其副作用也缺乏研究,这并非意味着对其副作用就可以忽视。2008年1月25日,荷兰乌得勒支大学医学中心发布消息说,他们在2004~2007年间对296名胰腺炎患者进行临床试验,想看看益生菌是否对胰腺炎有疗效。出乎意料的是,通过肠饲服用益生菌的患者中有24人死亡,而对照组只有9人死亡。

## 磁疗真的能治病吗

国内宣传磁疗的文章通常会说磁疗在我国可谓历史悠久,在中医学上古已有之。《神农本草经》《本草纲目》等中医药典籍的确有用磁石治病的记载,不过那基本上是把磁石当成药物,捣碎了口服,据说能“平肝潜阳、安神镇惊、聪耳明目、纳气平喘”,治疗眩晕、目花、耳聋、耳鸣、惊悸、腰肢痹痛、阳痿、子宫不收、脱肛等多种疾病,和现在说的磁疗并不是一回事。现在很少有人还会去吃磁石,因为知道自己没有孙悟空“饥餐铁丸,渴饮铜汁”的本领,磁石捣得再碎也是无法被人体吸收的。《本草纲目》所载的磁石药方只有一个和磁疗相近:把一小粒磁石放进耳朵里,据称能够治疗耳聋。现在即使是最狂热的磁疗提倡者,也不敢再说磁疗有这样的神效吧。

现在流行的磁疗是从西方传进来的,算得上是“西医”,但是属于西方的另类医学,被国际主流科学界公认为伪科学。磁疗的历史可以追溯到中世纪瑞士医生和炼金术士帕拉塞尔苏斯(Paracelsus, 1493~1543)。他猜测,既然磁石能够吸引铁,那么也许能够把病从人体内吸出来。

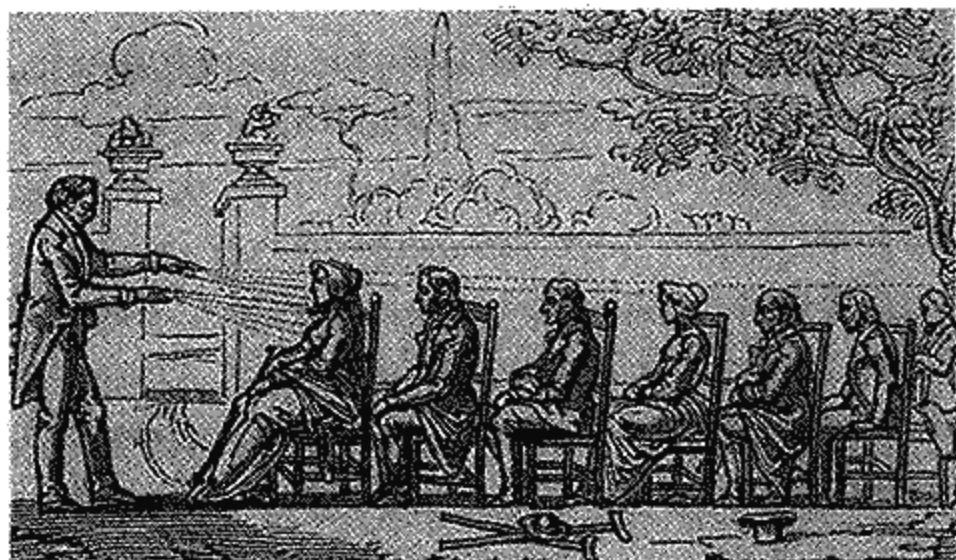
到了18世纪,磁疗被奥地利医生麦斯麦(Franz Anton Mesmer, 1734~1815)发扬光大。他在一位患精神疾病的女孩儿身上放磁石,然后用磁铁棒在患者前后摆动,居然把女孩儿的病给治好了。他提出了一个



▲ 中世纪瑞士医生和炼金术士帕拉塞尔苏斯是磁疗的鼻祖。



▲ 18世纪奥地利医生麦斯麦把磁疗发扬光大。



▲“麦斯麦术”其实就是一种催眠术，是利用心理暗示来治病，和磁力没有关系。

这套方法——被称为“麦斯麦术”——治好了很多人，受到众多追捧，也引起了敌意。1784年，当麦斯麦在巴黎行医时，法国国王路易十六下令成立由富兰克林、拉瓦锡等人组成的委员会对此进行调查。他们通过一系列实验发现，“麦斯麦术”的疗效完全来自于病人的想象和强烈的愿望。现在看来，“麦斯麦术”其实就是一种催眠术，是利用心理暗示来治病，和磁力没有关系。

19世纪末，电的应用让人们见识了电磁的威力，磁疗获得了新生。在美国等国家开始有人推销磁疗产品，并逐渐被推广到了全世界。从那以后磁疗产品的花样越来越多，声称的疗效越来越夸张，市场也越来越大。现在，全世界磁疗产品的年销售额超过了10亿美元，除了磁疗仪器、磁疗床、磁疗毯等设备，还有用来贴敷在身体各个部位的衣、帽、鞋、裤、垫、枕、项链、手镯等随身服饰，其中又以磁疗鞋垫最为流行。磁疗被认为能治疗几乎所有的常见疾病，例如高血压、脑卒中、冠心病、糖尿病、肾炎、关节炎、失眠、癌症等等，据说治疗关节疼痛的效果尤其好；并有平衡内分泌系统、改善免疫功能、抗衰老、消除疲劳、增强记忆的保健功效，“是人类理想的健康之宝”。大多数人对此深信不疑。根据美国自然科学基金会的调查，在听说过磁疗的美国人当中，有14%的人认为它非常科学，另有54%的人认为它有些科学，只有25%的人正确地认为它不科学。

所谓“磁疗”是试图应用磁场来治疗疾病。磁场有的是恒定的，有的是变化的。根据法拉第电磁感应定律，变化的磁场就会产生电场，电场会对神经细胞、肌肉细胞等产生影响。这种影响有好有坏，如果磁场强度过大，就很可能对健康产生不良影响。不过，市场上的磁疗产品，基本上都是靠铁磁片或通以直流电的电

“动物磁性”理论，认为许多疾病是由于动物磁性失调，如果能导引这股磁性，就可以治病。起初他还用磁铁来作导引，后来发现他可以用自己的“动物磁性”让几乎所有的东西（木头、纸张、水等等）都带上磁性来导引。他用这

磁铁来产生磁场,都属于恒定磁场(或静磁场),它们不会产生电场,对身体的影响如果有的话,完全是靠磁场自身的作用。那么,恒定磁场有没有可能对身体组织产生影响呢?

磁疗提倡者声称,由于血液中含有铁,能被磁石吸引,所以磁疗能够促进血液循环。磁石能吸铁似乎是顺理成章的事。但是,血液中的铁并不是铁金属。铁金属之所以具有较强的磁性,是因为其中各个铁原子能相互作用,向同一个方向平行排列起来。所谓“铁磁性”现象是许许多多铁原子相互合作的结果。但是在血液中,则是一个个铁原子被分别包裹在血红蛋白中,虽然每个铁原子具有磁性,但是彼此是分开的,磁性非常弱。相反,血液中的其他成分(比如水)具有抗磁性。二者合起来,血液具有的微弱抗磁性不仅不会被磁场吸引,还会被排斥。不过,磁疗所产生的磁场强度不强,不足以对血液产生影响。它的强度甚至难以穿透皮肤(几毫米以外就检测不到),更不可能对内脏产生影响。

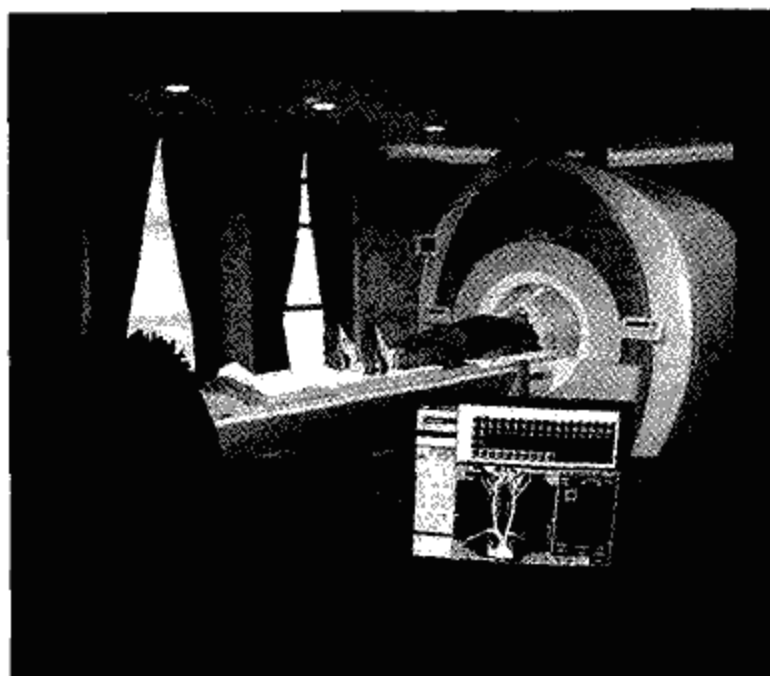
其实,磁疗是否能够促进血液循环,消费者自己就很容易验证。如果磁石真的能吸引血液,那么皮肤中的血液将会向它流去,我们就会看到皮肤与磁石接触的地方发红。实际上,这种现象当然是见不到的。实验表明,即使恒定磁场的强度高达1特斯拉(是市场上磁疗产品的几十倍),也对人体血液循环毫无影响。退一步说,即使磁场能对血液中某种成分起作用,也不等于说这就会对血液循环、对身体有好处。如果磁疗真的对身体有良性作用,那么如果磁场强度过强,就像药物过量一样,就会使身体产生不良反应。然而,临床上广泛采用的核磁共振成像检查使用的磁场强度是磁疗产品的几十倍,却对身体无不良影响。

所以在理论上,我们无法为磁疗提供科学依据。如果磁疗真的具有保健、治疗效果,那就是通过一种未知的神秘机制来发挥作用。那么,磁疗真的有效吗?磁疗产品的市场如此之大,显然会有许多患者觉得它的确有疗效。有的患者还会现身说法介绍自己如何得益于磁疗。但是,这在现代医学看来没有价值,因为就疗效而言,个案没有一点儿说服力。某个患者用了磁疗产品之后病好了,并不等于磁疗真的发挥了作用。它可能



▲ 磁疗鞋垫是最流行的磁疗产品之一,号称能治疗许多疾病。





▲ 临床上广泛采用的核磁共振成像检查使用的磁场强度是磁疗产品的几十倍。

是自愈,许多疾病本来不吃药也可以自愈;可能是心理暗示的结果,磁疗所针对的都是慢性病,其病情受人的心理状况的影响很大;甚至可能是误诊,病人本来就没病。

要确定某种药物或疗法的疗效,必须在作了大量的临床试验,进行统计之后才能确定。随机的、双盲的、有对照的临床试验是确定疗效的最可靠的方法:把患者随机分成两组,一组使用磁疗,一组使用假磁疗;但是

患者和医生都不知道某个患者被分到了哪一组(这种“双盲”状态才能既排除心理暗示对患者的作用,也能排除医生在评估疗效时的主观偏差),分组情况由第三方掌握,试验结束后再解除“盲态”;比较磁疗组和对照组的疗效,如果磁疗组的疗效显著高于对照组,才能确定磁疗的确有效。

近年来,对磁疗的效果有过一些随机的、双盲的、有对照的临床试验,主要是验证磁疗是否具有镇痛作用。大部分临床试验结果都发现磁疗无效,有个别的试验则发现磁疗的镇痛效果明显高于对照组。但是,要对磁疗进行双盲试验是非常困难的,因为根据使用的治疗设备是否能吸附金属物体,患者、医生很容易发现使用的磁疗产品是真是假,从而会影响到患者的心理状态和医生的评估,而心理状态对镇痛的效果影响很大。所以,那些认为磁疗有镇痛效果的试验,也很难说那不是心理作用的结果。

总之,目前并无确凿的证据能够证明磁疗对什么疾病会有疗效,因此美国食品药品监督管理局没有批准任何磁疗产品用于医疗,禁止厂家宣传磁疗产品具有医疗、保健作用。有的磁疗厂家因此被罚款、起诉。

市场上还有人推销经过磁场处理的所谓“磁化水”。水具有抗磁性,在磁场作用下,水分子发生反向磁化,与磁铁不是相互吸引,而是互相排斥。但是,一旦磁场消失,这些作用也马上消失,磁场不会残留在水中,水分子的性质不会发生改变。因此,“磁化水”和普通水的性质不会有任何差别。宣称“磁化水”具有特殊的医疗、保健功能,是赤裸裸的骗局。

## “保健水”能保健吗

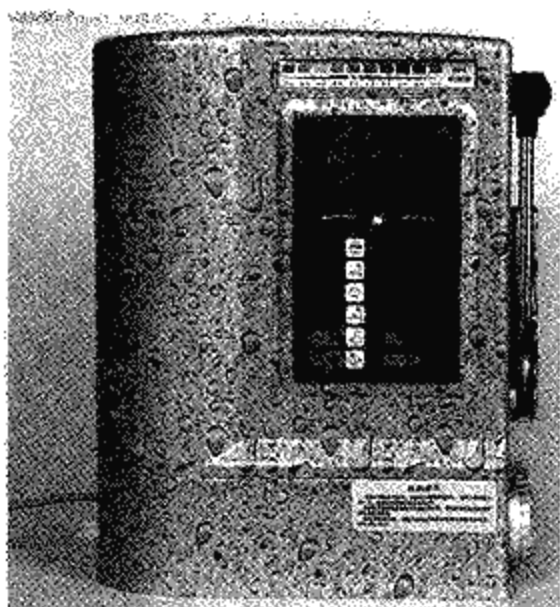
我收到一封读者来信,投诉说他省吃俭用的父母花了五千多元买了一个自称包治百病的华脉活性水生成器,“采用先进的电离子分离技术,可将自来水制成活性水;长期饮用具有持续保健效果;老少皆宜,适用于各种人群使用”。这位读者气愤地说:“我简直要被这些无耻的骗子气死了。”

其实早在 2005 年 7 月 11 日,卫生部就发布过公告,揭露“一些涉及生活饮用水卫生安全产品(以下简称涉水产品)生产经营单位在生产销售涉水产品时,擅自以‘离子水机’名义宣称其可制备离子水或碱性水,并大肆宣传具有各种保健功能,有的甚至擅自标识有卫生部门的许可批件,欺骗、坑害消费者”,并重申“涉水产品不得宣称任何保健功能”。

但一纸公文并不能制止“欺骗、坑害消费者”的行为。明目张胆地宣称保健功能的涉水产品仍然到处可见,其常用手段是与各地老年协会、老年大学合作,冒充医学专家举办免费保健讲座,以老年人为主要行骗对象,而且花样越来越多,除了“富氧水”“活性水”“离子水”,还有“频谱水”“磁化水”“能量水”“纳米水”等等,无奇不有。

它们或者只是过滤、纯化或消毒水的设备,能起到的保健作用并不比纯净水、饮用水强,或者只是贴上似是而非的科学术语标签,其实并不符合甚至违背科学原理,没有生物医学依据,欺骗缺乏科学常识的消费者,是地地道道的伪科学。

以“富氧水”为例,据不完全统计,国内有 200 多家企业在生产纯净水的同时



▲ 声称能包治百病的华脉活性水生成器。

# 香格里拉发现无量藏泉

圣山活水  
2007年11月5日

## 无量藏泉

· 纯天然天然活水  
· 于喜马拉雅山脚下  
· 在海拔4000米以上  
· 经国家权威机构检测  
· 水质纯净、甘甜、可口

免费送货 货到付款



水中钻石 无限能量

首次诚招全国各市地级电视购物代理、强大广告支持、经销商零风险  
购物大片请登录网站看样片：[www.rarewater.cn](http://www.rarewater.cn)

▲ 被央视曝光的“无量藏泉”声称是来自香格里拉的健康好水,是全球唯一的天然小分子活水,有6大神奇功效,卖28元一瓶,成本只要2元。

稽之谈。常温常压下一升水的溶氧量大约是6~10毫克,向水中加压打入氧气可以提高溶氧量,加一个大气压每升水可增加40毫克的溶氧量。按富氧水的氧浓度是普通水的4倍计算,富氧水的溶氧量大约是32~40毫克。在打开瓶盖喝水时,额外的气压消失了,多溶的氧气会从富氧水中跑出来,不过这有一个过程,如果你立即喝水,总还能多喝下一些氧气。我们的消化道是用来吸收营养素的,不是用来吸收氧气的,喝下去的氧气能否由消化道有效地吸收,本来就值得怀疑。退一步说,假定富氧水中的氧气全被喝下去了,而且全部被吸收进了体内,就会对人体有什么特殊的好处吗?不会,我们人类不是鱼,不是靠从水中吸收氧气,而是通过呼吸吸收氧气。一个成年人在平静状态下每分钟大约呼吸16~20次,吸入氧气量大约是250毫升,等于360毫克氧。也就是说,你多呼吸两三次,吸入的氧气量就比得过一升富氧水中的溶氧量了。水中那点儿氧气对人体来说微不足道,毫无价值。

生产富氧水,其中不乏名牌企业。这种水据说富含氧分子,喝了以后氧分子能从消化道吸收进体内,产生生物能量,具有抗疲劳的效果。日本名古屋大学综合保健体育科学中心教授石田浩司等人为此在2006年作了一个实验,让10名男生在不同的日子里分别饮用350毫升普通水和氧浓度为普通水4倍的富氧水,而且不告诉学生他们喝的到底是哪一种水。之后学生们被要求运动15分钟,然后研究人员对他们进行测试,结果显示,饮用这两种水后,生理指标并未出现差异。

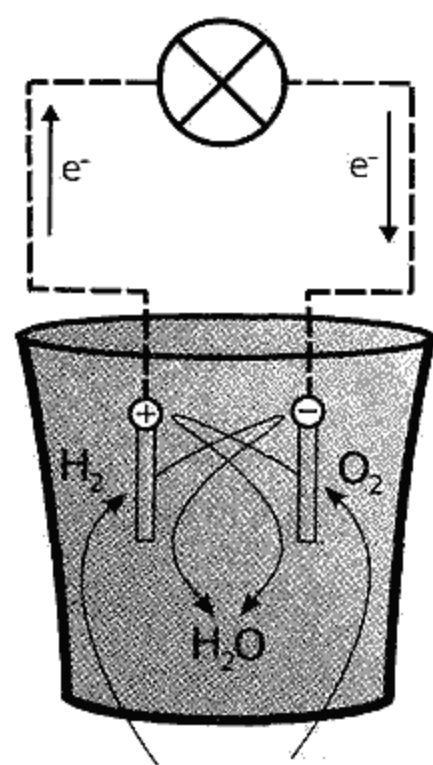
用简单的科学常识就可以知道富氧水有益健康的说法是无

再以“离子水”为例。有许多涉水产品都声称能对水产生电分解作用,使水中氢离子形成氢气逸出水面,并产生氢氧根负离子,使水变成弱碱性,具有极好的中和体内酸毒的作用。初中化学告诉我们,如果水真的发生了电解,在生成氢气的同时还会生成氧气,水分子也就不存在了。所以,用电解的方法是不可能让水变成碱性的。即使能把水变成弱碱性,喝到胃里也会被胃酸变成强酸性,原有的弱碱性没有用处。喝下去的水是在肠道被吸收的。水从胃进入肠道时,胰腺的分泌物会把酸中和,让水变成碱性,所以不管我们喝的是什么水,最后都在肠道里变成了碱性水才被吸收,你根本没有必要特地去喝碱性水。其实,我们人体对酸碱度有强大的自我调节作用,通常不会因为饮食中的酸碱度而发生变化,所以喝的水是酸是碱,没有意义。如果你非要喝碱性水不可,也有更便宜更有效的方法:往水里加一点儿小苏打即可。

喝电解过的水不仅对健康无益,反而可能有害。纯净的水基本不含离子,是无法被电解的。为了能够有效地电解,厂家通常要求在水中加一些食盐,增强水的电导。食盐的成分是氯化钠,电解时,在负极产生氢氧化钠,在阳极产生氯气,如果氯气与氢氧根结合,会生成次氯酸,这是漂白粉的主要成分。所以,喝“离子水”,相当于在喝“漂白水”。

在香港也有类似的情况。据《明报》报道,在2005年7月至2006年6月期间,香港消费者委员会收到过37宗有关滤水器和食水处理器的投诉。他们在市面抽验了5款售价3000至6000港元,声称可制造出“神仙水”“能量水”“健康水”“生命水”或“碱性离子水”的饮水处理器,参考国际权威标准,最后发现,声称对健康有特别益处,甚至可改善长期病患的有关产品,不但完全没有根据,而且误导消费者。

对此,香港政府相关部门都对事件表示关注并积极跟进。卫生署发言人表示,会调查这些产品宣传是否违反《不良医药广告条例》,不排除提出检控。海关表示正了解事件,如有足够证据证明有人涉嫌违反《商品说明条例》,会采取适当行动。水务署回应指出,有的饮用水处理器的宣传指责香港自来水充满



▲ 水如果发生了电解,将在正极产生氢气,负极产生氧气。



▲ 作者方舟子接受中央电视台的采访剖析“保健水”。

有害物质,署方曾去信质疑对方失实。

也有人为这类“保健产品”辩护,认为反正是水,没有毒副作用,吃不死人,还能提供心理安慰,更能“拉动内需、刺激消费、增加税收”,何必严厉打击呢?吃不死人的骗人东西并不等于不害人。一台市价只值几十元、几百元的水处理装置被打扮成保健产品后,就卖到几千元、上万元,这是在经济上害人。这类产品本来就以骗人为目的,缺乏质量控制,过滤、消毒效果不过关,却声称经它处理的水不用烧开就可直接引用,或声称“经常用处理过的水清洁眼睛,可改善白内障和提高视力”,由此导致腹泻、感染等不良后果,这是在卫生上害人。有的患者因为轻信了这些产品的保健、治疗效果,而放弃了常规治疗,因此使病情加重,这是在医疗上害人。

这类骗人、害人的东西能大行其道,让人不能不惊讶于消费者,特别是老年消费者是多么容易受骗上当。只要推销员服务态度好一点,产品说明文字“科学”一点,许多老年消费者就心悦诚服,宁愿相信陌生的推销员的花言巧语,却听不进更有科学头脑的子女的忠告,甚至逼迫子女和他们一起饮用。《福州晚报》报道过一个事例,韩姓女士命令全家人只饮华脉活性水生成器的水,心存怀疑的女儿被迫喝了这水后闹起了胃病,而韩女士却拿出说明书,说,“人家有提示,饮用活性水后,有不适反应,这不是副作用,而是一种好转现象。”这件事让人哭笑不得,也让人对不良厂家骗人感到愤怒。

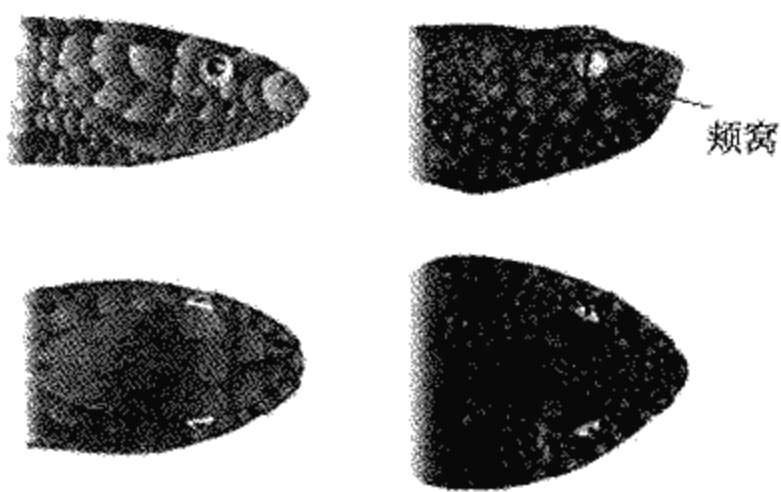
## 也揭秘“祖传蛇药”

偶然看到央视《走近科学》的一期节目,说的是在湖南某个山中小镇,有一位人称“蛇医部长”的人武部部长,靠祖传的蛇药秘方救治了多位被各种毒蛇咬伤的村民。记者与一位蛇类专家一同前往调查,“蛇医部长”说他只是在十几年前服用过祖传秘方,从此其唾液就有了解蛇毒的功效。救治方法是先对伤口进行挤压,吸出毒液,然后含一口水,和着唾液喷到伤口上。

调查小组作了一个实验,让毒蛇分别咬伤两只小狗,由“蛇医部长”对其中的一只进行救治,但这一只仅比另一只多活了两个小时就死了。之后调查小组又到大学实验室对“蛇医部长”的唾液成分进行分析,发现与记者的唾液成分完全相同,并无特殊物质。于是调查小组得出结论,“蛇医部长”能够救

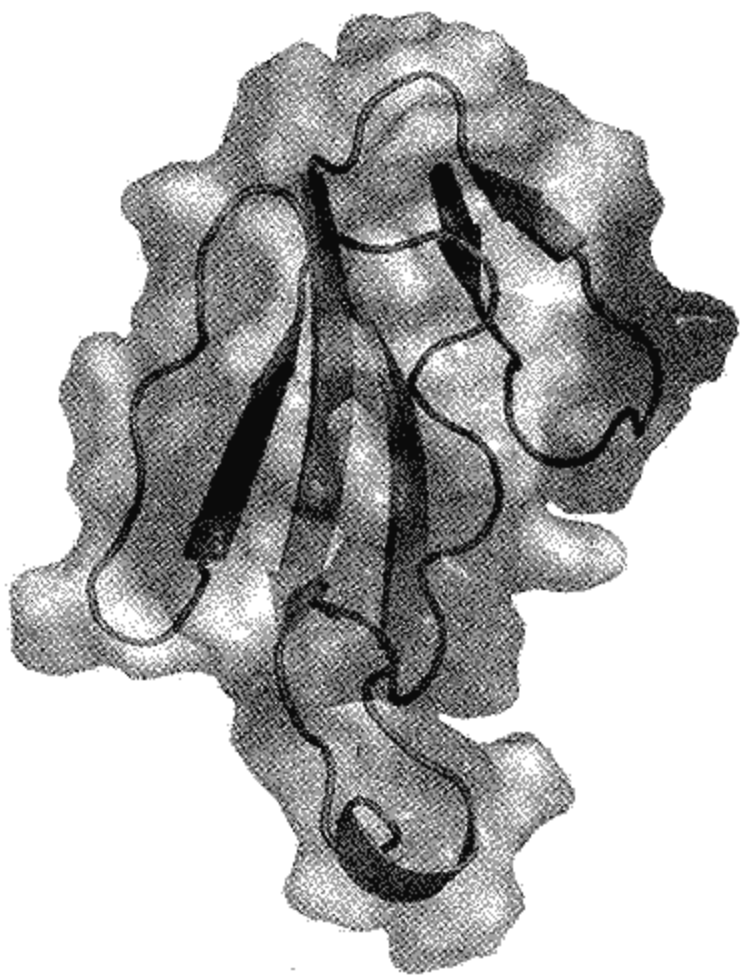
治的只是伤势比较轻的患者,是他对伤口的处理起了一些作用,而不是其唾液有什么神奇功效。

这个调查方法看上去很科学,既分析了“药物”的成分,又用动物作了对照实验。但是对照实验每组只有一只动物,没有统计学意义。除非“蛇医部长”确定其疗效达到百分之百,否则,虽然他没能救活一只小狗,也不能就认定他的秘方无效。假如他救活了那只小狗,是否就能说明其秘方有效呢?也不能,因为狗存在个体差异,可能那只小狗的抵抗力比较强,或者它中的毒比较轻,是自愈的。



▲ 人们通常是根据三角形的蛇头来判断毒蛇(右)。但是有的毒蛇的头部并不呈三角形,而无毒蛇中的伪蝮蛇的头部却是呈三角形的。





▲ 蛇毒是一种蛋白质毒素,这是眼镜蛇蛇毒的分子结构图。

要让对照实验的结果有意义,按惯例至少也要用到 10~20 只动物,随机分成数目相等的两组。如果要增强实验结果的说服力,还要作更多的动物实验。如果实验结果不错,还要进一步作人体临床试验。但是这样势必使实验成本和时间大为增加,变成一个很正式的科研项目了。

其实,只要看了“蛇医部长”对其救治方法的介绍,就没有花费人力财力研究它的必要了。如果不是为了做电视节目,连那两只小狗失去生命都可以避免了。“蛇医部长”声称他在十几年前吃了秘方,让他的唾液成分从此发生了变化,具有了解毒功能,这

意味着秘方为他实施了“基因疗法”,让他的唾液腺细胞的基因发生了特殊的变化,让唾液腺分泌特殊的物质,而根据现代生物学的知识,这是无法想象的。如果是真的,这会是个无比重大的科学发现,比蛇药的价值大多了。“蛇医部长”并不是直接把唾液涂在伤口上,而是喝水后喷在伤口上。唾液中即使有什么特殊物质,也已稀释了许多倍,而从伤口进入体内的量更是微乎其微,居然还能起作用,这是多么强效的神奇物质,这也是无法想象的。对这种说法,我们应该宁可信其无不可信其有,无须认真对待。

如果“蛇医部长”改口说是用草药配成的祖传蛇药让患者口服或外敷,是否就可信呢?这种说法就不那么神奇了,毕竟市场上和民间都有许多用草药配制的蛇药,但同样也是不可信的。毒蛇咬人之后,它分泌的毒液从伤口进入人体血液循环系统,很快就会流到全身各处。所以,仅仅对伤口进行排毒、外敷草药处理,最多能起到减轻伤势的作用,不可能把已进入体内的毒素排除掉。要让药物进入体内发挥作用,必须让它也进入血液循环系统,这通常有两种办法:注射和口服。草药只能口服,口服的药物经过肠胃的消化,从肠道慢慢吸收,才进入血液,到一

定时间后药物在血液中的浓度达到了高峰。这个过程有快有慢,慢的要花上几个小时。草药由于成分复杂,有效成分很低,人体吸收的速度通常会较慢,并不适合于用来抢救毒蛇咬伤。

药物对抗蛇毒,可以有两种方式。一种是直接破坏、消灭毒素。因为蛇毒是蛋白质毒素,它在体外很脆弱,酸、碱、高温、阳光照射都能将它破坏掉。一旦蛇毒进入体内,就很难将其清除,因为如果一种药物能够在体内破坏蛇毒,也能同时破坏人体的蛋白质。另一种方式是药物抑制了中毒反应。但是蛇毒种类繁多,每一种毒蛇都有自己特别的毒素,中毒反应也各不相同,有的作用于循环系统,有的作用于神经系统,有的兼而有之,不可能某一种药物能够同时对抗各种中毒反应。所以,“蛇医部长”声称其祖传秘方能治疗各种毒蛇咬伤,根本不可信。

目前,公认有效的治疗毒蛇咬伤的方法是注射抗蛇毒血清。先是把某种蛇毒注射到马体内,让马的免疫系统产生专门针对该蛇毒的抗体,再将含该抗体的马血清注射到患者体内,抗体就可以中和蛇毒素。但是,一种抗蛇毒血清只能对抗用来制造它的那种蛇毒,对其他蛇毒就无效了。



▲ 养蛇场工人正在采集蛇毒,用来制作抗蛇毒血清。

《走近科学》节目一方面说没有一种草药能代替抗蛇毒血清,一方面又说已知400多种草药能够抗蛇毒。其实,只要有一种草药能够真正抗蛇毒,就会在世界各地传开。而蛇药有400种之多,正说明没有一种药真正有效,各地都在摸索。为什么市场上蛇药还有销路,各地也都有民间“蛇医”呢?许多认为自己被毒蛇咬伤的人,其实不少是被无毒蛇咬伤的;即使真被毒蛇咬了,毒性也未必都很强,许多被毒蛇咬伤的人是能够靠自身的抵抗力活下来的,如果伤者碰巧用了蛇药,看了民间“蛇医”,就会认为很灵验,而四处为其宣传。而那些没有被救活的人,是不会开口反驳的。

## 从慈禧太后的养颜术说起



▲ 慈禧太后晚年拍摄了许多照片，这是其中的一幅。



▲ 美国女画家为慈禧太后画的油画画像。

我参加过一个电视谈话节目，和一位清宫秘档专家讨论慈禧太后的养颜术。参加这么一个听上去有点儿八卦的节目，目的是为了用科学常识分析一下历史记载和传闻的可靠程度，这毕竟是一档科普节目而非历史戏说。不过，在现在以和为贵的风气中，批判的眼光和怀疑的态度是不合时宜的，被过滤、剪辑后，让看了这期节目的观众误以为我也很认同慈禧太后的养颜秘诀。

按照现在的标准，慈禧太后真没有什么值得骄傲的养生资本。她活到73岁，不过是当今中国女人的平均寿命。她的身体并不健康，据清宫秘档专家介绍，其生前长期患有脱发、痔疮、消化不良等多种疾病。虽然关于慈禧太后青春不老的记载与传说并不少，但我见过她晚年的照片和画像，并不觉得有什么惊人之处，不过是一位普通的老太太。

所以慈禧太后是否驻颜有术该打一个大大的问号，研究她的养颜术也就失去了意义。鹤发童颜的百岁老人的养生经验也没有多大的参考价值，因为一个人能得以长寿，有时受基因的

影响更大,未必与其生活方式有关。实际上,许多长寿老人都有过不健康的生活方式。毕竟,个案不能说明问题,大样本的调查统计和生物医学的实验结果才有价值。

权势的光环最容易迷惑人们的眼睛,更何况是近代最有权势的太后。许多人坚信慈禧太后必定驻颜有术,有她奢侈、古怪的生活习惯为证:喝人奶,服用、涂抹珍珠粉,用玉石按摩……

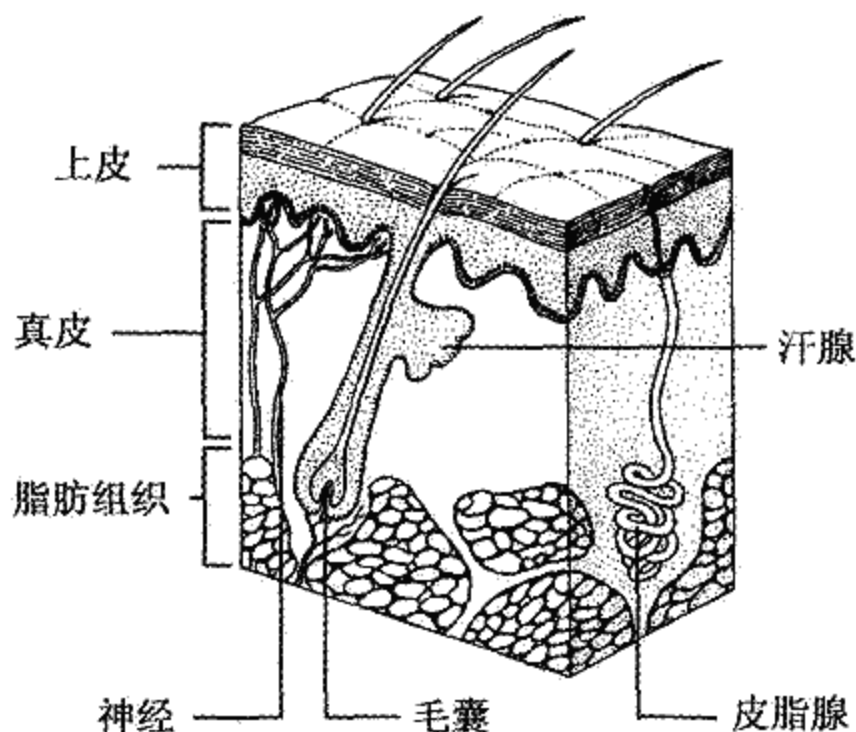
这些都是常人难以享用的珍贵、罕见之物,人们也就想当然地认为它们必然有神奇的功效。其实人奶虽然是婴儿的最佳食物,但对于成年人来说其营养价值还不如牛奶。玉石的主要化学成分为钙镁硅酸盐,玉石与皮肤的接触不会发生化学反应,传说玉能通人性、能养人也仅仅是传说。珍珠并非像古人所说的那样,并不是蚌吸取日月精华养育而成,而是蚌在异物、病变的刺激下产生的分泌物,其主要成分是碳酸钙,并非含有什么神奇的物质,和贝壳没有本质的区别。服用珍珠粉最多相当于在补昂贵的钙,而涂抹珍珠粉甚至连这点营养作用都没有。

现在市场上的护肤品更多的是在打高科技的招牌,声称里面含有滋养皮肤的成分,如胶原蛋白、玻尿酸、维生素,使用它们能够使老化的皮肤变得年轻。其实,组成皮肤的胶原蛋白和玻尿酸都是人体自身生成的,不能从外界直接吸取。皮肤新陈代谢必需的营养素则来自血液循环。皮肤作为人体的屏障,主要起到保护、感觉、分泌、排泄、调节体温等作用,吸收不是其功能。外界的物质很难穿透皮肤这道屏障,甚至连水都很难——在游泳池里泡一天也解决不了口渴。虽然皮肤并不是严密无通透性的,也能放过少量的小分子营养物质,但是从皮肤渗透进来的营养物质并不能被皮肤细胞直接吸收,而是通过血液循环系统传遍全身,再传回皮肤被吸收的部分就很少了。

所以,护肤品里的各种营养物质要么根本就不能被皮肤吸收,要么被吸收



▲ 珍珠是蚌在异物、病变的刺激下产生的分泌物,其主要成分是碳酸钙。



▲ 皮肤是人体的屏障,起保护、感觉、分泌、排泄、调节体温等作用。

了也不能被皮肤全部利用,唯一的作用就是误导消费者多花钱,并不能像广告声称的那样真正地保养皮肤、消除皱纹、防止衰老。

要保持皮肤的健康当然需要有足够的营养,这要从饮食中吸取。不过,吃什么并不代表补什么,吃动物皮并不能补皮,吃胶原蛋白也不能美容。吃胶原蛋白和吃其他蛋白质一样,都是需要消化成氨基酸才能被人体吸收,并不能直接用于制造胶原蛋白,它的美容价值和吃其他蛋白质不会有两样。

事实上,要维持年轻健康的皮肤,有一个简单而又便宜的方法,那就是躲避阳光。紫外线辐射是皮肤老化的主要因素。因此,要防止皮肤过早老化,应该尽量不要在紫外线最强的时候在户外活动,尽量使用遮阳用具,并在皮肤暴露的部位涂抹防晒霜。如果慈禧太后的皮肤真像传说中的那么好,主要原因恐怕就是深居久不见阳光的宫中。

永葆青春只是一个幻想。女人的这个愿望是如此强烈,宁信其有不信其无,不管是打着宫廷秘方的旗号还是挂着最新科技的招牌都容易兜售出去,甚至拙劣的美容骗局都不难找到众多的追随者。

## 如果你崇拜太阳

国人初到美国，往往会觉得美国的阳光格外明媚，这当然不是因为美国的阳光比中国的明亮，而是人家空气没有受到什么污染。美国人特别喜爱阳光。海滨、草地上挤满了晒太阳的人，大街上见不到有人打太阳伞。在户外活动时，也不像中国人那样选阴凉的地方，而是在太阳底下进行。美国姑娘们以把皮肤晒成褐色为美，太阳晒少了，还要专门在室内用光辐射来照。如果化妆品在美国以“美白”做宣传，定然是卖不出去的。

但美国人这种热爱阳光、不防晒的做法导致了一个严重的后果：皮肤癌成为美国发病率最高的癌症，每年大约有一百万名美国人被诊断得了皮肤癌，90%的皮肤癌是因为皮肤过度暴露在阳光下引起的，过度暴晒对浅肤色的人影响更大。因此，美国皮肤癌基金会有一句著名的口号：“如果你崇拜太阳，祈祷你不得皮肤癌。”

这就催生了一个庞大的防晒霜市场，光是获得美国皮肤癌基金会推荐的防晒霜品牌就有60多种。它们的化学成分其实都差不多，包括两类：有机的成分（例如二苯甲酮-3）能吸收掉紫外线；无机的成分（例如氧化锌）则是不透明的颗粒，用来反射掉紫外线。



▲ 专门用来晒黑皮肤的紫外辐射床。



▲ 如果你崇拜太阳，祈祷你不得皮肤癌。





▲ 防晒霜

为了吸引消费者,各个品牌的防晒霜厂商往往标榜其产品具有一些特殊的性质,比如号称能防水,能全日防晒,防晒系数高等等。一般的消费者对防晒系数没有概念,觉得越高越好。为此美国食品药品监督管理局(FDA)在1999年作出规定,防晒霜在标注防晒系数(SPF)时不能高于30,30以上的标为30+。不过,这个规定似乎并没有被严格执行,我在美国就买到过SPF45的防晒霜。

防晒系数是根据防晒霜延缓阳光晒伤的程度测定的。例如,如果一个人暴露在阳光下,过了12分钟皮肤会被晒伤,那么,涂了SPF10的防晒霜,就能保护皮肤120分钟后才被晒伤。这是1962年就开始使用的一个标准。但是,这个标准并不能完全反映防晒的效果。

这是因为阳光中能对人体产生伤害的紫外线有两类,波长短的(波长在290~320纳米之间)叫UVB,波长长的(在320~400纳米之间)叫UVA。导致晒伤的是UVB,因此防晒系数反映的是对UVB的防护效果。但是,虽然UVA不能引起晒伤,却能深入到皮肤深处,是引起皮肤变黑和过早老化的主要因素,并且和UVB一样都能导致皮肤癌。而且,UVA对皮肤的损害能持续很长时间,即使不照阳光也还会继续累积。有一项研究表明,用相当于正常阳光辐射量的UVA照射皮肤两周之后停止照射,过了16个月,还能在皮肤上检测到紫外线导致的基因突变,而且突变量持续累积,可到32倍。

在UVA的危害被人们认识到后,市场上各种品牌的防晒霜又都纷纷声称能对紫外线提供广谱保护,意思是不仅能抵挡UVB,也能抵挡UVA。但是,对UVA的防护效果如何,却没有标准,难辨真假。

为此,FDA发布防晒产品新规定草案,把防晒系数的限制提高到SPF50+,主要就是要为UVA的防护制定标准,用1~4星表示对UVA的防护效果的高低。

其实,防晒霜究竟能起到多大的防护作用,一直是有争议的。有的研究甚至认为,如果防晒霜使用不当,不是每过2小时就涂一次,对皮肤的损伤反而更大。不过,紫外线能够导致皮肤癌和皮肤过早老化,却是没有疑义的。保护皮肤的最好办法是躲避和遮挡阳光,使用防晒霜只是起到辅助作用。

## 当眼保健操成为传统

“为革命保护视力,预防近视,眼保健操现在开始……”我们这一代人,每天伴随着这个富有时代色彩的口令长大。时代早就变了,但是眼保健操在学生中一代代延续了下来,只不过口令略有变化而已。

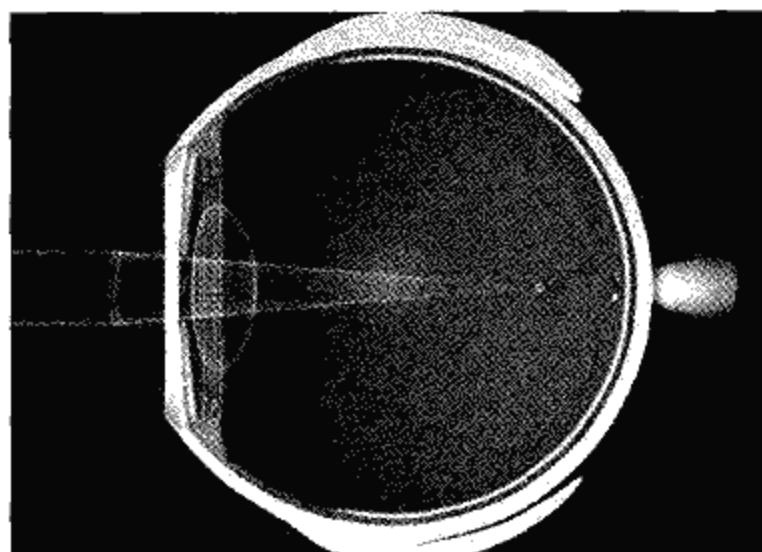
然而,有没有什么科学的理论、临床试验或调查统计证明做眼保健操确实能够预防近视呢?没有。某个人自称自己因为做眼保健操所以没有近视,并不能成为证据,因为个案证明不了疗效。世界上只有中国在推行眼保健操,而中国学生的近视率却排世界第二,小学生为 28%、初中生为 60%、高中生为 85%。不做眼保健操的美国,近视率却只有 25%。

我们从小就被告诫:看书时眼睛不要离书本太近,看书每隔 30 分钟要让眼睛休息一会儿,不要在昏暗的光线下看书,不要在颠簸的车上看书……否则就会得近视。这些忠告有没有依据呢?没有。反而有多项调查表明,近距离看书或在昏暗的光线下看书并不会增加得近视的风险。



▲ 第一套眼保健操是在文革期间推行的,富有时代特色。

通常我们说的近视指的是生理性近视,这是因为眼球轴长变长,成像不聚焦在视网膜上,而是聚焦在视网膜前方引起的。它在儿童时期开始出现,逐渐变化,到成年时,随着眼睛发育的结束就定型了。



▲ 近视是因为眼球轴长变长，成像不聚焦在视网膜上，而是聚焦在视网膜前方引起的。

既然生理性近视是伴随着眼睛的发育出现的，那么，在这个演变过程中，遗传(先天)因素和环境(后天)因素的影响各有多大呢？国内权威媒体曾报道说，“有 90% 的孩子近视是由于不良环境因素造成的”，据说这是专家观点。而事实上，调查表明近视的产生受遗传的影响比一般人想象的要大得多。如果父母两人都是近视

，子女也会是近视的可能性高达 33%~60%；如果父母只有一方是近视，子女近视的可能性降低到 23%~40%；如果父母两人都不近视，则子女近视的可能性只有 6%~15%。

很显然，近视的发生深受遗传因素的影响。这个影响究竟有多大呢？通过对孪生子女进行比较，可以定量地估计出某种性状的遗传率。遗传率的大小在 0~1 之间。如果人的视力差异完全是由遗传差异引起的，遗传率为 1，如果与遗传差异毫无关系，遗传率为 0。2001 年，英国研究者对 226 对同卵孪生成年人和 280 对异卵孪生成年人的研究表明，近视的遗传率高达 0.89。也就是说，近视主要受基因控制，与后天因素关系不大。同一时期，丹麦研究者对 53 对同卵和 61 对异卵孪生成年人的研究也得出了相同的结论。2004 年，英国研究者进一步发现，有一个被称为 PAX6 的基因可能与近视有关。

这意味着如果你没有这种近视基因，那么不管你在多么恶劣的条件下频繁用眼，也不会得近视(虽然你的眼睛可能会有其他损伤)。而如果你有近视基因，那么，眼睛就会逐渐变成近视，环境因素是不重要的。不过，基因的表达离不开环境因素的作用，某些环境因素(例如阅读)，可能是近视的诱因。调查表明，受教育的程度与近视发生率存在相关性，在某些地方近视发生率逐代增加，能说明某些人在某些环境因素的刺激下，天生就比较容易得近视。

目前，并没有证据表明有什么可靠的办法能够预防近视的发生，也许从小就什么书都不读，完全去除近视发生的诱因，会是个有效的办法。但是，为了预防近视而去当文盲，这种方法一点儿也不吸引人。各种预防、逆转近视的仪器设备(例



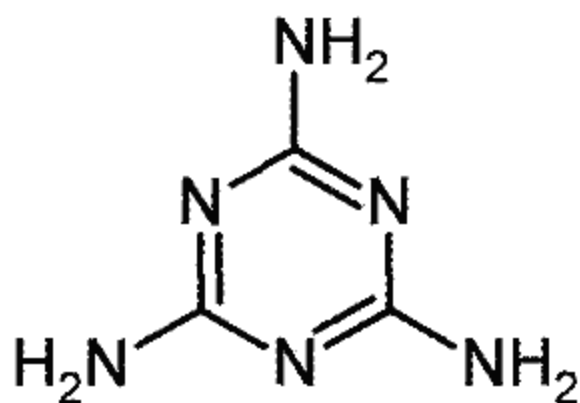
▲ 做眼保健操成了中国校园文化传统的一部分，变成了一种集体仪式和生活习惯。

如至今仍有人在推销的近视磁疗眼镜)都不过是异想天开。

至于那些有关预防近视的种种“眼睛保健”的忠告，也只是想当然。不过，遵循这些忠告是不会有坏处的，可能对眼睛还有其他方面的好处，例如消除眼睛疲劳。但是，做眼保健操并非完全无害。经常用不洁的手接触、揉按眼睛，增加了眼睛感染乃至呼吸道感染的风险（病毒会从鼻泪管进入上呼吸道），并非一个良好的习惯。

## “蛋白精”的骗局

许多人喝牛奶是为了补钙，不过你如果留心一下国内鲜牛奶包装上的标注，一般没有列出钙的含量，标明的营养成分只有两种：脂肪和蛋白质。鲜牛奶有全脂、低脂、脱脂之分，其脂肪含量各不相同，而且在脂肪被视为健康杀手的今天，一般人不会在乎脂肪含量是否达标。蛋白质才是牛奶中的主要营养成分，鲜牛奶包装上都会标注着蛋白质含量为 100 毫升 $\geq$ 2.9 克，以表明符合鲜牛奶的国家标准(100 毫升 $\geq$ 2.95 克)。



▲ 三聚氰胺含氮量高达 66.6%，含氮量越高意味着能冒充越多的蛋白质。

生鲜牛奶的蛋白质含量一般在 3% 以上，所以一般都能达到国家标准，除非往原奶中兑水。要提防有人拿水卖出奶价钱，就有必要在收购生鲜牛奶时检测蛋白质的含量。根据蛋白质的化学性质，有几种检测方法，它们各有优缺点。食品工业上普遍采用的、被定为国家标准的是“凯氏定氮法”。这是 19 世纪后期丹麦人约翰·凯达尔发明的方法。原理很简单：蛋白质含有氮元素，用强酸处理样品，让蛋白质中的氮元素释放出来，测定氮的含量，就可以算出蛋白质的含量。牛奶中蛋白质的含氮量约 16%，根据国家标准，把测出的氮含量乘以 6.38，就是蛋白质含量。

所以，“凯氏定氮法”实际上测的不是蛋白质含量，而是通过测氮含量来推算蛋白质含量。显然，如果样品中还有其他化合物含有氮，这个方法就不准确了。在通常情况下，这不是个问题，因为食物中的主要成分只有蛋白质含有氮，其他主要成分(碳水化合物、脂肪)都不含氮，因此“凯氏定氮法”是一种很准确的测定

蛋白质含量的方法。但是,如果有人往样品中偷加含氮的其他物质,就可以骗过“凯氏定氮法”获得虚假的高含量蛋白质,用兑水牛奶冒充原奶。

常用的一种冒充蛋白质的含氮物质是尿素。不过,尿素的含氮量(46.6%)不是很高,溶解在水中会发出刺鼻的氨味,容易被觉察,而且用一种简单的检测方法(格里斯试剂法),就可以查出牛奶中是否加了尿素。所以,后来造假者就改用三聚氰胺了。三聚氰胺含氮量高达 66.6%(含氮量越高意味着能冒充越多的蛋白质),白色无味,(要采用“高效液相色谱”这种高科技去检测),是理想的蛋白质冒充物。

现在三聚氰胺的方法很复杂,三聚氰胺是一种重要的化工原料,广泛用于生产合成树脂、塑料、涂料等,目前的价格大约是 1 吨 12000 元。在生产三聚氰胺过程中,会出现废渣,废渣中还含有 70% 的三聚氰胺。造假者用来冒充蛋白质的就是三聚氰胺渣,国内有不少生物技术公司在网上推销“蛋白精”,其实就是三聚氰胺渣。在饲料、奶制品中添加“蛋白精”冒充蛋白质,已成了公开的秘密,这让本来免费的化工废料的价格攀升到了 1 吨 300~400 元。

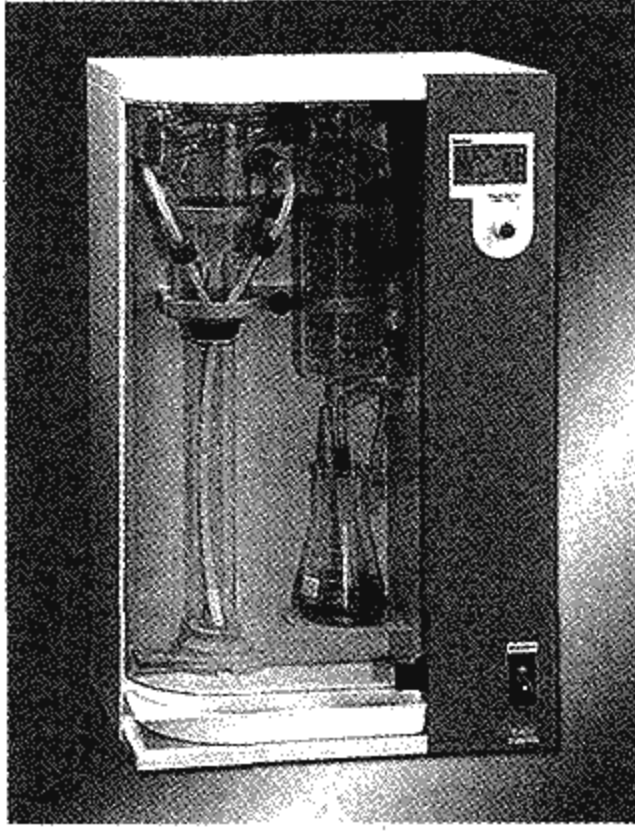
三聚氰胺是怎么加到牛奶中的呢?可能有两种途径。一种是奶站加到原奶中。这样做有一定的局限,因为三聚氰胺微溶于水,常温下溶解度为 3.1 克/升。也就是说,100 毫升水可以溶解 0.31 克三聚氰胺,含氮 0.2 克,相当于 1.27 克蛋白质,由此可以算出,要达到 100 毫升 $\geq$ 2.95 克蛋白质的要求,100 毫升牛奶最多只能兑 75 毫升水(并加入 0.54 克三聚氰胺)。另一种途径是在奶粉制造过程中加入三聚氰胺,这就不受溶解度限制了,想加多少都可以。

三聚氰胺在国内之所以被当成了“蛋白精”来用,可能是因为觉得它毒性很低,吃不死人。大鼠口服三聚氰胺,半致死量(毒理学常用指标,指能导致一半的实验对象死亡)大约为每千克体重 3 克,和食盐相当。用大剂量三聚氰胺喂食大鼠、兔、狗,也未观察到明显的中毒现象。三聚氰胺进入体内后不能被代谢,而是从尿液中原样排出。但是,动物实验也表明,长期喂食三聚氰胺能出现以三聚氰胺为主要成分的肾结石、膀胱结石,并诱发膀胱癌。2007 年,从中国出口到美国



▲ 三聚氰胺奶粉事件之后,“三鹿”奶粉成为了历史。





▲ 凯氏定氮仪

的宠物食品导致许多宠物肾衰竭死亡。调查表明,可能是因为宠物食品中混入了三聚氰胺。那么三聚氰胺是否也会对人有同样的毒性?我们无法拿人体作试验,而即使患肾结石的人曾经服用过偷加了三聚氰胺的食物,也很难确定三聚氰胺就是罪魁祸首,除非患者的食物来源很单一,例如只吃配方奶粉的婴儿——没想到,还真有人敢拿婴儿来作试验证明它能吃死人!

有人认为既然蛋白质检测法的缺陷导致了致命的造假,还不如干脆取消蛋白质检测,默许牛奶兑水。其实“凯氏定氮法”的缺

陷并不难弥补,只要多一道步骤即可:先用三氯乙酸处理样品。三氯乙酸能让蛋白质形成沉淀,过滤后,分别测定沉淀和滤液中的氮含量,就可以知道蛋白质的真正含量和冒充蛋白质的氮含量。这是生物化学的常识,也早已成为检测牛奶氮含量的国际标准(ISO8968)。“蛋白精”骗局在国内出现已有一些年头,“三鹿奶粉”事件不过是把这一“行业秘密”摆在了公众面前。只有改进国家标准,堵住漏洞,才能挽回人们对国产乳业的信心。

## 今天你还喝牛奶吗

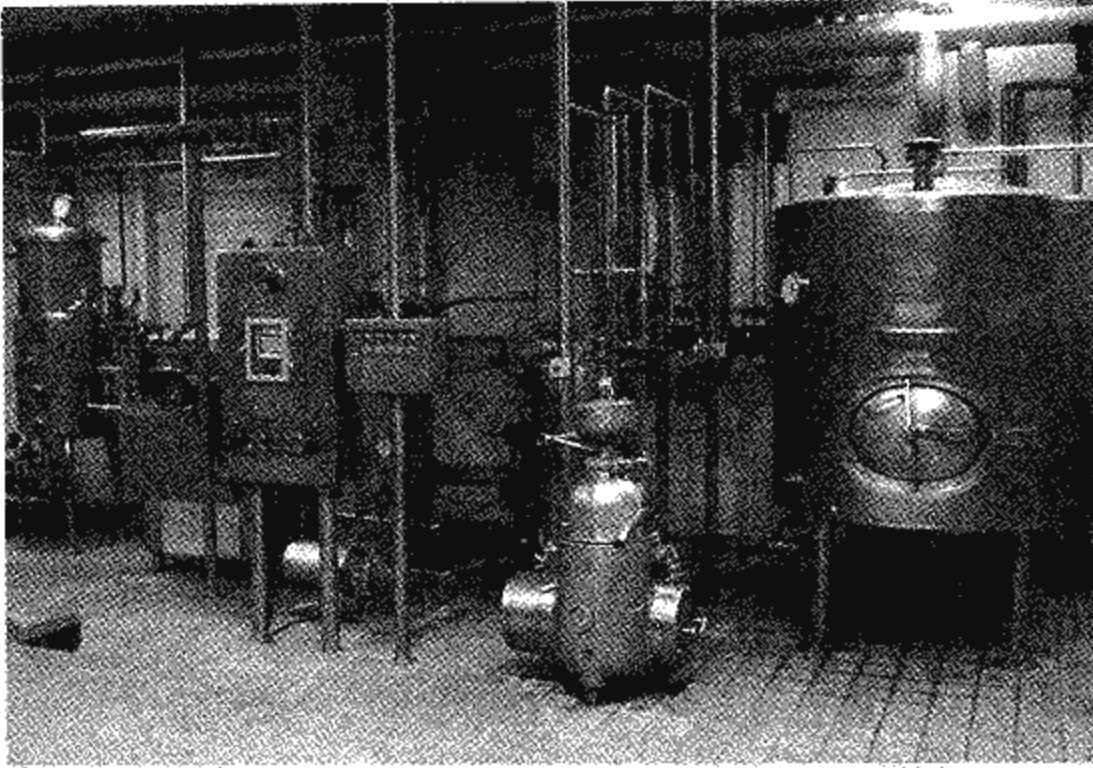
一夜之间,全国人民得了恐奶症。许多人不敢再给宝宝喝配方奶粉,而是改喝米汤。许多人本来已习惯早餐一杯牛奶,也改喝自制豆浆了,豆浆机卖到脱销。不过,配方奶粉仍然是母乳的最佳替代品,改用米汤或其他食品是危险的,会让婴儿营养不良。对成人来说,牛奶并非必需品,不喝也未尝不可,但是牛奶的营养价值难以被其他食品取代,比如豆浆蛋白质的品质就不如牛奶蛋白质,含钙量也只有牛奶的三分之一。

在短暂的恐慌之后,我们的日常生活仍难以离开奶制品。国产乳业的整体声誉恐怕已很难挽回,奶粉还有进口货可供选择,但是,要喝液态奶还是只能在国货中作取舍。这段时间,在不同场合一直有人在问我这个问题:“你自己在国内时喝什么牛奶?”我的回答都是:我一般只喝巴氏杀菌奶(国内称为“鲜牛奶”)和原味酸奶。这是在美国生活时养成的习惯,但是也有食品安全方面的考虑。

生鲜牛奶含有大量细菌,必须经过消毒才能饮用。巴氏杀菌奶采用的是低温杀菌法(例如72℃~76℃保温15秒),这样并不能杀死全部细菌,更不能杀灭细菌芽孢,所以必须冷藏,否则芽孢恢复生长繁殖就会让牛奶很快变质。保质期也比较短,短则几天,长则两周。但是,巴氏杀菌奶最大限度地保存了牛奶的营养价值、口感和风味,所以被称为鲜奶。鲜奶并不是不能掺假,但是要做到以假乱真则不容易。虽然



▲ 法国伟大的微生物学家巴斯德发明了巴氏消毒法。



▲ 对牛奶进行巴氏消毒的设备。

用来冒充蛋白质的三聚氰胺没有味道，但是它只能让掺假奶在蛋白质含量方面达标，为了使脂肪含量、比重等方面也达标，造假者还要掺入植物油、增稠剂等其他物质，这就会使牛奶有异味。加入牛

奶香精可以掩盖异味，但这又会使牛奶味道过于香浓——鲜奶只有淡淡的清香，带一点儿膻味。所以，掺假奶虽然能骗过检测仪器，却难以骗过消费者的嘴（当然，如果消费者从未喝过真正的鲜奶，另当别论）。这可能是为什么巴氏杀菌奶在这次检查中还未被发现含有三聚氰胺。

美国市场上的非发酵液态奶基本上都是巴氏杀菌奶，大家日常喝的也都是这种奶。但是中国则不然。巴氏杀菌奶在中国市场上销量很少，平常大家喝的都是在美国市场上难得一见、中国产量世界第一的超高温灭菌奶。生产时将牛奶加热到  $135^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，保持 4~15 秒，随后进行无菌包装。其结果是细菌、芽孢都被彻底杀灭，可以在常温下保存（所以称为“常温奶”，包装上写“纯牛奶”），保质期根据包装的不同可以长达一个月到几个月。牛奶经过超高温灭菌后，维生素损失较大，而且失去了牛奶特有的口感和风味，甚至因为乳糖焦化而有焦味。为此厂家往往添加香精制造出牛奶的香味。

因此，常温奶对牛奶的质量要求并不高。事实上，国产常温奶曾经大部分是所谓的“复原奶”，其原料不是生鲜牛奶，而是用进口脱脂奶粉加上黄油和水勾兑出来的。虽然国家要求复原奶必须在包装上标注，但大部分产品都没有标。喝复原奶还不如自己冲奶粉喝，既省钱又避免摄入对健康不利的黄油。近一两年来由于进口奶粉大幅度涨价，复原奶无利可图，改用生鲜牛奶生产，因此导致国内奶源紧张，回收奶（过期奶）、劣质奶、掺假奶都被用来生产常温奶，反正消费者难以辨别。

有很多中国人患有严重的乳糖不耐症，牛奶中的乳糖会让他们消化不良、腹泻。酸奶中的乳糖被乳酸菌分解掉了，不存在这个问题。酸奶如果是用生鲜牛奶生产的，对原料的质量要求很高，否则乳酸菌无法生存。劣质奶、掺假奶是无法做出好喝的酸奶的。调味酸奶（例如果味酸奶）则掩盖了酸奶的质量，而且可能还加了香精。所以应该喝原味酸奶。如果喜欢喝果味酸奶，还不如买来原味酸奶自己加果粒。不过，国内的酸奶现在有很多是用复原奶做的，而且未必都标明。

牛奶作为一种食品，基本的原则是越接近生鲜，调料和加工环节越少，则对原料质量要求越高，越不容易掺假。据国内乳业人士透露，通行的做法是，最好的原奶用来生产鲜奶、酸奶，其次是奶粉、常温奶，再次是花色奶（早餐奶、花生奶、草莓奶之类），再次是乳饮料，最后是工业奶粉（用于糕点、糖果等）。

买牛奶既要避免低端产品，也要避免高端产品。牛奶的成本基本固定，利润空间小，低价、降价往往也就意味着劣质、掺假。高端产品需要密集投放广告，广告成本占了其成本的大部分份额。高端产品宣称的种种好处，全都是骗人或不值得的。例如，所谓蛋白质含量高，其实就是添加了奶粉；所谓高钙，实际只比普通鲜牛奶高出不到 10%；所谓免疫蛋白、初乳、“造骨蛋白”等等，都不具有特别的价值。

至于那些已被发现生产过掺假产品，有过造假前科的品牌，说明其职业道德、经营理念或管理方面存在问题，永远不要再相信它，远离其一切产品是最保险的。



▲ 美国牛奶广告：“想好你喝什么。”

## “网瘾”是不是病

1995年3月16日,纽约心理医生伊凡·戈德堡(Ivan Goldberg)在一个心理医生网络贴了篇帖子,声称“网瘾障碍”的患者数量正在急剧增长,宣布为此在网上成立“网瘾支持小组”,并列出了网瘾的诊断标准。“网瘾”一词自此面世。不过,那是一篇搞笑的帖子,所谓“网瘾的诊断标准”是参照赌瘾(病理性赌博)的诊断标准列出来的,在网上成立“网瘾支持小组”就和在赌场成立“赌瘾支持小组”一样好笑。戈德堡本人到现在也不相信有“网瘾障碍”这么一种心理疾病。

但是,戈德堡创造出的这个词语却有出乎意料的生命力。有一些心理医生并不把这当成笑话,还正式治起了网瘾。在戈德堡发明“网瘾”一词的第二年,哈佛医学院助理教授玛丽莎·欧扎克(Maressa Hecht Orzack)就在她工作的医院开了专治网瘾的门诊。她认为自己就是一个网瘾患者,在发现自己玩电子游戏玩上瘾之后,才想到这可能是一种新型的心理疾病。



▲ 国内出现了许多用军事化管理治疗网瘾的机构。

美国精神病协会编的《心理障碍诊断和统计手册》以及世界卫生组织编的《疾病和有关健康问题的国际统计分类》“精神疾病部分”,都没有把“网瘾”列进去。不过,这两本权威指南的最新版本出版的时间都比较早:前者在1994年,后者在

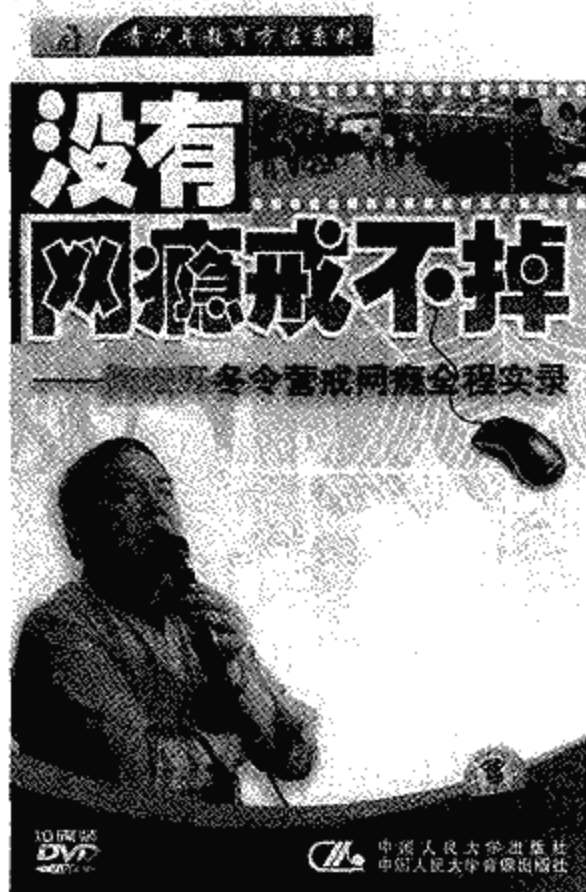
1992年,都在网瘾问题被提出之前。预计《心理障碍诊断和统计手册》在2012年出版新版本,有的专家提议把网瘾列进去,有的则反对。

我们耳闻目睹有很多人由于沉迷于上网而严重影响到生活、学习、工作,就会想当然地认为这是心理有病,但是,为什么有些心理学专家反对把网瘾当成一种心理疾病呢?一个理由是,沉迷于某种活动并不等于就是一种病态行为。比如,有很多人整天坐在电视机前消磨时间,也会因此严重影响到生活、学习、工作,是不是该认为这些人得了“电视瘾”,必须加以治疗呢?

另一个理由是,有网瘾的人往往有其他心理疾病;青少年沉迷于上网,可能是由于有严重的心理发育问题,例如患有注意力缺乏症(俗称多动症)或缺乏社会交往能力;忧郁症或焦虑症患者把上网聊天作为一种释放心理紧张的手段;有人上网赌博难以自拔是由于有赌瘾,等等。上网过度是这些疾病的表现,但是本身不是病。对这些患者,应该是针对他们患的心理疾病进行治疗。例如,对沉迷于上网赌博的患者,应该是让他们戒掉赌瘾,而不是试图去戒掉网瘾,否则他们即使不上网,也会在网下继续赌博。

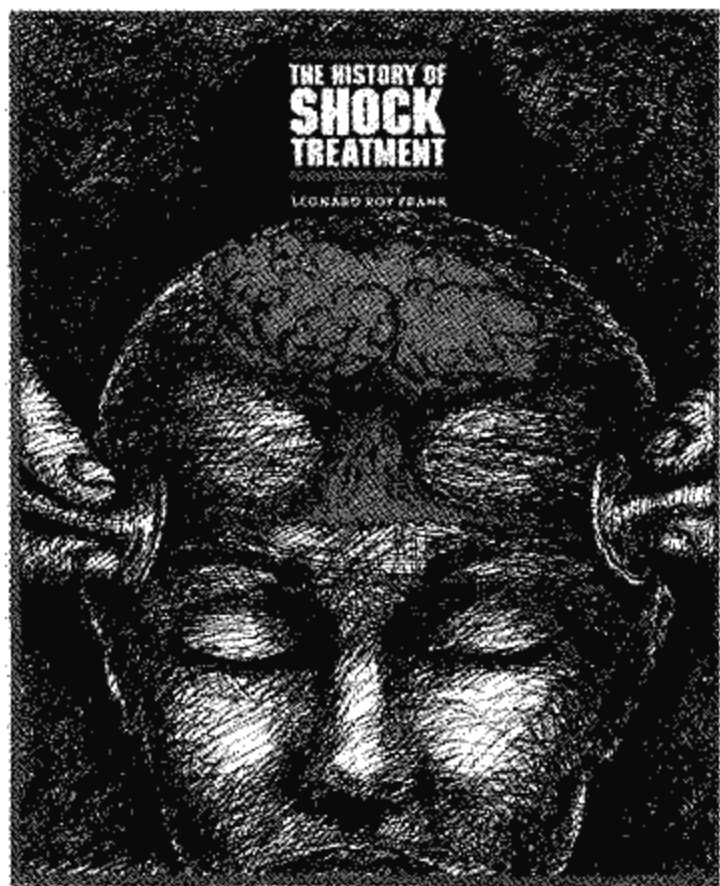
既然学术界目前对有没有网瘾这种心理疾病还存在很大的争议,并没有权威的诊断标准,那么根据什么判定某人是否患有需要治疗的网瘾?如何治疗?治疗的效果又是如何呢?提起网瘾,人们很容易想起“毒瘾”、“酒瘾”、“烟瘾”、“赌瘾”。但是网瘾和它们有着显著的不同。毒品、酒精、香烟和赌博都有害无益,戒除它们的目标是彻底告别它们,而不是减少使用。例如酗酒者在戒酒时往往要记录自己已有多少天滴酒不沾,如果某一天又开喝了就前功尽弃,必须从头开始戒。但是互联网是一种非常有用的工具,戒除网瘾的目标显然不是要完全放弃上网,否则,反而会对生活、学习、工作造成不便。何况对许多人来说,上网是其谋生手段,整天泡在网上是常态,排斥上网反而不正常。

有一项研究认为,大部分沉迷于上网的人,在一年后都自觉减少了上网时



▲“戒除网瘾第一人”的宣传材料。





▲ 电击疗法在历史上曾经被滥用,成为恐怖的代名词。

被用来治疗心理疾病,虽然已有几十年的历史,但是也是最有争议的疗法,并有显著的副作用。目前,电击只被用以治疗少数几种严重的心理疾病,主要是用以治疗严重的忧郁症。临床试验研究认为其有一定的效果。通过对脑部施加电击,诱发抽搐并改变大脑功能,其机理至今不明,但已知能损害记忆和认知功能。

自上世纪 50 年代以来,国际上已普遍采用先对患者进行麻醉再施加电击,以减轻电击的痛苦。只有极个别国家还在进行不加麻醉的电击。世界卫生组织呼吁在世界范围内禁止不加麻醉的电击。从国内接受电击治疗的网瘾青少年事后痛苦不堪的描述来看,他们显然没有被麻醉,违反了国际惯例和世界卫生组织的要求。这是把电击疗法当成了惩罚措施,是一种很不人道的虐待青少年的行为,对青少年心理和生理健康的危害,可能比网瘾还要大得多。

在有关电击治疗网瘾的报道受到社会广泛关注后,卫生部终于发函制止了这种做法。但是对一种违背医学伦理并用以赢利的试验性疗法,不应只限于事后姗姗来迟的叫停,还应该追究医院、医生的责任。

间,表明这是一种可以自我纠正的行为。有些人认为自己上网过度,会主动寻求心理治疗。但是,这样的治疗都带着试验性质,还是应该遵循医学临床试验的规范和伦理,对治疗方法的必要性、安全性和可行性作恰当的评估。国外治疗网瘾的方法和治疗酒瘾类似,比如提供心理辅导和采用认知行为的群体疗法。这些疗法至少不会对寻求帮助的人造成伤害,符合“首先要无害”的医学伦理。

国内一度采用电击疗法治疗青少年网瘾,这便违反了医学伦理。电击疗法

## 全民补碘该不该

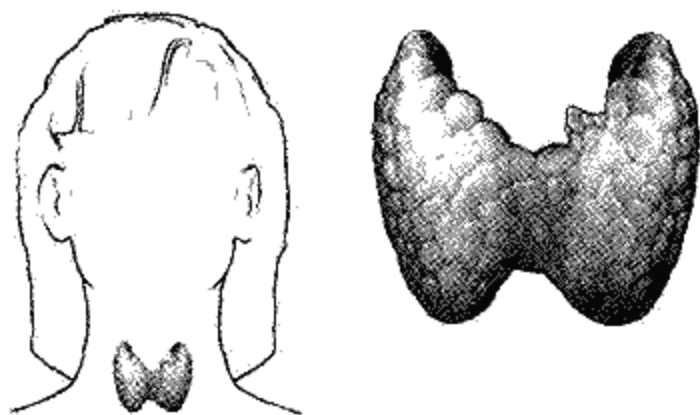
1994年起中国开始推行全民食用加碘盐,这项政策显然比计划生育国策的实施容易得多。据2008年的抽查,全国碘盐覆盖率已达到了97.48%。但是到了2009年,媒体上突然一面倒地爆发出质疑、批评这一政策的呼声。有一位时评家甚至站在政治的高度,把推行碘盐视为“一个让人难以接受的中央集权行为”,“说明我们的社会依然信奉一个万能型的‘全权社会’”,呼吁“还我不吃加碘盐的权利”云云。

其实这并非一项有中国特色的政策,而是中国政府对联合国呼吁的快速反应。1993年,世界卫生大会通过决议,要求各国用全民食盐加碘的方法消灭碘缺乏病。在此之前,许多国家已经这么做了。其中最早这么做的恰恰是怎么也算不上“全权社会”的瑞士

和美国,他们自上个世纪20年代起就已实行全民食盐加碘,消灭了碘缺乏病,在那里好像并没有听到有人抱怨“我们连吃自然盐的权利都没有啊”。

这次声讨碘盐的发起者是浙江大学医学院的一名退休教授,他向媒体控诉碘盐“是个害人的东西”。该教授给我们算了一笔账:中国营养学会的一份报告显示,中国城市居民日均盐摄入量为11克,农村居民达到17克。“这意味着,根据目前市面上多数碘盐中每克盐含碘20~50微克计算,中国人每天摄碘量达到了惊人的220~850微克,远远超过世界卫生组织划定的200微克/天的安全线。”

有医学院教授的头衔,听上去颇为权威,但是这账却没算对。按照世界卫生



▲ 甲状腺是人体最大的内分泌腺体,如果身体缺碘,会发生甲状腺肿大。



▲ 美国是世界上最早推广碘盐的国家之一。

组织的估计,碘盐从出厂到销售过程中,碘含量会丧失 20%,而在烹饪过程中,又会丧失 20%,这意味着中国人每天从碘盐中摄入的碘量实际上只有 140~540 微克,并不那么惊人。而且,世界卫生组织并没有划定 200 微克/天的安全线。世界卫生组织的建议是成人每天应摄入 150 微克碘,孕妇和哺乳期妇女则应增加到 200 微克,碘盐的含碘量就是根据这个推荐量,考虑到耗损和盐摄入量而制定的。

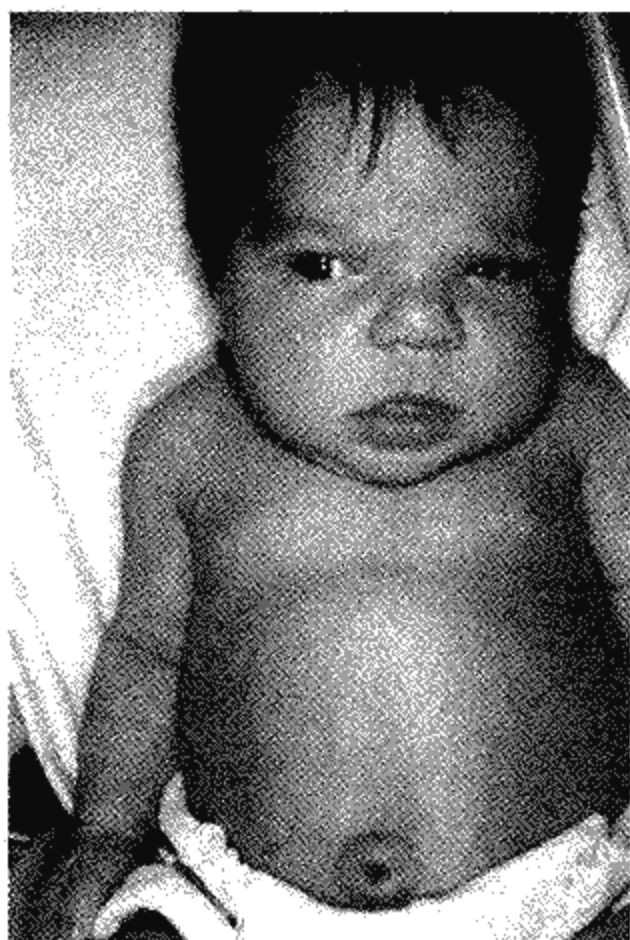
这是推荐量,并非安全线,如果达不到这个量可能会使身体缺乏碘,超出了却未必就不安全。例如,据调查,美国、加拿大和一些欧洲国家的碘摄入量大约是每日 500 微克,远超该教授划定的安全线,也没见到

到他们的医学院教授惊呼“碘盐是个害人的东西”。那么,世界卫生组织划定的安全线是多少呢?是每天每千克体重 30 微克碘。对一名 60 千克体重的人来说,就是每天 1800 微克。过量的碘很容易通过肾脏从尿液中排出,许多人每天摄入的碘量超过了这一安全线,却并没有出现不良反应。日本人由于在饮食中大量地食用含碘量非常高的海藻,每天摄碘量通常高达 2000~3000 微克。

有人把碘摄入过量说得非常可怕,说是会增加甲状腺癌的发病率,这是没有证据的。有人把近年来国内某些地区甲状腺疾病的增加归咎于推行碘盐,这倒是很可能。国外也发现了这种情况,在碘缺乏地区推行碘盐时,甲状腺机能亢进的发病率会增加。这实际上是人体的一种“自然反应”。碘是甲状腺素的成分,在缺碘的环境中,人体为了合成足够量的甲状腺素,不得不增大甲状腺的体积,那么一旦摄碘量变充足了,甲状腺一时还调节不过来,甲状腺素的分泌量反而过多,就会出现甲亢。但是这是暂时的现象,过一段时间,甲状腺的大小和甲状腺素的分泌量都会变得正常。

有少数人对碘特别敏感,摄入过量的甚至推荐量的碘会诱发甲状腺疾病,不过这种情况是可控制、可治疗的。相反,碘缺乏的后果要严重得多。一提起碘缺乏,一般人都知道会得“大脖子病(甲状腺肿大)”,其实这种疾病毕竟还可以治疗、逆转,还不是很可怕。碘缺乏病最严重的后果是对智力发育的影响。孕妇如果

缺碘,胎儿、婴儿的大脑会出现不可逆转的损害,进而导致不可逆转的智力障碍。儿童如果缺碘,智力发育、学习能力也会受到严重影响,智商低下。即使是在中度缺碘的情况下,儿童智商也会降低 10~15。碘缺乏是导致智力障碍的最主要的可预防因素。世界卫生组织在 1994 年估计,全世界有近 16 亿人生活在缺碘环境中,有两千万人因此智力严重受损。在这方面,中国尤其严重,2007 年,世界卫生组织估计中国每年还有 121.9 万新生儿没有得到碘保护。



▲ 孕妇如果缺碘,胎儿、婴儿的大脑会出现不可逆转的损害,患上呆小症。

有的时评家声称国家应该把补碘的权利交给老百姓自己,让他们根据自身情况自由选择。话听上去很好听,但只是句空话。一

般人平时哪会留意自己或家人的摄碘量够不够,是否应该特地补碘。碘缺乏对婴儿、儿童的智力一旦造成伤害,后悔就来不及了。全民食盐加碘对预防碘缺乏病不仅有效,而且极其便宜。据世界卫生组织的估计,每人每年因此增加的费用只有 5 美分,几乎可以忽略不计。因此,世界卫生组织对消灭碘缺乏病很有信心,并把它当成和消灭天花、小儿麻痹症同样伟大的成就。但愿这一伟大进程不会因为中国一些时评家的“口水”而付诸东流。

推行碘盐不等于就要杜绝无碘盐。有些人的身体状况不适宜吃碘盐,或者时评家为了捍卫自己的权利死活不吃碘盐,也有其自由。在高碘地区,并无强推碘盐的必要。不过,这些地方的人如果担心摄碘过量,首先要担心的应该是海产品。海鱼的含碘量为 163~3180 微克/千克,平均 832 微克/千克;虾、贝类的含碘量为 308~1300 微克/千克,平均 798 微克/千克,远比碘盐更“害人”。

## 美国为何全民“强补叶酸”

北大医学部一位副教授因为在他家门口见到中国政府出资免费补叶酸的广告,便在网上发了篇文章,质疑有关部门“强补叶酸”的做法。据他说,大多数人已经从食物中得到了充足的叶酸,而高叶酸可能促进癌细胞生长,导致肿瘤发病增加。他因此义愤填膺地说:“难道我们的国家真的富到了可以乱花钱让大家得病的地步了吗?”



▲ 叶酸最早是从菠菜叶子中分离出来的。

实际上,中国现在还只是在推荐补叶酸,并没有强补叶酸。美国才是强补叶酸,在这位北大医学部副教授看来,这简直是在投毒。那么,被他说得如此恐怖的叶酸究竟是什么东西呢?真的那么可怕吗?

1931年,英国生理学家露西·威尔斯(Lucy Wills)在印度作研究时发现当地贫穷妇女怀孕时容易得一种恶性贫血,而在酵母菌中有一种营养因子可以预防和治疗这种疾病。这种因子起初被叫做“威尔斯因子”,十年后,人们首次从菠菜叶子中将它分离了出来,因此被定名为“叶酸”。

叶酸是一种B族维生素,是细胞分裂合成DNA时不可缺少的成分。如果从膳食中摄入的叶酸太少,DNA的合成就会减少,这样细胞分裂会减少。所有分裂的细胞都会因此受到影响,而那些快速分裂的细胞受的影响更严重,例如红细胞减少了,这样就出现了贫血。

后来让叶酸名声大震的是一种叫神经管缺陷的出生缺陷。人类胚胎在第三周时,出现了一个叫神经板的区域,它的中间部分下陷,边缘隆起,形成神经褶。

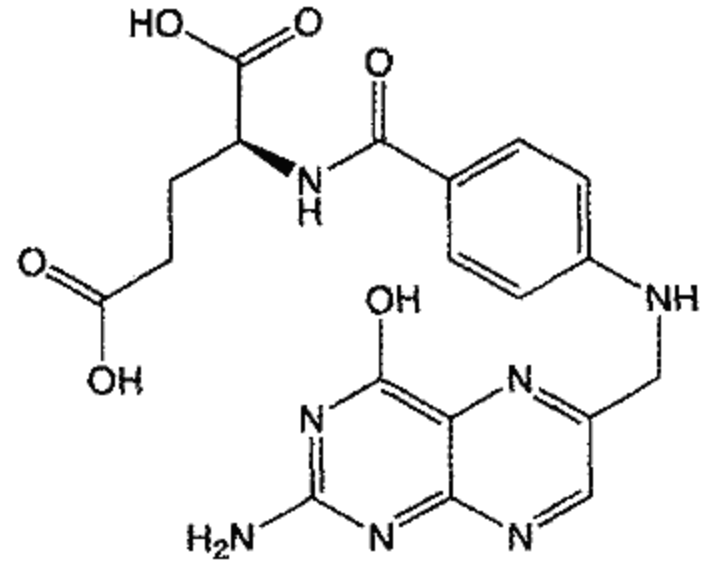
两侧神经褶逐渐向内侧合拢,到第 27 天左右,闭合形成神经管。神经管以后分化成脑和脊髓。

如果神经管没有闭合,就出现了神经管缺陷。这是最严重也最常见的出生缺陷之一,每 1000 名新生儿中,就有 1~2 个有神经管缺陷;有的是大脑没有发育好,这种畸形几乎无一例存活;更多的是脊柱骨没有发育好,脊髓突出或暴露在外面,叫脊柱裂。脊柱裂会出现瘫痪、大小便失禁、智力障碍等症状。

神经管缺陷的发生与多种因素有关。上世纪 50 年代,研究人员注意到其中一个重要因素是营养不良。在贫困人口中,神经管缺陷的发生率总是比较高。而且,在冬天和早春受孕的婴儿患脊柱裂的比例比较高,是不是因为受孕时,母亲不容易吃到新鲜蔬菜和水果呢?

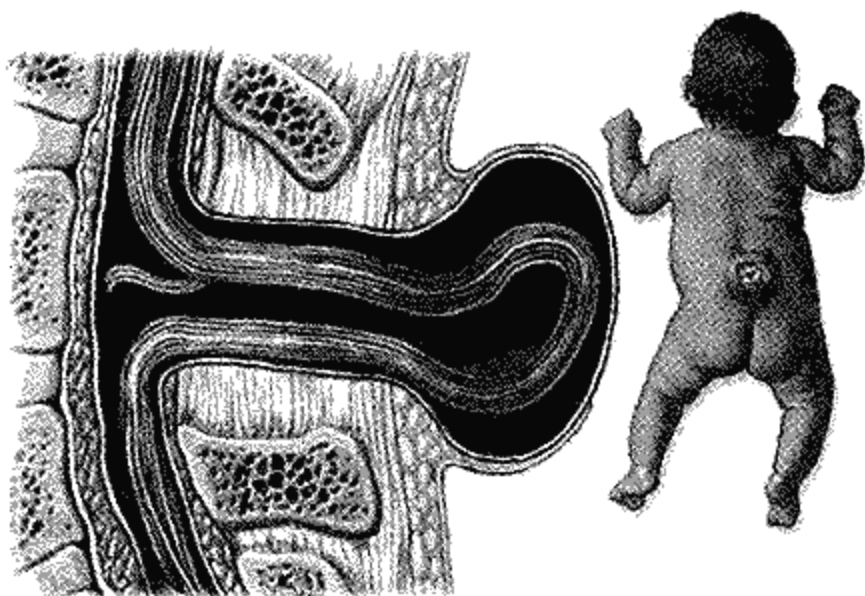
到了 60 年代,研究人员通过动物实验发现,缺乏叶酸能够导致神经管缺陷。随后开始对人进行研究。在 80 年代和 90 年代初作的几项临床试验都表明,孕妇在怀孕前和怀孕早期补充高剂量叶酸,能够有效地防止神经管缺陷,让神经管缺陷的发生率降低 60%~75%。孕妇摄入的叶酸量越高,出现神经管缺陷的风险就越低。

根据这些研究结果,美国公共卫生服务部在 1992 年建议所有的育龄妇女每天摄入 400 微克叶酸。叶酸广泛地存在于各种食物中,富含叶酸的食物包括深绿色叶子蔬菜、柑橘、豆类、全谷等。不幸的是,食物中的叶酸很不稳定,在收割、储存、加工、烹饪过程中,一半以上的叶酸活性都会丧失掉。叶酸是水溶性维生素,水煮时更容易丧失。而且,天然叶酸不容易被人体吸收,只有大约 50% 能被人体吸收。以叶酸含量最高的叶子蔬菜为例,它们的叶酸含量虽然能高达 160 微克/100 克,但是在考虑到食物叶酸的不稳定性和可吸收性后,每天要吃 1 千克叶子蔬菜才能满足孕妇对叶酸的要求,这显然是难以做到的。因此,与北大医学部那位副教授说的相反,大多数人难以从食物中获得充足的叶酸。根据美国农业部的估计,多数美国育龄妇女每天从食物中摄取的叶酸只有 200 微克。



▲ 叶酸的化学结构。





▲ 如果怀孕的早期体内缺乏叶酸,会导致婴儿患脊柱裂。

幸运的是,人类早在1945年就成功合成了叶酸。合成的叶酸极其稳定,可以储存几年都不丧失活性,而且几乎能100%被人体吸收。服用叶酸制剂比靠膳食补充叶酸要可靠得多。虽然医生一般都会建议孕妇服用叶酸制剂,但是神经管缺陷是在怀孕的第一个月发生的,这

时候孕妇都还不知道自己已怀孕,等到发现怀孕再补充叶酸就来不及了。为了避免这种情况,怀孕前就应该补充叶酸,但是有大约一半的怀孕是计划外的,为保险起见,所有育龄妇女都应该每天补充叶酸制剂。

但是并不是每个育龄妇女都知道叶酸的重要性,即使知道了也只有少数人能每天坚持服用叶酸制剂。在食品中添加叶酸,让所有人“强补叶酸”才是最根本的办法。美国食品药品监督管理局在1996年作出决定,强制要求自1998年1月起粮食制品添加一定量的合成叶酸。根据添加量估计,每个美国人每天因此额外补充大约200微克的叶酸,再加上从其他食物摄入的叶酸,基本可以满足孕妇身体对叶酸的要求。效果非常明显,在强制添加叶酸实施一年后,美国神经管缺陷发生率降低了26%。加拿大也在1998年采取同样措施,效果更明显,神经管缺陷发生率降低了46%。

全民强补叶酸有可能使某些人的叶酸摄入量过高,但是,高叶酸会导致肿瘤发病率增加则是危言耸听。目前没有发现叶酸摄入过高有什么副作用。不过,高叶酸可能干扰对维生素 $B_{12}$ 缺乏症的诊断。大约五分之一的老年人缺乏维生素 $B_{12}$ ,最初的症状是出现贫血。如果他们摄入的叶酸过多,就不会贫血,医生可能因此没有发现他们缺乏维生素 $B_{12}$ ,从而耽误了治疗。不过,每天摄入的叶酸要高达1毫克以上才会出现这种情况,按现在的叶酸添加量,是不太可能发生的。公共卫生政策乃是权衡利弊的结果,为了下一代的健康,有时不得不让其他人群作出一定的牺牲。



大象为什么不长毛

## 科学的前线

地震预测的梦想与现实  
动物究竟能不能预感地震  
“能预报地震”的虎皮鬃路  
和地震“赛跑”  
跑还是不跑，是个问题  
假如照片上的华南虎是真的  
纸老虎发光的秘密  
“长江女神”的“功能性灭绝”  
拥有自己的“生命之书”  
“人兽杂交”不会产生怪物  
相对论有没有用  
谁被冤枉了吗

# 地震预测的梦想与现实

## 一、汶川地震的“预兆”和“预测”

2008年“5·12”汶川地震发生之后,许多人在震惊之余,不禁感到疑惑:地震局为何没有发出预报?这么大的地震会一点征兆也没有吗?一时间网上出现了众多质疑、指责、嘲笑地震局的声音,人们或者批评地震局玩忽职守忽视地震预兆,或者怀疑地震局为了社会稳定有意不发出预报。

最为人们熟知的地震预兆莫过于动物异常行为。于是,《华西都市报》2008

年5月10日一则“绵竹西南镇檀木村出现大规模的蟾蜍迁徙”的报道被翻了出来。据四川省林业厅网站5月8日的文章,这个事件发生于5月5日,要作为汶川地震的预兆未免太早了。实际上,在2007年、2006年的5月间,绵竹都发生过大规模的蟾蜍迁徙。并非只有绵竹那个地方的蟾蜍喜欢大搬家。网上流传的绵竹蟾蜍大搬家照片实际上是2008年5月9日在江苏泰州拍的。2008年在福州、



▲ 网上流传的绵竹蟾蜍大搬家照片实际上是2008年5月9日在江苏泰州拍的。

深圳,2007年5月在唐山、9月在临沂,2005年7月在长春……都曾经发生成千上万只蟾蜍的大迁移。当然,那些地方都没有发生地震。

四川省人民政府网5月9日一则“阿坝州防震减灾局成功平息地震误传事件”的报道也被翻了出来,作为事先已有人预知将要发生地震的证据。但是那则报道说得清清楚楚,乡干部在给村一级组织传达全省地质灾害防治工作电视电话会议精神时,由于方言口音缘故,村民们把“地质灾害”听成了“地震灾害”,导致了误传。这只能说是巧合,和地震预测毫无关系。

同样巧合的是,陕西师范大学旅游学院一名23岁的硕士生于2006年发表在一份名不见经传的期刊——《灾害学》上的一篇文章,在对发生地震的年份做了一番等差数列的凑数游戏之后,得出结论称“在2008年左右,川滇地区有可能发生 $\geq 6.7$ 级强烈地震”,被许多人认为准确预测了汶川地震。但是“川滇地区”这个范围实在太大了,而这个区域发生强烈地震的频率又太高了,平均每年发生0.45次。那么,任何一年川滇地区将发生地震的预言,蒙对的概率就会有45%,何况用的还是不确定的“2008年左右”呢?

有一位自称“中国科学院工程地质力学重点实验室”工作人员的人(在该实验室的人员名单中找不到此人的名字)在网上发帖声称,某位自称曾经预报唐山地震的“国宝”这次也曾在4月30日向地震局发出“密件”,作了准确预报,但没有起到作用,事发后欲哭无泪云云。既然是“密件”,外人自然无从得知其真实性,但是地震局两位发言人都否认地震局收到过任何有关汶川地震的预报。

国人之所以对地震局抱有厚望,是因为国人普遍相信地震可以被准确预

基于可公度方法的川滇地区地震趋势研究

龙小霞, 延军平, 孙虎, 王祖正  
(陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710061)

摘要: 川滇地区为我国大陆构造最复杂的强震活动区域, 地震活动频繁。在对川滇地区强震活动特征分析的基础上, 应用三元、四元、五元可公度法分别预测了该地区不同震级(元)次可能发生的趋势, 以期能更好地配合防震减灾工作。

关键词: 川滇地区; 地震; 可公度法; 趋势预测  
中图分类号: P315.72 文献标识码: A 文章编号: 1009-311X(2008)03-0263-04

川滇地区位于青藏高原东南缘, 区内主要发育有北西向的鲜水河—安宁河—小江断裂、金沙江—红河断裂、怒江—澜沧江断裂和北东向的龙门山—锦屏山—玉龙雪山断裂等大型断裂带<sup>[1]</sup>。该区域构造活动强烈, 地震活动与活动断裂密切相关, 绝大多数属构造地震, 地震活动强度高, 震级大, 是中国大陆最复杂的强震活动区域, 川滇地区地震活动地域广、强度高、破坏性大, 地震灾害的频发发生严重威胁了该地区人民的财产和人身安全, 也给该地区带来严重的生态、经济损失。本文采用“可公度法”对川滇地区的强震趋势的发生趋势进行推算与预测<sup>[2]</sup>, 以期该地区今后在防震减灾灾害时, 处于积极主动的状态, 尽可能的减少生态、经济等方面的损失。

2005年《中国地震年鉴》, 20世纪以来川滇地区6.7级以上地震发生的次数共37次, 其中7.0级以上地震发生了21次, 占总数的57%。6.7~7.0级地震有16次, 占总数的43% (表1)<sup>[3]</sup>。图1为20世纪以来川滇地区强震分布格局图。

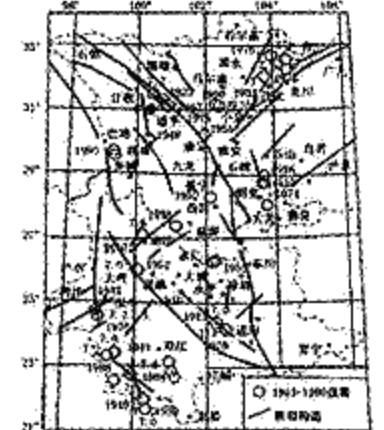


图1 川滇地区20世纪以来强震分布格局图

1 已有地震的统计分析

川滇地区块体构造是联系在一起的, 由于欧亚板块和印度板块的碰撞, 川滇块体向东南运动, 滇块体向东北运动, 形成边界断裂带错位和块体内部断裂错动, 边界断裂成为强震孕育发生的构造带, 强6.7级以上地震大多发生在边界断裂带附近<sup>[1]</sup>, 反映出强烈地震与构造活动的密切关系, 川滇地区地震活动频繁, 有悠久的历史记载, 特别是20世纪以来, 中强地震及强烈地震记录较全, 成为统计研究的基础。据中国地震局整理的《中国历史强震目录》、《中国近代强震目录》以及1991年空

收稿日期: 2008-02-13  
基金项目: 教育部哲学社会科学重大项目(批准号: 05JJD760001); 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(05JJD760001)  
作者简介: 龙小霞(1982), 女, 2007级硕士生, 主要从事强震震害及工程地质研究。E-mail: xlxia@163.com

▲ 许多人相信, 2006年发表在一份名不见经传的期刊《灾害学》上的这篇论文预测到了汶川大地震。



报，而这种信心在很大程度上来自于 1975 年对海城地震的成功预报。那次 7.3 级的地震发生的前一天，小震增强，政府部门据此发出了预警。但是，只有少数大地震会有前震，而小震通常并不导致大地震，所以这次成功预报只能说是一个偶然。但是，它让国人误以为中国地震专家已掌握了地震预测技术，次年发生的唐山大地震的悲剧也不过是让人以为大地震之所以没有被预测到，是因为地震局失职乃至压制了“国宝”的预测。

## 二、国际地震学界的主流观点

在日本和美国加州这些大地震频发的地区，地震部门从来没有发布过大地震预报，也从未因此受到指责。这两个国家都是在上世纪 60 年代开始重视地震预测的研究，地震学家们一度对此充满了信心。但是，后来发生的两个尴尬事件使这个信心深受打击。

上世纪 70 年代末，日本地震学家们认为在日本中部很快会有一场 8 级左右的

“东海大地震”。据估计日本东海地区平均大约 120 年发生一次大地震，此时距上一次大地震（1854 年）已过了 120 年，大地震的发生似乎迫在眉睫。日本政府为此采取了一系列紧急措施严阵以待。但是“东海大地震”至今还没有发生，却在 1995 年出乎意料地发生了死伤惨重的神户大地震。自那以后，越来越多的日本地震学家意识到想要对地震进行预测是不现实的，所以他们把研究的重点改为研究地震机理，而不是地震预测。

1979 年，美国地质调查局的研究人员注意到，在加州帕克菲尔德这个地方，似乎很有规律地定期发生 5.5~6



▲ 许多人相信政府部门曾经成功地预报了 1975 年海城地震。

级地震,平均间隔时间大约是 22 年。最后一次发生于 1966 年,他们据此预测下一次应该发生在 1988 年左右。1985 年 4 月,美国地质调查局发布预测,在未来的 5~6 年内帕克菲尔德将会发



▲ 1995 年日本时间 1 月 17 日清晨 5:45 分发生在日本神户的大地震,死伤惨重。

生一次大约 6 级的地震。地震学家们认为,他们终于等来了一个可以对地震进行全程监控的机会。于是在帕克菲尔德布满了各种各样的仪器,100 多名研究人员参与了这项“帕克菲尔德实验”。然而,该来的地震并没有来。在这次被称为“地震学滑铁卢”事件之后,美国地震研究人员也转向研究地震机理和对地震灾害的评估。直到 2004 年 9 月 28 日,帕克菲尔德地震才爆发。

1996 年 11 月,“地震预测框架评估”国际会议在伦敦召开。与会者达成一个共识:地震本质上是不可预测的,不仅现在没法预测,将来也同样无法预测。他们认为,地球处于自组织的临界状态,任何微小的地震都有可能演变成大地震。这种演变是高度敏感的、非线性的,其初始条件不明,很难预测。如果要预测一个大地震,就需要准确地知道大范围(而不仅仅是断层附近)的物理状况的所有细节,而这是不可能的。而如果想通过监控前兆来预测地震,也是不可行的。所谓“地震前兆”极其多样,不同的地震往往都有不同的前兆,而且一般都是地震发生后才“发现”有过前兆。由于缺乏客观的认定,既无定量的物理机制能把前兆与地震联系起来,也无统计上的证据证明这些前兆真的与地震有关,多数甚至所有的“地震前兆”可能都是由于误释,令人怀疑“地震前兆”是否真的存在。

东京大学、加州大学洛杉矶分校和博洛尼亚大学的地震学家,据此在次年 3 月美国《科学》杂志联合发表《地震无法被预测》的论文,引发了一场争论。1999 年 2 月至 4 月,就地震能否被预测这一问题,多位地震学家继续在英国《自然》网

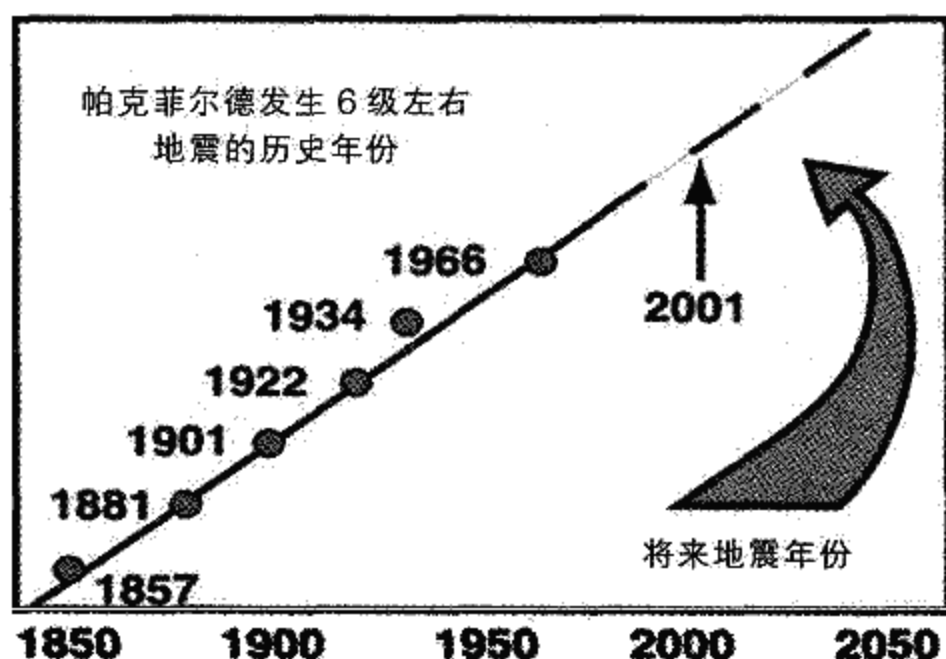


站上进行辩论。实际上辩论双方的共识多于分歧。双方都同意：就已有的知识而言，要可靠而准确地对地震作出确定性预测是不可能的。

进入 21 世纪以后，这仍然是国际地震学界的主流观点。美国地质调查局明确表示，他们不预测地震，而只作长期概率预报，对地震灾害作出评估。例如，2008 年 4 月，美国地质调查局评估说，在未来 30 年内加州发生 6.7 级以上的地震的概率为 99.7%，但是不能预测地震发生的具体地点和时间。

### 三、“大师”爱预测地震

现代科学还做不到的事情，伪科学就会乘虚而入，而且不难找到市场。地震预测也是如此。“里氏震级”的发明人里克特在 1977 年曾评论说：“记者和一般公



▲ 加州帕克菲尔德在历史上很有规律地定期发生 5.5~6 级地震，平均间隔时间大约是 22 年。

众冲向任何有关地震预测的建议，就像猪冲向满槽的猪食……地震预测为业余人士、狂人和欺世盗名的骗子提供了一个狩猎乐土。”

由于历史和文化的原  
因，中国自称能准确预测地  
震的“大师”、“国宝”人数之  
多，在世界上大概是首屈一  
指。而他们使用的地震预测  
术，也是五花八门：“太极序

列”、“可公度法”、“旱震关系”、“地质信息有序性”、“天地耦合理论”、“磁暴月相二倍法”……这些人大多是退休科研人员或民间人士。他们的意见得不到地震局的重视，据说是因为地震局在打压他们；而他们在国际上也不被理睬，则只能归咎于“西方科学”对“东方科学”的偏见了。

这些“大师”的能耐并不限于预测地震，他们声称用同样的办法也能准确地预测洪水、特大暴雨、特大山体滑坡、煤矿瓦斯爆炸等突发性自然灾害。他们一般也从事或支持任何和现代科学对着干的活动（研究永动机，反对相对论，反对进化论，自称证明了哥德巴赫猜想，等等）。

### 填卡须知

1. 预测实现所属级别的确认, 只须将○涂实为●。

2. 预测内容, 必须按照确认的级别所规定的等级标准填写:

| 等级标准 | 震级 (M)             | 时间 (天) | 范围 (最大直径) (公里) |
|------|--------------------|--------|----------------|
| 一级   | >7.5               | <40    | <300           |
|      | 7.0-7.4            | <30    | <250           |
| 二级   | 6.3-6.9            | <35    | <200           |
|      | 6.0-6.4            | <30    | <150           |
| 三级   | 5.5-5.9            | <15    | <120           |
|      | 5.0-5.4            | <15    | <100           |
|      | 4.5-4.9<br>(最大中强震) | <15    | <80            |

3. 单位或集体的预测应填写单位全称、本人姓名、联系地址及邮政编码。本卡片一式二份, 一份寄交预测者所在省(自治区、直辖市)地震局预报部门; 另一份同时寄交中国地震局分析预报中心预报部, 地址: 北京复兴路 63 号, 邮编: 100036。

4. 本卡片是专家评审的有效卡片, 否则的, 复印的均无效。

以下接收部门填写

收到卡片时间:

收卡人签字:

评审人:

年 月 日

### 地震短临预测卡片

预测实现所属级别: ○一级 ○二级 ●三级

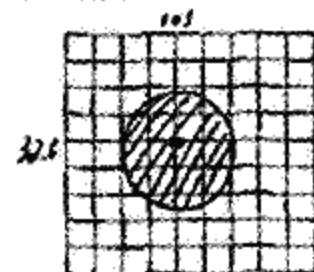
预测内容:

1. 时间: 2008年 3 月 17 日至 2008年 4 月 1 日

2. 震级 (M): 5.0 级至 5.9 级

3. 地域: 用封闭图形绘于下面经纬网内, 并标注其图形顶点的经纬坐标。

的经纬坐标:



测距单位: 1/3度 (20分)

上述预测内容的依据和方法: 磁暴方法

(文字简明, 附件清晰, 提供定数公式, 可填写在背面或附页)

预计, 2008年3月17日至4月1日, 在威海-胶东半岛一带可能发生5.2级左右地震。

预测的单位或集体签字:

或个人预测签字:

XXX XXX

XXX XXX

通讯地址:



▲ 经常有人填写这种地震短临预测卡片向地震局预报地震。

但是他们的精确预测往往都是马后炮, 而事先公开发表的预测又往往说得很模糊, 涉及的范围太大, 在地震带发生的地震都可以被囊括进去, 很容易让人产生“说得很准”的错觉。

由于“大师”太多, 预测次数太频繁, 如果有人碰巧准确预测了某次大地震, 也不足为奇。据地震局工作人员说, 他们每年大概收到一百多份预报卡, 北京的大地震从1月1日到12月31日都有人在预报。那么, 如果哪一天北京真的发生了大地震, 肯定有人可以吹嘘他曾经作过准确的预报。

所以, 这类地震预测术就像算命一样, 不能因为有人蒙对了一次就真把他当“大师”, 而要具体统计其预测的成功率。验证方法其实很简单。这些“大师”的预测都是闭门造车, 无须亲临地震发生地进行勘探, 那么他们应该也可以预测其他国家发生的地震。世界上每年大约发生18次7级以上的大地震。地震预测“大师”何不对未来一年内将要在世界各地发生的这些大地震——预测一下, 让我们看看能蒙对几个。如果担心预测国内的地震违反了《中华人民共和国防震减灾法》, 预测国外的地震应该是不犯法的。

# 动物究竟能不能预感地震

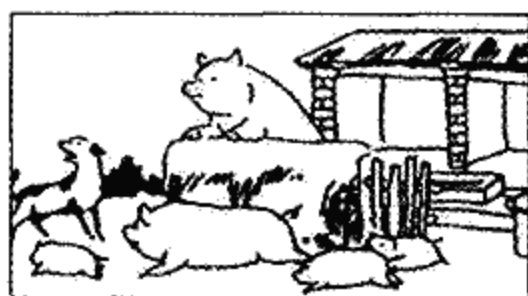
网上一篇流传的回忆文章说,在 1971 年全国地震工作会议召开期间,当时的国家领导人曾经找过几名地震专家了解有关地震预测的进展,并指示说:“你们说有 10 余种方法,才说了 9 种,为什么没有提到动物?是不是不重要?地震前动物是否有反应?动物观测不能取消。动物某一种器官比人灵敏,动物要研究。蚂蚁虽小,下雨天就知道要搬家。各种动物有各种反应,有的迟钝,有的不迟钝;不



大牲畜  
骡马牛驴不进圈,  
挣脱缰绳往外逃



穴居动物  
冬眠麻蛇早出洞,  
老鼠成群满街跑



家畜  
猪不吃食狗狂叫,  
兔子竖耳跳又跳



水生动物  
泥鳅蚂蚱上下窜,  
鱼跃水面又打旋



家禽  
鸭不下水鸡上树,  
鸽子惊飞不回巢

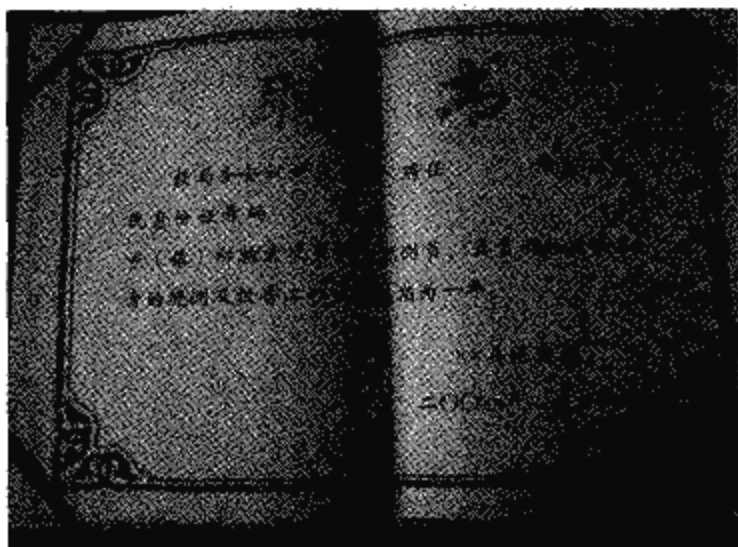


会飞昆虫  
蜻蜓排队迁飞去,  
蜜蜂惊巢离人畜

▲ 地震局编写的科普材料把动物异常行为作为地震前兆之一。

仅动物要研究,植物也要研究。”

直到现在,中国地震局编写的科普材料都不忘把动物异常行为作为地震前兆之一详细介绍,据称目前已发现有上百种动物震前有一定反常表现。一般人搞不清楚什么前震、地形变、地倾斜这些前兆,倒是动物异常行为浅显易懂,成了最为人熟知的地震前兆。在汶川地震发生之后,人们马上

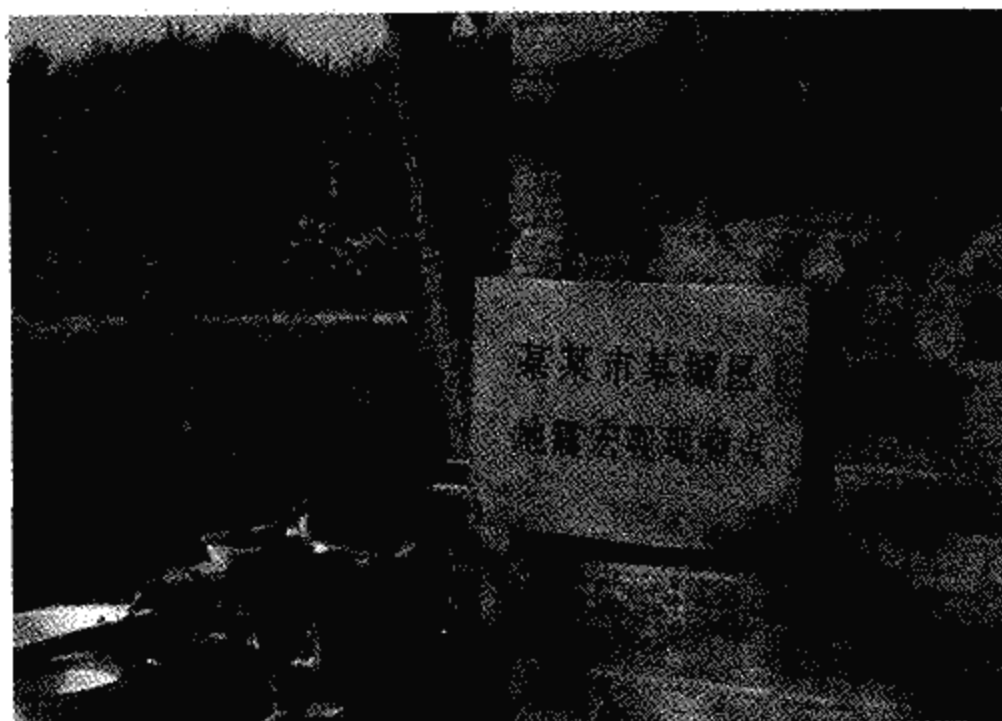


▲有些地方地震局聘请“动物宏观观测点观测员”观测和报告动物异常行为。

想到震前是否有被地震专家忽视了的动物异常行为,于是一则“日前绵竹出现大规模的蟾蜍迁徙”的报道被翻了出来在网上到处传播,并有了“养地震专家还不如养蟾蜍”的讥讽。此前很少有人留意到,近年来全国各地至少有过三十几则蟾蜍大迁徙的报道。但此后在深圳、福州等地出现的蟾蜍大迁徙就引起了恐慌,地震局的电话被打爆,地震局工作人员也不敢怠慢,赴现场研究起蟾蜍生态来了,或许得给那首著名歌谣补上一句“蟾蜍搬家蹦蹦跳”。

这大概算得上中国灾异文化的一部分。不过,关于大地震发生前出现动物异常行为的最早记载不在中国,而在古希腊。据称,公元前373年古希腊赫利克城大地震的前几天,老鼠、黄鼠狼、蛇和蜈蚣纷纷离开窝巢逃走。国外民间有很多类似的传闻。美国地质调查局曾经在上个世纪70年代对此作过几项研究,没能发现动物异常行为与地震的发生有可靠的关联,后来就不再研究了。美国地质调查局现在的说法是:“我们仍未发现地震发生前有相同和可靠的动物异常行为,也未发现有何机理能够对此作出解释。探索这一神秘现象的科学家多数但并非全部在中国和日本。”

那么,中国地震专家是如何探索动物预兆地震的呢?依据的是在某次地震发生前的一段时间,是否曾经观察到某些动物有异常行为。例如,中国地震局地质研究所一位研究员撰写的一篇文章称,“1975年2月4日辽宁海城7.3级地震前一两个月观察到很多宏观异常现象”,包括盘锦某乡一群小猪在圈内相互乱咬,岫岩县石岭村一头公牛傍晚狂跑狂叫,岫岩县清峰村一只母鸡在太阳落山时飞上树顶不下来进窝,等等。这就不能不让人疑惑,海城一带应该有成千上万的



▲ 地震局在渔场、鸡场等地方建立地震宏观观测点,要求饲养员填写《地震宏观观测手册》,如有动物异常迅速上报地震局。

小猪、公牛、母鸡,为什么只有那一群小猪、那头公牛、那只母鸡出现了异常行为?莫非那是有特异功能的小猪、公牛和母鸡?

这些动物行为之所以被称为异常,是因为在某地某时比较罕见。但是,一旦把观察范围扩大到整个城市辖区内(更不要说全国范围了),把时

间范围扩大到一两个月,针对的又是多达上百种动物的无数个体,那么异常行为就变得非常常见了。如果没有发生地震,这些异常行为不会有人长久记得;但是在地震发生之后再回头去找,就总能发现动物异常行为的案例,甚至是众多案例。这能证明这些动物异常行为与地震有关吗?不能。有许多更为常见的因素能让动物行为出现异常:饥饿、发情、遇到天敌、保护领地、受到惊吓、气候变化等等。你如何证明震前动物异常行为不是这些更为常见的因素引起的?

相关性不等于因果性。但是,国内探索动物前兆的研究者往往有意无意地忽略了这一点。深圳野生动物园据说是我国第一个作动物预报地震试验的动物园。据报道,汶川地震前,该动物园出现“鸵鸟成群狂奔,大雁集体拒食,亚洲象不断长鸣,长角羚羊焦躁不安等现象”。汶川发生的地震居然让 1500 多公里之外的深圳动物园的动物出现异常行为!感应的范围可真够大的,大到让人不能不怀疑二者并无关联。即使这个联系是真实可信的,这样的试验又有什么价值?当这些动物出现异常时,如何知道是 1500 多公里范围内的哪个地方将要发生地震?

我并不否认某些动物有可能感受到地震发生前出现的一些不为人知的异常变化的刺激。但是,是否真的存在这种现象,有的话是否有实用价值,必须靠严密的科学方法,而不是靠领导指示、民间传说来确认。

## “能预报地震”的虎皮鹦鹉

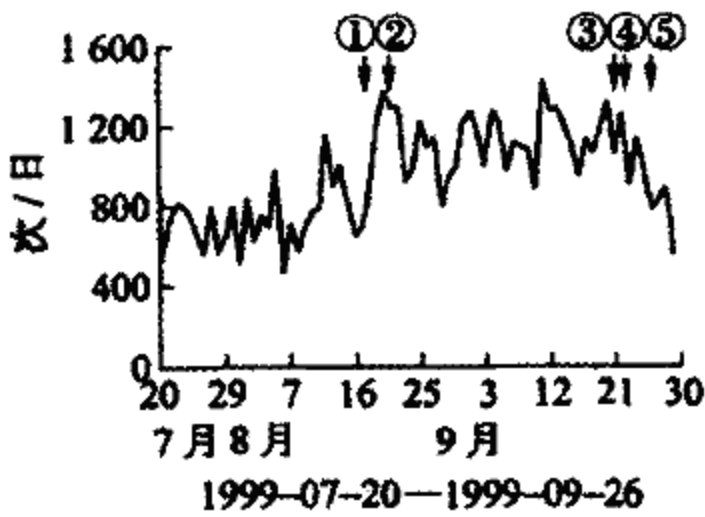
如果要评选中国高校中最奇特的研究机构，北京 XX 大学地震研究所大概应该算一个。这个据报道已累计获得学校 100 万元经费支持的研究所是专门预报地震的，自称多年来曾经多次准确地预报了发生在世界各地的地震，打破了“地震无法预报”的断言，处于世界先导地位。它虽然是国内高校中唯一一个这种研究机构，但也还算不上十分特别，因为国内有很多自称能准确预报地震的人（自称或被称为“国宝”），其中不乏在正规的高校、研究所工作的专家。这个研究所最奇特之处，是其创建者独创的通过观测虎皮鹦鹉的异常行为来预报地震。

这个研究所在一个笼内养了一对虎皮鹦鹉，它们栖息的横杆上装着传感器和计数器，记录每日每时这对虎皮鹦鹉的跳动次数。据说，在某地即将发生地震的前夕，虎皮鹦鹉就会出现跳动异常，跳动的频率加快。它不仅能预报北京地区的地震，几千里外的地震也都能报，“比如这次汶川地震，大概 5 月 2 日它就开始跳了，4 日跳的次数特别多。”虽然这个研究所还采用次声波、地应力等许多种观测地震的手段，但是最关键的还是虎皮鹦鹉，它有一票否决权：“如果别的临震手段都具备，就小鸟没有跳，那么 100% 否定有地震。”这对虎皮



▲ 北京某大学地震研究所认为虎皮鹦鹉能预测地震。





▲ 虎皮鹦鹉饲养者发表的论文声称在 1999 年 9 月 21 日台湾发生 7.6 级地震的前一天，虎皮鹦鹉跳动频率出现异常。

鹦鹉是如此出名，据说连地震局的专家都要问“那个小鸟跳(得)怎么样？”

当然，会有很多种原因使小鸟跳，例如由于气候变化、受到惊吓、发情、生病等等，那么如何分辨它的跳是地震引起的，还是其他原因引起的呢？事实上是没法分辨的。例如，在“国宝”声称 1999 年 9 月 21 日台湾将发生 7.6 级地震的前一天，虎皮鹦鹉的跳动频率出现异常，达到大约每天 1200 次。但是从其

论文的插图看，从 8 月中旬起大部分时间该鹦鹉的跳动频率都在每天大约 1200 次甚至更多，凭什么断言 9 月 20 日的那次跳动异常就是因为台湾的地震呢？“国宝”也许会说这是“结合其他地震观测方法的异常情况进行综合分析”后得出的“正确结论”，但问题是此时鹦鹉的跳动情况和其他时间相比根本就算不上“异常”，又怎么能作为判断依据呢？显然，这只是在地震发生后再回头去找“预兆”，那就不叫预报，而是“后报”。

这种地震预测术据说是具有中国特色的“东方科学”，但是中国本土产的鸟却不行，只有原产大洋洲的虎皮鹦鹉才能为中国的地震预报事业作贡献。你也许认为那是一对万里挑一、有特异功能的虎皮鹦鹉。其实不是，“这些虎皮鹦鹉随便在市场上就可以买到。三五年病死后再换新鸟。”既然如此，为什么不多养几对虎皮鹦鹉集体观察？这样至少可以把个别鹦鹉的乱跳排除掉。有 100 万元的经费，多养几只鸟应该是不成问题的。但是，如果多养几只，有的跳有的不跳，该信哪一只呢？还不如把宝押在某一只身上。这其实和卜卦的人对每件事只敢卜一次而不敢多卜一次，怕出现矛盾的结果，是一样的道理。

既然是再普通不过的虎皮鹦鹉，那么一有地震，全世界的虎皮鹦鹉都应该跟着一起跳才对，这真是一件非常壮观的事。“国宝”在 2000 年就已发表论文，报告对虎皮鹦鹉预报地震能力的研究结果。实验材料、设备都简单易得，却没有其他任何一个笃信地震预测术的人如法炮制也去养一对虎皮鹦鹉来预报地震。据说相信虎皮鹦鹉有特异功能的地震局专家也不自己养鹦鹉进行核对，却宁愿去询问别人，这真是一件奇怪的事。难道他们担心虎皮鹦鹉离开了北京某大学那块

风水宝地就失灵了？

虎皮鹦鹉号称对发生在世界各地的地震都能预报。根据“国宝”的论文列举的历年预报结果，发生在世界各地（例如日本）的 5.5 级以上的地震都在虎皮鹦鹉的预报范围内。美国地质调查局的统计资料表明，全世界范围内每年平均发生 1300 多次 5~5.9 级地震，134 次 6~6.9 级地震，17 次 7~7.9 级地震，1 次 8 级以上地震。那么，每



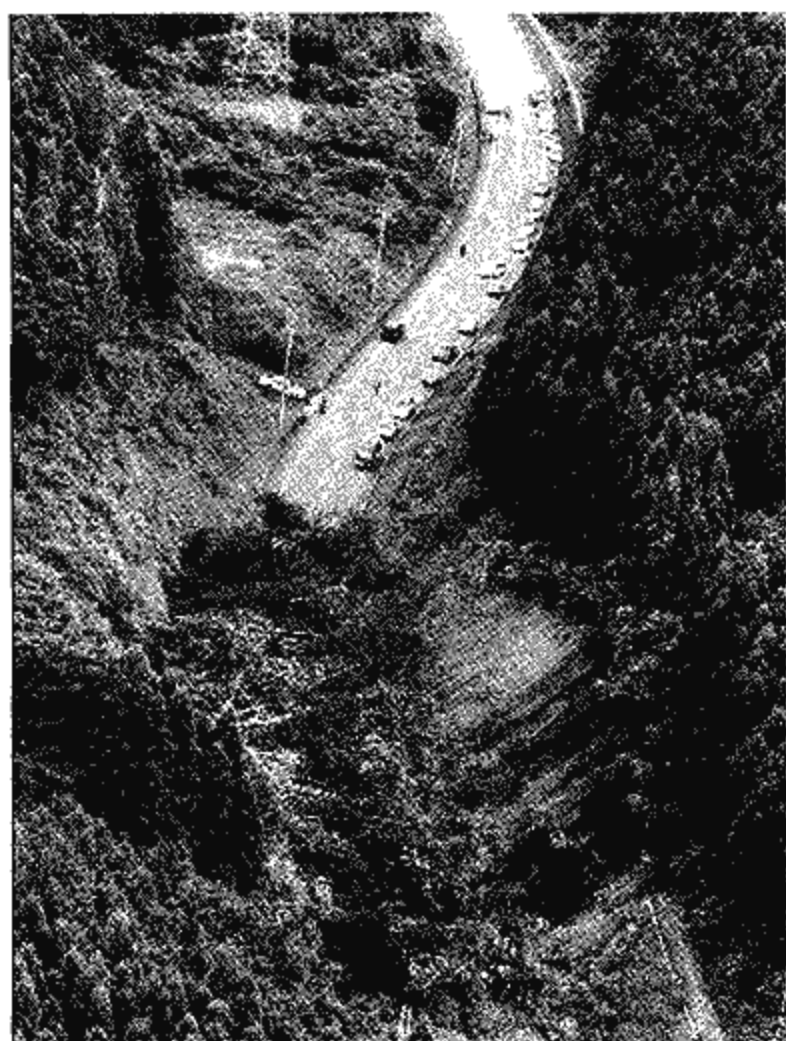
▲ 虎皮鹦鹉饲养者在向记者介绍其工作。

年发生的 5.5 级以上地震至少也应该有几百次，可以说地震每天都在发生，虎皮鹦鹉应该每天都跳个不停才对，为什么“国宝”认为虎皮鹦鹉只对其中的几次地震敏感呢？例如，2008 年的地震，我们只记住了汶川大地震，而实际上在那一年世界范围内共发生了 167 次 6~6.9 级地震，12 次 7 级以上地震。“国宝”为何说虎皮鹦鹉在 5 月 2 日至 4 日的异常跳动是在预报汶川大地震，而不是发生在其他地方的大地震？难道虎皮鹦鹉有一颗慈悲之心，只预报发生在人口密集地区的大地震？

“国宝”也许会认为我这是“西方科学”思维，但是我这里的质疑并没有用到任何具体的科学道理（例如质疑虎皮鹦鹉如何能感知千里之外的地震），而只是根据基本的逻辑和事实。如果所谓的“东方科学”可以不顾基本逻辑和事实，那么我们只好说那是“东方迷信”。鲁迅曾经形容打着堂皇的旗号吓唬人是“拉大旗作虎皮”。虎皮鹦鹉本来已有一身羽毛做的虎皮，不过，这对能预测地震的神奇虎皮鹦鹉身上还有一层“虎皮”，乃是被“国宝”们披上去的“东方科学”，而且也的确能唬住不少人，不然也要不来百万元经费。

## 和地震“赛跑”

全世界大约 20% 的大地震发生在日本。在那里发生的大地震,若非伤亡惨重,是不太会引起关注的。2008 年 6 月 14 日岩手县地震能成为国内的头条新闻,除了汶川地震之后的感同身受之外,恐怕还因为国内媒体报道说日本气象厅提前 10 秒准确预报了这次地震。于是时评家们纷纷发表“日本气象厅提前 10 秒预测地震令人尊敬”,“为什么日本能提前 10 秒预报地震”的评论,批评国内地震局此前“地震预测目前仍是世界难题”,“地震难以预报”的说法是在推

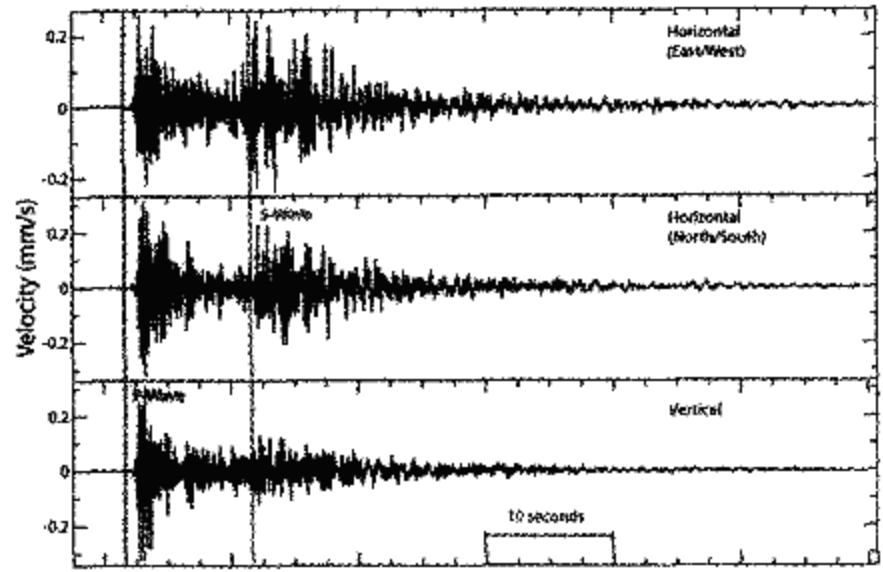


▲ 2008 年 6 月 14 日东京时间上午 8 点 43 分,日本岩手县发生 7.2 级强烈地震。

卸责任。地震现在究竟能否准确预报,一时又成为话题。

这其实是把事先的预测预报和事后的预防预警混为一谈了。这就好像有人看到了闪电后,准确“预报”几秒钟后会打雷。其实闪电和打雷是同时发生的,只不过光波速度比声波速度快得多,远处的人们先看到闪电,再听到打雷,所以可以利用时间差发出“打雷预报”。这次日本的“地震预报”也是类似的“打雷预报”,它不是在地震发生前作出的预测,而是在地震发生后,利用不同地震波的传播速度不同而产生的时间差和地震“赛跑”,赶在地震波前头发发出预警。

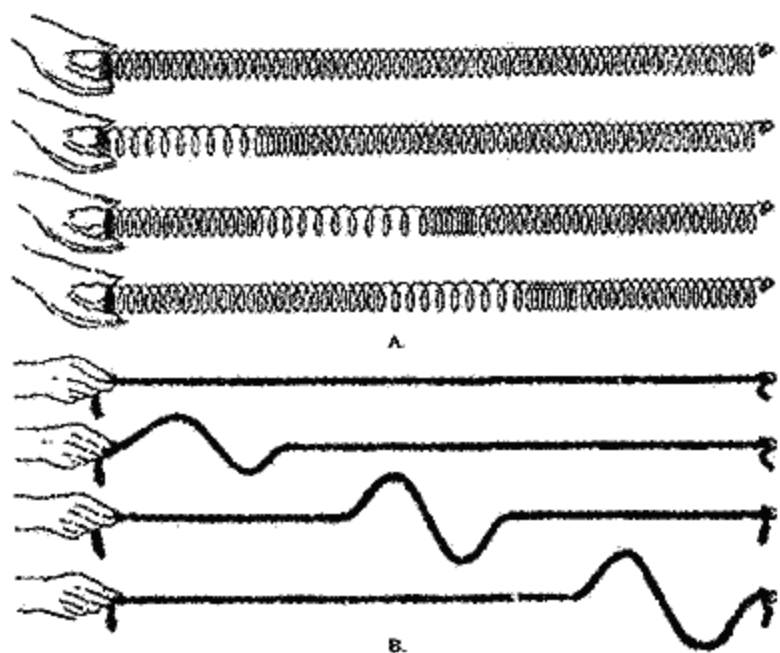
地震在地下震源发生后,释放出的能量以两种波的形式传播。一种是挤压岩石产生的压缩波(简称P波),它的振动方向与波的传播方向一致,所以又叫纵波,它让地面上下颠簸;一种是剪切岩石产生的剪切波(简称S波),它的振动方向与波的传播方向垂直,所以又叫横波,它让地面左右摇晃。横波比纵波强得多,振幅是纵波的3~10倍,是造成地震灾害的主要因素。但是,横波的传播速度较慢,大约每秒4公里,而纵波的传播速度大约每秒7公里。



▲ 地震在地下震源发生后,释放出的能量以两种波的形式传播,一种挤压岩石产生的压缩波(简称P波),一种是剪切岩石产生的剪切波(简称S波)。

于是不难想到,能否利用这两种波速的时间差,一旦监测到纵波,就赶在破坏性强的横波到来之前发出预警呢?预警的时间可能只有几秒或十几秒,虽然来不及疏散人群,但是来得及采取切断煤气、停止发电、停驶高速列车等措施,防止次生灾害。如果距离震中足够远,预警时间甚至有可能长达几十秒。汶川地震的震中映秀与受灾最严重的北川的直线距离约120公里,如果在映秀监测到纵波后就立即向北川发出预警,那么北川就可以有约30秒的反应时间,甚至足以组织学生撤离教学楼了。

原理虽然简单,但要据此建一个全国性地震预警系统,并不容易。至少要具备三个条件:首先,要有密集的地震台网,及时监测全国各地的情况。日本在全国建了1000个地震台,大约20公里就有一个。其次,对收集来的数据要进行高速、有效的分析、估算。不仅要能快速确定震中,而且还要根据初步监测到的纵波估计出地震的强度,向可能被地震危及的地区发出预警。日本规定,只有在地震烈度达到5弱以上时才发出预警。烈度和震级不一样,震级是根据地震在震源释放的能量大小测定的,烈度则是根据地震在各地的破坏程度估计的。在日本地震烈度达到5弱时,抗震性能较差的房屋墙壁可能出现开裂,书架可能会倒,大致相当于中国地震烈度的7度。此外,有关部门还能对预警作出快速反应。收到预警



▲ P波的振动方向与波的传播方向一致，所以又叫纵波(上)。S波的振动方向与波的传播方向垂直，所以又叫横波(下)。

后,电视台、电台自动播放通知,电厂自动停电,电梯自动在最近的楼层停下、开门,等等。

这是一个昂贵的浩大工程,到现在也只有日本有开发它的财力、能力和意愿。日本自2004年2月起开始测试全国地震预警系统,到2006年6月止,共发布了855次预警,其中只有26次是假警报,效果似乎不错,因此在2007年10月正式投入使用。正式使用后该系统暴露出很大的局限性,都是在数据分

析、计算上出了问题。2008年1月26日石川县地震,预警系统估计烈度只有4,所以没有发出预警,而实际烈度是5弱。4月28日冲绳县宫古岛地震,预警系统倒是发出了预警,但是是在地震发生10秒后发出的,比横波慢了4秒,而且实际烈度只有4,而不是估计的5弱。5月8日茨城地震更离谱,预警系统在地震发生近1分钟后才确定这次地震的烈度应该为发出预警的5弱,这时地面已摇晃了40秒。当时很多人批评这个耗资巨大的系统没有用处,气象厅的人辩护说那是因为这些地震都处于预警的边缘,如果是更大的地震就会估计得更准。果然,这次岩手县地震发生4秒后即发出了达到5弱(后修正为6强)地震的预警,让附近的仙台有了10秒以上的准备时间。究竟因此挽救了多少生命还很难说,但显然挽回了人们对预警系统的信心。

除了实际使用中的问题,预警系统还存在无法克服的矛盾:破坏最严重的震中地区来不及预警,但是离震中越远则预警时间越长,地震破坏也越小,就越不需要预警。不过,这是人类目前能想到的最好的地震预警方法了。有人说现在能预警10秒,以后就能预警10分、10小时……这些只是不了解预警原理的浪漫想象。和地震“赛跑”,受制于地震波速度,提高成绩的余地很小。

## 跑还是不跑,是个问题

汶川地震发生时,都江堰一名正在上课的范姓中学教师抛下全班学生自己跑到操场上。事后该教师在网上自我曝光并辩护,引起了一番争议。这件事本来没有什么可争议的。在学校里,教师是未成年的中小学生的监护人,有保护学生安全的责任,在灾难降临时抛弃学生不管而独自逃



▲ 地震发生瞬间

生,有违职业道德。那么,在地震来临时,一个负责任的教师应该怎么做? 是否应该像有人说的那样赶快带着学生一起跑?

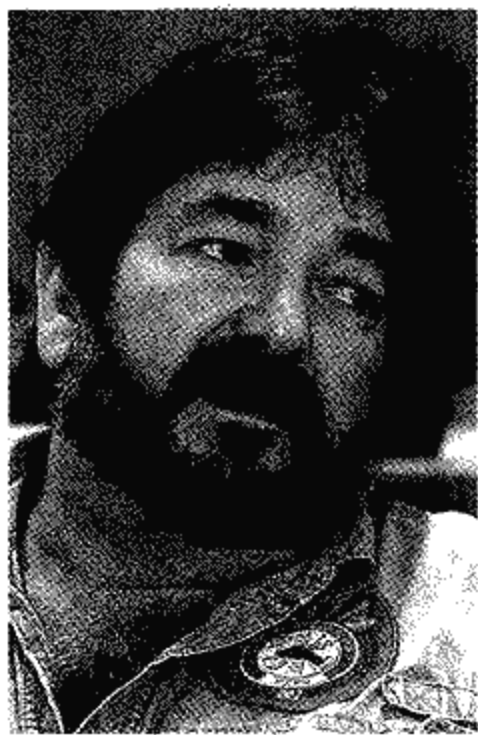
国内的学校缺乏这方面的教育,所以大家只能凭着本能作出反应,而本能反应未必都对。美国学校则不然,一般都制订有详细的安全计划,对教师要如何应对各种灾难作出了具体的规定,并在平时进行练习作好准备。按照这些规定,如果地震发生时学生正在上课,教师应命令大家立即躲藏到桌台下面,并远离窗口,保持躲藏姿势至少 60 秒,然后从教室疏散。

这样做是根据美国政府救灾部门和红十字会等机构的专家建议,简称“伏倒、掩护、抓住(或等待)”。虽然在遇到地震时,人们的本能反应是立即跑到屋外,但是这么做很容易被震落的吊灯、玻璃、书柜、电视机、碎石等物体砸伤。因此,专家的建议是留在室内,躲到桌台等坚硬的家具底下,并抓住家具,等震动停止再离开。如果周围没有可以用来掩护的家具,就到墙角,蹲下并用手保护头、颈。如



果地震时正在睡觉,就留在床上,并用枕头保护头部。如果刚好在车里,就留在车里不要出来。

这些建议每个美国人从小就知道,在美国可谓常识。但总有人试图挑战常识。一位叫道格·卡普(Doug Copp)的美国人就大唱反调。根据他的研究,如果照传统的做法躲避地震,伤亡率高达98%!他的理由是,建筑物的天花板因强震倒塌时,会将桌台等家具或车顶压毁,里面的人会被活活压死。他的建议是,应该以低姿势躲在坚硬的家具或汽车旁边,这样掉落的天花板斜压在家具、车上,构成一个“生命三角区”,让人取得生存空间,能把伤亡率降到2%。



▲ 美国国际搜救队队长道格·卡普据说参与过全世界几十次重大灾难的救灾工作。

卡普的身份是美国国际搜救队队长,据说参与过全世界几十次重大灾难的救灾工作,听上去颇为权威,因此他的这些说法在网上流传很广。在汶川地震之后,国内许多人也纷纷用电子邮件给亲人朋友转寄这个所谓“生命三角求生方法”。“美国国际搜救队”听起来名头很大,其实只是一个民间组织。卡普的信誉也很值得怀疑。他自称“9·11”恐怖事件时参与世界贸易中心的救援工作,并因此获得65万美元的伤害赔偿。但是据美国媒体的调查,并无证据表明他在纽约做过真正的救援工作,他去废墟只是为了拍摄录像用于销售,涉嫌欺诈,被美国司法部调查。

不管卡普的真实身份是什么,这个“生命三角求生方法”听上去似乎有点儿道理。建筑倒塌后,的确会在房间的某些地方形成能够救命的三角区,救援人员有时会在这些地方发现幸存者。问题在于,这些所谓的“生命三角区”是在地震之后才形成的,你很难事先判断在房间的哪个地方会出现。如果像卡普建议的那样,躲到冰箱、桌床或汽车等重物的旁边,是否就找到了救命空间了呢?实际情形可能恰恰相反。卡普的建议忽略了关键的一点:当地震强大到足以使天花板倒塌时,冰箱、桌床、汽车等重物也会发生移动,躲在旁边反而很可能被这些重物压死。

建在美国地震带的房屋按法律要求都必须具有一定的抗震性能,能做到“小震不坏、中震可修、大震不倒”,即使碰到超出其抗震级别的大震,虽然会对房



▲ 道格·卡普提出“生命三角求生方法”。

屋造成重大损害,但一般也不会倒塌。因此美国地震导致的伤亡,很少是因为房屋倒塌将人掩埋引起的,大部分是由于人们惊慌地试图跑到屋外时,被坠物砸到、摔倒或被地上玻璃割破导致的。这时待在室内会更安全。这就是为什么美国官方机构从小训练人们遇到地震时要抗拒跑的本能,做到“伏倒、掩护、抓住(等待)”。

所以,如果你确信你所在的房屋有抗震的设计而且也不是豆腐渣工程,不跑是最安全的选择。但是,如果房屋不具有抗震性能,一震就倒呢?不跑就会被活埋。如果是在底层,还是应该冒险跑出去。如果是在楼上,可能还没来得及跑出去大楼就坍塌了,毫无保护地被掩埋比躲到桌台底下再被掩埋要糟糕得多。跑还是不跑,有时并不是那么容易选择,特别是当你对你所在房屋的抗震性能毫无信心的时候。

回头再看一开始提到的“范跑跑”事件。那所中学的教学楼并没有倒塌,可见其抗震性能不错。那么在这种情况下,选择就很容易了:不要跑,而要躲。不论是出于教师对学生的责任,还是为了自己的安全,当“跑跑”都是不应该的。

## 假如照片上的华南虎是真的

20余年来,虽然全国各地一直有人声称在野外见到过华南虎,但都没有确证。陕西省更是自1964年就没有野生华南虎的记录。因此,陕西镇坪县一名农民突然展示的一系列在野外拍摄到的华南虎照片,也就难免令人起疑。我对这些照片的第一印象是,照片上老虎的皮毛鲜艳得不像是真的,与周围环境并不协调。老虎美丽的皮毛并不是为了让人观赏,而是为了伪装,能与周围的植被融为一体,



▲ 陕西农民周正龙声称在野外拍摄到华南虎照片,成了国际新闻。

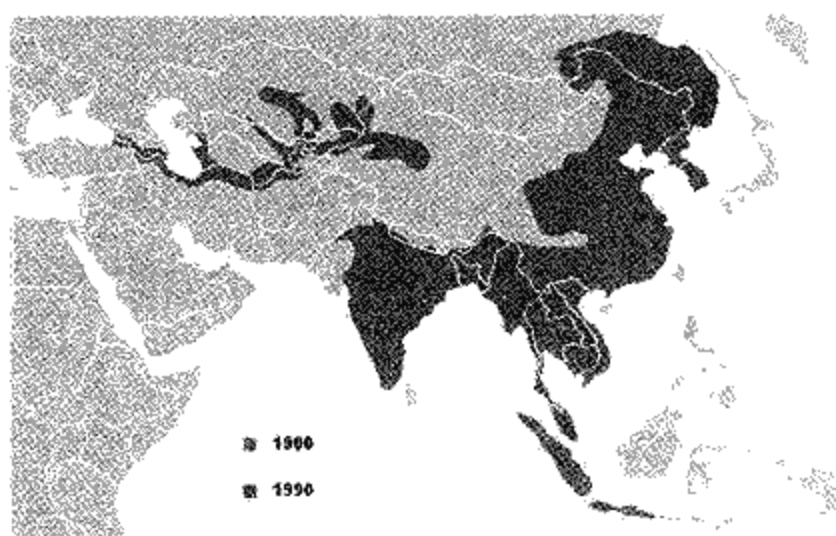
民间称之为“烂草黄”,就很好地说明了这一点。老虎需要伪装当然不是为了躲避敌人,而是为了便于捕食猎物。老虎只有靠偷袭才能成功地进行捕食,所以它必须巧妙地隐藏自己的踪影。一只皮毛如此显眼的老虎在野外的命运大概只有饿死。

如果这是一只喷绘而成的纸老虎,颜色如此鲜艳就可以理解了。白纸通常含有增白荧光剂,在阳光下会发紫蓝色。有一位网友喷绘制作了一只纸老虎放在树林中拍摄,出现了相同的效果。另有不少网友从入射光线、透视、反光等各个方面对照片进行分析,都表明那是一只平面老虎。有一位网友甚至找到了用来拼凑这只老虎身体的原始照片,条纹非常相像。老虎身上的条纹就像人的指纹,没有两只是完全相同的。

但是,当地政府坚信照片上的华南虎是真老虎,还将其作为当地还生存着野生华南虎的证据,并初步确定将把约140平方公里的地域全部划定为华南虎核心保护

区。假如照片上的华南虎是真的,假如当地真的还有野生华南虎,这个保护区能起到什么作用呢?

野生虎是独居动物,有极强的保护领域习性,在其势力范围内不容其他老虎,民间所谓“一山不容二虎”。特别是雄虎,其活动范围比雌虎大,有时能涵盖雌



▲ 1900年和1990年老虎在世界上的分布范围比较。

虎的活动范围,但是不能容忍有其他雄虎在其领域活动,两只雄虎相遇能引发激烈的争斗,甚至导致一方死亡。那么一只老虎的领域有多大呢?老虎位于食物链的顶端,主要以大中型草食动物为食。一只虎要生存下去,需要有足够的猎物,其生存环境中猎物密度越大,虎需要的领域就越小。印度著名的孟加拉虎保护区干哈国家公园猎物丰富,一只虎所需的领域最小,但是一只雌虎也要占去大约10平方公里的地盘,一只雄虎则要占去30平方公里的地盘。野生东北虎生存的环境猎物稀少,它们的活动范围要大得多,一只雌虎可能需要400平方公里,一只雄虎可能需要1000平方公里。其他亚种虎的领域大小介于二者之间,例如在泰国干旱热带森林中,一只印支虎占领的区域在100平方公里左右。一只华南虎在陕西所需的领域不可能比在南方还要小,就算与印支虎相当,那么镇坪政府所划定的保护区范围只

不过能供两头华南虎生存。



▲ 老虎平时独居,只有在交配季节才短暂地在一起。

因此,即使在镇坪一带还有华南虎,也只是零星的残余,不可能是一个能够长期繁衍的群体,失去了保护的意义。一个高等动物物种是不可能靠几头甚至几十头而繁衍下去的。当一个群体太小时,首先面临的一个问题是,很难一直保持合适的雌雄比例。在自然状态下,下一代是雌是雄的概率相等,因此一个大群体可以维持雌雄比例大致相等。但是在一个小群体中,这个平衡很容易因为概率事件

而被破坏。例如,简单的概率计算表明,如果一个群体只剩三个个体,那么它们全都是同一性别的可能性为四分之一;如果它的个体数目一直不变,几代之内就很可能因为全都剩下同一性别的个体而灭绝。一个活生生的例子是,1977年新西兰峡湾地区一个岛上最后一群猫面鹦鹉虽然还有18只,但是全都是雄的。

小群体另一个难以避免的危险是近亲繁殖。目前养在动物园中的华南虎有68只,它们全都是30多年前6只(2雄4雌)华南虎的后代,平均近交系数超过0.25,相当于兄弟姐妹之间或父母与子女之间交配繁殖,长期如此,必然导致遗传品质下降,遗传多样性消失,从而走向灭绝。这68只华南虎中,又只有5只(2雄3雌)能成功繁殖后代。华南虎的灭绝已不可避免,即使靠人工圈养也无济于事。

一个群体要避免近亲繁殖,能够长期健康地繁衍下去,至少需要几百头个体。因此其他野生亚种虎也都岌岌可危,华南虎的悲剧正在重演。数量最少的苏门答腊虎和东北虎都分别只有400~500只,数量最多的野生孟加拉虎也不足2000只。另外,还有大约600~800只野生马来虎和1200~1800只野生印支虎。这就是现存的野生虎数量,如果考虑到其中有繁殖能力的不到2500只,没有一个亚群体有多于250只有繁殖能力的个体,情形就更加严重。目前圈养虎的数量已超过了野生虎。也许虎作为一个物种可以靠人工养育而繁衍下去。但是,圈养的虎还能算是虎吗?不如说是大猫。

虎是最大的猫科动物,也是最完美、最凶猛的捕食者。在自然界,虎没有天敌,它甚至比狮子、棕熊更凶猛;古罗马斗兽场经常表演狮虎斗,都是虎获胜;而在野外,棕熊有时会成为东北虎的猎物。虎曾经如此成功,从南到北遍布亚洲各地。虎的唯一敌人是人类。一百年间,世界上野生虎的数量从10万只减少到只有几千只,这完全是人类造成的;破坏了其栖息地,消灭了其猎物,以及直接的捕杀。即使是在保护区,偷猎仍然是个严重的问题,为了猎取虎皮当装饰品,以及为了获得虎骨、虎鞭做中药。虽然虎制品的交易已被世界各国禁止,我国也早已取消虎制品的用药标准,但是华人对虎制品的神奇药效的迷信,使虎制品国际黑市屡禁不绝,价格攀升,促使众多老虎死于偷猎者的枪下。

不管人们还抱有多大的希望,不管地方政府、媒体如何炒作,华南虎的命运已经无法挽回。但是,其他亚种的虎还有生存的希望。如果我们不想让这个美丽的物种在野外彻底消失,就应该关注如何拯救整个虎物种,包括如何破除对虎骨、虎鞭的迷信。

## 纸老虎发光的秘密

在野生华南虎从人们的视野中消失二十多年后,陕西一位农民声称清楚地拍摄到了野生华南虎的照片,并要高价出售,自然会让人起疑。和许多读者一样,我对这些照片的第一印象是,那上面的老虎皮毛颜色鲜艳亮丽得不像是真的,倒更像是用颜料“画”出来的。特别是白色的部分过于光亮洁白,不像是真实的虎毛。如果把照片用图像处理软件处理,调高色彩饱和度(即降低彩色中的白色光含量),会发现老虎的颜色偏蓝,有些白色的部分变成了蓝色。

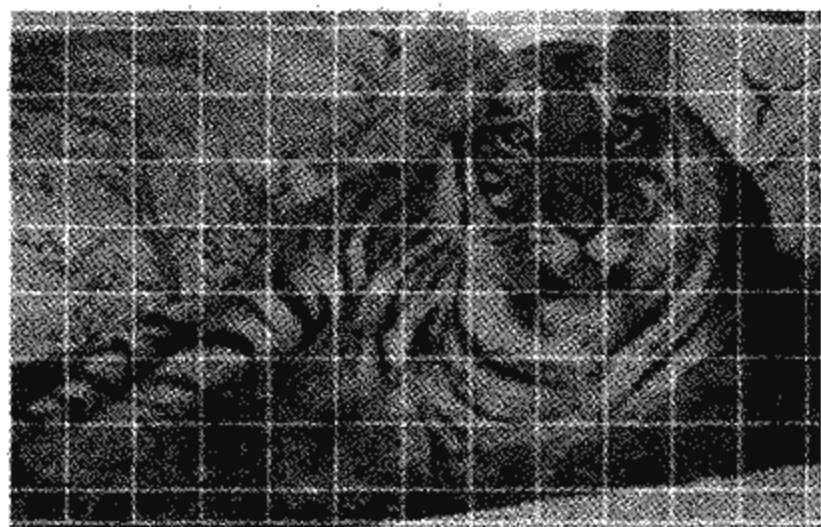
除了色温的异常外,不少网友还从透视、入射光线、闪光灯使用等各个方面作了分析,证明那是一只用喷绘打印机打印的纸老虎。有一位网友模拟制作了一只纸老虎,放在树林中用相同型号的照相机拍摄,出现了类似的效果,老虎的颜色同样异常鲜艳,白色部分同样光洁、发蓝。这是为什么呢?

这与喷绘使用的纸张有关。纸其实是一种植物纤维制品,今天造纸的基本方法和蔡伦时代使用的也没有太大的不同,简单地说,就是把木材等原料做成纸浆,冲洗、滤去杂质和水分,留下纤维素,再经压榨、干燥,就变成了纸张。



▲ 把周正龙的“华南虎”照片用图像处理软件处理,调高色彩饱和度,会发现老虎的颜色偏蓝。





▲ 周正龙拍摄的“华南虎”被证明是一只纸老虎，和一摞年画上的老虎照片一模一样。

自己在家也可以如此制造手工纸。如果你见过用植物原料而不是用废纸制造的手工纸，就会发现它们的颜色发黄。植物纤维素本身是白色的，纸张发黄主要是因为木质素掺杂在其中引起的。纤维素和木质素都是植物细胞壁的主要成分，要把它们完全分离开并不容易。在把植物原料制作成纸浆时，如果只是简单地利用机械磨解，不加化学药液处理，这样获得的纸浆还保留着大部分木质素，用它制造的纸不仅发黄，而且发脆，只适合用来做纸板或新闻纸等短期用品。

在制作纸浆时，加入洗涤碱之类的药液能让大部分木质素溶

解掉，剩余的木质素仍会让纸张发黄。要提高纸张的白度，需要加入氯之类的药液对纸浆进行漂白，把木质素中的发色基团破坏掉，进一步清除木质素。但是，用漂白剂很难把木质素完全清除干净，如果过量漂白又会损害纤维，降低纸张的强度，所以经过漂白处理的纸张还残余着一点儿木质素，还不够白。如果想要得到高白度的纸张，还需要另想办法。

为什么我们会觉得某件物体是白色的呢？那是因为它反射白光，被我们的眼睛感受到了。光是一种电磁波，波长范围在 380~780 纳米之间的光线能引起人的视觉，叫可见光。白光就是全部可见光均匀混合而成的。有的物体能吸收某些波长的光，而把其他波长的光反射掉，这样它就有了颜色。木质素中的发色基团能吸收蓝光，含木质素的纸张反射的光中蓝光比较少，可见光少了蓝光就成了黄光，纸张就发黄了。

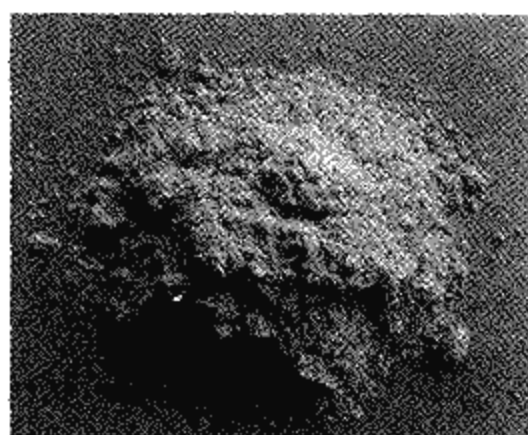
根据这个原理，要让纸张进一步变白，有两种方法。一种方法是用减法，把

多余的黄光去掉,这可以通过往纸浆中加入适量的蓝色染料做到。这些染料之所以是蓝色的,是因为能吸收可见光中的黄光,剩下的光线合起来就变成蓝色的了。只要加入的蓝色染料比例合适,就能刚好把木质素反射的多余黄光都吸收掉,只剩下白光。但是,这么做的结果是减少了反射光,纸张虽然变白了,亮度也降低了。

更好的方法是用加法,增加反射光中的蓝光,和原来的黄光混合,就成了白光了。在纸浆中添加荧光增白剂可以做到这一点。荧光增白剂能吸收波长为300~400纳米的紫外光线,使分子进入激发态,激发态分子回到能量较低的基态时,多余的能量辐射出来,发出荧光。在这一过程中能量减少了,发出来的荧光的波长也变长了,大约是450纳米,刚好是与黄光互补的蓝光。这样,纸张的颜色不仅变白了,而且由于反射光增多,也变得更加光亮。

高级文化用纸都添加了荧光增白剂,所以把用这种纸喷绘的老虎图像放在太阳底下,颜色显得特别鲜艳,而白底则显得光亮洁白,因为阳光中的紫外线会激发它发出蓝光。

常用的荧光增白剂有致癌作用,所以不要用文化用纸包装食品。食品包装纸、纸巾按规定是不能加荧光增白剂的。但是,市场上有不少食品是用含荧光增白剂的纸包装的,有一些企业为了增加劣质纸的白度,也在纸巾、纸杯中添加荧光增白剂。甚至还有为了让面粉、蘑菇显得洁白好看,故意给加上荧光增白剂的。它们比把纸老虎当真老虎来骗人更可恶,纸老虎至少害不了人。



▲ 荧光增白剂

## “长江女神”的“功能性灭绝”

2007年8月,中、美、英、德、瑞士、日本六国科学家的“2006长江豚类考察”报告在英国的刊物上发表了,媒体称因为这次考察未能发现白鱀豚,该报告宣称白鱀豚已经灭绝。白鱀豚被称为“长江女神”,在动物国宝中的地位大概仅次于大熊猫了,所以消息传到国内,一些时评家免不了又要借题发挥,抨击、感慨一下中国的环境破坏有多么严重。



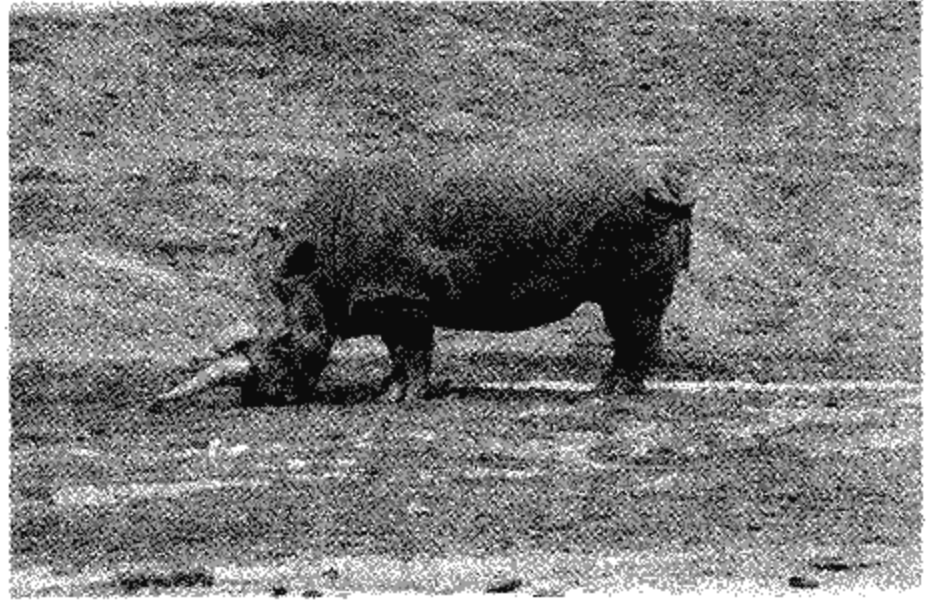
▲ 2002年7月14日,养在中国科学院水生生物研究所的白鱀豚“淇淇”死去。

该报告的通讯作者、中科院的专家站出来澄清,说白鱀豚灭绝并不准确,只能说是“功能性灭绝”,因为根据国际自然保护联盟的定义,50年内没有在野外观测到任何个体才标志着一个物种灭绝。于是

又有时评家抨击国内的专家讳言灭绝,发明新名词欺骗自己云云,好像一个物种是否灭绝应该由他们来决定似的。

其实早在2006年年底,这次考察活动结束的时候其成员就已宣布过白鱀豚已经“功能性灭绝”,当时也有时评家抨击、感慨过了,不知为何这次又炒起了冷饭。“功能性灭绝”的说法并非国内专家为了避讳而进行的创新,国际上早有这种用法,一般用来指一个物种现存的数量过于稀少,在生态系统中已失去重要的功能,或者无法再继续繁衍下去。

不过，我没有查到国际自然保护联盟(IUCN)有50年内没有在野外观察到任何个体才能宣布该物种灭绝这样的定义。IUCN给“灭绝”下的定义是：没有合理的理由怀疑一个类群的最后一个个体已死亡，而如果在恰当的时间对一个类群的栖息地作



▲国际自然保护联盟宣布西非黑犀牛已经灭绝。

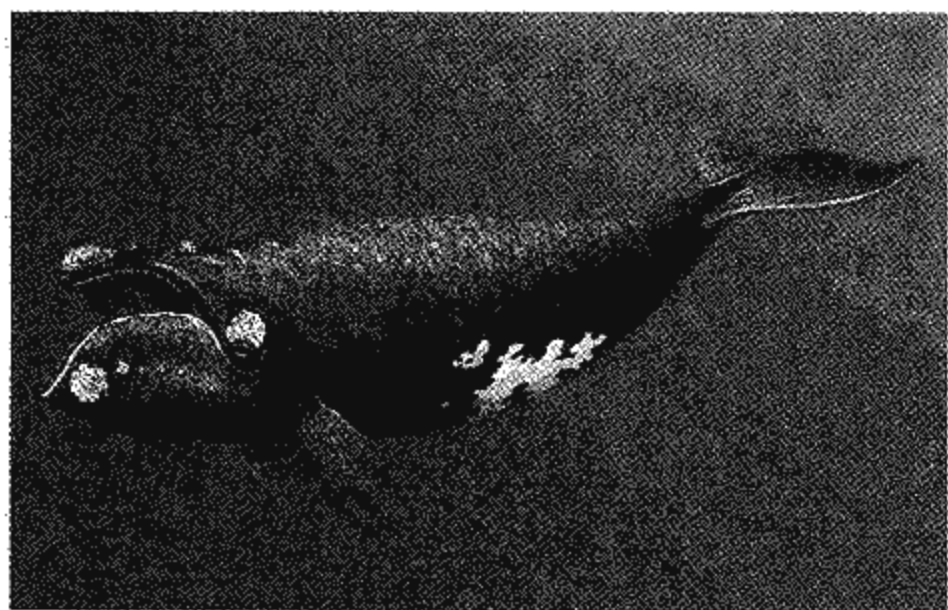
了彻底的考察后未能发现一个个体，即可认定该类群已经灭绝。这个定义并没有“50年内”或其他具体的时间要求。我也没有找到IUCN在宣布某个生物类群灭绝时曾经遵循过“50年内”的限定。例如，在2000年，大约还有10头西非黑犀牛存活，但是在2006年初，对西非黑犀牛的最后一处栖息地作了系统考察后未能发现西非黑犀牛的踪迹，于是在当年7月7日，IUCN即暂定性地宣布西非黑犀牛已经灭绝，并没有等50年。

在“2006长江豚类考察”报告中，对白鱤豚生存状态的结论不是“功能性灭绝”，而是“可能已灭绝”，这是对白鱤豚历史上的全部栖息范围作了详尽的考察而未能发现它仍然存在的任何证据之后“被迫得出的结论”。对于白鱤豚灭绝的原因，报告认为可能要归咎于渔捞作业中的“副渔获”，也就是渔民在长江捕鱼时无意中捕杀了白鱤豚。如果时评家要对此事发表有针对性的评论，最该谴责的是那些非法的无选择性的捕捞方式。在为期六周的考察过程中，考察队成员们多次目睹了渔民采用早已被中国法律禁止的滚钩、电鱼等方式进行捕捞。当考察船正要从武汉的船塢起航开始考察时，旁边就有渔船正在用滚钩捕鱼。滚钩是一种贴近水底敷设的渔具，一条线上挂着成百上千个渔钩拦河设置，白鱤豚一旦被钩住，就无法浮到水面上呼吸，只能被淹死。

虽然有可能有个别的白鱤豚躲过了考察，但是其数量也会已经稀少到无法继续繁衍，全部死亡只是个时间问题。所谓的“功能性灭绝”其实就是灭绝。历史上虽然曾经有过被认为已功能性灭绝甚至被宣布已灭绝的物种卷土重来的例子，但是这一般是一些繁殖力比较强，所需的生存空间比较小的小型陆

地动物,而白鬚豚作为一种在人类繁忙活动地带生存的大型水生哺乳动物,不太可能会如此幸运。

白鬚豚是白鬚豚科的唯一成员,它的灭绝不仅仅意味着一个物种的消失,而是代表着一个动物族群的绝种。在历史上,一个物种或一个亚种的灭绝很常见,整个族群的消失则比较罕见,自 1500 年以来,哺乳动物中整个科都灭绝的只有三次。白鬚豚是鲸目哺乳动物中第一个由于人类的活动而灭绝的,也是自加勒比僧海豹和日本海狮灭绝以来第一种灭绝的水生哺乳动物。加勒比僧海豹和日本



▲ 在白鬚豚之后,北太平洋露脊鲸成为最濒危的哺乳动物。

海狮最后一次被看到是在上个世纪 50 年代初,它们分别在 1986 年和 1990 年被 IUCN 宣布可能已灭绝(也都没有等 50 年再宣布)。在白鬚豚之后,北太平洋露脊鲸成为最濒危的哺乳动物,估计现在只剩下 100~300 头,灭绝也难以避免。

近年来,就如何拯救白鬚豚有过不少计划,在专家中也有一些争论,例如是否应该把残存的白鬚豚转移到保护区圈养。这些计划都已太迟,争论也失去了意义。空发一些“敬畏自然”“保护环境”的议论,除了表示自己的层次高之外没有任何实际作用。逝者已矣,我们应该思考的是,如何及时、切实保护面临着与白鬚豚同样命运的物种,例如它的近亲江豚,它们的数量已从上世纪 90 年代的大约 2500 头下降了一半,再降下去将会使它们的种群难以恢复。

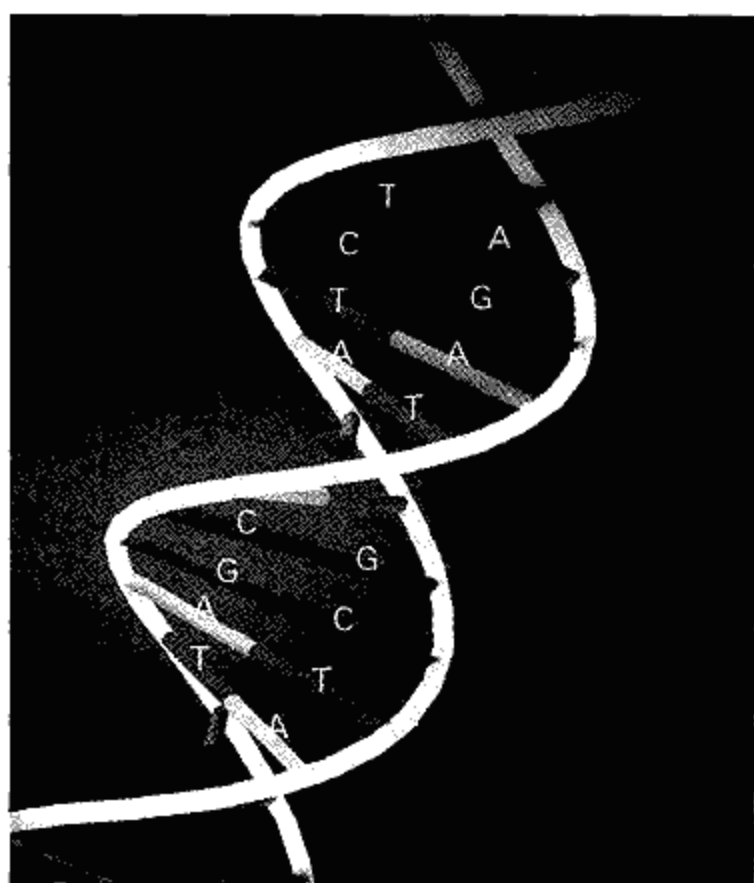
近年来,就如何拯救白

## 拥有自己的“生命之书”

我们细胞中的遗传物质是由一种被称为脱氧核糖核酸(DNA)的化学物质组成的。一个人体细胞中全部的DNA总称为人类基因组,包含了人体的所有遗传信息。遗传信息由DNA中四种不同的碱基(简称A,T,G,C)来编码,它经常被比喻为一部用A,T,G,C四种字母书写的“生命之书”。这是一本含有30亿个字母的巨著,我们要读懂它,首先需要知道这些字母的排列顺序,也就是测定其序列。

但是我们又知道,其中绝大部分(90%以上)的序列是没有任何意义的。因此,当“人类基因组计划”于1990年在美国正式启动,计划用15年的时间,把“生命之书”所包含的字母按其书写顺序,不管有没有意义全都抄下来时,许多生物学家都觉得非常浪费。这项计划在2003年提前完成,总共花费了30多亿美元。实际上这些钱并非都花在用来测序上,其他方面,比如开发更好、更快的测序、分析技术,也花去了很多经费。

在“人类基因组计划”的13年间,由于技术的进步,测序的速度不断提高,费用也不断下降。测定第一批的10亿个碱基序列用了4年的时间,而测定第二批的10亿个碱基序列只用了不到4个月。当“人类基因组计划”刚刚启动的时候,测定1个碱基序列

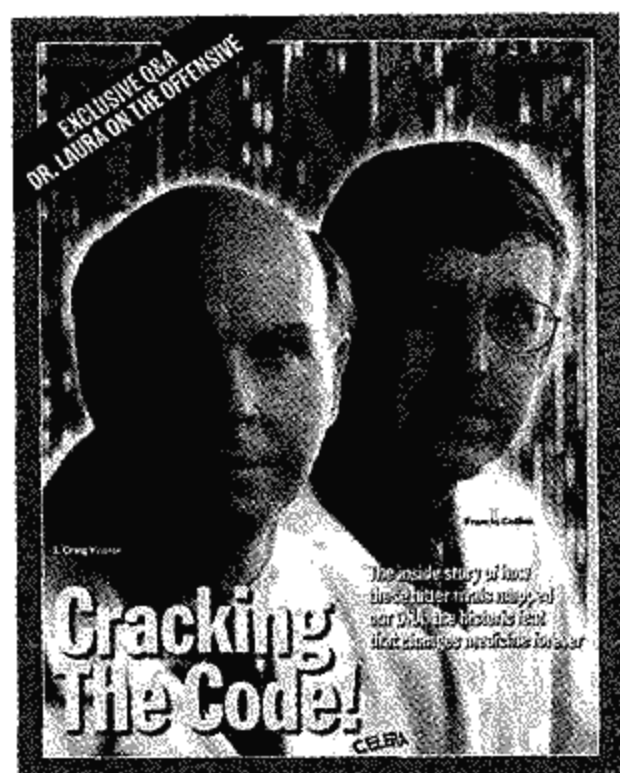


▲ 遗传信息由DNA中四种不同的碱基(简称A,T,G,C)编码。



的费用非常昂贵,大约是 10 美元,而到 2001 年时,这个费用已下降到了 0.1~0.2 美元。也就是说,用 2001 年的技术,花上 3~6 亿美元就可以把人体基因组全部测定了。

在 1998 年,私营塞里拉基因组学公司宣称将用新的方法独立把人体基因组重新测一遍,开始了与“人类基因组计划”的竞赛。他们用了 3 年的时间,花了大约 3 亿美元就完成了目标。他们把 5 个人的基因组混在一起测,但大部分测的是公司创建者克莱格·文特(Craig Venter)的基因组。文特后来在此基础上把他的基因组全部测定了,并在 2007 年 9 月初公布。由于这并不是一个独立的项目,



▲ 2000 年 6 月 26 日,人类基因组计划国际组织与美国塞里拉公司联合宣布完成了第一张人类基因组工作草图,轰动一时,让这两个组织的负责人柯林斯(Francis Collins)(右)和文特成为公众人物。

很难估算究竟花了多少钱来测他的基因组。

每个人的基因组序列都不尽相同,它决定、影响着我们的长相、生理机能、健康状况等等。第一个真正个人化的基因组测序项目测的是詹姆斯·沃森(Jame Waston)的基因组。沃森是 DNA 双螺旋结构的共同发现者(因此获得诺贝尔奖),也是“人类基因组计划”的第一位领导者,让他来创这个纪录,再合适不过了。这项工作是 454 生命科学公司与贝勒医学院合作做的,于 2007 年 5 月份完成,总共只用了两个月的时间,花费不到 100 万美元。

比起几年前需要花费几亿美元才能测定一个人的基因组的全部序列,这个开支似乎低得不能再低了,但还是只有少数人才负担得起或有那样的机会,这似乎只是富人和名人的特权。不过,测序技术还在飞速发展,费用也在直线下降。2006 年,美国加州的“X 奖基金会”宣布,如果有哪个团队能够首先实现在 10 天之内测完 100 个人的基因组,每个花费不到 1 万美元,那么它将获得 1000 万美元的奖金。按照现在的发展水平,这个目标也许用不了几年就能实现,到那时,就有很多人支付得起测定自己的基因组序列的费用了。

文特也宣布,哪个团队能首先把测定人类基因组的费用降到不到 1000 美

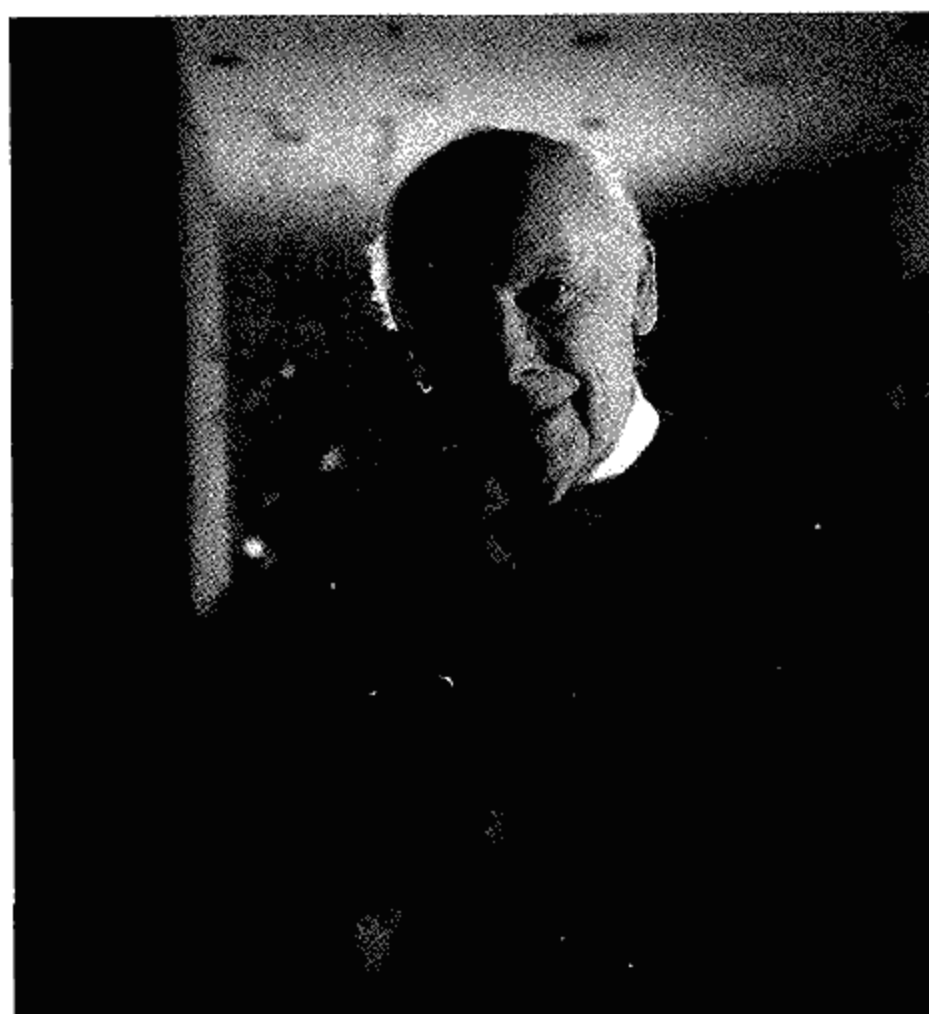
元，他将奖励他们 50 万美元。最近，Bio Nanomatrix 公司和完全基因组学公司联合获得美国政府的一笔科研基金，其目标是用纳米技术开发出新的测序仪器，能在 8 个小时之内就测定完一个人的全部基因组序列，花费不到 100 美元！到那时，只要你愿意，每个人都可以获得自己的“生命之书”的抄本。

但是，有这个必要吗？几年前，当“人类基因组计划”刚刚完成的时候，媒体曾欢呼人类“生命之书”获得了破

解。其实不然。测定基因组序列只是相当于把“生命之书”抄写了下来，是否能够破解、读懂它，则是另外一回事。事实上，对这部“生命之书”的意义我们大部分都还无法理解。在测序技术飞速发展的同时，相比之下对基因功能的研究，却是令人尴尬的缓慢。这种状况在短时间内不会有根本的改变。

当然，基因组测得越多，遗传学家就越容易通过比较不同人的基因组序列而鉴别出基因的功能。但是，在现在以及在未来的几年内，拥有个人的基因组序列，其象征意义和学术价值远大于个人的实用价值。就拿已经知道自己的基因组序列的文特和沃森来说吧，他们能从中了解到多少有用的健康信息呢？几乎没有。研究人员没有发现他们两位有必然会得某种遗传病的基因突变。沃森的基因组中有几个基因突变会增加得癌症的风险。沃森年轻时曾经得过皮肤癌，但是，我们不能确定这是否与这些基因突变有关，也无法知道他以后是否会得癌症。文特的基因组有几个突变与阿滋海默症（老年痴呆）、心脏病和眼睛黄斑变性有关，但也只是表明得这些病的风险比较大，并非必然就会得这些病。

其实，所谓的“致病基因”往往只是增加得某种疾病的风险，那么我们本人



▲ 第一个真正个人化的基因组测序项目测的是 DNA 双螺旋结构的共同发现者詹姆斯·沃森的基因组。

是否有必要知道我们携带着这些致病基因？如果知道，坏处是会增加我们的烦恼，特别是如果携带的是所谓“不治之症”的致病基因；好处是也许可以设法预防、降低患病风险。对此文特和沃森的态度有些差异。文特想知道自己携带着的所有致病基因，在了解到自己有患心脏病风险的基因突变之后，考虑到他的父亲是因心脏病去世的，他开始服降血脂的药物进行预防。而沃森则要求测序公司在把序列交给他之前，把与阿滋海默症有关的一个基因的数据删掉。他今年已79岁，不想知道自己是否有得阿滋海默症的风险。

随着基因组测序的普及和我们对基因组功能了解的深入，必然要面临着的另一个问题，是所谓基因隐私的问题。你是否愿意公开你的基因组序列？是否愿意让医疗保险公司掌握这方面的数据？文特和沃森都把自己的基因组序列放在了网上公开，觉得这没什么大不了的。但别人未必都这么看得开。这个问题看上去似乎很简单：立法保护，由本人决定是否愿意公开。但是，如果考虑到一个人的基因组序列和他的父母、兄弟姐妹、子女都有很大的相似性，这个问题就变得复杂了。未经亲属的同意就公开自己的基因组序列，是否在一定程度上侵犯了他们的隐私呢？

## “人兽杂交”不会产生怪物

2007年,国内媒体闹了两次“人兽杂交”恐慌,还都和英国有点儿关系。3月份的时候,英国报纸报道称美国科学家已经创造出了含15%的人类细胞的“人兽羊”。9月,英国人类生育与胚胎研究管理局(HFEA)原则上批准了两项研究计划,允许将人的遗传物质(DNA)放入牛的卵细胞中制造种间杂交胚胎。

这两则新闻之所以会引起这么大的风波,是因为一般公众并不了解实验的具体情况,以为科学家们已经或者将要作人兽杂交的实验,创造半人半兽的怪物。想想是有点儿吓人,让人感到恶心。不过,这是对些研究的误解。一般人心目中的人兽杂交,是指让人和兽的生殖细胞结合,产生出一个半人半兽的杂种,就跟驴、马交配生下骡子一样。这种杂交实验要获得成功,需要两个物种的亲缘关系很近才行。让人和黑猩猩杂交都很可能不会成功,更不要说和牛羊了。所以,这种一般人心目中的人兽杂交在目前的技术条件下是不可能成功的。而且,制造这种怪物没有用处,并没有科学家主张进行这方面的探索。

美国科学家研究的所谓“人兽羊”并非人和羊的杂交后代,也不是混杂人和羊特征的神话怪兽,它其实和一般的羊没什么区别,只不过其身上混入了一小部分人的细胞而已,生物学上叫做异种“嵌合体”。异种“嵌合体”其实并不稀奇。比如,许多心脏病患者移植了猪或



▲ 嵌合体英文叫 chimera, 原指希腊神话中混合了狮子、山羊和蛇的身体特征的吐火怪物。



▲ 美国科学家创造出的含 15% 的人类细胞的“人兽羊”。

牛的瓣膜，他们就都是异种嵌合体。科学家制造人羊嵌合体，也是想解决异种器官移植的难题，因为掺杂了人细胞的羊的器官被移植到病人身上，可能不容易引起排异反应。

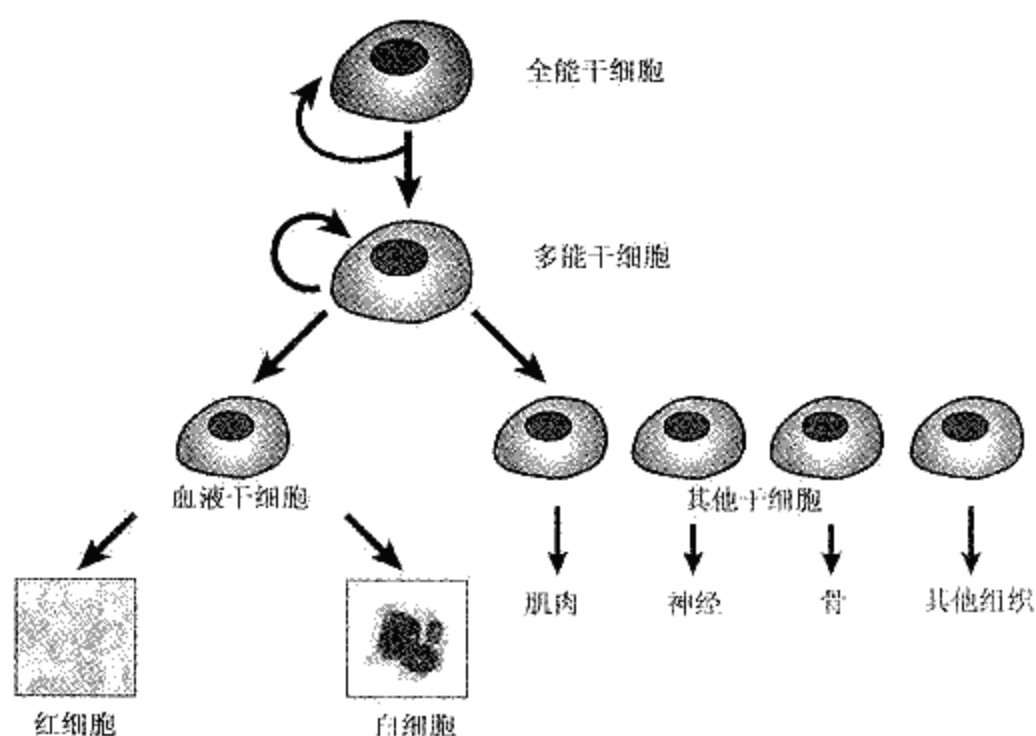
至于英国科学家想要作的杂种胚胎实验，如果知道了它是怎么做

做的，更不会觉得有什么可怕。他们计划把牛的卵细胞中的细胞核去除掉，然后把人的细胞核移植进去，这样产生的卵细胞，细胞核是人的，细胞质是牛的，生物学上叫做“胞质杂交”。类似的实验国内曾经做过。2003年，上海第二医科大学的研究人员将人类皮肤细胞的细胞核注入去除掉细胞核的兔子卵细胞中，据说，培育出了人类胚胎干细胞。但后来并未见到该实验的后续报道，因此其真实性存在争议。

这样的“胞质杂交”会出现什么结果呢？动物细胞的基因几乎都在细胞核中，所以把人的细胞核移植到已去掉细胞核的牛的卵细胞中，其实就是想把牛的卵细胞改变成人的细胞。不过，事情并没有这么简单。问题出在细胞质含有许多叫线粒体的细胞器，它们的作用是为细胞提供能量，但是它们也有自己的基因，这些基因是卵细胞原有的，也就是来自牛的。

那么，线粒体基因有多少个呢？总共是 37 个，而细胞核含有的人的基因是两三万个。所以，“胞质杂交”产生的细胞，它的基因 99.9% 是人的，0.1% 是牛的。这一点点的牛的线粒体基因只参与为细胞提供能量的过程，而且只是整个过程中的极少的一部分（大约有 3000 个基因参与了线粒体发挥功能的过程，其中大部分来自细胞核），它们所起到的作用和人的线粒体基因是一样的，没有什么差异。因此，说人一牛胞质杂交的结果得到的实际上还是人的细胞，也是说得过去的，它绝不是半人半牛的杂种。而且，也没有人主张要把这种“胞质杂交”细胞放进子宫，让它完成发育，所以也不用担心万一弄不好生下什么怪胎。

既然如此，费这么大劲作这种胞质杂交的实验干什么？答案是为了得到人类胚胎干细胞。胚胎干细胞是一种很特殊的细胞，能分化成所有组成人体的细胞。人类有



▲ 胚胎干细胞是全能干细胞，能分化成所有组成人体的各种细胞。

望用它来修复那些被疾病和创伤所破坏的各种各样的组织和器官，对它的研究为治疗多种慢性疾病带来了希望。比如说，如果能让胚胎干细胞分化成神经细胞，是不是就能够用它来修复神经损伤，治疗帕金森病、老年痴呆症之类的绝症呢？

但是，如果用的是他人的胚胎干细胞，在把它们放进病人体内后，就会出现排异反应。如果用的是病人自己的胚胎干细胞，就可以避免这个问题。但是顾名思义，胚胎干细胞是胚胎时期产生的，病人体内早就没有了。那么，能不能把病人的体细胞变成胚胎干细胞呢？

这可以利用体细胞克隆技术来实现。把人的体细胞的细胞核转移到已去掉细胞核的人的卵子中，相当于制造出一个没有精子参与的受精卵，让它分裂，就能得到胚胎干细胞。不过，人的卵子很不容易得到，而且制造人的胚胎的实验，在国外一直存在着社会阻力。如果能用牛或兔子等动物的卵细胞作为材料制造病人的胚胎干细胞，就不存在这些问题了。

所以，做“胞质杂交”实验本来是为了解决材料来源问题，并避开某些伦理争议，而最终的目的，则是为了能够治疗疾病。这项实验引起了新的伦理争议，还被妖魔化了一下，大概是科学家当初没有料到的。公众关心科学技术的进展是好事，对之发表评论也是言论自由。不过，在发表涉及科学问题的评论之前，还是应该去弄清楚究竟是怎么回事。国内外都有一些人习惯于不先去做必要的功课，就贸然质疑科技进展，大道理一套一套的，却都是无的放矢。这样可能会误导公众的看法，妨碍能造福人类的科学研究，是很不负责任的。



## 相对论有没有用

有一名理论物理研究所的研究员经常给报刊写科普文章,也爱发一些不着调的议论。我读到他的一篇文章,把中国科学落后的原因归咎于中国人太功利,总要追问某项科学研究对大众生活有什么用,而其实有些重大科学发现是没有什么实际应用价值的。他举的例子是爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论。



▲ 1905年,还在专利局当职员的爱因斯坦接连发表了四篇影响深远的论文,最著名的是第三篇论文,它提出了狭义相对论。

我们对科学研究的 attitude 固然不必太功利,基础研究的结果也未必都有实用价值,不过这位研究员的例子却没有举对。主要应用于高速状态、微观世界和宇观世界的爱因斯坦相对论似乎离我们的日常生活很遥远,其实不然,它也有实用价值,一个著名的例子是全球定位系统(GPS)。在十几年前,GPS 还是尖端的东西,而现在它已进入了普通人家,只要花几百块钱给车辆装一个 GPS 导航仪,或花一两千块钱买一个带 GPS 的手机,就可以随时知道自己在地球上的准确位置。

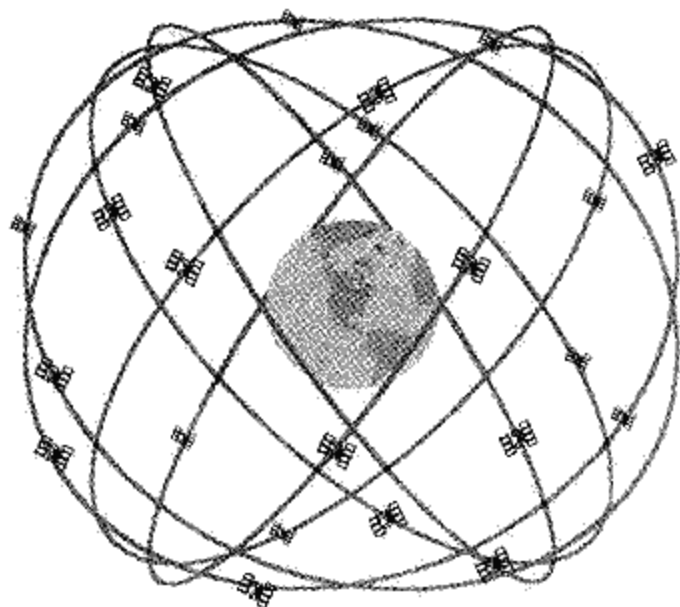
GPS 是靠美国空军发射的 24 颗 GPS 卫星来定位的(此外还有几颗备用卫星),每颗卫星上都携带着原子钟,它们计时极为准确,误差不超过十万亿分之一,即每天的误差不超过 10 纳秒(1 纳秒等于 10 亿分之一秒),并不停地发射无线电信号报告时间和轨道位置。这些 GPS 卫星在空中的位置是精心安排好的,任何时候在地球上的任何地点,至少能见到其中的四颗。GPS 导航仪通过比较从四颗 GPS 卫星发射来的时间信号的差异,计算出自身所在的位置。

GPS 卫星以每小时 1.4 万千米的速度绕地球飞行。根据狭义相对论,当物体运动时,时间会变慢,运动速度越快,时间就越慢。因此在地球上看到 GPS 卫星,它们携带的时钟会走得比较慢,用狭义相对论的公式可以计算出,每天慢大约 7 微秒。

GPS 卫星位于距离地面大约 2 万千米的太空中。根据广义相对论,物质质量的存在会造成时空的弯曲,质量越大,距离越近,时空就弯曲得越厉害,时间则会越慢。受地球质量的影响,在地球表面的时空要比 GPS 卫星所在的时空更加弯曲,这样,从地球上看到,GPS 卫星上的时钟就会走得比较快,用广义相对论的公式可以计算出,每天快大约 45 微秒。

在同时考虑了狭义相对论和广义相对论后,GPS 卫星时钟每天还要快上大约 38 微秒。这似乎微不足道,但是如果我们考虑到 GPS 系统必须达到的时间精度是纳秒级的,这个误差就非常可观了(38 微秒等于 38000 纳秒)。如果不校正的话,GPS 系统每天将会累积大约 10 千米的定位误差,其结果是没有用的。为此,在 GPS 卫星发射前,要先把其时钟的走动频率调慢 100 亿分之 4.465,把 10.23 兆赫调为 10.22999999543 兆赫。此外,GPS 卫星的运行轨道并非完美的圆形,其与地面的距离和运行速度会有所变化,如果轨道偏心率为 0.02,时间上就会有 46 纳秒的误差。由于地球的自转,GPS 导航仪在地球表面上的位移也会产生误差,例如当 GPS 导航仪在赤道上,而 GPS 卫星在地平线上时,由于位移产生的误差将会达到 133 纳秒。GPS 导航仪在定位时还必须根据相对论进行计算,纠正这些误差。

可见,GPS 的使用既离不开狭义相对论,也离不开广义相对论。GPS 的使用是从 1993 年开始的,但是早在 1955 年,就有物理学家提出,可以利用在卫星上放置原子钟来验证广义相对论。GPS 实现了这一设想,并让普通人也能亲身体会到相对论的威力。一名研究相对论的理论物理研究员不知道这一点,令人觉得不可思议。但是,也正因为他是专家的身份宣称相对论没有什么实际用处,就更容易误导读者,使人以为相对论还只是数学上的抽象概念和实验室里的玩意儿。



▲ 全球定位系统至少需要 24 颗卫星,分布在 6 条轨道上。

## 猪被冤枉了吗

猜猜看,人类历史上死人最多的一次急性传染病是什么?天花?鼠疫?都不是,是人人得过的流行性感冒。在1918~1919年间,一场流感席卷全球,估计当时全世界三分之一的人口(约五亿人)被感染,死亡人数保守地估计至少两千万人,也有人估计实际的死亡人数可能高达五千万人左右。



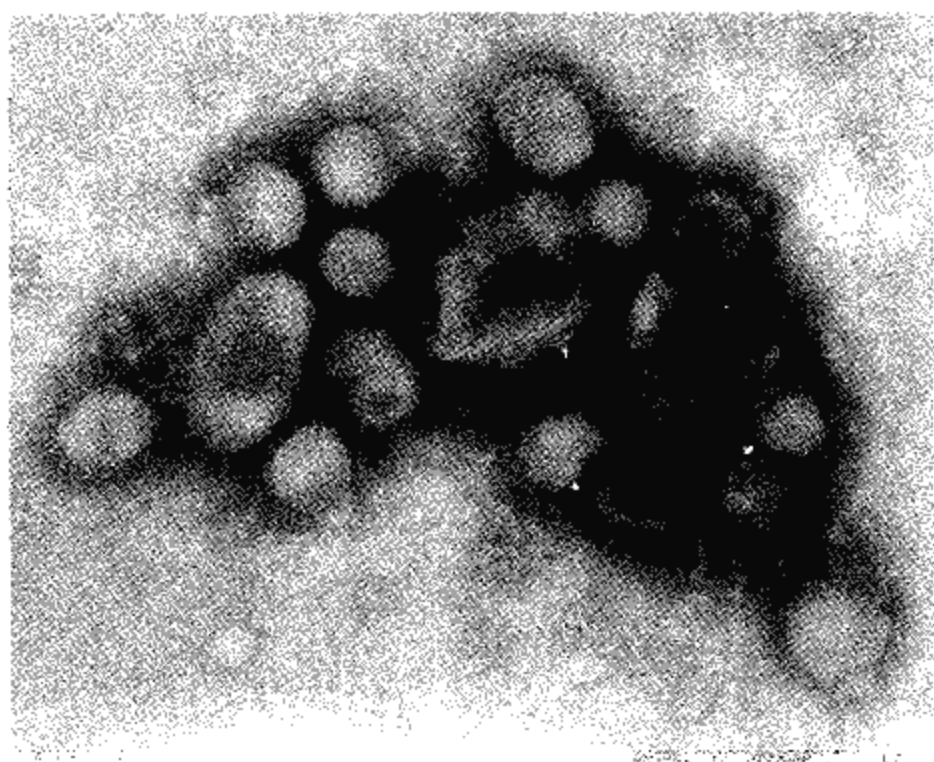
▲ 1918年流感大流行时美国军队中的流感病人病房。

当然,流感每年都会出现流行,虽然不像1918~1919年那一次那么惨烈,但据世界卫生组织估计,全世界每年有5%~15%的人被感染,300万~500万人病情严重,25万~50万人死亡。每隔一段时间,世界范围内还会爆发传染性和毒性都特别强的流感。在上

世纪,除了1918~1919年的那次,还出现过两次:1957~1958年间的流感使约100万人丧生,1968~1969年间的流感大流行导致约75万人死亡。难怪流感成了除艾滋病之外被研究得最多的传染病;在国际生物医学论文数据库中,与流感有关的论文有近50000篇之多,而与普通感冒有关的论文不到4000篇。

历史上,流感大流行每隔10~50年就出现一次。现在距离上一次流感大流行已经有40年,许多专家担心一次新的流感大流行迫在眉睫。上世纪的三次流

感大流行都被发现是由禽流感病毒演变而来的新型流感病毒引起的，所以禽流感在近年来引起了很大的关注。但是禽流感病毒直接变成能在人群中传播的人流感病毒的可能性不大，人们通常认为如果有猪做中介就会容易得多。现在，你能明白，为何2009年出现了能在人群中传播的猪流感让全世界都如临大敌了吧。



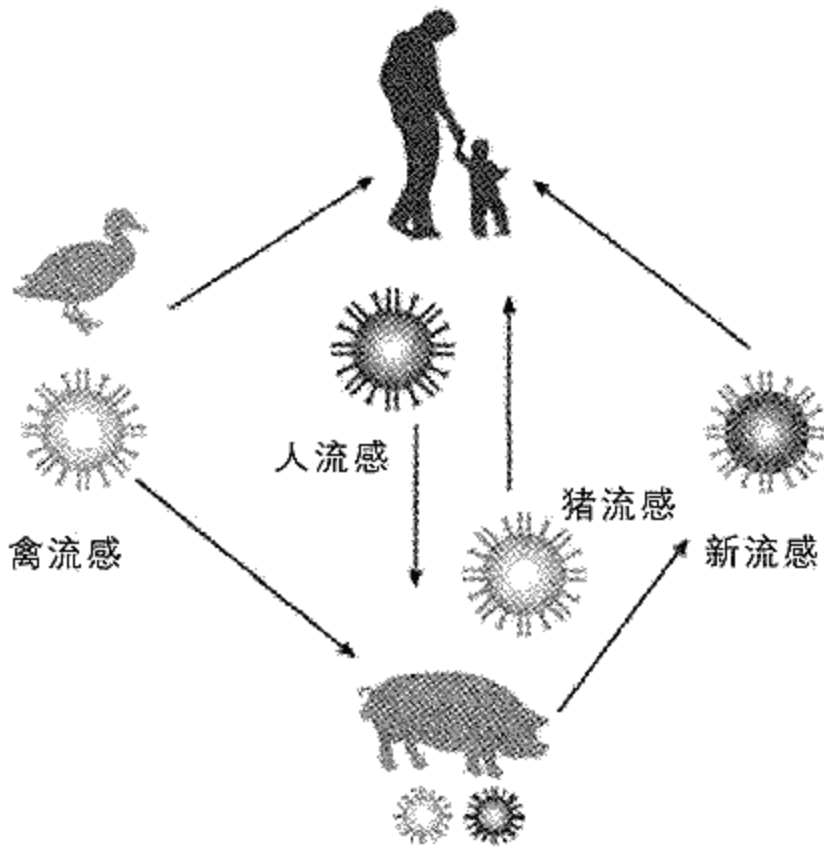
▲ 电子显微镜下的2009年H1N1流感病毒。

许多人第一次听说猪还会有流感，因此对猪肉产生了恐惧，有的国家还以防止猪流感为由开始大规模杀猪或禁止进口猪肉。目前，人们并没有在猪当中发现有这种病毒，有人——特别是养猪业的人士——为猪鸣不平，认为猪被冤枉了。为了不想让猪担当恶名，世界卫生组织在叫了一阵猪流感之后，将其正名为A型H1N1流感，国内把它汉化为甲型H1N1流感，媒体有时则干脆简称其为甲型流感。这种简称极为不当。流感病毒分为甲、乙、丙（或A、B、C）三型，其中最常见的是甲型，每年流行的季节性流感大多是甲型流感。因此，把这次特别的流感简单地称为甲型流感，并不能将它与一般的流感区分开。

在流感病毒的表面存在两种蛋白质：一种能让血液中的红细胞凝聚在一起，所以叫做血凝素（简称HA或H）；另一种蛋白质能把神经氨酸（一种糖类分子）分解掉，所以叫神经氨酸酶（简称NA或N）。这两种蛋白质因为暴露在流感病毒的外面，流感病毒进入人体后，它们就成了人体免疫系统的靶子。如果这两种蛋白质出现了变异，免疫系统识别不了它们，流感病毒就能躲过去。因此，病毒学家就根据这两种蛋白质的变异情况来给流感病毒进一步分类，编上不同的号码。这次的流感是甲型H1N1亚型，那两个数字就分别表示其血凝素和神经氨酸酶的类型。这个亚型的流感病毒并不是新发现的，导致1918~1919年流感大流行的病毒也是甲型H1N1亚型。它实际上是最常见的流感病毒亚型，2006年的季节性流感大约有一半是它引起的。把这次的流感称为甲型H1N1流感，同样不能

表明其特殊性。

因此，一些病毒学家并不体谅世界卫生组织和各国政府试图保护养猪业的苦心，仍然坚持把这次流感称为猪流感。虽然目前科学家并没有发现它曾经在猪群中传播，也没有直接证据表明，它是从猪传给人的，但是间接的证据表明，它只能是来自猪。流感病毒总共有八个基因片段。这次的流感病毒有六个基因片段是猪流感病毒的，剩下的两个片段原来分别属于人流感病毒和禽流感病毒，但是早在 1998 年就已经被结合到猪流感病毒里面去了。



▲ 人流感病毒和禽流感病毒能在猪体内组合出一种同时含有猪、人和禽流感病毒的基因片段的全新的流感病毒。

人流感病毒和禽流感病毒的基因片段为什么会跑到猪流感病毒里面去呢？流感病毒通过和细胞表面上的受体结合，才能感染细胞。人细胞和鸟类细胞上的受体并不相同，人流感病毒和禽流感病毒分别只和相对应的受体结合，因此人流感病毒通常不能感染鸟类，禽流感病毒通常也不能感染人。但是，在猪的细胞表面上同时存在这两类受体，除了猪流感病毒，人流感病毒和禽流感病毒也都能感染猪。这样，如果一头猪同时被这三种病毒感染上，它们就可能在猪的细胞内进行“杂交”，组合出一种同时含有猪、人和禽流感病毒的基因片段的全新的流感病毒，进而再传染给人或鸟。

要有这样的“杂交”，猪必须有机会同时和禽、人有亲密的接触。在亚洲南方农村，猪、鸡、鸭、鹅常常养在一起，而且和主人朝夕相处，这为流感病毒的杂交提供了大好机会。所以，亚洲南方通常被认为是新的流感病毒的发源地。有人在报上撰文把现代养猪场当成病毒培养基，把新型流感病毒的出现归咎于现代化的养殖环境，认为这是猪在顽强地向人类表达解散回家的愿望。（《猪的隐喻》，《北京青年报》2009年5月10日）这纯粹是文人想当然的抒情。人与家禽家畜“和谐共处”的传统养殖方式，才是培养新型病毒的温床。