

天下科普丛书

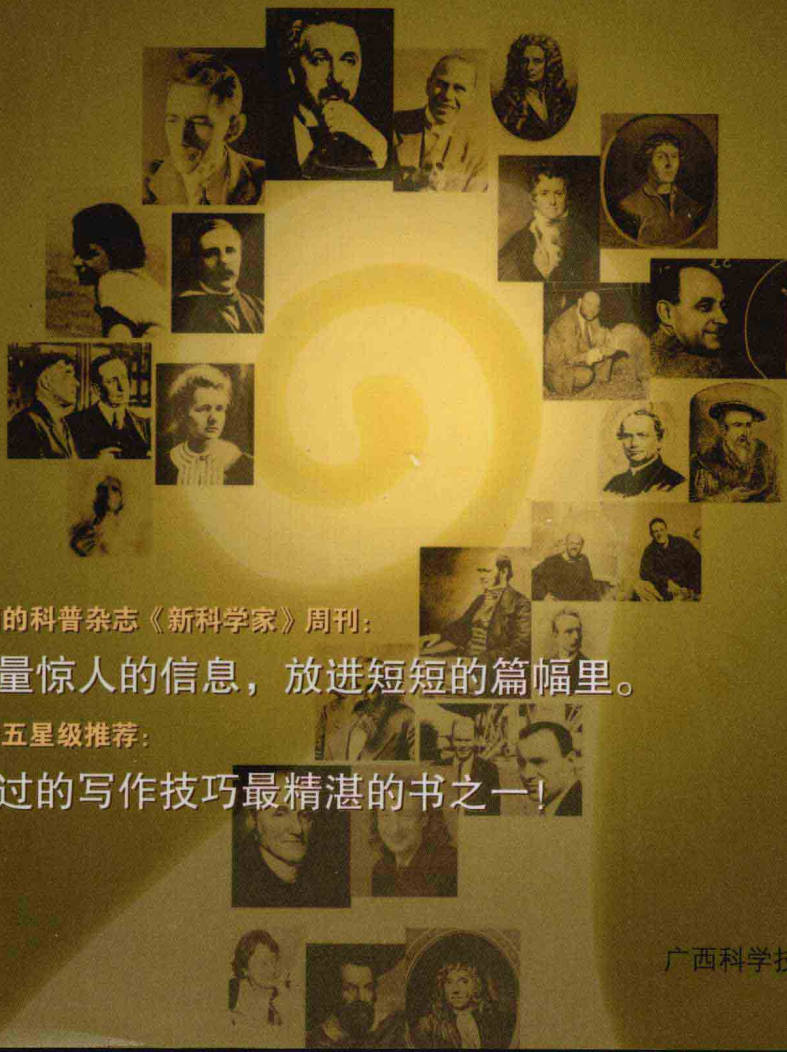
SCIENCE FIRSTS

FROM THE CREATION OF SCIENCE TO THE SCIENCE OF CREATION

他们创造了科学

改变人类命运的科学先驱

[美]罗伯特·阿德勒 著
邱文宝 曾蕙兰 译



★ 世界最畅销的科普杂志《新科学家》周刊：

作者把数量惊人的信息，放进短短的篇幅里。

★ 亚马逊读者五星级推荐：

这是我看过的写作技巧最精湛的书之一！

广西科学技术出版社

SCIENCE FIRSTS
FROM THE CREATION OF SCIENCE TO THE SCIENCE OF CREATION

他们创造了科学

改变人类命运的科学先驱 | [美]罗伯特·阿德勒 著
邱文宝 曾蕙兰 译



广西科学技术出版社

著作权合同登记号 桂图登字: 20-2008-101

Copyright © 2002 by Robert Adler. All rights reserved

The author gratefully acknowledges the following sources for permission to use photographs in this book: EdgarFahs Smith Collection, University of Pennsylvania Library (pp.39, 47, 54, 57, 63, 70, 76, 88, 98, 103, 110, 116, 123, 127, 137); The Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (p.142); Dart Collection, University of Witwatersrand, Johannesburg, South Africa (p.151); Fermi National Accelerator Laboratory (p.159); Lucent Technologies, Inc. /Bell Labs (pp.170, 183); Jeremy Norman and the Archive for the History of Molecular Biology (p.174); Paul Schnaittacher, courtesy of Lynn Margulis (p.189); University of Geneva, Press Information Publications (p.195); The Roslin Institute (pp.202, 204); Roddy Field, courtesy of The Roslin Institute (p.205).

First Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

Translation Copyright © 2008 by Guangxi Science & Technology Publishing House

All Rights Reserved.

图书在版编目 (CIP) 数据

他们创造了科学 / (美) 罗伯特·阿德勒著; 邱文宝, 曾蕙兰译.

—南宁: 广西科学技术出版社, 2008.10

ISBN 978-7-80763-193-4

I. 他… II. ①阿… ②邱… ③曾… III. 科学技术—创造发明—世界—普及读物 IV. N19-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第135567号

TAMEN CHUANGZAO LE KEXUE

他们创造了科学

作 者: [美] 罗伯特·阿德勒

丛书策划: 张桂宜 何 醒 赖铭洪

责任编辑: 张桂宜 赖铭洪

责任校对: 曾高兴

出 版 人: 何 醒

社 址: 广西南宁市东葛路66号

电 话: 010-85893724 (北京)

传 真: 010-85894367 (北京)

网 址: <http://www.gxkjs.com>

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

地 址: 北京市通州区北苑南路16号

开 本: 880mm × 1040mm 1/24

字 数: 180千字

版 次: 2008年10月第1版

印 次: 2008年10月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-80763-193-4/N · 2

定 价: 20.00元

翻 译: 邱文宝 曾蕙兰

封面设计: 卜翠红

责任审读: 梁式明

责任印制: 韦文印

出版发行: 广西科学技术出版社

邮政编码: 530022

0771-5845660 (南宁)

0771-5878485 (南宁)

在线阅读: <http://www.gxkjs.com>

邮政编码: 101149

印 张: 9.5

版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 如发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接向本社调换。

服务电话: 010-85893724 85893722

致 谢



我的父亲海·阿德勒为人慈爱慷慨、乐善好施，他在我一生中给了我数不清的帮助，包括我创作这本书的每一阶段。在他89岁去世之前，我曾多次向他道谢，如今我仍希望在世人面前向他表达我不变的感激之情。他的活力、魅力与创造力，温暖照亮了与他同在的每分每秒。我们将永远敬爱怀念他。

在此我还要感谢罗伯特·阿特博士，他对知识与思想满怀热忱，乐意分享他收藏丰富的科学、历史文库，且代为逐一查找，对本书贡献良多。

另一位鼎力协助本书研究工作的是索诺玛州立大学图书馆的书籍流通部主任杰克·李奇，希望他接受我的致谢，因为有了他，使得造访图书馆成为极为愉快的经历。我还要感谢安纳柏善本及手稿图书馆的约翰·波拉克，他大力协助了本书的插图研究。

此外，我要感谢我的兄弟莱斯·阿德勒、我的挚友路易·米勒，以及学会里的其他成员，他们总能给我提供不竭的鼓励、构想及趣味。

促成本书问世最重要的人物，是我的妻子乔·安·威斯勒，她为我付出了大量的时间并给予我各种协助。尽管我长期投入这项计划，但她仍旧独力支撑全局，使我们的生活平顺无忧。我对她的感激实在难以言喻。

当然了，我还要感谢我的编辑杰夫·高力克。本书从概念的成形到最后完成，全有赖他的悉心护持。



前言：永不丧失的好奇心



我们所能体验的最美之事，就是神秘。

这是所有真艺术与真科学的本源。

——爱因斯坦

神秘感，爱因斯坦拥有这种特质，亚里士多德、阿里斯塔克、居里夫人、达特、马古利斯、麦克林托克也都有。对于宇宙，他们从未丧失那种孩童般的惊奇，或如乔姆斯基所说的，“一种为简单事物所迷惑的能力”。回顾历史，有些人将这种不歇的好奇心与其心智及个性特质结合，最终引领他们踏入未知的领域，激发他们提出探求究竟的问题；少数人更因此有幸独创新局，发现了新世界，或瞥见人们闻所未闻的境界。

这当中的佼佼者，像泰勒斯、牛顿、达尔文和爱因斯坦等人，更让我们以崭新的方式了解宇宙，以及人类在其中的定位。就像6000万年前使恐龙时代戛然而止的大撞击，他们的发现也为历史设下分隔点，终结了旧时代，为即将出现的新系统开疆辟土。本书就是在叙述这些资质过人、为使命所驱、繁复错综的开拓者，以及他们率先踏入的新世界。

《他们创造了科学》中的故事始于2600年前的希腊。由于泰勒斯、阿那



克西曼德、留基伯等爱奥尼亚哲学家强烈的好奇心，使他们提出许多关于自然界的基本问题：世界是怎样创造出来的？它由什么组成，又是如何运作？同样重要的是，他们也是坚持答案必须取自自然的第一人，也就是说，他们不愿依赖神鬼之说来解释自然现象。400年后到了阿基米德时代，希腊人便建立了科学的基础。不过，古代世界旋即崩毁，希腊的科学与教堂庙宇面临同样的命运，在往后的1000年中惨遭湮没遗忘——起码在西方世界。幸而，这些知识在伊斯兰世界受到了学者的保存，有些甚至获得进一步改进；后来，它们被人重新发现，也因此促成了文艺复兴，诞生了哥白尼、伽利略、开普勒等现代科学的英雄先驱。尽管我们必须跨越千年鸿沟，但现代科学的确能够回溯至泰勒斯。

然而，这并不表示科学只在西方世界获得发展，许多科学前兆可远溯至新石器时代，诸如对大自然的精微观察、分类、记数、记忆、发现等技巧。6万年前抵达澳洲大陆的人们，以及3万年前画下栩栩如生的穴熊与巫医的法国人和西班牙人，同样留下了用来数算月份，追踪月相、季节变化及研究天象的秘密记号；今日的人类植物学家对于原住族群高度发展的植物学知识，无不惊愕赞叹，这些先民通过不断探索，以辨识药草与药物。我们的祖先能够存活下来，说明他们对环境研究的热切。由李约瑟领军的学者也发现，科技、数学与科学早已在中国生根；许多重要的发明在西方出现前数百年乃至数千年，就已经存在于中国了。同样地，印度也有其悠久的历史 and 重要的贡献，特别是在物理、数学与医学领域。此外，数百年来许多不知名的埃及与巴比伦学者在天文学、数学及医学上的著作，也使希腊人受益无穷。

但《他们创造了科学》仍将以西方科学为主轴，以荷马与赫西奥德的世界为始，讲述由众神主宰的狂暴天地与酒红大海，神话中所揭示的万物



之始——或说自此遭到混淆的视听。从此以后，我们所获得的任何知识与了解，都是因为有人勇于向黑暗的无知挺进，破除了桎梏，首度清晰地瞥见真理。可以想见，这些步伐必定多半细碎渺小，不为人知，许多甚至无功而返，但其中有些却异常精彩美丽。正如福楼拜所写的：“在众多出海人当中，有些是航海家，他们发现新世界，为地球增添新大陆，为天堂增添新星球——这些便是大师，伟人，亘古风流的人物。”我们要跟随的，就是这些航海家，希望借助他们历经艰辛赢得的智慧之光，来照亮我们的前路。



Science Firsts

From the Creation of Science to the Science of Creation



他们创造了科学

Science Firsts

From the Creation of Science to the Science of Creation

前言：永不丧失的好奇心	1
1 泰勒斯与自然因果关系	1
2 阿那克西曼德建立宇宙秩序	6
3 毕达哥拉斯化宇宙为数字	11
4 原子与空无	17
5 亚里士多德与生物学的诞生	24
6 阿里斯塔克：哥白尼的先驱	29
7 阿基米德的物理学	34
8 海桑阐明视觉	39
9 哥白尼移动地球	44
10 伽利略发现天空	50
11 开普勒破解行星之谜	56



他们创造了科学

Science Firsts

From the Creation of Science to the Science of Creation



12	列文虎克探索小宇宙	62
13	牛顿：引力与光	67
14	普里斯特利：呼吸一口新鲜空气	73
15	着迷于发现的戴维	79
16	电脑梦想者	86
17	达尔文的伟大真理	93
18	花园里的天才——孟德尔	102
19	门捷列夫为元素排序	108
20	放射性之域	115
21	普朗克的量子跳跃	122
22	连线无线	128
23	卢瑟福解剖原子	134



他们创造了科学

Science Firsts

From the Creation of Science to the Science of Creation

24	爱因斯坦：物质、能量、空间与时间	140
25	魏格纳和大陆漂移说	148
26	哈勃的膨胀宇宙	153
27	来自非洲	158
28	费米与众神之火	164
29	麦克林托克的染色体	171
30	位元天才	178
31	DNA的活跃双重奏	183
32	创世的回音	190
33	眼见不为真	197
34	行星先锋	204
35	让生命改观的多利羊	212



1 泰勒斯与自然因果关系



一切都始于一个问题。在2600年前，希腊殖民地米利都（Miletus）的市民泰勒斯（Thales，约公元前624年至公元前547年）问道：“世界是由什么构成的？”在提出这个问题后，泰勒斯坚持不想以神的故事来回答它，从而播下了西方科学的种子。如同他的弟子阿那克西曼德（Anaximander）旋即指出的，泰勒斯提供的答案并不能令人满意。然而他是根据观察和推理来进行推测，而不是靠神的提示，他还邀请别人批评他的构想并提供自己的论据和答案。阿那克西曼德是第一个接受这一邀请的人。他们之间开始进行对话，相互竞争的构想互相激荡，而且最终他们是诉诸自然与理性，而不是众神一时的心血来潮。科学就此诞生。

我们对泰勒斯所知甚少。历史学家根据他一生中发生的事件来推测他的出生与死亡日期。他生于米利都——现今土耳其南部海岸一个繁忙的区域中心。泰勒斯的父亲是卡里亚人（Carian），名叫伊克山耶斯（Examyces），他母亲名叫克莉奥布琳（Cleobuline），可能是希腊人。米利都的文化根源于希腊本土，但是靠小亚细亚和中东的贸易而繁荣。泰勒斯似乎是实务家，曾到许多地方旅行，被誉为第一个将几何学与天文学从古埃及引入希腊的人。据说他当过工程师，能够把一条河改道，好让军队通



过。后来希腊人将泰勒斯列为希腊七贤之一，如同另外六位同样受人尊崇的贤人，泰勒斯的专长也包括政治。他以先见之明警告爱奥尼亚人，指出他们必须统一，共同对抗波斯，但爱奥尼亚人仍四分五裂，最后在泰勒斯去世后50年被波斯人征服。

柏拉图和亚里士多德对泰勒斯的描述截然不同。柏拉图的描述仔细得令人怀疑，他写道：“据说泰勒斯在观察星星时跌进水井里，被机智迷人的女仆狄奥多萝丝嘲笑。”这使泰勒斯成为第一位哲学家，而且是第一位心不在焉的哲学家。然而，亚里士多德告诉我们的，却是泰勒斯能根据他的天文学知识，预测橄榄的丰收，同时利用这个预测控制该区域的榨油业，从而获得了财富，这也使泰勒斯成为世上第一位科学企业家。

我们无法确定泰勒斯究竟是心不在焉还是个精明的人物，但他绝对是第一个提出有关自然的基本问题，并完全以自然词汇回答的人。早在任



他天赋才华，学会探究，他不是想伤害同胞或采取不当行动，而是想了解永恒不灭的自然秩序与结构。

——欧里庇得斯 (Euripides)

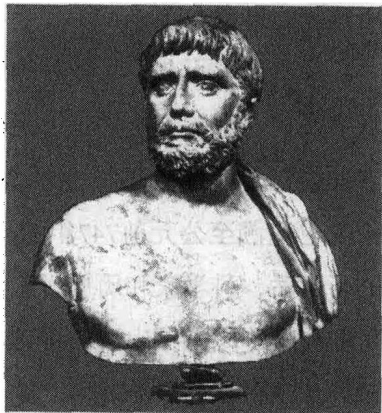
何人想到原子，而且在物质、科学，甚至哲学等词汇创造出来以前，泰勒斯就已努力想找出世界的构成要素。他拒绝接受事物的表象，坚信山峦、海洋、动植物和风雨等我们察觉得到的万物，都有一个共同的来源。更重要的是，他不愿接受任何与众神有关或与自然无关的答案。愤怒的天神宙斯不是闪电与雷鸣的来源，“辽阔的大地”也不是自混沌中诞生的。泰勒斯也是政治家和工程师。在他务实的心灵中，万物必定是从某种看得到又触碰得到的实物发展或分化而来的。



两个半世纪后，亚里士多德重述泰勒斯伟大的见解：“必定有某种或多种自然物质是其他物体的来源，而该物质本身则保持不变。”泰勒斯认为这个本原物质是水，但我们不知道他为何选择水。亚里士多德推测泰勒斯可能是从生物角度来看天地万物，并且观察到所有生物都含水，播种与营养过程也都与潮湿有关。但是如同稍后会看到的，亚里士多德对生物很着迷，但目前没有证据显示泰勒斯也对生物着迷。因此泰勒斯也有可能是观察到水不同的物理状态（固态、液态、水雾或蒸汽），才推论这种变化万千的物质可以解释世上多姿多彩的万物。

尽管大胆，但泰勒斯仍无法完全脱离古代传统。他发现风和水的移动、天然磁石和生物，都很难仅根据物质来解释，但他也拒绝从自然以外的事物来探寻自然变迁的来源，相反地，他赋予万物一种生命力。后来的哲学家把泰勒斯及其弟子称为万物有生论者（hylozoists），亦即相信万物都是有生命的学派。

泰勒斯接着建立宇宙的模型，这是世上首见严谨的物理宇宙学。他认为地球是自原始水域中形成的，如同埃及的三角洲是自尼罗河产生的。他猜测地球是一个平盘，像木头一样浮在水面，而地震则显然是由周围水域的波浪所引起的。天空由一条巨河环绕，而太阳、月亮、行星与恒星则是由水循环引起的风吹过天空。



◎ 泰勒斯

泰勒斯杰出的弟子阿那克西曼德，很快就发展出一个复杂得多的宇宙图，但他处理的问题跟泰勒斯一样：世



界是由什么构成的？它如何发展？地球为何能停在原来的位置？后来阿那克西曼德的学生阿那克西米尼（Anaximenes）对他这两位前辈都提出批评，并发展出自己的模型与解释。然而无论这些哲学先驱的看法有哪些差异，他们都有两个共同的信念：在了解自然时不能诉诸超自然原因，以及人类能通过观察与推理找出自然的真理。

仿佛率先进行科学探索还不够似的，泰勒斯也被誉为天文学家。在他的成就中，受到最多讨论的是据说由他预测到的日食终结了吕底亚人和米底亚人之间的长期战争。古代和现代的作家都理所当然地视此为卓越的成就，因为一直到数世纪后，其他的天文学家才有能力预测日食。罗马历史学家希罗多德（Herodotus）在整理更早期的史料后，重述这个故事。那次的日食必定是在古代第49届或第50届奥林匹克运动会期间（公元前585年至公元前577年）发生的。19世纪时，天文学家计算出在公元前585年5月28日，有一场日全食使爱奥尼亚的天空完全陷入黑暗，并认为那就是泰勒斯所预测的日食。

一直到前不久，大多数的历史学家都接受这个说法。他们假设泰勒斯从埃及人习得的天文知识，足以让他预测日食发生的时间和地点。例如学者知道在公元2世纪时，伟大的天文学家托勒密（Ptolemy）曾经研究巴比伦人可追溯至公元前747年的日食记录。然而今日，在对古天文学有更多的了解后，科学家和历史学家认为巴比伦人或埃及人顶多只能确认日食有可能在哪一段时期出现在地球某处。无论他们的记录有多准确，都无法精确地预测日食一定会发生，更不用说要预测它们发生的地点。

有鉴于这个故事牵涉到的沉重后果，我们不难想象泰勒斯可能是冒险预测日食的发生，即使他一点也不确定自己是否是对的。然而今日的学者建议我们从相反的角度来看这个故事：泰勒斯不是因为预言日食而出名



的，相反地，是因为他的名气，那次预言才会被归功于他。这件事可以说是一个神话，就像乔治·华盛顿把银币丢过波多马克河的故事一样。

即使没有这些故事，泰勒斯仍是一个英雄人物，一个真正对文化有贡献的人。就算他只是从我们察知的芸芸世界中，看清了一些令人迷惑的事物，并且提出万物是由什么构成的问题，就已值得赞誉。但是正由于他坚持答案必须在自然中，而不是在自然以外的事物中寻找，因此他给予了我们第一批科学工具。古典学者罗伊德（G.E.R.Lloyd）至少将“自然的发现”归功于泰勒斯。

比任何故事都更能显现泰勒斯不同凡响的事实在于，尽管21世纪的物理学家拥有史上最强大的实验工具，但他们正努力完成的，仍是泰勒斯于2600年前就已开始的事业。他们利用强大的能量把原子融合，借此重新创造出创世后瞬间的情况，那是当自然界的所有力量统一、物质简化至基本组成的时候。亚里士多德在描述泰勒斯及其所有追随者寻找的目标时说：

它为万物本原，万物源于斯，最终亦毁于斯，在此期间，物质持续存在，但性质已变——据其所言，此为万物之元素与基本原理。



Science Firsts

From the Creation of Science to the Science of Creation



2

阿那克西曼德建立宇宙秩序



阿那克西曼德（约公元前610年至公元前546年）是一位相当大胆的思想家。他以宏大的思想提出早期希腊科学的基本问题之一：世界是如何产生的？他也针对这个问题提供了答案。他了解我们所认知的物质与性质必然都会改变并逝去，因此假定“无限定”（apeiron）的存在。无限定是实体，但在时间或空间中沒有开始或结束，而且是我们所见一切物体的来源与命运。这种概念非常宏观，以至于他必须彻底修正地球的状态。对阿那克西曼德而言，地球甚至我们整个宇宙不仅大小有限，存在期间也有限，而且也只是无限个世界中的一个。在2500多年前就能有这么客观的看法，实在非常惊人。

想象力丰

富的阿那克西曼德究竟是什么样的人？一如他的导师泰勒斯，我们对他的所知同样有限。阿那克



泰勒斯的弟子、米利都的阿那克西曼德率先将有人居住的大地绘成图。后来同为米利都人、旅行经验丰富的赫卡泰奥斯（Hecataeus）将这张图改良得更加精确，甚至成为一幅杰作。

——地理学家阿加舍莫拉斯（Agathemerus）



西曼德是帕西亚德斯(Praxiades)之子,出生于米利都。有一个资料来源显示在公元前546年时,他年约64岁。据说他曾率领使节团到斯巴达,在那里对斯巴达人提出两项他的伟大发明——日晷与世界地图。他可能曾在黑海附近的阿波罗尼亚(Apollonia)建立一个新的米利都殖民地。据说他擅长表演,服装与言谈都特别具有戏剧性。他是第一位以散文写下观念的哲学家,而不是像荷马(Homer)或赫西奥德(Hesiod)使用诗歌形式。由于他的时代距离我们已经久远,留下的历史记录多不可考,他的论述只有一个神秘的句子流传至今:

万物诞生之源亦为其结束之因,在相遇时,它们为先后对彼此之不公,互相赔偿赎罪。

阿那克西曼德创造了第一个条理分明的世界自然系统。他认为没有区分的原始物质“无限定”一直存在,而且总是在运动,正如流水可以自然生成漩涡,“无限定”也能自然地生成旋转的世界根源或种子,一旦形成之后,冷与热的性质以及稍后出现的干与湿就分散开来,开始交互作用,最热的物质朝外运动,留下湿冷的内部被炽热的外壳环绕。高温造成湿气蒸发,形成压力,最终将外壳爆开,它的残留物结合成旋转的火环,四周环绕着不透明的雾管,最终,热使足够的水蒸发,干地于是露出,创造出地球,最后生命终于出现。从热管的开口透出的光形成我们眼中的太阳、月球与星辰。这些开口的节奏性变化造成月球的圆缺,还有日食与月食。



阿那克西曼德的卓越成就之一,是比

● 阿那克西曼德