

科学先锋

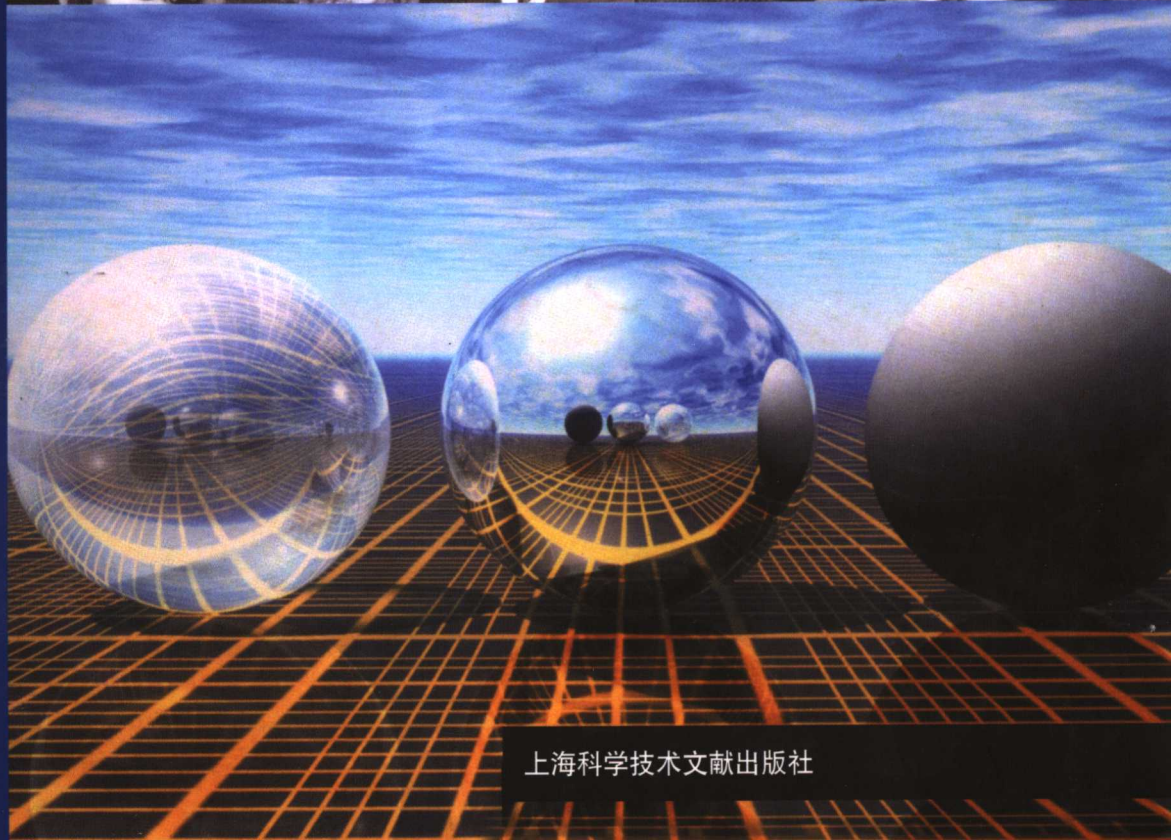
PIONEERS IN SCIENCE

物理学

——站在科学前沿的巨人

[美] 凯瑟林·库伦博士 著

邹晨霞 译



上海科学技术文献出版社

科学先锋

物理学

——站在科学前沿的巨人

[美] 凯瑟林·库伦博士 著

邹晨霞 译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学先锋丛书. 物理学:站在科学前沿的巨人/(美)
凯瑟林·库伦著;邹晨霞译. —上海:上海科学技术文
献出版社, 2007. 1

ISBN 978-7-5439-3078-0

I. 科… II. ①凯…②邹… III. ①科学家—生平事
迹—世界②物理学家—生平事迹—世界

IV. K816. 1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第162990号

Physics: The People Behind the Science
Copyright © 2006 by Katherine Cullen, Ph. D.
Simplified Chinese Edition Copyright © 2007 by
Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House
All rights reserved. No part of this book may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical, including photocop-
ying, recording, or by any information storage or retrieval systems, with-
out permission in writing from the publisher.

图字:09-2006-562

责任编辑: 杨建生

封面设计: 许 菲

物 理 学

——站在科学前沿的巨人

[美]凯瑟林·库伦博士 著

邹晨霞 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

江苏常熟人民印刷厂印刷

*

开本787×960 1/16 印张8 字数147 000

2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷

印数: 1—6 000

ISBN 978-7-5439-3078-0/0 · 171

定价: 16.80元

<http://www.sstlp.com>

内 容 简 介

《物理学》是其他学科的基础。它的概念解释许多其他学科的现象,例如生物、化学、天文和地球物理学。自然定律对生命体和没有生命的物体一视同仁。生物物理学家可能会研究染色体的分子结构,确定它对哪个波长的电磁波吸收最有效。物理化学学家,研究化合物的物理性质,可能会计算两个原子成键所需的能量。天体物理学家考虑天体的物理性质。他可能会用光谱学分析恒星发射的波长,从而得出恒星的组成。本书,全面、翔实地记载了世界闻名的物理学家的伟大发明及他们成功背后的故事,极具阅读和收藏价值。

前言

排在队伍的第一就能作为热心观众得到运动场中最好的位置；第一个冲破缎带跨过终点线的运动员就能赢得一枚金牌；作为长子就最有可能获得王室王位的继承权，各种优势和好处常常伴随着“第一”，但有时为之付出的努力却也是相当巨大的。第一个在月球上行走的宇航员尼尔·阿姆斯特朗在他16岁的时候就开始了学习飞行课程，不辞辛劳地干各种工作来支付学费，刻苦学习以取得航空工程的学士学位。作为一名勇敢的空军飞行员，他在朝鲜完成了78次战斗任务，在民用试验飞行员的岗位上工作了7年，随后又在美国宇航局(NASA)做了7年的宇航员，在阿波罗11计划之前已经进行了许多次危险的太空飞行。他忍受了数年严格的体能训练并做了充分的精神准备，终于冒着生命危险勇敢地迈出脚步，踏上了那块人类从未涉足过的地方。阿姆斯特朗是太空探索的先锋，他开启了一条让后人得以继往开来的道路。尽管并不是所有的先锋开拓的行为都要像太空探索那么危险，但是，科学先锋就必须热衷于他的事业，就如同运动场上热心的观众；他们还必须专注，就如同竞技中的赛跑运动员；有时还要有上天的眷顾，就如同天生可以继承王位那样的幸运。

科学涵盖了所有建立在普遍真理和可观察的事实上的知识。狭义地说，科学专指探究自然世界及其法则的知识分支。哲学地描述它，科学就是一种努力，一种对真理的探寻，一种认知的方式，一种发现的方法。科学家们通过一种手段来获得信息，这就是科学方法。科学方法要求人们陈述问题，然后提出一个可验证的假设或者有根据的推测去描述一种现象或者解释一种观察结果，最后从结果中总结出结论来。数据可以检验假设，但是永远不能保证它是绝对真理。当科学家取得了大量支持的证据，他就有理由认为某种假设是正确的。这个过程听起来非常直接，但是有时科学的进步并不机械地遵循这样的逻辑轨迹。因为是人在进行观察，生发假设，进行试验以及总结结论，所以，学习科学的学生们必须了解科学中的个人的因素。

“科学先锋”这套丛书讲述的就是科学背后的人物，那些曾经开创出了新的想法和

研究的人们。他们冒着失败的风险,往往还要面对各种反对的力量,但仍然坚持不懈地铺设出了一条条科学探索的新道路。他们的背景千差万别:有的甚至没有中学学历,有的获得了各种各样高级的学历;有的人依靠家庭的背景能够顺利地进行研究而不受财政问题的困扰,而有的人却穷得营养不良,流离失所。个性上,有开朗的也有忧郁的,有温和的也有固执的——但是,所有的这些人都充满献身精神,他们不吝贡献出他们的时间、见识和责任,因为他们信仰他们所追求的知识。求知的渴望让他们克服一切艰难险阻,勇往直前,最终他们的贡献推动了科学的事业滚滚向前。

这套书由8卷构成:《生物学》、《化学》、《地球科学》、《海洋科学》、《物理学》、《科学技术与社会》、《太空与天文学》以及《气象学》。每本书容纳了该学科中10位先锋人物的传略,介绍了这些人物的童年,他们致力于科学的心路历程以及他们的研究范畴,并提供足够的科学背景来帮助读者了解他们的发现和贡献。尽管我们这里介绍的人物都是相当卓越的,但并不意味他们就涵盖了一直以来最伟大的科学家。我们的编写其实遵循了这样的原则:这些被选择的突出的人物代表了各个领域中多样的分支学科、多样的历史、多样的科学途径以及多样的个性。每一章都有一个关于这个人物和他的著作年表及相关参考书目。每一本书都有一个关于该科学领域的介绍、图解、照片以及一个提供全面信息的扩展阅读书目。

这套书的意图是,在一个适当的水平上,为读者提供先锋科学家的信息。作者希望读者能被激发起来自己去领悟那些伟大之处,与那些站在科学前沿的巨人们产生共鸣,然后相信,这些科学巨人对这个社会产生的积极和不朽的影响。

鸣 谢

在此,我要感谢信息出版社科学与数学编辑弗朗克·K.达姆斯塔特的宝贵指导和耐心;感谢利莎库伦-杜邦所给予的解答;感谢博比·麦克卡特奇思精美的插图,还要感谢阿米·L.科恩弗和安·E.希克思的极富建设性的建议。俄亥俄州迈迪纳图书馆为此书的出版提供了许多帮助,在续借图书、馆际互借以及处理研究过程中所用资料方面为我们提供了帮助。感谢俄亥俄州迈迪纳 A. I. 鲁特中学前媒体专家帕姆·谢克的专业指导。感谢所有为本书提供图片的机构和个人,他们的名字都在图片下标注。感谢所有为此书做出贡献的人。

简介

在物理这个词出现以前,人们在环境中认识自然的力量。知道不可能阻止或避免这些现象后,古人就试图了解世界是怎样运转的。早在 5 000 多年前,这个时间比任何学术机构开设机械课程久远的多,人类已经在运输时使用轮子克服拖拽重物时的阻力。即使不懂得用任何数学公式计算最佳投掷角度和速度,史前人类打猎时,从远处将末端附有雕凿过的石块或棍棒高高的投掷出手。正如化学解释世界的成分,物理解释物体的运转。确定物质和能量的定义后,物理学家探寻自然定律的解释,这些物理定律解释宇宙万物的物性,指示万物的运动,无论是木星的卫星还是一只老鼠逃窜到炉子后面。

科学家常常根据 20 世纪前后探究的物理现象的不同,把物理的专业材料划分为经典和现代两部分。经典物理研究宏观现象和运动,热和其他形式的能量,声、光、物质的状态、电和磁。只要对日常生活有好奇心就能发现这些知识的意义。例如,力学可以解释赛跑者使用助跑器起跑的好处。了解物质的性质和状态能说明冰为什么漂浮在水面;电磁原理的应用产生了许多发明创造,例如空调和真空吸尘器,这些发明改变了世界。现代物理大多是研究原子尺度下的现象。例如原子核的衰变过程,物质的基本粒子和它们之间的相互作用。

烟火制造者通过选择性的加热特定化学元素,设计色彩斑斓的烟火,这些元素吸收一定的能量,然后释放光子,这个过程可以用现代分支中的量子物理解释。潜水艇用不耗氧的核动力发电机一次在水下潜伏数周,其中运用了基本粒子间相互作用的知识。

物理学界两种不同的研究方法相互补充,扩展着物理知识。实验物理学家通过可控实验得出结论,理论物理学家运用数学描述和预见事件或者物性。两种方法各有长短,必须相互结合。理论物理学家探索的领域可以超越技术和设备的现实条件,而实验物理学家依赖这些条件。实验结果可以确认理论的预言,还引导理论物理学家调整

方法进一步分析。

物理学是其他学科的基础。它的概念解释许多其他学科的现象,例如生物、化学、天文和地球物理学。自然定律对生命体和没有生命的物体一视同仁。生物物理运用物理的工具研究发生在生命体中的过程。生物物理学家可能会研究染色体的分子结构,确定它对哪个波长的电磁波吸收最有效。物理化学学家,研究化合物的物理性质,可能会计算两个原子成键所需的能量。天体物理学家考虑天体的物理性质。他可能会用光谱学分析恒星发射的波长,从而得出恒星的组成。物理与地理结合揭示一些信息,例如地球内部发生的一些变化,导致火山喷发或地震,进而改变行星的表面。

在文艺复兴时期(1300—1600),天文学家将对文艺的爱好推广至科学,为科学进步铺设了道路。

发生在1543—1700年间的那场智力运动,也就是科学革命期间,哲学家采用已有的客观方法研究科学。在17世纪晚期到18世纪早期的工业革命期间,先进技术孕育了许多新的科学设备和仪器。所有的这些事件,促成了物理学在接下来的200年间大发展。

1687年,依萨克·牛顿爵士发表了万有引力定律和运动三定律。他还证明了白光是由各色光混合而成的,由此建立了光学。他的英国同行迈克尔·法拉第,1831年发现了电磁感应现象,这导致了电动机、发电机和变压器的发明——这3种装置是现代电力产业的基石。到了19世纪末,许多物理学家们认为已经掌握了所有重要物理定律。而德国物理学家马克斯·普朗克提出了量子的概念,量子概念指出能量以特定数值“打包”传递,这证明那些认为已经掌握了所有重要物理定律的科学家是多么错误,量子概念最终发展为量子理论,革新了物理学。在1903年,欧内斯特·卢瑟福,一位来自新西兰的物理学家,发表了放射性衰变理论,宣布元素可以转变。通过检验放射性衰变过程,他发现了原子结构的行星模型,取代了轨道电子绕固定核运动的说法。

核物理先驱们探索原子核,了解其结构和组成。20世纪30年代后期,在柏林逃脱了纳粹迫害后,莉斯·梅特纳发现了核裂变过程,就是说轰击一个原子核可以使其分裂成两部分。美国邀请她协助开发基于这种现象的原子武器,她拒绝了。德国出生的美国物理学家阿尔伯特·爱因斯坦也在晚年倡导和平,但此前,他曾借助自己的科学声望呼吁说服美国政府需要开发原子武器才能赢得第二次世界大战。爱因斯坦在多年前的1905年发表若干里程碑式的论文时,已经功成名就了。

其中一篇论文解释光的本质,他证明了被他称为光子的能量量子的存在,这为他赢得了诺贝尔奖。另一篇通过解释悬浮在液体中的颗粒的布朗运动证明了分子的存在。同年,爱因斯坦还发表了狭义相对论,将质量和能量联系在著名的方程 $E = mc^2$ 中,还说明绝对的时间和空间是不存在的。这些概念重新构筑起物理学的基本原理。

10 多年后,他发表了广义相对论,认为引力和惯性力是等价的。

丹麦物理学家尼尔斯·波尔用量子力学模型改进了卢瑟福的原子结构行星模型,解释了经典力学不能说明的矛盾,这项工作宣告量子物理时代到来。经典物理不能解释许多在原子尺度或更低尺度下观察到的现象。路易斯·德布罗意肯定物质的两性,开创了波动力学领域,物质的两性是指不但光有波粒二相性,物质也有。虽然这个怪诞的想法与人们的常识相矛盾,但这是正确的,而且物理学家们也接受了经典物理的局限性。在 20 世纪 40 年代,人们尝试用已知的理论解释光和物质的相互作用屡屡失败,美国理论物理学家理查德·费曼重整了量子电动力学,这个理论有时被称为物理学中最完美的理论。几年后,他的同事,莫理·盖尔曼整理了粒子物理领域。短时间内发现了数百种亚原子粒子引起的混乱,由盖尔曼通过八重法解决了,这是一个基于抽象的数学模型和对称性质的体系。

数千年来,自然哲学家观察身边的世界,希望一窥自然的奥秘。有时,自然踌躇的提供信息,有时信息又像洪水一样涌出,但本书中所描写的物理学先驱们都勤勉专心。根据不断发现的自然现象,物理学家将数据分门别类,联系相关线索,希望有朝一日能阐明主宰自然界的所有定律。

内容简介	001
前言	001
鸣谢	001
简介	001

1. 依萨克·牛顿爵士(Isaac Newton)(1642—1727)

证明了万有引力定律和运动三定律	001
没有预兆的天才/002	
剑桥大学/002	
奇迹年/003	
罗伯特·虎克(Robert Hooke)/006	
被藏起来的证明/006	
宏伟的《原理》/008	
学术之外的生活/009	
牛顿爵士之死/010	
生平年表/011	
扩展阅读/011	

2. 迈克尔·法拉第(Michael Faraday)(1791—1867)

发现电磁感应现象	013
卑微的开始/014	

- 戴维的助手/014
- 戴维令人兴奋的发现/015
- 建造第一台电动机/017
- 声名渐长/018
- 研究电磁场/019
- 电化学与光/021
- 朴素的生活/023
- 生平年表/023
- 扩展阅读/024



马克斯·普朗克 (Max Planck) (1858—1947)

- 提出了能量量子的概念 027
- 热力学/028
- 紫外灾难/029
- 量子概念/030
- 梦寐以求的奖励/032
- 不幸的个人生活/032
- 备受尊敬的物理学家/033
- 生平年表/033
- 扩展阅读/034



欧内斯特·卢瑟福 (Ernest Rutherford) (1871—1937)

- 发现原子核 037
- 农民的儿子/038
- 天时地利/038
- 研究辐射的先驱/039
- 成果丰硕的合作/039
- 弗雷德里克·索迪/042

描述原子/042

深思熟虑后的转变/043

生平年表/044

扩展阅读/045



莉斯·梅特纳 (Lise Meitner) (1878—1968)

解释了核裂变过程 047

为了受教育的抗争/048

波尔兹曼的烙印/048

柏林研究中心/049

源物质和超铀元素/050

不可思议的推测/051

副作用/052

应得的荣誉/053

生平年表/054

扩展阅读/055



阿尔伯特·爱因斯坦 (Albert Einstein) (1879—1955)

因相对论而闻名于世 057

大器晚成/057

光的二相性/059

布朗运动/059

所有的都是相对的/061

失败的实验/062

广义相对论/062

大统一理论的失败/065

生平年表/066

扩展阅读/066

7. 尼尔斯·波尔(Niels Bohr)(1885—1962)

建立了原子的量子力学模型 069

显赫的科学家世/070

原子难题的解答/071

量子超新星/072

一致性和互补性/073

之后的岁月/074

波尔留给我们的/075

生平年表/076

扩展阅读/076

8. 路易斯·德布罗意(Louis de Broglie)(1892—1987)

奠定了波动力学的基础 079

贵族家庭/080

什么是波?/080

一个问题/081

革命性的理论/082

证明和讨论/082

新领域的奠基人/083

生平年表/084

扩展阅读/084

9. 理查德·费曼(Richard Feynman)(1918—1988)

推动了量子电动力学的发展 085

天才的预兆/086

普林斯顿和战争/086

保罗·狄拉克/088

物理学中最完美的理论/088

箭头和振幅/089
地灵人杰/092
留给公众的遗产/093
生平年表/094
扩展阅读/095

10. 莫理·盖尔曼(Murray Gell-Mann)(1929—)

揭示了基本粒子的分类及其相互作用 097
天之骄子/098
对基本粒子的分类/099
思想的火花/101
八重法/102
夸克诞生/103
量子色动力学/105
繁忙的退休生活/105
向着大统一理论努力/106
生平年表/108
扩展阅读/108

译者感言 109



依萨克·牛顿爵士对若干自然定律的解释引发了科学革命。(国会图书馆印刷和图片部[LC-USZ62-101363])

依萨克·牛顿爵士(Isaac Newton)

1

(1642—1727)

证明了万有引力定律和运动三定律

人人都遵守宇宙的自然定律。不像人为制定的法律,自然定律是不能违背的。这些定律可以预言力的作用效果,比如说重力;还可预言过程,例如运动。数千年来,虽然人类可以预见这类结果,甚至可以将自然定律为己所用,但是依萨克·牛顿爵士是第一个用数学证明这些定律的人。他能够把苹果落地和宇宙的组织联系起来。他在两本主要著作《原理》(Principia)和《光学》(Optics)中描述的原理,科学家、工程师、运动员和艺术家直到今天仍在运用。牛顿还创造了数学的一个分支——微积分,并在其他数学领域也有不凡的贡献。此外,他还设计了第

一台反射式望远镜,这使得人们可以比前人看得更远。他在任何时代都被称为伟大的科学家。谁能想到一个出生后被预计几小时内会夭折的小孩竟然推动科学改变了世界?!

没有预兆的天才

依萨克·牛顿爵士在1642年12月25日早产于英格兰林肯郡的乌尔斯索普领地。他的父亲依萨克是一个农民,在他出生前3个月时去世了。3个月后,他的妈妈汉娜,与比自己年纪大许多的巴拿巴·史密斯牧师再婚,牧师要求汉娜搬到附近的村子,留下小牛顿和他的祖母生活。小牛顿的童年似乎比较孤单,这也许是他自己的性格造成的,他被描述成严肃而忧郁的小家伙。他的教育从当地学校开始,他在那儿学会了读写。他用课外时间制作日晷、风车、风筝和别的机械装置模型。10岁的时候,继父去世了,汉娜搬回了乌尔斯索普领地,与牛顿和他的3个年幼的同母异父的弟妹玛丽、本杰明和汉娜一起生活。

12岁时,牛顿为了到离家7英里(11.3公里)的国王语法学校上学,寄宿在格兰瑟姆的克拉克家。克拉克先生是一位药剂师,牛顿在他的药店里帮忙时学到了一些基础化学知识。他在学校的表现还可以,但早期并没有表现出潜在的天赋。传说他的学习习惯在一次与学校小霸王亚瑟·斯多打架后大有进展,亚瑟在校成绩非常好。牛顿很有进取心,即使他赢得了身体上的竞争,他决定还要在智力上打败亚瑟。(有趣的是,牛顿和亚瑟后来在天文学上达成一致。)校长开始觉得牛顿的潜力超越他父亲的农场。

16岁时,牛顿的妈妈强迫他离开学校,经营父亲留下来的农场,但牛顿对农业一点兴趣都没有。他情愿躲起来看一整天的书,而不愿意去农场。他情愿坐在树下凝望天空,而不是照顾牲畜。家里的佣人说他又呆又懒,但是牛顿的叔叔和校长,都知道这个年青人的潜力,他们说服了汉娜把牛顿送回学校准备升学。也许是他们使汉娜相信他真的是一个聪明的孩子,也许汉娜觉得即使他留在农场也帮不上忙!就这样,牛顿又回到了学校,1年后被剑桥大学的三一学院录取。

剑桥大学

大学时代的前几年,牛顿的身份是一个减费生,为年长的学生和教员做佣人以抵减学费。这种地位,还有为了留在三一学院而勤工助学所花费的额外时间,使他与其