



“科学的力量”科普译丛
Power of Science
第二辑

“科学的故事”系列

The Story of
Science series

CREATING

[美] 乔伊·哈基姆 — 著

仲新元 — 译

科学 革命

CLASSICAL

02

SCIENCE

牛顿与他的巨人们

Newton and Other Scientific Giants



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

本书由上海文化发展基金会图书出版专项基金资助出版



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



第二辑

“科学的故事”系列

The Story of
Science series

CREATING

科学 革命

[美] 乔伊·哈基姆 — 著

仲新元 — 译

CLASSICAL

牛顿与他的巨人们

Newton and Other Scientific Giants

02

SCIENCE



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

The Story of Science: Newton at the Center by Joy Hakim
Copyright: 2005 by Joy Hakim
This edition arranged with SUSAN SCHULMAN LITERARY AGENCY, INC
through BIG APPLE AGENCY, LABUAN, MALAYSIA.
Simplified Chinese edition copyright:
2017 Shanghai Educational Publishing House
All rights reserved.

图书在版编目(CIP)数据

科学革命: 牛顿与他的巨人们 / (美) 乔伊·哈基姆 (Joy Hakim)
著; 仲新元译. —上海: 上海教育出版社, 2017.12
(“科学的力量”科普译丛. “科学的故事”系列)
ISBN 978-7-5444-7284-5

I. ①科… II. ①乔… ②仲… III. ①自然科学史—世界—普及读物
IV. ①N091-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第312812号



责任编辑 黄 伟

封面设计 陆 弦

“科学的力量”科普译丛“科学的故事”系列

科学革命——牛顿与他的巨人们

[美] 乔伊·哈基姆 著

仲新元 译

出版发行 上海教育出版社有限公司

官 网 www.seph.com.cn

地 址 上海市永福路123号

邮 编 200031

印 刷 上海新艺印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 15.25

字 数 300 千字

版 次 2017年12月第1版

印 次 2017年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5444-7284-5/O·0158

定 价 89.80 元

审 图 号 GS(2017)2953号

如发现质量问题, 读者可向本社调换 电话: 021-64377165



数学家 E. B. 贝尔将瑞典女王克里斯蒂娜描写为一个“像伐木工那样坚强耐冻的小子女性”，图中笛卡儿正在为女王和宫廷成员授课。这个来自宫廷褒奖的背后却隐藏着一个很大的不幸，详见本书第 12 章。

丛书编委会

主 任 沈文庆 卞毓麟

副主任 缪宏才 贾立群 王耀东

编 委 (以姓氏笔画为序)

石云里 仲新元 刘 懿 汤清修 李希凡

李 晟 李 祥 沈明玥 赵奇玮 姚欢远

黄 伟 曹长青 曹 磊 屠又新

令人神往的科学故事

科学从来没有像今天这般深刻地改变着我们。真的，我们一天都离不开科学。科学显得艰涩与深奥，简单的 $E=mc^2$ 竟然将能量与质量联系在一块。然而，科学又有那么多诱人的趣味，居然吸引了那么多的科学家陶醉其中，忘乎所以。

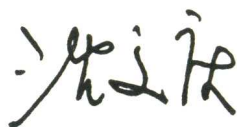
有鉴于此，上海教育出版社从 Smithsonian 出版社引进了这套 *The Story of Science*（科学的故事）丛书。

丛书由美国国家科学教师协会大力推荐，成为美国中小學生爱不释手的科学史读本。我们不妨来读一下这几段有趣的评述：“如果达芬奇也在学校学习科学，他肯定会对这套丛书着迷。”“故事大师哈基姆将创世神话、科学、历史、地理和艺术巧妙地融合在一起，并以孩子们喜欢的方式讲出来了。”“在她的笔下：你将经历一场惊险而刺激的科学冒险。”……

原版图书共三册，为方便国内读者阅读，出版社将中文版图书拆分为五册。在第一册《科学之源——自然哲学家的启示》中，作者带领我们回到古希腊，与毕达哥拉斯、亚里士多德、阿基米德等先哲们对话，领会他们对世界的看法，感受科学历程的迂回曲折、缓慢前行。第二册《科学革命——牛顿与他的巨人们》，介绍了以伽利略、牛顿为代表的物理学家，是如何揭开近代科学革命的序幕，刷新了人们的宇宙观。在第三册《经典科学——电、磁、热的美妙乐章》中，拉瓦锡拉开了化学的序幕，道尔顿、阿伏伽德罗、门捷列夫等引领我们一探原子世界的究竟，法拉第、麦克斯韦等打通了电与磁之间的屏障，相关的重要学科因此发展了起来。第四册《量子革命——璀璨群星与原子的奥秘》，则呈

现了一个奥妙无穷的崭新领域——量子世界。无数的科学巨匠们为此展开了一场你追我赶式的比拼与协作，开创了一个辉煌多彩的量子时代。第五册《时空之维——爱因斯坦与他的宇宙》中，作者带领我们站在相对论的高度，来认识和探索浩瀚宇宙及其未来……

对科学有兴趣的读者也许会发现，丛书有着哈利·波特般的神奇魔法，让人忍不住要一口气读完才觉得畅快。长话短说，还是快点打开吧！



中国科学院院士

2017.11

愿将此书献给挚爱的凯茜·格雷·哈基姆 (Casey Gray
Hakim) 和伊莱·托马斯·哈基姆 (Eli Thomas Hakim)

本书与科学的探寻之路

读 过本书之后，你至少在对科学了解的广度方面将会超越艾萨克·牛顿（Isaac Newton）。牛顿是世界上公认的最聪明的人之一。因此，从这一角度来讲，阅读此书将会是一件令人兴奋的事情。与所有优秀的科学家一样，牛顿知道自己所从事的科学探索工作是一项永无止境的事业，后人必将会不断修正甚至突破他的工作成就。

艺术家和文学家的想法却不是这样的。他们当中不会有人想去修改威廉·莎士比亚（William Shakespeare）的作品，更不要说出续篇了。但科学却是一个不断建构和重建的过程。当一些新砖运来时，则可能意味着旧建筑将要作古，或者将要达到新的高度了。因此，科学的发展注定是不平凡的，永远不会停滞不前。它的进程也是一部科学探究的传奇，每个人的思维都将在它的引导下向着极致发展。

从古希腊时期到现在，科学家一直希望能揭开世间万物运作方式的谜团。在16世纪，这种探究再度热了起来，并出现了很多需要解答的问题。

当时，“热是一种物质”的说法是一种看起来无需证明的观点，因为这种看不见的东西与火相关，火是古希腊人认为的四种基本元素之一。但与莎士比亚和女王伊丽莎白一世（Elizabeth I）同时代的弗朗西斯·培根（Francis Bacon）却不这么认为。他写道：“热……是一种运动，除此之外，它什么都不是。”热仅仅是一种运动吗？当我们坐在壁炉旁边，感受到它给予我们的温暖时，往往总觉得应该接受了点什么。



弗朗西斯·培根因一次科学实验献出了自己宝贵的生命。故事是这样的，为了探索冷冻对防腐的作用，他用雪把鸭肚填满，但却不小心染上了风寒并最终不治。这么一件不经意间发生的意外却使世界失去了一位伟大的科学先驱者。

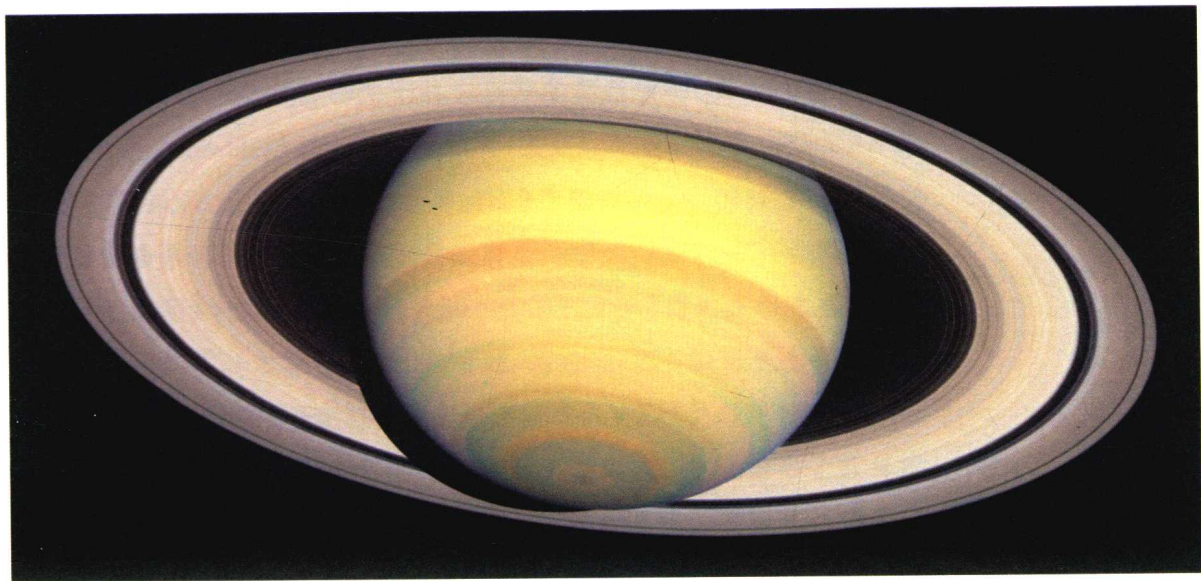
这种争论是非常激烈的。“热是一种运动”的观点引起了罗伯特·胡克（Robert Hooke）的注意（胡克是牛顿非常厌恶的一位伟大的科学

家)。胡克对热有过如下描述：“(热)不是别的东西，它就是物质特有的性质，一种非常细微但却非常激烈的运动过程。”热不是一种物质？在当时，这种观点听起来就有点怪诞。更多的人相信“热就是一种物质”，他们还给这种可以感知的物质取名为“热质”，并且认为它还是为数不多的“基本元素”中的一种。

类似的争论并非科学史上的个例。牛顿认为，光是由“光微粒”（一种数量众多、体积微小的粒子）构成的。但一位荷兰科学家克里斯蒂安·惠更斯（Christiaan Huygens）却认为光并非由粒子构成，其实质是一种波动。与此相关的理论简称为“波动说”。

这种意见不合带来的辩论是多么难得啊！说是非常重要也不为过。在这些问题被最终解决之前，人们认识到所有的物质，从脚趾甲到无垠天空中的恒星，都是由非常小的粒子构成的，而这些粒子又都在永不停息地运动着。而且，人们又发现这些粒子中的大部分都带有电荷。正是因为粒子的这些运动，产生了热，产生了磁场，也决定了原子的状态。特别地，在当今的技术时代，人们还用它们来传递信息。换句话说，运动着的粒子似乎是一切事物的基础。例如，人类对电能的驾驭直接推动了现代文明的进程。但是“波动说”的拥趸，包括惠更斯在内，他们的理论也没有错。科学的复杂性超越了任何人的想象。

如果没有弗朗西斯·培根（生于1561年）时期孕育的科学革命，我们可能永远也学不到这些知识。除了对热本质的远见，培根还认为光的传播需要时间，且这种时间是可以测量的。而在当时，几乎所有的人都认为光的传播是不需要时间的。要知道，培根除了这些令人惊奇的观点之外，在很大程度上，他还算不上是一位科学家。可他是一位伟大的科学传播者。他用自己对科学之力量的展望激励着别人。他所展望的科学不是基于当时人们在生活中所取得的常识，也不是建立在神学（宗教信仰）和亚里士多德（Aristotle）的观点之上的，而是以现象观察和实验结果为



依据，最终验证某个假说或理论的真伪。

这种获取真理的过程，现在我们称之为“科学方法”。培根认为科学研究应由人与人之间的合作完成，其宗旨是使全人类受益。

科学革命是从培根生活的时代开始的，法国哲学家勒内·笛卡儿（René Descartes）及一些其他早期思想家都是当时重要的科学启蒙者。这场革命为什么发生在西方？这是因为，科学发展在很大程度上需要一个相对自由的环境。而当时的欧洲各国执政者的理念都已经发生了很大的变化，都力图提供足够自由、宽松的环境，鼓励创新意识的产生以及问题或质疑观点的提出。

这些启蒙了我们并建立了现有科学基础（即我们现在称之为“经典物理学”的东西）的科学家们，是一个丰富多彩的人物群体，既有具备天赋魅力的伽利略·伽利莱（Galileo Galilei），又有孤独寂寞的艾萨克·牛顿，甚至有名声不太好，但在热学领域领先于其所处时代充当英国间谍的美国人。他们所具有的共同特质，就是都保持着要了解世界奥秘的激情。他们和其他的大量研究者一起，建立起了现代科学的基础。这些就是本书所要致力于向你介绍的故事。

土星的光环是气态的云、液态的流体，还是固态的带，或是其他的什么物质？詹姆斯·克拉克·麦克斯韦（James Clerk Maxwell）用铅笔在纸上证明，它们是由大量微小的粒子构成的。《经典科学——电、磁、热的美妙乐章》中将会介绍它是如何形成的有趣知识。

顺便说一下，当时的科学研究者并不把自己称作“科学家”。“科学家”一词是由英国经典学者威廉·休厄尔（William Whewell）创造并最先使用的。在 1840 年，他编撰了《归纳科学之哲学》一书。他在其中写道：“我们需要一个专门的名称，从总体上描述那些对科学的发展起重要作用的人。从我个人来讲，倾向于称他们为‘科学家’。”在休厄尔之前，对物理科学的发展起到重要作用的人被称为“自然哲学家”。在进入 20 世纪后，“科学家”这一名称在各个科学领域被广泛接受并应用开来了。

在一本书中处理所有这些故事和科学史实信息，要能够完美地进行介绍、说明，并能为广大读者很好地接受，这需要一个非同寻常的智慧团队的共同努力。拜伦·霍林斯黑德（Byron Hollinshead）是这一项目团队的领军人物；萨拜因·拉斯（Sabine Russ）对所使用的图片进行了仔细的研究和遴选，提出了一些富有见地的问题，并在本书的整合过程中不厌其烦地处理了很多烦琐的编辑方面的事务；洛兰·琼·霍平（Lorraine Jean Hopping）作为本书的编辑，也做了很多额外的工作。霍平将她专长的科学教育理念与书的内容相结合，在一些章节中所加写的内容被标注上 LJH（她名字的首字母——译者注）以示感怀。玛伦·阿德勒布卢姆（Marleen Adlerblum）对版面设计进行了创新，使你翻开书时立即就能感受新意之风扑面而来；博学的凯特·戴维斯（Kate Davis）对本书进行了认真的审稿和编辑。他们是如此的热心、专注和卓有成效，很少有作者能有幸像我这样享有他们的工作，以至于我难以找到能深深表达谢意的词语。

与此同时，道格·麦基弗（Doug MacIver）、玛丽亚·加里奥特（Maria Garriott）和科拉·泰特（Cora Teter）都是约翰·霍普金斯大学的中学智能发展项目的研究人员，他们设计的“开动脑筋”环节（之前，他们已在我的其他历史类著作中做过尝试）促进了本书在课堂上高效地使用。史密森尼学会的成员拉里·斯莫尔（Larry Small）、唐·费尔（Don Fehr）、

卡罗琳·格利森 (Carolyn Gleason)、朱莉·麦卡罗尔 (Julie McCarroll) 和斯蒂芬妮·诺比 (Stephanie Norby), 都对本书进行了赞助, 并对编写工作给予了充分的鼓励。

对于先期试读手稿的读者, 他们都有着科学专业的学科背景, 故在读后都能就自己的观点对手稿提出恰如其分的评论。在很大程度上, 他们帮助实施这一计划项目的出发点, 是希望通过本书来进一步培养青少年读者对科学的兴趣和科学素养。莫迪凯·法因戈尔德 (Mordechai Feingold) 是美国加州理工学院的一位历史学教授, 他就给出了既肯定又具有洞察力的评价, 特别是对他的两位“老朋友”伽利略和牛顿的评价; 约翰·胡比茨 (John Hubisz) 是北卡罗来纳州立大学的物理学教授, 也是美国物理教师协会的前主席, 利用他的专长从科学和教育两个角度对手稿进行了评价; 科学教育家朱丽安娜·泰克斯勒 (Juliana Texley) 是“美国科学教师协会推荐”的首席评论员, 提出了详尽而广博的改进建议; 汉斯·克里斯蒂安·冯·贝耶尔 (Hans Christian von Baeyer) 帮助我的写作开了个好头, 我在读了他的一部著作后, 就被其中优美的文笔所吸引, 迫不及待地给他打电话寻求指导。他当即邀请我到托马斯·杰斐逊 (Thomas Jefferson) 的母校——威廉与玛利学院他的教室中, 在那里他教会了我很多的物理学知识。汤姆·洛 (Tom Lough) 是肯塔基州默里州立大学的副教授, 曾荣获美国科学教师协会颁发的卓越教学奖。他在仔细读过手稿的最后一稿后, 提出了很多建设性的建议和批评。埃德温·泰勒 (Edwin Taylor) 是麻省理工学院高级荣誉研究员, 也是一些著名物理教科书的作者。他在读了这一项目的手稿后, 也用发 E-mail 的方式向我提出了科学著作写作方面的建议。这些都使我摆脱了科学写作方面的羁绊, 但却给他们平添了很多麻烦。在本卷完成时, 泰勒又提出了富有远见的评价, 并检查了插图和各部分的标题。当我接收到来自罗伯特·弗莱克 (Robert Fleck) 的 E-mail 时, 我发现自己又有了

玻璃罩中那只美丽的白鸟的命运会如何？答案其实清晰地写在了其中两位旁观者的脸上。本书第 219 页中将会介绍这一“鸟在空气泵中的实验”的故事。



更高更远的追求目标。弗莱克是安柏－瑞德航空大学天体物理学家和物理学教授，有着深厚的科学史研究背景，对教育也很感兴趣。他详细而热忱地读过手稿，并对该项目保持着浓厚的兴趣。美国科学教师协会（NSTA）的戴维·比科姆（David Beacom）鼓励我努力做好该项目，而格里·惠勒（Gerry Wheeler，我常引用的一部物理学著作的作者）则耐心地解答了我提出的所有问题。

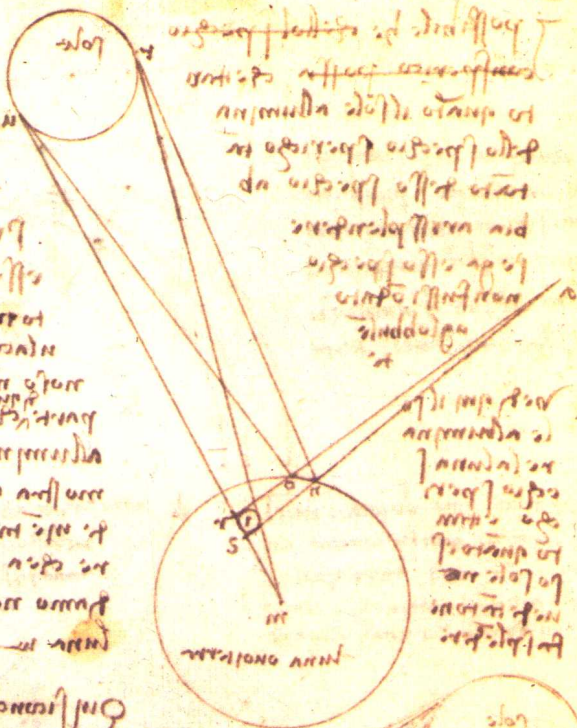
这份对我提供帮助的人的名单很长。我也是边写作边学习，需要所能得到的一切帮助。而这些科学家的每一次慷慨相助都使我感到振奋，信心大增。每当我为青年读者写作时，总有一批优秀的专家前来相助。在费米实验室工作的洛基·科尔布（Rocky Kolb）和海登天文馆的主任尼尔·德格拉斯·泰森（Neil de Grasse Tyson），都读了我早期的手稿并发来了评论。他们两位都是畅销书作家，读者可以在网络上轻松查阅到他们已经正式出版的图书。马里兰大学的数学家理查德·施瓦茨

(Richard Schwartz), 让我分享了他的微积分和费马大定理方面的知识; 弗雷德里克·塞茨(Frederick Seitz)是一位杰出的科学家, 也是洛克菲勒大学的前校长, 每当我需要时, 他总是伸出援助之手; 芭芭拉·哈斯(Barbara Hass)是一位图书馆研究人员, 在她的帮助下, 我更加精通利用互联网查阅资料。“如果你的写作确实需要帮助, 那么就去问图书馆员。”这是美国图书馆协会的口号。我深切同意这一说法, 并从中受益匪浅。在所有这些专家的帮助下, 本书应该没有错误的。但也许仍会有个别“漏网之鱼”, 我将它们称为“小妖精”, 它们的出现必然是我的责任。如果你在阅读本书的过程中发现了错误, 也请及时告诉我, 以便在出下一版时及时改正。

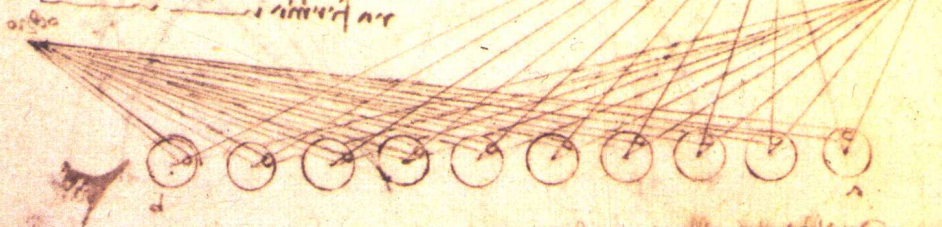
在上面提及的这些好心人之外, 我还要对那些鼓励我的教师、教育家们表达我的感激之情。而对那些学校的管理者们, 我非常幸运地能同他们一起参加洛杉矶第六区每月一次的教育工作会议, 在这里不仅可以尽情地谈起学生、学生读物和相关的教育观点, 而且在这样的氛围中你会发现自己备受鼓舞、充满激情。伟大的教师可以影响他们的学生一辈子, 他们是国家的宝藏。

我的丈夫萨姆(Sam), 作为超级“粉丝”, 总是一如既往地坚定地支持我的这一工作; 我的哥哥罗杰(Roger)和他那了不起的妻子帕蒂(Patti), 坚持为我邮寄科学文章和图书; 我那能干的女儿埃伦(Ellen), 则让我的写作过程井然有序, 并紧跟 21 世纪的时代潮流; 作为数学教授的杰夫(Jeff), 则总是耐心和热情地回答妈妈提出的关于数的问题, 并就诸如微积分、布尔逻辑等专业问题提出了写作建议; 作为作家的丹尼(Danny), 则为本书提供了宣传的渠道。托德(Todd)、阿亚(Haya)、利兹(Liz)、纳塔利娅(Natalie)、萨米(Sammy)、凯茜(Casey)、伊莱(Eli)等, 对了, 还有你, 我亲爱的读者, 都是我创作过程中的动力源泉, 为本书的出版注入了新活力。

Handwritten text in a cursive script, likely a list or inventory, with several lines crossed out. The text is written on aged, yellowed paper.



וְהָיָה כִּי יִשְׁמַע ה' אֶת הַקּוֹל
 וְהָיָה כִּי יִשְׁמַע ה' אֶת הַקּוֹל
 וְהָיָה כִּי יִשְׁמַע ה' אֶת הַקּוֹל
 וְהָיָה כִּי יִשְׁמַע ה' אֶת הַקּוֹל
 וְהָיָה כִּי יִשְׁמַע ה' אֶת הַקּוֹל



On the 1st of January 1800 the
 first of the year was a
 fine day and the weather
 was very pleasant. The
 wind was from the south
 and the sea was calm.

目 录

本书与科学的探寻之路·····	1
第 1 章 地球不在宇宙的中心？这怎么可能！·····	1
第 2 章 新时代带来的新思路 ·····	14
  是什么造就了达芬奇？·····	32
第 3 章 是革命还是蠢行？·····	36
第 4 章 第谷对天空的观测 ·····	44
  一把尺子量天地 ·····	58
第 5 章 文艺复兴时期的人们 ·····	62
第 6 章 天上有颗伽利略星 ·····	72
第 7 章 运动的相对性还是相对性的运动？·····	80
第 8 章 新星真的是“新”的恒星吗？超新星？！·····	90
 关于星星及其组成物质（伽利略对此一无所知）·····	95
第 9 章 推动太阳和地球 ·····	98
 谁是望远镜的真正发明者 ·····	106
第 10 章 你遇到麻烦了吗？·····	110
  各行其道：宗教和科学的相处之道 ·····	116

栏目秘钥



科学



数学



技术



地理



哲学



艺术



音乐