

公元前六百年至公元一千四百五十年宗教、哲学和社会建制大背景下的欧洲科学传统

[美] 戴维·林德伯格 著

西方科学的起源



THE

BEGINNINGS

OF

WESTERN

SCIENCE

西方科学的起源

THE BEGINNINGS OF WESTERN SCIENCE

本书作者戴维·林德伯格是美国威斯康辛大学科学史教授，1999年获世界科学史界最高奖项——萨顿奖章。在这部被誉为“具有里程碑意义”的著作中，作者引领我们走入两千年的历史长卷，看到人类科学的雏形，如何步步发展，由古希腊，到中世纪伊斯兰，继而到中世纪欧洲。

作者用浅显的语言，生动叙述了古代和中世纪西方科学史上所有重要的主题和事件，涉及数学、天文学、力学、光学、自然史、医学等众多领域，百余幅历史图片尤其珍贵和罕见。对许多长期未决的历史论争，作者提出了崭新的独到见解，尤其重视科学的文化和背景，以及哲学和宗教对科学理论与实践的影响。

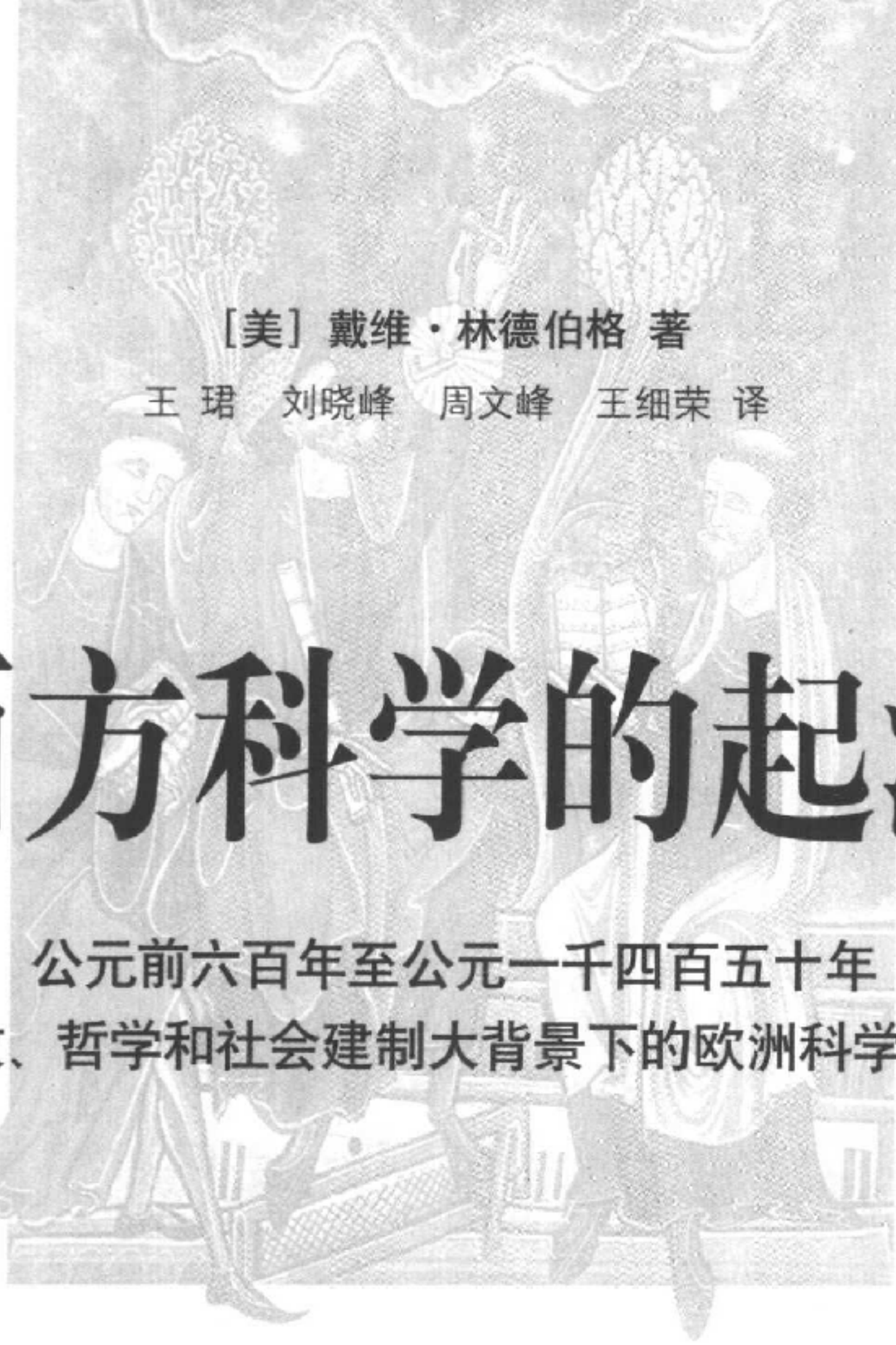
所有对科学感兴趣的人都会从本书中获益匪浅。所有专家则会发现这是一部必不可少的参考书。

ISBN 7-5001-0884-2



9 787500 108849

ISBN 7-5001-0884-2/G·247 定价 32.00 元



[美] 戴维·林德伯格 著

王珺 刘晓峰 周文峰 王细荣 译

西方科学的起源

公元前六百年至公元一千四百五十年
宗教、哲学和社会建制大背景下的欧洲科学传统

THE BEGINNINGS OF WESTERN SCIENCE

中国对外翻译出版公司

图书在版编目(CIP)数据

西方科学的起源：公元前六百年至公元一千四百五十年宗教、哲学和社会建制大背景下的欧洲科学传统 / (美) 林德伯格 (Lindberg, D.) 著；王珺译.
—北京：中国对外翻译出版公司，2001.7
ISBN 7 - 5001 - 0884 - 2 / G · 247

I. 西… II. ①林…②王… III. 自然科学史—西方国家 IV. N09
中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第028664号

著作权合同登记号 图字：01 - 1999 - 1839号

出版发行 / 中国对外翻译出版公司

地 址 / 北京市西城区车公庄大街甲4号(物华大厦六层)

电 话 / 68002480

邮 编 / 100044

责任编辑 / 林 燕

责任校对 / 徐小美

封面设计 / 张 红

版式设计 / 长 乐

印 刷 / 北京向阳印刷厂

经 销 / 新华书店北京发行所

规 格 / 890 × 1240 A5

印 张 / 15.75

版 次 / 2001年7月第一版

印 次 / 2001年7月第一次

ISBN 7 - 5001 - 0884 - 2 / G · 247 定价：32.00元

GM/c 25/18

出版说明

本书系我公司自美国芝加哥大学出版社洽购版权，组织翻译出版。作者戴维·林德伯格专门为本书中文版撰写了序言。

林德伯格是美国威斯康辛大学科学史教授，曾任人文研究所所长，1999年获科学史界最高奖——萨顿奖章。在本书之前出版过《从金迪到科普勒的视觉理论》和《中世纪的科学》等著作。本书曾获约翰·坦普莱顿基金会神学和自然科学杰出著作奖。

近年来，国内翻译、出版了众多的西方科学普及著作乃至科学著作，但对西方科学史却鲜有问津。什么是科学，科学如何从其婴儿时代，一步步发展至今，科学与哲学、宗教、文学等等的关系，以及社会大背景对科学的产生、发展与传播的影响，对这些问题，不仅普通读者，甚至科学工作者，也未必有很深刻的了解。

两千年前的古罗马哲学家西塞罗曾说，“一个人不了解生下来以前的事，那他始终只是一个孩子。”虽然本书讲述的均是很久以前发生在很遥远地方的事情，但近百年来，科学使中国和中国人的生活发生了翻天覆地的变化，科学业已成为全人类的事业。西方科学的源头，对我们来说，也就不再那么遥远和无关宏旨。希望本书中文版的问世，能够从这个意义上帮助我们，尤其是那些有志于终生从事科学事业的青年人，把握科学的历史，树立正确的科学观。

林德伯格教授在撰写本书时，始终考虑到青年学生和普通读者

的需要，因此使用了浅显的文字，并配上了许多珍贵的历史图片和地图。但同时，本书又是一部严谨的学术著作，汇集了作者的学术研究成果和近年来学术界的大量研究信息，以及作者在许多问题上的独到见解，对科学史领域的研究人员具有宝贵的参考价值。有鉴于此，我们保留了原书的注释、索引和参考书目，并在书中标出边码，与英文原书页码相对应，以方便读者检索。在内文中，凡第一次出现的人名、地名、著作名等专有名词，均注有英文、希腊文、拉丁文等原文，斜体字为书名或英文中的外来语。在注释和参考书目中，除说明文字外，我们保留了作者和著作名的原文，意在方便专业人员进行深入研究时查找资料。

由于本书涉及众多学科和上下两千年的历史，书中出现的人名、著作名、专有名词、科学概念不计其数，我们在翻译和编辑过程中尽管作了努力，不免出现疏漏和错误，恳请读者赐教，以利我们改进出版物的质量。

本书第一、十二、十三、十四章由刘晓峰翻译；第二、三、四、五章由周文峰翻译；第六、七章由王细荣翻译；第八、九、十、十一章由王珺翻译。北京大学哲学系的孙永平教授对本书的翻译给予了帮助和支持，特此感谢。

中国对外翻译出版公司

2001年6月

中文版序

本书讲述的是早期欧洲科学的历史，从古埃及和美索不达米亚对自然的重要研究开始，到欧洲中世纪结束为止。我撰写本书时，针对的是学生和受过教育的读者，并假定他们对早期西方文化的本质和西方科学史只有最低限度的了解。然而，学生和受过教育的读者为何要关心早期西方科学的历史呢？探讨人类在理解世界的道路上所经历的种种曲折是否真有意义？确实，倘若我们仅以了解科学为追求的目标，那么掌握现代科学的内容而不关心其混乱的过去，又有何不足呢？

如果我们的目标只是解决现代科学中的难题，我们就不会从了解早期科学史中获得任何裨益。但倘若我们希望理解科学事业的本质、科学与周围更广大文化背景的关系、人类对科学所涉内容的认知程度，那么历史研究，包括对早期科学的研究，就是必不可少的。例如，除非我们对其他历史选择有某种程度的熟悉，否则就不可能准确理解在当今世界日益占统治地位的科学理论的重要性。古罗马哲学家西塞罗曾最精辟不过地阐述了这一点，他说：“一个人不了解生下来以前的事，那他始终只是一个孩子。”（《演说家》，120）

科学史还提供了其他宝贵的教诲。它揭示了科学思想与其他知识或信仰体系——哲学、宗教、政治、文学等等——的关系。在狭义的科学教育中，这些关系很少得到探讨。历史研究还有助于我们认识

到，科学事业有很深刻的文化背景。现代科学往往被人们简单地描绘成客观研究物质世界的结果，只要采取没有偏见和前提的做法，这种研究就可以揭示出客观世界真实的本质。诚然，这一描述揭示了一个重要的真理；毫无疑问，物质世界的本质是确定科学理论内容的主要因素之一（在许多研究中，确实就是主要的因素），但却不是惟一的因素。犹如人类所有的创造，科学理论也是文化的产物；而文化在形成科学方法和科学理论的内容方面所发挥的作用，历史研究揭示得格外清晰。

最后，研究科学史（尤其是早期科学史），可以使我们有培养自己具备非常重要的理智能力，即根据适当背景判断思想或行为的能力。譬如，倘若我们根据现代物理的准则来评判亚里士多德的运动理论，或许就会觉得亚里士多德是一个傻瓜，没有能力得出符合事实的结论，甚至是理智的结论。但倘若此时我们根据的是这一理论所意欲回答的问题、期望它所符合的标准、以及期望它所纳入的更广大的理论框架，我们的判断就会大不相同。这一考虑到事物来龙去脉的能力，是正确的历史实践之核心，也是在人类活动其他领域做出合理判断的必不可少的技能。

鉴于这些潜在的裨益，我很高兴自己关于早期西方科学的著作将有中文译本问世。中国是世界上的伟大国家之一，我希望中国的学生和学者（尤其是准备从事科学工作的学生和学者）将发现本书阐明了现代科学的本质。最后，我想对王珺等译者和北京大学孙永平教授表示感谢，他们为翻译本书付出了巨大的努力。

戴维·林德伯格

2001年4月

英文版序

二战后的几十年来，对古代和中世纪科学史的研究呈现出激增的态势。许多研究的质量令人欢欣鼓舞，它们极大地丰富了我们对于早期西方科学的认识。然而，谈到向更广大的读者群展示这些研究成果，在这方面进行广泛的综合和解释工作却令人惊奇的贫乏。的确，尽管有关这方面研究的出版物在不断增多，但那些覆盖面广、适于普通受过教育读者和其他专业领域学者的书籍却在减少。

对研究古代和中世纪科学的已有文献作个简单回顾，有助于我们更清楚地认识这一点。战后，对古代和中世纪科学的第一个博学多识的描述出现在戴克斯特休思(E. J. Dijksterhuis)的一部书中，该书最早以荷兰文出版，名为《世界图景的力学化》(*Mechanisering van het Wereldbeeld*, 1950年)，后被译成英文，题为*The Mechanization of the World Picture*。在戴克斯特休思著作的英文版问世以前，阿利斯泰尔·克隆比(Alistair Crombie)的著作《从奥古斯丁到伽利略》(*Augustine to Galileo*, 1952年)已经风行了近乎10年，它刺激了中世纪科学史的研究者，加强了他们研究的目的感和兴奋点。或许克隆比的成功吓退了竞争者。无论原因何在，事实是直到大约20年后才出现了另一些关于中世纪科学的综合性著作：爱德华·格兰特(Edward Grant)的简明《中世纪的物理科学》(*Physical Science in the Middle Ages*, 1971年)和三年以后奥拉夫·彼得森(Olaf Pedersen)和摩根斯·

皮尔(Mogens Pihl)的《早期物理学和天文学：历史导论》(*Early Physics and Astronomy: A Historical Introduction*, 1974年)。正如其标题所表明，这两部书都局限于物理科学。自彼得森和皮尔的著作以来，除了我所汇编的文集《中世纪的科学》(*Science in the Middle Ages*, 1978年)以外，再没有什么新的著作出现。我的那本文集汇集了16位杰出的中世纪科学史家的成果，为程度较高的读者解释这一领域的现状。尽管载于《中世纪的科学》这部书中的许多论文至今仍然是权威性论述，但这本书在整体上缺乏统一性，覆盖面也有欠缺，而且它也(日益)显得陈旧。

我至此提到的那些仅有的、不只附带讨论了古代科学的著作来自于戴克斯特休思、彼得森和皮尔。权且不论好坏，古代科学和中世纪科学具有了不同的身份和不同的解释文献。本杰明·法灵顿(Benjamin Farrington)的《希腊科学》(*Greek Science*)(分为两个部分，分别出版于1944年和1949年)开创了古希腊科学史研究的先河。它很快被马歇尔·克拉格特(Marshall Clagett)的权威著作《古代希腊科学》(*Greek Science in Antiquity*, 1957年)取而代之。乔吉奥·德·桑地拉那(Giorgio de Santillana)的《科学思想的起源》(*The Origins of Scientific Thought*)一书继而在1961年出版。罗马科学在威廉·斯塔耳(William H. Stahl)的《罗马科学》(*Roman Science*, 1962年)一书中得到了单独阐述。70年代早期，G. E. R. 劳埃德(G. E. R. Lloyd)完成了两部广受赞誉的著作——《早期希腊科学：从泰勒斯到亚里士多德》(*Early Greek Science-Thales to Aristotle*, 1970年)和《亚里士多德后的希腊科学》(*Greek Science after Aristotle*, 1973年)。过去的二十几年，它们在该领域中的地位是无可匹敌的。

从劳埃德的著作问世到现在已有20年，克隆比(他是最后一位广泛讨论了中世纪科学的作者)的著作问世则有40年了，这段时间对于一种新尝试的出现似乎已不算短。我的这本书就是这一信念的产物。我并不企望它能取代以前的著作，尤其是劳埃德的杰作，我期盼的是能够实现一些其他的目标。首先，在写作此书时，我努力把前人不曾接触到的大量文献考虑进来(例如，列于本书最后的参考

文献中，有三分之二是劳埃德和格兰特在70年代时还没有的)。其次，通过把古代和中世纪科学贯穿起来，放在一本书中讨论，我就有机会去重新审视古代和中世纪科学发展的连续性问题，而将两者分别处理，使人对此问题望而却步；由此，我也能够提出(科学发展中的)传承问题，不然，它就容易淹没在断裂的图景之中。

第三，正如本书副标题所表明，我相信与先前那些概览的作者相比，我更坚持把古代和中世纪科学放在哲学、宗教和社会建制(主要是教育体制)的大背景中。我大概算不上是第一个关注哲学背景的人，但我并不认为在当代有任何其他概览性著作也认真考虑了宗教背景，并且在这样做时，既不觉得尴尬也不打算作什么辩护或论战。如果说我作出了某些原创性的贡献，大概就在于此吧。

本书的目的是综合性的但并非无所不包。我努力拓宽研究的视野，探讨了古代和中世纪科学史中的主要论题，同时，我也提供了足够可靠的事实材料，以满足一些在开卷之初对这个主题毫无了解的读者的需要。当然，我的研究是立足在过去不断积累的学术成果之上的，但我也毫不犹豫地对以往的历史争论给予了新的解释和新的评判。无疑，我对古代科学(老实说，对此我只是一个感兴趣的局外人)现有解释传统的依赖程度，要甚于我对中世纪科学(这是我最熟悉的领域)现有解释传统的依赖。当然，我不会自称我“正确”地掌握了一切——甚至并不认为我提出的问题都是恰当的。我所希望的是，这本书能被看成是对它所讨论的主题的持续对话的一个贡献。

我在写作时考虑到了各种各样的读者。在有些段落中，我向读者讲解研究历史的正确方法，并告诫他们提防各种危险(本书手稿的一位读者就曾经揶揄过我，认为我过多地使用了“反辉格免疫”)，从中立即可以辨认出这是长期课堂经验的产物。而我也希望本书真能适合在课堂教学中使用。我还希望本书能成为那些受过教育的普通读者和并不专事古代和中世纪科学史的史学家们的读物。

最后，对书后的注释和参考文献作两点说明。第一，我用注释并不仅仅是为了提供文献资料和承认在学术上得益于谁，而是把它看作一个进行文献评释的机会，在这里我表明了哪些文献富有成果

地研究了主题(通常是在更高深的水平上)。第二,在注释和文献中,我(主要考虑到学生和普通读者)主要强调的是英文文献,而对于其他语种的资料,我只有在认为没有可以替代的英文文献时,才会列入。

如果得不到大量的帮助,无人能够独立驾驭如此庞大的一个主题,因此我深深地感谢那些尽其所能帮助过我的朋友和同事,他们在各自的专业领域帮助我澄清了许多复杂的问题,把我从迷误和错误中解脱出来。我并不总是一个聪敏的学生,因此一些人仍会在本书中发现他们不喜欢的解释。

本书的每一章都经过我的一些同事的阅读和评论,他们都在相应的领域中博学多识。我要向以下四人致以最诚挚的谢意,是他们从头到尾仔细阅读了原稿,并帮助我发现了其中最明显的缺陷。他们是: Michael H. Shank, Bruce S. Eastwood, Robert J. Richards 和 Albert Van Helden。

其他一些专业领域的专家阅读了本书的一章或若干章,他们是: Thomas H. Broman, Frank M. Clover, Harold J. Cook, William J. Courtenay, Faye M. Getz, Owen Gingerich, Edward Grant, R. Stephen Humphreys, James Lattis, Fannie J. LeMoine, James Longrigg, Peter Losin, A. G. Molland, William R. Newman, Franz Rosenthal, A. I. Sabra, George Saliba, John Scarborough, Margaret Schabas, Nancy G. Siraisi, Peter Sobol, Edith D. Sylla, 已故 Victor E. Thoren, Sabetai Unguru, Heinrich von Staden 和 David A. Woodward。

几位学者对本书书稿的课堂教学使用价值进行了评估,或者对它进行课堂上实践检验。我希望向 Edward B. Davis, Frederick Gregory, Edward J. Larson, Alan J. Rocke 和 Peter Ramberg 表示谢意,感谢他们给予的反馈意见。我还要感谢 Bruce S. Eastwood, Owen Gingerich, Edward Grant, John E. Murdoch 和 David A. Woodward, 是他们帮助我选定并得到了本书的那些图例。而关于地图,我要感谢威斯康辛大学的制图实践室。如果这个致谢名单惊人地冗长,那我只能解释说,我确实需要我能得到的所有这些帮助。

写作本书的想法萌生于1986年春，当时在佛罗里达大学对是否可能撰写一部科学史教科书进行了讨论。我要感谢 Frederick Gregory(他促成了那次会议的举行)和其他一些参与讨论者，包括 William B. Ashworth, Richard Burkhardt, Thomas L. Hankins 和 Frederic L. Holmes。本书是我在威斯康辛大学人文科学研究所担任主任期间所撰写的。如果没有我的行政助理 Loretta Freiling 从不间断的高效率工作，没有人文科学研究所和科学史系众多同事坚定的支持和鼓舞，本书的写作计划根本不可能正常进行。本书最终完成于我在洛克菲勒基金会的 Bellagio 研究与会议中心的一个月，我要感谢该基金会，并感谢 Bellagio 中心的主任 Francis 和 Jackie Sutton，他们为我提供了进行思考和写作的极佳环境。

最后，我要向我的妻子 Greta 和儿子 Erik 的宽容忍耐致以深深的谢意，他们对我的写作风格提供了无偿的建议，而且他们了解，在此之前，本书各部分很不连贯，没有特别的顺序。

目 录

	图片目录	7
	中文版序	13
	英文版序	15
第一章	科学及其起源	1
	什么是科学	1
	史前人类对待自然的态度	5
	埃及和美索不达米亚科学的起源	13
第二章	希腊人和宇宙	23
	荷马和赫希俄德的世界	23
	最早的希腊哲学家	28
	米利都派与终极实在的问题	29
	变化问题	35
	知识问题	37
	柏拉图的相世界	38
	柏拉图的宇宙论	42
	早期希腊哲学的成就	47
第三章	亚里士多德的自然哲学	49
	生平和著作	49
	形而上学和认识论	50
	本性与变化	53

	宇宙论	57
	天地运动	61
	作为生物学家的亚里士多德	65
	亚里士多德的成就	70
第四章	希腊化时期的自然哲学	73
	学校与教育	73
	亚里士多德之后的吕克昂	79
	伊壁鸠鲁主义和斯多葛派	82
第五章	古代的数学科学	89
	数学在自然中的应用	89
	希腊的数学	91
	希腊早期的天文学	93
	宇宙论的发展	101
	希腊化时期的行星天文学	103
	光学	109
	重力学	113
第六章	希腊和罗马的医学	117
	希腊早期的医学	117
	希波克拉底派的医学	119
	希腊化时期的解剖学和生理学	125
	希腊化时期的医学派别	130
	盖伦和希腊化时期的医学顶峰	131
第七章	罗马和早期中世纪的科学	139
	希腊和罗马人	139
	普及者与博学家	144
	翻译	154
	基督教的作用	156
	罗马和早期中世纪的教育	158
	早期中世纪的两种自然哲学	165
第八章	伊斯兰的科学	167

拜占廷的学问与科学	167
希腊科学之东渐	169
伊斯兰教的诞生、扩张和希腊化	172
希腊科学向阿拉伯文的移译	175
伊斯兰对希腊科学的反应	177
伊斯兰的科学成就	181
伊斯兰科学的没落	186
第九章 西方的学术复兴	189
中世纪	189
卡洛林王朝的改革	190
11 和 12 世纪的学校	197
12 世纪学校中的自然哲学	204
翻译运动	210
大学的兴起	213
第十章 希腊、伊斯兰科学的恢复与吸收	221
新学问	221
大学课程中的亚里士多德	222
冲突点	224
解决之道：科学作为婢女	230
激进的亚里士多德主义与 1270、1277 年大谴责	241
1277 年后哲学与神学的关系	247
第十一章 中世纪的宇宙	251
宇宙结构	251
天	254
地界	259
西方天文学的希腊背景和伊斯兰背景	268
西方天文学	274
占星术	280
第十二章 月下区的物理学	289
质料、形式和实体	290

结合与融合	293
炼金术	295
变化与运动	298
运动的本性	300
运动的数学表达	302
位移运动和动力学	310
动力学的量化	313
光学	317
第十三章 中世纪的医学和自然史	327
中世纪早期的医学传统	327
西方医学的转变	336
中世纪的行医者	339
大学里的医学	340
疾病、诊断、预后和治疗	343
解剖学和外科	352
医院的发展	357
自然史	360
第十四章 古代和中世纪的科学遗产	367
关于科学发展连续性的论战	367
中世纪的科学成就	373
注 释	383
索 引	425
参考书目	447

图片目录

地 图

地图 1	公元前 450 年的希腊版图	30
地图 2	亚历山大建立起的庞大帝国	74
地图 3	罗马帝国的版图	140
地图 4	伊斯兰的扩张	173
地图 5	814 年前后的卡洛林帝国	192
地图 6	中世纪的大学	214

图 片

图 1.1	巴比伦黏土板	15
图 1.2	埃及外科医学纸莎草书	19
图 2.1	宙斯的铸像	24
图 2.2	得尔福的神殿	26
图 2.3	古代以弗所遗址	33
图 2.4	柏拉图	40
图 2.5	柏拉图的五个正多面体	44
图 2.6	柏拉图描绘的天球	46

图 3.1	亚里士多德	50
图 3.2	元素的对立面的正方形示意图	58
图 3.3	亚里士多德所描绘的宇宙	60
图 4.1	帕台农神庙	76
图 4.2	希腊化时期雅典的学校	76
图 4.3	伊壁鸠鲁	83
图 5.1	正方形的边和对角线的不可通约性	90
图 5.2	“穷竭法”	92
图 5.3	宇宙双球模型	94
图 5.4	火星的逆运动	95
图 5.5	欧多克索的球形结构	96
图 5.6	欧多克索层级球形结构和行星的马蹄运动	97
图 5.7	亚里士多德设计的相互嵌套的球体	100
图 5.8	测量地球与太阳和月球之间距离的方法	102
图 5.9	托勒密的偏心轮模型	104
图 5.10	托勒密的本轮—均轮模型	105
图 5.11	托勒密的本轮—均轮模型（行星运行在本轮的内侧）	105
图 5.12	解释行星的逆运动现象	105
图 5.13	托勒密的对分圆模型	106
图 5.14	托勒密为高位行星设计的模型	108
图 5.15	光学几何	110
图 5.16	光线反射的像	111
图 5.17	托勒密的折射理论	112
图 5.18	测量入射角和折射角的仪器	112
图 5.19	平衡杆	113
图 5.20	平衡杆的动力学解释	113
图 5.21	阿基米德为杠杆原理找到的证据	114
图 6.1	阿斯克勒庇俄斯	118
图 6.2	伊庇多斯大剧院	120
图 6.3	希波克拉底	120

图 6.4	古希腊的内科医生	129
图 7.1	古罗马广场	141
图 7.2	西塞罗	146
图 7.3	老普林尼记录的人类中的怪类	148
图 7.4	麦克罗比乌斯论降雨	149
图 7.5	马蒂纳斯·卡佩拉论金星和水星的运动	153
图 7.6	书房中的僧侣	160
图 7.7	一位中世纪的抄写员	163
图 8.1	胡那恩·伊本·伊萨克关于眼体解剖学的论述	176
图 8.2	伊本·科尔多瓦清真寺	178
图 8.3	伊本·阿什沙提尔所描绘的水星运动	184
图 8.4	伊本·海塞姆描绘的眼睛和视觉系统	185
图 8.5	科尔多瓦大清真寺	187
图 9.1	四艺的化身	193
图 9.2	里波尔的圣玛利亚修道院	195
图 9.3	语法学校的场景	198
图 9.4	沙特尔大教堂	201
图 9.5	用锁链锁住的图书馆	202
图 9.6	圣维克托的休	203
图 9.7	作为宇宙建构者的上帝	205
图 9.8	默顿学院, 牛津	217
图 9.9	中世纪的学校	217
图 10.1	阿维森那《物理学》中的一页	225
图 10.2	阿西西的圣方济各大教堂	228
图 10.3	格罗斯代特的遗骸	231
图 10.4	大阿尔伯特	235
图 10.5	巴黎圣母院大教堂	243
图 11.1	盛行于中世纪的简化的亚里士多德宇宙论	255
图 11.2	弗雷堡的狄奥多里克的虹理论	260
图 11.3	T-O 图	261

图 11.4	修改后的 T-O 图	263
图 11.5	波尔托兰图表	264
图 11.6	奥里斯梅	265
图 11.7	意大利星盘	271
图 11.8	关于星盘的一种“突破性”观点	271
图 11.9	等高圈的立体投影	272
图 11.10	伊本·海塞姆的实心球模型	272
图 11.11	普罗法修的新四分仪	275
图 11.12	一位使用星盘进行观测的天文学家	276
图 11.13	高位行星的模型	278
图 11.14	阿尔丰索星表	279
图 11.15	阿布马夏	284
图 12.1	炼金装置	297
图 12.2	用线段方法表示性质的强度	306
图 12.3	一支杆上的温度分布情况	306
图 12.4	尼古拉·奥里斯梅的几何表达法	306
图 12.5	旋转支杆上各点的速率分布情况	307
图 12.6	速率作为时间的函数	307
图 12.7	各种运动的表示	308
图 12.8	默顿规则的几何证明	309
图 12.9	独立发光	320
图 12.10	光线在眼中的相交	321
图 12.11	视锥和眼睛	322
图 12.12	一篇光学论文中的一页	324
图 13.1	迪奥斯科里德斯著作的希腊文手抄本	329
图 13.2	用超自然方法治疗病腿	332
图 13.3	阿拉伯外科手术器械	334
图 13.4	非洲人君士坦丁	337
图 13.5	子宫中的胎儿	338
图 13.6	特罗图拉	338

图 13.7	医学教学	342
图 13.8	药剂店	345
图 13.9	有关尿液颜色的图表	347
图 13.10	诊脉	348
图 13.11	内科医生的腰挂图书	349
图 13.12	白内障摘除手术和鼻息肉的切除手术	351
图 13.13	切除阴囊疝的手术	351
图 13.14	人体解剖图	355
图 13.15	人体解剖	356
图 13.16	中世纪的医院	359
图 13.17	《药草集》一书中的一页	362
图 13.18	中世纪动物寓言中的一页	365