

CAMBRIDGE

JOSEPH NEEDHAM
SCIENCE AND CIVILISATION IN CHINA

李 约 瑟

中国科学技术史

第三卷 数学、天学和地学

科学出版社
上海古籍出版社

李 约 瑟

中 国 科 学 技 术 史

第三卷 数学、天学和地学

李约瑟 著

王 铃 协助



科 学 出 版 社

上 海 古 籍 出 版 社

北 京

图字：01-2001-0316号

内 容 简 介

著名英籍科学史家李约瑟花费近50年心血撰著的多卷本《中国科学技术史》，通过丰富的史料、深入的分析 and 大量的东西方比较研究，全面、系统地论述了中国古代科学技术的辉煌成就及其对世界文明的伟大贡献，内容涉及哲学、历史、科学思想、数、理、化、天、地、生、农、医及工程技术等诸多领域。本书是这部巨著的第三卷，内容包括中国古代数学、天文学、气象学、地理学和制图学、地质学（及相关学科）、地震学及矿物学的基本方面、主要成就和特征，它们的传播和影响，以及与西方相应学科发展的比较等。

本书可供科学技术史和相关专业的研究人员、爱好者，以及对中国古代史和东西方文化比较研究感兴趣的读者阅读参考。

Joseph Needham Science and Civilisation in China Volume 3 Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth first edition (0-521-05801-5) by Joseph Needham first published by Cambridge University Press 1959

All rights reserved.

This simplified Chinese edition for the People's Republic of China is published by arrangement with the Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom.

© Cambridge University Press & China Science Publishing & Media Ltd. (Science Press). 2018

This book is in copyright. No reproduction of any part may take place without the written permission of Cambridge University Press and China Science Publishing & Media Ltd. (Science Press).

This edition is for sale in the People's Republic of China (excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan Province) only.

此版本仅限在中华人民共和国境内（不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区）销售。

图书在版编目(CIP)数据

李约瑟中国科学技术史·第三卷，数学、天学和地学/(英)
李约瑟(Joseph Needham)著；梅荣照等译。—北京：科学出版社，2018.6

书名原文：Joseph Needham Science and Civilisation in China Volume 3
Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth

ISBN 978-7-03-056980-6

I. ①李… II. ①李…②梅… III. ①自然科学史-中国②数学史-中国③天文学史-中国④地质学史-中国 IV. ①N092

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第051682号

责任编辑：邹 聪 程 凤 / 责任校对：何艳萍

责任印制：张克忠 / 封面设计：无极书装

编辑部电话：010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社 出版
上海古籍出版社

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年6月第一版 开本：787×1092 1/16

2018年6月第一次印刷 印张：61 插页：2

字数：1 200 000

定价：398.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

许多欧洲人把中国人看作野蛮人的另一个原因，大概是中国人竟敢把他们的天文学家——在有高度教养的西方人眼中最没有用的小人——放在部长和国务卿一级的职位上。这该是多么可怕的野蛮人啊！

——弗兰茨·屈纳特 (Franz Kühnert)

(维也纳, 1888 年)

Joseph Needham

SCIENCE AND CIVILISATION IN CHINA

Volume 3

MATHEMATICS

AND THE SCIENCES OF THE HEAVENS

AND THE EARTH

Cambridge University Press, 1959

李約瑟著

中國科學技術史

莫朝鼎



李约瑟《中国科学技术史》翻译出版委员会

主任委员	卢嘉锡				
副主任委员	路甬祥	张存浩	汝 信		
委 员	(以姓氏汉语拼音为序, 有*号者为常务委员)				
	杜石然	傅世垣	何绍庚	胡维佳	华觉明*
	李国章*	李经纬	李廷杰*	刘 钝*	柳椿生
	路甬祥*	罗 琳	马堪温*	潘吉星	钱伯城*
	汝 信*	苏世生*	谈德颜*	汪继祥*	吴瑰琦*
	吴明瑜	谢淑莲*	许 平*	杨德晔	姚平录
	余志华	张存浩*	张晓敏	周光召	
已故委员	曹天钦	袁翰青	张书生	林志群	薄树人
	孙增蕃	郭永芳	钱临照	卢嘉锡	胡道静
	胡祥璧	吴伯泽	刘祖慰	张青莲	席泽宗
	刘更另	叶笃正	侯建勤	袁运开	

第三卷 数学、天学和地学

翻 译	梅荣照	王奎克	曹婉如		
校 订	胡维佳	张大卫	华同旭	石云里	孙小淳
	洪世年	王根元			
审 定	杜石然	何绍庚	薄树人	林 超	夏湘蓉
校 订 助 理	姚立澄				
志 谢	李天生	胡晓菁	杨 怡	陈建平	连 绅
	张 红	王社强			

谨以本卷献给

中国科学院副院长
气象研究所前所长
浙江大学前校长
(杭州、遵义、湄潭时期)

竺可桢

渊博的中国人民的科学史家
本书写作计划的忠实鼓励者

和

中国地质部部长
中国科学院副院长
地质研究所前所长
(南京、桂林、良丰时期)

李四光

我们时代的“土宿真君”

凡 例

1. 本书悉按原著译，一般不加译注。第一卷卷首有本书翻译出版委员会主任卢嘉锡博士所作中译本序言、李约瑟博士为新中译本所作序言和鲁桂珍博士的一篇短文。

2. 本书各页边白处的数字系原著页码，页码以下为该页译文。正文中在援引（或参见）本书其他地方的内容时，使用的都是原著页码。由于中文版的篇幅与原文不一致，中文版中图表的安排不可能与原书一一对应，因此，在少数地方出现图表的边码与正文的边码颠倒的现象，请读者查阅时注意。

3. 为准确反映作者本意，原著中的中国古籍引文，除简短词语外，一律按作者引用原貌译成语体文，另附古籍原文，以备参阅。所附古籍原文，一般选自通行本，如中华书局出版的校点本二十四史、影印本《十三经注疏》等。原著标明的古籍卷次与通行本不同之处，如出于算法不同，本书一般不加改动；如系讹误，则直接予以更正。作者所使用的中文古籍版本情况，依原著附于本书第四卷第三分册。

4. 外国人名，一般依原著取舍按通行译法译出，并在第一次出现时括注原文或拉丁字母对音。日本、朝鲜和越南等国人名，复原为汉字原文；个别取译音者，则在文中注明。有汉名的西方人，一般取其汉名。

5. 外国的地名、民族名称、机构名称，外文书刊名称，名词术语等专名，一般按标准译法或通行译法译出，必要时括注原文。根据内容或行文需要，有些专名采用惯称和音译两种译法，如“Tokharestan”译作“吐火罗”或“托克哈里斯坦”，“Bactria”译作“大夏”或“巴克特里亚”。

6. 原著各卷册所附参考文献分 A（一般为公元 1800 年以前的中文书籍），B（一般为公元 1800 年以后的中文和日文书籍和论文），C（西文书籍和论文）三部分。对于参考文献 A 和 B，本书分别按书名和作者姓名的汉语拼音字母顺序重排，其中收录的文献均附有原著列出的英文译名，以供参考。参考文献 C 则按原著排印。文献作者姓名后面圆括号内的数字，是该作者论著的序号，在参考文献 B 中为斜体阿拉伯数码，在参考文献 C 中为正体阿拉伯数码。

7. 本书索引系据原著索引译出，按汉语拼音字母顺序重排。条目所列数字为原著页码。如该条目见于脚注，则以页码加 * 号表示。

8. 在本书个别部分中（如某些中国人姓名、中文文献的英文译名和缩略语表等），有些汉字的拉丁拼音，属于原著采用的汉语拼音系统。关于其具体拼写方法，请参阅本书第一卷第二章和附于第五卷第一分册的拉丁拼音对照表。

9. p. 或 pp. 之后的数字，表示原著或外文文献页码；如再加有 ff.，则表示指原著或外文文献中可供参考部分的起始页码。

缩略语表

以下为正文和脚注中使用的缩略语。参考文献中使用的杂志及类似出版物的缩略语，见第 713 页起。

B	Bretschneider, E., <i>Botanicon Sinicum</i> (贝勒, 《中国植物学》)
B & M	Brunet, P. & Mieli, A., <i>Histoire des Sciences (Antiquité)</i> (布吕内和米耶利, 《科学史 (古代)》)
CCSS	《九章算术》, 公元 1 世纪成书
CSHK	严可均辑, 《全上古三代秦汉三国六朝文》, 1836 年
CTCS	李光地辑, 《朱子全书》
G.	Giles, H. A., <i>Chinese Biographical Dictionary</i> (翟理斯, 《古今姓氏族谱》)
HY	Harvard-Yenching (Institute and Publications) [哈佛燕京 (学社和出版物)]
K	Karlgren, B., <i>Grammata Serica</i> (高本汉, 《汉文典》)
KCCY	陈元龙, 《格致镜原》, 1735 年的类书
KCKW	王仁俊, 《格致古微》, 1896 年
MCPT	沈括, 《梦溪笔谈》, 1086 年
N	Nanjio, B., <i>A Catalogue of the Chinese Translations of the Buddhist Tripitaka</i> , with index by Ross (3) (南条文雄, 《英译大明三藏圣教目录》)
NCNA	New China News Agency (新华通讯社)
P	Pelliot numbers of the Chhien-fo-tung cave temples (伯希和的千佛洞石窟编号)
PTKM	李时珍, 《本草纲目》, 1596 年
R	Read, Bernard E., <i>et al.</i> (1-7), 李时珍《本草纲目》某些卷的索引、译文和摘要。如查阅植物类, 见 Read (1); 哺乳动物类, 见 Read (2); 鸟类, 见 Read (3); 爬行类, 见 Read (4); 软体动物类, 见 Read (5); 鱼类, 见 Read (6); 昆虫类, 见 Read (7)
RP	Read & Pak (1), 《本草纲目》中矿物类各卷的索引、译文和摘要
S	Schlegel, G., <i>Uranographie Chinoise</i> ; number-references are to the list of asterisms (施古德, 《星辰考原》; 文献编号见星座表)
SCTS	《钦定书经图说》, 1905 年
T	敦煌文物研究所的千佛洞石窟编号。在本卷中, 我们尽可能地依照谢稚柳在其《敦煌艺术叙录》(上海, 1955 年) 中的编号, 但也给出其他的编号。
TH	Wieger, L., <i>Textes Historiques</i> (戴遂良, 《历史文献》)
TKKW	宋应星, 《天工开物》, 1637 年
TPYL	李昉纂, 《太平御览》, 公元 983 年
TSCC	《图书集成》。索引见 Giles, L. (2)
TT	Wieger, L. (6), <i>Tao Tsang</i> (catalogue of the works contained in the Taoist Patrology) (戴遂良, 《道藏目录》)
TW	Takakusu, J. & Watanabe, K., <i>Tables du Taishō Issaikyō (nouvelle édition (Japonaise) du Canon bouddhique chinoise)</i> (高楠顺次郎和渡边海旭, 《大正一切经目录》)
YHSF	马国翰辑, 《玉函山房辑佚书》, 1853 年

志 谢

承蒙热心审阅本书部分原稿的学者姓名录

这份名录仅适用于本卷，其中包括第一卷 pp. 15-16 所列与本卷有关的学者。

巴沙姆 (A. L. Basham) 教授 (伦敦)	数学 (记号)
巴赞 (L. Bazin) 教授 (巴黎)	天文学 (历法)
贝尔 (A. Beer) 博士 (剑桥)	数学、天文学和地震学
贝尔纳 (J. D. Bernal) 教授 (英国皇家学会会员; 伦敦)	全部章节
布雷思韦特 (Margaret Braithwaite) 夫人 (剑桥)	数学
布里顿 (Robert Brittain) 先生 (纽约)	地理学
已故的查得利 (Herbert Chatley) 博士 (巴斯)	天文学
克里斯蒂 (A. Christie) 博士 (伦敦)	数学 (记号)
科恩 (R. Cohen) 教授 (康涅狄格州米德尔敦)	数学 (结语)
戴 (A. Day) 少将 (海军部水道测量家; 伦敦)	地震学
杜赫斯特 (D. W. Dewhirst) 博士 (剑桥)	天文学
已故的爱德华兹 (W. N. Edwards) 博士 (伦敦)	地质学和古生物学
叶理夫 (V. Elisséeff) 教授 (巴黎)	全部章节
费希尔 (Ronald Fisher) 爵士 (剑桥)	数学
福华德 (W. Fuchs) 教授 (慕尼黑)	地理学和制图学
霍尔 (A. R. Hall) 博士 (剑桥)	天文学
霍尔 (D. G. E. Hall) 教授 (伦敦)	数学 (记号)
韩博能 (Brian Harland) 先生 (剑桥)	地质学和矿物学
哈里森 (K. P. Harrison) 博士 (剑桥)	天文学 (赤道式装置)
哈特纳 (W. Hartner) 教授 (美因河畔法兰克福)	天文学
徐利治博士 (剑桥)	数学
耶赫尔 (P. A. Jehl) 先生 (巴黎)	天文学 (耶稣会士在华时期)
凯利 (David H. Kelley) 先生 (新罕布什尔州贾弗里)	天文学
科斯洛 (Arnold P. Koslow) 博士 (纽约)	数学
李度南 (D. Leslie) 先生 (海法)	数学
鲁桂珍博士 (剑桥)	全部章节

麦肯齐 (Scott McKenzie) 先生 (华盛顿)	矿物学
马勒 (K. Mahler) 教授 (英国皇家学会会员; 曼彻斯特)	数学
曼利 (Gordon Manley) 教授 (伦敦)	气象学、地理学和制图学
梅森 (Stephen Mason) 博士 (伦敦)	天文学
默西埃 (Raymond Mercier) 先生 (剑桥)	数学和天文学
米歇尔 (Henri Michel) 先生 (布鲁塞尔)	天文学和气象学
米尔斯 (J. V. Mills) 先生 (里士满)	地理学和制图学
中山茂先生 (东京)	天文学
李大斐 (Dorothy M. Needham) 博士 (英国皇家学会会员; 剑桥)	全部章节
奥克利 (K. P. Oakley) 博士 (伦敦)	地质学、古生物学和地震学
帕克-罗兹 (F. Parker-Rhodes) 博士 (剑桥)	数学
帕廷顿 (J. R. Partington) 教授 (剑桥)	矿物学
佩泰克 (Luciano Petech) 教授 (罗马)	全部章节
普赖斯 (Derek Price) 博士 (华盛顿)	天文学
兰金 (R. A. Rankin) 教授 (格拉斯哥)	数学
拉维茨 (Jerome Ravetz) 博士 (利兹)	数学
朗科恩 (Keith Runcorn) 教授 (纽卡斯尔)	数学
斯洛利 (R. W. Sloley) 博士 (阿默舍姆)	天文学 (刻漏)
泰勒 (E. G. R. Taylor) 教授 (伦敦)	地理学和制图学
崔瑞德 (D. Twitchett) 博士 (剑桥)	地理学、地质学和矿物学
怀特 (F. P. White) 博士 (剑桥)	数学
伍斯特 (W. A. Wooster) 博士	矿物学
吴世昌博士 (牛津)	数学 (记号)
尤什克维奇 (A. P. Yushkevitch) 教授 (莫斯科)	数学

作者的话

到了这一卷，我们就把所有“巷道”和“井口”、所有介绍性的说明和解释都抛在后面，深入到了全书的“矿床”。这一卷的宗旨，在于阐明传统中国文化对于数学，以及对于天学（天文学和气象学）和地学（地理学和地质学）的贡献。这里所搜集的史实，乍看起来，似乎有点令人眼花缭乱，但我们必须记得，这些史实关系一个民族的文化，而这个民族的人口占人类总人口的五分之一以上，他们三千年来定居在一片至少和欧洲大小相等的土地上，并且他们的才能肯定不逊于其他民族。那些非常熟悉本卷所简单介绍的历史的人，必将感到这里写得不是太多，而是太不够了。

但是，像以前一样，我们在这里所考虑的，是那些时间上或常受繁忙的实验室工作所限而未能做深入研究的读者的需要。他们的好奇心应该有一些路标来指引。至少有四个原因会使一个现代科学工作者接触到中国科学史。第一，可能有人对各种发现和发明的节点，即对那些为人类知识大厦留下永久性标志的事迹感兴趣。因此，这里要谈谈计算中位值制的发展 [第十九章 (b)]、二项式系数的三角形公式 [第十九章 (i), 9]、恒星位置的标绘 [第二十章 (f)]、望远镜的赤道装置和转仪钟的发明 [第二十章 (g), 6]、第一架地震仪的建造 [第二十四章 (b)] 和生物地球化学找矿的起源 [第二十五章 (g)]。第二，可能有人为一种更富有人种学意味的好奇心所驱使，渴望了解科学如何能在同西欧相差如此悬殊的一种文明中成长起来。所以，这里就要谈谈各种陌生的代数记号 [第十九章 (i), 8]，与希腊-埃及的黄道坐标天文学完全不同的、以二十八宿为标志的天极-赤道坐标系 [第二十章 (e)]，以及一种远远超过拉丁西方的东方地理学传统 [第二十二章 (d), 5]。第三，可能有人想探索文化接触和传播的情况，以便在旧大陆各种文化之间列出一张互惠平衡表。在这方面，至少可以谈谈数学问题和方法的传播 [第十九章 (j)]、二十八宿的传播 [第二十章 (e), 3]、天文仪器的传播 [第二十章 (g), 6, iv] 和制图技术的传播 [第二十二章 (h)]。我们还列出了几张比较表 (表 37 和表 40)，供考虑这些问题时参考。第四，还有不少人认识到，中国古代和中古时期的天象记录和地面现象记录 (涵盖了我们的几个世纪)，在当前的科学研究中仍然有巨大的价值，例如在射电天文学或气象学的研究中。关于这些问题，我们将在相关章节 [第二十章 (i), 第二十一章 (b) (d) (h), 等等] 中涉及。

有一个题目可能是所有读者都感兴趣的，就是东西方文化中数学和科学的关系问题。研究李时珍时代的科学，会有助于弄清楚近代科学如何在伽利略 (Galileo) 时代的意大利产生吗？这一问题在本书第十九章 (k) 中加以讨论，在那里我们把中国原生科学技术成就的最高形式确定为达·芬奇 (da Vinci) 式的而不是伽利略式的，并且还要指出，中国在公元 1600 年以前和欧洲一样，曾经存在过掌握了伽利略的部分方法的两派，即高明的匠师们和经院哲学家们。对东西方科学发展所处社会发展进程的更精

确的讨论，则留到本书的最后一卷。

人文学者的兴趣很可能同上述的几种相似但表现形式有所不同。然而，他们有一个特殊的不利条件，即不熟悉科学及其应用中常用的术语。各种专门知识的门类是如此之多，我们无法满足每一个人的要求，在我们认为应该加以解释的和不喻自明的名词之间，我们只能任由主观做出抉择。究竟哪些东西真正属于“常识”的范畴是很难决定的。因此，我们对于“蛋白质”“曲轴”“背斜层”“游标尺”这样的名词就不多费力，而对球面天文学中某些基本术语的定义用了一些篇幅加以说明，并且还解释了诸如“潮候时差”（establishment of the port）、“戈尔德施密特富集原理”（Goldschmidt enrichment principle）之类的术语。当然，想深入研究这个课题的读者，手头必然要有一本科学词典，其篇幅必须和他们的人文科学知识的“纯度”成正比。

尽管如此，我们还是深切希望，人文学者和所有具有一般文化知识的人，都会对人类自然科学知识史中迄今尚未揭开的一页产生兴趣。这种研究是真正透视现代科学活动的唯一手段，是人性化技术教育的最有效的方法之一，也是整部人类文明史必不可少的一部分。以下几卷所摆的事实只不过是表明，像在其他事物中一样，在科学史中也不能把欧洲同旧大陆其他部分割裂开来考虑。在距离不断缩小的时代，对那些自身之外的文化的科技成就和生活方式给以善意的欣赏，是我们的《亚大纳西信经》（*Quicumque Vult*）。

提到术语，就会引出一个颇为重要的问题。任何翻阅本书的人都会想到的第一个问题是：怎样才能从汉文中把主要术语辨认出来而且看懂呢？我们的博学的通信人之一，在一封谈到中国古代和中古时期钢铁工艺的信中问我们，有什么凭证说明在古籍中确实能辨认出生铁、熟铁和钢等名称呢？是不是我们忽视了古义，而过多地用现代知识去解释古字呢？答案是至关重要的。必须明白，在公元前 14 世纪的甲骨卜辞中发现的中国书写文字和今日所写、所说的语言之间，存在着一种从未间断过的传统。所以，用苏美尔语或埃及语来进行类比是没有充分理由的，就连希伯来语也未必比得上汉语。许多比较简单的技术术语最先就是以甲骨文的形式出现的。再者，在字体定型和标准化之前所使用的古代象形文字，也时常透露出一种工艺上的特点。比方说，
xliii “舟”字的古体画出了中国使用已久的横材隔舱结构，而不带有船首柱、船尾柱或龙骨的迹象^①。“弓”字的古体正好表现出那种用几种材料复合制成的弯弓^②。所有这些（经适当修正）都适用于本卷所涉及的纯科学词汇，如与幻日和日晕现象有关的那一系列术语 [第二十一章 (e)]。

在中国语文方面，还存在着一种连续不断的词典编纂传统，这种传统至少可以追溯到公元前 3 世纪。无论是稷下学宫^③ [建于公元前 318 年，恰在亚里士多德 (Aristotle) 逝世之后] 的学者们，或者是撰写《吕氏春秋》（公元前 239 年）的那批

① 参见本书第二十九章。

② 参见本书第三十章 (e)。

③ 参见本书第一卷，p. 95。《管子》一书似乎就出自他们之手。

学者，还是齐国《考工记》（公元前260年前后）^①的编纂者，都经常为他们所用的术语下定义，或把它们用在不致发生误解的上下文中。许慎公元121年的字典《说文解字》在今天仍然和当时一样有用。我们之所以能够知道复杂的汉代青铜弩机^②所有零件的名称，部分原因是刘熙在他公元100年的《释名》中十分清楚地描述了它们，并指出了它们的名称。事实上，我们确实不时发现一套套可以互相说明的术语。例如，1090年苏颂及其同事在开封建造的水运仪象台的说明书（《新仪象法要》），就载有专门名词140个以上，它们用来与一幅名副其实的宋代工程蓝图相配^③。

自然，除此以外，还有另一些令人气馁的困难。一种发现或发明也可能出现在各种各样的术语伪装之下。更糟的是，有时尽管事物已经改变，而名词却继续在使用。“铜”字在代表青铜之前是代表纯铜的^④。“舵”字最初无疑是指操纵长桨，而它在中古时期又确实是指铰链舵^⑤——那么，舵到底是在什么时候发明的呢？以本卷后面将要谈到的一种情况为例，“浑象”一名在汉代指的是中间附有大地模型的演示用浑仪，而在公元5世纪中叶它肯定是指一种实心的天球仪^⑥——这种改变是在什么时候发生的呢？像这样的问题，只有核对了大量书籍以后才能解决。即使不能完全确定，也可以得到一个大致可靠的结论。过去对中国古籍中的术语所做的错误解释，一般都是由于学者们既没有愿望，也没有时间且不具备必要的自然科学知识来用这种方法把它们弄清楚。不过，当代的汉学家们正在迅速对这一情况进行补救。

在炼丹术和制药学那样的领域中，中国著作和西方一样，所用的异名极多，这无疑是由于同一个原因，即故意迷惑门外汉。但是，儒家的实事求是的编纂精神从来不让道家的神秘主义盛行，因此，我们才能找到一本（盎格鲁-撒克逊人的英格兰也难以拥有的）值得赞赏的矿物、药物异名词典《石药尔雅》，它是梅彪早在公元818年编成的，现在仍有使用价值^⑦。日本的医药学也跟得很紧，深根辅仁的《本草和名》（公元918年）同样流传至今，可作为这方面的指南。在这方面，用许多古籍进行比对同样是唯一的辨认方法。就我们所知，“火药”一词从来就是指用硫黄、硝石、木炭按不同比例配成的混合物（没有例外的情形），而在中古时期火药无疑就是这样配成的^⑧。同样，“候风地动仪”指的就是地震仪，它从来不代表任何别的仪器^⑨。在传统科学的时代结束之后，18世纪和现代的化学家们对中国的药物和矿物进行过分析，并通过这种办法把这些专用名词的含义确定了下来，因此，我们现在还能够追溯它们的起源^⑩。例如，“曾青”指的是孔雀石或碳酸铜，由于本草著作同词典编纂者的传统完全相似，所以，

① 《考工记》并入《周礼》，参见本书第一卷，p. 111。

② 参见本书第三十章（e）。

③ 参见本书第二十七章（j）。

④ 本书第三十六章将探讨这个问题。

⑤ 参见本书第二十九章（h）。

⑥ 参见下文，pp. 382 ff.。

⑦ 参见下文，p. 644。

⑧ 参见本书第三十章。

⑨ 参见下文，p. 627。

⑩ 参见本书第三十三章。

这个在汉代确定下来的名词便很难再接受其他较晚的解释了。如果“生铁”所指的不是铸铁，“熟铁”所指的不是锻铁，“钢”所指的不是钢（事实上今天中国仍然用这个名词），那么，古书的内容就没有任何意义了；反之，一切便完全讲得通^①。

“这样来解释古书”，那位给我们写信的朋友接着又说，“是把它讲通了，但古书上的话在当时是按现代的见解那样讲的吗？”我们的回答是：中国古代和中古时期的非宗教性著述，如果没有被传抄者掺入太多错误的话，一般总是线索分明、合乎情理、容易读懂的。有一位著名的批评家埋怨说，我们的第二卷把中国古代哲学家的话讲得太通了。就哲学家而论，我们当然不敢保证绝对正确，但是，在谈到历算家、星象家、医师、矿工和铁匠这些实践家时，我们的解释则是毋庸置疑的。如果说有人弄不清墨家关于连弩^②的说明，而秦汉时代的某些数学和天文学方法在今天难以理解的话，那是因为年深日久，文字窜乱，几乎无法复原。即使是这样，当人们明确了古代作者所谈论的话题，那么，总的轮廓就会变得清晰，而订正可能就不费力了。例如，《九章算术》的开方术就是如此^③。如果在汉代以后还有什么障碍的话，那是因为时间的利齿啃食了那些竹简和纸卷，以致像裴秀（公元224—271年）——中国地理学中的托勒密（Ptolemy）——那样的人，我们也只知道一鳞半爪^④。中国学者已经以珍惜的心情校刊了许多这样的古书，并在确定正确版本方面完成了一项艰巨的工作。此外，汉代以后的许多书籍都保存完好，当我们读到贾思勰的《齐民要术》（撰于公元450年前后）那样的农业专著时，我们不能不为他清晰的论述而感到惊讶^⑤。

xlv

有人说，所有译文都像炖煮过的草莓。虽然这里确实没能保留原有的新鲜，可是我们已经竭尽所能运用“深冻技术”，以期通过读者恰当想象力的温暖，尽可能多地让引文恢复生气。在我们所译的文句中夹杂着许多括弧，那不是因为原文过分含糊，而是因为印欧语言中必须补充词形变化，增添简洁的汉语所不需要的冠词和其他词类，以便使译文通顺可读。英语和汉语在语法和句子构造上是不同的。这里，有时需要根据我们对许多同类和相关文献的理解，做出重大的判断。然而，中国的许多记载绝不是含糊不清，而是透彻精炼的杰作（突出的例子，可参见本书第二卷 p. 482 和本册 p. 432）。尽管关于古代汉语的暧昧难解，我们谈了很多；但令人惊奇的是，我们几乎想不起有哪几段文字，其中所要表达的科学命题的性质或所要讨论的工艺过程，确实是有无法消除的疑问的；对于类似的段落，我们总是把它们拿来进行比较。自然，中国古籍所提供的知识有时并不像人们所期望的那样充分，儒生们那种格言式的简短叙述，在讨论实际问题时是有缺点的。

虽说所有翻译家都可能不太忠实，可是对译文负责至少有一种好处，它会迫使你对原文的含义做出判断，尽管这些判断可能只是暂时的。一个历史学家用本国文字写作的时候，他可以援引古书作为他的议论的一般例证，并且实际上不必另加说明或对

① 参见本书第三十章（d）。

② 参见第三十章（h）。

③ 参见下文，p. 66。

④ 参见下文，p. 538。

⑤ 这部著作最近由我的老朋友石声汉教授重新编辑了。它的主要数据见第四十章和第四十一章。

其术语做任何解释。但当这样的一段文字需要译成另一种语言时，便不能这样办了。当张衡的话被译成英文（或亚里士多德的话被译成汉文）时，它的含义和所指可能就不再显而易见了；事实上，所有语言上的翻译都必然是内容的阐述。确实可以这样说，许多极有意义的古代科技著作，最初只是在经过一番改装后才为世人所知的。中国学者们最近也意识到了这一点，现在正开始把他们自己古代和中古时期的某些著作译成很好的现代汉语版本。

还有一件小事情不妨提一下。每一个想把中国古书译成其他语言的人，无不为其大量官衔的译法大伤脑筋。到目前为止，还没有哪个朝代的官名有公认的译法，尽管近来汉学家们的工作正在这方面取得进展。我们认为，历代官僚政治中的官名是有深刻的意义的，它们和这类人事制度中的任何一种一样，是有道理的。因此，我们宁愿把它们译成现代的官名（即使有些错误），以期把中国古代和中古时期的生活传达给西方读者，而不致有很多陌生、陈旧和古怪的内容。现在举一个相关的例子^①。我们把“太史令”译作“Astronomer-Royal”（皇家天文学家），因为从很早的时候起，星象家就在中国官僚组织中占有很高的地位，并且自古以来便做出了许多有益的、科学的天文工作。这无疑是因为在雨量不定的情况下，一个巨大的农业国对于历法的需要至少和帝王要求宫廷占星家做政治性占卜同样重要。关于术语和翻译问题，我们就谈到这里。 xlvi

虽然我们力图把本卷所涉及的各个方面的最新研究成果考虑在内，可是很遗憾，1956年12月以后出现的著作一般都未能提到。

目前这个（尽可能）偿还欠债的机会绝不可失。我们对周围的专家们深为感激，在各种问题上，我们经常依靠他们的指导——在阿拉伯文方面是邓洛普（D. M. Dunlop）先生，在日文方面是本田实信教授，在梵文方面是沙克尔顿·贝利（Shackleton Bailey）博士，在希伯来文方面是鲁惟一（R. L. Loewe）先生，在波斯文方面是鲁本·利维（Reuben Levy）教授。对于他们无限的支援和从不衰退的热情，无论怎样估计都不会过高。此外，读过本卷各章手稿的人也格外帮忙，为此，我们要特别向英国皇家学会会员马勒（K. Mahler）教授致谢，因为他不仅对数学一章提出许多疑问，并且对有疑义需要剖析的地方都做了专门的研究。对于天文学那一章，剑桥天文台的比尔（Arthur Beer）博士，即《天文学展望》（*Vistas in Astronomy*）的杰出编者，也同样热情地帮助过我们。每当他亲自送来新的资料或对难题的解答的时候，我们一听见他那熟悉的脚步声，就既感受到了帮助，又感受到了精神上的鼓舞。此外，普赖斯（Derek Price）博士在天文仪器史的许多问题上与我们密切合作，这是特别珍贵的。

这里还需要提一提其他受惠之处。本卷付印期间，英帝国勋章获得者班以安（Derek Bryan）先生为我们承担了印刷工作。科列特中国书店（Collet's Chinese Bookshop）的柯温（Charles Curwen）先生过去在山丹的培黎学校工作过，他在搜集中国科学史最新书刊并保证送到我们手中这件事上，给我们提供了可贵的帮助。对于莫伊尔（Muriel Moyle）小姐，我们和以前一样，深深感谢她为我们编制细致的索引。福

^① 参见下文，pp. 190 ff.。