

中华科学文明史

The History of Science and Civilisation in China

3

李约瑟原著

柯林·罗南改编

上海交通大学科学史系译

江晓原策划

上海人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中华科学文明史. 第3卷/(英)李约瑟原著;

(英)罗南改编;上海交通大学科学史系译.

—上海:上海人民出版社,2002

书名原文:THE SHORTER SCIENCE CIVILISATION IN CHINA

原出版者:Cambridge University Press, 1986

ISBN 7-208-03966-6

I. 中... II. ①李...②罗...③上... III. 自然科学史—
中国—普及读物 IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 077421 号

责任编辑 胡小静

封面装帧 吴志勇

中华科学文明史

(第三卷)

李约瑟 原著

柯林·罗南 改编

上海交通大学科学史系 译

江晓原 策划

世纪出版集团

上海人民出版社出版、发行

(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc)

新华书店上海发行所经销

商务印书馆上海印刷股份有限公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 10.5 插页 5 字数 238,000

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

印数 1-5,100

ISBN 7-208-03966-6/K·921

定价 23.00 元

**The Shorter
Science and Civilisation
in China**

AN ABRIDGEMENT OF
JOSEPH NEEDHAM'S ORIGINAL TEXT

Volume 3
VOLUMES I AND II OF THE
MAJOR SERIES

© Cambridge University Press 1986
BY COLIN A. RONAN

翻译前言

李约瑟的巨著《中国科学技术史》(*Science and Civilization in China*——直译的中文书名应该是《中国的科学与文明》),卷帙浩繁,从1954年起出版,已出数十巨册,至今仍远未出齐,而李氏已归道山。

剑桥大学出版社和李氏生前考虑到公众很难去阅读上述巨著,遂又请科林·罗南(Colin A. Ronan)将李氏巨著改编成一种简编本,以便公众阅读。书名《中华科学文明史》(*The Shorter Science & civilisation in China*),篇幅仅李氏原著十几分之一,从1978年起陆续出版,共得五卷。不幸的是,罗氏也已在数年前归于道山。

此五卷简编本的中文版权,已由上海人民出版社一并购得,由上海交通大学科学史系负责翻译。此刻在读者手中的,就是这一成果。

去岁正值李氏百岁诞辰,这部《中华科学文明史》之翻译及出版,正可作为对李氏数十年辛勤工作和他对中华文明的深厚感情的纪念。

本书中译本是集体合作的成果。参与本书译、校者,主要是上海交通大学科学史系的教师及研究生,也有若干其他单位的

者注”字样,放在括号内。

乙、并非简单的硬伤,但是属于明显不妥的论断,我们对这类错误的处理办法是正文依据原文,然后在页末注中加以说明。

■ 对其他中译本的参考。我们在翻译中主要参考了如下两种译本——这里谨向诸译者及出版社深表谢意:

甲、《中国科学技术史》翻译小组:《中国科学技术史》,科学出版社,1975年。此中译本包括“总论”两册、“数学”一册、“天学”两册、“地学”两册,系另分卷册,不与李约瑟《中国的科学与文明》英文原版对应。

乙、由科学出版社和上海古籍出版社联合出版的中译本,完全按照李约瑟《中国的科学与文明》英文原版的卷册,迄今为止仅出版了如下4册:

袁翰青等译:第一卷“导论”,1990年,

何兆武等译:第二卷“科学思想史”,1990年,

刘祖慰译:第五卷第一分册“纸和印刷”,1990年,

鲍国宝等译:第四卷第二分册“机械工程”,1999年。

■ 中译本保留了原书索引中的页码,并在正文外侧给出原书页码。在索引中,我们删除了一些专为西方读者而设、对中国读者来说是起码常识的义项。

最后,我要在这里感谢所有参加本书工作的人。还要特别感谢上海人民出版社胡小静等责任编辑们,他们已经并还将为本书付出极为艰巨的劳动。

江晓原

2001年11月18日

于上海交通大学科学史系

前 言

在这一部分,即李约瑟博士《中国科学技术史》简本的第三卷,我们将就中国人对磁罗盘的发明展开探讨。该发明是中国人对物理科学所作出的最杰出的贡献。我们从其占测学起源开始,接着探讨它与一种原始棋的关系,然后再关注它在航海方面的应用。这样便把我们带入了一个极富魅力的话题之中,它涉及到中国的航船及远洋航行。中国人的远洋航行在时间上比中东或西方海员的类似壮举要早。本卷书包括了李约瑟《中国科学技术史》原书第一部第四卷的最后一节、第三部第二卷的后半部分。简本没有严格按原书的顺序来写。我们觉得,偏离原书的顺序,可能更适合本书读者的口味,因为他们也许希望将彼此相关的主题融汇到同一卷书中。

此外,我从李约瑟那里得到了许多鼓励和帮助。他的建议极具价值。有一次,他甚至非常慷慨地抽出他那宝贵的时间,专门为本书准备参考书目。与前两卷一样,本卷并非一个新的版本。但是,考虑到汉语拼音应用范围的日益增加,以及李约瑟原书和这个简本前两卷一直使用威妥码注音系统的现实,我们在书中威妥码注音符号后面的方括号里插入了相应的汉语拼音。出于显而易见的原因,我们并非每次都给出汉语拼音符号,如果一段话里有一个用威妥码注音符号表示的中国词的话,我们就

在这一段中给出一次它的拼音形式。只是在两种注音符号相同的情况下,我们才不给出汉语拼音注音形式,而那种情况是很罕见的。

退役的皇家海军指挥官亨利·哈特菲尔德审阅了本卷书的航海部分,戴维·戴维斯教授和苏珊娜·佩里帮助编制了索引,剑桥大学出版社的西蒙·米顿以其耐心和细致出色地履行了责任编辑的职责。对此,作者谨表衷心感谢。

柯林·罗南

剑桥

1984年8月

目 录

翻译前言	1
前 言	1
第一章 磁学和电学	1
第一节 磁引力	3
第二节 静电学	6
第三节 磁的指向性和磁极	7
第四节 指南针在欧洲和伊斯兰国家的出现	10
第五节 指南针在中国的发展	12
第六节 指南针在航海中的应用	32
第七节 航海罗盘与罗盘盘面	38
第八节 早期对磁偏角的观察	45
第九节 磁石、占卜与棋	51
第十节 综述	63
第二章 航海技术	69
引 言	69
第一节 帆船的船型、结构及其进化	71
第二节 中国帆船和舢板的构造特点	80
第三节 船体形状及其意义	95
第四节 水密隔舱	97

第五节	中国船舶博物志	100
第六节	亲缘与混种	108
第七节	船舶发展史	113
第三章	航海与发现	140
第一节	中国人航行之海域	140
第二节	三保太监	141
第三节	中国与非洲	145
第四节	五次受伤的航海王子	152
第五节	对照与比较	154
第六节	船长与帝王们分道	161
第七节	动机、药物与征服	164
第八节	中国与澳洲	169
第九节	中国和前哥伦布美洲	171
第四章	航海术	178
第一节	导航的三个阶段	178
第二节	在东方海域中的星座、罗盘和航海指南	183
第三节	地球仪	200
第五章	推进(帆:中国在纵帆发展中的地位)	204
引言		204
第一节	撑条席帆	210
第二节	历史上的中国帆	217
第三节	中国帆在世界航海发展史上的地位	220
第四节	舷侧披水板和中央披水板	228
第五节	桨	230
第六章	操纵	237
引言		237
第一节	西方从操纵桨到艉柱舵的变迁	243

第二节	中国的轴转舵	244
第三节	平衡舵与多孔舵	260
第七章	海上平战技术	264
第一节	锚、系泊、船坞与灯塔	264
第二节	拖航与拉纤	270
第三节	捻缝、船壳包板与抽水机	271
第四节	潜水与采珠	274
第五节	海军技术	283
第六节	结论	298
索引	305

第一章 磁学和电学

1

在本书中,我们将会看到,中国人对物理学的最大贡献是对磁的发现。关于这一主题的文献汗牛充栋。这是因为,不管是在中国还是在西方,至少从公元前第一个千年的中叶起,人们就已经发现了磁石的引力。对此学界毫无争议。但是,磁石本身是如何被发现的?铁通过与磁石的接触就能够被磁化这一事实又是如何被发现的?对此,人们至今仍感不解。在欧洲,这方面的知识是在12世纪末一个很短暂的时间里突然出现的。学者们在阿拉伯和印度寻找其直接起源的努力,迄今并不成功。

中国人最早了解到并应用了磁石的指向性,这是学术界的传统认识。但令人瞠目结舌的是,这一学界共识却是建立在完全错误的推理之上的。从汉代(公元前3世纪晚期)起,“定南车”或者“指南车”这类名称就时常出现在中国文献里,但其制造工艺却一再失传。从17世纪早期的耶稣会传教士开始,人们就认为所谓的指南车与某种形式的磁罗盘有关。但是现在有充足的理由可以认定:指南车与磁石的指向性毫无关系。指南车实际上是一种具有自动调节功能的机械装置,它有一套齿轮体系,这套体系可以确保不管车子如何运动,它的指向装置一直指南。当代的一些科学史家们不知道这一点,他们指责记载了该发现的中国文献不可靠,却不知道他们所指的只是一些关于指南车

的传说。此外,就如同我们在本书其他卷中曾经偶尔评述过的那样,一些科学史家们走得是如此之远,以至于他们认为与西方科学有关的任何事物都不可能来自中国。然而却没有人能够找到欧洲早于 1190 年的任何关于磁石具有指向能力的明确记载。

- 2 在中国,关于磁罗盘的传说由于王振铎的努力而面目一新。20 世纪 40 年代晚期到 50 年代早期,王振铎设法解释了公元 83 年的文献《论衡》中的一段至关重要的话。他的研究揭示了在磁罗盘和汉代的栝盘之间可能存在的关联。在接下去的内容中,我们将说明:(a)原始文献清楚地描述了针式罗盘,那种罗盘的使用时间无可置疑是在 1080 年左右,比欧洲人最早提到这种装置的时间早一个世纪;(b)也提到了磁偏角(即磁针的指向与地理北极之间的偏差)以及磁铁的指向性;(c)从 7 到 10 世纪这段时间之内中国对磁偏角的发现;同样显而易见的是(d)磁针的应用是这个时代的开始,它使得人们有可能制造出具有精确指向功能的装置来,这是发现地磁偏角的决定性因素;(e)中国人最初的指南针可能是一种用天然磁石精心雕刻而成的勺子,这种勺子是在具有光滑表面的栝盘上旋转的。最后,我们重申李约瑟博士的观点:罗盘不仅与方士们的占测实践有关,而且也显然与一些游戏例如棋类游戏有关。罗盘的早期形式是磁性石勺,它在 1 世纪就已经为人所知并得到了应用,并且作为宫廷术士的秘密,也许还可以被追溯到更早的两个世纪之前。过去人们之所以没能阐明这一点,部分原因在于学者们把注意力放在了对指南车的追溯上,而忽视了他们本来应该去寻找的“司南勺”。

罗盘最初应用于航海的情况多少有些简单。可以肯定的是,到 1190 年,地中海地区的航海者已经开始使用罗盘了。但是在此之前一个世纪,中国文献已经记载了罗盘在航海中的应

用。早期学者对该文献的误译导致了一种持续已久的说法,那种说法认为只有在从外国(阿拉伯)到广州去的贸易船上才能找到罗盘。该说法毫无根据。关于罗盘的可能的传播方式,后面还要讨论。著名的伊丽莎白时代的地磁学家威廉·吉尔伯特认为,是马可·波罗或者他的同时代人把罗盘带到了欧洲。这种说法比实际晚了一个世纪。历史学家爱德华·基彭写道:“如果拥有罗盘知识的中国人具有了像希腊人和腓尼基人那样的天才,他们也许就会把他们的发现向南半球传播。”事实上,这正是中国人曾经做过的。

第一节 磁 引 力

我们先来看一下,关于磁引力的知识,中世纪的西方人都知道些什么。在中世纪的开始,西方人有这样的认识:(a)天然磁石吸引铁片;(b)这种引力可以超越一定的距离;(c)被吸引的铁依附在磁石上;(d)磁石对吸附着的铁施加一个引力;这使得(e) 3
它被保持一段时间;人们也观察到(f)磁石的作用力能够穿越铁以外的其他物质;(g)某些磁石既会吸引铁片,也会排斥它们。据传亚里士多德曾经说过,泰勒斯(公元前6世纪)从动物或者人之间的相互吸引出发,用泛灵论的观点研究过磁石。另一种传说则认为,是稍晚于泰勒斯的哲学家对磁石这一命题产生了兴趣,其中德谟克利特(公元前5世纪)肯定对之做过研究。最后,在公元前1世纪,卢克莱修叙述了上面提到的所有那些性质,他主张磁引力是铁和磁石之间的真空所造成的。

在中国,人们给磁石起了很多名称,这与欧洲的情况类似。在这些名字中,最常见的是“慈石”,意为“慈爱之石”。后来“慈”又转化成了表意文字“磁”。另一个派生词为“孳”,意为繁殖滋

生。看来那些最早观察到磁现象的中国人似乎像泰勒斯一样，是用动物的本性来解释磁引力的。此外，还有称磁石为“玄石”的，意为“神奇的石头”。尽管这一名称后来被用于非磁铁矿石，但考虑到与“石”有关的别的术语的情形，该词有可能最初仍然指的是磁石。这些术语中的大部分可以追溯到晋(2到5世纪)或至少是唐(7到10世纪)。

公元前3世纪到公元6世纪之间的中国文献与欧洲文献一样，对磁力给予了充分注意。尽管这些中国文献没有早到泰勒斯时代，其中也没有可与亚里士多德相提并论的同时期人物，但《吕氏春秋》这部百科全书式的著作提到了磁力。该书的时代不晚于公元前3世纪晚期，基本上与阿基米德同时。在卢克莱修写作他的文章之前不久，《淮南子》——另一部百科全书式的著作——提到：

若以慈石之能连铁也，而求其引瓦，则难矣。……慈石能引铁，及其于铜，则不行也。

该书的作者在另一处又提到了慈石上飞，这是指在小块磁石上方悬挂一块铁，磁石能被铁吸引上去的情形。到了公元83年，《论衡》一书又提到了“顿牟掇芥、慈石引针”这两种现象，并以之作为“同气相应”的例子。《论衡》为王充所著，其部分内容涉及到了磁石及琥珀(顿牟)等与各类物体间的“相互作用”。王充认为，这些现象的存在，证明了中国人通常所持有的“感应”和超距作用的概念是合乎实际的。

4 在5世纪，中国人已经开始测量磁石磁性的强弱。人们也认识到了磁铁矿石与非磁铁矿石药性的不同。对这二者做出区分是非常必要的，部分原因在于后者有时具有相当强的毒性。因此，在《雷公炮炙》这部药书中，我们可以读到这样的内容：

一斤磁石，四面只吸铁一斤者，此名延年沙；四面只吸

铁八两者,号曰续采石;四面只吸铁五两以来者,号曰慈石。可以假定,吸力更小的磁石就被归入了非磁铁矿石类。这种用称重的方式来估测磁石的方法不可能晚于 12 世纪。因为 12 世纪的有关文献常常引用这段话,但其实际年代则可能要早 500 多年。

不管是东方还是西方,都产生过大量关于磁石的传说。这些传说多种多样:有人说有的岛屿是由磁石组成的,钉有铁钉的船无法从其旁边通过;有人说某种特制的门户本身就是磁石,身带铁器的人无法穿越;也有人说在某地铁制的雕像在磁力的作用下会在空中悬浮,等等。在 2 世纪,托勒密这位希腊天文和地理学家,认定上述磁岛就在锡兰和马来亚之间。而我们在两个世纪后的《南州异物志》中也发现了同样的传说。但是《南州异物志》的说法未必是从西方传入的,它很可能有其纯粹的中国起源,因为很久以来就传说在长安的皇宫中有专门设计的防止刺客进入的磁门。这类磁门与神的裁决和逃离人世之类的神话相关。类似的故事在阿拉伯文献中也有。

磁石在炼丹术和医学中找到其用途是很自然的。刘宋时代的医学著作(5 世纪)常常提到可以用磁石来疏通被阻塞的呼吸道,或者用磁石来取出身体中像铁针、箭头之类的异物。实际上,即使这些方法想象成分多于其实用价值,它也意味着人们已经清楚地认识到了磁引力具有能够穿越非铁间隔物的性质。而在欧洲医学中,只是到了 17 和 18 世纪,磁才得到了充分的应用。

从整体上来看,可以说在古代和中世纪,不管是在欧洲还是在中国,人们对于磁引力知识的了解,大同小异。有人发现,在中国,关于磁的理论要少一些。这大概是由于比起希腊来说,超 5
距作用观念更适合中国人对世界的看法。在希腊,人们认为万物在宇宙中有其“自然位置”,而磁现象很难与这种观念相协调,

就像它不能与亚里士多德关于物体的“自然和强迫”运动的说教相协调一样。

然而,有一种中国观念可以与希腊异端哲学家赫默基因斯的学说相提并论。赫氏认为上帝是从无中创造了世界,并按类似于磁作用那样的方式组织了万物。如果赫氏的这种构物原理体现着某种物理的真实,而不是一种先验理论,那么在它与中国人关于道的说法之间就毫无差别可言。

最后,我们还要说明,当普林尼(1世纪)和西方稍后的作家们指出磁石有排斥作用这样的事实时,中国人也同样知道这一点。有一种关于磁棋的奇特故事,我们听到过该故事的好几种版本,其中就有表示“抗拒”、“排斥”意思的词。公元前1世纪的著作《史记》则提到棋“自相触击”。因此,我们认为,中国人也同样观察到了磁的排斥现象。

第二节 静 电 学

在古代和中世纪,中国人与西方人在磁学知识方面的发展是平行的。例如,某些类似琥珀那样的物质,在摩擦之后,会获得一种吸引像干燥的植物碎片那样细小物体的能力。在对这件事情的认识上,中西双方就是并驾齐驱的。泰勒再次登场,据信他是最早对这一现象进行观察的人。在公元前9或者8世纪,荷马曾提到过 *electrum* 这个词。但这比希罗多德(公元前15世纪)提及该词的时间要晚得多,而且两者赋予该词的含义也不同。荷马所说的 *electrum* 实际上是指一种金银合金,而希罗多德所说的 *electrum* 则通常是指琥珀,我们现在所谓的电(*electricity*)就来源于该词。柏拉图也提到过该词。普罗塔克和普林尼则进一步指出,琥珀事先必须被摩擦过才能吸引细小物体。