

# 中华科学文明史

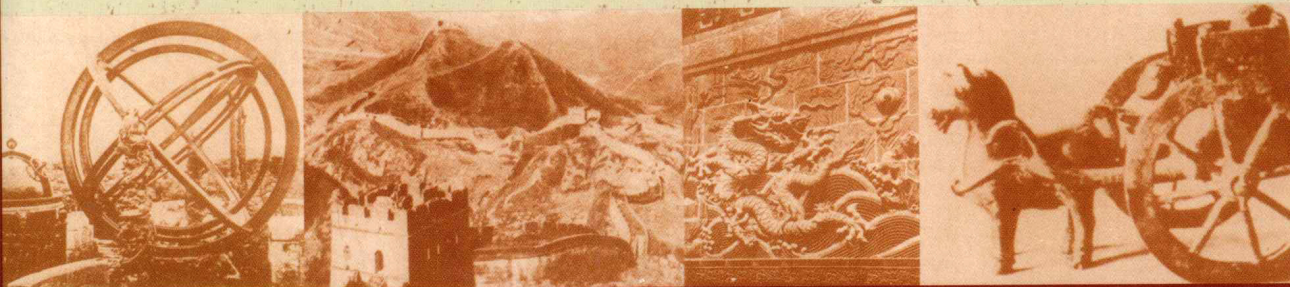
下

李约瑟 原著

柯林·罗南 改编

江晓原 主持

上海交通大学科学史系 译



*An abridgement by Colin A. Ronan of  
Joseph Needham's original text*

上海人民出版社

# 中华科学文明史

---

下

李约瑟 原著

柯林·罗南 改编

江晓原 主持

上海交通大学科学史系 译

 上海人民出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

中华科学文明史/(英)李约瑟(Needham, J.)原著;  
(英)罗南(Ronan, C. A.)改编;上海交通大学科学史  
系译.—2版.—上海:上海人民出版社,2010

书名原文: The Shorter Science & Civilisation  
in China

ISBN 978-7-208-09662-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第223012号

责任编辑 毛志辉

特约美编 罗洪

封面设计 胡翔

**中华科学文明史**

[英]李约瑟 原著

[英]柯林·罗南 改编

上海交通大学科学史系 译

世纪出版集团

上海人民出版社出版

(200001 上海福建中路193号 www.ewen.cc)

世纪出版集团发行中心发行

常熟市新骅印刷有限公司印刷

开本 720×1000 1/16 印张 80.75 插页 6 字数 1,300,000

2010年12月第2版 2010年12月第1次印刷

印数 1-4,250

ISBN 978-7-208-09662-2/K·1731

定价 150.00元

# 目 录

## 第 三 卷

前言	567
第一章 磁学和电学	569
第一节 磁引力 / 570	
第二节 静电学 / 573	
第三节 磁的指向性和磁极 / 574	
第四节 指南针在欧洲和伊斯兰国家的出现 / 576	
第五节 指南针在中国的发展 / 577	
第六节 指南针在航海中的应用 / 593	
第七节 航海罗盘与罗盘盘面 / 597	
第八节 早期对磁偏角的观察 / 602	
第九节 磁石、占卜与棋 / 606	
第十节 综述 / 615	
第二章 航海技术	619
第一节 帆船的船型、结构及其进化 / 621	

- 第二节 中国帆船和舢板的构造特点 / 627
- 第三节 船体形状及其意义 / 639
- 第四节 水密隔舱 / 640
- 第五节 中国船舶博物志 / 642
- 第六节 亲缘与混种 / 648
- 第七节 船舶发展史 / 652

### 第三章 航海与发现

672

- 第一节 中国人航行之海域 / 672
- 第二节 三保太监 / 673
- 第三节 中国与非洲 / 676
- 第四节 五次受伤的航海王子 / 681
- 第五节 对照与比较 / 682
- 第六节 船长与帝王们分道 / 688
- 第七节 动机、药物与征服 / 690
- 第八节 中国与澳洲 / 693
- 第九节 中国和前哥伦布美洲 / 695

### 第四章 航海术

700

- 第一节 导航的三个阶段 / 700
- 第二节 在东方海域中的星座、罗盘和航海指南 / 704
- 第三节 地球仪 / 716

### 第五章 推进(帆:中国在纵帆发展中的地位)

719

- 第一节 撑条席帆 / 723
- 第二节 历史上的中国帆 / 728
- 第三节 中国帆在世界航海发展史上的地位 / 731
- 第四节 舷侧披水板和中央披水板 / 737
- 第五节 桨 / 739

### 第六章 操纵

744

- 第一节 西方从操纵桨到艉柱舵的变迁 / 749

- 第二节 中国的轴转舵 / 749
- 第三节 平衡舵与多孔舵 / 761

## 第七章 海上平战技术 764

- 第一节 锚、系泊、船坞与灯塔 / 764
- 第二节 拖航与拉纤 / 768
- 第三节 捻缝、船壳包板与抽水机 / 769
- 第四节 潜水与采珠 / 772
- 第五节 海军技术 / 778
- 第六节 结论 / 788

# 第 四 卷

## 前言 797

## 第一章 工程师:他们的地位,工具和材料 799

- 第一节 工程师的名称和概念 / 800
- 第二节 封建官僚社会的工匠和工程师 / 801
- 第三节 工匠界的传说 / 812
- 第四节 工具和材料 / 816

## 第二章 基本机械原理 826

- 第一节 杠杆、铰链和链系 / 827
- 第二节 轮和齿轮,踏板和桨 / 829
- 第三节 滑车、传动带和链传动 / 841
- 第四节 曲柄和偏心运动 / 850
- 第五节 螺旋、蜗杆和螺旋面叶片 / 854
- 第六节 渠道、管道和虹吸管 / 857
- 第七节 活门、鼓风机、泵和风扇 / 860

## 第三章 机械玩具和中国典籍中阐述的各种机器 870

- 第一节 机械玩具 / 870

第二节	中国典籍中阐述的各种机器 / 873	
第三节	人力和畜力驱动的古技术的机械 / 878	
第四节	旧技术机械;耶稣会士的新事物和并非新的事物 / 893	
第五节	“卡丹”平衡环 / 899	
第六节	锁匠的技艺 / 901	
<b>第四章</b>	<b>陆地运输车辆和高效率马挽具的设计</b>	<b>906</b>
第一节	中国古代的双轮车 / 908	
第二节	记里鼓车 / 928	
第三节	指南车 / 931	
第四节	作为原动力的牲畜牵引 / 937	
<b>第五章</b>	<b>时钟机构:被埋没的六个世纪</b>	<b>951</b>
第一节	苏子容和他的天文钟 / 955	
第二节	北宋及其以前的时钟机构 / 963	
第三节	中国时钟机构的史前史 / 967	
第四节	从苏子容到利玛窦:时钟及其制造者 / 972	
第五节	朝鲜太阳系仪、亚洲时钟和须弥山的机械化 / 979	
第六节	时钟机构和各文化间的关系 / 980	
<b>第六章</b>	<b>立式和卧式装置,风车和航空技术</b>	<b>984</b>
第一节	东方和西方的风车 / 986	
第二节	航空工程的史前时期 / 990	
第三节	结论 / 1004	

## 第五卷

<b>前言</b>	<b>1009</b>
<b>第一章 道路</b>	<b>1011</b>
第一节	路网的构成与扩张 / 1012

第二节	驿站系统 / 1026	
<b>第二章</b>	<b>墙和长城</b>	<b>1028</b>
<b>第三章</b>	<b>建筑技术</b>	<b>1040</b>
第一节	绪言 / 1040	
第二节	中国建筑的精神 / 1041	
第三节	城镇与城市的规划 / 1047	
第四节	文献中的中国建筑 / 1049	
第五节	结构原理 / 1053	
第六节	绘画、模型与计算 / 1061	
第七节	透视 / 1064	
第八节	文字和传统 / 1067	
第九节	时代与风格 / 1071	
第十节	塔、牌坊和帝王陵墓 / 1080	
<b>第四章</b>	<b>桥梁</b>	<b>1087</b>
第一节	梁式桥 / 1090	
第二节	伸臂梁式桥 / 1100	
第三节	拱桥 / 1104	
第四节	索桥 / 1112	
第五节	各种类型桥的地理分布 / 1124	
<b>第五章</b>	<b>水利工程( I )——河道的控制、建设和维护</b>	<b>1127</b>
第一节	淤泥和冲刷 / 1135	
第二节	河流和森林 / 1136	
第三节	水利工程在传说中的社会影响 / 1139	
第四节	水利工程的格式用语 / 1141	
第五节	具体工程建设的历史梗概 / 1143	
第六节	大工程 / 1146	
第七节	水利工程建设和管理的文字资料 / 1164	



第八节 水利工程的技术 / 1165

第六章 水利工程(Ⅱ)——水利提升机械和利用水力作动力源 1182

第一节 水利提升机构 / 1182

第二节 利用水流及其落差作为动力源 / 1198

第三节 水激轮和激水轮:东西方的船磨和轮船 / 1213

第四节 中国的轮船 / 1215

索引(第三卷、第四卷、第五卷)

1225

# 第三卷



# 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会到同一卷书中。

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

# 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—10世纪这段时间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) 磁石对附着着的铁施加一个引力；这使得(e) 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—5世纪)或至少是唐(7—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，对磁引力给予了充分注意。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引力。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，并以其作为“同气相应”的例子。《论衡》为王充所著，其部分内容涉及了磁石及琥珀(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。

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世纪和18世纪,磁才得到了充分的应用。

5 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