

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



THE SHORTER SCIENCE & CIVILISATION IN CHINA

*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

THE SHORTER
SCIENCE & CIVILISATION
IN CHINA

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

上海人民出版社

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 西方从操纵桨到艉杆舵的变迁 / 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

第四章 陆地运输车辆和高效率马挽具的设计 906

- 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

第五章 时钟机构:被埋没的六个世纪 951

- 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

第六章 立式和卧式装置,风车和航空技术 984

- 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

前言 1009

第一章 道路 1011

- 第一节 路网的构成与扩张 / 1012

第二节 驿站系统 / 1026

第二章 墙和长城 1028

第三章 建筑技术 1040

- 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

第四章 桥梁 1087

- 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

第五章 水利工程(I)——河道的控制、建设和维护 1127

- 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

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

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 四 卷

前言

在李约瑟博士的巨著《中华科学文明史》简编本的第四卷中,我们探索了古代和中世纪的中国在机械工程技术方面取得的令人惊讶的进步。该简编本涵盖了李约瑟博士原著中第二部分第四卷中的大部分内容。然而,为了使简编本中的每一卷都有大致等量的内容,因此,在征得李约瑟博士的同意下,水利机械的内容就被放到下一卷中。在下一卷中,水利机械的内容将与关于水路控制、建造及维护的水利工程部分一起阐述。

正如在该简编本的前几卷中一样,我十分感激李约瑟博士的鼓励与帮助,他的建议非常宝贵。也正如前几卷,这不是新版本。然而,我们在正文里加上了汉语拼音,这种拼音现在使用很广,因此放在前面;威妥玛注音系统可在后面的方括号内查到,它是按顺序编排以方便读者在需要时参考李约瑟博士的原著。拼音在标题和图例表中单独给出。

我深深感谢剑桥大学出版社的 Simon Mitton 博士和 Fiona Thomson 小姐一如既往的帮助,也感谢 Helen Spillett 小姐对拼音音译的仔细核对,及 Sheila

Champney 小姐作为抄写员所做的令人钦佩的工作,我还要感谢 Liz Granger 小姐极佳的索引。

这套简编本是在台湾蒋经国国际学术交流基金会的慷慨资助下才得以完成的,这也是我最感激的。

Hastings, East Sussex

柯林·罗南

1992年9月

第一章 工程师：他们的地位， 工具和材料

中国的机械工程技术在西方的工程技术仍处于相对原始的状态时就已经达到了一个非常高的发展阶段。尽管这种技术很先进，它还是被称为“古老技术”(eotechnic)阶段，这种技术主要是依靠容易获得的、自然存在的材料。在中国，这个阶段表现为木、竹、石头和水的时代，但金属并不是说还未为人所知，它们实际上也是一样地非常重要。青铜在周朝(约公元前 1000 年至公元前 300 年)时就用于制作武器；汉代(公元前 206 年至公元 220 年)时青铜也以精良的形式应用于齿轮和弩机中，当时生铁犁铧也广泛使用，甚至钢造工具也首次出现，中国人把金属用于他们认为是恰当的地方。中国人在某些方面远远走在欧洲人的前面：如铸铁工艺的掌握，关于锌的知识和它的第二次应用。但是大部分古代大型工程仍然主要是由木石构成的，直到文艺复兴的技术传遍亚洲大陆时这种情况才有所改变。

1

文艺复兴把技术的变化带到了亚洲，不过从业者们根本就没有去注意这些技术的起源。中世纪时，几乎没有人认识到技术是有历史的，直到 16 世纪和 17 世纪中的书面争论，人们才逐渐了解到古罗马人并不在纸上写字，也根本不知道有印刷的书籍，也没有使用颈圈挽具、眼镜、爆炸武器或磁罗盘。由这个认识所引起的不安，是古代派和现代派之间的争论的一部分直接原因，而这个争论是人文主义博学家和实验哲学家之间的不可避免的冲突的一个重要方面。现代派的积极支持者杰罗姆·卡丹(Jerome Cardan)于 1550 年提出，磁罗盘、印刷术和火药三大发明是所有古代无法与之相匹敌的发明。差

不多是一个世纪后的1620年,弗朗西斯·培根(Francis Bacon)在《新工具》(*Novum Organum*)中最雄辩地说道:

2 我们应该注意各种发明的威力、效能和后果。最显著的例子便是印刷术、火药和指南针,这三种发明古人都不知道;它们的发明虽然是在近期,但其起源却不为人所知,湮没无闻。这三种东西曾经改变了世界事物的面貌和状态,第一种在学术上,第二种在战争上,第三种在航海上,由此又产生了无数变化。这种变化是如此之大,以致没有一个帝国,没有一个教派,没有一个赫赫有名的人物,能比这三种机械发明在人类的事业中产生更大的力量和影响。

培根错误地认为这些发明是默默无闻的,但那时候很少有作家,以后也很少有历史学家能认识清楚这三大发明并非起源于欧洲,或了解这个事实的全部含义。就机械工程技术部分而言,所有这些问题中的某些部分将在以下的内容中得以体现。

第一节 工程师的名称和概念

在此谈谈在西方语言中和在汉语中用于“工程师”的名词起源也许是适当的。按照我们的看法,“Engine(工程师)”这一词已经具有十分生动和明确的意义,以致初看起来难以想到它是源于在一些人身上的聪明或创造性的品质——“Ingenium”,即内在的或内部产生的才华。由于这个词根的派生已经通常被罗马人用来表达才智、工艺和技能的品质,所以从12世纪起能毫无意外地看到,在更限定的范围上,“Ingeniarius”一词在欧洲越来越频繁地见到,它直到18世纪才摆脱了最初的军事含义。事情在中国的发展与这种情况不很相似。

3 在最早的时代,“工”字指手艺性质的工作,是工艺性而不是农艺性。这个意义在现代名词“工程”中保留下来,其中的“程”字原来的意义是量度、尺寸、数量、规程、检验、计算等等。其他的旧词如“机”(原意是织机,卓越的机器)和“电”(原意是闪电)最终分别被用作机械和电气设备的名称。但是,直到中世纪,这些字也还没有结合起来以表示人的身份。“匠”是代表工匠的真正古老的名词,也许是表示木匠用的矩尺,它的甲骨文实际上表示一个人拿着木匠用的矩尺。“工”字也起源于这工具的图画。可以有把握地说,中国古