

中华科学文明史

The Shorter Science and Civilisation in China

5

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

中华科学文明史

The Shorter Science and Civilisation in China

5

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



B1289575

上海人民出版社

NAI 33/06

图书在版编目(CIP)数据

中华科学文明史.第5卷/(英)李约瑟原著;(英)罗南(Ronan,
C.A.)改编;上海交通大学科学史系译.

—上海:上海人民出版社,2003

书名原文:The Shorter Science_Civilisation in China

ISBN 7-208-04582-8

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(2003)第018226号

责任编辑 胡小静

封面装帧 吴志勇

中华科学文明史

(第五卷)

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 11 插页 5 字数 250,000

2003年7月第1版 2003年7月第1次印刷

印数 1-4,100

ISBN 7-208-04582-8/K·1003

定价 24.00元



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

人士。前三卷具体分工名单如下(未注明单位者皆为上海交通大学科学史系):

- 第一卷 1~6章: 段爱爱译
王媛、江晓原校
7~8章: 李丽译(华东师范大学古籍研究所)
9~11章: 邢兆良译
12~16章: 李丽译
- 第二卷 1~3章: 钮卫星译
4~5章: 郑燕译(浙江科学技术出版社对外合作编辑室)
6章: 商伟明译(杭州市农业银行国际业务部)
关增建校
- 第三卷 1章: 付桂梅译(上海交通大学学报编辑部)
关增建校
2~7章: 辛元欧译
- 第一~三卷索引: 王国忠译(浦东华夏社会发展研究院李约瑟文献中心)
孙毅霖、钮卫星、关增建、江晓原校
- 第四卷 全部: 梁耀添译
陆敬严校(同济大学机械系)
- 第五卷 全部: 王媛译
策划、组织、统稿: 江晓原

江晓原、关增建、纪志刚、辛元欧四人共同审阅了前三卷的校样。

有几个问题需要向读者交代:

■ 英文原版中的错误问题。科林·罗南简编本中有一些错误,这些错误可分为两类:

甲、硬伤,比如将年代、地名之类写错,我们对这类错误的处理办法是正文依据原文,然后在错误之处加上“应作某某——译者注”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

目 录

翻译前言	1
前 言	1
第一章 道路	1
第一节 路网的构成与扩张	2
第二节 驿站系统	22
第二章 墙和长城	25
第三章 建筑技术	44
第一节 绪言	44
第二节 中国建筑的精神	45
第三节 城镇与城市的规划	55
第四节 文献中的中国建筑	58
第五节 结构原理	63
第六节 绘画、模型与计算	76
第七节 透视	81
第八节 文字和传统	86
第九节 时代与风格	92
第十节 塔、牌坊和帝王陵墓	106
第四章 桥梁	115

第一节	梁式桥	119
第二节	伸臂梁式桥	132
第三节	拱桥	137
第四节	索桥	149
第五节	各种类型桥的地理分布	167
第五章	水利工程(I)——河道的控制、建设和维护	169
第一节	淤泥和冲刷	181
第二节	河流和森林	182
第三节	水利工程在传说中的社会影响	187
第四节	水利工程的格式用语	189
第五节	具体工程建设的历史梗概	193
第六节	大工程	197
第七节	水利工程建设和管理的文字资料	224
第八节	水利工程的技术	225
第六章	水利工程(II)——水利提升机械和 利用水力作动力源	250
第一节	水利提升机构	250
第二节	利用水流及其落差作为动力源	279
第三节	水激轮和激水轮:东西方的船磨和轮船	303
第四节	中国的轮船	306
索引		320

第一章 道路

世界上没有一个古老的国家,在土木工程的规模与技术方面,比中国做得更多,在涉及工程所有方面的水利工程上,这一点尤为突出。同时中国人也没有忽视道路建设,那时的道路系统是人们进行交往联系的唯一途径。在中国发展出来的道路系统与罗马帝国相比也毫不逊色。亚当·史密斯在 1776 年曾写过:“良好的道路、运河以及可行船的河流能够通过减少运输费用,使一个国家边远地区的发展程度更接近于那些离城市较近的地区,在这个意义上,它们代表着最伟大的进步。”公元 190 年,在中国东汉王朝 400 万平方公里(约 150 万平方英里)的版图内,就已经有超过 35400 公里(22000 英里)长,且经过专门铺设的道路,这是很了不起的成就。

罗马道路的修筑模式清楚地显示于仍保留的遗迹之中,同时亦有许多文献记载。大概方式是:在约 1.5 米至 1.8 米深的一条沟里,底部铺设石床,石床上面铺一层橡胶与碎渣,再上面是沙砾或碎陶瓦片,均铺在由石灰水泥砌成的边界内。最后由平板构成路面,路面两边通常有石头的路沿。有时,浅的铺层向两边延伸,形成侧沟,如果有必要,路边还会修建较宽的排水沟,沿陡坡的排水沟侧则筑有挡土墙。罗马的道路中还有不同等级的土径和铺有碎石的小路。

人们常说罗马式的道路都是相似的,在某种程度上像一系列水平躺倒的墙,这些相似的路常常得到高度的赞赏。然而如历史学家诺特斯(*lefebvre des Noëttes*)指出的对于其使用目的而言,它们实际上是简单而不合理的,它们仅仅看重厚实和坚硬,却没有为温度变化、冻裂及不一致的排水系统所带来的膨胀或收缩留有余地。

- 2 后来筑路的方法不断改进,并在19世纪20年代由约翰·克达姆(*John Mcadam*)发明了最成功的压实碎屑法。以后人们纷纷发展这种方法,注重道路的轻薄和弹性。我们似乎以为这种方法的源头在中世纪,但实际上远早于中世纪在中国已经有了类似的轻薄而有弹性的道路,下文将对此进行论述。

第一节 路网的构成与扩张

凝视我们文明开始时的古老世界,两种不同的快速交通体系呈现在我们面前,它们的出现和传播有如一部慢动作录像带的播映,其中一支发端于古代意大利半岛两岸,另外一支在中国黄河的“几”字形转弯附近,黄河在这里绕着山西的山脉转了一个弯流入黄海。假如罗马曾经成功地征服了波斯和安息,那这两种不同的道路体系有可能相遇,相遇之处会在新疆西部的某个地方,但这只是想象而已,事实上的情形有些像章鱼脚,它们各自独立发展,每一支都局限在自己的世界内。道路建造者们只是偶尔被来自另一体系的传言所迷惑,而这传言的来处遥远得无法证实。

罗马和中国的历史发展有种令人惊奇的平行,它们同在公元3世纪后,由繁盛走向衰落,这时的欧洲分崩离析成一些小的封建王国,各王国之间通过海路联系,中国的快速交通体系则主

要是由人工运河和可通航的自然河流所组成的网络，而原来的山路仍然有用。在中国这样的封建社会中，统治者把建设并保持最有效的道路交通体系与它统治的稳固紧密联系在一起。这一点可以从中国最古老的有关道路建设的记载中找到佐证。比如《诗经》中的一段诗歌中表达出对周都城附近道路的钦慕：

周道如砥，
其直如矢。

这首民歌相传十分古老，也许作于公元前9世纪的西周时期，我们再翻开记载周代风俗和礼节的《周礼》一书，里面记载了公元前2世纪对一个理想的封建诸侯国建构的描绘。从描述专管道路建造之职的一节中，我们可以获知许多信息。有趣的是，记载中似乎包含了两个不同的传统，也许分别来自于不同的早期封建领地。“司险”一段写道：

司险掌九州之图，以周知其山林川泽之阻，而达其道路。（周，犹遍也，达道路者，山林之阻则开凿之，川泽之阻则桥梁之）设国之五沟五涂，而树之林，以为阻固，皆有守禁，而达其道路。（五沟，遂、沟、洫、浍、川也。五涂，径、畛、涂、道、路也）国有故，则藩塞阻路而止行者，以其属守之，唯有节者达之。

当时的道路和沟渠建造方式，则纲要地记载于“遂人”一节：

凡治野，夫间有遂，遂上有径；十夫有沟，沟上有畛；百夫有洫，洫上有涂；千夫有浍，浍上有道；万夫有川，川上有路，以达于畿。（径容车马，畛容大车，涂容乘车一轨，道容二轨，路容三轨）

通过上文我们可以得知周朝的道路宽度，但在这本书的另外一处，对这个问题却有不同的记载。“匠人”一节的开头，这样写道：“经涂九轨，环涂七轨，野涂五轨”。就是说在城中纵向道

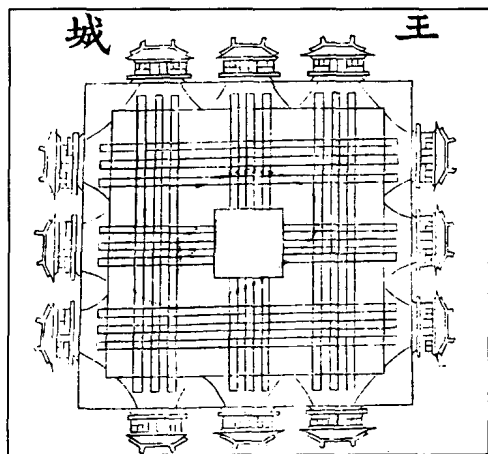


图 389 理想王城图(摘自《三礼图》)。

路宽度为九车并行即九车道,环城道路为七车道,而城郊二百里内道路即野涂宽为五车道。依次类推,诸侯国王的首都纵横道路宽七车道,环城路宽五车道,城郊道路为三车道;其他城池内的道路则最宽者不能超过五车道,次宽者为三车道。如果“遂人”中记载的道路属于这种诸侯国中的郊野道路的话,那么这两处论述就没有冲突了。

在战国时期,很多道路的建设都以军事与商业为目的。在秦国,道路的建设尤其频繁,而道路建设的成功也许是它军事上成功的一个重要因素。公元前 221 年秦在历史上第一次统一全国之后,马上下令统一度量衡,并制定出许多新的标准,其中包括四轮马车的尺寸。第二年,秦始皇视察甘肃和陕西。之后,他命令开始一项巨大的道路修建工程,这些道路将被用来传信和邮递物资,称为“驰道”或“直道”,它们以首都长安为中心向外辐射,在北方、东北方、东方和东南方向最为密集。

尽管那一时期对驰道的描述无从查考,但我们可从不久之

后的一些文献中得到些印象。

大约在公元前 178 年,汉文帝的一名顾问贾山,写了一篇分析秦朝统治陷入失序和混乱原因的文章,在文章中,他特别批判了秦始皇的暴戾,在描写了秦始皇咸阳皇宫的华丽奢侈之后,他继续写道:“为驰道于天下,东穷燕齐,南极吴楚,江湖之上,濒海之观毕至。道广五十步,三丈而树,厚筑其外,隐以金椎,树以青松。为驰道之丽至于此,使其后世曾不得邪径而托足焉。”

后来的注释者们对这里有关道路结构的描述感到一丝困惑。一些人认为道路的两侧有高出的墙作为加固,另一些人则认为道路边缘是通过夯实来进行加固的,尤其是在那些有路基的路段。这些道路在后世几乎没有被保存下来,暗示着它们的规模也许较罗马道路要小。可是,如果它们的主要组成成分是碎石,并以如第 26 页所示夯墙的方法被夯实,那么它们在概念上就是更富有弹性和更现代的道路。“水结碎石”实际上是任何时候中国高等道路上的传统应用材料。

至于宽度,通常大家认为驰道的宽度为《前汉书》中所说的 50 步。公元 65 年以后的编撰者把它说成 50 英尺(9 米)宽,是一个轻率的错误。这样,这些驰道的路宽大约就接近于前面提到的九轨九车道,与《考工记》中描述的最宽的道路相仿,同时也比大多数的罗马道路更宽。

图 390 显示的是秦朝道路交通图。我们要对它做一些解释。图中偏东处的三川在今天洛阳附近,是整个道路系统的中心枢纽。从长安(1)附近开始的道路穿过函谷关(2),这段与今天的铁轨路线颇为相近,到达三川后开始分叉。一条路线向北延伸到蓟(7)(今北京附近),另外一条向东北延伸到达临淄(8),其中有一部分路程与黄河旧河道相邻。第三条线路最长,伸向东南方到达沛县(10)(现沛县之北),从沛县逐渐转南越过长江

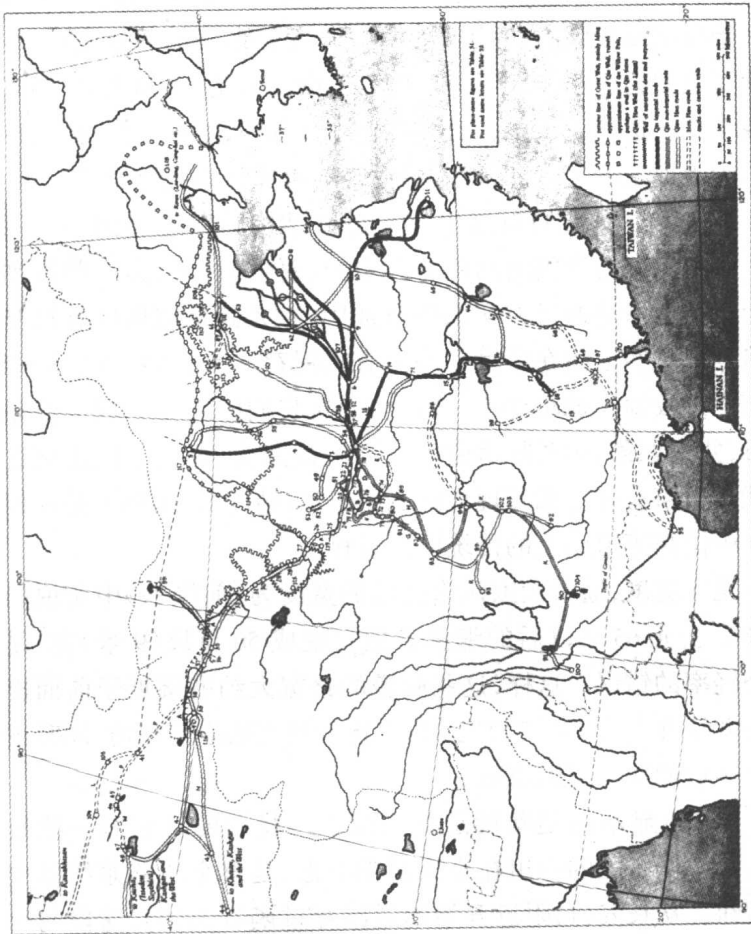


图 390 古代中国交通及防御长城分布图。

靠近现在的南京城而到达前吴国的都城——苏州(11)。几乎与上面那条东南向的道路一样长的另外一条路向南方伸展,它通过武关(13)越过了大山,到达南阳(14),继续朝南,穿过汉水,再穿过洞庭湖附近的长江,到达长沙(16)。

从长沙开始它沿着湘江河谷前行,最后止步于零陵(18)。6
现在看上去它的方向多少有些偏东,这并不奇怪,我们将在第五章中讲到,湘江的上游在秦朝时形成,与广东的西江上游相通,这样一条路线能够在征服南越的广州人部落时满足对武器和补给的运输要求。

现在我们要说一说最后那条东北大道了,这是唯一一条我们7
知道其全部结构细节的道路。公元前 212 年,秦始皇手下最重要的大将之一,与长城的建造密切相关的人物——蒙恬,被命令修筑一条道路。道路从秦帝国首都咸阳出发,穿过甘泉山区(3、4),越过长城,再经过内蒙古高原上的鄂尔多斯沙漠,一直延伸到黄河的最北处。

表 51 道路交通图中所示地名(图 390)和中国古代土木工程(图 464)名称 8

1 长安 = 西安	14 南阳 = 宛
2 咸阳 = 渭城	15 南 = 南郡 = 江陵 = 郢 = 临江 = 荆州
3 甘泉山 = 笋化 = 云阳	16 长沙
4 甘泉	17 衡阳 = 衡山
5 九原	18 零陵
6 洛阳 = 三川	19 桂林
7 燕 = 蓟 = 北京	20 象 = 苍梧 = 梧州
8 临淄 = 齐	21 武功
9 开封 = 陈留 = 大梁 = 汴京	22 扶风
10 沛 = 沛县	23 宝鸡 = 陈仓
11 苏州 = 吴 = 会稽	24 天水
12 函谷关	25 陇西
13 武关	

- 26 定西
27 金城 = 兰州 = 皋
28 永登
29 乌鞘岭
30 凉州 = 武威
31 永昌
32 山丹
33 甘州 = 张掖
34 高台
35 酒泉 = 肃州
36 嘉峪关
37 玉门
38 安西 = 瓜州
39 敦煌 = 沙州
40 玉门关
41 伊吾 = 哈密
42 楼兰
43 麻匿 = 鄯善 = 婁羌
44 且末
45 高昌 = 鄯善
9 46 交河
47 焉耆
48 尉犁犁
49 北地 = 宁县
50 安定 = 平凉
51 雍 = 凤翔
52 萧关
53 回中宫 = 固原
54 栌阳
55 上郡
56 榆林
57 华阴
58 弘农 = 虢略
59 河东
60 晋阳 = 太原
61 代 = 代郡
62 邯郸
63 中山
64 琅邪 = 琅琊 = 观台
65 庐江
66 九江
67 清江
68 赣(县)
69 曲江 = 韶关 = 韶州
70 南海 = 广州
71 襄阳
72 沔县
73 褒城
74 汉中 = 南郑
75 凤县 = 双中铺
76 留霸
77 郿县
78 周至
79 宁羌
80 昭化
81 剑门关
82 绵阳
83 蜀 = 成都
84 巴 = 重庆
85 巴峪关
86 平城 = 大同
87 飞狐口
88 秭归
89 夔道 = 宜宾
90 滇 = 滇池 = 昆明
91 叶榆 = 大理
92 牂牁
93 越西 = 邛都

94 合浦 = 雷州 = 海康	110 张家口 = 万全	
95 交州	111 紫荆关	
96 涪光	112 平型关	
97 英德 = 浚阳	113 雁门 = 右玉	
98 桂阳 = 沅陵	114 宁夏 = 银川	
99 居延	115 西宁	
100 永昌 = 保山	116 阳关	
101 山海关	117 高阙	
102 夜郎 = 桐梓	118 沈阳	
103 郎州 = 遵义	119 临洮 = 岷州	10
104 益州 = 澄江	120 宿州	
105 且弥 = 镇西 = 巴理坤	121 叶县	
106 移支 = 迪化	122 寿州	
107 荥阳 = 郑州	123 大名	
108 古北口	124 临清	11
109 南口 = 居庸关		

这里,在离现代钢城包头市西不远处,曾经有一个名叫九原 12 (5)的前哨基地,位于北大路的尽头,在那里观察汉民族以及其他游牧民族的活动极为方便,同时它也无疑成为各族人们交换自己产品的小集市。这条大路遇山开山,遇谷填谷,一直向北,因而看上去几乎呈一条直线。

估计一下秦帝国的道路总长是件有趣的事。这些道路在公元前 3 世纪时呈扇形,从关中地区发散出来,它们的总长不会少于 6840 公里(4250 英里)——与 18 世纪英国历史学家爱德华·吉朋(Edward Gibbon)所估计的从苏格兰的安东尼墙到耶路撒冷那段罗马一级道路的长度约 6000 公里(3740 英里)相差不多。

有证据表明秦朝的快速道路系统只是它整个道路网络建设中的一部分,还有另外的重要道路存在。比如秦统一六国之前的都城雍(51)与长安(1)之间无疑会存在的道路,另在公元前