

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

桥梁卷

唐寰澄 著



科学出版社

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

桥梁卷

唐寰澄 著

科学出版社

2000

内 容 简 介

中国古代科学技术的辉煌成就举世瞩目，对其进行系统整理和研究是几代中国学者的愿望。《中国科学技术史》由中国科学院自然科学史研究所与科学出版社联合组织，在数百位学者数十年的共同努力下，各分卷陆续出版，成为一项全面系统、结构合理的重大学术工程，堪称中国学者研究中国古代科学技术的集大成之作。

本书各卷分可独立成书，合则成为有机整体，经纬交错，斐然成章，对于研究中国古代科学技术传统的国内外学者具有极高的参考价值，同时也是公众准确认识和深入理解中华文明史的重要读本。

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术史 / 卢嘉锡主编. —北京: 科学出版社, 2016. 7

ISBN 978-7-03-049360-6

I. ①中… II. ①卢 III. ①科学技术-技术史-中国 IV ①.N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 159988 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 5 月第三次印刷 印张: 1068 1/2 插页: 24

字数: 26 800 000

定价: 6920.00 元

(26 卷套装)

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《中国科学技术史》的组织机构和人员

顾问 (以姓氏笔画为序)

王大珩	王佛松	王振铎	王绶琯	白寿彝	孙 枢	孙鸿烈	师昌绪
吴文俊	汪德昭	严东生	杜石然	余志华	张存浩	张含英	武 衡
周光召	柯 俊	胡启恒	胡道静	侯仁之	俞伟超	席泽宗	涂光炽
袁翰青	徐莘芳	徐冠仁	钱三强	钱文藻	钱伟长	钱临照	梁家勉
黄汲清	章 综	曾世英	蒋顺学	路甬祥	谭其骧		

总主编 卢嘉锡

编委会委员 (以姓氏笔画为序)

马素卿	王兆春	王渝生	艾素珍	丘光明	刘 钝	华觉明	汪子春
汪前进	宋正海	陈美东	杜石然	杨文衡	杨 熿	李家治	李家明
吴瑰琦	陆敬严	周魁一	周嘉华	金秋鹏	范楚玉	姚平录	柯 俊
赵匡华	赵承泽	姜丽蓉	席龙飞	席泽宗	郭书春	郭湖生	谈德颜
唐锡仁	唐寰澄	梅汝荪	韩 琦	董恺忱	廖育群	潘吉星	薄树人
戴念祖							

常务编委会

主 任 陈美东

委 员 (以姓氏笔画为序)

华觉明 杜石然 金秋鹏 赵匡华 唐锡仁 潘吉星 薄树人 戴念祖

编撰办公室

主 任 金秋鹏

副 主 任 周嘉华 杨文衡 廖育群

工作人员 (以姓氏笔画为序)

王扬宗 陈 晖 郑俊祥 徐凤先 康小青 曾雄生

总 序

中国有悠久的历史 and 灿烂的文化,是世界文明不可或缺的组成部分,为世界文明做出了重要的贡献,这已是世所公认的事实。

科学技术是人类文明的重要组成部分,是支撑文明大厦的主要基干,是推动文明发展的重要动力,古今中外莫不如此。如果说中国古代文明是一棵根深叶茂的参天大树,中国古代的科学技术便是缀满枝头的奇花异果,为中国古代文明增添斑斓的色彩和浓郁的芳香,又为世界科学技术园地增添了盎然生机。这是自上世纪末、本世纪初以来,中外许多学者用现代科学方法进行认真的研究之后,为我们描绘的一幅真切可信的景象。

中国古代科学技术蕴藏在汗牛充栋的典籍之中,凝聚于物化了的、丰富多彩的文物之中,融化在至今仍具有生命力的诸多科学技术活动之中,需要下一番发掘、整理、研究的功夫,才能揭示它的博大精深的真实面貌。为此,中国学者已经发表了数百种专著和万篇以上的论文,从不同学科领域和审视角度,对中国科学技术史作了大量的、精到的阐述。国外学者亦有佳作问世,其中英国李约瑟(J. Needham)博士穷毕生精力编著的《中国科学技术史》(拟出7卷34册),日本薮内清教授主编的一套中国科学技术史著作,均为宏篇巨著。关于中国科学技术史的研究,已是硕果累累,成为世界瞩目的研究领域。

中国科学技术史的研究,包涵一系列层面:科学技术的辉煌成就及其弱点;科学家、发明家的聪明才智、优秀品德及其局限性;科学技术的内部结构与体系特征;科学思想、科学方法以及科学技术政策、教育与管理的优劣成败;中外科学技术的接触、交流与融合;中外科学技术的比较;科学技术发生、发展的历史过程;科学技术与社会政治、经济、思想、文化之间的有机联系和相互作用;科学技术发展的规律性以及经验与教训,等等。总之,要回答下列一些问题:中国古代有过什么样的科学技术?其价值、作用与影响如何?又走过怎样的发展道路?在世界科学技术史中占有怎样的地位?为什么会这样,以及给我们什么样的启示?还要论述中国科学技术的来龙去脉,前因后果,展示一幅真实可靠、有血有肉、发人深思的历史画卷。

据我所知,编著一部系统、完整的中国科学技术史的大型著作,从本世纪50年代开始,就是中国科学技术史工作者的愿望与努力目标,但由于各种原因,未能如愿,以致在这一方面显然落后于国外同行。不过,中国学者对祖国科学技术史的研究不仅具有极大的热情与兴趣,而且是作为一项事业与无可推卸的社会责任,代代相承地进行着不懈的工作。他们从业余到专业,从少数人发展到数百人,从分散研究到有组织的活动,从个别学科到科学技术的各领域,逐次发展,日臻成熟,在资料积累、研究准备、人才培养和队伍建设等方面,奠定了深厚而又广大的基础。

本世纪80年代末,中国科学院自然科学史研究所审时度势,正式提出了由中国学者编著《中国科学技术史》的宏大计划,随即得到众多中国著名科学家的热情支持和大力推动,得到中国科学院领导的高度重视。经过充分的论证和筹划,1991年这项计划被正式列为中国科学院“八五”计划的重点课题,遂使中国学者的宿愿变为现实,指日可待。作为一名科技工作者,我对此感到由衷的高兴,并能为此尽绵薄之力,感到十分荣幸。

《中国科学技术史》计分 30 卷,每卷 60 至 100 万字不等,包括以下三类:

通史类(5 卷):

《通史卷》、《科学思想史卷》、《中外科学技术交流史卷》、《人物卷》、《科学技术教育、机构与管理卷》。

分科专史类(19 卷):

《数学卷》、《物理学卷》、《化学卷》、《天文学卷》、《地学卷》、《生物学卷》、《农学卷》、《医学卷》、《水利卷》、《机械卷》、《建筑卷》、《桥梁技术卷》、《矿冶卷》、《纺织卷》、《陶瓷卷》、《造纸与印刷卷》、《交通卷》、《军事科学技术卷》、《计量科学卷》。

工具书类(6 卷):

《科学技术史词典卷》、《科学技术史典籍概要卷》(一)、(二)、《科学技术史图录卷》、《科学技术年表卷》、《科学技术史论著索引卷》。

这是一项全面系统的、结构合理的重大学术工程。各卷分可独立成书,合可成为一个有机的整体。其中有综合概括的整体论述,有分门别类的纵深描写,有可供检索的基本素材,经纬交错,斐然成章。这是一项基础性的文化建设工程,可以弥补中国文化史研究的不足,具有重要的现实意义。

诚如李约瑟博士在 1988 年所说:“关于中国和中国文化在古代和中世纪科学、技术和医学史上的作用,在过去 30 年间,经历过一场名副其实的新知识和新理解的爆炸”(中译本李约瑟《中国科学技术史》作者序),而 1988 年至今的情形更是如此。在 20 世纪行将结束的时候,对所有这些知识和理解作一次新的归纳、总结与提高,理应是中国科学技术史工作者义不容辞的责任。应该说,我们在启动这项重大学术工程时,是处在很高的起点上,这既是十分有利的基础条件,同时也自然面对更高的社会期望,所以这是一项充满了机遇与挑战的工作。这是中国科学界的一大盛事,有著名科学家组成的顾问团为之出谋献策,有中国科学院自然科学史研究所和全国相关单位的专家通力合作,共襄盛举,同构华章,当不会辜负社会的期望。

中国古代科学技术是祖先留给我们的一份丰厚的科学遗产,它已经表明中国人在研究自然并用于造福人类方面,很早而且在相当长的时间内就已雄居于世界先进民族之林,这当然是值得我们自豪的巨大源泉,而近三百年来,中国科学技术落后于世界科学技术发展的潮流,这也是不可否认的事实,自然是值得我们深省的重大问题。理性地认识这部兴盛与衰落、成功与失败、精华与糟粕共存的中国科学技术发展史,引以为鉴,温故知新,既不陶醉于古代的辉煌,又不沉沦于近代的落伍,克服民族沙文主义和虚无主义,清醒地、满怀热情地弘扬我国优秀的科学技术传统,自觉地和主动地缩短同国际先进科学技术的差距,攀登世界科学技术的高峰,这些就是我们从中国科学技术史全面深入的回顾与反思中引出的正确结论。

许多人曾经预言说,即将来临的 21 世纪是太平洋的世纪。中国是太平洋区域的一个国家,为迎接未来世纪的挑战,中国人应该也有能力再创辉煌,包括在科学技术领域做出更大的贡献。我们真诚地希望这一预言成真,并为此贡献我们的力量。圆满地完成这部《中国科学技术史》的编著任务,正是我们为之尽心尽力的具体工作。

卢嘉锡

1996 年 10 月 20 日

前 言

自古以来，中国史书卷帙浩繁，有代代相传不断补充记录的优良传统，但从来没有正式的科技历史记录。

自己故英国李约瑟博士于60年代开始，出版《中国科学技术史》之后，引起了中国科学和史学界的重视。李博士列桥梁为第十册《土木及水利工程学》的一章。

台湾于1979年开始编写《中国科技史》丛书，共计26册（类），1981年出《铁路史》，1982年出《公路史》，桥梁亦不设专史。

1978~1984年，在中国科学院主持下，由茅以升先生主编，成《中国古桥技术史》，是为中国第一部以史为名的桥梁著作。

1991年中国科学院自然科学史所开始组织编写30卷本《中国科学技术史》，约聘作者编写本卷。

在此之前，国内外并非没有有关中国古桥的著作。相反，在诸“类书”的“考工典”及地方志中，已有所汇集。近代如梁思成、王璧文、单士元、罗英、茅以升、陈从周等诸先生均有专著。作者幸蒙教诲，得附骥末。现诸先生大都已作古人，或入耄耋之年。今编委会委我以此任，何敢辞焉，只能勉为其难。

虽然有很多的著作在先，但是以“史”衡之，尚各有瑕疵。或专论一桥一事，或偏重桥梁技术，或历史考证过略，或图版照片不丰。深知欲完成这一著作，必须补课，非破万卷书、行万里路不可。这就需要时间和费用。奈何两者都不丰有。长安居不易，蜀道行路难，耕夫鸡豚之求，何殊天壤。

万卷典籍之中，说桥梁者无几，犹如沙里淘金，土中觅宝。科举早已废除了，我却皓首穷经、埋头在经史子集之内。现在行路、交通比司马迁、徐霞客时方便得多，但费用日高，且古桥大都只存在于穷乡僻壤、或山区深远的地方，非专车加步行不能企及。只能每年抽出方便和季节合适的时候，借助于地方朋友的帮助，天南地北、崎岖奔驰，亲自摄录。积累有年，总算还有所得。

好在近年，新发掘出土的桥梁文物；新出版的古籍画册；以及新编写的全国各省地方志和交通史书，都是前辈诸先生所未睹。以诗补史，以画补史，甚至以地下古代建筑补桥史，深感大有可为，规定的篇幅尚不足以容纳全部内容。

最后精简，得八章，折合字数约60万，图版照片约900多幅。其间艰辛自不必言，书成而年已古稀。

当1957年方过而立之年，文物出版社初印拙作《中国古代桥梁》薄书时，尝觉古桥已备于我。继而1986年再版扩充，已感惴惴不安。此书完成，深知学问无底、功力不深。中国古桥之多，挂一漏万。而在地下，据记载还埋藏有多座名桥。历史文献、诗、文、画、册，汗牛充栋，所见仅其一角，所以必有阙漏。好在后继必能得人、尚祈能不断补充扩新，以求更加完备。

本书断代于1900年。之后的桥梁，亦将随岁月的流逝，成为历史，因此续作无穷，

有待于后世。

每事的成功，实赖众人的力量。本卷写作，除了《中国古桥技术史》诸位作者所曾花的功夫外，还得到大批朋友的帮助。

中国古建筑专家、数度合作者好友罗哲文先生及茅以升先生的长年合作者许宏儒老先生为本卷的顾问。

香港保华刘高原、黄景灏及何永康先生，陶履德先生，香港路政署青马等大桥工程处长好友刘正光先生，昔上海交大同学台湾贾骏祥先生，日本朋友铃木重雄、武野优、泰井俊介、成濑隆世诸先生，予以大力协作。

文物界如：国家文物局张柏副局长；陕西省文物局张廷皓副局长；汉中博物馆郭荣章名誉馆长、冯岁平馆长；广东省博物馆麦英豪名誉馆长；上海市博物馆汪庆正副馆长；武汉市博物馆杨忠平工程师以及图书馆诸同志。永济县文物局长樊旺林及博物馆李茂林顾问。咸阳文管会曹发展、邓露等支持和提供资料。

城建、交通各部门对本书帮助亦不小。

如绵阳市建委郭明伟副主任、重庆建筑设计院杨斌建筑师协力陪同调查阴平、金牛栈道。浙江绍兴市交通局罗关洲，陪同调查绍兴、新昌、嵊县诸桥。浙江泰顺交通局叶法葆老局长及交通厅李新慧工程师陪同考察泰顺山区诸古木桥。四川省交通厅吕隆光工程师陪同观察成都诸桥。甘肃交通厅陈琦主任安排调查甘肃桥梁。上海青浦交通管理所谢天祥所长协助考察苏南石桥等。这些都是较长时间和较长距离的跋涉。

交通部蔡维之院长、湖南省交通厅林祥威；浙江省交通厅黄湘柱；贵州省交通厅夏润泉；云南省交通厅浦光宗；桂林市周绍文诸老先生等指拨尤多。

河南省交通厅张圣城副厅长，彭经耕工程师；四川省交通厅臧棣华总工，王立宪工程师；贵州省交通厅潘成杰总工；浙江天台夏祖照；甘肃伊国清；云南黄恒蛟，宁夏鲁人勇；青海欧华国；湖北郑凤荣；辽宁常淑艳；福建高其启；陕西王开；河北张镜青等工程技术人员和史志工作者，都给予了帮助。

北京工业大学高征铨；湖南大学程翔云；西安公路交通大学刘健新和丕壮；同济大学杨士金等诸教授。以及江苏省设计院舍弟滇璋建筑师、荣浩柏建筑师。地方人士山西太原民盟陈静之；福建泉州摄影家吴其萃；四川江油文化局肖定沛；四川酉阳吴胜延；四川剑阁政协揭纪林等诸位，或赠资料、或寄照片、或指明疑问、或同作调查，其功均不可没。

北京交通出版社吴德心主编及华艺出版社均允许采用其《中国石桥》和《中国古桥》图册中的部分照片。

最后，又由中国科学院自然科学史研究所陈晖先生核对本书引用部分资料，凡此种，均涉知识产权或烦重劳动。故于此一并致谢。

谨序。

唐寰澄

1995年10月1日

目 录

总序	卢嘉锡
前言	iii
第一章 概论	1
第一节 古桥渊源	1
第二节 桥与自然	3
第三节 桥与社会	5
一 和平时期	5
二 战争时期	9
第四节 桥梁发展	11
一 周秦时期	11
二 两汉时期	14
三 晋、隋、唐时期	15
四 两宋时期	18
五 元、明、清时代	20
第五节 桥梁文化	21
第二章 梁桥	23
第一节 概说	23
一 梁的起始	23
二 梁的发展	33
第二节 木梁桥	33
一 木梁柱桥	34
二 木梁墩桥	70
第三节 石梁桥	76
一 石梁柱桥	79
二 石梁墩桥	84
第四节 伸臂梁桥	111
一 木伸臂梁	111
二 石伸臂梁	133
第五节 梁桥小议	135
第三章 栈阁	136
第一节 概说	136
第二节 栈道	137
一 秦蜀栈道	137
二 陇蜀栈道	185
三 滇蜀栈道	189

四 藏蜀栈道	191
五 楚蜀栈道	194
六 各省栈道	196
七 名山栈道	199
八 栈道展望	203
第三节 复道	206
一 黄帝复道	206
二 秦汉复道	207
三 魏晋复道	210
四 隋·唐复道	210
五 宋辽复道	213
六 元、明、清复道	213
七 复道展望	214
第四章 圉工拱桥	215
第一节 概说	215
一 拱的起源	215
二 拱的类别	225
第二节 石拱桥	225
一 早期石拱	225
二 折边拱	234
三 曲线拱	252
四 中国石拱桥技术	430
五 石拱桥展望	440
第五章 竹木拱桥	442
第一节 概说	442
第二节 竹拱桥	442
一 上承竹拱桥	443
二 中承竹拱桥	444
第三节 木拱桥	445
一 弓弓桥	445
二 撑架拱桥	448
三 贯木拱桥	461
第四节 竹木拱桥展望	493
第六章 索桥	494
第一节 概说	494
一 索桥的起源	494
二 索桥种种	505
第二节 各类索桥	507
一 溜索桥	507

二 双索三索人行桥	513
三 四至六索走行桥	524
四 藤网桥	525
五 并列多索桥	528
第三节 索桥展望	579
第七章 浮桥	582
第一节 津渡	582
一 渡水工具	582
二 牂牁	587
第二节 桥航	587
一 各种浮体的浮桥	587
二 各种浮桥构造	593
第三节 黄河上浮桥	611
一 黄河概述	611
二 黄河诸桥	611
第四节 长江上浮桥	645
一 长江概述	645
二 长江诸桥	646
第五节 浮桥的前途	658
一 浮桥的短长	658
二 军用浮桥	659
三 其他发展	659
第八章 桥梁艺术	660
第一节 概述	660
第二节 桥梁艺术理论基础	660
一 和谐	660
二 和同	661
三 太和	661
四 韵律	662
第三节 桥梁主体和环境	662
一 主体造型	662
二 群体造型	673
三 环境协调	676
第四节 桥梁装饰	679
一 桥梁出入口	680
二 桥屋及塔	682
三 栏杆	695
四 雕塑	705
参考文献	743

桥名索引.....	746
书名索引.....	750
人名索引.....	755
总 跋.....	758

第一章 概 论^①

桥梁是一种既普遍而又特殊的建筑物。普通，因为它是过河跨谷所必需，而河流峡谷则遍布大地，随处可遇；特殊，因为它是空中的道路，结构复杂，施工困难。随着各种不同的地区自然和社会发展条件，创造出各种规模和类型的桥梁。

桥梁建筑依赖于社会的生产力和科学技术水平，并服从于政治、经济、军事等的需要。不同时代，有不同的客观条件，不同的技术和能力，于是便有不同的进程和效果。

桥梁规模有小有大，有简单有复杂。进行桥梁建设需要一定的人才和物力，组织方式和管理水平。吸取失败和成功的经验，手口相传、形诸文字，代有增益。相对庞大规模的桥梁建筑，能显示出一个时期的社会发展和人民的聪明才智、组织能力，建设决心和克服困难的勇气。

一个国家诸多民族的文化，表现出民族的风格。在桥梁建筑方面，中华各民族的桥梁艺术便和世界上其他民族不同。以中国的哲理，指导中国的艺术，建造出中国式的桥梁。

中国古代桥梁，于相当长的历史时期里，自成系统，处在世界桥梁历史的先列，是有其渊源和根据的。

第一节 古桥渊源

人类生活离不开水。

人用水以作饮食，洗涤，以种五谷，以养六畜，一日不能无之。所以不论穴居巢处，仍需聚于水侧，先是傍泉靠河，后或凿井开渠。然而水有利亦有不利。

《中兴永安桥记》：“水行乎地中，大为江河淮济，小为溪涧井泉。汲而取之，引而导之，可以充灌溉、具食饮，资涤濯、备塗泽。然可用而不可犯。使犯之而不溺，履之而不陷（冰），去其害而就其利者，盖有道焉。于水之直流而远者，作舟航以行之。横流而近者，造桥梁以通之。”

苏轼《何公桥铭》称：“天壤之际，水居其多，人之往来，如鹈在河。顺水而行，云驶鸟疾，维水之利，千里咫尺。乱流而涉，过膝则止，维水之害，咫尺千里。”^②

自然界便已有天生的石梁石拱，溪涧落石、横流睡木，悬谷藤萝。这些不假人力的天然桥梁，可以使原始人类，扩大活动范围，不至于相隔绝而不通。

当我们的祖先，由原始游牧而进入定点聚居，随着生活，生产资料的日臻繁盛，逐渐完整地创建了宅室坛台、城廓道路，车舆舟楫。早期的建筑群，便成为部落聚居经营

① 部分采用茅以升先生《中国古桥技术史》概论原句，以志深念。

② 《古今图书集成·考工典》卷三十二桥梁部，48页。

的场所。桥梁也初具规模，并且日益为生活中不可缺少的重要建筑。

考古家们在杭州湾以南的宁绍平原，河姆渡^①发现六至七千年前新石器时代遗址，已有带榫卯的木梁柱建筑构件。并发掘出若干小件饰物，如木鞘骨匕。其鞘厚薄均匀，上下平直，弧度一致。外壁两头缠有多道藤篾类圈箍，足证当时已具备了对竹、木、藤、骨等加工的手段和工艺，建造房屋桥梁等建筑。

1954年，在陕西西安半坡村发现了新石器时代的氏族聚落，位于浐河东岸台地上。已发现密集的圆形住房四五十座及若干长方形房屋，每间面积一般为16至20平方米，最大的约百余平方米。木柱、土壁、木椽、草顶。在部落周围，挖有深、宽各约5至6米的大围沟。这条沟当年可能有水，估计是为了防御封豕长蛇和异族侵略的设施。其出入之际，势必要有桥，也可能是可撤式的活动木桥。时约在公元前4000年左右。人们已进入横流而近者“造”桥梁以通之的地步。

史前和之后的原始桥梁，由于材料和工艺等种种原因，不可能在风雨侵蚀，洪波荡突、战争纷争的漫长岁月中保存下来。因此，或从遗迹的发掘，或从史籍的记载，或从石刻壁画，或从歌咏诗中窥见一二。古代的桥梁，总是十分简单的。

《易》说：“利涉大川”可见大川无桥，只能卜吉祥的日子，想法渡过。《诗经》里有对过河的各种描述。从蹇裳涉水，到游泳过河，浅则抛石作堤，深则架梁跨水。有一定的条件和地位，可以“造舟为梁”。对于更阔大的江河，只能望之“喟然而叹”，或梦想“一苇可航”。

王昌龄《灞桥赋》句：“圣人以美利利天下，作舟。禹乃开凿，百川纾余，舟不可以无水，水不可以通舆。遂各丽于所得，非其安而不居。横浮梁于极浦，会有迹于通墟。”^②可见顺河而行可以用舟，横河而渡亦能用舟。较早的古代桥梁，大概不是木梁柱桥，便是浮桥。也只有少数河流的少数地方有桥。技术和财力尚不足以使桥梁遍地开花。

当人力尚不足以克服渡河的困难的时候，以丰富的想象力，驱使飞、潜的动物，帮助架桥。

天上飞的是喜鹊、或称乌鹊、灵鹊。

《白帖》记：“乌鹊填河成桥而度织女。”天上银河，在人间把它看作一条河流，又称银汉。河一侧有织女星，另一侧为牵牛星，两相配偶，男耕女织，十足是人间社会的基层移向天庭。隔河无桥，只有七夕之夜，人间喜鹊飞上搭桥以度织女。所谓“金风玉露一相逢，便胜却人间无数。”乌鹊实不能造桥，后世却可以乌鹊名桥。宋之问、沈佺期诗中都咏到乌鹊桥。

水中潜的是鼉鼉。

鼉似鳖而鼉似鳄。鼉皮可以蒙鼓，鼉血可以染帛。更可以命之“架桥”。这样的事例竟然很多。首先是大禹。《拾遗记》：“舜命禹疏川奠岳，济巨海，鼉鼉以为桥梁。”其次是周穆王姬满。《竹书纪年》记他伐楚：“大起九师，东至于九江，驾鼉鼉以为梁。”《集仙录》又说他往西至今新疆看西王母“鼉鼉为梁以济弱水。”第三个是橐离国太子东

① 河姆渡发现原始社会重要遗址，文物，1976年8月。

② 《图书集成·考工典》卷三十二桥梁部。

明。他父亲怕他夺位，撵他走。《论衡》称：“东明走，南至掩淲水，以弓击水，鱼鳖浮为桥。”第四个是高丽扶余王子朱蒙，《隋书·高丽传》载：“朱蒙……东南走遇一大水，深不可越……于是鱼鳖积而成桥，朱蒙遂度。”《高僧传》里亦有类似记载。真所谓是“乞灵于水府，假道于介族。”说来若有其事，其实只是幻想。柳涣《赵州桥铭》称：“驾海维河，浮鼉役鹄。”^①杜甫诗：“鼉鼉窟石势，参差乌鹄桥”，^②出典在此。至于《竹书纪年》记周穆王事的合理解释见浮桥一章。

不役灵物，便请“神仙”架桥。

最著名的是附会于秦始皇驱石竖柱的故事。《述异记》记他东游至海，观日出“神人驱石，去不速，神人鞭之皆流血。今石桥其色犹赤。”^③《山东通志》也说：“始皇造桥观日，海神为之驱石竖柱。”神竟有名，或说为“付留”。

有名罗公远者，说其能掷杖成桥。道士叶法善能驾虹为桥，作唐玄宗上月宫的道路。

这些都是不经但有趣的传说。张嘉贞称之为“徒闻于耳，不覩于目”^④而诗人造句，往往浪漫主义和现实主义相结合。如唐张说和唐玄宗石桥四言诗道：“玉梁架回，碧沼涵空（实石拱桥），鞭石海上（虚），锁锻河中（实、蒲津铁索浮桥），横汉飞鹄（虚），规天拖虹（实、指此石拱）。仙圣来往（虚），风云路通（实）。”^⑤张衡《思元赋》句：“伏灵龟以负砥，互螭龙之飞梁”^⑥也只是形象化地形容一座石墩石梁或石拱桥。

至于用神话、灵物作为桥梁的装饰以行压胜之法，弥补人力的不足，则又当别论。

第二节 桥与自然

中国古代桥梁，除了简支木梁，木浮桥之外，发展出很多类型，桥梁结构和自然环境有密切的联系。

中国地域广阔，南北东西，气温冷暖不同，地形高低悬殊。北方高亢冬寒，南方卑低炎湿。古人从国内地形的角度来认识，以为天倾西北，地陷东南。实因西部有崇山峻岭，去天盈尺；东南却沃野千里，湖泽晶莹，水网密布。

李太白形容西南的高山是：“上有六龙回日之高标，下有冲波逆折之回川。黄鹤之飞尚不可得，猿猱欲度愁攀援。”欧阳詹生长在福建，所见西南“迷高峡深，九州之险。阴豁穷谷，万刃直下，犇崖峭壁，千里无土（都是石头）。”

至于中原，燕冀之间，《赵州志》说：“皇岗沙流，坟衍膏沃，龙平马鞍（山名），崎岖郁盘，长川千里，胜气苍然。”^⑥骏马秋风，一股豪爽之气。至于北方的河道，天寒水涸，冬日冰封。可是春夏潦水，又可以怀山襄陵。张或说赵州“汶川伊何，诸川互凑，秋霖夏潦，奔突延袤。”^⑦黄河这样的河道，又有特别的地方。因为河套南北曲折，

① 《隆庆赵州志》卷二，第9页。

② 《古今图书集成·考工典》卷三十三桥梁部。

③ 见隆庆《赵州志》。

④ 《古今图书集成·考工典》卷三十三桥梁部。

⑤ 《古今图书集成·考工典》卷三十三桥梁部。

⑥ 隆庆《赵州志》。

反而有时上游因在南而冰解，下游在北，依旧冰封，水流不畅，积凌千里。张说记蒲津黄河：“每冬冰未合，春沍初解，流澌峥嵘，塞川而下。如础如白，如堆如阜，或扞或棍，或磨或圯。”气势之盛，使桥工束手无策。

即使南方的山区河流，无冰封之患，可是季节性河道，正如宋·杨亿形容豫章郡河流：“山源陡涨，水波四起，出长风、架巨浪。乱石盘磕以相击，大木轩昂而杂下。所值者立为齑粉，所赴者荡为藩篱。两岸之间，不辨牛马，一邑之人，尽化鱼鳖。”洪水来时，夹带漂流物，足使所建的桥梁（木桥），“飘荡无遗余”。

因为河道不利于常年行舟，所以陆上交通以车马为主。

东南地区又不相同。

王十朋《会稽风俗赋》称：“其为山也，峻而不险，巨而不顽，盘行静穆，起伏幽闲。其为川也，流非奔泻，聚沙盘涡，千村有楫，百里无波。缥渺郁仓，滌洄绰约，妃耦停句，映带错落。顾盼则别有烟霞，寻丈则自成丘壑。绝天梯石栈之劳，多稳舵安舟之乐。”《越绝书》说其地之人“水行而山处，以船为车，以楫为马。”

冲积平原，遍布水网，却是千里尽土，百里无山。朱长文《吴郡图经续记》记：“观于城中，众流贯州，吐吸震泽（太湖）。小派别浜，旁夹路衢，盖不如此，无以泄潦安居民也。故虽有泽国，而城中无垫溺荡析之患。”^①于是“郛郭填溢，楼阁相望。飞杠如虹，栉比棋布。”然而这些地方，潮流涨退，一样流急。软土地质，承载力低；桥下过船，净空要求高，又引起和山区不同的困难。

由于气候、地形、地质、河道流况、交通条件各不相同，就产生了利用不同材料建筑的不同类型的桥梁。中国古桥用材，无非藤、竹、木、石，其中犹以木石为主。材料都取之自然。

古来用木，取豫章、榿楠、桫欂、石盐、松、柏、榆、杉之属。几乎都是优良的品种。“大木轮囷”采用径尺的木材是很普遍的。因为还有众多官室民居都用木，森林不断地开采和遭破坏，好木料供应越来越困难，到后期，大致只有松、柏、杉等较普遍的材木。

一切材料，即使是优良的材质都会破败。昔称石泐（风化）、土（版筑、土砖）圯、木朽、绳绝、船危。一方面尽量设法改进木桥结构，以期永久。相比之下，还是石料坚固，于是结构用石，采用各种砌石的方法，包括石拱。历史上很多桥梁，或是木石兼用，如石柱或石墩木梁。或先木后石，如变木栈为石栈，改木梁为石梁。一条河上，先用木船摆渡，再造木桥或舟桥，最后一劳永逸改为石梁。

有一篇很有趣的判定用木还是用石的《造桥判》起因是：“河阳欲造石梁，以费广，请造舟计。风乌海燕，亦用鬻巨万，州使相争不定。”孙崇古对曰：“河阳地即帝畿，境惟天邑，石季伦之别业（石崇），吹楼云断；潘河阳（潘岳）之古县，春树花开。波石沿洄，杳昆仑之水，半马阗咽，俟鼉鼉之构。虹梁鹊柱，既暂劳而永逸，风乌海燕，但有损而无成。爰叩两端，且多职竞。将申一部，希效管窥。宜兴鞭石之功，无取接舟之议”^②他主张采用石桥，文中所引用好多便是前述的神话、传说典故。

① 《吴郡图经续记》卷中。

② 《古今图书集成·考工典》卷三十三桥梁部，47页。

唐代苏州，白居易称为“红栏三百九十桥”实际是指红漆栏干的木桥。后来都逐步改为石桥。宋代浙闽很多河道都是浮桥，后来可改者都改为石桥。而广东潮州广济桥，仍因中部河道太深而留一段浮桥，成为石梁墩桥与浮桥相结合的桥梁。元《文类》记元大都（今北京）：“都城初建，庶事草创，其内外桥梁皆架木为之而覆以土，凡一百五十六。至大德间（1297~1307），年深木朽（不过二十年左右），有司以为言，改修用石……。”

即使石桥也会步入消亡。没有一个建筑物可以永垂不朽，除非是吐故纳新，不断地修缮保养。也只有那些有划时代意义的桥梁，受到历代官方和人民的重视，有组织地加以维护，才能够达到。

人类应用自然界的材料，顺从，组合自然界的客观条件和规律，建设各种类型的桥梁，为交通服务。桥还逃不脱宇宙消长的道和理。

古代桥梁建设的发展过程，相对近代来说是缓慢的。可是这要以历史观点看问题。中国古代桥梁为什么有如此辉煌的成就，和社会的发展规律有关。

第三节 桥与社会

桥梁是公共建筑，是在人类群居生活后出现的。交通的需要，要有专人负责“徐道”“成梁”。即铺设保养道路，架设桥梁，以便行旅，免涉水。

古代社会对交通的要求首先是狩猎。进入商品交易时代，相互贸迁，以通有无，这就是经济要求。成立国家，集中表现为满足政治要求。社会动荡纷争，产生了军事需要。

更简单一些的区分是和平时期的建设和战争时期的建设。

一 和平时期

《孟子》注：“先王（泛指远古的帝王）之治，非独其大纲大法，无有偏而不举之处，则虽一道经之微，一津河之小，民所经行之处，亦必委曲而为之处置焉，惟恐其行步之齟齬，足胫之鞞瘡也。圣人仁民之政，无往而不存。”

和平时期道路和桥梁的建设是上至中央，下至地方应负的责任。其利不仅是便民，并且是至治的必要条件。在通讯工具和交通系统还不具备多样化的古代，政令、巡视、上计、货殖等都靠道路驿传以通消息和有无。虽然道和桥的发展并不完全同步一致，可能有了路而暂时在某些地方缺桥，以渡代替。这种现象直到今天还存在。可是总的方向，还是提高建桥能力，发展桥梁新的结构和技术，增大跨越，以使道路畅通无阻。

道路桥梁的修建和发展，古代便分为三级。全国重要的道桥，由中央负责。一般道桥属地方负责。民间小路道桥，则由乡里自理。但道桥的保养和维护，一直是地方官的责任。中央负责视察，以此定守土者的政绩。

《国语》记：“周定王（前606~前586）使单襄公聘于宋，遂假道于陈以聘于楚。火朝觐矣，道萑（长草）不可行也。侯不在疆（封地官不在本土），司空不视涂（管道桥者不加巡视），泽不陂（不作堤防），川不梁（不修桥梁）。”说明其国不治。