

茅
心
升
造
集



茅以升选集

北 京 出 版 社

茅以升选集

Maoyisheng Xuanji

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京崇文门外东兴隆街51号)

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 一 厂 印 刷

*

850×1168毫米 32开本 17.125印张 380,000字

1986年9月第1版 1986年9月第1次印刷

印数：1—700

书号：7071·1097 定价：(精装)5.35元



作者近影

前 言

我在《征程六十年》一文中，介绍了我自 1920 年留美回国后至 1980 年六十年间所任工作和从事工程、教育、科技活动的一些主要情况。与此同时，还曾在国内各期刊报纸上发表过不少关于教育与科学的意见，以及关于我国古代桥梁方面的一些文章。从时间上讲，这些作品大多写于解放后的三十年间。

最近，北京出版社建议出一本《茅以升选集》，共收集了 43 篇，分为四部分：第一部分是科学论著，第二部分为科普作品，第三部分是关于教育的论述，第四部分是回忆录。其中部分文章曾编入科普出版社出版的《茅以升科普创作选集》（第一集）和《茅以升文集》，以及文史资料出版社出版的《钱塘江造桥回忆》。此外，这部选集收集了我用外文出版的几篇文章和过去未曾发表过或未收入集子的论文。这部选集大体记录了我六十年来所做的和所想的，虽不免为一孔之见，一得之愚，但可说是知与行交错反映的一个侧面，存其真实，就正于世，似无可。

本书不敢以文著称，它只是六十年来我的一些创作的小型展览而已，恳请读者指正。

茅以升

一九八四年十一月

54046/CS

目 录

科 学 论 著

《中国古桥技术史》概论·····	(3)
中国古代桥梁·····	(30)
武汉长江大桥建设和施工的先进性·····	(49)
对于桥梁振动问题的管见·····	(55)
建国十年来的土木工程·····	(62)
力学中的基本概念问题·····	(101)
力学中的基本概念应当是能而非力·····	(118)
《中国古代科技成就》一书的前言·····	(125)
科学与技术·····	(130)
试论专业科学与专门科学·····	(149)
科学工作的群众化、革命化·····	(171)
为劳动人民服务的科学体系·····	(287)
科学技术中的代号·····	(201)
谈谈科研与科普的关系·····	(205)

科 普 作 品

没有不能造的桥·····	(211)
中国的石拱桥·····	(220)

赵州桥与李春·····	(224)
桥 话·····	(238)
桥名谈往·····	(247)
名桥谈往·····	(255)
桥梁和桥梁技术·····	(265)
洛阳桥与江东桥·····	(276)
天津的开合桥·····	(282)
联合桥·····	(285)
五桥颂·····	(288)
介绍五座古桥·····	(317)
桥梁远景图·····	(346)
启宏图, 天堑变通途·····	(352)
从小得到的启发·····	(360)
“中国是世界技术的摇篮”·····	(364)
漫话圆周率·····	(368)

工 程 教 育

工程教育之研究·····	(375)
习而学的工程教育·····	(409)
工程教育的方针与方法·····	(415)
工程教育中的学习问题·····	(426)
新时代的科学教育·····	(447)
建设一个为社会主义服务的教育制度·····	(455)
多快好省出人才·····	(468)
学习研究“十六字诀”·····	(470)

回 忆 录

钱塘江建桥回忆·····	(477)
别钱塘·····	(519)
大桥北岸桥堍碑文·····	(520)
征程六十年·····	(523)

科学论著

《中国古桥技术史》概论*

我国古代桥梁，具有悠久历史和卓越成就。几千年来，历代人民辛勤劳动和反复实验，并且勤于改进，勇于创新；于是在长河急流，风涛鼓荡之间，架起了一座座坚固美观的长桥，飞跨两岸。当近代铁路、公路交通还未出现以前，作为历史产物的古代桥梁，在各个不同的历史时期，基本上是随着社会经济的发展而发展，成功地完成了历史所赋予它的使命。

建筑依赖于生产力水平，建筑的发展，是科学技术进步的具体表现。桥梁是一种既普遍而又特殊的建筑物。普遍，因为它是过河跨谷所必需，而河流峡谷则是遍布大地，随处可见的。特殊，因为它是空中的道路，道路而处在空中，它的结构就复杂了。由于复杂，就需要适当的材料和特殊的结构，并且还要有合乎科学和艺术的设计进行施工，才能建成，才能保持永久。这些条件，在科学昌明的今天，国家设有专科育才的制度，又有新品种的建筑材料，各种功能的大型机具和先进技术的情报交流，当然是得心应手，功效迥异。但在古代则条件大不相同。每一成果的取得，都是经历了漫长岁月和付出百倍于今的努力。

我国古代的桥工匠师，也和世界上其他民族一样，创建了

* 此篇是茅以升同志为《中国古桥技术史》所写的第一章概论。

形式多样的桥梁，虽然创建年代互有先后，但其基本型式则大致相同，足以说明桥梁建筑的规律性和科学性，也是事物发展的必然结果。在中世纪，西方旅游家，曾赞誉我国为多桥的古国，他们以亲身的经历，翔实的文字，叙述了在我国所见到的长桥杰构，往往是在其他国土上所罕见的。由此影响所及，引起了世界工程界的重视，在世界上享有盛名。这无疑是我国历代劳动人民对人类文明作出的巨大贡献，也是我国古代灿烂文化的一个组成部分。这一历程，即在现代化的今天，仍在继续前进，虽然时代不同，功效迥异，事物进化，原是永无止境的。

国外学者，对我国古代桥梁的研究，已有一些专著，国内工程界在解放前后也开始了一些研究。用今天的科学水平，探讨过去的技术成就，鉴古知今，古为今用，是有极其深远的意义的。

第一节 古代桥梁的起源

早在远古时代，自然界便有不少天生的桥梁形式，如浙江天台山石梁，跨长六米，厚约三米，横跨飞瀑之上，梁上可通行人，是天台山风景之一，至于天然浸蚀成的石拱，也有很多，如广西桂林的象鼻峰和江西贵溪的仙人桥。《徐霞客游记》记江西宜黄狮子岩石巩（即拱）寺：“寺北有矗崖立溪上，……是峰东西横跨，若飞梁天半，较贵溪石桥，轩大三倍。”树木横架便成木梁桥；藤萝跨悬，是为悬索桥。人类从自然界天生的桥梁得到启发，在生存的过程中，不断仿效自然，以解决交通的问题。

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，逐渐完整地创建了宫室坛台，城廓道路，车舆舟楫。早期的建筑群，便成为部落聚居经营的特征。桥梁，这个闪耀着劳动人民创造智慧的产物，也初具规模，并且日益成为人民日常的政治、经济、生活中不可缺少的重要建筑物。

《文物》1976年8月载，《河姆渡发现原始社会重要遗址》。考古家认为距今6000—7000年，在文化发达较晚的杭州湾以南的宁绍平原，已有了带有榫卯的木梁柱建筑构件，并发掘出一些小件饰物，其中有一个骨匕的木鞘，厚度均匀，上下平直，弧度一致，外壁两头缠有藤篾类的圈箍多道。由此可知，在新石器晚期，劳动人民智力发达，已经逐步成熟，对木、竹、藤等材料性能已具备了多种组合利用的工艺，据此，则木梁柱桥的物质条件早已具备了。

1954年我国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，中间最大的建筑面积约一百平方米。在部落周围，挖有深宽各约五至六米的大围沟，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，势必有机，时约在公元前四千年左右。

史前和之后的原始桥梁，由于当时的材料，工艺等种种原因，不可能在风雨侵蚀，洪波荡突的漫长岁月中长久保存下来。但每一事物，总是新陈代谢，踵事增华，后者继承又发展前者，不断地由低级演进为高级，由简单而日臻完善。

一、桥梁字义释证

关于早期桥梁的情况，我们先从文字的释名进行考证。

桥、梁两字，在古代是异名同义的两个单词。汉许慎《说

文解字》(下略为《说文》)作这样的解释:“梁,水桥也,从木水、刃声。”又“桥,水梁也,从木,乔声。”互为通释,未说明其字义。清段玉裁《段氏说文解字注》(下略为《段注》)予以较详细的解释,意义便较清晰。其梁字注为:“梁之字,用木跨水,则今之桥也。《孟子》:‘十一月與梁成’。《国语》引《夏令》曰:‘九月除道,十月成梁’。《诗·大雅》:‘造舟为梁’皆今之桥制,见于经传者,言梁不言桥也。若《尔雅》:‘隄,谓之梁’。《毛诗》:‘石绝水曰梁’谓所以偃塞取鱼者亦取亘(即横)于水之义,谓之梁。凡毛诗自‘造舟为梁’外,多言鱼梁。”

《礼·王制》:“鱼梁,水堰也,堰水为关空,承之以笥以捕鱼,梁之曲者曰留。”

对于桥的注释是:“水梁,水中之梁也。梁者,宫室所以关举南北者也。然其字本从水,则桥梁其本义而栋梁其假借也。凡独木者曰杠,骈木者桥。大即为陂陀者曰桥。古者挈臬(即桔槔,井上汲水的横木架)曰井桥。《曲礼》:‘奉席如桥衡’读若居颐反,取高举之义也。”

此外,还有同义的专门名词。如《尔雅·释宫》:“石杠谓之倚”。《说文》释“倚”称“举胫有渡也”。《段氏注》为:“聚石水中以为步渡杓也。”且又于“樅”字条说明步渡杓是:“然则石杠者谓两头聚石,以木横架之,可行,非石桥也。”又如《广志》:“独木之桥曰樅,亦曰杓。”《说文》释“樅”是:“水上横木,所以渡者。”然则“倚”、“杓”、“杠”、“樅”指的都是木梁桥,或精确地说,是独木桥。《广韵》、《集韵》、《韵会》注“杠”字:古双切,音江,“聚石为步渡水也,通作杠。”那就是今天所谓踏步桥或汀步桥,是不加木梁的较密排列的一个个跳墩子。

又楚人称桥为圯。这些不同的名词,近代已不再沿用了。

根据段氏之说，可以知道：

(一)“桥”和“梁”是同义异名。“梁”这一专用名词，在文字应用上略先于“桥”。虽然，桥字出现也不晚。最近实物，如1976年出土秦·安陆令吏喜（公元前262—217年）墓竹简上有“千（阡）佰（陌）津桥”字样。

(二)“梁”和“桥”都从木，最早的桥梁应是木制的。梁字的古文有写作“𣎵”（漆）的。《段氏注》：“水阔者，必木与木相接，一其际也”。按照字形，二木之间有一横，似即指水阔而用水中墩的多孔木梁桥。

(三)按《尔雅》和《毛传》的注，梁的字义，不仅专指架木跨水的桥，还包括筑土或砌石绝阻断水所成横在水中的隄（通堤），即所谓堤梁。这和今称山梁或鼻梁涵义相同。堤梁，从今日桥梁的涵义来判别，不能称之为桥，那是土或石堤上兼可以走人而已。

(四)“桥”和“梁”二字虽是异名同义，但桥字又特有其含义。徐锴《说文解字系传通释》注桥：“乔，高而曲也，桥之为言跷也，矫然也”。联系上文，“大而陂陀者曰桥”，则桥字又形象地显示有坡度而中高的形状，与梁字仅训为跨水或绝水者有所不同。

二、桥梁最早记载

史前桥梁，无可查证，但我国有悠久的文字记载，从典籍中发见的桥梁，比较早的如：

《史记·殷本纪》记帝纣：“厚赋税以实鹿台之钱、而盈钜桥之粟”。

《史记·周本纪》在武王伐纣既革殷命（公元前1122年）之后说：“命南宫适散鹿台之财，发钜桥之粟，以赈贫弱萌隶”。

关于钜桥，东汉许慎注以为是：“钜鹿水之大桥也，有漕粟也”，虽然有别种注法，如邹诞生云：“钜、大；桥，器名也”。可是《水经注》漳水条：“衡漳水北经巨桥，邸阁西，旧有大梁（桥梁之梁非堤梁之梁）横水，故有巨桥之称。武王伐纣发巨桥之粟以赈殷之饥民”。可见酈道元亦认为这是当年漳水上的大桥。因此在商、周之间公元前十二世纪已不乏有名的桥梁。至于其桥式，因漳水是比较阔的河流，推测为多孔的木梁桥。地点在今河北省曲周县东北。

考之《禹贡》，逾河、逾洛、津梁无定所。周有盟津，春秋有茅津、棘津、宋桑之津、津之有名，始见于记载。津、即渡口，由无定所的津渡，演进到固定的码头，是一个进步。黄河、洛水都是大河，其所谓津梁，乃是今日的渡口或浮桥。

《诗·大明》：“亲迎于渭，造舟为梁。”朱注：“造作梁桥也。作船于水，氏之而加版于其上以通行者也。即今之浮桥也……造舟为梁，文王所制”。时在公元前十二世纪，是浮桥最早的记载。

《左传》记鲁昭公元年（公元前541年）：“秦公子鍼出奔晋……造舟于河”。公子鍼在秦国无法安身，随从资财，“其车千乘”，靠舟渡要用很长时间，于是搭起浮桥，使车辆连贯通过。这二座虽然都是属于临时一次搭用的浮桥，但由于可说明纪元前五百多年，人们已掌握了在长河大门中架设浮桥的技能。

《史记·秦本纪》记昭襄王五十年（公元前257年）：“初作河桥”。张守节注：“此桥在同州临晋县东，渡河至蒲州，今蒲津桥也”。桥址即今山西省永济县西接陕西省朝邑县东境。“初”作浮桥，乃是指第一次在黄河上修建起固定式的浮桥。

拱式结构的出现，是人类的一大发明。从原始天然的侵蚀

型石拱，到有意识的砌筑拱券，其间有很长的发展过程。根据历年发掘墓葬的调查，西汉末期(公元前一至二世纪)出现了多边形砖拱和圆形筒拱结构。如《考古》1973年第二期载麻弥图庙一号墓墓宅内为砖券顶，年代为汉武帝元朔二年(公元前127年)，则拱的创始，必然更早。在我国古代建筑技术的术语中，砌拱称之为“发券”或“卷瓮”，这“卷瓮”二字是极有意思的。

《礼记·儒行篇》记有：“蓬户瓮牖”即用破罈子砌在土壁中作窗户。因此，“卷瓮”的方法在陶瓮出现之后，便有其可能，而陶瓮土屋则在公元前五六千年前便有了，虽然这还不能称为真拱，也并不是桥。

有明确记载的石拱桥，见《水经注》谷水条记旅人桥：“凡是数桥，皆垒石为之……朱超然与兄书云，桥去洛阳宫六七里，悉用大石，下圆以通水，可以受大舫过也。题其上云，太康三年(公元282年)十一月初就功，日用七万五千人”。目前还没有查到比这更早的文字记录。

索桥是桥梁的基本形式之一，我国最早使用的都是竹索桥。

《四川名胜记》引西汉扬雄·《蜀记》称四川成都的七星桥为：“桥上应七星，秦李冰所造。按七星桥者，一长星桥，今名万里；二曰贞星桥，今曰平安；三玃星机，今名建昌；四夷星桥，今曰笮桥；五尾星桥，今名升仙。……”。

竹索，古写作“笮”，亦通“笮”。唐李吉甫所写《元和郡县志》(以下略称元和志)称：昆明：“李汉定笮。凡言笮者，夷人于大江水上置藤(或竹索)桥，谓之笮”。又记四川成都内外江：“大江一名汶江，一名流江。经县(成都)南七里。蜀守李冰穿二江，成都中皆可行舟，溉田万顷。蜀中又谓流江为悬笮桥水”。

竹索桥发源于西南，在秦通蜀之前，这样的桥梁早就存在，