

· 十二五国家重点出版物出版规划项目 ·

◎ 北京茅以升科技教育基金会 主编

茅以升全集



MAOYISHENG
QUANJI

〔第2卷〕

桥梁工程（下）



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

天津出版传媒集团
天津教育出版社



茅以升全集



MAO YISHENG
QUANJI

◎ 北京茅以升科技教育基金会 主编

〔第2卷〕

桥梁工程（下）



天津出版传媒集团



天津教育出版社
TIANJIN EDUCATION PRESS

图书在版编目 (C I P) 数据

桥梁工程. 下 / 北京茅以升科技教育基金会主编.

— 天津 : 天津教育出版社, 2015. 12

(茅以升全集; 2)

ISBN 978-7-5309-7818-4

I. ①桥… II. ①北… III. ①桥梁工程—文集 IV.

①U44-53

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第191708号

茅以升全集 第2卷 桥梁工程 (下)

出 版 人 胡振泰

主 编 北京茅以升科技教育基金会

选题策划 田 昕

责任编辑 孙丽业

装帧设计 郭亚非

出版发行 天津出版传媒集团

天津教育出版社

天津市和平区西康路35号 邮政编码 300051

<http://www.tjeph.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京雅昌艺术印刷有限公司

版 次 2015年12月第1版

印 次 2015年12月第1次印刷

规 格 32开 (880毫米×1230毫米)

字 数 460千字

印 张 24

印 数 2000

定 价 55.00元

目
CONTENTS
录

中国古桥技术

中国石拱桥 /3

洛阳桥与江东桥 /7

桥名谈往 /14

名桥谈往 /24

桥话 /35

二十四桥 /46

五桥颂 /49

介绍五座古桥 /87

我国古代桥梁构造技术是宝贵的民族遗产 /124

《中国古代科技成就》前言 /127

中国的古桥和新桥 /133

《中国古桥技术史》前言 /153

《中国古桥技术史》概论 /159

学位论文

The Design of a Two-hinged Spandrel-braced Arch
Bridge With an Investigation of Its Secondary
Stresses(硕士学位论文) /195

Secondary Stresses in Bridge Trusses Introducing The
Graphic Method of Deformation Contour and Its
Analytic Solution With Scientific Arrangement of
Computations(博士学位论文) /640

Zhong Guo Gu Qiao Ji Shu

中国古桥技术

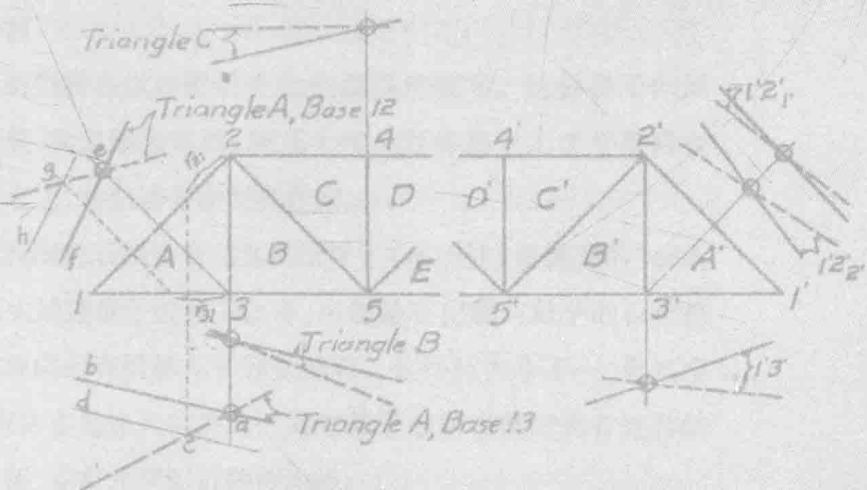
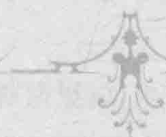


Figure 17

中国石拱桥

石拱桥的桥洞成弧形,就像虹。古代神话里说,雨后彩虹是“人间天上的桥”,通过彩虹就能上天。我国的诗人爱把拱桥比作虹,说拱桥是“卧虹”“飞虹”,把水上拱桥形容为“长桥卧波”。

石拱桥在世界桥梁史上出现得比较早。这种桥不但形式优美,而且结构坚固,能几十年几百年甚至上千年雄跨在江河之上,在交通方面发挥作用。

我国的石拱桥有悠久的历史。《水经注》里提到的“旅人桥”,大约建成于公元 282 年,可能是有记载的最早的石拱桥了。我国的石拱桥几乎到处都有。这些桥大小不一,形式多样,有许多是惊人的杰作。其中最著名的当推河北省赵县的赵州桥,还有北京附近的卢沟桥。

赵州桥横跨在洹河上,是世界上最伟大的古代石拱桥,

也是建成后一直使用到现在的最古的石桥。这座桥修建于公元 605 年左右,到现在已经一千三百多年了,还保持着原来的雄姿。到解放的时候,桥身有些残损了,在人民政府的领导下,经过彻底整修,这座古桥又恢复了青春。

赵州桥非常雄伟,全长五十点八二米,两端宽约九点六米,中部略窄,宽约九米。桥的设计完全合乎科学原理,施工技术更是巧妙绝伦。唐朝的张嘉贞说它“制造奇特,人不知其所以为”。这座桥的特点是:(一)全桥只有一个大拱,长达三十七点零二米,在当时可算是世界上最长的石拱。桥洞不是普通半圆形,而是像一张弓,因而大拱上面的道路没有陡坡,便于车马上下。(二)大拱的两肩上,各有两个小拱。这个创造性的设计,不但节约了石料,减轻了桥身的重量,而且在河水暴涨的时候,还可以增加桥洞的过水量,减少洪水对桥身的冲击。同时,拱上加拱,桥身也更美观。(三)大拱由二十八道拱圈拼成,就像这么多同样形状的弓合拢在一起,做成一个弧形的桥洞。每道拱圈都能独立支撑上面的重量,一道坏了,其他各道不致受到影响。(四)全桥结构匀称,和四周景色配合得十分和谐;就连桥上的石栏石板也雕刻得古朴美观。唐朝的张鷟说,远望这座桥就像“初月出云,长虹饮涧”。赵州桥高度的技术水平和不朽的艺术价值充分显示了我国劳动人民的智慧和力量。桥的主要设计者李春就是一

位杰出的工匠,在桥头的碑文里还刻着他的名字。

永定河上的卢沟桥,在北京附近,修建于公元 1189 ~ 1192 年间。桥长二百六十五米,由十一个半圆形的石拱组成,每个石拱长度不一,自十六米到二十一点六米。桥宽约八米,路面平坦,几乎与河面平行。每两个石拱之间有石砌墩,把十一个石拱连成一个整体。由于各拱相联,所以这种桥叫做联拱石桥。永定河发水时,来势很猛,以前两岸河堤常被冲毁,但这座桥却从没出过事,足见它的坚固。桥面用石板铺砌,两旁有石栏石柱。每个柱头上都雕刻着不同姿态的狮子。这些石刻狮子,有的母子相抱,有的交头接耳,有的像倾听水声,千态万状,惟妙惟肖。

早在 13 世纪,卢沟桥就闻名世界。那时候有个意大利人马可·波罗来过中国,他的游记里,十分推崇这座桥,说它“是世界上独一无二的”,并且特别欣赏桥栏柱上刻的狮子,说它们“共同构成美丽的奇观”。在国内,这座桥也是历来为人们所称赞的。它地处入都要道,而且建筑优美,“卢沟晓月”很早就成为北京的胜景之一。

卢沟桥在我国人民反抗帝国主义侵略战争的历史上,也是值得纪念的。在那里,1937 年日本帝国主义发动了对我国的侵略战争。全国人民在中国共产党领导下英勇抗战,终于彻底打败了日本帝国主义。

为什么我国的石拱桥会有这样光辉的成就呢？首先，在于我国劳动人民的勤劳和智慧。他们制作石料的工艺极其精巧，能把石料切成整块大石碑，又能把石块雕刻成各种形象。在建筑技术上有很多创造，在起重吊装方面更有意想不到的办法。如福建漳州的江东桥，修建于八百年前，那座桥有的石梁一块就有二百吨重，究竟怎样安装上去的，至今还不完全知道。其次，我国石拱桥的设计施工有优良传统，建成的桥，用料省，结构巧，强度高。再其次，我国富有建筑用的各种石料，便于就地取材，这也为修造石桥提供了有利条件。

两千年来，我国修建了无数杰出的石拱桥。解放后，全国大规模兴建起各种形式的公路桥与铁路桥，其中就有不少石拱桥。1961年，云南省建成了一座世界最长的独拱石桥，名叫“长虹大桥”，长达一百一十二点五米。在传统的石拱桥的基础上，我们还造了大量的钢筋混凝土拱桥，其中“双曲拱桥”是我国劳动人民的新创造。我国桥梁事业的飞跃发展，表明了我国劳动人民的勤劳勇敢和卓越才能。

原载 1962 年 3 月 4 日《人民日报》

洛阳桥与江东桥

洛阳桥与江东桥都是福建的古桥，一在泉州，一在漳州。这两地的古桥真是多，据《古今图书集成》所引这两州的《府志》，其有名称、地址及事迹可考的，泉州本府有桥六十四座，所辖各县有桥一百三十二座；漳州本府有桥五十八座，所辖各县有桥一百三十九座。不但泉漳两州如此，福建其他各地的桥也多，比如，建宁本府就有桥一百九十四座，其中有三座曾为13世纪的意大利人马可·波罗在他的游记中称道过。福建的桥，不但数目多，而且有不少宏伟的结构，凡是到过福建的人，都会感到“闽中桥梁甲天下”（《闽部疏》）之说，确非过誉，同时也会承认“泉州桥梁甲闽中”。如果在这里，泉州是“冠军”，那么，漳州应当是“亚军”。洛阳桥是泉州桥的代表作，江东桥是漳州桥的代表作。

且看《泉州府志》是如何记载这些巨大桥梁的。万安桥

(即洛阳桥),在洛阳江,宋蔡襄造,“长三百六十余丈,广一丈五尺左右”;安平桥(即五里桥),在安海港,宋绍兴间僧祖派造,“长八百有十一丈,广一丈六尺”;石笋桥,在笋江,宋绍兴间僧文会造,“长八十余丈”;顺济桥,在笋江下游,宋嘉定间造,“长一百五十余丈”。以上是著名的泉州四大名桥。此外,还有:苏埭桥,宋绍兴间僧守徽建,“桥凡四,共长二千四百余丈”;玉澜桥,宋绍兴间僧仁惠修,“跨海千余丈”;普利大通桥,宋绍兴间造,“长二百丈”;北平桥,宋绍兴间造,“长百丈有奇”;龙津桥,宋庆元间造,“长六十八丈”;獭窟屿桥,在大海中,宋开禧间僧道询建,“六百六十间,直渡海门,凡五里许”;金鸡桥,嘉定间僧守静建,“长一百丈有奇”;通济桥,宋时建,“长一百八十九丈”;宏济桥,宋时建,“长一千三百丈有奇”;下辇桥,元至正僧法助建,“凡六百二十间”。这些记载,有的显然失实,不能置信,也许是把水中堤道混作桥梁之故,但就现存的各桥来说,经过勘测,其原来面目,确属惊人。

我国各省地方志,留下许多珍贵史料,实是一笔丰富遗产。可惜的是,对于工程技术,语焉不详,一座桥只记它有多长多宽,有多少孔,至于何种结构,如何施工,一般就都不提了。幸亏福建各桥几乎全部都是石头造成的,坚固耐久,虽时隔千年而规模犹在,把今天眼前的桥和《府志》里的记载,对照来看,还不难得其真相。这样一对照,就可发现关于泉

漳两地的桥梁有许多值得深入研究的问题。

第一,泉州的古老大桥,除去洛阳桥外,几乎全都是南宋时期兴建的,特别是绍兴年间(公元1131~1162年)的更多,这是什么原因呢?泉州得名,由于当地有泉山,“上有石乳泉,清洁甘美”,这对滨海居民是非常可贵的,然而也可见那时人口之少。后来西汉时代的统治者为了镇压革命,还“迁其民于江淮间”,人就更少了。到了东晋,北来的人口大增,流经泉州的晋江,据说就是由于“晋南渡时衣冠士族避于此,沿江而居”而得名的。再后来,到了宋室南渡,北方人民更是大批地移居江南,从浙江到福建的人,沿着海边平原而定居在泉州等地的,就更多了。泉州自南朝陈武帝永定二年(公元558年)起,就开始了海外交通,到了唐代更成为对外贸易的广州、泉州、扬州、交州的四大港之一。在南宋绍兴年间,经济更为繁荣,交通上的桥梁需要,当然日益迫切,而且又有物力、人力上的可能条件,于是在泉州出现了桥梁勃兴时代,这对当时全国的桥梁来讲,也是异常突出的。元代以后,泉州的经济便由稳定而趋于衰落,在明清两代,对于大桥就只有修理,而没有什么新建的,至多不过造些小桥。

第二,泉州的桥梁,由僧人修建的特别多,在泉州本府的六十四座桥梁中,由僧人修建的就有二十座,而且所有的大桥,他们都有份,这又是什么原因呢?过去把修桥造路当作

是做“功德”，和尚募缘修庙造桥，原不足奇，有时他们中也出现有工程师，如修理赵州桥的僧怀丙，但像泉州有这样多的僧人，负责建造这样多的桥，却是别处所无有的。在这些僧人中，有的技术特别高，在《府志》中都留下了他们的名字，如义波、宗善、祖派、道询等都是杰出的工程师。元朝的僧人法助，一个人就主持造了七座桥，此外，间或也有个别道士，参加工事。我很怀疑，《府志》中的所谓“僧人”是否都是佛教徒。在西安碑林中，有唐代的《大秦景教流行中国碑》，其文中所谓“僧”，实际都是天主教徒，而且他们也有汉名，看不出与佛教徒的区别。

第三，泉州大桥的长，确是长得惊人。这是由于地处海滨，有的桥不是过江而是在江口跨海的。比如安平桥，从晋江县安海市，跨海而与南安县的水头镇相接，宋绍兴八年（公元1138年），僧人祖派等倡造石桥，绍兴二十一年续建，经一年时间而完成。这座桥俗名五里桥，不是距城五里，而是五里长之故。据实测，这桥的现存长度两千零七十米，桥宽三到三点八米，桥墩三百一十四座，全用花岗石造成。对这座桥，当地流传着“天下无桥长此桥”的话。确实，直到今天，除去郑州黄河铁路桥比它较长外还没有比它更长的桥，它确是为泉州赢得了福建桥梁“冠军”的一个“健将”。当然，桥长并不意味着它一定是艰巨的，然而泉州这些大桥都是用石头在

波涛险恶的江海里造成的,工程浩大是可想而知的。那时没有机械,全凭人工操作,一块石头重达几吨,几十吨,甚至几百吨,是如何从山上搬到桥上的呢?

上面关于泉州的这些问题,也适用于漳州。漳州得名,由于漳水,水以漳名,“取其清浊相杂,而有文章”。漳字从“泣”从“早”,以前写匾额,恐书法“犯忌”,“不得已为篆书”(《闽部疏》)。因此,在漳州,关于桥梁故事的神奇传说,也不亚于泉州。

现在简单介绍一下关于洛阳桥与江东桥的故事。

洛阳桥位于晋江、惠安两县夹界的洛阳江入海处。洛阳江的得名由于唐宣宗未即位时(公元847年以前)避居泉州,“微行览山水胜概,有类吾洛阳之语”(《漳州府志》),洛阳桥,宋时名万安渡石桥,宋蔡襄的《万安桥记》云“始造于皇祐五年(公元1053年)四月庚寅,以嘉祐四年(公元1059年)十二月辛未讫功,累址于渊,酹水为四十七道(桥孔),梁空以行,其长三千六百尺,广丈有五尺”。造桥时先于水中抛石,铺满桥址,形成水下“海堤”,然后在上面筑墩,同时,“种蛎于础以为固”(《宋史·蔡襄传》),利用浅海里“蛎房”的繁殖,把石基胶固,使成整体。就因首创了这个筑墩方法,洛阳桥成为后来泉漳各桥的先行者和带动者。关于这桥的神话很多,最著名的是,蔡襄造此桥,“限以涛势,不能案址(建基),

乃檄江神，得一醋字，公云，二十一日酉时为之”（《泉南杂志》）。蔡襄是状元，状元造桥，流为佳话。戏剧中有《洛阳桥》灯彩戏，其主题是形容桥成后，“三百六十行过桥”时人民的欢乐情景。可惜这出戏早就停演了，能否编一出《新洛阳桥》，来描写我国从资本主义过渡到社会主义的桥梁，显示出新的三百六十行的全国人民的欢欣鼓舞呢？洛阳桥完成后，先后经过修理和重建十六次，但大修不过四次，一为飓风损坏，二为大水冲毁，三为地震和大水倾毁，四为连年地震、大水和飓风所毁，于1761年修复，即现存的石梁桥。明末时，郑成功曾据此桥，以抗清兵。（《读史方輿纪要》）1932年在桥上添建了钢筋混凝土的公路桥面，失去了本来面目。

江东桥在漳州东四十里柳营江上，根据《漳州府志》，其地“为郡之寅方，因名虎渡”，而桥亦名虎渡桥。原系板桥，“垒石为址，酺为十五道”，后来宋嘉熙二年（公元1238年）改建，“以石为梁”，“四年而桥告成，长二百余丈”。这桥的最大特色是最大的桥孔上，只用三根巨大石梁跨过，每根石梁“长八十尺，广博皆六尺有奇”（宋黄朴《虎渡桥记》）。当地人称这石梁为“一根扁担厚”，估计最大的一根梁的重量约为两百吨，其开采琢制，固已不易，而如何运来江边，架到墩上，至今还是个不解之谜。这样巨大的石梁，可算是漳州在福建桥梁中赢得“亚军”的一个“健将”。参加江东桥工程的也有“佛者