

政协委员文库



桥的信仰

QIAO DE XINYAN

茅以升◎著

桥的信仰

中国文史出版社

THE GREAT WALL



我的信仰

CHEN YINFAO

陈寅恪

THE GREAT WALL

——政协委员文库——

桥的信仰

茅以升◎著

中国文史出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

桥的信仰 / 茅以升著. —北京: 中国文史出版社,
2017.9

(政协委员文库)

ISBN 978-7-5034-9716-2

I . ①桥… II . ①茅… III . ①桥梁工程—文集 IV .

① U44-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 267794 号

责任编辑: 窦忠如 蔡丹诺

出版发行: 中国文史出版社

网 址: www.chinawenshi.net

社 址: 北京市西城区太平桥大街 23 号 邮编: 100811

电 话: 010—66173572 66168268 66192736 (发行部)

传 真: 010—66192703

印 装: 北京地大彩印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 16.25 插页: 1

字 数: 265 千字

版 次: 2017 年 11 月北京第 1 版

印 次: 2017 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 40.00 元

文史版图书, 版权所有, 侵权必究。

文史版图书, 印装错误可与发行部联系退换。

《政协委员文库》丛书

编辑委员会

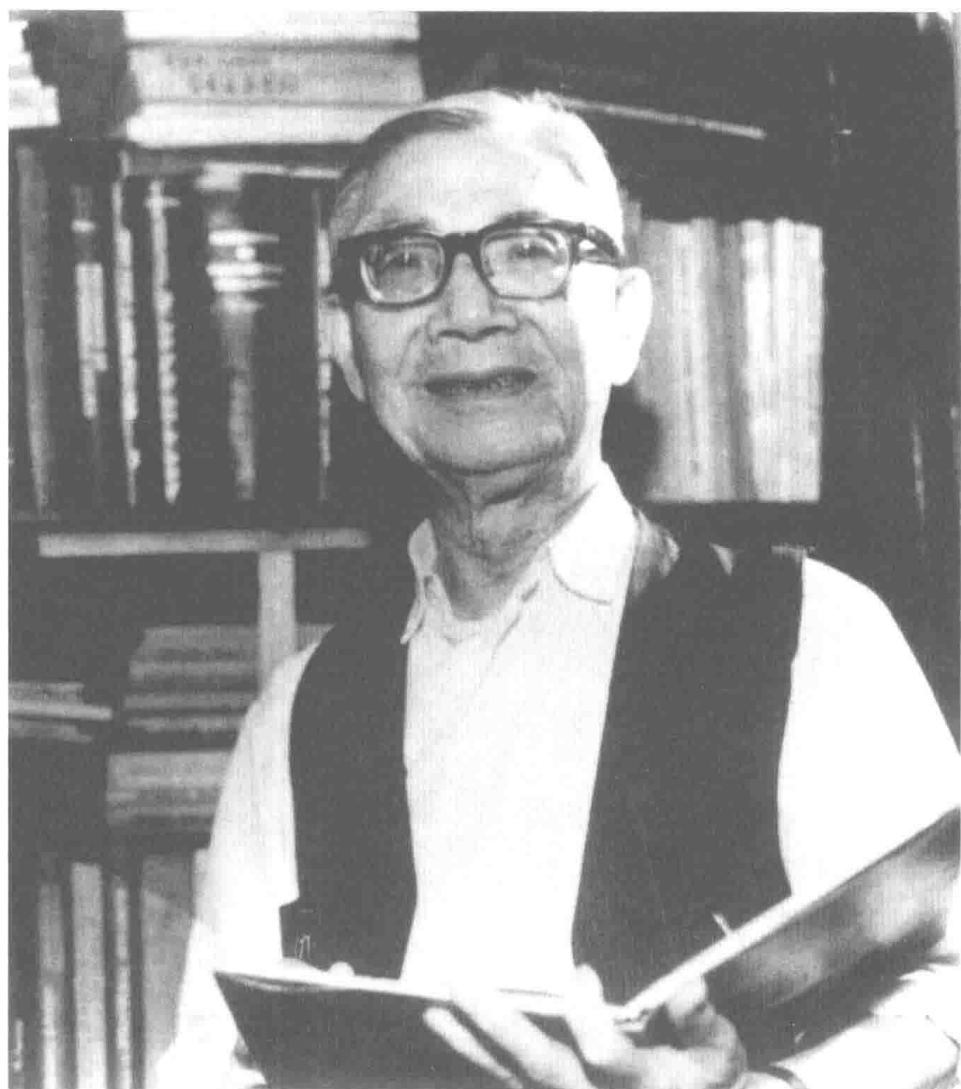
主 任 刘家强

委 员 沈晓昭 刘 剑 韩淑芳 刘发升 张剑荆

主 编 沈晓昭 韩淑芳

编 辑 (按姓氏笔画排序)

卜伟欣	于 洋	马合省	王文运	牛梦岳
卢祥秋	刘华夏	刘 夏	全秋生	孙 裕
李军政	李晓薇	张春霞	张蕊燕	杨玉珍
金 硕	赵姣娇	胡福星	高 贝	高 芳
殷 旭	徐玉霞	梁玉梅	梁 洁	程 凤
詹红旗	窦忠如	蔡丹诺	蔡晓欧	潘 飞
薛媛媛	戴小璇			



茅以升



辑一 现代桥梁建设

- 钱塘江桥设计及筹备纪略 / 3
武汉长江大桥设计和施工的重要性 / 14
重庆两江大桥 / 18
三十年来中国之桥梁工程 / 20
桥 梁 / 40

辑二 古代桥梁考证及思考

- 没有不能造的桥 / 71
洛阳桥与江东桥 / 77
二十四桥 / 81
五桥颂 / 83
介绍五座古桥 / 104
桥名谈往 / 125
《中国石桥》序 / 131
《中国桥梁史料》序二 / 134
《桥梁史话》前言 / 136

《中国古代科技成就》前言 / 138

《中国古桥技术史》前言 / 142

—— 辑三 科普与工程教育

科学属于人民 / 149

把科学技术知识普及到群众中去 / 151

科学教育电影与科学普及工作 / 153

扩大科学队伍，占领科学阵地，向科学大进军 / 155

科学与技术 / 166

启宏图，天堑变通途 / 180

学习研究“十六字诀” / 186

半工半读中的专业学习问题 / 190

6加2大于8 / 195

业余教育中的教学计划和有关问题 / 198

边做边学与学科系统化的关系问题 / 203

—— 辑四 回眸来时路

萍踪记略 / 215

孙中山先生给我的启示 / 221

我与中国桥梁建设 / 231
回忆我在北洋大学 / 235
记毛主席为北方交通大学亲书校名 / 240
铁道部科学研究院三十年 / 243
附：茅以升主要作品目录 / 253



辑一

现代桥梁建设

钱塘江桥设计及筹备纪略

缘起

钱塘江横亘浙中，素为交通之障碍。其下游流经杭市，江面辽阔，波潮汹涌，行旅往来，固已久感不便；沪杭甬铁路建造以后，阻于大江，全线割裂，造桥乃渐成需要。近年来杭江铁路已通玉山，公路完成且达两千余公里；复以钱江阻隔，致杭江铁路止于西兴，四通之公路亦多中断；所有往来客货，胥赖舟楫渡江，转运频繁，耗时增费，而杭江铁路不能直通海口，沿线产物，无法畅通，所受影响尤大。两浙人民，似存畛域，铁路公路之效用，未能充分发展，已可惋惜，而农工各业，进行濡滞，尤为经济上莫大之损失。故为浙省之实业文化及公安计，钱江交通，殆成今日迫切之需要，其为铁路公路之最急问题，更无疑义矣。

抑从全国之交通言之：以铁路论，则玉萍线兴造以后，杭江铁路，西接粤汉，东达首都，将成东南系统之干线；以公路论，则沪杭京杭国道，业经通车，杭广杭福两线，正在修筑；将来西连江西，南通福建，又为七省公路之干线。然皆阻于钱江，不能连贯，其影响于全国国防经济，何可限量。是钱江之跨渡，于沪杭甬铁路，则可进接宁波；于铁路干线，则可沟通京粤；于七省公路，更可完成系统；利害所关，固非仅一省一路已也。

浙省自民元以来，对于钱江交通，即屡有建桥计划，皆以事艰工巨，旋议旋辍。自曾养甫先生任建设厅长以来，以发展交通及改良农业为全责，鉴于此桥关系重大，决意积极进行。因先组织专门委员会，从事研究及钻探工作，经多次之讨论，认为建造桥梁，为钱江交通最经济之方法，因搜罗材料，特请铁道部顾问美国桥梁专家华德尔博士代为设计，于二十二年八月告竣。乃复组织钱塘江桥工委员会，为进一步之工作，拟成建桥计划书，以征有关各方之意

见。经费筹措，既已就绪，遂于二十三年四月，成立钱塘江桥工程处。现已着手招标，预定七八月间动工，约两年完成。兹将设计经过分述如后：

一、建桥理由

通过钱江方法，不外轮渡、隧道及桥梁三种，而各有其利弊：

（一）轮渡 用轮船载运车辆渡江，本为最节省之办法，江面辽阔之处，尤为合宜，但钱江水浅，沙滩变迁无常，两岸之工程亦巨。以南星桥西兴而论，则两端码头共长一公里以上，火车行经其上，必须建造引桥。且轮船不能过小，所费亦属不赀。将来往返通航，尚须经常费用，在巨潮暴风之时，更须停轮候渡，有失便利交通之本意。

（二）隧道 在普通情形之下，隧道需费最巨。钱江水面不通巨舶，底层细泥极深，不适开凿隧道之条件。但从军事观之，隧道除洞口外，深藏水底，不易轰炸，亦有其特殊之价值。

（三）桥梁 桥梁需费在轮渡与隧道之间，而通行较便，维持保养亦最经济。（1）以与轮渡相较，则两岸沙滩，二者均须引桥，所费已属相等，中间河流宽度，本与引桥之长，相差无几，与其采用轮渡，长久开支，何如直接建桥，一劳永逸。况载运火车之渡轮，长大者则需费不赀，较桥梁所省有限，短小者则分批转运，时间又不经济，浅水时期，通航固已困难，若遇飓风高潮，更不及桥梁之安稳，故按钱江情形而论，轮渡决不胜于桥梁。（2）以与隧道相较，则钱江江底，泥沙极深；桥梁基础，不妨深入，而隧道过低，则两端进道必长，所费尤巨。况隧道必需通风及电灯设备。以同一运输能力，隧道之经费，必远在桥梁之上。且工程期间，既无把握，将来隧道中发生障碍，修理尤为困难。至于军事关系，桥梁亦不乏防护之方法。故经缜密研究，权衡利害，按照钱江情形，深信维持最可信赖之交通，仍以建造桥梁为最经济之方法。

二、桥址选择

杭州为铁路公路集中之处，建桥地点，自应在其附近，以便衔接沪杭甬铁路，杭江铁路，及两岸之各公路，虽地处钱江下游，水面辽阔，但若求其狭

窄，绕至上游，则桥工固省，而路线延长，不仅筑路费款，将来长期绕越，财力时间，亦不经济。就杭州地形而论，南星桥距城市最近，且为渡江码头，若可建桥，自属便利；惜两岸相距甚远，江流无定，且潮水影响较巨，建筑经费，恐嫌过巨。其地各处，经多次勘验，似以闸口之沪杭铁路终点为最宜。其地江面较狭（仅一公里），河身稳定，北岸沙滩亦少，且正对虎跑山谷，于联络各项路线，比较便利。从经济上观察，实非他处可及。故本计划以闸口为钱江北岸之建桥地址，横越河身，以达南岸。

三、桥基钻探

钱塘江底，泥沙极厚，往年屡有造桥提议，皆以基础困难，引为顾虑。民国二十一年建设厅动议建桥，即先从事钻探工作，以为设计之根据。此项工作由水利局负责进行，自二十一年十二月九日开工起，至翌年五月十二日止，计于送定桥址，钻探五口，计河身三口，两岸各一。最深之口，达“黄浦零点”下四十八公尺；最浅之口，亦至二十七公尺。所有五口各层土样，均储瓶封存，留待参考。其土质分配情形，大抵石层自北至南，倾斜甚骤，且在最北之口，已达二十五公尺以下，故各口所遇土质，均系软泥细沙，糅合渗杂，间遇粗沙卵石，亦复无几，欲建桥基于坚石之上，势不可能，惟有加足基础深度，利用四周泥沙之阻力，以减少底层之载重。经妥慎考虑，认为钻探结果，于桥基设计，尚无特异之障碍。自成立工程处以后，复于主要桥墩，各钻一口，以期周妥。

四、钱江水文

钱江自浙省西南，奔赴东北入海，流经杭市，渐入海湾。故两岸辽阔，江潮汹涌。据闸口站水文记载，自民国四年以来，钱塘江最高水位，达“黄浦零点”上九点四五公尺，最低水位三点七九公尺，通常在五公尺至七公尺之间。除每年六月至九月间，水位较高外，终年无巨大变化；此殆因河身广阔，地近海口之故。每日潮汐涨落，通常为三分之一公尺，有时达一公尺，最甚时曾达二点六五公尺。但在桥址附近，钱江潮特具之潮头，已渐形消灭。水流速度（最近两年纪录），最大每秒一点五八公尺，最小每秒〇点〇三公尺。

流量最大每秒一四六二六立方公尺，最小每秒一六四立方公尺。含沙比重：最大82/100,000，最小5/100,000。以上江流情形，于桥梁设计，尚无显著困难。所当注意者，厥为水流冲刷断面变迁问题：据六和塔流量站记载，江底刷深，在五个月以内，最深之处，可达五点五公尺，（南岸西兴挑水坝附近曾达八公尺之多）足征泥沙淤厚，仍易冲刷，影响于桥基之设计，良非浅鲜。所幸河身在桥址一带，紧接弯道之后。北岸连山，中泓稳定，于桥梁规划，尚称便利（水利局已在两岸建筑挑水坝，以期控制河流）。

五、运输需要

据杭州钱江义渡最近统计，每日渡江人数，最少为一万一千余人，多至一万七千余人。其中有沪杭甬铁路，杭江铁路，及各公路之搭客；有赴浙东西之过客；有往来萧山杭州之行人。杭江路通至玉山后，更有江西福建之行旅，运输不为不繁。至于渡江货物，现时尚难确实统计，但从闸口及南星桥两站之运输推算，将来每年渡江货物，当在四十万吨以上。故通过桥梁之运输，计有火车、汽车及行人三种，而每种皆甚繁密。本计划内，特备铁路、公路及行人道三种路面，各不相犯，一切车辆行人，均可同时通过，无须号志控制，以期便利而保安全。

六、线路联络

钱江建桥之主要目的，为：（1）使杭江铁路直达杭州，并通上海为出口；（2）使沪杭甬铁路，自杭州展至百官，完成线路；（3）使浙东浙西公路路线，连接贯通。故各路线如何过桥，及彼此如何联络，均应预为筹划，以期妥善。查桥之南堍，一片平原，本无阻碍，各路衔接，自可不生问题。惟北岸近山，人烟稠密，且沪杭甬路早有轨道，势须迁就，除公路过桥，即接杭富线，无待研究外，铁道登岸后，计有两线，可通沪杭甬路：一自虎跑山谷，围绕西湖外山，在艮山门附近接轨；一自虎跑山谷，经乌芝岭后，绕回江干，在闸口南星桥之间接轨。两法需费大异，各有利弊，兹为目前经济计，与铁道部及杭州市政府商定乌芝岭路线，为联络铁路之用。

七、设计标准

以上所述，皆为桥梁设计应行考虑之事项。兹依此为根据，并参照实地需要情形，拟定设计标准为后：

（甲）桥长 江面正桥在钱江控制线之间计长一公里（三二八〇呎）。北岸引桥，计长二二〇公尺（七二〇呎）。南岸沙滩引桥，计长五〇〇公尺（一六四〇呎）。共长一七二〇公尺（五六四〇呎）。

（乙）桥宽 桥面应供铁道、公路及行人之用，计单线铁道净宽四·八八公尺，公路净宽六公尺，人行道净宽三公尺，共需净宽一三·八八公尺（四五呎）。

（丙）桥高 北岸附近江流中泓之处，桥身距平时水面，净空九一十·五公尺。

（丁）墩距 桥墩距离，在江流深水处，最少五十公尺，以便行船之用。

（戊）载重 桥梁载重，计铁道须按照铁道部规定之标准，相当于古柏氏五十级（Cooper's E-50）。公路须能行驶十五吨之汽车，行人道须顾及人群拥挤之重。

（己）坡度 桥面坡度，铁道最大千分之六，公路最大百分之四。

（庚）桥式 为顾虑国防关系，及节省建筑费起见，桥梁应取简单式样。活桥固不必须，所有连贯桥、翅臂桥、悬桥、拱桥，及其他长径间之复杂形式，均当避免。

（辛）材料 钢铁及水泥材料，均须遵照铁道部之规范书。木料及砂石等，依照普通标准。各料以尽量在国内采力为原则。

八、第一计划概要

二十二年春间，建设厅根据上述情形，函请美国桥梁专家华德尔博士，代拟全桥之设计，历时三月竣事，复经略加补充，是为第一计划。兹将其设计内容择要分述于后：

（甲）全桥概观

全桥以四种梁桥组成。（一）江流中泓处，因航运关系，设置下承式桁梁桥一座，径间八九点三〇公尺（二九三呎），下距平均水面，净空一〇点五公尺。（二）此桥南北两段，在钱江控制线内，各设上托式之桁梁桥，计北段六孔，南段二十四孔，径间各三〇点五〇公尺（一〇〇呎），合计九一五公尺（三〇〇〇呎）。（三）北岸引桥，设置上托式之钣梁十四孔，每孔一五点二五公尺（五〇呎），合计二一三公尺（七〇〇呎）。（四）南岸引桥设置钢骨混凝土之铁路桩架桥八十二孔，公路桩架桥二十四孔，每孔六公尺（二〇呎），合计铁路桥五〇〇公尺（一六四〇呎），公路桥一四七公尺（四八〇呎）。

（乙）桥身构造

桥面供铁道公路及行人同时通过，取平层并列式；铁道之东为公路，再东为人行道。上托式桥面，宽度一四点四公尺（四七呎三吋），下承式桥面，宽度一六公尺（五二呎六吋）。由北至南之路面，自引桥至下承式桥，均与水平；下承式桥以南，直达南岸，则有千分之六之坡度，（但桩架上公路之坡度，则系百分之四）。桥梁承托路面之处，在铁道系迳铺枕木，上钉钢轨；公路及人行道，则用钢骨混凝土之路板。桥梁本身，采用铆钉桁架之结构，上托式梁为华伦式，每孔三架；下承式梁为帕克式，每孔两架；为求经济起见，下承式桁架，并采用精钢，以期减轻重量。至引桥桥身，在北岸系采用钣梁式，每孔三架，南岸则用钢骨混凝土之平板。

（丙）桥基筑法

从钻探结果，可知桥基工程，异常艰巨。本计划所采用者，系于桥墩之下，打入极长木桩，最深处须达四二点七〇公尺（一四〇呎），务使桩头能及坚实土层，以增载力。桩上桥墩用混凝土筑成，中为矩形，两端圆收，其高度系就河底情形规定，总使深入江底，不受水溜淘空。桥墩四周，另铺护墩软席，紧贴水底，以防冲刷。所有全墩施工程序如下：（1）用竹柳钢丝编成护墩软席，以重石坠沉于桥基地点，长约三三点五〇公尺（一一〇呎），宽约二一点四〇公尺（七〇呎），中留一孔，备桥墩穿过。（2）环绕桥墩之处，打入一八点三〇公尺（六〇呎）深度之钢制板桩，作成围堰，以便工作。（3）在围堰内，挖掘江底，至相当深度。（4）用汽锤及水冲法，将长桩逐一打入。（5）淘尽桩头四周之浮土。（6）在桩头处，平铺混凝土一层，（水中