

钱塘江
造桥回忆

茅以昇

钱塘江建桥回忆

茅以昇

文史資料出版社

钱塘江建桥回忆

茅以昇

•

文史资料出版社出版

(北京太平桥大街23号)

北京市西城区丰盛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

1982年5月第一版·1982年5月第一次印刷

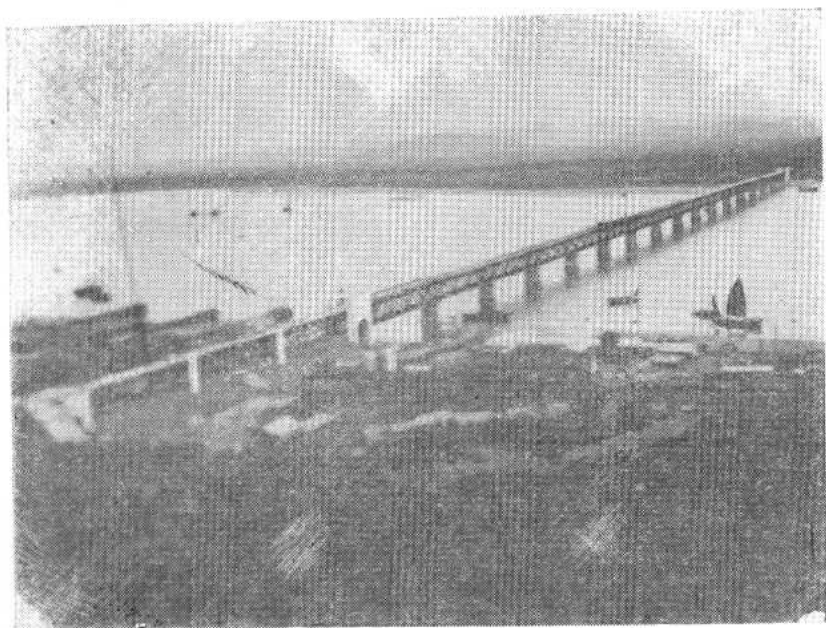
开本：850×1168¹/₃₂ 印张：6³/₁₆ 字数：118,000

印数：1—6,700册 定价：0.70元

统一书号：11224·89



作 者 像



钱 塘 江 桥 全 景



票面上印的图案为钱塘江桥

序

自古以来，我国造了无数的桥，不但桥多，而且桥好，不是一个时期好，而是历代相传，绵延不绝。在造桥的技术、艺术和学术方面，都有光荣的传统。

桥是跨河越谷的空中道路，如何能使它长久屹立在大地上，关键在于桥身、桥墩及基础的材料和结构及其施工方法。我国古桥在这几方面都有创造发明，如“赵州桥”的大石拱上开了四个小石拱，形成近代所谓“敞肩拱”，这种结构比欧洲早用了七百年之久。又如，“洛阳桥”的“筏形基础”，也为我国先代桥工所首创。再如，西南一带铁链吊桥的设计施工，亦多伟绩。中国古桥坚固耐久，就材料论，主要是采用了石料，但由于开采与雕琢都很费功，故用到桥上的石料都力求减省，再加造桥工款，往往系募集而来，甚至为一个家族独立负担，因而建桥的材料、工款及时间都不得不力求经济。

在艺术上，我国有很多古桥的桥身、扶栏、桥屋等的外形，还能表达出既现实又浪漫的美妙风格，如颐和园内“玉带桥”的蛋形石拱，北京“卢沟桥”的石狮栏柱、广西“程阳桥”上的五座亭阁。更特别的例子是把桥身也造成异样形式，如扬州“五亭桥”、太原“鱼沼飞梁”、杭州西湖上“九曲桥”等等。这样把技术和艺术融和成一体，扩大桥梁的功用，是我国文化的又一个特征。

更重要的是有的古桥的结构在学术上留传下可以发展的科学理论，如很多古老的石拱桥而能胜任现代的繁重运输，就是由于把石拱与两墩结合在一起，发挥其“整体性”，并在这整体中，利用其“被动压力”，而增加桥身的强度。

一百年前，我国开始有了铁路，随之而来的有了新式的铁路桥梁，所用的钢铁和混凝土材料以及桁梁结构，为古代桥梁所未有。但旧有道路亦同时为新式公路所代替，而公路桥梁虽在材料与结构方面，追随铁路桥梁，然对古代桥梁的一些优良传统，仍继续采用。可以说：公路桥梁还进一步将古桥传统传给了铁路桥梁，如成昆铁路“一线天”石拱桥即是赵州桥的型式。

我国早期铁路均由外国通过借款来建造，各国的技术标准不同，所建成的铁路桥梁，随之而异，形式多样。比如京汉铁路的郑州黄河桥是比国人造的，津浦铁路的济南黄河桥是德国人造的，淮河桥是英国人造的，中东铁路的松花江桥是俄国人造的，等等。这些桥由于铁路借款关系，都由外国工程师垄断，中国工程师很难插手，失去了培养训练的机会。幸而自1909年杰出的爱国工程师詹天佑率领我国工程师建成了京张铁路，其后我国工程师又陆续建成了陇海铁路，粤汉铁路、浙赣铁路、湘桂铁路等等，加以全国各地陆续修建了大量的公路，于是在1949年解放以前，我国就有了不少建桥工程师队伍。解放以后的新中国，铁路、公路及桥梁的建设，飞跃发展，其中人才辈出，更不必说。

从旧中国到新中国的过渡时期，即抗日战争时期，在浙江杭州兴起了我国第一座铁路公路联合的钱塘江大桥工程，当然是为了填补东南铁路网及公路网上的一个重要缺口，但也寓有抗日战争所需要的一种准备。这时我国工程界已有了建造不少大小桥

梁的经验，虽然“钱塘江造桥”在杭州流传的谚语中为“不可能”之事，但鉴于过去的特大桥梁皆为外国人所包办，我们在钱塘江上造桥的工程师激于爱国热诚，就勇敢地担负起这一艰辛的任务，从设计到施工，发挥了我们每一个人的特长及经验。

钱塘江大桥的规模远远超出所有外国人在中国所造的大桥，包括上面所述的各桥（它们都无公路）。不但规模大，而且造桥的困难，更是各桥所未有，一是江底四十米的流沙，二是世界闻名的钱塘江潮。从钱塘江桥的成功，可见我国四十年前造桥技术的水平。这是我国兴建特大桥梁的开端。新中国成立后所建造的武汉长江大桥及南京长江大桥，其功绩的伟大，更是为祖国争光，为社会主义优越性的标志！

钱塘江桥的技术资料，包括工程报告、设计图、竣工图、摄影集、工程电影、工程决算等，分存上海铁路局及浙江省档案局。这本书只选录了有关建桥的一些文献，作为史料，以供参考。

钱塘江桥是集体创作，每人都各有贡献，特别是老友罗英先生（《中国石桥》及《中国桥梁史料》的作者）的劳绩尤多。通过这本书的回忆，我在此向所有共事同志，表示敬慕之忱。

这本书的出版，承全国政协文史资料研究委员会办公室积极支持和责任编辑于渝生同志劳心费神，并此志谢。

茅 以 升

1981年10月

目 录

第一部份

钱塘江建桥回忆·····	(1)
附 录·····	(43)
钱塘江桥工程纪要·····	(43)
钱塘江怒潮·····	(44)
钱塘江桥设计及筹备纪略·····	(47)
钱塘江桥一年来施工之经过·····	(61)
钱塘江桥诗文选·····	(74)
钱塘江大桥 ·····	(74)
茅生以升邀观钱塘江桥 ·····	(75)
忆江南 ·····	(76)
七绝二首 ·····	(76)
别钱塘 ·····	(77)
赠三老 ·····	(78)
大桥北岸桥堍碑文 ·····	(78)
竺可桢日记 ·····	(83)
武汉建桥计划书·····	(84)
上海市越江工程之研究(节选) ·····	(96)
重庆两江大桥 ·····	(106)

第二部份

桥话	(109)
名桥谈往	(118)
桥名谈往	(128)
没有不能造的桥	(137)

第三部份

征程六十年	(146)
传 略	(165)

第一部 份

钱塘江建桥回忆

茅 以 升

解放前建成的杭州钱塘江桥，经过当时报刊宣传，中外注目，成为国民党反动统治标榜建设的一个样品。究竟这座桥在政治、经济和技术上，能作哪些标榜呢？究竟这座桥在当时半封建半殖民地的情况下，是怎样建成？建成以后，为什么又要炸毁？炸毁后又为什么再重修呢？所有这些，都成往迹，今天看来，事隔多年，而桥又非最大之桥、且造桥经过已有文字记载，似乎不必浪费笔墨，再提这些旧事了。但造桥经过却包含了一些复杂曲折的斗争，值得记下来作今昔对比，来说明我们社会主义制度的优越性。同时，从技术上说，造桥所经历的困难，也还有值得参考之处。只是在这个意义上，我才鼓起勇气，来写这篇回忆录。

钱塘江桥得名的原因，主要由于它是第一座由我国自行设计和主持施工的较大的近代化桥梁；在这以前，几乎所有我国这类桥梁，都是由外国人一手包办的，成为帝国主义的侵略工具。其次，它在抗日战争中，对撤退物资，疏散人口，起了一定的作用。再次，培养造就了一批桥梁工程技术人员，解放后，为祖国的社会主义桥梁建设服务。最后，它打破了当地的一种迷信，认为在钱塘江里造桥是不可能的，用唯物论战胜了唯心论；当时我国工程界也因此而给以较高的评价，

从一九三三年八月起至一九四九年九月止，前后十六年我都是杭州钱塘江桥的主持人，其中除因抗日战争而撤离杭州的八年

外，我实际负责时间，前后达八年之久。前一段四年又四个月为筹备、兴工、通车及炸桥时期，后一段三年半为复员及修桥时期。在撤离杭州和修桥时期，我都兼任了其它工作。

从一九三三年八月至一九三四年十二月，钱塘江桥筹备修建；一九三五年四月正式开工；一九三七年九月大桥铁路通车，同年十一月大桥公路通车。这时抗日战争已起，淞沪鏖战，已历三阅月，不幸杭州于十二月二十三日沦陷，大桥于当日为我方自动炸断，全体员工撤退至后方。一九四五年抗战胜利，一九四六年春，桥工处在杭州恢复，九月又开始修桥。一九四七年三月，大桥铁路公路恢复全部临时通车。一九四九年五月，杭州欣逢解放；同年九月，大桥修理未完工作，由铁道部上海铁路局接收续办。

建 桥 动 议

一九三三年三月，我正在天津北洋大学教书，忽然接到杭州杜镇远的电报和长函，要我立即往杭州，商谈筹建钱塘江大桥的事。杜是我唐山的同学，那时正任浙赣铁路局局长。他来信的大意是：“浙赣铁路已由杭州通至玉山，一两年后就可通到南昌；全省公路已达三千公里，正向邻近各省联接。无如钱塘江一水，将浙省分成东西，铁路、公路无法贯通，不但一省的交通受了限制，而且对全国国防与经济文化也大有妨碍。建设厅长曾养甫想推动各方，在钱塘江上兴建大桥，现在时机成熟，拟将此重任，寄诸足下，特托转达，务望即日来杭，面商一切。”随后又接浙江公路局局长陈体诚（也是我的同学）来信，力劝说：“我国铁路桥梁，过去都是由外国人包办的，现在我们自己有造桥机会，千万不可错过。”我初接信时，非常兴奋，心想我本是学桥梁的，也在几个

大学里教过不少年的桥梁工程，但除了一九二〇年担任过修建南京下关惠民桥的工程顾问、一九二八年参加过济南黄河桥的修理工程外，竟无机会去参加造桥工作。现在有人居然要我去造桥，而且去造钱塘江上的一座大桥，这怎能叫我不动心呢。但是稍微考虑了一下，种种问题就都来了：首先，造这样的大桥，要多少经费，南京政府有许多建设计划，都是纸上谈兵，难道浙江一个省倒有这样大的实力吗？曾养甫，我只见过几次面，和他并无来往，他如何会来找我，会对我有这样深的信任吗？更重要的是，钱塘江是著名险恶的大江，在这江上造桥，我自己是否确能胜任呢？不过，话又说回来，不造桥则已，要造桥总有这些问题，我是学桥梁的，难道要我造桥，能知难而退吗？于是我鼓起勇气，向学校请假，前往杭州商谈。

到了杭州，杜、陈二位和其他熟人都对我说：这是难得机会，切勿推辞。浙江原是比较富庶的省份，铁路、公路都在积极兴建，钱塘江上建桥，乃是当务之急；曾养甫政治上有后台，为人有魄力，和江浙财阀往来有素，由他发起造桥，加以各方赞助，此事必成。他们的话，都很诚恳，我就欣然去见曾养甫。他正患感冒，但仍在病榻上见了我。他说：钱塘江上修桥，是全体浙江人民的多年愿望。我一来杭州，就想推动各方，促成其事，不仅要想尽方法去筹款，而且有了款，还要有人会用，才能把桥造起来。关于筹款的事，我已多方接洽，看来很有希望；对于主持建桥的人，我也考虑了好久，最后决定请你来担任，你如肯就，我们共同努力，这事就更可望成功。将来经费我负责，工程你负责，一定要把桥造好，作为我们对国家的贡献，你看如何？我听了 he 这样坦率的话，颇受感动，随即表示接受他的意见。并问他关于造桥所

需的工程资料，是否已有所准备，还是要等我来后再着手征集。他说：建设厅内已成立了一个专门委员会从事这项工作，除了收集已有的关于水文、地质和气象的资料外，并在可能建桥的地址，进行了江底的土质钻探，所有这些，当然都还是初步的，可以供你参考，将来你还要大大补充。

假满回津以前，我又和曾养甫谈了几次。他一谈到桥，总是滔滔不绝，认为势在必行，同时又一再声明：造桥工程完全由你负责，我决不干涉。于是我和他约定，回津后就辞去北洋教席，于学期结束后来杭就职。

我来杭州的任务是造桥，对我这学工程的人来说，应不应该接受这个任务，除了考虑曾养甫的为人而外，更重要的是我们能不能战胜这钱塘江上造桥的困难，如果不能，接受这个任务就根本无从谈起了。因此我这次在杭州，又作了一些关于钱塘江的调查研究工作。

钱塘江，简称钱江，别名很多，如浙江、浙河、渐江、曲江、之江、广陵江和罗刹江等等。发源于安徽休宁的鳃溪口，上游名新安江，与兰溪来的兰江会合后，前往桐庐，名桐江；再前往富阳（又名富春），名富春江；再前往杭州，才名钱塘江，由此东流入海。所以叫钱塘，是因为杭州在秦代名钱唐，到王莽时改名泉亭，东汉复名钱唐，隋代置杭州，辖钱唐，唐代因讳国号，易唐为塘。从新安江到钱塘江，江流越来越宽广，上游不过是普通河道，到了杭州就成为大江，从杭州的南星桥到对岸的西兴，江面宽达三公里。由此江流入海，先形成杭州湾，后更扩大为喇叭形的王盘洋。钱塘江在上游山水暴发时，江流汹涌，在下游的海潮涌入时，波涛险恶，如果上下同时并发，翻腾激荡，更是势不可当。

此外，遇到台风时，江面辽阔，浊浪排空，风波更为凶险。《史记》中就有秦始皇过江的故事：“三十七年十月癸丑，始皇出游——至钱塘，临浙江，水波恶，乃西百二十里从狭中渡，上会稽，祭大禹。”可见钱塘江也是天堑，虽以始皇之尊，也无可如何。唐代施肩吾有《钱塘渡口》诗云：“天堑茫茫连沃焦，秦皇何事不安桥。”但是要安桥的话，也不是容易的，钱塘江底的泥沙，又是一种障碍。它有流沙性质，深厚非常，经过水流冲刷，江底变迁莫测。历史上就有这种流沙现象的记载，《绍兴府志》说：“又江之中有罗刹石，曰罗刹江，其石嶙岩，数破舟，五代时，潮沙涨没，今已不见。”大石何以不见，就因受冲刷而下沉，逐渐埋入沙中的缘故。因此多年来，杭州民间有“钱塘江无底”的传说，唐代罗隐就有诗云“狂抛巨沉疑无底，猛过西陵似有头”，可见这话由来已久。

钱塘江的水、风、土，都不比寻常，在这样的江里造桥，当然就不简单了。一条江河的形成，是水、风、土这三个因素相互影响的结果。一座桥是建筑在水、土之上，而又受风的干扰的，它的完成，就是克服了水、风、土的阻碍的结果。因此，在桥的设计之前，必须要有关于水、风、土的自然现象的一切资料，这就是水文资料、气象资料和地质资料。关于钱塘江的这些资料，浙江建设厅的专门委员会已经搜集了一些，从这里得到了建桥资料的一个初步轮廓。

在杭州民间流行的谚语中，有一句叫做“钱塘江造桥”用来形容一件不可能成功的事。曾养甫约我来杭州，就是要我做这不可能成功的事。究竟能不能成功呢？经过调查考虑之后，我作出一个结论：在有适当的人力、物力条件下，从科学方面看，“钱塘江造桥”是可以成功的。

筹 建 经 过

一九三三年八月，我在浙江建设厅的一间小房里，开始进行钱塘江桥的筹建工作。接着厅内成立了“钱塘江桥工委员会”，我为主任委员。一九三四年浙江省政府成立“钱塘江桥工程处”，我为处长。这个“处长”头衔挂在我身上，足有十六年之久。

桥工处开门的第一件事是组成建桥的“班底”，过去我在学校工作，对此毫无准备，现在只好从头做起。好在我平素还注意这种人材，而且通过有关学会和学校的活动，同他们多少还有些交谊。曾养甫已将用人全权交给我，于是我就照“用人唯贤”的方针，多方物色，逐一请到杭州来。最要紧的是要请到一位主要助手，并能代替我的工作的人。我首先请罗英，他和我是美国康奈尔大学桥梁专业第一班的中国学生，那时一共只三人，其他一人是郑华，就是负责修建南京、浦口间的轮渡的。罗英回国后，一直在铁路上工作，修过几座桥，担任过山海关桥梁厂的厂长，是一位富有经验的桥梁工程师。有他来和我合作，共同指挥桥工的进行，我就觉得更胆壮了。那时一般工程机关的首长，都兼任总工程师。我因尊重罗英，就请他担任钱塘江桥的总工程师。后来，我们两人，历经风波，甘苦与共，成为桥梁事业的好伙伴。桥工处的全体共事同人，我在《钱塘江桥工程记》（见我写的《钱塘江桥》一书的附录）一文中，已有记载，兹不赘述。

应当补叙的一件事是：曾养甫在约我去杭州之前，曾将有关建桥的一些工程资料，寄与美国桥梁专家华德尔，请他作一套钱塘江桥的工程设计。曾对我说：这是为了政治作用，因为华德尔是当时铁道部的顾问，这样他就不会反对我们浙江省修桥，而且还

可利用他的招牌来筹款，至于他的设计用不用，你们尽可研究，我很希望你们能作出比他的更好的设计。根据华德尔设计，钱塘江桥经费，共需当时银元七百五十八万元，后来我们桥工处的设计，只需五百一十万元，因而华德尔的设计就不用了。我们的设计和华德尔的完全不同，但曾养甫在和铁道部交涉及向银行筹款时，开始总是说根据华德尔设计，“略予修改”，后来经费有着，才敢宣传“完全是我们国人自行设计的”。

我们桥工处的设计要点如下：大桥位置在杭州市区西南的闸口，正当钱塘江流为山脉所阻而转折处的下游，其地江面较狭，而江流为北岸所束，河身稳定，不致改道。其唯一缺点是离市区较远，行人要绕道，但对铁路和公路的联络，都较便利。江面宽度，在平时为一千二百公尺，大潮时达一千五百公尺。为了整治堤岸，约束江流，将北岸推出约二百公尺，南岸推出约三百公尺，使江面宽度，缩为一千公尺。因此按照设计，大桥全长一千四百五十三公尺，江中正桥一千零七十二公尺，北岸引桥二百八十八公尺，南岸引桥九十三公尺。为了使铁路、公路共同使用，大桥采用双层联合桥型式，下层为单线铁路，上层为双线公路及人行道，这种型式在我国是第一次采用。（华德尔设计采用了单层联合桥型式，铁路之旁为公路，公路之旁为人行道，三种路面同层并列，在运输和桥身稳定的要求上，均有问题。）正桥十六孔，每孔跨度为六十七公尺，钢梁用合金钢制成，强度高而重量轻。十六孔跨度相同，钢梁长度一律，这样就可预先多备一孔，遇到钢梁任何一孔被炸断时，用来代替，以便迅速修复通车，在国防上有重要意义。北岸引桥三孔，南岸引桥一孔，都是用五十公尺的钢拱梁和钢筋混凝土的框架及平台组成。