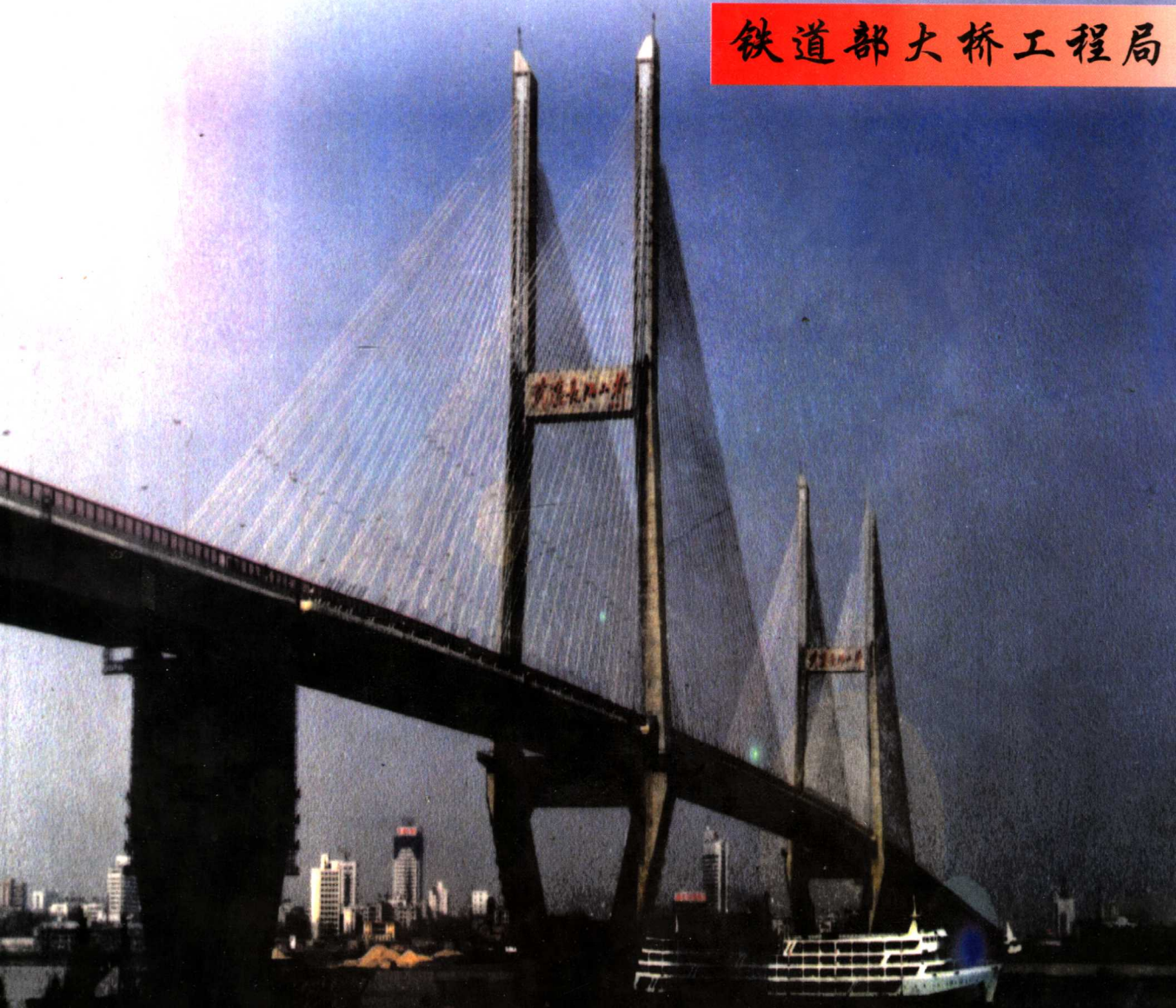


武漢長江二橋

技術總結

鐵道部大橋工程局



科學出版社

武汉长江二桥技术总结

铁道部大桥工程局

科学出版社

1998

内 容 简 介

武汉长江二桥是在长江上首先建立的第一座特大型预应力钢筋混凝土斜拉桥。本书是对该桥的设计、科研、施工进行的总结,重点介绍了该桥主跨采用400米预应力混凝土斜拉桥结构的建造技术。其内容可为我国桥梁工程,特别是斜拉桥的建造技术提供有益的借鉴。

本书可作为桥梁工程以及与建筑相关的其他专业的工程技术人员、科研工作者、管理人员及大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

武汉长江二桥技术总结/铁道部大桥工程局著. —北京:
科学出版社, 1998. 8

ISBN 7-03-006574-3

I. 武… II. 铁… III. 公路桥: 斜拉桥-技术报告-武汉
IV. U448.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 10089 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年8月第一版 开本: 787×1092 1/16

1998年8月第一次印刷 印张: 21 1/2 插页: 19

印数: 1—3 700 字数: 550 000

定 价: 66.00 元



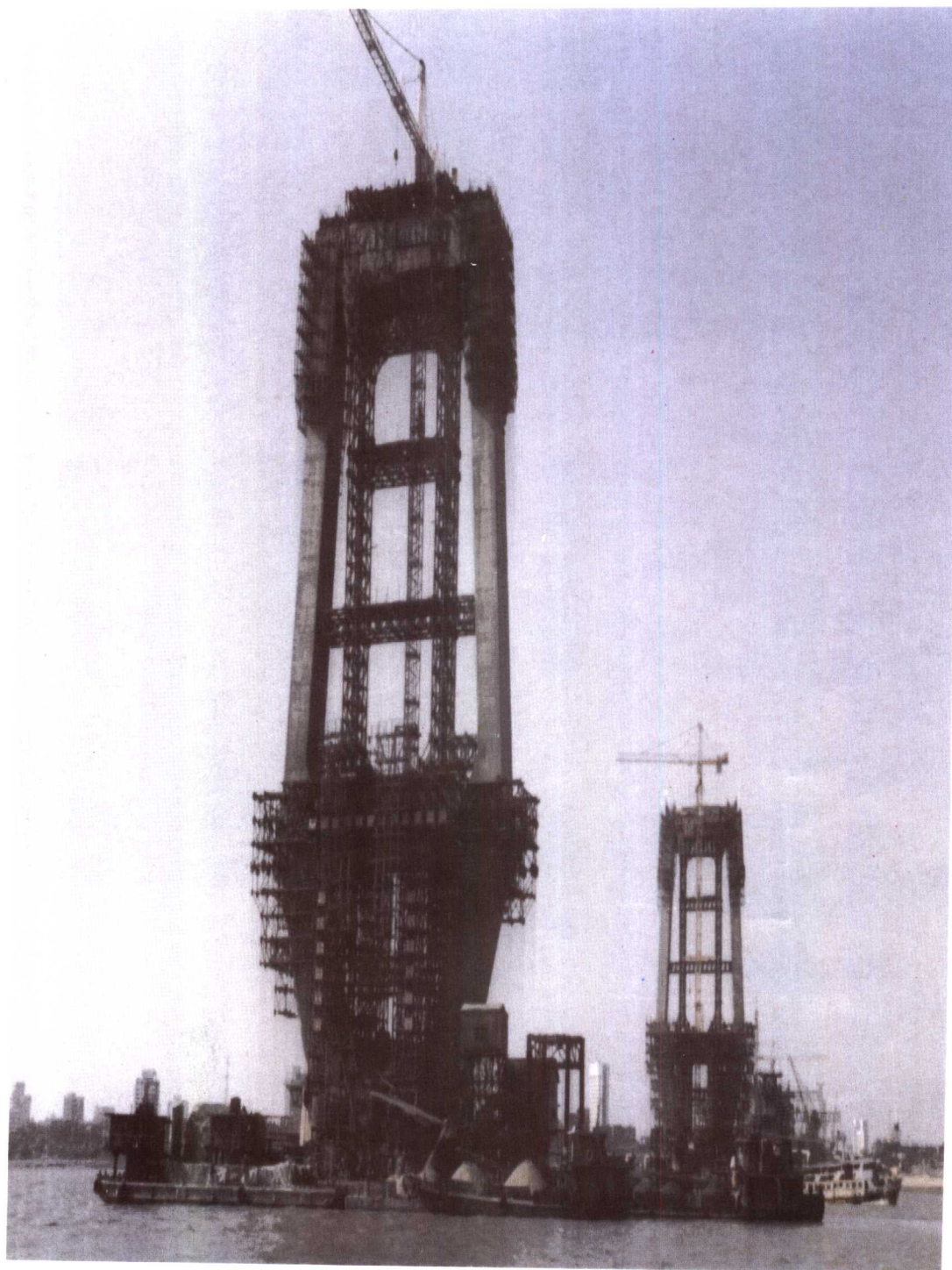
● 双壁钢围堰在水上接高



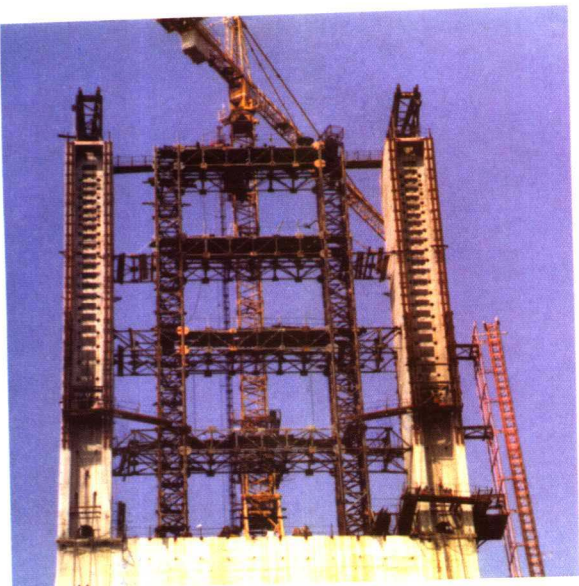
● 直径2.5米钻头

● 水上桥墩施工全景





● 砥柱中流



● 上塔柱缆索锚固区全貌



● 上塔柱缆索锚固区劲性骨架及索导管布置

● 凌空展翅





- 自行设计、制造的宽29.4米、长8.0米牵索挂篮



- 同步延伸

- 斜拉桥刚构边跨合拢段的临时墩及膺架



《武汉长江二桥技术总结》

编 委 会

主 任：沈成章

副主任：胡栋材 林国雄 邵克华

委 员：(以下按姓氏笔画顺序)

王邦楣	王仲康	邓燕清	叶启洪	刘长元
张西林	张国祥	范永丁	范应心	赵煜澄
徐 烈	顾鸿祺	粟 杰	雷治强	

编 辑 组

组 长：林国雄

副组长：邵克华 刘长元 叶启洪

组 员：(以下按姓氏笔画顺序)

王仲康	王昌骅	邓燕清	刘钧岩	李 伟
吴天月	邵长宇	杨新林	张立超	张耀彩
屈匡时	赵煜澄	贺锡敬	党志杰	秦顺全
常义玺	粟 杰	潘良竺		

主要撰编、审稿人员

(按姓氏笔画顺序)

马金福	王仁杰	王邦楣	王吉连	王仲康	王昌骅
方乃平	方天佑	邓加华	邓燕清	卢士鹏	申天成
叶启洪	华有恒	任先福	江同心	刘长元	刘乡显
刘培良	刘钧岩	刘崇亮	孙根松	李伟	李正仁
吴天月	吴向军	吴忠民	吴其珠	吴迪军	何家贵
陈江	陈武生	陈金波	陈河辉	陈婉霞	杨花明
杨秉武	杨新林	张立超	张玉善	张凯萍	张耀彩
邵长宇	邵克华	邱常绿	周璞	屈匡时	林鹏
林仕坚	林国雄	赵都桓	赵煜澄	胡仁	胡壮卿
胡栋材	贺锡敬	钟润民	钟锐军	党志杰	夏万年
袁圣洲	袁丹诚	秦顺全	顾金钧	顾鸿祺	柴占军
梅文胜	常斌	常义玺	逯叶	董广文	粟杰
曾广荣	韩守蒙	韩英华	彭汉宗	谢建纲	潘龙汉
潘良竺					

序

大桥工程局是44年前为修建“万里长江第一桥”——武汉长江大桥而组建的。党和国家给大桥工程局的任务是：“建成学会”。我们圆满完成了这一任务。40多年过去了，我们不仅建成了武汉长江大桥，还建成了南京长江大桥、长东黄河大桥、九江长江大桥、钱塘江二桥、广东汕头海湾大桥、西陵长江大桥等200多座大桥。祖国的南北东西、各大水系都有我们架设的桥梁。1995年6月18日，我们又建成了具有世界先进水平的现代桥梁——武汉长江二桥。武汉是建桥者的故乡。大桥工程局诞生于斯，成长于斯，能够为故乡作出贡献，我们感到无比欣慰。

武汉长江二桥为主跨400米双塔双索面自锚式悬浮连续体系的预应力混凝土斜拉桥，全长3227米，桥宽26.5米，通航净高在最高通航水位时为24米，两座主塔嵌入岩层27米，从基底至塔顶高达193米，是一座技术含量高、施工难度大的宏伟工程，是一座体现我国雄厚的综合国力、先进的建桥技术的标志工程。为了安全、优质、如期建成该桥，大桥工程局的建设者开拓进取，刻苦攻关，奋战了1800多个日日夜夜，实现了“创一流工作，建一流桥梁，育一流人才”的目标。

今天，当这本散发着油墨清香的《技术总结》摆在案头时，我们眼前还时时浮现出那一幕幕顽强拼搏的场景。确实，一项巨大工程的竣工，一部科技著作的完成，都是造福于人类的大事，都是无数人心血汗水的结晶，我们应倍加珍惜。

从建设武汉长江大桥到建成武汉长江二桥，其间的历史就是大桥工程局的创业史，也是我国桥梁建设事业的发展史。随着时代的发展，我国建桥事业也在发展，并已取得了令世人瞩目的成就，但更辉煌的业绩等着我们去创造，因为科学技术的发展是没有止境的！

铁道部大桥工程局局长

沈成李

1997年8月

前 言

1957年万里长江第一桥——武汉长江大桥通车以后，时隔38年，构成万里长江第一环上的武汉长江二桥又建成通车了。这是大桥工程局在长江上修建的第十一座大桥，也是长江上首次建造的第一座特大型预应力钢筋混凝土斜拉桥。它的建成，使因江河分割的武汉三镇用28公里的内环线连成了一个整体，结束了38年来武汉三镇一线连，已不堪重负的交通状况，将为武汉市的改革开放与经济腾飞起重大作用，是一项具有突出的社会效益和经济效益的工程。

武汉长江二桥是一座技术含量高，施工难度大，广泛采用新技术、新工艺、新材料，充分体现当代建桥技术的标志性工程。概括起来它主要表现在以下几个方面：首先，武汉长江二桥地处航运繁忙的港作区，水深流急，为最大限度地满足长江航运发展和改善航运条件，主跨采用400米预应力混凝土斜拉桥，两侧布置有180米和130米桥孔，较好地解决了功能与结构的关系及施工与航运的关系，是航运繁忙的宽阔河流上总体规划较为成功的一个范例。其次，在正桥桥跨过渡孔布置、部分预应力设计、无应力索长的软件系统、抖振研究和抗振措施、悬浮体系施工阶段五个自由度临时固结技术等设计、研究、开发、应用方面，都取得了巨大的成就，有的开创了设计理论的先河；抗高温大吨位冷铸锚头新的填料配方的研制和新的施工工艺的采用，成功地解决了斜拉索抗高温的问题，是国内首创。第三，斜拉桥施工中应力、索力测量和跟踪监控，使主梁合拢误差、桥轴线偏差、桥面线形偏差、索力误差均达到了很高的精度。第四，在基础施工中对钻机、钻具和钻孔工艺进行了一系列改进，攻克了在软硬不均的胶结砾岩中进行深水钻孔的难关；上部结构施工中，成功地采用了500吨级短平台复合型牵索挂篮，不仅使主梁8米一个节段一次成形成为可能，而且创造了悬浇主梁速度的世界新纪录。此外还设计建造了缆索加工厂，生产出了具有国内先进水平的斜拉索。所有这些成功的经验，都是大桥工程局勘测设计院、桥梁科学研究院、一桥处、三桥处、船管处和桥机厂广大职工辛勤劳动的结晶，他们团结协作，凭藉智慧和勤奋实现了建桥初期提出的“创一流工作，建一流桥梁，育一流人才”的目标。今天，我们编写这部技术总结的目的，就是为了记录这些丰富而宝贵的经验，使之升华和发扬光大。

任何一项大工程，为使设计、施工更加完善，都必须借鉴前人的经验和得到全国相关部门的大力支持。在武汉长江二桥修建中，除了湖北省委、省政府和武汉市委、市政府的关心支持外，还有同济大学、武汉测绘科技大学、西南交通大学、洛阳矿山机械厂暨研究所、河南省地矿厅、北京煤炭科学研究院建井研究所、湖北电机厂、长江水利委员会、上海市建筑施工技术研究所、交通部武汉港航监督局、长江航道局、武汉气象台等单位在技术上、设备上给了我们很大的支持。通过与他们合作，使我们解决了设计与施工中许多问题，加快了进度，提高了工程质量。在此，我们谨向他们表示由衷的感谢。武汉长江二桥建成，同样有他们一份功劳。

由于社会在不断发展，技术在不断进步，用发展的眼光看这部技术总结，在专题的取舍、问题的提法等方面，可能会有不确切、不恰当之处，尚望有识之士批评指正。

铁道部大桥工程局副局长
大桥局武汉长江公路桥工程指挥部指挥长

胡栋材

1997年8月

目 录

第一篇 全桥工程概况	(1)
第一章 大桥工程前期工作简述.....	(1)
第二章 大桥工程建设范围、规模及技术标准.....	(3)
第三章 正桥工程概况.....	(7)
第二篇 勘测设计	(9)
第一章 桥位勘测.....	(9)
第二章 全桥设计	(25)
第三章 正桥基础设计	(30)
第四章 正桥上部结构设计	(40)
第五章 两岸引桥设计	(53)
第六章 桥面布置及构造	(60)
第七章 大桥附属工程设计	(64)
第八章 轻轨交通过桥的研究与设计	(70)
附件一 武汉长江二桥斜拉桥设计补充规范	(76)
附件二 武汉长江二桥轨道交通过桥荷载标准与有关规定	(84)
附件三 武汉长江二桥主跨 180m+400m+180m 预应力混凝土斜拉桥斜拉索 体系技术条件	(86)
第三篇 正桥施工组织设计	(90)
第一章 概述	(90)
第二章 施工场地布置	(93)
第三章 电力供应	(95)
第四章 施工进度	(98)
第五章 材料供应及消耗.....	(100)
第六章 主要施工机械设备.....	(103)
第七章 施工测量.....	(107)
第四篇 正桥基础施工	(119)
第一章 双壁钢围堰钻孔桩基础.....	(119)
第二章 8号墩钢管柱高承台基础	(145)
第三章 1~7号墩浅滩桥墩基础施工	(152)
第四章 港区水上施工航道布置及安全.....	(158)
第五篇 正桥上部建筑施工	(163)
第一章 斜拉桥施工.....	(163)
第二章 连续刚构施工.....	(230)
第三章 连续箱梁施工.....	(243)

第四章 正桥桥面工程·····	(248)
第六篇 科学研究·····	(250)
第一章 概述·····	(250)
第二章 桥址地震及水文试验·····	(251)
第三章 斜拉桥研究·····	(255)
第四章 施工技术试验研究·····	(293)
第七篇 通车静动载试验·····	(306)
第一章 通车试验概况·····	(306)
第二章 试验及结果分析·····	(307)
第八篇 正桥工程评价及主要经济技术指标·····	(335)
第一章 正桥工程造价及主要经济技术指标·····	(335)
第二章 竣工质量检验及评价·····	(338)
结束语·····	(340)

第一篇 全桥工程概况



第一章 大桥工程前期工作简述

1959年,武汉市城市总体规划中已将兴建长江二桥(原称武汉长江公路桥)纳入了总体规划,并将用地予以预留。1976年铁道部大桥工程局勘测设计院进行了现桥位(汉口黄浦路至武昌徐东路)草勘工作。经地质钻探查明桥位线覆盖层以砂为主,厚度约20~30m;以下为砾岩,岩面平坦,岩层单一,地质构造方面没有发现问题;适合建桥。为规划桥位提供可靠的资料。1979年12月武汉市城市规划管理局编制的《武汉市城市总体规划》呈报国务院审批。国务院于1982年[82]号国函字第93号《关于武汉市总体规划的复函》中,同意了长江二桥建设的规划意见。

1984年中共中央办公厅与国务院办公厅厅发[1984]90号《关于批转武汉经济体制改革综合改革试点的通知》中,对武汉的要求是:充分发挥武汉经济地理优势和工业基地综合生产力,切实提高经济效益,把武汉建成工业、交通、金融、文教、信息等具有多种功能的中心城市,逐步形成以武汉为中心的开放型的经济区和经济网络;在交通运输方面,则要充分发挥武汉作为内陆通海港口城市的优势,做到人便于行,货畅其流。为达到上述要求,从两通而言,就必须加强对长江水运的开发利用,对市内交通运输则应尽快扭转“三镇交通一线牵”的紧张状态。这就突出了修建武汉长江二桥的必要性和紧迫性。为此武汉市人民政府于1984年12月决定成立武汉长江二桥建设领导小组,下设办公室(简称建桥办),负责开展大桥勘测设计前期工作,并委托铁道部大桥工程局勘测设计院等单位,联合进行《武汉长江公路桥可行性研究报告》的编制。1985年3月武汉市计划委员会向国家计划委员会报送《武汉长江公路桥计划任务书》。1986年4月15日国家计委以计综(86)号450号文附件之一将武汉长江公路桥列入第七个五年计划基本建设重点项目的前期工作计划。

为了建好武汉长江公路桥,武汉市人民政府采取了积极慎重的方针,要求在决策前充分发扬民主,多方论证,依靠各方专家,对建桥方案认真讨论。据此,在1986年10月至11月间两次召开《武汉长江公路桥可行性报告》论证会。第一次邀请的全是武汉地区的学者、专家;第二次邀请国务院有关部委及八省市三十余位各方面专家参加。专家们一致认为:建设武汉长江第二桥是非常必要和刻不容缓的;赞成报告提出建桥指导方针,

即实用、经济、美观、先进，立足于国内，研究出与 50 年代不同的风格，不同技术水平的桥型；体现出时代风格，努力反映 80 年代的建桥水平。为了加快大桥建设的步伐，武汉市于 1987 年 8 月 11 日向国家计委报送《关于申请批复武汉长汉公路桥计划任务书的报告》。1988 年 2 月 22 日，国家计委以计资 [1988] 号关于长江公路桥项目建议书复函，同意建设武汉长江公路桥，并要求进一步对项目的可行性再论证，落实资金来源、筹措办法、偿还国外贷款能力等，重新编制可行性研究报告与设计任务书。遵照《复函》要求，为进一步深化可行性研究，武汉市建桥办又一次委托铁道部大桥工程局勘测设计院等单位重新编制《武汉长江公路桥可行性研究报告》（修订本）。1988 年 5 月完成修订本《报告》。1988 年 6 月中国国际工程咨询公司邀请国内有关城市规划、桥梁技术和工程经济等方面专家在武汉市召开评估会议，对《武汉长江公路桥可行性研究报告》（修订本）进行全面评审论证。1988 年 7 月武汉市建桥办公室要求：设计单位根据评估意见（初稿），对正桥桥型结合河工模型试验成果进行优化，提出可比性的桥型方案供市领导决策，然后及时向国家计委汇报，争取获得更明确的批复。据此大桥局勘测设计院于 1988 年 8 月初完成《正桥桥式方案研究报告》。武汉市建桥指挥部立即聘请武汉地区 23 位各方面专家及有关部门代表，对《正桥桥式方案研究报告》与《两岸道口立交桥方案研究报告》进行评审，与会专家和代表一致认为两个报告内容基本符合中国国际咨询公司《评估意见》的要求，并于 1988 年 9 月 3 日至 15 日武汉市组织代表团赴京向国家计委与建设部等有关部门汇报《评估》后优化桥型、资金筹措等情况。国家计委认为本项目已达到可以批复任务书的程度，同意工程规模、标准、工程投资及资金筹措，按中国国际咨询公司《评估意见》批复。桥型按武汉市意见定为 400m 斜拉桥。至此大桥勘测设计前期工作即告完成。

关于水底隧道方案，在《可行性报告》（修订本）评估会前一个月，铁道部第四勘测设计院向武汉市人民政府提交了《武汉长江公路桥可行性研究补充报告》（水底隧道方案）。对此武汉市有关部门十分重视并于 1988 年 6 月组织专家对水底隧道方案进行论证，与会专家认为：水底隧道方案存在投资太大，技术尚不成熟，水文、地质条件复杂，建四车道隧道不能满足车辆通过能力的需要以及建成后通风、照明等养护费用等问题，不纳入《评估会议》比选方案。

第二章 大桥工程建设范围、规模及技术标准

第一节 大桥在市区路网中位置

武汉长江二桥位于举世闻名的万里长江第一桥——武汉长江大桥下游 6.8km 处，桥轴线处于市区汉口黄浦路至武昌徐东路之间。与举世闻名的黄鹤楼和雄伟的龟山电视塔遥相挺立，它北联汉口新火车站、天河国际机场，南接洪山区政治、文化中心、中北路工业区，以及东湖新技术开发区和游览区。与长江大桥及江汉一桥组成武汉三镇中心交通内环线，将分流现有过江车流量的 51%，将彻底改变目前“三镇交通一线牵”的交通不畅状况，对促进武汉市乃至中南地区的经济腾飞将发挥重要的作用。同时近期还担负北京至广州、兰州至福州、上海至拉萨等国道过江，是全国公路网中沟通南北、连接东西的重要枢纽。

桥位所处位置与市区道路关系分别见图 1-2-1 和图 1-2-2。

第二节 大桥工程建设范围与规模

1. 工程建设范围

本工程范围北岸自汉口解放大道立交第三层直通高架桥在黄浦路接地起，以半苜蓿叶型三层全互通立交桥跨越解放大道、京广铁路旧线，在中山大道东口接北引桥，跨沿江大道至江堤接正桥，跨越长江至武昌岸江堤接南引桥，跨临江大道、武昌火车北站站区后，再跨六股专用铁路线至四美塘，在引桥上下游接单向两车道的翼道桥，引桥跨过和平大道后在徐东路接地，经上下桥的收费站，至武昌武青三干道立交桥南端落地，南北向长达 4687.73m（目前武青三干道立交桥未实施，南北工程范围算至南引桥在徐东路接地止，南北向长达 3877.61m）。

全部工程由正桥、两岸引桥、解放大道立交桥、大桥附属工程、市政配套设施工程及拆迁还建工程六大部分组成。

2. 工程建设规模

(1) 桥梁长度及其建筑面积见表 1-2-1。

(2) 工程数量与估价。

全桥工程主要工程数量，混凝土 298 400m³，钢材 41 890t。工程总造价在 1989 年初步概算为 5.36 亿元，其中正桥 3.10 亿元（其中主跨 400m 双塔双索面混凝土斜拉桥造价为 1.68 亿元，经济指标为 7 500 元/m²），1995 年建成通车时实际总投资为 14.5 亿元。全桥工程（未包括立交桥、收费站及辅助工程等）施工图工程数量如表 1-2-2 所示。