

JIANGYIN CHANGJIANG GONGLU DAQIAO
GONGCHENG JIANSHE LUNWENJI

江阴长江公路大桥 工程建设论文集

江苏省长江公路大桥建设指挥部

人民交通出版社

北京 · 2000

内 容 提 要

江阴长江公路大桥是经国务院批准的国家“九五”重点基础设施建设项目,大桥主跨达 1385m。为了更好地总结江阴长江公路大桥的成功建设经验,本文集从众多投稿中精选 109 篇论文,涉及设计、科研、施工、管理等方面内容,具有很高的参考价值。

江阴长江公路大桥工程建设论文集

江苏省长江公路大桥建设指挥部

正文设计:周 圆 责任校对:刘高彤 责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

印刷厂印制

开本:850× 1168 1/16 印张:34.375 字数:1050 千

2000 年 10 月 第 1 版

2000 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷 总第 1 次印刷

印数:0001—1500 册 定价:88.00 元

ISBN 7-114- -

《江阴长江公路大桥工程建设论文集》
编辑委员会

主任委员 徐华强 杨卫泽 周世忠

委 员 吴胜东 钟建驰 游庆仲 吉 林
王文锦 李关尹 王敬民 司马华炜
高益平 仲 勇 李亚强

主 编 周世忠

副 主 编 吉 林 冯兆祥

摄 影 李再林 张 阳

编 辑 韩 敏 赵 蓬 刘 涛 吴有铭

编 者 的 话

江阴长江公路大桥是经国务院批准的国家“九五”重点基础设施建设项目,是国家“两纵两横”公路主骨架中同江至三亚国道主干线及北京至上海国道主干线的跨江“咽喉”工程。大桥主跨 1 385m,为一跨过江钢悬索桥,是我国第一座跨径超千米的特大型桥梁,目前位列中国第一、世界第四。大桥按六车道高速公路标准设计,设计行车速度为 100km/h,桥面宽 33.8m,桥下通航净高 50m,可通航五万吨巴拿马散装货船。整个工程不仅规模大、标准高,而且技术难度也特别大。

江阴长江公路大桥于 1994 年 11 月 22 日开工建设,党中央、国务院十分关心和重视大桥建设,江泽民总书记两次视察了大桥工地,并在工地现场亲笔题写了桥名。李鹏、尉健行等多位中央领导同志先后多次到工地视察指导工作。交通部、江苏省委、省政府更是关心大桥建设,部省领导定期和不定期到工地现场办公,了解大桥建设情况,解决实际问题,并专门成立了江阴长江公路大桥部省协调领导小组,交通部组织成立了江阴长江公路大桥专家顾问组。江阴大桥的建设还得到国内外著名专家的关心、支持和帮助。全体建设者日夜奋战在大桥工地上,保质量,抢进度,加班加点,无私奉献。在党中央、国务院的正确领导下,交通部、江苏省委、省政府带领广大建设者经过近五年的艰苦奋斗,大桥提前于 1999 年 9 月胜利建成通车,向国庆五十周年献上了一份厚礼。专家顾问组和交工验收委员会给予了高度的评价:“江阴大桥是我国第一座跨度超千米的特大桥,设计合理,管理科学,工程质量优良,建桥技术达到国内领先、国际先进水平,代表我国 20 世纪 90 年代造桥最高水平,将作为本世纪我国桥梁工程建设新的里程碑,跻身世界桥梁前列”。江泽民总书记亲自出席了大桥通车典礼。

在大桥建成通车一周年之际,为了更好地总结江阴长江公路大桥的成功建设经验,推动我国的特大跨径桥梁工程建设的发展,我们从众多投稿中精选出 109 篇论文汇编成《江阴长江公路大桥工程建设论文集》。

最后,衷心感谢各有关单位和同志们的大力支持。

编 者

2000 年 9 月

目 录

综 述 篇

江阴长江公路大桥前期工作综述.....	李厚祉	蔡家范	杨卫泽	(3)	
江阴长江公路大桥工程建设管理.....	徐华强	周世忠	吴胜东	钟建驰	(6)

设 计 篇

江阴长江公路大桥综述		周世忠	(19)
江阴长江公路大桥的设计	凤懋润	王建瑶	(23)
试论江阴长江公路大桥的“世界第四、中国第一”		钱冬生	(27)
江阴长江公路大桥方案比选		周世忠	(30)
江阴长江公路大桥南、北塔基础及墩身设计		郭唐钧	(33)
江阴长江公路大桥北锚碇特大沉井基础设计	王仁贵	刘昌义	(37)
江阴长江公路大桥主缆锚固系统	彭运动	刘昌义	(43)
江阴长江公路大桥主索鞍材料许用应力的选择	张克	段玉凤	(49)
江阴长江公路大桥缆索系统设计反思		林长川	(52)
江阴长江公路大桥设计中的几个突破追记		陆宗林	(57)
江阴长江公路大桥主梁设计的体会		朱培京	(58)
江阴长江公路大桥锚碇变位限值的研究	许宏亮	凤懋润	(61)
悬索桥主缆索股在散索过程中的稳定	张克	段玉凤	(67)
悬索桥锚跨索股分析	罗喜恒	林长川	(72)
江阴长江公路大桥工程建设中的岩土工程问题	陈志坚	游庆仲	(76)
江阴长江公路大桥钢桥面铺装设计	吉林	李洪涛	(81)
江阴长江公路大桥桥面铺装材料试验及设计检查	周建林	李洪涛	(85)
江阴长江公路大桥结构动力模型修正		张启伟	(90)
悬索桥的总体设计		周世忠	(95)
江阴长江公路大桥机电工程计算机集控网络系统	游庆仲	韩惠婷	(101)
大屏幕投影技术在江阴长江公路大桥监控系统中的应用		牛世兴	(107)
视频车辆检测器在江阴长江公路大桥监控系统中的应用	高慧泉	王永康	(112)
浅析江阴长江公路大桥结构安全监测数据采集系统		韩惠婷	(116)
江阴长江公路大桥除湿系统原理及控制简介	张维苏	游庆仲	(119)
简述门禁保安系统在江阴长江公路大桥管理中的应用	冯兆祥	游庆仲	(123)

施 工、监 理 篇

江阴长江公路大桥建设简介.....	周世忠	(131)
-------------------	-----	-------

江阴长江公路大桥 A 标段监理体会	陈 新	(136)
江阴长江公路大桥的建设与运营——中西方质量管理的融合	Jerffrey S.Y oung	周世忠 (139)
江阴长江公路大桥北锚大体积混凝土施工	姚应洪	(143)
江阴长江公路大桥北锚碇沉井施工技术	王有忠	侯延安 (147)
江阴长江公路大桥北锚碇的施工与控制	周世忠	(153)
江阴长江公路大桥南锚的施工测量	何书轩	(157)
江阴长江公路大桥南锚碇施工温度控制	丁腊荣	(162)
江阴长江公路大桥 200m 高塔施工方案	胡玉山	杨嘉璞 (166)
江阴长江公路大桥北塔工程高强度高泵程混凝土技术	甘新平	(171)
“双掺技术”在江阴长江公路大桥大体积混凝土中的应用	周 雷	(175)
江阴长江公路大桥北塔工程施工技术总结	王胜利	(178)
江阴长江公路大桥主桥下部结构施工总承包概述	肖志学	(183)
江阴长江公路大桥箱梁三向预应力施工	付 涛	(189)
江阴长江公路大桥上部结构国际合作的典范	D .J.C lim ie	(196)
江阴长江公路大桥的钢箱梁拼装	吕立人 江德云	朱培京 (202)
江阴长江公路大桥钢箱梁胎架布置	吕立人 江德云	朱培京 (207)
江阴长江公路大桥主缆索股制作及质量控制	周世忠 陈申奇 叶觉明	王钦堂 (213)
江阴长江公路大桥主缆施工	王 峻 杨 宁	吉 林 (219)
江阴长江公路大桥钢箱梁的装配和吊装	周建林 朱文白	钟建驰 (224)
江阴长江公路大桥钢箱梁防腐与涂装	朱文白 周建林	王敬民 (229)
江阴长江公路大桥钢箱梁制造的进度控制	周世忠 周建林	穆金禄 (235)
江阴长江公路大桥吊索制作	陈申奇 钟建驰	叶觉明 (240)
江阴长江公路大桥猫道架设	王敬民	(246)
江阴长江公路大桥钢桥面铺装工程施工	李洪涛	吉 林 (252)
江阴长江公路大桥交通安全设施的特点及工程施工管理	冯兆祥	(258)
江阴长江公路大桥收费系统的技术特点	韩惠婷	(263)
江阴长江公路大桥机电工程质量控制	欧庆保	(267)
江阴长江公路大桥主缆防护腻子选择	朱文白 吉 林	杨 宁 (269)
大跨径悬索桥的主缆防护	王敬民	(272)
三维坐标法在江阴长江公路大桥南塔施工测量控制中的应用	倪剑峰	(275)
N A —F2 高效泵送剂在江阴长江公路大桥南锚大体积混凝土中的应用	徐汉丰 鹿立云 胡玉初	吴绍章 (278)
江阴长江公路大桥上部结构(D 标)施工监理的特点	陈申奇 季和东	叶觉明 (285)
预应力体系混凝土桥梁在施工阶段监测和控制的内容和方法	王义遵	薛以东 (293)
石灰粉煤灰稳定土组成设计及施工	王义遵	戴建军 (298)
高强混凝土高效泵送剂 N A —F2(B) 研制及应用	鹿立云 徐汉丰 胡玉初	吴绍章 (301)
江阴长江公路大桥交工验收测量及其方法研讨	李明福	倪剑峰 (305)

科 研 篇

江阴长江公路大桥建设中的重大技术问题	周世忠	(311)
江阴长江公路大桥抗震研究	范立础	(316)

江阴长江公路大桥的抗风性能研究.....	林志兴	吴晓琰	宋锦忠	项海帆(320)
江阴长江公路大桥断面气动导数的时域识别.....	张若雪	顾 明	陈 伟	项海帆(324)
江阴长江公路大桥嵌岩桩试桩与分析.....			吉 林	冯兆祥(329)
江阴长江公路大桥吊索组件动、静载强度性能试验研究	钟建驰	叶觉明		王钦堂(333)
江阴长江公路大桥南岸基岩深开挖与稳定性分析.....				冯兆祥(340)
江阴长江公路大桥模型抗风试验研究.....	吴晓琰	宋锦忠	林志兴	(344)
江阴长江公路大桥主桥动、静载试验	吉 林	冯兆祥	王 峻	史家钧(350)
江阴长江公路大桥上部结构安全监测系统.....		欧庆保		周世忠(353)
江阴长江公路大桥地基基础安全监测系统.....				冯兆祥(357)
江阴长江公路大桥主桥下部结构施工中的主要科技成果.....				陈光福(362)
江阴长江公路大桥通航净空研究简介.....		冯兆祥	吉 林	(367)
高塔直击雷雷电流全波监测系统.....	高 成	石立华	陈 彬	张功成(371)
悬索桥主梁在风载作用下的侧向弯矩研究.....	吴晓琰	项海帆	陈 伟	(375)
悬索桥主梁断面的气动选型.....	林志兴	宋锦忠	项海帆	(380)
江阴长江公路大桥高塔柱变形观测.....		倪剑峰	吴栋才	(385)
非岩基上特大跨径桥型的研究.....				周世忠(390)
特大型桥梁机电设备监控系统的研究.....	李 宁	应周兴	王承定	金 浩(400)

管 理 篇

ISO 9000 质量体系在江阴长江公路大桥建设管理中的尝试	周世忠	吉 林	彭晔丹(407)
依靠科技进步 建设中国第一桥.....	冯兆祥	吉 林	钟建驰 周世忠(412)
引入国际竞争机制 降低外资贷款成本.....		唐维顺	刘 洪(416)
江阴长江公路大桥外资利用与风险防范.....			仲 勇(421)
江阴长江公路大桥造价分析与控制.....		司马华炜	(424)
江阴长江公路大桥招投标简介.....	司马华炜	陈 策	(428)
江阴长江公路大桥 A 标段施工招标实践		方大东	(433)
江阴长江公路大桥交通工程建设质量管理.....			韩惠婷(438)
江阴长江公路大桥物资采供专项管理的思考.....			竺修斌(442)
江阴长江公路大桥试桩工程甲供材的基本做法.....			周跃胜(445)
工程项目的管理模式与合同管理.....		司马华炜	(448)
工程施工招标及合同条件的编制.....		方大东	(452)
坚持可持续发展原则,建好江阴长江公路大桥			周世忠(457)
江阴长江公路大桥项目的筹融资研究与实践.....		仲 勇	殷 红(460)
江阴长江公路大桥施工中的环境保护.....			钟建驰(465)
江阴长江公路大桥机电工程建设管理综述.....	游庆仲	欧庆保	杨 军(467)
《江阴长江公路大桥上部结构工程质量检验评定标准》的制订简介		杨洪标	钟建驰(470)
浅述江阴长江公路大桥档案工作的几个特点.....			孙明霞(487)
江阴长江公路大桥塔柱测量控制质量评定.....			倪剑峰(491)
江阴长江公路大桥上、下部结构工程施工界面衔接			方大东(495)

其 他

一桥飞架 航运畅通	邹觉新 (503)
江阴长江公路大桥项目 BOT 融资模式初探	仲 勇 (504)
英国路桥建设管理启示	王文锦等 (507)

附 录

F l u t t e r a n d b u f f e t i n g - b a s e d s e l e c t i o n f o r l o n g - s p a n b r i d g e s (大跨桥梁的颤振与抖振选型)	
.....	M i n g G u H a i f a n X i a n g Z h i x i n L i n (513)
I d e n t i f i c a t i o n o f f l u t t e r d e r i v a t i v e s o f b r i d g e d e c k s (桥梁断面的颤振导数识别)	
.....	M i n g G u R u o x u e Z h a n g H a i f a n X i a n g (521)
J i a n g y i n Y a n g t z e R i v e r B r i d g e , C h i n a (中国的江阴长江公路大桥)	
.....	J e r f f r e y S . Y o u n g 周世忠 (530)

综 述 篇

江阴长江公路大桥前期工作综述

李厚祉 蔡家范 杨卫泽

(江苏省交通厅)

摘 要 本文对江阴大桥建设前期工作进行了全面介绍。

关键词 江阴大桥 建设 前期工作 综述

江阴长江公路大桥于 1999 年 9 月 28 日胜利建成通车。回顾其前期工作,从 1986 年开始,经规划、预可、工可至 1994 年交通部批复初步设计几个阶段,历时达八年。总结这八年的前期工作,不仅可以清楚地说明前期工作对该桥成功建设所起的重要作用,而且可使我们进一步增强对前期工作重要性的认识,也将会对今后交通建设和管理提供十分有益的帮助和启迪。

1 规划阶段

江阴长江公路大桥是在改革开放初期,随着社会经济的发展和交通重要性认识的逐步深入而提出的。1986 年江苏省交通厅根据交通部开展的“三主一支持”规划研究和省委省政府提出的“积极提高苏南,加快发展苏北”的战略方针,针对江苏境内 391km 长江河段,仅有南京一座公铁两用大桥和七个汽渡承担南北过江交通的情况,及时组织了以铁道部第二勘察设计院为主,包括交通、水利、地质等部门在内的 10 多个设计、科研单位进行江苏长江第二过江通道的研究,于 1987 年 6 月完成了规划报告。

该规划报告对江苏境内长江河段进行了全面研究,并突出研究了镇扬河段、江阴靖江河段、南通河段,在综合研究政治、社会、经济、综合交通、建设条件等众多因素的基础上,经分析筛选提出了镇江金山、镇江矾头、江阴澄西、江阴西山、南通农场 5 个桥址区,镇江金山、镇江矾头、江阴澄西、南通农场 4 个隧址区,总计 25 个桥梁结构方案和 24 个隧道方案,并进行了必要的经济技术等方面的论证比较。规划报告最终结论认为在长江江苏河段上需要修建多处全天候通道,江阴靖江河段的通道需求已十分迫切,应先行建设。对公铁合建通道的问题经论证,认为只建单一的公路通道是合适的。

规划研究的最终研究结论为开展预可行性研究包括以后完成的江苏南北公路过江通道研究奠定了良好的基础。重大项目先行进行规划研究这在江苏省交通史上尚属首次,这在当时全省综合运输和公路网规划工作比较薄弱的情况下,显得尤为重要。

2 预可行性研究阶段

江苏长江第二通道规划完成以后,省交通厅立即委托省交通规划设计院开展预可行性研究工作,并于 1989 年 4 月完成。预可研究除对项目建设的必要性、迫切性、社会交通经济预测评价、建设条件、建设标准等内容进行研究外,重点对桥隧方案、桥址、通航标准等重大问题进行了论证。关于桥位,重点集中到江阴澄西船厂至肖山 7.5km 河段内,提出了西山、肖山和澄西 3 个桥位、20 个桥梁方案。

1989 年 10 月初江苏省交通厅邀请了包括严恺、孙钧院士在内的国内水利、铁道、交通等方面和有关科研、高校、咨询等 49 个单位的 65 位著名专家以及交通部、江苏省有关部门、有关市县领导参加的“江苏省长江第二通道专家论证会”。会议对建设长江第二过江通道的必要性、迫切性取得一致意见,对通航确定了以 5 万吨级巴拿马海轮直抵南京的远期规划目标为依据的原则,提出了净高 48m 加 2m

安全富裕高度、净宽按双向通航不小于 380m 的技术标准建议。会议推荐西山桥位为最佳桥位。以孙钧院士为代表的专家,以对事业高度负责的态度,从科学的角度明确提出江阴西山位置桥梁方案优于隧道方案的论证意见。同年 10 月中旬,江苏省交通厅就这次会议情况向省政府作了汇报。根据省领导指示精神,交通厅在年底前编制完成了项目建议书,省计经委于 1989 年以苏计经基(89)第 858 号文将江苏省长江第二通道项目建议书正式上报国家计委。

1990 年 12 月,中国国际工程咨询公司组织李国豪、严恺、曾威、程庆国、孙钧等进行现场评估。根据评审情况,1991 年省计经委以苏计基(1991)372 号文上报了江苏省第二过江通道项目建议书的补充意见,对筹资方案、桥梁采取钢悬索桥和斜拉桥方案比较、通航净空等问题作了补充。

1991 年 12 月国家计委以计交通(1991)2123 号文下达了“关于江阴长江公路大桥项目建议书的批复”,将江阴大桥项目正式立项,这标志着项目前期工作取得了重大的实质性进展。项目建议书的批复对项目名称、建设标准、桥隧方案及下阶段工作任务等重大问题提出明确的意见,要求工可阶段对西山、肖山桥位、悬索桥与斜拉桥方案等问题作进一步比较,为开展工程可行性研究提供了依据、指明了方向、打下了坚实的基础。

这里需说明的是江苏省上报的项目名称是“江苏省长江第二过江通道”,国家计委批复的是“江阴长江公路大桥”。由于论证工作充分,国家直接批复为公路桥梁方案。关于项目名称,在国家批复之前,省委省政府在充分征求技术权威专家和当地政府及各方面意见的基础上,对项目名称作出了决策,为推动项目前期工作和建设进程起到了十分积极的作用。

3 工程可行性研究

在预可行性研究阶段对工可阶段需研究的问题已进行了一定深度的研究。根据本桥规模大、技术复杂、涉及的专业多、综合性比较强的特点,省交通厅从实际出发,认为按照常规委托一个研究单位进行下阶段的工作,难以适应和满足项目建设的要求,为了争取时间,缩短整个工作周期,于 1991 年 5 月果断决策采取竞争的方式选择国内力量承担该项目工可和设计阶段的工作。同年 6 月向中交院等 6 家国内最有实力的单位发出了勘察设计投标邀请函,9 月下旬,省交通厅邀请范立础教授等国内知名专家,本着公正、公平、公开的原则,以认真负责的态度对投标文件进行了评审,形成了专家评审意见,提出了集多家优势成立联合体承担项目设计任务的建议。后经省内评审委员会评议并经请示交通部同意,于 1991 年 12 月省交通厅下达了以中交院为主体单位,同济大学、省交通规划设计院参加的设计联合体承担该项目勘察设计任务的通知。通过招标选择设计单位,并采取联合体形式承担研究和设计工作,这是首次,也是一个重大的突破和探索。

联合体组成江阴大桥联合设计处,以凤懋润为项目和技术总负责人,王建瑶、周世忠、陆宗林为项目和技术副总负责人,于 1992 年 7 月完成了工程可行性研究报告。工可报告对西山、肖山桥位进行了地质、河势、国道主干线走向要求等建设条件和工程本身的综合比选,推荐西山桥位。对西山桥位桥梁方案,主要是对悬索和斜拉两种体系进行了多个方案比选。报告研究认为采用大跨径钢悬索桥为优,但同时指出北锚碇和大跨度悬索桥上部结构在设计、施工等方面还缺少经验。

省交通厅在组织工可研究的同时,委托交通部水规院进行了通航净空标准的研究,于 1992 年 7 月中旬组织召开了通航净空专家论证会。这次会议对通航净高采用 50m (含 2m 安全富裕高度)取得一致意见,并于 8 月 29 日获得交通部批复。

工程可行性研究报告完成和通航净空标准通过论证后,省计经委和交通厅于 1992 年 8 月 20 日组织专家和有关部门对工可报告进行省级审查,认为项目建设在经济、技术上是可行的,对桥位、标准、规模等问题取得共识,对悬索桥的跨径进行了认真的讨论。鉴于当时国内对现代悬索桥建设已有一定的探索,特别是厦门海沧大桥主跨 648m、虎门大桥主跨 888m 的悬索桥设计方案已经确定,汕头海湾大桥已开始施工,这些工作为江阴大桥的跨径选择作了相应的技术储备。针对江阴大桥所处河段的建设条件,结合同步开展初步设计所取得的成果,集中我国桥梁界特别是老一辈专家的经验,认为在我国建设跨径

超千米的特大桥无论是在技术上还是在经济实力上都具备了条件,建议江阴大桥采用 1385m 的一跨过江悬索桥方案。

1992 年省计经委以苏计经能(1992)1429 号文将江阴长江公路大桥工程可行性研究报告上报国家计委,同年 10 月,中国国际工程咨询公司受国家计委委托组织专家对工可报告进行了评价。经国务院批准,国家计委 1994 年 1 月 7 日以计交能(1994)22 号文下达了工程可行性研究报告的批复。

工程可行性研究经过 4 年的工作,获得国务院批准,确定了桥位、标准、投资等重要内容,并明确桥梁方案采用不大于 1385m 的悬索桥方案。

4 初步设计阶段

省交通厅在组织工程可行性研究的同时,对初步设计工作作了超前安排,工可研究报告完成后的 5 个月即 1992 年底就在江阴现场基本完成了初步设计文件编制工作。为了引进、借鉴国外的悬索桥建设经验和确保设计质量,联合设计处委托日本长大公司进行设计咨询,省交通厅委托英国麦克唐纳公司对设计进行独立复核,这一做法在交通建设前期工作中属于首次。1993 年的 2 月、3 月,省交通厅分别邀请国内专家对初步设计文件进行了技术审查和咨询。同年 5 月,省建委组织了预审,省交通厅根据审查意见,又组织设计单位于 1993 年 12 月完成了初步设计方案深化和细化工作,并依据国家计委下达的工可批复进行了补充修改。于 1994 年 2 月以苏交计(1994)24 号文上报交通部。交通部及时组织专家对初步设计文件进行了全面审查,并于同年 4 月以交公路(1994)331 号文正式批复初步设计。初步设计批复明确采用主跨为 1385m 钢悬索桥方案,明确该项目建设工期为五年,同时对桥梁基础、上下部结构、接线等工程的设计方案、工程概算等都提出了详细的审查意见。

综上所述,可以清楚地看出江阴长江公路大桥作为一个重大的交通基础设施建设项目,其前期工作在整个项目建设中所处的地位和复杂性、重要性。重大项目的前期工作是一个十分庞大的系统工程,工作量大而复杂,每一个阶段都涉及技术与经济重大问题的决策。事实证明,江阴大桥前期工作每一个阶段的决策是正确的,也是及时的,每一个阶段该解决的重大问题,都有明确的决策意见。江阴长江公路大桥的前期工作认真执行了国家基本建设程序,是有计划、有步骤、紧张有序地进行的。同时,我们对前期工作的组织作了大胆的探索,每一阶段也有很强的特色,如先进行总体规划后进行具体项目预可研究,通过招标选择工可单位,选择联合设计模式,并进行现场设计,这在我省交通建设历史上都是第一次;全过程既严格按基本建设程序推进各阶段前期工作,又适当超前安排后续阶段的工作交叉进行,做好充分的技术储备等。实践证明这一切是必要的、可行的,也是成功的。前期工作阶段充分发挥了国内各方面专家的力量,凝聚了老一辈桥梁专家的智慧和经验,并委托国外咨询公司进行全过程设计审查,这在江苏省交通史上也是首次。江阴长江公路大桥的前期工作过程是一个科学决策、民主决策的过程,通过江阴大桥前期工作的实践,使我省交通建设前期工作的管理水平上了一个新台阶,其组织者、承担者、参与者和各级领导者都付出了艰辛的劳动,贡献了其聪明才智。

江阴长江公路大桥工程建设管理

徐华强 周世忠 吴胜东 钟建驰

(江苏省长江公路大桥建设指挥部)

摘 要 本文介绍了江阴大桥的工程概况、项目审批立项、工程招投标、工程质量管理及其他与工程建设管理相关内容。

关键词 江阴大桥 建设 管理

江阴长江公路大桥在党中央、国务院的正确领导下,省委、省政府和交通部带领广大建设者经过四年零八个月的浴血奋战,于1999年9月28日胜利建成通车。专家和验收委员会给予了高度的评价:“江阴大桥是我国第一座跨度超千米的特大桥,设计合理,管理科学,工程质量优良,建桥技术达到国内领先、国际先进水平,代表我国20世纪90年代造桥最高水平,将作为本世纪我国桥梁工程建设新的里程碑,跻身世界桥梁前列”。江泽民总书记出席了大桥通车典礼,这是全体建设者的荣誉。

1 工程概况

江阴长江公路大桥是经国务院批准的国家“九五”重点基础设施建设项目,是国家2000年前建成“两纵两横”公路主骨架中同江至三亚国道主干线以及北京至上海国道主干线的跨江“咽喉”工程。大桥为一跨过江钢悬索桥,主跨1385m;南北主塔高度达186m,主缆采用PPWS法架设,直径达87cm,主梁为扁平的全焊钢箱梁;南引桥为三孔预应力混凝土连续箱梁,长168m;北引桥由13孔30m、16孔50m预应力混凝土简支T梁和6孔预应力连续箱梁组成,长1518m;全桥长3071m,为目前中国第一、世界第四大跨径桥梁。大桥按六车道高速公路标准设计,桥面宽33.8m,桥下通航净高50m,可通航五万吨级巴拿马散装货船。整个工程不仅规模大、标准高,而且技术难度也特别大。

1.1 施工前准备工作和试桩工程

江阴长江公路大桥工程于1993年开始“四通一平”前期工作,完成征地840亩,拆迁135户,供电线路10km,变电所一座,进场道路3km,桥两座。当地政府和群众给予了大力支持,做了大量的工作。与此同时,为了确保工程质量,做到万无一失,指挥部还同步组织了大量的勘测和科研工作,为设计施工提供了可靠的依据。为了保证北塔大直径深孔嵌岩灌注桩的施工,利用了邻近的三个引桥墩类似北塔的36根钻孔灌注桩进行了工艺试验,于1994年3月开始到1995年1月完成。每根桩做了超声波探测和进行了2个桩的静载试验,试验结果35根桩质量达到优良,一根合格(塌孔较严重)。根据静载试验结果,确定了北塔桩数。南锚基坑土石方开挖约23万 m^3 ,为了加快施工进度,提前于1994年10月开工建设,为全桥施工赢得了时间。

1.2 A 标工程

A标工程为北塔、北锚及北边跨,由交通部二航局总承包,黑龙江省路桥公司分包北塔桩基工程,上海基础工程公司分包北锚沉井施工,铁道部大桥建设监理公司承担监理。1995年9月15日开工,1997年9月18日顺利完成北塔工程,1997年11月17日顺利完成北锚鞍部工程,1998年1月14日完成锚块工程,提前移交上部结构承包商。共完成混凝土22.47万 m^3 ,耗用钢材17543t。

1.3 B 标工程

B 标工程南塔、南锚及南边跨,由交通部二航局总包,江苏省交通工程总公司分包南锚碇工程,工苑监理公司承担监理。1996 年 1 月 18 日开工,1997 年 8 月 20 日完成南锚工程,8 月 23 日完成南塔工程,9 月 18 日完成南引桥工程,全部完成了 B 标段合同工程任务。共完成混凝土 16.03 万 m^3 ,耗用钢材 7200t。

1.4 C 标工程

C 标工程为北引桥,由江苏省交通工程总公司承包,江苏省交通咨询监理总公司承担监理。考虑到北锚及上部结构施工的影响,分两期进行,一期工程包括 13 孔 30m 简支预应力 T 梁和 12 孔 50m 预应力简支 T 梁,于 1994 年 12 月正式开工,1996 年 12 月顺利完成。二期工程包括 4 孔 50m 预应力简支 T 梁和 3 孔预应力箱梁以及 20# ~ 27# 之间钻孔灌注桩与墩身施工。二期工程的基础工程于 1997 年 11 月进行,1998 年 7 月开始上部结构施工,于 1999 年 8 月底结束。共完成混凝土 7.24 万 m^3 ,耗用钢材 6630t。

1.5 D 标工程

悬索及钢箱梁系统等上部结构工程,由英国克瓦纳克里夫兰公司总承包,国内近十家厂家和公司分包,武汉大通监理公司承担监理。1997 年 4 月 9 日合同生效,1997 年 8 月份承包商进场准备施工。共计完成主缆镀锌钢丝生产 17056t,完成全部索股制作 370 股,索夹生产 258 套,钢箱梁片体生产 17500t,完成 44 节 32m 长的钢箱梁节段的拼焊。主缆索股架设于 1998 年 7 月 16 日开始,至 12 月 12 日全部完成。1999 年 4 月 21 日完成 44 节钢箱梁吊装,5 月 20 日完成全桥钢箱梁焊接,5 月 10 日开始桥面铺装,计划 7 月 27 日完成。

1.6 E 标工程

E 标工程为交通工程和部分机电工程,主要包括安全设施、收费、监控、通信系统、供电照明系统、电力设备监控系统、检修电梯、结构除湿及结构安全监测系统和避雷系统共 11 个系统和 25 项机电合同。由北京泰克所负责初步设计,经招标竞争,确定由西安公路研究所、上海船舶研究所、无锡照明公司和英国 SES 公司中标承包。工程于 1998 年 8 月陆续开工,1999 年 7 月完成,为全桥按期竣工奠定了基础。

1.7 F 标工程

F 标工程为房建工程和绿化工程,房建工程为大桥运营的监控中心、收费中心、管理和服务用房等土建工程,南岸房建工程为辅助监控楼、综合楼;北岸房建工程为监控中心、收费中心、管理大楼及其它服务用房。承包商有江苏省建总、通州建总等单位。1998 年 6 月开工,房建工程与绿化工程共完成建筑面积 2.65 万 m^2 。

1.8 G 标工程

G 标工程位于南引桥与锡澄高速公路之间,由三个合同区段组成,分别是道路工程区段、半路半桥区段和高架桥区段。该段地理位置特殊,施工期间作为主桥工程重要的作业区段和进场主通道,建成后又是主线的一部分。该区段由江苏省交通工程总公司承包,根据大桥总体计划和主桥建设实际分阶段组织实施,并与大桥同步建成。

2 项目审批情况

江阴长江公路大桥项目从规划阶段开始就严格执行国家基本建设程序。1986 年起由省交通厅组织设计、科研和高等院校等单位开展跨江通道规划研究,对大桥项目进行可行性研究。1991 年 12 月国家计委以计交通(1991)2123 号文批复了项目建议书。随后扬子公司又补充进行了大量勘测、设计、科研工作,向国家计委上报了工程可行性研究报告,经中咨公司评估,1994 年 1 月国家计委以计交能(1994)22 号文批复了工程可行性研究报告。根据批复要求,交通部公路规划设计院等有关设计单位认真完成了初步设计及设计概算,江苏省交通厅以苏交计(1994)第 24 号文上报交通部,1994 年 4 月交通部以交公路发[1994]331 号文批复了江阴大桥初步设计,核定概算为 20.868 亿元。1995 年 12 月,设计单位在上部结构技术设计的基础上,编制了江阴长江公路大桥修正概算,上报交通部审查后,交通部以交工发

[1996]206号文下达了修正概算批复,核定总概算为33.74亿元。1994年10月,国家计委以计投资[1994]1340号文批复了开工报告,核定建设工期为五年,同年11月22日正式开工。

3 工程建设管理

江阴大桥的建设按照项目法人责任制、工程项目监理制度、质量责任终生制和合同管理制,加强工程建设组织管理。

江阴长江公路大桥是国家、交通部和江苏省“九五”重点建设工程,它的建设得到了党中央、国务院、部省领导的高度重视。为了建立投资责任约束机制,规范项目法人行为,明确其责、权、利,提高投资效益,在国家计委批准立项后,1992年经省政府批准,及时成立了江苏扬子大桥股份有限公司,实现项目法人责任制,全面负责本项目的策划、资金筹措、建设实施、生产经营、债务偿还和资产的保值增值。股份公司成立后,根据《公司法》的有关规定,并结合工程建设的特点,组建了公司股东会,董事会和监事会,明确职责、各司其职。按《公司法》规定进行操作,公司副董事长兼总经理,负责公司日常工作及大桥建设工作的开展。自1992年公司成立以来,每年两次召开董事会,讨论项目建设中的重大事宜,审定公司债务偿还计划、生产经营计划,对资金进行严格管理。

1993年3月,江苏省政府决定成立由省政府、省计经委、省建委、省交通厅、省人行等15个部门和当地政府组成的江苏省江阴长江公路大桥建设领导小组,于1993年5月至1998年5月召开了三次会议,加强了省政府对大桥建设的管理,及时协调了省内各方面的关系,解决了大桥建设征地拆迁、水电供应及资金借贷等各方面问题,有力地保证了大桥建设的顺利开展。领导小组下设办公室,交通厅副厅长周世忠同志兼办公室主任,成立了江阴长江公路大桥南北岸建设办事处,负责征地拆迁,协调与地方的关系。1994年交通部和江苏省联合成立了江阴长江公路大桥建设协调领导小组,进一步加强交通部及江苏省委、省政府对江阴长江公路大桥建设的领导。并分别于1994、1996和1998年三次召开会议,审查批准了大桥建设的指导思想、建设方针及总体建设计划。

交通部于1996年组织成立了由2名工程院院士、14名教授级高级工程师及资深高级工程师组成的交通部江阴长江公路大桥专家顾问组,集中全国交通系统的高级技术力量,加强对大桥建设的技术指导和咨询,及时攻关和解决大桥建设过程中重大技术问题及工程项目组织管理难题。定期召开全体会议,多次召开国内知名专家参加的专题会议,审议了大桥建设的质量保证体系、科研计划和《江阴长江公路大桥质量检验评定标准》、《江阴长江公路大桥竣工文件编制办法》,还研究了大桥的结构安全监测系统和景观美化方案等。

工程开工建设之后,为了进一步加强政府对工程建设的领导和管理,1995年省政府批准成立了江苏省长江公路大桥建设指挥部,与江苏扬子大桥股份有限公司合署办公,负责该桥具体的建设工作,指挥部下设综合处、计划处、工程监理处、财务处、物资处,1995年10月由南京迁到江阴工地现场办公,直至竣工验收。

4 工程招投标情况

4.1 招标组织机构和运作

为了切实加强对江阴长江公路大桥工程招标的领导,公开、公平、公正地选择优秀的施工队伍投入江阴大桥建设,指挥部于1995年元月25日专门成立了“江阴长江公路大桥工程招标、评标委员会及其办事机构”,由交通厅厅长任评委会主任,交通厅四位副厅长及一位总工任副主任委员,厅有关处室包括纪检组、监察室的负责人任委员,共15位。招标、评标委员会是本工程招、评标的领导决策机构,职责是:确定招标原则,审定评标办法,审定标底,确定中标单位,下设办公室,办公室主任由总指挥助理担任,指挥部计划处承办日常事务。从组织机构上保证了招标工作的正常开展。

江阴大桥标段比较多,根据工程项目的性质特点及整个计划工期上的要求,指挥部将江阴大桥划分为七个大标段,60个合同标段,根据工程需要采用国内招标和国际招标两条途径。招标过程中,按交通

部招标管理办法规定的程序进行组织编制招标文件、邀请投标人进行资格预审,对通过资格预审的单位售标,投标人编标,业主补遗,回答投标人提问,公开开标(请公证员公证),组织专家评标。投标人第一轮、第二轮澄清,编制评标报告,报评委会评标定标,重要工程标段报国家计委和交通部认可。通过层层把关,确保招标工作规范运作,有序推进。

招标过程中,指挥部执行交通部《公路工程施工招标投标管理办法》、《资格预审办法》和《招标评标办法》,按照省委、省政府关于对工程招标投标专项治理的文件要求,依据省政府下发的《江苏省建设工程施工招标、投标管理实施细则》,结合江阴大桥分项工程的特点,制定评标办法。指挥部在招标文件中以及在标前会、开标会上均阐明招标纪律,要求投标人对业主招标有关的一切活动进行监督,在评标办法中也规定了工作纪律,时时提醒专家及参与评标的人员,将招标工作置于社会的监督之下,随时接受省厅纪检组和监察室的检查和质询。指挥部内部订立了有关招标工作纪律,介入招标工作的人员严格执行《关于加强江阴长江公路大桥工程纪检监察工作的实施意见》和《党员和科以上干部廉洁自律若干规定》。

4.2 招标文件编制与投标单位资格预审

(1)招标文件编制 根据大桥的特点,指挥部分七个大标段,进行项目施工招标和监理招标。A 标为北岸的塔和锚及边跨,B 标为南岸的塔和锚及边跨,C 标为北引桥及北接线工程,D 标为上部结构(即悬索及钢箱梁系统),E 标为交通工程,F 标为桥区房建工程,G 标为南接线工程。1994 年 6 月委托铁道部大桥工程局与中国公路桥梁建设总公司编写了江阴长江大桥 A、B、C 三个标段的招标文件。1995 年底委托英国 CHW 公司编制了江阴长江大桥上部结构工程(悬索及钢箱梁系统)D 标招标文件,并于 1996 年 4 月正式发售了标书。1998 年 6 月委托中国公路工程咨询监理总公司与交通部科学技术研究所编制完成了大桥机电工程(通信、收费、监控三大系统及道路与建筑照明)E 标段的招标文件。1998 年 4 月,桥区工程(房建、装饰、绿化)F 标的招标文件由南京工苑建设监理公司编制完成。大桥南北接线工程的招标文件由指挥部编制,并邀请了部分专家对招标文件进行了审查。招标文件的质量高低、针对性强不强,直接影响工程实施和控制,咨询单位对工程实际情况了解的深度往往不够,变化情况更不易掌握。为此,无论是国内招标还是国际招标文件的编制,指挥部都参与得很深,包括确定商务条款、划定工程界面、选择招标图纸等,主要由指挥部完成,重要标段的招标文件经专家审查后报国家计委和交通部认可。

(2)投标单位的资格预审 江阴长江公路大桥是一项举世瞩目的工程,想参加江阴大桥投标的单位很多,为了保证质量,选择优秀的施工队伍十分重要,指挥部严格按照招投标管理办法,对要求参加投标的单位进行资格预审。国家对不同性质的工程有不同的施工资质要求,鉴于大桥的难度和高质量要求,指挥部在有条件的情况下,适当提高了资质要求,而且特别强调实际可能投入工程施工的队伍和主要人员,避免让不符合条件的队伍进入大桥工地,同时在资格审查时就强调分包的管理,把是否分包及分包人是谁纳入资审范围,对资格预审不合格的单位,坚决予以拒绝。

4.3 主体工程招标

主体工程是指 A、B、C、D、G 标段,共划分 15 个小标段,有 18 家投标单位进行了 39 个标次的投标竞争,经评标,中标单位为:A 标总包为交通部二航局,上海基础工程公司分包北锚沉井施工,黑龙江路桥公司分包北塔桩基工程;B 标总包为交通部二航局,江苏省交通工程总公司分包南锚碇工程。其中 A、B 标工程造价分别为 3.4 亿和 1.7 亿,评标过程中指挥部多次向交通部和省政府汇报,经交通部同意后确定中标单位。C、G 标由江苏省交通工程总公司承包。D 标由英国克瓦纳·克里夫兰公司(KCB)总承包。其中上部结构招标采用了国际招标方式。从国内施工队伍及其现有的技术经验、管理水平分析,施工这么大跨径的桥梁困难很大,加上工期紧,资金短缺,关键材料、设备需要进口,引进国外先进技术、设备、材料和管理显得十分必要。在省委、省政府和各有关部门的关心支持下,经多次向国家计委和外经贸部汇报,国家计委同意上部结构采用国际招标方式选择带有政府优惠贷款的国外承包商总承包,这样既可以解决施工技术问题,又可解决部分资金。指挥部认真贯彻省委、省政府和国家计委的要求,于 1996 年 4 月开始国际招标,7 月 10 日开标,英国的克里夫兰、日本的新日铁、伊藤忠共三家单位递交了标书。

指挥部邀请国内专家进行了评标、谈判和澄清,编制了评标报告初稿,先后向省交通厅、计经委和省政府作了汇报。10月6日,向国家计委、外经贸部、交通部及省政府等上报了上部结构评标报告。在进一步明确落实融资条件、工期承诺和报价的基础上,国家计委同意我省上报意见,决定将上部结构工程由英国克瓦纳·克里夫兰桥梁公司总承包,联合国内施工队伍进行建设。11月4日在英国伦敦草签了合同,李岚清副总理出席了签字仪式。

江阴大桥是国内第一大桥,工程特殊,国内施工队伍大多没有这方面的实绩,所以招标难度相当大,A标工程评标用了5个月,D标工程用了6个月。事实说明指挥部选择了几支好的施工队伍:A标和B标下部结构工程实际工期比合同工期提前了一个月,投资比概算有所节省,D标虽为英国政府贷款,但在我方坚持下,仍采用国际竞争方式,最后终使英方报价由原来的16亿元降为13.7亿元,贷款利率也从3.8%降为3.658%,通过招标竞争,我们为工程节省了投资,为国家赢得了利益。除上述特大标段工程外,其它各主体工程标段都采取邀请招标方式择优选择施工队伍,每个标段都有4、5个以上队伍参加资格审查,有3个以上单位投标,并严格按程序规范操作。

4.4 附属工程招标

江阴大桥是一座现代化的特大型钢结构桥梁,管理维护自动化程度要求高,有大量的机电工程项目(称为E标),技术比较复杂。此外还有维护管理的房屋和绿化工程(称为F标段),招标情况如下:

(1)机电工程(E标) 江阴大桥机电工程国内招标部分划为12个标段,包括收费、监控通信系统、电力设备控制系统、照明系统、供配电系统、安全设施、维修电梯、通信路由工程等,除三大系统(E1标)和供电系统(E3、E4标)采用议标方式外,均以公开招标方式确定承包单位,参加江阴大桥机电工程20个标段投标的单位有44家,投标标次为68次。

其中E1标为收费、监控、通信系统,是机电项目中最大的一个标段。由于涉及到电子、计算机网络、通信、机械、土建等多个专业学科,界面协调比较复杂。经招标委员会和交通部公路司同意,指挥部邀请了四家单位进行资格预审,包括交通部公路科学研究所、西安公路研究所、上海电器科学研究所和沈阳电子自动化研究所,比较后确定邀请两家国内最具实力、有交通公路工程实绩的单位即交通部公路科学研究所和西安公路研究所参加投标,经招标委员会会议审定由西安所中标总包该标工程。鉴于系统复杂,需要不断优化,只有大量进口设备方能满足要求,为此,指挥部将设备采购作为2次招标项目进行运作,有50多家单位进行了60多个标次的竞争。这样虽然加大了工作量,但实践证明保证了设备的质量档次,控制了投资。

(2)房建工程与园林绿化工程(F标) 房建工程招标分四批进行,第一批房建是监控中心和收费中心由7家投标单位竞争,于1998年5月初公开招标,其余三批也采用这种模式,目前已全部完成。参加房建工程投标的单位有31家,对24个标段进行了87个标次的竞争。

在江阴桥房建工程中承包施工的队伍主要有江苏省建筑工程总公司、通州建筑工程总公司,靖江越江建筑工程公司和江阴市第四建筑工程公司,承担工程监理任务的是南京工苑监理公司等。

绿化、装璜市场比较复杂,经调研,指挥部吸取了已往工程管理上的教训,将交通工程的合同管理办法引入到房建工程,首先指挥部组织进行设计方案招标,通过专家评比,选定省建筑设计院承担房建工程设计,省建筑装饰设计院承担装璜设计,无锡市规划设计院承担绿化设计。完成设计后进行工程公开招标。实施过程中,土建标段按材料设备甲供和单价计量的模式操作,土建单位逐步适应了指挥部的管理模式,取得了良好的效果。参加江阴大桥房建装饰与园林绿化工程的投标单位分别有5家和6家,这些单位都经过了资格预审,开标过程都经省公证处公证。

4.5 议标方式的招标工程

根据工程建设的需要和实际情况,经过招标委员会批准,我们对部分项目采取议标的方式,主要议标项目如下:

(1)C标与G标(南北接线与引桥) 接线与引桥工程规模相对较小,技术难度并不大,但施工衔接界面十分复杂,施工场地狭小干扰多,交叉变更内容多,有的工程不可能一次直接施工完成,如:北引桥