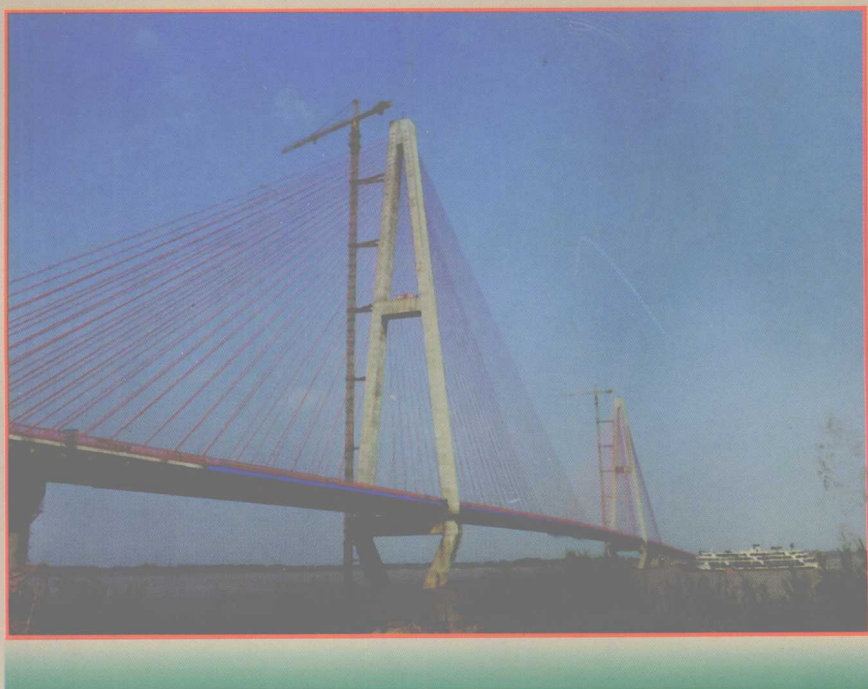




中国公路学会桥梁和结构工程学会
2000年桥梁学术讨论会

论文集

人民交通出版社

U44-53
Z559:1



中国公路学会桥梁和结构工程学会

2000 年 桥 梁 学 术 讨 论 会

论 文 集

中国公路学会桥梁和结构工程学会

湖北省公路学会

湖北省交通规划设计院

湖北省宜昌长江大桥建设指挥部

湖北省荆州长江大桥建设指挥部

湖北省军山长江大桥建设指挥部

湖北省鄂黄长江大桥建设指挥部

湖北省白沙洲长江大桥建设指挥部

湖北省巴东长江大桥建设指挥部

湖南省公路桥梁建设总公司

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

该文集由 2000 年桥梁学术讨论会征集的论文中精选 144 篇汇编而成。主要内容有：公路桥梁设计、施工与科研新成果，新结构、新材料、新工艺的应用等。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国公路学会桥梁和结构工程学会 2000 年桥梁学术讨论会论文集 / 《中国公路学会桥梁和结构工程学会 2000 年桥梁学术讨论会论文集》编委会编. —北京：人民交通出版社，2000

ISBN 7-114-03758-9

I. 中… II. 中… III. 桥梁工程-学术会议-中国-文集 IV. U44-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 70378 号

中国公路学会桥梁和结构工程学会 2000 年桥梁学术讨论会论文集

正文设计：王秋红 责任校对：梁秀青 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

北京鑫正大印刷厂印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：54 字数：1380 千

2000 年 10 月 第 1 版

2000 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数：0001—2500 册 定价：100.00 元

ISBN 7-114-03758-9

U·02724

中国公路学会桥梁和结构工程学会

2000 年桥梁学术讨论会论文集编委会

主 编：戴 竞

委 员：（以姓氏笔画为序）

王永珩 王建瑶 严文彪 经德良 张喜刚

张征宇 孟凡超 董松年 彭宝华 曾宪武

前 言

中国公路学会桥梁和结构工程学会与湖北省交通厅,于2000年11月在宜昌市联合召开桥梁学术讨论会。这次会议将总结我国近20年来桥梁建设的成就和经验,讨论新世纪桥梁工程发展趋向,新结构、新材料、新工艺的应用,管理和监控水平的提高,使桥梁事业蓬勃发展。

近几年来随着公路交通的迅速发展,我国桥梁建设规模宏大。我国拱桥建筑,历史悠久,闻名于世界。今年建成的晋焦高速公路丹河桥,主跨146m,为目前世界跨径最大石拱桥。山区修建拱桥有其优越性,基础地质条件好,桥型与环境协调,可就地取材,工程费节省。钢管混凝土拱桥是近几年来新创的桥型,跨越能力大,施工便利,造价较低,万县长江大桥,主跨为420m,以钢管混凝土为劲性骨架,浇筑成钢筋混凝土箱型拱桥。广州丫髻沙大桥,主跨360m,为钢筋混凝土中承式系杆拱。广西邕宁大桥,主跨320m,为钢骨钢筋混凝土中承拱。

跨径在200m至800m之间的大桥,多数选用斜拉桥型,至今我国已建、在建跨径在400m以上的斜拉桥有17座。结构形式多样化,施工方法各有特点。南京长江二桥,主跨628m,为钢筋梁斜拉桥。湖北荆州桥,主跨500m,为预应力混凝土斜拉桥。在斜拉桥建设中,取得了丰富的经验,为国际桥梁界所重视。

现代悬索桥我国起步较晚,但近年发展迅速。虎门桥、江阴长江大桥、厦门海沧桥相继建成。海沧桥三跨连续,吸取国外先进经验,技术上有所提高,可为今后修建悬索桥借鉴。江苏镇杨桥主跨1490m,即将兴建。

预应力混凝土梁桥建筑,我国有丰富的经验。大跨径梁桥如虎门辅航道连续刚构桥,主跨270m,为国际桥梁界所重视。高速公路上中等跨径预应力混凝土梁桥为数众多,投资甚大。合理选择桥型,采用结合实际的施工方法,对降低造价,至关重要。

桥梁在建造和运营中,也发生不少质量安全事故。保证桥梁的质量和安全性,最有效的方法是在规划、设计、施工和运营阶段,执行良好的系统工程质量管理,即由低层次的质量管理,到高层次的质量保证至关重要。

21世纪初期,我国公路建设将形成以高速公路为主的五纵七横国道主干线。跨越大江河与海湾,需建多座大跨径桥梁。预计悬索桥跨径可达1500m以上,斜拉桥跨径将至1000m左右,拱桥跨径超过500m,预应力混凝土梁桥跨径在300m以上。工程规模宏伟,技术难度甚大。从事桥梁建设者,任重而道远,需努力奋斗,以取得辉煌成就。

会议共收到论文144篇,反映我国近年桥梁工程的成功经验和今后研究的方向。对论文作者的热忱和人民交通出版社的鼎力支持,谨致谢意。

论文集编委会

2000年8月

目 录

I 规划与设计

湖北省公路桥梁的回顾与展望	经德良	方贻立	1			
21 世纪特大跨径桥梁的展望	周念先	周世忠	13			
荆州长江公路大桥工程设计特点	经德良	詹建辉	方贻立	18		
湖北省荆州长江公路大桥总体设计	李发	裴丙志	付克俭	24		
500m 主跨 PC 斜拉桥设计计算分析	詹建辉	任飞	陈杏枝	张定明	31	
武汉军山长江公路大桥总体设计	徐国平	易绍平	兰志雄	38		
武汉军山长江公路大桥索塔设计	王梓夫	易绍平	徐国平	刘明虎	45	
武汉军山长江公路大桥异型钢围堰设计	徐国平	王梓夫	张瑞军	52		
宜昌长江公路大桥工程设计	经德良	李发	姜友生	邓海	57	
鄂黄长江公路大桥主桥总体设计	杨耀铨	王镛生	冯鹏程	南军强	62	
鄂黄长江公路大桥主桥上部结构设计	冯鹏程	陈杨明	易蓓	蒋正国	万信华	69
鄂黄长江公路大桥主塔设计	南军强	王宜均	杨耀铨	王镛生	朱玉	73
鄂黄长江公路大桥斜拉桥主梁合拢计算	易蓓	陈杨明	冯鹏程	杨耀铨	王镛生	80
武汉白沙洲长江大桥桥塔基础设计	朱旭初	杨正武	84			
巴东长江公路大桥工程规划	董松年	姜友生	89			
缩短三峡库区桥梁长度节省建桥投资的研究	王国鼎	杨丽辉	曾仁庚	94		
近年来悬索桥发展的若干趋势	楼庄鸿	97				
南京长江第二大桥斜拉桥的设计与施工	曾宪武	裴岷山	崔冰	冯良平	许春荣	104
南京长江第二大桥北汊桥总体设计	胡明义	111				
伶仃洋第三航道桥桥型方案探讨	王伯惠	116				
长沙洪山大桥(无背索斜塔斜拉桥)设计	邵旭东	李立峰	赵华	彭旺虎	郭棋武	129
吉林陶赖昭松花江大桥设计	王树森	焦明伟	李凤尊	刘义河	134	
山西石村沟大桥上部结构设计	钟瑶	141				
昆明南过境干道高架桥 63m 简支梁桥设计	杨高中	李强	147			
北京潮白河大桥中承式钢管混凝土系杆拱设计	杨建国	徐君	陈继镇	朱军	李世华	153
京沈高速公路(北京段)立交及桥梁选型	徐君	卢士东	158			
江苏淮河大桥主桥设计	张松	黄淞文	徐均量	丁军华	162	
安徽五河淮河大桥主桥加宽改造	胡可	李鸿滨	167			
横张预应力混凝土及其在空心板桥中的应用	周志祥	张江涛	韩军	黄钢	172	
长沙洪山桥行车道板——大悬臂钢混叠合梁的内力计算分析	赵艳	邵旭东	177			

黄石长江公路大桥主墩防撞设施设计	史元熹 金允龙 徐骏	182
广州鹤洞大桥主塔避雷针抗风计算	李树光 汪梦甫 王海波	188
西部黄土地区公路桥涵的特性与规律研究	雷俊卿	195
桥位河段水流特征理论研究	沈波 田伟平	198

II 施工、监理与控制技术

南京长江二桥主跨 628m 钢箱梁斜拉桥的关键施工工艺	陈明宪	204
荆州长江公路大桥 32 号主墩双壁钢围堰下沉与封底施工	经德良 胡冬勇	228
荆州长江公路大桥厚卵石层深水桩基施工	唐顶峰 曾浩	239
荆州长江公路大桥主塔桩基施工	经柏林 胡小庄	244
荆州长江公路大桥施工控制实施方案研究	经德良 颜东煌 陈常松	249
应用 GPS 定位系统建立荆州长江公路大桥施工控制网的实践	吴栋材 何良洪 余鸿	256
武汉军山长江公路大桥索塔墩异型双壁钢围堰的设计、制造与施工	黄洁林 王林 张文达 张少军	261
武汉军山长江公路大桥深水桥墩的设计施工	傅益宏 朱正群 张少军 黄洁林	266
武汉军山长江公路大桥主桥施工控制	乐云祥 王林 张文达 李雄晖	272
武汉军山长江公路大桥钢箱梁电弧喷涂防腐技术	李雄晖	280
武汉军山长江公路大桥现浇箱梁滑动模板支架系统	陈超华 刘圣伟 夏安乐 黄洁林	284
宜昌长江公路大桥南锚深基坑开挖施工	经德良 李文琪 邓亨长 冯强林 徐基伟	290
宜昌长江公路大桥锚碇大体积混凝土温度控制	经德良 周昌栋 甘新平	296
宜昌长江公路大桥锚碇大体积混凝土防裂技术研究	姜友生 邓海 周昌栋 谭永高 甘新平	302
宜昌长江公路大桥南岸索塔施工工艺	徐基伟 冯强林 李文琪 邓开胜 黄金平	309
宜昌长江公路大桥猫道施工控制	孙胜江 梅葵花 黄平明	313
宜昌长江公路大桥主缆束股制作	金平 李刚	316
宜昌长江公路大桥钢箱梁制造	夏克俭	323
宜昌长江公路大桥工程技术管理	王敬平 周昌栋 谭永高	328
鄂黄长江公路大桥主 5 号塔墩基础施工	经德良 李文琪 马青云 张佐安 石勇 倪鸿	334
鄂黄长江公路大桥在深水、流速大、浅覆盖层条件下钻孔平台施工	经德良 王海怀	344
鄂黄长江公路大桥深水基础方案的选择	方卫东 李晓东 余文魁 程向阳	350
鄂黄长江公路大桥的质量控制	谭亦灏 刘远平	354
鄂黄长江公路大桥的建设管理	操尚银 方卫东 刘远平 蔡陶	358
武汉白沙洲长江大桥 3 号主墩钢吊箱设计与施工	陈骑彪	365
武汉白沙洲长江大桥上部结构施工	林鸣	379
武汉白沙洲长江大桥斜拉桥钢箱梁的安装施工	王解元 张志荣	390

武汉白沙洲长江大桥高强度螺栓施工技术	郭洪 刘斌	396
武汉白沙洲长江大桥上部结构施工监测	陈开利 郑平伟 钟继卫 叶敏 邹方安	401
武汉白沙洲长江大桥斜拉桥施工监控	黄晓航 颜爱华	409
南京长江第二大桥主塔中塔柱施工横撑与顶力过程控制	金华	412
南京长江第二大桥主塔基础钢围堰封底施工	郭志明 余健	419
南京长江二桥南汊大桥主塔施工方案与工艺优化	鄢学永 刘晓东 欧阳刚	426
南京长江二桥索塔架体式爬模施工工艺	谢铁坚 何彬 余建敏 廖颜友	432
南京长江第二大桥南汊桥主塔中塔柱施工方案介绍	宋达 盛红专	437
南京二桥南汊主桥索塔预应力施工工艺	付金龙 何彬 杨文灿	443
南京长江第二大桥主塔真空辅助压浆技术	杨文灿 钟永刚 付金龙	446
南京长江二桥索塔上塔柱 1:1 模型施工工艺试验	姜松林 欧阳刚 刘晓东 陈明宪	450
南京长江二桥南汊桥索塔南塔墩施工测量定位控制	殷平 刘晓东 易继援 王志勇 钱敬	456
南京长江二桥大体积混凝土温度控制	张念来	460
南京长江第二大桥大型承台温度控制	何彬 谢铁坚	465
南京长江第二大桥 50 号高性能混凝土	龚汉甫	468
南京长江二桥粉煤灰混凝土应用技术	龚汉甫	472
关于高精度 GPS 全球定位技术在南京长江第二大桥工程中的应用	钱敬 易继援 张敬文 黄腾	475
南京长江二桥南汊主桥钢箱梁安装施工与工艺控制	易继援 刘晓东 刘朝强	478
南京二桥南汊桥主桥钢箱梁的吊装及挂索施工	贺新文 钟永刚 李文光	483
南京长江二桥斜拉索安装工艺	郭结义 张念来	490
南京长江二桥斜拉桥岸侧钢箱梁的安装施工	石柱 彭力军 盛红专	497
ICE44 型振动锤及其在南京二桥的使用简介	黄继军 刘晓东	502
移动支撑系统在南京二桥的应用	杨遵俭 刘钧泉 左宜军	504
南京二桥 D1 标 (北引桥) 上部构造移动支撑系统 (MSS) 施工	郭建安 张建红 陈紫宇 周云	511
PC 箱梁冬季施工养护	屈高强	527
南京二桥施工设备的组织、管理和工艺创新	贺方虎 刘德成 宇涤芬	530
悬索桥“先缠丝后铺装”施工新技术	潘世建 曾超 程正明 徐风云 杨盛福 陈德荣	535
侯金龙 杨思民 薛光雄 孟凡超 王仁贵 周军辉		
厦门海沧大桥主缆缠丝施工关键技术	揣国新 侯金龙 刘昌汉 薛光雄	545
厦门海沧大桥钢桥面 SMA 铺装的质量控制	邓力 陈青兰	552
厦门海沧大桥施工监理特点评述	蔡小稚 王忠 陈德荣	559
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	564
江西省九 (江) 景 (德镇) 湖口大桥施工技术管理	潘涛	574

大榭岛跨海公铁两用大桥施工特色	欧阳克武 赵剑发	580
肇庆大桥施工控制	石雪飞 张元凯 刘跃华 范伟	587
岩溶地区钻孔灌注桩的施工技术	王海怀	593
广州海珠大桥承载力鉴定与加固	贺拴海 赵煜 宋一凡 赵小星	599
京杭大桥主桥钢管桁架竖转施工	卢冠楠 杨涛 张迎辉 谢云举 杨卫平	605
塔架/扣架一体化施工技术研究	张开银 刘三元 何雨微 黄志刚	611
钢管混凝土劲性骨架拱桥施工监控	李忠评 顾安邦 吴国松	617
高效预应力高强混凝土在桥梁工程中的应用	张习贤 赵顺波 王健 王用中	623
悬挂体系桥梁索塔施工技术	任自放 周春华 李海华	631
摩擦自承托爬模介绍	王武勤	638
混凝土箱梁永久性内模板的试验研究	吴文清 叶见曙 蒋正国	641
重庆万州大桥钢管桁架自动连续顶推施工技术	韦勇生 唐建国 谢永红 孔建华	646
真空辅助压浆技术在预应力混凝土工程中的应用	刘锡璋 李海燕 张保和	654
真空灌浆工艺在预应力混凝土结构中的应用研究	唐小萍 周红梅 叶日贵 徐国平 张少军	659
利用精密三角高程测量方法检测大跨径拱桥的变形	黄克超 张永辉 张建新	663
桥梁工程质量综合评价	胡文学 钟永 林增海	668

III 结构分析及试验研究

荆州长江公路大桥大直径大吨位基桩实桩试验研究	经德良 胡小庄 宋继宏 曹传林 付克俭	673
荆州长江公路大桥 500m 主跨 PC 斜拉桥抗风研究	詹建辉 张定明 任飞	682
鄂黄长江公路大桥塔索锚固区预应力布束方式分析	朱玉 王宜均 杨耀铨 王镛生 南军强	686
鄂黄长江公路大桥塔索锚固区受力分析	朱玉 王宜均 王镛生 杨耀铨 南军强	692
鄂黄长江公路大桥抗风性能研究	郭震山 宋锦忠 方卫东	696
悬索桥主缆线形计算	丁望星	702
宜昌长江公路大桥施工全过程抗风稳定性分析	邓海 姜友生 周昌栋 王敬平 何青 卢柯	707
武汉白沙洲长江大桥索塔挠度变形观测	杜兵 刘志德	712
悬索桥施工阶段提高颤振稳定性措施研究	陈艾荣 何宪飞 项海帆	716
大跨径悬索桥非线性静风稳定性全过程分析	程进 肖汝诚 项海帆	720
改善窄桥面悬索桥抗风稳定性的辅助结构措施	周海俊 陈艾荣	725
影响悬索桥结构刚度的因素分析	李立峰 孟杰	730
悬索桥主缆的受力和线形设计	李朝阳 吴先树	734
大跨径斜拉桥稳定分析	向中富 顾安邦	745

斜拉桥非线性极限承载力的能量法分析·····	贺拴海	刘志文	宋一凡	748	
斜拉桥扭转和竖向弯曲基频近似计算公式研究·····	胡大琳	牟宗军	王克鸿	757	
斜拉桥施工过程中的空间受力分析·····	裴丙志	方志	余钱华	郭棋武	762
斜拉桥损伤识别的径向基函数神经网络设计·····		刘效尧	蔡健	770	
扁平钢箱梁悬拼阶段横向变形分析·····	郝超	裴岷山	金华	强士中	773
混凝土箱梁在海沧大桥的实践及设计反思·····		陈德荣		777	
大跨径钢管混凝土劲性骨架肋拱桥的稳定性研究·····	顾安邦	王荣	刘湘江	陆萍	782
大跨径钢管混凝土肋拱桥的空间非线性地震响应分析 ·····	徐君兰	陆萍	吴海军	顾安邦	787
钢管混凝土复合截面应力计算的探讨·····		顾安邦	李忠评	791	
特大跨径石拱桥施工模拟试验研究·····		向中富	顾安邦	795	
Windows 环境下开发 ObjectARX 桥梁应用程序 ·····		杨昀	李新	803	
Auto CAD 内嵌有限元模块研制 ·····		王树森	王磊	807	
公路工程监理试验室计算机管理系统开发探讨·····	樊军	刘亚文	袁宏	811	
PPC 箱梁节段模型剪滞效应的试验研究 ·····	刘山洪	杨永清	何广汉	813	
预应力混凝土结构的时效分析理论及其有限元法·····	黄侨	王宗林	姚琪	816	
有粘结预应力混凝土杆系结构非线性分析·····		夏桂云	李传习	822	
斜交大挑臂箱梁桥的设计分析和试验研究·····			项贻强	829	
基于面向对象技术的装配式桥梁振动分析·····	张军	江克斌	屠义强	833	
桥梁冲击系数反应谱的理论分析·····		张海龙	刘菊玖	837	
船舶与桥墩碰撞力计算及桥墩防撞·····	梁文娟	金允龙	陈高增	842	
桥梁在山洪作用下的可靠度分析·····			胡文学	848	

I 规划与设计

湖北省公路桥梁的回顾与展望

经德良 方贻立

湖北省交通厅

湖北省位于中国中部，长江中游洞庭湖以北，有“九省通衢”之美誉。全国水陆交通的主要干线在省境内纵横交汇，可谓通江达海，联系南北，维系四方，具有较强的通达性和优越的地理位置。长江自西向东，干流横贯湖北省境内 26 个市县，流长约 1053km。汉江顺流而下，流经湖北总长达 832km。独特的地理条件决定了湖北省公路建设中跨越江河山川的大跨径桥梁多、技术复杂的特点。

解放初期，湖北的桥梁均为临时性和半永久性。到“一五”期末，全省桥梁共有 2139 座，计 24630m，其中桥面宽在 5.5m 以下的占桥梁总长度的 96.7%。1958 年开始修建永久性桥梁，1959 年 9 月动工修建第一座钢筋混凝土大桥——黄陂城关大桥。之后，相继动工兴建了总长 379m 最大跨径为 33m 的唐白河等 9 座大桥。到 1962 年末，全省共有桥梁 3268 座，计 42839m，其中永久性桥梁 559 座，计 10003m。

60 年代中期到 70 年代前后，建桥技术在我省有了新的发展。1964 年初，在汉（口）小（界岭）线上建设钢筋混凝土悬臂梁桥——武汉市岱家山 3 号桥，首次在大梁吊装上采用贝雷梁穿巷子方法获得成功。在汉江上修建了跨径分别为 71m 和 90m 的丹江口、光化大桥 2 座预应力钢筋混凝土 T 型刚构桥以及跨径为 105m 的通山石拱桥，随后又引进箱型拱，修建了跨径达 90m 的野三河大桥等。到 1978 年，公路桥梁已达 5100 座，长 155337m，其中永久性桥梁 4961 座，长 152256m。

新中国成立后，从 1957 年建成第一座武汉长江大桥，特别是改革开放以后，湖北的桥梁建设以轻质高强、大跨径为主攻对象。新结构、新材料、新工艺不断出现。大跨径斜拉桥、悬索桥、钢管拱桥和连续梁桥等不断得到应用。省境内已建成长江大桥 6 座，在建长江公路大桥 6 座，已列入国家计划待建长江大桥 3 座。已建成汉江大桥 15 座，在建汉江公路大桥 3 座，已列入国家计划待建汉江大桥 3 座（见表 1）。这些已建和在建的大跨径桥梁，反映了湖北省公路桥梁设计、施工和管理水平。现将湖北省的大跨径斜拉桥、悬索桥、钢管拱桥和混凝土梁桥等不同桥型简要列于表 1。

一、斜 拉 桥

进入 20 世纪 90 年代，大跨径混凝土、钢箱梁斜拉桥在湖北的长江、汉江等大江大河

湖北省长江上的桥梁（截止 2000 年）

表 1

序号	桥 名	桥 址	全 长	主 桥 桥 型	最大跨径	建成年份
1	武汉长江大桥	武汉市	1670.4m	连续钢桁梁桥	128m	1957
2	枝城长江大桥	枝城市	1760.7m	连续钢桁梁桥	160m	1972
3	葛洲坝三江桥	宜昌市	1036.8m	预应力混凝土 T 型刚构桥	150m	1979
4	武汉长江二桥	武汉市	4678.0m	预应力混凝土斜拉桥	400m	1995
5	黄石长江公路大桥	黄石市	2580.0m	预应力混凝土连续刚构桥	245m	1995
6	西陵长江公路大桥	宜昌市	1118.7m	悬索桥	900m	1996
7	宜昌长江公路大桥	宜昌市	1187.5m	悬索桥	960m	在建
8	荆州长江公路大桥	荆州市	4177.6m	预应力混凝土斜拉桥	500m	在建
9	武汉军山长江公路大桥	武汉市	2847m	钢箱梁斜拉桥	460m	在建
10	武汉白沙洲长江公路大桥	武汉市	3586m	钢、混凝土混合型斜拉桥	618m	在建
11	鄂黄长江公路大桥	鄂州市、 黄冈市	2453m	预应力混凝土斜拉桥	480m	在建
12	宜昌夷陵长江大桥	宜昌市	1486m	预应力混凝土三塔单索面斜拉桥	348m	在建
13	巴东长江公路大桥	巴东县	900.5m	预应力混凝土斜拉桥	388m	待建
14	武汉阳逻长江公路大桥	武汉市	2660m	悬索桥	1200m	待建
15	武汉天星洲长江大桥	武汉市				待建

湖北省汉江上的桥梁（截止 2000 年）

序号	桥 名	桥 址	全 长	主 桥 桥 型	最大跨径	建成年份
1	武汉汉江一桥	武汉市	322.3m	钢桁架桥	87.37m	1956
2	襄樊汉江大桥	襄樊市	880m	钢桁架桥	100m	1970
3	丹江口大桥	丹江口市	537.58m	预应力混凝土 T 型刚构桥	71.00m	1971
4	武汉汉江二桥	武汉市	566.2m	预应力混凝土 T 型刚构桥	135m	1978
5	光化大桥	老河口市	2000m	预应力 T 型刚构桥	90m	1980
6	沙洋汉江公路大桥	沙阳县	1818.5m	预应力混凝土连续梁桥	111m	1985
7	宜城汉江公路大桥	宜城市	1887m	预应力混凝土连续梁桥	100m	1990
8	郧县羊尾汉江桥	郧县	424m	悬索桥	342m	1990
9	襄樊长虹汉江大桥	襄樊市	1312m	变截面预应力混凝土连续梁桥	100m	1991
10	钟祥汉江大桥	钟祥市	1548m	预应力混凝土连续梁桥	100m	1993
11	郧县汉江公路大桥	郧西县	602m	地锚式斜拉桥	414m	1995
12	岳口汉江公路大桥	天门市	1329m	预应力混凝土连续梁桥	116m	1996
13	汉川汉江公路大桥	汉川市	967m	预应力混凝土连续梁桥	142m	1997
14	武汉汉江西桥（月湖桥）	武汉市	1056m	预应力混凝土独塔斜拉桥	232m	1998
15	京珠国道蔡甸汉江大桥	武汉市蔡甸区	1607m	预应力混凝土连续刚构桥	180m	在建
16	武汉汉江三桥	武汉市	980m	下承式钢管混凝土拱桥	280m	在建
17	武汉汉江五桥	武汉市	1130m	中承式钢管混凝土拱桥	240m	在建
18	仙桃汉江大桥	仙桃市	1410m	预应力混凝土独塔斜拉桥	180m	待建
19	汉十公路仙人渡汉江大桥	襄樊市	3300m	变截面预应力混凝土连续梁桥	150m	待建
20	襄樊汉江四桥	襄樊市	3125m	下承式钢管混凝土拱桥	180m	待建

上得到了广泛应用。目前,已建成武汉长江二桥为主跨 400m 混凝土斜拉桥、武汉长江三桥为主跨 618m 钢箱梁斜拉桥、郧县汉江大桥为主跨 414m 地锚式混凝土斜拉桥,正在施工的军山长江公路大桥为主跨 460m 钢箱梁斜拉桥、荆州长江公路大桥为主跨 500m 的混凝土斜拉桥、鄂黄长江公路大桥为主跨 480m 的混凝土斜拉桥。

1. 荆州长江公路大桥

荆州长江公路大桥位于长江中游的古城荆州,大桥全长 4177.6m。桥址处地质构造复杂,主跨达 500m 的 PC 斜拉桥,位居同类桥梁国内第一,世界第二;南汉姊妹塔 PC 斜拉桥两塔高差达 35.4m,这种不对称斜拉桥国内尚不多见;三八洲连续梁桥 1100m,连续长度在国内也居领先水平。荆州长江公路大桥已于 1998 年 3 月 28 日正式开工,目前正在进行上部主梁挂篮悬臂浇筑及斜拉索安装施工,预计 2001 年初建成通车。

大桥设计行车速度:100km/h;设计荷载:汽车—超 20 级,挂车—120;桥面宽度:行车道净宽 21.5m,桥面总宽为 24.5m (斜拉桥段 27.0m),不设非机动车道和人行道。大桥共由九个桥段组成,自北向南依次为

- (1) 北岸引桥:22×20m 预应力混凝土简支空心板
- (2) 跨荆江大堤桥:93m+150m+93m 预应力混凝土连续梁
- (3) 北岸滩桥:5×30m 预应力混凝土简支 T 梁
- (4) 北汉通航孔桥(图 1):200m+500m+200mPC 斜拉桥
- (5) 三八洲桥:100m+6×150m+100m 预应力混凝土连续梁
- (6) 南汉通航孔桥(图 2):160m+300m+97mPC 斜拉桥
- (7) 南岸滩桥:8×30m 预应力混凝土简支 T 梁
- (8) 跨荆南干堤桥:50m+80m+50m 预应力混凝土连续梁
- (9) 南岸引桥:9×30m 预应力混凝土简支 T 梁

大桥设计、施工中的主要技术特点如下。

(1) 试桩 开工前在 28 号墩位进行了试桩,桩径 1.5m,深度 80m,水平最大加载 1.20MN,竖向最大加载 3.40MN,为目前国内最大。通过试桩验证地质资料的准确性,并优化设计。

(2) 基础施工 斜拉桥主塔及三八洲连续梁主墩水下基础采用钢管桩支撑平台和双壁无底钢套箱施工方案。钢套箱内径 33m,外径 36m,高 35m,一次浇注封底混凝土 4250m³。桩基施工采用国产大型钻机配以自制钻头,成功地解决了深水大直径钻孔灌注桩穿越 80m 砂卵石层的机构和施工工艺。

(3) 主梁设计 斜拉桥主梁采用预应力混凝土肋板式结构,受力明确,构造轻巧,施工方便。

(4) 主梁施工 主梁采用研制的前支点挂篮施工,节段长 8m,最重节段 530 多吨。

(5) 斜拉索设计 北汉斜拉桥主梁混凝土总重量达 5 万多吨,斜拉索 126 对,最大索力达 7.51MN。

(6) 静力模型试验 为了检验设计计算的正确性,保证斜拉桥的整体强度和稳定,对北汉主跨 500mPC 斜拉桥进行了 1:30 的铝合金模型静力稳定性试验,以全面掌握结构在静载、汽车荷载以及不平衡施工荷载作用下,索力和主梁内力的分布变化情况,确定结构在最大悬臂状态和成桥状态下失稳时的荷载条件,同时进行结构非线性对结构静力稳定性的影响分析。

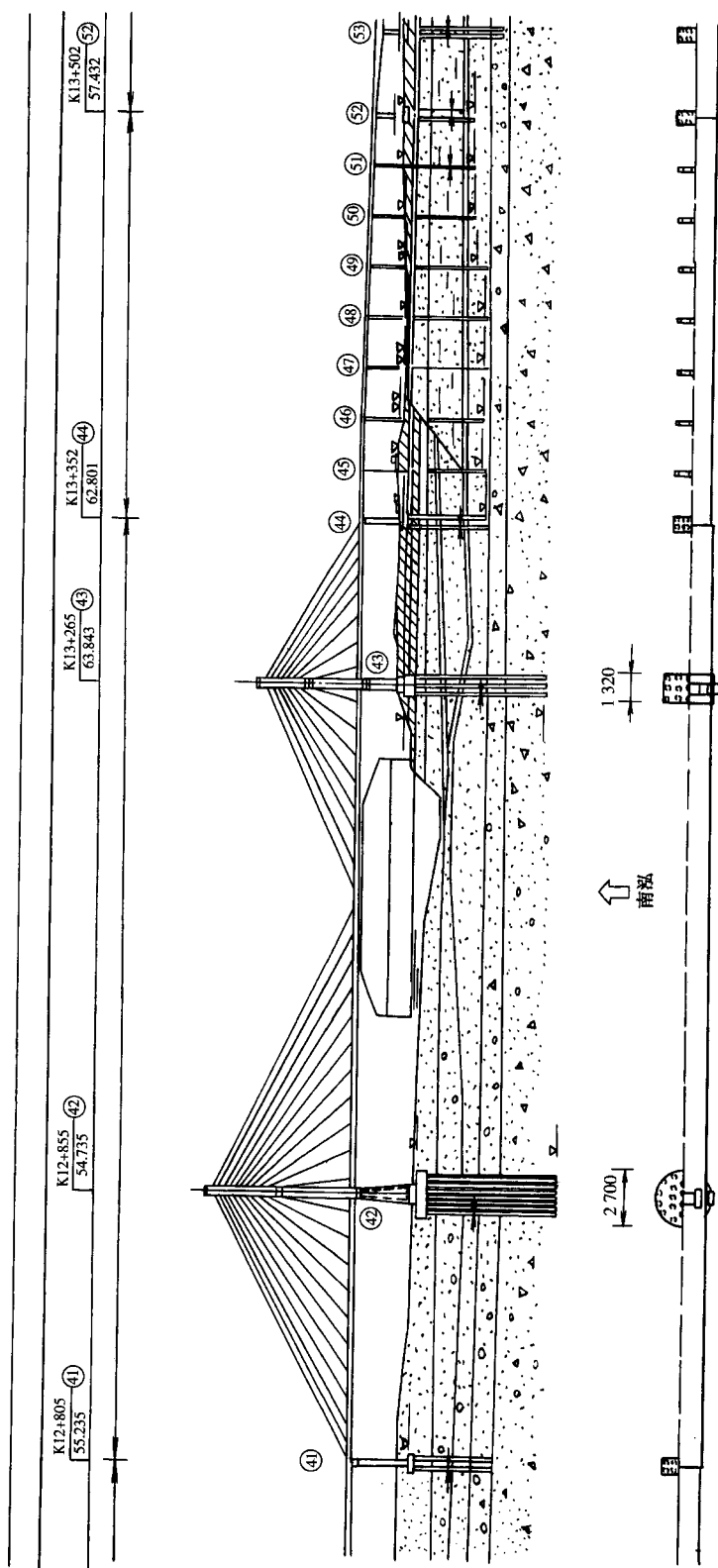


图2 荆州长江公路大桥南汊通航孔桥

(7) 风洞试验 对主跨 300m、500m 斜拉桥进行了节段模型风洞试验、抖振响应分析、裸塔气动弹性模型试验, 对主跨 500mPC 斜拉桥还做了全桥模型风洞试验。通过设置合理的临时墩解决了最大双悬臂长度达 248.6m 的风稳定性问题。

(8) 仿真分析 通过仿真分析, 验证了 300m 主跨高低塔斜拉桥结构变形协调性以及拉索疲劳问题。

(9) 施工监控 在斜拉桥主塔、主梁及三八洲连续梁桥施工过程中, 制定了严密的监控措施, 及时掌握分析主梁线型、钢筋及混凝土的应力应变、斜拉索的拉力变化等, 保证施工过程的安全。

(10) 地震反应分析 大桥的地震反应分析包括结构动力分析、结构地震响应分析和以及主桥墩位土层砂土液化评价。

(11) 爬模施工 两座斜拉桥主塔采用了大块整体钢模 (10m 高) 爬模施工技术, 保证了混凝土的质量和外观。

2. 武汉军山长江公路大桥

武汉军山长江公路大桥 (图 3) 是京珠、沪蓉两条国道主干线跨越长江共用的特大桥, 也是武汉市外环公路的过江工程。桥址位于武汉市西南郊。大桥全长 2847m, 引道长 2034.178m, 主桥为 48m+204m+460m+204m+48m 五跨连续双塔双索面半漂浮体系钢箱梁斜拉桥, 长 964m, 钢箱梁全宽 38.8m, 引道宽 35m, 是目前国内最宽的长江大桥。大桥设计行车速度: 120km/h; 设计荷载: 汽车—超 20 级, 挂车—120; 桥面宽度: 33.5m (不包括布索区), 双向六车道。目前大桥已开始钢箱梁吊装, 预计 2001 年 10 月竣工通车。

军山长江公路大桥主要设计、施工特点。

(1) 箱梁设计 军山长江公路大桥钢箱梁宽度 38.8m, 居国内同类桥梁之首。设计中根据斜拉桥的总体、局部受力特点, 板件厚度作了较细的划分, 大大节省了用钢量。钢箱梁横隔板首次采用了上、中、下三块对接的整体横隔板, 既方便了施工, 又满足了受力的要求。

(2) 索塔预应力体系 索塔采用了小半径 ($R1.5m$) 的预应力体系及深埋锚工艺, 并进行了预应力管道真空吸浆的试验研究。

(3) 基础施工 桥位处河床无覆盖层, 基础施工难度大, 为减小钢围堰规模, 降低工程造价, 在国内首次采用异型双壁钢围堰, 直接吊装下沉就位, 然后浇注混凝土封底, 进行钻孔桩施工。

(4) 爬模施工 斜拉桥主塔采用了大块整体钢模爬模施工技术, 保证了混凝土的质量和外观。

3. 鄂黄长江公路大桥

该桥地处长江中游, 主桥为 55m+200m+480m+200m+55m 双塔双索面预应力混凝土漂浮体系斜拉桥 (图 4)。全桥长 2453m。大桥设计行车速度: 80km/h; 设计荷载: 汽车—超 20 级, 挂车—120; 桥面宽度: 24.5m (不包括布索区), 双向四车道, 两侧设人行道。目前, 正在进行主塔施工, 预计 2002 年建成通车。

鄂黄长江公路大桥主要设计、施工特点。

(1) 主桥设计 主桥为 55m+200m+480m+200m+55m 五跨一联双塔双索面 PC 斜拉桥, 主桥 990m 在同类结构中最长的。

(2) 主梁设计 斜拉桥主梁采用预应力混凝土肋板式结构, 受力明确, 构造轻巧, 施工方便。

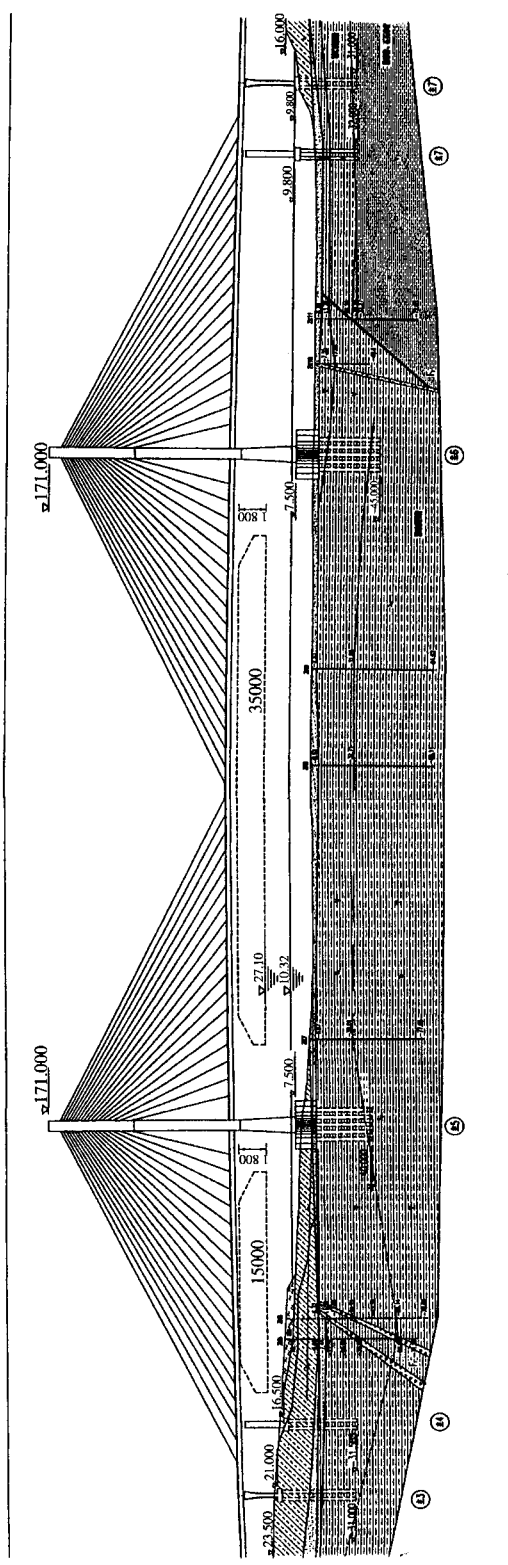


图 3 武汉军山长江公路大桥