

中国 优秀桥梁  
Outstanding Bridges  
in China

中国土木工程学会桥梁及结构工程分会 编

人民交通出版社  
China Communications Press

## 学术委员会

主任委员  
范立础

委员  
(以姓氏笔画为序)

牛斌 王永珩 肖汝诚 陈艾荣 周世忠  
孟凡超 林元培 项海帆 秦顺全 曾宪武

## 编辑委员会

主编  
项海帆

副主编  
肖汝诚

委员  
(以姓氏笔画为序)

凤懋润 王兰文 王建瑶 卢长根 叶可明 任大德  
刘刚亮 刘晓东 孙云 孙斌 朱志豪 张庆云  
张鸿 李江山 李朝文 杨稚华 辛兵 陈明宪  
麦齐光 周世忠 周应淳 林元培 范庆国 胡建华  
徐升桥 秦顺全 郭唐钧 高宗余 高培成 梁立农  
谢邦珠 廖建宏 臧棣华

## 出版

人民交通出版社

## 序言

世纪之交之际，英国《桥梁设计与工程 (Bridge Design & Engineering)》杂志向世界 30 位著名的桥梁工程师、建筑师和学者征集对 20 世纪最美的桥梁的意见。虽然 20 世纪建成的桥梁成千上万，但最后仅有 16 座桥梁被他们提名，可见专家们的意见十分集中。评选结果发表在 1999 年第 4 期，荣登榜首的是瑞士工程师 R. Maillart 设计的 Salginatobel 桥，一座镰刀型上承式拱桥；第二名是美国工程师 J. Strauss 设计的美国著名的旧金山金门大桥 (Golden Gate Bridge)；季军由法国工程师 J. Muller 设计的单索面混凝土斜拉桥——Brotonne 桥获得。上述前三名都不是该种桥型中的最大跨度，特别是第一名的 Salginatobel 桥，跨度仅 90m，建于 1930 年，这充分说明桥梁的美学评价决不是以跨度大小论英雄的。

看到国际上对 20 世纪最美的桥梁评选的报导后，很自然地就想到在中国桥梁界中也应该开展一次这样的活动。中国的工程评奖，如国家科技进步奖、设计金奖、鲁班奖等都由官方主办，往往偏重于规模、质量和先进技术的应用，很少强调美学功能，也没有建筑师参与评奖。一般来说，跨度和规模愈大的桥梁愈容易获得较高级别的奖，这可能是中国桥梁工程师热衷于追求各项“第一”和“之最”，期望在尺度规模上取胜的一个重要因素。

为了鼓励和引导中国的桥梁工程师更多地关注桥梁的创新和美学，中国土木工程学会桥梁及结构工程分会决定举行一次“中国十佳桥梁”的评选活动。我们以创新、质量和美学三个方面作为评选的标准，联合中国公路学会桥梁与结构工程分会、中国铁道学会桥梁委员会和中国土木工程学会市政工程分会桥梁委员会等三个兄弟学会组成评选小组，并在有关的理事或委员中征集对十佳桥梁的提名，每位理事最多可提名十座桥梁。在 2003 年年底，评选小组对收到的总计 130 余座桥梁提名进行了初选，经无记名投票选出了 30 座入围桥梁。除港、台的入选桥梁外，这些优秀桥梁来自全国 14 省市的 19 家设计单位。

2004 年 5 月在长沙召开的第十六届全国桥梁学术会议期间，我们向 229 位与会代表介绍了 30 座入围桥梁的基本情况。根据评选规则，每位代表可以从中选择十座最佳桥梁。由于来自高校和交通部门的与会代表比例稍高，在一定程度上对评选结果产生了影响，加上评选规则的限制，使一些优秀的入围桥梁落选了。但从总体上看进入十佳的桥梁还是具有较好的代表性，基本上反映了中国桥梁界的意见。应该说作为评选“中国十佳桥梁”的第一次尝试是成功的，也为今后每十年左右进行一次这样的评选活动提供了经验。

经过了近一年的筹备，我们在入选十佳桥梁的有关单位大力支持下，在其余 20 座入围桥梁的有关单位帮助下完成了资料的收集，并约请人民交通出版社编辑出版这一《中国优秀桥梁》画册。我们学会的评选活动虽然不具有权威性，但是希望能够在提高中国桥梁工程师的创新理念、质量观念和美学素养方面起一点推动作用，并为中国桥梁在 21 世纪的不断进步，从桥梁大国走向桥梁强国作出我们应有的贡献。

中国土木工程学会  
桥梁及结构工程分会  
理事长 项海帆

2005 年 11 月

# 目录 (分桥型按建成时间排序)

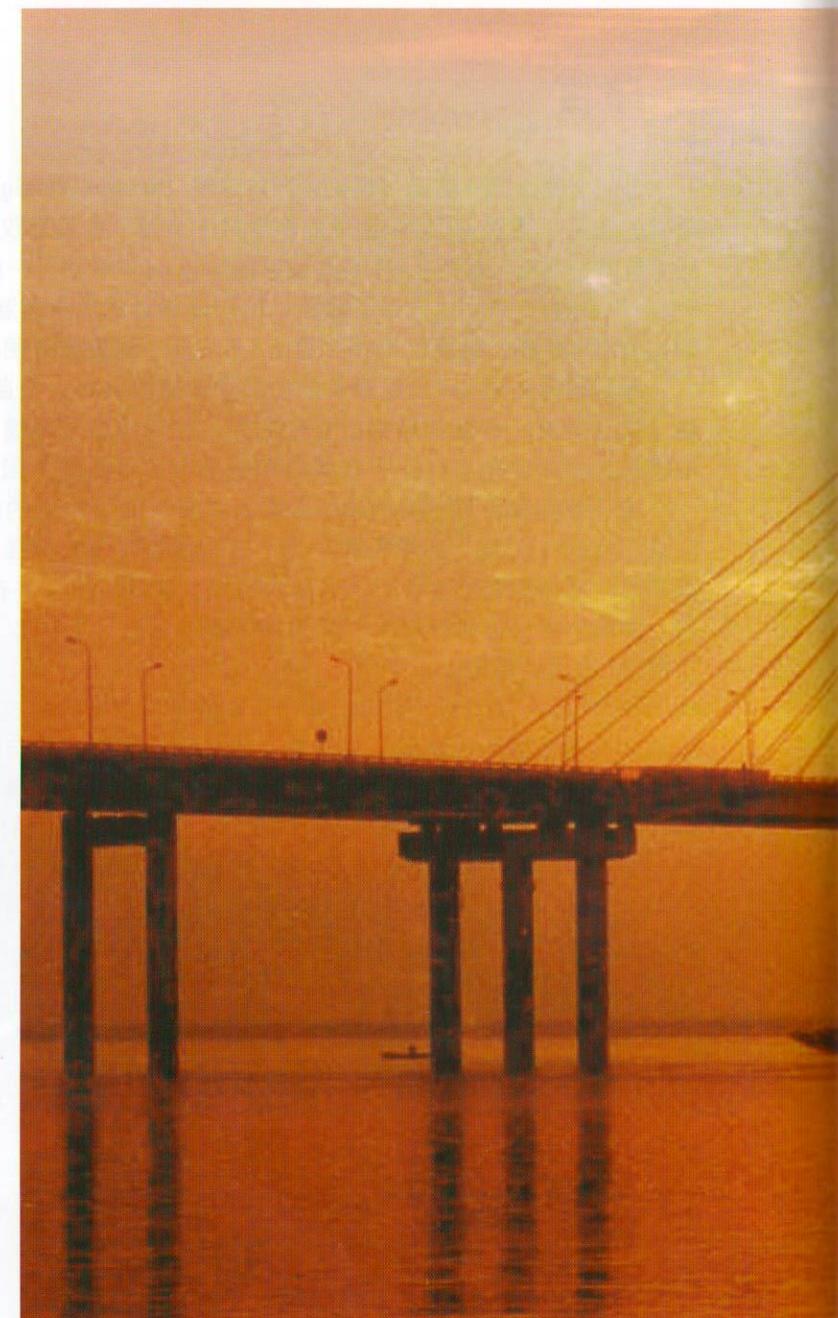
## 十佳桥梁

拱 桥	1	万县长江大桥	04
	2	广州丫髻沙大桥	12
	3	卢浦大桥	20
斜 拉 桥	4	杨浦大桥	28
	5	岳阳洞庭湖大桥	38
	6	南京长江第二大桥	46
悬 索 桥	7	青马大桥	56
	8	江阴长江大桥	66
其它桥型	9	南京长江大桥	74
	10	洛溪大桥	82

## 入围桥梁

拱 桥	1	涪陵乌江大桥	94
	2	江界河大桥	98
	3	邕宁邕江大桥	102
	4	丹河大桥	106
	5	北盘江大桥	112
斜 拉 桥	6	济南黄河大桥	118
	7	南浦大桥	122
	8	汀九桥	128
	9	高屏溪桥	134
	10	夷陵长江大桥	138
	11	荆州长江大桥	144
悬 索 桥	12	汕头海湾大桥	150
	13	虎门大桥	156
	14	海沧大桥	162
	15	宜昌长江大桥	168
其它桥型	16	乌龙江大桥	174
	17	安康汉江大桥	178
	18	四元立交桥	182
	19	九江长江大桥	186
	20	芜湖长江大桥	192

首届“中国十佳桥梁”评选大事记 ······ 198





第一部分

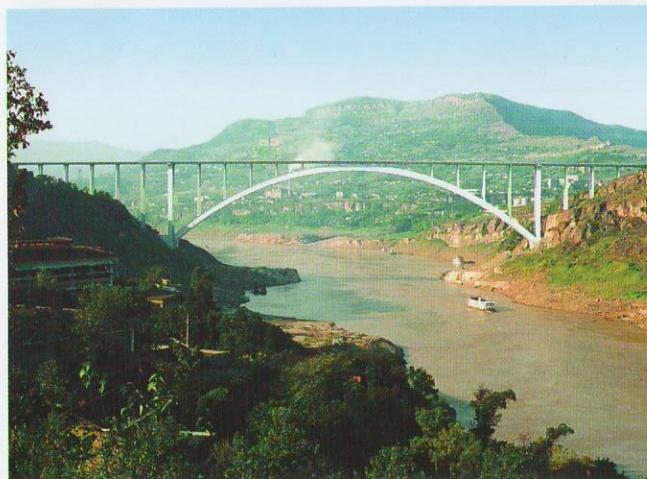
# 十佳桥梁

Part 1

Top Ten Bridges

拱 桥	1	万县长江大桥	04
	2	广州丫髻沙大桥	12
	3	卢浦大桥	20
斜 拉 桥	4	杨浦大桥	28
	5	岳阳洞庭湖大桥	38
	6	南京长江第二大桥	46
悬 索 桥	7	青马大桥	56
	8	江阴长江大桥	66
其它桥型	9	南京长江大桥	74
	10	洛溪大桥	82





## 万县长江大桥

Wanxian Bridge over Yangtze River

桥型：钢筋混凝土劲性骨架拱桥

主跨：420m

桥址：重庆市万州区

完成日期：1997年6月

建设单位：四川省交通厅

设计单位：四川省交通厅公路规划勘察设计研究院

施工单位：四川省公路桥梁建设集团有限公司

Type: Stiff Skeleton Frame RC Box Arch Bridge

Main Span: 420m

Location: Wanzhou, Chongqing City

Open Time: June, 1997

Owner: Sichuan Provincial Communications Department

Designer(s): Sichuan Provincial Communications Department Highway  
Planning, Survey, Design and Research Institute

Contractor(s): Sichuan Highway and Bridge Construction Group Co., Ltd.



万县长江大桥是国道主干线上上海至成都公路在重庆万州跨越长江的一座特大型公路桥梁。大桥主孔跨径420m，全长856m，桥面全宽24m，桥高147m（枯水位以上）。主拱轴线为悬链线，矢跨比1/5，拱轴系数1.6。拱圈为单箱三室截面，箱高7m、宽16m；拱箱标准段顶、底板各厚0.4m，腹板厚0.3m；拱脚段顶、底板各厚0.8m，腹板厚0.6m。拱上及引桥为同一孔跨贯通布置，共27孔30.668m预应力混凝土T梁，桥面连续。拱圈采用钢管混凝土劲性骨架外包C60级高强混凝土复合结构。其中钢管混凝土劲性骨架先期是施工构架，在拱圈形成后它就成为拱圈内的劲性钢筋。大桥于1994年5月开工、1997年6月竣工，是当时世界上跨径和规模最大的钢筋混凝土拱桥。

该工程获1998年四川省交通厅科技进步特等奖、1999年交通部科技进步一等奖、2000年国家科技进步一等奖、2001年四川省优秀设计一等奖、2002年交通部优秀勘察一等奖、2002年国家优秀设计金质奖、2002年詹天佑工程大奖（第二届）、2003年国家优秀工程银质奖。



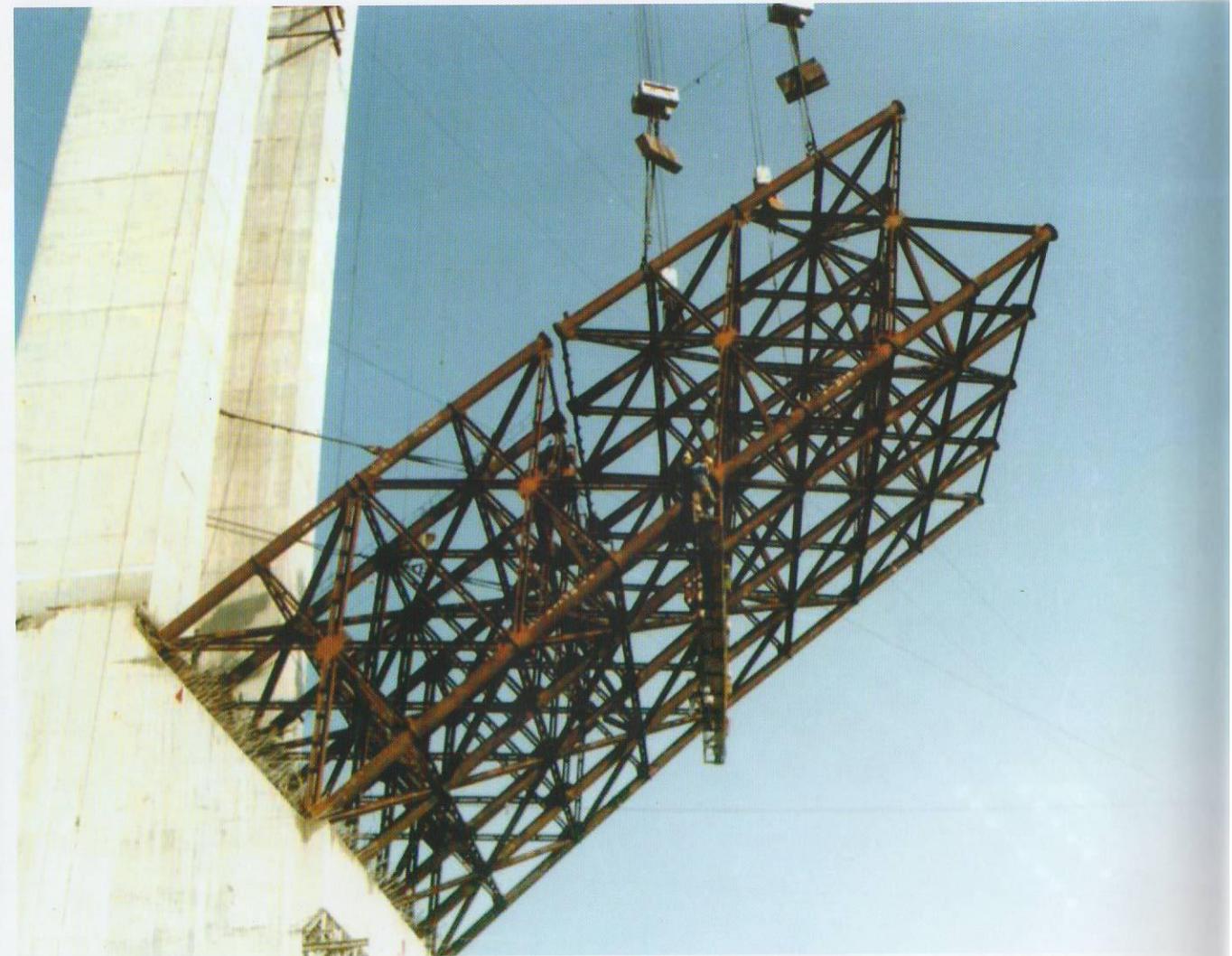
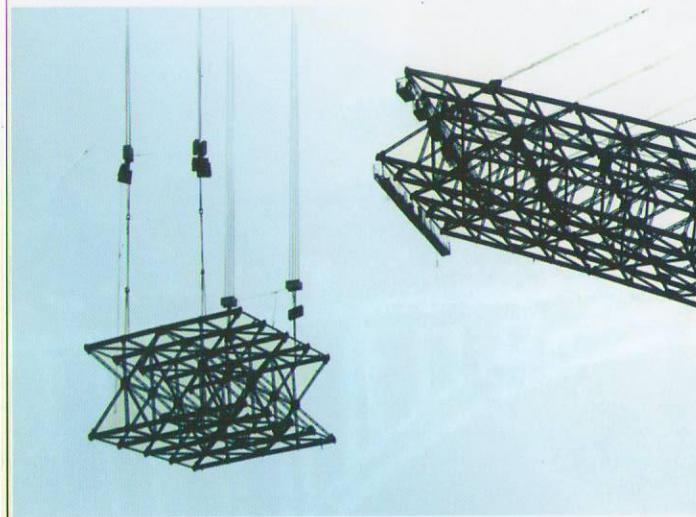
#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 设计计算方法方面：提出了拱圈强度验算的非线性综合分析法，并通过1/5节段模型试验验证；根据有限元基本原理，建立了施工过程非线性稳定性分析方法，并通过1/10全桥模型试验验证；根据劲性骨架混凝土拱桥的特点，提出了两级控制的施工控制方法，使大跨混凝土拱桥的施工控制技术走向科学化；通过研究变截面空心薄壁杆几何特性、力学特性的变化规律，提出了变截面空心薄壁高立柱稳定计算的解析公式。

(2) 施工工艺技术方面：根据四川省率先修建钢管混凝土拱桥的实践经验，提出了钢管混凝土劲性骨架的成拱方法，发展了大跨混凝土拱桥建造技术；发展了大吨位、多节段缆索吊装、扣挂悬拼技术；发展了桥用高强混凝土配制、生产、输送（长距离、大落差、双泵接力）工艺技术；根据传统的（拱圈混凝土浇筑）多点法，提出“六工作面”对称同步浇筑法，发展了拱圈混凝土的均衡浇筑技术。

(3) 新材料、新结构措施应用方面：在桥梁领域首次采用钢管混凝土、C60高强混凝土为拱圈材料，并形成新的复合结构，为桥用高强材料和复合结构提供了新经验；针对大桥两岸地质特点，提出了组合式钢架桥台的创新设计；采用系列技术措施，解决了大跨混凝土拱桥上构造轻型化问题；针对万州地区酸雨严重的大气环境，采用了混凝土表面防护技术。

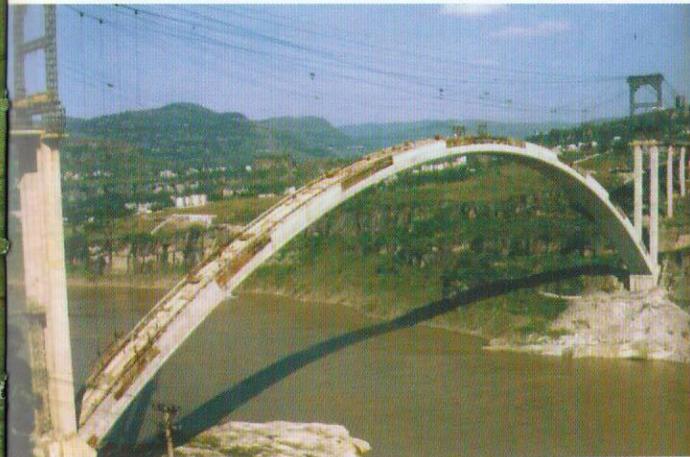






拱 桥







## 广州丫髻沙大桥

Guangzhou Yajisha Bridge over  
Pearl River

桥型: 中承式钢管混凝土系杆桁架拱桥

主跨: 360m

桥址: 广东省广州市

完成日期: 2000年6月

建设单位: 广州市东南西环高速公路有限公司

设计单位: 中铁工程设计咨询集团有限公司

施工单位: 贵州省桥梁工程总公司

Type: Half through Concrete Filled Steel Tubular Trussed Arch Bridge

Main Span: 360m

Location: Guangzhou, Guangdong Province

Open Time: June, 2000

Owner: Guangzhou East-south-west Ring Highway Co., Ltd.

Designer(s): China Railway Engineering Designing Consultants Group Co.,Ltd.

Contractor(s): Guizhou Provincial Bridge Engineering Corporation



广州丫髻沙大桥是广州市环城高速公路上跨越珠江的三跨连续自锚中承式钢管混凝土系杆桁架拱桥，分跨为 $76\text{m}+360\text{m}+76\text{m}$ ，桥宽 $36.5\text{m}$ 。边跨、主跨拱脚均固结于拱座，边跨设盆式支座，两边跨端部之间设钢绞线系杆，通过边跨半拱平衡主拱水平推力。主拱肋采用悬链线无铰拱，矢高 $76.45\text{m}$ ，矢跨比 $1/4.5$ 。拱肋中心距为 $35.95\text{m}$ ，共设置6组“米”形、两组“K”形风撑。

该工程2001年5月被科技部列为“九五”期间我国土木工程科技领域取得重大进展的六座大桥之一，获2001年建设部优秀工程设计一等奖、2002年全国优秀工程设计银奖、2003年中国公路学会科学技术一等奖。

该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 主拱拱肋采用六管桁式钢管混凝土拱肋截面，比普通四管式截面具有更好的整体工作性能和结构可靠性，增强了结构的稳定性和耐久性，系世界首创。

(2) 创新设计了当时居世界同类桥梁第一主跨( $360\text{m}$ )的中承桁式钢管混凝土系杆，具有 $51.6\text{m}$ 超长有竖曲线的体外索系杆，采用的拱桥桥面结构与国内外同类结构相比具有重量轻、整体性好、施工方便的特点。

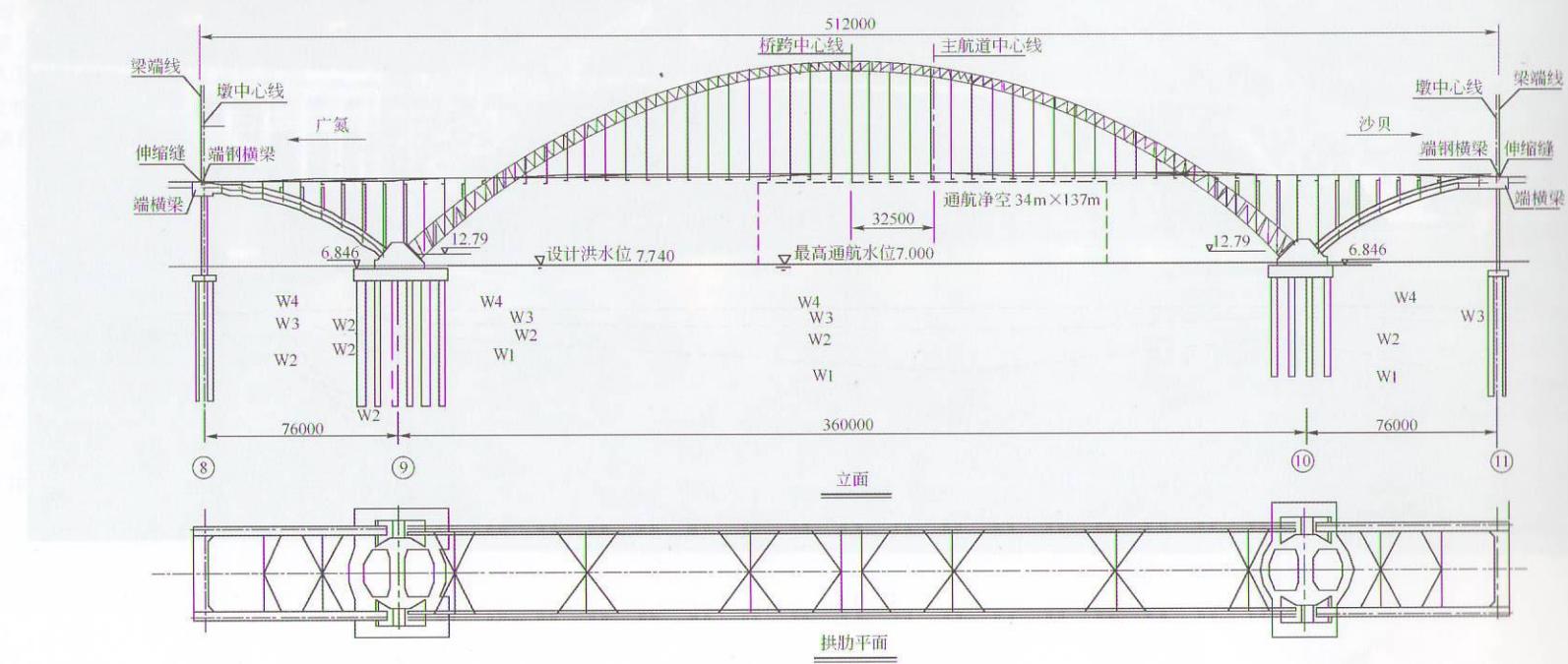
(3) 首次提出了大跨度桁架式钢管混凝土拱桥的非线性稳定控制指标，可供其它类似桥梁借鉴。

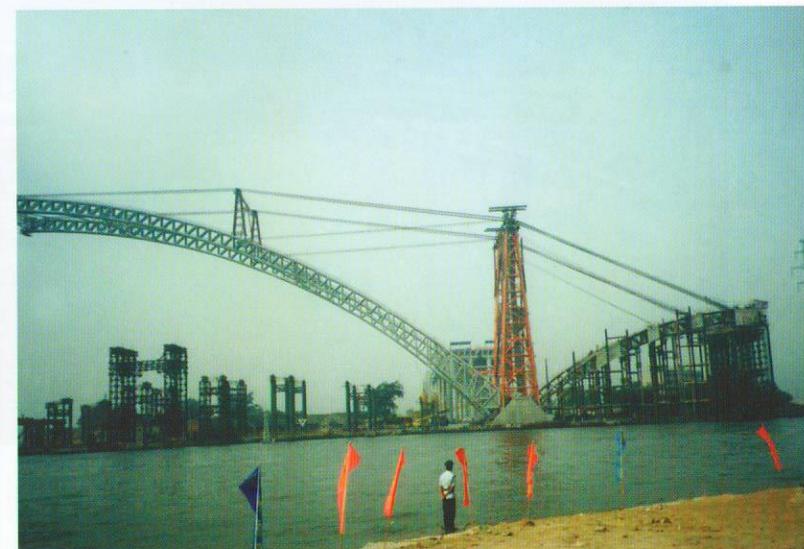
(4) 深入系统地研究了大跨度钢管混凝土拱桥的徐变特性、抗风和抗震性能，并编制了较为完善的《丫髻沙大桥钢结构制造及验收规定》，可为类似桥梁的设计与施工提供参考。

(5) 设计研究的竖转结构体系、“变角度、变索力”的液压同步提升技术和平转、竖转相结合的施工控制技术是国际上大跨度拱桥施工技术的一个重大突破，成功地实施了超大吨位、超大尺寸拱肋“竖转+平转”施工技术方案，转体施工的实施规模(平转几何尺寸：长 $\times$ 宽 $\times$ 高为 $258.1\text{m} \times 39.4\text{m} \times 86.3\text{m}$ )和综合转体重量(竖转重量2050t、平转重量13680t)居世界首位。



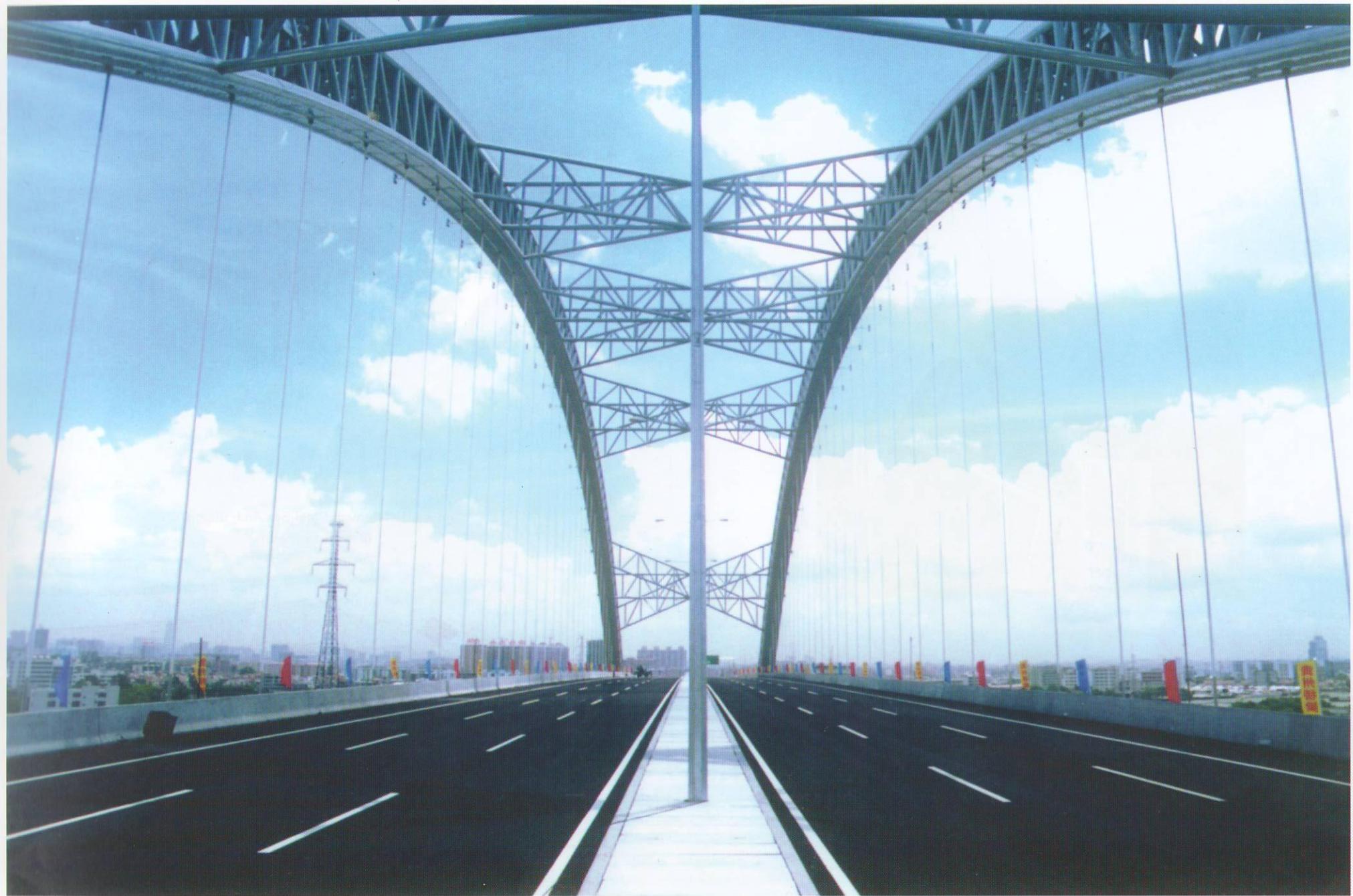


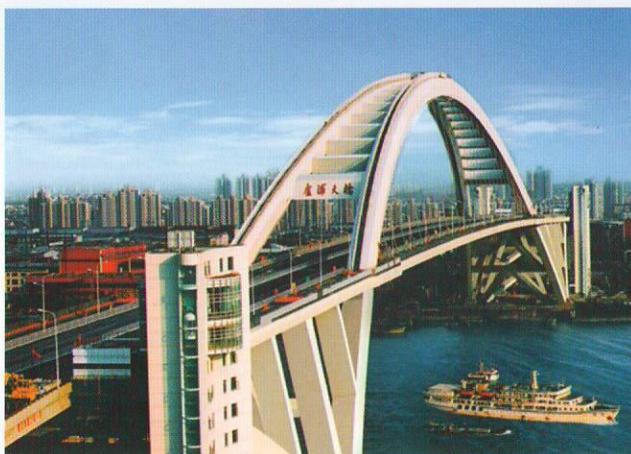




拱 桥







## 卢浦大桥

Lupu Bridge over Huangpu River

桥型：中承式钢箱拱桥

主跨：550m

桥址：上海市

完成日期：2003年6月

建设单位：上海市卢浦大桥投资发展有限公司

设计单位：上海市政工程设计研究院、上海市城市建设设计研究总院

施工单位：上海建工集团

Type: Half through Steel Box Arch Bridge

Main Span: 550m

Location: Shanghai

Open Time: June, 2003

Owner: Shanghai Lupu Bridge Investment and Development Co., Ltd.

Designer(s): Shanghai Municipal Engineering Design Institute,  
Shanghai Urban Construction Design & Research Institute

Contractor(s): Shanghai Construction Engineering Group Co.



卢浦大桥主桥长750m，主跨跨径550m，居同类桥型世界第一，边跨跨径100m，矢跨比 $f/L = 1/5.5$ ，为全钢结构中承式系杆拱桥。主桥设双向六车道，两边各设2m宽的观景人行道。通航净宽340m，通航净高46m（含2m富余高度）。

卢浦大桥的钢拱肋宛如在黄浦江上划出一道漂亮的彩虹，边跨桥面通过立柱与拱肋形成稳定的三角形体系，中跨桥面通过56对吊杆悬挂在拱肋上。拱肋结构为双肋提篮式钢箱截面，箱宽5m，高度从跨中6m增加到拱脚的9m。桥面以上两片拱肋由25道“一”字形风撑连接，桥面以下由8道“K”形风撑连接。拱脚主墩采用 $\phi 900\text{mm}$ 打入式钢管群桩基础。主桥加劲梁采用正交异性桥面板全焊钢箱梁，中跨钢箱为分离双箱，边跨为单箱多室。主梁高3.0m，宽度40m。中跨加劲梁的两端支承于中跨拱梁交汇处的横梁上，端支承为纵向滑动支座，横向和纵向设置阻尼限位装置。边跨加劲梁分别在中跨和边跨的拱梁交汇处与拱肋固结。主桥两边跨端横梁之间设置强大的水平拉索以平衡中跨拱肋的水平推力。全桥施工分为三个阶段：三角区拱、梁采用支架、悬臂施工法；中跨桥面以上拱肋采用斜拉扣挂法；中跨桥面采用悬索桥桥面加劲梁施工方法。

该工程荣获美国国际桥梁尤金奖、国家科技进步二等奖、上海市科技进步一等奖、上海市优秀设计一等奖、2004年中国建筑工程鲁班奖、上海十佳优秀市政金奖工程（1995~2004）、2003年度上海市“白玉兰”奖、2005年詹天佑土木工程大奖（第五届）。



#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 拱、梁、立柱均采用箱形断面全焊接工艺，是目前世界上首座除合龙段接口一侧采用栓接外，其余现场接缝完全采用焊接工艺连接的特大型钢拱桥。设计制定的全焊钢拱桥的材料、加工、安装、焊接的技术标准和工艺要求等技术，填补了国内空白。

(2) 采用中承式系杆拱桥型，全桥近 $2 \times 10^5\text{kN}$ 的巨大的水平推力由16根水平拉索组成的系杆承担。每根水平拉索由421根 $\phi 7\text{mm}$ 的高强钢丝组成，拉索长达761m，重达110t，远超过现代特大型斜拉桥的拉索。该水平拉索的设计、制造、安装等技术解决了在软土地基中建造特大跨度拱桥的难题。

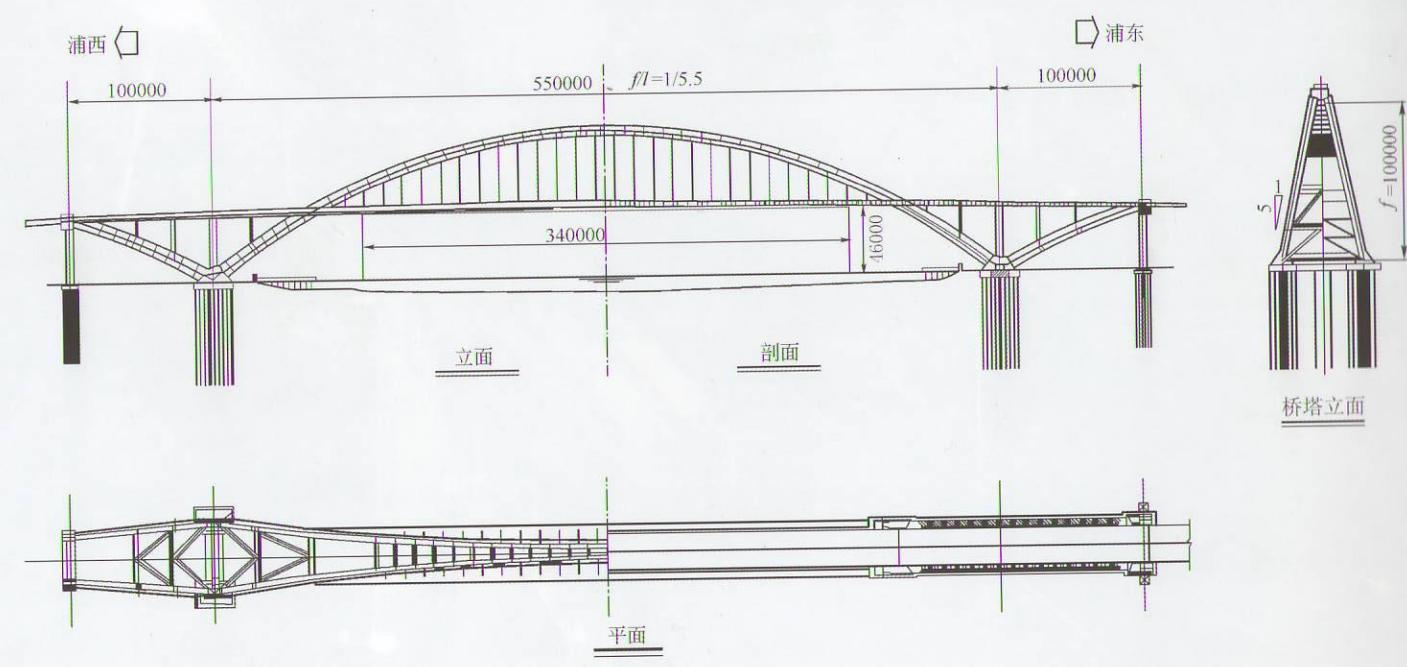
(3) 主拱为薄壁箱形结构，对于特大跨度拱桥的总体结构稳定分析需考虑其薄壁结构的特性和几何非线性的影响。总体稳定理论“一种非线性薄壁空间杆件及其稳定分析法”已申请发明专利，并成功编制了相应的计算软件。

(4) 斜拉、悬索、拱桥三种成熟桥型的组合式施工方法及施工控制技术，为国内外第一次采用，确保了拱肋的安全合龙，成功地实现了将特大跨度结构由斜拉体系转换成拱桥体系。

(5) 特大跨度拱桥设计施工关键技术研究达到了国内领先、国际先进水平，并拥有自主知识产权。



## 拱桥

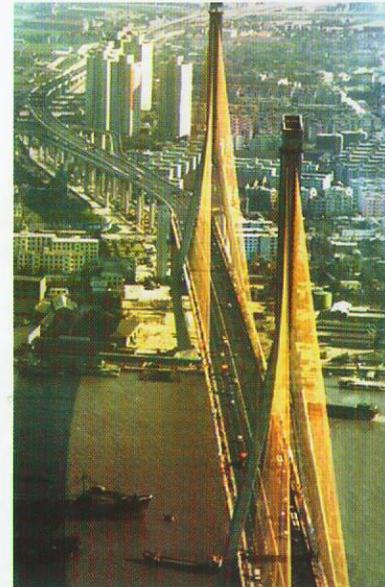


总体布置图 (尺寸单位:mm)









## 杨浦大桥

Yangpu Bridge

桥型：结合梁斜拉桥

主跨：602m

桥址：上海市

完成日期：1993年9月

建设单位：上海市黄浦江大桥建设有限公司

设计单位：上海市政工程设计研究院

施工单位：上海第一建筑有限公司、上海第七建筑有限公司、上海第八建筑有限公司、上海第五建筑有限公司、上海市基础工程公司

Type: Composite Beam Cable-stayed Bridge

Main Span: 602m

Location: Shanghai

Open Time: September, 1993

Owner: Shanghai Huangpu River Bridge Construction Co., Ltd.

Designer(s): Shanghai Municipal Engineering Design Institute

Contractor(s): Shanghai No.1 Construction Co., Ltd.,

Shanghai No.7 Construction Co., Ltd., Shanghai No.8 Construction Co., Ltd.,

Shanghai No.5 Construction Co., Ltd.,

Shanghai Foundation Engineering Co.



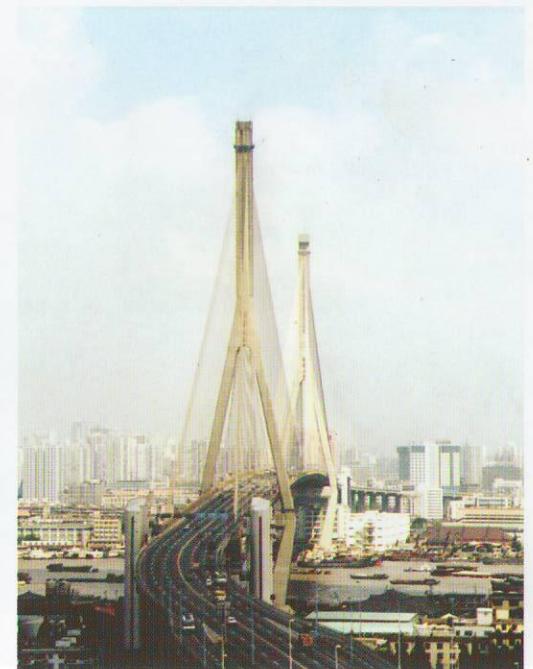
杨浦大桥位于上海市杨浦区宁国路地区，是市区内跨越黄浦江、连接浦西老市区与浦东开发区的重要桥梁，是上海市内环线的重要组成部分。该桥全长8354m，主桥全长1172m，跨径组合为40m（过渡孔）+（99m+144m）（边跨）+602m（主跨）+（144m+99m）（边跨）+（44m）（过渡孔）。主跨跨径602m在建成时为同类桥型世界之最。桥下净高50m，桥面总宽30.35m，车行道约2.3m，两侧人行道各2m，设计荷载为汽-20（局部超-20）、挂-120，设计车速60km/h。主桥为双塔空间双索面钢—混凝土结合梁斜拉桥结构，塔墩固结，纵向为悬浮体系，并在横向设置限位和抗震装置。钢筋混凝土塔柱高200m，塔型呈钻石状，采用钢管桩基础。钢主梁采用箱形断面，梁高2.7m，主梁中距25m，之间设有纵向间距为4.5m的工字形钢横梁。每座索塔两侧各有32对拉索，全桥共256根。最大索长330m，拉索最大断面由313根直径 $\phi$ 7mm高强钢丝组成。上部结构为简支桥面连续体系，车道板采用预制钢筋混凝土板。辅助墩、锚墩、边墩均为柱式墩，采用了钢筋混凝土预制桩基础。

该工程荣获1994年度上海市优秀设计一等奖、国家级最佳工程设计特别奖、1995年度建设部优秀设计一等奖、1996年度国家级设计金质奖、1993年度上海市“白玉兰”奖、1994年度建设部优质样板工程、1995年度国家建筑工程鲁班奖、2000年詹天佑土木工程大奖（首届）。

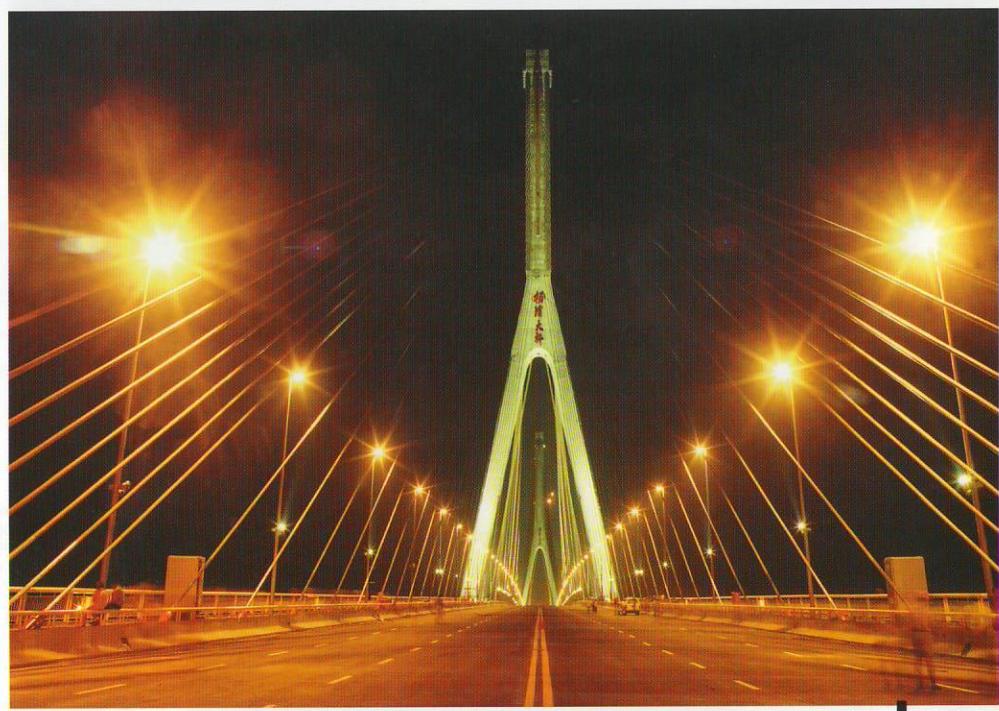
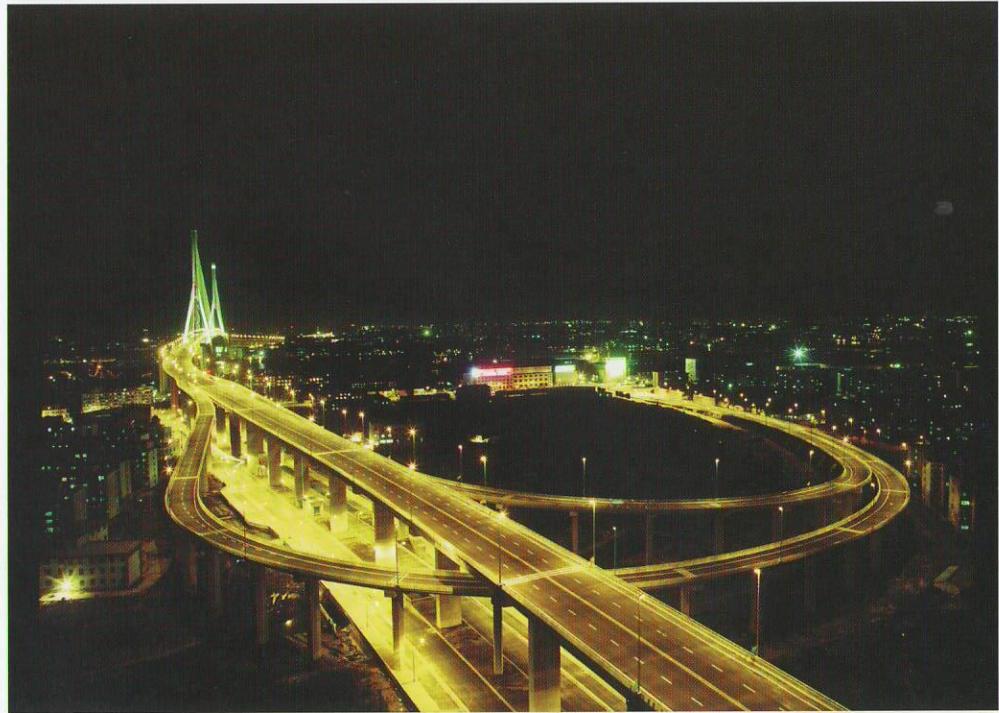
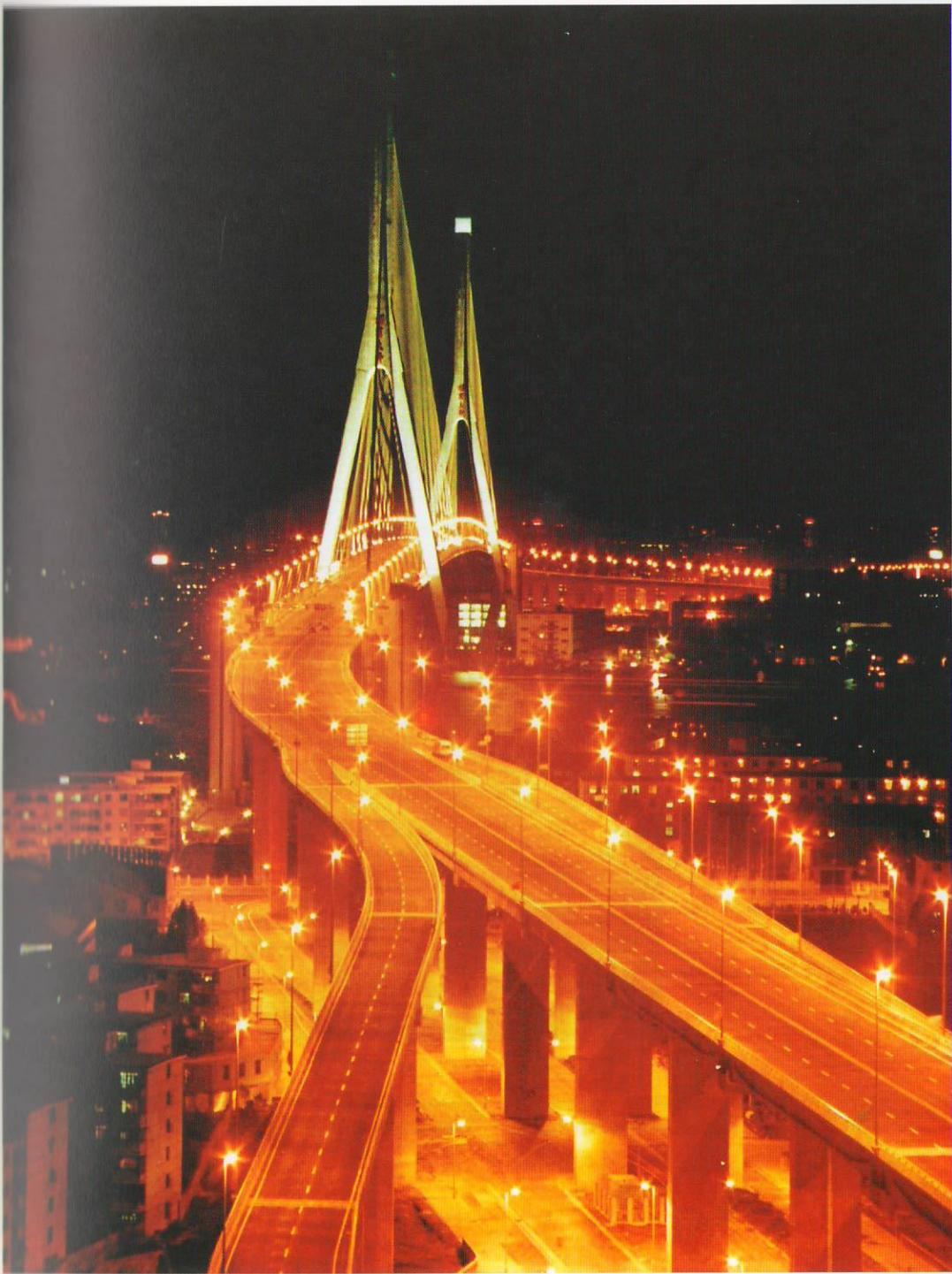


#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

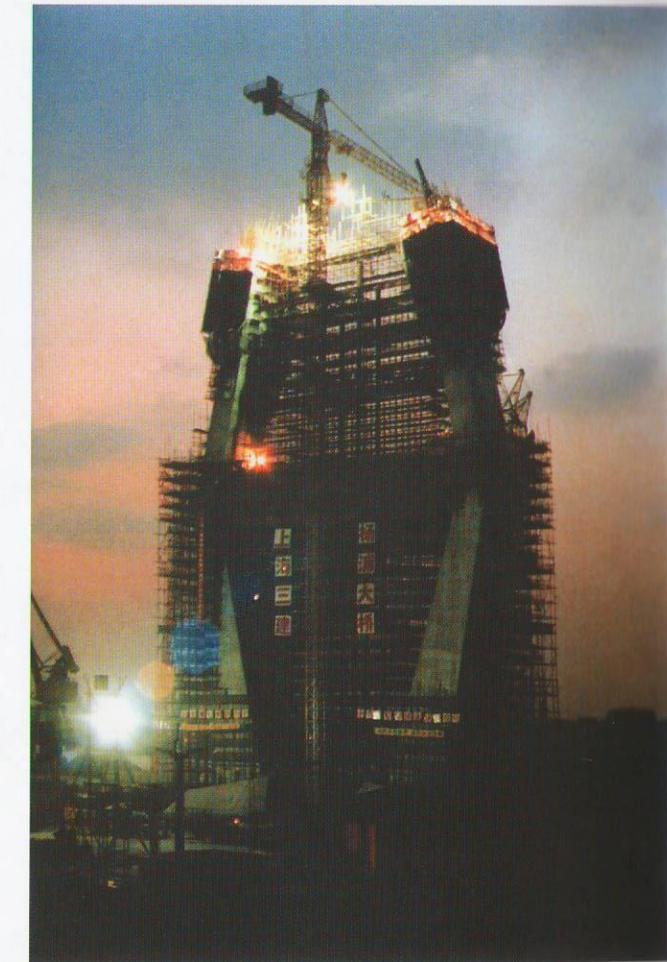
- (1) 提出新的结构稳定理论，解决了超大跨度桥梁的初始内力对活载的影响问题。
- (2) 采用钻石型桥塔，提高主梁抗扭自振频率，提高抗风稳定性，使抗风能力达80m/s。
- (3) 横断面设计为双主肋断面，以改善连接板设计，钢板厚度限制在60mm以下。
- (4) 索锚固在箱梁内，箱梁除承受顺桥向索力外，还须承受横桥向索力。
- (5) 索与塔采用预应力方式锚固，并做了实物模型试验。
- (6) 根据景观需要，索套采用鹅黄色，在PE护套外再热挤2mmPV。

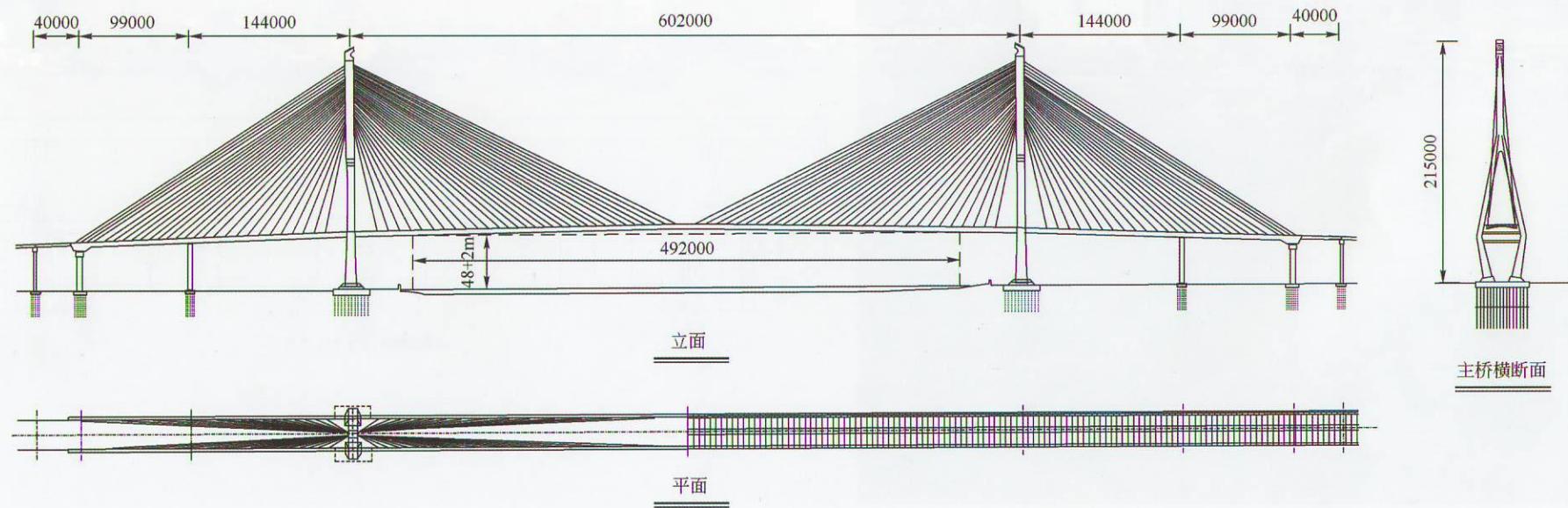






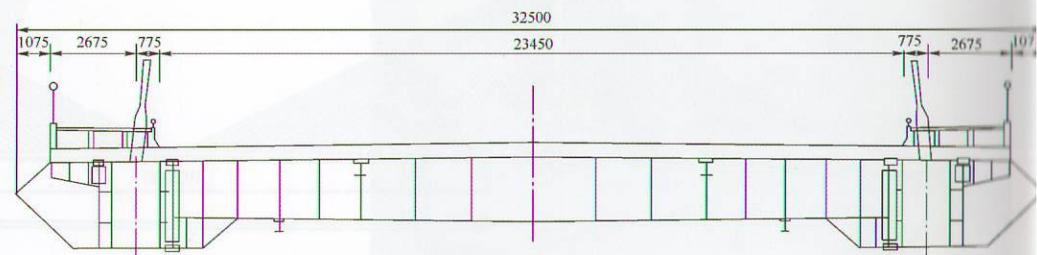
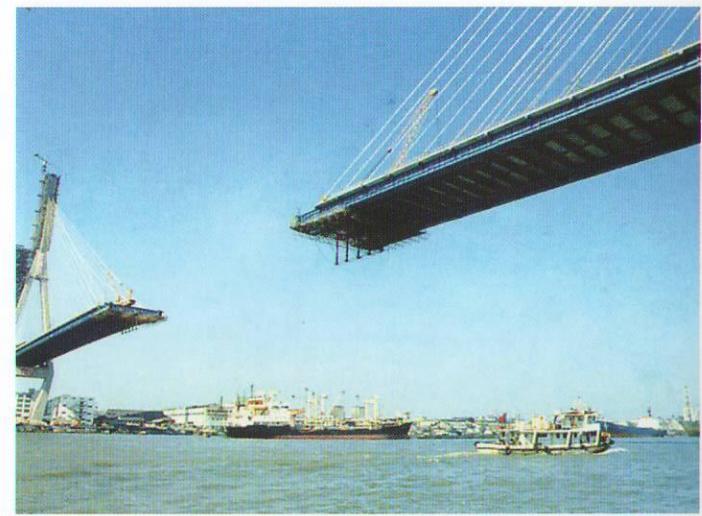
斜拉桥





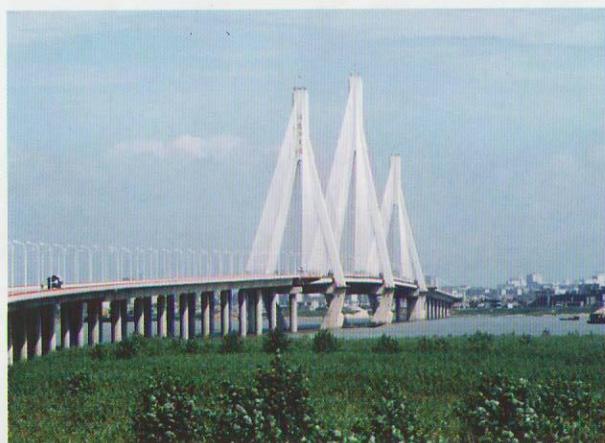
总体布置图 (尺寸单位: mm)

## 斜拉桥



主梁典型断面(尺寸单位:mm)





## 岳阳洞庭湖大桥

Yueyang Dongting Lake Bridge

桥型：三塔斜拉桥

主跨：310m

桥址：湖南省岳阳市

完成日期：2000年12月

建设单位：岳阳洞庭湖大桥建设指挥部

设计单位：湖南省交通规划勘察设计院

施工单位：湖南路桥建设集团公司

Type: Three-tower Cable-stayed Bridge

Main Span: 310m

Location: Yueyang, Hunan Province

Open Time: December, 2000

Owner: Headquarters of Yueyang Dongting Lake Bridge Engineering Construction

Designer(s): Hunan Provincial Communications Planning, Survey and Design Institute

Contractor(s): Hunan Road & Bridge Construction Group Co.



### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 首次对多塔斜拉桥这一新型结构体系的基本性能进行了系统研究，实现了混凝土斜拉桥由单塔、双塔结构向多塔结构的跨越。针对多塔斜拉桥总体刚度低这一关键技术难题，创造性地提出了跨中压重等一整套提高多塔结构整体刚度的新方法，以取代设置昂贵且景观效果差的超长稳定索和辅助墩的模式，并通过全桥模型试验进行了验证。

(2) 首次提出恒载弯矩可行域的概念，作为多塔斜拉桥合理成桥状态的主梁恒载弯矩的控制范围，能快速地确定斜拉桥的最优成桥状态。

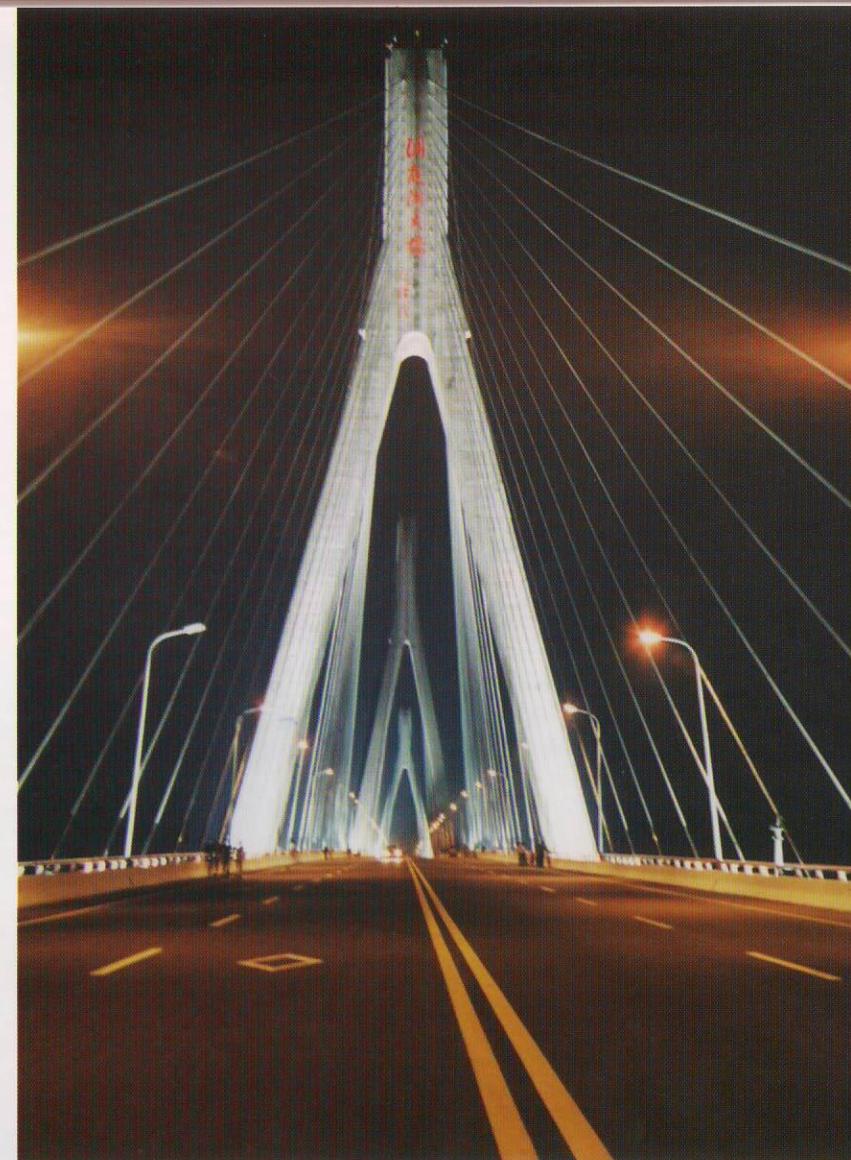
(3) 颤振导数的准确测定，是桥梁抗风研究最重要的前沿课题之一。本项目在国内首次实现了风洞试验测定桥梁颤振导数的强迫振动法，为我国桥梁风洞试验技术作出了创造性的贡献。本项技术开发了可调频调幅的强迫振动装置、专用力传感器系统和实时数据采集与分析软件。测试稳定可靠，重现率达99%以上，速度提高10倍以上。利用本项技术在国际上首次发现了钝体截面的非线性响应，具有很高的学术价值。

(4) 在国内首次开展拉索振动的定量观测研究，成功开发和安装了世界上第一个采用现代磁流变控制技术的拉索减振系统。该系统可使每根索都处于最佳减振状态，为拉索减振开辟了一个新的有效途径。经过对该减振系统一系列的试验研究，得到了该系统最佳电压、最优安装高度与支撑方式，以及应具有的适当的自由度参数和较良好的景观效应。研究数据表明，磁流变阻尼器可使阻尼比提高3~6倍，加速度响应降低20~30倍。洞庭湖大桥上安装的该减振系统通过了4年多的运行监测，经受了多次大的风雨振考验，效果非常好。

(5) 首次采用正装迭代法确定多塔斜拉桥施工控制参数，大大简化了计算过程，提高了效率。同时采用基于人工神经网络(ANN)的施工现场控制技术，及时、快捷、准确地对多塔斜拉桥的变位、索力、应变、温度场等进行有效控制，保证了主梁施工过程安全，提高了控制精度。

(6) 开发了适应多塔斜拉桥构造特点的系列施工技术，包括主动撑索塔施工新工艺、新一代前支点挂篮、无应力多跨同时合龙技术等。其中针对空间索开发的具有空间转动锚座和水平止推装置的新一代前支点挂篮，能自动地适应拉索空间角度变化，抵抗拉索产生的强大水平分力，设计新颖，构造巧妙，使用方便，具有重大的推广价值。

(7) 实现了多项原创性科技成果，其中多塔斜拉桥新型结构体系的研究、强迫振动法测颤振导数、斜拉索风雨振控制系统都处于国际领先水平，成果整体上达到了国际先进水平。

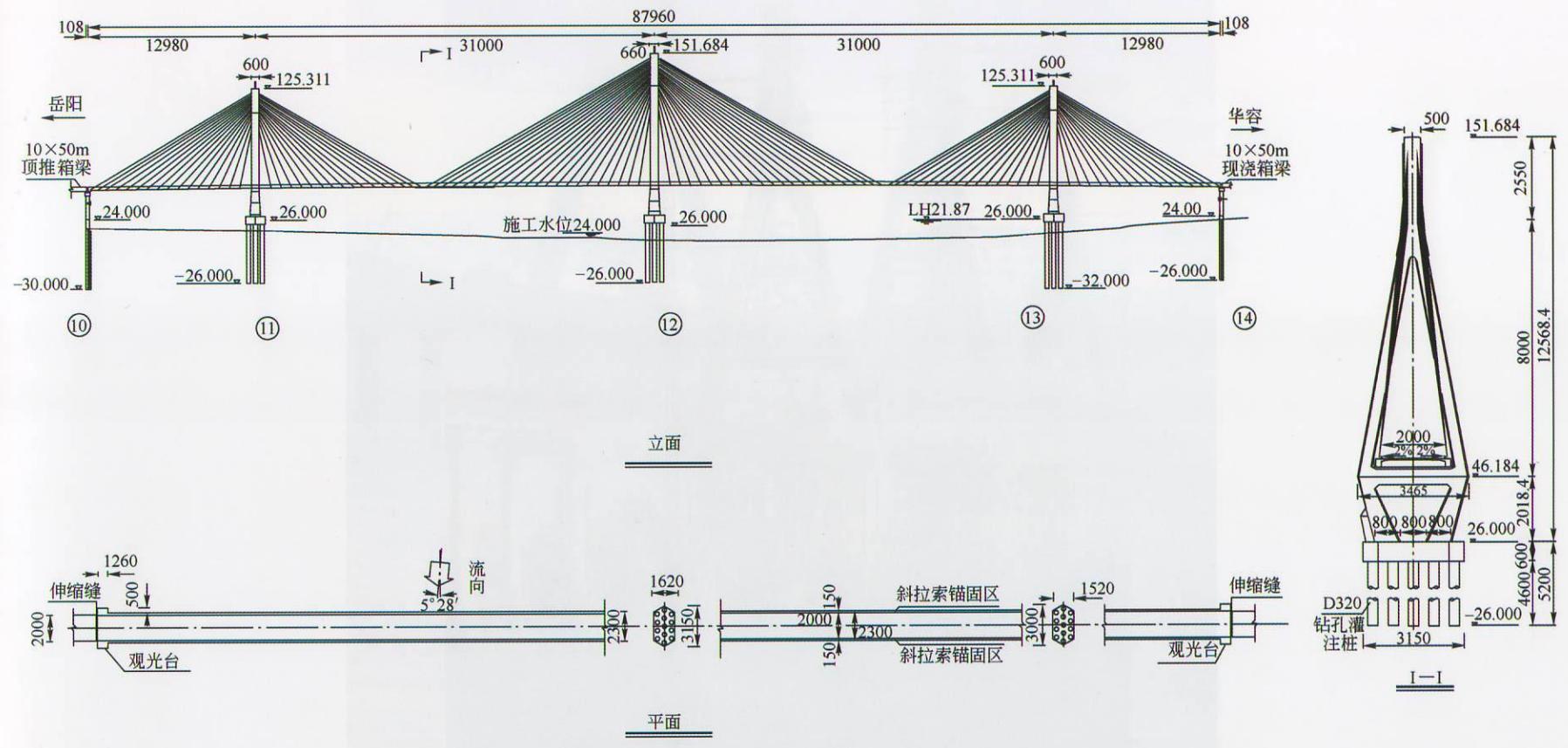


岳阳洞庭湖大桥位于岳阳市北门渡口下游1.35km处，是省道1804线上跨越洞庭湖口的一座特大型桥梁。大桥全长5747.82m，总投资84324万元人民币，为国内首座预应力混凝土不等高三塔连续主梁漂浮体系空间双索面斜拉桥，跨度组合为130m+2×310m+130m。

该工程获得了2003年国家优秀设计金奖、2003年国家科技进步二等奖、2002年湖南省优秀设计一等奖、2002年湖南省科技进步一等奖、2005年詹天佑土木工程大奖（第五届）。













## 南京长江第二大桥

Nanjing No.2 Bridge over Yangtze River

桥型: 钢箱梁斜拉桥

主跨: 628m

桥址: 江苏省南京市

完成日期: 2001 年 3 月

建设单位: 南京长江第二大桥管理局

设计单位: 中交公路规划设计院

施工单位: 湖南路桥建设集团公司,

中铁宝桥股份有限公司

Type: Steel Girder Cable-stayed Bridge

Main Span: 628m

Location: Nanjing, Jiangsu Province

Open Time: March, 2001

Owner: Management Bureau of Nanjing Changjiang No. 2 Bridge

Designer(s): China Communications Highway Planning and Design Institute

Contractor(s): Hunan Road and Bridge Construction Group Co.,

China Railway Turnout Bridge Inc.





南京长江第二大桥是国家“九五”重点建设项目，位于现南京长江大桥下游11km处。大桥采用跨径 $58.5m+246.5m+628m+246.5m+58.5m$ (总长为1238m)的五跨连续钢箱梁，该跨径目前居同类桥型中国内第一、世界第三。桥面宽32m(不含斜拉索锚固区)。2001年3月建成通车。大桥的建成使我国大跨径斜拉桥设计、施工水平跃居世界领先地位，是我国桥梁建设史上一座新的里程碑。

该工程获2002年全国第十届优秀工程设计项目金质奖、2003年中国公路学会科学技术一等奖、2003年中国建筑工程鲁班奖、2003年詹天佑土木工程大奖(第三届)、2004年湖南省科技进步一等奖、2005年国家优质工程金质奖。

该工程的主要新技术应用与科技创新：

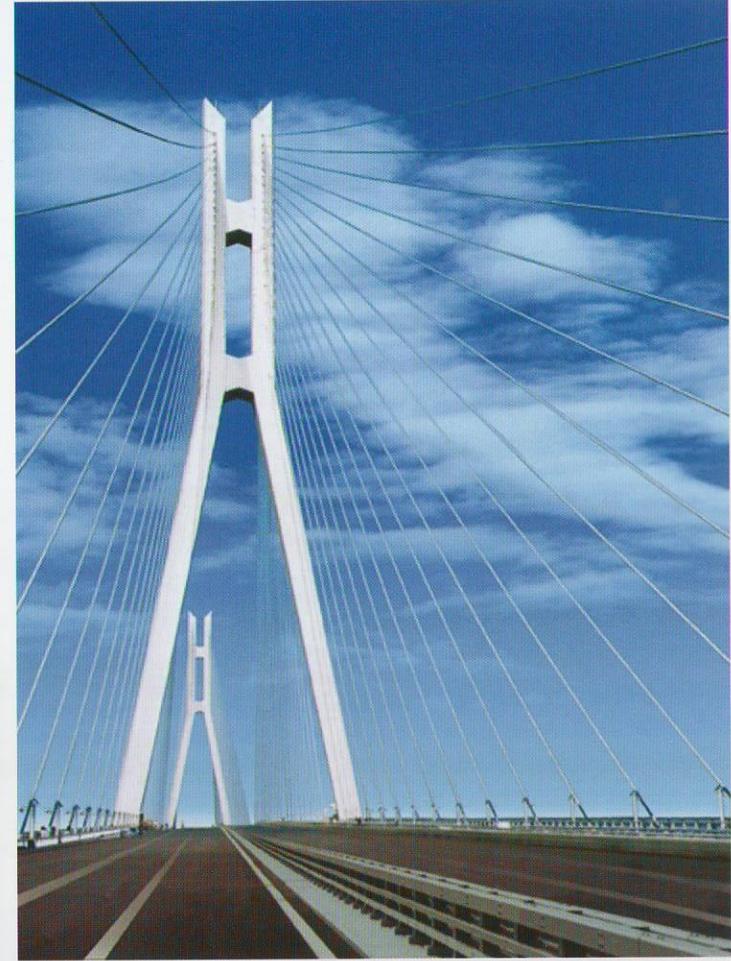
(1) 大桥基础采用双壁钢围堰、承台、封底混凝土和钻孔桩组成的复合基础(直径3.6m、高6.5.5m的大型钢围堰和21根直径3m的钻孔桩深水基础，为当时国内最大的钢围堰和钻孔桩复合基础)，共同抗御船撞力，从而大大减小了基础的桩数和钢围堰的直径，是对传统设计方法的一大突破。

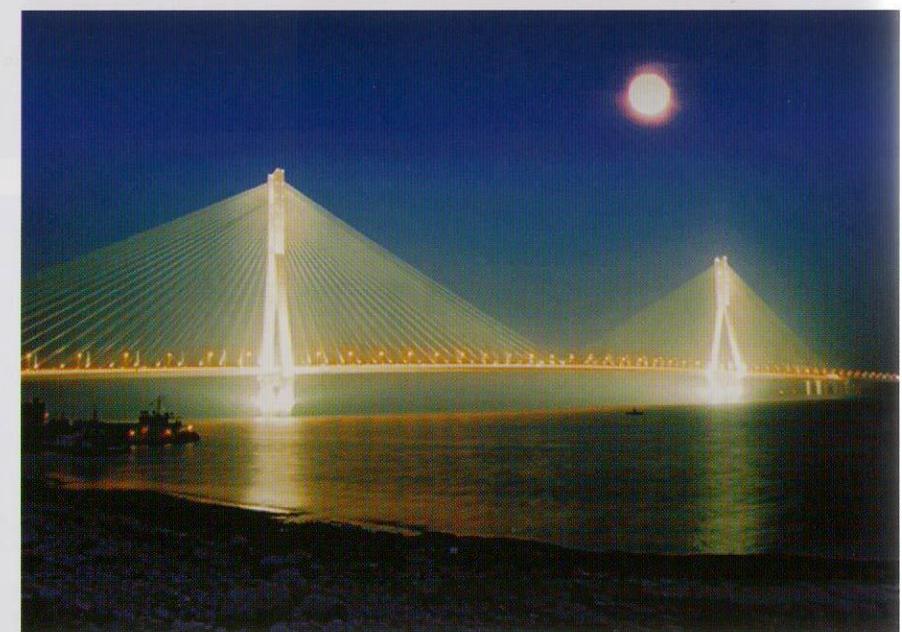
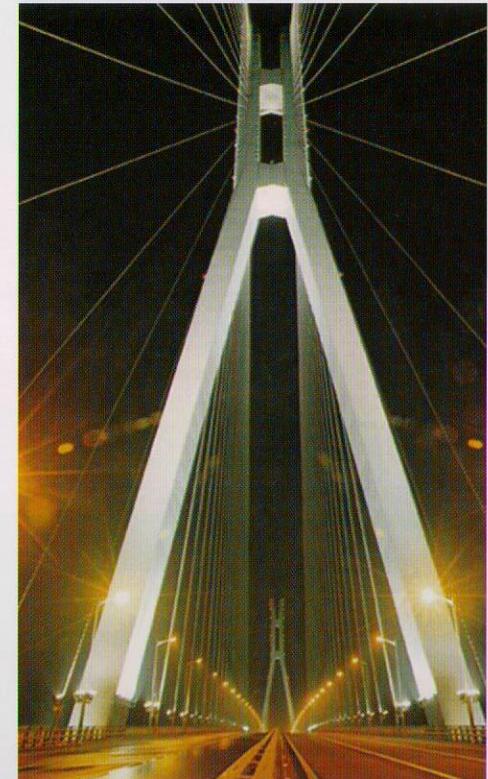
(2) 引入斜拉索无应力索长控制理论，建立对大跨径全焊接钢箱梁安装施工实时控制体系。采用一次张拉到位，不再进行索力调整，斜拉索张拉力与主梁高程实施双控。最终合龙时线形平顺，轴线误差仅为1mm，主梁梁体应力、高程及桥轴线与设计值良好吻合，施工控制精度达到国际先进水平。

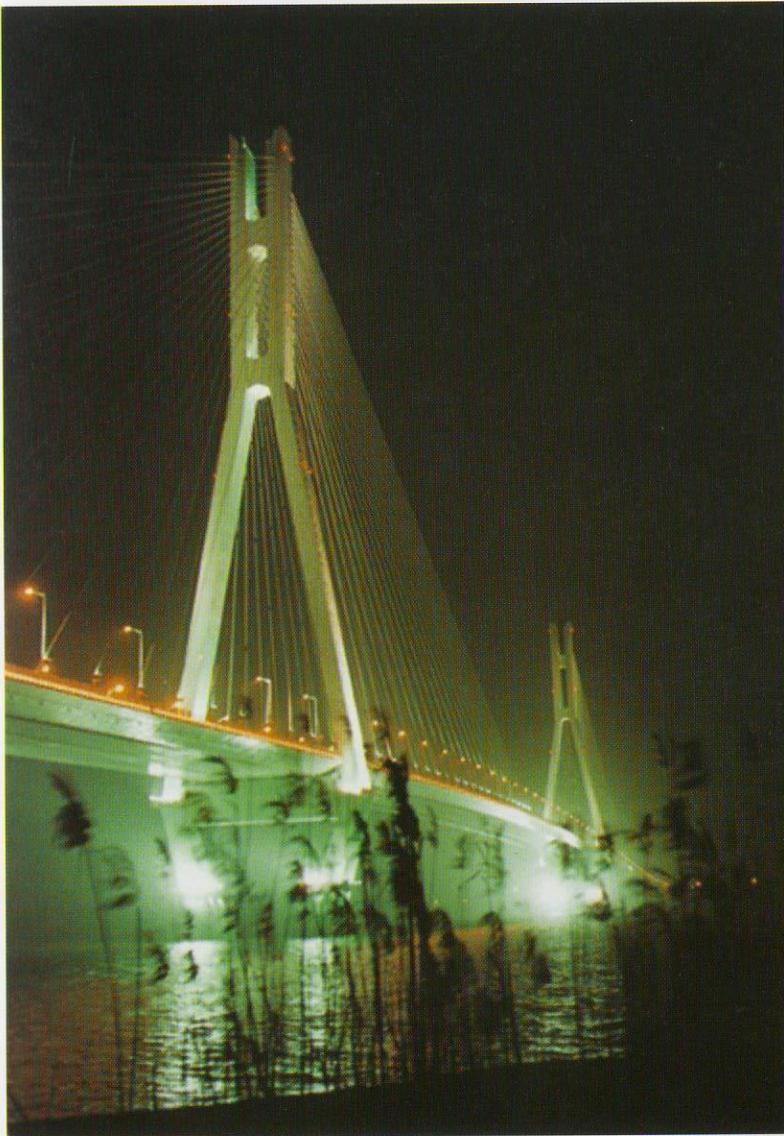
(3) 在钢桥面上首次采用环氧沥青混凝土铺装新技术，研究了环氧沥青混凝土钢桥面铺装结构分析、环氧沥青混合料的性能、铺装层与桥面板的结合性能、施工工艺等。技术试验研究项目多达46大项，一百多个子项。对复合梁在低温、常温、高温及常规荷载和超载情况下的疲劳特性进行了全面系统的研究，实现了复合梁疲劳寿命超过1200万次，突破了其他类型钢桥面铺装材料的应用极限。钢桥面铺装使用性能优良，达到国际领先水平，为我国桥梁钢桥面铺装技术开辟了一条新路。

(4) 大直径钻孔桩施工、大体积承台混凝土浇筑技术，确保了大直径超长桩混凝土、钢围堰封底和承台大体积混凝土的浇筑质量。自行研制的全导向钻杆保证了钻孔的垂直度、稳定性，解决了在高水位情况下超长钻杆(130m)自由度过大的问题。在1998年特大洪水期间，创下了在长江中下游深水基础施工没有停工一天的奇迹。

(5) 针对钢箱梁加工，提出了一整套钢箱梁拼装制造工艺流程的新思路(焊接、矫形自动化，装配板单元化，焊接变形综合控制)，使我国钢箱梁制造技术达到了国际先进水平。

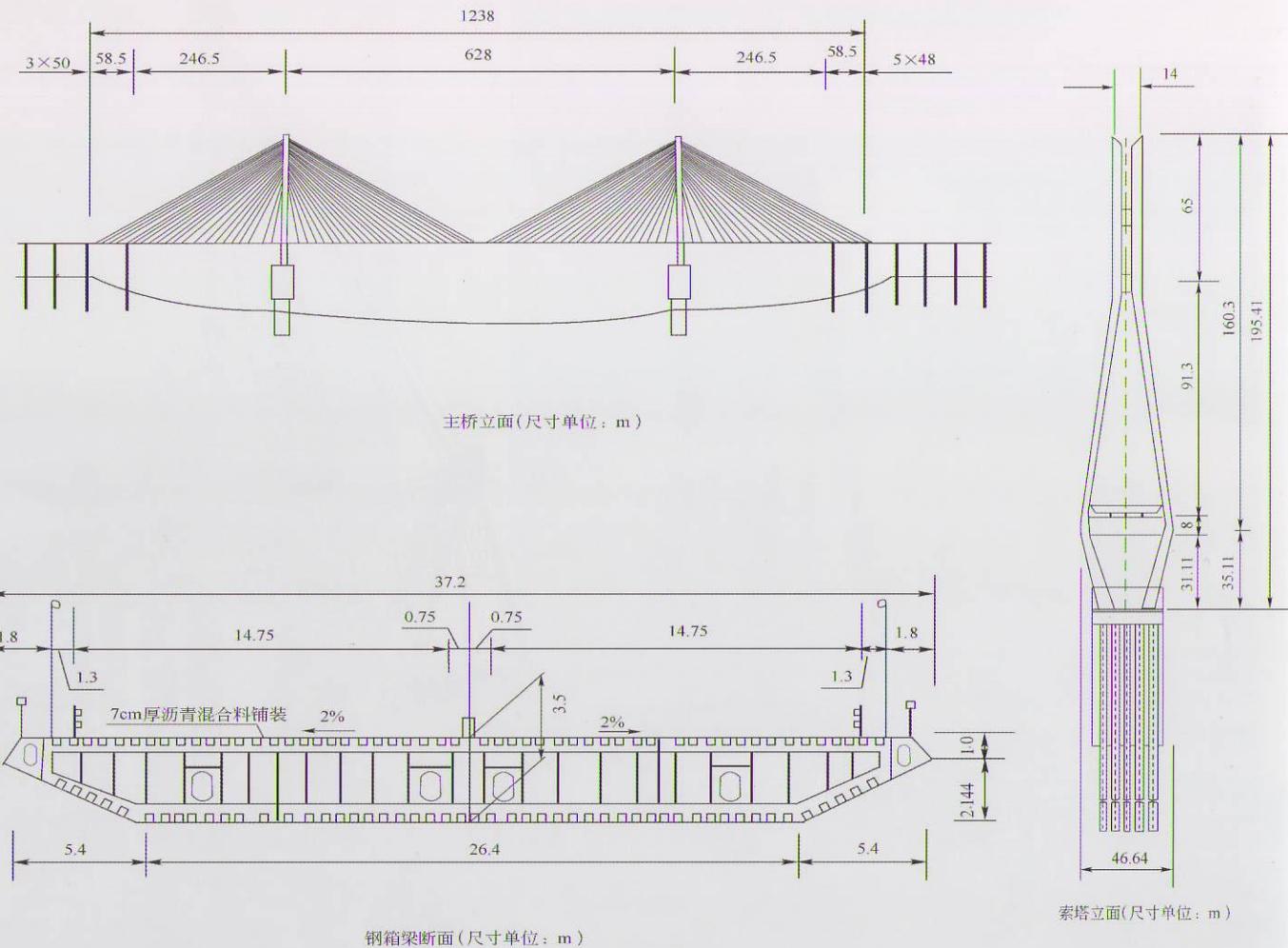
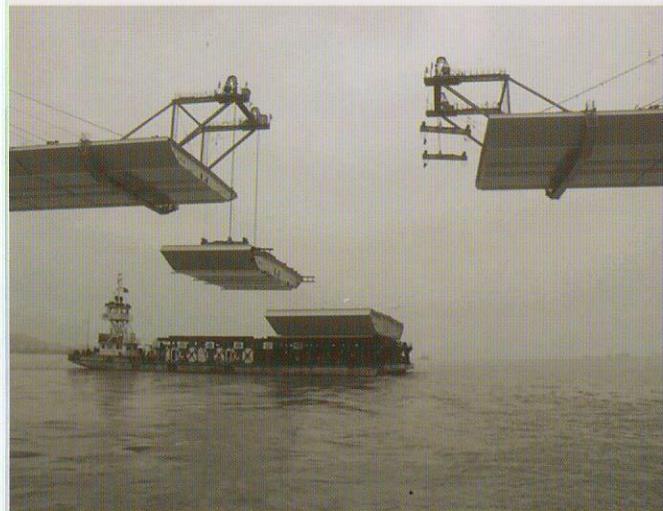
















青马大桥  
Tsingma Bridge

桥型：悬索桥

主跨：1377m

桥址：香港特别行政区

完成日期：1997年5月

建设单位：香港特别行政区路政署

设计单位：万隆工程顾问有限公司

施工单位：英高日建筑联营公司[由特法佳建筑(亚洲)有限公司、  
高捷达土木工程有限公司及三丰物业有限公司组成]

**Type:** Suspension Bridge

**Main Span:** 1377m

**Location:** Hong Kong Special Administrative Region

**Open Time:** May, 1997

**Owner:** Highways Department of the Government of Hong Kong Special  
Administrative Region

**Designer(s):** Mott Connell Ltd.

**Contractor(s):** Anglo Japanese Construction Joint Venture [comprising  
Trafalgar House Construction (Asia) Ltd., Costain Civil Engineering Ltd. and  
Mitsui & Company Ltd.]



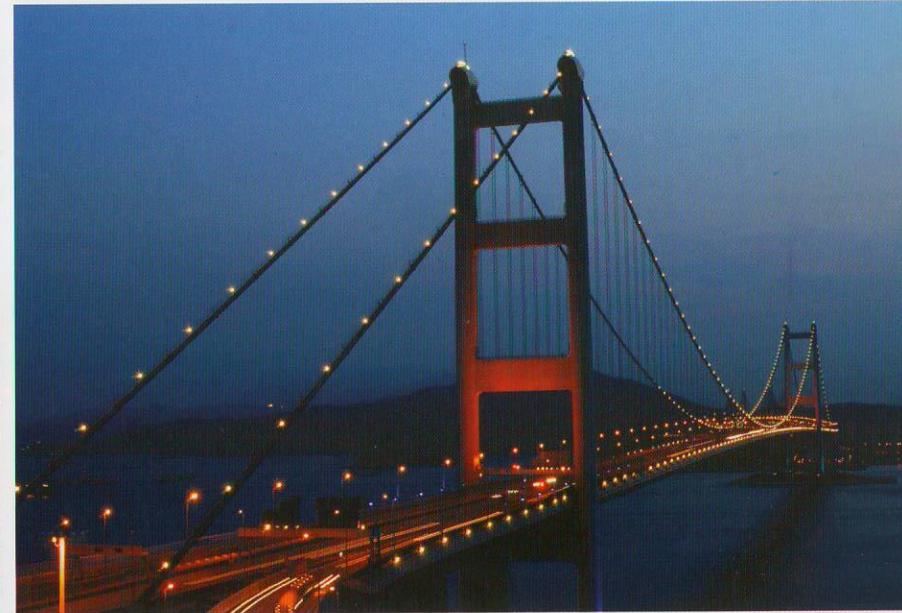
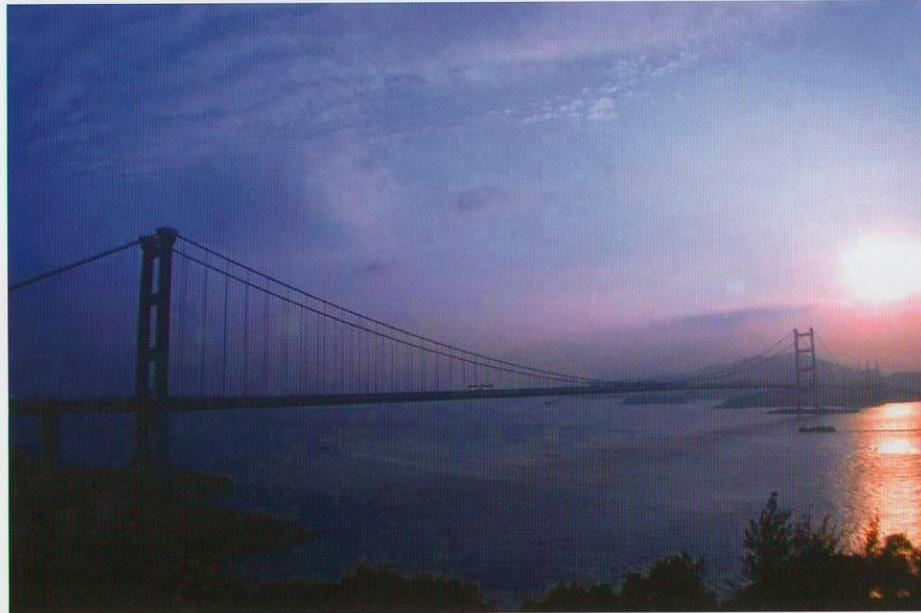
青马大桥横跨青衣与马湾之间的海峡，连接香港大屿山国际机场与市区，是为国际机场而建的十大核心工程之一。桥梁全长2160m，主跨1377m，较长的边跨（长359m）为悬吊结构，较短的边跨（长300m）为非悬吊结构，主缆直径1100mm，建成时为世界最大跨度的公铁两用桥。加劲梁为钢桁与钢箱梁混合结构，横截面尺寸为 $41.0\text{m} \times 7.3\text{m}$ ，建成时为世界最宽的悬索桥。上层桥面设有6条公路行车道，下层钢箱梁内通行铁路交通并设有两条台风时的应急车道，容许时速达135km的列车安全地通过。由于航空高度界限的限制，桥塔的高度为206m，桥下通航净空为79m。大桥锚碇是两个大型的混凝土结构，青衣侧锚碇约重200000t，马湾侧锚碇约重250000t。主缆由直径5.38mm的镀锌高强钢丝组成，采用空中纺缆法架设。吊索由 $2 \phi 76\text{mm}$ 钢丝绳用特殊索箍固定在主缆上，吊索间距18m。主梁共分94个标准单元，每个单元长18m，宽41m、高7.6m。

该工程荣获1997年英国建造业土木工程奖、1997年英国建造业最高荣誉奖、1997年英国结构工程师学会特别奖及1998年钢结构科技奖。



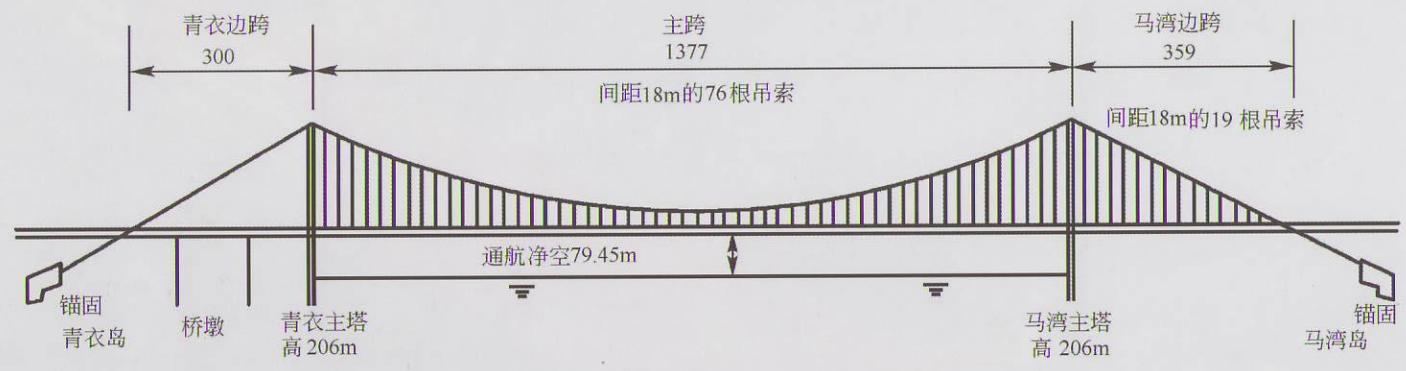
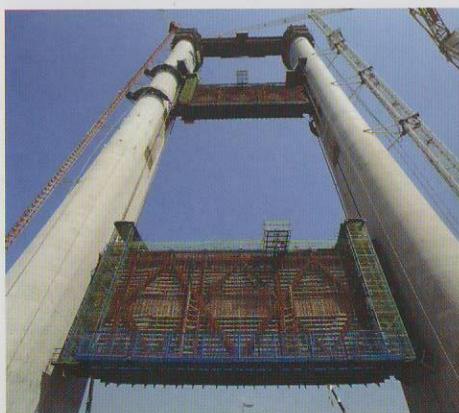
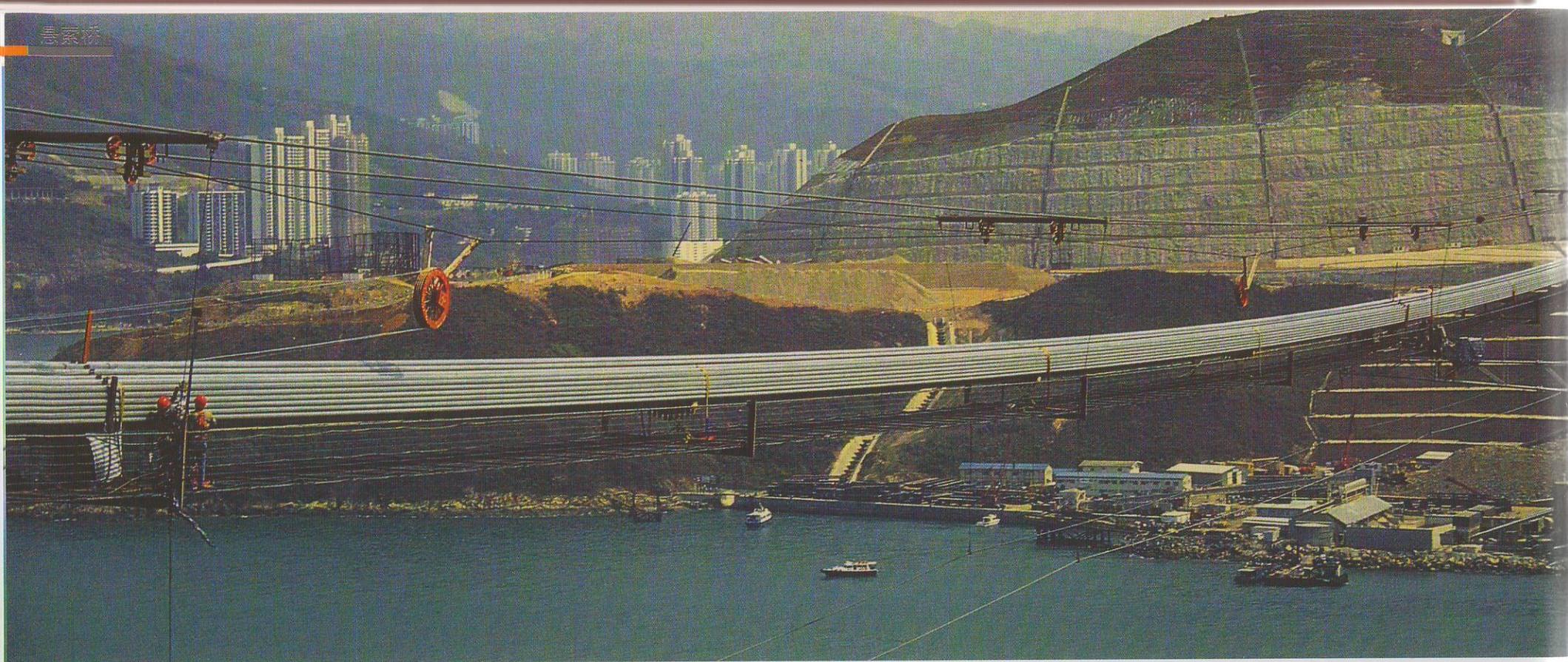
#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

- (1) 当今世界上最长的一座能兼容铁路和公路的悬索结构双层两用悬索桥。
- (2) 在项目论证、规划勘察、选线设计、施工控制放样等过程中使用了当时几乎世界最为先进的所有地球空间信息科学技术。
- (3) 首创采用不锈钢覆面，使桥身更具流线形；主梁中央开槽，确保结构的气动稳定性。流线形主梁设计与中央开槽结合运用属首次。
- (4) 在桥内安装了齐备的监测仪器，利用计算机分析监测结果，以观察及预测大桥及其构件的性能表现。

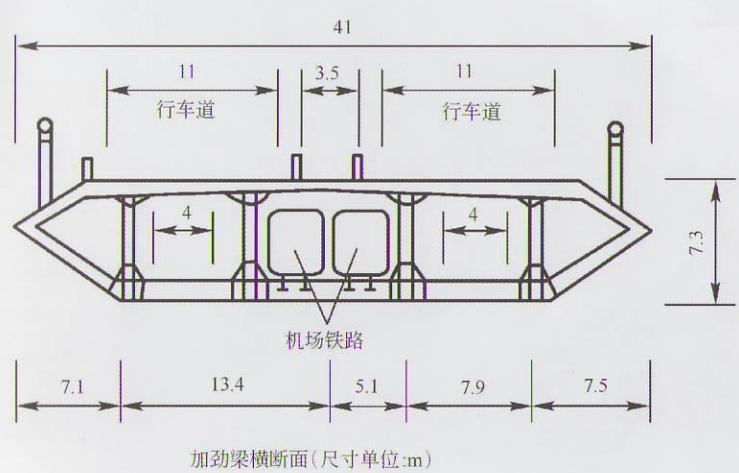
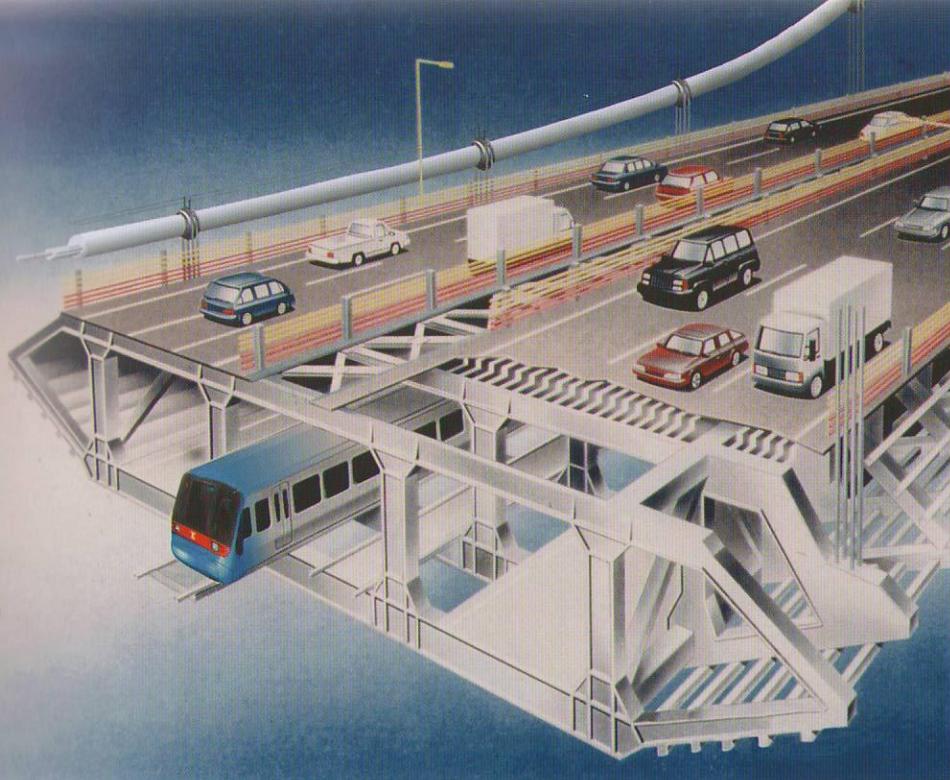


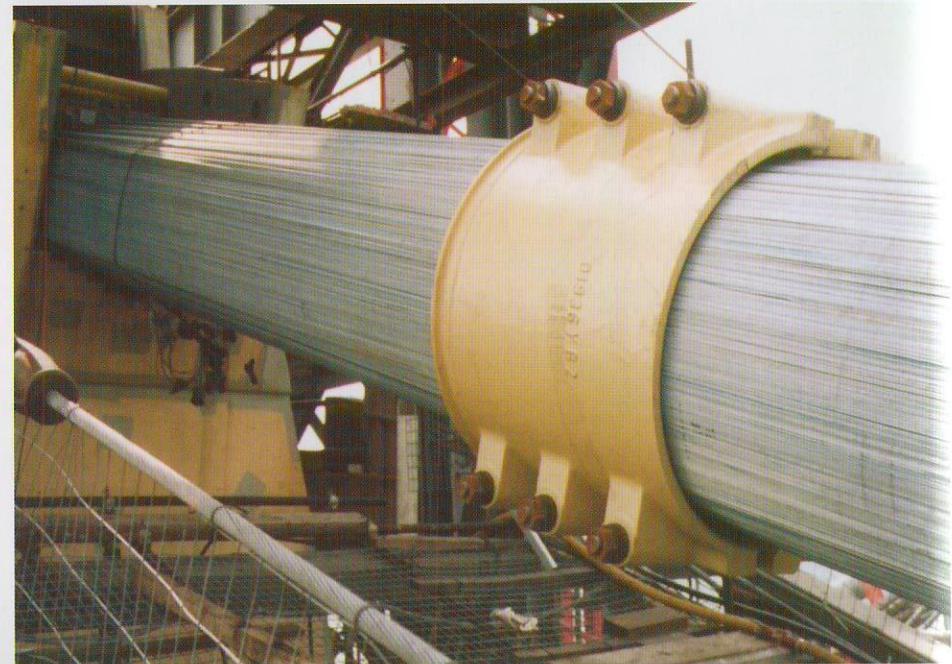


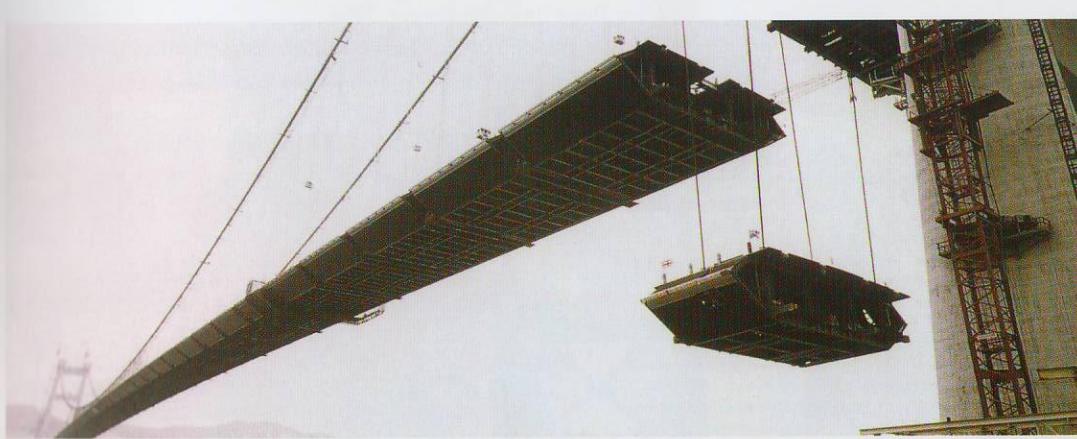


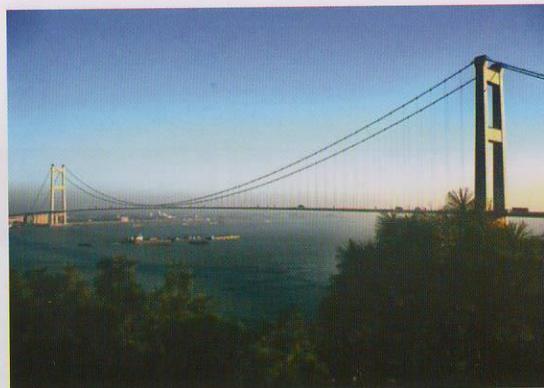


主缆及吊索布置图(尺寸单位:m)









## 江阴长江大桥

Jiangyin Bridge over Yangtze River

桥型：单跨钢箱梁悬索桥

主跨：1385m

桥址：江苏省江阴市

完成日期：1999年9月

建设单位：江苏省长江公路大桥建设指挥部、

江苏扬子大桥股份有限公司

设计单位：中交公路规划设计院、江苏省交通规划设计院、

同济大学建筑设计研究院

施工单位：中港集团第二航务工程局、英国克里夫兰桥梁公司

Type: Single-span Steel-box Girder Suspension Bridge

Main Span: 1385m

Location: Jiangyin, Jiangsu Province

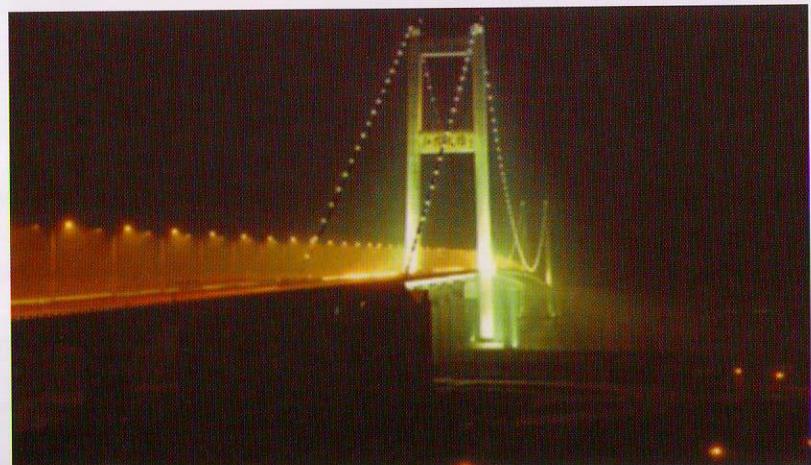
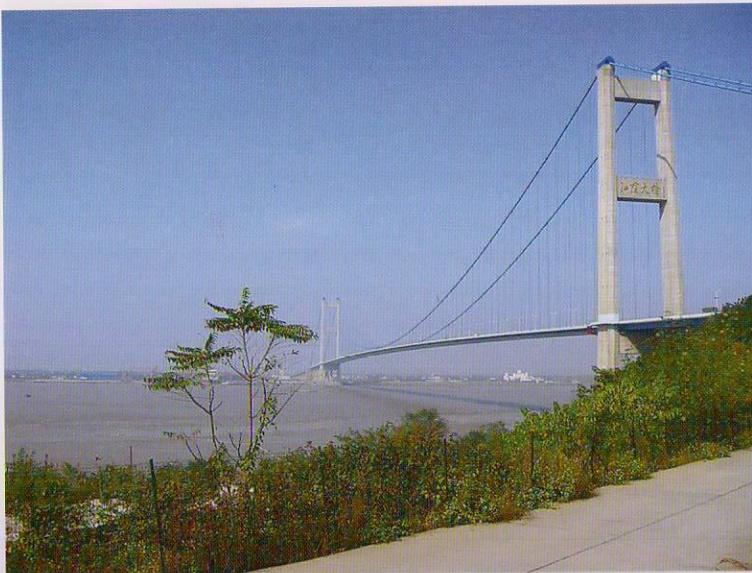
Open Time: September, 1999

Owner: Jiangsu Yangtze River Road Bridge Construction Headquarters,  
Jiangsu Yangzi Bridge Joint-stock Co., Ltd.

Designer(s): China Highway Planning and Design Institute,  
Jiangsu Provincial Communication Planning and Design Institute,  
Architecture Design and Research Institute of Tongji University

Contractor(s): Second Navigation Engineering Bureau, CHEC  
Cleveland Bridge Co., Ltd.





江阴长江大桥是国家“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。桥梁全长3071m，主跨1385m，是我国第一座跨径超越千米的特大型钢箱梁悬索桥，建成时在已建桥梁中位列中国第一、世界第四。桥面宽33.8m，桥下通航净高50m。主塔高190m，由钢筋混凝土塔柱和三道横系梁组成。南锚碇为嵌岩重力式锚碇，北锚碇为重力式锚碇深埋沉井基础。主缆垂跨比为1/10.5，采用预制平行索股法（PWS法）施工。吊索为预制平行镀锌钢丝束股，短吊索为钢丝绳，吊索间距16m。主梁为扁平钢箱梁，中间梁高3.0m，梁宽36.9m，标准节段长16m。

该工程获得英国建筑协会2000年度优质工程奖、2001年江苏省“扬子杯”优质工程奖、2001年江苏省科技进步奖一等奖、第十六届匹兹堡国际桥梁协会会议的尤金·菲戈奖、2002年度鲁班奖、第三届詹天佑土木工程大奖（2003年）。

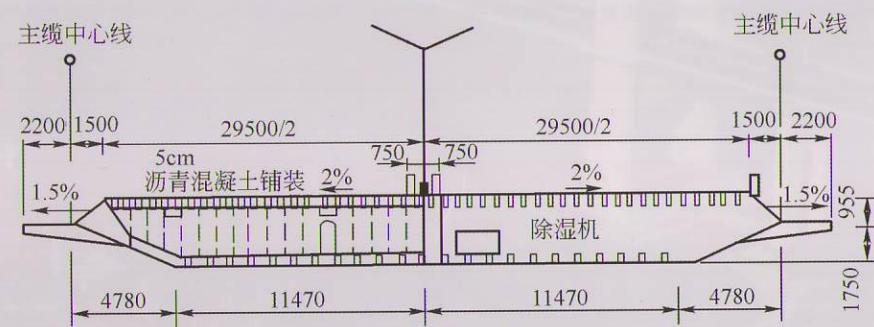
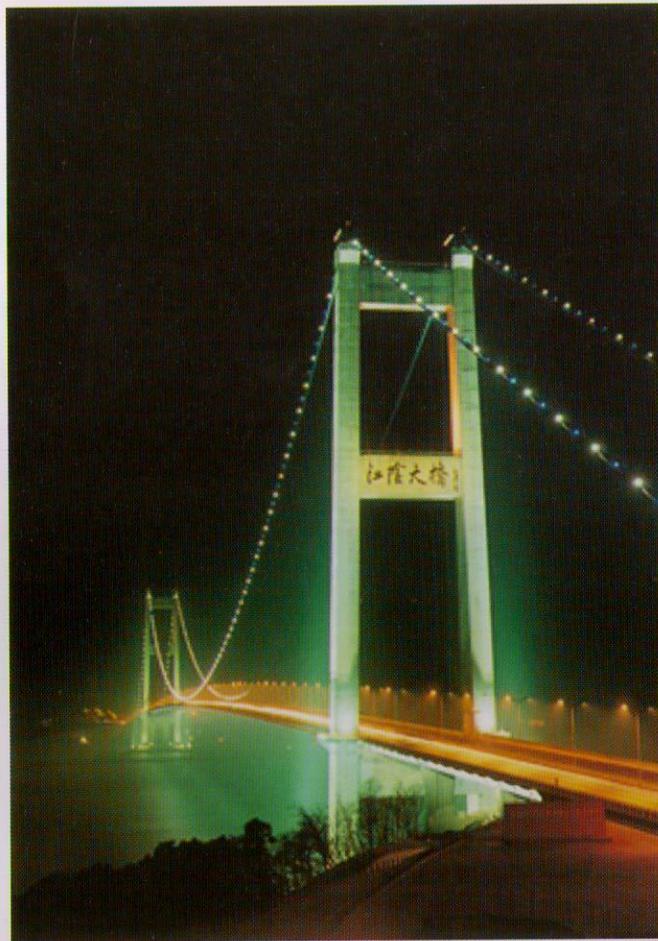
#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 针对北锚碇基础采用置于软弱土层上的整体式大沉井，提出了锚碇水平位移和沉降的变位限值以及控制变位的措施；北锚超大沉井下沉中采用了不排水下沉，采用高压水冲结合潜水钻破土、真空吸泥相配合的方法提高了工效，后期采用空气幕助沉及纠偏，保证了沉井顺利下沉和准确就位；主缆施工在国内首次采用往复循环交替牵引系统，并采用基准丝股调索，加设鱼雷夹具控制扭转，保证了主缆施工进度和架设质量。

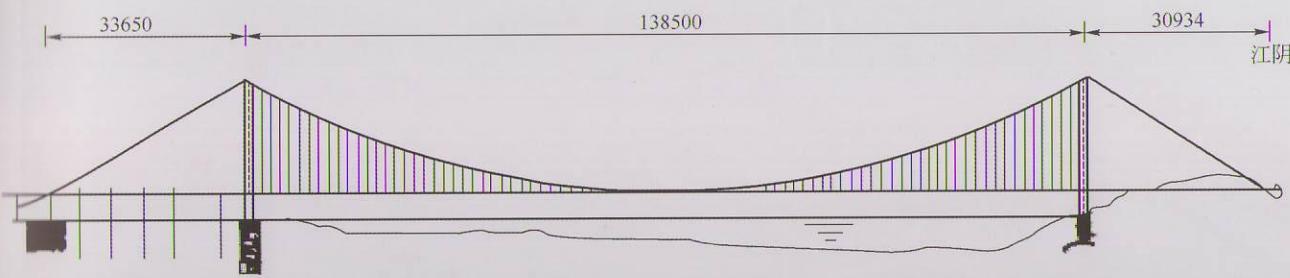
(2) 在大桥建设前期和施工过程中，共组织了37项科研工作，其中多个项目经江苏省科技厅组织科技成果鉴定，达到了国内领先、国际先进水平：

- 采用试验和理论分析相结合的多种研究方法和手段，解决了江阴大桥在施工和运营状态的抗风、抗震安全问题；
- 通过试验、现场监测、数值反演分析与计算，研究并解决了特大沉井基础的施工难题；
- 通过特大跨径悬索桥施工控制研究，建立了一套科学、有效的悬索桥施工与控制技术，为我国今后同类桥梁工程建设创造了成功经验；
- 通过大桥交通工程收费系统、监控系统、结构检测系统等的研究，解决了大桥联网收费、交通安全控制管理问题，提高了大桥的管理水平。

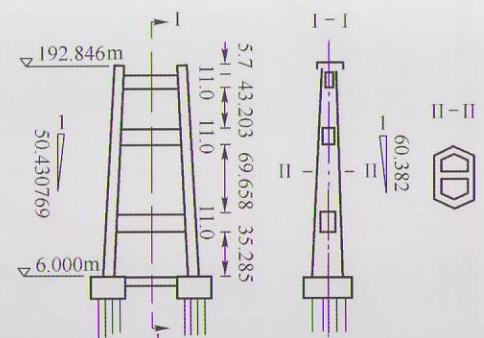




钢箱梁横断面(尺寸单位:mm)



总体布置图(尺寸单位:cm)



桥塔立面和侧面(尺寸单位:m)







## 南京长江大桥

Nanjing Bridge over Yangtze River

桥型：连续钢桁梁桥

主跨：160m

桥址：江苏省南京市

完成日期：1968年12月

建设单位：南京长江大桥建设委员会

设计单位：中铁大桥勘测设计院

施工单位：中铁大桥局集团公司

Type: Continuous Steel Truss Bridge

Main Span: 160m

Location: Nanjing, Jiangsu Province

Open Time: December, 1968

Owner: Nanjing Yangtze River Bridge Construction Committee

Designer(s): China Zhongtie Major Bridge Reconnaissance and Design Institute

Contractor(s): China Zhongtie Major Bridge Engineering Group Co.



南京长江大桥是连接南北交通干线津浦铁路与沪宁铁路的重要工程，是当时我国跨度最大的公铁两用桥。桥梁铁路部分全长6772m，公路部分全长4588m，其中江面正桥1576m。正桥为10孔公路铁路双层钢连续桁梁桥。浦口岸第一孔为跨径128m的简支钢桁梁，其余9孔为三联三等跨160m的连续钢桁梁，主桁中心距14m，节间长度8m，在跨中处桁高16m，在支点处桁高30m。上层为四车道公路桥，车行道宽15m，两侧人行道各宽2.25m；下层为双线铁路桥。桥下通航净高24m，该工程荣获1985年国家科技进步特等奖。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 综合钢沉井加管柱基础的施工经验创造了深水浮式钢筋混凝土沉井，具有传力明确、易于掌握、工序简化、施工迅速、节约工料和投资等优点。

(2) 钢梁型式、桁高、节间长度、杆件断面设计均结合制造工艺及工厂设备考虑，下部设有加劲弦，使正桥桥墩高度降低14m，节约了圬工数量，并降低了制动力着力点，使桥梁外形美观。为适应桥跨及桁高要求，钢梁主要杆件采用16Mn低合金钢，减轻了梁重，促进了新钢种的试制和推广，并研究了高强度钢疲劳及联结问题，为以后钢桥新钢种的发展奠定了坚实的基础。

(3) 国内纵横梁联结首次采用高强度螺栓，代替以往的铆钉联结，有效地减少了横梁的水平弯曲。

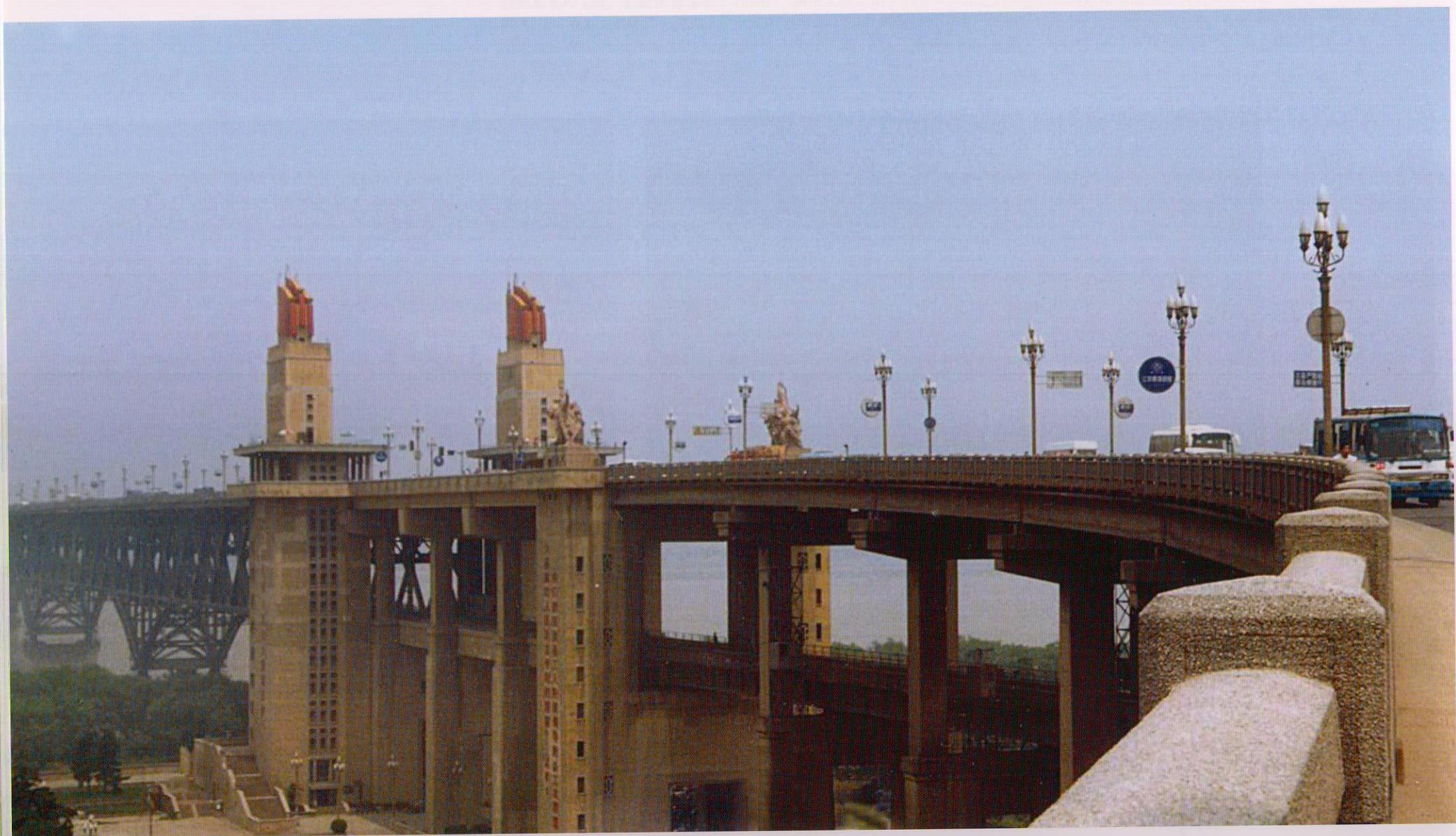
(4) 国内首次在大跨度钢梁上铺设电焊长钢轨(采用无缝线路)，经过近四十年运营，线路一直保持良好状态，线路无爬行现象，列车通过时平稳、噪声小、对钢梁冲击小，有利于养护、维修。

(5) 做了大量施工工艺方面的试验工作，如管柱结构、管柱下沉、钻孔洗壁、高压射水清基、循环压浆、高强度螺栓安装等试验，用于指导实际施工，以保证施工质量，在水下基础工程中自主设计制造了中-250大型打桩机、气动式大型钻机等机具。

(6) 引桥预应力梁制造通过各种试验，逐步改进工艺，提高灌注、制孔、张拉、锚固、压浆等技术，采用强迫式拌和机拌制干硬性混凝土，提高了抗裂性能，裂纹宽度不超过0.1mm。公路桥面采用陶粒轻质混凝土，大大地减轻了恒载。















洛溪大桥

Luoxi Bridge

桥型：不对称四跨连续刚构桥

主跨：180m

桥址：广东省广州市

完成日期：1988年8月

建设单位：洛溪大桥建设指挥部

设计单位：广东省公路勘察规划设计院、中交公路规划设计院

施工单位：广东省长大公路工程有限公司（原广东省公路工程处）

Type: Asymmetrical 4-span Continuous Rigid Frame Bridge

Main Span: 180m

Location: Guangzhou, Guangdong Province

Open Time: August, 1988

Owner: Construction Headquarter of Luoxi Bridge

Designer(s): Guangdong Provincial Highway Design Institute,

China Highway Planning and Design Institute

Contractor(s): Guangdong Provincial Changda Highway Engineering Co., Ltd.



洛溪大桥是跨越广州港出海南航道的一座特大桥，桥梁全长1916.04m，主桥长480m，跨径布置为65m + 125m + 180m + 110m。建成时位列当时同类桥型世界第六、亚洲第一。两岸引桥均为弯桥，引桥全长1436.04m，北引桥平曲线半径1000m，南引桥半径600m，桥面纵坡4%，采用跨径16m的普通钢筋混凝土T梁和跨径30m预应力混凝土T梁。洛溪大桥的建成是我国预应力桥梁建设的里程碑。

洛溪大桥于1990年获得交通部公路工程优秀设计一等奖和国家优质工程银质奖；1991年获得国家优秀设计金质奖、广东省优秀设计一等奖，主桥480m连续刚构获得广东省科技进步二等奖；2000年获得詹天佑土木工程大奖（首届）。



#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 实现了主桥要先进、引桥要经济的设计原则。选用不对称的连续结构，既方便施工、减少水中基础，又不破坏现有河堤，提高了航道利用率，使得整体上布局得当，外型美观大方，视野开阔。

(2) 在国内首次采用双薄壁墩，提高了墩身的柔性，改善了主梁的受力性能。

(3) 主墩上设有漏斗型钢围堰的人工防撞岛作为主墩的防撞设施。钢围堰采用二次碰撞原理设计，减少了钢围堰工程量，同时人工岛使下部桩基和承台施工变水下为水上施工，极大地改善了施工条件，加快了施工进度，这样构思独特的防撞岛结构也是国内首创。

(4) 引进大吨位预应力体系和大型伸缩缝装置，使我国梁式桥跨越能力由最大跨径120m一跃发展到180m。

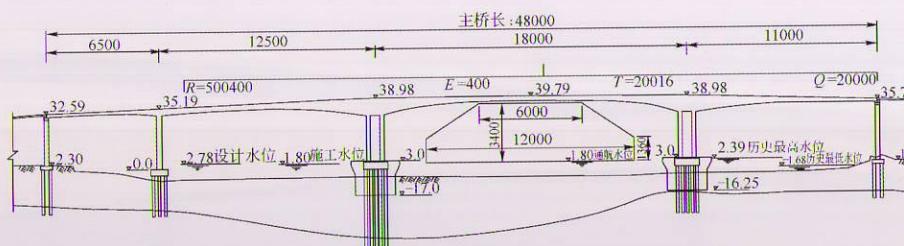
(5) 高墩爬升模板利用墩身结构钢筋作为爬升支承是新的创造。该模板的利用使施工简易、快速、省工省料，加快施工进度，在国内也是第一次使用。

(6) 采用先浇的第一层(底板)混凝土与贝雷托架形成两种材料的组合梁，共同承受后浇的腹板和顶板自重，从而达到托架简便、经济，这种施工方案为国内桥梁首次采用，经济效果很好。

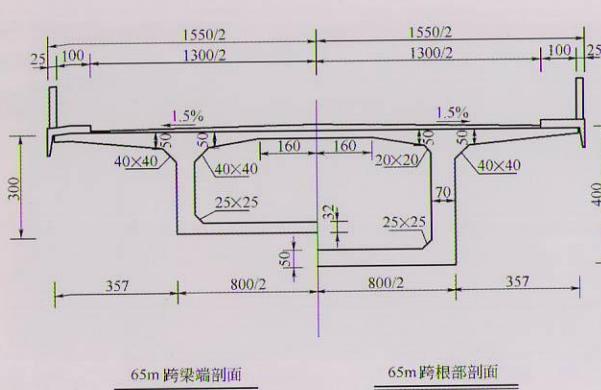




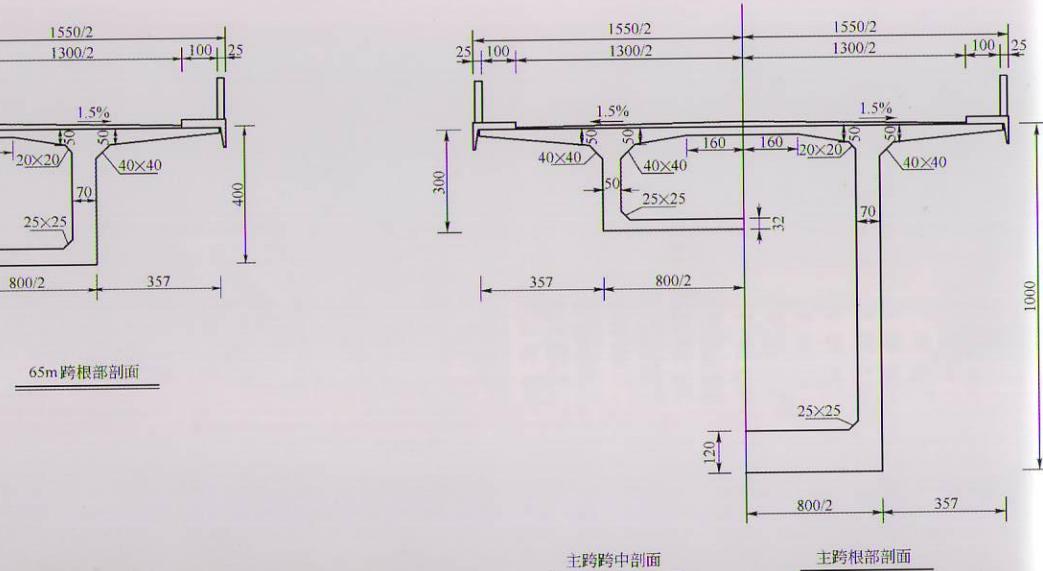




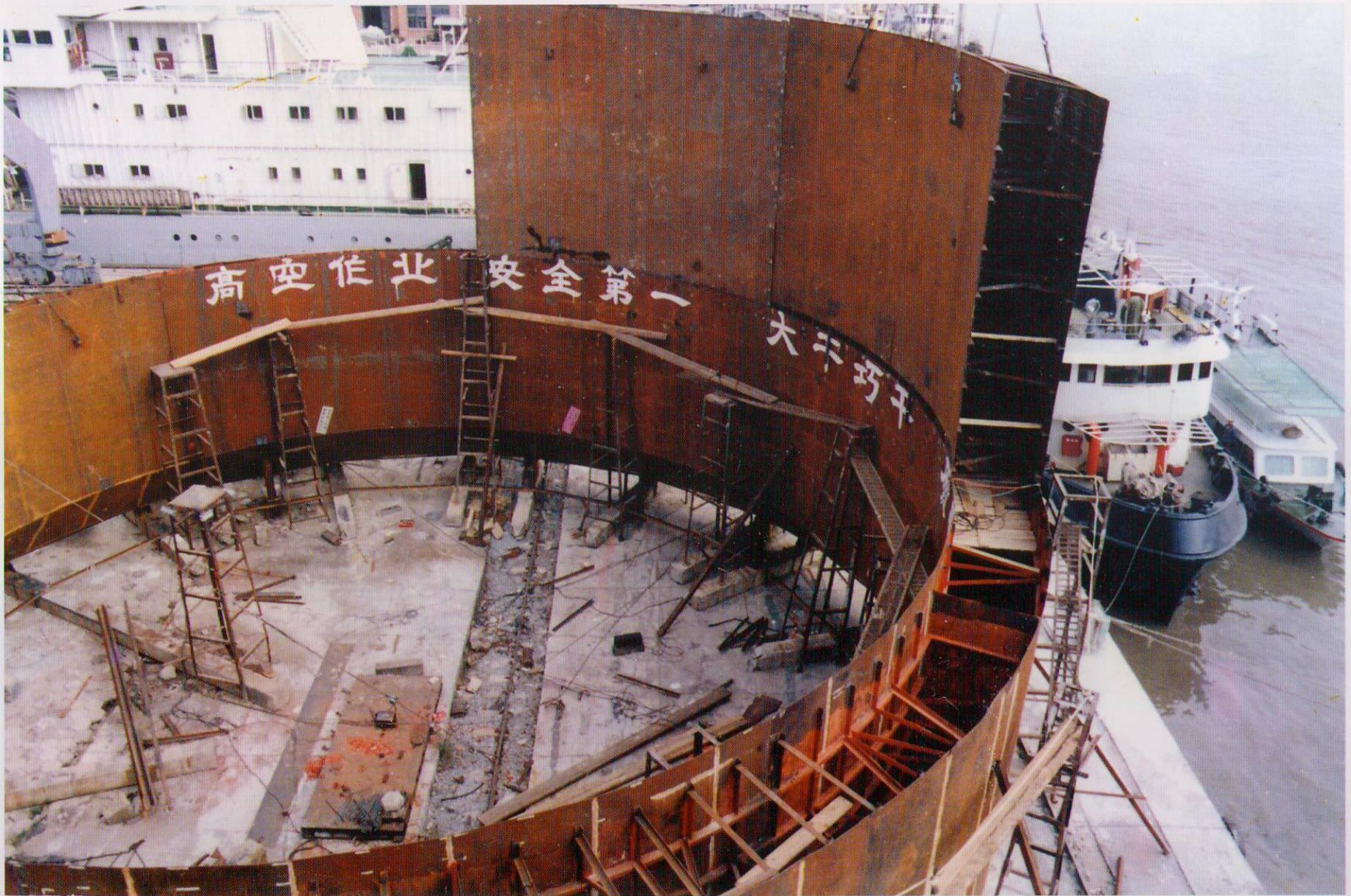
总体布置图(尺寸单位:cm; 高程单位:m)



65m跨梁端剖面



主梁剖面(尺寸单位:cm)







## 第二部分 入围桥梁

Part 2 Other Pre-selected Bridges

拱 桥	1	涪陵乌江大桥	94
	2	江界河大桥	98
	3	邕宁邕江大桥	102
	4	丹河大桥	106
	5	北盘江大桥	112
斜 拉 桥	6	济南黄河大桥	118
	7	南浦大桥	122
	8	汀九桥	128
	9	高屏溪桥	134
	10	夷陵长江大桥	138
	11	荆州长江大桥	144
悬 索 桥	12	汕头海湾大桥	150
	13	虎门大桥	156
	14	海沧大桥	162
	15	宜昌长江大桥	168
其它桥型	16	乌龙江大桥	174
	17	安康汉江大桥	178
	18	四元立交桥	182
	19	九江长江大桥	186
	20	芜湖长江大桥	192



## 涪陵乌江大桥

Fuling Bridge over Wujiang River

桥型: 钢筋混凝土箱形拱桥

主跨: 200m

桥址: 重庆市涪陵区

完成日期: 1989年6月

建设单位: 四川省交通厅

设计单位: 四川省交通厅公路规划勘察设计研究院

施工单位: 四川省公路桥梁建设集团有限公司

Type: RC Box Arch Bridge

Main Span: 200m

Location: Fuling, Chongqing City

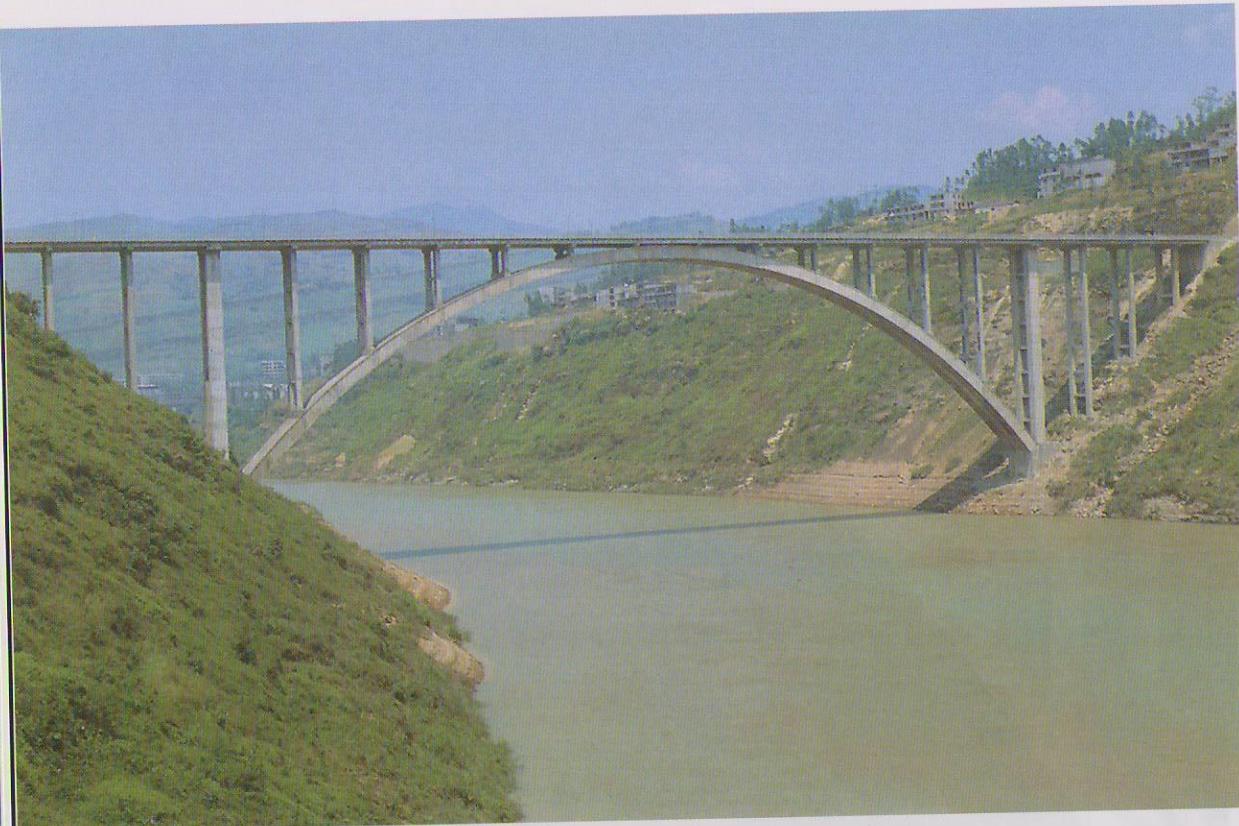
Open Time: June, 1989

Owner: Sichuan Provincial Communications Department

Designer(s): Sichuan Provincial Communications Department Highway Planning,  
Survey, Design and Research Institute

Contractor(s): Sichuan Provincial Highway and Bridge Group Co.,Ltd.





该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 将转体结构本身和结构用钢作为施工设施，利用乌江两岸的V形地形，将拱箱作为转体对象，在我国第一次采用了无平衡重对称同步转体技术，成功地解决了转体施工的问题，实现了桥梁施工技术上的重大突破。

(2) 拱上立柱施工采用了“高排架柔性薄壁墩液压滑模”工艺，成功地解决了80多米高的空心薄壁墩的施工难题。

(3) 开创了国内采用“七节段拱箱无支架缆索吊装”工艺的先河。

涪陵乌江大桥桥址为V形河谷，水深流急。大桥全长351.83m，桥高84m，桥面净宽12m。主跨为一跨200m钢筋混凝土箱形拱，矢跨比1/4，拱上建筑为13孔15.8m钢筋混凝土简支板，双柱式柔性排架，桥台基础置于岩石上。主拱圈采用三室箱，全宽9m，由厚20cm的C40钢筋混凝土顶底板及腹板组成。该桥采用转体施工，先在两岸上、下游组成3m宽的边箱，待转体合龙后再吊装中箱顶、底板，最后组成三室箱。

该桥获1988年四川省科技进步二等奖、1990年交通部“三优”工程二等奖。







## 江界河大桥

### Jiangjiehe Bridge

桥型：预应力混凝土桁式组合拱桥

主跨：330m

桥址：贵州省瓮安县

完成日期：1995年6月

建设单位：贵州省交通厅

设计单位：贵州省交通厅大跨度桁式组合拱桥研究课题组

施工单位：贵州省江界河大桥工程指挥部、贵州省桥梁工程公司、  
贵州黔桁土木工程公司

Type: PC Trussed Combination Arch Bridge

Main Span: 330m

Location: Weng'an, Guizhou Province

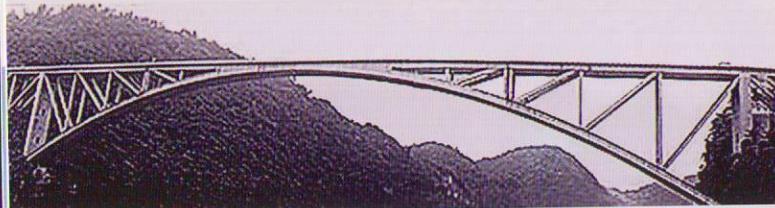
Open Time: June, 1995

Owner: Guizhou Provincial Communications Department

Designer(s): Design Group of Jiangjiehe Bridge

Contractor(s): Jiangjiehe Bridge Engineering Headquarters of Guizhou Province,  
Bridge Engineering Co. of Guizhou Province,  
Qianheng Civil Engineering Co. of Guizhou Province





江界河大桥主孔桥型为预应力混凝土桁式组合拱，边孔为桁式刚构，孔跨布置为 $20m+25m+30m+330m+30m+20m$ ，全长461m。主孔跨径330m，居世界混凝土桁式桥梁之首。桥宽13.40m，桥高263m，采用了新桥型、新工艺。

该工程获1996年贵州省优秀工程设计一等奖、1996年贵州省科技进步一等奖、1997年国家科技进步二等奖、1997年交通部优质工程一等奖、2000年詹天佑土木工程大奖(首届)。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 在桁架结构的关键部位——节点设计中，采用了空心节点，减轻了吊重和自重，在国内外桁式桥梁中尚属首例。

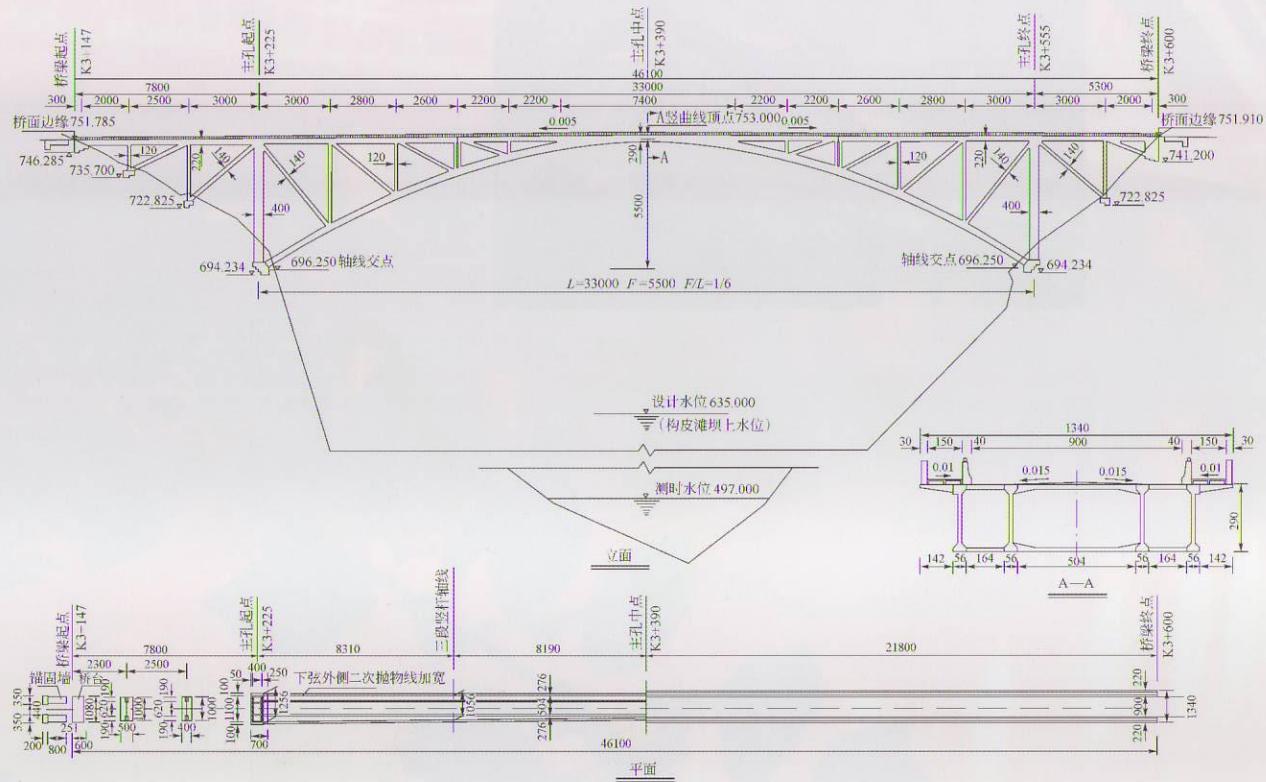
(2) 进行了上弦断点位置、各杆件截面面积、刚度比、边孔桥型的优化设计，选择了最优方案。

(3) 采用多点、分散的群锚及竖直桩锚与水平墙锚相结合的锚碇体系，确保了悬拼施工的安全。

(4) 采用高强钢筋轧丝锚和高强钢丝镦头锚、弗式锚两种预应力体系，解决了两种体系的综合运用问题。

(5) 采用以钢“人”字形桅杆吊机作为吊装工具的桁架伸臂法悬拼架设，由两岸桥墩逐段悬拼至跨中合龙。全桥共有预制构件108件，最大吊装重量120t。吊装工具为1200kN钢“人”字形桅杆吊机。这种施工方法除具有施工设备少、操作简便、安全稳妥等优点外，在施工工艺上还有下列突破和创新：构件分段和悬拼程序新颖独特，有创造性；吊装重量达120t，在超大、超长、超重构件的翻身、出肋、就位等的操作工艺上有创新；采用了临时扣挂、临时支撑、临时张拉等多种临时悬挂、稳定构件的工艺；摸索出了柔索悬挂高程控制的方法，使工程控制达到了很高的精度；对“人”字形桅杆吊机进行了改进，使之功能更完善，并能整体纵、横向移动。







## 邕宁邕江大桥

Yongning Bridge over Yongjiang River

桥型: 钢筋混凝土劲性骨架拱桥

主跨: 312m

桥址: 广西壮族自治区南宁市邕宁县

完成日期: 1996年8月

建设单位: 邕宁县人民政府

设计单位: 中国人民武装警察部队交通指挥部工程设计研究所

施工单位: 广西公路桥梁工程公司第二工程处

Type: Half through RC Arch Bridge

Main Span: 312m

Location: Yongning, Nanning City, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region

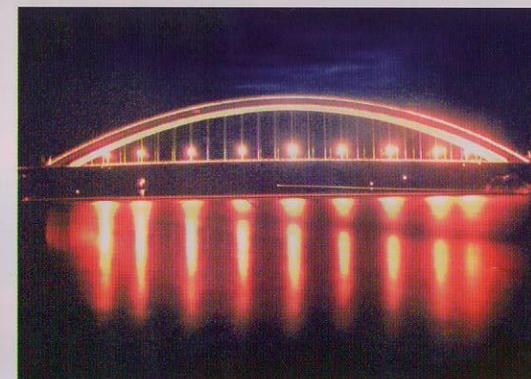
Open Time: August, 1996

Owner: Yongning Gov.

Designer(s): China People's Armed Police Forces Traffic Engineering Design and Research Institute

Contractor(s): Second Construction Department of Guangxi Highway and Bridge Project Co., Ltd.





邕宁邕江大桥位于南宁市郊，该桥与桂东南公路网衔接，是服务大西南出海通道、发展广西经济的重要基础设施之一。大桥建成时跨度居当时世界同类型桥梁之首。大桥主桥结构为两条平行的钢管钢筋混凝土箱形截面拱肋。肋宽3.0~4.0m，肋高5.0~6.0m，跨度312m，矢高52m，矢跨比1/6，桥面行车道宽12m，人行道宽 $2 \times 3.45$ m，桥面总宽18.9m。

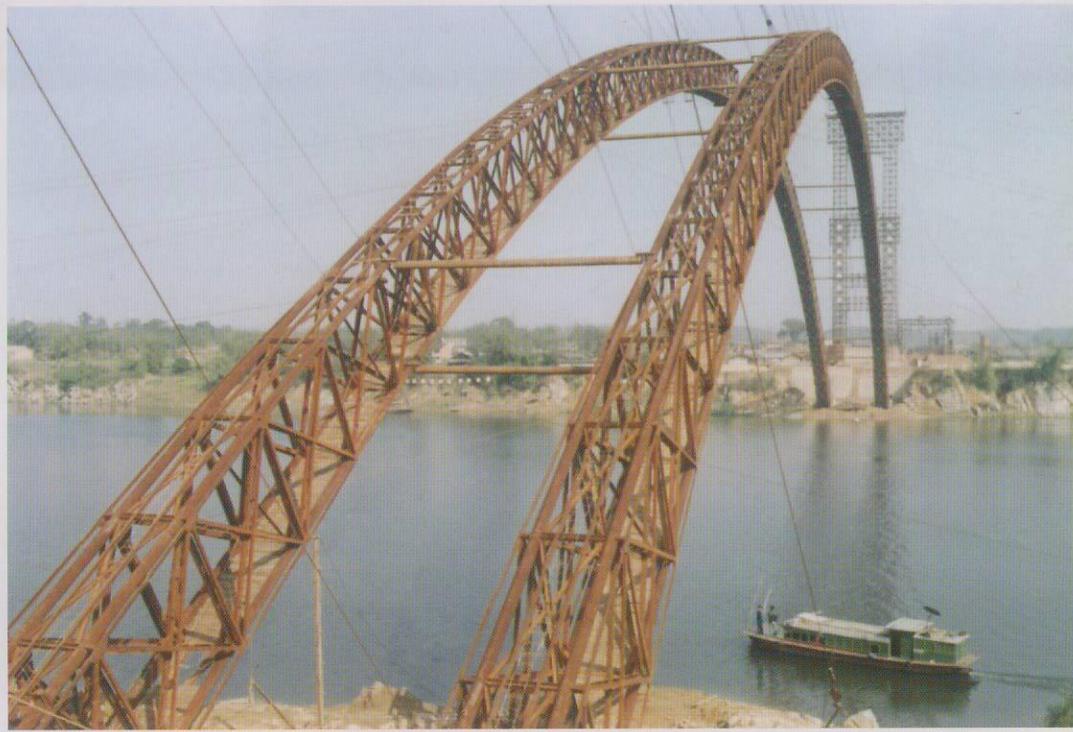
该项工程获1996~1997年度交通部优秀设计一等奖、交通部1996~1997年度公路优质工程二等奖、1997年广西科技进步一等奖、1998年国家科技进步二等奖。

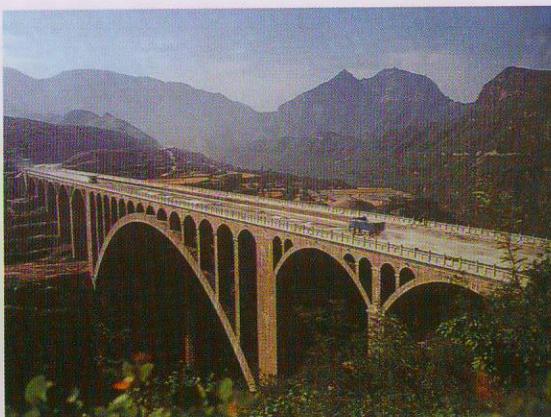
#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 首次在300m以上跨度采用钢管混凝土作钢管拱桁架，施工安全、方便。

(2) 目标函数控制技术：在大量施工仿真分析的基础上，结合国内外拱桥施工和试验观测成果(包括施工事故成果)及设计者的经验，制定出目标函数控制值，如稳定安全度控制目标、拱轴线在拱平面内外的线形及最大偏差值控制目标、施工阶段应力控制目标等。结合施工优化设计，节省了工程造价，加快了施工进度。

(3) 该项目开发了“千斤顶斜拉扣挂悬拼架设钢管拱桁架”和“千斤顶斜拉扣挂连续浇筑拱肋混凝土”两项新的设计施工技术，具有安全可靠、控制灵活方便、成拱精度高和机具设备简单等优点。经交通部科技成果鉴定，认为“该项成果是国内外首创，居国际领先地位”。





## 丹河大桥

Danhe Bridge

桥型：空腹式变截面无铰石板拱桥

主跨：146 m

桥址：山西省晋城市

完成日期：2000年7月

建设单位：晋焦高速公路建设指挥部

设计单位：中交第一公路勘察设计研究院

施工单位：中铁十七局、晋城市公路局

Type: Stone Plate Arch Bridge with Open Spandrel

Main Span: 146 m

Location: Jincheng, Shanxi Province

Open Time: July, 2000

Owner: Jin-Jiao Freeway Construction Headquarters

Designer(s): The First Highway Survey and Design Institute of China

Contractor(s): Seventeenth Bureau of China Railway Engineering,  
Highway Bureau of Jincheng



丹河大桥位于山西省晋城市太行山西麓的丹河上，是山西晋城至河南焦作高速公路上的一座特大型桥梁，也是中国第十八座跨径百米以上的石拱桥。桥梁全长413.7m，主跨146m，其跨径组成为：2×30m+146m+5×30m，是目前世界上同类桥型中最大跨径的桥梁。主桥拱上建筑由14孔跨径9.4m、厚度0.6m的腹拱组成。桥面宽24.8m，净矢高32.444m，拱顶和拱脚主拱圈厚度分别为2.5m和3.5m，桥梁高度80.6m。主拱圈采用C40小石子混凝土砌100号大料石；基础采用C30片石混凝土；腹拱填料采用加气混凝土；桥面铺装为钢纤维混凝土；除推力墩与截面较大的腹拱墩采用浆砌片石外，其余均采用C30小石子混凝土砌60号料石。

该工程“特大跨径石拱桥设计与施工关键技术研究”获得2003年山西省科学技术进步一等奖。该桥通过上海大世界吉尼斯总部鉴定认可，载入吉尼斯世界纪录。

该工程的主要新技术应用与科技创新：

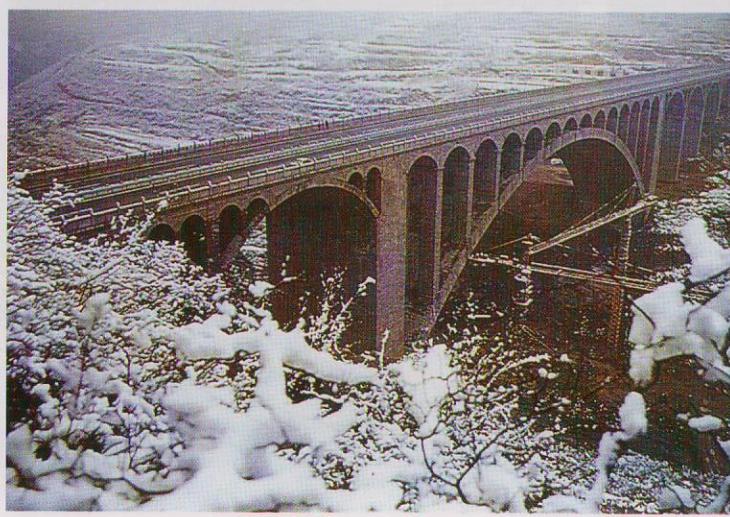
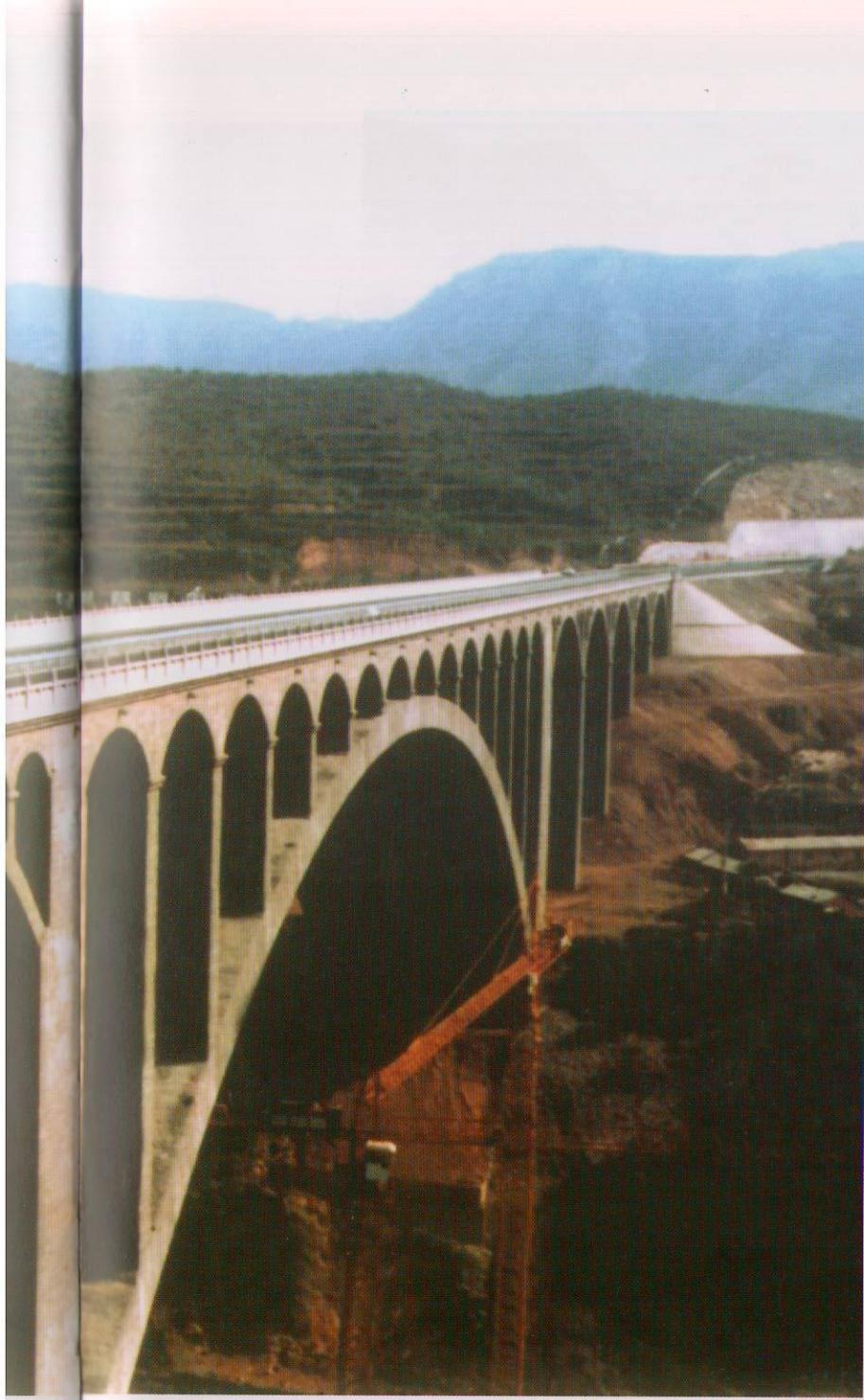
(1) 通过砌体原材料试验及砌体力学性能试验，提出高强度等级小石子混凝土的配比及施工工艺，掌握了高强度等级砌体结构的力学性能；主拱1:10的模型试验，为丹河桥设计及施工监控提供参数。

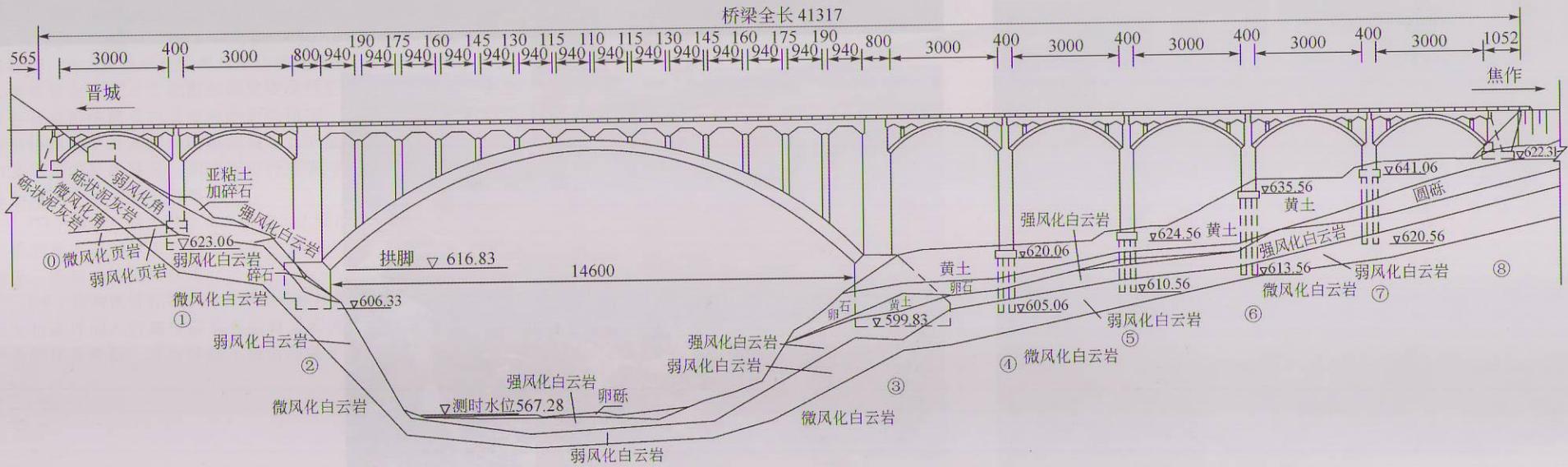
(2) 通过对特大跨径石拱桥设计关键技术研究，总结出一套适应于特大跨径石拱桥的设计与分析方法。通过采用仿真模拟分析及多种现代结构分析方法与传统的悬链线拱轴理论的对比研究，对大跨度石拱桥的设计方法与施工关键工艺提出了建议。如拱上建筑联合作用后，对拱顶、 $3\frac{1}{8}$ 的应力影响程度；拱上建筑联合作用对主拱圈低频振动响应的影响；拱上建筑联合作用对主拱圈的稳定安全性影响；基础变位对大跨径石拱桥结构受力及变形的影响情况；温度变化对大跨径石拱桥结构受力及变形的影响情况；非线性问题对主拱圈受力及变形的影响情况；钢拱架设计方案与施工工艺以及主拱圈加载顺序与砌筑工艺等。

(3) 通过对特大跨径石拱桥施工关键技术研究，确定丹河大桥的施工及加载工艺，总结出一套实用的大跨径石拱桥的施工工艺与施工控制技术。

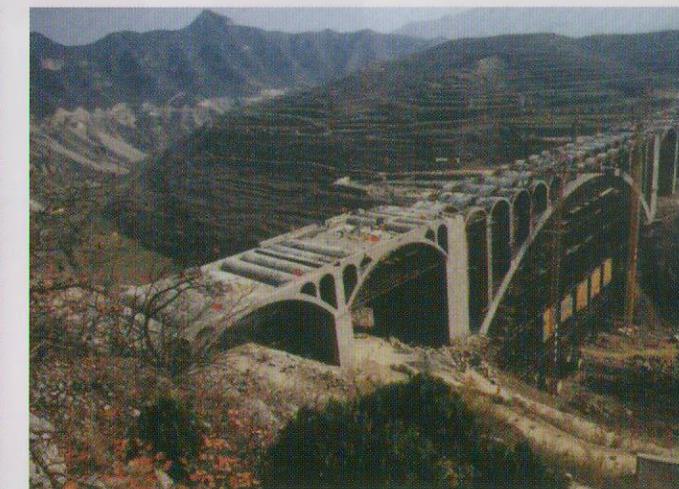
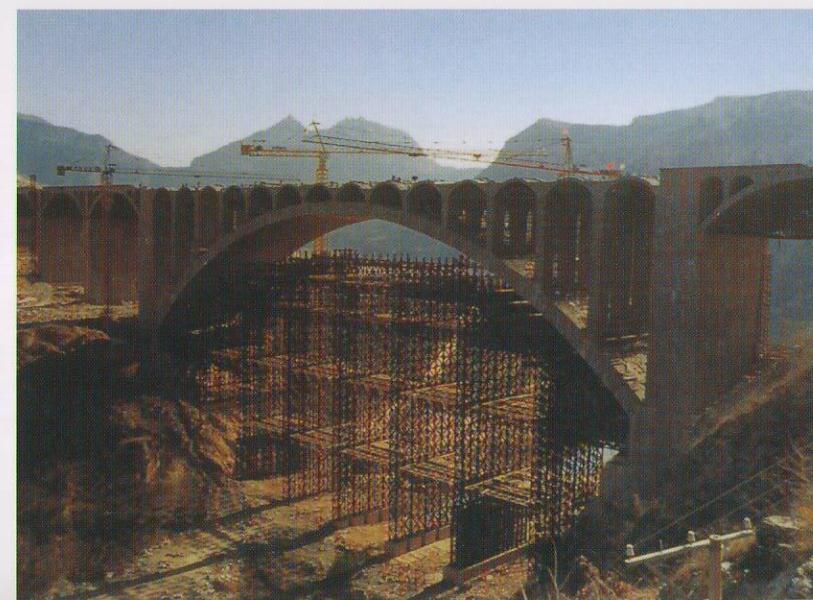
(4) 针对该桥开展了特大跨径石拱桥美学研究，实现了丹河大桥这样的大跨高桥应具有的稳定宏伟、力线明快、挺拔纤秀的优美外观，充分体现了经济与美学的完美结合。

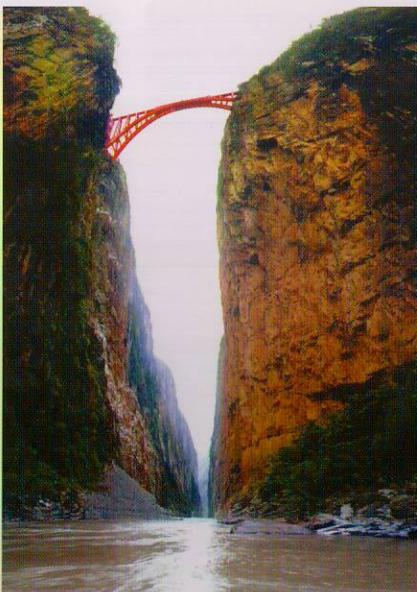






总体布置图 (尺寸单位:cm; 高程单位:m)





## 北盘江大桥

Beipanjiang Bridge

桥型：上承提篮式钢管混凝土铁路拱桥

主跨：236m

桥址：贵州省六盘水市

完成日期：2001年11月

建设单位：水柏铁路有限责任公司

设计单位：铁道第二勘察设计院

施工单位：中铁大桥局集团有限公司、

武昌造船厂重型工程有限公司

Type: Concrete Filled Steel Tubular Railway Arch Bridge

Main Span: 236m

Location: Liupanshui, Guizhou Province

Open Time: November, 2001

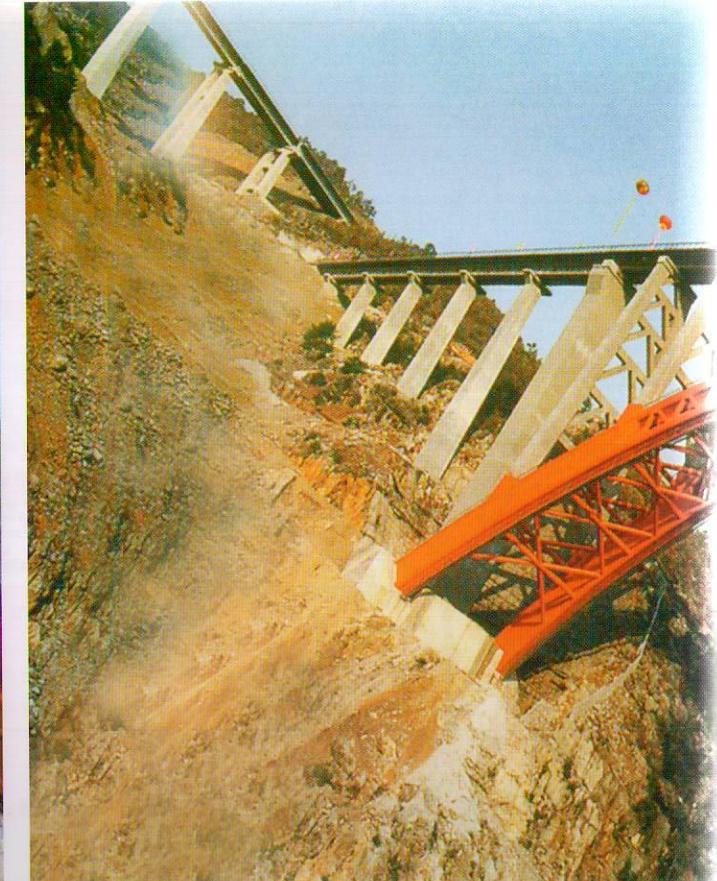
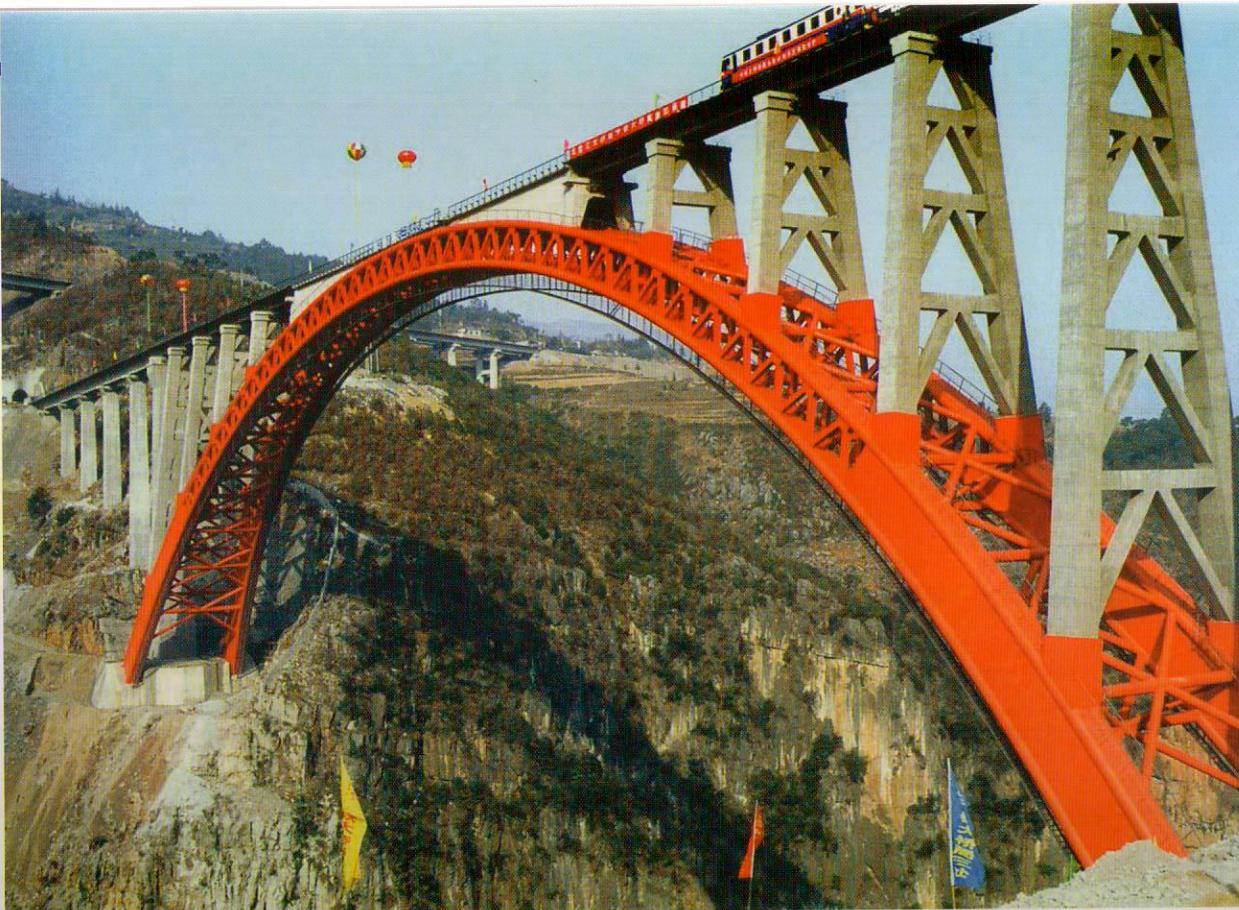
Owner: The Shuicheng-Baiguo Railway Co., Ltd.

Designer(s): The Second Survey and Design Institute of China Railway Ministry

Contractor(s): China Zhongtie Major Bridge Engineering Group Co., Ltd.,

Wuchang Shipyard Heavy Duty Engineering Co., Ltd.





北盘江大桥是水柏铁路的控制性关键工程，是我国第一座铁路钢管混凝土拱桥。主桥为上承提篮式钢管混凝土拱，拱趾中心跨度236m，矢高5.9m，矢跨比1/4，拱轴系数3.2。拱肋高5.4m、宽2.5m。拱肋横向内倾6.5°，拱趾处中心距19.6m，拱顶中心距6.156m。两条拱肋之间通过上下两层米字形和N形钢管平联构成横向联结系。大桥主跨236m，是目前世界上最大跨度的单线铁路拱桥。大桥桥面至江面高280m，为国内最高的铁路桥。大桥钢管桁架拱肢解为长度8m左右的小构件运至工地，拼装焊接。

该工程获得2003年贵州省科技进步一等奖、2003年度建筑工程鲁班奖、第四届詹天佑土木工程大奖（2004年）、2004年国家优秀设计银奖、2005年度国家科技进步二等奖。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 作为我国第一座铁路钢管混凝土拱桥，北盘江大桥所采用的钢管混凝土和焊接管结构均填补了我国铁路桥梁上的应用空白。

(2) 在铁路桥梁中首次采用上承式提篮拱桥型，拱上结构为带K形横联的钢筋混凝土工形刚架。

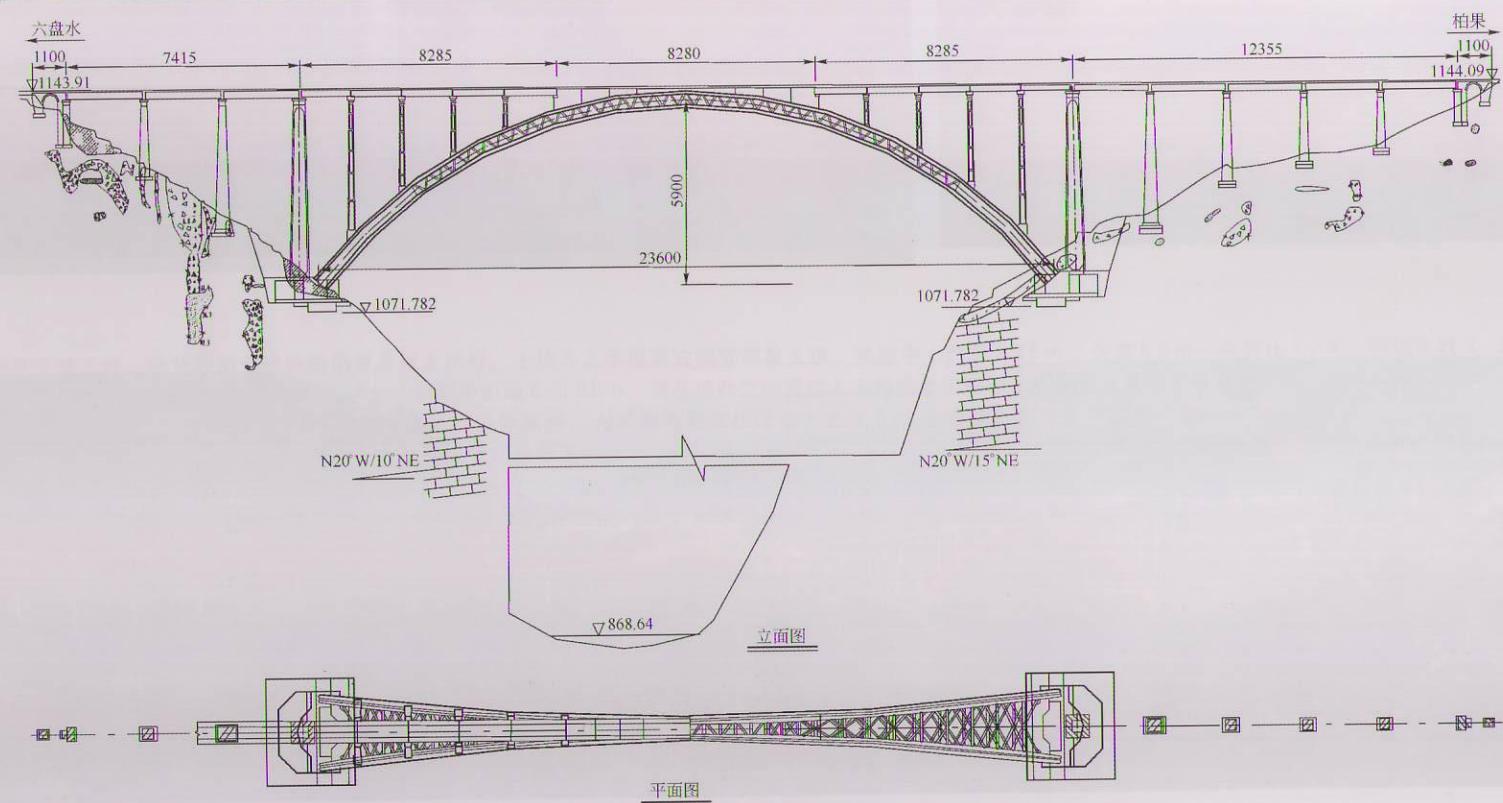
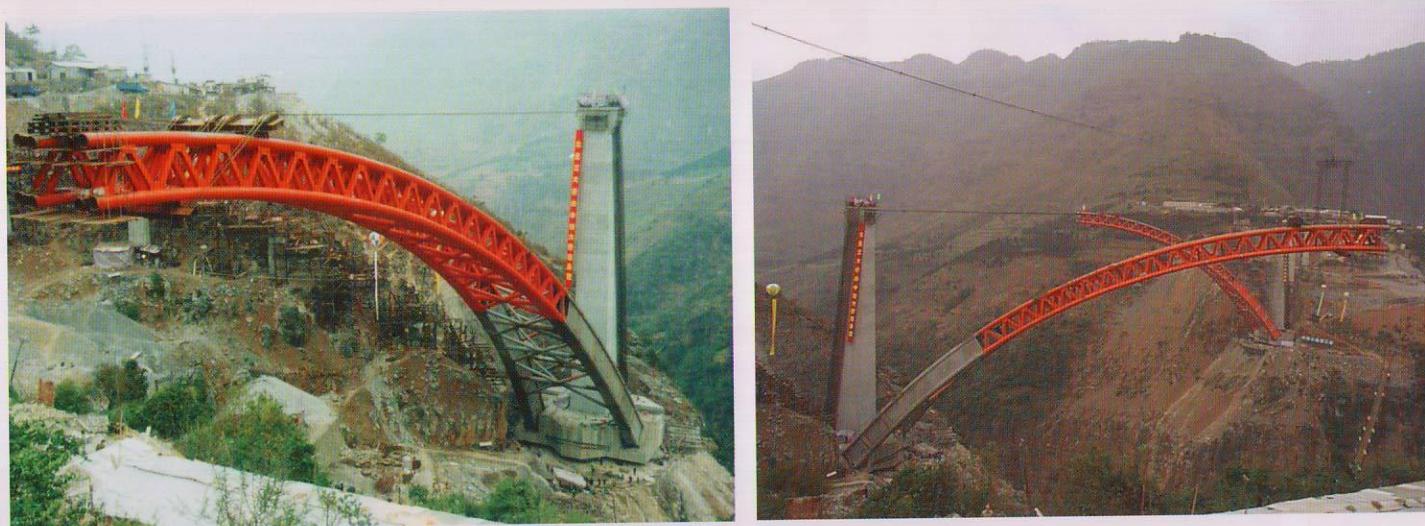
(3) 进行了钢管结构典型节点疲劳模型试验，对管结构的疲劳设计进行了验证，首次提出了铁路桥梁焊接接管结构的有关设计规定。针对不同的疲劳应力幅，对连接上下弦的腹杆和横向联结系分别采用了钢管相贯焊接和节点板连接方式，既保证了结构安全，又方便了施工。其中节点板栓接腹杆形式为我国钢管混凝土拱桥首次采用。

(4) 采用自平衡体系的单铰平转法实现拱圈转体合龙，转体施工重量10400t，为当时世界上单铰转体施工最大重量。在世界上首次采用了钢与复合聚四氟乙烯滑片作为摩擦副的转体球铰，将球铰凹面向上，提高了球铰的承载能力和稳定性，转体球铰于2005年获得国家专利。

(5) 拱圈管结构实现现场全方位焊接，工地焊缝长度达5600m，在我国乃至世界铁路桥梁建筑史上罕见。焊缝经100%超声波和20%X射线探伤，质量优良。

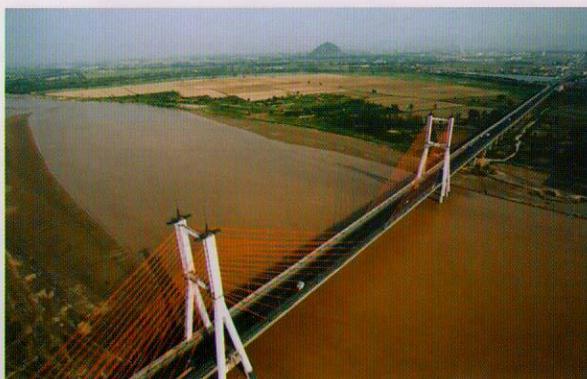
(6) 科研成果“铁路大跨度钢管混凝土拱桥新技术研究”和北盘江大桥的建设为铁路大跨度桥梁的设计与施工积累了丰富的经验，对山区铁路跨越深山峡谷的大跨度桥梁的建设具有重要的参考价值，为今后山区大跨度铁路桥梁的建设提供了成功经验。





总体布置图(尺寸单位:cm; 高程单位:m)





## 济南黄河大桥

Jinan Bridge over Yellow River

桥型：预应力混凝土斜拉桥

主跨：220m

桥址：山东省济南市

完成日期：1982年7月

建设单位：山东省交通厅

设计单位：山东省交通规划设计院

施工单位：山东省交通工程公司

Type: Prestressed Concrete Cable-stayed Bridge

Main Span: 220m

Location: Jinan, Shandong Province

Open Time: July, 1982

Owner: Shandong Provincial Department of Transportation

Designer(s): Shandong Provincial Communications

Planning and Design Institute

Contractor(s): Shandong Provincial Traffic Engineering Co.



济南黄河大桥是当时国家公路主干线北京至上海公路与青岛至银川公路的交叉点，也是山东省省会济南的北出口。桥梁全长2023.4m，主桥共长488m，跨径组合为40m+94m+220m+94m+40m，是我国第一座采用密索体系的预应力混凝土斜拉桥，也是我国突破200m跨径大关的第一批桥梁，建成当年主跨在同类型桥梁中列亚洲第一、世界第七。桥面宽19.5m，其中车道净宽15m。主桥采用密索、A形塔、五孔连续的悬浮体系。主塔高65.4m，为A形柱门式框架。索塔与桩基承台固结，采用24根 $\phi 1.5m$ 钻孔桩基，桩长84m，嵌入风化岩层中。斜拉索由67~121根 $\phi 5mm$ 的镀锌高强钢丝平行编制成束，由4~8根组成索，索的锚具采用自制冷铸镦头锚。主梁断面为闭口双室箱形，梁高2.75m，边跨部分底板加厚。2号和5号墩顶处浇筑成实心作为压重。主梁为三向预应力混凝土结构，大部分纵向预应力束施工采用一端用镦头锚固定，另一端用F式锚作为张拉端，仅少数长束采用F式锚两端张拉。索塔采用万能杆件拼接的脚手架，逐段现场浇筑。塔墩顶的主梁利用架设在塔墩承台上的扇形支架现场浇筑，主孔及边孔的主梁采用挂篮悬臂浇筑的方法施工，副孔部分采用临时支架现场浇筑。

该工程获得1985年度国家科技进步一等奖、1970~1982年度国家优秀设计奖、1982年度国家优秀工程银质奖、1982年度国家质量奖、1985年度山东省科技进步一等奖、1983年度山东省自然科学二等奖。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 大桥采用密索、A形塔、五孔连续、悬浮体系，是我国20世纪70年代设计建造的预应力混凝土斜拉桥。

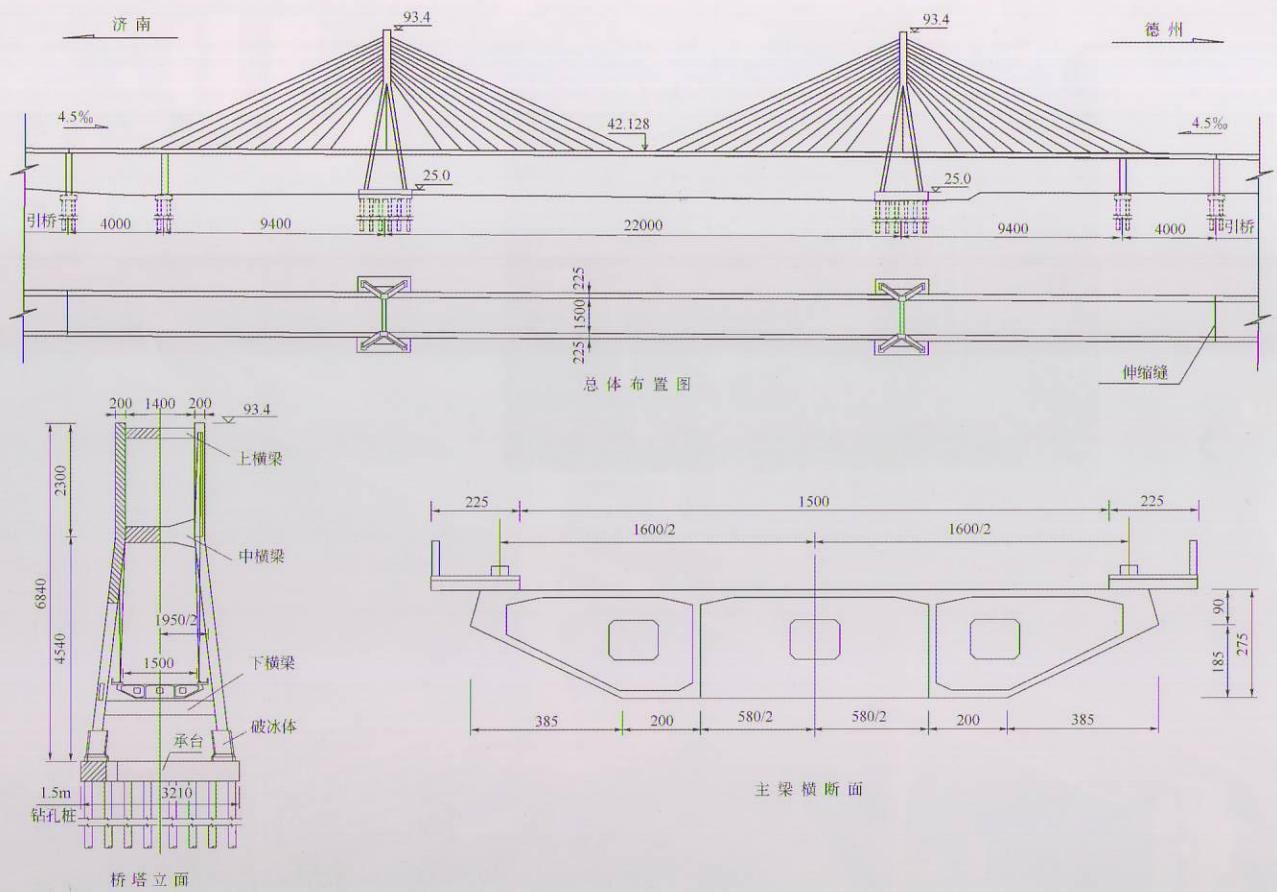
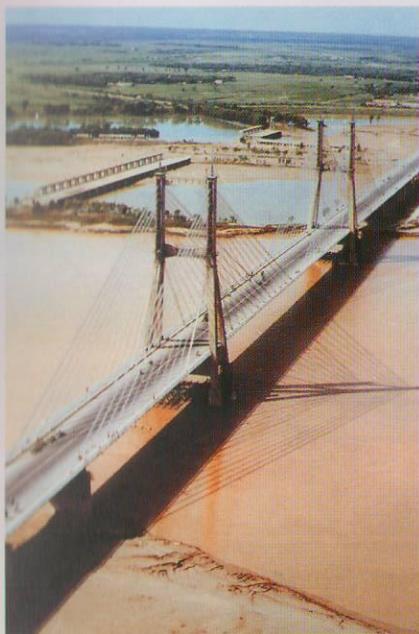
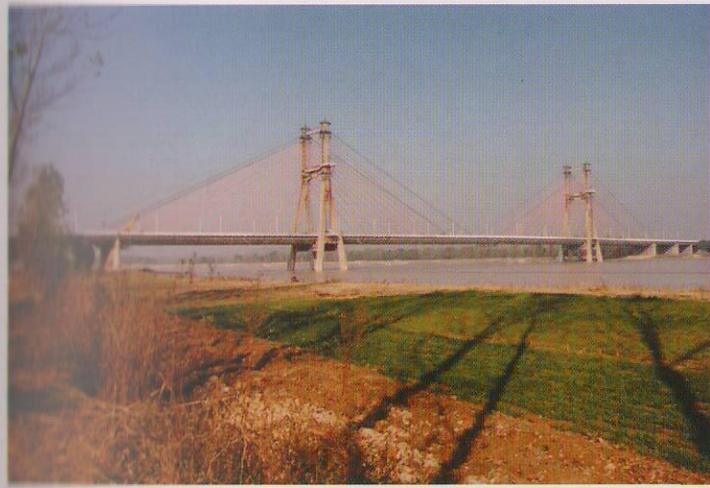
(2) 利用当时较先进的计算手段，对比分析了二十余种方案，进一步判明了斜拉桥的主要影响因素，并根据当时国内的技术水平，因地制宜，采用了密索方案，各项技术经济指标在当时处于领先水平。

(3) 设计中采用内力平衡法选择恒载内力，可使恒载内力在一定范围内变动，选定合适的初拉力，从而使控制截面能承担的内力与恒载、活载、徐变及其他影响产生的内力相平衡，得到较理想的内力，取得较好的经济效益。

(4) 斜拉索的防护在当时尚未完善，但其冷铸镦头锚的研发与应用对日后斜拉索锚头的设计与开发有重要参考价值。

(5) 施工中采用一次张拉，充分利用斜拉索张拉力调整斜拉桥内力与线形，严格控制梁重、高程、索力，为我国后续斜拉桥的设计与施工提供了宝贵经验。





(尺寸单位: cm; 高程单位: m)



## 南浦大桥

Nanpu Bridge

桥型：斜拉桥

主跨：423m

桥址：上海市

完成日期：1991年11月

建设单位：上海市黄浦江大桥建设有限公司

设计单位：上海市政工程设计研究院

施工单位：上海第一建筑有限公司、上海第三建筑有限公司、

上海第五建筑有限公司、上海第七建筑有限公司、

上海市第一市政工程有限公司、

上海市基础工程公司、上海市机械化施工公司

Type: Cable-stayed Bridge

Main Span: 423m

Location: Shanghai

Open Time: November, 1991

Owner: Shanghai Huangpu River Bridge Construction Co., Ltd.

Designer(s): Shanghai Municipal Engineering Design Institute

Contractor(s): Shanghai No.1 Construction Co., Ltd.,

Shanghai No.3 Construction Co., Ltd., Shanghai No.5 Construction Co., Ltd.,

Shanghai No.7 Construction Co., Ltd., Shanghai No.1 Municipal Engineering Co.,Ltd.,

Shanghai Foundation Engineering Co.,

Shanghai Mechanized Construction Co., Ltd.



南浦大桥位于上海市南码头，是市区内跨越黄浦江连接浦西老市区与浦东开发区的重要桥梁，是上海市内环线的重要组成部分，也是振兴上海开发浦东的起步工程。该桥全长8346m，主桥长846m，浦东引桥长3746m，浦西引桥长3754m。主跨跨径423m，一跨过江，桥下通航净高46m。桥面宽30.35m，其中六车道车行道宽23.45m，两侧各设2m宽人行道，车行道与斜拉索、人行道间设防撞栏杆。设计荷载为汽-超20级，全重3000kN平板车验算。主桥采用双塔双索面钢与混凝土结合梁斜拉桥。主桥塔高150m，采用折线H形钢筋混凝土塔柱。塔柱每侧索面各22对斜拉索，双索面呈扇形布置，在塔柱中央设置一对垂直索，以代替梁下竖向支承，使主梁在纵向成为漂浮体系。结合梁的平面钢梁格由两个钢工字形主梁、车行道横梁、小纵梁（桥纵轴处）、钢人行道悬臂梁组成。钢主梁的中距为24.55m，梁高2.21m，之间设有纵向间距4.5m的工字形钢横梁。边跨设置辅助墩，主桥两端及边墩处设置640mm组合式大位移伸缩缝。大桥设有4部垂直电梯，供游人上桥游览观光。

该工程荣获1992年度上海市优秀设计一等奖、1994年度国家优秀设计金质奖、国家科技进步一等奖、1992年度上海市“白玉兰”奖、1993年度建设部优质样板工程（主引桥）、1994年度国家建筑工程鲁班奖。



#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

- (1) 设计理论、技术措施、施工方法有效地控制叠合梁桥面裂缝的发生，解决了同类桥存在的结构裂缝问题。
- (2) 在国内首次进行了系统、全过程的风洞模型试验及完整的理论分析，使我国的桥梁抗风研究进入世界先进行列。
- (3) 首次采用了地震危险性分析估计地震动参数，开发了多功能大跨度桥梁非线性地震反应分析软件，定量评估结构地震反应，确定了结构抗震可靠度。
- (4) 施工中建立了系统的工程控制技术，开发了桥面吊机、施工架设平台、垂直提升系统、主塔施工斜爬模、多功能600t张拉千斤顶、高性能泵送混凝土等多项国内首创技术，并经联机检索，证明总体上达到国际先进水平。
- (5) 产品开发中首次采用国产工厂化生产的拉索、φ30mm最大高强度螺栓、大位移伸缩缝等，代替进口，且产品均达到国际最高标准，节约大量外汇。

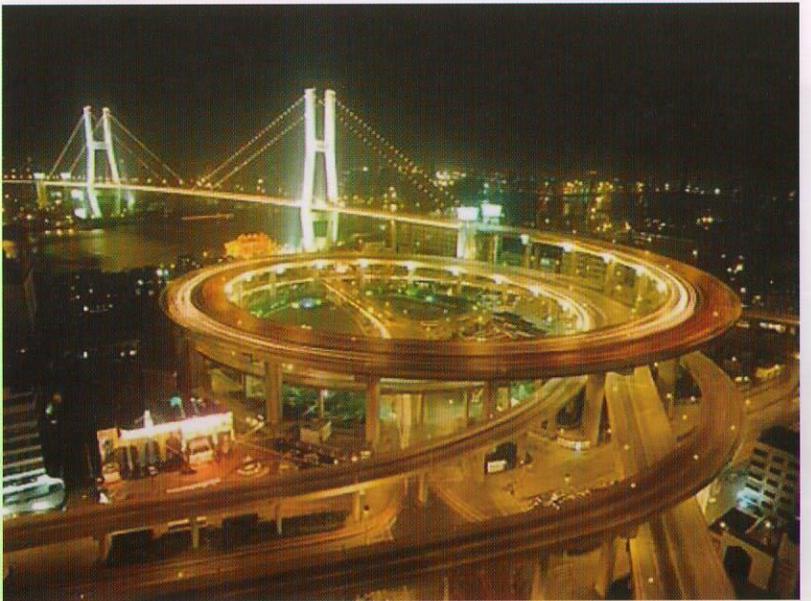
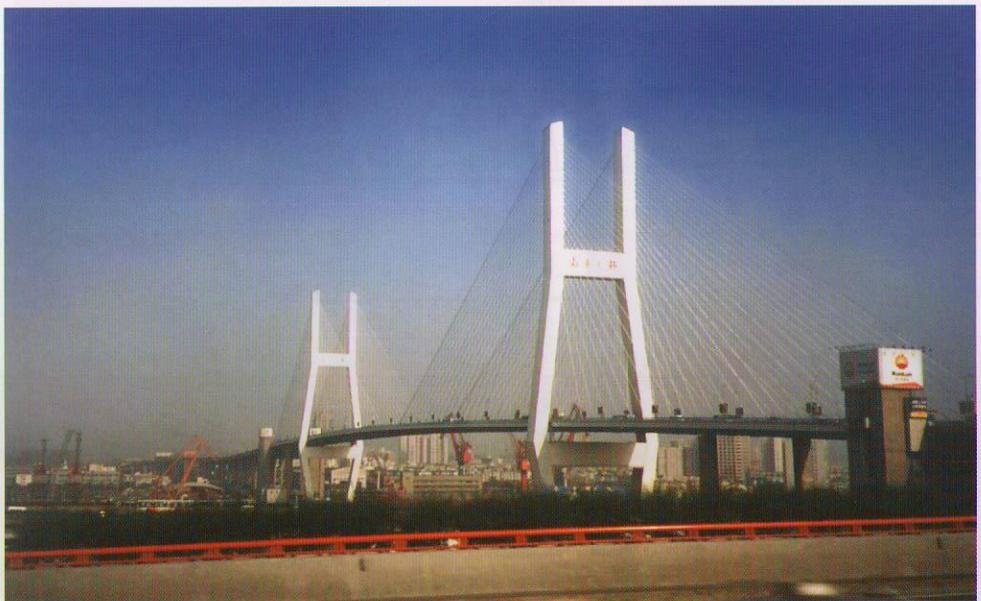
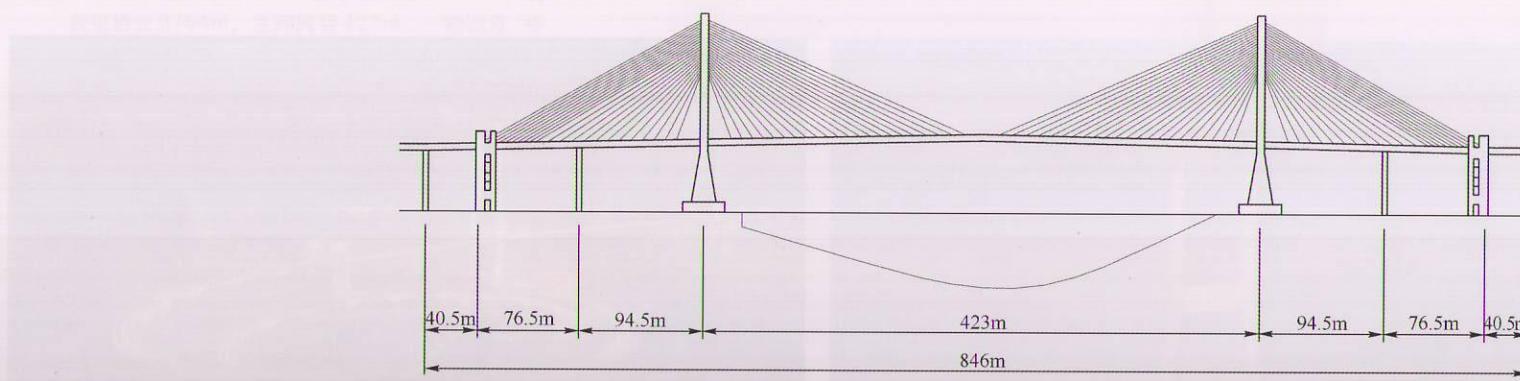
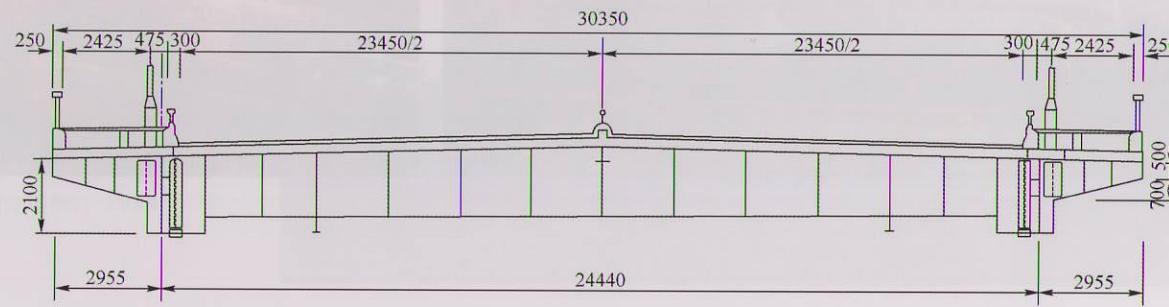


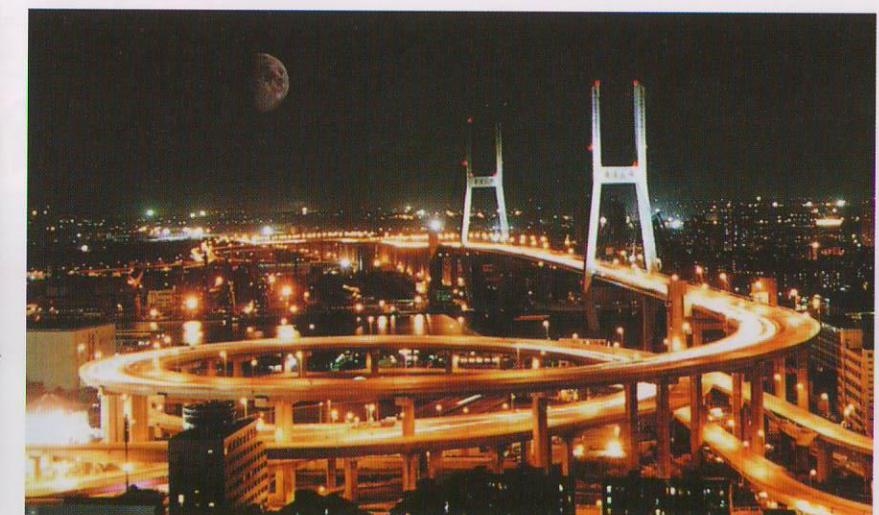
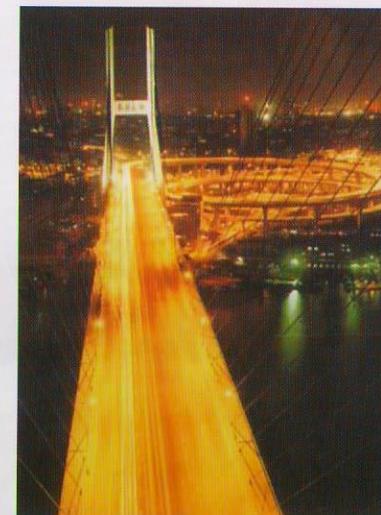
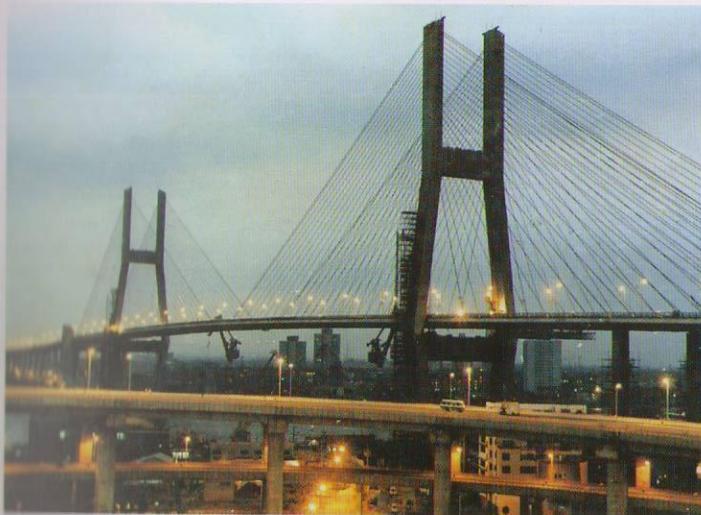
图 10-10 上海南浦大桥夜景



总体布置图



一般段横断面(尺寸单位:mm)





## 汀九桥

Tingkau Bridge

桥型: 三塔斜拉桥

主跨: 475m

桥址: 香港特别行政区

完成日期: 1998年5月

建设单位: 香港特别行政区路政署

设计单位: 德国 BINNIE 工程顾问有限公司

施工单位: 汀九联营公司

Type: Tri-pylons Cable-stayed Bridge

Main Span: 475m

Location: Hong Kong Special Administrative Region

Open Time: May, 1998

Owner: Highway Department of Hong Kong SAR

Designer(s): German BINNIE Engineering Consultant Inc.

Contractor(s): Tingkau Contractors Joint Venture



汀九桥及其高架引道横跨蓝巴勒海峡，贯穿香港岛、九龙市区新界西北部。该桥为三塔独柱式斜拉桥，采用全漂浮体系，主跨为448m及475m，而两边跨各为127m，双向六车道，位居世界上同类型斜拉桥之首。结构最大特点为采用三座单柱桥塔，桥面分别建于三座桥塔两侧，中间约有5.5m空隙，使桥梁外观更为纤巧，并可增加桥身在强风吹袭时之稳定性。斜拉索布置为四个索面，线条美观。中央主塔位于海峡中央，由一人工岛保护。而中央主塔之纵向刚度，巧妙地运用纵向稳定索，由主塔顶分别连接两边塔桥面处，长达465m，是当今世界最长之拉索。而桥塔也利用横向稳定索增强横向刚度，以抵抗台风时极高风速。

该桥于20世纪末，在国际桥梁和工程协会组织的“20世纪世界最美的桥梁”评选中，以“混合结构的杰作，艺术和技术的统一”的美誉荣膺20世纪世界最美的桥梁第十一位。该工程获得第一届詹天佑土木工程大奖（2000年）。

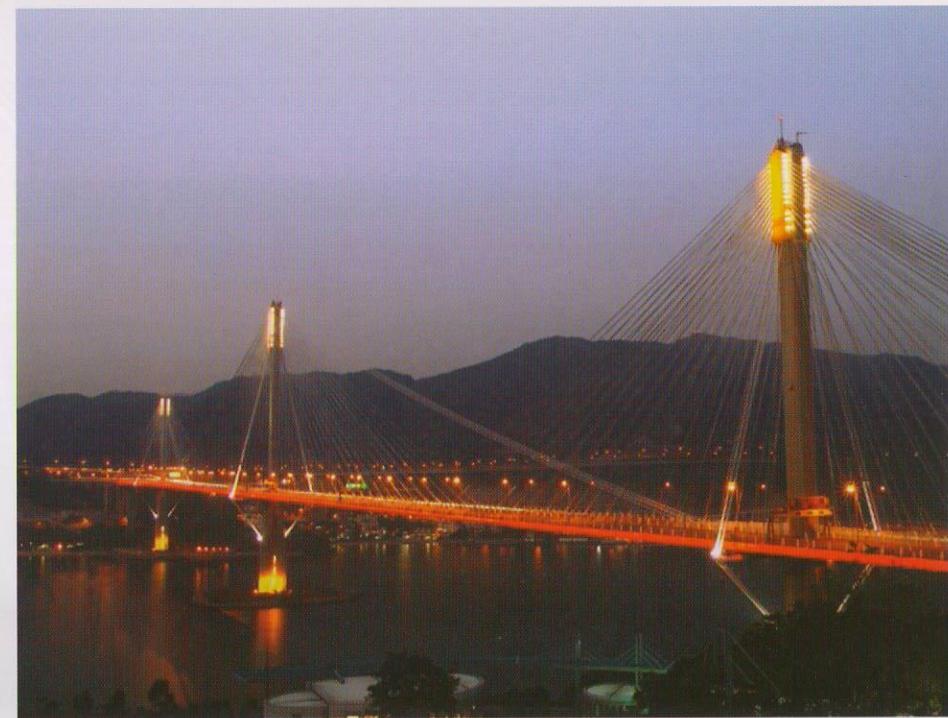
该工程的主要新技术应用与科技创新：

（1）斜拉索安装方法简单，其张拉方法是把58根斜拉索逐根吊装和分别张拉，达到节约投资、工期，又不用在工厂进行昂贵的预制工序的效果，是斜拉索张拉创新技术。

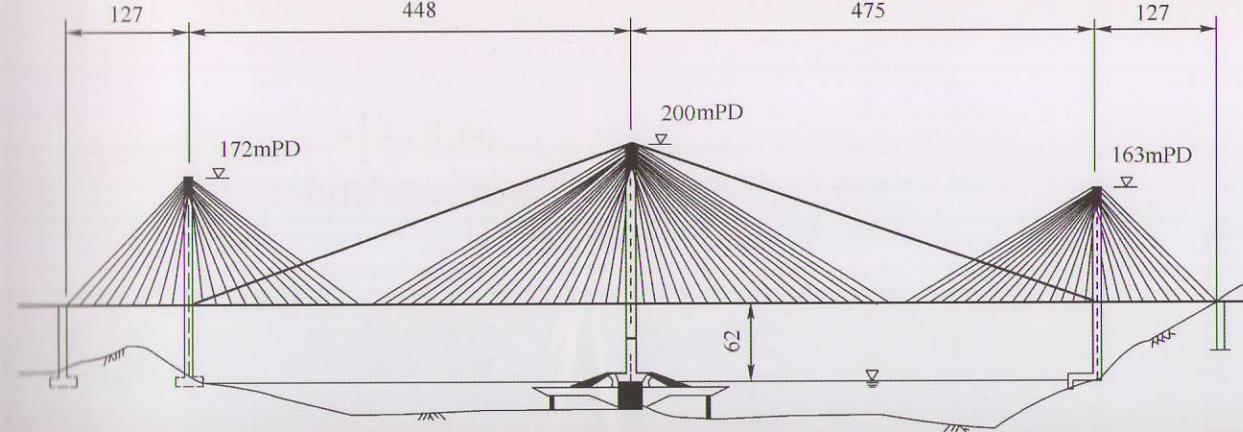
（2）主梁吊装方法创新。主梁结构标准宽度为18.8m，索距为13.5m，包含两根钢主梁、3根钢横梁及12件预制混凝土板块。为了加快安装，每节长13.8m及18.8m宽之钢桥身从装配厂直接用船运到工地，用特制吊机整体吊装，因而工序进展迅速，高峰期间曾创下一个月内安装2680t钢构件、1200t斜拉索及11200m<sup>2</sup>混凝土桥面板的施工进度纪录。

（3）在塔顶两边各安装巨型钢制锚箱（高31m，重190t），用以安放斜拉索的张拉端锚具，解决单柱塔顶拉索锚固空间问题。

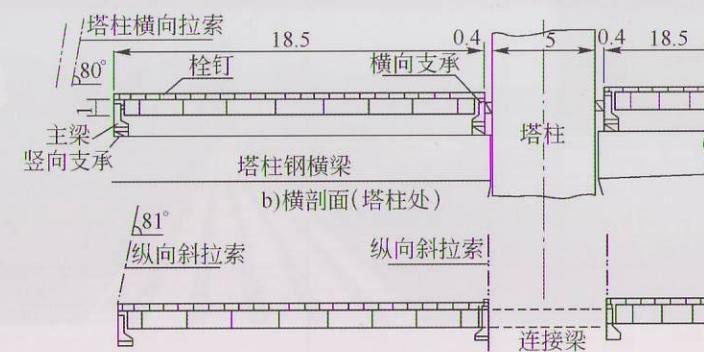
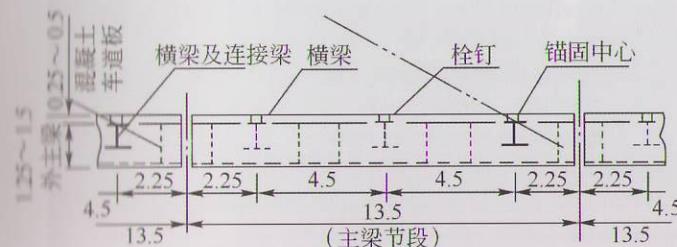








总体布置图(尺寸单位: m)



主梁立面和横剖面(尺寸单位: m)





## 高屏溪桥

Gaopingxi Bridge

桥型: 独塔单索面混合梁斜拉桥

主跨: 330m

桥址: 台湾省

完成日期: 1999年11月

建设单位: 台湾区国道新建工程局

设计单位: 中华顾问公司

施工单位: 台湾泛亚工程公司

Type: Single Tower Single Cable-plane Steel

Concrete Mixed Cable-stayed Bridge

Main Span: 330m

Location: Taiwan Province

Open Time: November, 1999

Owner: Taiwan Road Engineering Bureau

Designer(s): Zhonghua Engineering Consultant Inc.

Contractor(s): Taiwan Pan Asia Engineering Co.

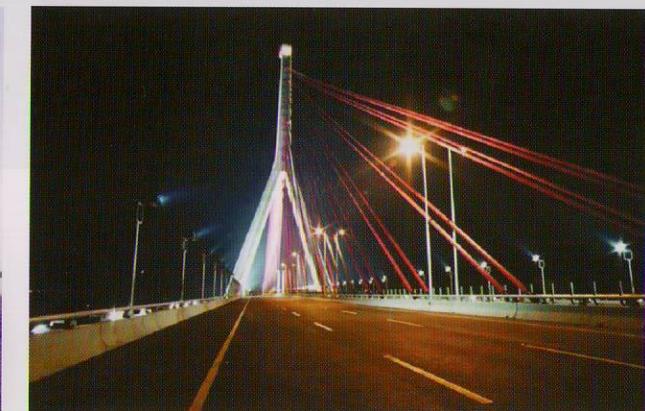


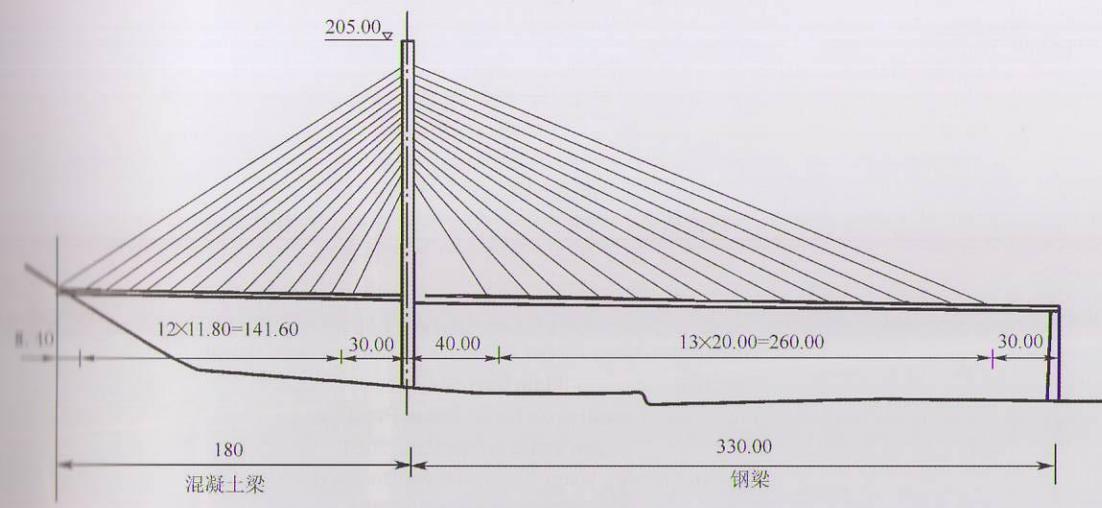
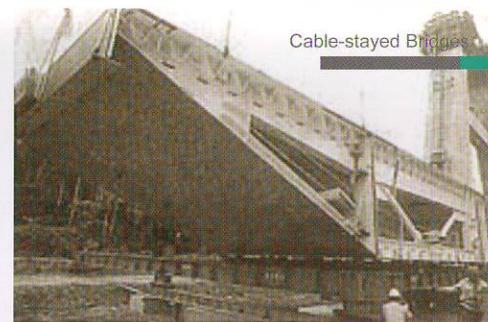
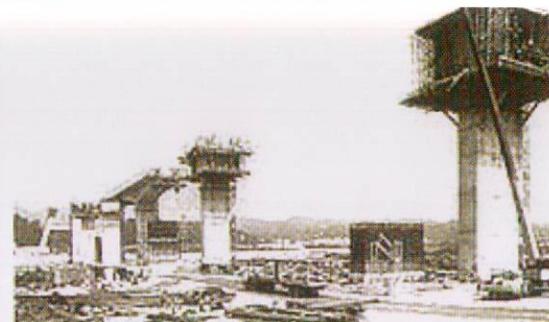
高屏溪桥位于台湾省南部的南二高速公路跨越高屏溪处。该桥的结构形式为独塔中心索面混合梁斜拉桥。斜拉桥全长510m，梁宽34.5m，梁高3.2m，采用独塔非对称布置。全桥长2617m，其中主跨330m，在当今世界上同类桥型中排名第二。采用倒Y形桥塔，拉索均设置于顶柱上，共14对，呈单面辐射状。主跨为钢梁，边跨为预力混凝土梁。采用节段拼装法施工，所有断面的联结采用全焊接方式。

该桥边跨预力混凝土箱形梁采用满堂支架法施工，支架在斜拉索张拉后拆除；主跨钢梁的制作，首先在钢构工厂裁切、接板，制成小组件焊接组合成大节块，再运送到工地现场钢构厂，与前后相邻节段完成试拼装；主跨钢梁分为17个节段，利用在河床上搭设的工作平台运送到起吊地点；在边跨箱梁施工完成后，采用单向悬臂法利用重型起重设备吊装主跨钢梁；吊装过程中由于边跨主梁早已完成，可以抵抗悬臂的倾覆弯矩，施工中桥塔不至于受到很大的不平衡力；主梁架设完毕后张拉斜拉索，其张拉顺序为由桥塔向两侧对称进行。

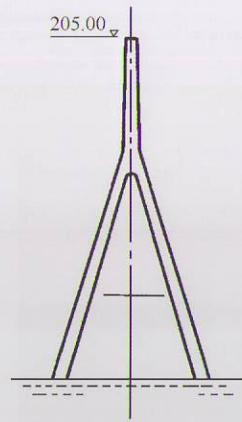
该工程的主要新技术应用与科技创新：

该桥跨越的河流属季节性河流，枯水期间水位极低，一般梁段无法采用驳船运输，为此采用新开发的“悬挂运输安装法”架设。这种施工方法对我国大西南和大西北跨越峡谷桥梁的架设有借鉴意义。

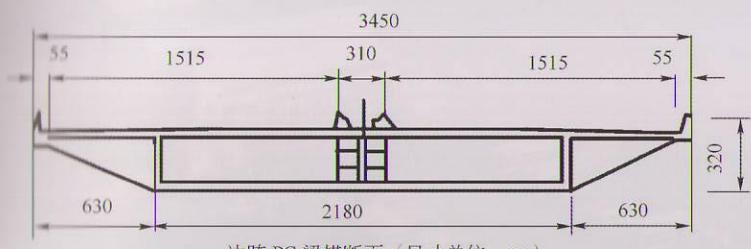




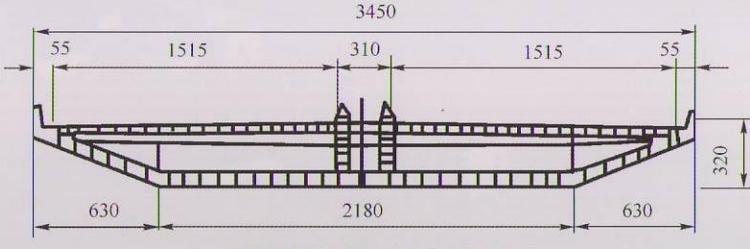
总体布置图 (尺寸单位: m; 高程单位: m)



桥塔立面 (高程单位: m)



边跨 PC 梁横断面 (尺寸单位: cm)



主跨钢梁横断面 (尺寸单位: cm)





## 夷陵长江大桥

Yiling Bridge over Yangtze River

桥型: 三塔单索面斜拉桥

主跨: 348m

桥址: 湖北省宜昌市

完成日期: 2001年9月

建设单位: 宜昌夷陵长江大桥建设开发有限公司

设计单位: 中铁大桥勘测设计院

施工单位: 中铁大桥局集团公司

Type: Three-tower Single Cable-plane Cable-stayed Bridge

Main Span: 348m

Location: Yichang, Hubei Province

Open Time: September, 2001

Owner: Yichang Yiling Yangtze River Bridge Construction  
and Development Co., Ltd.

Designer(s): China Zhongtie Major Bridge Reconnaissance  
and Design Institute

Contractor(s): China Zhongtie Major Bridge Engineering Group Co.



夷陵长江大桥位于湖北省宜昌市，跨越长江，是联系宜昌市南、北两岸的城市桥梁。桥位距葛洲坝水利枢纽大坝下游约7.6km，桥址区江面宽约800m，最大水深约23m。结合桥址区航道具体情况，大胆创新，提出三塔单索面斜拉桥方案，其 $2 \times 348\text{m}$ 的主跨为国内第一，在世界同类型桥梁中亦属前列。桥梁全长3246m，主跨348m，桥面宽23m，桥下通航净高 $\geq 18\text{m}$ 。主塔高126m，边塔高106.5m。主梁采用单箱三室截面，梁高3.0m，顶板宽23.0m，底板宽5.0m。两主跨主梁采用预制悬拼施工。

该桥荣获2004年湖北省科技进步一等奖、2004年工程建设鲁班奖，第四届詹天佑土木工程大奖（2004年）。

该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 采用了全封闭式平行钢绞线斜拉索(VSL-SSI-2000)体系，解决了桥梁单根换索问题。采用无粘结钢绞线和夹片式锚具，疲劳试验性能可靠。

(2) 斜拉桥合龙束兼用体内束及体外束。主梁跨中箱内底面设置外包PE管的钢绞线体外索，最长约115m，分三段锚固以减少钢绞线平均应变带来的不利影响。三段张拉力不等，分段单独受力，提高了使用效率。

(3) 自行研制了先进的轻型多功能步履式液压控制悬臂架梁吊机，自重34t，前移经过索区方便，无级变速，起吊冲击力小，吊起的梁块可以前后移动50cm，在6个自由度方向对位调整方便。

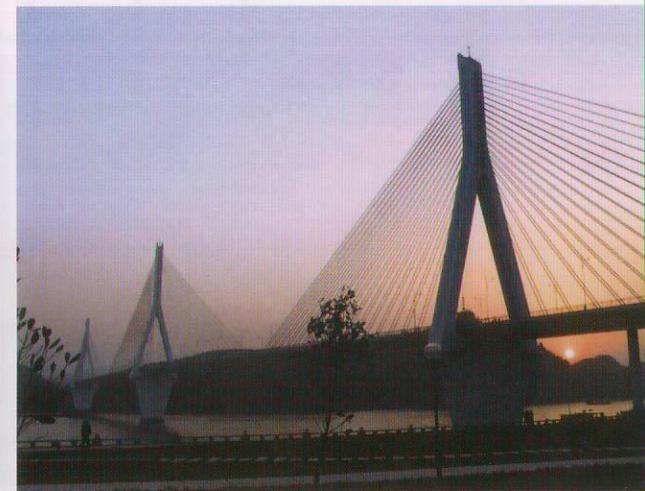
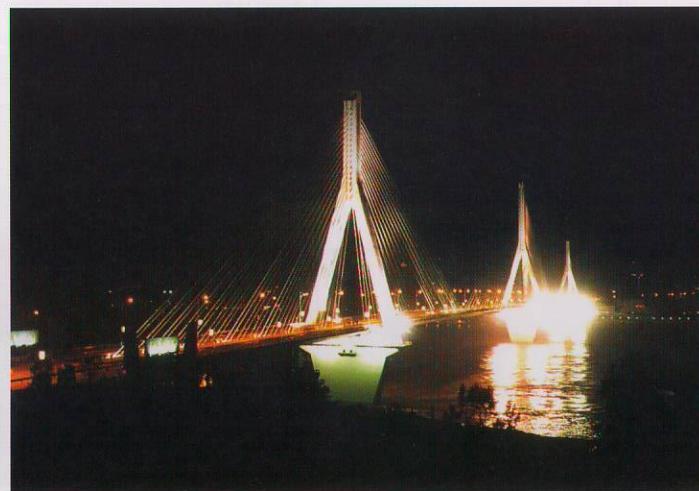
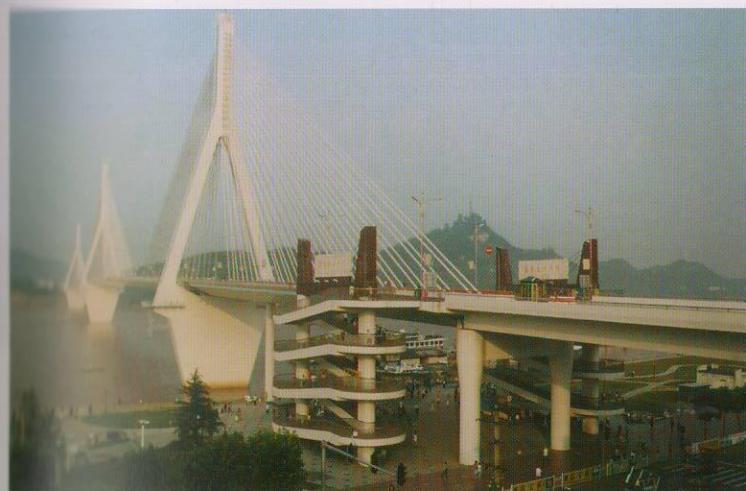
(4) 因地制宜采用斜坡式运梁码头（坡度1:5），通过牵引放在四轨双缆车上的特制槽形驳船上岸，装载预制梁块下河浮运到墩位，很好地解决了梁场位于繁忙的码头区的难题。

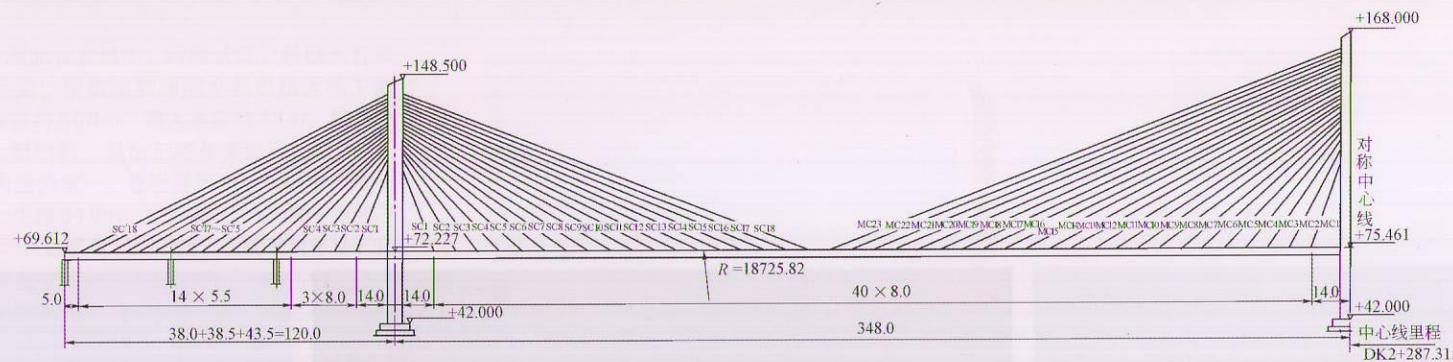
(5) 采用了新型GR-38环氧结构胶，它既满足强度要求，又能在较低温度下固化，可操作时间长，早期强度高，价格低廉。

(6) 首次在墩塔上应用具有国际先进水平的高科技涂料——氟碳漆。其漆膜坚固耐久，防护性能好。

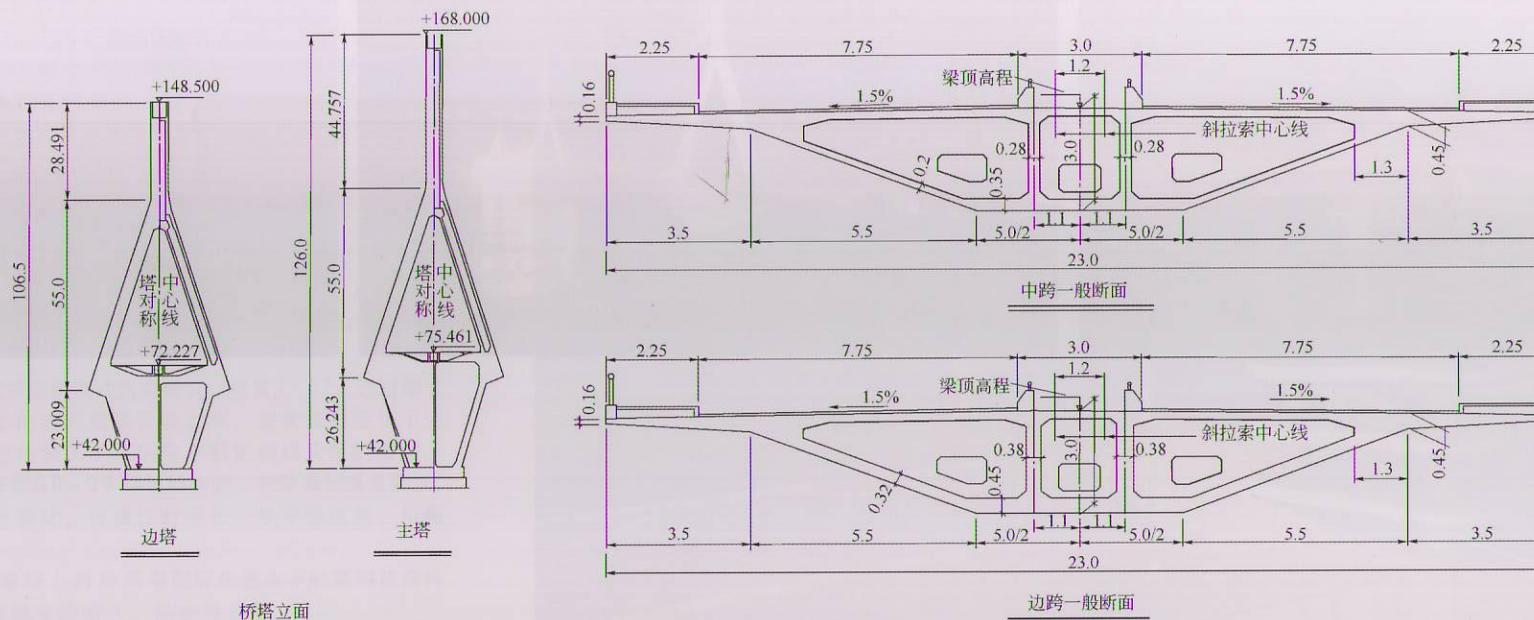
(7) 采用新型高强陶粒配制的轻集料混凝土应用于桥面结构，其密度仅 $1.9\text{t}/\text{m}^3$ ，比普通混凝土轻 $0.5\text{t}/\text{m}^3$ ，减轻了建筑物自重。



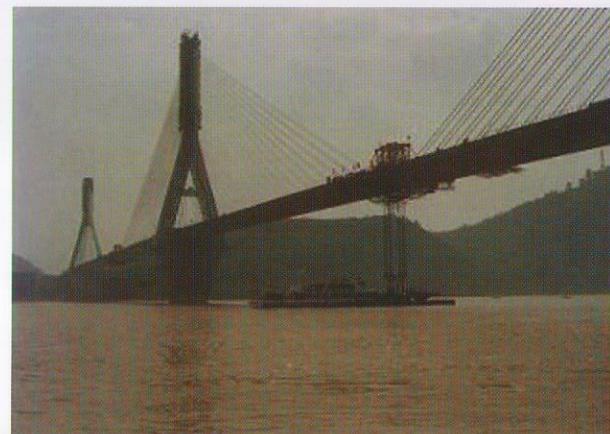


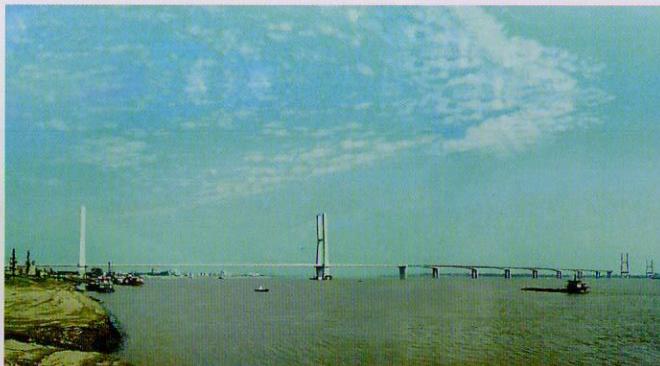


1/2 斜拉桥立面布置图



(尺寸单位: m; 高程单位: m)





## 荆州长江大桥

Jingzhou Bridge over Yangtze River

桥型: 斜拉桥

主跨: 500m

桥址: 湖北省荆州市

完成日期: 2002年9月

建设单位: 荆州市长江大桥管理局

设计单位: 湖北省交通规划勘察设计院

施工单位: 湖南路桥建设集团公司、中港第二航务工程局

Type: Cable-stayed Bridge

Main Span: 500m

Location: Jingzhou, Hubei Province

Open Time: September, 2002

Owner: Management Bureau of Jingzhou Yangtze River Bridge

Designer(s): Hubei Provincial Communications Planning,  
Survey and Design Institute

Contractor(s): Hunan Road and Bridge Construction Group Co.,  
CHEC Second Navigational Engineering Bureau



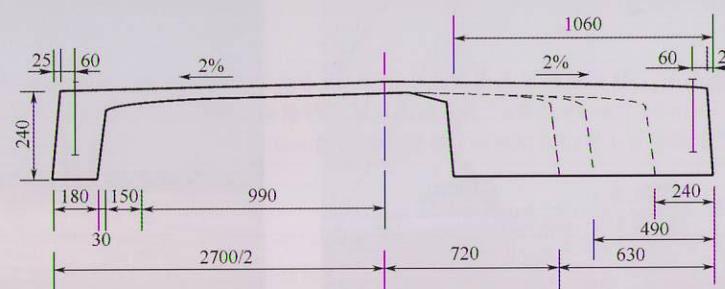
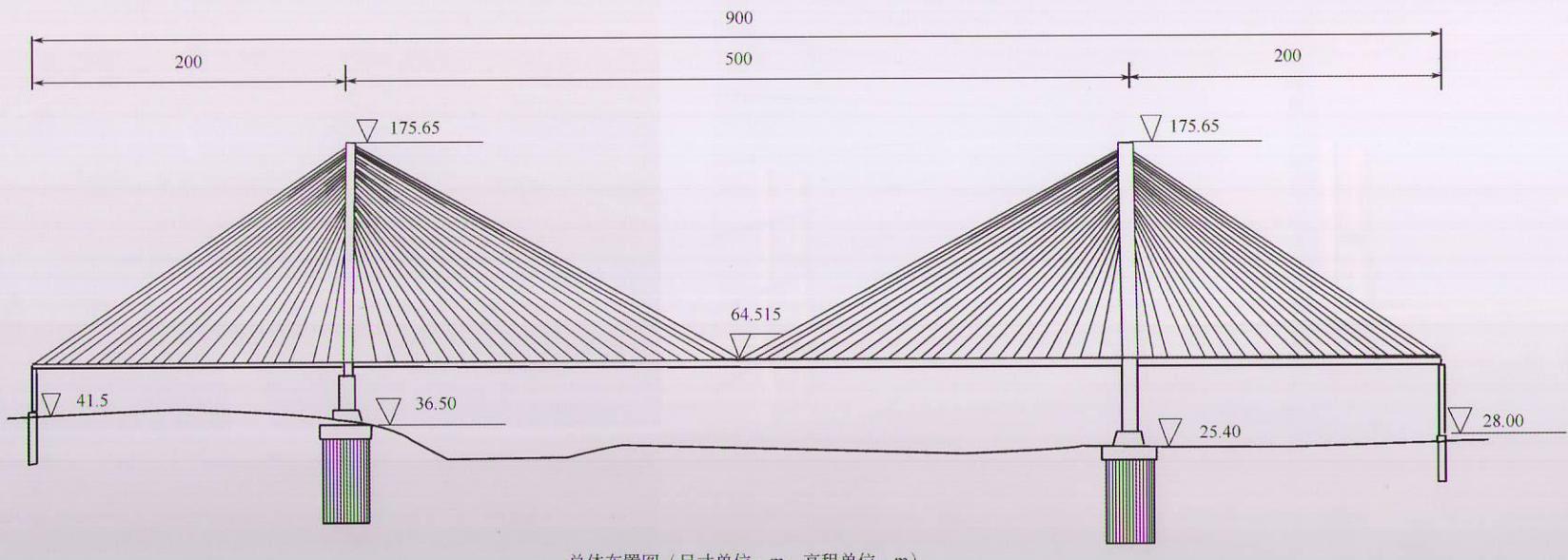


荆州长江大桥是交通部和湖北省“九五”重点建设工程。桥梁全长为4398m，主桥由北汊通航孔桥、三八洲桥、南汊通航孔桥组成。该桥三个主桥中，北汊通航孔桥采用200m+500m+200m预应力混凝土肋板式斜拉桥，三八洲桥采用100m+6×150m+100m连续箱梁桥，南汊通航孔桥采用160m+300m+97m姊妹塔预应力混凝土斜拉桥。荆州长江大桥主跨500m的预应力混凝土斜拉桥是世界上首座跨度达500m的肋板式断面预应力混凝土斜拉桥，建设规模和技术难度居同类型桥梁世界之最。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

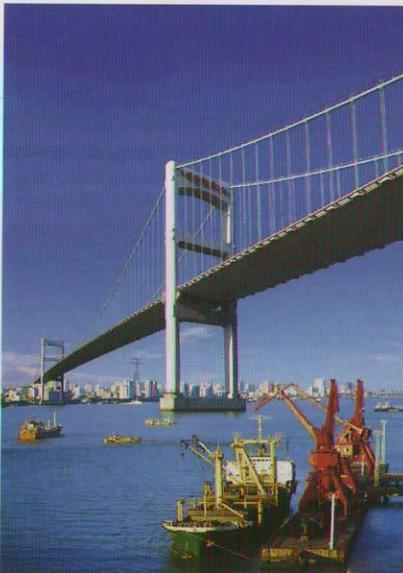
- (1) 提出了经济合理、操作简便的PC斜拉桥合龙方案和解决主梁在体系转换过程中发生纵飘的方法，避免了同类型桥梁在施工中出现的安全隐患，保障了大桥的顺利合龙。
- (2) 对长大斜拉索的起振机理，以及常用的减振措施进行了深入研究，提出以粘性剪切阻尼器的原理研究粘性剪切型拉索减振装置的思路，并付诸实施，取得了良好的减振效果。
- (3) 完全依靠我国自身技术力量和建筑材料建成了世界首座跨度达500m的预应力混凝土轻型断面的斜拉桥，为我国建桥技术发展作出了重要贡献，其设计主要负责人作为《公路斜拉桥设计规范》修编的主要成员，已将设计主要方法介绍到新编的《公路斜拉桥设计规范》中。
- (4) 跨度大，主梁采用双主肋断面，预应力布束空间受到限制，布束比较困难。预应力设计时根据各截面在施工阶段和成桥阶段应力变化情况，将部分后期束放在施工阶段张拉，有效地避免了后期张拉过长的预应力连续束，提高了预应力的效率，减少了预应力束的数量，较好地解决了布束空间受限的问题。





肋板横断面 (尺寸单位: cm)





## 汕头海湾大桥

Shantou Bay Bridge

桥型：悬索桥

主跨：452m

桥址：广东省汕头市

完成日期：1995年12月

建设单位：汕头海湾大桥有限公司

设计单位：中铁大桥勘测设计院有限公司

施工单位：中铁大桥局集团有限公司

Type: Suspension Bridge

Main Span: 452m

Location: Shantou, Guangdong Province

Open Time: December, 1995

Owner: Shantou Bay Bridge Co., Ltd.

Designer(s): China Zhongtie Major Bridge Reconnaissance  
and Design Institute Co., Ltd.

Contractor(s): China Zhongtie Major Bridge Engineering Group Co., Ltd.



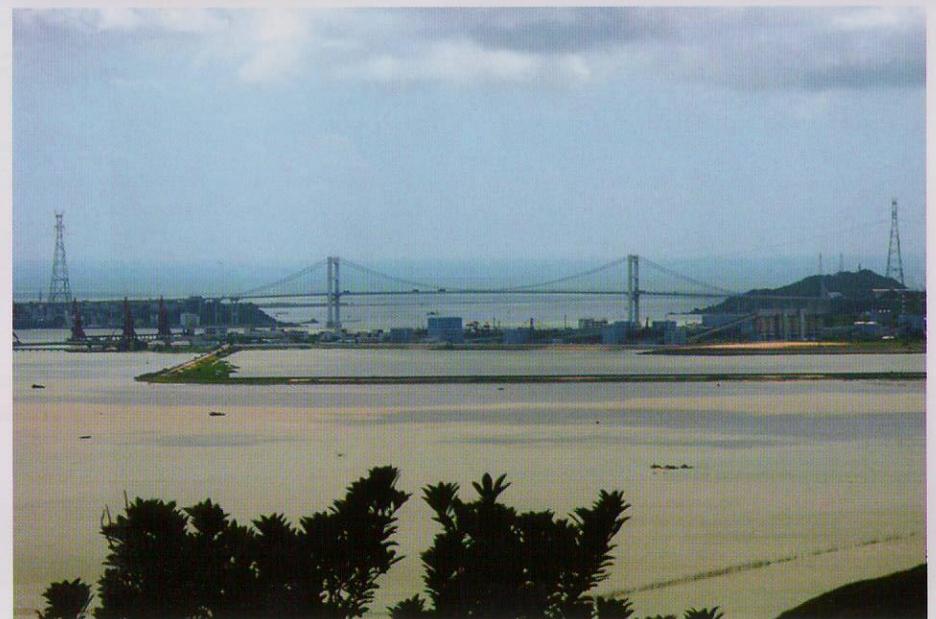
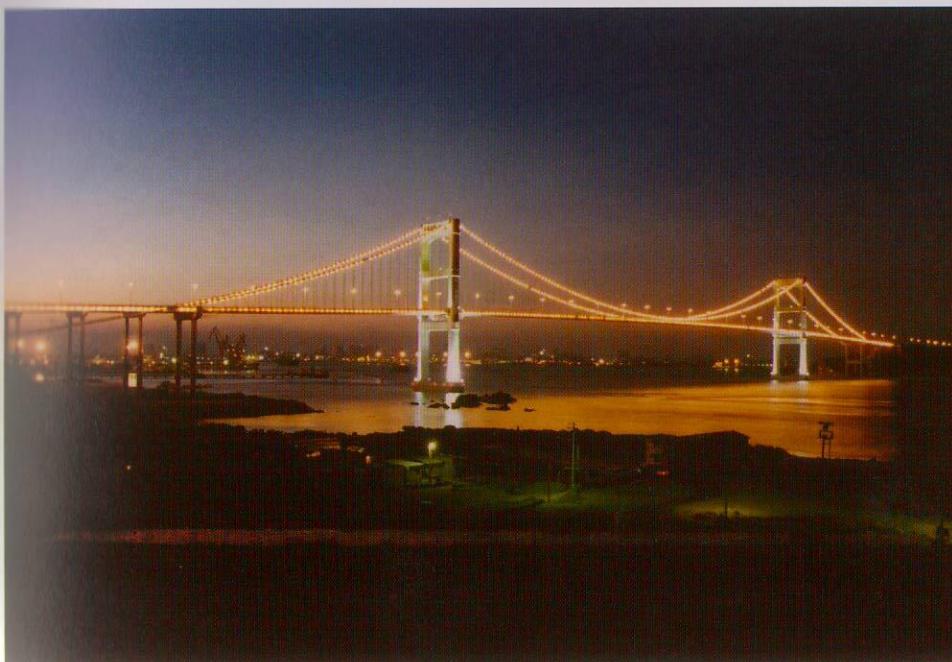
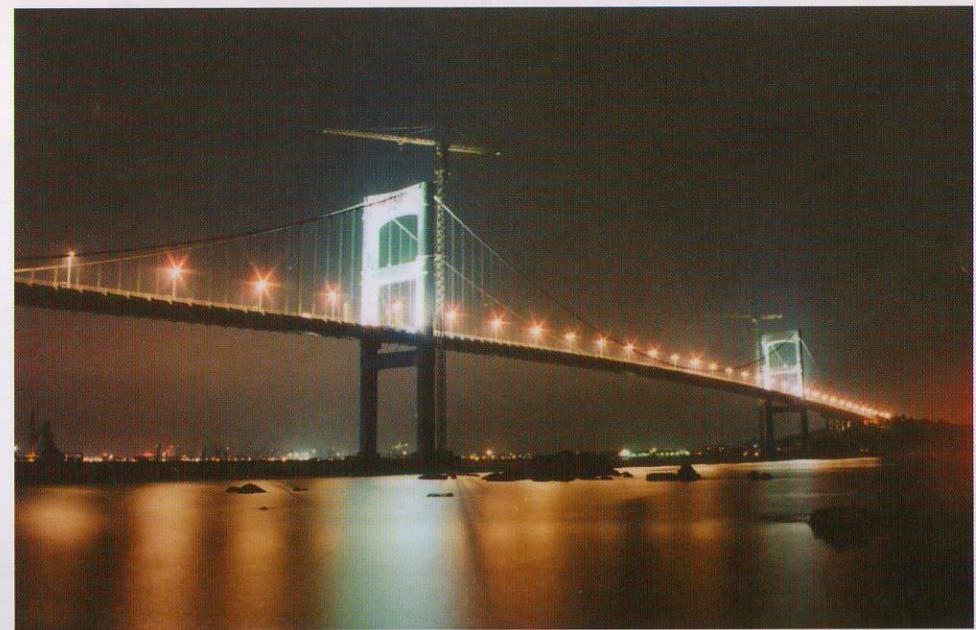
汕头海湾大桥位于汕头市东郊汕头海港的出入口处，是国家规划建设的“两纵两横三条路段”公路主骨架中的同（江）三（亚）线上连接深汕、汕汾两段高速公路的重点工程。大桥的建设对密切港、澳与深、珠、汕、厦四个经济特区的联系起到了“桥梁”纽带作用。大桥全长2629m，主跨452m，是我国第一座大跨度现代悬索桥，也是目前世界上最大跨度的预应力混凝土主梁悬索桥。桥面净宽23.8m，桥下通航净高46m，主塔高95.1m，钢筋混凝土结构，南、北锚碇均为重力式锚。主缆垂跨比为1/10，采用PWS法编制。吊索采用镀锌钢丝捻制而成，吊索锚头采用冷铸锚，吊索间距6m。主梁为菱形预应力混凝土箱梁，中间梁高2.2m，全宽24.72m，标准节段长5.7m。主梁采用分节段预制、拼接、对号存放、现场吊装的方式进行施工。节段间用湿接头连接。

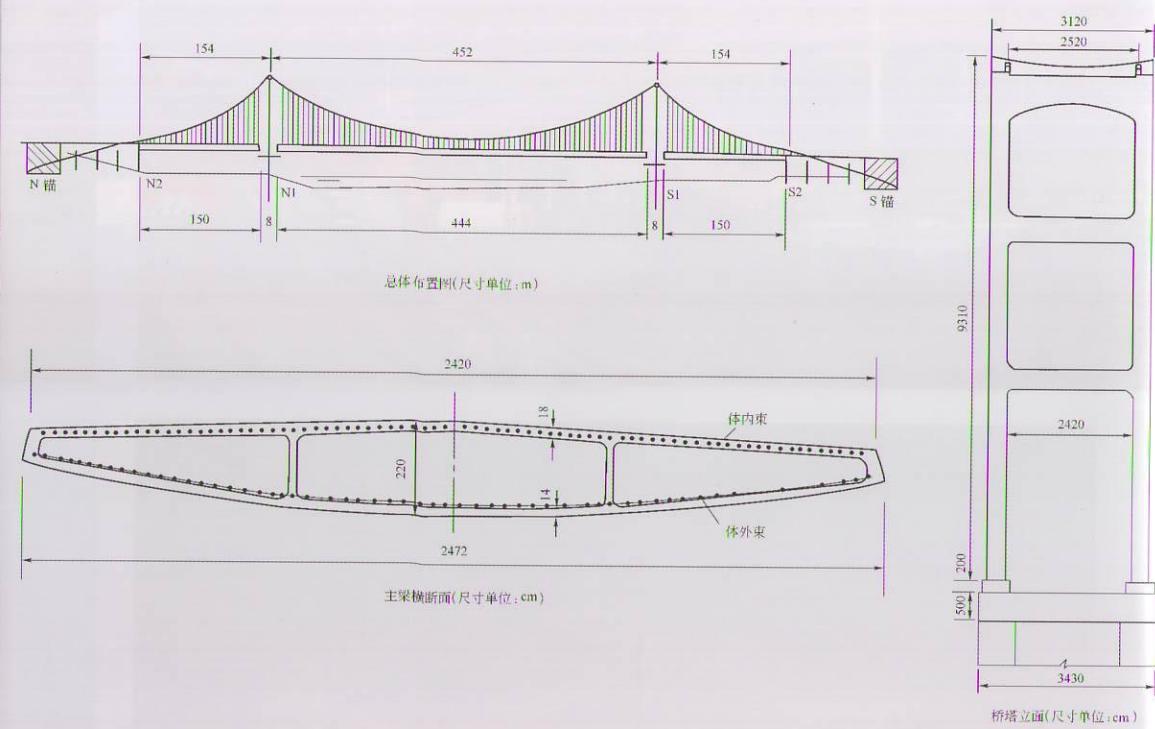
该工程荣获1999年度中国建筑工程鲁班奖、1999年度国家优秀工程设计银奖、1999年度国家科技进步二等奖、1999年度国家优质工程金奖、中国企业新纪录以及多项省、部级奖项。

该工程的主要新技术应用与科技创新：

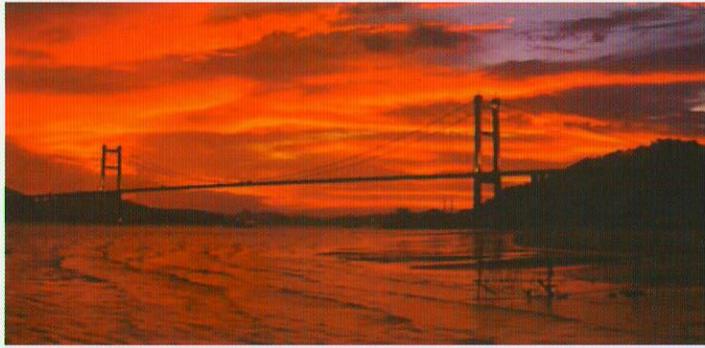
- (1) 预应力混凝土加劲梁结构方案创当今世界之最，全流线外形预应力混凝土薄壁箱形结构领先国内外。
- (2) 采用综合的后张预应力体系：加劲梁在纵、横两个方向，同一结构内采用四种不同方式的预应力钢束。
- (3) 本桥处于高震地区，地震烈度大于8度，设计时采用柔性索、隔震桁架、缓冲垫、减震墙等多层次隔震、减震措施，可保证该桥在遭遇地震时做到“小震不坏，中震可修，大震不倒”，开创了特大型桥梁在抗震设防方面利用逐级柔性吸能缓解地震反应的新思想。
- (4) 独立构思了低轨索股架设小车加支辊工艺，降低了牵索高空作业中心，有利于安全操作；架设主缆的猫道取消了惯用的反拉抗风系，保证了航行安全；革新了主梁架设过程中鞍座复位技术，大大节约了施工费用。
- (5) 独立研制了主缆挤紧机、缆载起重机、缆索缠丝机三项专用施工设备，填补了国内空白。
- (6) 锚体设计充分利用天然岩体这一附加的覆盖重量，为锚碇增加了额外的稳定保障，确保锚碇安全可靠、精巧省力。











## 虎门大桥

Humen Bridge

桥型：单跨钢箱梁悬索桥

主跨：888m

桥址：广东省虎门镇

完成日期：1997年6月

建设单位：虎门大桥有限公司

设计单位：中交公路规划设计院

施工单位：广东省长大公路工程有限公司

Type: Single-span Steel-box Girder Suspension Bridge

Main Span: 888m

Location: Humen, Guangdong Province

Open Time: June, 1997

Owner: Humen Bridge Co., Ltd.

Designer(s): China Highway Planning and Design Institute

Contractor(s): Guangdong Changda Highway Engineering Co., Ltd.



虎门大桥工程位于广东省珠江三角洲中部，是广州—深圳—珠海高速公路跨越珠江的一座特大型公路桥梁。大桥全长15.76km，主桥长4.606km。主航道桥为跨径888.0m加劲钢箱梁悬索桥，是我国当时已建成的规模最大的高速公路悬索桥。辅航道桥为跨径 $150+270+150=570m$ 的预应力混凝土连续刚构桥，建成时居世界同类桥梁之首。主辅航道桥通航净高分别为60m和40m。桥面为双向六车道，宽30m。工程于1992年10月28日动工兴建，1997年6月9日竣工。

该工程获交通部1999年度优秀设计一等奖、交通部优质工程一等奖、交通部科技进步特等奖、全国第九届优秀工程设计金奖、国家科技进步二等奖，2002年获詹天佑土木工程大奖（第二届）。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 开发了一套完整的现代悬索桥结构分析程序；通过试验研究和工程实践，建立了系统而完整的悬索桥上部构造施工监测与控制技术。

(2) 通过我国最大尺度的气弹性风洞试验，对施工期间与成桥后的抗风性能进行了分析，验证了设计参数，提出了钢箱梁拼装过程中安全渡台风的技术措施，保证了大桥的抗风稳定性。

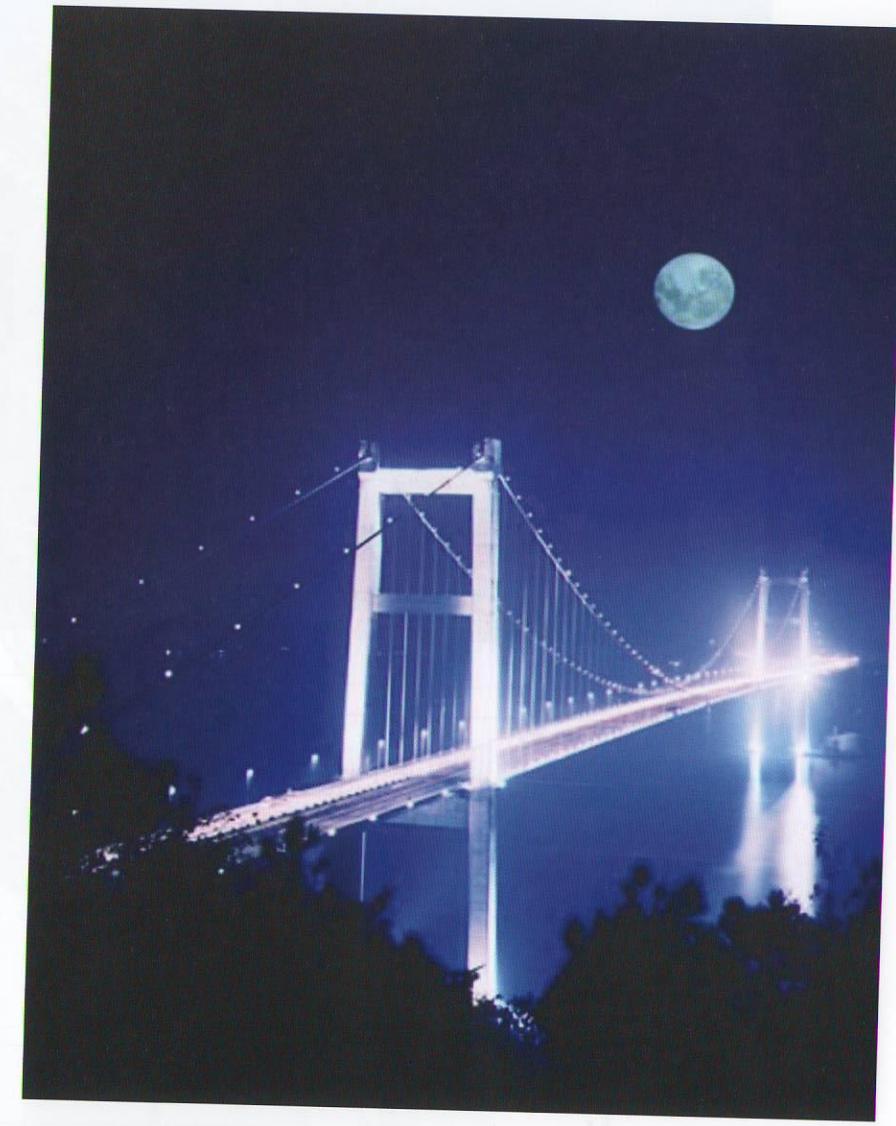
(3) 在国内率先采用扁平钢箱梁节段间全焊接的结构形式，解决了在箱梁吊装情况下的焊缝间隙调整工艺和焊接技术。

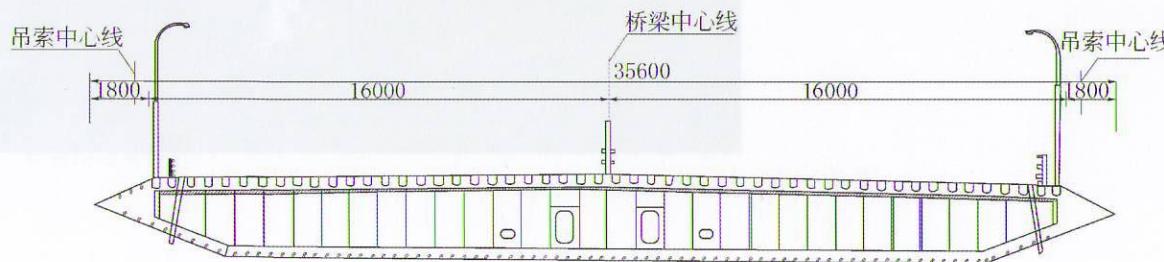
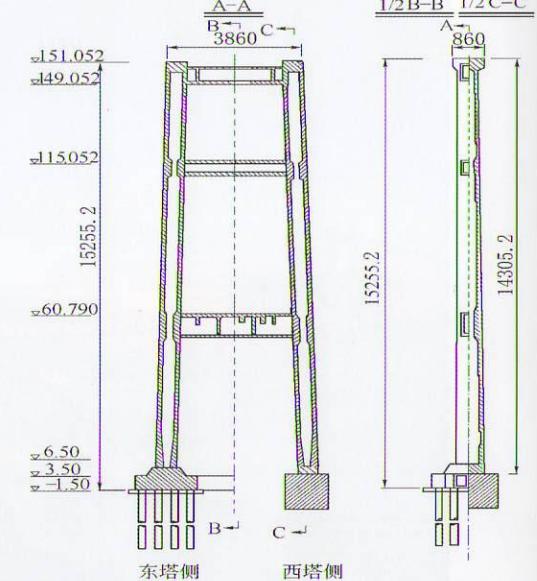
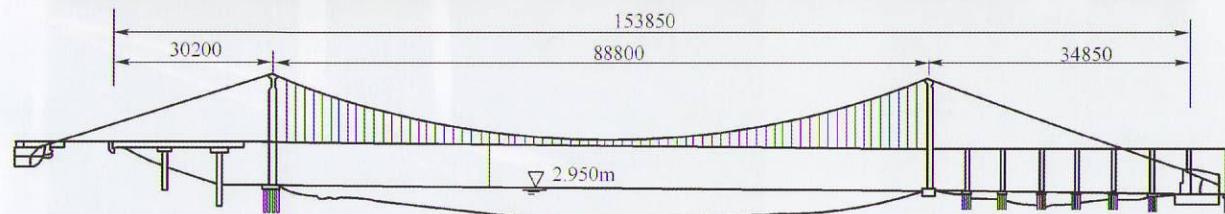
(4) 首次在国内成功地设计、制作、架设了每股127丝的大型预制索股及大型铸焊组合型主、散索鞍。

(5) 首次在我国桥梁基础中采用地下连续墙防水技术，解决了悬索桥西塔基础岩面严重不平的技术难题。

(6) 研制出高水平的悬索桥施工专用设备，研制成功特大钢箱梁吊装的液压千斤顶提升式跨缆吊机，研制成功紧缆机。











海沧大桥

Haicang Bridge

桥型：三跨连续钢箱梁悬索桥

主跨：648m

桥址：福建省厦门市

完成日期：1999年12月

建设单位：厦门路桥股份有限公司

设计单位：中交公路规划设计院

施工单位：中路集团第二公路工程局、广东省长大公路工程有限公司

Type: 3-span Continuous Steel-box Suspension Bridge

Main Span: 648m

Location: Xiamen, Fujian Province

Open Time: December, 1999

Owner: Xiamen Road and Bridge Co., Ltd.

Designer(s): China Highway Planning and Design Institute

Contractor(s): 2nd Highway Engineering Bureau of China Road and Bridge Group,  
Guangdong Changda Highway Engineering Co., Ltd.



厦门海沧大桥位于厦门市西海域，连接厦门东渡码头和大陆海沧开发区，是大陆与厦门本岛第二条重要的进出岛通道。大桥采用结构新颖美观的三跨连续全漂浮钢箱梁悬索桥桥型，按双向六车道设计，桥梁宽度32m，计算行车速度为80km/h，桥下通航净高55.0m，主塔高128.025m，由钢筋混凝土塔柱和两道横系梁组成。采用重力式锚碇，基础为浅埋箱形扩大基础。主缆垂跨比中跨为1/10.5，边跨为1/29.01，采用预制平行索股法施工。吊索为预制平行镀锌钢丝束股，吊索间距12m。主梁为闭口扁平流线形钢箱梁，中间梁高3.0m，全宽36.6m，标准节段长12m。主梁节段吊装从跨中开始对称向两侧逐段施工。

该工程获得厦门市科技进步一等奖、福建省2004年度科学技术进步一等奖，2004年获得由中国科学技术发展基金会、欧维姆预应力发展基金颁发的首届欧维姆优秀预应力工程设计奖。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 首次研制开发了大跨度悬索桥主缆分段悬链线模型和相应计算方法，准确地反映了主缆的受力和线形状态，并成功地开发了相应的有限元分析程序，具有较高的应用价值。

(2) 创造性地将短吊索下置到钢箱梁底部，有效地解决了短吊索的变形和疲劳问题。

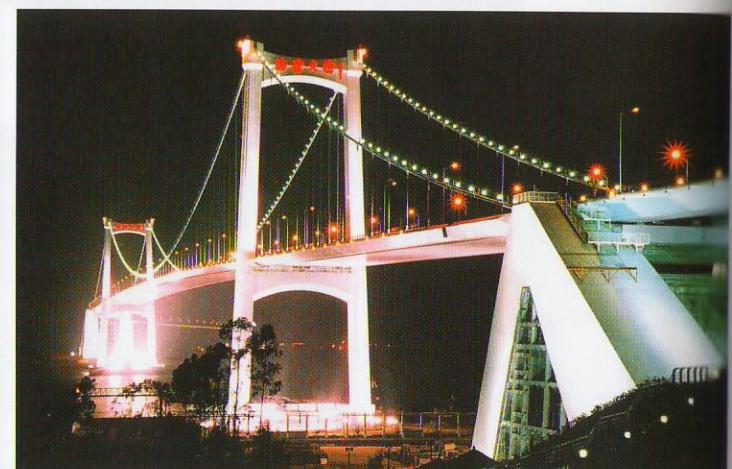
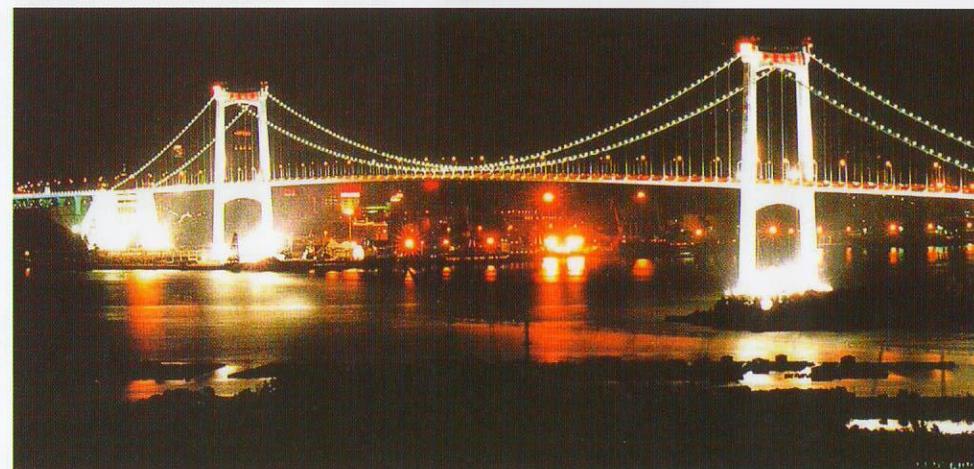
(3) 首次成功采用联板式同步控制滚轴型散索鞍。

(4) 首次采用倒箱形浅埋扩大基础作为锚碇基础，并且基底置于全强风化岩层上。

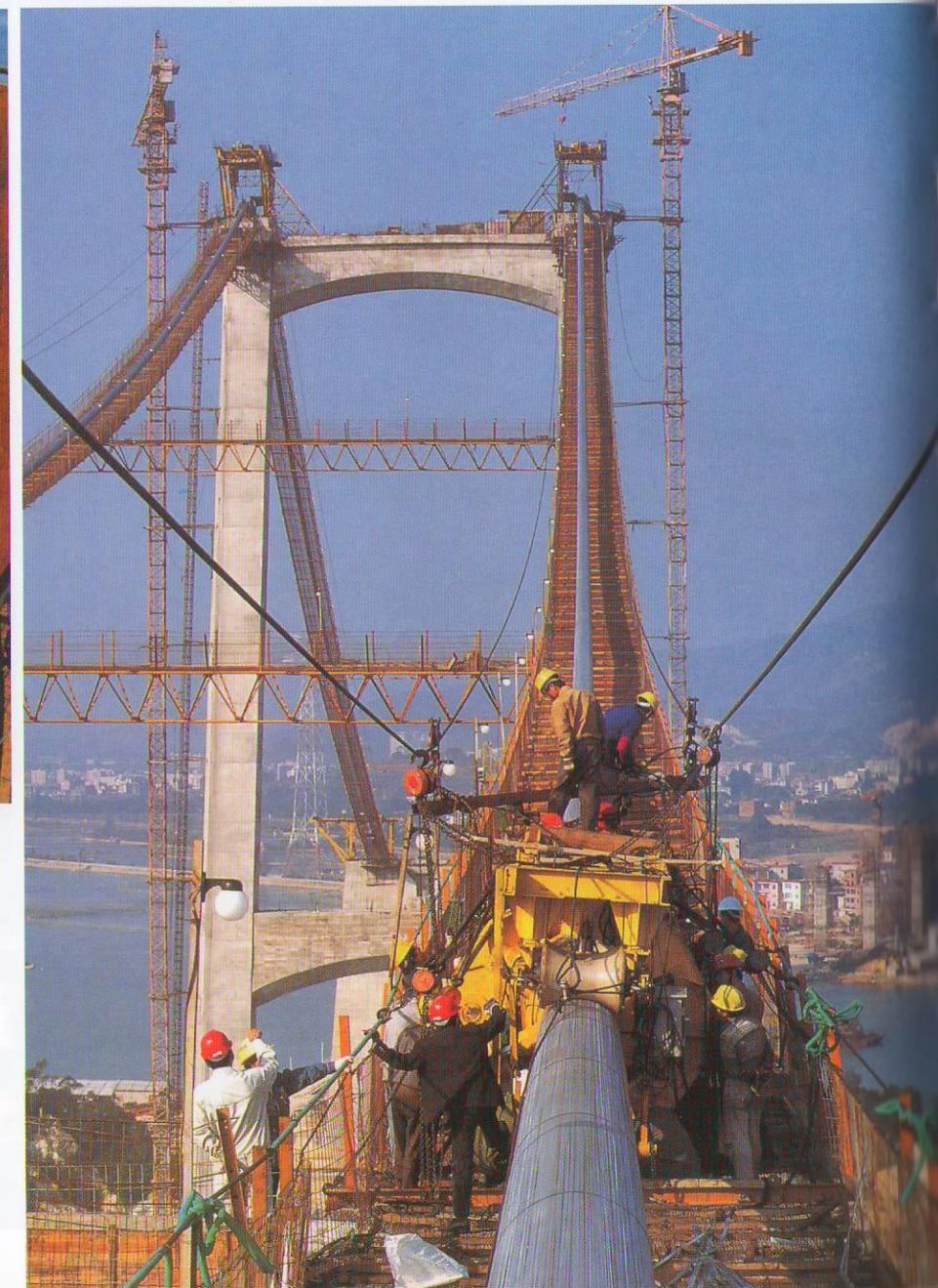
(5) 锚碇采用空腹三角形框架结构，为世界第二、亚洲第一次采用。

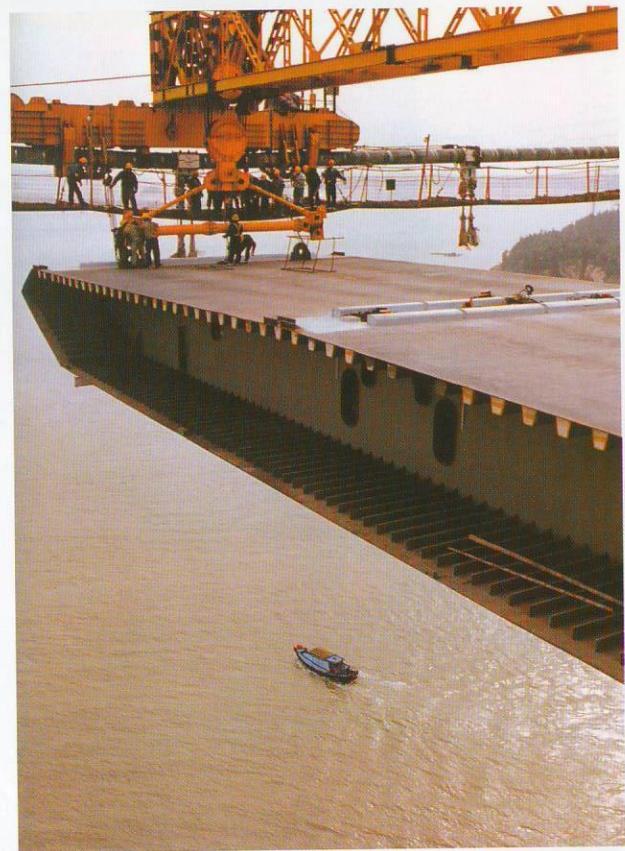
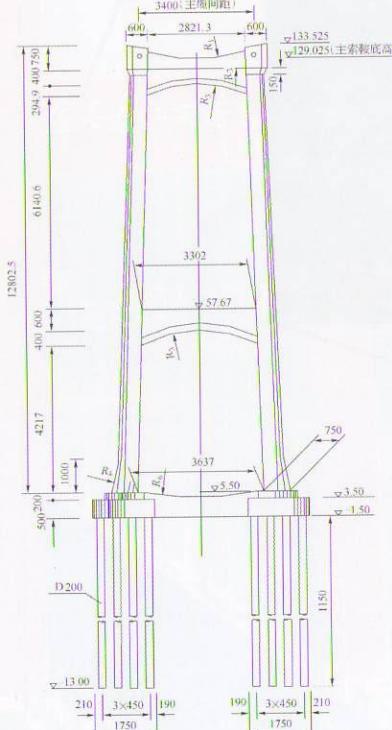
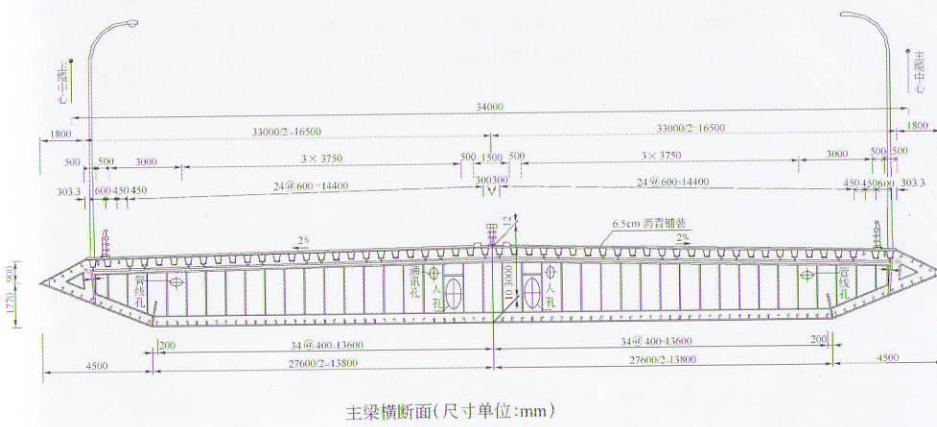
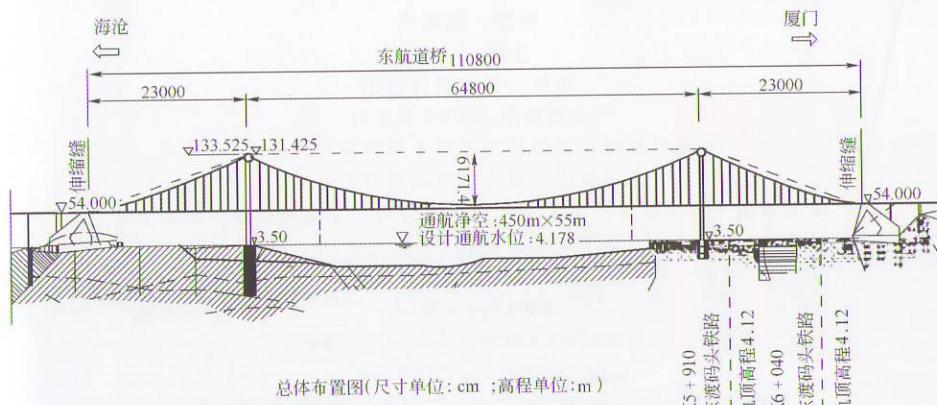
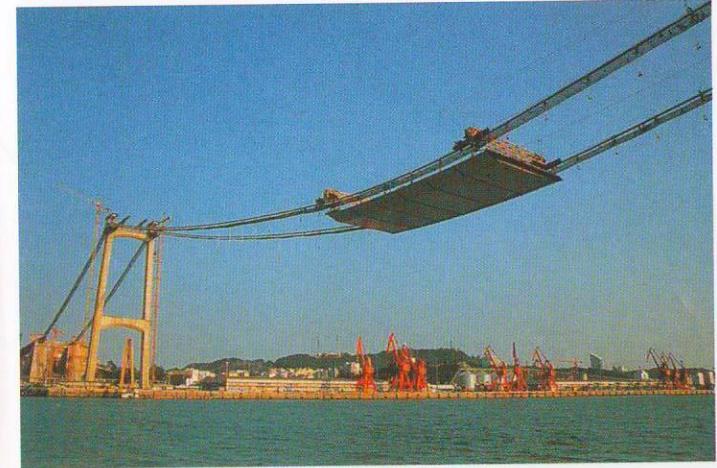
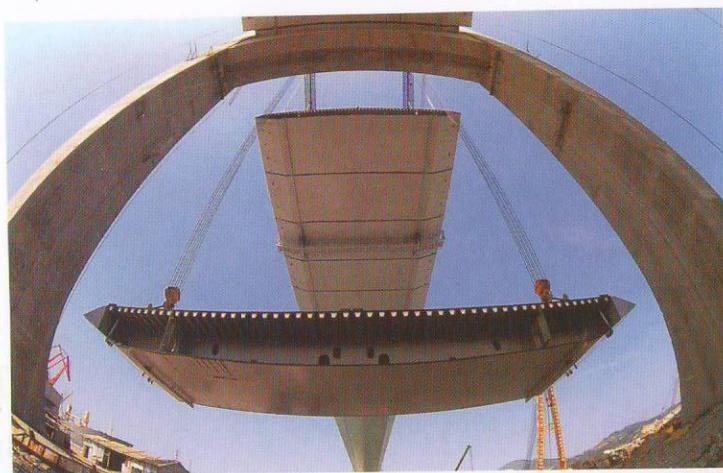
(6) 国内首次自行开发研制了锚碇预应力锚固系统。

(7) 索塔首次引进景观设计。











## 宜昌长江大桥

Yichang Bridge over Yangtze River

桥型：悬索桥

主跨：960m

桥址：湖北省宜昌市

完成日期：2001年9月

建设单位：宜昌长江公路大桥建设开发公司

设计单位：湖北省交通规划设计院

施工单位：四川公路桥梁建设集团有限公司、湖南路桥建设集团公司

Type: Suspension Bridge

Main Span: 960m

Location: Yichang, Hubei Province

Open Time: September, 2001

Owner: Yichang Changjiang Bridge Construction Development Co.

Designer(s): Hubei Provincial Communication Planning and Design Institute

Contractor(s): Sichuan Road and Bridge Construction Co., Ltd.,

Hunan Road and Bridge Construction Co., Ltd.



宜昌长江大桥是沪蓉国道主干线在宜昌长江河段跨越长江经湖北省西段进入重庆市的特大型一级公路桥梁，是国家和湖北省“九五”重点建设工程。主桥采用主跨960m单跨双铰钢箱梁悬索桥。宜昌长江大桥是我国完全依靠自身技术力量和建筑材料建成的最大跨径悬索桥。桥面全宽30m，净宽26m，桥下通航净空425mx24m。主塔为门架式，高112.415m(北)、142.227m(南)，由钢筋混凝土箱形截面塔柱和三道横系梁组成。锚碇为深埋重力式锚碇。主缆垂跨比为1/10，采用预制平行索股法(PPWS法)施工。吊索为骑跨式，吊索间距12.06m。主梁为鱼鳍式钢箱梁，中间梁高3.0m，全宽30m，梁高与跨度比为1:320。主梁采用无支架缆载吊机拼装。

该工程被国家环保总局推荐为国家“100个最佳工程”，并获得2005年詹天佑土木工程大奖(第五届)和2005年度中国建筑工程鲁班奖(国家优质工程)。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 因地制宜，锚碇采用深埋重力式。优选结构形式，使锚碇混凝土用量为国内同类锚碇中最省。

(2) 首次在锚碇大体积混凝土中采用层间加设金属膨胀网，实施温控的信息化施工技术，总结出一套完整的悬索桥锚碇大体积混凝土综合防裂技术，使得宜昌长江大桥成为我国诸多大跨径悬索桥中首次未出现锚碇开裂的悬索桥，标志着锚碇大体积混凝土综合防裂技术设计取得了突破。

(3) 首次采用对悬索桥钢箱梁顶板进行加劲肋的设计，有效地减小了荷载作用下桥面板的变形，改善了钢桥面铺装的工作条件。

(4) 设计首次采用外置式吊索锚箱结构，提高了结构受力性能(如短吊索的疲劳等)，改善了施工及养护条件，增强了钢箱梁的美观效果。

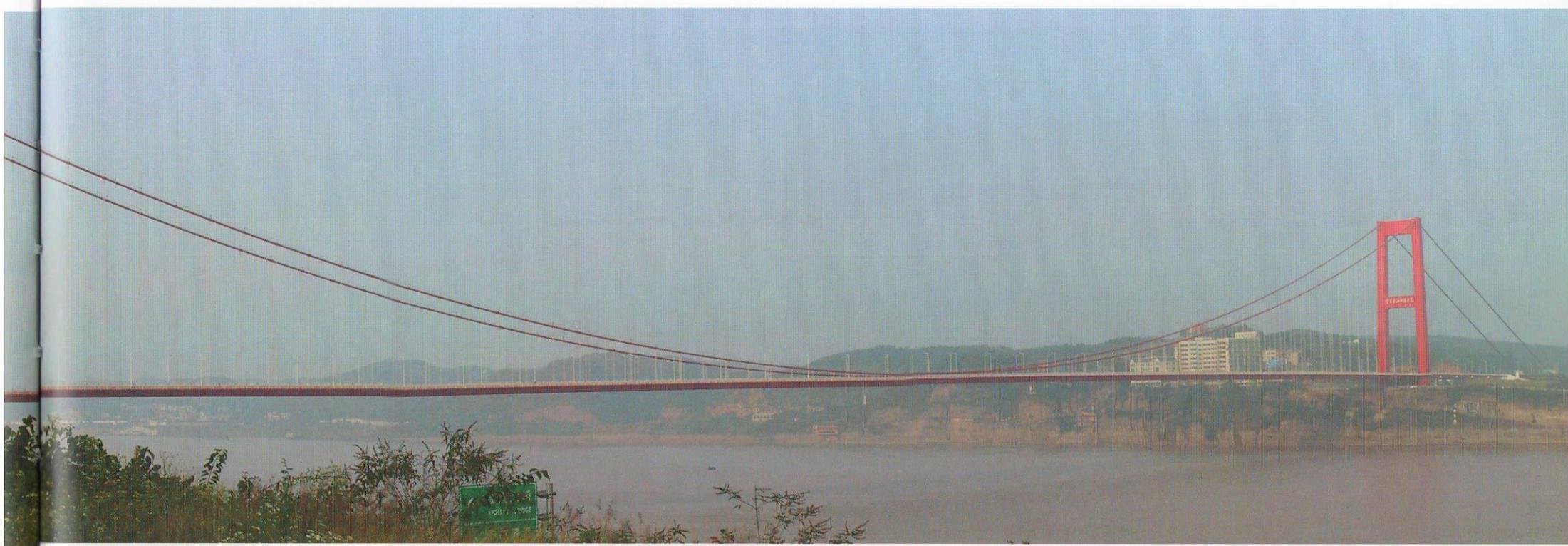
(5) 针对本桥人行道较宽的特点采用鱼鳍式钢箱梁(吊索设置于人行道与行车道之间)，受力合理，节约材料，鱼鳍式钢箱梁为国内首次采用。

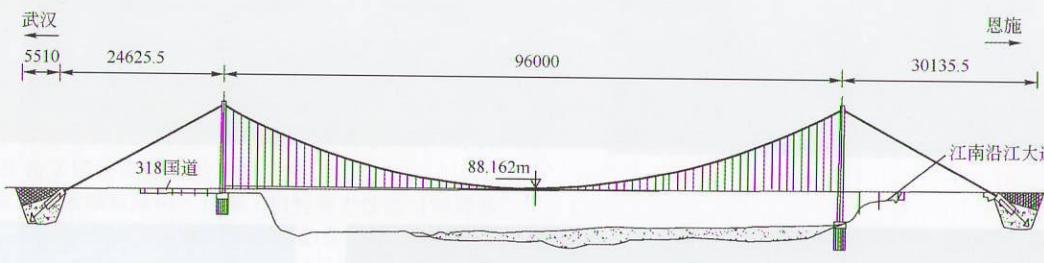
(6) 首次在“地区高温43.9℃，低温-14.6℃”这样恶劣的气候条件下，在大跨度悬索桥钢桥面铺装中成功地应用厚7cm的双层SMA钢桥面铺装技术，本桥通车以来，桥面铺装未出现病害，为国内悬索桥钢桥面铺装技术突破奠定了基础。

(7) 国内首次采用强度高、弹性模量高且稳定的中心配合绳芯(CFRC)钢丝绳作为吊索钢丝绳；同时，吊索锚头首次设计为可适当调节的锚杯，克服了传统吊索不能调节长度的缺点，保证了大桥线形达到设计要求，方便了施工控制。

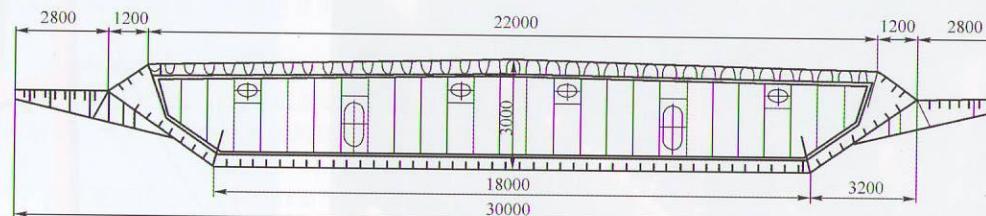
(8) 在施工猫道的设计中，采取增加横向天桥的道数而不是采用设风缆的办法来提高猫道的抗风稳定性，简化了设计与施工，缩短了工期，降低了造价。



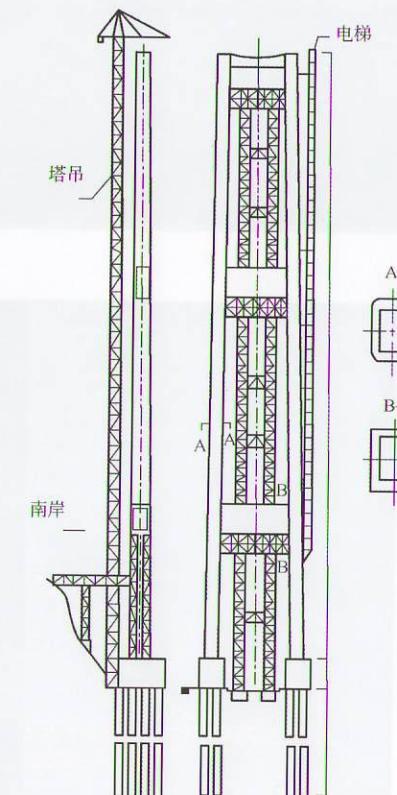




总体布置图(尺寸单位:cm)

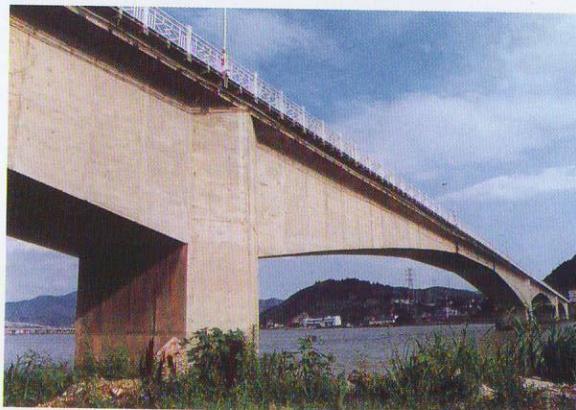


主梁横断面(尺寸单位:mm)



桥塔立面和侧面





乌龙江大桥

Wulongjiang Bridge

桥型: T 形刚构桥

主跨: 144m

桥址: 福建省福州市

完成日期: 1971 年 9 月

建设单位: 福建省 513 工程指挥部

设计单位: 福建省 513 工程指挥部

施工单位: 福建省 513 工程指挥部

Type: T-frame Bridge

Main Span: 144m

Location: Fuzhou, Fujian Province

Open Time: September, 1971

Owner: 513 Engineering Headquarters of Fujian Province

Designer(s): 513 Engineering Headquarters of Fujian Province

Contractor(s): 513 Engineering Headquarters of Fujian Province



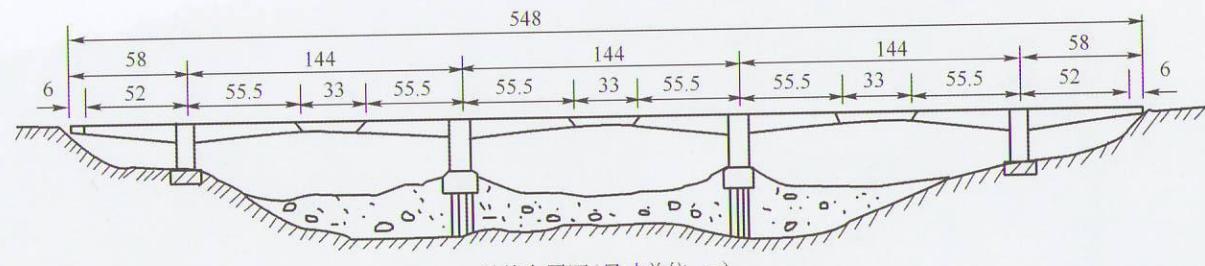
乌龙江大桥位于福州境内的闽江南港下游峡口处，是我国较早建成的一座大跨度预应力混凝土T形刚构桥。桥梁总体布置为4墩5孔，中间3孔各144m，边孔各为58m，T构与桥台间采用6m长搭板连接，桥梁总长552.22m。桥面总宽12m，其中车行道9m，两侧人行道1.25m；桥梁上部结构为预应力钢筋混凝土T形刚构，中间附挂梁；江中两个T形刚构为对称式，臂长55.5m，桥墩为高桩承台，管柱基础；江畔两个T形刚构为不对称式，臂长为河向55.5m、岸向52m，桥墩为明挖基础。T构之间设有33m预应力钢筋混凝土简支挂梁，构成144m桥跨。所有悬臂均为双箱并联的箱形断面，底宽8m，顶板向两侧各悬挑1.25m，悬臂根部梁高8.5m（靠岸两个刚构为8m），悬臂端部梁高2m，箱梁底缘用圆弧曲线连接。预应力钢丝束基本上为直线，布置在箱顶明槽中。箱梁肋板厚30cm，为了加强梁肋抗剪，每个肋板中布置竖向预应力钢筋。江中两个T构采用悬臂拼装法施工，最大重量70t，每个悬臂梁内设置三道湿接缝，以调整拼装变形；江畔两个T构采用悬臂浇筑法施工。挂篮设计承重为150t，7d一周期。挂梁由5片预应力混凝土T形梁组成，梁高2m。下部结构采用钢筋混凝土空心桥墩，选用钢板桩围堰管柱基础。

乌龙江桥址处最大水深达26m，潮差更是达5m，施工难度极大。当时乌龙江大桥无论是在跨度还是在施工难度上，均处于全国同时期桥梁建设之前列，也是建国后福州市建设的第一座跨闽江南港的桥梁。乌龙江大桥于1971年9月竣工，历时一年半。

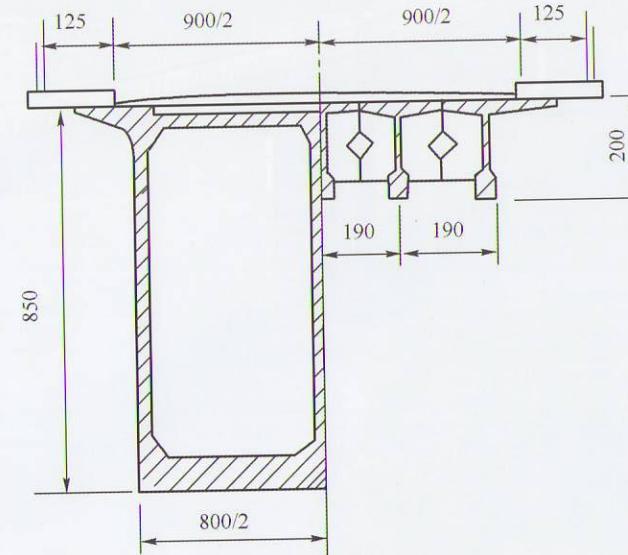
乌龙江大桥工程于1978年3月召开的全国科学大会上获奖。

#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

- (1) 在复杂的地质、水文、气象条件下，基础施工以简易设备准确定位。
- (2) 在公路桥梁中首次引用管柱基础。
- (3) T形刚构跨径一跃而达144m，当时以工程之难、跨径之最、工期之短而闻名全国，144m跨径在整个20世纪70年代保持纪录。



总体布置图(尺寸单位:m)



箱梁横断面(尺寸单位:cm)





## 安康汉江大桥

Ankang Bridge over Hanjiang River

桥型：斜腿刚构桥

主跨：176m

桥址：陕西省安康县

完成日期：1982年12月

建设单位：铁道部

设计单位：中铁工程设计咨询集团有限公司、  
铁道部第二勘测设计院

施工单位：中铁一局集团

Type: Frame-bridge with Inclined Piers

Main Span: 176m

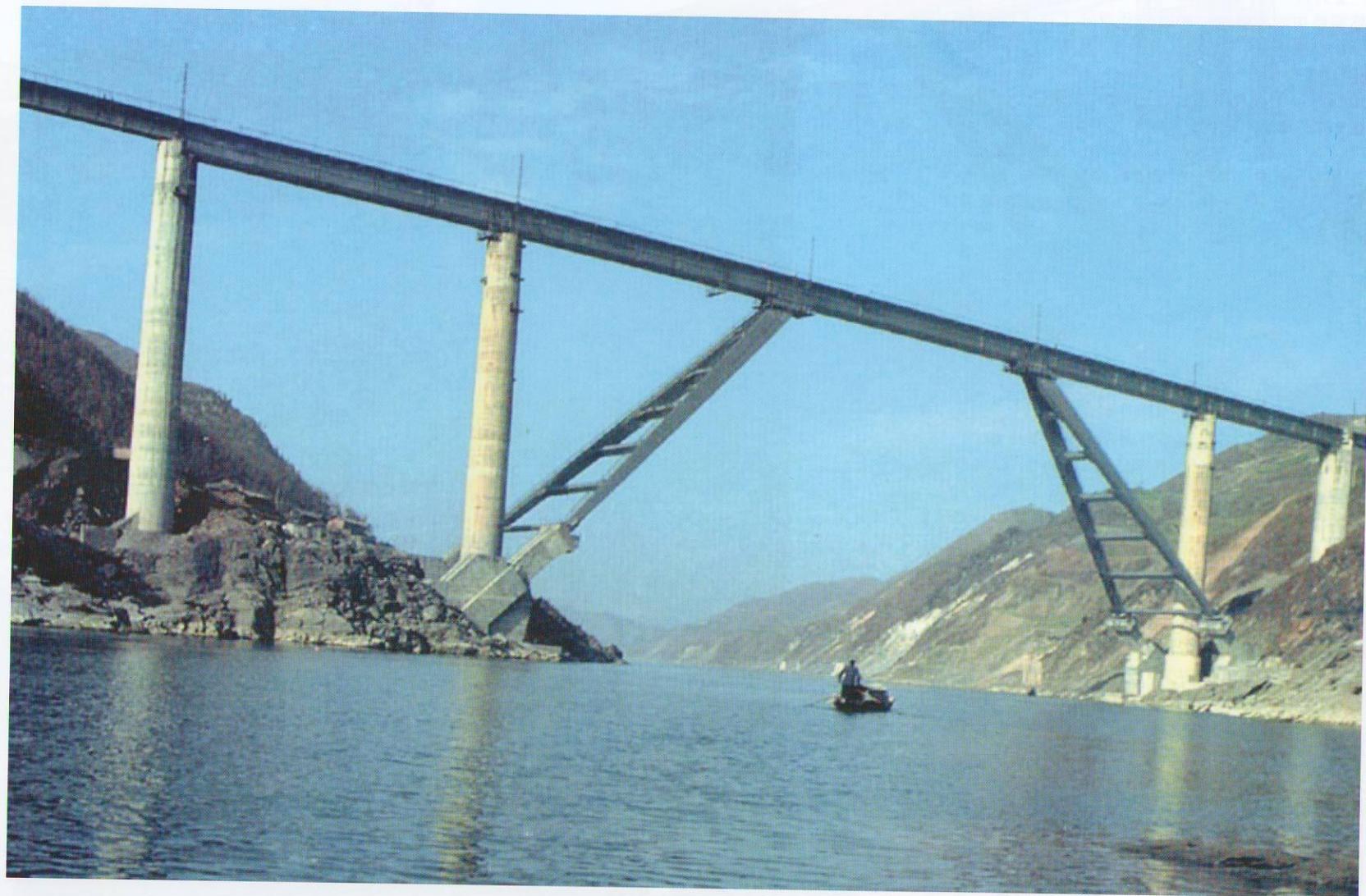
Location: Ankang, Shanxi Province

Open Time: December, 1982

Owner: The Railway Ministry of P.R.C

Designer(s): China Railway Engineering Consultants Group Co., Ltd.,  
The Second Railways Survey and Design Institute

Contractor(s): China Railway First Bureau Group



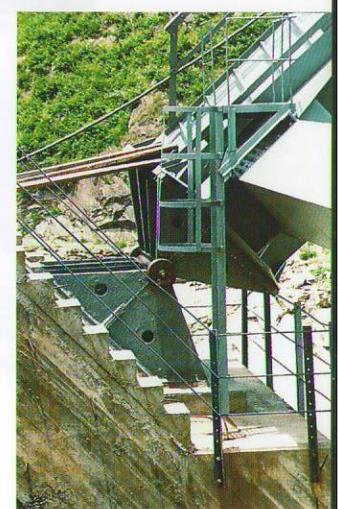
安康汉江大桥位于陕西省安康水电站的铁路专用线上，主跨为 176m 斜腿刚构，在目前世界上同类型的铁路钢桥中跨度领先。桥址位于汉江上游峡谷，两岸陡峻，河床断面呈梯形。主跨部分主梁按 56m+64m+64m+64m+56m 分跨，梁长 305.1m，桥全长 542.08m。两斜腿中心距为 176m，主梁中心线至斜腿足部支座的高度为 52m。斜腿理论长度 76.43m，倾角 42° 53'。每个斜腿横向分为两肢，按 6:1 的坡度向两侧撑开。两肢间有 6 根横撑杆相连，形成多层构架，与主梁固结于隅节点。斜腿下端支承在斜向枢轴的铰支座上。斜腿刚构为栓焊带肋的箱形结构，设计采用 16Mnq 低合金钢，在工厂内焊成梁段，经铁路运至工地，用  $\phi 22\text{ mm}$  的高强度螺栓连接。主梁采用薄壁单箱型栓焊结构，主梁高 4.4m、宽 3m，腹板壁厚仅 10mm。桥墩采用圆形空心墩，仅 5 号墩为直径 8m 的实体墩。并设有水平板销与主梁相连以传递斜腿刚构的纵向水平力。

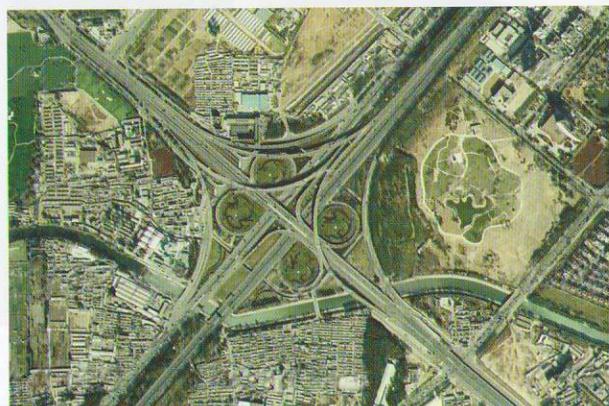
全桥的安装架设方法根据桥址地形、地质、水文、通航具体情况和起重、运输条件确定。其主要步骤为：将在工厂组装好的箱梁节段运至工地，用浮船运至桥位；竖向拼装斜腿，向下转体就位，利用拉杆固定并调整斜腿位置；在浮船上组拼中孔主梁 64m 梁段，然后整孔起吊，与两斜腿在两端合龙；利用 25t 大跨度缆索吊机自中孔向两侧对称悬臂拼装 64m 及 56m 边孔梁体，完成全桥架设。由于中孔梁就位准确，合龙时安装对位精度控制在 1mm 左右，成功地实现了无强迫合龙。

该桥于 1978 年 7 月开工，1982 年 12 月全桥建成通车，运营期间技术状态良好。斜腿刚构的桥式新颖，跨越能力大，用钢量较省，适用于陡坡深谷。由于初次建造，牵涉问题较多，但是，这座桥梁的建成，在设计、制造、施工以及科研方面积累了宝贵经验，为发展大跨度钢桥开创了一条新路。

该工程于 1983 年获国家优质工程金质奖，1984 年获国家优质设计奖，1985 年获国家科技进步一等奖。







## 四元立交桥

Siyuan Interchange

桥型：预应力混凝土连续弯箱梁桥

主跨：47.2m

桥址：北京市

完成日期：1993年9月

建设单位：首都机场高速公路指挥部

设计单位：北京市市政工程设计研究总院

施工单位：北京市第一市政工程公司

Type: Prestressed Concrete Continuous Curved Box Girder Bridge

Main Span: 47.2m

Location: Beijing

Open Time: September, 1993

Owner: Capital Airport Freeway Headquarters

Designer(s): Beijing General Municipal Engineering Design and Research Institute (BMEDI)

Contractor(s): Beijing No.1 Municipal Engineering Co.





四元立交桥是一座部分定向苜蓿叶形组合式四层大型立交桥，它位于首都机场高速路、京顺路与北四环交汇处，由两座主桥、10座匝道桥、6座通道桥、8座跨河桥组成，总共26座桥梁，占地52公顷，属大型交通枢纽，其工程规模当时居北京市立交工程的首位。桥梁上部结构为现浇预应力混凝土连续梁及预制预应力简支梁，下部结构为钢筋混凝土圆柱墩，基础为钻孔灌注桩。

该工程被评为1993年度北京市优质样板工程，荣获1995年度建筑工程鲁班奖、首届詹天佑土木工程大奖（2000年），在1998年中国土木工程学会召开的第四届全国预应力学术会议上被评选为优秀工程项目。

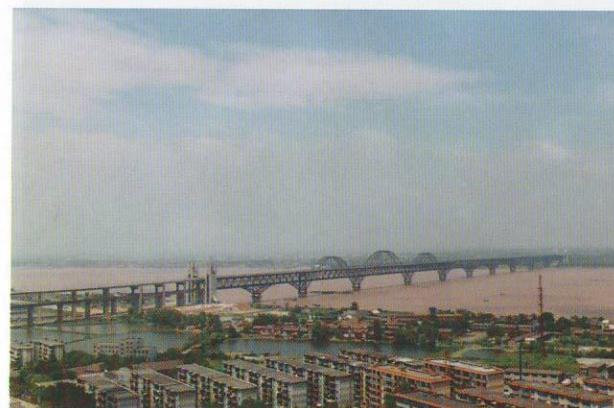
#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

（1）技术特点：造型新颖，规模宏大，在定向匝道桥中采用的独柱单箱室弯梁结构跨径大、曲线变化多；工程中使用的高强低松弛钢绞线、OVM型锚固体系、15000kN大吨位球型支座、毛勒型桥梁伸缩缝等新材料，满足了设计要求和使用功能，取得了明显的效果。

（2）设计创新方面：采用了由主桥、定向匝道桥、跨河桥、通道桥等共计26座大小不同、结构类型不同的桥梁所组成的四层苜蓿叶式全互通立交，彻底解决了机动车与非机动车交叉混行及跨路、跨河的交叉行车问题，保证了各种车辆的行车要求和安全。

（3）先进施工技术方面：成功应用大孔径灌注桩现浇、后张预应力张拉、大吨位球型支座安装等多项先进施工技术；采用的钢模板表面静电喷涂防锈漆技术，大大提高了桥梁混凝土外观质量；采用“后嵌法”安装桥梁伸缩装置，解决了伸缩缝跳车的质量通病，同时提高了混凝土保护带的使用寿命，节约了维修养护费用；15000kN大吨位球型支座安装平整度控制在±2mm以内，满足了设计要求。





## 九江长江大桥

### Jiujiang Bridge over Yangtze River

桥型：连续钢桁拱桥

主跨：216m

桥址：江西省九江市

完成日期：1994年9月

建设单位：中铁大桥局集团有限公司

设计单位：中铁大桥勘测设计院

施工单位：中铁大桥局集团公司

Type: Arch-strengthened Continuous Steel Truss Bridge

Main Span: 216m

Location: Jiujiang, Jiangxi Province

Open Time: September, 1994

Owner: China Zhongtie Major Bridge Engineering Group

Designer(s): China Zhongtie Major Bridge Reconnaissance and Design Institute

Contractor(s): China Zhongtie Major Bridge Engineering Group Co.



九江长江大桥是我国铁路南北通道京九线和公路干线 105 国道上的重要桥梁。该桥由正桥和南北两岸公路、铁路引桥组成。全桥铁路部分长 7675.09m，公路部分长 4460.122m。正桥共 11 孔，自北向南为：两联  $3 \times 162\text{m}$  连续钢桁梁、一联  $180\text{m} + 216\text{m} + 180\text{m}$  柔性拱加劲的钢桁梁和一联  $2 \times 162\text{m}$  连续钢桁梁。桁宽 12.5m，桁高 16m，最大加劲弦高 16m，最大加劲弦矢高 3.2m。所有钢梁均为栓焊结构。

该工程荣获 1998 年国家科技进步一等奖、1996 年中国建筑工程鲁班奖、2000 年詹天佑土木工程大奖（首届）。

该工程的主要新技术应用与科技创新：

(1) 首创“双壁钢围堰大直径钻孔基础施工法”，荣获国家优秀设计金质奖。双壁钢围堰构造简单，下沉工序单一，施工简便，能及早封底，以利渡洪；结构刚性大，施工十分安全可靠。

(2) 首次将“触变泥浆套”和“空气幕”工艺用于下沉深度达 50m 的正桥和引桥沉井基础。

(3) 首次采用简易“水上工作平台法”修建管柱钻孔基础，创该类型基础在洪水期开工的先例。

(4) 首次采用浮式基础，解决了在地质极为复杂条件下修建基础的难题。

(5) 首次在铁路桥上采用 40m 无渣无枕预应力钢筋混凝土简支箱梁。

(6) 首次在国内采用最大跨径 216m 的三跨连续刚性梁柔性拱结构。

(7) 研制、应用成功屈服强度不小于 412MPa 的 15MnVNq 新材料，其主要技术指标达到国际先进水平。

(8) 钢梁 15MnVNq 低合金高强度钢焊接杆件的板材最大厚度为 56mm，为全国桥梁之最，且焊接技术得到很好解决。研制成功了材质为 35VB 并经磷化处理的大直径高强度螺栓，并研究制定了施拧工艺，创造了数量多、质量优的栓焊铁路桥梁结构的奇迹。

(9) 首次采用双层吊索架全伸臂安装 180m 钢桁梁，有效地降低了钢梁安装内力，改善了工人劳动条件和施工条件，增加了钢梁的侧倾稳定性。首次采用 216m 大跨中合龙及柔性拱合龙。

(10) 国内首次在三大拱的吊杆上采用抑制振动的新型“质量调谐阻尼器”，并获国家科技进步三等奖。











## 芜湖长江大桥

Wuhu Bridge over Yangtze River

桥型：矮塔钢桁斜拉桥

主跨：312m

桥址：安徽省芜湖市

完成日期：2000年9月

建设单位：芜湖长江大桥建设有限公司

设计单位：中铁大桥勘测设计院

施工单位：中铁大桥局集团公司

Type: Low-tower Steel Truss Cable-stayed Bridge

Main Span: 312m

Location: Wuhu, Anhui Province

Open Time: September, 2000

Owner: Wuhu Yangtze River Bridge Construction Co., Ltd.

Designer(s): China Zhongtie Major Bridge Reconnaissance and Design Institute

Contractor(s): China Zhongtie Major Bridge Engineering Group Co.



芜湖长江大桥为国家“九五”重点工程，是20世纪末我国在长江上修建的最后一座双层公铁两用桥。铁路桥全长10520.97m，公路桥全长5681.2m，其中公铁两用桥梁全长2668.4m，正桥钢梁长2193.7m，主跨312m，其跨度和建设规模均超过武汉、南京和九江长江大桥。该桥总体布置制约条件较多，上部结构受通航净空、既有铁路编组站和邻近机场飞行净空等严格限制，结合地质、水文等复杂条件，主航道采用180m+312m+180m矮塔斜拉桥，副航道采用四联基本跨度为144m的连续桁梁桥。主跨312m矮塔斜拉桥突破了我国铁路重载桥梁300m跨度大关，板桁组合结构矮塔斜拉桥跨度在相同荷载和类似结构中居世界第一。

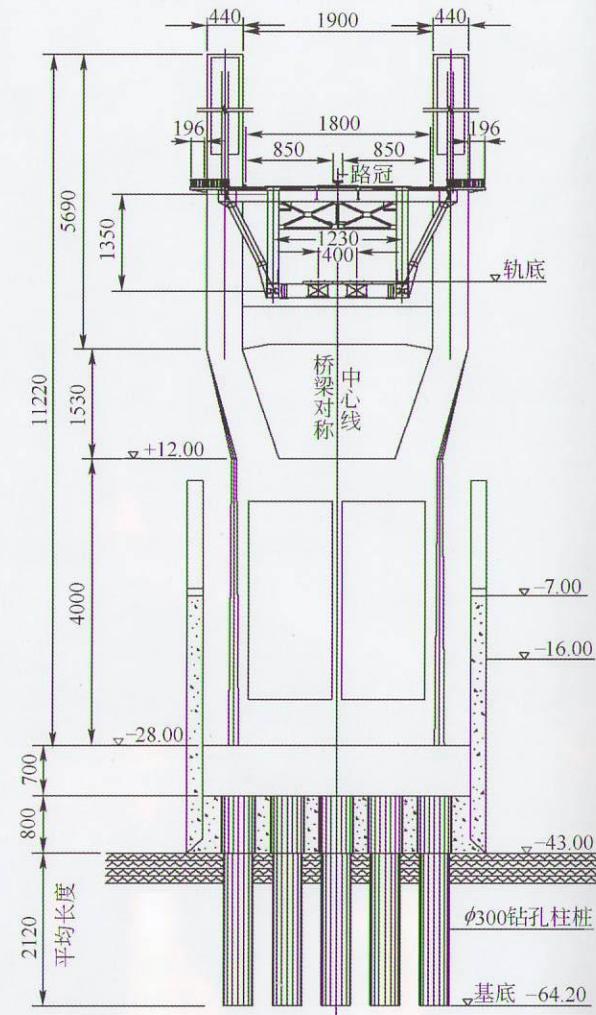
该工程被铁道部评为2001年度优秀设计，荣获铁道部2001年度优质工程一等奖、2001年度中国建筑工程鲁班奖、2002年度国家科学技术进步一等奖、2003年詹天佑土木工程大奖（第三届）。

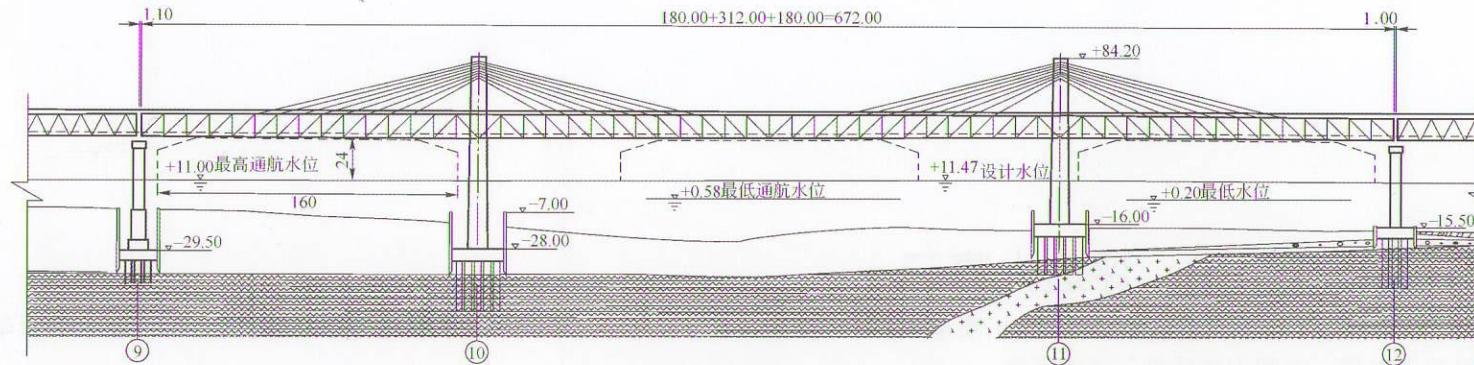


#### 该工程的主要新技术应用与科技创新：

- (1) 主跨钢梁最大跨径达312m，是目前国内公铁两用桥梁的最大跨度，所采用的钢桁梁斜拉桥在国内尚属首例。
- (2) 正桥钢梁采用了我国最新研制的低合金结构钢——14MnNbq钢，具有较好的综合性能，尤其是低温冲击韧性大幅度提高，代表了当前我国桥梁结构钢的最高水平，有着良好的社会经济效益。
- (3) 正桥钢梁采用厚板（最大板厚50mm）焊接全封闭整体节点、箱形截面，采用大直径（ $\phi 30\text{mm}$ ）高强度螺栓连接。多维复杂受力的整体节点采取厂制，提高了节点的整体性，确保了结构质量，简化了现场安装作业，达到了世界桥梁建造的先进水平。
- (4) 为适应铁路斜拉桥的需要，开发了250MPa高应力幅斜拉索。
- (5) 矮塔斜拉桥主跨跨中精确合龙，表明我国桥梁施工控制技术达到了国际领先水平。
- (6) 长江深水、厚覆盖砂层中，首次采用高桩承台大直径钻孔桩基础，拓宽了长江深水基础类型，工期短，投资省。
- (7) 正桥公路钢筋混凝土桥面板与钢桁梁结合共同受力，在架设钢梁的同时安装预制好的钢筋混凝土桥面板，并通过湿接缝和剪力钉与钢桁梁结合，是目前国内规模最大、跨度最大的板桁结合梁桥。







主航道矮塔斜拉桥总体布置图(尺寸单位:m;高程单位:m)

