

文章编号: 0451-0712(2005)06-0006-03

中图分类号: U442.5

文献标识码: B

# 特大型桥梁主体工程 设计方案优化与景观设置

肖 理

(湖北省黄冈市交通局 黄冈市 438000)

**摘 要:** 介绍特大型桥梁鄂黄长江大桥, 在桥位选择、主体工程结构与景观工程设置过程中的方案优化及其建设效果。

**关键词:** 特大型桥梁; 结构; 景观; 设计优化

随着我国桥梁建设技术的快速发展和经济实力的不断增强, 人们对桥梁建设的质量和服务功能提出了更高的要求。现代桥梁不仅要满足通行的基本条件, 而且在其结构、造型及景观工程设置方面要适应当地经济和社会发展的需求, 特别是跨越大江大河上的特大型桥梁, 建设标准的高低, 可以显现出一个地方桥梁建设的技术和综合服务水平。本文以鄂黄长江大桥建设的实例, 介绍主体工程设计方案优化和景观工程建设的一些具体做法。

## 1 大桥概况和建设要求

### 1.1 大桥所处地理位置

鄂黄长江大桥是 106 国道跨越长江的特大桥梁, 连接黄冈、鄂州两个中等城市。黄冈、鄂州两市地理位置优越, 交通便利, 有 3 条国道、6 条省道在这里交织, 京九铁路、黄黄高速与鄂东地区即将建设的 4 条高速公路可与大桥贯通。这里山青水秀, 环境优美。北岸黄冈境内有东湖、西湖、白潭湖、龙王山与东坡赤壁, 南岸鄂州有洋澜湖、梁子湖、莲花山与西山,

是旅游和度假的上佳之地。黄冈、鄂城又是两市政治、经济、文化和商贸中心, 是武汉经济圈重要经济组成部分, 近几年来两市经济发展迅速, 城市规模不断扩大, 经济实力不断增强, 发展前景看好。

### 1.2 设计概况和设计标准

鄂黄长江大桥按一级标准设计, 全长 3 245 m, 其中桥梁长度 2 675 m, 引道工程 570 m; 主桥为 55 m + 200 m + 480 m + 200 m + 55 m 五跨一联双塔双索面 PC 斜拉桥, 桥面宽 24.5 m (不含布索区), 双向四车道, 两侧设人行道, 净宽 1.28 m; 设计荷载为: 汽车—超 20 级, 挂车—120, 人群 3.5 kN/m<sup>2</sup>; 设计行车速度为 80 km/h; 桥面竖曲线半径为 10 000 m; 桥面纵坡不大于 3.0%; 设计洪水频率为 300 年一遇, 洪水设计流量为 83 000 m<sup>3</sup>/s; 最高通航标准为 20 年一遇, 通航净高不小于 24 m, 最高通航水位 25.58 m; 地震设防烈度为 7 度; 船舶撞击力: 主塔墩顺水流方向为 27 000 kN, 横水流方向 13 500 kN。

该桥 1997 年 10 月动工建设, 2002 年 9 月竣工, 比计划工期提前一年; 建设投资 7 亿元, 比概算投资

收稿日期: 2004-11-16

## 参考文献:

- [1] 林元培. 斜拉桥[M]. 北京: 人民交通出版社, 1995.
- [2] 王伯惠. 斜拉桥结构发展和中国经验(上册)[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [3] 顾安邦. 桥梁工程(下册)[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [4] 陈亨锦, 王凯, 李承根. 浅谈部分斜拉桥[J]. 桥梁建

设, 2003, (1).

- [5] 余永强, 李敏, 陈亨锦. 漳州战备大桥主桥设计[J]. 桥梁建设, 2002, (1).
- [6] 戴利民. 协作体系斜拉桥的结构分析[J]. 同济大学学报, 2000, (1).
- [7] 陈德伟, 范立础, 张权. 独塔斜拉桥的总体布置和参数研究[J]. 土木工程学报, 1999, (3).

节省 2 亿元;工程质量经湖北省交通厅组织验收为优良。

### 1.3 主体工程设计及景观建设要求

鄂黄长江大桥兼公路与城市桥梁两种功能,其桥梁主体设计和景观工程建设,必须遵循以下原则:

- (1) 满足交通行业标准与技术要求;
- (2) 具有城市桥梁的功能与特征;
- (3) 适应城市规划和城市发展;
- (4) 与周围环境相协调。

## 2 设计方案的优化与实施

### 2.1 桥址选择

本桥初步设计阶段共推荐 4 个建设方案。设计过程中,对每一桥址的水文、地质、环保、通航条件及建设规模等相关技术指标进行了调查和分析。

第一桥位(上游方案):位于黄州城区与鄂州西山山脚,两岸堤距 1 800 m,岩石基面低,覆盖层厚,地质情况较好;河道深泓线、航迹线、水流流向等水文条件差,其中深泓线历年最大摆幅达 445 m,不利于主墩设置;北岸连接市区中心,建筑工程量大,对城区发展有一定限制。

第二桥位:须穿越南北两市闹市区,堤距约 1 300 m,河岸稳定,水文条件较好;岩石基面较高,覆盖层较薄,地质状况良好;两岸拆迁量大,桥头引道穿越闹区,不利行车安全。

第三桥位:仍须穿越市区,堤距为 1 280 m,水文、地质与通航条件等情况较好;接线工程须穿过黄州西湖与鄂州洋澜湖等两个城中湖,对生态环境有一定的影响。

第四桥位:位于两市下游郊区,堤距宽度为 1 270 m,地势开阔,河道顺直,河床稳定,水文地质情况良好,两岸拆迁量小。

从水文、地质、生态、环保、通航、防洪及城市发展等综合因素考虑,选用第四桥位。

### 2.2 主体结构比选

#### (1) 桥孔布设。

工可报告阶段提出了预应力混凝土双塔斜拉桥、钢结合梁双塔斜拉桥和预应力混凝土连续刚构桥 3 种桥型 6 种布跨方式;初步设计阶段共推荐预应力混凝土双塔斜拉桥、预应力混凝土连续刚构 2 种桥型 4 种布跨方式。在初步设计阶段,该方案的主跨跨径分别为:60 m+95 m+200 m+480 m+200 m+95 m+60 m,55 m+200 m+480 m+200 m+55

m,40 m+70 m+200 m+480 m+200 m+70 m+40 m 双索面 PC 斜拉桥和 132 m+3×240 m+132 m PC 连续刚构桥。副主桥和引桥为 50 m 与 30 m 组合的多孔 T 形梁式桥梁。从桥型和结构分析,4 个比较方案都具有现代城市桥梁的特色。刚构桥线条简洁明快,施工工艺成熟,造价较低,易于养护,但圯工体积较大,自身荷载重,跨径不宜过大,水下设墩相对较多,基础施工难度大,不利行洪与通航;斜拉桥结构新颖,桥型轻巧,跨径大,水下设墩少,便于行洪和通航,但后期养护工作量相对较大。从斜拉桥三种主跨布孔方案分析,第 1、第 3 方案孔数较多,施工难度大;第 2 方案孔数较少,结构简洁,施工方便,从满足通航、行洪和结构造型等主要技术指标考虑,选用第 2 方案即主跨为 55 m+200 m+480 m+200 m+55 m,5 跨一联双塔双索面 PC 斜拉桥建设方案。

#### (2) 主塔。

主塔推荐方案有人字塔、垂直式 H 塔和收缩式 H 塔,三种塔型。人字型塔结构简单,施工方便,但稍显瘦削、单调;垂直式 H 形塔线条简洁,但略显呆板;收缩式 H 形塔(瓶颈形),克服了以上两个方面的不足,造型比较优美,结构比例协调,因此采用了瓶颈形双柱塔方案。

#### (3) 桥墩。

主塔墩为主 5、主 6 号墩,选用桩径为 3 m 的群桩基础,承台直径为 30 m,矩形塔座,主塔墩下部横桥向设置隔板,以使桥墩在受到船舶撞击时两根塔柱共同受力,同时,为减少塔柱的流水压力,横桥向设置分水尖;副主桥桥墩为主 3、主 4、主 7、主 8 号墩,分别为双柱墩和 Y 形墩;引桥为双柱墩。

#### (4) 主梁。

主桥选用变截面边主梁,断面全宽 27.7 m,边肋宽 1.7 m,顶板厚 0.32 m;引桥选取用 50 m 与 30 m 跨 T 形梁,桥宽 24.5 m,桥面横坡为 2%。斜拉索选用  $\phi 7$  低松弛高强平行钢丝束,橙色外包热挤 PE 防护套。根据主梁不同位置受力情况,拉索分 283、241、199、163、139、109 等 6 种规格。

### 2.3 桥面系设计变更

大桥桥面系是行人和车辆近距离接触的建筑部分,其外观质量直接关系到大桥的建设感观。根据需要对桥面系部分结构工程设计方案进行优化。

(1) 将人行道栏杆改为不锈钢栏杆。考虑到纯不锈钢钢管价格昂贵,从节省投资考虑,选用复合型不锈钢管进行替代。

(2)将普通沥青混凝土桥面改为改性沥青混凝土桥面。

(3)充分利用当地资源,将人行道面板铺装由水泥预制改为花岗岩面板。

(4)将主桥布索区沥青混凝土铺装改为防水混凝土铺装。

(5)增加防撞护栏水泥漆涂装。

(6)增设斜拉索抗风减振器。

通过优化桥面结构设计和变更施工方案,不仅改善了路用材料的技术性能,延长了路面使用周期,解决了桥面布索区内面积狭小,施工中铺筑沥青混凝土机械无法操作,铺筑质量难以保证等困难,同时还解决了桥面沥青混凝土施工造成的表层污染问题,提高了斜拉索的抗风能力和使用寿命。

#### 2.4 外观修饰

通常情况下,对桥梁外观进行必要的修饰,可以提高桥梁感观效果。但本桥主体工程完工后,有关专家认为,该桥施工工艺精细,各构件几何尺寸控制严格,混凝土振捣密实,表面光泽较好,显示出结构的自然美,只需对施工中被污染的防撞护栏和部分其他构件用水泥漆进行涂刷外,其余结构一律不另行进行涂装。

#### 2.5 景观工程

(1)灯光照明。

灯光照明分照明灯、景观灯和安全警示灯。桥面及收费站区设置高杆照明路灯,供车辆行人夜间通行照明;桥面布索区围绕主塔设置景观射灯,主桥边梁两侧及收费站棚顶设置霓虹灯,在节庆和重大活动时开启;主塔墩通航孔、塔顶及收费亭设置夜间航标和大雾天气安全警示灯。

(2)绿化工程。

对桥轴线两侧80 m 范围内土坑、用地进行回填和平整,采取分区栽植和混合栽植的方法栽植枫阳、法桐、樟树等落叶树以及大叶黄阳、月季、杜鹃等灌木与四季花草;沿江大堤和外滩进行护堤植草,对大堤迎水面边坡进行护砌;大桥收费及办公区栽植雪松、桂花、白兰等景观树;公路两侧栽植常规行道树。通过进行区域绿化,使大桥周围绿草覆盖,逐步实现绿树成荫。

(3)大桥区域内建筑物控制。

对大桥南北两岸接线及建筑红线区内进行统一

规划,拆除了距桥轴线两侧80 m 范围内居民建筑,结合城市规划按指定地点进行搬迁。在桥轴线两侧500 m 范围内禁止建高层建筑,保持大桥建筑主体与周围环境的协调。

#### 3 建设效果评价

总体来讲,通过优化结构设计与景观工程设置,大桥工程建设取得了较为理想的效果,具体表现在以下三个方面。

(1)主体工程结构灵巧,造型优美,桥孔布置合理,主梁立面线型舒展,墩塔刚劲挺拔,具有先进性和时代特征。

(2)环境协调。充分利用黄州与鄂州两岸的湖光山色、田园风光、新型城市建设和大桥的建设景观,构筑出和谐自然的建筑风景。

(3)使用功能较强。总体达到车辆行人通行、防洪、通航和方便居民生产生活等多种服务功能。体现了交通建设以人为本,全面协调和可持续发展的方针。

存在的主要问题:该桥受建设规模和通航高度的限制,存在三个方面的问题:一是桥面纵坡设置较大,低于城市桥梁的标准;二是引道填筑过高,最高点超过8 m,在软土地基上施工非常困难,占地多,耗资大;三是收费站区离大桥较近,虽然设置了一些安全设施,仍对站区安全有一定影响。

#### 4 结语

高标准、大跨径、超轻型桥梁是历史发展的必然趋势。随着我国桥梁技术的飞速发展和经济实力不断增强,将会出现更多的造型更新颖、跨径更大、技术更先进的超大型桥梁。因此,加强对桥型、结构和景观工程的研究和应用,不仅有着十分广阔的应用前景,同时,对合理利用资源,节省投资,保护生态环境,提高桥梁建设技术水平,促进当地经济发展具有十分重要的意义。特大桥梁主体结构景观工程设计是一项十分复杂的系统工程,技术含量高,涉及范围广,系统性强,设计过程中,必须充分调查研究,全面掌握一手资料,并进行科学的分析和论证;同时根据我国地域宽广,应尽量结合本地实际,突出地方特色,统筹规划,合理布局,通过科学的组织,周密的设计,以求获得较为理想的建筑效果。