

桥梁设计方案 构思与优化

何承义 著

黑龙江教育出版社

桥梁设计方案构思与优化

何承义 著



黑龙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

桥梁设计方案构思与优化/何承义著. —哈尔滨:黑龙江教育出版社,2006

ISBN 7-5316-4618-8

I. 桥... II. 何... III. 桥梁工程-设计方案-研究
IV. U442.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 070758 号

桥梁设计方案构思与优化

qiaoliang sheji fang'an gousi yu youhua

何承义 著

责任编辑 宋舒白
封面设计 佟高峰
责任校对 董淑丽
出版发行 黑龙江教育出版社
(哈尔滨市南岗区花园街 158 号,150001)
印 刷 哈尔滨市印刷四厂
开 本 787×1092 毫米 1/16
印 张 11.25
字 数 210 千
版 次 2006 年 6 月第 1 版
印 次 2006 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5316-4618-8/G·3518
定 价 20.00 元

前 言

近年来,随着我国经济实力的快速提升,我国的桥梁建设得到了突飞猛进的发展。十几年的时间就走过了其他国家几十年的发展之路,一些新结构、新工艺、大跨度的桥梁和一些世界跨度领先的桥梁相继建成,似乎一夜之间赶超过了国际水平。但是,我们应该清醒地认识到,我国的桥梁与美、德、日等先进国家相比还存在一定差距,我们虽有世界第一跨、世界第一高、世界第一长等多个第一,可它们一定不是世界最美、最与环境协调的桥梁;从安全、适用、经济、美观角度看它们也一定不是深思熟虑的、最适宜的桥梁。

结构设计是工程的灵魂,在满足结构承载能力和使用功能的前提下,设计时要考虑结构与周围景观设计的统一。桥型要创新,主体结构要有独特的艺术造型,防止公式化,在统一中求变化;桥梁景观建设应维护周边环境的生态平衡,充分利用自然风景,处理好与其他建筑的协调,尽量减少和避免对环境的破坏和污染。这些说起来容易,真要是做到很难。可喜的是,现在从政府到专家学者甚至普通的百姓都开始关注桥梁景观设计,尤其是城市桥梁,大家都希望将来它是一景,是一个标志性建筑。对于从事桥梁设计、施工、管理的人员,如何拿出好的方案,如何从若干方案中优化比选出最合适的方案,成为问题的关键。由于某些原因,我国过去方案比选只重安全、经济、适用,景观设计是从属。目前我国高等院校《桥梁工程》教材中阐述有关桥梁建筑设计方面知识的内容很少,有的也是从桥梁美学方面进行论述,作者在设计实践和指导学生进行桥梁毕业设计时深感到这方面资料的不足。科学系统地建立反映桥梁方案构思与优化方面的桥梁建筑学是当务之急,这也是桥梁工程设计由零散、经验型走向系统、科学型的重要过程。有鉴于此,作者依据多年的教学、设计实际经验,参照国内外大量资料,进行了长期专门研究,并编著了此书。

由于目前在我国,科学系统地反映桥梁方案构思与优化方面的书籍还欠缺,本书很多内容为作者本人研究观点,有一些也是作者本人的设想,一些观点尚待实践和时间的检验。作者只希望本书能够对那些热爱桥梁,并投身于桥梁事业的高等

院校学生、专业技术人员、基础建设项目的管理者在进行桥梁设计方案构思与选择时有所帮助,对我国正方兴未艾的桥梁建设有一定参考价值。

由于作者才疏识浅,加之本书撰写尚属首次尝试,尽管做了最大努力,疏漏之处恭请有识之士不吝指正。

何承义谨识于
黑龙江工程学院
2006年5月27日

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 桥梁方案构思与优化的现状、内容	(1)
第二节 如何做好桥梁方案构思与优化	(6)
第二章 桥梁发展回眸	(11)
第一节 世界桥梁发展概略	(11)
第二节 中国桥梁发展概略	(19)
第三节 桥梁发展展望	(24)
第三章 桥梁设计方案的构思	(29)
第一节 基于构思与优化角度的桥梁新分类方法	(29)
第二节 各种桥型的应用范围与桥下净空	(31)
第三节 桥梁方案构思的主要标准	(34)
第四节 桥梁下部结构对方案比选的影响	(43)
第四章 桥梁设计方案的比选与优化	(55)
第一节 小型桥梁的设计方案的比选与优化	(55)
第二节 中型桥梁的设计方案的比选与优化	(75)
第三节 大桥的设计方案的比选与优化	(102)
第四节 特大型桥梁的设计方案比选与优化	(123)
第五章 跨海长大桥梁方案的比选与优化探讨	(139)
第一节 概述	(139)
第二节 跨海工程简介	(141)
第三节 斜拉桥的抗风工程简介	(148)
第六章 桥梁设计方案构思与优化比选示例	(158)
6.1 昂船洲大桥	(158)
6.2 苏通长江公路大桥初步设计投标工程设计方案	(159)
6.3 直布罗陀海峡方案设计	(161)

6.4	佛山大道人行天桥方案比选	(161)
6.5	桂林市花江一桥设计备选方案	(164)
6.6	某 36m 跨径组合梁桥设计方案比选	(167)

第一章 绪 论

第一节 桥梁方案构思与优化的现状、内容

“桥是跨越障碍的通道”。这是各种词典里对桥的解释中最简洁、准确与科学的定义。但追究其最本源的意思,桥应是架在河上的连接两岸可供人们通行的建筑物。历史发展到今天,桥的含义已发生了重大变化,它不仅架在河上,还架在陆地之上和峡谷之间。在世界各个角落的旅游胜地,一些著名的桥梁,因为其独具魅力的建筑艺术,或者关于这座桥的故事而声名在外。桥,作为历史的目击者和重大历史事件的见证,犹如饱经风霜的老人,留下了人类演进的印痕;桥,作为陆上交通系统的重要组成部分,记录着每一个国家政治上的统一和地缘政治加强的历史;桥,作为人类经济活动的需要,体现着人类科技文明与经济进步的历程;桥,集社会文化和建筑艺术于一身,向世人展示着其独特的观赏美。桥梁之美,会为这座桥周边的景观、所在城市甚至整个国家增色。

1.1.1 桥梁构思与优化的现状

目前,作者还未见到较全面反映桥梁方案构思与优化方面的“桥梁建筑学”著作,常见的都是桥梁美学或桥梁建筑艺术方面的专著。这些专著一般包括:桥梁体系的分类,桥孔布置原则及横断面设计,结构形式及构件横断面形式,美学及景观设计等。这些论著都着重与美学,桥梁体系的分类及设计方面缺乏系统性、完整性,谈及的桥梁美学及景观设计也尚未建立系统的理论。而对结构受力特性的研究、力学与美学关系的研究、桥式方案设计构思与比选的研究等则寥寥无几。作者认为,作为桥梁方案构思与优化的桥梁建筑学应不仅包括桥梁美学,美学应是其中一部分,桥梁不仅是具有形状、尺度、色彩和材质等因素的立体作品,具有观赏性,更重要的应具有实用与功能性。桥梁之美只有通过结构的构思与建筑设计满足实用与功能需要方能得以实现,它才应为桥梁建筑学的核心。

在过去,由于设计理论的落后,尤其是结构的计算主要采用手算、计算尺和机械式计算机进行,当需要深入理解结构的受力性能,如传力路径、结构中应力的分布、非线性的本构关系等,在弄清了承重结构体系中哪些是重要构件、哪些是次要

构件的前提下,对结构提出简化图式,才能得到满意的结果,为此,有时难免会有其他方面的牺牲。例如,采用静定的结构或超静定次数较少的结构;在方案比选阶段,还要对不同的结构体系作出选择。对大跨径、非线性、复杂体系的桥梁结构受力行为研究不够,从而制约了桥梁的发展。

随着设计理论不断完善,计算机的发展和相应应用软件的开发,使得工程结构计算分析成为一件轻而易举的事情。设计师从繁重的结构计算中摆脱出来,可以考虑除结构以外的如美学及景观设计等更多的东西,设计出诸如日本明石海峡大桥、丹麦大贝尔桥、香港汀九桥和青马大桥等著名桥梁建筑来。鉴于计算机本身还不可能对效能差的结构体系作出有利的修改,必导致其可能接受不合适的结构体系。因此,设计师不能仅局限于能够使用结构分析软件,结构分析软件只是一种辅助的设计手段,许多带有艺术与美学个性的、创造性的劳动要设计师本人去完成,而只有通过桥梁建筑结构、施工技术、工艺、美学、文化等广泛而深入的理解与掌握,才能使自己设计出结构优越、技术可行、经济合理、美观协调的桥梁建筑精品。

科学系统地建立反映桥梁方案构思与优化方面的桥梁建筑学是当务之急,这也是桥梁工程设计由零散、经验型走向系统、科学型的重要过程。

回顾我国的桥梁建筑的历史,在设计和施工技术上有许多突出的成就,在桥梁建筑学方面也写下了光辉的一页,留下了宝贵的财富,1300年前修建的河北赵州安济桥,首先在布局和设计构思上突破了半圆石拱桥的固有形式,只采用圆曲线上的一段弧长,从而使这座跨度 37.2m 的石拱桥,拱顶高度比拱脚高出 7.23m,减少了桥面的坡度;在主拱的两肩上对称地设置了四个小拱,不仅减轻了桥梁的自重,而且加大了桥梁的泻洪的能力,还增强了桥梁的美感。其次,在桥梁的装饰艺术方面,两侧的栏杆和望柱上,分别刻有龙兽状的浮雕和竹节潘龙、宝竹等造型,构图古朴大方,形象矫健飘逸,工艺精湛,惟妙惟肖,它已被世界建筑学界公认为古代建筑的珍品,也是世界建筑艺术宝库中一颗明珠。

随着我国经济的发展,桥梁美学问题会越来越被重视,近年我国的桥梁建设事业有了很大的发展,设计与施工水平迅速提高,在美学方面也有了较深的探索,并且取得了令人瞩目的成就,如润扬长江公路大桥、南京长江三桥、巫山长江大桥等一批世界级公路桥梁,不仅其跨径、长度在世界同类型桥梁中位居前列,所用建筑材料和设备也绝大部分由我国自行制造或生产。而且在桥型的选择,孔径布置等方面也有独创的特点,在继承中有发展和创新,同时和周围的环境融为一体;体现了桥梁结构和环境的和谐,增强了美感。润扬长江公路大桥被国际桥梁专家称为“中国奇迹”、“最漂亮的混凝土”。另外,我国还有一批世界级桥梁正在建设或进行前期工作:在建的杭州湾跨海大桥全长 36km,是目前世界上最长的跨海大桥;苏通长江大桥主跨跨径、主塔高度、斜拉索长度和群桩基础规模分别创造了斜拉桥型的

四项世界之最；主跨跨径在悬索桥中居世界第二位的浙江舟山西堠门跨海大桥等。

1.1.2 桥梁方案构思与优化内容

在过去，从事建筑活动的工匠，既是建筑师，又是结构工程师。后来，随着建筑功能的大大增加及结构的复杂化，才出现了建筑师与结构工程师的分工。但是，桥梁就有所不同，直到现在，一位桥梁设计师既是建筑师，又是结构工程师。依作者之见，其原因为：桥梁的外形整体表现并不复杂，其建筑设计可由结构工程师代替；桥梁所受荷载较房屋建筑特别大，因而，其造型大多以结构受力合理为重要选择因素，也就是说，桥梁建筑设计与结构设计联系非常紧密；桥梁建筑设计与施工方法紧密相连，而施工方法与结构受力分析息息相关，这是桥梁工程的显著特点之一。作为结构工程师一般偏重于对技术本身和内在组织关系的思考，容易陷入繁琐的结构计算和复杂的构造处理上，将涉及自然、社会和人心理的感受等建筑问题简单地归结为技术问题。如中国许多大城市里繁华的交通交叉路口设计的螃蟹式的人行天桥，城乡道路上一些不协调孔跨布置及给人以压抑感的造型、与周围环境格格不入的桥梁等都值得我们反思。

著名的结构设计大师林同炎说“从科学出发做设计，达到艺术的目的”道出了技术与艺术关系的真谛。

作为桥梁设计方案构思与优化方面的“桥梁建筑学”，应该不仅仅是桥梁美学，而应该以最优的结构构思为重点，通过桥梁的总体设计、方案设计与比较达到技术与艺术的完美结合，真正体现我们一贯主张的适用、经济、安全和美观的基本原则。

作者结合工程学原理及建筑美学法则并根据多年桥梁教学、设计的实践经验认为：良好的结构方案构思是良好结构设计的重要前提，而且结构还应满足全部功能的要求即功能决定结构，因为在结构设计中，无论多么完美的结构计算都无法弥补结构构思而形成的结构方案中的不足，相反，良好的结构方案却能够部分弥补结构计算中的不足，由此可见结构构思的重要性。

桥梁不能一味盲目地追求美学，首先是解决通行功能，并在技术与经济之间的优化，这是桥梁设计施工规范的基本要求，因此，桥梁设计必须符合桥梁功能，经济要求，并以此为原则对美学构成元素进行美学调整，比如桥梁方案比选，桥体结构部件的比例调整，桥梁选线与城市或大地景观尺度的和谐，桥梁的防腐涂装与城市整体色彩中的联系等。桥梁设计的这种以功用与技术为重的特点即为技术建筑学特性，但当美学价值有明显优势而功能得以满足、技术可行的情况下，有时经济因素还可向后靠，如风景区的桥梁或城市桥梁等。

与已经成熟的房屋建筑学相比，桥梁建筑有其自身的特点，桥梁建筑与房屋建筑的结构与使用环境不同是决定其特点的最主要因素。桥梁结构主要的承力结构是外露的，其跨越能力及承载活载（汽车、人群）能力是房屋结构不能比的；桥梁往

往跨越大河、峡谷甚至海峡且多为地形复杂和地质条件多变、气候环境恶劣之地；桥梁具有单方向狭长(横桥向与顺桥向相比)的特点,结构受力以受弯、受压和拉为多数,对建筑结构形式和使用的建筑材料选择局限性较大,施工历程复杂难度大,如超大构件的预制安装、深水施工、高塔施工等。

桥梁建筑学是工程技术与艺术结合的产物,应当列为一门独立的项目进行研究。桥梁建筑是结构外露的空间实体,外露构件既是景观重点,也是美学处理上的难点。桥梁作为水平方向单维突出的结构物,应注意协调长宽高比例,改善视觉印象。如桥型方案的比选要因地制宜,不要盲目地追求特大超大,桥梁的建筑风格、装饰要和周围的环境与建筑物协调一致等。为此,作为一个合格的桥梁设计者不仅要熟练掌握桥梁结构工程体系与结构的安全、经济、适用、美观等关系方面知识,常用建筑材料及新材料的性能等方面知识,还应掌握桥梁构造的计算原理与方法,具有合理选用和综合应用能力。掌握桥梁建筑设计的基本原理和方法,具有建筑美学的修养,能独立进行建筑设计和用多种方式表达设计意图的能力。了解中外桥梁建筑历史的发展规律,掌握人的生理、心理、行为与桥梁建筑环境的关系;了解与桥梁建筑有关的经济知识、社会文化习俗、法律与法规的基本知识,以及建筑边缘学科与交叉学科的相关知识。

考虑到桥梁结构设计、桥梁施工等方面的知识在普通的桥梁工程教科书中都有论述,桥梁美学、景观设计的专著也有很多,本书在此只做简单介绍,重点以多篇幅来介绍各类桥梁结构的特点(从构思与比选的新角度)和方案设计与比选上。

桥梁设计方案构思与优化内容:

一、桥梁结构设计方面

梁式桥:其特点是水平方向单维突出,具有很强的沿水平方向左右伸展的力动感与穿越感。主梁要求纤细轻巧、连续流畅,主梁顶面尽量与底面平衡。桥墩在考虑荷载等因素的前提下应尽可能数量少、形态统一。城市高架桥要避免墩高、量多,注意梁底处理,使桥下空间明亮而舒畅。桥台应能充分体现其功能及存在感,与上部结构相协调,与地基相结合,适当增大梁下空间。

拱式桥:在主拱形态的选择上,小跨径拱桥多采用圆弧拱,外观动感强烈。大中跨径拱桥普遍采用抛物线拱和悬链线拱,外观趋向自然和谐。注意协调主拱与桥面的相对位置,以及梁和拱相交处的处理,要求力线明确,尽可能轻盈。桥台尽可能减轻体量感,或采取使其隐蔽的方式,避免与轻盈的拱线不协调,桥墩注意与桥台、拱相协调,结合处简洁流畅。

刚构桥:主要由直线形态构成,力线明确,富于动感与轻快感,美学设计要点在于比例尺度,构件断面的变化及构件搭配的协调得当。斜腿钢构的斜腿从底脚到梁,断面由小到大,与梁衔接处应柔顺,梁底缘线可采用微弯曲线增加柔顺感。其他形态如门式刚构、T形刚构和连续刚构等,注意比例恰当、墩形新颖,避免过分简

洁造成呆板单调。

悬索桥:目前能达到最大跨径的桥型,具有很强的跨越感,刚柔并济,宏伟壮观,具有广泛的社会性。主构要素间的均衡和谐,包括垂跨比、加劲梁、桥塔、主梁的形状尺度及跨径分割与吊桥的力学性能等,都需在保证力学结构的前提下协调。

斜拉桥:设计要点在于整体比例与尺度和谐,如,塔的形状、索的疏密及配置方式、梁的纤细等。整体均衡稳定须考虑跨径分割比和梁高与中跨、塔高与中跨之比,力求简洁连续。主梁要尽可能简洁,通常采用水平直线,或采用纵向竖曲线,以避免大跨径梁的下垂感,主塔要求使桥面空间流畅,无压抑感,外观简洁,视野良好。塔柱断面直角处宜改为圆弧面,使塔在无光影效果下更显柔和,也利于抗风稳定。拉索的配置力求与主塔、梁一起形成简洁、稳定的几何构图,尽量隐藏拉索锚具,或通过涂装进行掩遮和美化,减少外露的繁杂感。

二、桥梁景观设计

桥是跨越障碍的通道,当人们对其功能目的满足时,对其美学的要求也越来越高,桥梁景观设计顺应了人们对其美学的要求,桥梁景观设计就是通过工学与美学、抽象与形象的结合来实现的。

桥梁景观设计与构思是对桥梁的线形、造型、平面布局在满足功能、安全、经济的前提下进行自然景观、城市景观、历史文化景观及美学方面的综合考虑和组织,以最大限度地实现桥梁力学上的合理性、功能上的优越性及与周边环境的协调性,同时反映出不同地域、不同传统文化的独特性,力图达到桥梁功能、安全、经济、美学的协调与和谐。

统一和谐:包括结构体系、形态统一和体量上的协调。

均衡稳定:包括对称均衡和非对称均衡。对称均衡符合人的生理要求与心理习惯,但极易造成浪费和呆滞。非对称结构动态感强,但需在力学和视觉上保持均衡,否则会引起混乱和不安定感。

比例协调:包括总体或局部的规模、尺寸协调,应以其固有的结构关系和力学原理为前提。

韵律优美:主要通过连续、渐变、起伏、交错等表现手法,来获得韵味和情趣。

连续流畅:对桥梁正视时,水平方向呈直线或曲线延伸,从桥的一端连续流畅地到达彼端。

桥梁美的时代性:桥梁的建筑美应具有强烈的时代特性,现代桥梁建筑的美学特征可总结为简洁明快、轻巧纤细、连续流畅。掌握最新的设计理论,利用新技术、新工艺、新材料和新的艺术手法使建筑反映时代水平。

民族风格及地方特色:应当使处于不同的民族居住区与不同地域的桥梁反映出当地的特色使之与所处环境相协调,在探索建筑现代化的同时重视历史的连续性和文脉的完整性。

桥梁景观设计是一门新兴的边缘学科、专业,我国目前尚没有具体的技术规范。我国桥梁设计主要由一些交通设计院设计,除特大型桥梁有景观设计外,桥梁设计基本上就是结构设计,景观设计仅是对桥梁设计后期的再包装,桥梁设计与桥梁景观设计严重脱节,设计初期并没有融入景观设计的意识。尽管目前大型桥梁已经开始重视景观设计,但大量的中小桥仍存在方案比选优化不足,桥梁线形、造型千篇一律,缺少个性,与周边环境不协调,无节奏和韵律感等缺陷。

桥梁设计师不仅要具有丰富的结构理论、工程设计能力,还要具有一定的美学艺术素养、审美能力、创造与创新能力,同时能熟练使用计算机三维仿真虚拟技术。缺少建筑师、园艺师、环境保护专业大师、雕塑师、美术师等多层次知识结构人员的介入与共同参与,桥梁景观设计应是多学科合作的结晶,同时也是参建单位共同参与的集体行为。

三、桥梁结构材质与色彩的设计

色彩设计中,既要考虑与周围环境相协调,又要注意协调与桥梁本身的规模、形态,保证自身构件配色的统一和谐。配色时同时注意安全色的应用。另外,需考虑架桥地域的风土人情及气候等对色彩的影响。如寒冷地方宜用暖色、炎热的南方宜用冷色等。桥梁材质主要以混凝土、钢材为主,部分构件可用到铝合金、玻璃钢或其他合成材料。桥梁随材料及其断面组成和拼装方法不同,会出现雄健强劲或纤柔轻巧的不同形态。应根据需要淡化或突出材质感。

四、对构思的方案进行比选,使之达到预期目标

从总体布局、建筑功能、建筑技术、建筑艺术、景观设计、与周围环境的协调性、经济可行性、安全可靠等方面进行比较。

第二节 如何做好桥梁方案构思与优化

1.2.1 现代建筑设计原理

一、总体布局

从全局出发,综合考虑影响预想中的建筑物室内、室外空间的各种因素,作出总体安排,使建筑物内在功能要求与外界条件彼此协调、有机地结合。例如:建筑群中的单体建筑设计应在总体构思的原则指导下进行,并受总体布局的制约。因此,设计构思应遵循“由外到内”和“由内到外”的原则,先从总体布局着手,根据外界条件,解决全局性的问题,然后再进行单体建筑设计中各种空间的组合。在这个过程中,使单体建筑设计在体型、体量、高度(层数)、建筑形式、色彩、朝向、日照、交通等方面同总体布局及周围环境取得协调,并在单体建筑设计趋于成熟时,再行调整并确定总体布局。在总体设计构思中,既要考虑使用功能、结构、经济和美观等

内在因素,也要考虑当地的历史、文化背景、城市规划要求、周围环境、场地条件等外在因素。通常是先从体型着手,以表达设计者的构思。体型确定后,再研究内部的平面组织及空间组织。研究体型(对桥梁而言,就是指桥式,即桥梁孔跨布置及式样)是为了解决内因与外因之间的矛盾,解决功能与形式之间的问题。桥梁总体设计尤其受桥址工程条件,如地形、地貌、地物、气候、水文、地质、地震、通航、跨线等的影响,在这一点上,桥梁与房屋建筑设计存在较大的不同。

二、建筑功能

建筑设计的基本出发点就是使建筑物表现出对使用者的最大关怀。因此,建筑功能总是随着人类社会的发展和生活方式的改变而发展变化的。随着社会的进步、经济的发展、文明的提高,对建筑功能的要求越来越多、越来越高。如 20 世纪 60 年代起,行为科学和心理学开始被引入建筑学,使建筑功能的研究更细致,更深入人本质;景观设计概念的提出也极大地丰富了建筑学。

1. 功能分区。一栋建筑一般都包括许多部分,而各部分的功能又不尽相同,因此,设计建筑物时,要根据各部分的各自功能要求及其相互关系,把它们组合成若干相对独立的分区,使建筑布局分区合理而清晰。

2. 流线组织。人要在建筑环境中穿梭,物要在建筑环境中运行,所以,建筑设计要合理安排交通流线。合理的交通流线要保证各个分区相互联系方便、简捷,同时,避免不同的流线间互相交叉干扰。建筑应以人为本,因此,应以人流路线作为建筑中交通路线的主导线,把各分区之内外空间设计成有逻辑的、有序的、有联系的空间序列。流线组织是互通式立交桥的关键内容之一。

3. 平面组合与空间组合。

4. 朝向、采光和通风。北半球的建筑为使冬季取得较多的日照,要尽量争取朝南向或偏南向;南半球则相反。潮湿炎热地区的建筑,为解决自然通风的问题,要选择好建筑方位,组织好建筑群体的通风和单体建筑内的“穿堂风”,以保持气流畅通。对于舒适度要求较高的室内环境问题,则应采用人工照明和可换气的空调设施予以解决,以弥补天然采光和通风的不足。

桥梁建筑的功能要远比房屋建筑的少,笔者认为桥梁建筑功能不外乎:一为跨越,二为交通,三为观赏。

三、建筑技术

1. 结构是建筑的骨架,同造型密切相关。结构形式在很大程度上决定了建筑的空间体量和形式。建筑一方面受结构的制约,另一方面随功能的发展而演变。笔者以为,结构与功能是建筑设计的两大主题。在方案设计中,首先要考虑结构的形式是否能满足使用功能对建筑空间大小和层数高低的要求;同时要考虑技术的经济与合理性。此外,还须根据场地条件、当地材料供应情况、施工条件、技术水平等选择结构形式。

2. 设备主要有供暖设备、通风设备、空气调节系统、电气照明系统等。

桥梁结构为一跨越结构,所受荷载很大,其结构分析较为复杂,相应地,其配筋图远较房屋建筑复杂。桥上的设备很少,且较为简单,一般最多设照明系统、航空警示灯或航行警示灯、消防设施、检修动力设施、排污设施及通风除湿设备等。

四、建筑艺术

建筑兼有实用和美观的双重功效。但这种双重性的表现不总是平衡的,例如:为生产服务的工业建筑,它的使用功能和生产效率是首要的,艺术处理处于次要地位;为政治、经济、文化等活动服务的建筑,它们的艺术处理就居于较重要的地位;纪念性建筑、雕塑等,其艺术要求则是主要的。

笔者以为,作为桥梁建筑,技术要比艺术重要一些,但两者都能兼顾最好。

建筑形式的基本要素是空间和实体(对于桥梁,墩台与桥跨结构常将空间分割为若干块)。建筑的内部空间和外部体型互为依存,不可分割(大型互通式立交桥尤其应注意此点)。建筑形式除了遵循建筑形式美法则外,还要追求空间和技术的表现,并考虑以下一些主要因素:

1. 造型完美的建筑造型在于均衡稳定的结构、良好的比例和合适的体量;
2. 性格建筑的性质取决于建筑的性质和内容,建筑的功能要求在很大程度上决定了它外形的基本特征,即功能决定结构,建筑形式要有意识地表现功能所决定的外部特征;
3. 时代感。建筑师在设计创作过程中,须协同有关专业的工程师们,掌握最新技术理论,利用新技术、新工艺、新材料、新结构和新的艺术手法,使建筑设计反映出时代水平、具有时代感;
4. 民族风格与地方特色。建筑常因不同地区、不同民族而反映出不同的风格,在探索建筑现代化的同时,还须考虑本地区的材料、结构、技术和民族的风俗、习惯、传统及经济条件,创造出富有民族特点和地方特色的新形式来。

五、景观设计

建筑是环境的一部分,除了单体建筑自身美之外,建筑的体型、体量、形象、材料、色彩等都应与周围环境协调。建筑设计构思要把客观存在的“境”与主观构思的“意”融合起来。一方面要分析环境对建筑可能产生的影响,另一方面要分析设想中的建筑对自然环境带来的影响,以系统论的观点,对区域景观进行综合设计。

1.2.2 桥梁方案构思与优化一般过程

在可行性研究阶段,应对公路沿线环境调查,了解公路沿线的环保要求、人文、地形、地物特点、天然资源、旅游资源及开发前景,拟订桥梁结构形式选择、分孔方案、景观设计方案构思大纲。

在初步设计阶段,对桥址进行分析,深化公路沿线环境调查,列出环境调查的

项目和具体要求,把桥梁放到自然环境中去,确定设计的目标和设计基调。设计包括:桥型方案的比选及效果图,墩、塔艺术造型及效果图防撞护栏艺术造型及效果图,色彩涂装设计及效果图,灯饰设计及效果图,周边环境设计效果图及景观资源开发利用等,并进行评审、论证,优选方案。

在施工图设计阶段,应在自然环境中看桥梁,细化设计,把设计分解成结构艺术造型设计、涂装色彩设计、灯饰夜景设计、进出口标志雕像景观设计、桥位周边景观设计等,综合考虑该工程内的主桥、辅桥、引桥、引道、接线、边坡等是否和谐,在满足力学的情况下,弘扬美学,创造多样统一、比例协调、均衡稳重、韵律优美的具有特定含义的整体概念,使桥梁景观与周围景观“和谐”、“互补”、“增强”、“保护”、“偎依”,充分综合体现工程美学、环境美学、人文地理、民族心理、历史文化传统、民族经济等的相互关联。在施工阶段,设计师应到桥上多方位、多视角感受桥与自然景观、社会景观、历史文化景观是否和谐,随时研究如何减少不和谐的因素,并加以修正。真正做到如日本桥梁学者伊藤学先生在其《桥梁造型》书中所说:“桥能满足人们到达彼岸的心理希望,同时也是印象深刻的标志性建筑,并且常常成为审美的对象和文化遗产。”

桥梁结构设计是工程的灵魂,在满足结构承载能力和使用功能的前提下,设计时要考虑结构与周围景观设计统一。桥型要创新,主体结构要有独特的艺术造型,防止公式化,在统一中求变化。在线条、形体、色彩、质感的运用上应以简为主,加强对比,突出重点和个性,尤其不能忽视细部构造与主体的平衡。线条设计时,在满足力学要求的前提下,创意要有开拓性、创造性,改变比较笨重的体型,使之纤细化;同时充分利用内部空间,使实用性与美观性得到最完美的结合,打破传统设计中的直线条,更多突出曲线美。桥梁混凝土表面可进行装饰和色彩涂装设计,改变混凝土单一、灰暗、沉闷的色调,涂装可与防腐保护结合起来,提高结构物的耐久性。可选用明快、柔和的色彩。色彩处理要与周围环境、桥体各部分和谐统一,色彩的选用还应考虑对民族文化和地方风情的影响。桥梁灯饰夜景设计对于表现城市夜景观的景深和空间层次有重要作用。桥梁夜景观受其造型的影响有其自身的规律,不会影响桥梁质量和结构受力,不应受结构设计的限制,应运用现代化科技成果创造现代桥梁景观美学效应,如桥梁夜景观可设计为一亮带,桥塔、桥台、桥墩等可设计成亮点,点、线结合的夜景观格局更能体现桥梁的个性与本质美。还应考虑桥梁主体与照明亮度,凸显桥梁轮廓,使桥梁形成了多彩的水面投影效果,提高了城市的品位。桥梁景观建设应维护周边环境的生态平衡,充分利用自然风景,处理好与其他建筑的协调、与交叉路口、出口的衔接,保护动植物和稀有动植物及特有的地质风貌,尽量减少和避免对环境的破坏和污染。

桥梁建筑设计既是营造桥梁建筑实体的前提,也是一种艺术创作过程;既要考虑人们的物质生活需要,又要考虑人们的精神生活需求。在桥梁建筑设计过程中,

必须综合考虑各种因素,统一解决各种矛盾。实践表明,桥梁建筑设计就是要处理好总体布局、景观设计、桥梁建筑功能、建筑技术、建筑艺术等问题。

参考文献

- [1]何承义.桥梁工程——总论讲义.2004.
- [2]黄黎丽译.工程师、建筑师和桥梁设计.国外桥梁,1997(4).
- [3]和丕壮.桥梁美学.人民交通出版社,1999:36.
- [4]勒·柯布西耶著,吴景祥译.走向新建筑.中国建筑工业出版社,1981.
- [5]马丁·皮尔斯,理查德·乔布森著,吴静姝,王荣武译.桥梁建筑.大连理工大学出版社,2003.
- [6]樊凡.桥梁美学.人民交通出版社,1987.
- [7]Frederick Gottemoeller, Bridgescape: The Art of Designing Bridges: John Wiley & Sons, Inc. 1998.
- [8]Henry Petroski, Engineers of Dreams: Great Bridge Builders and the Spanning of America, Vintage Books USA, 1996.
- [9]Frederick Gottemoeller John Wiley & amp. 桥梁景观:设计桥梁的艺术.1998.
- [10]唐寰澄.桥梁美的哲学.中国铁道出版社,1981:147.
- [11]邓浩.建筑师的技术价值观.新建筑,2001(5).
- [12]赵宪尧.城市桥梁美的创作、欣赏和评价.中国土木工程学会市政工程专业委员会第一次城市桥梁学术会议论文集,1987.
- [13]中国大百科全书总编辑委员会编辑部编.建筑·园林·城市规划.北京:中国大百科全书出版社,1988.
- [14](英)韦尔斯.30 Bridges 世界著名桥梁设计.中国建筑工业出版社,2003.
- [15]盛洪飞.桥梁建筑美学.人民交通出版社,2000.