

 中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



景观桥梁设计与实践

刘世明 陈震 陈贡联 赵顺波 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书简要论述了水利风景与桥梁景观的内在联系，阐述了景观桥梁对水利风景的建构作用以及景观桥梁形体美学特征、环境要素和构图法则。结合人行圆弧连拱桥、人行异型斜拉桥、板拱廊桥和斜腿刚构桥等景观桥梁设计实例，介绍了各桥梁的造型设计、结构设计和建造要点，给出了各桥梁主要设计图纸成果。

本书可作为桥梁工程相关专业的教学用书，也可作为景观桥梁设计、施工与管理人员的参考用书。

图书在版编目（C I P）数据

景观桥梁设计与实践 / 刘世明等著. — 北京：中国水利水电出版社，2018. 10
ISBN 978-7-5170-7030-6

I. ①景… II. ①刘… III. ①公路桥—景观设计
IV. ①U448. 142. 5

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第238539号

书 名	景观桥梁设计与实践
作 者	JINGGUAN QIAOLIANG SHEJI YU SHIJIAN
出版发行	刘世明 陈震 陈贡联 赵顺波 著 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话:(010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京时代澄宇科技有限公司
印 刷	北京市密东印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 9.25印张 250千字 4插页
版 次	2018年10月第1版 2018年10月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	48.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

景观桥梁集交通功能、美学欣赏、人文载体于一身，是工程技术与人文艺术发展的综合产物，在我国桥梁史上占据重要地位，并不断书写出绚丽的华章。随着国家社会经济发展和水生态文明建设水平的不断提高，与水流特性、水生态保护、水文化具有紧密内在联系的水利景观桥梁，已成为城市水系景观、水利风景区建设、跨区域调水工程的标志性建筑物，其设计理论与建造技术研究亟须开展。以赵顺波教授为带头人的科技创新团队，结合国家和省级重点水利工程、海绵城市建设和水利风景区建设，在相关建设单位科研经费支持下，围绕水利景观桥梁造型设计法则、结构体系的研发与参数化设计、先进建造技术等科学技术问题，进行了近 10 年的系统研究和工程实践，取得了系列创新性成果：①构建了将结构形态与承载力线、造型艺术与水系景观相协调的水利景观桥梁造型构图法则。结合 V 型墩刚构桥、箱拱廊桥、连拱桥、独塔斜拉桥、无背索斜拉桥、钢管混凝土拱桥、斜腿刚构桥、斜腹板变截面连续梁桥等景观桥梁设计，将桥梁的形体美、力线美等造型艺术感染力与水流的灵动、柔美特性及水系环境景观相融合，完美体现其承载的水生态文明、水文化特征和人文历史精神，赋予了桥梁观赏的亲和力和生命力。②研发了水利景观桥梁的空间结构体系及其设计方法和先进建造技术。针对传统有水平推力的桥型，研发了减小或消除基座水平推力的伸臂简支边跨预应力调节体系和 T 形刚构、偏心受压拱座等结构体系，实现了在一般地质条件下建造此类桥梁的技术创新。研发了中小跨径高效预应力高强混凝土空心桥面板结构体系、斜腹板变高度连续梁桥空间预应力体系，实现了桥梁的结构受力与造型轻盈一体化。③构建了水利景观桥梁参数化设计图库，研发了系列专用辅助设计软件。基于几何、位置、材性、荷载和边界条件等，构建了斜拉桥、连续梁桥、拱桥等水利景观桥梁参数化信息化图库，保证了设计质量，提高了设计效率。

上述研究成果已陆续出版专著 4 部：《V 型墩连续刚构桥》《预应力混凝土连续箱梁桥设计实例分析》《独塔部分斜拉桥设计实例分析》《高效预应力混凝土空心板桥研究与实践》。本书进一步总结了课题组完成的人行圆弧连拱桥、人行异型斜拉桥、板拱廊桥和斜腿刚构桥等典型水利景观桥梁设计成果，希望对水利景观桥梁的设计起到借鉴和推动作用。

本书共 5 章。第 1 章简要论述了水利工程与水利景观的内在联系，阐述了桥梁对水利景观的建构作用，提出了水利景观桥梁造型设计原则和设计程序。第 2 章至第 5 章分别结合人行圆弧连拱桥、人行异型斜拉桥、板拱廊桥和斜腿刚构桥等典型水利景观桥梁设计实例，介绍了各桥梁的造型设计、结构设计和建造要点，给出了各桥梁主要设计图纸成果。

本书由华北水利水电大学赵顺波教授筹划组织编写，作者为华北水利水电大学刘世明副教授、陈震副教授和陈贡联讲师。本书主要内容为作者合作完成的城市景观桥梁设计科研课题的系列成果，该成果得到了河南省生态建材与结构工程创新型科技团队、河南省新型城镇建筑技术协同创新中心、河南省水资源高效利用与保障工程协同创新中心，以及河南省优势特色学科水利工程和河南省重点一级学科土木工程学科建设经费支持。华北水利水电大学土木与交通学院的李晓克教授、李凤兰教授参与指导完成了相关科研工作并对本书编著提出了具体意见，土木工程学科研究生梁西建、孙秋彦、刘立新、尹俊联等参与完成了相关设计工作。河北省水利水电第二勘测设计研究院郭克宁、杨建中、杨竹林、陈铭等参与了相关工程设计。谨此一并表示衷心感谢。

由于作者水平所限，本书不足之处，尚祈读者批评指正。

作 者

2018年6月

目 录

前 言

第1章 绪论

1.1 景观桥梁的形体美学特性及表征	1
1.1.1 形体美与心理诱导	1
1.1.2 形体美与装饰色彩	5
1.1.3 形体美与材料质感	6
1.2 景观桥梁设计的环境要素	6
1.2.1 处理景观桥梁形体与环境的方法	7
1.2.2 景观桥梁形体与周围环境结合	7
1.3 景观桥梁构图法则	8
1.3.1 一般原则	8
1.3.2 构图法则	9

第2章 人行圆弧连拱桥

2.1 造型设计	14
2.1.1 艺术造型	14
2.1.2 装饰和色彩	14
2.1.3 灯光照明	16
2.2 结构设计	16
2.2.1 结构方案	16
2.2.2 结构计算模型	20
2.2.3 结构计算成果	21
2.2.4 主要结构配筋图	23
2.3 建造技术要点	32

第3章 人行异型斜拉桥

3.1 造型设计	33
3.2 结构设计	34

3.2.1	结构方案	34
3.2.2	有限元模型	34
3.2.3	静力计算分析	34
3.2.4	模态分析	35
3.2.5	空气动力稳定计算	37
3.2.6	桥梁抗震性能分析	38
3.2.7	主要结构图	39
3.3	建造技术要点	61
3.3.1	一般规定	61
3.3.2	钢结构加工技术规定	62

第4章 板拱廊桥

4.1	造型设计	71
4.2	结构设计	74
4.2.1	结构方案	74
4.2.2	有限元模型	88
4.2.3	静力计算分析	88
4.2.4	矢跨比影响分析	90
4.2.5	立柱底连接方式影响分析	94
4.2.6	模态分析	95
4.2.7	反应谱分析	99
4.2.8	主要结构配筋图	104
4.3	建造技术要点	115

第5章 斜腿刚构桥

5.1	造型设计	118
5.2	结构设计	119
5.2.1	结构方案	119
5.2.2	有限元模型	126
5.2.3	静力计算分析	126
5.2.4	动力计算分析	129
5.2.5	主要结构配筋图	130
5.3	建造技术要点	139

参考文献	141
------	-----

第1章 绪 论

景观桥梁作为一种观赏性建筑物，其成功设计与建造需要综合考虑形体美学特性和环境要素。本章阐述了景观桥梁的形体美学特性及其表征与人的心理诱导、装饰色彩与材料质感的关系，论述了景观桥梁设计受环境要素的影响规律，归纳总结了景观桥梁的结构选型原则及其构图法则，为景观桥梁设计与建造提供了理论研究基础。

1.1 景观桥梁的形体美学特性及表征

1.1.1 形体美与心理诱导

美，是人类永恒的追求。人类在长期的工程实践经验积累甚至在遗传基因中，已经形成了潜在的美学观赏能力。比如，通过人体自身的高、矮、胖、瘦，及各部位凹、凸、曲线的变化，可直接形成人体形体美学感受，即使我们并没有获得有关身高“黄金分割率”的教育，也并不了解各组成部分的美学标准数据；通过坐、立、行走时的静动态态，可形成人体形态美学感受，即使我们没有接受姿态方面的专业训练，却能从端坐、直立、稳步行走等姿态获得对生命青春活力和健康向上的美好感受。因此，美学作为一门人文学科，可以是一门高深的学问，但与一般力学规律相融合的基本美学理念已经根植于人类的基因之中，也产生了潜在的美学心理诱导。

当桥梁作为景观供人们观赏时，其形体美学特征的表现便与人的美学心理诱导产生了关联，可简析为如下三个方面：

1. 桥梁形体美与形体美学心理诱导

桥梁作为受力结构，其结构构件一般都裸露在外，承受的荷载将由直接承受荷载的桥面构件以一定的途径传递给其他构件，最终传递至桥梁基础，由此形成了荷载的传递路线，一般称为“力线”。当桥梁作为观赏对象时，各组成构件恰如人体的骨骼以具象形体展示出来，人的注意力将通过对桥梁组成及各构件的形状和尺度的观察，循着“力线”路径而产生心理反应并形成整体审视效果。桥梁荷载的传递路线在观察者心理上的反应也就形成了“心理诱导力线”。当这种心理诱导力线与潜在的形体美学心理诱导一致时，便会认同桥梁的形体美。因此，在进行景观桥梁设计时，桥梁的形体美是首要因素，需要掌控人的“心理诱导力线”与桥梁形体美的关系。

一般力学规则是桥梁形体美的构成基础，也是合理的心理诱导力线。从形体上看，桥梁是以满足交通功能为主的、沿交通方向伸展的空间体。以一般力学规则为基础，可根据

桥梁的建筑材料、工程地质条件、跨越能力和承载能力等因素变化,设计出各具自身力学特征的桥梁形式,从而也表现出不同的形体特征。

梁式桥以上部结构横平、下部结构竖直为基本特征,具有很强的、正视面沿水平方向左右伸展的动感,心理感受效果简洁、明快、有力度、阳刚。当辅以变化的腹板高度和倾斜角度时,又多了一层直曲结合、刚柔相济的心理感受,形成了桥梁形体的曲线美和动态美(图 1.1、图 1.2)。



图 1.1 邢峰线跨南水北调中线总干渠预应力混凝土连续箱梁桥

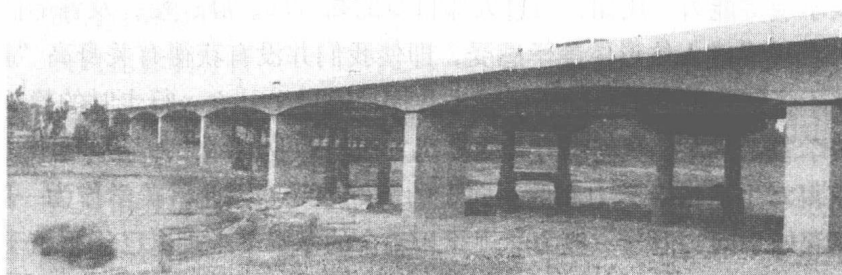


图 1.2 S308 焦作沁河大桥 [9 跨 (35 m+7 × 60 m+35 m) 预应力混凝土连续箱梁桥]

刚构桥是将上部主梁和下部墩柱刚性连接的结构。刚构桥既保留了梁式桥的基本形体特征,又增加了上下一体的强劲特征,力线连贯,诱导性强烈。将竖直墩柱变换为双 V 型,可增强下部结构的形体表现能力。如图 1.3 所示的 V 型墩连续刚构桥,桥墩顺桥向形成主要承载力线,与桥面主梁混凝土预应力体系有机结合,减轻了桥梁自重和桥面高度,使其展现出细长优美的造型特征。同时,V 型桥墩横桥向整体下窄上宽并与桥面主梁斜腹板融为一体,呈现出将桥面力线自然流畅的汇聚于墩底并切入水中的视觉冲击力,形成了清晰明确的心理诱导力线,实现了结构造型与水流特性的协调融合。

与梁式桥相比,斜拉桥桥塔耸立出桥面,辅以平行斜拉索或扇形斜拉索构成的索面,造型丰富多样,可创造出标志性景观。高耸的桥塔可产生伟岸震撼的心理诱导,矮塔则更具有亲近感。斜拉桥主梁结构线条流畅、轻盈美观,在一定程度上克服了连续梁高度过大带来的压迫感和上下部结构尺寸的不协调现象。同时,主塔的挺拔气势与主梁的轻盈飘逸相互衬托,进一步体现了斜拉桥的刚柔相济的结构美观性(图 1.4、图 1.5)。



图 1.3 石家庄市友谊大街桥（跨度 $35\text{m}+55\text{m}+35\text{m}$ ，双幅总宽度 49.6m ）

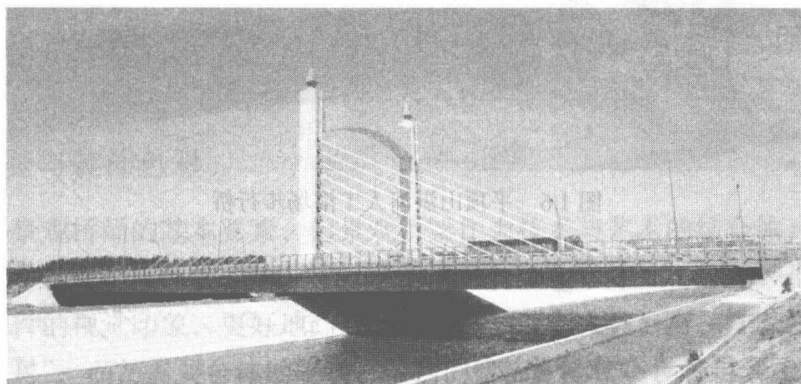


图 1.4 邢台市百泉大道跨南水北调中线总干渠矮塔斜拉桥

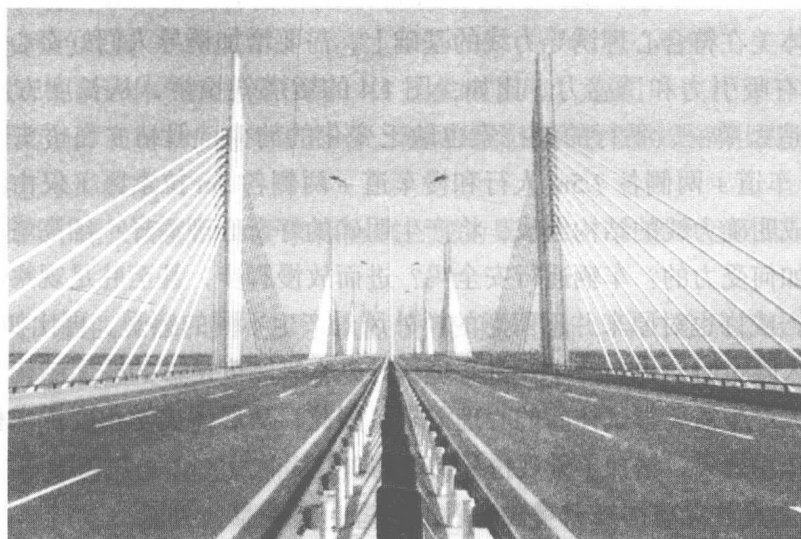


图 1.5 G45 大广高速公路开封黄河大桥主桥（7 塔 8 跨双索面矮塔斜拉桥）

拱桥是我国常见的园林景观桥梁。拱桥形如彩虹，其固有的曲线美学特征契合了人们潜在的心理诱导力线，营造了“小桥、流水、人家”恬静、舒适美好的生活氛围。随着跨越能力的提升，拱桥弧线划过大江大河，如巨人挥臂气贯长虹、一气呵成，给人们增加了无限的想象空间。如图 1.6 所示的中承式钢筋混凝土拱桥（跨度 80m ，宽度 4.5m ）则以其

拱圈的刚性和吊杆的纤柔，烘托出桥面的柔美，似乎置身其上会产生飘荡的感觉，充分展示了现代钢筋混凝土拱桥的跨越能力和力线美学特征。

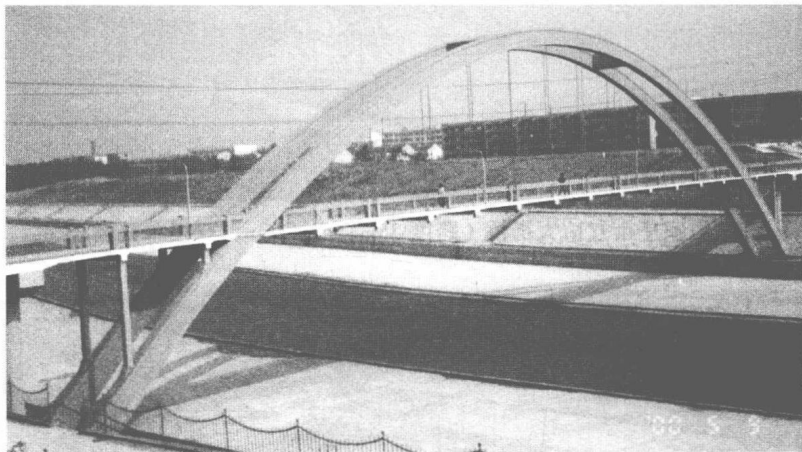


图 1.6 平顶山湛河人工浴场步行桥

由此可见，不同形式的桥梁具有不同的心理诱导力线，掌握其表征方法是景观桥梁设计取得成功的关键。

2. 桥梁形体美与好奇心理诱导

心理学认为，好奇心是个体遇到新奇事物或处在新的外界条件下所产生的注意、操作、提问的心理倾向。好奇心是个体学习的内在动机之一，也是人类的天性。

桥梁的形体美在符合心理诱导力线的基础上，需要增加诱导人们好奇心理的元素，从而使得桥梁具有吸引力和诱惑力。比如，图 1.4 的矮塔斜拉桥，从长度方向正视比较中规中矩，塔柱造型单一，平行的斜拉索也缺乏变化的韵律；但站立在桥头时，桥面总宽 46.5m（双向 8 车道 + 两侧各 7.5m 人行和慢车道 + 两侧各 3m 拉索区）仅由细高塔柱和双索面斜拉索形成明确力线的结构组成，将产生明确的好奇心理诱导：细高塔柱稳定吗？这么宽的桥面是如何受力的？车辆通行安全吗？进而放慢脚步，甚至驻足观察，不仅被桥梁吸引了注意力，或许也对原来并不留意的桥外风景产生不同的感受。再比如，图 1.6 中纤薄的桥面板映入眼帘时，也会产生好奇心理诱导。本来刚度足够的桥面结构变得轻柔而富有吸引力，使人产生需要尝试体验的心理需求。因此，从形体美学角度探求桥梁对人们好奇心理诱导的作用效果，增加了景观桥梁的魅力。

3. 桥梁形体美与观赏心理诱导

根据心理学原理，所谓“观”，是人们观看或者观察外界环境的视觉信息接收和认知加工的过程；所谓“赏”，就是伴随“观”的视觉认知过程而产生的正面性情绪情感体验。因此，被观看认知的对象应具有“观赏性”，使得观看者主观上愿意接收其引发的视觉信息并产生积极良好的心理感受。同时，由于被观赏对象形体美学表现的差异，观看者的心理反馈也会随之变化。正如描述女子体形体态有诸如“端庄美丽”“匀称标致”“婀娜多姿”“风姿绰约”，描述男子体形体态有诸如“玉树临风”“风骨伟岸”“帅气阳刚”“清新

俊逸”等,观赏心理诱导效果的丰富多彩可窥一斑。

各种形式的桥梁,为人们提供了不同形体形态的观赏对象。从形体美学角度,进一步开发符合观赏心理诱导的桥梁元素,可进一步增强桥梁的景观特色。图 1.1 和图 1.2 起伏的主梁下边线,给人以灵动活泼,随着力线变化感受桥梁承载的受力状态变化。图 1.3 的 V 型墩与变高度斜腹板箱梁平滑结合产生了平直之中见曲柔的造型效果,给人静中有动、动态可掬的观赏感受;变高度斜腹板箱梁与横向大悬臂板相结合,在不同层次立面上形成尺寸反差,产生了主梁纤薄轻盈的视觉诱导,并起到了掩映 V 型墩的作用,增加了从河岸不同角度、不同视距观赏桥梁优美体形的艺术感染力。同时,如刀片一样斜插入水的薄壁墩,会给人产生一种“抽刀断水水更流”的刚柔交融视觉效果。图 1.4 桥梁的端正大气、图 1.5 桥梁的恢弘壮观,均给人以“赏心悦目”的观赏体验。因此,景观桥梁的观赏性,决定了其形体形貌与内涵的高度统一,也完美承载着桥梁的功能价值与美学价值。

1.1.2 形体美与装饰色彩

形体美是景观桥梁的基本要素,但景观桥梁作为技术与艺术的结合体,在某些情况下一定程度的艺术加工仍然是必要的。通过对桥梁的合理艺术加工,可进一步加深观赏者对桥梁结构或构件的视觉印象,更好地凸现其合理性。就如人类自身一样,仅有形体美尚不足以“赏心悦目”,而是需要合体的服装、恰当的修饰才能使形体美得到更加充分的展示,正所谓“人饰衣裳马饰鞍”。在总体美学品质表现中,装饰色彩是不可忽视的影响因素。合理运用色彩可提升景观桥梁的艺术表现力,达到更好的整体效果。

1. 装饰色彩的作用

装饰色彩对桥梁形体美的彰显作用,体现在以下几个方面:

(1) 与桥梁形体和材料质感有机结合,更好地突出和表现桥梁的形式美和功能美,创造完美的桥梁艺术形象。

(2) 与周围环境景观的总体要求相协调,成为景观的一个重要组成部分,构造总体环境的新景观。

(3) 与栏杆端柱、灯柱等的色彩调配,达到色彩平衡。与交通标志相结合,利用色彩的各种特性,增强桥梁交通安全标志体系。

2. 色彩设计的方法

桥梁色彩设计可通过以下几种方法实现:

(1) 加强与衬托。加强,是通过色彩加强桥梁的整体或局部的形体视感效果;衬托,是进一步使加强的效果更为突出。但要避免由于色彩强烈的对比,造成观之炫目或眼睛疲劳的现象。

(2) 色彩设计。当桥梁形体过于简单时,可用色彩丰富桥梁形体。对于小型桥,特别是一些观光休闲场所的小型桥,色相变化幅度可大些,明度及纯度可高些。对于大型桥梁,应注意色彩要素的掌握,以取得理想的效果。

(3) 归纳。对构图复杂的桥梁形体,可用色彩将复杂的形体归纳处理为整体性强而又

明快大方的形体。

(4) 划分。用色彩将厚重的形体进行划分,以降低其厚重感。

(5) 亮化。根据景观或交通功能的需要,利用色彩对桥梁作亮化处理。例如,为改变桥梁下部通过时的沉闷感,可在跨线桥的底面或是桥墩处施加明亮的色彩,使之明亮开朗,并具有交通引导性。

1.1.3 形体美与材料质感

材料质感是人们通过触觉和视觉对材料所产生的综合印象,是材料内部结构组织在表面的反映。与桥梁色彩一样,桥梁所用材料的质感是总体美学品质表现的重要因素,是加强桥梁艺术表现力的另一种重要手段。人们在长期的经验中,即使不直接接触,从材料表面质感的观察,也可大致判断材料的一些基本特性如坚硬、疏松、重实、轻盈等。

在考虑质感效果时,应注意以下两点:

(1) 质感效果与视距有关,不同部位表面处理的凹凸程度、纹样的粗细均应考虑视距的因素。与视点距离越近,质感处理越宜细致。

(2) 在强光与弱光、对光与背光、自然光与灯光等不同光照条件下,质感的表现也是不相同的。

综上所述,景观桥梁的形体、色彩和质感是景观桥梁设计中密切关联的三大要素,应根据桥梁的功能要求、环境、视觉和心理要求等综合考虑,以获得完美的景观效果。当一座景观桥梁作为一种艺术形象设计时,则要求其形体、色彩和质感的有机统一。景观桥梁通过构件表达的不同的线、面、体,及线、面、体间不同组合而构成的形体给人一定的视觉形象,其构图是决定桥梁美学品质最基本的、也是最重要的因素。色彩和材质感的加入与运用,可使桥梁的视觉形象更为明显的突出,更具个性。这些强调或调整可以通过色相、明度、彩度、肌理等表现桥梁各部分的比例、方向、轻重、进退和虚实等,不但可以更好地满足人们视觉以及心理需求,也可以进一步改善桥梁的交通功能,特别是提高桥梁的交通安全。

1.2 景观桥梁设计的环境要素

美国著名桥梁景观学家 Frederick Gottemoeller 将景观桥梁 (bridgescape) 定义为设计桥梁的艺术,由线型设计、造型设计、平面布局设计、色彩设计、肌理设计、装饰设计等六部分组成;并阐述了桥梁景观设计中符号学运用、历史文化表达及技术美学特性等的设计创作,追求桥梁功能、美学、文化与技术的统一。这是与我国桥梁界、建筑界对桥梁景观设计的传统认识相一致的。然而,桥梁不是孤立于所处环境,其景观总是与自然环境、人文环境相伴生,有时其复合景观意义更大。例如悉尼大桥与悉尼歌剧院的景观伴生,成为悉尼甚至澳大利亚的标志;武汉长江大桥与龟蛇两山的景观伴生,成为武汉城市的骄傲。因此,桥梁的环境景观理应成为桥梁景观设计与研究的重要方面。

1.2.1 处理景观桥梁形体与环境的方法

1999年第二十届世界建筑师大会发表的《北京宪章》，明确提出了对环境的和谐与尊重应该成为一切建设行为的基本原则。在桥梁景观设计中强调环境景观是保持景观可持续发展的一重要举措。桥梁景观对地形、地貌的适合，对文化环境的尊重与共生，体现了桥梁建设对建设地点自然原生景观的保护。在景观桥梁设计时，处理其形体与环境的方法可以分为三类：

(1) 突出景观桥梁形体，以周围环境作为桥梁形体的陪衬。该方式强调桥梁的存在及其与环境的差异，使桥梁成为区域环境的主体，而周围环境则作为主体的配景出现。当环境景观轮廓或色彩单调、平淡而缺少变化时，或是桥梁本身形体高大或是形体构图变化丰富时，采用该处理方式能取得较好的效果。

(2) 尽可能地淡化桥梁形体在周围环境景观中的作用效果，尽可能地维持区域环境景观的原有格局。该方式与方式(1)截然相反，当原有周围环境景观质量良好，而新建景观桥梁的形体无助于环境景观质量的改善甚至可能会带来负面影响时，应考虑桥梁形体尽可能地不引人注目而融入现有环境。选择处理方式时，除了应注意控制桥梁的体量外，尚应注意桥梁在形体、色彩和质感等方面与环境的调和，甚至可以利用种植对桥梁进行适当的遮挡或利用攀藤植物覆盖桥梁的构件，使桥梁形象进一步弱化。

(3) 采用协调的方法，对桥梁形体既不强调也不弱化，使桥梁形体与周围环境相互融入，相互衬托，达到两者和谐的新构图。相比于前两种方式，该方法是处理景观桥梁与环境关系最为普适的方法。桥梁的体量主要是由周边环境条件及适用需求决定的，景观桥梁设计时，虽然可以通过一定的处理使之在形象上强化或弱化，但强化或弱化在程度上是有限的。因此，在大多数情况下，均要考虑桥梁的适当存在，并与环境相互依存而和谐共处，尽量使区域的环境景观因桥梁的加入获得更为生动和丰富的效果。

1.2.2 景观桥梁形体与周围环境结合

在景观桥梁形体设计中，除了应符合形体构图的美学规律、注意其构件合理的力学内涵外，还应考虑采用适合周边环境的桥型：

(1) 平原地区因地势平坦、背景轮廓低矮平淡，景观尺度不大，视野开阔。为了与这种环境协调，选择水平方向连续感强烈的桥型，如连续梁桥、连拱桥和桁架桥等是比较合适的。这些桥型平稳顺直而舒展，形体轮廓也不突兀，与环境协调而具有亲和力，也使人感到平稳安全。如果要改善平原地区环境的平坦单调和缺乏景观主体，或为了强化桥梁的标志作用，也可选用形体特征强烈的桥型如悬索桥、斜拉桥或下承式拱桥等。同时，在桥梁上施加环境主色相的对比色，强调的效果将更为强烈。

(2) 江河湖海水面开阔地区因水面开阔、背景轮廓平直低矮、散淡单调，形体特征强烈的桥型如悬索桥、斜拉桥和下承式拱桥等可以充分展现其规模和气势，构成环境中的景观主体。

(3) 丘陵地区和山区因地形起伏、背景为连绵不断的山丘，体量庞大且形态及色彩变

化丰富,具有强烈的向上的视觉诱导力。在选择桥型时,若采用视觉诱导力也向上的悬索桥、斜拉桥等桥型,则在与环境的对比中,这些桥型本身所具有的高大宏伟气势将有所削弱;若选择视觉诱导力向下的上承式拱桥或视觉诱导力不明显的梁式桥、多跨连拱桥等桥型,则可取得均衡稳定、和谐自然的效果。

(4) 城镇地区市区内有大量的建筑物及各类公共设施,其分布时疏时密、大小不一、形态各异,造成了纷乱繁杂的周边环境,在景观桥梁设计中,应注意以下两点:

1) 景观桥梁的体量应与周边环境的建筑或设施相协调。一般情况下,中小跨径景观桥梁的体量尺度应与一般城市建筑或设施接近。连续梁或上承式拱桥,因桥面以上没有大尺度的构件而与地面道路连接畅顺自然、关系和谐。

2) 桥梁形体与艺术风格应与周边环境相协调,使桥梁所在区域的原有艺术风格不因桥梁的出现而受影响,或者得以加强。对于一些有着悠久历史或是完整民族风格的城镇,景观桥梁设计应特别注意艺术风格协调问题。

1.3 景观桥梁构图法则

1.3.1 一般原则

景观桥梁设计原则是指导景观设计和协调处理与结构设计关系的依据,首先应遵照安全、适用、经济、美观和有利环保的一般原则,考虑下述各项要求。

1. 技术特性原则

桥梁必须适用,即保证其使用功能要求。从桥型的选择、结构构件的布置及构件自身的形态等,要有足够的承载能力,能保证车辆和行人的安全畅通。在通航河道上,应满足航运的要求。靠近城市、村镇、铁路及水利设施的桥梁还应结合有关方面的要求,考虑综合利用。建成的桥梁要保证使用年限,并便于检查和维护。以桥梁受力为主体的艺术造型美学设计应不降低结构承载能力、结构刚度、结构稳定性和结构使用寿命,景观设计应服从结构设计。以桥梁结构作为载体的景观建设项目,如夜景灯饰、涂装等,不应影响工程质量和结构受力。

一座具有良好美学品质的桥梁必定是技术与艺术结合的产物,艺术构思需要通过工程技术手段来体现,因此艺术构思就有可能受到工程技术手段的限制而不能无限制地发挥。反之,每次工程技术的进步又为桥梁形象的创造提供更广阔的空间。例如高强钢材、高强混凝土的出现及性能的不断提升和施工技术的进步使得建造跨径更大、形体更轻盈优美的桥梁成为可能。桥梁设计与施工技术的进步大大丰富了桥梁美学创作的内容,也是促进桥梁美学水平不断提高的强大的推动力。景观桥梁设计的任务就是结合实际,最大限度地发挥技术和材料的作用,创造符合功能要求、体现技术与艺术完美结合的桥梁。

2. 时代特性原则

桥梁结构技术随着社会发展及时代的进步而不断更新,是景观桥梁具有明显时代标记

的主导因素。同时,人们的美学理念也在不断更新与变化。因此,不同时代建造的桥梁的总体形象也带有不同时代的特征,一定程度上反映了所处时代的技术水平和美学理念。由于景观桥梁的视觉识别重要特征,桥梁景观对时代的表达可延伸至所处区域和城市,把握桥梁景观在美学上的这个特点并恰如其分地加以发挥,在创造富有时代风貌的桥梁景观设计中是非常重要的。

3. 地域特性原则

景观桥梁所处的地理、地貌或一个特定的空间环境均有其特殊性,在桥梁设计过程中,应考虑其与周边环境的配合与协调,使桥梁形体有机融入环境而形成其有地域特色的新景观。发挥新景观对原有环境的传承与发展作用,将成为标榜地域独特性的象征。

以桥梁结构作为载体的景观建设项目,如夜景灯饰、涂装等,应通过景观的美学效应与环境相协调。桥位周边景观是实施景观建设的重点对象,在城市规划和环境保护规划允许的前提下,应开拓艺术创新思路,全方位、多角度展示桥梁景观的美学效应,开发景观资源。桥梁景观建设应维护环境生态平衡,保护珍稀动植物和桥址处特有地质风貌,杜绝声、光、电对环境的污染。

4. 人文特性原则

桥梁在满足社会物质的频繁交流对空间的跨越要求的同时,也反映了社会物质技术文明的成果。由于桥梁一般处在区域的要冲之处,其与周边环境或城市构成的综合景观往往是地区或城市文化的聚焦点或形象的窗口,在桥梁的美学设计中体现与历史文脉的联系或人类改造自然环境的价值,将使得桥梁景观具有精神文明的寓意。

桥梁周边景观的美学创造和景观资源开发,可为桥梁景观提供更多的艺术创造空间。但是,这些新创造必须与区域发展规划和环境保护相结合,有丰富的文化内涵,富于教育意义。

桥梁涂装色彩的选择,不但要考虑与周边环境色调、桥梁造型相协调,还要考虑该地区的民风、民俗对色彩的特殊要求。

1.3.2 构图法则

桥梁的构图美是桥梁形体美最主要的因素。随着高性能混凝土、轻骨料混凝土、高强钢材等新材料的出现和桥梁设计施工技术的不断进步,人们能更加自由地进行桥梁形体的创造,以达到形态美观、环境协调、用材更省和安全性更好等多方面的目的。除了物质技术水平的提升外,信息时代也造就了现代人们快捷干练的工作作风和生活节奏,并深刻影响着现代人的审美情趣,人们对桥梁审美需求不断提高,各种不同形式的景观桥梁应运而生。

1. 构图特点

现代景观桥梁的构图特点主要体现在如下几个方面:

(1) 不拘一格,形式多样。运用新材料、新技术并按现代的审美情趣设计的现代景观桥梁,因其形体在总体或局部对传统形体的突破而往往具有更鲜明的时代感和更为强烈的

艺术感染力。在传统桥型大量建造的同时,构图新颖的桥梁大量涌现,特别是一些中小型桥梁,在采用新技术和新材料、更加关注环境及功能要求的条件下,受传统桥型构图规则的约束较小,因而显得千姿百态,丰富多彩。

(2) 简洁明快。以高效、快速为特点的现代信息社会对人们的思想意识产生深刻影响,在视觉艺术方面,人们更倾向于接受与时代特征更为协调和谐的简洁与明快风格,对桥梁形体的审美要求也不例外。通常,人们在高速行驶中通过桥梁时,对桥梁细部的感受是短暂的,很难留下深刻的印象。相对而言,桥梁的总体印象则是比较重要的,简洁明快的形体、清晰明确的传力途径及简单牢靠的节点构造能够被一目了然地感知,使人们能在有限时间内获得完美、安全而可依赖的桥梁美好形象。对于景观桥梁设计,所谓简洁明快就是指采用尽可能少的构件构成最合理的承力体系,选用最小的构件断面及最简单的节点构造,避免一切与桥梁的安全使用无关的构件或构造,避免不必要的装饰和繁琐的细节,使人对桥梁形体的外部简洁美一目了然,从而领悟其内在的神韵。

(3) 轻盈劲挺。在现代材料科学、计算机技术高度发展的条件下,现代景观桥梁的设计不但注重了高强轻质材料的选用,并且更加注重不同材料力学特性的发挥,使桥梁构件的截面减少到最低限度。因此,现代景观桥梁一般均是形态轻盈、结构劲挺,充分体现了现代高科技的技术内涵,也预示着现代景观桥梁的发展方向和趋势。

2. 构图方法

现代景观桥梁形体美的构图方法,可以概括为如下几个方面:

(1) 协调与统一。协调与统一是指组成物体的不同个性素材的对比变化。没有变化则显得单调、呆滞,缺少活泼生气;彼此若没有相似而产生协调关系,则形态就会显得杂乱无章。统一不是同一,是具有一定的规律和组织,是多样变化中的一个相似性的和谐要求。

桥梁形体的协调统一,主要包括两个方面:其一是作为桥梁结构物,它和桥位处的自然景观和附近的人工建筑物在一起,处在人们的生活空间中,故要求桥梁形体造型要达到与环境的协调;其二是桥梁形体本身,具有若干组成部分,其各自的功能和造型不同,必然存在差异,这些差别和变化,必须在和谐和秩序中得到有机的统一。

(2) 主从与重点。在构成桥梁结构若干组成要素中,每一要素在整体中都占有一定的比重和地位,若所有要素都竞相突出自己,或者主次不分处于同等重要位置,则会削弱整体的完整统一性。对于各要素重要性的区分,可从功能角度分为主体构件和附属构件,也可从结构受力体系分为主要受力构件和次要受力构件。主桥和引桥、主孔和边孔、主体和附属存在主从差异,正是这种差异的对立,使得桥梁结构形成一个完整协调统一的整体。

在景观桥梁设计中,为了表现某一特点的设计意图,或为了对某一部分作强调,常选择其中的某一部分用一定的表现形式作较细微的艺术加工,以增强桥梁的艺术感染力。对于景观桥梁形体构图时,重点部位的选择可以遵循以下原则:

1) 与使用功能有关的部位。如桥梁入口处的重点处理,不但可以丰富桥梁的艺术表现,并可以引导车流和人流。

2) 整体构图中起关键作用的部位。除了上述的桥梁入口外,悬索桥或斜拉桥高大的