

桥梁美学设计原则及应用浅析

纪盈舟

(贵州大学土木工程学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 如今桥梁结构体系已经日趋完整成熟, 很难再寻求突破, 而桥梁造型却有很大的发展空间。现代的桥梁不仅仅是跨越障碍的结构物, 更是设计师和人们眼中的“艺术品”。本文就桥梁美学设计原则进行讨论并结合实例探究其在桥梁上的应用和发展。

关键词: 桥梁造型; 艺术品; 桥梁美学设计原则

中图分类号: U442.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 02—0153—04

1 引言

早在公元前 1800 年古巴比伦王国, 就已经有多跨的木桥出现, 在那时, 人们多是利用自然倒下的树木来

作为跨越河流的“桥梁”, 仅仅是能使用; 一直到后来的石梁桥和石拱桥, 比如温州龙湾的上岸桥、泉州的洛阳桥是我国现存的历史悠久的石梁桥, 北京的卢沟桥、

(1) 采用检定钢尺多测回进行量距、高精度全站仪加以复核的方法进行验收, 确保主拱的无应力制造线形;

(2) 优化首级控制网并建立主桥高精度局部控制网;

(3) 桥位安装定位时利用结构 BIM 模型找到每根杆件重心, 调整姿态, 用阴阳耳板及箱内定位匹配件在空中固定, 完成初定位;

(4) 国内首次使用一种钢桁拱定位测量及监测一体化的施工方法, 搭配一种微型磁力棱镜, 直接进行主拱节点测量, 无需任何数据转换, 即可完成杆件的精确定位, 并作为永久观测点, 为主拱线形及合龙测量提供精准数据;

(5) 主拱合龙时采用人工量距为主, 绝对测量为辅, 完成主拱精确合龙。该关键技术融合了多项首创施工技术, 为同类型钢桁拱的安装定位提供了宝贵的借鉴意义。

参考文献:

[1] 徐伟, 王恒, 李少骏. 常泰长江大桥专用航道桥设计 [J]. 桥梁建设, 2020, 50(06): 85-90.

[2] 孙玉祥, 汪存书, 蔡新民. 预偏补偿悬臂端位移在钢桁架拱桥跨中无应力合拢施工中的应用 [J]. 水运工程, 2010, (01): 117-121.

[3] 林世发, 杨学军. 武汉天兴洲公铁两用长江大桥钢梁散拼节段与整节段匹配测量技术 [J]. 桥梁建设, 2008, (02): 1-4.

[4] 张海华, 刘宏刚, 甘一鸣. 基于 BIM 技术的桥梁可视化施工应用研究 [J]. 公路, 2016, 61(09): 155-161.

[5] JTJG C10-2007, 公路勘测规范 [S].

[6] 龚率, 刘晓华, 黄志伟, 杨君祥. 基于 GPS 网“一点一方向”平差的变形监测建网研究 [J]. 工程勘察, 2015, 43(01): 89-92.

[7] 程效军, 鲍峰, 顾孝烈. 测量学 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2015.

[8] 崔巍, 杨涛. 南京大胜关长江大桥六跨连续钢桁拱梁施工控制测量 [J]. 桥梁建设, 2010, (01): 5-7+16.

[9] 刘生奇. 一种架设主桁的焊接式下弦杆的定位方法 [P]. 中国专利: CN112176868A, 2020-09-04.

[10] 王天亮, 王邦楮, 潘东发. 芜湖长江大桥钢梁整体节点疲劳试验研究 [J]. 中国铁道科学, 2001, (05): 96-100.

[11] 刘洋. 钢桁梁桥焊接整体节点杆件制造技术探究与实践 [A]. 《工业建筑》2016 年增刊 II [C]. 工业建筑杂志社, 2016: 4.

[12] 李施展. 一种可拆卸式全站仪棱镜磁力转接头 [P]. 中国专利: ZL201921572708.9, 2019-09-20.

[13] 窦雪飞. 一种钢箱桁拱桥安装定位及监测一体化的施工方法 [P]. 中国专利: CN112525091A, 2020-11-04.

[14] 骆中林. 斜拉扣挂钢箱拱桥施工控制及吊装精度影响因素分析 [D]. 长沙理工大学, 2008.

[15] 张春新, 张家什, 刘承亮. 三岸邕江特大桥施工监控研究 [J]. 世界桥梁, 2015, 43(06): 37-41.

[16] 苟洁, 周仁忠. 超大跨径钢桁架系杆拱桥合龙施工控制技术 [J]. 中国港湾建设, 2010, (02): 65-69.

[17] 肖根旺, 朱顺生, 王翔. 千米超大跨径斜拉桥施工测量关键技术研究 [J]. 桥梁建设, 2018, 48(1): 13-18.

河北赵县的赵州桥是世界有名的古石拱桥，这时候的桥梁不仅仅是满足了人马通行的要求，更是在造型和一些细节上注重了许多；到了近现代，随着经济和科技的发展，混凝土桥和钢桥成为了主流，各种桥型越来越趋于成熟和规范，桥梁数量激增，但不管是在外观造型或者细节雕琢上都略显单一、缺乏新意，更多的强调经济性和安全性，对于造型美学的挖掘还有巨大潜力。截至2020年末，全国共有公路桥梁91.28万座，其中特大桥梁和大桥共126379座，其余为中小桥梁（详见图1）。

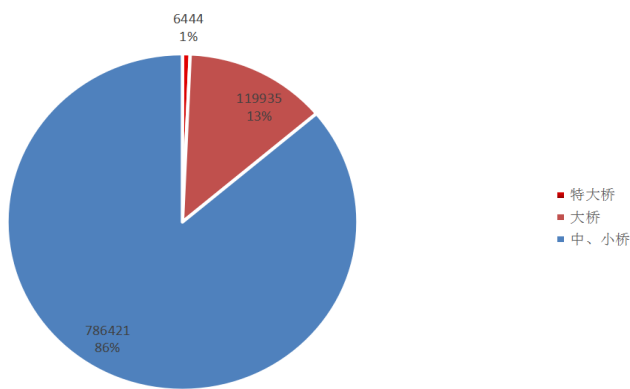


图1 截至2020年末全国公路桥梁数量

2 桥梁美学设计原则

造型作为艺术的语言，起源于“美的和谐”，演变于纯粹与自觉^[1]。人们学习语言的最终目的是去与他人进行沟通，艺术作品中的抽象的思想和情绪不断地与桥梁设计师们进行灵魂上的碰撞，与他们的认知交互融合，最终形成了一座座在我们眼前的桥梁，作为语言沟通的“桥梁”，来往的人们就会与之产生情感共鸣，形成更高层次的内在交流。桥梁呈现出来的造型随着时间的推移，会经过自然和历史的考验，展现出强大的艺术生命力^[2]。

安全、适用、经济、美观、耐久、环保是我们常常谈到的桥梁设计基本原则，而对于桥梁美学设计原则，则更侧重于协调与特色的塑造，就如中国四大古桥（详见表1），它们之所以经久不衰，不仅仅是在外观上能震撼到我们，更是承载了一个地区或者城市的文化；它们不仅在交通上服务于人民，也肩负了中华民族的先进文化，所以，一座设计“优秀”的桥梁会成为文化和精神传递的纽带，经风雨，延绵不断！

表1 中国四大古桥

| 桥名 | 别名 | 始建时间 | 桥梁全长 | 桥型 |
|-----|-----|-------|--------|--------|
| 赵州桥 | 安济桥 | 595年 | 64.4m | 石拱桥 |
| 洛阳桥 | 万安桥 | 1053年 | 834m | 跨海石梁桥 |
| 广济桥 | 湘子桥 | 1171年 | 518m | 梁、浮、拱桥 |
| 卢沟桥 | 芦沟桥 | 1189年 | 266.5m | 石拱桥 |

2.1 结构布局稳定合理

桥梁作为跨越障碍的重要承重结构，其结构布局的稳定合理是一切美学设计的前提，这样才会形成一个美学和力学完美结合的具有足够强度和稳定性的桥梁。桥梁结构设计要有很清晰的层次感，可以让人们感到结构稳固感，有利于增强行车和行人的交通安全感。比如，斜拉桥的桥塔如果设计成上宽下窄的倒三角，就会让人感到结构有倒塌和倾颓的趋势^[3]，心里会产生惊慌，这就与美学设计相悖。

德国桥梁结构工程专家莱昂哈特说过：“结构必须使本身表示出单纯、简洁的形式，并给人以稳定的感觉。基本结构的形式也必须和所用的材料相称^[4]。”对结构的创新都是建立在对力学的深刻理解上，这就要求结构要有很高的合理性，虽然结构简单单纯，但各个部件都参与受力，不会造成过多的浪费，反作用于桥梁的美感^[5]。所以，稳定合理的桥梁结构是美学设计的根基，在此基础上才会衍生出完美的桥梁作品。

2.2 和谐与多元相统一

2.2.1 比例与对称的灵活应用

桥梁的比例通常指的是其本身的三维尺寸的关系，以及桥梁整体与局部和周围环境之间的关系，它与施工环境、技术和材料有密切关系，经常由几何分析法（以几何图形作为基础来设计）和数学分析法（例如黄金分割法、动态匀称法）来确定^[6]。对称在我们的生活中无处不在，对称的结构不仅是美观的存在，还让人们感到它的坚定与稳固。当然，也不能一味地使用对称设计方法，适当加入一些非对称元素会使整个结构显得更加生动活泼。

2.2.2 韵律与节奏

韵律与节奏这两个因素相辅相成，不可分离。它们衍生于大自然，就如溪流瀑布无时无刻不给人们展示着流水的声音，适用到古代的诗词歌赋中，句子内部、句句之间的押韵与停顿也体现着诗人们对韵律与节奏的理解。在桥梁设计中，韵律与节奏体现在一种规律性，

并不是杂乱无章的，通常有连续、交替、渐变和起伏等^[7]。对于不同的桥型，会有不同的律动感体现，比如在连续桥梁中，既有等高度梁和墩柱，也有立面渐变的弧线箱梁，再如拱桥中的拱轴线和悬索桥的吊索以及桥梁梁体和颜色的渐变，这些都在体现着韵律与节奏的应用。它们对桥梁构件的空间排列起到了改善作用，不再是点线面的简单组合，而是让人们产生情感共鸣，是美学设计的重要一环。

2.2.3 与环境和谐相融

这里的环境有两层含义，既指外部的自然环境，也指桥梁结构的内部环境。桥梁与自然相协调是我们美学设计的目的，我们通常会用强调、消隐、融合等方法来达到桥梁与环境的和谐^[8]。突出桥梁的美，隐藏不和谐的部分，使两者完全融合，才能达到和谐状态。在桥梁结构内部，细部构件与桥梁整体也应达到和谐相融的状态，比如在一个文化气息比较浓厚的地区建一座景观桥，栏杆、路灯等也应该古色古香，要充分融入整座桥梁和周围环境。

2.2.4 色彩及装饰

桥梁色彩对桥梁设计极其重要，它就像人们穿的衣服，不同颜色的衣服会让人有不同的风格，而且合适的颜色会完美地展现出身材，对于桥梁亦是如此，不同颜色的桥梁会让我们有不同的感受，色彩合适可以更好地融入环境，展现结构形态美，增加安全性，塑造地标。色彩的设计原则主要遵循安全原则、规划原则、地域性原则和与环境相协调原则^[9]。

如果说色彩是桥梁的衣服，那么桥梁装饰就是搭配衣服的饰品，会给单调的气氛增加一丝活泼。像传统的装饰方法主要通过一些木纹、石雕像等，木材的抗腐蚀性较差，现在基本被舍弃，未来更多的是通过各种轻质高强材料和圬工材料进行组合来进行桥梁装饰。比如荆州的夏桥河大桥是一座17孔连续拱桥，用钢龙骨上挂幕墙替代传统实体装饰侧墙^[10]，简单美观，节约成本，而且这些装饰不参与主体结构的受力，后期的维护更换方便快捷。

2.3 夜景及视点效果设计

随着人们对美好生活需求的增加，夜间出行成为更多人的选择，这就意味着桥梁夜景愈发重要，甚至要胜过白日景观。作为现代桥梁，首先要考虑夜间照明，保证行车和行人安全。真正体现出桥梁美的是它的轮廓，

所以设计时要用不同的颜色充分体现它的轮廓美，在不同的季节、不同的时间，采用不同的灯光。无论是在桥上还是在侧面、空中，或者是由远及近、由近及远动态观看，在设计时都应该考虑到，做到每个视角都能够较好地体现出桥梁的特色，这样才能营造出更好的观感。像洪奇门特大桥，是一座双塔对称斜拉桥，在桥塔上加入了水滴和木棉花的元素，无论是静态或是动态观看都能较好地体现出该桥的特色美^[11]。

2.4 生态与文化分析

在可持续发展的今天，我们应该重视自然生态和人文生态建设。在设计和施工时，应该充分考虑与周围事物相协调，不是去破坏，而是要保护，就如加拿大的班夫国家公园，在高速公路上修建了供野生动物通过的桥梁，这体现了人类对自然的保护和尊重。一座好的桥梁是蕴含文化的，融入当地特色文化，成为城市的地标建筑。譬如青岛唐岛海湾大桥，结合了当地的“帆船之都”“海洋文化”等城市特色，设计了独特的倒Y形塔柱的斜拉桥，充分展现了青岛独特的城市文化。桥梁经常会成为一座城市的地标建筑，比如新中国建立后的第一座大桥武汉长江大桥，中国自己设计修建的第一座跨江大桥南京长江大桥以及现在的超级工程港珠澳大桥等等，都蕴含了当地特色文化，成为了城市标志。

3 桥梁美学应用实例

3.1 兰州中山桥

中山桥又名兰州黄河铁桥，是黄河之上最早修建的铁桥，位于白塔山下，有“天下黄河第一桥”的美誉。1928年，为纪念孙中山先生，命名为“中山桥”。中山桥历史悠久，从1909年通车到2004年改为人行桥再到现在，有110多年的历史，极大地促进了黄河两岸交通往来。



图2 中山桥

中山桥长 234 米，宽 7.5 米，有 6 墩 5 孔，桥上飞架 5 座弧形钢架拱梁（如图 2），简洁大方，铿锵有力，它宛如一条巨龙盘踞在黄河之上。粗细不等的直形和弧形的线条协调相应，给了人们很强的视觉冲击，力量感十足。经过灯光的修饰，夜晚的中山桥光彩夺目，充满了活力。中山桥不仅是重要的交通枢纽，更是承载了兰州的百年历史，见证了兰州城的发展，展现了兰州人民不屈不挠的精神。

3.2 港珠澳大桥

港珠澳大桥全长 55 千米，主桥长 29.6 千米，主要由三座通航桥、一条海底隧道、四座人工岛等组成，成为粤港澳大湾区的“脊梁”，极大地促进了经济和文化的交流发展，被称为“现代世界七大奇迹”之一，体现了我国强大的综合国力。



图 3 青州航道桥“中国结”

三座通航桥自东向西依次为青州航道桥、江海直达船航道桥和九洲岛航道桥。青州航道桥是一座双塔双索面斜拉桥，塔顶采用了传统的“中国结”元素（如图 3），使桥塔显得精致灵巧；江海直达船航道桥是一座三塔单索面航道桥，塔冠采用了“白海豚”元素，无论是从施工还是到后期的严格监管，都极大地控制了对伶仃洋的污染和影响，充分保护了濒临灭绝的中华白海豚，体现了人与自然的和谐统一和此次工程的生态美；九州航道桥是一座双塔单索面斜拉桥，则是采用了“风帆”元素，与另两座桥相呼应，乘风破浪，扬帆起航。无论是从桥上、空中，还是从轮渡上观看港珠澳大桥^[12]，它都像一件精美的艺术品矗立在伶仃洋上，并与之完美融合，其中蕴含着大量的中国文化元素，成为港珠澳地标建筑。这为中国由桥梁大国走向桥梁强国打下坚实基础！

4 结语

随着我国经济发展水平和人们审美水平的提高，

冰冷的钢筋和混凝土已不能满足时代的要求，桥梁美学的重要性就变得更为重要。桥梁作为“美”的载体，经过合适的比例与对称、韵律与节奏、色彩与装饰等一系列原则与方法的雕琢，通过合理的结构呈现出来，与环境完美和谐相融，并且传达出中国文化、地域文化，形成一件件建筑界的“艺术品”。桥梁美学已经逐渐被人们重视起来，未来也一定会有极大的潜力去不断发展和创新！

参考文献：

- [1] 孙鹏. 传统与当代的桥梁——造型语言本质认识浅谈[J]. 艺术教育, 2021(04):29-32.
- [2] 陆军. 城市桥梁造型景观设计方法[J]. 城市道桥与防洪, 2018(09):31-33+66+8.
- [3] 李力. 关于桥梁美学设计的认识与探究[J]. 西部皮革, 2019.41(12):47.
- [4] 莱昂哈特. 1988. 桥梁建筑艺术与造型[M]. City: 桥梁建筑艺术与造型.
- [5] 陈振东, 徐利平. 城市景观桥梁美学效果分析及评价[C]. 城市景观桥梁美学效果分析及评价. 第二十一届全国桥梁学术会议, 中国土木工程学会桥梁及结构工程分会, 中国辽宁大连. 6, Year.
- [6] 姚建锋. 桥梁造型与景观设计探析[J]. 江西建材, 2015(04):150+153.
- [7] 郝婧丽. 节奏和韵律在桥梁美学设计中的应用初探[J]. 山西建筑, 2017.43(29):159-160.
- [8] 郭华东. 人行天桥美学设计的研究与实践[J]. 西部交通科技, 2017(11):52-55+105.
- [9] 王一迦, 杨济铭. 基于数据化的城市桥梁色彩设计[J]. 公路交通技术, 2019.35(04):146-151+159.
- [10] 王巍, 熊金波, 符健. 荆州夏桥河大桥设计[J]. 世界桥梁, 2021.49(02):1-6.
- [11] 杜洪涛. 洪奇门特大桥造型设计[J]. 世界桥梁, 2020.48(04): 6-10.
- [12] Gao W B, Su Q K, Zhang J W, et al. Steel Bridge Construction of Hong Kong - Zhuhai - Macao Bridge[J]. International journal of steel structures, 2020(1).