

大跨人行景观桥设计优化研究

——以川杨河桥为例

朱立锋

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 城市滨水空间内的大跨人行景观桥不仅需满足交通功能,还承担了景观功能,总体上应轻盈通透。以上海浦东川杨河人行桥为案例,通过多方案比选与优化,探讨了大跨人行景观桥的设计策略。川杨河桥在方案征集中产生了悬索桥、斜拉桥、桁架桥3种优胜方案,各有特色但也存在通航、遮挡、维护等问题。经建筑师与桥梁工程师协同优化,最终采用变高桁架+背索的桁架斜拉组合造型,实现了如羽毛般轻巧的力学美学效果,与背景拱桥共同构成“弯弓射箭”的景观意象。研究表明,大跨人行景观桥的本质追求在于结构力学美与环境的深度契合,需多专业协作、精益求精,方能成就百年精品。

关键词: 大跨;滨水空间;环境;人行景观桥梁

中图分类号: U442.5+4

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)08-0204-04

Study on Design Optimization of Long-span Pedestrian Landscape Bridge: A Case Study of Chuanyang River Bridge

ZHU Lifeng

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: Long-span pedestrian landscape bridges in urban waterfront space not only need to fulfill the function of transportation, but also undertake the function of landscape. Generally speaking, it should be light and transparent. Taking the Chuanyang River Bridge in Shanghai as an example, through the multi-scheme comparison and optimization, the design strategy of long-span pedestrian bridge is discussed. In the solicitation of schemes for the Chuanyang River Bridge, three winning schemes are produced, such as suspension bridge, cable-stayed bridge and truss bridge. Each has its own characteristics, but there are also problems such as navigation, obstruction and maintenance. Through the collaborative optimization of architects and bridge engineers, a truss cable-stayed composite modelling of variable-height truss and back cable is adopted at last, achieving a mechanical aesthetic effect as light as a feather, and together with the background arch bridge, forming the landscape image of “bending bow and shooting arrow”. The research result shows that the essential pursuit of long-span pedestrian landscape bridges lies in the deep integration of the structural mechanics beauty and the environment, which requires the collaboration of multiple disciplines and the continuous improvement to create a century-old masterpiece.

Keywords: long span; waterfront space; environment; pedestrian landscape bridge

0 引言

城市向水而生,自然水域是城市的灵魂。江河湖泊与陆域毗邻的带状区域为城市滨水空间,历史上因其交通便利,这些空间往往被工业和商业场所占据。近年来在贯彻“人民城市”的发展理念下,还江于民和贯通开放滨水空间成为了城市建设重要内容,把城市滨水空间建设成为可达可享的开放公共空间已成为城市建设历史潮流^[1]。在滨水空间改造

提升过程中,除了江河所致的两岸隔离,沿岸的支流汇入口也成为了自然断点,这些隔离和断点要通过桥梁建设来跨越和打通,而这些桥梁也因其强烈的滨水感成为了重要景观节点。在此背景下,桥梁既要做到大跨、通透、轻巧,同时又受到航道、水利、环境等场地限制,想要做好并非易事。本文以上海市浦东滨江岸线贯通过程中跨越川杨河的桥梁为例,对如何做好城市滨水空间大跨人行景观桥进行探讨。

1 桥与滨水空间的关系

大跨景观桥梁应围绕所处滨水场地特点来确定景观方向。滨水空间的重点追求动静结合,注重空

收稿日期: 2026-03-19

作者简介: 朱立锋(1985—),男,硕士,高级工程师,从事桥梁设计工作。

间感和历史感,通过寻找滨水空间的变与不变的平衡要素来达到滨水景观空间传统与现代、个性与共性、逻辑性与合理性的统一^[2]。小型人行桥可以用装饰来塑造景观效果,但是大跨桥梁须以结构造型为主,辅以精细化装饰^[3],在处理桥梁景观和滨水景观的关系中寻找平衡。根据所处滨水空间环境不同,大致可分为两类^[4]。第一类是以公共建筑为主导的滨水空间,其特点是建筑的延续,有广场与线性的交通,地段也不宽阔。桥梁方案宜简洁、平坦、现代,力求融入环境,是点缀而非重塑视觉焦点。第二类是以城市公园为主导的滨水空间,其特点以绿色开放空间为主,地形起伏、植物多样,有些为码头、仓储、工业遗迹覆绿更新,城市公园的空间尺度较大。此类区域的桥梁可建设成为公园环境中的视觉焦点,创造出新地标和新景观并重塑天际线。无论处于何种环境,桥梁选型设计要与所在大环境相匹配,要注重桥梁与地形、地貌的结合,更要注重对所处特定文化环境的尊重和共生^[5]。

2 川杨河桥型方案

2.1 场地条件和功能

川杨河桥所处环境为城市公园滨水空间。川杨河是黄浦江的主要支流之一,为5级航道,通航净空5 m。规划桥位在川杨河口处(见图1),属于黄浦江范围,按千年一遇防洪要求。桥梁南岸接前滩友城滨水公园的音乐广场,北岸落于后滩滨水公园。在上游约50 m处建设了上海世博会龙耀路车行钢拱桥。航道要求川杨河桥1孔越江,主跨达165 m,在国内属于跨径较大的跨河人行桥。



图1 川杨河桥桥位

人行桥要满足3种交通功能:骑行、跑步和漫步。其中,骑行道供自行车使用,宽度不小于4 m;跑步道和漫步道可合成1根慢行道,宽度不小于4 m,具有运动、娱乐、休闲功能^[6]。根据《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012),骑行道最大纵坡不大于3.5%;跑步道及慢行道依据《公园设计规范》(GB 51192—2016),其最大纵坡不超过18%。

2.2 桥梁方案设计

依据场地条件和功能需求设计川杨河桥方案,要求融合景观、交通、建筑、公共性等因素^[7]。为了达到目标,主办方以“云桥”概念定位,组织方案国际征集,在集思广益中收获了较多方案,最终选取3家国内外著名建筑或设计公司的优胜方案进行比选。

2.2.1 英国奥雅纳(ARUP)公司悬索桥方案^[8]

该方案以“活力水岸”、“未来城市的迷人水岸”为愿景设计地标,认为每座桥都应独特而又能与周围环境相融合。云桥就像浮在滨水河道上优美的城市雕塑,与现有拱桥遥相呼应,共同打造水岸新地标。因此,该方案以川杨河上拱桥为背景,选择与拱桥弧线反对称的悬索弧线外形(见图2),通过弧形连接,桥梁可优雅地坐落在两岸风景当中,与周边生态环境紧密融合在一起。综合考虑施工难度、建造周期和经济性需求,最终选定悬索桥进行设计(见图3)。通过与两侧功能的有机衔接,景观的融合过渡,穿行体验的质量得到大大提升,为受众提供了亲近水面的机会和独特的观赏黄浦江江景的视野。悬索桥方案为缆索体系,结构处理轻巧通透。



图2 拱与悬索



图3 悬索桥效果图

2.2.2 上海市政府(SMEDI)公司方案——“祥云”桥^[9]

该方案根据云桥概念,以“祥云”理念落实方案(见图4)。

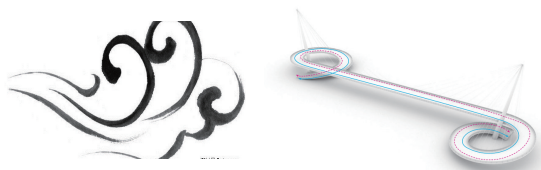


图4 祥云概念

祥云是具有代表性的中国文化符号,是古代汉族吉祥云纹。平面上南北两个环形坡道被斜塔拉索拉起,漂浮在半空,勾勒出“祥云”造型,人们可借由

坡道上下桥面与两岸绿地。桥梁结构为单索面双塔斜拉桥,桥梁的另一特点是东侧有跨川杨河拱桥,为了与该车型桥造型匹配,将斜拉塔设计成向两外侧倾斜,既不遮挡拱桥的总体造型,而且船视角度画面丰满,如同向上伸开的双臂,拥抱天际,形成一道美丽的风景线(见图5)。若按《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012)要求,在不大于3.5%纵坡下,跨航道、高桥面的骑行道接地引桥会很长,足以影响方案决策。为此该方案采用环形桥落地,对此进行了较好的处理。

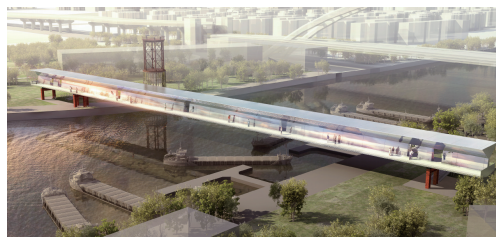


图5 祥云桥效果图

2.2.3 法国JFA建筑公司方案——“云镜”桥^[10]

该方案把“云”这种意向化身为挂在天空的镜子,一面面被染成彩虹色彩的镜子反射和转化河岸的景观。主桥结构是2跨等高连续的工字形钢桁架,其中主跨跨越河道,对桥下船只的通行不造成任何障碍。钢桁架侧面被一块块镜面铝板包裹,倾斜的镜面能呈现出天空和河水倒置的景象(见图6)。这种倒置给人们提供了一个新的观察自然的视角,唤起人们在其中行走的感官。镜面对周围景观的反映随着四季以及每天不同时辰的变化而不断更新。工字形钢桁架底两侧分别挂有漫步、跑步和骑行道,以满足交通功能。

上述3个桥梁方案均围绕“云桥”这个题目展开,在功能、视觉和场景融合上效果均较为出色。悬索桥方案对建设场景和未来使用的理解更为深刻,与拱桥背景相处得较好,突出轻巧和通透,可惜桥下部分悬索侵入通航净空,给航道安全管理带来了难题。“祥云”斜拉桥方案也是一个足够轻巧的桥型,视觉上不遮挡拱桥,在空间布局上有一定的融合,但高耸且尖锐的钢塔有些刺破滨水空间的整体和谐,细节处理也略不足。“云镜”桥作为第1轮优胜方案,极致简洁中透着新颖,镜面表皮与行人有互动性,拟通过反射和投影周围视觉元素把桥融入滨水空间。梁式结构看似简洁,但对165 m跨径而言,用高6 m的



(a) 整体效果



(b) 人行视角

图6 云镜桥方案

连续桁架结构安全风险大,且全封闭结构会对拱桥造成遮挡屏蔽,大面积的镜面铝板则对后期维护有着极大挑战。

2.3 方案优化

大跨景观桥梁方案讨论引出桥梁工程师和建筑师的矛盾,也就是桥梁结构造型和景观装饰的矛盾。桥梁行业规范限制以及公共属性使得一般建筑师较少参与此项研究,而浦东滨江贯通项目创新性地邀请了一众建筑师参与方案研究。建筑师的出发点偏重场景建构和视觉造型,虽然能带来独创性的方案,但往往忽视安全冗余、经济性和耐久性。相反,桥梁工程师受规范约束,注重“经济、适用、安全、耐久”,但缺少对造型细节的极致追求。在大跨景观桥梁方案的研究过程中,建筑师和桥梁工程师的思维碰撞后会创造出优秀的景观桥梁方案^[11]。桥梁作为百年大计,其精品方案应该能够经得起时间的考验,只有能够体现结构力学的桥梁才能经得起历史考验。若只是在桥梁上进行建筑装修装饰,类似公园里的建筑景观小品,则很难保证百年精品。

在征集的优胜方案基础上,建筑师和桥梁工程师通力合作,主要从结构轻盈的角度对桥梁造型进行优化升级。把原来等高桁架改成中间低、两边高的变高桁架(见图7),把人行桥面放到桁架顶部并利用底部倾斜的下弦杆作为岸边的人走上桥面的通道。如此造型确实达到了轻盈通透的效果,但是该方案的下弦杆会对通航和停泊带来一定影响,致使无法通过航道评审,为此需进一步优化方案。如

图8所示,在图7结构基础上将变高桁架结构绕桥面整体上翻,形成由两端三角形变高桁架+跨中等厚梁段组成的新型桁架结构。桁架分为1根上弦、2根下弦,横向形成品字形结构,弦杆之间用腹杆、斜钢棒连接。桥墩处桁高为8 m,跨中32 m范围内上下弦杆合并为梁高1.2 m钢箱梁。桁架上弦杆为 $0.5\text{ m}\times 3.0\text{ m}$ 矩形钢箱结构,下弦杆为 $0.5\text{ m}\times 2.0\text{ m}$ 矩形钢箱结构,腹杆为 $0.3\text{ m}\times 0.5\text{ m}$ 矩形钢箱结构。下弦杆外侧悬挂横梁支撑人行道。桁架顶端设置背面斜拉索来控制结构下挠并调整内力,斜拉索另一端由基础锚固,其水平力则通过水平地基梁传至桁架的支点斜腿形成力学平衡。结构总体类似自锚式悬索桥,能适用于上海软土地基^[12]。通过上述2轮结构优化后,最终选定能体现力学之美的方案,在满足功能基础上达到了如羽毛般轻巧的桥梁景观要求,建成之后与世博拱桥背景一起形成了“弯弓射箭”的巧妙景观。



图7 优化方案



(a) 半桥局部

(b) 整桥照片

图8 桥梁建成照片

3 结 语

(1)随着城市滨水空间开放,大跨人行景观桥梁

除了打通河道断点,也承担了慢行交通和景观功能。围绕所处滨水空间场地特点来打造桥梁造型须处理好桥梁与场地的关系。在公共建筑为主的滨水空间,方案宜简洁现代、融入环境,而在城市公园场景下,大跨景观桥梁有成为视觉焦点、创造地标和重塑景观的作用。无论处于何种环境,桥梁选型设计要与所在环境相匹配,要注重桥梁与地形、地貌的结合,更要注重对所处文化的尊重和共生。

(2)以上海市浦东滨江贯通项目——川杨河桥景观方案为例,通过方案对比和优化,探讨了如何做好大跨人行景观桥梁。通透、轻盈、与环境融合以及力学美是大跨人行桥的本质追求,需要建筑师和桥梁工程师紧密合作,方案需要不断优化、精益求精,做成百年精品。

参考文献:

- [1] 李佳蔚.上海为“一江一河”立法,滨水空间共治共享体现人民城市理念[N].澎湃新闻,2021-12-01.
- [2] 胡馨蕾.基于景观环境的桥梁选型与设计研究[D].南京:东南大学,2018.
- [3] 陈艾荣.桥梁景观设计[M].北京:人民交通出版社,2017:45-67.
- [4] 赖亚平,龙灏.景观与观景——城市跨河桥梁的空间营造研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2019,38(3):14-20.
- [5] BROWN D, MULLER J. Pedestrian bridges: Design, aesthetics and construction[M]. London: Routledge, 2019: 112-135.
- [6] DG/TJ 08-2289—2019 上海滨水空间桥梁设计导则[S].
- [7] 李亚东,何畏.大跨度人行桥的设计理论与工程实践[J].桥梁建设,2018,48(4):11-16.
- [8] HE Wenjie. Associates east bund bridge design competition december[M]. Shanghai: ARUP, 2016.
- [9] 湛东华.黄浦江东岸滨江开放空间云桥方案设计[Z].上海:上海市政总院,2016.
- [10] JACQUES F. Cloud bridge international bidding[M]. Shanghai: Jacques Ferrier Architecture, 2016.
- [11] 张佳晶.以场地与建构作为起点——上海浦东东岸贯通桥设计[J].建筑学报,2019(2):53-59.
- [12] 张哲,邱文.软土地基大跨人行桥结构选型与抗风稳定性分析[J].振动与冲击,2021,40(12):203-210.

(上接第198页)

- 公路,2017,37(1):144-147.
- [6] 姚源彬.人行系杆拱桥的结构优化分析[D].大连:大连理工大学,2019.
- [7] 张国飞,王伟.尼尔森体系系杆拱人行天桥设计分析[J].工程技术研究,2024,9(160):173-175.
- [8] 高晨阳.拱肋布置形式对拱桥静、动力性能的影响[D].重庆:重庆交通大学,2017.
- [9] 洪英维.单拱肋连续梁-拱组合桥结构设计研究[J].中外公路,2020,40(1):65-69.
- [10] 戴公连,李德建,曾庆元,等.单拱面预应力混凝土系杆拱梁桥极限承载力分析的截面内力塑性系数法[J].土木工程学报,2002,35(1):40-43.

- [11] 梁鹏,肖汝诚,张雪松.斜拉桥索力优化实用方法[J].同济大学学报(自然科学版),2003(11):1270-1274.
- [12] 杨振,胡承泽,霍学晋,等.考虑索力随机性的斜拉桥索力优化研究[J].武汉理工大学学报,2025,47(2):25-32.
- [13] 许汉铮,蔡昌伟,李浩师.系杆拱桥吊杆索力计算方法对比分析研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2019,38(4):23-28.
- [14] 陈阶亮,裴新谷.人行桥振动舒适性评价方法及标准研究现状[J].桥梁建设,2010(1):75-78.
- [15] 蒋甫海.大跨度人行桥的动力设计方法[J].石家庄铁道大学学报(自然科学版),2016,29(4):33-39.
- [16] 陈政清,刘光栋.人行桥的人致振动理论与动力设计[J].工程力学,2009,26(增刊II):148-159.