DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.260461

存量更新理念下桥梁群景观分级改造策略

廖优斌
[同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘　要：在城市更新背景下,既有桥梁群的景观提升是实现滨水空间提质与城市特色彰显的关键举措。以德州市中心城区跨越岔河、减河的10座桥梁为例,提出一套面向存量更新的系统性提升策略。通过构建涵盖地域、交通、文旅等六大维度的桥位重要性综合评价模型,科学划定桥位改造优先级,指导资源精准配置。核心策略遵循主题引领、分级施策的原则,针对不同桥位,综合运用涂装翻新、构件更换、景观拼宽及夜景亮化等轻量化手法,并采用"近期轻改+远期更新"的时序组合。分级改造策略的实施成效分为前期决策阶段的应用价值与后期运营阶段的实际效果两部分:评价体系已成功应用于项目前期的论证决策,建成后的长期效果仍有赖于后续运营的持续观测与验证。

关键词：桥梁群;桥梁景观;城市更新;桥梁美学;桥下空间;改造时序;分级改造
中图分类号：U442.5　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1009-7716(2026)11-0198-07

Graded Renovation Strategy of Bridge Group Landscape under Concept of Stock Renewal

LIAO Youbin
[Tongji University Architectural Design and Research Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 20009, China]

Abstract: Against the backdrop of urban renewal, landscape enhancement of existing bridge groups is a key measure to enhance the quality of waterfront spaces and highlight the characteristics of the city. Taking 10 bridges spanning the Cha River and Jian River in the central urban area of Dezhou City as examples, a set of systematic enhancement strategy oriented toward stock renewal is proposed. By constructing a comprehensive evaluation model for bridge site importance covering six dimensions including regional characteristics, transportation, cultural tourism and others, the priority of bridge sites for renovation is scientifically divided to guide the precise allocation of resources. The core strategy follows the principles of theme guidance and graded implementation. For different bridge sites, lightweight techniques such as coating renovation, component replacement, landscape widening and nightscape lighting are comprehensively applied, and a time-sequence combination of short-term light modification and long-term renewal is adopted. The outcomes of the graded renovation strategy consist of application value at the pre-decision phase and practical effects at the post-operation phase. The evaluation system has been successfully adopted for pre-project demonstration and decision-making. The long-term effect after completion still depends on the continuous observation and verification of subsequent operations.

Keywords: bridge group; bridge landscape; urban renewal; bridge aesthetics; space under bridge; renovation sequence; graded renovation

0　引　言

当前,城市更新已进入存量空间提质增效的发展阶段。既有桥梁群作为承载城市记忆、串联滨水公共空间的线性载体,其景观提升是激发滨水空间活力、塑造城市风貌、延续地域文脉的关键举措。相较于新建工程,现状桥梁群改造受到结构安全、运营保障、成本控制等多重约束,需在最小干预原则下实现美学、功能与文化的协同升级。因此,系统开展相关研究,对科学指导城市更新实践具有重要价值。

近年来,学界围绕桥梁群的景观提升已取得一定的研究成果。例如,王毅等[1]聚焦长桥集群,通过视点与构造优化,实现景观序列的协调。王文斌等[2]明确"桥梁群"的概念并按水域规模对其进行分类,论证了中小河流桥梁景观整体规划的重要性和必要性。李鹏飞[3]提出多维度空间环境分析与综合设计对策。胡湘晖等[4]以武汉市楚河汉街为例,主

收稿日期：2026-04-28
作者简介：廖优斌(1991—),男,硕士,工程师,从事景观桥梁方案创作、桥梁结构设计工作。

张桥梁风貌与沿岸建筑时序协同。宋晓晖[5]提出深圳市前海桥梁群人文、科技、生态的主题定位。黄竹[6]提出一种基于多层面要素叠加分析的片区桥梁景观系统性规划方法。其认为片区桥梁景观规划不应局限于单体桥梁的造型，而应从城市设计视角出发，对片区内所有桥梁进行整体构思和系统安排，以构建协调的桥梁风貌体系。杨登锋[7]提出中小城市桥梁群多因素分析与设计定位方法。黄泽斌等[8]构建了地域性景观桥梁群的美学设计流程。郑永星等[9]提出桥梁群专项规划与分级设计思路。

现有研究在概念界定、规划方法、文化融合、美学体系等方面已奠定坚实基础[10-11]，但多集中于新建桥梁群的前期规划方面[12-14]，针对现状桥梁群在结构约束下的景观提升研究较为薄弱。虽有研究提及限制性设计与分级管控思路[15-16]，但均未形成系统性的理论框架，也未找到可低成本实施的提升路径，难以直接指导存量更新实践。

本文立足城市更新的现实需求，整合既有理论研究成果，聚焦既有桥梁群的景观提升策略，探索多重约束下以微改造、精提升实现风貌协调、特色彰显、空间激活的可行路径，弥补现有研究的不足，为同类工程提供理论支撑与实践参考。

1　工程概况

为全面推进岔河、减河两岸片区城市品质提升，德州市结合《德州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的内容，紧扣城市更新工程建设要求，依托两河四岸景观带与城市交通廊道基础，启动中心城区10座跨河桥梁的景观与照明改造设计。其中，岔河桥梁6座，减河桥梁4座，具体分布如图1所示。岔河6座桥梁自北向南依次编号1～6，减河4座桥梁自北向南依次编号7～10。本次改造同步衔接水利连通工程，完善沿河生态景观体系建设，全面优化城市风貌、打造特色城市名片，整体提升两河四岸片区的综合品质。

2　桥梁现状调查

2.1　桥梁的基本信息调查

桥梁群的改造提升，需先对桥梁的现状进行详细摸排，一方面可从城建档案馆调阅图纸；另一方面可对现场进行航拍调研，从而获得最新的项目资料信息。

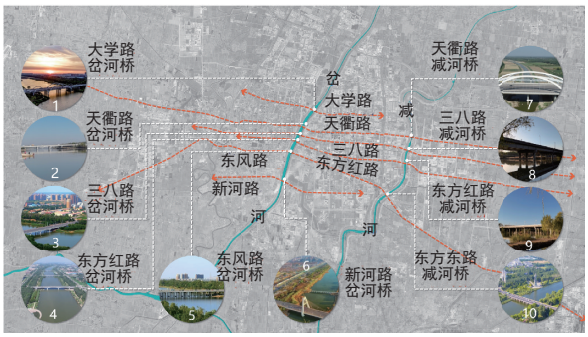


图1　中心城区10座桥梁分布图

通过对10座桥梁基本情况的整理可知（见表1），本次改造涉及的10座桥梁均建于2000年以后，片区桥梁通行能力短板较为突出：仅2座桥梁为双向6车道，其余8座均为双向4车道。其中，8号桥机非车道总宽度仅为15 m，双向4车道的断面通行尺度严重不足；多数双向4车道桥梁的机非通行空间受限、混行问题突出，高峰期发生交通拥堵的风险较高，需重点论证道路拓宽改造与交通渠化优化的可行性。同时，慢行系统缺陷较为明显：8号桥未设置专用人行道，存在重大安全隐患；1号、2号桥人行道宽度仅为1.25 m，9号桥人行道宽度为1.5 m，断面通行尺度严重偏小，无法满足现阶段行人与非机动车的通行需求，后续改造应优先补齐慢行设施短板，完善通行功能。

2.2　桥梁的结构形式调查

对现状桥梁的结构形式进行全面调查，是桥梁改造提升工程需首先完成的基础性工作。本次调查团队从改造力度、技术边界和原结构安全承载能力出发，精准把握每座桥梁的改造切入点，既要保障工程安全性，又要维持桥梁长期工作性能。如表1所示，10座桥梁以中小跨径梁桥为主，其中3座桥梁具有特色上部结构：1号桥为五连拱造型，6号桥为斜拉桥，7号桥为斜靠拱桥。这3座桥梁的景观提升应尊重原有造型，避免过度改造，重点通过灯光、涂装等手段，强化其标志性特征（见表2）。

2.3　桥梁维修状况

既有桥梁的运维状态，是制约本次桥梁群景观整体提升的重要条件。由表3可知，本次改造涉及的10座桥梁中，80%的桥梁建成于2000—2003年，服役年限为23～26年，整体已步入结构病害高发时期。改造工作须优先保障桥梁的结构安全与耐久性能，因此，开展老旧构件检测与评估，有利于落实提升改造的各项工作。

表1　10座桥梁基本概况

编号	河道	桥梁基本情况 跨径/m	桥长/m	建成年代	桥宽及机动车车道数 桥梁宽度/m	机非车道/m	人行道/m	现状
1	岔河	10×35	358	2001	25.5	23	1.25	双4
2		9×35	322	2002	25.5	23	1.25	双4
3		30+2×25+6×30+2×25+30	340	2001	28	24	2	双4
4		45+3×75+45	322	2003	26	22	2	双4
5		24×13.1	324	2002	36	32	2	双6
6		3×30+90+90+3×30	376	2006	31	25	3	双4
7	减河	2×24+8×30+2×24	343	2013	42	22	3	双6
8		3×30+4×35+2×30	297	2000	16	15	无	双4
9		18×20	363	2009	25	22	1.5	双4
10		22×14.1	313	2002	25	21	2	双4

表2　10座桥梁的主要结构形式

编号	跨越河道	桥梁结构形式
1	岔河	预应力简支T梁、五连拱桥
2		预应力简支T梁
3		预应力T梁
4		大跨连续梁—5跨
5		预应力空心板
6		独塔双索面双跨式预应力混凝土斜拉桥
7	减河	预应力连续箱梁、斜靠拱桥
8		预应力简支T梁
9		预应力混凝土简支空心板结构
10		预应力混凝土空心板

表3　10座桥梁的维修状况

编号	跨越河道	桥梁状况	维修情况
1	岔河	B	2022年涂装翻新
2		A	—
3		A	2015年更换支座
4		C	2015年更换伸缩缝
5		B	2020年更换主梁
6		B	2022年更换拉索
7	减河	A	—
8		B	2015结构加固
9		C	—
10		D	2022年更换主梁

注:本项目采用《城市桥梁养护技术标准》(CJJ 99—2017)的规定,按A、B、C、D等级开展现状评估。A代表完好,B代表良好,C代表合格(中等病害,可运营,需维修改造),D代表不合格(病害较重,需加固大修)。

3　上位规划解读

3.1　路网规划

该地区地处黄河冲积平原,整体地势呈西南高、东北低的态势,为东西向道路建设提供了优良的自然基底。结合城市总体规划,德州市明确提出东向发展战略,推动陵城区与中心城区一体化发展。东西向交通干线串联起德城商业、行政文化等核心功能板块,成为城市路网体系的核心骨架。

由表4可知,10座跨河桥梁均处于城市主干路网中。依据路网规划,桥梁的标准断面尺度均为双向6车道,配套的非机动车道宽度为3.5 m、人行道最小宽度为2 m。城市东西向路网的核心主导地位由多种因素共同决定:它既契合区域河道的地理格局、服务于东拓发展主轴,又衔接南北向对外交通体系,支撑城市多中心组团的空间布局。以东风路为代表的东西向主干道,既是城市内部交通通勤的主动脉,也是彰显城市风貌、提升综合能级的重要窗口。

结合现状交通数据与远期流量预测分析(见表5),多数桥梁的通行饱和度偏高、整体服务水平偏弱。其中,8号桥梁的远期交通负荷最大,未来道路服务水平降至E级,常态交通拥堵问题较为突出。因此,本次桥梁群景观提升工程有针对性地将该桥梁车道拓宽内容同步纳入改造计划,以补齐其通行能力短板。

3.2　河道规划

依据当地内河航道与港口布局规划的规定,岔河、减河均为V级河道。2条河道穿城而过,构建了德州市独具特色的城市肌理,且2条河道在历史底蕴、区位价值和生态功能上各具特色,形成差异互补。规划已明确2条河道的功能定位,即岔河为城市动脉,减河为生态绿脉。本次滨河桥梁景观改造提升严格对标河道规划的定位。后续河道两岸整体的景观设计,也将围绕该定位进行打造,实现风貌的协调统一。

4　桥梁群的分级改造

4.1　改造理念

中心城区河道纵横交错、水网密布,塑造了德州市独具特色的滨水城市格局。本次桥梁群景观提

表 4　10 座桥梁的规划宽度

桥梁信息			规划宽度			
编号	道路	河道	红线宽度/m	机动车道	非机动车宽度/m	人行道最小宽度/m
1	大学路	岔河	60	双向 6 车道	3.5	2
2	天衢路		50	双向 6 车道	3.5	2
3	三八路		40	双向 6 车道	3.5	2
4	东方红路		40	双向 6 车道	3.5	2
5	东风路		50	双向 6 车道	3.5	2
6	新河路		40	双向 6 车道	3.5	2
7	天衢东路	减河	42	双向 6 车道	3.5	2
8	三八路		60	双向 6 车道	3.5	2
9	东方红路		58	双向 6 车道	3.5	2
10	东风东路		50	双向 6 车道	3.5	2

表 5　10 座桥梁的远期规划

编号	现状交通量 /（pcu·h^{-1}）	预测交通量 /（pcu·h^{-1}）	现有通行能力/（pcu·h^{-1}）	现有车道数的 *V*/*C* 值	现有服务水平	双向 6 车道的断面通行能力/（pcu·h^{-1}）	双向 6 车道服务水平的 *V*/*C* 值	双向 6 车道的服务水平
1	798	1 300	2 131	0.61	D	2 995	0.43	C
2	836	1 362	2 131	0.64	D	2 995	0.45	C
3	1 312	1 763	2 013	0.88	D	2 829	0.62	D
4	913	1 487	2 013	0.74	D	2 829	0.53	C
5	2 178	2 406	2 995	0.80	D	2 995	0.80	D
6	1 307	1 756	2 013	0.87	D	2 829	0.62	D
7	1 899	2 315	2 995	0.77	D	2 995	0.77	D
8	1 445	1 942	2 013	0.96	E	2 829	0.69	D
9	509	829	2 013	0.41	C	2 829	0.29	B
10	911	1 484	2 131	0.70	D	2 433	0.61	D

注：道路服务水平 LOS 采用 HCM 评价体系，共分为 A～F6 级：C 级为车流稳定，存在一定延误；D 级为车流接近不稳定，高峰出现明显延误；E 级为车流量接近通行能力上限，交通拥堵严重。

升，统筹确立了“天工织锦、丹青绘境”的整体主题，深度融合鲁锦、鲁绣传统工艺的文化底蕴，匠心绘制锦绣德州城市画卷。岔河片区以锦绣川风景区为核心载体，深度萃取场地的风貌元素，作为桥梁设计的灵感，实现整体风貌与岔河城市动脉的规划定位高度契合。减河片区立足亲水生态发展理念，锚定城市生态绿脉发展目标，依托生态营造技术，打造标杆性城市生态示范河道。

4.2　改造时序

桥位重要性分析，是城市桥梁在规划建设阶段需开展的核心前置论证内容。本次改造构建了涵盖地域功能、交通功能、文旅功能、休闲功能、河道功能和限制性因素 6 大维度的综合评分体系（见图 2），对中心城区 10 座桥梁的桥位战略价值、建设条件与综合效益进行量化研判。该评价体系也适用于后续对中心城区外四十几座桥梁的改造提升，包含 3 级差异化等级体系。

本次桥位评分采用专家打分法：综合打分越低，说明景观改造的必要性越高；打分越高，说明景观改

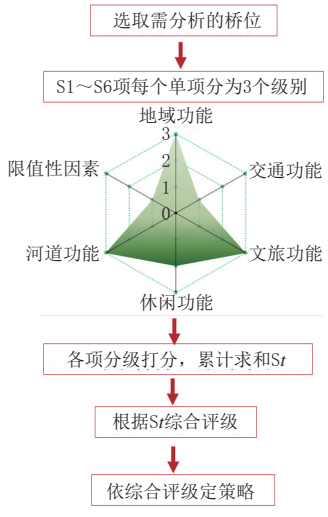


图 2　桥位重要性评定方法

造内容可简化，并优先遵循现状。综合评价法的具体评定原则如表 6 所示。

一是基础设定：改造必要性分为 3 级，一级（改造必要性最高）计 1 分；二级（改造必要性中等）计 2 分；三级（改造必要性最低）计 3 分。

二是打分与分级方式：针对每个桥位的 6 大维度分别打分，打分原则详见表 6。汇总 10 座桥梁的总

表6　综合评价法评定原则

影响因素分类	一级（计1分）	二级（计2分）	三级（计3分）
地域功能	商业金融区：城市经济发展和形象的重要体现，是人群开展购物和休闲等活动的重要场所。桥梁景观视觉形象至关重要	居住休闲区：人群平时生活、休闲的重要场所，较好的桥梁景观能够提高人们的生活质量，愉悦人们的精神	居住服务区：以医院、校园和超市等日常生活配套设施为主，桥梁以通过性功能为主，景观性要求较低
交通功能	主干道及快速道：城市重要的交通枢纽，有大量的车流和人群通过，是展示城市形象和城市景观的重要节点	次干道：联系主要道路的辅助交通路线，车流量和人流量相对较少，景观要求低于主干道	支路：次干路与街坊路的连接线，解决局部交通问题，以服务为主，桥梁景观要求相对较低
文旅功能	河道沿线300 m范围内连片景区，滨水慢行系统、休憩驿站等配套设施完善，游客人流量大	河道沿线500 m范围内连片景区，滨水慢行系统、休憩驿站等配套设施相对完善，游客人流量较大	以居住功能为主，用地类型单一，为次要航道，游览观光的吸引力不强
休闲功能	桥位附近具有绿地、公园等休闲场所，桥梁景观性直接影响人群的生活质量和休闲心情	桥位附近有商业服务的休闲设施，是吸引人群进行日常活动和朋友交往的重要场所	桥位附近无休闲设施，桥梁景观可相对淡化处理
河道功能	宽度为80 m及以上的通航河道，有大量的游船通行，桥梁是河道上重要的景观线	宽度为80 m以下的通航河道，游船数量相对较少	非通航河道，桥梁景观功能可相对淡化处理
限制性因素	无场地、管线、旧桥病害及投资等约束条件，桥梁结构改造落地可实施性强	桥梁存在少量既有病害，场地、管线等造成一定制约，宜改造，方案实施受限	桥梁疑难病害多，高投资难以收到预期效果，更适合拆除重建

分后进行排序，分级标准如下：6～8分为重点改造桥梁（A级桥位）；9～12分为一般改造桥梁（B级桥位）；13～18分为简化提升桥梁（C级桥位）。

三是改造时序与需求：A级桥位景观需求突出，改造时序需优先安排；B级桥位景观需求中等，改造时序次之；C级桥位景观需求较低，可采取微改造或后置提升的实施方式。

需要说明的是，本项目旨在构建实操性强的桥位景观评价体系，推动老桥改造中的桥位遴选，由感性的经验判断转向半定量化的理性分析。虽然算术求和法的理论严谨性弱于加权平均法，但前期论证若引入复杂的权重，不仅增加了工作量，还难以统一评价标准。后续应用可结合项目实际进行灵活调整：可对主导因素进行差异化权重设置，细化各项指标的分级赋分规则，突破整数分值限制，精准反映各因素的影响差异。

10座桥梁的改造优先级如表7所示，1号、6号和7号3座桥梁的改造等级为B级，其余为A级。本次改造依托评分法，划定10座桥梁的桥位等级，实行差异化的资金配置。资金优先向A级重点改造桥梁倾斜，对B类桥梁按需适配投入资金，以减少景观冗余与避免无效投入，提高资金的使用效率。经测算，本次改造费用从3.60亿元降低至2.04亿元，其中近期执行7 300万元。

表7　综合评价法改造优先级

编号	地域功能	交通功能	文旅功能	休闲功能	河道功能	限制性因素	得分总值	综合评级
1	3	1	3	2	1	1	11	B级
2	2	1	2	2	1	1	9	A级
3	1	1	1	1	1	1	6	A级
4	1	1	1	1	1	1	6	A级
5	1	1	1	1	1	1	6	A级
6	2	1	3	3	1	2	12	B级
7	2	1	2	2	1	2	10	B级
8	1	1	2	1	1	3	9	A级
9	1	1	1	1	1	1	6	A级
10	2	1	1	1	1	1	7	A级

4.3　总体改造思路

本次改造以岔河、减河桥梁群整体打造为目标，甄选重点桥位作为核心突破点，通过以点带线、以线引面的发展思路，推动区域桥梁景观成片统筹提升。2条河道上的桥梁景观分别确定特色主题：岔河桥梁景观以“天工织锦”为核心，依托城市交通动脉，萃取锦绣川风貌特色，并以此为设计灵感，契合岔河的发展气质；减河桥梁以“丹青绘境”为主题，依托生态绿脉，深度结合国家湿地公园的自然本底，秉持源于自然、归于自然的设计原则，实现片区与生态相融。

本次桥梁景观提升依据综合评价法划分改造等级，对A、B两类桥位实行差异化的改造策略。A类桥位以综合提升为主：一方面，结合桥梁现状，实施桥梁拼宽与景观一体化打造，针对通行空间不足的桥梁，在老桥外侧增设景观人非桥梁，同步优化通行条件与景观品质；另一方面，全面升级夜景亮化系统，采用点、线、面相结合的灯光布局方式，搭配洗墙灯、投光灯等设施，营造桥侧渐变光效与桥腹特色光影，美化城市夜景，挖掘文化内涵，实现桥梁景观的系统性提质。B类桥位立足现有桥梁基础，以简约提质为改造重点：一方面，优先采用环氧、聚氨酯材料修复混凝土病害，开展整体涂装翻新，延长桥梁服役年限，降低养护成本，改善外观质感；另一方面，同

步更换老旧栏杆、桥面铺装、灯杆等附属构件，全方位提升桥面的整体风貌与视觉效果。

4.4　详细桥梁改造内容

项目聚焦德州市中心城区岔河与减河上 10 座桥梁的景观提升。所有桥梁均处于核心区域，其地域、交通与河道功能等级较高，综合评级以 A 级和 B 级为主，不涉及 C 级。为集中展示改造思路，本文特别选取 3 座具有代表性的桥梁进行说明。

桥位 2 作为重点改造对象（见图 3），在“天工织锦”的整体主题下，以“化茧成丝”为核心理念，以鲁锦、鲁绣的天然纺织材料——生丝与蚕茧为灵感来源，体现了仿生设计思维。方案通过在老桥外侧拼宽 1 座与之齐平、宽 1.5 m 的装饰性桥梁，实现改造优化。拼宽桥采用 3 跨连续钢梁结构，桥墩处设有观景外挑平台，外立面由型钢骨架、装饰铝板和通透玻璃栏杆构成。夜景照明通过在梁侧布置线条灯、在人行道边缘或装饰面设置点状光源，全方位点亮桥体，使夜晚的桥梁成为观赏岔河美景的梦幻舞台。



（a）方案灵感

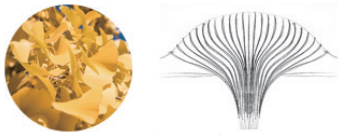


（b）提升前实景　　（c）提升后效果图

图 3　桥位 2 提升改造

桥位 9 现状为 18 跨 20 m 空心板桥，仅具备基础路灯照明。本次改造提升在其外侧增建宽 1.5 m 的装饰性拼宽桥（见图 4）。创意来源于银杏叶，主题定为“减河之叶”。桥梁采用 3 跨连续钢梁，配以定制加工的树叶形钢管装饰网，并于桥墩处设置观景平台。景观照明重点勾勒装饰网的轮廓，展现银杏叶的生态意象。

桥位 10 现状存在通航净宽、净高及车道数不足的问题。改造设计采用近远期提升相结合的实施策略：近期在桥梁左右两侧各拼宽 6.5 m 的人非桥梁，远期则拆除老桥后，保留并利用拼宽桥作为景观主体。如图 5 所示，桥梁坐落于湿地公园核心区，设计灵感取自叶脉，主题为“减河绿脉”。夜景照明通过



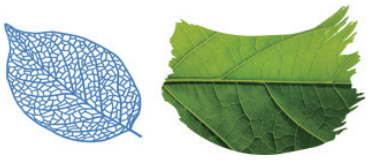
（a）提升理念



（b）提升前实景　　（c）提升后效果图

图 4　桥位 9 提升改造

灯具设计，打亮桥梁侧面的凹槽，形成类似植物细胞的阵列光影效果。桥梁外立面采用“金属+有机玻璃（亚克力板）”的结构形式，桥面照明拟采用新能源灯杆。



（a）提升理念



（b）提升前实景　　（c）提升后效果图

图 5　桥位 10 提升改造

本项目针对不同桥位的现状及其区位特点，量身定制了融合文化主题、生态理念及近期与远期实施策略的提升方案，致力于打造功能与景观兼备、昼夜皆宜的城市桥梁新景观。

4.5　桥下空间与滨水公园联动

以长风公园两岸桥梁为例，选取唐人中心及周边景观观赏区域，分析各点位最佳观赏视点（见图 6）。设计在中心城区打造水中桥梁新景观，同时将桥梁作为市民观景的平台，从而更好地眺望岔河两岸的风景。如图 7 所示，为完善东方红路、三八路之间滨河空间的休闲及运动功能，改造在两桥间增设观景挑台，在桥位 3 下方设置游乐设施，活化桥下灰色空间，同时于河道内布设音乐喷泉。

改造设计将岔河 6 座桥梁连接为南北环线，环线总长度约为 10 km，可用于组织运动赛事，如图 8 所示，可举办马拉松比赛、飞盘比赛等。沿线可策划各类活动，将活动融入当地特色文化场景，如举办德州市特有的花杠舞和杂技表演等。岔河桥梁群与减河

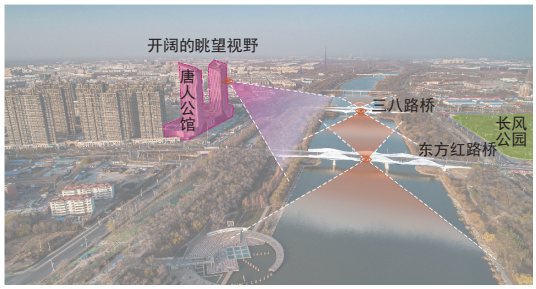


图 6　重要视觉焦点塑造

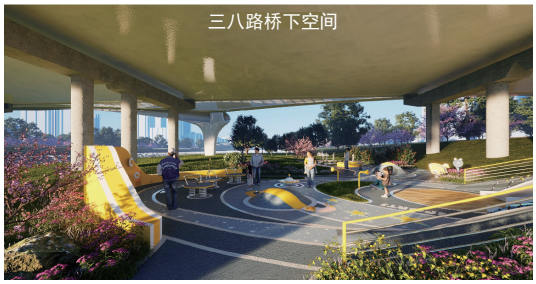


图 7　桥位 3 桥下空间打造

桥梁群的改造提升方案均具有针对性。如图 9 所示，提升后的岔河桥梁和减河桥梁各具特色，两者既有共性，又有个性，做到了一桥一景、景景相连、片片精彩。



图 8　岔河桥梁群滨水活动打造

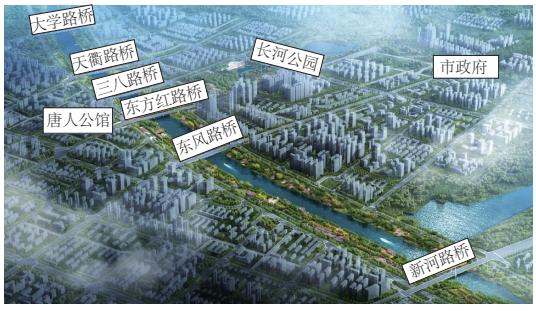


图 9　岔河桥梁群提升改造后的整体效果

5　结　语

本文依托德州市中心城区桥梁景观提升项目，围绕 10 座跨河桥梁，立足当地特色，开展定制化改造设计，营造昼夜皆美的城市景观，以经济、高效的方式塑造城市风貌。相关评价体系与桥位选址策略已应用于项目的前期论证，助力建设单位科学比选并作出决策。项目建成后，桥梁的景观风貌、通行效率等均得到提升，运营实效仍需通过长期的运维观测与核验。

参考文献：

[1] 王毅，徐国平，罗晓瑜，等. 长桥中桥梁群的景观分析与设计[J]. 公路，2011(7)：140-144.
[2] 王文斌，徐利平，戴利民. 城市桥梁群概念刍议[J]. 上海公路，2013(4)：41-44.
[3] 李鹏飞. 城市河道桥梁群规划设计方法浅析[J]. 城市道桥与防洪，2014(7)：117-120.
[4] 胡湘晖，贺慧，阳文琦. 城市桥梁群景观的地域性表达与设计研究：以武汉市楚河汉街桥梁群景观设计为例[J]. 华中建筑，2015，33(11)：177-181.
[5] 宋晓晖. 深圳前海合作区景观桥梁群概念设计[J]. 山西建筑，2017，43(12)：141-142.
[6] 黄竹. 基于桥梁景观分类的片区桥梁景观规划方法探究：以杭州湾新区桥梁景观规划为例[J]. 城市道桥与防洪，2018(3)：221-225.
[7] 杨登峰. 中小城市景观桥梁群设计方法探讨：以某城市跨河景观桥梁群设计为例[J]. 城市道桥与防洪，2020(2)：71-73.
[8] 黄泽斌，肖雅丹，王奇文，等. 城市景观桥梁群地域性美学研究[J]. 中外建筑，2022(10)：40-45；17.
[9] 郑永星，徐安宁，王航. 城市新区桥梁群景观设计方法探讨：以容东某片区桥梁群景观设计为例[J]. 城市道桥与防洪，2024(1)：127-130.
[10] 徐利平. 城市桥梁美学设计[M]. 上海：同济大学出版社，2017.
[11] 张澎涛，范立础. 城市河道桥型系列规划方法研究[J]. 同济大学学报(自然科学版)，2007，35(12)：1607-1611.
[12] 张杰. 宁上高速公路宁德霞浦至福安段跨海桥梁群总体设计[J]. 福建交通科技，2023(4)：37-44.
[13] 崔晨. 吴淞江工程(上海段)新川沙河段桥梁方案设计[J]. 城市道桥与防洪，2022(10)：85-89.
[14] 岳申舟. 吴淞江工程(罗蕴河北段)跨河桥梁方案研究[J]. 城市道桥与防洪，2026(3)：200-205.
[15] 武艺，吴安杰，蒋和平，等. 城市更新背景下的既有城市桥梁景观更新设计策略分析[J]. 安徽建筑，2026(1)：20-21.
[16] 杨晨，韦贝蕾. 基于空间句法的天津海河桥梁分析及改造设计方案[J]. 科技创新与应用，2025(17)：118-121；126.