

宜兴市陶都路景观绿桥设计

高晓明

(华昕设计集团有限公司, 江苏 无锡 214072)

摘要: 针对宜兴市陶都路建设导致的龙背山东西向割裂问题,通过工程技术措施之一的景观绿桥加以修复,重构山体脉络,恢复其生态功能。创新性地采用“装配式简支板梁结构+空间装饰桁架”组合体系构建绿桥:通过简支板梁形成结构骨架;通过三维曲面装饰桁架实现桥梁外形;通过桥面绿化恢复山体走势。项目实现了快速化施工,既缩短了工期,又节约了工程造价。项目建成后成功地串联了山体,实现了生态修复的目的,取得了良好的经济和社会效益,为类似的城市生态修复工程提供了可借鉴和参考的案例。

关键词: 陶都路;工程技术措施;绿桥;简支板梁;桁架;生态修复

中图分类号: U448.21*7

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)10-0131-05

Design of Taodu Road Landscape Green Bridge in Yixing City

GAO Xiaoming

(Huaxin Design Group Co., Ltd., Wuxi 214072, China)

Abstract: To address the east-west fragmentation of Longbei Mountain caused by the construction of Taodu Road in Yixing City, as an engineering technical measure, the repair of a landscape green bridge is to reconstruct the mountain network and restore its ecological functions. The composite system of "fabricated simple-supported slab girder structure + spatial decorative truss" is innovatively used to construct the green bridge. The simple-supported slab girder is used to form the structural framework. The three-dimensional curved decorative truss is used to realize the appearance of the bridge. And the bridge deck greening restore the trend of the mountain. This project can realize the rapid construction, which not only shortens the construction period, but also saves the engineering cost. The completed project successfully connects the mountains, achieves the goal of ecological restoration, and gains the good economic and social benefits, which provides a replicable and referring case for similar urban ecological restoration projects.

Keywords: Taodu Road; engineering technical measures; green bridge; simple-supported slab girders; truss; ecological restoration

1 项目背景

龙背山位于宜兴城区的中心部位,龙背山森林公园是中心城区的绿肺和风光秀丽的旅游度假区,应维护城市的生态效应。龙背山绿地与东氿环湖绿地连成一片,向东与环太湖绿地共同形成城市中心东西向的绿色生态廊道横贯整个宜兴城区,其在城市结构、绿地结构中位置非常重要,对于东西向生态廊道的沟通也有着举足轻重的作用。

陶都路建成后,见图1,将龙背山山脉一分为二,见图2,绿脉东西向被陶都路割裂,这对于城市结构、绿地系统的构建都产生了较大的影响。

如何处理打断的山体绿脉,利用结构实现两侧

山体的有效连通,是亟待解决的问题。



图1 现状陶都路

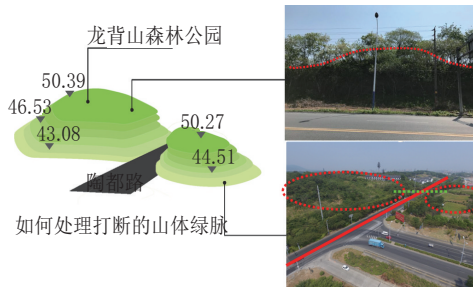


图2 现状龙背山

收稿日期: 2024-11-21

作者简介: 高晓明(1982—), 男, 学士, 高级工程师, 从事桥梁设计工作。

2 桥梁设计理念

2.1 案例分析

(1)北京奥林匹克公园生态廊道,见图3。



图3 北京奥林匹克公园生态廊道

该桥横跨北五环路,为国内首例城市内跨高速公路的人工模拟自然通道,通过人行天桥结构实现了两侧公园的有效连通。桥上模拟自然环境,人行步道居中,两侧大幅布置绿带,种植植物60余种,既满足了人行需求,也为野生动物和昆虫穿越迁徙提供了通道,保障了城市的生态安全。

(2)加拿大班芙公园野生动物绿桥,见图4。



图4 加拿大班芙公园绿桥

加拿大班芙国家公园为加拿大第一座国家公园,野生动植物资源极其丰富,公园内的横加高速公路阻断了动物的迁徙通道。为适应一些大型哺乳动物向高处攀爬迁徙的习性,公园于1996年开始为当地动物建造专属桥梁,桥上种满植被,模拟自然的山坡地形,被称作“绿桥”。

(3)E314 野生动物穿越桥,见图5。

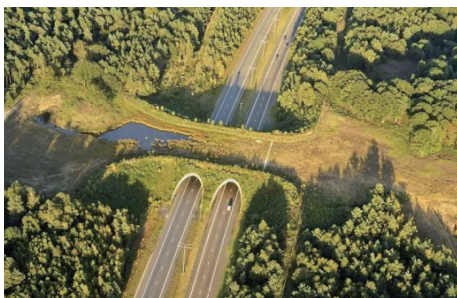


图5 比利时绿桥

比利时的野生动物穿越之桥叫做 E314 野生动物穿越桥。该桥位于比利时亨克市,跨越了 E314 公路,为野生动物提供了安全的穿越通道,防止它们在

迁徙或寻找食物时被车辆撞到。

2.2 设计理念

通过借鉴国内外类似工程经验,从野生动物廊桥中找寻灵感,利用工程技术措施中的桥梁进行修复。桥梁方案设计提出以下总体理念:城市修补、生态修复的“双修”理念,见图6,即用生态的理念修复城市中被破坏的自然环境和地形地貌,改善生态环境质量;用更新织补的理念,提升城市特色和活力。从而最终实现人与自然的和谐统一。

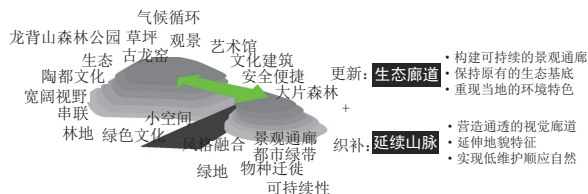


图6 绿桥设计理念

3 桥梁设计方案

3.1 总平面布置

桥梁平面呈空间曲线轮廓,见图7,由标准跨径的预制板与两侧弧形的装饰桁架构成,桥面人行步道大致呈8字形布置,在东西桥头各设置南北向上下梯道一对及一处人行步道顺接东西向两侧山体。

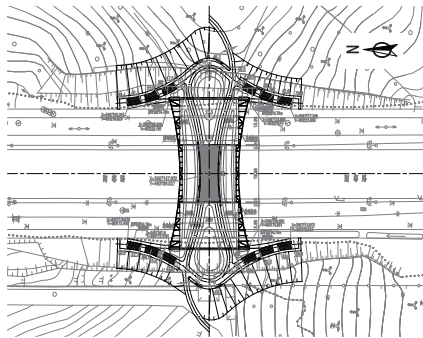
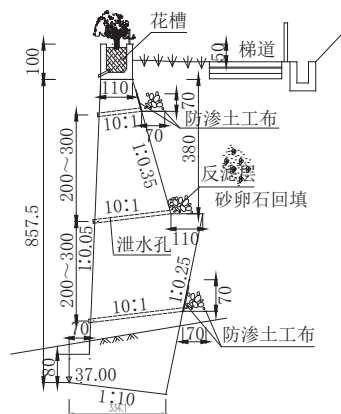
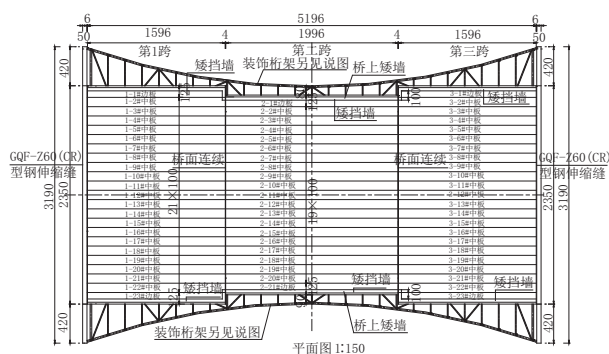
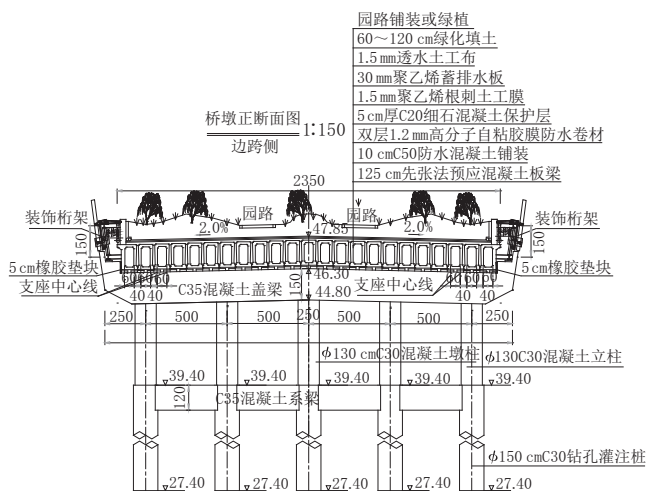
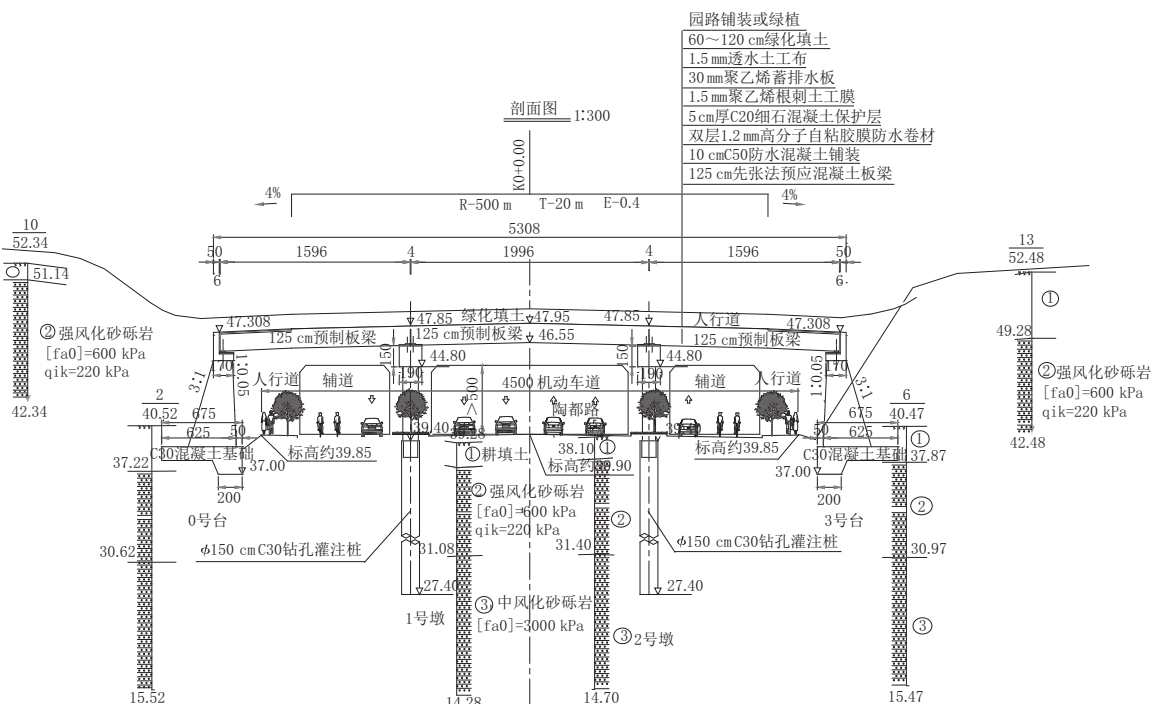


图7 绿桥总平面布置图

3.2 总体布置

跨径布置为:16 m+20 m+16 m的先张法预应力混凝土空心板梁,桥梁全长53.08 m,桥梁中心线与道路中心线正交,见图8。桥梁中跨宽21.5 m,边跨宽23.5 m,见图9。桥梁设双向横坡2%,坡向路边。桥面铺装:园路铺装或绿植+80~120 cm绿化填土+1.5 mm透水土工布+30 mm聚乙烯蓄排水板+1 mm聚乙烯防根刺土工膜+5 cm厚C20细石混凝土保护层+双层1.2 mm高分子自黏胶膜防水卷材+10 cmC50防水混凝土铺装。在桥台位置设伸缩缝,伸缩缝采用模数式伸缩装置(GQF-Z60(CR)型钢伸缩缝),桥墩处设桥面连续,桥台采用GBZYH橡胶支座,桥墩采用GYZY橡胶支座。



3.3 上部结构

16、20 m 先张法预应力混凝土空心板梁梁高 125 cm, 中板宽为 99 cm, 边板宽 124.5 cm, 全桥共 46 片 16 m 板梁, 其中中板 42 片, 边板 4 片。全桥共 21 片 20 m 板梁, 其中中板 19 片, 边板 2 片。板梁间采用现浇铰缝连接, 见图 10。

3.4 下部结构

桥台采用重力式浅基础桥台,桥墩采用桩柱接盖梁桥墩。桥墩为 130 cm 立柱接 150 cm 嵌岩桩基础。

3.5 挡墙工程

挡土墙为衡重式 C20 片石混凝土结构, 见图 11, 设置于梯道外侧。挡墙设置变形缝处填沥青木板, 填缝深度 50 cm。顶部采用 100 cm 花槽。

挡土墙泄水孔为 10 cmPVC 管,间距 2~3 m,上下交错布置,伸出墙外 5 cm。

3.6 装饰工程

装饰桁架骨架采用15.76 m+19.64 m+15.76 m Q235B三跨连续焊接钢桁架,见图12。外包铝板、陶板及外挂仿木纹色铝方管,见图13。建成后效果见图14。

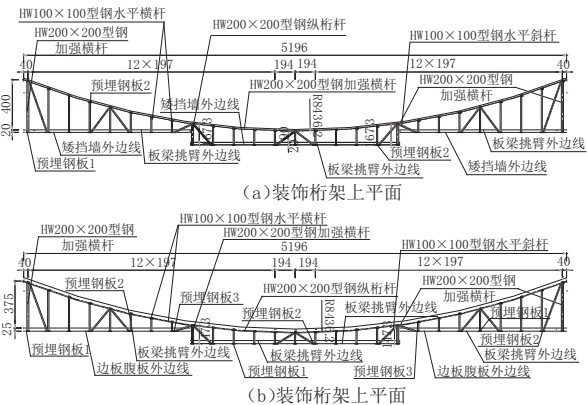


图 12 装饰桁架平面布置图(单位:cm)

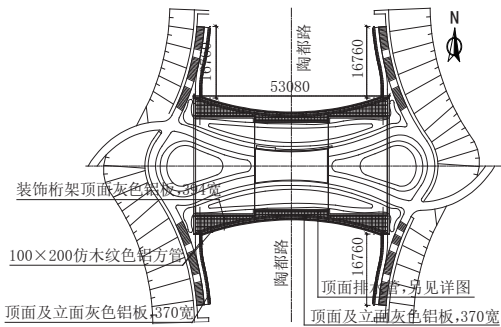


图 13 装饰平面图(单位:mm)



图 14 桥梁外立面实景

4 桥梁设计特色

4.1 城市修补,生态修复

用生态的理念,修复城市中被破坏的自然环境和地形地貌,改善生态环境质量,用“更新织补”的理念,提升城市特色和活力。本项目的实施有利于城市结构、绿地结构东西向的重新构建;有利于东西向绿色生态廊道的连通;有利于加大中心城区的绿肺区域,增强绿肺的效果;对龙背山形成延续的山脉,有利于城市形象的展示。通过合理的景观绿化布置,游客置身于桥面甚至感觉不到桥梁的存在,真正做到了“寓桥于景,桥景合一”的状态。

4.2 装配结构,低碳环保

根据景观要求,绿桥呈现的外形为空间曲线轮廓,一般需要现浇混凝土结构来实现,设计过程中对结构多次优化,对效果图中的异形结构详细分析和

论证,最终采用上部结构预制板梁+装饰性连续钢桁架的形式来满足空间线性的要求,下部结构桥墩为桩柱式桥墩,桥台根据地质与地势情况采用重力式桥台。装饰主要采用陶板、铝板和大理石,材料耐久性好,运营期间维护成本低。不仅节约工程造价,上部结构预制吊装还大大缩短了施工工期;在施工期对地面交通的影响也降至最低,既满足建设工程的环保要求,也取得很好的经济效益和社会效益。

4.3 结构独特,个性设计

由于本桥并非常规意义上的人行桥,其桥面堆载和绿化,超出了常规荷载,在上部结构设计时,除了对竣工时二期恒载、人行荷载等进行详细分析,还对后期运营期间植物生长产生的恒载增加做了合理估算,根据计算合理拟定结构尺寸和配筋等。

两侧装饰结构采用空间变化双肋连续钢桁架,结构轻巧,在梁体与桁架之间设置横向限位连接,更增强了钢结构的抗倾覆和抗震能力,使之使用更安全。

桥面堆载 0.8~1.2 m 绿化用土,桥面防水和排水也是本桥的设计重点。桥面种植土下采用 1.5 mm 透水土工布+30 mm 聚乙烯蓄排水板+ 1.5 mm 聚乙烯防根刺土工膜+5 cm 厚 C20 细石混凝土保护层+双层 1.2 mm 高分子自黏胶膜防水卷材+10 cm C50 防水混凝土铺装,并在桥两侧矮墙边设置排水管,见图 15,接入台后集水井,排入道路排水系统。如此既可以快速排除土中多余水分防止桥上积水,又可以有效防止土中水分下渗到结构中,也防止植物根系扎入结构间隙,影响结构耐久性和安全。

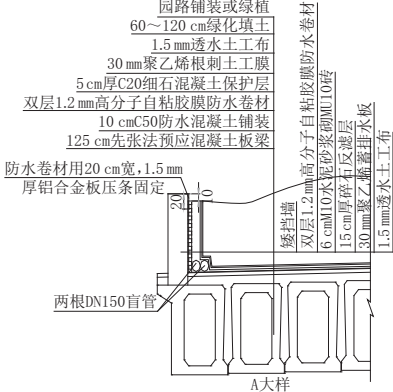


图 15 桥面排水大样(单位:cm)

为保证桥上排水顺畅,桥梁伸缩缝采用暗缝设计,并在台后设置暗横截沟和集水井,保证桥面渗排水可以顺畅收集到台后集水井排出路外。

4.4 外形优美,环境协调

桥梁外形线条保持了空间异形轮廓,从空中俯瞰,基本与园路 8 字形相似,曲线优美,与两侧公园

衔接流畅,景观设计连续,达到生态连接和修复的效果,与周边环境相协调,成为宜兴当地一景。

4.5 配套齐全,运营安全

本工程配套景观绿化、景观亮化、装饰、防水、排水、等附属工程,配套齐全,其中景观绿化、亮化与两侧公园景观绿化、亮化设计相衔接;桥梁防水措施得当,排水系统则分内外两个排水系统,分别收集土层内和地表水,保证了这个工程的良好形象和运行安全。

5 结 语

近年来,随着生活水平的不断提高,人们对美的追求越来越强烈。桥梁不仅仅是冷冰冰的结构物,它还承载着人们太多的期待。本项目“化繁为简”,利用简单的结构实现了复杂的功能,建成后达到了预期的景观效果,见图 16,绿桥景观与两侧自然景观完美融合,相得益彰,行人穿梭其间,组成了一幅人与自然和谐相处的美好画卷。本项目值得类似项目借鉴和参考。

参考文献:

[1] 北京奥林匹克森林公园旅游攻略之生态廊道[EB/OL]. [2025-03-

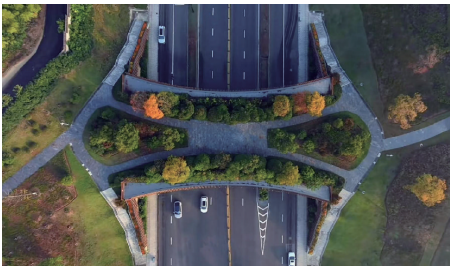


图 16 景观绿桥航拍图

19].<https://www.meet99.com/jingdian-OlympicForestPark-55019>.
[2] 心灵的游乐场.为野生动物提供多种“生命之桥”[EB/OL]. (2025-1-27) [2025-03-19]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1822393753239123541&wfr=spider&for=pc>.
[3] 生活技能训练营.世界上 50 条专为动物设计的生命之桥,每年可拯救数千万只动物[EB/OL]. (2021-5-30) [2025-03-19]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=170114885580966156&wfr=spider&for=pc>.
[4] 倪敏东,陈哲,左卫敏.“城市双修”理念下的生态地区城市设计策略——以宁波小浃江片区为例[J]. 规划师, 2017, 33(3): 31-36.
[5] 中国城市规划设计研究院.催化与转型:“城市修补、生态修复”的理论与实践[M]. 上海: 中国建筑工业出版社, 2016.
[6] 范立础. 桥梁工程[M]. 北京: 人民教育出版社, 2001.
[7] 杨士金,唐虎翔. 景观桥梁设计[M]. 上海: 同济大学出版社, 2003.
[8] CJJ 11—2011, 城市桥梁设计规范[S].
[9] JTG D62—2015, 公路桥涵设计通用规范[S].
[10] GB 50017—2017, 钢结构设计标准[S].

(上接第 130 页)

[4] 曾珍明. 钢便桥设计及施工分析[J]. 建筑技术开发, 2020(12): 111-112.
[5] 于雪晖,张妍. 特种重载车辆荷载下的钢便桥设计[J]. 城市道桥与防洪, 2017(1): 83-85.
[6] 蔡桂标. 贝雷架钢便桥设计及关键施工技术[J]. 广东土木与建筑, 2022(5): 89-92.
[7] 乔中美. 贝雷架钢便桥设计与施工技术分析[J]. 交通世界, 2021(21):

24-25.
[8] 曾珍明. 钢便桥设计及施工分析[J]. 建筑技术开发, 2020(12): 111-112.
[9] 李梦洁. 孟中友谊八桥长大钢便桥方案研究及经济比选[J]. 价值工程, 2023(2): 41-43.
[10] 张文军. 装配式公路钢便桥施工技术应用研究[J]. 工程技术与应用, 2023(9): 78-80.