

绿色公路设计在G50沪渝高速公路拓宽改建工程中的实践

张彦

[上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200125]

摘要: 为响应长三角生态绿色一体化发展示范区建设要求,落实《绿色公路技术标准》(DG/TJ08-2348—2020)规范,在满足公路功能提升与交通增长需求的基础上践行可持续发展理念,上海市G50沪渝高速公路拓宽改建工程以“资源节约、环境保护、节能提效、品质提升”为核心,考虑项目全生命周期可能对环境、资源的影响,采取科学、因地制宜的设计措施,构建全生命周期绿色公路设计体系并开展量化评估。评估综合得分90.5分,全面满足规范要求,部分核心指标实现创新,形成高速公路改扩建项目绿色转型可复制范式,为同类工程提供科学参考。

关键词: G50沪渝高速;拓宽改建;绿色公路;设计评估

中图分类号: U412.36+6

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)06-0161-05

Practice of Green Highway Design in Widening and Reconstruction Project of G50 Shanghai-Chongqing Expressway

ZHANG Yan

[Shanghai Urban Construction Design and Research Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200125, China]

Abstract: To respond to the construction requirements of the Yangtze River Delta Eco-Green Integrated Development Demonstration Zone and implement the specifications of the *Technical Standard for Green Highways* (DG/TJ08-2348—2020), and on the basis of meeting the demands of highway function improvement and traffic growth, the concept of sustainable development should be implemented. The Shanghai G50 Shanghai-Chongqing Expressway Widening and Reconstruction Project is centered on the core principles of "resource conservation, environmental protection, energy saving and efficiency improvement, quality enhancement". Considering the possible impacts on the environment and resources throughout the entire life cycle of the project and adopting the scientific and location-specific design measures, a full-life-cycle green highway design system is established, and the quantitative evaluation is conducted. The comprehensive evaluation score reaches 90.5 points, fully meeting the specification requirements with innovations achieved in some core indicators, which forms a replicable model for the green transformation of the expressway reconstruction and expansion projects, providing a scientific reference for similar projects.

Keywords: G50 Shanghai-Chongqing Expressway; widening and reconstruction; green highway; design evaluation

1 工程概况

1.1 基本情况

G50沪渝高速公路作为国家高速公路网东西向干线和长三角示范区“四横五纵”高速公路网横贯东西的重要通道,上海段全长47.199 km。本次拓宽改建工程主线全长约32.6 km,包括嘉闵高架路—西岑支路段约33.9 km(扣除油墩港航道整治工程范围约

1.7 km及拦路港主桥范围约0.2 km)、既有西岑出入口改造约0.3 km和新增西岑西出入口约0.3 km。项目东起嘉闵高架路,西至西岑支路,涉及青浦区、松江区,沿线穿越黄浦江上游饮用水水源保护缓冲区,串联华为青浦园区、西岑科创中心、市西软件园、虹桥商贸区、九亭镇、佘山度假区、朱家角古镇等重要开发地区。

1.2 建设规模与目标

项目以“支撑长三角示范区建设、服务沿线产业发展、适应交通增长需求”为目标,将原有双向4~6车道拓宽为双向8车道(嘉闵高架—西岑东出入口

收稿日期: 2026-01-09

基金项目: 上海城建设计集团科研项目(科CK2024142A)

作者简介: 张彦(1982—),男,学士,高级工程师,从事道路桥梁设计研究工作。

收后,通过现场或厂拌再生工艺处理,用于便道和地面道路等。

附属设施:交通标志、防撞护栏、龙门架等附属设施,均采用铝合金、热镀锌钢等环保可回收材料,交通标线选用耐久耐磨、反光防滑的环保涂料。

桥梁结构:严格遵照《公路桥涵钢筋混凝土及预应力混凝土设计规范》(JTG 3362—2018)和《公路钢结构桥梁设计规范》(JTGD 64—2015)进行设计,选用高性能、低能耗、可循环利用的材料,混凝土强度等级适当提高(刚接空心板梁采用C50,桥墩桥台采用C40),钢筋淘汰HPB235和HRB335等低效能型号,采用HPB300和HRB400,钢结构均选用可循环钢材,从源头降低能耗与资源消耗。中小跨径桥梁采用刚接空心板梁,跨越航道跨径40~60 m之间采用简支钢—混组合梁,均具备受力明确、外形简洁、施工养护便捷的特点,通过优化结构受力体系,最大化节约构件用材。老桥利用遵循“检测先行、按需处置”原则,对拼接加宽的老桥,依据检测报告及检算结果合理利用;对病害严重、极限承载能力不满足现行标准且无法加固的板梁进行局部更换;对无法继续使用的桥梁,全面评估后回收可再用部件,实现桥梁构件的循环利用。

2.2 环境保护

2.2.1 水环境保护

排水设计:依据《上海市城镇雨水排水规划(2017—2035)》,明确年径流总量控制率不小于75%,年径流污染控制率不小于55%(以SS计)。考虑到货运车辆比例较高,主线机动车道不采用透水性路基路面,在相交道路、服务区人行道及非机动车道等区域布设透水性铺装。接纳高架立管排水,在公路绿化分隔带及两侧绿带、立交绿地区域,因地制宜设置雨水花园、下凹式绿地、湿塘等海绵城市设施,搭配生态化植草边沟,通过低影响开发措施减缓地表径流、提升雨水调蓄净化能力。雨水口与低影响开发设施协同布设,同步加装截污挂篮等污染拦截装置,精准拦截初期雨水携带的污染物。此外,水源保护缓冲区沿线雨水通过边沟集中收集,在28座雨水排放口前设置阀门井强化管控;新建污水管网与提升泵站,将收费站、服务区污水统一接入水质净化厂处理,实现雨水、污水全流程规范处置,筑牢水环境保护防线。

水体保护:水源保护缓冲区内桥梁优先采用混凝土结构,基础选用钻孔灌注桩。跨越朱泖河航道

采用50 m简支钢—混组合梁时,明确钢结构采用环保防腐涂装体系,同步设置专项排水设施,减少雨水与钢结构直接接触,避免防腐污染物入水体。公路与河道斜交角度不大于40°,桥梁墩台平行河道中心线布置,降低对水体及岸线的扰动。

2.2.2 空气环境保护

污染气体排放控制:路面施工外购商品沥青混凝土,优选温拌净味沥青并采用无热源运输至现场铺筑,降低施工扬尘与挥发性有机化合物(VOC)排放。钢结构防腐涂装严格遵循《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2023),选用耐久环保、低VOC排放的涂装体系,减少污染物挥发。

2.2.3 声环境保护

声污染防治:采取SMA低噪声路面和低噪声伸缩缝,从源头降低车辆行驶及结构振动产生的噪声。对沿线居民区、学校等敏感点,精准布设声屏障,阻断噪声传播路径。各项措施均以《声环境质量标准》(GB 3096—2008)为依据,确保沿线声环境质量满足对应功能区标准或优于现状水平,切实保障周边人居环境。

2.2.4 生态保护

生态可持续设计:道路规划红线范围内原线位拓宽,避让佘山生物多样性维护红线,距离北竿山约116 m,不占用生态保护红线和永久基本农田。通过基本农田及林地填方路堤路段,设置挡墙,减少占用耕地数量。公路边坡植草防护,边坡外平台以常绿、落叶、观花乔木林为主,形成大面积生态绿带。

生境保护:利用老路改建,不新增阻隔障碍,不占用佘山生物多样性维护红线,结合周边社区需求与生境分布,打造6处连接南北慢行绿道的关键节点和小型动物的庇护所。结合桥涵通道,设置8处小型动物通道+慢行绿道,以连续乡土乔木林带进行引导,保障候鸟迁徙和小型动物穿越。道路两侧绿带设计,通过对骨干树种选择、种植方式和季相色彩的控制,形成与各段周边环境融合、连续而富有变化的林相景观。

污染物处置:软土地基加固产生的泥浆经沉淀处理后进行消纳利用,不污染环境。

2.2.5 景观美化

景观设计合理性:设计严格遵循“不影响行车安全”底线,中央分隔带优先选用蜀桧柏、龙柏柱等防眩效果突出的乡土树种,搭配金森女贞、红叶石楠形成层次分明的绿篱,两侧防撞护栏下种植40 cm宽麦

冬,既避免枝叶遮挡视线,又便于日常养护作业。单侧绿带按5.12 m标准打造,采用香樟、无患子等乡土乔木为骨架,搭配樱花、垂丝海棠等花灌木及二月兰、天人菊等多年生草本,构建“乔灌木”复合群落,现有需搬迁香樟就近移栽复用,既丰富四季季相景观,又降低苗木成本。整体设计兼顾“三防”功能与景观美学,通过抗逆性强、少修剪的植物搭配,实现生态防护、行车安全与视觉体验的有机统一。

景观设计优美性:设计以“动态林相”为核心,兼顾优美性与地域特色:分段打造适配主题的景观——“水乡泽畔”段结合青浦水乡生态,以水杉、垂柳等本土树种构建环湖林带,保留原生湿生植物,彰显地域文化;“秋色织锦”段侧重运用乌桕、三角枫等落叶秋色大乔木,自然式种植营造野趣氛围;“春意缤纷”段以早樱等季相树种阵列布局,呼应都市质感。同时,路形设计与自然环境协调,线条流畅且视线诱导自然,让林相随季相动态变化,既契合地域风貌,又形成连续优美的通行空间。

2.2.6 标准化施工

桥梁工程:桥梁采用预制装配技术,中小跨径桥梁采用预制刚接空心板梁,跨越航道跨径40~60 m之间采用简支钢—混组合梁,兼顾大跨径结构受力性能与装配可行性。均采用工厂预制,现场拼装,大幅缩减现场支模、现浇作业量,既缩短施工工期,又减少现场扬尘、噪声污染,同步提升高空作业安全性。

路基路面工程:人行道水泥混凝土面层采用预制标准化水泥混凝土板块,混凝土挡土墙采用预制模块化构件,均在工厂完成高精度预制,保障外观统一、强度稳定。

排水设施:采用预制检查井,构件在工厂集成防渗密封工艺预制,相比传统现场砌筑,密封性更优,有效降低管网渗漏风险,预制构件规格统一,后期运维中配件更换更便捷,提升排水系统的长期运行稳定性。

2.3 节能提效

2.3.1 节能低碳

车辆行驶能耗:纵断面采用“拟合老路断面+精准坡段控制”策略:既满足120 km/h设计速度的通行效率需求,又保证最小坡长按200 m控制路段坡差不大于0.6%,避免公路起伏过大导致车辆频繁加减速,有效减少动力损耗与燃油消耗。

电气设备节能:光源端全采用LED节能灯具(主

线300 W LED灯、立交区750 W LED投光灯),配套干式节能型路灯变压器,同时按需控制LPD值。控制端采用光控与时控结合的自动控制+人工辅助模式,搭配智能化单灯控制,可根据环境亮度连续调光,还能实现故障检测、远程通信,精准匹配照明需求。

新能源使用:西岑、西岑西管理用房及淀山湖服务区综合楼屋顶布设光伏系统发电,同时设置太阳能道钉、太阳能路灯,减少夜间公路照明、主动发光标志板和其他公路设施传统用电消耗。

2.3.2 智慧高效

智能交通系统:交通信息、事件采集系统以“全域感知”为核心,在互通立交、收费站、服务区等主要节点及关键路段,布设高清摄像头、流量检测器、气象传感器等设备,结合AI智能识别技术,实时采集交通流量、车速、拥堵状态及雨雾、结冰等气象数据,同步自动识别事故、违停、抛洒物等异常事件,为管控决策提供毫秒级动态支撑。交通信息诱导系统基于多源数据融合分析,智能判别通行状态,制定限速、分流、封闭等差异化管控措施,通过沿线可变情报板、导航APP、路侧语音播报等多渠道,向公路使用者精准传达实时路况、绕行建议及安全提示,实现“未堵先疏”。公路设施健康检测系统,针对桥梁布设机器视觉智能测量仪、应变计等设备,监测位移、温湿度、振动等指标,设三级预警机制,数据超标时联动养护响应。公路信息化管理系统,涵盖机电设施监测(数据采集、分析预警)与基础设施智能管养模块,通过移动终端实现巡检计划、养护工单、缺陷管理等全流程数字化管控,同步追踪人员/车辆轨迹,提升管养效率与设施安全保障能力。

收费系统:ETC不停车收费方面,西岑、西岑西等收费站合理设置专用车道及应急通道,部分路段引入ETC匝道预交易系统,通过主线门架提前完成计费,车辆驶入车道仅需快速核验即可通行。同时优化车道布局与疏导机制,确保高峰期间平均等待车辆不超过3辆,大幅提升通行效率。新支付方式推广上,全面支持微信、支付宝等第三方支付,开通扫码支付与无感支付功能,非ETC用户无需安装设备,绑定车牌即可自动扣费,线上开通流程简便,覆盖不同出行需求。人工车道同步兼容移动支付,替代传统现金缴费,进一步减少停留时间。

建筑信息模型:整合道路、桥梁、机电等多专业数据,构建参数化三维模型,集成构件属性、材料参

数及施工工艺等全要素信息。通过可视化协同设计,提前开展管线、结构碰撞检测,规避设计冲突与后期返工。模型作为全生命周期信息载体,实现设计、施工、运维阶段的数据无缝传递与共享,为后续进度仿真、成本管控及智慧运维提供统一数据底座,大幅提升项目设计质量与全流程协同效率。

2.4 品质提升

2.4.1 人性化服务

服务设施:临时停车区规划紧扣沿线人文与风景资源,在淀山湖、金泽古镇、朱家角、佘山旅游度假区等景点周边合理布设,设施简约实用且与自然环境协调,方便驾乘人员临时停靠观景、休憩。多元化服务方面,以淀山湖服务区为核心,打造集旅游服务站、观景台于一体的综合休憩空间,内设旅游咨询点、地方土特产展销区及“司机之家”,提供淋浴、洗衣、免费热水等便民服务;同步拓展露营功能区,搭配江南水乡风格景观小品,满足自驾露营、研学旅行等多元需求。电动车充电设施全覆盖沿线服务区,淀山湖、西岑等服务区均配置快充与慢充桩,支持国网充电卡、“e充电”APP及扫码支付,通过“e路畅通”小程序可实时查询空闲状态,高效缓解新能源车主充电焦虑。

2.4.2 交通功能提升

人非通道设置:依据《长三角生态绿色一体化发展示范区综合交通专项规划》和青浦区绿道与慢行网络建设规划,打造6处连接南北慢行绿道的关键节点和8处“慢行绿道+小动物通道”,衔接城市绿道网络,弱化高速物理阻隔,“缝合”割裂的城市慢行系统。

接入管理:在机动车密集出入路段通过科学布局满足接入需求并保障管理安全,G1503-外青松组合立交区采用主线双向6车道+双向4车道集散车道方案,同时以G318(沪青平公路)为平行联络道(与G50间距小于1 km),通过练西公路、培雅路、西岑支路、朱枫公路、外青松公路、嘉松中路等纵向主次干道衔接,利用G318承担集散G50出入交通的辅道功能。

3 评估结论

本次评估严格依据《绿色公路技术标准》(DG/TJ08-2348—2020)构建的量化考核体系,针对G50沪渝高速公路拓宽改建工程绿色公路设计开展全维度评价。评估体系满分为100分,扣除新建公路、隧

道相关等不参评指标及计分项9分后,实际参评满分为91分。经逐项核验,本项目绿色公路设计总得分为90.5分,仅因桥梁桩基未采用PHC管桩或钢管桩扣除0.5分,其余参评指标均全面满足规范要求,部分核心指标实现创新性落地。

本次评估验证了《绿色公路技术标准》(DG/TJ08-2348—2020)在高速公路改扩建项目中的适配性与指导性,项目设计既严格遵循规范要求,又结合工程实际创新绿色技术应用场景,其评估结果为同类改扩建工程的绿色设计与量化评价提供了可复制、可推广的实践参考。需说明的是,本次评估基于初步设计成果开展,后续待施工图设计文件审查通过后,将按照规范要求完成进一步复核,确保绿色设计理念在工程实施阶段的精准落地。

4 结语

G50沪渝高速公路拓宽改建工程作为长三角生态绿色一体化发展示范区内的交通基础设施升级项目,以“资源节约、环境保护、节能提效、品质提升”为核心价值导向,构建了覆盖规划、设计、施工、运维的全生命周期绿色公路设计体系,达成了交通效能与绿色发展的深度协同,为高速公路改扩建项目的绿色转型提供了可复制、可推广的实践范式。

绿色公路的建设贯穿工程全生命周期,本次设计实践仅是绿色理念落地的起点,后续将持续以《绿色公路技术标准》(DG/TJ08-2348—2020)为指导,推动绿色设计与施工组织、运维管理的深度衔接。同时,基于本项目的实践经验,将进一步梳理绿色技术应用成效,为完善高速公路改扩建项目绿色评价指标体系、丰富绿色公路技术库提供实践支撑,助力我国公路建设行业向“生态优先、集约高效、智慧低碳”的高质量发展转型,为我国交通基础设施绿色化升级、实现“双碳”目标提供有力的技术引领与工程示范。

参考文献:

- [1] DG/TJ08-2348—2020 绿色公路技术标准[S].
- [2] 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司.G50沪渝高速公路拓宽改建工程初步设计[Z].上海:上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司,2026.
- [3] 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司.G50沪渝高速公路改扩建配套—综合整治专项养护工程可行性研究报告[R].上海:上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司,2026.
- [4] 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司.G50沪渝高速公路改扩建配套—机电系统提升改造专项养护工程可行性研究报告[R].上海:上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司,2026.

(下转第187页)