

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2023.11.016

复杂山地环境下市政工程绿色设计

陈杨乔¹, 熊桂开²

(1.同济大学,上海市 200092; 2.重庆市勘测院,重庆市 401121)

摘要: 为了提高复杂山地环境下市政工程设计的科学性与合理性,引入交通功能、景观效果、与周边地理环境的融合度、合理工期、工程造价、工程安全、碳排放等因素对花沟片区 4 号道路进行绿色设计,实现了该项目线型走向合理、结构设计安全经济、交通功能完善、道路与周边地形地貌以及地理环境较好融合的效果。

关键词: 复杂山地环境;市政工程;绿色设计

中图分类号: U412

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)11-0061-05

0 引言

2020 年 9 月,我国提出了 2030 年“碳达峰”与 2060 年“碳中和”的目标,“双碳”背景下“中国建造”已成为国家和土木建筑行业发展的方向,亟待走出一条“绿色化”、“工业化”、“装配化”、“智能化”的发展道路。

王江营等^[1]将装配式技术应用在湖南创意大厦项目建设过程中,解决了建设过程中常见的质量问题,提升了建设效率、安全文明施工度和产品品质,验证了装配式技术对绿色建造有重要意义;陈发达^[2]在 G324 复线(马巷—小盈岭段)项目中因地制宜选取绿色环保施工材料,加强施工过程中绿色施工控制,平衡好环境保护与项目管理之间的关系;熊桂开等^[3]将地理信息(GIS)与建筑信息模型(BIM)技术引入到山地城市路网优化设计中,实现了在大范围三维 GIS 场景中 BIM 要素的可视化模拟与分析,使用 GIS 与 BIM 技术对重庆港城工业园区 B 区路网工程进行优化设计,实现了优化后的路网与周边地形、地貌以及地理环境的完美融合,且节省工程投资 3.46 亿元。

重庆是典型的山地城市,其地形、地貌、地质条件复杂,对城市用地布局、建筑选址、基础设施布局等方面有着较大制约,对工程建设的难易度与工程建安费用的投入有很大影响,因山地城市建设条件的复杂性,其建设难度与工程建安费用远大于其他类型城市^[3]。

本文在前人研究基础上对山地城市复杂地理环境下市政工程设计进一步研究,将绿色、经济、适用、安全、环保理念融入到工程实践中。

1 工程概况

1.1 项目区位

本次设计 4 号道路项目位于重庆园博园花沟片区,金山大道、金开大道、金兴大道、金渝大道围合区域内,西侧紧靠园博园,向北延伸至中央公园,往南与曾家岩北延伸通道相接(图 1 为区位路网图)。周边已建、在建项目有华侨城、耀中国际、金山国际医院、重庆财政学校、碧桂园项目,其区位优势明显。礼嘉作为两江新区的核心功能,两江新区管委会拟将其打造成为:“以多功能复合型体育馆为核心,周边配套文化设施、群众性室外体育设施、酒店、商业、公寓住宅、生态体育公园”。本项目的实施不仅可以加强区域内的交通联系,也能有效改善该区域人居环境,同时还可以推进城市化进程,推动道路两侧闲置地块的开发建设,带动沿线的经济发展,改变片区落后面貌,促进两江新区花沟片区的快速发展,带动该区域的经济和配套发展。加强区域内的交通联系均具有重要的意义。

1.2 工程规模

4 号道路全长约 3 km,道路等级为城市主干路,双向 6 车道,设计时速 50 km/h,标准路幅宽度 36 m。本次工程设计范围内含 3 座地通道和一座桥梁:1 号通道位于园博园东门,桩号 K1+100~K1+520,全长 420 m,双向 6 车道路幅,宽度 26.5 m;2 号通道为下穿金兴大道,桩号 K2+000~K2+190,全长 190 m,双向 6 车道路幅,宽度 26.5 m;3 号通道为 E 匝道下穿

收稿日期:2023-09-08

作者简介:陈杨乔(2001—),男,本科在读,土木工程专业。



图1 区位路网图

4号路与云竹路平交路口, 桩号 K0+250 ~ K0+330, 全长 80 m, 单向 1 车道路幅, 宽度 8 m; 桥梁段为重庆少年宫段广场与道路共建的双层框架桥, 桩号 K1+521 ~ K1+982.65, 全长 461.65 m。

1.3 地形地貌

拟建场地位于两江新区花沟片区, 拟建场地原始地貌单元为丘陵地貌, 道路区主要为山地及耕地。勘察区范围内沟壑纵横, 地形起伏较大, 道路区内地形总体呈西南侧较低, 北东侧较高, 高程介于 252.5 ~ 392.5 m 之间。道路横向地形坡角 3° ~ 25°, 局部路段达到 50° ~ 82°(呈陡崖状), 纵向地形坡角 5° ~ 80°。拟建道路起点跨越柳吊溪后, 穿越华侨城地块之间的山体、绿化走廊及生态城地块。

丘陵斜坡地段植被发育, 主要为荒地, 坡底宽缓, 沟谷地带为农田耕地, 纵向上线路区地形以沟谷与山地为主。山地多呈椭圆、浑圆状, 斜坡坡度一般 20° ~ 85°, 一般呈上陡下缓, 局部陡坎可达 85°, 山顶高程一般 350 ~ 390 m, 相对高差 40 m, 沟床一般高程 252.5 ~ 263.9 m, 相对高差 11.6 m。丘间沟谷发育冲沟, 多呈宽缓“U”型, 一般宽 35 ~ 50 m, 发育方向大致呈东西向, 呈东高, 西低发育, 纵向上沟床地形平坦、开阔, 坡角一般 1° ~ 5°。丘间沟谷多为梯状耕田, 田埂高 0.5 ~ 2.0 m。目前, 项目区域内尚未开发建, 区域主要为自然山体、河流、农田。

2 工程绿色设计

4号路起点接万年东路, 终点接 B 区纵四路, 全长约 3 km, 标准路幅宽度 36 m, 在园博园处采用主线下穿的方案, 该方案建安费用约 6.8 亿元, 见图 2 ~ 图 6。

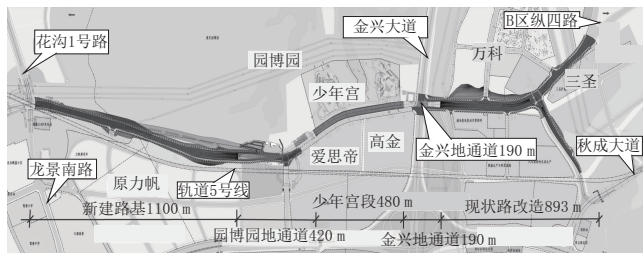


图2 道路平面总体布置图

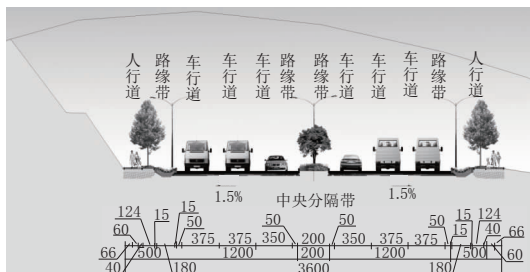


图3 路基段标准横断面(单位:cm)

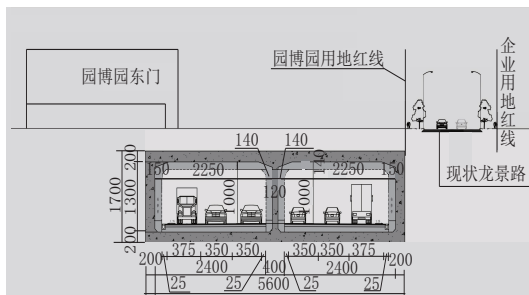


图4 园博园地通道横断面(单位:cm)

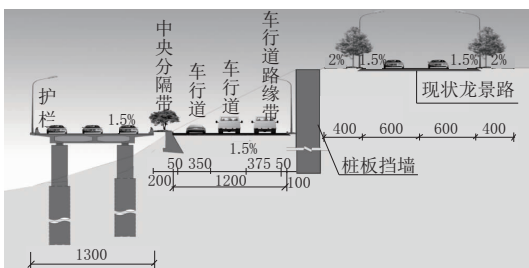


图5 少年宫段标准横断面(单位:cm)

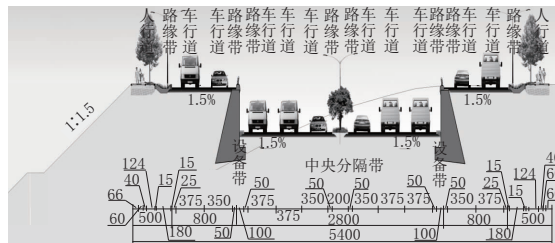


图6 现状路改造段横断面(单位:cm)

项目所处建设环境非常复杂:(1)本项目 4 号路与轨道 5 号线关系紧密, 该段线路处于轨道 5 号线丹鹤站至园博中心站的区间段, 4 号路路线与轨道交通 5 号线路线基本平行。4 号路与 1 号路交叉口处为丹鹤站, 4 号路与龙景路交叉口处为园博中心站(见图 3)。(2)项目周边分布有大量 110 kV 高压线、220 kV 高压线和高压铁塔。1 号铁塔处于 4 号路与 1

号路交叉口,铁塔位于挖方边坡上,距离人行道边线 3.5 m,铁塔基础高程 423,道路标高 404。2号铁塔、3号铁塔分别位于 4号路桩号 K0+760 和 K0+940 位置处,铁特位于车行道上。4号铁塔距离 4号路边缘约 26 m,5号铁塔位于金兴大道人行道上,远期金兴大道拓宽后,铁塔位于辅道上。(3)经现场踏勘,目前项目周边分布有大量的厂房、企业。力帆、园博园、爱思帝、高金华信昌汽车等为现状,福米机电动车零部件、万科地产等目前正在施工建设中,龙景路沿线共设有 4处开口,云卉路主要有 1处现状开口和 1处在建开口。

由于影响制约本项目设计因素较多,限于篇幅,以园博园段 1号通道与少年宫段广场与道路共建设计为例阐述绿色设计理念。

2.1 园博园段 1号通道设计

1号通道位于园博园东门,桩号 K1+100~K1+520,全长 420 m,双向 6车道,宽度 26.5 m。因考虑到平面拓宽方案占用园博园用地较多,后期对园博园东门检票口距离较近,为减少对园博园东门运营的影响,预留足够检票排队空间,拟采用方案一地通道与方案二高架桥两种方案进行对比设计。

2.1.1 方案一地通道设计

方案一为 4号路主线采用地通道下穿园博园东门,辅道与龙景路形成平交口的方案。4号路为南北向的交通主干路,在与龙景路交叉口设置简易立交,主线采用地通道穿过该区域,平层设置辅道与龙景路形成平交口,改交叉口采用信号灯控制路口,完成交通转换。结合交通流量预测,主要交通方向为南北向过境交通,地通道均采用双线 6车道标准。图 7 为方案一地通道平面设计,图 8 为方案一地通道设计效果图。

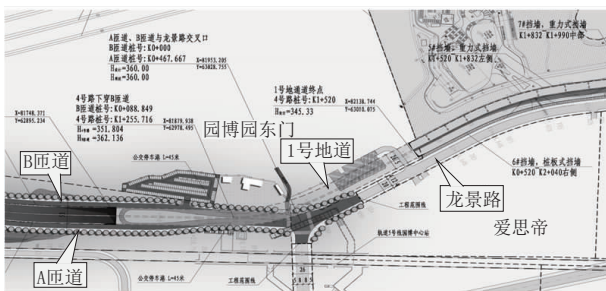


图 7 方案一地通道平面设计

2.1.2 方案二高架桥设计

方案二采用 4号路主线上跨,辅道与龙景路形成平交口的方案。4号路为南北向的交通主干路,与龙景路交叉口设置简易立交,主线采用高架桥穿过

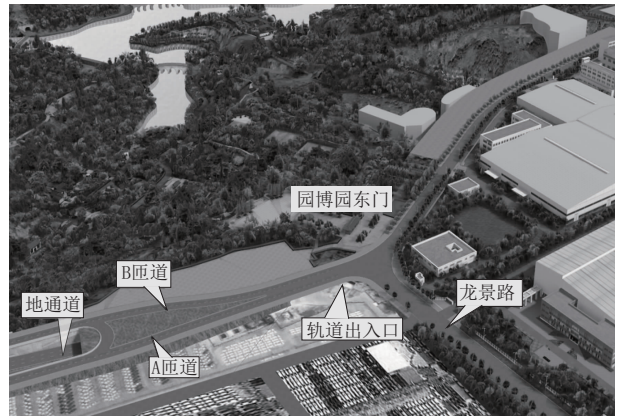


图 8 方案一地通道设计效果图

该区域,平层设置辅道与龙景路形成平交口,改交叉口采用信号灯控制路口,完成交通转换。高架桥采用双线 6车道标准。图 9 为方案二高架桥平面设计,图 10 为方案二高架桥设计效果图。

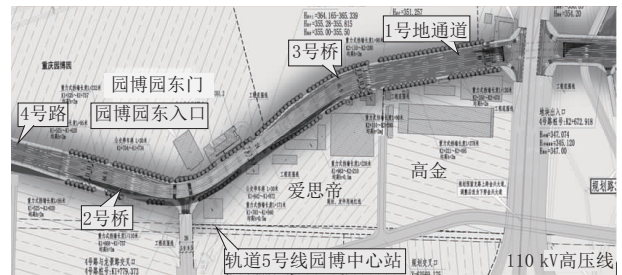


图 9 方案二高架桥平面设计

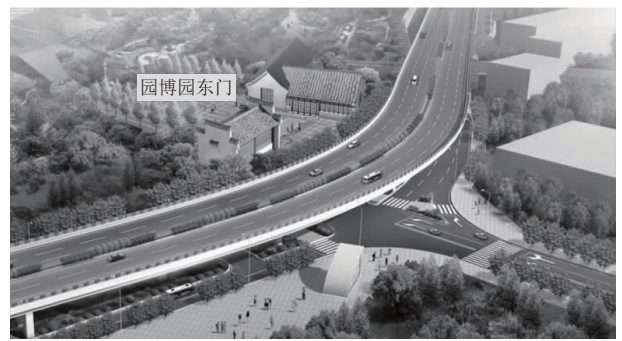


图 10 方案二高架桥设计效果图

经以上论述,对园博园段 1号通道设计方案一和方案二比选见表 1。

从表 1 可以看出,方案一地通道设计方案占用园博园用地较少,行道树移栽数量较少,景观效果较好,在工期与工程造价上较方案二有优势,且在建设过程中的碳排放量较方案二少,所以推荐方案一地通道方案为本次设计方案。

2.2 少年宫段广场与道路共建设计

少年宫段位于现状龙景路西侧、少年宫(在建)东侧,现状龙景路路幅全宽 20 m,其中两侧人行道宽度 4.0 m。龙景路东侧为爱思帝、高金等厂区,现状龙景路为厂区的主要运输道路,4号路施工期间龙景路交

表 1 1号通道设计比选表

项目	方案一地道	方案二高架桥
交通功能	双层,过境、服务交通分离	双层,过境、服务交通分离
占园博园用地	17 220 m ²	21 487 m ²
沿线道路与地块开口	无影响	无影响
高压铁塔迁改	4座	4座
行道树移栽	15棵	25棵
对轨道5号线影响	较小	较小
景观效果	较好	较差
合理工期	12个月	16个月
工程造价	1.05亿元	1.02亿元
碳排放	4 936.26 tco ₂ e	5 435.03 tco ₂ e

通无法中断。考虑到少年宫疏散需求,在本项目上方设有2个人行出口及1个车行出口,同时前期与业主及少年宫方对接,考虑到疏散面积需要,需要在人行出口及车行出口之间全部设置上盖的广场结构。

由于龙景路无法中断交通,同时4号路需下穿金兴大道及园博园东出入口,路线设计标高与既有龙景路标高之间高差在6.5~12.0m之间。根据本项目地勘资料,桥位区素填土较厚,素填土由粉质黏土和砂、泥岩碎块石等组成,抛填素填土结构松散,未经分层压实处理,厚度普遍较薄,物质组成变化大,均匀性差,压缩性较高,承载力低,且有遇水湿陷的特点。

为确保现状龙景路交通不中断,施工4号路前,首先在龙景路人行道外侧修建支护桩。本次设计对项目主体结构设计为少年宫站前广场与4号路共建的框架桥方案。图11为共建方案平面布置图。

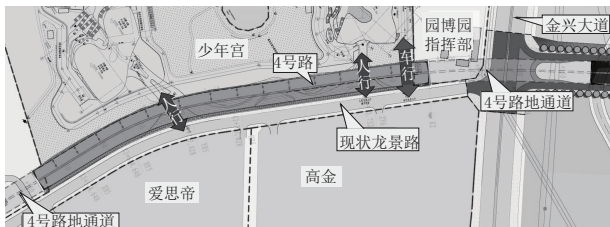


图 11 共建方案平面布置图

拟建框架桥梁位于现状龙景路外侧填方边坡上,场地呈现西低东高的斜坡地形,高差达70m。框架桥底层为4号路通行通道,顶层主要考虑了少年宫2个人行出口及1各车行出口的通行及疏散需要。根据项目前期与建设单位等各方协调沟通,框架桥顶层设计起点定在第一个人行出口(K1+661.0)结束位置。全长461.6m,根据桥梁结构布置及荷载取

值对框架桥分成A(单层布置,顶层不设上盖)、B(双层布置,顶层设人行出口)、C(双层布置,顶层设车行出口)3个段落。

本项目顶层采用框架桥梁板结构进行设计,底层结构根据地形及地质情况进行结构方案比选。本次方案一的框架桥底层(4号路左幅)采用桥梁结构形式(见图12);方案二是4号路左幅道路采用填方路基形式,受少年宫内部消防通道限制,需在边坡坡脚位置修建路基支挡结构(见图13)。

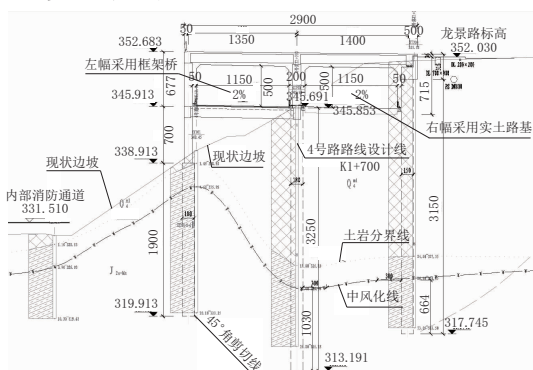


图 12 方案一立面布置图(单位:cm)

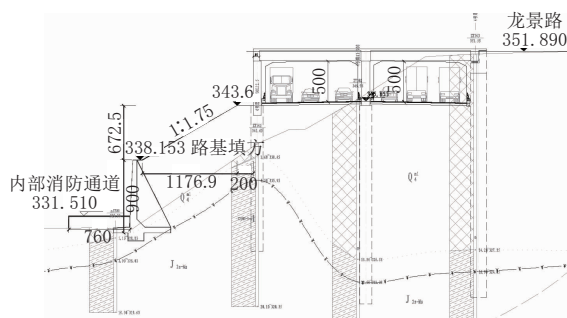


图 13 方案二立面布置图(单位:cm)

对两个方案进行对比,见表2。

表 2 框架桥底层结构方案比选表

项目	方案一 桥梁	方案二 放坡+坡脚挡墙
结构形式	框架桥结构形式	填方加坡脚挡墙
施工难度	先表层清方,再搭设支架施工桥梁,工艺简单	挡墙施工存在一定挖,坡脚路堤挡墙尺寸较大
理论工期	130 d	160 d
景观效果	框架桥下视觉通透,景观效果较好	填方加坡脚挡墙,视觉不通透,景观效果差
对周边构筑物的影响	除施工期间外,建成后对周边构筑物基本无影响	需要对既有边坡进行填方,对周边构筑物影响较大
对既有边坡的影响	对既有边坡不会进行大填大挖,对周边影响较小	需要对既有边坡进行填方,同时坡脚增设挡墙,对既有边坡加载后影响较大
工程造价	1.3亿元	1.5亿元
碳排放	5 658.32 tco ₂ e	6 360.19 tco ₂ e

