

复杂边界环境下中心城区道路快速化改造中 管线空间一体化设计探究

马 雷, 许江城, 胡浩林

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072)

摘 要: 基于成都市成华大道(三环路至绕城高速)道路快速化改造项目为工程背景,根据项目所在地市中心旧城区街道、建筑特点,以及各市政管线已经无法满足现阶段城市发展而亟需升级改造的需求,针对项目管线现状、建设需求和复杂建设边界条件进行了分析、梳理,详细介绍了在改造道路中,遇到下穿既有铁路、市政道路,地铁站点共线等重要节点处,运用市政管线空间一体化设计理念,提出了可操作性的改造策略与建议,以期统筹推进市中心旧城区地铁建设、下穿隧道和市政管线空间一体化打造,集约化地下、地上空间,从而提升旧城区基础设施建设水平,提升城市宜居价值。

关键词: 中心城区;道路快速化改造;复杂边界;管线空间一体化;集约化;提升价值

中图分类号: TU990.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)04-0231-05

0 引 言

我国城市化进程不断进步,城市交通建设不断高速发展,国内旧城区普遍已有几十年的发展历史。早期建设普遍缺少规划,管线敷设随意性大,城市市政管线改造更是面临着协调部门多、技术复杂、复杂边界条件等突出问题。本研究立足于成华大道(三环路至绕城高速)道路快速化改造项目,改造沿线涉及顺接既有立交、与地铁共线、下穿既有铁路、道路、多

水系等复杂边界条件。采取对现状市政管线原位保留、改迁和扩容等方式,达到管线与立交、地铁、道路等在空间上的协调,满足市政道路快速化改造需求,实现从“道路工程设计”到“公园城市空间环境设计”。

文章通过摘取项目多种不同类型特殊节点,系统化分析管线迁改条件及可行性方案,尝试从不同的角度出发,对管线空间一体化方案进行探究。总结管线空间优化设计经验,形成完善的管线空间一体化方案,立足于本项目现阶段市政道路快速化提升改造设计的相关要求。以期为后续类似市政改造项目的管线优化设计提供借鉴,提高设计质量和效率,降低履约风险和管理难度。

收稿日期: 2021-11-02

作者简介: 马雷(1988—),男,本科,工程师,从事市政给排水设计工作。

对既有地铁桥梁区间结构的影响。综合上述研究内容,所得初步结论有以下几个方面:

(1)数值计算结果与实测值吻合较好,验证了有限元软件 Plaxis 3D 可有效模拟基坑开挖及支护结构施作的施工过程,内置的小应变土体硬化模型(HSS)能够较好地反应基坑开挖过程对周边既有桥梁结构的影响;

(2)该市政管道基坑距离地铁高架桥最近处约1 m,同时,该工程地质情况较差,通过水泥土搅拌桩加固的措施,有效控制了基坑开挖引起的变形,监测表明,桥墩向坑内方向变形最大在0.7 mm左右,变形较小,满足安全控制要求,既有桥梁可以保证正常运营。

参考文献:

- [1] 李琳,宋静,张建新,等.多支撑基坑开挖对邻近桩基影响的三维数值研究[J].防灾减灾工程学报,2017,37(5):782-789.
- [2] 李龙剑,杨宏伟,李政林,等.基坑开挖对邻近桥梁桩基的影响分析[J].地下空间与工程学报,2011,7(S2):1697-1701.
- [3] 苗笛.基坑开挖对邻近桥梁影响的数值模拟[J].港工技术,2014(5):76-79.
- [4] 王升.深基坑施工对邻近高铁桥梁影响研究[J].铁道建筑,2014(9):102-104.
- [5] 曹依雯,庄静,吴坚慧,等.大口径排水管道沟槽基坑开挖对既有轨道交通隧道结构影响分析[J].中国市政工程,2016(5):71-72.
- [6] 马宁.基于 ABAQUS 基坑开挖施工对既有桥梁影响的分析[D].天津:天津大学,2014.
- [7] 张子新,李佳宇,周湘,等.近距离开挖卸荷条件下运营地铁高架桥墩响应研究[J].岩土力学,2015,36(12):3531-3540.

1 项目概况

成华大道(三环路至绕城高速)位于成都市东北向,是连接成巴高速、成绵复线高速、成金青快速路等快速路的重要入城通道,承担着重要的通过性交通功能,如下图1所示。全线共设置4处平曲线,其中最小半径为400 m,最小缓和曲线长度为70 m,道路全长5.2 km。本次设计起点主线接三环路立交,采用高架桥,跨过龙港路、隆兴路、成渝铁路、熊猫大道后落地,在龙青路采用主路下穿,并采用分离式立交上跨隆胜路,其余路段采用地面形式布线,终点接绕城高速。沿线涉及既有成渝铁路、在建地铁8号线二期2个地铁站(龙潭寺站、同乐站)、下穿现状市政道路、现状水系有马鞍山排洪渠、同乐排洪渠、马家堰排洪渠、东山灌溉渠。

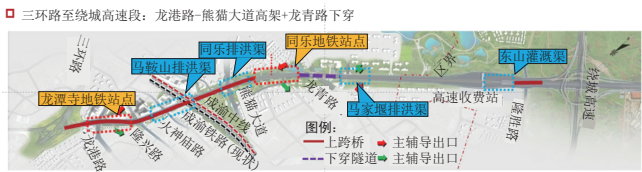


图1 成华大道(三环至绕城高速)改造总平示意图

2 管线分布及问题

2.1 管线分布

现有道路分段修建已久,而城市在飞快地进行着城市更新,早期市政管线建设普遍缺少规划,不同时期市政管线修建规模不一,管线敷设随意性大,各种管线路由错综复杂。据统计,本项目地下管线有10多种,涵盖供水(输水、配水)、排水、天然气(低压、高压输气)、通信、电力(低压配网、高压输电)、国防光缆以及各种专用线缆,各种管线涉及到的权属单位不仅地方单位,也有涉及到成渝铁路部门、西南油气田成都输气处、国网公司等,给项目管线统筹设计增加了极大的协调难度。

本次设计范围为三环路至绕城高速,其典型断面管位排列如图2所示。三环路至绕城高速:道路沿线雨、污水管线齐全,小三线仅起点至新都区界齐全,其他段局部有管线。具体分布如表1所示。

2.2 亟需解决的问题

成华大道(三环路至绕城高速)为现状道路快速化提升改造,直埋市政管线年代久远,且现状几经迁改,部分管线权属单位的资料已不能准确反映现状情况。经过管探、现场多次踏勘及对接权属单位确认,道路全线市政管线主要分布在道路两侧,排水管

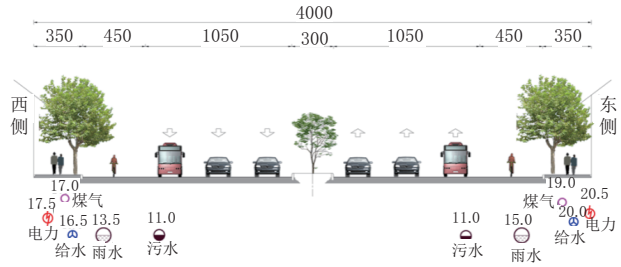


图2 成华大道(三环至绕城高速)典型断面管位排列图(单位:m)

表1 成华大道(三环至绕城高速)管线分布情况

管线名称	管线分布情况	管径 / 大小 / mm	管线出路 / 走向
给水管线	起点至 K0+800、K1+700 仅道路西侧	DN300~DN800	
污水管线	起点至 K1+460 仅西侧 1 根 K2+030 至项目终点道路两侧各 1 根	DN400~DN600	污水作为片区主干管最终进入第六污水处理厂
雨水管线	起点至 K1+160、K2+020 至终点两侧各 1 根 K1+160—K2+020 仅道路东侧有 1 根	DN500~DN900	雨水管线出路马家堰、同乐、马鞍山排洪渠
燃气管线	起点至终点均有燃气管线 局部路段仅道路西侧有燃气管线	DN108~DN160	
电力管线	起点至终点两侧各 1 根 局部仅东侧有 1 根	1 200 × 1 000	
通信管线	起点至 K1+990 路段西侧有 1 根 K1+990 至终点东侧有 1 根	23 孔	
电力隧道	K2+140 至终点西侧有 1 条	2 500 × 3 000	

线敷设在车行道,小三线敷设在非机动车道、人行道,在道路交叉路口各种横穿交叉,形成“蜘蛛网”,且沿道路两侧全里程密布,管线类型多达十几种,分布的管线主要为供水(输水、配水)、排水、天然气(低压、高压输气)、通信、电力(低压配网、高压输电)、国防光缆以及各种专用线缆等地面附属设施管线。其中,主线下穿既有成渝铁路。主线下穿龙青路段为隧道框架,龙港路至隆兴路段、湖秀二路至熊猫大道段分别与地铁8号线二期龙潭寺、同乐站点共线。这些节点涉及隧道、桥梁结构和管道结构需在有限的地下空间内有效组织,如何在满足规范前提下,又能实现施工组织上可行。通过分析梳理,本项目面临的管线问题主要有以下三种:

- (1)新建管线如何穿越既有铁路;
- (2)下穿隧道与相交道路管线如何实现空间一体化;
- (3)在有限地下空间内,市政管线与地铁、桥梁墩柱如何实现空间一体化。

3 管线改造的基本原则

本研究项目现状管线迁改难度高,涉及市政管线种类多样、分布错综复杂,为降低现状管线迁改的难度;提高施工效率;节省投资成本,对管线空间优化寻求各权属单位建设需求;对既有道路的各种边界条件进行分析、梳理;对市政道路管线改造的原则进行梳理,旨在形成可推广、实用性的操作流程,便于后续设计工作高效的开展。为了确保市政管线空间优化方案安全、可行,遵循以下迁改原则:

一是规范性原则,在工作开展前收集管探等基础资料,协调管探单位现场实地勘察,复核管线资料的真实准确性。结合基础资料和现场实地调查,依据《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289—2016)、《成都市城市规划管理技术规定》,复核现状管线是否满足规范要求,对于不满足规范的进行优化迁改。

二是安全性原则,结合现场、基础资料,梳理各种现状边界条件,对各种边界条件进行评估,全面了解项目所在区域的环境,充分考虑后期施工可行性及安全性,并需满足管道结构永久安全性要求。针对分析边界条件,进行优化方案必选论证,从而得出最优管线空间优化方案。

三是实用性原则,依据前两个原则,初步确定管线优化方案,将管线优化方案分别与各权属单位对接,再次确定各管线规模(规格、数量)满足实际需求。

四是经济型原则,结合权属单位的建设需求及道路改造需求,梳理现有管线是否符合地块近远期的发展,充分利用已建管线资源。对于满足要求的市政管线,首先考虑现有管线原位保护利用,尽量减少管线迁改。其次,管线规模不满足需求尽量考虑原位增大规模。难以利用和无条件扩容再考虑废除新建,以减少建设项目投资。

4 管线优化方案介绍

4.1 管线改造策略

(1) 管线规模设计策略

管线优化后的规格应满足远期发展需求,管线规格确认设计按三个顺序执行:首先确认现状规格和预期优化管线规格是否满足权属单位需求,其次复核设计管线是否满足上位规划管理技术规定,最后确认管线规格是符合区域控规要求,通过三个流程综合考虑确定最终管线设计规模。

(2) 管线边界分析策略

从管线空间优化方案规范性、可行性角度梳理,应详细分析以下边界条件:道路提升改造方案、涉及土地或特殊节点的征拆可行性、与地铁协同建设、既有铁路是否可穿越管线通道,以及现状水系、涵洞、后期交通组织、场地条件和高压铁塔、军事建筑物等。

(3) 现状管线改造策略

目前,现状管线的处理主要有3种方式:现状保留、原位扩容和迁改。

现状管线与新建地下建、构筑物平面上相交长度适当,且高程不冲突的管线^[2],若无扩容需求,施工期可采取临时就地保护措施,现状保留。对于有扩容需求的,可考虑原位扩容。

迁改主要适用于桥梁桩基、新建地铁站点、下穿隧道等,对管线运行造成影响且无法就地保护的管线。尽量一次迁改到位,应避免二次迁改,永临结合。迁改管位应综合考虑迁改时序,避免破坏既有管线^[1]。

4.2 主线下穿龙青路-电力方涵横穿过街

根据道路改造方案,成华大道与龙青路(桂龙西二路)交叉口为主线下穿框架,依据规划条件,桂龙西二路电力方涵(净空 1.4×1.3 m)需要横穿成华大道与道路西侧既有电力隧道(2.5×3.0 m)连通,如图3所示。既有电力隧道埋深约12 m。此节点主线下穿框架占据地下约10 m空间。此外,道路两侧下方现状直埋多种市政管线,既有电力隧道覆土十余米,外部环境极大限制桂龙西二路电力方涵横穿成华大道。基于此,通过管线边界分析策略,提出如下比选方案:

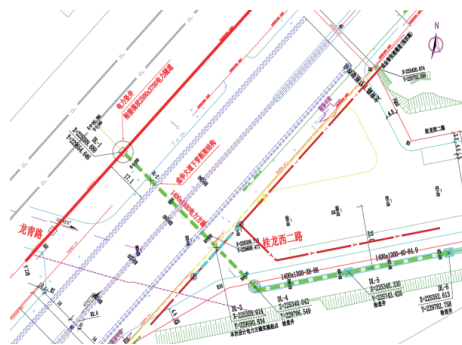


图3 电力方涵横穿平面布置图

(1)上跨:桂龙西二路电力方涵起于成华大道东侧,于主线范围走框架上方(框架顶高程:500.01 m)横穿过街,之后与现状成华大道西侧现状电力隧道(底标高:489.85 m)衔接,如下图4所示。由于高差约10.60 m,横向距离又仅约17m,横穿后通过新建

电力圆形竖井,井深约为11 m,以消化两侧10.60 m高差,达到电力方涵和既有电力隧道连接。

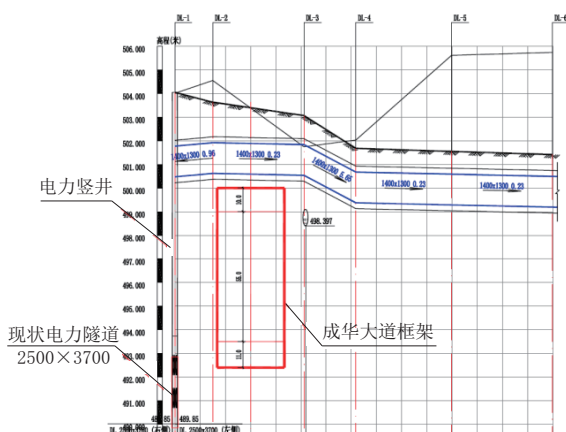


图4 电力方涵(上跨)横穿纵断布置图

该方案统筹隧道专业,增大下穿隧道框架深度,保证顶板覆土深度大于2.5 m。此外,两侧主线管线局部加大埋深避让电力方涵。

(2)下穿:桂龙西二路电力方涵从东侧以8.6%纵坡向下,主体结构于主线框架下方(框架底板外低高程:492.21 m)横穿过街,之后与成华大道西侧既有电力隧道(底标高:489.85 m)顺接连通,如下图5所示。该方案可减小成华大道主线框架结构顶板覆土,降低隧道框架成本,同时可为成华大道两侧管线实施空间预留更好条件,最终实现隧道、电力方涵、管线空间一体化。

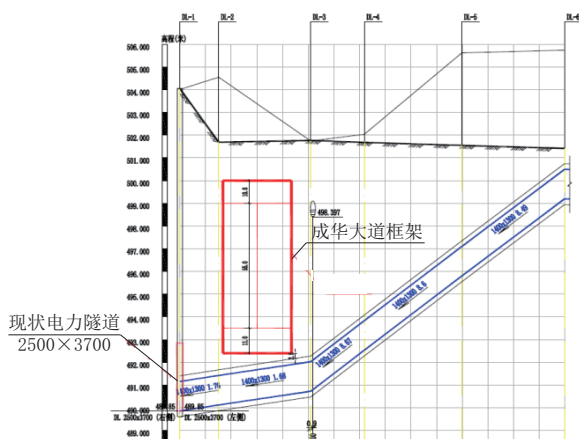


图5 电力方涵(下穿)横穿纵断布置图

综上,通过方案比选,结合边界分析,本项目电力方涵采用“下穿”方案横穿主线。

4.3 下穿既有成渝铁路-新建管线专用通道

本次设计范围成华大道(火神庙路至湖秀一路段)为既有下穿成渝铁路框架节点,既有框架西侧慢行通道内有电力排管、中压燃气管、通信排管;东侧车行道埋设DN500 mm雨水管、DN600 mm给水管

和电力浅沟1000 mm×1000 mm。经管线统筹确定:双侧配水管DN300 mm、一根输水管DN800 mm、双侧电力排管16+2孔、双侧通信排管18孔。根据与铁路相关部门对接,现状框架结构底板下方不允许开挖扰动,且物探显示框架结构地板上方覆土不足1 m,综上,下穿成渝铁路框架市政管线优化方案为:

(1)西侧电力排管原位扩容改为排管16+2孔,中压燃气管功能满足需求现状保留利用,通信排管23孔满足18孔要求予以保留利用,在既有框架结构西外侧新建一条圆管涵DN500 mm横穿成渝铁路,供DN300给水管穿越使用;

(2)东侧电力浅沟1000 mm×1000 mm原位扩容改为排管16+2孔,给水管DN600保留后期作为配水管使用,在既有框架结构东侧新建通道(净空3000 mm×3200 mm)横穿成渝铁路,供输水管DN800 mm、通信管18孔穿越使用。

该方案利用管线改造策略,首先满足功能性需求,原位扩容充分利用已建管线资源。此外,依据外部边界条件的分析结论,可以通过新建管线专用通道以实现管线建设的需求。

4.4 道路与地铁站点共线段-空间一体化

本次成华大道(三环至绕城高速)改造,涉及地铁8号线二期2个站点(龙潭寺站、同乐站),龙潭寺站位于成华大道与隆兴路交叉口,道路改造主线采用高架桥,在地铁站点为“站背桥”结构形式;同乐站位于成华大道与桂叶路交叉口。地铁站点主体结构占据地下空间较大,会对地下市政管线产生影响,本项目两个地铁站点均位于交叉路口,交叉路口管线种类多样、错综复杂,如何协调管线与地铁在有限的地下空间合理布设,显得尤为关键。

地铁站点有大量节点构筑物、主体延伸至地面,这些构筑物在地下空间内占据市政管线埋设空间,使管线改迁空间受限。通过地铁站点管线综合设计,分别对管线综合的平面、标准横断面管位排列进行优化,建立有限空间内管线空间一体化体系。在平面布局方面,主要针对两侧地块需求及地铁站点构筑物从整体空间进行优化;在横断面方面,对范围内空间有限的道路边界进行分析,并依据具体指标,科学确定各类市政管线建设优先级。

管线与地铁站点共线段主要利用管线建设边界条件分析策略和现状管线改造策略,结合地铁建设的边界条件,利用现有管线资源,原位扩容或迁改扩容,同时满足地铁建设和地块发展对管线的需求。

本项目,将市政管线与地铁站点统筹协调设计,首先梳理地铁站点范围内的既有市政管线,确定管线的种类及分布特点,运用现状管线改造策略,初步制定出站点管线综合方案,再报各权属单位及规划主管部门审批,最终得出有限空间内管线空间一体化的布局优化方案,如图6示意。



图6 龙潭寺站点与管线空间一体化示意图

5 结 语

本文以成华大道(三环至绕城高速)为项目背景,介绍道路改造工程中管线空间一体化相关优化策略,对项目中几种不同类型节点工程案例进行详细介绍、分析改造策略运用。管线空间优化方案是一

种与工程建设密切联系的规划。不同类型的建设工程对管线空间规划提出了不同的要求。管线空间规划也对建设工程的进度和投资起着很大的作用。本文通过介绍典型节点管线优化设计方案,运用市政管线空间一体化设计理念,提出了可操作性的改造策略与建议,以期统筹推进市中心旧城区地铁建设、下穿隧道和市政管线空间一体化打造,集约化地下、地上空间,提出不同复杂外部环境下管线优化思路,总结出其设计要点以期对日后类似项目设计与建设具有一定借鉴和参考意义。

参考文献:

- [1] 王健.浅析越江隧道工程市政管线改造方案[J].城市道桥与防洪, 2016(6):172-174+17.
- [2] 林晓瑜.市政道路管线迁改原则及相关技术探讨[J].价值工程, 2020, 39(13):158-159.
- [3] 陈建辉.市政道路改造工程复杂管网施工与管理[J].现代商贸工业, 2021, 42(21):155-157.
- [4] 张腾臻,樊蓓蕾,刁成玉琢,郑乔漪.公园城市街道一体化设计理念的应用实践——以成都杉板桥路市政管线改造设计为例[J].城市道桥与防洪, 2020(10):196-199+25.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com