

既有运营地铁线位新建道路设计方案研究

金晓龙

(上海兰德公路工程咨询设计有限公司,上海市 200333)

摘要: 在城市化进程不断加速的背景下,城市交通需求不断增长,地铁作为一种快速、便捷的城市公共交通工具,受到了越来越多城市的青睐。然而,随着城市发展,原有地铁线路可能面临与新建道路、大楼基坑等工程交叉影响问题。以既有运营地铁线路为基础,探讨了新建道路设计方案,旨在确保地铁线路的运营安全的前提下提高道路建设效率和服务水平。

关键词: 既有地铁;道路设计;共线节点

中图分类号: U412.35

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)07-0044-03

0 引言

进入21世纪20年代,我国基础设施建设已经趋近完善,高速公路、城市路网、轨道交通等四通八达^[1-2]。因此后续新建道路不可避免的遇到与既有运营地铁交叉的工况,尤其共线设计节点的研究需要充分考虑地铁运营要求,以实现交通网络的有效连接和提高城市交通的整体效率^[3]。

本文依托上海银樽路(芳春路—唐丰路)新建工程,从与运营地铁安全共线进行着手,深入研究加载(新建道路荷载)、卸载(道路红线范围内的河道开挖)等不利工况,针对性进行地铁隧道结构保护方案研究,可以为在既有地铁隧道隧道结构上进行加(卸)载设计方案的提供參考^[4-6]。

1 工程概况

1.1 新建道路情况

项目为城市次干路,红线宽度32 m,设计速度40 km/h,双向4车道(见图1),西起芳春路,东至唐丰路,全长约799 m,其中包含芳春路、唐丰路交叉口接顺,外环交叉口由外环交通功能提升工程改造设计,不纳入本工程设计范围,因此银樽路实施长度约721 m。主要建设内容包括道路工程、桥梁工程、排水工程、绿化景观工程、照明工程、合杆工程、交安附属工程等。

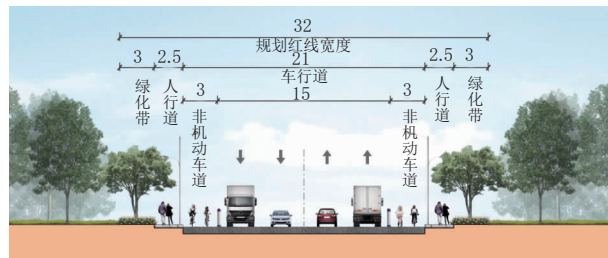


图1 银樽路标准横断面图(单位:m)

1.2 既有地铁现状分析

银樽路(芳春路—唐丰路)与现状轨交2号线(唐镇站—广兰路站)区段线位基本平行,该区段为地下铁路。根据初勘资料显示银樽路红线距离地铁隧道结构外边线平面上最近处约为1.35 m。经与申通公司初步征询沟通,建议本工程桥梁桩基应在盾构边线3 m以外进行。本段银樽路走向基本与现状轨交2号线(唐镇站—广兰路站)段线位平行,如图2所示。芳春路—外环运河段,道路红线与隧道结构外边线平面投影距离较近,最近处约为1.35 m;过外环运河后,路线走向逐渐远离2号线线位;一号河桥以东段,道路红线距离隧道结构外边线平面投影约16~22.8 m。

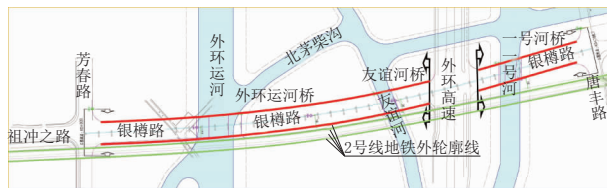


图2 银樽路与地铁2号线平面位置示意图

同时本工程涉及3条河道开挖,并且三条河道均与地铁线位交叉,根据水务要求,新建桥梁时需同步进行上下游30 m河道开挖,应考虑河口开挖土体卸载可能会对地铁产生不利影响。

收稿日期: 2023-08-21

作者简介: 金晓龙(1989—),男,学士,工程师,从事道路设计工作。

2 相互影响分析

道路和地铁的共线性指的是它们在某些区段上共享相同的路径或者相邻的地理位置。这种共线性在城市规划和交通设计中有着重要的意义,临近既有运营地铁的道路建设面临一些难点和挑战,以下列举了几个主要问题。

(1) 工地施工对地铁列车运营的影响:道路建设的加载、卸载等作业可能会对地铁线路和列车正常运营造成影响。需要采取适当的措施来确保地铁隧道结构安全。

(2) 地下空间利用冲突:在地铁线路旁边进行道路建设时,需要考虑到地下已经存在的管线、电缆以及其他地铁相关的设施,如信号系统、供电系统等。必须进行详细的地下调查,确保施工不会损坏已有的设施,并采取合适的措施解决冲突。

(3) 施工期间的交通管理:施工期间可能引发附近道路交通拥堵、改道、分流等问题,给周边居民和行人的出行带来困扰。需要与相关部门协调,制定良好的交通管理方案,确保施工对周边交通的影响最小化。

(4) 紧急救援和应急预案:进行临近地铁线路的道路建设,需要制定完善的紧急救援和应急预案。一旦发生施工事故或地铁运营故障,需要能够迅速响应并采取有效措施,保障现场人员和乘客的安全。

综上所述,临近既有运营地铁的道路建设面临诸多难点和挑战,涉及到施工对地铁运营的影响、地下设施利用冲突、交通管理、安全风险、社会影响和沟通等各个方面。为了顺利完成这样的道路建设项目,需要充分考虑并解决这些问题,确保工程的顺利进行,同时最大限度地减少对地铁运营和周边社区的影响。

3 新建道路设计构思

3.1 设计原则

本次拟新建银樽路西起现状芳春路,东至现状唐丰路,起点与祖冲之路相接,终点与现状银樽路相接。项目的建设将缓解龙东大道及高科路的交通压力,同时贯通东西两侧断头路,加强唐镇对外衔接的道路网系统,提升主要功能片区的交通可达性和承载力,使唐镇进一步融入与周边区域一体化发展格局。因此,对其与地铁共线建设实施提出了更高的目标。地铁保护工程设计应遵循以下原则。

(1) 设计方案必须体现规划意图:应遵循区域发

展总体规划,符合城市路网规划的要求,符合相交道路、相邻河道、轨道交通规划要求。

(2) 节约投资,确保安全:在满足交通功能和运营地铁等安全的前提下,尽可能减少工程投资,减少征地和拆迁量,减少管线搬迁,从而达到节约投资的目的。

(3) 保护环境:尽可能与新市镇整体风格相一致,与周围景观相融合。

(4) 体现“以人为本”的设计理念,充分考虑行人与非机动车的通行条件,完善行人过街、慢行交通通行设施,提供无障碍设施。

针对前述分析,针对本项目加载卸载情况,开展地铁保护方案设计。

3.2 路段保护方案

银樽路(芳春路—唐丰路)与地铁2号线(唐镇站—广兰路站)段线位平行,该段地铁二号线隧底标高约为 $-14.5\sim-20.5$ m。根据初步勘测资料显示,银樽路(芳春路—外环运河)段,道路红线与隧道结构外边线平面投影距离较近,最近处约为1.35 m。拟建道路全段位于地铁保护范围内,本次设计考虑三种地铁保护方案进行比选。

(1) 方案一:全段 EPS 等载换填方案

本工程需设置3座桥梁跨越规划河道,拟建道路整体填高约2.5 m,道路路基(除绿化带)采用土工泡沫塑料(EPS)等载换填,以保障地铁2号线上方荷载稳定。现状地面平均换土厚度约75 cm。具体如图3和图4所示。

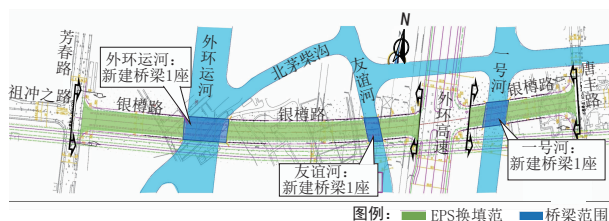


图3 EPS等载换填范围示意图

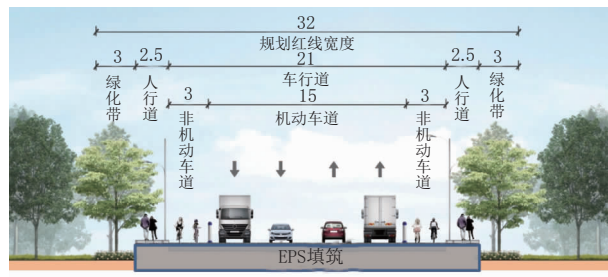


图4 EPS等载换填断面示意图(单位:m)

(2) 方案二:EPS+ 预制板梁结构方案

对于拟建道路设计填高 ≥ 1.5 m的路段,采用预制板梁结构,纵向10 m为一跨,每50 m为一联,桥

面总宽度为 26 m。横断面布置为:3.0 m 绿化带 + 26.0 m 结构物 + 3.0 m 绿化带 = 32 m 红线宽度。其中,26 m 结构物 = 0.5 m 栏杆 + 2.0 m 人行道 + 2.5 m 非机动车道 + 0.5 m 机非分隔栏 + 15 m 机动车道 + 0.5 m 机非分隔栏 + 2.5 m 非机动车道 + 2.0 m 人行道 + 0.5 m 栏杆(见图 5)。

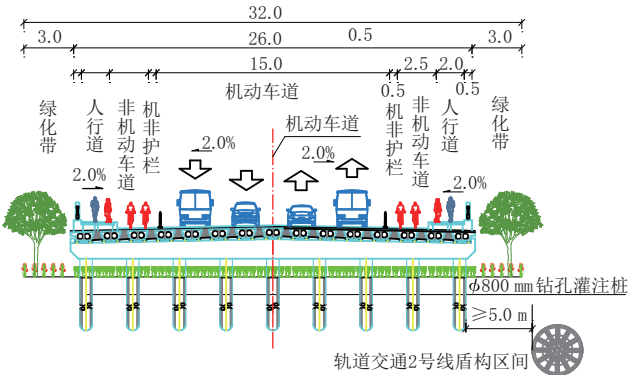


图 5 横断面布置示意图(单位:m)

预制板梁上部结构采用 10 m 跨径刚接预制空心板,梁高为 550 mm,在板梁上设置道路铺装层及人行道板。下部结构采用桩柱式基础,基础采用 $\phi 800$ 钻孔灌注桩。板梁采用工厂预制,现场吊装施工。

其余路段采用 EPS 等载换填(见图 6)。

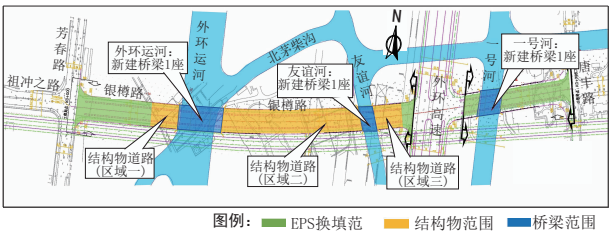


图 6 预制板梁结构范围示意图

(3)方案三:EPS+ 桩板式结构方案

对于拟建道路设计填高 ≥ 1.5 m 的路段,采用桩板式结构,纵向 8 m 为一跨,每三跨为一联,板宽为 26 m。横断面布置及结构物范围同方案二。

桩板式结构上部结构采用钢筋混凝土板,设置道路铺装层及人行道板。下部结构采用桩柱式基础,基础采用 $\phi 800$ 钻孔灌注桩。施工采用搭设支架现浇施工工艺。其余路段采用 EPS 等载换填。

3.3 路段保护方案比选分析

在确保地铁结构安全的前提下,综合考虑施工工艺、周期、便利性、造价等因素的基础上,经深入比选(见表 1),故本工程推荐采用方案二:预制板梁结构方案。同时原地面标高应按照 2 号线盾构时的地面标高控制,一般填高路段采用 EPS 换填控制加载,地面标高抬高超过 1.5 m 应采用结构措施。该方案获

得了行业主管部门的认可。

表 1 路段保护方案比选分析

方案	方案一(全段 EPS 等载换填)	方案二(预制板梁)	方案三(桩板式结构)
对地铁的影响	采用 EPS 等载换填,对地铁影响一般	采用 $\phi 800$ 钻孔灌注桩,桩位与地铁距离 ≥ 5.0 m,影响较小	采用 $\phi 800$ 钻孔灌注桩,桩位与地铁距离 ≥ 5.5 m,影响较小
施工工艺	采用成品砌块,纵横交错铺设	板梁工厂预制,现场吊装	搭设支架现浇施工,加载时间较久
施工难易度	工艺较为成熟,需做好排水措施,避免地下水造成 EPS 浮起或水平方向位移。	预制拼装,工艺成熟,施工难度较小	搭设支架现浇,施工较繁琐
施工周期	短	较短	较长
工程造价	较低	一般	较高

3.4 其他措施

(1)桥梁保护方案

本工程设计桥梁桩基与地铁隧道盾构边线保持 3 m 以上的净距。临近地铁结构的第一排桩基考虑防塌孔措施。

在临近地铁的钻孔灌注桩施工前将对土体采用三轴搅拌桩进行加固处理,基础施工时,采用拉森钢板桩进行围护。临近地铁结构的桩基先行施工,由近及远逐步施工。

(2)河道开挖保护方案

本工程共涉及 3 条河道,分别为:外环运河、友谊河及一号河。其中,友谊河为现状河道,道路红线范围内河道宽度基本达到规划宽度,二号线盾构时,已对该处隧道结构采取保护措施;外环运河及一号河为规划河道,二号线盾构时,尚未考虑 2 条河道处的隧道结构保护措施。故本次设计外环运河及一号河开挖需考虑地铁保护方案。

地铁保护范围内河道,主要采用河底抗浮底板和河底土体加固 + 抗隆起桩的方案对隧道盾构结构进行保护。根据河道开挖卸荷的不同位置,分为以下三种保护措施。

措施一:隧道盾构两侧加固受卸载影响最大区域的河岸段,采用三轴搅拌桩 + 钻孔灌注桩门式加固 + 0.8 m 厚抗浮底板加固。

措施二:对于隧道盾构两侧 20 m 受卸载影响较大区域,采用三轴搅拌桩 + 0.8 m 抗浮底板加固。

措施三:对于隧道盾构两侧 20~50 m 受卸载影响较小区域,采用 0.8 m 厚抗浮底板加固。

(下转第 58 页)

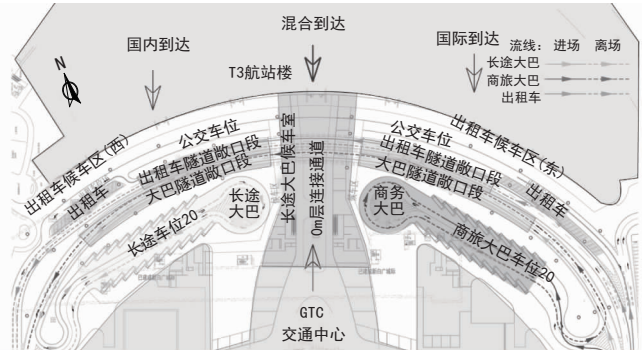


图4 楼前到达候车区方案平面图(方案二)

由于方案一有利于减少旅客步行距离,用地集约,推荐方案一。进离场通道通过分别设置出租车、大巴车进出闸机,可在一定程度上解决相互干扰的问题。

4 结 语

(1)介绍了广州白云国际机场第二航站区工作区主进场路单幅双向、航站区主环路单向逆时针循环的总体交通组织设计。该交通组织设计可满足不同类型车辆进出航站区不同功能分区的需要。

表2 方案比选表

比选项目	方案一	方案二
旅客步行距离	往大巴车候车区平均步行距离约175 m; 往出租车候车区平均步行距离约80 m	往大巴车候车区平均步行距离约300 m; 往出租车候车区平均步行距离约135 m
车行交通组织	出租车、大巴车候车区需共用进出通道; 大巴车位采用垂直式前进停车, 停车效率稍低	各候车区进出流线完全分离, 易于分区管理; 出租车位与大巴车位均采用斜入式前进停车, 车辆出入车位效率较高
情况	建设1条楼前下穿隧道, 同时停车区布置较为紧凑, 占地面积较少	需分别建设出租车、大巴车2条专用隧道, 同时大巴车停车区占地较大, 总体占地面积较多

(2)介绍了楼前候车区设计方案比选过程。楼前候车区交通组织设计应体现以人为本的设计理念, 通过合理组织车辆流线, 集约化空间利用, 尽量减少旅客步行距离。

参考文献:

[1] 陈程, 顾庆福. 交通仿真在白云国际机场第二航站区的设计应用[J]. 城市道桥与防洪, 2022(7):48-51.

(上接第46页)

4 结 语

本文以银樽路(芳春路—唐丰路)新建工程为例, 通过对不同的设计方案的比较及分析, 深入探讨了既有运营地铁线路共线情况下的节点优化设计, 在实际工程中的应用, 得到了较好的结果。

未来研究应结合实际工程应用, 以完善和改进现有的设计构思, 将其应用于更广泛的工程环境下, 满足不同项目需求。

参考文献:

[1] 凌浩. 关于城市道路设计存有的问题及对策研究[J]. 江西建材, 2015(6):182-183.
[2] 徐健. 低碳生态型道路建设技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2012.
[3] 刘尊景, 楼永良, 邢玉芳, 等. 道路施工对下部地铁隧道影响的有限元分析[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2013, 31(6):841-847.
[4] 李昆冈, 程生平, 李瑛. BIM在道路提升改造工程设计中的应用[J]. 城市道桥与防洪, 2019(2):183-185.
[5] 封志军, 乔宇江. 人性化设计理念在城市道路设计中的应用分析[J]. 中国标准化, 2019(4):92-93.
[6] 秦健. 完整街道视角下的城市道路功能分析[J]. 城市道桥与防洪, 2019(2):6-10.