

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.05.010

龙东大道快速化涉及规划轨道交通方案深化研究

王志云

(上海浦东工程建设管理有限公司,上海市 201210)

摘要:在道路改扩建工程设计中经常遇到各种复杂的交通节点,以龙东大道快速化工程为例,列举了工程中涉及的针对地铁影响区域的涉铁问题,并通过对复杂节点设计难点的分析,结合轨道交通线路规划控制的常规技术参数及高架桥梁结构桩基对地铁规划线位的影响等多角度,针对复杂的交通节点多轮次优化协商设计方案,提出了科学合理的技术方案,为今后类似复杂交通节点设计提供有效的参考。

关键词:复杂交通节点;龙东大道快速化;常规技术参数;多轮次优化

中图分类号: U491

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)05-0039-04

0 引言

随着城市综合交通的发展,市政基础设施建设不断完善,在城市道路改扩建工程设计中经常遇到各种复杂的交通节点,如城市道路与铁路、轨道、地铁、高速路相交等情况屡见不鲜。龙东大道快速化工程是上海市浦东新区东西向重要的走廊通道,向东依次与中环、外环及 G1501 相交,沿线涉及规划轨道交通 21 号线、26 号线、27 号线和曹奉线经过,是代表性的含复杂交通节点的城市快速路工程。

本文通过统筹分析龙东大道高架桥梁结构桩基对地铁规划线位的影响,逐步细化龙东大道快速化涉及规划轨道交通方案,讨论城市道路改扩建中复杂节点的技术难点和设计思路,为今后类似工程积累经验。

1 项目概况

1.1 龙东大道快速化项目概况

龙东大道(罗山路—G1501)全长约 13.85 km,红线宽度 60 m,绿线宽度 90 m,是浦东新区东西向重要的走廊通道,是市域规划快速路网的重要组成部分,也是张江科学城、唐镇、合庆、旅游度假区、浦东机场及火车东站等重点区域发展的支撑和保障。

快速化改造方案全线采用主线高架快速路+地面主干路形式敷设,全线共设置 8 对匝道出入口,沿线包括内环张江立交、中环线、S20 外环线、G1503、

浦东运河桥等多处重要节点,见图 1、图 2。



图 1 龙东大道快速化项目概况

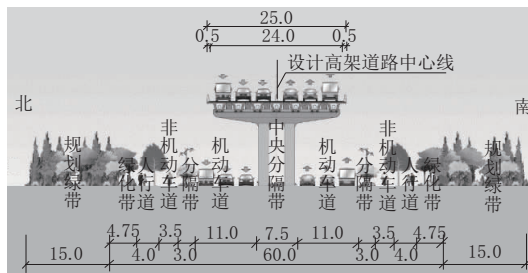


图 2 龙东大道快速化标准横断面图(单位:m)

龙东大道(罗山路—G1503)快速化改造于 2018 年底开工,已于 2020 年 12 月 30 号全线正式通车,标志着龙东大道(罗山路—G1503)段快速化的顺利完成。

1.2 规划轨道交通线路规划情况

根据《上海市轨道交通线网规划(2017—2035 年)》,龙东大道快速化涉及规划轨道交通 21 号线、26 号线、27 号线和曹奉线经过。

根据轨道交通规划线位,规划轨道交通 21、26 号线及规划曹奉线均为地下横向穿越龙东大道,轨道交通 27 号线穿越龙东大道节点工程关系相对复杂,不

收稿日期: 2023-11-20

作者简介: 王志云(1972—),女,硕士,高级工程师,从事市政工程技术管理工作。

仅斜穿越龙东大道,还与龙东大道存在局部共线的位置关系,见图3。

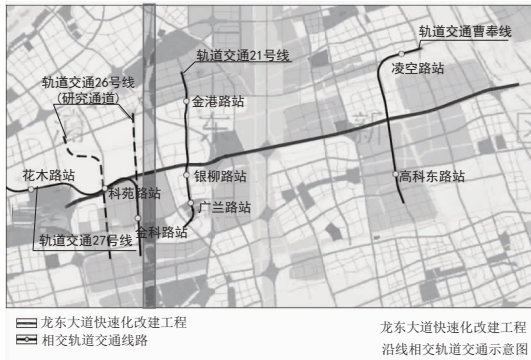


图3 龙东大道快速化沿线相交轨道示意图

2 线路研究范围及规划控制技术参数

2.1 轨道线路的研究范围

遵循轨道交通选线预控方案规划研究范围的原则,本项目规划线路的研究范围如下。

(1)规划21号线:金港路站—银柳路站—广兰路站,总长约3.4 km。

(2)规划27号线:花木路站—科苑路站—金科路站,总长约4.7 km。

(3)规划曹奉线:凌空路站—高科东路站,总长约4.6 km。

(4)规划26号线:本段为26号线环线规划预控通道,本次规划研究范围北至锦绣东路、南至高科中路,总长约4.3 km。

2.2 线路规划控制的常规技术参数

(1)市区线

规划轨道交通21号线、26号线和27号线为市区线,技术标准按照A型车控制,研究范围内按地下线形式控制,具体如下。

a. 线路平面最小曲线半径

区间正线:最小曲线半径 $R \geq 350$ m。

车站:一般设在直线上,在困难地段可设在不小于800 m半径的曲线上。

b. 线路、车站规模

线路正线:采用单圆盾构施工方法,单圆隧道外直径6.6 m。

线间距:单圆盾构中心线之间的距离一般为12~15.2 m。

车站:采用地下岛式车站。

站台长度:142 m(按6节A型车编组规模控制)。

站台宽度:岛式车站12 m。

c. 线路纵坡区间正线:最大坡度不大于30‰(困

难地段不大于33‰)。

d. 规划控制线(相关构筑物规划控制距离要求)

正线:两侧新建建筑物和地下构筑物距轨道交通区间隧道外边线不小于10 m(困难情况下不小于6 m)。

车站:两侧新建建筑物和地下构筑物距轨道交通车站外壁不小于10 m(困难情况下不小于6 m)。

(2)市域线

规划曹奉线为市域线,技术标准暂按照市域铁路控制,车辆制式尚未明确,暂按拟采用CRH6车型8节编组动车组进行控制。规划曹奉线横向穿越龙东大道,龙东大道快速化桥墩布置避开相应的交叉口,穿越难度相对较小,重点需满足轨道交通规划控制线宽度要求,规划控制线(相关构筑物规划控制距离要求)具体要求如下。

区间正线:两侧新建建筑物和地下构筑物距轨道交通区间隧道外边线不小于10 m。

车站:两侧新建建筑物和地下构筑物距轨道交通车站外壁不小于10 m。

2.3 其他控制条件

东郊宾馆南邻龙东大道,位于科苑路与金科路之间,五星级宾馆,位于规划27号线研究范围。经过与东郊宾馆协商,龙东大道快速化东郊宾馆段高架桥面限高8.8 m,对桥梁跨径存在限制,见图4。

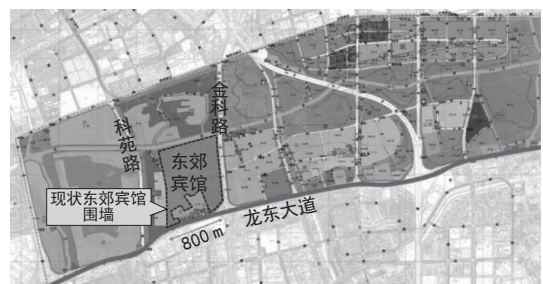


图4 研究范围内东郊宾馆与龙东大道位置关系

3 节点方案深化

根据轨道交通规划线位,规划轨道交通21、26号线及规划曹奉线均为地下横向穿越龙东大道,龙东大道快速化桥墩布置避开相应的交叉口,且满足轨道交通规划控制线宽度10 m要求,此三条规划轨道线位协调难度较小。轨道交通27号线穿越龙东大道节点工程关系相对复杂,不仅斜穿越龙东大道,还与龙东大道存在局部共线的位置关系,需要进一步深化研究。

3.1 轨道交通27号线方案第一轮方案协调

龙东大道快速化前期研究过程中提出三个比选

方案(见图5)。

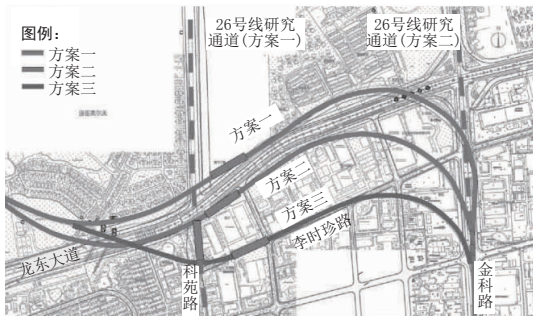


图5 研究范围内规划27号线三个选线方案设计图

方案一：路线自西向东沿龙东大道高架桥北侧平行前进至金科路匝道后大角度斜穿高架桥后转入金科路。方案一需下穿龙东大道主线桥墩,工程矛盾相对较大。根据轨道相关部门在此阶段的要求选线方案按照预控两条路径设计。

现状龙东大道以南、金科路两侧为日月光半导体、中国芯科技园等企业。为减少对沿线企业影响,对27号线研究了 $R=370\text{ m}$ 、 $R=390\text{ m}$ 两种下穿线路方案;另一方面,考虑到范围内龙东大道桥墩跨径受北侧东郊宾馆限制,调整难度较大。为预留27号线今后的实施条件,体现规划弹性,建议在不调整龙东大道桥墩跨径的基础上,改变桥墩转向,对范围内的5座桥墩进行微调,桥墩桩基距盾构最小距离为 1.9 m ,具体净距见图6。

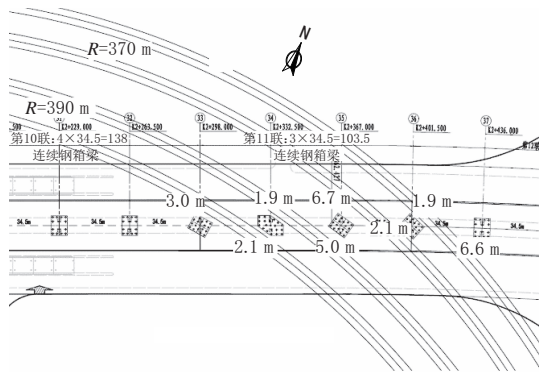


图6 方案一下穿龙东大道节点示意图

方案二：路线自西向东斜穿龙东大道地面道路后沿高架桥南侧平行前进后转入金科路(见图7)。方案二除小部分与落地梁有碰撞外基本对桥梁无影响,且可与规划26号线通道设置联络线资源共享;但线路在龙东大道南侧与拟建南干线在线位上基本重合,规划科苑路站与南干线工程矛盾大。

方案三：路线自西向东斜穿龙东大道地面道路后沿李时珍路平行前进后转入金科路。方案三与桥梁基础无交叉且距离较远,对桥梁建设无影响,且与南干线为一次斜穿;但线位对沿线地块影响较大,需

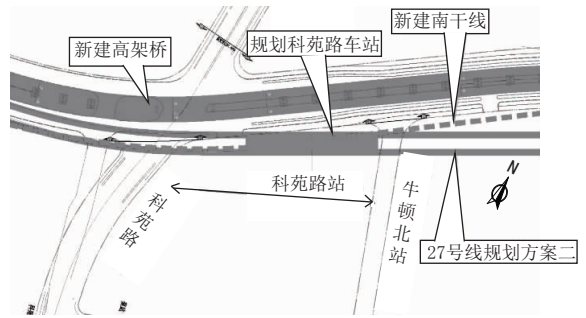


图7 方案二与南干线关系示意图

穿越汤臣豪园小区及周边企业,需与周边地块协调。

方案二与方案三与龙东大道工程主线高架基本无矛盾,方案一需要对龙东大道设计方案进行调整。

3.2 轨道交通27号线方案一第二轮方案协调

经过征询轨道相关管理部门,进一步协商,轨道部门要求在方案一线位的基础上满足盾构间不允许设墩且外侧桩基距盾构不小于 6 m 的要求。针对这一要求,龙东大道快速化分别对 $R=370\text{ m}$ 、 $R=390\text{ m}$ 两种轨道下穿线位分三种情况讨论分析。

(1)情况一:同时满足轨道交通路线半径 $R390\text{ m}$ 、 $R370\text{ m}$ 两条预留线路。

a. 满足中间不设墩、外侧桥墩桩基距盾构不小于 6 m 。

如图8所示,跨径布置为 $45\text{ m}+75.6\text{ m}+64\text{ m}+40\text{ m}=224.6\text{ m}$,考虑最优的变截面钢箱梁方案,最高的建筑高度为 4.4 m ;本段桥面高度 $8.5\sim 8.8\text{ m}$,桥下净空仅为 $4.1\sim 4.4\text{ m}$,不满足 5 m 的车辆通行净空要求。方案不可行,因此可考虑减少桩基与盾构的距离。

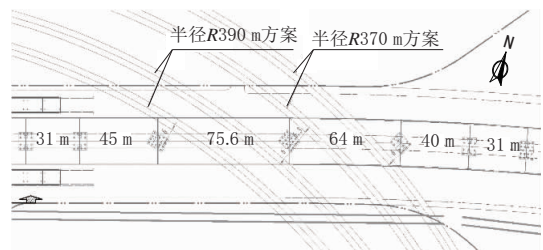


图8 情况一节点示意图(桥墩桩基距盾构不小于6m)

b. 满足中间不设墩、外侧桥墩桩基距盾构不小于 3 m 。

如图9所示,跨径布置为 $42\text{ m}+70\text{ m}+64\text{ m}+41\text{ m}+36\text{ m}=253\text{ m}$,考虑最优的变截面钢箱梁方案,最高的建筑高度为 4.0 m ;本段桥面高度 $8.5\sim 8.8\text{ m}$,桥下净空仅为 $4.5\sim 4.8\text{ m}$,不满足 5 m 的车辆通行净空要求。因此本方案不可行。

(2)情况二:仅满足轨道交通路线半径 $R390\text{ m}$ 的预留方案。

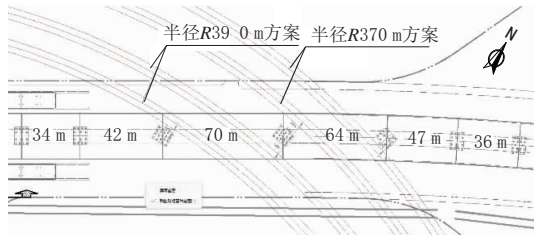


图9 情况一节点示意图(桥墩桩基距盾构不小于3m)

a. 满足中间不设墩、外侧桥墩桩基距盾构不小于6m。

如图10所示,跨径布置为45m+75.6m+45m=165.6m,考虑最优的变截面钢箱梁方案,最高的建筑高度为4.3m,本段桥面高度8.5~8.8m,桥下净空仅为4.2~4.5m,不满足5m的车辆通行净空要求。方案不可行,因此可考虑减少桩基与盾构的距离。

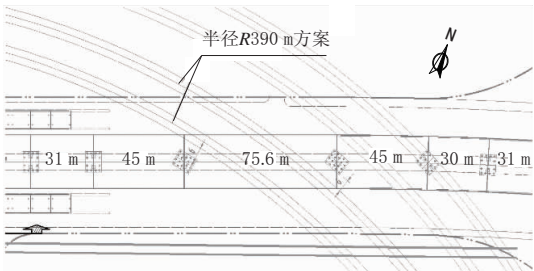


图10 情况二节点示意图(桥墩桩基距盾构不小于6m)

b. 满足中间不设墩、外侧桥墩桩基距盾构不小于3m。

如图11所示,跨径布置为41m+65.1m+41m=147.1m,考虑最优的变截面钢箱梁方案,最高的建筑高度为3.8m;本段桥面高度8.5~8.8m,桥下净空仅为4.7~5.0m,不满足5m的车辆通行净空要求。因此本方案不可行。

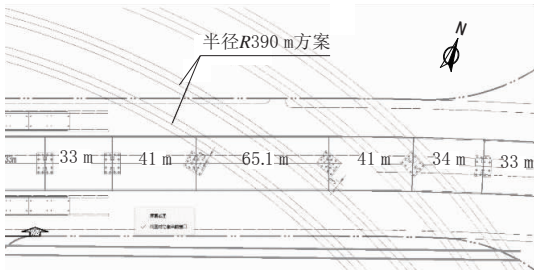


图11 情况二节点示意图(桥墩桩基距盾构不小于3m)

(3)情况三:仅满足轨道交通路线半径R370m的预留方案。

a. 满足中间不设墩、外侧桥墩桩基距盾构不小于6m。

如图12所示,跨径布置为40m+64m+40m=144m,考虑最优的变截面钢箱梁方案,最高的建筑高度为3.7m,本段桥面高度8.5~8.8m,桥下净空仅为4.8~5.1m,考虑沉降后基本不满足5m的车辆通行净空要求。方案不可行,因此可考虑减少桩基与盾构的距离。

行净空要求。方案不可行,因此可考虑减少桩基与盾构的距离。

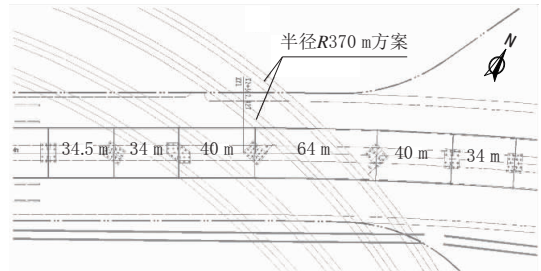


图12 情况三节点示意图(桥墩桩基距盾构不小于6m)

b. 满足中间不设墩、外侧桥墩桩基距盾构不小于3m。

如图13所示,跨径布置为37m+55m+40m+37m=169m,考虑最优的变截面钢箱梁方案,最高的建筑高度为3.2m,本段桥面高度8.5~8.8m,桥下净空为5.3~5.6m,基本满足5m的车辆通行净空要求。

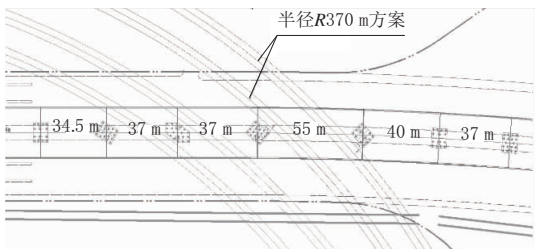


图13 情况三节点示意图(桥墩桩基距盾构不小于3m)

因此,本方案将外侧桥墩桩基距盾构放宽至不小于3m时可行,影响长度约93m,净空由原约6.1~6.4m降低为5.3~5.6m。

从上述分析可以看出,方案一线位预控两条线位无法保证两条线位同时满足“外侧桩基距离盾构不小于6m”的要求,需进一步与轨道部门沟通。

3.3 轨道交通27号线方案一第三轮方案协调

由于,龙东大道快速化线位已基本确定,经过上一轮方案讨论方案一按照预控两条线位考虑,无法实现两条线位均满足“外侧桩基距离盾构不小于6m的要求”。经过与轨道相关管理部门多次讨论,同意选线方案一仅预控一条路径,结合龙东大道桥墩桩基布置,统筹优化该节点设计,如图14所示。

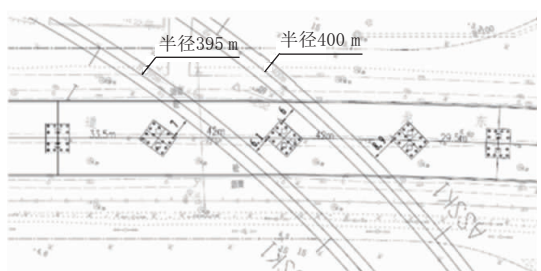


图14 仅预控一条路径节点示意图(桥墩桩基距盾构不小于6m)

最终优化轨道交通路线半径分别为R395m和

(下转第47页)

表1 方案对比

对比项目	方案	
	节点跨线桥	全线高架
用地	不影响联络道	改建联络道 4.8 km, 桥梁 7 座
联络道	用地较少, 无动迁	有拆迁 12 处, 增加征地 2.04 hm ²
交通功能	交通功能相同, 主线连续流, 主辅路出入口可转换, 改造后行驶时间减少	
桥梁全长	主线桥 4 km	主线桥 7.5 km, 匝道 2.7 km
行车舒适性	节点跨线桥起落点纵坡 4%, 较差	高架段纵坡 0.5%, 较好
景观影响	跨线桥影响较大, 地面段小	高架段影响较大
沿线影响	设置 8 处人非通道, 减小影响	较好, 适合沿线地块开发强度高路段
投资	较小	较大
结论	效益较高, 推荐	效益较低, 不推荐

参考文献:

[1] 上海市人民政府.上海市城市总体规划(2017—2035年)2035总规[R].上海:上海市人民政府,2018.

[2] 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司.东大公路(区界—G1503)改建工程可行性研究报告[R].上海:上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,2022.

(上接第 42 页)

R400 m。龙东大道高架桥跨径布置为 33.5 m+42 m+42 m+29.5 m=169 m, 上部结构采用钢箱梁方案, 下部采用双柱式桥墩、钢管桩基础。本方案外侧桥墩桩基距盾构净距均大于 6 m, 满足保护要求, 见图 15。

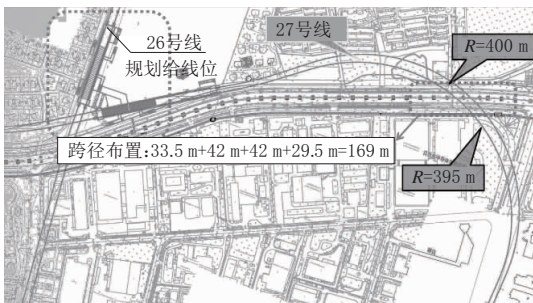


图 15 最终 27 号线优化线位

研究表明, 原设计路线基本满足要求, 设计参数仅在局部微调。

4 结语

综上所述, 在方案设计中遇到复杂节点时, 应充分考虑影响因素, 着重分析其重点难点。道路快速化改造设计过程中, 应充分考虑轨道交通与市政设施的预留空间, 多轮次优化协商设计方案, 根据工程的实际情况, 从多角度设计多种设计方案, 集思广益, 多轮次优化协商设计方案。通过对整个工程复杂节点的梳理, 并采取针对性的设计方案, 有利于提升复杂节点设计工作的效率。

本文通过实际的工程案例, 详细地阐述了龙东大道快速化涉及规划轨道交通方案深化的过程, 最终选择了合适的轨道线位方案, 为类似的工程提供相应的经验。