DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.260633

外青松公路工程隧道与铁路共廊建设方案研究

李明睿
[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘　要: 城市隧道与市域铁路共廊道建设时,两者在空间布置、工程设计、施工顺序等方面相互影响制约,工程建设难度与复杂性较高。以上海市青浦区外青松公路提升改造工程为例,其主线隧道与市域铁路示范区线、嘉青松金线在青浦新城 3.2 km 范围内沿现状外青松公路共廊道布置并同时建设。工程沿线还涉及运营轨道交通线、通航河道等外部控制物,需综合各方面因素统筹考虑方案。通过分析两者空间位置关系、工程设计相互影响以及沿线外部控制因素,给出了两者共廊道建设的总体布置方案及关键节点设计方案。通过分析两者建设顺序的相互影响,给出了工程条件预留方案。相关设计方案与经验总结可供今后类似工程借鉴参考。

关键词: 城市隧道;市域铁路;复合廊道;设计方案
中图分类号: U412.36　　**文献标志码:** B　　**文章编号:** 1009-7716(2026)11-0120-04

Research on Construction Scheme of Tunnel and Railway Co-corridor of Waiqingsong Highway Project

LI Mingrui
[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: When building co-corridors of urban tunnels and urban railways, the both influence and restrict each other in terms of spatial layout, engineering design and construction sequence, making the engineering construction relatively difficult and complex. Taking the Shanghai Waiqingsong Highway Reconstruct Project as an example, the main line tunnel, along with the demonstration zone line of the urban railway and the Jiading - Qingpu - Songjiang - Jinshan Line, is arranged and constructed in the co-corridor along the existing Waiqqingsong Highway within a 3. 2 km radius of Qingpu New Town. The project route also involves the external control objects such as operational rail transit lines and navigable rivers, and the scheme needs to be comprehensively considered by taking into account various factors. By analyzing the spatial positional relationship of the both, mutual influence of engineering design, and the external control conditions along the line, the overall layout and key node design schemes of the both co-corridor construction are presented. By analyzing the mutual influence of the construction sequences of the both, a scheme for reserving engineering conditions is presented. The relevant design schemes and experience summaries can be used as references for similar projects in the future.

Keywords: urban tunnel; urban railway; co-corridor; design scheme

0　引　言

城市隧道与市域铁路或轨道交通线在城市重要通道上共同布置与建设,形成复合交通廊道,能充分利用国土空间资源、节省公共用地、减少建设期环境影响、方便不同交通模式转换并节省工程投资,此类模式在大城市中得到越来越多的应用。卞国剑等[1-2]通过对国内一些地下道路与轨道交通共建案例的研究,分析总结了不同共建形式与技术标准的优缺点。廖若宇等[3-4]从规划、设计、施工全过程梳理了市政道路与轨道交通共建的相关重难点并给出解决方案。张春光等[5-10]选取了国内相关工程真实案例,比选研究了不同类型、条件下隧道与铁路或轨交共建的总体与节点方案并从中总结各类工程技术要点。

以外青松公路提升改造工程为例,结合既有的工程案例研究成果,针对该项目特点与外部控制条件,对其主线隧道与铁路共廊建设总体方案进行研究分析。

1　工程概况

外青松公路提升改造工程北起新科路南至城中

收稿日期:2026-06-08
作者简介:李明睿(1985—),男,硕士,高级工程师,从事道路设计工作。

东路，主线隧道全长 3.2 km。其北段穿越青浦新城规划发展核心商务区，南段穿越现状建成区，沿线工程条件复杂。

市域铁路示范区线东起虹桥枢纽西至水乡客厅，途经闵行与青浦两区，全长 52.4 km，是长三角一体化建设的重要铁路通道。市域铁路嘉青松金线规划北起安亭枢纽衔接宝嘉线，南至金山滨海地区接金山线，是贯通上海西部区域的南北向铁路通道。

外青松公路隧道与两条市域铁路的线位在工程范围内的关系见图 1。三者沿现状外青松公路共廊道敷设。市域铁路示范区线与外青松公路改造工程同步建设，嘉青松金线为远期规划线，近期预留相关工程条件。



图 1　工程地理位置图

2　总体布置方案

如图 2 所示，外青松公路提升改造工程以主辅路形式敷设，主线采用明挖隧道形式，全长约 3.2 km，分流长距离过境交通，其设计标准为城市主干路，车速 60 km/h。全线在崧泽大道南侧与体育场路北侧各设置一对匝道出入口与地面辅路衔接。外青松地面辅路设计标准为二级公路城镇段，车速 50 km/h，标准段双向六车道规模，服务沿线到发交通。在共廊道范围内，铁路示范区线与嘉青松金线均采用地下盾构区间形式敷设，采用直径 9.0 m 的盾构。在盈港路东路北侧至华纺路北侧范围内设置青浦新城车站，总长约 513 m。该站为地下车站且能通过联络通道与现状盈港东路下方的轨道交通 17 号线换乘，形成市域铁路、轨道交通三线换成枢纽站。

在一般共线段，外青松公路主线隧道设有出入口衔接地面需要浅埋，因此布置于示范区线与嘉青松金线上方。如图 2 所示标准横断面，埋深较深的两个盾构区间为示范区线，较浅的两个盾构区间为规划嘉青松金线。在青浦新城铁路车站段，城市隧道与铁路站体合建。

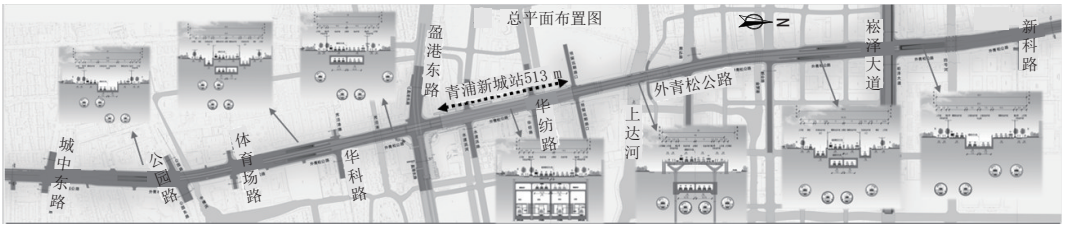


图 2　外青松公路提升改造工程总体布置图与共建横断面布置

在地下叠层的总体布置方案下，外青松主线隧道需要与市域铁路盾构区间保持竖向安全距离，设计控制隧道的底板底至铁路盾构顶的净距不小于 5.0 m。在共廊道段，示范区线与嘉青松金线在地下还有一次立体交叉，示范区线位于最下层埋深较深。为了减少三者叠层的整体埋深，外青松主线隧道采取浅埋形式敷设，控制隧道板顶覆土 1.5 ~ 2.5 m 左右。全线隧道最深位置在上达河节点，隧道下穿河底埋深约 2.0 m 左右。

3　关键节点设计方案

外青松主线隧道与铁路示范区线同步建设，沿线有上达河、铁路青浦新城站、盈港东路三处重要节点工程方案复杂。上达河节点主要难点是桥隧合建避让盾构区间；青浦新城站主要难点是主线隧道与铁路车站的合建；盈港东路节点主要难点是外青松主线隧道、示范区线盾构与运营轨道交通 17 号线盾构区间的立体交叉布置。

3.1　上达河节点

上达河为通航河道，河口宽度 48 m。外青松公路地面辅路改建拆除老桥并新建。

新建主桥采用全钢连续梁结构，其投影面的地下还有主线隧道与铁路盾构区间叠层布置。为使桩基避让四条盾构线位，参照桥隧叠层建设相关案例[11-12]，桥梁下部结构采用与地道侧墙合建的形式。如图 3 所示，主桥立柱落于地道侧墙上，不单设承

台。桥梁上部荷载通过立柱传递至地道侧墙，并在地道侧墙下方设置桩基。设计基础采用ϕ1 500钻孔灌注桩，与市域铁路盾构区间结构外边缘最小净距 1.5 m。跨河主桥两侧还设有人行桥，其基础采用 40 cm×30 cm 预制方桩，控制桩底与嘉青松金线盾构区间顶净距大于 4.0 m。

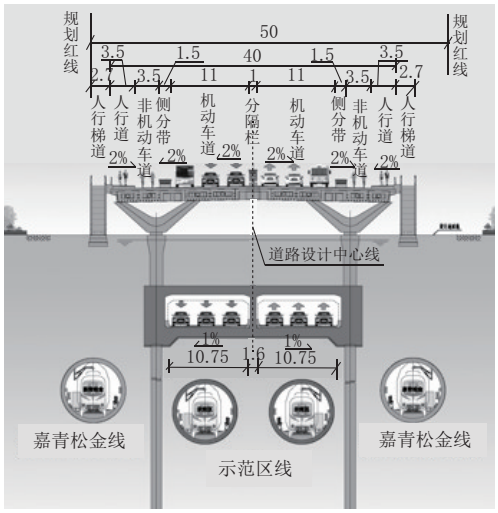


图 3　上达河桥节点横断面示意图（单位：m）

3.2　青浦新城站节点

青浦新城站位于盈港路交叉口北侧约 60 m，沿外青松公路地下南北向布置。如图 4 所示，根据市域铁路设计单位对地下车站布置的方案研究成果[4-5]，站体为地下三层三岛四线铁路车站，长度 513.6 m，宽度为 54.0 m~61.5 m。由于市域铁路线出站后在南侧不远的盈港路需要下穿现状轨交 17 号线盾构区间且满足安全净距要求，该位置市域铁路线的盾构埋深较大。受此制约因素的反向控制，青浦新城站体的埋深较深为 29.9 m。车站上部采用空腔结构设计减少覆土压力，外青松主线隧道利用站体的负一层中部空腔布置。在青浦新城车站总体结构设计时，将外青松主线隧道车辆荷载、通风、铺装、安全设施等相关要求，统筹纳入站体建筑布置参与车站整体受力计算。合建站体能同时满足了市域铁路与城市隧道的使用，集约化利用了地下空间资源并节省了总体造价。

3.3　盈港东路节点

现状运营轨道交通 17 号线盾构区间位于盈港东路下方。在盈港东路交叉口中心位置轨交盾构顶埋深约 9.0 m，东侧为轨交 17 号线地下车站。如图 5 所示，该节点隧道、铁路、轨交共形成地下三层的立体交叉。外青松主线隧道为明挖施工，布置于轨交 17 号线上方。根据运营轨道交通线安全保护的需

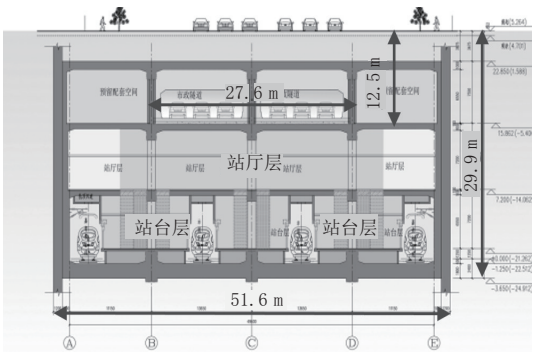


图 4　青浦新城站横断面示意图（单位：m）

要，设计主线隧道开挖基坑底与轨交盾构区间顶需保证 4.2 m 净距，通过优化压缩隧道结构横断面总高度并抬升现状交叉口 1.5 m 实现。根据轨交保护要求，交叉口抬升区域采用 EPS 轻质材料换填，计算换填深度确保现状轨交 17 号线盾构区间上总荷载不变[13-14]。市域铁路盾构在该节点从轨交 17 号线盾构下方穿越，为保证安全，设计的铁路盾构顶至轨交 17 号线盾构底保证 0.5 倍的盾构直径即 4.5 m 净距[15]。由于轨交 17 号线为运营线，除了保证安全设计净距以外，外青松隧道在实施方案上采用了分块卸土开挖，打设抗浮桩等措施，减少卸载对运营线的影响，同时对 17 号线盾构内部加强监测，严格控制其上浮变形。

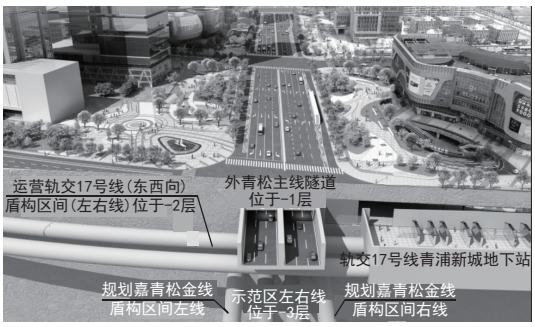


图 5　节点外青松隧道、市域铁路、轨交线地下层次关系示意图

4　建设顺序的相互影响

4.1　一般共线段

外青松主线隧道全线布置于市域铁路盾构区间上方。若铁路盾构先行实施，主线隧道将在其上方卸土施工，对铁路盾构带来上浮等安全影响。若主线隧道先行实施，则盾构推进对隧道的结构安全影响小，但会对盾构实施中可能的抢险需求带来影响。因此总体实施顺序为外青松明挖隧道先实施，铁路盾构后续推进，在盾构推进的重要位置，如车站端头井附近区域，外青松隧道底板预留注浆孔等加固抢险条件。

4.2　青浦新城站合建段

市域铁路青浦新城站建设规模大且周期长。如图6所示，站体两端均设计为盾构区间的接收井，而盾构的实施受到上、下游华青路站与青浦新城南站盾构始发井建设时间的影响。青浦新城站体两侧的端头井均需要等待盾构接收并将盾构机吊出后才能结构封板。因此青浦新城站体在分区段建设时，优先建设两侧的盾构接收端头井所在位置（1区及5区），确保盾构可以先行实施，然后再同步去建设其他分区。

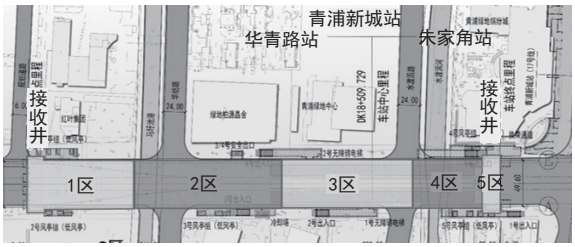


图6　青浦新城站体分区实施示意图（单位：m）

实施过程中，外青松主线隧道与青浦新城站体建设均较为顺利，但上、下游铁路盾构始发井建设受限制条件影响进展滞后，外青松主线隧道需等待车站盾构接收及结构封板后方可通车。因此共建工程需重点关注并合理安排相互实施顺序及工程进度，或提前从工程上考虑备选方案来减轻相互制约影响。以本项目为例，由于外青松隧道位于车站中部空腔，可以在站体建设前预留盾构向站体两侧平移后吊出的工程条件或其他移出盾构机的方案，从而避免局部控制节点的问题影响全线隧道的通车。

4.3　其他特殊节点

部分节点外青松隧道与市域铁路还存在交叉实施的需求。在河道老桥拆除并新建位置，外青松主线隧道较浅只需要截除基坑底部以上的老桥桩基，市域铁路需要将沿线侵入盾构范围内的老桥桩基全部拔除。因此隧道在挖至基坑底并完成基坑支护后由市域铁路项目实施桩基拔除工程，然后才能实施隧道结构。在共建段范围内，市域铁路盾构区间之间还有12处逃生联络通道。外青松隧道在基坑开挖前，需要先由市域铁路项目在联络通道位置提前实施深层土体加固，以保证后期联络通道建设的安全。

4.4　工程条件的相互预留

在一般共线段，外青松主线隧道先行实施，为后续市域铁路盾构推进预留相关条件。除了结构物上下叠层满足安全净距外，主线隧道的基坑支护也需满足安全要求。主线隧道基坑深度大部分在4~14 m之间，设计采用SMW工法桩支护[16]。如图7所示，为保证后续实施的市域铁路盾构推进不受地下构筑物影响，侵入盾构区域的SMW工法桩在隧道结构完成后拔除内插的H型钢并灌注水泥浆。基坑内的格构立柱下部采用ϕ800的立柱桩，设计位置不在基坑中央，而是与盾构区域保持安全水平净距。

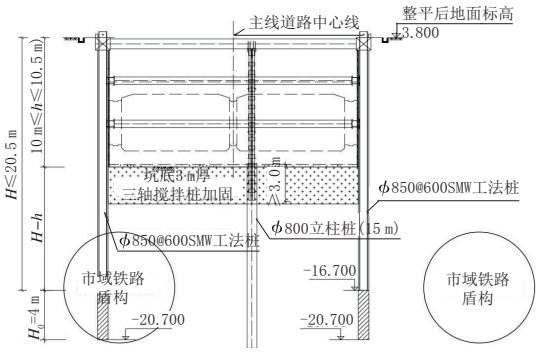


图7　典型基坑支护示意图（单位：m）

在青浦新城站合建段，由于两者结构上共墙不可分割，由市域铁路项目单位统一实施站体，外青松主线隧道使用负一层空腔。站体结构设计将该层的底板布置为台阶形式，然后设置混凝土调平层准确拟合隧道纵断面线型。同时根据外青松隧道安全设施布置、逃生通道设置、通风设备设置等需求，在站体结构实施时进行相关预留预埋。

5　结　语

外青松公路提升改造工程与市域铁路示范区线工程均已于2022年开工，目前外青松主线隧道结构已大部分实施完成，市域铁路青浦新城站体目前正在建设中。城市隧道与市域铁路共廊道建设模式在国土资源空间的集约化利用、总体投资节省、施工场地共用等方面均有优势，但两者的相互制约因素多导致工程方案复杂。主要重难点在于总体方案的相互协调布置及实施顺序的统筹考虑，一方的结构物实施后就会成为另一方后续工程的前置控制条件，需要提前谋划预留好后续工程的实施条件，考虑备选工程方案、适当预留工程冗余、制定应急预案，从而减轻实施过程中不可预见因素带来的影响。

参考文献：

[1]　卞国剑，刘艺，罗建晖．城市地下道路与轨道交通共建研究[J]．城市道桥与防洪，2024（11）：1-6.

[2]　方迎利，沈利，陈卫军，等．城市交通地下路轨工程一体化共建模式研究[J]．城市轨道交通研究，2023（增刊2）：38-43.

[3]　廖若宇，张子健．市政道路与轨道新建项目共线段设计关键点浅

（下转第180页）