

# 上海市漕宝路快速路新建工程总体方案设计

汤翰林

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

**摘要:**上海市漕宝路快速路是上海主城区内一条小客车专用地下快速路,介绍了项目功能定位、服务对象的论证分析,在高快速系统和地区路网系统多个层面进行交通预测和分析,提出工程和管理并举的综合提升措施。针对项目本体,提出一种河道布线的快速路选线方案,并对横断面布置、高架和地下立交、叠层剪刀叉匝道等关键节点方案等进行综合比选和分析论证,对地下快速路的设计要点进行了归纳和总结,对同类项目的总体方案设计具有一定参考和借鉴作用。

**关键词:**上海市;快速路;地下快速路;地下立交;叠层剪刀叉匝道

**中图分类号:** U412.36+1

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2024)06-0028-06

## 1 项目背景

虹桥国际枢纽是上海及长三角地区重要的综合交通枢纽。2005年,《虹桥综合交通枢纽路网规划方案》中提出,将嘉闵高架路、北翟路快速路、崧泽高架路和漕宝路快速路作为虹桥枢纽“一纵三横”外围配套快速集散系统,提升枢纽集散能力。漕宝路快速路作为虹桥枢纽快速集散系统中的“南横”,衔接了嘉闵高架路、外环线和中环路等市域重要高快速系统,主要承担虹桥枢纽往南部中心城集散的交通功能。同时,可以与沪松快速路、新东西通道共同形成一条南横通道,分担G50—延安路高架和G60—沪闵高架的交通压力,加强松江新城与虹桥枢纽和中心城南部地区的联系。因此,漕宝路快速路的建设,对于高效疏解虹桥枢纽、完善市域骨干路网、均衡高快速路网流量、支撑市域南部多个重点地区的发展具有重要意义。该工程已于2021年开工建设,计划2026年建成通车。项目地理位置如图1所示。



图1 项目地理位置

环境较为敏感。

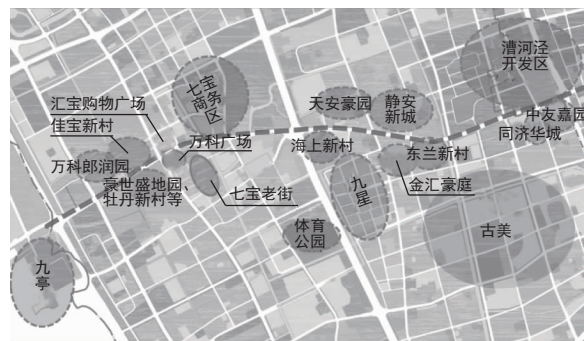


图2 沿线用地情况

## 2 建设条件

### 2.1 沿线用地情况

漕宝路两侧地块以居住和商业用地为主,包含九亭、七宝、古美等多个地区中心,以及大量居民区(见图2)。因沿线地区开发较早,两侧地块基本已经开发成熟,仅部分地块正在建设。项目的建设对周边

### 2.2 沿线道路交通

漕宝路为城市主干路,双向4~6快2慢,是联系市区西南区域与闵行、松江等地区的重要交通干道。沿线地区受到铁路、河道,以及路基形式高速公路的阻隔,东西向主干路通达性不足,中距离跨区交通在漕宝路上的集聚现象明显。同时,漕宝路也是外环和中环等市域高快速道路服务沿线地区的一级疏解道路,多种功能叠加,交通压力较大。经现场调查,漕宝路路段高峰期最大单向交通流量达到2566 pcu/h,

收稿日期: 2023-08-01

作者简介: 汤翰林(1990—),男,本科,工程师,从事道路交通设计工作。

基本趋近饱和。外环和中环等重要交叉口交通流量达到4 387 puc/h,服务水平为F级,交叉口容量基本饱和。

2.3 沿线河道

工程沿线涉及小涞港、华莘港、北横泾和新泾港4条东南北向相交河道。其中,北横泾为7级航道,新泾港为等外航道,现状漕宝路均设置桥梁上跨。沿线涉及蒲汇塘1条东西向平行河道,自嘉闵高架至外环线以西位于漕宝路南侧行走,距离漕宝路约200~500 m,为非通航河道,已经基本按照规划蓝线实施到位。

2.4 沿线轨交和铁路

工程沿线共涉及3条轨道交通、1条市域铁路和4条铁路。在轨道交通方面,现状漕宝路(嘉闵高架—外环以东)段敷设有地下轨交9号线;漕宝路(万源路—中环段)段敷设有地下轨交12号线;规划轨交26号线拟沿合川路布置,与漕宝路垂直相交。规划市域铁路嘉闵线沿七莘路布置,采用地下敷设形式;嘉闵高架东侧为规划铁路走廊,现状有沪昆普铁和沪杭高铁2条铁路,规划建设沪昆改线、沪苏湖铁路、沪杭高铁和机场联络线4条铁路(见图3)。



图3 沿线轨交和铁路情况

2.5 沿线重要管线

工程沿线重要管线主要包含高压电力管线、高压燃气管线、污水干管和航油管。在中环—漕宝路交叉口东侧,布置有南北向高压电力走廊(220 kV),电力黄线宽120 m,共有4股高压线路。在外环东侧的防护绿带内,现状南北向分别布置有1条D2400的污水干管和D273×7.9的航油管,并拟新建1条D457×7.9的航油管;在外环西侧的绿带内布置有1条DN800的超高压燃气管。

3 总体设计

3.1 设计原则

工程位于上海市中心城区,沿线地块开发强度高,基本为建成区,而且涉及铁路、地铁、高快速路、重要管线等重大市政设施,建设条件非常复杂。在总

体方案设计过程中,力争实现本工程在交通功能、实施难度、环境影响、运行安全等方面系统最优,提出以下6点总体设计原则。

- (1)功能优先:以疏解虹桥商务区交通功能为主,兼顾区域交通。
- (2)系统平衡:同步对既有路网进行影响评估,并提出改善策略。
- (3)安全可行:确保建设和运营期间既有公路、铁路和地铁等运营安全。
- (4)环保节能:尽可能降低噪声和对周边环境的影响。
- (5)经济合理:总体方案科学经济,注重避免大拆大建和废弃工程。
- (6)灵活预留:灵活预留本工程相关规划工程的实施条件。

3.2 功能定位

通过对上位规划的分析,本工程功能定位如下。

- (1)枢纽集散层面:服务虹桥国际枢纽和中心城区南部地区的快速疏散通道。
- (2)市域路网层面:G50—延安路高架等射线公路的重要分流通道。
- (3)服务地区层面:主城区南部多个重要组团之间的重要交通走廊。

3.3 线位方案

城市快速路线位的选择是影响通道交通功能、实施难度和工程投资的关键因素。主要基于上海城市总体规划中的线位,从功能定位、路网结构、节点间距、交通功能、建设条件和环境影响等方面进行多方案比选。结合沪苏湖铁路改建的契机,提出推荐蒲汇塘—漕宝路线位(见图4)。



图4 线位方案比选

- (1)漕宝路线位。漕宝路线位是上海城市总体规划中的线位。从路网结构上看,漕宝路位于G50和

G60之间的适中位置,距离北侧G50—延安路高架2~3 km,距离南侧的G60—沪闵高架2.5~4.5 km,是较为理想的快速路选线通道。但漕宝路线位从七宝镇区穿越,沿线地块基本已经开发成熟,若采用高架形式,对周边城市环境影响较大,难以实施。同时,该段漕宝路下方敷设有轨交9号线,也不具备采用地道的建设条件。

(2) 联明路—漕宝路线位。为减少对七宝镇区的环境影响,避让轨交9号线,提出“外环以西走联明路、外环以东走漕宝路”的线位,即联明路—漕宝路线位。联明路是漕宝路南约900 m的一条平行道路,服务地区与漕宝路线位基本一致,新增立交出入口间距也可以满足规范<sup>[1]</sup>相关要求。但联明路是一条规划支路,路幅宽度仅14~18 m,两侧住宅非常密集,不论采用高架或地道形式,实施难度都很大。

(3) 蒲汇塘—漕宝路线位。2017年,结合沪苏湖铁路改建需对现状嘉闵—沪松立交部分匝道进行改造的契机,提出蒲汇塘—漕宝路线位。该方案拟将外环以西段主线布置于漕宝路南侧约400 m的蒲汇塘河道下方,外环以东段采用漕宝路线位。该方案中环和外环立交均在既有出入口处增设互通立交,新增的嘉闵—漕宝路互通立交也可以和现状嘉闵—沪松立交形成组合立交,不会对南北向快速路出入口间距产生影响。蒲汇塘河道宽28 m,沿线基本为居民区,该段主线拟采用单根盾构暗挖工艺,可以避免工程实施对沿线建筑的大量拆迁,减少社会风险,可行性较好;东西两侧主线采用高架敷设形式,有利于快速路与嘉闵和中环互通。因此,综合考虑交通功能、环境影响、建设条件和工程投资等因素,并充分征询相关部门意见,最终推荐蒲汇塘—漕宝路线位。

### 3.4 服务对象

本工程服务对象选择的关键在于盾构段的工艺条件。参照目前的既有工程实例,最大盾构直径为15 m,内部为双层双向6车道断面布置,采用小客车通行标准。因此,需要结合既有盾构技术条件,从枢纽集散和市域路网两个层面,对本工程地道段小客车专用进行适应性分析。

(1) 经现状调查和交通分析,枢纽对外集散机动车类型以小客车集散为主,占比约93%;常规公交车和大客车(含机场大巴)占比约7%。

(2) 作为市域高快速路路网的组成部分,相关快速路的车种组成对本工程的服务对象也有着直接影

响。参照现场调查和历史数据,嘉闵高架(G50—G60)段为客车专用,小客车占比约99%,大型客车以枢纽与郊区新城间的常规公交为主;中环路(延安高架路—沪闵高架)段也为客车专用,小客车占比约93%,其余客车以7~22座的中型车为主。外环线作为客货混行的高速公路,客运车辆比例为79%(小客车比例为76%,大客车比例为3%),货运车辆比例为21%(小货车比例8%)。

因此,综合考虑功能定位和系统兼容,并结合现有交通管理措施,本工程服务对象以客车为主,受限路段具备采用小客车专用的条件。对于比例不高的大客车的通行需求,可以利用剥离过境交通以后的地面道路空间,采用公交专用道、中运量等公共交通优先措施通过地面道路疏解。

### 3.5 设计标准

快速路主线:采用快速路设计标准,设计车速60 km/h,地道段采用小客车通行标准,车道宽3.0 m/根,通行净高3.2 m;高架段车道宽3.5 m/根,通行净高4.5 m。

地面道路:采用主干路设计标准,设计车速50 km/h,车道宽3.5 m/根,通行净高4.5 m。

### 3.6 交通分析和建设规模

#### 3.6.1 交通分析

将《上海市城市总体规划(2017—2035年)》中的城市发展趋势和虹桥枢纽集疏运量作为交通需求和分析的依据,综合考虑常住人口分布、规划岗位发展态势、公共交通分担率和上海市注册机动车保有量增长情况等因素,结合历年交通出行情况和手机信令调查结果进行交通流量预测,对快速路的交通特征和路网影响进行定性和定量分析。

漕宝路快速路建成后对G50—延安路高架、G60—沪闵高架等平行东西向高快速通道具有一定分流作用,分流比例在2%~6%。但横向相交的高快速路流量有一定增幅。根据流量预测结果,嘉闵高架作为虹桥枢纽集散的一级疏解通道,沪松公路—G50段南向北方向高峰期将诱增1 200 pcu/h交通流量,较现状增长17%;因漕宝路—中环互通立交的建设,中环漕宝路以南段的主线单向高峰小时交通量将增加632 pcu/h,较现状增长10%,需同步对横向高快速通道采取拓宽措施,提高路网的整体通行能力。

#### 3.6.2 建设规模

(1) 快速路建设规模。快速路远期交通流量呈现

出两头高、中间低的态势。主要原因在于两端嘉闵高架和中环路与漕宝路快速路的服务对象均为客车专用,兼容性高;中间的外环线为客货通道,交通转换量相对较小。根据交通流量预测结果,至2045年,快速路嘉闵高架至外环线和合川路段至中环段主线高峰期流量为单向3 130~3 500 pcu/h,按照60 km/h设计车速,采用双向6车道可以满足三级服务水平, $V/C$ 为0.48~0.72。外环线至合川路段主线高峰期流量为1 550~1 950 pcu/h,按照60 km/h设计车速,采用双向4车道规模可以达到三级服务水平, $V/C$ 为0.63~0.74。但考虑到快速路采用双向4车道时需设置紧急停车道,采用双向4车道+紧急停车带和双向6车道断面布置在断面宽度、建设难度和投资规模上区别不大。因此,推荐快速路主线采用双向6车道规模。

(2)地面道路建设规模。现状漕宝路地面道路为城市主干路,双向6快2慢通行规模,设计车速为50 km/h。根据交通流量预测结果,至2045年,漕宝路地面道路高峰期流量为单向2 040~2 520 pcu/h,

快速路剥离大量过境交通后,维持现状双向6车道规模可以满足沿线地块集散的交通需求, $V/C$ 为0.51~0.81。同时,根据现场调查现状,漕宝路沿线共有20条公交线路和15对公交站台,高峰期公交车频繁进出站对路段运行产生一定影响。本次拟结合漕宝路地面道路改建,同步整合沿线公交线路,设置1条公交专用道。

4 总体方案布置

4.1 总体方案

快速路主线采用蒲汇塘—漕宝路线位,西接嘉闵高架,上跨铁路走廊。为避免地铁9号线、减少对七宝核心区的影响,主线自中春路往东沿蒲汇塘、富强路行走,经外环路后回归漕宝路线位至中环路,全长7.2 km。其中,中春路—万源路段采用地道敷设形式,长5.1 km,其余部分采用高架形式,长2.1 km。全线设置嘉闵、外环和中环3处互通立交,设置中春路、合川路和莲花路3对出入口服务沿线七宝和漕河泾地区(见图5)。

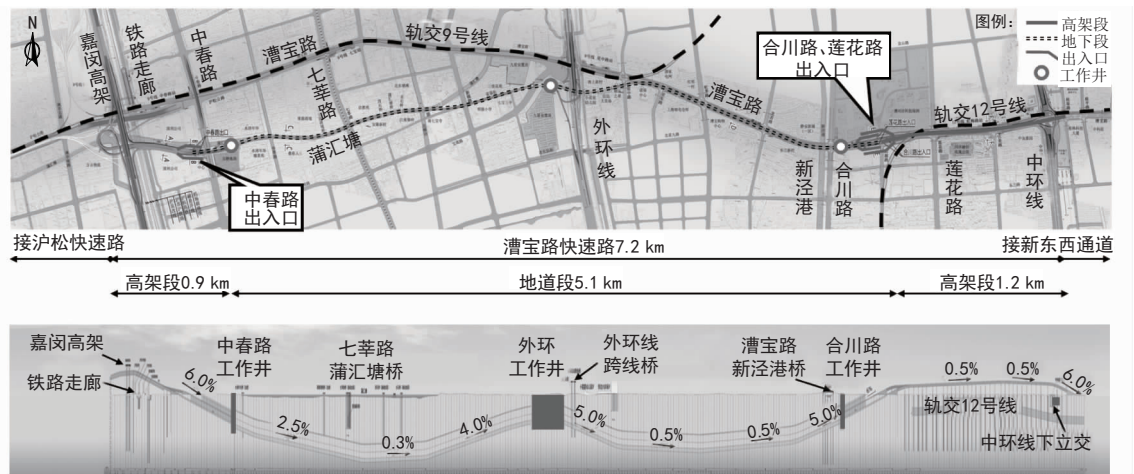


图5 总体方案布置

4.2 横断面方案

横断面布置方案分为水域地下段、陆域地下段和陆域高架段3种方案。

(1)水域地下段。该段断面主要位于快速路与蒲汇塘共线段,采用15 m直径的盾构工艺,断面布置方案为单管双层,单层车道布置为:0.5 m(路缘带)+3×3 m(机动车道)+0.5 m(路缘带)=10.0 m,详见图6。

(2)路域地下段。该段断面主要位于漕宝路(外环至万源路)段。漕宝路(外环至万源路)段规划红线50 m,两侧居住小区基本紧贴道路红线布置。为避免工程对周边环境的影响,推荐采用与水域地下段相同的盾构断面布置。地面道路采用双向6快2慢断

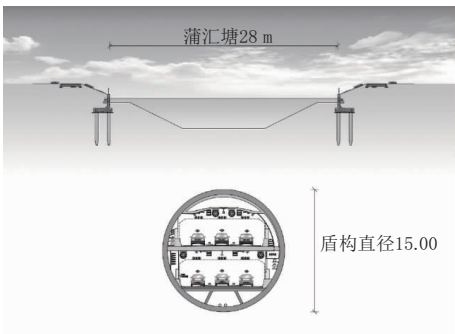


图6 水域地下段断面布置方案

面布置(见图7)。

(3)陆域高架段。该断面主要位于漕宝路(万源路—中环路)段,道路红线宽45 m,两侧基本为建成

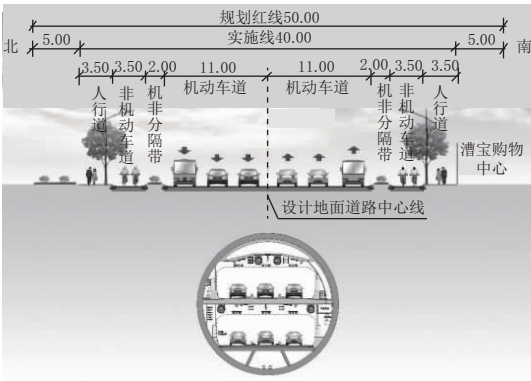


图7 陆域地下段断面布置方案(单位:m)

小区。快速路主线推荐采用双向6车道高架断面布置方案,总宽24.5m。地面道路在主线高架两侧布置双向6快2慢车道规模(见图8)。

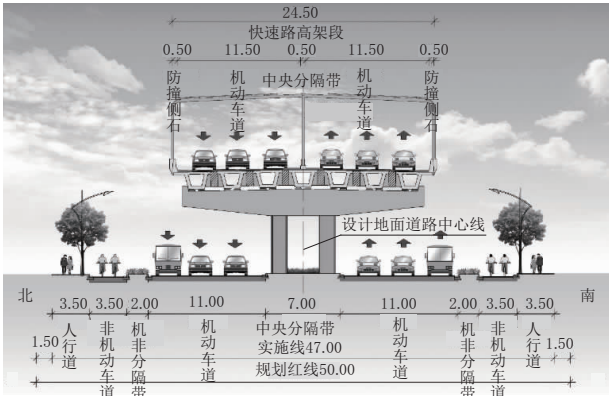


图8 陆域高架段断面布置方案(单位:m)

4.3 关键节点方案

4.3.1 嘉闵立交节点

现状嘉闵高架已在沪松公路设有东向T形立交和西北向2根定向匝道形成的组合立交。立交东侧为规划铁路走廊,现有沪昆普铁和沪杭高铁,施工期间需保证既有铁路正常运行,并预留规划线路的实施条件。如何在保证既有立交服务地区功能不变的基础上,新增快-快互通的枢纽立交,是本立交方案设计的一大难点。综合考虑功能定位、流量预测和建设条件,提出合成立交方案(新建一处立交,集合新增的快-快互通和现状快-慢联系的功能)和组合立交方案(保留既有立交快-慢联系功能,新增一处立交实现快-快互通功能)进行同深度比选,推荐采用组合立交方案。该方案可以将两种不同的交通进行物理分隔,减少交织,提高转换效率。同步对嘉闵高架(沪松公路—G50)东半幅主线进行拓宽,适应快速路接入交通需求(见图9)。

4.3.2 外环地下立交节点

外环线是上海市一条重要的客货环线,现状主线设置跨线桥上跨漕宝路,在南北两侧各设一对地



图9 嘉闵立交总体方案

面出入口与漕宝路平交。受制于轨交9号线区间和星中路站沿漕宝路敷设的影响,该段快速路主线以盾构形式依次下穿S20跨线桥、海上新村非居建筑后回归漕宝路。考虑到快速路主线已采用地道形式,并预留外环远期抬升的空间,本次采用地下立交形式实现互通。根据交通流量预测,远期立交西北向和西南向为主要流量,东南向流量为次要流量,仅占9%。结合立交功能定位、交通特征、建设条件和投资规模,提出地下全互通和地下部分互通立交进行方案比选。其中,全互通地下立交方案需对东南象限的小区进行整体动拆迁,投资规模和社会影响非常大。因此,基于疏解虹桥枢纽这一主要功能,推荐西向部分互通立交方案,东向交通可以利用合川路出入口实现与外环线的“软连接”(见图10)。

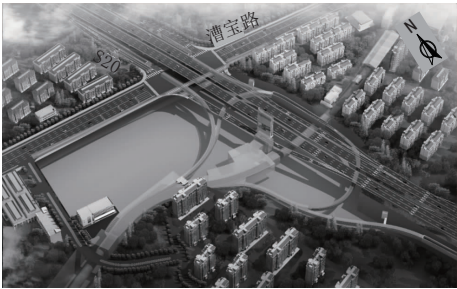


图10 外环地下立交总体方案

4.3.3 合川路-莲花路叠层剪刀叉匝道

根据总体方案布置,需在漕宝路合川路、莲花路设置1对出入口服务漕河泾地区。合川路以西和莲花路以东段道路两侧均为已建设的居住和商办用地,设置出入口需进行大量动拆迁,实施难度较大,合川路-莲花路段两侧均为待开发地块,建设条件较好。因此,考虑采用剪刀叉匝道布置形式,不仅可以减少占地,还可以对快速系统交通进行分级疏解,减少地区路网压力。该路段是快速路主线由地下叠层转为高架平铺的过渡段,本次方案在常规平铺剪刀叉匝道的基础上,提出一种叠层剪刀叉匝道的优化方案,可以节约2根匝道的空间,进一步节约用地。同步设置一处人行天桥,保障慢行交通连续(见

图 11)。

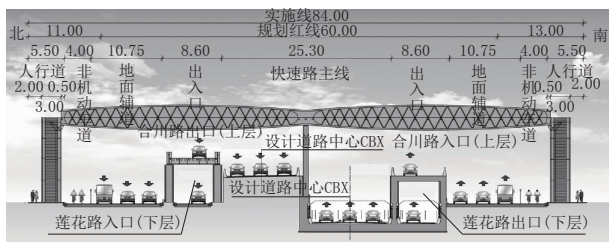


图 11 合川路 - 莲花路叠层剪刀叉匝道方案(单位:m)

#### 4.3.4 中环立交节点

现状中环路主线采用地道下穿漕宝路，在南北两侧各设一对地面出入口与漕宝路地面道路平交。节点总体方案在保证既有中环服务地区功能不变的条件下，新增一处西向 T 形立交实现与中环的快 - 快互通，并预留远期漕宝路快速路东延伸和东向匝道布置的条件。同步对中环主线（漕宝路—顾戴路段）两侧各增加 1 根车道，进行 8 改 10 扩容提升，以适应快速路接入交通需求（见图 12）。



图 12 中环立交总体方案

#### 4.4 交通组织和管理设计

新建快速通道不仅需要与既有高快速路网在技术标准上做好衔接，还需要针对自身的交通特征，做好交通组织和管理方案，确保交通功能的发挥。

(1)区域交通组织。主线地道段采用小客车通行标准，做好技术标准的衔接是保障安全设计的关键。基于提前诱导的原则，在嘉闵高架、外环线和中环线等相交高快速路上游设置 3 级限高预告标志和预警装置；地道段立交和地面入口前设置 3 级限高预告标志和 2 级门架装置，同步做好立交区内超限车辆诱导标志，加强交通管理，保障交通正常运行。

(2)快速路交通组织。快速路路段交通组织关键在于出入口设置，特别是立交节点位置，避免车辆因出入而影响主线车流的行驶，从而保证快速路的高效率、大容量、长距离出行的交通功能。一方面是控制好出入口间距，满足相关规范要求<sup>[1]</sup>；另一方面是做好多级标志标线引导和指示。

(3)慢行交通组织。“慢行优先”的理念已逐步融入城市规划、建设和管理等各个阶段，切实提升慢

行交通出行体验感。本工程在慢行交通组织设计上，首先在断点处设置天桥等行人专用过街设施，保证慢行系统连续；其次在主线高架段，行人过街尽可能利用桥墩分隔带设置“二次过街”和“墩前过街”形式，避免在行车盲区内设置人行横道。路段上结合沿线地块建筑前区进行一体化设计，保障慢行交通出行的品质。

#### 4.5 地下行车安全设计

地下道路特有的封闭空间构造，使得行车视距对道路及环境的影响更为敏感。从目前已运营地下道路来看，进出口和特殊线形路段通常容易出现视距不足的情况，成为事故多发点。《城市地下道路工程设计规范》(CJJ 211—2015)<sup>[2]</sup>中已规定了基于设计速度、纵向摩擦系数、反应时间、安全系数的停车视距的计算方法。工程中主要基于规范<sup>[2]</sup>中的计算方法，重点对进出口段和特殊线形路段的停车视距进行检验并指导方案设计。

(1)进出口路段。城市地下道路进出口亮度的急剧变化会造成驾驶员明暗适应困难，导致反应时间延长，是进出口事故的重要原因。针对这一情况，一方面做好洞口光过渡处理，另一方面将视距提高到标准的 1.5 倍进行复核<sup>[3]</sup>。

(2)特殊线形路段。平纵曲线取值低于规范<sup>[2]</sup>一般值的路段，地道侧墙和顶部设施可能会遮挡行车视线。主要通过设计软件形成包络图进行综合复核，保障地下道路的视距安全。

#### 5 结 语

随着城市和交通的发展，地下道路可以充分利用地下空间缓解城市交通压力，提高城市环境品质和人民生活质量。本文主要基于漕宝路快速路新建工程的实践，对快速路功能定位、服务对象、交通分析、选线方案、关键节点的分析论证进行介绍和总结，对同类地下立交方案设计具有一定的参考和借鉴作用。

(1)选线设计。当地下城市快速路规划线位已被其他设置占用时，在保证交通功能的前提下，可以考虑临近河道、绿带等建设条件不太复杂的“通道”进行方案比选。

(2)系统衔接。高快速路新建工程是一项系统工程，需要与既有高快速路路网在技术标准和通行能力等方面做到系统兼容，在流量预测阶段需要同步进行路网适应性分析，提出工程和管理并举的综合

(下转第 40 页)

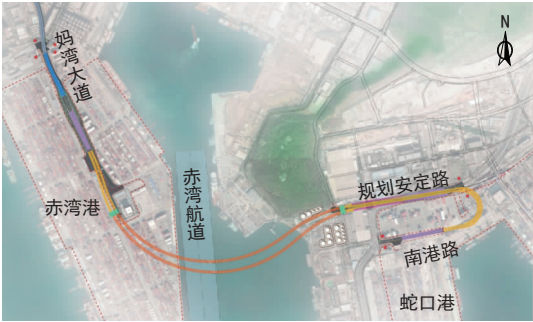


图7 平面设计图

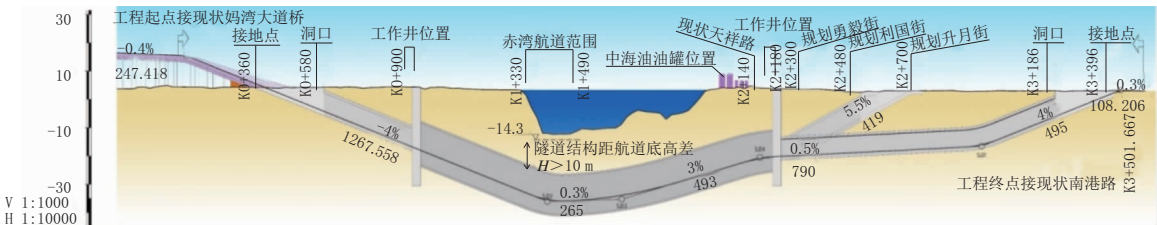


图8 纵断面设计图(单位:m)

案。本文通过对妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线工程的全方位分析,明确了总体设计方案,可为深圳市等港区货运通道的选线及设计方案提供借鉴。

参考文献:

[1] 王玮.中心区枢纽综合体规划布局策略——以前海枢纽为例[J].地下空间与工程学报,2015,11(4):811-818.  
[2] 方利君.城市货运交通组织模式特征研究[J].现代交通技术,2017,14(1):72-74.  
[3] 陈小平,辛理敏,孔祥岁,等.妈湾跨海通道工程隧道选线快速评价模型研究[J].隧道建设,2018,38(10):1630-1636.  
[4] 陈仁东.妈湾跨海通道前海湾隧道工法方案比选[J].地下空间与工

4 结 语

随着深圳市经济快速发展,其构建功能越发明晰,客货分离的货运交通组织成为重要手段。妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线工程作为串联沿线四大港区的组成部分,线位选择不仅要考虑其与港区的交通组织,还要兼顾用地情况和沿线需求,工法的选择重点考虑可实施性和影响可控性,具体设计方案须统筹建设条件,从全线到节点综合考虑,选择最优方

程学报,2017,13(5):1319-1328.  
[5] 褚凯,贺维国,于勇.深江铁路珠江口隧道工程线路方案研究[J].隧道建设,2022,42(9):1597-1604.  
[6] 杨毅秋,赵军,杨贵生.复杂地质海底隧道设计[J].铁道工程学报,2015,199(4):76-79.  
[7] 刘继强,陈晓庆,张晓东,等.复杂地层妈湾海底大直径泥水盾构隧道掌子面稳定性数值分析研究[J].隧道建设,2021,41(增刊1):19-27.  
[8] 李云鹏,乔国龙,李旭辉,等.海底盾构隧道最小覆土厚度选取探讨[J].土木工程学报,202,53(增刊1):167-173.  
[9] 王剑宏,常洪雷,刘健,等.水下盾构隧道耐久性 with 全生命周期设计[J].隧道与地下工程灾害防治,2020,2(2):1-13.  
[10] GB 50074—2014,石油库设计规范[S].

(上接第 33 页)

措施,形成一套系统提升方案。

(3)立交选型。基于交通流量预测,分析立交主、次转向流量,综合考虑交通功能和建设条件,以系统最优为目标进行多方案比选。

(4)地下交通安全。地下道路的交通安全设计重点在于停车视距,需要重点对出入口和特殊线形处进行全过程视距检验,必要时可以适当提高标准,以

及时指导平、纵线形和建筑断面设计方案,保障设计方案安全可行。

参考文献:

[1] CJJ 129—2009,城市快速路设计规程[S].  
[2] CJJ 211—2015,城市地下道路工程设计规范[S].  
[3] 魏景.基于视距分析的地下立交平、纵线形指标研究[J].交通科技,2020(5):144-148.