

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.05.005

青岛市新机场高速连接线(双埠—夏庄段)工程 总体方案设计

魏艳波

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 青岛市新机场高速连接线(双埠—夏庄段)工程是青岛胶东国际机场对外疏解、联系中心城区的重要通道。综合考虑上位规划、建设条件、功能定位及交通运行特征等因素,对工程的敷设形式、建设标准、总体方案及互通立交节点方案等进行综合比选分析,提出了合理的设计方案,同时对工程中应用的一些新技术进行了介绍。

关键词: 快速路;总体方案设计;互通立交;新技术

中图分类号: U412.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2022)05-0018-06

1 研究背景

青岛市是国家沿海重要中心城市和滨海度假旅游城市,同时也是国际性港口城市和国家历史文化名城。根据上位规划,青岛将打造“三城联动、组团发展”海湾型中心城区,发展潜力巨大。

根据综合交通规划,新机场高速连接线(双埠—夏庄段)规划为东岸城区“三纵四横”快速路网最北侧的“一横”,西接胶州湾高速,东至青银高速,全长约 9.8 km,与胶州湾高速(湾底段)共同构成中心城区重要的东西向通道,是中心城区“承接东西,辐射南北”的湾底横向交通中枢,也是加强东岸和北岸城区交通联系的重要通道。

胶东国际机场位于青岛市所辖胶州市,距青岛市中心约 50 km。机场定位为区域性门户枢纽机场、面向日韩的门户机场、环渤海地区重要的航空货运枢纽、货运集散地和快件处理中心,未来发展成为区域性国际机场。机场计划 2021 年下半年转场运营。根据预测,近期 2025 年陆侧交通规模 19.3 万人次/d(双向),远期 2045 年陆侧交通规模 28 万人次/d(双向),其中与东岸主城区的交通联系约占机场交通总量的 43%。新机场高速连接线(双埠—夏庄段)作为东岸城区与新机场最短、最快捷的联系通道,建成后将成为中心城区进出机场的重要保障通道,急需尽快完成建设。图 1 为项目地理位置图。



图 1 项目地理位置图

2 建设必要性及功能定位

2.1 建设必要性

- 该项目建设的必要性主要有以下几方面:
- (1) 工程建设符合城市总体规划,是推动“全域统筹、三城联动”城市空间发展战略的需要。
 - (2) 工程建设符合城市综合交通规划,是完善中心城区快速路网、加强城间交通联系、优化功能布局、促进经济持续快速发展的需要。
 - (3) 工程建设符合胶东国际机场交通专项规划,是新机场交通高速、快速双模式疏解的关键环节,是联系东岸城区与新机场最短、最快捷的路径。
 - (4) 工程建设能突破铁路、机场等东西向交通阻隔现状,优化路网和交通系统,加强中心城区间东西向交通联系。
 - (5) 工程是进出市区主要南北向通道的横向联系

收稿日期: 2021-08-02
作者简介: 魏艳波(1990—), 男, 硕士, 工程师, 从事道路交通规划设计工作。

和交通转换中枢,工程的建设是优化和均衡交通分布、缓解城市交通拥堵、实现交通发展战略的需要。

2.2 功能定位

综合考虑相关上位规划,结合道路和交通系统条件,新机场高速连接线(双埠—夏庄段)作为东岸城区与北岸城区衔接的交通动脉,对于联系两大中心城区、疏解机场交通、优化区域路网布局、服务周边对外交通出行等均具有非常重要的意义。根据地理区位和路网特点,其功能定位如下:

(1)作为新机场高速连接线的重要组成部分,承担机场客流快速集散功能。

(2)作为城市规划“三纵四横”快速系统的重要“一横”,承担城区之间中长距离的过境交通出行功能。

(3)作为衔接高速的快速通道,承担中心城区对外交通出行功能。

(4)作为区域内部重要的东西向服务通道,承担周边片区中短距离到发交通出行功能。

考虑该项目近、中期作为青银高速和胶州湾高速两条高速公路连接线,建议高架主路采用高速公路全封闭的运行管理模式。同时,由于该通道还是快速路网的一部分,周边区域城市到发集散交通需求较大,因此还要考虑快速路功能需求。由于现状穿越铁路通道规模受限,迫切需要新增穿越铁路通道,因此设置高架辅路作为城市快速路使用。该通道采用高架主、辅路+地面辅路的建设模式,同时兼顾高速公路和快速路的功能。

近、中期,高架主路作为高速公路采用全封闭的管理模式,高架辅路作为城市快速路为周边区域交通服务。远期,高架主路改为快速路后,由于沿线进出口匝道较多,因此高架辅路作为快速路辅助车道或集散车道使用。

2.3 服务对象

近、中期:高架主路采用高速公路全封闭管理模式,主要服务客货运交通;高架辅路作为城市快速路主要服务客运交通。

远期:高架主辅路作为城市快速路,其服务以客运交通为主。

地面辅路主要服务客货运交通。

3 总体布置方案

新机场高速连接线(双埠—夏庄段)工程西接胶州湾高速女姑口大桥,东至青银高速,全长约9.8 km。

3.1 主要技术标准

该工程设计标准应与其功能定位、服务对象和交通需求相适应^[1],同时考虑远期交通发展的不确定性适度冗余设计。

(1)道路等级

高架主路:近、中期,作为城市快速路(采用高速公路全封闭运行管理模式);远期作为城市快速路。

高架辅路:城市快速路。

地面辅路:城市主干路。

(2)设计速度

高架道路:近、中期,高架主路100 km/h,高架辅路80 km/h;远期,城市快速路80 km/h。

快速路出入口匝道:40 km/h。

互通立交匝道:35~60 km/h。

地面辅路:60 km/h。

(3)车道和路缘带宽度

高架主路:小客车3.5 m/车道,大小混行3.75 m/车道。

匝道:3.5 m/车道。

主路路缘带:0.75 m(含0.25 m侧向安全带)。

辅路路缘带:0.5 m。

交叉口渠化进口道:2.8~3.25 m/车道,不设置路缘带。

公交停靠车道:3.0 m。

(4)净空高度

快速路主路、匝道:不小于5 m。

地面辅路:不小于5 m。

非机动车道和人行道:不小于2.5 m。

(5)荷载等级

路面结构计算荷载:BZZ-100型标准车。

桥梁:汽车荷载按城-A级取值。

(6)桥梁设计基准期:100 a。

3.2 交通量预测及规模论证

交通流量预测及评价是快速路设计的重要环节,对于快速路的车道规模、匝道布设、交通组织等具有重要意义。根据路网规划及周边用地规划,采用四阶段法,利用青岛市既有的需求预测模型(EMME仿真软件),细化该项目区域路网及节点方案,结合工程总体方案,分别针对高架主路、高架辅路、地面辅路进行交通量预测。

根据流量预测,远期2040年高架主路高峰小时双向交通量6 053~7 516 pcu/h,高架辅路高峰小时双向交通量2 509~2 742 pcu/h,地面辅路高峰小时双向交通量2 958~3 521 pcu/h。经对不同车道规模

下各路段服务水平进行评价,确定该项目车道规模如下:高架主路近中期高速公路管理采用双向4车道规模,远期快速路采用双向6车道规模;高架辅路采用双向4车道规模;地面辅路采用双向6车道规模,出入口匝道采用单向1~2车道规模。

3.3 敷设形式

快速路常见敷设形式有地面快速路、高架快速路和地下快速路三种形式^[2],适应情况不同。快速路敷设形式不仅需要与城市规划用地相契合,同时也需要与城市规划路网、建设条件、其他市政基础设施相协调。

该项目位于既有建成区,规划路网较密,相交道路间距较小,两侧用地以住宅和工厂为主,同时需要穿越现状客运铁路、河流等,需要与横向快速路、高速公路进行交通转换。对高架、地道和地面快速路三种敷设形式进行充分比选(见表1),综合考虑道路功能定位、两侧用地开发和工程造价,推荐采用以高架为主的敷设形式。

表1 全线高架、地道、地面方案对比表

技术指标	方案一: 高架方案	方案二: 地道方案	方案三: 地面方案
主路	功能相当,均可实现两条高速的快速直接联系		
交通功能	可实现重庆路、青银高速、现状双埠立交的互通联系	重庆路互通立交建设条件受限;近期不具备与双埠立交衔接条件	左转交通与辅路无法沟通,需要通过路网绕行
	近期可同步实施双流高架、南流路、重庆路3对接匝道	高速取消收费前,近期不能实施规划匝道	现状桥洞无法满足快速路宽度,需要拆除新建
工期	18个月	25个月	12个月
实施难度	沿线噪声、景观等影响较大	建成后影响较小,但施工期间管迁、调流影响大	用地分隔、噪声、施工期间管迁及调流影响较大
	景观效果一般	较好	一般
其他	运营管理费用低	费用高	使用及管理方面要求较高
投资估算	76亿元	92亿元	71亿元
推荐方案	推荐	—	—

3.4 标准横断面

快速路横断面布置方案需要满足通道功能要求,在功能、景观上取得平衡,同时需结合现状情况,在满足交通功能的基础上,进行横断面方案设计。另外,还要综合考虑周围生态环境、道路功能,确定道路车道数及非机动车道、绿化带、人行道宽度。

该工程规划红线宽度60m,红线外侧还规划有绿化带,道路建设条件较好。下文介绍全线标准横断面布置。

(1) 仙山支路、天康路至黑龙江路段标准横断面

高架主路近、中期采用高速公路管理运行模式,远期高速公路改为城市快速路,考虑到近远期结合,高架主路采用远期双向6车道规模建设,近、中期采用双向4车道+应急停车带的高速公路管理模式。高架桥宽26.6m,地面道路双向6车道规模,总宽43m。图2、图3分别为仙山支路、天康路至黑龙江路段近期、远期标准横断面。

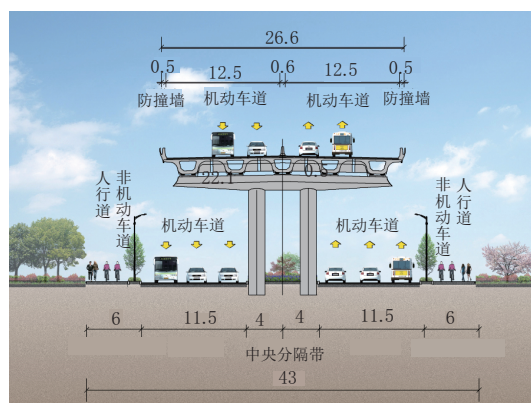


图2 仙山支路、天康路至黑龙江路段近期标准横断面(单位:m)

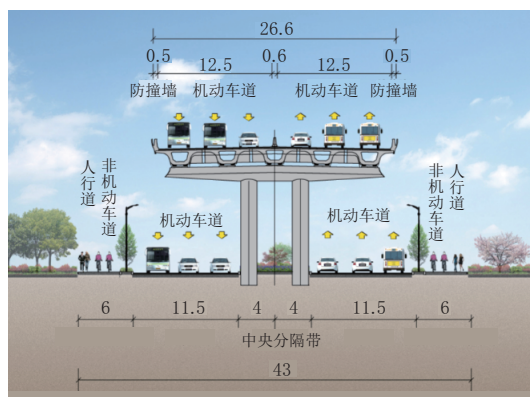


图3 仙山支路、天康路至黑龙江路段远期标准横断面(单位:m)

(2) 重庆路至天康路标准横断面

此段高架主路采用高快结合断面,总桥宽45.8m,近、中期高架主路采用双向4车道+应急停车带的高速公路管理模式,高架辅路单向2车道。地面道路双向6车道规模,总宽50m。远期由于快速路沿线立交及接地进出口匝道较多,高架辅路作为快速路的辅助车道或集散车道使用。图4、图5分别为重庆路至天康路标准横断面。

(3) 出入口匝道段

出入口匝道采用两车道宽度布置,匝道桥宽8.5m,高架主路桥宽26.6m,地面辅路总宽68.6m。图6为出入口匝道段标准断面图。

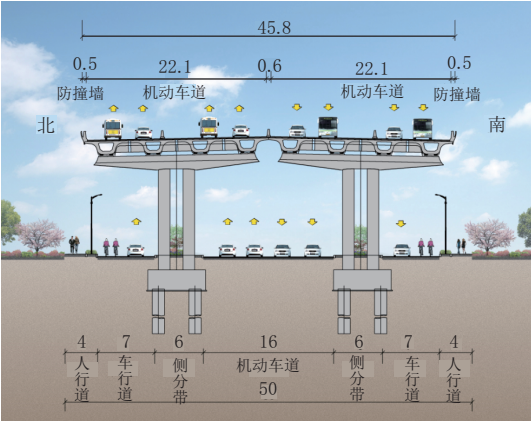


图4 重庆路至天康路近期标准横断面(单位:m)

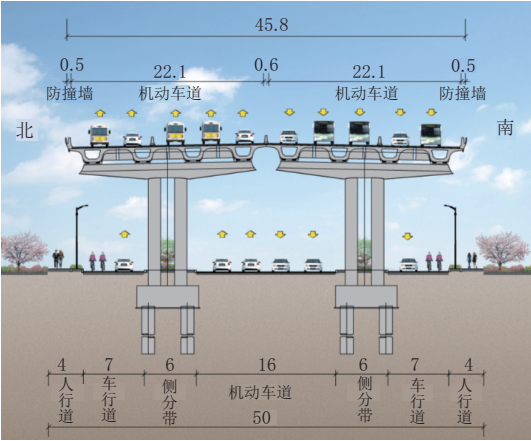


图5 重庆路至天康路远期标准横断面(单位:m)

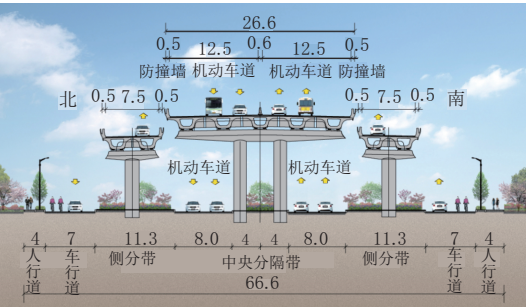


图6 出入口匝道段标准断面图(单位:m)

3.5 总体布置

该项目全长约 9.8 km,自双埠收费站西侧,以高架形式接拟拓宽的女姑口大桥,向东于地面穿越双埠立交后,继续向东以高架跨越既有铁路线及沿线道路,然后接入青银高速。

近期实施青银高速 1 座互通立交、双流高架匝道及重庆路西侧临时接地匝道,预留远期重庆路互通立交、黑龙江路匝道建设条件。

全线主路保障双向 6 车道规模贯通,近、中期采用双向 4 车道+应急停车带高速公路管理模式,设计速度 100 km/h。其中南流路东侧至双流高架匝道段设置高架辅路,高架辅路设计速度 80 km/h,单向 2 车道。

地面辅路为城市主干路,设计车速为 60 km/h,

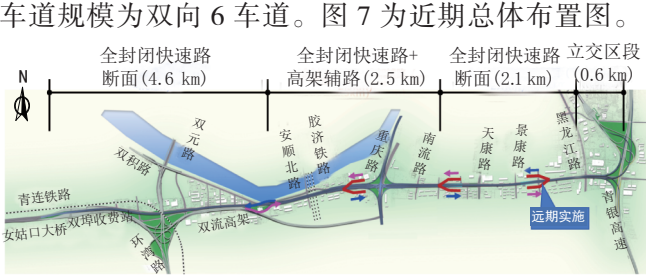


图7 近期总体布置图

4 互通立交设计

4.1 设计原则

快速路的特点为全封闭、控制出入、连续交通,与沿线各等级道路相交处,均采用立交形式。常见类型:高速公路出入口立交、枢纽互通式立交、一般互通立交、分离式立交^[3]。立交设计一般遵循以下原则:

(1)快速路与高速公路、快速路相交,转换要求高,应设置枢纽互通式立交。

(2)快速路与部分主干路相交,应设置一般互通立交,即快速路主路与相交道路采用分离式立交,辅路与相交道路平面交叉,横向道路前后设置上下匝道或采用全互通式立交,以实现交通转换。

(3)快速路与部分主干路、次干路、支路相交时,采用分离式立交形式,交叉口无直接转换。

(4)相邻互通式立交的距离不应小于 2 km,使匝道布置能满足与上下游其他匝道的距离要求,以确保快速路主路最小交织距离及分、合流距离的要求^[4]。

4.2 立交方案

根据规划,远期重庆路规划为城市快速路,与该项目相交节点需要采用全互通立交衔接形式。在强化道路主体功能的同时,需要解决纵横向直行交通功能,尽可能避免拆迁。该节点交通功能突出,快快转换交通需求较大。此外,从地理区位上来看,该节点位于青岛东海岸的核心位置,对于立交的景观效果要求较高。综合考虑交通功能和景观需求,该节点互通立交应为枢纽型的全互通立交。图 8 为互通立交区位图。



图8 互通立交区位图

4.2.1 交通量预测

根据调查,现状交叉口总交通量高达 6 963 pcu/h,交叉口服务水平为四级,处于交通拥堵状态。重庆路作为南北向交通性干道,以南北向直行车流为主。图 9 为现状交通流量图。

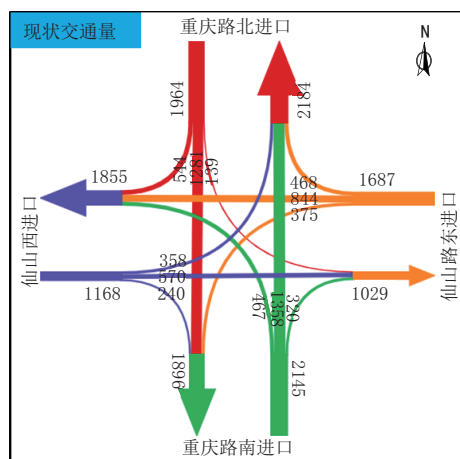


图 9 现状交通流量图(单位:pcu/h)

预测远期重庆路快速路建成后,该节点交通量仍将有大幅提升,节点立交交通量将达到约 12 870 pcu/h(超过 12 000 pcu/h)。其中,西向北左转、南向西左转、东向南左转的交通量均较大,最高达 1 150 pcu/h。图 10 为规划交通流量图。

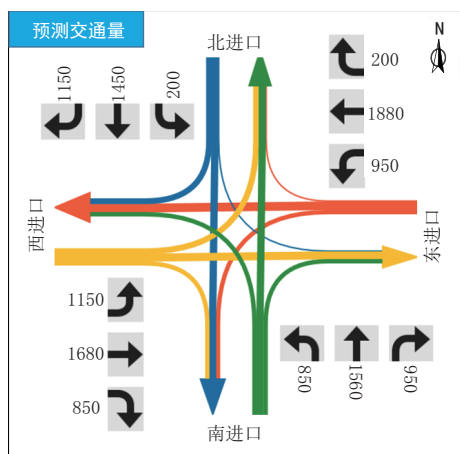


图 10 规划交通流量图(单位:pcu/h)

因此,结合规范要求,建议该节点采用枢纽型全互通立交,且应保证主要转向运行畅通。

4.2.2 立交方案比选

(1) 方案一:全定向枢纽互通立交

重庆路与新机场高速连接线(双埠—夏庄段)相交节点采用全定向互通立交形式,重庆路快速路主线上跨新机场高速连接线(双埠—夏庄段)主路,转向匝道均采用高标准定向匝道,立交最高点为第 5 层匝道,最高处离地面约 35 m。

方案一预留立交采用全定向,标准高、规模大。

全定向互通立交比较适用于交通性要求极高的枢纽型互通立交节点。方案一立交层数为 5 层,层数较多、体量大、造价高、占地较小。图 11 为方案一平面布置图。

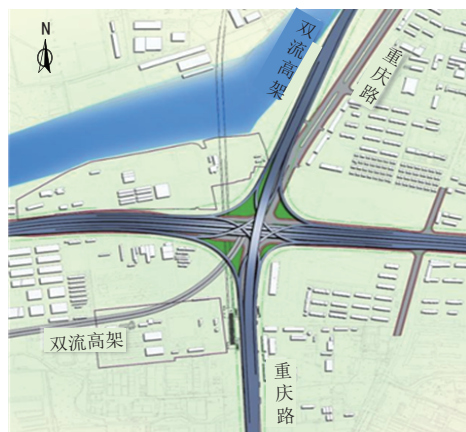


图 11 方案一平面布置图

(2) 方案二:环形匝道+半定向匝道枢纽互通立交

根据交通流量预测,北向东左转方向交通量较小,可利用立交西南象限空间设置由北向东的苜蓿叶匝道,其余左转方向设置半定向匝道,尽量减少占用东南象限汽车北站空间。

方案二立交占用汽车北站的用地较少,层数少,工程造价低。立交北向东左转方向的匝道标准较低,立交形态不够规整,占地面积较大。图 12 为方案二平面布置图。

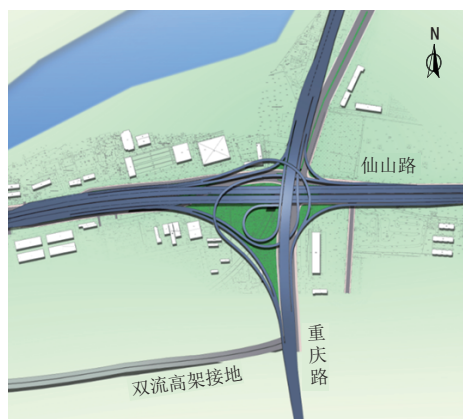


图 12 方案二平面布置图

该立交为远期实施,综合考虑其交通流量、工程造价及实施难度,并从控制用地角度考虑,按用地规模大预留,以满足远期不同形态立交的设置条件,因此推荐方案二。

5 新技术应用

考虑到该工程对于景观和工期要求较高,因此在设计中还要考虑一些新技术的应用,从而提高施工效率和项目的整体美观度。

5.1 半倒 T 隐形盖梁

该工程创新采用半倒 T 隐形盖梁,既具有常规倒 T 盖梁建筑高度低的优点,同时通过简支梁及盖梁的特殊构造处理后,盖梁倒 T 部分可被简支梁遮挡,且桥面处仅剩一道间隙,相比常规倒 T 盖梁,具有景观效果好、桥面连续施工简便、行车舒适性好的独特优势。图 13 为桥型效果图。



图 13 桥型效果图

半倒 T 隐形盖梁主要具有以下优点:

(1) 盖梁倒 T 部分被两侧简支梁遮挡,达到隐形的景观效果。

(2) 与常规倒 T 盖梁不同的是,简支梁与倒 T 盖梁之间的间隙无须处理,减少了施工现场工作量。

(3) 桥面间隙由常规倒 T 盖梁的两道减少至一道,性能更加可靠,工艺更加简单,行车舒适性更好。

(4) 进行受力计算时发现,相比常规倒 T 型盖梁,半倒 T 隐形盖梁可免受温度梯度影响,提高了结构安全性。

同时该工程还考虑了桥梁预制化、BIM 技术的应用,以减少工期。图 14 为桥梁断面示意图。

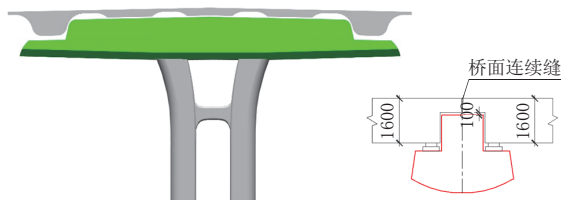
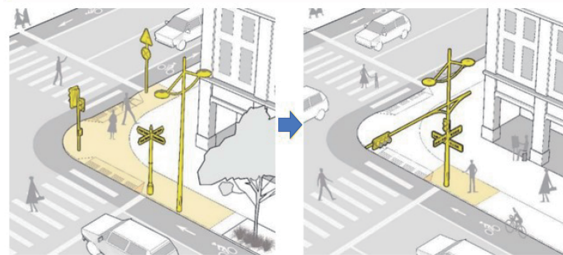


图 14 桥梁断面示意图

5.2 多杆合一

路灯、交通标志牌、交通信号灯、电子警察、视频监控、交通信息发布屏均具备合杆条件,以“能合则合”为原则,协调各相关单位,尽量合杆,同时杆件上预留 5G 微基站安装位置。

根据杆件搭载设施及其横臂长度的不同,该工程合杆杆件共分六大类 37 小类,合并后的杆件数量为 166 件,较合杆前的 465 件减少 299 件,杆件投资减少约 650 万元。图 15 为多杆合一示意图。



(a)多杆合一前

(b)多杆合一后

图 15 多杆合一示意图

5.3 箱体入地

箱式变压器建议采用全地下式箱变,设置于高架桥桥墩之间,可解决常规箱变占地面积较大、环境美观较差的问题;配电箱、光缆交接箱也可通过在人行道上设置埋地式可翻转集中箱体,节约地面空间资源。图 16 为箱体入地示意图。

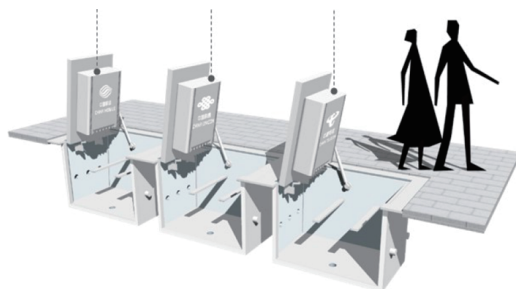


图 16 箱体入地示意图

5.4 海绵技术

该工程分别从“大海绵”和“小海绵”的视角,全面贯彻海绵理念。“大海绵”体现“蓄、净、用、排”,主要措施包括雨水削峰调蓄池、事故废水调蓄池和雨水回用池。“小海绵”体现“渗、滞、蓄、净、排”,主要措施包括雨水花园、旱溪、植草沟和透水铺装等。

6 结 语

青岛市新机场高速连接线(双埠—夏庄段)工程是中心城区东西向重要的快速通道。本文首先分析了项目建设的必要性及功能定位;然后,结合交通需求预测,确定建设规模;最后,对该工程的敷设形式、建设标准、总体方案及互通立交节点方案等进行综合比选分析,提出了合理的设计方案。文章以该工程为实例,系统介绍了快速路规划设计的详细过程以及相关新技术的应用,可供其他类似工程参考。

参考文献:

- [1] CJJ 129—2009,城市快速路设计规程[S].
- [2] 袁胜强.宁波市北环快速路工程总体设计[J].上海公路,2012(1):4-9.
- [3] 张春光.日照市迎宾路快捷化改造总体方案研究[J].城市道桥与防洪,2017(5):55-59.
- [4] 张宇.上海市济阳路快速化改建工程匝道设置论证[J].交通与运输,2018(2):28-30.