

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.10.062

# 城镇化地区公路下综合管廊设计探讨

岳峰, 邱莎莎

[济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司, 山东 济南 250003]

**摘要:** 随着中国城镇化进程加速推进,城市范围不断扩大,城乡结合部的公路更多的承担起市政道路的功能,急需进行市政配套建设。但是由于历史和体制原因,这些道路仍权属于公路部门,适用公路相关规范、标准,造成市政配套建设存在诸多与公路规范、规定冲突的问题,导致市政配套建设难以推进。结合山东省青岛市某国道管廊建设项目,就如何在既有公路上进行管廊建设提出了一些设计思路,为其他类似项目的推进提供参考。

**关键词:** 城镇化;公路;管廊;市政化改造;优化设计

**中图分类号:** TU99

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2022)10-0248-03

## 0 引言

近年来,我国各省城市化进程加速发展,山东省政府办公厅印发了《山东省深入推进新型城镇化三年行动方案(2021—2023年)》,提出将未来3a作为全省新型城镇化高质量发展的集中突破期,全省常住人口城镇化率年均提高1个百分点左右。2021年,山东将加大新型城镇化和城乡融合发展推进力度,全省常住人口城镇化率达到62%以上,到2023年全省常住人口城镇化率达到66%以上。

随着新型城镇化和城乡融合发展的推进,原先位于城市郊区的公路逐渐纳入城市规划范畴,具备了城市化特征,演变为城市道路<sup>[1]</sup>。随着公路市政化改造的进行,同步敷设给排水、强弱电、燃气热力等市政管线,为沿线城镇居民及两侧地块的城市开发服务。然而,由于历史和体制的原因,我国的公路和市政道路在管理部门、功能定位、分级标准、技术规范等方面存在着很大差异,因此,在管理单位、功能定位变更之前对公路进行市政化改造,存在体制上和技术上的问题。如何在满足远期规划的同时,满足公路相关规范、管理条例,对既有公路进行市政化改造,具有普遍而实际的意义,本文以山东省青岛市某国道管廊建设项目为例,在设计层面提出关键技术问题,结合案例给出解决方案。

## 1 工程概况

随着新型城镇化和城乡融合发展的推进,青岛

收稿日期: 2022-01-10

作者简介: 岳峰(1983—),男,硕士,高级工程师,从事市政给排水、综合管廊设计工作。

市某城乡结合部市政配套不足问题日益凸显,特别是区域电力保障不足日益严重,成为制约发展的瓶颈,为破解该问题,决定启动外电引入等市政配套工程。

本次配套管廊全长约15 km,敷设路径为某国道,该国道权属单位为公路局,路面宽24 m,双向4车道,外侧为硬路肩,两侧有边沟,中分带为2 m宽混凝土护栏。远期规划为市政主干路,道路中心线与现状基本一致,红线宽38 m,绿线宽98 m,中分带宽2 m,北侧绿化带内规划三舱综合管廊,入廊管线包括电力、通信、给水、燃气、热力,两侧人行道规划有雨水、污水。但是,公路两侧为成片村庄,民房紧靠公路,近期无整村改造计划,彻底的市政化改造难以推进。

## 2 市政化改造设计

本次管廊建设的难点在于公路未移交至市政部门,在不改变公路性质的条件下进行市政建设,既要满足《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)<sup>[2]</sup>,又要满足公路相关规范和管理规定。根据《山东省涉路工程技术规范》(DB 37/T 3366—2018)<sup>[3]</sup>,一级公路路基范围内,不应设置与公路并行的涉路工程,除租用中央分隔带预埋管道以外,路面以下不应敷设与公路平行的地下管线,特殊情况下应经专项论证。

经过深入研究涉路规范并征询多位公路专家意见,建议将现状混凝土护栏中分带按改造为2 m宽中央绿化分隔带,利用中央绿化带建设市政设施,既满足远期规划,又避免在路基下设置与公路并行的涉路工程。

### 2.1 道路改造

道路平面设计以最大程度拟合旧路既有中线为

原则,纵断设计维持现状标高和纵坡,尽量避免路面标高调整,同时保证纵断面平顺,满足规范指标、保证行车安全。道路横断面结合管廊的敷设,考虑近远期断面结合,避免重复建设。路基、路面宽度维持现状不变,结合远期规划断面,在道路中心增设中央分隔带,保证管廊结构敷设于中央分隔带内。

现状道路横断面布置形式:0.75 m 土路肩 +3.5 m 硬路肩 +2 × 3.75 m 车行道 +2.0 m 中间带 +2 × 3.75 m 车行道 +3.5 m 硬路肩 +0.75 m 土路肩,路基宽 25.5 m,路面宽 24 m。

改造后横断面布置形式:0.75 m 土路肩 +2.75 m 硬路肩 +2 × 3.75 m 车行道 +0.75 m 路缘带 +2.0 m 中央分隔带 +0.75 m 路缘带 +2 × 3.75 m 车行道 +2.75 m 硬路肩 +0.75 m 土路肩,路基路面宽度维持现状。经过改造,道路断面同时满足《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)<sup>[4]</sup>和《山东省涉路工程技术规范》(DB 37/T 3366—2018)<sup>[3]</sup>。

远期规划为市政主干路,横断面布置形式:2.0 m 人行道 +2.5 m 非机动车道 +2.0 m 生物滞留带 +0.5 m 路缘带 +3 × 3.5 m 机动车道 +0.75 m 路缘带 +2.0 m 中央分隔带 +0.75 m 路缘带 +3 × 3.5 m 机动车道 +0.5 m 路缘带 +2.0 m 生物滞留带 +2.5 m 非机动车道 +2.0 m 人行道,红线宽度 38 m。远期按照规划断面实施时,可保留中央分隔带及车行道,仅需进行拓宽改造。

### 2.2 管线横断面设计

为避免重复建设,管线横断面的设计应充分结合远期规划。远期规划三舱综合管廊,包括电力舱、水信舱、燃气舱,短期无法实施。本次优先解决最紧迫的缺电问题,在中分带下按照规划容量单独建设电力管廊,并根据中分带宽度压缩电力管廊尺寸,保证管廊位于中分带之外,避免在路基下设置与公路并行的涉路工程。远期仅需在绿化带中建设水信舱和燃气舱。近远期结合的管线横断面见图 1。

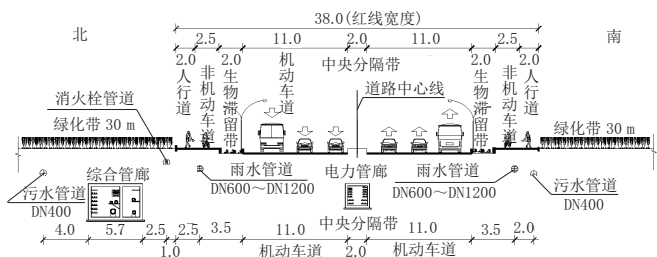


图 1 管线横断面图(单位:m)

## 3 管廊设计

管廊位于中央分隔带,施工期间对交通影响较大;建成后,通风口、人孔位于中分带,且通风口高于地面,日常养护、检修、电缆穿线均对公路管理造成影响,因此对管廊通风、排水、出线、结构等进行针对性设计,满足公路管理规定。

### 3.1 通风口设计

为降低对公路的影响,每个通风区间包含两个防火分区,自然进风与机械排风相结合,进风口与排风口分别设于通风区间两端,相邻通风区间的进风口或排风口相邻设置。

通风口通常设于管廊上方,也可引至外侧绿化带,要求进风口设置在空气洁净的地方,排风口避免直接吹到行人或附近建筑。本工程道路两侧距离民房近,且以商业为主,人流大,不宜将通风口引至道路外侧,同时避免后期道路拓宽时拆除重建通风口,本次将通风口设于管廊上方中分带内。

中分带宽 2 m,依据《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81—2017)<sup>[5]</sup>,设置波纹梁护栏,护栏立柱横向净距 0.74 m,波纹梁净距 1.34 m,立柱纵向间距 2 m。为满足波纹梁护栏设置要求,将通风口与波纹梁护栏相结合进行特殊设计:通风口由合体式改为分体式,在两个通风口之间设置立柱,保证波纹护栏立柱连续设置;由于波纹护栏限制,通风口空间受限,为满足设备安装及日常维修所需操作空间,加大覆土,增加夹层。通风口设计见图 2。

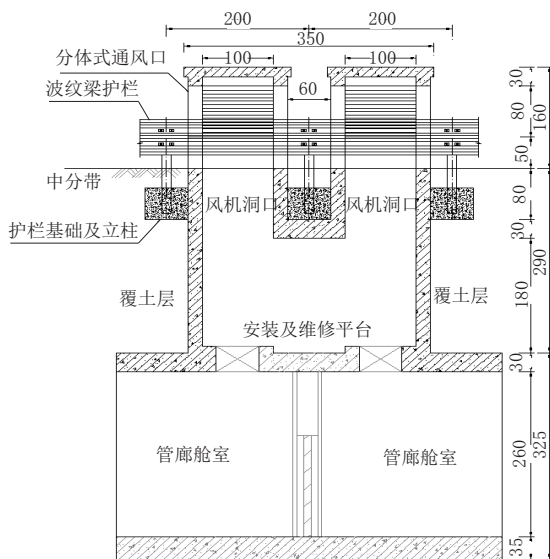


图 2 通风口设计图(单位:cm)

### 3.2 排水设计

排水包括中分带排水和管廊内部排水,为减少

排水管横穿公路次数,将中分带排水与廊内排水结合处理。为保证中分带排水通畅,在路床顶部设置纵向碎石渗水盲沟,在道路纵断面低凹处、桥涵段等隔断处,设置横向排水管,横向排水管与纵向盲沟通过排水井连接,盲沟集水通过横向钢筋混凝土排水管排出路基,经急流槽流入路堤边沟。廊内排水通过潜污泵提升至管廊顶部排水井,通过横向钢筋混凝土排水管排至边沟。排水设计见图3。

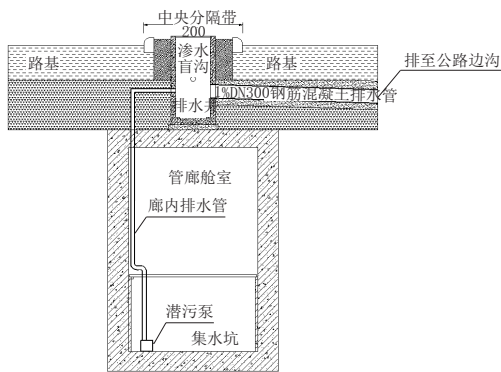


图3 排水设计图(单位:cm)

### 3.3 人孔井设计

本工程接收单位为电力部门,根据当地电力部门要求,按照电力隧道标准设计。人孔井同时起到电缆穿线、人员进出、逃生等作用,为便于后期养护工作,人孔井间距控制在50~100 m,采用圆形人孔井,内径0.9 m。

### 3.4 电缆接头室设计

入廊电缆包含110 kV、220 kV高压电缆,电缆接头大,设计电缆接头室以满足安装要求。接头室长25 m,比标准舱室加宽2 m,加高1 m,每隔250 m设置一处。

### 3.5 管廊分支口设计

根据远期规划,全线需在规划路口设置11处管廊分支,本管廊担负输、配电功能。但是近期无整村改造计划,相交道路暂不实施,近期管廊只担负输电功能,因此综合考虑投资、交通及施工难度,本次仅在相交路口预留分支接口,暂不实施支廊。

管廊分支口出线形式分为支廊出线和直接出线,本次考虑支廊出线。在满足管线衔接和人员通行基本要求的同时,着重考虑缩小沟槽开挖的深度和宽度,降低对公路的影响。因此本次设计未采用局部加高、加宽、设置夹层的常规作法,而是采用支廊平交的方式,在支廊交口处设置吊攀架高电缆,满足人员通行要求。管廊分支口设计见图4。

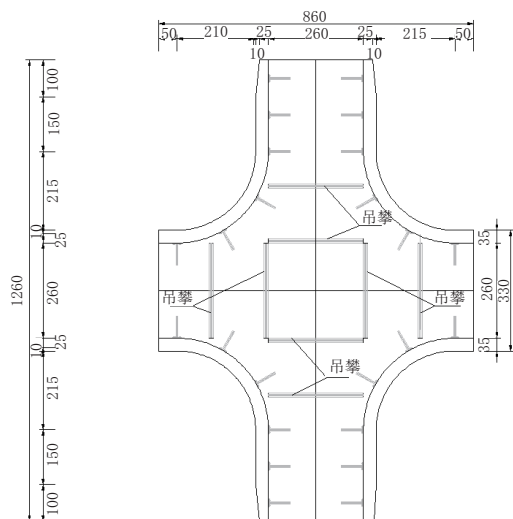


图4 管廊分支口设计图(单位:cm)

### 3.6 支架设计

110 kV电缆截面主要有500 mm<sup>2</sup>、800 mm<sup>2</sup>、1 000 mm<sup>2</sup>、1 200 mm<sup>2</sup>、1 600 mm<sup>2</sup>等,每层支架布设3根电缆,考虑竖向支架宽100 mm,电缆夹具最大尺寸180 mm,则支架长度为640 mm,建议支架长度按不小于700 mm设计。220 kV电缆截面主要有1 000 mm<sup>2</sup>、1 200 mm<sup>2</sup>、1 600 mm<sup>2</sup>、2 000 mm<sup>2</sup>、2 500 mm<sup>2</sup>等,每层支架布设3根电缆,考虑竖向支架宽100 mm,电缆夹具最大尺寸275 mm,则支架长度为925 mm,建议支架长度按不小于1 000 mm设计。

电缆线路运行过程产生较大的热胀冷缩,采用蛇形敷设,支架设置应满足

蛇形敷设安装要求。110 kV电缆水平支架间距为2.0~3.0 m,220 kV电缆水平支架间距为4.5~5.5 m。竖直支架用于固定水平支架,其设置间距为2.0~3.0 m,敷设110 kV电缆时,每个竖向支架在对应位置均安装水平支架,敷设220 kV电缆时,竖向支架对应位置的水平支架间隔安装,满足蛇形敷设安装要求。

### 3.7 结构设计

为减少对交通影响,本次设计标准段采用预制拼装管廊,每片预制管廊长2 m,采用企口形式预应力筋连接。预制管廊在产品质量、生产周期、施工进度、工程造价和环境社会效益方面具有明显优势。

### 3.8 供电负荷

根据《供配电系统设计规范》(GB 50052—2009)<sup>[6]</sup>的规定,综合管廊内的消防设备、应急照明设备、监控与报警设备应采用二级负荷供电。根据《电力电缆隧道设计规程》(DL/T 5484—2013)<sup>[7]</sup>的要求,排水泵也属于二级负荷,且要求低压配电系统宜采用专用

(下转第254页)

率,实现综合管廊造价全过程控制,如图2所示。有研究表明,运用BIM技术进行综合管廊工程全过程管理,工程造价可降低10%左右,实际工期缩短近7%<sup>[5]</sup>。应用BIM模型,可以发现设计图纸中的设计错误、内容缺漏、表述不清、相互矛盾等问题,显著提高设计质量,减少后期对施工的影响。同时,BIM模型可综合协调各专业之间的矛盾,解决管廊节点等复杂位置的管线排布问题,避免管线打架,减少返工和材料浪费;利用直观的三维模型指导施工,提高安装效率,加快施工进度。

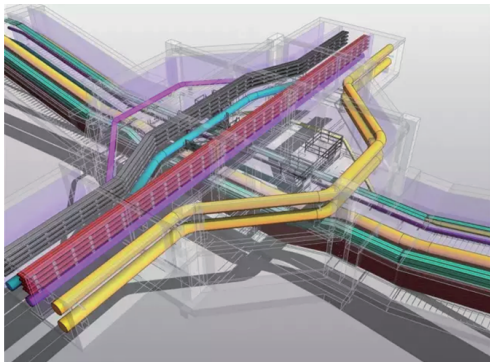


图2 管线综合优化图

## 5 结语

城市地下综合管廊工程造价管理是一项系统性工作,是从工程前期开始直至工程结束的全过程管理,关系到工程各参与方及各个实施环节。综合管廊工程造价受众多因素影响,若要对综合管廊工程造价的全面有效控制,需要掌握项目实施各个阶段的主要影响因素和控制要点。本文通过对综合管廊工程造价影响因素进行剖析,指出目前综合管廊工程造价控制存在的问题,并提出具体的应对措施,能够为综合管廊工程造价控制提供参考。

### 参考文献:

- [1] 张韵,刘成林,杨京生.推进城市地下综合管廊建设可持续发展的几点思考[J].给水排水,2016,52(6):1-3.
- [2] 邵玉霞.城市地下综合管廊工程造价控制研究[J].工程造价管理,2020(6):62-66.
- [3] 本刊讯.中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于推动城乡建设绿色发展的意见》[J].招标采购管理,2021(11):10.
- [4] 王丽,杜鼎.设计阶段综合管廊工程造价控制分析[J].建筑技术开发,2017,44(21):75-77.
- [5] 帅虹.基于BIM的综合管廊全过程造价管理研究[D].南昌:南昌大学,2019.

(上接第250页)

变压器双电源供电。根据当地电力部门要求,不允许通过蓄电池、移动式柴油发电机的方式解决二级负荷供电,而是采用双变压器供电,采用双主干电缆,双主干电缆到末端切换。

## 4 结语

既有公路在不改变公路性质和权属单位,道路两侧也没有实施空间的情况下进行综合管廊建设,通过优化设计,使管廊既能满足功能要求和远期规划,同时也符合公路相关规范和管理规定,主要有以下几点可供参考:

(1)在满足公路机动车道和硬路肩设置标准的前提下,增设中央绿化带,利用中央绿化带敷设市政设施,避免了在路基下设置与公路并行的涉路工程,实现道路改造和管线配套的近远期结合。

(2)改进通风口设计,将通风口与波纹梁护栏相结合,满足公路波纹护栏设置要求。

(3)改进排水设计,将中分带排水与廊内排水相结合,减少排水管横穿公路次数。

(4)改进人孔井等设计。人孔井间距50~100 m,同时起到电缆穿线、人员进出、逃生等作用。设置电缆接头室,间距250 m,满足电缆安装要求。

(5)改进分支口设计。采用支廊平交的方式,在支廊交口处设置吊攀架高电缆,满足人员通行要求,缩小沟槽开挖深度和宽度,降低对公路的影响。

### 参考文献:

- [1] 程杰.以青峰大道项目谈公路市政化改造设计[J].公路与汽运,2018(4):37-39.
- [2] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S].
- [3] DB 37/T 3366—2018,山东省涉路工程技术规范[S].
- [4] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
- [5] JTG D81—2017,公路交通安全设施设计规范[S].
- [6] GB 50052—2009,供配电系统设计规范[S].
- [7] DL/T 5484—2013,电力电缆隧道设计规程[S].