

# 滕州市高铁新区综合管廊总体设计

黎 英

(中铁置业集团上海投资发展有限公司, 上海 200072)

**摘 要:** 以滕州市高铁新区综合管廊为例,对管廊的平面布局、断面设计、空间位置设计和节点设计进行了探讨和总结。在本工程中,采用了建设用土地面积指标法对新区管廊系统的长度规模进行了复核;入廊管线包括给水、中水、电力和通信管线,并在断面设计时预留了远期管位;工程采用开挖现场浇筑施工,标准断面采用矩形设计;管廊空间位置设计与道路平面和纵断线型充分结合。

**关键词:** 综合管廊; 总体设计; 面积指标法; 矩形断面

**中图分类号:** TU990.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)06-0071-05

## General Design of Utility Tunnel in Tengzhou High-speed Railway New District

LI Ying

(China Railway Real Estate Group Shanghai Investment Development Co. Ltd., Shanghai 200072, China)

**Abstract:** Based on the utility tunnel program in Tengzhou high-speed railway new district, the general design, including systematic plan, space design, standard cross-section design and node design were discussed. In this project, we used construction land area index to check the total length of utility tunnel. In cross-section designing, there included the position of water supply pipe, reuse water pipe, electricity pipeline, communication pipeline and also a space for reserved pipeline. The excavation construction method was adopted in site, and the standard cross-section is rectangular. The space position design of pipe gallery is fully based on horizontal and vertical alignment of the road.

**Key words:** utility tunnel; general design; construction land area index; rectangular cross-section

### 1 项目概况

滕州市高铁新区位于滕州市老城区东部,北至荆泉水源地,南至狐山南部山区,东至京沪高铁,西至京台高速公路,总面积约 63 km<sup>2</sup>,2030 年规划人口约为 43 万人。新区的发展目标是建设成为生态低碳之城、产业创新之城、精致个性之城、智慧宜居之城。新区地下空间开发利用规划提出,将“统一建设地下市政设施,在城市中心和主干路沿线试行建设共同沟(即综合管廊)”。目前,高铁新区规划综合管廊为 15.9 km,已建成 2.8 km。滕州市被列为山东省综合管廊建设的试点城市,其规划、建设和

管理经验对推动和规范管廊建设具有一定的示范意义。

### 2 综合管廊的平面布局

综合管廊的平面布局是指综合管廊的平面系统设计及控制中心位置的确定,是管廊规划阶段的关键工作之一。考虑到城市新区基础设施采用集中建设的做法,而且建设期间情况复杂多变,在设计阶段对各专业管线系统以及管廊系统规划进行进一步分析论证是必要的。管廊平面布局应以城市总体规划的用地布置为依据,以经济和环境条件为约束,以综合管线为基础,以城市道路为载体,并与地下空间开

发等统筹考虑。合适的系统布局对充分发挥综合管廊的技术和经济效益具有关键作用。

## 2.1 入廊管线分析

理论上,各类管线均可纳入管廊敷设,入廊管线越多也越有利于发挥管廊的技术经济效益。同时,由于各类管线的技术特点和安全要求的差别,在设计中需要综合考虑管廊与重力流管道的坡度匹配、燃气管线和蒸汽管线均需单舱敷设、热力管道不得与电力电缆同舱敷设等技术因素。因此,无论从经济合理性还是技术安全、地下空间统筹利用等方面,均应结合管廊的技术特点和经济环境等边界条件,因地制宜考虑入廊管线的种类和特性,并以此为基础进行管廊断面设计。

根据滕州高铁新区规划,新区内的管线种类有给水、中水、雨水、污水、通信、电力、燃气和供热管线等。其中,给水、中水、通信、电力管线均考虑优先纳入管廊敷设。雨水、污水由于地处平原地区,重力流管道埋深较大,纳入管廊后会极大增加管廊的埋深。而且新区地质多为弱风化岩,管廊埋深过大会极大增加施工难度和成本,所以不纳入管廊敷设。新区热力规划热媒为蒸汽,纳入管廊后需单舱敷设,投资增加较大。同时,考虑到新区供热方式不确定性较大,蒸汽管道入廊对管廊的结构和支架系统要求严格,规划将热力管道敷设在路边绿化带内,不纳入管廊。燃气管线则考虑投资和安全问题,直埋敷设在路侧绿化带内。因此,滕州高铁新区入廊管线确定为给水、中水、通信、电力管线,在断面设计时预留了远期管位。

## 2.2 滕州高铁新区管廊平面布局设计

《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)对管廊平面布局的一般原则有详尽的要求。在滕州高铁新区管廊的平面布局规划设计中,则主要从充分发挥管廊三项关键作用的角度进行分析论证。第一,综合管廊建成后,可以减少对道路重复开挖的频率,降低对城市交通的影响。因此,在综合管廊平面布局时,着重考虑布置在交通需求量大的城市主干道下。第二,管线敷设在综合管廊内,可以降低下一阶段施工对管线的破坏风险和物理化学腐蚀损伤,增加管线的安全性,延长使用寿命。因此,管廊平面布局应考虑管线数量多、维护频繁、扩容需求高的路段。例如综合管廊基本走向可参照高压电力的规划线路。高压电力线路采用地面架设占用土地

资源多,不利于地块使用和景观营造,最适合采用缆线管廊敷设,还可以极大地增加安全性。在缆线管廊的基础上增设水信舱或者热力舱就形成了两舱或多舱综合管廊,有利于发挥管廊建设的规模优势。第三,管线在管廊内集中紧凑布置,可以集约利用地下空间。因此,在建筑物密集的商业区,道路断面狭窄,管线埋地敷设空间不足时,也适宜布置综合管廊。还可以考虑与周边地下空间同步规划、实施。

基于以上三个原则,滕州高铁新区综合管廊建设范围确定见图1。其中,解放路、平安路、呈祥大道、上善大道为主干路,鲁班路、善信路、兼爱路和首善路分别为穿越核心商业区的次干路和支路。在管廊平面系统分析论证中发现,各管线专业的主干管线也多数与主干路重合。由此可见,城市规划发展中的交通流、资源流和信息流的通道是高度相关的。

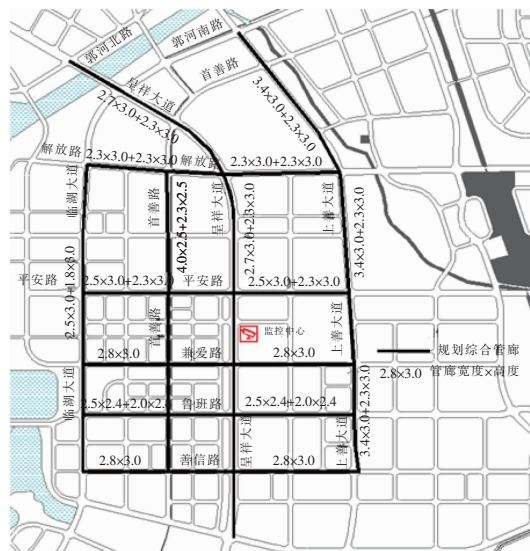


图1 滕州高铁新区综合管廊总平面

Fig. 1 Systematic plan of utility tunnel in Tengzhou high-speed railway new district

## 3 管廊建设规模的指标分析

为提高管廊系统布局和规模的合理性,在具体项目中可以指标法分析新区的管廊建设规模,大体上有指标法、面积指标法、主干路指标法三种方法。

人口指标法:据统计,若按万人公里数考虑,发达国家综合管廊指标一般为0.11~0.38 km/万人,一般规划时可按0.1~0.3 km/万人进行规划。

面积指标法:按开发强度取管廊建设密度指标,发达国家管廊规划密度(规划管廊长度与城市规划

面积的比值)为  $0.8 \text{ km/km}^2$  左右,结合中国发展情况,提出新建城区规划密度合理范围一般为  $0.5 \sim 1 \text{ km/km}^2$  [1]。据调查,石家庄市正定新区、珠海市横琴新区、厦门市集美新城等新区的综合管廊规划密度分布在  $1.1 \sim 1.20 \text{ km/km}^2$  之间,南京市南部新城为  $1.27 \text{ km/km}^2$ ,属于标准较高的新区。

主干路指标法:经济发达地区按主干路长度的 30% ~ 40% 考虑,一般地区按主干路长度的 20% ~ 30% 考虑。

实际上,城市规划人口与规划用地面积是相关的,通常发达地区规划人口密度约为  $1 \text{ 万人/km}^2$ 。根据《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220—1995),主干路长度与规划用地面积也是相关的,如表 1 所示。因此,上述三个指标存在着内在联系。但是,三个指标的数值范围还是存在较大差别的,在实际应用中分别使用三个方法较难形成一致的结论,但可作为参考对照性指标使用。

表 1 大中城市道路路网规划指标

Tab. 1 Road network planning index of large- and medium-sized cities

城市规模与人口/万人		道路网密度/(km·km <sup>-2</sup> )			
		快速路	主干路	次干路	支路
大城市	>200	0.4~0.5	0.8~1.2	1.2~1.4	3~4
	≤200	0.3~0.4	0.8~1.2	1.2~1.4	3~4
中等城市		—	1.0~1.2	1.2~1.4	3~4

滕州高铁新区规划面积为  $63 \text{ km}^2$ ,规划人口为 43 万人,主干路长度为 74 km,规划综合管廊长度为 15.9 km。可以计算出新区综合管廊人口指标为  $0.37 \text{ km/万人}$ ,规划面积指标为  $0.25 \text{ km/km}^2$ ,主干路指标为 21%,基本符合滕州市的经济发展水平和城市规模。其中,规划面积指标过低主要是规划新区内的墨子湖和狐山公园等生态用地面积占比较高所致。滕州高铁新区的建设用地面积为  $37 \text{ km}^2$ ,可以得出管廊建设用地面积指标为  $0.59 \text{ km/km}^2$ ,处于合理区间。因此,对于类似含有大面积水体、绿地的城区管廊规划,建设用地面积指标的表述更为准确。

## 4 综合管廊断面设计

### 4.1 管廊断面形式

综合管廊的断面设计通常指标准断面设计。其影响因素较多,主要有入廊管线、周边环境和施工方法。综合管廊是为管线敷设和运营维护服务的设

施,所以管廊的规划设计必须以管线为基础。管廊断面尺寸必须满足管线安装、物料运输和运营维护的需求。管线的类别、数量、技术特点、安全性和兼容性对综合管廊的断面设计具有决定性的影响。环境的影响主要体现在空间限制以及与其他地下工程共构的需求等。施工方面,采用开挖支护施工的,多采用现场浇筑或预制矩形断面,顶管或盾构施工的则更适宜圆形或蹄形断面,大断面管廊在穿越铁路、高速公路等处采用顶进箱涵施工时也采用矩形断面。

滕州高铁新区的管廊建设受环境影响小,采用开挖现场浇筑施工,设计均选取了矩形断面。

### 4.2 管廊分舱及标准断面设计

据前所述,滕州高铁新区燃气管线、热力管线、排水管线都不入廊,入廊的管线为电力电缆、电信电缆、给水管和中水管。管廊的尺寸设计即以上述专业管线的规模为依据进行,预留的空间则以能够敷设 DN300 的管道考虑。各管廊路由范围规划管线统计见表 2。

表 2 规划路段管线数量统计

Tab. 2 Statistics of pipelines in planning roads

路段	电力	电信	给水	中水
呈祥大道	24 孔 10 kV	24 孔	DN800	DN300
上善大道	24 孔 10 kV、6 孔 110 kV	24 孔	DN1 000	DN300
平安路	24 孔 10 kV、12 孔 110 kV	12 孔	DN400	DN300
鲁班路	24 孔 10 kV	12 孔	DN300	DN200
首善路	24 孔 10 kV	12 孔	DN800	DN600
善地街	—	8 孔	DN600	—

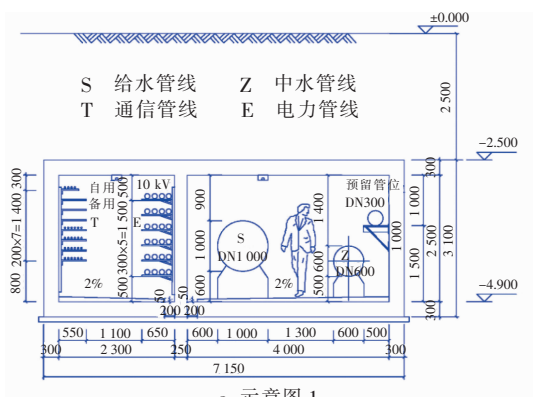
从表 2 可见,管廊所在道路规划的电力、电信电缆数量较多。

电力电缆尤其是高压电缆纳入综合管廊需要重点解决通风降温、防火防灾等问题。在断面设计时,为避免电磁干扰,高压电缆与通信电缆采用双侧布置,否则应采取有效的屏蔽措施。除善地街外,滕州高铁新区综合管廊均采用两舱设计。其中一舱为电力电信舱室,电力和通信电缆两侧布置,同时预留备用管位,为将来扩容预留充分的空间;另一舱为水舱,布置给水、中水管道,同时预留一定的备用管位,为将来扩容预留充分的空间。根据各道路管廊容纳管线数量和规格不同,按照《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)的要求进行管廊断面设

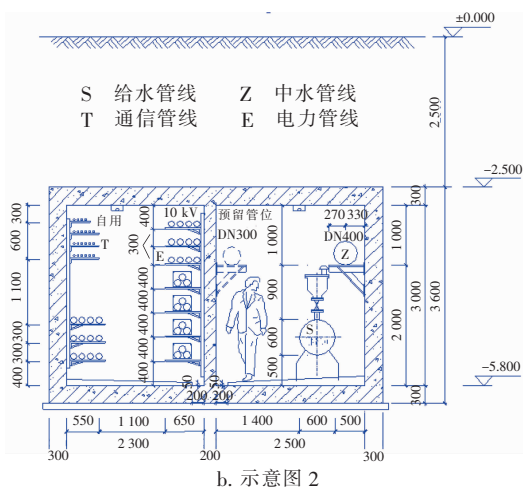


计。

管廊断面示意图见图2。各道路管廊舱室尺寸如表3所示。



a. 示意图 1



b. 示意图 2

图2 综合管廊断面示意图

Fig. 2 Cross-section of utility tunnel

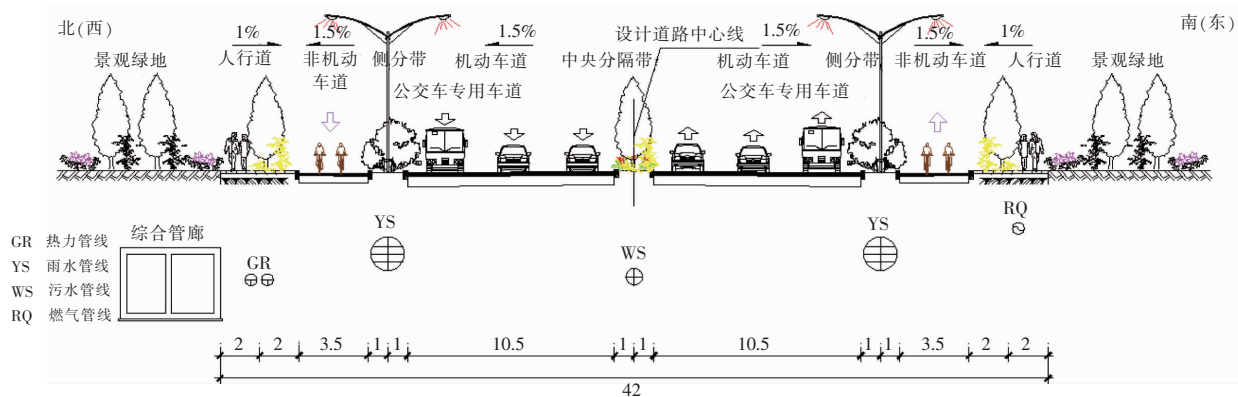


图3 管线综合横断面

Fig. 3 Cross-section of pipelines synthesis

## 5.2 竖向设计

综合管廊纵坡结合道路纵坡设计,最小纵坡应保持在0.2%以上以便于分段集中排水。新区综合

表3 综合管廊舱室尺寸

Tab. 3 Dimension of utility tunnel cross-section

m × m

项 目	电信舱尺寸	水舱尺寸
平安路	2.3 × 3.0	2.5 × 3.0
上善大道	2.3 × 3.0	3.4 × 3.0
呈祥大道	2.3 × 3.0	2.7 × 3.0
鲁班路	2.0 × 2.4	2.5 × 2.4
首善路	2.3 × 2.5	4.0 × 2.5

## 5 综合管廊空间位置设计

综合管廊空间位置设计是确定管廊的三维空间位置。鉴于城市道路是综合管廊的载体,道路平面和竖向线型也就决定了管廊的平面和纵断位置,同时也受范围内其他既有或规划地下空间设施的影响。另一个需要考虑的是,管廊的平面、纵断面的最小曲率半径或角度,均受容纳管线的最小曲率半径等影响。

### 5.1 平面设计

管廊平面线型通常以平行道路中心线为原则,同时考虑道路横断面、绿线以及地表构筑物的影响。在老城区现有道路上设计管廊时,还应尽量考虑道路远期路幅调整的需求,新区则一次性规划到位,不存在此类问题。综合管廊在道路下的位置还应综合考虑供给管线的接出以及通风口、投料口的设置空间。根据新区道路横断方案,本工程综合管廊设置在道路西侧、北侧景观带或人行道、非机动车道下,并与燃气管线分别布置在道路两侧,如图3所示。

管廊标准断面覆土最小为2.5m,与之正交的管线可以从管廊上部横向穿越。特殊节点部位则不小于1m,以避免主体结构进入道路结构层。局部穿越规

划雨污水和现状河道处,从障碍物底部穿越,在最低点设置集水坑。为了减少开挖深度,穿越的下弯和上翻段采用大纵坡设计。参考台湾地区和日本的做法,设置了阶高20 cm、步宽25 cm、净高4 m并加1.2 m平台的台阶。大纵坡段设计时,净空高度按由顶板向底板的平行距离设计,以方便物料运送。

## 6 综合管廊节点设计

综合管廊的节点设计包括人员出入口、逃生口、吊装口、自然通风口、机械通风口、集水井、管廊交汇分支、管线接入接出等位置的非标准断面设计。管廊的节点设计体现了管廊维护管理的需求和其服务于管线敷设的基本功能。其中,管廊交汇分支和管线接入接出是设计的要点和难点,其他节点设计在规范中均有相关要求,在此不再赘述。

图4所示为滕州高铁新区综合管廊交汇口立面图做法,适用于双舱管廊与其他管廊交汇的情况。在多舱室管廊交汇口的设计中,保证管廊内管线的正常敷设与安装检修人员的便利通行是关键点也是难点。在滕州综合管廊交汇口的设计中,创新性地采用了电缆夹层的做法。充分利用管廊顶部的覆土空间,使垂直交叉的多舱管廊的缆线舱顺利连通。虽然对检修人员的直接通行有一定的影响,但避免了结构设计过于复杂,大口径管线的衔接也更加简洁。

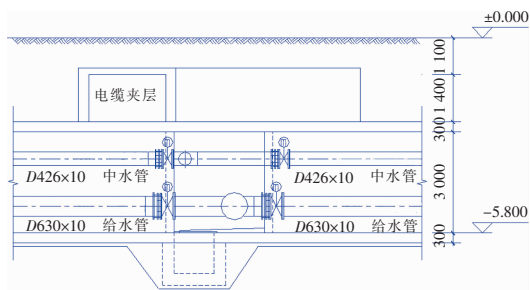


图4 管廊交汇口立面图

Fig.4 Vertical view of node utility tunnel intersection

图5所示为滕州高铁新区管线引出口立面图做法,适用于干支线管廊或支线管廊与其他道路或地块管线的连接。设计方案充分利用管廊顶部的空间,实现管廊内管线与直埋管线的高程衔接。主要考虑的因素包括引出处管线综合布置以及管线本身转弯半径的要求。为了便于管线的检修和事故处理,在压力管线的内部和外部均设置了手动检修阀

门。

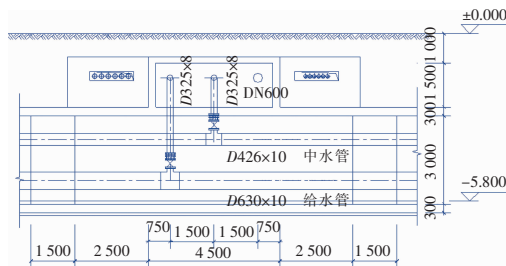


图5 管线引出口立面图

Fig.5 Vertical view of node pipelines outlet

## 7 结论和建议

综合管廊的总体设计是管廊设计的首要任务。合理的总体设计既能最大程度发挥管廊的效用,又可节约工程投资,带来良好的社会效益和经济效益。滕州市高铁新区综合管廊的实施,不仅满足了新区的发展需要,同时也能为类似项目提供宝贵经验,发挥示范作用。

## 参考文献:

- [1] 路广英,王文平,王恺. 城市地下综合管廊规划方法研究[J]. 城市道桥与防洪,2017,(7):279-281.  
Lu Guangying, Wang Wenping, Wang Kai. Study on planning method of urban underground utility tunnel[J]. Urban Roads Bridges & Flood Control,2017,(7):279-281 (in Chinese).



作者简介:黎英(1982-),女,湖北荆门人,本科,工程师,规划设计部副部长,主要从事城市规划设计管理和研究工作。

E-mail:15094460@qq.com

收稿日期:2018-01-15