

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.10.013

# 雄安新区雄东片区综合管廊工程总体设计

徐爽<sup>1</sup>, 高聪聪<sup>1</sup>, 王晓丽<sup>1</sup>, 张海威<sup>2</sup>

(1. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300074; 2. 中国雄安集团基础设施建设有限公司, 河北 保定 071700)

**摘要:** 雄安新区窄路密网的新型城市道路布局理念、错综复杂的地下空间、全生命周期智能建造体系等特点显著增加了综合管廊的设计难度。以雄东片区综合管廊工程为例,探讨了窄路密网条件下大、小市政管线衔接方案,提出以支管廊出线为主,局部采用管线分支口直埋出线的解决方案;管廊穿越复杂地下空间处,结合两者建设时序选用合理的建设模式;以入廊给水管道为例,研究BIM建模要点,满足新区数据交付标准。

**关键词:** 综合管廊; 窄路密网; 复杂地下空间; 大、小市政管线衔接; BIM技术

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2024)10-0081-05

## Overall Design of Utility Tunnel Project in Xiongdong District of Xiong'an New Area

XU Shuang<sup>1</sup>, GAO Cong-cong<sup>1</sup>, WANG Xiao-li<sup>1</sup>, ZHANG Hai-wei<sup>2</sup>

(1. North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300074, China; 2. China Xiong'an Group Infrastructure Construction Co. Ltd., Baoding 071700, China)

**Abstract:** There are many factors in Xiong'an New Area that significantly increase the difficulty in the utility tunnel design, such as the new urban road layout concept of narrow road and dense network, complex underground space and the whole life cycle intelligent construction system. Exemplified by the utility tunnel project in Xiongdong District, this paper discussed the connecting scheme between large and small municipal pipelines under the condition of narrow road and dense network, and proposed the solution that the branch utility tunnel mode was mainly used and the directly buried outlet pipeline branch was adopted in specified locations. When the utility tunnel passed through the complex underground space, the reasonable construction mode was selected according to their construction sequence. The key points of BIM modeling in a water supply pipeline were discussed to meet the digital standards in the new area.

**Key words:** utility tunnel; narrow road and dense network; complex underground space; connecting between large and small municipal pipelines; BIM technology

### 1 项目简介

雄东片区是雄安新区外围组团中雄县组团的重要组成部分,是新区先期建设的区域之一,肩负着保障高铁枢纽周边居民搬迁安居、引领淀东片区发展的重任。因此,构建“干线-支线”两级管廊系统,以干线综合管廊连通组团,支线综合管廊服务

着保障高铁枢纽周边居民搬迁安居、引领淀东片区发展的重任。因此,构建“干线-支线”两级管廊系统,以干线综合管廊连通组团,支线综合管廊服务

通信作者: 张海威 E-mail: 576795018@qq.com

于功能区和重要街区,对新区的发展具有重要意义。综合管廊主要敷设在市政干线集中布置区域、商务区以及地下空间开发强度大的区域,建设条件复杂。本项目所在的雄东片区B社区,规划管廊总长度约11.3 km,入廊管线包括电力、通信、给水、再生水以及供热主干管网。

在新区高标准、高质量建设的要求下,对以下3方面进行深入探究:①窄路密网条件下如何保障管廊内以及直埋敷设的大市政管线与地块内小市政管线顺利接驳;②管廊穿越地铁站点、地下通道等复杂综合性地下空间的解决方案;③BIM技术在数字孪生城市建设中的重要性和具体应用。

## 2 综合管廊的设计难点及解决方案

### 2.1 大、小市政管线衔接

综合管廊一般在道路交叉口以及沿线路段范围每隔100~200 m处设置出线节点<sup>[1]</sup>,承担与相交道路的管线接驳以及为沿线地块预留市政管线接口的任务,廊内管道出线型式主要包括支管廊出线 and 直埋出线两种<sup>[2]</sup>。区域内管廊出线优先采用支管廊型式,与直埋出线相比,支管廊出线可避免频繁挖掘道路、影响交通出行以及城市景观,更有利于后期廊内的管道检修维护和扩容改造。

在新区窄路密网的建设模式下,可通过减少建筑退界来优化街道空间尺度,集约利用土地资源,而这种过小的建筑退让距离与市政需求间存在不可避免的矛盾<sup>[3]</sup>。项目道路沿线地块用地红线与道路红线(人行道外边线)重合,地块围墙退让用地红线0.5~1.0 m,路段范围内若采用支管廊出线型式,支廊两侧端部井将侵入地块红线,占用建筑退让空间,与地块内部管线带和围墙等设施发生冲突,影响地下室基坑支护结构设计与施工(见图1)。针对上述问题,结合具体用户布局,对管廊到用户、直埋市政管线的衔接方案进行分析探讨。

以E4路某街区为例,两侧地块的给水、中水、雨水、污水和燃气管线需从E4路接驳,电力、热力等管线则由地块周边其他市政道路接驳,且电力、热力管线需通过E4路下方预埋过路管连通两侧地下室,如图2所示。此方案中,上述各专业管线接驳口以及连通地下室的过路管道均设置在路段中间位置,为满足相交道路和地块内部管线接驳需求,在两侧道路交叉口以及路段中间均需设置管廊出线节点,

间隔约75 m,其中路口处采用支管廊出线型式,路段处采用管线分支口直埋出线型式。此方案管廊出线节点过于密集,且主干路需设置较多的直埋出线节点,导致后期管道的检修维护、扩容改造对交通出行造成影响。

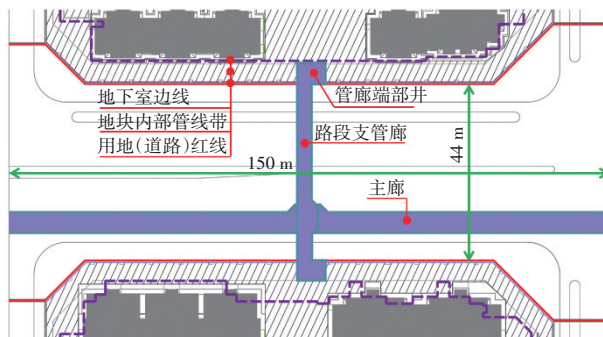


图1 路段支管廊与地块设施位置

Fig.1 Road branch utility tunnel and plot facility location

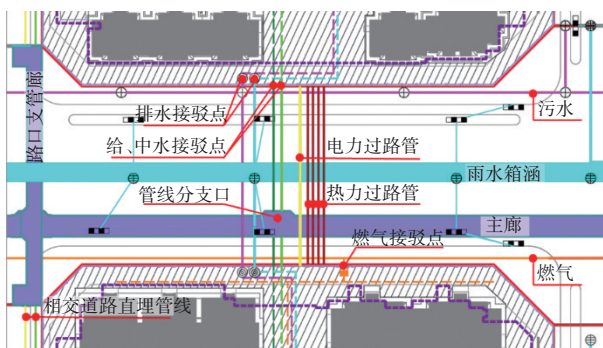


图2 地块需求与管廊出线原方案

Fig.2 Original plan for plot demand and utility tunnel outlet

考虑管廊沿线大部分的街区平面尺寸均为150 m×150 m,在每个道路交叉口处设置支管廊出线节点既可满足相交道路大市政管线接驳需求,又可满足地块内部小市政管线接驳需求,从而减少出线节点数量,降低工程投资。交叉口处支管廊主体均在道路红线范围内,不占用建筑退让空间,可避免上述支廊端部井与地块内部设施冲突的问题。对原方案中小市政管线的综合设计进行优化,将需要与廊内管线衔接的给水、中水、电力、通信的接驳点汇集在一侧道路交叉口,与路口支管廊连通;其余雨水、污水、燃气、热力管线结合地块灵活设置,与大市政道路下方的直埋管线协调接驳点的位置及高程,优化方案见图3。

由于建筑退让距离有限,部分地块在管线综合设计时无法保证所有管线均能从路口支管廊接入。

尤其在开关站、通信机房等建设位置,所需市政电力、通信接口规模较大,从地块内有限的管线带空间绕行至路口支管廊较为困难。经分析,可采用管线分支口直埋出线型式(见图4),分支口节点平面位置正对开关站,避免大尺寸电缆井的设置阻碍地块内其他管线正常敷设,电力进线为混凝土包封排管。直埋出线管道竖向向上需避让道路下方市政主干管道,并与地块内部接驳井设计相结合,保证竖向高程顺利衔接。

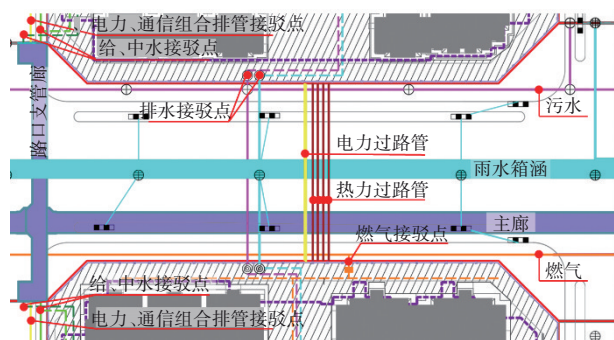


图3 地块需求与管廊出线优化方案

Fig.3 Optimized plan for plot demand and utility tunnel outlet

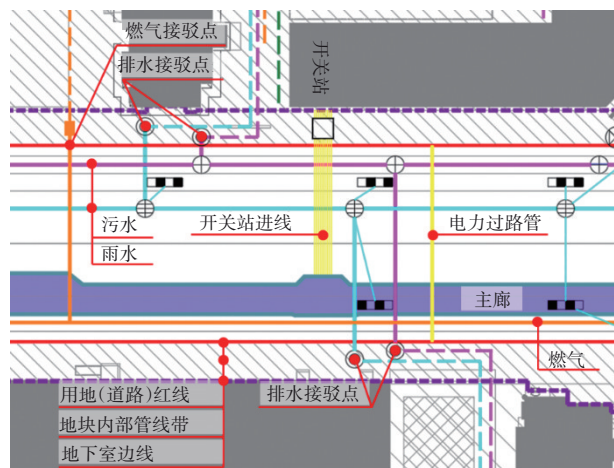


图4 地块开关站进线节点

Fig.4 Incoming node of block switch station

道路两侧局部地块存在相互连通的地下室,其边线侵入道路交叉口设计范围内,地下室顶板覆土较浅(2.2~3.0 m),此类路口若采用支管廊出线型式,支廊端部井与地下室结构存在竖向冲突;若调整支廊端部井位置以避让地下室范围,将与沿路的直埋市政管线发生平面及竖向冲突。通过梳理地块和相交支路的管线实际需求,可知在设有连通地下室的相交支路上管线种类少且规模较小,故可在

道路交叉口采用管线分支口直埋出线节点方案,具体管廊出线方案如图5所示。可知,给水和弱电线由分支口节点接出,管线直埋敷设至道路交叉口设计范围线,为地块预留相应接驳点。

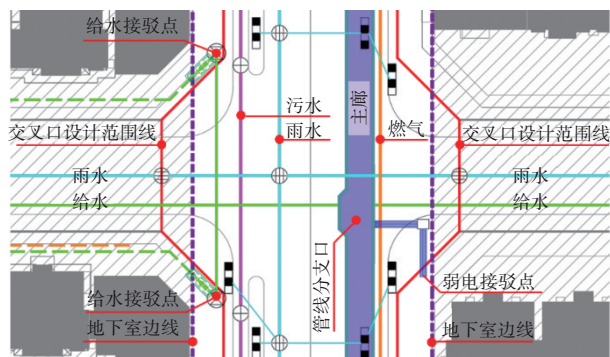


图5 路口设有连通地下室时管廊出线方案

Fig.5 Utility tunnel outlet plan at the intersection with connected basement

## 2.2 管廊穿越复杂地下空间

N3路沿线的轨道交通D1线与N3路管廊平行,与E4路管廊垂直交叉,连接D1线站点和两侧地块的地下通道与管廊垂直交叉,平面位置关系如图6所示。综合管廊和轨道交通作为大型地下基础设施工程,两者若独立建设将会相互影响、相互制约,加大工程建设风险和难度;若共建,可高效地统筹利用地下空间,节省工程投资。针对综合管廊与轨道交通协同建设问题,相关学者提出了多种方案,主要涉及管廊与车站主体以及区间隧道段的布局模式探讨<sup>[4-6]</sup>。

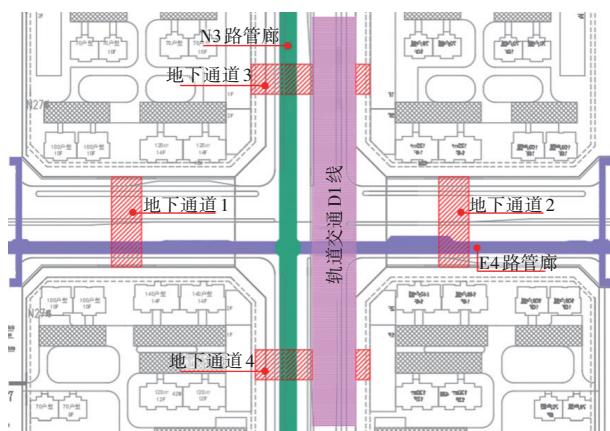


图6 E4、N3路管廊与轨道交通D1线平面位置关系

Fig.6 Relationship between E4, N3 utility tunnels and D1 line of rail transit

结合相关研究成果和工程经验,根据N3路与E4路交叉口处管廊与车站主体的平面位置关系,提

出如图7所示的3种共建方案。

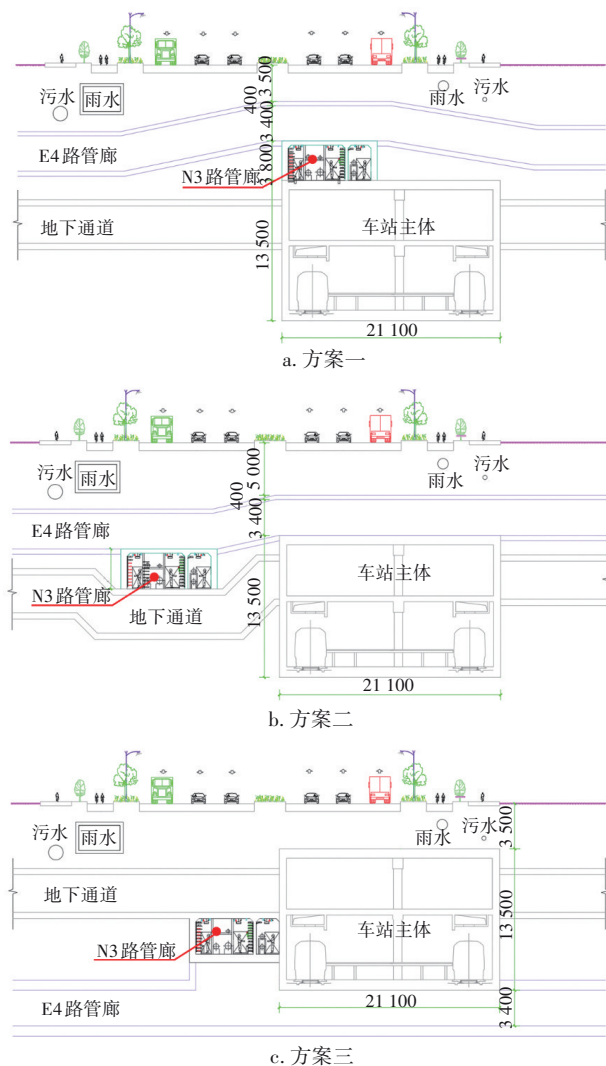


图7 管廊与地铁共建方案

Fig.7 Co-construction plan of utility tunnel and subway

① N3路管廊敷设于车站主体上方,E4路管廊从N3路管廊和车站上方跨越[见图7(a)]。此方案最上层E4路管廊覆土需综合考虑廊外直埋管线埋设深度、道路结构层厚度、地面荷载影响等因素,由于车站主体设于最下层,且N3路管廊和E4路管廊上下叠交,导致车站主体埋深增大,工程造价大幅增加。

② N3路管廊敷设于车站附属地下通道上方,E4路管廊从N3路管廊和车站上方跨越[见图7(b)]。此方案通过局部调整地下通道顶部高程,压缩管廊在车站主体上方占用的竖向空间,与方案一相比,可进一步优化车站主体埋深。

③ N3路管廊敷设于车站附属地下通道下方,

与地下通道和车站主体共用顶板和侧壁,E4路管廊从N3路管廊和车站主体下方跨越[见图7(c)]。此方案不影响车站主体埋深,综合管廊断面尺寸较小,将其置于最下层,工程造价相对较少。

上述共建方案的前提为管廊与地铁建设时序需保持一致,结合项目的实际情况,轨道交通D1线仍在规划阶段,滞后于管廊建设工程。因此,为避免管廊先期实施对后期轨道交通造成影响,管廊建设方案需为轨道交通预留足够的安全间距和作业空间,轨道交通站点考虑采用明挖施工方式。综合考虑技术经济等因素,在上述共建方案三的基础上提出管廊与地铁分设方案,具体形式如图8所示。

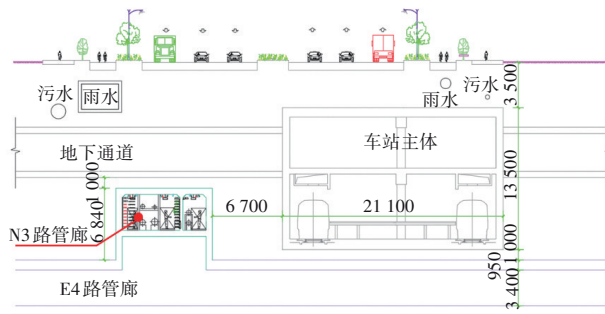


图8 管廊与地铁分设方案

Fig.8 Separated plan of utility tunnel and subway

D1线车站主体预留空间平面尺寸约21.1 m×13.5 m,顶板至设计地面约3.5 m,用于布设雨水、污水等地下设施。N3路管廊与地下通道之间,以及E4路管廊与车站主体之间的竖向净距均控制为1 m;N3路管廊在道路下方的定位靠近西侧侧分带,以便于管廊出地面口部设施的布置,管廊与车站主体的横向间距约6.7 m。此方案中E4路管廊埋设深度较大,对管廊结构、基坑支护和施工技术要求较高,在综合管廊与轨道交通可同步实施的条件下,应优先选择协同共建模式。

### 3 BIM技术应用

雄安新区全面推行工程建设全生命周期BIM技术应用,数字城市与现实城市同步规划、同步建设。工程项目的BIM成果应符合新区数据交付标准,该标准明确了电子成果文件入库的数据内容、格式、质量要求等内容,确保规划、设计、施工、使用过程中数据互通和共享,为实现成果数据的统一管理奠定基础。以入廊给水管道的模型创建,建模

重点如下:

① 设定项目基点。基点坐标需与地形图(.dwg格式)中的原始坐标一致,即基点在物理空间中是同一个点。

② 管段建模。选择系统类型为“循环供水”,配置管径(DN600)、材质(球墨铸铁)、连接类型等参数,并确定管道高程。

③ 放置阀门。管道绘制完成后,在“系统”选项卡下的“管路附件”选择合适的蝶阀或排泥阀等进行放置。

④ 信息挂载,并导出为平台统一的.XDB格式文件。此步骤可保证项目信息数据无缝接入雄安新区规划建设BIM管理平台,挂载信息参数主要包括项目级信息和构件级信息。

⑤ XDB模型自检。利用XDB自检工具自动校验模型数据并生成自检报告,全部校验项均通过的自检报告是BIM交付的重要条件之一。

雄安新区规划建设BIM管理平台在国内BIM/CIM领域实现了全链条应用突破,CIM基础平台与数字孪生城市相结合,基于统一的数据底板,整合多规合一成果,借助人机交互对客观类指标进行机器自动判断,将城市各方面信息数据在同一标准和空间体系下进行有效对照印证,为规划建设管理部门以及公众提供全过程的应用系统,具有领先性和示范性,可以更好地赋能新区数字城市建设及运营。

#### 4 结论

以雄东片区综合管廊工程为例,重点分析了窄路密网条件下大、小市政管线衔接方案,合理选择过路支管廊和管线分支口出线节点,优化节点数量和平面布局;深入探讨管廊穿越轨道交通站点及地下通道等复杂地下空间的解决方案,在管廊与轨道交通同步实施的前提下,优先选择协同共建模式;采用BIM技术贯穿整个设计阶段,给出了BIM4(施工图)阶段给水管道模型的创建过程。上述解决方案已落实到项目建设过程中,为今后其他管廊工程建设提供了经验与技术支撑,助力打造没有“城市病”的未来之城和“云端”赋能的智慧之城。

#### 参考文献:

[1] 马翔山,李志霏,李剑洋,等.城市综合管廊管线分支口节点出支形式研究[J].给水排水,2021,47(6):

123-126.

MA Xiangshan, LI Zhifei, LI Jianfeng, *et al.* Study on node outlet form of pipeline branch of urban utility tunnel [J]. Water & Wastewater Engineering, 2021, 47 (6): 123-126 (in Chinese).

[2] 于丹,连小英,李晓东,等.青岛市华贯路综合管廊的设计要点[J].给水排水,2013,39(5):102-105.

YU Dan, LIAN Xiaoying, LI Xiaodong, *et al.* Design points of municipal tunnel in Qingdao Huaguan Road [J]. Water & Wastewater Engineering, 2013, 39(5): 102-105 (in Chinese).

[3] 白涛.基于“窄路密网”城市发展模式的管线综合规划优化策略研究[J].中国市政工程,2021(2):46-49,124-125.

BAI Tao. Research on optimization strategy of pipeline comprehensive planning based on narrow road & dense network urban development mode [J]. China Municipal Engineering, 2021(2): 46-49, 124-125 (in Chinese).

[4] 张景娥,杨玉修,高志宏,等.地铁车站与综合管廊结合设计研究[J].铁道工程学报,2019,36(6):80-85.

ZHANG Jing'e, YANG Yuxiu, GAO Zhihong, *et al.* Research on the cooperative design of metro station and utility tunnel [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2019, 36(6): 80-85 (in Chinese).

[5] 柳宪东.与地铁结合的地下盾构综合管廊设计方法研究[J].隧道建设,2018,38(7):1196-1203.

LIU Xiandong. Research on design method for underground shield utility tunnel combined with metro [J]. Tunnel Construction, 2018, 38(7): 1196-1203 (in Chinese).

[6] 张忠宇,徐建,黄俊,等.综合管廊与地下工程协同建设的关键问题与对策[J].地下空间与工程学报,2018,14(S2):493-499.

ZHANG Zhongyu, XU Jian, HUANG Jun, *et al.* Key problems and countermeasures on collaborative construction of utility tunnel and underground engineering [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2018, 14(S2): 493-499 (in Chinese).

作者简介:徐爽(1973-),女,天津人,本科,高级工程师,主要从事综合管廊、总图、结构等方面研究工作。

E-mail:xushuangby@163.com

收稿日期:2023-12-11

修回日期:2024-01-02

(编辑:沈靖怡)