

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.11.065

综合管廊穿越地下交通隧道的共建设计

姜 炯

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

**摘 要:**以某综合管廊穿越地下交通隧道为例,分析讨论了两者的竖向关系及协同设计。综合管廊采用“管廊变舱+结构共建”的形式上跨交通隧道,通过调整管廊的舱室数量、净高、净宽,将管廊内敷设管线的重新排布,尽可能减少了管廊穿越对交通隧道竖向设计的影响,起到集约利用城市地下空间资源,减少工程投资的作用。  
**关键词:**综合管廊;地下交通隧道;穿越;管廊变舱;共建设计  
**中图分类号:** TU99      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1009-7716(2022)11-0248-03

0 引 言

地下综合管廊是集中敷设电力、通信、给水、排水、热力、燃气等市政管线的地下管线综合体,也是保障城市运行的重要基础设施和“生命线”<sup>[1]</sup>。自 2013 年以来,国务院及各部门相继出台一系列政策,推动地下综合管廊建设,综合管廊亦迎来了建设高峰期。

随着我国城镇化快速发展,土地资源日渐稀缺,地下空间开发强度不断提高,综合管廊与轨道交通、交通隧道、过街通道等地下建(构)筑物的协同建设成为函待研究的重要课题<sup>[2]</sup>。王寿生<sup>[3]</sup>进行了交通隧道与综合管廊一体化设计,充分利用隧道内剩余空间进行综合管廊敷设。安泽宇等<sup>[4]</sup>开展了轨道交通车站与综合管廊协同设计研究,提出综合管廊可采用绕避、上跨、下穿车站的三种不同方法,管廊结构与车站结构可采用共建或分建方式。梅勇文<sup>[5]</sup>介绍了共线路的地下隧道与综合管廊一体化建设设计方案,采用“上廊下隧”的形式实现了隧道及管廊运营功能,提高了地下空间利用率。

目前,我国在综合管廊建设方面已积累了丰富的工程经验,综合管廊和其他地下建(构)筑物合建的工程案例大多为两工程共线路的情况。当管廊需要在局部区域穿越其他建(构)筑物时,往往会在两者间预留较大的竖向净距,当有条件将管廊与其他建(构)筑物结构共建时,通常也不会改变管廊断面尺寸,以保证整条管廊的断面延续性。本文将以某综

合管廊穿越地下交通隧道的工程实例,阐述当建设条件受限时,在保证管廊基本运营功能的前提下,采用“管廊变舱+结构共建”的方式实现管廊穿越隧道,达到集约化用地,节约工程投资的目的。

1 工程概况

1.1 综合管廊概况

徐州市城东大道综合管廊(以下简称城东管廊)是徐州市东西走向的重要干线管廊,西起三环东路,东至京沪铁路,全长约 7 km。管廊标准断面由 3 个舱室组成,依次为热力舱、电力舱、给水通信舱,结构外轮廓尺寸为 10.7 m×4.6 m(见图 1)。

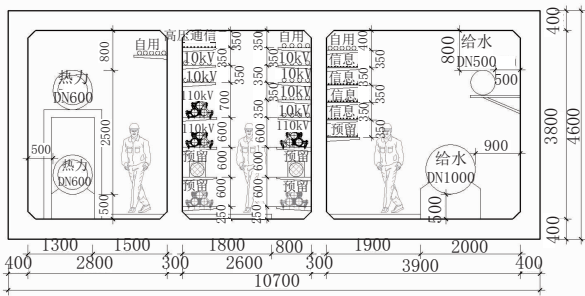


图 1 综合管廊 3 舱标准断面(单位:mm)

根据建设时序,城东管廊需要与城东大道高架快速路工程同步建设,管廊布置在地面车行道下方,并位于高架主线与上下匝道桥墩之间(见图 2),管廊的通风口、投料口等出地面设施布置于中央绿化带中,标准段覆土约为 3 m,基坑深度约 8 m,采用明挖现浇的方式施工。

1.2 综合管廊与地下交通隧道位置关系

城东大道与汉源大道路口处设置一座全互通立交,分为地下+地面+地上三层交通,其中汉源立交地下隧道(以下简称汉源隧道)下穿城东大道地道

收稿日期: 2022-01-10  
作者简介: 姜炯(1987—),男,硕士,高级工程师,从事隧道设计工作。

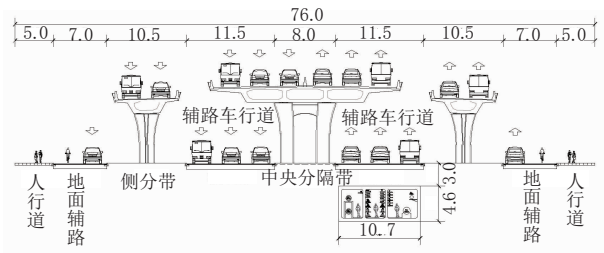


图 2 综合管廊在道路下位置(单位:m)

路,与城东管廊斜交角约为  $78^\circ$ 。汉源隧道为双向 6 车道规模,单箱双室框架结构,结构外轮廓尺寸为  $28\text{ m} \times 7.8\text{ m}$ ,平面位置关系见图 3。

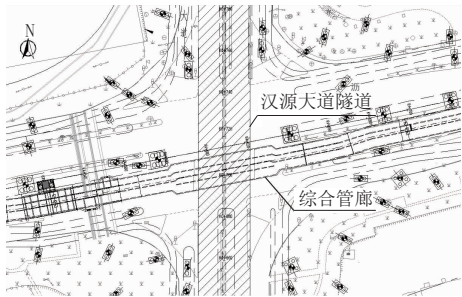


图 3 综合管廊与地下交通隧道平面位置关系图

2 综合管廊与地下交通隧道穿越设计

2.1 竖向设计

通常情况下,下穿路口的交通隧道宜尽可能浅埋以缩短两侧接线长度,减少项目用地,节约工程造价。根据本项目的雨污水管设计需要,汉源隧道暗埋段上方需至少预留  $2.5\text{ m}$  覆土厚度,但该空间仍无法满足城东管廊标准段的设置要求。因立交范围桥梁承台较多,地下管线复杂,不具备管廊绕避隧道的可能性,需协调管廊与隧道的竖向设计,以实现管廊上跨或者下穿隧道。

(1)上跨方案:城东管廊标准段从汉源隧道上方穿越。汉源隧道埋深将显著增加,暗埋段最小覆土由  $2.5\text{ m}$  增加至  $8\text{ m}$  左右,按照  $5\%$  纵坡考虑,隧道两侧接线长度各增加  $275\text{ m}$ ,导致隧道接地点过于靠近路口,无法保证道路交通功能。

(2)下穿方案:城东管廊标准段以下倒虹形式从汉源隧道下方穿越。管廊下翻深度较大,不利于后续管线敷设,且管廊下倒虹段基坑最大深度将达到  $17.5\text{ m}$ ,基坑施工难度较大,造价较高。

采用上述两种常规穿越方案均存在一定问题,综合考虑工程投资、施工风险、运营维护等因素,提出一种“管廊变舱+结构共建”的方式,以实现管廊上跨隧道。将城东管廊整体上翻的同时,由 3 舱标准段变为 4 舱特殊段,再把 4 舱特殊段与汉源隧道的一个节段共建,在满足管廊顶板最小覆土的前提下,

最大程度减少汉源隧道埋深(暗埋段最小覆土从  $2.5\text{ m}$  增加至  $3\text{ m}$ )。

2.2 管廊上倒虹段变舱设计

管廊穿越隧道设计共分为管廊上倒虹段、管廊&隧道共建段两部分内容,而位于管廊上倒虹段的变舱设计尤为关键。

根据综合管廊规范<sup>[6]</sup>要求,管廊内部净高应根据容纳管线的种类、规格、数量、安装要求等综合确定,并不宜小于  $2.4\text{ m}$ 。结合本管廊敷设的管线类型、数量及类似工程的运维经验,当建设条件受限时,舱室净高可由标准段的  $3.8\text{ m}$  局部压缩至  $2.2\text{ m}$ ,但横断面相应由 3 舱增加为 4 舱,以满足管廊内的管线敷设、人员通行、消防疏散等要求,结构总宽度由  $10.7\text{ m}$  增加至  $14.7\text{ m}$ ,舱内管线布置重新调整(见图 4)。

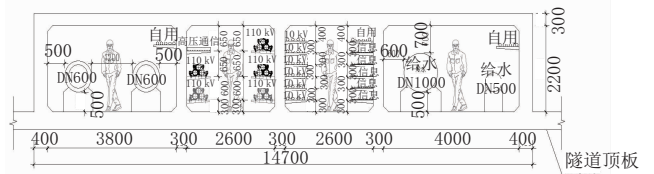


图 4 管廊上倒虹段 4 舱特殊断面(单位:mm)

管廊上倒虹段变舱设计具体如下:

(1)变舱设计时,预留足够的平面及竖向空间,以满足管线的转弯半径等敷设要求,各舱室内管线的敷设方式见图 5。

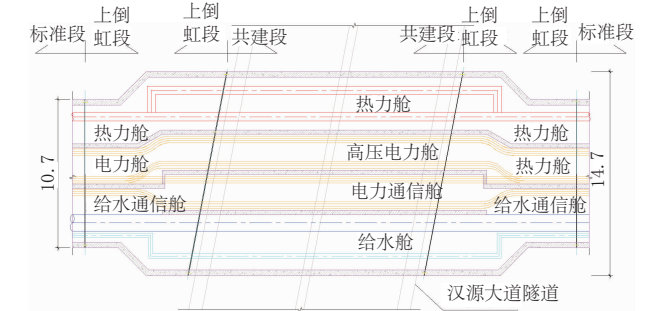


图 5 管廊与隧道变舱+共建平面图(单位:m)

(2)在管廊上倒虹段中,管廊底板以  $1:4$  的坡率逐渐抬高至隧道顶板标高附近(见图 6)。

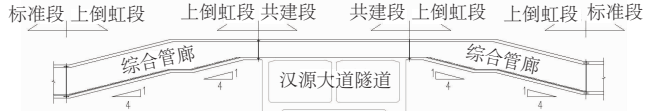


图 6 管廊与隧道变舱+共建纵剖面图

(3)原标准段热力舱不变(即图 4 左一舱),上下叠放的 DN600 热力管道改为水平敷设。

(4)原标准段电力舱的  $110\text{ kV}$  高压电缆单独成舱(高压电力舱,即图 4 左二舱),线缆分两侧敷设。

(5)原标准段电力舱的  $10\text{ kV}$  电缆与给水通信舱内的通信线缆重新组合为一舱(电力通信舱,即图 4



左三舱),线缆分两侧敷设。

(6)原标准段给水通信舱内的给水管单独成舱(给水舱,即图4右一舱),原先上下叠放的DN1 000、DN500给水管改改为水平敷设。

### 2.3 管廊与隧道共建段设计

通过管廊上倒虹段的变舱设计,管廊在靠近汉源隧道处已变为4舱特殊断面,且基本具备从隧道上方穿越的条件。将隧道投影范围内的管廊与隧道结构共建,即在管廊与隧道之间设置一道中隔板,兼作隧道顶板和管廊底板(见图6、图7)。

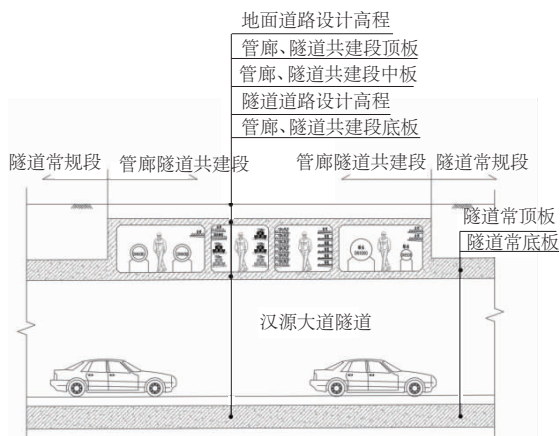


图7 管廊 & 隧道共建段横剖面图

此外,管廊与隧道共建段上部的管廊结构呈“双层加肋板”形式,有利于结构受力,相比于隧道常规段亦起到了一定卸荷作用,故隧道与管廊之间的隔板厚度可比隧道常规段顶板厚度明显减少,可进一步减小隧道顶部覆土要求。

### 2.4 建设时序及施工方式

基于先深后浅的开挖原则,结合立交区的总体施工组织,本项目先实施汉源隧道(含管廊与隧道共建段),待隧道结构施工完毕并覆土后,将汉源立交范围内的地面车辆导改至隧道上方,再施工汉源隧道两侧的剩余管廊。考虑到管廊上倒虹段基坑较浅,且浅层地层条件较好,隧道两侧段管廊采用放坡开挖,以减少后续基坑开挖对已实施隧道的影响。

## 3 需要注意的问题及对策

### 3.1 消防及防水分区设计

综合管廊中敷设不同线缆的舱室间应互为独立的防火分区,管廊变舱设计时应考虑原3舱标准段与4舱特殊段之间的衔接:

(1)原3舱标准段热力舱、电力舱中的110 kV电缆与4舱特殊段的热力舱、高压电力舱直接对接,防火分区连续,无需调整;

(2)原3舱标准段给水通信舱与4舱特殊段的两个舱室对接,因给水管和通信线缆原位于同一防火分区内,故无需另行设置防火分隔;

(3)原3舱标准段电力舱中10 kV电缆需要进入4舱特殊段的电力通信舱,因10 kV电缆和通信线缆原分属两个防火分区,必须选用混凝土墙或防水板等耐火材料作为两个舱室的实体分隔墙,并采用防火胶泥对10 kV电缆周围的间隙进行封堵。

### 3.2 结构抗浮

管廊与隧道共建段与管廊上倒虹段覆土较浅,结构自重及上覆土重无法满足抗浮要求,考虑采用设置挑脚+钻孔灌注抗拔桩的方式解决结构抗浮问题,确保在水浮力作用下的管廊及隧道的稳定。

### 3.3 不均匀沉降

根据现场实际地质条件,管廊与隧道共建段底板位于中风化花岗岩层,管廊上倒虹段底板位于硬塑黏土层~强风化花岗岩层,考虑到两种结构形式不同,结构刚度存在差异,后期易产生不均匀沉降。在管廊上倒虹段底板下方设置的钻孔灌注抗拔桩(桩底进入中风化花岗岩)可兼作变形协调作用,在变形缝处的两段结构顶、底板、侧墙中设置大直径抗剪钢筋,并在底板下方设置垫梁,可进一步减少结合部位的差异沉降。

此外,考虑到管廊上倒虹段与管廊与隧道共建段的顶板覆土较小,在其上方路面结构中设置钢筋网片,降低路面开裂的风险。

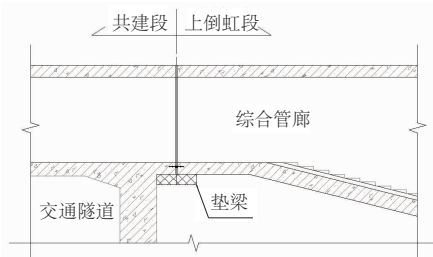


图8 管廊 & 隧道共建段与上倒虹段变形缝设计

## 4 结论

(1)综合管廊、轨道交通、交通隧道、管线等地下构筑物应统一规划,协调建设时序,对于确实无法同步建设的情况,应在近期建设项目中充分预留远期建设项目的实施条件。

(2)综合管廊穿越交通隧道时应结合实际情况确定上跨或者下穿形式,必要时两者可采用“管廊变舱”、“结构共建”或两者同时使用的形式,起到集约利用城市地下空间资源、减少工程投资。

(下转第258页)

基础上,监督机构基本形成了统一的云验收技术路径和标准流程,初步建立了《消防云验收控制流程》、《常态化疫情防控下装饰装修工程消防线上验收须知(试行)》等管理制度(见图4)。

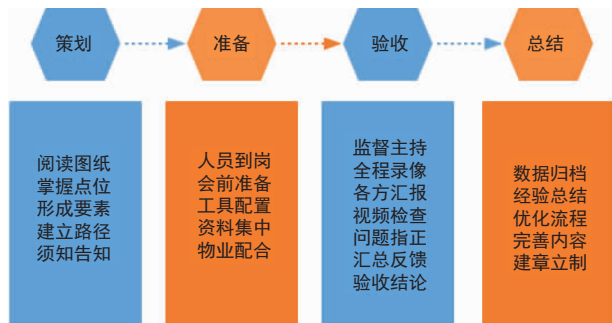


图4 消防工程云验收技术路径

#### 4.4 展望

通过对装饰项目消防工程云验收的实践探索,

初步形成了可操作可复制的技术路径,即事先深度策划,事中充分准备且规范统一流程,事后及时总结建章立制。下一阶段,我们将针对建设工程涉及到新建消防工程、施工安全生产、文明施工、工程质量以及市场行为等方面,深入探索并拓展远程视频督查方法,形成适应时代变革要求的监督模式和制度保障。

#### 参考文献:

- [1] GB 50222—2017,建筑内部装修设计防火规范[S].
- [2] GB 50354—2005,建筑内部装修防火施工及验收规范[S].
- [3] 沈伟.建设工程消防验收技术指南[M].南京:东南大学出版社,2022.
- [4] 戴维·布尔库什.远程工作法[M].北京:中信出版集团,2021.
- [5] 司晓,马永武.共生:科技与社会驱动的数字未来[M].杭州:浙江大学出版社,2021.

(上接第 250 页)

(3)本文提供了一种综合管廊采用“管廊变舱+结构共建”的方式穿越交通隧道。当建设条件受限时,可调整管廊舱室数量、断面尺寸,并针对各管线敷设特性对入廊管线布置重新排布,辅以有效的防火分隔措施,可保证相邻舱室间互为独立的防火分区。

(4)本文所述方案亦可适用于综合管廊上跨或下穿地铁车站、过街通道、地下空间等其他地下构筑物,为类似工程提供参考和借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 钱七虎.建设城市地下综合管廊,转变城市发展方式[J].隧道建设,2017(6):647-654.
- [2] 程斌.结合地铁区间建设地下综合体[J].地下空间与工程学报,2012,8(z1):1344-1347.
- [3] 王寿生.大型隧道与综合管廊一体化设计研究[J].地下空间与工程学报,2017,13(z1):170-174.
- [4] 安泽宇,郭旺.地下轨道交通和综合管廊协同建设相关问题研究[J].隧道建设,2019,39(1):130-138.
- [5] 梅勇文.明挖施工城市隧道与综合管廊共建技术探讨[J].北方交通,2018(6):138-142.
- [6] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S].