

复杂地下空间结构中综合管廊优化设计探讨

夏洪薇, 郭路伟, 龙 博

(中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610036)

摘 要: 随着土地利用率的提高,地下空间结构的日益复杂,综合管廊的建设条件越来越复杂,设计难度日渐提高。在贵阳贵安新区综合管廊工程设计中,在地下空间结构错综复杂的条件下,当综合管廊遭遇桥梁、地下人行通道、下穿匝道、地面广场等障碍物时,通过平面位置避让以及纵断面高程局部调整的方法减少了管廊埋深以及特殊支护费用,同时对节点的结构形式也做出相应调整,从而达到优化设计的目的。

关键词: 综合管廊; 优化设计; 复杂地下空间

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)16-0069-04

Discussion on Optimal Design of Utility Tunnel with Complex Underground Space Construction Conditions

XIA Hong-wei, GUO Lu-wei, LONG Bo

(Southwest Municipal Engineering Design & Research Institute of China, Chengdu 610036, China)

Abstract: With the improvement of land utilization rate, the underground space structure is becoming more and more complex, the construction conditions of utility tunnel are more and more complicated, and the design difficulty is increasing day by day. Taking Gui'an District in Guiyang with complex construction condition of utility tunnel design as an example, this paper introduces the optimal design of utility tunnel under the complicated conditions of underground space structure. When utility tunnel encounters obstacles such as bridges, underground pedestrian passageways, undercrossing ramps and ground squares, etc., the plane position and pipe gallery can be adjusted to avoid obstacles, and local adjustment of vertical section could be taken to reduce the depth of the pipe and special support costs, and also the structure form of the node ought to be made corresponding adjustment. Thus, the purpose of optimization design is achieved.

Key words: utility tunnel; optimization design; complex underground space

目前,综合管廊正步入高速发展时期^[1-5],笔者结合喀斯特地貌区贵州贵安新区站前片区综合管廊工程,探讨复杂地下空间结构下综合管廊设计。

1 工程概况

贵安新区是中国第八个国家级新区,是黔中经济区核心地带。经过5~10年的建设,贵安新区将建设成内陆开放型经济新高地、创新发展试验区、高端服务业聚集区、国际休闲度假旅游区、生态文明建设引领区,是贵州省对外开放的新高地。本项目位

于贵安新区中心区,因地下空间构筑物较多,管廊建设条件复杂(见图1)。两条铁路线横穿片区,并于B段位置处修建高铁站以及大型广场,对地下空间使用较多。且中心片区规划有大量地下隧道,诸多道路变为两层结构,占据大量地下空间。A段与B段,B段与C段道路交汇处均采用立交桥的形式,大量桥墩置入地下,成为地下空间建设障碍物。为体现“山水之都,田园之城”的主题,片区内所有人行过街通道均为地下式设计,提高了设计难度。

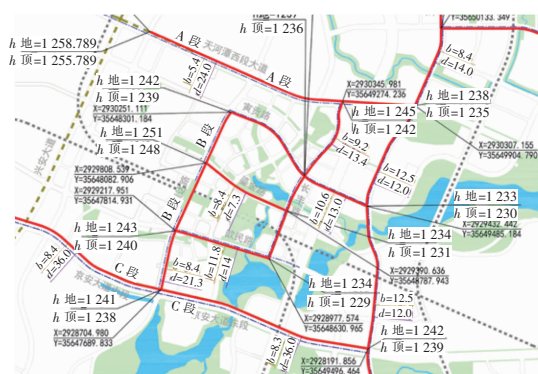


图1 项目片区综合管廊规划

Fig.1 Utility tunnel planning of the project

本次设计综合管廊为A、B、C三段,总长约3.5 km。A段为I型横断面(双舱),缆线管廊,纳入电力以及通信管线,长约1.1 km;B段为II型横断面(三舱),支线管廊,纳入电力、通信、给水、中水以及天然气管线,长约1.7 km;C段为III型横断面(四舱),主线管廊,纳入电力、通信、给水、中水、天然气以及雨污水管线,长约0.8 km。各断面见图2。

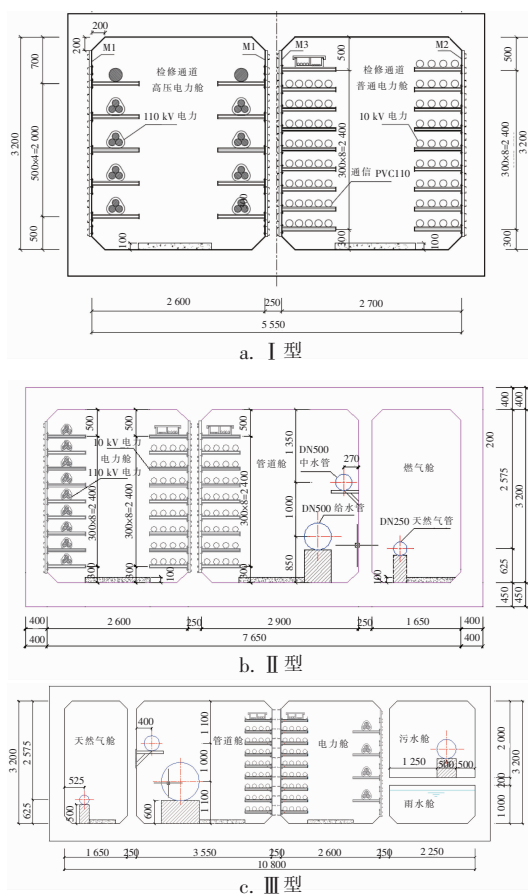


图2 管廊横断面示意

Fig.2 Cross section diagram of utility tunnel

2 综合管廊设计

2.1 平纵设计原则

2.1.1 平面设计

综合管廊平面主体走势,与道路保持基本一致。如遇桥梁、铁路等,可局部调整管廊排列位置,避让桥墩等障碍物。避让时需考虑桥墩的深度、管廊的埋设深度以及基坑开挖的情况,确定管廊避让的最小距离。对于道路曲线段,综合管廊不宜采用弧形,可将综合管廊划分为若干夹角 $\geq 165^\circ$ 的直线段。

综合管廊包含出线口、吊装口、通风口、雨水真空冲洗井(雨水入廊的情况)等附属构筑物,其中吊装口、通风口以及雨水真空冲洗井均为露出地面的节点。考虑到管廊内给水、中水等各管线的后期管理维护(阀门及管道更换需使用吊装口)、人员逃生的需要(人员逃生口一般采用与通风口合建的形式)以及道路景观的要求,综合管廊各节点露出地面位置宜在绿化带内。在无法满足要求的特殊情况下,可将附属构筑物开口设置于人行道,但需注意预留足够人行通行距离,不影响行人的正常通行。开口设置于人行道时,可考虑吊装口、逃生口等设置隐形盖板,通风口配合树池及景观设置。

2.1.2 纵断面设计

纵断面设计时应基本与道路纵断面一致。考虑管廊内重力流排水需求,其最小纵坡不宜小于0.3%;最大纵坡应考虑各类管道运输情况以及入廊管线中对纵坡影响较大的为电力管线,电力管线入廊时,管廊纵坡一般控制在14.2%以内^[6]。根据《城市综合管廊工程技术规范》,若管廊纵坡 $> 10\%$,则应于底板设置防滑措施^[1]。

综合管廊最小埋深应考虑雨、污水支管,燃气管(支管)等从综合管廊顶部穿越的情况以及管廊上部绿化种植等要求。由于雨、污水支管埋设深度较深,综合管廊覆土厚度通常控制为2.5~4.0 m。若雨、污水管线已纳入综合管廊内,无需考虑管廊沿线雨、污水支管穿越的问题,则可适当减小管廊覆土深度,一般可考虑为1.5~3.5 m。

管廊过河时,若无重力流管线入廊,则一般采取综合管廊整体下穿通过的形式;若管廊中存在雨、污水等重力流管线,则过河段考虑将雨、污水舱与主体舱室分离,分别过河后再合并为一体。在遭遇桥梁、人行通道等障碍物时,综合管廊可局部进行平面弯

折,廊内无重力流管线也可采用竖向下凹的方式避让。

2.2 复杂节点设计

2.2.1 穿越桥梁

A段综合管廊西侧遭遇宽为100 m的铁路桥,其承台间距为28 m。按照管廊设计位置,管廊与最近桥台间距离仅为0.84 m,需采取灌注桩支护,且施工难度较大。考虑临时调整管廊平面位置,从两座承台间穿过。在本段管廊内管线均为非重力管线的条件下,同时对管廊纵断进行抬升,适当减小其埋设深度,以尽量减小管廊开挖对桥台的影响,并减少开挖支护费用。本次设计将管廊布置于铁路桥两座承台中间,管廊中心线距两座承台间距均为14 m,管廊设计埋设深度为7 m。

C段管廊与B段管廊于路口处相交,且此处规划有纵横立交。相交节点设计一般采用上下两层的形式,埋设深度较深的为下层,反之为上层。C段管廊设计埋深为9.0 m,B段管廊设计埋深为8.0 m。但此处将B段管廊作为节点设计下层:①若C段管廊为下层,则9 m埋深无法满足节点设计需求,管廊纵断需陡降1 m左右,且由于C段综合管廊为全管线入廊,管廊纵断需根据雨污水重力流确定,无法进行抬升,大大增加C段下游管廊埋深。②C段综合管廊需穿越立交桥,桥墩间距约为22 m,减小C段管廊埋设深度,可减小基坑开挖量,降低管廊建设对桥梁承台的影响。

2.2.2 穿越人行下穿通道

A、B段综合管廊入廊管线均为非重力管线,全程共三处穿越人行下穿通道。根据道路提供的人行下穿通道相关图纸,人行下穿主通道的覆土仅为0.5 m左右,不具备综合管廊上跨条件。人行下穿通道尺寸为3 m高,考虑覆土及通道结构尺寸以及综合管廊与下穿通道之间的安全距离(考虑为0.5~1.0 m左右),综合管廊在最低点的埋设深度约为9.5 m。管廊纵向设计需考虑人行下穿楼梯的坡度,在保证安全距离的情况下,管廊可沿下穿通道楼梯坡度设置,以减小管廊埋深,减少开挖。

人行下穿通道的结构形式不同,对管廊的埋设深度有直接的影响。管廊设计时,需提供明确的人行下穿通道资料,以确定管廊纵断面高程。

2.2.3 穿越地面广场

B段综合管廊需穿越300 m宽站前广场,且与

高铁线垂直相交。站前广场为贵安新区高铁站地面广场,是贵安新区重要的公共区域。为达到较好的景观效果,考虑管廊此处不设置露出地面的附属构筑物。本次设计考虑广场下防火隔墙上的甲级防火门采用常开的形式,并在此处安装射流风机进行导流。在满足防火分区的条件下,保障管廊内的通风。

根据广场的宽度以及景观要求,综合管廊附属构筑物结构形式可做相应调整。若广场面积较大,必须设置通风口等露出地面节点,建议采取节点与地面景观相结合的形式,以最大限度地满足管廊使用需求以及景观要求。

2.2.4 穿越地下匝道

贵安新区将建设成为内陆开放型经济新高地和生态文明示范区,具备加快发展的条件和实力。该片区地下空间利用率高,中心片区设置有地下交通环网。B段管廊有一处与下穿通道的出口匝道相交(见图3)。该地下匝道净空为5 m,上结构层厚度为1.9 m,下结构层厚度为1.8 m,垫层厚度为0.2 m,结构总高度为8.9 m。

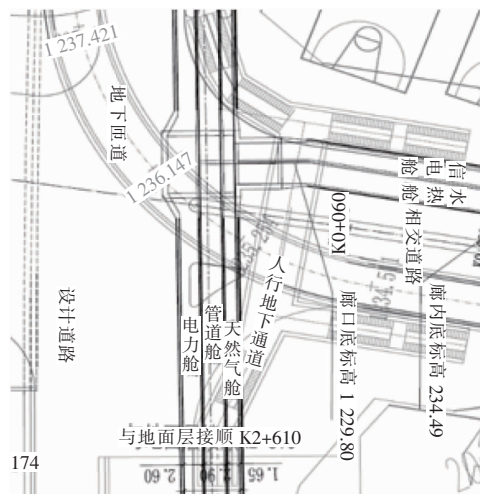


图3 穿越地下匝道

Fig. 3 Crossing the underground ramp

地下匝道与人行下穿通道相互叠交,且综合管廊主线与支线T型相交,形成了较为复杂的地下空间结构。由于纵向空间较为拥挤,综合管廊T型交叉口虽仍采用上下两层的形式,但对廊内管线接驳方式进行了优化。电力管线由于其转弯半径的限制,对空间要求较大,一般设计采用局部加大管廊舱室高度(一般加高1.5~2 m),以满足电力出线需求。本次保持管廊舱室高度不变,将管廊电力舱水

平外扩1.5 m,在平面设计中满足电力出线需求。考虑综合管廊结构顶与匝道结构底的安全距离(考虑为0.5~1.0 m左右),管廊埋设深度为16.7 m。支管线管廊还需复核管廊与人行地下通道的高程关系。

复杂的地下空间结构,可考虑首先整理设计范围内各地下构(建)筑物的平面位置及高程关系。其次估算管廊所需的平面及竖向空间,选择可行的方案进行比较后确定。在纵向空间较为紧张的情况下,考虑管廊的平面扩张,以减小施工难度,提高设计合理性。

3 结语

① 在综合管廊与其他设施交叉矛盾中,应重点处理非重力流管线和地下轨道的矛盾,一般情况下地下管线和综合管廊敷设在浅层地下空间,轨道交通设施分布在中层或深层地下空间。

② 当出现交叉矛盾的时候,管线宜避让综合管廊,综合管廊宜避让轨道交通,同时规划设施宜避让已建设施。

③ 管廊进行下穿或上跨避让障碍时,若有电力电缆入廊,则平面转向角度宜小于15°,纵向坡度宜小于14.2%。当不能满足条件时,应充分考虑电力电缆转弯半径要求。

④ 管廊穿越桥梁段应充分考虑施工所需开挖断面,若承台间距不能满足要求,应采取合理措施调整开挖方式、管廊纵向高程或管廊平面绕行避让。

⑤ 管廊遭遇地下设施,应对各设施高程进行充分论证,选择可行方案进行比较后确定设计方案。

⑥ 管廊节点设计形式应根据实际情况优化处理。管廊上下层关系、管廊内各管线接驳形式等都需要在充分了解情况后,进行灵活的优化设计。

参考文献:

- [1] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2015.
GB 50838 - 2015, Technical Code for Urban Utility Tunnel Engineering[S]. Beijing: China Planning Press, 2015 (in Chinese).
- [2] 张莹,李睿. 佛山新城裕和路综合管廊工程设计[J]. 中国给水排水,2015,31(18):34-36,42.
Zhang Ying, Li Rui. Design of pipe gallery at Yuhe Road

in Foshan New City[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(18):34-36, 42 (in Chinese).

- [3] 蒲贵兵,吕波,靳俊伟,等. 重庆市城市综合管廊建设存在的问题及建议[J]. 中国给水排水,2016,32(4):24-27.
Pu Guibing, Lyu Bo, Jin Junwei, et al. Problems and suggestions for construction of urban municipal tunnel in Chongqing City[J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(4):24-27 (in Chinese).
- [4] 张建兵,韩懿,窦荣舟,等. 长沙市湘府西路综合管廊工程设计[J]. 中国给水排水,2017,33(18):73-77.
Zhang Jianbing, Han Yi, Dou Rongzhou, et al. Design of Xiangfuxi Road urban utility tunnel in Changsha City[J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(18):73-77 (in Chinese).
- [5] 王宝泉,许大鹏. 深圳光明新区光侨路综合管廊设计[J]. 中国给水排水,2016,32(10):72-75.
Wang Baoquan, Xu Dapeng. Design of Guangqiao Road utility tunnel in Shenzhen Guangming New District[J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(10):72-75 (in Chinese).
- [6] GB 50217—2007,电力工程电缆设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2008.
GB 50217 - 2007, Code for Design of Cables of Electric Engineering[S]. Beijing: China Planning Press, 2008 (in Chinese).



作者简介:夏洪薇(1990—),女,四川成都人,工学硕士,工程师,从事湖泊富营养化及综合管廊、市政给排水设计研究,曾参与或负责贵安新区及天府新区等综合管廊项目。

E-mail: vera.xia.08@qq.com

收稿日期:2018-03-12