

柳州市桂柳路综合管廊总体设计方案研究

王志林¹, 蒋望²

(1. 广东省建筑设计研究院集团股份有限公司, 广东 广州 510010; 2. 湖南省建筑设计院集团股份有限公司, 湖南 长沙 410011)

摘要: 在城市建设进程中, 合理利用城市地下公共空间具有十分重要的意义。以桂柳路综合管廊设计为例, 分析了综合管廊总体设计要点, 研究了综合管廊与轨道交通的相互关系, 并进行方案比选论证。对综合管廊横断面布置、线位确定、吊装口、通风口、节点组合、引出口设计做法进行了系统介绍^[1-3], 为类似工程项目提供参考。

关键词: 综合管廊; 地下空间; 轨道交通工程; 设计; 穿越河道

中图分类号: TU990.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)02-0311-06

Study on Overall Design of Utility Tunnel in Guiliu Road of Liuzhou

WANG Zhilin¹, JIANG Wang²

(1. Guangdong Architectural Design and Research Institute Group Co., Ltd., Guangzhou 510010, China; 2. Hunan Architectural Design Institute Group Co., Ltd., Changsha 410011, China)

Abstract: In the course of urban construction, the rational utilization of urban underground public space is of great significance. Taking the design of utility tunnel in Guiliu Road as an example, the overall design essentials of utility tunnel are analyzed, the interrelation between the utility tunnel and the rail transit is studied, and the schemes are compared, selected and demonstrated. The layout of cross section, the determination of line position, and the design of hoisting port, air vent and node combination and outlet for the utility tunnel are systematically introduced, which provides the reference for the similar projects.

Keywords: utility tunnel; underground space; rail transit engineering; design; crossing river

0 引言

综合管廊是建设在城市地下的公用隧道, 将燃气、给水、电力、通信、排水等各种市政管线集中敷设在隧道内, 统一进行运行维护管理, 从而实现城市地下空间的集约利用, 减少重复开挖路面。柳州市结合城市建设与发展规划, 按建设时序确定了综合管廊工程分期建设计划, 其中桂柳路综合管廊是第一期建设的综合管廊之一。

1 建设背景

桂柳路综合管廊工程位于柳州市静兰片区现状桂柳路。桂柳路是城市主干路, 是与柳东新区的主要联系通道之一, 交通流量大。作为城市的“东大门”, 桂柳路定位为柳州市展示城市形象的重要景观廊道。同时, 桂柳路两侧地块开发强度大, 道路下敷

设的管线种类齐全且多为主干管, 道路两侧高压电塔林立。因此, 桂柳路综合管廊的建设, 对于充分集约利用地下空间, 减少管线检修引起的马路“拉链”问题, 提升柳州市城市形象, 推动该地区的居住及商业发展等方面具有重要意义。

2 工程概况

桂柳路综合管廊起点与学院路综合管廊相交, 终点至三门江大桥附近, 沿线分别与纵一路、纵二路、柳美路、静兰变综合管廊相交, 全长约5 km, 全线采用双舱断面, 纳入的管线包括通信管线、10 kV电力管线、110 kV电力管线、给水管道。桂柳路沿线规划有柳州市轨道交通一号线(以下简称城轨), 位于道路北侧退让绿地内, 见图1。

3 入廊管线分析

应从纳入管廊后的安全性、经济性和可靠性对入廊管线进行深入分析。根据柳州市静兰片区各类管线专项规划, 结合桂柳路实际情况, 从道路竖向上

收稿日期: 2024-03-09

作者简介: 王志林(1994—), 男, 学士, 工程师, 从事市政给水排水设计、城市综合管廊设计工作。



图1 桂柳路综合管廊总平面图

分析,桂柳路呈现高低起伏的状态。污水管道所要求的纵向坡度很难与综合管廊敷设坡度协调一致,当综合管廊因躲避地下构筑物而纵向不断起伏时,就无法满足排水管道维持同一坡向排水的要求,所以不建议将污水管道纳入管廊。而天然气纳入管廊后安全性问题比较突出,该项目未将其纳入综合管廊。最终推荐电力管线、通信管线和给水管道入廊,入廊管线种类和数量见表1。

表1 拟纳入综合管廊内的管线种类和数量统计表

路名	路段	入廊管线			
		110 kV 电力	10 kV 电力	通信	给水
桂柳路	学院路—纵二路	4回	30孔	18孔	DN1200
	纵二路—柳美路	7回	30孔	18孔	DN1200
	柳美路—静兰变	10回	30孔	18孔	DN1200
	静兰变—三门江大桥	6回	30孔	18孔	DN1200

4 综合管廊标准断面设计

4.1 综合管廊断面选型

常见的综合管廊断面型式主要有圆形、马蹄形、矩形、拱形,见图2。

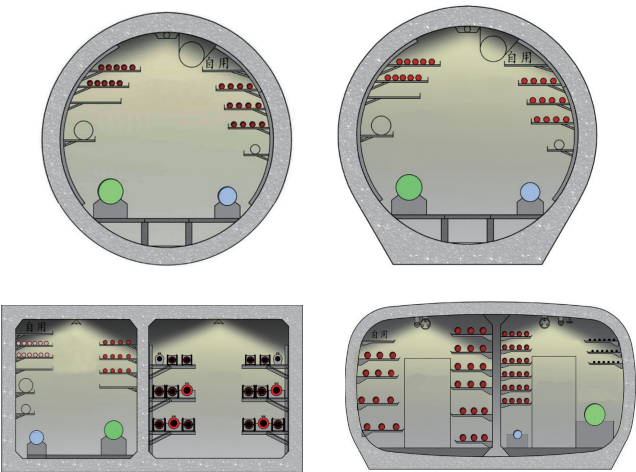


图2 常见的综合管廊断面型式图

综合管廊断面型式因施工方法而异。一般情况下,矩形断面适用于明挖现浇施工,断面利用率比较高;矩形断面、圆形断面适合模块化预制,适用于预制装配式施工;拱形断面、马蹄形断面其受力性能好,适用于盾构、顶管和地下暗挖等非开挖施工。由于该项目为明挖现浇施工,不需采用盾构等非开挖技术施工,根据上述的断面型式选择原则,推荐采用矩形管廊断面。

4.2 综合管廊断面设计原则

综合管廊内的管线布置应使得管线之间不相互影响,确保安全、稳定、可靠,在此前提下尽量集约布置横断面,保证管廊空间的高效利用。例如110 kV及以上电力电缆不应与通信电缆同侧布置^[4],避免强、弱电相互干扰,又如当给水管道与电缆同沟时,应特别注意给水管道爆管时对同室内其他管线的影响^[5]。各类管线之间的相互影响见表2。

表2 综合管廊内的工程管线影响关系表

管线种类	给水管	排水管	天然 气管	电力管	通信管	热力管
给水管		▽	√	▽	X	X
排水管	▽		√	▽	X	X
天然气管	√	√		√	√	√
电力管	▽	▽	√		X	√
通信管	X	X	√	X		X
热力管	X	X	√	√	X	

注:√表示有影响,X表示毫无影响,▽表示相互影响视情况而定。

管廊断面尺寸的计算与入廊管线种类、容量、检修通道宽度等密切相关,其净宽、净高及结构厚度主要考虑以下因素(见图3)。

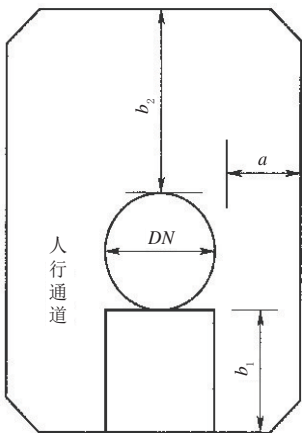


图3 专业管线安装净距示意图

(1)净宽

a. 检修道:根据规范要求,管廊内两侧设置管道或支架,检修道净宽不小于1.0 m;管廊内单侧设置管道或支架,检修道净宽不小于0.9 m;配备检修车

时(管节过重,人工无法运输、安装时),检修道净宽不小于2.2 m。

b. 管道安装:管道安装距舱壁的水平净距取值按照表3确定。

(2)净高

管廊的净高应根据最小高度要求、入廊管线种类和口径、线缆空间布置要求、运行维护空间要求等因素综合确定。

a. 最小高度要求:根据规范要求,管廊内部净高宜不小于2.4 m。

b. 考虑专业管线要求的最小高度:管廊内安装各类专业管线后,净高尺寸应按表3控制。

表3 专业管线安装净距表

DN	管廊内管道安装净距要求/mm					
	铸铁管			塑料管、焊接钢管		
	a	b ₁	b ₂	a	b ₁	b ₂
DN<400	400	400				
400≤DN<800				500	500	
800≤DN<1 000	500	500	800			800
1 000≤DN<1 500	600	600		600	600	
≥DN1500	700	700		700	700	

c. 电力支架、梯架和托盘的间距、支架尺寸等参数可以参照《电力工程电缆设计标准》(GB 50217—2018)相关要求取值。

4.3 标准断面布置

根据以上原则,该项目将110 kV以上的高压电力电缆单舱敷设,因此桂柳路综合管廊需要设置两个舱室。其中,110 kV电力电缆敷设在高压电力电缆舱内;给水(DN1200)、30孔10 kV电力电缆和18~24孔通信管线敷设在综合舱内。桂柳路综合管廊标准断面见图4。

(1)电力电缆舱室

断面净尺寸为2.4 m×3.5 m,电力舱墙壁上设置电力电缆支架,支架宽度700 mm,每层电缆支架放置1回110 kV电力电缆,电缆支架竖向间距为500 mm,可容纳电力电缆10回110 kV,最上层支架(桥架)容纳电力舱自用管线。电力电缆舱室检修通道设置在舱室中间,检修通道净宽为1 000 mm。

(2)综合舱室

断面净尺寸为4.1 m×3.5 m。为了避免信号干扰,综合舱室远离电力舱室的墙壁上设置通信电缆支架,容纳30孔通信管线;给水管道设在支墩上;靠近电力舱室一侧墙壁上设置10 kV电力电缆支架,支架

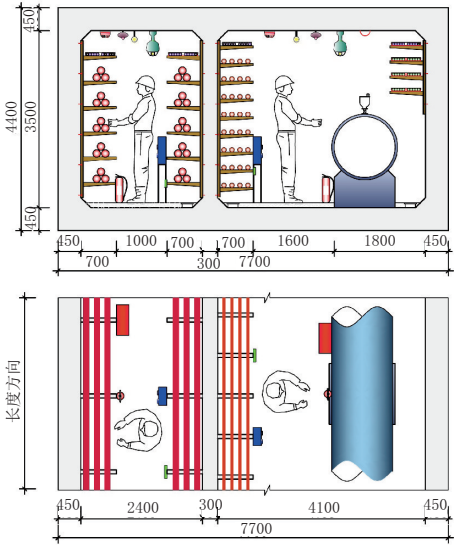


图4 桂柳路综合管廊标准断面图(单位:mm)

宽度700 mm,竖向间距为350 mm,可容纳32孔10 kV电力电缆。检修通道位于舱室中间,考虑到给水管道安装及检修需求,综合舱检修通道净宽1.6 m。

5 线位比选

5.1 主要控制因素

(1)城轨沿桂柳路北侧退让绿地穿过,学院路以西段为暗埋,学院路交叉口以东转换为高架形式。对于有高架桥墩的路段,综合管廊与桥墩之间预留一定的安全距离,避免管廊建成以后因不均匀沉降对规划城轨的高架桥墩产生不利影响。

(2)规划城轨站点均设置于桂柳路北侧,民族小学站、莲花山庄站、三门江站紧邻桂柳路道路红线,站台下部均设置有支承所需的桥墩,管廊的建设需要考虑管廊主体与桥墩间的影响关系。

(3)综合管廊线位选择应本着“少迁改、便于迁改现状综合管线”原则,尽量避开现状管线较多的区域,从而减小管线迁改对管廊施工工期的影响和降低管线迁改费用。

(4)由于该项目是在现状道路下建设综合管廊,所以综合管廊的线位布置应多考虑多方面因素,如基坑开挖、堆土堆料、施工围挡等对城市现状交通的影响,尽量避免开挖机动车道。

(5)综合管廊线位要与桂柳路沿线110、220 kV现状高压电杆、铁塔保持足够的安全间距,管廊结构外侧距离高压线水平投影距离10m以上,确保综合管廊施工期间各类机械设备不会触碰高压电线,保障施工安全。

(6)综合管廊线位的布置应充分考虑施工期间

对沿线小区居民出行的影响,不应全路段、大面积封闭交通。

(7)桂柳路中央绿化带近期已经过改造,改造后宽度为11.5 m,种植有大量乔木和观赏性灌木,景观线型优美、色彩搭配合理,是柳州市打造的城市形象景观廊道。因此若将综合管廊布置在中央绿化带下,全线挖除中央绿化带,尚需从经济价值、社会影响等方面考虑。

(8)工程投资是项目建设最主要的控制因素之一,桂柳路综合管廊线位的选择应进行工程造价横向对比。

5.2 线位比选

深入分析以上控制因素,设计列出了南侧退让绿地、中央绿化带、北侧人行道和辅道三种综合管廊线位布置方案,见图5~图7。

经过技术经济比选,比选见表4。综合考虑桂柳路城市绿化设计、城轨、市政综合管线施工期对现状城市交通的影响、对周围电塔的影响、接入静兰变电站的便利性、对沿线小区出行的影响以及工程造价,推荐采用将综合管廊布置在南侧退让绿地内。



图5 方案一管廊布置示意图



图6 方案二管廊布置示意图



图7 方案三管廊布置示意图

表4 桂柳路综合管廊线位方案比选表

序号	影响因素	方案一(南侧退让绿地)	方案二(中央绿化带)	方案三(北侧人行道、辅道)	比选结果
1	对交通的影响	仅路口处施工对交通造成影响;影响相对最小	仅路口处施工封闭掉头车道,对交通造成影响相对较小	北侧人行道、辅道、侧绿化带几乎全线封闭;对交通影响较大	方案一优
2	现状管线迁改	仅迁改交叉路口的管线,影响相对较小	中央绿化带无现状管线,影响最小	需迁改位于北侧人行道的电力管线、位于北侧辅道的排水管线,并考虑排水管线迁改开挖引起的其它管线迁改	方案二优
3	与城轨的关系	与城轨距离较远,施工区域各自独立,互不影响	与城轨距离较远,施工区域各自独立,互不影响	与城轨距离较近;城轨与管廊的施工区域有重叠,不利于建设管理;城轨、综合管廊地基承载力要求不同,处理不当易产生不均匀沉降	方案一、二优
4	对规划城轨一号线科技大学站、民族小学站、莲花山庄站、三门江站站点影响	城轨站点均位于道路北侧,管廊布置于南侧,影响相对较小	城轨站点均位于道路北侧,管廊布置于道路中央,影响相对较小	为避让城轨站点,管廊需绕行至道路辅道	方案一、二优
5	对沿线小区出行影响	施工对南侧小区出行有影响	对两侧小区出行影响较小	对北侧工厂人员出行有影响	方案二优
6	挖除、恢复现状人行道、绿化带、行车道、管线迁改费用对比	需要挖除并恢复现状退让绿地的长度约为1.7 km,估算大约为14 40.0万元	需要挖除并恢复现状中央绿化带的长度约为4.4 km,估算大约为3 332.6万元	需要挖除并恢复现状人行道、辅道、侧绿化带,总长度约为3 km,估算大约为1 828.5万元	方案一优
7	社会影响	管廊施工区域位于人行道之外,围挡之后对社会影响较小	管廊施工区域位于道路中央,对社会影响较大	管廊部分施工区域需要占用北侧辅道、人行道,对社会影响较大	方案一优

6 重要节点设计

6.1 下穿高架节点

规划城轨以高架形式沿桂柳路北侧退让绿地内通过,并在绿地内设置桥墩。为最大程度减小对后期城轨施工、运营的影响,交叉口处的支线综合管廊于2个桥墩中间下穿高架,与桥墩保持5 m以上净距,见图8。

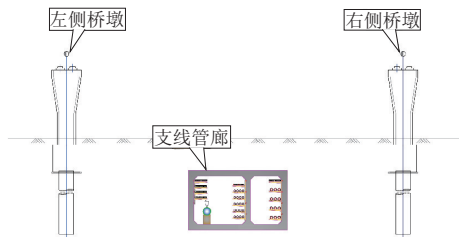


图8 综合管廊下穿城轨高架示意图

6.2 下穿河道节点

综合管廊在现状河道处,采用倒虹从河底穿越,综合管廊的顶部与河道底面保持1 m以上的距离,见图9。同时,为了防止河道水流冲刷和侵蚀对综合管廊造成影响,加强对河底的护砌。

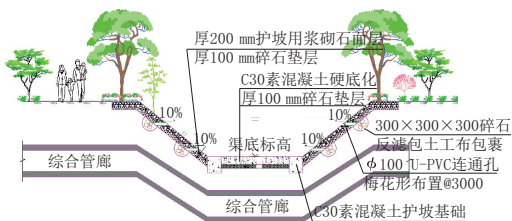


图9 综合管廊下穿河道示意图

6.3 交叉口节点

在标准段的综合管廊内,各管线沿管廊底板、侧壁和顶板敷设。在管廊交叉口处,各管线在平面和竖向发生交叉。管线交叉时须保证管线间的最小垂直净距及管廊内人员通行的要求。同时,还须满足各管线的最小转弯半径要求^[6]。因此,交叉口处综合管廊平面尺寸应进行扩大。各相交管廊于交叉口处上下叠合。叠合部分即为双层结构,中间设置孔洞连通。管线可经孔洞上下穿越。为充分满足各类管线转弯半径及连通要求,对上下叠层式交叉口进行局部加宽,呈八角形。

6.4 吊装口节点

吊装口的功能是各类管线以及设备的吊放与安装,一般每400 m设置一个。该项目吊装口开孔的纵向尺寸为6 m,是按照综合管廊内给水管常规节段长度确定。开孔的横向宽度按照管道的外径和口部所处的绿化带宽度综合确定。为满足防洪要求,桂柳

路综合管廊设计的吊装口高于地面50 cm,盖板采用复合材料,盖板采取密闭防水措施。

吊装口下料工作流程:电缆、水管起吊至吊装口上方→电缆、水管下吊至吊装口中层舱室底板→电缆、水管平移至吊装口舱室底板→电缆、水管落位,见图10。

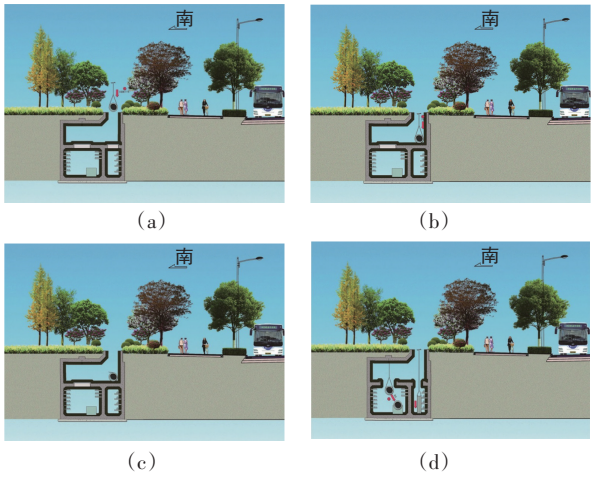


图10 吊装口下料工作流程图

吊装口盖板应具备防水、防盗、抗震等功能。吊装口设计宜采用植物遮蔽法,在口部周围种植一圈景观绿化,使口部掩映于景观绿化带中。

6.5 通风口、人员出入口节点

通风口的主要功能是机械排风和人员逃生、人员出入、风机设备出入(见图11)。通风口需考虑减少对人行和景观的影响。

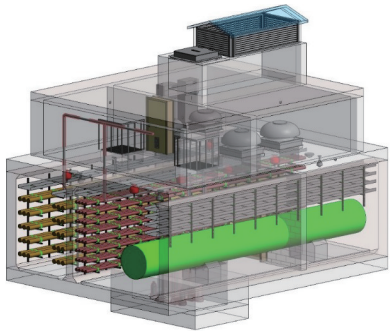


图11 综合管廊通风口立体模型图

综合管廊一般每200 m设置一个通风口,通风口口部和内部空间尺寸应满足通风设备进出的安装要求。桂柳路综合管廊每200 m为一个防火分区,每个防火分区均设有一个逃生口。设计将通风口与人员逃生口(人员出入口)合建,合建节点巧妙地将通风功能和人员逃生功能结合在一起。节点口部采用玻璃坡屋顶,设置于绿化带中,可以通过景观处理,将其融入到周边自然环境中,见图12。

6.6 管线引出口节点

综合管廊内敷设各类市政管线的目的是为道路



图12 综合管廊通风口装饰效果图

两侧用户进行服务,需要接入、接出。桂柳路沿线在所有的十字路口及丁字路口都设置有支管廊引出节点。为方便与地块管道的接驳,街区距离大于500 m时,在街区中间增设管线出入节点。为减少管廊在出线时穿越道路的情况,每个两个路口之间设两个综合舱管线引出口。

管线引出口主要有两种形式:过街支管廊形式和预埋管形式,对比见表5。

表5 管道引出方式对比表

管线引出口形式	过街支管廊形式	预埋套管形式
建设成本	高	低
施工难度	难	易
管线敷设	相差不多	
维护管理	容易	一般
系统性	好	一般

从表5中可以看出,采用过街支管廊形式的引出口虽然方便管线敷设和维护,使得整个综合管廊系统性较好,但是在纵向上增加了管廊系统的埋深(过街支管廊需要在综合管廊本体之下再加支廊),增加了施工的难度和建设成本。而预埋管形式的管线引出口系统性、管线敷设、维护管理一般,但是建设成本和施工难度较低。结合桂柳路所在的静兰片区的现状和规划情况,综合考虑道路路幅、周边地块建设情况及工程投资,桂柳路综合管廊除交叉路口以外的管线采用预埋套管的形式引出。

7 综合管廊与周边景观的协调性

虽然综合管廊可以将众多管线集中布置在同一个隧道空间内,集约了土地利用,同时具备检修方

便、消除地上、地下“蜘蛛网”、减少路面检查井数量等优点。但是,综合管廊却有着地面通风口、吊装口等口部多,对周边环境影响较大的缺点。所以地面口部组合和景观提升是综合管廊设计的一大重点。

该项目结合周边环境特点,将装饰建筑小品设立于桂柳路南侧综合管廊口部上,采取高铁车头端面结构作为设计元素,与柳州铁路枢纽城市相呼应,诠释着柳州市“高铁时代”精神,见图13。



图13 个性化综合管廊口部设计图

8 结 语

城市地下综合管廊工程是一项系统性的工程,建设过程中应充分考虑现状道路状况、交通情况、地下管线、轨道交通规划、社会影响等多方面因素。本文通过桂柳路综合管廊工程实例,系统阐述了综合管廊总体设计要点,从入廊管线分析、综合管廊标准横断面设计、线位比选、重要节点设计和周边景观的协调性等方面进行深入分析研究,以为以后类似项目提供参考。

参考文献:

- [1] 李昌科.轨道交通工程、快速路与综合管廊结建的可行性探讨[J].城市道桥与防洪,2017(9):57-59.
- [2] 彭涛.长沙高铁新城综合管廊工程总体设计浅析[J].城市道桥与防洪,2019(6):276-280.
- [3] 许珊珊,刘倩.城市综合管廊工艺设计中常见问题浅析[J].城市道桥与防洪,2019(6):281-283.
- [4] 何明亮.基于BIM技术的地下综合管廊交叉节点优化设计研究[D].南京:东南大学,2018.
- [5] 刘应明,陈永海.共同沟系统规划中若干关键技术问题的探讨——以深圳市为例[J].城市规划学刊,2020(增刊1):101-105.
- [6] 王志标.山地城市干线综合管廊修建性详细规划分析——以重庆主城西部片区为例[J].工程建设与设计,2020(5):105-111.