

# 城市地下综合管廊设计与成本控制

陶菊

深圳市综合交通与市政工程设计研究总院有限公司

**摘要：**从国务院办公厅正式发布的国办发【2015】61号《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》一文入手，本文以实际工程案例为依托，详细介绍了市政道路新建项目的管廊规划研究、管廊设计方案、管廊施工工艺、管廊附属系统设计、管廊成本控制等方面的专项研究，对整个研发过程进行了全面的梳理，并对未来的发展趋势进行预测。

**关键词：**建设工程；管廊规划；管廊设计；城市综合管廊；规划设计；成本控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.100

## 前言

为推进城市综合管廊建设，统筹各类市政管线规划、建设和管理，解决反复开挖路面、架空线网密集、管线事故频发等问题，2015年8月10日，国务院办公厅正式发布了国办发【2015】61号《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》一文，国务院办公厅从总体要求、统筹规划、有序建设、严格管理、支持政策等方面提出了各项指导意见。

目前，管廊工程已普遍应用于各地市政工程建设当中，因为工程项目的独立性、唯一性，不同项目都各自存在着自身的特点与难点。在管廊规划、设计、成本、施工、管理过程中也会发现各种各样问题。现以某工程实际案例为依托，对管廊建设管理、规划设计、成本控制做一些分享与研究，供同行参考借鉴。

## 一、某市政道路新建项目管廊规划研究

### （一）工程管线现状

某市政项目为新建道路，沿本项目线位上基本无现状给、污、雨水管道，仅在与本道路相交的现状道路上有现状给水管道，其中现状路东侧有水库至水厂的原水管。工程范围现状给水管道水源主要来自水厂，片区的污水出路为区污水处理厂，在部分相交现状路口下有现状雨水管道，出路主要为附近河渠，项目范围内现状雨水系统主要由边沟、急流槽、排洪渠及箱涵组成。

沿现状道路线位上有现状电力架空线，道路沿线与现状道路相交的部分路口有现状电力架空线、电力设施及埋地管线。

道路线位范围内仅一相交路西侧有现状燃气管及一段高压燃气管道，该段高压燃气输配管道占用该新建道路规划线位走廊带。

### （二）管线管廊规划

根据《区市政设施及管网改善规划》及《区雨水和再生水利用详细规划》，本项目所在区域给水水源主要来自区水厂。规划雨水管渠设计暴雨重现期为2~3年，重要地区为5~10年。采用多排出口；规划雨水管道采

用双侧布管；规划雨水管道的主要出路为相交道路现状雨水管道。项目所在片区的污水出路为位于项目终点附近的污水处理厂。项目设计起点只有部分路段规划有单侧污水管道，其他路段规划有双侧污水管道，污水管道平均埋深3~5米。

道路沿线有现状变电站两座、规划变电站两座；根据规划，部分线路由电缆+架空线路形式改为架空线路沿着新建道路路边敷设，部分线由架空线路改为电缆沿着新建道路及相交路市政电缆沟敷设。道路全线设置通信管道。

沿本项目全线规划有中压燃气管道，该管道为区域燃气管道主干管，兼有向沿线区域配气的功能。

### （三）建设必要性分析

建设综合管廊，具有适应分期建设、扩容和增加管线种类的优势，可为市政管线日后扩容、增设预留空间。而且综合管廊为管线安全运营提供保障，延长管线使用寿命。本项目若不建设综合管廊，则多处管线需要敷设在桥梁上，不利于管线的运行、检修及维护。建设综合管廊后使得新区地下空间综合利用、管线的调整、维护、管理更加安全、便捷。

本项目同步实施远景规划综合管廊，减少了用地紧张路段综合管廊远期实施的难度，近期可避免该路段大量新建市政管线敷设在主车道下，设置综合管廊可避免大量电力、通信、燃气、给水管线敷设在桥梁上，避免管线运行及检修对桥梁的影响。此外，城市高压线地下入廊，可有效释放城市土地资源，提升城市用地容量。

## 二、某市政道路新建项目管廊设计方案

设计阶段是关键环节，必须满足相关设计原则及防洪、防火、通风等各项标准，设计过程要从总体设计到类型选择、断面方案、节点设计等，做到由总到分，面面俱到。

### （一）总体设计

根据市政综合管廊服务对象、纳入管线、建设条件等，管廊沿线位布置，综合管廊平面线形与道路基本保持一致，全长6.479km。综合管廊平面线形与道路基本保持一致。局部路段综合管廊避让桥梁基础，拐至道路外侧，管廊局部进行弯折。

### （二）综合管廊类型选择

结合区域内水源、气源、电源等规划布置情况，按照综合管廊性质及进入综合管廊的管线种类、数量区分，本项目综合管廊属于干支线混合型综合管廊。

本工程首先考虑将电力、通讯缆线纳入市政综合管廊。因为电力、通信缆线数量相对比较多，在市政建设工程中管线敷设好后，扩容的可能性较大，改造、检修频率最频繁。而且电力、通讯缆线受制约条件少，

可以与多类管线进行组合设置于同一廊道内，空间利用率高，将其纳入综合管廊较为经济、合理。

给水管、再生水管敷设、覆盖范围广泛，各道路下均有敷设，城市区域内敷设的给水管、再生水管，既有向支路输水，又直接服务用户的功能。与其他市政管线相比，检修、维护较为频繁。给水管道、再生水管道可与热力、电力、通讯管线中的任意管线进行组合，纳入管廊较为经济、合理。

燃气管道因考虑安全性，要求单独设置于综合管廊一个舱室内，不容许与其他管线组合敷设于同一舱室内，比较占用空间，燃气管道入廊建设投资相对较大。一般经济状况较好、建设标准较高的城市，可以考虑将燃气管入廊。

本项目雨水管道管径较大，同时雨水管网下游标高浅，管道系统长度较短，若雨水管线入廊存在设计底标高低于下游接纳排水的河流、管道标高的问题，另一方面，本项目道路地下空间除管廊外还需布置桥梁结构、隧道及挡墙等构筑物，横向布置空间紧张。污水管入廊敷设的埋深较直埋方式大，若污水纳入综合管廊，不能自流接入下游污水管道。因此，本次设计雨水管道及重力污水管道采用直埋敷设方式，均不纳入综合管廊。

### （三）综合管廊断面布置

为满足管廊在地下的稳定性一般宜采用矩形断面和圆形断面，另有半圆形、拱形、马蹄形等结构形式，不同断面适应于不同地区和施工方式，例如城市的新区建设中，管廊与道路同时施工建设，管廊施工采用明挖施工方式，所以多采用方便加工、运输、吊装、回填的矩形截面，而且矩形截面宽度无变化便于桥架和支架安装，人员通行与检修方便，空间利用率高。相比而言，对于现有道路改造与建设，采用不破坏道路的顶管施工或盾构施工方式，为与施工方式相适宜，多采用圆形截面。根据综合管廊的施工方法及纳入的管线数量，本项目采用矩形断面。

本项目设计综合管廊采用三舱或四舱的断面形式，分别为水信舱、燃气舱、电力舱。水信舱为给水、再生水管道与通信线缆同舱布置。燃气舱设置形式分为并列舱、耳舱两类。电力舱：包含电力电缆的舱室消防要求较高，需要设置防火分隔及自动灭火系统，因此本项目容纳电力电缆的舱室与水信舱、燃气舱分开设置。

综合管廊的标准断面形式根据容纳的管线种类、数量、安装、维护方法等因素综合确定，同时考虑便于结构实施，加快施工进度，对差异不大的断面进行整合。本项目设计综合管廊分13段，横断面结构尺寸共有8种。

### （四）平面、竖向排布原则

地下综合工程管廊与道路工程同步设计施工，综合管廊平面线形通常与道路一致。综合管廊顶部根据需求设置各类孔口，其中通风口通常高出地面，其他检查口、吊装口等孔口根据管理维护需要，时常开启。本工程道路北侧为某高速公路及现状高压燃气管道，公用管线用户主要位于道路南侧，为方便地块用户接线，减少

过路管线，远离现状高压燃气管道，本次设计综合管廊主要布置在道路南侧，并靠近道路人行道布置。

综合管廊的纵向设计考虑管廊内管道检修时自流排水需求，为了减小沟槽开挖的深度，并且减少综合管廊对实施区域周边的建构筑物、埋地管线等造成的影响，地下综合管廊大部分敷设于靠近道路的绿化带内，管廊上方主要满足节点夹层设置、管线交叉、穿越的需要外，地下综合管廊上方的覆土深度应当满足绿化需要，所以管廊覆土深度一般不小于3.0m。局部节点夹层覆土按不小于0.7m控制。本工程综合管廊沿道路方向敷设，根据区域内的现实情况，在管廊交叉的竖向关系处理时，须要满足管廊与直埋管线交叉、管廊内部管线交叉、管廊检修（疏散）通道交叉的顺畅。为避让重力流管线或排洪渠时，采取局部下穿的措施通过，当下穿排洪渠时，综合管廊外顶离渠底不小于2.5m。

### （五）节点设计

本项目综合管廊较长，在综合管廊沿途每隔约2000m及监控中心处设置人员出入口，人员出入口与地面相通，可供日常管廊的巡检使用。本项目道路地下空间除管廊外还需布置桥梁结构、隧道及挡墙等构筑物，横向布置空间紧张，本次设计为避免人员出入口节点拓宽，在管廊下部设置夹层，夹层与管廊主体间设置梯道，人员出入通过楼梯进入下层夹层，通过夹层通向地面。管廊主体梯道处设置易开启的轻质防火盖板，巡检人员可在盖板上方通行。为避免燃气泄漏进入其他舱室，燃气舱人员出入口与其他舱室人员出入口分开设置。

出线节点为综合管廊重要节点。设计综合管廊在沿线市政路口相交处设置市政管线引出节点，距离较远的两路口间，在地块中心位置设置市政管线引出节点。出线方式采用套管直埋与管廊相连，出线管廊处断面需加高、扩大以满足各种管线设计要求。水信舱出线处，水信舱断面需加高，管道及通信线缆从两侧加高侧墙出线，管廊侧墙预留出线套管。燃气舱出线处，燃气舱断面需加高，管道从两侧加高侧墙出线，管廊侧墙预留出线套管。电力舱出线处，电力舱断面宽度及高度均需扩大，出线电缆提前进入扩大处，在出线位置再上升从两侧加高侧墙处出线，管廊侧墙预留出线套管。该出线方式可减少夹层高度，有利于保持电缆净距。出线管道过路，均采用套管直埋方式，与两侧路口及地块直埋管道相接。电力、电信电缆采用套管和密封套件堵头，以满足预留和二次穿缆的防水要求。

### （六）建筑、结构设计

管廊采用现浇钢筋混凝土结构，管廊内侧混凝土表面应平整光滑，不再另做装修。主体结构防水主要是从“以防为主、刚柔相济、多道设防、因地制宜、综合治理”的原则出发，本工程防水等级为二级，采用外包自粘聚合物改性沥青聚酯胎防水卷材防水，施工缝及变形缝处予以加强，变形缝处加设橡胶止水带。管廊内设排水沟，排水沟随管廊纵坡与低点设置的排水井相连。

地下综合管廊遵循传力明确、受力合理、安全可靠、经济合理的原则。管廊采用钢筋混凝土结构,标准段按多孔闭合框架设计;投料口、出入口、出线井等节点段,采用整体建模进行结构计算,按承载能力极限状态及正常使用极限状态进行双控设计。在变形缝设置间距时,应当充分考虑地质情况。原则上在地质均匀、地基承载力较高的区段,变形缝间距最大可加大为30m;在软土地基,变形缝控制在20~25m;在结构突变及地质条件有较大差异的地方,根据实际情况减小变形缝的间距,变形缝的防水采用复合防水构造措施,中埋式橡胶止水带与外贴防水层复合使用。分缝能有效地消除钢筋混凝土因温度、收缩、不均匀沉降而产生的应力,以确保综合管廊结构的抗裂防渗。

### 三、综合管廊附属系统设计

**消防系统:**按照“以防为主,防消结合”的设计原则,满足“安全适用,技术先进,经济合理”要求。

**通风系统:**应能提供足够的新风以确保维修人员的安全。

**排水系统:**包括排水沟、排水立管、地漏及排水泵井。

**电气、自控系统:**本工程火灾报警装置以及通风消防为二级负荷,其他用电设备属三级负荷。主要用电设备包含风机、排水泵、照明、检修设施、弱电设备等。

**监控中心:**整个监控中心包括中心控制室、变配电室、设备用房、办公用房、维护管理用房及配套停车场等。

### 四、综合管廊成本控制

综合管廊均埋设于地下,由于基坑沿线工程地质条件复杂,对工程成本控制的影响极大。具体方案的提出应结合基坑深度、基坑软弱土层总厚度、基坑边缘与邻近构筑物的净距,综合考虑技术、经济等,通过比较分析、归纳,提出相应的基坑支护方案。从设计出发,要注意以下几个影响成本的因素:

#### (一) 选择适度埋深

管廊的埋设深度直接影响项目的土方开挖量和支护方式,埋深大,基坑开挖深,支护要求高,从而造成工程成本的增加。所以管廊埋深应在满足规范的要求下尽量浅埋。

#### (二) 合理选择入廊的管线种类及布设形式

排水管线分为雨水管线、污水管线,一般情况下这两种管线管径较大,雨污水入廊会大大增加管廊断面宽度和埋设深度,不利于管廊布置,使投资明显增加。

燃气仓设置形式分为并列舱、耳舱两类,并列舱虽然舱室与管廊主体合并,但独立成舱,设置了人员检修通道,并有通风,检测、管理等系列措施来保证了燃气舱安全性,占用空间较大,投资相对较高。燃气耳舱工程投资小,空间占用小,但没有人员进入检修的空间,检修时需破除路面,影响交通,且安全性无法保障。

设计时需结合工程实际情况,并充分征求产权单位意见,合理选择入廊的管线及其布设形式。

### (三) 适度布设附属设施

机电安装项目应综合考虑安全及项目实际情况,进行必要的设置,防止过度布设。

### 结束语

随着城市居民物质生活水平的不断提高,人们对城市的生态环境提出了更高的要求。综合管廊的建设可使道路在管廊寿命期限内不会因地下管线维修、扩容引起的道路重复开挖而造成的“黑色污染”,避免“马路拉链”对街道景观的破坏。综合管廊建设采用合理的系统布局、经济美观、顶上覆土绿化的结构形式,以达到与环境和谐统一,为城市整体环境的可持续发展提供保障,并对改善城市空间、优化功能环境提供有益的帮助,进而改善投资环境。此外,城市高压线下地入廊,可有效释放城市土地资源,提升城市用地容量。城市中的各种市政管线是城市的生命线,市政管线设置于综合管廊内,是对管线加了钢筋混凝土保护层,可抵御地震、台风、冰冻、侵蚀等多种自然灾害。在预留适度人员通行空间条件下,兼顾与人防设施的衔接,构建城市地下疏散及联络通道、减少人民财产损失。

加强建设地下综合管廊工程,能够促进城市地下管网系统的规范化,推动城市各项基础建设朝着现代化,集约化方向发展。

### 参考文献

- [1] 国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见国办发(2015)61号。
  - [2] 中国城市综合管廊建设现状和发展趋势宏大建设集团2018.15(10)。
  - [3] 程京伟. 地下综合管廊分支节点设计[J]. 山西建筑, 2021. 47(13)。
  - [4] 黄小芳. 智慧城市地下综合管廊施工技术解析[J]. 建筑与预算, 2020. (12)。
  - [5] 旷翀. 地下综合管廊工程设计要点探析[J]. 中国建筑金属结构, 2021. (06)。
  - [6] 刘明刚. 浅谈我国城市地下综合管廊建设的必要性[J]. 低碳世界, 2017. (12)。
  - [7] 林涛. 谈城市综合管廊建设[J]. 山西建筑, 2014. (14)。
  - [8] 李兴怀. 城市规划中建立共同沟的必要性分析[J]. 福建建材, 2013. (07)。
  - [9] 孟华, 张守奇, 荆珂. 城市新区综合管廊的设计与探讨[J]. 科学技术创新, 2020. (19)。
  - [10] 孙浙豪. 城市综合管廊断面设计要点分析[J]. 低碳世界, 2021. 11(09)。
  - [11] 苏雅, 吴伟强. 共同沟建设的属性与开发模式[J]. 现代物业(中旬刊), 2011. (07)。
  - [12] 熊婉辰. 现浇综合管廊中推移体系的应用研究[D]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库2019. (09)
- 作者简介: 陶萄(1979.10.6)女, 广东省深圳市, 汉族, 本科, 造价师/建造师/工程师, 主要从事: 全过程造价咨询工作。