

# 城市地下综合管廊工程造价控制要点分析

王枝枝, 钟文龙, 张红标

(深圳市建设工程造价管理站, 广东 深圳 518031)

**摘 要:** 综合管廊工程专业个性强、涉及范围广、建设工期长、投资金额大, 科学合理的造价控制措施有助于管廊工程投资控制、项目管理顺利推进。从综合管廊工程造价组成角度分析其主要影响因素和控制措施, 以期对综合管廊工程造价的有效控制提供助益。

**关键词:** 综合管廊; 工程造价; 造价管理

**中图分类号:** TU992.01

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2022)10-0251-04

## 0 引言

城市地下综合管廊作为一种地下基础设施, 为避免城市道路重复开挖、提升管线集约有效运行、改善城市环境等具有重要作用。在 2013 年国务院发布《关于加强城市基础设施建设的意见》中明确提出要在全国 36 个大中城市全面启动地下综合管廊试点项目以来, 国内各个城市大力推进城市地下综合管廊规划、建设<sup>[1]</sup>。近年来, 在国内城市地下综合管廊建设呈现出一派繁荣景象的同时, 综合管廊工程因其复杂于其他市政工程的特点, 各种各样的问题和困境也在项目推进过程中逐渐涌现出来, 其中建设成本高昂、工程造价失控的问题尤为突出。本文基于综合管廊工程造价组成及主要影响因素, 对城市地下综合管廊工程造价控制面临的问题进行分析, 并提出相应控制措施。

## 1 综合管廊工程造价组成

综合管廊工程费用组成主要由土石方工程, 基坑支护及地基处理工程, 管廊本体及满足管廊自身功能的通风、供电照明、排水、消防、智能化、通信、视频监控等辅助设施安装工程, 道路开挖及恢复工程(破复), 交通疏解; 管线改迁, 入廊的给排水、燃气、电力、通信等管线制作、铺设等组成。表 1 通过对不同城市 6 个综合管廊项目造价组成分析, 管廊工程中管廊本体及其附属设施的造价占总投资比重在 21%~74%之间, 占比最大; 基坑支护及地基处理

工程次之; 在建成区项目, 受制于拆迁、现状交通疏解及管线迁改难等现状条件, 管线迁改、道路工程开挖及恢复、交通疏解三者费用占比也较大。

## 2 综合管廊工程造价主要影响因素

城市地下综合管廊工程作为一种地下民生工程, 具有建设投资额大、建设周期长、工程专业涉及范围广、规模大、施工管理难度大等特点。通过对综合管廊工程造价组成分析可见, 综合管廊工程造价影响因素众多, 可归纳为以下 5 个方面。

### 2.1 建设规模

综合管廊断面尺寸越大、舱室越多, 则建设规模越大, 不仅主体结构投资增大, 同时增加了基坑开挖难度、交通疏解难度、与边界地下管线迁改以及构筑物的协调难度等, 从而大幅度提升城市地下综合管廊的造价费用。表 2 项目 7 中单舱、双舱和三舱的舱室规模分别为 6.96 m<sup>2</sup>、16.42 m<sup>2</sup> 和 26.88 m<sup>2</sup>, 其每公里投资额分别为 9 095 万元、11 357 万元和 14 676 万元。双舱舱室规模是单舱的 2.4 倍, 双舱每公里投资额是单舱的 1.2 倍。三舱舱室规模是双舱的 1.6 倍, 三舱每公里投资额是双舱的 1.3 倍。通过对不同城市多个综合管廊造价研究发现, 管廊舱室规模增加一倍, 其每公里造价将普遍增加 60%~100%。由此可见, 城市综合管廊建设舱室数量和舱室规模, 将会对综合管廊总体造价造成直接影响。

### 2.2 建设区域

由于城市建成区已铺设道路以及地下埋深管线, 与新区相比, 受限于现有的道路和埋设管线的影响, 建设地下综合管廊往往只能采用暗挖工法或增加明

收稿日期: 2022-01-12

作者简介: 王枝枝(1989—), 女, 硕士, 工程师, 从事建设工程造价研究与管理工作。

表 1 综合管廊项目组成费用比重表

| 项目<br>名称 | 建设<br>区域 | 总投资<br>/ 亿元 | 管廊工程       |           |         | 道路工程<br>开挖及恢复 | 交通疏解 | 管线迁改 | 入廊管线<br>铺设 |
|----------|----------|-------------|------------|-----------|---------|---------------|------|------|------------|
|          |          |             | 土石方工程      | 基坑支护及地基处理 | 管廊本体及附属 |               |      |      |            |
|          |          |             | 占总投资百分比 /% |           |         |               |      |      |            |
| 1        | 建成区      | 29.91       | 5          | 20        | 21      | 7             | 3    | 6    | 13         |
| 2        | 建成区      | 10.43       | 7          | 13        | 43      | 3             | 4    | 10   | 2          |
| 3        | 建成区      | 18.96       | 3          | 16        | 34      | 7             | 2    | 15   | 4          |
| 4        | 新区       | 16.92       | 9          | 14        | 49      | 0             | 0    | 0    | 0          |
| 5        | 新区       | 34.76       | 8          | 12        | 48      | 2             | 3    | 2    | 0          |
| 6        | 新区       | 6.35        | 0          | 0         | 74      | 0             | 0    | 0    | 9          |

表 2 不同舱室造价对比分析表

| 项目<br>名称 | 舱数 | 尺寸<br>/(m × m) | 规模<br>/m <sup>2</sup> | 长度<br>/km | 总投资<br>/ 万元 | 每公里<br>总投资 / 万元 |
|----------|----|----------------|-----------------------|-----------|-------------|-----------------|
|          | 1  | 2.9 × 2.4      | 6.96                  | 1.5       | 13 642      | 9 095           |
| 7        | 2  | 5.13 × 3.2     | 16.42                 | 8         | 90 858      | 11 357          |
|          | 3  | 8.4 × 3.2      | 26.88                 | 5.45      | 79 982      | 14 676          |

挖基坑的支护措施,需要更多的考虑道路开挖及恢复工程、交通疏解和管线迁改的费用,从而导致建成区管廊造价的提高。由表 1 可知,建设区域对管廊工程的造价组成具有较大的影响,建成区综合管廊项目中基坑支护及地基处理、道路工程开挖及恢复、交通疏解、管线迁改三项费用占总投资的比例达到 30% ~ 40%,远高于新区综合管廊项目。

2.3 是否共建

随主体工程(道路、轨道交通等)共建的综合管廊,可将施工设施、交通疏解等前期费用部分纳入主体工程,可有效降低投资。表 1 中项目 6,综合管廊项目总投资仅包括管廊本体及附属、入廊管线铺设两项费用,其他则纳入主体工程,单公里投资仅 8 746.6 万元,远低于其他 5 个项目。

2.4 地质条件

城市建设地下综合管廊需考虑其地质条件,如沿海地区由于地质条件复杂多变,存在砂土液化、侵蚀塌岸、软土触变、岩溶塌陷等地质灾害危险性因素,地质条件相对不理想,将大大增加管廊基坑支护及地基处理的费用,从而增加城市管廊建设的造价成本。

2.5 建设内容

因不同城市的工程建设政策要求不同,综合管廊建设是否包含入廊管线铺设的费用,是否包括管线支架、给排水管线、燃气管线的安装,将对综合管廊工程项目造价产生影响。例如,《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)3.0.9 规定“综合管廊工程设计包含总体设计、结构设计、附属设施设计等,纳入综合管廊的管线应进行专项管线设计”,城

市综合管廊的设计不包括管线工程设计及相应费用,由各入廊管线铺设单位自行设计及敷设,管廊建设单位仅做基本的支架或预留。《深圳市地下综合管廊管理办法(试行)》要求管廊建设内容包括供管线入廊使用的支架、平台和根据管廊专项规划要求建设的给排水、燃气管道等管线设施,管线支架、给排水管线、燃气管线需与综合管廊一并建设。

3 综合管廊工程造价控制存在的问题

3.1 建设规划缺乏系统性和协调性

城市地下综合管廊工程的设计寿命要求往往长达百年,而城市总体规划的有效指导期限一般为 20 a,两个设计周期严重不匹配,造成目前综合管廊建设规划与其他市政工程综合规划之间互动性差,未能与城市现有地下管网规划系统化对接。另外,综合管廊规划缺少对项目所在区域潜在用户的调查与分析,缺少对区域内地形、地貌包括地质的深度勘探,缺少对区域内水系流向、流量、排水方向等数据的分析,管线入廊存在一定的盲目性。上述问题必然导致在建成区及老旧城区的综合管廊项目难以抓住与轨道交通、道路等主体工程共同规划、建设的时机,造成交通疏解、管线迁改、路面恢复等前期费用高;综合管廊建设无法更好地统筹市政工程管线的合理敷设,难以充分发挥其集约性特点,造成资源的浪费;缺乏系统、完整地对管廊建设区域内的水系流向、流量进行分析,雨污水入廊成为颠覆管廊建设总投资的环节,建设总投资剧增,工程造价无法控制。

3.2 忽视工程造价与工程规模、质量之间的平衡

《城市地下综合管廊工程规划编制指引》第四条给出了编制城市地下管廊工程规划的原则,其中包括“因地制宜、适度超前”。如何把握“适度超前”这一原则,在工程造价与工程规模、质量之间寻得平衡,是目前综合管廊规划、设计和建设值得思考的问题。《城市综合管廊工程技术规范》没有对城市综合管廊

建设规格进行严格限定,因此设计阶段规格标准定位过高现象比较突出,造成整体投资大幅增加。例如,舱体断面尺寸没有进行合理性计算,致使断面尺寸偏大,从而增加土方工程量和混凝土、钢筋用量,在人力、财力方面都增加了建设成本;断面分舱设计不合理,有些管廊项目过分强调安全而使得断面分舱过多,造成工程整体造价过高。

3.3 缺乏沟通协调机制,造价控制意识不强

综合管廊建设涵盖市政、建筑、装饰及电气、智能化等多个专业,入廊管线又涉及给水、排水、污水、电力与通信等,各项目参与方利益诉求不同,且专业人员只对自身相关专业熟悉,其他专业了解甚少,这就造成综合管廊建设过程中极易因工作界限及具体实现功能交叉,而造成管线打架、项目遗漏、返工误工意见难以统一等问题,对投资控制与造价管理造成不利影响<sup>[2]</sup>。例如,建设单位出于节约投资考虑,要求在满足基本功能的前提下,尽可能压缩廊体尺寸,控制管廊覆土厚度,以减少基坑开挖深度,减少支护成本;而园林绿化单位则要求覆土深度能够满足植物成活率要求,这必然要求廊体结构部分整体下移,进一步导致基坑开挖深度增大,投资增加;通过压缩廊内空间来节约投资,则增加了运营维护单位的操作难度。

4 综合管廊工程造价控制要点

4.1 增加规划深度和层级,合理确定建设规模

《中共中央办公厅 国务院办公厅印发关于推动城乡建设绿色发展的意见》(中办发〔2021〕37号)中提出,建立规划、建设、管理三大环节统筹机制,统筹城市布局的经济需要、生活需要、生态需要、安全需要,统筹地上地下空间综合利用,统筹各类基础设施建设,系统推进重大工程项目<sup>[3]</sup>。在综合管廊规划层面,一是全面普查地下管线情况,在准确把握地下管线位置及管线走向、综合统筹各类管道、线路实际需求、充分考虑地形地貌现状的前提下,编制综合管廊总体规划。综合管廊总体规划需与地下空间开发利用、各种类型地下管线、交通道路等各专项规划相结合,与片区控制性详细规划充分衔接,从而合理确定地下综合管廊建设区域、系统布局、入廊管线种类、断面形式和竖向控制等。二是建议构建市级管廊规划、区级管廊规划、项目实施规划三级规划体系,从宏观系统布局到具体工程实施规划,由粗到细,由宏观到微观,最终从实操层面细化综合管廊路径、规

模、断面和入廊管线等,指导综合管廊项目工程实践,从源头解决规划图纸与项目实施之间的矛盾。三是对于城市建成区、老旧城区综合管廊规划,应尽可能结合轨道交通、道路改扩建时机同步规划、建设,避免大规模规划单独的干支线综合管廊,推行敷设在人行道或非机动车道下的线缆型管廊。

4.2 多方案比选,优化设计

设计阶段是工程造价控制的核心阶段,对工程造价的影响程度高达75%以上,故设计方案的优劣将直接影响工程造价控制效果<sup>[4]</sup>。在设计阶段推广实施限额设计,即在保证不突破概算的前提下选择最优设计方案,通过各层限额实现使用功能最优化和建设规模最大化的平衡,最终实现经济与技术的对立统一,实施流程如图1所示。限额设计实施过程中,将综合管廊分解到建筑、结构、电气、消防、给排水等各个专业,进一步分解到单项单位工程和分部分项工程,最终落实到具体设计人员,有效增强管廊各专业设计人员造价控制意识,通过技术提高优化设计方案。综合管廊工程设计还需重点优化基坑深度,管廊覆土厚度考虑实际情况采取技术优化措施,合理控制支护成本。与此同时,在设计阶段应加强沟通协调机制,明确界限,考虑各专业之间的对接、碰撞,尽量避免减少施工期间发生图纸变更、现场签证从而增加投资。

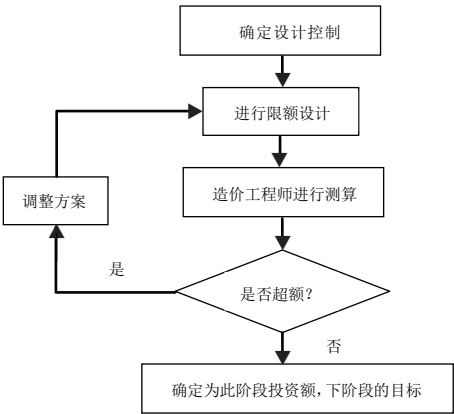


图1 限额设计流程图

4.3 运用 BIM 技术,实现综合管廊造价全过程控制

《中共中央办公厅 国务院办公厅印发关于推动城乡建设绿色发展的意见》(中办发〔2021〕37号)中提出,推广绿色化、工业化、信息化、集约化、产业化建造方式,加强技术创新和集成,利用新技术实现精细化设计和施工。将BIM技术应用于地下综合管廊建设中,实现综合管廊工程设计、建设、运营的高效可视化管理,可有效提高地下管廊项目的质量和效

率,实现综合管廊造价全过程控制,如图2所示。有研究表明,运用BIM技术进行综合管廊工程全过程管理,工程造价可降低10%左右,实际工期缩短近7%<sup>[5]</sup>。应用BIM模型,可以发现设计图纸中的设计错误、内容缺漏、表述不清、相互矛盾等问题,显著提高设计质量,减少后期对施工的影响。同时,BIM模型可综合协调各专业之间的矛盾,解决管廊节点等复杂位置的管线排布问题,避免管线打架,减少返工和材料浪费;利用直观的三维模型指导施工,提高安装效率,加快施工进度。

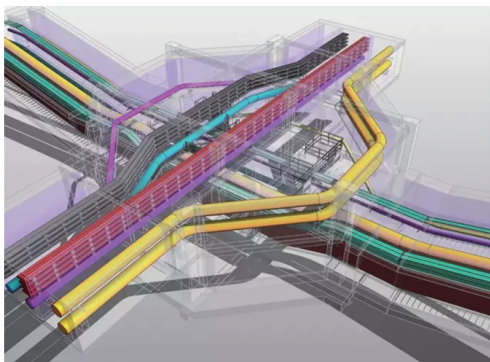


图2 管线综合优化图

## 5 结 语

城市地下综合管廊工程造价管理是一项系统性工作,是从工程前期开始直至工程结束的全过程管理,关系到工程各参与方及各个实施环节。综合管廊工程造价受众多因素影响,若要对综合管廊工程造价的全面有效控制,需要掌握项目实施各个阶段的主要影响因素和控制要点。本文通过对综合管廊工程造价影响因素进行剖析,指出目前综合管廊工程造价控制存在的问题,并提出具体的应对措施,能够为综合管廊工程造价控制提供参考。

### 参考文献:

- [1] 张韵,刘成林,杨京生.推进城市地下综合管廊建设可持续发展的几点思考[J].给水排水,2016,52(6):1-3.
- [2] 邵玉霞.城市地下综合管廊工程造价控制研究[J].工程造价管理,2020(6):62-66.
- [3] 本刊讯.中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于推动城乡建设绿色发展的意见》[J].招标采购管理,2021(11):10.
- [4] 王丽,杜鼎.设计阶段综合管廊工程造价控制分析[J].建筑技术开发,2017,44(21):75-77.
- [5] 帅虹.基于BIM的综合管廊全过程造价管理研究[D].南昌:南昌大学,2019.

(上接第250页)

变压器双电源供电。根据当地电力部门要求,不允许通过蓄电池、移动式柴油发电机的方式解决二级负荷供电,而是采用双变压器供电,采用双主干电缆,双主干电缆到末端切换。

## 4 结 语

既有公路在不改变公路性质和权属单位,道路两侧也没有实施空间的情况下进行综合管廊建设,通过优化设计,使管廊既能满足功能要求和远期规划,同时也符合公路相关规范和管理规定,主要有以下几点可供参考:

(1)在满足公路机动车道和硬路肩设置标准的前提下,增设中央绿化带,利用中央绿化带敷设市政设施,避免了在路基下设置与公路并行的涉路工程,实现道路改造和管线配套的近远期结合。

(2)改进通风口设计,将通风口与波纹梁护栏相结合,满足公路波纹护栏设置要求。

(3)改进排水设计,将中分带排水与廊内排水相结合,减少排水管横穿公路次数。

(4)改进人孔井等设计。人孔井间距50~100 m,同时起到电缆穿线、人员进出、逃生等作用。设置电缆接头室,间距250 m,满足电缆安装要求。

(5)改进分支口设计。采用支廊平交的方式,在支廊交口处设置吊攀架高电缆,满足人员通行要求,缩小沟槽开挖深度和宽度,降低对公路的影响。

### 参考文献:

- [1] 程杰.以青峰大道项目谈公路市政化改造设计[J].公路与汽运,2018(4):37-39.
- [2] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S].
- [3] DB 37/T 3366—2018,山东省涉路工程技术规范[S].
- [4] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
- [5] JTG D81—2017,公路交通安全设施设计规范[S].
- [6] GB 50052—2009,供配电系统设计规范[S].
- [7] DL/T 5484—2013,电力电缆隧道设计规程[S].