

综合管廊造价影响因素分析

夏同令, 张世浪

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 在国家政策大力推动下, 地下综合管廊建设发展迅速, 综合管廊工程投资大, 投资方面临较大的资金压力。文章分析综合管廊的造价水平及造价构成, 探讨建设条件、与地下工程协调建设、断面尺寸、管廊埋深、老旧管线迁移、施工方法等因素对造价水平的影响。为管廊工程的规划设计、估算编制、造价管理提供参考, 为有效控制综合管廊造价及管廊工程的可持续发展提供帮助。

关键词: 综合管廊; 工程造价; 造价影响因素

中图分类号: TU990.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2017)S1-0154-04

Analysis on the Factors Affecting the Cost of Underground Pipe Gallery

XIA Tongling, ZHANG Shilang

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: Under the vigorous promotion of national policies, the construction of underground pipe gallery with large investment has developed rapidly. The investors face greater financial pressure. The article analyzed the cost level and cost composition of the UPG, and discussed the influence of the construction conditions, coordination with the underground project, section size, dwell depth, the old pipelines migration to the cost level. It provides a reference for the planning and design of UPG, the estimated preparation and the cost management, and helps to control the cost of UPG effectively and the sustainable development of the UPG.

Key words: underground pipe gallery; project costs; factors affecting the cost

城市地下综合管廊作为地下管线、开发地下空间的载体, 是一种新兴的基础设施形式。它避免了由于埋设或维修管线而导致道路重复开挖的弊端; 避免了土壤对管线的腐蚀, 延长了管线的使用寿命; 为城市的发展提供新的发展空间; 减少城市道路重复开挖对人民日常生活和交通的影响; 美化城市环境和景观。

针对城市地下空间基础设施的开发, 近年来国家陆续出台了《关于加强城市基础设施建设的意见》(国发[2013]36号)、《关于地下管线建设管理的指导意见》(国办发[2014]27号)、《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)

等相关文件, 指出要加大城市管网的建设和改造力度, 并进一步明确将城市地下综合管廊作为试点工程在全国全面启动。2015年已有69个城市启动地下综合管廊建设项目约1000 km, 总投资约880亿元, 2016年李克强总理做政府工作报告时提出, 2016年将开工建设城市地下综合管廊2000 km以上, 2016年7月住房城乡建设部《住房城乡建设事业“十三五”规划纲要》提出到2020年, 建成一批具有国际先进水平的地下综合管廊并投入运营。在政府大力推动下, 地下综合管廊市场将在“十三五”期间快速增长。然而, 综合管廊建设有一次性投资大、收益回收缓慢的特征, 是一个短期直接经济效益不佳的项目^[1]。综合管廊建设面临较大的资金压力, 有效控制综合管廊造价对长远发展尤为关键。本文对综合管廊的造价水平及影响造价的因素做简要分析, 为综合管廊工程的规划设计、估算编制、

造价管理提供一定参考。

1 造价水平分析

综合管廊造价分为管廊本体造价和进入管廊专业管线造价两部分, 其中管廊本体造价包括管廊建筑工程、供电照明、通风、排水、自动化及仪表、通信、监控及报警、消防等辅助设施, 以及入廊电缆支架的相关造价; 进入管廊的专业管线造价包括入廊管线、电(光)缆桥架以及给水、热力、燃气管道支架等造价。本文分析综合管廊造价仅包含管廊本体造价。

1.1 综合管廊综合指标分析

选取《城市综合管廊工程造价估算指标》(简称《估算指标》)^[2]综合指标进行分析, 《估算指标》中 17 个不同断面综合管廊的综合指标造价水平及建筑工程费、安装工程费、设备购置费、其他费用和基本预备费的组成如图 1 所示。

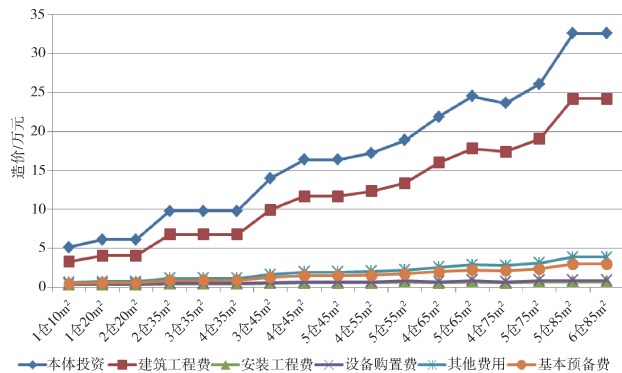


图 1 《估算指标》管廊工程综合指标造价水平

Fig. 1 Index of estimate corridor engineering comprehensive index cost level

可见, 单仓综合管廊本体造价为 5.6 万元/m ~ 6.8 万元/m, 两仓为 7.9 万元/m ~ 11.0 万元/m, 三仓为 11.9 万元/m ~ 15.1 万元/m, 四仓为 17.7 万元/m ~ 21.8 万元/m, 五仓为 23.7 万元/m ~ 27.0 万元/m, 六仓为 32.6 万元/m ~ 36.0 万元/m。管廊本体造价随管廊断面面积及仓位的增大而增大, 其中建筑工程费作为本体造价的主要组成部分, 增幅最为明显, 安装工程费及设备购置费的增幅不大。综合管廊造价每增加一仓, 管廊本体造价约增加 30%; 综合管廊建筑工程费约占管廊本体造价 70% ~ 80%, 建筑工程费造价是设备购置费与安装工程费两项合计造价的 5 ~ 10 倍。

1.2 典型工程造价分析

选取参与设计的两个近期工程造价做进一步分析。其中, A 工程综合管廊全长 7.4 km, 标准段为三仓, 外部尺寸 9.1 m × 3.75 m, 净尺寸 7.8 m × 3.0 m(其中燃气舱: 1.9 m × 3.0 m; 电力舱 2.4 m × 3.0 m; 综合舱 3.5 m × 3.0 m)。B 工程综合管廊全长 4.1 km, 标准三仓断面, 外部尺寸 8.8 m × 3.6 m, 净尺寸 7.8 m × 3.0 m(其中燃气舱: 1.9 m × 2.8 m; 水舱 3.0 m × 2.8 m; 电力舱 2.5 m × 2.8 m)。两个工程的概算指标如表 1 所示。

表 1 工程造价指标表

项目	A 工程	B 工程
土石方及基坑支护工程	1.917 3	1.783 8
结构工程	3.489 0	3.578 9
附属工程	1.818 7	1.909 1
道路破坏及恢复	2.553 7	2.720 3
管线保护及交通疏导	0.243 6	0.344 8
其他费用	0.986 2	0.979 3
合计	11.008 5	11.316 2

从表 1 可见, 结构工程、道路破坏及恢复、土石方与基坑支护三项建筑工程费是管廊工程主要组成部分, 累计占到总投资的 70% 以上, 管廊照明、控制系统、通风及消防等附属系统占投资的 17% 左右。

2 造价影响因素分析

每个管廊工程建设规模、建造标准、所处位置、地质条件、施工方案都存在差异, 前述差异对综合管廊造价有显著影响。合理的度量综合管廊造价构成, 把造价控制意识贯彻到综合管廊的规划、设计、管理工作环节中, 取得控制综合管廊工程造价的良好效果。以下部分主要分析管廊工程建设条件、与地下工程协调建设、断面尺寸、管廊埋深、老旧管线迁移、施工方法等因素对造价水平的影响。

2.1 项目建设条件

综合管廊作为线性构筑物, 一般长达几千米乃至更长, 沿线经常碰到繁杂地形、地貌和杂填土, 且工程建设所在地地质条件、土层性质、水文资料、周边环境等都有很大差异, 在设计施工前, 应做好详细的地质勘察工作, 评估不良地质条件对管

廊建设造成的影响,分别进行处理。若基坑较深、周围边坡不稳定或基坑边缘距周围构筑物过小,需采取基坑支护措施(喷射混凝土、钢板桩、地连墙);若地基承载力不足,采用相应的地基处理技术(PHC桩、CFG桩、灌注桩);若处于淤泥软土地区,需进行软基处理;若地下水位较高,需将地下水降至地板标高以下,才能进行混凝土浇筑;若存在其他的不良地质条件比如岩溶、土洞、地裂缝等,也应在设计中引起充分地重视^[3],管廊施工前应评估其影响,并根据专业方案,计列该部分投资。地基处理、基坑支护和施工降水三部分造价是管廊基坑开挖机支护工程的主要组成部分,是综合管廊造价组成中最难控制的部分。

2.2 与地下工程协调建设

根据国家相关要求,城市新区、各类园区、成片开发区域新建道路必须同步建设地下综合管廊,老城区要结合地铁建设、河道治理、道路整治、旧城更新、棚户区改造等,逐步推进地下综合管廊建设^[4]。目前正在实施的地下综合管廊工程项目,多数位于城市新区。新区建设过程中,规划建设部门要统筹综合管廊与轨道建设、道路新建、市政管改造、高压线下地及地下空间开发等其他工程的关系,协调管廊工程与其他工程同步实施,可减少管廊独立支护、基坑二次开挖回填等建设费用,还可以避免道路工程拆除及恢复重复投资(据测算,按管廊设置在市政主干道下考虑,道路拆除及恢复投资占到管廊本体投资的15%左右),更可以减少对环境及公共交通等方面的社会影响。

2.3 断面尺寸

综合管廊断面分为标准断面和特殊断面,特殊断面主要指十字口、丁字口、人员出入口、下料口等较为复杂的断面。管廊断面尺寸需保证管线的合理间距、相关的工作空间、设备布置,并考虑管线扩容的需求,主要取决于管廊的类型、收容管线的种类与数量、地下空间的限制、经过路段的地质状况、管廊本身结构、施工方式等因素^[5]。管廊混凝土工程造价占到本体造价的50%左右,管廊的断面尺寸决定着综合管廊的造价。《城市地下综合管廊工程规划编制指引》第四条给出了编制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”,合理确定综合管廊的断面,对综

合管廊的造价尤为关键。

2.4 管廊埋深

综合管廊埋深一般较深,埋深的确定主要根据其道路横断面下的具体位置、道路结构、排水管道与其发生交叉的情况、结构抗浮等情况综合考虑,当综合管廊设置在道路机动车道下面,埋深还需考虑车载对其结构的影响^[6]。综合管廊埋深对工程造价影响显著,较深的埋置深度,但会增加土方开挖、基坑支护、降水施工等施工措施费投资,还会引起关键位置应力会加大,影响管廊断面设计;过浅的埋置深度虽然会降低施工措施费用,但会增加管廊管线敷设难度。

2.5 老旧管线迁移

综合管廊施工由于规划及后置原因,普遍存在沿途占地占路,妨碍周边环境,影响交通和地下管线拆迁问题,尤其是当各类地下管线交错,管廊施工时会遇到大量的管线迁移。切实做好前述项目调查、勘察、征拆工作,保证管廊建设期既有公共管线正常运行,保证新旧管线的正常替代。

这些管线有的超期服役,需要改移,有的管线使用不久,采用悬吊等办法,待工程完工后恢复即可。在作拆迁调查时,需分清哪些必须改移,改移的距离有多少;哪些需要悬吊,悬吊的方案要安全、稳妥、经济;需管线管理单位配合,使管线改移或悬吊的费用尽量降低,为管廊工程整体投资控制提供基础。

2.6 施工方法

目前,综合管廊常用施工方法有明挖现浇法、明挖预制拼装法、盾构法、顶管法和浅埋暗挖法,前述施工方法特点及各种方法的造价水平如下:

明挖现浇法:利用支护结构支挡条件下,在地表进行地下基坑开挖,在基坑内施工做内部结构的施工方法。工艺简单、施工方便、工期长、便于机械化大规模作业,工程造价相对较低。

明挖预制拼装法:要有较大规模的预制厂和大吨位的运输及起吊设备,是一种较为先进的施工方法。施工速度快,施工质量易于控制,模具重复利用率高,同时施工技术要求较高,工程造价相对较高。如果综合管廊标准化、模块化规模大,可使得预制拼装模板等设备的使用范围不局限于单一工程,可降低摊销成本,有效促进预制拼装技术的推广应用^[7]。

盾构法: 具有自动化程度高、施工速度快、一次成洞、不受气候影响、开挖时可控制地面沉降、减小对交通与环境的影响等特点, 在繁华的城区用盾构法更为经济合理。盾构法施工造价很高, 成本几乎接近地铁隧道建设。

顶管法: 当管廊穿越铁路、道路、河流或建筑物等障碍物时, 采用的一种暗挖式施工方法。该方法无需明挖土方, 对地面影响小; 设备少、工序简单、工期短、速度快、造价低; 适用于软土或富水软土层, 施工工艺复杂, 不宜长距离顶进, 不适合城市地下管廊的施工。

浅埋暗挖法: 施工机械化程度较低, 对地下管线影响较小。综合管廊的断面形状可做成圆形、马蹄形、矩形、多跨拱等, 易于不同断面间的转化衔接。对工程的适应性强, 可根据不同的地质条件调整施工工艺与参数, 施工噪声小, 对环境干扰小, 在新、老城区均可采用。但暗挖法施工难度大, 施工工期较长, 投资控制难度大^[8]。在明挖法和盾构法不适应的条件下, 浅埋暗挖法有明显优越性。

综合管廊施工方法较多, 但根据环境的不同, 其经济性和社会效益差别很大。在新建城区, 应同步建设综合管廊, 采用明挖法修建是经济的, 对社会环境影响小。在老城区进行综合管廊建设, 考虑环境和可能的征拆费用, 盾构法、顶管法、浅埋暗挖法等优于明挖法, 应根据地层条件选择合适的施工方法。

3 结论

本文简要分析管廊工程的造价水平, 分析项目建设条件、与地下工程协调建设、断面尺寸、管廊埋深、老旧管线迁移、施工方法等因素对管廊造价水平的影响。希望为管廊工程的规划、设计和管理工作提供一些借鉴, 有助于综合管廊项目可持续发展。

参考文献:

[1] 杨逸婷. 浅析我国共同沟执行现状及推行障碍 [J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版), 2013, 15(3): 76-79.

- YANG Y T. Initial analysis on the current situation and implementation obstacles of utility tunnel in China [J]. Journal of Shenyang Jianzhu University (Social Science), 2013, 15(3): 76-79.
- [2] 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司. 城市综合管廊工程投资估算指标: ZYA1-12(10)—2015 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2015.
- Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd. Urban integrated pipe gallery investment estimation index: ZYA1-12(10) - 2015 [S]. Beijing: China Planning Press, 2015.
- [3] 张宏建, 岑仰润, 熊晓亮, 等. 城市地下综合管廊建设中相关岩土工程问题的探讨 [J]. 浙江建筑, 2016, 33(8): 13-17.
- ZHANG H J, CEN Y R, XIONG X L, et al. Discussion on the problems of the relevant geotechnical engineering in the construction of urban underground comprehensive pipe gallery [J]. Zhejiang Construction, 2016, 33(8): 13-17.
- [4] 刘纯, 戚振强. 城市地下综合管廊建设管理模式及关键技术 [J]. 智能城市, 2017(3): 86.
- LIU C, QI Z Q. Construction management model and key technologies for underground utility tunnels in urban areas [J]. Intelligent City, 2017(3): 86.
- [5] 高丽君. 城市综合管廊工程重要节点设计探讨 [J]. 冶金丛刊, 2017(3): 214-215.
- GAO L J. Discussion on the design of important node of urban integrated pipeline project [J]. Metallurgical Collections, 2017(3): 214-215.
- [6] 廖四海, 黄立夫, 李雄, 等. 综合管廊埋深数值分析 [J]. 混凝土与水泥制品, 2015(10): 32-34.
- LIAO S H, HUANG L F, LI X, et al. Numerical analysis of buried depth of utility tunnel [J]. China Concrete and Cement Products, 2015(10): 32-34.
- [7] 白海龙. 城市综合管廊发展趋势研究 [J]. 中国市政工程, 2015(6): 78-81.
- BAI H L. A trend study of urban common tunnel development [J]. China Municipal Engineering, 2015(6): 78-81.
- [8] 谭忠盛, 陈雪莹, 王秀英, 等. 城市地下综合管廊建设管理模式及关键技术 [J]. 隧道建设, 2016, 36(10): 1177-1189.
- TAN Z S, CHEN X Y, WANG X Y, et al. Construction management model and key technologies for underground utility tunnels in urban areas [J]. Tunnel Construction, 2016, 36(10): 1177-1189.

(责任编辑 李辉)