

基于管廊收费对电力电缆入廊经济与社会效益分析

姬永红¹, 张琪¹, 都琳², 殷仕睿²

[1.上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市200092;2.成都市蓉城管线投资有限公司,四川成都610036]

摘要:结合成都市管廊建设区域的IT大道地下综合管廊典型案例,提出了适用于成都市地下综合管廊有偿使用费用测算方法,构建了各管线单位入廊费以及日常维护费的收费模型。基于此,开展了电力电缆纳入城市地下综合管廊与常规管线敷设线路的经济与社会效益差异性研究,系统地分析了在全寿命周期内电力电缆入廊对电力管线单位成本影响规律,为今后电力电缆入廊收费政策的实施提供理论依据。

关键词:综合管廊;电力电缆;有偿使用费

中图分类号: TU96+3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)02-0253-05

0 引言

综合管廊是建于城市地下并用来容纳两类及以上市政管线的构筑物及附属设施,是指用于集中敷设燃气、排水、给水、通信、电力、热力等各类市政管线的综合走廊,是经济社会发展的必然产物^[1]。综合管廊建设对于提高城市功能、改善城市环境、保障交通通畅、增强城市防震抗灾能力、促进城市的集约高效及可持续发展具有重要意义。

但是,综合管廊巨大的前期投入和高昂的后期运维成本,在一定程度上阻碍了综合管廊建设的快速发展,仅依靠政府财政难以继续支撑综合管廊建设运营。因此,建立合理的管廊收费政策成为现阶段重点研究目标。

目前对于管廊收费机制的研究多侧重于整体的成本与效益分析。关欣^[1]采用对比分析法研究了综合管廊和传统管线铺设的造价。楼可为^[2]开展了无锡市地下综合管廊建设的经济性分析,基于各方利益平衡原则制定了管廊收费定价机制。田强等^[3]针对综合管廊及直埋管线建设,以及运营维护的成本及其效益性开展了对比研究。此外,对各单一入廊管线的分析,通常只考虑了行业平均利润率及空间占比,对整个管廊寿命周期内对其入廊与否的经济性分析相对较少。

本文基于管廊收费普遍采用的“直埋成本法”和“空间比例法”,结合成都市管廊建设区域的IT大道地下综合管廊典型案例,从全寿命周期的角度对电

力电缆纳入城市综合管廊与常规管线敷设线路的经济与社会效益差异性开展对比分析,系统地开展在全寿命周期内电力电缆入廊对电力管线单位成本影响规律的研究,有助于完善管廊收费机制,对管廊收费政策的实施提供理论依据。

1 综合管廊有偿使用费构成因素

根据《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》规定的综合管廊实行有偿使用制度^[4],以及《关于城市地下综合管廊实行有偿使用制度的指导意见》中提到城市地下综合管廊有偿使用费包括入廊费和日常维护费^[5]。

(1)入廊费是各纳入管廊的管线单位向综合管廊建设运营单位一次性支付的费用或者分期支付的费用,为了在一定程度上弥补地下综合管廊的建设成本。主要根据以下因素构成:

- 城市综合管廊本体和附属设施的合理建设投资成本;
- 城市综合管廊本体和附属设施的建设投资合理回报(政府财政资金投入形成的资产不计算投资回报);
- 各类管线在不纳入综合管廊情况下的首次单独敷设的成本;
- 管廊设计寿命周期内,各类管线在不纳入管廊情况下需要的反复单独敷设成本;
- 管廊设计寿命周期内,对比各类管线与不纳入管廊的情况,因气、水、热等漏损率以及管线破损率降低而节约的生产经营成本和管线维护成本;
- 各入廊管线所占用综合管廊空间的比例;

收稿日期:2022-04-20

作者简介:姬永红(1978—),男,硕士,高级工程师,从事综合管廊设计研究工作。

g. 其他的影响因素。

(2)日常维护费是用来填补综合管廊管理相关支出及日常维护等费用,主要根据以下因素构成:

a. 城市综合管廊本体及附属设施正常运行、更新改造及正常维护等成本;

b. 城市综合管廊运营单位的合理管理支出费用;

c. 城市综合管廊运营单位的合理经营利润,从原则上来说应根据当地的市政公用行业平均利润率确定;

d. 各入廊管线所占用综合管廊空间的比例;

e. 各入廊管线对综合管廊附属设施的使用频率;

f. 其他的影响因素。

2 综合管廊有偿使用费测算方法

根据《关于城市地下综合管廊实行有偿使用制度的指导意见》中提到的入廊费用以及日常维护费用应建立综合管廊有偿使用费的测算模型。

2.1 入廊费测算模型

为提高入廊管线单位的积极性,并减轻政府的财政压力,综合管廊入廊费用分摊主要由政府和管线单位承担。同时属于准公共产品中可回收产品的综合管廊具有一定正外部性和公益性,一方面综合管廊服务对象主要包括排水、通信、给水、燃气和通信等市政公用事业的运营单位^[6],其建设运营不能对其服务对象的公益性产生影响。另一方面,综合管廊建设使入廊管线单位为直接受益者,但也对政府、城市 and 居民带来了较大的社会效益,因此政府需支付必要的综合管廊建设补贴。

入廊单位分摊目前有三种思路:直埋成本法、空间比例法,以及直埋成本法和空间比例法结合法^[7]。

2.1.1 直埋成本法

该方法优势为能清晰地测算出入廊管线当前时段的直埋成本,基于此来推算出入廊费的收费标准,且计算较为简单,便于各管线单位理解。此外不仅能够直观地反映出各类管线在不纳入综合管廊情况下的单独敷设成本,还能测算出各类管线在不纳入综合管廊情况下的维护或更新改造需要产生的反复单独敷设的成本,能相对客观地反映出管线不纳入综合管廊所带来的投资风险及其投资成本。

缺点是各类管线直埋敷设成本测算时已考虑的影响因素和实际情况存在一定程度的偏差,同时尚未考虑到特殊情况的不同处理措施引起直埋成本增加等因素。

2.1.2 空间比例法

该方法的优点是基于综合管廊收容管线越多其规模越大的原则,其操作起来较为直观。

缺点是无法确定管线单位分摊上限,并且直埋成本较高、空间比例较低的管线和直埋成本较低、空间比例较高的管线在成本分摊时存在较大的分摊偏差,因此易引起分歧,不易推行。

2.1.3 直埋成本法和空间比例法结合法

该方法结合了方案1和方案2的优点,但计算较为复杂。

为使入廊费分摊标准易于被各管线单位接受,并通过与成都市各相关管线单位协商后,本文拟采用管线寿命周期直埋成本法计算管线单位入廊费,其余建设费用由政府分摊,入廊费测算仅考虑入廊管线首次直埋成本、管线破损率、漏损成本等因素,故入廊费计算公式见式(1)所列。

$$Q_j = Y_j + Z_j S_j + T_j \quad (1)$$

式中: Q_j 为管线 j 在管线寿命周期内的入廊费; Y_j 为管线 j 第一次单独铺设直埋成本; Z_j 为管线 j 反复翻挖1次的直埋成本(包含路面修复及围挡); S_j 为管线 j 在管线寿命周期内的破损率; T_j 为管线 j 在管线寿命周期内的漏损成本。

2.2 日常维护费

日常维护费考虑因素包括:水电费、人员费用、管理费、设备维护费、保险费、车辆使用费、利润、沉降及消防检测费,以及管廊与附属设施维护费等。

直埋成本法和空间比例法各有优缺点,通过综合考虑,现基于空间比例计算原则测算各个管线单位所需支付的日常维护费用。为更加公平解决管线单位日常维护费用分摊的问题,通过引入政府单位,来减少各管线单位所承担的经济压力。即由政府负担除去各入廊管线所占用综合管廊空间的剩余空间比例所分摊的日常维护费用。

其中空间体积计算方法如下:

(1)政府承担部分面积 $A_0 = A - \sum A_i$,其中:综合管廊总面积为 A ,各入廊管线所占用的面积 A_i 。

其中:大中型地下综合管廊日常维护费用政府承担部分约占40%~45%,小型地下综合管廊日常维护费用政府承担部分约占35%~40%,缆线、微型地下综合管廊政府承担部分约占20%~25%。

(2)各入廊管线所占用的面积 A_i 。

其中使用综合管廊独立舱室的管线所占用的面积:管廊独立舱内人行走道所占面积由政府承担,其

余面积全部归入该类管线所占用的面积,如高压电力舱、天然气舱、雨水舱的面积分别计入高压电线、天然气和雨水管线单位应承担的面积里。

管廊综合舱内各类管线所占用的面积应参考《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)^[8]合理确定综合管廊断面进行分摊。

(3)各入廊管线体积等于各入管廊管线面积乘以管廊长度。

3 电力电缆直埋敷设成本与有偿使用费计算

现以成都市管廊建设区域 IT 大道地下综合管廊工程为例,计算电力电缆的首次单独敷设成本和有偿使用费。

IT 大道地下综合管廊采用明挖施工工艺,全长 5.75 km。IT 大道综合管廊道路横断面示意图见图 1 所示,管廊采用五舱矩形断面型式(如图 2 所示),管廊内收纳电力电缆、给水管、雨水管、通信线缆、燃气等管线。由于原道路下已建有污水管道且此次道路改造不影响已建污水管,故无新建污水管入廊。

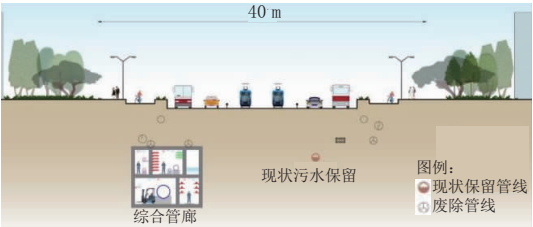


图 1 IT 大道综合管廊道路横断面示意图

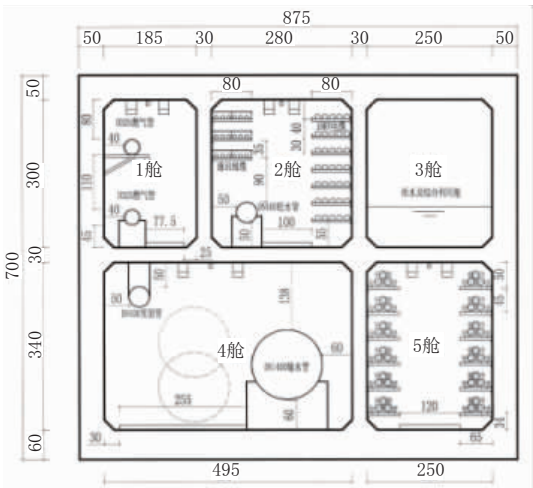


图 2 IT 大道综合管廊横断面示意图(单位:mm)

3.1 电力管线首次直埋敷设单价计算

3.1.1 电力管线寿命期

110 kV/220 kV 电力管线寿命周期 100 a,10 kV 电力管线的寿命周期为 50 a。

3.1.2 电力管线单独敷设单价计算

(1)110 kV/220 kV 电力管线单独敷设单价:

根据建设单位提供的电力隧道建设成本资料(《110 kV/220 kV 电力管线基础数据调查表》),110 kV/220 kV 电力管线包含电力隧道、电力浅沟、电力排管三种直埋类型,根据成都市现有各类型管线的统计长度与单价,综合确定 110 kV/220 kV 电力管线的直埋单价,计算表见表 1 所列。

表 1 110 kV/220 kV 电力管线单独敷设单价计算表										
管道类型	通道规模	施工方法	通道单价 / (元·m ⁻¹)	根数	电缆单价 / (元·根 ⁻¹ ·m ⁻¹)	施工方法比例	单价 / (元·根 ⁻¹ ·m ⁻¹)	断面比例	一次敷设单价 / (元·根 ⁻¹ ·m ⁻¹)	首次直埋敷设加权平均值 / (元·根 ⁻¹ ·m ⁻¹)
电力隧道	2.0 m × 2.2 m	明挖	12 572	24	523.83	0.7	592.62	0.3	636.82	0.46
		暗挖	18 075	24	753.13	0.3				
	2.5 m × 3.0 m	明挖	22 144	36	615.11	0.7	655.77	0.7		344.81
		暗挖	27 023	36	750.64	0.3				
电力浅沟	1.0 m × 1.2 m	—	840	9	93.33	—	—	—	93.33	0.32
电力排管	—	—	1 200	12	100.00	—	—	—	100.00	0.22

(2)10 kV 电力管线单独敷设单价:

在城区范围内,10 kV 电力管线不入廊直埋敷设类型包括电力浅沟、电力排管两种方式,根据建设单位提供的电力管线建设成本资料《电力管线基础数据调查表》,10 kV 电力管线首次单独敷设单价如表 2 所列。

3.2 有偿使用费测算结果

3.2.1 电力管线入廊费测算

由 3.1 节可知 10 kV 电力管线、110 kV 电力管线与 220 kV 电力管线首次直埋敷设单价。同时根据

表 2 10 kV 电力管线单独敷设单价计算表						
通道类型	通道规模	通道单价 / (元·m ⁻¹ ·列 ⁻¹)	根数	单价 / (元·根 ⁻¹ ·m ⁻¹)	浅沟、排管比例	首次敷设单价 / (元·根 ⁻¹ ·m ⁻¹)
电力浅沟	1.0 m × 1.2 m	840	12	70.00	0.6	82.00
电力排管	1.0 m × 1.0 m	1 200	12	100.00	0.4	

建设单位提供的调查数据,经测算 10 kV 电力管线在管线寿命周期 50 a 内的破损率为 5%,110 kV/220 kV 电力管线在管线寿命周期 100a 内破损率为 2%。

电力管线入廊费单价见表 3 所列,基于此,计算

IT 大道综合管廊电力管线入廊费汇总表 4 所列。

表 3 电力管线入廊费单价计算表 单位:元/(根·m)					
电力管线规模	首次单独敷 设直埋成本	管线寿命期反 复开挖成本	破损 成本	漏损 成本	入廊费
110 kV/220 kV	344.81	—	6.90	—	351.70
10 kV	82.00	161.61	8.08	—	90.08

注:1.本收费标准中,入廊费以各管线设计使用年限为测算依据及缴费年限,入廊费可一次性或分期交纳。
2.各管线交纳的入廊费可保障管线在管廊中运行使用 50 a(110 kV/220 kV 高压电力为 100 a)。超出管线设计使用年限后,按当年有关数据重新测算并交纳入廊费。

表 4 IT 大道综合管廊电力管线入廊费计算表					
序号	电力管线规模	长度/ km	数量/ 根	入廊费单价/ /(元·根 ⁻¹ ·m ⁻¹)	入廊费总价/ 万元
1	110 kV/220 kV	5.75	36	351.70	7 280.19
2	10 kV	5.75	35	90.08	1 812.86

表 5 大中型综合管廊内各类管线维护费单价汇总表						
序号	项目名称	管线长度/(km·根 ⁻¹)	空间比例	维护费总价/万元	维护费/万元	维护费单价/(万元·km ⁻¹ ·根 ⁻¹)
1	电力高压舱	326.80	5.93%	2 075.17	122.96	0.38
2	电力 10kV	459.46	4.54%		94.15	0.20
3	通讯	369.05	3.41%		70.83	0.19
4	给水 DN1400	13.88	16.26%		337.47	24.32
5	给水 DN600	17.09	4.48%		93.01	5.44
6	给水 DN400	12.43	2.47%		51.23	4.12
7	给水 DN300	1.86	0.29%		6.12	3.28
8	雨水 DN1200	2.17	0.31%		6.48	2.99
9	雨水 DN1350	2.77	0.53%		10.91	3.94
10	雨水 DN2100	0.92	0.45%		9.37	10.15
11	雨水 DN3100	5.75	6.21%		128.78	22.40
12	污水 DN600	9.38	4.49%		93.22	9.94
13	燃气 DN325	40.22	6.82%		141.49	3.52
14	能源管	1.86	0.52%		10.84	5.82
15	政府承担部分		43.29%		898.32	
小计			100.00%		2 075.17	

注:其中通信工程管线维护费年单价单位采用“万元/km·孔”。

表 6 IT 大道电力管线日常维护费用统计表					
序号	项目名称	长度/ km	数量	维护费单价/ (万元·km ⁻¹ ·根 ⁻¹)	维护费/ 万元
1	110 kV/220 kV 高压	5.75	36	0.38	77.88
2	10 kV 中压	5.75	35	0.20	41.24

3.3 电力电缆直埋敷设成本与有偿使用费用对比分析

根据前述测算结果,针对 IT 大道综合管廊工程项目,对比分析 110 kV/220 kV 高压电缆、10 kV 中压电缆传统直埋敷设成本和综合管廊建设电力管线单位需承担的有偿使用费用,具体对比内容如表 7 所列。由表 7 可知,110 kV/220 kV 高压电缆传统直埋敷设需 7 137.57 万元成本,通过综合管廊建

3.2.2 日常维护费用测算

基于《成都市地下综合管廊设计导则》可知,城市综合管廊的日常维护费收费标准设置如下:(1)大中型地下综合管廊,即双舱或多舱综合管廊;(2)小型地下综合管廊,即单舱综合管廊;(3)微型、缆线地下综合管廊,即采用浅埋沟道方式建设的综合管廊。

根据成都已建试点收费管廊项目作为本文维护费单价的参考标准。结合各管廊入廊管线类型、规模,以及管廊断面信息,按照空间比例法测算得到大中型地下综合管廊各类管线日常维护费单价如表 5 所列。

IT 大道综合管廊选用五舱的矩形断面,故采用大中型地下综合管廊即双舱或多舱综合管廊的各管线维护费单价,得到 IT 大道综合管廊工程项目电力管线日常维护费用统计表(见表 6 所列)。

设,110 kV/220 kV 高压电缆入廊需有偿使用费 7 358.07 万元,后者的费用仅高出 3.1%。

表 7 有偿使用费与传统直埋成本比较表				
电力电缆	有偿使用 费用/ 万元	传统直埋 建设成本/ 万元	传统直埋 维护成本/ 万元	数据 对比/ 万元
110 kV/220 kV 高压	7 358.07	7 137.57	—	+220.5
10 kV 中压	1 854.1	1 650.25	3 252.4	-3 048.55

10 kV 中压电缆传统直埋需 4 902.65 万元成本。对于综合管廊建设和运营后 10 kV 电力管线需 1 854.1 万元有偿使用费用,故与传统直埋敷设相比,电力管线单位可节约 3 048.55 万元。

此外,电力管线单位还收获了较大的社会效益、

环境效益、灾害修复和防灾抗灾等间接效益。因此,综合管廊的建设与该收费标准对于电力管线单位的长期受益非常明显。

4 电力电缆入廊对经济与社会效益的影响

电力电缆入廊对经济和社会效益的影响显著。在经济效益方面:(1)对于传统直埋维护成本较高的管线,综合管廊建设有利于减少运营阶段管线翻挖维修的成本。(2)大幅度降低了由于二次翻挖和管线维修而产生的道路损坏成本,以及因交通堵塞造成的经济成本。

在社会效益方面:(1)减少电力管线直埋敷设成本,有助于民生。(2)有利于提高其他管线的入廊主动性。(3)通过将地下管线规整统一后,有效地节约地下空间资源。(4)由于减少了二次翻挖,一方面有利于交通和居民出行,极大程度地改善了交通秩序,提高了道路通行效率和居民出行的便利程度。另一方面保持了城市路面的完整性进而实现城市环境和景观美化的目的,以提升城市现代化水平。(5)有助于推进各地综合管廊建设。而通过建设综合管廊又能减轻在面临灾害事故时结构维修重建和灾后救援的难度与成本,增强城市抗灾防灾的能力,保障了主体结构、各类管线以及工作人员的安全,进一步提高了综合管廊结构以及各管线的使用寿命。

5 结 论

本文提出了适用于成都城市地下综合管廊有偿使用费测算方法,构建了管线单位入廊费和日常维护费的收费模型,其测算的影响因素及其依据直接

影响测算结果。因此结合成都市 IT 大道综合管廊建设项目实例,针对电力电缆传统直埋成本和综合管廊建设与运营电力管线单位需负担的费用分别计算并进行了对比分析,研究结果表明该收费定价模型具有合理性。

值得关注的是,电力电缆入廊不仅能带来显著的社会、环境和经济效益,还能促进综合管廊建设,进而促进智慧化城市建设进程,提高城市现代化水平。

为更好地提高管线单位纳入城市综合管廊的积极性,使管线单位获得更多长期收益,需构建有效的管廊监督机制,建立完善、统一、智慧化的综合管廊运营管理平台,实现“物有所值”的建设目标。

参考文献:

- [1] 关欣. 综合管廊与传统管线铺设的经济比较—以中关村西区综合管廊为例[J]. 建筑经济, 2009(S1): 42-45.
- [2] 楼可为. 城市综合管廊的经济分析及对策建议[J]. 现代经济信息, 2012(6): 275-276.
- [3] 田强, 薛国州, 田建波, 郑立宁. 城市地下综合管廊经济效益研究[J]. 地下空间与工程学报, 2015, 11(S2): 373-377.
- [4] 中华人民共和国国务院办公厅. 关于推进城市地下综合管廊建设指导意见(国办发[2015]61号)[Z]. 北京: 中华人民共和国国务院办公厅, 2015.
- [5] 国家发展改革委, 住房和城乡建设部. 关于城市地下综合管廊实行有偿使用制度的指导意见(发改价格[2015]2754号)[Z]. 北京: 中华人民共和国国家发展改革委 住房和城乡建设部, 2015.
- [6] 四川省城市地下综合管廊收费机制研究[Z]. 四川: 四川省城乡规划编制研究中心, 2017.
- [7] 姬永红, 殷仕睿, 张琪, 徐风等. 综合管廊有偿使用收费方式及其适用性探究[J]. 城市道桥与防洪, 2020(11): 143-148.
- [8] 中华人民共和国国家标准. 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.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴, 为您提供平台, 携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com