

综合管廊有偿使用收费方式及其适用性探究

姬永红¹, 殷仕睿², 张琪¹, 徐风¹, 杨丽娟², 费嵩¹

(1.上海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:采用理论研究和案例分析法针对城市地下综合管廊有偿使用收费方式进行了详细的探讨,并依托成都市IT大道地下综合管廊工程,同时借鉴了日月大道、成洛大道、成渝高速入城段等试点管廊的相关参数测算综合管廊有偿使用费,其中入廊费和日常维护费分别采用直埋成本法和空间比例法进行计算,建立了成都市地下综合管廊入廊费和日常维护费收费标准。研究表明采用该方法测算得到的成都市管廊入廊费和日常维护收费标准较适应管线现状实际建设和运维情况,更易让各管线单位接受。

关键词:综合管廊;有偿使用费;直埋成本法;空间比例法

中图分类号: TU990.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2020)11-0143-06

0 引言

城市地下综合管廊是为城市输送物质资源的重要基础设施。综合管廊的建设不仅能减少因管线维修重复开挖路面而造成交通堵塞的现象,还能有效地解决地下管线分布杂乱、管线事故频发等问题。财政部和住建部于2014年、2016年先后确定了25个城市综合管廊建设的试点城市,全国各地城市积极响应并有效推进地下综合管廊的建设。2015年8月国务院发布《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》,明确提出到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^[1]。但由于城市综合管廊本体结构较大,管廊建设前期资金投入和后期运营维护成本均较高,若没有合理的管廊收费政策与标准难以继续支撑综合管廊可持续性发展。

为积极推动地下综合管廊的健康发展,相关综合管廊收费政策也相继出台。《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》明确表示应对城市地下综合管廊实行有偿使用:入廊管线单位应向地下综合管廊建设运营单位交纳入廊费和日常维护费^[1]。《关于城市地下综合管廊实行有偿使用制度的指导意见》明确提出由市场形成价格的机制,确定综合管廊有偿使用费用的构成因素包括入廊费和日常维护费^[2]。

截止目前,国内综合管廊收费定价模式包括“一廊一价”和“一城一价”的定价模式。于晗^[3]基于“一廊一价”定价模式提出了广州知识城综合管廊收费定价标准。张帅^[4]通过对比分析法确定了适用

于地下综合管廊的收费定价方法,详细地研究了综合管廊收费定价的影响因素,并结合青岛市海洋高新区海口路综合管廊项目展开了实例分析。“一廊一价”模式研究思路是结合项目地质条件、管廊施工方式、入廊管线规格、管廊埋深等因素,测算管廊建设投资数额和日常维护总价,进而测算该项目入廊管线应缴纳的入廊费与日常维护费。

为更有效推进各试点城市综合管廊建设,建立“一城一价”管廊收费定价模式成为现阶段研究热点。但由于试点城市涉及项目较多、测算内容繁琐、工程建设范围较广,“一城一价”定价模式实施较为困难。该定价模式的主要思路是基于“一廊一价”收费模式以城市示范工程为研究对象采用“以点概面、概面比较”的思路测算“一城一价”收费模式^[3]。郭玮等^[5]基于“一城一价”模式针对青岛市管廊入廊费和日常维护费收费标准开展测算工作。喻萍^[6]结合海口市地域实际情况,针对综合管廊有偿使用费收费标准的测算进行了详细地阐述,并通过市政府常委会议后发布了适用于海口市的管廊收费标准。

综上所述,建立科学的综合管廊收费机制是推进管廊可持续发展的重要举措。本文采用理论研究和案例分析法针对城市综合管廊有偿使用收费方式进行了深入地探讨,以成都市IT大道地下综合管廊为主要研究对象,采用直埋成本法确定各入廊管线的入廊收费标准,基于空间比例法测算管廊单位的日常维护费,该测算方法为成都市确定有偿收费标准提供了参考依据。

1 国内外管廊有偿使用收费方式现状

(1)英国、法国等欧洲国家政府独立承担地下

收稿日期:2020-04-27

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。

综合管廊建设费用,并以出租的形式提供给管线单位实现投资的部分回收,但出租价格并未作出统一规定,需由市议会根据实际情况进行讨论后确定当年出租价格,可根据实际情况逐年调整变动。

(2)日本政府采取道路管理者与各管线单位共同投资建设、维护管理的模式,但对于两者承担的比例没有明确的法律规定。道路管理者或道路管理者与各管线单位组成的联合体负责综合管廊主体维护,各管线单位自行负责综合管廊各种管线维护。日常维护费所涉及的费用按照表1进行分摊。

表1 费用分摊责任表

费用类型	分摊单位	分摊方法
结构及内部空间的维护和修缮费用	入廊管线单位	根据建设费用分摊的比例进行分摊
附属设备的维修、改建等工程费用 日常运营的电费	道路管理者和各入廊管线单位	平均分摊
日常维护的办公费用	道路管理者和各入廊管线单位	按一定比例分摊

(3)台湾地区综合管廊投资建设费用由政府和管线单位分别以1/3和2/3的比例分摊,其中各管线单位以各自所占用的空间以及传统埋设成本为基础,分摊建设费用。管廊运营维护费用的1/3由管线单位平均分摊,其余的2/3根据管线单位使用时间或者次数等比例进行分摊。

(4)广州市管廊建设资金采用政府全额出资模式,为弥补建设成本,广州针对地下综合管廊实施了有偿使用制度,管廊建设完成后需向入廊管线单位收取入廊费用,日常维护费用收费按照截面空间比例分摊。

国内外综合管廊收费方式汇总于表2。

表2 国内外综合管廊收费方式

国内外城市	建设经费	运维经费
欧洲国家	政府全额出资模式	政府以租赁形式出租给各管线单位
日本	政府和管线单位联合出资模式	政府承担50%以上的管廊维护费用,剩余部分由各管线单位负责
台湾	政府1/3 管线单位2/3	管线单位平均分摊1/3 根据管线单位使用时间或者次数等比例分摊2/3
广州	政府全额出资模式	实施有偿使用制度:向入廊管线单位收取入廊费用,日常维护费用收费按照截面空间比例分摊

2 有偿使用费测算方法

2.1 有偿使用费构成因素

本文结合四川省成都市的实际情况,基于因地制宜原则综合确定管廊有偿使用费的测算方法。有偿使用费包括入廊费和日常维护费,以管线直埋成本为基础建立入廊费分摊标准,采用管线使用频率和空间比例结合构建日常维护费分摊标准。

入廊费由建设投资费用、管廊本体与附属设施建设投资回报、各入廊管线占用管廊空间的成本、管线首次单独直埋敷设成本、管线因重复开挖产生的成本、管线破损及漏损的成本、合理利润及税金等因素构成。

日常维护费用包括水电费、人员管理费等管廊运营单位正常运行费用,管廊本体及附属设施的运营、专业检测、设备维修等成本,管廊运营单位合理利润,各入廊管线对管廊附属设施的使用成本等因素。

2.2 有偿使用收费测算模型

2.2.1 入廊费测算模型

确定入廊单位分摊比例有三种方式,分别是直埋成本法、空间比例法、直埋成本和空间比例结合法。

(1)直埋成本法计算简单,充分考虑各管线单位的直埋成本,由此确定入廊费的收费标准。直观反映管线在不进入管廊情况下的单独敷设成本、测算出在不进入管廊情况下管线维修更新所需重新单独敷设的成本、客观反映管线不进入管廊所带来的投资成本和风险是直埋成本法的三大优势。直埋成本考虑因素有:

a. 各入廊管线第一次直埋成本(不含管材及安装成本);

b. 管廊设计寿命周期内,各管线在不入廊情况下因更新改造需要发生的重新敷设成本(其中包括:重新敷设土建费用,施工围挡费用,破除道路及恢复费用);

c. 因管线破损率,节约的管线维护和日常生产经营成本;

d. 因水、热、气等漏损率较低,节约的管线维护和日常生产经营成本;

e. 根据各专业管线建设暂定工况,再适当考虑其他影响因素进行修正;

f. 建设工程的应缴税金。

然而,各类管线直埋铺设成本测算考虑的因素与实际存在偏差,普遍采用的是已建管线的铺设成本,并未采用管廊建设条件相同位置的管线铺设成本。此外,还未考虑特殊地段的特殊处理措施导致直埋成本增加的因素,因此直埋成本

的确定具有复杂性。

(2)空间比例法即管线单位按照进入管廊管线所占空间(管线净空间+管线操作空间)占用管廊比例分摊管廊投资,该方法计算入廊费比较直观,符合“成本定价”的原理。但空间比例法对于高直埋成本低空间比例和低直埋成本高空间比例的管线单位采用该方法进行入廊费分摊并不公平,一定程度上降低了管线单位入廊积极性

(3)直埋成本和空间比例结合法分别集合了直埋成本法和空间比例结合法的优点,但计算较为复杂,三种计算方式的公式见表3。

表3 计算公式汇总表

分摊法	计算公式
直埋成本法	$Z = \sum_{j=1}^m (Y_j + Z_j + N_j)$
空间比例法	$T_i = (V_i + V_i V_b \sum_{j=1}^m V_j) T / V$
直埋成本和空间比例结合法	$T_i = Z_i + N_i - (V_i + V_i V_b \sum_{j=1}^m V_j) / (Z - \sum_{k=1}^m Z_k + N_k) / V$

综上所述,为便于管线单位理解和接受,并能清晰地测算入廊管线当前时段的直埋成本,进而有效地确定入廊费的费用标准,本次测算采用直埋成本法。

由于管廊使用年限与各入廊管线使用年限存在差异,本次以入廊各管线寿命周期为基准,测算各入廊管线在管线全寿命周期内总直埋成本,并充分考虑入廊管线的漏损率、破损率、税率三个因素。计算公式见式(1)。

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

式中: Q_j 为管线 j 的管线寿命周期总的直埋成本,即管线 j 需缴纳的入廊费; Y_j 为管线 j 首次单独敷设的直埋成本; Z_j 为管线 j 重新翻挖1次的直埋成本(含围挡、路面修复); S_j 为管线 j 在管线寿命期内的破损率; T_j 为管线 j 在管线寿命期内的漏损成本。

2.2.2 日常维护费测算模型

对于日常维护费通常采用空间比例法进行测算,但该方法对空间占比大且直埋成本低的管线单位并不合理。为减小管线单位的分歧,更好的均衡各管线单位权益,本次测算引入了政府单位对综合管廊的补贴。即政府单位作为管廊日常维护费分担的一方将承担除各入廊管线所占用空间外所有空间所分摊的管廊日常维护费。具体计算原则如下:

(1)根据管廊运行费用、维护费用、专业检测费用测算得到管廊日常维护费,再采用“空间比例法”对各管线单位需承担的日常维护费进行分摊。

(2)入廊管线空间体积计算方法:

a. 各入廊管线占用面积 A_i (单个断面管廊)包括使用管廊独立舱室的管线和综合舱内的管线的占用面积:

使用管廊独立舱室的管线:该独立舱全部面积归入该类管线占位面积,如天然气舱、高压电力舱和雨水舱面积全部计入天然气、高压电线和雨水管线。

综合舱内的管线:根据管廊断面参考《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015^[7]确定。

b. 政府承担部分面积 A_0 (单个断面管廊):综合管廊总面积为 A ,则政府承担部分面积 $A_0 = A - \sum A_i$ 。

c. 各入廊管线体积(单个断面管廊):各入廊管廊管线面积乘以管廊长度。

(3)入廊管线的空间比例计算方法:

a. 第 i 种管线的空间体积:各个项目的管线体积相加。

b. 第 i 种管线的空间体积比例:管线的空间体积除以管廊总体积。

3 实例分析

3.1 工程概况

本文选取成都市IT大道地下综合管廊为研究对象,对其有偿使用费进行测算。本次测算管廊内收纳110 kV高压电力电缆、10 kV电力电缆、DN1400输水管、DN400配水管、DN300再生水管、通信线缆、雨水管、燃气等管线。综合管廊采用明挖施工工艺,采用五舱矩形断面型式,断面面积约63.64 m²,综合管廊长约5.75 km。成都市IT大道地下综合管廊横截面见图1。

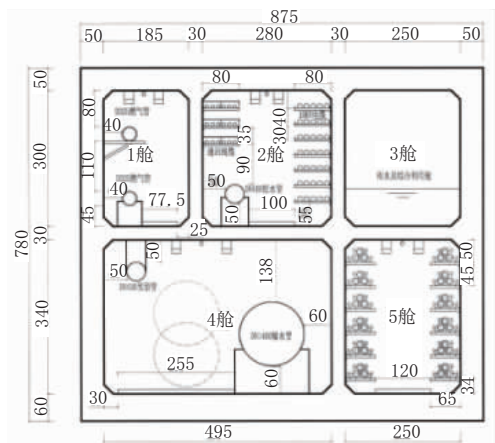


图1 IT大道地下综合管廊横截面(单位:mm)

3.2 入廊费测算原则

(1)入廊费采用管线寿命周期直埋成本法进行测算;

(2)除电力隧道寿命周期(即设计使用年限)为100 a外,其余各入廊管线设计使用年限均为50 a;

(3)根据国网四川省电力公司成都供电公司提供的各管线基础数据调查表,110 kV/220 kV 电力管线100 a寿命周期内破损率2%,10 kV 电力管线50 a寿命周期内破损率取5%;根据蓉城管线公司提供的通信管线基础数据,50 a累计破损率取2.5%;根据成都市自来水公司提供的相关数据,给水管线50 a累计破损率取1.42%;根据成都市兴蓉排水公司提供的排水管线基础数据调查表,50 a累计排水管线破损率取2%;根据成都城市燃气有限责任公司提供的天然气收费标准单项取值建议及依据表,经测算50 a周期内天然气管道破损率为2.5%。

3.3 入廊费测算

根据计算得到的各管线单独敷设的直埋成本、重新敷设成本、破损成本和漏损成本,同时结合成都市的实际情况可计算得到各入廊管线的入廊费单价(见表4),用各管线入廊费单价依次与管线长度和管线数量相乘,进而得到IT大道各入廊管线入廊总价(见表5)。该项目入廊费总价为1.709亿元,占计划总投资比例的11.19%。

3.4 日常维护费测算原则

(1)管线占用面积及比例根据综合管廊规范确定。

(2)日常维护费根据成都已建及在建综合管廊项目工程量测算其日常维护费用,由运行费用、

表5 IT大道各管线入廊费统计表

管线类型	根(孔)数	长度/km	入廊费单价 /[万元· (m·孔(根)) ⁻¹]	各管线入 廊费总价 /万元	总入廊 费/亿元
电力 高压	36	5.75	35.17	7 280.24	
电力 中压	35	5.75	9.01	1 812.87	
通讯 管道	18	5.75	8.34	2 589.49	
输水 DN1400	1	5.75	79.91	459.48	
配水 DN400	1	5.75	34.78	199.97	1.709
再生水 预留 DN400	1	5.75	34.78	199.97	
雨水及 综合利用 (DN1500)	1	5.75	722.33	4 153.42	
煤气 DN325	2	5.75	35.07	403.29	

维护费用和专业检测费用三部分组成。

a. 运行费用包括运行人员费用、水电费、车辆使用费、保险费、劳动保护费、企业管理费、利润和税金。

b. 维护费用包括定额直接费、税金和零星维修费。

c. 专业检测费包括沉降检测费和消防检测费。

3.5 日常维护费测算

根据《成都市地下综合管廊设计导则》将地下综合管廊日常维护费收费标准包括以下三个标准:大中型地下综合管廊(双舱或多舱方式建设的地下综合管廊);小型地下综合管廊(单舱方式建设的地下综合管廊);缆线、微型地下综合管廊(浅埋沟道方式建设的地下综合管廊)。由于各种专业

表4 入廊费单价测算汇总表

管线类型	各入廊管线第一次 直埋成本(不含管材 及安装成本) (每孔)/(元·m ⁻¹)	管廊设计寿命周期内,各 管线在不入廊情况下因更 新改造1次需要发生的 重新敷设成本(每根或孔) (元·m ⁻¹)	破损率	破损成本 (每根或孔) /(元·m ⁻¹)	漏损成本 (每根或孔) /(元·m ⁻¹)	入廊费 (每根或孔) /(万元·km ⁻¹)
电力高压	344.81	—	0.02	6.9	—	35.17
电力中压	82.00	161.16	0.05	8.08	—	9.01
通讯管道	80.00	135.90	0.025	3.4	—	8.34
输水 DN1400	523.6	1974.4	0.014 2	28.04	247.47	79.91
配水 DN400	93.3	493.70	0.014 2	7.01	247.47	34.78
再生水预留 DN400	93.3	493.70	0.014 2	7.01	247.47	34.78
雨水及综合 利用(DN1500)	6 901.18	16 108.29	0.02	322.17	—	722.33
煤气 DN325	292.11	1 124.30	0.025	28.11	30.47	35.07

管线规格较多,为制定针对每种规格管线的收费标准,需扩大统计样本空间,测算每种规格管线日常维护费收费标准的思路如下:

(1)对每条管廊的日常维护费进行测算;

(2)对测算的每条管廊日常维护费累加,得到统计样本总的日常维护费D;

(3)在整个样本空间范围内统计长度为 L_i 的某种规格管线的空间比例 Φ_i ;

(4)按照“空间比例 Φ_i ”办法将总体日常维护费D分摊到该管线: $D_i=D \times \Phi_i / L_i$,即得该管线的日常维护费收费标准;

(5)因现阶段成都市已建管廊整体规模较小,暂采用试点项目管廊作为统计样本。

详细计算公式如下所示:

$\Phi_i = V_i / \sum_1^n V_i$, 其中 V_i 表示第 i 种管线所占样本空间体积;

$V_i = \sum_1^m V_{mi}$, 其中 V_{mi} 表示管线 i 第 m 种管廊断面所占体积。

采用空间比例法对地下综合管廊各管线维护费单价进行测算,得到各管线维护费单价样本数据,见表7~表9。

表7 大中型地下综合管廊各管线维护费单价统计表

项目名称	管线长度 /[km·根(孔)]	空间比例(即 维护费比例)	维护费 /万元	维护费 单价/[万元· (km·孔(根)) ⁻¹]
电力高压舱	326.80	5.93%	122.96	0.38
电力10KV	459.46	4.54%	94.15	0.20
通讯	369.05	3.41%	70.83	0.19
给水DN1400	13.88	16.26%	337.47	24.32
给水DN600	17.09	4.48%	93.01	5.44
给水DN400	12.43	2.47%	51.23	4.12
给水DN300	1.86	0.29%	6.12	3.28
雨水DN1200	2.17	0.31%	6.48	2.99
雨水DN1350	2.77	0.53%	10.91	3.94
雨水DN2100	0.92	0.45%	9.37	10.15
雨水DN3100	5.75	6.21%	128.78	22.40
污水DN600等	9.38	4.49%	93.22	9.94
燃气DN325	40.22	6.82%	141.49	3.52
能源管	1.86	0.52%	10.84	5.82
政府承担部分		43.29%	898.32	
小计		100.00%	2075.17	

表8 小型地下综合管廊各管线维护费单价统计表

项目名称	管线长度 /[km·根 (孔)]	空间比例 (即维护 费比例)	维护费 /万元	维护费单价 /[万元· (km·孔(根)) ⁻¹]
电力10KV	233.84	27.48%	90.02	0.38
通讯	125.84	11.05%	36.22	0.29
给水DN400	6.68	20.53%	67.25	10.07
给水DN300	0.93	2.39%	7.84	8.42
政府部分		38.55%	126.29	
小计		100.00%	327.63	

表9 缆线、微型地下综合管廊各管线维护费单价统计表

项目名称	管线长度 /[km·根 (孔)]	空间比例 (即维护 费比例)	维护费 /万元	维护费单价 /[万元· (km·孔(根)) ⁻¹]
电力10kV	970	44.96%	152.43	0.16
通讯	1552	29.23%	99.09	0.06
给水DN300	3.395	2.05%	6.96	2.05
政府部分		23.76%	80.56	
小计		100.00%	339.04	

注:通信工程管线维护费年单价单位采用“万元/(km·孔)”;其他管线维护费年单价单位采用“万元/(km·根)”。

基于此得到IT大道地下综合管廊项目各管线单位需承担的日常维护费总价,见表10和表11。此外与入廊管线单位对本次测算结果进行了充分的沟通和协商,结果表明所得计算数据更容易被各管线单位接受。

表10 IT大道地下综合管廊各管线维护费用统计表

项目名称	长度 /km	数量	维护费单价/[万元· (km·孔(根)) ⁻¹]	维护费 /万元
电力高压	5.75	36	0.38	77.88
电力中压	5.75	35	0.20	41.24
通讯管道	5.75	18	0.19	19.86
输水DN1400	5.75	1	11.74	67.49
配水DN400	5.75	1	4.12	23.69
再生水预留DN400	5.75	1	4.12	23.69
雨水及综合利用 (DN1500)	5.75	1	22.4	128.78
煤气DN325	5.75	2	3.52	40.45
小计			73.58万元/km	423.1

4 结论

本文详细地探究了城市地下综合管廊有偿使用收费方式,提出了适用于成都市综合管廊的入

表 11 IT 大道综合舱地下综合管廊各管线维护费用统计表

项目名称	长度 /km	数量	维护费单价 /[万元·(km·孔(根)) ⁻¹]	维护费 / 万元
电力中压	5.75	35	0.38	77.48
通讯管道	5.75	18	0.29	29.79
配水 DN400	5.75	1	10.07	57.88
小计			28.72 万元 /km	165.15

注:通信工程管线维护费年单价单位采用“万元 /km·孔”;
其他管线维护费年单价单位采用“万元 /km·根”。

廊费和日常维护费测算模型,通过管廊工程实例分析,得出以下主要结论:

(1)构建的有偿使用收费方式较全面客观,以管线全寿命周期为基准,充分考虑了入廊管线的漏损率、破损率和税率等因素后,采用直埋成本法测算管线入廊费更为公平合理,测算结果更易让管线单位接受,有效地提高了管线单位入廊积极性。

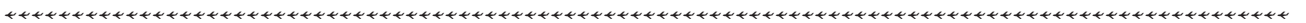
(2)通过空间比例法测算了综合管廊各管线维护费单价,进一步得到成都市综合管廊各管线维护费单价样本数据,该测算结果对于建立成都

市管廊有偿使用收费标准提供参考。

(3)根据成都市地域特征和综合管廊建设实际情况,提出了入廊费和日常维护费的测算方法,符合“一城一价”管廊收费定价模式,验证了本文管廊有偿使用收费测算方法的使用性和科学性。

参考文献:

[1] 中国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.
[2] 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.
[3] 于晗.中新广州知识城地下综合管廊收费定价研究[D].广东广州:华南理工大学,2019.
[4] 张帅.城市地下综合管廊收费定价方法研究[D].山东青岛:青岛理工大学,2017.
[5] 郭玮,王彦亭,刘景伟,等.青岛市地下综合管廊有偿使用收费收费标准研究[J].建筑经济,2019,40(11):94-100.
[6] 喻萍.海口市地下综合管廊有偿使用费收费标准的测算[J].现代建筑电气,2018,9(5):55-59.
[7] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S].



(上接第 126 页)

表 5 有效直径为 300 mm 主要技术参数

项目	施工参数
水灰比	1 : 1
浆液比重	1.51
桩径	3 200 mm
水泥掺量	≥45%(先序)/50%(后序)
浆压力	40 ± 2 MPa
空气压力	0.9 ~ 1.25 MPa
成桩垂直度误差	≤1/200
水泥用量	≥6.5 t/m
提升速度	40 ~ 60 min/m(先序);40 ~ 50 min/m(后序)
提升步距	60~90 s/25 mm(先序);120~150 min/50 mm(后序)
浆液流量	110 ~ 120 L/min

11 结 语

(1)超高压喷射搅拌成桩(墙)工法因具有超深、超大直径、成桩形式多样、成桩速度快等特点,能适应各类复杂地质情况下对超深基坑围护止水及地基加固、隔离加固、防护、地基改良等有特殊要求的工程。

(2)施工单位应掌握地质条件、水文地质特征,通过试桩结果对泥浆比重、垂直度、水灰比、提升速度、提升步距、浆液流量等参数进行合理设置,撰写针对性、可操作性的专项施工方案。

(3)在施工过程中,监理人员除加强现场巡视,检查工艺参数等的执行情况外还应关注周围环境的影响,必须做到实时监测、实时控制。

目前对施工的效果来看,此功法能适用于上海的地质条件,效果理想,待进一步总结工程经验改进工艺,为上海的城市建设增加动力。