

上海地区配电网架空线路工程造价偏差与影响因素分析

陈凯玲¹, 徐奕婷²

(1. 国网上海市电力公司经济技术研究院, 上海 200233; 2. 上海电力设计院有限公司, 上海 200025)

摘要: 在快速发展的城市化和工业化背景下,配电网工程建设需求不断增长,配电网工程的造价管控是目前重点关注的问题之一。配电网工程造价受到市场价格波动及建设规模变化等多重因素的影响,找到其中主要影响因素进行重点管控,可以有效提升造价预测准确率。聚焦配电网架空线路工程造价,基于上海地区样本数据进行实证研究,通过数据分析工具为上海地区配电网架空线路工程造价提供帮助。首先,基于工程结余率进行造价偏差分析;其次,通过主成分分析法从配电网架空线路工程造价的众多影响因素中筛选出关键影响因素,有助于电力工程相关单位更好地进行造价管控,减少偏差。

关键词: 配电网; 架空线路工程; 偏差分析; 主成分分析; 影响因素分析

中图分类号: F424.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)17-0148-07

随着国内对供电网络的投资力度逐渐增加,处于供电中期的中低压配电网成为电网建设中的重点管理内容。在配电网建设的过程中,配电网建设数目的增长为电网工程管理带来了更大的挑战。配电网是服务国民经济发展和保障民生的重要公共基础设施,是保障经济增长、实现结构化转型、促进城镇化发展的重要保障。现阶段,随着电力安全和供电可靠性等相关要求不断提高,配电网各项工程投资逐年增加,配电网工程投资合理化、精准化要求也不断提升^[1]。然而国内的输配电工程建设水平与发达国家相比仍有一定差距,因此具有广阔的发展前景^[2]。要想提高工程建设的实际收益,对配电网工程进行有效的造价管理具有其必要性^[3]。

配电工程可分为10 kV配电网建设工程(开关站、配电室、箱式变电站、配电变台、环网箱)、架空线路工程(10 kV架空线路、0.4 kV架空线路)、电缆线路工程(10 kV电缆线路、0.4 kV电缆线路)。其中,架空线路工程通过杆塔、导线等连接并传输系统两点间的电能,是电力系统中的重要组成部分。在架空输电线路工程建设中,工程造价管控对整个工程的管理发展有着深刻的影响,因此,分析架空线路工程造价的水平、结构变动、影响因素,有

效控制造价,对合理核定输电成本、提高电网投资效益和强化项目投资管理意义重大。

本文整理国内外研究现状,选取上海地区部分架空线路工程为例,根据工程结余率进行造价偏差分析,并使用主成分分析(principal component analysis, PCA)法分析架空线路工程影响因素,抓住造价管控的重点方向,提升估概算阶段的准确率,尽可能减少造价偏差。

1 文献回顾

1.1 国外研究现状

Davis 和 Pharro^[4]指出,限额设计要求在工程设计阶段由设计师、工程师、工料测量师共同完成设计方案的编制、优化,保证技术经济指标的准确性。在项目前期达到一定的设计深度,尽量避免在施工过程中发生设计变更,造成项目造价的变动。随着设计方案的深化,项目概算的编制会更加精确,但不能超过原定的限额。

在国外,一些发达国家和地区通过先进的手段对配电网工程造价进行把控。例如,一些国家会将工作经验丰富的技术经济专家编制的历史工程数据存储在网络共享数据库中,包括单位造价、单位材料损耗等指标。设计单位可以将庞大的项目数据库作为可靠的参考依据,为新建工程编制

收稿日期: 2024-03-27

作者简介: 陈凯玲(1993—),女,福建福州人,硕士,工程师,研究方向为技术经济;徐奕婷(1999—),女,上海人,助理工程师,研究方向为技术经济。

概算,更准确地计算造价,同时也可以以历史工程数据作为控制工程投资的合理依据^[5]。另外,一些国家采用举行工程设计竞赛的方法遴选最优设计方案,给出详细的设计要求与竞赛规则,以此激励设计单位提升方案质量,同时也提升了造价控制水平^[6]。

在日本,工程造价实行全过程管理,初步设计阶段的概算编制按照可行性研究阶段方案进行,造价需要控制在可研估算内;施工图完成后进行预算编制并做概预算差异对比,如果预算金额超出概算则需要修改设计方案^[7]。英国同样采用全过程造价管理方法控制工程造价,在不超可研估算的前提下将工程项目做到预期效果。财政部门通常会根据具体工程类型将通货膨胀等因素考虑在工程造价中,对政府投资项目进行严格把控,各部门对建设规模、设计方案逐一审查,最终确定工程项目的投资金额^[8]。

1.2 国内研究现状

近年来,国内在工程造价管理方面也取得了一定的进步。在可研投资决策阶段加强工程项目设计深度与估算编制精度,积极采取措施优化设计方案,关注工程设计的各个阶段,科学合理计算工程造价,逐渐与国际接轨。招投标机制的完善与竞争机制的引入,使得设计单位进行方案设计时更为谨慎仔细,尽可能避免造价偏差。另外,随着工程项目规模不断扩大,造价咨询业务也在全国快速发展,现阶段应当不断提高咨询单位的专业能力,落实咨询单位全过程参与工程建设,严格控制项目整体造价水平^[9-10]。

国内也有不少学者开展了对于限额设计和全过程造价管理的研究。限额设计即根据已批准的投资对下阶段工程造价进行科学的管控,综合考虑技术与成本,使工程项目经济效益最大化^[11]。在全过程造价管理中推行限额设计,具有系统性、连续性的特点,贯穿工程项目的可研、初设、施工图等各个阶段,使整个工程从始至终技术与经济相结合,将最终投资控制在总目标成本之内^[12]。需要注意的是,基于技术经济优化设计,并不是一味强调压缩成本,而是在保证工程质量、效果的前提对设计方案进行优化^[13]。

随着大数据时代的到来,不少学者开始将科技手段引入到造价管控方法中。王帆^[14]通过“四个阶段+两个方面”对造价管理工作提出了创新建议,其中“四个阶段”包括方案阶段、初设阶段、施工图

阶段以及施工阶段,“两个方面”包括工程案例库的建立和建筑信息模型(building information modeling, BIM)的运用。徐明忻等^[15]设计了一种基于BIM技术的电力工程造价管理方法,并通过实际工程进行案例分析,验证了BIM技术的有效性。另外,在电力工程的造价管控中,也可以采用机器学习的方法,通过对数据模型的不断训练从而对项目成本及收益进行合理预测,同时进行风险评估并制定风险控制方案^[16]。

即使造价管控方法不断完善,现阶段电力工程项目依旧存在许多问题尚未解决,如超概、结余率过高等,造价管控仍有较大提升空间。廖东英^[17]通过研究指出,项目超概的原因主要有设计深度不够、概算编制支撑基础不足、设计变更频繁发生、项目经理不重视成本管控等。市场经济的发展与管理制度的缺陷也是影响工程造价管控的重要因素,相关单位必须重视问题,提升设计人员与造价人员的整体素质,尽可能避免施工过程中的设计变更^[18]。

2 基于工程结余率的造价偏差分析

整理上海地区各区共138项配电网架空线路工程(含10 kV及0.4 kV)的概算与结算数据得到结余率,见表1。其中结余率超过20%的见表2。

表1 样本数据结余率分布情况

项目结余率区间	架空线路工程	
	项目数量/项	占比/%
20%及以上	13	9.42
10%~20%	50	36.23
0%~10%	75	54.35
合计	138	100

表2 分项结余率及结余率贡献水平

分项费用类型		分项结余率/%	结余率贡献水平/%
建筑工程费		26.31	0.86
设备购置费		12.34	8.55
安装工程费		6.60	48.05
其中:	甲供材料费	8.29	39.00
其他费用		30.32	42.54
其中:	建设场地征用及清理费	26.91	12.89
	项目管理经费	67.95	5.37
	项目监理费	5.31	0.98
	项目前期工作费	96.66	15.65
	勘察设计费	17.84	7.66
	项目后评价费	—	—
基本预备费		—	—
静态投资		10.63	—

由表1可知,通过对138项样本工程进行分析,工程结余率在20%以上的项目13项,占比9.42%,这部分工程造价偏差较大,管控较差;结余率在10%~20%区间项目50项,占比36.23%,这部分工程有一定的造价偏差,管控一般;结余率在0%~10%区间项目75项,占比54.35%,这部分工程造价偏差较小,管控较好。样本工程中超过半数的工程都具有良好的管控水平,但仍有10%左右的工程出现了造价偏差大的情况。

表2与图1的统计展示了分项费用结余率及结余率贡献水平,由结余率贡献水平数据可以看出,安装工程费结余率贡献水平48.05%,其他费用结余率贡献水平42.54%,合计占比超过总贡献水平的90%,是造成工程结算费用产生结余的主要原因。其中安装工程费结余贡献水平高主要是由于安装工程费中甲供材料多,其中甲供材料主要结余在混凝土杆、杆变成套装置、杆上线夹;装置性材料受市场价格波动影响,导致结算安装工程费出现结余。其他费用结余贡献水平高的原因是:其他费用中建场费、管理经费、项目前期工作费发生较大的结余。

结合数据分析造成工程造价产生偏差的原因如下。

(1)规划设计阶段方案变化。受限于项目实施周期、设计深度以及工程现场实际情况等因素的影响,部分工程的规模发生了较大变化^[19]。

(2)设备材料价格波动。受招标采购模式、物资分配方式、信息价发布形式等因素影响,设备材料的价格在两算对比中差异较大。甲供材因招标价格下降产生的结余是造成工程结余率高的重要原因之一。由于市场经济以及经济全球化以飞快的速度发展,工程材料随着市场的变化和需求同时变化,工程造价在资金预算的方面经常不能有效地将市场工厂造价反映出来,在及时性以及真实性上都存在欠缺^[20]。

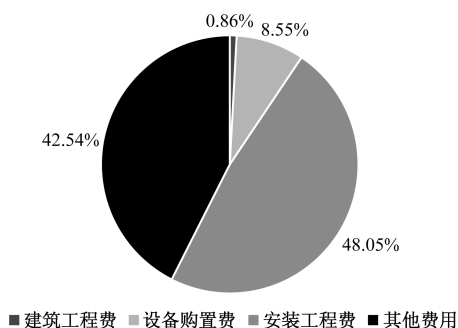


图1 结余率贡献水平

(3)其他费用使用率低。在其他费用中,如建设场地征用及清理费同时受到设计深度和建设规模调整的影响,容易发生较大变化;项目管理经费、项目前期工作费实际发生很少,项目监理费、勘察设计费又往往存在中标下浮,管理部门没有及时发布相应的费用使用及管理办法,导致其他费用出现较多结余。

(4)人员素质有待提高。设计人员在项目初期设计深度不够,导致后期产生很多变化,影响工程造价。另外,概算定额对于价格和数量问题经常模糊,造价人员没有灵活地处理定额问题,导致工程造价时常发生贬值,价格脱离了市场的变化^[21]。

(5)审价单位核减价格。审价单位审价时通常都会对工程投资、建筑工程费、安装工程费、乙供材料费等计费情况进一步审减。

3 基于PCA的造价影响因素分析

3.1 主成分分析法

主成分分析(PCA)是一种多元统计方法,当存在多个变量时,主成分分析法可以用于研究变量间的相关关系,根据原有变量之间的相关性统计归纳得到少于原变量数的若干主成分^[22]。在保留数据科学有效性的前提下,通过主成分分析法的降维统计,原始变量中的繁杂数据会变得更加简单清晰,便于研究。

在进行课题研究时,变量个数过多会增加课题研究的复杂性,而主成分分析法可以有效简化问题但依然保证统计结果的准确性。在分析因变量的影响因素时,可能会整理得到众多自变量,而这些自变量之间往往存在一定的相关性,即对因变量的影响有所重叠,在回归分析中可能出现多重共线性。通过主成分分析法可以根据原有变量之间的相关性,对原有变量进行重新组合,建立若干新变量,即主成分。一个主成分中可能包含多个相关性较强的原始变量,其中与主成分相关系数最高的变量最能代表该主成分。两两主成分之间互不相关,在尽可能保持原有信息的前提下,代替原始变量成为影响因变量的新变量。

本文使用SPSS软件对配电网架空线路工程影响因素进行主成分分析,整理得出其中的关键影响因素。分析步骤包括:整理影响配电网架空线路工程的初始变量;检验各初始变量之间的相关性;计算各变量累计解释的总方差并提取主成分;通过主成分旋转矩阵筛选出影响造价的关键影响因素;使用回归分析检验关键影响因素的显著性,进一步筛选。

3.2 配电网架空线路工程影响因素梳理

参考上海地区各区架空线路工程造价数据,整理得到配电网架空线路工程影响因素共 17 个作为初始变量。分别为电压等级、故障指示器用量、一二次融合柱上开关用量、导线截面积、导线长度、导线单价、折单长度、水泥杆基数、水泥杆单价、钢管杆吨数、钢管杆单价、安装工程费、甲供装置性材料费、拆除工程费、设备购置费、其他费用、建场费。

3.3 基于 PCA 的配电网架空线路工程造价关键影响因素筛选

由于并非所有影响因素都能够对配电网架空线路工程造价产生显著影响,部分指标小范围的波动对整体工程造价的影响并不大,部分指标对工程造价的影响存在信息重叠。因此通过主成分分析法可以筛选出原始变量中对工程造价影响最为显著的若干个关键指标。

3.3.1 初始变量的相关性检验

首先通过 SPSS 软件对样本数据进行标准化处理,并计算分析各变量之间的相关性。表 3 的相关矩阵显示了各变量之间的两两相关程度,相关系数越接近 1 则表示两变量之间的相关性越强。从表 3 数据可知,较多变量之间都存在两两显著相关的现象,说明它们在影响工程造价时存在信息重叠的情况,因此需要对初始变量进行降维,消除多重共线性。

3.3.2 计算解释的总方差

使用软件进行主成分分析,得到各成分对应的特

征值。图 2 为主成分特征值从大到小排列得到的碎石图。如果特征值小于 1,则说明原始变量对造价的影响大于该主成分,则剔除该主成分;反之,如果特征值大于 1,说明该主成分对造价的影响超过原始变量,应当保留。通过图 2 可知,特征值大于 1 的主成分有 5 个,即样本数据中能够提取出 5 个主成分。

使用最大方差法得到旋转后的解,解释的总方差见表 4。表中数据显示,前 5 个主成分累计解释的总方差达到 81.17%,足以解释配电网架空线路工程造价影响因素的主要信息。

3.3.3 筛选关键影响因素

碎石图和累计解释总方差显示样本数据可以提炼出 5 组主成分,这些主成分可以代替原始变量,解释样本数据中绝大部分的影响因素。表 5 所示为旋转后的成分矩阵,可以清晰直观地看到各成分与各原始变量之间的相关关系。比较各变量相关系数,以每个成分下与之相关系数最大的变量作为关键影响因素。

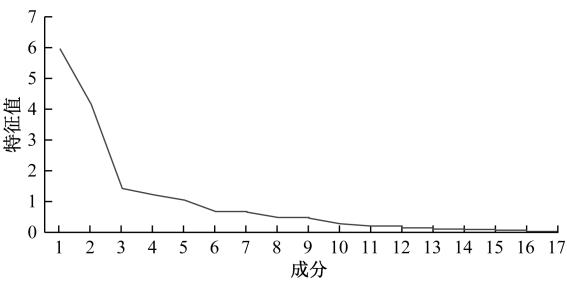


图 2 主成分分析碎石图

表 3 配电网架空线路工程造价影响因素相关矩阵(部分)

变量	电压等级	故障指示器用量	一二次融合柱上开关用量	导线截面积	导线长度	导线单价	折单长度
电压等级	1.000	0.703**	0.197**	0.766**	-0.240**	0.266**	-0.096
故障指示器用量	0.703**	1.000	0.276**	0.428**	-0.075	0.160*	0.050
一二次融合柱上开关用量	0.197**	0.276**	1.000	0.051	-0.146*	0.050	-0.137
导线截面积	0.766**	0.428**	0.051	1.000	-0.077	0.388**	0.022
导线长度	-0.240**	-0.075	-0.146*	-0.077	1.000	-0.235**	0.984**
导线单价	0.266**	0.160*	0.050	0.388**	-0.235**	1.000	-0.197**
折单长度	-0.096	0.050	-0.137	0.022	0.984**	-0.197**	1.000

注:*表示在 0.05 级别(双尾)显著相关;**表示在 0.01 级别(双尾)显著相关。

表 4 主成分分析解释的总方差(部分)

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差/%	累积/%	总计	方差/%	累积/%	总计	方差/%	累积/%
1	5.953	35.016	35.016	5.953	35.016	35.016	5.277	31.042	31.042
2	4.156	24.449	59.465	4.156	24.449	59.465	4.149	24.408	55.450
3	1.424	8.376	67.840	1.424	8.376	67.840	1.840	10.826	66.276
4	1.221	7.183	75.023	1.221	7.183	75.023	1.344	7.905	74.181
5	1.045	6.147	81.170	1.045	6.147	81.170	1.188	6.989	81.170
6	0.675	3.972	85.142						

表 5 旋转后的成分矩阵

变量	成分				
	1	2	3	4	5
电压等级	−0.074	0.902	−0.059	0.141	0.148
故障指示器用量	0.066	0.721	0.004	0.473	−0.040
一二次融合柱上开关用量	−0.149	0.063	0.008	0.846	0.049
导线截面积	0.055	0.738	0.052	−0.052	0.403
导线长度	0.939	−0.165	0.085	−0.013	−0.120
导线单价	−0.163	0.283	0.046	−0.048	0.771
折单长度	0.961	−0.014	0.081	0.003	−0.112
水泥杆基数	0.903	0.103	0.024	−0.081	0.034
水泥杆单价	−0.06	0.177	0.578	−0.306	−0.551
钢管杆吨数	0.216	0.838	0.026	−0.063	0.014
钢管杆单价	0.126	0.876	−0.042	−0.108	0.058
安装工程费	0.953	0.166	0.139	−0.026	0.012
甲供装置性材料费	0.883	0.326	0.137	−0.027	−0.059
拆除工程费	0.604	0.235	0.382	−0.163	−0.011
设备购置费	0.081	0.652	−0.172	0.478	−0.246
其他费用	0.637	−0.081	0.693	0.076	0.071
建场费	0.248	−0.161	0.887	0.039	0.035

根据表 5,第 1 列数据中,折单长度相关系数最大,因此第 1 主成分为折单长度;第 2 列数据中,电压等级相关系数最大,因此第 2 主成分为电压等级;第 3 列数据中,建场费相关系数最大,因此第 3 主成分为建场费;第 4 列数据中,一二次融合柱上开关用量相关系数最大,因此第 4 主成分为一二次融合柱上开关用量;第 5 列数据中,导线单价相关系数最大,因此第 5 主成分为导线单价。

综上,通过主成分分析法筛选出折单长度、电压等级、建场费、一二次融合柱上开关用量、导线长度这 5 个变量为影响配电网架空线路工程造价的关

键影响因素。
3.4 关键影响因素验证

为检验得到的 5 个关键影响因素是否为配电网架空线里工程造价的主要影响因素,使用多元线性回归法,将主成分分析法筛选出的 5 组变量数据作为自变量,样本数据中各项工程静态投资额作为因变量,进行回归分析检验各自变量的显著性。

表 6 为回归分析拟合度,调整后的 R^2 为 0.874,说明自变量能够解释 87.4%的因变量,拟合度较好。

表 7 为回归分析显著性,数据显示该回归模型结果显著,说明因变量电网架空线里工程造价与自变量单长度、电压等级、建场费、一二次融合柱上开关用量、导线长度存在显著关系。

进一步检验回归方程各变量系数的显著性,见表 8。共线性统计显示各变量的 VIF 均小于 5,因此不存在多重共线性。各自变量的显著性越小,则说明其对因变量具有更显著的影响。由表 8 可知,变量电压等级、导线单价、折单长度、建场费四者的显著性值均小于 0.05,其中三者的显著性值趋近于 0,说明在 0.05 水平上电压等级、导线单价、折单长度、建场费对配电网架空线路工程造价具有显著影响。而一二次融合柱上开关用量的显著性值大于 0.1,说明其在 0.1 水平上对配电网架空线路工程造价不显著,因此将其从关键影响因素中剔除。

表 6 回归分析拟合度

R	R^2	调整后 R^2	标准误
0.935	0.874	0.87	312 495.637 8

表 7 回归分析显著性

项目	平方和	自由度	均方	F	显著性
回归	121 515 652 112 366.00	5	24 303 130 422 473.20	248.871	0.000
残差	17 577 634 252 352.30	180	97 653 523 624		
总计	139 093 286 364 718.00	185			

表 8 回归方程系数显著性

变量	未标准化系数		标准化系数	t	显著性	共线性统计	
	B	标准误	Beta			容差	VIF
常量	−78 273.542	57 356.739		−1.365	0.174		
电压等级	30 213.686	5 330.486	0.160	5.668	0.000	0.876	1.142
一二次融合柱上开关用量	−79 521.035	58 340.417	−0.037	−1.363	0.175	0.945	1.058
导线单价	5.870	2.799	0.059	2.097	0.037	0.899	1.113
折单长度	265 850.408	8 529.833	0.886	31.167	0.000	0.869	1.151
建场费	2.772	0.521	0.150	5.319	0.000	0.883	1.133

综上所述,最终得到配电网架空线路工程造价的关键影响因素共 4 个,分别为电压等级、导线单价、折单长度及建场费。

4 结论与建议

以上海市各区配电网架空线路工程造价为样本数据,首先进行造价偏差分析,基于各分项结余率情况分析产生造价偏差的原因;其次使用主成分分析(PCA)法对配电网架空线路工程造价的影响因素进行分析,筛选出关键影响因素,并通过多元线性回归分析检验各变量的显著性,进一步筛选关键影响因素,得到以下结论。

(1)配电网架空线路工程分项结余率中,安装工程费和其他费用结余率贡献水平较高,主要原因包括规划设计阶段方案变化、设备材料价格波动、其他费用使用率低、人员素质有待提高、审价单位核减价格。

(2)通过主成分分析(PCA)法得出,配电网架空线路工程造价的关键影响因素共 4 个,分别为电压等级、导线单价、折单长度及建场费。

根据以上结论,提出以下建议。

(1)在项目设计阶段加强设计人员和造价人员的沟通交流。例如,开设一些专业分享会,请设计部门、造价部门介绍各自的专业知识,进行知识共享,了解彼此工作。通过这样的方式使设计人员了解基础的造价知识,同时造价人员也对建筑、电气等设计规范有一定的概念,尽量避免工程设计与造价管控相脱离。

(2)无论项目的进度安排紧张与否,都要进行现场踏勘以保证设计方案的可行性,尽量减少项目实施阶段方案发生较大变化,产生大量设计变更,对工程造价产生影响。

(3)加强电力从业人员的专业培训,提高设计人员、造价人员的整体素质与工作水平。在工程各个阶段都要有造价人员的参与,通过全过程的造价管理减少概预算偏差。

(4)相关从业人员在配电网架空线路工程中可以着重关注电压等级、导线单价、折单长度及建场费这几项关键影响因素,在项目各阶段进行有效的造价管控。

相关单位及管理人员可以根据分析结果与建议,更有针对性地在项目前期阶段关注造成造价偏差的原因以及影响配电网架空线路工程造价的关键影响因素,合理控制工程造价,实现精准投资。

参考文献

- [1] 冯儒梅. 20 kV 及以下配电网工程造价的确定与有效控制方法分析[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2021(3): 122-123.
- [2] 马洲俊, 程浩忠, 陈楷, 等. 中压配电网典型网络结构研究[J]. 现代电力, 2013, 30(3): 7-12.
- [3] 李德明. 电网建设项目工程造价管理的重要性[J]. 价值工程, 2010, 29(34): 60-61.
- [4] DAVIS T, PHARRO R. 项目关系管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 65-76.
- [5] DAVID B. CCE cost management[J]. Trades vs Systems Estimating Transaction, 2000(3): 78-89.
- [6] RORY B B, JOHN W. Planning and control techniques[J]. Project Management, 2000(10): 11-15.
- [7] Bill Evjen Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge[J]. Project Management Institute, 2000(3): 26-33.
- [8] ALSENE E. International changes and project management structures within enterprise[J]. The International of Project Management, 1998, 17(6): 31-40.
- [9] 毕晓晖. 电网建设项目的工程造价管理[D]. 南京: 南京林业大学, 2007.
- [10] 吴冬祺. 工程造价咨询单位参与全过程造价管理的探讨[J]. 现代商贸工业, 2023, 44(1): 164-166.
- [11] 顾帆. 试析限额设计在全过程造价管理中的意义[J]. 工程建设与设计, 2022(11): 249-251.
- [12] 聂洪. 浅谈限额设计在全过程造价管理中的意义[J]. 中小企业管理与科技, 2021(14): 20-21.
- [13] 黄月祥. 优化设计与工程建设投资控制[J]. 造价管理, 2006(6): 80-81.
- [14] 王帆. 限额设计造价管理[J]. 建筑设计管理, 2022, 39(1): 64-67.
- [15] 徐明忻, 刘宏扬, 赵树野, 等. 基于 BIM 技术的电力工程造价控制方法[J]. 建筑经济, 2021, 42(1): 83-87.
- [16] 吴昀茜. 电力工程技术经济管理角度造价控制研究[J]. 老字号品牌营销, 2022(3): 104-106.
- [17] 廖东英. 电力工程概预算编制和管理[J]. 中华民居, 2010(12): 158.
- [18] 尤天亮, 任国侠. 电力工程的造价控制浅谈[J]. 科技论坛, 2012(36): 174, 256.
- [19] 谢丽萍. 试析影响架空电力线路工程造价的若干因素[J]. 中国外资, 2013(22): 212-213.
- [20] 常鹏, 荣高升, 妙旭娟, 等. 架空输电线路工程造价影响因素分析[J]. 中国电力企业管理, 2022(3): 54-56.
- [21] 胡永惠. 浅谈中低压配电网工程造价管理与控制[J]. 科技创新与应用, 2017(13): 172-173.
- [22] 索宁, 郭兴磊. 基于主成分分析法和回归分析的建设项目造价影响因素分析[J]. 项目管理技术, 2022, 20(1): 14-17.

Analysis of Cost Deviation and Influencing Factors of Overhead Line Engineering of Distribution Network in Shanghai

CHEN Kailing¹, XU Yiting²

(1. State Grid Shanghai Electric Power Company Economic and Technological Research Institute, Shanghai 200233, China;

2. Shanghai Electric Power Design Institute Co., Ltd., Shanghai 200025, China)

Abstract: In the context of rapid urbanization and industrialization, the demand for distribution network engineering construction is constantly increasing, and cost control of distribution network engineering is currently one of the key issues of concern. The engineering cost may be influenced by multiple factors such as market price fluctuations and changes in construction scale. Identifying the main influencing factors for key control can effectively improve the accuracy of cost prediction. It is focused on the cost of overhead line engineering in the distribution network, and empirical research is conducted based on sample data in Shanghai. Through data analysis tools, it provides assistance for the cost of overhead line engineering in the distribution network in Shanghai. Firstly, the cost deviation based on the engineering balance rate is analyzed. Secondly, the principal component analysis method is used to screen out key influencing factors from the numerous factors affecting the cost of overhead line engineering in the distribution network, which helps relevant units of power engineering to better control the cost and reduce deviations.

Keywords: distribution network; overhead line engineering; deviation analysis; principal component analysis; analysis of influencing factors