

临近高压输电线路施工安全管理 绩效评价研究

潘焱杏

(广东先达电业有限公司)

摘要: 高压输电线路施工环境复杂,涉及高空、高压等危险因素,加强安全管理绩效评价有助于确保施工人员的安全,减少安全事故的发生,开展了临近高压输电线路施工安全管理绩效评价研究。从机器材料因素、环境因素和组织管理因素三个角度出发,构建包含三级评价指标的临近高压输电线路施工风险评价指标体系,采用综合赋权法中的层次分析法开展具体的赋权处理后,将各评价指标具体状态与对应权重乘积的总和作为最终的综合评价结果。在测试结果中,设计评价方法可以对安全管理工作做出客观的分析,实际应用效果好。

关键词: 临近高压输电线路施工; 安全管理绩效评价; 机器材料因素; 环境因素; 组织管理因素; 施工风险评价指标体系; 层次分析法

0 引言

对于电力工程项目而言,安全管理工作的主要责任涉及多个方面,这些责任不仅关乎项目的顺利进行,还直接关系到人员安全和工程质量^[1]。一方面,建设单位需建立健全安全生产组织和管理机制,负责电力建设工程的安全生产组织、协调、监督职责。同时通过建立健全安全生产监督检查和隐患排查治理机制,实施施工现场全过程的安全生产管理^[2]。另一方面,施工单位或施工总承包单位需自行完成主体工程的施工,并对施工现场的安全生产负总责。同时依法将主体工程以外项目进行专业分包,分包单位必须具有相应资质和安全生产许可证,并明确双方在安全生产方面的权利和义务^[3]。在文献[4]提出的以优序图

和EGM法的工程施工安全管理评价研究中,建立包含多个一级和二级指标的安全管理评价指标体系,全面覆盖了施工安全管理的主要方面。通过将优序图法和EGM法结合使用,能够快速得出安全管理评价结论,提供安全管理总体得分及等级^[4]。但是评价过程依赖于专家的主观判断,可能存在一定的主观性和不确定性。在文献[5]提出的以组合赋权-物元可拓为基础的施工安全管理水平评价方法中,引入物元可拓理论,能够处理安全管理评价中的模糊性和不确定性问题,增强了评价的科学性和实用性^[5]。同时通过组合赋权方法,综合考虑了多个因素在安全管理评价中的权重,提高了评价的客观性和准确性。但是为了获得准确的评价结果,该方法需要收集大量的数据作为

支撑，可能增加实施难度^[6]。

在上述基础上，本文提出了临近高压输电线路施工安全管理绩效评价研究。

1 临近高压输电线路施工安全管理绩效评价设计

1.1 临近高压输电线路施工风险评价指标体系构建

为了能够更加全面地对临近高压输电线路施工安全管理绩效作出有效评价，本文从机器材料因素、环境因素和组织管理因素三个角度出发，构建包含三级评价指标的临近高压输电线路施工风险评价指标体系，具体如表1所示。

表1 临近高压输电线路施工风险评价指标体系

一级评价指标	二级评价指标	三级评价指标
机器材料因素	施工机械	机械选型合理性
		机械性能完好率
		机械操作规范性
	材料质量	材料质量合格率
		材料储存管理
		材料使用合规性
环境因素	自然环境	气候条件稳定性
		地质条件适宜性
		环境保护措施
	社会环境	交通运输便利性
		周边居民影响
		政府政策支持力度
	工程环境	施工现场布局合理性
		临时设施安全性
		施工现场管理秩序
组织管理因素	施工管理	施工计划合理性
		施工进度控制
		施工质量管理
	安全管理	安全管理体系
		应急预案制定
		安全检查与监督

在表1所示的施工风险评价指标体系中，“施工机械”维度可进一步细化为环网柜的外部防护壳体的坚固性及其内部操作机制的精准性与耐用性，这两方面直接关联到设备运行的稳定性和安全性^[7]。“材料

质量”维度则涵盖多种关键建材的质量考量，如电缆的绝缘性能与型号适用性、电杆的强度与抗腐蚀性、绝缘子的电气与机械强度，这些因素对施工质量及后续运维安全至关重要。同时，“机械操作规范性”方面，主要强调对电镐、钳形电流表、验电器等专用工具的正确操作与定期校验^[8]。“安全检查与监督”主要聚焦于个人防护装备，如安全带的承重能力与快速脱卸设计、安全帽的防护等级与佩戴舒适度、绝缘服的电气绝缘性能与穿戴便捷性，这些装备的可靠性直接关系到施工人员的生命安全与健康防护。

结合构建的临近高压输电线路施工风险评价指标体系，为对应的评价工作提供执行基础。

1.2 临近高压输电线路施工安全管理绩效评价

结合1.1部分构建的临近高压输电线路施工风险评价指标体系，对各级指标进行权重赋权是保障最终安全管理绩效评价结果可靠性的重要基础。为此，本文采用综合赋权法中的层次分析法AHP开展具体的赋权处理。令临近高压输电线路施工风险评价指标体系中一级指标判断矩阵为A，元素 a_{ij} 表示指标i相对于指标j的重要性。权重计算方式可以表示为：

$$W_{\text{AHP}}(i) = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{kj})^{\frac{1}{n}}} \quad (1)$$

式中， $W_{\text{AHP}}(i)$ 为指标i相对于指标j的归一权重向量；n为临近高压输电线路施工风险评价指标体系中指标的数量。

在上述基础上，临近高压输电线路施工安全管理绩效的综合评价结果即为各评价指标具体状态与对应权重乘积的总和。

2 应用测试

2.1 工程概况

S变电站新址选定于广东梅州市经济开发区

内，隶属于梅州市电力公司管辖范围。该站点原为农村小型 35kV 变电站，配备有两台 10000kVA 变压器。现计划在原址进行全面升级重建，转变为现代化 110/10kV 变电站，规模扩大至双主变各 50MVA 容量，旨在提升区域供电能力。此次改造废除原有 35kV 架构，增设 110kV 出线两路及 10kV 出线扩展至 24 路，采用一次性终极规模建设策略，确保未来电力需求。新站布局采用长方形规划，中心围墙界定南北长 67.64m，东西跨度 52.49m，总占地面积约 0.3284 公顷。为优化 110kV 线路布局与设备散热，配电楼横贯站区中央，东西向延展。环楼铺设 L 型道路，便于运维通行，西侧集中布置泵房、蓄水池等辅助设施。站区出入口设计人性化，西侧主门采用电动伸缩设计，便捷高效；南侧副门则为手动平开式，满足多样化需求。围墙高度统一提升至 2.3m，增强安全防护。站区道路仿公路标准铺设，确保车辆通行无阻。竖向设计采用平缓坡向，确保雨水自然排入有组织排水系统，设计坡度不低于 0.5%，确保站区排水畅通无阻。

2.2 指标权重分配

在上述基础上，采用本文设计的方法对测试工程中各指标对应的权重、排序进行计算，并对其一致性校验结果进行统计，得到的数据如表 2~ 表 4 所示。

表 2 机器材料因素权重、排序及其一致性校验

B1-A	B1j	B2j	B3j	B4j	B5j	B6j	权重
B1j	1	1/5	3	3	2	1/4	0.1125
B2j	2	1/3	2	1	1/4	1/5	0.3162
B3j	1/9	2	1/2	1/4	1/5	3	0.0264
B4j	1/5	1	1/2	1/7	1/2	2	0.0388
B5j	2	1	3	1/8	1	1/2	0.254
B6j	1/4	1/5	1	4	2	1	0.0751
一致性校验	CI=0.0402 RI=1.46 CR=0.0276 < 1						

表 3 环境因素权重、排序及其一致性校验

C2-A	C1j	C2j	C3j	C4j	C5j	C6j	C7j	C8j	C9j	权重
C1j	1	1/5	3	1	1	1/5	3	3	1/5	0.3025
C2j	2	1/3	2	2	2	1/3	2	1	1/4	0.1201
C3j	1/7	1/2	2	1/4	1/5	3	1/9	2	1/2	0.1258
C4j	1	1/5	3	1/7	1/2	2	1/5	1	1/2	0.2014
C5j	2	1/3	2	1/8	1	1/2	2	1	3	0.0235
C6j	1/4	1/5	1	1	1/5	3	3	2	1/4	0.0524
C7j	1/4	1/5	3	2	1/3	2	1	1/4	1/5	0.0369
C8j	1/7	1/2	2	1/7	1/2	2	1/5	1	1/2	0.0524
C9j	1/8	1	1/2	1/8	1	1/2	2	1	3	0.0661
一致性校验	CI=0.0398 RI=1.36 CR=0.0292 < 1									

表 4 组织管理因素权重、排序及其一致性校验

D1-A	D1j	D2j	D3j	D4j	D5j	D6j	权重
D1j	1/5	3	3	2	2	1/4	0.1014
D2j	1/3	2	1	1/4	1/4	1/5	0.1126
D3j	1/2	2	1/5	1	1/5	3	0.0385
D4j	1/5	1	3	1/7	1/2	2	0.0472
D5j	2	1	2	1/8	1	1/2	0.0196
D6j	1/4	1/5	3	1/7	1/2	2	0.0224
一致性校验	CI=0.0382 RI=1.44 CR=0.0286 < 1						

结合表 2~ 表 4 对临近高压输电线路施工风险评价指标体系中各指标权重的赋权结果，开展具体的安全管理绩效评价分析。

2.3 测试结果

在上述测试环境的基础上，对具体的评价结果进行统计，具体如表 5 所示。

表 5 施工安全管理绩效综合评价结果

指标	评价结果
机器材料因素	安全
环境因素	较安全
组织管理因素	较安全
综合	较安全

结合表 5 所示的测试结果可以看出，测试工程整体较为安全，具有较好的管理效果。

3 结束语

临近高压输电线路施工存在较高的安全风险，如触电、高空坠落等。通过开展有效的安全管理绩效评价，可以及时发现并纠正施工中的安全隐患，降低事故发生的概率，保障施工人员的生命安全。为此，本文提出临近高压输电线路施工安全管理绩效评价研究，不仅对于施工单位了解自身在安全管理方面的优势和不足，有针对性地优化资源配置，提高施工效率，降低施工成本具有积极的促进作用。同时也可以为施工单位提供一个全面的反馈机制，使其能够及时了解自身在安全管理方面的表现，并根据评价结果进行持续改进。

参考文献

- [1] 王嘉琦. 智能监控系统在电力施工安全管理中的应用分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024 (15): 4-6.
- [2] 车高荣, 李卫宁. 当前建筑施工安全管理工作中的

存在的问题及对策研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2024 (10): 118-120.

- [3] 陈钊, 陈亮, 夏天, 等. 基于计算机视觉与智能识别的电力施工安全监测技术 [J]. 电子设计工程, 2024, 32 (9): 114-118.
- [4] 陈建轩, 姬中壮. 建筑工程施工安全管理和安全评价研究 [J]. 房地产世界, 2024 (3): 116-118.
- [5] 郭松垚, 陈惜缘, 解雯心, 等. 基于优序图和EGM法的工程施工安全管理评价研究 [J]. 山西建筑, 2023, 49 (15): 195-198.
- [6] 程方明, 王琛琛, 邱静雯, 等. 基于组合赋权-物元可拓的建筑施工安全管理水平评价 [J]. 西安科技大学学报, 2023, 43 (3): 466-475.
- [7] 陈文, 宋旭东, 顾博川, 等. 基于改进 Mask-RCNN 的电力施工安全智能监测算法 [J]. 电子设计工程, 2023, 31 (9): 137-140, 145.
- [8] 刘云峰, 陈瑞, 张晓光. 多主体参与的建筑施工安全管理评价体系构建及应用 [J]. 技术与创新管理, 2022, 43 (5): 570-575.

(收稿日期: 2024-09-20)