

电力工程施工现场的安全风险管理与防控措施

叶玲妹

浙江浙天通信工程有限公司 浙江 宁波 315000

摘要: 电力工程施工现场安全风险管理需构建“识别-评估-防控-监控”闭环体系。通过专家调查、事故树分析等方法精准识别触电、高处坠落等核心风险,结合LEC法量化评估风险等级。防控上,强化技术手段如智能安全帽、传感器实时监测,完善管理机制如风险分级管控、作业许可制度,并定期开展应急演练与隐患排查。最终实现风险动态管控,保障施工安全与工程质效。

关键词: 电力工程; 施工现场; 安全风险管理; 防控措施

引言: 电力工程作为国家能源基础设施建设的核心领域,其施工现场具有高风险性、技术复杂性和环境动态性等特征。随着电网规模扩大与施工工艺升级,触电、高处坠落、机械伤害等事故风险呈多元化趋势,传统管理模式难以满足精细化防控需求。本文聚焦电力工程施工安全风险的全周期管理,系统阐述风险识别、评估及分级防控策略,结合智能化监控技术与标准化管理流程,构建“人-机-环-管”协同防控体系,为提升电力施工本质安全水平提供理论支撑与实践参考。

1 电力工程施工现场安全风险概述

1.1 电力工程施工特点

(1) 高风险性: 电力工程施工核心围绕高空、高压、交叉作业展开,是典型的高风险作业领域。高空作业中,施工人员需在杆塔、构架等高处作业,易因防护不到位、操作失误发生高处坠落;高压作业涉及带电设备调试、线路架设等,若绝缘防护不足、安全距离不够,极易引发触电事故;交叉作业时,不同工种、不同工序同步进行,易出现作业冲突,增加物体打击、碰撞等风险。(2) 作业环境复杂: 电力工程施工范围广,常涉及山地、丘陵、城市主干道、居民区等多种地形,地形崎岖、交通不便易影响施工设备运输和作业安全;同时受暴雨、台风、高温、严寒等气候因素影响大,极端天气易导致设备故障、施工人员操作失误;此外,施工现场设备密集,变压器、开关柜、电缆等设备堆放集中,作业空间狭窄,进一步加剧了作业难度和安全风险^[1]。(3) 施工周期长与动态变化性: 电力工程从规划、施工到竣工交付,周期通常较长,部分大型工程周期可达数年。施工过程中,作业人员、施工设备、作业地点不断变化,前期的基础施工、中期的设备安装、后期的调试验收,每个阶段的作业内容和安全风险都不同,呈现出明显的动态变化性,对安全管控的灵活性和针对性提出了更高要求。

1.2 安全风险分类

(1) 按事故类型: 主要包括触电、高处坠落、物体打击、机械伤害四大类,这也是电力工程施工现场最常见、危害最严重的事故类型。触电事故多因高压作业防护不当、设备绝缘损坏、违规操作引发;高处坠落主要发生在高空作业环节,与安全防护设施缺失、作业人员违规攀爬相关;物体打击多由高空抛物、物料堆放不稳、起重作业失误导致;机械伤害则源于施工机械操作不当、设备维护不到位、安全防护装置损坏等。(2) 按风险来源: 可分为人为因素、设备因素、环境因素、管理因素四类。人为因素是最主要的风险来源,包括作业人员安全意识薄弱、违规操作、技能不足,以及管理人员履职不到位;设备因素指施工设备、电力设备存在质量缺陷、老化失修、绝缘损坏等问题;环境因素涵盖复杂地形、极端气候、作业空间狭窄等外部条件;管理因素则包括安全管理制度不健全、安全培训不到位、隐患排查治理不及时等。

2 电力工程施工现场安全风险识别与评估

2.1 风险识别方法

(1) 专家调查法: 该方法依托电力工程安全管理、施工技术等领域的专家经验,通过多轮匿名咨询、反馈修正,精准识别施工现场潜在风险。应用时,先组建专家团队,明确咨询内容和范围,专家结合自身经验独立提出风险点,再汇总整理反馈给专家,反复修订后形成统一的风险识别清单。德尔非法有效避免了群体决策的片面性,尤其适用于识别难以量化、受经验影响较大的隐性风险,适配电力工程复杂多变的施工场景。(2) 事故树分析法(FTA): 该方法属于演绎推理型识别方法,以可能发生的重大安全事故(如触电、高处坠落)为顶事件,自上而下逐层分析导致事故发生的直接原因和间接原因,构建事故树模型,明确各因素之间的逻辑关系,

进而识别出引发事故的所有潜在风险点。其优势的是能够系统梳理风险因果关系,精准定位关键隐患,为后续风险管控提供针对性方向,适合应用于电力工程高发事故的风险识别^[2]。(3)现场检查表法:该方法是最常用、最具实操性的风险识别方法。结合电力工程施工特点、相关安全规范及过往事故经验,制定针对性的现场检查清单,清单涵盖作业环节、设备状态、人员操作、环境条件等各类风险检查项。检查人员对照清单逐一排查施工现场,精准识别不符合规范、存在安全隐患的风险点,操作简便、针对性强,可实现施工现场风险的全面、常态化识别。

2.2 风险评估模型构建

(1)层次分析法(AHP)与模糊综合评价法结合应用:由于电力工程施工现场风险因素复杂,部分风险难以精准量化,采用两种方法结合的方式可提升评估准确性。首先通过层次分析法,将复杂的风险系统拆解为目标层、准则层、指标层,明确各风险因素的权重,解决不同风险因素重要性难以区分的问题;再结合模糊综合评价法,通过模糊判断矩阵对各风险因素的发生概率、影响程度进行量化评分,综合权重和评分得出风险评估结果,有效解决了风险因素模糊性、不确定性带来的评估误差,适配电力工程风险的复杂性特点。(2)风险矩阵法(RiskMatrix)量化评估:该方法是一种简单直观的量化评估方法,以“风险发生概率”为横轴、“风险影响程度”为纵轴,构建风险矩阵,将风险划分为高、中、低三个等级。应用时,结合施工现场实际,明确各识别出的风险因素的发生概率和影响程度(如人员伤亡、财产损失、工程延误等),将其对应到风险矩阵的相应区域,快速确定各风险的等级,便于优先管控高等级风险,操作简便、实用性强,适合施工现场风险的快速量化评估^[3]。

2.3 关键风险因素筛选

(1)高风险作业环节:电力工程施工中,部分作业环节本身风险等级高,是关键风险环节。带电作业直接接触高压设备,触电风险极高,且一旦发生事故后果严重;杆塔组立涉及高空作业、起重作业,易发生高处坠落、物体打击、机械伤害等事故,作业难度大、风险点集中。因此,需将此类高风险作业环节作为关键风险因素,制定专项管控措施,强化现场监护。(2)高发事故类型及其权重分析:结合风险评估结果,筛选出施工现场高发的安全事故类型,分析其权重占比,明确核心风险。电力工程施工现场高发事故主要为触电、高处坠落、物体打击、机械伤害,其中触电和高处坠落事故发生率高、影响程度大,权重占比最高,是关键风险事故类

型。通过分析各类高发事故的权重,明确管控重点,针对高发事故类型优化防控措施,降低事故发生概率,提升施工现场安全管控的针对性和有效性。

3 电力工程施工现场安全风险防控措施

3.1 技术防控措施

(1)智能化监控技术应用:针对电力工程作业范围广、高空区域多、设备密集的特点,推广无人机巡检技术,替代人工高空巡检,重点排查杆塔、线路、高空作业点的安全隐患,避免人员高空作业风险,同时提升巡检效率,实现隐蔽性风险的精准识别;在施工现场关键部位、高压设备区域安装各类传感器,实时监测设备运行温度、绝缘状态、作业环境风速、沉降量等关键参数,数据异常时自动报警,实现风险的提前预警、及时处置,防范设备故障引发的安全事故。(2)安全防护设备升级:聚焦高风险作业环节,全面升级安全防护设备,筑牢施工人员安全防线。在高空作业区域,规范安装防坠落装置、安全防护网、生命线等,确保高空作业人员防护到位;为施工人员配备智能安全帽,集成定位、报警、语音提醒功能,实时监测人员作业位置,当人员进入危险区域、未规范佩戴安全帽时自动发出预警,同时便于管理人员实时掌握人员动态,及时规避作业风险;对高压作业绝缘工具、起重设备防护装置等进行定期检测升级,确保设备防护性能达标,从硬件上防范安全风险^[4]。(3)数字化管理平台建设:构建基于BIM+GIS的数字化风险预警管理平台,整合施工现场地形、设备布局、作业流程、风险点分布等各类信息,搭建可视化模型,实现施工现场的全景管控。通过平台实时录入风险排查结果、设备运行数据、人员作业信息,对各类风险因素进行动态分析,当风险达到预警阈值时自动发出提醒,推送防控建议;同时实现作业流程数字化管控,规范高空、高压等危险作业的审批流程,确保作业环节合规,提升风险防控的智能化、精细化水平。

3.2 管理防控措施

(1)完善安全管理制度:建立健全施工现场安全管理制度,明确各级管理人员、作业人员的安全职责,构建“全员负责、层层落实”的安全责任体系,将安全责任细化到每个岗位、每个环节、每个人,确保责任到人、追责有据;结合电力工程施工特点,制定高空作业、高压作业、交叉作业等各类作业的标准化流程,明确作业前准备、作业中管控、作业后清理的具体要求,规范作业人员操作行为,杜绝违规操作引发的安全风险;同时完善奖惩机制,将安全履职情况与绩效挂钩,强化全员安全责任意识。(2)加强人员培训与安全教育:聚焦人

员因素这一核心风险来源,常态化开展人员培训和安全教育。针对新进场人员,开展岗前安全培训,重点讲解作业安全规范、风险防控要点、应急处置方法,考核合格后方可上岗;针对在岗人员,定期开展技能提升培训,结合VR模拟演练技术,模拟高空坠落、触电等事故场景,让人员沉浸式体验违规操作的危害,提升应急处置能力;定期组织案例警示教育,选取电力工程施工现场典型安全事故案例,深入分析事故原因、防控教训,强化全员安全防范意识,杜绝麻痹大意。(3)强化现场监督与动态检查:建立常态化现场监督检查机制,安排专职安全管理人员驻场监督,重点排查高风险作业环节、关键设备、人员操作等方面的安全隐患,做到早发现、早整改;引入第三方安全评估机构,定期对施工现场安全风险管控情况进行全面评估,客观识别管控短板,提出优化改进建议;实行隐患排查闭环管理,对排查出的各类隐患,明确整改责任人、整改措施、整改时限,整改完成后组织复核,确保隐患全部清零,杜绝隐患遗留引发安全事故,同时结合施工进度动态调整检查重点,适配风险动态变化特点^[5]。

3.3 应急管理措施

(1)应急预案编制与演练:结合电力工程施工现场高发事故类型、高风险作业环节,编制针对性的应急预案,涵盖触电、高处坠落、物体打击、机械伤害等各类事故的应急处置流程、责任分工、救援步骤,明确不同场景下的应急响应措施,确保预案具有可操作性;定期组织应急演练,分场景模拟突发事故发生场景,组织管理人员、作业人员、救援队伍开展应急处置演练,重点演练救援流程、人员疏散、设备处置等环节,提升全员应急响应能力和协同配合能力,及时发现预案存在的不足并优化完善。(2)应急资源储备与快速响应机制:建立应急资源专项储备库,根据应急预案要求,储备充足的应急救援设备、物资,如急救箱、担架、绝缘救援工具、应急电源、灭火器等,定期对储备物资进行检查、维护、补充,确保突发事件时能够快速调用;建立快速

响应机制,明确应急救援队伍组成、联络方式,突发事件发生后,第一时间启动应急预案,组织救援队伍开展人员救援、隐患处置、现场管控工作,同时及时上报相关部门,争取外部救援支持,最大限度缩短救援时间,降低事故损失。(3)事故后复盘与改进机制:建立事故后复盘改进机制,无论事故大小,事故处置完成后,立即组织相关人员开展复盘工作,深入分析事故发生的直接原因、间接原因,排查管控过程中的薄弱环节,明确相关人员的责任;结合复盘结果,制定针对性的改进措施,优化安全管理制度、防控技术、应急预案,完善管控流程,弥补管控短板,同时将复盘教训融入人员培训内容,强化全员警示,避免同类事故再次发生,实现安全管控的持续提升。

结束语

电力工程施工现场的安全风险管理是一项长期且系统的工程,需持续强化风险意识、完善管控机制、创新技术手段。通过构建多维度风险识别体系、科学评估风险等级、落实分级防控措施,并融合智能监控、数字化管理等新技术,可显著提升风险预控能力。未来需进一步推动安全管理与技术创新深度融合,强化全员安全责任落实,形成动态化、精准化的风险防控模式,为电力工程建设高质量发展筑牢安全根基。

参考文献

- [1]鲍馨宇.电力工程施工现场建设临时用电安全管理制度及安全技术分析[J].水上安全,2023,(09):187-189.
- [2]徐兴楠.电力工程施工中现场临时用电安全技术的应用[J].越野世界,2022,17(17):253-255.
- [3]田力,张阳,洪娟,等.矿区电力工程施工现场安全监测系统设计[J].能源与环保,2022,44(6):266-271.
- [4]严国平.10kV电力工程施工安全管理及现场质量控制研究[J].数字化用户,2022,28(20):223-225.
- [5]周峰,祝令舜.电力工程施工现场安全风险及防控策略[J].电力工程技术创新,2022,4(4):87-90.