

电力作业现场安全风险辨识与管控策略研究

杨辉

国网定西供电公司

DOI:10.12238/hwr.v9i8.6538

[摘要] 随着电力系统运行规模的扩大和作业现场复杂度的提升,电力作业现场的安全风险防控面临巨大挑战。现场作业涉及高电压、特种设备、高空作业等多种高风险因素,一旦发生事故,后果严重。本文从电力作业现场的典型风险类型出发,系统梳理了当前安全风险辨识技术与工具,分析了风险评估体系的适用性与局限性。同时,针对性提出作业前、中、后的全过程风险管控策略,包括技术手段应用、管理机制完善与人员行为控制等方面。

[关键词] 电力作业; 安全风险辨识; 风险评估; 现场管控; 事故预防

中图分类号: TM727 文献标识码: A

Research on Safety Risk Identification and Control Strategies at Electric Power Operation Sites

Hui Yang

State Grid Dingxi Power Supply Company

[Abstract] With the expansion of the operation scale of power systems and the increase in the complexity of operation sites, the prevention and control of safety risks at electric power operation sites are facing enormous challenges. On-site operations involve various high-risk factors such as high voltage, special equipment, and high-altitude operations. Once an accident occurs, the consequences will be severe. Starting from the typical risk types at electric power operation sites, this paper systematically sorts out the current safety risk identification technologies and tools, and analyzes the applicability and limitations of the risk assessment system. At the same time, it puts forward targeted whole-process risk control strategies before, during, and after operations, covering aspects such as the application of technical means, the improvement of management mechanisms, and the control of personnel behavior.

[Key words] Electric power operation; Safety risk identification; Risk assessment; On-site control; Accident prevention

电力作业现场安全管理是电力企业运营中不可或缺的重要组成部分。近年来,尽管行业在安全制度建设和技术保障方面取得了一定成效,但仍有事故频发,暴露出风险识别滞后、管理措施不落实、作业人员意识薄弱等问题。因此,亟需对电力作业现场的安全风险进行系统辨识与动态管控,以实现风险可预知、可控制、可追溯。

1 电力作业现场安全风险特征分析

1.1 高风险作业类型及其危害

电力作业中的高风险类型需结合作业场景明确危害链条。高空作业常见于输电线路杆塔搭建、变电站设备检修,作业人员需在数米至数十米高空操作,若安全带未按规定挂设(如仅挂单钩、挂钩未卡紧)、登高梯具防滑措施失效,易发生坠落,不仅造成人员伤亡,还可能因人员坠落撞击下方设备,引发设备损坏。高压作业涉及10kV及以上电压等级设备,若绝缘手套、绝缘靴存在

破损未发现,或绝缘操作杆未定期检测,会导致绝缘防护失效,电流通过人体形成触电,严重时引发心室颤动,危及生命。带电作业需在设备带电状态下进行,如更换带电线路绝缘子,一旦操作失误(如工具触碰不同电位部件),会引发电弧放电,造成人员灼伤,同时可能导致线路跳闸,影响周边区域供电。动火作业多在变电站、电缆井等场所进行,若作业前未清理周边易燃物(如电缆外皮、绝缘材料)、未配备灭火器材,明火易引燃可燃物,引发火灾,火势蔓延还可能烧毁电力设备,导致大面积停电,影响企业生产与居民生活,造成严重经济损失与社会影响。

1.2 危险源动态变化与辨识难点

电力作业中危险源的动态演变贯穿作业全流程,且受作业进度、环境条件、设备状态等多重因素叠加影响,呈现出复杂多变的特征。从作业进度来看,随着工序推进,危险源会随之更新

迭代,例如线路检修作业,在“停电验电”阶段,核心危险源为“误登带电杆塔”“验电操作失误导致触电”;当工序转入“登杆作业”阶段后,危险源则同步转变为“高空坠落”“工具掉落伤人”,后续进入“导线更换”阶段,又会新增“导线断裂引发设备损坏”等风险。

环境变化对危险源的影响同样显著,暴雨天气会使高空作业平台湿滑,大幅增加人员滑倒风险;大风天气可能导致登高人员身体失稳,甚至引发杆塔倾斜;高温环境会加速绝缘手套、绝缘杆等防护装备的材料老化,降低绝缘性能,间接新增触电隐患。

现场辨识工作面临技术与管理双重难点:技术上,传统人工辨识难以实时追踪危险源的动态变化,尤其在多工序交叉作业场景中,易出现风险遗漏;管理上,部分作业人员对动态风险的认知不足,在工序切换或环境突变时,未能及时调整辨识重点,且跨岗位信息传递不及时,进一步加剧了辨识滞后问题。

1.3典型事故案例剖析与教训启示

近年电力作业事故的剖析需深挖根源,提炼可落地的改进方向。某变电站高空作业坠落事故中,作业人员为图便捷,未将安全带挂设至牢固构件,仅临时挂在脚手架横杆上,作业时横杆断裂导致坠落,且现场监护人员未及时制止违规操作,最终造成人员重伤。该案例暴露出现场安全监护流于形式、人员安全意识淡薄的问题,启示需加强监护人员培训,明确监护职责(如实时监督操作规范性、及时纠正违规行为),同时强化作业人员安全考核,确保规范操作成为习惯。另一带电作业触电事故中,作业人员使用的绝缘绳已超检测周期,内部纤维老化导致绝缘性能下降,作业时绝缘绳破损引发触电,造成线路跳闸。

2 安全风险辨识与评估技术应用

2.1 风险辨识流程与方法体系

电力作业风险辨识需构建“场景适配、方法互补”的体系,不同方法对应不同应用需求。LEC法从“暴露于风险环境的频繁程度(E)、事故发生可能性(L)、后果严重度(C)”三个维度入手,通过公式计算风险值,再对照标准划分风险等级,尤其适合评估作业人员长期处于特定风险环境(如高压设备巡检)的危险程度,能量化风险水平,为人员防护方案制定提供依据。JSA法以“作业步骤拆解”为核心,先将作业拆解为若干连贯步骤(如高空架线可拆分为设备搬运、杆塔攀爬、导线架设等),再针对每个步骤分析潜在风险点(如攀爬时安全带未挂牢、导线架设时工具坠落),适合具体作业前的精细化风险辨识,确保无步骤遗漏。

2.2 数字化技术在风险辨识中的应用

数字化技术为电力作业风险辨识提供“可视化、实时化、精准化”的解决方案,打破传统辨识的局限。基于BIM技术的三维模型,可还原电力作业现场的设备布局(如变压器、开关柜位置)、作业空间(如高空作业平台、受限空间尺寸),通过模拟作业过程,提前识别空间冲突风险(如设备搬运路径与管线碰撞、高空操作与周边带电设备安全距离不足),无需现场勘查即可预判隐患。GIS技术整合作业区域的地理信息(如地形地貌、周边建

筑),实时标注地下管线(如电缆沟、燃气管道)、周边危险源(如易燃仓库),避免作业时因不了解地理环境引发意外。

2.3 作业风险等级划分与动态评估策略

电力作业风险等级划分需兼顾“静态标准”与“动态调整”,确保管控措施精准适配。静态划分时,以“事故后果严重度”(如造成人员伤亡、大面积停电、设备损毁)与“发生可能性”(如频繁发生、偶尔发生、极少发生)为核心指标,将风险划分为高、中、低三个等级。高风险作业(如高压设备带电检修、高空复杂架线)需执行严格管控,作业前需上报上级部门审批,配备专职安全监护人员,制定专项应急预案;中风险作业(如常规设备巡检、低压线路维护)按标准化流程管控,作业前开展安全交底,现场安排兼职监护;低风险作业(如办公室设备检修、作业区域清洁)则由作业人员自主把控,做好基础防护即可。

3 电力作业现场的风险管控策略

3.1 作业前的安全技术交底

作业前安全技术交底需构建“分层传递、精准覆盖”的完整模式,由技术负责人全程牵头,结合高空检修、带电操作等具体作业类型,制定与实际场景高度适配的专项交底方案,避免内容笼统化。交底时需针对不同岗位人员实施差异化讲解:对作业人员,重点明确高空坠落、动火火灾等核心风险点,详细说明安全带双钩挂设、绝缘手套型号匹配等防护装备穿戴规范,同时清晰拆解触电后断电、火灾初期处置等应急流程,确保其掌握应对突发状况的能力;对监护人员,着重强调实时观察作业人员操作合规性、及时制止违规行为的监督重点,同时明确其需关注作业环境变化、保障应急设备可用的职责。此外,交底后需组织全员签字确认,确保每位人员充分理解,随后开展标准化检查,逐一核查设备工具完好度、防护装备有效性及现场警示标识设置情况,从源头消除潜在安全隐患。

3.2 作业中多维度管控与智能监测

作业中需依托“技术支撑+人员管控”的双重保障,构建覆盖“人员-设备-环境”的立体管控网,实现全方位监管。视频监控需完整覆盖作业全区域,且配备AI智能识别功能,当捕捉到作业人员未挂安全带、擅自跨越警示区等违规行为时,能自动触发声光报警,同时将违规信息推送至管理人员终端,同步通过现场语音广播实时提醒纠正,避免风险扩大;智能传感设备需精准部署,在高压设备上安装温度传感器、电流互感器,实时监测设备运行状态,一旦发现温度骤升、电流异常波动等情况,立即发送预警信息,便于工作人员及时停运检修;人员定位采用UWB高精度定位标签,根据风险分布划定高压区、受限空间等危险区域电子围栏,人员接近边界时,标签发出震动提醒,后台同步显示人员位置,有效防止误入危险区域,保障人员安全。

3.3 作业后评估与闭环整改机制

作业后需严格遵循“复盘-整改-优化”的闭环管理逻辑,第一时间组织作业人员、技术人员、监护人员召开专项风险复盘会,确保参与方全面覆盖,分析角度多元。会上通过“问题清单式梳理”,系统汇总作业过程中的管控漏洞,如某类隐患未被

智能系统识别、某项防护措施执行不到位、应急流程衔接不畅等,同时结合现场照片、监测数据,科学评估视频监控违规识别准确率、定位技术预警及时性等管控措施的实际有效性,明确优势与不足。针对发现的问题,立即制定“责任到人、时限明确”的整改计划,明确每个问题的整改责任人、完成节点及具体措施,整改完成后组织专人验收核查,确保问题彻底解决。同时将复盘结果、整改措施及优化建议整理归档,作为后续类似作业的管控参考,持续优化风险管控流程,提升整体管理水平。

4 结语

本文围绕电力作业现场安全风险展开系统研究,明确高风险作业类型危害与危险源动态变化特征,梳理LEC、JSA等风险辨识方法及BIM、GIS等数字化技术的应用路径,构建“作业前-作业中-作业后”全过程管控体系。研究表明,通过精准风险辨识、科学等级评估,结合技术监测与管理机制完善,可有效化解电力作业现场高电压、高空操作等风险,弥补传统管理中识别滞后、措施落实不到位等短板。未来需进一步推动数字化技术与风险管控深度融合,强化人员安全意识培育,持续优化闭环管理机制,

为电力企业筑牢安全防线,保障电力系统稳定运行,助力行业实现安全与效率协同发展。

[参考文献]

- [1]王建军,刘海峰.电力作业现场安全风险辨识与防控对策研究[J].电力安全技术,2021,23(4):15-20.
- [2]吴志刚,李鹏.电力工程现场作业风险评估与控制方法探讨[J].中国电力教育,2020(12):82-85.
- [3]陈耀祖,张旭.基于作业过程的电力现场风险动态评估体系研究[J].电力系统保护与控制,2022,50(3):110-115.
- [4]邓晓林,刘明.智能化手段在电力安全风险中的应用探析[J].电网与清洁能源,2023,39(5):75-80.
- [5]赵卫东,陈亮.电力作业前安全技术交底标准化实施路径[J].中国安全生产科学技术,2022,18(7):198-203.

作者简介:

杨辉(1992—),男,汉族,甘肃兰州榆中人,大学本科,单位:国网定西供电公司,职称:工程师,研究方向:电力安全。