

配电工程施工中的安全隐患及预防措施

陈钱超

桐庐电力开发有限公司 浙江 杭州 311508

摘要：配电工程施工涉及高压设备操作、复杂环境作业及多工种协同，存在触电、高处坠落、机械伤害等安全隐患。基于此，本文简要分析了配电工程施工常见安全隐患，涉及人为因素隐患、设备与材料隐患、技术设计隐患等方面，并提出了一些针对性的预防措施，包括强化人员管理与培训、严格设备与材料管控、优化作业环境与现场管理、完善技术设计与施工方案等，旨在推动施工安全管理模式向精细化、智能化转型，为行业安全生产提供解决方案。

关键词：配电工程；施工；安全隐患；预防措施

引言

配电工程作为电力系统末端的关键环节，其施工质量直接影响电网运行稳定性与用户用电安全。然而，施工过程中涉及高压带电作业、高空交叉作业及有限空间作业等高风险场景，加之现场环境复杂多变，导致安全隐患难以彻底消除。并且，传统安全管理模式多依赖事后追责，缺乏对隐患的动态识别与前置干预，难以适应新型电力系统建设需求。因此，深入对配电工程施工中的安全隐患及预防措施的讨论具有重要的现实意义。

1 配电工程施工常见安全隐患分类

1.1 人为因素隐患

人为因素隐患是配电工程施工安全管理的核心挑战之一，其根源在于人员行为与安全要求的系统性偏差。（1）操作不规范集中表现为设备操作流程的随意性，施工人员常因赶进度或习惯性操作，忽视停电-验电-接地等关键步骤，例如在未确认设备断电的情况下直接拆卸线路，或未使用绝缘工具进行带电作业，导致电弧灼伤或短路事故。工具使用方面，违规行为包括使用破损工具、未佩戴防护装备，以及将非防爆工具用于易燃易爆环境，这些行为均可能因工具失效或火花引发次生灾害。（2）安全意识薄弱体现为对风险信号的钝化反应，部分人员对设备异常声响、温度异常等早期故障征兆视而不见，甚至为减少停机时间而隐瞒隐患^[1]。安全交底环节常因人员敷衍或交底内容空洞化，导致作业人员对危险源认知不足。更严重的是，疲劳作业与酒后上岗现象在抢修等紧急任务中屡禁不止，连续作业超过12小时的施工人员，其反应速度与判断力会显著下降，而酒精摄入则直接导致动作协调性丧失，这类行为在高压环境下极易引发致命事故。（3）培训不足的弊端在新技术应用中尤为突出。随着智能电网、分布式能源等技术的普及，施工人员若未接受系统培训，可能因不熟悉设备

逻辑或参数设置错误导致设备损毁。另外，多数人员仅掌握理论上的心肺复苏术，但面对真实触电场景时，常因紧张而忘记检查呼吸脉搏、未正确使用除颤仪，或因未佩戴绝缘手套直接接触伤者导致二次触电。这些隐患相互交织，形成从个体误操作到群体性安全风险的传导链，需通过标准化流程固化、安全文化渗透、技能认证体系等综合措施予以破解。

1.2 设备与材料隐患

设备与材料隐患是配电工程施工中直接影响系统稳定性和人员安全的关键因素，其风险贯穿于设备选型、运输、存储、安装及运行的全生命周期。（1）电气设备缺陷的根源常在于维护机制失效，部分企业为降低成本延长设备服役周期，导致绝缘材料在长期热、电、机械应力作用下逐渐碳化，形成局部放电通道。未定期执行的预防性试验会掩盖设备内部隐患，例如断路器触头烧蚀、互感器绝缘油劣化等问题，在带负荷操作时可能引发相间短路或设备爆炸。施工机械的可靠性问题则与操作环境强相关，吊车在软土地基作业时若未进行支腿加固，可能因倾覆力矩超限导致侧翻。（2）材料质量隐患具有隐蔽性强、扩散性广的特点，不合格电缆常表现为导体截面积不足、绝缘层厚度不均或护套材料耐候性差，在长期过载运行时，导体发热会加速绝缘老化，引发单相接地或相间短路。劣质开关的触点材料导电率低，频繁通断时易产生电弧烧蚀，导致接触电阻增大，进一步加剧温升，形成恶性循环。材料存储环节的疏忽会直接削弱其性能，金属构件在潮湿环境中未采取防潮措施，表面氧化层会破坏导电连续性；绝缘材料若与酸碱物质混放，其分子结构可能被化学腐蚀，导致绝缘性能骤降。（3）设备与材料隐患的叠加效应会放大事故后果，老化设备与劣质材料的组合使用，可能使原本可控的局部故障演变为系统性崩溃，例如绝缘损坏的电缆

搭配接触不良的开关,在雷击或操作过电压冲击下,可能同时引发多处击穿,导致大面积停电。存储不当的材料投入使用后,其性能衰减曲线会显著陡化,如受潮的复合绝缘子在污秽环境下,憎水性可能在数月内完全丧失,大幅降低闪络电压,增加污闪风险。

1.3 技术设计隐患

技术设计隐患是配电工程施工中影响系统长期安全运行的深层根源,其风险往往在施工阶段甚至投运后才逐步显现。一方面,线路布局缺陷常源于设计阶段对负荷增长预测不足或路径选择失当,若未充分考虑未来新增用电设备的位置与容量,可能导致线路长期过载运行,加速绝缘老化。线路间距设计过小或交叉跨越处未预留足够安全距离,在恶劣天气或外力破坏时易引发相间短路,造成大面积停电。防雷接地系统设计的不规范会直接削弱设备对过电压的防护能力,若避雷器选型未匹配线路参数,其残压可能超过设备绝缘水平^[2]。另一方面,施工方案偏差则体现为设计意图与现场条件的脱节,线路路径设计未充分勘测地质条件,在软土地基或岩石地段未调整杆塔基础型式,可能导致杆塔倾斜或沉降。电缆敷设深度设计未考虑冻土层厚度或车辆荷载,在低温或重压下电缆易受损;施工方法选择未结合周边环境,如在城市繁华路段采用爆破开挖可能破坏地下管线,在生态保护区未采取环保措施可能引发水土流失。临时用电方案的随意性是另一类常见隐患,未根据施工设备总容量进行负荷计算,可能导致配电箱过载跳闸或电缆发热燃烧;线路架设未遵循三相五线制要求,未设置漏电保护装置或保护参数不匹配,在设备漏电时无法及时切断电源。

2 安全隐患预防措施体系

2.1 强化人员管理与培训

(1) 安全教育与技能培训应贯穿人员职业生涯全周期,定期组织的安全操作规程培训需覆盖设备启停、带电作业、故障处理等全流程,重点强化对新技术、新工艺的操作规范学习,确保施工人员掌握智能开关、分布式能源接入等新型设备的操作逻辑。事故案例分析培训则通过还原事故场景、剖析责任链条,引导人员从他人教训中识别自身行为风险,尤其要针对触电、高处坠落等高发事故类型,提炼关键控制点形成标准化操作口诀^[3]。持证上岗制度作为人员资质的准入门槛,需严格审核特种作业人员的操作证书有效性,对高压电工、焊接与热切割等高风险工种实施动态监管,定期复核其健康状况与技能水平,确保人员能力与作业风险相匹配。(2) 安全意识的提升需依托文化浸润与行为引导双轨并行,

安全标语作为视觉化警示工具,应在施工现场的配电箱、变压器等关键设备旁,以及人员流动密集区域设置醒目标识,内容需结合设备特性与作业场景定制。班前会作为作业前的最后一道安全关卡,需由工作负责人组织全员参与,通过三查三交流程,确保作业人员明确当日风险点与防控措施,对疲劳、酒后等异常状态人员立即调整作业安排。(3) 安全积分制度通过量化安全行为建立正向激励机制,将佩戴安全防护装备、发现隐患上报、制止违规操作等行为纳入积分体系,积分可兑换培训机会、物资奖励或晋升优先权,同时对积分扣减行为实施分级处罚,形成“主动安全得实惠、违规操作受惩戒”的鲜明导向,推动安全意识从被动遵守向主动维护转变。

2.2 严格设备与材料管控

(1) 设备维护与检测需构建预防性维护体系,依据设备类型、运行环境及历史故障数据制定差异化检修计划,明确关键部件的检修周期与标准,如断路器触头磨损检查、变压器油色谱分析等,确保设备始终处于健康运行状态。建立设备维护档案,记录每次检修时间、内容、更换部件及测试数据,通过历史数据追溯分析设备劣化趋势,为状态检修提供依据,同时实现维护责任可追溯。智能监测技术的引入可实现设备状态实时感知,红外测温技术通过非接触方式检测设备连接部位温度,及时发现接触不良或过载运行导致的发热缺陷;局部放电检测通过捕捉设备绝缘内部电场畸变产生的脉冲信号,提前识别绝缘老化或破损风险。(2) 材料质量把关需从供应链源头控制风险,严格审核供应商的生产资质、质量管理体系及过往业绩,优先选择具有长期合作经验且信誉良好的供应商,建立合格供应商名录并实施动态管理^[4]。执行进场验收制度,对电缆、开关等关键材料进行外观检查、规格核对及性能测试,确保材料参数符合设计要求,对不合格材料实行零容忍退场处理,防止劣质材料流入施工环节。(3) 材料存储管理需结合材料特性分类规划存储区域,金属材料存放于干燥通风的库房,避免与酸碱物质接触导致腐蚀。绝缘材料远离热源与火源,防止高温加速材料老化。电子元器件配置防潮箱或干燥剂,防止湿度超标引发焊点氧化。

2.3 优化作业环境与现场管理

优化作业环境与现场管理是消除配电工程施工安全隐患、提升作业效率的关键举措,需通过环境风险精准防控与现场秩序系统化维护实现安全与效率的双重保障。(1) 环境风险防控需针对不同作业场景制定差异化措施,高空作业时搭设符合国家标准的手脚架,确保立

杆间距、横杆步距及剪刀撑设置满足承载力要求,作业人员配备双钩安全带并固定于独立生命线上,防止单点失效导致坠落。有限空间作业前采用气体检测仪对氧浓度、有毒有害气体及可燃气体进行连续监测,确认安全后启动强制通风设备,作业人员穿戴正压式空气呼吸器并系挂安全绳,外部设专人监护并保持通讯畅通,避免因缺氧或中毒引发窒息事故。(2)现场秩序维护需通过空间规划与行为规范实现作业环境标准化,依据施工流程划分施工区、材料区、通行区,施工区设置围挡与警示标识,限制非作业人员进入,材料区按材料类型分类存放并设置防雨棚、防潮垫等防护措施,通行区保持道路平整无障碍物,确保应急车辆与人员快速通行。实施“5S”管理强化现场精细化管控,整理阶段清除与作业无关的杂物,腾出有效作业空间。(3)建立动态环境监测机制,在施工现场设置噪声、粉尘监测设备,超标时启动降噪降尘措施。对临时用电线路进行定期巡查,及时更换老化电缆,规范接线方式,避免私拉乱接导致触电或火灾。对挖掘作业区域设置防护栏与警示灯,防止人员跌落坑洞,通过全方位环境管控为作业人员创造安全可靠的施工条件。

2.4 完善技术设计与施工方案

(1)设计审查与优化阶段应建立多层级评审机制,组织电气、结构、安全等领域的专家对施工图纸进行全面安全性评审,重点核查线路路径是否避开地质灾害易发区、设备选型是否满足极端环境运行要求、防雷接地系统是否符合全生命周期防护标准,对存在安全缺陷的设计及时提出修改意见,确保设计文件具备可施工性与安全性。引入BIM技术构建三维数字化模型,通过虚拟施工模拟提前识别管线碰撞、空间冲突等问题,优化电缆桥架走向、设备布置方案,减少现场返工与安全隐患,同时利用BIM模型的可视化特性对施工人员进行三维交底,提升其对设计意图的理解深度。(2)施工方案的动态调整需建立环境响应机制,根据现场勘测获取的地质

条件选择适宜的开挖工艺,在软土地基采用钢板桩支护防止塌方,在岩石地层采用液压破碎锤减少爆破振动对周边设施的影响^[5]。针对不同气候条件制定专项措施,高温季节调整混凝土浇筑时间避免开裂,大风天气暂停高空作业并加固临时设施,雨季加强基坑排水与边坡监测防止坍塌。架线施工时结合地形与气象数据优化张力放线参数,避免导线舞动导致相间短路。(3)技术设计与施工方案的完善需贯穿工程全周期,设计阶段预留施工调整接口,施工阶段建立设计变更快速响应通道,对因现场条件变化需调整的设计内容,由设计、施工、监理单位共同论证后实施,确保变更后的方案仍满足安全与功能要求,最终实现设计指导施工、施工反馈优化的良性循环。

结语

综上所述,配电工程施工安全是电力行业高质量发展的基石,需通过技术与管理双轮驱动实现本质安全。未来,随着数字孪生、物联网等技术的深化应用,施工安全管控将向“实时感知-智能决策-自动执行”方向演进,行业需持续完善标准体系,推动新技术与安全管理的深度融合,最终实现“零事故、零伤害”的安全生产目标。

参考文献

- [1]胡杭华.配电自动化技术工程施工中的安全风险与应对措施[J].消费电子,2025,(20):155-157.
- [2]张天楠,马发林.10kV配网工程施工过程中的安全隐患及策略探究[J].奥秘,2025,(32):112-114.
- [3]薛晨,乔富鑫.基于风险预控意识的配电网工程施工安全管理策略——评《配网施工安全风险及预控》[J].安全与环境学报,2025,25(11):4528-4528.
- [4]许庆虎,魏明磊,刘广.输配电工程施工中的标准化管理措施及优化策略[J].大众标准化,2024,(24):57-59.
- [5]邹丽媛.电力配网工程施工中的安全管理[J].市场调查信息(综合版),2020,(12):168-168.