老旧配网改造工程现场交叉作业风险管控措施

龚治文　裘　韧　邬志刚
国网江西省电力有限公司南昌市湾里供电分公司　江西　南昌　330000

摘　要：老旧配网改造存在边运行、边施工特点，多工序、多主体交叉作业场景复杂，叠加隐蔽、突发的多重安全风险。本文系统剖析交叉作业风险成因与核心特征，构建标准化风险辨识与分级评估体系，划分四级风险等级，从作业前、作业中、作业后全流程制定管控措施，配套完善应急处置机制，形成闭环管控体系，有效防范触电、高处坠落等安全事故，保障工程施工安全有序推进。

关键词：老旧配网；改造工程；现场交叉作业；风险管控措施

引言：随着老旧配网升级改造工程持续推进，线路更换、设备迭代、台区改造作业常态化开展。受老旧设备缺陷、作业空间受限、多班组协同施工等因素影响，现场电气、土建、高空等交叉作业频次激增，各类安全风险交织叠加，违章作业、突发隐患引发事故的概率大幅提升。为筑牢施工现场安全防线，规范交叉作业管理，精准防控各类安全隐患，本文结合工程实际，制定全方位、全流程的交叉作业风险管控措施。

1 老旧配网改造工程现场交叉作业概述及风险特征

1.1 老旧配网改造工程现场交叉作业的内涵与类型

（1）老旧配网改造工程以老旧线路更换、设备升级、台区改造为核心内容，具有“边运行、边施工”的特殊性，作业空间受限、地下资料缺失、设备状况复杂，施工协调难度显著高于新建项目。（2）配网改造现场交叉作业指不同施工主体、不同工序、不同时段在同一或相邻区域同时或相继开展的作业活动，核心要素包括多主体并存、多工序交织、多时段叠加及复杂的时空互动关系。（3）交叉作业主要类型包括：电气与土建作业交叉、高空与地面作业交叉、多班组协同作业交叉、带电与停电作业交叉，各类型风险特征不同，管控重点各异。

1.2 老旧配网改造交叉作业的主要风险成因分析

（1）人员层面成因。作业人员以劳务分包为主，专业技能参差不齐，对改造工艺与风险辨识能力不足，安全意识淡薄，习惯性违章突出，多班组交叉作业中协同配合与信号传递不畅，特种作业人员持证率偏低或证书失效，是风险萌发的直接源头。（2）管理层面成因。现场组织协调机制缺乏统一调度权威，多队伍平行作业易出现管理盲区；安全管理制度停留纸面，监督执行乏力；施工方案对交叉作业风险辨识粗放，预控措施缺乏针对性；安全交底照本宣科，作业人员对风险底数不清，管理缺陷系统性放大风险敞口[1]。（3）环境与设备层面成因。老旧线路及设备普遍存在绝缘老化、金具锈蚀、杆塔强度下降等固有缺陷，现场布局混乱；作业空间常位于居民区巷道、道路边缘，空间逼仄且车流人流干扰显著；同时施工机械陈旧，安全网、临边护栏等防护设施配备不到位，构成多重外部风险诱因。

1.3 老旧配网改造交叉作业风险的核心特征

（1）风险的叠加性与连锁性。电气、高处坠落、物体打击等风险在同一作业面叠加共生，一处隐患如吊物触碰带电线路，可通过能量传导引发触电、停电、高处坠落等多类事故连锁爆发，危害效应显著放大。（2）风险的隐蔽性与突发性。老旧设备内部绝缘劣化、地下管线走向不明等风险因素隐蔽性强，无法通过常规检查完全识别，且施工振动或负荷波动极易诱发突发性击穿或断裂，事故前兆微弱，应急窗口极短。（3）风险的多元性与差异性。风险涉及人员违章、设备缺陷、管理缺位、环境制约等多元维度，同时在临街、居民区、野外等不同场景下，触电、碰撞、噪声扰民等风险表现存在显著差异，须匹配差异化防控策略。

2 老旧配网改造工程现场交叉作业风险辨识与评估体系构建

2.1 交叉作业风险辨识的原则与方法

（1）风险辨识的核心原则。交叉作业风险辨识须遵循四项基本原则：全面性原则，覆盖所有作业单元、工序节点及时间阶段，不留盲区死角；针对性原则，紧扣老旧配网“边运行、边改造”特点，聚焦临近带电体、空间受限等典型高风险场景；动态性原则，随施工进度滚动开展辨识，及时跟进新风险；全员参与原则，管理、技术及一线人员共同参与，汇集多岗位视角，确保结果全面真实。（2）常用风险辨识方法的应用。工作危害分析法（JHA）：将交叉作业分解为具体步骤，逐项分

析触电、高处坠落及物体打击风险，适用于设备吊装、线路架设等工序。故障类型和影响分析法（FMEA）：侧重分析老旧设备受施工扰动后可能发生的绝缘击穿、构件断裂等失效模式及连锁影响。现场观察法：由经验丰富的安全人员深入现场，直观识别空间布局、设备状态及操作行为中的显性风险。专家咨询法：邀请资深专家对复杂场景会诊研判，弥补常规方法对隐蔽性、非常规风险识别能力的不足[2]。（3）风险辨识的实施流程。前期准备阶段：收集施工组织设计、平面布置图、地下管线资料及设备台账等基础信息，划定辨识重点区域。现场排查阶段：组织辨识小组逐区域、逐工序实地踏勘，详细记录各交叉作业点的危险源及触发条件。分类梳理阶段：按电气伤害、机械伤害、高处坠落、环境危害等类别对辨识结果进行归类和编码登记。汇总分析阶段：编制风险辨识清单，对每项风险的发生条件、影响范围及潜在后果进行综合描述，形成完整风险数据库，为后续评估奠定基础。

2.2 老旧配网改造交叉作业关键风险清单构建

（1）高空作业与地面作业交叉的关键风险。高空坠物为主要风险，杆上作业人员工具及材料脱手坠落、吊装物捆绑不牢，直接威胁地面人员人身安全；高空作业人员安全带系挂不规范或未设双保险，存在人员高处坠落风险；地面作业人员在高空作业区域下方穿行或逗留，碰撞临时拉线及支撑结构，可能引发杆塔倾斜失稳。（2）电气作业与土建作业交叉的关键风险。土建挖掘机械盲目作业损坏地下既有电缆，引发电弧灼烧及大面积停电；电气安装人员在土建机械回转半径内作业，易受挤压或碰撞伤害；土方开挖导致杆塔基础及电缆沟壁失稳塌陷，破坏线路支撑结构引发倒杆断线；混凝土浇筑泥浆溅入电气设备造成绝缘下降，诱发短路故障[3]。（3）多班组协同及带电/停电交叉作业的关键风险。多班组同区域作业时指令传递不清，多个负责人同时下达指令易造成执行混乱，存在误登带电杆塔、误入带电间隔的高危风险；班组间配合缺位，如接地线装设与拆除沟通脱节，导致作业人员在无保护状态下操作；带电作业区域围栏设置不规范，非作业人员误入引发触电；停电作业复电前未确认全部人员撤离即送电，后果极为严重。

2.3 交叉作业风险评估指标体系与评估方法

（1）风险评估指标体系构建。从风险发生可能性（L）、后果严重程度（S）和风险可控性（C）三个维度构建指标体系。可能性维度选取人员资质匹配度、安全培训覆盖率、违章作业频率及现场管理规范程度等指标；严重程度维度选取人员伤亡等级、设备损坏程度、停电范围及社会影响等指标；可控性维度选取应急预案完备性、应急物资储备、防控措施落实率及现场处置能力等指标，各指标量化赋分后形成综合评估模型。（2）风险等级划分标准。按综合风险值（$R = L \times S \times C$）将交叉作业风险分为四个等级：重大风险（$R > 180$），可能导致群死群伤或大面积停电，须立即停工整改；较大风险（$120 < R \leqslant 180$），可能造成人员重伤或较大设备损坏，须编制专项方案经审批后作业；一般风险（$60 < R \leqslant 120$），可能造成轻伤或一般故障，须加强日常巡查管控；低风险（$R \leqslant 60$），危害程度低，按常规管理措施控制。（3）风险评估的实施与结果应用。实施流程包括成立由安全、技术、施工三方组成的评估组，对照风险清单逐项采集指标数据并计算风险值，确定各风险等级，编制评估报告并提出分级管控建议。结果应用主要体现在三方面：指导作业方案优化，针对重大风险调整工序及作业时段；精准制定管控措施，按等级差异化配置资源；驱动隐患整改闭环，将评估问题纳入台账，明确责任人及整改时限，形成“辨识—评估—管控—改进”的持续循环机制。

3 老旧配网改造工程现场交叉作业全流程风险管控措施

3.1 作业前期的风险预控措施

（1）作业方案的优化与审批。针对交叉作业特点编制专项施工方案，明确各交叉工序的施工流程、责任分工及防护措施，细化不同班组作业的时间段与空间界面划定，规定交叉作业冲突时的优先权规则与协调处置程序，严格执行安全、技术、施工三方联合审批制度，方案未经审批严禁开工。（2）人员管理与安全培训。严格审查特种作业人员资质证书，确保电焊工、起重工、电工等持有效证件上岗；组织交叉作业专项安全培训，系统讲解交叉风险点、防范要点及避险方法，培训后考核合格方可上岗；落实现场逐级安全技术交底，确保交底到人、签字确认；同步开展应急处置培训，提升作业人员初期响应与自救互救能力。（3）设备与物资的前期管控。对起重机械、登高工具、电气工器具等逐台逐件进行检查与预防性试验，重点验证绝缘工具耐压性能及机械承力部件强度，确保设备完好、防护有效；规范物资堆放区域，分类码放稳固，严禁超高堆载侵占作业通道或影响相邻作业面，材料堆放与带电设备保持足够安全距离[4]。（4）现场环境与作业界面清理。提前清理作业区内障碍物、易燃物及杂物，按施工平面图明确划分各作业区域边界，设置醒目警示标识及硬质隔离设施，确保不同班组作业范围清晰可辨，同时规划并标识出安全

通道与应急疏散路线。

3.2 作业过程中的动态管控措施

（1）现场统一协调与指挥机制。建立现场总指挥负责制，各班组设专职联络人，统一调度指令发布渠道，规范“指令下达—确认接收—执行反馈”的闭环传递流程，当作业冲突发生时由总指挥迅速裁定协调方案，避免多头指挥引发混乱。（2）关键环节的现场监护。针对高空架线、带电作业、多班组交叉等高危环节，设专职安全监护人全程旁站监督，监护人员须具相应资质且不得擅自离岗，发现违章立即制止并记录在案，紧急情况有权先行暂停作业并组织人员撤离。（3）动态风险排查与隐患整改。实行作业中定时巡查制度，每两小时进行一次全区域风险巡查，重点检查隔离设施完好性、人员位置及设备状态；发现隐患立即整改，无法当场整改的采取临时隔离、局部停工等防护措施并逐级上报，跟踪闭环直至隐患消除方可复工[5]。（4）作业工序的衔接管控。制定工序交接确认表，明确交接双方安全确认内容与签字程序，上一工序完成须经安全验收后方可移交下一工序，确保后序作业对前序成果不造成破坏，避免因信息不对称引发交叉作业风险。

3.3 作业后期的风险闭环管控措施

（1）作业现场的清理与验收。完工后及时清运施工废料、拆除临时隔离设施，恢复现场环境原状；组织建设、施工、监理三方开展安全验收，对照验收清单逐项核查，确认无残留隐患后方可办理人员及设备撤离手续。（2）风险管控效果评估与总结。对管控措施落实率、隐患整改率进行全面统计分析，以数据衡量管控成效，总结过程中的有效做法与薄弱环节，形成总结报告，为同类工程提供经验借鉴。（3）风险管控档案管理。建立交叉作业风险管控专项档案，完整归集风险辨识记录、评估表、管控台账、整改通知单及验收资料，确保全过程可追溯，支撑后续工程类比参考与持续改进。

3.4 应急处置与风险兜底管控措施

（1）应急救援预案的编制与演练。针对触电、高处坠落、物体打击等主要事故类型编制专项应急预案，明确应急组织架构、分级响应流程及具体处置措施，每半年至少组织一次实战演练，检验预案可操作性并及时修订完善。（2）应急物资与人员准备。现场常备急救箱、灭火器、应急照明、通讯设备及绝缘操作杆等物资，定期检查补充确保完好有效；组建由安全员与技术骨干组成的现场应急小组，确保联络畅通、人员随时待命。（3）突发事故的处置与上报。一旦发生事故，现场人员立即启动应急预案实施初步处置（断电、急救、灭火等），第一时间按程序上报，采取疏散警戒等措施控制事态扩大，事后配合开展事故调查、原因分析及责任认定，落实“四不放过”原则。

结束语

本文搭建了老旧配网改造交叉作业风险辨识、评估、管控一体化工作体系，覆盖施工全流程安全管理关键环节，针对性解决了现场管理混乱、风险预判不足、隐患整改滞后等突出问题。通过落实分级管控、动态巡查、闭环整改及应急兜底等措施，可有效规避交叉作业安全风险，提升现场安全管控标准化水平，为同类老旧配网改造工程的安全施工提供可靠的技术与管理参考。

参考文献

[1]黄鑫,杨斌,陈俊.老旧城区配网改造交叉作业安全风险辨识与管控[J].电力安全技术,2025,27(02):36-41.

[2]李建明,周志扬,吴宇.配网改造工程多工种交叉作业事故机理与防控策略[J].农村电气化,2024,11(08):22-26.

[3]张凯,王军.城市老旧配网改造施工现场安全协同管控技术研究[J].电工技术,2023,23(18):156-158.

[4]陈宇峰,刘思远.基于风险矩阵的配网交叉作业安全评估与管控优化[J].电力工程技术,2024,43(03):102-107.

[5]赵磊,贾明轩.老旧配电网升级改造工程施工现场隐患治理研究[J].中国安全生产科学技术,2022,18(11):187-192.