

漏电保护技术在建筑电气工程施工中的应用分析

王璐

北京德博恒泰信息科技服务有限公司, 北京 100070

DOI:10.61369/EPTSM.2025030009

摘 要： 建筑电气施工中的漏电保护技术是保障现场用电安全与工程质量的重要环节，也是推进建筑智能化与规范化管理的基础。本文围绕施工阶段漏电防控隐患、规范装置选型与配置智能监测系统以及维护巡检机制等方面展开分析，提出针对性实施策略。结合现场实践数据，总结出一套覆盖全过程的技术体系，能够有效提升漏电防护水平，从而提升建筑工程的用电安全性。

关 键 词： 漏电保护；建筑电气工程；施工技术；电气安全

Application Analysis of Leakage Protection Technology in Building Electrical Engineering Construction

Wang Lu

Beijing Debohentai Information Technology Service Co., Ltd., Beijing 100070

Abstract： The leakage protection technology in building electrical construction is an important link to ensure the safety of on-site electricity consumption and engineering quality, and it is also the basis to promote intelligent and standardized management of buildings. This paper analyzes the hidden dangers of leakage prevention and control in the construction stage, standardizes the selection and configuration of intelligent monitoring system and maintains the inspection mechanism, and puts forward targeted implementation strategies. Combined with the field practice data, a set of technical system covering the whole process is summarized, which can effectively improve the level of leakage protection, thus improving the safety of electricity consumption in construction projects.

Keywords： leakage protection; building electrical engineering; construction technology; electrical safety

引言

《建筑业发展“十四五”规划》指出，要加快推进建筑产业现代化，提升工程安全管理水平，强化建筑施工全过程风险防控机制。文件明确提出，要全面提升电气安装质量与安全性能，推动智能监测设备在施工现场的应用，健全用电安全技术标准体系，完善施工现场电气隐患排查、预警以及处置闭环管理，切实降低漏电或触电等事故发生率，推动建筑施工向数字化、精细化以及高效化转型。

一、漏电保护技术在建筑电气工程施工中的主要问题

（一）隐患识别不清

建筑电气工程施工现场环境因素复杂，频繁使用电气设备、密集分布线路，导致安全隐患潜藏于各个环节。由于部分项目缺乏分阶段、分区域的系统排查机制，识别隐患常常停留在初步检查阶段，缺少动态更新或跟踪管理。尤其是在施工周期较长的项目中，用电结构随着进度不断调整，但识别隐患流程并不能同步优化，因此出现识别滞后与覆盖不全的问题。此外，排查隐患往往依赖人工经验判断，缺乏量化标准与技术支持，难以全面深入^[1]。再加上现场管理制度执行不严，采集数据手段落后，不能有

效整合电气风险信息，致使部分关键区域或薄弱环节成为安全监管的盲区，而当隐患长时间未被发现或误判后果，极易引发电气事故，破坏工程整体施工秩序。

（二）装置选型不准

建筑电气施工中，选型与配置漏电保护装置决定整个系统的基础防护能力，然而在实际操作中，不合理的装置选型问题长期存在^[2]。一方面，施工单位缺乏精准评估现场用电负荷、电气环境与线路复杂程度，造成所选装置与实际需求之间存在明显偏差。另一方面，缺乏明确的选型标准与参考依据，使部分装置流于形式，不能发挥应有功能。在具体执行中，常见以价格、供应便捷性作为选型主要考虑因素，忽视性能匹配与技术适用性。此外，

作者简介：王璐（1992.07-），汉族，河北唐山人，政治面貌：群众，学历层次：本科，研究方向：电力工程技术，职称职务：监理工程师。

施工组织设计阶段没有充分纳入漏电防护整体方案,造成装置配置的随意性与局限性^[3]。尤其在多类型设备并存的场景中,如果不能建立对应等级与功能的选配逻辑,会直接影响保护链条的连贯性与响应速度。

（三）检测机制不全

在施工期间,漏电保护装置必须始终保持良好的技术状态,才能在发生电气故障时及时切断电源。然而,在工程实践中,不健全的检测机制成为影响装置有效运行的主要障碍。许多项目未设立专门的检测流程,装置安装后长期处于“无人看护”的状态。部分施工单位把检测工作视为阶段性任务,仅在启用设备前后采取形式化检查,缺少周期性的功能测试与运行评估。同时,检测手段仍以人工巡查为主,技术手段落后,难以对设备运行状态开展实时监控与故障预警。设备维护计划也缺乏科学规划,检修周期不固定,责任分工不明确,造成部分装置在故障初期没有及时发现,最终造成大面积电力系统失效。

二、漏电保护技术在建筑电气工程施工中的优化对策

（一）完善排查隐患流程,提升识别风险水平

在建筑电气施工中,只有构建全流程、多维度的排查体系,才能有效识别并处理各类电气风险。为做到精准化识别隐患,必须在施工不同阶段加入相应的排查节点,使检查具有连贯性与系统性。再者,应结合现场环境变化,灵活调整排查内容与重点,以适应实际施工需求。同时,应做到标准化的排查流程,使执行过程清晰明确,责任落实具体^[4]。此外,在信息管理方面,也需建立隐患记录、反馈与整改的数据通道,避免风险信息的遗漏与延迟反馈。进一步看,科学的排查机制不仅限于表面检查,更应涵盖结构布局、电缆路径及接线节点等关键细节,构成多层次的风险识别框架。

在大型商业综合体电气安装项目中,为解决漏电事故高发问题,施工单位在工程启动阶段就制定涵盖“设计—安装—调试—运维”四阶段的排查隐患流程,首先,在设计图纸阶段,项目技术负责人组织电气设计人员审核负荷性质和用电环境,对涉及潮湿、易腐蚀以及高接地电阻等区域的布线设计采取专项风险评估,并标注为一类风险点^[5]。这类区域在后续施工中被纳入重点排查范围,专门制定增强型漏电保护方案,例如选择动作电流为15mA的高灵敏度剩余电流保护器,以提升对微小漏电的响应速度。进入安装阶段时,项目管理团队依照制定流程,把整个施工区划分为六个电气检查分区,每一区设置专职电气巡查员,依据排查标准表逐项检查配线规范、回路接地连续性、安装保护装置位置与方向,尤其重视保护装置与实际用电设备之间的匹配性。在该过程中,技术人员采用数字钳形漏电流表对施工中的各分支回路实施静态电流检测,若回路空载状态下漏电流超过1mA,即被视为存在潜在故障,需检查开断、复查接头以及绝缘修复处理^[6]。调试阶段则引入热成像技术和电缆绝缘电阻测试仪,分别用于识别因线缆老化或绝缘破损导致的局部发热与漏电趋势,并对每一个已接入保护器的回路开展动作测试。测试中统一采用额定动作

电流30mA,动作时间应小于0.2秒,否则重新调整保护器灵敏度或更换装置。

（二）明确选型配置标准,适应工程实际需求

科学选型漏电保护装置是施工电气系统安全运行的核心环节,制定明确的配置标准,有助于统一技术路线,消除随意性选型。针对不同电压等级、负载特性以及工作环境,应在技术参数范围内设定分级选配要求,保障设备与实际使用条件高度契合。与此同时,需要整合分析装置与接地系统、线路结构等因素,形成成套联动的配置体系,从根本上增强防护能力。在管理层面上,还应配置审核制度,避免因便利采购或考量成本导致低性能装置混入系统,从而破坏保护链条的连续性^[7]。此外,培训施工技术人员理解并执行配置标准也同样关键。

在城市轨道交通控制中心的建筑电气施工项目中,项目管理团队在前期筹划阶段就针对漏电保护装置制定详细的选型与配置标准,把施工现场划分为控制区、办公区与设备区以及地下电缆通道四大功能区域,分别匹配不同类型的剩余电流保护器。由于设备区大量采用大功率变频器与不间断电源,为避免保护器错误动作,该区域统一选用动作电流为100mA、动作延时时间为200ms的延时型漏电保护器。对于控制区,则重点考虑保护人身安全,配置动作电流为30mA、动作时间小于0.1s的高灵敏度保护器,优先拦截低强度漏电风险。为保障配置标准的准确执行,电气工程师在安装阶段依据设计图纸与现场负载实际功率数据采取调整,所有支路保护器均需满足额定电流大于线路最大运行电流10%以上,并且保证线路末端电压降控制在5伏以内,防止因电压不足影响保护器稳定性。

同时,根据接地电阻检测结果,部分高阻区增设双重保护措施,即漏电保护器与接地故障断路器联合使用,提升系统整体动作可靠性。为防止材料采购过程中出现设备替代或参数不符的情况,施工单位建立三级审查机制^[8]。第一道为技术复核,要求项目电气负责人依据现场参数重新核对保护器型号与性能;第二道为入库验收,由设备管理员对照出厂参数逐台查验;第三道为现场功能验证,采用漏电测试仪对装置作实地触发实验,测量动作时间与断电能力,所有测试数据经施工记录系统归档,作为验收依据。

（三）配置智能监测系统,增强运行管理效能

传统漏电保护依赖人工巡查与周期检修,效率与准确性均有限,而引入智能监测技术使系统运行状态管理更加高效。采用实时监测手段可以第一时间掌握各保护装置的运行参数,及时捕捉故障前兆,降低突发风险。为提升整体运行质量,监测系统应具备分析预警、记录数据以及远程干预等多项功能,进而形成动态响应措施^[9]。同时,需要把各项监测指标与项目实际运行需求相匹配,做到信息准确反应及时。

在大型政务服务中心的建筑电气施工工程中,项目部为提高施工期间的漏电保护精度与管理效率,引入“安科瑞ARD智能电力监测系统”用于全过程动态监控。由于现场临时用电点多、设备流动频繁,传统人工方式已无法及时掌握各回路漏电保护器的运行状态,特别是在地下室、机电设备层等高湿区域,漏

电风险更为突出。因此，施工技术负责人决定把智能监测系统纳入临时配电系统设计方案中，提前布设监测节点与采集数据线路。在安装布线阶段，电工按照施工图在每一个临时配电箱中增设ARD智能剩余电流监测模块，并接入统一的后台监控平台。施工现场布设48个回路监测点，每个点位都能实时采集剩余电流或电压等核心数据，刷新频率为每10秒一次。

同时，技术人员设置报警阈值为10mA，一旦任一回路剩余电流达到设定值，平台立即弹出报警提示，并定位到具体箱号与楼层位置。与此同时，系统会把异常数据自动生成记录，供技术组随时调取并开展针对性排查。该系统特别适用于临建阶段的不稳定电源状态管理。在结构封顶阶段，现场照明系统曾因线路绝缘老化导致某支路频繁报警。监测平台数据显示该回路电流每两小时上升一次，呈周期性波动。项目技术组根据波动周期分析出故障时间与混凝土湿作业重叠，进一步排查后发现电缆受潮产生间歇性漏电。因此，处理措施得以及时落实，未造成设备损坏，也避免夜间照明系统突然跳闸带来的施工中断。

（四）建立维护巡检机制，确保装置持续稳定

在建筑电气系统的运行周期内，规范的巡检机制应具备定时性、针对性与执行力，不可流于形式。施工单位设立科学的巡检频率能够保证问题在早期阶段被发现，降低设备故障带来的连锁反应。此外，需根据装置运行时长与使用负载情况设定不同级别的检修计划，增强维修工作的实效性。在执行操作过程中，应同步记录检测结果、故障信息以及修复措施，并形成可追溯档案，方便后续对比分析。因此，制度执行应严格依规执行，避免人为因素干扰检修质量^[10]。与此同时，施工单位还需配置应急巡检机制，应对特殊气候、突发施工变更等场景下的突发风险。

在市政综合楼施工现场，为保证漏电保护装置在临时配电和楼层电气系统安装阶段始终处于正常状态，项目方制定并严格执行一套“定人、定点、定频、定表以及定记录”的五定巡检机制，巡检任务主要由三类人员执行，分别为施工班组电工、电气专职技术员与项目电气主管，各有职责分工、检查频次以及数据

提交渠道。每日巡检由施工电工在7:30前完成，巡检内容包括所有已投入使用的漏电保护器的开关状态、试验跳闸功能是否有效、复位按键是否卡顿甚至指示灯是否熄灭或闪烁异常。施工区域平均布置配电箱52台，每天需检查保护器约168个，巡检后填写《现场漏保运行检查表》，逐项标注设备编号、跳闸试验结果与外观状况等内容，签名确认后，统一交给施工电气管理员。每周三为固定专项测试日，由专职技术人员使用标准漏电动作测试仪对所有主干配电箱的保护器开展漏电模拟检测。

检测标准为：动作电流 $\leq 30\text{mA}$ ，动作时间 ≤ 0.2 秒。假如检测值超出范围，系统自动记录异常条目并通知维修组更换，平均每次检测涉及保护器120个左右，检测数据实时上传至“安芯工地管理系统”，由平台生成电子检测报告。每月20日前后，项目电气主管组织技术复核，由2名以上具中级职称的电气工程师组成复检小组，对施工现场随机抽取不少于30组支路回路测量绝缘电阻（标准不得低于 $0.5\text{M}\Omega$ ），并重新核查保护器安装端子有无发热、导线有无烧蚀痕迹。该环节还包含与前期测试数据比对，排查性能衰减设备，并对累计动作频率超过10次的保护器做强制更换处理。针对特殊气候和施工阶段交叉作业频繁的高风险期，项目方设立应急巡检机制。一旦出现暴雨、大风、临时照明大范围启用等情况，2小时内必须完成对地下空间、厨房区以及电缆竖井的临时配电箱漏电保护装置专项检查，重点查看湿度影响、漏电跳闸记录与复位情况。

三、结束语

回顾建筑电气施工中漏电保护技术的实践过程，不难发现，排查隐患、配置选型、智能监测以及维护巡检构成保障电气安全的系统支撑。各环节环环相扣，形成从预防到控制的完整闭环。未来，随着智能化设备的不断发展与施工标准的持续优化，漏电保护会更加高效精准，为建筑工程的安全用电提供坚实保障，也为推动智慧工地建设与提升工程质量奠定基础。

参考文献

[1] 雍芝龙. 探究建筑电气工程施工技术难点[J]. 居业, 2023, (06): 218-220.
[2] 李虎, 余若飞, 石琴. 建筑电气工程施工过程中的质量问题及防治探究[J]. 建筑科学, 2024, 40(03): 185.
[3] 马玉茹. 建筑电气工程施工中漏电保护技术的应用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (08): 68-70.
[4] 刘晓毅. 建筑电气工程施工特点及管理分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (S1): 79-81.
[5] 廖欣毅. 建筑电气工程施工中的质量控制与安全管理[J]. 全面腐蚀控制, 2024, 38 (12): 49-51.
[6] 张硕, 张浩. 建筑电气照明安装工程施工技术与质量控制分析[J]. 光源与照明, 2024, (11): 201-203.
[7] 张成明. 智能建筑电气工程施工质量的控制策略研究[J]. 房地产世界, 2024, (21): 140-142.
[8] 薛飞. 建筑电气工程施工的技术要点探讨[J]. 科技资讯, 2024, 22 (20): 106-109.
[9] 范锦瑞. 建筑电气施工技术要点及质量控制措施[J]. 建材发展导向, 2024, 22 (15): 13-15.
[10] 蔡金铨. 浅谈建筑电气消防工程施工管理[J]. 居业, 2024, (07): 184-186.