

强电配电系统低压线损成因及降损管理措施

陆海娟

天津市河西区黑牛城道文玥里 天津 300380

【摘要】：低压配电系统线损关乎电网供电的经济与平稳运行，属于电力运维管控的重点难题。本文立足设备硬件、运维管理、用户用电三个层面，梳理低压配电系统线损的产生原因，老旧设备运行故障、运维管控漏洞、用户违规用电行为均会造成台区线路损耗超标。依托现存各类线损问题，推行线路改造、变压器优化、计量装置更新的技术整改手段，构建日常巡检、用电核查、人员规范管控的运维机制。技术整改结合管理优化，整治各类显性与隐性线损隐患，助力低压配电系统降低线路损耗，优化电网安全与经济运行成效，为行业实操工作提供有效参考。

【关键词】：低压配电系统；线损治理；设备改造；运维管理；用电稽查

DOI:10.12417/2811-0528.26.15.057

引言

低压配电系统为电力输送末端环节，直接对接终端用户，运行质量关乎电网供电品质与电力企业经营效益。线损率直观反映配电系统运维质量，台区设备老化、运维落实不严、用户用电不规范等问题，常会引发线路损耗超标，造成电能资源浪费，滋生线路发热、漏电等安全隐患，制约配电网质量提升。把控低压配电线损成因，结合技术优化与运营管理搭建降损体系，有效控制台区线损指标，规范配电运维秩序，实现电网节能降耗与安全平稳运行。

1 低压配电系统线损产生主要成因分类

1.1 电网设备硬件因素造成的线损

低压配电硬件线损源自线路、变压器、接地及计量设备的本体瑕疵与施工问题。老旧台区导线截面偏小、绝缘老化、供电半径超标较为常见，铝芯接户线电阻随运行时长递增，热损耗逐步升高，线路压降与固有损耗普遍超标。S7、S8型高耗能变压器仍大量运行，空载与负载损耗偏大，配变布设偏离负荷区域，运行工况失衡，变相增加变压损耗^[1]。接地施工存在不规范情况，非标配件、接头松动等问题抬高接地电阻，漏电流无法及时泄放，形成持续漏电损耗。老旧电表和互感器计量失准，端子氧化加大接触电阻，加剧设备带来的线损计量偏差。

1.2 配电运行管理不当引发的线损

配电运维管理疏漏会推动线损持续升高，集中体现在负荷管控、档案整理、巡检运维三类工作环节。三相负荷缺少常态化监测调控，单相负荷集中接入造成三相不平衡数值超标，中性线流通大电流生成明显附加损耗，养殖、商业类台区的这类损耗占比尤为突出。营销档案资料管理无序，用户用电信息变更后，户变关联、计量倍率、台区归属资料更新滞后，电量统计出现偏差，造成台区线损数据异动。线路巡检工作落实不到

位，绝缘检测、温度排查工作频次不足，桥架接地失效、线路接头松动等问题长期存在，持续滋生杂散电流损耗。剩余电流保护器缺少定期校验，设备失效后无法识别隐蔽漏电问题，长期积累形成持续性管理类线损。

1.3 用户用电不规范产生的线损

用户侧不规范用电以恶意窃电、违规接线为主，是台区高损的主要诱因。人为窃电隐蔽性较强，越表接线、短接端子、伪装窃电点等行为减少计量电量，致使台区线损大幅升高，问题整改后线损数据可快速恢复正常。商户、公共建筑及光伏用户存在诸多违规用电行为，私接线路、共用中性线、改动光伏接线等操作，破坏线路电流平衡，引发台区负线损问题^[2]。商超、写字楼私自加装大功率变频设备且未报备，缺少无功补偿设施，系统功率因数偏低，线路形成无功环流，持续产生额外损耗，抬高台区整体线损数值。

2 低压配电系统降损技术改造设计

2.1 配电线路优化改造设计

结合现有接地结构整治老旧高损线路，改造超长供电半径与小截面铝芯支线，将用户接户线更换为国标铜芯绝缘线，主干线匹配负荷选用大截面线缆。清理废弃线路、规整架空线路，削弱线路电阻带来的电能损耗。优化线路走向杜绝迂回布线，规范桥架施工并完善接地结构，减少桥架杂散漏电问题。商业台区配置智能换相设备，平衡三相负荷减少零线损耗，更换老旧裸导线为绝缘线路，规避外界因素引发的漏电损耗。

2.2 配电变压器选型与布设设计

替换S7、S8高耗能配变，改造工程采用S13非晶合金变压器降低空载损耗。配变容量结合现有负荷与近期用电需求确定，规避失衡运行状态，设备安置于负荷中心，保持合理负载

率,减少铜铁能耗损耗。接地系统严格遵循 TN 规范施工,商业区域增设 SVG 无功设备优化功率因数。医院 IT 供电保持不接地运行,搭配绝缘监测装置,降低接地故障带来的电能损耗。

2.3 计量装置配置优化设计

淘汰机械式电表,全面更换智能载波电表,推行一户一表独立布线,优化接地结构解决共用地线损耗问题。关口表配置高精度互感器,校准台账参数,规范端子压接工艺降低接触损耗。商业配电点位增设故障监测设备,光伏用户安装双向计量电表,约束私自改线行为。依托智能用电数据排查异常计量设备,整改非标准接地线路,更换不合格地线,统一引线标准并定期复测接地电阻,解决接地缺陷造成的计量偏差与隐性线损(见图1)。

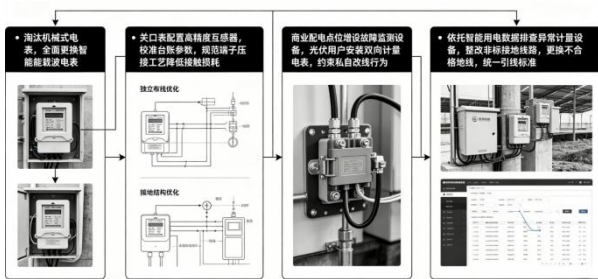


图1 计量装置配置优化设计

3 低压配电降损常态化运营管理措施

3.1 日常线路巡检管理举措

建立线上监测、周度巡检、季度普查的三级常态化巡检机制。运维人员依托大数据线损平台监测台区线损率、三相电流等核心数据,线损数据出现异常波动的台区可在一日内完成现场隐患排查。现场巡检实行差异化落实,核查公共建筑桥架接地、母线连接关键部位,借助红外测温排查线路接头过热故障,整治居民与农村台区接户线破损、违规拉线等各类隐患^[3]。定期开展线路绝缘与接地电阻检测,对不达标的点位补齐接地装置并完成整改工作。更新完善巡检台账,结合无人机航拍完善线路资料,定位各类隐蔽漏点,登记缺陷整改全过程信息,

参考文献:

- [1] 薛天军.用电工程中节能技术在低压配电系统的应用[J].电力设备管理,2025,(23):225-227.
- [2] 张琴.建筑电力系统低压配电系统安装及调试技术[J].居业,2025,(11):100-102.
- [3] 屠水丰,漏伟达.机场低压配电系统中断路器智能选型与可靠性评估方法研究[J].电子元器件与信息技术,2025,9(11):20-22+29.

落实隐患处置闭环管理,稳步降低线路隐性电能损耗。

3.2 用电稽查与违约用电管控举措

日常常态化排查结合季节性专项稽查,管控用户侧违规用电造成的线路损耗。供电所联动公安部门开展全域反窃电整治工作,面向沿街商铺、城郊自建房、光伏用户等高发群体,查处越表窃电、私改线路等违规行为,依规追缴电费及违约金。智能用电采集系统可梳理用户用电特征,标记电量波动异常、电压电流失衡的用电主体,现场核验接线状态与计量设备运行情况。群众举报奖励机制可扩充违规排查渠道,提升基层排查覆盖面。商户私自增容、加装大功率设备的行为可现场督促整改,配套装设无功补偿设备,未达标整改对象实施用电管控,从电源源头治理违规接线与无功损耗问题。

3.3 配电运维人员精细化管理举措

推行台区经理终身负责制,按片区划分运维责任范围,台区线损率、设备完好率、隐患整改率等核心工作指标纳入月度考核体系,关联人员薪酬待遇,长期存在高损问题的台区开展岗位复盘与责任追责。定期组织专业技能培训,围绕接地施工规范、三相负荷调节、智能表计故障排查等实操内容,补齐运维人员隐性线损排查能力短板。搭建跨部门沟通例会制度,破除营销、运维、基建的信息隔阂,同步更新台区负荷状态、设备改造进度、档案变动等关键资料。落实新用户报装核验收流程,规避新增用电环节产生的线损隐患。按月开展线损复盘研判,梳理高损产生原因与整改经验,普及成熟的降损改造方式,不断完善运维降损标准化工作流程。

4 结语

低压配电系统线损成因涵盖设备、运维、用户多个层面,单一整改难以形成长效治理效果。结合配电运行实际,可通过线路、变压器、计量装置的技术升级,搭配精细化运维稽查,形成技术整改结合日常管控的综合降损模式。整治设备损耗、完善运维机制、规范用电行为,可有效治理各类显性与隐性线损。持续落实标准化运维、动态优化降损策略,能够提升低压配电系统的经济与安全运行水平,促进配电运维工作提质增效。