

# 电气系统低压配电设备的安装与运行维护技术

王 强

内蒙古新鑫工程建设有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 014300

**摘 要：**低压配电设备作为电气系统的核心，承担电力分配、控制与保护功能，其安装质量与运行稳定性直接决定系统安全。本文聚焦设备全生命周期管控，系统梳理安装前准备、核心设备施工、接地防雷、二次接线等关键技术，明确调试流程与检查标准，构建涵盖日常巡检、预防性维护、状态监测的运维技术体系。通过融入智能监测、远程运维等新技术，细化各环节技术规范与管控要点，为规范安装、高效运维提供参考，降低故障率，保障供电连续性，提升电力运维管理水平。

**关键词：**低压配电设备；电气系统；安装工艺；质量控制；运行维护

引言：电气系统在建筑与工业领域广泛应用，低压配电设备作为电力输送末端的核心管控节点，涵盖配电柜、开关设备等设施，其运行可靠性至关重要。若安装工艺不规范或运维管控缺失，易引发线路故障、设备损坏甚至安全事故，影响正常用电秩序。本文结合行业规范，针对安装、调试、运维三大环节，拆解关键技术要点，构建标准化技术方案，并融入智能化运维理念，推动低压配电设备安装规范化、运维高效化，筑牢电气系统安全运行防线。

## 1 低压配电设备安装关键技术

### 1.1 安装前技术准备

安装前技术准备是保障低压配电设备安装质量的基础，需从技术、物资、现场三方面全面落实，规避后期施工隐患。技术层面，施工人员需熟读施工图纸、设计说明及行业规范，明确设备型号、安装位置、接线要求与标高尺寸，核对图纸与现场实际工况是否一致，梳理施工重难点与质量管控节点，做好技术交底；物资层面，全面核验进场设备与配件，检查设备合格证、检测报告、3C认证等资料齐全性，核对设备型号、规格、参数与设计要求相符，外观无破损、部件无缺失，对设备进行绝缘性能预检测，不合格产品严禁进场；现场层面，清理安装场地杂物，平整作业面，排查场地积水、潮湿、易燃易爆隐患，规划设备运输与安装通道，保障施工条件达标。

### 1.2 核心设备安装工艺

低压配电核心设备安装需遵循标准化工艺，严控安装精度与牢固性，主要涵盖配电柜、配电箱、开关及断路器等设备。安装时先精准定位放线，按照图纸标注确定设备安装位置与标高，固定支架或底座需水平牢固，与墙面、地面贴合紧密，避免倾斜松动；配电柜安装需做好

基础型钢固定，型钢接地可靠，柜体拼接缝隙均匀，柜门开启灵活，内部元器件位置规整；配电箱安装区分明装与暗装，明装箱体固定牢固，暗装箱体与墙面齐平，周边封堵严密；开关、断路器等元器件安装需贴合面板，接线端子紧固，标识清晰准确，便于后期操作与检修。所有设备安装需避开潮湿、高温、振动区域，预留足够检修空间，严禁违规改装设备，全程做好成品保护，防止施工过程中磕碰损坏<sup>[1]</sup>。

### 1.3 接地与防雷系统施工

接地与防雷系统是低压配电设备安全运行的核心防护，施工需严格遵循电气安全规范，杜绝漏电、雷击损坏风险。接地施工方面，设备金属外壳、柜体、基础型钢均需可靠接地，接地母线选用合规规格的铜排或镀锌扁钢，焊接部位牢固饱满，无虚焊、漏焊，接地电阻值需符合设计要求，一般低压配电系统接地电阻不大于 $4\Omega$ ，重复接地电阻不大于 $10\Omega$ ；防雷施工方面，结合整体电气防雷设计，将配电设备与建筑防雷系统可靠连接，引入防雷装置，避免雷击产生的过电压损坏设备内部元器件。施工过程中严禁接地线路虚接、断线，接地端子做好防腐处理，标识清晰，完工后全面检测接地电阻与防雷导通性能，确保保护作用有效发挥，保障设备与人员安全。

### 1.4 二次回路接线规范

二次回路接线直接影响设备控制与保护功能的正常运行，施工需遵循规范流程，严控接线精度。接线前先清理线芯，去除氧化层与绝缘层杂质，核对线缆型号、规格与设计一致，区分控制线路、信号线路、保护线路，做好线号标识，标识清晰耐久、不易脱落；接线时按照图纸逐根连接，线芯连接紧固，无松动、虚接、压皮现象，多股线芯需搪锡或压接端子后再接入端子排，避免散股；线缆排布规整有序，强弱电线路分开布设，避免

交叉干扰,转弯处预留适量余量,防止拉扯断线;端子排接线间距均匀,同一端子接线不超过两根,线路连接完成后,全面核对接线顺序,排查错接、反接问题,用兆欧表检测回路绝缘电阻,确保二次回路绝缘性能达标,无短路、断路隐患。

## 2 低压配电系统调试技术

### 2.1 通电前检查项目

通电前全面检查是避免通电故障、保障调试安全的前提,需覆盖设备外观、接线、绝缘、防护等全维度检查。首先核查设备安装位置、牢固性是否达标,元器件无破损、松动,柜门关闭严密,内部无杂物、积水;其次检查一次回路与二次回路接线,核对线号与接线顺序,端子紧固无松动,接地、防雷连接可靠,无错接、漏接问题;然后开展绝缘性能检测,用兆欧表检测各回路绝缘电阻,相线与相线、相线与零线、相线与接地之间绝缘值符合规范要求,杜绝绝缘破损隐患;同时检查开关、断路器、保护装置整定参数与设计一致,熔断器规格匹配,标识清晰完整;最后清理作业现场,撤离无关工具与杂物,设置安全警示标识,确认各项指标达标后,方可进入通电调试环节,严禁违规强行通电。

### 2.2 通电试运行程序

低压配电系统通电试运行需遵循分步、有序的原则,逐步排查故障,保障系统平稳运行。先进行空载通电试验,闭合总开关,逐级合闸分路开关,观察设备运行状态,检查元器件有无异响、异味、发热、打火现象,仪表显示数值正常,指示灯指示准确;空载运行24小时无异常后,进行带负荷试运行,按照设计负荷逐步加载,监测电压、电流、功率等参数稳定,三相负荷平衡,开关、保护装置动作灵敏可靠,无跳闸、误动现象;试运行过程中定时记录各项运行参数,重点监测设备温度、接线端子温升,排查过热隐患;带负荷连续试运行48小时后,核对所有参数与运行状态达标,保护装置动作精准,系统无任何故障隐患,方可完成试运行,出具调试合格报告,交付后续使用<sup>[2]</sup>。

### 2.3 智能化调试技术应用

智能化调试技术可提升低压配电系统调试精度与效率,替代传统人工调试的粗放模式,实现精准化、可视化调试。借助智能化调试仪器,可实时采集系统电压、电流、功率因数、谐波等多项参数,自动分析数据偏差,精准定位接线错误、参数整定不当等问题,无需人工逐点检测;针对带智能模块的低压配电设备,通过专用调试软件,远程设置保护参数、控制逻辑,自动校验参数准确性,生成调试报告,减少人工操作误差;部分智能化调

试设备可模拟负荷波动、短路等工况,测试系统保护装置响应速度与动作准确性,全面检验系统运行稳定性;智能化调试技术还可留存调试数据,便于后期追溯,大幅缩短调试周期,提升调试质量,适配现代智能配电系统的管控需求。

## 3 低压配电设备运行维护技术体系构建

### 3.1 日常巡检内容与标准

日常巡检是及时发现设备隐患、防范故障的基础手段,需制定标准化巡检内容与频次,安排专业人员定期执行。巡检频次根据设备运行环境确定,常规场景每日巡检一次,潮湿、多尘、高温等恶劣环境适当增加频次;巡检核心内容包括:观察设备外观有无破损、变形,柜门密封完好,无杂物、积水;监测设备运行有无异响、异味、振动异常,接线端子、元器件有无过热、变色现象;检查仪表、指示灯显示正常,开关、按钮操作灵活,保护装置无动作报警;核查设备周边无易燃易爆物品,通风散热通畅;巡检需做好详细记录,标注异常情况,严格遵循巡检标准,严禁漏检、瞒报,发现轻微隐患当场处理,重大隐患立即停机断电,上报专业人员检修,杜绝隐患扩大。

### 3.2 预防性维护策略

预防性维护旨在提前消除潜在故障,延长设备使用寿命,避免突发故障影响供电,需结合设备运行时长、工况制定周期性维护计划。定期维护分为月度、季度、年度维护,月度维护重点紧固松动端子,清理设备内部灰尘、杂物,检查通风散热装置;季度维护全面检测设备绝缘电阻,校验开关、保护装置动作性能,排查线路老化、破损问题;年度维护开展全面检修,拆解关键元器件进行清洁、保养,更换老化线缆、破损部件,全面检测接地电阻与系统参数,重新整定保护装置参数。维护过程中做好断电、验电、接地等安全防护,规范操作流程,维护后进行试运行测试,同时建立设备维护档案,记录维护内容、更换部件、检测数据,为后续维护提供参考,实现设备全周期预防性管控。

### 3.3 状态监测与故障诊断

状态监测与故障诊断可精准定位设备故障点,缩短检修时间,减少停电损失,需结合人工检测与仪器监测开展。状态监测通过红外测温仪、绝缘检测仪、谐波分析仪等设备,实时监测设备温度、绝缘性能、电能质量等参数,对比正常运行指标,判断设备运行状态,识别潜在故障;故障诊断遵循“先断电、后检修”原则,根据故障现象(如跳闸、异响、断电、发热)分类排查,先排查外部线路、接线端子,再检查内部元器件,区分短

路、过载、接地、元器件损坏等故障类型,借助专业仪器精准定位故障点<sup>[3]</sup>。诊断过程中做好安全防护,严禁带电检修,故障排除后全面检测系统性能,确认无隐患后恢复供电,同时分析故障原因,优化运维措施,避免同类故障重复发生。

### 3.4 智能化运维工具应用

智能化运维工具可提升低压配电设备运维效率,实现精细化管控,替代传统人工运维的局限性。常用智能化运维工具包括红外热成像仪、绝缘在线监测仪、故障定位仪等,红外热成像仪可快速检测设备端子、元器件温升,精准发现过热隐患,无需停机检测;绝缘在线监测仪实时监测回路绝缘性能,提前预警绝缘破损风险;故障定位仪可快速锁定线路故障点,大幅缩短检修时间。部分工具具备数据存储与分析功能,自动记录监测数据,生成运维报表,辅助运维人员制定维护计划;智能化工具操作简便、检测精准,可减少人工巡检工作量,降低人为误差,尤其适用于大型建筑群、工业厂区等配电设备数量多的场景,推动运维工作向高效化、智能化转型。

## 4 智能化技术在运维中的应用

### 4.1 智能监测系统

智能监测系统是低压配电设备智能化运维的核心,可实现设备运行状态24小时不间断监测,替代人工定时巡检,实时把控设备运行参数。系统通过部署温度传感器、电流传感器、电压传感器、绝缘监测模块等终端设备,实时采集设备温度、负荷电流、电压、绝缘电阻、谐波等多项数据,同步传输至管控终端,设定参数预警阈值,当数据超出正常范围时,立即发出声光报警或远程预警,精准推送故障位置与异常信息;系统可直观显示设备运行状态、负荷曲线、历史数据,支持数据查询与分析,帮助运维人员实时掌握设备运行情况,提前发现潜在隐患,实现从被动抢修向主动预警转变,大幅提升运维响应速度,保障系统连续稳定运行。

### 4.2 远程运维平台

远程运维平台打破地域限制,实现低压配电设备异地管控,大幅提升运维便捷性与效率。平台依托网络通信技术,将现场配电设备与远程管控中心连接,运维人员无需抵达现场,即可通过电脑、手机等终端,实时查看设备运行参数、状态信息,接收故障预警信息,远程

操控开关分合闸、参数整定等操作(非带电高危操作);平台具备故障远程诊断功能,结合上传的运行数据,自动分析故障原因,给出检修建议,指导现场人员快速排障;同时平台可存储设备运行、维护、故障记录,建立全生命周期电子档案,支持运维报表自动生成、维护计划自动提醒,实现运维工作数字化管理,减少现场运维人员工作量,尤其适用于分散式配电设备的集中管控<sup>[4]</sup>。

### 4.3 物联网与云平台应用

物联网与云平台技术深度融合,构建低压配电设备云端运维体系,实现数据共享与智能化管控。物联网技术通过各类感知终端,将分散的低压配电设备联网,实现设备间数据互通,全面采集全区域配电设备运行数据,统一上传至云平台;云平台具备大数据分析、存储、计算功能,对海量运行数据进行深度挖掘,分析设备运行规律、故障频发点、负荷变化趋势,智能优化运维策略,自动生成维护、检修计划;云平台支持多终端同步访问,运维人员、管理人员可按需调取数据,实现分级管控;同时云平台具备数据备份与安全防护功能,保障运维数据安全,依托物联网与云平台,可实现区域内配电设备集中运维、统一管控,推动低压配电运维向数字化、智能化、集约化全面升级。

### 结束语

低压配电设备安装与运维是电气系统管控核心。安装要严控技术标准,落实全流程管控以保障设备质量;运行需构建全方位运维体系,结合智能化监测、远程运维等技术提升效率与精准度。后续要强化人员专业技能,落实规范标准,持续优化技术方案,推动安装与运维向规范化、智能化发展,为各类用电场景筑牢安全稳定高效的电力保障基础。

### 参考文献

- [1]鲁开伟.电气系统低压配电设备的安装与运行维护技术[J].安装,2026(2):105-107.
- [2]陈军伟,岳庆,霍思翰.电气设备安装调试和运行维护技术的工程应用[J].设备管理与维修,2023(12):181-183.
- [3]郝亚强.建筑电气工程中低压配电系统安装与调试[J].建材与装饰,2026,22(1):124-126.
- [4]朱磊,董国庆.建筑电气工程中低压配电系统安装与调试技术[J].科学技术创新,2025(11):180-183.