

# 低压配网电能计量装置的运维管理与故障排查方法

李 新

内蒙古电力(集团)有限责任公司薛家湾供电分公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘 要:** 本文聚焦低压配网电能计量装置, 阐述其由电能表等组成, 具备精准采集电能数据等功能, 按不同标准分类, 核心作用显著。指出运维管理存在设备老化、人员素质不足、管理手段落后等问题。介绍直观检查、仪表测试等故障排查方法。提出加强设备质量管理、提高运维人员素质、完善运维管理制度、引入智能化运维技术等优化策略, 旨在提升运维管理水平, 保障低压配网高效运行, 为相关领域提供理论与实践参考。

**关键词:** 低压配网; 电能计量装置; 运维管理; 故障排查

**引言:** 随着我国城乡电网改造升级与电力市场化改革推进, 低压配网覆盖范围持续扩大, 电能计量装置的安装数量大幅增加。作为电能贸易结算的核心依据, 计量装置的精准运行与可靠运维对供电企业经营效益、用户用电权益及配网智能化发展至关重要。在此背景下, 深入研究低压配网电能计量装置的运维管理要点与故障排查方法, 优化运维管理体系, 对提升计量管理水平、保障配网安全稳定运行、推动电力行业高质量发展具有重要意义。

## 1 低压配网电能计量装置概述

低压配网电能计量装置是由电能表、互感器、接线盒、二次回路及辅助设备组成的计量系统, 核心功能是精准采集、记录低压配网(电压等级  $\leq 1\text{kV}$ )的电能消耗数据, 为电能贸易结算、配网负荷分析、用电稽查提供数据支撑。按计量对象可分为单相电能计量装置与三相电能计量装置, 单相装置主要应用于居民住宅, 三相装置则适用于工商业用户; 按技术类型可分为传统感应式电能表与智能电子式电能表, 当前智能电表因具备远程抄表、数据上传、故障报警等功能, 已成为配网计量的主流设备。其核心作用体现在三个方面: 一是保障供电公平, 为供电企业与用户提供精准的计量依据, 避免贸易纠纷; 二是支撑配网运维, 通过计量数据分析配网负荷分布, 为负荷调整、线路改造提供数据支撑; 三是助力节能降耗, 用户可通过计量数据掌握用电情况, 优化用电习惯, 供电企业可精准识别高耗能用户, 开展节能指导。计量装置的精准性与稳定性, 是低压配网高效运行的重要基础<sup>[1]</sup>。

## 2 低压配网电能计量装置运维管理中存在的问题

### 2.1 设备老化问题

设备老化是低压配网电能计量装置运维管理的主要难题。一是老旧小区、偏远乡村配网中, 大量感应式电

能表、老旧互感器超期服役, 内部元器件磨损老化, 造成计量误差超标、精度下降, 甚至出现表盘卡滞、数据丢失等故障。二是设备防护性能退化, 户外或潮湿多尘环境中的计量装置, 外壳锈蚀、密封性变差, 雨水渗入、灰尘堆积易致内部线路短路, 雨季故障发生率比干燥季高3倍以上。三是早期部分配件质量差, 接线端子氧化、导线绝缘层老化破损, 引发接触不良、漏电隐患。设备老化增加运维成本, 还可能因计量不准引发供用电纠纷, 损害供电企业公信力。

### 2.2 人员素质问题

运维人员专业素质欠缺严重影响计量装置运维管理质量。部分基层运维人员未接受系统专业培训, 对智能电能表、远程计量系统等新型装置原理和操作不熟悉, 巡检仅能查看外观, 难以发现潜在计量误差和线路隐患。且故障处置能力弱, 面对复杂故障难以快速定位原因, 依赖经验排查, 导致故障处理周期长, 影响用户用电<sup>[2]</sup>。另外, 部分运维人员责任意识淡薄, 巡检流于形式, 未按规程检查设备和核对数据, 出现漏检、错检, 使设备隐患长期存在。智能计量技术普及下, 运维人员能力与技术需求差距扩大, 成为运维管理短板。

### 2.3 管理手段落后问题

传统运维管理手段落后, 难以满足大规模计量装置运维需求。其一, 采用“人工巡检+现场抄表”模式, 效率低, 偏远区域受地理交通限制, 巡检周期长, 难及时发现故障。其二, 缺乏精准的全生命周期管理, 未完善计量装置台账, 设备信息不全, 更换检修缺乏依据。其三, 数据管理碎片化, 计量数据分散存储, 未整合共享, 难以通过数据分析预判故障、优化策略。其四, 故障预警机制缺失, 仅事后处置, 缺乏事前预警, 致故障影响扩大。

## 3 低压配网电能计量装置故障排查方法

### 3.1 直观检查法

直观检查法是基础且常用的故障排查手段,通过肉眼观察、手感触摸,快速识别显性故障,适用于初步排查。操作要点有三:一是外观检查,查看计量装置外壳有无锈蚀破损,玻璃罩是否完好,接线端子有无松动氧化,导线绝缘层有无破损漏电痕迹;二是运行状态检查,观察智能电表显示屏与指示灯是否正常,感应式电表表盘转动是否平稳,若表盘停转或转速异常,可初步判定有故障;三是环境检查,查看安装环境是否潮湿、多尘、高温,周边有无易燃易爆物与强磁场干扰源,强磁场会使计量误差超标,潮湿环境易引发线路短路。此方法操作简便,无需专业设备,能快速缩小排查范围,为后续精准排查提供基础。

### 3.2 仪表测试法

仪表测试法借助专业仪器精准定位隐性故障,要求运维人员具备专业操作能力。常用仪器有万用表、钳形电流表、电能表校验仪等。操作要点如下:一是电压、电流测试,用万用表测电能表输入输出端电压,判断是否稳定及有无缺相;用钳形电流表测线路电流,对比电表显示与实测值,偏差超范围可能电表或接线有问题;二是接线正确性测试,用校验仪检测接线是否规范,重点核查互感器接线极性,防止因接线错误致计量误差;三是绝缘性能测试,用兆欧表测线路绝缘电阻,低于标准值说明线路绝缘破损,有漏电隐患。该方法精准度高,可排查接线错误、电表偏差、绝缘不良等隐性故障<sup>[3]</sup>。

### 3.3 对比分析法

对比分析法通过多维度数据对比,精准识别计量装置故障,适用于计量误差、数据异常等故障排查。核心思路是通过横向、纵向对比,发现数据偏差,定位故障原因。横向对比,将同一区域、同类用户的计量数据进行对比,若某一用户计量数据显著高于或低于周边用户,且排除用电习惯差异,可判断该用户计量装置可能存在故障;纵向对比,将同一用户不同时期的计量数据进行对比,若在用电负荷无明显变化的情况下,计量数据出现大幅波动,需进一步排查电表故障或线路问题;表计对比,对怀疑存在故障的电表,与标准电能表进行并联测试,在相同负荷条件下对比两者计量数据,若偏差超过允许范围,可确诊电表故障。该方法依托数据支撑,排查结果客观准确,可有效避免误判。

### 3.4 替换法

替换法是通过更换疑似故障部件,验证故障原因的实用方法,适用于电表、接线盒、互感器等部件故障排查。操作要点如下:明确疑似故障部件,通过前期直观

检查、仪表测试等,锁定可能存在故障的部件,如电表显示异常时,优先怀疑电表本体故障;选取合格替换部件,确保替换部件型号规格与原部件一致、性能符合标准,避免因部件不匹配引发新的问题;开展替换测试,断开电源后更换疑似故障部件,恢复供电后观察设备运行状态,若故障消失,说明原部件确实存在故障;若故障仍存在,则排除该部件故障可能,需进一步排查其他部位。该方法操作便捷、故障验证直观,尤其适用于基层运维人员排查复杂故障,可大幅缩短故障处置时间。

### 3.5 智能诊断法

智能诊断法是依托信息化、智能化技术实现故障精准排查的先进方法,适用于智能计量系统的故障处置。核心是通过远程计量监控平台、大数据分析技术,实现故障的自动识别、定位与预警。具体应用包括:(1)远程数据监控,通过智能电表内置的通信模块,将计量数据、设备运行状态实时上传至监控平台,运维人员可远程查看数据,若发现数据异常、通信中断等情况,可快速定位故障位置;(2)故障自动诊断,平台内置故障诊断算法,通过分析电压、电流、功率等数据的变化规律,自动识别接线错误、电表故障、线路漏电等常见故障,诊断准确率达95%以上;(3)预警提醒,当设备运行参数超出正常范围时,平台自动发出预警信息,推送至运维人员手机或电脑终端,实现故障事前预警、及时处置。该方法大幅提升故障排查效率,降低运维人员工作强度,是未来计量故障排查的发展方向。

## 4 低压配网电能计量装置运维管理优化策略

### 4.1 加强设备质量管理

加强设备质量管理是提升运维管理水平的基础,需从设备选型、安装、更换全流程发力。一是严格设备选型,优先选用符合国家标准、具备计量器具许可证的智能电能表、互感器等设备,重点关注设备的计量精度、防护等级、使用寿命等指标,针对不同环境选用适配设备,户外设备需具备IP65及以上防护等级;二是规范设备安装,严格按照安装规程开展施工,加强接线质量控制,确保接线牢固、极性正确,安装完成后开展严格的调试与验收,验收合格后方可投入运行;三是推进老旧设备更新,建立设备全生命周期管理台账,精准掌握设备服役年限、运行状态,制定老旧设备更新改造计划,优先更换超期运行、故障频发的设备,结合配网改造项目,逐步实现传统电表向智能电表的全面升级;四是加强设备存储管理,规范设备仓储环境,避免设备因存储不当出现损坏,确保设备投入使用前性能完好<sup>[4]</sup>。

### 4.2 提高运维人员素质

提高运维人员素质需构建“培训+考核+激励”的全方位提升体系。开展分层分类培训,针对基层运维人员,重点培训智能计量装置操作、故障排查方法、安全运维规范等实操技能;针对技术骨干,开展信息化管理、智能诊断技术等高级培训,邀请行业专家、设备厂家技术人员授课,提升专业能力;建立常态化考核机制,将专业技能、运维质量、故障处置效率等纳入考核指标,定期开展技能考核与实操演练,考核结果与绩效挂钩;完善激励机制,对技能突出、处置故障及时的运维人员给予表彰奖励,鼓励员工参与技能竞赛、技术创新,营造比学赶超的良好氛围;四是强化责任意识教育,通过案例分析、警示教育等方式,提升运维人员的责任意识,确保严格按照运维规程开展工作,减少漏检、错检等问题。

#### 4.3 完善运维管理制度

完善运维管理制度是规范运维工作的核心保障,第一、制定精细化运维规程,明确日常巡检、设备检修、故障处置等各环节的工作标准、操作流程与时间要求,如明确居民用户计量装置巡检周期为每半年1次,工商业用户为每季度1次;第二、建立健全设备台账管理制度,依托信息化手段构建计量装置电子台账,详细记录设备型号、安装位置、安装时间、检修记录、更换情况等信息,实现设备全生命周期可追溯;第三、优化故障处置机制,明确故障报修、排查、处置、回访的全流程责任分工,建立故障处置时限标准,确保小故障24小时内处置完毕,复杂故障48小时内解决;第四、加强供用电协同管理,建立用户沟通机制,及时解答用户计量疑问,开展计量知识宣传,引导用户配合运维工作,减少供用电纠纷。

#### 4.4 引入智能化运维技术

引入智能化运维技术是提升运维效率与质量的关键,搭建一体化远程监控平台,整合计量数据采集、设备状态监控、故障预警等功能,实现对低压配网计量装置的实时监控,运维人员可远程查看设备运行状态,接

收故障预警信息,大幅减少现场巡检工作量;推广无人机巡检技术,针对偏远区域、复杂地形的计量装置,采用无人机开展巡检,搭载高清摄像头、红外热成像仪等设备,可快速识别设备外观破损、线路发热等问题,巡检效率较人工提升5倍以上;应用大数据分析技术,对计量数据进行深度分析,精准识别异常用电、计量误差等问题,预判设备故障趋势,为运维工作提供数据支撑;构建移动运维管理系统,为运维人员配备智能终端,实现现场故障上报、工单接收、数据录入等功能,提升现场运维的便捷性与高效性。通过智能化技术赋能,推动运维管理模式从“被动处置”向“主动预警、精准运维”转型。

#### 结束语

低压配网电能计量装置的运维管理与故障排查是保障配网精准计量、稳定运行的核心工作。本文深入分析当前运维管理中存在的设备、人员、管理等方面问题,系统介绍五类故障排查方法的应用要点,提出全流程优化策略。未来,随着配网智能化水平的不断提升,需进一步深化数字化、智能化技术在运维管理中的应用,构建“精准感知、智能诊断、高效处置”的运维管理体系。供电企业应充分重视计量装置运维管理工作,持续优化管理策略,提升技术水平,为低压配网高质量运行、电力市场化改革顺利推进提供坚实保障。

#### 参考文献

- [1]童博识.电能计量装置故障处理方法的优化策略分析[J].电子技术,2020,49(11):58-59.
- [2]张宏志,闫廷俊.电能计量装置检测及常见故障分析与处理[J].现代工业经济和信息化,2020,10(3):104-105.
- [3]朱铮,蒋超,许培坤,等.基于智能电能表的新型电力系统低压配电网线阻抗计量[J].电子器件,2025,48(1):206-210.
- [4]于保珠.低压配电网的电能计量和线损管理分析[J].电力设备管理,2023(23):35-37.