

电力营销计量装置的常见故障及处置方法

● 魏 杰 治拥禄



[摘要] 电力营销计量装置作为电力系统中的关键环节,其准确性和可靠性直接影响到电力公司的收益与用户的用电体验。随着电力市场的不断发展与电力计量装置的普及,计量设备的故障问题愈加凸显,导致了计量数据的偏差与计费错误,给电力公司和用户带来了不小的影响。本文主要分析了电力营销计量装置的常见故障类型及其产生原因,并提出了提升机械部件保养力度、强化电气系统检测管理、完善智能电表软件功能以及加强外部环境监控等相应的故障处置方法。以期提高电力计量装置的可靠性,降低故障发生率,保障电力营销工作的顺利进行。

[关键词] 电力营销;计量装置;常见故障;故障处置;设备维护

根 据国家能源局发布的《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》文件,电力市场的改革目标是通过市场机制优化电力生产和消费结构,提升电力企业的运营效率。然而,在这一过程中,电力计量装置作为电力营销中不可或缺的环节,其计量的准确性和稳定性直接关系到电力市场的健康发展。国家对电力计量的管理也越来越严格,要求电力公司确保计量装置的精准性和数据的公正性。尽管现有电力计量装置技术已经取得了长足进步,但由于多方面的因素影响,计量装置仍然存在一定的故障风险。电力营销计量装置的常见故障不仅会影响到电力企业的收入,还可能导致用户的投诉和社会信任危机。因此深入研究电力营销计量装置的故障类型及其处置方法,具有十分重要的现实意义。

Q 电力营销计量装置的常见故障类型及其原因

(一)机械故障

机械故障是电力营销计量装置中常见的问题,特别是在使用多年后的机械式电能表中更为突出。机械电能表的主要故障类型包括指针卡死、齿轮磨损以及机械部件松动或断裂。指针卡死是由于长期摩擦、润滑不足或外界震动引起的,这种情况会导致指针无法正常移动,影响电能表的准确显示。齿轮磨损则是由于长期运行中,齿轮表面与其他部件摩擦,逐渐导致齿轮啮合不严,影响传动效率,从而导致计量误差。机械部件的松动或断裂通常发生在长期运行后,电表内部的齿轮、传动轴等部件由于温度变化、震动等外部因素受到影响,可能出现松动或断裂,导致电表失效。

这些机械故障的发生与设备的老化、外部环境条件以及维护情况密切相关。定期检查、润滑和及时更换老化部件是避免机械故障的重要措施,以确保电力计量的准确性和设备的长期稳定运行。

(二)电气故障

电气故障是电力营销计量装置中常见且重要的故障类型,涉及电流互感器(CT)和电压互感器(VT)故障、接线错误及接触不良等。CT和VT的作用是将电力系统中的高电流和高电压信号转换为电表能够测量的低电流和低电压信号。一旦CT或VT发生短路或开路故障,电表的输入信号将失真,导致计量偏差。CT的额定变比如100:5,一旦发生故障,电流输出可能减少20%~30%,从而直接影响电表读数。接线错误和接触不良是另一个常见问题,尤其在安装时接线不规范或长期使用后接触端子松动,会导致电压或电流信号传输不稳定,影响计量结果。电力系统中的电压波动和电流波动也是电气故障的常见原因,电表通常能在±10%范围内稳定工作,若电压波动超过此范围,会导致电表的误差增大。特别是在负载波动较大或电网不稳定时,电表可能无法准确计量,误差达到5%以上。

(三)软件故障

智能电表依赖于嵌入式软件系统进行计量和数据处理,常见的故障包括数据传输错误、计算程序错误及设备死机或重启。数据传输错误通常由网络不稳定、信号干扰或配置不当引起。例如,在GPRS或NB-IoT网络中,信号衰减或带宽不足时,数据包可能丢失或传输延迟,导致计量数据不完整,误差率可达5%以上。计算程序错误通常是由程序

设计缺陷或计算算法不准确引起的,可能导致电表未能正确计算电量或电费。某些电表在处理阶梯电价或动态电价时,可能因为程序的计算错误,导致用户电费计算不准确。设备死机或重启通常发生在嵌入式系统负荷过重或内存溢出时,这种故障会导致电表无法正常运行,数据采集中断。智能电表中的嵌入式系统通常具备一定的容错机制,但频繁的死机或系统崩溃依然会影响数据的可靠性和计量准确性。

Q 电力营销计量装置故障的处置方法

(一)提升机械部件保养力度以预防故障发生

电力营销计量装置的机械故障,尤其是在老化的机械式电能表中,通常源于部件磨损、润滑不足及外部环境的影响。为了有效预防机械故障的发生,必须采取系统的保养措施。针对机械电表的关键部件——齿轮系统,应定期检查其啮合精度和磨损情况。根据国家标准《电能表监督管理规范》(GB/T 42556—2023)规定,齿轮系统的传动效率应保持在95%以上,一旦磨损达到10%以上,应立即更换。为此,定期拆卸电能表,检查齿轮啮合的紧密性,并使用显微镜对齿轮齿面进行微观检查,评估磨损程度。在齿轮系统的维护过程中,润滑油的选择尤为重要。应选择低粘度、耐高温、抗氧化性强的润滑油,例如合成油,以确保长时间的润滑效果,减少摩擦和磨损。润滑周期应依据使用环境和使用频率而定,对于频繁运行的电能表,建议每6个月进行一次润滑保养。

还应定期对指针系统的维护。指针卡死通常是由于润滑不足或灰尘积聚。针对这一问题,应定期使用空气喷枪清除电表指针轴承部位的灰尘,并向轴承部分滴加高质量润滑油。根据实际工作经验,润滑油的加入量应严格控制在0.1~0.2毫升范围内,避免过量润滑导致油渍污染电表内部电气部件。指针的灵活性检查可以通过轻微的手动旋转指针来评估,若指针转动不灵活或有卡滞现象,需进行清洁和更换。

对机械部件的维护还应注意安装位置和外部环境的选择。电能表应安装在温度范围为-10℃至+50℃,湿度为20%至90%的环境中。为了减少外部震动对机械部件的影响,应尽量避免将电能表安装在电气设备运行频繁或强烈震动的环境中。对于设备的外壳,应定期检查是否存在裂纹、变形或腐蚀现象,确保设备外壳完整,避免外部因素对内部机械部件的影响。通过这些针对性的机械保养措施,能够有效延长电力营销计量装置的使用寿命,减少机械故障的发生,提高计量的稳定性和准确性。

(二)强化电气系统检测管理以保障计量精度

电气系统故障,特别是电流互感器(CT)和电压互感器(VT)故障,是导致电力营销计量装置精度下降的重要原

因。为了确保电气系统的稳定性和计量的准确性,需要加强电气系统的检测管理,采取有效的维护和检测措施。

针对电流互感器(CT)和电压互感器(VT)的维护,需定期进行变比测试和负载能力检测。CT和VT的额定变比通常在100:5至1000:5范围内,不同规格的互感器需要根据实际使用情况进行定期校验。以100:5的电流互感器为例,应确保其在工作电流的±10%范围内,输出电流的误差不超过1%。变比校验可以通过使用标准电流源和标准电压源进行精准检测,确保其输出信号的准确性。如果变比误差超过标准范围,应立即进行更换或调整。除了定期变比测试,还需检查互感器的绝缘性能,尤其是在高电压运行的情况下。

接线质量对电气系统的稳定性具有至关重要的影响。电力系统中的接线错误或接触不良常常导致电流信号不稳定,严重时会使电表失去计量功能。应对接线端子进行定期检查,特别是在高负荷运行时,接线端子的发热问题尤为突出。接线端子接触不良时会增加接触电阻,从而产生额外的电压损耗。为了防止这一问题的发生,应选用符合国标的铜质接线端子,并定期检查接线端子的压接力度,确保其接触良好,避免松动现象。此外,应采取防腐措施,如涂抹导电膏,以提高接触可靠性和防止接触端子氧化。为了进一步保障电气系统的稳定性,特别是在电力系统负载波动较大或电压不稳定的情况下,应安装电压调节装置,如稳压器或抗波动装置,确保电力计量装置在电压波动范围内正常工作。标准的电力计量装置通常可以在电压波动±10%的范围内正常运行,一旦电压波动超出此范围,计量误差会显著增加,甚至使设备失效。

随着智能电表的广泛应用,远程监控和数据采集技术已成为保障电气系统稳定的重要手段。通过将电力营销计量装置与物联网技术结合,实时监控电气系统的运行状态,能够及时发现潜在的故障隐患。例如,实时采集电流、功率和电压数据,利用大数据分析技术对设备的运行趋势进行预测,提前进行故障预警。这种技术可以在设备发生故障前,通过预警系统通知运维人员进行修复,从而大大提高设备的运行可靠性。通过以上措施,电气系统的稳定性得到保障,不仅可以提高计量精度,还能够延长设备的使用寿命,确保电力营销计量装置长期、稳定地运行。

(三)完善智能电表软件功能以确保数据传输稳定

随着智能电表广泛应用,软件系统的稳定性成为电力营销计量装置能否高效运行的关键因素。智能电表的软件故障,尤其是数据传输错误和程序漏洞,严重影响了计量的准确性和数据的可靠性。为确保智能电表的软件功能和数据传输的稳定性,首先要加强软件开发和系统维护,优化数据传输协议,确保其适应各种网络环境和负荷变化。针对数

据传输错误,系统应采用冗余机制,确保在主传输链路发生故障时,备份链路能自动启用,避免数据丢失。为此,可以采用现代通信技术如5G、NB-IoT和LoRaWAN等,它们具有较强的抗干扰能力和较长的传输距离,适合电力计量设备在复杂电力环境中的数据传输。

同时,增强数据的完整性和准确性也至关重要。智能电表的内嵌软件应具备错误检测与修正功能(EDC),通过对传输数据进行校验,确保数据在传输过程中不被篡改或丢失。当数据包发生丢失或错误时,系统应立即触发自动重传机制,确保数据的完整性和实时性。系统还应提供故障报警和数据异常预警功能,当计量数据出现异常波动时,智能电表能够立即向管理平台发送警报,提醒运维人员进行检查,避免因故障导致的大规模数据偏差。

在确保数据传输稳定性的同时,智能电表的软件应具备高效的计算能力,以便准确计算和存储电力数据。这就要求软件系统能够应对大数据量的处理需求,并通过负载均衡等方式优化资源分配,避免因负荷过大导致设备崩溃或死机。基于上述策略,完善智能电表的系统设计和软件架构,确保其数据传输和计量功能的稳定性,是提高电力营销计量装置整体性能的关键措施。

(四)加强外部环境监控以减少环境对设备的干扰

电力营销计量装置在实际运行过程中,外部环境的影响是导致设备故障和计量误差的重要因素。气候变化、设备安装位置不当以及人为干扰,都会对电力计量装置的性能产生不利影响。因此需加强外部环境监控,并采取有效措施减少这些因素对设备的干扰。首先,建立环境监控系统,对电力计量装置所处的环境温度、湿度、震动等进行实时监控。通过安装温湿度传感器,确保设备工作环境始终处于合适的范围内。对于智能电表,工作温度通常要求在 -10°C 到 $+50^{\circ}\text{C}$ 之间,湿度保持在20%至90%之间。如果设备所在的环境温度或湿度偏离这些标准,系统应自动提醒运维人员进行调整或采取措施,如通过空调或加湿器调整环境参数,以保证设备的长期稳定运行。

其次,防止外部电磁干扰。电力计量设备尤其是智能电表,受到强电磁干扰时容易出现误计或数据丢失。为了有效抵御电磁干扰,电力计量装置的电磁兼容性(EMC)应得到特别关注。具体来说,电表的外壳和内部电路应设计成抗干扰性强的结构,采用屏蔽材料或电磁隔离技术,减少外部电磁场对设备的影响。同时,安装位置的选择也应避免强电磁辐射区域,尤其是在靠近高压电力线或大型电气设备的地方。合理的安装位置不仅可以有效避免电磁干扰,还能降低设备遭受物理冲击和损坏的风险。

最后,定期检查设备的物理环境。安装电表时,应确保设备稳固安装,避免震动和外力冲击影响设备运行。特别是在高震动区域,如变电站附近,安装支撑和减震装置来减少震动对设备的影响。同时应通过加强设备的物理防护措施,防止人为破坏或恶劣环境对电力计量装置的影响。如在设备外部加装防护网、加强防护罩等,确保电力计量装置不受外界因素的干扰。加强外部环境监控,定期评估电力计量装置的工作环境,及时发现并排除环境风险因素,能有效减少因环境影响导致的计量误差,提高设备的稳定性和计量精度。这对于提升电力营销计量装置的长期可靠性至关重要。

Q 结束语

电力营销计量装置的故障问题不仅关乎电力公司的经济效益,也直接影响用户的用电体验和社会对电力公司的信任。因此加强电力营销计量装置的故障分析与处置,对于提高计量准确性、保障电力市场的健康运行至关重要。通过定期的设备检查、故障诊断与技术改造,电力公司能够有效降低计量装置的故障发生率,提升计量系统的可靠性,确保电力营销工作的顺利进行。随着技术的发展,智能电表和自动化设备将在电力营销计量领域发挥越来越重要的作用,推动电力行业的现代化发展。

参考文献

- [1]郑可,刘洋,刘天齐.电能计量装置故障处理方法[J].数字化用户,2021(49):89-91.
- [2]孙艳超,董鹏,曲翀.电力营销计量装置的安全运行及故障诊断[J].电力设备管理,2022(18):248-250.
- [3]马小珊.电力营销计量装置的安全运行方法及故障诊断策略探讨[J].文渊(高中版),2022(06):643-645.
- [4]沈萌萌.电力营销电能计量装置的计量方法研究[J].电力设备管理,2022(18):237-240.
- [5]周洋.电力计量装置故障智能化检测技术[J].电子元器件与信息技术,2022,6(11):231-234,239.

作者简介:

魏杰(1987-),男,汉族,内蒙古呼和浩特人,本科,工程师,内蒙古电力(集团)有限责任公司巴彦淖尔市五原供电分公司,研究方向:电力营销。

治拥禄(1982-),男,汉族,内蒙古巴彦淖尔人,本科,工程师,内蒙古电力(集团)有限责任公司巴彦淖尔市五原供电分公司,研究方向:输配电及用电工程。