

# 高压电力计量系统故障分析与检测

王振江

内蒙古电力(集团)有限责任公司锡林郭勒供电公司镶黄旗供电分公司 内蒙古 锡林郭勒盟 013200

**摘要:** 随着电力工业的快速发展, 高压电力计量系统的故障分析与检测越来越受到关注。高压电力计量系统在运行过程中, 会受到多种因素的影响, 导致故障的发生。本文将分析高压电力计量系统的故障原因, 并介绍一些检测方法, 旨在提高高压电力计量系统的可靠性。

**关键词:** 高压电力计量系统; 故障; 检测

高压电力计量系统通常是具有复杂性和高风险性的系统, 由于各种各样的因素, 这些系统可能会出现各种不同的故障。如果不及时发现和处理这些故障, 就可能导致电网质量不好、计量数据不准确、电费损失等问题。因此, 对于高压电力计量系统的故障分析和检测是至关重要的。

## 1 高压电力计量系统基本原理

高压电力计量系统是用于测量高压电网中电流、电压、有功功率、无功功率、视在功率等电力参数的重要设备。其基本原理是基于电磁感应原理, 即在一次侧电流的作用下, 二次侧会产生感应电势, 从而形成电流。因此, 高压电力计量系统通过测量一次侧和二次侧的电流和电压, 从而计算出各种电力参数。具体来说, 高压电力计量系统由电压互感器、电流互感器、计时仪器、综合系统等组成。其中, 电压互感器将高电压降至低电压, 电流互感器将大电流转换为小电流, 计时仪器用于记录电流和电压的波形, 综合系统则将各种电力参数进行计算和处理, 最终形成各种报表和数据。在实际应用中, 高压电力计量系统需要具有高精度、高可靠性、高安全性、低功耗等特点<sup>[1]</sup>。同时, 随着电力市场的发展和新能源的不断涌现, 高压电力计量系统还需要具有智能化、信息化、互动化等特点, 以满足能源互联网的需求。

## 2 高压电力计量系统故障分析

### 2.1 接线故障

高压电力计量系统故障的一种常见类型是接线故障。以下是一些可能导致高压电力计量系统接线故障的原因: (1) 三相电能表接线错误: 在高压电力计量系统中, 三相电能表的接线非常重要。如果接线错误, 电能表将无法正确测量电力消耗, 导致故障发生。(2) 电流互感器一次、二次回路线路连接问题: 电流互感器的一次和二次回路线路的连接如果不正确, 可能会导致短路故障或者电流互感器两次相间短路, 使电流不能正常流

进电力计量电能表, 严重影响电力计量的准确性。(3) 电压互感器二次回路接线问题: 电压互感器的二次回路接线如果不正确, 可能会导致电压互感器二次回路连线断开或短路故障, 使电力计量系统失去功能, 既严重影响了电力计量数据的准确性, 又无法及时纠正电力计量中数据存在的误差。

### 2.2 人为因素

在高压电力计量系统中, 人为因素可能是导致故障的一个主要原因。以下是一些可能的故障情况及其分析: (1) 人为造成设备损坏: 操作人员在使用过程中可能会对设备进行不当的操作或者将设备的负载超出其额定范围, 从而导致设备的损坏, 这会导致计量系统的精度下降或者完全失效<sup>[2]</sup>。(2) 设备接线错误: 接线不正确可能导致仪表读数错误或者电路无法正常运行。例如, 安装CT时未正确分接线圈, 接错线圈会导致电流表读数错误。(3) 误操作: 误操作可能导致计量系统的参数设置不当, 例如, 设置误差补偿系数不正确, 或者将设备设置到错误的电参数下, 这会导致计量系统读数的失真。(4) 未经授权的更改: 未经授权的更改可能导致计量系统参数的错误, 例如未经授权的更改配置文件、IP地址。一些有意或无意的更改可能会导致测量数据产生严重偏差或误差。

### 2.3 计量系统故障

计量系统故障主要包括以下几种情况: (1) 电路短路或断路: 当电路遭到破坏或遇到故障时, 会导致计量系统的测量信号中断或者异常。(2) 仪表参数不准确: 如果仪表的参数设置不正确, 例如编程、零位校准等, 会导致计量系统读数偏差, 降低计量系统的测量精度。(3) 传感器损坏: 如果传感器损坏或老化, 会导致采集的数据不准确或异常, 从而导致计量系统读数偏差。(4) 软件故障: 计量设备使用的软件可能会出现故障, 例如程序编写不规范、操作错误或储存设备崩溃等情况

况,会导致计量数据处理异常,影响计量系统的测量结果。(5)电源故障:供电电源异常也是计量系统故障的常见情况,例如供电电压波动、断电以及脉冲干扰等,可能会导致计量系统的读数不准确。(6)环境因素,例如温度、湿度、尘埃等,也会影响计量系统的稳定性和精度。例如,一些计量设备的精度和测量范围可能会受到环境因素的影响<sup>[3]</sup>。综上所述,计量系统故障可能会影响计量系统的精度和准确性,严重时还会导致计量系统的完全失效。

### 3 电力计量系统故障检测

#### 3.1 变压器的在线检测

电力计量系统的故障检测是一项非常重要的任务,旨在保证计量系统的精度和可靠性。变压器作为电力计量系统中重要的测量设备之一也需要进行在线检测,以保证其稳定性和准确性。变压器的在线检测是通过传感器技术和通信技术实现对变压器工作状态的不间断监测和诊断。变压器在线监测系统能够对分接开关、局部放电、负荷电压、功率、电流等参数进行监测,并通过预处理、诊断和液晶显示屏显示等功能实现故障预警和诊断。变压器在线监测系统通常由多个通道的传感器数据采集和预处理电路、通信模块和上位机监测系统组成。传感器采集到的数据通过预处理电路进行信号处理,然后通过通信模块进行数据传输和分析,实现对变压器工作状态的实时监测和诊断。变压器在线监测系统能够对变压器内部的故障进行诊断,包括短路故障、放电故障和绝缘故障等,能够及时发现故障并预警,提高变压器的可靠性和安全性。

#### 3.2 电能表检测

电能表检测主要包括以下几个方面:(1)电能表的基本参数检测:检测电能表是否正常接线,表的标志是否正确,表盘转动是否灵活、正常,以及电流、电压等参数的检测是否正常。(2)校正电能表的误差:为确保电能表读数的精度,需要对电能表进行校正。通过对比标准表和待校表的读数差异,可以计算出待校表的误差,进而进行校正。(3)检测电能表的质量指标:检测电能表的质量指标,例如线性误差、起动电流、电流回路、电压回路等参数,以提高电能表的精度和稳定性。(4)检测电能表的封印和防串改性能:为防止电能数据被串改或者泄漏,电能表需要有良好的防封条、封印和防串改性能,需要定期检测。(5)其他检测:除了以上几个方面,还可以根据电能表的使用环境和特殊要求,进行其他相关的检测,例如温度变化、防雷击性等方面的检测<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 断路器的在线检测

电力计量系统中的断路器是维护电力系统安全的重要设备之一。为了确保断路器的正常运行,可以采用在线检测技术进行故障检测。在线检测技术可以通过检测断路器机械特性和电气特性两个方面来判断断路器是否正常。其中,机械特性包括断路器的动作速度、动作行程、动作力量等,可以通过传感器检测这些参数的变化来判断断路器是否正常。电气特性包括断路器的电流、电压、功率等,可以通过检测这些参数的变化来判断断路器是否正常。此外,还可以通过比较断路器开断电流和燃弧电流来判断断路器是否正常。如果断路器开断电流和燃弧电流相等,则断路器正常;如果断路器开断电流和燃弧电流之和超过额定电流,则断路器有故障。

需要注意的是,在进行断路器在线检测时,需要确保检测数据的准确性和可靠性。同时,还需要加强断路器的维护和保养工作,及时更换老化或损坏的零部件,确保断路器的正常运行。

#### 3.4 电流互感器检测

电流互感器是电力计量系统中的重要设备之一,其精度和可靠性直接影响到电力计量的准确性。因此,需要对电流互感器进行定期检测,确保其正常运行。在检测电流互感器时,首先需要检查其外观是否损坏,例如是否有裂缝、漏油等现象<sup>[5]</sup>。然后,可以通过测量电流互感器的绝缘电阻和变比精度来进行检测。绝缘电阻是指电流互感器一次和二次绕组之间的电阻,其值应该大于等于规定的最低值,以避免电流互感器在使用中发生漏电现象。变比精度是指电流互感器的实际变比与标准变比之间的误差,通过检测变比精度可以确定电流互感器的准确度等级。此外,还可以通过比较电流互感器二次侧电流和电压与标准值之间的差异来确定电流互感器的误差。在检测电流互感器时,需要注意安全问题,确保检测过程中不会对人员和设备造成伤害。

#### 3.5 借助接线识别检测

电力计量系统故障检测方法中,有一种接线识别检测法。该方法的第一步是分层识别,主要包括互感器回路接线错误和计量表常见的接线错误两种情况。其中互感器回路接线错误可以根据三相三线接线错误从4000多种的大范围缩小到48种这个小范围,提高了检测效率和准确性。而计量表常见的接线错误则被看作是第二层识别对象,通过第一层识别来有效缩小可能存在错误的范围。除此之外,还有六角图法可以用来进行电力计量系统故障检测。该方法需要先绘制一个规范的六角图,将获得的检测值与图中的标准值比较,通过综合的分析不

同值的异常情况来判定具体的故障情况。但该方法需要获取7个测量参数,工作量较大,实用性较差<sup>[1]</sup>。

#### 4 高压电力计量系统的故障预防

高压电力计量系统在电力工业中发挥着重要的作用,然而,由于各种因素的影响,高压电力计量系统可能会发生故障,从而影响电力系统的正常运行。因此,高压电力计量系统的故障预防非常重要。首先,需要正确安装高压电力计量设备,并确保设备的接线正确。安装人员应经过专业的培训,并且应该严格按照设备安装规范进行安装。另外,在设备的选择上,应根据实际情况选择合适的设备,避免设备过载或超负荷运行。其次,应定期对高压电力计量设备进行维护和保养。维护和保养包括对设备的外观、性能和精度进行检查和测试。如果发现设备有老化或损坏的迹象,应及时更换或修理设备。同时,应定期清洗设备的传感器和仪表,以确保设备的正常运行。应加强对高压电力计量系统的监管和管理<sup>[2]</sup>。监管和管理应包括对设备操作规程的制定和执行、对设备维护计划的管理和对设备运行状况的监测。另外,应加强对设备操作人员的培训和管理,确保设备操作人员具备正确的操作技能和知识。最后,应积极推广和应用高压电力计量系统的先进技术,不断提高高压电力计量系统的智能化和自动化水平。例如,可以采用基于模型识别、小波变换、神经网络和模糊逻辑等先进技术的方法来进行故障检测和预防。

#### 5 高压电力计量系统故障检测技术的发展趋势

随着高压电力计量系统故障检测技术的不断发展,高压电力计量系统的故障检测精度和效率得到了极大的提高。未来,高压电力计量系统故障检测技术将继续朝着以下几个方向发展。第一,高压电力计量系统故障检测技术将更加智能化和自动化。随着人工智能技术的发展,故障检测技术将更加智能化,能够自动识别系统的运行状态和故障类型,并进行自适应调整。同时,故障检测技术也将更加自动化,能够通过系统数据的分析和处理,自动检测出故障,提高检测效率和准确性。第二,高压电力计量系统故障检测技术将更加多元化和集成化。随着技术的发展,故障检测技术将更加多元化,能够采用基于模型识

别、小波变换、神经网络和模糊逻辑等多种方法来进行故障检测和诊断。同时,这些方法将能够更加集成化,能够将多种检测方法和分析工具集成在一起,形成综合的故障检测系统,从而提高系统的检测效率和准确性<sup>[3]</sup>。第三,高压电力计量系统故障检测技术将更加精准化和精细化。随着高压电力计量系统故障预防措施的加强,故障检测技术将更加精准化和精细化,能够准确检测出系统的微小故障和不确定性信息,从而更好地应对各种复杂的故障情况。第四,高压电力计量系统故障检测技术将更加云端化和远程化。随着云计算和物联网技术的发展,故障检测技术将更加云端化和远程化,能够将系统的数据和信息上传到云端进行处理和分析,从而实现远程监控和管理。同时,云端化还能够实现数据的共享和交流,提高故障检测技术的水平和效率。

#### 结束语

高压电力计量系统的故障分析和检测是一个高度复杂的过程,它需要依赖于多种技术和手段,综合考虑多方面的因素,以实现系统的平稳运行和高效管理。通过对故障类型、预防、检测、处理等多方面的分析和探讨,可以有效地指导高压电力计量系统的运维工作,促进电力行业的科学化和规范化。

#### 参考文献

- [1]何蓓,程瑛颖,肖冀,蒋鑫源.高压电力计量故障检测分析及对策研究[J].自动化与仪器仪表.2019(11).
- [2]杨作鹏.高压电力计量系统故障分析与建模[J].电子制作.2018(08)
- [3]李忠普.高压电力计量系统CT短路故障检测分析[J].通讯世界,2018(10):208-209.
- [4]胡威威,王宝祥,葛海建.基于改进阈值算法的小波分析在高压电力计量系统故障中的应用[J].电脑知识与技术,2019,11(11):203-205.
- [5]何蓓,程瑛颖,肖冀,蒋鑫源.高压电力计量故障检测分析及对策研究[J].自动化与仪器仪表.2019(11).
- [6]谢航,籍斌.电力计量技术的管理及应用探讨[J].低碳世界.2018(27).