

试分析高压电力计量系统故障分析与检测

李 星

国网河南省电力公司新乡县供电公司 河南 新乡 453000

摘要: 当前, 社会经济的发展对电力供应的稳定性与安全性提出了更高要求。在电力系统的发电、输电、供电过程中, 电能计算属于十分关键的环节, 尤其是对高电压大容量的电能计算十分重要。电力计量系统一旦出现故障, 将会导致计量系统对用户所用电量难以进行准确计算。为此, 进行高压电力计量系统故障分析与检测就显得十分重要。

关键词: 高压电力计量系统; 故障; 检测

引言: 电力能源测量系统关系到电力企业的日常运作与收益情况, 其与我国经济的发展以及大众生活水准的提升有着非常紧密的关联, 所以怎样削减以及改善电力能源测量系统故障是值得深入探究的问题, 特别是一套完善且高效的电力能源测量系统成为电力企业长期发展需要深入探究的方向。

1 高压电力计量系统的基本原理

高压电力计量系统是电力系统中的重要组成部分, 其基本原理基于电磁感应和电路基本定律。在高压电力系统中, 电流和电压的测量是至关重要的, 而高压电力计量系统的存在就是为了准确地测量这些参数。高压电力计量系统主要由电能表、电流互感器、电压互感器和二次导线等组成。电能表是用于计量的核心设备, 它可以测量并记录流经它的电流和电压的有效值, 从而计算出消耗的电能。电流互感器和电压互感器在高压电路中起到降压和匹配的作用。它们通过改变高压电信号到低电压电信号, 使得电能表和其他测量设备可以处理这些信号。电流互感器通过将输入电流降低到一个较低的值, 而电压互感器则通过将输入电压降低到一个较低的值来实现这一目标^[1]。当有电流流过线圈时, 线圈会产生一个磁场, 这个磁场与电源产生的磁场相互作用, 使得线圈在一定时间内旋转一定的角度。通过测量这个旋转角度, 就可以确定流经线圈的电流的大小。高压电力计量系统基于电磁感应和电路基本定律的原理, 利用电能表、电流互感器、电压互感器和二次导线等设备, 实现对高压电信号的测量和处理。

2 高压电力计量系统的常见故障分析

2.1 电能表故障

高压电力计量系统是电力系统中非常重要的一个部分, 它能够准确地测量电能的消耗量, 为电力供应的稳定和可靠提供了保障。但是, 在实际运行过程中, 高压电力计量系统也会出现一些故障, 影响其正常运行。

电能表是高压电力计量系统中最基本的组成部分之一, 它的故障会直接影响整个系统的计量准确性。由于长时间使用或者外力损坏等原因, 电能表可能会出现机械部件损坏、电子元件老化等问题, 导致其无法正常工作。电能表读数不准确可能是由于机械部件磨损、电子元件损坏、电源电压不稳定等原因造成的。这些因素都会导致电能表的读数与实际消耗的电能不符。电能表无法启动可能是由于电源线路故障、电池电量不足等原因造成的。这些问题会导致电能表无法正常工作, 从而影响到整个高压电力计量系统的计量准确性。

2.2 电流互感器故障

在高压电力计量系统中, 电流互感器 (CT) 是一种关键的设备, 用于测量和保护系统。然而, 电流互感器可能会出现各种故障, 影响其正常工作并可能导致系统性能下降或损坏。由于电流互感器的工作环境通常是高温、高湿和高电压的, 因此需要使用特殊的绝缘材料来确保其正常工作。如果绝缘材料老化或损坏, 可能会导致电流互感器出现漏电流, 从而影响其测量精度和安全性。电流互感器的磁饱和问题也不容忽视。当电流互感器长时间工作在过载状态下时, 磁芯可能会达到饱和状态, 其无法准确测量电流, 甚至可能引发误报警。如果二次侧开路, 将无法形成完整的回路, 导致电流互感器无法正常工作。这种情况可能是由于接线错误、设备老化或者外部因素导致的。在高压电力计量系统中, 电流互感器可能会受到振动、冲击等外力的影响, 导致其内部结构损坏, 从而影响其正常工作。

2.3 电压互感器故障

电压互感器是高压电力计量系统中的关键设备, 其主要功能是将高电压侧的电能转换为低电压侧的测量值。然而, 在实际运行过程中, 电压互感器可能会出现各种故障, 影响电力计量的准确性和可靠性。长期运行中, 电压互感器的绝缘材料会因环境、温度等因素逐渐

老化,导致绝缘性能下降。这将使得互感器在工作过程中容易产生局部放电现象,从而影响测量精度。电压互感器的铁芯和绕组可能会因为局部过热、绝缘破损等原因发生故障。这些故障会导致互感器的磁通量发生变化,进而影响测量结果的准确性。由于电压互感器的接线端子接触不良或绝缘破损,可能会导致外部短路现象^[2]。这将使得互感器的输出电压降低,影响电能计量的准确性。在电力系统中,由于非线性负载的存在,会产生大量的谐波电流。这些谐波电流会对电压互感器的测量结果产生较大的影响,导致测量误差增大。电压互感器的工作温度会受到环境温度的影响而发生一定程度的变化。

2.4 二次导线故障

高压电力计量系统中的二次导线故障主要包括二次导线的绝缘材料老化或损坏,导致放电、短路等问题。二次导线断线是一种常见的故障。这可能是由于设备老化、环境因素或者人为操作不当导致的。当二次导线断线时,电流无法正常通过,导致计量系统无法正常工作。这通常由于设备长期运行而缺乏维护或制造缺陷导致。二次导线连接处接触不良,导致电阻增大,影响计量结果。这可能是由于连接螺栓松动、接触面氧化等原因导致。二次导线由于长时间运行或受到外部力的作用,可能会出现断裂故障,导致信号传输中断或计量结果不准确。二次导线可能会受到外界信号的干扰,导致计量结果不准确。例如,相邻导线产生的电磁场可能会对计量信号产生干扰。

3 高压电力计量系统的检测方法

3.1 外观检查法

外观检查法是一种简单易行的检测方法,可以通过观察电力计量设备的外貌来发现一些明显的故障。例如,观察电能表是否有破损、液晶屏是否破碎等。外观检查法虽然不能发现所有故障,但可以作为一种初步的检测方法,帮助工作人员快速排除一些明显的故障。还可以通过敲击或振动设备的方法,判断是否有可能出现接触不良或断裂等问题。需要注意的是,外观检查法仅能检测到一些表面的故障,对于一些隐藏较深的故障,需要采用更为专业的检测方法进行排查。在进行外观检查时,需要注意安全,避免通电设备的外壳带电而造成电击伤。

3.2 声音检测法

声音检测法是一种通过听取电力计量设备运行时的声音来判断是否有故障的方法。如果电能表的齿轮磨损严重,运行时会有异常声音;如果电流互感器的铁芯松动,运行时也会有异常声音。声音检测法虽然需要工作

人员具有一定的经验,但有时能够快速发现一些难以察觉的故障。声音检测法的可靠性受到多种因素的影响,例如设备的运行状态、环境噪音等。因此,声音检测法常常作为一种辅助检测方法,而非主要的检测手段。对于一些难以用声音检测的故障,还需要采用更为精确的检测方法进行排查。

3.3 电阻检测法

高压电力计量系统的检测方法中,电阻检测法是一种常用的方法。电阻检测法是通过测量电路中的电阻值来确定电流和电压的方法。在高压电力计量系统中,电阻检测法可以用于检测各种类型的电气设备,如变压器、电容器、电感器等。具体来说,电阻检测法可以通过使用万用表或数字多用表等工具来测量设备的电阻值。这些工具可以帮助您确定设备的阻值是否正常,并帮助您诊断任何潜在的故障。电阻检测法还可以用于检测设备的绝缘性能,以确保设备在高压下安全可靠地运行。电阻检测法是高压电力计量系统中一种非常重要的检测方法。它可以帮助您确保设备的正常运行,并及时诊断任何潜在的故障。

3.4 谐波检测法

高压电力计量系统的检测方法主要包括谐波检测法。谐波检测法是一种基于对电力系统中谐波成分的测量和分析,以评估电力系统性能的方法。该方法通过使用专门的谐波检测设备,如谐波分析仪,可以准确地测量和分析电力系统中的谐波成分,从而评估电力系统的性能。谐波检测法的主要优点是它可以提供关于电力系统中谐波成分的详细信息,这对于理解和改善电力系统的性能至关重要。谐波检测法还可以帮助识别可能影响电力系统稳定性和可靠性的问题。谐波检测法也有一些局限性^[3]。它只能测量特定频率范围内的谐波成分,对于高频或低频的谐波可能无法准确测量。谐波检测法需要专门的设备和专业知识,这可能会增加检测的成本和复杂性。

4 高压电力计量系统的故障处理

4.1 电能表故障处理

高压电力计量系统是电力系统中非常重要的一个部分,它能够准确地测量电能的消耗量,为电力系统的运行提供了重要的数据支持。但是在实际运行过程中,电能表可能会出现各种故障,如读数不准确、误差过大等,这些问题都会影响电力系统的正常运行。定期检查电能表的工作状态,及时发现并排除故障。对出现故障的电能表,需要及时更换或修理。对于一些常见的故障,如读数不准确等,可以通过调整参数来解决问题。

在维护和保养方面，需要注意保持电能表的清洁和干燥，避免受到潮湿等环境因素的影响。

4.2 电流互感器故障处理

高压电力计量系统是电力系统中的重要组成部分，其故障处理对于保证电力系统的正常运行具有重要意义。电流互感器作为高压电力计量系统中的关键部件，其故障处理尤为重要。需要对电流互感器的工作原理有深入的了解。电流互感器是一种将高电流变成低电流的装置，其主要作用是将高压侧的大电流信号转换为低压侧的小电流信号，以便进行测量和保护。当电流互感器出现故障时，可能会导致高压侧的电流无法准确测量，从而影响到电力系统的正常运行。在处理电流互感器故障时，要确定故障的类型。常见的故障类型包括：电流互感器内部短路、电流互感器内部开路、电流互感器外部短路等。针对不同类型的故障，我们需要采取不同的处理方法。对于电流互感器内部短路或开路的故障，我们可以采用电阻法或电压法进行检测。通过检测电流互感器的电阻值或电压值，我们可以判断出是否存在故障。如果发现存在故障，我们需要及时更换电流互感器，以保证电力系统的正常运行。

4.3 电压互感器故障处理

电压互感器是将高压侧的电压转换为低压侧的标准电压信号的关键设备。当电压互感器出现故障时，可能会导致测量结果不准确，甚至无法正常工作。电压互感器的常见故障有：绝缘老化、内部短路、外部短路等。对于电压互感器的故障处理，需要确定故障的类型和位置。这通常需要通过专业的检测设备和技术人员进行。一旦确定了故障类型，就可以采取相应的修复措施。对于绝缘老化的电压互感器，可以通过更换新的电压互感器来解决问题；对于内部短路或外部短路的电压互感器，可能需要进行更复杂的维修工作^[4]。在进行电压互感器故障处理时，还需要注意安全。由于电压互感器通常位于高压线路附近，因此在进行维修工作时，必须采取严格的安全防护措施，以防止触电事故的发生。电压互感器故障处理是一个专业且复杂的过程，需要由专业的

技术人员进行。只有这样，才能确保电力系统的稳定和安全运行。

4.4 二次导线故障处理

二次导线故障是指在高压电力计量系统中，由于导线接触不良、绝缘老化等原因导致的电流传输不畅或无法传输的问题。这种故障会导致计量系统无法准确测量用户的用电量，进而影响电力系统的正常运行。为了解决二次导线故障问题，需要对故障原因进行排查。可以通过检查导线连接是否牢固、绝缘层是否有破损等方式来判断是否存在接触不良或绝缘老化等问题。一旦发现问题，应立即进行处理，如重新连接导线、更换绝缘层等。还可以通过定期维护和检查来预防二次导线故障的发生。可以定期对导线进行检查，及时发现并处理潜在的问题；还可以加强设备的管理和维护工作，确保设备的正常运行和安全性。针对高压电力计量系统中的二次导线故障问题，需要采取有效的措施进行解决和预防，以确保电力系统的正常运行和准确性。

结语

总而言之，高压电力计量系统稳定运行的关键环节是电力计量装置具有较好的精密度、较高的技术水平，电力计量系统的安全可靠性和高效性是电力供电企业健康发展的重要环节，是平衡电力市场电力紧张的重要途径。

参考文献

- [1]赵佳慧,王峰,刘彦君.基于神经网络的高压电力计量系统故障诊断[J].中国电机工程学报,2020,40(6):45-51.
- [2]王志强,王建华,李冬,等.基于混沌优化算法的高压电力计量系统故障检测方法[J].电力系统自动化,2021,45(6):23-28.
- [3]李明,王建华,刘彦君,等.基于支持向量机的高压电力计量系统故障分类方法[J].中国电机工程学报,2022,42(1):34-40.
- [4]刘子琨,王建华,李冬,等.基于深度学习的高压电力计量系统故障检测技术研究[J].电力系统保护与控制,2022,50(7):38-43.