

电力设备状态监测与故障诊断技术分析

吴 健

安徽建工三建集团有限公司 安徽 合肥 230001

摘 要：电力设备状态监测与故障诊断是一项技术含量很高、业务范围很广的工作，其监测与诊断的成果关系到电网能否安全、稳定运行，所以，需要不断提高电力设备监测和故障诊断技术。当前，传感器技术、计算机技术、信息技术和数据库分析技术都得到了很好地发展，为我国的民用建筑电力设备状态监测与故障诊断提供了丰富的技术手段，本文就以上技术措施进行分析。

关键词：电力设备；状态监测；故障诊断；技术分析

在电力系统中，科学合理地应用设备状态检测与故障诊断技术，可以降低电力系统运行的故障率，减少运维人员的工作强度，同时也能有效降低系统的运营费用。因此，为了确保给人们带来高效、良好、安全、稳定的电力系统应用体验，提高电力设备状态监测与故障诊断技术是十分必要的。目前，在电力系统中，对故障进行监测和诊断时，都是将设备状态作为监控和诊断的基础。在这种情况下，工作人员一般会通过分析故障特征符号的方式来进行监测，之后对故障因素进行判断分析，达到对电力设备更好地进行维修的目的。

1 电力设备状态监测

1.1 变压器状态监测

变压器是电力系统中常见的设备，用于变换电压级别。变压器状态监测是电力设备状态监测的重要组成部分之一。它的正常运行对电力系统的稳定性和可靠性至关重要。变压器状态监测的目的是实时监测变压器的运行状态，及时发现潜在的故障和异常情况，以便采取预防性维护和修复措施。通过对变压器的各项参数进行监测和分析，可以提高设备的可用性、延长设备的使用寿命，并减少停电和故障造成的损失。本文针对民用建筑中常用的干式变压器常规监测内容进行简要分析。变压器的在线监测项目主要有局部放电监测，有载分接头开关的监测，套管介质因素的监测，负荷电压、电流、功率因素的监测。绕组温度的监测等。

首先，变压器温度监测通常通过在关键位置安装温度传感器实现，这些传感器可以是热电偶、电阻温度探头或红外热像仪，它们测量变压器内部和外部的温度，并将数据传输到监测系统中进行分析，通过比较实际温度与设定的温度阈值，可以判断变压器是否过热或存在异常情况；其次，变压器振动监测通常通过在变压器的关键部位安装振动传感器来实现，这些传感器可以是加

速度计或振动传感器。它们测量变压器的振动幅值、频率和相位等参数，并将数据传输到监测系统中进行分析，异常的振动特征可能表明变压器存在机械故障或绝缘材料的损坏^[1]；再次，变压器的输入和输出电流、电压的监测可以通过电流互感器和电压互感器来实现，这些传感器测量变压器的电流和电压波形，并将数据传输到监测系统中进行分析，异常的电流和电压波形可能表明变压器存在故障或负载不平衡的情况。差动平衡方法是将中性点和铁芯接地两种测量方法进行比较，当变压器发生局部放电时，两种测量方法分别得到反向的电流脉冲；最后，超声波探测法将超声波传感器装在变压器的外部，当变压器的内部出现了放电现象时，就会探测到一个脉冲信号，而这个脉冲信号也会被超声波传感器探测到，通过与电脉冲相比，这个声波信号的延迟时间，就可以推算出它与传感器的距离，从而判断出这个放电点的位置；电定位方法是通过脉冲电流在线圈中的传播，以及脉冲电流的传播速度和传播方向来判断脉冲电流的产生位置。以上三种方法统称为局部放电法，综合利用以上的监测原理和技术，可以对变压器的运行状态进行实时监测和分析，及时态监发现异常情况并采取相应的措施，以提高变压器的可靠性和使用寿命^[2]。

1.2 电力仪表和保护装置状态监测

电力仪表和保护装置是用于测量、监控和保护电力系统的设备，包括电能表、电压互感器、电流互感器、保护继电器等。电力仪表通过测量电压、电流和功率等参数，利用电磁感应或霍尔效应等原理，进行状态检测，传感器将电信号转换为可测量的电压或电流信号，并经过放大、滤波和数字转换等处理，通过显示器或通信接口显示和记录测量结果^[3]。而保护装置通过电流和电压传感器检测电力系统中的电流和电压，判断是否存在过电流、短路等故障情况，传感器将电信号转换为可测

量的电流或电压信号，通过信号处理和算法判断是否触发保护动作，以保护电力设备和电路的安全运行^[4]。

1.3 电缆状态监测

在电力系统中，电力电缆是一种传递电能的介质。在出现短路或断路时，可以使用兆欧表对其进行测量，通过对其阻值进行分析，就可以得到故障的种类。但是，要想找到问题所在，最重要的就是要找到故障的产生地点。在电缆中，可以使用测声法、电桥法、电容电流测定法等来寻找故障。声波检测是通过声音扩音器来检测的，沿导线缓慢地滑动，当“滋滋”的放电声最大时，就是它的断路位置；电桥方法是先测得了线缆的DC阻抗，然后精确地测得线缆的真实长度，并根据线缆的长度和线缆的阻抗成正比，找出线缆的短路位置；电容电流的方法，则是利用了芯线对地的电容，由于电容量与电缆长度成正比，所以可以很好的判断出它的断裂情况^[5]。

1.4 高低压断路器状态监测

在高压断路器中，真空断路器和SF6断路器被广泛使用。对于高压断路器来说，因为它拥有比较高的绝缘能力、体积小、重量轻、可频繁操作等优势，所以被广泛使用。

高压断路器合分闸线圈电流信号的采集采用霍尔电流传感器，利用霍尔闭环效应原理，可在电隔离的条件下测量直流电流、交流电流、脉冲电流以及各种无规律波形的电流，将电流信号转换为电压信号，再经过调理电路进行缩放等处理。通过A/D转换输入到控制核心，最后再经过换算得到电流值。

高压断路器触头行程的测量采用直线位移传感器与角度位移传感器。角度位移传感器安装在断路器操纵机构的主轴上，主轴带动触头运动，通过测量主轴旋转的角度间接获得触头的行程。直线位移传感器直接安装于触头的直线连杆上，可通过触头的运动直接获得触头的行程曲线^[6]。

对于SF6断路器的气体密度监测，通过在断路器本体上安装压力、温度及湿度传感器，解决SF6气体微水含量的在线监测，而且能够精确的计算出气体的实时密度值，监测SF6气体的微量泄漏。

低压断路器是电力系统中常用的电气保护设备，其结构和工作原理与高压断路器基本相同。低压断路器中的分合闸线圈是其中一个重要的组成部分。分和合闸线圈电流的监测对电力系统的正常运行至关重要。

低压断路器的分合闸线圈电流监测主要通过电流传感器实现，将传感器安装在低压断路器的分合闸线圈

上，将分合闸线圈电流转化为电压信号，并通过电路对信号进行放大和滤波，使其能够被存储和分析。

目前电流传感器主要有两种类型，即非接触式电流传感器和接触式电流传感器。其中非接触式电流传感器通过磁传感器实现对电磁场的探测，然后将电信号转换为电压信号，具有非常高的安全性和可靠性。

1.5 接地设备状态监测

接地设备状态监测可以通过在接地装置上安装接地电阻测量装置，实时监测接地电阻的数值，从而了解接地系统的状态，如土壤湿度、接地装置的损坏或腐蚀等。还可对接地电位进行监测，通过在接地装置附近安装接地电位测量装置，实时监测接地电位的数值，了解接地电位的变化情况，进而明确接地系统的状态，如接地电极的腐蚀、接地回路的断开等，从而可以及时发现接地系统的问题，并采取相应的修复措施。

1.6 电力设备状态监测技术分类

1.6.1 远程监测：通过远程传感器和通信技术，对电力设备进行实时监测。远程监测技术可以应用于各种电力设备，如变压器、开关设备、电缆等，它可以实时获取设备的运行状态、温度、湿度、振动等参数，并将数据传输到监控中心进行分析和诊断。质量等方面取得了显著成效。例如，国外某电力公司在其供电范围内部署了200万个智能电表，该技术可以在电力故障发生时快速锁定问题区域，提高电力故障处理的效率。

1.6.2 智能监测：利用人工智能和机器学习技术，对电力设备进行智能化监测和诊断。智能监测技术可以对大量的数据进行实时分析和处理，识别异常模式和趋势，提前发现潜在的故障风险，可应用于各种设备，如变压器、发电机、开关设备等。例如，某电力企业引进了一种智能化的巡视机器人，用于其电力系统的维修监测工作。这种机器人可以用诸如激光雷达、照相机之类的感应器对电力设施进行高度精确的扫描，从而获得有关设施的资料，利用人工智能与影像辨识技术，可辨识出装置的异常状况，并可自动生成检查报告。

1.6.3 预测性监测：基于历史数据和模型算法，对电力设备进行预测性分析和监测。预测性监测技术可以预测设备的寿命和故障概率，提前进行维护和修复，以减少停电时间和维修成本，这一技术可应用于各种设备，如变压器、发电机、电缆等^[7]。以某综合楼配电房为例，采用智能电力技术来进行发电机的状态监测，在此基础上，基于振动、电流、温度等多个传感参数的在线监测，构建发电机的健康状态模型，并利用大数据的处理方法，实现对发电机的运行状态的精确预报。当出现异

常情况时,能发出报警信号,提醒用户对异常情况进行预防和处理,防止出现故障问题。采用该技术,既可以增加设备的利用率,又可以延长其使用寿命。

2 电力设备故障诊断技术

2.1 故障诊断

在对电网设备进行故障诊断时,要根据其不同的情况,选用不同的诊断方式,以提高其工作效率。一是利用传感器和信息技术对设备进行故障诊断。它就是在对电力系统设备进行故障诊断的过程中,通过使用各类传感器,对故障进行全面、细致的诊断。与此同时,要对各类的诊断特征进行综合分析考虑,进而对故障的种类进行判断,以更好地提升故障诊断的准确性;二是利用空间向量与装置的故障特性相结合的方法对设备进行故障检测,可以较好地降低设备在故障检测过程中产生的错误率;三是要注重设备属性及其数据信息所含有的不确定性,运用模糊数学方法进行故障特征提取,为设备系统的故障诊断提供非常重要的参考依据。

2.2 故障特征分析

在使用电力系统设备应用故障诊断技术的时候,就必须使用与数据处理相关的技术来快速、及时地得到重要的信息数据,之后,通过对数据进行对应的传输和转换,来提高电力系统的运行效率。由于在实际工作过程中所获得的有关数据十分庞大,所以在电力设备发生故障时,也会呈现出相应的故障特点。因此,相关工作人员应当在实践中,把握某些基本的故障特性,提高对其进行诊断的准确性。在故障诊断技术的流程中,对故障特征的信息数据进行判断是十分关键的一环,因此,工作人员在实际工作时,要对工作进行反思、总结,不

断积累经验,同时,要不断学习行业相关先进知识与技术,提升自身专业水平,以此来提高对电力设备故障诊断技术的应用能力。

结束语:因为现在的人们的物质生活水平得到了极大的改善,因此,他们对电力系统的某些服务也有了更多的、更高的要求。目前,随着人们对电能的需求越来越大,电力系统的运行状况也成为了各大电力公司最关心的问题。电网的安全稳定运行对我国经济和社会的健康、稳定和快速发展具有重要的意义。电力系统设备的状况监测与故障诊断技术,对于保证电力系统稳定的、安全的运行,进而更好地为人民提供优质的供电服务,有着十分重大的意义和作用。

参考文献

- [1]苏培宇.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].集成电路应用,2023,40(06):100-101.
- [2]焦炜贤.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].集成电路应用,2023,40(05):112-113.
- [3]张洁,蔡然.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].电子技术,2021,50(12):274-275.
- [4]王建涛.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].电子世界,2021(14):204.
- [5]邢芝福.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].天津科技,2021,44(07):65-67.
- [6]肖时雨.电力设备状态监测及故障诊断技术的应用[J].电工文摘,2020(05):34-36.
- [7]殷胜明.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].中国新技术新产品,2020(05):101.