

# 发电厂电气设备的状态监测与故障诊断

贾小陇 李洋子 许钦民

华能陇东能源有限公司正宁电厂 甘肃 庆阳 744000

**摘要:** 发电厂是我国的基础设施工程,发电厂的安全稳定运行对于社会经济发展意义重大。通过对电气设备的实时状态监测,结合红外测温、振动分析等先进技术,实现对设备潜在故障的及时发现和精准定位。这些技术不仅提高了故障诊断的准确性和效率,还有助于制定针对性的维护策略,延长设备使用寿命,保障发电厂的安全稳定运行。

**关键词:** 发电厂;电气设备;状态监测;故障诊断

引言:随着电力工业的快速发展,发电厂电气设备的稳定运行对于保障供电可靠性和电网安全具有重要意义。因此,对电气设备的状态进行实时监测,并进行准确的故障诊断,成为确保发电厂高效运行的关键环节。本文将深入探讨发电厂电气设备的状态监测技术及其故障诊断方法,旨在提高设备维护的精准性和及时性,为电力工业的稳定发展提供有力保障。

## 1 发电厂电气设备状态监测与故障诊断的重要性

发电厂电气设备状态监测与故障诊断的重要性不言而喻,它关系到发电厂的稳定运行、生产效率以及整体经济效益。第一,状态监测与故障诊断是确保发电厂电气设备安全运行的关键。电气设备是发电厂的核心组成部分,其运行状态直接影响到整个发电过程的稳定性和安全性。通过实时监测设备的各项参数,如温度、振动、电流等,可以及时发现设备的异常情况,从而采取相应的措施进行预防和修复。这不仅可以避免设备故障带来的生产中断,还能有效延长设备的使用寿命,确保发电厂的持续稳定运行。第二,状态监测与故障诊断有助于提高发电厂的生产效率。一旦设备出现故障,不仅会导致生产中断,还会增加维修成本和时间成本。通过实时的状态监测,可以在设备出现故障前进行预警,及时安排维修计划,避免故障发生。这种预防性的维护方式可以大大减少突发故障带来的损失,提高发电厂的生产效率。第三,状态监测与故障诊断还能为发电厂的管理决策提供有力支持。通过对设备运行数据的分析,可以了解设备的性能状况、使用效率以及可能存在的风险<sup>[1]</sup>。这些信息对于制定设备的维护计划、更新换代策略以及优化生产流程都具有重要的参考价值。第四,从经济效益的角度来看,状态监测与故障诊断也是至关重要的。电气设备的故障往往会导致巨大的经济损失,包括设备维修费用、生产中断带来的损失以及可能引发的安全事故等。通过有效的状态监测与故障诊断,可以降低这些风

险,提高发电厂的经济效益。

## 2 发电厂电气设备状态监测策略

### 2.1 传统运行参数监测

在发电厂电气设备管理中,传统运行参数监测通过对电气设备的核心运行参数进行细致、深度的观测和分析,为设备的稳定运行提供了坚实的保障。(1)监测参数的全面性与深度:传统运行参数监测不仅仅局限于基础的电压、电流等参数,它还包括了温度、振动、绝缘电阻等多个方面。这些参数能够全面反映电气设备的运行状态,为设备健康评估提供多维度数据支持。在监测过程中,需要对每个参数进行细致的观察和分析,确保数据的准确性和可靠性。(2)监测技术的精细化:传统运行参数监测采用了一系列精细化的监测技术。例如,对于温度的监测,不仅采用了温度计等常规工具,还结合了红外测温技术,实现了对设备表面温度的实时监测。对于振动的监测,则采用了振动传感器和频谱分析技术,能够准确识别设备的振动频率和振幅,为故障诊断提供有力依据。(3)数据分析的严谨性:在传统运行参数监测中,数据分析是至关重要的一环。通过对采集到的数据进行严谨的分析和处理,可以及时发现设备的异常情况,并预测潜在的故障风险。数据分析需要采用专业的软件工具,对大量数据进行统计、比较和趋势分析。同时,还需要结合设备的实际运行情况和历史数据,对分析结果进行验证和修正。(4)监测结果的及时反馈:传统运行参数监测的结果需要及时反馈给相关人员。一旦发现设备存在异常情况或潜在故障风险,应立即启动预警机制,通知相关人员进行处理。这种及时反馈的机制能够确保问题的及时解决,避免故障扩大化,保障发电厂的稳定运行。

### 2.2 智能监测技术应用

随着科技的快速发展,智能监测技术在发电厂电气设备状态监测中扮演着越来越重要的角色。这种技术的

应用不仅提高了监测的准确性和效率，还为发电厂的安全运行和高效管理提供了有力支持。智能监测技术的基础是先进的传感技术，这些传感器能够实时、准确地采集电气设备的各种运行参数，如温度、振动、电流、电压等。与传统的监测方法相比，这些传感器具有更高的灵敏度和精度，能够捕捉到设备运行过程中微小的变化，从而提前预警潜在的故障风险。智能监测技术通过集成大数据和云计算技术，实现了对海量监测数据的实时处理和分析。这些技术能够快速识别出设备运行中的异常模式，并通过数据挖掘和机器学习算法，预测设备的剩余寿命和故障趋势。这种预测能力使得发电厂能够提前制定维护计划，避免设备故障带来的生产中断和损失。通过集成专家系统和人工智能技术，智能监测系统能够自动识别设备故障的类型和原因，并提供相应的解决方案和建议<sup>[2]</sup>。这使得发电厂能够快速、准确地处理设备故障，减少停机时间和维修成本。智能监测技术还实现了对电气设备的实时监测和远程监控。发电厂的工作人员可以通过网络远程访问监测系统，实时查看设备的运行状态和监测数据。这种远程监控能力使得发电厂能够及时发现并处理设备故障，提高了管理的灵活性和效率。

### 2.3 在线监测系统建立

在线监测系统通过实时收集、处理和分析电气设备的运行数据，为发电厂提供准确、及时的设备状态信息，从而确保设备的安全稳定运行。在线监测系统通常由数据采集层、数据传输层、数据处理层和应用展示层四部分组成。数据采集层负责实时收集电气设备的运行数据；数据传输层将采集到的数据快速、准确地传输到数据处理中心；数据处理层对接收到的数据进行处理和分析，提取出有价值的信息；应用展示层则将处理后的数据以图表、报告等形式展示给用户。另外，在线监测系统能够实现电气设备的实时数据采集与处理。通过安装在设备上的传感器，系统能够实时获取设备的温度、振动、电流、电压等关键参数。同时，系统还具备强大的数据处理能力，能够对海量数据进行实时分析，识别出设备运行中的异常模式和潜在故障风险。再者，在线监测系统通过智能算法和专家系统，能够实现对电气设备故障的诊断和预警。当系统检测到设备参数异常时，会立即启动故障诊断程序，分析故障原因并生成相应的解决方案。最后，在线监测系统支持远程监控与管理功能。用户可以通过网络远程访问系统，实时查看电气设备的运行状态和监测数据。此外，系统还提供了丰富的管理工具，如报表生成、数据导出、用户管理等，方便

用户对设备进行远程管理和维护。

## 3 发电厂电气设备故障诊断技术

### 3.1 红外热像技术

红外热像技术作为发电厂电气设备故障诊断的重要工具，以其非接触、实时、高效的特性，在电力行业中得到了广泛应用。该技术通过捕捉设备表面辐射的红外能量，并将其转换为可见的热图像，从而实现了对设备温度分布的实时监测和故障诊断。当物体表面温度超过绝对零度时，会向外界辐射红外线。红外热像仪通过接收这些红外辐射，将其转换为电信号，并经过处理后形成可视化的热图像。在图像上，不同温度的区域会呈现不同的颜色，从而直观地反映出设备的温度分布状况。在发电厂电气设备故障诊断中，红外热像技术无需与设备直接接触即可测量其表面温度，避免了传统测温方法中可能存在的安全隐患。能够实时捕捉设备表面的温度变化，为及时发现故障提供了可能。通过热图像，可以直观地观察到设备的温度分布，便于快速定位故障点。电气设备中的连接点如母线、断路器等，由于接触不良或老化等原因，往往会出现局部温升现象<sup>[3]</sup>。红外热像技术可以迅速发现这些异常温升点，为维修人员提供准确的故障位置。通过对设备进行定期的红外热像检测，可以及时发现潜在的热隐患，提前进行预防性维护，避免故障的发生。红外热像技术还可以用于电气设备的动态监测，通过连续记录设备的红外图像，可以了解设备温度的变化趋势，为设备的运行维护提供重要参考。

### 3.2 超声波检测技术

超声波检测技术，作为一种先进的无损检测方法，在发电厂电气设备故障诊断中扮演着不可或缺的角色。它基于超声波在介质中传播时的物理特性，能够探测电气设备内部的微小缺陷和故障，为电气设备的维护、保养和故障排除提供了强有力的技术支持。在发电厂中，电气设备常常需要承受高电压、大电流等恶劣工作条件，这些条件往往会导致设备内部出现绝缘老化、裂纹、松动等问题。传统的检测方法往往难以发现这些隐蔽的故障，而超声波检测技术则能够通过接收和分析超声波在设备内部传播时的反射、折射和散射信号，精确地定位故障位置，并判断故障的性质和程度。另外，超声波检测技术的核心在于其高精度和高灵敏度。它能够检测到微小的振动和位移，从而揭示出设备内部的细微变化。在发电厂电气设备中，超声波检测技术可以应用于变压器、开关柜、电缆接头等多种设备的故障诊断。例如，在变压器中，超声波检测技术可以检测到铁芯和绕组的松动、绝缘老化等问题；在开关柜中，可以检测

到接触点的接触不良、松动等故障；在电缆接头中，则可以检测到接头处的松动、腐蚀等缺陷。

### 3.3 振动分析技术

振动分析技术通过捕捉和分析设备在运行过程中产生的振动信号，能够深入洞察设备的健康状态，及时发现潜在的故障，从而确保电力系统的稳定运行。在发电厂中，电气设备如发电机、变压器等在运行时会产生特定的振动模式。这些振动信号蕴含着丰富的设备状态信息，包括轴承状态、转子平衡情况、齿轮啮合状况等。通过高灵敏度的传感器，我们可以实时采集这些微弱的振动信号，再经过专业的信号处理技术，如频谱分析、小波变换等，提取出关键特征参数。振动分析技术的深度应用不仅在于故障的诊断，更在于对设备性能的全面评估。例如，通过对比设备在不同运行阶段的振动数据，我们可以追踪设备性能的变化趋势，预测其剩余使用寿命。这种预测性维护策略能够大大减少突发性故障的发生，提高电力系统的可靠性<sup>[4]</sup>。通过对振动信号的分析，我们可以了解设备在不同工况下的响应特性，从而调整运行参数以减少不必要的振动和磨损，延长设备的使用寿命。高精度的传感器和先进的信号处理技术能够确保故障的早期发现，而实时监测则使得任何异常振动都无处遁形，为维修人员提供及时的故障预警。

### 3.4 红外测温技术

在发电厂中，电气设备在持续高负荷运行时，由于电气接触、电流传输以及热传导等因素的影响，某些部件或节点可能会出现温度异常升高的情况。这些温度异常往往是设备故障或性能下降的先兆。红外测温技术正是通过捕捉这些异常的红外辐射，将其转化为温度数据，从而实现了对设备热状态的实时监测。（1）红外测温技术的深度应用体现在多个方面。能够对电气设备的整体温度分布进行快速扫描，通过温度分布图像直观地展示设备的热状态。这有助于维修人员迅速定位温度异常区域，为进一步的故障诊断提供方向。（2）红外测温技术能够实时监测设备的温度变化趋势。通过对连续测温

数据的分析，可以判断设备的运行状态是否稳定，是否存在潜在的故障隐患。例如，对于电力变压器而言，如果其顶层油温持续升高，可能意味着变压器内部存在短路、过载或散热不良等问题。红外测温技术能够及时发现这种趋势，为维修人员提供预警信息。（3）红外测温技术还可以与其他故障诊断技术相结合，如振动分析、超声波检测等，形成多参数综合诊断系统。这种综合诊断系统能够更全面地评估设备的运行状态和故障类型，提高故障诊断的准确性和可靠性。在发电厂电气设备故障诊断中，红外测温技术的优势在于其非接触式测温方式不会对设备造成任何损伤，且测量速度快、准确度高。同时，它还能够实时监测设备的热状态，为预防性维护和故障预警提供有力支持。因此，红外测温技术在发电厂电气设备故障诊断中具有广泛的应用前景和重要的应用价值。

### 结语

总之，发电厂电气设备的状态监测与故障诊断是保障电力系统安全稳定运行的重要手段。随着技术的不断进步，监测与诊断方法日益完善，为电力系统的可靠运行提供了有力保障。未来，随着智能化、自动化技术的深入应用，发电厂电气设备的状态监测与故障诊断将更加精准、高效。我们有理由相信，通过不断的技术创新和实践应用，发电厂电气设备的安全运行将得到更有效的保障。

### 参考文献

- [1] 邝嘉浩. 发电厂电气设备运行故障与对策分析[J]. 集成电路应用, 2022, 39(07): 206-207.
- [2] 赵懿. 发电厂电气设备检修的技术要点分析[J]. 电子技术, 2022, 51(06): 240-241.
- [3] 董震, 赵攀梁, 许振霄. 发电厂电气设备安全运行及维护分析[J]. 集成电路应用, 2022, 39(06): 134-135.
- [4] 王瑶. 火力发电厂机械设备检修及维护分析[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(14): 94-97.