

# Analysis of Status Monitoring and Fault Diagnosis Technology for Power System Equipment

Lianbiao Yang Jian Wei

State Grid Songyuan Power Supply Company, Songyuan, Jilin, 138000, China

## Abstract

In the power system, the stable operation of equipment is the key to ensure the continuity and reliability of power supply, but due to the influence of various internal and external factors, such as aging, wear, environmental changes, etc., it will inevitably appear failure. If these faults cannot be detected and dealt with in a timely manner, they may have a serious impact on the power system, and even cause regional or large-scale power outages, bringing huge economic losses to society. Therefore, conducting research and application of power system equipment status monitoring and fault diagnosis technology is of great significance for improving the safety and stability of the power system. The paper will analyze the status monitoring and fault diagnosis technology of power system equipment, hoping to be helpful to readers.

## Keywords

power system; equipment status; monitoring; fault; diagnostic technology

## 电力系统设备状态监测与故障诊断技术分析

杨连彪 魏建

国网松原供电公司, 中国·吉林 松原 138000

## 摘要

在电力系统中,设备的稳定运行是确保电力供应连续性和可靠性的关键,但是由于设备在运行过程中受到各种内外部因素的影响,如老化、磨损、环境变化等,难免会出现故障。这些故障若不能及时发现和处理,将可能对电力系统造成严重影响,甚至引发区域性或大规模的停电事故,给社会带来巨大经济损失,因此开展电力系统设备状态监测与故障诊断技术的研究和应用,对于提高电力系统的安全性和稳定性具有重要意义。论文将对电力系统设备状态监测与故障诊断技术进行分析,希望能够对广大读者有所帮助。

## 关键词

电力系统; 设备状态; 监测; 故障; 诊断技术

## 1 引言

电力系统作为现代社会的重要基础设施,其安全、稳定运行对于社会经济的发展和人民生活质量的提高具有重要意义,特别是如今随着电力系统规模的不断扩大和结构的日益复杂,设备的运行状态和健康状况成为保障电力系统安全运行的关键因素,但因为传统的定期检修和维护方式已难以满足现代电力系统的运行需求。所以,设备的状态监测与故障诊断技术应运而生,并逐渐成为电力系统维护管理的重要手段,因此分析电力系统设备状态监测与故障诊断技术对于社会而言有着重要的意义。

## 2 电力系统设备状态监测与故障诊断的必要性

### 2.1 保障电力系统稳定运行

电力系统的稳定运行是现代社会正常运作的基石,任何微小的故障都可能引发连锁反应,导致大规模停电,对社会经济造成严重影响,因此保障电力系统设备的稳定运行就显得尤为重要,所以电力企业需要通过实施电力系统设备状态监测与故障诊断技术去实时掌握设备的运行状态,及时发现潜在的故障隐患。其中,这些技术主要是利用先进的传感器和数据分析算法,去对设备的各项运行参数进行持续监测,一旦发现异常,便会立即启动预警机制,通知维护人员进行处理,这样不仅能够迅速排除故障,防止其扩大化,还能确保电力系统的整体稳定性,避免因设备故障引发的连锁反应,从而保障电力供应的连续性和可靠性。

### 2.2 减少经济损失

电力系统设备的故障不仅会影响电力供应,同时还会给供电企业和用户带来直接的经济损失,因为设备故障可能

【作者简介】杨连彪(1985-),男,中国黑龙江佳木斯人,本科,工程师,从事电力系统、电力工程研究。

导致停电，从而影响工业生产和居民生活，进而造成经济损失。此外，设备损坏本身也是一笔不小的开销，而如果可以通过实施状态监测与故障诊断技术，那么电力企业便能够在故障发生前及时发现并处理潜在问题，避免设备损坏和停电事件的发生，这样不仅能够减少因故障导致的直接经济损失，还能避免因停电引发的间接经济损失，如生产线中断、客户投诉等。由此可见，状态监测与故障诊断技术的应用对于降低经济损失具有重要意义。

### 2.3 提升维护效率

传统的定期检修方式存在诸多弊端，如检修周期长、资源浪费、无效维护等，而状态监测与故障诊断技术则能够实现设备的精细化监测和定期维护，大大提高维护效率，这些技术主要是通过实时监测设备的运行状态和性能参数，去对设备的健康状况进行准确评估，从而制定出科学合理的维护计划，这样不仅能够减少不必要的停机时间，提高设备的利用率，还能避免过度维修和无效维护，降低维护成本；同时通过数据分析和预测模型，电力企业还能够提前预测设备的维护需求，合理安排维护资源，进一步提高维护效率。

## 3 电力系统设备状态监测技术的应用要点

### 3.1 在线状态监测

在线状态监测作为电力系统设备维护的核心环节，其重要性不言而喻，因为该技术主要是通过精密布置的传感器网络，去实时捕捉设备运行中的各项关键参数，确保数据的即时性与准确性，特别是在故障诊断阶段，系统会自动从海量数据中提取关键指标，并与预设的阈值或历史健康数据库进行对比，精准识别任何偏离正常范围的异常信号，进而初步判断故障类型与位置，这一过程不仅迅速，而且能够覆盖从轻微磨损到严重故障的各种情况；而监测分析环节则会进一步深化，并通过复杂的数据处理算法，对诊断结果进行交叉验证与趋势预测，为维护决策提供科学依据，最终状态监测持续运行，确保设备状态的实时监控，任何细微变化都难逃其“法眼”，真正实现了设备健康管理的智能化与自动化。

### 3.2 离线状态监测

离线状态监测其低成本与安装便捷性使得小型电力系统或特定关键设备得以轻松纳入监测范围，在离线监测过程中，技术人员会在设备停机期间，利用便携式检测设备对设备进行全面而深入的检查，这种检查不仅限于表面现象的观测，更深入到设备内部结构，通过专业的测试手段，如超声波检测、红外热成像等，揭示潜在问题。与此同时，离线监测还注重数据的积累与分析，并通过定期比对历史记录，评估设备性能变化趋势，为预防性维护提供有力支持。除此以外，离线监测还强调与在线监测数据的联动分析，形成更为全面的设备健康画像，确保监测结果的科学性与准确性。

### 3.3 无人检修监测

无人检修监测技术的兴起，标志着电力系统设备监测进入了全新的智能时代，其中该技术主要深度融合了物联

网、大数据、人工智能等前沿科技，实现了对设备的远程、实时、精准监测，并通过遍布设备的智能传感器，使得无人检修监测系统能够不间断地收集设备运行数据，接着再利用先进的算法模型进行即时分析，快速识别潜在故障风险；至于在故障诊断方面，无人检修监测不仅限于单一参数的异常检测，更能通过多源数据融合与深度学习技术，实现复杂故障模式的智能识别与定位；同时系统还能根据诊断结果自动生成维护建议，指导现场人员快速响应。

## 4 电力设备故障诊断技术的具体应用

### 4.1 红外诊断技术的深入应用

红外诊断技术在电力设备故障诊断领域的应用日益广泛，其独特的非接触式测量方式使得在不中断设备运行的情况下即可进行故障检测成为可能，其中该技术主要是通过高精度的红外热像仪捕捉设备表面的红外辐射能量，并将其转化为可视化的温度分布图，直观展示了设备的热状态，如在变压器、开关柜等大型电力设备的日常维护中，红外诊断技术能够迅速识别出因电流过载、接触不良等原因导致的局部过热区域，从而提前发现潜在的故障点。除此以外，红外诊断技术还能在不停电的情况下对设备进行全面扫描，大大提高故障诊断的效率和准确性。

### 4.2 高频局放检测的精准定位

高频局放检测作为电力设备绝缘状态评估的重要手段，其在高压电缆、变压器等关键设备的绝缘故障检测中发挥着不可替代的作用，其中该技术主要通过捕捉设备内部产生的高频局部放电信号，结合先进的信号处理与分析算法，实现了对绝缘缺陷的精准识别与定位，而且高频局放检测具有极高的灵敏度，能够检测到微弱的放电信号，从而提前预警潜在的绝缘故障。与此同时，该技术还能对放电信号进行波形分析，提供关于绝缘缺陷类型、位置及严重程度的详细信息，为后续的维修决策提供了有力支持。

### 4.3 电流、电压波形分析的直观判断

电流、电压波形分析作为电力设备故障诊断的经典方法之一，其直观性和准确性得到了广泛认可，其中该技术主要是通过采集设备运行过程中的电流和电压波形数据，并利用信号处理技术提取波形特征参数，进而对设备的运行状态和故障情况进行综合评估，如在变压器、发电机等电力设备的故障诊断中，电流、电压波形分析能够准确识别出波形畸变、相位偏移等异常现象，从而判断设备是否存在匝间短路、接地故障等问题；波形分析的直观性使得技术人员能够迅速理解设备状态，为快速定位故障点并采取有效措施提供了有力支持；同时随着数据处理技术的不断进步，电流、电压波形分析将更加智能化、自动化，为电力设备的稳定运行保驾护航。

## 5 电气设备管理的全面措施

### 5.1 加强周期维护与检测，筑牢安全防线

为了确保电气设备的长期稳定运行，加强周期性的维

护与检测是至关重要的，因此企业应依据设备特性与运行环境，科学制定维护计划与检测标准，去确保每一项维护工作都能精准到位，并通过定期对设备进行全面的性能评估与故障排查，去及时发现并解决潜在问题，有效防止小故障演变为大灾难。与此同时，还可以建立完善的维护数据记录与分析体系，并利用大数据手段深入挖掘设备运行规律，为后续的维护策略调整提供有力依据，这样不仅能提升设备可靠性，还能显著降低因故障导致的经济损失。

## 5.2 健全运维管理机制，明确责任与规范

健全的运维管理机制是保障电气设备高效运行的关键，因此电力企业可以通过明确各级运维人员的职责分工，去确保每项工作都有专人负责，避免责任不清导致的推诿扯皮，同时制定详尽的操作规范与安全标准，引导运维人员按章操作，减少人为失误引发的安全事故。除此以外，电力企业还可以建立健全的奖惩机制，既能激励优秀员工保持工作热情，又能对违规行为形成有效震慑，全面提升运维团队的执行力和凝聚力。

## 5.3 优化设备使用流程，提升操作效率与安全

优化设备使用流程是减少故障发生、提升操作效率与安全性的的重要途径，因此企业应针对每种设备的特点，制定详细、易懂的操作规程和安全规范，确保操作人员能够迅速掌握并严格执行。同时，加强对操作人员的持续培训与监督，帮助他们不断提升技能水平和安全意识，减少因操作不当导致的设备损坏或安全事故。除此以外，还能够通过引入先进的设备管理系统，去实现设备使用的自动化、智能化调度，从而进一步降低人为因素干扰，提升整体运行效率与安全性。

## 5.4 强化监督管理，确保设备健康运行

企业应建立完善的监督管理体系，通过定期巡查、专项检查等方式，全面掌握设备运行状态与潜在问题，对于发现的问题，要立即启动应急响应机制，迅速组织力量进行处置，防止问题扩大化。同时，还要加强与设备制造商、专业服务机构等的合作与交流，共同探索更加科学、高效的监督管理方法，这样通过这些努力，企业便能够实现对电气设备的

的全方位、全过程监管，确保其始终处于最佳运行状态。

## 5.5 改进运维管理技术，引领智能化升级

如今随着科技的飞速发展，新的运维管理技术不断涌现为电气设备的运维管理带来了前所未有的机遇，所以企业应积极引进和应用新技术、新方法，不断提升运维管理的智能化水平，如企业可以利用物联网技术实现设备的远程监控与故障诊断；运用大数据分析技术对设备的运行状态进行精准预测与评估；通过人工智能算法优化维护计划与资源配置等。这些新技术的应用将显著提升运维管理的效率与准确性，降低运维成本，同时为企业创造更多价值。除此以外，企业还应关注行业动态与前沿技术发展趋势，及时调整运维管理策略与技术路线，确保始终走在行业前列。

## 6 结语

总而言之，电力系统设备的状态监测与故障诊断技术是保障电力系统稳定运行的重要手段之一，通过实施状态监测和故障诊断技术，可以及时发现设备的潜在故障和异常情况，并采取相应的措施进行处理，确保电力系统的安全性和稳定性。同时，加强电气设备的管理和维护工作也是保障设备稳定运行的重要保障，相信未来随着技术的不断进步和发展，电力系统设备的状态监测与故障诊断技术将更加智能化和自动化，为电力系统的稳定运行提供更加有力的支持。

## 参考文献

- [1] 郑李利. 电力系统设备状态监测与故障诊断探讨[J]. 科技风, 2018(20): 194.
- [2] 范海峰, 李新华. 电力系统设备状态监测及故障诊断技术研究[J]. 橡塑技术与装备, 2015, 41(20): 159-160.
- [3] 邢芝福. 电力系统设备状态监测与故障诊断技术分析[J]. 天津科技, 2017, 44(7): 65-67.
- [4] 王旭. 探讨电力系统设备状态监测与故障诊断技术分析[J]. 经济技术协作信息, 2010(33): 1.
- [5] 安博, 肖辉, 张皓. 电气设备状态监测与故障诊断技术浅析[J]. 商情, 2018(3).
- [6] 范海峰, 李新华. 电力系统设备状态监测及故障诊断技术研究[J]. 橡塑技术与装备, 2015(20): 2.