

Status maintenance strategy of primary equipment in power system transformation

Bo Zhang

Baotou Power Supply Company Repair and Test Management, Baotou, Inner Mongolia, 014030, China

Abstract

According to the operation state of the primary substation equipment in the power system, an efficient and scientific maintenance strategy is studied and proposed, which can improve the stable operation of the power system and ensure the safety of power supply. Based on the actual working situation of primary substation equipment, this paper proposes the basic process and method of state maintenance, including online detection, offline detection and regular disassembly detection. At the same time, the application of condition maintenance technology is discussed, and its role in improving equipment operation safety, extending equipment life and reducing maintenance cost is analyzed. It is found that the implementation of the state maintenance strategy can effectively reduce the failure rate of the equipment, improve the stability of the equipment operation, and realize the safe and efficient operation of the power system. The state maintenance strategy of power system substation primary equipment proposed in this paper has practical application value. Through scientific state maintenance, can effectively improve the stable operation of the power system, to provide a strong guarantee for the development of China's power industry.

Keywords

power system; primary substation equipment; condition maintenance; strategy

电力系统变电一次设备状态检修策略

张博

包头供电公司修试管理一处, 中国·内蒙古 包头 014030

摘 要

针对电力系统变电一次设备的运行状态, 研究并提出一种高效、科学的检修策略, 可以提升电力系统的稳定运行, 确保供电安全。本文结合变电一次设备的实际工作情况, 提出了状态检修的基本流程和方法, 包括在线检测、离线检测和定期解体检测等。同时, 探讨了状态检修技术的应用, 分析了其在提高设备运行安全性、延长设备寿命和降低维修成本等方面的作用。研究发现, 实施状态检修策略能够有效降低设备故障率, 提高设备运行稳定性, 实现电力系统的安全、高效运行。本文提出的电力系统变电一次设备状态检修策略, 具有实际应用价值。通过科学的状态检修, 可以有效提升电力系统的稳定运行, 为我国电力事业的发展提供有力保障。

关键词

电力系统; 变电一次设备; 状态检修; 策略

1 引言

随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快, 电力需求量持续增长, 电力系统的重要性日益凸显。电力系统的稳定运行对于保障社会生产、人民生活以及国家安全具有重要意义。变电一次设备作为电力系统的重要组成部分, 其运行状态直接关系到整个电力系统的安全与可靠性。然而, 传统的定期检修模式在提高设备运行效率、降低故障率方面存在一定局限性。因此, 研究电力系统变电一次设备状态检修策略, 对于提高电力系统运行质量、降低维护成本、保障电

力供应安全具有重要意义。

2 电力系统变电一次设备状态监测技术及评估方法

2.1 状态监测技术

2.1.1 在线监测技术

在线监测技术是指利用传感器、数据采集系统、通信网络等手段, 对电力系统变电一次设备进行实时监测, 以获取设备运行状态的重要信息。该技术能够实时获取设备运行状态, 及时发现异常情况。可监测设备多个参数, 如温度、振动、电流、电压等。通过自动化系统实现监测数据的采集、处理和分析。可远程监控设备运行状态, 便于维护和管理。

2.1.2 离线监测技术

离线监测技术是指在设备停机期间, 通过人工或自动

【作者简介】张博(1986-), 男, 中国内蒙古包头人, 本科, 工程师, 从事变电设备检修研究。

化设备对设备进行检测,以评估设备状态。该技术针对特定设备或参数进行检测,可深入了解设备状况。可定期进行离线检测,确保设备安全稳定运行。需要人工参与检测过程,可能存在一定误差。

2.1.3 定期巡检技术

定期巡检技术是指按照一定周期对电力系统变电一次设备进行巡检,以发现设备异常情况。该技术按照固定周期进行巡检,确保设备安全稳定运行。需要人工参与巡检过程,可及时发现设备异常。通过定期巡检,提前发现并处理设备隐患,降低故障风险。

2.2 状态评估方法

2.2.1 基于可靠性的评估方法

基于可靠性的评估方法主要是通过对电力系统变电一次设备的可靠性进行分析和评估,以确定设备的健康状况。收集设备的历史运行数据,包括设备故障、维修、运行时间等。建立设备可靠性模型,分析设备故障原因,评估设备在特定条件下的可靠性。根据设备可靠性模型,预测设备在未来一段时间内的故障概率。根据故障概率,对设备进行风险评估,提出相应的维护和改进措施。

2.2.2 基于风险的评估方法

基于风险的评估方法是通过分析设备在运行过程中可能出现的各种风险,评估设备的状态。该方法主要包括识别设备在运行过程中可能出现的风险,包括设备故障、环境因素、操作失误等。评估各种风险对设备的影响程度,确定风险等级。根据风险等级,对设备进行风险评估,提出相应的风险控制措施。对设备进行定期检查和维修,降低风险发生的概率。

2.2.3 基于设备性能的评估方法

基于设备性能的评估方法是通过监测设备在运行过程中的性能指标,评估设备的状态。确定设备的关键性能指标,如电流、电压、温度等。实时监测设备性能指标,收集数据。分析设备性能指标的变化趋势,评估设备健康状况。根据设备性能指标,对设备进行状态评估,提出相应的维护和改进措施。

3 电力系统变电一次设备状态检修内容

3.1 对一次设备的状态预测

在电力系统变电一次设备状态检修内容中,对一次设备的状态预测是至关重要的环节。对变电一次设备的运行数据进行收集,包括设备的工作参数、运行时间、历史故障记录等^[1]。这些数据可以通过设备自带的监测系统、远程监控平台或现场检测仪器获取。分析设备的历史故障数据,总结出常见的故障模式,为状态预测提供依据。故障模式识别可以帮助预测设备可能发生的故障,从而提前采取预防措施。根据设备的工作参数和历史故障数据,对设备的状态进行评估。评估内容包括设备的健康状况、剩余寿命、故障风险等。

利用数据挖掘、机器学习等方法,建立适合变电一次设备状态预测的模型。

预测模型可以基于多种算法,如时间序列分析、回归分析、神经网络等。使用历史数据对预测模型进行训练,并根据实际运行情况进行优化。通过不断调整模型参数,提高预测精度。利用训练好的预测模型,对变电一次设备的未来状态进行预测。预测结果包括设备可能发生的故障、剩余寿命、故障风险等。根据预测结果,对设备进行预警和决策。对于存在较高故障风险的设备,提前安排检修或更换;对于剩余寿命较长的设备,可适当延长检修周期。随着设备运行数据的积累,不断更新和迭代预测模型,提高预测精度和可靠性。

3.2 对一次设备的状态检测

3.2.1 离线检测

对变电一次设备进行全面的外观检查,包括设备本体、附属设施、接地系统等,观察设备是否存在明显的损坏、腐蚀、变形等情况。对设备进行各项性能测试,如绝缘电阻、接地电阻、电流、电压、功率因数等,判断设备是否满足正常运行要求。对设备内部结构进行仔细检查,如绝缘子、导电部件、绝缘油等,确保设备内部结构完好,无异常现象^[2]。对检查过程中发现的缺陷进行详细分析,评估缺陷对设备运行的影响,制定相应的维修或更换方案。

3.2.2 在线检测

实时监测设备运行过程中的电压、电流、频率、功率因数等参数,及时发现异常情况,确保设备安全稳定运行。根据在线监测数据,对设备状态进行评估,预测设备故障风险,为状态检修提供依据。利用在线监测系统,对设备故障进行实时诊断,快速定位故障原因,提高故障处理效率。根据在线监测结果,制定预防性维护计划,提前发现并消除潜在故障,降低设备故障率。

3.2.3 解体检测

将设备进行解体,对各个部件进行详细检查,包括绝缘子、导电部件、绝缘油等。对解体后的零部件进行性能测试,如绝缘电阻、接地电阻、耐压性能等,确保零部件满足运行要求。对检查过程中发现的缺陷进行分析,评估缺陷对设备运行的影响,制定相应的维修或更换方案。将解体后的设备进行组装,并进行试验,确保设备性能达到设计要求。

3.3 对一次设备的故障诊断

对变电一次设备在运行过程中出现的异常现象进行详细记录和分析,如电流、电压、功率、温度、振动等参数的变化,以及设备外观、声音、气味等方面的异常表现。根据故障现象,结合设备的历史运行数据、维护记录、检修经验等,对故障原因进行初步判断,如设备老化、设计缺陷、操作失误、外部环境因素等。根据故障现象和诊断方法,确定故障发生的具体位置,如设备部件、连接线、绝缘子等^[3]。对故障原因、故障定位、故障处理方案等进行详细记录,形

成故障分析报告,为后续设备维护和改进提供依据。

根据故障分析报告,采取相应的故障处理措施,如更换损坏部件、调整设备参数、改进操作流程等,确保设备恢复正常运行。针对故障原因,制定相应的预防措施,如加强设备维护、优化操作流程、提高设备质量等,降低故障发生的概率。

4 电力系统变电一次设备状态检修策略

4.1 变压器

安装传感器、监测仪器等设备,实时监测变压器的温度、油质、振动、绝缘等参数,以便及时发现异常情况。定期对变压器进行停电检修,通过油质分析、绝缘试验、超声波检测等方法,全面评估变压器的运行状态^[4]。根据变压器的历史运行数据、故障分析结果和运行环境,制定预防性检修计划,对变压器进行定期检查和维修。利用人工智能、大数据等技术,对变压器的运行状态进行预测,提前发现潜在故障,制定针对性的检修方案。针对变压器出现的故障,进行及时、有效的修复,确保变压器恢复正常运行。

4.2 断路器、绝缘开关

对断路器进行外观检查,观察其结构是否完好,紧固件是否松动,连接线是否完好,绝缘子是否破损等。对断路器进行动作试验,检查其动作性能是否正常,包括合闸、分闸速度、断口开距等。对断路器进行电气性能测试,包括绝缘电阻、介质损耗、泄漏电流等,确保其电气性能符合要求。对断路器的机械性能进行测试,包括操作机构、传动机构、弹簧机构等,确保其机械性能良好。

对绝缘开关进行外观检查,观察其结构是否完好,紧固件是否松动,连接线是否完好,绝缘子是否破损等。对绝缘开关进行电气性能测试,包括绝缘电阻、介质损耗、泄漏电流等,确保其电气性能符合要求。对绝缘开关的机械性能进行测试,包括操作机构、传动机构、弹簧机构等,确保其机械性能良好^[5]。对绝缘开关的绝缘油进行检测,包括油质、油位、油色等,确保绝缘油性能良好。对绝缘开关出现的故障进行原因分析,采取针对性的维修措施,防止同类故障再次发生。

4.3 注油设备

注油设备是电力系统中不可或缺的组成部分,主要负责为变电一次设备提供必要的润滑和冷却。检修人员应定期对注油设备中的油质进行检查,确保油质符合规定标准。若发现油质不合格,应及时更换新油,以避免设备因润滑不良而出现故障。检查油位,确保油位适中,既不过低导致设备润滑不足,也不过高造成漏油现象。检查油泵、油管、油箱等部件是否存在磨损、泄漏等问题,发现问题及时进行维修

或更换。检查油过滤系统,确保其正常工作。若发现过滤系统堵塞,应及时清洗或更换滤芯。检查油温,确保油温在规定的范围内。若油温过高,应及时检查设备散热系统,确保散热良好。检查油泵的启动和停止功能,确保油泵能够正常工作。检查油泵、油管、油箱等部件的连接,确保连接牢固,防止漏油、漏气等现象发生。

4.4 其他设备

对母线进行外观检查,观察其表面是否有腐蚀、氧化、裂纹等异常情况,确保母线表面清洁,无积尘和污垢。利用绝缘电阻测试仪等设备,检测母线的绝缘性能,确保其符合安全运行标准。通过红外测温仪等设备,监测母线运行时的温度,防止过热导致设备损坏。对母线的机械结构进行检查,确保其连接牢固,无松动现象。根据母线的使用年限和检测情况,定期更换老化或损坏的母线部分。

对电抗器的油进行定期分析,检测油质是否合格,确保电抗器内部绝缘性能良好。检测电抗器的电气参数,如电感性、损耗等,确保其电气性能符合要求。通过温度传感器等设备,监测电抗器运行时的温度,防止过热。检查电抗器的机械结构,确保其固定牢固,无变形或损坏。根据电抗器的使用年限和检测情况,定期进行维护和保养。

5 结论

研究电力系统变电一次设备状态检修策略,对于提高电力系统运行稳定性、保障电力供应安全具有重要意义。状态检修策略能够有效提高变电一次设备的运行可靠性,降低故障率。状态检修技术具有实时监测、精准诊断、高效维护等优点,适用于电力系统变电一次设备的检修。优化状态检修策略,需要综合考虑设备运行特点、检修成本、技术条件等因素。实际应用中,应结合具体情况,选择合适的检修策略,以提高电力系统运行质量和经济效益。随着技术的不断进步,状态检修策略将在电力系统中发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1] 韩云鹏,陈敏.变电一次设备故障预测及检修方法分析[J].光源与照明,2024,(12):83-85.
- [2] 刘帅帅.变电一次检修运行中问题及对策[J].电工技术,2024(S2):589-591.
- [3] 刘婧媛.电力系统变电一次设备状态检修方式探析[J].大众标准化,2024,(20):25-27.
- [4] 叶剑宇.电力系统变电一次设备的状态检修[J].中国电力企业管理,2023,(30):94-95.
- [5] 赵文昊,沈伟.电力变电一次设备的状态检修策略分析[J].集成电路应用,2021,38(02):138-139.