

状态检修模式下变电检修关键技术分析

高青松

(国网黄冈供电公司 湖北黄冈 438000)

摘要:随着电力系统的快速发展,保障变电站的稳定运行显得尤为重要。状态检修模式作为一种新兴的维护策略,能够有效提升变电站的运行安全性和稳定性。分析状态检修模式下变电检修的关键技术,包括设备运行的监控与接线维护、带电操作与热故障处理等,重点论述了这些技术在实际应用中如何有效缩短检修停电时间、降低负荷损失,并提高变电站的整体性能。

关键词:状态检修模式;变电检修;热故障处理;

引言:电力系统作为现代社会不可或缺的基础设施,其稳定可靠的运行直接关系到国民经济和社会生活的正常进行,变电站作为电力系统的重要组成部分,其检修工作尤为关键。传统的断电检修方式虽然能够确保检修工作的安全性,但不可避免地会影响电力供应的连续性。因此提出状态检修模式,通过分析其关键技术的应用,展示了这一模式在保证电力系统连续性与提高变电站运行稳定性方面的优势。

一、状态检修模式的特点

状态检修模式的核心在于其能够实现电力系统维护的同时,不中断电力供应。与传统的断电检修相比,状态检修依赖于对变电设备实时状态的精准监控与评估,从而实现故障的早期诊断和预防性维护。这种模式下,通过高精度传感器和先进的数据分析技术,如大数据分析 and 机器学习算法,实时收集并分析变电站设备的运行数据,包括温度、电流、电压和振动等参数。这些数据能够揭示设备的健康状态,为维修团队提供决策支持,从而在不停电的情况下,对潜在故障进行定位和处理。状态检修模式强调的是基于设备实际运行状况的个性化维护策略,而非传统的周期性维护,这意味着维护活动能够更加精确地针对设备的实际需求,避免了不必要的检修工作,从而提高了维护效率并降低了维护成本。在实施状态检修模式时,还需要考虑到系统整体的安全性和稳定性,确保在进行故障诊断和维修过程中,不会对变电站的正常运行产生不利影响。状态检修不仅是一种技术上的创新,也代表了电力系统维护理念的进步,对提升电力系统的可靠性和安全性提供了有效途径^[1]。

二、状态检修模式下的关键技术

2.1 设备运行的监控与接线维护

在现代电力系统中,状态检修模式通过实施先进的监控系统和精细的接线工艺,对变电站的设备运行状态实现了全面而实时的监控,这一策略对确保变电站的稳定运作至关重要。核心技术包括高分辨率的温度监测、

振动频率分析以及精确的接线电阻测定,这些技术共同构成了一套综合的设备维护体系。以温度监控为例,使用的温度传感器分辨率达到了 0.01°C ,能够及时发现设备的任何微小温度变化,从而在设备过热情况初期就进行干预。在实际应用中,一旦设备局部温度超过其正常工作温度的 10% ,系统会立即发出预警,这种早期干预大大降低了因过热引发故障的风险。振动分析方面,通过部署的振动分析设备可以精确监测到设备运行时产生的振动频率。当监测到的频率偏离设备正常运行的频率范围 $\pm 5\text{Hz}$,系统将自动启动报警,提示维护团队进行必要的检查。这种监测能够有效预防因振动异常造成的设备损坏。在接线维护方面,采用了高精度的电阻测量技术,精确测量连接点的电阻值,确保所有接线连接稳定且电阻值合理。标准设定为接头电阻不得偏离预设值 0.05Ω 以上,这一标准的设定是基于大量设备运行数据和故障分析结果,一旦测得的电阻值超出这一范围,立即采取措施调整或更换接头,有效地消除了由于接线问题可能导致的安全隐患。这套基于实时数据监控的设备运行监控与接线维护策略,不仅大幅提升了变电站设备的运行可靠性,同时也显著降低了因设备故障导致的停电风险,进一步确保了电网的稳定供电。通过对变电站内部设备运行状态的精准监控与及时维护,电网运营商能够实现对接线维护策略的全面掌握,为电力系统的稳定运行提供了坚实保障。

2.2 带电操作与热故障处理

在状态检修模式中,带电操作与热故障处理技术的应用是确保变电站连续性和安全性的重要措施。执行带电操作过程中,使用的专业绝缘工具和保护装备,如绝缘手套和绝缘杆的电阻值达到 $1000\text{M}\Omega$,为操作人员提供了高等级的安全保护。利用分辨率达到 0.1°C 的高精度红外热像仪对变电站设备进行热成像扫描,能够依据热图色彩差异,精准定位设备潜在的热点区域。这一技术当设备局部温度升高至正常运行温度 40°C 的 10% ,

即 44° C 以上时,系统便会自动触发报警并生成详细的热点报告,及时通知维护团队采取相应措施。对于热故障的处理,采取了多种策略以降低设备故障风险和延长设备寿命,这包括对检测到过热的部件进行彻底清洁,移除可能导致过热的灰尘和污物,在必要时增加额外的散热措施,如安装散热风扇或提升散热片的效能,以及更换那些由于长期过热而损坏的绝缘材料。这些维护措施能够显著减少因设备过热而导致的停电和设备损坏,确保变电站的持续稳定运行。这种高科技设备支持的操作和维护方式,不仅提高了带电操作的安全性,还确保了热故障处理的及时性和有效性。例如,通过对比分析连续几次热成像扫描的结果,能够监测到设备过热趋势的微小变化,及时采取预防措施。如果某变电设备的热点温度在一周内持续升高 0.5° C,系统将自动标记为高风险设备,优先进行检查和维护。通过这种方法,变电站内的设备维护转变为了一种更加主动、预防性的管理模式,从根本上提高了变电站设备的可靠性和安全性,为保障电力系统的稳定供电和减少经济损失提供了坚实保障^[2]。

三、变电检修技术的具体应用

3.1 主变压器检修

在状态检修模式下,主变压器的检修尤为关键,因为它直接关系到变电站的稳定运行和供电的可靠性。主变压器检修的技术包括但不限于绝缘电阻测试、油质分析和温升试验。绝缘电阻测试是通过测量绝缘材料的电阻值来评估其绝缘性能,通常情况下,变压器主绝缘的电阻值应大于 1000 M Ω ,这一数值是基于国家相关电力行业标准。油质分析则是通过检测变压器油中的溶解气体,如氢气、乙炔等,来判断变压器内部是否存在过热或放电现象,其标准值为氢气不超过 150 ppm,乙炔不超过 35 ppm,这些指标能有效预测变压器内部的故障。温升试验通过模拟变压器满负荷运行,监测其温度变化,确保在长时间满负荷工作后,变压器各部件的温度不会超过设计极限,如油温不超过 85° C,绕组温度不超过 95° C。这些检测和分析技术的应用,使得主变压器的故障得以早期诊断和及时处理,大大提高了变电站的运行可靠性。

3.2 高压开关检修

高压开关检修在状态检修模式下同样占据重要地位,特别是对 SF6 开关和真空开关的维护。在 SF6 开关检修中,主要检测项目包括气体压力、气体纯度和微水量,其中气体压力的正常范围应维持在 0.35~0.45 MPa, SF6 气体纯度不低于 99.8%,微水量不超过 8ppm。这些

参数的精确监测和控制,对确保 SF6 开关的良好绝缘性和正常断路性能至关重要。对于真空开关,主要关注的是真空室的真空度,通常其真空度应高于 1.33×10^{-4} Pa,保证其优良的断电性能。此外对开关操作机构的检查也非常重要,确保其动作灵活可靠,操作力矩符合规定要求,以防止在实际操作中发生故障。

3.3 接头处理技术

接头处理技术在状态检修模式下变电检修中占据了关键的位置,尤其是针对高压电缆接头和变电站内部连接点的维护。高压电缆接头的故障往往是变电站运行中常见的问题之一,正确的处理技术可以显著降低故障率,保证电力系统的稳定运行。在状态检修过程中,接头的检查与维护主要依赖于电阻测量和局部放电测试。电阻测量是通过对接头两端的电阻值进行精确测定,标准规定接头的电阻不应超过接线材料固有电阻的 1.1 倍,通常这一数值应控制在不超过 0.1 Ω 以内。此外,局部放电测试能够有效地诊断接头内部的绝缘问题,对于高压电缆接头,放电量的安全阈值一般设置在 10 pC 以下。采用这两项技术可以及时发现接头的老化、松动或绝缘劣化等问题,从而在不影响变电站正常运行的前提下进行必要的维护或更换。通过对接头的定期检测与维护,不仅可以提前预防潜在的故障,还可以延长电缆和设备的使用寿命,减少不必要的经济损失^[3]。

结论

本文通过对状态检修模式下变电检修关键技术的深入分析,突出了设备运行监控、带电操作、接头处理等技术确保变电站稳定运行中的重要性。这些关键技术不仅有效缩短了检修停电时间,降低了负荷损失,还显著提升了变电站的安全性和稳定性。状态检修模式的应用,代表了电力系统维护理念的进步,为电力系统提供了一种更为高效、安全的维护策略。随着电力技术的不断发展和完善,状态检修模式将在电力系统运维中扮演更加关键的角色,为实现高效、可靠的电力供应提供坚实支持。

参考文献:

- [1]宋杨.状态检修模式下变电检修关键技术及注意事项分析[J].今日制造与升级,2023,(11):157-159.
- [2]侯阳阳.状态检修模式下的变电检修技术分析[J].电子技术,2020,49(10):176-177.
- [3]徐幻南.电力系统中状态检修模式下变电检测技术分析[J].科技创新导报,2019,16(26):50-51.