

变电站运行及检修维护

王会兴 黄维林 王 娟

云南云铝海鑫铝业有限公司 云南 昭通 657000

摘 要: 变电站作为电力系统的关键组成部分,其运行效率与安全性直接关系到整个电网的稳定运行。本文全面探讨了变电站的运行管理、设备检修与维护以及故障处理与恢复等方面的内容。通过深入分析变电站的运行模式、监视与调度、记录与分析等关键环节,以及设备检修计划的制定、主要设备检修内容与质量控制等维护策略,为变电站的高效运行和可靠维护提供了理论依据和实践指导。

关键词: 变电站;运行管理;设备检修;故障处理

引言: 随着电力系统的不断发展和智能化技术的广泛应用,变电站的运行管理和维护工作面临着新的挑战 and 机遇。如何确保变电站的安全稳定运行,提高设备可靠性和供电质量,成为当前电力系统研究的重要课题。本文全面分析了变电站的运行及检修维护过程,为相关从业人员提供理论指导和实践参考,推动变电站运行管理和维护工作的规范化、智能化发展。

1 变电站运行管理

1.1 变电站运行概述

变电站,作为电力系统的核心组成部分,承担着电压变换、电能分配和传输的重要职责。其基本功能在于将高压电能转换为适合城市或工业用电的低压电能,或者将低压电能升压后进行远距离传输,以确保电能的稳定供应和高效利用。变电站的重要性不言而喻,是连接发电端与用户端的桥梁,一旦变电站发生故障,将直接影响电力系统的稳定性和安全性,甚至导致大范围的停电事故,给社会经济和人民生活带来巨大损失。变电站的运行模式主要根据其规模和功能进行分类。大型变电站通常采用有人值守的运行模式,配备专业的运行人员进行24小时监控和操作,以确保设备的安全稳定运行。而中小型变电站则可能采用无人值守或少人值守的模式,通过远程监控系统进行实时监控和操作,降低人力成本并提高运行效率。随着智能化技术的发展,智能变电站逐渐成为趋势,通过集成先进的传感器、通信技术和数据分析算法,实现变电站的自动化运行和智能决策。变电站的运行原理基于电磁感应和电能传输的基本原理。通过变压器将高压电能转换为低压电能,或者升压后进行传输。

1.2 运行监视与调度

实时监控系统是变电站运行管理的核心工具之一。通过采集变电站内各种设备的运行状态、电流电压等参

数,实时显示在监控屏幕上,供运行人员观察和判断。实时监控系统不仅提高了运行人员的监控效率,还能够在设备发生故障时迅速发出报警信号,为故障处理提供宝贵的时间窗口。远程控制与调度操作是变电站实现自动化运行的关键环节^[1]。通过远程控制系统,运行人员可以在控制中心对变电站内的设备进行远程操作,如开关的合闸与分闸、变压器的投切等。这种操作方式不仅提高了操作的灵活性和准确性,还降低了运行人员进入高压场地的安全风险。远程调度系统能够根据电力系统的实际需求,对变电站的电能输出进行灵活调度,以满足不同用户的用电需求。异常报警与应急响应是变电站运行管理中不可或缺的一部分。当变电站内设备发生故障或参数异常时,实时监控系统会立即发出报警信号,并显示故障设备的位置和故障类型。运行人员接到报警后,应立即启动应急响应程序,对故障设备进行隔离和修复,以防止故障扩大和蔓延。

1.3 运行记录与分析

运行日志的记录与管理是变电站运行管理的基础工作之一。运行人员应定期对变电站内的设备进行巡视和检查,并记录设备的运行状态、参数变化等信息。这些记录不仅为设备的维护和管理提供了重要依据,还为故障分析和性能评估提供了宝贵的数据支持。运行日志的管理应做到规范、准确、及时,以确保数据的完整性和可追溯性。数据收集与统计分析是变电站运行管理的重要环节。通过对变电站内各种设备的运行数据进行收集和分析,可以了解设备的运行状态、性能变化趋势以及潜在的故障隐患。这些数据可以为设备的预防性维护和故障处理提供科学依据,降低设备的故障率和维修成本。通过对数据的统计分析,还可以发现电力系统中的薄弱环节和潜在风险,为电力系统的优化和改进提供有力支持。性能评估与改进建议是变电站运行管理的最终

目标。通过对变电站的运行效率、安全性、可靠性等方面进行综合评估,可以发现存在的问题和不足,并提出相应的改进建议。这些建议可以包括设备升级、技术改造、运行策略优化等方面,以提高变电站的运行效率和安全性。通过对改进建议的实施和跟踪,可以不断完善变电站的运行管理体系,提高电力系统的整体性能和稳定性。

2 变电站设备检修与维护

2.1 设备检修计划制定

(1) 设备检修周期与标准:设备检修周期的确定需综合考虑设备类型、运行环境、历史故障记录及制造商建议等多方面因素。对于关键设备,如变压器、开关设备等,由于其直接关系到电力系统的稳定性和安全性,因此检修周期应相对较短,以确保设备始终处于良好的运行状态。而对于一些辅助设备,如照明系统、通风设备等,虽然对电力系统运行的影响较小,但同样需要定期检修,以防患于未然。检修标准的制定应依据行业标准、设备制造商的技术规范以及设备运行的实际情况。检修标准应明确各项检修任务的具体内容、步骤、所需工具及材料,以及检修后的验收标准。(2) 检修计划的编制与实施:检修计划的编制是设备检修工作的基础。在编制检修计划时,应充分考虑设备的实际运行状况、检修资源的可用性、检修周期及标准等因素。检修计划应明确各项检修任务的时间节点、责任人、所需物资及设备的关键信息。检修计划还应具有一定的灵活性,以便根据实际情况进行调整。在实施检修计划时,应严格按照计划执行,确保各项检修任务按时完成。应加强检修过程中的沟通与协调,及时解决检修过程中遇到的问题。还应建立完善的检修记录制度,详细记录检修过程中的各项数据和信息,为今后的设备检修和维护提供参考。

2.2 主要设备检修内容

(1) 变压器检修与维护:变压器是变电站的核心设备之一,其运行状态直接关系到电力系统的稳定性和安全性。变压器检修主要包括外观检查、油位及油温监测、绕组绝缘电阻测试、铁芯接地电阻测试、冷却系统检查及清洗等内容^[2]。在维护方面,应定期对变压器进行清洁,检查并更换老化的密封件和绝缘材料,以及检查并调整分接开关的位置,确保变压器的正常运行。(2) 开关设备检修与维护:开关设备是变电站中用于控制、保护和隔离电路的关键设备。开关设备检修主要包括外观检查、操作机构检查、触点磨损情况检查、绝缘电阻测试及灭弧室检查等内容。在维护方面,应定期对开关设备进行清洁和润滑,检查并更换老化的触头和操作机

构部件,以及检查并调整开关的合闸和分闸时间,确保开关设备的正常运行和可靠性。(3) 互感器、避雷器等设备检修:互感器是变电站中用于测量和保护电路的重要设备,其检修主要包括外观检查、绝缘电阻测试、二次绕组检查及校验等内容。避雷器则是用于保护电力系统免受雷电过电压危害的设备,其检修主要包括外观检查、泄漏电流测试及动作计数器检查等内容。在维护方面,应定期对互感器和避雷器进行清洁和检查,及时更换老化的部件和损坏的元件,确保设备的正常运行和可靠性。

2.3 检修过程中的安全与质量控制

(1) 检修作业的安全措施:在检修过程中,安全措施是确保人员和设备安全的关键。应建立完善的检修安全管理制度,明确检修过程中的安全职责和操作规程。在检修前应对检修区域进行隔离和警示,确保检修区域与运行区域的有效隔离。应配备必要的安全防护设备和工具,如安全帽、绝缘手套、绝缘靴等,确保检修人员的安全。在检修过程中应严格遵守操作规程和安全制度,加强现场监护和巡查,及时发现并纠正不安全行为。(2) 检修质量的监督与验收:检修质量的监督与验收是确保检修工作有效性的重要环节。在检修过程中,应建立完善的质量监督体系,对检修工作的各个环节进行监督和检查。应加强对检修人员的培训和考核,提高检修人员的技能水平和质量意识。在检修完成后,应进行严格的验收工作,对检修质量进行全面检查和评估。验收内容包括但不限于设备外观、功能测试、绝缘电阻测试等方面。对于验收不合格的设备,应及时进行整改和修复,确保设备达到正常运行状态。

2.4 设备预防性维护与状态监测

预防性维护是变电站设备管理中的重要策略,通过定期检查、测试和维护,提前发现并解决潜在问题,从而避免设备突发故障,减少非计划停电时间,保障电力系统的稳定运行。状态监测作为预防性维护的核心手段,通过对设备运行状态的实时监测和分析,能够精准捕捉设备性能的变化趋势,为制定科学合理的维护计划提供数据支持。(1) 状态监测技术应用:变电站设备状态监测主要依赖于先进的传感器技术和数据分析算法。传感器被部署在关键设备上,实时采集如温度、振动、电流、电压等关键参数。这些数据通过高速通信网络传输至中央监控平台,利用大数据分析、机器学习等技术进行深度挖掘和智能诊断。一旦发现数据异常或趋势性变化,系统将自动触发预警,提示维护人员采取相应措施。(2) 维护策略优化:基于状态监测结果,可以针

对不同设备制定个性化的维护策略。对于状态良好的设备,可以适当延长维护周期,减少不必要的停机时间;而对于存在早期故障迹象的设备,则应立即安排检修,防止故障恶化。通过对历史数据的分析,可以识别出设备故障的高发期和敏感因素,为预防性维护提供更为精准的决策依据。(3)维护资源高效配置:状态监测技术的应用还有助于实现维护资源的高效配置。通过精确预测设备维护需求,可以合理安排维护人员的工作计划和物资储备,避免资源浪费和过度维护。对于紧急故障情况,状态监测系统能够快速定位故障点,为抢修队伍提供精确导航,缩短故障恢复时间。

3 变电站故障处理与恢复

3.1 故障诊断与分析

(1)故障现象的描述与记录:当变电站发生故障时,首要任务是准确描述并记录故障现象^[3]。这包括故障发生的时间、地点、设备类型、故障表现(如跳闸、短路、过载等)以及伴随的异常情况(如异常声响、烟雾、火花等)。详细的故障描述有助于后续故障原因的分析和判断。同时记录故障现象也是为后续故障处理提供参考和依据。(2)故障原因的分析与判断:在准确描述并记录故障现象后,接下来需要对故障原因进行深入的分析 and 判断。这通常涉及到对故障设备的物理检查、电气测试以及运行数据的分析。通过综合分析故障现象、设备历史运行记录以及制造商提供的技术资料,可以初步判断故障的可能原因。在此基础上,进一步采用专业的故障诊断工具和技术手段,如红外热成像、超声波检测、振动分析等,对故障原因进行精确定位。

3.2 故障处理流程

(1)紧急情况下的故障处理:在紧急情况下,如设备严重损坏、火灾、爆炸等,首要任务是确保人员安全,迅速切断故障设备电源,防止故障扩大。启动应急预案,组织抢修队伍,调配必要的抢修物资和设备。在紧急情况下,故障处理应优先保障人员安全和减少故障对电力系统的影响。在保障安全的前提下,尽快恢复供电。(2)计划停电下的故障修复:对于计划停电下的故障修复,应提前做好充分的准备工作。这包括制定详细的抢修方案、准备必要的抢修物资和设备、调配抢修人

员等。在停电期间,按照抢修方案有序进行故障设备的检修和更换工作。加强与其他部门的沟通协调,确保抢修工作的顺利进行。在故障修复完成后,进行必要的测试和调试工作,确保设备恢复正常运行。

3.3 恢复供电与试运行

(1)恢复供电的操作步骤:在故障处理完成后,是恢复供电的操作步骤。这通常包括确认故障设备已修复并恢复正常运行、检查相关保护设备是否已复位、逐步恢复供电区域内的负荷等。在恢复供电过程中,应严格按照操作规程执行,确保操作的安全性和有效性。加强与调度部门的沟通协调,确保恢复供电的步骤与电力系统的整体运行需求相匹配。(2)试运行期间的监视与调整:在恢复供电后,设备将进入试运行阶段。试运行期间的主要任务是监视设备的运行状态,及时发现并处理潜在的问题。这包括监测设备的电气参数(如电压、电流、功率因数等)、观察设备的物理状态(如温度、振动、声音等)以及检查保护设备的动作情况。通过综合分析试运行期间的数据和信息,可以评估设备的运行状态和性能,为后续的设备维护和管理提供参考。在试运行期间,如果发现设备存在异常或潜在故障,应立即采取措施进行处理。这包括调整设备的运行参数、更换损坏的部件或元件、优化设备的运行策略等。

结束语:变电站的运行和检修维护是电力系统稳定运行的重要保障。通过加强变电站的运行管理,优化设备检修与维护策略,以及完善故障处理与恢复流程,可以有效提高变电站的运行效率和安全性。未来,随着智能化技术的不断发展和应用,变电站的运行管理和维护工作将更加智能化、自动化,为电力系统的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]闫焱.智能变电站运行维护中的问题探索[J].石河子科技,2022,(02):18-19.
- [2]潘盛亿.电力变电站运行安全管理及故障排除[J].电气时代,2021,(09):70-71.
- [3]劳景安.浅谈电力变电站运行安全管理[J].中国新技术新产品,2020,(18):141-142.