

变电站智能运维与传统运维关键点的融合与创新

赫勇刚 牧 仁

内蒙古电力（集团）有限责任公司锡林郭勒供电公司正镶白旗供电分公司 内蒙古 锡林郭勒 013800

摘 要：变电站智能运维与传统运维关键点的融合与创新，旨在提升运维效率、增强设备可靠性和保障电网安全。通过智能巡检与人工巡检的结合，实现设备状态的全面监测；利用智能运维系统的快速响应与人工诊断经验的互补，优化故障处理流程；结合预测性维护与定期检修，实施精细化预防性维护。这种融合与创新不仅提升运维水平，还推动运维模式的转型升级，为电力系统的稳定运行和可持续发展提供有力支撑。

关键词：变电站；智能运维；传统运维；融合；创新

1 变电站传统运维关键点分析

1.1 传统运维模式概述

传统变电站的运维模式主要依赖于人工操作和定期检查。在这种模式下，运维人员需要定期对变电站内的设备进行巡视、检查和维护，以确保设备的正常运行和电网的稳定供电。传统运维模式通常包括设备巡检、故障处理和预防性维护等关键环节，这些环节共同构成了变电站运维的核心工作。

1.2 关键运维环节解析

1.2.1 设备巡检

设备巡检是变电站传统运维中的关键环节之一。巡检工作通常由专业的运维人员执行，他们按照规定的路线和周期对变电站内的设备进行巡视和检查。巡检的内容包括设备的运行状态、外观、接线、温度、压力、湿度等指标的监测，以及设备是否存在漏油、漏气、过热、腐蚀、裂纹等异常现象。通过巡检，运维人员可以及时发现设备存在的隐患和问题，并采取相应的措施进行处理，以确保设备的正常运行。

1.2.2 故障处理

故障处理是变电站传统运维中的另一个重要环节。当设备发生故障时，运维人员需要迅速响应，对故障进行诊断和定位，然后采取相应的修复措施。故障处理的过程通常包括故障信息的收集、故障原因的分析、修复方案的制定和实施等步骤^[1]。运维人员需要具备丰富的经验和专业的技能，以便能够准确判断故障的原因和性质，并采取有效的修复措施。他们还需要具备高度的责任心和应急处理能力，以确保故障能够得到及时、有效的处理，避免对电网的稳定供电造成影响。

1.2.3 预防性维护

预防性维护是变电站传统运维中的一项重要措施。它是指在设备没有发生故障之前，通过定期检查、保养

和维修等手段，对设备进行合理的维护，以提前发现和避免设备故障的发生。预防性维护的实施可以延长设备的使用寿命，提高设备的可靠性和安全性，降低维修成本和停电损失。为了实现预防性维护的目标，运维人员需要制定详细的维护计划和策略，定期对设备进行巡视、检查和维护，同时还需要加强设备的清洁、润滑和备品备件的管理等工作。

2 变电站智能运维技术的关键要素

2.1 在线监测技术

变电站智能运维技术的核心要素之一是在线监测技术。在线监测技术通过各类传感器和先进的检测技术，对变电站内的设备进行全面、实时的监测，从而实现设备状态的实时掌握。在线监测技术的应用范围广泛，涵盖了变电站内的各种主要设备，如变压器、断路器、隔离开关等。这些设备在运行过程中会产生大量的数据，包括电气量数据（如电流、电压、功率等）和非电气量数据（如油温、绕组温度、振动信号等）。在线监测技术通过将这些数据进行实时采集和传输，使得运维人员能够在远程监控平台上实时查看设备的运行状态。在变压器方面，在线监测技术可以实时监测其油温、绕组温度、负载电流以及油中溶解气体等多源数据。这些数据对于判断变压器的绝缘状况、绕组变形以及铁芯多点接地等故障至关重要。通过实时监测这些数据，运维人员可以及时发现变压器的潜在故障，并采取相应的措施进行处理，从而避免故障的发生或扩大。对于断路器，在线监测技术同样发挥着重要作用，它可以实时监测断路器的机械特性参数（如分合闸时间、速度、行程等）、电气寿命以及操作机构的健康状况等。这些数据对于判断断路器的运行状态和预测其剩余寿命具有重要意义。通过实时监测和分析这些数据，运维人员可以及时发现断路器的潜在故障隐患，并进行针对性的维护和

修复。在线监测技术还可以结合先进的计算机视觉技术,对变电站内的设备外观进行智能监测。通过高清摄像头采集设备的图像信息,并利用图像识别算法自动检测设备的外观缺陷(如绝缘子破损、渗漏油、设备外壳锈蚀等)以及异物附着等情况。这种非接触式的智能监测方式极大地提高了监测效率和准确性,为变电站的安全运行提供了全方位、多层次的保障。

2.2 数据分析技术

数据分析技术是变电站智能运维技术的另一个关键要素。通过对在线监测技术采集到的大量数据进行深入分析和挖掘,运维人员可以更加准确地了解设备的运行状态和潜在故障隐患。在设备故障诊断方面,数据分析技术可以通过对历史数据和实时监测数据的对比分析,发现设备运行状态的变化趋势和异常模式。通过对这些异常模式进行深入分析和挖掘,运维人员可以准确地定位故障点,并判断故障的类型和原因。这为运维人员提供了及时、准确的故障诊断信息,有助于他们快速制定修复方案并采取相应的措施进行处理^[2]。在设备健康状态评估方面,数据分析技术可以通过对设备历史运行数据的统计和分析,评估设备的健康状态和剩余寿命。通过对设备的健康状态进行实时跟踪和评估,运维人员可以及时发现设备的潜在故障隐患,并采取相应的措施进行预防性维护。这有助于延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性和安全性。在故障预测方面,数据分析技术可以利用机器学习等算法对历史数据进行学习和训练,构建出精准的设备运行状态模型。通过对实时监测数据的输入和分析,模型可以预测设备可能发生的故障类型、时间节点以及严重程度。这为运维人员提供了科学的故障预测信息,有助于他们提前制定检修计划并采取相应的措施进行预防。

2.3 远程控制技术

远程控制技术是变电站智能运维技术的另一个重要组成部分。在远程操作方面,运维人员可以通过远程监控平台对变电站内的设备进行远程启动、停止、调节等操作。这些操作可以通过预设的操作步骤和参数设置来实现自动化控制,从而减轻运维人员的工作负担并提高操作效率。在远程控制方面,运维人员可以利用远程监控平台对变电站内的设备进行实时监控和故障诊断。一旦发现设备存在故障或异常状态,运维人员可以立即通过远程监控平台发送控制指令对设备进行修复或调整。这种即时响应和快速处理的能力有助于避免故障的扩大和蔓延,从而确保电网的稳定供电。远程控制技术还可以与智能告警系统相结合,实现对设备故障的实时报警

和预警。当设备发生故障或异常状态时,智能告警系统可以自动触发报警机制并发送报警信息给运维人员。运维人员可以通过远程监控平台实时查看报警信息并采取相应的措施进行处理。这种智能化的告警和处理机制有助于提高运维工作的效率和准确性。

3 变电站智能运维技术的优势分析

3.1 提高运维效率和质量

变电站智能运维技术的首要优势在于其能够显著提高运维工作的效率和质量。传统运维模式下,运维人员需要定期进行现场巡检,不仅耗时费力,而且可能因人为因素导致巡检结果的不准确。而智能运维技术通过引入在线监测、数据分析等先进技术,实现了对变电站设备的实时监测和智能分析,从而极大地提升了运维工作的效率。在线监测技术能够实时采集变电站内各类设备的运行数据,如电流、电压、温度等关键参数,并将这些数据实时传输至远程监控平台。运维人员只需在监控平台上即可实现对设备状态的全面掌控,无需再频繁进行现场巡检。这不仅节省人力物力,还缩短故障发现和处理的时间,提高运维效率。智能运维技术通过数据分析技术,能够对采集到的数据进行深入挖掘和分析,从而实现对设备健康状态的精准评估。通过对历史数据的对比和分析,运维人员可以及时发现设备的潜在故障隐患,提前采取措施进行预防性维护,避免故障的发生。这种以数据驱动的智能运维模式,相较于传统的人工巡检和经验判断,能够更准确地发现和处理设备故障,提高了运维工作的质量。智能运维技术还能够实现运维工作的智能化和自动化。

3.2 降低运维成本和风险

变电站智能运维技术的另一个显著优势在于其能够降低运维成本和风险。传统运维模式下,运维人员需要定期进行现场巡检和维护,这不仅需要投入大量的人力物力,还可能因巡检不及时或处理不当而导致设备故障扩大,增加运维成本。而智能运维技术通过实时监测和智能分析,能够及时发现和处理设备故障,避免了故障扩大和蔓延的风险。智能运维技术还能够实现运维工作的精细化管理和优化。通过对运维数据的深入分析和挖掘,运维人员可以了解设备的运行规律和故障模式,从而制定更加科学合理的运维计划和策略。这不仅可以减少不必要的巡检和维护工作,降低运维成本,还可以提高运维工作的针对性和有效性^[3]。智能运维技术还能够降低运维人员的安全风险,传统运维模式下,运维人员需要频繁进入变电站现场进行巡检和维护,面临着电气安全、机械安全等多种风险。而智能运维技术通过远程监

控和智能分析,实现了对设备状态的实时监测和智能预警,减少了运维人员进入现场的次数和风险。智能运维系统还能够提供实时的安全提示和告警信息,帮助运维人员及时发现和处理安全隐患,确保运维工作的安全进行。

3.3 提升电网安全性和可靠性

变电站智能运维技术的最终目标是提升电网的安全性和可靠性。智能运维技术通过实时监测和智能分析,能够及时发现和处理设备故障和异常状态,从而避免故障对电网的影响和冲击。这不仅可以保障电网的稳定运行,还可以提高电网的供电质量和可靠性。智能运维技术还能够实现对电网的智能化调度和控制,通过对电网运行数据的实时监测和分析,智能运维系统可以预测电网的负荷变化和潮流分布,从而制定更加科学合理的调度计划和策略。这不仅可以提高电网的运行效率和经济效益,还可以增强电网的适应性和韧性,应对各种突发情况和挑战。智能运维技术还能够促进电网的智能化升级和转型,随着新能源和分布式电源的接入以及电力市场的开放和竞争,电网面临着更加复杂和多变的运行环境和挑战。而智能运维技术通过引入先进的信息技术和人工智能技术,实现对电网的智能化监测、分析和控制,为电网的智能化升级和转型提供有力的技术支撑和保障。

4 变电站智能运维与传统运维关键点的融合策略

4.1 设备巡检融合

在设备巡检方面,智能运维与传统运维的融合策略主要体现在巡检手段与数据分析的结合上。传统运维依赖于人工巡检,虽然能够发现一些明显的问题,但受限于人的主观判断和体力限制,巡检效率和准确性有待提高。而智能运维则通过引入高清摄像头、传感器等智能设备,实现了对设备状态的实时监测和数据分析。融合策略上,可以保留传统人工巡检的直观性和灵活性,同时结合智能巡检系统的实时监测能力。例如,在关键设备区域部署智能巡检设备,如高清摄像头和传感器,实时监测设备状态和环境参数,并将数据传输至云平台进行分析。人工巡检时,可以利用智能巡检系统提供的数据作为参考,提高巡检的针对性和准确性,智能巡检系统还可以对人工巡检不到的盲区进行监测,形成互补。

4.2 故障处理融合

在故障处理方面,智能运维能够迅速定位故障点并提供维修建议,大大提高了运维的效率和可靠性。传统运维中的人工诊断与维修经验仍然具有不可替代的价值。融合策略上,可以充分利用智能运维系统的快速响应和精准定位能力,结合传统运维中的人工诊断与维修经验^[4]。当智能运维系统检测到故障时,可以立即通知运维人员,并提供初步的诊断报告和维修建议。运维人员根据报告和建议进行现场处理,同时利用自身经验对故障进行深入分析和处理,智能运维系统还可以记录故障处理的全过程,为今后的故障处理提供数据支持和经验借鉴。

4.3 预防性维护融合

在预防性维护方面,智能运维通过数据分析能够预测设备的负荷变化和潜在故障,提前调整设备参数,实现能源的最优配置和设备的预防性维护。然而,传统运维中的定期检修和保养仍然具有重要的作用。融合策略上,可以将智能运维的预测性维护与传统运维的定期检修相结合。智能运维系统根据历史数据和实时监测数据,预测设备的寿命和潜在故障,制定预防性维护计划。同时结合传统运维中的定期检修和保养计划,对设备进行全面的检查和保养。这种融合策略既能充分利用智能运维系统的预测能力,又能保证设备的长期稳定运行。

结束语

综上所述,变电站智能运维与传统运维关键点的融合与创新,是提升运维效率、保障电网安全的重要途径。通过不断探索和实践,将进一步优化运维模式,提升运维智能化水平,为电力系统的安全稳定运行贡献更多智慧和力量。未来,将继续深化融合创新,推动运维工作的持续进步和发展。

参考文献

- [1]倪国仙,戚文华.变压器智能运维管理平台技术浅析[J].电子乐园,2021(13):0174-0174.
- [2]钟慧玲.智能变电站变电运维安全与设备维护分析[J].科技创新导报,2020,15(36):61;63.
- [3]张可.智能变电站故障检修系统运维技术研究[J].电网与清洁能源,2021,35(10):56-61.
- [4]翟晶晶.智能变电站变电运维安全与设备维护探讨[J].技术与市场,2020,27(11):161-162.