

变电运维管理系统对变电运行革新影响的若干思路

张乐

内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电分公司

【摘要】变电运维管理系统作为现代电网管理的重要工具,通过信息化和智能化手段,实现了设备状态监测、故障诊断、运行优化和维护管理等功能,全面提升了变电站运行效率和可靠性。本文从系统概述、传统变电运行问题入手,分析了变电运维管理系统的核心优势,并探讨了其在减轻人工压力、优化状态管理和提高检修效率方面的革新作用。该系统推动了变电运行向智能化、数字化方向发展,为电网运行的安全稳定提供了强有力支持。

【关键词】变电运维管理;智能化;状态检修;故障诊断

Several ideas on the impact of substation operation and maintenance management system on substation operation innovation

Zhang Le

Baotou Power Supply Branch of Inner Mongolia Electric Power (Group) Co., Ltd

【Abstract】As an important tool for modern power grid management, the substation operation and maintenance management system achieves functions such as equipment status monitoring, fault diagnosis, operation optimization, and maintenance management through information and intelligent means, comprehensively improving the efficiency and reliability of substation operation. This article starts with an overview of the system and traditional substation operation problems, analyzes the core advantages of the substation operation and maintenance management system, and explores its innovative role in reducing manual pressure, optimizing state management, and improving maintenance efficiency. This system has promoted the development of substation operation towards intelligence and digitization, providing strong support for the safe and stable operation of the power grid.

【Key words】substation operation and maintenance management; Intelligitization; Condition based maintenance; fault diagnosis

随着电力系统规模的扩大和运行复杂性的增加,传统的变电运维模式逐渐暴露出信息孤岛、运维效率低下和故障响应缓慢等问题,难以满足现代电网对高效、安全运行的要求。变电运维管理系统通过整合信息化、数字化和智能化技术,为变电站运行提供了全新的管理模式。它不仅实现了设备运行状态的实时监测和精准分析,还通过优化维护策略、提高资源利用率,为变电运行带来了革新性的改变。本文将从变电运维管理系统的功能、构成及其对传统模式的改善出发,深入探讨其在变电运行革新中的关键作用和实践意义。

1 变电运维管理系统概述

变电运维管理系统是现代电网管理中的核心工具之一,它通过信息化、数字化和智能化手段,集成了设备状态监测、故障诊断、运行优化和维护管理等功能,为变电运行提供了全方位的支持。该系统的核心目标是实现变电站的高效运维,提升运行可靠性和资源利用效率。

变电运维管理系统通常由硬件设备和软件平台组成。硬件部分包括在线监测装置、传感器网络以及通信模块等,用于实时采集设备运行数据;软件平台则基于大数据、云计算和人工智能技术,实现对数据的分析处理和智能化决策支持。例如,通过实时监测变压器、断路器和母线等关键设备的运行状态,系统能够预警设备潜在故障,帮助运维人员及

时采取预防性维护措施,从而避免事故发生。

此外,该系统还具备信息共享与协同管理的功能,能够打破传统部门间的信息壁垒,将设备运行、维护计划和历史记录等数据整合在一个平台上,提升管理效率。特别是在新能源接入、分布式电网发展以及负荷动态变化的背景下,变电运维管理系统为实现电网的灵活调度与智能控制提供了重要技术支撑。

2 我国传统变电运行工作存在的问题

2.1 信息孤岛现象严重

我国传统变电运行工作中普遍存在信息孤岛现象,不同设备和系统之间缺乏有效的数据共享机制,导致信息流通不畅。例如,继电保护、监控系统及设备维护系统往往独立运行,各自的数据不能实现实时联动和统一管理。这种割裂的管理模式不仅增加了设备状态评估的难度,还导致信息滞后和冗余问题,从而影响故障诊断和运行决策的效率。

信息孤岛的另一个表现是跨部门协同困难。在传统模式下,运行、维护、调度等部门的数据系统各自为政,缺乏统一的管理平台。这种分散管理模式容易导致信息不对称,增加了跨部门协作的难度,甚至可能因沟通失误引发操作风险。解决这一问题需要通过建设集成化的管理平台,实现数据的集中采集、存储和分析,消除信息孤岛,为运维效率提

升提供支撑。

2.2 运维模式落后

我国传统变电运行工作仍以定期维护和故障修复为主,缺乏基于设备状态的预测性维护模式。这种被动维护方式导致运维效率低下,不仅无法及时发现设备潜在问题,还可能因维护不当引发次生故障。例如,对于主变压器和断路器等关键设备,传统运维模式通常在固定周期内进行检修,而不考虑设备运行环境和负荷变化,这可能导致一些老化设备在非维护周期内出现故障。

此外,传统运维模式过于依赖人工操作,存在高风险和高成本的问题。由于缺乏智能化工具支持,运维人员需要通过现场检查来判断设备状态,难以实现精准评估和高效处理。特别是在复杂的电网环境中,传统模式难以适应新能源接入和负荷波动带来的挑战。运维模式的革新亟需依赖现代化管理系统和技术手段,实现从被动维修向主动预防转变。

2.3 故障响应效率低下

在传统变电运行模式下,故障响应效率低下是一个普遍问题。这主要体现在故障定位、分析和处理的时间较长,导致运行风险和经济损失增加。传统故障处理模式通常依赖人工经验和单一数据源的分析,当多设备联动或复杂故障发生时,响应时间往往难以满足实际需求。

例如,当电网出现大面积停电或设备连锁故障时,调度中心和运维人员需要逐一排查故障点,耗时耗力。此外,由于缺乏高效的信息传输和决策支持工具,故障分析的准确性较低,可能导致误判和延误修复进程。

为提高故障响应效率,需要引入智能故障诊断和快速恢复技术。通过变电运维管理系统,可以实现故障数据的实时采集与综合分析,结合人工智能算法实现快速故障定位和处理方案推荐,从而大幅提升故障响应效率,减少事故影响。

3 变电运维管理系统概述

3.1 功能概述

变电运维管理系统是一种基于现代化信息技术的综合管理平台,旨在提高变电站运行的智能化水平和运维效率。该系统整合了实时监控、数据分析、故障诊断、维护计划管理和协同调度等多项功能,为运维工作提供全方位支持。

其核心功能包括设备状态监测与分析,通过传感器和在线监测装置实时采集变压器、断路器等关键设备的运行参数,如温度、电流、电压及气体含量等。基于大数据分析技术,系统能够识别设备运行中的异常趋势,提前预警潜在故障,帮助运维人员制定有效的预防性维护策略。

此外,变电运维管理系统具备故障快速定位与处理功能。当发生设备故障时,系统可以通过智能诊断算法快速定位故障点,并结合历史数据和专家知识库生成优化的修复方案。同时,该系统还能实现运维资源的合理调度,例如分配检修任务、协调团队协作,从而提高故障处理效率。

通过优化运维流程和提升设备管理的精准性,变电运维

管理系统有效提高了变电站运行的安全性和可靠性,为电网运行的稳定性提供了强有力的技术保障。

3.2 系统构成

变电运维管理系统由硬件设备、软件平台和通信网络三大部分构成,各部分协同工作,共同实现对变电站运维全过程的管理和优化。

硬件部分主要包括各种在线监测装置和传感器,用于实时采集设备运行状态的关键参数。这些设备分布在变压器、断路器、母线等关键节点,涵盖了温度、电流、电压、振动、气体成分等多种信息。此外,还包括数据采集终端,用于汇总现场监测数据并上传至系统平台。

软件平台是系统的核心,基于云计算和大数据技术,能够实现对大量数据的存储、分析和可视化。该平台集成了故障诊断模块、预测性维护模块、资源管理模块和用户界面模块,支持设备运行状态的全景展示、故障预警、维护计划生成及团队协作管理等功能。

通信网络作为系统的重要支撑,确保了现场设备与平台之间的数据传输。通信网络通常采用高速光纤、5G技术或无线传输协议,能够实现高效、低延迟的数据交换,为系统的实时性和可靠性提供保障。

通过硬件、软件和通信网络的有机结合,变电运维管理系统形成了高效的运行体系,为变电站的智能化运维提供了全面支撑。

3.3 工程流程

变电运维管理系统的工程流程涵盖了数据采集、分析处理、运维决策和执行反馈四个环节,这一闭环管理模式显著提升了运维工作的科学性和系统性。

第一步:数据采集。在变电站运行过程中,各种在线监测装置实时采集设备的运行参数,并将数据上传至系统平台。这一阶段需要确保数据采集的全面性和准确性,例如通过多传感器冗余设计提升采集的可靠性,同时利用高频采样技术捕捉关键动态参数。

第二步:分析处理。系统平台接收到现场数据后,通过内置的算法和模型对数据进行分析处理。例如,利用机器学习技术挖掘设备运行状态中的潜在问题,结合历史运行数据和专家知识库,判断设备是否存在异常趋势或即将发生故障。

第三步:运维决策。基于分析结果,系统生成针对性运维建议和故障修复方案。例如,对于变压器油温异常的情况,系统可能建议检查冷却系统或进行局部负荷调整。对于严重异常情况,系统会直接发出预警,并调度运维人员开展现场检修。

第四步:执行反馈。运维人员根据系统建议执行操作,并通过移动终端将操作结果上传至平台,形成闭环管理。系统将实时更新设备状态,并评估运维操作的有效性,为后续优化提供数据支持。

4 变电运维管理系统的优势

变电运维管理系统在现代电网管理中具有显著的优势,通过信息化、智能化手段,为变电站的运行与维护带来了全方位的革新。首先,该系统能够实现设备运行状态的实时监测与精准分析,帮助运维人员全面掌握设备的健康状况。例如,通过传感器和在线监测装置,系统可以实时采集变压器、断路器等设备的关键参数,并基于大数据分析技术及时发现潜在问题,从而避免因设备故障引发的停电事故。

其次,变电运维管理系统大幅提高了运维工作的自动化水平。通过智能化平台,该系统能够自动生成维护计划、故障处理方案以及运行优化建议,减少了对人工经验的依赖。同时,系统还具备强大的可视化功能,能够以直观的方式展示设备运行状态和电网拓扑结构,为管理者提供更清晰的决策支持。

第三,该系统具备高效的信息共享与协同管理能力。不同部门和运维人员可以通过系统平台实时访问设备数据、维护记录和故障信息,打破了传统模式下的信息孤岛现象。此外,系统还支持远程监控与控制功能,运维人员可以通过移动终端实现对设备的远程管理,提升了运维工作的灵活性和效率。

最后,变电运维管理系统通过科学的资源调配和精准的维护策略,显著降低了运维成本。与传统定期维护模式相比,系统基于设备状态进行预测性维护,既避免了过度维护,又降低了因故障引发的意外支出,为电网企业创造了更高的经济价值。

5 变电运维管理系统对变电运行的革新与影响

5.1 变电管理系统减轻了人工压力

变电运维管理系统通过自动化和智能化手段,大幅减轻了运维人员的工作压力。在传统变电运维模式下,设备检查和故障排查需要依赖人工完成,工作量巨大且容易出错。例如,运维人员需要定期对变压器、断路器等设备进行手动巡检,不仅耗费大量人力,还可能因漏检或判断失误导致设备问题被延迟发现。

引入变电运维管理系统后,许多繁琐的人工操作被智能化流程取代。系统能够通过传感器和在线监测装置,24小时不间断地采集设备运行数据,并自动分析潜在问题。这不仅减少了运维人员的现场工作量,还提高了数据采集的准确性和效率。同时,系统还具备智能报警功能,能够在设备状

态异常时立即发出警报,帮助运维人员快速定位问题,缩短故障处理时间。

此外,该系统的远程监控功能使运维工作更加灵活。运维人员可以通过移动终端实时访问设备状态数据,远程下达控制指令,避免了传统模式下频繁往返现场的情况。尤其在应对突发故障时,远程诊断功能能够显著提升响应速度,减轻运维团队的压力。

5.2 有效进行系统状态管理和提高检修效率

变电运维管理系统的引入使得变电站的设备状态管理和检修工作更加科学高效。传统运维模式依赖固定周期的定期维护,容易导致过度维护或延误故障处理。变电运维管理系统通过设备状态监测与分析,实现了精准化、实时化的状态管理。

首先,该系统通过在线监测技术对设备的关键参数进行实时采集,如变压器油温、电流、电压等,并结合历史数据构建设备健康评估模型。系统能够根据设备运行状态动态调整检修计划,实现由定期维护向状态检修的转变。通过这种预测性维护模式,可以有效避免不必要的维护操作,同时降低设备突发故障的风险。

其次,在检修工作中,变电运维管理系统显著提高了故障定位和处理效率。系统具备智能诊断功能,能够快速分析设备故障原因并生成最优解决方案。例如,当断路器发生异常时,系统可以根据监测数据识别具体故障部位,并提供精确的检修指导。这种基于数据驱动的维护方式,不仅减少了运维人员的排查时间,还提高了故障处理的准确性和及时性。

此外,系统的协同管理功能使检修工作更加高效。在大型运维任务中,系统可以整合多部门资源,分配任务并实时跟踪进展,确保检修工作的顺利完成。通过全流程的数字化管理,检修工作的透明度和可控性得到了显著提升。

6 结语

变电运维管理系统的应用标志着变电运行向智能化、数字化的转型迈出了重要一步。通过实时监测、智能分析和高效协同,该系统有效解决了传统运维模式中信息孤岛和效率低下等问题,实现了设备状态的精准管理和故障快速响应。更为重要的是,该系统通过减轻人工压力、提升检修效率,为电网企业创造了更高的经济价值和社会效益。

参考文献

- [1]杨立川.针对变电运维中的智能化技术应用研究[J].仪器仪表用户, 2024, 31(09): 73-75.
- [2]奚煜.智能变电运维中的设备安全策略分析[J].电子技术, 2024, 53(08): 384-385.
- [3]黄玮超.基于数字化技术在变电运维中的应用分析[J].电工技术, 2024, (S1): 212-214.DOI: 10.19768/j.cnki.dgjs.2024.25.073.
- [4]王俊.智能变电站的变电运维安全与设备维护研究[J].电工技术, 2024, (S1): 79-81.DOI: 10.19768/j.cnki.dgjs.2024.25.028.
- [5]张志杰, 林恒先.变电运维智能化技术在远程管理系统中的应用[J].集成电路应用, 2023, 40(10): 368-369.DOI: 10.19339/j.issn.1674-2583.2023.10.168.