

无人值守变电站运行远程管控模式的优化与风险防控

袁培军 薛 瑞

内蒙古电力（集团）有限责任公司薛家湾供电分公司 内蒙古自治区 鄂尔多斯市 010300

摘 要：本文探讨了无人值守变电站远程管控模式的现状、优化策略及风险防控措施。文章概述了无人值守变电站的定义、远程管控模式的组成与工作原理，分析了当前技术应用、运行管理实践中的成就与不足。提出了技术、管理和制度三个方面的优化策略，以增强远程管控的效率和可靠性。在风险防控方面，详细阐述了风险识别、评估及防控措施，并强调风险监控与持续改进的重要性。本研究旨在为无人值守变电站的安全、高效运行提供理论依据和实践指导。

关键词：无人值守变电站；远程管控模式；风险防控

引言：随着科技的飞速发展，无人值守变电站已成为电力系统中的重要组成部分。远程管控模式的应用，不仅提高了变电站的运行效率和管理水平，还显著降低了人工成本和作业风险。因此，深入研究无人值守变电站远程管控模式的优化策略和风险防控措施，对于确保电力系统的安全稳定运行具有重要意义。

1 无人值守变电站远程管控模式概述

1.1 无人值守变电站的定义

无人值守变电站是指借助先进的自动化技术、通信技术和信息技术，实现变电站运行状态的远程监测、控制和管理，无需人员在站内长期值守的变电站。它打破了传统变电站依赖人工现场操作和监控的模式，通过智能化的设备和系统，能够实时采集变电站的各类运行数据，如电压、电流、功率等，同时可以对断路器、隔离开关等设备进行远程操作，极大地提高了变电站的运行效率和管理水平。

1.2 远程管控模式的组成与工作原理

无人值守变电站远程管控模式主要由前端监测设备、通信网络和远程监控中心三部分组成。前端监测设备负责对变电站内的电气设备、环境参数等进行实时采集和监测，包括传感器、智能仪表、摄像头等。这些设备能够将采集到的信息转化为数字信号，为后续的传输和处理提供基础；通信网络是连接前端监测设备和远程监控中心的桥梁，其作用是确保数据的实时、准确传输^[1]。目前常用的通信方式有光纤通信、无线通信等，光纤通信具有传输速度快、稳定性高的特点，在无人值守变电站中应用较为广泛；远程监控中心是整个远程管控模式的核心，工作人员通过监控中心的计算机系统和监控软件，能够实时查看变电站的运行状态、接收报警信息，并根据实际情况发出控制指令，实现对变电站的远程管理和控制。

其工作原理是前端监测设备不断采集变电站的各类数据，通过通信网络将数据传输至远程监控中心，监控中心对数据进行分析 and 处理，当发现异常情况时，及时发出报警信号并提示工作人员进行处理，工作人员可以通过监控中心的系统对变电站的设备进行远程操作，以保证变电站的正常运行。

2 无人值守变电站远程管控模式的现状分析

2.1 技术应用情况

在技术应用方面，无人值守变电站远程管控模式已取得一定的进展。自动化技术的应用使得变电站的设备能够实现自动运行和监测，减少了人工干预的环节。智能巡检机器人的投入使用，替代了传统的人工巡检，能够在恶劣环境下对变电站设备进行全方位、高精度的巡检，提高了巡检的效率和质量。同时，视频监控技术的不断升级，实现对变电站的实时可视化监控，工作人员可以通过监控画面及时了解变电站的现场情况。在技术应用过程中，不同地区、不同规模的无人值守变电站之间存在技术水平不均衡的问题。一些经济发达地区的变电站采用了较为先进的技术和设备，而部分偏远地区的变电站技术相对落后，影响了整体远程管控的效果。

2.2 运行管理实践

在运行管理实践中，各电力企业都建立了相应的远程管控团队，负责对无人值守变电站进行实时监控和管理。团队成员分工明确，包括监控人员、运维人员等，监控人员负责实时监测变电站的运行状态，运维人员则负责在接到故障通知后及时前往现场进行处理。通过远程管控，电力企业能够及时发现和解决变电站运行过程中出现的问题，缩短故障处理时间，提高供电可靠性^[2]。同时，远程管控也降低人工成本，减少人员在变电站内的作业风险。但在实际运行管理中，也存在一些问题。

例如,部分运维人员的技术水平有待提高,在处理复杂故障时可能会出现延误;各部门之间的协调配合不够顺畅,影响故障处理的效率。

2.3 存在的问题

尽管无人值守变电站远程管控模式在技术和管理方面取得一定的成绩,但仍存在一些问题。在技术方面,部分设备的稳定性和可靠性有待进一步提高,偶尔会出现数据采集不准确、传输中断等情况,影响了远程监控的效果。在管理方面,人员的责任意识和业务能力参差不齐,一些工作人员对远程管控系统的操作不够熟练,在应对突发事件时反应不够迅速。另外,管理制度还不够完善,存在管理漏洞,导致一些工作无法得到有效的落实,在应急处理方面,当变电站发生突发故障时,远程监控中心与现场运维人员之间的沟通协调有时不够及时,应急处理预案的针对性和可操作性也有待加强。

3 无人值守变电站远程管控模式的优化策略

3.1 技术优化

加强设备的智能化升级是技术优化的重要内容,选用高精度、高可靠性的传感器和智能仪表,提高数据采集的准确性和稳定性。同时,对现有的监控系统进行升级改造,增强系统的数据分析和处理能力,实现对变电站运行状态的精准预测和预警。加大对光纤通信网络的投入,提高通信带宽和传输速度,确保数据传输的实时性和稳定性。对于一些偏远地区的变电站,可以采用多种通信方式相结合的办法,提高通信的可靠性,避免因单一通信方式出现故障而影响远程管控。引入人工智能和大数据技术,通过对大量历史运行数据的分析,建立变电站运行状态的预测模型,能够提前发现潜在的故障隐患,为运维人员提供更加精准的维护建议,提高变电站的运维效率和水平。

3.2 管理优化

加强人员培训,提高工作人员的业务素质和操作技能,定期组织监控人员和运维人员进行专业知识培训和实操演练,使其能够熟练掌握远程管控系统的操作方法和故障处理流程。同时,建立考核机制,激励工作人员不断提升自身能力。优化部门协作机制,明确各部门的职责和分工,加强部门之间的沟通与协作。建立信息共享平台,确保各部门能够及时获取变电站的运行信息和故障情况,提高故障处理的效率^[3]。例如,当监控中心发现故障时,能够迅速将相关信息传递给运维部门,运维部门及时安排人员进行处理;推行精细化管理,对变电站的运行过程进行全方位、全过程的监控和管理。制定详细的运行管理细则,明确设备的巡检周期、维护内容

等,确保各项工作能够有序开展。

3.3 制度优化

完善远程管控相关制度,建立健全各项规章制度,如设备管理制度、运行管理制度、故障处理制度等。明确各岗位的职责和 workflows,确保各项工作有章可循。同时,加强制度的执行力度,定期对制度的执行情况进行检查和评估,对违反制度的行为进行严肃处理;建立健全绩效考核制度,将工作人员的工作业绩与绩效考核挂钩,激励工作人员积极履行职责,提高工作效率和质量。绩效考核指标可以包括故障处理及时率、数据采集准确率等;加强制度的动态调整,根据无人值守变电站远程管控模式的发展和实际运行情况,及时对制度进行修订和完善,确保制度的适应性和有效性。

4 无人值守变电站远程管控模式的风险防控

4.1 风险识别与评估

风险识别在无人值守变电站远程管控模式中扮演着至关重要的角色,此过程需要对整个远程管控系统的每个环节进行深入且细致的剖析。设备故障风险是首要考虑的因素,它不仅涵盖了传感器和智能仪表可能出现的故障,还涉及到断路器等重要组件的功能失效。这些故障一旦发生,不仅会直接影响数据的精准采集,还可能导致变电站设备无法按照预设指令进行运作,进而影响电网的安全稳定运行。通信中断风险同样不容忽视,光纤线路的物理损伤、无线信号传输过程中的干扰或阻断,都可能成为数据传输的绊脚石,严重时会使远程控制完全失效。人为操作失误风险虽然较为隐蔽,但其后果同样严重,如操作指令错误、监控响应迟缓等,都可能给变电站的安全运行带来潜在威胁。在全面识别风险的基础上,风险评估显得尤为重要。这要求不仅要判断各类风险发生的可能性,还要评估其一旦发生可能带来的后果严重程度。因此,可以引入风险矩阵等工具,对风险进行量化分级,明确哪些是高风险点,哪些是中等或低风险区域。对于被认定为高等级的风险,应立即启动应急响应机制,制定针对性的防控预案,力求在最短时间内降低风险发生的概率,减轻其可能带来的影响。同时,风险评估应保持动态更新,随着运行环境、设备状态以及人员素质的变化,适时调整风险等级和防控策略。

4.2 风险防控措施

针对设备故障风险,采取系统化的防控措施至关重要。一方面,应建立健全设备维护保养体系,制定科学合理的维护计划,涵盖定期巡检、预防性试验、故障排查及维修等多个环节。通过定期的专业维护,可以及

时发现并处理潜在的故障隐患,提高设备的可靠性和稳定性。另一方面,设备的选型同样关键,应优先考虑技术成熟、性能稳定、故障率低的品牌和产品,从根本上提升整个变电站系统的抗故障能力。还应建立快速响应机制,一旦设备发生故障,能够迅速调动专业维修团队进行现场处理,最大限度地减少停机时间。通信中断风险的防控则更多依赖于通信技术的多样性和冗余设计,建立包括光纤通信、无线通信、卫星通信等多种通信方式在内的备份机制,确保在任何单一通信方式出现问题时,系统能够自动或手动切换至备用通信通道,维持数据传输的连续性和稳定性。加强对通信网络的日常监测和维护,包括光纤线路的定期检查、无线通信信号的测试与优化等,及时发现并解决通信故障,采用先进的加密技术和安全防护措施,防止通信数据被非法截取或篡改,保障通信安全^[4]。

人为操作失误风险的防控则侧重于人员素质的提升和管理制度的完善,通过定期的专业培训,提高工作人员对远程管控系统的操作熟练度和安全意识,确保他们能够准确理解并执行各项操作指令。建立健全操作规程和应急处理流程,明确各项操作的标准步骤和注意事项,减少因操作不当引发的风险。此外,实施严格的权限管理制度,根据工作人员的职责范围分配相应的操作权限,通过操作记录的追溯功能,实现对人员操作的全程监控,及时发现并纠正操作失误。

4.3 风险监控与持续改进

风险监控体系的建立,是实现无人值守变电站远程管控模式长期稳定运行的重要保障。这一体系应能够实时监测整个系统的运行状态,包括设备的工作参数、通信网络的健康状况以及人员操作行为等。通过部署远程监控系统 and 现场监测设备,可以实时采集和分析各类风险信息,一旦发现异常或潜在风险,立即触发报警机制,通知相关人员采取措施予以处理。风险监控系统的智能化水平也应不断提升,利用大数据分析和机器学习技术,自动识别风险模式,预测风险趋势,为风险防控

提供更加精准的决策支持。定期对风险防控措施的有效性进行评估,通过收集和分析风险事件的数据,评估防控措施是否达到了预期效果,是否存在改进的空间。在此基础上,调整和完善防控策略,比如优化设备维护计划、增强通信网络稳定性、提升人员培训质量等。鼓励创新思维和实践,探索新技术、新方法在风险防控中的应用,不断提升防控能力。此外,还应注重经验的积累和分享,建立内部交流平台,将成功的风险防控案例和实践经验进行推广,促进团队整体水平的提升。通过行业内的交流会议、技术研讨会等形式,学习借鉴其他企业在风险识别、评估、防控以及监控等方面的先进经验和做法。积极参与行业标准制定和技术研发活动,推动整个行业风险防控水平的共同提升。这种跨企业的合作,不仅能够拓宽视野,还能促进技术创新和资源共享,为无人值守变电站远程管控模式的风险防控提供更为坚实的保障。

结束语

综上所述,无人值守变电站远程管控模式的优化和风险防控是一个系统工程,需要从技术、管理、制度等多个层面进行综合考虑。通过加强设备智能化升级、优化管理流程、完善规章制度等措施,可以有效提升远程管控的效率和可靠性,降低运行风险。未来,随着技术的不断进步和创新,无人值守变电站远程管控模式将朝着更加智能化、自动化的方向发展,为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]王祺.基于模糊信息融合的船舶除锈机器人远程监控系统[J].舰船科学技术,2021,43(24):217-219.
- [2]沈如健.集水井远程监控系统在堆载预压工程中的应用[J].珠江水运,2021(23): 63-64.
- [3]肖菡,李龙.探究电气设备的嵌入式远程监控系统设计[J].科技创新与生产力,2021(12):122-124.
- [4]刘挺.变电站巡视技术在电力系统自动化中的应用[J].中国科技投资,2021(32): 99-102.