

对无人值班变电站安全管理的分析研究

武文杰

国华(云南)新能源有限公司

摘要: 本文针对无人值班变电站的安全管理进行了深入研究,分析了无人值班变电站的安全风险因素,并探讨了物联网技术、大数据分析、人工智能技术和无人机巡检技术在无人值班变电站安全管理中的应用。同时,提出了设备维护与监控、系统安全防护、人员培训与管理以及应急预案与演练等安全管理措施。通过对无人值班变电站的安全管理进行综合分析,旨在为电力系统的安全稳定运行提供有力支持。

关键词: 无人值班变电站; 安全管理; 物联网技术; 大数据分析; 人工智能; 无人机巡检

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.052

引言

随着科技的发展和电力系统规模的扩大,无人值班变电站逐渐成为现代电力系统的重要组成部分。然而,无人值班变电站也面临着诸多安全风险,如设备故障、系统漏洞、人为操作失误和自然灾害等。为了确保无人值班变电站的安全运行,需要采取有效的安全管理措施和技术手段。

一、无人值班变电站的安全风险分析

1. 设备故障风险

无人值班变电站存在设备故障的安全隐患。由于无人监控,故障可能在未被及时察觉的情况下发生,延误了紧急处理的时间窗口。缺乏实时人员巡查,设备可能因未察觉的小故障逐渐累积演变成严重问题,影响电力系统的稳定性和可靠性。此外,自动监测系统虽然在无人状态下承担了一定任务,但其稳定性和准确性也存在挑战。系统故障或误报可能导致虚假的警报,增加了维护人员的工作负担,同时可能使真正的故障被忽视。在这种情况下,及时有效的故障排除变得尤为关键。

2. 系统漏洞风险

无人值班变电站的系统漏洞安全风险是一个不容忽视的问题。由于缺乏人员监控,这些变电站可能成为黑客攻击的目标,从而对电力系统造成严重破坏。此外,由于无人值班变电站通常采用远程控制技术,因此如果控制系统出现故障,可能会导致整个变电站停止运行。另外,无人值班变电站的数据采集和传输也可能面临安全风险。如果数据传输过程中遭到拦截或篡改,可能会导致错误的决策,从而影响电力系统的正常运行。

3. 人为操作失误风险

由于缺乏人员在现场进行监控和操作,一旦发生人为操作失误,可能会导致严重的后果。例如,误操作开关可能会导致电力系统短路,引发火灾或爆炸;误操作保护装置可能会导致电力设备损坏,影响供电稳定性。此外,人为操作失误还可能导致信息传递错误,影响运维人员的决策。为了降低这些风险,应加强对无人值

班变电站的管理和监督,确保各项操作规程得到严格执行。同时,应加强培训和考核,提高运维人员的业务水平和安全意识。此外,还可以采用先进的自动化技术和智能化设备,减少人为操作失误的可能性。

4. 自然灾害风险

无人值班变电站的自然灾害安全风险主要包括雷电灾害、洪涝灾害和地质灾害。雷电天气时,变电站可能会受到直击雷或感应雷的影响,导致设备损坏或人员伤亡。洪水可能会导致变电站进水,造成设备短路、接地故障等问题。地震、滑坡等地质灾害可能会对变电站的结构造成破坏,影响设备的正常运行。因此,在设计和运行无人值班变电站时,必须充分考虑这些自然灾害安全风险,并采取相应的防范措施。

二、无人值班变电站安全管理技术手段的应用

1. 物联网技术在无人值班变电站的应用

首先,物联网技术在无人值守变电站中的应用体现在设备的智能互联。通过将传感器、监测设备和控制系统与互联网连接,变电站内的各个关键设备可以实现实时数据的采集、传输和分析。这种实时监测系统使运维人员能够迅速了解设备的运行状态,监测电网负荷,及时发现潜在故障,并采取相应的预防措施,从而最大限度地提高变电站的运行效率和安全性。其次,物联网技术为无人值守变电站的远程控制和自动化运维提供了支持。通过远程监控中心,运维人员可以实时远程控制变电站设备,进行远程操作和调度,而无须亲临现场。这不仅降低了人员的劳动强度,还提高了运维的灵活性和效率。物联网技术还能实现设备的自动化运维,通过预设的算法和规则,自动识别并响应设备异常,实现自愈功能,进一步提升了系统的可靠性。此外,物联网技术在无人值守变电站中还能支持安全防护系统的建设。通过在关键区域部署视频监控、入侵检测等设备,物联网技术可以实现对变电站安全状态的全方位监测。一旦发现异常情况,系统能够及时报警,并自动触发相应的应急措施,保障变电站的安全运行。

2. 大数据分析在无人值班变电站安全管理中的作用

大数据分析在无人值班变电站中可用于实时监测和预测系统状态。通过对变电站内各个设备的传感器数据进行实时采集和分析,大数据技术能够帮助系统运维人员及时了解设备运行状态、电网负荷情况以及潜在的故障风险。例如,通过分析大量历史数据,系统可以建立模型,预测设备的寿命,提前发现并预防潜在的故障。这种实时监测和预测的能力大大提高了无人值班变电站的故障预警和应急响应能力,有助于防范事故的发生,提高电网的可靠性和稳定性。另外,大数据分析在无人值班变电站中可以用于优化运维决策。通过对大量历史数据和实时数据的分析,系统可以生成运维决策的建议,帮助运维人员做出更科学、合理的决策。例如,通过分析电网负荷数据和设备运行状况,系统可以优化设备的运行参数,提高设备的效率,降低能耗。同时,大数据分析还可以用于优化维修计划,根据设备的实际运行状况和寿命预测结果,合理安排设备的检修和维护,最大限度地减少因设备故障导致的停电时间。这种基于数据的决策优化有助于提高无人值班变电站的运行效率和经济性。

3. 人工智能技术在无人值班变电站安全监控中的应用

人工智能在视频监控系统中的应用,使得无人值班变电站能够实时高效地监测设备和环境状态。具体来说,通过视觉识别技术,人工智能系统可以对各个关键区域进行智能监控,识别异常情况并迅速做出响应。例如,当某个设备出现异常温度、烟雾或其他异常情况时,人工智能系统能够立即发出警报,并通过图像识别准确地定位问题区域,有助于工作人员快速采取相应措施。这种实时监控不仅提高了对变电站设备状态的把控,还大大降低了事故发生的概率,为无人值班状态下的变电站提供了更加可靠的安全保障。此外,人工智能在故障预测与维护方面的应用,使得无人值班变电站能够更加智能地进行设备维护管理。通过对大量历史数据的分析,人工智能系统可以识别出潜在的故障模式和趋势,提前预测设备可能发生的问题。这种预测性维护可以帮助变电站规避潜在的故障风险,避免设备损坏导致的停电事故。人工智能系统还可以根据设备的实际工作状况和运行时间,制定个性化的维护计划,优化维护资源的利用,延长设备的使用寿命,提高整体运行效率。通过这种方式,人工智能技术在无人值班变电站中的应用不仅提高了设备的可靠性和稳定性,也降低了运维成本,为电力系统的安全稳定运行提供了有力的支持。

4. 无人机巡检技术在无人值班变电站安全监测中的应用

传统的巡检方式需要人员进入变电站现场,存在着一定的安全风险和工作难度。而引入无人机巡检技术后,可以实现对设备的全方位、高空遥感监测,避免了

人员直接接触高压设备的风险。无人机可以搭载各类传感器,如红外热像仪、高清摄像头等,实时监测设备的运行状态,发现异常情况及时报警。通过定期的巡检,可以提前发现设备的潜在故障或缺陷,为设备的维护和修复提供科学依据,保障了变电站的正常运行。此外,在发生突发事故或设备故障时,无人机可以迅速飞抵现场,通过高清摄像头和其他传感器获取实时信息,为操作人员提供详尽准确的数据支持。通过无人机实时传输的图像和视频,操作人员能够更加迅速准确地判断事故的严重程度和影响范围,采取科学有效的紧急处理措施。无人机的快速响应能力有效缩短了事故处理的时间,最大限度地减小了事故对电力系统的损害,提高了应急响应的效率。

三、无人值班变电站的安全管理措施

1. 设备维护与监控

(1) 定期检查与维护

首先,定期检查可以包括对各种电气设备、开关设备、变压器等的外观和内部结构进行全面检视。通过红外热像仪等先进设备,可以检测设备表面的温度分布,及时发现因电流过载、接触不良等原因导致的异常热点,从而避免潜在的故障。其次,定期维护包括对设备的清洁、润滑、紧固等常规维护工作。这有助于延长设备的使用寿命,减少因设备老化而引起的故障概率。同时,设备的维护还包括对设备零部件的更换,特别是那些寿命较短或易受环境影响的部件,通过及时更换可以降低设备损坏的风险。这些定期检查与维护的工作需要有专业的维护人员进行,确保操作的科学性和高效性。

(2) 实时监控与预警

利用传感器、监控摄像头等设备,可以实现对电力设备运行状态的实时监控。这些监控设备可以收集设备的实时数据,通过数据分析和处理,及时发现设备异常,如电流波动、电压异常等,为后续的处理提供数据支持。此外,实时监控系统还可以结合智能预警技术,对潜在的问题进行预警。通过设置合理的阈值和算法,当监测到异常情况时,系统可以自动触发预警机制,及时通知相关人员或系统进行处理。这种预警机制可以包括短信、邮件、电话等多种形式,确保信息的及时传递。这不仅有助于提高问题的处理效率,还可以在问题发展到不可逆转的阶段前,及时采取措施避免事故的发生。

2. 系统安全防护

(1) 网络安全防护

由于现代电力系统越来越依赖网络通信,因此网络的安全性直接影响到整个电力系统的可靠性。在变电站中,各种设备和控制系统通过网络进行数据交互,因此必须采取有效措施来防范网络攻击。首先,采用防火墙、入侵检测系统(IDS)等网络安全设备,对网

络流量进行监控和过滤，及时发现和阻止潜在的攻击行为。其次，加密通信协议的使用能够有效防止数据在传输过程中被窃取或篡改。此外，限制网络访问权限、采用强密码策略等手段也是提高网络安全性的有效途径。

(2) 数据安全防护

在无人值班变电站中，数据是不可或缺的重要资源，包括设备状态数据、监测数据、运行日志等。因此，对这些数据的安全进行防护是至关重要的。首先，通过加密技术保护敏感数据的存储和传输，确保数据在传输和存储过程中不被非法获取。其次，建立完备的权限控制机制，确保只有授权人员能够访问敏感数据，降低数据泄露的风险。定期进行数据备份，并将备份数据存储在安全的离线环境中，以应对可能发生的数据丢失或损坏情况。数据安全防护的综合手段能够保障无人值班变电站在数据处理和传递中的安全性。

(3) 系统更新与升级

及时的系统更新能够修复已知的漏洞，增强系统的抗攻击能力。此外，系统升级也可以引入新的安全特性和技术，提高系统整体的安全性。定期进行系统安全评估，分析系统的漏洞和弱点，然后制定相应的升级计划，是确保系统安全的有效手段。在进行系统更新和升级时，需要谨慎操作，以防止因升级过程中的错误导致系统不稳定，影响电力系统的正常运行。

3. 人员培训与管理

(1) 培训计划与内容

培训计划应该综合考虑变电站的特点、技术要求以及员工的实际情况，确保培训内容的全面性和实用性。在培训内容方面，应包括电力系统基础知识、变电站设备操作与维护技能、安全规程与操作流程等方面的内容。同时，应根据无人值班变电站的特殊要求，增加相关智能化设备的操作与维护培训，以提高人员对新技术的适应能力。培训计划应该定期更新，以适应变电站系统和技术的不断变革。

(2) 培训效果评估

培训效果评估是培训计划实施的重要环节，通过评估可以检验培训的有效性，及时发现和解决问题。评估可以采用多种手段，包括知识测试、操作技能考核、模拟演练等。培训效果评估还可以通过员工的工作表现、变电站系统的运行状态等多个维度进行综合评估。对于培训效果不佳的部分，需要有针对性地进行再培训，以保障员工的整体素质和能力水平。通过不断地培训效果评估，可以保持员工技能水平的持续提升，提高应对紧急情况的能力。

(3) 人员考核与激励

考核内容可以包括操作技能、应急处理能力、安全意识等方面。通过定期的考核，可以及时发现个别员工

的不足之处，有针对性地进行培训和提升。此外，为了激励员工积极参与培训和提高工作绩效，可以设立奖励制度，给予表现优异的员工奖金、荣誉称号等激励措施。激励机制有助于激发员工的学习动力，增强他们的责任感和归属感，提高工作积极性。

4. 应急预案与演练

(1) 应急预案制定

应急预案是在各类紧急情况下，有序、迅速地展开应急工作的指导性文件。在制定应急预案时，首先需要明确定义各类可能发生的紧急事件，包括设备故障、自然灾害、人为破坏等多种情况。其次，应制定详细的应急处理流程和责任分工，确保在紧急情况下各个岗位的工作人员能够清晰地知道应该采取哪些措施。此外，应急预案还需要考虑通信手段、应急资源调度等方面的问题，以保障信息的畅通和资源的及时调配。定期更新应急预案，根据系统变化和紧急情况的反馈进行修订，确保其时效性和实用性。

(2) 应急演练组织与实施

定期组织应急演练可以使工作人员更加熟悉应急预案的内容和流程，提高应对紧急情况的协同能力。在组织应急演练时，需要模拟各类紧急事件，全面检验应急预案的覆盖范围和适用性。演练中需要包括从紧急事件发生到处置结束的全过程，确保每个环节都得到充分的验证。演练还可以通过观察员、评估员等多方参与，收集意见和建议，为应急预案的优化提供实际依据。

结束语

无人值班变电站的安全管理是一个复杂而重要的课题。通过运用物联网技术、大数据分析、人工智能技术和无人机巡检技术，可以有效地提高无人值班变电站的安全性和稳定性。同时，加强设备维护与监控、系统安全防护、人员培训与管理以及应急预案与演练等方面的工作，也是确保无人值班变电站安全运行的关键。只有全面、科学地对待无人值班变电站的安全问题，才能为电力系统的稳定发展提供坚实的保障。

参考文献

- [1] 孙凤华. 对无人值班变电站安全管理分析[J]. 2020.
- [2] 帖虎. 无人值班变电站的消防安全管理[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2020(12): 2.
- [3] 刘京杨, 金立. 变电运行安全管理的探究[J]. 轻松学电脑, 2021, 000(006): P. 1-1.
- [4] 丁峰, 薛彩璇. 无人值班变电站运维管理模式及其应用发展分析[J]. 中外交流, 2021, 028(003): 1012-1013.
- [5] 张嘉文. 基于自动化技术下的无人值守变电站安全运行[J]. 通信电源技术, 2020.