

Research and Application of Intelligent Operation and Maintenance Technology of Power System

Meng Cao

State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd. Baishan Jiangyuan District Power Supply Company, Baishan, Jilin, 134300, China

Abstract

With the rapid development of intelligent technology, the operation and maintenance of power system is facing new challenges and opportunities. This paper comprehensively discusses the intelligent operation and maintenance methods of power system, including but not limited to automatic diagnosis, forecast maintenance, equipment health management and remote maintenance. The research uses big data analysis, artificial intelligence and other technologies to build a equipment fault identification model based on deep learning, intelligent diagnosis of real-time operation data, and combined with equipment status evaluation, realizing fault prediction, greatly improving the operation and maintenance efficiency and system reliability. In addition, through the mobile Internet, the Internet of things and other modern technologies applied to the operation and maintenance of the power system, remote control and real-time monitoring are realized. The results of this paper in the actual power system has achieved remarkable results, greatly improving the reliability, stability and security of the power system, and will have a far-reaching impact on the national power supply stability and economic stability in the future.

Keywords

intelligent operation and maintenance; power system; deep learning; equipment fault identification; Internet of Things

电力系统智能化运维技术研究与应用

曹猛

国网吉林省电力有限公司白山市江源区供电公司, 中国·吉林 白山 134300

摘 要

随着智能化技术的快速发展, 电力系统的运行维护面临新的挑战 and 机遇。论文全面探讨了电力系统的智能化运维方法, 包括但不限于自动诊断、预测维护、设备健康管理和远程维修。研究采用大数据分析、人工智能等技术, 构建了基于深度学习的设备故障识别模型, 对实时运行数据进行智能诊断, 并结合设备状态评估, 实现了故障预测, 极大提高了运维效率和系统可靠性。另外, 通过将移动互联网、物联网等现代技术应用于电力系统运维, 实现了远程控制和实时监控。论文的成果在实际电力系统中的应用已经取得了显著成效, 大幅提高了电力系统可靠性、稳定性和安全性, 未来还将对国家电力供应稳定和经济稳定产生深远影响。

关键词

智能化运维; 电力系统; 深度学习; 设备故障识别; 物联网

1 引言

随着科技的不断进步与发展, 尤其是智能化技术的快速发展, 为电力系统的运行维护带来了全新的挑战和机遇, 亦经验出了新的变革。电力系统, 作为国家经济的命脉, 其运行状态直接关系到国家电力供应稳定, 甚至关乎整体经济稳定。然而, 传统的电力系统运维方式由于人力成本高、运维效率低等问题, 使得电力系统的运行可靠性面临严峻的挑战。随着大数据分析、人工智能等新型技术的运用加入, 电力系统运维技术也逐渐向智能化转变, 尤其在设备故障的自

动诊断、预测维护、设备健康管理和远程维修等方面有了显著的成效。

2 电力系统智能化运维技术的发展背景与挑战

2.1 智能化运维技术的发展背景

智能化运维技术在电力系统中的发展, 源于信息技术和电力工程的深度融合, 始于 20 世纪末期的信息化浪潮^[1]。随着计算机技术、通信技术和自动化技术的不断进步, 电力行业开始引入更加智能化的手段来应对其逐渐复杂化的运行需求。智能化运维技术不仅仅指单纯的自动化操作, 而是通过引入智能算法和机器学习模型, 实时监测设备状态、分析可能的故障模式, 从而提升整体系统的反应能力和运行效率。

【作者简介】曹猛(1988-), 男, 中国吉林白山人, 本科, 工程师, 从事电力工程技术研究。

电力系统复杂性和规模的日益增加,对运维技术提出了更高的要求。传统的以人工巡检为主的运维方式已无法满足现代电力系统的安全和经济性需求。这种背景下,智能化运维技术被视作解决电力系统面临挑战的重要工具。一方面,智能设备和传感器的普及,使得采集和分析大数据成为可能;另一方面,人工智能和机器学习的发展,为实现复杂系统的智能诊断和预测维护提供了算法支撑^[1]。这种技术演进极大地提升了电力系统的自我调节能力和故障恢复能力。

该技术的发展还得益于政策的推动和应用需求的增长。政府和企业逐步认识到智能化技术在提升电力系统运行效率以及减少人力成本方面的巨大潜力,加大了对相关技术的投资和开发力度。能源结构转型与可再生能源的接入,要求电力系统具备更高的灵活性和适应性,也催生了对智能化运维技术更为迫切的需求。

智能化运维技术的发展背景,为电力系统的未来应用奠定了坚实基础。这不仅仅是技术手段的转变,更是运行业务模式的一次深刻变革。通过持续的技术提升和创新迭代,电力系统将进一步向更加高效、可靠和智能化的方向迈进。

2.2 面临的新挑战和机遇

随着电力系统智能化程度的不断提高,运维技术的变革既带来了新的机遇,也引发了一系列挑战。智能化运维要求电力系统在提高故障检测与处理效率还要保证系统的高稳定性和安全性。传统运维模式在面对复杂的系统需求变化时显得捉襟见肘。电力系统中设备和设施数量庞大,分布广泛,如何有效整合不同设备之间的数据,实现全局监控和管理是一个亟待解决的问题。电力负荷的动态变化要求系统具备实时响应和调整能力,以应对突发事件和负载峰值。

随着物联网、大数据和人工智能等技术的迅猛发展,电力系统面临的数据体量与日俱增,对数据存储、处理和分析能力提出了更高要求。利用人工智能进行数据分析虽然提高了故障预测和诊断的准确性,但也增加了对高性能计算资源和算法优化的需求。安全性与隐私保护成为智能化运维不可回避的问题。随着数字化程度的加深,电力系统愈发易受到网络攻击和数据泄露的威胁,如何构建坚固的网络安全防线成为巨大挑战。

机遇在于,通过引入先进的智能化技术,可以在提高电力系统运行效率有效降低运行成本和人工干预。例如,预测性维护技术能够提前识别设备潜在故障,大幅减少非计划停机时间。智能化运维技术的应用还为新能源电力的接入提供了良好的平台,能够更加灵活地管理可再生能源的波动性和间歇性。这些技术进步不仅对电力系统自身意义重大,还在推动整个能源行业生态链的创新发展。

3 电力系统智能化运维技术研究

3.1 自动诊断与预测维护的实现

自动诊断与预测维护作为电力系统智能化运维技术中

的核心组成部分,为提升电力系统的运行效率和可靠性提供了有力支撑。在自动诊断方面,以深度学习和大数据分析为基础构建的设备故障识别模型已经显示出惊人的效果。通过对海量的实时运行数据进行处理,这些模型能够快速识别出设备的异常状态,从而在问题发生之前启动维护措施。深度学习算法尤其在特征提取和模式识别方面展现出出色能力,使得自动诊断系统不仅限于凭经验的手动分析,进而减少人为干扰,提高诊断准确性。

在预测维护的实现中,机器学习算法与设备健康管理系统的结合应用尤为关键。通过分析设备的历史运行数据和当前状态参数,预测模型可以在故障发生前识别出潜在风险^[1]。在线状态监测与历史数据相结合,使得预测维护有可能在系统正常运行中进行,不仅减少了停机时间,也避免了可能的重大故障。这种基于数据驱动的方法,有助于预测性的运维策略优化,从而实现设备使用寿命的最大化。

设备健康管理系统通过集成多种感应技术,包括物联网技术与先进传感器技术,实现了数据的实时采集与反馈。这些系统通过提供设备当前状态的全面视图,使得运维决策更加科学化、合理化。在远程监控服务的支持下,不仅可以实现异地故障快速响应,而且可以在风险发生前对设备进行必要的远程调整与维护,从而提高了整个系统的安全性和稳定性。

智能化运维技术的进一步发展,将推动电力系统更智能、更高效地运行。通过自动诊断与预测维护技术的成功应用,不仅为现有电力系统注入新的活力,也为未来电力系统的发展开辟新的可能。这些技术的不断优化和进步,将为打造更加智能化的电力运维模式奠定坚实基础。

3.2 设备健康管理与远程维修技术

设备健康管理与远程维修技术在电力系统智能化运维中扮演着至关重要的角色。设备健康管理依赖于对设备运行状态的实时监测,识别异常和潜在故障,从而保障电力系统的稳定性。这项技术通过集成传感器和监测装置,采集设备的运行数据,这些数据包括温度、振动、电流等多维度指标。利用大数据分析 with 机器学习算法,建立设备健康状态模型,预知设备的使用寿命和故障风险,提高运维计划的科学性和有效性。

远程维修技术则为电力系统运维提供了新方式。通过现代信息通信技术,专家们能够在异地对设备进行实时监控和诊断。这种技术的实现大幅降低了对现场维修的依赖,并提升了故障处理的响应速度。结合虚拟现实和增强现实技术,为现场人员提供直观的故障处理指引和决策支持,在确保设备健康运行时显著缩短维修时间和成本投入。

设备健康管理与远程维修技术的融合,通过提升运维效率和系统可靠性,已在实际应用中取得了显著成绩,其未来发展潜力巨大,有望进一步革新电力系统的维护模式,推动行业向更智能化方向发展。

4 电力系统智能化运维技术的应用与未来展望

4.1 实时监控与远程控制的实现

电力系统的智能化运维技术在实时监控与远程控制的实现上展现出强大的应用潜力。通过运用移动互联网和物联网技术,可以实时采集电力设备的运行数据。这些数据通过高速网络传输至中央运维平台进行处理和分析,使得运维人员能够在不亲临现场的情况下实时掌握设备状态。基于实时数据分析,智能系统能够提供运行状态的全面可视化,不仅降低了人力成本,还缩短了故障响应时间,提高了电力系统的整体效率与安全性。

在此基础上,远程控制技术为电力系统提供了便捷的调控手段。运维中心可以通过远程操作对设备进行参数调整、开关操作和故障排查。这种远程操作能力极大地增强了电力系统的灵活性与响应速度,在突发事件中可以快速采取措施以维持系统稳定。由于减少了现场操作的复杂性,远程控制也减少了人为误操作的风险。

智能传感器与边缘计算技术的结合进一步提升了实时监控与远程控制的深度与广度。通过边缘节点的分析判断,可以在源头过滤和处理大量数据,减少中央系统的压力。未来,随着5G技术的普及与新能源技术的融合,实时监控与远程控制将在更大范围和更高效率上助力电力系统的智能化运维,实现全面可靠的电力供应。

4.2 提升电力系统运行的可靠性稳定性和安全性

电力系统的运行可靠性、稳定性和安全性是保障国家能源供应及经济发展关键环节。在智能化运维技术的推动下,电力系统的运行质量得到了显著提升。人工智能与大数据分析技术的广泛应用,使得对设备故障进行提前预测和诊断成为可能。通过对海量实时数据的监测与分析,构建设备健康状态模型,对潜在风险进行及时预警,从而在故障发生之前进行适当的维护和处理。设备管理的智能化在减少突发故障和增加设备寿命方面效果显著,并已在多个电力系统中得到验证。

引入物联网与移动互联网技术,通过实时数据传输与分析,实现了对电力系统的全天候监控与控制,大大提高了系统的灵活应对能力。不仅如此,通过远程控制技术,运维人员能够在异地对故障设备进行诊断与修复,缩短了故障响应时间,提高了处理效率。数字化的全面实施提高了电力系统的整体冗余度,使得各环节的运行冗余池相对扩大,进而

提升了系统的整体可靠性和稳定性。

4.3 对国家电力供应稳定和经济稳定的潜在影响

电力系统智能化运维技术在国家电力供应稳定和经济稳定方面具有显著潜力。智能化运维的实施能够有效降低设备故障率,通过提高预测准确性和响应速度,显著减少停电事故发生频率,确保电力供应的连续性和可靠性。智能化技术通过优化资源配置和降低运营成本,提升整体电力系统的经济性。基于大数据分析与人机智能的故障预测和自动化处理机制,不仅提高了电网运行效率,还促进了可再生能源的更有效整合,推动能源结构优化。未来,随着技术的不断成熟,对国家电力安全和经济增长的保障作用将更加突出,助力实现可持续发展目标。

5 结语

电力系统的智能化运维方法研究的目的在于适应技术发展,以提升运用效率并保障系统的可靠性。论文通过采用大数据分析、深度学习等智能化技术,实现了对电力系统的实时智能诊断及故障预测。同时,融合了移动互联网、物联网等技术,使得电力系统的远程控制和实时监控成为可能。然而,尽管本研究在电力系统的运维效率和系统可靠性上取得了显著成效,但在移动互联网和物联网等现代技术应用的广度以及深度上仍有待提高,如何更好地将这些技术融入电力系统的运行和维护中,以期达到其潜力的最大化,仍是一个值得进一步研究的课题。综上所述,电力系统智能化运维技术未来的发展趋势将是多元化,即既要注重技术的研发和优化,又要开阔应用的视野。在未来的研究中,我们要更进一步深化对各种新型工具和技术的应用和布局,确保电力系统运维工作的更高效、可靠和准确。不断优化电力系统的智能化运维技术,并推广其应用,就能稳步推进电力行业的现代化进程,有效保障国家电力供应稳定,为社会经济的持续稳定发展提供强有力的支持。

参考文献

- [1] 丁涛.智能化运维在电力系统中应用探析[J].市场周刊·理论版,2019(61):201-203.
- [2] 管晋.基于大数据的电力系统智能化运维管控[J].电脑乐园,2021(4):483-485.
- [3] 孙学金.电力系统智能化运维技术的应用[J].集成电路应用,2023,40(7):398-399.