

电力系统运维智能化技术及应用研究

黄凯金 漪

浙江华云信息科技有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 随着信息技术的快速发展和电力系统的不断扩张,传统的人工运维方式已难以满足现代电力系统高效、可靠运行的需求。电力系统运维智能化技术应运而生,通过集成物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术,实现了对电力系统的实时监测、智能预警、远程调控和自动化管理,显著提高了电力系统的运行效率和安全性。本文将就电力系统运维智能化技术及其应用进行深入研究,探讨其在提升电力系统运维水平方面的作用 and 意义。

关键词: 电力系统; 运维智能化; 物联网; 大数据; 云计算; 人工智能

引言

电力系统是现代社会的基础设施之一,其稳定性和可靠性直接关系到国家安全和民生福祉。随着电力需求的不断增长和电网规模的持续扩大,电力系统的运维工作变得越来越复杂和繁重。传统的运维方式主要依赖于人工巡检和定期维护,存在效率低、响应慢、安全风险大等问题。因此,引入智能化技术,实现电力系统的运维智能化,已成为电力行业发展的必然趋势。

1 电力系统运维智能化技术概述

1.1 智能化运维技术的定义

智能化运维技术是指利用先进的信息技术手段和智能化设备,对电力系统进行监测、管理、诊断和控制的技术手段和方法。该技术主要包括数据采集和监测、数据分析和处理、故障诊断和预测、运行控制和优化等方面。

1.2 智能化运维技术的特点

一是实时监测:通过安装传感器和智能监控系统,实现对电力系统的关键设备、线路进行实时监控,获取设备的运行状态、电量负载等数据。二是智能预警:基于大数据分析技术,对采集到的数据进行深度挖掘和分析,提前发现潜在故障,发出预警信号。三是远程调控:通过远程操控系统,实现对电力设备的远程控制和调节,提高运维效率。四是自动化管理:通过自动化控制系统和智能算法模型,实现对电力系统的自动调度、自动控制和自动优化,减轻人工压力。

2 电力系统运维智能化技术的应用领域

2.1 能源管理领域

在能源管理领域,智能化运维技术发挥着举足轻重的作用。传统能源管理方式往往依赖于人工抄表和数据分析,不仅效率低下,还难以实时反映能源消耗的真实情况。而智能化运维技术的引入,则彻底改变了这一现

状。智能电表是智能化运维技术在能源管理中的重要应用之一。智能电表不仅能够实时采集和传输用电数据,还能对数据进行初步处理和分析,为能源管理提供准确、及时的信息支持。通过这些数据,企业可以清晰地了解自身的用电情况,包括用电高峰时段、低谷时段以及各设备的能耗情况等,从而制定出更加合理的用电计划。此外,能源管理系统也是智能化运维技术在能源管理领域的重要应用^[1]。能源管理系统通过集成智能电表、传感器等多种设备,实现对电力系统中能源消耗的全面监测和分析。系统可以根据实时数据,自动调整用电策略,如优化设备运行模式、调整负荷分配等,以提高能源利用效率,降低用电成本。同时,能源管理系统还能对能源使用情况进行预测和规划,为企业未来的能源管理提供决策支持。

2.2 电力设备维护领域

在电力设备维护领域,智能化运维技术的应用同样具有重要意义。电力设备是电力系统的核心组成部分,其运行状态直接影响到系统的稳定性和可靠性。因此,对电力设备进行实时监测和评估,及时发现并处理潜在故障,是保障电力系统安全运行的关键。智能化运维技术通过引入振动传感器、红外热像仪等先进设备,实现了对电力设备状态的实时监测和评估。振动传感器可以监测设备的振动情况,及时发现设备因磨损、松动等原因产生的异常振动,从而预测设备的故障风险。红外热像仪则可以检测设备的温度分布,发现设备因过热、短路等原因产生的异常温升,为故障诊断提供重要依据。此外,智能化运维技术还可以结合大数据分析、人工智能等先进技术,对设备的故障模式进行识别和预测。通过对大量历史数据的分析和学习,系统可以建立设备的故障预测模型,提前预测设备的故障风险,并给出相应的维护建议。这不仅可以延长设备的使用寿命,还可以

降低维修成本,提高电力系统的可靠性。

2.3 电力系统管理领域

在电力系统管理领域,智能化运维技术的应用同样广泛且深入。电力系统是一个复杂的动态系统,其运行参数、设备状态、电力负荷等都在不断变化。因此,对电力系统进行实时监测和评估,优化系统的运行策略,是保障电力系统稳定运行的重要任务。智能电网调度系统是智能化运维技术在电力系统管理领域的重要应用之一。智能电网调度系统通过集成多种监测设备和数据分析工具,实现对电力系统运行状态的全面监测和评估。系统可以实时监测电网负荷变化、设备状态异常等情况,并根据数据分析结果优化电力资源配置,提高供电可靠性^[2]。此外,智能化运维技术还可以结合物联网、云计算等先进技术,实现对电力系统的远程监控和管理。通过物联网技术,可以将电力系统中的各种设备连接到互联网上,实现设备信息的实时传输和共享。而云计算技术则可以为电力系统提供强大的数据存储和处理能力,支持大规模数据的实时分析和处理。这些技术的应用,进一步提升了电力系统的智能化水平和管理效率。

3 电力系统运维智能化技术的关键技术

3.1 大数据分析技术

大数据分析技术是智能化运维技术的核心之一,它在电力系统运维中发挥着至关重要的作用。电力系统在运行过程中会产生海量的数据,包括设备运行数据、电力负荷数据、环境数据等。这些数据中蕴含着丰富的信息,通过大数据分析技术,可以挖掘出这些数据中的价值,为电力系统的运维提供有力支持。具体来说,大数据分析技术可以通过对电力系统历史运行数据的挖掘和分析,建立故障预测模型。这个模型可以根据设备的运行状况、环境因素等多维度数据,预测设备未来可能发生的故障。例如,通过对变压器历史运行数据的分析,可以发现变压器在特定运行条件下(如温度过高、负荷过大等)更容易发生故障。因此,可以根据这些规律,建立变压器故障预测模型,提前对可能发生故障的变压器进行维护,避免故障的发生。此外,大数据分析技术还可以用于故障诊断。当电力系统发生故障时,通过分析故障发生前后的数据变化,可以快速定位故障点,并判断故障的原因。这不仅可以提高故障处理的效率,还可以减少因故障导致的停电时间,提高电力系统的可靠性。

3.2 物联网技术

物联网技术是实现电力系统设备互联互通的关键。通过将传感器和控制设备与互联网连接,可以实现对电

力设备的实时监测和远程控制。这不仅可以提高运维的效率,还可以及时发现设备的异常状况,避免故障的发生。例如,利用RFID技术和无线通信技术,可以对电力设备进行标识和定位。每个电力设备都可以被赋予一个唯一的RFID标签,这个标签中存储着设备的身份信息、运行参数等。通过无线通信技术,可以实时读取这些标签中的信息,了解设备的运行状态。同时,还可以对设备进行远程控制,如调整设备的运行参数、开关设备等。此外,物联网技术还可以用于电力设备的智能巡检。传统的巡检方式需要运维人员亲自到现场进行检查,不仅效率低下,还可能存在漏检、误检等问题。而利用物联网技术,可以实现对设备的实时监测和智能巡检^[3]。通过布置在设备上的传感器,可以实时采集设备的运行数据,并通过无线通信技术将这些数据传输到运维中心。运维人员可以通过电脑或手机等终端设备,实时查看设备的运行状态,及时发现并处理异常状况。

3.3 云计算技术

云计算技术为智能化运维提供了强大的数据处理和存储能力。通过云计算平台,可以实现对海量数据的实时处理和分析,为决策提供支持。这对于电力系统这样的大型复杂系统来说,具有非常重要的意义。例如,利用云计算平台对电力系统运行数据进行实时分析,可以提供运行策略优化建议。通过对历史运行数据的挖掘和分析,可以发现电力系统在运行过程中存在的规律和问题。然后,可以利用这些规律和问题,对当前的运行策略进行优化和调整。这不仅可以提高电力系统的运行效率,还可以减少因运行策略不当导致的故障和损失。此外,云计算技术还可以用于电力系统的数据备份和恢复。电力系统在运行过程中会产生大量的数据,这些数据对于系统的运维和管理来说非常重要。因此,需要对这些数据进行备份和保存。利用云计算技术,可以将数据备份到云端服务器上,确保数据的安全性和可靠性。同时,在数据丢失或损坏时,还可以从云端服务器上恢复数据,保证系统的正常运行。

3.4 人工智能技术

人工智能技术为智能化运维提供了智能决策支持。通过人工智能算法对电力系统运行数据进行分析 and 处理,可以实现对电力系统的智能调度和控制。这不仅可以提高电力系统的运行效率,还可以减少人为干预和误操作带来的风险。例如,利用深度学习算法对电力系统负荷进行预测和优化调度。深度学习算法可以通过对历史负荷数据的挖掘和分析,学习负荷变化的规律和趋势。然后,可以利用这些规律和趋势,对未来的负荷进

行预测。根据预测结果,可以对电力系统的发电计划和输电计划进行优化和调整,确保系统的供需平衡和稳定运行^[4]。此外,人工智能技术还可以用于电力系统的故障诊断和恢复。当电力系统发生故障时,人工智能算法可以通过对故障数据的分析和处理,快速定位故障点并判断故障的原因。然后,可以根据故障的原因和性质,制定相应的恢复策略和方法。这不仅可以提高故障处理的效率,还可以减少因故障导致的停电时间和损失。

4 电力系统运维智能化技术的案例分析

4.1 南方电网抽水蓄能人工智能数据分析平台

南方电网抽水蓄能人工智能数据分析平台是一个具有里程碑意义的智能化运维技术应用实例。该平台依托于先进的大数据分析与人工智能技术,对抽水蓄能电站的海量、多维数据进行深度挖掘和分析。这些数据包括但不限于设备运行参数、环境监测数据、历史维修记录等。平台通过构建复杂的算法模型,对这些数据进行实时处理和分析,从而产出准确的设备状态评价结论。这种评价不仅基于当前的数据点,还考虑了数据的历史趋势和潜在关联性,使得评价更加全面和准确。此外,平台还能够提前预判设备的缺陷隐患,如设备老化、性能下降等,为运维人员提供及时的预警信息。该平台将设备数据分析与检修策略制定紧密结合,根据设备的实时状态和评价结论,自动生成优化的检修计划。这大大提高了抽水蓄能电站的运维效率,减少了不必要的检修工作和停机时间,从而提升了电站的经济效益。同时,通过精准的设备状态监测和预判,还有效延长了设备的使用寿命,降低了运维成本。

4.2 国网新疆新一代新能源功率预测系统

国网新疆新一代新能源功率预测系统是另一个电力系统运维智能化技术的成功案例。该系统充分应用了人工智能、机器学习、统计分析等10余种先进算法,对电气运行数据与风光资源数据进行深度挖掘和分析。电气运行数据包括电网的实时负荷、电压、电流等参数,而风光资源数据则包括风速、光照强度、温度等自然环境因素。系统通过综合这些数据,并运用复杂的算法模型进行预测,能够准确预测未来一段时间内新能源(如风

能、太阳能)的电量情况。这种准确的预测能力对于电力系统的稳定性和可靠性至关重要。它使得电力系统运营商能够提前了解新能源的发电情况,从而合理安排电力调度和备用容量,确保电力系统的供需平衡。同时,该系统还促进了新能源的消纳和利用,提高了新能源在电力系统中的占比,有助于实现能源结构的优化和转型。

5 电力系统运维智能化技术的未来展望

随着信息技术的不断发展,电力系统运维智能化技术将朝着更加智能化、自动化、集成化的方向发展。未来,智能化运维技术将更加注重数据的实时性和准确性,提高故障预测的准确性和可靠性。同时,智能化运维技术将与更多新兴技术相结合,如区块链、5G通信等,实现更加高效、安全的电力系统运维。

结语

电力系统运维智能化技术是现代电力系统发展的重要方向之一。通过集成物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术,实现了对电力系统的实时监测、智能预警、远程调控和自动化管理,显著提高了电力系统的运行效率和安全性。未来,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,电力系统运维智能化技术将在电力行业中发挥更加重要的作用,为电力系统的可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1]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(07):398-399.
- [2]刘长青,邓锡国,石宇,等.智能化技术在电力系统运检管理中的应用探讨[C]//中国电力设备管理协会.全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(一).国网湖南省电力有限公司长沙供电分公司,2024:3.
- [3]李岚松,于森.电力运检智能化开启供电保障“数字时代”[N].盘锦日报,2022-07-22(005).
- [4]李东东,陈健.智能化技术在电力运维检修中的应用研究[C]//中国电力设备管理协会.全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(四).国网新疆电力有限公司阿勒泰供电公司,2024:3.