

基于大数据和人工智能的新能源运维优化研究

付宏伟

中国长江三峡集团有限公司山西分公司 山西 太原 030028

摘要: 在全球能源转型的浪潮中, 新能源产业蓬勃发展, 成为应对气候变化、保障能源安全的关键力量。本文聚焦于基于大数据和人工智能的新能源运维优化研究。先阐述了新能源运维与大数据、人工智能的基本概念, 剖析了新能源运维现状及面临的故障检测困难、运维成本高、数据利用不足等挑战。接着详细介绍了大数据技术在数据采集存储、分析挖掘、决策支持方面, 以及人工智能技术在故障诊断预测、智能运维管理、新能源发电预测方面的应用。最后提出建立大数据平台、应用人工智能算法、实现智能运维管理、加强数据安全管理等优化策略, 旨在提升新能源运维效率, 降低成本, 推动新能源行业的可持续发展。

关键词: 大数据; 人工智能; 新能源运维优化

引言: 在全球能源转型的大背景下, 新能源作为可持续发展的关键力量, 其重要性日益凸显。然而, 新能源设备分布广泛、运行环境复杂, 使得运维工作面临诸多难题。传统运维方式效率低下, 难以满足新能源快速发展的需求。大数据和人工智能技术的兴起, 为新能源运维带来了新的机遇。通过对新能源设备运行数据的深度挖掘和智能分析, 有望实现运维的精准化、智能化, 有效降低运维成本, 提高新能源系统的可靠性和稳定性。因此, 研究基于大数据和人工智能的新能源运维优化具有重要的现实意义。

1 新能源运维与大数据、人工智能概述

新能源运维致力于维持新能源系统稳定运转, 保障其高效供能。由于新能源的来源特性, 如太阳能依赖光照、风能受气象条件制约, 呈现出显著的间歇性, 并且风力发电场、太阳能电站等往往布局分散, 导致设备状态监测存在较大难度。传统运维方式在面对这些复杂状况时, 故障定位与修复效率低下, 极大影响了新能源系统的整体运行效益。大数据技术的介入, 为新能源运维带来了曙光。它能够快速收集各类繁杂的设备运行数据, 从设备自身的运转参数到周边的环境变量, 都能精准采集并妥善存储。通过先进的分析手段, 大数据挖掘出数据背后的潜在规律, 为运维决策提供了丰富的信息依据。人工智能技术凭借其独特的算法优势, 可对收集到的数据进行深度智能分析。在新能源设备故障诊断与预测领域, 人工智能展现出强大的能力, 能够提前察觉设备异常, 及时制定维护策略, 避免故障引发的能源供应中断。大数据为人工智能提供了坚实的数据基础, 而人工智能赋予大数据高效的分析应用能力。两者深度融合, 为新能源运维的智能化升级提供了关键支撑, 有效

提升了运维效率, 降低了运维成本, 助力新能源产业实现跨越式发展^[1]。

2 新能源运维现状及挑战

2.1 新能源运维现状

目前, 新能源运维正处于从传统模式向数字化、智能化转型的阶段。多数新能源企业已开始利用信息技术对设备进行监测, 部分大型风电场和光伏电站配备了基础的监控系统, 能实时获取设备的运行状态数据。然而, 这些系统在数据整合与分析方面能力有限, 主要依赖人工巡检和经验判断来处理设备问题。整体而言, 运维工作效率较低, 且对专业技术人员的依赖程度高, 在面对大规模、分布式的新能源设备时, 难以实现全面、高效的运维管理。

2.2 新能源运维面临的挑战

2.2.1 故障检测困难

新能源设备分布广泛, 所处环境复杂多变, 如海上风电场受海水侵蚀、沙尘影响, 荒漠光伏电站面临高温、风沙等恶劣条件。设备长期运行易出现多种故障, 且故障表现形式复杂。同时, 现有监测技术难以全面捕捉设备的细微异常变化, 故障特征提取困难。例如, 风力发电机齿轮箱故障早期, 振动、温度等参数变化不明显, 传统检测方法很难及时察觉, 导致故障发现滞后, 进一步扩大设备损坏程度, 增加维修成本和停机时间。

2.2.2 运维成本高

一方面, 新能源设备种类繁多, 不同品牌、型号设备的维护标准和零部件差异大, 企业需储备大量不同规格的备品备件, 占用大量资金。另一方面, 设备分布偏远, 交通不便, 运维人员往返现场耗费大量时间和交通成本。此外, 为保障设备正常运行, 需定期进行预防性

维护,涉及专业检测设备和技术人员培训费用。以偏远山区的光伏电站为例,一次故障维修,交通、人力及零部件更换成本可能高达数万元,运维成本居高不下,压缩了企业利润空间。

2.2.3 数据利用不足

新能源设备运行产生海量数据,但多数企业仅将数据用于简单的设备状态监测,缺乏深入的数据挖掘和分析能力。数据存储分散,格式不统一,难以整合利用。而且,企业内部不同部门之间数据共享不畅,导致数据价值未充分发挥。例如,气象数据与发电数据未有效关联,无法精准预测能源产出;设备故障数据未进行深度分析,不能为设备优化和运维策略调整提供有力依据,造成数据资源的浪费,无法通过数据驱动提升运维效率和降低成本^[2]。

3 大数据和人工智能技术在新能源运维中的应用

3.1 大数据技术在新能源运维中的应用

3.1.1 数据采集与存储

在新能源运维中,数据采集是基础且关键的一环。通过各类传感器,能够全方位收集新能源设备运行数据。在风电场,风速、风向传感器实时捕捉气象信息,叶片振动、齿轮箱温度传感器监测设备状态;光伏电站则依靠光照强度、电池板温度传感器等获取发电相关数据。这些数据来源广泛、类型多样,包括结构化的设备参数数据,以及非结构化的设备图像、运行日志等。为妥善存储这些海量数据,企业采用分布式存储技术搭建数据仓库。分布式存储可将数据分散存储于多个节点,不仅提升存储容量,还保障了数据的安全性与可靠性,防止因单一节点故障导致数据丢失。同时,利用数据清洗技术对原始数据进行预处理,去除噪声数据、填补缺失值,确保存储的数据准确、完整,为后续数据分析奠定坚实基础。

3.1.2 数据分析与挖掘

大数据技术对采集存储的数据进行深度分析与挖掘,挖掘数据背后隐藏的规律和价值。运用数据挖掘算法,对设备运行历史数据进行关联分析,可找出设备故障与多种因素之间的潜在联系。例如,通过分析发现特定时间段内,光伏电站发电量骤减与电池板表面灰尘积累、环境温度过高存在关联。聚类分析则能将设备运行状态进行分类,识别出正常运行状态与异常状态的特征模式。通过对比不同风电机组的运行数据,可将具有相似运行模式的机组归为一类,针对不同类别制定差异化的运维策略。

3.1.3 决策支持

大数据分析结果为新能源运维决策提供有力支持。在设备维修决策方面,依据数据分析得出的设备故障概率及影响程度,优先安排对关键设备、高故障风险设备的维修,合理调配维修资源,避免过度维修或维修不及时。

在运维策略制定上,通过分析不同运维措施下设备的运行效率、成本投入等数据,确定最优运维方案。例如,经对比发现,对风电机组采用定期巡检结合状态监测的运维策略,既能保障设备稳定运行,又能降低运维成本。基于大数据分析的能源预测,帮助企业合理安排发电计划,提升能源供应的稳定性与可靠性,实现企业经济效益最大化。

3.2 人工智能技术在新能源运维中的应用

3.2.1 故障诊断与预测

在新能源设备故障诊断与预测领域,技术发挥着关键作用。借助设备运行时产生的大量历史数据,构建专门的故障诊断模型。以风力发电机为例,模型对齿轮箱、发电机等关键部件的振动、温度、电流等参数进行持续监测与分析。当数据出现异常波动时,通过复杂算法对比正常运行模式与故障模式下的数据特征,精准定位故障部件与故障类型。比如,若模型检测到齿轮箱振动数据超出正常范围且伴随温度升高,经分析可判断可能是齿轮磨损或润滑不足导致。利用时间序列分析方法,对设备运行数据进行趋势预测,提前预判潜在故障,为预防性维护争取时间,避免突发故障带来的严重损失。

3.2.2 智能运维管理

智能运维管理借助先进的技术手段,实现新能源运维流程的优化与高效运作。利用数据采集系统收集设备运行状态、维护记录、备件库存等多方面信息,构建全面的运维数据库。通过对这些数据的深度挖掘与分析,生成智能化的运维策略。依据备件使用情况与库存数据,自动触发备件采购预警,确保备件及时供应。通过对运维人员工作记录的分析,评估人员工作效率,合理分配工作任务,提升整体运维团队的工作效能,降低运维成本。

3.2.3 新能源发电预测

新能源发电受自然环境因素影响较大,实现精准发电预测至关重要。通过整合气象数据、地理信息数据以及发电设备历史运行数据,建立发电预测模型。在太阳能发电方面,模型结合光照强度、日照时长、温度等气象因素,以及光伏电站地理位置、电池板朝向等地理信息,预测光伏发电量。对于风力发电,模型综合考虑风速、风向、气压、温度等气象条件,以及风电场地形

地貌、风机布局等因素,对风力发电量进行预测。准确的发电预测有助于电力调度部门合理安排电力生产与分配,提高电力系统稳定性,减少弃风、弃光现象,提升新能源发电的经济效益与能源利用效率^[3]。

4 基于大数据和人工智能的新能源运维优化策略

4.1 建立大数据平台

建立大数据平台是新能源运维优化的基础。需整合多源数据,涵盖新能源设备运行数据、气象环境数据、地理信息数据以及设备维护记录等。通过在各类新能源设备上安装传感器,确保设备运行参数如风力发电机的转速、光伏板的输出电压电流等能实时、精准采集。对于气象环境数据,可与专业气象机构合作获取,涵盖风速、光照强度、温度、湿度等关键信息。平台应采用分布式存储架构,以应对海量数据存储需求。分布式存储将数据分散存储于多个节点,既提升存储容量,又保障数据安全性与可靠性,防止因单一节点故障造成数据丢失。同时,利用数据清洗技术对原始数据进行预处理,去除噪声数据、填补缺失值,确保数据的准确性与完整性。为便于数据查询与分析,还需构建完善的数据索引系统,使运维人员能快速定位所需数据,为后续基于数据的运维决策提供有力支持。

4.2 应用人工智能算法

在新能源运维中,应用人工智能算法能显著提升运维效率。利用聚类算法对设备运行状态进行分类,依据设备运行参数相似性,将众多新能源设备划分成不同群组。例如,对风电场中的风机,通过聚类分析可将运行状态相近的风机归为一组,针对每组设备特点制定差异化运维策略,提高运维针对性。关联分析算法用于挖掘设备故障与多种因素间的潜在联系。收集设备故障时的各类数据,包括故障前一段时间的运行参数、环境条件等,经关联分析找出影响故障发生的关键因素。如发现光伏电站在高温、高湿度环境下,特定型号的逆变器故障率显著增加,据此提前采取防护措施。

4.3 实现智能运维管理

实现智能运维管理需依托信息化系统,对新能源运维流程进行全面优化。借助设备管理模块,详细记录设备基本信息、安装位置、运行历史、维护记录等,方便运维人员随时查询设备状态。通过制定科学的巡检计划,利用移动终端设备,将巡检任务精准推送给运维人

员,确保设备定期巡检落实到位。在故障管理方面,当设备出现异常,系统能自动触发报警,并依据故障诊断模型初步判断故障类型与严重程度,为维修人员提供维修建议与指导。同时,结合备件管理模块,根据设备故障情况与备件库存数据,快速确定所需备件,及时安排备件调配,缩短设备维修时间。

4.4 加强数据安全治理

新能源运维涉及大量敏感数据,加强数据安全治理至关重要。首先,构建完善的用户权限管理体系,依据运维人员职责与工作要求,分配不同的数据访问权限。采用加密技术对数据进行加密存储与传输,确保数据在存储介质与网络传输过程中的安全性,防止数据被窃取或篡改。定期进行数据备份,将重要数据备份至多种存储介质,并分别存储于不同地理位置,以防因自然灾害、硬件故障等原因导致数据丢失^[4]。同时,加强网络安全防护,部署防火墙、入侵检测系统等安全设备,抵御外部网络攻击,保障大数据平台与运维数据的安全稳定运行。

结束语

综上所述,大数据和人工智能技术为新能源运维优化带来了切实可行的解决方案。它们助力攻克新能源运维中的故障检测难题、降低运维成本、充分挖掘数据价值,从数据采集存储到智能运维管理的各个环节,全方位提升了运维效率与质量。展望未来,随着技术的持续创新与深化应用,有望进一步突破新能源运维的现有瓶颈,推动新能源产业向更高效、更稳定的方向迈进,为全球能源转型提供坚实支撑,助力实现可持续发展的宏伟目标。

参考文献

- [1] 刘勇,张建国,王宇航. 电力设备智能运维的关键技术研究与应用[J]. 电力自动化设备, 2022, 39(7): 141-149.
- [2] 新宇. 基于人工智能的电力设备状态监测与预测维护技术研究[J]. 电力系统保护与控制, 2020, 48(4):121-130.
- [3] 王磊,郭雷,张雪梅. 基于大数据的电力设备寿命预测与健康研究[J]. 电力设备管理与工程, 2021, 35(3): 123-130.
- [4] 孙凯,赵国庆,周亚. 人工智能在电力设备智能运维中的应用研究[J]. 电力设备管理与工程, 2020, 34(2): 147-152.