

人工智能技术在电力设备运维检修中的研究及应用

杨 峰¹, 赵永兰²

(1. 国网河南省电力公司超高压公司, 河南 郑州 450000;
2. 国网河南省电力公司驻马店供电公司, 河南 驻马店 463000)

摘 要 本文介绍了人工智能技术在电力设备运维检修中的应用。首先, 简要说明了人工智能技术的基本原理和现状, 以及电力设备运维检修中存在的问题。其次, 围绕电力设备运维检修中人工智能技术的应用, 包括基于人工智能技术的电力设备故障诊断与预警、状态监测与评估、优化运行与调度以及安全与可靠性保障等方面。最后, 通过案例分析和经济效益分析, 表明人工智能技术的应用可以显著提高电力设备运维检修的效率和可靠性, 同时带来显著的经济效益和社会效益。

关键词 人工智能技术; 电力设备; 运维检修; 应用效果; 经济效益

中图分类号: TP18; TM7

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0034-03

1 人工智能技术应用于电力设备运维检修的基本原理

人工智能技术应用于电力设备运维检修的基本原理主要是通过智能芯片、传感器和计算机等设备, 实现模拟人类大脑的信息处理和数据分析过程。这使得电脑能够快速处理海量资料, 并在电脑中储存这些资料, 进而高效、快速、准确地收集和 analysis 电力设备运维检修数据, 有效避免因信息缺失或信息不准确而导致的安全事故^[1]。此外, 人工智能技术还具有智能控制功能, 这是一种能够根据实际情况自动监测和处理电力设备自动化系统中出现的各种问题并采取相应措施的高级信息处理和分析技术。在具体的电力设备运维检修中, 人工智能技术可以通过对设备的健康评估, 以及制订相关的运维检修方案来提高设备的运行效率和安全性。但由于设备成本高、结构复杂、功能复杂、工作性质各异等问题, 需要利用人工智能技术的高级分析功能来进行有效的运维检修。

2 电力设备运维检修现状及问题

2.1 电力设备运维检修的现状 & 主要问题

电力设备的运维检修是保障电力稳定供应的重要环节, 但目前仍存在以下问题: 首先, 运维检修人员技术水平不足, 对电力设备的操作原理和技术要求了解不足, 容易发生误操作等事故。其次, 设备维护保养不到位。由于设备的长期运行和环境影响, 易出现

部件老化、腐蚀和磨损等问题。电力单位对设备的维护保养存在忽视和敷衍的情况, 导致设备故障频繁发生, 并且难以及时修复, 影响正常生产和供电。

2.2 传统电力设备运维检修方式的不足

传统的电力设备运维检修方式通常采用定期巡检和故障修缮, 但由于设备数量众多、分布广泛、运行环境复杂等原因, 存在以下不足: 其一, 定期巡检需要耗费大量人力和时间, 而且往往无法及时发现潜在问题。其二, 一旦设备出现故障, 需要投入大量人力、物力和财力进行维修, 成本较高。其三, 传统方式无法预测设备的寿命和可能发生的问题, 难以进行预防性维护。

2.3 人工智能技术对电力设备运维检修的改善

人工智能技术的应用不但可以提高运维检修人员技术水平, 通过人工智能技术提供的在线培训和学习资源, 运维检修人员也可以更加全面地了解电力设备的操作原理和技术要求, 减少误操作等事故的发生; 还能提升设备维护保养效果, 人工智能技术可以对设备的运行状态进行实时监测和预警, 及时发现潜在问题并进行处理, 延长设备的使用寿命^[2]。除此之外, 还能降低运维检修成本。人工智能技术的应用可以大幅度提高巡检和故障修缮的效率, 降低人力、时间和财力的成本。最后, 人工智能技术可以通过数据分析和预测, 提前发现设备的潜在问题, 从而实现预防性维护, 提高设备的稳定性和可靠性。

3 人工智能技术在电力设备运维检修中的应用

3.1 基于人工智能技术的电力设备故障诊断与预警

人工智能技术还具有智能控制功能,这是一种先进的信息处理和分析技术,能够根据实际情况对电力设备自动化系统中出现的各种问题进行自动监测和处理,并采取相应的措施。这种技术主要包括数据采集、数据处理与分析、故障诊断与预警等环节。首先,在数据采集环节,人工智能技术可以通过多传感器、摄像头、红外装置等手段,对电力设备运行状态资料及故障信息进行采集。例如,变压器油中的溶解气体分析可以用于检测变压器内部的潜在故障。其次,在数据处理与分析环节,人工智能技术可以对采集的数据进行清洗、异常检测和特征提取等处理。通过数据挖掘、机器学习等技术,可以提取出与设备故障相关的特征和模式,为后续的故障诊断和预警提供依据。例如,通过对变压器油中的溶解气体成分的分析,可以判断出变压器内部是否存在过热、放电等故障。

3.2 基于人工智能技术的电力设备状态监测与评估

首先,人工智能技术收集电力设备的相关数据,包括电流、电压、温度、振动等参数。这些数据通过传感器和数据采集系统获取,再通过人工智能算法进行分析。通过对这些数据的深度分析,可以了解设备的运行状态,预测其未来的运行状态,甚至预测可能出现的问题^[3]。接着,人工智能技术基于数据采集与分析的结果,对电力设备的状态进行评估。当设备出现异常情况时,人工智能可以立即发出预警,甚至提供故障诊断的依据,帮助操作人员确定故障的原因和位置。这大大缩短了故障发现的时间,并提高了故障处理的效率。在这之后,人工智能技术通过机器学习和深度学习等技术,根据设备的运行数据建立模型。这些模型可以模拟设备的运行状态,预测设备的未来运行状态。一旦模型的预测结果与实际运行数据出现较大偏差,人工智能就可以发出预警,提早发现可能出现的问题。

3.3 基于人工智能技术的电力设备优化运行与调度

人工智能在电力设备优化运行与调度中的应用主要体现在以下几个方面:第一,人工智能技术对电力设备的运行状态进行实时监测,通过分析设备的运行数据,预测设备可能出现的问题。例如,利用深度学习算法,可以对发电机的振动数据进行监测和分析,

预测发电机可能出现的问题,从而提前进行维修和更换,避免设备在运行过程中出现故障,保证电力系统的稳定运行^[4]。第二,人工智能技术对电力系统的运行数据进行实时监测和分析,根据设备的运行状态和电力需求,优化设备的运行模式和调度计划。例如,通过分析电力需求和各设备的运行状态,可以优化电力调度计划,合理分配电力资源,提高电力系统的运行效率。第三,人工智能技术帮助电力系统进行能源交易和市场监管。例如,利用机器学习算法分析市场数据,预测能源价格走势,为能源交易提供决策支持。

3.4 基于人工智能技术的电力设备安全与可靠性保障

在电力设备监测与故障诊断方面,人工智能可以通过分析电力设备的运行数据,预测可能出现的问题。例如,通过对变压器等关键设备的运行数据进行监测和分析,可以预测其可能出现的故障,从而提前采取措施进行维修或更换,避免设备在运行过程中出现停机或损坏的情况。另外,人工智能还可以通过数据挖掘等技术,从大量的电力设备运行数据中提取有用的信息,帮助企业更好地了解设备的性能和状态。例如,通过对电力系统的历史负荷数据进行挖掘和分析,可以预测未来的负荷情况,从而帮助企业更好地规划调度电力系统。此外,人工智能还可以通过仿真等技术,模拟电力设备的运行状态,帮助企业进行设备选型和系统设计。例如,通过仿真技术可以对电力系统的稳定性进行分析,预测系统可能出现的振荡或失稳情况,从而帮助企业更好地设计电力系统的控制策略和保护措施。

4 应用案例分析

4.1 案例一:人工智能技术在变压器故障诊断与预警系统中的运用

变压器是电力系统中的关键设备之一,其故障诊断与预警对于保障电力系统的稳定运行具有重要意义。人工智能技术在变压器故障诊断与预警中的应用,可以实现更快速、准确的诊断与预测,从而降低变压器故障造成的损失。

以变压器故障诊断为例,传统的方法主要是通过收取变压器产生的油气,对其进行分析,并根据分析结果判断故障原因。这种方法不仅耗费时间长,而且精准度不高,容易造成误判。而采用人工智能技术后,可以通过建立变压器故障诊断模型,利用遗传算法的权重因子以及变异算子引入粒子群算法,提高故障诊断的准确率。具体来说,首先在电控室终端机上发出

故障报警,并显示故障的具体情况,整个处理过程不到20分钟,故障变压器周围的电源就在工作人员听到报警后迅速关闭。然后对故障变压器涉及的设备,根据获取的信息,逐一排查,做到心中有数。这种方法使故障修复时间大大节省,修复效率也得到了提高。此外,人工智能技术还可以实现变压器故障预警。通过对变压器运行数据的实时监测和分析,可以预测变压器可能出现的故障,从而提前采取措施进行预防和维修,避免故障的发生或扩大。

4.2 案例二:人工智能技术的电网运行状态监测与优化调度系统

以某电力公司为例,该公司在其智能监控系统中采用了人工智能技术来监测与优化电网运行状态。从数据收集、数据处理、精细化监控、预警和异常处理几个方面进行了全方位的优化升级。具体流程如下:首先,人工智能技术通过收集电网运行状态数据,包括电压、电流、功率,以及为后续分析提供基础数据的天气状况、负荷变化等数据。其次,人工智能技术利用大数据分析技术对收集的数据进行处理。通过对数据的特征提取、降维等操作,提取出反映电网运行状态的特征,为后续分析提供便利。再次,人工智能技术对电网进行精细化监控。通过对不同数据的整理和挖掘,可以实现对电网的精细化监控。比如,可以通过监测变电站和配电柜的温度、压力和电流等参数变化来进行运行状态的分析,信号异常时,系统可以及时报警,防止发生事故。最后,预警和异常处理。人工智能技术构建电网运行管理的指标体系,追踪电网运行效率和运营质量,同时也可以进行预警和异常处理,减缓潜在故障带来的影响。

5 人工智能技术应用效果及经济效益分析

5.1 人工智能技术在电力设备运维检修中的应用效果评估

人工智能(AI)技术在电力设备运维检修中不仅可以提高设备的可靠性和安全性。通过实时监测和故障诊断,AI技术也可以帮助运维人员及时发现并解决设备的问题,有效地预防设备故障和事故的发生。例如,当一台电力设备被诊断为存在故障时,AI系统可以迅速生成一份详细的报告,包括所有相关的参考文献、图表等内容,并提供各种建议措施,帮助操作员快速解决疑难杂症。运维工作效率与质量也能得到提升,通过智能系统提供的数据和建议,运维人员可以制定更科学、更合理的运维计划,减少了不必要的浪费。此外,AI技术还可以自动识别出故障或潜在问题,使

运维工作效率和质量得到大幅提升。

5.2 人工智能技术应用带来的经济效益与社会效益

人工智能技术在电力系统中的应用可以带来多方面的经济效益和社会效益。首先,在经济效益方面,人工智能技术的应用可以帮助电力系统提高运行效率和稳定性,减少能源浪费和资源浪费,降低运营成本和维修成本。例如,人工智能技术可以对电力系统的数据进行智能分析和预测,帮助电力企业进行更准确的负荷预测和能源调度,减少能源浪费和资源浪费。同时,人工智能技术也可以对电力设备进行智能监测和故障预测,提前发现设备的问题并及时进行维修,避免设备损坏造成的经济损失。此外,人工智能技术的应用还可以帮助电力企业提高智能化水平,使经营效益和市场竞争力得到提升。其次,在社会效益方面,人工智能技术的应用可以提高电力系统的可靠性和稳定性,保障电力供应的质量和安全性。例如,人工智能技术可以对电力系统的数据进行实时监测和分析,及时发现和解决系统的问题和故障,避免电力中断对用户和社会造成的影响。此外,人工智能技术的应用还可以帮助电力企业提高服务质量和用户满意度,增强用户对电力企业的信任和认可。

综上所述,人工智能技术在电力设备运维检修中的应用已经取得了显著的效果。通过人工智能技术,可以提高运维检修人员的技术水平,改善传统电力设备运维检修方式的不足之处,并提高电力设备的安全性和可靠性^[5]。具体而言,人工智能技术在电力设备故障诊断与预警、状态监测与评估、优化运行与调度以及安全与可靠性保障等方面都有广泛的应用,并取得了显著的效果。同时,人工智能技术的应用也带来了显著的经济效益和社会效益,具有广泛的应用前景和推广价值。

参考文献:

- [1] 段炼红. 探讨人工智能技术在电力设备智能运检中的应用[J]. 科学与信息化, 2022(14):41-43.
- [2] 陈翰峰. 人工智能技术在电力设备运维检修中的研究[J]. 魅力中国, 2021(08):40-41.
- [3] 向锋利. 人工智能技术在电力设备运维检修中的研究及应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(70):198.
- [4] 王世宏. 人工智能技术在电力设备运维检修中的研究及应用[J]. 轻松学电脑, 2019(30):1.
- [5] 安灵旭,唐其筠,李中成,等. 人工智能在配电网运维中的应用研究[J]. 电气技术, 2019,20(10):103-106.