

人工智能技术在风电机组智能巡检中的应用

耿 强

淮安中能环光伏电力有限公司 江苏淮安 223001

摘 要:随着全球对可再生能源需求的日益增长,风力发电作为一种清洁、可持续的能源形式,在世界范围内得到了广泛的推广和应用。然而,风电机组的运维工作对于确保其安全、高效运行至关重要。传统的巡检方法往往依赖人工,不仅效率低下,而且在复杂多变的环境条件下可能存在安全隐患。近年来,人工智能技术的迅猛发展,为风电机组的智能巡检提供了新的解决方案。通过引入人工智能技术,我们可以实现对风电机组的自动化、精准化巡检,大大提高运维效率,降低运维成本,同时提升风电发电的稳定性和安全性。本文旨在探讨人工智能技术在风电机组智能巡检中的应用,以为风电行业的智能化升级提供参考和借鉴。

关键词:人工智能;风电机组;智能巡检;技术应用

引言

通过人工智能的技术进行风电机组的巡检,显著地提高了巡查的效果和速度,这为风电机组更为安全和平稳的运行奠定了坚实的基础。本研究以“人工智能技术在风电机组智能巡查过程中的应用”为主题,旨在提供助力,以促使风电机组巡检工作更有效地运用人工智能技术。

1 人工智能技术与风力发电概述

1.1 人工智能技术

人工智能技术主要包含5个方面的特性:(1)从人工知识表达到大数据驱动;(2)从分类型处理的多媒体数据转向跨媒体的认知、学习、推理,其中所谓的“媒体”,并非为新闻媒体,而是一个虚拟环境或界面;(3)从追求智能机器到高水平的人机、脑机相结合;(4)从聚焦个体智能到基于互联网与大数据的群体智能;(5)从拟人化的机器人转变成更加丰富的智能自主系统。正是由于人工智能技术具有上述诸多良好特征,使其被广泛应用到现代社会各个领域当中。

1.2 风力发电

电力领域逐渐开发出了多种清洁型发电技术,风力发电是其中常见的一种,被广泛应用到风力资源丰富的区域。所谓的风力发电,指的是将风能采集与处理后,使其转换成电能的技术。风能具有来源广、清洁等多方面特征,在发电过程中不会对自然环境造成破坏。风力发电时,风电机组是其中核心设备,其中主要由3大模

块构成:(1)风轮,用于对风能的采集,并将其转换成相应的机械能;(2)发电机,在机械能的驱动下,使得发电机快速转动,通过线圈不断对磁感线进行切割,从而源源不断地产生电能;(3)塔筒,用于风轮、发电机的支撑。

2 风电机组智能巡检中人工智能技术的应用

2.1 图像识别技术

图像识别技术在风电机组智能巡检中扮演着举足轻重的角色。通过深度学习算法,图像识别技术能够精准地识别风电机组中的叶片损伤,如裂纹、磨损等异常情况。这一技术的应用,依托于高分辨率摄像头捕捉到的风机叶片图像,再通过预先训练的神经网络模型进行特征提取和分类。模型训练过程中,会利用大量的标注数据,这些数据包含了各种叶片损伤的情况,使得模型能够在实践中准确地识别出损伤类型和程度。在实际巡检中,当无人机或摄像头捕捉到风电机组叶片的图像后,图像识别技术会在短时间内对图像进行处理,通过卷积神经网络等深度学习算法,迅速定位并识别出叶片上的异常情况。例如,在识别裂纹时,该技术可以精确到裂纹的长度、宽度等参数,如检测到裂纹长度为5厘米,宽度为0.5毫米,从而为维修人员提供准确的故障定位和损伤程度评估。此外,该技术还能自动识别并定位风电机组的其他关键部件,如轴承、发电机等,确保每个部件都得到及时的检查和维护。这种高效、精确的图像识别技术,不仅提升了风电机组巡检的自动化和智能化水平,还大大提高了巡检的准确性和效率,为风电行

业的安全运行提供了有力保障。

2.2 数据分析与预测

数据分析与预测在风电机组智能巡检中发挥着关键作用。通过收集风电机组的历史运行数据，包括风速、功率输出、温度、振动等多个参数，数据分析技术能够深入挖掘这些数据背后的信息，揭示风电机组的性能特点和潜在问题。例如，当风电机组在特定风速下的功率输出低于预期值时，可能意味着某些部件存在性能下降或即将发生故障。同时，基于这些历史数据，利用机器学习算法可以构建出精确的故障预警模型。这些模型能够监测机组运行状态，如振动频率、温度波动等，并结合环境参数如风速、风向等，进行多变量分析，从而预测出潜在的问题。例如，当模型检测到发电机轴承温度持续升高，并超过设定的阈值（如70摄氏度），就会触发预警机制，提示维修人员及时进行检查和维修。通过这样的数据分析与预测，风电场可以实现对机组的精准维护，避免意外停机带来的损失，提高风电机组的整体运行效率和可靠性。此外，这种预测性维护策略还可以延长机组的使用寿命，降低维护成本，为风电场的可持续运营提供有力支持。

2.3 无人机巡检技术

利用先进的AI技术，无人机能够自主规划最优巡检路线，以厘米级的定位精度，确保每个风电机组都得到细致全面的检查。在巡检过程中，无人机搭载的高清摄像头能够捕捉到机组各个角度的详细图像，这些图像随即通过高速数据传输技术实时回传至地面控制中心。地面控制中心配备的图像分析系统，会立即对这些图像进行解析，利用深度学习算法自动识别并标注出异常情况，如叶片裂纹、机舱渗漏等，准确率达到90%以上。此外，无人机巡检技术还具备强大的环境适应性，能够在复杂多变的气候条件下稳定工作，如抗风能力达到6级以上，续航时间超过30分钟，确保巡检任务的高效完成。这种技术的应用，不仅将巡检人员从危险的高空作业中解放出来，而且大大提高了巡检的效率和安全性。相较于传统巡检方式，无人机巡检技术减少了约30%的巡检时间，同时提升了巡检数据的准确性和客观性，为风电场的运营和维护提供了有力支持。

2.4 智能诊断与维护建议

借助先进的人工智能技术，智能诊断系统能够迅速且精准地识别风电机组中存在的故障和潜在问题。该系

统通过深度学习算法，自动分析机组运行数据、振动频谱、温度分布等多维度信息，从而准确地判断出机组的工作状态和可能存在的异常情况。例如，当检测到发电机轴承的异常振动时，智能诊断系统能够迅速识别并指出故障的具体位置和类型，如轴承磨损或不平衡等。与此同时，基于智能诊断的结果，系统会生成针对性的维护建议。这些建议包括但不限于更换磨损部件、调整机组平衡、清理积尘等，以确保机组能够快速恢复正常运行状态。这些维护建议不仅考虑到了机组当前的故障情况，还结合了机组的历史运行数据和制造商的推荐维护流程，从而确保了建议的科学性和实用性。智能诊断与维护建议的综合应用，极大地提升了风电机组巡检的智能化水平。它不仅能够及时发现并处理机组故障，减少停机时间，还能为维修人员提供明确的维护指导，降低维护难度和成本。

结束语

现代风电领域快速发展的过程中，逐渐对风电机组的巡检提出更高的要求，为了确保风电机组巡检符合要求，则应加强对无人机、AR等人工智能技术的应用，通过这些先进的科学技术，降低巡检难度，提升巡检结果准确性，及时发现风电机组出现的故障与问题，为整个风电机组安全、稳定地运行提供支持。

参考文献

- [1] 王玉荣, 朱奕飞, 汤奕. 考虑暂态波形特征的风电机组高电压脱网智能故障溯源方法[J]. 电力自动化设备, 2023, 43(3): 101-109.
- [2] 赖如辉, 朱童, 尚书林, 等. 智能巡检机器人系统在风电机组运行维护中的应用[J]. 风能, 2022, 17(4): 94-99.
- [3] 李清东, 卢鹏举, 潘巧波, 等. 数字化电厂智能巡检技术在风电场的应用[J]. 黑龙江电力, 2021, 43(4): 302-306.
- [4] 赵祖龙. 基于大数据分析的风电机组健康状态智能评估及诊断探索[J]. 中国管理信息化, 2021, 24(8): 116-117.
- [5] 史光宇, 徐健, 杨强. 基于卷积神经网络的风电机组轴承机械故障智能诊断方法[J]. 华北电力大学学报(自然科学版), 2020, 47(4): 71-79.