

# 风电场智能机器人巡视

赵利国 李万里 孔祥哲 傅永安 王强

(国华(哈密)新能源有限公司 839000)

**摘要:** 本文主要探讨了风电场智能机器人巡视系统的设计、实现及其在风电场运行维护中的实际应用。通过深入分析风电场的独特性质和面临的问题,提出了一种基于机器人技术的智能巡视解决方案。该方案旨在提高风电场的运行效率、降低维护成本,并为风电场的可持续发展提供有力支持。

**关键词:** 风电场; 智能机器人; 巡视; 运行维护; 自动化

引言: 随着我国风电产业的快速发展,风电场的规模不断扩大,运行维护工作也日益繁重。传统的运维方式存在效率低、人工成本高等问题,而且容易发生安全事故。为了提高风电场的运行效率和安全性,降低运维成本,研究一种智能机器人巡视系统具有重要意义。

## 一、智能机器人的技术原理

### (一) 人工智能技术

智能机器人的核心技术之一是人工智能(Artificial Intelligence, 简称 AI)。人工智能是一种通过模拟人类智能的方法,使计算机具有学习、推理、感知和解决问题的能力。人工智能的发展经历了多个阶段,包括符号主义、连接主义和行为主义等。当前,深度学习等技术的发展极大地推动了人工智能的进步,使得智能机器人能够在各种场景中实现智能化任务。

### (二) 机器学习与深度学习

机器学习是人工智能的一个重要分支,它使计算机能够通过数据驱动,从数据中自动地学习和改进。深度学习作为机器学习的一种方法,其主要思想是通过多层神经网络对数据进行特征抽象和表示。这种方法在图像识别、语音识别和自然语言处理等领域取得了显著的成果。智能机器人通过机器学习和深度学习技术,可以有效地完成感知、理解和决策等任务。

### (三) 计算机视觉与自然语言处理

计算机视觉和自然语言处理是智能机器人实现与人交互的关键技术。计算机视觉使机器人能够识别和理解图像、视频等视觉信息,从而实现对周围环境的感知。自然语言处理则使机器人能够理解和生成人类语言,实现与人类的沟通。这两项技术的结合使得智能机器人能够更好地适应人类社会,为人类提供更加智能化的服务。

### (四) 控制系统与机器人动力学

除了上述人工智能技术,智能机器人的实现还离不开控制系统和机器人动力学。控制系统是机器人行动的指挥中枢,通过对机器人各关节和执行器的控制,实现机器人的运动和操作。机器人动力学则研究机器人运动过程中的动力学和力学问题,以确保机器人在执行任务过程中的稳定性和安全性。

### (五) 机器人硬件与传感器技术

智能机器人需要具备相应的硬件设备和传感器,以实现对外界环境的感知和自身状态的监测。机器人硬件包括机器人本体、执行器、关节等组成部分,它们共同构成了机器人的运动系统。传感器技术则通过收集机器人各部分的实时数据,传输给控制系统进行处理,从而实现了对机器人的精确控制。

## 二、风电场智能机器人巡视的应用

随着我国风电产业的快速发展,风电场的规模不断扩大,风电机组的数量和复杂性也日益增加。这给风电场的运维管理带来了极大的挑战。为提高风电场的运行效率和安全性,智能机器人巡视技术在风电场的应用日益受到关注。本文将从以下几个方面探讨风电场智能机器人巡视的应用。

### (一) 提高巡检效率

传统的风电场巡检主要依靠人工进行,巡检效率较低,且存在一定的安全隐患。智能机器人巡视可以实现对风电场设备的快速、全面巡检,提高巡检效率。例如,天创机器人发布的首个风电场智能巡检运维机器人综合解决方案,覆盖了风电场从发电侧的风电机舱到输电侧的升压站与配电房巡检运维协同化全栈解决方案。智能移动巡检机器人能够针对场内的设备自主巡检和全过程监控,大大提高了巡检效率。

### (二) 降低运维成本

智能机器人巡视技术可以减少风电场对人力资源的依赖,降低运维成本。通过机器人进行巡检,避免了人工巡检中可能出现的安全事故,提高了风电场的运行安全性。此外,智能机器人可以实现24小时不间断巡检,及时发现设备异常,提前进行维修保养,降低设备故障率,延长设备使用寿命,从而降低运维成本。

### (三) 提升监测数据准确性

智能机器人巡视技术具有较高的数据采集和处理能力,可以实时监测风电场设备的运行状态,为运维决策提供准确的数据支持。机器人搭载的各类传感器和摄像头可以获取设备表面的污秽、温度、振动等关键参数,

通过数据分析,判断设备是否存在异常。这有助于发现潜在的安全隐患,确保风电场的稳定运行。

#### (四) 促进智能化发展

智能机器人巡视技术的应用,有助于推动风电场运维管理向智能化、自动化方向发展。随着5G、大数据、人工智能等技术的发展,智能机器人将在风电场的巡检、维修、调度等方面发挥更大的作用。未来,风电场有望实现全面智能化,提高整个产业链的竞争力。

### 三、风电场智能机器人巡视的实践案例

#### (一) 案例一:某风电场的智能机器人巡视系统应用

在我国风电行业迅猛发展的背景下,风电场的运维管理问题逐渐浮出水面。传统的风电场运维方式主要依赖人工巡检,这种方式不仅劳动强度大,巡检效率低,还存在安全隐患。为了解决这些问题,某风电场积极引入了智能机器人巡视系统,并进行实践应用。

智能机器人巡视系统作为一种现代化的运维手段,主要由机器人本体、导航与控制模块、数据采集与处理模块组成。机器人在风电场的巡视任务主要包括:检查风机运行状态、监测设备故障、排查安全隐患等。通过无线网络,机器人将实时数据传输至监控中心,运维人员可以根据这些数据及时了解风电场的运行状况,并对异常情况进行处理。

首先,来了解一下机器人本体。机器人本体是智能巡视系统的核心部分,它可以在风电场内自主行走,完成各项巡检任务。相较于传统的人工巡检,机器人具有更高的灵活性和可靠性,能够在恶劣环境下正常工作,大大降低了运维人员的劳动强度。

接下来,导航与控制模块起到了关键作用。这一模块负责规划机器人的行走路径,确保机器人能够准确、高效地完成巡检任务。同时,控制模块还能实时监测机器人的运行状态,对其进行远程控制,确保巡检过程的安全性。

数据采集与处理模块是智能机器人巡视系统的另一重要部分。在巡检过程中,机器人会采集风机运行数据、设备故障信息以及安全隐患线索等。这些数据经过处理后,会被实时传输至监控中心。运维人员可以根据这些数据,对风电场的运行状况进行全面了解,并及时采取措施处理异常情况。

#### (二) 案例二:智能机器人在风电场巡检中的实践效果

为了验证智能机器人巡视系统在风电场的实际应用效果,对某风电场进行了为期一年的试点项目。以下是智能机器人在风电场巡检中的实践效果:

1.提高巡检效率:在传统的风电场运维中,人工巡检速度慢、范围有限,往往需要耗费大量时间和人力。而智能机器人具有快速移动和广泛覆盖的优势,能够在短时间内全面检查风电场的各个角落。据统计,智能机器人的巡视速度约为人工巡检的5倍,这意味着运维效率得到了显著提升。这对于我国风电产业的发展具有重要意义,有助于提高风电场的运行效率和发电量。

2.降低安全隐患:在恶劣环境下,人工巡检存在一定的安全风险。智能机器人具有高度的自主性和可靠性,能够在各种复杂环境下正常工作。在实际应用中,智能机器人成功排查了多起设备隐患,避免了可能的故障和安全事故。这不仅保障了风电场的稳定运行,还降低了运维人员的职业风险。

3.提升运维管理水平:智能机器人巡视系统实时传输的数据为运维管理提供了有力支持。风电场管理人员可以根据机器人采集的数据,进行远程监控和故障诊断,实现风电场的智能化管理。这有助于提高风电场的运维水平,降低故障率,延长设备寿命,从而提高风电场的整体效益。

4.节省人力资源:智能机器人巡视系统可以替代部分人工巡检工作,使得风电场在人员配置上更加灵活。通过优化人力资源配置,风电场可以降低运维成本,提高运营效率。此外,节省下来的人力可以投入到其他更有价值的工作中,进一步提升风电场的竞争力。

5.推动风电场智能化发展:智能机器人巡视系统的成功应用,标志着风电场运维管理进入智能化时代。在未来,风电场可以进一步探索更多智能运维技术,如无人机、红外热像仪等,实现设备状态监测、故障预测等功能。这将有助于提升风电场的智能化水平,提高风电产业的核心竞争力,为我国新能源事业的发展注入新动力。

### 四、结论

智能机器人巡视系统在风电场的实践案例取得了显著效果,这得益于我国在人工智能领域的技术研发和应用能力的不断提升。随着技术的不断发展和应用,智能机器人将在风电场运维管理领域发挥越来越重要的作用,为我国风电产业的健康发展提供有力支持。

#### 参考文献:

- [1]李瑞.移动机器人在井下变电智能巡视中的应用[J].能源与节能,2023,(01):167-170.
- [2]赵泽龙,郑磊,易克松等.数字化变电站巡视机器人避障路径智能规划研究[J].电气技术与经济,2022,(06):45-48.
- [3]杨杰,杨曦,陈行晓等.变电站智能巡检机器人巡视路线优化[J].农村电气化,2022,(09):36-38.