

智能巡检机器人应用现状及问题研究

韩泽龙*

(山西省长治经坊煤业有限公司,山西 长治 047100)

摘要:对于智能巡检机器人,提供了一个全面的概览,讨论了这些机器人的关键特性,以及它们在不同场景下的应用情况。探讨了它们在煤炭开采、电力行业等关键行业的使用情况,并介绍了在这些领域内的具体实施案例。此外,还深入分析了智能巡检机器人的核心技术,并展示了目前市场上几种主流的机器人类型。通过对当前智能巡检机器人使用中遇到的挑战和局限性的探讨,指出了系统目前面临的主要问题,并对这些问题进行了详细地总结和分析。这项研究的结论旨在为智能巡检机器人的进一步优化与提升提供理论依据,对于确保这些机器人的可靠运行和稳定性能发挥着关键作用。

关键词:智能巡检机器人;关键技术;应用现状;典型问题

中图分类号:TD4 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2024)07-0151-04

近年来,随着我国机器人技术的不断发展,传统的制造业以及煤矿生产单位都面临着转型升级,尤其是对于煤矿企业以及电力系统领域,需要定期对设备进行巡检^[1]。传统的巡检方式和手段往往都是需要大量的工人参与,巡检过程中伴随着各种恶劣的环境,包括有粉尘、噪音、电磁辐射以及机械伤害等各种危险工况,非常容易引起工人受伤,此外传统的人工巡检也会存在效率较低、工人劳动强度大、成本较高等各种问题,这些问题的存在使得传统的巡检将会逐渐被机器人取代^[2]。智能巡检机器人能够改变传统的巡检模式,不断降低运维人员的工作强度和压力,保障设备始终处于有效的工作状态下,这些问题对于当前的智能化时代的来临都非常重要^[3]。因此,文章首先详尽地描述了智能检测机器人,接着深入剖析了智能检测机器人的核心技术,进而阐述了当前智能巡查机器人的应用状况,并最终对智能检查机器人在使用过程中出现的缺陷进行了深入探讨。

1 智能巡检机器人概述

智能检测机器人作为近年来崭露头角的机械产品,其定义多样。普遍认可的理解是,这类机器人是一个能够移动感知、执行任务的系统,通过配备的传感器迅速收集现场数据,监测设备和环境参数,以判定状态,提供定制化服务,并执行复杂的编程任务。智能检测机器人种类繁多,不同实际应用场合促使其分化为

多种类别:智能煤矿井下巡逻机器人、电站变压器维护机器人、开关设备智能检测机器人等,应用范围极其广泛,遍布电力各个环节。目前,机器巡检员在我国电力行业中得到广泛应用,执行包括电磁场、电力传输、电力转换站、变电站等在内的巡查任务。智能检测机器人具备多重优势,如智能化、集体运作、灵活调度,在高温或低温环境中仍能持续稳定工作。借助远程控制等技术,智能检测机器人能够替代人工执行巡检工作。

2 智能巡检机器人关键技术

2.1 传感检测关键技术

一般而言,智能巡检机器人自身都会搭载各种类型的传感器,实时采集环境中的参数,智能巡检机器人都会利用传感检测关键技术,从而对环境中的参数进行实时检测,具体检测的环境参数包括空气中的有毒有害气体、空气中的氧气含量、空气中的粉尘浓度等。此外,根据智能巡检机器人的实际应用领域的不同,智能巡检机器人也需要对设备进行实时监控,所以需要安装对应的视觉成像模块进行检测环境中的设备^[4]。

整个智能巡检模块将多种传感器检测装置进行集成,将远红外摄像头和高清摄像机集成位于整个智能巡检模块中央,用于采集带式输送机视频信号和温度信号,CH4传感器和烟雾传感器等布置在模块的侧方用于检测有毒有害气体。如图1所示为智能巡检机器人各个组成模块与控制系统原理图。

* 收稿日期:2024-04-09

作者简介:韩泽龙(1994-),男(汉族),山西长治人,助理工程师,现从事煤矿机电工作。

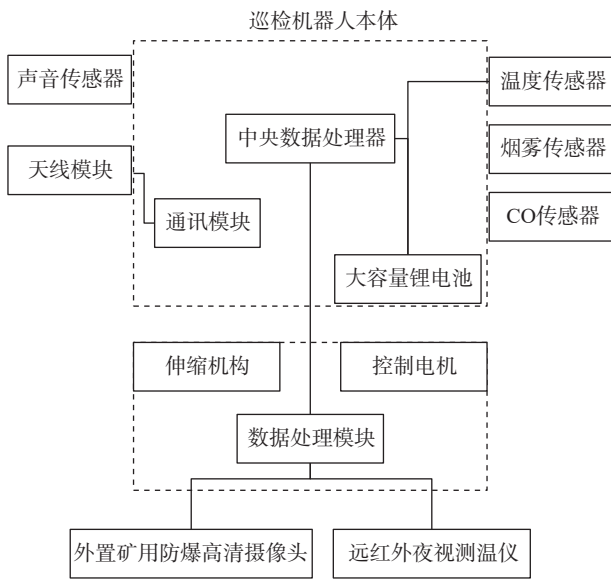


图1 智能巡检机器人结构组成原理图

从图1中可以看出,智能巡检机器人的主体构造,包括声学传感器、热传感器、烟雾探测器、通讯模块、数据处理模块以及防爆高清摄像装置等部分。依赖高能锂电池供电,控制高清摄像机和精密舵机自动转动,按照既定规程和序列对变电站进行彻底审查。粉尘监测设备用于捕捉变电站漆包线燃烧时的烟雾浓度数据,一旦空气中烟雾含量超出安全限值,设备即刻发出警报,通过探测浓度变化,准确判断烟雾的萌发位置。声波收集装置捕获机器声学信号,通过声学信号与标准波形比对,精确定位机器异常,对异常位置进行电子标识,数据一键传输至上级电脑,在电脑端进行集成式异常分析与评价。

2.2 智能控制关键技术

智能巡检机器人是用于代替人工完成某些复杂恶劣工况下的自动巡检任务,并且能够自动识别环境中的有毒有害气体是否超标,所以需要具备智能控制关键技术^[5]。对于任何一台智能巡检机器人,除了硬件系统的必要支撑,软件系统的严格管控同样关键,软件扮演着实施操控命令的核心角色。为了确保检测机器人正常运行,开发稳定的控制算法是绝对必要的。运用模块化和集成化设计理念,编程实现操控系统,涵盖运动控制子程序、图像识别子程序、云台控制子程序和故障日志模块。如图2所见的,是智能巡检机器人的控制原理图示。

智能巡检机器人控制系统是实现对整个机器人移动以及各个模块的集中控制,从而对故障进行判断,有效避免出现事故后无法及时发现的问题,所以说智能巡检机器人控制系统通过对控制程序进行初始化,从

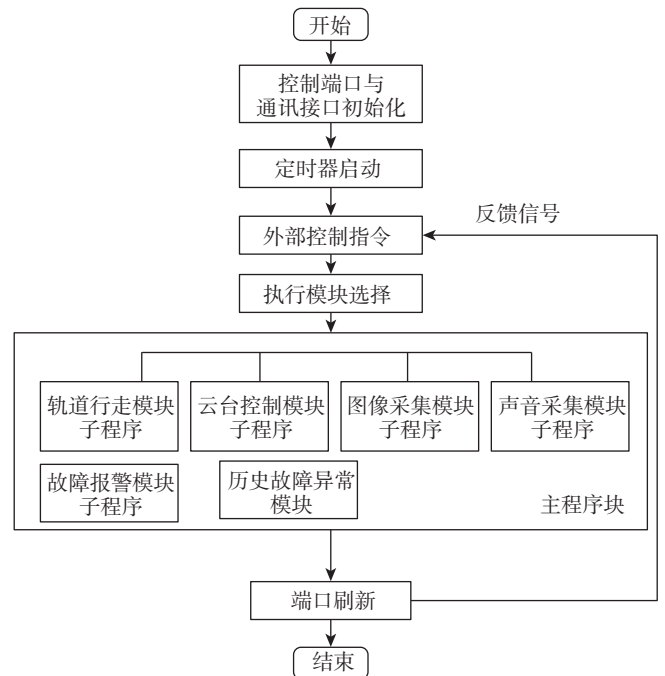


图2 智能巡检机器人控制系统

而启动定时器,执行外部输入的控制指令,其中的控制指令将会自动调用各个控制模块,将各个控制模块进行直接调用,其中的具体的功能模块就包括有行走模块、云台模块以及图像采集模块等,不同模块之间基本上都是独立作用的。执行完对应的功能后将会对端口进行刷新,并反馈信号到外部控制指令,从而对控制过程进行调节。

2.3 视觉成像关键技术

从上述中可以看出,机器人都需要使用配套的图像识别系统对周围环境中的信息进行采集并在上位机中进行显示,类似于发挥了监控的作用。所以需要使用视觉成像技术对现场的图像实时无线上传。地表智能巡检机械装置利用激光测距器扫描周遭环境,进行定位操作。机器人顶部云台主要控制高清摄像头、红外成像仪等设备,以确保工作过程中拍摄角度的准确性。借助可见光摄像设备快速且精确地成像受检物体,制作成影片或图片。利用红外热像仪技术,获得精确的热图像,提前识别异常状况,采取措施避免问题。借助超声传感器快速识别障碍物,利用远距离超声波确保智能检测机器人在巡检过程中能够安全绕过障碍物,防止机器人受损。

3 智能巡检机器人应用现状

3.1 智能巡检机器人在煤矿领域的应用

目前智能巡检机器人已经在国内取得一定的研究成效,国内很多领域都开始使用智能巡检机器人代替

人工完成巡检任务,比如国内的很多煤矿开始使用智能巡检机器人代替人工完成巡检任务。

在经坊煤业一直以来都是采用传统的巡检方式,尤其是对于煤矿井下最重要的水泵房。主排水系统是煤炭生产中不可缺少的重要设备,其运行状况的好坏直接影响着矿山的正常生产和工人的生命安全,为保证水泵的正常运行,巡检人员要定期查看设备的运行情况,例如水泵盘根、水仓状况、电机以及水泵是否存在异常等情况。智能巡检机器人系统是通过在水泵房中安装轨道,机器人本体悬挂在轨道上进行巡检,巡检机器人首先完成自主的定位、自主充电、路径规划等动作,在此基础上实施智能巡检包括红外热成像的高温监测、气体采集以及对异常声音的检测。

自主构建无线传输体系,实现数据在机器人巡检与后台监控之间的实时传递。在监控系统后台开发系统应用程序和数据存储系统,确保基础数据和巡查记录被储存,设计人机对话界面,提供检查报告和过去数据图形的解读功能。在使用了巡检机器人之后,整个煤矿的经济效益提高了45%,大大降低了工人的劳动强度,缩短了传统的倒班时间,机器人巡检使得煤矿井下的人员数量减少,对于实现无人化具有非常重要的推动作用。

3.2 智能巡检机器人在电力领域的应用

目前国内的电力系统比较复杂,涉及到的有高压电以及低压电,不同的电力系统需要定期安排人员进行线路的巡检和维护的,但是在实际进行巡检的过程中,电路系统是有可能发生各种故障的,人工巡检就容易引起触电事故,这种事故也是目前比较常见的一种人员伤害事故。一般而言电力系统的巡检就算是晚上也需要进行开展,所以劳动强度比较大,巡检效率又比较低,这就导致电力系统的成本比较大。

我国变电站巡检机器人的研究始于山东省电力公司电力科学研究所和山东鲁能智能技术有限公司。在1999~2004年间,首台功能样机得以研制,标志我国检测机器人技术起步。此后,随着国力的增强和科技进步,巡检机器人的研发和应用快速推进。鉴于变电站空间狭小,内部主要设施集中于电气装置与控制台。为了最大化室内空间的使用效率,在此时提出利用顶部空间打造悬挂式机器人轨道方案。利用室内的上空轨道,让机器人的运动部件与轨道路径紧密结合,轨道扮演着导航核心的角色,为机器人的稳定运行提供坚实保障。

变电站的巡检主要涉及对设备状态的细致观察、

环境参数的准确监测以及辅助安全设施的有效性检验。设备运作情况的检查可以通过观察、倾听和触摸来了解设备工作状态,这是对设备进行实时监控的关键方式;环境监测巡查主要通过传感器技术测定空气中污染物的含量,借此获取环境数据情报;依赖目视的安全巡查来确认机器门户是否完全关闭,电源指示灯是否稳固发光,旨在对变电站的安全隐患进行巡查,避免出现违规操作。

4 智能巡检机器人应用中存在的问题

4.1 机器人的续航问题

目前国内的智能巡检机器人一般都是采用锂离子电池进行供电,但是智能巡检机器人采用模块化设计思想将所有的电子元器件进行集成,并且搭载的远红外成像以及行走电动机自身的功率比较大,在实际进行使用的过程中,不管是对于煤矿中使用的巡检机器人还是电力系统使用的巡检机器人,都面临着续航的问题。一般的锂离子电池为24V,最终的巡检时间仅为4h左右,当机器人运行速度较快时不到4h,并且锂离子电池受环境温度的影响,续航时间有时不到3h,所以续航时间较短是目前智能巡检机器人在应用中存在的主要问题,需要定期对智能巡检机器人进行充电,不利于实现全流程巡检。

4.2 机器人对仪表的识别准确度问题

智能巡检机器人在实际进行巡检过程中,对于环境中的有毒有害气体能够准确采集,但是当机器人在实际进行巡检时遇到某些仪表却无法准确识别仪表读数。并且当仪表表面存在大量的灰尘、仪表出现闪烁以及指针不明显、外部的反光等,这些都是会影响智能巡检机器人的读数的,所以在实际使用时有时候会出现错误警报,并且有可能造成人员多次跑现场但是最终都没有任何问题的情况出现,无形中增加了工人的劳动强度。由于智能巡检机器人应用在煤矿井下的环境比较恶劣,其中仪器仪表的外部表盘往往都是比较脏的,所以在使用的过程中频繁出现虚警、错误警报情况,从而不利于实现智能化和无人化。后期,需要对智能巡检机器人视觉识别模块的算法进行优化,能够准确识别读数并且不受外部污渍的影响。

5 结语

介绍了智能巡检机器人的结构组成和功能特点,分析了智能巡检机器人的关键技术,对智能巡检机器人在煤矿以及电力系统的应用进行分析,指出了目前

(下转第156页)