

# 智能巡检机器人应用现状及问题研究

孙海龙\*

(山西铺龙湾煤业有限公司,山西大同 037000)

**摘要:**随着工业自动化水平的不断提高,智能巡检机器人已成为现代工业巡检的重要手段之一,在智能巡检机器人的应用过程中,也存在着一些问题。将围绕智能巡检机器人的应用优势、应用现状及问题展开研究,探讨智能巡检机器人的应用策略,为在实际应用中发挥更大的作用提供参考。

**关键词:**智能巡检;机器人;应用;现状

**中图分类号:**TD67,TP242 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5716(2025)06-0168-04

智能巡检机器人是一种基于人工智能技术的高科技产品,具有代替人工巡检、提高巡检效率、降低巡检成本等优点。目前,智能巡检机器人已广泛应用于电力、石化、交通等领域,成为工业巡检的重要手段。在实际应用过程中,智能巡检机器人还存在着一些问题,对于智能巡检机器人的应用现状和问题进行深入研究,有助于探索其更加优化的应用策略。

## 1 智能巡检机器人在煤矿生产中的应用与效果

智能巡检机器人作为一种新型的智能设备,在工业、交通、安防等领域中得到了广泛应用,具有工作效率高的优势,智能巡检机器人可以实现全天候不间断工作,相较于人工巡检,可以大幅度缩短巡检时间,提高巡检效率。巡检过程中,如果遇到危险情况,如高温高压等,可以通过智能巡检机器人实现代替人工巡检,从而减少工人的危险作业。智能巡检机器人的使用可以大幅度减少人工巡检的成本,对于企业来说是一种很好地节约人力成本的方式,数据准确性高。因为智能巡检机器人通过传感器等技术获取的数据,可以大幅提高数据准确性,避免人工操作中可能出现的误差。实现了智能化管理,智能巡检机器人可以通过物联网等技术实现与中控室的联动,提高设备的可靠性和安全性,智能巡检机器人制作方法见图1<sup>[1]</sup>。智能巡检机器人在煤矿中的应用效果是非常显著的,可以代替人工进行煤矿巡检,在煤矿环境中自主行走,探测煤矿中的各种情况,并及时反馈给煤矿工作人员。特别是煤矿是一个危险的工作环境,巡检机器人可以代替人工进行巡检,可以有效避免人员在巡检过程中的伤

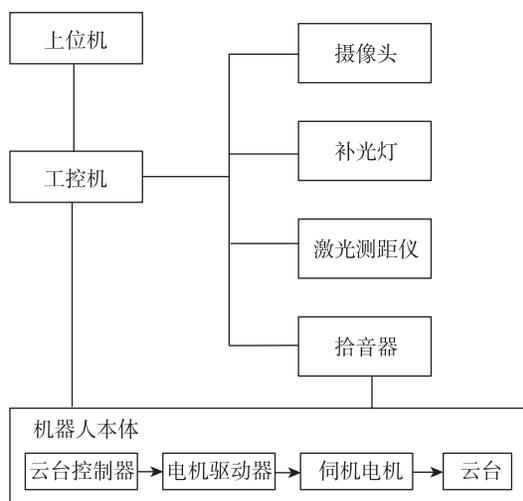


图1 智能巡检机器人制作方法

亡事故,提高了煤矿的安全性,提高巡检精度。智能巡检机器人可以对煤矿中的各种情况进行准确地探测,并及时反馈给工作人员,可以有效避免漏检和误检的情况,提高了巡检的精度。

## 2 智能巡检机器人应用现状

早在20世纪末期,我国针对智能巡检机器人的研究就逐渐展开,运用到变电站中的智能巡检机器人分为无轨机器人和有轨机器人两种,宁夏电力公司自主研发了户内多维智能巡检机器人,具有较强的抗干扰性,提高了变电站的巡检水平。目前,智能巡检机器人的应用已经广泛渗透到各行各业,例如在石化、电力、冶金等行业中,智能巡检机器人可以实现设备的在线监测、异常报警、设备巡检等任务。在地铁、高速公路

\* 收稿日期:2023-08-01

作者简介:孙海龙(1989-),男(汉族),山西大同人,工程师,现主要从事煤矿机电工作。

等交通场所,智能巡检机器人可以实现线路巡检、隧道检测、事故现场勘查等任务。在公共安全、城市管理等领域,智能巡检机器人可以实现视频监控、警戒巡逻、烟感报警等任务。在医疗机构中,智能巡检机器人可以实现病房巡检、患者监测等任务。

### 3 智能巡检机器人应用中存在的问题

#### 3.1 数据读取问题

由于巡检机器人需要采集大量的数据,包括声音、图像、温度、湿度等信息,但在数据读取过程中,可能会出现数据失真、丢失、误读等情况,导致数据不准确或无法使用。

#### 3.2 自主充电能力缺失问题

巡检机器人需要长时间工作,而其电池容量有限,因此需要具备自主充电能力才能保证其长时间运作,然而,目前巡检机器人的自主充电能力还不够完善,需要人工干预或外接充电设备来完成充电。

#### 3.3 红外测温准确性不足问题

红外测温准确性不足问题也是智能巡检机器人应用中的一个问题,巡检机器人需要对设备或建筑物进行温度检测,而红外测温技术是当前应用最广泛的温度检测技术之一,但其准确性受到环境因素的影响较大,可能会出现误差较大的情况。

### 4 智能巡检机器人的应用策略

#### 4.1 提高数据读取准确性

智能巡检机器人需要准确地读取数据,才能进行有效的巡检,为了提高智能巡检机器人的数据读取准确性,首先要选择高精度的传感器和测量设备,传感器是智能巡检机器人进行巡检的关键部件,直接影响巡检数据的准确性。在选择传感器时,应考虑其测量范围、精度、分辨率等指标,以及煤矿生产的需求,选择适合巡检场景的传感器,并进行科学的布置和校准,以确保传感器读取的数据准确可靠。利用人工智能技术对数据进行处理和分析,人工智能技术可以帮助智能巡检机器人从大量的数据中提取有价值的信息,提高数据分析的准确性和效率。

例如,可以使用机器学习算法对数据进行分类和预测,以便更好地发现潜在问题和异常情况。同时,利用人工智能技术还可以对历史数据进行分析 and 对比,从而提高巡检的精度和可靠性。智能巡检机器人所读取的数据需要进行存储、分析和展示,因此需要建立一个完善的数据管理系统,该系统应包括数据采集、传输、存储、分析和展示等功能,以便对数据进行有效的

管理和利用,应采用先进的数据加密技术和网络安全措施,确保数据的安全性和保密性,输电线路巡检机器人运转流程见图2<sup>[2]</sup>。

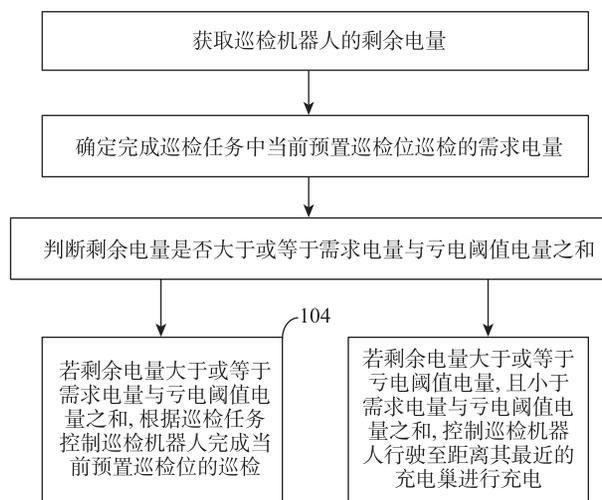


图2 输电线路巡检机器人运转流程

#### 4.2 强化巡检机器人自主充电能力

强化巡检机器人自主充电能力,可以在巡检区域内设置充电站,让机器人自主返回充电,该方式需要在巡检区域内设置充电站,此时机器人就可以在巡检任务过程中自主返回充电站进行充电,从而确保其可以持续进行巡检任务,有效降低机器人巡检过程中的能量消耗,提高巡检效率。在机器人上安装太阳能板等设备,利用可再生能源进行充电,利用太阳能板等设备收集周围环境中的太阳能或其他可再生能源,将其转化为机器人所需的能量,从而实现机器人的自主充电,减少对外部电源的依赖,提高机器人的独立性和可靠性,改进智能巡检机器人运行中存在的问题。

#### 4.3 提高红外测温准确性

智能巡检机器人可以通过红外测温技术来检测设备温度,但在实际应用中,由于环境因素的影响,红外测温的准确性可能会受到影响,为了提高智能巡检机器人的红外测温准确性,可以采取多点校准的方法,在使用红外测温技术之前,先对机器人进行多点校准,比对测温数据与实际温度,从而提高测温准确性。在实际巡检过程中,可以使用不同的角度进行测温,以避免环境因素对测温准确性的影响,比如,可以通过旋转机器人或使用可伸缩的测温杆来实现多角度测温。加强环境控制,在进行红外测温时,环境因素(如光线、气温等)可能会影响测温准确性,为了降低环境因素的影响,可以在巡检前对环境进行调整,如控制室内光线、

设置温度调节器等。为了提高测温准确性,可以使用高精度的红外测温设备,并配合人工智能技术对测温数据进行处理和分析,从而进一步提高测温准确性<sup>[3]</sup>。

#### 4.4 引进非接触式检测技术

传统的巡检方法往往需要停机检修,影响设备的正常运行,而采用非接触式检测技术,则可以实现在线巡检,不仅可以提高巡检效率,也可以保证设备的正常运行。基于红外光谱技术的非接触式检测技术可以通过检测设备的热辐射来判断设备是否正常运行,对热辐射进行分析,判断设备是否存在热点、过热等问题,从而及时发现并解决问题,保证设备的正常运行。

基于电磁波技术的非接触式检测技术,可以通过检测设备周围的电磁信号来判断设备是否正常运行,通过对电磁信号的分析,判断设备是否存在电器故障等问题,从而及时发现并解决问题,保证设备的正常运行。基于声波技术的非接触式检测技术的应用通过检测设备周围的声波信号,对设备是否正常运行进行判断,通过分析声波信号,判断设备是否存在机械故障等问题,从而及时发现并解决问题,保证设备的正常运行<sup>[4]</sup>。

#### 4.5 提高电力设备巡检能力

电力设备是智能巡检机器人应用的主要领域之一,因此需要针对电力设备的特点和巡检难度,开发出相应的巡检方案和技术,提高其巡检能力和效率,智能巡检机器人需要具备高精度、高分辨率的传感器和探测设备。例如,红外热像仪、超声波探测仪、电磁检测仪等,这些设备可以检测设备内部的温度、压力、振动等参数,发现设备的潜在故障。以红外热像仪为例,红外热像仪是一种基于红外线原理的测量仪器,可以非接触式地测量物体表面的温度分布情况,实现快速的热成像。在智能巡检机器人中,红外热像仪可以用于检测设备内部的温度变化,及时发现设备的热点和温度异常。超声波探测仪可以通过高频声波的反射和回波来测量物体内部的距离、位置和状态,广泛应用于工业领域的检测和控制。在智能巡检机器人中,超声波探测仪可以用于检测设备内部的压力、振动等参数,实现对设备状态的全面检测和监测。

电磁检测仪是一种能够检测电磁场强度和变化的设备,可以广泛应用于电力、通信、交通等领域,在智能巡检机器人中,电磁检测仪可以用于检测设备内部的电磁场变化,快速检测设备状态,实现故障诊断。智能巡检机器人需要具备高效的数据处理和分析能力,通过对采集的数据进行分析和处理,可以及时发现设备的故障,并对故障进行分析和诊断,提供相应的维修方

案和建议。在煤矿生产活动中利用智能巡检机器人,需要机器人具备自主导航和避障能力,电力设备所处环境较为复杂,智能巡检机器人需要能够自主导航和避开障碍,保证巡检的全面性和准确性。智能巡检机器人需要具备智能化的运维管理系统,集成应用运维管理系统,实现对设备的实时监控和远程控制,及时发现设备的异常情况并进行处理,提高设备的可靠性和稳定性,基于机房的智能巡检机器人系统流程见图3<sup>[5]</sup>。

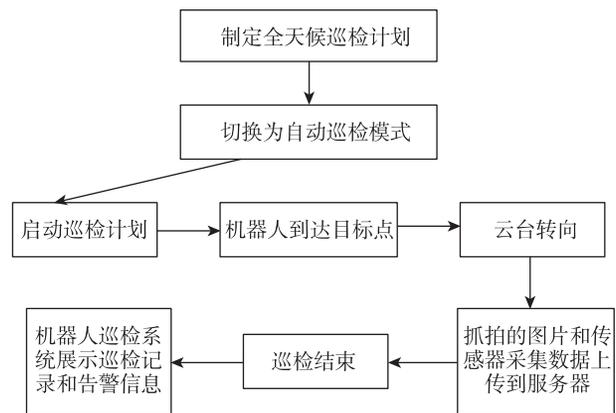


图3 基于机房的智能巡检机器人系统流程

#### 4.6 融合多传感器技术

融合多传感器技术可以使智能巡检机器人获取更多的数据,从而提高巡检效率和准确性,例如,当机器人巡检时,可以同时采集图像、温度、声音等多种数据,这些数据可以提供设备的状态信息、故障预警等方面的信息。采用多传感器技术还可以提高机器人的环境适应能力,让机器人在不同的环境中运行,从而适应不同的巡检任务。应用多传感器技术时,需要对传感器进行选择 and 配置,使其能够获取到适当的数据,并根据不同的巡检任务进行调整,还需要进行数据处理和分析,以提取有效信息,并为巡检结果提供支持和依据。通过融合多传感器技术,智能巡检机器人可以实现更全面、准确地巡检,并更好地满足用户需求。

#### 4.7 引进导航机路径规划技术

导航机和路径规划技术可以帮助智能巡检机器人更好地规划巡检路线,减少重复巡检和漏检的情况,提高其巡检效率和准确性,同时降低能耗和人工干预的成本,导航机可以通过对环境的感知和理解,确定机器人的位置和方向,为路径规划提供准确的基础数据。导航机使用各种传感器,如激光雷达、摄像头、超声波等,获取环境信息,识别障碍物和地形,实现机器人的自主导航。

(下转第174页)

(4)加强瓦斯抽采管道的管理。瓦斯抽采管道是防止瓦斯突出的重要设施。应加强管道的检修和维护,确保瓦斯抽采的效果<sup>[5]</sup>。

(5)强化瓦斯检测和监控。瓦斯检测和监控是防止瓦斯突出的重要手段。应加强瓦斯检测和监控的力度,确保瓦斯浓度在安全范围内<sup>[6]</sup>。

## 2.4 区域性煤与瓦斯突出治理技术在上社煤矿中的应用效果

### 2.4.1 底抽巷穿层钻孔预抽效果分析

该矿提出采用底抽巷钻进法预抽煤巷条状煤系地层中的瓦斯,同时进行水力造穴法和增透法。当前,该矿还没有建设过地层钻井,本文将参照附近的警卫矿对地层钻井的勘察成果,对该工程的预抽处理进行初步的探讨。

在安保矿煤巷条中,通过底抽巷穿越井眼对煤层进行预抽和采用水力切割提高渗透率,切割井眼后,单孔最大值为65.8%,最小值为34.2%,切割井眼早期的平均水平为48.4%。底抽巷各支管内的平均瓦斯净流量为5.25m<sup>3</sup>/min,较没有切割之前的4.41m<sup>3</sup>/min增加了0.84m<sup>3</sup>/min。在煤巷开挖过程中,回风气流中的气体含量仅为0.26%~0.44%,并没有出现气体超限现象。

为此,采用底抽巷穿越地层的钻孔,并辅之以水力渗透性的方法预抽煤巷条状煤层中的瓦斯抽气量,抽气浓度等指数都维持在较高的水平上,瓦斯抽气量较为持续和稳定,对瓦斯预抽的作用较好,经过完全的预抽,可以达到地区防治突水的效果和抽采的目的。

### 2.4.2 定向长钻孔预抽效果分析

上社煤矿于2019年6月引进ZYL-6000D型定向钻

机,拟在井田南缘15118进风顺槽段(其埋藏深度大,瓦斯含量高,瓦斯压力大)开展定向钻研究。2019年6月4日开始施工,2019年9月11日竣工,共有5口定向钻孔,其中主井深350m;成孔间隔10m,43个支孔,总进尺4287m。

## 3 结束语

在煤矿生产中,煤与瓦斯突出是一个常见的问题,它不仅对矿工的生命安全造成威胁,也会对煤矿生产造成一定的影响。因此,采取有效的治理技术对于提高煤矿安全和生产效率具有重要意义。本文介绍了上社煤矿采取的区域性煤与瓦斯突出治理技术,这些技术的应用有效减少了煤与瓦斯的突出现象,提高煤矿生产效率和安全性。只有不断地研究和尝试新的方法和技术,才能更好地解决煤与瓦斯突出问题,保障矿工的生命安全,推动煤矿生产的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 李清华.深部突出采区首采面瓦斯综合治理技术及应用[J].山东煤炭科技,2023,41(2):87-89,93.
- [2] 冯治.突出煤层“小煤柱”瓦斯治理技术研究与应用[J].煤炭与化工,2022,45(3):108-111.
- [3] 关瑞斌.冲孔卸压抽采技术在突出煤层瓦斯治理中的应用[J].河南科技,2020(19):61-63.
- [4] 岳东旭.近距离突出煤层群瓦斯综合治理技术应用研究[J].煤矿现代化,2020(4):73-75.
- [5] 郭俊强.严重突出煤层穿层钻孔“钻冲筛运”一体化瓦斯治理技术研究与应用[J].能源与环保,2020,42(5):31-35.
- [6] 黄鹤.近距离突出煤层群首采面瓦斯综合治理技术应用[J].中国煤炭,2020,46(4):42-46.

(上接第170页)

路径规划技术可以根据设备的布局 and 巡检要求,自动规划最优的巡检路线,路径规划算法可以综合考虑多种因素,如设备的分布、检测要求、巡检时间等,生成最优的巡检路线。通过路径规划,智能巡检机器人可以避免重复巡检和漏检的情况,提高巡检效率和准确性。导航机和路径规划技术可以促使机器人的自主运行,降低人工干预的成本,智能巡检机器人可以通过导航机和路径规划技术,自动规划巡检路线、自主运行、自动完成巡检任务,减少人工干预的成本和错误率<sup>[6]</sup>。

## 5 结论

综上所述,智能巡检机器人在实际应用中具有较强的优势,在具体的应用中也存在着一些问题。以更好地发挥智能巡检机器人的作用为目的,应采取多种策

略,如加强巡检机器人的技术研发,提高巡检数据分析能力等,从而提高智能巡检机器人的应用水平和效果。

### 参考文献:

- [1] 成孟容,李娟.智能巡检机器人应用现状及问题分析[J].中国高新科技,2020(17):69-70.
- [2] 向志超.变电站智能巡检机器人应用提升研究[J].百科论坛电子杂志,2020(21):3512.
- [3] 曾骥,韩巍,翁芳.机房智能巡检机器人应用研究[J].科学技术创新,2020(4):77-78.
- [4] 宋江华.变电站智能巡检机器人应用问题及解决方法[J].电力安全技术,2020,22(1):73-75.
- [5] 於华,罗红云.大藤峡电厂高压电缆廊道智能巡检机器人应用的探讨与研究[J].小水电,2020(3):44-46,49.
- [6] 刘鹏.变电站智能巡检机器人应用提升措施[J].数码设计(下),2020,9(6):59.