

一种智能检修一体化煤层气管道维护机器人的研究

武张静,牛 涛,杨俊豪,杨智博,尹国强

(太原理工大学现代科技学院,山西 孝义 032300)

摘 要:制造一种智能检修一体化煤层气管道维护机器人。该机器人可以通过激光雷达实现自主巡航,结合 IMU(惯性测量单元)技术提高导航的精准程度。通过可见光摄像机、红外摄像机进行图像信息的采集,搭载云台提高机器人图像采集的稳定性。加入 NLP(自然语言处理),可实现语音控制、语音提示、人机交流。使用 OMD 光学甲烷探测技术,利用煤层气的主要成分甲烷能吸收特定波长(3.3 μm)红外线的特性来判断是否有煤层气存在。

关键词:IMU(惯性测量单元);语音识别;电子通信;人工智能

中图分类号:TP24

文献标志码:A

文章编号:2095-2945(2020)31-0030-02

Abstract: An intelligent overhaul robot for CBM pipeline maintenance was manufactured. This robot can realize autonomous cruise via LiDAR combined with IMU (inertial measurement unit) technology to improve accuracy of navigation. Image information acquisition is carried out through visible light camera infrared camera and platform with pan head to improve stability of robot image acquisition. NLP (Natural language processing) can achieve voice control, voice prompt, and human-computer communication. Using OMD optical methane detection technology, as well as the capacity of methane to absorb infrared ray of specific wavelength (3.3 μm), we determine whether there exists coalbed methane.

Keywords: IMU (inertial measurement unit); voice recognition; electronic communication; artificial intelligence

引言

在世界历史上三次能源革命都对世界的能源结构产生了重大的影响,推动了世界的发展与进步。在当今的时代背景下,煤层气是必不可少的资源,用途非常广泛。现如今我国煤层气管道检测方法虽多,可普遍需要人工步巡,劳动强度过大,效率较低。并且具有一定程度上的危险系数,不能够百分百地保证人员的自身安全。因此需要将现如今成熟的检测技术与人工智能相结合,研究一款智能检修一体化煤层气管道维护机器人,满足工作需要的同时有效地保护人员自身安全。

1 国内现状

现如今我国煤层气管道检测方法居多,主要集中在以下方面:

1.1 直接感知法

通过有经验的工作人员在管道上巡检,通过看、听、闻判断煤层气管道是否泄露。这种办法受天气、风向、泄漏程度、气体是否加臭、人员经验等影响。而且当煤层气泄漏量较小时,很难发现。

1.2 流量突变法

这种方法主要是通过值班人员或技术手段对管道流量进行监控,当下游用户没有变化的情况下,如果发生流量异常增大时,可以判断管道可能发生泄漏。这样方法只有在泄漏量较大时,才容易发现,对于小量泄漏发现困难。

1.3 埋地管道仪器检漏法

当前最常用的是多功能全量程燃气泄漏检测仪。国内现在厂家很多,如德国竖威公司的 HS 系列、埃德尔公司的 GM 系列等,此类仪器操作简单,仪器内置大流量的自吸泵、探测最小浓度为 PPⅢ级别,灵敏度较高,同时配置有推车型、钟罩形等不同探头以适应不同的使用地点,在实际使用中效果很好。这种方法可以理论上可适用于各种情况。这种方法在去年使用中,连续发现了多起微小的管道泄漏,作用明显,这种方法是目前使用最广泛也最有效的巡检方法之一。

1.4 打压法

类似于管道投运前的气密性试验,将疑似泄漏的管道两端封闭,进行一定程度的升压,如果在规定时间内有压降,说明该段存在泄漏。对于低压管网还可以采用 u 型测压仪进行压力检查,确定有无泄漏。

1.5 放水检查法

利用凝水缸中排水量判的变化检查、分析、判断。燃气管道的凝水缸必须定期进行排水,若发现排水量骤增,水质异常等情况时,应考虑有可能为地下水从泄漏点渗入煤层气管道,由此推出燃气管道可能破损泄漏,须进一步开挖检查。

1.6 示踪法

可以通过向煤层气管道中加注添加剂,如氢气、四氢噻吩等具有明显特征的物质。利用添加剂的明显特征,在使用 SL-6 漏仪(氯敏探头)、et 系列检测仪检测其在空气中的浓

作者简介:武张静(1989-),女,硕士,讲师,研究方向:思想政治教育。

度,来确定泄漏点。

1.7 车载式燃气泄漏检测系统

燃气泄漏检测车是在车辆上安装泄漏检测设备,当检测车在埋设有燃气管道的路面上方或附近行驶时,依靠功能强大的软件硬件配置,可以对 1-10 米范围内进行快速、准确检测,判断管道是否泄漏及泄漏的程度。其检测技术主要有 FID 火焰电离式检测技术。

火焰电离式检测技术工作原理是通过内置的大流量自吸泵吸取周围气体,如果泄漏的煤层气被吸入,通过电离作用将其电离强弱将转换成可视信号,以 ppm 数字形式直观显示出来。

2 存在问题

通过直接感知法,在恶劣天气影响下,小量泄漏情况下会对人体感知器官产生影响,人体的感知判断将会出现严重偏差,难以准确判断煤层气管道情况,容易对实时情况产生误判。

国内常用技术都需人工步巡,人员劳动强度过大、长时间疲惫工作导致工作效率效率较低,影响判断准确性。

受天气影响较大,在上海、沈阳、北京大城市使用,适合于城市管网长度长的大城市,可以增加对管道的巡查频次。但也受困于天气等一些因素在恶劣环境下难以精准进行工作。

煤层气由多种气体组成,其中存在对人体有害的有毒气体,存在一定的危险系数,不能够百分百地保证人员安全。

3 智能检修一体化煤层气管道维护机器人的功能介绍

可设置范围的自主巡航功能:在机器人身上装载激光雷达、多路传感器、IMU 等导航方式实现机器人在一定范围内能够自主巡航,在复杂环境中自主定位,通过深度优化的避障算法,避开已知规划途径中的障碍。

图像信息采集功能:装载云台、可见光摄像机、红外摄像机以实现机器人图像信息的采集,以供后续的图像识别。

语音提示、人机交流功能:主要是依托于 AI 的智能语音交互技术、NLP 自然语言处理技术,从语音识别、语义理解、语音合成到自然语言生成完成一次完整的外呼工作。提醒工作人员施工时的注意事项以及危险信号源。

特殊气体识别功能:主要依托于现如今比较成熟的 OMD 光学甲烷探测技术。因煤层气的主要成分是甲烷,它的吸收特定波长(3.3 μm)红外线的特性。光学甲烷探测技术是在机器人上安装特定波长的红外线光源和接收器,形成红外线光柱,位于探测仪的光有滤镜能使甲烷波长的红外线透过。如果没有甲烷成分,光波强度不受影响,检测器产生稳定输出信号。如果有甲烷成分,则光波的强度减弱,信号传送至

机器人内数字显示器,产生声音警示信号。

4 智能机器人应用于煤层气管道维修的深远意义及影响

煤层气管道维护机器人可以在全天候,任何地形的情况下进行精准无误的测量与检测,可以全天 24 小时不间断的连续承担高强度的工作,而人工则存在身体极限,无法在长时间高强度的工作环境下依旧保持准确的判断。有了人工智能的相辅相成,我们坚定相信,在不久的将来,煤层气管道的监测工作完全可以实现智能信息化,从而大大减少工作中的安全隐患,减少人们的工作强度,真正做到创新、务实、安全、高效。

人工智能与机器人技术的结合,将会有利于工业产业的开发与利用,更加安全有效地进行煤层气管道的检测,有利于更好地保障工作人员的人身安全,减少工作人员的劳动强度,更有利于提高工作效率,使得检测结果更加精确与高效。我们预期达到的效果是该机器人可以投放到工业行业中,可以自主巡航,遇到气体泄漏时可以及时的发出预警信号,适应在不同环境下的工作状态,使工作人员得到更加安全的工作环境。

5 结束语

虽然从 2000 年以来,以太阳能、风能、地热能等可再生能源为代表新能源开始规模化使用,标志着人类进入“新能源时代”。但是煤层气也是必不可少的能源,所以煤层气管道的运输及其检测显得尤为重要。在人类进入“新能源时代”的同时,生活方式也发生了巨大的改变,人类走进了“信息化时代”,近年来,随着电子信息通信技术的不断发展,人工智能也逐渐走进了人类的生活,给予了我们新的研究与挑战。

参考文献:

- [1]CaiZ and Gong T.Multi-dimension education immune network. Proc.6th Word Multi-conference on Systemics,Cybernetics and Information,Orlando,FL,USA,July 2020.
- [2]李新军.煤层气管道泄漏检测技术在生产中的应用[J].中国化工贸易,2012,000(006):247-247.
- [3]李文仲,段朝玉.短距离无线数据通信入门与实战[M].北京航空航天大学出版社,2006.
- [4]廉师友.人工智能技术导论(第二版)[M].西安电子科技大学出版社,2002.
- [5]邹小兵,蔡自兴.基于传感器信息的环境非光滑建模与路径规划[J].自然科学进展,2002,12(11):1188-1192.
- [6]王永庆.人工智能原理与方法[M].西安交通大学出版社,1998.