

型的方式计算土方量数据供工程规划设计使用。同时修复过程中定期利用航拍资料进行作业阶段监测及结果评估,将影像资料与模型对比发现并解决存在问题,调整修复方案提高工作效率及质量水平。

地下/水下监测采用激光扫描及声呐技术。使用激光扫描方式得到地下巷道的三维信息模型,根据获得的模型对煤矿巷道布局进行优化,保证煤矿的安全生产。声呐运用声波探测水下目标,探测海里资源的分布,探测海底资源分布以及地形地貌情况。也可以用来监测水利设施建设中的堤坝、桥墩的安全,为开发及建设工作提供依据。

3.3 AI 驱动智能化分析

3.3.1 变化图斑自动提取

AI 技术采集高质量的遥感影像数据和标注样本集,采用卷积神经网络(CNN)等算法进行图像特征的学习,生成变化图斑识别模型,实现新影像的变化图斑识别与变化类型分类。

利用 AI 算法能很好地完成变化图斑提取工作,且查全率较高,能快速掌握土地利用的变化信息,有利于做好耕地保护和土地执法等工作。相比人工方法,其效率更高,对于大范围区域而言,可以很快地把变化图斑提取出来,并且可以极大地缩短监测周期,能够满足时效性要求,而且还能增加提取结果的精确度,减轻后期的核实工作^[3]。

3.3.2 语义化实体关联

语义化实体关联是借助语义网、知识图谱等方法给地理实体注入语义信息,并在地理实体之间建立语义联系,实现地理信息的智能表达和关联分析的技术。

在耕地管理等场景下,首先开展耕地实体的语义标注工作,完成对耕地实体相关属性信息及权利义务人、监管责任人相关信息的采集,运用语义网技术建立以主语-谓语-宾语的形式表现的语义三元组,建立耕地实体与其对应的责任主体之间的语义关联,并以此为基础构造耕地实体的知识图谱,实现分散信息的汇聚、关联成网。

基于语义化实体关联的方法,在耕地出现问题时,可以依托知识图谱快速实现精准追溯,将问题耕地实体进行查询后可以迅速查找到与之相关联的所有责任主体,明晰各自职责,并做好及时追责及补救措施。可为耕地保护相关政策的制定与落实提供数据支撑,通过对知识图谱进行数据分析,了解责任主体的作用以及存在问题,作为优化政策及强化监管工作的依据。

3.4 协同化生产与服务模式

3.4.1 纵向协同

加强省对市、县的统筹,通过市县协同推进各级管理纵向协同。省负责战略规划、政策法规和技术标准的制(修)订,包括科学编制省级土地利用总体规划、统一全省矿产资源勘查开发利用、依托自然资源大数据中心汇集多源数据支撑决策。市县配合省级调查监测、确权登记完成日常工作并根据省级规划编制详细规划落实耕地保护、粮食生产、基本农田以及矿产资源、林地、森林、水域岸线、湿地等

各类管控措施,跨区域的与相关市县建立协调联动机制,由政府主导,以不同载体的形式开展信息共享和联合行动。

3.4.2 横向融合:“1+N”卫星监测体系

“1+N”卫星监测系统通过组成多源卫星数据协同监测网,实现自然资源全方位精细化监测。以高分辨、大范围的常规监测卫星为“1+N”,以高光谱、热红外等专题监测卫星为“1+N”,通过统一平台完成多源数据预处理、融合、分析,运用数据融合方式,把各种卫星的不同优势数据聚合起来,利用模型算法对变化数据进行提取,并借助 GIS 技术对数据进行直观化展示。“1+N”卫星监测系统可以全面覆盖到土地、矿产、海洋等各类资源和要素,并且可以通过多源数据融合的方式实现监测精度、时效性的提升,也可以根据实际情况和管理需要,对卫星进行快速替换,在针对某区域或某个问题的时候实现“1+N”的监测^[4]。

4 案例分析

山东省地矿局四院通过“空天地水”一体化测绘技术打造现代化测绘体系,为自然资源管理和区域发展提供精确服务。依托高分潍坊中心,搭建高分卫星监测网,高分卫星提供亚米级影像数据,在黄河流域(山东段)生态监测获取超 5000 景数据。临朐古齐长城遗址监测速度提高 80%;为潍坊市 9 大领域年均提供 200 多份遥感报告。20 多架无人机及三维激光系统,在矿山修复监测时土方测算误差小于 3%,不动产确权时外业核量量缩减 60%,成本降低 30%,完成 500 余平方公里三维建模。采用北斗和激光扫描技术,完成文物数字化毫米级建模工作,对潍坊三北地区超过 2000 个点进行地面沉降监测,将隐患及风险划归不同等级区域,开展好后期的维护工作。已完成地下 11 座矿山巷道扫描、300 公里雨污管网检测。利用图像判读,完成水库储水量水下精准测算法,误差不超过 2%,渔港地形测量等工作。“空天地水”四位一体,完成超过 500 项测绘项目,形成了超过 10TB 的数据成果,提供全过程技术保障。

5 结语

以新技术多角度创新、多类型集成和多行业融合为依托,帮助化解自然资源管理难题,提高管理效率,增强决策的科学性。然而目前还存在诸多问题如技术上难以破局,体制上难以入手,成本上难以降低,在未来,必须依靠管理升级和技术迭代,借助测绘这一前置环节来引领驱动整个业务规范化落地、平稳化过渡,带动全局发展。

参考文献

- [1] 杨青岗,陈永立,付利钊.测绘地理信息技术服务自然资源管理的探索与研究[J].智能建筑与智慧城市,2023,(07):16-18.
- [2] 王霞.基于自然资源管理的新型基础测绘研究[J].华北自然资源,2022,(02):119-121.
- [3] 李晖.自然资源管理测绘新技术的运用之研究[J].世界有色金属,2021,46(01):149-150.

Research on improving the efficiency of pipeline CCTV detection in complex environment

Rong Zhong

Geologic and Geophysical Engineering Exploration Institute of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong, 510800, China

Abstract

Pipeline CCTV inspection, as an efficient technical method, has been widely applied to the maintenance and inspection of urban infrastructure. However, in complex environments, traditional inspection methods face a series of challenges. These challenges arise not only from environmental interference but also from the complexity of pipeline structures and equipment adaptability issues. This paper explores strategies to enhance inspection efficiency in such environments by analyzing the impact of complex environments on CCTV inspection. The study proposes several innovative solutions, including optimizing environmental adaptability, enhancing data processing capabilities, automating intelligent perception and recognition, and integrating multi-dimensional data, all aimed at providing more precise and efficient solutions for practical applications.

Keywords

pipeline detection; CCTV technology; complex environment; data processing; intelligent perception

复杂环境下管道 CCTV 检测效率提升策略研究

钟荣

广东省地质物探工程勘察院, 中国·广东 广州 510800

摘要

管道CCTV检测作为一种高效的技术手段,已被广泛应用于城市基础设施的维护和检查。然而,在复杂环境中,传统的检测方法面临着一系列挑战。这些挑战不仅来自于环境本身的干扰,还包括管道结构的复杂性和设备的适应性问题。本文通过深入分析复杂环境对CCTV检测的影响,探讨了在这种环境下提升检测效率的策略。研究提出了多种创新方案,包括环境适应性优化、数据处理能力提升、智能感知自动化识别以及多维度数据融合等,旨在为实际应用提供更加精准和高效的解决方案。

关键词

管道检测; CCTV技术; 复杂环境; 数据处理; 智能感知

1 引言

管道检测技术,尤其是 CCTV 技术,已经成为城市基础设施建设和维护中的一项重要工具。它不仅具备高效、精确的优点,还能减少人工检查带来的安全隐患。然而,当这种技术应用于复杂环境时,它的潜力却往往受到各种因素的制约。复杂的地下环境、异形的管道结构以及设备本身的局限性,使得 CCTV 技术的普适性遭遇了前所未有的挑战。如何提升管道 CCTV 检测效率,解决这些环境中的技术瓶颈,成为亟待突破的难题。本文从多维度切入,提出创新的解决方案,力图为提升管道检测效率提供更具前瞻性和实用性的技术路径。

2 复杂环境下管道 CCTV 检测背景

2.1 复杂环境对管道检测的影响

环境的复杂性在进行管道检测的过程中也会限制管道检测的条件。特别是在城市地下管网、自然灾害损坏的废墟、工业性环境下,管道检测的外部环境更加多样、复杂,对 CCTV 检测设备的稳定性能和检测精度等产生较大的难题和挑战性。管道内部也可能充斥着灰尘、污泥或是腐蚀物质影响摄像头的视角、图像清晰程度等问题,使得原来清晰可见的检测图片变成模糊化了;设备传感器的响应速度以及精度难以把握适应环境的多变性,所以如何提升检测精度的难度解决难题对当下的科技及工业都产生了较大的需求。

2.2 CCTV 技术在管道检测中的应用现状

CCTV 检测技术。主要采用内窥镜镜头结合图像传输系统实时传输管道内部影像的手段来发现管道内部裂纹、堆积、堵塞、腐蚀等情况,但目前该技术受到复杂条件制约逐

【作者简介】钟荣(1995-),男,中国江西赣州人,从事地下管线探测研究。

渐趋于瓶颈状态,对极端环境的限制越发突出,例如高温、高湿、空气流动的环境中,图像清晰度与设备稳定性难以保证,使 CCTV 技术难以满足实际运用中的要求和状况。

3 复杂环境中的检测困境

3.1 环境因素对 CCTV 检测性能的制约

对 CCTV 检测性能影响最大的环境因素是环境的剧烈变化。高温、低温、强酸或强碱气体、潮湿等可能导致 CCTV 设备故障或是检测精度降低。温度因素会缩短设备的电池使用时间,传感器在高温、低温条件下可能会出现误差;湿气以及污染物的影响会导致摄像头镜头模糊,图像质量下降,难以准确判别管道状况^[1]。加上环境中的气流、噪音以及震动的影响,会破坏设备的稳定性,导致原本能通过 CCTV 检测出来的精准问题模糊、难以判断并及时有效的修复。

3.2 管道内部结构复杂性对检测效果的影响

此外,管道内部的物理结构、管道本身材质等对 CCTV 检测的影响也不容忽视。很多管道内部的弯曲、转折路径繁多且交错,CCTV 摄像头观测角度与光照范围有限,会造成管道细节的缺失。管道内部的积水、淤泥、油污等沉积物也会造成摄像头的盲区或者产生虚化图像,增加了 CCTV 检测难度。各类材质管道(金属材质、塑料材质、混凝土材质)对其发出的信号反射率以及光的通透率的差异性,都会使得摄像头观察到的 CCTV 图像大打折扣。

3.3 CCTV 检测设备在复杂环境中的适应性问题

虽然现在 CCTV 检测仪器不断推出,但是在应对复杂环境时仍然具有不少缺点。比如传统的 CCTV 设备多为通用设备,对于复杂环境(低温、高压、腐蚀性气体等)很难实现针对性加强。由于检测设备容易对管道的裂纹和老化痕迹进行捕捉的能力比较有限,也容易在震动较大和信号干扰过多的环境中出现可靠性问题^[2]。目前管道清洁技术和 CCTV 检测结合起来的方法相对有限,大多需要在检测之前对管道的污物进行彻底清洗才能让检测设备达到良好的工作效果。对有些不能够进行彻底清洗的管道,检测设备往往无法得到精准的结果,导致其检测数据出现误差问题,进而增加了管道出现维护的安全风险。

4 复杂环境下管道 CCTV 检测效率提升策略研究

4.1 基于环境适应性优化的设备改进方案

CCTV 检测的适用性一般受限于环境,常规 CCTV 设备很多是恒定不变的,在复杂的工况下设备容易出现问,如 CCTV 设备会因外界环境的变化产生问题,如气温、湿度、淤泥或沙粒沉积和管径偏小或管道弯曲等现象都会影响设备图像的清晰度,进而影响检测数据的精确度和精确率。CCTV 硬件的改善势在必行,设备在满足常规管道检测的基

础硬件之上应增加更高品质的防水、防尘、耐腐蚀材质,能够在恶劣的环境状况下工作。见图 1。

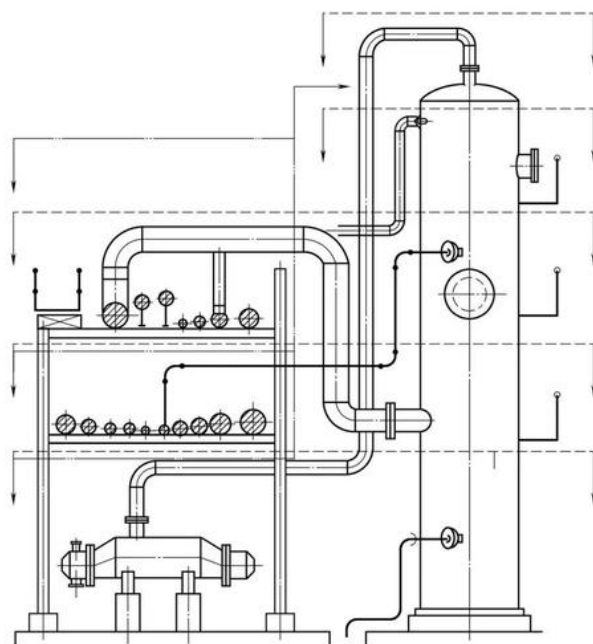


图 1 环境适应性管道 CCTV 设备设计示意图

这个图纸可以看到设备对水尘土以及温度的防护情况,可能包括外形防护结构材质以及温度监控系统的构造。图纸上可以表明设备的不同地方如何抵抗恶劣环境的影响。针对温度变化大的环境选择有温度监控功能的设备设计,防止因温度过高或过低引起的设备故障^[3]。对管径、管道曲率半径适应性的设备,可以做出更易转弯的传感器设备和活动部件,优化设备对管道复杂结构的运动能力,增强设备对这部分巡查的效果。在软件层面的可以做出环境智能识别系统对图像处理、采集的优化。软件通过对环境数据的实时采集(湿度、温度、流速等等),智能调节摄像头的焦距、光圈、曝光时间,自动适应环境的变化。这样的优化不但会提高数据采集的质量,而且还会大大降低工作人员的介入性,使得检测更为高效、准确。

4.2 提升数据处理能力的技术方案

管道 CCTV 检测中需要处理大量数据,数据分析处理能力直接影响检测效率及准确度。近年来随着科技进步,所采集的视频图像、传感器信息等数据越来越多,对于管道内部状况信息的丰富性要求也越来越高,传统的数据分析手段已经难以适应管道 CCTV 检测中出现的相关复杂情况。如何提高数据分析处理能力,特别是针对复杂环境下的数据处理能力成为如何提升管道 CCTV 检测效率的一大关键。基于云计算的边缘计算数据处理技术为数据分析处理提供了重要新思路。将部分数据处理部分工作放在云端,可以在云端存储和处理更多数据,且充分利用云计算超强计算能力,实时对检测到管道 CCTV 的大量数据进行分析^[4]。同时依