

Application Study of AI Technology in Underground Pipeline Survey

Pengfei Song¹ Shihao Zhou² Minxue Zhuang³

1. Shandong Fangda Construction Project Management Land Real Estate Appraisal Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276000, China

2. Shandong Xinda Land Real Estate Asset Appraisal Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276000, China

3. Shandong Luda Land Real Estate Appraisal Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276000, China

Abstract

Underground pipeline is an important part of urban infrastructure, and its measurement quality directly affects the quality and safety of urban engineering. However, the traditional underground pipeline measurement method has many deficiencies and defects, such as low measurement accuracy and high cost. With the development of artificial intelligence technology, it is widely used in the field of underground pipeline measurement and has obtained very good results. This paper aims to explore the application of AI technology in the field of underground pipeline survey, analyze its advantages and existing problems, and provide effective solutions for underground pipeline survey.

Keywords

AI technology; underground pipelines; measurement applications

AI 技术在地下管线测量中的应用研究

宋鹏飞¹ 周诗豪² 庄敏雪³

1. 山东方达建设项目管理土地房地产评估有限公司, 中国·山东 临沂 276000

2. 山东信达土地房地产资产评估有限公司, 中国·山东 临沂 276000

3. 山东鲁大土地房地产评估咨询有限公司, 中国·山东 临沂 276000

摘要

地下管线是城市基础设施的重要组成部分,其测量质量直接影响着城市工程的质量和安。然而传统的地下管线测量方法存在诸多的不足和缺陷,如测量精度不高、成本较高等。随着人工智能技术的发展,其被广泛应用于地下管线测量领域并得到了很好的效果。论文旨在探究AI技术在地下管线测量领域中的应用,分析其优势和存在的问题,为地下管线测量提供有效的解决方案。

关键词

AI技术; 地下管线; 测量应用

1 概述

1.1 研究背景

地下管线测量一直是工程测量领域中的重要难点之一。传统的测量方法虽然可以获取一定的数据,但精度和效率都较低,无法满足现代化建设的需求。因此,探索新的测量技术和方法成为必然趋势。

近年来,随着人工智能技术的不断发展和应用,越来越多的关于AI技术在地下管线测量中的研究涌现。研究人员利用AI技术对地下管线进行自动识别和分析,使测量工作更加高效和精确。

然而,AI技术在地下管线测量中的应用仍存在一些问题

和挑战。首先,AI算法需要大量的数据支持,但地下管线的获取难度大,且数据质量不稳定,这给AI算法的应用带来了一定的困难。其次,AI算法的应用需要依托于完善的数据传输系统和网络架构,但目前的地下管线测量系统普遍较为落后,需要进一步改进。

为此,论文旨在通过分析现有的AI技术和测量方法,探讨其在地下管线测量中的应用,从参数转换、外业施测和精确度分析三个方面深入研究^[1]。

1.2 研究内容

首先对地下管线测量技术现状进行了分析,重点介绍了传统管线测量方法的缺陷,以及AI技术在地下管线测量中的应用前景。其次,阐述了AI技术在地下管线测量中的应用,包括图像识别、机器学习、智能算法等。分析AI技术在管线测量中的优势与不足,并提出相关解决方案与建议。

【作者简介】宋鹏飞(1972-),男,中国山东临沂人,房地产评估师,从事测绘技术研究。

2 地下管线测量技术现状

2.1 传统测量方法

地下管线的测量一直是一个耗时、费力且困难的任务。在传统的地下管线测量方法中,主要采用人工钻探和勘察的方式,这种方式不仅效率低下,而且容易出现测量误差,成本也较高。

近年来,随着科技的进步和技术水平的提高,出现了多种新的地下管线测量技术,如光纤光栅传感地下管线测量技术、高频电磁探测地下管线测量技术以及地面雷达探测地下管线测量技术等。这些技术相比于传统地下管线测量方法有着明显的优势,它们不仅能够显著提高测量效率,而且测量精度也有较大的提高。与传统地下管线测量技术相比,AI技术在地下管线测量中的应用更为先进。AI技术可基于光纤光栅测量数据,通过人工智能和大数据处理实现管线信息的分析与提取,从而减少了测量过程中的人工干预,提高了精度和效率。此外,AI技术的应用可以帮助确定管线的准确位置,避免了管线安装过程中可能出现的偏差,并且有效降低了人工测量中出现的误差,进一步提高了测量的准确性和可靠性。

2.2 现代测量技术的发展

现代科技的不断发展和进步,使得地下管线的测量技术也得到了长足的发展。随着AI技术、无人机技术、卫星遥感技术等先进测量技术的应用,地下管线测量技术也得到了快速的提升和改进。

其中,AI技术是一种非常先进的地下管线测量技术,它通过使用AI设备来对地下管线进行高精度的测量。该技术以其高精度、快速、高效、无损等优点,被广泛应用于地下管线测量领域,例如在城市地下管线的勘测和改建中,激光扫描技术被广泛使用,可以大大提高测量的精度和效率。

3 AI技术在地下管线测量中的应用

3.1 数据获取

针对地下管线测量领域中的数据获取问题,AI技术已经成为一种非常有前途的解决方案。在这一方面,AI技术可以为地下管线测量工作提供准确、快速、高效、安全等多重保障。下面我们将对AI技术在地下管线测量中的数据获取方面进行详细分析。

首先,在AI技术的帮助下,可以快速而准确地确定需要被测量地下管线的位置和类型。传统的地下管线测量工作往往需要通过人工查找相关文献资料、实地勘察等方式获取相关数据,而AI技术可以通过深度学习的算法,结合相关的传感器、地图等技术手段,直接获取多种实时的、高分辨率的地下管线信息。其次,AI技术可以有效地处理各种地下管线测量数据,在保证数据准确性的同时,提高测量工作的效率和可靠性。在数据处理方面,AI技术可以通过智能化算法的应用实现测量数据的自动处理,比如对测量数据进

行校正、剔除噪声等工作。此外,AI技术还可以方便地对测量数据进行可视化处理,以便检查和分析地下管线的情况。最后,AI技术可以帮助建立高精度的地下管线信息模型,以便更加准确地评估管线的安全性能和维护情况。通过对地下管线的特性和数据进行深入的分析,AI技术可以建立出不同管线的三维模型,并可以快速地计算管线的物理参数、安全储备等关键指标,为整个地下管线的管理和维护提供有力支持^[2]。

3.2 数据处理

在AI技术在地下管线测量中的应用中,数据处理是非常关键和必要的一部分。数据处理的目的是通过对数据的收集、分析和整理,得到准确的管线信息和具有较高参考价值的数据。因此,数据处理环节要求严谨认真、精细高效,以保证后续步骤的准确性和有效性。

数据处理主要包含三个过程,即数据清洗、数据融合和数据加工。第一步是数据清洗,该步骤的目标是使用分类方法和处理技术,对获取到的数据进行筛选、排除、清理和修复,去除错误和无关信息,保留有效的数据。针对地下管线测量数据的特殊性,需要删除或补齐数据中的异常或缺失值,以提高下游处理的准确性和精确性。第二步是数据融合,该步骤的目标是对已经清洗的数据进行统一的编码和格式标准化,将多元数据源相互融合,形成完整的数据集及数据结构,并消除冗余和重叠的信息。此步骤需要深入理解地下管线测量的业务特性,合理选择融合方式和算法,使融合后的数据更为精准、真实、全面。第三步是数据加工,该步骤的目标是对已经处理的数据进行加工、分析和转化,以得到有用的信息、提取出规律和反馈结果等。这一步骤需要根据数据的特征和业务需求,结合具体的算法模型,对数据进行加工和分析,以发现潜在的价值,实现对地下管线测量工作的帮助和支持。

3.3 数据分析和建模

在数据获取和数据处理后,数据分析和建模是地下管线测量中的一项关键任务。数据分析的主要目的是挖掘数据背后的规律和信息,为后续的管线检测和维护提供依据。而建模则是在数据分析的基础上,利用数据建立起合理的模型,并对模型进行优化和验证,以实现更加准确的测量结果。

在AI技术的应用下,常见的数据分析方法包括统计分析、数据挖掘、机器学习等。其中,机器学习技术具有广泛的应用前景。通过对训练数据的学习和分析,机器学习模型可对未知数据进行精准的预测和分类,并能够自动提取数据的特征和规律。

4 实验设计与结果分析

4.1 实验目的和设计

首先,我们需要明确实验的目的和设计。本次实验旨在验证AI技术在地下管线测量中的应用效果,具体来说,就是通过采集实际管线数据,对比传统测量方法与AI技术

的测量结果,来评估 AI 技术的准确性和可靠性,并探讨其优势和局限性。

根据实验目的,我们设计了数据采集和处理方案。为了保证数据的准确性和全面性,我们采用了多种数据采集方法和设备。具体而言,我们利用激光测距仪、高清相机、GPS 定位仪等多种传感器设备,对管线进行多维度、多角度的测量,获取数据的同时还记录了设备的参数,以便后期数据处理^[3]。

其次,我们阐述了 AI 模型的构建和优化过程。为了保证 AI 算法的准确性和实用性,我们选取了大数据分析和深度学习两种方法进行 AI 模型的构建。通过对数据进行分析和处理,我们选取了相关的特征维度,并进行了特征工程优化和特征选择,以达到最佳的预测效果。同时,我们还通过合理的超参数调整和神经网络结构设计,进一步提高了 AI 模型的准确性和稳定性。

最后,我们对实验结果进行了分析和评估。在实际测试中,我们采用了多种评估指标来评估 AI 技术的测量结果,如均方误差、平均绝对误差、相关系数等。通过对比传统测量方法和 AI 技术的结果,我们发现 AI 技术在测量准确性上取得了显著的优势,并且能够在更短的时间内完成测量任务,从而提高了工作效率。

4.2 数据采集与处理

为了获得足够的支撑,本研究采用了多个数据采集工具进行数据收集和处理。首先,我们使用了高精度全站仪对地下管线进行了位置标定,并采用地磁仪、水平仪、倾角仪等传感器对管线进行了高精度的位置测量。其次,我们使用了激光测量仪对管线进行了高精度的轮廓测量,以获得更加精准的管线数据。最后,我们使用了无人机航拍技术对管线周边环境进行了高精度的图像采集,以获取数据支持。

在数据采集以后,我们使用了多种数据处理技术对数据进行了预处理,包括数据清理、数据干扰处理等。我们使用了数据转换技术,将数据从低级原始数据转换为高级的可操作数据,便于后续的 AI 模型构建和优化。同时,在数据预处理过程中,我们使用了多种数据可视化技术,对数据进行可视化处理,以便于后续的数据分析和决策。

基于以上的数据采集和预处理工作,我们得到了高精度的地下管线数据,为后续的 AI 模型构建和优化提供了坚实的数据基础。同时,我们也建立了完善的数据采集和处理流程,为未来的地下管线测量工作提供了技术支持和指导。

4.3 AI 模型构建和优化

在地下管线测量中, AI 技术的应用主要涉及图像处理和实时测量。论文采用了基于卷积神经网络(CNN)的 AI 模型来实现地下管线测量的图像识别和实时测量任务。

首先,为了构建一个强大的 AI 模型,我们需要采集大量的图像数据作为训练集,并对这些数据进行预处理,包括图片的大小、亮度、对比度等。本次实验采集了约 5000 张地下管线的图片,并将其划分为不同种类,如燃气管线、给

水管线、电力管线等。同时,我们还对这些图片进行了标注,标注了每个管线的长度、深度、位置以及边缘信息等。

其次,我们采用了基于深度学习的 CNN 模型来训练我们的数据集。在训练过程中,我们采用了迭代式的训练方法,每次迭代后都会对模型进行优化。在模型的构建中,我们采用了多层卷积神经网络,并使用了 ReLU 激活函数来增强模型的非线性表达能力。此外,我们还采用了 Dropout 随机失活技术来避免模型的过拟合问题,使得模型的泛化能力更强,并且加速了模型的训练速度。

最后,我们对训练好的模型进行了评估。我们采用了交叉熵误差(CE)和正确率(accuracy)作为评估指标,通过计算测试集上的误差和准确率来判断模型的性能是否优越。实验结果表明,我们构建的 AI 模型的正确率达到了 85% 以上,误差较小,可以有效地完成地下管线测量的图像识别和实时测量任务。

4.4 实验结果分析和评估

通过对大量数据的训练和测试,我们得到了比较准确的管线位置信息。通过和传统测量方法进行对比,我们发现基于 AI 技术的地下管线测量方法不仅测量效率更高,而且精度也更高。

实验结果表明,在不同的地形、天气、光照等条件下,我们的测量方法仍然表现出较高的准确性和可靠性。这充分验证了我们所采用的 AI 模型的泛化能力,具有较好的适应性和参考价值。

5 结语

AI 技术能够快速、高效地处理大量的数据,提高测量效率和准确性。同时, AI 技术还可以利用网络和传感器等信息采集设备实现远程监测和控制,为地下管线的维护和管理提供支持。未来可以结合基础数据的处理和分析,不断完善各种管道标准,扩大管道测量技术的应用范围,并通过 AI 技术加强对地下管道使用情况的监测和数据分析,提高运维效率。AI 技术在地下管线测量方面的应用有望带来更高效、更准确的测量结果,为地下管线的运维和管理提供更好的技术支持,是值得进一步推广和研究的领域之一。

总之,未来的发展方向和展望在于不断探索和应用新的技术,加强数据分析和处理,提高精度和效率,加强国际合作和交流。相信随着技术的逐渐成熟和完善,地下管线测量中 AI 技术的应用将为我们的生活和城市建设带来更多的便利和效益。

参考文献

- [1] 吴桦.RTK技术在地下管线测量工程中的应用[J].科技风,2021(2):104-105.
- [2] 廖银.RTK技术在地下管线测量工程中的应用研究[J].信息系统工程,2022(2):61-64.
- [3] 刘军,李盛,孙繁浩.地下管线测量与技术分析[J].商品与质量,2022(14):126.