

# 人工智能在矿山测绘数据处理中的应用价值

路 遥

邵阳工业职业技术学院 湖南邵阳

**【摘要】**传统的矿山安全监控方法经常面临诸如不准时访问和准确性不足等问题，这限制了预防事故和应急反应的有效性。随着人工智能技术的发展，为矿山测绘数据的工作方式带来了较大的转变。本次研究中为了分析探讨人工智能在矿山测绘数据处理中的应用价值，通过分析人工智能在矿山测绘数据处理中的关键技术路径与应用模式，提出了基于机器学习的数据清洗、特征提取与决策支持框架，为智能化矿山建设提供理论支持和实践建议。笔者认为，采用具有 AI 算法、激光雷达、图像识别模型等技术手段，可进一步消除测绘数据处理早期阶段存在的障碍，为采矿业的可持续发展奠定坚实基础。

**【关键词】**人工智能；矿山测绘；三维建模；遥感图像

**【收稿日期】**2025 年 5 月 16 日

**【出刊日期】**2025 年 6 月 7 日

**【DOI】**10.12208/j.aics.20250023

## The application value of Artificial Intelligence in mining surveying and mapping data processing

Yao Lu

Shaoyang industry polytechnic college, Shaoyang, Hunan

**【Abstract】** Traditional mining safety monitoring methods often face problems such as untimely access and insufficient accuracy, which limits the effectiveness of accident prevention and emergency response. With the development of artificial intelligence technology, there has been a significant transformation in the way mining surveying and mapping data works. In order to analyze and explore the application value of artificial intelligence in mining surveying and mapping data processing, this study proposes a data cleaning, feature extraction, and decision support framework based on machine learning by analyzing the key technical paths and application modes of artificial intelligence in mining surveying and mapping data processing. This provides theoretical support and practical suggestions for the construction of intelligent mines. The author believes that the use of technologies such as AI algorithms, LiDAR, and image recognition models can further eliminate obstacles in the early stages of surveying and mapping data processing, laying a solid foundation for the sustainable development of the mining industry.

**【Keywords】** Artificial Intelligence; Mining surveying and mapping; 3D modeling; Remote sensing image

近年来，人工智能技术的发展为采矿业提供了快速准确地执行矿山测绘任务的新工作方法和想法，同时提高了工作效率。采用人工智能技术优化矿山测绘的数据处理链，实现深入的矿山测绘数据挖掘，有助于矿业的持续发展。

### 1 矿山测绘内容与测绘价值

#### 1.1 矿山测绘内容

矿山测绘，即在建设和采矿生产过程中，开展矿山规划和设计、研究、建设、生产和运营管理以及矿山报废的测绘工作。它主要包括：建立矿地管理网络，绘制矿山地形图，测量矿山建设，监测降雨表面运动和矿石

几何图。在施工过程中，以及在运营和管理阶段，还需要定期监测岩石的位置和表面运动，监测生产区和井柱的位置和运动，以及与它们相关的建筑物和建设援助，以及大地测量服务恢复采矿<sup>[1-2]</sup>。

#### 1.2 矿山测绘价值

##### 1.2.1 保障采矿安全

矿山测绘可以通过提供准确的测量数据来避免建筑物损坏和与物理安全相关的事件，从而避免开采到危险地区，并预测由于地下采矿而导致的岩石和表面运动范围。

##### 1.2.2 提高资源利用率

矿山测绘在平衡生产、生产质量控制和矿物资源储备管理方面发挥着重要作用。矿物测量可精确确定矿石的位置、边界和储量,为制定开采计划提供科学依据。通过优化采矿模式、降低生产成本和提高生产效率,能够最大限度地利用矿产资源<sup>[3]</sup>。

### 1.2.3 支持矿山规划和设计

在矿山规划和设计阶段进行山地测绘绘图,提供各种山地测绘图(如上下井控制图、生产工程图等),为生产提供准确的几何数据库,确保工程施工的准确性。

随着矿业生产的深入发展,现代矿山测绘不再局限于基础地形图的获取,而是逐渐拓展到三维建模、实时监测、灾害预警等多维度的空间信息服务。其在矿产资源开发、安全生产、环境保护和智能调度中的作用愈发凸显,已成为支撑数字矿山与智慧矿山建设的核心技术之一。然而,正是由于其测绘对象的多样性、环境的复杂性以及应用场景的专业性,使得测绘数据在获取、处理和利用过程中面临一系列技术挑战。

## 2 矿山测绘数据的特征与挑战

矿山测绘工作的多元性与复杂性,直接导致其所产生的数据呈现出规模大、类型杂、结构异构等显著特征。这些数据不仅来源广泛,包括激光扫描、无人机遥感、地质雷达、传感器网络等,还涉及多种格式的空间信息、图像、点云与时间序列数据。因此,传统的数据处理方法在效率、精度和实时性方面面临严重瓶颈。在这种背景下,亟需引入更为先进和智能的数据处理技术,以应对矿山测绘在数据管理与分析上的新挑战,而人工智能技术正是在这一需求下展现出巨大的应用潜力。

矿山测绘所涉及的数据具有典型的“4V”特征:体量大(Volume)、类型多(Variety)、价值密度低(Value)、处理速度要求高(Velocity)。例如,在对露天矿边坡稳定性进行监测时,需要整合不同时间尺度的三维激光点云数据与图像序列,实时分析其形变趋势;又如在井下巷道建模中,需融合狭窄空间中获取的激光雷达点云与惯导数据,以构建高精度地图。这些场景对数据的精确配准、噪声剔除、特征提取和多源融合提出了极高要求。

此外,矿山环境的不确定性(如粉尘、光照变化、地质扰动)也使得测绘数据质量参差不齐,进一步增加了处理难度。面对如此复杂的数据特性,人工智能算法(如深度学习、图神经网络、聚类分析等)为高效提取有用信息、提升数据处理自动化程度提供了新的解决方案。

### 2.1 数据清洗与去噪

矿山测绘数据的清洗和去噪意味着对矿山测绘数据的初步处理,以消除数据中的噪音和错误部分,并确保数据的准确性和可靠性。流程可表现为:原始数据采集(无人机倾斜摄影技术)→异常点识别(散点图)→插值重建(反距离加权法)→特征提取(CNN)→GIS建模<sup>[4]</sup>。这一过程对于提高整体测绘数据质量至关重要,并直接影响地理信息系统(GIS)的创建和随后的测绘。

### 2.2 数据特征提取

矿山测绘数据特征提取是从原始矿山映射数据中提取关键信息的过程,目的是减少数据复杂性,提高模型特征并降低计算成本。特征提取是一套技术工具,用于选择或更改原始数据中更具代表性的特征,排除过度或不相关的信息<sup>[5]</sup>。

### 2.3 数据统计分析

矿山测绘数据的统计分析是指通过统计和分析矿山测绘期间收集的数据来优化矿山的运营和管理,以获得各种矿山信息<sup>[6]</sup>。

## 3 人工智能在矿山测绘数据处理中的应用价值

### 3.1 数据智能分析

在矿产资源勘探领域,传统地质勘探长期以来一直面临着“大海捞针”的困境,勘探周期往往持续数年,单井钻探成本超过百万元,勘探成功率不到30%。目前,人工智能技术有助于行业向“精确狙击手”过渡:在地质建模阶段,结合卫星遥感图像,地球物理数据和历史知识数据构建的人工智能模型可以准确预测三维地下采矿的分布。例如,某铁矿项目结合卫星遥感图像后,有效避免了无矿石和断裂区,将无效的钻探速度降低了52%,一个项目节省了3000多万元。行业数据显示,人工智能技术的深入应用将搜索成功率提高到65%以上,将资源研究从“经验驱动”推向“数据驱动”,为全球能源转型提供了新的战略支持<sup>[7]</sup>。

### 3.2 高精度测绘数据生成

在安全矿山生产领域,“人为错误”和“环境错误”类似于两把悬剑,行业数据显示,90%的矿山事故是由这两个死亡因素造成的。目前,采用人工智能算法构建的三维预防和管理系统正在重建矿山安全范式:对于地下环境的监测,智能传感器网络配备了光谱分析芯片,每0.5秒就可以扫描甲烷和一氧化碳浓度的曲线,通过LSTM神经网络防止异常气体变化,对预警的反应速度比手动监测高出15秒,并努力为矿工节省关键的逃生时间。

3.3 无人作业

在传统矿山开采中，劳动效率和安全风险长期间限制了行业的发展。目前正在开发的无人驾驶矿卡，由于激光雷达三维扫描和精确厘米级地图的结合，在复杂的开放式矿场场景中实现自主导航，精确装载和实时防止障碍，支持这种无人复杂的“智能大脑”--人工智能控制中心，然后实时收集 200 多个参数，如车辆位置，设备状态和矿物分离，使用运营研究算法来动态优化运输路线和设备的协调策略。某大型铁矿投入运行后，矿山地图的绘制时间减少了 28%，清除和输送的反应速度提高了 40%，整体运输效率提高了 35%，柴油燃料的年消耗减少了 8000 多吨。这种“无人值守，智能解决方案”的新模式不仅将生产成本降低了近 20%，而且将矿山安全事故水平接近零，为采矿行业的数字革命奠定了基础。

4 人工智能在矿山测绘数据处理中的应用

4.1 案例分析

某地进行工程研究，并计划绘制 1:2000 比例的数字正射影像图和该区域的数字地形图。所调查的区域主要是地级市，总面积为 3500 平方公里。在观察区域，主要有三种类型的地形：平原，丘陵和山地。其中 80% 为平原，主要位于研究区南部，10%为丘陵，集中在研究区北部，10%为山地，最高点海拔 380 米<sup>[8]</sup>。具体测区概况如表 1 所示。

在智能测绘中，这些区域采用人工智能进行测绘，并且在平原上每四条路线都需要设置一个平面高度管理点；在山区，山区等地区，根据平原地区的平面控制点需要设置多个高度控制点，以确保其高度的准确性，同时确保数据支持进一步的地图。人工智能测绘流程如图 1 所示。

表 1 测区概况

| 地形 | 面积（km <sup>2</sup> ） | 内容           |
|----|----------------------|--------------|
| 平原 | 2800                 | 房屋建筑、公共交通、桥梁 |
| 丘陵 | 350                  | 林地、湖泊        |
| 山地 | 350                  | 林地、湖泊        |

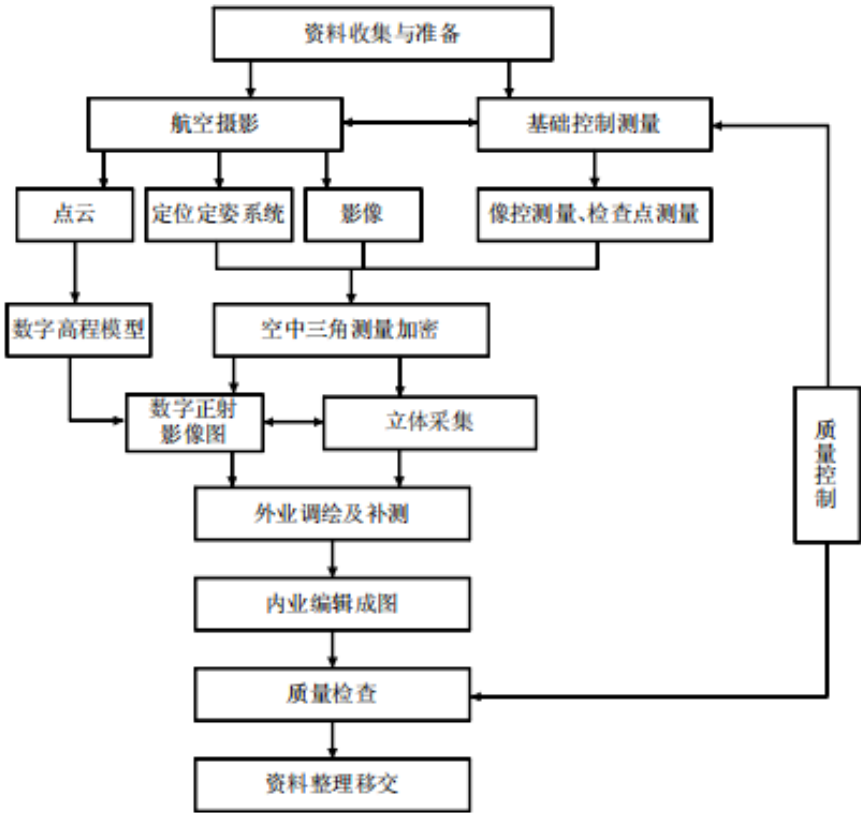


图 1 人工智能测绘流程图

#### 4.2 智能规划与决策支持系统

柴林冲,倪赢,陈清洋等人<sup>[8]</sup>在研究中应用无人机遥感测绘进行测绘图像识别,通过使用神经网络(CNN)等深度学习模型,识别图像的主要纹理使其更加准确。在测量区,可以测绘到各种信息相关的内容,机器学习模型能够准确地对这些信息进行分类和识别,以确保远程传感器的图像处理速度,实现实时图像数据处理,提高数据处理效率<sup>[9]</sup>。

#### 4.3 特征提取与选择

主要成分分析(PCA)是一种数据降维技术,通过线性转换将高维数据映射到低维空间,同时保留数据的主要特征。PCA在智能数据分析中的应用非常广泛,可用于数据处理、特征选择、降噪等。特别是在处理大型数据时,PCA可以降低数据维度,提高算法的效率和准确性。

#### 5 结语

利用人工智能技术完成矿山测绘数据的有效处理,可以更快、更好地显示矿山的矿物和地理空间状况,使矿产更快、更安全地发展。未来,用于自动化数据预处理的机器学习算法需要优化,以便能够在更复杂的映射条件下处理获得的数据。

#### 参考文献

- [1] 李会东.采矿工程中的人工智能技术应用探索[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(10):0046-0049.
- [2] 李强.人工智能在建设工程施工进度预测中的应用[J].大众科学,2024,45(21):7-9.
- [3] 邢震.基于智能矿山综合管控平台的生产协同调度应用[J].煤炭工程,2025,57(3):89-95.
- [4] 高敏,马万泉.基于激光雷达的大比例地形测绘与数据联动更新技术[J].中国科技期刊数据库 工业 A,2024(9):0116-0119.
- [5] 李添.地球物理方法在矿山勘探中的应用与研究进展[J].世界有色金属,2025(1):142-144.
- [6] 陆忠堂,覃柳姣,黄健,等.无人机搭载激光雷达在测绘中的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(2):144-147.
- [7] 陈美芬,陈会明.无人机遥感技术在矿山环境动态监测中的应用与实践[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(2):014-017.
- [8] 柴林冲,倪赢,陈清洋.人工智能时代测绘遥感技术发展探究[J].通讯世界,2025,32(1):142-144.
- [9] Li X, Du B, Xu C, et al. Robust learning with imperfect privileged information[J].Artificial intelligence, 2020, 282(May):103246.1-103246.19.

**版权声明:** ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**