

Research on Regional Geological Prospecting Information Extraction Methods Based on Big Data Analysis

Zhaotao Meng

China Metallurgical Geological Bureau First Geological Exploration Institute, Qinhuangdao, Hebei, 066000, China

Abstract

The study of regional geological prospecting information extraction based on big data analysis aims to explore how to utilize big data technology to improve the efficiency and accuracy of geological prospecting. With the increasing demand for mineral exploration, traditional prospecting methods face challenges in terms of precision and efficiency. Big data analysis provides a new approach to addressing these issues. This paper first provides a basic overview of information extraction in regional geological prospecting and further analyzes the application background of big data analysis in the prospecting process. It then elaborates on the methods for geological data collection, preprocessing, and multi-source data fusion, introducing the practical applications of big data analysis algorithms in geological prospecting. The paper evaluates the applicability and accuracy of this method in different geological regions and proposes optimization paths, aiming to provide theoretical guidance and technical support for the practice of regional geological prospecting.

Keywords

Big data analysis; Regional geological prospecting; Information extraction; Data fusion; Prospecting prediction

基于大数据分析的区域地质找矿信息提取方法研究

孟兆涛

中国冶金地质总局第一地质勘查院, 中国·河北 秦皇岛 066000

摘要

基于大数据分析的区域地质找矿信息提取方法研究,旨在探讨如何利用大数据技术提高地质找矿的效率与准确性。随着矿产勘探需求的增加,传统找矿方法面临精度和效率的挑战,而大数据分析为解决这一问题提供了新的思路。本文首先对区域地质找矿的信息提取进行了基本概述,并深入分析了大数据分析在找矿过程中的应用背景。接着,阐述了地质数据采集、预处理以及多源数据融合的方法,介绍了大数据分析算法在地质找矿中的实际应用。本文对该方法在不同地质区域的适用性及精度进行了评估,并提出了优化路径,以期为区域地质找矿的实践提供理论指导与技术支持。

关键词

大数据分析; 区域地质找矿; 信息提取; 数据融合; 找矿预测

1 引言

随着全球资源需求的不断增长,地质找矿的重要性日益突出。传统的地质找矿方法多依赖于人工经验和现场勘查,这些方法虽然能够发现一定规模的矿床,但在效率和精度上存在较大局限性。随着信息技术的飞速发展,特别是大数据技术的成熟,地质找矿的方式逐步向数据驱动的智能化方向发展。大数据分析作为一种强大的信息处理手段,能够处理海量的地质数据,揭示其中隐藏的规律,从而为矿产资源的勘探提供更为精准的决策支持。本文的研究目的在于探索如何利用大数据技术,通过信息提取和模式识别,提升区域地质找矿的精度和效率。通过分析大数据在地质找矿中的

应用现状,提出适用于不同地质区域的找矿信息提取方法,并对其应用效果进行评估,以期推动地质找矿技术的创新与进步。

2 区域地质找矿信息提取的基本概述

2.1 区域地质找矿的定义与意义

区域地质找矿是通过对特定地质区域内的岩石、矿床、地层及构造等地质特征进行系统分析,进而识别潜在矿产资源的过程。其主要目的是提高矿产勘探的效率和精确度,帮助实现对矿产资源的高效预测与开发。随着全球资源的日益紧张,传统的矿产勘探手段逐渐无法满足高效、精确的需求。区域地质找矿作为一种重要的地质勘查技术,利用地质构造、岩性、矿化规律等信息,结合现代科技手段,对资源进行定量评估,从而为矿产资源的发现提供科学依据。有效的区域地质找矿能够为矿产资源的合理开发提供支持,并且

【作者简介】孟兆涛(1983—),男,满族,中国河北承德人,硕士,工程师,从事地质勘查研究。

通过资源的合理配置,推动经济的持续发展。

2.2 区域地质信息提取的技术挑战与发展趋势

区域地质信息提取面临多个技术挑战。首先,数据的多样性和复杂性增加了信息提取的难度。地质数据包括地形、地质图、矿物成分等多种类型,且这些数据往往分布不均,数据缺失和噪声较多。其次,如何从大量的地质数据中提取出有用的信息并加以有效分析,是技术上的主要瓶颈。随着人工智能和机器学习技术的进步,如何将这些技术应用于地质数据的深度学习与分析成为当前研究的重点。未来,区域地质信息提取技术将朝着自动化、智能化方向发展,特别是通过数据融合与多源信息整合,提升信息提取的准确性与效率^[1]。结合大数据分析和云计算等技术,地质勘查工作将在未来实现更高水平的精度与效率。

3 大数据分析在区域地质找矿中的关键技术

3.1 地质数据的采集与预处理

地质数据的采集是区域地质找矿过程中最基础的一步。随着勘探技术的发展,地质数据的采集已经不仅仅依赖于传统的现场勘查,还涉及到遥感技术、地质探测仪器、地球物理数据、化学分析等多种手段。通过遥感技术,可以获取大范围的地质信息,且不受地形限制。此外,地质探测仪器如地震波、磁力计等,能够获得精确的地下矿物信息。采集到的数据通常会包含噪声、缺失值或不完整数据,因此需要进行预处理,包括数据清洗、去噪和缺失值填充等。这一过程中,数据标准化与去重处理是核心步骤,通过算法对不一致的单位和尺度进行统一,以确保数据的可比性和分析的准确性。预处理后的数据能够更好地服务于后续的分析 and 建模过程,提高了分析结果的可靠性。

3.2 多源数据融合与集成方法

多源数据融合是提高地质找矿信息提取精度的关键技术之一。在地质找矿过程中,来自不同渠道和仪器的地质数据往往存在不同的格式、尺度和精度,需要通过数据融合技术将其有效整合。常见的数据融合方法包括基于模型的数据融合、统计方法以及机器学习方法等。通过将不同类型的数据(如地质图、卫星图像、钻探数据等)结合起来,可以获得更为全面的矿产资源信息。对于空间分布不均的数据,利用地理信息系统(GIS)和空间插值技术,能够对数据进行空间分析,填补数据空白,进而提高找矿区域的预测精度。随着技术的不断进步,数据融合的自动化水平将进一步提高,未来有望实现全自动、多元数据融合技术的应用,提升区域地质找矿信息的整体质量^[2]。

3.3 大数据分析算法在地质找矿中的应用

大数据分析算法的应用使得区域地质找矿进入了一个全新的阶段。通过机器学习算法,尤其是深度学习和神经网络的应用,可以对海量的地质数据进行自动分析,发现潜在的矿产资源。例如,通过监督学习和非监督学习模型,结合

已有的地质数据与矿产分布信息,可以建立预测模型,实现矿床潜力区域的精准定位。此外,聚类分析、决策树算法、支持向量机(SVM)等数据挖掘技术,可以对不同区域的地质特征进行分类与识别,从而提供矿产资源勘查的有效指导。大数据分析不仅能提高分析精度,还能处理更多复杂的地质问题,尤其是在面对传统方法难以处理的非线性问题时。随着计算力的提升,更多复杂的算法将被应用于地质找矿中,使得矿产勘探更加智能化、自动化。

4 区域地质找矿信息提取的模型构建

4.1 地质特征与数据驱动的模式构建方法

地质找矿的模型构建过程通过结合地质特征与数据驱动的分析方法,将地质信息转化为可量化的数据输入,进一步形成预测模型。在此过程中,地质特征如岩性、构造、矿化规律等通过数据采集技术进行提取,并与历史勘探数据结合,生成多维度的地质特征数据集。借助大数据分析技术,利用不同类型的地质数据进行回归分析、聚类分析或相关性分析,构建预测模型^[3]。这些模型能够从大量数据中识别出潜在的矿产资源分布规律。通过机器学习技术,如支持向量机(SVM)、决策树算法等,进一步优化模型结构,确保预测结果具有较高的准确性和可操作性。对于多维度的地质特征数据,采用高维数据降维方法如主成分分析(PCA),有效减少数据噪音,提高模型的训练效率和预测精度。

4.2 基于大数据分析的找矿预测模型设计

基于大数据分析的找矿预测模型设计结合了地质学、数据科学和人工智能技术,利用多源数据来建立高效的预测模型。这些数据包括地质调查数据、遥感数据、地球物理数据、化学分析数据等,通过数据集成与特征提取,为模型提供全面的信息。模型设计过程中,使用回归分析、神经网络等算法,分析并预测矿产资源的潜力区域。针对不同类型的矿床,采用不同的机器学习模型,如深度神经网络(DNN)和卷积神经网络(CNN)来识别地质特征与矿产分布之间的复杂关系。通过大规模地质数据的训练和验证,提升模型的精确度与鲁棒性,确保其适应不同地质条件的需求。大数据平台的云计算能力也支持实时数据处理与模型更新,增强了模型在动态勘探中的适应性。

4.3 地质找矿信息提取模型的优化与评估

地质找矿信息提取模型的优化与评估依赖于多种先进的技术手段。在模型优化过程中,采用交叉验证法来防止过拟合现象,确保模型的泛化能力。同时,通过特征选择与优化算法,提升模型的计算效率与精度。对于预测结果,结合实际矿产分布情况进行评估,常用的评估指标包括准确率、召回率和F1值等。此外,针对不同的地质区域,评估模型的适用性与可靠性,通过对比不同模型在实际数据上的表现,选取最佳模型结构。模型的评估过程中,还需要通过误差分析、敏感性分析等手段,识别影响预测结果的关键因素,

进一步优化模型架构。在实践应用中，结合实时数据更新与反馈机制，对模型进行动态调整和优化，以提高模型在不同地质环境中的适用性。图1为区域地质找矿信息提取的模型流程

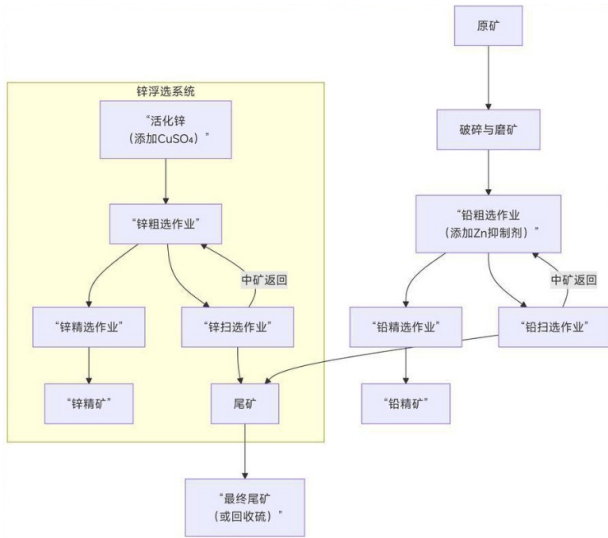


图1 区域地质找矿信息提取的模型流程

5 基于大数据分析的区域地质找矿信息提取方法的应用与评估

5.1 方法的精度与可靠性评估

基于大数据分析的区域地质找矿信息提取方法的精度与可靠性评估是确保其有效性的关键步骤。在评估过程中，首先通过与实际矿产勘探结果对比，验证模型预测的矿区位置与实际勘探发现的矿体的吻合度。精度评估通过计算预测结果的准确率、召回率、F1值等指标来量化。对于不同地质区域，采用分区域评估方法，确保模型在不同地质环境下的表现都达到预期标准。为了确保方法的可靠性，评估还包括对模型预测结果的误差分析，分析预测误差的来源，并提出解决方案^[4]。通过长时间的监测和反馈机制，不断优化方法，提高方法在长期应用中的稳定性与可靠性。

5.2 不同地质区域的适用性分析

不同地质区域的地质条件差异性较大，这要求基于大数据分析的找矿信息提取方法能够适应不同的地质环境。在适用性分析中，首先将不同区域的地质数据输入模型，比较其预测结果与实际矿产分布的差异。通过对比分析不同区域的预测精度，判断模型的适用范围。在高山、盆地、沙漠等地质条件下，模型的适用性可能会有所不同，因此需要针对不同地质条件进行参数调整和模型优化。此外，通过多源数据的集成与地质特征的本地化建模，进一步提升模型的适用

性。对不适合的地质区域，可以通过数据增强或定制化算法进行优化，以确保方法的普适性。

5.3 方法应用中的问题与优化路径

在实际应用中，基于大数据分析的区域地质找矿信息提取方法可能面临数据质量、计算资源和模型适应性问题。首先，数据质量问题是影响方法精度的关键因素，不同来源的数据可能存在缺失、噪声或不一致，导致预测结果不准确。为此，需通过数据清洗、数据补充和标准化处理等手段提高数据质量。其次，计算资源的限制也可能影响方法的效率，尤其是在处理大规模地质数据时，计算能力不足可能导致处理时间过长。通过优化算法和使用云计算平台，可以有效提升计算效率。最后，针对不同地质条件的适应性问题，需要通过区域性模型的训练与优化，解决模型在特定地质环境中的不适用问题^[5]。通过上述问题的逐步解决，方法的整体性能将得到显著提升，为地质找矿提供更加精准与高效的支持。

6 结语

基于大数据分析的区域地质找矿信息提取方法，为矿产资源的勘探提供了全新的思路和技术支持。通过整合多源地质数据并利用先进的分析算法，能够在海量数据中识别出潜在的矿产资源，显著提高了勘探效率和准确性。然而，尽管该方法具有广泛的应用前景，仍面临数据质量、计算资源及适应性等挑战。未来，随着数据处理技术和计算能力的不断提升，基于大数据的地质找矿方法将更加智能化和自动化。通过持续优化模型结构、提升数据融合技术及加强区域适配，能够进一步增强方法的精度和可靠性。最终，这些技术将为全球矿产资源的合理开发和生态环境保护提供有力支撑。

参考文献

- [1] 尹业长,张子实,杨元江,郑博,李成禄,谭凯月,赵忠海.黑龙江省多宝山矿区二道坎银铅锌矿床三维地质建模及找矿预测[J].黄金,2025,46(10):91-102.
- [2] 牟江涛.基于BYOL的智能找矿预测方法及系统研究[D].导师:薛林福,吉林大学,2025.
- [3] 朱裕生,梅燕雄,魏然,王嘉玮,李静.科学找矿工作的探索——兼述战略性矿产找矿工程[J].地球学报,2023,44(05):753-767.
- [4] 刘长征,苗国文,张勤山,许光,刘玉军,王磊,马璞.三江北段成矿带区域化探工作进展及主要成果[J].现代矿业,2016,32(07):150-155.
- [5] 朱文杰,张原庆,王玉福.山东归来庄地区综合信息找矿模型及靶区预测[J].地质与勘探,2015,51(05):888-897.