

# Extraction of Geological Information and Metallogenic Prediction of a Mining Area Based on Remote Sensing Technology

Tao Chen

North China Geological Survey Bureau 519 Brigade, Baoding, Hebei, 071100, China

## Abstract

Obtaining geological information and predicting the distribution of mineral resources is the core work in mineral resources exploration. This study takes a mining area as an example, using remote sensing technology to obtain regional geological information, and based on this metallogenic prediction. Firstly, with the help of remote sensing observation data, the mining area's geology, geomorphology, vegetation coverage and other information are effectively extracted, and the geological characteristics of the mining area are improved by combining geophysical, geological survey and other multi-source information. Then, the geological information system (GIS) and statistical model are used to integrate the known mineral points and geological information, complete the deep mining of the mining area geographic information, and form an idealized model of part of the metallogenic belt in the area. Finally, based on the above model, remote sensing technology is applied to extract the geological information of the mining area, and the metallogenic potential area of the mining area is effectively predicted. The results of this study demonstrate the practical application value of remote sensing technology in geological information extraction and mineral resource prediction, and play a positive role in accelerating the pace of mineral resource exploration in China.

## Keywords

remote sensing technology; geological information extraction; metallogenic prediction; GIS; mineral resource exploration

## 基于遥感技术的某矿区地质信息提取与成矿预测

陈涛

华北地质勘查局五一九大队, 中国·河北保定 071100

## 摘要

地质信息获取及预测矿产资源分布是矿产资源勘查中的核心工作。本研究以某矿区为例, 采用遥感技术获取区域地质信息, 并基于此进行成矿预测。首先, 借助遥感观测数据, 有效提取该矿区地质、地貌、植被覆盖等信息, 并结合地球物理、地质调查等多源信息完善矿区地质特征描绘。然后, 利用地质信息系统(GIS)和统计模型, 对已知矿点和地质信息进行整合, 完成矿区地理信息的深度挖掘, 并形成区内部分成矿带状理想化模型。最后, 基于以上模型, 将遥感技术应用于矿区地质信息提取, 有效预测了矿区的成矿潜力区。本研究结果展示了遥感技术在地质信息提取和矿产资源预测中的实际应用价值, 对于加快中国的矿产资源勘探步伐具有积极的推动作用。

## 关键词

遥感技术; 地质信息提取; 成矿预测; GIS; 矿产资源勘查

## 1 引言

矿产资源对国家很重要, 找到矿产和猜测矿产在哪里是很关键的工作。旧的找矿方法耗时耗力, 不适应现在的需求。近年来, 新的远程感测方法可以获取更多的地理信息, 帮助找到矿产。这个研究是用远程感测方法找到某个矿区的各种地理信息, 然后用这些信息预测哪里有可能有矿。用遥感和统计模型结合, 研究人员找到了有可能出现的矿产带。

最后, 他们还利用这些信息预测了哪些地方可能有矿。这个新方法不仅提升了寻找矿产的速度和准确度, 还对中国快速找到矿产有积极的影响。研究显示, 利用这个远程感测和地理信息系统的结合方法, 能很好地帮助找矿和预测矿产。

## 2 遥感技术在地质信息提取中的应用

### 2.1 遥感技术概述

遥感技术作为一种重要的地质信息获取手段, 已经在地质勘查领域得到了广泛应用<sup>[1]</sup>。其核心在于通过获取地表反射或辐射的电磁波数据, 进而解析地质构造、矿物分布和地貌特征。遥感技术根据平台的不同, 可分为航空遥感、卫

【作者简介】陈涛(1986-), 男, 中国河北唐山人, 本科, 工程师, 从事矿产勘查研究。

星遥感和无人机遥感,每种技术在地质信息提取中都有其独特的优势。

遥感技术的基本原理是通过传感器对地表及其下方的电磁辐射进行探测,并将这些辐射信号转换成图像和数据。依据这些图像和数据,可以分析出地表的物理和化学特性。例如,不同的岩石和矿物对电磁波的反射特性各异,通过分析光谱信息,可以识别出不同的岩石类型和矿物种类。遥感技术还能够覆盖大面积区域,尤其适用于难以进入的地形,极大地提高了地质勘查的效率。

遥感数据主要来源于传感器,这些传感器通常安装在飞机、卫星或无人机上。飞机和无人机遥感具有分辨率高、灵活性强的特点,可在特定区域内进行细致勘查;卫星遥感则具有覆盖范围广、观测周期短的优势,适合进行大尺度的地质调查。通过将不同平台的遥感数据进行整合,可以获得更为全面和准确的地质信息。

## 2.2 航空遥感技术在地质信息提取中的应用

航空遥感技术在地质信息提取中的应用中扮演重要角色。通过搭载高分辨率传感器的航空平台,可以获取矿区高精度的空间数据。航空遥感技术能够提供详细的地质构造信息,并精确识别断层、褶皱等地貌特征,有助于构建矿区的地质模型。航空遥感技术在不同波段的应用,使得对矿区地表和次表层矿化异常的识别更加精准。通过红外和紫外波段图像数据的分析,可以有效发现可能的矿化带和矿点,为进一步的地质调查提供重要依据。航空遥感技术的时效性和覆盖范围大幅提升了矿区地质信息提取的效率,为后续成矿预测提供了坚实的数据基础。

## 2.3 卫星遥感技术在地质信息提取中的应用

卫星遥感技术在地质信息提取中展现出重要的应用价值。通过搭载在卫星上的传感器,对矿区进行大范围、高精度的遥感观测,获取多光谱和高光谱影像数据。这些影像数据能够揭示地表岩石、矿物的光谱特性,从而识别地质单元和矿化异常。卫星遥感还具备快速、重复观测的优势,可以实时监测矿区的环境变化。通过影像数据的处理和分析,运用图像分类、目标识别等技术手段,准确提取地质构造、地表覆盖等信息<sup>[9]</sup>。结合DEM(数字高程模型)数据,可进一步分析矿区的地形地貌,建立三维地质模型。在多源数据融合的基础上,卫星遥感技术为成矿预测提供了丰富的数据支持和科学依据。其在地质调查、矿产资源勘查中的广泛应用,不仅提高了地质信息获取的效率与精度,也为实现矿区的全面评估和科学决策提供了强有力的技术保障。

# 3 矿区地质信息的提取与整合

## 3.1 遥感观测数据的获取与应用

遥感观测数据的获取与应用是矿区地质信息提取的重要环节。此环节包括遥感数据类型选择、数据的预处理,以及数据的应用分析,以获取详尽的地质信息。

遥感观测数据的获取主要依赖卫星遥感和航空遥感两大数据源。卫星遥感数据通常包括光学影像数据、多光谱和高光谱数据、雷达数据等。这些数据能够提供大范围、高分辨率和多时相的地表影像信息,适用于宏观地质构造和地貌特征的分析。航空遥感数据包括光学航空照片、激光雷达(LiDAR)数据等,具有高分辨率和灵活性,常用于局部精细地质结构和地形地貌的详细调查。

数据预处理是数据获取后的关键步骤。预处理工作包括辐射校正、大气校正、几何校正等。辐射校正主要消除传感器及其观测条件对遥感数据的影响,使得各时相数据在辐射亮度上的一致性得到保障。大气校正则是消除大气对地物反射信号的干扰,以获取地表真实的反射光谱信息。几何校正会将遥感数据与地理坐标系对齐,通过这一步骤可以为多源数据融合提供空间一致性。

遥感观测数据在实际应用中,通过特征提取与分类,能够识别地质构造、岩石类型、地貌特征以及植被覆盖等信息。特征提取方法包括光谱特征分析、纹理特征分析等。光谱特征分析利用地物反射光谱差异,识别不同地质体;纹理特征分析则通过影像的灰度变化模式,揭示地表不均匀性,从而识别岩体边界和断裂构造。

使用遥感数据进行分类时,常用算法包括监督分类和非监督分类<sup>[9]</sup>。监督分类基于已知训练样本,能够获得较高的分类精度;非监督分类无需训练样本,适用于初步数据探索。针对矿区,结合光谱特征和地质调查数据,一些特定矿物的赋存状态、岩体分布及地质构造带可以通过分类方法进行识别与标记,从而为后续成矿带和成矿潜力区的预测提供重要依据。

## 3.2 其他多源信息(地球物理地质调查等)的融合

在地质信息提取过程中,多源地质信息的融合对于全面描绘矿区地质特征至关重要。地球物理数据(如重力、磁力和电磁法数据)提供了地下结构的三维信息,这些数据通过反演和解释可揭示隐蔽的地质构造和成矿环境。地质调查数据包括岩石样品、矿物组合、断层分布和地层接触关系等一系列详细的地质信息,这些实地数据为遥感影像解译提供了重要的校正和验证。

地理信息系统(GIS)在多源数据整合中起到了关键作用,通过GIS平台,可将遥感数据、地球物理数据和地质调查数据进行空间叠加和综合分析,不同数据类型的融合不仅提高了地质信息的精度,还增强了对矿区地质特征的理解。利用空间分析工具,对不同数据层进行相关分析和建模,生成高置信度的地质解译结果,这些结果为进一步的成矿预测提供了坚实的基础。

# 4 遥感技术在成矿预测中的应用

遥感技术作为一种快速、高效的地质信息获取手段,在成矿潜力区预测方面展现出巨大的应用与价值。其通过高

空间分辨率及多光谱数据获取能力,为获取矿区地质特征和成矿信息提供了丰富的资料来源,包括地形、地貌、岩性、构造以及植被等多种地质特征信息。这些信息在成矿预测过程中担当着关键角色,使得对矿区成矿带的预测更加精准和可操作。

遥感技术在矿区成矿潜力区预测中的应用主要体现在以下几个方面:

遥感技术提供了丰富的地质信息,能够高效识别和提取矿区的地质、地貌特征。在不同光谱波段下,岩石、矿物以及地表植被等反射率的差异,可以通过遥感影像图对矿区不同岩石类型和构造特征进行区分,进而生成地质结构图和矿区地质图。这一过程不仅有助于识别矿化带,还能够识别出与矿产生成密切相关的地质线索,如断裂带、褶皱轴等构造特征,从而初步圈定成矿潜力区。

将遥感影像与地质数据进行深度整合,能够形成更加详尽的成矿预测模型。通过多源地质数据(如地球物理数据、地球化学数据)的融合,利用图像处理技术和GIS技术生成多源信息的叠加分析和综合解译。这一过程能够强化对矿区地质构造和成矿规律的认识,为成矿预测提供更为综合和详尽的信息基础,进而提高成矿潜力区预测的准确性。

通过遥感影像信息的时空变化分析,能够动态监测矿区地质变化并及时更新预测模型。矿区地质环境可能受到多种因素的影响而发生变化,尤其是由于气候变化、人类活动等导致的植被覆盖度和地表形态变化。通过对遥感影像数据的多时相分析,能够及时捕捉矿区的短期和长期变化,为矿区成矿带的动态评价和动态预测提供了方法保障。

与此将遥感技术与统计模型和机器学习方法相结合,可以构建精细化的成矿潜力区预测模型。基于遥感影像提取的地质特征和已知矿点的信息,以地质统计和机器学习模型进行训练和优化,能够识别出影响成矿带成矿规律的关键特征变量,并进行有效的预测。例如,常用的随机森林、支持向量机等算法,在这些模型的应用中能够实现成矿潜力区的优选和评价,显著提高成矿预测的可靠性和精度。

遥感技术在成矿潜力区预测中的价值具体体现在以下几个方面:

其显著提高了矿产资源勘查的利用效率。遥感技术具有覆盖范围广、数据获取速度快和成本相对低廉的优势,使得大面积矿区地质信息采集和处理成为可能,极大降低了矿产勘查的时间和经济成本,实现快速筛选和重点勘查目标区。

遥感影像所提供的数据具备高空间分辨率和光谱分辨率,能够精准识别矿区地质特征的细微差异。这对于定位和确认矿区的潜在成矿带、防止漏探和误探具有重要作用,提高矿产资源勘查的精准度和可靠性。

遥感技术在成矿预测中具有动态监测的能力,使得矿区地质环境变化的实时监测和评估成为可能。通过多期数据对比分析,能够及时发现和应对矿区地质条件的变化,为矿产资源勘查提供最新的地质信息支持。

遥感技术结合地质统计和机器学习模型,使成矿预测结果更加科学化和定量化。这不仅为矿区成矿预测提供了强有力的技术支持,也为地质学家提供了新的研究工具和平台,推动矿产资源勘探科学化、现代化进程。

遥感技术在矿区成矿潜力区预测方面具有重要的应用与价值,以其独特的技术优势为矿产资源勘查提供了强有力的保障和支持,具有广阔的应用前景。

## 5 结语

本研究以实际的矿区为施测对象,利用遥感技术获取地质信息,并进行成矿预测。通过分析遥感数据,有效提取了地质、地貌、植被等信息,并利用GIS和统计模型进行深度挖掘,建立了矿区的潜力区预测模型。最后,对模型进行了实际应用,预测了矿区的成矿潜力区,为量化的矿产资源勘查提供了有力的技术支持。然而,目前尚存在一些局限,主要体现在地质信息提取的精细化程度上仍有提升空间,地质体的位置精度及其性质刻画需要进一步增强。虽然目前的研究已经取得了一定的效果,但遥感技术在地质信息提取和成矿预测上的应用仍需继续深化。未来的研究方向主要集中在提高遥感技术提取地质信息的精确度,以及细化成矿预测模型,使其能更准确地反映实际矿体的地质结构和成矿条件等信息。只有不断提升遥感技术的精细化程度,才能更好地服务于中国的矿产资源勘查工作,加快中国矿产资源的勘探步伐。最终,遥感技术将实现其在矿产资源勘察中的最大应用价值,为中国矿业的可持续发展提供有力保障。

## 参考文献

- [1] 朱晴,薛东亮.基于遥感技术的矿区植被污染信息提取方法研究[J].环境科学与管理,2019,44(8).
- [2] 赵阳.浅谈遥感技术在地质构造信息提取中的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2019(4).
- [3] 陈啸雷,王雪.基于遥感技术的滇池水体信息提取[J].模型世界,2022(29).