

## 遥感技术在基础地质调查研究与地质编图中的应用

马腊梅

新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队, 新疆 哈密 839000

**[摘要]** 遥感技术在地质调查和地质编图中起着重要的作用, 文章对遥感技术在基础地质调查研究和地质编图中的应用进行了综述, 同时介绍了遥感技术的基本原理和分类, 以及探讨了遥感技术在基础地质调查中的应用, 接着, 论述了遥感技术在地质编图中的应用, 包括岩性解译与分类、地质构造解译等。最后, 对遥感技术在基础地质调查研究与地质编图中的应用进行了总结, 并展望了未来的发展方向。

**[关键词]** 遥感技术; 基础地质调查; 地质编图; 遥感识别; 地质构造解译

DOI: 10.33142/sca.v7i2.11240

中图分类号: TP79

文献标识码: A

### The Application of Remote Sensing Technology in Basic Geological Survey Research and Geological Mapping

MA Lamei

The Sixth Geological Brigade of Xinjiang Geology and Mineral Exploration and Development Bureau, Hami, Xinjiang, 839000, China

**Abstract:** Remote sensing technology plays an important role in geological survey and geological mapping. This article reviews the application of remote sensing technology in basic geological survey research and geological mapping. At the same time, the basic principles and classifications of remote sensing technology are introduced, and the application of remote sensing technology in basic geological survey is discussed. Then, the application of remote sensing technology in geological mapping is discussed, including lithology interpretation and classification, geological structure interpretation, etc. Finally, the application of remote sensing technology in basic geological survey research and geological mapping was summarized, and the future development direction was discussed.

**Keywords:** remote sensing technology; basic geological survey; geological mapping; remote sensing identification; geological structure interpretation

#### 引言

基础地质调查是地质学研究的重要组成部分, 旨在对地球表层的地质情况进行全面系统的调查和研究。地质编图是基础地质调查的结果之一, 是地质学研究和资源勘查的基础。随着遥感技术的发展和进步, 其在基础地质调查研究和地质编图中的应用越来越广泛。

#### 1 遥感技术的基本特点

##### 1.1 遥感技术可以获取大范围的信息

传统的地面观测通常只能得到一个特定地点的数据, 而遥感技术可以通过卫星或航空设备获取大范围的信息, 这样就能更全面、更准确地了解地球上的自然和人文环境。

##### 1.2 遥感技术具有多层次的时序分辨率

在相同地区采集多个时间点的遥感图像, 可以构建出一幅幅历史发展的遥感影像, 形成一种“时空序列”。时序分辨率使得我们能够观察和分析地表的变化情况, 比如植被的生长和消失、城市的扩张和变化等<sup>[1]</sup>。

##### 1.3 遥感技术具有高效性和全天候性

传统的地面观测需要大量的人力和物力, 而遥感技术可以在较短时间内获取大量的地表信息。此外, 遥感技术不受天气条件的限制, 无论是晴天、多云天还是夜间, 都可以进行采集。

##### 1.4 遥感技术具有非破坏性

遥感技术通过接收被动的电磁波辐射, 不需要直接接触地物, 从而避免了破坏地表的可能性。这对于环境监测、生态保护和灾害评估等领域尤为重要。

##### 1.5 遥感技术可以获取多源、多尺度和多波段的数据

不同的遥感传感器可以采集到不同波长的光谱数据, 包括可见光、红外线、微波等, 从而提供多尺度、多波段的的地面信息。这些不同来源和分辨率的数据可以提供更全面和全面的地表信息。

#### 2 遥感技术的基本原理和分类

遥感技术是通过检测、记录和解释地球表面物体的某些特征和现象的一种手段, 能够利用传感器从遥远的地球表面获取信息, 这种信息是通过电磁波与地球物体相互作用后反射、散射或辐射而获得的。通过观测和测量物体的能量反射和辐射特性, 可以获取地表物理特征、组成和空间分布等信息, 从而实现对地球表面的全球、立体、动态和定量的监测与观测。

遥感技术可根据数据源和数据分辨率进行分类, 根据数据源的不同, 遥感技术可以分为主动遥感和被动遥感两种类型。主动遥感, 是指通过向地面或地球上的物体发射电磁波, 并接收和分析反射信号来获取信息。典型的主动

遥感技术包括雷达遥感和激光雷达遥感。被动遥感,是指直接接收和记录来自太阳、地物、大气等自然源的辐射信号。被动遥感技术主要是通过遥感卫星或飞机上搭载的传感器来获取地物信息,如可见光、红外线、微波等波段的辐射<sup>[2]</sup>。

根据数据分辨率的不同,遥感技术可以分为高分辨率遥感和低分辨率遥感。高分辨率遥感是指能够获取细小地表物体或特征的遥感影像数据。高分辨率遥感通常使用卫星平台,具有较高的空间分辨率,可以获取具有高精度的地理信息。低分辨率遥感适用于大范围的监测和观测,包括获取地球上的气候、海洋、大气等全球环境信息。低分辨率遥感通常使用气象卫星、环境监测卫星等平台,具有较低的空间分辨率,但能够提供大范围的覆盖面积。

此外,遥感技术还可以按照波段的不同进行分类。常见的波段包括可见光、红外线、近红外线、热红外、微波等。不同的波段对应于地物的不同特征和属性,可以用于解析地表物体的类型、水分含量、温度分布、植被生长状态等。

### 3 遥感技术在基础地质调查中的应用

#### 3.1 遥感识别与解译

通过遥感技术获取的图像可以包括可见光图像、红外图像、雷达图像等。这些图像可以反映地面上的不同特征,如植被覆盖、水体分布、土地利用等。然后,利用图像处理技术,对图像进行预处理,包括图像增强、噪声去除、几何校正等。这些处理可以提高图像的质量,减少干扰,使得图像更适合后续的分析和解译<sup>[3]</sup>。

在图像的识别过程中,需要根据不同的应用目标来选择合适的遥感指标。比如,在农业领域,可以利用 NDVI 指数来评估植被的状况,判断作物的生长情况和病虫害的发生情况。在环境保护领域,可以利用水体指数来监测水体的污染程度。在城市规划中,可以利用纹理特征等指标来判断建筑物的类型和分布。根据选定的指标,可以通过图像分类的方法将图像像素分类为不同的类别,进而实现对地表特征的识别。

图像的解译过程则涉及到对图像中目标的解释和理解,在图像解译中,需要结合地理信息系统(GIS)等辅助工具,对图像中的目标进行定位和标示。同时,需要参考常识和专业知 识,对图像中的目标进行解释和评估。例如,通过对城市遥感图像的解译,可以判断城市建设的发展情况,评估城市的规模和结构。通过对植被遥感图像的解译,可以研究植被类型和分布的规律,评估生态环境的状况。

遥感识别与解译的结果可以为决策提供依据,比如,在农业领域,根据植被遥感图像的解译结果,可以制定适当的农作物种植计划和病虫害防治措施。在环境保护中,根据水体遥感图像的解译结果,可以制定相应的水资源保护和水质治理措施。在城市规划中,根据城市遥感图像

的解译结果,可以调整城市规划和土地利用政策。

#### 3.2 地质构造的遥感调查与监测

地质构造是指地壳中的断裂、褶皱、岩浆活动以及地下构造的总称,地质构造对地球上的地形、地壳变动、地震等自然灾害有重要影响。为了更好地了解地质构造的分布与演化,以及预测地质灾害风险,地质调查与监测成为必不可少的工作。近年来,遥感技术在地质构造调查与监测中得到了广泛应用。

遥感技术利用卫星、航空器等高空平台获取地球表面的图像和数据,对地球表面进行全方位的观测和监测。通过遥感技术,可以获取地表的地貌、植被、地表温度等信息,以及地下的地震活动、地壳运动等地质构造的信息,这些信息可以为地质构造的调查和监测提供重要的依据<sup>[4]</sup>。第一,遥感技术可以提供大范围、多尺度的地质构造信息。传统的地质调查往往需要大量的人力、物力和时间,而且只能获取有限的地区信息。而利用遥感技术,可以迅速获取到广阔地域范围内的地质构造信息,包括地表特征、地貌特征、地震活动等。高分辨率的卫星影像可以提供详细的地形信息,从而揭示地壳运动、断裂带、褶皱地貌等地质构造信息。

第二,遥感技术可以监测地质构造的变化和演化,地质构造在演化过程中常常会发生断裂、褶皱等变形,导致地形地貌的变化。通过对比不同时期的遥感影像,可以观察到地表地形的变化,从而推测地下地质构造的运动和演化。此外,遥感技术还可以监测地下水位变化、地下岩层的变化等,为地质构造的演化提供重要线索。第三,遥感技术可以实现地质构造的三维建模与分析,利用遥感数据,结合数字高程模型(DEM)、地壳运动监测数据等,可以实现地质结构模型的建立与分析,研究地质构造的发展类型、规模、演化速率等,通过建立三维地质模型,可以更好地理解地质构造的分布特征、变形机制等。

### 4 遥感技术在地质编图中的应用

#### 4.1 岩性解译与分类

在岩性解译中,遥感技术可以提供高分辨率的地表信息,帮助科学家和地质工作者进行岩性解译、岩性分类和岩性分析,以进一步理解地质构造、找矿与资源研究等。首先,遥感技术可以通过获取地表纹理、光谱特征和形态特征等信息,帮助确定不同岩性的分布范围。地表纹理信息可以反映岩石的结构、形态和风化程度等特征,如裂缝、节理和破碎等,这些信息可以用于判断区域内岩石的风化程度和密度。光谱特征可以通过分析物体反射、吸收和辐射等数据,将地表物质的光谱特性与已知的岩石光谱库进行对比,从而确定地表岩性类型。形态特征可以通过分析地表的形状、几何结构和沉积特征等信息,判断岩石的成因和岩性<sup>[5]</sup>。

其次,遥感技术还可以用于岩性分类与判别,根据地

表覆盖的物质类型、地质状况和光谱反射等特征,将不同类型的岩石进行分类。利用遥感技术判别地表物质的物理性质和化学组成等特征,可以对岩石进行精准分类,比如鉴别岩石的矿物成分、岩石类型、岩性特征等,以及判别地质构造类型、沉积地貌等。这些分类能够提供岩石派系和成因解释的基础,为地质构造、矿产资源等的分析与评价提供重要的依据。此外,遥感技术还能够用于岩性分析,通过对地表物质的光谱信息和形态特征进行综合分析,可以获取岩石的主要成分、岩层分布、岩性变化等信息。遥感技术可以高效、快速地获取地表覆盖的数据,然后结合地质解译、遥感图像解译和数字处理分析等方法,获得各种岩性台站和地质构造信息。借助遥感技术可以对巨型矿床、地质灾害、岩性异质体等进行分析与研究,对岩性变化、岩层分布、岩性差异等进行定量统计分析,提高对地表岩性的理解与把握。

#### 4.2 地质构造解译

遥感近年来在地质构造解译方面得到了广泛应用,地质构造是指地壳中各种地质现象的整体组合,包括断层、褶皱、岩浆岩以及地球表面的各种地貌等。其中,利用遥感技术可以获取大范围的地表信息,提供全面的地质构造背景资料,为地质构造解译提供了重要的数据支持<sup>[6]</sup>。

首先,通过运用遥感技术可以获取大范围的地表信息,其中,通过对地表上各种地貌的解译,可以了解到地质构造的分布和形态。例如,通过对地表上断层的解译,可以确定出断层的走向、倾角以及活动情况;通过对地表上褶皱的解译,可以判断出褶皱的形状和尺寸等。此外,遥感技术可以获取地表的热红外图像,通过分析地物的辐射特征,还可以把握地区地下热液活动的规律,为热液矿产资源的勘查提供重要线索。另外,遥感技术还可以获取地表上温度、湿度、植被覆盖率等信息,这些信息对于研究地表的变形、沉降等地质构造现象的演化具有重要意义。其次,遥感技术在地质构造解译中具有许多优势。一方面,遥感技术可以获取大范围的地表信息,可以覆盖较大的地域,从而提供全面的地质构造背景资料。与传统的地质调查相比,遥感技术无需实地勘察,能够节省大量的时间和人力资源。另一方面,遥感技术可以获取多时相的影像数据,通过对多时相数据的对比分析,可以研究地质构造的时间演化过程。此外,遥感技术还可以获取高空间分辨率的影像数据,可以有效地辨析地表细微的地质构造现象,比如小规模断层、岩浆岩等。

然而,需要明确的是,遥感技术在地质构造解译中仍然存在一些挑战。首先,由于地质构造的分布范围较大,遥感技术获取的影像数据通常具有较低的空间分辨率,这

对于辨析细微的地质构造现象存在一定的困难。其次,遥感技术虽然可以获取大范围的影像数据,但由于遥感传感器的特性和干扰等因素的存在,需要对数据进行预处理和校正,以提高数据的准确性和可靠性<sup>[7]</sup>。此外,遥感技术获取的影像数据往往只能提供地表的信息,对于地下的地质构造需要进一步的地质勘探和地球物理勘探等手段予以证实和补充。遥感技术在地质构造解译中具有广泛的应用前景。通过获取大范围的影像数据,遥感技术可以提供全面的地质构造背景资料,并通过对地表地貌的解译,了解地质构造的分布和形态。遥感技术的应用优势在于获取大范围的地表信息、多时相和高空间分辨率的数据,并能够辨析地表细微的地质构造现象。然而,遥感技术在地质构造解译中仍然面临一些挑战,需要进行数据处理和校正,并结合其他勘探手段提供更全面的地质构造信息。未来,随着遥感技术的不断发展和进步,相信在地质构造解译中的应用会更加广泛和深入。

#### 5 结语

综上所述,遥感技术在基础地质调查研究和地质编图中的应用已取得了一定的成果。然而,遥感技术在地质调查和地质编图中仍存在一些挑战,未来的研究方向应该着重提高遥感技术在基础地质调查和地质编图中的应用效果。

#### [参考文献]

- [1]王源源. 遥感技术在河南省地质灾害调查中的应用前景[J]. 濮阳职业技术学院学报, 2023, 36(5): 14-16.
  - [2]王雨燕. 浅谈地质调查与资源勘查技术的创新及发展[J]. 中国金属通报, 2023(4): 16-18.
  - [3]张跃恒, 赵伟, 董振国. 遥感技术在矿区水文地质环境调查中的应用研究[J]. 能源与环境, 2023, 45(3): 171-177.
  - [4]陈笑. 遥感技术在区域地质调查中的应用研究——以遥感找矿为例[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(1): 150-152.
  - [5]韩艳飞. 遥感技术在海洋区域地质调查中的应用——以岛礁区调查为例[J]. 科技风, 2022(31): 4-6.
  - [6]高娟, 李明曦, 方攀. 遥感技术在地质灾害调查与评价中的应用研究[J]. 粘接, 2022, 49(8): 124-127.
  - [7]黄辉, 路彦明, 李仰春, 张文华, 张大可, 赵由之, 李超, 陈圆圆. 基于多元知识和编图模型的智能地质编图技术及其应用[J]. 地质通报, 2021, 40(6): 978-987.
- 作者简介: 马腊梅(1971.1—), 毕业院校: 长安大学, 所学专业: 测绘工程, 当前就职单位: 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队, 职务: 信息中心主任, 现任职称级别: 中级职称。