

水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用

王 剑

宁夏煤炭勘察工程有限公司 宁夏 银川 750001

摘 要：水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中发挥关键作用。水工环地质勘察综合了工程地质、水文地质与环境地质，通过先进技术掌握地质资源情况。遥感技术则利用卫星、飞机等平台，远距离获取地表信息，提高地质勘察效率与准确性。两者结合，不仅扩展了勘察范围，还增强了数据分析的深度与广度，为地质研究、环境保护、灾害预警等提供有力支持，推动了地质工作的现代化进程。

关键词：水工环地质勘察；遥感技术；地质工作；应用

引言：随着科技的飞速发展，水工环地质勘察与遥感技术在地质工作中的应用日益广泛。水工环地质勘察作为地质学的重要分支，旨在全面了解水文、工程及环境地质条件，为资源开发、环境保护及灾害防治提供科学依据。而遥感技术，以其高效、精准的信息获取能力，成为地质勘察中不可或缺的工具。两者相辅相成，共同推动地质工作的深入发展，为人类社会可持续发展贡献力量。

1 水工环地质勘察概述

水工环地质勘察，即水文地质、工程地质与环境地质勘察的简称，是一项综合性的地质工作，旨在全面调查和评价地下水资源、工程建设及自然环境的地质条件。这一领域不仅涉及地质学的专业知识，还融合了环境科学、工程学等多个学科的内容，对于水利工程、资源开发、环境保护等方面具有极其重要的意义。水工环地质勘察的主要任务包括：对选址区域的地质构造、地层、断裂、岩溶、地下水、地表水等地质环境进行详细调查和分析，为水利工程的选址、设计、施工、监测和管理提供可靠的地质依据。通过综合运用野外地质调查、卫星遥感、地球物理勘察、水文地质勘察等多种技术手段，可以全面了解选址区域的地质情况，确保工程的安全性和稳定性。除此之外，水工环地质勘察还涉及地质灾害风险评估和地质监测等工作。地质灾害如山洪、泥石流、地震、滑坡、岩溶塌陷等，对水利工程的安全构成严重威胁。通过遥感调查、数值模拟等方法，可以评估选址区域地质灾害的风险程度，为工程的安全设计和施工提供科学依据^[1]。同时，地质监测工作也在水利工程建设期和运行期间发挥着重要作用，通过实时监测地下水位、地表沉降、地震等数据，及时发现地质环境的变化，为工程的安全管理和运行提供预警信息。

2 遥感技术在地质工作中的优势

2.1 大面积同步观测

大面积同步观测意味着遥感技术能够在短时间内覆盖并监测广阔的地理区域，这是传统地面调查手段所难以企及的。传统地质勘察往往需要大量的人力物力，通过实地踏勘、采样分析等方式逐步推进，不仅工作量大、周期长，而且容易受到地形、气候等自然条件的限制。而遥感技术则通过卫星、无人机等高空平台搭载的传感器，对地表进行远距离、非接触式的观测，实现了对大面积区域的快速、高效覆盖。在地质勘察中，大面积同步观测的优势尤为突出。首先，它能够提供更连续、动态的地表信息，帮助地质学家掌握地质现象的时空演变规律。例如，在地质灾害监测中，遥感技术可以实时监测滑坡、泥石流等灾害的发生和发展过程，为预警和应急响应提供及时、准确的信息支持。另外，大面积同步观测还有助于发现传统地面调查难以察觉的地质异常现象。例如，在矿产资源勘查中，遥感技术可以通过对地表反射光谱的分析，识别出矿化蚀变带等矿产资源赋存的关键信息，为找矿工作提供重要线索。大面积同步观测还具有较高的时间分辨率和空间分辨率。随着遥感技术的不断发展，传感器的性能不断提升，使得遥感数据的时间分辨率和空间分辨率越来越高。这意味着地质学家可以更加精细地观测地质现象的变化细节，提高地质勘察的精度和准确性。

2.2 时效性高

遥感技术在地质工作中的另一显著优势在于其高时效性，这一特性在地质勘察、监测及灾害预警等方面具有深远的意义。（1）遥感技术具备在短时间内对同一地区进行重复探测的能力。这一特点使得地质工作者能够迅速捕捉到地表及浅地表地质现象的动态变化，如地质灾害的前兆信息、地下水的动态变化等。相较于传统的地面调查方法，遥感技术大大缩短了数据更新的周期，为地质工作的快速响应提供了有力支持。（2）高时效

性还体现在对紧急情况的快速响应上。在地质灾害发生后,遥感技术能够迅速获取灾区的高分辨率影像,为灾情评估、救援指挥等提供及时、准确的信息。这种快速响应能力对于减少灾害损失、保障人民生命财产安全具有至关重要的作用。

2.3 信息丰富

遥感技术在地质工作中能够提供极为丰富且多层次的信息。一是遥感技术通过不同波段的电磁波探测地表及浅地表的地质特征,这些信息涵盖了从可见光到红外、微波等多个波段,每个波段都对应着不同的地质属性和现象。例如,可见光波段可以反映地表的植被覆盖、水体分布等;红外波段则对温度差异敏感,能够揭示地热活动、地下水流动等隐伏地质现象;而微波波段则具有较强的穿透能力,能够探测到土壤湿度、岩石结构等深层信息。这种多波段、多层次的探测方式,使得遥感技术能够获取到传统地面调查难以获得的地质信息。二是遥感技术还具备高分辨率成像的能力。随着卫星、无人机等平台的不断升级和传感器技术的不断进步,遥感图像的分辨率已经达到了前所未有的高度^[2]。高分辨率图像不仅能够清晰地展示地表的纹理、形态等细节特征,还能够揭示出地质构造、岩石类型等更加深层次的地质信息。这些信息对于地质勘查、矿产资源评价、地质灾害预警等方面都具有重要的应用价值。三是遥感技术还能够通过多源数据融合的方式,将不同来源、不同尺度的数据进行整合分析,从而获取到更加全面、准确的地质信息。例如,将卫星遥感数据与地面调查数据相结合,可以实现对地质现象的立体监测和综合分析;将历史遥感数据与当前数据进行对比,可以揭示出地质现象的时空演变规律。

2.4 非接触、无损探测

在地质工作中,传统的勘探方法往往需要深入地表甚至地下进行采样和分析,这一过程不仅耗时费力,还可能对脆弱的生态环境造成不可逆的破坏。例如,钻井作业会破坏土壤结构,影响地下水文系统;而大面积的开挖则可能引发水土流失,破坏植被覆盖。相比之下,遥感技术通过卫星、无人机等高空平台,利用电磁波、红外线等远程感知手段,能够在不接触地面的情况下,穿透云层、植被等覆盖物,直接获取地表及浅地表的地质信息。这种非接触的探测方式,首先确保了地质环境的完整性,避免了因人为活动而导致的物理破坏和生态失衡。同时,由于无需在现场布置大量设备和人员,也减少了对当地生态环境的干扰和污染。另外,非接触、无损探测不仅保护了自然环境,还提高了地质工作的效

率和准确性。遥感技术能够快速获取大量数据,并通过先进的图像处理和信息提取技术,自动或半自动地识别出地质特征、构造形态、岩石类型等关键信息。这些信息为地质工作者提供了丰富的数据支持,有助于他们更准确地判断地质条件、预测地质灾害、评估资源潜力,从而制定出科学合理的地质勘查和开发方案。

3 遥感技术在水工环地质勘察中的应用

3.1 遥感技术在地下水勘察中的应用

地下水作为自然环境中至关重要的水资源,其分布、储量及动态变化对于水资源管理、工程建设及生态环境保护具有重大意义。在地下水勘察中,遥感技术通过利用卫星、无人机等平台搭载的传感器,收集地表及近地表的多光谱、高光谱图像数据,进而分析地下水的存在、分布及动态变化特征。这些图像数据不仅包含了地表植被、土壤湿度等直接信息,还隐含了地下水位的升降、水流方向等间接信息。遥感技术通过解析图像中的光谱特征和纹理特征,识别出与地下水相关的地表标志,如湿地、植被异常分布区等。同时,结合地质构造、地貌形态等信息,利用地下水系统模型进行综合分析,可以较为准确地推断出地下水的分布范围、储量及流向。除此之外,遥感技术还具备实时监测地下水动态变化的能力。通过定期获取同一区域的遥感图像,对比分析不同时间点的地下水特征,可以揭示地下水位的升降趋势、水流速度的变化等信息,为地下水资源的合理开发利用和科学管理提供重要依据。当然,遥感技术在地下水勘察中的应用并非孤立存在,而是需要与地面调查、钻探等传统手段相结合,形成综合勘察体系。通过遥感技术快速锁定地下水富集区域,再结合地面调查和钻探验证,可以大大提高地下水勘察的效率和准确性。

3.2 遥感技术在水土流失调查中的应用

水土流失作为全球性的环境问题,对农业生产、水资源管理和生态环境造成了严重影响。遥感技术的引入,极大地提高了水土流失调查的效率和精度,为科学制定防治措施提供了有力支持。在水土流失调查中,遥感技术通过获取地表覆盖、植被分布、土壤侵蚀等关键信息,对水土流失状况进行全面评估。首先,利用高分辨率的卫星或无人机影像,可以清晰地识别出不同地类的边界,包括耕地、林地、草地以及裸露地等,从而了解土地利用状况及其与水土流失的关系。其次,通过计算植被覆盖度、植被指数等参数,可以评估植被的保护作用及其对土壤侵蚀的抵抗能力^[3]。这些参数不仅反映了植被的生长状况,还间接揭示了土壤侵蚀的潜在风险。另外,遥感技术还能结合地理信息系统(GIS)进行空

间分析,进一步揭示水土流失的空间分布规律和影响因素。通过叠加不同时间点的遥感影像,可以动态监测水土流失的变化趋势,为制定长期治理策略提供依据。同时,利用GIS的空间分析功能,可以识别出水土流失的高风险区域,为精准施策提供指导。

3.3 遥感技术在工程地质勘察中的应用

在工程地质勘察中,遥感技术以其宏观性、实时性和非接触性等优势,发挥着越来越重要的作用。这项技术不仅扩展了工程地质勘察的视野,还显著提高了勘察的效率和精度,为工程设计和施工提供了更加科学、可靠的地质依据。(1)遥感技术能够快速获取大范围的地质信息。通过卫星或无人机等平台搭载的传感器,可以捕捉到地表及浅地表的详细地质特征,包括地形地貌、地质构造、岩石类型及分布等。这些信息对于评价工程区域的地质稳定性、预测潜在地质灾害具有至关重要的作用。例如,在山区道路工程中,遥感技术可以帮助工程师识别滑坡、泥石流等地质灾害的高风险区域,从而在设计阶段就采取相应的防范措施。(2)遥感技术还能够实现地质信息的动态监测。通过定期获取同一区域的遥感影像,对比分析不同时间点的地质特征变化,可以揭示出地质现象的时空演变规律。这对于评估工程对地质环境的影响、监测工程地质灾害的发生和发展具有重要意义。例如,在大型水库建设中,遥感技术可以实时监测库区周边地质环境的变化,为水库的安全运行提供预警信息。(3)遥感技术还具备强大的数据处理和分析能力。通过运用先进的图像处理技术和地理信息系统(GIS)等工具,可以对遥感影像进行自动或半自动解译,提取出有用的地质信息。同时,还可以结合其他地质勘察手段(如钻探、物探等)的数据,进行综合分析和评价,为工程设计和施工提供更加全面、准确的地质资料。

3.4 遥感技术在环境地质勘察中的应用

在环境地质勘察领域,遥感技术以其强大的信息获取与分析能力,成为了不可或缺的重要工具。通过卫星、无人机等平台搭载的传感器,远距离、非接触地收

集地表及浅地表的地质环境信息,为环境地质问题的识别、评估与治理提供了科学依据。(1)遥感技术在环境地质勘察中能够实现对大范围区域的快速监测。传统方法受限于人力和物力,难以在短时间内完成大区域的地质环境调查。而遥感技术则能够在短时间内获取覆盖广泛区域的地质环境影像,揭示区域地质环境的整体特征与变化趋势,为环境地质问题的宏观分析提供了基础数据。(2)遥感技术能够深入揭示地质环境问题的细节特征。通过高分辨率的遥感影像,可以清晰识别出地表覆盖、植被分布、土壤侵蚀、地质灾害等地质环境要素的空间分布与变化情况。结合光谱分析、图像处理等先进技术,还能进一步提取出地质环境要素的光谱特征、纹理特征等详细信息,为环境地质问题的精准识别与评估提供了有力支持。(3)遥感技术还具备动态监测能力。通过定期获取同一区域的遥感影像,对比分析不同时间点的地质环境信息,可以揭示出地质环境问题的动态演变规律与趋势。这对于评估环境地质问题的风险等级、预测未来发展趋势以及制定科学合理的治理措施具有重要意义。

结语

总之,水工环地质勘察与遥感技术在地质工作中展现出了强大的应用潜力和价值。它们不仅提高了地质勘察的效率和精度,还为资源开发利用、环境保护以及地质灾害防治提供了科学依据和技术支持。随着科技的不断进步和创新,我们有理由相信,水工环地质勘察与遥感技术将在地质工作中发挥更加重要的作用,为人类社会的可持续发展贡献更大的力量。

参考文献

- [1]高玉平.水工环地质勘察中的技术应用及实施要点分析[J].世界有色金属,2019(5):214-215.
- [2]杨胜波.基于水工环地质勘察中技术应用分析及几点思考[J].世界有色金属,2019,532(16):162-163.
- [3]杨能榜.遥感技术在地质防灾与矿产勘测中的应用和发展[J].价值工程,2020,39(7):242-243.