

试论水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用

胡立国 解欣 鲁畅

唐山中地地质工程有限公司

摘要: 本文旨在探讨水工环地质勘察和遥感技术在地质工作中的应用, 及其对提高地质调查准确性和效率的作用。水工环地质勘察通过分析水文地质、工程地质和环境地质等影响因素, 为水利工程的规划、设计和施工提供科学依据。遥感技术则通过获取地表及地球近表层信息, 为地质灾害预警、资源勘探和环境监测等领域提供迅速、宽域的数据源。文章通过整合两种方法, 展示它们在实际工作中的应用及其带来的技术革新。

关键词: 水工环地质勘察; 遥感技术; 地质工作; 地质调查; 地理信息系统; 遥感数据分析

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.214

引言

在地质工作中, 准确的地质勘察对确保工程安全、开发地质资源和防灾减灾至关重要。传统的地质勘察方法耗时耗力, 难以应对大范围或难以进入区域的需求。随着技术的进步, 特别是水工环地质勘察和遥感技术的发展, 地质工作的效率和准确性得到了极大的提升。本文探讨这两种技术的结合应用, 以及它们在地质工作中的重要性。

一、水工环地质勘察的基本原理与方法

1. 水文地质勘察

水文地质勘察是研究地下水文地质条件与动态的一个综合地质学分支。其主要目的是为了解析与评估地下水的分布、流动、补给、排泄以及水质等情况, 对于制定水资源开发计划、设计水工工程以及防治水文地质灾害(如地下水位上升、地面沉降)具有基础性作用。该勘察方法通过地下水勘探井、地质钻探、地质剖面分析、地球物理探测技术(比如电阻率法和地震反射法)来获取数据, 并综合地表水文资料, 把握水循环的规律, 构造地下水流动模型。举例来说, 在大坝建设项目中, 水文地质勘察能提供重要信息, 如潜在的渗水风险、优化坝址以利用自然地层减少渗透。此外, 通过同位素分析、示踪试验等方法, 可以进一步研究地下水的年龄、流向和补给关系, 从而制定合理的地下水开采和保护策略。

2. 工程地质勘察

工程地质勘察是应用地质科学知识评价建筑工程项目(如水坝、桥梁、隧道)可能遇到的地质条件和地质问题。它涉及对工程场址的地层、岩石物理力学性质、地质结构、地貌、以及与工程有害地质过程(诸如滑坡、泥石流等)的调查与分析。工程地质勘察的目的是

为了确保工程设计安全、有效, 并优化建设工程与自然环境间的协调关系。工程地质勘察包括表面调查和勘测、钻孔取样、实验室的物理力学试验以及地下地质条件的探测技术(比如钻探、地震波探测技术、声波和电磁波探测等)。例如, 对于一座拟建的大型水坝, 工程地质勘察能够揭示地质剖面、土体类型、地层稳定性和水文地质条件, 从而指导坝体设计、施工方案的选择以及未来水坝的运维与监测。工程地质勘察是工程项目前期设计和决策中的重要环节, 其结果直接影响到工程的安全性、耐久性及其经济性。

3. 环境地质勘察

环境地质勘察是水工环地质勘察中不可或缺的一环, 旨在评估地下水和土壤环境对周围自然和人工环境的影响。环境地质勘察主要包括水土环境污染现状调查、地下水质量评价、土壤污染状况诊断、环境地质灾害风险评估等内容。通过环境地质勘察, 可以揭示地质条件对环境的影响, 预测可能存在的环境风险, 并提出合理的环境保护和治理建议。在环境地质勘察中, 常采用的方法包括地质调查、水文地质调查、地球化学分析、地下水量化等技术手段。通过采集大量的水和土壤样本进行实验室分析, 可以评估环境系统中各种化学物质(如重金属、有机物)的浓度及其空间分布规律, 进而评估环境质量和潜在的生态风险。环境地质勘察还需要综合考虑地下水位、土地利用、地质构造、地表水系统等因素, 全面分析环境地质问题的复杂性与多样性。在水工环境中, 环境地质勘察的重要性不断凸显。例如, 在水利工程规划中, 必须考虑地下水位与水质对周边水域生态系统的影响; 在水资源开发利用中, 环境地质勘察能够评估地下水资源量及质量, 保证开发的可持续性和环境友好性。因此, 环境地质勘察在水工环境

中的应用，不仅确保了工程的顺利进行，也为环境保护和可持续发展提供了科学依据。

二、遥感技术在地质工作中的应用

1. 地表信息获取与分析

遥感技术在地质工作中发挥着重要作用，其中地表信息的获取与分析是其关键应用领域之一。通过卫星遥感和航空遥感手段，可以获得大范围、全方位的地表信息，包括地形、植被、土地利用、地貌等数据。这些数据对于地质勘察、资源勘探、环境监测等具有重要意义。遥感影像具有时空分辨率高、获取成本低、信息获取速度快等优势，能够为地质工作者提供全面的地表信息，帮助他们更好地理解地质背景、识别地质特征、分析地质问题。遥感技术结合地质工作，可用于地质调查、地质剖面绘制、矿产勘查等方面。例如，利用卫星影像和激光雷达数据，可以快速获取地表的三维地形信息，用于构建数字高程模型，揭示地表微地貌特征；通过多光谱遥感影像的获取和处理，可以识别不同植被类型，推测地下水资源分布；遥感技术还可用于监测地表形变、火山活动、地表沉降等地质灾害迹象，提前预警和减轻可能的损失。

2. 地质灾害预警系统

地质灾害预警是地质工作中一项重要的任务，而遥感技术的应用为地质灾害的预警提供了新的手段和途径。遥感技术可以监测地表形变、植被变化、岩体裂缝等地质灾害前兆现象，通过遥感影像的分析和比对，及时捕捉地质灾害隐患，提前预警并采取相应的应急措施。地质灾害预警系统结合遥感技术，可实现实时监测和自动预警功能，利用卫星遥感数据和遥感影像处理技术，建立地质灾害隐患点的监测模型和预警指标体系。例如，地表沉降的监测可以利用雷达干涉方法，识别矿山开采引起的地表下沉情况；土地利用变化的监测可通过多时相遥感影像进行比对，分析不同时期地表的变化情况。这些信息可以帮助地质部门和相关单位及时发现潜在的地质灾害隐患，采取有效措施，降低损失，保护人民生命财产安全。遥感技术的应用为地质灾害预警和防范工作提供了全新的视角和技术手段，帮助地质工作者更加全面、高效地开展地质灾害监测和预警工作。

3. 资源勘探与环境监测

遥感技术在资源勘探与环境监测领域发挥着重要作用，为地质工作者提供了一个全新的视角和高效的手

段。在资源勘探方面，遥感技术可以用于矿产资源、水资源、土地资源等的快速调查与评价。利用卫星遥感影像、激光雷达数据以及地面观测等手段，可以识别不同地质构造、岩石类型和矿物含量，帮助发现新的矿产资源点、确定矿产找矿方向，提高勘探效率。例如，通过多光谱遥感影像分析可以识别不同地质化探目标，指导后续的勘探工作，加快找矿进程。在环境监测方面，遥感技术可以应用于土地利用变化监测、水质监测、气候变化监测等方面。通过时序遥感影像的比对分析，可以监测城市扩展、耕地变化、湿地退化等情况，为环境保护和土地规划提供科学依据。此外，遥感技术还可以监测水体污染、海岸线变化、植被覆盖情况等环境要素，及时发现环境问题，预警环境风险，实现对环境的动态监测和管理。资源勘探与环境监测是遥感技术在地质工作中的重要应用领域之一，通过遥感数据的获取、处理和分析，可以为资源开发利用和环境保护提供全面、及时的信息支持，促进可持续发展和资源合理利用。遥感技术的不断创新与应用将进一步推动地质工作的发展，为人类社会的可持续发展做出贡献。

三、水工环地质勘察与遥感技术的结合应用

将遥感技术与水工环地质勘察相结合，有助于实现多源数据的集成和综合分析。通过整合卫星遥感影像、激光雷达数据、地面观测资料等多种信息源，可以构建地质地貌、土地覆盖、地下水位等多要素数据集，为水工环境地质勘察提供更全面、准确的数据支持。利用地理信息系统（GIS）等技术工具，可以对不同数据进行空间关联分析，识别潜在的环境地质问题，为后续工作提供科学依据。在实际案例中，遥感技术为水工环地质勘察提供了强大的支持。以河流水质监测为例，遥感影像可以用于识别河流水质受影响的区域，监测水体受污染程度，并分析污染物传播路径。通过定期获取卫星影像并结合实地监测数据，可以建立水质变化的监测模型，实现对水质动态变化的实时监测和预警，为水工环境管理决策提供科学依据。遥感技术的不断发展与创新促进了水工环地质勘察领域的创新发展。新型遥感传感器的应用和数据处理技术的进步，为水工环境地质勘察提供了更高分辨率、更丰富信息量的数据来源。结合人工智能和机器学习技术，可以实现遥感影像的自动解译与分类，加快数据处理速度，提高数据利用率。这些创新技术的应用为水工环地质勘察带来了更多可能性，促

进了勘察工作的效率和精度，推动了水工环境领域的发展和进步。

四、面临的挑战与未来发展趋势

1. 技术融合与数据共享

在地质工作中，技术融合与数据共享是面临的重要挑战和未来发展的关键趋势之一。随着遥感技术、地理信息系统、人工智能等技术的不断发展，各种数据获取和处理技术不断涌现，但同时也带来了数据孤岛、技术壁垒等问题。要充分发挥各种技术的优势，需要进行技术融合，实现不同数据源、不同技术手段之间的有效整合与协同工作。同时，数据共享也是关键，只有通过数据共享，才能最大限度地利用各类数据资源，提高数据分析的效率和准确性。技术融合的实现需要跨学科、跨部门的合作与交流，地质工作者需要不断学习和应用新技术，加强与遥感、地理信息等相关领域的合作。同时，建立健全的数据共享机制和规范，促进各方数据的共享和交流，打破数据壁垒，实现数据资源的最大化利用。技术融合与数据共享的实现将推动地质工作向更高效、更智能的方向发展，为地质勘查、资源利用、环境保护等提供更好的支持。

2. 高分辨率遥感数据的应用

高分辨率遥感数据在地质工作中的应用具有重要意义，但也面临着挑战和发展趋势。高分辨率遥感数据具有信息量丰富、空间分辨率高的特点，能够提供更为详细的地表信息，对于地质特征的识别、地质灾害的监测等具有重要作用。然而，高分辨率遥感数据的获取和处理成本较高，数据量大、处理复杂，对数据处理技术和计算能力的要求也较高。在未来的发展趋势中，高分辨率遥感数据的应用将更加广泛和深入。随着遥感传感器技术的不断进步，高分辨率遥感数据的获取成本将逐渐降低，数据质量和数据量也会不断提升。同时，人工智能、机器学习等技术在高分辨率遥感数据处理中的应用将更加普遍，可以实现自动化的地物识别、变化监测等功能。未来的发展趋势将是高分辨率遥感数据与人工智能技术的深度融合，为地质工作提供更精确、更全面的信息支持，推动地质工作向智能化、高效化的方向发展。

3. 自动化与智能化地质工作流程

随着人工智能和自动化技术的快速发展，自动化与智能化地质工作流程已经成为地质工作面临的重要挑战

和未来发展的趋势。传统上，地质工作包括地质勘探、资源评估、灾害监测等环节需要大量人力投入，且往往需要长时间的数据采集和分析。然而，随着人工智能技术的应用，地质工作中的许多重复性、耗时性任务可以通过自动化和智能化技术实现。自动化与智能化地质工作流程的发展带来了许多变革。一方面，通过自动化的数据处理算法和工作流程的优化，可以实现地质数据的自动采集、处理、分析，提高数据处理效率和准确性。例如，利用机器学习算法对遥感影像进行地物分类、变化检测，可以减轻人工分析的工作量，提高数据处理速度和精度。另一方面，智能化技术的应用也可以实现地震监测、灾害预警等工作的自动化，及时识别潜在的地质风险，并采取相应措施降低损失。未来，随着自动化与智能化技术的不断进步，地质工作流程将变得更加智能、高效。人工智能技术的应用将进一步深化到地质数据处理、地质模型构建、地质风险评估等方面，实现地质工作的全流程自动化，从而为资源勘探、环境保护、地质灾害监测等提供更为准确、快速的支持。自动化与智能化地质工作流程的发展将推动地质工作向着智能化、精细化的方向发展，为人类社会的可持续发展和资源管理提供重要技术支持。

结束语

随着技术的不断进步，水工环地质勘察以及遥感技术将继续在地质工作中发挥重要作用，它们对提高勘察精度、降低成本以及实时监测具有不可替代的优势。未来，通过进一步的技术革新及其在地质工作中的深入应用，将进一步推动地质科学的发展，助力社会经济的可持续发展。

参考文献

- [1] 孟跃. 试论水工环矿地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用[J]. 世界有色金属, 2022(7): 124-126.
- [2] 李娟. 试论现代遥感技术在地质找矿中的应用[J]. 地球, 2016(6): 250-250.
- [3] 刘玉波, 顾平. 探析水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2020(25): 368.
- [4] 朱恒华, 刘春华, 刘宏伟, 等. 山东半岛蓝色经济区地质资源保障调查及技术创新[Z]. 山东省地质调查院. 2021.