

水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用

李 力

山西省地质工程勘察院有限公司 山西 太原 030024

摘 要: 水工环地质勘察与遥感技术是地质工作的重要技术手段,二者在水文、工程、环境地质领域均有广泛应用,可实现地质信息的精准获取与高效监测。本文系统阐述水工环地质勘察在地下水、地质构造、不良地质等方面的应用,分析遥感技术在地质信息提取、动态监测中的优势,探讨二者结合应用的互补方式与流程,总结相关技术应用要点,整合多技术优势提升地质勘察效能,为地质工作的高效、精准开展提供实践支撑,助力地质研究、工程建设与环境保护工作有序推进。

关键词: 水工环地质勘察;遥感技术;地质工作;地质监测;地质信息提取

引言: 地质工作是保障工程建设安全、保护地质环境、合理开发地下资源的基础,其质量直接影响各类相关工作的科学性与安全性。水工环地质勘察可精准获取地下及地表地质细节信息,遥感技术则能实现大范围、长周期的地质监测,二者结合可破解单一技术的应用局限。当前,地质工作对勘察精度、效率的要求不断提升,传统单一勘察手段已难以满足实际需求,因此,深入探讨水工环地质勘察及遥感技术的应用,梳理二者结合模式与技术要点,具有重要的现实意义。

1 水工环地质勘察在地质工作中的应用

1.1 水文地质勘察应用

地下水分布特征勘察通过水文地质测绘与物探等技术手段,系统查明地下水在水平与垂直方向上的空间展布格局,明确不同区域地下水富集程度的差异,为地下水相关地质研究提供基础数据支撑^[1]。地下水赋存条件勘察围绕含水层岩性、厚度及埋藏深度等关键要素开展系统调查,分析地下水与周围岩土体、地质构造之间的内在关联,为地下水开发利用评价提供可靠依据。地下水运动规律勘察通过动态监测与数据分析,掌握地下水径流方向、流速及补给排泄关系,揭示地下水运动的内在机制,为水文地质条件的深入研究提供数据基础。

1.2 工程地质勘察应用

地质构造勘察利用地质测绘与钻探等技术手段,识别区域内褶皱、断层等构造的形态、规模及分布范围,查明构造的形成年代与演化特征,为工程建设地质评价提供核心技术参数。在构造活动强烈的区域,还需重点评估断裂带的导水性和稳定性,分析地震活动对工程安全的潜在威胁,确保工程选址避开活动断裂影响范围。岩土体性质勘察围绕工程建设区域内岩土体开展全面调查,分析岩土体的物理力学性质、物质组成及结构特征,

判定岩土体的工程适宜性,为工程设计与施工提供精准地质数据。针对深部岩土体,需采用原位测试与室内试验相结合的方式,获取更加可靠的力学参数,为基础设计和边坡稳定性计算提供依据。不良地质现象勘察针对滑坡、崩塌、泥石流等不利地质因素开展系统排查,识别不良地质体的分布范围与发育特征,分析不良地质体的形成机制与演化趋势,为工程建设地质风险防控提供技术支撑。

1.3 环境地质勘察应用

地质环境演化勘察通过地层剖面分析、古气候指标检测等技术手段,梳理地质环境在漫长地质时期内的演化特征,掌握地质环境变化的内在规律。地质环境异常勘察针对区域内地质环境出现的非常规状态开展精准探查,识别地质环境在物质组成、能量交换等方面的异常表现,查明异常状态的形成原因,为地质环境异常防控提供技术依据。地质环境影响因素勘察系统排查影响区域地质环境稳定性的各类自然与人为因素,分析各因素对地质环境的作用方式与影响程度,为地质环境保护与治理提供科学支撑。

2 遥感技术在地质工作中的应用

2.1 遥感技术在水文地质工作中的应用

地下水相关地质信息提取依托遥感多光谱、高分辨率成像优势,捕捉地下水与周围岩土体、地层介质之间的光谱差异,实现含水层边界、富水带等关键地质信息的精准提取。通过遥感影像解译分析,识别地下水分布相关的间接地质标志,建立地下水与表层地质体的关联特征,为水文地质调查中地下水研究提供高效技术途径^[2]。对于植被覆盖区,热红外遥感可通过地表温度异常间接指示地下水出露位置,SAR数据则能穿透植被覆盖探测浅层土壤湿度变化,进一步丰富地下水信息的遥感获取手段。

水域范围及变化监测利用遥感技术的周期性成像能力,精准捕捉地表水体覆盖范围并进行动态追踪,梳理水域空间展布的变化特征与扩张萎缩规律。借助遥感数据的时序分析能力,揭示水域变化与区域地质环境、水文条件之间的关联,为大范围水域动态研究提供连续、高效的技术支撑,弥补传统勘察手段在水域监测中的不足。

2.2 遥感技术在工程地质工作中的应用

地质构造信息识别利用遥感技术的宏观成像优势,实现区域内各类地质构造的大范围快速识别,通过遥感影像的纹理、色调差异,区分不同地质构造的空间形态与分布特征,梳理地质构造的空间组合规律。结合多波段融合技术,进一步细化地质构造的细节特征,提升构造识别的精准度,为工程地质勘察中构造研究提供宏观技术支撑。在复杂山区,遥感技术还能识别微地貌特征反映的隐伏构造信息,如线性谷地、泉水呈线状分布等,为地面难以到达区域的构造判读提供重要补充。岩土体分布信息提取通过遥感技术捕捉不同岩土体的光谱响应特征,依托光谱分析模型实现各类岩土体的精准分类与空间定位,明确岩土体的空间展布格局。通过遥感影像解译与地面勘察技术的互补,完善岩土体分布信息的完整性,揭示岩土体分布与地质构造、地形地貌之间的关联,为岩土体相关地质研究提供精准空间数据。

2.3 遥感技术在环境地质工作中的应用

地质环境异常信息捕捉依托遥感技术的高灵敏度成像能力,捕捉地质环境在物质组成、能量交换过程中的异常光谱信号,识别异常区域的空间位置与范围特征。通过遥感影像的异常信息解译,梳理异常区域的地质背景特征,排查异常形成的地质诱因,为环境地质勘察中异常区域定位提供高效技术手段。高光谱遥感技术的应用使矿物成分识别更加精细,能够区分不同类型的污染矿物和蚀变产物,为污染源判定和污染程度评估提供更加详细的光谱证据。地质环境变化动态监测利用遥感技术的时序成像优势,实现区域地质环境的长期连续监测,捕捉地质环境在不同时期的变化特征,梳理变化的空间规律与时间进程。通过遥感时序数据的对比分析,呈现地质环境变化的梯度特征,揭示变化与各类影响因素之间的关联,为地质环境变化研究与精准管控治理提供全面、连续的技术支撑。

3 水工环地质勘察与遥感技术的结合应用

3.1.1 勘察精度与范围的互补

水工环地质勘察凭借地面钻探、测绘等技术手段,实现局部区域地质信息的精准获取,细化地质体微观特征与深层属性,弥补遥感技术在浅层以下地质信息捕捉

中的不足。遥感技术依托宏观成像优势,实现大范围地质区域的快速覆盖,高效捕捉区域尺度地质分布格局与整体特征,解决传统水工环地质勘察在大范围作业中效率偏低、覆盖不全面的局限^[1]。两者形成精度与范围的互补适配,共同提升地质勘察的整体效能。在实际工作中,通常先利用遥感技术进行大面积初筛,圈定重点靶区后再部署地面勘察手段,这种由面到点的工作模式能有效减少盲目钻探,降低勘察成本并提高找矿成功率。

3.1.2 勘察效率与深度的互补

遥感技术可快速完成区域地质信息的初步筛查,缩短前期勘察周期,为水工环地质勘察提供宏观导向,减少无效勘察工作量。水工环地质勘察可针对遥感识别的重点区域、异常区域开展深度探查,通过精准采样、原位测试等手段,挖掘地质信息的深层内涵,补充遥感解译信息的不足。两者形成效率与深度的双向互补,推动勘察工作高效有序推进。遥感技术在数据获取阶段的快速优势与水工环勘察在信息验证阶段的深度优势相结合,使整个勘察流程既保持了宏观把控能力,又具备了微观验证手段,形成完整的技术闭环。

3.2 联合应用流程

3.2.1 前期准备与方案设计

结合勘察区域地质背景与工作要求,明确联合应用的核心目标与勘察重点,筛选适配的遥感数据源与水工环地质勘察技术手段。梳理遥感影像解译的关键指标与地质勘察的核心内容,制定科学合理的联合应用方案,明确各环节工作节点与技术标准,为后续联合勘察工作的有序衔接与高效配合奠定基础。方案设计阶段还应充分考虑季节因素和气候条件对遥感数据质量的影响,合理安排数据获取时间窗口,同时预留方案调整空间以应对勘察中出现的新情况。

3.2.2 数据采集与协同处理

通过遥感技术完成区域地质影像数据的采集,经过影像校正、增强等处理,提取初步地质信息并标注异常区域。同步开展水工环地质勘察,针对遥感解译标注的重点区域实施地面钻探、测绘等工作,采集精准地质数据。对两类数据进行协同处理,梳理数据间的内在关联,剔除无效数据、补充缺失信息,形成完整的地质勘察数据集。协同处理过程中需统一两类数据的坐标系统和比例尺,确保空间配准精度满足联合分析要求,为后续数据叠合与综合解释消除基础性误差。

3.2.3 数据整合与应用落地

将协同处理后的遥感数据与水工环地质勘察数据进行整合,结合地质工作核心需求,梳理地质信息的内在

规律与关联特征,完善地质信息体系。基于整合后的完整数据,支撑地质工作中相关研究与实践,实现技术联合应用的实际价值,推动地质勘察工作向高效化、精准化方向发展。数据整合成果应以可视化方式呈现,通过三维地质模型直观展示地下结构与地表特征的对应关系,便于技术人员和决策者快速理解地质条件并制定后续工作计划。

4 水工环地质勘察与遥感技术应用的技术要点

4.1.1 勘察方法选用

勘察方法选用需立足区域地质背景与工作要求,结合不同方法的技术特性与适用场景,筛选适配性强的勘察手段。需综合考量区域地形地貌、地质构造复杂程度及勘察深度要求,避免方法选用与实际需求脱节^[4]。优先采用技术成熟、数据获取可靠的勘察方法,兼顾工作的高效性与精准性,并根据勘察过程中获取的初步信息灵活调整方法类型,确保勘察方法能够精准服务于地质信息获取需求。在复杂地质条件区域,应采用多种方法组合验证,避免单一方法的局限性导致认识偏差,如物探异常需钻探验证、化探异常需地质点校核,确保勘察结论的可靠性。

4.1.2 勘察数据采集

勘察数据采集需遵循标准化流程,明确数据采集的核心指标与精度要求,确保采集数据的真实性与完整性。采集过程中需严格控制操作规范,防止人为误差影响数据质量,针对不同类型地质信息采用对应的采集方式,保证数据能够精准反映地质体实际特征。采集完成后需及时对数据进行初步校验,剔除异常数据,梳理数据间的关联关系,为后续数据处理与应用奠定基础。数据采集记录应详细标注采样位置、时间和环境条件,确保数据的可追溯性,便于后期质量复查和多源数据对比分析时的时空匹配。

4.2 遥感技术应用要点

4.2.1 遥感影像处理

遥感影像处理需根据数据源类型与地质信息提取需求,选用适配的处理技术。先对原始影像进行辐射校正、几何校正,消除影像畸变,确保影像与实际地质区域精准对应。再通过影像增强、去噪等处理,突出地质信息

相关特征,提升影像清晰度与对比度,为后续地质信息解析提供高质量影像基础。处理过程中需严格控制处理参数,避免过度处理导致地质信息失真。不同传感器获取的影像在空间分辨率和光谱分辨率上存在差异,处理时应根据目标地质体的尺度特征选择合适的参数组合,防止因分辨率不匹配造成信息损失或误判。

4.2.2 地质信息解析

地质信息解析需依托处理后的高质量遥感影像,结合地质工作要求,聚焦关键地质信息的识别与提取。通过影像纹理、色调、光谱特征的分析,梳理地质体的空间分布与属性特征,区分不同类型地质信息的差异^[5]。解析过程中需结合区域地质背景,把握地质信息的内在规律,避免孤立解译影像特征,确保解析结果能够精准反映地质实际情况,为地质工作开展提供可靠的遥感技术支撑。

结束语

水工环地质勘察与遥感技术的深度融合,已成为提升地质工作质量与效率的关键路径。通过技术互补与流程协同,二者在地质信息获取的精度、广度和时效上均实现了显著提升。在水文地质领域,多源数据的联合分析有效降低了地下空间信息获取的不确定性;工程地质与环境地质勘察中,遥感宏观筛查与地面精准验证的配合,大幅缩短了工作周期并降低了盲目投入。当前技术应用仍面临复杂地质条件下遥感解译精度有限、多源数据融合标准不统一等挑战,后续需在智能算法优化、标准化体系建设方面持续突破,推动地质勘察向数字化、智能化方向纵深发展。

参考文献

- [1]李昆,王帅,夏建书.水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用研究[J].大众标准化,2024(9):129-131.
- [2]蒋京晏.水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用[J].中国金属通报,2024(16):150-152.
- [3]王美丽,李建英,王琪,等.水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用[J].中国金属通报,2022(2):154-156.
- [4]高雪红.水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用探析[J].中国金属通报,2023(23):246-248.
- [5]孙克翠.水工环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,2021(12):212-213.