

# 水工环地质勘察及遥感技术研究

辛华

安徽省地质矿产勘查局 313 地质队

**摘要：**水工环地质勘察工作在高新技术手段支持下快速发展，推动了社会经济、环保事业的发展，极大提高了勘察效率和质量。基于此，本文首先对水工环地质勘察技术展开分析，然后就遥感技术的应用标准和方向展开介绍，通过遥感技术等手段的应用全面提升了勘察效率以及质量。

**关键词：**水工环地质勘察；遥感技术；GPS技术；地下水资源

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.13.047

**引言：**水工环地质勘察是我国环境保护、经济建设的重要工作，受到了广泛重视。为了使勘察工作获取更为全面而准确的信息，能够得到真实准确地地质环境数据，为后续环境保护、经济建设、资源开发等工作提供支持，在勘察工作中已经多种先进技术手段。其中遥感技术是十分重要的一项技术，不仅能够提供真实而直观的资料数据，还能提高勘察效率，减少勘察人员工作量，具有显著优势。

## 一、水工环地质勘察主要技术

### （一）GPS 技术（全球定位系统）

GPS技术的应用需要联合计算机技术以及遥感技术同时应用，才能提高地质勘察信息的准确率，多项技术的联合应用也能为勘察工作的开展提供科学依据。在水工环地质勘察工作期间，GPS技术的应用保证了勘察数据的准确性。勘察期间，作业人员借助于遥感技术对目标区域整体情况进行勘察，分析图像数据时能够利用GPS技术提高光谱分辨率。GPS技术在勘察工作中有着良好前景，特别是勘察地震数据上，GPS技术有着显著优势，能够对勘测区域地质数据展开全面调查，了解区域内全部地质资源，并准确收集数据，对地质信息展开科学利用以及开发，全面提高应用技术的效果。GPS技术建立在卫星系统基础上，结合地球形状以及卫星辐射区域，联系三颗卫星即可对地球位置展开监测。首先确定卫星至接收设备的距离，获取卫星数据信息，将距离和数据整合从而计算得到接收设备的具体位置。首先需要获取星载时钟时间，然后依托于星历得到当下位置数据。光传播速度固定，根据光传播时间和速度计算接收设备距离卫星的距离。卫星工作过程中间隔一段时间可以传输一次导航电文，一般情况下，随机码划分为民用

C/A和军用P(Y)码两种类型。两种类型的码间距、重复周期以及频率上均存在一定差异。如军用和民用的频率分别为10.54MHz和1.114MHz，码间距分别为0.1ms以及1s。导航电文根据解调制获取，并按照45b/s完成传输，导航电文中主帧均具备五个子帧，长5.8s，接收设备获取电文信号后，结合卫星时间以及时钟信息计算空间方位，最后获取接收设备。

### （二）GPR 技术（探地雷达）

水工环地质勘察工作应用多种技术作为支持，特别是在勘察工作中短距离勘察数据的获取，具有显著优势。通过获取勘察区域中短距离数据，能够利用这部分数据自动生成图像资料，并具备高分辨率、高精度的优势。在勘察期间，GPR技术的应用，通过向地面发射天线向地下发射电磁波，电磁波抵达勘测目标后立刻反射，勘察人员通过反射电磁波具体分析电磁波振幅以及频率，并进行准确判断<sup>[1]</sup>。第一步，由电磁波设备向地面被测区域发送电磁波，第二步启动电磁波设备向地下发送电磁波。第二步，收集反射的电磁波，将接受的信息传递至计算机。第三步，计算机系统对接收信息进行分析，得到高清图像资料，帮助勘察人员获取被测区域的地质信息。水工环地勘察难度较高，应用GPR技术后能够提供高分辨率图像，操作简便，更有助于项目的开展，保证数据的准确性。同时利用计算机系统自动化完成对于数据的处理，也全面提高了工作效率，特别是地震勘察中寻找破碎带等工作，GPR技术的应用能够满足勘察需要，保障了勘察效率。

### （三）RS 技术（遥感技术）

RS技术的应用更依赖于计算机设备和系统，在勘察工作中多见于自然灾害预防工作中。经过一段时间的应用，RS技术逐渐成熟，积累了大量工作经验。从单一波段探测逐渐发展为多元遥感探测，技术水平得到显著提高。在应用RS技术过程中，首先成立多元遥感模型，经过对遥感模型分析可以获取探测区域的具体数据（如下图所示显示数据）。水工环地质勘察期间，RS技术主要支持绘制勘察图的实现。RS技术作为勘察工作的新型技术手段，能够全面提高勘察工作质量。应用RS技术能够更详细获取勘察面积、内部资源、地形结构等详细信息。同时RS技术能够动态化监测目标区域地质情况，为勘察工作提供更为直观且形象化的数据资料。

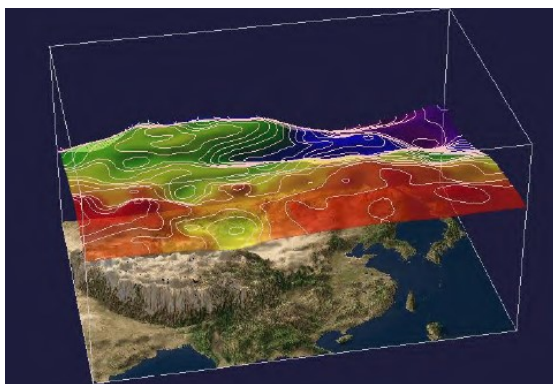


图 多元遥感模型图

#### (四) RTK 技术（载波相位差分技术）

RTK技术多联合GPS技术应用，借助于相位差分展开勘察工作，获取定位数据后借助于流动站以及基准站，基准站用于传输数据，流动站用于接收数据，获取准确定位数据。水工环地质勘察中利用RTK技术前，设定接收机，注意保证流动站位置设置1台以上的接收机。工作前可同时接受GPS信号。基准站通过对比分析GPS信号，得出GPS差分修正值，并传递给流动站<sup>[2]</sup>。经过传输数据后能够对位置数据进行校正。流动站将连续采集数据，规避了传统单点采集的不足，能够获取完整性位置信息以及勘察数据。

#### (五) TEM 技术（透射电子显微镜）

TEM技术原理在于在自然环境中借助于电子波形成涡流完成勘察工作。TEM技术优势在于具有较高分辨率，能够连续放大几倍甚至几百万倍，从而获得更为准确的勘察结果，保障了勘察质量以及工作效率。经过大量实践后，电磁波同时具备多种眼圈效果，经过综合性分析眼圈效果能够对工作人员起到辅助作用，从而有效应用勘察结果，积极推动勘察工作开展。在水工环地质勘察中，借助于TEM技术的优势，如抗干扰性能强，敏感度高等优势，能够明确地质灾害的范围区域，从而全面提高勘察效率。

#### (六) 电法技术

电法技术逐步发展成熟，有着丰富的应用经验，在水工环地质勘察中广泛应用。在实际勘察工作中，电法技术主要通过激化法、高密电法两类。高密电法技术利用形式化调查达到勘察目的，该方法较简单，在野外勘察工作中可以得到应用。在水工勘察工作中机械自动化水平高更能提升应用效果。应用过程中需要操作人员根据需要设置大量测量点，能够全面勘探地质结构，确保调查结果全面而准确。激化法则通过强化岩石和矿石，通过观察岩石和矿石变化对其岩性进行判断，从而了解勘测区域中地质条件以及类型，掌握地质条件的数据信

息。电法技术在水资源以及矿山勘察工作中具有明显优势，能够快速获取相关信息。

### 二、遥感技术的应用

遥感技术是一项借助于飞行器或者人造卫星对地面目标收集电磁辐射信息，判定地面环境以及资源的技术手段，通过计算机设备以及航天技术的发展，逐渐发展形成的感测性技术手段。在传感器中应用遥感技术能够远距离收集反射的电磁波，并根据收集信号形成影像资料，帮助识别或探测地面情况。地面不同物体所反映的电磁波和辐射都存在很大差异，遥感技术则根据这些差异进行辨别区分，从而获取准确详细的地面信息。

#### (一) 检测标准

遥感技术主要利用航空飞行平台，其构成包括低空无人机、有人机以及飞艇等设备，利用不同种类传感器进行对地观测成像。相比于航天遥感技术能够捕获卫星影像数据，传统航空遥感技术同样技术成熟，具有灵活、稳定的技术优势，其成果图可以达到厘米等级，在地质灾害调查中具有明显优势。特别是在特外地质勘察工作中，根据地质灾害特征展开遥感图像调查，更有助于对地质灾害面积、边缘等特征进行详细解读，并通过图像的方式呈现出来。

如下表所示，航空遥感技术具有质量稳定，灵活的特征，在野外地质勘探工作中能够获取高分辨率图像，并根据勘察要求进行勘察区域面积和边缘的测定，其精度等级基本满足地质勘察工作要求<sup>[3]</sup>。虽然相比于机载LiDAR检测存在一定差异，但可满足大部分地质勘察工作需要。在水工环地质勘察中，使用RS技术可完成水体污染的勘察，特别是不通地区的水体情况，可随时展开勘察工作，第一时间提供水体中污染物含量，勘察悬浮物的含量。应用该项技术，能够减少水体可见度低对于红外波吸收量的影响，降低水体污染物对于勘测工作的干扰，从而提高勘测工作质量。同时也能快速建立相关的关系模型，能够给水工环勘测工作提供可靠的数据支持。应用遥感技术还能够勘测到岩石山体结构的金属元素，从而检测出岩石山体的深度，为勘察矿产资源提供可靠的数据支持。

#### (二) 应用方向

##### 1. 地下水勘察

水资源作为人类生活和生产的重要资源，目前国内水资源相对丰富，地下水勘测主要寻找补充水资源的利用。地下水资源勘测工作也是水工环地质勘察的重要方向<sup>[4]</sup>。传统地下水勘察工作常受到外部条件所影响，导致勘察工作无法展开。同时采集地下水勘察资料完整度较低，工作效率缓慢。在勘察工作中应用RS技术全面

表 1 检测标准对比表

项目	机载 LiDAR	航空摄影
测量方法	雷达测距扫描, 输出 (x, y, z) 坐标值	以立体像对共轨匹配计算
成果内容	软件滤波及雷达多重回波, 提供 DEM 以及 DSM	数字地表模型
几何纠正	整合 GPS 系统及测量单元直接解算外方位元素	以空中三角和地面控制点, 求外方位元素
外业工作	GNSS 地面基站	地面控制点
连贯性	高	低
高程精度	0.1 ~ 0.15m	0.5 ~ 2.5m
水平精度	0.15 ~ 1.0m	0.3 ~ 0.5m
数字化水平	完全数字化	未完全数字化
自动化水平	高	低

提高了工作效率以及工作质量。勘察工作中应用RS技术能够更为科学地处理卫星需要的影像数据, 获取更为准确而全面的地下水信息, 指导勘察人员顺利开展后续工作。地下水清晰影像资料需要得到MSS卫星系统的支持, 扩大图像信息细节部分, 放大地下水影像细节位置, 提供更为清晰的影像资料。通过RS技术的应用确定水资源位置, 提高了勘察精度。在安排工作人员到实地勘察能够提高勘察效率, 减少勘察人员工作量。通过卫星遥感方式勘察地下水资源可以进行有效的后期数据分析以及图像处理, 在此基础上开展完善的地下水勘察计划, 获取完善而准确的勘察数据。同时国内逐渐重视建设地下水勘察数据库, 将RS技术等多种技术获取的信息储存在数据库内, 服务于后续勘察工作, 能够全面提高勘察效率和质量。通过卫星参与共同探测工作, 能够丰富地下水勘测图像细节, 从而了解地下水资源情况, 对富水区、缺水以及开采区建立更完整且详细的图像。

### 2. 环境保护工作

对于水土流失的保护也是水工环地质勘察工作的重要内容, 借助于RS技术展开水文环境监控, 能够以更加详细而直观的形式呈现出来, 提高水文环境监控的准确率以及可靠度。利用RS技术获取水土流失区域的面积以及边缘信息, 了解区域内水文环境, 能够在评价水土流失情况基础上, 能够推测地下水资源以及矿产资源情况。矿产资源作为我国经济发展以及工业建设的重要资源, RS技术能够对地表水分布以及矿产资源展开推测分析, 从而支持矿产资源的开发工作。RS技术的应用可以将勘察数据以动态化和静态化形式呈现出来, 发挥出不同的价值<sup>[5]</sup>。勘察人员根据RS勘察数据进行实地勘察, 对勘察数据资料集中收集并上报, 方便于勘察人员制定

更为有效而科学的解决措施。在水土流失勘察工作中应用RS技术能够全面提高勘察质量以及效率, 从而保证勘察结果更加全面和准确, 能够帮助勘察人员快速确定水土流失区域, 并采取针对性措施积极改善水土流失问题。根据RS技术获取信息, 能够形成更为直观且形象的调查报告, 成为后续环境治理工作的依据, 保证了环境治理工作的及时开展, 支持我国生态环境保护工作的有序开展。

### 3. 宏观观测工作

宏观观测工作也是勘察工作的重要方向, 在宏观观测工作中能够全面了解观察区域的情况, 利用RS技术对观察区域展开动态化观察以及宏观化普查。RS技术能够让勘察工作从多个角度开展, 对全部观测点进行宏观监测, 保证远距离观测点正常运行, 及时发现故障观测点, 保证观测数据的准确性和完整性。同时根据资源开发需要, 利用RS技术进行开发区域的实时监控, 帮助开发人员对勘察区域展开宏观勘察, 能够获取勘察区域真实清晰的地质影像资料, 从而指导开发工作更好地开展, 观察开发工作进度。如今RS技术不断扩展应用范围, 不断完善技术方案, 成为水工环地质勘察中最为广泛应用的技术手段。RS技术具备高水平定位系统以及遥感地理信息, 全面提高了宏观观测水平, 提升勘察工作质量, 提供更为准确和快速的勘察数据。

结论: 综上所述, 在水工环地质勘察工作中, GPS技术、GPR技术、RS技术等均发挥出重要作用, 使得勘察效率以及质量得到提升。其中遥感技术的应用帮助地下水勘察、环境保护、宏观观测工作更为快速且全面的获取勘察数据, 推动了地质工作的发展, 更好地服务于经济建设以及环境保护工作。

### 参考文献

[1] 王首东. 水工环地质技术在地质灾害治理工程中的应用分析[J]. 西部探矿工程, 2023, 35 (08): 1-3+7.

[2] 孟跃. 试论水工环矿山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, 2023, (07): 124-126.

[3] 司向荣, 王世坤. 水工环地质环境勘察中的技术应用及实施要点分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022, (23): 175-177.

[4] 段尊风. 水工环地质勘察及遥感技术在地质工作中的应用[J]. 科学技术创新, 2021, (23): 20-21.

[5] 王建新. 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, (13): 212-213.