

新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析

张 晴

天津市水务规划勘测设计有限公司 天津 300392

摘 要：新形势下，水工环地质勘察技术面临更新的挑战和机遇。本文概述了水工环地质勘察的重要性及其关键技术，包括GIS、RTK、重力勘探和水质测试等。进一步分析了这些技术的具体应用，如GPS勘察、电法技术、GPR地质雷达、瞬变电磁技术和RTK技术，在现代水工环地质勘察中的作用与优势。通过综合运用这些先进技术，可以有效提高勘察的精确度和效率，为水资源开发与环境保护提供强有力的支持。

关键词：水工环；地质勘察技术；应用

引言

随着经济快速发展和环境保护意识的增强，水工环地质勘察的重要性日益凸显。该领域不仅对水利工程建设至关重要，也对生态环境保护有着深远影响。因此，更新和改进勘察技术，使之适应新形势的需求成为行业焦点。本文旨在探讨当前水工环地质勘察的关键技术及其具体应用，以期对相关领域的研究与实践提供参考和借鉴，确保技术应用与环保理念并行。

1 水工环地质勘察的概述

水工环地质勘察是一项重要的工作，它对于资源开发、环境保护和工程建设等领域都具有深远的意义。水工环地质勘察中的“水”主要涉及对地下水和地表水的研究，包括其分布、运动规律、水质以及与其他地质因素的相互作用等。对水资源的准确勘察，有助于合理开发和利用水资源，保障供水安全，预防和治理与水相关的地质灾害。“工”则侧重于工程地质方面，研究地质条件对各类工程建设的影响。这包括评估地质结构的稳定性、岩土的物理力学性质、地质构造对工程的潜在威胁等。通过工程地质勘察，为建筑物、道路、桥梁等基础设施的规划、设计和施工提供可靠的地质依据，确保工程的安全和耐久性。“环”着重于环境地质，关注人类活动与地质环境之间的相互关系。这涵盖地质环境对人类生存和发展的影响，以及人类活动对地质环境造成的破坏和污染。环境地质勘察有助于制定合理的环境保护策略，预防和治理地质环境污染，实现可持续发展。水工环地质勘察是综合性的工作领域，需要综合运用地质学、水文学、工程学和环境科学等多学科的知识和方法。随着社会经济的发展和科技的进步，水工环地质勘察的技术和方法不断创新和完善，以适应日益复杂和多样化的需求。其成果为工程建设和资源开发提供了基础数据和技术支持，也为保护生态环境和促进人与自然的

和谐共生发挥了重要作用。

2 水工环地质勘察关键技术

2.1 GIS技术

当前水工环地质勘察工程的建设，GIS技术（地理信息处理技术）属于常用的一项技术手段，新形势下有着重要的应用。它主要负责空间数据的分析处理以及地理信息的收集、归类和分析，在地质勘探和地理信息收集等方面扮演着关键角色。就GIS系统而言，它具备众多功能。数据的采集与编辑功能精准获取和整理相关数据；地理数据库管理功能能够对海量的地理信息进行高效存储和管理；制图功能能够将复杂的数据以清晰直观的图形呈现；空间查询与空间分析功能可以帮助工作人员深入挖掘数据背后的地理规律和关系。通过这些功能的协同作用，GIS技术可以将收集的各类信息数据转化为直观的地理图形，为相关工作人员呈现出更为清晰、直观的勘测结果，极大地提高了工作效率和决策的科学性^[1]。

2.2 RTK技术

(1) RTK（实时动态定位技术）作为先进的测量技术，其依靠从卫星接收的载波相位观测值。该技术能够实时精确地为任何测站点在特定坐标系统中提供三维位置，精度可达厘米级。水工环地质勘察项目以及现阶段的工程建设里，RTK技术发挥着重要作用，提升了工程测量的准确性与效率。(2) RTK系统的实际运用主要涵盖由空间卫星、发射台和多个接收站构成的实时动态距离测绘系统。操作中，卫星率先发出信号，发射站负责接收。接着发射站将接收到的信号与自身位置信息进行匹配和校正，把这些校正后的数据传送给各个流动站。通过这样的方式，流动站能够确切获取自身的位置信息。这凸显了RTK技术的两个核心要素：数据处理技术和数据传输技术。(3) 对于RTK技术而言，数据的处理和传输是实现高精度定位的关键。定位过程中，基准站

的接收机向流动站的接收机发送包括伪距观测值和相位观测值在内的观测数据以及已知数据。这些数据的量通常很大,要求使用高达9600波特率的传输速率,在无线电通信中实现这速率并不困难。这种高速数据传输确保了RTK系统迅速准确地完成定位计算,保障了水工环地质勘察工程的测量工作既高效又精准^[2]。

2.3 重力勘探技术

重力勘探技术基于不同地质体之间的密度差异所引起的重力异常来进行探测。实际应用中,重力勘探技术具有独特的优势。它能够探测到深层地质结构,对于寻找地下的大规模地质体,大型矿床、地下含水层等具有重要意义。通过测量重力场的变化,分析数据并建立模型,推测出地下地质体的形状、大小和位置。重力勘探技术也存在局限性。它对小型地质体的分辨率相对较低,容易受到周围环境因素的干扰,地形起伏、近地表不均匀物质等。获得更准确的结果,通常需要结合其他地质勘察技术,相互补充和验证。实施重力勘探时,需要精心设计测量方案,选择合适的测量仪器和方法,对测量数据进行严格的处理和解释。随着科技不断进步,重力勘探技术也在不断发展和完善,采用更先进的仪器设备、改进数据处理算法等,以提高精度和应用范围。重力勘探技术在水工环地质勘察中发挥着重要作用,为地质研究和资源开发提供了有价值的信息。

2.4 水质测试技术

(1) 水质测试技术在水工环地质勘察中扮演着重要的角色。这种技术聚焦于分析区域内的土壤和地质环境,延伸至对水文环境的细致检测。勘察过程中,根据具体的现场条件和需求,专业人员会在多种水质测试手段中作出选择,包括色谱法、原子光谱分析法、同位素测试、荧光光谱法等,确保所采用的方法最为合适。

(2) 众多水质测试方法的可用性说明了这类技术的多样性和广泛的适用范围。测定水中的化学物质、分析污染物的来源,还是评估水体的整体健康状态,这些方法都能提供重要的数据支持。这为进行水工环地质勘察的工作人员提供了一套全面而精确的工具,帮助他们获取水文环境状况的深入信息。(3) 水质测试技术的应用提高了水工环地质勘察的准确性和效率。对特定水域的详细检测,勘察团队能够获得关于水质情况的详尽数据,更好地理解区域内的水文特性及其对工程建设可能产生的影响。这样的测试有助于识别和预防潜在的环境问题,对于制定有效的工程策略和环境保护措施也至关重要。水质测试技术是水工环地质勘察不可或缺的一部分,它确保了项目能够在兼顾生态健康和工程安全的基础上顺

利进行^[3]。

3 水工环地质勘察技术的具体应用分析

3.1 GPS勘察技术的应用

第一, GPS勘察技术在现代化的水工环地质勘察领域中的应用广泛,代表了当今技术水平的前沿。这种技术能为海陆空提供实时、全天候的定位与导航服务,显著减少外界因素对勘察过程的干扰,确保高效率和高精度的勘察成果。通过利用GPS技术,勘察团队能够迅速获得精准的位置信息,这对于整个水工环地质勘察来说非常重要。第二,应用GPS技术进行水工环地质勘察时,可以准确描绘出水文分布、识别环境污染源,还能有效识别潜在的地质灾害风险。这提高了勘察数据的可靠性,为后续工程设计与施工提供了坚实的数据基础。GPS技术使得数据传输变得更为便捷和准确,极大提升了工作效率和数据利用率。第三,随着技术的不断发展和应用范围的拓展, GPS勘察技术已成为水工环地质勘察中不可或缺的工具。它提高了勘察工作的精确度和效率,为工程安全和环境保护提供了强有力的技术支持。通过GPS技术的应用,水工环地质勘察能够更好地适应复杂多变的自然环境和工程需求,为可持续建设和生态保护贡献力量^[4]。

3.2 电法技术的应用

(1) 电法技术在水工环地质勘察工作中应用广泛,可细分为多种技术,高密电法是其一。勘察工作中,高密电法主要采用列阵式勘测方法,通过科学勘测能够对勘察现场的地质地形等基本情况进行探测,整个勘测操作相对简便。就当前我国地质勘察的现状来说,利用高密度法开展的地质勘察项目众多。为提高整体的勘察结果,需要借助先进的机械设备辅助勘测工作,保持部分勘测工作的自动化进行。(2) 激化法也是电法技术的一种。应用于地质勘察工作时,主要是对现场岩石和矿石等基本材料进行激化,通过分析岩石和矿石内部结构的变化差异来把握现场信息,获得准确的勘察结果。现阶段的水工环地质勘察中,激化法更多地应用于水资源检测和矿石检测方面。(3) 需要注意的是,具体的检测过程中,应强化检测流程的科学管理。无论是高密电法还是激化法,在科学合理的操作和管理下,才能充分发挥其在水工环地质勘察中的作用,为地质研究和相关工程建设提供准确、可靠的信息支持,促进地质勘察工作的高效开展和相关领域的发展^[5]。

3.3 GPR地质雷达

(1) 水工环地质勘察的广阔领域中,地质雷达技术(GPR)正迅速成为不可或缺的工具。GPR技术巧妙运用频率介于106至109Hz之间的无线电波,深入探索地下

未知领域，精准描绘地下介质的分布蓝图。工作原理在于，向地下发射高强高频的电磁波信号，这些信号在遭遇不同介质界面时会发生反射，随后被接收器捕捉回地面。通过这些反射回来的电磁波进行细致入微的分析，特别是波形特征与振幅变化等关键参数，勘察专家们能够精确推断出地下空间的具体位置、复杂结构、独特形态乃至精确的埋藏深度。基于这些详尽信息，进一步绘制出精确的数据图像，为地质勘察工作提供了强有力的数据支持与直观展示。（2）GPR地质勘察技术因其高效、精确的特点，在一些特定的勘察场景中显示出其独特优势。进行城市老旧区域的改造或对废旧建筑地下水系统进行探测时，GPR技术通常被视为更合适的选择。这主要是因为GPR技术能够提供高分辨率的地下图像，有助于工程师和规划者更准确地理解地下情况，避免在建设过程中遇到不可预见的地质问题。（3）尽管水工环地质勘察领域技术种类繁多且各具特色，GPR（地质雷达）技术却以其独特的穿透性和高分辨率，在复杂的城市更新项目中脱颖而出。地质结构探测方面，GPR能够非侵入性地揭示地下浅层至中层的岩性变化、断层、空洞等地质特征，为城市规划与建设提供基础数据。

3.4 瞬变电磁技术的应用

第一，瞬变电磁技术作为历史悠久的勘探手段，自上世纪三十年代起便在航空探测领域崭露头角，潜力迅速被挖掘并拓展至更广泛的应用领域，包括金属矿产资源的勘探、环境监测及工程勘查等。该技术的核心在于利用回线系统向地下发送一次脉冲电磁波，并在其后的间歇期观测由此激发的二次涡流场变化。这种独特机制使得瞬变电磁技术能够敏锐捕捉到地下电性不均匀体的存在，通过异常二次场或涡流场的响应来揭示地下结构特征。第二，深入理解瞬变电磁技术原理的基础上，我

们认识到电磁场在地下介质中的传播特性与传播时间紧密相关。关键的是“烟圈效应”，当传播时间延长时，电磁场会向更深处穿透，形成倾斜的锥面扩散，这现象极大地增强了技术对深层地质结构的探测能力。第三，为确保在水工环地质勘察中的高效应用，应精准把握瞬变电磁技术的理论基础与烟圈效应，通过精细设计和实施勘察方案，充分发挥其在探测地下异常、识别地质结构等方面的优势。有助于提升勘察工作的精度与效率，还能为水资源开发、环境保护及工程建设提供坚实的地质依据。

结语

总体而言，水工环地质勘察技术的发展为水利工程和环境监测提供了强大的技术支持。通过不断优化更新勘察技术，如GIS、RTK、重力勘探、水质测试以及GPS勘察等，可以极大提升勘察工作的效率和准确性。未来，技术创新将继续是推动水工环地质勘察向前发展的关键动力，为实现资源的可持续利用和生态环境的保护贡献力量，确保生态平衡与工程安全。

参考文献

- [1]王凤春.新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析[J].水利电力技术与应用,2024,6(2).12-16.
- [2]刘戩.新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析[J].地质研究与环境保护,2023,2(2).24-26.
- [3]王瑜.新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析[J].现代工程项目管理,2023,2(11).18-23.
- [4]罗家豪.新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析[J].山西水利,2022(6):65-66.
- [5]张志远.新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析[J].西部探矿工程,2021,33(1):160-162.