

水工环地质勘察技术研究

韩 叶

陕西地矿研究院有限公司 陕西 咸阳 712000

摘 要：水工环地质勘察技术融合水文、工程地质与环境地质，是资源开发和工程建设的基石。本文综述了水工环地质勘察的核心技术，如电法、GPS、瞬变电磁法（TEM）、无人机勘察及水质测试技术，探讨了这些技术在揭示地质结构、监测水文变化、预测地质灾害等方面的应用。研究强调了技术创新与多技术融合的重要性，旨在为地质勘察提供高精度、高效率的解决方案，促进可持续发展。

关键词：水工环；地质勘察；关键技术

引言：水工环地质勘察作为地质学研究的重要分支，对于保障工程建设安全、合理开发水资源及保护地质环境具有重要意义。随着科技的进步，水工环地质勘察技术不断更新换代，从传统的地质勘探到现代的高新技术应用，极大地提高了勘察的准确性和效率。本文旨在深入研究当前水工环地质勘察的关键技术，探讨其应用现状及发展趋势，以期对相关领域提供理论参考和实践指导。

1 水工环地质勘察概述

1.1 水工环地质的定义与范畴

水工环地质，是水文地质、工程地质和环境地质的简称，它涵盖了地球科学与环境科学的交叉领域，是研究地球表面及近地表的地质环境、水资源及环境地质问题的科学。（1）水文地质：主要研究地下水的分布、形成规律、物理性质和化学成分，以及地下水资源的合理利用和地下水对工程建设的不利影响及其防治等。它是水资源评价与保护、水文预报、地质灾害预警等方面的重要基础。（2）工程地质：主要研究地质灾害、岩石与第四纪沉积物、岩体稳定性、地震等地质问题，为查明各类工程场区的地质条件，提供地质条件评价，为工程选址、设计与施工提供科学依据，确保工程的合理设计与顺利施工。（3）环境地质：主要研究人类活动与地质环境之间的相互作用及影响，包括水资源短缺、水质恶化、地面沉降、滑坡等全球性环境地质问题，以及地质环境保护与管理、地质环境评价与规划等方面的研究。

1.2 水工环地质勘察的内容与目标

水工环地质勘察的主要内容包括地形地貌特征分析、水文工程环境因素研究以及影响因素规律性控制。地形地貌特征分析有助于了解地表形态、地貌类型及其成因；水文工程环境因素研究则关注地下水、地表水、岩土体等地质环境要素及其对工程的影响；影响因素规

律性控制旨在揭示各种地质因素对环境与工程的影响规律，为工程规划与设计提供依据。

1.3 水工环地质勘察的意义

（1）建筑工程基础数据支撑：水工环地质勘察为建筑工程提供了基础地质数据，如地层岩性、地质构造、水文条件等，这些数据是工程选址、设计与施工的重要依据。（2）环境资源开发与保护指导：通过勘察，可以了解地质环境资源的分布与特点，为资源的合理开发与保护提供科学依据，避免过度开发与资源破坏。（3）地质灾害预警与控制：水工环地质勘察能够揭示地质灾害的潜在威胁与成因，为地质灾害的预警与控制提供重要信息，确保人民生命财产安全。

2 水工环地质勘察技术的现状与发展

2.1 技术发展历史与阶段

（1）初测技术阶段：在这一阶段，水工环地质勘察技术主要依赖于传统的手工操作和简单的仪器测量。这些方法包括地质勘探、地形测量和水文调查等，它们为后续的详细勘察提供了基础数据。尽管技术相对原始，但初测技术阶段为后续研究奠定了基础。（2）初步设计阶段：随着科学技术的进步，水工环地质勘察技术进入了初步设计阶段。在这一阶段，各种先进的测量仪器和技术被引入，如地质雷达、电法勘探、地震勘探等。这些技术的应用使得勘察结果更为准确和全面，为工程设计提供了更为详细和可靠的地质数据。（3）技术设计阶段：在技术设计阶段，水工环地质勘察技术更加注重系统的优化和技术的创新。遥感技术、GPS卫星定位技术、地球物理勘探技术等高新技术被广泛采用，这些技术不仅提高了勘察的精度和效率，还拓展了勘察的应用领域。同时，数据分析和处理技术也得到了极大的发展，使得勘察结果更加直观和易于理解。

2.2 当前技术应用概况

2.2.1 广泛应用的技术类型

(1) 遥感技术: 遥感技术通过捕捉和分析地表信息, 为水工环地质勘察提供了丰富的数据源。这种技术可以快速获取大范围的地表图像, 为地形地貌特征分析、水文工程环境因素研究提供了有力支持。(2) GPS 卫星定位技术: GPS技术能够实时、准确地确定地表点的三维坐标, 为地质勘察提供了高精度的定位信息。在水工环地质勘察中, GPS技术被广泛应用于地形测量、地质灾害预警等领域。(3) 地球物理勘探技术: 地球物理勘探技术通过测量和分析地球物理场的异常变化, 揭示地下的地质构造和物质分布。这些技术包括地震勘探、电法勘探、磁法勘探等, 它们为水文地质勘察、工程地质勘察提供了重要的技术手段^[1]。

2.2.2 技术应用中的限制与挑战:

尽管水工环地质勘察技术已经取得了显著的进步, 但在实际应用中仍面临一些限制和挑战。例如, 某些地区的地质条件复杂, 给勘察工作带来了很大的困难; 同时, 一些先进技术的应用成本较高, 限制了其在某些项目中的广泛应用。此外, 技术人员的专业素质和技术水平也是影响技术应用的重要因素。

2.3 技术发展趋势

(1) 信息化、自动化技术的发展: 随着信息技术的快速发展, 水工环地质勘察技术正向着信息化、自动化的方向发展。通过利用大数据、云计算等先进技术, 可以实现对勘察数据的快速处理和分析, 提高勘察的效率和准确性。同时, 自动化技术的应用也使得勘察工作更加便捷和高效。(2) 多技术融合与创新: 未来, 水工环地质勘察技术将更加注重多技术的融合与创新。通过结合不同技术的优点, 可以实现对地质环境的更全面、更准确的探测和分析。例如, 将遥感技术与地球物理勘探技术相结合, 可以实现对地表和地下的全方位监测和分析; 将人工智能技术与地质勘察技术相结合, 可以实现对勘察数据的智能处理和预测。这些技术的融合与创新将推动水工环地质勘察技术的不断发展和完善。

3 水工环地质勘察关键技术研究

3.1 电法技术

电法技术在水工环地质勘察中扮演着重要的角色, 主要包括高密度电法和激发极化法。(1) 高密度电法。高密度电法通过高密度电法仪, 利用阵列式勘探方法进行测量, 具有勘探效率高、分辨率强的特点。1) 阵列式勘探方法。高密度电法采用阵列式勘探方法, 通过在地表布置多个电极, 形成多个测点, 进行连续的电阻率测量。这种方法可以迅速获取大量数据, 形成电阻率剖面

图, 进而揭示地下结构的变化。2) 野外地质勘查应用。高密度电法在野外地质勘查中具有广泛的应用。它可以用于探测地下水的分布、岩溶发育情况、滑坡带及断层等地质构造。特别是在地质条件复杂的区域, 高密度电法能够有效地帮助技术人员确定地下构造的位置和性质, 为工程设计和施工提供重要依据^[2]。(2) 激发极化法。激发极化法通过向地下发送激发电流, 观测地下介质在激发电流作用下的极化响应, 从而推断地下地质结构。激发极化法主要用于探测地下矿体、地下水、岩溶洞穴等。它的优势在于对低阻体具有良好的探测效果, 尤其适用于水文地质调查和地下水资源评价。通过激发极化法的应用, 技术人员可以较为准确地了解地下水的分布和流动情况, 为水文地质勘察提供有力支持。

3.2 GPS技术

GPS技术以其高精度、高效率的特点, 在水工环地质勘察中得到了广泛应用。(1) GPS信号接收与数据处理。GPS信号接收主要依赖于GPS接收机, 它接收来自多个卫星的信号, 并通过解算这些信号的传输时间来确定接收机的位置。数据处理则是通过专门的软件, 将接收到的信号转换为坐标数据, 并进行精度校正。(2) 定位精度与效率提升。随着GPS技术的不断发展, 其定位精度和效率得到了显著提升。现代GPS系统能够实现厘米级甚至毫米级的定位精度, 为水工环地质勘察提供了高精度的测量手段。同时, GPS技术的实时性和连续性, 使得测量工作能够迅速完成, 大大提高了工作效率^[3]。(3) 在地质灾害预警中的应用。GPS技术在地质灾害预警中也发挥着重要作用。通过对地表变形的实时监测, GPS技术能够及时发现并预警可能发生的滑坡、泥石流等地质灾害。通过连续观测地表点的位移变化, GPS技术能够捕捉到微小的变形信号, 从而实现了对地质灾害风险的早期识别和预警。这种技术的应用为地质灾害的预防和应对提供了科学依据, 有助于减少灾害带来的损失。

3.3 TK技术

TK技术是一种精密的测地技术, 它在水工环地质勘察中主要用于提高定位精度和降低误差。(1) 降低误差的方法。TK技术通过差分计算来降低误差。它利用已知的高精度基准站数据, 对流动站的数据进行修正, 从而减小测量误差。此外, TK技术还通过采用多路径效应抑制技术、电离层和对流层延迟改正等方法, 进一步降低误差, 提高测量精度。(2) 差分计算与误差控制。TK技术的差分计算基于基准站和流动站之间的数据差异。通过连续观测和数据处理, TK技术能够实现误差的精确控制和校正。这种差分计算方式不仅提高了测量精度,

还增强了测量的稳定性和可靠性。

3.4 TEM技术(瞬变电磁法)

瞬变电磁法(TEM)是一种综合电法与磁法的物探技术,它在地质勘探中具有独特优势。(1)综合电法与磁法的物探技术。TEM技术通过向地下发送瞬变电磁场,并利用地下介质对电磁场的响应特性进行勘探。它结合了电法和磁法的优点,能够实现对地下地质结构的非接触式探测。TEM技术具有勘探深度大、分辨率高、探测速度快等特点,适用于各种复杂地质条件下的勘探工作。(2)航空物探中的应用与发展。TEM技术在航空物探中得到了广泛应用。通过将TEM仪器安装在飞机上,实现对地表以下数百米甚至几千米深度的地质结构进行探测。这种技术不仅提高了勘探效率,还扩大了勘探范围,为区域地质调查和矿产资源评价提供了重要支持。随着技术的不断发展,TEM技术在航空物探中的应用将越来越广泛,为地质勘探领域带来更多的创新和突破^[4]。

3.5 无人机勘察技术

无人机勘察技术以其高效、灵活的特点,在水工环地质勘察中发挥了重要作用。(1)地表地貌大范围拍摄。无人机能够搭载高分辨率相机和其他传感器,对地表地貌进行大范围拍摄。通过航拍图像,技术人员可以直观地了解地形地貌特征、植被覆盖情况等信息,为地质勘察提供基础数据支持。这种技术不仅提高了勘察效率,还降低了人工勘察的成本和风险。(2)配合遥感技术实现全面勘察。无人机勘察技术可以与遥感技术相结合,实现对地质环境的全面勘察。通过无人机航拍和遥感数据的融合处理,技术人员可以更加准确地了解地质构造、地层分布、水文地质条件等信息。这种全面勘察的方式为工程建设和资源开发提供了更为可靠的数据支持,有助于降低工程风险和提高资源利用效率。

3.6 水质测试技术

水质测试技术在水工环地质勘察中扮演着至关重要的角色。它通过对水质进行化学分析和物理分析,了解

水质的组成和特性,为水资源评价和环境保护提供依据。(1)化学分析法与物理分析法。化学分析法主要通过水样中的化学成分进行定量分析,了解水质的化学性质。这种方法包括离子色谱法、原子吸收光谱法等多种技术手段,能够准确地测定水中的离子浓度、有机物含量等关键指标。物理分析法则通过测定水质的物理特性,如温度、电导率、浊度等参数,了解水质的物理状态。这两种方法相辅相成,共同构成了水质测试技术的基础。(2)主要应用方法。水质测试技术的主要应用方法包括光谱分析法、电化学分析法、色谱法等。光谱分析法通过测定水样中物质的光谱特性,实现对水中成分的定量分析。电化学分析法通过电化学原理,测定水样中的离子浓度和电极电位等参数。色谱法则通过分离水样中的成分,实现对水中各组分的定性和定量分析。

结束语

综上所述,水工环地质勘察技术研究是地质学领域的重要组成部分,对于促进经济建设、保障生态环境具有深远影响。通过不断探索和应用新技术,我们提高了勘察精度,降低了环境风险,为资源合理开发与工程建设提供了有力支持。未来,我们应继续加强技术创新与融合,推动水工环地质勘察技术的智能化、信息化发展,以更加高效、精准的手段服务于社会,实现人与自然的和谐共生。

参考文献

- [1]夏海波.水工环地质勘查及遥感技术在地质工作中的应用[J].世界有色金属,2021,(11):102-103.
- [2]蒙邦念.新技术新方法在水工环地质勘查中的应用分析[J].西部资源,2022,(08):76-77.
- [3]朱雷.水工环地质勘察中的技术及应用研究[J].建材与装饰,2019,(05):47-48.
- [4]岳耀武,魏昕.水工环地质勘察中的技术及应用探究[J].决策探索(中),2019,(04):42-43.