

水工环地质勘察重点及其新技术分析

张 健

山西省地质工程勘察院有限公司 山西 太原 030000

摘要：水工环地质勘察是资源开发、工程建设和环境保护的重要基础工作。本文重点探讨了水文地质勘察，聚焦地下水状况；生态环境地质勘察，关注生态系统与地质环境相互作用；工程地质勘察，保障工程场地稳定性；地质灾害勘察，预防灾害威胁。新技术包含遥感影像勘察、地球物理探测、无人机数据采集及智能数据分析处理。这些新技术可高效获取和处理信息，显著提升勘察效率与精度，为水工环地质勘察带来更科学、全面且可靠的解决方案，助力各领域建设发展。

关键词：水工环地质；勘察重点；新技术

引言：在当今社会，资源开发、工程建设与环境保护的重要性日益凸显，水工环地质勘察作为支撑这些领域发展的关键环节，其作用愈发关键。随着经济与科技的持续发展，对水工环地质勘察的要求也不断提高。传统的勘察方式已难以满足当下复杂多变的需求，探寻更精准、高效的方法成为必然趋势。因此深入分析水工环地质勘察重点并引入新技术，能为相关工作提供科学依据，提升勘察质量和效率，推动资源合理开发、工程安全建设以及生态环境的有效保护。

1 水工环地质勘察的定义

水工环地质勘察是一种综合性的地质工作，旨在对特定区域的地质条件进行全面、系统的调查与分析，为各类工程建设、资源开发以及环境保护等活动提供科学依据。从目的来看，水工环地质勘察是为了保障人类活动与地质环境的和谐共生。在工程建设方面，它能帮助确定合适的建筑场地，评估场地的稳定性和承载能力，预测可能出现的地质问题，从而为工程的规划、设计和施工提供可靠的地质参数，确保工程的安全与稳定。在资源开发领域，通过勘察可以了解地下资源的分布、储量和质量，为资源的合理开发和利用提供指导，提高资源开发的效率和效益。在环境保护方面，它有助于识别地质环境中的潜在风险和问题，如地质灾害隐患、土壤污染等，为制定环境保护措施和生态修复方案提供基础数据。从工作内容上，水工环地质勘察涉及对地形、地貌、地层、岩石等地质要素的详细研究^[1]。工作人员会运用多种技术手段和方法，如野外调查、地质测绘、地球物理勘探、钻探取样等，获取地质信息。通过对这些信息的分析和处理，绘制地质图件，建立地质模型，揭示地质结构和地质演化过程。从应用范围来讲，水工环地质勘察广泛应用于众多领域。在基础设施建设中，如桥梁、隧

道、高层建筑等项目，它是不可或缺的前期工作。在能源开发方面，无论是石油、天然气的勘探，还是新能源项目的选址，都需要进行水工环地质勘察。在城市规划和土地利用中，它能为合理布局城市功能区、优化土地资源配置提供重要参考。总之，水工环地质勘察在保障人类社会可持续发展中发挥着重要作用。

2 水工环地质勘察重点

2.1 水文地质勘察重点

水文地质勘察在水工环地质勘察中占据关键地位，其重点内容如下：（1）地下水赋存条件探查：详细了解地下水的储存空间、分布范围、埋藏深度等情况，明确含水层的层数、厚度、岩性等特征，为后续的水资源评价和开发提供基础依据。（2）水质分析与评价：对地下水的物理性质、化学组成、微生物指标等进行全面检测和分析，评估水质是否符合各类用水标准，判断其对人体健康、工业生产和农业灌溉等的影响。（3）水位动态监测：持续跟踪地下水水位的变化情况，掌握其在不同季节、不同年份的波动规律，分析水位变化与气象条件、人类活动等因素的关系，为水资源的合理调配提供参考。（4）水流运动规律研究：通过示踪试验、数值模拟等方法，研究地下水的流向、流速、渗透系数等参数，了解地下水的补给、径流和排泄条件，为地下水的开发利用和保护提供科学指导。（5）水资源量计算与评价：运用合适的方法，估算地下水资源的可开采量、补给量和储存量，评估水资源的承载能力和开发潜力，为制定水资源开发利用规划提供依据。

2.2 生态环境地质勘察重点

生态环境地质勘察重点对于保护生态环境、促进可持续发展意义重大。（1）生态系统现状评估：全面调查区域内的生态系统类型、结构和功能，包括植被覆盖、

生物多样性、生态服务功能等情况,明确生态系统的健康状况和存在的问题。(2)地质灾害隐患排查:识别可能引发地质灾害的因素,如山体滑坡、泥石流、地面塌陷等,评估其发生的可能性和危害程度,划定地质灾害危险区域,为防灾减灾提供依据。(3)土壤环境质量检测:分析土壤的理化性质、肥力状况以及污染物含量,判断土壤是否受到污染以及污染的程度和范围,为土壤保护和修复提供科学指导。(4)人类活动影响分析:研究人类的生产生活活动,如工业排放、农业开垦、城市建设等对地质环境和生态系统的影响,评估其累积效应和潜在风险,提出合理的管控建议。(5)生态修复策略制定:基于勘察结果,结合区域生态功能定位和发展需求,制定针对性的生态修复方案,明确修复目标、措施和时序,推动生态环境的改善和恢复。

2.3 工程地质勘察重点

工程地质勘察重点在水工环地质勘察里意义重大,为工程建设筑牢根基,提供坚实依据。对场地岩土体性质进行精准测定,运用钻探、原位测试等多种勘探手段明确其密度、孔隙比、抗剪强度等物理力学指标,以此判断是否满足工程承载要求,为基础设计提供关键参数,确保基础稳固。评估地质构造稳定性时,仔细查看有无活动断层、潜在地震风险,深入分析地震对工程可能造成的诸如结构损坏、地基沉降等破坏,进而采取设置隔震装置等抗震措施。调查场地不良地质现象,针对岩溶、崩塌、泥石流等,分析其成因是地质构造、降雨等因素,研究规模大小和发展趋势,提前制定如加固山体、修建排水系统等应对方案,避免灾害影响工程安全^[2]。研究地下水影响,掌握水位变化规律、水质酸碱度等情况以及其对岩土体的侵蚀性,采取设置防水层、降水井等防水、排水措施保障工程耐久性。综合各项勘察结果对场地进行适宜性评价,判断是否适合工程建设,为工程选址和规划提供科学决策,确保工程在安全稳定的地质环境中建设和运营。

2.4 地质灾害勘察重点

地质灾害勘察重点在水工环地质勘察中扮演着极为关键的角色,其对于降低灾害风险、保障生命财产安全意义非凡。对潜在滑坡体开展全方位勘察,借助先进测量技术精准掌握其边界、规模和物质组成,深入分析滑动面特征以及地下水对滑坡稳定性的作用,综合考量不同工况评估其稳定性、可能的滑动方向与速度,为后续防滑措施的制定提供科学依据。针对泥石流灾害,详细调查流域的地形地貌,精确统计松散固体物质的储量与分布,全面了解水源条件,以此准确判断泥石流形成的

可能性、规模和频率,圈定危险区和安全区,为居民搬迁和工程避让提供合理指导^[3]。对于地面塌陷,通过地质雷达等手段查明地下岩溶发育状况和采空区分布,深入分析塌陷的成因、规律和影响范围,预测其发展趋势,为建筑规划和地基处理提供可靠参考。对崩塌体进行细致勘察,确定危岩位置、大小和稳定性,分析崩塌触发因素,制定有效的监测预警方案,及时采取加固或清除等措施,切实保障周边区域的安全。

3 水工环地质勘察新技术

3.1 遥感影像勘察技术

遥感影像勘察技术凭借其高效、宏观等优势,在水工环地质勘察中发挥着重要作用。(1)多光谱影像分析:利用不同波段的遥感影像,识别地质体的光谱特征差异,进而判断岩石类型、地层分布等信息,为地质构造研究提供依据。(2)高分辨率成像应用:通过高分辨率的遥感影像,清晰呈现地形地貌细节,如微小的断层、褶皱等地质构造,有助于准确识别潜在地质灾害隐患点。(3)动态监测能力展现:能够对特定区域进行长时间的动态监测,及时发现地质环境的变化,如地面沉降、山体滑坡的动态发展过程,为灾害预警提供支持。(4)数据融合处理优势:将遥感影像数据与其他地质数据进行融合处理,综合分析地质信息,提高勘察结果的准确性和可靠性。(5)三维建模技术实现:借助遥感影像构建地质体的三维模型,直观展示地下地质结构和地形地貌,为工程规划和设计提供更全面的信息。

3.2 地球物理探测新技术

地球物理探测新技术为水工环地质勘察注入新活力,带来更精准、高效的解决方案。高密度电阻率法凭借布置密集电极阵列,测量地下不同深度电阻率变化,能清晰勾勒出地下地质体分布形态与结构特征,让断层、岩溶等不良地质现象无所遁形,为工程建设提前排除隐患。瞬变电磁法以不接地回线或接地线源向地下发射脉冲磁场,在磁场间歇期测量二次涡流场,凭借对低阻体的高敏感度,能快速且准确地锁定地下水分布和采空区范围,为资源开发和地质安全评估提供有力支撑^[4]。地质雷达利用高频电磁脉冲波反射探测地下目标体,高分辨率与快速成像的特性使其在浅层地质结构和地下管线分布探测中表现出色,助力城市建设和规划。微动探测技术监测天然场源微动信号,分析频谱特性反演地下地质结构,适合大面积地质构造普查和城市地下空间探测,为城市发展提供基础地质数据。井中地球物理方法将仪器放入钻孔,直接获取井周和深部地质信息,弥补地面探测局限,加深对深部地质情况的认识,推动地质勘察向纵深发展。

3.3 无人机数据采集技术

无人机数据采集技术以其独特优势,为水工环地质勘察带来了革新性的变化,在提升勘察效率与精度方面成效显著。(1)灵活地形适应:无人机具备出色的机动性,能在高山、峡谷、沼泽等复杂地形中自由穿梭,突破了传统勘察受地形限制的难题,可快速抵达目标区域开展数据采集工作,大大拓展了勘察范围。(2)多类数据收集:可搭载光学相机、热成像仪、激光雷达等多种设备,同步获取地质体的影像、温度、三维结构等多类型数据,为全面分析地质状况提供丰富且多元的信息。(3)高频动态监测:按照预设计划,无人机能够高频次对特定区域进行重复数据采集,实现对地质灾害隐患点、工程建设进度等的动态监测,及时捕捉细微变化,为灾害预警和工程决策提供有力支持。(4)精准定位导航:借助先进的全球定位系统和惯性导航系统,无人机能精确按照预定航线飞行,采集的数据具有高精度的地理坐标信息,确保了勘察结果的准确性和可追溯性。(5)高效数据传输:采集的数据可通过无线通信技术实时或准实时传输至地面控制中心,专业人员能迅速对数据进行分析处理,缩短了从数据采集到成果应用的时间周期,提高了工作效率。

3.4 智能数据分析处理技术

智能数据分析处理技术在水工环地质勘察中发挥着关键作用,极大提升了勘察效率与成果质量。机器学习算法可对大量地质数据进行训练和学习,自动识别地质特征和规律,如通过对钻孔数据、地球物理数据的分析,准确判断地层分布和岩石类型。数据挖掘技术能从海量的勘察数据中提取有价值的信息,发现潜在的地质关系和趋势,辅助地质专家做出更科学的决策。地理信息系统(GIS)可将各类地质数据进行整合和可视化展示,直

观呈现地质要素的空间分布和相互关系,为地质分析和规划提供有力支持^[5]。人工智能图像识别技术可快速处理遥感影像和地质图片,识别地质构造、地貌特征和地质灾害隐患点,提高识别的准确性和效率。云计算技术为数据存储和处理提供强大的计算能力,能够快速处理大规模的地质数据,缩短分析周期,使地质勘察成果更快地应用于实际工程中。智能数据分析处理技术让水工环地质勘察更加科学、高效,推动地质行业不断发展。

结语:

未来,水工环地质勘察在经济社会发展中的支撑作用将愈发凸显。随着科技的飞速迭代,新技术会不断涌现并深度融合,为解决复杂地质问题提供更强大的工具。在重点勘察方面,对水文、生态环境、工程及地质灾害的研究将更加深入,能更精准地预测地质变化和灾害风险。勘察工作也将与多领域交叉协作,为资源可持续利用、重大工程建设及生态保护提供全方位服务。地质工作者需紧跟时代步伐,持续创新,提升综合能力,推动水工环地质勘察迈向新高度,助力人类与自然和谐共生。

参考文献:

- [1]王清治,冯启庄,杨勇昌,王志鑫.水工环地质勘察重点及其新技术分析[J].石材,2024(6):11-13.
- [2]高亮亮.新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析[J].华北自然资源,2021(4):54-55.
- [3]李成.水工环地质勘察技术及应用范围[J].江苏建材,2025(1):91-92.
- [4]刘静.水工环地质勘察工作中的技术要点分析[J].世界有色金属,2020,45(11):161-162.
- [5]黎春霖.水工环地质环境勘察中的技术应用及关键点分析[J].西部探矿工程,2023,35(9):27-28.