

水文地质勘查对地质灾害防治的意义探究

甄春波 闫天玺 杨科

河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心（河北省矿山和地质灾害应急救援中心） 河北 石家庄 050081

摘要：当前我国经济发展进入关键阶段，对能源与资源的开发需求不断上涨，由此也对地质环境带来一定影响，尤其在一些地质条件复杂的区域，由于暴雨、地下水和矿产过度开采或岩溶活动导致地质灾害频发，对民众生命财产安全带来严重威胁。水文地质勘查通过分析地下水动态、岩土体水理性质与水文地质条件，从而为地质灾害防治提供必要的科学依据，尤其可揭示地下水与地质灾害的关联机制，并预警滑坡、泥石流等风险，大大提高地质灾害防治效果。本篇文章将着重介绍水文地质勘查相关关键技术，在明确地质灾害类型与诱发因素基础上，阐述水文地质勘查对地质灾害防治的意义，并提出具体的措施。

关键词：水文；地质勘察；地质灾害；防治意义

近年来，我国各地区地质灾害频发，如滑坡、泥石流、地面塌陷等等，尤其在各地道路交通施工和矿产开采过程中对当地地质环境多有扰动，常会引发一些地质灾害，从而严重威胁人民群众生命财产安全。并且伴随着全球气候变化以及人类活动影像的加剧，地质灾害危害程度不断上升。水文地质勘查可分析地下水动态和岩土体水理性质，进而揭示地质灾害发生机制和潜在风险，利用水文地质勘查数据与分析结果可有效提高地质灾害防治效果，保障人民生命财产安全，这就需要不断进行水文地质勘查关键技术的研究和实践应用，不断提高技术水平，从而为地质灾害防治提供技术支持。

1 水文地质勘查关键技术

水文地质勘查是地质灾害防治、地下水资源管理和生态环境保护的重要基础，随着科技的发展，水文地质勘查技术不断更新，并由此开发出先进的关键技术，大大提高了水文地质勘查的精度与效率，同时也扩展了专业领域对地下水系统的认知边界。当前较为常用的水

文地质勘查技术包括钻探技术、电法勘探和水文地质测绘等，其中钻探技术是较为传统的水文地质勘查技术方法，钻探可直接获取地下岩土层的实物样本，为地层划分、含水层识别及水文参数测定提供第一手资料，而随着钻探工艺的不断进步，逐渐产生定向钻探、绳索取芯等多项衍生技术，大大提高了钻探勘查作业的效率与安全。电法勘探技术主要包括电阻率法、激发极化法等，其主要是测量地下介质的电性差异，用以推断出地层结构、含水层分布和地下水流向，电法勘探有着成本低、效率高和覆盖面广等优势特点，较为适用于初步勘查阶段。水文地质测绘则包含了遥感技术、地面调查技术，其可对地质构造、地形地貌和植被覆盖进行综合分析，并为水文地质模型的建立提供基础数据支持^[1]。

在现代高新科技的应用介入下，逐渐产生了很多新的水文地质勘查技术，如核磁共振测井技术、三维地质建模与数值模拟技术、光纤传感检测技术、同位素示踪技术、无人机载勘查技术等等。其中核磁共振测井技术主要是利用核磁共振原理测量井孔周围地层含水量、孔隙度和渗透率等参数，具有高精度、非破坏性特点，尤其适用于较为复杂的地层结构精细化描述。而三维地质建模与数值模拟技术则是借助地理信息系统、大数据分析与高性能计算技术功能优势，可构建三维水文地质模型，模拟地下水流动、溶质运移等过程，从而为水资源管理及地质灾害预测提供参考依据，这一技术已经逐渐成为水文地质勘查技术的主流发展方向。至于光纤传感监测技术则是通过井下或地表布置光纤传感器进行地下水位、水温、水质等参数变化的实时监测，可进行长时间、连续性地下水动态监测，具有抗干扰能力强、数据传输速度快、维护成本低等多项技术优势。同位素示踪

作者简介：甄春波（1983.3-），男，汉族，河北平山县，本科，河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心（河北省矿山和地质灾害应急救援中心），工程师，主要研究方向：地质灾害防治

闫天玺（1994.3-），男，汉族，河北行唐县，硕士研究生，河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心（河北省矿山和地质灾害应急救援中心），助理工程师，主要研究方向：地质灾害防治

杨科（1992.01-），男，汉族，河北无极县，硕士研究生，河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心（河北省矿山和地质灾害应急救援中心），工程师，主要研究方向：水文地质

技术原理在于利用放射性同位素或稳定同位素作为示踪剂,予以地下水来源的追踪和流动路径以及停留时间的勘查,可详细了解地下水循环机制、评估地下水资源可再生能力。无人机在勘查技术运用了高分辨率相机、热成像仪、激光雷达等传感器,无人机可快速、大范围进行地表特征的识别以及地下水露头调查,为水文地质勘查提供新的视角和数据来源。

2 地质灾害类型及诱发因素

2.1 地质灾害类型

崩塌:指较陡斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动、堆积在坡脚(或沟谷)的地质现象。

滑坡:指斜坡上的土体或者岩体,受河流冲刷、地下水活动、雨水浸泡、地震及人工切坡等因素影响,在重力作用下,沿着一定的软弱面或者软弱带,整体地或者分散地顺坡向下滑动的自然现象。

泥石流:指在山区或者其他沟谷深壑,地形险峻的地区,因为暴雨、暴雪或其他自然灾害引发的山体滑坡并携带有大量泥沙以及石块的特殊洪流。

地面塌陷:指地表岩、土体在自然或人为因素作用下,向下陷落,并在地面形成塌陷坑(洞)的一种地质现象。

地面沉降:是在人类工程经济活动影响下,由于地下松散地层固结压缩,导致地壳表面标高降低的一种局部的下降运动(或工程地质现象)。

地裂缝:是地表岩、土体在自然或人为因素作用下,产生开裂,并在地面形成一定长度和宽度的裂缝的一种地质现象,当这种现象发生在有人类活动的地区时,便可成为一种地质灾害。

2.2 地质灾害诱发因素

地质灾害的发生是多种因素共同作用下所产生的结果,其中有自然因素,也包括人为活动因素。如自然因素包括地质构造、强降水、地震和地形地貌发生变化等,地质构造较为复杂的地区比如断层、褶皱等发育,就容易引发地质灾害。而强降水或是持续性降水也会容易诱发滑坡、泥石流等地质灾害,雨水渗入岩土体,会增加岩土体重量,由此降低其稳定性,引发地质灾害。地震所产生的震动波会导致岩土体发生松动或是位移,由此增大滑坡、崩塌等灾害风险。地形地貌中较为陡峭的山坡、沟谷都是容易引发地质灾害的因素^[2]。人为活动因素多是集中在不合理开挖、过度的地下水开采、工程建设、植被破坏等方面,比如矿山开采、道路建设当中,不合理开挖活动会扰动岩土体的稳定性,并诱发地质灾害,过度地下水开采会导致地下水水位下降,由此

引起地面塌陷等灾害,工程建设和植被破坏都会对当地地形地貌造成损坏,尤其会降低地表稳定性,从而增加地质灾害的风险。

3 水文地质勘查对地质灾害防治的意义

3.1 水文地质勘查为地质灾害防治提供基础数据

水文地质勘查通过对地下水动态、岩土体水理性质及水文地质条件的详细调查,为地质灾害防治提供了丰富的基础数据。这些数据包括但不限于地下水位、水质、流速、流向以及岩土体的渗透性、储水性等。通过对这些数据的系统分析,可以揭示地下水与地质灾害之间的内在联系,为灾害的预测和防治提供科学依据。如在滑坡灾害的防治中,水文地质勘查可以查明滑坡体的水文地质条件,包括地下水的分布、运动规律以及滑坡体与地下水之间的相互作用。这些数据对于分析滑坡的形成机制、预测滑坡的发生以及制定有效的防治措施有着重要作用。

3.2 水文地质勘查有助于识别地质灾害隐患点

通过对区域水文地质条件的深入研究,结合地质构造、地形地貌等多方面的信息,水文地质勘查能够识别出潜在的地质灾害隐患点。这些隐患点可能是由地下水活动异常、岩土体性质变化或人类活动等因素引起的。一旦识别出这些隐患点,就可以采取针对性的监测和防治措施,避免灾害的发生或减轻灾害的损失。

例如,在泥石流灾害的防治中,水文地质勘查可以查明泥石流沟谷的水文地质特征,包括水源条件、沟谷形态、堆积物性质等。在特征分析基础上,可预测泥石流的发生可能性及规模,为泥石流的防治提供预警信息。

3.3 水文地质勘查为地质灾害防治工程提供设计依据

在地质灾害防治工程的设计和实施过程中,水文地质勘查同样发挥着重要作用。通过对工程场地的水文地质条件进行详细勘查,可以为防治工程的设计提供必要的参数和依据。这些参数包括但不限于地下水位、水质、岩土体的物理力学性质等。如地面塌陷灾害的防治,水文地质勘查可以查明塌陷区的地下水动力条件和岩土体结构特征。这些数据对于设计合理的防治工程(如注浆加固、排水工程等)至关重要,能够确保工程的有效性和安全性^[3]。

3.4 水文地质勘查提升地质灾害应急响应能力

在地质灾害发生后,水文地质勘查也能够帮助提升应急响应能力。通过对灾害现场的水文地质条件进行快速勘查和分析,可以为应急救援提供关键信息。这些信息包括灾害发生的原因、灾害的规模和发展趋势、地下水的变化情况等。这些信息对于制定应急救援方案、确

定救援路线和救援方式等具有重要作用。同时,水文地质勘查还能够为灾后恢复和重建提供科学依据。通过对灾害区域的水文地质条件进行评估和分析,可以制定合理的恢复和重建方案,避免灾害的再次发生。

4 水文地质勘查开展地质灾害防治的措施

4.1 加强水文地质勘查的基础研究

水文地质勘查是地质灾害防治的基础,其准确性直接关系到防治效果的好坏。因此,必须加强对水文地质勘查的基础研究,提升勘查技术的科学性和精确性。这包括深入研究地下水动态变化规律,探索地下水与地质灾害之间的内在联系,以及发展更为精准、高效的勘查技术和方法。通过基础研究,可以更好地理解地质灾害的发生机制,为防治工作提供科学依据。同还要建立完善的水文地质勘查规范体系,明确勘查的流程、方法和标准,确保勘查结果的可靠性和准确性。这有助于规范勘查行为,提高勘查效率,为地质灾害防治提供有力支撑。

4.2 构建完善的水文地质监测网络

水文地质监测可有效预防地质灾害,构建完善的水文地质监测网络,可以实时监测地下水的动态变化,及时发现地质灾害的征兆,为防灾减灾提供预警信息。这要求在水文地质条件复杂的区域,如山区、丘陵地带等,合理布置监测站点,采用先进的监测设备和技术,实现全天候、全方位的监测。此外,还应建立健全监测数据共享机制,加强监测数据的分析和应用。通过数据共享,可以整合各方资源,提高监测数据的利用效率,为地质灾害的防治提供更加全面、准确的信息支持^[4]。

4.3 实施针对性的水文地质勘查工程

针对不同类型的地质灾害,应实施针对性的水文地质勘查工程。例如,在滑坡灾害的防治中,应重点勘查滑坡体的水文地质条件,分析地下水的渗流路径和对滑坡体的力学作用,为滑坡的预测和防治提供关键参数。在泥石流灾害的防治中,则需关注泥石流沟谷的水文地质特征,包括水源条件、沟谷形态等,以预测泥石流的发生可能性和规模。通过实施针对性的勘查工程,可以更加深入地了解地质灾害的发生机制和潜在风险,为防治工作提供更为精确的目标和方向,如此也有助于提高防治措施的针对性和有效性,降低地质灾害的发生概率和损失。

4.4 强化水文地质勘查与地质灾害防治的融合

水文地质勘查与地质灾害防治应紧密结合,形成一

体化的防治体系。在地质灾害的防治规划中,应充分考虑水文地质条件的影响,将水文地质勘查结果作为制定防治措施的重要依据。同时,在防治工程的实施过程中,也应加强水文地质勘查的指导和监督,确保工程的有效性和安全性。此外,还应加强跨学科的合作与交流,整合地质学、水文学、工程学等多个领域的知识和技术,共同推进地质灾害的防治工作。通过学科交叉和融合,可以拓宽防治思路,创新防治方法,提升地质灾害防治的科学水平和综合能力。

4.5 提升公众对水文地质勘查与地质灾害防治的认识

公众是地质灾害防治的重要参与者和受益者。提升公众对水文地质勘查与地质灾害防治的认识和参与度,对于提高防治效果具有重要意义。这包括加强科普宣传和教育,普及地质灾害防治知识和水文地质勘查的重要性,提高公众的防灾减灾意识和能力。另外,要鼓励公众参与地质灾害的监测和预警工作,建立群测群防机制。通过公众的广泛参与,可以及时发现地质灾害的征兆,为防灾减灾争取宝贵的时间^[5]。此外,公众的监督和反馈也可以促进政府和相关机构更加有效地开展地质灾害防治工作。

结语

结合上文所述,我国国土疆域辽阔,其中不乏多种复杂地形地貌和地质结构,且生态环境与气候条件也多有不同,伴随着各地区城市建设、工程项目范围扩大、自然资源开采加剧,地质灾害发生频率不断升高,水文地质是地质灾害发生重要条件,针对水文地质勘察可帮助人们了解水文地质条件的变化规律和周边场地环境的影响,由此掌握实际地质现状,并制定出有效防治地质灾害的防预案,保障人民群众生命财产安全。

参考文献

- [1]裴生祥.水文地质在地质灾害防治中的应用研究[J].黑龙江环境通报,2024,37(10):105-107.
- [2]周李.水文地质和工程地质在地质灾害防治工程中的应用[J].农业灾害研究,2024,14(11):323-325.
- [3]李杰.水文地质勘查对地质灾害防治的重要性分析[J].冶金管理,2023,(7):80-82.
- [4]徐涛,杨凯.水文地质因素对矿山地质灾害的影响及防治措施[J].中国金属通报,2024,(19):195-197.
- [5]阮涛.论水文地质条件对地质灾害的影响[J].工程建设(2630-5283),2023,6(6):117-119.