

浅析水工环地质勘察在地质灾害治理工程施工中的重要性

李 敏

山西金地源地质科技有限公司 山西 晋中 030600

摘 要：地质灾害是现阶段经常出现的自然性灾害，往往会给周边的环境带来巨大的伤害。因此，增强地质灾害的防控工作至关重要。在地质灾害的控管工作中，水文地质、工程地质和环境地质条件是其中的重要环节。水工环地质勘察作为地质灾害治理工程施工的基础，通过查明与工程建设有关的地质条件、预测可能出现的工程地质问题、提出防治措施与建议，为规划设计和施工提供必要的地质资料，对保障工程施工安全、优化工程设计、提高治理效果具有重要意义。

关键词：水工环地质勘察；地质灾害治理；工程施工；重要性

1 引言

地质灾害是自然界中常见的灾害类型，如地震、滑坡、泥石流、地面塌陷等，这些灾害不仅会对人类生命财产造成巨大损失，还会对生态环境和社会经济产生深远影响。随着全球气候变化和人类活动的加剧，地质灾害的发生频率和危害程度有增无减。因此，地质灾害治理工程显得尤为重要。而水工环地质勘察作为地质灾害治理工程的基础性工作，其重要性不言而喻。

2 水工环地质勘察概述

2.1 定义与内容

水工环地质勘察是对水利建设场地及有关地区进行地质调查和研究的过程。它主要涉及水利工程、水文学、岩土力学、地震学、环境地质学等多学科交叉，旨在查明与工程建设有关的地质条件并作出评价，预测可能出现的工程地质问题，并提出防治措施与建议，为规划设计和施工提供必要的地质资料。水工环地质勘察的内容十分广泛，包括区域构造稳定问题、水库地震、水库渗漏和渠道渗漏、塌岸、浸没及其他环境地质问题；水利工程建筑物地基的渗透稳定、动力稳定、抗滑稳定和均匀沉降；地下洞室围岩稳定；天然边坡和开挖边坡的稳定；天然建筑材料调查；地下水的测试与水质评价等。例如，在勘察水利工程地基时，需要详细分析地基土层的分布、性质、承载能力等，判断是否存在软弱夹层、溶洞等不良地质现象，以确保地基的稳定性。

2.2 勘察阶段与方法

水工环地质勘察通常分阶段进行，一般按工程规模大小、重要性和地质条件复杂程度而定。大型工程分四个阶段（规划、可行性研究、初步设计和技施设计），中小型工程可适当简化，对河道堤防或地质条件简单的小型工程可不分阶段，一次完成^[1]。工程地质勘察的基本方法有工

程地质测绘、工程地质勘探（含工程地球物理勘探）、工程地质试验和工程地质监测等。勘察方法的选用，要根据勘察任务的要求，结合具体的地质条件，因地制宜，综合采用各种勘察方法。布置勘察工作，必须遵循由面到点，点面结合，由地表到地下，由宏观到微观，由定性到定量的原则，坚持先测绘后勘探、试验的工作顺序。以工程地质测绘为例，它是通过野外实地观察和测量，将工程区域的地质现象和地质条件记录在地图上，为后续的勘探和试验工作提供基础资料。

3 地质灾害治理工程施工面临的挑战

3.1 地质灾害的复杂性与不确定性

地质灾害的发生往往受到多种因素的影响，如地质构造、地形地貌、气候条件、人类活动等。这些因素相互作用，使得地质灾害的成因和发生机理极为复杂。同时，地质灾害的发生具有不确定性，难以准确预测其发生的时间、地点和规模。

3.2 工程施工的高风险性

地质灾害治理工程施工通常需要在复杂的地质环境中进行，如山区、河谷、岩溶地带等。这些地区的地质条件往往较为恶劣，存在滑坡、泥石流、地面塌陷等潜在的地质灾害风险。因此，工程施工过程中面临着极高的安全风险。

3.3 治理效果的长期性与不确定性

地质灾害治理工程的效果往往受到多种因素的影响，如治理措施的科学性、施工质量的可靠性、后期维护的有效性等。同时，地质灾害的发生具有长期性和不确定性，治理工程难以一劳永逸地解决问题。因此，需要对治理工程进行长期的监测和维护，以确保其治理效果。

4 水工环地质勘察在地质灾害治理工程施工中的重要性

4.1 为工程选址提供科学依据

在水工环境中建设水利工程或进行地质灾害治理工程时,工程场址的选择至关重要。水工环地质勘察通过对地形地貌、地质构造、地下水位、岩土工程特征等进行研究,可以准确评估地质灾害风险,为工程选址提供科学依据。例如,在山区进行工程建设时,需要避开滑坡、泥石流等地质灾害易发区;在岩溶地带进行工程建设时,需要考虑地面塌陷的风险。通过水工环地质勘察,可以选择地质条件相对稳定、地质灾害风险较小的场地进行工程建设,从而降低工程施工的安全风险。

4.2 预测地质灾害,为治理工程提供预警

水工环地质勘察通过对水利工程周边环境的监测,可以对地质灾害进行预测。例如,通过对地下水位、地下水动态、岩土体变形等指标的监测,可以及时发现地质灾害的前兆信息,如地面沉降、裂缝、泉水断流等^[2]。这些前兆信息为地质灾害的预警提供了重要依据,可以使相关部门和人员及时采取措施,避免或减少灾害的发生。同时,在地质灾害治理工程施工过程中,水工环地质勘察也可以对治理效果进行监测和评估,及时发现治理工程存在的问题和不足,为调整治理方案提供依据。

4.3 优化工程设计,提高治理效果

在水工环境中建设水利工程或进行地质灾害治理工程时,需要充分考虑地质灾害对工程的影响。水工环地质勘察可以为工程设计提供详细的地质资料,如地质构造、岩土体物理力学性质、地下水条件等。这些资料为工程设计的合理性和科学性提供了重要保障。例如,在设计滑坡治理工程时,需要根据滑坡的成因、规模、滑面特征等地质条件,选择合适的治理措施,如抗滑桩、锚索、挡土墙等。通过水工环地质勘察,可以准确把握滑坡的地质条件,为治理工程的设计提供科学依据,从而提高治理效果。

4.4 保障工程施工安全

地质灾害治理工程施工过程中面临着极高的安全风险。水工环地质勘察可以为工程施工提供详细的地质资料和安全预警信息,从而保障工程施工的安全。例如,在施工前进行水工环地质勘察,可以了解施工场地的地质条件、地质灾害风险等情况,为施工方案的制定提供依据^[3]。在施工过程中进行水工环地质监测,可以及时发现地质灾害的前兆信息,如地面变形、裂缝等,为施工人员提供安全预警,使其能够及时采取措施,避免安全事故的发生。

4.5 促进地质灾害的防治与可持续发展

水工环地质勘察不仅可以为地质灾害治理工程施工提

供科学依据和技术支持,还可以促进地质灾害的防治与可持续发展。通过对地质灾害的成因、分布规律和危害程度进行研究和分析,可以制定科学合理的防治措施和规划方案。同时,水工环地质勘察还可以为生态环境保护和自然资源合理利用提供重要依据。例如,在矿山开采过程中进行水工环地质勘察,可以了解矿区的地质条件、水文地质条件等情况,为矿山开采的安全生产和生态环境保护提供科学依据。通过科学合理的开采方案和治理措施,可以实现矿产资源的可持续利用和生态环境的保护。

5 案例分析

5.1 山西某矿区地面塌陷治理案例

5.1.1 案例背景

山西某矿区煤炭资源丰富,长期高强度的煤炭开采活动导致地下采空区不断扩大。近年来,该矿区地面塌陷问题日益严重,大量房屋出现裂缝、倾斜甚至倒塌,农田无法耕种,道路、桥梁等基础设施也遭受不同程度的破坏,严重影响了当地居民的正常生活和生命财产安全,制约了区域的经济的发展。为有效解决地面塌陷问题,当地政府联合相关企业开展了全面的水工环地质勘察,并制定实施了科学的治理方案。

5.1.2 勘察过程

地下水与开采影响评估:详细探测了矿区地下水的水位、水质及其动态变化情况。通过对多年开采数据的分析,评估了地下水开采对地面塌陷的影响程度,发现随着开采深度和强度的增加,地下水位下降明显,加剧了地面塌陷的风险。

地质结构探测:在矿区内合理布置钻探孔和物探测线,深入研究岩溶发育情况以及岩土体性质。钻探结果显示,部分区域岩溶空洞较多,岩土体结构松散,稳定性差,为地面塌陷的发生提供了地质条件。

塌陷现状调查与影响评估:对地面塌陷的分布范围、规模大小、形成原因等进行了全面调查。结果表明,塌陷主要集中在开采强度大、开采时间长的区域,且规模呈现逐渐扩大的趋势。评估得出地面塌陷不仅破坏了当地的生态环境,还使得居民生活成本增加,部分居民被迫搬迁。

5.1.3 治理措施

优化开采方案:严格限制煤炭开采量,调整开采布局。采用先进的采煤技术,如充填开采法,在采煤过程中及时向采空区填充矸石、粉煤灰等材料,有效减少采空区的形成,避免地下水位的大幅下降,从源头上降低地面塌陷的发生几率。

塌陷区填充修复:对于已经出现塌陷的区域,先对塌

陷坑进行清理,去除杂物和不稳定岩土体,然后采用分层夯实的方式,选用合适的填充材料,如黏土、砂石等进行填充,确保填充后的地面达到一定的承载能力,恢复地面的平整,为后续的土地利用和基础设施建设创造条件。

5.2.1 项目背景

天津市小梁乡伯王村南沟崩塌地质灾害治理项目

5.2.2 水工环地质勘察工作

地形地貌测绘:通过现场测绘和无人机航拍,确定崩塌区域位于小梁乡伯王村南侧,属于高陡边坡形成的土质崩塌,崩塌体长约123米,高约71.3米,潜在威胁居民120户512人及大量房屋财产。

地质结构探测:采用地质钻探和地球物理勘探,发现边坡岩土体结构松散,存在一些软弱夹层和节理裂隙,降低了边坡的稳定性,容易在重力和外力作用下发生崩塌。

水文地质调查:通过地下水监测和相关分析,了解到地下水主要受大气降水补给,降雨后地下水位上升,会使岩土体处于饱水状态,重度增加,抗剪强度降低,进而增加崩塌的可能性。同时,现场取样进行室内试验,测定了岩土体的物理力学性质指标,如密度、含水率、抗剪强度等,为崩塌体稳定性分析和治理设计提供了关键数据。

5.2.3 治理工程设计

削坡减载:对高陡边坡进行削坡,降低边坡的高度和坡度,减少上部岩土体的重量,从而减小下滑力。

挡土墙工程:在坡脚设置挡土墙,增强坡脚的支撑力,阻挡可能下滑的岩土体。

排水工程:修建排水沟和急流槽等排水设施,将地表水快速引离崩塌区域,减少雨水对边坡的冲刷和渗透。同时设置盲沟,排除地下积水,降低地下水位,减小孔隙水压力,提高岩土体的抗剪强度。

植被恢复:在治理后的坡面上进行植被恢复,种植适合当地生长的草本植物和灌木,通过植物根系固土,提高坡面的稳定性和抗侵蚀能力,同时也改善了周边的生态环境。

6 水工环地质勘察在地质灾害治理工程施工中的发展趋势

6.1 技术创新与应用

随着科学技术的不断发展,水工环地质勘察技术也在不断创新和应用。例如,遥感技术、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)等现代技术手段在水工环地质勘察中得到了广泛应用。这些技术手段可以提高勘察的精度和效率,降低勘察成本,为地质灾害治理工程施工提供更加准确和可靠的地质资料。

6.2 多学科交叉与融合

水工环地质勘察涉及水文地质、工程地质和环境地质等多个学科领域。未来,随着地质灾害治理工程需求的不断增加,多学科交叉与融合将成为水工环地质勘察的发展趋势。例如,将地质学与地球物理学、化学、生物学等学科相结合,可以更加全面地研究地质灾害的成因和发生机理,为治理工程提供更加科学合理的依据^[4]。

6.3 智能化与自动化

随着人工智能、大数据、云计算等技术的不断发展,水工环地质勘察将逐渐向智能化和自动化方向发展。例如,通过智能监测设备和数据分析系统,可以实现对地质灾害的实时监测和预警;通过自动化勘察设备和数据处理软件,可以提高勘察的效率和精度,降低人为因素的影响。

6.4 可持续发展理念的应用

可持续发展理念在水工环地质勘察中的应用将越来越受到重视。例如,在地质灾害治理工程设计中,将充分考虑生态环境的保护和自然资源的合理利用;在勘察过程中,将尽量减少对生态环境的破坏和干扰;在治理效果评估中,将综合考虑经济效益、社会效益和生态效益等方面。

结语

水工环地质勘察在地质灾害治理工程施工中具有极其重要的地位和作用。它不仅可以为工程选址提供科学依据、预测地质灾害、优化工程设计、保障工程施工安全,还可以促进地质灾害的防治与可持续发展。通过案例分析可以看出,水工环地质勘察在地质灾害治理工程中取得了显著的效果。未来,随着技术方法的创新与应用、多学科交叉与融合、智能化与自动化以及可持续发展理念的应用等发展趋势的不断推进,水工环地质勘察将在地质灾害治理工程施工中发挥更加重要的作用。因此,我们应该高度重视水工环地质勘察工作,加强技术研究和人才培养,提高勘察水平和治理效果,为保障人类生命财产安全和社会经济可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]彭慧娟.矿山水工环地质勘察重点内容及技术分析[J].中国金属通报,2023,(12):153-155.
- [2]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(09):27-28.
- [3]刘秧,孟希.新形势下水工环地质勘察技术及其应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(04):113-115.
- [4]卢小兵.水工环地质技术在矿山地质灾害防治中的应用[J].世界有色金属,2024,(16):121-123.