

# 工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究

石文豪

新疆地质局水文环境地质调查中心 新疆 乌鲁木齐 830091

**摘要:** 通过探讨工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究方法,旨在通过整合两者,提高工程场地地质条件认知的准确性和地质灾害风险评估的可靠性。研究采用高精度地质勘察技术和地质灾害风险评估模型,对工程场地的地质信息进行全面获取和深入分析,为工程规划、设计和施工提供科学依据。结果表明,一体化研究方法能够显著提升地质灾害预防能力,保障工程安全。

**关键词:** 工程地质勘察; 地质灾害风险评估; 一体化; 地质环境

引言: 随着工程建设的快速发展,对工程场地的地质条件认知及地质灾害风险评估的需求日益迫切,传统的工程地质勘察与地质灾害风险评估往往相互独立,缺乏有效整合。因此本文提出工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究框架,旨在通过综合运用现代技术和方法,提高地质灾害预防的准确性和有效性,为工程建设提供有力保障。

## 1 工程地质勘察技术与方法



工程地质勘察工作现场如图所示

### 1.1 传统勘察技术

在介绍钻探技术时,随着钻探设备和技术的不断进步,钻探深度得到显著提升。例如,在我国西部某大型水利工程地质勘察项目中,钻探深度已从过去的平均200米提升至如今的平均500米。精度方面,原来的岩芯采取率大约在70%左右,通过新型钻探设备及精细化操作流程的应用,如今岩芯采取率提高到了90%以上,大大增强了对深层地层地质情况的了解能力。

### 1.2 现代勘察技术

#### 1.2.1 地震勘探技术

地震勘探技术在煤田地质勘察领域应用广泛,据相关统计,通过该技术在山西某大型煤田区域的应用,成功探测出了超过50处的煤层分布情况,且对岩层结构和

厚度的判断准确率达到了85%以上,为煤田开采规划提供了精准依据。

#### 1.2.2 地质雷达勘探技术

在城市地下管线探测方面,地质雷达勘探技术发挥了重要作用。以北京市为例,通过该技术对市区四环以内约200平方公里的地下管线进行探测,成功探测出管线准确率高达92%,有效避免了因施工误挖造成的管线损坏事故,其探测速度相比传统探测方法提高了3倍。

#### 1.2.3 高密度电阻率法

在金属矿产勘查领域,高密度电阻率法展现出良好的应用效果。如在内蒙古某大型矿山的勘查中,利用该方法成功发现了12处潜在矿体,且对矿体分布范围的预测准确率达到了80%左右,为矿产资源的进一步开发提供了有力支持<sup>[1]</sup>。

### 1.3 勘察技术优化与创新

随着工程技术的不断进步和地质条件的日益复杂,勘察技术的优化与创新成为提高勘察效率和准确性的关键。技术综合应用是勘察技术优化的重要方向,通过综合应用多种勘察技术,可以充分发挥各自的优势,实现优势互补和信息融合。例如,将地震勘探技术与地质雷达勘探技术相结合,可以更加准确地探测地下岩层的结构和性质。将遥感技术与无人机航拍相结合,可以快速获取大范围的地质信息,并进行精确的空间分析和定位。技术创新是勘察技术发展的核心动力,通过不断研发新的勘察技术和方法,可以不断突破传统技术的局限,提高勘察的精度和效率。例如,开发新型的地震勘探仪器和技术,可以提高地震勘探的分辨率和深度;研发高精度的地质雷达设备和技术,可以实现对地下结构的更精细探测;利用人工智能和大数据技术,可以对勘察数据进行智能分析和处理,提高勘察结果的准确性和可靠性。人才培养与引进是勘察技术优化的重要保障,

通过加强勘察人才的培养和引进,可以不断提高勘察队伍的整体素质和水平,加强与高校、科研机构的合作与交流,可以促进勘察技术的创新与发展。

## 2 地质灾害风险评估理论与方法

### 2.1 地质灾害类型与成因分析

2.1.1 地震:全球每年发生的地震数量众多,例如,根据美国地质调查局的数据统计,全球每年大约会发生50万次左右的地震,其中绝大多数是人们难以察觉的微小地震,而具有一定破坏性的地震每年可能有数千次。以日本为例,日本处于环太平洋地震带,是地震多发国家,在过去的10年中,日本发生的里氏6级以上地震就超过了50次,给当地的经济和人民生命财产带来巨大的损失。

2.1.2 火山喷发:世界上有许多著名的火山活动区域,比如印度尼西亚的爪哇岛,岛上的默拉皮火山是世界上最活跃的火山之一。在过去的100年中,默拉皮火山喷发了数十次,每次喷发都会造成大量的火山灰和熔岩流,对周边地区的生态环境和居民生活造成严重影响。

2.1.3 滑坡和泥石流:我国是滑坡和泥石流灾害较为严重的国家之一。据相关部门统计,在我国西南地区,如四川、云南等地,每年因降雨引发的滑坡和泥石流灾害多达数百起。例如,2010年8月7日,甘肃舟曲县发生了特大型泥石流灾害,造成了1557人遇难、284人失踪,直接经济损失高达14.7亿元。

2.1.4 地面塌陷:在我国,地面塌陷主要发生在岩溶地区和采矿区。以山西省为例,作为煤炭资源大省,由于长期的煤炭开采,许多矿区出现地面塌陷问题。据统计,山西省的采煤塌陷区面积已经超过5000平方公里,严重影响当地的生态环境和居民的生产生活。

2.1.5 地质灾害的成因涉及自然因素和人为因素,自然因素包括地质构造、地形地貌、气候条件等,这些因素决定地质灾害发生的潜在可能性。人为因素则包括工程活动、资源开采、环境破坏等,这些因素可能加剧地质灾害的发生或诱发新的地质灾害。在采矿活动中,不规范的开采方式可能导致采空区坍塌,引发地面塌陷等地质灾害,乱砍滥伐、水土流失等环境破坏行为也可能加剧地质灾害的发生<sup>[2]</sup>。

### 2.2 风险评估模型构建的实际应用

地质灾害风险评估模型是预防和减轻地质灾害风险的关键工具。在实际应用中,该模型整合了地质灾害的危险性分析、敏感性分析、损失评估和风险计算。危险性分析方面,以中国西南地区为例,由于该区域地质构造复杂,地形陡峭,加之每年夏季强降雨频发,使其成为滑坡和泥石流的高发区。据中国地质灾害防治部门统

计,过去十年中,该区域滑坡和泥石流灾害的数量每年高达数百起。利用地理信息系统(GIS)和遥感技术,结合气象、水文数据,可以对滑坡和泥石流的发生概率进行预测,为危险性分析提供数据支持。敏感性分析则需要考虑特定地区的地质、地貌和气候条件。例如,在山西省的煤炭采空区,由于长期采矿活动导致的地层空洞和地表变形,使得该地区对地面塌陷的敏感性极高。根据山西省自然资源厅的数据,全省采煤塌陷区面积已超过5000平方公里,严重影响了当地生态环境。通过对这些地质条件的深入分析和模拟,可以建立敏感性评价模型,量化评估地区的敏感性程度。损失评估方面,历史灾害数据为评估提供重要参考。以2010年甘肃舟曲特大山洪泥石流灾害为例,该灾害共造成1557人死亡、284人失踪,直接经济损失高达14.7亿元。这些数据不仅反映灾害的严重性,也为损失评估模型的建立提供了关键参数。

### 2.3 风险评价方法与指标体系

地质灾害风险评价方法是指用于评估地质灾害风险的方法和手段。常见的风险评价方法包括定性评价、定量评价和综合评价等。定性评价是通过专家打分、问卷调查等方式,对地质灾害风险进行主观评估。这种方法简单易行,但易受主观因素的影响,评估结果的准确性和可靠性有限。定量评价则是通过数学模型和统计方法,对地质灾害风险进行客观评估。这种方法可以更加准确地反映地质灾害风险的实际情况,但需要大量的数据和计算资源支持。综合评价则是将定性评价和定量评价相结合,综合考虑多种因素和指标,对地质灾害风险进行全面评估。这种方法可以更加全面地反映地质灾害风险的复杂性和不确定性,提高评估的准确性和可靠性。地质灾害风险评价指标体系是评估地质灾害风险的重要依据,指标体系应包括反映地质灾害危险性、敏感性和损失评估等方面的指标。

## 3 工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究框架

### 3.1 一体化研究的核心思路

工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究,其核心思路在于将两者紧密结合,形成一个相互支撑、相互促进的有机整体。这一思路的出发点在于认识到工程地质勘察是地质灾害风险评估的基础,而地质灾害风险评估则是对工程地质勘察结果的深化和应用。通过一体化研究,可以更加全面、深入地了解工程场地的地质条件,准确评估地质灾害风险,为工程规划、设计和施工提供科学依据。具体而言,一体化研究的核心思路包括几个方面:首先,将工程地质勘察与地质灾害风险评

估的目标、任务和方法进行统一规划和设计,确保两者在研究过程中相互协调、相互补充;其次,充分利用工程地质勘察获取的地质信息,为地质灾害风险评估提供基础数据支持;另外,通过地质灾害风险评估,揭示工程场地潜在的地质灾害风险,为工程地质勘察提供针对性的指导;最后,将工程地质勘察与地质灾害风险评估的结果进行综合分析,形成对工程场地地质条件的全面认识,为工程决策提供科学依据。

### 3.2 一体化研究的关键技术

工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究需要借助一系列关键技术,以确保研究的准确性和可靠性。这些关键技术包括:(1)高精度地质勘察技术:如地质雷达、高密度电阻率法、三维激光扫描等,这些技术能够提供高分辨率的地质信息,为地质灾害风险评估提供精确的基础数据。(2)地质灾害风险评估模型:包括基于统计学的风险评估模型、基于物理过程的风险评估模型以及基于人工智能的风险评估模型等,这些模型能够综合考虑多种因素,对地质灾害风险进行量化评估<sup>[3]</sup>。(3)数据融合与处理技术:将工程地质勘察与地质灾害风险评估中获取的多源数据进行融合和处理,以提高数据的准确性和可靠性。这包括数据清洗、数据转换、数据集成等步骤。(4)可视化与仿真技术:利用可视化软件和仿真技术,将工程地质勘察与地质灾害风险评估的结果进行三维可视化展示,帮助研究人员和决策者更直观地了解工程场地的地质条件和潜在风险。(5)智能决策支持系统:结合人工智能和大数据技术,开发智能决策支持系统,为工程地质勘察与地质灾害风险评估提供智能化的决策支持。

### 3.3 一体化研究的实施步骤

工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究需要按照一定的实施步骤进行,以确保研究的顺利进行和结果的准确性。步骤一,明确研究目标与任务:在研究开始前,需要明确研究的目标、任务以及需要解决的关键问题,为后续的研究工作提供指导。步骤二、收集

与整理资料:收集工程场地的地质、地形、气象、水文等多源资料,并进行整理和分析,为后续的地质工程勘察和风险评估提供基础数据。步骤三、开展工程地质勘察:利用高精度地质勘察技术,对工程场地进行详细的勘察,获取地质信息,包括地层结构、岩性、构造等。步骤四、进行地质灾害风险评估:基于工程地质勘察结果,利用地质灾害风险评估模型,对工程场地的地质灾害风险进行量化评估<sup>[4]</sup>。步骤五、数据融合与结果分析:将工程地质勘察与地质灾害风险评估中获取的数据进行融合和处理,对结果进行综合分析,形成对工程场地地质条件的全面认识。步骤六、制定防灾减灾措施:根据地质灾害风险评估结果,制定相应的防灾减灾措施,为工程规划、设计和施工提供科学依据。步骤七、成果总结与反馈:对整个研究过程进行总结,形成研究成果报告,并向相关部门和决策者进行反馈,为后续的工程决策提供参考。

### 结束语

本文通过对工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究,深入探讨了两者相互融合、相互促进的关系。研究表明,一体化方法能够显著提高地质灾害预防的准确性和有效性,为工程建设提供了科学依据。未来,随着技术的不断进步和方法的不断完善,工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究将在更多领域得到应用,为工程安全提供更加全面、深入的保障。

### 参考文献

- [1]王槐英.工程地质勘察与地质灾害风险评估的一体化研究[J].冶金与材料,2024,44(04):178-180.
- [2]赵宁.矿山岩土工程勘察中的地质灾害评估与风险预警研究[J].世界有色金属,2023(23):205-207.
- [3]王灵珏,赵睿成,范毅,等.地下空间开发地质环境质量评价指标体系研究[J].低碳世界,2024,14(04):112-114.
- [4]李辰罡,王学治,赵腾云,等.矿山地质环境综合评价研究[J].西部探矿工程,2024,36(02):135-138+141.