

# 矿山水文地质环境勘查与治理方法研究

解 欣

唐山中地地质工程有限公司 河北 唐山 063000

**摘 要：**矿山水文地质环境勘查与治理方法研究旨在通过综合运用地质测绘、遥感解译、山地工程等手段，全面查明矿山地质环境现状及其对周边环境的影响，同时查明治理工程的地质条件。本研究收集并分析相关资料，掌握水文地质和工程地质条件，评估矿山环境问题的稳定性，确定治理工程地质参数，提出修建挡墙、排水设施等治理措施，以消除矿山环境问题引发的地质灾害隐患，为矿山复绿和可持续发展提供依据。

**关键词：**矿山水文地质；勘查方法；环境问题；治理策略

引言：随着矿产资源的持续开发，矿山地质环境问题日益凸显，特别是水文地质问题对矿山安全、水资源保护及生态环境造成了严重影响。因此开展矿山水文地质环境勘查与治理方法研究显得尤为重要。本研究旨在通过深入分析矿山地质环境现状，提出科学合理的治理措施，以保障矿山开发与环境保护的协调发展。

## 1 矿产资源开采的重要性

矿产资源开采对于我国经济发展和社会进步具有极其重要的意义。它们是现代工业生产的基石，支撑着国家基础设施的建设、能源的供应以及高科技产业的发展。从钢铁、煤炭、有色金属到稀土元素，这些资源广泛应用于建筑、交通、机械制造、电子信息、新能源等多个领域，是推动经济社会持续健康发展的重要物质保障。第一，矿产资源的有效开采能够满足国家能源和原材料的基本需求，确保经济稳定增长。例如，煤炭和石油作为主要的化石能源，对于电力生产、交通运输和化工原料供应至关重要；而金属矿产则是机械制造、航空航天等高科技产业不可或缺的原材料。第二，矿产资源的合理开发与利用能够带动地方经济发展，创造就业机会，提高居民生活水平。矿产资源的开采往往需要大量的劳动力，这直接促进当地就业率的提升，同时也带动相关产业链的发展，如物流、运输、服务等<sup>[1]</sup>。第三，随着科技的不断进步，矿产资源的开采也逐步向高效、环保、可持续的方向发展。通过技术创新和科学管理，可以实现资源的高效利用和环境保护的双赢，为子孙后代留下更多的自然财富和生存空间。

## 2 勘查步骤与内容

勘查步骤与内容通常包括以下几个关键阶段，旨在系统、科学地评估潜在资源或地质特征，为后续的开采、规划或研究提供可靠依据。（1）预备阶段。明确勘查目的，如寻找特定矿产资源、评估地质结构稳定性或

进行环境影响评估。搜集已有的地质、地形、气候、植被覆盖等基础资料，以及前人的勘查成果和研究成果。基于目标设定和资料收集，制定详细的勘查工作计划，包括勘查范围、方法、人员配置、时间表和预算等。（2）现场勘查阶段。实地考察勘查区域，进行地质观察和描述，记录地质界线、岩石类型、构造特征等。根据勘查目的，采集土壤、岩石、水样等样品，用于实验室分析，以获取更详细的地质化学和物理性质信息。运用重力、磁力、电磁、地震等方法，测量地球物理场的变化，间接推断地下地质结构和矿产分布。通过测量土壤、岩石、水体中的元素含量，识别异常区，指示可能的矿化带或污染源。（3）数据处理与分析阶段。将采集的样品送至实验室，进行化学成分、同位素年代学、矿物组成等分析。对地球物理、地球化学数据进行整理、校正和解释，绘制相关图件，如地质图、剖面图、异常图等。结合地质背景、地球物理和地球化学数据，进行综合地质解释，推测矿产资源的分布、储量和开采条件。（4）报告编写与成果应用。根据勘查结果，编写勘查报告，详细记录勘查过程、方法、数据、分析和结论。将勘查成果应用于资源评估、矿产开发规划、环境保护、灾害预警等领域，为政策制定、投资决策提供科学依据。整个勘查过程强调科学严谨、数据驱动，确保勘查结果的准确性和可靠性，为后续的资源开发或环境保护工作奠定坚实基础。

## 3 矿山水文地质背景调查与资料收集

### 3.1 水文地质条件初步评估

水文地质条件初步评估是矿山水文地质调查的首要任务，旨在通过现场勘查、资料收集和综合分析，初步了解矿山区域的水文地质特征，为后续详细研究奠定基础。首先通过卫星影像、地形图及现场考察，了解矿山区域的地形起伏、水系分布、河谷形态及侵蚀堆积特

征, 这些因素直接影响地下水的补给、径流和排泄条件。分析区域地质构造, 包括断层、褶皱、节理等, 这些构造对地下水的赋存和运移具有重要影响。同时, 了解地层岩性, 特别是含水层与隔水层的分布, 是评估地下水潜力的关键。收集并分析区域降水、蒸发、河流径流、湖泊水位等气象水文数据, 了解水资源的季节性变化及其对地下水动态的影响。查阅前人进行的水文地质勘查报告、地下水监测数据、地质灾害记录等, 了解矿山及周边地区的历史水文地质状况, 识别潜在的水文地质问题<sup>[2]</sup>。

### 3.2 地下水动态监测与数据分析

地下水动态监测是评估矿山开采对地下水系统影响的重要手段。通过长期、系统的监测, 可以掌握地下水位的升降、水质变化及地下水流动方向等关键信息, 为矿山水资源管理和环境保护提供数据支持。根据初步评估结果, 在矿山及其周边地区合理布置监测井, 确保能够全面反映地下水系统的动态变化。监测井的深度、间距和类型需根据具体地质条件确定。监测指标包括地下水位、水温、水质(如pH值、溶解氧、重金属含量等)、水流速度等, 这些指标能够反映地下水系统的健康状况及潜在污染风险。利用统计学方法、数学模型及地理信息系统(GIS)等工具, 对监测数据进行处理和分析, 识别地下水动态变化的规律, 预测未来趋势, 为矿山开采方案的调整提供依据。

### 3.3 地质灾害风险评估与预警

矿山开采活动往往伴随着地质灾害的风险, 如地面塌陷、滑坡、泥石流等, 这些灾害不仅威胁矿山安全, 还可能对周边居民和环境造成严重影响。因此进行地质灾害风险评估与预警至关重要。基于地质构造、地形地貌、水文地质条件及人类活动等因素, 采用定量与定性相结合的方法, 评估矿山区域发生地质灾害的可能性及潜在危害程度。评估结果应明确地质灾害的类型、分布范围、触发条件及影响范围。根据风险评估结果, 建立地质灾害预警系统, 包括监测预警、信息传输、应急响应等关键环节。利用现代科技手段, 如遥感监测、物联网技术、大数据分析等, 提高预警的准确性和时效性。制定地质灾害应急预案, 明确应急组织机构、救援队伍、物资储备及撤离路线等, 确保在灾害发生时能够迅速、有效地采取行动, 减少损失。

## 4 矿山水文地质环境特征分析

矿山水文地质环境特征分析是矿山地质勘查的重要组成部分, 它直接关系到矿山的安全生产、水资源管理以及环境保护。通过对含水层与隔水层的分布、地下水

动态特征以及矿井水害风险的综合分析, 可以为矿山规划、设计与开采提供科学依据, 确保矿山开发与自然环境的和谐共生。

### 4.1 含水层与隔水层分布

含水层与隔水层的分布是矿山水文地质环境特征分析的基础。含水层是指能够储存和传输地下水的地质层, 而隔水层则是指那些渗透性较差, 能够阻挡地下水流动的地质层。在矿山区域, 含水层通常包括孔隙含水层、裂隙含水层和岩溶含水层等。孔隙含水层主要由砂砾岩、砂岩等构成, 其储水能力取决于颗粒大小和排列方式; 裂隙含水层则主要存在于坚硬岩石中, 如花岗岩、玄武岩等, 其储水能力受裂隙发育程度和连通性影响; 岩溶含水层则主要发育在石灰岩等可溶性岩石中, 其储水空间由溶蚀作用形成, 往往具有较大的储水能力和良好的连通性<sup>[3]</sup>。隔水层在矿山区域中扮演着至关重要的角色, 它们能够阻挡地下水的垂直和水平流动, 从而保护含水层不受外界污染。常见的隔水层包括粘土岩、页岩、致密砂岩等, 这些岩石的渗透性极低, 能够有效隔离不同含水层之间的水力联系。含水层与隔水层的分布往往受到地质构造、岩性组合和地形地貌等多种因素的共同影响。在矿山区域, 含水层与隔水层的分布规律对于指导矿山开采、水资源管理和地质灾害防治具有重要意义。

### 4.2 地下水动态特征

地下水动态特征是指地下水在时间和空间上的变化规律, 包括地下水位、水质、水温、水流速度等参数的波动情况。地下水位的变化受到降水、蒸发、河流补给、地下水开采等多种因素的影响。在矿山区域, 地下水位的变化往往与矿山开采活动密切相关, 如开采过程中形成的采空区可能导致地下水位下降, 而矿井涌水则可能使地下水位上升。矿山开采过程中产生的废水、废渣等污染物可能通过渗透作用进入地下水系统, 导致地下水水质恶化。对地下水水质进行定期监测和分析是评估矿山开采对地下水环境影响的重要手段。地下水流动速度的变化受到地质构造、含水层渗透性、地形坡度等多种因素的影响。在矿山区域, 地下水流动速度的变化可能反映出含水层结构的改变或地下水系统的动态平衡被打破。

### 4.3 矿井水害风险分析

矿井水害是指由于地下水涌入矿井而引发的灾害, 包括突水、涌水、透水等。矿井水害风险分析是矿山水文地质环境特征分析的重要组成部分, 它直接关系到矿山的安全生产。通过对矿山区域的水文地质条件进行

综合分析,识别出潜在的矿井水害风险点,如含水层富水性强的区域、断层破碎带、岩溶发育区等。采用定量和定性相结合的方法,对矿井水害风险进行评估。定量评估主要依据历史数据、监测数据和数学模型进行;定性评估则主要依据专家经验、地质勘查成果和现场调查进行。根据风险评估结果,制定相应的矿井水害防控措施,如加强水文地质监测、优化开采方案、建设防水设施等。建立矿井水害应急响应机制,确保在灾害发生时能够迅速、有效地进行救援和处理<sup>[4]</sup>。

## 5 矿山水文地质环境治理方法

### 5.1 地下水污染治理

地下水污染治理是矿山水文地质环境治理的首要任务,旨在减少或消除矿山活动引起的地下水污染,保障地下水资源的可持续利用。首先,需从源头上控制污染物的排放。对于矿山废水,应采取预处理措施,如沉淀、中和、氧化还原等,去除或降低废水中的有害物质含量。加强矿山固体废弃物的管理,防止其通过雨水径流或渗透作用进入地下水系统。对于已经受到污染的地下水区域,需采取针对性的治理措施。这包括抽提处理,即将受污染的地下水抽出地面,进行集中处理后再回灌或排放;原位修复,如通过注入化学药剂、微生物修复等方法,在原地降解或固定污染物;以及地下水屏障技术,如建设地下帷幕墙,阻止污染物进一步扩散。地下水污染治理过程中,需定期监测地下水水质,评估治理效果。根据监测结果,适时调整治理方案,确保治理工作的有效性和针对性。

### 5.2 地质灾害防治

地质灾害防治是矿山水文地质环境治理的重要组成部分,旨在预防和减轻矿山活动引发的地质灾害,保障矿山及周边区域的安全。首先,需对矿山区域进行地质灾害风险评估,识别潜在的地质灾害点,如滑坡、泥石流、地面塌陷等。基于风险评估结果,建立地质灾害预警系统,实时监测地质灾害的发生条件,如降雨量、地下水位变化等,及时发布预警信息。对于已识别的地质灾害隐患点,需采取工程措施进行治理。这包括加固边坡、修建排水设施、设置挡土墙等,以提高地质体的稳定性,减少地质灾害的发生概率。建立地质灾害应急响应

机制,包括应急预案的制定、应急队伍的组建、应急物资的储备等。在地质灾害发生时,能够迅速启动应急响应,组织救援力量,最大限度地减少灾害损失。

### 5.3 生态环境修复

生态环境修复是矿山水文地质环境治理的最终目标,旨在恢复矿山区域的生态环境,实现矿山开发与环境保护的和谐共生。在矿山废弃地或受损区域,通过种植适宜的植被,恢复土壤结构和生态功能<sup>[5]</sup>。植被的恢复有助于改善土壤质量、减少水土流失、提高生物多样性。采取水土保持措施,如修建梯田、设置截水沟、种植水土保持林等,减少矿山活动对地表和地下水的侵蚀作用,保护水土资源。在矿山区域构建生态景观,如湿地公园、生态公园等,既美化环境,又提升区域生态价值。生态景观的构建需结合当地自然条件和人文特色,实现生态、经济、社会的协调发展。

## 结束语

本研究通过对矿山水文地质环境的深入勘查与治理方法的系统研究,不仅揭示了矿山地质环境问题的本质及其与水文地质条件的内在联系,还提出一系列针对性的治理措施。这些成果不仅为矿山地质环境问题的治理提供了科学依据,也为推动矿山可持续发展、保障水资源安全和生态环境保护做出积极贡献。未来,将继续深化研究,探索更多高效、环保的治理方法,为矿山地质环境治理事业贡献力量。

## 参考文献

- [1]杨江利.矿山水文地质环境勘查与治理方法研究[J].科技创新与应用,2024,14(29):114-117.DOI:10.19981/j.CN23-1581/G3.2024.29.025.
- [2]万朝东.矿山环境地质灾害问题与勘查方法研究[J].中国金属通报,2023(23):198-200.DOI:10.3969/j.issn.1672-1667.2023.23.066.
- [3]刘志远,张晓明.矿山水文地质环境影响评估与治理技术研究[J].环境科学与技术,2023,46(4):85-93.
- [4]王建国,李静.矿山开采对地下水环境的影响及治理对策[J].地质工程,2022,39(5):78-84.
- [5]孙鹏飞,高丽.矿山生态修复技术及其应用案例分析[J].生态环境学报,2024,35(2):45-52.