

矿产资源开发中水工环地质勘查问题及防治对策

陈小涛 李鑫

中国地质调查局牡丹江自然资源综合调查中心, 黑龙江 牡丹江 157021

[摘要] 矿产资源开发中, 水工环地质勘查至关重要。然而, 在实际矿产勘查中, 水工环地质勘查面临一系列问题, 如技术滞后、流程不合理、应用范围窄以及勘查精准度低等, 为有效应对, 文中提出了一系列防治对策, 包括建立绿色勘查技术流程、加强勘查结果的应用和提升勘查的精准度, 旨在提高水工环地质勘查效率和准确性, 为矿产资源可持续开发提供科学支撑。

[关键词] 水工环地质勘查; 矿产资源开发; 问题; 防治对策

DOI: 10.33142/sca.v7i3.11537

中图分类号: P624

文献标识码: A

Problems and Prevention Measures of Hydrogeological and Environmental Geological Exploration in Mineral Resource Development

CHEN Xiaotao, LI Xin

Mudanjiang Natural Resources Comprehensive Survey Center of China Geological Survey, Mudanjiang, Heilongjiang, 157021, China

Abstract: In the development of mineral resources, hydrogeological and environmental geological exploration is crucial. However, in actual mineral exploration, hydrogeological and environmental geological exploration faces a series of problems, such as technological lag, unreasonable processes, narrow application scope, and low exploration accuracy. In order to effectively respond, a series of prevention and control measures are proposed in the article, including establishing a green exploration technology process, strengthening the application of exploration results, and improving the accuracy of exploration, aiming to improve the efficiency and accuracy of hydrogeological and environmental geological exploration, and provide scientific support for sustainable development of mineral resources.

Keywords: hydraulic, environmental, and geological exploration; mineral resource development; problems; prevention and control measures

引言

矿产资源勘查与开发一直是国民经济发展的支柱产业, 在这个过程中水工环地质勘查作为探明地下水地质条件、确保矿山工程安全、保护环境的关键环节, 对矿产资源可持续开发至关重要^[1]。然而, 随着勘查技术和方法发展, 水工环地质勘查仍然面临问题, 且直接影响着矿产资源的科学开发和有效利用。因此, 有必要对水工环地质勘查中存在问题进行深入研究, 并提出有效防治对策, 以推动勘查技术的创新和提升, 确保矿产资源可持续开发能够在科学、环保的基础上进行。

1 水工环地质勘察概述

水工环地质勘察是指在矿山工程中对地质环境、水文地质、工程地质等方面进行系统调查和分析的过程, 旨在全面了解矿山区域的地质情况, 为后续矿产资源开发提供科学依据^[2]。首先, 在水工环地质勘察中, 需要了解地质构造、岩层分布等基本地质信息, 确定矿床分布和规模。其次, 对水文地质勘察涉及到水文地质条件、地下水位、水文地层等, 为水资源的管理和利用提供支持。同时, 工程地质勘察关系到矿山工程的安全性, 包括工程用地稳定性、爆破施工地质条件等。通过采用多种手段, 包括遥感技术、地球物理勘查、钻探等, 以获取各种地质信息, 为

矿山规划、设计、施工和环境保护提供必要数据基础。

2 水工环地质勘查在矿产勘查中的重要性

2.1 确定矿床分布的基础数据支持

确定矿床分布基础数据支持是为后续矿产资源开发提供科学准确的基础。一是通过详细地质构造调查和岩性分布分析, 为勘查区域地质情况提供全面了解, 包括矿区内不同岩性分布、地质构造特征等方面, 确定矿床分布基础, 为矿产资源类型、规模以及空间分布提供科学依据。勘查人员通过地质勘查手段, 如地质测量、钻探等, 获得的地质样本和数据, 构建矿区地质模型, 使得对矿床分布具备科学性和可靠性。二是确定矿床的成因机制。通过对地质构造和岩性的研究, 推测矿床形成历史和成矿机制, 深入理解矿床的形成过程、找寻相似矿床迹象以及预测潜在矿产资源, 准确理解矿床成因机制, 有助于优化后续的勘查工作, 提高勘查效率和成功率。三是提供关于地下构造和岩性的立体信息, 为工程勘查提供基础, 有助于规划和设计矿山工程。通过对地质条件全面了解, 合理规划采矿区域, 优化矿山设计, 确保矿山工程安全性和可持续性, 降低工程风险, 提高工程效益。

2.2 支持水资源的科学管理与合理利用

支持水资源的科学管理与合理利用不仅关注勘查区

域水文地质条件,还涉及地下水位、水文地质等多个方面,为矿产区域的水资源管理提供科学依据^[3]。首先,通过对水文地质条件的详细调查,揭示地下水系统的结构和特征,包括地下水分布、流向、水质等信息,对科学管理地下水资源、预防地下水过度开采以及保护地下水生态系统具有重要意义,其结果为水资源管理方案提供基础,确保水资源可持续利用。其次,了解地下水文地质的分布和性质,有助于准确评估地下水资源的储量和可利用性,对于科学规划水资源开发利用方案、合理确定取水点、防范地下水位下降等具有指导作用,有助于维护周边生态环境平衡。最后,工程用水是矿山生产的重要组成部分,而水工环地质勘查结果为工程用水的供给和管理提供科学的支持,合理规划和管理工程用水,降低水资源浪费,提高水资源利用效率,从而促进矿山工程可持续发展。

2.3 评估和确保矿山工程安全性

评估和确保矿山工程安全性旨在评估工程用地的稳定性、确定爆破施工地质条件等,以确保矿山工程在建设运营过程中不受地质条件不利影响。第一,通过对工程地质条件勘查,提供对矿山工程地质稳定性科学评估,了解地下岩层的性质、地质构造特征以及地下水分布因素,评估矿山工程用地地质稳定性,为规划矿山布局、确定采矿区域、设计支护结构等提供科学依据,从而降低工程施工和运营阶段面临地质风险。第二,在矿山开采过程中,爆破是常见采矿技术,而地质条件直接影响爆破效果和安全性。通过水工环地质勘查,了解岩层硬度、裂缝分布等地质特征,科学制定爆破方案,减少对周边环境和工程设施影响,确保施工过程安全性。第三,通过综合分析地质条件,可以预测可能的地质灾害风险,如滑坡、地陷等,有助于及早采取相应防范和治理措施,确保矿山工程安全运营,减轻灾害损失。

3 矿区水工环地质勘查中的问题

3.1 水工环地质勘查技术滞后

尽管地质勘查在矿产勘查中起着关键作用,但在水工环地质勘查方面,部分技术仍相对滞后,未能充分满足对勘查数据高质量需求^[4]。首先,传统水工环地质勘查技术在获取数据效率和准确性方面存在局限,如传统地质测量和钻探方法会受到地形、岩层硬度等因素的制约,导致获取数据有限且不够精确,影响对矿床分布、水文地质条件等关键信息准确把握。其次,遥感技术如卫星遥感和空中激光雷达能够提供大范围、高分辨率的地表信息,但在水工环地质勘查中的广泛应用尚未实现,导致对矿区地质、水文地质条件了解不足,制约对矿产资源科学开发和合理利用。最后,虽然大量地质数据可以通过现代技术获取,但有效地处理、整合和分析数据仍然面临挑战,缺乏先进数据处理工具和技术,会导致数据利用效率低下,限制对地质信息深层次理解能力。

3.2 技术流程缺乏合理性

在勘查过程中,源于技术流程设计和执行,缺乏合理性的方面。首先,技术流程存在断层和不协调,如地质测量、钻探和遥感技术未能衔接,导致数据不连贯性,阻碍对矿产资源分布和地质条件全面理解,降低数据综合利用效果。其次,流程缺乏灵活性,无法充分应对复杂多变的地质条件。在水工环境中,地质条件受到水文地质影响,而传统的勘查流程未必能够灵活调整以适应变化,导致对重要信息遗漏,影响对矿产资源及其环境影响全面评估。最后,如果数据采集和处理的流程不协调,会导致延误和数据质量降低,缺乏合理流程规划影响整个勘查过程效率和准确性。

3.3 勘查结果应用范围窄

通过勘查获取大量的地质数据,但部分数据在应用方面可能存在限制,未能充分发挥其潜在的价值^[5]。第一,结果未能得到全面的应用,特别是在环境管理和生态保护方面,水工环地质勘查所获得关于地下水位、水文地质条件等信息对于生态系统的影响有着直接的关联,但在实际应用中,部分数据未被充分考虑和利用,导致对矿区生态环境管理不够科学。第二,结果在工程建设和规划中受到限制。虽然比分数数据对于矿山工程的安全性评估和规划很关键,但在实际工程决策中,勘查结果可能未能充分融入决策过程,导致在工程实施中对地质条件不充分考虑,增加工程风险和成本。第三,对勘查结果的应用过于专业化,未能与其他领域进行交叉应用。地质数据与环境科学、水资源管理等领域存在着密切的关联,但由于专业领域分割,勘查结果在跨学科领域中没有得到应用,限制其在整体资源管理中综合性价值。

3.4 勘查精准度低

勘查精准度较低主要涉及到数据采集和解释过程中,会影响勘查结果准确性和可靠性。其一,地质测量和钻探等传统勘查手段限制导致数据局限性,受到地形、岩层硬度和地下水影响,使得采集地质数据无法全面反映实际地质条件,缺乏高精度数据会导致对矿床分布、岩层结构等关键信息误差。其二,遥感技术在分辨率和精准度方面存在问题,卫星遥感和空中激光雷达等技术虽然能够提供大范围地表信息,但在复杂地质环境下,其分辨率不足以捕捉细微地质特征,从而影响地质数据的精准度。其三,地质数据解释和模型构建存在主观性和不确定性,地质勘查结果解释涉及到对复杂地质过程理解和假设,不同地质学家可能对同一组数据有不同的解释,导致结果不一致性,影响到对矿区地质条件准确评估。

4 矿山地质勘查中水工环问题的防治对策

4.1 建立绿色勘查技术流程

建立绿色勘查技术流程旨在整合先进环保技术和可持续发展理念,以最大程度地减少勘查活动对水工环境不

良影响,并促进矿业可持续发展。第一,采用先进遥感技术和高分辨率的卫星图像。通过卫星遥感,实现对大范围地表特征进行高效监测,而高分辨率图像能够提供更为精细的地质信息,不仅有助于更全面地了解矿区地质条件,减少对传统地面勘查的依赖,从而减少对生态环境的干扰。第二,无人机具有灵活性和高效性,能够在复杂地形和水工环境中执行勘查任务,通过搭载各类传感器,无人机可以获取高质量地质数据,包括地表形貌、岩石类型等信息,而无需直接接触勘查区域,降低勘查对环境的干扰。第三,加强环境监测和模拟技术。通过建立环境监测站点,实时监测水质、地下水位等环境因素,及时发现异常情况。同时,利用模拟技术,在不同勘查方案中进行环境风险评估,有助于选择对水工环境影响最小勘查策略。第四,通过建立地质信息系统,实现地质数据集成、共享和可视化,提高数据利用效率,支持勘查结果智能分析,提高地质模型准确性和可信度。

4.2 加强勘查结果应用

加强勘查结果涉及到在勘查完成后,充分发挥获得地质数据在环境管理、工程规划和可持续发展中的作用,以确保勘查成果最大化利用和对矿区水工环境综合考虑。首先,建立多学科协同的数据共享平台。通过建立地质信息系统,整合地质、水文、生态等多领域的的数据,促进数据的交流和共享,有助于各相关领域专业人员共同利用数据,提高对矿区整体环境全面理解。其次,制定综合规划和管理方案,将勘查结果纳入矿区整体规划中。通过与环保、水资源管理等相关职能部门密切合作,将地质数据融入到矿山规划和管理中,确保矿业活动不仅能够有效开发矿产资源,还能最小限度地对水工环境造成负面影响。再次,确保在矿山工程规划和实施中,充分考虑到地质条件,降低工程风险和成本,通过制定相关标准和指南,引导工程设计者更好地利用勘查数据,提高工程稳定性和安全性。此外,开展环境风险评估和监测工作,及时发现并纠正勘查活动引起环境问题。通过建立监测站点,对地下水位、水质、土壤等环境因素进行实时监测,确保矿山活动不会对周边水工环境产生不可逆影响。最后,提升勘查结果的公众参与和透明度,使社会各界更多地参与到矿山勘查活动中,通过公开透明信息传递和社会参与机制,促进社区与矿业企业之间的沟通与合作,从而实现对水工环境问题更全面、多元的治理。

4.3 提升勘查精准度

提高勘查的精准度旨在通过采用先进技术和方法,优

化勘查流程,确保获取的地质数据更为准确、可靠,减少对水工环境潜在风险和不良影响。一是引入高精度地质勘查仪器和设备。采用先进测量仪器和钻探设备,提高勘查数据的准确性和分辨率,如全站仪、高精度GPS等技术应用可以有效降低勘查误差,确保采集到地质数据更加真实可信。二是整合多源数据,包括卫星遥感、地面测量、无人机遥感等多种技术手段。通过综合运用数据,获得更全面、多角度地质信息,提高对矿区地质条件全面理解,弥补单一数据源存在局限性,提高勘查结果精准度。三是采用先进数据分析和模拟技术。利用人工智能、机器学习等技术,对大量地质数据进行智能化处理,提高地质模型准确性。同时,通过数值模拟,对地质过程进行模拟分析,更好地理解地下水流、岩层结构等关键因素,从而提高勘查结果可信度。四是建立科学规范的勘查流程和标准,进行数据交叉验证,确保采集到的地质数据具有高度可靠性,避免因勘查过程中误差而导致数据不准确问题。

5 结束语

在矿山地质勘查中,水工环境问题防治至关重要,不仅关乎矿业的可持续发展,更事关周边生态和社会的健康。通过建立绿色勘查技术流程,加强勘查结果应用以及提升勘查精准度,能够有效降低勘查活动对水工环境的影响,实现矿业与环境的协调共生。同时,科技进步提供更多可能性,而协同各领域专业知识和社会各界的参与更是推动防治对策的关键。通过共同努力,可以实现对矿山地质勘查中水工环境问题的有效治理,确保资源开发与环境保护相辅相成,为子孙后代留下可持续发展宝贵遗产。

[参考文献]

- [1]苏海涛.水工环地质勘查工作中的问题与防治措施[J].世界有色金属,2023(1):232-234.
- [2]梁洪成.水工环地质勘查技术在矿山地质灾害防治中的应用[J].世界有色金属,2022(24):217-219.
- [3]罗英.矿山水工环地质勘查工作难点及解决措施[J].世界有色金属,2022(19):127-129.
- [4]宋涛.水工环地质勘探在矿山勘查中的应用价值分析[J].世界有色金属,2022(11):142-144.
- [5]白银.基于矿山开采的水工环地质勘查系统设计及应用[J].世界有色金属,2022(3):88-90.

作者简介:陈小涛(1988.一),大学本科毕业于哈尔滨商业大学行政管理专业,当前在中国地质调查局牡丹江自然资源综合调查中心工作,职称助理工程师。