

矿山水文地质勘察研究

陈 健

中化地质矿山总局吉林地质勘查院 吉林 长春 130000

摘 要：矿山水文地质勘察研究旨在深入探究矿山地区地下水系统的特征、分布规律及其对矿山开采活动的影响。本研究通过综合运用地质钻探、水文观测、地球物理勘探等多种技术手段，系统收集并分析矿山地区的水文地质数据。在此基础上，采用先进的数据处理与分析方法，揭示矿山地下水的赋存状态、流动特征及其与地质构造的关系。研究成果为矿山开采的防水治水、水资源合理利用及生态环境保护提供科学依据和技术支撑。

关键词：矿山水文地质；勘察技术；矿山开采；可持续发展

1 矿山水文地质勘察的内容

1.1 矿区地层与岩性勘察

这部分内容主要关注矿区的地质结构和岩石性质。勘察过程中需要详细查明矿区各地层的岩性、厚度、产状、分布范围以及埋藏条件。这些信息对于理解矿区的地质背景，预测和评估潜在的地质问题具有重要意义，岩石的物理和化学性质也是评估矿区稳定性和确定开采方法的关键因素。

1.2 地质构造勘察

地质构造勘察旨在查明矿区的地质构造特征，包括断层、褶皱、节理等构造形态及其分布规律。这些构造特征对矿区的稳定性和安全性有直接影响。勘察过程中需要特别注意查明对矿坑充水有较大影响的构造破碎带的位置、规模、性质、产状等，以及它们与含水层和地表水的联系，为后续的开采设计和防治水措施提供依据。

1.3 地下水文要素勘察

地下水文要素勘察是矿山水文地质勘察的核心内容之一。它涉及对矿区地下水位动态变化、水质、水温、渗透性、富水性等参数的详细调查和分析。通过水文孔、观测井等工程手段，获取地下水的动态数据，预测矿坑涌水量，评估地下水对开采活动的影响，还需要查明含水层的分布、厚度、岩性组合等信息，为地下水的合理利用和防治水措施提供依据。

1.4 地表水与地下水关系勘察

地表水与地下水关系勘察旨在查明矿区地表水和地下水之间的水力联系。这包括河流、湖泊、池塘等地表水体与地下水含水层之间的补给关系，以及地表水对地下水的可能影响^[1]。通过调查地表水的汇水面积、分布范围、水位、流量等参数，分析地表水对井巷充水的方式和地段，预测地表水对开采活动的影响，并提出相应的防治建议，还需要关注地表水和地下水之间的化学成分

差异，以判断它们之间是否存在水力联系。

2 矿山水文地质勘察技术

地球物理勘探技术是矿山水文地质勘察中常用的技术手段，它利用物理现象和原理，通过测量和分析地球物理场的变化来探测地下的地质结构和岩性特征。这种方法具有高效、准确、非破坏性的特点，对于了解矿区地下水的赋存状态和分布规律具有重要意义。

2.1 地球物理勘探技术

2.1.1 电法勘探

电法勘探是地球物理勘探技术的一种，它利用岩石和矿石的电性差异来探测地下的地质结构。通过在地表或钻孔中布置电极，测量不同位置之间的电阻率、电导率等参数，可以推断出地下含水层、断层、破碎带等地质构造的位置和形态。这种方法在矿山水文地质勘察中常用于确定含水层的分布和厚度，以及预测矿坑涌水量。

2.1.2 地震勘探

地震勘探是通过人工激发地震波，利用地震波在地下传播过程中遇到不同介质时产生的反射、折射等现象来探测地下地质结构的方法。在矿山水文地质勘察中，地震勘探常用于查明断层、褶皱等地质构造的位置、规模和性质，以及含水层与隔水层的分布。这种方法对于评估矿区的稳定性和安全性具有重要意义。

2.1.3 电磁法勘探

电磁法勘探是利用电磁场在地下传播过程中遇到不同介质时产生的感应电流和电磁场变化来探测地下地质结构的方法。在矿山水文地质勘察中，电磁法勘探常用于确定地下水的赋存状态和分布规律，以及寻找地下水源。这种方法具有探测深度大、分辨率高的特点，对于指导矿山的开采设计和防治水措施具有重要作用。

2.2 遥感技术

遥感技术是一种利用遥感卫星、飞机等平台上的传

感器对地球表面进行远距离探测和监测的技术。在矿山水文地质勘察中,遥感技术可以用于获取矿区地表和地下的影像信息,包括地形地貌、植被覆盖、水文地质特征等。通过处理和分析遥感影像数据,可以提取出与水文地质相关的信息,如地表水体分布、地下水出露点、地质构造等,为后续的勘察工作提供重要依据^[2]。

2.3 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统(GIS)技术是一种集计算机科学、地理学、信息科学等多学科于一体的综合性技术。在矿山水文地质勘察中,GIS技术可以用于存储、管理、分析和展示矿区的水文地质数据。通过GIS平台,可以将各种水文地质信息整合在一起,形成直观的图形化展示,便于决策者进行综合分析和判断,GIS技术还可以提供空间分析功能,如缓冲区分析、叠加分析等,帮助揭示水文地质要素之间的空间关系和规律。

3 矿山水文地质问题识别与评估

3.1 矿井涌水量预测与评估

矿井涌水量预测与评估是矿山水文地质问题识别与评估中的关键环节。在矿山开采过程中,矿井涌水不仅影响采矿作业的安全和效率,还可能对周边环境和生态系统造成严重影响。准确预测和评估矿井涌水量对于制定科学合理的开采计划和防治水措施至关重要。矿井涌水量的预测通常基于水文地质勘察资料,结合地质构造、含水层特征、地下水动态变化等因素进行综合分析。通过运用水文地质模型、数值模拟等技术手段,可以较为准确地预测矿井在不同开采阶段和条件下的涌水量。在预测过程中,还需考虑降雨、地表水补给、地下水位变化等自然因素的影响,以及开采活动对地下水系统的扰动。评估矿井涌水量的影响时,需综合考虑涌水量的大小、持续时间、水质等因素。涌水量过大可能导致矿井淹水,影响采矿作业的正常进行;而涌水量过小则可能无法满足采矿过程中的用水需求。此外,涌水中的有害物质可能对矿山设备和工人健康造成威胁,同时也可能对周边水体和生态系统造成污染。

3.2 突水灾害风险分析

突水灾害是矿山开采过程中常见的自然灾害之一,其发生往往与地质构造、含水层特征、开采强度等因素密切相关。突水灾害不仅会对矿山生产造成巨大损失,还可能对矿工的生命安全构成严重威胁。因此进行突水灾害风险分析,识别潜在风险点,制定有效的防控措施,对于保障矿山安全生产具有重要意义。突水灾害风险分析通常包括风险识别、风险评估和风险控制三个步骤^[3]。在风险识别阶段,需结合水文地质勘察资料,分

析矿区的地质构造特征、含水层分布、断层破碎带等情况,识别出潜在的突水风险点。在风险评估阶段,需综合考虑突水灾害的发生概率、危害程度以及可能造成的经济损失和社会影响,对风险进行量化评估。在风险控制阶段,需根据风险评估结果,制定针对性的防控措施,如加强地质勘探、优化开采设计、完善排水系统等,以降低突水灾害的发生概率和危害程度。

3.3 地下水污染风险评价

地下水污染风险评价是矿山水文地质问题识别与评估中的重要内容之一。矿山开采过程中产生的废水、废渣等污染物可能对地下水造成污染,影响周边居民的生活用水安全和生态环境健康。进行地下水污染风险评价,识别潜在污染源和污染途径,制定有效的防控措施,对于保护地下水资源和生态环境具有重要意义。地下水污染风险评价通常包括污染源识别、污染途径分析、污染风险评估和防控措施制定四个步骤。在污染源识别阶段,需分析矿山开采过程中可能产生的废水、废渣等污染物的种类、数量、排放方式等情况,识别出潜在的污染源。在污染途径分析阶段,需结合水文地质条件,分析污染物在地下水中的迁移、转化和扩散规律,识别出潜在的污染途径。在污染风险评估阶段,需综合考虑污染物的毒性、浓度、迁移速度等因素,对地下水污染风险进行量化评估。在防控措施制定阶段,需根据风险评估结果,制定针对性的防控措施,如加强废水处理、完善废渣堆放管理、建设地下水防护工程等,以降低地下水污染风险。

4 矿山水文地质勘察数据处理与解释

4.1 数据收集与整理

矿山水文地质勘察的数据收集与整理是整个勘察工作的基础环节,也是后续数据处理与分析的前提。数据收集主要来源于现场勘察、实验室测试、历史资料等多个方面。在现场勘察中,通过地质钻探、水文观测、地球物理勘探等手段获取地下水位、水质、地层岩性、地质构造等原始数据。实验室测试则是对采集的样品进行化学分析、物理性质测定等,以获取更详细的水文地质信息,历史资料如地质图、水文地质图、气象资料等也是数据收集的重要来源^[4]。数据整理则是对收集到的原始数据进行系统化、规范化的处理,以便于后续的数据分析和解释。整理过程中,需要对数据进行分类、编码、校验等操作。分类是将数据按照不同的属性和特征进行归类,以便于后续的数据分析和处理。编码则是为数据分配唯一的标识符,以便于数据的存储、检索和管理。校验则是检查数据的完整性和准确性,包括数据的范

围、精度、一致性等方面的检查,确保数据的可靠性和有效性。

4.2 数据质量控制与校验

数据质量控制与校验是确保矿山水文地质勘察数据准确性和可靠性的重要手段。在数据质量控制方面,需要建立严格的数据采集、处理和存储标准,确保数据在采集、传输、处理、存储等各个环节中都能够保持高质量。同时还需要对数据进行定期的质量评估和检查,及时发现和解决数据质量问题。数据校验则是通过一系列的方法和手段来验证数据的准确性和可靠性。校验方法包括逻辑校验、范围校验、一致性校验等。逻辑校验是检查数据之间的逻辑关系是否合理,如地下水位的变化趋势是否符合自然规律等。范围校验是检查数据是否在合理的范围内,如水质参数是否满足相关标准等。一致性校验则是检查数据在不同来源、不同时间、不同地点之间是否保持一致,如不同钻孔的地下水位数据是否相互协调等。

4.3 数据处理与分析方法

数据处理与分析是矿山水文地质勘察的核心环节,也是提取有用信息、揭示水文地质规律的重要手段。数据处理方法包括数据预处理、数据变换、数据挖掘等。数据预处理是对原始数据进行清洗、去噪、插值等操作,以提高数据的质量和可用性。数据变换则是将数据转换为更易于分析和解释的形式,如将地下水位数据转换为等水位线图、将水质数据转换为水质评价图等。数据挖掘则是利用数据挖掘算法和技术,从大量数据中提取出有用的信息和知识,如利用聚类分析识别出含水层的分布特征、利用回归分析预测地下水位的变化趋势等。分析方法则包括统计分析、空间分析、模型模拟等。统计分析是对数据进行描述性统计和推断性统计,以揭示数据的分布特征、相关性、趋势等。空间分析则是对数据进行空间上的分析和解释,如利用GIS技术进行空间叠加分析、缓冲区分析等。模型模拟则是利用数学模型对水文地质过程进行模拟和预测,如利用地下水流动模型模拟地下水的流动和分布特征、利用水质模型预测水质的变化趋势等。

4.4 结果解释与成果报告编写

结果解释与成果报告编写是矿山水文地质勘察工作

的最终环节,也是将勘察成果转化为实际应用的重要步骤。结果解释是将数据处理与分析的结果进行解释和说明,揭示水文地质规律、评估水文地质问题、提出解决方案等。解释过程中,需要结合地质背景、水文地质条件、开采需求等因素进行综合分析,确保解释结果的准确性和可靠性。成果报告编写则是将勘察工作的全过程和结果进行系统的总结和归纳,形成一份完整的勘察报告^[5]。报告内容包括勘察目的、勘察方法、数据处理与分析过程、结果解释与评估、解决方案与建议等。编写过程中,需要注重报告的规范性、条理性和可读性,确保报告能够清晰、准确地传达勘察成果和解决方案。还需要对报告进行严格的审核和修改,确保报告的准确性和完整性。在成果报告编写完成后,还需要将勘察成果进行归档和保存,以便于后续的使用和参考。归档过程中,需要对勘察成果进行分类、编号、整理等操作,确保成果的完整性和可追溯性。保存过程中,则需要选择合适的存储方式和存储介质,确保成果的长期保存和安全性。

结束语

本研究通过对矿山水文地质勘察的深入探索,不仅提升了我们对矿山地下水系统的认识水平,还为矿山开采的可持续发展提供了重要保障。未来,将继续深化矿山水文地质勘察研究,不断优化技术手段和分析方法,以期在矿山开采的防水治水、水资源管理、生态环境保护等领域提供更加精准、高效的技术支持和服务。

参考文献

- [1]王志峰.矿井水文地质特征及水害防治技术研究[J].西部探矿工程,2023,35(5):175-177+181.
- [2]吴宗俞.大采深高承压矿井水文地质勘查方法及技术要求[J].世界有色金属,2023,39(1):142-144.
- [3]马中升,刘静涛,景大勇,等.探析煤矿水文地质特征与矿井水害防治技术[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023,15(7):0165-0167.
- [4]吴博,厉浩然.基于矿山工程勘察中水文地质问题的危害分析[J].内蒙古煤炭经济,2023(6):190-192.
- [5]曾平.矿山岩土工程勘察中的水文地质问题[J].中国金属通报,2022(16):150-152