

水文地质勘察在矿山工程建设中的应用研究

祖 斌

安徽铜冠（庐江）矿业有限公司 安徽 合肥 231500

摘要：本文旨在探讨水文地质勘察在矿山工程建设中的应用研究。通过对矿山区水文地质条件的详细勘察，结合现代监测技术和数据分析方法，深入分析水文地质勘察在矿山规划、设计、施工及运营阶段的关键作用。研究表明，水文地质勘察不仅能有效预测和评估矿山开采过程中的水文地质风险，还能为矿山工程的排水、防水及环境保护提供科学依据，对保障矿山工程的安全、高效运行具有重要意义。

关键词：水文地质勘察；矿山工程建设；应用策略

引言：矿山工程建设中的水文地质问题一直是工程领域关注的重点。随着矿山开采深度的增加和规模的扩大，水文地质条件对矿山工程的安全性和稳定性影响日益显著。因此开展水文地质勘察，全面了解和掌握矿山区的水文地质条件，对于确保矿山工程的科学规划、合理设计、安全施工及有效运营至关重要。本文将水文地质勘察在矿山工程建设中的应用进行深入研究。

1 水文地质勘察的基本内容

水文地质勘察亦称“水文地质勘测”，指为查明一个地区的水文地质条件而进行的水文地质调查研究工作，其基本内容主要包括以下几个方面：（1）水文地质勘察旨在掌握地下水和地表水的成因、分布及其运动规律。这需要对地下水在全年不同时期的水位变化、流动方向、化学成分等情况进行详细的调查研究，同时查明地下水的埋藏条件和侵蚀性。（2）水文地质勘察还包括对地下水与地质环境关系的分析，预测和评估地下水可能引起的地质灾害风险，如滑坡、泥石流等，为防灾减灾工作提供决策支撑。（3）水文地质勘察还包括对地下水资源的寻找和评价。勘察人员会运用各种技术手段，如地球物理勘探、钻探、水文试验等，探寻地下水源的踪迹，评估其储量和质量，为人类开发利用水资源提供科学依据。（4）水文地质勘察还包括对勘察数据的整理和分析，编制勘察报告和图件。报告应详细记录勘察目的、方法、结果、评价和建议等内容，图件则直观地展示地下水的分布、埋藏条件等信息。

2 水文地质勘察在矿山工程建设中的重要性

水文地质勘察在矿山工程建设中扮演着至关重要的角色。它不仅是矿山规划与设计的基础，更是确保矿山安全、高效运行的关键。第一、水文地质勘察能够揭示矿山区地下水的分布、运移规律及储量情况，为矿山的水资源开发与利用提供科学依据。这对于保障矿山生

产过程中的用水需求，以及防止因过度开采地下水而导致的环境恶化具有重要意义^[1]。第二、勘察结果有助于预测和评估矿山开采过程中可能引发的地质灾害风险，如突水、泥石流等。这些灾害不仅威胁着矿山的安全生产，还可能对周边居民的生命财产安全构成严重威胁。水文地质勘察对于制定有效的防灾减灾措施至关重要。第三、水文地质勘察还能为矿山的环境保护和水资源管理提供决策支持，确保矿山建设与生态环境保护的协调发展。水文地质勘察在矿山工程建设中具有不可替代的重要性，它直接关系到矿山的安全、稳定与可持续发展。

3 水文地质勘察存在的问题

3.1 勘察技术手段落后

在水文地质勘察过程中，一个显著存在的问题是勘察技术手段的落后。尽管现代科技日新月异，但部分勘察单位仍在使用过时或低效的勘察手段，如传统的钻探和水位观测方法。这些手段不仅效率低下，而且可能无法准确捕捉地下水动态变化的细微特征，导致勘察结果缺乏精确性和时效性，落后的技术手段还可能限制了对复杂地质条件下水文地质特征的深入理解和分析，从而影响矿山工程建设的决策质量和安全性。

3.2 勘察数据不准确

另一个值得关注的问题在于勘察数据的不准确性，这可能是由于多种原因造成的，如勘察设备精度不足、勘察人员操作失误、数据处理方法不当等。不准确的勘察数据会直接影响对矿山区水文地质条件的正确评估，进而误导矿山工程设计的决策。例如，如果地下水位的预测数据不准确，可能会导致矿山排水系统设计的失误，进而引发水害事故，数据的不准确性还可能影响对矿山环境影响评价的准确性，从而威胁到矿山建设与生态环境保护的协调发展。

4 水文地质勘察在矿山不同工程阶段的应用

4.1 矿山规划阶段

在矿山规划阶段,水文地质勘察是不可或缺的基础工作。这一阶段的主要目标是全面评估矿山区域的水文地质条件,为后续的矿山开发决策提供科学依据。通过详细的勘察,可以了解矿山区域地下水的赋存状态、流动规律以及补给、排泄条件,进而预测矿山开发过程中可能遇到的水文地质问题,水文地质勘察还能揭示矿山区域的地质构造特征,特别是断层、裂隙等构造对地下水运动的影响,这对于评估矿山开采的可行性和安全性至关重要。在规划阶段,水文地质勘察通常采用多种技术手段,如地质调查、遥感解译、地球物理勘探等,以获取全面而准确的水文地质信息。这些信息不仅有助于确定矿山的开采方式、排水方案,还能为矿山环境保护和水资源管理提供决策支持^[2]。

4.2 矿山设计阶段

进入矿山设计阶段,水文地质勘察的作用更加凸显。这一阶段的主要任务是依据规划阶段的水文地质勘察成果,结合矿山开采的具体需求,进行详细的排水系统设计、防水帷幕布置、地下水处理方案等。水文地质勘察结果直接影响到矿山设计的安全性和经济性。在设计阶段,水文地质勘察需要更加深入地分析矿山区域的水文地质条件,特别是地下水的动态变化特征。通过监测地下水位、水质以及地下水与地表水的交换关系,可以更加准确地预测矿山开采过程中地下水的变化情况,为排水系统的设计提供数据支持。水文地质勘察还能揭示矿山区域的地质脆弱性,为防水帷幕的布置提供依据。此外对于可能产生的地下水污染问题,水文地质勘察还能提供有效的治理方案,确保矿山开采过程中的环境保护。

4.3 矿山开采阶段

在矿山开采阶段,水文地质勘察的作用主要体现在实时监测和预警方面。随着矿山开采的深入,地下水的动态变化可能更加复杂,水文地质条件也可能发生显著变化。因此这一阶段需要加强对水文地质条件的实时监测,及时发现并处理潜在的水文地质问题。开采阶段的水文地质勘察通常采用在线监测技术,如地下水自动监测站、水位计、水质分析仪等,以实现地下水位的连续监测和水质的定期检测。通过实时监测数据,可以及时发现地下水位异常变化、水质恶化等问题,为矿山开采过程中的排水、防水、治污等工作提供及时预警,水文地质勘察还能为矿山开采过程中的地质灾害预警提供科学依据,如预测和评估滑坡、泥石流等地质灾害的风

险,为矿山安全生产提供有力保障。

4.4 尾矿库建设与运营阶段

尾矿库作为矿山开采过程中产生的废弃物储存设施,其建设和运营过程中的水文地质问题同样不容忽视。在尾矿库建设与运营阶段,水文地质勘察的主要任务是评估尾矿库区域的水文地质条件,为尾矿库的选址、设计、运行和维护提供科学依据。在尾矿库建设前,需要通过水文地质勘察了解尾矿库区域的地质构造、地下水赋存状态以及地表水与地下水的交换关系。这些信息有助于确定尾矿库的选址是否合适,以及是否需要采取额外的防水措施。在尾矿库设计阶段,水文地质勘察结果可用于指导尾矿库坝体的设计,包括坝体的材料选择、结构形式以及防水层的设置等。水文地质勘察还能为尾矿库排水系统的设计提供依据,确保尾矿库在运营过程中能够保持良好的排水性能。在尾矿库运营阶段,水文地质勘察的作用主要体现在监测和预警方面,通过实时监测尾矿库区域的水文地质条件变化,可以及时发现并处理潜在的安全隐患。例如,通过监测地下水位的变化,可以预测尾矿库是否存在渗漏风险;通过监测水质的变化,可以评估尾矿库是否对周边环境造成了污染。这些信息对于及时采取补救措施、保障尾矿库的安全运行至关重要。同时水文地质勘察还能为尾矿库的维护和管理提供科学依据,确保尾矿库在运营过程中始终保持良好的水文地质条件。

5 水文地质勘察在矿山工程建设中的监测与管理

5.1 地下水位监测与预警系统

在矿山工程建设中,地下水位监测与预警系统是水文地质勘察的核心组成部分。地下水位的变化直接关联到矿山工程的稳定性、排水系统的效率以及生态环境保护的效果。构建一个精准、高效的地下水位监测与预警系统,对于确保矿山工程的安全运行至关重要^[3]。地下水位监测与预警系统通常包含多个监测站点,这些站点分布在矿山工程的关键区域,如采空区、尾矿库周边、地下水富集带等。每个监测站点都配备有先进的水位传感器和数据采集设备,能够实时、准确地记录地下水位的变化情况。系统还具备数据传输和远程监控功能,使得管理人员能够随时随地掌握地下水位的动态。预警系统是地下水位监测的延伸,它通过对监测数据的实时分析,当发现地下水位异常变化时,能够立即发出预警信号。这些预警信号可能包括水位突然上升或下降、水位波动异常等,都是矿山工程安全风险的预警信号。预警系统的建立,使得管理人员能够在第一时间发现并应对潜在的水文地质问题,从而有效避免或减轻安全事

故的发生。在实际应用中,地下水位监测与预警系统需要与矿山工程的排水系统、防水帷幕等工程措施紧密结合,形成一个完整的水文地质管理体系。通过持续监测和预警,系统能够不断优化排水方案,提高防水效果,确保矿山工程在复杂多变的水文地质条件下仍能安全、稳定地运行。

5.2 水文地质监测数据的持续分析

水文地质监测数据的持续分析是矿山工程建设中水文地质勘察的重要环节。这些数据不仅反映了矿山区域水文地质条件的动态变化,还为矿山工程的设计、施工和维护提供了宝贵的科学依据。水文地质监测数据包括地下水位、水质、地下水流速、地表水与地下水的交换量等多个方面。这些数据的持续分析,有助于揭示矿山区域水文地质条件的演变规律,预测未来水文地质条件的变化趋势。同时,通过对比不同时间段、不同地点的监测数据,可以发现矿山工程对水文地质环境的影响,以及可能存在的潜在风险。在分析过程中,需要运用多种方法和技术手段,如统计分析、趋势预测、空间分析等,以获取更全面、准确的信息。还需要结合矿山工程的实际情况,对监测数据进行深入挖掘和解读,为矿山工程的安全运行和环境保护提供有力支持。值得注意的是,水文地质监测数据的持续分析是一个长期、动态的过程,随着矿山工程的进展和环境的变化,监测数据也会不断发生变化。因此需要定期对监测数据进行更新和分析,以确保分析结果的准确性和时效性。还需要将分析结果及时反馈给矿山工程的管理和技术人员,以便他们能够根据最新的水文地质信息,做出相应的决策和调整。

5.3 矿山工程建设对水文地质环境的影响评估

矿山工程建设对水文地质环境的影响评估是水文地质勘察在矿山工程建设中的又一重要任务。这一评估旨在全面、客观地分析矿山工程建设对周边水文地质环境的潜在影响,为矿山工程的规划、设计、施工和维护提供科学依据。评估过程通常包括以下几个步骤:首先,通过水文地质勘察,了解矿山区域的水文地质条件,包括地下水的赋存状态、流动规律、水质特征等;其次,根据矿山工程的类型、规模、施工工艺等因素,分析矿

山工程建设可能对水文地质环境造成的影响,如地下水位的升降、水质的污染、地下水流速的改变等;最后,运用数学模型、数值模拟等方法,对矿山工程建设对水文地质环境的影响进行定量评估,预测可能产生的后果和风险^[4]。评估结果对于矿山工程的规划、设计、施工和维护具有重要意义。一方面,它可以帮助管理人员和技术人员了解矿山工程建设对水文地质环境的潜在影响,从而采取相应的预防和治理措施,降低环境风险;另一方面,它还可以为矿山工程的选址、布局、排水系统设计等提供科学依据,确保矿山工程在建设和运营过程中能够与水文地质环境相协调。在评估过程中,需要充分考虑矿山工程的复杂性和不确定性。由于矿山工程通常涉及多个环节和多个因素,其对水文地质环境的影响也可能呈现出复杂多变的特征,在评估过程中需要运用多种方法和技术手段,如层次分析法、模糊综合评价法等,以获取更全面、准确的结果。还需要关注矿山工程建设过程中可能出现的各种风险和不确定性因素,如自然灾害、人为破坏等,以便在评估中予以充分考虑和应对。

结束语

本文通过对水文地质勘察在矿山工程建设中的应用研究,揭示水文地质勘察在矿山工程各阶段中的关键作用。研究表明,水文地质勘察不仅为矿山工程的规划、设计、施工及运营提供了科学依据,还有效降低水文地质风险,保障矿山工程的安全性和稳定性。未来,随着科技的进步和勘察技术的不断创新,水文地质勘察在矿山工程建设中的应用将更加广泛和深入,为矿山工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]尹建波,魏月.水文地质勘察在矿山工程建设中的应用研究[J].工程建设与设计,2024,(04):44-46.
- [2]卢朝玲.矿山工程勘察中的水文地质问题危害研究[J].冶金与材料,2023,43(11):172-174.
- [3]刘世安,鲁海涛,冀华.矿山工程地质勘察中的水文地质危害及其对策[J].世界有色金属,2023,(22):223-225.
- [4]黄永涛.水文地质条件分区在矿山工程建设中的应用[J].世界有色金属,2022,(18):213-214.