地质环境对矿山的影响及地质勘探的技术方法研究

李 田 马志远

河北省地质矿产勘察开发局第二地质大队（河北省矿山环境修复治理技术中心） 河北 唐山 063000

摘要：地质环境对矿山的影响深远且复杂，它不仅关乎矿山资源的开采效率与安全，还直接影响矿产资源的储量测量精度及矿区生态环境的可持续性。本文系统探讨地质环境对矿山的多维度影响，并深入研究地质勘探的技术方法，包括地质调查、物探化探、钻探井探及遥感GIS等，旨在为矿山开采提供科学依据，优化资源利用，减少环境破坏，促进矿山开发与环境保护的和谐共生。

关键词：地质环境；影响；地质勘探；地质勘探

引言：矿山开采过程中，地质环境扮演着至关重要的角色。地下水赋存状态、运动规律及其与地质构造的相互作用，直接关联到矿山资源的可采性、开采安全及生态环境影响。随着矿山开采活动的深入，地质问题的复杂性和重要性日益凸显。因此深入地质环境对矿山的影响，探索高效精准的地质勘探技术方法，对于保障矿山可持续发展具有重要意义。

1 地质环境概述及矿山相关特征

1.1 地质环境的基本要素

地质环境涉及地下水的形成、运移和分布，以及地下水与地质环境的相互作用。其基本要素主要包括：
（1）地下水类型。不同类型的地下水（如孔隙水、裂隙水、岩溶水等）具有不同的特性和分布规律。（2）地下水位及其变动幅度。地下水位的高低和变动幅度直接影响地下水的补给、径流和排泄条件。（3）含水层和隔水层的分布及组合关系。含水层和隔水层的分布、厚度及其组合关系决定了地下水的储存和运移条件。（4）土层和岩层渗透性的强弱。渗透性决定了地下水在土层和岩层中的流动速度和方向。（5）地下水的补偿、径流和排泄条件。这些条件决定了地下水的动态特征和补给来源。（6）地下水的水质及侵蚀性。水质和侵蚀性对地下水的利用和保护具有重要意义。

1.2 矿山地质的特点

1.2.1 不同类型矿山的地质差异

洞室型矿山：地下水主要通过岩石间隙和岩石裂隙流动，井筒较深，水位变化较小，水温波动也相对较小。主要地质问题包括矿山降雨入渗、地下水流动、泉水流出、矿山排水和地面水害等。凿岩型矿山：地下水主要通过岩石间隙、裂隙和矿体内流动，水位变化较大，水温波动较明显^[1]。主要地质问题包括矿山降雨入渗、地下水流动、井筒渗漏、矿区地面塌陷、地下水超

采引起的地面下沉等。堆矿型矿山：主要存在矿石浸出过程产生的厌氧反应和新鲜水的补给，会使废矿石堆内的水质发生明显变化。主要地质问题包括矿石浸出排放、废矿水渗漏和堆体浸润等。

1.2.2 矿山开采活动对地质环境的改变

矿山开采过程中，井巷开掘和矿床疏干排水会改变地下水的天然径流和排泄条件，导致区域地下水位大幅度下降，从而恶化矿区地质环境。矿山开采活动还可能引发地质灾害，如地面塌陷、滑坡、泥石流等，这些灾害不仅威胁矿山安全，还可能对周边居民的生命财产安全造成威胁。矿山开采过程中产生的各种污染物（如重金属、酸液等）可能进入地下水系统，造成水质恶化，对周边农田、饮用水等造成危害。

2 地质环境对矿山的影响

地质环境作为矿山开采中不可忽视的重要因素，对矿山资源开采、开采安全、矿产资源储量测量以及矿区环境等多个方面均产生深远影响。

2.1 对矿山资源开采的影响

地质环境对矿山资源开采的影响主要体现在以下几个方面：首先，地下水的存在对矿山开采过程构成直接挑战。在开采过程中，如果地下水处理不当，可能导致矿井涌水，影响开采进度和效率。特别是在开采深度较大的矿山，地下水压力较大，更容易引发涌水事故，地下水还可能对矿石的开采和运输造成阻碍，增加开采成本。其次，地质条件还影响矿石的开采质量和选冶效果，地下水中的化学成分可能与矿石发生反应，改变矿石的物理和化学性质，从而影响矿石的开采和利用价值。例如，某些地下水中的溶解性物质可能降低矿石的品位，或增加矿石中的杂质含量。最后，地质环境对矿山开采方式的选择也具有重要影响。在地下水丰富、地质条件复杂的矿区，开采方式往往需要更加谨慎和精细。

2.2 对开采安全的影响

地质环境对矿山开采安全的影响同样不容忽视。在开采过程中,地下水可能引发多种安全隐患:一方面,地下水可能导致矿井突水事故。当矿井内的地下水压力超过井壁或巷道的承载能力时,就可能发生突水事故,对矿井内的设备和人员构成严重威胁,地下水还可能引发矿井塌方、冒顶等地质灾害,进一步加剧开采安全风险。另一方面,地下水中的有害物质可能对矿井内的环境和人员健康造成危害。例如,某些地下水中的重金属、有毒有机物等有害物质可能通过矿井内的空气、水源等途径进入人体,引发中毒、疾病等健康问题。这些有害物质还可能对矿井内的设备造成腐蚀和损坏,降低设备的使用寿命和安全性。

2.3 对矿产资源储量测量的影响

地质环境对矿产资源储量测量的影响主要体现在地下水的存在可能影响矿产资源储量的准确性,在测量过程中,如果地下水处理不当,可能导致测量数据出现偏差或误差。例如,地下水可能改变矿石的密度、体积等物理参数,从而影响储量测量的准确性。地质条件还可能影响矿产资源储量的评估和开发规划。在评估矿产资源储量时,需要充分考虑地下水对矿石开采和利用的影响。

2.4 对矿区环境的影响

地质环境对矿区环境的影响同样重要。在矿山开采过程中,地下水资源的破坏和污染是矿区环境问题的主要来源之一。一方面,矿山开采活动可能导致地下水位的下降和地下水资源的枯竭。这不仅会影响矿区周边的生态环境和居民生活用水,还可能引发地面沉降、土地荒漠化等地质灾害^[2]。另一方面,矿山开采过程中产生的废水、废渣等污染物可能通过地下水系统进入周边环境,造成地下水污染和土壤污染。这些污染物可能含有重金属、有毒有机物等有害物质,对周边环境和居民健康构成严重威胁。

3 地质勘探的技术方法研究

地质勘探是矿产资源开发、工程建设及水资源管理等领域中至关重要的环节,它旨在揭示地下水的赋存状态、运动规律及与地质环境的相互作用关系。随着科技的进步,地质勘探技术方法也在不断革新,以适应日益复杂的地质条件和多样化的勘探需求。

3.1 地质勘探的基本原则与方法

地质勘探的基本原则在于全面、系统地收集和分析地下水的地质、信息,确保勘探结果的准确性和可靠性。这一过程中,需遵循以下基本原则:目的明确:根据勘探目的和任务,确定勘探范围、深度和精度要求,

确保勘探工作有的放矢。综合分析:结合地质、气象等多学科知识,对勘探数据进行综合分析,揭示地下水的分布规律。动态监测:地下水是一个动态系统,需通过长期监测掌握其变化特征,为水资源管理和工程规划提供依据。环境保护:在勘探过程中,应采取有效措施减少对环境的破坏,确保勘探活动的可持续性。

基于上述原则,地质勘探的主要方法包括:地质调查与测绘:通过野外调查、地质填图等手段,初步了解勘探区的地质构造、地层岩性、地貌形态等信息。物探与化探:利用地球物理和地球化学方法,探测地下水的赋存空间、运动通道及水质特征。钻探与井探:通过钻探或井探获取地下水的直接信息,包括水位、水量、水质及含水层特性等。遥感与GIS技术:运用遥感技术和地理信息系统,快速获取勘探区的宏观地质信息,辅助进行地质分析。

3.2 钻孔透视仪测量岩溶技术

岩溶地区因其地下水系统的复杂性和多变性,在地质勘探中一直被视为难点和重点。这类地区常伴随着溶洞、暗河等独特的地质构造,使得地下水的赋存和运移规律变得异常复杂。因此如何准确、高效地勘探岩溶地区的地下水系统,成为了地质学家们面临的重大挑战。钻孔透视仪测量岩溶技术作为一种先进的勘探手段,为解决这一难题提供了有力支持。该技术利用电磁波或声波在钻孔中的传播特性,通过精密的仪器测量这些波在钻孔周围介质中的传播速度、衰减程度等关键参数。基于这些参数的变化,科研人员可以推断出钻孔周围岩溶的发育程度、形态及其空间分布,从而为后续的地下水资源评价和工程规划提供科学依据。钻孔透视仪测量岩溶技术的优点显而易见^[3]。首先,该技术具有非破坏性,能够在不破坏钻孔周围介质的前提下,获取准确的勘探数据,保证了勘探结果的原始性和准确性。其次,通过精细的数据处理和分析,该技术能够实现对岩溶发育情况的高分辨率探测,为科研人员提供了更为详尽、直观的地下岩溶信息。此外,该技术还具有较强的适应性,能够适用于不同岩性、不同岩溶发育程度的勘探区,为岩溶地区的地质勘探提供了更为广泛的选择。任何技术都有其局限性。钻孔透视仪测量岩溶技术在探测深度上存在一定的限制,对于深层岩溶的发育情况可能无法准确探测,对于复杂岩溶形态的识别能力也有待进一步提高。

3.3 地下水动态观测与水质分析

地下水动态观测与水质分析是地质勘探中不可或缺的一部分,它们对于揭示地下水的运动规律、评估水资源质量及预测地下水的变化趋势具有重要意义。地下水

动态观测主要通过布置观测井或观测站，定期测量地下水位、水温、流速等参数，以掌握地下水的动态变化情况。这些观测数据不仅有助于了解地下水的补给、径流和排泄条件，还能为水资源管理、工程规划和地质灾害预警提供科学依据。水质分析则是对地下水进行化学成分、微生物含量、放射性元素等方面的检测和分析，以评估地下水的质量和适宜用途。水质分析的结果对于保障饮用水安全、控制地下水污染及制定水资源保护措施具有重要意义。在进行地下水动态观测与水质分析时，需注意以下几点：（1）观测点的合理布局。观测点的数量和位置应根据勘探区的地质条件、特征及观测目的进行合理布局，确保观测结果的代表性和准确性。（2）观测周期的确定。观测周期应根据地下水的动态变化特征、观测目的及资源条件进行合理确定，既要满足观测需求，又要避免资源浪费。（3）分析方法的标准化。水质分析方法应遵循国家或行业标准，确保分析结果的准确性和可比性，应定期对分析方法进行验证和更新，以适应不断变化的水质监测需求。

3.4 编制地质勘测报告

地质勘探是揭示地下水赋存条件、运动规律及其与地质环境相互作用关系的重要过程。随着科技的进步，地质勘探技术方法也在不断革新，以适应日益复杂的地质条件和多样化的勘探需求。本文将简要介绍几种常见的地质勘探技术方法，并探讨如何编制一份全面、准确的地质勘测报告。在地质勘探中，常用的技术方法包括地质调查与测绘、物探与化探、钻探与井探以及遥感与GIS技术等。地质调查与测绘是地质勘探的基础，通过野外调查、地质填图等手段，可以初步了解勘探区的地质构造、地层岩性、地貌形态等信息。物探与化探则利用地球物理和地球化学方法，探测地下水的赋存空间、运动通道及水质特征^[4]。钻探与井探是获取地下水直接信息的有效手段，通过钻探或井探可以了解含水层的特性、水位、水量及水质等信息。遥感与GIS技术则能够快速获取勘探区的宏观地质信息，为地质分析提供重要依据。

在编制地质勘测报告时，需要综合考虑勘探目的、地质条件、勘探方法和技术手段等因素。报告应包含以下内容：勘探区的地质背景概述，包括地层、构造、地貌等基本信息；勘探方法和技术手段的详细描述，包括使用的勘探仪器、勘探点的布置、勘探过程及数据处理方法等；勘探结果的详细分析，包括地下水的赋存状态、运动规律、水质特征等信息；勘探区地下水资源的评价，包括水量、水质、开采条件等方面的评估；以及针对勘探结果提出的建议或措施，如水资源保护措施、开采方案等。编制地质勘测报告时，应注重报告的准确性和可读性。报告中的数据应准确可靠，分析应科学严谨，结论应明确具体，报告的语言应简洁明了，图表应清晰易懂，以便于读者理解和使用。地质勘探技术方法的研究和应用对于揭示地下水赋存条件、评估水资源质量及预测地下水变化趋势具有重要意义。在编制地质勘测报告时，应综合考虑勘探目的、地质条件和技术手段等因素，确保报告的全面性和准确性。

结束语

综上所述，地质环境对矿山的影响是多方面的，它不仅决定了矿山资源的开采难度与安全性，还直接关系到矿区生态环境的保护与恢复。通过深入研究地质勘探的技术方法，我们能够更有效地评估矿山的地质条件，为矿山开发提供科学依据，实现资源的高效利用与环境的和谐共生。未来，随着科技的进步，地质勘探技术将不断完善，为矿山可持续发展提供更加有力的支持。

参考文献

- [1]薛燕荣.探究水文地质在矿山地质勘查中的重要性[J].世界有色金属,2024,(07):157-159.
- [2]王思超,丁亮.矿山水文地质勘查中水文地质参数确定与选取问题分析[J].世界有色金属,2024,(05):193-195.
- [3]惠有先,袁鹏伟,刘展,等.金属矿山水文地质勘探研究[J].有色金属工程,2023,13(10):151-152.
- [4]李田芬.水文地质勘探内容及水文技术探索[J].智能城市,2019,5(21):63-64.