

# 探讨地质及采矿设计工程中的若干问题

白 玉

宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司 宁夏 银川 750000

**摘 要：**本文全面探讨地质勘察在采矿设计中的关键作用，分析地质构造、矿体特征对资源评估的影响，同时审视传统与现代采矿方法的优劣及工艺设计的复杂性。针对采矿活动带来的环境挑战，提出绿色采矿策略与生态修复方案。最后，聚焦于智能化与信息化在采矿设计中的新兴应用，分析其面临的技术融合、数据安全等难题，并展望未来发展趋势，以科技创新引领采矿行业向更加安全、高效、环保的方向发展。

**关键词：**地质；采矿设计工程；若干问题

引言：地质条件与采矿设计的有效融合是确保矿产资源安全、高效开采的基石。随着科技的不断进步和环保要求的日益提高，地质勘察的精度与深度成为采矿规划的关键。本文旨在深入剖析地质勘察技术在采矿设计中的应用难题，探讨矿体特征、地质构造对采矿策略的影响，同时关注采矿活动对生态环境的潜在威胁，提出绿色采矿与生态修复的新思路。通过综合分析，以期采矿设计工程提供理论支持与实践指导，推动行业可持续发展。

## 1 地质勘察在采矿设计中的应用与问题

### 1.1 地质勘察技术概述

地质勘察是采矿设计不可或缺的基础环节，它依赖于一系列先进技术手段来揭示地下矿体的分布、形态及地质环境特征。遥感技术作为现代地质勘察的重要手段之一，通过卫星、航拍等手段获取地表及浅层地质信息，为矿区的初步选区和异常识别提供重要依据。地球物理勘探则利用岩石、矿石与围岩之间的物理性质差异，如密度、磁性、电性等，通过地震勘探、电法勘探、磁法勘探等方法，探测地下矿体的空间位置、形态及规模。钻探取样则是直接获取地下岩石样本的关键方法，通过钻孔深入地层，采集岩芯并进行分析测试，为矿体特征的确定和资源评估提供最直接、最可靠的证据。

### 1.2 地质构造分析

地质构造是影响矿体形态和稳定性的重要因素。断层作为岩层在应力作用下发生破裂并沿破裂面有明显位移的构造现象，其存在会破坏矿体的连续性，影响开采过程中的稳定性和安全性。褶皱则是岩层在应力作用下产生的波状弯曲变形，它对矿体的分布形态和品位变化有重要影响。在采矿设计中，需要对矿区内的断层、褶皱等地质构造进行详细分析，明确其对矿体开采的潜在影响，并制定相应的技术措施加以应对。

### 1.3 矿体特征与资源评估

矿体特征是采矿设计的重要依据，包括矿体的规模、形态、产状、品位分布等。通过对地质勘察数据的分析处理，可以揭示矿体的这些特征，为采矿方法的选择、开采顺序的安排提供依据。资源评估则是基于矿体特征分析，运用统计学、地质经济学等方法，对矿区内的矿产资源进行量化评价，确定资源量的大小和可靠性。然而，由于地质条件的复杂性和勘探数据的有限性，资源评估结果往往存在一定的不确定性，这也是采矿设计中需要关注的重要问题。

### 1.4 存在问题与挑战

尽管地质勘察技术在不断进步，但在实际应用中仍面临诸多问题和挑战。首先，技术限制是影响地质勘察效果的重要因素。由于地下地质条件的复杂性和勘探技术的局限性，往往难以获得全面、准确的地质信息。其次，数据处理难点也是地质勘察中亟待解决的问题。随着勘探数据量的不断增加，如何高效、准确地处理和分析这些数据成为制约地质勘察效率和质量的关键因素。此外，精度问题也是地质勘察中不容忽视的问题。由于勘探过程中存在多种误差来源，如测量误差、采样误差等，这些误差的累积会影响地质勘察结果的准确性，进而影响采矿设计的科学性和合理性。

## 2 采矿方法与工艺设计

### 2.1 传统采矿方法

在采矿领域，传统采矿方法经历了长时间的实践与发展，形成了多种成熟的技术体系。露天开采作为最直接的采矿方式，适用于矿体埋深较浅、矿层厚度较大的情况。它通过剥离覆盖在矿体之上的岩石和土壤，暴露出矿体表面，随后使用大型机械设备进行开采。露天开采具有生产效率高、开采成本低的优势，但同时也对生态环境造成较大影响。地下开采则适用于矿体埋深较大

或地表条件不允许露天开采的情况。常见的地下开采方法包括房柱法、空场法和崩落法。房柱法通过留设矿柱支撑采空区,以保证采场稳定,但矿石回收率较低;空场法则是在回采矿房时不留矿柱,通过围岩的自然支撑力维持采场稳定,适用于围岩稳固性较好的矿体;崩落法则通过崩落覆盖层或围岩来填充采空区,以达到控制地压的目的,适用于顶板不稳固或高价值矿石的开采<sup>[1]</sup>。

## 2.2 现代采矿技术

随着科技的不断进步,现代采矿技术不断涌现,为采矿行业带来了新的发展机遇。充填采矿技术通过将废石、尾砂等固体废弃物作为充填材料回填至采空区,不仅有效解决了废弃物处理问题,还提高了资源回收率和采场稳定性。无废采矿则是通过优化采矿设计、加强废弃物综合利用等手段,力求实现采矿过程中废弃物的最小化排放,符合可持续发展的要求。深海采矿则代表了采矿技术的新前沿,针对深海矿产资源进行开发,需要解决深海环境复杂、设备技术要求高等难题。

## 2.3 采矿工艺设计

采矿工艺设计是采矿生产的核心环节,它直接关系到采矿效率、成本和安全。在采矿工艺设计中,需综合考虑矿体地质条件、开采规模、设备性能等多方面因素,制定合理的采矿顺序和爆破参数。采矿顺序的选择需兼顾资源回收率和采场稳定性,避免过度开采导致地质环境恶化。爆破参数的优化则是提高爆破效果、降低爆破成本的关键,需根据岩石性质、爆破目的等因素进行精确计算和调整<sup>[2]</sup>。设备选型与布置则需考虑设备的生产能力、维护成本及与采矿工艺的适应性,确保采矿作业的连续性和高效性。

## 2.4 面临的挑战

尽管采矿技术在不断进步,但采矿行业仍面临着诸多挑战。首先,采矿效率的提升受到多方面因素的制约,如地质条件复杂、设备性能限制等。其次,成本控制是采矿企业面临的永恒课题,如何在保证安全生产和环境保护的前提下降低采矿成本,是企业持续发展的关键。同时,安全风险也是采矿行业不可忽视的重要问题。随着开采深度的增加和开采难度的加大,地质灾害、顶板冒落等安全风险日益凸显,需采取有效措施加强安全管理和应急处置能力。此外,随着社会对环保要求的不断提高,采矿企业还需加强环境保护和生态修复工作,实现经济效益与社会效益的双赢。

# 3 环境保护与生态修复

## 3.1 采矿环境影响

采矿活动对自然环境的影响是多方面且深远的。首

先,水体污染是采矿过程中难以避免的问题。矿石开采、选矿、尾矿排放等环节都可能产生含重金属、化学药剂等有害物质的废水,这些废水若未经处理或处理不当直接排放,将严重污染地表水和地下水。其次,土壤污染同样严重。采矿活动会破坏土壤结构,导致土壤酸碱度失衡、养分流失,甚至引入重金属等有毒物质,影响农作物生长和生态平衡。此外,采矿过程中产生的粉尘和废气也会对空气质量造成不良影响,影响周边居民健康。最后,采矿活动还会改变地形地貌,形成采空区、塌陷坑等地质灾害隐患,破坏自然景观和生态平衡。

## 3.2 绿色采矿策略

为减轻采矿活动对环境的负面影响,绿色采矿策略应运而生。节水采矿是其中的重要一环,通过改进采矿工艺、优化水资源配置、加强废水回收利用等措施,减少采矿过程中的水资源消耗和废水排放。尾矿资源化利用则是将尾矿中的有用组分进行提取利用,或将尾矿作为建筑材料、土壤改良剂等资源加以利用,实现尾矿的减量化、资源化和无害化。生态友好型爆破技术则是在保证爆破效果的前提下,尽可能减少爆破对周围环境的破坏,如采用低威力炸药、优化爆破参数等。此外,还应加强采矿废弃物的综合利用和环保处理,推动采矿行业向循环经济转型<sup>[3]</sup>。

## 3.3 生态修复技术

对于采矿活动造成的生态环境破坏,生态修复技术显得尤为重要。植被恢复是生态修复的重要手段之一,通过选择合适的植物种类、采用适宜的植被恢复技术,逐步恢复采矿区域的植被覆盖和生态功能。土壤改良则是针对采矿活动导致的土壤退化问题,采取物理、化学或生物方法改善土壤质地、结构和肥力,为植被生长创造良好条件。水土保持则是通过修建挡土墙、植树种草等措施,控制水土流失和土壤侵蚀,保持土地资源的可持续利用。此外,还可以利用微生物修复技术、植物-微生物联合修复技术等新型技术手段,加速采矿区域的生态恢复过程。

## 3.4 政策与法规

国内外针对采矿行业的环境保护与生态修复问题,制定了一系列相关政策和法规。这些政策和法规不仅规定了采矿企业的环保责任和义务,还明确了环保标准和处罚措施,为采矿行业的绿色发展提供了有力保障。例如,我国出台了《矿产资源法》、《环境保护法》等法律法规,对采矿活动的环保要求、生态修复责任等方面做出了详细规定。同时,各级政府部门还加强了对采矿企业的环保监管和执法力度,确保企业严格遵守环保法

规和标准。此外,国际上也广泛推行绿色采矿和可持续发展理念,通过签订国际协议、制定行业标准等方式推动全球采矿行业的绿色转型。这些政策和法规的制定与实施对于促进采矿行业的可持续发展、保护生态环境具有重要意义。

#### 4 智能化与信息化在采矿设计中的应用

##### 4.1 智能化采矿系统

随着科技的飞速发展,智能化已成为采矿行业转型升级的重要方向。智能化采矿系统通过集成先进的信息技术、自动化技术、物联网技术等,实现了矿山生产流程的智能化控制和管理。智能矿山作为智能化采矿的典范,不仅体现在采矿装备的自动化和智能化升级上,还涵盖了整个矿山的生产调度、安全监控、决策支持等各个环节。自动化采掘装备如无人驾驶矿车、智能凿岩台车等,能够自主完成采掘任务,提高作业效率和安全性。远程监控系统则通过实时传输矿山现场的数据和图像,使管理者能够远程掌握生产状况,及时做出调整和优化。

##### 4.2 信息化平台构建

信息化平台的构建是推进采矿智能化、信息化的关键。地质数据管理系统作为采矿信息化的基石,集成了地质勘查、矿体建模、资源评估等多种功能,为采矿设计提供了精准的数据支持。通过地质数据管理系统,可以实现对地质资料的数字化管理、可视化展示和智能化分析,为矿体圈定、采矿方法选择等提供科学依据。采矿生产计划优化系统则是基于地质数据、生产数据等多源数据,运用优化算法生成最佳生产计划,实现生产流程的精细化管理和资源的最优配置。这些信息化平台的建设,不仅提高了采矿设计的科学性和准确性,还极大地提升了矿山生产的管理水平和效率<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 大数据与人工智能应用

大数据和人工智能技术的引入,为采矿行业的决策支持提供了强大的技术支撑。大数据分析技术能够处理海量的矿山生产数据,挖掘出隐藏在数据背后的有价值信息,如生产趋势预测、故障预警等。这些信息对于优化生产流程、提高生产效率具有重要意义。机器学习作为人工智能的一个重要分支,能够通过学习历史数据和经验知识,自动调整和优化采矿参数,实现采矿过程的智能化控制。例如,机器学习模型可以根据地质条件、开采进度等因素,预测矿体稳定性,为采场支护设计提

供依据;还可以根据矿石品位分布特征,优化采矿顺序和路径,提高资源回收率。

##### 4.4 面临的挑战与未来趋势

尽管智能化与信息化在采矿设计中展现出巨大潜力,但其发展仍面临诸多挑战。首先,技术融合是一个难题。不同技术之间的兼容性、协同性问题亟待解决,以实现系统间的无缝对接和高效运行。其次,数据安全是智能化采矿不可忽视的问题。随着大量敏感数据的产生和传输,如何确保数据的安全性、完整性和隐私保护成为亟待解决的问题。此外,人才培养也是制约智能化采矿发展的关键因素。需要培养一批既懂采矿技术又精通信息技术的复合型人才,以满足智能化采矿对人才的需求。面对挑战,未来智能化与信息化在采矿设计中的应用将呈现以下发展趋势:一是技术融合将更加深入,形成更加完善的智能化采矿体系;二是数据安全将得到更加重视,建立起完善的数据安全保护体系;三是人才培养将更加注重跨学科、复合型人才的培养,以满足智能化采矿的多元化需求。同时,随着科技的不断进步和应用场景的不断拓展,智能化与信息化将在采矿设计中发挥更加重要的作用,推动采矿行业向更加安全、高效、绿色的方向发展。

##### 结束语

综上所述,地质与采矿设计工程的深入探讨不仅揭示了技术与实践中的复杂挑战,也为行业未来发展指明了方向。面对多变的地质条件、高效的采矿需求及严格的环保要求,需不断优化勘察技术,创新采矿设计,同时强化环保意识,推动绿色采矿技术的应用。未来,随着智能化、信息化技术的深度融合,我们有理由相信,地质及采矿设计工程将迈向更加精准、高效、可持续的新篇章,为人类社会的可持续发展贡献力量。

##### 参考文献

- [1]苏剑.探讨地质及采矿设计工程中的若干问题[J].世界有色金属,2019(06):77-78.
- [2]岳李军,徐波.探讨地质及采矿设计过程中的若干问题[J].世界有色金属,2020(08):75-76.
- [3]贾东.地质和采矿设计浅析[J].能源与节能,2020(06):26-27.
- [4]张伟.对地质及采矿设计过程中的几点体会[J].世界有色金属,2019(08):172-173.