

多变产状矿体复合型采矿方法研究

李政伟

中国黄金集团江西金山矿业有限公司, 江西 上饶 334200

[摘要] 多变产状矿体采矿是矿业领域的复杂难题。文章着重探讨了应对这一挑战的关键策略: 多变产状矿体复合型采矿方法。首先, 我们提出了基于工程地质导向的分区策略, 以应对地质多样性。其次, 通过多层次分区优化, 针对各自的地质条件选择最适宜的采矿方法。此外, 采矿方法协同创新和实时监测与反馈也被详细讨论, 以确保生产的高效性和安全性。这些策略将有助于提高资源回收率、降低采矿风险和成本, 推动矿业可持续发展, 最大程度地发挥地质资源的潜力。

[关键词] 多变产状; 矿体; 复合型采矿

DOI: 10.33142/sca.v6i9.9980

中图分类号: TD853

文献标识码: A

Research on Composite Mining Method for Multivariate Occurrence Orebody

LI Zhengwei

China National Gold Group Jiangxi Mining Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi, 334200, China

Abstract: Mining of ore bodies with variable occurrences is a complex challenge in the mining industry. The article focuses on exploring the key strategy to address this challenge: the composite mining method for variable occurrence ore bodies. Firstly, we propose a zoning strategy based on engineering geological guidance to address geological diversity. Secondly, through multi-level zoning optimization, the most suitable mining method is selected based on their respective geological conditions. In addition, collaborative innovation of mining methods and real-time monitoring and feedback have also been discussed in detail to ensure the efficiency and safety of production. These strategies will help improve resource recovery rates, reduce mining risks and costs, promote sustainable development of mining, and maximize the potential of geological resources.

Keywords: variable occurrence; orebody; composite mining

地质多变的矿体一直是矿业领域的一大挑战。这些矿体可能具有急剧变化的产状、复杂的地质构造, 甚至存在不规则的褶皱和断层。传统的标准采矿方法在面对这种多变性时往往显得力不从心, 导致资源浪费、安全风险增加以及生产效率下降。因此, 采矿业务需要不断探索创新方法, 以应对地质多变性所带来的挑战。文章将探讨多变产状矿体复合型采矿方法的应用优势, 以及如何克服其面临的采矿问题, 为矿业可持续性的实现提供有力支持。

1 多变产状矿体面临的采矿问题

1.1 地质复杂性影响传统采矿方法

地质复杂性是多变产状矿体开采所面临的一项重要挑战。传统采矿方法常常建立在矿体产状相对稳定的基础上, 然而, 多变产状的地质特点, 如不规则的矿体走向、急剧变化的倾角等, 使得这些传统方法显得力不从心, 引发了一系列问题。一是不规则的矿体走向让传统采矿方法难以适应。标准化的采矿方法通常依赖于规则的矿层走向, 以便设计采场和采矿设备。然而, 在多变产状矿体中, 矿层的走向可能在短距离内发生剧烈变化, 导致采场设计不当, 采矿效率低下, 甚至无法进行连续回采。这不仅浪费了资源, 还增加了工程风险。二是急剧变化的倾角使得传统采矿方法失去了优势。多变产状矿体中, 矿层的倾角可

能从缓和到极陡, 这对传统的采矿方法构成了挑战。例如, 在急倾斜矿段, 采用传统的房柱法可能效率低下, 矿石回采困难, 工程难度大大增加, 导致高昂的开采成本和生产延误。三是复杂的褶皱和断层使得矿层变化剧烈。褶皱和断层是地质中常见的现象, 但在多变产状矿体中, 它们可能密集且复杂, 使得矿层产状发生急剧变化。这不仅增加了勘探和地质数据分析的难度, 还使采矿规划和实施变得复杂。采矿时矿工必须不断适应这些变化, 增加了操作风险和不确定性^[1]。

1.2 效率与成本的矛盾

在多变产状的矿体开采中, 效率与成本之间的矛盾常常成为一项严峻的挑战。采矿方法的选择往往需要在效率和成本之间进行权衡, 这涉及各种地质条件下的不同需求, 从而可能导致频繁地调整采矿方法, 进而影响整体的开采效率与成本控制。具体来说, 一是不同的地质条件可能要求不同的采矿方法, 这就需要在效率和成本之间进行平衡。某些矿体区域可能适用于高效的开采方法, 如留矿法, 而在其他区域可能需要采用成本较高但适用性更强的方法, 如浅孔法。然而这种频繁的采矿方法切换会增加生产调整的难度, 导致生产中断和开采计划的不稳定性, 进而影响开采效率。二是不同采矿方法之间的切换可能涉及设备和

人员的重新调整,从而增加了管理和培训的成本。每种采矿方法都需要特定的设备、工艺和技术要求,如果在短时间内频繁切换采矿方法,就需要投入更多的资源来适应这种变化,这会增加成本并影响生产的稳定性。三是频繁的采矿方法切换还可能对生产计划和产量造成不确定性。采矿计划通常是长期制定的,包括了资源储量评估、设备配置等,而频繁的采矿方法切换可能导致原有计划的调整,影响产量的稳定性和预期的达成。

1.3 资源浪费和安全隐患

多变产状的矿体开采不仅引发了资源浪费问题,还带来了严重的安全隐患。这两个问题在矿业中是不可忽视的挑战。一是过于刚性的采矿方法在面对多变产状的矿体时可能导致资源的浪费。这是因为传统的采矿方法通常设计为适应特定的地质条件,但当矿体的产状发生变化时,这些方法可能不再有效。例如,急剧变化的倾角或不规则的矿层形状可能导致矿石无法被有效回收,从而造成矿产资源的浪费。这种浪费不仅对企业经济效益产生负面影响,还对环境造成不可逆转的损害,因为大量未回收的矿石可能会被丢弃或堆积在采矿现场,导致土地破坏和资源浪费。二是多变产状的矿体也会引发严重的安全隐患。不规则的产状、复杂的褶皱和断层等地质特点增加了地下采矿的风险。采矿现场可能会出现塌方、地质灾害和瓦斯等问题,威胁到采矿工人的生命安全。而且频繁的采矿方法切换和地质条件的不确定性也增加了事故发生的可能性。安全事故不仅对员工造成伤害,还可能对企业形象和合规性产生负面影响,导致法律责任和经济损失。

2 多变产状矿体复合型采矿方法的应用优势

2.1 最大程度回收宝贵矿产资源

多变产状矿体复合型采矿方法在最大程度回收宝贵矿产资源方面具有显著的优势。第一,多变产状矿体通常具有地质条件的多样性,如倾角的急剧变化、不规则的走向、褶皱、断层等。这使得传统的标准化采矿方法难以适应不同地段的差异性,因此,采用复合型采矿方法成为一种关键选择。这种方法基于地质条件的差异性,针对性地选用不同的采矿策略,例如,在急倾斜区域采用留矿法,而在平缓地段采用房柱法。这样的精确匹配使得采矿方法更贴近地质实际情况,提高了资源回收率。第二,差异化的采矿方法选择有助于最大程度地降低资源浪费。传统的标准化采矿方法常常过于刚性,难以应对地质条件的多样性,这可能导致未被开采的矿石残留在矿体中,浪费了宝贵的资源。然而,复合型采矿方法允许在不同地段采取适当的方法,确保矿石的高效回收,减少了资源浪费,从而增加了采矿效益。

2.2 降低采矿风险和成本

多变产状矿体复合型采矿方法在降低采矿风险和成本方面带来显著优势。第一,地质复杂多变的矿体常常伴

随着不稳定的地质条件,过于刚性的采矿方法可能增加地质灾害的风险。但是复合型采矿方法可以根据实际地质条件进行灵活调整,以减少地质灾害的潜在风险。通过针对不同地段选择合适的采矿策略,可以更好地应对地质变化,降低地质灾害的发生概率,从而保障采矿的安全性。第二,多样性的采矿方法选择还可以降低生产调整的难度,从而提高采矿效率,进而降低开采成本。传统的标准化采矿方法在面对地质复杂性时可能需要频繁地进行生产调整,导致生产中断和资源浪费。然而复合型采矿方法允许在不同地段选择最适宜的采矿策略,减少了因地质变化而进行的频繁调整,提高了生产的稳定性和效率,从而降低了开采成本。

3 多变产状矿体复合型采矿方法应用思路

3.1 多维分区思想

在面对多变产状矿体的采矿问题时,工程地质导向的分区策略成为一种富有前瞻性和创新性的方法。这一策略的核心在于充分考虑矿体地质特征,以工程地质条件为基础,将矿体划分为不同的分区,从而有针对性地选择适合的采矿方法,使整个开采过程更加高效、安全且经济合理。

在这个策略中,倾角、走向和褶皱等工程地质条件被视为关键要素。倾角决定了矿体的坡度,走向则影响了矿体的走向布局,而褶皱则在形态上产生了地质构造的变化。通过对这些地质特征的综合分析,将矿体分解为相对稳定的小区域,从而消除了整个矿体多变性的困扰。每个分区内的矿体特点较为一致,这为针对性的采矿方法选择提供了坚实的基础。同时,这种策略的一个显著优点在于减少了对标准化开采方法的依赖。传统上,采矿往往依据整个矿体的平均特征来选择采矿方法,然而这种方法在面对多变产状矿体时效果并不佳,容易造成资源浪费和效率低下。工程地质导向的分区策略能够更精准地考虑地质的复杂性,为每个分区选用最佳采矿方法,从而充分发挥每个小区域的优势。此外,这种策略也强调了灵活性和实时性。由于地质条件的复杂性,采矿方法的选择需要随时进行调整。随着现代技术的发展,如地下遥感和传感器网络,工程师可以实时监测地质情况,及时调整分区策略,以适应地质变化。这种实时性的反馈机制有助于保障采矿的高效性和安全性^[2]。

3.2 协同开采策略

协同开采策略是一种关键的采矿方法选择原则,旨在实现各个区域之间的协调和协作,以最大程度地提高整个矿体的开采效率,降低成本,并减少资源浪费。以下是协同开采策略的重要方面。

协同开采首先要求各个区域之间的衔接和协作。多变产状的矿体通常包括不同的地质条件和矿石品位。通过确保不同区域之间的工艺技术、采场结构和工程结构等方面的衔接,可以更好地利用这些不同条件。例如,对于高品

位矿石,可以采用更高效的采矿方法,而对于低品位矿石,可以采用更经济的方法。这种差异化的策略有助于最大化资源回收率,降低生产成本。其次,协同开采还可以通过资源共享来降低成本。在不同区域之间共享设备、人力和基础设施可以减少冗余投资,并提高资源利用效率。例如,如果多个采区之间存在时间差,可以将同一套设备用于不同区域的开采,而不是为每个区域都购买单独的设备。这种资源共享有助于降低采矿项目的总体成本,提高竞争力。最后,协同开采策略有助于减少资源浪费。通过在不同区域之间实施协同开采,可以更好地应对矿体内部的地质变化和产状差异。这意味着不必为了适应单一的采矿方法而大规模废弃或浪费矿石。相反,可以根据具体的地质条件选择最合适的采矿方法,确保资源的最大回收率^[3]。

3.3 采矿方法协同创新

采矿业一直以来都面临着产状多变的挑战,传统采矿方法往往难以应对不同地质条件下的复杂矿体。为了提高开采效率和降低成本,采矿业逐渐转向采矿方法的协同创新。这种创新方法通过结合多种技术手段,如电耙协同搬运和爆力采矿,来处理不同产状的矿体。

在采矿方法协同创新中,电耙协同搬运技术是一项重要的创新。特别是在急倾斜矿段,传统采矿方法的应用面临诸多挑战,例如矿石的自重难以使其顺利下滑。电耙协同搬运技术通过结合电耙的机械搬运和爆破技术的能量释放,实现了高效出矿。在这个过程中,电耙用于将崩落矿石从矿体中抛出,并将其运输至指定的地点。爆破技术则用于解除矿石的固定,降低摩擦力,使得电耙的运输更加顺畅。这种协同创新方法不仅提高了矿石的回采率,还降低了采矿成本,改善了生产效率。此外,爆力采矿也是另一项重要的创新方法。在传统采矿中,许多地质条件不适合传统的房柱法或留矿法。爆力采矿通过中深孔爆破回采等技术,使得开采变得更加高效,尤其适用于中厚矿体。这种方法能够充分利用爆破的能量,将崩落的矿石快速处理,提高了回采效率。再次,采矿方法协同创新的优势在于其适应性和效率。不同的地质条件需要不同的采矿方法,而传统方法往往只能适用于一种或少数几种地质情况。协同创新方法通过综合应用多种技术手段,可以更灵活地处理多样化的地质情况,提高了开采效率和资源回收率^[4]。

3.4 实时监测与反馈

在面对多变产状的复合型矿体开采时,实时监测与反馈成为关键策略。传统采矿方法在应对地质变化时常常显得力不从心,因此借助现代技术,如地下遥感和传感器网络,实时监测地质条件和采矿效果,已成为确保高效、安

全生产的不可或缺的环节。

地下遥感技术能够通过遥感设备获取地下矿体的形态和结构信息,从而实时了解矿体的分布和变化情况。传感器网络则可以监测采矿过程中的振动、变形、温度等多种参数,及时掌握矿体的状态和变化趋势。这些技术的应用使得开采过程中的数据获取更加精准和高效,为决策提供了强有力的支持。其次,实时监测的好处在于及时的反馈。一旦发现地质条件出现变化,采矿人员可以迅速做出调整,避免浪费和风险。例如,在发现倾角发生急剧变化时,可以立即调整采矿方法,以适应新的地质环境。此外,监测还有助于预测潜在的地质灾害,如塌陷、冒顶等,从而采取相应措施保障采矿安全。当然,实时监测与反馈并非简单的数据收集,更需要持续的数据分析和优化决策。采矿专业人员需要从海量数据中提取有用信息,判断是否需要调整采矿策略,确保在动态地质条件下的高效生产。所以数据分析能力和决策智能化程度成为提高开采效率的重要因素。

4 结语

在矿业领域,多变产状矿体的开采是一项充满挑战的任务,但也蕴含着宝贵的资源机会。通过采用多层次的复合型采矿方法,结合工程地质导向的分区策略、创新技术、实时监测和协同开采策略,我们能够更好地应对地质复杂性,最大程度地回收宝贵矿产资源,降低风险和成本,并减少资源浪费。这不仅有助于保障矿业项目的可持续性,也为行业的未来发展开辟了新的前景。在面对地质多变的挑战时,综合考虑多种因素并采用灵活的方法,将是实现矿业可持续性的关键路径。

[参考文献]

- [1]肖体群,陈庆发,黎永杰.大新锰矿西北地采矿区产状复杂矿体分区协同开采技术研究[J].金属矿山,2020(5):76-81.
- [2]李伟明,曹艳武,刘胜.多变产状矿体复合型充填采矿方法研究[J].矿业研究与开发,2023,43(7):1-4.
- [3]毛锐.云南金沙缓薄矿体房柱法开采中采场结构参数优化[D].昆明:昆明理工大学,2021.
- [4]施运刚.锰矿采矿区褶皱密集缓倾斜薄矿体分区协同开采技术的实际应用[J].世界有色金属,2020(22):144-145.

作者简介:李政伟(1990.8—),男,毕业院校江西理工大学;所学专业采矿工程,当前就职单位中国黄金集团江西金山矿业有限公司,职务生产部部长助理,职称级别采矿中级工程师。