

基于非煤矿山开采薄矿体的采矿技术

夏新钧

(中国水利水电第八工程局有限公司, 湖南 长沙 410000)

摘要 资源的有限性和环境问题日益严重, 对于高效、环保的矿山开采技术的需求不断增加。薄矿体开采是其中一个重要领域, 其开采难度较大, 但却蕴含了丰富的矿产资源。本文从采矿技术的角度出发, 介绍了薄矿体的定义、分类、开采难点和现有的采矿方法, 然后重点讨论了基于非煤矿山开采薄矿体的最新技术进展, 旨在为相关工作人员提供参考。

关键词 非煤矿山; 薄矿体; 采矿技术; 可持续发展

中图分类号: TD82

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0037-03

全球经济的快速发展和人口的不断增加, 使矿产资源的需求日益增大, 矿山开采行业成为支撑现代社会的重要产业之一。然而, 传统的矿山开采方式往往伴随着资源浪费、环境破坏和安全隐患等问题, 迫切需要寻找高效、环保的采矿技术来满足资源需求并保护环境。在矿山开采中, 薄矿体开采是一个备受关注的领域。薄矿体通常指的是矿床的矿化带或薄层, 其厚度相对较小, 但蕴含了丰富的矿产资源。由于薄矿体开采存在独特的挑战, 如采矿难度大、资源分布不均匀、环境保护要求高等, 因此需要采用特殊的采矿技术来有效开采这些矿体。

1 薄矿体的定义与分类

1.1 薄矿体的概念

薄矿体是指矿床中的矿化带或矿层, 其厚度相对较小, 通常在几米到几十米之间。与传统的矿体相比, 薄矿体的特点在于其纵深延伸较大, 但横向厚度相对较小。这使得薄矿体的开采变得更加复杂和具有挑战性。通常情况下, 矿体的横向厚度在几米到几十米之间, 使其成为一种具有独特挑战的矿产资源。

1.2 薄矿体的分类

1. 层状薄矿体。层状薄矿体是一种常见的薄矿体类型, 通常以水平或近水平的层状分布方式存在于地下。这类薄矿体的典型代表包括铁矿石、铜矿石等。它们常常具有相对规则的矿床分布, 使得采矿工程规划和操作相对容易。然而, 由于其横向厚度相对较小, 需要采用高效的采矿技术来充分开采这些矿体。

2. 脉状薄矿体。脉状薄矿体以矿脉的形式存在, 通常在地下具有较大的纵向延伸, 但横向厚度相对较窄。这类矿体包括金矿石、银矿石等。由于其矿床分布较不规则, 采矿难度较大, 通常需要采用精细的采矿

技术, 如精细选矿和精细爆破, 以充分开采矿石并提高资源回收率^[1]。

3. 断裂控制的薄矿体。断裂控制的薄矿体受地质构造断裂的控制, 通常分布于地质断裂带附近。这类薄矿体包括锌矿石、铅矿石等。由于断裂带的存在, 矿体的分布常常不规则且具有挑战性。采矿公司需要采用高精度的地质勘探技术, 以确定矿体的具体位置, 并采用适当的采矿方法来充分开采这些矿体。

2 薄矿体开采的难点与挑战

2.1 采矿难度大

薄矿体的特点之一是其横向厚度较小, 这导致了开采难度的显著增加。传统的采矿方法通常设计用于开采较厚的矿体, 因此不适用于薄矿体。薄矿体的开采需要更高精度的工程规划和采矿技术, 以确保资源的充分回收。此外, 由于薄矿体横向厚度有限, 矿石储量相对有限, 因此采矿公司需要在开采效益和成本之间取得平衡, 这增加了经济难度。

2.2 资源分布不均匀

薄矿体的分布通常不均匀, 矿体之间可能存在间隙或不连续性。这使得开采过程中的资源评估和矿体定位变得复杂和具有挑战性。准确估计薄矿体的位置、形状和规模是成功开采的关键。采矿公司必须依赖高精度的地质勘探技术和地下测量方法, 以确保矿体的有效开采和资源的最大回收。

2.3 环境保护要求高

薄矿体的开采往往伴随着对环境保护要求较高的挑战。由于薄矿体通常位于地下, 采矿过程可能导致地下水位下降、地表沉降以及生态环境破坏等问题。为了满足环保法规和社会责任, 采矿公司需要采取一系列环保措施, 包括废水处理、土壤保护、生态恢复等。

这增加了开采过程的复杂性和成本，但也是维护可持续矿业发展的必要措施。环保要求的提高还推动了绿色采矿技术和可持续开采方法的研究和应用。

3 薄矿体开采的现有方法

3.1 传统开采方法

传统的矿山开采方法包括露天开采和地下开采。然而，这些传统方法在薄矿体开采中存在一些限制，因为它们通常设计用于开采较厚的矿体。在露天开采中，由于薄矿体的横向厚度有限，需要大面积的开采，这可能导致大量的土地破坏和环境影响。地下开采也面临挑战，因为薄矿体的开采通常需要更高精度的工程规划和设备，以确保资源的充分回收。

3.2 岩浆注入采矿法

岩浆注入采矿法是一种常用于开采薄矿体的创新方法。这种方法涉及将高压岩浆注入矿体中，从而破坏矿石，使其更容易提取。岩浆注入可以改变矿体的物理性质，减轻矿石与围岩之间的黏附力，从而降低了采矿难度。这种方法通常能够提高开采效率，但需要大量的能源和水资源来产生高压岩浆。

3.3 水力剥离法

水力剥离法是一种利用高压水流将矿石从围岩中剥离的现代化采矿方法。这种方法适用于某些薄矿体的开采，特别是脉状薄矿体。在水力剥离过程中，高压水射流用于分离和剥离矿石，将其从围岩中冲击出来。这种方法具有较高的精度和环保性，可以减少采矿过程中的露天挖掘和地下开采的需求，从而减轻了地质环境的影响。然而，水力剥离法需要精密的控制和监测，以确保采矿过程的安全和有效性^[2]。

4 基于非煤矿山开采薄矿体的采矿技术

4.1 机械化开采

机械化开采是一种常见的薄矿体采矿技术，特别适用于层状薄矿体的开采。这种方法依赖各种机械设备，如采矿机、装载机和运输设备，对薄矿体进行高效的开采和处理。机械化开采的优势在于能够迅速提高开采产量，减少人力成本，并提高作业安全性。在机械化开采过程中，各种设备的运用使得采矿作业更加高效和可控。采矿机械可以精确地切割、装载和运输矿石，减少了人工操作的不确定性。此外，机械化开采可以实现24小时不间断的作业，提高了开采效率，缩短了生产周期。然而，机械化开采需要精确的矿体定位和设备操作。准确的地质勘探和矿体测量对于确定矿体的位置和形状至关重要。任何定位或操作的偏差都可能导致资源浪费或矿体损失。因此，精细的地

质数据和高级的自动化控制系统是机械化开采成功的关键要素。

4.2 自动化控制

自动化控制技术在薄矿体开采中扮演着越来越重要的角色。通过自动化控制系统，可以实现设备的智能化操作和实时监测，从而提高了采矿作业的效率 and 安全性。传感器和智能控制系统的应用使得开采机械能够根据不同矿体的特性自动调整工作参数。例如，当遇到硬度较高的矿石时，自动化控制系统可以调整切割或挖掘的力度，以保持高效的生产。这不仅提高了开采效率，还降低了设备的磨损和维护成本。此外，自动化控制系统还可以实时监测设备的运行状况，检测潜在的故障或危险情况，并采取适当的措施以确保操作员的安全。自动化控制还有助于降低能源消耗和废弃物产生，对于实现环保和可持续性发展具有积极意义。随着技术的不断进步，自动化控制在薄矿体开采中的应用将进一步扩展，为矿业行业带来更多的创新和改进。

4.3 矿体预测与模拟

在薄矿体开采中，矿体的准确预测和模拟是至关重要的环节。通过利用地质勘探数据、地下测量技术以及先进的数学模型，可以实现对薄矿体的位置、形状和分布的准确预测。这些信息对于采矿计划的制定、设备操作的优化以及资源管理都具有关键性的作用。

(1) 矿体预测：地质勘探是薄矿体开采的第一步。通过采集地质样本、测绘地下构造和利用地球物理勘探技术，矿业公司可以获取关于矿体位置和性质的重要数据。这些数据可以用来建立地质模型，预测薄矿体的空间分布。同时，高级的地质信息系统(GIS)和三维建模工具也可以帮助工程师更好地理解地质情况，进一步提高矿体预测的准确性。(2) 矿体模拟：矿体模拟技术允许矿业公司在实际开采之前进行虚拟试验。通过建立复杂的数学模型，模拟薄矿体的开采过程和资源回收情况。这种模拟可以考虑多种因素，包括地质条件、采矿设备性能、资源管理策略等。模拟的结果可以帮助矿业公司评估不同采矿方案的可行性，包括采矿进度、采矿方法的选择以及资源回收率。通过模拟，矿业公司可以降低风险、优化采矿过程，并减少开采过程中的意外事件。薄矿体开采的成功往往依赖于准确的预测和精确的模拟。这些工具不仅有助于提高资源的回收率，还能够降低成本、减少环境影响以及增强可持续性。因此，矿业公司越来越依赖于先进的地质勘探技术和数学模型，以优化薄矿体的开采过程^[3]。

4.4 环保技术

薄矿体开采的环保要求不断提高,采矿公司必须积极采用各种环保技术来减轻对生态环境的不利影响。以下是一些常见的环保技术在薄矿体开采中的应用:

1. 水资源管理。合理的水资源管理对于薄矿体开采至关重要。采矿公司需要建立水资源平衡模型,以确保地下水位的下降得到控制。这可以通过监测水位、进行合理的地下水补给以及采用节水技术来实现。减少地下水位下降的风险有助于维护地下生态系统的稳定性。

2. 尾矿处理。尾矿处理技术是薄矿体开采中的关键环保措施之一。通过高效的尾矿处理工艺,可以最大程度地回收有用矿物,减少废弃物的产生。采用现代化的尾矿处理设备和工艺,如筛分、浮选和过滤,可以降低废弃物的排放量,并减少对土地和水资源的污染。

3. 废水处理。废水处理是另一个关键环保技术,用于减少采矿过程中产生的废水对环境的不利影响。通过采用废水处理工艺,如生物处理、化学沉淀和膜分离,可以有效去除废水中的污染物质,使排放的废水质量符合环保法规。这有助于保护附近的水体和生态系统,减少水资源污染的风险。

4. 粉尘控制。薄矿体开采常伴随着粉尘的产生,这对空气质量和健康构成威胁。因此,采矿公司采用粉尘控制技术,如湿法喷雾、尘埃捕集器和空气质量监测,以减少粉尘排放。这有助于改善采矿周边地区的空气质量,减少对居民健康的不利影响^[4]。

4.5 精细选矿技术

薄矿体常常包含多种矿物成分,而精细选矿技术是一种关键的处理方法,用于高效地分离和提取目标矿物。这些精细选矿技术基于不同矿物的物理和化学性质,通过一系列工艺步骤实现高效的分离和富集,包括浮选、重选、磁选、重晶分离等。(1) 浮选:浮选是一种广泛应用于矿石处理的精细选矿技术,适用于许多金属矿物的分离。浮选过程通过向矿浆中注入气泡,使目标矿物颗粒粘附在气泡上浮升,从而分离出目标矿物。浮选技术可以根据目标矿物和杂质的不同疏水性来实现高效分离。(2) 重选:重选是一种根据矿石颗粒的密度差异来进行分离的技术。通过使用重力、离心力或气流,可以使较重的矿物颗粒沉降或脱落,而较轻的矿物颗粒则浮升,实现分离。这种方法通常用于选矿过程中去除尾矿中的废石和杂质。(3) 磁选:磁选是一种通过磁性差异分离矿物的方法。在薄矿体开采中,可以利用磁性分离来提取含铁矿物,如铁矿石。通过在磁场中暴露矿石,具有磁性的矿物颗粒会被吸附到磁性材料上,从而实现分离。(4) 重晶分离:重晶分离是一种利用液体密度差异进行分离

的技术。在这个过程中,矿石颗粒被悬浮在高密度液体中,具有高密度的矿物会沉降到液体底部,而轻的矿物则浮升到液体表面。这种方法在分离金、钨、锡等矿物中应用广泛。精细选矿技术不仅可以提高资源的回收率,还减少了矿石的处理量,从而节约了能源和水资源。

4.6 无人驾驶技术

无人驾驶技术在薄矿体开采中的应用也逐渐增多。通过使用无人驾驶设备,如无人卡车和无人飞行器,可以实现开采过程的自动化和智能化。无人驾驶卡车已经成为现代矿山的标配。这些自动驾驶卡车可以高效地运输矿石和废岩,无需人类驾驶员操控。它们通过激光雷达、摄像头和 GPS 等传感器来感知周围环境,实现自主导航和避免障碍物。无人卡车可以全天候工作,不受疲劳和安全风险的限制,从而提高了生产效率和安全性。而无人飞行器,如无人直升机和多旋翼飞行器,用于勘探、监测和测量矿山地区。它们可以携带各种传感器,如高分辨率相机、红外热像仪和激光扫描仪,以获取地形、矿石分布和环境数据。这些数据对于矿体预测、资源管理和环保监测至关重要。此外,无人驾驶技术还扩展到采矿设备的自动化。无人挖掘机和装载机可以根据预先编程的路径和作业要求进行自主操作。它们使用先进的控制系统和传感器来实时调整工作参数,以适应不同地质条件和矿石特性^[5]。

5 结语

薄矿体开采领域的不断创新和进步提供了更多可能性,同时也呼唤着矿业公司和研究机构的合作与努力。在资源有限和环境问题日益严重的背景下,需要坚持可持续发展的原则,不断寻求高效、环保的矿山开采技术,以满足不断增长的资源需求,同时保护地球的生态环境。希望本文能够为相关工作人员提供借鉴,共同推动矿业行业朝着更加可持续和创新的方向前进。

参考文献:

- [1] 黄显勤.基于非煤矿山开采极薄矿体的采矿技术[J].中国金属通报,2022(11):13-15.
- [2] 熊峰.浅谈非煤矿山地下开采采空区治理问题[J].世界有色金属,2019(05):258-259.
- [3] 袁勇.非煤矿山开采过程中的安全生产管理措施浅谈[J].中国金属通报,2020(07):15-16.
- [4] 邹常富.我国非煤矿山地下开采粉尘防治现状及发展趋势[J].现代矿业,2018(05):8-12.
- [5] 熊有为,刘福春,刘恩彦,等.地下非煤矿山非爆连续开采技术探索与实践[J].中国钨业,2021,36(04):45-54.