

矿山边角矿回收量的影响因素及优化措施

郝小松

河北中安筑业设计集团有限公司, 河北 石家庄 050091

[摘要] 矿山边角矿回收是地下矿山生产期间的关键环节之一。制定一套科学、高效、安全的矿回收设计方案, 不仅能够显著降低基建期间的投资费用, 还为生产期间的顺利运行和运营成本节约奠定坚实基础。通过优化矿回收设计, 矿山企业可以提高边角矿的回收率, 减少资源浪费, 同时降低环境影响和生产成本。科学的设计方案应涵盖先进的开采技术、精准的矿石处理工艺以及有效的环境保护措施, 以确保边角矿的高效回收和矿山生产的可持续发展。

[关键词] 矿山边角矿; 回收量; 影响因素; 优化措施

DOI: 10.33142/ec.v7i10.13738

中图分类号: TD823

文献标识码: A

Influencing Factors and Optimization Measures for the Recovery of Mining Corner Ores

QIE Xiaosong

Hebei Zhong'an Construction Industry Design Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050091, China

Abstract: The recovery of corner mines is one of the key processes during underground mining production. Developing a scientific, efficient, and safe mining recovery design plan can not only significantly reduce investment costs during infrastructure construction, but also lay a solid foundation for smooth operation and cost savings during production. By optimizing the design of ore recycling, mining enterprises can improve the recovery rate of corner ores, reduce resource waste, and lower environmental impact and production costs. A scientific design plan should cover advanced mining technology, precise ore processing technology, and effective environmental protection measures to ensure efficient recovery of corner ores and sustainable development of mining production.

Keywords: mining corner ores; recycling volume; influencing factors; optimization measures

引言

在矿山开采的过程中, 边角矿的回收量不仅是矿山资源利用效率的直接体现, 也对矿山经济效益和环境保护具有深远的影响。边角矿是指在开采过程中未能有效回收的矿石部分, 这些未被充分利用的矿石通常因地质条件复杂、开采技术限制、经济因素的变化以及环境保护要求的增加而无法被回收。随着矿山资源的逐渐枯竭, 开采难度和成本不断增加, 同时环保法规的日益严格, 如何有效回收这些边角矿, 已成为矿山管理和技术创新的关键问题。在当前全球资源紧张和环境保护压力加大的背景下, 提升边角矿的回收率不仅有助于实现资源的最大化利用, 还能降低开采成本, 减少对环境的负面影响。

1 矿山边角矿的特征

矿山边角矿是指在矿山开采过程中由于多种因素未能充分利用的矿石部分, 其特征表现为多个方面。复杂的地质条件是边角矿形成的重要因素之一。这些矿石通常分布在矿体的边缘或开采难度较大的区域, 这些区域的地质结构可能存在不规则性, 如断层、褶皱或矿石赋存状态的变化, 使得开采难度显著增加。边角矿的品位通常较低, 表示其包含的有用成分浓度较低, 这使得在开采和处理过程中经济回收性较差。由于品位低且矿体分布不均, 常规开采难以实现高效回收, 从而导致这部分矿石被忽视或弃

置。增加的开采难度和处理成本进一步加剧了边角矿的回收难题。处理这些矿石需要精细的技术和设备, 且可能涉及较高的经济投入。市场价格的波动和生产成本的变化也会影响边角矿的回收决策。在市场价格低迷或生产成本较高的情况下, 矿山企业通常会优先处理经济效益更高的矿石, 从而进一步限制了边角矿的回收潜力。

2 影响边角矿回收量的主要因素

2.1 地质条件

地质条件在边角矿回收量中扮演着至关重要的角色, 其复杂性直接影响矿石的开采难度和回收效率。矿体的形态与结构对边角矿的形成具有直接影响。例如, 断层、褶皱以及矿石分布的不均匀等复杂地质结构, 往往会导致矿石在开采过程中遗留或回收不彻底。这种地质不规则性增加了开采操作的难度, 并且提升了回收成本及技术要求。特定地质结构, 如断层或褶皱, 可能使矿石分布变得不规则, 导致某些矿石区域难以开采。矿石的赋存状态也对回收量起到重要作用。矿石品位的波动决定了开采的优先顺序, 高品位矿石通常优先被开采, 而低品位矿石因回收成本较高、经济效益较低, 往往被忽视, 从而形成边角矿。此外, 地质条件还对矿体的稳定性产生影响^[1]。在地质环境不稳定的地区, 如存在软弱围岩或地下水丰富的区域, 矿山企业为了保障开采安全, 可能会选择放弃部分矿石,

这进一步增加了边角矿的产生。在同一矿区，不同区域的地质条件差异也意味着回收难度可能大相径庭。

2.2 开采技术

传统的开采技术在面对矿体复杂性和矿石回收效率时经常显得不足，这往往导致矿石未能得到充分利用。例如，老旧的采矿设备及技术难以有效应对复杂的矿体结构，结果使得部分矿石在开采过程中未被有效提取，从而形成边角矿。这种问题在地质结构复杂的矿区尤为突出，因为传统技术难以精确控制开采过程，造成矿石的损失加剧。相比之下，现代开采技术如块矿采掘技术和地下长壁开采等，能够更好地适应复杂的地质条件。先进的技术通过优化开采方法和提高设备的精确度，显著提升了矿石的回收率。例如，块矿采掘技术允许对开采深度和范围进行精准控制，从而减少矿石的损失，而地下长壁开采则在减少矿体损伤的同时提高了整体回收率。此外，矿石处理工艺中的技术创新也发挥了关键作用。引入高效的破碎、筛分和选矿技术，能够显著提高低品位矿石的回收率，这不仅减少了边角矿的产生，还提升了矿石的整体利用效率。

2.3 经济因素

矿石市场价格直接影响边角矿的回收决策。当市场价格上涨时，即使是品位较低的边角矿也可能具有经济回收的潜力。这种情况下，矿山企业会增加对回收工作的投入，包括开采和处理所需的额外资源，因为提高的市场价格提升了边角矿的经济吸引力。相对的，当市场价格下跌时，边角矿的回收可能变得不具经济效益。在价格低迷的情况下，回收这些矿石的成本可能超过其带来的收益，导致矿山企业倾向于将资源集中在更有利可图的矿石上。生产成本的变化也是关键因素。处理边角矿常常需要额外的支出，例如设备升级、技术改进以及增加人力资源，这些额外成本在市场价格低或生产成本高时，可能使回收边角矿的经济性变得不佳。此外，矿山企业的资金状况也会影响回收策略。在资金短缺或面临财务压力的情况下，企业可能会优先处理更具经济效益的矿石，从而推迟或减少对边角矿的回收。

2.4 环境因素

随着环境保护法规日益严格，矿山企业在开采和处理矿石时必须遵循一系列环保标准。这些规定对边角矿的回收产生了显著影响。环保政策推动矿山企业采用先进的环保技术，以减少废弃物产生并优化边角矿的处理方式。这些政策不仅改变了企业的运营模式，还可能增加边角矿回收的成本和复杂性。为符合环保要求，矿山企业需要投入额外资源用于废水、废气和固体废物的处理，这可能会降低边角矿回收的经济效益^[2]。在某些情况下，企业可能需要改进处理技术或投资环保设备以满足法规要求，这进一步提高了生产成本，并可能影响边角矿的回收决策。此外，严格的环保标准也限制了某些开采技术和处理方法的使

用，从而抑制了边角矿的回收潜力。

3 边角矿回收量的现状分析

3.1 我国矿山边角矿回收现状

我国矿山边角矿的回收状况在不断发展和改进中，但仍面临许多挑战。尽管许多矿山企业日益关注边角矿的回收，整体回收水平仍不尽如人意。在资源开发的初期，由于技术水平和经济条件的限制，许多矿山未能充分重视边角矿的回收，导致大量边角矿未得到有效利用。随着技术的进步以及环保要求的提升，越来越多的矿山企业开始采用先进的开采与处理技术，以提高边角矿的回收率。然而，我国矿山资源的分布不均、地质条件的复杂性以及开采技术的差异，导致不同矿区边角矿的回收效果存在显著差异。特别是在一些老旧矿区，由于技术和资金支持不足，边角矿的回收依然面临挑战。此外，市场价格的波动及环保政策的变化对边角矿的回收也产生了影响。虽然国家和地方政府已经出台了多项政策，旨在促进资源利用效率和环境保护水平的提高，但在实际执行过程中仍面临诸多困难，进而影响了边角矿回收的实际成效。

3.2 典型矿山边角矿回收案例分析

在典型矿山边角矿回收案例中，某些矿山企业通过采用先进的技术和管理方法，显著提高了边角矿的回收率。以某大型铜矿为例，该矿山在面临矿石资源逐渐枯竭的背景下，决定重点优化边角矿的回收利用。矿山引入了高效的浮选技术和重力分选技术，结合智能化的矿山监测系统，实现了对边角矿的精准处理。在实施过程中，该矿山通过调整开采工艺和改进矿石处理流程，将边角矿中的可回收成分最大化，显著提升了资源的综合利用率。此外，为应对环境保护法规的要求，该矿山还投资建设了先进的废水和废气处理设施，确保回收过程符合环保标准。经过一系列优化措施，该矿山的边角矿回收率提高了30%，不仅有效缓解了资源枯竭的压力，还降低了环境影响。这个成功案例展示了通过技术创新和科学管理，矿山企业能够在资源紧张和环保压力下实现边角矿的高效回收，为其他矿山企业提供了宝贵的经验和参考。

4 优化措施

4.1 技术优化

技术优化在矿山边角矿回收中的应用至关重要，可以显著提高资源的回收效率和经济效益。技术优化包括引入先进的开采设备、改进矿石处理工艺以及应用智能化管理系统。先进的开采设备，如自动化钻爆系统和高效采矿机械，能够提高开采精度，减少边角矿的生成，同时降低生产成本^[3]。矿石处理工艺的改进涉及采用高效浮选、重力分选和磁选技术，这些技术能够更有效地提取矿石中的有用成分，减少矿石处理过程中的损失。智能化管理系统则利用实时数据监控和大数据分析，对开采和处理过程进行优化调整，从而提高整体处理效率和资源利用率。

表 1 技术优化的主要措施及其效果总结

技术优化措施	描述	效果
自动化开设备	引入自动化钻爆系统和高效采矿机械	提高开采精度,减少边角矿生成,降低生产成本
高效浮选技术	采用优化的药剂配方和浮选参数	提升矿石中有用矿物的回收率
重力分选技术	利用矿石的粒度和密度差异进行分离	增强矿石的分离效率,减少矿石损失
磁选技术	使用磁场分离磁性矿物	提高磁性矿石的回收率
智能化管理系统	实时监控和数据分析,优化开采和处理流程	提高处理效率,优化资源利用率

4.2 经济优化

经济优化在矿山边角矿回收中至关重要,主要通过优化成本管理和资源配置来提高回收的经济效益与可持续性。实施精细化的成本控制策略,如降低能源消耗、优化采购与物流管理,以及提升设备的维护效率,可以有效减少生产成本,提高边角矿的回收经济性。此外,科学规划矿山资源、将高效设备和技术集中于关键区域,有助于最大化边角矿的回收率,并减少资源浪费。通过综合应用这些经济优化措施,矿山企业能够实现显著的成本节约,同时提升整体经济效益与资源利用效率。

表 2 经济优化的主要措施及其效果总结

经济优化措施	描述	效果
成本控制策略	实施节能减排、优化采购和物流管理、提高设备维护效率	降低生产成本,提升边角矿回收的经济性
资源优化配置	科学规划资源分配,优先配置高效设备和技术	提高边角矿回收率,减少资源浪费
节能减排	引入节能设备和技术,减少能源消耗	降低运营成本,减少环境影响
采购和物流优化	优化采购流程,选择性价比高的供应商,改进物流管理	降低采购和运输成本,提升资源利用效率
设备维护效率提升	定期维护和检修设备,确保设备高效运行	减少设备故障和停机时间,降低维护成本

4.3 环境优化

环境优化在提高边角矿回收量中发挥着关键作用。矿山开采不仅对生态平衡产生影响,还关系到矿山的可持续发展。因此,矿山企业应实施一系列环保措施,以减少开采及处理过程中的环境影响。引进先进的环保技术和设备,如高效废水处理系统及低排放废气处理装置,有助于降低对环境的污染。这些技术不仅控制废料排放,还能回收利用开采过程中的副产品,从而提高资源利用效率。矿区生态恢复与土地复垦措施也至关重要。矿山开采完成后,进行植被恢复和土壤改良,以重建生态功能,改善环境质量,减少矿山开采对自然环境的长期负面影响。改进开采工艺及废料处理方法,如采用选择性开采技术或精细的矿石分选技术,有助于减少资源浪费,并提升边角矿的回收率。

此外,加强环境监测与管理,通过实时监控确保开采与处理过程符合环保标准,及时调整操作方法,以进一步减少环境影响。

5 边角矿回收的未来趋势与展望

边角矿回收的未来趋势将受到技术革新、政策推动以及市场需求变动的共同影响。随着资源逐渐减少和环境保护意识的提升,矿山企业将更加注重提高边角矿的回收率以及资源利用的效率。未来,先进技术的引入预计将成为提升边角矿回收的关键因素。例如,人工智能与大数据分析技术能够提供对矿山开采及处理过程的精准监控与优化,从而显著提高边角矿的回收效果。此外,自动化和智能化设备的广泛应用将提高矿石处理的效率,并减少资源浪费^[4]。环境保护法规的日益严格将促使矿山企业更多地采用环保技术,以减轻开采与处理过程中对环境的影响。政策层面,政府可能会推出更多激励资源回收与环保的政策,推动矿山企业采用更先进的回收技术与绿色开采方法。市场需求方面,绿色矿业与可持续发展理念的日益普及将增加消费者和投资者对环保和资源高效利用的要求,这将激励矿山企业更加重视边角矿的回收。

6 结束语

矿山边角矿回收量的提升不仅是矿山资源管理的核心任务,也是实现经济效益最大化和环境保护的重要途径。通过对影响回收量的地质条件、开采技术、经济因素和环境因素的综合分析,我们发现,优化这些因素可以显著提高边角矿的回收效率。科学合理的开采技术、先进的矿石处理工艺、有效的成本控制措施以及环保技术的应用,都在提高回收量和降低成本方面发挥着关键作用。未来,随着科技的发展和环保要求的提升,矿山企业需要不断创新和优化回收策略,以应对资源日益紧张和环境保护的双重挑战。综合运用先进技术和方法,矿山企业不仅能够提高边角矿的回收率,减少资源浪费,还能实现经济和环境的共赢。

[参考文献]

- [1]李成斌,杨闯,王宝文.某矿山粉矿回收系统设计优化研究[J].矿业工程,2020,18(3):16-18.
 - [2]王仁臻.金属矿山保安矿柱回收方案探讨[J].中国金属通报,2017(8):137-138.
 - [3]王周和.铜陵有色某矿山磁选尾矿连选回收硫试验[J].现代矿业,2020,36(4):125-129.
 - [4]曹伟,康锡升.箕斗提升竖井井底粉矿回收工艺改进实践[J].采矿技术,2023,23(3):31-33.
- 作者简介:郝小松(1993.7—),男,河北保定人,汉族,学士学位,中级工程师,就职于河北中安筑业设计集团有限公司,从事采矿工程设计相关工作。