

露天矿山资源利用效率提升的技术路径探讨

梅涵

中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v8i3.2180

[摘要] 随着全球矿产资源的不断消耗,提升露天矿山资源利用效率已成为矿业领域面临的重要课题。当前,许多露天矿山在开采过程中存在资源浪费、回采率低等问题,导致资源的利用效率不高。为了解决这一问题,本文通过对现有资源利用现状的分析,探讨了多种技术路径和管理策略,以提高露天矿山的资源利用效率。首先,介绍了数字化技术、智能化采矿技术、精准开采与分选技术以及废料资源化技术等关键技术路径。接着,分析了科学规划、精细化管理、资源回收再利用管理以及员工培训等管理路径。最后,通过国内外实践案例的分析,总结了成功经验,并展望了未来技术发展的趋势。

[关键词] 露天矿山; 资源利用效率; 技术路径; 智能化采矿; 管理优化

中图分类号: TD21 文献标识码: A

Discussion on technical paths to improve resource utilization efficiency in open-pit mines

Han Mei

China Gezhouba Group Three Gorges Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] With the continuous consumption of global mineral resources, improving the resource utilization efficiency of open-pit mines has become an important issue facing the mining industry. At present, many open-pit mines have problems such as resource waste and low recovery rate during the mining process, resulting in low resource utilization efficiency. In order to solve this problem, this paper analyzes the current status of resource utilization and explores a variety of technical paths and management strategies to improve the resource utilization efficiency of open-pit mines. First, key technical paths such as digital technology, intelligent mining technology, precision mining and sorting technology, and waste resource technology are introduced. Then, management paths such as scientific planning, refined management, resource recycling and reuse management, and employee training are analyzed. Finally, through the analysis of domestic and foreign practical cases, successful experiences are summarized and the trend of future technological development is prospected.

[Key words] open-pit mine; resource utilization efficiency; technical path; intelligent mining; management optimization

引言

随着全球矿产资源需求的不断增加,露天矿山作为主要的矿产资源开采方式,其资源利用效率的提升显得尤为重要。然而,许多露天矿山在长期的开采过程中,面临着资源浪费严重、回采率低以及环境污染等诸多问题。矿山资源的高效利用不仅能够提高矿业企业的经济效益,也对推动矿业的可持续发展具有重要意义。近年来,随着科技的进步,数字化、智能化等新兴技术在矿山开采中的应用为提高资源利用效率提供了新的解决方案。与此同时,优化管理模式、提升员工技能、加强资源回收与废料利用等管理措施也被广泛提出。本文旨在深入探讨露天矿山资源利用效率提升的技术路径与管理策略,分析现阶段存在的问题并提出切实可行的解决方案,助力矿山行业实现更高效、

绿色的资源开发。

1 露天矿山资源利用效率低的原因及提升必要性

1.1 露天矿山资源利用现状

露天矿山作为一种常见的矿产开采方式,近年来在全球范围内广泛应用。尤其是在大规模矿产资源的开采中,露天矿山因其较为经济且能够高效开采大范围矿体的优势,成为了矿业开采的主要手段。然而,目前许多露天矿山在资源开采过程中,虽然在短期内取得了一定的经济效益,但由于缺乏先进的技术支持和科学的管理手段,资源利用率并未得到充分提升。特别是一些矿山由于资源储量的勘探不准确、开采方法的选择不当,导致了大量矿石资源的浪费。此外,现有的开采设备和技术,往往不能完全适应复杂矿体的开采需求,导致了不必要的资源损失。

1.2 资源利用效率低的原因分析

露天矿山资源利用效率低的原因可以归结为多个方面。首先是技术层面的限制,许多矿山仍然依赖传统的开采技术,缺乏对矿山资源的精准开采和科学调度,这导致了大量的矿石未能有效回收。其次,矿山的设备老化和滞后也是一个不可忽视的因素。尽管现代矿山设备日新月异,但部分矿山依旧使用效率较低的老旧设备,造成了资源开采的成本上升和资源浪费。此外,人工操作的误差和矿山管理的薄弱也是导致资源利用效率低的重要原因。一些矿山管理层缺乏有效的资源利用监控机制,造成了矿山资源的无序开采和浪费^[1]。

1.3 资源利用效率提升的必要性

随着全球矿产资源的逐渐枯竭和环保要求的日益严格,提升露天矿山资源利用效率已成为矿业发展的迫切需求。一方面,提高资源利用率能够帮助矿山企业在资源日益稀缺的情况下延长矿山的开采生命周期,最大化地挖掘矿山的经济效益;另一方面,提升资源回采率和减少环境污染也是全球矿业发展的必然趋势。对于矿山企业来说,提升资源利用效率不仅仅是为了增加短期利润,更是为了实现长期可持续发展的战略目标。因此,探索和应用先进的技术手段与管理措施,提升资源利用效率,已成为矿山企业亟待解决的问题。

2 资源利用效率提升的技术路径

2.1 矿山数字化技术应用

数字化技术在露天矿山中的应用,极大地改变了传统矿山的作业方式。通过数字化技术,矿山企业可以实现资源勘探、开采、运输等各个环节的数据采集和实时监控,从而提高作业效率。尤其是在矿山的资源勘探阶段,数字化技术能够结合遥感技术和地质建模,实现对矿体的精准定位与三维建模,有效减少勘探误差,提高资源估算的准确性。在开采过程中,通过自动化控制系统和无人驾驶设备的运用,可以实现矿山作业的智能化调度,减少人为操作误差,降低资源浪费,提升矿石回采率。

2.2 智能化采矿技术

智能化采矿技术是提升露天矿山资源利用效率的一个重要方向,随着人工智能、物联网、大数据分析等技术的不断发展,矿山开采进入了智能化时代。通过智能化采矿系统,矿山企业能够实时监控采矿现场的各项作业情况,包括设备状态、采掘进度、地质环境等。利用大数据分析,系统能够实时获取矿山的地质数据和矿石属性,精确预测矿体的开采状况,从而帮助制定出最优的采矿方案,避免无效或过度开采,提高资源回收率。此外,智能化技术还可以通过远程控制和自动化设备监测,大幅提高设备的运行效率,降低设备故障率,确保矿山生产的平稳运行。通过无人化作业和自动化采矿的引入,智能化采矿系统不仅能够降低工人的安全风险,减少人为操作误差,还能在提高生产效率的同时,优化人力资源配置^[2]。智能化采矿系统的应用,使得矿山企业能够实现高效、低风险的开采作业,进一步提升资源利用效率和经济效益。

2.3 精准开采与分选技术

精准开采技术通过精细化的矿石开采方案与方法,有效提高了矿山资源的回采率。在实际操作中,精准开采技术结合现代地质勘探成果,依据矿体的地质结构、矿石分布等信息,合理设计采矿方式,确保最大限度地回收有用矿石资源。分选技术的应用进一步提升了资源利用效率。随着技术的发展,光谱分选、磁选、浮选等新型分选技术得到了广泛应用,这些技术能够对矿石进行精准的分离和处理,确保有价值矿石得到最大限度的回收,而废弃物则被有效排除,减少了资源浪费并提高了整体利用率。

2.4 矿山废料资源化技术

矿山废料的资源化利用是提升资源利用效率的一个重要路径。露天矿山在开采过程中会产生大量的废石、尾矿等副产品,这些废弃物如果得不到有效处理,不仅占用了大量土地资源,还可能造成严重的环境污染。然而,随着技术的发展,越来越多的矿山开始尝试通过先进的废料资源化技术,将这些废弃物转化为可再资源的资源。例如,通过尾矿回收技术,可以将尾矿中的有价值成分提取出来,实现废弃物的二次利用。此外,废水的再利用技术也在一些矿山得到应用,通过回收和处理矿山开采过程中产生的废水,减少了水资源的浪费,降低了对环境的污染^[3]。

3 资源利用效率提升的管理路径

3.1 矿山科学规划与资源调度

矿山的科学规划与合理的资源调度是提升资源利用效率的基础。在开采之前,科学的规划可以帮助矿山企业有效评估矿体的资源储量、地质条件、矿石的分布情况,并制定相应的开采方案。良好的规划不仅能够避免无序开采带来的资源浪费,还能帮助矿山企业合理布局开采区域,提高矿石的回采率。此外,合理的资源调度也至关重要,尤其是在矿山开采过程中,科学的调度能够优化采掘顺序,确保矿石的高效开采和运输,避免由于调度不当而造成的资源浪费。通过数据分析与智能化调度系统,矿山企业可以实时监控矿山作业进展,动态调整开采计划,从而最大化地提高资源利用效率。

3.2 精细化管理与作业标准化

精细化管理作为提高资源利用效率的重要手段,要求矿山企业在生产过程中注重每一个细节的控制与优化。在生产过程中,通过建立标准化作业流程和操作规范,确保各项作业严格按照预定标准执行,可以有效降低资源浪费和提高生产效率。例如,在矿石的破碎、运输、堆存等环节中,精细化管理可以确保设备的高效运行和资源的最大回收。此外,精细化管理还可以通过对矿山员工的定期培训和绩效考核,提升员工的操作水平和工作效率,减少人为失误,从而进一步提高资源利用效率。

3.3 矿山资源回收与废料利用管理

矿山资源回收与废料利用的管理同样是提升资源利用效率的重要途径。随着环保要求的日益严格,矿山企业必须更加重视废料的处理和资源的回收。在废料管理方面,企业需要采取有效的措施将废石、尾矿等废弃物转化为有用资源。通过建立完善的废料分类回收系统,合理利用先进的废料处理技术,可以将废

料中的有用矿物成分提取出来,减少资源浪费。同时,废料的利用还可以有效降低矿山企业的环境影响,提高企业的社会责任感^[4]。为此,矿山企业还应加强废料管理的流程控制与监管,确保废料处理符合环保规定,避免对周围环境造成二次污染。

3.4 员工培训与技能提升

员工的技能水平和操作能力直接影响矿山资源利用效率的提高,因此,矿山企业需要加大员工培训力度,提高其专业技术水平。通过定期的培训和技能考核,提升员工对新技术、新设备的掌握能力,并加强对先进操作规范和管理流程的理解,能够有效提高矿山生产过程中的操作精度和效率。此外,矿山企业还应注重培养员工的环境保护意识和安全意识,使其在日常工作中自觉遵循环保要求和安全操作规程,避免因操作不当造成资源浪费或环境污染。技能的提升不仅能有效提高作业效率,还能减少矿山生产中的事故发生率,从而降低资源浪费和生产成本。

4 国内外资源利用效率提升的实践案例

4.1 国内露天矿山资源利用效率提升的案例

在国内,许多矿山企业已开始探索提高资源利用效率的有效路径。例如,某大型铁矿通过引入数字化采矿技术,结合三维地质建模与遥感勘探,精确评估矿石储量和分布情况,实现了矿体开采的精准化。在此基础上,矿山还引入了智能化采矿设备和自动化控制系统,全面提升了开采作业的效率和安全性。此外,该矿山还通过废料资源化技术,将大量尾矿回收再利用,进一步提高了资源利用效率。通过这些技术和管理创新,该矿山成功实现了资源回收率的显著提升,同时还减少了对环境的负面影响,成为国内矿山行业绿色开采的典范。

4.2 国外矿山资源利用效率提升的案例

在国外,许多先进的矿山企业通过采用先进的技术和管理手段,显著提高了资源利用效率。以澳大利亚某金矿为例,该矿通过引入高效的破碎和分选技术,以及自动化的采掘设备,实现了矿石资源的最大化回收。在资源开采过程中,该矿还实施了精细化管理和精确调度,优化了作业流程,避免了资源浪费。为了进一步提升资源利用效率,该矿还建立了全面的废料管理系统,通过尾矿回收技术将废弃的矿石转化为可再利用的资源。此外,矿山还强化了员工的技术培训和环保意识,确保全员参与到资源节约和环保工作的执行中。这些措施使得该金矿在提升资源利用效率的同时,也实现了环保目标,为全球矿业可持续发展做出了贡献^[5]。

4.3 国内外对比与启示

通过对国内外露天矿山资源利用效率提升案例的分析,可

以发现,不同国家和地区的矿山企业在技术创新和管理优化方面有着显著差异。国外一些先进矿山企业早期就重视资源的综合利用和环境保护,采用了更加成熟的智能化技术和精细化管理模式。而国内矿山企业虽然在技术应用和管理方面已有较大进步,但仍存在一定的技术差距和管理瓶颈。通过对比,可以得出以下启示:首先,数字化、智能化技术的引入是提升资源利用效率的关键,国内矿山企业应加快技术创新的步伐;其次,精细化管理和科学规划在提升资源利用效率方面具有重要作用,企业需要进一步优化生产流程;最后,废料回收与资源化利用应成为矿山资源管理的重要方向,只有做到资源的全面回收与循环利用,才能实现真正的可持续发展。

5 结论

综上所述,提升露天矿山资源利用效率是矿业可持续发展的关键所在。通过先进的数字化技术、智能化采矿、精准开采与分选技术以及矿山废料资源化等一系列创新措施,矿山企业能够有效提升资源回收率,减少资源浪费,降低环境污染,进而实现经济效益与环保目标的双赢。同时,科学规划、精细化管理和员工技能提升等管理措施同样对提升资源利用效率至关重要。国内外的成功案例表明,通过技术创新与科学管理的结合,可以显著提高矿山资源的综合利用效率。未来,矿山企业应继续加大对新技术的研发与应用,同时加强资源管理的精细化和环保意识,推动矿业行业朝着绿色、可持续的方向发展,从而应对全球资源日益紧张和环保压力的挑战。

参考文献

- [1]吴健,孟俊俊,黄光辉.露天矿山矿产资源开发利用与生态复绿三维可视化系统的设计与实现[J].中国信息界,2024(3):252-255.
- [2]胡官兵,廖志坚,裴捷,等.绿色矿山遴选遥感技术应用探讨[J].中国矿业,2021,030(010):52-56.
- [3]乔繁盛.建设绿色矿山发展绿色矿业[J].中国矿业,2009,18(08):4-6+16.
- [4]李荣.露天矿山“三合一”方案编制思路与方法[J].世界有色金属,2022(15):217-219.
- [5]白文涛,王甜.露天采矿矿山地质环境治理与恢复的意义[J].世界有色金属,2023(3):211-213.

作者简介:

梅涵(1980-),男,汉族,湖北武汉人,大学本科,高级工程师,研究方向:露天矿山开采。