

Study on open-pit mining technology under the background of green mine construction

Feng Zhou

Inner Mongolia Branch of Zhongshang International Design Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

Abstract

This paper introduces a new concept of green open-pit mining and optimizes the mining process, successfully implementing a model of “production, governance, and reclamation simultaneously,” fully meeting the requirements for green mine construction. At the same time, on-site operations can fully meet production needs, ensuring stable raw material supply to downstream aggregate lines and cement plants. This initiative helps companies gradually address environmental issues such as house demolition during production, effectively reducing survival risks and minimizing interference with the ecological environment, truly achieving the goals of scientific and green mining. Based on the actual mining results of a certain production mine, this concept not only aligns with current mining policies but also effectively addresses many practical problems in mine production. Under the premise of ensuring mine safety, it maximizes economic benefits and has far-reaching significance for the sustainable development of mining enterprises.

Keywords

green mine; construction background; open pit mine; mining process

绿色矿山建设背景下的露天矿山开采工艺研究

周峰

中尚国际设计有限公司内蒙古分公司, 中国·内蒙 呼和浩特 010000

摘 要

本文提出了绿色矿山露天采矿的新理念, 并对采矿工艺进行了优化升级, 成功实现了“边生产、边治理、边复垦”的模式, 完全符合绿色矿山建设的相关要求。同时, 现场作业能够充分满足生产需求, 确保下游骨料线及水泥厂的原料供应稳定。这一举措有助于企业在生产过程中逐步解决房屋拆迁等周边环境问题, 有效降低企业生存风险, 减少对生态环境的干扰, 真正实现科学采矿与绿色采矿的目标。结合某生产矿山的实际开采效果, 该理念不仅符合当前矿山政策, 还能有效解决矿山生产中的诸多实际问题。在确保矿山安全的前提下, 能够最大化经济效益, 对矿山企业的可持续发展具有深远意义。

关键词

绿色矿山; 建设背景; 露天矿山; 开采工艺

1 引言

随着全球环保意识的增强和矿产资源的逐渐枯竭, 绿色矿山建设已成为矿山行业发展的必然方向。在这一背景下, 矿山开采工艺亟需更加注重环境保护与节能减排, 实现资源开发与生态保护的协调统一。露天矿山作为当前应用最为广泛的开采方式, 虽然在资源开发效率上具有显著优势, 但其开采过程中也伴随着粉尘、噪声、水土流失和能源消耗等一系列环境问题。因此, 对露天矿山开采工艺进行科学优化与技术创新, 显得尤为重要。这不仅能够有效提升资源利用效率, 还可在源头上降低对生态环境的影响, 助力矿业实现绿色转型。围绕绿色矿山建设的要求, 通过系统梳理当前露天开采工艺中存在的 key 问题, 结合新技术、新理念,

提出具有可行性的改进措施, 对于提升矿山开采的绿色化水平、推动矿业高质量发展具有重要的现实意义与工程价值。

2 绿色矿山露天采矿理念

在进行矿山露天开采的作业过程中, 传统的开采方法往往涉及一次性地推进至最终的开采境界。这种做法需要在开采初期就完成大面积的征地工作以及与周边环境的协调工作, 这常常导致矿山区域在开采结束之前长时间地暴露在外, 难以进行有效的绿化和复垦工作。然而, 根据绿色矿山建设的最新要求, 作业现场应当避免出现大面积且长时间的裸露区域。因此, 当采区面积较大时, 必须及时进行复垦工作。为了达到这一目标, 可以将整个矿山开采境界划分为若干个较小的子境界。矿山作业可以先进行至最低标高或达到某一特定的标高, 随后逐步向最终境界推进。在这一过程中, 可以同步进行矿山的覆绿工作、地质灾害的治理以及土地的复垦工作, 以确保裸露面积保持在最小, 从而降低

【作者简介】周峰 (1984-), 男, 中国内蒙古巴彦淖尔人, 硕士, 工程师, 从事安全工程研究。

对生态环境的破坏。通过这种分阶段、逐步推进的开采方式，可以实现矿区环境与资源开发的同步发展，进而最大化经济与生态效益。

3 露天矿山开采工艺现状

3.1 传统露天矿山开采技术

传统的露天矿山开采工艺是一种依赖于传统技术和丰富经验的方法。这种工艺流程包括了从勘探与规划、爆破、挖掘、运输、处理与选矿，一直到废弃物处理等多个环节。首先，通过详细的地质勘探活动来明确矿体的具体状况和分布，这一步骤对于后续的开采工作至关重要。随后，根据勘探结果进行矿山的规划工作，制定出一套科学合理的开采方案。接着，开采团队会运用爆破技术将矿石破碎至适宜的尺寸，以便于后续的挖掘工作。矿石被破碎后，使用各种挖掘设备将矿石从地下挖出。挖出的矿石通过各种运输手段，如卡车、传送带等，被送至处理厂或临时堆场。在处理厂内，矿石会经过一系列的处理与选矿工序，目的是去除其中的杂质，提炼出有用的矿物。同时，对于开采过程中产生的废弃物，也需要进行妥善的处理，以减少对环境的污染和破坏。尽管这种传统的露天矿山开采工艺能够满足当前的矿产资源需求，但它也存在一些不容忽视的问题，比如能源消耗相对较高、环境污染问题较为严重、安全隐患频发等。

3.2 现代化露天矿山开采工艺

现代化露天矿山开采工艺融合了智能化挖掘设备、远程遥控爆破技术及绿色运输系统等尖端技术手段，旨在提升开采效率、降低能源消耗并减轻环境污染。借助先进的地质勘探与3D模拟技术，对矿体进行精确的定位与分析，从而实现精细化的矿山规划。运用远程遥控爆破技术，通过精密计算与控制，使爆破作业智能化、安全化，有效减少对周边环境的负面影响。此外，引入智能化挖掘设备，如自动驾驶挖掘机和无人机监测系统，确保开采作业自动化、高效化，显著提升作业效率与安全性。最后，通过绿色运输系统，如电动运输车和输送带，大幅降低运输过程中的碳排放与能源消耗，实现矿石的低碳化运输。

4 绿色矿山建设背景下的露天矿山开采工艺优化措施

4.1 引入先进的矿山设备

采用新型矿山设备是优化露天矿山开采工艺的关键举措之一。传统的矿山设备在开采过程中常面临能源消耗高、环境污染重等问题，而新型矿山设备则在提升开采效率的同时，有效降低能源消耗和环境污染。以下将从电动汽车和智能化机械设备两大方面进行详细阐述。

以电动汽车替代传统燃油汽车已成为一种普遍措施。传统燃油汽车在运输过程中会排放大量有害气体和颗粒物，严重污染环境。相较之下，电动汽车无需燃油，依靠电池储能，从而避免了此类污染，减少了对传统能源的依赖，并显

著降低了能源消耗和碳排放。此外，电动汽车还具有噪音低、维护成本低等优势，进一步提升了运输效率和安全性。引入智能化机械设备同样是优化露天矿山开采工艺的重要手段。传统机械设备在开采过程中往往效率低下、能源消耗大，而智能化机械设备则能显著提升开采效率，同时减少能源消耗和环境污染。例如，智能化大型开采机能够自动化进行开采作业，降低对人力的依赖，提升开采效率和安全性；智能化运输车则通过自动驾驶技术，减少人为干扰，提高运输效率和安全性。



图1 智能化机械化设备开采图

4.2 优化采矿方案

优化采矿方案是解决露天矿山开采过程中环境问题和能源消耗问题的关键措施之一。采用科学合理的采矿方案，不仅能减少开采面积，还能有效降低废弃物的产生和堆放，同时显著减少能源消耗和环境影响。以下将从两个方面详细阐述。

科学合理的采矿方案是优化露天矿山开采工艺的核心举措。传统采矿方案往往以最大限度开采矿区资源为目标，导致大规模土地开垦和大量废弃物产生，对环境造成严重破坏。相比之下，新型采矿方案通过科学计算和模拟，精准确定最优开采方案，从而减少开采面积和废弃物产生，有效减轻环境负担。此外，新型采矿方案还能提升采矿效率和安全性，降低采矿成本和能源消耗。矿山复合开采技术的应用同样是优化露天矿山开采工艺的重要手段。矿山复合开采技术指的是在同一区域内对多个矿种进行协同开采，以此减少能源消耗和环境影响。传统单一矿种开采方式往往伴随着大量废弃物和能源浪费，而复合开采技术则通过多矿种协同开采，有效减少废弃物产生和堆放，降低能源消耗和环境影响，大幅提高资源利用效率。

4.3 改进矿山排水系统

改进矿山排水系统是优化露天矿山开采过程中环境问题的重要措施之一。在露天矿山开采过程中，排水环节尤为关键。传统的排水系统往往存在废水污染环境 and 能源消耗过大的问题，而采用更先进的排水技术和建立完善的废水处理设施，则能显著减少这些负面影响。

采用更先进的排水技术是优化露天矿山开采工艺的重

要举措。传统的排水系统多采用简单的物理过滤和沉淀处理,这种方式对高浓度污染物的废水处理效果不佳,且对环境造成严重威胁。相比之下,新型排水技术如污泥水分离、化学沉淀等,能够有效处理高浓度污染物废水,显著降低对环境的污染。此外,新型排水技术还能减少能源消耗和降低废水处理成本。建立完善的废水处理设施同样是优化露天矿山开采工艺的关键措施。通过建立废水处理设施,可以将废水经过处理后再排放,大幅减少对环境的影响。传统排水系统往往缺乏有效的废水处理设施,导致废水直接排放,严重污染环境。而完善的废水处理设施则能对废水进行高效处理,减少污染,同时提升矿山的环保形象。

5 露天矿开采安全管理策略及防范措施

5.1 加强边坡加固

边坡坍塌的成因较为复杂,主要包括土质本身的松软特性以及结构存在的不稳定性。在边坡缺乏足够支撑力的情况下,遇到较大的外部荷载时极易发生失稳。此外,雨水渗透导致土体强度降低,也是诱发边坡坍塌的常见因素之一。为有效防范边坡坍塌风险,需要从多个方面入手。面对松软土质,应适当减小坡面角度,结合具体地质条件对重点区域进行加固处理,以提升整体稳定性。雨水对边坡影响显著,施工安排应避开强降雨天气,减少降水对边坡结构的侵蚀和冲刷。雨季过后需组织专业人员对边坡开展排查,发现潜在隐患及时采取加固措施,确保作业安全。水土保持在边坡安全中也起到重要作用,露天开采过程中要加强植被保护与排水系统建设,防止水土流失,提升边坡的稳定性,为矿区生态修复和安全生产提供有力支撑。

5.2 推进煤矿开采数字化技术的应用与高效管理

在当今这个快速发展的时代,数字化应用技术已经渗透到社会的各个领域和行业中。随着现代科学技术的飞速进步,数字化应用技术已经达到了一个相当成熟的阶段。特别是在露天煤矿企业,如果能够在开采的各个环节中有效地开发和利用这些先进的数字化技术,那么对于企业来说,

将能够极大地促进其运行管理和绿色节能环保目标的实现。通过深度挖掘和充分利用数字化技术,煤矿企业不仅能够实现对数字化信息的全面管控,而且从资源的勘探开发、运输过程,一直到后期的成本控制,都能够显著地提高工作效率和生产效益。这种做法不仅能够大幅度地节约人力和物力资源,还能有效地减少资源的损耗和浪费。除此之外,数字化技术的应用也是实践绿色节能环保理念的关键步骤,它有力地推动了煤矿企业的绿色管理,促进了资源的合理配置和优化利用。

6 结语

随着公众对环境保护和可持续发展认知的不断提升,绿色矿山建设已然成为矿业发展的必然趋势。在矿山开采过程中,我们必须采纳创新的技术手段与高效的管理策略,以降低对环境的负面影响,同时提升资源利用率和生产效率。本文围绕优化矿山排水系统及探索矿山自动化技术应用两大方面展开深入探讨,并提出了一系列切实可行的解决方案。展望未来,我们仍需持续强化矿山环保理念的普及,全面推进绿色矿山建设,不断深化技术创新与管理革新,从而确保可持续发展目标的实现。

参考文献

- [1] 范军富,胡铁男.绿色开采条件下露天煤矿土地动态演化规律研究[J].安全与环境学报,2020,18(2):814-819.
- [2] 席亚萍.大型露天煤矿绿色开采理论与评价方法[J].建筑工程技术与设计,2021(4):2578-2578.
- [3] 缪海滨.大型露天煤矿绿色开采理论与评价方法[J].煤矿安全,2020,48(9):230-233.
- [4] 王家臣,王忠鑫,王卫卫,王金金.露天矿开采扰动效应:概念、特征与评价指标体系框架[J].煤炭学报,2021,42(S2):295-301.
- [5] 李文霞,张海波,孟凡.矿山排水治理技术的研究与应用[J].环境保护科学,2020,46(3):1-6.
- [6] 刘学民,章广生,李洪娟.矿山环境影响评价与绿色矿山建设[J].矿山勘探,2021,47(2):1-6.