

The application measures of pre-crack blasting technology in open pit mountains are discussed

Bingxin Yan

Hongda Blasting Engineering Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510623, China

Abstract

Pre-crack blasting technology is a blasting method widely used in open-pit mining. At the beginning of the paper, the process principle of pre-crack blasting technology and its importance in open-pit mining are expounded, and then the implementation steps and operation points of the technology are introduced in detail. The study shows that the open-pit mine blasting with precrack blasting technology can effectively reduce the blasting vibration speed, vibration frequency and flying rock damage, and further guarantee the construction safety and production efficiency. In addition, the pre-crack blasting technology also helps to achieve the full exploitation of resources, reduce the mining costs, and increase the economic benefits. The application practice has proved that pre-crack blasting technology is an effective means in open-pit mining, and it has great practical significance for the research of key technologies such as pre-crack blasting process parameter selection, precise design and loading skills.

Keywords

pre-crack blasting technology; open-pit mine mining; construction safety

探讨预裂爆破技术在露天矿山中的应用措施

颜丙欣

宏大爆破工程集团有限责任公司，中国·广东广州 510623

摘 要

预裂爆破技术是当前露天矿山开采中广泛采用的一种爆破方式。文章开篇阐述了预裂爆破技术的工艺原理以及在露天矿山开采中的重要性，进而详细介绍了该技术的实施步骤和操作要点。研究表明，采用预裂爆破技术的露天矿山爆破，可以有效降低爆破震动速度、振动频率和飞石损害，进一步保障了施工安全和生产效率。此外，预裂爆破技术还有助于实现资源的充分开采，降低开采成本，增加经济效益。应用实践证明，预裂爆破技术是露天矿山开采中的有效手段，对预裂爆破工艺参数选择、精确设计及装药技巧等关键技术的研究具有重要实践意义。

关键词

预裂爆破技术；露天矿山开采；施工安全

1 引言

露天矿山作为资源开采主要方式，其安全性、效率是矿业技术关注焦点。同时，预裂爆破技术因其独到优势，在露天矿山得到广泛应用。此技术不仅可控制爆破振动，降低飞石威胁，还提升了开采的安全与经济效益。虽然如此，预裂爆破技术的实际应用仍面临挑战，例如工艺参数选择、爆破设计的合理性及装药技巧等。关于这些技术细节的研究与优化可以极大提升预裂爆破技术的效果。本文基于预裂爆破技术工艺原理，详细探讨了其在露天矿山开采中的应用及重要性，揭示了该技术如何降低爆破风险，高效开采资源，并探讨了其关键操作技术，以期提供科学、精确的露天矿山爆破设计方案，推动露天矿山开采技术的进步。

【作者简介】颜丙欣（1991-），男，中国山东单县人，硕士，工程师，从事非煤矿山爆破研究。

2 预裂爆破技术概述

2.1 预裂爆破技术的工艺原理

预裂爆破技术是一种用于露天矿山开采的特殊爆破方法，其核心工艺原理基于控制爆破过程中的应力波传播及岩体破裂机制^[1]。在爆破过程中，通过在设计的爆破孔中预置药包，制造一系列接近直线排列的裂缝，从而在岩体中形成预定的裂纹路径。这些裂纹能有效地隔离主要爆破区域和未开采岩体，减少次生爆破对未开采区域的破坏。预裂爆破技术通过人为控制炸药的装填量及爆破时间间隔，使应力波在岩体中传播时产生相位延迟，促使岩体沿预设断裂面发生破碎。在这一过程中，岩石的弹性波反射及界面效应被充分利用，以实现对于岩体破裂的定向控制。预裂爆破不仅能降低爆破的扩展范围，还能减少不必要的地震振动和飞石，确保施工现场的安全性和稳定性。在矿山开采中，预裂爆破技术被视为一种通过精确控制爆破能量释放来优化破碎效果的手

段,对提高资源回收率和降低环境影响具有重要意义。该技术的理论基础是岩体动力学与材料科学的结合。

2.2 预裂爆破在露天矿山的作用

预裂爆破技术在露天矿山的应用中起到了显著作用。其主要功能在于通过预先裂缝的生成,有效控制岩体的破坏形态和扩展范围,减少爆破过程中的震动影响及飞石危害。这项技术不仅提高了开采过程中的安全性,还对保护周围环境起到了重要作用。通过减小震动和降低噪音,这一技术为露天矿山开采创造了更为稳定和安全的作业条件,保障了矿区附近居民区和生态环境的安全。预裂爆破为后续矿石的挖掘提供了更为规则的边界,方便机械化操作,从而提高了整体采矿效率。通过改善矿区的作业条件,该技术进一步降低了设备磨损和维护成本,增强了经济效益。预裂爆破技术不仅在操作层面提供了可行的解决方案,还在经济和环保方面体现了其深远的价值。

2.3 预裂爆破技术的发展现状

预裂爆破技术的发展现状显示,该技术在全球露天矿山开采中逐渐得到广泛应用。随着科技水平的提升,预裂爆破技术的理论研究和实践操作不断深化,专业设备和材料的研发不断推进,提升了爆破精度和安全性。目前,预裂爆破技术已从传统经验导向转变为依托精确计算与仿真分析的现代化方法,为矿山开采提供更为可靠的技术支持。此技术的广泛应用推动了矿山工程领域的革新,有效减少了对环境的破坏并提高了资源利用率,为行业的可持续发展奠定了基础。

3 实施预裂爆破技术的关键步骤

3.1 预裂爆破设计的基本原则

预裂爆破设计的基本原则在于确保爆破作业的安全性与效率的最优结合。这一设计过程需要全面考虑地质条件、爆破目的以及施工环境等关键因素。在地质条件方面,需要对矿山岩层的结构、厚度和强度进行系统分析,以便选择适当的爆破参数,达到理想的预裂效果,控制爆破产生的震动和飞石。在爆破目的方面,设计必须明确是为了创造新的开采边界、开发矿体还是提高边坡稳定性,并据此调整爆破方案。在施工环境中,应考虑周围设施的保护以及环境影响因素,尤其是在靠近城区或生态敏感区域实施爆破的情况下。设计还需重视炸药的选用和装药结构的设计,以实现最佳的爆破线路,避免因装药不当导致的效能不足或资源浪费。合理的延期和爆破顺序设计,对控制爆破震动与飞石飞散同样至关重要。精细化设计不仅可以提高施工效率,还能确保矿山安全性和经济效益。预裂爆破设计的基本原则为成功实施预裂爆破提供了坚实的指导框架^[1]。

3.2 预裂爆破的参数选择

预裂爆破的参数选择是成功实施这一技术的核心之一。合理的参数设置能够最大化预裂效果,降低对周围环境的影

响。孔距和孔径的选择需根据岩体性质和破碎要求做出优化,以确保预裂效果的均匀性。孔距过大可能导致预裂不连续,而孔径不适则会影响装药量及其效果^[1]。药卷类型和装药量至关重要,需匹配岩石坚硬程度,以保证裂缝的均匀扩展。药卷一般选用具有适当爆炸能量且不易引发过度震动的类型。装药量应根据爆破设计的精确计算确定,以达到破碎而不损坏边界的效果。起爆延迟时间也是一个重要参数,适当的延迟能够缓解振动和飞石风险。通过对各项参数的精确设计,预裂爆破技术能够在复杂的露天矿山环境中实现高效、安全的爆破作业。

3.3 装药技巧与爆破实施

装药技巧与爆破实施是预裂爆破技术中至关重要的环节。选择合适的炸药类型及其装药量需根据矿岩性质、爆破规模和环境条件进行精确设计,以保证爆破效果和施工安全。在装药过程中,需严格控制装药密度和装填顺序,通过合理使用间隔装药或微差爆破等方法,优化爆破能量释放,减少对周围岩层的扰动。爆破实施时,应根据预定设计参数调整起爆网络,确保各爆破点的同步性和协调性,以达到预期的裂隙效果和最小的环境影响。

4 预裂爆破技术的应用成效

4.1 通过预裂爆破技术优化开采边界

预裂爆破技术在优化露天矿山开采边界方面具有显著的应用成效。其核心在于通过精确控制爆破参数,实现矿体与废石的有效分离。在传统的爆破方式中,开采边界的控制常常面临着岩石飞溅和震动过大的问题,导致资源浪费及安全隐患。预裂爆破通过在矿体外围进行预先裂缝的布置,降低了爆破时的能量释放冲击,减少了边界岩石的破坏。

实施过程中,通过合理选择钻孔间距、装药结构和爆破顺序,形成连续的、可控的裂缝边界,精确描绘矿体轮廓。这一技术还能有效减少对周围环境的扰动,保护边界的稳定性,从而提高开采的精度和安全性。由于这种更为精准的边界控制,能够最大化矿体的利用率,并减少后续处理成本,在矿产资源开采过程中展现出极大的经济效益。通过对预裂爆破技术的合理应用,露天矿山能够实现更高效的资源管理和边界优化,为矿业开采提供了可靠的技术保障。

4.2 对提高挖掘效率的影响

预裂爆破技术在露天矿山中的应用对提高挖掘效率具有显著影响。通过精确的爆破设计和操作,这一技术有效地控制了岩体的破裂状态,使其更加有利于机械设备的后续挖掘。由于爆破后的岩石破碎程度更为均匀,岩石的堆积形态更易于装载和运输,从而显著缩短了挖掘时间。减少了设备的磨损和能耗,提高了设备的利用率。预裂爆破技术降低了工程中的过度爆破现象,减少了岩石超细破碎的问题,为后续加工环节节省了时间和人力。在实际操作中,优化的爆破参数和合理的装药结构设计,有助于达到理想的岩体破碎效

果,提高了整体开采效率。通过在多个项目中的成功应用,预裂爆破的技术优势在提高挖掘效率方面得到了充分验证,为露天矿山的经济效益提升提供了有力支持。

4.3 降低开采成本与增加经济效益

预裂爆破技术在露天矿山开采中展现出显著的经济效益,主要体现在降低开采成本方面。通过优化爆破设计和精确控制爆破参数,有效减少了岩石的过度破碎和飞石现象,使得矿石回收率有所提高,矿石贫化率降低,进而减少了后续处理和运输的成本。预裂爆破技术的应用减少了设备磨损和维护频率,延长了设备使用寿命,进一步降低了生产成本。因施工安全和效率的提升,使得矿山作业周期缩短,间接提高了生产效率,最终提高了矿山的整体经济效益。通过以上途径,预裂爆破技术为矿山企业带来了显著的经济优势。

5 预裂爆破技术的实践意义与展望

5.1 提升施工安全与生产效率

预裂爆破技术在露天矿山中的应用,对提升施工安全和生产效率具有显著作用。该技术通过控制爆破过程中的震动速度和振动频率,有效减少对周边环境的影响,降低了飞石对人员和设备的风险,增强了施工现场的安全性。这种技术的精准设计和参数选择,确保了爆破能量的合理分布,使得采矿过程更加稳定和可控。由于动力波的传播得到有效抑制,减少了不必要的岩层扰动,从而减少了后续的机械作业量。预裂爆破技术还通过优化矿体边界,提高了挖掘的精度和效率,减少了矿产资源的浪费。在保证开采效果的同时缩短了作业时间,提升了矿山的整体生产效率。通过实践证明,这一技术手段不仅改善了工作环境的安全条件,而且显著提高了经济效益,是推动现代露天采矿业高效、安全发展的重要工具。这种以技术带动施工优化的方式,为露天矿山的可持续发展提供了坚实依托。

5.2 资源充分开采的实现

预裂爆破技术在露天矿山开采中具有显著的资源利用优势,通过精确控制爆破过程,有助于实现矿产资源的充分开采。该技术能够准确地确定矿体边界,从而减少不必要的矿石损失,提升资源回收率。预裂爆破的精确性有效降低了周边岩体的破碎程度,减少废石产出,提高原矿开采质量。通过优化爆破参数,该技术可实现对矿岩结构的合理破坏,

减少矿石在开采过程中的损耗和次生破碎。由此,矿山企业能够在保证安全生产的前提下,优化资源开采流程,降低资源浪费,提高经济效益。预裂爆破技术还促进了矿山环保工作的开展,减少了矿山废石与废渣排放,符合绿色矿业的发展理念。这种技术的应用使得矿山企业可以科学合理地规划开采活动,最大程度地提高资源利用率,推动矿产资源的可持续发展,为今后预裂爆破技术的进一步研究与应用提供了坚实基础。

5.3 未来发展趋势与挑战

预裂爆破技术在露天矿山开采中的应用展现出广阔的发展前景,但也面临诸多挑战。未来的发展趋势包括智能化与自动化的结合,通过数据分析和先进的传感技术提升爆破精度和安全性。绿色环保已成为全球关注的焦点,如何降低爆破对环境的影响也是一大挑战。尽管如此,这项技术的不断完善和创新将继续推动矿业发展的可持续性,促进资源高效利用。复杂地质条件下的应用仍需深入研究,以应对不同矿山条件带来的技术难题。

6 结语

通过本文的深入分析,可以看到预裂爆破技术在露天矿山开采中发挥着至关重要的作用。该技术不仅有效地降低了爆破过程中的震动速度和频率,减少了飞石的危害,而且显著提高了施工安全性和生产效率。同时,预裂爆破技术对于资源的充分勘探和开采成本的降低具有显著的经济效益。然而,要达到理想的爆破效果,精确的工艺参数选择、技术设计及装药技巧是必不可少的。本研究突显了预裂爆破技术应用的广泛性和实用性,但也暴露出需要进一步完善的地方,如爆破后矿物资源的回收率问题以及更具挑战性的操作环境下的技术适应性研究。未来的研究可以着力于优化爆破设计,提高爆破效率,和探索新的环境保护技术在预裂爆破过程中的应用。

参考文献

- [1] 王宾.预裂爆破技术在江西某露天矿山的应用[J].现代矿业,2020,36(12):65-67.
- [2] 欧家晖郑光.预裂爆破在国外露天矿山中的应用[J].云南水力发电,2022,38(S2):22-25.
- [3] 陈李捷.浅析预裂爆破技术在大型露天矿山的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021,(03).