

矿山开采工程中运输与爆破技术的优化研究

吴晓明

中稀(凉山)稀土有限公司, 四川 凉山彝族自治州 615601

[摘要] 矿山开采工程中的运输与爆破技术是提高生产效率、降低成本、确保安全的关键因素。通过优化运输线路、提高运输设备的作业效率,能够有效缩短矿石的运输时间,减少运输过程中的能量消耗。同时,针对不同矿体特征,采用先进的爆破技术,优化爆破参数和方案,不仅能提高爆破效果,还能减少环境影响,降低安全风险。通过合理规划运输和爆破作业的协同工作,提高了矿山资源的利用率,降低了运营成本,提升了矿山的整体经济效益和环境可持续性。

[关键词] 矿山开采; 运输优化; 爆破技术; 安全效益; 资源利用

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14522

中图分类号: TD861.1

文献标识码: A

Optimization Research on Transportation and Blasting Technology in Mining Engineering

WU Xiaoming

Zhongxi (Liangshan) Rare Earth Co., Ltd., Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Sichuan, 615601, China

Abstract: Transportation and blasting technology in mining engineering are key factors in improving production efficiency, reducing costs, and ensuring safety. By optimizing transportation routes and improving the operational efficiency of transportation equipment, it is possible to effectively shorten the transportation time of ores and reduce energy consumption during transportation. Meanwhile, by adopting advanced blasting techniques and optimizing blasting parameters and plans based on the characteristics of different ore bodies, not only can the blasting effect be improved, but also the environmental impact and safety risks can be reduced. By coordinating transportation and blasting operations through reasonable planning, the utilization rate of mining resources has been improved, operating costs have been reduced, and the overall economic benefits and environmental sustainability of the mine have been enhanced.

Keywords: mining and extraction; transportation optimization; blasting technology; safety benefits; resource utilization

引言

矿山开采作为资源开发的重要环节,其运输与爆破技术直接影响开采效率和经济效益。在传统的矿山作业中,运输线路的规划与爆破方案的设计常常面临效率低下、成本过高、安全风险等问题。随着技术的进步,优化运输系统和爆破方法已成为提升矿山作业效能、降低环境影响的重要途径。通过精准的爆破控制与智能化运输设备的应用,不仅能够提高矿山生产能力,还能实现对资源的最大化利用和安全生产的保障。提升运输与爆破技术的优化程度,不仅关乎经济效益,更关系到矿山行业的可持续发展与环境保护。

1 矿山运输系统优化策略

1.1 运输线路的合理规划

矿山开采过程中,运输线路的规划直接影响矿石运输的效率与成本。合理的运输线路规划能够缩短运输距离,避免重复运输,提高运输系统的运作效率。首先,需对矿区地形进行详细调查分析,依据矿体分布、矿石的性质以及开采进度合理选择运输路径。同时,运输线路的设计应考虑矿山的生产规模和交通状况,选择能够减少交通堵塞和延误的通道。在此基础上,应针对不同的运输方式(如

皮带输送机、矿车、电动轨道车等)进行匹配,以确保运输路线最优化,减少不必要的能源消耗。

1.2 运输设备的高效运用

矿山开采中的运输设备种类繁多,从传统的矿车到现代化的自动化运输系统,每种设备都有其优势和适用场景。提高运输设备的运作效率,首先要对现有设备进行性能评估,定期检查设备的运行状态,及时进行维修和保养,确保设备处于最佳工作状态。其次,引入先进的智能化管理系统,通过实时监控设备的运行情况,自动调整运输计划,避免运输设备的闲置或过载现象。此外,智能调度系统可以根据运输需求的波动,灵活调整设备的运行数量和方式,最大程度提升设备使用效率,减少能源浪费。

1.3 运输方式的优化选择

矿山开采中,选择适当的运输方式不仅能提高作业效率,还能有效降低能耗与运输成本。传统的人工或机械运输方式在面对大规模开采时已难以满足需求,因此,采用自动化与智能化的运输方式成为未来发展的趋势。例如,应用无人驾驶运输车、自动化电气化轨道运输系统等先进技术,能够提高运输的精度与速度,减少人工干预,降低出错率。此外,通过多式联运方式(如结合公路、铁路、皮

带输送等多种运输方式), 可以根据实际需求灵活调整运输方案, 从而达到降低运输成本、提高资源利用率的目的。

通过对矿山运输系统的合理规划与设备优化, 不仅可以有效减少运输过程中的能源消耗, 还能显著提高矿石运输效率, 进而为矿山开采过程提供更强的经济支撑。

2 爆破技术的精确控制与优化

2.1 矿体特征与爆破方案的匹配

不同矿体的物理特性(如岩石硬度、裂隙分布、层理结构等)对爆破效果有重要影响。根据矿体特征制定爆破方案, 是确保爆破效果和矿山作业安全性的关键。首先, 对矿体进行详细的地质勘查, 了解其岩性、结构、矿层分布等信息。其次, 爆破设计应根据矿体的不同特征进行调整, 例如, 在软弱岩层或松散矿体中, 采用较小的药量和适当的爆破方式, 以避免过度破碎和地面振动过大。而对于坚硬的岩石, 可能需要增加爆破药量或调整起爆方式, 确保岩石有效破碎。合理匹配爆破方案与矿体特征, 不仅能提高爆破效率, 还能避免对周围环境和开采设备造成不必要的影响。

2.2 爆破参数的精确调整

爆破效果的好坏不仅取决于爆破方案, 还与各项爆破参数的设定密切相关。常见的爆破参数包括炸药种类、药量、孔距、孔深、起爆方式、起爆延时等。精确调整这些参数, 有助于实现最佳的爆破效果。首先, 应根据矿石的硬度与结构特点, 选择合适类型的炸药, 合理控制药量。过多的药量会导致矿石过度破碎和能量浪费, 而药量不足则可能导致爆破效果差, 矿石难以有效开采。其次, 孔距和孔深的设置要综合考虑矿体的几何形态与岩层的稳定性, 避免孔间干扰或造成矿体塌方。起爆方式与起爆延时的优化, 能够有效控制爆破的裂缝传播和振动, 减少对矿山周边环境和设备的影响。

2.3 爆破技术的环境影响控制

矿山爆破作业在有效开采的同时, 也不可避免地带来环境影响, 尤其是振动、飞石、噪音和粉尘等问题。为了减少这些负面影响, 采用先进的爆破技术进行环境控制成为必要措施。首先, 采用分段起爆技术, 通过精准的延时控制, 可以有效降低振动幅度, 避免过大的冲击波对矿体和周围建筑物造成破坏。其次, 采用封闭式爆破或加强爆破孔的封闭性, 有助于减少飞石的散射, 确保矿区人员和设备的安全。在噪音方面, 选择适合的爆破药量与爆破方式, 结合周围环境的噪声管控要求, 可以显著降低爆破时的噪声污染。此外, 采用水喷雾装置和粉尘抑制措施, 能够有效减少爆破过程中产生的粉尘, 改善作业环境。

2.4 爆破安全性的保障措施

爆破作业的安全性是矿山开采中的重中之重。为了确保爆破作业的安全进行, 除了精确控制爆破参数和优化爆破方案外, 还应加强作业现场的安全管理和防护措施。首

先, 爆破区域应设立严格的警戒线, 并确保所有非作业人员远离作业区, 避免发生人员伤害事故。其次, 爆破作业前应对所有设备进行检查, 确保起爆设备、传输系统等正常工作。此外, 针对矿山爆破作业的高危性质, 需定期进行技术培训与应急演练, 提高作业人员的安全意识和应急处理能力。通过这些安全措施的实施, 可以最大限度地降低爆破作业中的安全风险, 保障矿山的安全运行。

通过对爆破技术的精确控制与优化, 能够有效提高矿山的开采效率, 减少对环境的负面影响, 并确保作业过程中的安全性, 从而实现矿山开采的可持续发展目标。

3 运输与爆破协同作业的效益提升

3.1 运输与爆破作业的时间同步协调

运输与爆破作业之间的有效协调可以显著提升矿山开采效率。传统的矿山开采往往将爆破作业和运输作业分开进行, 造成作业流程的断裂和时间浪费。为了实现协同优化, 首先需要在作业计划阶段将运输和爆破作业时间进行精准对接。具体来说, 爆破作业的时间安排应考虑矿石运输的需求, 在爆破完成后, 运输设备能够立即投入使用, 避免设备闲置。爆破后的矿石通常需要一定的碎裂时间, 而通过优化运输调度, 可以确保运输设备及时到位, 最大程度减少等待时间。此外, 爆破后的矿石应根据其破碎程度和运输要求进行分类, 制定不同的运输优先级, 避免低效运输和重复劳动, 进一步提升运输效率。

3.2 运输与爆破作业的空间合理布局

运输与爆破作业的协同不仅依赖于时间同步, 还涉及到作业区域的空间布局优化。矿山开采过程中, 爆破区域的选择和运输路线的规划应紧密结合, 减少相互干扰。通过合理规划爆破区域和运输路径的空间关系, 可以有效避免矿石运输过程中对爆破作业的干扰。比如, 爆破作业应尽量选择在矿区远离运输路线的地方进行, 避免爆破后的碎石影响运输的通行。同时, 运输路线的设置应考虑爆破区域的后续开采进度和矿体形态, 避免在未完成爆破作业的区域提前铺设运输通道, 从而减少后期的调整和资源浪费。合理的空间布局不仅提升了运输和爆破的效率, 还能减少事故发生的风险。

3.3 信息化与智能化调度的融合应用

随着信息技术和自动化技术的不断发展, 矿山运输与爆破作业的协同优化也逐渐向智能化转型。利用信息化管理系统, 能够实时监控运输与爆破作业的状态, 自动调度作业进程, 进一步提升协同效益。通过物联网技术, 将运输设备、爆破控制系统与矿山管理平台连接, 实现数据共享和作业计划的动态调整。比如, 爆破作业完成后, 系统可以根据当前矿石碎裂程度自动调整运输车队的运行计划, 确保最优的运输路径与运力分配。智能化调度还可以通过数据分析预测作业的瓶颈环节, 从而提前采取措施优化作业流程。此外, 实时监测矿山环境与作业进展, 使得

爆破与运输之间的协调更加灵活、高效,进一步减少作业过程中的无效等待和浪费,从而显著降低运营成本。

4 矿山开采中的安全性与环境影响分析

4.1 爆破作业安全隐患的控制

爆破作业是矿山开采中的高风险环节,安全性管理至关重要。通过优化爆破技术,可以有效减少安全隐患。首先,精确的爆破设计和合理的爆破参数调整能够降低因爆破不当导致的矿体坍塌、震动过大或飞石等事故的发生。例如,采用分段起爆和延时起爆技术,能够有效减少爆破产生的振动幅度,避免过大的冲击波影响矿区周边环境和人员安全。同时,严密的安全监控措施也能及时发现异常情况,如爆破剂量过大或起爆设备故障,避免造成事故。其次,在爆破作业前,应对周围环境进行详细的安全评估,划定安全隔离区域,严格控制非作业人员进入危险区域。通过以上措施,可以大大提高爆破作业的安全性,减少潜在风险。

4.2 运输作业中的安全管理

运输作业同样是矿山开采中一个重要的安全管理环节。合理的运输路线和设备选择能够有效减少事故发生。首先,运输系统的规划应考虑地形、矿体分布以及交通环境等因素,尽量避免崎岖、狭窄的通道或易发生滑坡的区域,这些区域容易引发交通事故和设备损坏。其次,运输设备的维护和智能调度也是确保安全的重要环节。通过定期检查和维护运输设备,确保设备运行良好,避免因设备故障引发事故。同时,引入智能化调度系统,通过实时监控运输过程,及时调整运输路线和车辆速度,避免运输过程中的交通事故和超载问题。加强作业人员的安全培训和应急处理能力,确保在突发情况发生时能够快速有效地采取应对措施,从而降低运输作业中的安全风险。

4.3 环境影响的有效控制

矿山开采对环境的负面影响主要体现在震动、噪音、粉尘和水土流失等方面。通过对运输和爆破技术的优化,可以有效减少这些环境污染。首先,采用低噪音爆破技术,如静态爆破和水力爆破,能够减少爆破产生的噪声污染,减轻对周围居民和生态环境的影响。此外,采用精准的爆破控制技术,能够避免矿石碎裂过程中产生大量粉尘,减轻空气污染和对工作人员健康的危害。其次,矿山运输系统应配备现代化的环保设备,如喷雾抑尘系统、隔音设备等,减少运输过程中产生的粉尘和噪音。合理规划运输路线和运输方式,避免运输车队穿越生态脆弱区或水源保护区,减少对环境的破坏。通过对运输和爆破作业的精细管

理和技术优化,可以有效降低矿山开采过程中的环境污染。

4.4 可持续发展与资源利用优化

矿山开采的可持续发展不仅需要关注安全性和环境保护,还需要提高资源的利用效率。优化爆破和运输技术,能够有效提升矿山资源的采掘率和回收率,减少资源浪费。通过精确爆破,可以最大化矿石的利用率,避免过度破碎或矿石损失;而优化运输系统,则能够提高矿石的运输效率,减少因运输延误造成的矿石腐蚀和资源浪费。通过智能化调度和数据分析,矿山开采过程中的每一个环节都能够得到最大化的资源利用,降低不必要的能源消耗和环境负担。此外,采用现代化的矿山环保技术,如废水循环利用、废渣处理和植被恢复等,也能够确保矿山开采过程中的生态环境得到有效恢复,从而实现经济效益与环境效益的双赢。

5 结束语

矿山开采是一个复杂的系统工程,运输与爆破技术的优化在提升开采效率、降低成本、保障安全和减少环境影响方面起着至关重要的作用。通过对运输系统的合理规划、设备的高效运用和爆破技术的精确控制,可以有效提高资源利用率,降低能源消耗与环境污染,确保矿山开采的可持续发展。特别是运输与爆破作业的协同优化,不仅能提高整体作业效率,还能有效降低安全隐患和环境风险,为矿山行业的绿色转型提供强有力的支持。在未来的矿山开采中,随着信息化、智能化技术的进一步应用,运输与爆破作业的优化将更加精细化、系统化,推动矿山企业在实现经济效益的同时,更加注重社会责任与生态保护,朝着更加安全、高效、绿色的方向发展。

[参考文献]

- [1]章林.我国金属矿山露天采矿技术进展及发展趋势[J].金属矿山,2016(7):20-25.
 - [2]龙家安,吴佳钡.露天矿山开采边坡处施工控制性爆破技术探讨[J].中国金属通报,2022(7):28-30.
 - [3]吴爱祥,王勇,张敏哲,等.金属矿山地下开采关键技术新进展与展望[J].金属矿山,2021(1):1-13.
 - [4]张仙冲.金属矿山露天采矿技术进展与发展研究[J].世界有色金属,2019(6):73-75.
 - [5]沈俊.露天矿山开采及地质灾害防治技术探讨[J].中国金属通报,2023(5):162-164.
- 作者简介:吴晓明(1989.8—),男,四川南充人,现就职于中稀(凉山)稀土有限公司,采矿工程师,长期从事矿山采矿方面工作。