

露天矿山爆破效果对开采成本的影响研究

柴成龙 王永星 李海
浙江甬大建设有限公司 浙江 宁波 315010

摘要: 露天矿山是在地面上开采煤炭等资源的一种常见方式。其中,爆破是露天矿山开采过程中不可或缺的一环,其作用是破坏岩石层并帮助获得高品质的资源。然而,爆破工作不仅对周围环境造成了一定的影响,同时也会对开采成本产生重要的影响。本文主要的研究目标是探究爆破效果对露天矿山开采成本的影响,为煤炭等资源的开采提供有价值的参考和建议。

关键词: 露天矿山; 爆破效果; 开采成本; 影响

引言

近年来,随着我国经济的不断发展,对各种矿产资源的需求也在不断增加。然而,随着矿藏的逐渐枯竭,矿山的规模变得越来越大,露天矿山的爆破开采成了一种必不可少的手段。经过多年的实践,露天矿山爆破技术得到了很大的发展,成为了目前矿山开采中最为普遍和有效的方式之一。在矿山爆破过程中,如果未能达到预期的爆破效果,会导致矿石的破碎度不够,从而造成矿山开采效率低、破碎后的矿石无法达到工艺要求、勘探成本增加等问题。因此,实现爆破效果的可预测性和可控性,提高爆破效果是降低开采成本的关键。

1 爆破的原理和作用

爆破是以炸药的制爆性质,通过放炸药引爆释放爆炸能量来达到破坏目的的技术。爆炸产生的冲击波、气体压力波、温度波、震动波等物理效应,都是工程爆破过程中必须认真关注的效应。在爆破作业内容中,爆炸释放的能量是最核心的部分。炸药爆炸产生的瞬时高压气体,会形成巨大的冲击波和压力波。这些能量穿过岩石或土层,能够瞬间压缩、拉伸和剪切形态,从而破坏固体物质的内部结构^[1]。在爆破作业完成后,冲击波能够强烈影响矿石的自然裂隙,从而自然地破碎并扩大原始矿体尺寸。在爆破中,适当的裂隙和层理面可以被选择充分将岩石、土壤内部进行断裂、碾磨和破碎。不断的方向变换相继进行,可以最大化地利用炸药的能量,加速工况中的断裂化和破碎化,从而在短时间内完成一定的爆破作业。此外,爆破释放出的气体还会在气体前波和气体后波之间形成一个低压区域,从而吸收周围区域大量的空气,形成负压,从而更加加速固体物质的破碎作用。

2 爆破的主要步骤

在实际工程中,爆破的具体操作流程会因不同的地质条件而略有不同,但是一般来说,爆破的主要步骤包括:预处理、装药、点火、冲击波的扩散作用、破碎等

等。在这些步骤中,总是存在一定的风险和安全隐患。爆破过程中必须要严格遵循安全操作规程和安全码头,同时考虑人身安全、设备安全等方面的问题。

2.1 预处理

预处理主要依赖于成本预算、矿体的不同性质和工作场地条件。在进行预处理时,需要对矿体或岩石进行必要的分析和评估,以确定最佳装药位置以及设定了其他工作参数,包括震源放置位置、装药类型和数量、点火顺序等等^[2]。此外,还需要完成现场安全的布置和硬件设施的准备工作。

2.2 装药

装药是爆破的至关重要的环节,它直接影响到爆炸产生的冲击波的大小和方向。一般来说,装药方案依赖于岩石的材质、工作场地的特点以及预先评估的其他条件。在实际操作中,工作人员应当根据实际情况进行具体的装药。

2.3 点火

点火是整个爆破作业的最后环节。在点火之前,应当对矿体进行最后一遍检查,从而确认安全状态和应对事故的应急措施。一旦确认无误,可以开始点火。点火的过程很短暂,一般会在几毫秒或几十秒钟内完成,点燃的热能通过火药波在装药内传递,引发能量释放并形成连锁反应。

2.4 冲击波的扩散作用

冲击波的扩散是爆破作业优化控制的关键环节,这涉及物理学和地质学两个方面的内容。在当前的爆破技术中,工作人员应该通过模拟模型或现场实验证明,预测冲击波的传播情况和最终破坏效果^[3]。

2.5 破碎

在冲击波扩散的作用下,矿体自然裂隙被破坏并扩大,在震源点的正面形成了巨大的破碎地带。翻新后的矿体被快速、有效地破碎成小颗粒状的岩石,形成了矿石。

3 开采成本分析

3.1 开采成本的概念和组成

开采成本是指在露天矿山为获得矿产而花费的经费。开采成本由以下组成部分构成：生产成本、管理成本、资本成本、人力成本等等。其中，生产成本是露天矿山运营的主要成本，它包括采矿、挖土、爆破、运输、材料消耗、人力成本等等。

3.2 开采成本的影响因素

开采成本的影响因素较多，常见的因素包括：煤层厚度、质量和产量、采煤技术、生产效率、设备设施情况、人力成本、能源价格等等。

4 爆破效果对开采成本的影响

4.1 炮孔质量对开采成本的影响

炮孔质量是矿山爆破中一个非常重要的指标，研究发现，合理的炮孔质量能够显著提高爆破效果，进而降低采煤成本^[4]。炮孔质量好的爆破可以有效的减少了爆破能量的损失，提高了爆破效率，降低了爆破后的后续工作量和机械使用时间，从而降低了人工成本和维护成本。

4.2 爆破振动波影响范围对开采成本的影响

爆破振动波影响范围是比较大的，对矿山震动影响范围的影响也可能影响到矿山周边的建筑、道路、水系等设施。因此，在开采矿山时，需要合理的控制爆破振动波影响范围，以保证周围环境的安全性，保护水系系统的完整性，降低后续维修的费用。因此，针对爆破振动波影响范围较大的矿山，需要选择合适的技术和材料等，从而降低矿山震动。

4.3 爆破拆除率对开采成本的影响

爆破拆除率是衡量爆破效果的一个主要指标，高拆除率通常代表爆破效果更好。研究表明，合理的爆破拆除率与矿体硬度、爆破设计参数以及现场加固等多方面因素有关。通常，合适的爆破拆除率可以提高正常采矿生产的效率，减少爆破损失和人工清理成本。

4.4 爆破效率对开采成本的影响

爆破效率是指在单位时间内，用最少的炸药达到最好的爆破效果的能力^[5]。破坏越多，效率就越高。对于矿山企业来说，爆破效率的提高可以降低能源消耗和人工成本，减少了生产的时间和成本。

4.5 爆破破碎度对开采成本的影响

爆破破碎度指破碎的矿石颗粒分布满足要求的程度。合适的爆破破碎度不仅可以提高矿石的质量，同时还可以降低爆破的能耗、减少下一步处理的时间。此外，它还可以减轻矿山填埋的负荷，降低了后续的维护成本。

5 质量控制策略

5.1 优化爆破参数设计

优化爆破参数设计是提高爆破效果、降低成本的关键，针对不同的矿体性质和实际场地情况，需要制定相应的参数设计方案，实现爆破的可预测性和可控性。优化的关键在于通过科学合理的设计，减少不必要的炸药消耗，提高破碎效率和矿石回收率，从而优化成本，提高盈利能力。

(1) 适宜的孔径设计

孔径大小对爆破效果和破碎效率都有关键影响。一般来说，孔径越大，破碎效果会更好，但同时会增大炸药的消耗量。因此，需要在矿体性质和现场条件的基础上进行孔径大小的选择，以实现最佳的爆破效果和成本效益。通常情况下，孔径大小建议根据矿体的坚硬度确定，并考虑其他因素，例如炮孔排列方式和间距等参数。

(2) 准确的药量及其比例设计

爆破参数设计中重要的一部分是炸药的种类和用量的确定。必须确保炸药用量足够，同时确保最小限度地浪费炸药，使得炸药损耗降至最低。药量可以通过一系列试验和计算来确定，从而避免爆破过程中的过度或不足炸药消耗。此外，不同炸药比例的选择也会影响爆破效果和成本效益，需要考虑确定最佳比例。

(3) 炮孔位置

炮孔位置对爆破效果的影响非常重要。考虑难度和稳定性，炮孔位置需要经过科学的分析和优化设计。一般来说，石材中产生的矿石比较难以爆破，需要选择合适的炮孔位置，如横向挂钩、纵向挂钩等方式。钻孔的深度、倾角和位置的选择也会影响爆破效果和成本效益。

(4) 装药方式和起爆方式

装药方式和起爆方式对爆破效果也有重要影响。有直接装药、膨胀装药和空穴装药等不同的装药方式，需要根据目标矿体的性质和场地条件进行选择。同时，爆炸通过全柱、一端、两端和集中等方式进行起爆，需要确保爆炸的起爆点在中心位置。在起爆方式的选择方面，一般会根据所爆炸的岩层性质，优先选用全柱起爆的方法，从而保证爆破能够靠近预定的爆破中心位置。

(5) 其他因素的考虑

除炮孔孔径、药量比例、装药方式和起爆方式外，还应考虑其他因素，如环境保护、工作效率等。例如，为了保护周边环境，尽可能减少爆破产生的粉尘、噪音和振动等影响；此外，还应尽可能提高工作效率，以及拓宽炸药的应用范围，从而提高盈利能力和市场竞争力。

5.2 加强现场管理

加强现场管理对于提升爆破施工质量有着至关重要的作用。爆破施工作为一项具有高风险性的工程，必须需要制定相应的安全管理、施工过程管理等相关规范，

同时结合矿体性质和现场条件进行适宜的管理,以保障爆破施工工作的质量和安全。

(1) 流程管理

在爆破施工的过程中,流程管理是关键。需要制定出详细的工作流程和管理规范,如施工前的现场检查 and 准备、药品储存和出入库程序、安全保障和应急措施等。同时对于施工人员的工作流程进行管理,设定操作标准和流程,并对施工管理过程进行全程监控,确保爆破施工质量^[3]。

(2) 材料管理

材料管理在爆破施工中也非常重要。需要对控制药品的储存、运输、保管等过程进行管理,防止因药品安全问题导致的意外事故。同时应合理控制材料采购及储备,定期检测药品的质量,并进行信息化管理,以提高材料管理的效率和准确性。

(3) 设备管理

爆破施工的成败不仅取决于机械的性能和质量,还受制于施工设备的管理和维护。需要对设备进行定期的检查和保养,确保设备的正常运转。如发现问题,需要及时处埋,避免造成不必要的损失。同时需要保障维修技术人员的技能水平,提升设备管理的效率。

(4) 人员管理

在爆破施工的整个过程中,严格的人员管理至关重要。需要对施工人员进行培训,加强安全意识,提高技能水平,保障施工安全和工作效率的提高。同时开展岗前培训,确保施工人员具备完成任务的条件和能力,同时建立相应的人员考核制度,加强对施工人员的考核和监控,以提高人员管理的效率和质量。

总之,加强现场管理对于保证爆破施工质量的安全和高效有着非常重要的作用。在实际施工管理中,需要结合矿体性质和现场实际情况,制定相应的管理制度,加强对施工流程、材料管理、设备管理、人员管理等方面的管理,确保爆破施工达到预期效果。

5.3 实施科技改造

随着现代化工业的不断发展,采矿业的重要性也逐渐凸显出来。然而,随着矿产资源的逐渐枯竭,采矿业也逐渐面临着诸多的问题。作为采矿业中重要的环节之一,爆破技术的进步和提高爆破效率对于实现可持续发展至关重要。而科技改造则是促进爆破技术进步和效率提升的重要环节之一,今天,本文将以前现代化露天矿山爆破技术为背景,来详细了解科技改造在提升爆破效率方面的作用。

在现代化露天矿山爆破技术中,科技改造可以采用

一些先进的爆破新技术和设备。例如,采用高压水射流技术对炮孔进行修整和清理,可以提高炮孔质量和爆破效率。高压水射流技术是指采用高速水流对炮孔进行冲刷和加工,以消除炮孔内部的细小颗粒和杂质,提高炮孔的内径和光洁度,从而为装药和爆破提供更好的条件。高压水射流技术不仅精度高,速度快,而且比传统技术更加环保。其采用的清理介质是水,在清理过程中不会产生尘土、热效应等污染物,从而有效降低爆破作业对周围环境的影响。另外,数字化设计软件在爆破现场应用也是十分重要的。数字化设计软件是利用计算机来进行炮孔设计和爆破方案制定的工具,与传统手工制定方案相比,数字化设计软件制定方案精度更高,效率更高,减少人为因素导致的误差和遗漏。数字化设计软件可以依据矿石品位、矿体形状等因素,制定出最适合的爆破方案。此外,数字化设计软件还能够结合现代化仪器设备,提供可靠的数据支撑,从而在爆破过程中保证了爆破效果和稳定性。

除此之外,高强度装药全过程控制技术、空气动力学爆破设计技术等也是现代化露天矿山爆破技术中应用广泛的技术。例如,高强度装药全过程控制技术可以对装药的工序进行监测,在装药前进行数据分析和方案设计,最大程度地保证了装药质量;空气动力学爆破设计技术通过对爆破区域进行风洞实验,考虑空气动力学效应,提高爆破效果和减少爆破污染。

结论

综上所述,露天矿山爆破效果与矿山开采成本之间有着密切的联系。各项爆破效果的指标需要综合考虑,选取合适的技术和方案,从而实现降低开采成本,提高效率和效益的目标。同时,还需要加强技术创新和管理创新,推广爆破节能技术,从而使矿山能够实现高质量、高效率、安全低碳的可持续发展。

参考文献

- [1]张阳光,林飞,赵彭,等.延时时间对露天深孔爆破破碎效果的影响研究[J].工程爆破,2021,27(4):69-75.
- [2]赵飞.裂隙岩体爆破技术在露天矿山的应用研究[J].建材与装饰,2021,17(16):244-245.
- [3]张耿城,廖耀福,王建文.基于支持向量机的露天矿爆破效果预测方法研究[J].露天采矿技术,2021,36(1):9-12.
- [4]龙永贤.露天石灰石矿山使用预裂爆破法的经验研究[J].建材与装饰,2021,17(13):239-240.
- [5]李萍丰,张兵兵,谢守冬.露天矿山台阶爆破技术发展现状及展望[J].工程爆破,2021,27(3):59-62,88.