

# 露天煤矿爆破参数优化设计

唐孝祥

内蒙古伊泰煤炭股份有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要：**本文深入探讨了露天煤矿爆破参数优化问题。首先概述了露天煤矿爆破，明确了爆破参数的定义与分类，阐述了其对爆破效果的关键影响。接着分析了影响露天煤矿爆破质量的主要因素，包括炸药性能、工程地质条件以及装药结构等。针对这些因素，提出了露天煤矿爆破参数优化方法，涵盖确定合理爆破参数、优化装药结构、合理选择起爆方式与时间参数以及采用其他技术措施等方面。通过对露天煤矿爆破参数的优化设计，旨在提高爆破效率、降低成本、保障安全生产，为露天煤矿的高效开采提供有力的技术支持。

**关键词：**露天煤矿；爆破参数；优化设计

## 引言

在露天煤矿开采中，爆破是一项至关重要的技术手段。合理的爆破参数设计能够确保高效的岩石破碎、减少根底和大块率、控制爆破震动和飞石等危害，从而提高生产效率、降低开采成本并保障作业安全。随着露天煤矿开采规模的不断扩大和技术的不断进步，对爆破参数的优化设计提出了更高的要求。本文旨在深入研究露天煤矿爆破参数的优化设计，为露天煤矿的可持续发展提供理论依据和实践指导。

## 1 露天煤矿爆破参数基础

### 1.1 露天煤矿爆破概述

露天煤矿爆破，作为矿石开采的关键环节，其本质是利用炸药爆炸瞬间释放的巨大能量，对岩石进行破碎与松动。这一过程通常涉及深孔爆破与浅孔爆破两种技术手段。深孔爆破因其单次爆破量大、效率高、对周围环境干扰小等优势，成为露天煤矿开采的首选；它通过将炸药置于预先钻好的深孔中，引爆后产生强烈的冲击波与气体压力，使岩石发生断裂、破碎，进而形成适宜运输与后续加工的矿石块度。露天煤矿爆破作业环境复杂，规模宏大，对爆破技术的专业性及参数设计的精准性提出了极高要求，以确保作业的高效、安全与环保。

### 1.2 爆破参数的定义与分类

爆破参数，作为指导爆破作业、优化爆破效果的重要依据，指的是在爆破过程中能够显著影响爆破效果的各种因素的量化指标。这些参数包括但不限于孔距、排距、底盘抵抗线、超深、堵塞长度、炸药单耗以及装药量等；根据它们的作用机制与性质，可将爆破参数细分为几何参数、炸药参数与时间参数三大类。几何参数，如孔距与排距，决定了炮孔的分布与炸药能量的传播路径；炸药参数，包括炸药单耗与装药量，直接关乎爆炸

能量的强弱与破碎效果；时间参数，则主要涉及起爆顺序与延时时间，对爆炸应力波的叠加与破碎效率有着重要影响。

### 1.3 爆破参数对爆破效果的影响

爆破参数的选择与优化，对爆破效果具有决定性影响。合理的孔距与排距设置，能够确保岩石受到均匀的爆炸应力作用，从而实现充分破碎，有效降低大块率，提高破碎效率与矿石质量。底盘抵抗线的大小，直接关系到爆破底部的破碎效果与残留情况，过大或过小均可能影响爆破质量与后续作业效率。超深与堵塞长度的合理搭配，能够有效控制爆破飞石、降低爆破震动，同时提高爆破的安全性与经济性。而炸药单耗与装药量的精确计算，则是确保岩石破碎程度满足要求、减少炸药浪费与环境污染的关键。在露天煤矿爆破作业中，必须根据具体地质条件、开采要求与安全规范，科学合理地选定并优化爆破参数，以实现最佳的爆破效果与经济效益<sup>[1]</sup>。

## 2 影响露天煤矿爆破质量的主要因素

### 2.1 炸药性能

炸药作为露天煤矿爆破作业中的能量来源，其性能参数直接决定了爆破效果的好坏。威力，是炸药性能的首要指标，它反映了炸药爆炸时释放的能量大小；威力大的炸药，能够瞬间产生巨大的压力和温度，有效破碎岩石，提高爆破效率。但威力的提升往往伴随着爆破震动的加剧和飞石距离的增加，这可能会对周边环境造成破坏，甚至危及人员安全；在选择炸药时，必须权衡威力与安全性，确保爆破作业既高效又安全。爆速，即炸药爆炸时的传播速度，同样对爆破效果产生显著影响；高爆速的炸药能够迅速释放能量，使岩石受到更强烈的冲击，从而提高破碎效率；但爆速过高也可能导致岩石过度粉碎，增加后续处理的难度。密度，则是炸药性能的

另一重要参数，它决定了单位体积内炸药的能量含量；密度大的炸药，在相同体积下能够释放更多的能量，从而增强岩石的破碎效果；在选择炸药时，必须综合考虑威力、爆速和密度等性能参数，以确保爆破作业的高效与安全。

## 2.2 工程地质条件

露天煤矿的工程地质条件，如断层、裂缝和岩层层理等，是爆破设计中不可忽视的自然因素。断层与裂缝作为岩石中的自然缺陷，会改变爆炸应力波的传播路径，影响岩石的破碎效果；在爆破设计中，必须充分考虑这些地质构造的分布情况，合理调整爆破参数，以确保爆炸应力波能够均匀作用于岩石，实现最佳破碎效果。断层和裂缝还可能成为爆破安全风险的潜在来源，因此必须采取必要的预防措施，确保作业安全；岩层层理的方向和倾角也会对爆破效果产生影响，层理面的存在会使岩石在爆炸应力波的作用下更容易沿层理面发生分离和破碎；在爆破作业中，应根据岩层层理的特点，合理选择炮孔的方向和布置方式，以提高岩石的破碎效率，减少根底和大块率的产生。

## 2.3 装药结构

装药结构作为爆破作业中的关键环节，对爆破效果具有直接而显著的影响。不耦合装药作为一种科学而有效的装药方式，其核心在于炸药与炮孔壁之间预留的间隙。这一巧妙的设计能够显著降低炸药爆炸瞬间对炮孔壁的猛烈冲击，有效避免炮孔周围岩石的过度破碎和不必要的损伤。该方式不仅可以显著提升爆破的精准度和整体效果，还能在一定程度上减少炸药的使用量，进而降低作业成本，实现经济效益与爆破效果的双重提升。在装药结构中，堵塞长度的设置同样不容忽视；一个科学合理的堵塞长度能够确保爆炸气体在炮孔内得到充分的利用，延长其作用时间，从而提高炸药的能量转化效率；这不仅能够显著增强岩石的破碎效果，使得爆破更加彻底和均匀，还能够有效控制爆破过程中飞石的距离，降低爆破产生的震动，为作业现场的安全与环保提供有力保障。起爆位置的选择也是影响爆破效果的关键因素，一个恰当的起爆点能够使得爆炸应力波在岩石中均匀且有效地传播，从而提高岩石的破碎效率，显著降低大块率和根底的产生。在爆破作业中，必须根据具体的地质条件、岩石性质以及开采要求，对装药结构进行精细化的调控和优化，以确保爆破作业的高效性、安全性和环保性。通过不断实践和创新，可以不断提升爆破作业的技术水平，为矿业开采和工程建设提供更加有力的支持。

## 3 露天煤矿爆破参数优化方法

### 3.1 确定合理的爆破参数

在露天煤矿的开采过程中，爆破参数的优化是提升爆破效率、降低开采成本的关键环节。（1）底盘抵抗线作为爆破参数中的基础要素，其大小直接关乎爆破底部是否会产生根底。在确定底盘抵抗线时，需综合考虑露天煤矿的地质条件、岩石的力学性质以及开采的具体要求；通过理论计算与现场试验的紧密结合，可以精准地找到既避免根底产生又不至于增加炸药单耗和爆破成本的底盘抵抗线数值。（2）孔距与排距的设置则直接影响到岩石的破碎程度和炸药的使用效率。岩石的硬度、节理裂隙的发育状况以及炸药的性能，都是决定孔距与排距大小的关键因素；一般而言，孔距与排距的比值控制在1.0至1.5之间，能够在保证岩石充分破碎的同时，最大限度地减少炸药的消耗。（3）超深与堵塞长度的合理搭配，对于提升爆破效果同样至关重要。超深的大小需依据地质条件和开采要求来设定，通常取底盘抵抗线的0.15至0.35倍为宜；而堵塞长度则要根据炸药的性能、炮孔的直径以及岩石的性质来综合考量，一般建议在炮孔直径的20至40倍之间，以确保爆炸能量得到充分利用，同时有效控制爆破飞石和震动。（4）炸药单耗与装药量的确定，是爆破参数优化中的最后一环。炸药单耗的大小需根据岩石的硬度、节理裂隙的发育情况以及爆破的具体要求来灵活调整；而装药量则需在炸药单耗的基础上，结合孔距、排距和底盘抵抗线等参数进行精确计算，以确保爆破作业既高效又经济<sup>[2]</sup>。

### 3.2 优化装药结构

在露天煤矿爆破作业中，装药结构的优化是提升爆破效率、改善爆破效果的重要手段；（1）分段装药技术，通过将炸药科学地分割成若干段，并依次装入炮孔内，实现了对岩石的分层、分阶段破碎。这一技术的核心在于精确控制各段炸药的起爆时序，以确保岩石在受到爆炸冲击时，能够按照预定的破碎顺序逐渐瓦解；分段装药不仅提高了炸药的能量利用率，还有效减少了爆破后产生的大块率和根底现象，从而降低了二次破碎的成本和时间。（2）混合装药策略，则是根据岩石的特性和爆破需求，将不同性能、不同爆速的炸药进行科学配比，混合后装入炮孔中。这种装药方式能够充分发挥各种炸药的独特优势，如威力大的炸药可以快速破碎岩石，而威力小的炸药则能在岩石内部产生更多的裂隙，提高破碎效果。高爆速与低爆速炸药的合理搭配，还能在爆破过程中形成更为均匀的爆炸波，进一步优化岩石的破碎效果，降低爆破对周围环境的震动影响。通过精

细化调整装药结构,露天煤矿的爆破作业不仅能够实现更高效、更经济的岩石破碎,还能有效减少爆破带来的环境风险和安全隐患,为煤矿的可持续开采奠定坚实基础。

### 3.3 合理选择起爆方式与时间参数

在露天煤矿的爆破作业中,合理选择起爆方式与精确设定时间参数是确保爆破效果、降低安全风险的关键环节;(1)对角起爆方式通过精心设计的起爆顺序,使得爆炸应力波在岩石中能够均匀且有效地传播。这种起爆方式特别适用于岩石硬度较高、节理裂隙发育不充分的区域,它能够显著提高岩石的破碎效率,减少大块率和根底现象,从而降低二次破碎的成本。但对角起爆也可能带来较大的爆破震动和飞石风险,因此在选择时需综合考虑地质条件、开采要求以及安全标准。(2)逐孔起爆方式则以其较低的爆破震动和飞石风险而著称。通过逐孔依次起爆,可以有效控制爆炸能量的释放过程,减少对周围环境和设施的影响;这种起爆方式特别适用于对爆破震动和飞石有严格限制的区域,如靠近居民区或重要设施的煤矿。但逐孔起爆可能降低岩石的破碎效率,因此在应用时需权衡其优缺点。(3)在确定起爆方式后,孔间起爆间隔时间的合理设置同样至关重要。合理的孔间起爆间隔时间可以有效控制爆破震动和飞石的传播范围,同时确保岩石能够充分破碎;一般来说,根据岩石的性质、炮孔的布局以及炸药的性能,孔间起爆间隔时间设定在25~100毫秒之间较为合理;通过精确的时间控制,可以实现爆破效果与安全风险的双重优化,为露天煤矿的高效、安全开采提供有力保障<sup>[3]</sup>。

### 3.4 其他技术措施

在露天煤矿的爆破作业中,除了基础的爆破参数优化外,还有一些特殊的技术措施能够显著提升爆破效果,降低开采成本;其中,挤压爆破、爆前拉底和斜孔爆破是三种尤为重要的技术手段。(1)挤压爆破技术,通过精心保留爆区前方一定厚度的松散岩石,巧妙地利用爆炸应力波和爆生气体的强大挤压作用,实现对岩石的高效破碎。这种技术特别适用于岩石硬度较高、节理

裂隙发育不充分的情况,它能够显著提高岩石的破碎效率,同时减少大块率的产生,为后续的开采和运输工作创造有利条件。(2)爆前拉底技术,则是在爆破前对炮孔底部的岩石进行预先破碎处理。通过机械破碎或小药量爆破等方法,有效降低底盘抵抗线,使得后续的爆破作业能够更加顺利地进行;这种技术不仅能够提高爆破效果,还能减少炸药的消耗量,降低爆破成本。(3)斜孔爆破技术,则是通过调整炮孔的倾斜角度,使得爆炸应力波在岩石中的传播更加均匀。这种技术特别适用于岩石硬度较大、节理裂隙发育程度较低的情况,它能够显著提高岩石的破碎效率,同时减少大块率和根底现象的产生;斜孔爆破技术的实施需要精确的计算和严格的施工控制,以确保爆破效果和安全性的双重保障。这些特殊技术的应用,需要根据露天煤矿的具体地质条件、开采要求以及安全标准进行综合考量;通过科学合理的选择和组合应用,可以显著提升爆破作业的效率和经济性,为露天煤矿的高效、安全开采提供有力支持。

### 结语

露天煤矿爆破参数的优化设计是一个复杂的系统工程,需要综合考虑炸药性能、工程地质条件、装药结构、起爆方式等多种因素。通过合理确定爆破参数、优化装药结构、选择合适的起爆方式和时间参数以及采用其他技术措施,可以提高露天煤矿爆破的效率和质量,降低成本,保障安全生产。在实际应用中,应根据露天煤矿的具体情况,不断探索和创新,进一步完善爆破参数优化设计方法,为露天煤矿的可持续发展提供有力的技术支持。

### 参考文献

- [1]张鹏姣.哈尔乌素露天煤矿爆破工作提质降本实践[J].露天采矿技术,2021,36(03):111-114.
- [2]王君霞,郝亚飞,保天才,等.露天煤矿火区爆破安全作业技术[J].工程爆破,2021,27(01):116-120.
- [3]刘露,李杰,李金山.贵州晴隆露天煤矿基建孔桩爆破参数优化研究[J].采矿技术,2020,20(03):137-139+142.