

# 矿山开采逐孔爆破施工技术的应用分析

张 浩

葛洲坝易普力新疆爆破工程有限公司 新疆乌鲁木齐 830000

**摘要：**逐孔爆破技术是矿山开采中的常用爆破方法，其通过在岩石或矿石体中钻孔，分别装填爆炸物并依次引爆，实现矿石的破碎和破坏。相比传统整体爆破，逐孔爆破技术能够更精确地控制爆破效果，提高爆破效率和安全性。本文围绕矿山开采逐孔爆破技术展开研究，结合其应用原理、应用优势、应用策略展开深入探讨，以期为逐孔爆破技术在矿山开采中的应用提供科学依据和参考。

**关键词：**矿山开采；逐孔爆破；原理；应用

## Application Analysis of Hole-by-hole Blasting Technology in Mining

Hao Zhang

Gezhouba Yipuli Xinjiang Blasting Engineering Co.,LTD.,Urumqi,Xinjiang 830000

**Abstract:** The hole-by-hole blasting technology is a common blasting method in mining, through drilling in rock or ore body, filling explosives and detonated in turn, to achieve the crushing and destruction of ore. Compared with the traditional integral blasting, the hole-by-hole blasting technology can control the blasting effect more accurately and improve the blasting efficiency and safety. This paper focuses on the hole-by-hole blasting technology in mining, combining with its application principle, application advantages and application strategy, in order to provide scientific basis and reference for the application of hole-by-hole blasting technology in mining.

**Keywords:** Mining; Hole by hole blasting; Principle; Application

随着矿山开采规模的不断扩大，传统的整体爆破方法逐渐显现出限制性。传统方法难以精确控制爆破效果，极易导致资源浪费和环境破坏，相较而言，逐孔爆破技术能够在矿石体内按需控制爆破位置和强度，从而最大程度地减少能源浪费和对周围环境的干扰，进而提高爆破效率和安全性。本文旨在探讨矿山开采逐孔爆破技术的应用原理、优势和策略，为同领域研究学者提供深入了解和应用参考。

### 1 矿山开采逐孔爆破技术概述

矿山开采逐孔爆破技术的基本原理是在岩石体中钻设一系列相互独立的孔眼，并在每个孔眼中装填爆炸物，通过逐一引爆这些孔眼，使岩石体产生破碎和断裂，从而实现对矿石的开采。矿山开采逐孔爆破技术广泛应用于煤矿、金属矿山和非金属矿山等领域（图1）。在矿山开采逐孔爆破技术中，首先需要进行岩石体的工程地质勘察，以了解岩体的结构、岩性、裂隙和节理等特征，从而为爆破参数的设计提供科学依据<sup>[1]</sup>。随后，根据实际开采需要和岩体的特性，合理确定孔眼直径、孔距、孔深、装药量和起爆顺

序等爆破参数。爆破过程中，相关施工人员需采用合适的起爆方式和引爆时间，使得爆炸波能够在岩体内传播并有效地释放岩石的应变能，从而引起破碎和松动。为了控制爆破效果，还需要合理设置缓冲带和挡石墙，以减少爆炸冲击对周围环境的影响。

### 2 矿山开采逐孔爆破技术的应用原理

#### 2.1 应力叠加原理

在逐孔爆破过程中，通过合理设置孔眼布置和装药设计，利用岩石体中已有的自然裂隙和节理等弱面结构，可以实现应力叠加效果。当爆炸波在岩体内传播时，会导致应力叠加，从而使岩石体内部的应力超过岩石的破坏强度，使其发生破裂和破碎。应力叠加原理的核心是利用逐孔爆破的方式将爆炸能量逐渐释放到岩石体内部，从而使岩体内部应力逐步增大，使得岩石体在受到爆炸冲击时能够适应性地进行塑性变形和断裂。同时，通过精确计算和合理设计爆破参数，可以使爆炸波在岩体中的传播形式得到控制，从而达到更好的爆破效果<sup>[2]</sup>。通过合理地利用岩石体已有的裂隙和节理，能够最大限度地提高爆破效率，减



图1 石灰石矿山逐孔爆破开采

少爆破能量的损失。此外，应力叠加原理还有助于控制爆破震动和飞石飞射，减少对周围环境和设备的影响，保证矿山开采的安全进行。

## 2.2 自由面增加原理

自由面是指岩石体中已有的天然裂缝、节理或界面等，其特点是在岩石体内部形成了相对自由的断裂面，其面积相对较大。在逐孔爆破过程中，利用自由面增加原理，可以充分利用这些已有的断裂面，使其在爆破波的冲击下进一步扩展和增加，从而促进矿石的破碎和破裂。由作用机制出发可知，自由面增加原理的作用机制主要涉及爆炸波的传播和能量释放。当爆炸物在孔眼中爆炸时，会产生高

压气体和冲击波，这些能量在孔眼中的传播会引起孔壁的剥落和岩石的应力集中。当爆炸波遇到自由面时，由于自由面上已有断裂，其强度较低，因此爆炸波会加速断裂面的扩展，并使其面积增大，使得矿石体内部的裂缝和破碎（图2）得到进一步扩展和增加，促进岩石破裂和松动，从而更利于矿石的开采。

## 2.3 控制爆破振动原理

控制爆破振动的核心在于合理设计和安排装药量、孔距、孔深、爆破序列等爆破参数，相关操作人员通过科学计算和实验验证，确定合适的爆破参数，以使地面振动控制在合理范围内。同时，采用缓冲带和挡石墙等措施，能



图2石灰岩裂缝图示

够减弱爆破能量的传播，从而进一步控制振动的程度。在实际应用中，可以采用分段爆破、延迟引爆等技术，以降低爆破能量的峰值和频率，从而减少地面振动的强度。此外，采用合适的爆炸药剂和引爆方式，也能对振动产生影响。在保证矿石开采效率的同时，控制爆破振动对于保护周围环境和设施安全具有重要意义。

### 3 矿山开采逐孔爆破技术的应用优势

#### 3.1 精确控制爆破效果

在矿石开采过程中，逐孔爆破技术通过科学合理地设计和安排爆破参数，以确保爆炸波在岩石体内的传播和能量释放得到精准控制<sup>[3]</sup>。通过这种精确控制，可以有效降低爆破波对周围岩石和设施的冲击和损伤，保证爆破效果符合预期，同时最大限度地提高矿石回收率。在实际应用中，相关操作人员通过对岩石体的工程地质进行细致勘察，了解岩石结构和性质，分析其裂缝和节理等特征，能够精确确定爆破参数。通过数值模拟和实验室试验，可以对爆破效果进行预测和验证，从而选择最优的爆破方案，确保爆破效果的精确控制。

#### 3.2 提高开采效率

逐孔爆破技术能够使爆破波在岩石体内逐渐释放能量，从而实现岩石的破碎和破裂，使得岩石体在受到爆破冲击时能够适应性地进行塑性变形和断裂，从而有利于矿石的顺利回收。通过精确计算和合理设计爆破参数，逐孔爆破技术能够在矿石体内产生受控制的断裂和破碎，提高矿石的破碎度和开采率。与传统爆破方法相比，逐孔爆破技术能够更有效地释放爆破能量，将其集中在矿石体内部，减少能量损失，提高爆破效率。此外，逐孔爆破技术还可以结合矿山地质条件和工程要求，灵活选择不同爆破方案。通过针对不同矿石和岩石体进行精细化爆破设计，能够最大限度地利用地质条件，实现矿石的高效开采。

### 4 矿山开采逐孔爆破技术的应用策略

#### 4.1 确定逐孔爆破技术时间

逐孔爆破技术作为复杂而关键的矿山开采方法，其不同时间条件下的应用效果存在较大差异。因此，科学地确定逐孔爆破技术的时间，对于实现高效、安全和可持续地矿山开采具有重要意义。相关施工团队在确定逐孔爆破技术时间时，首先需要对矿石性质和岩石体结构进行全面的了解和分析。不同类型的矿石和岩石在不同的季节和温度条件下可能具有不同的物理特性和力学行为，因此需要根据具体情况制定相应的时间安排。其次，相关施工团队应综合考虑周围环境的限制因素。在特定地区，可能存在对噪音、震动和空气质量等方面严格的限制，因此施工团队需要避免在高峰时段或特定季节进行爆破。合理安排爆破时间，可以降低对周围社区和环境的不利影响，确保矿山开采活动与周边环境和谐共处。此外，施工团队需避免在矿山高峰期或关键时刻进行爆破，从而降低操作风险，保障矿山安全运营。

#### 4.2 完善爆破炸药内质结构

逐孔爆破技术作为高效的矿石开采方法，其爆破炸药的内部结构对于爆破效果至关重要。优化和完善爆破炸药的内质结构，可以显著提高爆破效率，降低环境影响，保障矿山开采的安全和可持续发展。在完善爆破炸药内质结构时，需要关注以下方面：（1）合理选择和配置爆破炸药的成分和组分<sup>[4]</sup>。不同类型的矿石和岩石在爆炸波作用下可能表现出不同的响应，因此需要根据具体矿石的物理特性和力学行为，选择合适的爆破炸药成分，以实现最佳的爆破效果。（2）关注爆破炸药结构和装药方式。通过合理设计爆破炸药结构，添加缓冲材料、控制装药密度等，可以实现爆炸能量的均匀释放，避免爆破能量过度聚集导致的爆破效果不稳定。同时，施工团队需选择列装或充填装药等适当的装药方式，从而进一步影响爆破效果和振动特性。

#### 4.3 合理设计爆破孔

通过科学地确定爆破孔的参数，可以实现爆破波的逐步释放，从而促进矿石的破碎和破裂。施工团队在合理设计爆破孔时，首先需要全面了解矿石的性质和岩石体的结构。不同类型的矿石和岩石在爆炸波作用下可能表现出不同的响应，因此需要根据具体情况制定相应的爆破孔设计方案。其次，合理选择孔距和孔深，从而实现爆破波的逐步释放。适当的孔距和孔深设计可以避免爆破能量过度集中，导致矿石体的不稳定破裂和不均匀破碎。而过大或过小的孔距和孔深则可能降低爆破效率，影响矿石的回收率和开采效率。因此，相关团队需结合岩石体的性质和开采需求，采取适当参数。

### 5 结束语

综上所述，逐孔爆破技术能够精确控制爆破效果，提高开采效率，并减少环境影响。通过应力叠加原理、自由面增加原理和控制爆破振动原理的应用，逐孔爆破技术在矿石体的破碎过程中呈现出更加精准和高效的特点，不仅有助于提高矿石开采效率，降低生产成本，同时也对保护周围环境和设备安全具有积极的影响。期望本文内容能够为矿山开采领域的专业人士、研究学者和相关决策者提供参考和借鉴，促进逐孔爆破技术创新与发展。

### 参考文献：

- [1] 杨骏, 单金龙. 露天矿山的开采逐孔爆破技术运用思路[J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11 (6): 3.
- [2] 钱旭林, 张进涛, 韩金潮, 等. 关于露天矿山开采逐孔爆破技术的探讨[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021 (6): 98–98.
- [3] 张强. 露天矿山开采逐孔爆破技术的探讨[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021 (2): 2.
- [4] 李帅, 谢亮波, 顾红建, 等. 降振爆破技术在露天矿山的应用[J]. 采矿技术, 2021, 21 (4): 3.