

## 降低深孔台阶爆破大块率的措施 (2001. 10)

发布时间: 2006-11-02

张翠兵 王中黔 陈付生(武汉科技大学)

### 1. 概 况

宜阳矿是中国长城铝业公司矿山公司下属的露天石灰石矿。年设计生产能力为40万t。采场采用YQ-150潜孔钻穿孔, WK-4型电铲挖掘, 12 t 克拉斯汽车运输。破碎场用800 mm×1 000 mm颚式破碎机, 原矿仓上铺设550 mm×600 mm格筛。因而, 超过600 mm的岩块就属于大块。

矿体为寒武纪灰岩, 单斜层状中厚矿体, 平均倾角33°, 岩体节理裂隙极为发育。根据原西安冶金建筑学院的地质调查, 裂隙宽度在0. 06 m以下的占89%, 1~3 m的占11%。裂隙的平均间距为3m, 平均密度为0. 33条 / m, 属难爆性岩石。这为爆破工作带来很大难度。

宜阳矿自1978年投产以来, 对岩体的可爆性认识不足, 采用常规爆破方法很难取得良好的爆破效果, 大块率高, 一般在25%~30%, 部分地段高达40%左右, 这给矿山生产带来极大困难。

### 2. 大块率高的原因分析

根据对该矿的生产爆破情况进行调查分析后认为大块产生的原因主要有以下两点: 一是人为因素, 如矿山爆破参数设计与选择不合理。穿孔爆破施工质量差, 该矿长期以来穿孔作业质量不高。穿孔工对孔向和孔位的把握不当, 对孔深也缺乏控制, 经常超钻, 使得爆破时不得不回填一定深度的炮孔, 这极易造成爆后台阶的不平整, 为下一台阶爆破工作带来困难。二是自然因素, 即被爆岩体本身具有易出大块的内在因素, 如矿岩岩体因构造(断层、节理、层理、裂隙等)影响而生成许多原始大块, 爆破后仍以原始块度产出。

### 3. 改善岩石爆破块度的方法

在该矿台阶高度、孔径以及爆破器材既定的情况下, 如何根据矿岩的实际状况(物理力学特性、构造情况等), 针对不利的自然因素因地制宜地选择最优爆破参数和先进的爆破方案是降低深孔爆破大块率的关键。此外, 加强对矿山生产的管理, 确保穿爆施工质量等也是很重要的。因此, 拟从下面几条途径人手来达到降低宜阳矿大块的目的。

#### (1) 优化爆破参数

一般来说, 在爆破参数优化时候建立的爆破经济数模都是以加拿大钟汉荣提出的成本模型为基础

☑ 相关信息 [\[更多\]](#)

[安托山深孔爆破施工技术总结](#)  
[应用层次分析法对爆破方案进](#)  
[大区多排深孔微差爆破技术的](#)

热点排行



[爆破安全规程\(GB672](#)

[某公司招聘爆破工程师](#)

[爆破工程技术人员](#)

[工业炸药专用术语](#)

[某公司急聘3名爆破专业工](#)

[爆破工程技术人员安全技术](#)

[爆破工程技术人员](#)

[工业炸药的主要成分有哪些](#)

[某公司急聘爆破专业工程技](#)

[中爆网简介](#)

[起爆器材专用术语](#)

[中国典型爆破工程与技术目](#)

[工业炸药](#)

[工业雷管的作用原理是什么](#)

站内搜索

输入关键字

搜索

关键字

搜索

[超值商品热卖](#) [蓝天365](#)

的。该模型是以总采矿成本最低建立目标函数，其数学模型的表达式如下：

$$C=C_{dr}+C_b+C_l+C_h+C_{cr}$$

式中：C为总采矿成本， $C_{dr}$ 、 $C_b$ 、 $C_l$ 、 $C_h$ 、 $C_{cr}$ ，分别为穿孔、爆破、装载、运输和破碎成本。

其中： $C_{dr} = \frac{K \cdot L}{H \cdot S \cdot r}$ ， $C_b = K_1 \cdot q + \frac{K_2 \cdot L}{H \cdot S \cdot r} + \exp\left[-\left(\frac{600}{\bar{X}}\right)^n\right]$ ， $C_l$ 、 $C_h$ 、 $C_{cr}$ 由现场统计回归得到。

块度分布函数采用CUZ-RAM模型。

将宜阳矿的实际统计数据代入上式，可得：

$$C = \left(\frac{12.06 \times 12.5}{10 \times 2.7 \times S}\right) + \left[2.1 \times q + \left(\frac{0.2434 \times 12.5}{10 \times 2.7 \times S}\right) + Y_D\right] + [3.53 \times Y_D + 1.53] \\ + [4.12(0.00000457\bar{X}^2 - 0.00284\bar{X} + 0.992)] + [0.107 \times e^{0.03998\bar{Z}}]$$

其中： $Y_D = \exp\left[-\left(\frac{600}{\bar{X}}\right)^n\right]$

$$\bar{X} = 10 \times q^{-0.8} r^{-0.8} (HSrq)^{\frac{1}{6}} (1.15)^{\frac{2}{3}}$$

$$n = \left(2.2 - 14 \frac{W}{d}\right) \left(1 - \frac{0.5}{W}\right) \left(1 + \frac{m-1}{2}\right) \left(\frac{8.5}{10}\right)$$

$$S = a \times W, \quad m = \frac{a}{W}$$

约束条件为：

$$4 \leq \alpha \leq 7 \quad 16 \leq S \leq 49 \quad 4 \leq W \leq 7 \\ 1 \leq m \leq 3 \quad 0.15 \leq q \leq 0.35 \quad 0.8 \leq n \leq 2.2$$

式中： $\alpha$ 为孔距，m；W为抵抗线，m；m为邻近系数；d为孔径，150mm；H为台阶高，m；S为孔网担负面积， $m^2$ ；r为矿石容重， $t/m^3$ ；n为块度分布指数；g为炸药单耗， $kg/t$ ； $\bar{X}$ 为平均块度，m； $Y_D$ 为大块率，%。

将此数学模型运用复合法求解，得到如下爆破参数值：

抵抗线W=4.33 m，孔间距 $\alpha$ =5.54 m；炸药单耗q=0.25  $kg/t$ ；单孔装药量Q=159.3  $kg/孔$ 。

### (2) 合适的爆破方案

1983~1984年间，沈阳铝镁设计院曾与宜阳矿合作，采用小孔径(100 mm)、小孔网( $\alpha \times W=2.7 m \times 2.7 m$ )、分段充填装药结构等方案，但爆破大块率仍然很高。后来该矿提出了小抵抗线内封闭毫秒爆破技术的爆破方案，该方案基于矿体裂隙发育影响爆破能量利用率，自爆区中心菱形掏槽向两侧后退式起爆，以减小沿台阶坡面的气体早泄，提高爆破能量利用率和挤压碰撞作用。试验取得了降低大块率的作用效果，但因孔网担负面积太小( $\alpha \times W=4 m \times 3 m$ )，炸药单耗太高，特别是一旦掏槽失败，夹制作用大，很容易留根留墙，未能进一步推广。1990年原西安冶金建筑学院与宜阳矿合作，提出了采用径向不耦合装药、减少充填、提高装药高度等手段，炸药单耗降低了，但根底率上升，未获成功。1992~1997年间，宜阳矿深孔爆破采用的孔网参数为 $\alpha \times W = 5 m \times 4 m$ ，炸药单耗为0.29~0.31  $kg/t$ 。矩形布孔、V形起爆。典型孔网布置如图1。

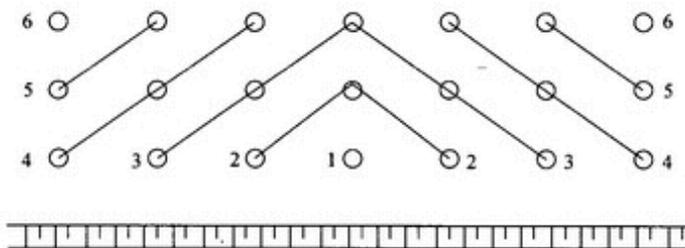


图1 矿山现行方案布置图

由于宜阳矿现行爆破方案并不适合该矿，拟对此方案进行改进。针对宜阳矿的裂隙发育的地质状况，爆生气体容易过早从裂隙中冲出，不利于爆破破岩。我们提出了把连续装药改为空气间隔装药，这样，既延长了爆生气体的作用时间，又提高了装药高度，有利于台阶上部的岩石破碎，同时还降低了炸药消耗量。理论和实践均证明，空气间隔装药爆破可以降低应力峰值，延长正压作用时间。反映在爆破块度方面则是，比起连续装药来说，采用空气间隔装药技术可明显地降低粉矿率，改善爆破后块度组成。一般来说，空气柱的长度以1~2 m为宜。矿山现行方案采用V型起爆，中间孔受到的夹制作用比较明显，因此，变v型起爆为梯型起爆，有利于两侧岩块的碰撞作用。同时，实现了宽孔距爆破。这样，我们提出的方案综合了空气间隔装药技术、宽孔距爆破和梯形起爆技术于一体，以期改善爆破效果。其装药结构和起爆方案见图2。

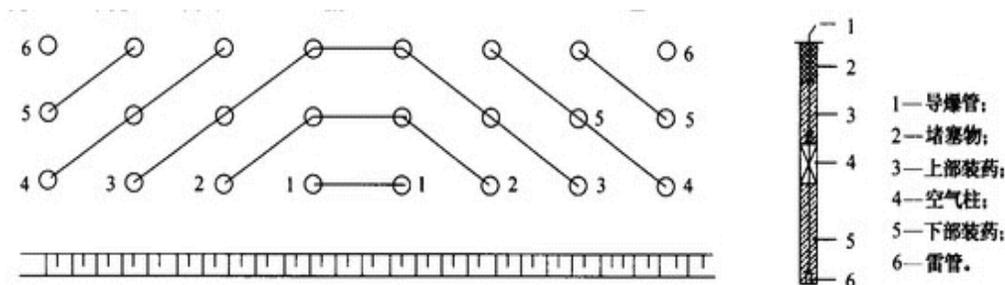


图2 综合方案及装药结构图

#### 4. 生产性试验

在综合方案的基础上，采用优化参数，在宜阳矿虎头崖采区+390 m台阶进行了4次生产爆破。爆破总孔数为112个，总孔深1 407. 7 m，总装药量为14 290 kg，总共爆落岩石69 743. 3 t。具体爆破参数及效果见表1。

表1 爆破参数及爆破效果

试验次序		N1	N2	N3	N4	合计平均
试验日期		1997-08-15	1997-09-06	1997-12-02	1997-12-27	
爆破规模	孔数/个	37	26	28	21	112
	孔深/m	483.3	351	327.3	245.7	1407.7
	药量/kg	4950	3100	3320	2920	14290
	爆破量/t	25111.3	15444	13899.6	14288.4	69743.3
孔网参数	$\alpha/W$	5.4/4.2	5/4	5.2/4	6/5.4	
	上部装药量/%	33	50	35	35	35
	上部装药量/%	67	50	65	65	65
	空气柱长/m	0.5~1	1.5~2	0.5~1.5	1~1.5	1~1.5
	堵塞高度/m	3.0	3~3.2	3.1~3.3	3.0	3.0
爆破效果	大块率/%	17.75	17.8	13.72	11.15	15.11
	电铲台班产量/t	648.8	700	600	700	662.2
	炸药单耗/(kg/t <sup>-1</sup> )	0.21	0.20	0.23	0.204	0.215
	延米爆破量/(t/m)	51.03	46.0	45.9	60.44	50.85

爆破后经检测，各项性能指标为：大块率11.5%，接近优化指标10.17%，大块率比试验前降低46%，电铲台班能力提高57.7%，炸药单耗降低28.5%，延米爆破量提高22.5%，单位成本下降2.69元/t。经全矿推广使用后，年创经济效益107.6万元。

### 5. 结束语

通过在宜阳矿的爆破试验，改善了该矿的爆破效果，大幅度地降低了大块率，达到了预期的目标。这说明通过成本模型去建立爆破优化经济数学模型的路线是正确的。特别是在宜阳矿这种国内属于难爆矿体中采用了集空气间隔装药、宽孔距爆破和梯形起爆于一体的先进爆破技术，既降低了炸药单耗，又改善了爆破效果，创造了可观的社会经济效益，对于国内同类矿山具有推广价值。

发表刊物：工程爆破文集(第七辑)——全国工程爆破学术会议论文集。乌鲁木齐：新疆青少年出版社，2001年10月。



责任编辑：段雅兰



评论本文：

姓名：

邮箱：

主页：

内容：