维普资讯 http://www.cqvip.com

ISSN 1671-2900
CN 43-1347/TD

采矿技术 第8卷 第4期
Mining Technology, Vol.8, No.4

2008年7月
July 2008

混装乳化炸药在拉拉铜矿露天深孔爆破的应用与探讨

秦院波

（凉山矿业股份有限公司， 四川 会理县 615146）

摘 要：随着我国经济的快速增长，矿山的开采力度不断增大，对爆破的要求越来越高，传统的人工装药模式存在劳动强度大、效率低等缺点，实现爆破作业的机械化，提高炸药的装药效率，降低炸药的单耗势在必行。近年来，我国大型露天矿山使用了散装炸药混装车，以实现爆破作业炸药的现场配制和快速装填。混装车制备的炸药不同于常规的成品炸药，其炸药密度可根据矿岩性质适当调整，并使炮孔实现耦合装药，提高了爆破作业的质量与效率，仅减少药耗一项，年节约开支达100万元以上。

关键词：乳化炸药；混装车；爆破参数；孔网优化

拉拉铜矿落凼矿区位于四川省会理县黎溪区绿水乡境内，属于火山-沉积变质型矿床，探明铜金属量60万t，其中可供开发金属量达55万t，露天开采总面积82万m^2；矿区海拔标高1890~2300 m，伴有可供综合回收的有用元素Co、Mo、Au、Ag、S、Fe等；矿区地质构造复杂，矿体一般赋存于黑云岩和石英钠长石，或其接触带中，矿体一般呈层状、走向东西，倾向南，倾角15°~40°，并受近东西倒转背向斜控制，采场内发育一系列近南北向的断层，其中背向斜的核部矿体厚大，断层两侧矿体富集。

1 乳化炸药混装车简介

在美国、加拿大、瑞典等发达国家，随着现代炸药安全技术和装药机械技术水平的不断发展，在爆破作业中已普遍使用装药车进行机械化装药。目前，炸药混装车是集原料运输、炸药混制、炮孔装填于一体的机电一体化高科技产品。在我国大型露天矿山、水利水电工程已经开始广泛应用。

（1）工艺流程。乳化炸药混装车工艺流程为水相和油相经各自的泵和流量计混合后，在连续乳化器进行乳化。乳化后的胶体靠乳化器的压力，连续不断地进入搅拌器内与多孔粒状硝酸铵发泡剂进行混合，混合后的药浆顺着漏斗流入螺杆泵，借助于螺杆泵的压力通过软管等将炸药送入孔底，药浆5~10 min后发泡剂发泡成为非雷管感度的乳化炸药。

（2）减少贮存费用。在使用场地范围内只需存放非爆炸性原材料或非爆炸性的半成品，而无需贮存炸药，减少了贮存费用和危险性。

（3）装药流畅。比散装炸药装填炮孔更流畅均匀，不同于包装好的炸药产品，不会发生手工装药时出现的药包卡孔等现象。

（4）耦合装药。与包装的成品炸药相比，混装炸药与炮孔有很好的耦合性。此炸药可以提高炸药能量的利用率，可按照不同使用者的需要，在装药前或装药过程中调整炸药的组成，以适应最小抵抗线或不同矿岩特性的变化，在技术上有灵活性。

（5）水孔直接装药。对于深水孔装药具有明显的优越性，可由装药软管从孔底往上装药，随着炸药的装入，将炮孔中的积水自动排除，装药效率高，质量好。

（6）降低工程成本。混装乳化炸药装药密度高、体积威力大，孔网参数比传统的相应扩大，爆破方量为传统的1.5倍，可减少钻孔工作量15%，大大降低钻孔成本，减少工作人员，从而降低工程施工的总成本。

（7）安全性。系列乳化炸药在入孔前均为无敏化气泡的钝感乳胶体，在装入孔中5~10 min后炸药才对起爆弹敏感，整个混装过程是较安全的，泵送系统的动力均为液压系统，无静电产生，因而对爆破网路也是安全可靠的。

2 混装炸药在爆破试验中存在的问题

（1）以前爆破中存在的问题。混装炸药之前用的是硝氨炸药和乳化炸药，在运输，储存装药中存在安全隐患，人工成本高等缺点。在雨季装药十分困难，一般孔内积水在3 m以上，硝氨炸药不能装，乳

维普资讯 http://www.cqvip.com

化炸药有浮力,很难沉到孔底,无法把孔内的水排出,容易出现拒爆和根脚现象,所引进混装炸药可以较好解决这个问题。

(2) 易普力混装炸药在我矿试验过程中存在的问题见表1,从表1可以看出:4次爆破的平均炸药单耗为0.73 kg/m^3,大块率为6% ~7%,存在单耗过高,大块率不符合铲装6%以下的要求等缺点,需要进行科学研究,降低单耗,控制大块率。因此,必须研究出适合矿山大孔径(200 mm)爆破的孔网参数、装药充填参数、及爆速与岩石硬度的匹配关系,并将其合理应用到实际施工中,才能达到更好的爆破效果。

表1 易普力混装炸药存在的问题

时 间	台阶	孔网参数(m)	钻机	装药量(kg)	爆破方量(m^3)	平均单耗(kg / m^3)
2007 -1 -8	2046	6.8×6.8	3#钻	20764	28000	0.74
2007 -1 -15	2058	6×8	6#钻	18044	24000	0.75
2007 -1 -16	2094	6×6	4#钻	21764	29100	0.74
2007 -1 -22	2058	7×7	2#钻	21830	30500	0.71
平 均						0.73

3 改进方案与研究

3.1 混装乳化炸药孔网参数优化

乳化炸药混装车生产炸药的各项性能指标(密度、爆速、爆压、爆温)均比原采用的外购成品炸药有所提高,且实现了良好的耦合装药,使得炸药爆炸能量能够有效地传递到炮孔周围矿岩。在相同条件下,混装炸药爆炸后在炮孔围岩中产生的破碎圈相应增大,炸药能量得到充分发挥。针对拉拉露天开采矿区3类典型矿岩的爆破孔网参数,在保证爆破效果良好的前提下,以提高微差毫秒爆破量,降低穿孔、爆破、铲装综合成本为目的,依据典型矿岩条件下的合理单耗和孔网参数进行了试验研究,每孔装药量与孔网面积的关系见表2。

表2 装药量与孔网面积的关系

矿岩类别	试验		优化后	
	面积(m^2)	孔网(m)	面积(m^2)	孔网(m)
硬岩	46	6.8×6.8	42	6×7
中硬岩	48	6×8	42.25	6.5×6.5
软岩	49	7×7	45.5	6.5×7

由表2可以看出:经过优化后同类岩石的孔网、面积都有所降低,爆炸时产生的破碎圈增强,岩体获得足够的能量使岩石更碎,爆破后根和大块明显减少,减少了二次爆破。具体施工中,孔网参数要根据岩石的性质进行调整,对于较硬的岩石采用临近自由面第一排孔距间隔为6 m,为爆破创造自由面,最小抵抗线必须有5 ~6 m,以避免飞石,布孔排数(4 ~5)排最佳;从第一排以后,则根据岩石硬度相应地调大孔间距为7 m,排距为6 m;最后一排装药相应增加15 ~20 kg,爆破后爆堆位移4 ~5 m,位移整齐如刀切;爆堆高3 ~3.5 m,爆堆形状似沙丘状;其爆破效果最好。实验证明:采用这种方法,爆炸的前冲力增大,后冲力减弱,因为爆轰力量有向弱性的特点,排距的减小与最后一排的药量增加,就增大了向自由面扩散的应力波能量,对最后一排相邻的未爆岩体破坏减弱,让其保持完整性,有利于穿孔,同时也可以减少爆堆与相邻未爆岩体之间隐藏的跟脚、大块。

3.2 混装炸药装药充填优化

混装炸药的装药充填优化见表3。

表3 混装炸药的装药充填优化

矿岩类别	实验充填(m)	优化后充填(m)
硬岩	6.5 ~7	6.3 ~6.6
中硬岩	7 ~7.2	6.6 ~6.9
软岩	7.2 ~7.6	6.9 ~7.2

混装乳化炸药在正常装药后,孔内药柱会发泡1 m,相应充填就减少1 m,这样实验期间装药充填量为6.5 ~7.6 m,优化后为6.3 ~7.2 m,岩石在爆破时上部爆炸应力波增强,使药柱中上部岩石更破碎,大块明显减少,达到了铲装要求。

3.3 间隔装药的运用

对抵抗线比较薄弱的自由面,如:3 ~4 m时,采用间隔装药可以有效控制飞石,确保设备、人员的安全。例如:最小抵抗线4 m,孔深15 m,在孔底部放进第一个起包药包,装入4 m混装炸药,此时填入塑料袋,目的是隔开沙石,避免其混入炸药中,然后填入细沙石1.5 m,放进第二个起爆药包,再装入3 m混装炸药,这样炮孔上部沙石充填是6.5 m。在减少炸药的同时,爆破单耗随之下降,既有效控制了飞石,又保证了炮孔上部不出现大块。

3.4 混装乳化炸药爆速与岩石硬度的匹配关系

岩石的破碎是炸药产生的爆炸应力波和爆炸气体压力共同作用的结果,由于矿区属于火山岩层,岩体结构比较复杂,有断层、风化岩。实验证明:高传

(下转第143页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

	A	B	…	I	J	K	…
1	月份		…	3			…
2	预测		…	上月实际	本月预测	年度预测	…
3	收入	白钨					
4		黑钨					
5		氧化钼					
6		高纯铋					
7		合计					
8	期间费用	管理费用					
9		财务费用					
10		销售费用					
11		合计					
12	应缴税金						
13	利润						

图 7 经济成果预测表 Sheet7

在 Sheet7 中设置“J3 = Sheet5! Y26 * Sheet6! N22”、“J4 = Sheet6! N23 * Sheet5! Z27”、…“J7 = J3 + J4 + J5 + J6”就能预测当月的经营收入；根据“利润 = 收入 - 税金”，设置“J13 = J7 - J11 - J12”，运算结果体现当月企业的经营效益。J13 就是经济预测工作追寻的目标，以此类推预测出年度经营成果 K13。

3 结 语

运用 Excel 从采矿品位入手预测出入选品位，进而实现对企业经济效益的经济预测，这是矿山企业经济预测直观而又简捷的步骤与方法，是企业管理者与全体员工围绕生产经营目标实现开展工作的参考依据。**参考文献：**

[1] 袁节平. 柿竹园循环经济的发展战略选择[J]. 矿业研究与开发,2006,(6).

[2] 黄卓宏. 柿竹园企业管理信息化的现状和发展[J]. 采矿技术,2003,(1).

[3] 陈洪钢. Cass 和 Excel 在井下掘进工程管理中的应用[J]. 采矿技术,2007,(4).

(收稿日期:2008 - 03 - 12)

作者简介:何斌全(1965 -),男,湖南桂东县人,经济师,副总经理。

(上接第 134 页)

播速度的硬岩应该采用高爆速炸药，低传播速度的软岩应该采用低爆速炸药。混装车在矿山所生产的混装乳化炸药密度为 1.10 ~ 1.20 g/cm^3，爆速为 4500 ~ 5200 m/s，其爆速和密度可根据岩石硬度性质进行适当调整。试验时装药密度为 1.15 ~ 1.20 g/cm^3，爆速为 4800 ~ 5200 m/s 。由于矿山中硬岩占主要部分，经过调整，全年平均密度为 1.11 ~ 1.15 g/cm^3，爆速为 4600 ~ 4800 m/s。如果炸药的配比与岩石的选择不是很合理，易造成硬岩选择低爆速炸药时爆炸能量不足，出现根脚；软岩、泥夹石选择高爆速炸药时爆生气体沿着裂缝而分离，能量流失，从而出现大块。根据这种理论，岩石的性质决定了混装乳化炸药密度的配比，所以在爆破时根据岩石不同性质进行相应调整，有很大的灵活性与针对性。实验证明：在拉拉矿露采区北、东、南片区，海拔标高 2070 m 平台以下，这一带是矿石的富聚带，岩石较硬，多成块状，在混装乳化炸药的配比选择上要相应调大密度、增高爆速；而在 2070 m 平台以上，多属于风化岩、片状岩，应选择低密度、低爆速混装药，以保证爆破效果。

4 总结分析

2007 年度 3 ~ 12 月爆破统计见表 4。从表 4 可以看出，经过科学实践，探索到了适合拉拉矿钻机 200 mm 孔径的最佳布孔、装药、爆速参数，3 月以后平均单耗逐渐降低，3 ~ 12 月平均单耗 0.67 kg/m^3，比试验平均单耗 0.73 kg/m^3 下降了 0.06 kg/m^3，节约炸药 237.591 t，以 4800 元/t 计算，共计节约成本 114.04 万元。

表 4 2007 年度 3 ~ 12 月份爆破统计

月度	爆破量 (m^3)	炸药量 (kg)	进尺 (m)	孔数 (个)	平均单耗 (kg/m^3)
3	201130	134138	5348	382	0.75
4	394800	273939	10248	732	0.69
5	307000	209807	8596	614	0.68
6	459364	336690	13538	967	0.73
7	395405	257100	11760	840	0.65
8	516890	305280	14406	1029	0.59
9	393157	259880	12390	885	0.66
10	406365	273960	11886	849	0.67
11	461571	307790	12600	900	0.66
12	424171	279730	11214	801	0.65
合计	3959853	2638314	111986	7999	0.67

实践证明，爆破是个系统工程，关系到布孔、穿孔、炸药性能、起爆网络及岩石硬度，每个环节都要科学施工，才能达到更好的爆破效果。

参考文献：

[1] 侯 煜. 金堆城钼业公司 TM 系列乳化炸药的研制和应用[J]. 工程爆破,2002,(2).

[2] 秦 虎,熊代余. 车制乳化炸药深孔爆破参数优化[J]. 工程爆破,2000,(2).