

浅析影响爆破效果的几个因素

陈毅

(承德铜兴矿业有限责任公司, 河北 承德 067100)

摘要: 爆破作为采矿工艺的重要环节, 其效果的好坏直接关系到矿山的生产。爆破后矿石的贫化、损失、大块的产出率、以及爆破事故的发生都对矿山的生产产生重要的影响。本文作者通过多年的矿山工作经验, 理论联系实际, 分别从采矿大孔的设计、施工管理, 以及爆破作业过程等几个方面认真详细地分析了爆破效果的影响, 以及应采取的相应措施。

关键词: 爆破; 损失; 贫化; 大块率; 措施

中图分类号: TD235.4⁺6 文献标识码: A 文章编号: 1671- 4172(2011)01-000-00

Analysis of Several Blasting Effecting Factors

CHEN Yi

(Chengde Tongxing Copper Mining Co., LTD, Chengde 067100, Hebei, China)

Abstract: The blasting is an important part of the mining process, the blasting effect is directly related with the mine production. The dilution, loss, large output rates of ore after blasting, and blasting accidents have a major impact production. Through years of mining experience, combining theory with practice, the author has analyzed the blasting effect in detail from the mining large-holes design, construction management, and the process of blasting operations, as well as has taken corresponding measures.

Key words: blasting; loss; dilution; bulk rate; measure

0 前言

众所周知, 爆破是采矿工艺的重要环节, 爆破效果的好坏对矿山的生产起到至关重要的作用。“大炮一响, 黄金万两”就是对爆破作用的最好写照。爆破后矿石的损失关系到矿山资源的流失, 矿石的贫化决定了出矿品位的高低, 矿石的大块产出率则直接影响到二次单耗的成本和出矿效率的高低, 而爆破事故的发生更会严重地影响矿山生产的正常秩序, 可见爆破效果的关键。因此认真深入地探讨分析影响爆破效果的因素, 并采取相应的措施是非常必要的。

1 采矿大孔的设计

爆破作业的对象是采矿大孔, 因此炮孔的设计是回采设计的一个重要步骤, 设计的好坏直接关系到矿石的回采效果。提高矿石的回收率、降低贫化损失, 炮孔设计是关键环节, 在设计中应首先加以考虑。对整个采场的爆破方案、爆破顺序、炮孔参数及排面, 炮孔的布置等, 都要进行全面细致地考虑。在设计之前, 对整个采场要进行全面调查, 了解采场的岩性, 掌握第一手资料, 所以设计必须在技术上合理, 施工中可行。

1.1 炮孔的排位设计

在设计炮孔排位平面时, 首先要考虑爆破空间、爆破顺序。在空间允许的情况下, 一次尽量多爆, 以减少爆破次数。但要有足够的爆破空间, 爆破空间补偿系数按下式计算:

$$K = (V_1 + V_2) / V_2 \geq 1.2$$

K —爆破空间补偿系数; V_1 —补偿空间; V_2 —待爆体, 即爆破空间不小于 20%。

1) 拉槽的平面布置

利用切井拉槽只有 2.0 m 宽的一个自由面, 为保证把槽拉好, 先布置 1~2 排孔, 把切井扩成为 2.0 m 宽, 3~4 m 长的窄槽, 然后沿窄槽的长度方向平行布置炮孔排位, 把槽拉到所需宽度, 最后布置将槽全部拉开的炮孔排位。

一般来说，拉槽排面应尽量宽拉一些，约占矿房宽度的 1/3，排距为 1.2~1.6 m，排位采取多次换向，以保证拉槽的爆破效果。

2) 正排炮孔的平面布置

正排炮孔的平面布置要进行总体考虑，炮孔的方向要尽量垂直矿体走向，不垂直矿体走向时可加束状扭转方向，使矿体排位垂直矿体走向，这样布置有利于崩矿，防止落茬。

在布置排位时还要考虑上下分层关系，考虑给点误差和施工误差可能产生的后果，有时可能将下一分层的孔底破坏，有时可能将上一分层的底板破坏，造成掉底，使下次爆破不好装药，所以在设计中上一分层的回采要超前下一分层一排为好。一般正排排距为 1.8 m。

此外，根据划分的爆破顺序和爆破步距，每个爆破步距的前排后 1.0~1.2 m 处设计加强排，以增加装药量，以保证前排孔有足够的能量崩动前面 3.0 m 的抵抗线的矿石，这样即使上次爆破有少量的落茬，或前排有个别炮孔被破坏，也可以保证崩下而不至于再加孔。爆破步距的最末一排炮孔也应加密，这样爆后空区边缘较整齐，有利于下次崩矿。爆破步距的首排与末排间距加大到 3.0 m，装药时末排孔口充填 3.0 m，这样可以保护巷道尾线，减少爆破喷毛压住后排炮孔，从而减少下次爆破的准备工作量。

1.2 炮孔设计

我矿采用大密集系数布孔，根据矿石的可爆性，不同类型的矿石选用不同的爆破参数，针对难崩矿石，适当增加一次爆破药量，可取得较好的爆破效果。

1) 拉槽孔的布置

采场的拉槽，初始空间小，夹制性大，较难崩好。在设计炮孔时，不能局限于孔底距和炸药单耗的限制，应将炮孔密集系数控制在 1~1.8，一次单耗提高到 0.6~0.7 kg/t，用加大一次炸药量来保证爆破效果。这样一次炸药略偏高，但崩矿量少，大块产出率可降到约 5% 左右，二次单耗明显下降，提高了生产能力。对于韧性大、难崩矿石，初始拉槽炮孔设计成垂直平行孔，拉槽效果更为理想，形成的空区槽整齐且矿石块度小。

2) 正排炮孔的布置

正排炮孔布置孔底距一般为 3.2~3.4 m，采用三角形交错布置法，即前后排交错布置形成三角形，并严格控制边角孔，以保证爆破效果。三角形布置法可充分利用炸药的能量，有效的破碎矿石，减少大块产出率。

3) 矿体边部和突出部位的炮孔布置

对于矿体趋于尖灭的边缘地带，和矿体的突出部位，在平面上可以布置束状孔，这样在采准时可以节省工程，也可减少损失贫化。束状孔的炮孔布置采用平面投影法，将各排的炮孔孔底投影到平面上，使炮孔布置合理，如果不利用平面投影法布置，往往会造成炮孔布置过密，既造成炮孔浪费，又给施工带来困难。角度大的眼多，开不开孔。

4) 特殊地带的炮孔布置

对于特殊地点，炮孔可以采取特殊的布置手段。在分段错位布置切井时，有时排位在地井处，即所需打眼处没有底板，如把排位错过井，抵抗线增大，有可能崩不下来，这时可以正常布置，在设计说明中要求，可以把大杆横支，达到设计要求。有时遇到矿体边部倾角很大，上大下小，在这种情况下，可以在设计中有意将排面倾斜，一般不超过 10°，使炮孔沿矿体边界打至上一分层。

5) 窄矿体和薄矿体的炮孔布置

对于窄矿体，情况类似拉槽，可按拉槽孔参数布孔。在矿体较薄、矿石较硬时，若采用大密集系数布孔，由于炮孔浅，孔底距大，装药量小，当炸药在孔内爆炸时，每孔在孔口处产生爆破漏斗，矿石不能沿矿体边界崩落，所以对于薄矿体不宜采用大密集系数布孔，应适当控制孔底距。

此外在采用分段凿岩爆破时，上下分层炮孔图单独设计情况下，要查准上下分层标高，

并考虑下分层炮孔与上分层炮孔的衔接问题。忽视这一点，往往造成上下分层炮孔交叉或局部产生没有炮孔的死角。

2 采矿大孔的施工

有了合理的设计，对于施工管理也不能放松。由于打眼机工的水平不同，所打的炮孔难免出现错误，与设计不符，关键的炮孔甚至影响整个采场的爆破。所以经常深入现场，检查炮孔的施工质量，及时纠正错误也是一项重要工作。因此严把施工质量关，也是降低损失贫化、减少大块产出率的一个有效方法。

2.1 施工中易出现的错误

1) 机器中心

机器中心是根据设计需要确定的，现场施工必须按设计中心施工，否则有的炮孔就会打出矿体边界线，造成贫化，有的打不到矿体边界造成损失。特别是拉槽孔不按设计中心施工，就会造成该打眼的地方没打眼，不该打眼的地方打了眼，其后果可能造成槽拉不开，也可能破坏其他孔，所以在施工中严格掌握机器中心具有重要意义。

2) 机高

机高也是炮孔设计的参数之一，一般凿巷打上向扇形孔时机高 1.6 m，在耙道打上向孔时 1.4 m，下向孔机高 1.0 m，使用机台木打平孔机高 0.6 m。在施工过程中，凿眼机工有时为了省力，打大角度孔时把机器起高，打小角度孔时又把机器落低，这样一起一落，孔底距就发生了变化，尤其 60°以下的孔更明显。前一个孔机高很高，后一个孔机高很低，原为 3.4 m 的孔底距就可能变为 4.4 m，这也是产生大块的一个原因。

3) 方向

设计的排面一般都是互相平行的，不平行的地方经扭转后也都是互相平行的。在施工中掌握排面的平行很关键，束状孔要掌握与设计方向平行，特别是孔较深时，排面不平行造成的后果更为严重，有时后排的孔底超过前排的孔底。炮孔施工方向达不到设计要求，是产生大块的主要原因之一。

造成炮孔排面不平行的原因有两个：一是测量给点的误差；二是施工误差。发现给点误差要及时纠正。施工中尽量保证对点施工，由于某些原因对不上点，也要保持与点的方向平行，否则就会造成前后排交叉，爆破时如果前后排不同段，前排就会带响后排，达不到预期效果，大块产出率增加。所以开孔时，必须放平机器、找正，对点施工。

2.2 采矿大孔设计与施工的矛盾

采矿大孔设计与施工的矛盾，突出体现在束状孔上，因此束状孔上发生的错误远远多于正排。设计束状点排位，是以中心点作放射排位，但在施工中使用大杆时，每排孔的中心都不在一个点上，炮孔方向在小圆的切线方向上。要保证所打炮孔与设计方向一致，在管理上比较麻烦，也容易打错。对大杆没有支到中心点时，就更难掌握，如对点打，就会有孔打入废石，有的孔打不到矿体边界，造成损失贫化。

为此在设计束状孔时，把原来的一个中心改为两个中心，这样既便于管理，又能提高炮孔质量。但要求施工单位把大杆支到中心点上，施工时可以对点打。设计中要说明机器在大杆的哪边打。这样设计也有误差，但比原设计方法小的多，且容易施工。

影响炮孔质量的因素很多，但主要的是人，没有对产品质量有高度认识的人，就打不出高质量的炮孔。另外，作业条件、使用设备等也影响炮孔的质量。

3 爆破作业管理

当采矿大孔施工完毕，爆破作业成为影响爆破效果的又一因素。其中以不严格执行爆破设计技术要求和装药质量差等人为因素为主。由于一些工区和新工人参加爆破次数少，不了解爆破知识，不能严格执行技术要求，以至达不到预期的爆破效果；而另一些老工人，他们经验丰富，但质量观念不强，装药不到位，或孔内出现空位，对质检、技术人员蒙混欺骗，

导致矿石损失或大块率高产。

针对上述人为因素，必须强化管理措施。一是对职工加强技术培训和思想教育，使他们了解爆破知识，提高质量观念；二是技术交底要做到全面、详细，保证爆破人员对爆破有足够的了解；三是要加强质检工作，严把装药质量关，消除一切不符合技术要求的因素。

4 结论

影响爆破效果的因素很多，除上述几个方面外，还有炮孔验收、爆破网路合理选择等，要想提高爆破效果，必须抓好每一个环节的工作。

参考文献：

- [1] 陶颂霖. 凿岩爆破[M]. 北京:冶金工业出版社,1986.
- [2] 采矿手册编辑委员会. 采矿手册第二卷[M]. 北京: 冶金工业出版社,1990.
- [3] 龚德林. 寿王坟铜矿深孔采矿的选优和经济效益[J]. 有色金属(矿山部分),1986,38(2):4.
- [4] 宁恩渐. 采掘机械[M]. 北京: 冶金工业出版社,1991.
- [5] 朱嘉安. 采掘机械和运输[M]. 北京: 冶金工业出版社,1992.
- [6] 于亚伦. 工程爆破理论与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社,2008.

作者简介：陈毅(1972-)，男，工程师，主要从事采矿设计及技术管理工作。