

露天铁矿逐孔爆破降震方法研究

1 宋达伦 2 张野 3 郎明阅

1 鞍钢矿业爆破有限公司 辽宁 鞍山 114000

2 鞍钢集团矿业有限公司东鞍山铁矿 辽宁 鞍山 114000

3 鞍钢集团矿业有限公司 辽宁 鞍山 114000

【摘要】 随着社会的不断发展,对铁的需求越来越多,这也为我国的铁矿发展带来了机遇,但是因为对铁的质量需求更高,因此,也面临着巨大的考验。为了提升铁矿的质量和生产效率,则要从露天铁矿的爆破方式着手。要对铁矿的地质地形进行探究,依据露天铁矿地质及其它实际情况,对传统的爆破方法进行创新变革,进一步完善露天铁矿逐孔爆破降震技术方法,以达到降低爆破震动效应的目的。本文主要对露天铁矿逐孔爆破降震的方法进行探索研究,希望能为铁矿爆破防震带来一些启发和思考。

【关键词】 铁矿发展;爆破方式;创新变革;降震技术;启发思考

引言

露天铁矿生产爆破的作业地点一般离乡村比较近,而露天铁矿在逐孔爆破时引起的地震波会影响到周边乡村,会给周边居民带来不利影响,更有甚者会产生民事纠纷。因此,矿业公司为了减小爆破震动,会利用一定的降震技术来缩小单次爆炸药量。但是,如果减小了单次炸药量,又会影响到爆破矿石总量,对采矿强度和规模会产生不小的影响。因此,矿业单位需要以公司和附近村民的利益诉求来周全考量,并探索研究影响爆破振动的因素,以采取科学合理的降震方法,来改善爆破震动所带来的不利影响。

一、爆破震动强度指标及爆破条件

1、爆破震动强度指标

经过实践证明,铁矿爆破震动强度与起爆网络、装炸药的结构、装药参数及作业时所在区域的地质地形条件等有关。如萨道夫斯基公式所描述:

$$v = k \left(\frac{\sqrt{Q}}{R} \right)^a, \quad (1)$$

式中, v 为质点峰值振速, cm/s ; Q 为最大段药量, kg ; R 为爆心距, m ; k 和 a 分别为与场地、装药等有关的拟合参数。

目前,许多铁矿企业根据专家学者提出的降震技术方案一般都以萨氏公式为基础,来设计合理化的参数值,以降低爆破震速,并且也取得了一些较好的效果。

2、爆破条件

影响爆破地震效应的主要因素主般包括爆破的性质及

参数、地质变化及地形条件等。

(1) 铁矿逐孔爆破参数

露天铁矿主要利用三角形逐孔起爆网络,逐孔内和连线一般采用高精度导爆雷管,使用地表微差网络。其中硬度较大的岩石适应 30-70 ms 的微差,而较软的岩石则适用 40-95 ms 的微差。铵油成分的炸药爆速较高,适于 320 毫米的牙轮钻机,单孔装药量约为 460-660 公斤。孔内则使用分段不耦合装炸药,顶端要使用空气进行间隔。

孔网参数值则根据孔间距和排距来定。要确定二者的数据是否合理,因为它们会对爆破效果产生不利影响。如果铁矿的孔网参数取值较大,则参数为:软岩石钻孔网参数为 10 米×9 米,岩石夹层孔网参数为 9 米×9 米。

当铁矿孔的深度较深时,则要依照实践经验,没有依据现场情况及有关要求计算。譬如超深数值为 2m~3m 时,则前排孔超深为 3 米,后排孔超深为 2 米。当铁矿使用压渣爆破时,前排抵抗线大小取值为 2.5 米~3.5 米。

(2) 铁矿逐孔爆破的地质地形条件

以某露天铁矿为实验点。该露天铁矿地质情况属于非均质岩石体系,铁矿地层主要为震旦系和第四系。矿石结构则为长条状,主要由铁矿石和石英石组成。矿石原石为磁铁矿,靠近地表层则为赤铁矿。由于结构和上古地形的影响,铁矿石厚度较大。矿化带由由南向北延绵近 15 公里。矿区内的矿体大多呈层状。由于挖掘时间比较长,目前爆破工作面处于-10 米的水平,和周围的村庄相对比,呈现山字形状,高程落差达到 25 米左右,并且邻近村庄离爆破点也比较近,最近的地方大约 150 米。

二、露天铁矿逐孔爆破降震技术措施

按照《国家爆破安全规程》的相关规定，采矿场实施爆破时，要综合考量邻近村民的房屋材料、房屋结构及采矿场的实际情况，要尽量把爆破震速控制在 1cm/s 以下的范围内，可以从以下几个方面来进行降震。

1、孔径

有专家提出，在爆破条件一样的状况下，若孔径变大，则爆破强度也随之增大。譬如，310 毫米左右的孔径炮孔跟 250 毫米的孔径炮孔相比，爆破强度则平均增大约 15%。而 250 毫米的孔径炮孔跟孔径 190 毫米的相比，则又平均增大约 50%。另外，如果炸药量比例变小，则爆破震动强度随之增加。在爆破区域北边坡台阶位置，因为距离邻近村庄比较近，则震动的影响比较大，建议此处孔径选择 150 毫米，其他区域选择 310 毫米。

2、装药结构

根据实践经验，若将不耦合装炸药用在露天铁矿深孔中，则能最大程度提升爆破效果，可以将爆破振动速度减小 50% 至 70%。若使用空气间隔装炸药，则可减小爆破振动 15%-20%。这两种装炸药方式可以有效提高炸药能量应用效率，降低震动效果。若孔内实行分段装药，则可以让空气间隔达总药柱长度的 25% 左右。

3、起爆方式及微差时间

爆孔间微差逐孔起爆网络时，爆破的应力波要比传统的排间微差爆破反射更为彻底，因此，炸药用量最为经济、合理，起爆后的震动速度和空气冲击波显著降低。

在同等条件下，网络雷管逐孔起爆震动速度更有利，它要比传统的排间微差爆破震动速度降低一半。因此，露天铁矿使用地表微差逐孔起爆网络时，要合理减小前段的爆孔数，将后段爆孔数升高，这样可以起到控制爆破振动速度，拓宽爆破模式，减小爆破震动影响。另外，孔间微差的时间也会影响爆破震动效果，要根据实践经验及相关研究成果，选用 40 ms/100 ms 的微差时间组合比较好，可显著提升降震率。

4、爆破规模及最大单段起爆药量

按照萨氏起爆公式计算，单次起爆炸药量与爆破震动大小是呈正比的。因此，单次减小炸药量则可以降低爆破震动。在不妨碍作业要求的基础上，爆破区域不超过 3 排，每次爆破孔尽量在 20 个左右，单孔装炸药的数量不能超过 660 公斤，总药量要小于 22 吨。并且在设计起爆网络时，一定要

控制好最大单爆药量，一般设计为单孔的炸药数量。

5、炮孔超深

在确保台阶底部能合理化破碎的基础上，要选择较小的超深值，这样既能减小爆破对下一台阶顶部的破坏，又可降低爆破震动强度。

在起爆过程中，既要保证能合理化将岩石破碎，又要减小对下一台阶顶部的破坏程度，因此要选择较小的超深数值。当炮孔超深时，矿石和较硬的岩石取值则为 1.6 米，若在爆破过程中出现较复杂的情况，炮孔超深也不能超过 2 米。并且在爆破过程中要仔细观察电铲铲装后台阶底板的标高是否合乎规定。在其他区域爆破的岩石一般超深为 1 米以下即可。

6、炮孔抵抗线

当前抵抗线比较大时，只能形成裂缝或岩石比较大时，会对碎石后的采装过程产生不利影响，并且地震冲击波也会变大。但当抵抗线又太小时，这样产生不了爆破效力，既浪费了炸药，又易让岩石块四处飞落，带来危险因素。因为，爆破产生的飞石及空气冲击波，会给正在施工的工作人员及四周的地形环境带来危险或损坏，严重者造成伤亡事故。因此，在达到钻机安全生产的基础上，要尽量降低排距加大孔距，这样可以有效提高爆破质量，减小因爆破产生的震动影响。根据上述事例分析，我们制作了降震爆破的技术参数表如下。

表 1 降震爆破的技术参数

炸药类型 及药量 /kg	孔网 /m × m	孔径 /mm	微差 时间 /ms	超深 /m	最小 抵抗线
尽量使用乳 化炸药：单 孔药量不超 过 650。	采用三角型 逐孔爆破网 络，矿石和 硬岩 8 × 8； 其他 9 × 7。	一般为 310； 靠近东 边 150	40/100	矿石和硬 岩：1.5； 其他：0.5 ~ 1.0。	方向尽量朝 西，前排抵 抗线尽量减 小，不采用 压渣爆破。

三、降震爆破试验

根据爆破过程中降震方案设计的参数，我们在某铁矿计划开采区域做了相关实验，并有效运用爆破振动记录仪，对采取减震方法前和使用后，某铁矿区域四周村落某处爆破过程中的震动速度作了监测，监测结果见表 2。

表 2 村庄某处的震动监测结果

项目	测试 仪器 编号	总装 药量 /kg	最大段 装药量 /kg	测点距 爆点距离 /m	最大震速 /(cm/s)	平均震速 /(cm/s)
减震前	1#	8.71	500	364	1.24	1.185
	2#	8.71	500	364	1.13	
减震后	1#	5.35	500	427	0.41	0.39
	2#	5.35	500	427	0.37	

由以上数据计算： 减震率 η

$$\eta = ((v_q - v_h) / v_q) \times 100\% = 67\%$$

以上计算结果表明，我们在实施降震方法后，爆破的震

动速度与实施前相比，减小很多，因此，在使用降震方法后，确实起到了很好的降震效果。

结语

综上所述，露天铁矿逐孔爆破降震方法，取得了比较显著的效果，使邻近村庄处于比较安全的状态，并且矿山企业也赢得了比较好的经验效益。正是有关技术人员对爆破震动的有关系统进行了深入探索研究，才对即将产生的震动效应作了预防，从而很好地控制了铁矿逐孔爆破所产生的不利影响，将对企业和周边村民的不利影响降低到了最小的效果。

参考文献：

- [1] 陈文坤，张全龙，钱旭林，马开川.曼家寨采场含水区域爆破孔网参数优化研究[J].世界有色金属，2017（14）.
- [2] 邵猛.合理加大孔网参数降低穿爆成本[J].中国矿业，2000（S1）.
- [3] 张志呈，爆破基础理论于设计施工技术，2010.