巴润矿山特殊形状爆区爆破设计优化[*1]

闫永富, 杜文秀

(内蒙古包钢钢联股份有限公司巴润矿业分公司, 内蒙古 包头 014080)

摘 要: 由于矿山实际生产过程中各种因素的干扰, 经常会出现形状极其不规整的待穿孔爆破场地, 不同的爆区规划方式和爆破设计方案会对最终的爆破经济技术指标和设备的作业效率造成严重的影响。以“镰刀形”异形爆区为例, 通过系统性的爆区场地规划和爆破设计, 将异形爆区网路设计以及分区爆破设计进行合理的优化, 通过设计双起爆网路的掏槽列掘沟爆破, 很好的缓解了由于爆区场地空间限制导致的爆破夹制作用, 改善了爆破后采装货源的质量, 降低了爆破成本, 降低了爆破对生产的影响, 提高了设备的作业效率。

关键词: 异形爆区; 场地规划; 爆破设计; 降本增效

中图分类号: TD235.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2019)01 - 0012 - 04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.01.004

Optimization of Blasting Design for Special - shaped Blast Area of Barun Mine

Yan Yong - fu, Du Wen - xiu

(*Barun Mining Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014080, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: Due to the interference of various factors in the actual productions of mine, there are often the sites to be drilled and blasted with extremely irregular shapes. Different plans of blast area and blasting design schemes could seriously influence the final techno - economic indicator of blasting and the work efficiency of equipment. Take the falcate special - shaped blast area as an example, the network design and regional blasting design are reasonably optimized through the systematic site planning and blasting design of blast area. The blasting restriction caused by site space limitation of blast area is well relieved through designing the trenching blast with double initiations network at the first initiation column so that the quality of supply of goods loaded is improved, the blasting costs and effects of blasting on productions are reduced as well as the work efficiency of equipment is improved.

Key words: special - shaped blast area; site planning; blasting design; reducing costs and increasing benefits

巴润矿业分公司属于国内大型的金属露天矿山, 该矿山是采、选一体的现代化大型矿山企业。全矿山目前采用公路运输系统, 岩石排土场基本设置在采场北帮, 矿石破碎站设置在采场南帮, 随着采坑的向下延深, 采场南北帮矿石与岩石的运距会逐渐增加。为了缓解目前采场内运距偏大的问题, 降低运输成本消耗, 巴润西采场在 1 496 m 水平进行了一区双自由面狭窄空间区域的爆破, 来修筑一条西采场临时路桥, 进而在缩短西采场运距的同时还不影响采场的正常台阶推进工作。

* **收稿日期:** 2018 - 03 - 16

作者简介: 闫永富(1989 -), 男, 内蒙古包头市人, 硕士, 工程师, 现从事采场边坡作业工作。

该区域拉断沟的爆破设计为爆区长度 280 m，宽度 90 m，并且在拉断沟北侧修筑一条 1 496 m 水平下 1 482 m 水平的临时斜坡路，利用该斜坡路对拉断沟爆堆进行回采，以及进行下一步的扩帮工作。由于临时路桥北侧属于十字交叉路口，需要预留足够的车辆回转以及会车安全距离，所以在爆区北侧东端与拉断沟爆区位置预留了宽度为 60 m 的空间。临时斜坡路由于只有一个自由面，所以属于掘沟爆破，掘沟爆破具有自由面数量少，爆区内孔内含水较大，爆区成孔率低，爆破飞石距离远、爆破震动等爆破有害效应较大等特点[1]。掘沟爆区西端与拉断沟相平齐，由于拉断沟爆区场地西端 1 496 m 水平北帮货源结存量较大，电铲没有及时将该区域场地清理出来，但是考虑到尽早实现运输桥的修筑通车，减少运输汽车的运距，所以该条拉断沟在爆区穿孔长度约为 200 m 时被迫收区组织了爆破。

爆破之后该区拉断沟爆堆从东端开始利用采掘设备将 1 496 m 水平以上货物进行了平采，修筑了一条宽度为 50 m 的临时运输桥，缩短了西采场平均运距近 500 m。由于没有完全按照设计进行施工和爆破，所以在拉断沟爆区西端留下了 80 m 宽的待穿孔区域。

1　爆区规划方案说明

根据爆区实际场地的情况，结合目前巴润矿山现有的穿爆技术，共有两套可行性的方案可供选择。方案一：分区爆破、顺序采掘。穿爆区域分为两个规则小区单独进行爆破设计及施工组织，爆破后根据爆破顺序先后依次进行采掘。方案二：一区爆破、整体采掘。穿爆区域设计为一个整体爆区进行爆破设计及施工组织，爆破后根据爆堆使用需求进行采掘。

1.1　分区爆破及顺序采掘

该区域目前已经形成了转角待穿爆区域，场地形状像一把“镰刀”。转角形状的爆区常规的布孔手段是在转角区域将排列进行圆弧形过度，局部孔距较大处加设加密孔调整孔距的均匀性。但是“镰刀”形爆区由于转角角度几乎为 90°，且特殊区域爆区边界比较平直，所以利用加密孔进行圆弧过度，不能实现平齐的边界，同时狭窄的转角区域利用加密孔圆弧过度也不能很好地缓解该区域爆破的夹制效应。

为了形成良好的爆区外形轮廓，便于下一步穿爆工作的开展，同时也为了缓解转角爆区的夹制作用，计划对该区域进行分区域规划。原 B 区（掘沟区）不进行调整，由于 B 区只有一个自由面，所以在 B 区进行掏槽爆破穿爆设计，爆破之后，按照原设计在该区域修筑 1 496 m 水平下 1 482 m 水平的斜坡路。当该条临时斜坡路修筑到坡底区域时，C 区已经具备了两个自由面，可以进行常规爆破设计。图 1 为方案一爆区规划示意图。

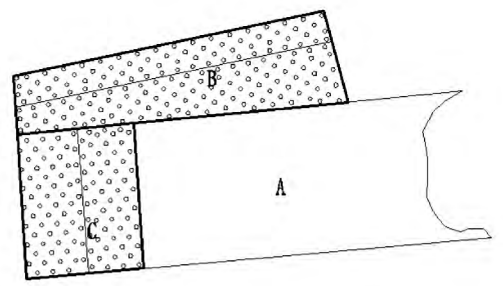


图 1　方案一爆区规划示意图

分区爆破、顺序采掘可缩短斜坡路通车时间，爆区的穿爆设计较为简单等优点。但存在以下弊端，C 区属于长宽比为 1.23 的窄爆区，虽然有两个自由面，由于 C 区南侧后排炮孔远离临近 B 区的自由面，对该部分炮孔在爆破时的爆破补偿空间几乎没有帮助。另外，该方案 B 区和 C 区需要进行 2 次爆破组织，C 区组织爆破时 B 区采掘设备需要斜坡道避炮行车，影响设备的运行安全和零部件的寿命；B 区与 C 区交叉区域是爆破震动裂隙区域，该区域出现大块的可能性比较大；受爆破组织衔接等的影响，会有 1 个班左右的设备等待作业时间，影响设备的作业效率；爆区接头处由于爆破冲击的作用极易产生大块，二次处理大块的费用较高[2]。

综合分析该套方案在穿爆组织上存在诸多弊端，为了克服时间和空间对生产造成的不利影响，发挥最大的矿山生产经济效益，所以通过优化爆破设计、优化时空布局等手段对方案一进行优化。

1.2　一区爆破、整体采掘

一区爆破、整体采掘主要是从影响生产效率的时间、空间因素着手，对方案一中的穿爆设计进行统筹规划设计。考虑到 B 区掘沟之后 C 区再进行扩帮爆破会影响到设备的生产效率，所以对 B 区和 C 区进行爆破设计优化，将该区域的 B 区和 C 区作为一个整体区域，将该区域作为特殊爆区进行爆破设计优化，之前的 C 区名称改为 B′区，如图 2 所示。为了减少采掘设备的斜坡道避炮次数，降低设备的

异常磨损和升降段溜车的风险，计划在B区和B′区进行双掏槽起爆网路设计。

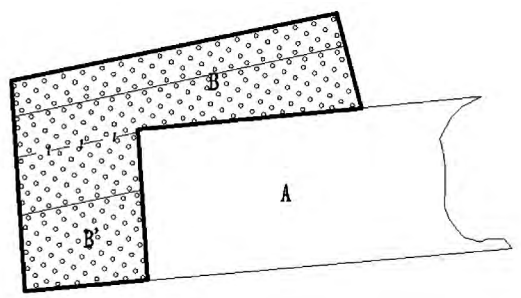


图2 方案二爆区规划示意图

方案二与方案一设计的不同在于方案二采用两侧中间掏槽起爆，B区和B′区均采用普通孔内毫秒延时起爆网路设计，B区和B′区各设置两列掏槽炮孔。新方案对爆破网路设计要求较高，要求精细化布孔，精确设计整体爆区的孔网参数和孔位，并提前规划好B区与B′区之间炮孔交界处的分界设计。

为了降低爆破成本，根据以往爆破掘沟经验，采用双列掏槽孔设计，并且掏槽列采用错位装药，错位规律为同一列掏槽列的相邻炮孔按照900 kg和850 kg间隔轮替进行装药，其他炮孔按照中间炮孔装药800 kg，边孔装药600 kg进行装药，中间孔的填塞高度为7～8 m，边排孔的填塞高度为10 m，如此设计可以保证了爆破质量[3]。

根据爆区的双网路起爆特点，对B区和B′区的爆破网路进行了系统性的设计规划，由于在A区进行的爆破采用的是掏槽列两侧孔内毫秒延期雷管跳段的爆破网路设计，爆破之后爆破效果良好，货源采掘效果良好，所以本次爆破网路的设计也采用掏槽列两侧跳段的网路设计方式进行爆破网路设计。分别以掏槽列为起点，掏槽列两端排间孔内毫秒延期雷管跳段设计[4-5]。

2 优化前后的经济技术比较

2.1 设备效率对比

方案一中需要组织2次爆破，当第一次组织B区进行爆破时位于A区作业的设备需要避炮，此时的避炮属于平路移动，设备避炮比较容易。但是当C区组织进行爆破时，采掘设备位于B区的斜坡路坡底，此时的避炮属于斜坡道行车避炮，设备避炮困难，需要在较高的安全监护下进行斜坡道升段避炮。方案二只需要组织1次设备避炮，即平路移动避炮，设备避炮容易。爆破之后采掘设备可以在本区域连续作业，生产效率不再受避炮移位的影响，见表1。

表1 设备避炮情况

项目	避炮次数	影响生产时间	避炮方式	是否需要重点安全监护
方案一	2次	2个班	平路移位、斜坡道升段	是
方案二	1次	1个班	平路移位	否

2.2 爆区经济技术指标对比

由于受到爆区空间形态的影响，在爆区的孔网参数一定的情况下，爆区的炮孔布设存在一定的差异，而该差异也会影响到爆区的经济技术指标。方案一由于需要进行2次爆破组织所以在火工器材消耗方面要略多于方案二。方案二由于将2个区域进行了统筹规划，没有了爆区接头处，爆区内的孔数要少于方案一，各项指标均有所差别。表2为方案一与方案二在爆区预设计情况下的火工器材消耗情况，表3为方案一和方案二的各项经济技术指标。

表2 两方案火工消耗品数量

项目	孔数/个	雷管/只	药砣/个	导爆索/m	导爆管/m	炸药/kg
方案一	299	1 359	604	4 350	800	231 100
方案二	295	1 208	593	4 275	400	228 900

表3 两方案经济技术指标

项目	单孔爆破量/t	延米爆量/(t·m^{-1})	单耗/(t·g^{-1})	成本/(万元)
方案一	2.45	174.92	315.62	117.44
方案二	2.48	177.29	312.62	116.17

通过对方案一和方案二的经济技术等指标的对比可以发现，方案一的各项经济技术指标均劣于方案二。方案二的爆破设计较方案一可以节约直接经济效益 1.27 万元，并且会产生可观的间接效益及良好的社会影响。

4　结论

(1) “一区爆破两套起爆网路”的设计思路是解决复杂不规则爆区爆破设计困难的重要思路，是改善不规则爆区的爆破指标的有效手段。

(2) 扩大爆区规模，减少爆破次数可以减少备用爆破器材等的非必要消耗，可以减少爆区接头处由于自由面参差不齐而导致的加密孔设置数量，还可以减弱爆破对生产效率的影响。

(3) 根据待爆破场地的空间条件，有针对性的进行统筹规划，利用提高技术手段和进行时空优化等方式是改善爆破质量，提高爆破效率，增加矿山生产经济效益的重要途径。

参　考　文　献

[1] 王海伟，徐建民. 铁山庙露天矿提高掘沟效率的穿孔爆破技术[J]. 露天采矿技术，2012，(3)：38－39.

[2] 周涌. 极坚硬矿岩分段空场中深孔爆破网络优化[J]. 现代矿业，2014，(8)：15－17.

[3] 杨才亮，杨忠. 大孔距小抵抗线大区微差爆破方法在苏丹的应用分析[J]. 四川水力发电，2006，(12)：51－54.

[4] 杨勇. 掏槽爆破在朱家包包露天矿掘沟工程中的应用[J]. 工程爆破，2005，11(3)：52－54.

[5] 刘艳长. 掏槽法在黄麦岭磷矿掘双壁沟爆破中的应用[J]. 化工矿物与加工，2002，(11)：18－20.

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.01.026

欢迎订阅《包钢科技》杂志

邮发代号: 16－151　　**定价:** 90 元/年

地　　址: 内蒙古包头市昆区河西工业园区包钢技术中心《包钢科技》编辑部

邮　　编: 014010

联系电话: 0472－2186065　　0472－2183081

联 系 人: 安琪

《包钢科技》编辑部