

# 冲击地压煤层大直径钻孔卸压技术及实践应用

陈志强

开滦(集团)唐山矿业分公司, 河北 唐山 063000

**[摘要]** 开滦(集团)唐山矿业分公司发生冲击地压事故后且随着进入深部开采, 冲击地压成为主要的安全隐患之一。冲击地压发生时, 大量的煤体突然冲出, 造成巷道大面积破坏、设备受损, 甚至人员伤亡, 严重威胁着煤矿安全生产。目前针对冲击地压的主要防治方法之一是采用煤层大直径卸压, 该方法通过在煤层巷道侧向按一定间距施工一系列煤层钻孔, 通过钻孔的变形、坍塌释放压力, 以降低冲击地压发生的风险。大直径钻孔卸压技术是一种实施简单、效果较好的冲击地压防治方法。我矿在 Y251 工作面的应用取得了很好的效果。

**[关键词]** 大直径钻孔卸压; 防治技术; 实践应用

DOI: 10.33142/aem.v4i7.6406

中图分类号: TD324.2

文献标识码: A

## Pressure Relief Technology and Its Practical Application of Large Diameter Borehole in Rockburst Coal Seam

CHEN Zhiqiang

Kailuan (Group) Tangshan Mining Branch, Tangshan, Hebei, 063000, China

**Abstract:** After the rockburst accident occurred in Kailuan (Group) Tangshan Mining Branch, and with the entry into deep mining, rockburst has become one of the main potential safety hazards. When rock burst occurs, a large number of coal bodies suddenly rush out, resulting in large-area damage to roadway, equipment damage, and even casualties, which seriously threatens the safety production of coal mine. At present, one of the main prevention and control methods for rockburst is to use large-diameter coal seam pressure relief. This method constructs a series of coal seam boreholes at a certain distance on the side of the coal seam roadway, and releases the pressure through the deformation and collapse of the boreholes, so as to reduce the risk of rockburst. Large diameter borehole pressure relief technology is a simple and effective method to prevent rockburst. The application of our mine in Y251 working face has achieved good results.

**Keywords:** large diameter borehole pressure relief; prevention and control technology; practical application

### 1 工作面位置及四邻开采情况

Y251 工作面位于 12 水平岳胥区, 所属 5 煤层。东部为 Y257 溜子道, 南部为冲积层防水煤柱, 西部为 Y252、Y254 已采工作面, 北部为 Y257 风道、Y257 溜子道、Y254 出煤系统、7173 第二出煤系统等巷道, 上覆无工程, 下覆为 Y292 和 Y294 采空区煤柱(切眼处)。工作面可采走向长度 376m, 倾斜长度 170m。工作面标高为-465~-645m, 地面标高一般为+6~+9m, 工作面煤层埋藏深度为 471~652m。

### 2 煤层情况

Y251 工作面所属煤层为 5 煤层, 工作面煤层厚度在 3.0~5.1m 之间, 平均煤厚为 3.40m。受岭子背斜影响, 煤层走向由近 E-W 渐变至 NW-SE 向, 倾向大体为 NE, 煤层倾角为 25~35° 左右, 平均倾角 32°。

### 3 顶底板概况

煤层顶底板情况如下表 1:

### 4 Y251 工作面回采期间冲击危险性评价结论

Y251 工作面回采期间危险区域划分和危险等级划分如表 2 所示:

将 Y251 工作面回采期间的冲击危险区划分结果叠加,

叠加后得到该工作面回采期间冲击危险区如图 1 所示。

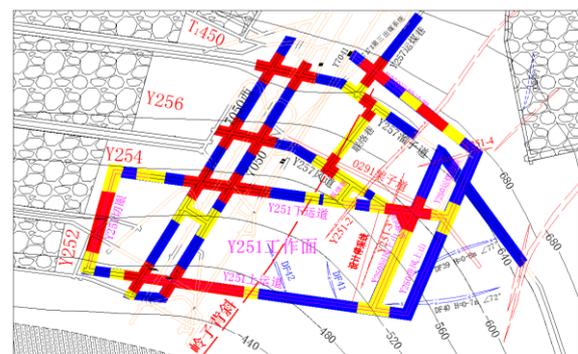


图 1 Y251 工作面回采期间冲击危险区划分

### 5 Y251 工作面回采期间煤层钻孔预卸压方案

#### 5.1 回采期间煤层钻孔卸压预卸压方案

采用冲击危险性巷道区段单排布置煤层钻孔卸压的方案进行预卸压, 回采期间评价具有弱冲击危险性区段采用煤层钻孔预卸压时, 钻孔间距 $\geq 3\text{m}$ ; 中等冲击危险性区段采用煤层钻孔预卸压时, 钻孔间距 $\geq 2\text{m}$ ; 强冲击危险性区段采用煤层钻孔预卸压时, 钻孔间距 $\geq 1\text{m}$ , 如图所示。

表 1 煤层顶底板情况表

顶底板名称	岩石名称	厚度/m	岩性特征
老顶	灰白色中砂岩	1.2-5.6	成分以石英长石为主, 硅质胶结。
直接顶	深灰色粉砂岩	3.7-6.0	成分以石英、长石为主, 硅质胶结, 含一层煤线, 厚度 0.3-0.8m, 含大量植物碎屑化石。
伪顶	深灰色炭质泥岩	0-1.0	炭质成分为主, 质软, 含 1~2 层煤线, 厚度在 0.1~0.4m 左右。
直接底	浅灰色粉砂岩	0.4-1.4	致密均一, 断口平坦, 含大量植物根化石。
老顶	灰白色中砂岩	1.2-5.6	成分以石英长石为主, 硅质胶结。

表 2 Y251 工作面回采期间危险区域划分和危险等级划分

编号	工作面位置	冲击影响因素	危险等级
1	切眼, 距上运道 0~30m	采深、邻近采空区	中等
2	切眼, 距上运道 30~135m	采深、邻近采空区、巷道交叉	强
3	切眼, 距上运道 135~170m	采深、邻近采空区、9 煤采空区	中等
4	上运道, 距切眼 30~55m	采深、初次来压	中等
5	上运道, 距切眼 55~220m	采深、巷道“四角”交叉、“见方”	强
6	上运道, 距切眼 220~240m	采深、岭子背斜	中等
7	上运道, 与 Y250 回风上山交叉点前后 20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
8	下运道, 距切眼 30~70m	采深、初次来压	中等
9	下运道, 距切眼 100~220m	采深、巷道“四角”交叉、“见方”	强
10	下运道, 距切眼 270~290m	采深、岭子背斜	中等
11	下运道, 与下运道联络巷交叉点前后 20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
12	下运道, 与 Y257 风道交叉点西侧 20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
13	下运道, 与 Y257 风道交叉点东侧 20m	采深、巷道密集交叉	强
14	下运道, 与 Y250 回风上山交叉点前后 20m	采深、巷道“四角”交叉	强
15	下运道, 与 Y250 进风上山交叉点 0~20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
16	7050 西, 距南端头 0~10、145~190m	采深、巷道“三角”交叉	中等
17	7050 西, 距南端头 10~55、195~240、290~335、410~455m	采深、巷道“四角”交叉	强
18	7050, 距南端头 120~165m	采深、巷道“三角”交叉	中等
19	7050, 距南端头 10~55、195~240、285~330、405~450m	采深、巷道“四角”交叉	强
20	Y251 下运道联络巷, 整段巷道	采深、巷道“三角”交叉	中等
21	Y250 回风上山, 距上运道 0~120m	采深、巷道“三角”交叉、设计停采线	中等
22	Y250 回风上山, 与下运道交叉点前后 20m	采深、巷道“四角”交叉	强
23	Y250 进风上山, 与下运道交叉点前后 20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
24	Y251 回风横管, 整段巷道	采深、巷道密集交叉	强
25	Y251 下运道联络巷, 整段巷道	采深、巷道“三角”交叉	中等
26	Y257 风道, 与 Y251 下运道联络巷交叉点前后 20m、与 Y257 联络巷交叉点西侧 0~20m、与 Y251 下运道交叉点 0~20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
27	Y257 风道, 与 Y257 联络巷交叉点东侧 0~20m、与 Y257 运煤巷西侧 0~20m	采深、巷道“三角”交叉、岭子背斜	强
28	Y257 溜子道, 与 Y257 联络巷交叉点东侧 0~20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
29	Y257 溜子道距 7173 第三出煤系统 3~33m	采深、巷道“三角”交叉	中等
30	Y257 溜子道, 与 Y257 联络巷交叉点西侧 0~20m	采深、巷道“三角”交叉、岭子背斜	强
31	Y257 联络巷, 距 Y257 溜子道 0~20m, 距 Y257 风道 0~20m	采深、巷道“三角”交叉、岭子背斜	强
32	Y257 联络巷, 距 Y257 风道 20~95m	采深、岭子背斜	中等
33	Y250 运输边眼, 距 Y7041 巷道 20~65m	采深、巷道“四角”交叉	强
34	Y250 运输边眼, 距 Y7041 巷道 125~170m	采深、断层	强
35	Y250 运输边眼, 距 Y7041 巷道 95~125、170~200m	采深、断层	中等
36	Y257 运煤巷, 距 Y257 溜子道 0~20m	采深、巷道“三角”交叉	中等
37	Y257 运煤巷, 距 Y257 溜子道 20~65m	采深、巷道“四角”交叉	强
38	各巷道其余区域	采深	弱

### 5.2 钻孔参数

预卸压钻孔：孔深 $\leq 15\text{m}$ ，孔间距 $\geq 2\text{m}$ （弱冲 $\geq 3\text{m}$ ，强冲 $\geq 1\text{m}$ ），孔径 $\leq \Phi 110\text{mm}$ ，钻孔垂直巷道轴向布置，钻孔距离底板 $0.5\sim 2.5\text{m}$ ，应在工作面回采至距离该区不少于 $200\text{m}$ 前完成。

宽度 $< 6\text{m}$ 的小煤柱沿空巷道沿空侧煤帮不实施，宽度 $> 15\text{m}$ 的宽煤柱巷道煤柱侧煤帮实施钻孔应留有 $\leq 5\text{m}$ 的保护宽度。

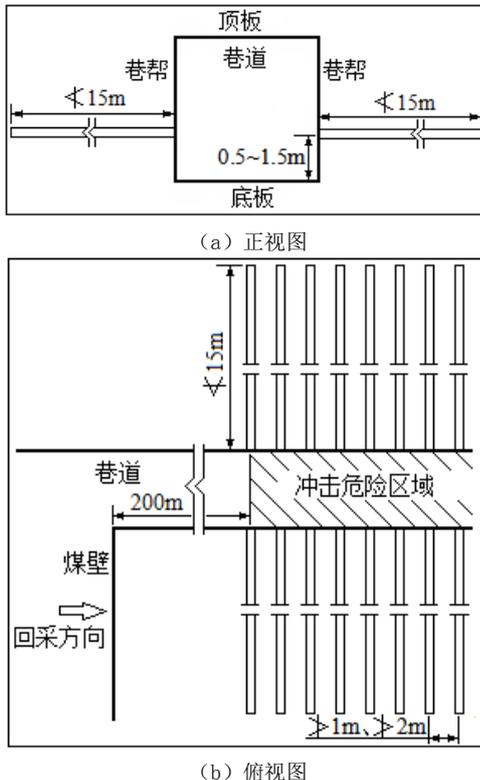


图2 冲击危险区域煤层钻孔卸压区域和布置示意图

### 5.3 回采期间确定的冲击危险区域煤层钻孔卸压解危方案

回采期间超前煤巷监测分析确定的冲击危险区域煤层钻孔卸压解危方案按照“已掘煤巷监测分析确定的冲击危险区域煤层钻孔卸压解危方案”执行，监测分析确定的冲击危险区域应立即卸压。

#### 5.4 施工结束后，需要进行卸压效果检验

采用钻孔卸压及时解危时，施工结束后，需要进行卸压效果检验，对卸压区两侧不少于 $20\text{m}$ 范围进行验证检测，可通过钻屑法和临界值对比判断冲击危险性判断是否得到解除，如果危险依然存在，则继续在原来的钻孔之间进行煤层钻孔卸压或煤层爆破卸压，然后再检验效果，直到解除危险为止。

#### 5.5 钻机采用

ZQJC-200/5 气动架柱式钻机、ZQJC-500/9.9S 气动架柱式钻机如下图3所示。

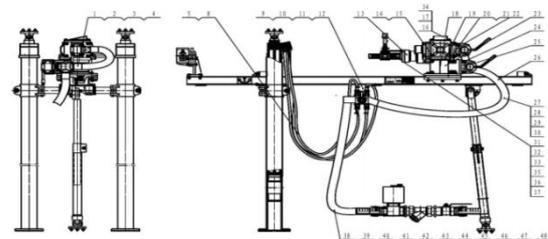


图3 ZQJC-200/5 气动架柱式钻机、ZQJC-500/9.9S 气动架柱式钻机图

### 5.6 钻孔布置参数

预卸压钻孔：孔深 $\leq 15\text{m}$ ，孔间距 $\geq 2\text{m}$ （弱冲 $\geq 3\text{m}$ ，强冲 $\geq 1\text{m}$ ），孔径 $\leq \Phi 110\text{mm}$ ，钻孔垂直巷道轴向布置，钻孔距离底板 $0.5\sim 2.5\text{m}$ ，应在工作面回采至距离该区不少于 $200\text{m}$ 前完成。

宽度 $< 6\text{m}$ 的小煤柱沿空巷道沿空侧煤帮不实施，宽度 $> 15\text{m}$ 的宽煤柱巷道煤柱侧煤帮实施钻孔应留有 $\leq 5\text{m}$ 的保护宽度。

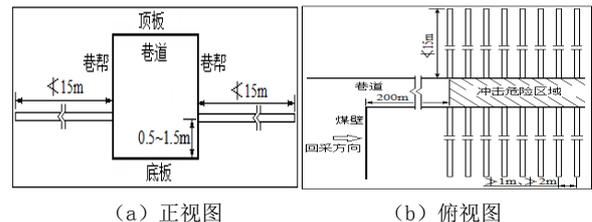


图4 冲击危险区域煤层钻孔卸压区域和布置示意图

## 6 安全技术措施

(1) 针对施工前没检查施工附近情况，存在片帮、掉吊伤人安全风险，制定以下安全技术措施：

在施工前现场班组长必须负责检查施工现场 $20\text{m}$ 范围的支护情况，做好现场敲帮问顶、找掉，并插背严实，防止钻进过程中因钻机震动掉块发生伤人事故。

(2) 针对使用钻机施工人员没按操作规程要求工作，存在伤人安全风险，制定以下安全技术措施：

打钻人员经过专业培训，持证上岗，严格按照操作规程进行操作。

(3) 针对在冲击地压危险区进行解危卸压施工时，存在诱发冲击地压伤人的安全风险，制定以下安全技术措施：

在冲击地压危险区进行解危卸压施工的，必须撤出该区域内与解危卸压施工无关的人员，停止运转与解危卸压施工无关的设备。撤离解危地点的最小距离：强冲击危险区域不得小于 $300\text{m}$ ，中等及以下冲击危险区域不得小于 $200\text{m}$ 。实施解危措施后，必须对解危效果进行检验，检验结果小于临界值，确认危险解除后方可恢复正常作业。

(4) 针对打卸压钻孔时，巷道内有风筒，存在损坏风筒的安全风险，制定以下安全技术措施：

打钻时要保护好巷道内风筒，用旧皮带包好风筒，防止打钻过程中损坏风筒。

(5) 针对巷道有皮带或刮板输送机, 存在稳钻机时皮带或刮板输送机伤人的安全风险, 制定以下安全技术措施: 稳钻机前或回钻机时必须将皮带或刮板输送机停止运转拉好急停。打钻时任何人员严禁踏踩皮带或刮板输送机<sup>[1]</sup>。

(6) 针对大倾角巷道内施工大直径钻孔, 存在物料滚落伤人的安全风险, 制定以下安全技术措施:

巷道坡度超过 15° 时, 施工大直径钻孔前必须在施工地点前后不小于 10m 位置各打一道闸板, 闸板立柱与横板使用丈六三, 立柱上顶与棚子或锚杆使用 10# 及其以上规格铅丝绑牢, 横板要求封闭巷道全宽, 高度不小于 500mm<sup>[2]</sup>。

(7) 施工人员作业时, 如巷道高度过高不便施工, 须搭建好牢固的脚手架, 脚手架由横木和腿组成, 横木使用截面为 0.075m×0.17m 的木板(丈六三), 腿使用截面不小于 1.5m×0.15m×0.035m 的木板(小板)。横木、腿之间钉好牢固的拉条, 脚手架使用之前和使用过程中现场班队长要对脚手架进行安全确认, 有问题及时处理。人员在脚手架上作业时, 要站稳扶好, 做好自主保安, 注意检查脚手架的牢固情况, 现场要设专人关山, 有问题及时撤下, 防止出现意外事故发生。

(8) 施工当班必须有班专人现场指挥, 负责施工安全工作。施工时在钻孔的回风侧悬挂瓦斯便携仪, 实时监测瓦斯浓度。当出现瓦斯涌出异常时, 及时联系通风员处理, 并汇报矿调度室、通风区、防冲办<sup>[3]</sup>。

## 7 结语

开滦(集团)唐山矿业分公司近年来对 Y251、0291、

Y392 等工作面及相关防冲区域实施了大直径钻孔卸压技术。技术应用实践表明: 根据钻孔卸压原理和实际情况选择的钻孔参数和实施方法, 适用并具有可操作性, 是减弱和消除冲击地压煤层的有效手段, 但还存在一些问题, 需深入研究改进。

(1) 出现卡钻问题。局部地点卸压施工过程中, 存在煤体压力变化, 出现压钻、卡钻问题, 影响施工安全和效率。

(2) 卸压钻孔能否兼做注水、瓦斯抽采等。钻孔施工后煤体瓦斯外涌, 孔口及孔内瓦斯浓度高(但孔直径小, 总量小); 注水孔或瓦斯抽采孔, 实现一孔多用, 以提高用工效率。

(3) 钻机自动化需提高。钻机组装费时费力, 巷道断面高低变化钻机存在施工困难。建议研究自动化钻机, 提高钻孔施工安全和效率。

## [参考文献]

- [1]张勇,许梦国,王平,等. 钻孔卸压开采的数值模拟[J]. 金属矿山,2011(3).
- [2]陈本华. 济三矿大直径钻孔卸压措施的研究与应用[J]. 山东煤炭科技,2007(5).
- [3]黄志彬. 深井冲击危险煤层大直径钻孔卸压防治技术[J]. 煤炭科技发,2014(2).

作者简介: 陈志强(1973.5-)男, 所学专业为采矿专业, 当前就职于开滦(集团)有限责任公司唐山矿业分公司, 安全管理部部长, 中级工程师。