

# 复杂型急倾斜煤层煤与瓦斯突出综合治理

屈红军,刘应良,罗立强

(萍乡矿业集团 青山煤矿,江西 萍乡 337014)

**摘要:**瓦斯压力和含量所受影响因素较多,不同区域瓦斯灾害所发生的条件和特征差异大.青山矿切合实际情况,采取了相应的煤与瓦斯突出综合治理技术.如开采保护层及预抽煤层瓦斯等区域防突技术、远距离放炮及先抽后掘等局部防突技术、高上山一次探通技术、高位巷抽放技术等.综合治理技术在现场的应用很好地解决了瓦斯突出隐患,为类似条件下煤层瓦斯治理提供了良好的参考.

**关键词:**综合治理;保护层开采;高上山;高位抽放巷

**中图分类号:**TD713.3

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-9102(2015)01-0022-04

## Comprehensive control technology of coal and gas outburst on complicated and steeply inclined coal

QU Hongjun, LIU Yingliang, LUO Liqiang

(Qingshan Coal Mine, Jiangxi Pingxiang Mining Industry Group, Pingxiang 337014, China)

**Abstract:** Gas pressures and contents are affected by many factors, and the conditions and characteristics of gas disaster have large differences between different regions. According to the actual situations, the comprehensive treatment technologies of coal and gas outburst have been taken on Qingshan Coal Mine. The outburst prevention technique of region which contains the protective layer mining and the pre pumping coal seam gas, the outburst prevention technique of local which contains long distance shooting and drainage first then digging, the technology of high rise entry probed by a time and the high roadway drainage technology all belong to the comprehensive control technologies. The gas outburst hazard has been solved effectively by the comprehensive control technology which provides a good reference for coal seam gas control in the similar conditions.

**Key words:** comprehensive control; protection layer mining; high rise entry; the high roadway for gas drainage

长期以来,由于煤层赋存的自然条件差,开采技术相对落后等原因致使煤矿安全事故及百万吨死亡率居高不下<sup>[1]</sup>.且随着煤矿开采深度的不断增加,瓦斯压力及含量不断增大,瓦斯灾害、特别是煤与瓦斯突出灾害日趋严重,由于煤与瓦斯突出灾害发生次数多、强度大,

我国已成为世界上瓦斯灾害最严重的国家<sup>[2]</sup>.经过众多学者和现场工作人员的研究和努力,我国在瓦斯灾害治理方面取得了颇丰的成效.但由于瓦斯含量和压力受埋深、地质构造、煤岩体性质等方面的影响,不同煤矿甚至同一煤矿的不同煤层、不同区域瓦斯灾害所发生的条件及特征差异较大<sup>[3,4]</sup>.本文结合江西萍乡青山煤矿瓦斯治理实践,介绍了复杂型急倾斜煤层瓦斯综合治理技术,为类似条件下急倾斜煤层瓦斯治理提供良好的参考.

收稿日期:2014-11-20

通信作者:屈红军(1980-),男,湖南衡阳人,助理工程师,研究方向:矿井通风. E-mail: 791188184@qq.com

## 1 青山煤矿概况

### 1.1 煤层赋存及开采情况

青山矿始建于1954年,核定生产能力 $39 \times 10^4$  t/a,煤层倾角 $60^\circ \sim 80^\circ$ ,属于急倾斜煤层群,为典型的复杂型急倾斜煤层开采。现主采煤层为大槽、硬子槽和管子槽,其中大槽煤层走向3 500 m,最厚处达40 m,平均厚度5.6 m;硬子槽煤层走向1 000 m,最厚处达33.6 m,平均厚度8.1 m;硬子槽煤层走向1 000 m,最厚处达5.74 m,平均厚度2 m。由于煤层倾角及厚度变化大,矿井现采用2种不同的采煤方法:当煤层厚度小于8 m,走向稳定时采用柔性掩护支架开采,当煤层厚度在8 m以上时采用并联滑移支架开采<sup>[5,6]</sup>。

### 1.2 瓦斯赋存及瓦斯涌出特征

根据1988~2012年的矿井瓦斯等级鉴定资料,矿井相对瓦斯涌出量为 $8.14 \sim 20.76$  m<sup>3</sup>/t,平均为 $14.43$  m<sup>3</sup>/t,矿井绝对瓦斯涌出量为 $8.17 \sim 20.19$  m<sup>3</sup>/min,平均 $18.28$  m<sup>3</sup>/min。矿区瓦斯涌出存在带状分布的特点,表现出东部高、西部低;各煤层比较,下部大槽和上部硬子槽瓦斯涌出量高,中部管子槽瓦斯涌出量较低。

### 1.3 瓦斯抽放系统情况

青山矿瓦斯抽放系统采用ELMO-F液环式真空泵对矿井各预抽地点进行集中抽排放和井下移动泵辅助抽放。地面永久性瓦斯抽放泵房安装2台2BE1-353型真空泵,功率均为90 kW,抽放流量分别为 $39.35, 37.72$  m<sup>3</sup>/min。瓦斯抽放管路共10 400 m,管路铺设遍布矿井所有需抽放地点。

## 2 瓦斯灾害治理相关研究

### 2.1 突出预测敏感指标

矿井与重庆煤研所合作,对大槽、硬子槽煤层工作面突出预测敏感指标及其临界值进行了实验分析和现场验证。在对钻屑量 $S$ ,钻屑瓦斯解吸指标 $\Delta h_2$ ,钻孔瓦斯涌出初速度 $q$ 及其衰减系数 $C_q$ 进行规范考察的基础上将钻屑量 $S$ ,钻屑瓦斯解吸指标 $\Delta h_2$ 作为工作面突出预测相对敏感指标。正常地质条件下,突出预测相对敏感指标临界值 $S_0 = 6.0$  kg/m,  $\Delta h_{20} = 200$  Pa;异常地质条件下(如地质构造破坏带、煤层赋存条件急剧变化及火成岩侵蚀区域及其以外60 m范围等情况),突出预测相对敏感指标临界值 $S_0 = 4.8$  kg/m,  $\Delta h_{20} = 160$  Pa。但若工作面出现顶板来压、煤壁片帮、瓦斯涌出忽大忽小,打钻过程中出现喷孔、卡钻等动力现象时,无论预测指标大小都应判断为突出危险工作面并采取相应措施消突。

### 2.2 上分层开采卸压保护范围

急倾斜煤层上分层开采后,在其底部煤体中出现应力升高和降低区域,在卸压区瓦斯得到释放,而其周边区域由于应力集中,突出危险不但未消除,反而趋于增加<sup>[7,8]</sup>。为了确定上分层采空区下部煤体卸压宽度,矿上与江西省煤炭工业科学研究所合作,对此问题进行了研究。试验通过现场15个钻孔的测定,采用“钻孔瓦斯涌出初速度指标”(煤壁至钻孔瓦斯涌出初速度峰值位置即为卸压带宽度)和“工作面突出预测指标 $\Delta h_2$ 值”2种方法确定四水平大槽煤层卸压带宽度。钻孔瓦斯涌出初速度指标法是沿煤层倾向在巷道顶部煤壁打钻,每钻进1 m测定瓦斯涌出初速度,煤壁至瓦斯涌出初速度峰值的距离即确定为卸压带宽度。工作面突出预测指标 $\Delta h_2$ 值法指在沿钻孔深度的 $\Delta h_2$ 曲线上, $\Delta h_2$ 指标突出危险临界值所对应的深度即为卸压带宽度。

研究得出大槽煤层走向卸压保护角为 $65^\circ$ ,垂直方向离采空区20 m以下的下部煤体范围为卸压区。此结论为工程优化布置、瓦斯防突治理等提供了很好的指导。流量法测定采空区卸压宽度及大槽煤层走向保护卸压角考察钻孔布置如图1所示。

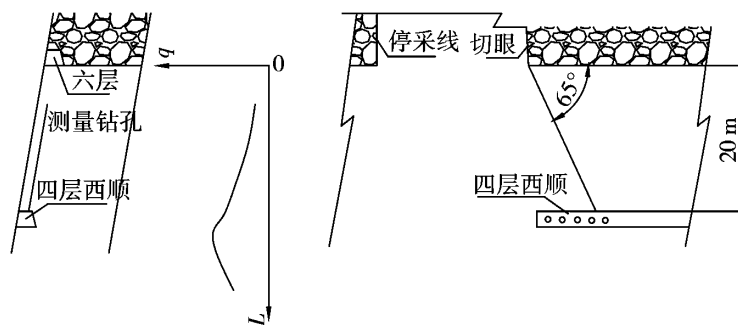


图1 流量法测定采空区卸压宽度及大槽煤层走向保护卸压角考察钻孔布置

### 3 瓦斯综合治理技术

《防治煤与瓦斯突出规定》中规定:有突出矿井的煤矿企业、突出矿井应根据突出矿井的实际状况和条件,制定区域综合防突措施和局部综合防突措施<sup>[9]</sup>. 至今国家对煤与瓦斯突出矿井矿井突出危险程度分级及其分级管理尚未制定统一的方法和标准,这给煤矿安全生产技术的科学、合理运用带来诸多问题<sup>[1]</sup>. 本文结合青山矿生产实践,重点探讨复杂性急倾斜煤层煤与瓦斯突出防治技术及管理等问题.

#### 3.1 区域性瓦斯治理技术

区域性防治煤与瓦斯突出的措施是指能对大面积(即对煤层或煤层区域)起防突作用的措施,包括开采保护层、预抽煤层瓦斯和煤层注水等. 急倾斜煤层分层开采,上分层开采后对下分层具有保护作用. 根据江西省煤炭工业科学研究所研究结果,上分层开采对下分层保护范围为 20 m. 青山矿巷道布置为:每一水平由上至下分为 10~0 层等 11 个大层,每个层位 10 m,东西方向分别布置工作面. 当采用掩护支架开采时,2 个大层布置一回采工作面(如 10~8 层),采用推移支架开采时,每一大层布置 1 个工作面(封闭性顶板时 2 个大层布置 3 个工作面,如 10~8 层之间布置八层、八<sup>1</sup>及八<sup>2</sup>工作面). 故由于上分层开采的作用,使得下分层开采处于上分层的卸压保护范围内,达到了消除突出危险的目的.

由于矿区地质条件复杂,采区走向长度短,接替频繁. 如东 515 盘区煤巷掘进工程与上部采空区相隔 3~4 个层位,四层以下掘进中出现瓦斯超限及局部防突预测指标超标的现象. 故针对此种情况,矿上采取在二层及零层布置瓦斯道对煤层瓦斯进行预抽并进行效果检验. 瓦斯抽放巷道及钻孔布置如图 2 所示(东 515 盘区二层瓦斯抽放巷道).

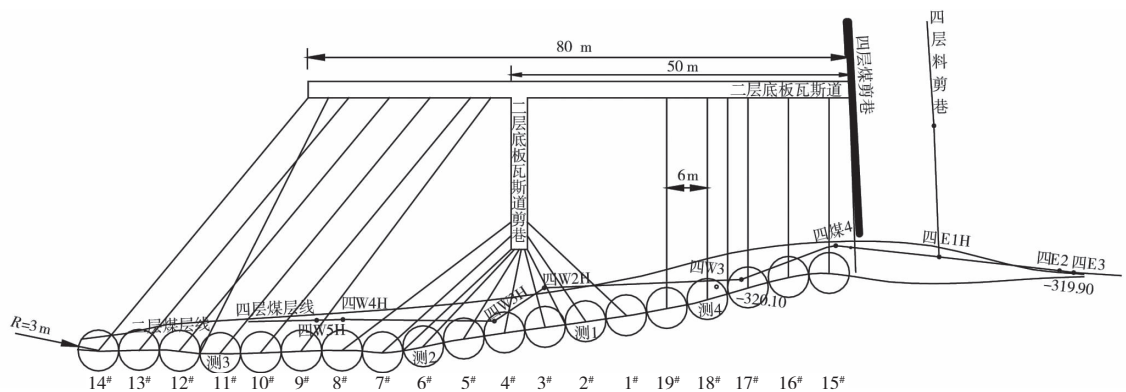


图2 瓦斯抽放巷道及钻孔布置

#### 3.2 局部瓦斯治理技术

青山矿盘区每 2 个大层布置煤剪巷和料剪巷接通煤层,揭煤次数频繁,因此,石门揭煤防突安全尤显重要. 经过多年的努力和探索,矿上在揭煤过程中形成了一套有效、合理的石门揭煤防突技术措施. 在石门距煤层法向距离 10 m 时测定煤层瓦斯压力及含量并施工瓦斯抽放钻孔进行瓦斯预抽,实时监测瓦斯抽放参数,距煤层 5 m 时进行突出危险性预测,无突出危险方可继续掘进,距煤层 2 m 时进行最后验证,确定无突出危险后方可揭煤. 揭煤时在完善安全防护设施的前提下,采取远距离放炮揭开煤层. 另外,在煤巷掘进过程中,矿上严格执行局部“四位一体”防突措施,每掘进 8 m 进行一次防突预测. 当瓦斯预测参数超标时,采取掘进工作面瓦斯抽放技术,直至消突后方可继续掘进.

#### 3.3 上山施工瓦斯治理技术

青山矿为急倾斜煤层,每 2 个大层之间用上山组(煤上山)连通,用于通风、出煤及行人等,高上山组切割高度一般为 20 m 左右(2 个层位高度). 以往是将大分层分为 3 个小层,分层探钻,由于没有将 2 个大层连通,无法形成瓦斯排放的自然通道,所以高上山施工中瓦斯治理问题一直是困扰施工安全的一道难题. 但通过技术改进,采取对高上山一次探通的方法,很好地解决了高上山施工过程中瓦斯超标问题.

矿上将原有的在采用分层探钻的方法时钻孔最大高度为 12 m,钻孔直径为 45 mm 的 YBDZ-40 型钻

机更换为钻孔高度为22 m,钻孔直径为90 mm的ZL-380钻机,对高上山进行一次探通,形成瓦斯排放通道.采用上山组一次探通技术后,上山组施工过程中的瓦斯浓度由1%降低到0.2%~0.1%,在很大程度上消除了上山组施工过程中的瓦斯安全隐患,也大大地提高了上山顶板管理的可靠性.一次性探通钻孔布置如图3所示,其中1#~3#钻孔为预测钻孔,直径45 mm.

### 3.4 封闭性顶板工作面高位抽放巷技术

由于矿区地质条件复杂,构造发育,煤层厚度变化大,经常出现中间厚、上下窄的葫芦状,有的地方煤层顶底板岩石完全重合并沿走向下插等封闭性顶板现象<sup>[10]</sup>.由于封闭性顶板的存在,采空区瓦斯积聚,浓度高达50%~90%,工作面和风巷瓦斯经常性超限,这给安全生产带来很大的隐患.

在距回采巷道底面高约5 m处布置高位抽放巷,其长度与工作面封闭性顶板走向长度一致,高位巷一段在工作面正上方,另一端通过2个断面为1 m<sup>2</sup>左右的煤上山与回采巷道相连,抽放管道施工完成后,将煤上山密闭,如图4所示.高位巷断面一般在2.5~3.0 m<sup>2</sup>,采用坑木进行支护,抽放管道每隔1 m设置小孔,便于随工作面的推进瓦斯抽放的正常进行.另外在管道上必须安装放水器、流量表、负压表及检测孔等.

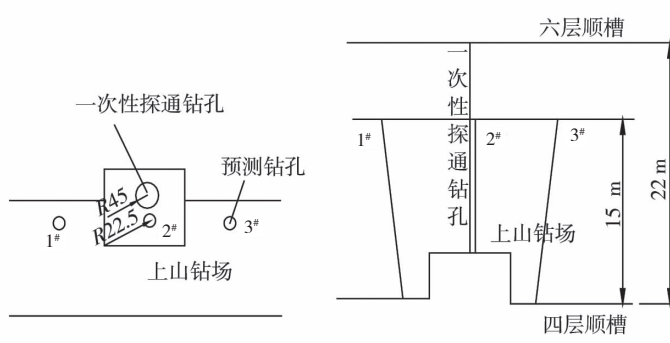


图3 一次性探通钻孔布置

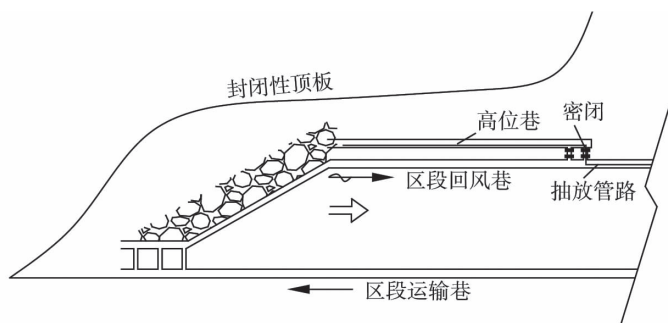


图4 封闭性顶板下高位巷布置

## 4 结论

1)选取钻屑量、钻屑瓦斯解吸指标作为工作面突出预测相对敏感指标;通过研究得出大槽煤层走向卸压保护角为65°,垂直方向上离采空区20 m以内的下部煤体范围为卸压保护范围.

2)通过上分层开采对下分层的卸压保护作用及底板瓦斯道对煤层瓦斯的抽放作用达到了区域性防突的目的;在局部防突方面,采用石门揭煤预抽瓦斯及煤巷掘进时严格执行“先抽后掘”措施,从而杜绝了煤巷掘进过程中的瓦斯突出隐患.

3)高上山施工前通过一次性探通技术很好地解决了上山施工过程中瓦斯超标现象及大大减少了片帮隐患;在封闭顶板条件下通过在工作面上方布置高位巷抽放采空区瓦斯,从根本上解决了瓦斯超限问题.

4)在复杂型急倾斜煤层瓦斯综合治理过程中,针对不同的情况,采取相应的防治措施,在保障安全的前提下,既能达到技术上的可行性又能取得经济上的合理性,为矿井安全生产提供有力保障.

### 参考文献:

- [1] 赵铁桥. 煤矿瓦斯及其防治[M]. 北京:化学工业出版社,2011:2-5.
- [2] 程远平,俞启香. 中国煤矿区域性瓦斯治理技术的发展[J]. 采矿与安全工程报,2007,24(4):383-390.
- [3] 汪凌. 煤矿瓦斯预测专家系统中基于粗集的知识获取方法[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2013,28(1):13-16.
- [4] 李润求,施式亮,罗文柯,等. 基于DTW的瓦斯爆炸灾害风险模式识别[J]. 矿业工程研究,2014,29(3):16-20.
- [5] 林邵华,刘永胜,徐颖,等. 复杂型急倾斜煤层的开采技术[J]. 煤炭技术,2008,27(11):35-37.
- [6] 马俊严,屈红军,蓝杰. 并联顶梁液压支架在青山煤矿的应用[J]. 江西煤炭科技,2013(3):44-45.
- [7] 张洪. 急倾斜特厚煤层水平分层开采卸压保护防突技术的应用[J]. 华北科技学院学报,2005,2(1):10-13.
- [8] 孟贤正,唐兵,夏永军,等. 急倾斜特厚突出煤层水平分层开采自保护范围的研究[J]. 矿业安全与环保,2007,34(s):1-6.
- [9] 国家煤矿安全监察局. 防治煤与瓦斯突出规定[M]. 北京:煤炭工业出版社,2009:37-39.
- [10] 王峰,朱永忠,蓝秋发. 高位巷抽放瓦斯在急倾斜煤层封闭性顶板工作面的应用[J]. 煤矿安全,2008(2):29-30.