

掘进工作面防突防尘专题资料

掘进工作面防突防尘专题资料

目录

掘进工作面煤与瓦斯突出预测预报参数测定与分析	1
打大直径钻孔和爆破掘进时的瓦斯涌出	5
浅大直径排放钻孔与边掘边抽防突措施的应用	12
建山矿煤巷掘进工作面超前钻孔措施防止煤和瓦斯突出初步研究	20
大直径钻孔及掘进爆破时的瓦斯涌出	28
化学降尘剂在综掘综采工作面的应用	34
略论石门揭煤突出预测经济效益问题	40
掘进工作面的粉尘瓦斯状况和吸尘参数	42
AM—50型掘进机除尘系统的改进	47
井巷施工瓦斯涌出量钻孔预测法	61
石门揭煤突出危险性预测的通用方法	65
AM—50型掘进机内喷雾系统降尘的试验研究	69
用倾斜长钻孔防止上山掘进煤与瓦斯突出	77
今后巷道掘进中的防尘技术要求	79
应用雾化降尘剂降低采掘工作面粉尘浓度	81
关于射流辅助掘进机切割及降尘的探讨	84
在突出煤层上山掘进中突出的预测预报	90
苏联顿巴斯矿区采掘过程中煤与瓦斯突出的防治	94
资江煤矿煤巷掘进煤与瓦斯突出点预报的研究	97
煤巷掘进工作面突出预测预报知识讲座	115
开掘巷道排放瓦斯时间的确定	122
瓦斯突出发生的AE现象	125
掘进工作面放炮后的瓦斯涌出规律	130
太平洋煤矿掘进的防尘措施	138

掘进工作面煤与瓦斯突出予测予报 参数测定与分析

湖南煤研所、洪山殿煤矿《掘进防突》课题组

煤与瓦斯突出是突出矿井采掘生产过程中的重大灾害之一。它不仅可能造成重大的伤亡事故、威胁着井下工作人员的生命安全；而且严重阻碍着煤炭生产的发展。煤与瓦斯突出的发生具有突然性，目前采取的防治措施要投入大量的人力物力。根据国外的资料表明，突出危险的矿井其突出或严重突出危险煤层面积一般只占矿井煤层总面积的25~30%；发生突出的面积，一般只占有突出危险煤层面积的5~7%。而突出矿井的建设投资却要比非突出矿井增加25~30%，吨煤成本增加1.5~2倍。因此，研究影响煤体各种突出要素的变化规律，及时发出予测予报，有针对性采取防突措施，达到减少防突工程量，提高工效，降低成本，取得较好的经济效益，这对煤炭安全生产具有普遍的现实意义。

一、参数测定与工艺

我们开展预测预报的课题试验，地点选择在急倾斜不稳定且突出频繁，突出后孔洞中的煤炭易自然发火的洪山殿煤矿彭家冲井Ⅰ煤层掘进平巷中进行，从安全生产角度考虑，在试验过程中，仍然采取防突措施掘进。这样给试验研究工作的开展带来了一定的困难。为了使课题试验能紧密结合矿井生产，本试验在时间与空间上采用在防突措施前后测定各种参数变化规律的方式进行研究。

首先在掘进煤巷垱头采取防突措施前，布置预测钻孔，测孔也可兼做松动爆破孔用，以考察煤巷工作面前方煤体5米安全煤柱内外预测参数的变化状态，而后布置松动爆破孔；

然后在采取防突措施后布置预测预报孔，以进一步考察检验突出预测预报指标及评价防突措施的效果。若松动爆破效果不好，则可空巷道掘进放出班炮前布置考察孔，测定有关参数，若放炮发生突出，即可得出其不同强度的煤与瓦斯突出指标。

预测预报参数测定步骤如下：

1. 根据掘进垱头所揭露的煤厚及产状，确定予测孔个数、位置和方位，角度。预测孔个数一般为2~3个，其终孔位置以控制在巷道周边以外1.5米为宜。

2. 做好开钻前的准备：在欲测钻孔下面摆好储粉桶，做好接钻粉的准备工作；然后，在电煤钻固定架上安上电煤钻，接好钻杆，与此同时，做好测试仪器的调试等工作。

3. 开钻打孔。钻进速度保持匀速、当采用固定钻架时，钻速为0.4~0.8米/分；手持电钻钻孔时钻速为1~2米/分，钻屑瓦斯解吸指标法测定时是：钻进1.5米时用 $\phi 3$ 毫米、 $\phi 1$ 毫米两种不同规格筛子重叠接煤样，如布置2~3个孔，每个孔在孔内的取样地点相互错开。煤样经孔径为3~1毫米的筛子筛分后，将1~3mm粒度煤

样,装入CHJ—1型瓦斯解析仪的试样瓶内,从取样到2分钟时将样瓶和解析仪连通,在第2分钟时开始读数,以后每隔1分钟读一次,共读10个数,然后将测完的煤样装入试样袋内,按此方法直至预计终孔止。

4.钻屑系用塑料桶接好,每钻进2米用弹簧秤称其重量,除去桶重,记录2米钻孔的粉量,这样依次到预计终孔止。

5.煤体温度与钻孔瓦斯涌出初速度的测定,均在上述测孔中先后或同时进行。既可从里向外也可从外向里每隔1—2米分段用专用封孔器封孔测定钻孔瓦斯流量与温度。

6.其它参数可在钻孔施工过程中或前后逐个考察记录,各参数测定完毕,即完成一次考察工作,以后依此循环进行。

7.井下试验考察工作结束后,将煤样带出地面,经100克药物天平逐个称重,并填入记录表格内。

8.将井下所测钻屑量,钻屑瓦斯解吸指标等数据在地面输入PC—1500计算机进行数据处理,即可得出预测段的煤层有无突出危险性的预测指标,然后填写于报通知单交矿总工程师审批。

二、参数分析

试验中对钻屑瓦斯解吸指标,钻屑量、钻孔瓦斯涌出初速度、钻孔煤体温度、钻孔瓦斯动力现象以及地质构造变化等参数进行了考察。由于篇幅有限,现主要介绍钻屑瓦斯解吸指标(K1)值的预报原理及实测参数分析。

众所周知,发生煤与瓦斯突出是由于地压、煤中瓦斯含量的大小及煤的物理力学性质三者综合作用的结果,而煤层中的瓦斯含量的大小则是决定能否发生煤与瓦斯突出的至关重要的内在因素。彭家冲井I煤突出严重是与其煤层原始瓦斯含量高(25.59米³/吨)有着密切关系的。该参

数获得的以往方法是在煤矿井下实测煤层瓦斯压力,并取煤样送化验室进行吸附试验和工业分析,得出a、b值和煤中的水份灰份等,才能计算出结果,为此测试时间太长,而且有时煤层真实瓦斯压力难以测得。因此,我们用一个体积小、重量轻、便携式的瓦斯解吸仪直接在掘进工作面利用打钻排出的煤粉取样得出其瓦斯解吸指标K1值。

K1值是表示煤中瓦斯含量的大小及煤中瓦斯解吸特征的综合指标,其定义为煤体中暴露后第一分钟内瓦斯解吸总量,它的大小,主要取决于煤中瓦斯含量的大小,其次是煤的破坏结构,即煤的孔隙或裂隙的发育情况,根据试验可知,K1值与煤层中瓦斯压力(含量)有密切联系,同一层煤,当其K1值增大时,就间接地表明煤层中瓦斯含量增大,而突出与煤层中瓦斯含量(压力)有密切关系,因此K1值增大,表明煤巷已进入突出地带或者立即要发生煤与瓦斯突出。钻屑瓦斯解吸指标K1值可选用下列经验公式计算:

$$Q = K_1 \sqrt{T - W_2}$$

$$\text{即: } K_1 = \frac{Q + W_2}{\sqrt{T}}$$

$$T = t_1 + t_2 + t_3$$

式中: Q——每克煤粉在时间T内解吸瓦斯总量(毫升/克)

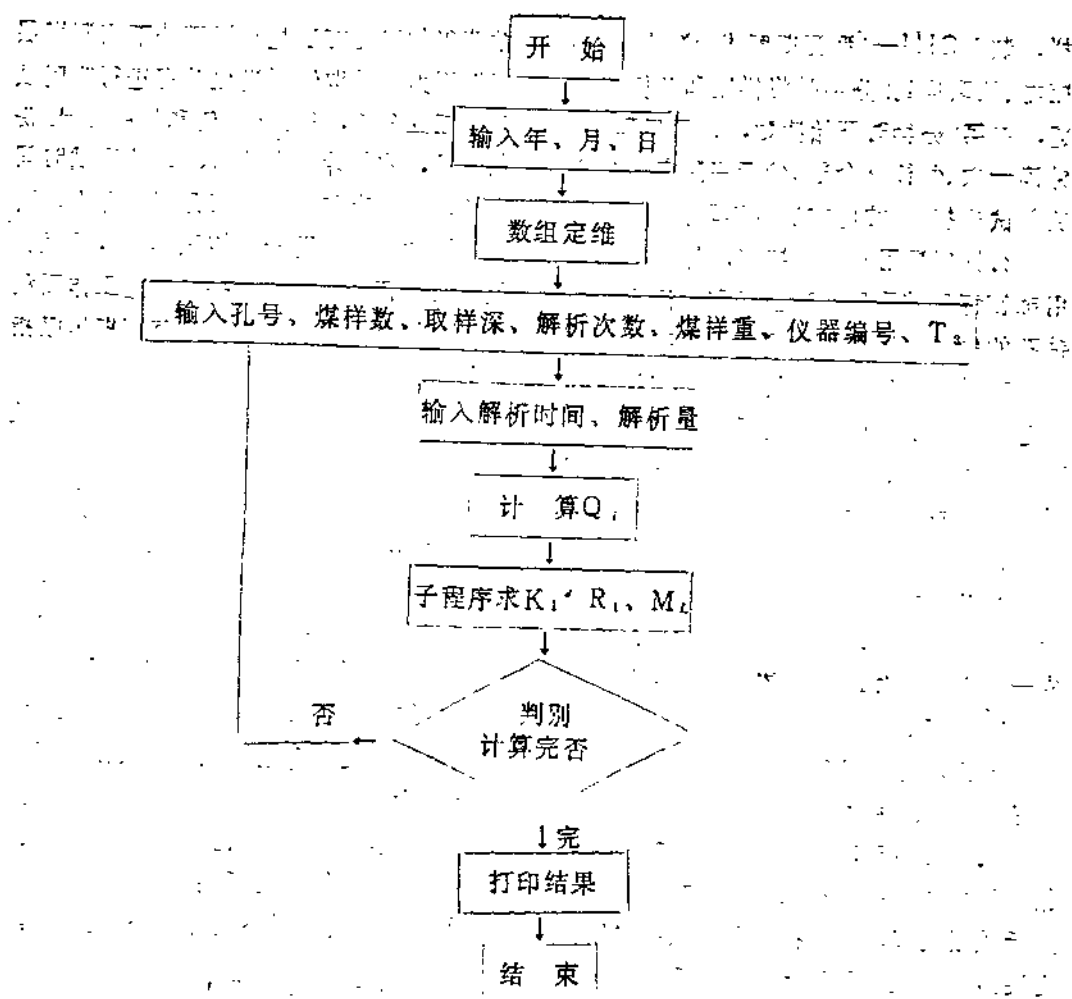
W₂——测定前煤样已解吸出的瓦斯量(毫升/克)

K₁——比例常数,当t=1时,K₁值为煤样自煤体脱落暴露后,一分钟内的每克煤的解吸瓦斯量(毫升/克分^{1/2})

t₁——取样至测定开始时间,通常为2分钟。

t₂——煤样解吸时间(分)

t₃——煤样自煤体脱落到钻孔口所需的时间,(分)



根据前面已测定解吸读数和上述关系图（一）式，用最小二乘法、求出 K_1 值。计算 K_1 值的程序方框图如图一

表（一）

K_1 值	测定次数 (次)	占总次数 (%)	突出危险程度	备注
<0.4970	85	71.4	无	响煤炮，煤变软等
$0.4970 \sim 0.6642$	13	11	有突出威胁	
$0.6642 < K_1 < 0.8524$	5	4.2	有突出危险	
≥ 0.8524	16	13.4	有严重突出	已发生二次突出
合计	119	100		

从彭家冲井119个测点的试验测定结

果可以看出， K_1 值与突出有着较为明显的关系见表（一）。

从表（一）可以看出：当 K_1 小于0.4970时，预测点均未发现有突出预兆及突出动力现象，当 K_1 值在0.4970~0.6642之间时，深孔松动爆破工艺与往常相同的条件下，松动炮后发现来煤较多，类似压出的特征，并伴有煤炮声，表现突出的威胁。如1987年11月25日中班，在2116工作面中平巷打孔测定中，在钻孔2~4米处取样测定 K_1 值为0.4970，中班放出班炮后，掘进1.2米，晚班发现煤变松软，可用扒子挖煤，响煤炮严重，瓦斯涌

出量增大(从 $0.1\text{米}^3/\text{分}$ 增大到 $0.45\text{米}^3/\text{分}$),突出预兆明显,于是停止放出班炮,让其排放瓦斯,到26日中班又采取防突措施,打深 9.75米 的松动炮眼5个,装药与往常一样($30\text{筒}/\text{孔}$),共 150筒 (22.5公斤),雷管3个/孔,放炮后,挡头倒棚2架,退后 1.2米 又倒棚2架,出煤 $5\sim 8\text{吨}$,挡头瓦斯浓度达 1.5% ,回风流达 1% 。又如1987年11月25日中班在2118风巷,钻孔在 1.5米 处测得 K_1 值为 0.6642 , 3.5米 处为 1.5037 , 5.3米 处为 1.8556 ,测定后打18个 $\phi 42\text{毫米}$ 的钻孔排放瓦斯一天后,26日中班又放松动炮,打眼1个,深 8米 ,装药 $30\text{筒}/\text{孔}$,共 120筒 (18kg),放炮后挡头倒棚4架,来煤 8吨 左右,这些情况均说明测点处有小型瓦斯动力现象。当 K_1 值大于 0.6642 、小于 0.8524 时,有突出危险。当 K_1 值达到 0.8524 时,由于深孔松动炮效果不佳,结果发生 100吨 的较大强度突出,其突出发生在2118风巷,即1987年11月27日中班在钻进 2米 处测得 K_1 值为 0.8524 ,掘进 1.4米 后,29日中班16点10分再放松动炮,结果发生了突出。当 K_1 值大于 0.8524 ,虽然采取了防突措施,但只因措施效果不佳,致使突出仍然发生。如2116补机巷1987年3月4日测定中,其 K_1 值是 1.2993 ,后采取排放孔13个($\phi 42\text{毫米}$),排放一天后,断续掘进,至3月17日才掘进 2米 左右,结果放炮引起了 30吨 的突出。

三、对钻屑瓦斯解吸指标 K_1 值的几点认识。

通过对 K_1 值的测定结果统计分析以及掘进验证,获得如下认识:

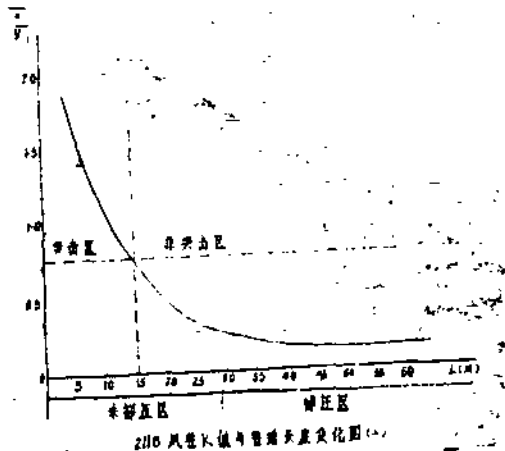
(1)、同一煤层同一巷道的不同点 K_1 值不相同,如2118风巷在1987年11月至1988年5月的测定中, K_1 值有的高达 1.8556 ,但也有的低到 0.14 ,又如2116反

机巷的 21米 测定中, K_1 值低的仅 0.045 ,而高的却达 0.8610 ,其它巷道也有类似现象,这就充分说明预测为防治突出措施的使用,提供了依据。

(2)在地质构造变化处 K_1 值较高,如2116补机巷87年3月4日测定时,正处在地质构造变化处,褶曲引起底鼓,煤层变薄等。钻孔只打了 3米 ,在 2.5米 处取样做煤粉瓦斯解吸,其 K_1 值为 1.2993 ,又如2118风巷因煤层从 0.8米 急剧增厚到 2米 时,测定 K_1 值高达 1.8556 。由此可见,地质变化处是煤与瓦斯突出最危险的地点生产过程中应特别予以注意,加强预测,得出 K_1 值,并视其高低,采取相应的防突措施,消除突出的发生。

(3)、彭家冲井I煤层采用钻屑瓦斯解吸指标 K_1 值,予测煤与瓦斯突出危险性,较为明显直观。如2118风巷有一段 $20\sim 30\text{米}$ 范围内为原始煤体, 30米 以后位于2116机巷以下垂距 5米 ,水平距 5米 处的卸压区,测定 K_1 值情况如图二所示。由图中看出,突出段与非突出段的 K_1 值有明显差异。

(4)利用钻屑瓦斯解吸指标 K_1 值,检验深孔松动爆破防突措施的作用,效果明显直观,方法简单,实施可行,易于推广。



(执笔人 赵新根 许来宝)

打大直径钻孔和爆破掘进时的瓦斯涌出

——作为瓦斯突出防止措施的大直径钻孔（第二报）

〔日〕 小泉光市等

一、前言

以前本国广泛应用钻孔抽放煤层瓦斯作为防止煤与瓦斯突出的措施，近年来，在此基础上又采取了以释放煤层内压力为目的的钻孔方法。在第一报中，根据在赤平矿打的大直径（直径250mm）钻孔的一系列井下测定结果，报告了打大直径钻孔时的排粉量和瓦斯涌出量的关系。本论文将对在沿层掘进现场打大直径钻孔时，及在该巷道掘进爆破施工时的瓦斯涌出特性进

行以下报告。

二、试验现场概况

所选定的测定及解析现场在赤平煤矿西翼区域-550~-620之间的西南（WS）15~7*上平巷及下平巷两个沿层掘进现场。两条巷道展开方式的不同之处在于：前者在煤层上部5~10m位置设置了以卸压为目的的正上方顶板巷道，而后者却没有。图1（平面图）略示了在上平巷之上的直接顶板巷道。

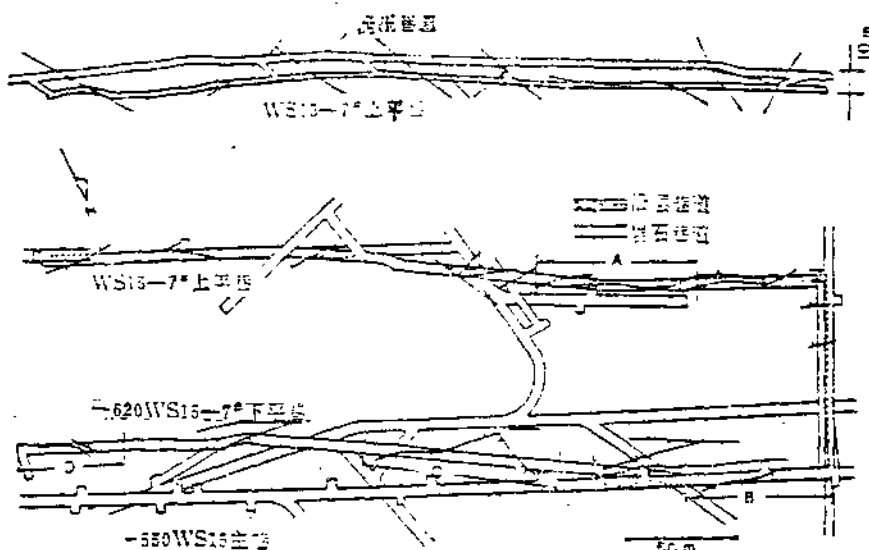


图1 试验现场结构图

（上，上平巷剖面图，下，平面图）

对大直径钻孔的规定是，在设置有正上方顶板巷道的15~7*上平巷，从巷道工作面向掘进方向打一个以上的钻孔；在

没有正上方顶板巷道的15~7*下平巷，从巷道工作面向掘进方向的中央、左15度、右15度三个方位各打一个以上的钻

孔。无论在什么情况下，当大直径钻孔的残孔长达10m时就要中止掘进，再重新钻大直径孔，就这样往复循环前进（参阅第一报）。

本试验现场（上平巷、下平巷）的爆破掘进作业规格是：在掘进断面积为14.69m²条件下，爆破孔长1.2m；钻孔42个；总装药量（Eqs炸药）约10kg，这时爆破下来的煤量约为17.6m³。

三、测定项目及测定方法

甲烷浓度测定使用了光干涉式甲烷气体检测器，风管的风速测定使用了热差动式风表。特别是回风侧的瓦斯检测器是设置在距掘进工作面50~60m的位置。

在计算沿层掘进工作面涌出的瓦斯量时，采用连续测定通风经过路线的进风侧

和排风侧的瓦斯浓度，再用两者浓度之差乘以其经路通风量的方法。另外，由于在沿层掘进工作面用风管进行了压入式通风，所以连续测定了风管风速，再将其乘以风管断面积来求风量。包括这些测定在内的数据处理是用微机系统进行的。

四、测定结果及考察

1、打钻时的瓦斯涌出量

（1）打钻时的瓦斯涌出量的计算。

图2示出打大直径钻孔时瓦斯涌出速度变化的一例。该图上部实线表示钻孔作业时间（包括打钻、接钻杆、回收钻杆和午饭时高等），这样就弄清了打钻时、回收钻杆时和打钻结束后某一段时间的瓦斯涌出速度增加的情况（参看第一报）。

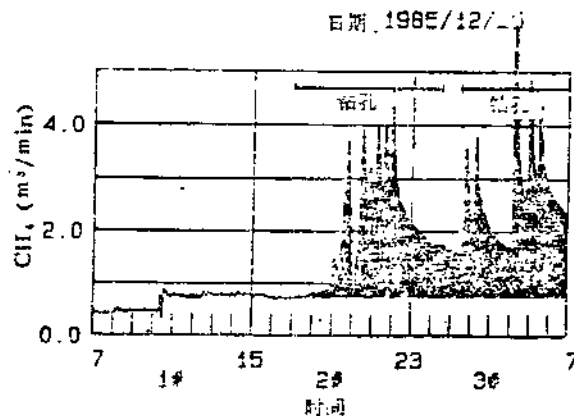


图2 打大直径钻孔时的瓦斯涌出速度变化

大直径钻孔瓦斯涌出量的计算，是从瓦斯涌出开始到钻完钻孔瓦斯涌出停止为止，或者是到钻下一个孔之前的，超出正常状态的瓦斯涌出量用时间积分进行的。图2上涂黑的部分就是。另外，在瓦斯涌出量超过通风量的稀释能力时，则在钻孔口直接进行瓦斯抽放，在这种情况下抽放的瓦斯量不包括在上述瓦斯涌出量

之内。

（2）不同巷道位置的瓦斯涌出量。由于进行钻孔时的瓦斯涌出量能够按每一个钻孔的作业进行计算，所以将某一孔的瓦斯涌出量用当时的钻孔长度去除，然后将这个值作为从开始钻孔位置到终孔位置为止的单位钻孔长（1m）的平均瓦斯涌出量。

将图3的纵轴取为平均瓦斯涌出量，横轴取为从巷道掘进开始位置的巷道长，在这个坐标系上，将一次钻孔作业的平均瓦斯涌出量用带有从钻孔开始位置到钻孔终止位置为止的宽度进行作图。图3是以15~7#下平巷的全部钻孔作业为例画

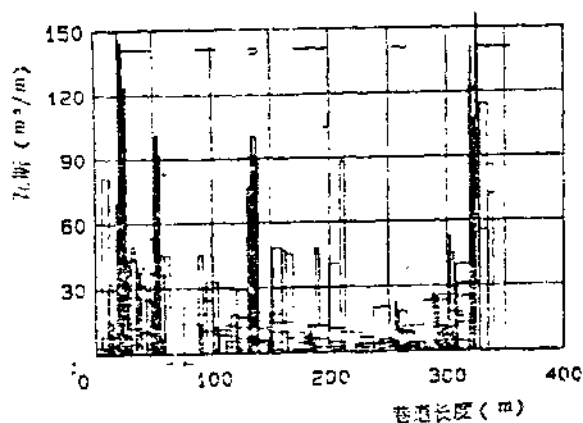


图3 WS15~7#下平巷各钻孔的瓦斯涌出速度

出的。在这个图中，一次钻孔作业的孔长较短而且单位孔长的平均瓦斯涌出量多的位置，是由于在钻孔开始的同时就向作业现场涌出很多的瓦斯量，所以中止了钻孔作业的地点；或者是因为夹钻，尽管钻孔时间很长也打不到预计孔长的地点。另外，图3上巷道位置70m附近的数据漏掉了，图上部的实线表示巷道断面内出现断层的位置。

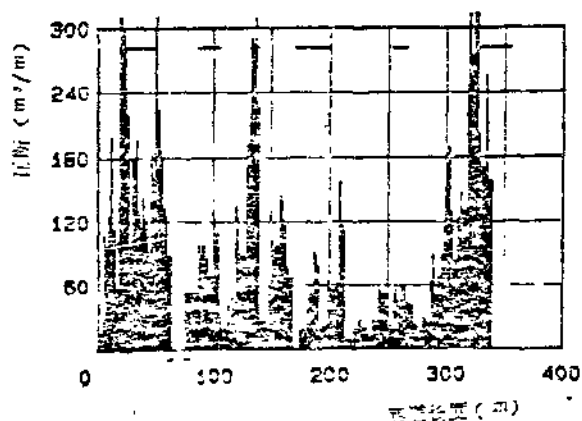


图4 WS15~7#下平巷三个钻孔的累计瓦斯涌出量

其次，为了将钻孔时瓦斯涌出量多的位置涂上特征，在进行重复钻孔区域将前述的平均瓦斯涌出量用每一个巷道位置（以1m为单位）的值分别累计起来作为每一巷道位置的瓦斯涌出量。15~7#下平巷全部的钻孔作业例示于图4。同图3一样，

上部实线表示巷道断面内出现断层的位置，将它与每一巷道位置的瓦斯涌出量相比得知，不一定在所有的断层部位钻孔涌出的瓦斯量都多，但在钻孔瓦斯涌出量多的位置前后却存在有断层。

还有，在15~7#下平巷是分别向主、中、古三个方向打了大直径钻孔的，因此对每一巷道位置的瓦斯涌出量也按方向分别示于图5（a）、（b）、（c）。

从图中可以看出，从掘进开始位置起的30m附近、130m附近、200m附近右侧（相对于掘进方向）和320m附近涌出了多量瓦斯，而且由于钻孔方向不同，每一巷道位置的瓦斯涌出量波峰位置也有一些差异。

另外，试验在图上按各不同钻孔方向分别选出了瓦斯涌出量超过 $100\text{m}^3/\text{m}$ 的地点，在表示确认下平巷断层位置的图面（图6）上用圆圈标出，在上平巷也一并

标记。在图6中我们也能看到，在钻孔通过断层前后10m以内时钻孔的瓦斯量有增加的倾向，从而可以推测瓦斯大量涌出的区域是在断层附近。

2、爆破掘进施工时的瓦斯涌出

为了解沿层巷道爆破掘进施工时的瓦斯涌出量及其变化，从爆破施工前大约1小时开始，取4小时左右的测定数据进行了如下

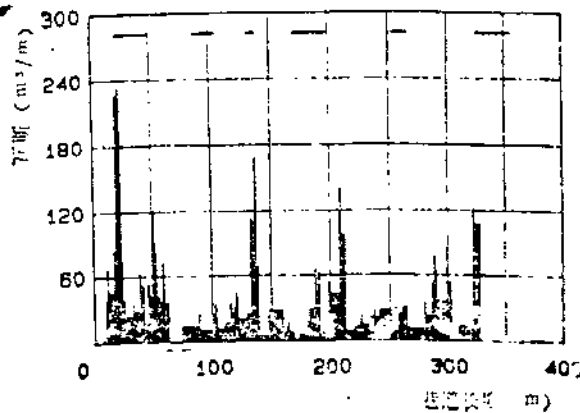


图5 (a) WS15~7*下平巷15°
钻孔时各巷道位置的累计瓦斯涌出量

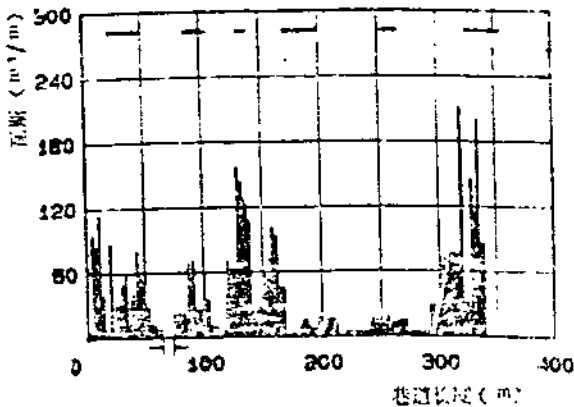


图5 (b) WS15~7*下平巷向中央
钻孔时各巷道位置的累计瓦斯涌出量

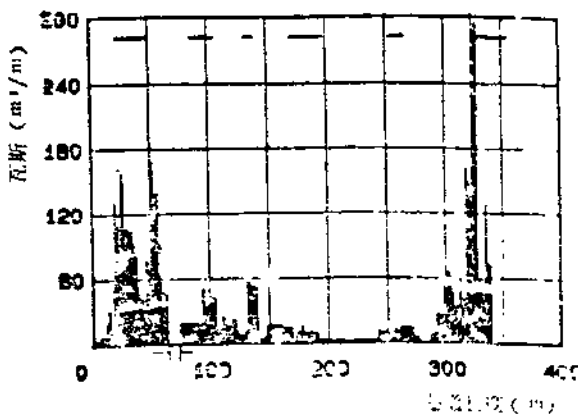


图5 (c) WS15~7*下平巷15°钻
孔时各巷道位置的累计瓦斯涌出量

解析。

(1) 爆破后的瓦斯涌出特性。测定结果的一例示于图7。图中横轴数字0表示开始进行爆破的时刻, 以下是经过的时间。纵轴表示瓦斯涌出速度 (m^3/min)。进行测定、解析的次数在15~7*上平巷内99次, 15~7*下平巷为157次, 合计256次。以此为依据将爆破后的瓦斯涌出量变化进行了试分类, 其结果有: 示于图8的6种和不能分到这6类的图形G等共7种图形。①图形A属于爆破时瓦斯涌出量突然增加的类型, 这种类型在被爆破的煤中含有大量瓦斯时出现。②图形B的瓦斯涌出量虽少, 但瓦斯涌出的时间比A长; C、D、E三种图形表示瓦斯涌出量的增加滞后于爆破的情况。B、C、D、E四种图形被认为是在大直径钻孔松动区域的深部瓦斯作缓慢涌出时形成的, 并且, D图形的初峰是和A同样, 由爆破的煤中涌出的瓦斯造成的。③F是瓦斯涌出几乎没有变化的图形, 考虑这是由于可以解吸的瓦斯已在进行爆破之前从煤层中释放出去了。

图9表示每个现场出现各种图形的频度。从图上看到的两现场特点是: 上平巷的A类占27%, 而B、C、D、E的合计仅占31%, F占28%; 在下平巷, A类占18%, B、C、D、E的合计占61%, F占18%。上平巷的F类出现频率多, F平巷的B、C、D、E出现频率多, 这与前报所

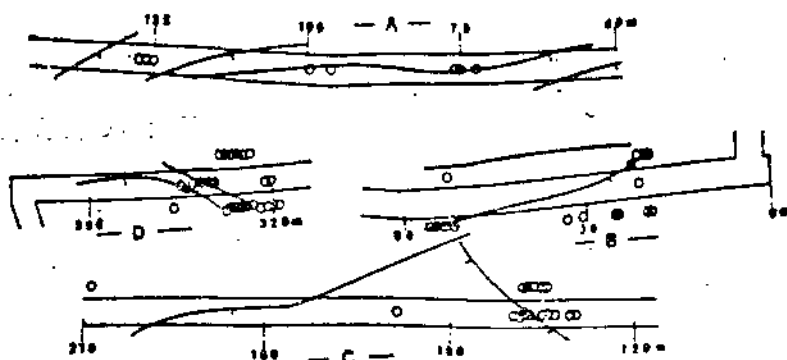


图6 瓦斯涌出量超100m³/m的点 (图上的A、B、C、D参见图1)

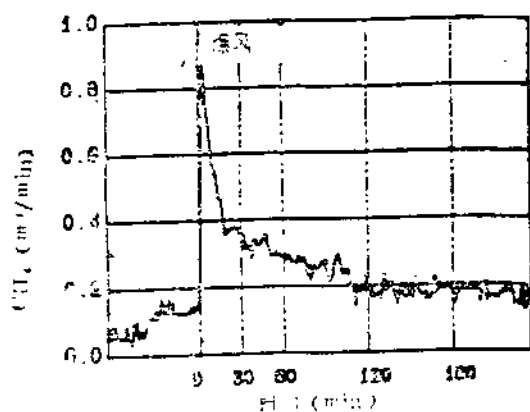


图7 爆炸后的瓦斯涌出速度

(爆炸位置: -620WS15~7°183.9m处;
爆炸时间:1985年4月10日10:05)

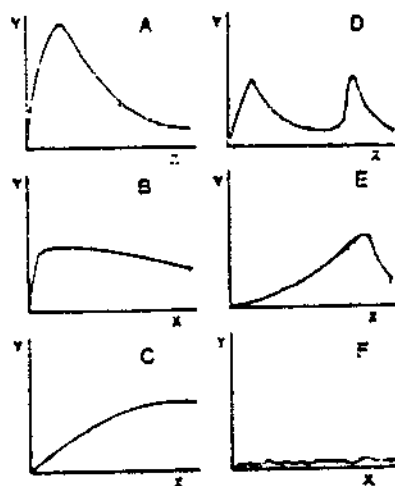


图8 爆炸后的瓦斯涌出特征
(X轴:时间; Y轴:瓦斯涌出率)

述的上平巷煤层中的瓦斯已从直接顶板巷道涌出, 其结果使上平巷的平均瓦斯涌出量下降这一推断是相符合的。

(2) 爆破后的瓦斯增加量和各巷道位置的瓦斯涌出特性。根据前述的256次测定数据用下式计算出爆破后瓦斯增加量

$$V_{gn} = \sum_{i=1}^n (V_i - V_a)$$

式中

n ——经过时间(min), $n=15, 30, 60, 120$;

V_{gn} ——随时间而增加的游离瓦斯量, m³;

V_i ——瓦斯涌出速度, m³/min;

V_a ——爆破前10分钟的平均瓦斯涌出速度, m³/min。

V_{g15} 表示爆破后15分钟的瓦斯涌出量, 以下用 V_{g30} 、 V_{g60} 、 V_{g120} 分别表示30分、60分和120分的瓦斯涌出量。

下表示出爆破后各种瓦斯涌出类型的瓦斯涌出量平均值。从表中可看出, 因爆破增加的瓦斯涌出量在爆破后60分钟之内以A类为最大。B、C、D、E则是经过的时间越长瓦斯涌出量的值越大, 从瓦斯涌出类型来说这是当然的。特别是看看爆破后30分钟之内的情况, 除A类之外的其他类型

都在某种程度上从大直径钻孔等排除了煤层瓦斯，所以刚刚爆破后的瓦斯涌出量比较小。

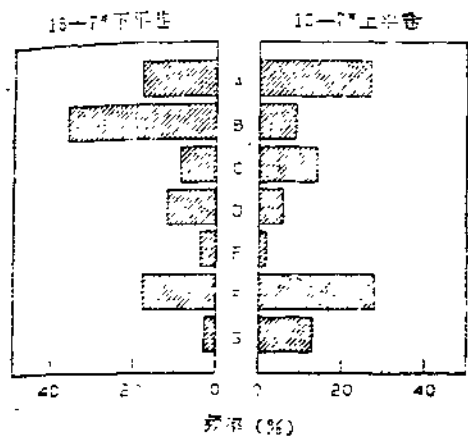


图9 各类瓦斯涌出特性在每个现场的出现频率

接着试对爆破后的瓦斯涌出特性及涌出量的结果与巷道位置对应进行表示。为了引起对以爆破为起因增加的瓦斯量的重视在这里采用了 V_{g30} 值（在西德将此 V_{g30} 值用爆碎煤量来除得出 V_{30} 值，将此 V_{30} 值作为调查瓦斯突出的危险性来使用），以15~7#下平巷的数据为例示于图10，横轴表示爆破施工时的掘进工作面位置，纵轴表示当时的 V_{g30} 值。图中竖线上的文字表示当时的瓦斯涌出特性，上部实线表示巷道断面内出现断层的位置。图中的90m、160m、280m附近有些数据漏掉了。从图中可看出，爆破后瓦斯涌出量多的变化图形是A类，还得知，即使是A类，其爆破后的瓦斯增加量也没有特征的地点那么多，也不一定在断层附近的特定地点。这些地点与爆破掘进前因打大直径钻孔而涌出多量瓦斯的地点有所不同（参照图4）。

各种瓦斯涌出特性的瓦斯涌出量平均值

15~7#下平巷 (单位: m^3)

类型	No	V_{g15}	V_{g30}	V_{g60}	V_{g120}
A	29	3.71	7.57	11.95	17.29
B	57	1.13	3.88	6.74	20.19
C	14	0.62	2.12	6.75	18.67
D	18	1.49	3.34	6.15	13.39
E	7	0.18	1.59	5.52	12.37
F	28	0.61	1.30	2.78	6.06
G	4	0.74	1.65	4.04	6.76

15~7#上平巷 (单位: m^3)

类型	No	V_{g15}	V_{g30}	V_{g60}	V_{g120}
A	27	4.66	9.60	15.55	22.55
B	9	2.51	6.33	13.75	27.70
C	14	1.23	3.44	10.63	26.32
D	6	2.00	4.52	8.94	16.38
E	2	0.79	1.45	10.81	39.77
F	28	0.55	1.36	3.47	8.24
G	13	1.67	3.87	8.11	16.01

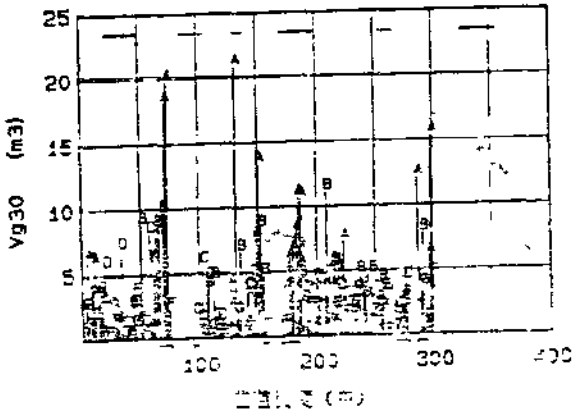


图10 -620WS15-7#下平巷采用 V_{g30} 值时的瓦斯涌出特性及瓦斯涌出量

(3) 爆破后15分钟内瓦斯浓度上升状况。求出爆破前10分钟内排风中瓦斯浓度的平均值和爆破后15分钟内所测得的瓦斯浓度最大值的差, 将其定义为C15。将15~7#巷道的C15值与巷道位置相对应的状况如图11所示。将图11和图10比较, 看得出C15和 V_{g30} 有着比较好的相关关系, 将两者的关系进行回归分析时可以说上平巷、下平巷都用1%作为回归项是有意义的, 这时的相关系数上平巷为0.944, 下平巷为0.799。图12示出了两巷道的C15、 V_{g30} 的分布图, 和三元回归法求出的回归直线, 两者的梯度倾向几乎相同。因为仅仅根据连续测定的沿层掘进现场的排风瓦斯浓度, 所以容易得到C15, 根据这种关系可以在某些程度上预计瓦斯涌出量。由于对C15的监测可以不测风量, 所以仅用1台瓦斯检定器就完成了测定任务, 因而在各矿的集中监测体制中很容易作到。

3. 钻孔时每一巷道位置的瓦斯涌出量和爆破掘进时的瓦斯涌出特性

对于钻孔时每一巷道位置的瓦斯涌出量和爆破掘进时的瓦斯涌出特性(涌出量)试着进行了对比。把图4与图10相比

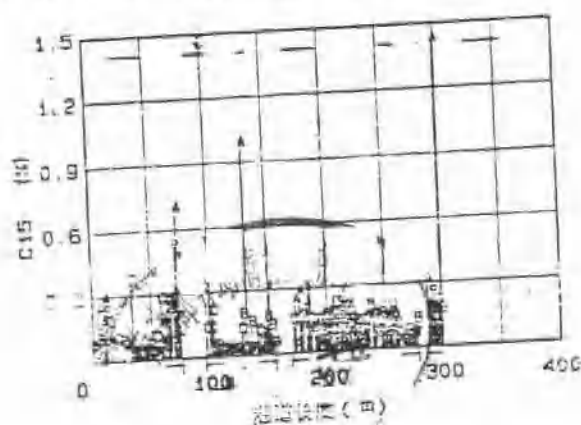


图11 -620WS15~7#下平巷爆破前、后瓦斯涌出特性和瓦斯浓度差

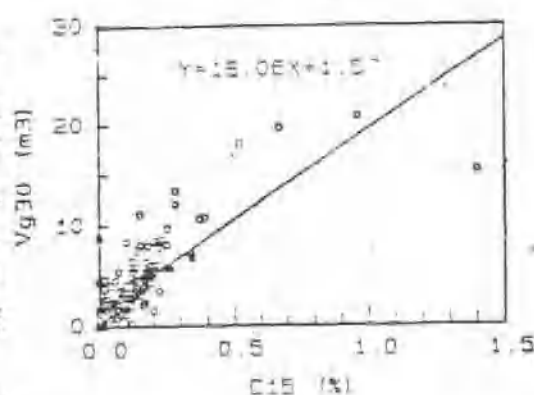
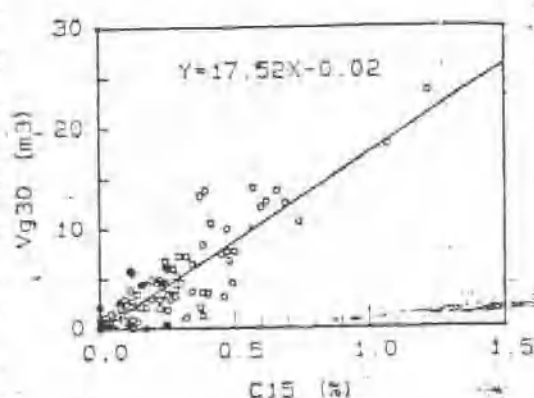


图12 爆炸后瓦斯涌出量(V_{g30})和爆炸前、后瓦斯涌出特性、瓦斯浓度差C15的关系

(上图为WS15~7#上平巷,
下图为WS15~7#下平巷)

较, 两者的增减倾向虽然相同, 但图形的波峰不一定一样。为什么这样说呢? 因为打大直径钻孔时瓦斯涌出量多的地点爆破后的瓦斯涌出量有小的倾向。特别是在0~50m区间更可以说明这点。另外, 图10的130m、150m、180m、210m、285m、300m附近的 V_{g30} 超过 $10m^3$ 的地点都位于图4瓦斯涌出量紧靠波峰区域前的0~5m处, 而在70m附近图4的数据隔掉了不能进行对比。因此认为, 对现场掘进前预先打

(下转21页)

(上接56页)

的大直径钻孔的瓦斯涌出量要经常监视,尤其在紧靠着瓦斯涌出量比其他场所多的地点进行爆破掘进时更要特别注意。

五、结 语

本论文对沿层掘进现场瓦斯涌出量的测定结果及其考察作了论述,归纳起来有如下几点。

(1) 打大直径钻孔不仅有松动煤层的效果,而且有消除煤层瓦斯的效果,特别是大直径钻孔贯穿断层部前后时钻孔的瓦斯涌出量常常增加,在除去断层附近的瓦斯方面也是有效的。

(2) 爆破施工后的瓦斯涌出特性可以分作7种类别(参照图8)。爆破后30

分钟内瓦斯涌出量多的地方的瓦斯涌出特性大部分属于A类,其位置并不一定在断层部位的附近。

(3) 爆破施工后风流中的瓦斯浓度差(C15)与爆破后30分钟内的瓦斯涌出量(V_{g30})之间有相关关系(参照图12)。

(4) 对钻大直径钻孔时的瓦斯涌出量(图4)和其后的爆破掘进施工时的瓦斯涌出量(图10)与每一巷道位置对应起来看,爆破施工后的瓦斯涌出量在紧靠进行大直径钻孔时大量涌出瓦斯的区域之前0~5 m处有增加的倾向。

白素洁译自《日本矿业会志》

1988; №7, 21~26; 王玉衡校

浅谈大直径排放钻孔与边掘边抽 防突措施的应用

局副总工程师 许 昭 泽

煤与瓦斯的突出是一种复杂的动力现象,它的发生和发展机理直到现在尚未搞清。因此,目前所采用的防治突出措施还不能彻底消除突出。当前世界各主要产煤国随着开采深度的不断增加,突出次数越来越多,突出强度愈来愈大,造成的矿毁人亡灾害十分严重,在有煤与瓦斯突出的矿井要保证安全生产,增加经济效益,就必须研究探索安全可靠的防突措施。焦作矿区是我国突出比较严重的矿区之一,曾先后发生过多处突出,并且造成重大瓦斯伤亡恶性事故,瓦斯事故是焦作矿区的主要灾害之一。为了摸索出一种适合焦作煤层特点的防突措施,我们对焦作历年来发生的突出情况及其所采用的防突措施进行了总结分析,研究出了“大直径排放钻孔与边掘边抽防突措施”。该措施曾先后在李封矿、九里山矿和小马村矿应用,掘进煤巷3000余米,基本上消除了突出,取得了较好的安全效益和经济效益。

一、措施的提出

1、焦作矿区概况

焦作煤田东西长约65公里，南北宽10~30公里，面积约1300平方公里，区内蕴藏着丰富的无烟煤，煤层属石炭二迭纪煤系，共有三层可采煤层，即大煤二煤和三煤。目前各矿主要开采煤层为大煤，大煤倾角 $8^{\circ}\sim 12^{\circ}$ ，平均厚度6米，埋藏稳定，煤与瓦斯突出都发生在大煤。

焦作煤田的分布基本上受太行背斜和武陟隆起所控制，煤层赋存的深浅，井田的大小，则与近东西向或北西西和北东向断裂的切割破坏有关。区内除东部断块煤层向西倾斜外，其余大体上倾向东南。构造以高角度正断层为主，中间夹有宽缓的倾伏背斜或向斜及沿走向变化的微型起伏。

各矿煤尘均无爆炸危险，煤层也无自然发火倾向，现有十一对矿井有九对矿井属于煤与瓦斯突出矿井。一九八六年底全局绝对瓦斯涌出量为 $129.86\text{米}^3/\text{分}$ ，相对瓦斯涌出量为 $16.8\text{米}^3/\text{吨}$ ，矿井均采用抽出式通风，全局主扇工作风量为 $85622\text{米}^3/\text{分}$ 。

2、煤与瓦斯突出概况

焦作矿区是一个有八十余年开采历史的老矿区，现有生产矿井都向深部发展，瓦斯涌出量逐年增加，突出次数增多，突出强度增大，因突出造成的恶性伤亡事故更加严重。自从一九五五年元月二十四日李封矿天官区发生第一次突出到一九八六年底，先后共发生230次突出，突出煤量15570吨，突出瓦斯量238万立方米，平均突出强度为73.1吨/次，平均突出瓦斯量为 $10348\text{米}^3/\text{次}$ ，最大一次突出煤量1500吨，突出瓦斯量44万立方米，因煤与瓦斯突出造成83人死亡。

为了摸索焦作煤层的突出规律，我们整理了历年突出资料，根据突出的不同情况分类如下：

按瓦斯突出类型分：根据有突出类型记载的210次突出中可知，突出的97次，占46.2%；压出的49次，占23.3%，倾出的64次，占30.5%。

按瓦斯突出强度分：根据有突出强度记载的213次突出中，小型突出（ $<50\text{吨}/\text{次}$ ）138次，占64.8%；中型突出44次，占20.7%；次大型突出25次，占11.7%；大型突出5次，占2.3%；特大型突出1次，占0.5%。

按瓦斯突出发生的地点划分：在有突出地点记载的216次突出中，石门揭煤7次，占3.2%，煤平巷掘进128次，占59.3%；煤上山掘进41次，占19%；煤下山掘进20次，占9.25%；回采工作面20次，占9.25%。

按瓦斯突出垂深分：在有突出深度记载的196次突出中，垂深150~200米的31次，占15.8%；201~250米的76次，占38.8%；251~300米的83次，占42.3%；大于300米的6次，占3.1%。

按瓦斯突出时的作业方式分：据有突出作业方式记载的213次突出中可知，放炮时151次，占70.9%，打眼或落煤时55次，占25.8%；装煤或架棚时7次，占3.3%。

焦作局在230次突出中，突出强度超过500吨/次的大型和特大型突出共计发生6次，其中有3次由于防突措施不力或没有认真执行措施造成了重大伤亡事故，如：

(1) 一九七八年八月四日演马庄矿二水平皮带运输大巷在揭煤时，由于防突措施不力，放炮引起一次特大型突出，突出煤量1500吨，突出瓦斯量44万立方米，突出瓦斯逆风750米，并引起四处局部瓦斯燃烧与爆炸，造成43人死亡，55人重伤重大恶性伤亡事故。

(2) 一九七五年七月十日中马村矿17轨道揭煤时，由于没有认真执行措施，打钻过程中引起突出，突出煤量650吨，瓦斯量11万立方米，突出瓦斯逆流进入大巷，引起两处瓦斯爆炸，造成27人死亡，23人受伤的又一重大恶性事故。

(3) 一九八六年元月十七日焦西矿在41071运输巷掘进，由于违犯深孔松动爆破措施的规定，放炮引起突出，突出煤量893吨，瓦斯量8.3万立方米，瓦斯逆流进入另一通风系统，造成4人窒息死亡，5人发生严重缺氧的再次重大恶性事故。

综合上述突出情况，可得出如下结论：

(1) 焦作局煤与瓦斯的突出以中小型为主，据有突出煤量的统计中可知，在213次突出中，中小型有182次，占85.4%。

(2) 突出多发生在煤巷掘进工作面，在有突出地点的216次突出记载中，煤巷突出为189次，占87.5%。

(3) 突出多发生在深部，焦作目前生产地区大多处在深200~300米的水平，在有突出垂深记载的196次突出中，发生在垂深为200~300米的有159次，占81.1%。

(4) 突出多发生在放炮以后，从有作业方式记载的213次突出中，由于放炮引起突出的达151次，占70.9%。

(5) 石门揭煤突出机率高，强度大，伤亡事故严重。我局石门揭煤次数较少，但石门揭煤等发生了7次突出，占突出总数的3.2%，而我局演马庄矿“8.4”突出和中马村矿“7.10”突出都发生在石门揭煤。由于突出事故，共死亡83人，石门揭煤70人，占突出死亡人数的84%。

(6) 突出多发生在煤层厚度变化的地点，尤其在厚煤区突出较为严重。

3、掘进面原防突措施效果分析

一九五五年李封矿天官区发生了第一次突出后，我局广大职工和工程技术人员在防治煤与瓦斯方面进行了大量工作。在煤巷掘进面，先后采用了小直径钻孔排放瓦斯，大直径钻孔排放瓦斯，预抽掘进面瓦斯，深孔松动爆破，预抽与松动爆破相结合等措施，这些措施在以前的防突工作中都起到了一定作用，但也不同程度的发生过许多突出和突出事故。如演马庄矿的“8.4”事故和焦西矿的“1.17”事故。在采取不同防突出措施的作业中，小直径排放钻孔由于孔径小，排放瓦斯能力和消除集中应力的能力都较差，采用这种措施虽然时间不长，掘进巷道不多，也发生了19次，占突出总次数的8%。大直径排放钻孔排放瓦斯渠道畅通，消除集中应力的能力较强，但是由于钻孔直径大，

巷道两帮无法打眼控制,巷道两帮集中应力和瓦斯压力不能缓解,因此,采用大直径排放钻孔也发生了89次突出,占突出总数的39.56%。预抽掘进面瓦斯的措施由于焦作煤层透气性差($0.0031\sim 0.055\text{米}^3/\text{大气压}^2\text{日}$),百米抽放量仅有 $0.04\text{m}^3/\text{百米}$ 左右,再加上地区接替紧张,抽放时间没有保证,该措施仅在个别地点试用,但也发生了5次突出,占突出总数的1.33%。深孔松动爆破具有工艺简单,掘进速度较快等优点,但煤质如果较软,装药工艺不好解决,常常形成药装不到眼底,造成抛渣爆破引起诱导突出。并且在顶板破碎和突出危险性严重地区防突效果更差,这一措施在我局各突出矿井使用中发生过多处突出,共突出70次,占31.11%,并且造成了焦西矿“1.17”重大瓦斯事故。朱村矿在东北区上山掘进采用预抽与松动爆破措施,采用该措施直到现在还未突出,但预抽时间较长,在地区接替紧张的矿井没法采用。

从焦作局历年来采用的各种防突措施后突出情况的资料分析可知,以往采用的防突措施都在不同程度上发生过突出(突出情况如表1),这说明防突效果不够好,安全性较差。因此,探索新的工艺简单,掘进速度快,防突效果好,安全可靠的防突措施,是焦作局防突工作的重要任务之一。

不同防突措施突出情况表

表 1

矿 别	突 出 次 数 分 类						合 计
	无采取 措施	小直径 钻孔	大直径 钻孔	震 动 放 炮	预 抽 瓦 斯	松 动 爆 破	
李 封 矿	2	3	45	—	—	—	50
朱 村 矿	6	3	4	—	—	28	41
焦 西 矿	—	8	1	—	—	12	21
小 马 井	3	5	13	—	4	—	25
田 门 井	8	—	9	8	—	12	37
中 马 矿	1	—	14	3	—	2	20
九 里 山 矿	3	—	—	3	1	9	16
演 马 庄 矿	2	—	—	1	—	—	3
韩 王 矿	7	—	2	—	—	7	16
冯 营 矿	—	—	1	—	—	—	1
焦 东 矿	1	—	—	—	—	—	1
合 计	33	19	89	15	5	70	231
占突出总数 的百分比(%)	14.29	8.23	38.53	6.49	2.16	30.30	100

4、新防突措施的提出

生产实践证明,焦作矿区的大煤突出区,在突出危险性严重的地点,采用单一防