

重慶市煤炭工業管理局瓦斯研究所編

預 防 煤與瓦斯突出經驗

煤炭工業出版社

1379

預防煤与瓦斯突出經驗

重慶市煤炭工業管理局瓦斯研究所編

*

煤炭工業出版社出版(社址:北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

開本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $2\frac{1}{8}$ 字數 41,000

1960年1月北京第1版 1960年1月北京第1次印刷

統一書號: 15035·1032 印數: 0,001—4,000冊 定價: 0.24元

前 言

重庆市煤炭工业管理局直属各矿均系二迭纪煤层，超
級瓦斯矿井，有煤与瓦斯突出的危险。由于矿井开采逐渐
向深部发展，煤与瓦斯突出的威胁日益严重，有的突出強
度很大，同时所发生的突出現象也是多种多样的。

党和政府对重庆地区煤矿煤与瓦斯突出问题十分重
視。重庆管理局及其直属各矿均建立了专门的瓦斯研究机
构。在苏联瓦斯专家的无私帮助下，我所与煤炭部撫順科
学研究院和重庆大学采矿系共同进行防止煤与瓦斯突出的
研究工作。几年来，在工作中积累了一些資料，并得出了一
定的結論。我們把 1959 年 10 月以前的一部分資料分成
几个专题整理出来，以供有关的工作同志参考。錯誤的地
方，希望予以指正。

重庆市煤炭工业管理局瓦斯研究所

一九五九年九月三十日



天府煤矿磨心坡矿井开采保护层 結合抽放瓦斯經驗

天府煤矿磨心坡井是一个有煤与瓦斯突出危险煤层的矿井。1958年，由于生产大跃进和对煤炭的需要急剧增加，磨心坡井便提前投入生产。为了保证矿井的安全生产，矿党委首先作出了要大力进行开采保护层和抽放瓦斯来防止煤与瓦斯突出的决定。由于党和上级的重视，矿上成立了瓦斯研究小组，专门进行这方面的试验研究工作。首先，根据磨心坡井的具体条件，选择 K_1 作为 K_0 的保护层，并同时結合保护层的开采进行抽放瓦斯，当时，虽然經驗不足，设备受到限制，但全体职工在党的领导下，发挥冲天干劲，克服技术上的困难，终于成功地抽出了瓦斯。

为了进一步开展开采保护层及瓦斯抽放的科学研究工作，使其更广泛地、合理地运用到生产上去，保证瓦斯突出煤层在安全的条件下，正常进行生产。1959年初，我矿与撫順煤炭科学研究院、重庆大学等单位协作，并在重庆煤炭工业管理局瓦斯研究所的直接指导下，开展了这方面的科学研究试验工作。一年来对开采保护层，抽放瓦斯效果进行了考察，同时也测定了抽放瓦斯工程方面所用的一些参数。这給今后抽放瓦斯及开采保护层都会提出合理的依据。

一、一般情况

(一)矿区的地理、地質簡况

天府煤田呈带状，南起白庙子，北至核桃湾，全长19公里。矿中心区位于文星场以北一公里处，属于重庆市北碚区，距重庆40余公里。

表 1

編 号	名 称	厚 度	描 述
K ₁	背 連	0.20	南北井田背連不可采
K ₂	小 独 連	0.61	南北井田局部可采
K ₃	双 連 子	0.5—0.45	为一复合层南井田天板炭約0.5米厚， 中夹层0.7米底板炭0.45米变化甚大
K ₄	臭 炭	0.4	厚度变化大由0.75米到尖灭，故南北 井均不采
K ₅	大 独 連	0.75—0.35	为主要开采煤层之一，亦为复合层， 天板炭厚0.75米中夹矸子0.65米底板炭 0.35米
K ₆	外石天平	0.43	南井厚0.43米可采北井厚0.28米不可 采
K ₇	野 炭	0.66	厚度变化大南井田局部可采，煤質好， 可炼焦
K ₈	內石天平	0.25	不可采层
K ₉	大 連 子	3—4	为本煤田的主要煤层，煤質优良，儲 蓄量大約占总儲量的1/2左右。其頂板为 灰黑色，薄片状頁岩含黃鉄矿結核，底 为白色泥質頁岩
K ₁₀	砂 連	0.4	不可采

天府煤田屬二迭紀乐平煤系，煤田位于观音峡背斜层北段，背斜軸向一般为北22°东，南端为北30°东。向北渐变为北18°东。背斜軸部为一組断层所切割，位偏东，故东翼上部煤层被切割破碎不能开采。西翼正常，現仅开采西翼。西翼岩层走向与背斜軸的走向基本一致，岩层傾角

55~60°。井田全长 13.2 公里，划为南北两个井田，中以龍厂平峒为界。南井田长 5.8 公里，北井田 7.4 公里。煤田共含煤十层，现将各层分别叙述如表 1。

前六层煤称为外連組，后四层煤称为內連組。目前，在南井田开采的是 K_2 、 K_3 、 K_5 、 K_7 、 K_9 煤层，北井田开采的是 K_3 、 K_5 、 K_9 煤层，未开采的煤层，因厚度变化大，无开采价值，故未采(图 1)。

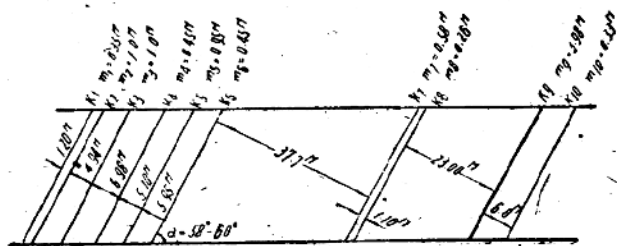


图 1 磨心坡煤系剖面图

(二) 开拓与生产情况

天府煤矿进行正规开采，已历时 20 余年。现在分南北两井开采。北井田生产井口設筲厂，标高 470 米。分两翼回采，南翼长 1476 米，北翼长 5524 米，目前开采水平 350 米。

南井田生产井口設在峰厂，标高 490 米。也分两翼回采，南翼长 5489 米，北翼长 1899 米。目前开采水平 350 米， K_9 煤层已采完，为繼續生产，已在标高 230 米水平的磨心坡平峒建立井口，現已投入生产，正开采 K_7 、 K_9 煤层，

K₂、K₃、K₅ 煤层正在作准备。现将全矿各煤层采煤方法及顶板管理列于表 2 中。

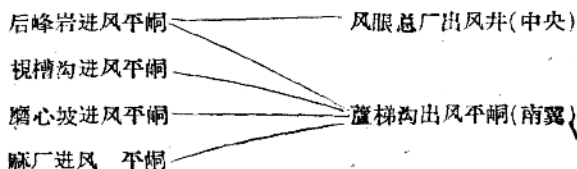
表 2

	采 煤 方 法			顶 板 管 理		
	南 井 田		北井田	南 井 田		北井田
	一 井	磨 井	三 井	一 井	磨 井	三 井
K ₂ (小独连)	倒台阶		不可采	自然沉降		
K ₃ (双连子)	倒台阶		倒台阶	部份充填		部份充填
K ₅ (大独连)	倒台阶		倒台阶	部份充填		部份充填
K ₆ (石天平)	倒台阶		不可采	自然沉降		
K ₇ (野 炭)	倒台阶	倒 台 阶	不可采	自然沉降	部份充填	
K ₉ (大连子)	短 壁	掩护支架 短壁式	掩护支架 倒台阶	人工放顶	人工放顶 或漏落	人工冒 顶、竹笆 假顶、 人工放顶

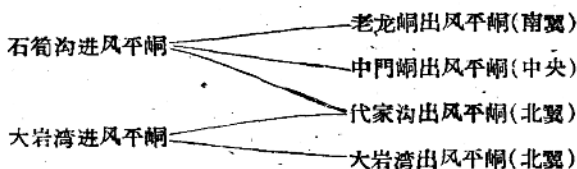
(三)通风瓦斯情况

1. 通风情况 南北井田均采用混合式通风系统，阶段水平的主要运输巷，为上一水平的主要进风道；又是下一水平的主要回风道，K₇、K₉ 两层的主要进风道都布置在 K₉ 底板的 K₁₀ 层（砂连层）或茅口石巷中，K₂、K₃、K₆、K₅ 各层共用一个进风道，一般布置在外连最底层石天平巷道中，南北井田通风井口如下所示：

南井田：



北井田:



2. 瓦斯概况 天府煤矿是超級瓦斯矿井，又有煤与瓦斯突出危险。历年来，瓦斯事故是十分严重的，据不完全统计，自1939年以来，共发生瓦斯事故64次（不包括突出事故），解放前平均每年約有五次瓦斯事故。煤与瓦斯突出在解放前沒有資料可查，解放后1951年起才有突出記載，到59年上半年止，共突出25次，突出煤量912吨，平均強度36.5吨，最大121吨，最小2吨。到目前为止，全部突出均在K₉煤层里发生。

历年来各煤层相对瓦斯涌出量、南北井田瓦斯涌出情况如表3、4所示。

历年来煤层相对瓦斯涌出量(米³/吨·昼夜) 表 3

鑑定時間	K ₉	K ₂	K ₃	K ₅	K ₆	备 註
1953. 4	22.2		17.0		20.6	
53.10	35.59			11.70	15.95	
54. 4	36.62		17.85	10.84		
54.10	55.52		26.10	11.64	8.98	
55. 4	47.07	25.88		14.52		
55.10	38.28	22.32	19.64	15.17	23.31	
56. 4	47.78	21.63	19.36	15.34	12.52	
56.10	42.69	11.56	19.16	18.66	11.38	
57. 4	34.74	18.38	21.10	19.48		
58.10	38.71	18.80	20.90	13.01	18.87	
59. 4	25.00	18.20	7.10	10.90	27	磨心坡抽K ₉

南北井田历年瓦斯涌出量

表 4

井别 涌出 情况 日期	南 井			北 井			备 註
	日 产量	每分钟 瓦斯 涌出量	相对CH ₄ 涌出量	日 产量	每分钟 CH ₄ 涌出 量	相 对 涌出量	
1952. 4	817.8	14.22	25.00	311.7	7.89	36.94	
52.10	431.1	9.17	30.6	347.8	6.96	28.81	
53. 4	696.1	9.05	18.71	472.1	3.44	10.48	
53.10	868.5	13.13	21.79	555.3	8.81	22.85	
54. 4	856.3	10.04	16.88	525.9	12.33	33.75	
54.10	648	14.74	31.03	507	10.53	29	
55. 4	616.7	21.26	49.72	612	14.28		
55.10	809.3	19.06	33.94	613.7	14.69		
56. 4	752.4	18.64	35.72	563.7	11.73		
56. 8	814.2	20.31	35.92	691.4	15.89		
57. 4	861.3	23.93	40.01	891.8	3.82		
57. 8	1001	21.42	29.98	922.5	14.71		

二、保护层效果的考察

天府煤矿自1951年第一次煤与瓦斯突出后，才开始知道煤与瓦斯突出的概念。从此，给现场提出了新的课题——同煤与瓦斯突出作斗争。矿上成立了瓦斯研究小组，开辟瓦斯实验区，积极寻求防止煤与瓦斯突出的有效措施。几年来，在掌握煤与瓦斯突出的一般规律、突出预兆方面积累了一定资料；运用国内外已有的科学技术成就和先进经验来防止煤与瓦斯突出，已取得初步成效。但是，随着生产规模的不断扩大，开采深度不断增加，瓦斯威胁就越来越严重。为了保证矿工的安全和生产时不受阻碍，寻找出更为有效的防止煤与瓦斯突出的措施——开采保护层，还是1958年生产大跃进中的事情。

1958年，生产大跃进，对煤炭的需要急剧增加，磨心坡井要求提前投入生产。为了保证磨心坡井的安全生产，矿党委首先作出要大力开采保护层和抽放瓦斯的决定，并得到重庆市煤管局的重视与支持，遂交由瓦斯研究组负责进行这方面的试验研究工作。在磨心坡井的条件下，选择 K_7 作为危险煤层 K_9 的上保护层，集中人力、物力，进行保护层回采工作的准备。于1958年10月正式投入生产。同时，为了考察保护层开采以后的保护效果，在 K_7 南翼的第一、二鑽場内向 K_9 煤层打鑽（鑽孔是为了抽放瓦斯用的，順便測 K_9 的瓦斯压力，考察其保护效果），測 K_9 煤层的瓦斯压力，并考察保护层推过以后，瓦斯压力的变化。初步証明，保护层是起作用的。今年初，制定了考察保护层效果的具体计划和方法，对保护层的效果和作用作了更为深入的研究。

我們是从下面三个方面来考察保护层的效果。

（一）保护层工作面的推进与 K_9 煤层内瓦斯压力的变化关系 保护层开采以前，在 K_7 南巷第二鑽場内向 K_9 煤层打三个直径为73毫米的鑽孔（图2）。用水泥沙漿堵孔后，安上压力表，等瓦斯压力上升稳定后，再观察瓦斯压力下降与保护层工作面推进的关系。其結果见图3。

由图3可以看出，当保护层工作面推至鑽孔前1~3米时，瓦斯压力开始下降，直到保护层工作推过鑽孔10米后，瓦斯压力下降至零或一定数值稳定下来。由于危险煤层内的瓦斯压力降低，瓦斯潜能也就降低了，因而突出的威胁也就大大减少。

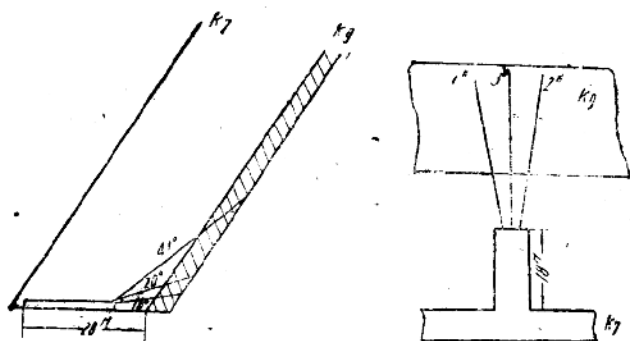


图 2 K_7 南巷第二场场鑽孔布置图

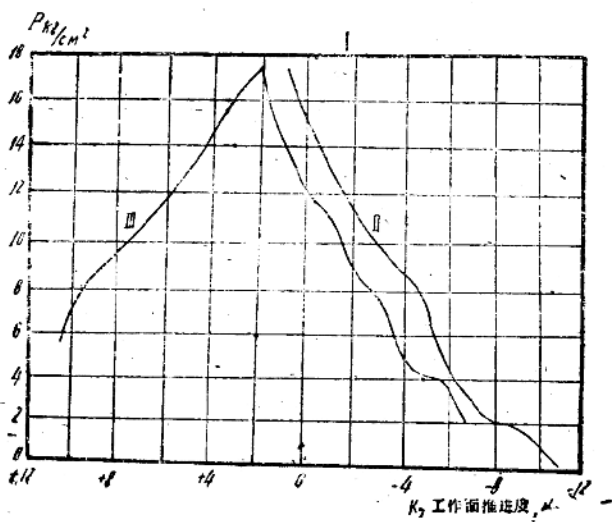


图 3

由图3也不难看出，这次考察工作还不够理想，瓦斯压力上升后，没有稳定阶段就急速下降了。分析其原因有二：一是测压时间太晚，正在测压时，保护层工作面已推到鑽孔附近，所以1#孔压力不大，未列在图上，2#、3#孔压力较大，仍欠完整。另一个原因是堵孔质量不高，当时只用水泥沙浆堵孔2.5米，且不够严密，因而压力升不高，下降也快。为了补就这一点，我们又在K₇南第九鑽場內只打了一个孔(长20米)，用內径2~3毫米的紫銅管来测压，用黄泥、木塞堵孔9米(原计划一直堵到煤层，由于技术不够熟练，未完成计划)，装上压力表开始时，压力上升很快，后来逐渐变慢，直到35公斤/厘米²左右稳定下来。当保护层工作面推到距鑽孔3米时，瓦斯压力急速下降，直到保护层工作面推过距鑽孔6米左右，瓦斯压力下降6公斤/厘米²左右稳定下来。现在保护层工作推过鑽孔已经20米，仍保持6公斤/厘米²(图4)，这可能就是K₀煤层的残余瓦斯压力。

在这次考察工作中，瓦斯压力下降的初速度仍然很快，經检查，发现压力表漏气(刚在瓦斯压力下降时就漏气的原因尚未检查出来)，虽然及时修理，对于正确反应K₀煤层瓦斯压力变化关系，仍会有影响。但是压力下降的趋势，不能不是保护层开采以后所起到的作用。

测定煤层內瓦斯压力，并考察其与保护层工作面推进的变化关系，是考查保护层效果的主要参数，并尽量使所测得的瓦斯压力能代表煤层的实际瓦斯压力，因此，在选择鑽孔的位置、角度及堵孔方法等均应有较高的要求。

鑽孔最好布置在地質正常（无断层、褶曲、地質破坏、煤层厚度变化等）地带。鑽孔超前于保护层回采工作面的最小距离，应以鑽孔封堵完毕后，測定的瓦斯压力达到稳定阶段来确定。鑽探距危险煤层的距离，視其围岩性質而定，一般不应太近，因掘进、鑽探时的爆破工作，可能使岩石产生裂縫，瓦斯从裂縫中逸散，影响測压結果的正确性太远了堵孔有困难。

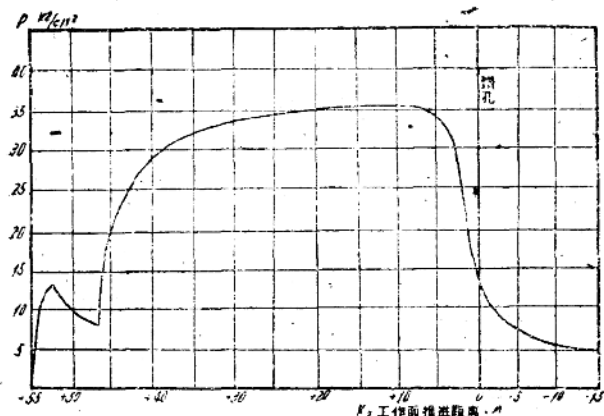


图 4

堵孔質量的好坏，直接关系到測压的正确性，因此，在选择堵孔方法及堵孔材料时，应特別注意。根据我們的体会，測压管最好选用內径 2~3 毫米或 5~6 毫米的紫銅管，以及內径在 10 毫米以下的鉄管。各种材料的測压管以少有接头为最好。在紫銅管的头部焊接压力接受器，1 吋管子长 300 毫米左右，其上鑽小孔，瓦斯压力即由小孔进

入紫銅管。圓挡板比孔径稍小，用以阻止堵孔材料。堵孔材料主要是黃泥，應在地面進行加工。堵孔時應有耐心，送一段黃泥，打緊後，再送一段，每段長100~200毫米左右。相距0.5~1.0米，可加以木塞或石膏以增加其強度，在孔口宜多堵石膏或混凝土。假如測壓孔角度很大，其測壓方法和堵孔材料均相應地改變。

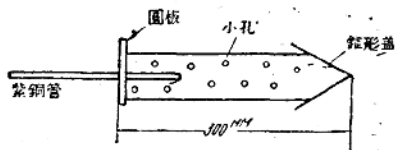


圖 5 壓力接受器

堵孔材料應填入煤層0.2~0.3米左右。

紫銅管和壓力接頭可以用固定的，也可以用活動的，均應在地面作好。最好在壓力表接頭處加一高壓閥門，以便檢查壓力表或更換壓力表時不致跑氣。打完鑽孔後應立即堵孔，以免氣體逸散。

當打鑽堵孔完畢後，剩下的工作就是測定瓦斯壓力。如果條件具備，宜一班測一次（特別是在壓力上升和變化階段），但不能少於一晝夜一次。測壓的同時，應觀測保護層工作面對鑽孔的距離，把它們記錄在表格上。有人往往對此不注意，不測定保護層工作面的實際推進速度，而用月進度來平均計算，或觀測時不認真，誤差很大，這些都會影響考察工作的正確性。

（二）保護層工作面推進與鑽孔瓦斯流量變化的關係
今年四月在 K₇ 南翼第六鑽場測定保護層工作面推進與鑽

孔瓦斯流量变化的关系，借以考察保护层的效果和作用。

测定工作是这样进行的。当保护层工作面还未到第六鑽場以前，便在鑽場內的瓦斯支管上安装孔板式流量計，利用气体通过流量計时所产生的压力損失 (Δh) 代入公式中計算。我們用的公式根据流量計的不同尺寸，分別用

$$Q = Ka\sqrt{\Delta h} \text{ 平方米/分}$$

和
$$Q = KF\sqrt{\frac{2g\Delta h}{\gamma}}, \text{ 立方米/秒。}$$

式中 Δh ——气体通过流量計时所产生的压力損失，毫米水柱；

K ——孔板損失系数；

a ——沼气浓度系数；

F ——流量計小圓孔之面积，平方米；

γ ——瓦斯容重，取流量計附近的瓦斯試驗，經過气体分析其成分后确定；

g ——重力加速度，9.81米/秒²。

經過計算后尚需作温度、气压的校正。

$$Q_{\text{校}} = Q_{\text{計}} \sqrt{\frac{P_1 T_0}{P_0 T_1}},$$

式中 $Q_{\text{校}}$ ——标准条件下的沼气体量；

$Q_{\text{計}}$ ——直接测量的沼气体量；

P_1 ——瓦斯管内的大气压力，毫米汞柱；

P_0 ——标准大气压力，760毫米汞柱；

T_0 ——绝对温度，273°K；

$T_1 = T_0 + t$

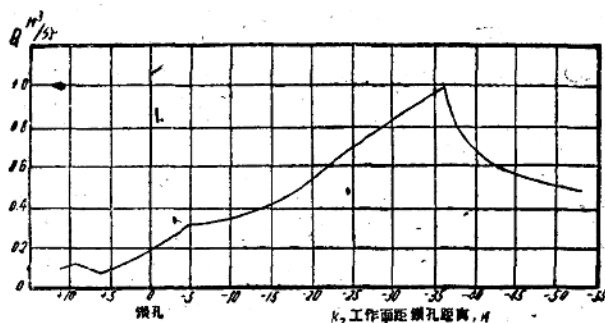


图 6

t ——流量计附近瓦斯管内之温度。

经过测量计算后的结果如图 6 所示。

图 6 表明，在保护层工作面未推进到钻孔之前，由于煤层尚未产生卸压作用，其透气性低，故其流量也小，约 $0.1 \text{ m}^3/\text{分}$ 左右。随着保护层工作面继续推进，由于邻近层卸压的影响，使得煤层的透气性显著增大，瓦斯压力降低，原来处在吸附状态的瓦斯，也随着压力的降低而解吸成自由瓦斯，因而钻孔中的瓦斯流量较过去有显著增加，一直到保护层工作面推过钻孔 36 米时增加到最大，达 $1.0 \text{ m}^3/\text{分}$ ，以后的瓦斯流量逐渐减少，这可能是抽的时间很长（40 天），煤层内的瓦斯藏量越来越少。

上述测定工作是在钻孔负压 $100 \sim 200$ 毫米水柱的情况下进行的。

(三) 保护层与被保护层之间瓦斯涌出量的变化关系在单一的煤层里，回风流中的瓦斯来源是，掘进涌出瓦斯，