

对外技术交流资料

陽泉四矿用鑽孔排放 随伴層瓦斯的經驗

252.54

U181.29

Y652b

1170

对外技术交流资料

阳泉四矿用钻孔排放随伴层瓦斯的经验

阳泉矿务局编

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可证出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

开本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $1\frac{1}{16}$ 字数19,000

1959年5月北京第1版 1959年5月北京第1次印刷

统一书号:15035·856 印数:0,001—3,000册 定价:0.16元

目 录

出版說明

序 言	3
一、矿区地質概況	4
二、井田的开拓与采煤方法	5
三、矿井瓦斯的涌出情况及与之作斗争的经过	6
(一)煤层尾巷排放瓦斯法	6
(二)頂板尾巷排放瓦斯法	8
(三)地面鑽孔排放瓦斯法	9
四、用鑽孔排放随伴层瓦斯	11
(一)排放瓦斯方法	11
(二)抽放設備和管路系統	11
(三)鑽孔的施工	13
(四)鑽孔的布置及抽放情况	14
五、抽放瓦斯的基本情况和几个問題的討論	27
(一)四尺煤层开采中的瓦斯来源	27
(二)抽放瓦斯的規律	29
(三)鑽孔的合理布置	30
(四)今后繼續研究的課題	33
六、几点初步結論	33
主要参考文献	34

序 言

在发展国民經济第一个五年計劃期間，我們按照中央的煤矿技術方針和根据苏联专家的建議，扭轉了不合理的开采程序，初次开采了四尺煤层。四矿四尺煤矿井投入生产以后，由于随伴层瓦斯大量涌出，每昼夜产煤1吨平均瓦斯涌出量达50立方公尺以上，原設計的通风条件和能力，已不能使矿井总回风流中的沼气含量降低到0.75%以下，严重地威胁着整个矿井的安全生产。因此就采取排放瓦斯方法来解决这个問題。現在广泛采用的“用鑽孔排放随伴层瓦斯”的方法，其效果可以排放工作面随伴层瓦斯涌出量的70%以上，基本上解决了威胁生产的问题。

这种排放瓦斯方法，是在过去数年中經過“采空区封閉抽放”、“煤层巷道預先抽放”、“地面鑽孔預先排放”等方法試驗失敗以后而總結出来的。“边采边抽、边抽边采”已成为一种开采具有随伴层大量涌出瓦斯的排放規律。應該提出和感謝的：正在我們摸索試驗如何处理采空区大量涌出瓦斯方法的过程中，受到苏联有关文献特别是发表在苏联1956年12期“煤”杂志中由馬克尼(МАК НИИ)技术科学博士И.М.別秋克教授写的“頓巴斯矿井的瓦斯排放”文章的启发，同时得到了来中国帮助工作的苏联专家們的指导。

一、矿区地質概況

阳泉矿区位于山西省境内、沁水煤田的东北边缘部分，现有一、二、三、四矿进行生产。四矿处于矿区东北部。区内整个地层除第四纪表面沉积层外，均属古生代地层。第四纪表面沉积层经地质作用后，地貌高低不平，形成复杂的地形，属于高原山陵地带，排水网路甚为发达。地层平缓，一般在 10° 以下，无大的地质构造，但小型波曲甚多。主要煤系地层为上石炭纪太原系及石炭二迭纪山西系，共含煤十余层：自下而上有 T_1 （丈八煤层）、 T_2 、 T_3 （四尺煤层）、 T_4 、 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 （七尺煤层）、 S_6 及 S_7 等11层。 T_1 、 T_3 、 S_5 三层发育稳定，有开采价值，并正在开采。 T_1 、 T_2 、 T_3 煤层附近各有厚度不大的石灰岩层。这些石灰岩层有些地区通过打钻或井巷工程与其相遇而发生过各种强度的瓦斯喷出现象。

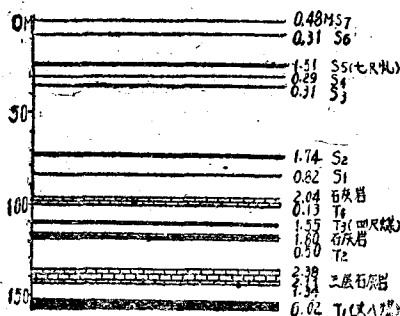


图 1 煤系地质柱状图

阳泉煤为有名的无烟煤，挥发分在10%左右，灰分一般都不高。

四矿地区煤层综合厚度： T_1 层为6.02公尺， T_2 层为1.55公尺（由0.3公尺的頁岩分該层为两个分层，上分层0.3—0.4公尺，下分层1.15—1.20公尺）， S_2 层为1.14公尺， S_3 层为1.51公尺（图1）。

二、井田的开拓与采煤方法

四尺煤层由一对斜井开拓至煤层，沿煤层向北发展。

现在集中在第一条东西

大巷的南北上下山第

一、二和三采区采煤。

盘区面积一般为走向长

300—400公尺，倾斜长

500—600公尺，系双面

上山开采（图2）。这

种开采方式基本上与其

上部 S_2 层、下部 T_1 层的

主要巷道布置和开采方

向是一致的。

工作面的采煤方法

为单一长壁后退式，用

全部陷落法管理顶板。

工作面长度为75—95公

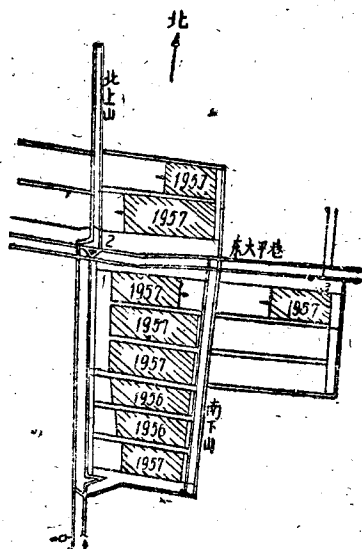


图2 采矿平面图

尺，用 KMII-1 型截煤机掏槽，用三号鉞梯炸藥爆破落煤，单排密集支柱控制頂板，有效进度为 2 公尺，每循环产量 250—300 吨。工作面及順槽用改进式或 CKP-11 型刮板运输机运煤，大巷为 1 吨矿車无極繩运输，斜井由双鉤絞車提升。

矿井为中央式通风，提升井兼作进风井，回风井兼作人行井。在回风斜井口設置直径 1.6 公尺单級軸流式扇风机两台进行回风，一台工作时排风量 3000 立方公尺/分，并联时达 4000 立方公尺/分。井下分区通风，掘进用“掘进 500-2M”局部扇风机通风。在工作面和装車地点均装有一般洒水設備，以减少煤尘飞揚。

三、矿井瓦斯的涌出情况及 与之作斗争的經過

四尺煤矿井在开采中因为地質因素具备了随伴层瓦斯向开采层涌出的条件，出現了工作面采空区大量瓦斯涌出的問題。这些工作面每当推进 30—50 公尺以后，出現了第二次的瓦斯涌出，其涌出量相当于以前数字的 5—10 倍。在广泛采用鑽孔排放随伴层瓦斯方法以前，曾經作过煤层尾巷、頂层尾巷、地面鑽孔等排放瓦斯方法的試驗，也取得了一定效果，但因这些方法还存在各种不同的缺点，故未推广。表 1 是 1957 年各月份的矿井瓦斯涌出情况和抽放效果。

(一)煤层尾巷排放瓦斯法

利用通风办法，使采空区大量瓦斯借助于采空区向邻

礦井瓦斯涌出量与抽放效果

表 1

时 间	矿井绝对瓦斯量, 立方公尺/分				平均日 产 量 吨	相对瓦斯涌出 立方公尺/吨		说 明
	总 量	总回风流 中瓦斯量	抽 出 瓦斯量	抽出占总 量比, %		总 量	抽放后	
1957 1	22.76	22.76			550	59.5		1—4 月为4012、4013两工作 面开采阶段。3—5 月尾巷抽 放瓦斯
2	26.10	26.10			581	64.5		
3	27.69	23.51	4.18	15.1	590	67.5	57.2	
4	29.68	25.12	4.56	15.4	649	65.8	55.7	
5	23.40	24.02	5.38	18.4	591	71.5	58.2	5—8 月为4011、4016两工作 面开采阶段。6—8 月用顶板 尾巷、顶板裂隙、地面钻孔抽 放瓦斯
6	23.46	16.30	7.16	30.6	662	51.0	35.4	
7	21.05	12.30	8.75	41.6	625	47.6	27.8	
8	19.55	11.20	8.75	43.8	571	50.1	28.2	
9	26.47	15.56	10.82	40.8	576	66.1	39.0	9—12月为4021、4022、4031 三个工作面开采阶段, 全部采 用顶板裂隙抽放瓦斯
10	24.92	15.20	9.72	39.1	745	48.0	29.4	
11	26.42	16.88	9.54	36.0	925	41.0	26.2	
12	28.37	17.66	10.71	37.8	965	42.3	26.3	

近巷道漏风的力量而排出，以减少工作面正常通风系统中的瓦斯量（图3），采用这种方法，大大改善了工作面的安全条件，4012、4013、4014、4015等四个工作面均由工作面回风流中瓦斯含量超过1%的情况下降至0.2—0.3%（回风量600~700立方公尺/分），尾巷排出瓦斯含量在8.0%上下，风量在100立方公尺/分左右，由专用瓦斯巷排放至总回风道（或分区回风道），减少了工作面总瓦斯量的61—87%，满足了走向长度220公尺工作面的顺利采完。但是后来矿井总的瓦斯量已经超过规定，这种单纯解决工作面本身的方法已无济于事。虽经改用专门管道抽放尾巷瓦斯，终因抽出瓦斯浓度达不到安全规定而失败。

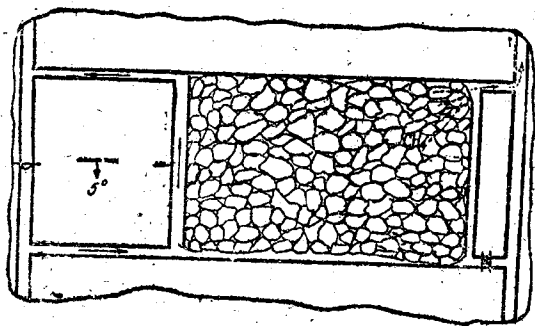


图3 煤层尾巷排放瓦斯图

(二) 顶板尾巷排放瓦斯法

在尾巷抽放失败以后，在4016工作面设计了一个顶板尾巷，目的在于提高抽放瓦斯巷道位置来提高抽放瓦斯浓

度。瓦斯巷在回采前預先在工作面回采端的煤柱頂板砂岩里开凿，距 T_2 层垂高5.4公尺，距回风侧21公尺，并将瓦斯巷向工作面部分延伸10公尺，尾巷口設有永久性密閉墙一座，裝有 $\phi 380$ 公厘瓦斯管至地面抽放瓦斯机專門抽放（图4、图5）。在4016工作面抽放阶段，瓦斯含量为15%，瓦斯量为2.69立方公尺/分，有效距离为110公尺，抽放效果占工作面总瓦斯量的70%，虽然这次試驗滿足了一个时期的生产要求，但对提高抽放瓦斯浓度仍不够理想。

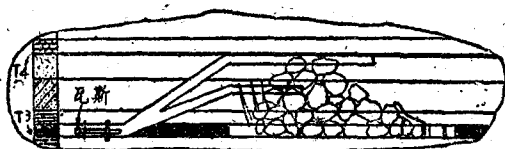


图 4 頂板尾巷排放瓦斯剖面示意图

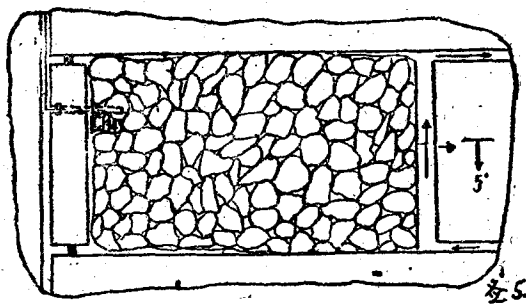


图 5 頂板尾巷排放瓦斯平面图

(三)地面鑽孔排放瓦斯法

这个方法同时在4016工作面进行試驗。由地面向下垂

直鑽進70公尺，即達 T_8 層頂板，距煤层0.76公尺，孔徑上部50公尺為108公厘，下部為89公厘，鑽孔位置處於工作

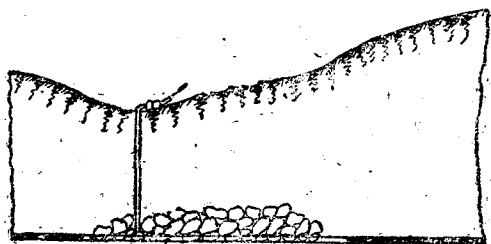


图 6 地面鑽孔排放瓦斯剖面示意图

面回风侧43公尺，距切割眼26公尺，由专门抽瓦斯机在地表抽放（图6、7）。地面鑽孔开始抽放是在頂板尾巷停止的同时进行的，初期抽放瓦斯浓度为64—42%，瓦斯量为

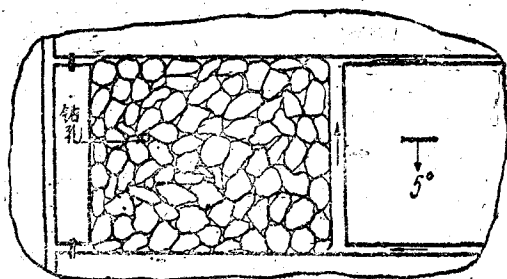


图 7 地面鑽孔排放瓦斯平面图

7.65—4.86立方公尺/分，以后即下降和稳定在30—40%，瓦斯平均量8.67立方公尺/分，比頂板尾巷多抽瓦斯量34.6%，抽放效果占工作面总瓦斯量的83%，有效距离在

120公尺以上。

四、用鑽孔排放隨伴層瓦斯

(一)排放瓦斯方法

由于 T_0 煤層的開采，使開采層頂板中的一層石灰岩及夾煤層得到卸載，而形成瓦斯大量向采空區涌出。根據“邊采邊抽、邊抽邊采”的道理，採用了開采層頂板鑽孔的辦法，用專門抽放設備將頂板瓦斯排放到地面，以減少工作面和礦井的瓦斯量。1957年採用該法的四個工作面資料說明，鑽孔抽放隨伴層瓦斯達70%以上，占礦井總瓦斯量的30%。

(二)抽放設備和管路系統

于地面安裝本局設計製造的離心式抽瓦斯機兩台，一台運轉，一台備用，各由82瓩的防爆電動機帶動，最大抽

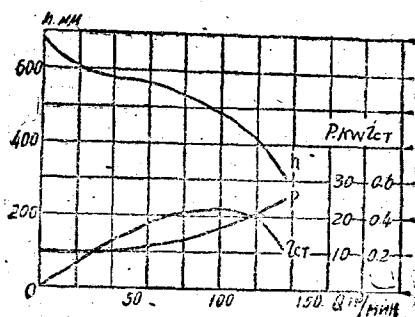


圖 8 離心式高壓抽風機特性曲線

出能力为100立方公尺/分，负压为500公厘水柱，其特性曲线如图8。为了测定抽放瓦斯量及抽出瓦斯浓度，每个钻孔均安装 $\phi 102$ 公厘的孔板流量计，主管安装 $\phi 380$ 公厘的文德利式流量计，抽瓦斯机房内安设电桥沼气分析器一台。

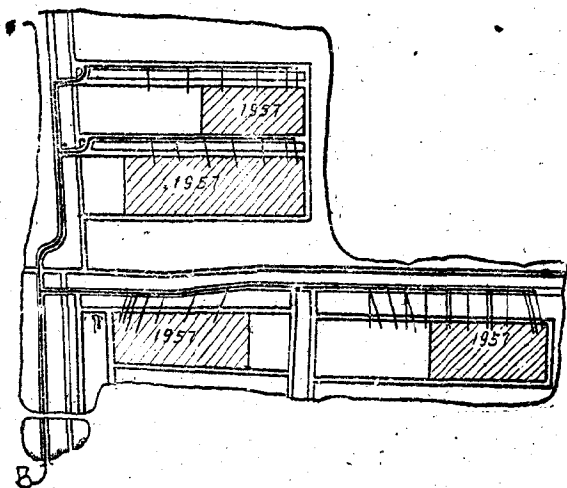


图9 管路系统平面图

自地面抽瓦斯机沿副斜井经主要回风巷到采区用 $\phi 380$ 公厘和 $\phi 305$ 公厘为主管，工作面顺槽用 $\phi 127$ 及 $\phi 150$ 公厘支管与钻孔联接(图9)。各工作面分区安设总气阀，每个钻孔也装有气阀，各钻孔及管路上设有放水器。钻孔之联接部分示于图10。

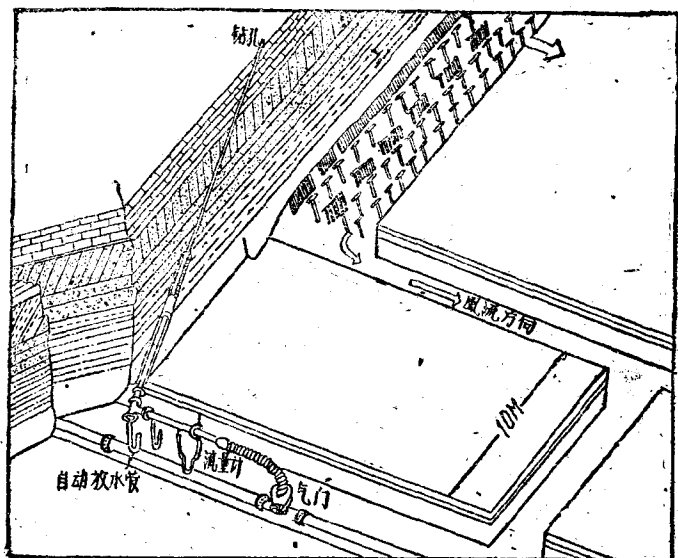


图 10 鑽孔联接示意图

(三)鑽孔的施工

鑽机用鷄西矿山机械厂制造的 100 公尺鑽机，采用取岩心的鑲焊合金鋼片的鑽头鑽进。鑽机主要技术特征：

标准鑽进深度	100 公尺
鑽孔直径	57—108 公厘
鑽孔傾斜角	90—45°
給进工具	給进手把
立軸轉数	86、136、181轉/分
立軸行程	180 公厘
立軸孔直径	44 公厘

鑽杆直径.....42公厘
 鋼絲繩在卷筒上的卷速.....0.37公尺/秒
 鋼絲繩直径.....12公厘
 电动机.....10馬力連同水泵, 960轉/分
 重量.....320 公斤
 尺寸(长×寬×高).....1200×670×1260公厘

鑽机劳动組織为每班(八小时)3—4人, 根据打抽瓦斯鑽孔資料以純鑽进效率数字計算, 每班进度可达14公尺, 总效率为每班3.2公尺, 一般30—40公尺深的鑽孔, 全部時間只用3—4天, 成本方面平均为19.5元/公尺, 其中純鑽进成本仅为6.1元/公尺, 其它为准备和故障停工費用。

鑽孔的施工, 开孔直径为127公厘, 长度5—6公尺, 充填泥漿, 插入直径89公厘套管5.5—6.5公尺, 套管露出孔外0.5公尺左右, 然后用直径78公厘鑽头, 在套管內鑽进至要求深度, 并如图11所示將鑽孔封閉, 一般保証1.5大气压时不漏气。

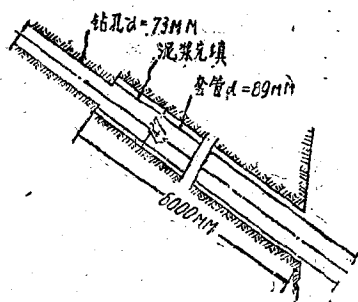


图 11 鑽孔封閉示意图

(四) 鑽孔的布置及抽放情况

截至1957年底已在4011、4021、4022及4031四个工作面采用頂板鑽孔法抽放瓦斯。由于缺乏經驗, 对鑽孔間

距、鑽孔角度以及鑽孔預計抽放層位，都作了不同的布置，以便摸索經驗。下面簡單分述各工作面抽放情況：

4011 工作 面

1. 鑽孔布置：4011工作面上部 S_2 層已超前開采，因此頂板鑽孔僅鑽至其上部 T_4 層和石灰岩層。本着試驗的目的，對鑽孔間距採用了大小不同的距離，由6—65公尺，鑽孔仰角也不同，由 $11—15^\circ$ ，全工作面計有7個 T_4 層鑽孔。

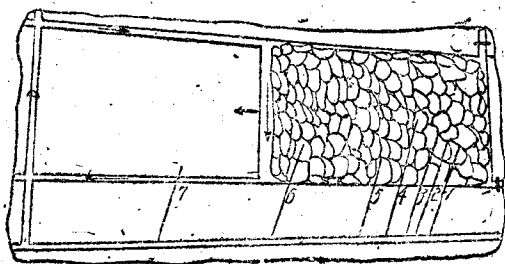


圖 12 鑽孔平面布置圖

鑽孔平面、剖面布置如圖12、13所示，鑽孔技術特征詳見表2。

2. 工作面開采中的瓦斯涌出情況：這個工作面於1957

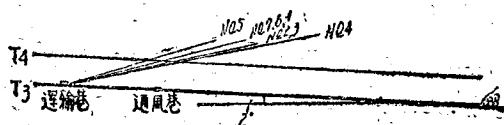


圖 13 鑽孔剖面示意图

表 2

鑽孔技術特征

鑽孔号	α	β	ε	d_{CK}	l_{CK}	l_{CK-H}	$h_{T_3-T_4}$	B_H	h_H	h_K	l_{H-CH}	l_{H-K}
1	1.65	13	68	73	53	11	8.15	26/28.1	6.85	12.4	2.5 / 2.9	21.3/23
2	1.8	12	68	57	56	19	8.15	23/28.1	6.5	12.6	3.8 / 4.1	24.0/26.1
3	2.0	12	68	57	58	23	8.15	23/28.1	6.5	12.9	3.8 / 4.1	25/28.1
4	1.75	11	71	57	74	33	8.15	27/23.6	6.15	16.3	6.42/6.8	41/43.4
5	2.76	15	72	73	45	57	8.15	27/23.1	8.65	13.0	2.94/3.1	14/14.7
6	1.45	13	68	57	49	104	8.15	29/31.3	7.7	12.2	0.55/0.6	14.8/16
7	3.40	13	68	57	43	170	8.15	32/34.6	9.45	11.2	-6.6/-7.1	6.6/6.7

註: α —煤層傾角, 度; β —鑽孔仰角, 度; ε —鑽孔與巷道所成水平夾角, 度; δ —鑽孔與煤層夾角 ($\alpha + \beta$), 度; d_{CK} —鑽孔直徑, 公厘; l_{CK} —鑽孔斜長, 公尺; l_{CK-H} —鑽孔至準備巷距離, 公尺; $h_{T_3-T_4-T_3}$ — T_3 與 T_4 層間距, 公尺; h_H —鑽孔出煤柱時距開采層高度, 公尺; B_H —煤柱寬度, 公尺; h_K —鑽孔終端高度, 公尺; l_{H-CH} —鑽孔出煤柱至隨伴層距離, 公尺; l_{H-K} —鑽孔出煤柱至鑽孔終端距離, 公尺。