

S2105 采面高位钻孔 瓦斯抽采施工参数优化及效果考查 课题研究报告



余吾煤业公司瓦斯抽采科研小组

2009 年 5 月 20 日

执笔人：彭立世

S2105 采面高位钻孔 瓦斯抽采施工参数优化及效果考查

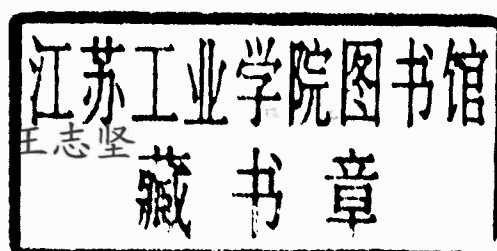
课题研究报告

主要研究人员:

余吾煤业有限责任公司

吴有增 赵新华 霍灵军 王慧堂

赵鹏伟 殷宏



河南理工大学:

彭立世 朱建勇 朱忠国 廖长荣 段飞雄 郑建国

彭方淼 彭晓辉 彭礼钢 彭俊 宋述兵

起止时间: 2008 年 7 月——2009 年 5 月

目 录

一、S2105 采面高位钻孔设计施工情况:	1
二、测试瓦斯抽采参数 表 1	1
1、高位钻孔抽采参数统计	1
2、高位钻孔抽采参数汇总 表 2 (1—12)	3
三、依据抽采瓦斯浓度对集中应力带的确定	6
1、划分的意义	6
2、高位孔抽采瓦斯浓度分布特征 图 2 (1—8)	7
3、按工作面距离对瓦斯浓度分段统计	9
4、根据抽采瓦斯浓度对应力集中带的确定	11
四、依据瓦斯流量对应力集中带划分的分析	11
1、高位孔抽采瓦斯流量分布特征	14
2、按工作面距离对瓦斯流量分段统计	17
3、瓦斯流量与采动应力集中带关系分析	18
五、高位钻孔设计和施工参数分析	15
1、高位钻孔终孔点至顶板垂高	16
2、高位钻孔终孔点至工作面倾斜距离	16
3、高位钻孔间距	16
六、主要结论及今后意见	17

S2105 采面高位钻孔瓦斯抽采施工参数优化 及效果考查 课题研究报告

一、S2105 采面高位钻孔设计施工情况：

S2105 工作面走向长 837m，倾斜宽 280m，煤层厚度 5.58m，地质构造为南北走向的背斜构造，北翼倾角 0—3 度、南翼倾角度背斜轴位于采面。

工作面采用两进两回布置。工作面于 2008 年 6 月贯通，8 月开始生产。

高位钻孔布置在瓦排巷，跨回风巷打到煤层顶板。瓦排巷沿煤层顶板掘进，瓦排巷与回风巷煤柱宽 35m。钻孔间距 15m 在横贯留 5m 间距。总共布孔 54 个。

高位钻孔方位 90 度倾角，孔深 90m。

二、测试瓦斯抽采参数：表 1

1、高位钻孔抽采参数统

表 1、S2105 瓦排巷高位钻孔抽采参数统计

孔号	测试 次数	负压 (kpa)			压差 (H ₂ Omm)			浓度 (%)		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
2	10	20	13	15.5	30	5	10.7	72.6	3.2	24.9
3	10	20	13	15.3	8	4	5.2	29.2	5.2	20.5
4	6	15	12	13.3	400	380	386.7	5.8	0	3.9
5	6	3	2	2.3	100	50	80	19.8	9.2	14.8
6	7	6	2	3.4	210	5	73	83.8	4.2	30.5
7	21	10	2	6.4	345	2	234.9	82.4	2.4	33.8
8	22	30	6	23.2	30	3	10.3	75.2	5	28.3
9	20	10	2	4.8	130	5	60.7	40	0	23.5
10	20	14	2	7.8	45	4	14.2	40.8	8.6	23
11	17	22	5	13.3	360	65	166.2	16.6	0	7
12	15	28	8	18.9	80	25	45.7	57.8	7.6	37.3
13	12	18	5	14.3	230	125	151.7	34.2	16.2	23.7
孔号	测试 次数	混合流量 (m ³ /min)			纯流量 (m ³ /min)					
		最大	最小	平均	最大	最小	平均			
2	10	0.41	0.17	0.236	0.173	0.006	0.063			
3	10	0.22	0.15	0.17	0.054	0.009	0.035			
4	6	1.51	1.47	1.5	0.087	0	0.059			
5	6	0.75	0.53	0.67	0.129	0.053	0.099			
6	7	1.09	0.17	0.59	0.651	0.026	0.157			
7	21	1.35	0.11	1.11	0.933	0.0277	0.323			
8	22	0.42	0.13	0.23	0.179	0.007	0.06			
9	20	0.87	0.17	0.54	0.273	0	0.132			
10	20	0.47	0.15	0.26	0.157	0.015	0.061			
11	17	1.43	0.58	0.94	0.148	0	0.06			
12	15	0.68	0.34	0.51	0.278	0.036	0.81			
13	12	1.15	0.84	0.92	0.308	0.15	0.219			

2、高位钻孔抽采参数汇总：表 2（1—12）

表 2-1 瓦排巷高位钻孔 2#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.06	14	5	17.4	0.17	0.029	-42
04.07	14	5	16.2	0.17	0.027	-45
04.08	16	10	18	0.24	0.043	-48
04.09	16	6	10.2	0.19	0.019	-51
04.10	14	10	72.6	0.24	0.173	-54
04.11	16	20	35.4	0.34	0.12	-55
04.12	14	30	28	0.41	0.116	-56
04.13	13	5	27.2	0.17	0.046	-59
04.14	18	10	20.8	0.24	0.049	-62
04.15	20	6	3.2	0.19	0.006	-67

表 2-2 瓦排巷高位钻孔 3#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.06	14	5	25	0.17	0.042	-28
04.07	14	5	24.6	0.17	0.042	-30
04.08	16	4	22.2	0.15	0.034	-33
04.09	15	8	14.4	0.22	0.031	-36
04.10	14	5	15	0.17	0.025	-39
04.11	16	5	25.2	0.17	0.043	-40
04.12	16	6	29.2	0.19	0.054	-41
04.13	13	4	21.2	0.15	0.032	-45
04.14	15	5	22.2	0.17	0.037	-48
04.15	20	5	5.2	0.17	0.009	-52

表 2-3 瓦排巷高位钻孔 4#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.06	12	380	4	1.47	0.059	-13
04.07	12	380	4	1.47	0.059	-16
04.08	15	400	5	1.51	0.075	-19
04.09	14	380	0	1.47	0	-22
04.10	15	400	5.8	1.51	0.087	-25
04.11	12	380	4.8	1.47	0.071	-26

表 2-4 瓦排巷高位钻孔 5#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.06	2	75	19.8	0.65	0.129	3
04.07	2	70	19.2	0.63	0.121	1
04.08	3	50	10	0.53	0.053	-2
04.09	2	100	9.2	0.75	0.069	-5
04.10	3	85	18.4	0.7	0.128	-8
04.11	2	100	12.4	0.75	0.093	-9

表 2-5 瓦排巷高位钻孔 6#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.06	2	5	57	0.17	0.096	18
04.07	2	8	38.2	0.21	0.081	16
04.08	2	5	83.8	0.17	0.141	13
04.09	6	36	65.2	0.45	0.293	10
04.10	5	25	72.6	0.38	0.272	7
04.11	2	165	67.6	0.96	0.0651	6
04.12	2	210	57.2	1.09	0.622	5
04.13	4	70	4.2	0.63	0.026	1
04.14	4	100	5	0.75	0.038	-2
04.15	4	75	4.8	0.65	0.031	-7
04.17	4	72	7.2	0.64	0.046	-16
04.19	4	85	10	0.69	0.069	-21
04.20	4	70	8.2	0.63	0.052	-24
04.21	5	55	10	0.56	0.056	-27
04.22	4	90	15.6	0.71	0.111	-32
04.23	2	90	5	0.71	0.036	-35
04.24	2	80	6.2	0.67	0.042	-38

表 2-6 瓦排巷高位钻孔 7#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.07	2	5	68.4	0.17	0.116	31
04.08	4	2	76.8	0.11	0.082	28
04.09	12	165	67.2	0.97	0.653	25
04.10	10	120	80	0.83	0.663	22
04.11	4	220	82.4	1.12	0.925	21
04.12	2	270	75	1.24	0.933	20
04.13	4	230	42.4	1.15	0.487	16
04.14	8	250	45.4	1.2	0.712	12
04.15	6	220	2.4	1.12	0.027	7
04.17	7	240	10.2	1.17	0.119	-1
04.19	6	320	12.8	1.35	0.173	-6
04.20	8	300	15	1.31	0.197	-9
04.21	8	260	12.8	1.22	0.156	-12
04.22	6	255	24.8	1.21	0.300	-17
04.23	8	345	15	1.41	0.211	-20
04.24	8	320	16.4	1.35	0.222	-23
04.25	8	300	12.8	1.31	0.168	-26
04.27	8	280	14.2	1.27	0.180	-32
04.29	5	300	10.8	1.31	0.142	-40
05.05	7	280	12.2	1.27	0.155	-46
05.07	4	250	13.2	1.20	0.158	-51

表 2-7 瓦排巷高位钻孔 8#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.09	28	7	32.8	0.2	0.066	40
04.10	22	6	27	0.19	0.05	37
04.11	27	6	40.2	0.19	0.075	36
04.12	25	10	50.6	0.24	0.122	35
04.13	25	8	72.2	0.22	0.155	31
04.14	30	5	59.2	0.17	0.101	27
04.15	28	10	74.2	0.24	0.179	22
04.17	26	5	75.2	0.17	0.128	14
04.19	28	6	36.2	0.19	0.068	9
04.20	28	5	32.8	0.17	0.056	6
04.21	27	6	30	0.19	0.056	3
04.22	24	5	17.2	0.17	0.029	-2
04.23	24	3	5	0.13	0.007	-5
04.24	24	5	4.8	0.17	0.008	-8
04.25	28	10	5	0.24	0.012	-11
04.27	24	15	6.8	0.30	0.02	-17 *
04.29	26	10	7.8	0.24	0.019	-25
05.05	22	25	10.2	0.38	0.039	-31
05.07	24	25	12.8	0.38	0.049	-36
05.08	6	30	8.2	0.42	0.034	-39
05.11	6	10	7.8	0.24	0.019	-48
05.12	8	15	5.6	0.30	0.017	-51

表 2-8 瓦排巷高位钻孔 9#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.11	2	6	0	0.19	0	48
04.12	8	5	5.2	0.17	0.009	47
04.13	2	10	31.6	0.24	0.076	43
04.14	2	20	34	0.34	0.116	39
04.15	10	12	25.4	0.26	0.067	34
04.17	8	50	38.4	0.54	0.206	26
04.19	7	60	38.4	0.59	0.226	21
04.20	6	45	40	0.51	0.204	18
04.21	6	30	37.2	0.42	0.155	15
04.22	4	85	38.8	0.70	0.272	10
04.23	2	85	21.4	0.70	0.15	7
04.24	2	80	24.4	0.68	0.166	4
04.25	2	90	24.6	0.72	0.177	1
04.27	2	120	28.6	0.66	0.188	-5
04.29	3	130	24.8	0.87	0.215	-13
05.05	5	130	30.4	0.87	0.263	-19
05.07	6	20	4.3	0.34	0.015	-24
05.08	6	25	10.4	0.38	0.040	-27
05.11	6	100	5	0.76	0.038	-36
05.12	6	110	7.8	0.80	0.062	-39

表 2-9 瓦排巷高位钻孔 10#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.11	11	40	15.4	0.47	0.073	62
04.12	10	45	23	0.50	0.116	61
04.13	2	5	8.8	0.17	0.015	58
04.14	2	5	12.6	0.17	0.021	54
04.15	10	4	17.6	0.15	0.026	49
04.17	13	15	14.8	0.29	0.043	41
04.19	14	7	8.6	0.20	0.017	35
04.20	12	10	12.2	0.24	0.029	32
04.21	13	25	9.8	0.38	0.037	29
04.22	8	7	20.4	0.20	0.040	24
04.23	5	4	30	0.15	0.045	21
04.24	5	5	28.2	0.17	0.047	18
04.25	8	10	39.4	0.24	0.094	15
04.27	8	15	40.8	0.29	0.119	9
04.29	6	6	9.8	0.18	0.018	1
05.05	4	30	38.2	0.41	0.157	-5
05.07	6	25	31.4	0.38	0.118	-10
05.08	6	10	30.2	0.24	0.072	-13
05.11	7	5	38	0.17	0.064	-22
05.12	6	10	30.4	0.24	0.072	-25

表 2-10 瓦排巷高位钻孔 11#孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.13	17	360	0	1.43	0	74
04.15	22	330	0	1.37	0	65
04.17	15	240	5.2	1.17	0.061	57
04.19	17	225	7.8	1.13	0.088	52
04.20	18	195	10	1.05	0.105	49
04.21	20	220	13.2	1.12	0.148	45
04.22	18	110	14.2	0.79	0.112	40
04.23	14	105	2.8	0.77	0.022	37
04.24	12	95	4.2	0.74	0.031	34
04.25	15	90	2	0.72	0.014	31
04.27	12	80	5.2	0.67	0.035	25
04.29	13	150	5.4	0.92	0.050	17
05.05	8	70	6.8	0.63	0.043	11
05.07	8	60	16.6	0.58	0.097	6
05.08	6	65	15.2	0.61	0.092	3
05.11	6	230	4	1.14	0.046	-6
05.12	5	200	6.8	1.07	0.073	-9

表 2-11 瓦排巷高位钻孔 12[#]孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.19	30	40	57.8	0.48	0.278	65
04.20	28	25	62	0.38	0.235	62
04.21	28	35	57	0.45	0.256	58
04.22	28	25	56.2	0.38	0.213	53
04.23	22	30	32	0.42	0.133	50
04.24	22	45	38.2	0.51	0.194	47
04.25	22	55	38.2	0.56	0.215	44
04.27	20	70	38.2	0.64	0.243	38
04.29	24	20	50.2	0.34	0.170	30
05.05	16	80	32.8	0.68	0.223	24
05.07	12	50	24.8	0.54	0.133	19
05.08	10	60	34.2	0.59	0.201	16
05.11	13	40	12.6	0.48	0.061	7
05.12	8	70	17.6	0.64	0.112	4
05.18	26	40	7.6	0.48	0.036	-12

表 2-12 瓦排巷高位钻孔 13[#]孔测试数据汇总

日期	负压	压差	浓度	混合流量	瓦斯流量	距离
04.22	18	150	16.2	0.92	0.150	66
04.23	16	130	20	0.86	0.172	63
04.24	14	135	17.4	0.88	0.153	60
04.25	18	125	22.2	0.84	0.187	57
04.27	18	130	26.2	0.86	0.226	50
04.29	15	135	34.2	0.88	0.300	42
05.05	18	140	26.4	0.89	0.236	36
05.07	14	140	23.2	0.89	0.207	31
05.08	12	130	23.6	0.86	0.203	28
05.11	14	230	20	1.15	0.229	19
05.12	10	220	22.4	1.12	0.251	16
05.18	5	155	32.8	0.94	0.308	0

1[#]—5[#]高位钻孔测试皆为采空区的抽采，未测到集中应力带。我们本次总结侧重 6[#]—13[#]。

三、依据抽采瓦斯浓度对集中应力带的确定

1、划分的意义：以瓦斯抽采参数作为工作面应力集中带或采前

顶板裂隙发育带，是我们通过对高位钻孔研究提出的并采用的一种划分方法，采用这种划分的基本条件是对瓦斯抽采参数的连续大量测试基础资料充分。在抽采参数中主要依据瓦斯浓度变化，同时考虑负压、压差、混合流量和瓦斯流量等参数。划分过程以单孔为基础，在较多单孔的基础上进行综合分析，形成适合本矿井放顶煤开采 3#煤层应力集中带的范围。

有应力集中带划分作为依据，对高位钻孔的设计和管理有科学依据，并提高高位钻孔瓦斯抽采的效果。

2、高位孔抽采瓦斯浓度分布特征：图 2（1—8）

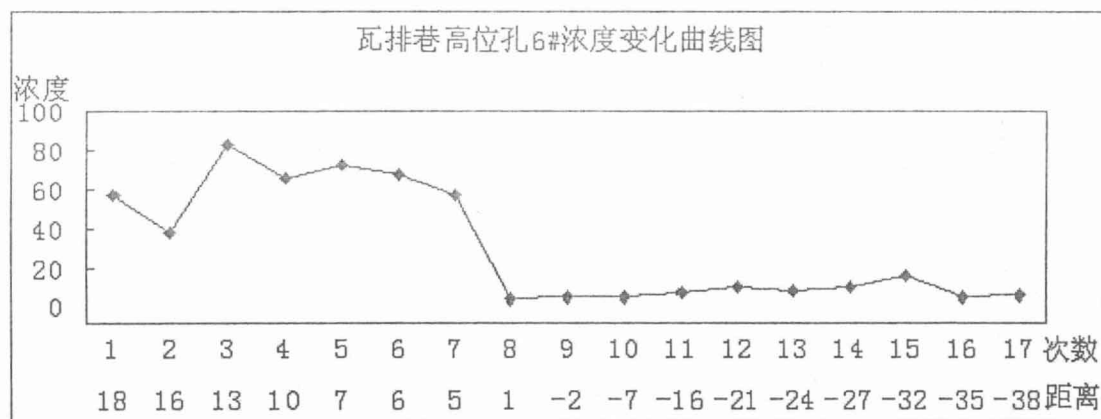


图 2—1 6#孔瓦斯浓度曲线



图 2—2 7#孔瓦斯浓度曲线

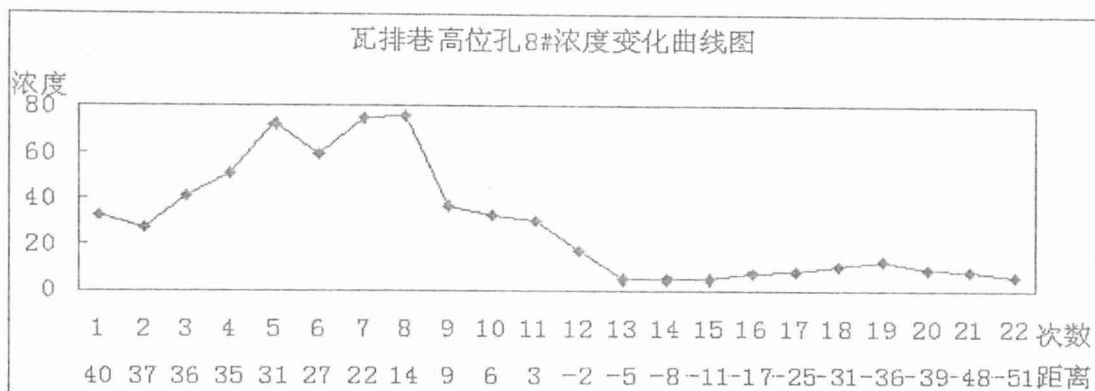


图 2—3 8#孔瓦斯浓度曲线

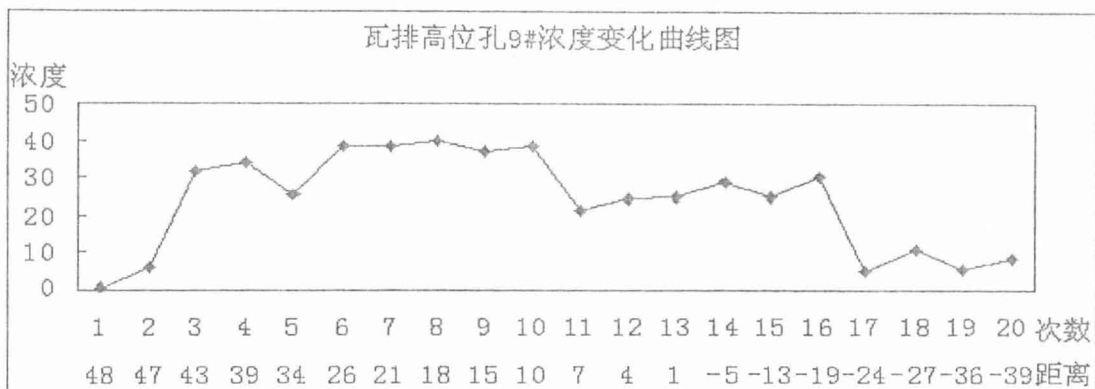


图 2—4 9#孔瓦斯浓度曲线

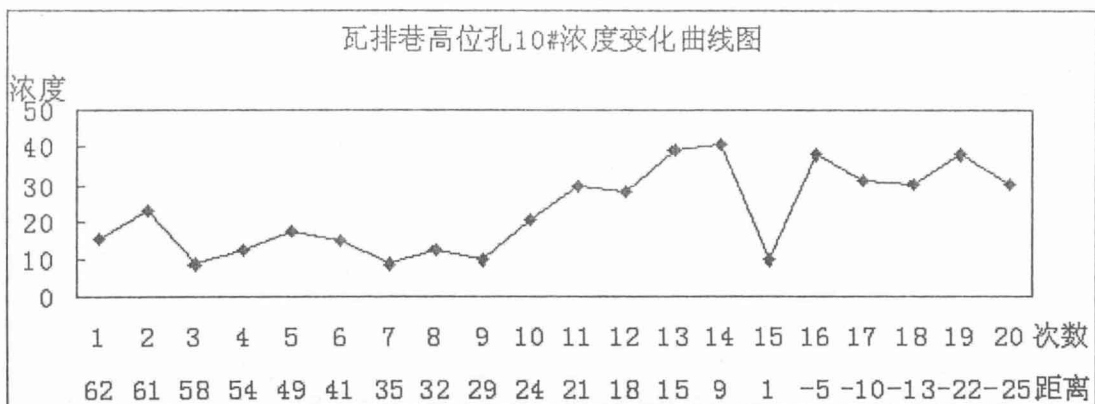


图 2—5 10#孔瓦斯浓度曲线



图 2—6 11#孔瓦斯浓度曲线

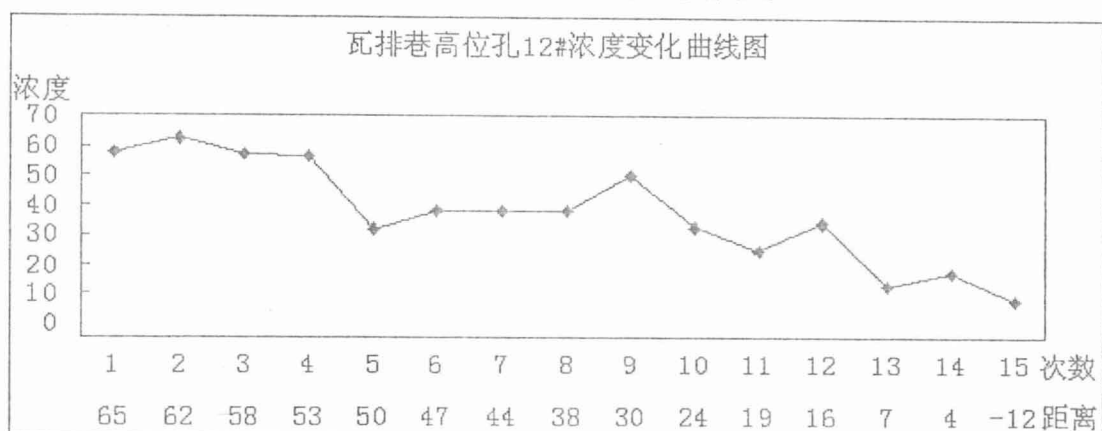


图 2—7 12#孔瓦斯浓度曲线

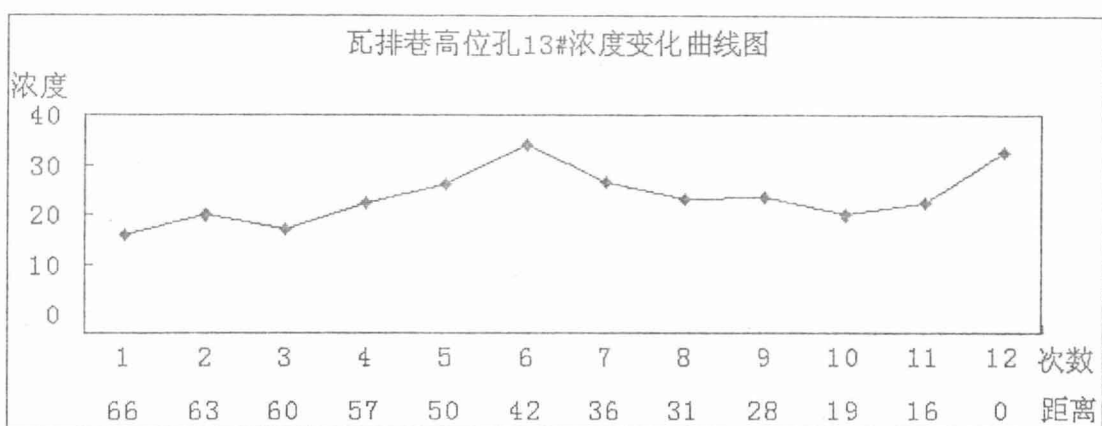


图 2—8 13#孔瓦斯浓度曲线

3、按工作面距离对瓦斯浓度分段统计

表 3 6#—13#孔瓦斯浓度区间统计

孔号	钻孔至工作面距离 (m)								
	>40			40—30			30—15		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
6							57	38.2	47.6
7				68.4	68.4	68.4	82.4	42.4	70.6
8				72.2	27	44.6	75.2	59.2	69.5
9	31.6	0	18.4	34	25.4	29.7	40	38.4	38.9
10	23	8.8	15.4	12.2	8.6	10.4	39.4	9.8	25.6
11	14.2	0	7.2	4.2	2	3	5.4	5.2	5.3
12	57.8	32	48.8	50.2	38.2	44.2	34.2	24.8	30.6
13	34.2	16.2	22.7	26.4	23.2	24.8	23.6	20	22

孔号	钻孔至工作面距离 (m)								
	15—0			0~20			>20		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
6	83.8	4.2	58.4	7.2	4.8	5.7	15.6	5	9.2
7	45.4	2.4	23.9	24.8	10.2	15.1	12.2	16.4	13.5
8	36.2	30	33	17.2	4.8	7.8	12.8	5.6	8.7
9	38.8	21.4	29.3	30.4	24.8	27.9	10.4	4.3	6.9
10	40.8	9.8	25.3	38.2	30.2	33.3	38	30.4	34.2
11	16.6	6.8	4	5.4			6.8	4	3.6
12	17.6	12.6	15.1						
13									

根据连续测定将钻孔至工作面距离分成 6 段进行统计。

8 个高位钻孔，实测的区间有差别，高瓦斯浓度皆已实测到。从实测结果对瓦斯浓度分布规律比较明显：

1)、高浓度区间皆出现在 0—40m 区间 8 个孔，只有 11#孔例外，其他 7 个孔具有这个特点。

表 4 0—40 区间瓦斯浓度

孔号	最高浓度%	平均浓度%	测试次数
6	83.8	55.7	8
7	82.4	59.7	9
8	72.2	48.2	11
9	38.9	32.3	10
10	40.8	22.1	9
11	50.2	7.1	8
12	26.4	30.1	7
13	32.8	24.7	6

2)、到采空区多数孔瓦斯浓度降低：获得采空区测试资料有 6 个孔，其中 4 个孔瓦斯浓度小于 10%，10#孔到 -20m 以上仍保持有 30% 以上，9#孔在 0—20 达到 24%—30%。说明 S2105 采面在这个区间的采空区瓦斯浓度高，这可能与在该区段内顶板冒落和残留煤情况有

关。

3)、在原始应力带瓦斯浓度保留高瓦斯浓度，除 11#孔之外钻孔距工作>40m 的区间瓦斯浓度明显变低。

4、根据抽采瓦斯浓度对应力集中带的确定

根据 8 个高位钻孔测实，每个孔测试范围在工作面前方达 74m，在采空区范围达 51.5m。每个孔测试控制长度为 57~91.5m，6 个孔超过 70m。每个孔测试 12 次—22 次。依这些资料来确定应力集中带或顶板裂隙发育带的距离说明资料比较充分。

根据测试统计，我们认为将应力集中带划分到工作面前方 40m 是可以的，我们可以以此作为布置高位钻孔和管理高位钻孔的依据。即布孔间距应小于 40m。高位钻孔始抽时间也可以在距工作面 40m 的或稍远的距离开始。

四、依据瓦斯流量对应力集中带划分的分析

1、高位孔抽采瓦斯流量分布特征

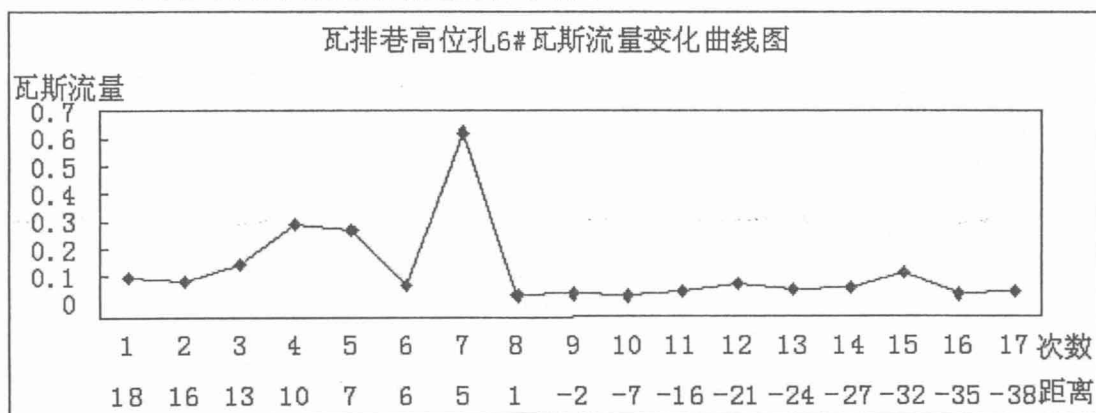


图 3—1 6#孔瓦斯流量曲线

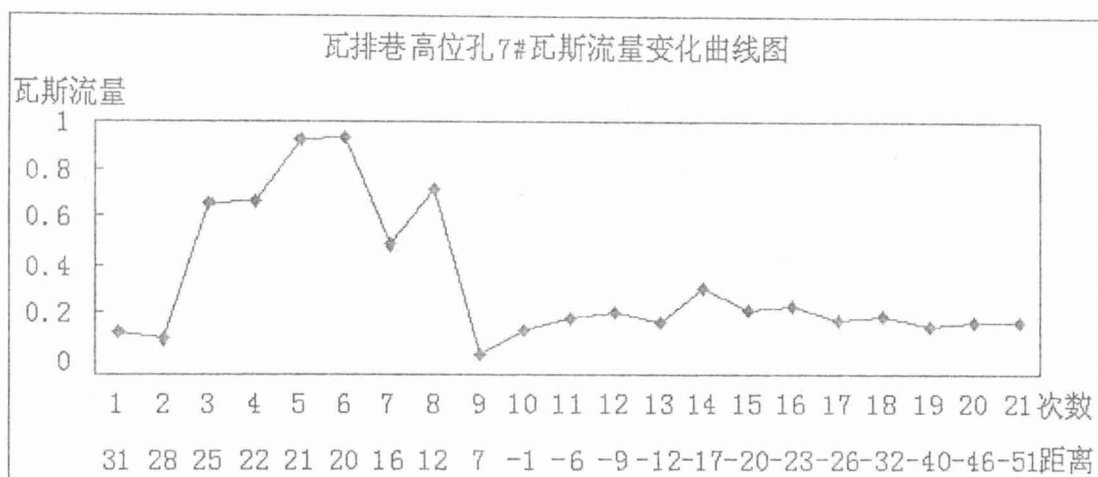


图 3—2 7#孔瓦斯流量曲线



图 3—3 8#孔瓦斯流量曲线

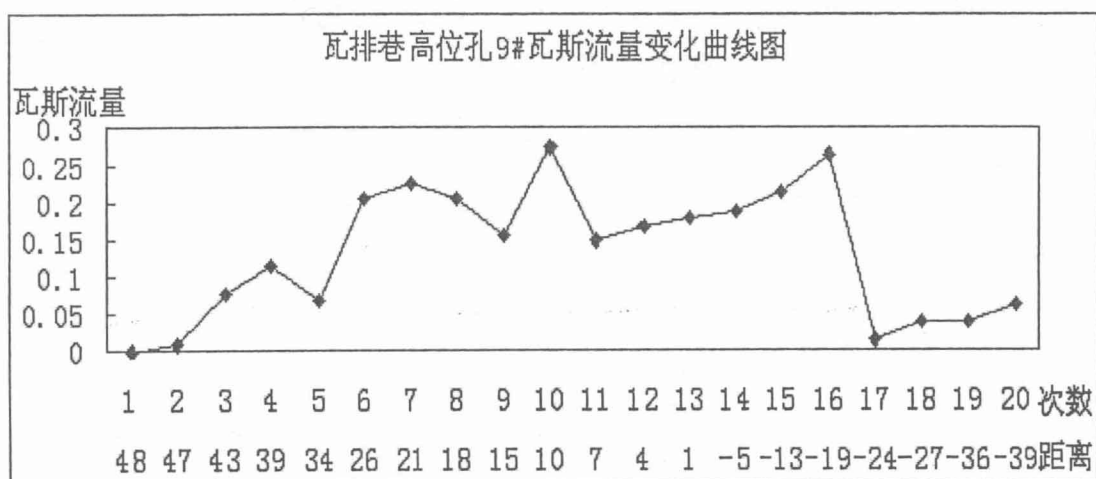


图 3—4 9#孔瓦斯流量曲线

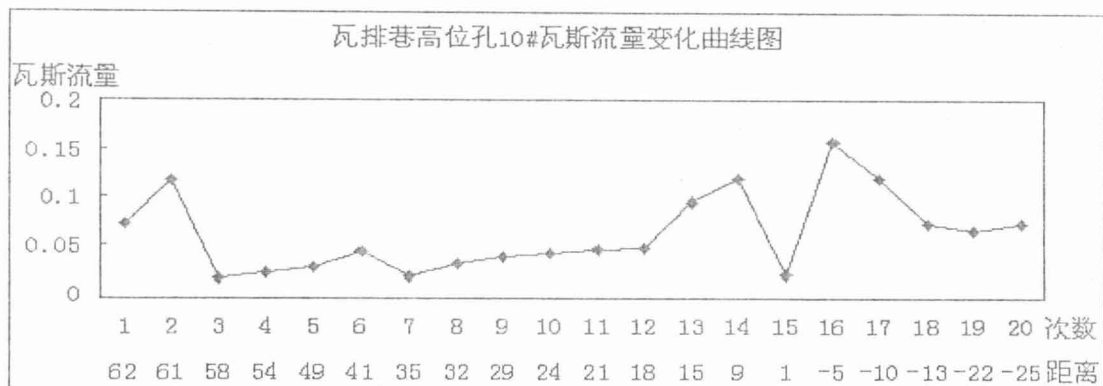


图 3—5 10#孔瓦斯流量曲线

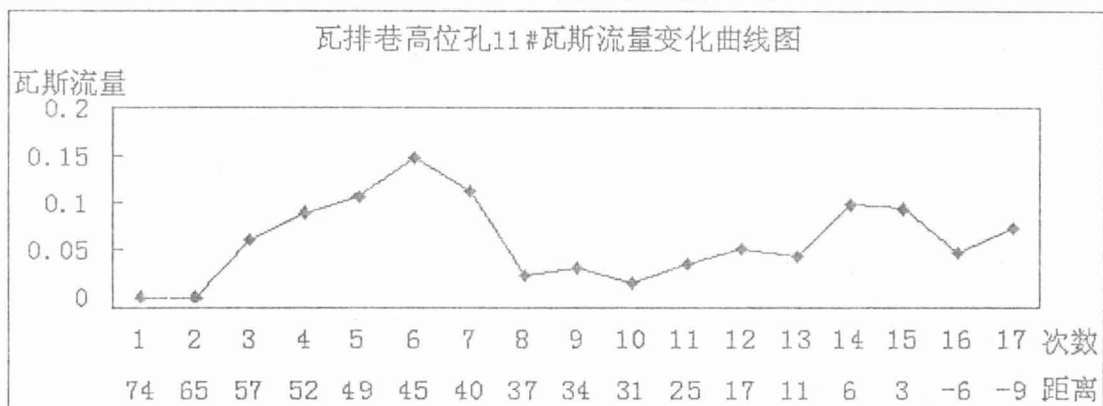


图 3—6 11#孔瓦斯流量曲线

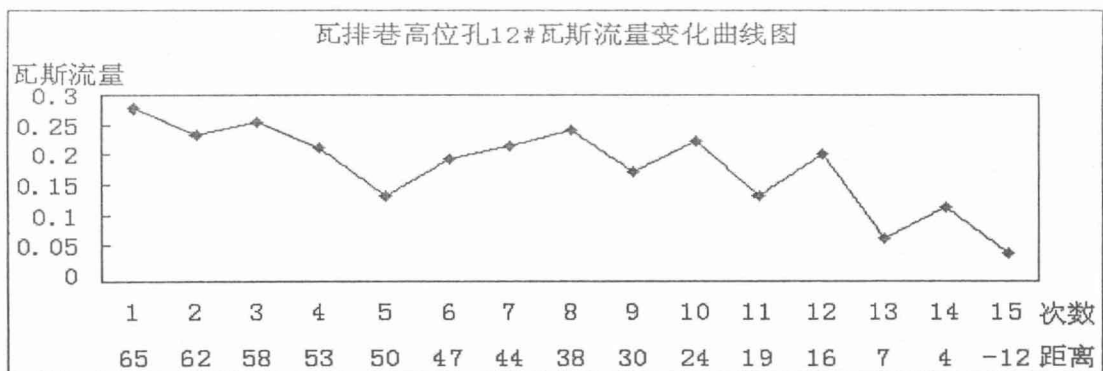


图 3—7 12#孔瓦斯流量曲线

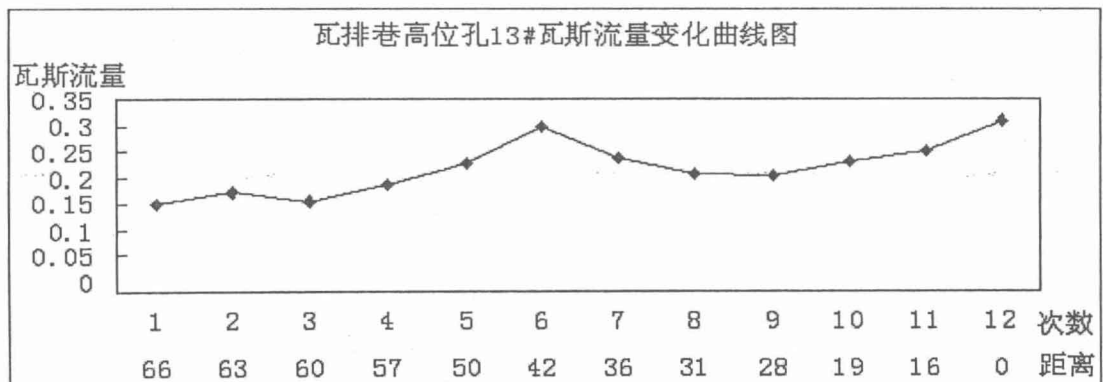


图 3—8 13#孔瓦斯流量曲线

8个高位钻孔抽采瓦斯流量皆变化较大,有明显的高瓦斯浓度集中段。集中段区间有差别,最大瓦斯流量达到 $0.933\text{m}^3/\text{min}$,最小 $0.179\text{m}^3/\text{min}$,高浓度区间也有差别。

表5 高位孔最高瓦斯流量出现的位置

孔号	6	7	8	9	10	11	12	13
最高流量	0.293	0.93	0.179	0.226	0.119	0.148	0.223	0.308
位置	10	20	22	21	9	45	24	0

2、按工作面距离对瓦斯流量分段统计

表6 6—13#高位孔瓦斯流量区间统计

孔号	钻孔至工作面距离 (m)								
	>40			40—30			30—15		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
6							0.096	0.081	0.09
7				0.116	0.116	0.116	0.933	0.082	0.62
8				0.155	0.05	0.09	0.179	0.101	0.14
9	0.076	0	0.04	0.116	0.067	0.09	0.226	0.204	0.21
10	0.116	0.015	0.05	0.029	0.017	0.02	0.094	0.037	0.05
11	0.148	0	0.07	0.031	0.014	0.02	0.05	0.035	0.04
12	0.278	0.133	0.22	0.243	0.17	0.21	0.223	0.133	0.19
13	0.300	0.15	0.2	0.236	0.207	0.22	0.251	0.203	0.23
孔号	钻孔至工作面距离 (m)								
	15—0			0—20			>20		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
6	0.293	0.026	0.24	0.046	0.031	0.04	0.111	0.036	0.06
7	0.712	0.027	0.37	0.3	0.119	0.19	0.222	0.142	0.18
8	0.068	0.056	0.06	0.029	0.007	0.02	0.049	0.017	0.03
9	0.272	0.15	0.18	0.263	0.188	0.22	0.062	0.015	0.04
10	0.119	0.018	0.07	0.157	0.072	0.1	0.072	0.064	0.07
11	0.097	0.043	0.08	0.073	0.046	0.06			
12	0.112	0.061	0.09	0.036	0.036	0.036			
13	0.308	0.308	0.308						