

煤层群穿层预抽钻孔分源计量效果技术研究及应用

余斌

四川芙蓉川南建设工程有限公司，四川 宜宾 644501

摘 要： 为了测定穿层钻孔多煤层瓦斯抽采各煤层瓦斯抽采比例及残余瓦斯含量，分别提出了相应的解决方法。根据钻孔抽采实际情况计算穿层钻孔多煤层瓦斯抽采各煤层瓦斯抽采比例；施工多组煤层的穿层孔对煤层群进行预抽，并分层计量考察及评价进行对比，判断计算瓦斯含量与通过实际结果相对比，得出最大相对误差仅为3.58%，能够满足工程实践的需要。

关 键 词： 瓦斯；多煤层瓦斯抽采；抽采分源计量；残余瓦斯含量

Research And Application Of Split-Source Metering Effect Technology For Coal Seam Group Through-Seam Pre-Pumping Borehole

Yu Bin

Sichuan Furong South Sichuan Construction Engineering Co., LTD, Sichuan, Yibin 644501

Abstract： In order to determine the gas extraction ratio and residual gas content of each coal seam for multi-seam gas extraction in penetration boreholes, the corresponding solutions are proposed respectively. According to the actual situation of drilling and extraction, we calculate the proportion of gas extraction for each coal seam of multi-seam gas extraction by penetration borehole; we construct the penetration borehole of multiple groups of coal seams to pre-sump the coal seam group, and compare the stratigraphic investigation and evaluation, and judge the calculated gas content and through the actual results, we come to the maximum relative error of only 2.03%, which can meet the needs of engineering practice.

Key words： gas; multi-seam gas extraction; extraction sub-source metering; residual gas content

一、前言

新场井可采煤层的总地质厚度为43m，含煤7-9层，煤层总厚度8.76m，可采和局部可采煤层四层，可采煤层总厚度7.68m，属于近距离煤层群开采。在新场井一盘区瓦斯治理主要采用底板穿层钻孔预抽2、3、7、8号煤层瓦斯，其次为顺层钻孔预抽煤层瓦斯，最后采用高位钻孔、采空区埋管抽放瓦斯。因穿层钻孔是直接穿透至2号煤层进行预抽可采煤层瓦斯，无法正确区分穿层钻孔使其抽采区段是否抽采达标。为验证穿层钻孔在抽放时各煤层的具体瓦斯含量及占比，故进行煤层群穿层预抽钻孔分源计量效果考察^[1]。

二、穿层钻孔分源计量考察

（一）考察方案

1. 考察地点概况

根据现有打钻作业地点及工作面接替的综合考虑，采用底板瓦斯抽采巷对2111-1工作面进行分源计量考察。为避免南翼瓦

斯抽采巷（二）及南翼回风联络巷穿层网格钻孔影响分源计量考察的真实性，故决定在南翼回风联络巷与南翼瓦斯抽采巷（四）岔口点施工钻孔；该位置距离8号煤层底板约40m，与穿层网格钻孔终孔位置距离19m，开口位置距离15m^[2]。

2. 瓦斯抽采巷设计

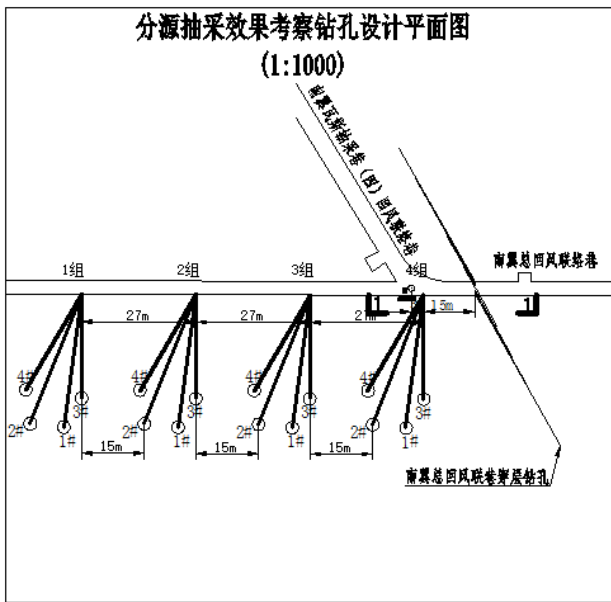
南翼回风联络巷巷道断面12.5m²，巷道高3.3m，宽3.8m，巷道坡度-4‰，采用锚网喷+锚索的支护方式^[3]。

3. 分源计量考察钻孔设计

在南翼回风联络巷分别施工2、3、7、8号煤层抽采考察孔，各组考察孔封至需考察煤位，对其单层煤单独抽采、计量，并进行分析，得出煤层群穿层孔中各层煤抽采量所占比例，再根据该区域抽采半径的抽采总量及各层煤抽采比例关系算出该块段预抽区域内2、3、7、8号煤层的各自抽采量，实现煤层群穿层钻孔分源计量，为该区域抽采半径消突评价提供依据^[4]。

分源抽采钻孔设计钻孔4组，每组4个钻孔，其中（1组在2号煤层终孔，。2组在3号煤层终孔，3组在7号煤层终孔，4组在8号煤层终孔），采用ZYW-3200型煤矿用全液压式钻机一次性成型施工孔径95mm钻孔。

* 作者简介：姓名：余斌，性别：男，出生日期1998.02.10，籍贯（四川省广安市武胜县），学历：本科，职称：采矿助理工程师，民族：汉，从事的研究方向或工作领域



> 图2.1-2 分源抽采效果考察钻孔设计平面图

钻孔采取两堵一注封孔方式，封孔管径50mm使用2BL型高压电动注浆泵注浆，注入水：水泥=1：1.2的水泥浆进行封孔。注浆压力不低于1.5MPa，确保了封孔质量^[5]。封孔套管长度和封孔深度均至待考察煤层见煤点。其中每组4#孔作为检验钻孔，检验施工钻孔位置原始瓦斯含量，2#、4#作为抽采钻孔统计瓦斯抽采情况。

4. 底板抽采巷道瓦斯抽采系统设计

钻孔施工完成后采用单孔（DN50）管路连接至汇流器上面（汇流器为DN150，汇流器与干管并联所使用的管路为DN100），再连接至DN250管路上面。为考虑分源计量的真实性，采用煤气表对单孔进行计量^[6]。

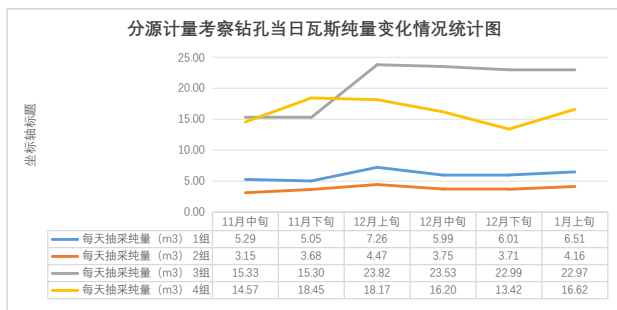
抽采管路系统：一盘区集中回风巷（DN800）→南翼回风联络巷（DN250）→钻场汇流器（DN100）→单孔（DN50）

（二）穿层预抽效果分析

1. 分源计量效果

（1）每日流量变化情况

分源抽采钻孔于11月15日开始计量，当日流量具体情况详见下图：



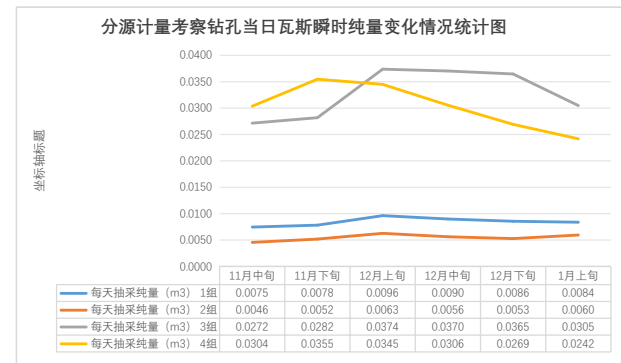
> 图2.2-2 分源计量考察钻孔当日瓦斯纯量变化情况统计图

从表中分析情况来看：在抽采初期3组钻孔每日抽采量基本等于4组钻孔，但是经过10天抽采后，3组钻孔抽采量大于4组钻孔并且3组钻孔抽采量在逐步增加，4组钻孔在逐步下降。1组、2组钻孔当日抽采量基本趋于稳定，但是随着抽采时间的增加，抽

采量在逐步下降^[7]。

（2）钻孔平均纯流量情况

从抽采数据分析得知：1组（2号煤层）抽采纯量在0.004–0.013m³/min，平均为：0.009m³/min；2组（3号煤层）抽采纯量在0.003–0.009m³/min，平均为：0.006m³/min；3组（7号煤层）抽采纯量在0.018–0.049m³/min，平均为：0.033m³/min；4组（8号煤层）抽采纯量在0.012–0.051m³/min，平均为：0.031m³/min。故2号煤层抽采瓦斯量占总量比例约为11.100%，3号煤层为7.110%，7号煤层为42.757%，8号煤层为39.033%^[8]。



> 图2.2-3 分源计量考察钻孔当日瓦斯瞬时纯量变化情况统计图

2. 抽采钻孔累计流量情况

抽采钻孔于11月15日开始计量，流量累计具体情况详见下表：

年份	日期	累计抽采纯量 (m³)			
		1组	2组	3组	4组
2022年	11月中旬	37.8	22.6	65.6	35.3
	11月下旬	72.2	41.5	118.6	67.9
	12月上旬	223.6	129.7	386.5	193.3
	12月中旬	316.3	186.2	554.7	264.6
	12月下旬	409.0	237.4	725.4	329.0
2023年	1月上旬	485.6	297.2	872.8	386.4

表2.2-3 抽采钻孔累计混合流量变化情况统计表

从表中分析情况来看：随着抽采时间的不断增加，抽采情况不断降低。

3. 抽采情况分析

根据《筠连川煤芙蓉新维煤业有限公司一盘区2#、3#抽采半径考察测定报告》，2#、3#有效抽采半径为1.5m，计算得出2号煤层原始瓦斯含量为164.3202m³，3号煤层原始瓦斯含量为148.4438m³；根据《筠连川煤芙蓉新维煤业有限公司一盘区7#、8#抽采半径考察测定报告》，7#、8#有效抽采半径为2.0m，计算得出7号煤层原始瓦斯含量为798.7392m³，8号煤层原始瓦斯含量为816.354m³。

按照2号煤层抽采瓦斯量占总量比例约为11.100%，3号煤层为7.110%，7号煤层为42.757%，8号煤层为39.033%，得出1组2号煤层的抽采累计量为53.9m³，钻孔预抽范围内的原始瓦斯储量为164.3202m³，预抽率为32.9%；2组3号煤层的抽采累计量为23.766m³，钻孔预抽范围内的原始瓦斯储量为148.4438m³，预抽率为16.01%；3组7号煤层的抽采累计量为456.2927m³，钻孔预

抽范围内的原始瓦斯储量为798.7392m³，预抽率为57.13%；4组8号煤层的抽采累计量为386.3813m³，钻孔预抽范围内的原始瓦斯储量为816.354m³，预抽率为47.33%^[10]。

煤层	煤层厚度 (m)	容重 (m)	原始瓦斯含量 (m ³ /t)	原始瓦斯储量 (m ³)	瓦斯抽采含量 (m ³)	计算残余瓦斯含量 (m ³ /t)
2号	1.1	1.72	5.79	164.3202	53.90002	3.8908
3号	1.3	1.75	4.35	148.4438	23.76589	3.6536
7号	1.6	1.75	11.32	798.7392	456.29274	4.8151
8号	2	1.55	10.45	816.354	386.38125	5.4607

表2-2-5 煤层瓦斯瓦斯含量表

4. 抽采效果检验

为检验钻孔预抽成果，特在钻孔抽采范围内施工4个检验钻孔，检验效果如下表：

考察煤层	预抽率	原始瓦斯含量 (m3/t)	计算残余瓦斯含量 (m3/t)	残余瓦斯含量 (m3/t)
2号	39.033%	5.79	3.8908	3.7512
3号	16.01%	4.35	3.6536	3.5274
7号	57.13%	11.32	4.8151	4.9755
8号	47.33%	10.45	5.4607	5.3651

表2-2-6 煤层瓦斯含量检验表

从表2-3知钻孔控制范围内的有突出危险性的煤层，经分源钻孔预抽后，消除了突出危险^[10]。

三、结论

a.通过单煤层抽采考察，将穿煤层群钻孔进行分源计量，探索出煤层群抽采计量另一种途径，避免了多组煤层预抽时无法判断各煤层抽采情况，减少了瓦斯治理工程量，缩短了瓦斯治理时间，同时也节约了瓦斯管道、计量设备等材料。

b.穿层钻孔进行多煤层瓦斯抽采时，残余瓦斯含量其理论计算结果与现场实测结果较为接近，最大相对误差仅为3.58%，能够满足工程实践的需要。

c.采用分源计量法对每层煤进行了评价，明确了工作面回采时卸压瓦斯涌出量来源的判断，并根据各煤层瓦斯治理情况对开采区段进行针对性治理，从而降低工作面的回风流瓦斯浓度，防止工作面瓦斯超限的风险。

d.对于煤层群穿层钻孔预抽，为防止断层裂隙带段钻孔垮塌，应全程下套管护孔，断层裂隙下花管，以达到抽采最大化。

参考文献：

[1] 高云. 煤层群开采工作面瓦斯综合治理技术研究 [J]. 山西冶金, 2023, 46(10):230-232.

[2] 周卫星, 任超. 煤层群条件穿层钻孔瓦斯抽采效果分源评判研究 [J]. 能源技术与管理, 2022, 47(03):129-132.

[3] 胡华, 汪圣伟, 李希建, 等. 多煤层穿层钻孔瓦斯抽采比例计算方法研究及应用 [J]. 煤矿现代化, 2022, 31(06):96-98+103.

[4] 周卫星, 任超. 煤层群条件穿层钻孔瓦斯抽采效果分源评判研究 [J]. 能源技术与管理, 2022, 47(03):129-132.

[5] 杨正凯, 程志恒, 刘彦青, 等. 突出煤层群多次采动对底板穿层钻孔瓦斯抽采的影响 [J]. 中国安全科学学报, 2020, 30(05):66-73.

[6] 赵建国. 低透煤层群穿层预抽及水力增透技术研究 [J]. 山西焦煤科技, 2021, 45(06):4-7+10.

[7] 黄鹤. 近距离突出煤层群首采面瓦斯综合治理技术应用 [J]. 中国煤炭, 2020, 46(04):42-46.

[8] 肖健, 陈学习, 单文选. 不同直径穿层预抽钻孔有效抽采半径研究 [J]. 华北科技学院学报, 2023, 20(05):55-59.

[9] 高明松, 徐旭昭. 丁集煤矿B组煤瓦斯综合治理方案探讨 [J]. 煤炭科技, 2019, 40(02):1-3.

[10] 姬宇杰. 采煤工作面瓦斯与粉尘防治技术研究 [J]. 当代化工研究, 2023(24):124-126.