



科大科技

双城煤矿 6#煤层
煤与瓦斯突出危险性
评估报告

矿井名称: 宝清县双城煤矿

评估类别: 委托评估

评估日期: 2020.11

黑龙江科大科技开发有限公司

2020年11月



宝清县双城煤矿 6#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

声明:

- 1、本评估报告在黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室内完成。
- 2、黑龙江科大科技发展有限公司是黑龙江科技大学的全资下属单位，本评估报告无黑龙江科大科技发展有限公司公章无效。
- 3、未经批准不得复制评估报告。

评估报告声明

评估机构信息名称：黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室

通讯地址：黑龙江省哈尔滨市松北区浦源路 2468 号

邮编：150022

联系电话：045188036803

黑龙江科大科技发展有限公司

2020 年 11 月

项目负责人：单麒源

项目参与人员：

姓名	职称/学历	专业	负责项目内容
单麒源	工程师/硕士	采矿工程	报告审核
董长吉	讲师/在读博士	采矿工程	项目指导
迟学海	工程师/在读博士	采矿工程	报告编写
刘刚	讲师/在读博士	采矿工程	报告编写
侯志远	硕士研究生	采矿工程	报告编写
成乾龙	硕士研究生	采矿工程	室内实验
何君	硕士研究生	采矿工程	室内实验

目录

第一章 矿井概况	1
1.1 位置与交通	1
1.2 自然地理	1
1.3 煤系地层	2
1.4 地质构造	2
1.5 矿井水文地质特征	2
1.6 可采煤层与煤质特征	3
1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性	5
1.8 矿井瓦斯情况	5
1.9 临近矿井瓦斯突出情况	6
第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法	7
2.1 突出危险性评估依据	7
2.2 突出危险性评估方法	7
第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定	10
3.1 煤的吸附常数的测定	10
3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定	11
3.3 煤层瓦斯压力及含量预测	16
3.4 煤体的坚固系数测定	17
3.5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定	20
3.6 煤的破坏类型分析	22
第四章 煤与瓦斯突出危险性评估	24
4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性	24
4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性	25
4.3 评估结论	26
第五章 结论与建议	错误!未定义书签。

第一章 矿井概况

双鸭山市双城煤矿有限公司，始建于 1993 年，1997 年 7 月建成并投产，2013 年 10 月矿井改扩建主体工程验收合格为 21 万吨/年，属低瓦斯矿井，矿井职工人数 387 人，工程技术人员 18 人，中级以上职称 8 人；截止 2017 年 12 月末矿井地质储量为 415.0 万吨，现可采储量 370 万吨。准备拟扩储 735.44 万吨，预计矿井地质储量达 1150.44 万吨，可采储量约 977.8 万吨。

1.1 位置与交通

双城煤矿位于宝清县小城子镇境内，矿区行政区划属双鸭山市宝清县小城子镇管辖。地理坐标为东经 131°59'45"~132°01'52"，北纬 46°11'36"~46°13'08"，矿区距宝清县城 23km，原 308 省道宝清县至七台河市的高等级公路在矿区的中部通过（现改为矿区公路），该公路在小城子矿区绕行，交通便利。见交通位置图 1-1 所示。

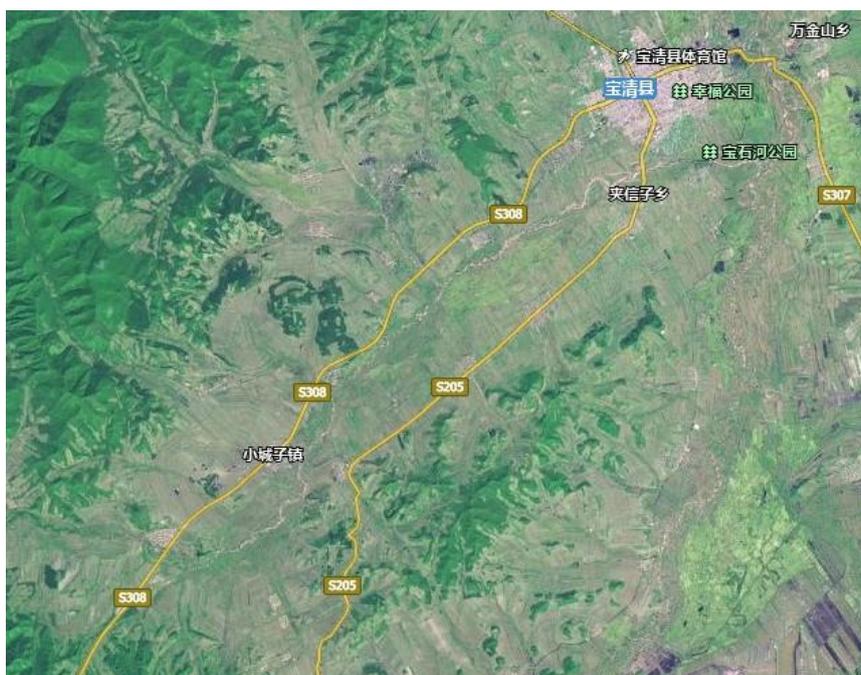


图 1-1 交通位置图

1.2 自然地理

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。

矿区属于寒温带季风大陆性气候，冬夏温差大，根据宝清县气象局资料，近年来夏季最高温度+32.20℃，冬季最低温度-33℃，年平均气温3.0℃，无霜期110d，每年的10月下旬开始封冻，到翌年4月中、下旬解冻，封冻期长达6个月，冻土层最大深度2.0m，一般在1.8m左右，无永冻层，每年7~9月为雨季，年降雨量最大年份827mm，最小年份324mm，平均575mm。风力一般在1~2级，春秋季风力较大，达到5级。

1.3 煤系地层

该区煤系地层为中生界上侏罗系珠山组，总厚度750m，含煤20余层，分上、下两段，该矿井开采的6[#]~10[#]煤层赋存于上含煤段，煤层呈走向北东，倾向南东，倾角10°~15°的单斜构造。其中6[#]煤层揭露后由于煤质较差且煤层赋存不稳定，为不可采煤层，到目前为止，6[#]煤层未进行采掘活动，该矿井开采的煤层为7[#]、8[#]、9[#]、10[#]煤层共4层煤。主要依据是由哈尔滨盛恒矿业勘查有限公司编制的未评审的《黑龙江省宝清县（小城子矿区）双鸭山市双城煤矿有限公司（扩大区）煤炭资源储量核实报告》进行计算的。对拟批准开采的扩大区内的7[#]、7下[#]、8[#]、9[#]、10[#]煤层资源储量进行估算，控制深部标高为-490m，共获得煤炭地质资源/储量（111b+122b+333）为931.46万吨，其中原矿区范围内6[#]、7[#]、8[#]、9[#]、10[#]煤层剩余资源/储量415万吨；扩大区范围内7[#]、7下[#]、8[#]、9[#]、10[#]煤层共获得煤炭地质资源量为516.46万吨。

1.4 地质构造

该矿井井田处于丘陵地区，地势西北、西南高、东南低，地表标高为+183m至+116m，相对高差67m，地势较为平缓，井田范围内多为农田地。井田构造较为简单，井区内呈单斜构造，地层走向NE50°，倾向SE，倾角浅部2°~20°，井田南部地层倾角增大20~40°，属缓倾斜及中等倾斜地层。总体来说井田地质构造类型为中等，对矿井的大巷及采区上、下山布置有一定的影响。

1.5 矿井水文地质特征

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。矿区内历

史最高洪水位标高为+138.8m。地下水来源主要以大气降水为主，岩层富水性与地形、地貌、岩石性质和地质构造等因素有关。水文地质条件简单。

第四系地层 5~38m，分布于河谷平原和山前坡地，是现代河流洪水堆积的冲积层，与下伏地层呈不整合接触。表层为 3.80~6.00m 厚腐植土和亚粘土，下部岩性主要为细砂、粗砂和砾石，由山前到河床含水层厚度逐渐增大。据钻孔资料，水位埋深 2.65m，地下水类型为承压水，富水性强，在垂直方向上，下部砾石层的富水性和导水性明显强于上部细砂层，呈明显的分带性。

煤系地层风化裂隙带充水是矿井的主要含水层。分布于全区，其上被第四系含水层覆盖，含水层以裂隙水为主，孔隙水次之，局部与第四系含水层有水力联系。

由于本区断层均为正断层，破碎带及其两盘岩层中的裂隙带及其两盘岩层中的裂隙带均不发育，且对煤层充水的影响较小，破碎带含泥质，易被风化物充填或遇水而膨胀使裂隙闭合。因此本区构造断裂带富水性和导水性弱，对矿床充水影响不大。

本区第四系以下煤系地层上部广泛分布泥岩，黑色，泥质胶结，厚层状，致密，是较好的隔水层。其中上部含煤段（1[#]、2[#]、3[#]、7[#]、7 下[#]、8[#]、9[#]、10[#]煤层均在此岩性段）上部分布有厚层泥岩，一般厚度 3.90~14.80m，有效隔断了第四系砂砾石含水层和白垩系孔隙裂隙含水层的水力联系。

1.6 可采煤层与煤质特征

6[#]煤层：单一结构煤层，厚度在 0.60m，平均厚度 0.60m，块状煤，煤岩类型以暗煤为主，夹有亮煤、半亮型煤，煤层顶、底板岩性是灰色粉砂岩同白色细砂岩互层。6[#]煤层揭露后由于煤质较差，煤层赋存不稳定。

7[#]煤层：在 3[#]煤层下间距 89-133m，平均 116m，简单结构煤层，厚度在 1.00~1.64m，平均厚度在 1.34m，含 1 层夹矸，厚 0.13~0.56m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

7 下[#]煤层：在 7[#]煤层下间距 5~7m，平均 6 m，简单结构煤层，厚度在 0.56~1.08m，平均厚度在 0.78m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层

顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，沿-200m左平巷南北约200m内、2007-3钻孔与-200右上山连线以西可采，煤层较稳定。

8#煤层：在7下#煤层下9~14m，平均12m，简单结构煤层，厚度在0.60~1.06m，平均厚度在0.76m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

9#煤层：在8煤层下11~16m，平均12m，简单至较简单结构煤层，厚度在0.66~1.77m，平均厚度1.24m，含1-2层夹矸，厚0.12~0.14m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，局部煤层底板凝灰质粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

10#煤层：在9#煤层下11~18m，平均15m，单一至简单结构煤层，厚度0.73~2.50m，平均厚度1.68m，含1-2层夹矸，厚0.14~0.24m。为块状煤，煤岩类型为光亮型-半亮型，顶板为深灰-灰色粉砂岩，底板为乳白-浅绿色凝灰岩，全区可采，煤层稳定。

具体煤质特征见表1-1。

表 1-1 煤质特征表

煤层号	采样位置	灰分 (Ad)	挥发分 (Vdaf)	发热量 (Qnet.d)	硫 (St.d)	粘结指数 (GRI)	胶质层 (Y)	视相对密度	煤种
7	-200 米右上山	13.64	36.77	28.98	0.44	92	21	1.34	1/3JM
	-120 米左平巷	34.71	38.03	20.9	0.38	95	15	1.52	QM
	-200 米左平巷	36.72	38.40	20.40	0.28	97	18	1.54	QM
	平均值	28.36	37.73	23.43	0.37	94.67	18	1.47	
7 下	-200 米右上山	6.76	37.92	31.63	0.46	100	22	1.28	QM
	-200 米左平巷东界	32.52	38.53	21.59	0.35	99	22	1.5	QM
	-200 米左平巷	24.34	40.06	26.20	0.32	94	18	1.44	QM
	平均值	21.21	38.84	26.47	0.38	97.67	20.67	1.40	
8	-200 米左平巷	30.12	34.39	24.25	0.28	94	21	1.49	1/3JM
	-200 米右上山	23.76	35.68	26.12	0.32	90	20	1.43	1/3JM
	20m 煤仓公路北	27.25	37.13	24.10	0.43	97	17	1.45	QM
	-120 米左平巷	23.33	37.33	25.24	0.38	98	20	1.41	QM
	平均值	26.12	36.13	24.93	0.35	94.75	19.50	1.45	
9	-200 米右上山	12.86	36.85	29.16	0.36	90	21	1.33	1/3JM
	-120 米左平巷	18.56	39.85	27.11	0.34	100	23	1.37	QM
	平均值	15.71	38.35	28.14	0.35	95	22	1.35	
10	-120 米右平巷	11.26	35.95	29.83	0.28	72		1.32	1/3JM
	-120 米左平巷	17.69	37.02	27.48	0.35	99	22	1.36	QM
	-200 米左平巷	17.60	38.06	27.55	0.28	96	17	1.37	QM
	平均值	15.52	37.01	28.29	0.30	89	19.50	1.35	
矿区平均值		24.50	37.15	25.19	0.33	90.62	19.29	1.43	

1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

根据黑龙江煤矿矿用安全产品检验中心关于该矿煤尘爆炸性鉴定报告，该矿井开采的各煤层煤尘均具有爆炸危险性，开采的各煤层的自燃倾向性均为 II 类，自燃煤层。

1.8 矿井瓦斯情况

1、矿井瓦斯涌出量情况

根据黑龙江省煤炭生产安全监督管理局文件《关于印发 2018 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的通知》（黑煤生产发【2019】6 号），该矿井属于低瓦斯矿井，瓦斯

相对涌出量为 $1.83\text{m}^3/\text{t}$ ，瓦斯绝对涌出量为 $0.809\text{m}^3/\text{min}$ ；二氧化碳相对涌出量为 $2.03\text{m}^3/\text{t}$ ，二氧化碳绝对涌出量为 $0.897\text{m}^3/\text{min}$ 。

2、煤与瓦斯突出危险性情况

开采历史上未发生煤与瓦斯突出情况。

1.9 临近矿井瓦斯突出情况

考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。根据矿方提供资料，该矿周边不存在突出矿井和高瓦斯矿井。

第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法

2.1 突出危险性评估依据

《防治煤与瓦斯突出规定》第九条：新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.30m 以上的煤层进行突出危险性评估。评估结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭煤作业的依据。根据安监总煤矿【2006】48 号关于加强煤矿安全生产工作规范煤矿资源整合的文件规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。

该煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1 煤层开采范围及煤层厚度情况表

煤层	平均层厚 (m)	开采范围标高
6 [#]	0.6	+140~-490

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对该煤层进行煤与瓦斯突出危险性评估。

2.2 突出危险性评估方法

《防治煤与瓦斯突出规定》第八条规定：地质勘探单位应当查明矿床瓦斯地质情况，井田地质报告应当提供煤层突出危险性的基础资料。基础资料应当包括下列内容：

- (1) 煤层赋存条件及其稳定性；
- (2) 煤的结构类型及工业分析；
- (3) 煤的坚固性系数、煤层围岩性质及厚度；
- (4) 煤层瓦斯含量、瓦斯成分和煤的瓦斯放散初速度等指标；
- (5) 标有瓦斯含量等值线的瓦斯地质图；
- (6) 地质构造类型及其特征、火成岩侵入形态及其分布、水文地质情况；
- (7) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (8) 邻近煤矿的瓦斯情况。

国家煤矿安全监察局编写的《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》（以下简称《读本》）对《防治煤与瓦斯突出规定》第八条作了明确的说明：煤层的瓦斯突

出危险性评估是煤矿建设立项和可研的必要步骤，因此，建设单位应要求地质勘探单位进行相关勘察并提供可供瓦斯突出危险性评估的煤层地质和瓦斯情况的基础资料。

《读本》明确指出：《防治煤与瓦斯突出规定》第八条所要求的第（1）、（2）、（3）项内容主要是反映煤层的赋存条件和物理、力学性质；第（4）、（5）项内容主要是反映煤层瓦斯含量、瓦斯压力的大小及煤解吸瓦斯的快慢；第（6）项内容则反映了煤层受到地质构造破坏的情况及地质复杂程度等；第（7）项中的钻孔瓦斯涌出动力现象，尽管是反映瓦斯情况的定性资料，但在目前地勘钻孔瓦斯测定技术不够完善的条件下，仍有重要的参考价值。此外，如果有邻近的生产矿井，则可通过了解其瓦斯情况，也将对预测和评估勘探区域煤层的瓦斯情况及突出危险性等有重要的参考意义。

参照《防治煤与瓦斯突出规定》给出的突出煤层鉴定的方式，按照《读本》对煤层突出危险性评估基础资料的分类方法，制定了煤与瓦斯突出危险性评估方法：

（1）在评估时，首先考察勘探钻孔穿煤层时有无喷孔现象，若发生喷孔现象，则煤层评估为突出危险煤层。

（2）考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。

（3）其他情况则按照区域突出危险性预测方法和单项指标法分别对煤层突出危险性进行评估，只有两种评估方法均评估为该煤层不具有煤与瓦斯突出危险区域，则该煤层评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

区域突出危险性预测方法主要通过煤层瓦斯压力和煤层瓦斯含量两个参数进行评估。区域突出危险性评估指标及临界值见表 2-2。

表 2-2 区域突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯含量 m^3/t
临界值	≥ 0.74	≥ 8

单项指标法评估法主要通过煤层瓦斯压力、瓦斯放散初速度、坚固性系数和煤的破坏类型等指标进行评估。只有全部指标达到或者超过表 2-3 所列的临界值时，方可评估为煤与瓦斯突出危险煤层，否则，评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

表 2-3 煤层瓦斯突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	煤的破坏类型
临界值	≥ 0.74	≥ 10	≤ 0.5	III、IV、V

第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定

煤层瓦斯基本参数测定是了解矿井煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。由于不具备井下直接测定瓦斯参数条件，可用的评估方法为：一是通过地勘法测定煤层瓦斯含量参数，再采用格缪尔方程反演煤层原始瓦斯压力，同时对测定煤层煤体的破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近矿井相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估；二是通过本煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数，同时对测定煤层的煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近煤矿相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

3.1 煤的吸附常数的测定

煤的瓦斯吸附常数是衡量煤吸附瓦斯能力大小的指标，煤样的工业分析值是计算煤层瓦斯含量的重要指标之一。目前，煤的吸附常数及煤样的工业分析只能在实验室完成，测定仪器为重庆煤科院研制的 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置，如图 3-1 所示。



图 3-1 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置

测定步骤如下：

(1) 在新暴露的煤壁上采集新鲜煤样（全厚）2000g，剔除矸石，装袋密封，带回实验室后自然阴干。

(2) 将煤样粉碎，取 0.17~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中；在恒温 60℃ 高真空（ 10^{-2} ~ 10^{-3} mmHg）条件下脱气 4 小时左右；

(3) 在 30℃ 恒温和 0.1~5.0MPa 压力条件下，进行不同瓦斯压力下的吸附平衡，并测定各种瓦斯平衡压力下的吸附瓦斯量；

(4) 根据不同平衡瓦斯压力下的吸附瓦斯量（一般不少于 6 个点），按郎格缪尔方程 $W=a \times b \times p / (1+b \times p)$ 回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值。

利用上述方法，对煤取样并进行了瓦斯吸附实验，测定的吸附结果列于表 3-1。

表 3-1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	吸附常数		灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度 (t/m ³)	视密度 (t/m ³)	孔隙率 (%)
	a(m ³ /t.r)	b(MPa-1)						
6 [#]	14.26	1.27	24.50	1.45	37.15	1.55	1.42	6.02

3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

地勘期间瓦斯含量一般采用直接法测定，直接法中常采用解析法，其测定步骤与测定要求按 AQ1046-2007《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》进行。

该方法测定煤层瓦斯含量的原理是：根据煤样瓦斯解析量、解吸规律推算煤样从采集开始至装罐解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定后煤样中残存瓦斯量计算煤层瓦斯含量。其测定步骤如下：

1、野外采样及瓦斯解吸速度测定

(1) 取样

在地质钻孔见煤后，使用煤芯管钻取煤芯。在孔深 200m 以内，停顿时间不得超过 5 分钟，孔深 200m 以上的停顿时间不得超过 10 分钟。煤芯提出钻孔后尽快拆开煤芯管，把煤样装进密封罐。煤芯在空气中暴露时间不超过 10 分钟。

采样及装罐时间记录如下：

T_1 ——起钻时间；

T_2 ——钻具提至孔口时间（按提完最后一根钻具计算）；

T_3 ——煤样装罐时间（拧完上盖后的时间计算）；

T_4 ——开始解吸测定时间（按解吸仪排气管与穿刺针头连接后，打开弹簧夹的时间计算）。

（2）瓦斯解吸速度测定

将采集的煤样装罐后用瓦斯解吸速度测定仪（图 3-2）测定不同时间 t 下的煤样累积瓦斯解吸总量 V_i ，瓦斯解吸速度测定一般为 2 个小时，解吸测定停止后拧紧煤样罐以保证不漏气，送实验室测定煤样残存瓦斯量。

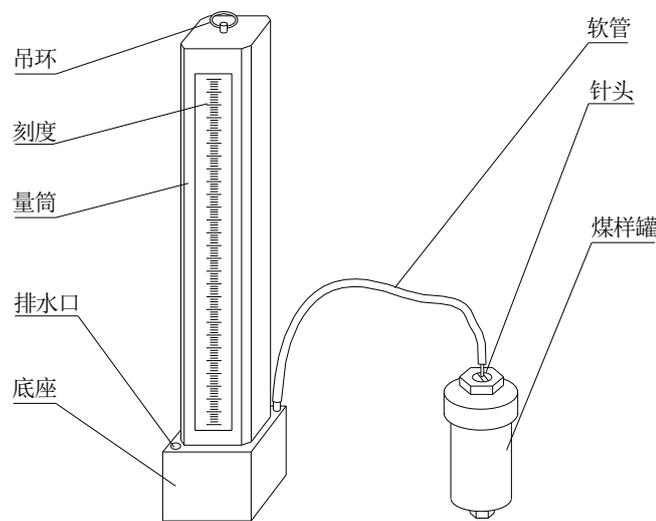


图 3-2 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

（3）损失瓦斯量的计算

将测定的瓦斯解析观测中测得的每次量管读数按下式换算成标准体积。

$$V_{0l} = \frac{273.2(P_0 - 9.81h_w - P_s)V_i}{1.013 \times 10^5 (273.2 + t_w)} \quad (3-1)$$

式中： V_{0l} ——换算成标准状态下的解析瓦斯体积，ml；

V_i ——不同时间解析瓦斯测定值，ml；

P_0 ——大气压力，Pa；

h_w ——量管内水柱高度，mm

P_s —— h_w 下饱和水蒸气压力，Pa；

t_w ——量管内水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

煤样装罐前的暴露时间 (t_0) 是孔内暴露时间 (t_1) 与地表空气中暴露时间

(t_2) 之和。即，

$$t_0 = t_1 + t; \quad t_1 = T_2 - T_1; \quad t_2 = T_4 - T_2 \quad (3-2)$$

煤样总的解析时间 (T_0) 是装罐前的暴露时间 (t_0) 与装罐后解析观测时间 (t) 之和。即 $T_0 = t_0 + t$ ，解析时间从 T_4 算起。求出每个测点的 $\sqrt{t+t_0}$ 。

计算瓦斯损失量可采用作图法或解析法。作图法以 V_{0i} 为纵坐标，以 $T = \sqrt{t+t_0}$ 为横坐标将全部测点绘在坐标纸上，将测点的直线关系段延长与纵坐标轴相交，直线在纵坐标轴上的截距即为瓦斯损失量，如图 3-3 所示，也可以结合作图，根据成直线关系的各测点，按最小二乘法求出损失量。

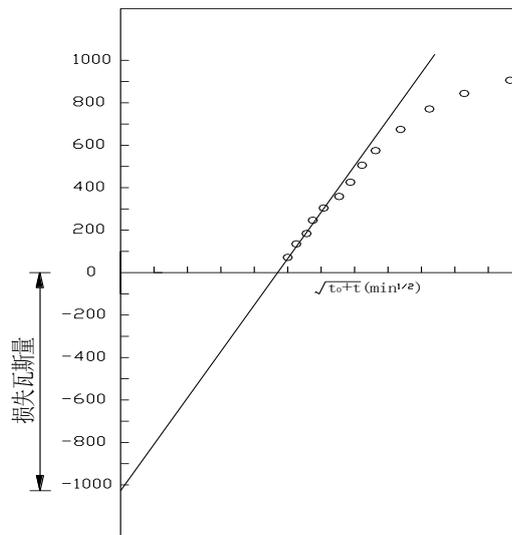


图 3-3 瓦斯损失量计算图

2、煤样脱气及气体分析

煤样脱气及气体分析在实验室进行，通过真空脱气装置对煤样粉碎前、粉碎后进行脱气，测定煤样的残存瓦斯含量，并测定煤样水分、灰分、挥发分等；通过气相色谱分析得出各种气体的浓度。DGC 瓦斯含量直接测定装置可测定煤层瓦斯含量和可解析瓦斯含量，如图 3-4 所示。



图 3-4DGC 瓦斯解析参数仪

3、瓦斯含量计算

前面得到的煤样损失瓦斯量、解析瓦斯量及粉碎前及粉碎后的脱气量和煤中可燃质重量，即可求出煤样的瓦斯含量：

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G \quad (3-3)$$

V_1 —标准状态下煤样累计解析出的瓦斯体积，ml；

V_2 —标准状态下推算出的瓦斯损失量，ml；

V_3 —标准状态下煤样粉碎前脱出的瓦斯量，ml；

V_4 —标准状态下煤样粉碎后脱出的瓦斯量，ml；

G —煤样可燃质重量，g；

X —煤样中可燃质瓦斯含量， $\frac{\text{ml}}{\text{g}}$ 。

原煤中的瓦斯含量可按下式计算：

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100} \quad (3-4)$$

X_0 ——原煤的瓦斯含量；

A^f ——煤中的灰分；

w^f ——煤中的水分

由于该矿所处矿区地质勘探年代久远，瓦斯地质钻孔数据缺失，因此本次评

估依据矿方提供瓦斯压力数据进行，并选用第二种方法进行评估，具体瓦斯含量情况见表 3-3。

3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

通过煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数。

3.3.1 测试方法

计算煤层瓦斯含量公式如下：

$$W = \frac{abP}{1+bP} \cdot \frac{1}{1+0.31M_{ad}} \cdot \frac{100-M_{ad}-A_d}{100} + \frac{10\pi P}{\gamma} \quad (3-5)$$

式中 W ---煤层瓦斯含量， m^3/t ；

P ---煤层绝对瓦斯压力， MPa ；

a ---吸附常数，试验温度下煤的极限吸附量， $m^3/t.r$ ；

b ---吸附常数， MPa^{-1} ；

M_{ad} ---煤中水分， $\%$ ；

A_d ---煤中灰分， $\%$ ；

γ ---煤的容重（假比重）， t/m^3 ；

π ---煤的孔隙率， m^3/m^3 。

3.3.2 计算结果

该煤层地表标高约为+155m，其作为开采深度的参考基准。矿方提供煤层瓦斯压力测点情况见表 3-2。

表 3-2 煤层瓦斯压力情况

瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-60	215	0.22
2	-160	315	0.24
3	-220	375	0.27

根据《采矿工程设计手册》中的瓦斯压力推算法，利用 ORIGIN 软件进行数值拟合，得到瓦斯压力预测梯度 $P=0.0003x+0.153$ ，其拟合过程见图 3-5。

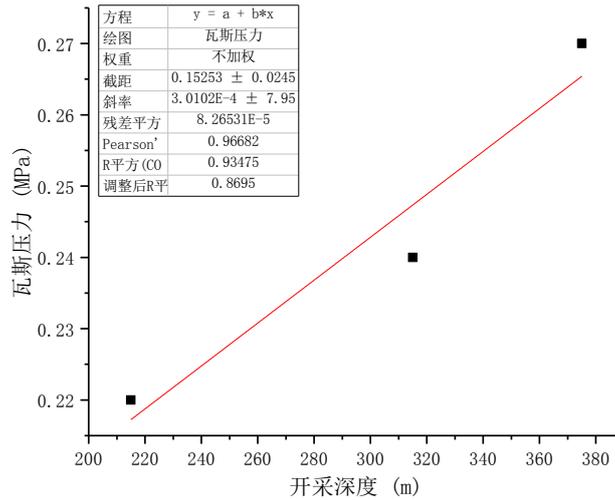


图 3-5 瓦斯压力梯度数值拟合曲线

根据煤层瓦斯含量和埋深的线性规律，并结合实验室测得瓦斯吸附常数、煤质分析等参数实测结果（见表 3-1），经式 3-5 计算煤层瓦斯压力、含量预测如下：

表 3-3 煤层瓦斯含量计算结果(m³/t)

标高	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯含量 (m ³ /t)
+140	0.16	1.28
-10	0.20	1.58
-160	0.25	1.85
-310	0.29	2.10
-490	0.35	2.37

从上表结果可知：该煤层在其资源开采范围内处煤层瓦斯含量最高达到 2.37m³/t，瓦斯压力达到 0.35MPa，预测计算值仅供参考。

3.4 煤体的坚固系数测定

3.4.1 煤体的坚固系数测定原理

目前，煤的坚固性系数测定主要有四种方法，在我国常用的测定方法为落锤破碎法，简称落锤法。落锤法测定煤体的坚固系数，是以“脆性材料破碎遵循面积力能说”为基础，即认为“破碎所消耗的功(A)与破碎物料所增加的表面积(ΔS)的 n 次方成正比”，试验表明，n 一般为 1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-6)$$

如果以单位重量物料所增加的表面积而论，则表面积与粒子的直径 D 成反比：

$$A \propto 1/D \quad (3-7)$$

现假设 D_q 与 D_h 分别表示物料破碎前后的平均尺寸，则破碎消耗功就可用下式表示：

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-8)$$

式中 K —比例常数，与物料的强度（坚固性）有关。

将上述公式变形可得： $K = \frac{AD_q}{i-1}$

其中 $i = D_q/D_h$ ， i 称为破碎比， $i > 1$ 。

从上式可知，当破碎功 A 与破碎前的物料平均直径为一定时，与物料坚固性有关的常数 K 与破碎比有关，即破碎比 i 越大， K 值越小，反之亦然。这样，物料的坚固性可以用破碎比来表达。

本次测定所求试样的坚固系数，具体计算可采用公式：

$$f_{20-30} = 20 \times n/h \quad (3-9)$$

式中： f_{20-30} —煤样粒径 20~30mm 的坚固系数测定值；

n —落锤撞击次数，次；

h —量筒测定粉末的高度，mm。

在进行预测煤与瓦斯突出过程中，经常需要测定这一参数，采用落锤破碎法的优点是简单易行，能够迅速测出煤样的相对坚固性系数。煤的力学强度越强，抵抗外力破坏的能力就越大，就难以发生瓦斯突出现象。

3.4.2 煤体坚固性系数的测定方法和步骤

煤的坚固性系数是煤颗粒本身力学强度的一种相对指标，其数值的大小也是煤层物理力学性质的重要反映。在现代的煤与瓦斯突出动力现象分析中，煤的坚固性系数是煤与瓦斯突出现象所涉及的重要参数之一。通常情况下，在相同的瓦斯压力和地应力条件下，煤的坚固性系数越大，越不容易发生突出。因此，在煤与瓦斯突出危险性分析、预测中，煤的坚固系数是一个重要的测试指标。

1、测定器具

本次测定所用器具有：

- (1) JPT-2 型架盘天平： $Max = 200g, e = 0.2g$ ；
- (2) 量筒：直径 23 mm；
- (3) 落锤；
- (4) 分样筛：孔径 0.5 mm；

(5) 煤样测定破碎筒。

煤的坚固系数测定装置如图 3-6 所示。

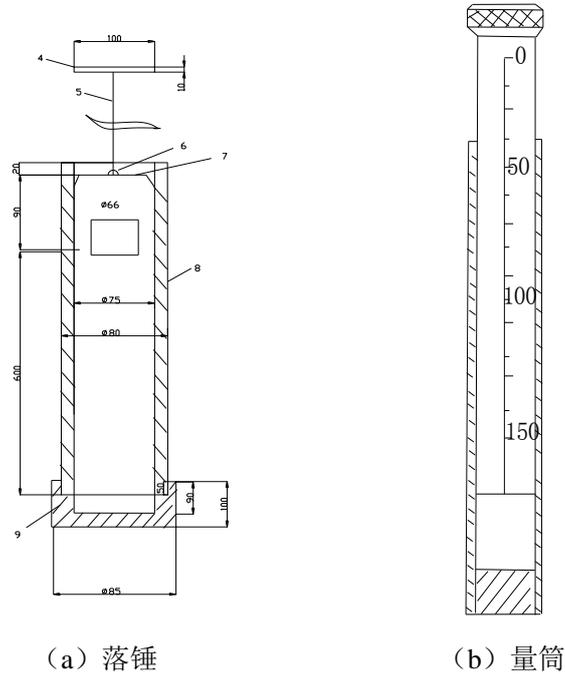


图 3-6 煤的坚固系数测定装置

2、测定方法与步骤:

(1) 从采集的煤样中选取粒度为 20~30mm 的小煤块，分成 5 份，每份重 50g，共三组，各放在测筒内进行落锤破碎实验。测筒包括落锤（重 2.4kg），圆筒及捣臼组成。测料及量具如图 3-6 所示。

(2) 将各份煤样依次倒入圆筒 8 及捣臼 9 内，落锤自距臼底 600mm 高度自由下落，撞击煤样，每份煤样落锤 1~5 次，可由煤的坚固程度决定。

(3) 5 份煤样全部捣碎后，倒入 0.5mm 筛孔的筛子内，小于 0.5mm 的筛下物倒入直径 23mm 的量筒内，测定粉末的高度 h 。

(4) 数据处理。

试样的坚固系数按式 (3-9) 求得。

如果煤软，所取煤样粒度达不到 20~30mm 时，可采取粒度 1~3mm 煤样进行测定。并按下式进行换算：

$$\text{当 } f_{1-3} > 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = 1.57f_{1-3} - 0.14 ;$$

$$\text{当 } f_{1-3} \leq 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = f_{1-3} ;$$

式中， f_{1-3} —煤样粒度 1~3mm 的坚固系数测定值。

煤的坚固性系数是一个相对性指标。煤样强度越大，其坚固性系数就越大；反之，煤越软，其坚固性系数就越小。

3、实验过程及测定结果

根据煤层采集的煤样，依据上述方法，测定过程如图 3-7 所示，测定结果如表 3-4。

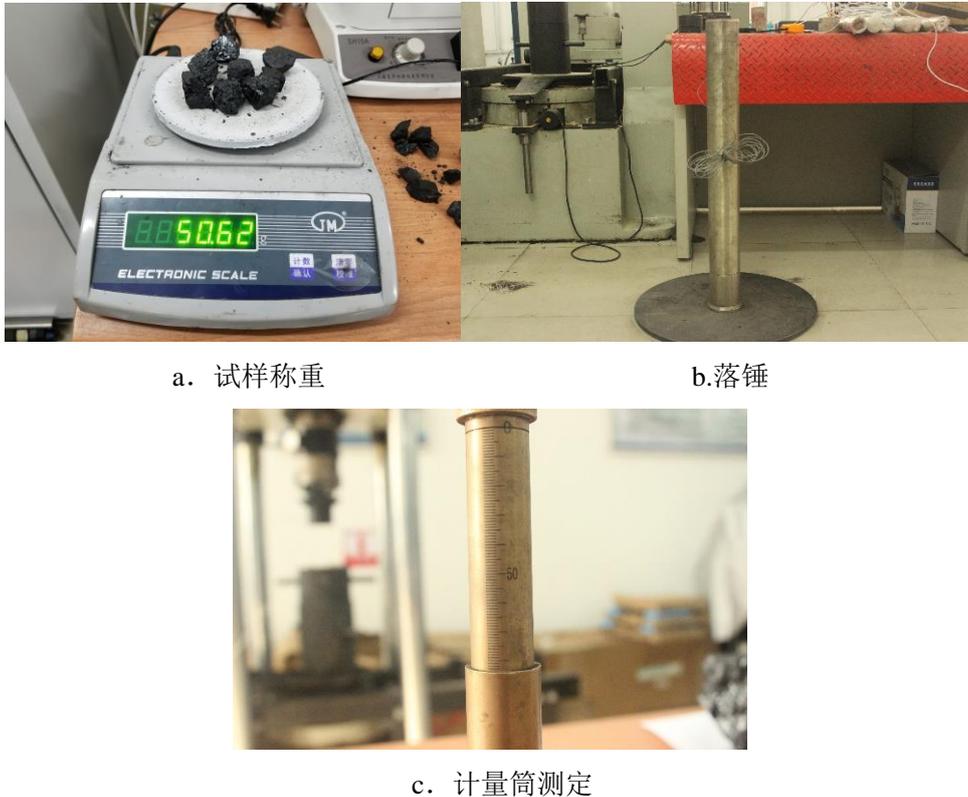


图 3-7 煤层坚固性系数测定过程

表 3-4 坚固性系数测定结果表

采样地点	试验次数	选取粒径	冲击次数	煤粉高度	煤的坚固性系数 $f_{20\sim30}$ 值	平均值
6 层左平巷	1	1~3mm	3	74	0.81	0.78
	2	1~3mm	3	80	0.75	
	3	1~3mm	3	76	0.79	

3.5 瓦斯放散初速度 Δp 测定

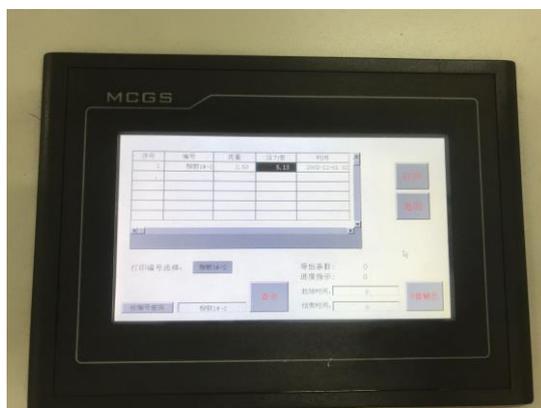
煤的瓦斯放散初速度 Δp 是预测煤与瓦斯突出危险性的指标之一，该指标反应了含瓦斯煤体放散瓦斯快慢的程度。 Δp 的大小与煤的瓦斯含量大小、孔隙结构和孔隙表面性质等有关。在煤与瓦斯突出的发展过程中，瓦斯的运动和破坏力，在很大程度上取决于含瓦斯煤体在破坏时瓦斯的解吸与放散能力。测定煤的瓦斯

放散初速度 Δp 所用的测试系统如图 3-8 所示。



a. 试验设备

b. 试样称重



c. 试验结果

图 3-8 WSF-II 型瓦斯扩散初速度测试系统

3.5.1 测试原理

在煤与瓦斯突出发生、发展过程中，就煤质自身而言，公认的观点只有两个因素：

一是煤的强度。强度越大越不容易破坏，对突出发展的阻力就越大，突出的危险性就越小；相反，煤的强度越小越易破坏，其阻力就越小，破碎所需的能量就越小，突出危险性也就越大。

二是煤的放散瓦斯能力，在突出的最初一段时间内煤中所含的瓦斯放散出的越多，在突出过程中就容易形成携带煤体运动的瓦斯流，其突出危险性也就越大；相反，如煤中含有大量瓦斯，但在短时间内放出的量很小，那么这种煤虽含有大量瓦斯，但不易形成瓦斯流，其突出危险性就越小。

该仪器就是测定上述煤质自身的第二个因素。煤的瓦斯放散能力：（1）煤

的放散初速度 ΔP ；（2）煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 ΔD 。

煤的瓦斯放散初速度 ΔP ，是指在 1 个大气压下吸附后用 mmHg 表示的 45~60 秒的瓦斯放散量 p_2 与 0~10 秒内放散量 p_1 的差值。

煤样在 1 分钟内的瓦斯放散速度 ΔD ，是在 1 个大气压下的吸附后，在 0~60 秒各段时间上煤样放散出的瓦斯累计量。

3.5.2 试样制备

（1）在井下采新鲜暴露面的煤样，并按煤层破坏结构分层采样，每一煤样重 500 克。煤样粉碎混合后，将粒度符合标准（粒度为 0.2~0.25 毫米）的煤样仔细均匀混合后，称出煤样，每份重 3.5 克；潮湿煤样要自然晾干，除掉煤的外在水份。

（2）旋下仪器的煤样瓶下部的紧固螺栓，将煤样装入。为防止脱气和充气时的煤尘飞入仪器内部，必须在煤样上放一个小棉团。装上煤样瓶后先用手扶正，再旋紧紧固螺栓。

3.5.3 测定结果

实验室对煤层的瓦斯放散初速度 ΔP 进行了测定，测定结果如表 3-5。

表 3-5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定结果汇总表

煤层编号	实验次数	瓦斯放散初速度 ΔP	最大值
6 [#]	1	5.87	5.87
	2	5.76	

3.6 煤的破坏类型分析

煤的破坏类型是指煤体结构受构造力作用后，由于其破坏程度不同，煤的物理、力学性质和特征也不同，因而形成的类别也不同。煤的破坏程度越严重，其突出的危险性也越大。确定煤的破坏类型时，一般根据以下几个方面进行：煤的光泽、煤的构造与构造特征、煤的节理性质、煤的节理面性质、煤的强度、煤的断口性质。

中华人民共和国安全生产行业标准 AQ1024-2006 即《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》对煤的破坏类型的描述如表 3-6。

表 3-6 煤的破坏类型分类表

破坏类型	光泽	构造与构造特征	节理性质	节理面性质	断口性质	手试强度
I类 (非破坏煤)	亮与半亮	层状构造, 块状构造, 条带清晰明显	一组或二三组节理, 节理系统发达, 有次序	有充填物(方解石), 次生面少, 节理、劈理面平整	参差阶状, 贝壳状, 波浪状	坚硬, 用手难以掰开
II类 (破坏煤)	亮与半亮	1、尚未失去层状, 较有次序 2、条带明显, 有时扭曲, 有错动 3、不规则块状, 多棱角 4、有挤压特征	次生节理面多, 且不规则, 与原生节理呈网状节理	节理面有擦纹、滑皮。节理平整, 易掰开	残差多角	用手极易剥成小块, 中等硬度
III类煤 (强烈破坏煤)	半亮与半暗	1、弯曲呈透镜体构造 2、小片状构造 3、细小碎块, 层理紊乱无次序	节理不清, 系统不达到, 次生节理密度大	有大量擦痕	残差及粒状	用手捻之可成粉末、碎粒
IV类煤 (粉碎煤)	暗淡	粒状或小颗粒胶结而成, 形似天然煤团	无节理, 成粘块状		粒状	用手捻之可成粉末
V类煤 (全粉煤)	暗淡	1、土状构造, 似土质煤 2、如断层泥状			土状	易捻成粉末, 疏松

根据现场统计资料, 一般 I、II 类属于非突出危险型, III 类属于突出危险型(趋于危险), IV、V 类属于突出危险型。根据矿方提供煤样, 该煤层的破坏类型属于 III 类。

第四章 煤与瓦斯突出危险性评估

4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

1、煤与瓦斯区域突出危险性预测方法

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十二条规定：区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，也可以采用其他经试验证实有效的方法。因此，采用煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行预测。

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十三条规定：根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

1) 煤层瓦斯风化带为无突出危险区域：

当煤层具有露头或在冲击层之下有含煤地层时，在煤层内存在两个不同方向的气体运移，即煤层生成的瓦斯由深部向上运动，而地面空气、土表中的生物化学反应生成的气体向煤层深部渗透扩散，从而使赋存在煤层内的瓦斯表现出垂向分带特征，煤层瓦斯的带状分布是煤层瓦斯含量及巷道瓦斯涌出量预测的基础，也是搞好瓦斯管理的依据。煤层瓦斯垂向一般可分为瓦斯风化带与甲烷带。瓦斯风化带是“CO₂-N₂”、“N₂”、“N₂-CH₄”带的统称，各带的瓦斯组分及含量不同。瓦斯风化带深度是煤田在长期地质进程的结果，是由于下述一系列地质因素综合作用所致：剥蚀过程可使瓦斯风化带减少，长期风化、自由排放瓦斯时间越长，则风化带深度增加；地层破坏程度越高，瓦斯排放的不均匀性和风化带深度就越大；致密透气性差的覆盖层可阻止瓦斯风化带的扩大。

瓦斯风化带的下部边界可按下列条件确定：

甲烷和重烃浓度之和： $V=80\%$ （按体积）；

瓦斯压力： $P=0.1\sim 0.15\text{MPa}$ ；

相对瓦斯涌出量： $q_{\text{CH}_4}=2\sim 3\text{m}^3/\text{t}$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim 1.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim 2.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim 2.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim 3.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim 4.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（贫煤）；

$q=5.0\sim 7.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（无烟煤）。

2) 根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果，采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时，则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离，并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险区；否则，在同一地质单元内，突出点及具有明显突出预兆的位置以上 20m（埋深）及以下的范围为突出危险区。

3) 在上述 1)、2) 项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域，应当根据煤层瓦斯压力 P 进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料，也可根据煤层瓦斯含量 W 进行预测。预测所依据的临界值见表 4-1。

表 4-1 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

瓦斯压力 P (MPa)	瓦斯含量 W (m^3/t)	区域类别
$P < 0.74$	$W < 8$	无突出危险区
除上述情况以外的其他情况		突出危险区

2、煤与瓦斯区域突出危险性预测结果

该煤矿未发生过煤与瓦斯突出事故，因此应按照煤层瓦斯压力 P 或煤层瓦斯含量 W 进行预测。经过第三章瓦斯压力和瓦斯含量的预测，可知在其资源开采标高范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.35MPa，最大瓦斯含量为 $2.37\text{m}^3/\text{t}$ ，故在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

评估煤与瓦斯突出危险性的单项指标为四个，分别是：煤的破坏类型、煤的坚固性系数、煤的瓦斯放散初速度、煤层瓦斯压力，只有全部指标达到或者超过其临界值时方可划为突出煤层。各单项指标的临界值见表 4-2 所示。

表 4-2 评估煤层突出危险性单项指标临界值

煤层突出危险性	破坏类型	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	瓦斯压力 (相对压力) P (MPa)
临界值	III、IV、V	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看,煤层在开采标高范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.35MPa,瓦斯放散初速度 ΔP 为 5.87,坚固性系数 f 值为 0.78,煤的破坏类型为 III 类。煤层单项指标没有全部达到或超过突出危险性单项指标临界值。根据《防治煤与瓦斯突出规定》、AQ1024-2006《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》相关规定及邻近矿井同一煤层的开采情况,可以认为:煤层在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果,认为该煤层在开采标高范围内不具有突出危险性。

但是在我国有些矿区的煤矿中,发生煤与瓦斯突出的地方往往都受地质构造的影响。在断层附近存在瓦斯聚集的可能性,一旦断层附近煤质变松软,有发生煤与瓦斯突出的可能性,矿井也从非突出矿井升级为突出矿井。因此,为确保煤矿安全生产,防止突出事故的意外发生,建议在地质构造附近及瓦斯涌出异常区域加强突出预测工作,一旦出现预兆,加强管理并进一步鉴定。

第五章 结论与建议

主要结论:

(1) 通过实验室测定和推算, 得出煤层的瓦斯基础参数及突出评估指标值, 测定结果见表 5-1:

表 5-1 层瓦斯参数测定结果汇总表

煤层编号	煤层破坏类型	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	煤体坚固性系数 f
6 [#]	III 类	0.35	5.87	0.78

(2) 按照现有资料, 初步评估认为双城煤矿 6[#]煤层在开采范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

(3) 由于本次评估所采用的瓦斯参数为地勘期间测定的参数及邻近矿井的参数, 可能存在较大的误差, 因此, 矿井生产过程中必须委托有相应资质的单位对各煤层进行煤与瓦斯突出危险性鉴定。鉴定结果与本评估报告所评估的煤层突出危险性不相符时, 由煤矿企业提出报告, 报审批部门审批, 并修改相应的设计。

(4) 本报告与煤与瓦斯鉴定报告不同, 仅作为矿井立项、可研、初步设计、安全专篇等设计的依据, 不能替代作为煤矿所含煤层的突出鉴定报告使用, 不作为矿井是否按突出矿井管理的依据, 矿井在今后建井期间揭煤作业时必须委托具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位重新进行突出危险性鉴定。

建议:

(1) 建议矿井在生产过程中在煤层巷道掘进时要加强瓦斯监测, 做到“一炮三检”, 杜绝瓦斯事故的发生。

(2) 建议矿井在今后的建设、生产过程中, 加强矿井瓦斯地质工作, 进一步探明煤层的瓦斯赋存情况和地质构造情况, 密切关注煤层或软分层厚度的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施。

(3) 当采掘水平继续向下延伸垂直深度超过 50m 时, 应重新测定煤与瓦斯突出危险性参数以进行突出危险预测。

评估资料提供证明

双城煤矿 6#煤层开采标高上、下限：+140~-490m；

煤层平均厚度：0.60m；

煤层地表标高：+155m；

实验测定煤样均有矿方提供。

表 1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度(t/m ³)	视密度(t/m ³)	孔隙率 (%)
6#	24.50	1.45	37.15	1.55	1.42	6.02

表 2 煤层瓦斯压力情况

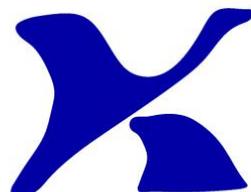
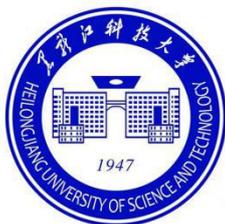
瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-60	215	0.22
2	-160	315	0.24
3	-220	375	0.27

以上资料均由我矿负责全面提供。

特此证明

单位（盖章）：宝清县双城煤矿





科大科技

双城煤矿 7#煤层
煤与瓦斯突出危险性
评估报告

矿井名称: 宝清县双城煤矿

评估类别: 委托评估

评估日期: 2021.1.19

黑龙江科大科技开发有限公司

2021年1月19日



宝清县双城煤矿 7#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

声明:

- 1、本评估报告在黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室内完成。
- 2、黑龙江科大科技发展有限公司是黑龙江科技大学的全资下属单位，本评估报告无黑龙江科大科技发展有限公司公章无效。
- 3、未经批准不得复制评估报告。

评估报告声明

评估机构信息名称：黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室

通讯地址：黑龙江省哈尔滨市松北区浦源路 2468 号

邮编：150022

联系电话：045188036803

黑龙江科大科技发展有限公司

2021 年 1 月 19 日

项目负责人：单麒源

项目参与人员：

姓名	职称/学历	专业	负责项目内容
单麒源	工程师/硕士	采矿工程	报告审核
董长吉	讲师/在读博士	采矿工程	项目指导
迟学海	工程师/在读博士	采矿工程	报告编写
刘刚	讲师/在读博士	采矿工程	报告编写
侯志远	硕士研究生	采矿工程	报告编写
成乾龙	硕士研究生	采矿工程	室内实验
何君	硕士研究生	采矿工程	室内实验

目录

第一章 矿井概况	1
1.1 位置与交通.....	1
1.2 自然地理.....	1
1.3 煤系地层.....	2
1.4 地质构造.....	2
1.5 矿井水文地质特征.....	2
1.6 可采煤层与煤质特征.....	3
1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性.....	5
1.8 矿井瓦斯情况.....	5
1.9 临近矿井瓦斯突出情况.....	6
第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法	7
2.1 突出危险性评估依据.....	7
2.2 突出危险性评估方法.....	7
第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定	10
3.1 煤的吸附常数的测定.....	10
3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定.....	11
3.3 煤层瓦斯压力及含量预测.....	16
3.4 煤体的坚固系数测定.....	17
3.5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定.....	20
3.6 煤的破坏类型分析.....	22
第四章 煤与瓦斯突出危险性评估	24
4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	24
4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	25
4.3 评估结论.....	26
第五章 结论与建议	27

第一章 矿井概况

双鸭山市双城煤矿有限公司，始建于 1993 年，1997 年 7 月建成并投产，2013 年 10 月矿井改扩建主体工程验收合格为 21 万吨/年，属低瓦斯矿井，矿井职工人数 387 人，工程技术人员 18 人，中级以上职称 8 人；截止 2017 年 12 月末矿井地质储量为 415.0 万吨，现可采储量 370 万吨。准备拟扩储 735.44 万吨，预计矿井地质储量达 1150.44 万吨，可采储量约 977.8 万吨。

1.1 位置与交通

双城煤矿位于宝清县小城子镇境内，矿区行政区划属双鸭山市宝清县小城子镇管辖。地理坐标为东经 131°59'45"~132°01'52"，北纬 46°11'36"~46°13'08"，矿区距宝清县城 23km，原 308 省道宝清县至七台河市的高等级公路在矿区的中部通过（现改为矿区公路），该公路在小城子矿区绕行，交通便利。见交通位置图 1-1 所示。

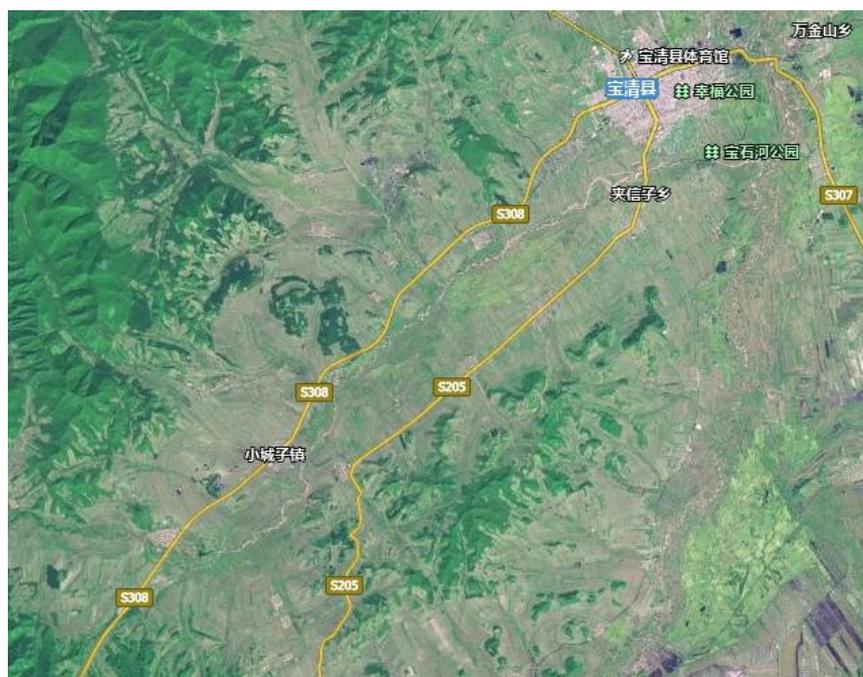


图 1-1 交通位置图

1.2 自然地理

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。

矿区属于寒温带季风大陆性气候，冬夏温差大，根据宝清县气象局资料，近年来夏季最高温度+32.20℃，冬季最低温度-33℃，年平均气温3.0℃，无霜期110d，每年的10月下旬开始封冻，到翌年4月中、下旬解冻，封冻期长达6个月，冻土层最大深度2.0m，一般在1.8m左右，无永冻层，每年7~9月为雨季，年降雨量最大年份827mm，最小年份324mm，平均575mm。风力一般在1~2级，春秋季节风力较大，达到5级。

1.3 煤系地层

该区煤系地层为中生界上侏罗系珠山组，总厚度750m，含煤20余层，分上、下两段，该矿井开采的6#~10#煤层赋存于上含煤段，煤层呈走向北东，倾向南东，倾角10°~15°的单斜构造。其中6#煤层揭露后由于煤质较差且煤层赋存不稳定，为不可采煤层，到目前为止，6#煤层未进行采掘活动，该矿井开采的煤层为7#、8#、9#、10#煤层共4层煤。主要依据是由哈尔滨盛恒矿业勘查有限公司编制的未评审的《黑龙江省宝清县（小城子矿区）双鸭山市双城煤矿有限公司（扩大区）煤炭资源储量核实报告》进行计算的。对拟批准开采的扩大区内的7#、7下#、8#、9#、10#煤层资源储量进行估算，控制深部标高为-490m，共获得煤炭地质资源/储量（111b+122b+333）为931.46万吨，其中原矿区范围内6#、7#、8#、9#、10#煤层剩余资源/储量415万吨；扩大区范围内7#、7下#、8#、9#、10#煤层共获得煤炭地质资源量为516.46万吨。

1.4 地质构造

该矿井井田处于丘陵地区，地势西北、西南高、东南低，地表标高为+183m至+116m，相对高差67m，地势较为平缓，井田范围内多为农田地。井田构造较为简单，井区内呈单斜构造，地层走向NE50°，倾向SE，倾角浅部2°~20°，井田南部地层倾角增大20~40°，属缓倾斜及中等倾斜地层。总体来说井田地质构造类型为中等，对矿井的大巷及采区上、下山布置有一定的影响。

1.5 矿井水文地质特征

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。矿区内历

史最高洪水位标高为+138.8m。地下水来源主要以大气降水为主，岩层富水性与地形、地貌、岩石性质和地质构造等因素有关。水文地质条件简单。

第四系地层 5~38m，分布于河谷平原和山前坡地，是现代河流洪水堆积的冲积层，与下伏地层呈不整合接触。表层为 3.80~6.00m 厚腐植土和亚粘土，下部岩性主要为细砂、粗砂和砾石，由山前到河床含水层厚度逐渐增大。据钻孔资料，水位埋深 2.65m，地下水类型为承压水，富水性强，在垂直方向上，下部砾石层的富水性和导水性明显强于上部细砂层，呈明显的分带性。

煤系地层风化裂隙带充水是矿井的主要含水层。分布于全区，其上被第四系含水层覆盖，含水层以裂隙水为主，孔隙水次之，局部与第四系含水层有水力联系。

由于本区断层均为正断层，破碎带及其两盘岩层中的裂隙带及其两盘岩层中的裂隙带均不发育，且对煤层充水的影响较小，破碎带含泥质，易被风化物充填或遇水而膨胀使裂隙闭合。因此本区构造断裂带富水性和导水性弱，对矿床充水影响不大。

本区第四系以下煤系地层上部广泛分布泥岩，黑色，泥质胶结，厚层状，致密，是较好的隔水层。其中上部含煤段（1#、2#、3#、7#、7下#、8#、9#、10#煤层均在此岩性段）上部分布有厚层泥岩，一般厚度 3.90~14.80m，有效隔断了第四系砂砾石含水层和白垩系孔隙裂隙含水层的水力联系。

1.6 可采煤层与煤质特征

7#煤层：在 3#煤层下间距 89-133m，平均 116m，简单结构煤层，厚度在 1.00~1.64m，平均厚度在 1.34m，含 1 层夹矸，厚 0.13~0.56m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

7下#煤层：在 7#煤层下间距 5~7m，平均 6 m，简单结构煤层，厚度在 0.56~1.08m，平均厚度在 0.78m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，沿-200m 左平巷南北约 200m 内、2007-3 钻孔与-200 右上山连线以西可采，煤层较稳定。

8#煤层：在 7下#煤层下 9~14 m，平均 12 m，简单结构煤层，厚度在 0.60~1.06m，

平均厚度在 0.76m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

9#煤层：在 8 煤层下 11~16m，平均 12 m，简单至较简单结构煤层，厚度在 0.66~1.77m，平均厚度 1.24m，含 1-2 层夹矸，厚 0.12~0.14m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，局部煤层底板凝灰质粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

10#煤层：在 9#煤层下 11~18m，平均 15m，单一至简单结构煤层，厚度 0.73~2.50m，平均厚度 1.68m，含 1-2 层夹矸，厚 0.14~0.24m。为块状煤，煤岩类型为光亮型-半亮型，顶板为深灰-灰色粉砂岩，底板为乳白-浅绿色凝灰岩，全区可采，煤层稳定。

具体煤质特征见表 1-1。

表 1-1 煤质特征表

煤层号	采样位置	灰分 (Ad)	挥发分 (Vdaf)	发热量 (Qnet.d)	硫 (St.d)	粘结指数 (GRI)	胶质层 (Y)	视相对密度	煤种
7	-200 米右上山	13.64	36.77	28.98	0.44	92	21	1.34	1/3JM
	-120 米左平巷	34.71	38.03	20.9	0.38	95	15	1.52	QM
	-200 米左平巷	36.72	38.40	20.40	0.28	97	18	1.54	QM
	平均值	28.36	37.73	23.43	0.37	94.67	18	1.47	
7 下	-200 米右上山	6.76	37.92	31.63	0.46	100	22	1.28	QM
	-200 米左平巷东界	32.52	38.53	21.59	0.35	99	22	1.5	QM
	-200 米左平巷	24.34	40.06	26.20	0.32	94	18	1.44	QM
	平均值	21.21	38.84	26.47	0.38	97.67	20.67	1.40	
8	-200 米左平巷	30.12	34.39	24.25	0.28	94	21	1.49	1/3JM
	-200 米右上山	23.76	35.68	26.12	0.32	90	20	1.43	1/3JM
	20m 煤仓公路北	27.25	37.13	24.10	0.43	97	17	1.45	QM
	-120 米左平巷	23.33	37.33	25.24	0.38	98	20	1.41	QM
	平均值	26.12	36.13	24.93	0.35	94.75	19.50	1.45	
9	-200 米右上山	12.86	36.85	29.16	0.36	90	21	1.33	1/3JM
	-120 米左平巷	18.56	39.85	27.11	0.34	100	23	1.37	QM
	平均值	15.71	38.35	28.14	0.35	95	22	1.35	
10	-120 米右平巷	11.26	35.95	29.83	0.28	72		1.32	1/3JM
	-120 米左平巷	17.69	37.02	27.48	0.35	99	22	1.36	QM
	-200 米左平巷	17.60	38.06	27.55	0.28	96	17	1.37	QM
	平均值	15.52	37.01	28.29	0.30	89	19.50	1.35	
矿区平均值		24.50	37.15	25.19	0.33	90.62	19.29	1.43	

1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

根据黑龙江煤矿矿用安全产品检验中心关于该矿煤尘爆炸性鉴定报告，该矿井开采的各煤层煤尘均具有爆炸危险性，开采的各煤层的自燃倾向性均为 II 类，自燃煤层。

1.8 矿井瓦斯情况

1、矿井瓦斯涌出量情况

根据黑龙江省煤炭生产安全管理局文件《关于印发 2018 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的通知》（黑煤生产发【2019】6 号），该矿井属于低瓦斯矿井，瓦斯

相对涌出量为 $1.83\text{m}^3/\text{t}$ ，瓦斯绝对涌出量为 $0.809\text{m}^3/\text{min}$ ；二氧化碳相对涌出量为 $2.03\text{m}^3/\text{t}$ ，二氧化碳绝对涌出量为 $0.897\text{m}^3/\text{min}$ 。

2、煤与瓦斯突出危险性情况

开采历史上未发生煤与瓦斯突出情况。

1.9 临近矿井瓦斯突出情况

考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。根据矿方提供资料，该矿周边不存在突出矿井和高瓦斯矿井。

第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法

2.1 突出危险性评估依据

《防治煤与瓦斯突出规定》第九条：新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.30m 以上的煤层进行突出危险性评估。评估结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭煤作业的依据。根据安监总煤矿【2006】48 号关于加强煤矿安全生产工作规范煤矿资源整合的文件规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。

该煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1 煤层开采范围及煤层厚度情况表

煤层	层厚 (m)	开采范围标高
7#	1.00~1.64	+140~-436

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对该煤层进行煤与瓦斯突出危险性评估。

2.2 突出危险性评估方法

《防治煤与瓦斯突出规定》第八条规定：地质勘探单位应当查明矿床瓦斯地质情况，井田地质报告应当提供煤层突出危险性的基础资料。基础资料应当包括下列内容：

- (1) 煤层赋存条件及其稳定性；
- (2) 煤的结构类型及工业分析；
- (3) 煤的坚固性系数、煤层围岩性质及厚度；
- (4) 煤层瓦斯含量、瓦斯成分和煤的瓦斯放散初速度等指标；
- (5) 标有瓦斯含量等值线的瓦斯地质图；
- (6) 地质构造类型及其特征、火成岩侵入形态及其分布、水文地质情况；
- (7) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (8) 邻近煤矿的瓦斯情况。

国家煤矿安全监察局编写的《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》（以下简称《读本》）对《防治煤与瓦斯突出规定》第八条作了明确的说明：煤层的瓦斯突

出危险性评估是煤矿建设立项和可研的必要步骤，因此，建设单位应要求地质勘探单位进行相关勘察并提供可供瓦斯突出危险性评估的煤层地质和瓦斯情况的基础资料。

《读本》明确指出：《防治煤与瓦斯突出规定》第八条所要求的第（1）、（2）、（3）项内容主要是反映煤层的赋存条件和物理、力学性质；第（4）、（5）项内容主要是反映煤层瓦斯含量、瓦斯压力的大小及煤解吸瓦斯的快慢；第（6）项内容则反映了煤层受到地质构造破坏的情况及地质复杂程度等；第（7）项中的钻孔瓦斯涌出动力现象，尽管是反映瓦斯情况的定性资料，但在目前地勘钻孔瓦斯测定技术不够完善的条件下，仍有重要的参考价值。此外，如果有邻近的生产矿井，则可通过了解其瓦斯情况，也将对预测和评估勘探区域煤层的瓦斯情况及突出危险性等有重要的参考意义。

参照《防治煤与瓦斯突出规定》给出的突出煤层鉴定的方式，按照《读本》对煤层突出危险性评估基础资料的分类方法，制定了煤与瓦斯突出危险性评估方法：

（1）在评估时，首先考察勘探钻孔穿煤层时有无喷孔现象，若发生喷孔现象，则煤层评估为突出危险煤层。

（2）考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。

（3）其他情况则按照区域突出危险性预测方法和单项指标法分别对煤层突出危险性进行评估，只有两种评估方法均评估为该煤层不具有煤与瓦斯突出危险区域，则该煤层评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

区域突出危险性预测方法主要通过煤层瓦斯压力和煤层瓦斯含量两个参数进行评估。区域突出危险性评估指标及临界值见表 2-2。

表 2-2 区域突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯含量 m^3/t
临界值	≥ 0.74	≥ 8

单项指标法评估法主要通过煤层瓦斯压力、瓦斯放散初速度、坚固性系数和煤的破坏类型等指标进行评估。只有全部指标达到或者超过表 2-3 所列的临界值时，方可评估为煤与瓦斯突出危险煤层，否则，评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

表 2-3 煤层瓦斯突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	煤的破坏类型
临界值	≥ 0.74	≥ 10	≤ 0.5	III、IV、V

第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定

煤层瓦斯基本参数测定是了解矿井煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。由于不具备井下直接测定瓦斯参数条件，可用的评估方法为：一是通过地勘法测定煤层瓦斯含量参数，再采用格缪尔方程反演煤层原始瓦斯压力，同时对测定煤层煤体的破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近矿井相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估；二是通过本煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数，同时对测定煤层的煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近煤矿相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

3.1 煤的吸附常数的测定

煤的瓦斯吸附常数是衡量煤吸附瓦斯能力大小的指标，煤样的工业分析值是计算煤层瓦斯含量的重要指标之一。目前，煤的吸附常数及煤样的工业分析只能在实验室完成，测定仪器为重庆煤科院研制的 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置，如图 3-1 所示。



图 3-1 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置

测定步骤如下：

(1) 在新暴露的煤壁上采集新鲜煤样（全厚）2000g，剔除矸石，装袋密封，带回实验室后自然阴干。

(2) 将煤样粉碎，取 0.17~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中；在恒温 60℃ 高真空（ 10^{-2} ~ 10^{-3} mmHg）条件下脱气 4 小时左右；

(3) 在 30℃ 恒温和 0.1~5.0MPa 压力条件下，进行不同瓦斯压力下的吸附平衡，并测定各种瓦斯平衡压力下的吸附瓦斯量；

(4) 根据不同平衡瓦斯压力下的吸附瓦斯量（一般不少于 6 个点），按郎格缪尔方程 $W=a \times b \times p / (1+b \times p)$ 回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值。

利用上述方法，对煤取样并进行了瓦斯吸附实验，测定的吸附结果列于表 3-1。

表 3-1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	吸附常数		灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度 (t/m ³)	视密度 (t/m ³)	孔隙率 (%)
	a(m ³ /t.r)	b(MPa-1)						
7#	16.38	1.32	28.36	1.55	37.73	1.57	1.47	6.08

3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

地勘期间瓦斯含量一般采用直接法测定，直接法中常采用解析法，其测定步骤与测定要求按 AQ1046-2007《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》进行。

该方法测定煤层瓦斯含量的原理是：根据煤样瓦斯解析量、解吸规律推算煤样从采集开始至装罐解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定后煤样中残存瓦斯量计算煤层瓦斯含量。其测定步骤如下：

1、野外采样及瓦斯解吸速度测定

(1) 取样

在地质钻孔见煤后，使用煤芯管钻取煤芯。在孔深 200m 以内，停顿时间不得超过 5 分钟，孔深 200m 以上的停顿时间不得超过 10 分钟。煤芯提出钻孔后尽快拆开煤芯管，把煤样装进密封罐。煤芯在空气中暴露时间不超过 10 分钟。

采样及装罐时间记录如下：

T_1 ——起钻时间；

T_2 ——钻具提至孔口时间（按提完最后一根钻具计算）；

T_3 ——煤样装罐时间（拧完上盖后的时间计算）；

T_4 ——开始解吸测定时间（按解吸仪排气管与穿刺针头连接后，打开弹簧夹的时间计算）。

（2）瓦斯解吸速度测定

将采集的煤样装罐后用瓦斯解吸速度测定仪（图 3-2）测定不同时间 t 下的煤样累积瓦斯解吸总量 V_i ，瓦斯解吸速度测定一般为 2 个小时，解吸测定停止后拧紧煤样罐以保证不漏气，送实验室测定煤样残存瓦斯量。

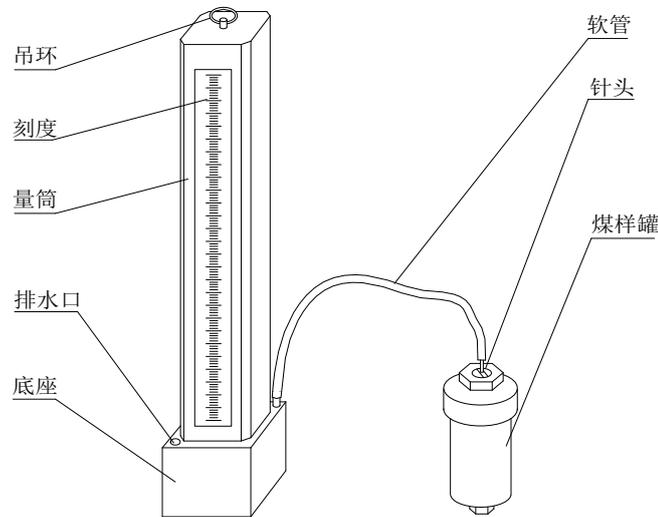


图 3-2 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

（3）损失瓦斯量的计算

将测定的瓦斯解析观测中测得的每次量管读数按下式换算成标准体积。

$$V_{OI} = \frac{273.2(P_0 - 9.81h_w - P_s)V_i}{1.013 \times 10^5(273.2 + t_w)} \quad (3-1)$$

式中： V_{OI} ——换算成标准状态下的解析瓦斯体积，ml；

V_i ——不同时间解析瓦斯测定值，ml；

P_0 ——大气压力，Pa；

h_w ——量管内水柱高度，mm

P_s —— h_w 下饱和水蒸气压力，Pa；

t_w ——量管内水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

煤样装罐前的暴露时间（ t_0 ）是孔内暴露时间（ t_1 ）与地表空气中暴露时间

(t_2) 之和。即，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = T_2 - T_1; \quad t_2 = T_4 - T_2 \quad (3-2)$$

煤样总的解析时间 (T_0) 是装罐前的暴露时间 (t_0) 与装罐后解析观测时间 (t) 之和。即 $T_0 = t_0 + t$ ，解析时间从 T_4 算起。求出每个测点的 $\sqrt{t+t_0}$ 。

计算瓦斯损失量可采用作图法或解析法。作图法以 V_{0i} 为纵坐标，以 $T = \sqrt{t+t_0}$ 为横坐标将全部测点绘在坐标纸上，将测点的直线关系段延长与纵坐标轴相交，直线在纵坐标轴上的截距即为瓦斯损失量，如图 3-3 所示，也可以结合作图，根据成直线关系的各测点，按最小二乘法求出损失量。

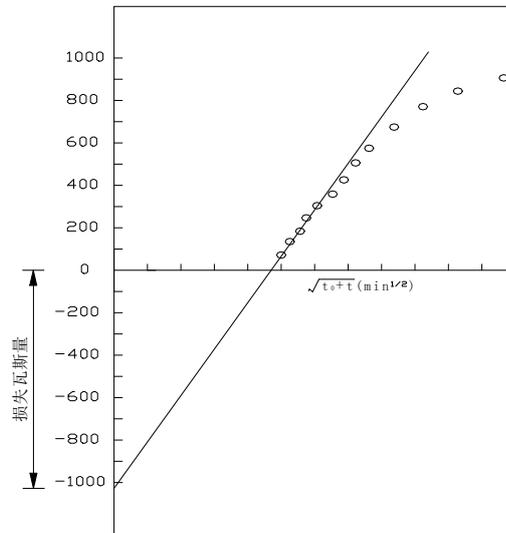


图 3-3 瓦斯损失量计算图

2、煤样脱气及气体分析

煤样脱气及气体分析在实验室进行，通过真空脱气装置对煤样粉碎前、粉碎后进行脱气，测定煤样的残存瓦斯含量，并测定煤样水分、灰分、挥发分等；通过气相色谱分析得出各种气体的浓度。DGC 瓦斯含量直接测定装置可测定煤层瓦斯含量和可解析瓦斯含量，如图 3-4 所示。



图 3-4DGC 瓦斯解析参数仪

3、瓦斯含量计算

前面得到的煤样损失瓦斯量、解析瓦斯量及粉碎前及粉碎后的脱气量和煤中可燃质重量，即可求出煤样的瓦斯含量：

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G \quad (3-3)$$

V_1 —标准状态下煤样累计解析出的瓦斯体积，ml；

V_2 —标准状态下推算出的瓦斯损失量，ml；

V_3 —标准状态下煤样粉碎前脱出的瓦斯量，ml；

V_4 —标准状态下煤样粉碎后脱出的瓦斯量，ml；

G —煤样可燃质重量，g；

X —煤样中可燃质瓦斯含量， $\frac{\text{ml}}{\text{g}}$ 。

原煤中的瓦斯含量可按下式计算：

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100} \quad (3-4)$$

X_0 ——原煤的瓦斯含量；

A^f ——煤中的灰分；

w^f ——煤中的水分

由于该矿所处矿区地质勘探年代久远，瓦斯地质钻孔数据缺失，因此本次评

估依据矿方提供瓦斯压力数据进行，并选用第二种方法进行评估，具体瓦斯含量情况见表 3-3。

3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

通过煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数。

3.3.1 测试方法

计算煤层瓦斯含量公式如下：

$$W = \frac{abP}{1+bP} \cdot \frac{1}{1+0.31M_{ad}} \cdot \frac{100-M_{ad}-A_d}{100} + \frac{10\pi P}{\gamma} \quad (3-5)$$

式中 W ---煤层瓦斯含量， m^3/t ；

P ---煤层绝对瓦斯压力， MPa ；

a ---吸附常数，试验温度下煤的极限吸附量， $m^3/t.r$ ；

b ---吸附常数， MPa^{-1} ；

M_{ad} ---煤中水分， $\%$ ；

A_d ---煤中灰分， $\%$ ；

γ ---煤的容重（假比重）， t/m^3 ；

π ---煤的孔隙率， m^3/m^3 。

3.3.2 计算结果

该煤层地表标高约为+155m，其作为开采深度的参考基准。矿方提供煤层瓦斯压力测点情况见表 3-2。

表 3-2 煤层瓦斯压力情况

瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-60	215	0.16
2	-160	315	0.22
3	-220	375	0.27

根据《采矿工程设计手册》中的瓦斯压力推算法，利用 ORIGIN 软件进行数值拟合，得到瓦斯压力预测梯度 $P=0.000604x+0.0301$ ，其拟合过程见图 3-5。

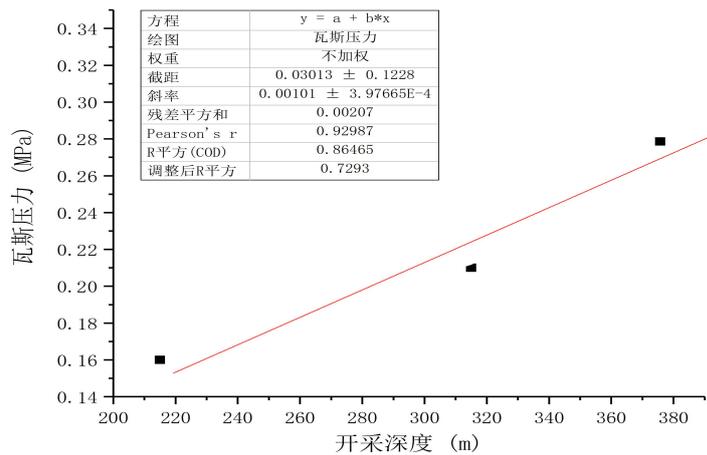


图 3-5 瓦斯压力梯度数值拟合曲线

根据煤层瓦斯含量和埋深的线性规律，并结合实验室测得瓦斯吸附常数、煤质分析等参数实测结果（见表 3-1），经式 3-5 计算煤层瓦斯压力、含量预测如下：

表 3-3 煤层瓦斯含量计算结果(m³/t)

标高	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯含量 (m ³ /t)
+140	0.05	0.30
-10	0.13	0.97
-160	0.22	1.87
-310	0.31	2.56
-436	0.39	3.02

从上表结果可知：该煤层在其资源开采范围内处煤层瓦斯含量最高达到 3.02m³/t，瓦斯压力达到 0.39MPa，预测计算值仅供参考。

3.4 煤体的坚固系数测定

3.4.1 煤体的坚固系数测定原理

目前，煤的坚固性系数测定主要有四种方法，在我国常用的测定方法为落锤破碎法，简称落锤法。落锤法测定煤体的坚固系数，是以“脆性材料破碎遵循面积力能说”为基础，即认为“破碎所消耗的功(A)与破碎物料所增加的表面积(ΔS)的n次方成正比”，试验表明，n一般为1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-6)$$

如果以单位重量物料所增加的表面积而论，则表面积与粒子的直径D成反比：

$$A \propto 1/D \quad (3-7)$$

现假设 D_q 与 D_h 分别表示物料破碎前后的平均尺寸, 则破碎消耗功就可用下式表示:

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-8)$$

式中 K —比例常数, 与物料强度(坚固性)有关。

将上述公式变形可得: $K = \frac{AD_q}{i-1}$

其中 $i = D_q/D_h$, i 称为破碎比, $i > 1$ 。

从上式可知, 当破碎功 A 与破碎前的物料平均直径为一定时, 与物料坚固性有关的常数 K 与破碎比有关, 即破碎比 i 越大, K 值越小, 反之亦然。这样, 物料的坚固性可以用破碎比来表达。

本次测定所求试样的坚固系数, 具体计算可采用公式:

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-9)$$

式中: f_{20-30} —煤样粒径 20~30mm 的坚固系数测定值;

n —落锤撞击次数, 次;

h —量筒测定粉末的高度, mm。

在进行预测煤与瓦斯突出过程中, 经常需要测定这一参数, 采用落锤破碎法的优点是简单易行, 能够迅速测出煤样的相对坚固性系数。煤的力学强度越强, 抵抗外力破坏的能力就越大, 就难以发生瓦斯突出现象。

3.4.2 煤体坚固性系数的测定方法和步骤

煤的坚固性系数是煤颗粒本身力学强度的一种相对指标, 其数值的大小也是煤层物理力学性质的重要反映。在现代的煤与瓦斯突出动力现象分析中, 煤的坚固性系数是煤与瓦斯突出现象所涉及的重要参数之一。通常情况下, 在相同的瓦斯压力和地应力条件下, 煤的坚固性系数越大, 越不容易发生突出。因此, 在煤与瓦斯突出危险性分析、预测中, 煤的坚固系数是一个重要的测试指标。

1、测定器具

本次测定所用器具有:

- (1) JPT-2 型架盘天平: $Max = 200g, e = 0.2g$;
- (2) 量筒: 直径 23 mm;
- (3) 落锤;
- (4) 分样筛: 孔径 0.5 mm;

(5) 煤样测定破碎筒。

煤的坚固系数测定装置如图 3-6 所示。

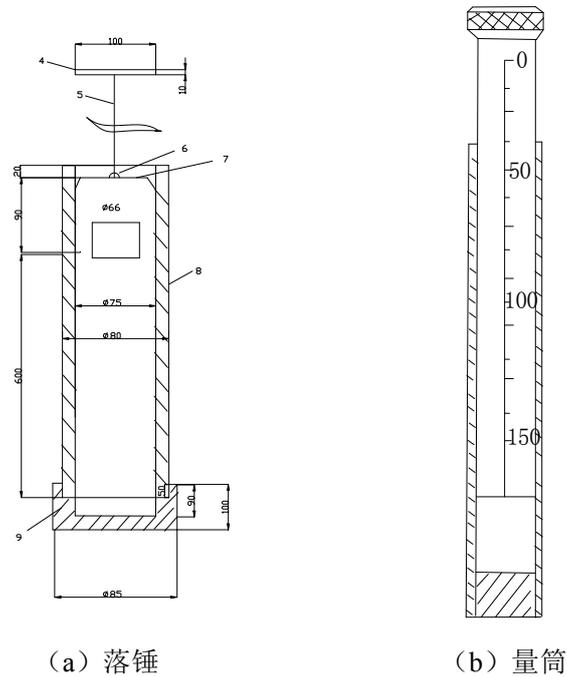


图 3-6 煤的坚固系数测定装置

2、测定方法与步骤:

(1) 从采集的煤样中选取粒度为 20~30mm 的小煤块，分成 5 份，每份重 50g，共三组，各放在测筒内进行落锤破碎实验。测筒包括落锤（重 2.4kg），圆筒及捣臼组成。测料及量具如图 3-6 所示。

(2) 将各份煤样依次倒入圆筒 8 及捣臼 9 内，落锤自距臼底 600mm 高度自由下落，撞击煤样，每份煤样落锤 1~5 次，可由煤的坚固程度决定。

(3) 5 份煤样全部捣碎后，倒入 0.5mm 筛孔的筛子内，小于 0.5mm 的筛下物倒入直径 23mm 的量筒内，测定粉末的高度 h 。

(4) 数据处理。

试样的坚固系数按式 (3-9) 求得。

如果煤软，所取煤样粒度达不到 20~30mm 时，可采取粒度 1~3mm 煤样进行测定。并按下式进行换算：

$$\text{当 } f_{1-3} > 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = 1.57f_{1-3} - 0.14 ;$$

$$\text{当 } f_{1-3} \leq 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = f_{1-3} ;$$

式中， f_{1-3} —煤样粒度 1~3mm 的坚固系数测定值。

煤的坚固性系数是一个相对性指标。煤样强度越大，其坚固性系数就越大；反之，煤越软，其坚固性系数就越小。

3、实验过程及测定结果

根据煤层采集的煤样，依据上述方法，测定过程如图 3-7 所示，测定结果如表 3-4。

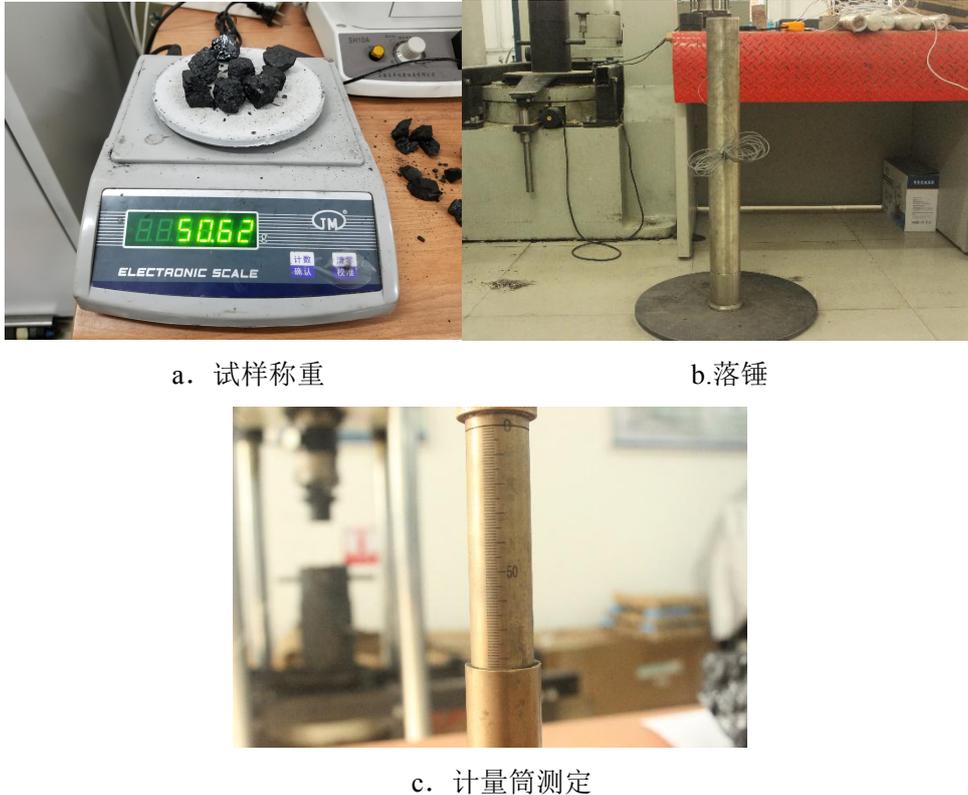


图 3-7 煤层坚固性系数测定过程

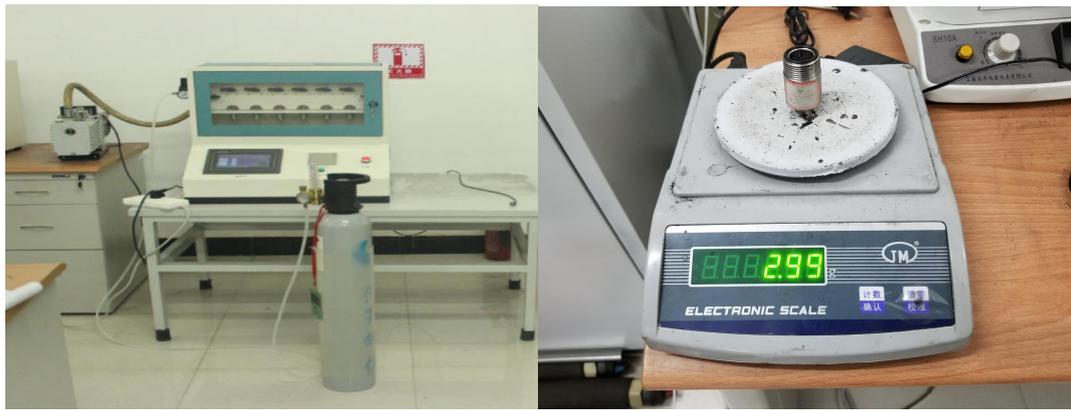
表 3-4 坚固性系数测定结果表

采样地点	试验次数	选取粒径	冲击次数	煤粉高度	煤的坚固性系数 $f_{20\sim30}$ 值	平均值
7 层-200 平巷开切 眼处	1	1~3mm	3	79	0.76	0.77
	2	1~3mm	3	73	0.82	
	3	1~3mm	3	82	0.73	

3.5 瓦斯放散初速度 Δp 测定

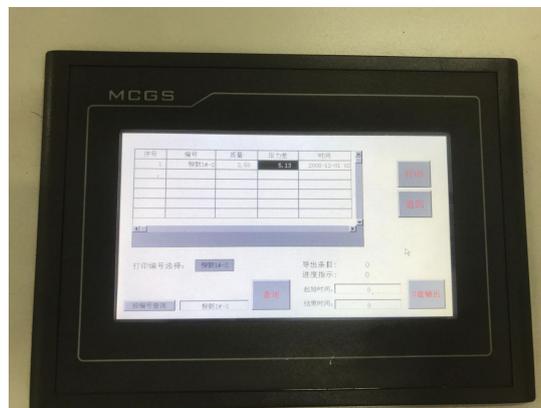
煤的瓦斯放散初速度 Δp 是预测煤与瓦斯突出危险性的指标之一，该指标反应了含瓦斯煤体放散瓦斯快慢的程度。 Δp 的大小与煤的瓦斯含量大小、孔隙结构和孔隙表面性质等有关。在煤与瓦斯突出的发展过程中，瓦斯的运动和破坏力，在很大程度上取决于含瓦斯煤体在破坏时瓦斯的解吸与放散能力。测定煤的瓦斯

放散初速度 Δp 所用的测试系统如图 3-8 所示。



a. 试验设备

b. 试样称重



c. 试验结果

图 3-8 WSF-II 型瓦斯扩散初速度测试系统

3.5.1 测试原理

在煤与瓦斯突出发生、发展过程中，就煤质自身而言，公认的观点只有两个因素：

一是煤的强度。强度越大越不容易破坏，对突出发展的阻力就越大，突出的危险性就越小；相反，煤的强度越小越易破坏，其阻力就越小，破碎所需的能量就越小，突出危险性也就越大。

二是煤的放散瓦斯能力，在突出的最初一段时间内煤中所含的瓦斯放散出的越多，在突出过程中就容易形成携带煤体运动的瓦斯流，其突出危险性也就越大；相反，如煤中含有大量瓦斯，但在短时间内放出的量很小，那么这种煤虽含有大量瓦斯，但不易形成瓦斯流，其突出危险性就越小。

该仪器就是测定上述煤质自身的第二个因素。煤的瓦斯放散能力：（1）煤

的放散初速度 ΔP ；（2）煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 ΔD 。

煤的瓦斯放散初速度 ΔP ，是指在 1 个大气压下吸附后用 mmHg 表示的 45~60 秒的瓦斯放散量 p_2 与 0~10 秒内放散量 p_1 的差值。

煤样在 1 分钟内的瓦斯放散速度 ΔD ，是在 1 个大气压下的吸附后，在 0~60 秒各段时间上煤样放散出的瓦斯累计量。

3.5.2 试样制备

（1）在井下采新鲜暴露面的煤样，并按煤层破坏结构分层采样，每一煤样重 500 克。煤样粉碎混合后，将粒度符合标准（粒度为 0.2~0.25 毫米）的煤样仔细均匀混合后，称出煤样，每份重 3.5 克；潮湿煤样要自然晾干，除掉煤的外在水份。

（2）旋下仪器的煤样瓶下部的紧固螺栓，将煤样装入。为防止脱气和充气时的煤尘飞入仪器内部，必须在煤样上放一个小棉团。装上煤样瓶后先用手扶正，再旋紧紧固螺栓。

3.5.3 测定结果

实验室对煤层的瓦斯放散初速度 ΔP 进行了测定，测定结果如表 3-5。

表 3-5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定结果汇总表

煤层编号	实验次数	瓦斯放散初速度 ΔP	最大值
7#	1	6.01	6.01
	2	5.86	

3.6 煤的破坏类型分析

煤的破坏类型是指煤体结构受构造力作用后，由于其破坏程度不同，煤的物理、力学性质和特征也不同，因而形成的类别也不同。煤的破坏程度越严重，其突出的危险性也越大。确定煤的破坏类型时，一般根据以下几个方面进行：煤的光泽、煤的构造与构造特征、煤的节理性质、煤的节理面性质、煤的强度、煤的断口性质。

中华人民共和国安全生产行业标准 AQ1024-2006 即《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》对煤的破坏类型的描述如表 3-6。

表 3-6 煤的破坏类型分类表

破坏类型	光泽	构造与构造特征	节理性质	节理面性质	断口性质	手试强度
I类 (非破坏煤)	亮与半亮	层状构造, 块状构造, 条带清晰明显	一组或二三组节理, 节理系统发达, 有次序	有充填物(方解石), 次生面少, 节理、劈理面平整	参差阶状, 贝壳状, 波浪状	坚硬, 用手难以掰开
II类 (破坏煤)	亮与半亮	1、尚未失去层状, 较有次序 2、条带明显, 有时扭曲, 有错动 3、不规则块状, 多棱角 4、有挤压特征	次生节理面多, 且不规则, 与原生节理呈网状节理	节理面有擦纹、滑皮。节理平整, 易掰开	残差多角	用手极易剥成小块, 中等硬度
III类煤 (强烈破坏煤)	半亮与半暗	1、弯曲呈透镜体构造 2、小片状构造 3、细小碎块, 层理紊乱无次序	节理不清, 系统不达到, 次生节理密度大	有大量擦痕	残差及粒状	用手捻之可成粉末、碎粒
IV类煤 (粉碎煤)	暗淡	粒状或小颗粒胶结而成, 形似天然煤团	无节理, 成粘块状		粒状	用手捻之可成粉末
V类煤 (全粉煤)	暗淡	1、土状构造, 似土质煤 2、如断层泥状			土状	易捻成粉末, 疏松

根据现场统计资料, 一般 I、II 类属于非突出危险型, III 类属于突出危险型(趋于危险), IV、V 类属于突出危险型。根据矿方提供煤样, 该煤层的破坏类型属于 III 类。

第四章 煤与瓦斯突出危险性评估

4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

1、煤与瓦斯区域突出危险性预测方法

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十二条规定：区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，也可以采用其他经试验证实有效的方法。因此，采用煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行预测。

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十三条规定：根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

1) 煤层瓦斯风化带为无突出危险区域；

当煤层具有露头或在冲击层之下有含煤地层时，在煤层内存在两个不同方向的气体运移，即煤层生成的瓦斯由深部向上运动，而地面空气、土表中的生物化学反应生成的气体向煤层深部渗透扩散，从而使赋存在煤层内的瓦斯表现出垂向分带特征，煤层瓦斯的带状分布是煤层瓦斯含量及巷道瓦斯涌出量预测的基础，也是搞好瓦斯管理的依据。煤层瓦斯垂向一般可分为瓦斯风化带与甲烷带。瓦斯风化带是“CO₂-N₂”、“N₂”、“N₂-CH₄”带的统称，各带的瓦斯组分及含量不同。瓦斯风化带深度是煤田在长期地质进程的结果，是由于下述一系列地质因素综合作用所致：剥蚀过程可使瓦斯风化带减少，长期风化、自由排放瓦斯时间越长，则风化带深度增加；地层破坏程度越高，瓦斯排放的不均匀性和风化带深度就越大；致密透气性差的覆盖层可阻止瓦斯风化带的扩大。

瓦斯风化带的下部边界可按下列条件确定：

甲烷和重烃浓度之和： $V=80\%$ （按体积）；

瓦斯压力： $P=0.1\sim 0.15\text{MPa}$ ；

相对瓦斯涌出量： $q_{\text{CH}_4}=2\sim 3\text{m}^3/\text{t}$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim 1.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim 2.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim 2.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim 3.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim 4.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（贫煤）；

$q=5.0\sim 7.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（无烟煤）。

2) 根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果,采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时,则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离,并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险区;否则,在同一地质单元内,突出点及具有明显突出预兆的位置以上 20m (埋深) 及以下的范围为突出危险区。

3) 在上述 1)、2) 项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域,应当根据煤层瓦斯压力 P 进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料,也可根据煤层瓦斯含量 W 进行预测。预测所依据的临界值见表 4-1。

表 4-1 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

瓦斯压力 P (MPa)	瓦斯含量 W (m^3/t)	区域类别
$P < 0.74$	$W < 8$	无突出危险区
除上述情况以外的其他情况		突出危险区

2、煤与瓦斯区域突出危险性预测结果

该煤矿未发生过煤与瓦斯突出事故,因此应按照煤层瓦斯压力 P 或煤层瓦斯含量 W 进行预测。经过第三章瓦斯压力和瓦斯含量的预测,可知在其资源开采标高范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.39MPa,最大瓦斯含量为 3.02 m^3/t ,故在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

评估煤与瓦斯突出危险性的单项指标为四个,分别是:煤的破坏类型、煤的坚固性系数、煤的瓦斯放散初速度、煤层瓦斯压力,只有全部指标达到或者超过其临界值时方可划为突出煤层。各单项指标的临界值见表 4-2 所示。

表 4-2 评估煤层突出危险性单项指标临界值

煤层突出危险性	破坏类型	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	瓦斯压力 (相对压力) P (MPa)
临界值	III、IV、V	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看，煤层在开采标高范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.39MPa，瓦斯放散初速度 ΔP 为 6.01，坚固性系数 f 值为 0.77，煤的破坏类型为 III 类。煤层单项指标没有全部达到或超过突出危险性单项指标临界值。根据《防治煤与瓦斯突出规定》、AQ1024-2006《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》相关规定及邻近矿井同一煤层的开采情况，可以认为：煤层在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果，认为该煤层在开采标高范围内不具有突出危险性。

但是在我国有些矿区的煤矿中，发生煤与瓦斯突出的地方往往都受地质构造的影响。在断层附近存在瓦斯聚集的可能性，一旦断层附近煤质变松软，有发生煤与瓦斯突出的可能性，矿井也从非突出矿井升级为突出矿井。因此，为确保煤矿安全生产，防止突出事故的意外发生，建议在地质构造附近及瓦斯涌出异常区域加强突出预测工作，一旦出现预兆，加强管理并进一步鉴定。

第五章 结论与建议

主要结论:

(1) 通过实验室测定和推算, 得出煤层的瓦斯基础参数及突出评估指标值, 测定结果见表 5-1。

表 5-1 层瓦斯参数测定结果汇总表

煤层编号	煤层破坏类型	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	煤体坚固性系数 f
7#	III 类	0.39	6.01	0.77

(2) 按照现有资料, 初步评估认为双城煤矿 7#煤层在开采范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

(3) 由于本次评估所采用的瓦斯参数为地勘期间测定的参数及邻近矿井的参数, 可能存在较大的误差, 因此, 矿井生产过程中必须委托有相应资质的单位对各煤层进行煤与瓦斯突出危险性鉴定。鉴定结果与本评估报告所评估的煤层突出危险性不相符时, 由煤矿企业提出报告, 报审批部门审批, 并修改相应的设计。

(4) 本报告与煤与瓦斯鉴定报告不同, 仅作为矿井立项、可研、初步设计、安全专篇等设计的依据, 不能替代作为煤矿所含煤层的突出鉴定报告使用, 不作为矿井是否按突出矿井管理的依据, 矿井在今后建井期间揭煤作业时必须委托具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位重新进行突出危险性鉴定。

建议:

(1) 建议矿井在生产过程中在煤层巷道掘进时要加强瓦斯监测, 做到“一炮三检”, 杜绝瓦斯事故的发生。

(2) 建议矿井在今后的建设、生产过程中, 加强矿井瓦斯地质工作, 进一步探明煤层的瓦斯赋存情况和地质构造情况, 密切关注煤层或软分层厚度的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施。

(3) 当采掘水平继续向下延伸垂直深度超过 50m 时, 应重新测定煤与瓦斯突出危险性参数以进行突出危险预测。

评估资料提供证明

双城煤矿 7#煤层开采标高上、下限：+140~-436m；

煤层厚度：1.00~1.64m；

煤层地表标高：+155m；

实验测定煤样均有矿方提供。

表 1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度(t/m ³)	视密度(t/m ³)	孔隙率 (%)
7#	28.36	1.55	37.73	1.57	1.47	6.08

表 2 煤层瓦斯压力情况

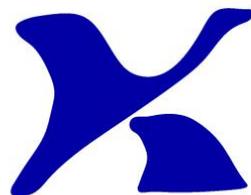
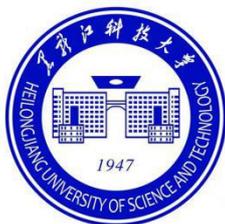
瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-60	215	0.16
2	-160	315	0.22
3	-220	375	0.27

以上资料均由我矿负责全面提供。

特此证明

单位（盖章）：宝清县双城煤矿





科大科技

双城煤矿 7 下#煤层 煤与瓦斯突出危险性 评估报告

矿井名称: 宝清县双城煤矿

评估类别: 委托评估

评估日期: 2021.1.19

黑龙江科大科技开发有限公司

2021 年 1 月 19 日



宝清县双城煤矿 7 下#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

声明:

- 1、本评估报告在黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室内完成。
- 2、黑龙江科大科技发展有限公司是黑龙江科技大学的全资下属单位，本评估报告无黑龙江科大科技发展有限公司公章无效。
- 3、未经批准不得复制评估报告。

评估报告声明

评估机构信息名称：黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室

通讯地址：黑龙江省哈尔滨市松北区浦源路 2468 号

邮编：150022

联系电话：045188036803

黑龙江科大科技发展有限公司

2021 年 1 月 19 日

项目负责人：单麒源

项目参与人员：

姓名	职称/学历	专业	负责项目内容
单麒源	工程师/硕士	采矿工程	报告审核
董长吉	讲师/在读博士	采矿工程	项目指导
迟学海	工程师/在读博士	采矿工程	报告编写
刘刚	讲师/在读博士	采矿工程	报告编写
侯志远	硕士研究生	采矿工程	报告编写
成乾龙	硕士研究生	采矿工程	室内实验
何君	硕士研究生	采矿工程	室内实验

目录

第一章 矿井概况	1
1.1 位置与交通.....	1
1.2 自然地理.....	1
1.3 煤系地层.....	2
1.4 地质构造.....	2
1.5 矿井水文地质特征.....	2
1.6 可采煤层与煤质特征.....	3
1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性.....	5
1.8 矿井瓦斯情况.....	5
1.9 临近矿井瓦斯突出情况.....	6
第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法	7
2.1 突出危险性评估依据.....	7
2.2 突出危险性评估方法.....	7
第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定	10
3.1 煤的吸附常数的测定.....	10
3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定.....	11
3.3 煤层瓦斯压力及含量预测.....	16
3.4 煤体的坚固系数测定.....	17
3.5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定.....	20
3.6 煤的破坏类型分析.....	22
第四章 煤与瓦斯突出危险性评估	24
4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	24
4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	25
4.3 评估结论.....	26
第五章 结论与建议	27

第一章 矿井概况

双鸭山市双城煤矿有限公司，始建于 1993 年，1997 年 7 月建成并投产，2013 年 10 月矿井改扩建主体工程验收合格为 21 万吨/年，属低瓦斯矿井，矿井职工人数 387 人，工程技术人员 18 人，中级以上职称 8 人；截止 2017 年 12 月末矿井地质储量为 415.0 万吨，现可采储量 370 万吨。准备拟扩储 735.44 万吨，预计矿井地质储量达 1150.44 万吨，可采储量约 977.8 万吨。

1.1 位置与交通

双城煤矿位于宝清县小城子镇境内，矿区行政区划属双鸭山市宝清县小城子镇管辖。地理坐标为东经 131°59'45"~132°01'52"，北纬 46°11'36"~46°13'08"，矿区距宝清县城 23km，原 308 省道宝清县至七台河市的高等级公路在矿区的中部通过（现改为矿区公路），该公路在小城子矿区绕行，交通便利。见交通位置图 1-1 所示。

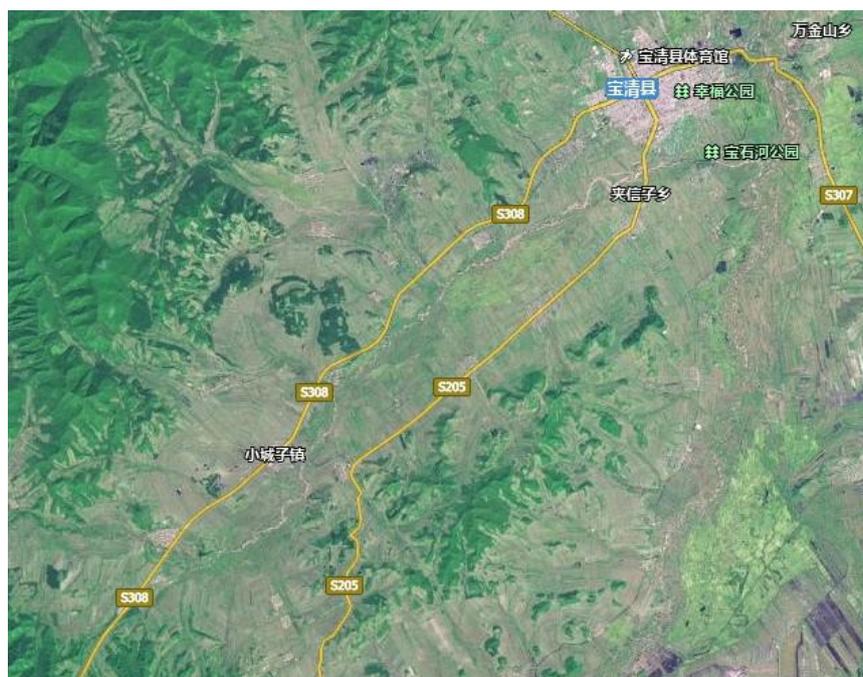


图 1-1 交通位置图

1.2 自然地理

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。

矿区属于寒温带季风大陆性气候，冬夏温差大，根据宝清县气象局资料，近年来夏季最高温度+32.20℃，冬季最低温度-33℃，年平均气温3.0℃，无霜期110d，每年的10月下旬开始封冻，到翌年4月中、下旬解冻，封冻期长达6个月，冻土层最大深度2.0m，一般在1.8m左右，无永冻层，每年7~9月为雨季，年降雨量最大年份827mm，最小年份324mm，平均575mm。风力一般在1~2级，春秋季节风力较大，达到5级。

1.3 煤系地层

该区煤系地层为中生界上侏罗系珠山组，总厚度750m，含煤20余层，分上、下两段，该矿井开采的6#~10#煤层赋存于上含煤段，煤层呈走向北东，倾向南东，倾角10°~15°的单斜构造。其中6#煤层揭露后由于煤质较差且煤层赋存不稳定，为不可采煤层，到目前为止，6#煤层未进行采掘活动，该矿井开采的煤层为7#、8#、9#、10#煤层共4层煤。主要依据是由哈尔滨盛恒矿业勘查有限公司编制的未评审的《黑龙江省宝清县（小城子矿区）双鸭山市双城煤矿有限公司（扩大区）煤炭资源储量核实报告》进行计算的。对拟批准开采的扩大区内的7#、7下#、8#、9#、10#煤层资源储量进行估算，控制深部标高为-490m，共获得煤炭地质资源/储量（111b+122b+333）为931.46万吨，其中原矿区范围内6#、7#、8#、9#、10#煤层剩余资源/储量415万吨；扩大区范围内7#、7下#、8#、9#、10#煤层共获得煤炭地质资源量为516.46万吨。

1.4 地质构造

该矿井井田处于丘陵地区，地势西北、西南高、东南低，地表标高为+183m至+116m，相对高差67m，地势较为平缓，井田范围内多为农田地。井田构造较为简单，井区内呈单斜构造，地层走向NE50°，倾向SE，倾角浅部2°~20°，井田南部地层倾角增大20~40°，属缓倾斜及中等倾斜地层。总体来说井田地质构造类型为中等，对矿井的大巷及采区上、下山布置有一定的影响。

1.5 矿井水文地质特征

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。矿区内历

史最高洪水位标高为+138.8m。地下水来源主要以大气降水为主，岩层富水性与地形、地貌、岩石性质和地质构造等因素有关。水文地质条件简单。

第四系地层 5~38m，分布于河谷平原和山前坡地，是现代河流洪水堆积的冲积层，与下伏地层呈不整合接触。表层为 3.80~6.00m 厚腐植土和亚粘土，下部岩性主要为细砂、粗砂和砾石，由山前到河床含水层厚度逐渐增大。据钻孔资料，水位埋深 2.65m，地下水类型为承压水，富水性强，在垂直方向上，下部砾石层的富水性和导水性明显强于上部细砂层，呈明显的分带性。

煤系地层风化裂隙带充水是矿井的主要含水层。分布于全区，其上被第四系含水层覆盖，含水层以裂隙水为主，孔隙水次之，局部与第四系含水层有水力联系。

由于本区断层均为正断层，破碎带及其两盘岩层中的裂隙带及其两盘岩层中的裂隙带均不发育，且对煤层充水的影响较小，破碎带含泥质，易被风化物充填或遇水而膨胀使裂隙闭合。因此本区构造断裂带富水性和导水性弱，对矿床充水影响不大。

本区第四系以下煤系地层上部广泛分布泥岩，黑色，泥质胶结，厚层状，致密，是较好的隔水层。其中上部含煤段（1#、2#、3#、7#、7下#、8#、9#、10#煤层均在此岩性段）上部分布有厚层泥岩，一般厚度 3.90~14.80m，有效隔断了第四系砂砾石含水层和白垩系孔隙裂隙含水层的水力联系。

1.6 可采煤层与煤质特征

7#煤层：在 3#煤层下间距 89-133m，平均 116m，简单结构煤层，厚度在 1.00~1.64m，平均厚度在 1.34m，含 1 层夹矸，厚 0.13~0.56m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

7下#煤层：在 7#煤层下间距 5~7m，平均 6 m，简单结构煤层，厚度在 0.56~1.08m，平均厚度在 0.78m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，沿-200m 左平巷南北约 200m 内、2007-3 钻孔与-200 右上山连线以西可采，煤层较稳定。

8#煤层：在 7下#煤层下 9~14 m，平均 12 m，简单结构煤层，厚度在 0.60~1.06m，

平均厚度在 0.76m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

9#煤层：在 8 煤层下 11~16m，平均 12 m，简单至较简单结构煤层，厚度在 0.66~1.77m，平均厚度 1.24m，含 1-2 层夹矸，厚 0.12~0.14m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，局部煤层底板凝灰质粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

10#煤层：在 9#煤层下 11~18m，平均 15m，单一至简单结构煤层，厚度 0.73~2.50m，平均厚度 1.68m，含 1-2 层夹矸，厚 0.14~0.24m。为块状煤，煤岩类型为光亮型-半亮型，顶板为深灰-灰色粉砂岩，底板为乳白-浅绿色凝灰岩，全区可采，煤层稳定。

具体煤质特征见表 1-1。

表 1-1 煤质特征表

煤层号	采样位置	灰分 (Ad)	挥发分 (Vdaf)	发热量 (Qnet.d)	硫 (St.d)	粘结指数 (GRI)	胶质层 (Y)	视相对密度	煤种
7	-200 米右上山	13.64	36.77	28.98	0.44	92	21	1.34	1/3JM
	-120 米左平巷	34.71	38.03	20.9	0.38	95	15	1.52	QM
	-200 米左平巷	36.72	38.40	20.40	0.28	97	18	1.54	QM
	平均值	28.36	37.73	23.43	0.37	94.67	18	1.47	
7 下	-200 米右上山	6.76	37.92	31.63	0.46	100	22	1.28	QM
	-200 米左平巷东界	32.52	38.53	21.59	0.35	99	22	1.5	QM
	-200 米左平巷	24.34	40.06	26.20	0.32	94	18	1.44	QM
	平均值	21.21	38.84	26.47	0.38	97.67	20.67	1.40	
8	-200 米左平巷	30.12	34.39	24.25	0.28	94	21	1.49	1/3JM
	-200 米右上山	23.76	35.68	26.12	0.32	90	20	1.43	1/3JM
	20m 煤仓公路北	27.25	37.13	24.10	0.43	97	17	1.45	QM
	-120 米左平巷	23.33	37.33	25.24	0.38	98	20	1.41	QM
	平均值	26.12	36.13	24.93	0.35	94.75	19.50	1.45	
9	-200 米右上山	12.86	36.85	29.16	0.36	90	21	1.33	1/3JM
	-120 米左平巷	18.56	39.85	27.11	0.34	100	23	1.37	QM
	平均值	15.71	38.35	28.14	0.35	95	22	1.35	
10	-120 米右平巷	11.26	35.95	29.83	0.28	72		1.32	1/3JM
	-120 米左平巷	17.69	37.02	27.48	0.35	99	22	1.36	QM
	-200 米左平巷	17.60	38.06	27.55	0.28	96	17	1.37	QM
	平均值	15.52	37.01	28.29	0.30	89	19.50	1.35	
矿区平均值		24.50	37.15	25.19	0.33	90.62	19.29	1.43	

1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

根据黑龙江煤矿矿用安全产品检验中心关于该矿煤尘爆炸性鉴定报告，该矿井开采的各煤层煤尘均具有爆炸危险性，开采的各煤层的自燃倾向性均为 II 类，自燃煤层。

1.8 矿井瓦斯情况

1、矿井瓦斯涌出量情况

根据黑龙江省煤炭生产安全监督管理局文件《关于印发 2018 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的通知》（黑煤生产发【2019】6 号），该矿井属于低瓦斯矿井，瓦斯

相对涌出量为 $1.83\text{m}^3/\text{t}$ ，瓦斯绝对涌出量为 $0.809\text{m}^3/\text{min}$ ；二氧化碳相对涌出量为 $2.03\text{m}^3/\text{t}$ ，二氧化碳绝对涌出量为 $0.897\text{m}^3/\text{min}$ 。

2、煤与瓦斯突出危险性情况

开采历史上未发生煤与瓦斯突出情况。

1.9 临近矿井瓦斯突出情况

考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。根据矿方提供资料，该矿周边不存在突出矿井和高瓦斯矿井。

第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法

2.1 突出危险性评估依据

《防治煤与瓦斯突出规定》第九条：新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.30m 以上的煤层进行突出危险性评估。评估结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭煤作业的依据。根据安监总煤矿【2006】48 号关于加强煤矿安全生产工作规范煤矿资源整合的文件规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。

该煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1 煤层开采范围及煤层厚度情况表

煤层	层厚 (m)	开采范围标高
7 下#	0.56~1.08	+20~-436

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对该煤层进行煤与瓦斯突出危险性评估。

2.2 突出危险性评估方法

《防治煤与瓦斯突出规定》第八条规定：地质勘探单位应当查明矿床瓦斯地质情况，井田地质报告应当提供煤层突出危险性的基础资料。基础资料应当包括下列内容：

- (1) 煤层赋存条件及其稳定性；
- (2) 煤的结构类型及工业分析；
- (3) 煤的坚固性系数、煤层围岩性质及厚度；
- (4) 煤层瓦斯含量、瓦斯成分和煤的瓦斯放散初速度等指标；
- (5) 标有瓦斯含量等值线的瓦斯地质图；
- (6) 地质构造类型及其特征、火成岩侵入形态及其分布、水文地质情况；
- (7) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (8) 邻近煤矿的瓦斯情况。

国家煤矿安全监察局编写的《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》（以下简称《读本》）对《防治煤与瓦斯突出规定》第八条作了明确的说明：煤层的瓦斯突

出危险性评估是煤矿建设立项和可研的必要步骤，因此，建设单位应要求地质勘探单位进行相关勘察并提供可供瓦斯突出危险性评估的煤层地质和瓦斯情况的基础资料。

《读本》明确指出：《防治煤与瓦斯突出规定》第八条所要求的第（1）、（2）、（3）项内容主要是反映煤层的赋存条件和物理、力学性质；第（4）、（5）项内容主要是反映煤层瓦斯含量、瓦斯压力的大小及煤解吸瓦斯的快慢；第（6）项内容则反映了煤层受到地质构造破坏的情况及地质复杂程度等；第（7）项中的钻孔瓦斯涌出动力现象，尽管是反映瓦斯情况的定性资料，但在目前地勘钻孔瓦斯测定技术不够完善的条件下，仍有重要的参考价值。此外，如果有邻近的生产矿井，则可通过了解其瓦斯情况，也将对预测和评估勘探区域煤层的瓦斯情况及突出危险性等有重要的参考意义。

参照《防治煤与瓦斯突出规定》给出的突出煤层鉴定的方式，按照《读本》对煤层突出危险性评估基础资料的分类方法，制定了煤与瓦斯突出危险性评估方法：

（1）在评估时，首先考察勘探钻孔穿煤层时有无喷孔现象，若发生喷孔现象，则煤层评估为突出危险煤层。

（2）考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。

（3）其他情况则按照区域突出危险性预测方法和单项指标法分别对煤层突出危险性进行评估，只有两种评估方法均评估为该煤层不具有煤与瓦斯突出危险区域，则该煤层评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

区域突出危险性预测方法主要通过煤层瓦斯压力和煤层瓦斯含量两个参数进行评估。区域突出危险性评估指标及临界值见表 2-2。

表 2-2 区域突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯含量 m ³ /t
临界值	≥0.74	≥8

单项指标法评估法主要通过煤层瓦斯压力、瓦斯放散初速度、坚固性系数和煤的破坏类型等指标进行评估。只有全部指标达到或者超过表 2-3 所列的临界值时，方可评估为煤与瓦斯突出危险煤层，否则，评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

表 2-3 煤层瓦斯突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	煤的破坏类型
临界值	≥ 0.74	≥ 10	≤ 0.5	III、IV、V

第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定

煤层瓦斯基本参数测定是了解矿井煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。由于不具备井下直接测定瓦斯参数条件，可用的评估方法为：一是通过地勘法测定煤层瓦斯含量参数，再采用格缪尔方程反演煤层原始瓦斯压力，同时对测定煤层煤体的破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近矿井相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估；二是通过本煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数，同时对测定煤层的煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近煤矿相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

3.1 煤的吸附常数的测定

煤的瓦斯吸附常数是衡量煤吸附瓦斯能力大小的指标，煤样的工业分析值是计算煤层瓦斯含量的重要指标之一。目前，煤的吸附常数及煤样的工业分析只能在实验室完成，测定仪器为重庆煤科院研制的 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置，如图 3-1 所示。



图 3-1 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置

测定步骤如下：

(1) 在新暴露的煤壁上采集新鲜煤样（全厚）2000g，剔除矸石，装袋密封，带回实验室后自然阴干。

(2) 将煤样粉碎，取 0.17~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中；在恒温 60℃ 高真空（ 10^{-2} ~ 10^{-3} mmHg）条件下脱气 4 小时左右；

(3) 在 30℃ 恒温和 0.1~5.0MPa 压力条件下，进行不同瓦斯压力下的吸附平衡，并测定各种瓦斯平衡压力下的吸附瓦斯量；

(4) 根据不同平衡瓦斯压力下的吸附瓦斯量（一般不少于 6 个点），按郎格缪尔方程 $W=a \times b \times p / (1+b \times p)$ 回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值。

利用上述方法，对煤取样并进行了瓦斯吸附实验，测定的吸附结果列于表 3-1。

表 3-1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	吸附常数		灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度 (t/m ³)	视密度 (t/m ³)	孔隙率 (%)
	a(m ³ /t.r)	b(MPa-1)						
7 下#	16.71	1.27	21.21	2.03	38.84	1.51	1.40	7.13

3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

地勘期间瓦斯含量一般采用直接法测定，直接法中常采用解析法，其测定步骤与测定要求按 AQ1046-2007《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》进行。

该方法测定煤层瓦斯含量的原理是：根据煤样瓦斯解析量、解吸规律推算煤样从采集开始至装罐解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定后煤样中残存瓦斯量计算煤层瓦斯含量。其测定步骤如下：

1、野外采样及瓦斯解吸速度测定

(1) 取样

在地质钻孔见煤后，使用煤芯管钻取煤芯。在孔深 200m 以内，停顿时间不得超过 5 分钟，孔深 200m 以上的停顿时间不得超过 10 分钟。煤芯提出钻孔后尽快拆开煤芯管，把煤样装进密封罐。煤芯在空气中暴露时间不超过 10 分钟。

采样及装罐时间记录如下：

T_1 ——起钻时间；

T_2 ——钻具提至孔口时间（按提完最后一根钻具计算）；

T_3 ——煤样装罐时间（拧完上盖后的时间计算）；

T_4 ——开始解吸测定时间（按解吸仪排气管与穿刺针头连接后，打开弹簧夹的时间计算）。

（2）瓦斯解吸速度测定

将采集的煤样装罐后用瓦斯解吸速度测定仪（图 3-2）测定不同时间 t 下的煤样累积瓦斯解吸总量 V_i ，瓦斯解吸速度测定一般为 2 个小时，解吸测定停止后拧紧煤样罐以保证不漏气，送实验室测定煤样残存瓦斯量。

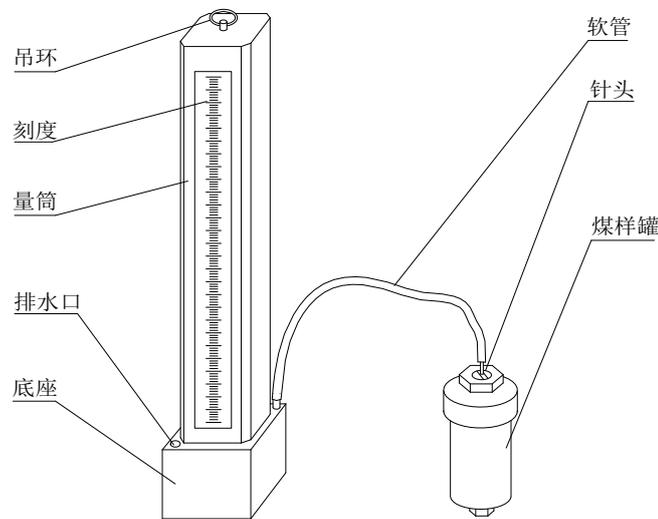


图 3-2 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

（3）损失瓦斯量的计算

将测定的瓦斯解析观测中测得的每次量管读数按下式换算成标准体积。

$$V_{OI} = \frac{273.2(P_0 - 9.81h_w - P_s)V_i}{1.013 \times 10^5(273.2 + t_w)} \quad (3-1)$$

式中： V_{OI} ——换算成标准状态下的解析瓦斯体积，ml；

V_i ——不同时间解析瓦斯测定值，ml；

P_0 ——大气压力，Pa；

h_w ——量管内水柱高度，mm

P_s —— h_w 下饱和水蒸气压力，Pa；

t_w ——量管内水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

煤样装罐前的暴露时间 (t_0) 是孔内暴露时间 (t_1) 与地表空气中暴露时间

(t_2) 之和。即，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = T_2 - T_1; \quad t_2 = T_4 - T_2 \quad (3-2)$$

煤样总的解析时间 (T_0) 是装罐前的暴露时间 (t_0) 与装罐后解析观测时间 (t) 之和。即 $T_0 = t_0 + t$ ，解析时间从 T_4 算起。求出每个测点的 $\sqrt{t+t_0}$ 。

计算瓦斯损失量可采用作图法或解析法。作图法以 V_{0i} 为纵坐标，以 $T = \sqrt{t+t_0}$ 为横坐标将全部测点绘在坐标纸上，将测点的直线关系段延长与纵坐标轴相交，直线在纵坐标轴上的截距即为瓦斯损失量，如图 3-3 所示，也可以结合作图，根据成直线关系的各测点，按最小二乘法求出损失量。

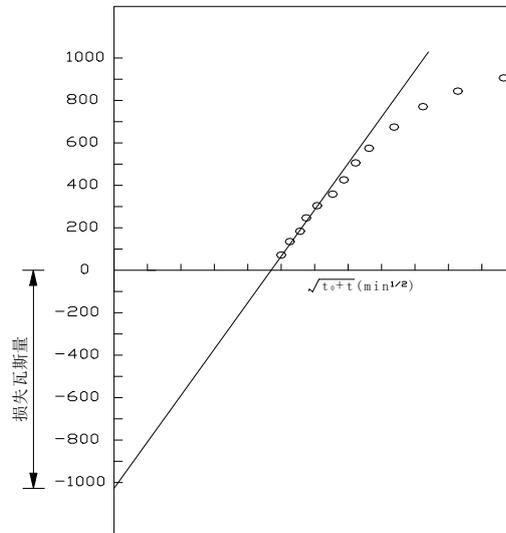


图 3-3 瓦斯损失量计算图

2、煤样脱气及气体分析

煤样脱气及气体分析在实验室进行，通过真空脱气装置对煤样粉碎前、粉碎后进行脱气，测定煤样的残存瓦斯含量，并测定煤样水分、灰分、挥发分等；通过气相色谱分析得出各种气体的浓度。DGC 瓦斯含量直接测定装置可测定煤层瓦斯含量和可解析瓦斯含量，如图 3-4 所示。



图 3-4DGC 瓦斯解析参数仪

3、瓦斯含量计算

前面得到的煤样损失瓦斯量、解析瓦斯量及粉碎前及粉碎后的脱气量和煤中可燃质重量，即可求出煤样的瓦斯含量：

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G \quad (3-3)$$

V_1 —标准状态下煤样累计解析出的瓦斯体积，ml；

V_2 —标准状态下推算出的瓦斯损失量，ml；

V_3 —标准状态下煤样粉碎前脱出的瓦斯量，ml；

V_4 —标准状态下煤样粉碎后脱出的瓦斯量，ml；

G —煤样可燃质重量，g；

X —煤样中可燃质瓦斯含量， $\frac{\text{ml}}{\text{g}}$ 。

原煤中的瓦斯含量可按下式计算：

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100} \quad (3-4)$$

X_0 ——原煤的瓦斯含量；

A^f ——煤中的灰分；

w^f ——煤中的水分

由于该矿所处矿区地质勘探年代久远，瓦斯地质钻孔数据缺失，因此本次评

估依据矿方提供瓦斯压力数据进行，并选用第二种方法进行评估，具体瓦斯含量情况见表 3-3。

3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

通过煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数。

3.3.1 测试方法

计算煤层瓦斯含量公式如下：

$$W = \frac{abP}{1+bP} \cdot \frac{1}{1+0.31M_{ad}} \cdot \frac{100-M_{ad}-A_d}{100} + \frac{10\pi P}{\gamma} \quad (3-5)$$

式中 W ---煤层瓦斯含量， m^3/t ；

P ---煤层绝对瓦斯压力， MPa ；

a ---吸附常数，试验温度下煤的极限吸附量， $m^3/t.r$ ；

b ---吸附常数， MPa^{-1} ；

M_{ad} ---煤中水分， $\%$ ；

A_d ---煤中灰分， $\%$ ；

γ ---煤的容重（假比重）， t/m^3 ；

π ---煤的孔隙率， m^3/m^3 。

3.3.2 计算结果

该煤层地表标高约为+155m，其作为开采深度的参考基准。矿方提供煤层瓦斯压力测点情况见表 3-2。

表 3-2 煤层瓦斯压力情况

瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-120	275	0.23
2	-160	315	0.35
3	-200	355	0.32

根据《采矿工程设计手册》中的瓦斯压力推算法，利用 ORIGIN 软件进行数值拟合，得到瓦斯压力预测梯度 $P=0.0011x-0.0544$ ，其拟合过程见图 3-5。

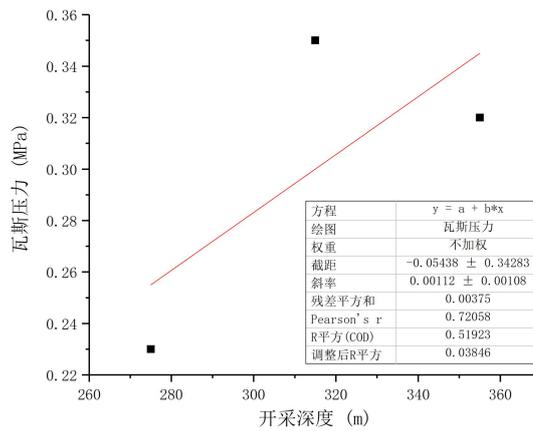


图 3-5 瓦斯压力梯度数值拟合曲线

根据煤层瓦斯含量和埋深的线性规律，并结合实验室测得瓦斯吸附常数、煤质分析等参数实测结果（见表 3-1），经式 3-5 计算煤层瓦斯压力、含量预测如下：

表 3-3 煤层瓦斯含量计算结果(m³/t)

标高	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯含量 (m ³ /t)
+20	0.09	0.85
-105	0.29	1.27
-230	0.37	1.71
-355	0.51	2.35
-436	0.56	2.93

从上表结果可知：该煤层在其资源开采范围内处煤层瓦斯含量最高达到 2.93m³/t，瓦斯压力达到 0.56MPa，预测计算值仅供参考。

3.4 煤体的坚固系数测定

3.4.1 煤体的坚固系数测定原理

目前，煤的坚固性系数测定主要有四种方法，在我国常用的测定方法为落锤破碎法，简称落锤法。落锤法测定煤体的坚固系数，是以“脆性材料破碎遵循面积力能说”为基础，即认为“破碎所消耗的功(A)与破碎物料所增加的表面积(ΔS)的n次方成正比”，试验表明，n一般为1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-6)$$

如果以单位重量物料所增加的表面积而论，则表面积与粒子的直径D成反比：

$$A \propto 1/D \quad (3-7)$$

现假设 D_q 与 D_h 分别表示物料破碎前后的平均尺寸, 则破碎消耗功就可用下式表示:

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-8)$$

式中 K —比例常数, 与物料的强度(坚固性)有关。

将上述公式变形可得: $K = \frac{AD_q}{i-1}$

其中 $i = D_q/D_h$, i 称为破碎比, $i > 1$ 。

从上式可知, 当破碎功 A 与破碎前的物料平均直径为一定时, 与物料坚固性有关的常数 K 与破碎比有关, 即破碎比 i 越大, K 值越小, 反之亦然。这样, 物料的坚固性可以用破碎比来表达。

本次测定所求试样的坚固系数, 具体计算可采用公式:

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-9)$$

式中: f_{20-30} —煤样粒径 20~30mm 的坚固系数测定值;

n —落锤撞击次数, 次;

h —量筒测定粉末的高度, mm。

在进行预测煤与瓦斯突出过程中, 经常需要测定这一参数, 采用落锤破碎法的优点是简单易行, 能够迅速测出煤样的相对坚固性系数。煤的力学强度越强, 抵抗外力破坏的能力就越大, 就难以发生瓦斯突出现象。

3.4.2 煤体坚固性系数的测定方法和步骤

煤的坚固性系数是煤颗粒本身力学强度的一种相对指标, 其数值的大小也是煤层物理力学性质的重要反映。在现代的煤与瓦斯突出动力现象分析中, 煤的坚固性系数是煤与瓦斯突出现象所涉及的重要参数之一。通常情况下, 在相同的瓦斯压力和地应力条件下, 煤的坚固性系数越大, 越不容易发生突出。因此, 在煤与瓦斯突出危险性分析、预测中, 煤的坚固系数是一个重要的测试指标。

1、测定器具

本次测定所用器具有:

- (1) JPT-2 型架盘天平: $Max = 200g, e = 0.2g$;
- (2) 量筒: 直径 23 mm;
- (3) 落锤;
- (4) 分样筛: 孔径 0.5 mm;

(5) 煤样测定破碎筒。

煤的坚固系数测定装置如图 3-6 所示。

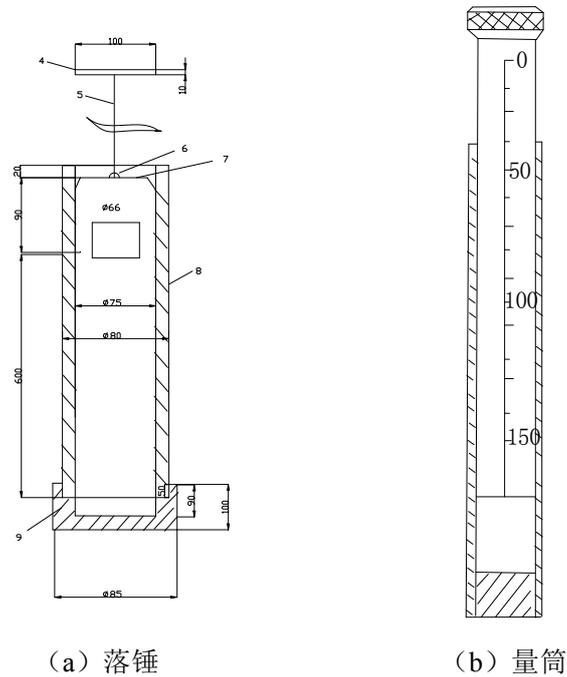


图 3-6 煤的坚固系数测定装置

2、测定方法与步骤:

(1) 从采集的煤样中选取粒度为 20~30mm 的小煤块，分成 5 份，每份重 50g，共三组，各放在测筒内进行落锤破碎实验。测筒包括落锤（重 2.4kg），圆筒及捣臼组成。测料及量具如图 3-6 所示。

(2) 将各份煤样依次倒入圆筒 8 及捣臼 9 内，落锤自距臼底 600mm 高度自由下落，撞击煤样，每份煤样落锤 1~5 次，可由煤的坚固程度决定。

(3) 5 份煤样全部捣碎后，倒入 0.5mm 筛孔的筛子内，小于 0.5mm 的筛下物倒入直径 23mm 的量筒内，测定粉末的高度 h 。

(4) 数据处理。

试样的坚固系数按式 (3-9) 求得。

如果煤软，所取煤样粒度达不到 20~30mm 时，可采取粒度 1~3mm 煤样进行测定。并按下式进行换算：

$$\text{当 } f_{1-3} > 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = 1.57f_{1-3} - 0.14 ;$$

$$\text{当 } f_{1-3} \leq 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = f_{1-3} ;$$

式中， f_{1-3} —煤样粒度 1~3mm 的坚固系数测定值。

煤的坚固性系数是一个相对性指标。煤样强度越大，其坚固性系数就越大；反之，煤越软，其坚固性系数就越小。

3、实验过程及测定结果

根据煤层采集的煤样，依据上述方法，测定过程如图 3-7 所示，测定结果如表 3-4。

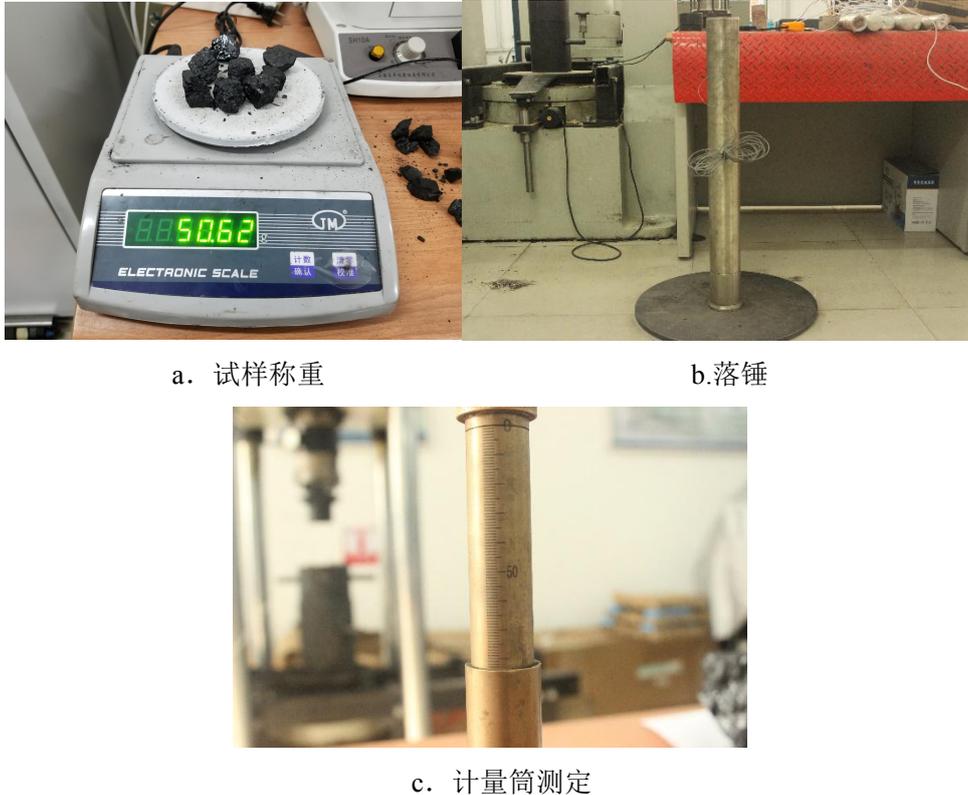


图 3-7 煤层坚固性系数测定过程

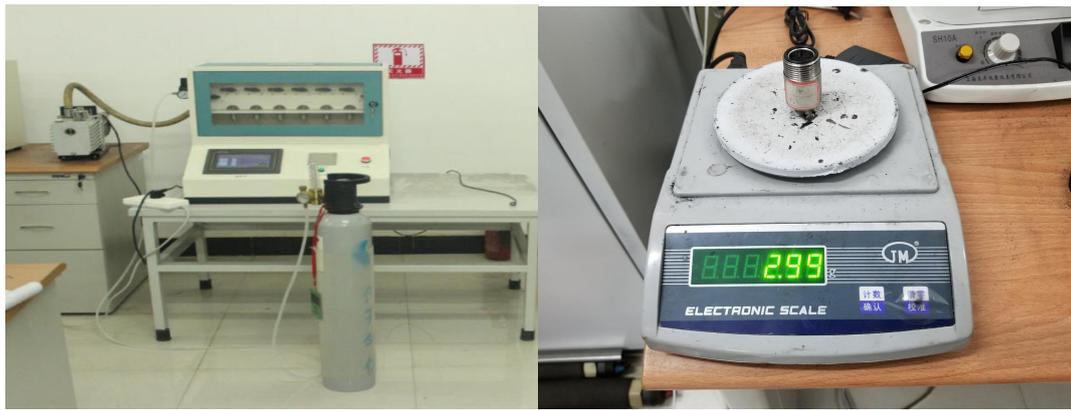
表 3-4 坚固性系数测定结果表

采样地点	试验次数	选取粒径	冲击次数	煤粉高度	煤的坚固性系数 $f_{20\sim30}$ 值	平均值
7 下层-200 左平巷西 端 202m	1	1~3mm	3	86	0.70	0.73
	2	1~3mm	3	79	0.76	
	3	1~3mm	3	83	0.72	

3.5 瓦斯放散初速度 Δp 测定

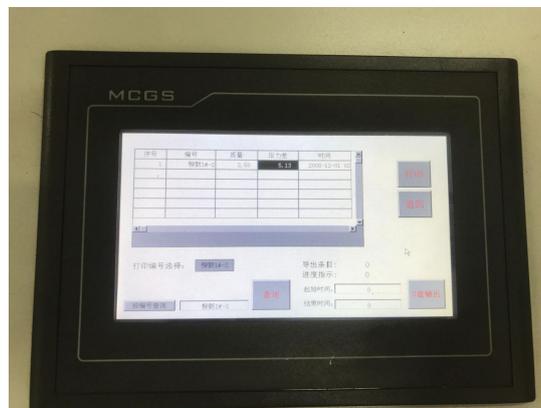
煤的瓦斯放散初速度 Δp 是预测煤与瓦斯突出危险性的指标之一，该指标反应了含瓦斯煤体放散瓦斯快慢的程度。 Δp 的大小与煤的瓦斯含量大小、孔隙结构和孔隙表面性质等有关。在煤与瓦斯突出的发展过程中，瓦斯的运动和破坏力，在很大程度上取决于含瓦斯煤体在破坏时瓦斯的解吸与放散能力。测定煤的瓦斯

放散初速度 Δp 所用的测试系统如图 3-8 所示。



a. 试验设备

b. 试样称重



c. 试验结果

图 3-8 WSF-II 型瓦斯扩散初速度测试系统

3.5.1 测试原理

在煤与瓦斯突出发生、发展过程中，就煤质自身而言，公认的观点只有两个因素：

一是煤的强度。强度越大越不容易破坏，对突出发展的阻力就越大，突出的危险性就越小；相反，煤的强度越小越易破坏，其阻力就越小，破碎所需的能量就越小，突出危险性也就越大。

二是煤的放散瓦斯能力，在突出的最初一段时间内煤中所含的瓦斯放散出的越多，在突出过程中就容易形成携带煤体运动的瓦斯流，其突出危险性也就越大；相反，如煤中含有大量瓦斯，但在短时间内放出的量很小，那么这种煤虽含有大量瓦斯，但不易形成瓦斯流，其突出危险性就越小。

该仪器就是测定上述煤质自身的第二个因素。煤的瓦斯放散能力：（1）煤

的放散初速度 ΔP ；（2）煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 ΔD 。

煤的瓦斯放散初速度 ΔP ，是指在 1 个大气压下吸附后用 mmHg 表示的 45~60 秒的瓦斯放散量 p_2 与 0~10 秒内放散量 p_1 的差值。

煤样在 1 分钟内的瓦斯放散速度 ΔD ，是在 1 个大气压下的吸附后，在 0~60 秒各段时间上煤样放散出的瓦斯累计量。

3.5.2 试样制备

（1）在井下采新鲜暴露面的煤样，并按煤层破坏结构分层采样，每一煤样重 500 克。煤样粉碎混合后，将粒度符合标准（粒度为 0.2~0.25 毫米）的煤样仔细均匀混合后，称出煤样，每份重 3.5 克；潮湿煤样要自然晾干，除掉煤的外在水份。

（2）旋下仪器的煤样瓶下部的紧固螺栓，将煤样装入。为防止脱气和充气时的煤尘飞入仪器内部，必须在煤样上放一个小棉团。装上煤样瓶后先用手扶正，再旋紧紧固螺栓。

3.5.3 测定结果

实验室对煤层的瓦斯放散初速度 ΔP 进行了测定，测定结果如表 3-5。

表 3-5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定结果汇总表

煤层编号	实验次数	瓦斯放散初速度 ΔP	最大值
7 下#	1	6.31	6.31
	2	5.88	

3.6 煤的破坏类型分析

煤的破坏类型是指煤体结构受构造力作用后，由于其破坏程度不同，煤的物理、力学性质和特征也不同，因而形成的类别也不同。煤的破坏程度越严重，其突出的危险性也越大。确定煤的破坏类型时，一般根据以下几个方面进行：煤的光泽、煤的构造与构造特征、煤的节理性质、煤的节理面性质、煤的强度、煤的断口性质。

中华人民共和国安全生产行业标准 AQ1024-2006 即《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》对煤的破坏类型的描述如表 3-6。

表 3-6 煤的破坏类型分类表

破坏类型	光泽	构造与构造特征	节理性质	节理面性质	断口性质	手试强度
I类 (非破坏煤)	亮与半亮	层状构造, 块状构造, 条带清晰明显	一组或二三组节理, 节理系统发达, 有次序	有充填物(方解石), 次生面少, 节理、劈理面平整	参差阶状, 贝壳状, 波浪状	坚硬, 用手难以掰开
II类 (破坏煤)	亮与半亮	1、尚未失去层状, 较有次序 2、条带明显, 有时扭曲, 有错动 3、不规则块状, 多棱角 4、有挤压特征	次生节理面多, 且不规则, 与原生节理呈网状节理	节理面有擦纹、滑皮。节理平整, 易掰开	残差多角	用手极易剥成小块, 中等硬度
III类煤 (强烈破坏煤)	半亮与半暗	1、弯曲呈透镜体构造 2、小片状构造 3、细小碎块, 层理紊乱无次序	节理不清, 系统不达到, 次生节理密度大	有大量擦痕	残差及粒状	用手捻之可成粉末、碎粒
IV类煤 (粉碎煤)	暗淡	粒状或小颗粒胶结而成, 形似天然煤团	无节理, 成粘块状		粒状	用手捻之可成粉末
V类煤 (全粉煤)	暗淡	1、土状构造, 似土质煤 2、如断层泥状			土状	易捻成粉末, 疏松

根据现场统计资料, 一般 I、II 类属于非突出危险型, III 类属于突出危险型(趋于危险), IV、V 类属于突出危险型。根据矿方提供煤样, 该煤层的破坏类型属于 III 类。

第四章 煤与瓦斯突出危险性评估

4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

1、煤与瓦斯区域突出危险性预测方法

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十二条规定：区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，也可以采用其他经试验证实有效的方法。因此，采用煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行预测。

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十三条规定：根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

1) 煤层瓦斯风化带为无突出危险区域；

当煤层具有露头或在冲击层之下有含煤地层时，在煤层内存在两个不同方向的气体运移，即煤层生成的瓦斯由深部向上运动，而地面空气、土表中的生物化学反应生成的气体向煤层深部渗透扩散，从而使赋存在煤层内的瓦斯表现出垂向分带特征，煤层瓦斯的带状分布是煤层瓦斯含量及巷道瓦斯涌出量预测的基础，也是搞好瓦斯管理的依据。煤层瓦斯垂向一般可分为瓦斯风化带与甲烷带。瓦斯风化带是“CO₂-N₂”、“N₂”、“N₂-CH₄”带的统称，各带的瓦斯组分及含量不同。瓦斯风化带深度是煤田在长期地质进程的结果，是由于下述一系列地质因素综合作用所致：剥蚀过程可使瓦斯风化带减少，长期风化、自由排放瓦斯时间越长，则风化带深度增加；地层破坏程度越高，瓦斯排放的不均匀性和风化带深度就越大；致密透气性差的覆盖层可阻止瓦斯风化带的扩大。

瓦斯风化带的下部边界可按下列条件确定：

甲烷和重烃浓度之和： $V=80\%$ （按体积）；

瓦斯压力： $P=0.1\sim 0.15\text{MPa}$ ；

相对瓦斯涌出量： $q_{\text{CH}_4}=2\sim 3\text{m}^3/\text{t}$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim 1.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim 2.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim 2.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim 3.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim 4.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（贫煤）；

$q=5.0\sim 7.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（无烟煤）。

2) 根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果,采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时,则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离,并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险区;否则,在同一地质单元内,突出点及具有明显突出预兆的位置以上 20m (埋深) 及以下的范围为突出危险区。

3) 在上述 1)、2) 项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域,应当根据煤层瓦斯压力 P 进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料,也可根据煤层瓦斯含量 W 进行预测。预测所依据的临界值见表 4-1。

表 4-1 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

瓦斯压力 P (MPa)	瓦斯含量 W (m^3/t)	区域类别
$P < 0.74$	$W < 8$	无突出危险区
除上述情况以外的其他情况		突出危险区

2、煤与瓦斯区域突出危险性预测结果

该煤矿未发生过煤与瓦斯突出事故,因此应按照煤层瓦斯压力 P 或煤层瓦斯含量 W 进行预测。经过第三章瓦斯压力和瓦斯含量的预测,可知在其资源开采标高范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.56MPa,最大瓦斯含量为 2.93 m^3/t ,故在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

评估煤与瓦斯突出危险性的单项指标为四个,分别是:煤的破坏类型、煤的坚固性系数、煤的瓦斯放散初速度、煤层瓦斯压力,只有全部指标达到或者超过其临界值时方可划为突出煤层。各单项指标的临界值见表 4-2 所示。

表 4-2 评估煤层突出危险性单项指标临界值

煤层突出危险性	破坏类型	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	瓦斯压力 (相对压力) P (MPa)
临界值	III、IV、V	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看，煤层在开采标高范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.56MPa，瓦斯放散初速度 ΔP 为 6.31，坚固性系数 f 值为 0.73，煤的破坏类型为 III 类。煤层单项指标没有全部达到或超过突出危险性单项指标临界值。根据《防治煤与瓦斯突出规定》、AQ1024-2006《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》相关规定及邻近矿井同一煤层的开采情况，可以认为：煤层在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果，认为该煤层在开采标高范围内不具有突出危险性。

但是在我国有些矿区的煤矿中，发生煤与瓦斯突出的地方往往都受地质构造的影响。在断层附近存在瓦斯聚集的可能性，一旦断层附近煤质变松软，有发生煤与瓦斯突出的可能性，矿井也从非突出矿井升级为突出矿井。因此，为确保煤矿安全生产，防止突出事故的意外发生，建议在地质构造附近及瓦斯涌出异常区域加强突出预测工作，一旦出现预兆，加强管理并进一步鉴定。

第五章 结论与建议

主要结论:

(1) 通过实验室测定和推算,得出煤层的瓦斯基础参数及突出评估指标值,测定结果见表 5-1。

表 5-1 层瓦斯参数测定结果汇总表

煤层编号	煤层破坏类型	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	煤体坚固性系数 f
7 下#	III 类	0.56	6.31	0.73

(2) 按照现有资料,初步评估认为双城煤矿 7 下#煤层在开采范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

(3) 由于本次评估所采用的瓦斯参数为地勘期间测定的参数及邻近矿井的参数,可能存在较大的误差,因此,矿井生产过程中必须委托有相应资质的单位对各煤层进行煤与瓦斯突出危险性鉴定。鉴定结果与本评估报告所评估的煤层突出危险性不相符时,由煤矿企业提出报告,报审批部门审批,并修改相应的设计。

(4) 本报告与煤与瓦斯鉴定报告不同,仅作为矿井立项、可研、初步设计、安全专篇等设计的依据,不能替代作为煤矿所含煤层的突出鉴定报告使用,不作为矿井是否按突出矿井管理的依据,矿井在今后建井期间揭煤作业时必须委托具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位重新进行突出危险性鉴定。

建议:

(1) 建议矿井在生产过程中在煤层巷道掘进时要加强瓦斯监测,做到“一炮三检”,杜绝瓦斯事故的发生。

(2) 建议矿井在今后的建设、生产过程中,加强矿井瓦斯地质工作,进一步探明煤层的瓦斯赋存情况和地质构造情况,密切关注煤层或软分层厚度的变化情况,以便在设计、施工中采取相应的防范措施。

(3) 当采掘水平继续向下延伸垂直深度超过 50m 时,应重新测定煤与瓦斯突出危险性参数以进行突出危险预测。

评估资料提供证明

双城煤矿 7 下#煤层开采标高上、下限：+20~-436m；

煤层厚度：0.56~1.08m；

煤层地表标高：+155m；

实验测定煤样均有矿方提供。

表 1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度(t/m ³)	视密度(t/m ³)	孔隙率 (%)
7 下#	21.21	2.03	38.84	1.51	1.40	7.13

表 2 煤层瓦斯压力情况

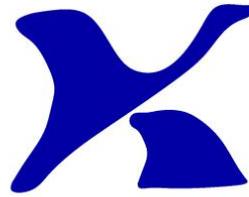
瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-120	275	0.23
2	-160	315	0.35
3	-200	355	0.32

以上资料均由我矿负责全面提供。

特此证明

单位（盖章）：宝清县双城煤矿





科大科技

双城煤矿 8#煤层 煤与瓦斯突出危险性 评估报告

矿井名称: 宝清县双城煤矿

评估类别: 委托评估

评估日期: 2021.1.19

黑龙江科大科技开发有限公司

2021年1月19日



宝清县双城煤矿 8#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

声明:

- 1、本评估报告在黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室内完成。
- 2、黑龙江科大科技发展有限公司是黑龙江科技大学的全资下属单位，本评估报告无黑龙江科大科技发展有限公司公章无效。
- 3、未经批准不得复制评估报告。

评估报告声明

评估机构信息名称：黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室

通讯地址：黑龙江省哈尔滨市松北区浦源路 2468 号

邮编：150022

联系电话：045188036803

黑龙江科大科技发展有限公司

2021 年 1 月 19 日

项目负责人：单麒源

项目参与人员：

姓名	职称/学历	专业	负责项目内容
单麒源	工程师/硕士	采矿工程	报告审核
董长吉	讲师/在读博士	采矿工程	项目指导
迟学海	工程师/在读博士	采矿工程	报告编写
刘刚	讲师/在读博士	采矿工程	报告编写
侯志远	硕士研究生	采矿工程	报告编写
成乾龙	硕士研究生	采矿工程	室内实验
何君	硕士研究生	采矿工程	室内实验

目录

第一章 矿井概况	1
1.1 位置与交通.....	1
1.2 自然地理.....	1
1.3 煤系地层.....	2
1.4 地质构造.....	2
1.5 矿井水文地质特征.....	2
1.6 可采煤层与煤质特征.....	3
1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性.....	5
1.8 矿井瓦斯情况.....	5
1.9 临近矿井瓦斯突出情况.....	6
第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法	7
2.1 突出危险性评估依据.....	7
2.2 突出危险性评估方法.....	7
第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定	10
3.1 煤的吸附常数的测定.....	10
3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定.....	11
3.3 煤层瓦斯压力及含量预测.....	16
3.4 煤体的坚固系数测定.....	17
3.5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定.....	20
3.6 煤的破坏类型分析.....	22
第四章 煤与瓦斯突出危险性评估	24
4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	24
4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	25
4.3 评估结论.....	26
第五章 结论与建议	27

第一章 矿井概况

双鸭山市双城煤矿有限公司，始建于 1993 年，1997 年 7 月建成并投产，2013 年 10 月矿井改扩建主体工程验收合格为 21 万吨/年，属低瓦斯矿井，矿井职工人数 387 人，工程技术人员 18 人，中级以上职称 8 人；截止 2017 年 12 月末矿井地质储量为 415.0 万吨，现可采储量 370 万吨。准备拟扩储 735.44 万吨，预计矿井地质储量达 1150.44 万吨，可采储量约 977.8 万吨。

1.1 位置与交通

双城煤矿位于宝清县小城子镇境内，矿区行政区划属双鸭山市宝清县小城子镇管辖。地理坐标为东经 131°59'45"~132°01'52"，北纬 46°11'36"~46°13'08"，矿区距宝清县城 23km，原 308 省道宝清县至七台河市的高等级公路在矿区的中部通过（现改为矿区公路），该公路在小城子矿区绕行，交通便利。见交通位置图 1-1 所示。



图 1-1 交通位置图

1.2 自然地理

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。

矿区属于寒温带季风大陆性气候，冬夏温差大，根据宝清县气象局资料，近年来夏季最高温度+32.20℃，冬季最低温度-33℃，年平均气温3.0℃，无霜期110d，每年的10月下旬开始封冻，到翌年4月中、下旬解冻，封冻期长达6个月，冻土层最大深度2.0m，一般在1.8m左右，无永冻层，每年7~9月为雨季，年降雨量最大年份827mm，最小年份324mm，平均575mm。风力一般在1~2级，春秋季节风力较大，达到5级。

1.3 煤系地层

该区煤系地层为中生界上侏罗系珠山组，总厚度750m，含煤20余层，分上、下两段，该矿井开采的6#~10#煤层赋存于上含煤段，煤层呈走向北东，倾向南东，倾角10°~15°的单斜构造。其中6#煤层揭露后由于煤质较差且煤层赋存不稳定，为不可采煤层，到目前为止，6#煤层未进行采掘活动，该矿井开采的煤层为7#、8#、9#、10#煤层共4层煤。主要依据是由哈尔滨盛恒矿业勘查有限公司编制的未评审的《黑龙江省宝清县（小城子矿区）双鸭山市双城煤矿有限公司（扩大区）煤炭资源储量核实报告》进行计算的。对拟批准开采的扩大区内的7#、7下#、8#、9#、10#煤层资源储量进行估算，控制深部标高为-490m，共获得煤炭地质资源/储量（111b+122b+333）为931.46万吨，其中原矿区范围内6#、7#、8#、9#、10#煤层剩余资源/储量415万吨；扩大区范围内7#、7下#、8#、9#、10#煤层共获得煤炭地质资源量为516.46万吨。

1.4 地质构造

该矿井井田处于丘陵地区，地势西北、西南高、东南低，地表标高为+183m至+116m，相对高差67m，地势较为平缓，井田范围内多为农田地。井田构造较为简单，井区内呈单斜构造，地层走向NE50°，倾向SE，倾角浅部2°~20°，井田南部地层倾角增大20~40°，属缓倾斜及中等倾斜地层。总体来说井田地质构造类型为中等，对矿井的大巷及采区上、下山布置有一定的影响。

1.5 矿井水文地质特征

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。矿区内历

史最高洪水位标高为+138.8m。地下水来源主要以大气降水为主，岩层富水性与地形、地貌、岩石性质和地质构造等因素有关。水文地质条件简单。

第四系地层 5~38m，分布于河谷平原和山前坡地，是现代河流洪水堆积的冲积层，与下伏地层呈不整合接触。表层为 3.80~6.00m 厚腐植土和亚粘土，下部岩性主要为细砂、粗砂和砾石，由山前到河床含水层厚度逐渐增大。据钻孔资料，水位埋深 2.65m，地下水类型为承压水，富水性强，在垂直方向上，下部砾石层的富水性和导水性明显强于上部细砂层，呈明显的分带性。

煤系地层风化裂隙带充水是矿井的主要含水层。分布于全区，其上被第四系含水层覆盖，含水层以裂隙水为主，孔隙水次之，局部与第四系含水层有水力联系。

由于本区断层均为正断层，破碎带及其两盘岩层中的裂隙带及其两盘岩层中的裂隙带均不发育，且对煤层充水的影响较小，破碎带含泥质，易被风化物充填或遇水而膨胀使裂隙闭合。因此本区构造断裂带富水性和导水性弱，对矿床充水影响不大。

本区第四系以下煤系地层上部广泛分布泥岩，黑色，泥质胶结，厚层状，致密，是较好的隔水层。其中上部含煤段（1#、2#、3#、7#、7下#、8#、9#、10#煤层均在此岩性段）上部分布有厚层泥岩，一般厚度 3.90~14.80m，有效隔断了第四系砂砾石含水层和白垩系孔隙裂隙含水层的水力联系。

1.6 可采煤层与煤质特征

7#煤层：在 3#煤层下间距 89-133m，平均 116m，简单结构煤层，厚度在 1.00~1.64m，平均厚度在 1.34m，含 1 层夹矸，厚 0.13~0.56m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

7下#煤层：在 7#煤层下间距 5~7m，平均 6 m，简单结构煤层，厚度在 0.56~1.08m，平均厚度在 0.78m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，沿-200m 左平巷南北约 200m 内、2007-3 钻孔与-200 右上山连线以西可采，煤层较稳定。

8#煤层：在 7下#煤层下 9~14 m，平均 12 m，简单结构煤层，厚度在 0.60~1.06m，

平均厚度在 0.76m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

9#煤层：在 8 煤层下 11~16m，平均 12 m，简单至较简单结构煤层，厚度在 0.66~1.77m，平均厚度 1.24m，含 1-2 层夹矸，厚 0.12~0.14m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，局部煤层底板凝灰质粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

10#煤层：在 9#煤层下 11~18m，平均 15m，单一至简单结构煤层，厚度 0.73~2.50m，平均厚度 1.68m，含 1-2 层夹矸，厚 0.14~0.24m。为块状煤，煤岩类型为光亮型-半亮型，顶板为深灰-灰色粉砂岩，底板为乳白-浅绿色凝灰岩，全区可采，煤层稳定。

具体煤质特征见表 1-1。

表 1-1 煤质特征表

煤层号	采样位置	灰分 (Ad)	挥发分 (Vdaf)	发热量 (Qnet.d)	硫 (St.d)	粘结指数 (GRI)	胶质层 (Y)	视相对密度	煤种
7	-200 米右上山	13.64	36.77	28.98	0.44	92	21	1.34	1/3JM
	-120 米左平巷	34.71	38.03	20.9	0.38	95	15	1.52	QM
	-200 米左平巷	36.72	38.40	20.40	0.28	97	18	1.54	QM
	平均值	28.36	37.73	23.43	0.37	94.67	18	1.47	
7 下	-200 米右上山	6.76	37.92	31.63	0.46	100	22	1.28	QM
	-200 米左平巷东界	32.52	38.53	21.59	0.35	99	22	1.5	QM
	-200 米左平巷	24.34	40.06	26.20	0.32	94	18	1.44	QM
	平均值	21.21	38.84	26.47	0.38	97.67	20.67	1.40	
8	-200 米左平巷	30.12	34.39	24.25	0.28	94	21	1.49	1/3JM
	-200 米右上山	23.76	35.68	26.12	0.32	90	20	1.43	1/3JM
	20m 煤仓公路北	27.25	37.13	24.10	0.43	97	17	1.45	QM
	-120 米左平巷	23.33	37.33	25.24	0.38	98	20	1.41	QM
	平均值	26.12	36.13	24.93	0.35	94.75	19.50	1.45	
9	-200 米右上山	12.86	36.85	29.16	0.36	90	21	1.33	1/3JM
	-120 米左平巷	18.56	39.85	27.11	0.34	100	23	1.37	QM
	平均值	15.71	38.35	28.14	0.35	95	22	1.35	
10	-120 米右平巷	11.26	35.95	29.83	0.28	72		1.32	1/3JM
	-120 米左平巷	17.69	37.02	27.48	0.35	99	22	1.36	QM
	-200 米左平巷	17.60	38.06	27.55	0.28	96	17	1.37	QM
	平均值	15.52	37.01	28.29	0.30	89	19.50	1.35	
矿区平均值		24.50	37.15	25.19	0.33	90.62	19.29	1.43	

1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

根据黑龙江煤矿矿用安全产品检验中心关于该矿煤尘爆炸性鉴定报告，该矿井开采的各煤层煤尘均具有爆炸危险性，开采的各煤层的自燃倾向性均为 II 类，自燃煤层。

1.8 矿井瓦斯情况

1、矿井瓦斯涌出量情况

根据黑龙江省煤炭生产安全管理局文件《关于印发 2018 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的通知》（黑煤生产发【2019】6 号），该矿井属于低瓦斯矿井，瓦斯

相对涌出量为 $1.83\text{m}^3/\text{t}$ ，瓦斯绝对涌出量为 $0.809\text{m}^3/\text{min}$ ；二氧化碳相对涌出量为 $2.03\text{m}^3/\text{t}$ ，二氧化碳绝对涌出量为 $0.897\text{m}^3/\text{min}$ 。

2、煤与瓦斯突出危险性情况

开采历史上未发生煤与瓦斯突出情况。

1.9 临近矿井瓦斯突出情况

考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。根据矿方提供资料，该矿周边不存在突出矿井和高瓦斯矿井。

第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法

2.1 突出危险性评估依据

《防治煤与瓦斯突出规定》第九条：新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.30m 以上的煤层进行突出危险性评估。评估结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭煤作业的依据。根据安监总煤矿【2006】48 号关于加强煤矿安全生产工作规范煤矿资源整合的文件规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。

该煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1 煤层开采范围及煤层厚度情况表

煤层	层厚 (m)	开采范围标高
8#	0.60~1.06	+120~-436

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对该煤层进行煤与瓦斯突出危险性评估。

2.2 突出危险性评估方法

《防治煤与瓦斯突出规定》第八条规定：地质勘探单位应当查明矿床瓦斯地质情况，井田地质报告应当提供煤层突出危险性的基础资料。基础资料应当包括下列内容：

- (1) 煤层赋存条件及其稳定性；
- (2) 煤的结构类型及工业分析；
- (3) 煤的坚固性系数、煤层围岩性质及厚度；
- (4) 煤层瓦斯含量、瓦斯成分和煤的瓦斯放散初速度等指标；
- (5) 标有瓦斯含量等值线的瓦斯地质图；
- (6) 地质构造类型及其特征、火成岩侵入形态及其分布、水文地质情况；
- (7) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (8) 邻近煤矿的瓦斯情况。

国家煤矿安全监察局编写的《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》（以下简称《读本》）对《防治煤与瓦斯突出规定》第八条作了明确的说明：煤层的瓦斯突

出危险性评估是煤矿建设立项和可研的必要步骤，因此，建设单位应要求地质勘探单位进行相关勘察并提供可供瓦斯突出危险性评估的煤层地质和瓦斯情况的基础资料。

《读本》明确指出：《防治煤与瓦斯突出规定》第八条所要求的第（1）、（2）、（3）项内容主要是反映煤层的赋存条件和物理、力学性质；第（4）、（5）项内容主要是反映煤层瓦斯含量、瓦斯压力的大小及煤解吸瓦斯的快慢；第（6）项内容则反映了煤层受到地质构造破坏的情况及地质复杂程度等；第（7）项中的钻孔瓦斯涌出动力现象，尽管是反映瓦斯情况的定性资料，但在目前地勘钻孔瓦斯测定技术不够完善的条件下，仍有重要的参考价值。此外，如果有邻近的生产矿井，则可通过了解其瓦斯情况，也将对预测和评估勘探区域煤层的瓦斯情况及突出危险性等有重要的参考意义。

参照《防治煤与瓦斯突出规定》给出的突出煤层鉴定的方式，按照《读本》对煤层突出危险性评估基础资料的分类方法，制定了煤与瓦斯突出危险性评估方法：

（1）在评估时，首先考察勘探钻孔穿煤层时有无喷孔现象，若发生喷孔现象，则煤层评估为突出危险煤层。

（2）考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。

（3）其他情况则按照区域突出危险性预测方法和单项指标法分别对煤层突出危险性进行评估，只有两种评估方法均评估为该煤层不具有煤与瓦斯突出危险区域，则该煤层评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

区域突出危险性预测方法主要通过煤层瓦斯压力和煤层瓦斯含量两个参数进行评估。区域突出危险性评估指标及临界值见表 2-2。

表 2-2 区域突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯含量 m^3/t
临界值	≥ 0.74	≥ 8

单项指标法评估法主要通过煤层瓦斯压力、瓦斯放散初速度、坚固性系数和煤的破坏类型等指标进行评估。只有全部指标达到或者超过表 2-3 所列的临界值时，方可评估为煤与瓦斯突出危险煤层，否则，评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

表 2-3 煤层瓦斯突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	煤的破坏类型
临界值	≥ 0.74	≥ 10	≤ 0.5	III、IV、V

第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定

煤层瓦斯基本参数测定是了解矿井煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。由于不具备井下直接测定瓦斯参数条件，可用的评估方法为：一是通过地勘法测定煤层瓦斯含量参数，再采用格缪尔方程反演煤层原始瓦斯压力，同时对测定煤层煤体的破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近矿井相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估；二是通过本煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数，同时对测定煤层的煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近煤矿相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

3.1 煤的吸附常数的测定

煤的瓦斯吸附常数是衡量煤吸附瓦斯能力大小的指标，煤样的工业分析值是计算煤层瓦斯含量的重要指标之一。目前，煤的吸附常数及煤样的工业分析只能在实验室完成，测定仪器为重庆煤科院研制的 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置，如图 3-1 所示。



图 3-1 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置

测定步骤如下：

(1) 在新暴露的煤壁上采集新鲜煤样（全厚）2000g，剔除矸石，装袋密封，带回实验室后自然阴干。

(2) 将煤样粉碎，取 0.17~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中；在恒温 60℃ 高真空（ 10^{-2} ~ 10^{-3} mmHg）条件下脱气 4 小时左右；

(3) 在 30℃ 恒温和 0.1~5.0MPa 压力条件下，进行不同瓦斯压力下的吸附平衡，并测定各种瓦斯平衡压力下的吸附瓦斯量；

(4) 根据不同平衡瓦斯压力下的吸附瓦斯量（一般不少于 6 个点），按郎格缪尔方程 $W=a \times b \times p / (1+b \times p)$ 回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值。

利用上述方法，对煤取样并进行了瓦斯吸附实验，测定的吸附结果列于表 3-1。

表 3-1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	吸附常数		灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度 (t/m ³)	视密度 (t/m ³)	孔隙率 (%)
	a(m ³ /t.r)	b(MPa-1)						
8#	18.01	1.37	26.12	2.28	36.13	1.56	1.45	7.02

3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

地勘期间瓦斯含量一般采用直接法测定，直接法中常采用解析法，其测定步骤与测定要求按 AQ1046-2007《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》进行。

该方法测定煤层瓦斯含量的原理是：根据煤样瓦斯解析量、解吸规律推算煤样从采集开始至装罐解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定后煤样中残存瓦斯量计算煤层瓦斯含量。其测定步骤如下：

1、野外采样及瓦斯解吸速度测定

(1) 取样

在地质钻孔见煤后，使用煤芯管钻取煤芯。在孔深 200m 以内，停顿时间不得超过 5 分钟，孔深 200m 以上的停顿时间不得超过 10 分钟。煤芯提出钻孔后尽快拆开煤芯管，把煤样装进密封罐。煤芯在空气中暴露时间不超过 10 分钟。

采样及装罐时间记录如下：

T_1 ——起钻时间；

T_2 ——钻具提至孔口时间（按提完最后一根钻具计算）；
 T_3 ——煤样装罐时间（按拧完上盖后的时间计算）；
 T_4 ——开始解吸测定时间（按解吸仪排气管与穿刺针头连接后，打开弹簧夹的时间计算）。

（2）瓦斯解吸速度测定

将采集的煤样装罐后用瓦斯解吸速度测定仪（图 3-2）测定不同时间 t 下的煤样累积瓦斯解吸总量 V_i ，瓦斯解吸速度测定一般为 2 个小时，解吸测定停止后拧紧煤样罐以保证不漏气，送实验室测定煤样残存瓦斯量。

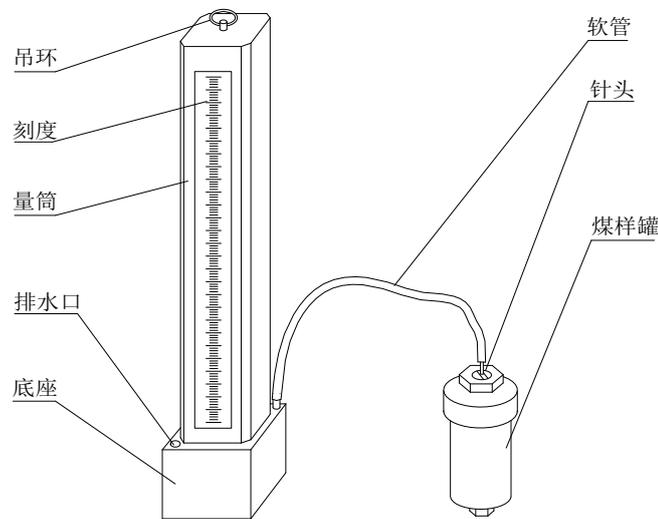


图 3-2 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

（3）损失瓦斯量的计算

将测定的瓦斯解析观测中测得的每次量管读数按下式换算成标准体积。

$$V_{OI} = \frac{273.2(P_0 - 9.81h_w - P_s)V_i}{1.013 \times 10^5 (273.2 + t_w)} \quad (3-1)$$

式中： V_{OI} ——换算成标准状态下的解析瓦斯体积，ml；

V_i ——不同时间解析瓦斯测定值，ml；

P_0 ——大气压力，Pa；

h_w ——量管内水柱高度，mm

P_s —— h_w 下饱和水蒸气压力，Pa；

t_w ——量管内水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

煤样装罐前的暴露时间 (t_0) 是孔内暴露时间 (t_1) 与地表空气中暴露时间

(t_2) 之和。即，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = T_2 - T_1; \quad t_2 = T_4 - T_2 \quad (3-2)$$

煤样总的解析时间 (T_0) 是装罐前的暴露时间 (t_0) 与装罐后解析观测时间 (t) 之和。即 $T_0 = t_0 + t$ ，解析时间从 T_4 算起。求出每个测点的 $\sqrt{t+t_0}$ 。

计算瓦斯损失量可采用作图法或解析法。作图法以 V_{0i} 为纵坐标，以 $T = \sqrt{t+t_0}$ 为横坐标将全部测点绘在坐标纸上，将测点的直线关系段延长与纵坐标轴相交，直线在纵坐标轴上的截距即为瓦斯损失量，如图 3-3 所示，也可以结合作图，根据成直线关系的各测点，按最小二乘法求出损失量。

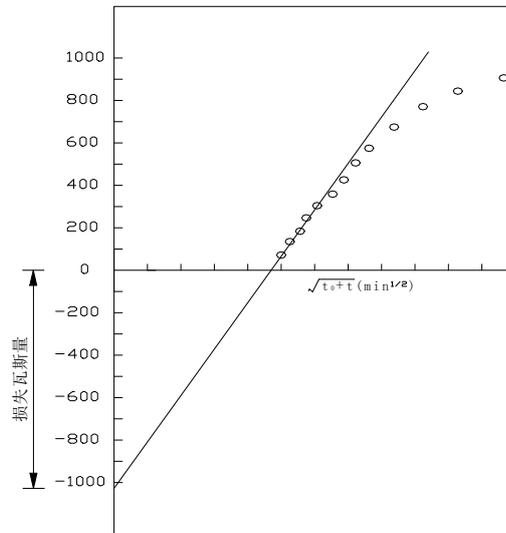


图 3-3 瓦斯损失量计算图

2、煤样脱气及气体分析

煤样脱气及气体分析在实验室进行，通过真空脱气装置对煤样粉碎前、粉碎后进行脱气，测定煤样的残存瓦斯含量，并测定煤样水分、灰分、挥发分等；通过气相色谱分析得出各种气体的浓度。DGC 瓦斯含量直接测定装置可测定煤层瓦斯含量和可解析瓦斯含量，如图 3-4 所示。



图 3-4DGC 瓦斯解析参数仪

3、瓦斯含量计算

前面得到的煤样损失瓦斯量、解析瓦斯量及粉碎前及粉碎后的脱气量和煤中可燃质重量，即可求出煤样的瓦斯含量：

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G \quad (3-3)$$

V_1 —标准状态下煤样累计解析出的瓦斯体积，ml；

V_2 —标准状态下推算出的瓦斯损失量，ml；

V_3 —标准状态下煤样粉碎前脱出的瓦斯量，ml；

V_4 —标准状态下煤样粉碎后脱出的瓦斯量，ml；

G —煤样可燃质重量，g；

X —煤样中可燃质瓦斯含量， $\frac{\text{ml}}{\text{g}}$ 。

原煤中的瓦斯含量可按下式计算：

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100} \quad (3-4)$$

X_0 ——原煤的瓦斯含量；

A^f ——煤中的灰分；

w^f ——煤中的水分

由于该矿所处矿区地质勘探年代久远，瓦斯地质钻孔数据缺失，因此本次评

估依据矿方提供瓦斯压力数据进行，并选用第二种方法进行评估，具体瓦斯含量情况见表 3-3。

3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

通过煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数。

3.3.1 测试方法

计算煤层瓦斯含量公式如下：

$$W = \frac{abP}{1+bP} \cdot \frac{1}{1+0.31M_{ad}} \cdot \frac{100-M_{ad}-A_d}{100} + \frac{10\pi P}{\gamma} \quad (3-5)$$

式中 W ---煤层瓦斯含量， m^3/t ；

P ---煤层绝对瓦斯压力， MPa ；

a ---吸附常数，试验温度下煤的极限吸附量， $m^3/t.r$ ；

b ---吸附常数， MPa^{-1} ；

M_{ad} ---煤中水分， $\%$ ；

A_d ---煤中灰分， $\%$ ；

γ ---煤的容重（假比重）， t/m^3 ；

π ---煤的孔隙率， m^3/m^3 。

3.3.2 计算结果

该煤层地表标高约为+155m，其作为开采深度的参考基准。矿方提供煤层瓦斯压力测点情况见表 3-2。

表 3-2 煤层瓦斯压力情况

瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-60	215	0.20
2	-120	275	0.22
3	-200	355	0.31

根据《采矿工程设计手册》中的瓦斯压力推算法，利用 ORIGIN 软件进行数值拟合，得到瓦斯压力预测梯度 $P=0.00076x+0.039$ ，其拟合过程见图 3-5。

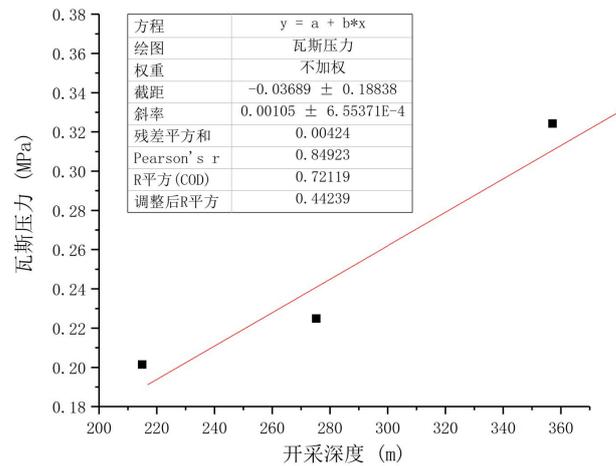


图 3-5 瓦斯压力梯度数值拟合曲线

根据煤层瓦斯含量和埋深的线性规律，并结合实验室测得瓦斯吸附常数、煤质分析等参数实测结果（见表 3-1），经式 3-5 计算煤层瓦斯压力、含量预测如下：

表 3-3 煤层瓦斯含量计算结果(m³/t)

标高	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯含量 (m ³ /t)
+120	0.06	0.35
-30	0.18	1.06
-180	0.29	1.92
-330	0.36	2.41
-436	0.45	2.65

从上表结果可知：该煤层在其资源开采范围内处煤层瓦斯含量最高达到 2.65m³/t，瓦斯压力达到 0.45MPa，预测计算值仅供参考。

3.4 煤体的坚固系数测定

3.4.1 煤体的坚固系数测定原理

目前，煤的坚固性系数测定主要有四种方法，在我国常用的测定方法为落锤破碎法，简称落锤法。落锤法测定煤体的坚固系数，是以“脆性材料破碎遵循面积积力能说”为基础，即认为“破碎所消耗的功(A)与破碎物料所增加的表面积(ΔS)的 n 次方成正比”，试验表明， n 一般为 1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-6)$$

如果以单位重量物料所增加的表面积而论，则表面积与粒子的直径 D 成反比：

$$A \propto 1/D \quad (3-7)$$

现假设 D_q 与 D_h 分别表示物料破碎前后的平均尺寸, 则破碎消耗功就可用下式表示:

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-8)$$

式中 K —比例常数, 与物料的强度(坚固性)有关。

将上述公式变形可得: $K = \frac{AD_q}{i-1}$

其中 $i = D_q/D_h$, i 称为破碎比, $i > 1$ 。

从上式可知, 当破碎功 A 与破碎前的物料平均直径为一定时, 与物料坚固性有关的常数 K 与破碎比有关, 即破碎比 i 越大, K 值越小, 反之亦然。这样, 物料的坚固性可以用破碎比来表达。

本次测定所求试样的坚固系数, 具体计算可采用公式:

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-9)$$

式中: f_{20-30} —煤样粒径 20~30mm 的坚固系数测定值;

n —落锤撞击次数, 次;

h —量筒测定粉末的高度, mm。

在进行预测煤与瓦斯突出过程中, 经常需要测定这一参数, 采用落锤破碎法的优点是简单易行, 能够迅速测出煤样的相对坚固性系数。煤的力学强度越强, 抵抗外力破坏的能力就越大, 就难以发生瓦斯突出现象。

3.4.2 煤体坚固性系数的测定方法和步骤

煤的坚固性系数是煤颗粒本身力学强度的一种相对指标, 其数值的大小也是煤层物理力学性质的重要反映。在现代的煤与瓦斯突出动力现象分析中, 煤的坚固性系数是煤与瓦斯突出现象所涉及的重要参数之一。通常情况下, 在相同的瓦斯压力和地应力条件下, 煤的坚固性系数越大, 越不容易发生突出。因此, 在煤与瓦斯突出危险性分析、预测中, 煤的坚固系数是一个重要的测试指标。

1、测定器具

本次测定所用器具有:

- (1) JPT-2 型架盘天平: $Max = 200g, e = 0.2g$;
- (2) 量筒: 直径 23 mm;
- (3) 落锤;
- (4) 分样筛: 孔径 0.5 mm;

(5) 煤样测定破碎筒。

煤的坚固系数测定装置如图 3-6 所示。

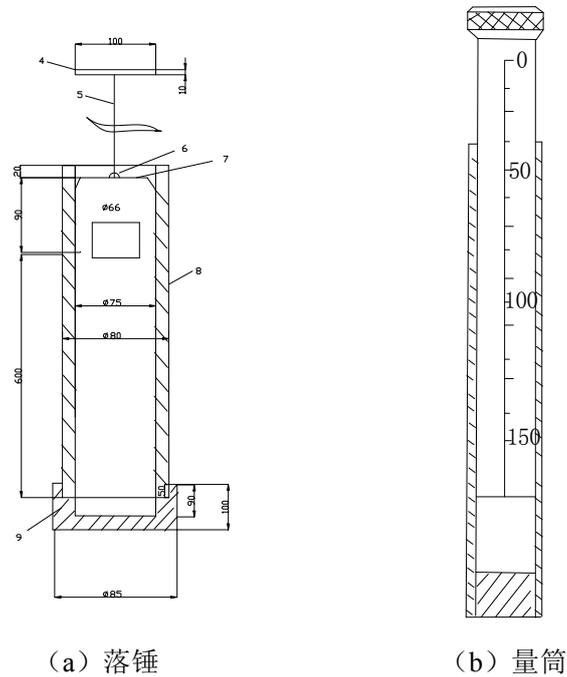


图 3-6 煤的坚固系数测定装置

2、测定方法与步骤:

(1) 从采集的煤样中选取粒度为 20~30mm 的小煤块，分成 5 份，每份重 50g，共三组，各放在测筒内进行落锤破碎实验。测筒包括落锤（重 2.4kg），圆筒及捣臼组成。测料及量具如图 3-6 所示。

(2) 将各份煤样依次倒入圆筒 8 及捣臼 9 内，落锤自距臼底 600mm 高度自由下落，撞击煤样，每份煤样落锤 1~5 次，可由煤的坚固程度决定。

(3) 5 份煤样全部捣碎后，倒入 0.5mm 筛孔的筛子内，小于 0.5mm 的筛下物倒入直径 23mm 的量筒内，测定粉末的高度 h 。

(4) 数据处理。

试样的坚固系数按式 (3-9) 求得。

如果煤软，所取煤样粒度达不到 20~30mm 时，可采取粒度 1~3mm 煤样进行测定。并按下式进行换算：

$$\text{当 } f_{1-3} > 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = 1.57f_{1-3} - 0.14 ;$$

$$\text{当 } f_{1-3} \leq 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = f_{1-3} ;$$

式中， f_{1-3} —煤样粒度 1~3mm 的坚固系数测定值。

煤的坚固性系数是一个相对性指标。煤样强度越大，其坚固性系数就越大；反之，煤越软，其坚固性系数就越小。

3、实验过程及测定结果

根据煤层采集的煤样，依据上述方法，测定过程如图 3-7 所示，测定结果如表 3-4。

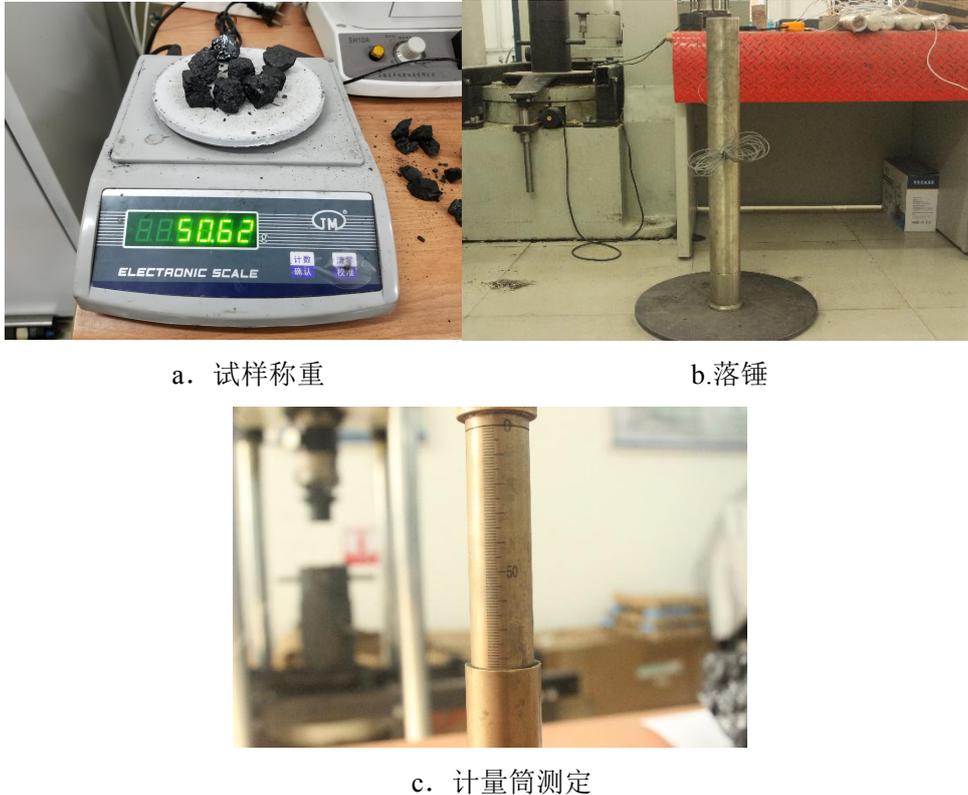


图 3-7 煤层坚固性系数测定过程

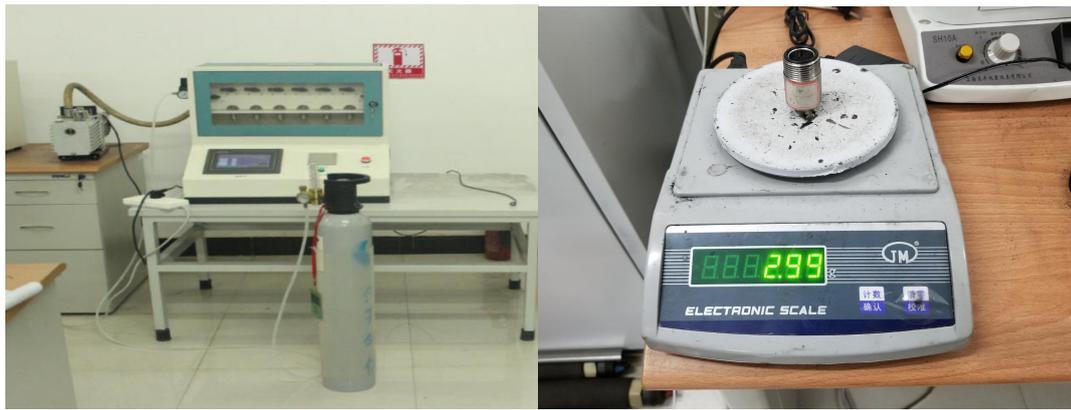
表 3-4 坚固性系数测定结果表

采样地点	试验次数	选取粒径	冲击次数	煤粉高度	煤的坚固性系数 $f_{20\sim30}$ 值	平均值
8 层-200 左平巷最 西端	1	1~3mm	3	66	0.91	0.93
	2	1~3mm	3	59	1.02	
	3	1~3mm	3	70	0.86	

3.5 瓦斯放散初速度 Δp 测定

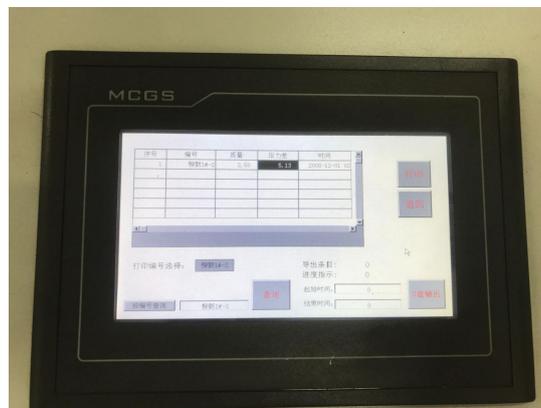
煤的瓦斯放散初速度 Δp 是预测煤与瓦斯突出危险性的指标之一，该指标反应了含瓦斯煤体放散瓦斯快慢的程度。 Δp 的大小与煤的瓦斯含量大小、孔隙结构和孔隙表面性质等有关。在煤与瓦斯突出的发展过程中，瓦斯的运动和破坏力，在很大程度上取决于含瓦斯煤体在破坏时瓦斯的解吸与放散能力。测定煤的瓦斯

放散初速度 Δp 所用的测试系统如图 3-8 所示。



a. 试验设备

b. 试样称重



c. 试验结果

图 3-8 WSF-II 型瓦斯扩散初速度测试系统

3.5.1 测试原理

在煤与瓦斯突出发生、发展过程中，就煤质自身而言，公认的观点只有两个因素：

一是煤的强度。强度越大越不容易破坏，对突出发展的阻力就越大，突出的危险性就越小；相反，煤的强度越小越易破坏，其阻力就越小，破碎所需的能量就越小，突出危险性也就越大。

二是煤的放散瓦斯能力，在突出的最初一段时间内煤中所含的瓦斯放散出的越多，在突出过程中就容易形成携带煤体运动的瓦斯流，其突出危险性也就越大；相反，如煤中含有大量瓦斯，但在短时间内放出的量很小，那么这种煤虽含有大量瓦斯，但不易形成瓦斯流，其突出危险性就越小。

该仪器就是测定上述煤质自身的第二个因素。煤的瓦斯放散能力：（1）煤

的放散初速度 ΔP ；（2）煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 ΔD 。

煤的瓦斯放散初速度 ΔP ，是指在 1 个大气压下吸附后用 mmHg 表示的 45~60 秒的瓦斯放散量 p_2 与 0~10 秒内放散量 p_1 的差值。

煤样在 1 分钟内的瓦斯放散速度 ΔD ，是在 1 个大气压下的吸附后，在 0~60 秒各段时间上煤样放散出的瓦斯累计量。

3.5.2 试样制备

（1）在井下采新鲜暴露面的煤样，并按煤层破坏结构分层采样，每一煤样重 500 克。煤样粉碎混合后，将粒度符合标准（粒度为 0.2~0.25 毫米）的煤样仔细均匀混合后，称出煤样，每份重 3.5 克；潮湿煤样要自然晾干，除掉煤的外在水份。

（2）旋下仪器的煤样瓶下部的紧固螺栓，将煤样装入。为防止脱气和充气时的煤尘飞入仪器内部，必须在煤样上放一个小棉团。装上煤样瓶后先用手扶正，再旋紧紧固螺栓。

3.5.3 测定结果

实验室对煤层的瓦斯放散初速度 ΔP 进行了测定，测定结果如表 3-5。

表 3-5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定结果汇总表

煤层编号	实验次数	瓦斯放散初速度 ΔP	最大值
8#	1	6.32	6.32
	2	5.97	

3.6 煤的破坏类型分析

煤的破坏类型是指煤体结构受构造力作用后，由于其破坏程度不同，煤的物理、力学性质和特征也不同，因而形成的类别也不同。煤的破坏程度越严重，其突出的危险性也越大。确定煤的破坏类型时，一般根据以下几个方面进行：煤的光泽、煤的构造与构造特征、煤的节理性质、煤的节理面性质、煤的强度、煤的断口性质。

中华人民共和国安全生产行业标准 AQ1024-2006 即《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》对煤的破坏类型的描述如表 3-6。

表 3-6 煤的破坏类型分类表

破坏类型	光泽	构造与构造特征	节理性质	节理面性质	断口性质	手试强度
I类 (非破坏煤)	亮与半亮	层状构造, 块状构造, 条带清晰明显	一组或二三组节理, 节理系统发达, 有次序	有充填物(方解石), 次生面少, 节理、劈理面平整	参差阶状, 贝壳状, 波浪状	坚硬, 用手难以掰开
II类 (破坏煤)	亮与半亮	1、尚未失去层状, 较有次序 2、条带明显, 有时扭曲, 有错动 3、不规则块状, 多棱角 4、有挤压特征	次生节理面多, 且不规则, 与原生节理呈网状节理	节理面有擦纹、滑皮。节理平整, 易掰开	残差多角	用手极易剥成小块, 中等硬度
III类煤 (强烈破坏煤)	半亮与半暗	1、弯曲呈透镜体构造 2、小片状构造 3、细小碎块, 层理紊乱无次序	节理不清, 系统不达到, 次生节理密度大	有大量擦痕	残差及粒状	用手捻之可成粉末、碎粒
IV类煤 (粉碎煤)	暗淡	粒状或小颗粒胶结而成, 形似天然煤团	无节理, 成粘块状		粒状	用手捻之可成粉末
V类煤 (全粉煤)	暗淡	1、土状构造, 似土质煤 2、如断层泥状			土状	易捻成粉末, 疏松

根据现场统计资料, 一般 I、II 类属于非突出危险型, III 类属于突出危险型(趋于危险), IV、V 类属于突出危险型。根据矿方提供煤样, 该煤层的破坏类型属于 II 类。

第四章 煤与瓦斯突出危险性评估

4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

1、煤与瓦斯区域突出危险性预测方法

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十二条规定：区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，也可以采用其他经试验证实有效的方法。因此，采用煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行预测。

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十三条规定：根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

1) 煤层瓦斯风化带为无突出危险区域；

当煤层具有露头或在冲击层之下有含煤地层时，在煤层内存在两个不同方向的气体运移，即煤层生成的瓦斯由深部向上运动，而地面空气、土表中的生物化学反应生成的气体向煤层深部渗透扩散，从而使赋存在煤层内的瓦斯表现出垂向分带特征，煤层瓦斯的带状分布是煤层瓦斯含量及巷道瓦斯涌出量预测的基础，也是搞好瓦斯管理的依据。煤层瓦斯垂向一般可分为瓦斯风化带与甲烷带。瓦斯风化带是“CO₂-N₂”、“N₂”、“N₂-CH₄”带的统称，各带的瓦斯组分及含量不同。瓦斯风化带深度是煤田在长期地质进程的结果，是由于下述一系列地质因素综合作用所致：剥蚀过程可使瓦斯风化带减少，长期风化、自由排放瓦斯时间越长，则风化带深度增加；地层破坏程度越高，瓦斯排放的不均匀性和风化带深度就越大；致密透气性差的覆盖层可阻止瓦斯风化带的扩大。

瓦斯风化带的下部边界可按下列条件确定：

甲烷和重烃浓度之和： $V=80\%$ （按体积）；

瓦斯压力： $P=0.1\sim 0.15\text{MPa}$ ；

相对瓦斯涌出量： $q_{\text{CH}_4}=2\sim 3\text{m}^3/\text{t}$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim 1.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim 2.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim 2.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim 3.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim 4.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（贫煤）；

$q=5.0\sim 7.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（无烟煤）。

2) 根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果,采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时,则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离,并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险区;否则,在同一地质单元内,突出点及具有明显突出预兆的位置以上 20m (埋深) 及以下的范围为突出危险区。

3) 在上述 1)、2) 项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域,应当根据煤层瓦斯压力 P 进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料,也可根据煤层瓦斯含量 W 进行预测。预测所依据的临界值见表 4-1。

表 4-1 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

瓦斯压力 P (MPa)	瓦斯含量 W (m^3/t)	区域类别
$P < 0.74$	$W < 8$	无突出危险区
除上述情况以外的其他情况		突出危险区

2、煤与瓦斯区域突出危险性预测结果

该煤矿未发生过煤与瓦斯突出事故,因此应按照煤层瓦斯压力 P 或煤层瓦斯含量 W 进行预测。经过第三章瓦斯压力和瓦斯含量的预测,可知在其资源开采标高范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.45MPa,最大瓦斯含量为 2.65 m^3/t ,故在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

评估煤与瓦斯突出危险性的单项指标为四个,分别是:煤的破坏类型、煤的坚固性系数、煤的瓦斯放散初速度、煤层瓦斯压力,只有全部指标达到或者超过其临界值时方可划为突出煤层。各单项指标的临界值见表 4-2 所示。

表 4-2 评估煤层突出危险性单项指标临界值

煤层突出危险性	破坏类型	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	瓦斯压力 (相对压力) P (MPa)
临界值	III、IV、V	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看，煤层在开采标高范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.45MPa，瓦斯放散初速度 ΔP 为 6.32，坚固性系数 f 值为 0.93，煤的破坏类型为 II 类。煤层单项指标没有全部达到或超过突出危险性单项指标临界值。根据《防治煤与瓦斯突出规定》、AQ1024-2006《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》相关规定及邻近矿井同一煤层的开采情况，可以认为：煤层在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果，认为该煤层在开采标高范围内不具有突出危险性。

但是在我国有些矿区的煤矿中，发生煤与瓦斯突出的地方往往都受地质构造的影响。在断层附近存在瓦斯聚集的可能性，一旦断层附近煤质变松软，有发生煤与瓦斯突出的可能性，矿井也从非突出矿井升级为突出矿井。因此，为确保煤矿安全生产，防止突出事故的意外发生，建议在地质构造附近及瓦斯涌出异常区域加强突出预测工作，一旦出现预兆，加强管理并进一步鉴定。

第五章 结论与建议

主要结论:

(1) 通过实验室测定和推算, 得出煤层的瓦斯基础参数及突出评估指标值, 测定结果见表 5-1。

表 5-1 层瓦斯参数测定结果汇总表

煤层编号	煤层破坏类型	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	煤体坚固性系数 f
8#	II类	0.45	6.32	0.93

(2) 按照现有资料, 初步评估认为双城煤矿 8#煤层在开采范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

(3) 由于本次评估所采用的瓦斯参数为地勘期间测定的参数及邻近矿井的参数, 可能存在较大的误差, 因此, 矿井生产过程中必须委托有相应资质的单位对各煤层进行煤与瓦斯突出危险性鉴定。鉴定结果与本评估报告所评估的煤层突出危险性不相符时, 由煤矿企业提出报告, 报审批部门审批, 并修改相应的设计。

(4) 本报告与煤与瓦斯鉴定报告不同, 仅作为矿井立项、可研、初步设计、安全专篇等设计的依据, 不能替代作为煤矿所含煤层的突出鉴定报告使用, 不作为矿井是否按突出矿井管理的依据, 矿井在今后建井期间揭煤作业时必须委托具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位重新进行突出危险性鉴定。

建议:

(1) 建议矿井在生产过程中在煤层巷道掘进时要加强瓦斯监测, 做到“一炮三检”, 杜绝瓦斯事故的发生。

(2) 建议矿井在今后的建设、生产过程中, 加强矿井瓦斯地质工作, 进一步探明煤层的瓦斯赋存情况和地质构造情况, 密切关注煤层或软分层厚度的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施。

(3) 当采掘水平继续向下延伸垂直深度超过 50m 时, 应重新测定煤与瓦斯突出危险性参数以进行突出危险预测。

评估资料提供证明

双城煤矿 8#煤层开采标高上、下限：+120~-436m；

煤层厚度：0.60~1.06m；

煤层地表标高：+155m；

实验测定煤样均有矿方提供。

表 1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度(t/m ³)	视密度(t/m ³)	孔隙率 (%)
8#	26.12	2.28	36.13	1.56	1.45	7.02

表 2 煤层瓦斯压力情况

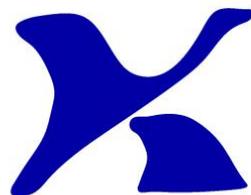
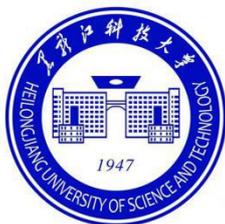
瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-60	215	0.20
2	-120	275	0.22
3	-200	355	0.31

以上资料均由我矿负责全面提供。

特此证明

单位（盖章）：宝清县双城煤矿





科大科技

双城煤矿 9#煤层 煤与瓦斯突出危险性 评估报告

矿井名称: 宝清县双城煤矿

评估类别: 委托评估

评估日期: 2021.1.19

黑龙江科大科技开发有限公司

2021年1月19日



宝清县双城煤矿 9#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

声明:

- 1、本评估报告在黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室内完成。
- 2、黑龙江科大科技发展有限公司是黑龙江科技大学的全资下属单位，本评估报告无黑龙江科大科技发展有限公司公章无效。
- 3、未经批准不得复制评估报告。

评估报告声明

评估机构信息名称：黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室

通讯地址：黑龙江省哈尔滨市松北区浦源路 2468 号

邮编：150022

联系电话：045188036803

黑龙江科大科技发展有限公司

2021 年 1 月 19 日

项目负责人：单麒源

项目参与人员：

姓名	职称/学历	专业	负责项目内容
单麒源	工程师/硕士	采矿工程	报告审核
董长吉	讲师/在读博士	采矿工程	项目指导
迟学海	工程师/在读博士	采矿工程	报告编写
刘刚	讲师/在读博士	采矿工程	报告编写
侯志远	硕士研究生	采矿工程	报告编写
成乾龙	硕士研究生	采矿工程	室内实验
何君	硕士研究生	采矿工程	室内实验

目录

第一章 矿井概况	1
1.1 位置与交通.....	1
1.2 自然地理.....	1
1.3 煤系地层.....	1
1.4 地质构造.....	2
1.5 矿井水文地质特征.....	2
1.6 可采煤层与煤质特征.....	3
1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性.....	5
1.8 矿井瓦斯情况.....	5
1.9 临近矿井瓦斯突出情况.....	6
第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法	7
2.1 突出危险性评估依据.....	7
2.2 突出危险性评估方法.....	7
第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定	10
3.1 煤的吸附常数的测定.....	10
3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定.....	11
3.3 煤层瓦斯压力及含量预测.....	16
3.4 煤体的坚固系数测定.....	17
3.5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定.....	20
3.6 煤的破坏类型分析.....	22
第四章 煤与瓦斯突出危险性评估	24
4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	24
4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	25
4.3 评估结论.....	26
第五章 结论与建议	27

第一章 矿井概况

双鸭山市双城煤矿有限公司，始建于 1993 年，1997 年 7 月建成并投产，2013 年 10 月矿井改扩建主体工程验收合格为 21 万吨/年，属低瓦斯矿井，矿井职工人数 387 人，工程技术人员 18 人，中级以上职称 8 人；截止 2017 年 12 月末矿井地质储量为 415.0 万吨，现可采储量 370 万吨。准备拟扩储 735.44 万吨，预计矿井地质储量达 1150.44 万吨，可采储量约 977.8 万吨。

1.1 位置与交通

双城煤矿位于宝清县小城子镇境内，矿区行政区划属双鸭山市宝清县小城子镇管辖。地理坐标为东经 131°59'45"~132°01'52"，北纬 46°11'36"~46°13'08"，矿区距宝清县城 23km，原 308 省道宝清县至七台河市的高等级公路在矿区的中部通过（现改为矿区公路），该公路在小城子矿区绕行，交通便利。见交通位置图 1-1 所示。

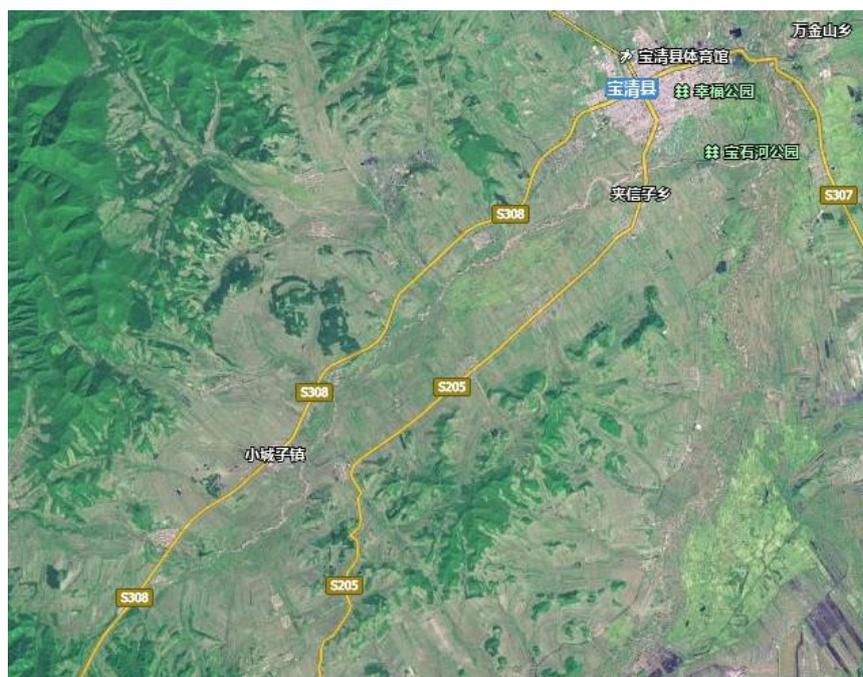


图 1-1 交通位置图

1.2 自然地理

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。

矿区属于寒温带季风大陆性气候，冬夏温差大，根据宝清县气象局资料，近年来夏季最高温度+32.20℃，冬季最低温度-33℃，年平均气温3.0℃，无霜期110d，每年的10月下旬开始封冻，到翌年4月中、下旬解冻，封冻期长达6个月，冻土层最大深度2.0m，一般在1.8m左右，无永冻层，每年7~9月为雨季，年降雨量最大年份827mm，最小年份324mm，平均575mm。风力一般在1~2级，春秋季节风力较大，达到5级。

1.3 煤系地层

该区煤系地层为中生界上侏罗系珠山组，总厚度750m，含煤20余层，分上、下两段，该矿井开采的6#~10#煤层赋存于上含煤段，煤层呈走向北东，倾向南东，倾角10°~15°的单斜构造。其中6#煤层揭露后由于煤质较差且煤层赋存不稳定，为不可采煤层，到目前为止，6#煤层未进行采掘活动，该矿井开采的煤层为7#、8#、9#、10#煤层共4层煤。主要依据是由哈尔滨盛恒矿业勘查有限公司编制的未评审的《黑龙江省宝清县（小城子矿区）双鸭山市双城煤矿有限公司（扩大区）煤炭资源储量核实报告》进行计算的。对拟批准开采的扩大区内的7#、7下#、8#、9#、10#煤层资源储量进行估算，控制深部标高为-490m，共获得煤炭地质资源/储量（111b+122b+333）为931.46万吨，其中原矿区范围内6#、7#、8#、9#、10#煤层剩余资源/储量415万吨；扩大区范围内7#、7下#、8#、9#、10#煤层共获得煤炭地质资源量为516.46万吨。

1.4 地质构造

该矿井井田处于丘陵地区，地势西北、西南高、东南低，地表标高为+183m至+116m，相对高差67m，地势较为平缓，井田范围内多为农田地。井田构造较为简单，井区内呈单斜构造，地层走向NE50°，倾向SE，倾角浅部2°~20°，井田南部地层倾角增大20~40°，属缓倾斜及中等倾斜地层。总体来说井田地质构造类型为中等，对矿井的大巷及采区上、下山布置有一定的影响。

1.5 矿井水文地质特征

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。矿区内历

史最高洪水位标高为+138.8m。地下水来源主要以大气降水为主，岩层富水性与地形、地貌、岩石性质和地质构造等因素有关。水文地质条件简单。

第四系地层 5~38m，分布于河谷平原和山前坡地，是现代河流洪水堆积的冲积层，与下伏地层呈不整合接触。表层为 3.80~6.00m 厚腐植土和亚粘土，下部岩性主要为细砂、粗砂和砾石，由山前到河床含水层厚度逐渐增大。据钻孔资料，水位埋深 2.65m，地下水类型为承压水，富水性强，在垂直方向上，下部砾石层的富水性和导水性明显强于上部细砂层，呈明显的分带性。

煤系地层风化裂隙带充水是矿井的主要含水层。分布于全区，其上被第四系含水层覆盖，含水层以裂隙水为主，孔隙水次之，局部与第四系含水层有水力联系。

由于本区断层均为正断层，破碎带及其两盘岩层中的裂隙带及其两盘岩层中的裂隙带均不发育，且对煤层充水的影响较小，破碎带含泥质，易被风化物充填或遇水而膨胀使裂隙闭合。因此本区构造断裂带富水性和导水性弱，对矿床充水影响不大。

本区第四系以下煤系地层上部广泛分布泥岩，黑色，泥质胶结，厚层状，致密，是较好的隔水层。其中上部含煤段（1#、2#、3#、7#、7下#、8#、9#、10#煤层均在此岩性段）上部分布有厚层泥岩，一般厚度 3.90~14.80m，有效隔断了第四系砂砾石含水层和白垩系孔隙裂隙含水层的水力联系。

1.6 可采煤层与煤质特征

7#煤层：在 3#煤层下间距 89-133m，平均 116m，简单结构煤层，厚度在 1.00~1.64m，平均厚度在 1.34m，含 1 层夹矸，厚 0.13~0.56m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

7下#煤层：在 7#煤层下间距 5~7m，平均 6 m，简单结构煤层，厚度在 0.56~1.08m，平均厚度在 0.78m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，沿-200m 左平巷南北约 200m 内、2007-3 钻孔与-200 右上山连线以西可采，煤层较稳定。

8#煤层：在 7下#煤层下 9~14 m，平均 12 m，简单结构煤层，厚度在

0.60~1.06m，平均厚度在 0.76m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

9#煤层：在 8 煤层下 11~16m，平均 12 m，简单至较简单结构煤层，厚度在 0.66~1.77m，平均厚度 1.24m，含 1-2 层夹矸，厚 0.12~0.14m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，局部煤层底板凝灰质粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

10#煤层：在 9#煤层下 11~18m，平均 15m，单一至简单结构煤层，厚度 0.73~2.50m，平均厚度 1.68m，含 1-2 层夹矸，厚 0.14~0.24m。为块状煤，煤岩类型为光亮型-半亮型，顶板为深灰-灰色粉砂岩，底板为乳白-浅绿色凝灰岩，全区可采，煤层稳定。

具体煤质特征见表 1-1。

表 1-1 煤质特征表

煤层号	采样位置	灰分 (Ad)	挥发分 (Vdaf)	发热量 (Qnet.d)	硫 (St.d)	粘结指数 (GRI)	胶质层 (Y)	视相对密度	煤种
7	-200 米右上山	13.64	36.77	28.98	0.44	92	21	1.34	1/3JM
	-120 米左平巷	34.71	38.03	20.9	0.38	95	15	1.52	QM
	-200 米左平巷	36.72	38.40	20.40	0.28	97	18	1.54	QM
	平均值	28.36	37.73	23.43	0.37	94.67	18	1.47	
7 下	-200 米右上山	6.76	37.92	31.63	0.46	100	22	1.28	QM
	-200 米左平巷东界	32.52	38.53	21.59	0.35	99	22	1.5	QM
	-200 米左平巷	24.34	40.06	26.20	0.32	94	18	1.44	QM
	平均值	21.21	38.84	26.47	0.38	97.67	20.67	1.40	
8	-200 米左平巷	30.12	34.39	24.25	0.28	94	21	1.49	1/3JM
	-200 米右上山	23.76	35.68	26.12	0.32	90	20	1.43	1/3JM
	20m 煤仓公路北	27.25	37.13	24.10	0.43	97	17	1.45	QM
	-120 米左平巷	23.33	37.33	25.24	0.38	98	20	1.41	QM
	平均值	26.12	36.13	24.93	0.35	94.75	19.50	1.45	
9	-200 米右上山	12.86	36.85	29.16	0.36	90	21	1.33	1/3JM
	-120 米左平巷	18.56	39.85	27.11	0.34	100	23	1.37	QM
	平均值	15.71	38.35	28.14	0.35	95	22	1.35	
10	-120 米右平巷	11.26	35.95	29.83	0.28	72		1.32	1/3JM
	-120 米左平巷	17.69	37.02	27.48	0.35	99	22	1.36	QM
	-200 米左平巷	17.60	38.06	27.55	0.28	96	17	1.37	QM
	平均值	15.52	37.01	28.29	0.30	89	19.50	1.35	
矿区平均值		24.50	37.15	25.19	0.33	90.62	19.29	1.43	

1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

根据黑龙江煤矿矿用安全产品检验中心关于该矿煤尘爆炸性鉴定报告, 该矿井开采的各煤层煤尘均具有爆炸危险性, 开采的各煤层的自燃倾向性均为 II 类, 自燃煤层。

1.8 矿井瓦斯情况

1、矿井瓦斯涌出量情况

根据黑龙江省煤炭生产安全管理局文件《关于印发 2018 年度矿井瓦斯等级

鉴定结果的通知》（黑煤生产发【2019】6号），该矿井属于低瓦斯矿井，瓦斯相对涌出量为 $1.83\text{m}^3/\text{t}$ ，瓦斯绝对涌出量为 $0.809\text{m}^3/\text{min}$ ；二氧化碳相对涌出量为 $2.03\text{m}^3/\text{t}$ ，二氧化碳绝对涌出量为 $0.897\text{m}^3/\text{min}$ 。

2、煤与瓦斯突出危险性情况

开采历史上未发生煤与瓦斯突出情况。

1.9 临近矿井瓦斯突出情况

考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。根据矿方提供资料，该矿周边不存在突出矿井和高瓦斯矿井。

第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法

2.1 突出危险性评估依据

《防治煤与瓦斯突出规定》第九条：新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.30m 以上的煤层进行突出危险性评估。评估结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭煤作业的依据。根据安监总煤矿【2006】48 号关于加强煤矿安全生产工作规范煤矿资源整合的文件规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。

该煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1 煤层开采范围及煤层厚度情况表

煤层	层厚 (m)	开采范围标高
9#	0.66~1.77	+120~-436

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对该煤层进行煤与瓦斯突出危险性评估。

2.2 突出危险性评估方法

《防治煤与瓦斯突出规定》第八条规定：地质勘探单位应当查明矿床瓦斯地质情况，井田地质报告应当提供煤层突出危险性的基础资料。基础资料应当包括下列内容：

- (1) 煤层赋存条件及其稳定性；
- (2) 煤的结构类型及工业分析；
- (3) 煤的坚固性系数、煤层围岩性质及厚度；
- (4) 煤层瓦斯含量、瓦斯成分和煤的瓦斯放散初速度等指标；
- (5) 标有瓦斯含量等值线的瓦斯地质图；
- (6) 地质构造类型及其特征、火成岩侵入形态及其分布、水文地质情况；
- (7) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (8) 邻近煤矿的瓦斯情况。

国家煤矿安全监察局编写的《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》（以下简称《读本》）对《防治煤与瓦斯突出规定》第八条作了明确的说明：煤层的瓦斯突

出危险性评估是煤矿建设立项和可研的必要步骤，因此，建设单位应要求地质勘探单位进行相关勘察并提供可供瓦斯突出危险性评估的煤层地质和瓦斯情况的基础资料。

《读本》明确指出：《防治煤与瓦斯突出规定》第八条所要求的第（1）、（2）、（3）项内容主要是反映煤层的赋存条件和物理、力学性质；第（4）、（5）项内容主要是反映煤层瓦斯含量、瓦斯压力的大小及煤解吸瓦斯的快慢；第（6）项内容则反映了煤层受到地质构造破坏的情况及地质复杂程度等；第（7）项中的钻孔瓦斯涌出动力现象，尽管是反映瓦斯情况的定性资料，但在目前地勘钻孔瓦斯测定技术不够完善的条件下，仍有重要的参考价值。此外，如果有邻近的生产矿井，则可通过了解其瓦斯情况，也将对预测和评估勘探区域煤层的瓦斯情况及突出危险性等有重要的参考意义。

参照《防治煤与瓦斯突出规定》给出的突出煤层鉴定的方式，按照《读本》对煤层突出危险性评估基础资料的分类方法，制定了煤与瓦斯突出危险性评估方法：

（1）在评估时，首先考察勘探钻孔穿煤层时有无喷孔现象，若发生喷孔现象，则煤层评估为突出危险煤层。

（2）考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。

（3）其他情况则按照区域突出危险性预测方法和单项指标法分别对煤层突出危险性进行评估，只有两种评估方法均评估为该煤层不具有煤与瓦斯突出危险区域，则该煤层评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

区域突出危险性预测方法主要通过煤层瓦斯压力和煤层瓦斯含量两个参数进行评估。区域突出危险性评估指标及临界值见表 2-2。

表 2-2 区域突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯含量 m^3/t
临界值	≥ 0.74	≥ 8

单项指标法评估法主要通过煤层瓦斯压力、瓦斯放散初速度、坚固性系数和煤的破坏类型等指标进行评估。只有全部指标达到或者超过表 2-3 所列的临界值时，方可评估为煤与瓦斯突出危险煤层，否则，评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

表 2-3 煤层瓦斯突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	煤的破坏类型
临界值	≥ 0.74	≥ 10	≤ 0.5	III、IV、V

第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定

煤层瓦斯基本参数测定是了解矿井煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。由于不具备井下直接测定瓦斯参数条件，可用的评估方法为：一是通过地勘法测定煤层瓦斯含量参数，再采用格缪尔方程反演煤层原始瓦斯压力，同时对测定煤层煤体的破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近矿井相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估；二是通过本煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数，同时对测定煤层的煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近煤矿相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

3.1 煤的吸附常数的测定

煤的瓦斯吸附常数是衡量煤吸附瓦斯能力大小的指标，煤样的工业分析值是计算煤层瓦斯含量的重要指标之一。目前，煤的吸附常数及煤样的工业分析只能在实验室完成，测定仪器为重庆煤科院研制的 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置，如图 3-1 所示。



图 3-1 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置

测定步骤如下：

(1) 在新暴露的煤壁上采集新鲜煤样（全厚）2000g，剔除矸石，装袋密封，带回实验室后自然阴干。

(2) 将煤样粉碎，取 0.17~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中；在恒温 60℃ 高真空（ 10^{-2} ~ 10^{-3} mmHg）条件下脱气 4 小时左右；

(3) 在 30℃ 恒温和 0.1~5.0MPa 压力条件下，进行不同瓦斯压力下的吸附平衡，并测定各种瓦斯平衡压力下的吸附瓦斯量；

(4) 根据不同平衡瓦斯压力下的吸附瓦斯量（一般不少于 6 个点），按郎格缪尔方程 $W=a \times b \times p / (1+b \times p)$ 回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值。

利用上述方法，对煤取样并进行了瓦斯吸附实验，测定的吸附结果列于表 3-1。

表 3-1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	吸附常数		灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度 (t/m ³)	视密度 (t/m ³)	孔隙率 (%)
	a(m ³ /t.r)	b(MPa-1)						
9#	17.1	1.63	15.71	1.12	38.35	1.58	1.35	12.54

3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

地勘期间瓦斯含量一般采用直接法测定，直接法中常采用解析法，其测定步骤与测定要求按 AQ1046-2007《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》进行。

该方法测定煤层瓦斯含量的原理是：根据煤样瓦斯解析量、解吸规律推算煤样从采集开始至装罐解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定后煤样中残存瓦斯量计算煤层瓦斯含量。其测定步骤如下：

1、野外采样及瓦斯解吸速度测定

(1) 取样

在地质钻孔见煤后，使用煤芯管钻取煤芯。在孔深 200m 以内，停顿时间不得超过 5 分钟，孔深 200m 以上的停顿时间不得超过 10 分钟。煤芯提出钻孔后尽快拆开煤芯管，把煤样装进密封罐。煤芯在空气中暴露时间不超过 10 分钟。

采样及装罐时间记录如下：

T_1 ——起钻时间；

T_2 ——钻具提至孔口时间（按提完最后一根钻具计算）；

T_3 ——煤样装罐时间（按拧完上盖后的时间计算）；

T_4 ——开始解吸测定时间（按解吸仪排气管与穿刺针头连接后，打开弹簧夹的时间计算）。

（2）瓦斯解吸速度测定

将采集的煤样装罐后用瓦斯解吸速度测定仪（图 3-2）测定不同时间 t 下的煤样累积瓦斯解吸总量 V_i ，瓦斯解吸速度测定一般为 2 个小时，解吸测定停止后拧紧煤样罐以保证不漏气，送实验室测定煤样残存瓦斯量。

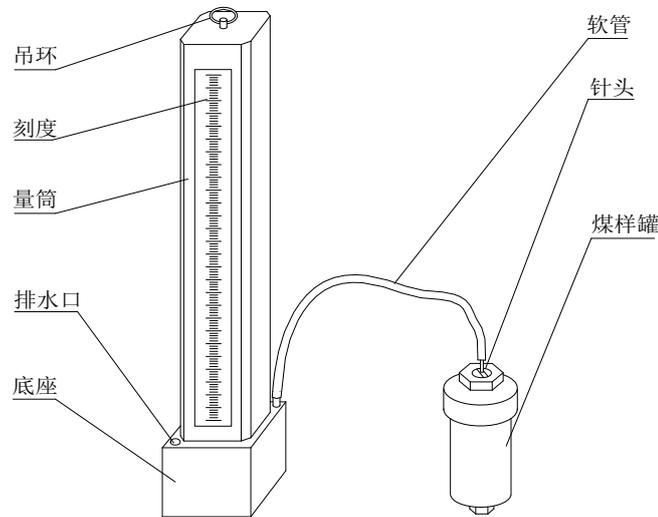


图 3-2 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

（3）损失瓦斯量的计算

将测定的瓦斯解析观测中测得的每次量管读数按下式换算成标准体积。

$$V_{OI} = \frac{273.2(P_0 - 9.81h_w - P_s)V_i}{1.013 \times 10^5(273.2 + t_w)} \quad (3-1)$$

式中： V_{OI} ——换算成标准状态下的解析瓦斯体积，ml；

V_i ——不同时间解析瓦斯测定值，ml；

P_0 ——大气压力，Pa；

h_w ——量管内水柱高度，mm

P_s —— h_w 下饱和水蒸气压力，Pa；

t_w ——量管内水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

煤样装罐前的暴露时间（ t_0 ）是孔内暴露时间（ t_1 ）与地表空气中暴露时间

(t_2) 之和。即，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = T_2 - T_1; \quad t_2 = T_4 - T_2 \quad (3-2)$$

煤样总的解析时间 (T_0) 是装罐前的暴露时间 (t_0) 与装罐后解析观测时间 (t) 之和。即 $T_0 = t_0 + t$ ，解析时间从 T_4 算起。求出每个测点的 $\sqrt{t+t_0}$ 。

计算瓦斯损失量可采用作图法或解析法。作图法以 V_{0i} 为纵坐标，以 $T = \sqrt{t+t_0}$ 为横坐标将全部测点绘在坐标纸上，将测点的直线关系段延长与纵坐标轴相交，直线在纵坐标轴上的截距即为瓦斯损失量，如图 3-3 所示，也可以结合作图，根据成直线关系的各测点，按最小二乘法求出损失量。

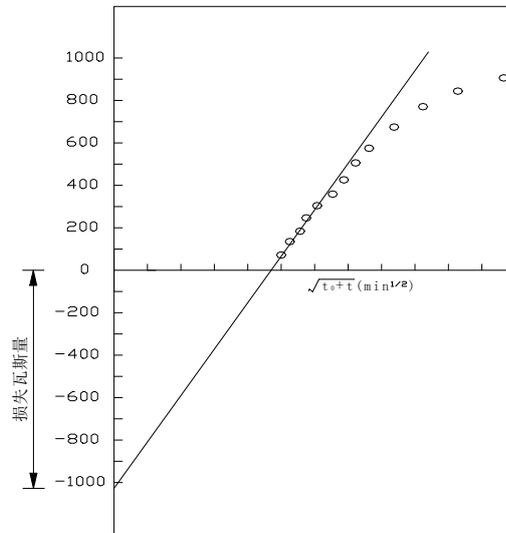


图 3-3 瓦斯损失量计算图

2、煤样脱气及气体分析

煤样脱气及气体分析在实验室进行，通过真空脱气装置对煤样粉碎前、粉碎后进行脱气，测定煤样的残存瓦斯含量，并测定煤样水分、灰分、挥发分等；通过气相色谱分析得出各种气体的浓度。DGC 瓦斯含量直接测定装置可测定煤层瓦斯含量和可解析瓦斯含量，如图 3-4 所示。



图 3-4DGC 瓦斯解析参数仪

3、瓦斯含量计算

前面得到的煤样损失瓦斯量、解析瓦斯量及粉碎前及粉碎后的脱气量和煤中可燃质重量，即可求出煤样的瓦斯含量：

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G \quad (3-3)$$

V_1 —标准状态下煤样累计解析出的瓦斯体积，ml；

V_2 —标准状态下推算出的瓦斯损失量，ml；

V_3 —标准状态下煤样粉碎前脱出的瓦斯量，ml；

V_4 —标准状态下煤样粉碎后脱出的瓦斯量，ml；

G —煤样可燃质重量，g；

X —煤样中可燃质瓦斯含量， $\frac{\text{ml}}{\text{g}}$ 。

原煤中的瓦斯含量可按下式计算：

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100} \quad (3-4)$$

X_0 ——原煤的瓦斯含量；

A^f ——煤中的灰分；

w^f ——煤中的水分

由于该矿所处矿区地质勘探年代久远，瓦斯地质钻孔数据缺失，因此本次评

估依据矿方提供瓦斯压力数据进行，并选用第二种方法进行评估，具体瓦斯含量情况见表 3-3。

3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

通过煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数。

3.3.1 测试方法

计算煤层瓦斯含量公式如下：

$$W = \frac{abP}{1+bP} \cdot \frac{1}{1+0.31M_{ad}} \cdot \frac{100 - M_{ad} - A_d}{100} + \frac{10\pi P}{\gamma} \quad (3-5)$$

式中 W ---煤层瓦斯含量， m^3/t ；

P ---煤层绝对瓦斯压力， MPa ；

a ---吸附常数，试验温度下煤的极限吸附量， $m^3/t.r$ ；

b ---吸附常数， MPa^{-1} ；

M_{ad} ---煤中水分， $\%$ ；

A_d ---煤中灰分， $\%$ ；

γ ---煤的容重（假比重）， t/m^3 ；

π ---煤的孔隙率， m^3/m^3 。

3.3.2 计算结果

该煤层地表标高约为+155m，其作为开采深度的参考基准。矿方提供煤层瓦斯压力测点情况见表 3-2。

表 3-2 煤层瓦斯压力情况

瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-120	270	0.27
2	-160	310	0.19
3	-198	348	0.31

根据《采矿工程设计手册》中的瓦斯压力推算法，利用 ORIGIN 软件进行数值拟合，得到瓦斯压力预测梯度 $P=0.000491x+0.10485$ ，其拟合过程见图 3-5。

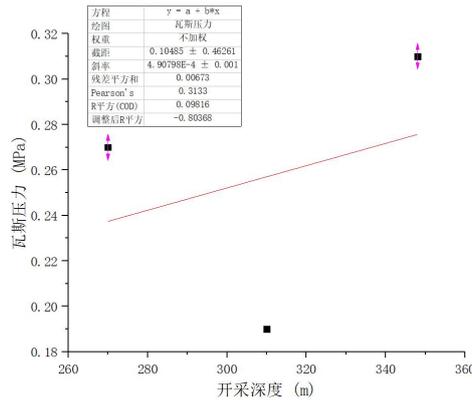


图 3-5 瓦斯压力梯度数值拟合曲线

根据煤层瓦斯含量和埋深的线性规律，并结合实验室测得瓦斯吸附常数、煤质分析等参数实测结果（见表 3-1），经式 3-5 计算煤层瓦斯压力、含量预测如下：

表 3-3 煤层瓦斯含量计算结果(m³/t)

标高	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯含量 (m ³ /t)
+120	0.12	0.83
-30	0.19	1.72
-180	0.27	2.11
-330	0.34	2.66
-436	0.40	3.12

从上表结果可知：该煤层在其资源开采范围内处煤层瓦斯含量最高达到 3.12m³/t，瓦斯压力达到 0.40MPa，预测计算值仅供参考。

3.4 煤体的坚固系数测定

3.4.1 煤体的坚固系数测定原理

目前，煤的坚固性系数测定主要有四种方法，在我国常用的测定方法为落锤破碎法，简称落锤法。落锤法测定煤体的坚固系数，是以“脆性材料破碎遵循面积力能说”为基础，即认为“破碎所消耗的功(A)与破碎物料所增加的表面积(ΔS)的n次方成正比”，试验表明，n一般为1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-6)$$

如果以单位重量物料所增加的表面积而论，则表面积与粒子的直径D成反比：

$$A \propto 1/D \quad (3-7)$$

现假设 D_q 与 D_h 分别表示物料破碎前后的平均尺寸, 则破碎消耗功就可用下式表示:

$$A=K(1/D_h-1/D_q) \quad (3-8)$$

式中 K —比例常数, 与物料的强度(坚固性)有关。

将上述公式变形可得: $K=\frac{AD_q}{i-1}$

其中 $i=D_q/D_h$, i 称为破碎比, $i>1$ 。

从上式可知, 当破碎功 A 与破碎前的物料平均直径为一定时, 与物料坚固性有关的常数 K 与破碎比有关, 即破碎比 i 越大, K 值越小, 反之亦然。这样, 物料的坚固性可以用破碎比来表达。

本次测定所求试样的坚固系数, 具体计算可采用公式:

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-9)$$

式中: f_{20-30} —煤样粒径 20~30mm 的坚固系数测定值;

n —落锤撞击次数, 次;

h —量筒测定粉末的高度, mm。

在进行预测煤与瓦斯突出过程中, 经常需要测定这一参数, 采用落锤破碎法的优点是简单易行, 能够迅速测出煤样的相对坚固性系数。煤的力学强度越强, 抵抗外力破坏的能力就越大, 就难以发生瓦斯突出现象。

3.4.2 煤体坚固性系数的测定方法和步骤

煤的坚固性系数是煤颗粒本身力学强度的一种相对指标, 其数值的大小也是煤层物理力学性质的重要反映。在现代的煤与瓦斯突出动力现象分析中, 煤的坚固性系数是煤与瓦斯突出现象所涉及的重要参数之一。通常情况下, 在相同的瓦斯压力和地应力条件下, 煤的坚固性系数越大, 越不容易发生突出。因此, 在煤与瓦斯突出危险性分析、预测中, 煤的坚固系数是一个重要的测试指标。

1、测定器具

本次测定所用器具有:

- (1) JPT-2 型架盘天平: $Max = 200g, e = 0.2g$;
- (2) 量筒: 直径 23 mm;
- (3) 落锤;
- (4) 分样筛: 孔径 0.5 mm;
- (5) 煤样测定破碎筒。

煤的坚固系数测定装置如图 3-6 所示。

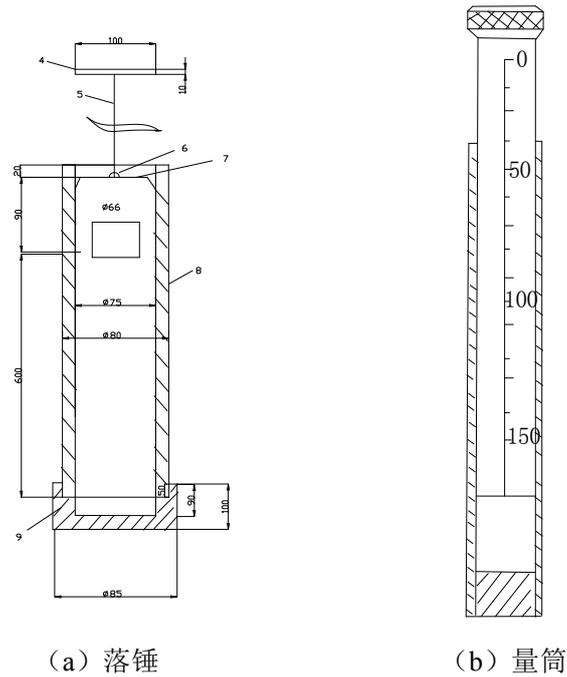


图 3-6 煤的坚固系数测定装置

2、测定方法与步骤:

(1) 从采集的煤样中选取粒度为 20~30mm 的小煤块，分成 5 份，每份重 50g，共三组，各放在测筒内进行落锤破碎实验。测筒包括落锤（重 2.4kg），圆筒及捣臼组成。测料及量具如图 3-6 所示。

(2) 将各份煤样依次倒入圆筒 8 及捣臼 9 内，落锤自距臼底 600mm 高度自由下落，撞击煤样，每份煤样落锤 1~5 次，可由煤的坚固程度决定。

(3) 5 份煤样全部捣碎后，倒入 0.5mm 筛孔的筛子内，小于 0.5mm 的筛下物倒入直径 23mm 的量筒内，测定粉末的高度 h 。

(4) 数据处理。

试样的坚固系数按式 (3-9) 求得。

如果煤软，所取煤样粒度达不到 20~30mm 时，可采取粒度 1~3mm 煤样进行测定。并按下式进行换算：

$$\text{当 } f_{1-3} > 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = 1.57f_{1-3} - 0.14 ;$$

$$\text{当 } f_{1-3} \leq 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = f_{1-3} ;$$

式中， f_{1-3} —煤样粒度 1~3mm 的坚固系数测定值。

煤的坚固性系数是一个相对性指标。煤样强度越大，其坚固性系数就越大；

反之，煤越软，其坚固性系数就越小。

3、实验过程及测定结果

根据煤层采集的煤样，依据上述方法，测定过程如图 3-7 所示，测定结果如表 3-4。

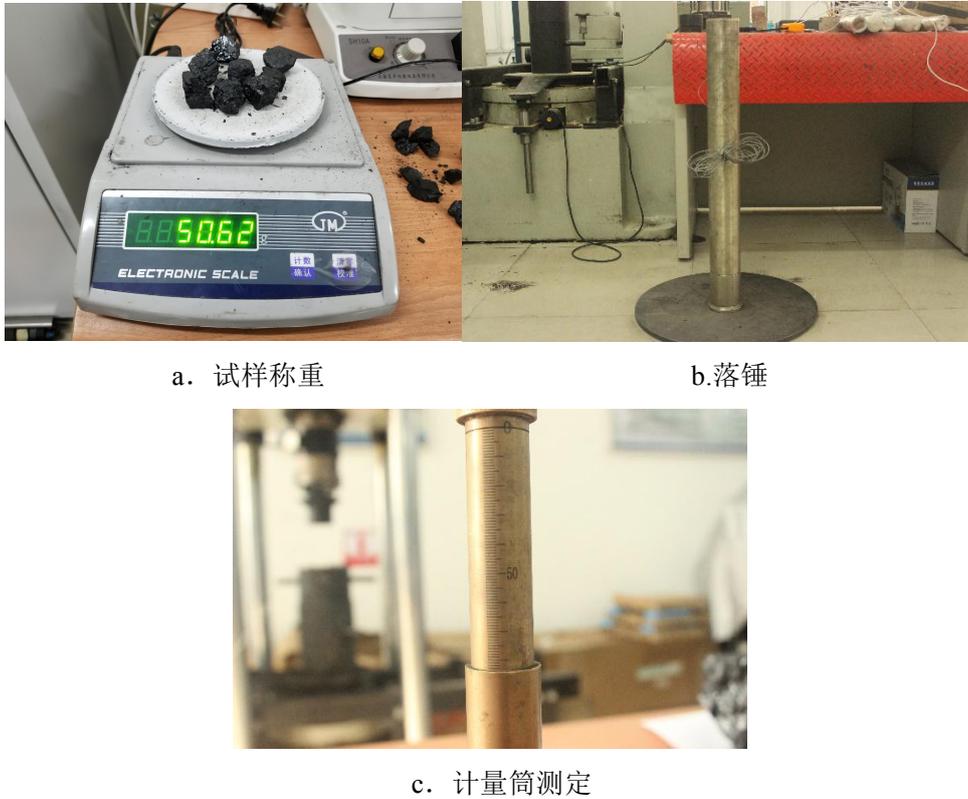


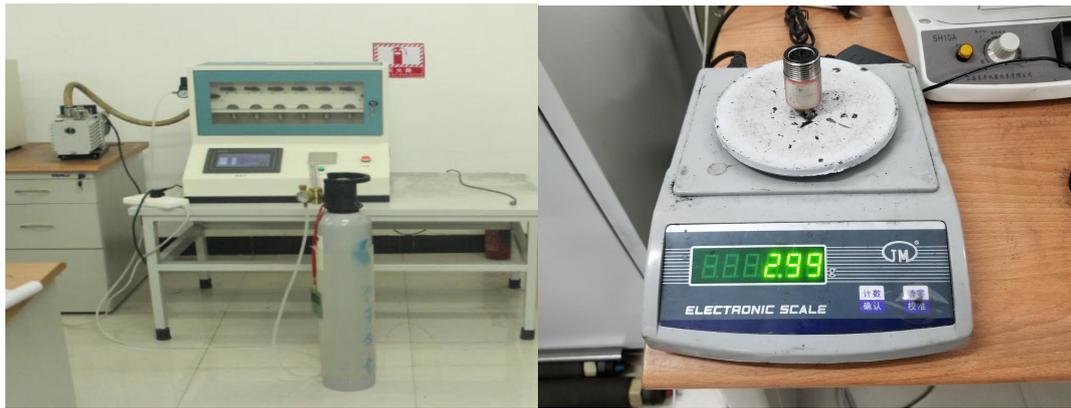
图 3-7 煤层坚固性系数测定过程

表 3-4 坚固性系数测定结果表

采样地点	试验次数	选取粒径	冲击次数	煤粉高度	煤的坚固性系数 $f_{20\sim30}$ 值	平均值
9 层-200 左平巷最 西端	1	1~3mm	3	62	0.97	0.90
	2	1~3mm	3	73	0.82	
	3	1~3mm	3	66	0.91	

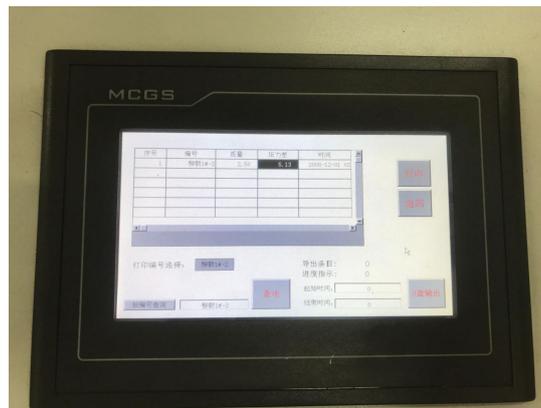
3.5 瓦斯放散初速度 Δp 测定

煤的瓦斯放散初速度 Δp 是预测煤与瓦斯突出危险性的指标之一，该指标反应了含瓦斯煤体放散瓦斯快慢的程度。 Δp 的大小与煤的瓦斯含量大小、孔隙结构和孔隙表面性质等有关。在煤与瓦斯突出的发展过程中，瓦斯的运动和破坏力，在很大程度上取决于含瓦斯煤体在破坏时瓦斯的解吸与放散能力。测定煤的瓦斯放散初速度 Δp 所用的测试系统如图 3-8 所示。



a. 试验设备

b. 试样称重



c. 试验结果

图 3-8 WSF-II 型瓦斯扩散初速度测试系统

3.5.1 测试原理

在煤与瓦斯突出发生、发展过程中，就煤质自身而言，公认的观点只有两个因素：

一是煤的强度。强度越大越不容易破坏，对突出发展的阻力就越大，突出的危险性就越小；相反，煤的强度越小越易破坏，其阻力就越小，破碎所需的能量就越小，突出危险性也就越大。

二是煤的放散瓦斯能力，在突出的最初一段时间内煤中所含的瓦斯放散出的越多，在突出过程中就容易形成携带煤体运动的瓦斯流，其突出危险性也就越大；相反，如煤中含有大量瓦斯，但在短时间内放出的量很小，那么这种煤虽含有大量瓦斯，但不易形成瓦斯流，其突出危险性就越小。

该仪器就是测定上述煤质自身的第二个因素。煤的瓦斯放散能力：（1）煤的放散初速度 ΔP ；（2）煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 ΔD 。

煤的瓦斯放散初速度 ΔP ，是指在 1 个大气压下吸附后用 mmHg 表示的 45~

60 秒的瓦斯放散量 p_2 与 0~10 秒内放散量 p_1 的差值。

煤样在 1 分钟内的瓦斯放散速度 ΔD ，是在 1 个大气压下的吸附后，在 0~60 秒各段时间上煤样放散出的瓦斯累计量。

3.5.2 试样制备

(1) 在井下采新鲜暴露面的煤样，并按煤层破坏结构分层采样，每一煤样重 500 克。煤样粉碎混合后，将粒度符合标准（粒度为 0.2~0.25 毫米）的煤样仔细均匀混合后，称出煤样，每份重 3.5 克；潮湿煤样要自然晾干，除掉煤的外在水份。

(2) 旋下仪器的煤样瓶下部的紧固螺栓，将煤样装入。为防止脱气和充气时的煤尘飞入仪器内部，必须在煤样上放一个小棉团。装上煤样瓶后先用手扶正，再旋紧紧固螺栓。

3.5.3 测定结果

实验室对煤层的瓦斯放散初速度 ΔP 进行了测定，测定结果如表 3-5。

表 3-5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定结果汇总表

煤层编号	实验次数	瓦斯放散初速度 ΔP	最大值
9#	1	6.34	7.53
	2	7.53	

3.6 煤的破坏类型分析

煤的破坏类型是指煤体结构受构造力作用后，由于其破坏程度不同，煤的物理、力学性质和特征也不同，因而形成的类别也不同。煤的破坏程度越严重，其突出的危险性也越大。确定煤的破坏类型时，一般根据以下几个方面进行：煤的光泽、煤的构造与构造特征、煤的节理性质、煤的节理面性质、煤的强度、煤的断口性质。

中华人民共和国安全生产行业标准 AQ1024-2006 即《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》对煤的破坏类型的描述如表 3-6。

表 3-6 煤的破坏类型分类表

破坏类型	光泽	构造与构造特征	节理性质	节理面性质	断口性质	手试强度
I类 (非破坏煤)	亮与半亮	层状构造, 块状构造, 条带清晰明显	一组或二三组节理, 节理系统发达, 有次序	有充填物(方解石), 次生面少, 节理、劈理面平整	参差阶状, 贝壳状, 波浪状	坚硬, 用手难以掰开
II类 (破坏煤)	亮与半亮	1、尚未失去层状, 较有次序 2、条带明显, 有时扭曲, 有错动 3、不规则块状, 多棱角 4、有挤压特征	次生节理面多, 且不规则, 与原生节理呈网状节理	节理面有擦纹、滑皮。节理平整, 易掰开	残差多角	用手极易剥成小块, 中等硬度
III类煤 (强烈破坏煤)	半亮与半暗	1、弯曲呈透镜体构造 2、小片状构造 3、细小碎块, 层理紊乱无次序	节理不清, 系统不达到, 次生节理密度大	有大量擦痕	残差及粒状	用手捻之可成粉末、碎粒
IV类煤 (粉碎煤)	暗淡	粒状或小颗粒胶结而成, 形似天然煤团	无节理, 成粘块状		粒状	用手捻之可成粉末
V类煤 (全粉煤)	暗淡	1、土状构造, 似土质煤 2、如断层泥状			土状	易捻成粉末, 疏松

根据现场统计资料, 一般 I、II 类属于非突出危险型, III 类属于突出危险型(趋于危险), IV、V 类属于突出危险型。根据矿方提供煤样, 该煤层的破坏类型属于 II 类。

第四章 煤与瓦斯突出危险性评估

4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

1、煤与瓦斯区域突出危险性预测方法

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十二条规定：区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，也可以采用其他经试验证实有效的方法。因此，采用煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行预测。

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十三条规定：根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

1) 煤层瓦斯风化带为无突出危险区域；

当煤层具有露头或在冲击层之下有含煤地层时，在煤层内存在两个不同方向的气体运移，即煤层生成的瓦斯由深部向上运动，而地面空气、土表中的生物化学反应生成的气体向煤层深部渗透扩散，从而使赋存在煤层内的瓦斯表现出垂向分带特征，煤层瓦斯的带状分布是煤层瓦斯含量及巷道瓦斯涌出量预测的基础，也是搞好瓦斯管理的依据。煤层瓦斯垂向一般可分为瓦斯风化带与甲烷带。瓦斯风化带是“CO₂-N₂”、“N₂”、“N₂-CH₄”带的统称，各带的瓦斯组分及含量不同。瓦斯风化带深度是煤田在长期地质进程的结果，是由于下述一系列地质因素综合作用所致：剥蚀过程可使瓦斯风化带减少，长期风化、自由排放瓦斯时间越长，则风化带深度增加；地层破坏程度越高，瓦斯排放的不均匀性和风化带深度就越大；致密透气性差的覆盖层可阻止瓦斯风化带的扩大。

瓦斯风化带的下部边界可按下列条件确定：

甲烷和重烃浓度之和：V=80%（按体积）；

瓦斯压力：P=0.1~0.15MPa；

相对瓦斯涌出量： $q_{CH_4}=2\sim 3m^3/t$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim 1.5m^3/t$ 可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim 2.0m^3/t$ 可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim 2.5m^3/t$ 可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim 3.0m^3/t$ 可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim 4.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（贫煤）；

$q=5.0\sim 7.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（无烟煤）。

2) 根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果，采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时，则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离，并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险区；否则，在同一地质单元内，突出点及具有明显突出预兆的位置以上 20m（埋深）及以下的范围为突出危险区。

3) 在上述 1)、2) 项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域，应当根据煤层瓦斯压力 P 进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料，也可根据煤层瓦斯含量 W 进行预测。预测所依据的临界值见表 4-1。

表 4-1 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

瓦斯压力 P (MPa)	瓦斯含量 W (m^3/t)	区域类别
$P < 0.74$	$W < 8$	无突出危险区
除上述情况以外的其他情况		突出危险区

2、煤与瓦斯区域突出危险性预测结果

该煤矿未发生过煤与瓦斯突出事故，因此应按照煤层瓦斯压力 P 或煤层瓦斯含量 W 进行预测。经过第三章瓦斯压力和瓦斯含量的预测，可知在其资源开采标高范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.40MPa，最大瓦斯含量为 3.12 m^3/t ，故在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

评估煤与瓦斯突出危险性的单项指标为四个，分别是：煤的破坏类型、煤的坚固性系数、煤的瓦斯放散初速度、煤层瓦斯压力，只有全部指标达到或者超过其临界值时方可划为突出煤层。各单项指标的临界值见表 4-2 所示。

表 4-2 评估煤层突出危险性单项指标临界值

煤层突出危险性	破坏类型	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	瓦斯压力 (相对压力) P (MPa)
临界值	III、IV、V	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看，煤层在开采标高范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.40MPa，瓦斯放散初速度 ΔP 为 7.53，坚固性系数 f 值为 0.90，煤的破坏类型为 II 类。煤层单项指标没有全部达到或超过突出危险性单项指标临界值。根据《防治煤与瓦斯突出规定》、AQ1024-2006《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》相关规定及邻近矿井同一煤层的开采情况，可以认为：煤层在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果，认为该煤层在开采标高范围内不具有突出危险性。

但是在我国有些矿区的煤矿中，发生煤与瓦斯突出的地方往往都受地质构造的影响。在断层附近存在瓦斯聚集的可能性，一旦断层附近煤质变松软，有发生煤与瓦斯突出的可能性，矿井也从非突出矿井升级为突出矿井。因此，为确保煤矿安全生产，防止突出事故的意外发生，建议在地质构造附近及瓦斯涌出异常区域加强突出预测工作，一旦出现预兆，加强管理并进一步鉴定。

第五章 结论与建议

主要结论:

(1) 通过实验室测定和推算,得出煤层的瓦斯基础参数及突出评估指标值,测定结果见表 5-1。

表 5-1 层瓦斯参数测定结果汇总表

煤层编号	煤层破坏类型	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	煤体坚固性系数 f
9#	II 类	0.40	7.53	0.90

(2) 按照现有资料,初步评估认为双城煤矿 9#煤层在开采范围内**不具有煤与瓦斯突出危险性**。

(3) 由于本次评估所采用的瓦斯参数为地勘期间测定的参数及邻近矿井的参数,可能存在较大的误差,因此,矿井生产过程中必须委托有相应资质的单位对各煤层进行煤与瓦斯突出危险性鉴定。鉴定结果与本评估报告所评估的煤层突出危险性不相符时,由煤矿企业提出报告,报审批部门审批,并修改相应的设计。

(4) 本报告与煤与瓦斯鉴定报告不同,仅作为矿井立项、可研、初步设计、安全专篇等设计的依据,不能替代作为煤矿所含煤层的突出鉴定报告使用,不作为矿井是否按突出矿井管理的依据,矿井在今后建井期间揭煤作业时必须委托具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位重新进行突出危险性鉴定。

建议:

(1) 建议矿井在生产过程中在煤层巷道掘进时要加强瓦斯监测,做到“一炮三检”,杜绝瓦斯事故的发生。

(2) 建议矿井在今后的建设、生产过程中,加强矿井瓦斯地质工作,进一步探明煤层的瓦斯赋存情况和地质构造情况,密切关注煤层或软分层厚度的变化情况,以便在设计、施工中采取相应的防范措施。

(3) 当采掘水平继续向下延伸垂直深度超过 50m 时,应重新测定煤与瓦斯突出危险性参数以进行突出危险预测。

评估资料提供证明

双城煤矿 9#煤层开采标高上、下限：+120~-436

煤层厚度：0.66~1.77m；

煤层地表标高：+155m；

实验测定煤样均有矿方提供。

表 1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度(t/m ³)	视密度(t/m ³)	孔隙率 (%)
9#	15.71	1.12	38.35	1.58	1.35	12.54

表 2 煤层瓦斯压力情况

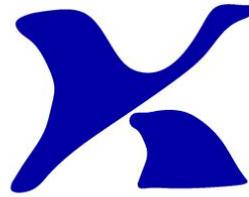
瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-120	270	0.27
2	-160	310	0.19
3	-198	348	0.31

以上资料均由我矿负责全面提供。

特此证明

单位（盖章）：





科大科技

双城煤矿 10#煤层 煤与瓦斯突出危险性 评估报告

矿井名称: 宝清县双城煤矿

评估类别: 委托评估

评估日期: 2021.1.19



黑龙江科大科技开发有限公司

2021年1月19日



宝清县双城煤矿 10#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

声明:

- 1、本评估报告在黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室内完成。
- 2、黑龙江科大科技发展有限公司是黑龙江科技大学的全资下属单位，本评估报告无黑龙江科大科技发展有限公司公章无效。
- 3、未经批准不得复制评估报告。

评估报告声明

评估机构信息名称：黑龙江科技大学黑龙江省普通高校采矿工程重点实验室

通讯地址：黑龙江省哈尔滨市松北区浦源路 2468 号

邮编：150022

联系电话：045188036803

黑龙江科大科技发展有限公司

2021 年 1 月 19 日

项目负责人：单麒源

项目参与人员：

姓名	职称/学历	专业	负责项目内容
单麒源	工程师/硕士	采矿工程	报告审核
董长吉	讲师/在读博士	采矿工程	项目指导
迟学海	工程师/在读博士	采矿工程	报告编写
刘刚	讲师/在读博士	采矿工程	报告编写
侯志远	硕士研究生	采矿工程	报告编写
成乾龙	硕士研究生	采矿工程	室内实验
何君	硕士研究生	采矿工程	室内实验

目录

第一章 矿井概况	1
1.1 位置与交通.....	1
1.2 自然地理.....	1
1.3 煤系地层.....	1
1.4 地质构造.....	2
1.5 矿井水文地质特征.....	2
1.6 可采煤层与煤质特征.....	3
1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性.....	5
1.8 矿井瓦斯情况.....	5
1.9 临近矿井瓦斯突出情况.....	6
第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法	7
2.1 突出危险性评估依据.....	7
2.2 突出危险性评估方法.....	7
第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定	10
3.1 煤的吸附常数的测定.....	10
3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定.....	11
3.3 煤层瓦斯压力及含量预测.....	16
3.4 煤体的坚固系数测定.....	17
3.5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定.....	20
3.6 煤的破坏类型分析.....	22
第四章 煤与瓦斯突出危险性评估	24
4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	24
4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性.....	25
4.3 评估结论.....	26
第五章 结论与建议	27

第一章 矿井概况

双鸭山市双城煤矿有限公司，始建于 1993 年，1997 年 7 月建成并投产，2013 年 10 月矿井改扩建主体工程验收合格为 21 万吨/年，属低瓦斯矿井，矿井职工人数 387 人，工程技术人员 18 人，中级以上职称 8 人；截止 2017 年 12 月末矿井地质储量为 415.0 万吨，现可采储量 370 万吨。准备拟扩储 735.44 万吨，预计矿井地质储量达 1150.44 万吨，可采储量约 977.8 万吨。

1.1 位置与交通

双城煤矿位于宝清县小城子镇境内，矿区行政区划属双鸭山市宝清县小城子镇管辖。地理坐标为东经 131°59'45"~132°01'52"，北纬 46°11'36"~46°13'08"，矿区距宝清县城 23km，原 308 省道宝清县至七台河市的高等级公路在矿区的中部通过（现改为矿区公路），该公路在小城子矿区绕行，交通便利。见交通位置图 1-1 所示。

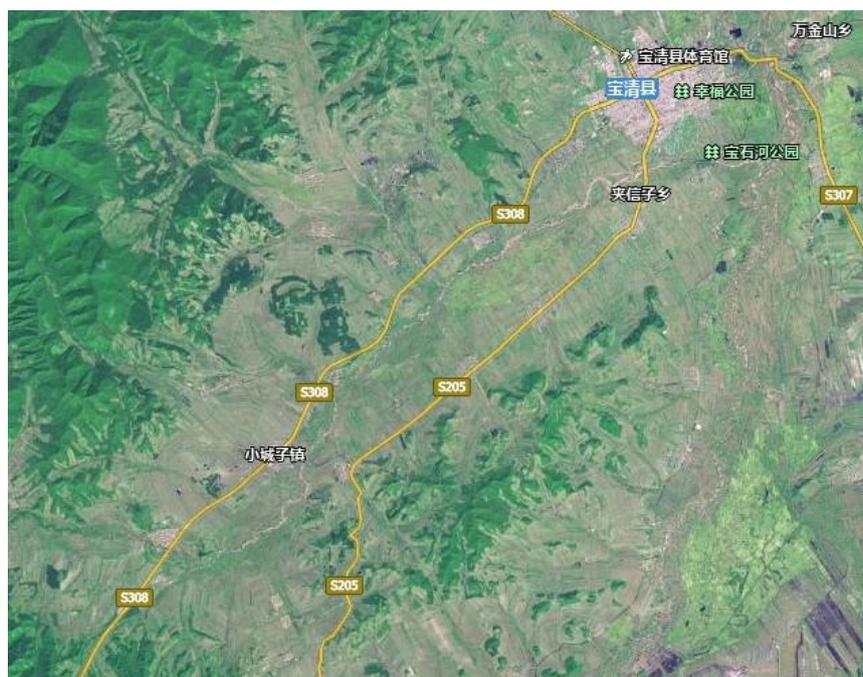


图 1-1 交通位置图

1.2 自然地理

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。

矿区属于寒温带季风大陆性气候，冬夏温差大，根据宝清县气象局资料，近年来夏季最高温度+32.20℃，冬季最低温度-33℃，年平均气温3.0℃，无霜期110d，每年的10月下旬开始封冻，到翌年4月中、下旬解冻，封冻期长达6个月，冻土层最大深度2.0m，一般在1.8m左右，无永冻层，每年7~9月为雨季，年降雨量最大年份827mm，最小年份324mm，平均575mm。风力一般在1~2级，春秋季节风力较大，达到5级。

1.3 煤系地层

该区煤系地层为中生界上侏罗系珠山组，总厚度750m，含煤20余层，分上、下两段，该矿井开采的6#~10#煤层赋存于上含煤段，煤层呈走向北东，倾向南东，倾角10°~15°的单斜构造。其中6#煤层揭露后由于煤质较差且煤层赋存不稳定，为不可采煤层，到目前为止，6#煤层未进行采掘活动，该矿井开采的煤层为7#、8#、9#、10#煤层共4层煤。主要依据是由哈尔滨盛恒矿业勘查有限公司编制的未评审的《黑龙江省宝清县（小城子矿区）双鸭山市双城煤矿有限公司（扩大区）煤炭资源储量核实报告》进行计算的。对拟批准开采的扩大区内的7#、7下#、8#、9#、10#煤层资源储量进行估算，控制深部标高为-490m，共获得煤炭地质资源/储量（111b+122b+333）为931.46万吨，其中原矿区范围内6#、7#、8#、9#、10#煤层剩余资源/储量415万吨；扩大区范围内7#、7下#、8#、9#、10#煤层共获得煤炭地质资源量为516.46万吨。

1.4 地质构造

该矿井井田处于丘陵地区，地势西北、西南高、东南低，地表标高为+183m至+116m，相对高差67m，地势较为平缓，井田范围内多为农田地。井田构造较为简单，井区内呈单斜构造，地层走向NE50°，倾向SE，倾角浅部2°~20°，井田南部地层倾角增大20~40°，属缓倾斜及中等倾斜地层。总体来说井田地质构造类型为中等，对矿井的大巷及采区上、下山布置有一定的影响。

1.5 矿井水文地质特征

该矿井位于三江平原边缘地带，地势平坦，但在平坦的地表上，有岗阜状小丘及碟型微洼地，总体为东南低、西北高。海拔标高为+115~+185m。矿区内历

史最高洪水位标高为+138.8m。地下水来源主要以大气降水为主，岩层富水性与地形、地貌、岩石性质和地质构造等因素有关。水文地质条件简单。

第四系地层 5~38m，分布于河谷平原和山前坡地，是现代河流洪水堆积的冲积层，与下伏地层呈不整合接触。表层为 3.80~6.00m 厚腐植土和亚粘土，下部岩性主要为细砂、粗砂和砾石，由山前到河床含水层厚度逐渐增大。据钻孔资料，水位埋深 2.65m，地下水类型为承压水，富水性强，在垂直方向上，下部砾石层的富水性和导水性明显强于上部细砂层，呈明显的分带性。

煤系地层风化裂隙带充水是矿井的主要含水层。分布于全区，其上被第四系含水层覆盖，含水层以裂隙水为主，孔隙水次之，局部与第四系含水层有水力联系。

由于本区断层均为正断层，破碎带及其两盘岩层中的裂隙带及其两盘岩层中的裂隙带均不发育，且对煤层充水的影响较小，破碎带含泥质，易被风化物充填或遇水而膨胀使裂隙闭合。因此本区构造断裂带富水性和导水性弱，对矿床充水影响不大。

本区第四系以下煤系地层上部广泛分布泥岩，黑色，泥质胶结，厚层状，致密，是较好的隔水层。其中上部含煤段（1#、2#、3#、7#、7下#、8#、9#、10#煤层均在此岩性段）上部分布有厚层泥岩，一般厚度 3.90~14.80m，有效隔断了第四系砂砾石含水层和白垩系孔隙裂隙含水层的水力联系。

1.6 可采煤层与煤质特征

7#煤层：在 3#煤层下间距 89-133m，平均 116m，简单结构煤层，厚度在 1.00~1.64m，平均厚度在 1.34m，含 1 层夹矸，厚 0.13~0.56m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

7下#煤层：在 7#煤层下间距 5~7m，平均 6 m，简单结构煤层，厚度在 0.56~1.08m，平均厚度在 0.78m，硬质块状煤，煤岩类型为半亮型-半暗型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，沿-200m 左平巷南北约 200m 内、2007-3 钻孔与-200 右上山连线以西可采，煤层较稳定。

8#煤层：在 7下#煤层下 9~14 m，平均 12 m，简单结构煤层，厚度在

0.60~1.06m，平均厚度在 0.76m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

9#煤层：在 8 煤层下 11~16m，平均 12 m，简单至较简单结构煤层，厚度在 0.66~1.77m，平均厚度 1.24m，含 1-2 层夹矸，厚 0.12~0.14m，粉状及碎块状煤，煤岩类型为半亮型，煤层顶、底板岩性均是灰黑色粉砂岩，局部煤层底板凝灰质粉砂岩，全区可采，煤层稳定。

10#煤层：在 9#煤层下 11~18m，平均 15m，单一至简单结构煤层，厚度 0.73~2.50m，平均厚度 1.68m，含 1-2 层夹矸，厚 0.14~0.24m。为块状煤，煤岩类型为光亮型-半亮型，顶板为深灰-灰色粉砂岩，底板为乳白-浅绿色凝灰岩，全区可采，煤层稳定。

具体煤质特征见表 1-1。

表 1-1 煤质特征表

煤层号	采样位置	灰分 (Ad)	挥发分 (Vdaf)	发热量 (Qnet.d)	硫 (St.d)	粘结指数 (GRI)	胶质层 (Y)	视相对密度	煤种
7	-200 米右上山	13.64	36.77	28.98	0.44	92	21	1.34	1/3JM
	-120 米左平巷	34.71	38.03	20.9	0.38	95	15	1.52	QM
	-200 米左平巷	36.72	38.40	20.40	0.28	97	18	1.54	QM
	平均值	28.36	37.73	23.43	0.37	94.67	18	1.47	
7 下	-200 米右上山	6.76	37.92	31.63	0.46	100	22	1.28	QM
	-200 米左平巷东界	32.52	38.53	21.59	0.35	99	22	1.5	QM
	-200 米左平巷	24.34	40.06	26.20	0.32	94	18	1.44	QM
	平均值	21.21	38.84	26.47	0.38	97.67	20.67	1.40	
8	-200 米左平巷	30.12	34.39	24.25	0.28	94	21	1.49	1/3JM
	-200 米右上山	23.76	35.68	26.12	0.32	90	20	1.43	1/3JM
	20m 煤仓公路北	27.25	37.13	24.10	0.43	97	17	1.45	QM
	-120 米左平巷	23.33	37.33	25.24	0.38	98	20	1.41	QM
	平均值	26.12	36.13	24.93	0.35	94.75	19.50	1.45	
9	-200 米右上山	12.86	36.85	29.16	0.36	90	21	1.33	1/3JM
	-120 米左平巷	18.56	39.85	27.11	0.34	100	23	1.37	QM
	平均值	15.71	38.35	28.14	0.35	95	22	1.35	
10	-120 米右平巷	11.26	35.95	29.83	0.28	72		1.32	1/3JM
	-120 米左平巷	17.69	37.02	27.48	0.35	99	22	1.36	QM
	-200 米左平巷	17.60	38.06	27.55	0.28	96	17	1.37	QM
	平均值	15.52	37.01	28.29	0.30	89	19.50	1.35	
矿区平均值		24.50	37.15	25.19	0.33	90.62	19.29	1.43	

1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

根据黑龙江煤矿矿用安全产品检验中心关于该矿煤尘爆炸性鉴定报告, 该矿井开采的各煤层煤尘均具有爆炸危险性, 开采的各煤层的自燃倾向性均为 II 类, 自燃煤层。

1.8 矿井瓦斯情况

1、矿井瓦斯涌出量情况

根据黑龙江省煤炭生产安全管理局文件《关于印发 2018 年度矿井瓦斯等级

鉴定结果的通知》（黑煤生产发【2019】6号），该矿井属于低瓦斯矿井，瓦斯相对涌出量为 $1.83\text{m}^3/\text{t}$ ，瓦斯绝对涌出量为 $0.809\text{m}^3/\text{min}$ ；二氧化碳相对涌出量为 $2.03\text{m}^3/\text{t}$ ，二氧化碳绝对涌出量为 $0.897\text{m}^3/\text{min}$ 。

2、煤与瓦斯突出危险性情况

开采历史上未发生煤与瓦斯突出情况。

1.9 临近矿井瓦斯突出情况

考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。根据矿方提供资料，该矿周边不存在突出矿井和高瓦斯矿井。

第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法

2.1 突出危险性评估依据

《防治煤与瓦斯突出规定》第九条：新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.30m 以上的煤层进行突出危险性评估。评估结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭煤作业的依据。根据安监总煤矿【2006】48 号关于加强煤矿安全生产工作规范煤矿资源整合的文件规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。

该煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1 煤层开采范围及煤层厚度情况表

煤层	层厚 (m)	开采范围标高
10#	0.73~2.50	+120~-436

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对该煤层进行煤与瓦斯突出危险性评估。

2.2 突出危险性评估方法

《防治煤与瓦斯突出规定》第八条规定：地质勘探单位应当查明矿床瓦斯地质情况，井田地质报告应当提供煤层突出危险性的基础资料。基础资料应当包括下列内容：

- (1) 煤层赋存条件及其稳定性；
- (2) 煤的结构类型及工业分析；
- (3) 煤的坚固性系数、煤层围岩性质及厚度；
- (4) 煤层瓦斯含量、瓦斯成分和煤的瓦斯放散初速度等指标；
- (5) 标有瓦斯含量等值线的瓦斯地质图；
- (6) 地质构造类型及其特征、火成岩侵入形态及其分布、水文地质情况；
- (7) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (8) 邻近煤矿的瓦斯情况。

国家煤矿安全监察局编写的《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》（以下简称《读本》）对《防治煤与瓦斯突出规定》第八条作了明确的说明：煤层的瓦斯突

出危险性评估是煤矿建设立项和可研的必要步骤，因此，建设单位应要求地质勘探单位进行相关勘察并提供可供瓦斯突出危险性评估的煤层地质和瓦斯情况的基础资料。

《读本》明确指出：《防治煤与瓦斯突出规定》第八条所要求的第（1）、（2）、（3）项内容主要是反映煤层的赋存条件和物理、力学性质；第（4）、（5）项内容主要是反映煤层瓦斯含量、瓦斯压力的大小及煤解吸瓦斯的快慢；第（6）项内容则反映了煤层受到地质构造破坏的情况及地质复杂程度等；第（7）项中的钻孔瓦斯涌出动力现象，尽管是反映瓦斯情况的定性资料，但在目前地勘钻孔瓦斯测定技术不够完善的条件下，仍有重要的参考价值。此外，如果有邻近的生产矿井，则可通过了解其瓦斯情况，也将对预测和评估勘探区域煤层的瓦斯情况及突出危险性等有重要的参考意义。

参照《防治煤与瓦斯突出规定》给出的突出煤层鉴定的方式，按照《读本》对煤层突出危险性评估基础资料的分类方法，制定了煤与瓦斯突出危险性评估方法：

（1）在评估时，首先考察勘探钻孔穿煤层时有无喷孔现象，若发生喷孔现象，则煤层评估为突出危险煤层。

（2）考察邻近煤矿开采同一煤层时，是否发生过瓦斯动力现象及瓦斯突出，若发生煤与瓦斯突出事故，则煤层评估为突出危险煤层。

（3）其他情况则按照区域突出危险性预测方法和单项指标法分别对煤层突出危险性进行评估，只有两种评估方法均评估为该煤层不具有煤与瓦斯突出危险区域，则该煤层评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

区域突出危险性预测方法主要通过煤层瓦斯压力和煤层瓦斯含量两个参数进行评估。区域突出危险性评估指标及临界值见表 2-2。

表 2-2 区域突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯含量 m^3/t
临界值	≥ 0.74	≥ 8

单项指标法评估法主要通过煤层瓦斯压力、瓦斯放散初速度、坚固性系数和煤的破坏类型等指标进行评估。只有全部指标达到或者超过表 2-3 所列的临界值时，方可评估为煤与瓦斯突出危险煤层，否则，评估为无煤与瓦斯突出危险煤层。

表 2-3 煤层瓦斯突出危险性评估指标及临界值

评估指标	瓦斯压力 MPa	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	煤的破坏类型
临界值	≥ 0.74	≥ 10	≤ 0.5	III、IV、V

第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定

煤层瓦斯基本参数测定是了解矿井煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。由于不具备井下直接测定瓦斯参数条件，可用的评估方法为：一是通过地勘法测定煤层瓦斯含量参数，再采用格缪尔方程反演煤层原始瓦斯压力，同时对测定煤层煤体的破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近矿井相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估；二是通过本煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数，同时对测定煤层的煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定，并参考临近煤矿相同煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

3.1 煤的吸附常数的测定

煤的瓦斯吸附常数是衡量煤吸附瓦斯能力大小的指标，煤样的工业分析值是计算煤层瓦斯含量的重要指标之一。目前，煤的吸附常数及煤样的工业分析只能在实验室完成，测定仪器为重庆煤科院研制的 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置，如图 3-1 所示。



图 3-1 HCA 高压容量法瓦斯吸附装置

测定步骤如下：

(1) 在新暴露的煤壁上采集新鲜煤样（全厚）2000g，剔除矸石，装袋密封，带回实验室后自然阴干。

(2) 将煤样粉碎，取 0.17~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中；在恒温 60℃ 高真空（ 10^{-2} ~ 10^{-3} mmHg）条件下脱气 4 小时左右；

(3) 在 30℃ 恒温和 0.1~5.0MPa 压力条件下，进行不同瓦斯压力下的吸附平衡，并测定各种瓦斯平衡压力下的吸附瓦斯量；

(4) 根据不同平衡瓦斯压力下的吸附瓦斯量（一般不少于 6 个点），按郎格缪尔方程 $W=a \times b \times p / (1+b \times p)$ 回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值。

利用上述方法，对煤取样并进行了瓦斯吸附实验，测定的吸附结果列于表 3-1。

表 3-1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	吸附常数		灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度 (t/m ³)	视密度 (t/m ³)	孔隙率 (%)
	a(m ³ /t.r)	b(MPa-1)						
10#	18.4	1.78	15.52	1.69	37.01	1.48	1.35	8.49

3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

地勘期间瓦斯含量一般采用直接法测定，直接法中常采用解析法，其测定步骤与测定要求按 AQ1046-2007《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》进行。

该方法测定煤层瓦斯含量的原理是：根据煤样瓦斯解析量、解吸规律推算煤样从采集开始至装罐解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定前的损失瓦斯量，再利用解吸测定后煤样中残存瓦斯量计算煤层瓦斯含量。其测定步骤如下：

1、野外采样及瓦斯解吸速度测定

(1) 取样

在地质钻孔见煤后，使用煤芯管钻取煤芯。在孔深 200m 以内，停顿时间不得超过 5 分钟，孔深 200m 以上的停顿时间不得超过 10 分钟。煤芯提出钻孔后尽快拆开煤芯管，把煤样装进密封罐。煤芯在空气中暴露时间不超过 10 分钟。

采样及装罐时间记录如下：

T_1 ——起钻时间；

T_2 ——钻具提至孔口时间（按提完最后一根钻具计算）；

T_3 ——煤样装罐时间（按拧完上盖后的时间计算）；

T_4 ——开始解吸测定时间（按解吸仪排气管与穿刺针头连接后，打开弹簧夹的时间计算）。

（2）瓦斯解吸速度测定

将采集的煤样装罐后用瓦斯解吸速度测定仪（图 3-2）测定不同时间 t 下的煤样累积瓦斯解吸总量 V_i ，瓦斯解吸速度测定一般为 2 个小时，解吸测定停止后拧紧煤样罐以保证不漏气，送实验室测定煤样残存瓦斯量。

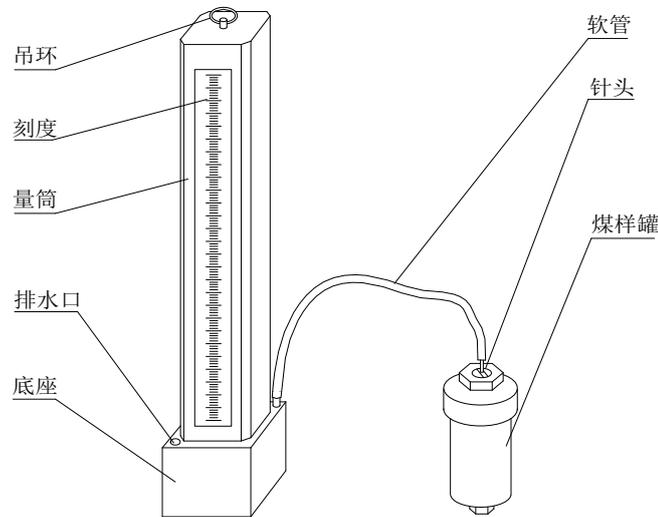


图 3-2 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

（3）损失瓦斯量的计算

将测定的瓦斯解析观测中测得的每次量管读数按下式换算成标准体积。

$$V_{OI} = \frac{273.2(P_0 - 9.81h_w - P_s)V_i}{1.013 \times 10^5 (273.2 + t_w)} \quad (3-1)$$

式中： V_{OI} ——换算成标准状态下的解析瓦斯体积，ml；

V_i ——不同时间解析瓦斯测定值，ml；

P_0 ——大气压力，Pa；

h_w ——量管内水柱高度，mm

P_s —— h_w 下饱和水蒸气压力，Pa；

t_w ——量管内水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

煤样装罐前的暴露时间（ t_0 ）是孔内暴露时间（ t_1 ）与地表空气中暴露时间

(t_2) 之和。即，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = T_2 - T_1; \quad t_2 = T_4 - T_2 \quad (3-2)$$

煤样总的解析时间 (T_0) 是装罐前的暴露时间 (t_0) 与装罐后解析观测时间 (t) 之和。即 $T_0 = t_0 + t$ ，解析时间从 T_4 算起。求出每个测点的 $\sqrt{t+t_0}$ 。

计算瓦斯损失量可采用作图法或解析法。作图法以 V_{0i} 为纵坐标，以 $T = \sqrt{t+t_0}$ 为横坐标将全部测点绘在坐标纸上，将测点的直线关系段延长与纵坐标轴相交，直线在纵坐标轴上的截距即为瓦斯损失量，如图 3-3 所示，也可以结合作图，根据成直线关系的各测点，按最小二乘法求出损失量。

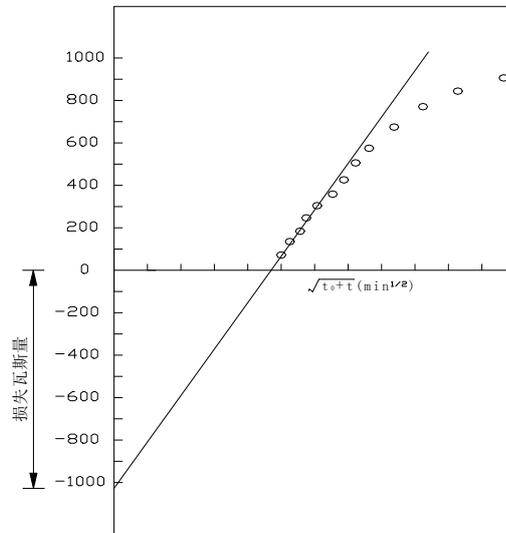


图 3-3 瓦斯损失量计算图

2、煤样脱气及气体分析

煤样脱气及气体分析在实验室进行，通过真空脱气装置对煤样粉碎前、粉碎后进行脱气，测定煤样的残存瓦斯含量，并测定煤样水分、灰分、挥发分等；通过气相色谱分析得出各种气体的浓度。DGC 瓦斯含量直接测定装置可测定煤层瓦斯含量和可解析瓦斯含量，如图 3-4 所示。



图 3-4DGC 瓦斯解析参数仪

3、瓦斯含量计算

前面得到的煤样损失瓦斯量、解析瓦斯量及粉碎前及粉碎后的脱气量和煤中可燃质重量，即可求出煤样的瓦斯含量：

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G \quad (3-3)$$

V_1 —标准状态下煤样累计解析出的瓦斯体积，ml；

V_2 —标准状态下推算出的瓦斯损失量，ml；

V_3 —标准状态下煤样粉碎前脱出的瓦斯量，ml；

V_4 —标准状态下煤样粉碎后脱出的瓦斯量，ml；

G —煤样可燃质重量，g；

X —煤样中可燃质瓦斯含量， $\frac{\text{ml}}{\text{g}}$ 。

原煤中的瓦斯含量可按下式计算：

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100} \quad (3-4)$$

X_0 ——原煤的瓦斯含量；

A^f ——煤中的灰分；

w^f ——煤中的水分

由于该矿所处矿区地质勘探年代久远，瓦斯地质钻孔数据缺失，因此本次评

估依据矿方提供瓦斯压力数据进行，并选用第二种方法进行评估，具体瓦斯含量情况见表 3-3。

3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

通过煤矿开采历史中测定的煤层瓦斯压力梯度规律或者邻近煤矿的瓦斯压力梯度规律，预测本煤层开采范围内瓦斯压力，再采用格缪尔方程计算煤层瓦斯含量参数。

3.3.1 测试方法

计算煤层瓦斯含量公式如下：

$$W = \frac{abP}{1+bP} \cdot \frac{1}{1+0.31M_{ad}} \cdot \frac{100-M_{ad}-A_d}{100} + \frac{10\pi P}{\gamma} \quad (3-5)$$

式中 W ---煤层瓦斯含量， m^3/t ；

P ---煤层绝对瓦斯压力， MPa ；

a ---吸附常数，试验温度下煤的极限吸附量， $m^3/t.r$ ；

b ---吸附常数， MPa^{-1} ；

M_{ad} ---煤中水分， $\%$ ；

A_d ---煤中灰分， $\%$ ；

γ ---煤的容重（假比重）， t/m^3 ；

π ---煤的孔隙率， m^3/m^3 。

3.3.2 计算结果

该煤层地表标高约为+155m，其作为开采深度的参考基准。矿方提供煤层瓦斯压力测点情况见表 3-2。

表 3-2 煤层瓦斯压力情况

瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-80	235	0.26
2	+120	275	0.19
3	+184	339	0.34

根据《采矿工程设计手册》中的瓦斯压力推算法，利用 ORIGIN 软件进行数值拟合，得到瓦斯压力预测梯度 $P=0.0009156x+0.00419$ ，其拟合过程见图 3-5。

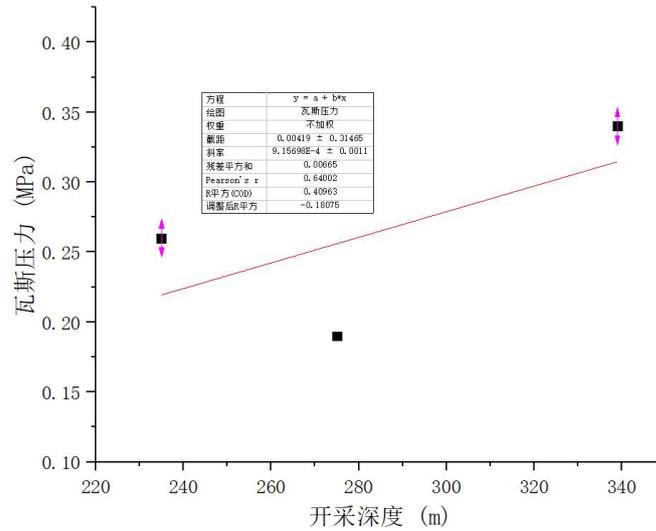


图 3-5 瓦斯压力梯度数值拟合曲线

根据煤层瓦斯含量和埋深的线性规律，并结合实验室测得瓦斯吸附常数、煤质分析等参数实测结果（见表 3-1），经式 3-5 计算煤层瓦斯压力、含量预测如下：

表 3-3 煤层瓦斯含量计算结果(m³/t)

标高	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯含量 (m ³ /t)
120	0.02	0.21
-30	0.16	1.00
-180	0.30	1.88
-330	0.44	2.75
-436	0.55	3.43

从上表结果可知：该煤层在其资源开采范围内处煤层瓦斯含量最高达到 3.43m³/t，瓦斯压力达到 0.55MPa，预测计算值仅供参考。

3.4 煤体的坚固系数测定

3.4.1 煤体的坚固系数测定原理

目前，煤的坚固性系数测定主要有四种方法，在我国常用的测定方法为落锤破碎法，简称落锤法。落锤法测定煤体的坚固系数，是以“脆性材料破碎遵循面积力能说”为基础，即认为“破碎所消耗的功(A)与破碎物料所增加的表面积(ΔS)的n次方成正比”，试验表明，n一般为1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-6)$$

如果以单位重量物料所增加的表面积而论，则表面积与粒子的直径D成反

比:

$$A \propto 1/D \quad (3-7)$$

现假设 D_q 与 D_h 分别表示物料破碎前后的平均尺寸, 则破碎消耗功就可用下式表示:

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-8)$$

式中 K —比例常数, 与物料的强度(坚固性)有关。

将上述公式变形可得: $K = \frac{AD_q}{i-1}$

其中 $i = D_q/D_h$, i 称为破碎比, $i > 1$ 。

从上式可知, 当破碎功 A 与破碎前的物料平均直径为一定时, 与物料坚固性有关的常数 K 与破碎比有关, 即破碎比 i 越大, K 值越小, 反之亦然。这样, 物料的坚固性可以用破碎比来表达。

本次测定所求试样的坚固系数, 具体计算可采用公式:

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-9)$$

式中: f_{20-30} —煤样粒径 20~30mm 的坚固系数测定值;

n —落锤撞击次数, 次;

h —量筒测定粉末的高度, mm。

在进行预测煤与瓦斯突出过程中, 经常需要测定这一参数, 采用落锤破碎法的优点是简单易行, 能够迅速测出煤样的相对坚固性系数。煤的力学强度越强, 抵抗外力破坏的能力就越大, 就难以发生瓦斯突出现象。

3.4.2 煤体坚固性系数的测定方法和步骤

煤的坚固性系数是煤颗粒本身力学强度的一种相对指标, 其数值的大小也是煤层物理力学性质的重要反映。在现代的煤与瓦斯突出动力现象分析中, 煤的坚固性系数是煤与瓦斯突出现象所涉及的重要参数之一。通常情况下, 在相同的瓦斯压力和地应力条件下, 煤的坚固性系数越大, 越不容易发生突出。因此, 在煤与瓦斯突出危险性分析、预测中, 煤的坚固系数是一个重要的测试指标。

1、测定器具

本次测定所用器具有:

- (1) JPT-2 型架盘天平: $Max = 200g, e = 0.2g$;
- (2) 量筒: 直径 23 mm;
- (3) 落锤;

- (4) 分样筛：孔径 0.5 mm ；
- (5) 煤样测定破碎筒。

煤的坚固系数测定装置如图 3-6 所示。

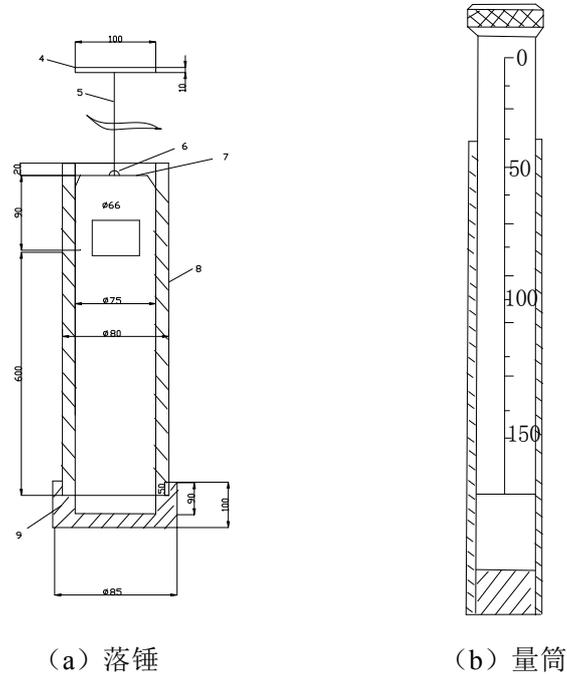


图 3-6 煤的坚固系数测定装置

2、测定方法与步骤:

(1) 从采集的煤样中选取粒度为 $20\sim 30\text{ mm}$ 的小煤块，分成 5 份，每份重 50 g ，共三组，各放在测筒内进行落锤破碎实验。测筒包括落锤（重 2.4 kg ），圆筒及捣臼组成。测料及量具如图 3-6 所示。

(2) 将各份煤样依次倒入圆筒 8 及捣臼 9 内，落锤自距臼底 600 mm 高度自由下落，撞击煤样，每份煤样落锤 $1\sim 5$ 次，可由煤的坚固程度决定。

(3) 5 份煤样全部捣碎后，倒入 0.5 mm 筛孔的筛子内，小于 0.5 mm 的筛下物倒入直径 23 mm 的量筒内，测定粉末的高度 h 。

(4) 数据处理。

试样的坚固系数按式 (3-9) 求得。

如果煤软，所取煤样粒度达不到 $20\sim 30\text{ mm}$ 时，可采取粒度 $1\sim 3\text{ mm}$ 煤样进行测定。并按下式进行换算：

$$\text{当 } f_{1-3} > 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = 1.57f_{1-3} - 0.14 ;$$

$$\text{当 } f_{1-3} \leq 0.25 \text{ 时, } f_{20-30} = f_{1-3} ;$$

式中， f_{1-3} —煤样粒度 1~3mm 的坚固系数测定值。

煤的坚固性系数是一个相对性指标。煤样强度越大，其坚固性系数就越大；反之，煤越软，其坚固性系数就越小。

3、实验过程及测定结果

根据煤层采集的煤样，依据上述方法，测定过程如图 3-7 所示，测定结果如表 3-4。

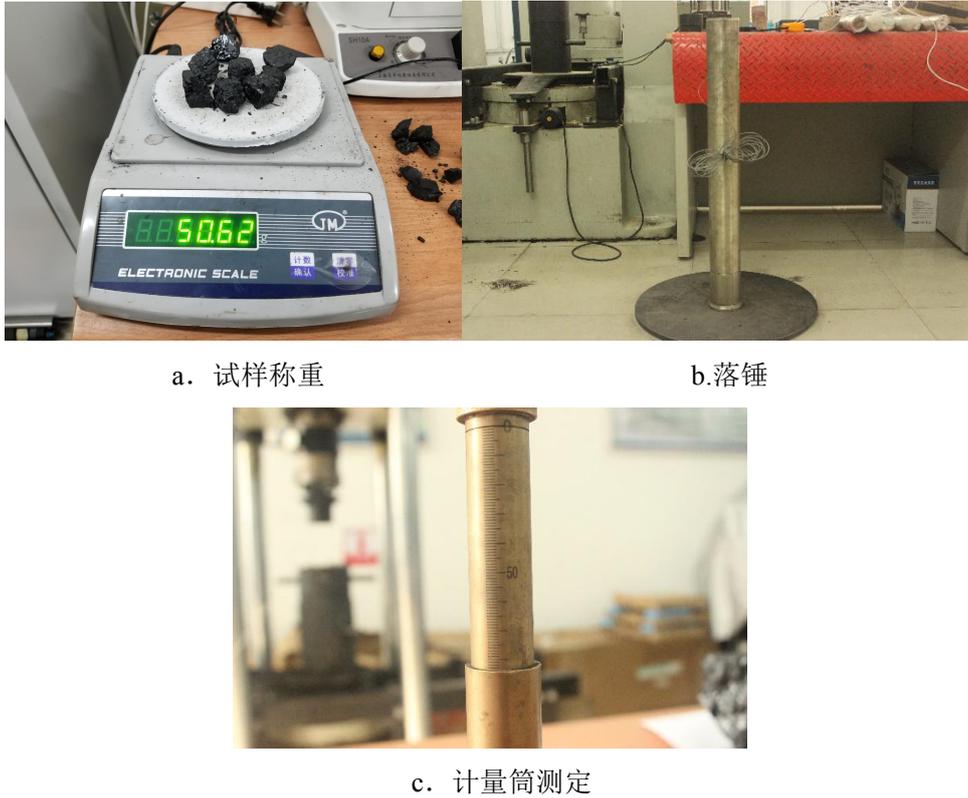


图 3-7 煤层坚固性系数测定过程

表 3-4 坚固性系数测定结果表

采样地点	试验次数	选取粒径	冲击次数	煤粉高度	煤的坚固性系数 f_{20-30} 值	平均值
10 层-200 平巷最左端	1	1~3mm	3	66	0.91	0.92
	2	1~3mm	3	72	0.83	
	3	1~3mm	3	59	1.02	

3.5 瓦斯放散初速度 Δp 测定

煤的瓦斯放散初速度 Δp 是预测煤与瓦斯突出危险性的指标之一，该指标反应了含瓦斯煤体放散瓦斯快慢的程度。 Δp 的大小与煤的瓦斯含量大小、孔隙结构和孔隙表面性质等有关。在煤与瓦斯突出的发展过程中，瓦斯的运动和破坏力，

的放散初速度 ΔP ；（2）煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 ΔD 。

煤的瓦斯放散初速度 ΔP ，是指在 1 个大气压下吸附后用 mmHg 表示的 45~60 秒的瓦斯放散量 p_2 与 0~10 秒内放散量 p_1 的差值。

煤样在 1 分钟内的瓦斯放散速度 ΔD ，是在 1 个大气压下的吸附后，在 0~60 秒各段时间上煤样放散出的瓦斯累计量。

3.5.2 试样制备

（1）在井下采新鲜暴露面的煤样，并按煤层破坏结构分层采样，每一煤样重 500 克。煤样粉碎混合后，将粒度符合标准（粒度为 0.2~0.25 毫米）的煤样仔细均匀混合后，称出煤样，每份重 3.5 克；潮湿煤样要自然晾干，除掉煤的外在水份。

（2）旋下仪器的煤样瓶下部的紧固螺栓，将煤样装入。为防止脱气和充气时的煤尘飞入仪器内部，必须在煤样上放一个小棉团。装上煤样瓶后先用手扶正，再旋紧紧固螺栓。

3.5.3 测定结果

实验室对煤层的瓦斯放散初速度 ΔP 进行了测定，测定结果如表 3-5。

表 3-5 瓦斯放散初速度 ΔP 测定结果汇总表

煤层编号	实验次数	瓦斯放散初速度 ΔP	最大值
10#	1	7.56	8.13
	2	8.13	

3.6 煤的破坏类型分析

煤的破坏类型是指煤体结构受构造力作用后，由于其破坏程度不同，煤的物理、力学性质和特征也不同，因而形成的类别也不同。煤的破坏程度越严重，其突出的危险性也越大。确定煤的破坏类型时，一般根据以下几个方面进行：煤的光泽、煤的构造与构造特征、煤的节理性质、煤的节理面性质、煤的强度、煤的断口性质。

中华人民共和国安全生产行业标准 AQ1024-2006 即《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》对煤的破坏类型的描述如表 3-6。

表 3-6 煤的破坏类型分类表

破坏类型	光泽	构造与构造特征	节理性质	节理面性质	断口性质	手试强度
I类 (非破坏煤)	亮与半亮	层状构造, 块状构造, 条带清晰明显	一组或二三组节理, 节理系统发达, 有次序	有充填物(方解石), 次生面少, 节理、劈理面平整	参差阶状, 贝壳状, 波浪状	坚硬, 用手难以掰开
II类 (破坏煤)	亮与半亮	1、尚未失去层状, 较有次序 2、条带明显, 有时扭曲, 有错动 3、不规则块状, 多棱角 4、有挤压特征	次生节理面多, 且不规则, 与原生节理呈网状节理	节理面有擦纹、滑皮。节理平整, 易掰开	残差多角	用手极易剥成小块, 中等硬度
III类煤 (强烈破坏煤)	半亮与半暗	1、弯曲呈透镜体构造 2、小片状构造 3、细小碎块, 层理紊乱无次序	节理不清, 系统不达到, 次生节理密度大	有大量擦痕	残差及粒状	用手捻之可成粉末、碎粒
IV类煤 (粉碎煤)	暗淡	粒状或小颗粒胶结而成, 形似天然煤团	无节理, 成粘块状		粒状	用手捻之可成粉末
V类煤 (全粉煤)	暗淡	1、土状构造, 似土质煤 2、如断层泥状			土状	易捻成粉末, 疏松

根据现场统计资料, 一般 I、II 类属于非突出危险型, III 类属于突出危险型(趋于危险), IV、V 类属于突出危险型。根据矿方提供煤样, 该煤层的破坏类型属于 II 类。

第四章 煤与瓦斯突出危险性评估

4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

1、煤与瓦斯区域突出危险性预测方法

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十二条规定：区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，也可以采用其他经试验证实有效的方法。因此，采用煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行预测。

根据《防治煤与瓦斯突出规定》第四十三条规定：根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

1) 煤层瓦斯风化带为无突出危险区域；

当煤层具有露头或在冲击层之下有含煤地层时，在煤层内存在两个不同方向的气体运移，即煤层生成的瓦斯由深部向上运动，而地面空气、土表中的生物化学反应生成的气体向煤层深部渗透扩散，从而使赋存在煤层内的瓦斯表现出垂向分带特征，煤层瓦斯的带状分布是煤层瓦斯含量及巷道瓦斯涌出量预测的基础，也是搞好瓦斯管理的依据。煤层瓦斯垂向一般可分为瓦斯风化带与甲烷带。瓦斯风化带是“CO₂-N₂”、“N₂”、“N₂-CH₄”带的统称，各带的瓦斯组分及含量不同。瓦斯风化带深度是煤田在长期地质进程的结果，是由于下述一系列地质因素综合作用所致：剥蚀过程可使瓦斯风化带减少，长期风化、自由排放瓦斯时间越长，则风化带深度增加；地层破坏程度越高，瓦斯排放的不均匀性和风化带深度就越大；致密透气性差的覆盖层可阻止瓦斯风化带的扩大。

瓦斯风化带的下部边界可按下列条件确定：

甲烷和重烃浓度之和： $V=80\%$ （按体积）；

瓦斯压力： $P=0.1\sim 0.15\text{MPa}$ ；

相对瓦斯涌出量： $q_{\text{CH}_4}=2\sim 3\text{m}^3/\text{t}$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim 1.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim 2.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim 2.5\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim 3.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim 4.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（贫煤）；

$q=5.0\sim 7.0\text{m}^3/\text{t}$ 可燃物（无烟煤）。

2) 根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果,采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时,则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离,并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险区;否则,在同一地质单元内,突出点及具有明显突出预兆的位置以上 20m (埋深) 及以下的范围为突出危险区。

3) 在上述 1)、2) 项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域,应当根据煤层瓦斯压力 P 进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料,也可根据煤层瓦斯含量 W 进行预测。预测所依据的临界值见表 4-1。

表 4-1 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

瓦斯压力 P (MPa)	瓦斯含量 W (m^3/t)	区域类别
$P < 0.74$	$W < 8$	无突出危险区
除上述情况以外的其他情况		突出危险区

2、煤与瓦斯区域突出危险性预测结果

该煤矿未发生过煤与瓦斯突出事故,因此应按照煤层瓦斯压力 P 或煤层瓦斯含量 W 进行预测。经过第三章瓦斯压力和瓦斯含量的预测,可知在其资源开采标高范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.55MPa,最大瓦斯含量为 3.43 m^3/t ,故在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性

评估煤与瓦斯突出危险性的单项指标为四个,分别是:煤的破坏类型、煤的坚固性系数、煤的瓦斯放散初速度、煤层瓦斯压力,只有全部指标达到或者超过其临界值时方可划为突出煤层。各单项指标的临界值见表 4-2 所示。

表 4-2 评估煤层突出危险性单项指标临界值

煤层突出危险性	破坏类型	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	坚固性系数 f	瓦斯压力 (相对压力) P (MPa)
临界值	III、IV、V	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看，煤层在开采标高范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.55MPa，瓦斯放散初速度 ΔP 为 8.13，坚固性系数 f 值为 0.92，煤的破坏类型为 II 类。煤层单项指标没有全部达到或超过突出危险性单项指标临界值。根据《防治煤与瓦斯突出规定》、AQ1024-2006《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》相关规定及邻近矿井同一煤层的开采情况，可以认为：煤层在开采标高范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果，认为该煤层在开采标高范围内不具有突出危险性。

但是在我国有些矿区的煤矿中，发生煤与瓦斯突出的地方往往都受地质构造的影响。在断层附近存在瓦斯聚集的可能性，一旦断层附近煤质变松软，有发生煤与瓦斯突出的可能性，矿井也从非突出矿井升级为突出矿井。因此，为确保煤矿安全生产，防止突出事故的意外发生，建议在地质构造附近及瓦斯涌出异常区域加强突出预测工作，一旦出现预兆，加强管理并进一步鉴定。

第五章 结论与建议

主要结论:

(1) 通过实验室测定和推算, 得出煤层的瓦斯基础参数及突出评估指标值, 测定结果见表 5-1。

表 5-1 层瓦斯参数测定结果汇总表

煤层编号	煤层破坏类型	瓦斯压力 (MPa)	瓦斯放散初速度 ΔP (mmHg)	煤体坚固性系数 f
10 [#]	II 类	0.55	8.13	0.92

(2) 按照现有资料, 初步评估认为双城煤矿 10[#]煤层在开采范围内不具有煤与瓦斯突出危险性。

(3) 由于本次评估所采用的瓦斯参数为地勘期间测定的参数及邻近矿井的参数, 可能存在较大的误差, 因此, 矿井生产过程中必须委托有相应资质的单位对各煤层进行煤与瓦斯突出危险性鉴定。鉴定结果与本评估报告所评估的煤层突出危险性不相符时, 由煤矿企业提出报告, 报审批部门审批, 并修改相应的设计。

(4) 本报告与煤与瓦斯鉴定报告不同, 仅作为矿井立项、可研、初步设计、安全专篇等设计的依据, 不能替代作为煤矿所含煤层的突出鉴定报告使用, 不作为矿井是否按突出矿井管理的依据, 矿井在今后建井期间揭煤作业时必须委托具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位重新进行突出危险性鉴定。

建议:

(1) 建议矿井在生产过程中在煤层巷道掘进时要加强瓦斯监测, 做到“一炮三检”, 杜绝瓦斯事故的发生。

(2) 建议矿井在今后的建设、生产过程中, 加强矿井瓦斯地质工作, 进一步探明煤层的瓦斯赋存情况和地质构造情况, 密切关注煤层或软分层厚度的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施。

(3) 当采掘水平继续向下延伸垂直深度超过 50m 时, 应重新测定煤与瓦斯突出危险性参数以进行突出危险预测。

评估资料提供证明

双城煤矿 10#煤层开采标高上、下限：+120~-436；

煤层厚度：0.73~2.50m；

煤层地表标高：+155m；

实验测定煤样均有矿方提供。

表 1 煤层吸附常数及工业分析测定结果

煤层 编号	灰份 (%)	水份 (%)	挥发份 (%)	真密度(t/m ³)	视密度(t/m ³)	孔隙率 (%)
10#	15.52	1.69	37.01	1.48	1.35	8.49

表 2 煤层瓦斯压力情况

瓦斯压力测点	标高 (m)	开采深度 (m)	瓦斯压力 (MPa)
1	-80	235	0.26
2	+120	275	0.19
3	+184	339	0.34

以上资料均由我矿负责全面提供。

特此证明

单位（盖章）：宝清县双城煤矿

