



双鸭山市双吉煤矿  
10#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月





双鸭山市双吉煤矿  
10<sup>#</sup>煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月



报告名称：双鸭山市双吉煤矿 10#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

项目完成单位：黑龙江科大科技发展有限公司

项目负责人：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 吴 强 | 黑龙江科技大学 | 教 授 |
|-----|---------|-----|

工作人员：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王维维 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王洪梁 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 康 宇 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 刘传海 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 张 强 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|



## 前 言

双鸭山市双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20km，目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。根据《防治煤与瓦斯突出规定》：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 0.3m 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。

受双鸭山市双吉煤矿委托黑龙江科大科技开发有限公司承接了《双鸭山市双吉煤矿 10#煤层煤与瓦斯突出危险性评估》项目，对该矿采掘过程中可能揭露的 10#煤层进行突出危险性评估。

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前 言                       | 1  |
| 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                  | 4  |
| 1.5 矿井水文地质特征              | 4  |
| 1.6 可采煤层与煤质特征             | 6  |
| 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性        | 7  |
| 1.8 矿井瓦斯情况                | 8  |
| 第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法      | 9  |
| 2.1 突出危险性评估依据             | 9  |
| 2.2 突出危险性评估方法             | 9  |
| 第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定        | 12 |
| 3.1 煤的吸附常数的测定             | 12 |
| 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定            | 13 |
| 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测           | 18 |
| 3.4 煤体的坚固系数测定             | 20 |
| 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta P$ 测定 | 22 |
| 3.6 煤的破坏类型分析              | 24 |
| 3.7 邻近矿井的突出情况             | 25 |
| 第四章 煤与瓦斯突出危险性评估           | 27 |
| 4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 27 |
| 4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 28 |
| 4.3 评估结论                  | 29 |
| 第五章 结论与建议                 | 30 |



## 第一章 矿井概况

双吉煤矿位于双鸭山市四方台区政府西南 2.5km，从矿井到高等级公路有沙石路相接。目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。

### 1.1 位置与交通

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20 km。交通较为方便。（见交通位置示意图）。

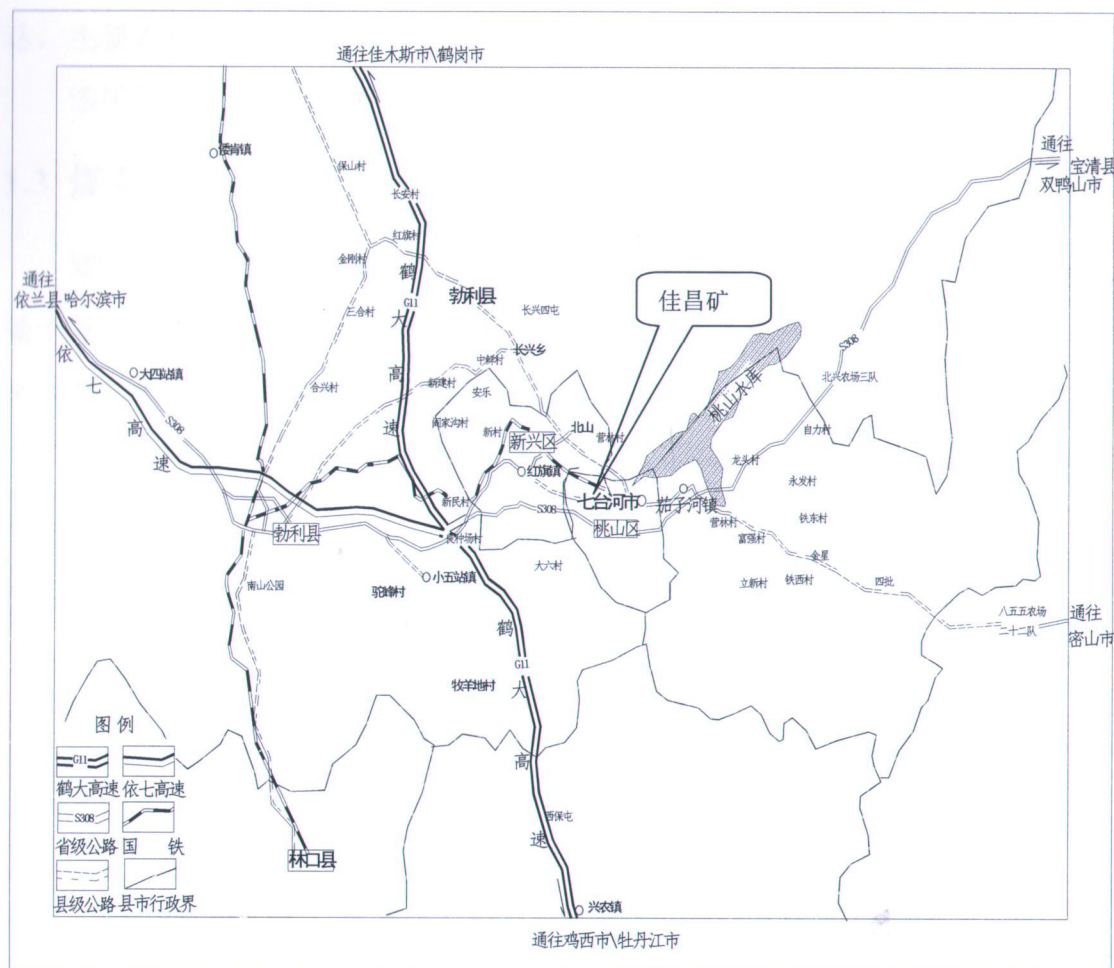


图 1-1 交通位置图

### 1.2 自然地理

双吉煤炭有限公司处于低丘陵地区，井区内地形简单，地势南高北低，井田

内最高标高 230 米,最低标高 170 米,相对高差 60 米,40#、50#层主井标高 181.154 米, 10#层主井标高 186.43 米。无地表水体,历年来最高洪水位标高 155 米,矿井都处于历年来最高洪水位标高以上。

本区属中温带大陆性季风气候,冬夏温差大,最冷的月份为一月,月平均气温为零下 17℃—24℃,最低气温达零下 33.4℃。最热月份为七月份,月平均气温为零上 20℃—23.9℃,最高气温达零上 33.5℃。

季节性冻土产生最早的时间为 10 月份,冻土全部融化的时间为七月份,最大冻土深度为 2.08m。每年的 7、8、9 三个月是雨季,年降水量 550 毫米,每年的 4—10 月期以东—东南风为主,风力一秀在 1—2 级,有时有 5 级以上大风天。冬季以西—西北风为主,风力一般在 2 级以上。本区无霜期 135 天,农业比较发达,主要农作物为大豆、玉米、小麦等。

该矿区地表无水体、河流等。

### 1.3 煤系地层

双鸭山市双吉煤炭有限公司处于双鸭山煤田中部的四方台矿区。双鸭山煤田处于黑龙江省三江——穆棱河聚煤区内的西南边缘地段的一部分,从印支运动以来发育起来的一个中生代含煤盆地。

四方台矿区地层出露较为简单,列表如下:

| 界    | 系   | 统   | 组      | 代号    | 厚度（米）   |
|------|-----|-----|--------|-------|---------|
| 新生界  | 第四系 | 全新统 | 冲积、坡积层 | Q4    | 0-30    |
|      | 新近系 | 中新统 | 玄武岩    | βn    | 0-60    |
| 中生界  | 白垩系 | 下统  | 穆棱组    | K1m   | 500-600 |
|      |     |     | 城子河    | K1ch  | 350-400 |
| 下元古界 | 兴东群 |     | 大盘道组   | Ptldp | >4000   |

该矿区地层较为简单,自下而上有:

1、太古界麻山群:零星分布于煤田周围的山区,主要为含砂线石,二云母和石榴子石的片岩、片麻岩、石英片岩及透辉石大理岩,含铁石英岩等组成。

2、下统城子河组(K1ch):为该矿区的含煤地层,厚度为 350-400 米,该井田的含煤地层为下白垩统鸡西群,是一套陆源含煤碎屑岩沉积建造,它不整合覆于下元古界兴东群大盘道组或古生代侵入体花岗岩之上。该群依据岩性组



合,含煤性及古生物组合特征,划分两个岩组,即穆棱组和城子河组。两岩组分界线在 10 号煤层之上 50—60 米处,有一层细砾岩或是含砾粗岩为穆棱组的底界面,其下为城子河组。

3、穆棱组:它整合覆盖于城子河组之上,四方台地区控制最大厚度达 600 米,是一套深水湖泊相沉积物,岩性以厚层深灰色粉砂岩或黑灰色厚层泥岩为主,单层厚度可达 30 米以上。夹有薄层灰白色细砂岩,夹多层浅绿色凝灰岩,含煤 3—5 层,但均失去开采价值。

4、第四系:在扁食河、七星河一带,沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一,总厚度约 0-30 米。在平缓的岗阜小丘一带,则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土,其上为腐植土所覆盖,厚度约 0-30 米。

四方台区处于双鸭山靴形煤田东部闭合地带,倾向南,倾角 12 度,地层走向多为北东向,倾向北,倾角 13-20 度,构成了一个轴向北东向西倾伏的平缓的向斜构造。该区地层走向主要受基盘控制,故煤系的褶曲形态与煤系基底的起伏形态具有强烈的继承性。

中生代期间,本区有多次岩浆活动,见于保安村南山,有石英闪长玢岩沿破裂带侵入于主要含煤部位,对煤矿床 50 号煤层起一定程度的破坏作用。

矿区内地层较单一,中生界白垩系地层不整合于太古界麻山群之上,区内地层层序为钻孔连续控制,清楚可靠。

从老至新叙述如下:

城子河组是该地区的主要含煤地层,厚度 150-300 米,含煤 20 余层,其中可采煤层有 3—9 层,它们编号由上布下称:10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号、60 上号及 60 号等 8 层可采层。它们都属薄煤层而且都是局部可采层。城子河组在四方台精查地质报告中,依据岩性岩相组合及含煤性等特征。城子河划分上、下二个含煤段。

上含煤段:从穆棱组底界以下到 50 号层底板下部的厚层灰白色粗砂岩为界,该段厚度 170—200 米之间,含煤 10 多层,所有可采煤层都赋存于此段内,是该地区的主要含煤段。岩性在 30 号层以上由深灰色粉砂岩为主,夹有薄层灰白色细砂岩组成。下部以灰白色中、粗砂岩为主,同灰色粉砂岩组成。

下含煤段:从上含煤段底部以下到煤系基底之间这段地层,该段厚度一般在

150 米左右, 含煤 10 余层, 但无开采价值。该段岩性以灰—灰白色中、粗砂岩为主夹有薄层灰色粉砂岩组成。顶部有 2—3 层厚度 0.5—1.0 米, 颜色有乳白、淡黄、绿色等凝灰岩。是区分上、下含煤段的良好对比标志层。

#### 第四系: 冲积物及洪积物

在扁食河、七星河一带, 沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一, 总厚度约 1-30 米。在平缓的岗阜小丘一带, 则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土, 其上为腐植土所覆盖, 厚度约 1-30 米。

### 1.4 地质构造

双吉煤矿处于双鸭山煤田四方台矿的西部地段, 井田内总体呈单斜构造, 地层走向北  $50^{\circ}$ — $70^{\circ}$  东, 向南倾斜, 倾角  $8^{\circ}$ — $15^{\circ}$ , 局部地段有小型的短轴背向斜。该井田内构造较为简单, 井田内见有较大断层有三条。在各片盘开拓过程中见多方位的小型断层其性质有正、有逆, 但其落差一般均在 2—3 米之间, 最小不足 1 米。现将主要断层列表如下:

| 断层编号 | 方位               | 性质  | 落差   | 控制程度                    |
|------|------------------|-----|------|-------------------------|
| R1   | N $26^{\circ}$ W | 正断层 | 60 米 | 开采 30 号及 50 号等煤层实见, 可靠。 |
| R2   | N $10^{\circ}$ E | 正断层 | 10 米 | 开采 50 号层实见, 可靠。         |
| R3   | N $10^{\circ}$ E | 正断层 | 8 米  | 开采 10 号等煤层实见, 可靠。       |

### 1.5 矿井水文地质特征

#### 1. 区域水文地质条件

(1) 第四系孔隙含水层: 扁食河冲积层潜水为第四系主要含水层, 该含水层呈条带状分布, 中间厚边缘薄, 从上游往下游含水量增厚, 含水性及渗透性增强, 分布范围增宽。上部为黄色砾砂, 含泥少, 分选性与渗透好, 含水性强, 厚 10 米左右。下部为灰色砾砂, 含泥多少, 分选性与渗透性不良, 含水性弱。主要补给来源是大气降水、煤系地层裂隙水及洪水期河水。平水期及枯水期则补给河水。

(2) 煤系裂隙含水带: 岩层含水性及裂隙性质、裂隙发育程度及断层破碎带有关。如四方台一、二井区在 2 号断层两侧 600 米左右为强裂隙含水带, 建井



时离断层 10 米突然涌水, 水量为 400 立方米/时。四方台井与宝山五井遇断层五井遇断层破碎带时, 水量也达 400 立方米/时。水平方向含水性变化较大, 单位涌水量为 0.095-5.2 升/秒米, 渗透系数为 0.18-10.83 米/日。垂直方向含水性及渗透性向下逐渐减弱。含水带底板深度在 150 米左右。深部裂隙多被方解石充填。水力性质在地形高处为潜水, 低洼处为承压水。补给来源主要为花岗岩裂隙水与上覆第四系孔隙水。

## 2. 整合矿区水文地质

(1) 由于该矿井在四方台四井疏干漏斗半径之内, 该矿井 40 号层没有涌水量。只有 50 号层+50—±0 米水平涌水量 5 立方米至 10 立方米/小时, 随着开采进入深部±0—8 米, 涌水量可达 10 立方米至 20 立方米/小时。

(2) 该区只有煤系基岩风化裂隙含水层, 由于该区无河流及冲积层补给, 仅有大气降雨垂向补给, 地形高处透水而不含水。地形低处多为承压水。因长期受强烈的风化, 岩石破碎严重, 含水性较弱, 单位涌水量为 0.647 升/秒米, 渗透系数 2.328 米/日。

(3) 综上所述, 该区属水文地质条件中等型, 即矿井涌水量小且递减速度快, 防治水工作简单。

## 3. 矿井充水因素分析

(1) 本矿井处在半山斜坡上, 夏季的雨水和春季雪水大部分顺山势流进山沟的小河中, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水, 其次是少量地表水, 根据双吉煤炭有限公司生产区采掘情况看, 巷道涌水量一般为每小时 5 立方米, 雨季降水年最高可达每小时 10 立方米。

(2) 该矿井随着开采深度延深, 大气降水等地表水对矿井影响很小, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水的静储量。

## 4. 矿井涌水量

双吉煤矿目前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 20m<sup>3</sup>/h, 宏运煤矿闭坑前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 10m<sup>3</sup>/h。预测整合矿区范围矿井正常涌水量 30m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量预计为 50m<sup>3</sup>/h。双鸭山市双吉煤炭有限公司周边矿井已查清空区边界, 资料上图。留有足够的防水煤柱, 做到逢掘必探, 防患水患, 以确保

煤矿的安全生产。依据双吉煤炭有限公司、宏运煤井近年开展水文地质工作，可以确定该矿区水文地质勘探类型为 I 型水文地质条件中等的矿井。

## 1.6 可采煤层与煤质特征

### 1.6.1 煤层

双吉煤矿资源主要是城子河组地层，厚度 350-400 米，含煤 20 余层，其中煤层厚度超过 0.40m 的煤层有 12 层，它们编号由上布下称：10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号。主要可采煤层分布如下：

10 号层：是井田内最上部的一层可采层，复杂结构，煤厚一般为 0.40—0.50 (0.10—0.50) 0.40—0.70 米，夹矸为粉砂岩及凝灰岩，上、下分层均以亮煤为主，半亮型煤。顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

15 号层：位于 10 号煤层下部 22m 处，煤厚一般为 0.15—1.25 米，平均煤厚 0.69 米，顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

20 号层：位于 15 号层下部，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

30 号层：位于 20 层下 27-38m 处，煤层厚度 0.59-0.70 之间，两个煤层间距变化规律是由东南小而向西北增大，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

35 号层：在 10 号之下 93 米，中间有 15、20、30 等三煤层，是单一结构，煤厚 1.10 米，由东向西变薄煤厚 0.70 米左右，个别钻孔见有 0.05—0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主，夹有暗煤条带，层状构造，半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩。

40 号层：在 35 号层下 32 米，单一结构，煤厚 0.60—0.80 米之间，以亮煤为主，夹有线理状暗煤线，层状构造，半亮型煤，顶、底板岩性均为粉砂岩。

50 号层：在 40 号层下 20 米，单一结构煤厚一般在 0.80 米，最厚达 1.48 米，个别钻孔为复煤层，有 1—2 层夹矸，以亮煤为主夹有暗煤，层状构造，半亮型煤。顶板岩性由粉砂岩为主同细砂岩互层，底板岩性为粉砂岩。

### 1.6.2 煤质

#### (1) 煤的物理性质



根据原四方台煤矿及该煤井的井巷工程取样进行肉眼煤岩鉴定，颜色为黑色，具有层状构造，以玻璃光泽为主，节理不发育。断口为贝壳状或阶段状断口，宏观煤岩类型，以半亮型煤为主，夹有暗煤线，呈条带状结构，层状构造。

### (2) 煤岩特征

经镜下观察结果，各层煤的组成物质大致近似，木质结构的凝胶化物质平均含量为 60%—75%，丝炭物质 5%—10%，其中以半丝炭居多，角质化物质各层含量较多，矿物质一般含量较少。

综合各层储量图图面中煤质分析指标和各矿前次核实时煤质数据及双吉矿核实报告中煤质数据统计本次核实各煤层煤质数据详见下表各层煤质特征见下表：

表 1-6-1 煤层煤质特征表

| 煤层号 | 工业分析                  |                        |             | 发热量                         | 全硫             | 粘结指数         | 磷              |
|-----|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|----------------|--------------|----------------|
|     | Ad<br>(原煤)            | Vdaf<br>(浮煤)           | 胶质层<br>(浮煤) | Q <sub>net.ar</sub><br>(原煤) | S <sub>g</sub> | GR.I<br>(浮煤) | P <sub>g</sub> |
|     | %                     | %                      | Y (mm)      | MJ/Kg                       | %              |              | (%)            |
| 10  | 22.61                 | 36.47                  | 13.5-19.5   | 20.48                       | 0.34           | (1-8)<br>2   |                |
| 15  | 14.56-39.10/<br>26.46 | 16.36-37.87/<br>33.55  | 8.0-15.0    | 27.97-30.9                  | 0.17-0.33      |              |                |
| 35  | 11.53-20.07/1<br>5.8  | 38.62-41.11%/<br>39.87 | 5.0-13.0    | 24.66-26.75                 | 0.2-0.32       |              |                |
| 50  | 20.12-24.54/2<br>2.33 | 37.10-39.07/3<br>8.09  | 10.0-15.0   | 26.75-30.10                 | 0.27-0.38      |              |                |

本区各煤层平均灰分 (Ad) 在 15.8~36.46% 之间，挥发份 (Vdaf) 33.55~39.87% 之间，低位发热量 (Q<sub>net.ar</sub>) 20.48~30.9MJ/Kg 之间，全硫 (St,d) 0.17~0.38% 之间，胶质层 (Y) 5.0~19.5 之间。

### (3) 煤类

依据《中国煤炭分类国家标准》，确定双吉煤矿 10、15、35、50 号煤层均为气煤。

## 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

经鉴定，矿井 10、35、40、50 号煤层的煤尘具有爆炸性，煤层的自燃倾向为 III 级，自燃倾向性为不易自燃。

## 1.8 矿井瓦斯情况

### 1、矿井瓦斯涌出量情况

黑龙江煤炭生产安全管理局《关于二〇一二年度第一批矿井瓦斯等级和二氧化碳涌出量核准结果的通知》（黑煤生产发〔2011〕431号）文，双鸭山市双吉煤炭有限公司瓦斯绝对涌出量为  $0.157\text{m}^3/\text{min}$ ，相对涌出量  $2.188\text{m}^3/\text{t}$  为低瓦斯矿井。

### 2、煤与瓦斯突出危险性情况

双吉煤矿自建井以来，从未发生过瓦斯突出、喷出等瓦斯动力现象，亦无瓦斯突出、喷出事故发生。



## 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。目前该矿正处于单井改扩建阶段，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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对改扩建矿井，参照整合矿井实施，要按建设项目进行管理。

10 号层：是井田内最上部的一层可采层，复杂结构；煤厚一般为 0.40-0.50（0.10-0.50）0.40-0.70 米，夹矸为粉砂岩及凝灰岩，上、下分层均以亮煤为主，半亮型煤。顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1-1 双吉煤矿 10#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# | 0.1-0.7/0.4 | 50~-100m |

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对 10#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）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；
- （6）勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；

### (7) 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评估法分别对煤层突出危险性进行评估,两种评估方法任意一种评估结论中有煤与瓦斯突出危险区域,则该煤层评估为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 2-2-1。

表 2-2-1 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 $\text{m}^3/\text{t}$ |
|------|-------------|----------------------------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 8$                   |

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 2-2-2 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 2-2-2 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<br>MPa | 瓦斯放散初速度 $\Delta P$<br>(mmHg) | 坚固性系数<br>f | 煤的破坏类型   |
|------|-------------|------------------------------|------------|----------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$ | 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矿井了解煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。本次评估采用地勘方法测定 10#煤层瓦斯参数,采用深度法反演煤层原始瓦斯压力,同时对 10#煤层煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定,并参考临近矿井东荣一矿、东荣二矿 10#煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

本次井下测定工作依据《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》(AQ1046-2007)要求和间接法计算煤层瓦斯压力,对双鸭山市双吉煤矿 10#煤层的煤体破坏类型、瓦斯压力、瓦斯含量、吸附常数、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定。

#### 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。其测定的方法如下:

(1) 将采集的新鲜的煤样粉碎,取 0.2~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中;

(2) 在恒温 60°C 高真空 ( $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$ mmHg) 条件下脱气 2~3 小时左右;

(3) 在 30°C 恒温和 0.1~6.6Mpa 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  $W = abp/(1+bp)$  回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值;

(5) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1 \pm 0.1$ g 于 105~110°C 的干燥箱内干燥到恒重,其所失去的重量占煤样的百分率作为水份;

(6) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1 \pm 0.1$ g,放入箱型电炉内灰化,然后在  $815 \pm 10$ °C 灼热到恒重,并冷却至室温后称重,以残留物重量占煤样原重量的百分数作为灰份;

(7) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1 \pm 0.1$ g,放入带盖的瓷锅中,在  $900 \pm 10$ °C 的温度下,隔绝空气加热 7 分钟,以所失去的重量占煤样的百分数,减去该煤样的水分作为挥发分。



利用上述方法,黑龙江科大科技开发有限公司对双鸭山市双吉煤矿 10#煤层取样并进行了瓦斯吸附实验,测定的吸附结果列于表 3-1-1。

表 3-1-1 双鸭山市双吉煤矿 10#煤层吸附常数及工业分析测定结果

| 煤层<br>编号 | 吸附常数                   |                       | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 挥发分<br>(%) | 真密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 视密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 孔隙率<br>(%) |
|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|------------|
|          | a(m <sup>3</sup> /t.r) | b(MPa <sup>-1</sup> ) |           |           |            |                            |                            |            |
| 10       | 21.33                  | 1.05                  | 22.61     | 1.18      | 36.47      | 2.20                       | 2.13                       | 3.18       |
| 备注       |                        |                       |           |           |            |                            |                            |            |

### 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

现有的煤层瓦斯含量测定方法按其应用范围可分为地勘方法与煤矿井下方法。双鸭山市双吉煤矿地勘期间对煤层瓦斯含量进行了测定。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:

T1——起钻时间;

T2——钻具提至孔口时间(按提完最后一根钻具计算);

T3——煤样装罐时间(按拧完罐上该后的是时间计算);

T4——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 FHJ-2 型瓦斯解吸速度测定仪(图 3-2-1)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。

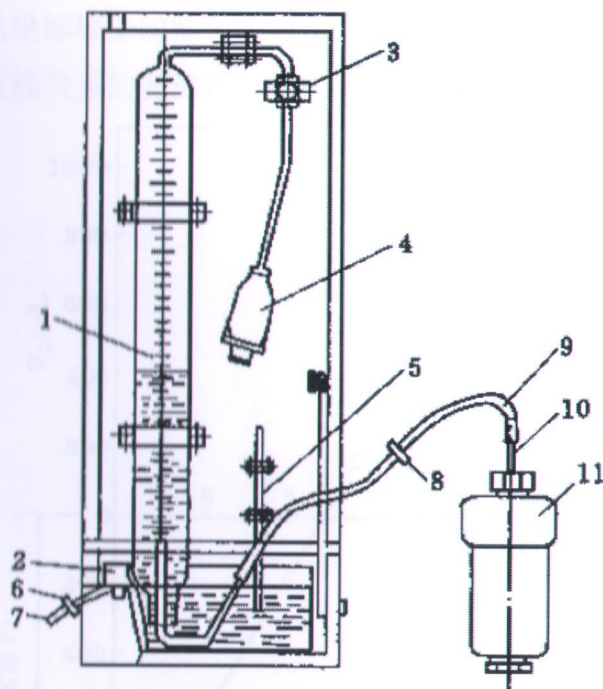


图 3-2-1 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

1-量管; 2-水槽; 3-螺旋夹; 4-吸气球; 5-温度计; 6、8 弹簧夹; 7-放水管  
9-排气管; 10-穿刺针头; 11-密封罐

### (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。

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

式中:  $V_{0i}$ —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,

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = \frac{1}{\gamma} (T_2 - T_1); \quad t_2 = T_4 - T_2$$

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  $\sqrt{t_0 + t}$ 。



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  $T = \sqrt{t_0 + t}$  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 3-2-2 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。

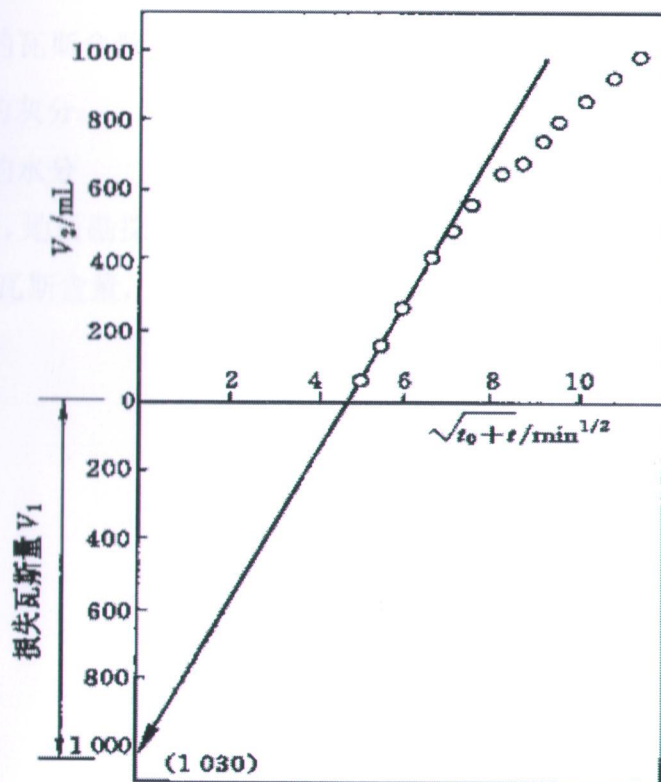


图 3-2-2 瓦斯损失量计算图

## 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。

## 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:

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4/G$$

$V_1$ —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:

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100}$$

$X_0$ ——原煤的瓦斯含量;

$A^f$ ——煤中的灰分;

$w^f$ ——煤中的水分

利用上述方法,地质勘探部门在双吉煤矿井田通过地质钻孔及邻近煤矿煤样测定了 10#煤层的瓦斯含量,见表 3-2-1。



表 3-2-1 煤层瓦斯分析成果汇总表

| 钻孔号       | 采样深度 (m) | 采样煤层号 | 检测日期   | 气体成分                          | 湿态测定量       |            |              |             | 湿态-扣除甲烷量   |              |             |            | 湿态-扣除甲烷量     |             |            |              | 湿态-扣除甲烷量    |            |              |             | 合计   | 瓦斯层   | 瓦斯层厚度 (mm) | 瓦斯层总厚度 (mm) |
|-----------|----------|-------|--------|-------------------------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------|-------|------------|-------------|
|           |          |       |        |                               | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml |      |       |            |             |
| 59-4<br>3 | 384.5    | 10    | 2018.7 | N <sub>2</sub>                | 1240.00     | 45.8       | 2.04         |             | 40.80      | 3.17         |             | 40.80      | 0.24         |             | 51.03      | 0.80         |             |            |              | 6.25        | 6.32 | 低瓦斯煤层 | 14.91      |             |
|           |          |       |        | CO <sub>2</sub>               |             | 4.34       | 0.07         |             | 1.34       | 0.10         |             | 8.26       | 0.13         |             |            |              |             |            |              | 0.31        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | CH <sub>4</sub>               |             | 48.23      | 2.80         | 1930.00     | 56.06      | 4.35         | 144.45      | 33.98      | 0.53         | 390.88      |            |              |             |            |              | 8.01        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |             | 1.63       | 0.09         |             | 1.80       | 0.14         |             | 6.66       | 0.10         |             |            |              |             |            |              | 0.34        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |             | 0          | 0.00         |             | 0.00       | 0.00         |             | 0.07       | 0.00         |             |            |              |             |            |              | 0.00        |      |       |            |             |
| 58-8<br>1 | 369.2    | 10    | 2018.7 | N <sub>2</sub>                | 630.00      | 18.76      | 0.25         |             | 8.76       | 0.36         |             | 14.97      | 0.65         |             |            |              |             |            |              | 1.35        | 7.53 | 低瓦斯煤层 | 12.42      |             |
|           |          |       |        | CO <sub>2</sub>               |             | 11.86      | 0.05         |             | 1.86       | 0.08         |             | 8.98       | 0.39         |             |            |              |             |            |              | 0.54        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | CH <sub>4</sub>               |             | 40.82      | 2.33         | 910.00      | 80.92      | 3.37         | 229.04      | 41.27      | 1.79         | 946.44      |            |              |             |            |              | 8.34        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |             | 27.54      | 0.21         |             | 7.44       | 0.31         |             | 25.88      | 1.12         |             |            |              |             |            |              | 1.72        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |             | 1.02       | 0.03         |             | 1.02       | 0.04         |             | 8.90       | 0.39         |             |            |              |             |            |              | 0.47        |      |       |            |             |
| 58-8<br>6 | 255      | 10    | 2018.7 | N <sub>2</sub>                | 630.00      | 8.76       | 0.25         |             | 8.76       | 0.36         |             | 14.97      | 0.65         |             |            |              |             |            |              | 1.35        | 6.53 | 低瓦斯煤层 | 12.42      |             |
|           |          |       |        | CO <sub>2</sub>               |             | 1.86       | 0.05         |             | 1.86       | 0.08         |             | 8.98       | 0.39         |             |            |              |             |            |              | 0.54        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | CH <sub>4</sub>               |             | 80.92      | 2.33         | 910.00      | 80.92      | 3.37         | 229.04      | 41.27      | 1.79         | 946.44      |            |              |             |            |              | 8.34        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |             | 7.44       | 0.21         |             | 7.44       | 0.31         |             | 25.88      | 1.12         |             |            |              |             |            |              | 1.72        |      |       |            |             |
|           |          |       |        | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |             | 1.02       | 0.03         |             | 1.02       | 0.04         |             | 8.90       | 0.39         |             |            |              |             |            |              | 0.47        |      |       |            |             |

### 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

煤层原始瓦斯压力确定方法有两种,其一为直接测压法,即利用石门揭煤巷道在揭煤前打穿层钻孔穿透煤层,封孔测定煤层原始瓦斯压力;其二为间接法,即根据邻近矿井煤层瓦斯含量、压力等参数实测结果,用瓦斯压力计算公式推算煤层原始瓦斯压力和瓦斯含量。基于双吉煤矿尚处于改扩建设计阶段,不具备直接测量条件,为此本次采用间接法预测 10#煤层瓦斯压力和瓦斯含量。

#### 3.3.1 预测方法

##### 1、瓦斯压力预测

为了对瓦斯压力进行预测,采用《采矿工程设计手册》中瓦斯压力计算及测定推算公式:

$$P = (2.03 \sim 10.13) H \quad (3-3-1)$$

式中:  $P$ —距地表垂深  $H$  处煤层瓦斯压力,  $kPa$ ;

$H$ —垂深,  $m$ ;

系数确定:本次该矿埋深的确定主要是依据煤层底板等高线与矿井的地形地质图,以两者交点坐标为准,地形图上的等高线与煤层底板等高线的差值,作为埋深的取值。根据临近矿井东荣一 10#层埋深为 250m 时,标高-100m,其瓦斯最大压力值为 0.52,反算系数为 2.1;东荣二矿 10#煤层埋深为 300m 时,标高-150m,其瓦斯最大压力为 0.66,反算系数为 2.2;故可取反算系数 2.15 进行预测。确定各煤层瓦斯压力推算公式如下:

$$P = 2.15 \times H$$

根据瓦斯压力预测方法,外推范围沿垂深不宜超过 200m,因此由上述公式预测深部的瓦斯压力至-100 水平,双吉煤矿 10#层水平标高与预测压力值对应关系如表 3-1-1 所示:

表 3-3-1 瓦斯压力计算表

| 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) |
|--------|------------|
| 50     | 0.11       |
| 100    | 0.22       |
| 150    | 0.32       |
| 200    | 0.43       |
| 250    | 0.54       |
| 300    | 0.65       |

##### 2、瓦斯含量预测



通过压力反演计算瓦斯含量, 由于无测定参数条件, 因此采用《采矿工程设计手册》中煤层瓦斯含量计算间接测定计算公式:

$$W_h = W_x + W_y = W_x = \frac{65.5(100 - A^f - W^f)}{\left(\frac{0.098a}{P} + b\right)(V^r)^{0.146} e^n (1 + 0.31W^f) 100} + W_y = \frac{f_n P}{9.8 K_Y \gamma}$$

式中:  $W_h$ ——瓦斯储量  $m^3/t$ ;

$W_x$ ——煤的瓦斯吸附量,  $m^3/t$ ;

$W^f$ 、 $A^f$ 、 $V^r$ ——煤的水分, 灰分, 挥发份  $V^r$ ;

$P$ ——瓦斯压力,  $Mpa$ 。

$e^n$ ——温度系数(其中  $n = \frac{0.02t}{0.993 + 0.007P}$ ,  $t$  为温度取  $20^\circ$ );

$a$ ——系数( $a = 2.4 + 0.21V^r$ );

$b$ ——系数( $b = 1 - 0.004 V^r$ );

$W_y$ ——游离瓦斯量,  $m^3/t$ ;

$f_n$ ——煤的孔隙率, %, ( $f_n$  查《采矿工程设计手册》表 8-7-10);

$\gamma$ ——煤的容重( $t/m^3$ );

$K_Y$ ——在瓦斯压力  $P$  下的瓦斯压缩系数, 根据《采矿工程设计手册》

中表 8-7-14 选取值, 在  $P$  ( $0.1 \sim 5.0$ ) 范围内,  $K_Y$  值与  $P$  值呈线性关系,

$K_Y = -0.0203P + 1.081$ ;

### 3.3.2 间接法计算结果

根据各煤层瓦斯含量和埋深的线性规律, 计算各煤层最大瓦斯含量值, 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如表 3-3-2, 反演各煤层最大瓦斯含量, 其结果见表 3-3-3。

表 3-3-2 10#煤层瓦斯压力反推计算参数表

| 煤层 | a<br>( $m^3/t.r$ ) | b<br>( $MPa^{-1}$ ) | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 真密度<br>( $t/m^3$ ) | 视密度<br>( $t/m^3$ ) | 孔隙率<br>(%) |
|----|--------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|------------|
| 10 | 21.33              | 1.05                | 30.58     | 1.18      | 2.20               | 2.13               | 3.18       |

(1) 经计算 10#煤层的瓦斯压力、含量预测如下:

表 3-3-3 10#煤层瓦斯含量计算结果 (m<sup>3</sup>/t)

| 标高   | 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) | 瓦斯含量 (m <sup>3</sup> /t) |
|------|--------|------------|--------------------------|
| +120 | 50     | 0.11       | 0.02                     |
| +70  | 100    | 0.22       | 0.03                     |
| +20  | 150    | 0.32       | 0.05                     |
| -30  | 200    | 0.43       | 0.06                     |
| -80  | 250    | 0.54       | 0.08                     |
| -130 | 300    | 0.65       | 0.09                     |

从上表结果可知：双吉煤矿 10#煤层在其资源开采范围内（水平标高 50～-100），-130m 处 10#煤层瓦斯含量最高达到 0.09m<sup>3</sup>/t，瓦斯压力达到 0.65MPa，建议矿方在生产中及时收集有关的瓦斯压力等参数，依据相邻矿井的瓦斯梯度预测的瓦斯压力数值，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 ( $\Delta S$ ) 的  $n$  次方成正比”，试验表明， $n$  一般为 1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-4-1)$$

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：

$$A \propto 1/D \quad (3-4-2)$$

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：

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-4-3)$$

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：

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-4-4)$$

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到的重要参数之一。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：

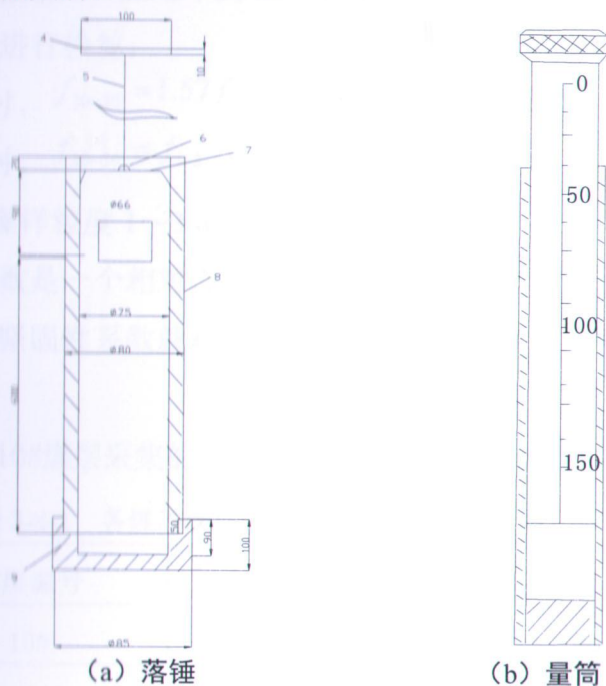


图3-4-2 硬度测定装置原理图

- (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 3-4-2 所示。

## 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 3-4-1 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 0.5 mm 筛孔的筛子内, 小于 0.5 mm 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 (3-4-4) 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:

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

当  $f_{1-3} \leq 0.25$  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、测定结果

根据双吉煤矿 10#煤层采集的煤样, 依据上述方法, 测定结果如表 3-4-1。

表 3-4-1 各煤层煤样的坚固性系数测定结果表

| 煤层编号 | 坚固性系数 f 值 |
|------|-----------|
| 10#  | 0.61      |

## 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定

煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  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。 $\Delta p$  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 $\Delta p$  所用的测试系统如图 3-5-1 所示。

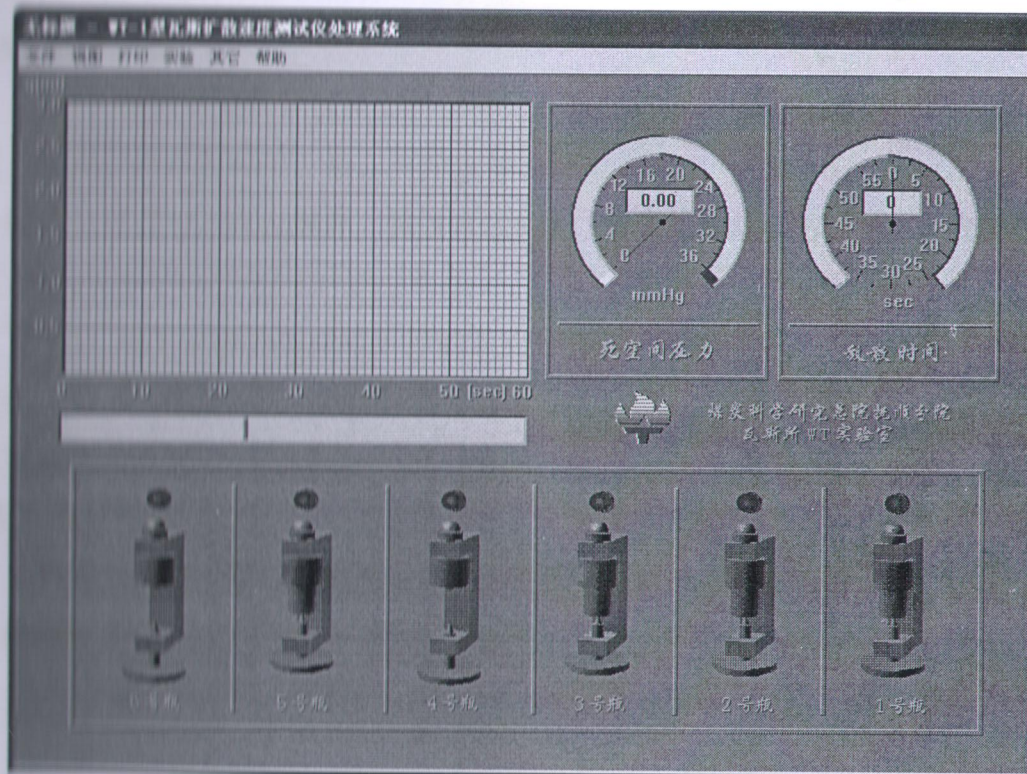


图 3-5-1 WT-1 型瓦斯扩散初速度测试系统

### 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 $\Delta p$ ;(2)煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 $\Delta D$ 。



煤的瓦斯放散初速度 $\Delta P$ ，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 $\Delta D$ ，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；潮湿煤样要自然凉干，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

实验室对双吉煤矿提供的 10#煤层的煤样瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 进行了测定，测定结果如表 3-5-1。

表 3-5-1 各煤层煤样的瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定结果汇总表

| 煤层编号 | 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ |
|------|--------------------|
| 10#  | 5.26               |

## 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 3-6-1。



表 3-6-1 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<br>(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, 贝状, 波浪状 | 坚硬, 用手难以掰开     |
| II 类<br>(破坏煤)     | 亮与半亮  | 1. 尚未失去层状, 较有次序<br>2. 条带明显, 有时扭曲, 有错动<br>3. 不规则块状, 多棱角<br>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<br>(强烈破坏煤) | 半亮与半暗 | 1. 弯曲呈透镜体构造<br>2. 小片状构造<br>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<br>(粉碎煤)    | 暗澳    | 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<br>(全粉碎煤)    | 暗澳    | 1. 土状构造, 似土质煤<br>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。根据双吉煤矿提供的 10#煤层煤样及邻近的煤矿揭露煤层情况, 10#煤层的破坏类型属于 I 类。

### 3.7 邻近矿井的突出情况

双吉煤矿邻近矿井东荣一矿、东荣二矿等矿井生产期间, 均未发生过煤与瓦斯突出现象, 为非煤与瓦斯突出煤层。

为了获取临近矿井 10#煤层瓦斯情况, 本研究考察了周边一个生产矿井。

双吉煤矿邻近的东荣一矿、东荣二矿均为低瓦斯矿井。矿井 10#煤层瓦斯含量见表 3-7-1 所示。

从表 3-7-1 可以看出, 该矿 10#煤层瓦斯含量较低, 与双吉煤矿 10#煤层的瓦斯赋存条件具有类同性。

该矿 10#煤层, 煤厚 0.26~1.21m, 平均厚 1.0m。煤层不稳定系数为 5, 变异系数为 84%。为大部可采煤层, 煤层结构简单, 属于低中灰、特低硫、特低磷、高发热量气煤。

双吉煤矿在以往的生产过程中, 没有发生过突出事故, 也没有出现过喷孔、煤炮声、夹钻、卡钻等动力现象。

表 3-7-1 东荣二矿 10#煤层钻孔瓦斯含量

| 孔号  | 煤底深度(m) | 煤底标高(m) | 瓦斯成分(%)         |                 |                | 瓦斯含量(ml/g.r)    |                 |                | 样品质量   |       | 资料评价 |
|-----|---------|---------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------|-------|------|
|     |         |         | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> | Mad(%) | Ad(%) |      |
| 607 | 524.3   | -274.1  | 4.35            | 79.1            | 16.47          |                 | 6.32            |                | 1.22   | 21.7  | 合    |
| 473 | 522.7   | -272.7  | 1.36            | 77.1            | 21.49          |                 | 5.23            |                | 1.08   | 21.2  | 合    |
| 333 | 345.2   | -195.1  | 4.59            | 89.8            | 5.53           |                 | 4.31            |                | 1.56   | 13.5  | 合    |
| 484 | 398.2   | -242.8  | 6.81            | 85.1            | 8.03           |                 | 5.64            |                | 1.10   | 19.9  | 合    |
| 349 | 436.0   | -286.3  | 1.56            | 88.7            | 9.67           |                 | 5.92            |                | 0.84   | 21.8  | 合    |
| 492 | 522.0   | -184.3  | 2.28            | 83.8            | 13.88          |                 | 6.49            |                | 1.44   | 14.5  | 合    |
| 487 | 412.8   | -262.3  | 4.54            | 93.9            | 1.49           |                 | 7.23            |                | 0.61   | 19.3  | 合    |

(1) 煤层瓦斯风化带为无突出危险区。

当煤层具有原生或在冲击后之下有含煤地壳时，在煤层

的瓦斯中，煤层瓦斯带的瓦斯由深部向上涌出，涌出后

在煤层中形成的气体向煤层和煤层扩散，从而使煤层瓦斯

带中瓦斯含量增加，煤层瓦斯带的瓦斯含量及带宽及瓦斯

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

带宽度与瓦斯带的带宽、煤层瓦斯带的带宽及瓦斯带的

$q=1.5-2.0$

$q=2.0-2.5$

$q=2.5-3.0$

$q=3.0-4.0$



## 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“ $\text{CO}_2\text{—N}_2$ ”、“ $\text{N}_2$ ”、“ $\text{N}_2\text{—CH}_4$ ”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）；

$q=5.0\sim7.0\text{m}^3/\text{t}$  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 4-1-1。

表 4-1-1 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 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 区域类别   |
|----------------|------------------------------------|--------|
| $P \leq 0.74$  | $W < 8$                            | 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

双吉煤矿为资源整合矿井,整合前未发生煤与瓦斯突出事故,因此双吉煤矿 10#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,可知双吉煤矿 10#煤层在预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.65MPa,最大瓦斯含量为  $0.09\text{m}^3/\text{t}$ ,故在 10#煤层预测范围 (50~100) 内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-1-2 双吉煤矿区域突出危险性预测指标表

| 预测指标 | 瓦斯压力 $P$ (MPa) | 瓦斯含量 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 区域类别   |
|------|----------------|------------------------------------|--------|
| 预测值  | $P=0.65$       | $W=0.09$                           | 无突出危险区 |

## 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 4-2-1 所示。



表 4-2-1 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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|----------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 临界值     | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$   | $\geq 0.74$              |

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看,在双吉煤矿 10#煤层在其预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.65MPa,最大瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 为 5.26,最小坚固性系数 $f$ 值为 0.61,煤的破坏类型为 I 类。双吉煤矿 10#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:双吉煤矿 10#煤层在预测范围内不具有突出危险性。故在 10#煤层 50~100m 标高范围内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-2-2 双吉煤矿 10#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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 测定值     | I    | 5.26                         | 0.61         | 0.65                     |

### 4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果,认为双吉煤矿 10#煤层在 50~100m 水平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,都出现过突然发生煤与瓦斯突出的现象,造成人员伤亡和经济损失,矿井也从非突出矿井升级为突出矿井,而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。因此,为确保煤矿安全生产,防止突出事故的意外发生,建议双吉煤矿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) 双吉煤矿为单井改扩建矿井, 通过现场取样以及参考邻近矿井的瓦斯压力测定、实验室测定情况看, 得出 10#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 双吉煤矿 10#煤层瓦斯参数测定结果汇总表

| 煤层编号 | 煤层破坏类型   | 瓦斯放散初速度<br>$\Delta p$ (mmHg) | 煤体坚固性系数 $f$ | 瓦斯压力<br>(MPa) |
|------|----------|------------------------------|-------------|---------------|
| 临界值  | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$  | $\geq 0.74$   |
| 10#  | I 类      | 5.26                         | 0.61        | 0.58          |

(2) 初步评估认为双吉煤矿 10#煤层在 100~100m 水平标高范围内不具有突出危险性。

(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, 矿井揭煤时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。

(5) 双吉煤矿邻近无煤与瓦斯突出矿井。

### 建议:

(1) 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, 密切关注煤层厚度、瓦斯压力、含量等的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施;

(2) 矿井在建设过程中, 若探煤、揭煤过程中出现喷孔、卡钻、煤炮等突出动力现象时, 应立即停止施工撤人, 并采取措施, 进行煤与瓦斯突出鉴定;

(3) 双吉煤矿瓦斯等级鉴定为低瓦斯矿井, 但国内也发过低瓦斯矿井突出事故, 因此在矿井建设及生产过程中也应防范煤与瓦斯突出事故的发生。

(4) 10#煤层厚度分布不均匀, 在开采过程中应做好地质预测预报, 避免煤层变厚带出现瓦斯压力升高而引起的瓦斯事故。



## 委 托 书

黑龙江科大科技开发有限公司：

根据《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出规定》等文件及相关规定，我单位需进行《双吉煤矿 10#煤层煤与瓦斯突出灾害评估报告》的编制，贵单位具有足够的科研力量因此，特委托贵单位对我单位进行煤与瓦斯突出灾害的评估工作，所需资料由我单位负责全面提供。

希望贵单位本着实事求是，尊重客观实际的原则，保质、保量的尽快评估工作。

特此委托

双鸭山市双吉煤炭有限公司

委托单位（盖章）：

年 月 日





双鸭山市双吉煤矿  
15#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月





双鸭山市双吉煤矿  
15<sup>#</sup>煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月



报告名称：双鸭山市双吉煤矿 15#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

项目完成单位：黑龙江科大科技开发有限公司

项目负责人：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 吴 强 | 黑龙江科技大学 | 教 授 |
|-----|---------|-----|

工作人员：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王维维 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王洪梁 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 康 宇 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 刘传海 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 张 强 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|



## 前 言

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20km，目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。根据《防治煤与瓦斯突出规定》：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 0.3m 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。

受双鸭山市双吉煤矿委托黑龙江科大科技开发有限公司承接了《双鸭山市双吉煤矿 15#煤层煤与瓦斯突出危险性评估》项目，对该矿采掘过程中可能揭露的 15#煤层进行突出危险性评估。

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前 言                       | 1  |
| 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                  | 4  |
| 1.5 矿井水文地质特征              | 4  |
| 1.6 可采煤层与煤质特征             | 6  |
| 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性        | 7  |
| 1.8 矿井瓦斯情况                | 8  |
| 第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法      | 9  |
| 2.1 突出危险性评估依据             | 9  |
| 2.2 突出危险性评估方法             | 9  |
| 第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定        | 12 |
| 3.1 煤的吸附常数的测定             | 12 |
| 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定            | 13 |
| 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测           | 18 |
| 3.4 煤体的坚固系数测定             | 20 |
| 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta P$ 测定 | 22 |
| 3.6 煤的破坏类型分析              | 24 |
| 3.7 邻近矿井的突出情况             | 25 |
| 第四章 煤与瓦斯突出危险性评估           | 27 |
| 4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 27 |
| 4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 28 |
| 4.3 评估结论                  | 29 |
| 第五章 结论与建议                 | 30 |



## 第一章 矿井概况

双吉煤矿位于双鸭山市四方台区政府西南 2.5km，从矿井到高等级公路有沙石路相接。目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。

### 1.1 位置与交通

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20 km。交通较为方便。（见交通位置示意图）。

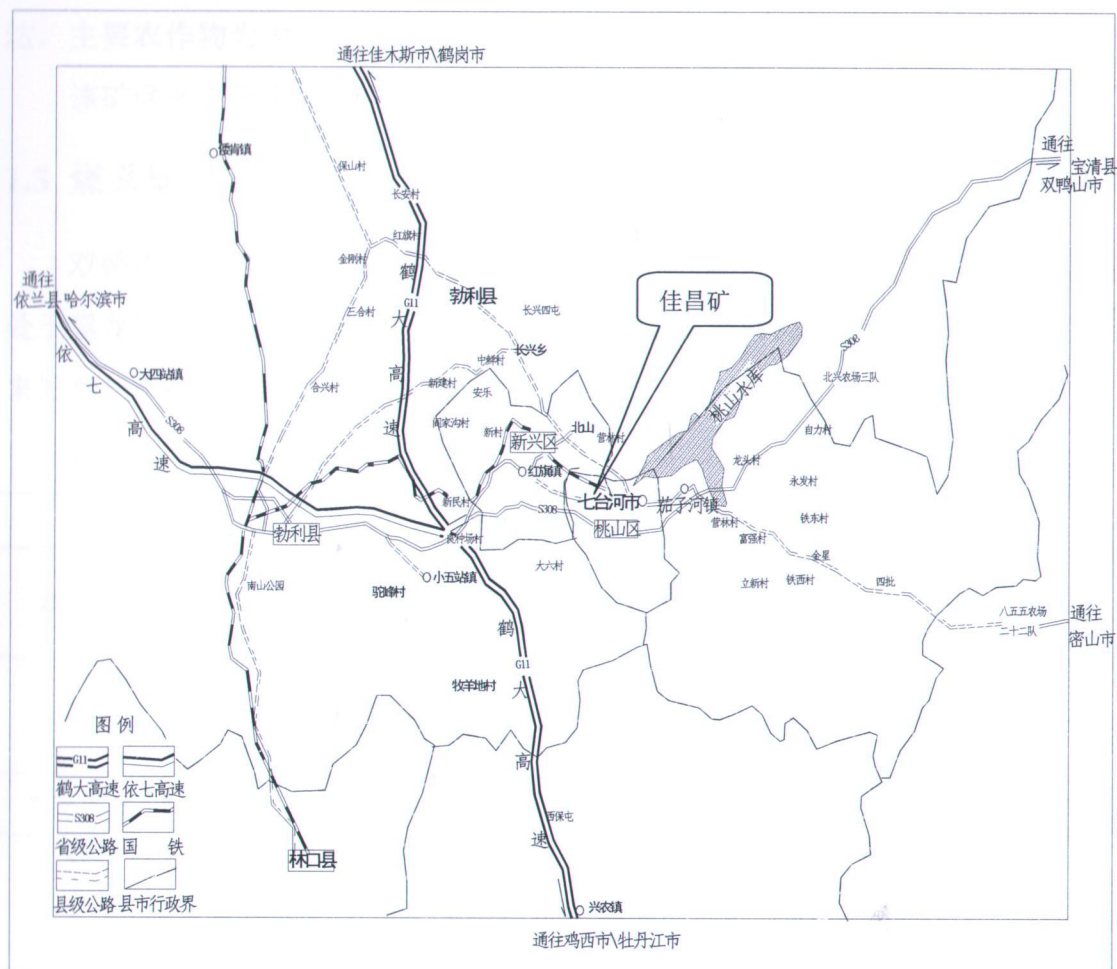


图 1-1 交通位置图

### 1.2 自然地理

双吉煤炭有限公司处于低丘陵地区，井区内地形简单，地势南高北低，井田

内最高标高 230 米,最低标高 170 米,相对高差 60 米,40#、50#层主井标高 181.154 米,10#层主井标高 186.43 米。无地表水体,历年来最高洪水位标高 155 米,矿井都处于历年来最高洪水位标高以上。

本区属中温带大陆性季风气候,冬夏温差大,最冷的月份为一月,月平均气温为零下 17℃—24℃,最低气温达零下 33.4℃。最热月份为七月份,月平均气温为零上 20℃—23.9℃,最高气温达零上 33.5℃。

季节性冻土产生最早的时间为 10 月份,冻土全部融化的时间为七月份,最大冻土深度为 2.08m。每年的 7、8、9 三个月是雨季,年降水量 550 毫米,每年的 4—10 月期以东—东南风为主,风力一秀在 1—2 级,有时有 5 级以上大风天。冬季以西—西北风为主,风力一般在 2 级以上。本区无霜期 135 天,农业比较发达,主要农作物为大豆、玉米、小麦等。

该矿区地表无水体、河流等。

### 1.3 煤系地层

双鸭山市双吉煤炭有限公司处于双鸭山煤田中部的四方台矿区。双鸭山煤田处于黑龙江省三江——穆棱河聚煤区内的西南边缘地段的一部分,从印支运动以来发育起来的一个中生代含煤盆地。

四方台矿区地层出露较为简单,列表如下:

| 界    | 系   | 统   | 组      | 代号    | 厚度（米）   |
|------|-----|-----|--------|-------|---------|
| 新生界  | 第四系 | 全新统 | 冲积、坡积层 | Q4    | 0-30    |
|      | 新近系 | 中新统 | 玄武岩    | βn    | 0-60    |
| 中生界  | 白垩系 | 下统  | 穆棱组    | K1m   | 500-600 |
|      |     |     | 城子河    | K1ch  | 350-400 |
| 下元古界 | 兴东群 |     | 大盘道组   | Ptldp | >4000   |

该矿区地层较为简单,自下而上有:

1、太古界麻山群:零星分布于煤田周围的山区,主要为含砂线石,二云母和石榴子石的片岩、片麻岩、石英片岩及透辉石大理岩,含铁石英岩等组成。

2、下统城子河组(K1ch):为该矿区的含煤地层,厚度为 350-400 米,该井田的含煤地层为下白垩统鸡西群,是一套陆源含煤碎屑岩沉积建造,它不整合覆于下元古界兴东群大盘道组或古生代侵入体花岗岩之上。该群依据岩性组



合,含煤性及古生物组合特征,划分两个岩组,即穆棱组和城子河组。两岩组分界线在 10 号煤层之上 50—60 米处,有一层细砾岩或是含砾粗岩为穆棱组的底界面,其下为城子河组。

3、穆棱组:它整合覆盖于城子河组之上,四方台地区控制最大厚度达 600 米,是一套深水湖泊相沉积物,岩性以厚层深灰色粉砂岩或黑灰色厚层泥岩为主,单层厚度可达 30 米以上。夹有薄层灰白色细砂岩,夹多层浅绿色凝灰岩,含煤 3—5 层,但均失去开采价值。

4、第四系:在扁食河、七星河一带,沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一,总厚度约 0-30 米。在平缓的岗阜小丘一带,则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土,其上为腐植土所覆盖,厚度约 0-30 米。

四方台区处于双鸭山靴形煤田东部闭合地带,倾向南,倾角 12 度,地层走向多为北东向,倾向北,倾角 13-20 度,构成了一个轴向北东向西倾伏的平缓的向斜构造。该区地层走向主要受基盘控制,故煤系的褶曲形态与煤系基底的起伏形态具有强烈的继承性。

中生代期间,本区有多次岩浆活动,见于保安村南山,有石英闪长玢岩沿破裂带侵入于主要含煤部位,对煤矿床 50 号煤层起一定程度的破坏作用。

矿区内地层较单一,中生界白垩系地层不整合于太古界麻山群之上,区内地层层序为钻孔连续控制,清楚可靠。

从老至新叙述如下:

城子河组是该地区的主要含煤地层,厚度 150-300 米,含煤 20 余层,其中可采煤层有 3—9 层,它们编号由上布下称:10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号、60 上号及 60 号等 8 层可采层。它们都属薄煤层而且都是局部可采层。城子河组在四方台精查地质报告中,依据岩性岩相组合及含煤性特征。城子河划分上、下二个含煤段。

上含煤段:从穆棱组底界以下到 50 号层底板下部的厚层灰白色粗砂岩为界,该段厚度 170—200 米之间,含煤 10 多层,所有可采煤层都赋存于此段内,是该地区的主要含煤段。岩性在 30 号层以上由深灰色粉砂岩为主,夹有薄层灰白色细砂岩组成。下部以灰白色中、粗砂岩为主,同灰色粉砂岩组成。

下含煤段:从上含煤段底部以下到煤系基底之间这段地层,该段厚度一般在

150 米左右，含煤 10 余层，但无开采价值。该段岩性以灰—灰白色中、粗砂岩为主夹有薄层灰色粉砂岩组成。顶部有 2—3 层厚度 0.5—1.0 米，颜色有乳白、淡黄、绿色等凝灰岩。是区分上、下含煤段的良好对比标志层。

#### 第四系：冲积物及洪积物

在扁食河、七星河一带，沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一，总厚度约 1-30 米。在平缓的岗阜小丘一带，则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土，其上为腐植土所覆盖，厚度约 1-30 米。

### 1.4 地质构造

双吉煤矿处于双鸭山煤田四方台矿的西部地段，井田内总体呈单斜构造，地层走向北 50°—70°东，向南倾斜，倾角 8°—15°，局部地段有小型的短轴背向斜。该井田内构造较为简单，井田内见有较大断层有三条。在各片盘开拓过程中见多方位的小型断层其性质有正、有逆，但其落差一般均在 2—3 米之间，最小不足 1 米。现将主要断层列表如下：

| 断层编号 | 方位    | 性质  | 落差   | 控制程度                   |
|------|-------|-----|------|------------------------|
| R1   | N26°W | 正断层 | 60 米 | 开采 30 号及 50 号等煤层实见，可靠。 |
| R2   | N10°E | 正断层 | 10 米 | 开采 50 号层实见，可靠。         |
| R3   | N10°E | 正断层 | 8 米  | 开采 10 号等煤层实见，可靠。       |

### 1.5 矿井水文地质特征

#### 1.区域水文地质条件

(1) 第四系孔隙含水层：扁食河冲积层潜水为第四系主要含水层，该含水层呈条带状分布，中间厚边缘薄，从上游往下游含水量增厚，含水性及渗透性增强，分布范围增宽。上部为黄色砾砂，含泥少，分选性与渗透好，含水性强，厚 10 米左右。下部为灰色砾砂，含泥多少，分选性与渗透性不良，含水性弱。主要补给来源是大气降水、煤系地层裂隙水及洪水期河水。平水期及枯水期则补给河水。

(2) 煤系裂隙含水带：岩层含水性及裂隙性质、裂隙发育程度及断层破碎带有关。如四方台一、二井区在 2 号断层两侧 600 米左右为强裂隙含水带，建井



时离断层 10 米突然涌水, 水量为 400 立方米/时。四方台井与宝山五井遇断层五井遇断层破碎带时, 水量也达 400 立方米/时。水平方向含水性变化较大, 单位涌水量为 0.095-5.2 升/秒米, 渗透系数为 0.18-10.83 米/日。垂直方向含水性随渗透性向下逐渐减弱。含水带底板深度在 150 米左右。深部裂隙多被方解石充填。水力性质在地形高处为潜水, 低洼处为承压水。补给来源主要为花岗岩裂隙水与上覆第四系孔隙水。

## 2. 整合矿区水文地质

(1) 由于该矿井在四方台四井疏干漏斗半径之内, 该矿井 40 号层没有涌水量。只有 50 号层+50—±0 米水平涌水量 5 立方米至 10 立方米/小时, 随着开采进入深部±0—8 米, 涌水量可达 10 立方米至 20 立方米/小时。

(2) 该区只有煤系基岩风化裂隙含水层, 由于该区无河流及冲积层补给, 仅有大气降雨垂向补给, 地形高处透水而不含水。地形低处多为承压水。因长期受强烈的风化, 岩石破碎严重, 含水性较弱, 单位涌水量为 0.647 升/秒米, 渗透系数 2.328 米/日。

(3) 综上所述, 该区属水文地质条件中等型, 即矿井涌水量小且递减速度快, 防治水工作简单。

## 3. 矿井充水因素分析

(1) 本矿井处在半山斜坡上, 夏季的雨水和春季雪水大部分顺山势流进山沟的小河中, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水, 其次是少量地表水, 根据双吉煤炭有限公司生产区采掘情况看, 巷道涌水量一般为每小时 5 立方米, 雨季降水年最高可达每小时 10 立方米。

(2) 该矿井随着开采深度延深, 大气降水等地表水对矿井影响很小, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水的静储量。

## 4. 矿井涌水量

双吉煤矿目前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 20m<sup>3</sup>/h, 宏运煤矿闭坑前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 10m<sup>3</sup>/h。预测整合矿区范围矿井正常涌水量 30m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量预计为 50m<sup>3</sup>/h。双鸭山市双吉煤炭有限公司周边矿井已查清空区边界, 资料上图。留有足够的防水煤柱, 做到逢掘必探, 防患水患, 以确保

煤矿的安全生产。依据双吉煤炭有限公司、宏运煤井近年开展水文地质工作，可以确定该矿区水文地质勘探类型为 I 型水文地质条件中等的矿井。

## 1.6 可采煤层与煤质特征

### 1.6.1 煤层

双吉煤矿资源主要是城子河组地层，厚度 350-400 米，含煤 20 余层，其中煤层厚度超过 0.40m 的煤层有 12 层，它们编号由上布下称：10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号。主要可采煤层分布如下：

10 号层：是井田内最上部的一层可采层，复杂结构，煤厚一般为 0.40—0.50 (0.10—0.50) 0.40—0.70 米，夹矸为粉砂岩及凝灰岩，上、下分层均以亮煤为主，半亮型煤。顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

15 号层：位于 10 号煤层下部 22m 处，煤厚一般为 0.15—1.25 米，平均煤厚 0.69 米，顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

20 号层：位于 15 号层下部，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

30 号层：位于 20 层下 27-38m 处，煤层厚度 0.59-0.70 之间，两个煤层间距变化规律是由东南小而向西北增大，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

35 号层：在 10 号之下 93 米，中间有 15、20、30 等三煤层，是单一结构，煤厚 1.10 米，由东向西变薄煤厚 0.70 米左右，个别钻孔见有 0.05—0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主，夹有暗煤条带，层状构造，半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩。

40 号层：在 35 号层下 32 米，单一结构，煤厚 0.60—0.80 米之间，以亮煤为主，夹有线理状暗煤线，层状构造，半亮型煤，顶、底板岩性均为粉砂岩。

50 号层：在 40 号层下 20 米，单一结构煤厚一般在 0.80 米，最厚达 1.48 米，个别钻孔为复煤层，有 1—2 层夹矸，以亮煤为主夹有暗煤，层状构造，半亮型煤。顶板岩性由粉砂岩为主同细砂岩互层，底板岩性为粉砂岩。

### 1.6.2 煤质

#### (1) 煤的物理性质



根据原四方台煤矿及该煤井的井巷工程取样进行肉眼煤岩鉴定，颜色为黑色，具有层状构造，以玻璃光泽为主，节理不发育。断口为贝壳状或阶段状断口，宏观煤岩类型，以半亮型煤为主，夹有暗煤线，呈条带状结构，层状构造。

### (2) 煤岩特征

经镜下观察结果，各层煤的组成物质大致近似，木质结构的凝胶化物质平均含量为 60%—75%，丝炭物质 5%—10%，其中以半丝炭居多，角质化物质各层含量较多，矿物质一般含量较少。

综合各层储量图图面中煤质分析指标和各矿前次核实时煤质数据及双吉矿核实报告中煤质数据统计本次核实各煤层煤质数据详见下表各层煤质特征见下表：

表 1-6-2 煤层煤质特征表

| 煤层号 | 工业分析                  |                        |             | 发热量             | 全硫        | 粘结指数         | 磷   |
|-----|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------|--------------|-----|
|     | Ad<br>(原煤)            | Vdaf<br>(浮煤)           | 胶质层<br>(浮煤) | Qnet.ar<br>(原煤) | Sg        | GR.I<br>(浮煤) | Pg  |
|     | %                     | %                      | Y (mm)      | MJ/Kg           | %         |              | (%) |
| 10  | 22.61                 | 36.47                  | 13.5-19.5   | 20.48           | 0.34      | (1-8)<br>2   |     |
| 15  | 14.56-39.10/<br>26.46 | 16.36-37.87/<br>33.55  | 8.0-15.0    | 27.97-30.9      | 0.17-0.33 |              |     |
| 35  | 11.53-20.07/1<br>5.8  | 38.62-41.11%/<br>39.87 | 5.0-13.0    | 24.66-26.75     | 0.2-0.32  |              |     |
| 50  | 20.12-24.54/2<br>2.33 | 37.10-39.07/3<br>8.09  | 10.0-15.0   | 26.75-30.10     | 0.27-0.38 |              |     |

本区各煤层平均灰分 (Ad) 在 15.8~36.46% 之间，挥发份 (Vdaf) 33.55~39.87% 之间，低位发热量 (Qnet,ar) 20.48~30.9MJ/Kg 之间，全硫 (St,d) 0.17~0.38% 之间，胶质层 (Y) 5.0~19.5 之间。

### (3) 煤类

依据《中国煤炭分类国家标准》，确定双吉煤矿 10、15、35、50 号煤层均为气煤。

## 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

经鉴定，矿井 10、35、40、50 号煤层的煤尘具有爆炸性，煤层的自燃倾向为 III 级，自燃倾向性为不易自燃。

## 1.8 矿井瓦斯情况

### 1、矿井瓦斯涌出量情况

黑龙江煤炭生产安全管理局《关于二〇一二年度第一批矿井瓦斯等级和二氧化碳涌出量核准结果的通知》（黑煤生产发〔2011〕431号）文，双鸭山市双吉煤炭有限公司瓦斯绝对涌出量为  $0.157\text{m}^3/\text{min}$ ，相对涌出量  $2.188\text{m}^3/\text{t}$  为低瓦斯矿井。

### 2、煤与瓦斯突出危险性情况

双吉煤矿自建井以来，从未发生过瓦斯突出、喷出等瓦斯动力现象，亦无瓦斯突出、喷出事故发生。



## 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。目前该矿正处于单井改扩建阶段，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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对改扩建矿井，参照整合矿井实施，要按建设项目进行管理。

15 号层：位于 10 号煤层下部 22m 处，煤厚一般为 0.15—1.25 米，平均煤厚 0.69 米，顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1-1 双吉煤矿 15#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    |
|-----|----------------|-----------|
| 15# | 0.15-1.25/0.69 | 100~-100m |

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对 15#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) 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；
- (6) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (7) 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评估法分别对煤层突出危险性进行评估,两种评估方法任意一种评估结论中有煤与瓦斯突出危险区域,则该煤层评估为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 2-2-1。

表 2-2-1 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 $\text{m}^3/\text{t}$ |
|------|-------------|----------------------------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 8$                   |

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 2-2-2 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 2-2-2 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<br>MPa | 瓦斯放散初速度 $\Delta P$<br>(mmHg) | 坚固性系数<br>f | 煤的破坏类型   |
|------|-------------|------------------------------|------------|----------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$ | 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矿井了解煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。本次评估采用地勘方法测定 15#煤层瓦斯参数,采用深度法反演煤层原始瓦斯压力,同时对 15#煤层煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定,并参考临近矿井东荣一矿、东荣二矿 15#煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

本次井下测定工作依据《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》(AQ1046-2007)要求和间接法计算煤层瓦斯压力,对双鸭山市双吉煤矿 15#煤层的煤体破坏类型、瓦斯压力、瓦斯含量、吸附常数、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定。

#### 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。其测定的方法如下:

(1) 将采集的新鲜的煤样粉碎,取 0.2~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中;

(2) 在恒温 60°C 高真空 ( $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$ mmHg) 条件下脱气 2~3 小时左右;

(3) 在 30°C 恒温和 0.1~6.6Mpa 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  $W=abp/(1+bp)$  回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值;

(5) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g 于 105~110°C 的干燥箱内干燥到恒重,其所失去的重量占煤样的百分率作为水份;

(6) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入箱型电炉内灰化,然后在  $815\pm 10^{\circ}\text{C}$  灼热到恒重,并冷却至室温后称重,以残留物重量占煤样原重量的百分数作为灰份;

(7) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入带盖的瓷锅中,在  $900\pm 10^{\circ}\text{C}$  的温度下,隔绝空气加热 7 分钟,以所失去的重量占煤样的百分数,减去该煤样的水分作为挥发分。



利用上述方法,黑龙江科大科技开发有限公司对双鸭山市双吉煤矿 15#煤层取样并进行了瓦斯吸附实验,测定的吸附结果列于表 3-1-1。

表 3-1-1 双鸭山市双吉煤矿 15#煤层吸附常数及工业分析测定结果

| 煤层<br>编号 | 吸附常数                   |                       | 灰分    | 水分   | 挥发分   | 真密度                 | 视密度                 | 孔隙率  |
|----------|------------------------|-----------------------|-------|------|-------|---------------------|---------------------|------|
|          | a(m <sup>3</sup> /t.r) | b(MPa <sup>-1</sup> ) | (%)   | (%)  | (%)   | (t/m <sup>3</sup> ) | (t/m <sup>3</sup> ) | (%)  |
| 15       | 16.41                  | 0.73                  | 26.46 | 1.93 | 33.55 | 1.85                | 1.77                | 3.93 |
| 备注       |                        |                       |       |      |       |                     |                     |      |

### 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

现有的煤层瓦斯含量测定方法按其应用范围可分为地勘方法与煤矿井下方法。双鸭山市双吉煤矿地勘期间对煤层瓦斯含量进行了测定。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:

T1——起钻时间;

T2——钻具提至孔口时间(按提完最后一根钻具计算);

T3——煤样装罐时间(按拧完罐上该后的是时间计算);

T4——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 FHJ-2 型瓦斯解吸速度测定仪(图 3-2-1)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。

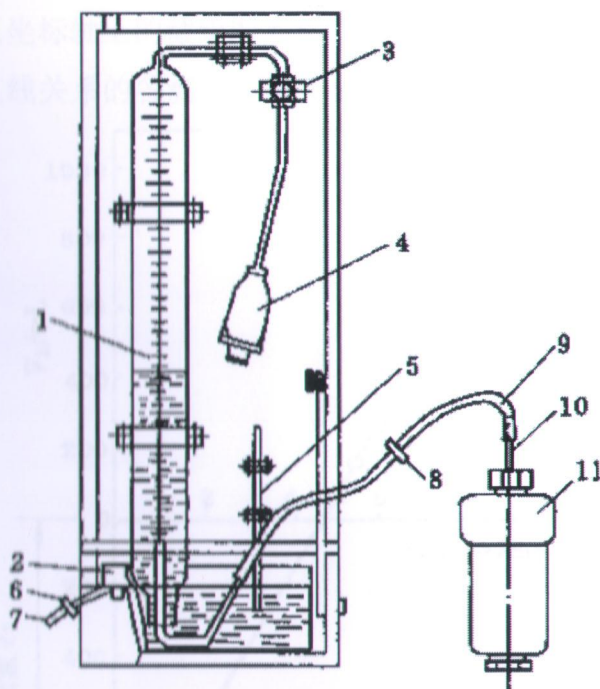


图 3-2-1 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

1-量管；2-水槽；3-螺旋夹；4-吸气球；5-温度计；6、8 弹簧夹；7-放水管  
9-排气管；10-穿刺针头；11-密封罐

### (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。

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

式中：  $V_{0i}$ —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，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = \frac{1}{\gamma} (T_2 - T_1); \quad t_2 = T_4 - T_2$$

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  $\sqrt{t_0 + t}$ 。

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



$T = \sqrt{t_0 + t}$  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 3-2-2 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。

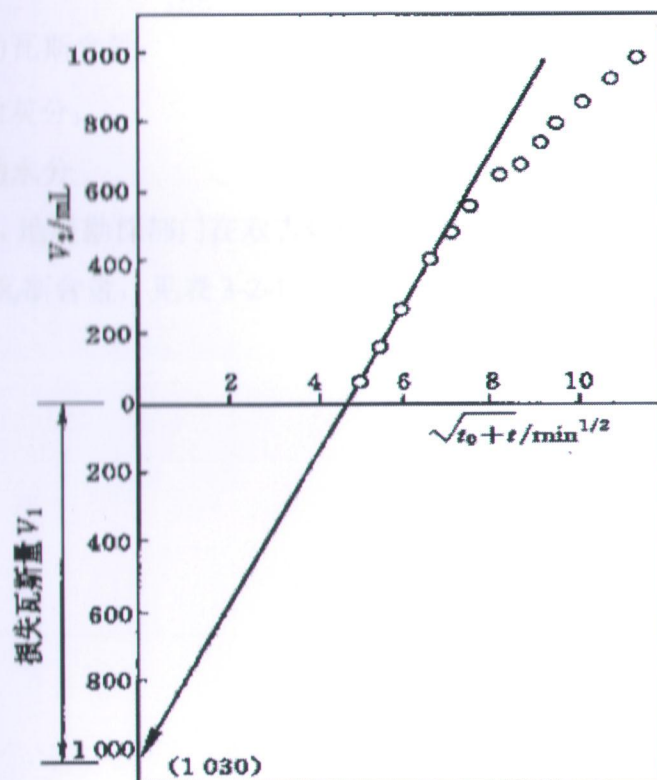


图 3-2-2 瓦斯损失量计算图

## 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。

## 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:

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G$$

$V_1$ —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式计算:

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100}$$

$X_0$ ——原煤的瓦斯含量;

$A^f$ ——煤中的灰分;

$w^f$ ——煤中的水分

利用上述方法,地质勘探部门在双吉煤矿井田通过地质钻孔及邻近煤矿煤样测定了 15#煤层的瓦斯含量,见表 3-2-1。



表 3-2-1 煤层瓦斯分析成果汇总表

| 钻 孔 号             | 采 样 深度 (m) | 采 样 煤 层 号 | 检 测 日期 | 气 体 成分                        | 现场测定量       |            |              | 实验室测定量      |            |              |             | 实验室测定量     |              |             |            | 实验室测定量       |             |            |              | 合计          |            |              | 互 斯 煤 层   | 可 燃 气 体 总 量 ml/g |             |
|-------------------|------------|-----------|--------|-------------------------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-----------|------------------|-------------|
|                   |            |           |        |                               | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) | 标准状态气体体积 ml | 浓度 (V/V) % | 含量 M/g (daf) |           |                  | 标准状态气体体积 ml |
| 63-5 <sub>9</sub> | 247        | 15        | 2018.7 | N <sub>2</sub>                |             | 44.3       | 2.02         |             | 40.30      | 3.14         |             | 40.30      | 0.26         |             | 50.03      | 0.80         |             |            | 6.29         |             |            |              | 低瓦斯煤<br>层 | 6.41             |             |
|                   |            |           |        | CO <sub>2</sub>               |             | 5.84       | 0.05         |             | 1.84       | 0.07         |             | 1.84       | 0.06         |             | 9.26       | 0.13         |             |            | 0.29         |             |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | CH <sub>4</sub>               | 1240.00     | 47.23      | 2.78         | 1930.00     | 55.06      | 4.32         |             | 55.06      | 0.35         | 390.88      | 30.98      | 0.53         |             |            | 7.93         | 3705.3      |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |             | 2.63       | 0.07         |             | 2.80       | 0.11         |             | 2.80       | 0.03         |             | 8.66       | 0.10         |             |            | 0.32         |             |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |             | 0          | 0            |             | 0.00       | 0            |             | 0.00       | 0            |             | 1.07       | 0.00         |             |            | 0.00         |             |            |              |           |                  |             |
| 58-8 <sub>5</sub> | 222.85     | 15        | 2018.7 | N <sub>2</sub>                |             | 17.66      | 0.23         |             | 7.76       | 0.33         |             | 7.76       | 0.11         |             | 15.97      | 0.65         |             |            | 1.32         |             |            |              | 低瓦斯煤<br>层 | 7.21             |             |
|                   |            |           |        | CO <sub>2</sub>               |             | 12.96      | 0.03         |             | 2.86       | 0.05         |             | 2.86       | 0.04         |             | 7.98       | 0.39         |             |            | 0.51         |             |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | CH <sub>4</sub>               | 630.00      | 40.32      | 2.31         | 910.00      | 78.92      | 3.34         |             | 78.92      | 0.87         | 946.44      | 43.27      | 1.79         |             |            | 8.22         | 2715.4      |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |             | 28.04      | 0.19         |             | 9.44       | 0.28         |             | 9.44       | 0.1          |             | 23.88      | 1.12         |             |            | 1.57         |             |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |             | 1.02       | 0.01         |             | 1.02       | 0.01         |             | 1.02       | 0.03         |             | 8.90       | 0.39         |             |            | 0.69         |             |            |              |           |                  |             |
| 58-8 <sub>6</sub> | 255        | 15        | 2018.7 | N <sub>2</sub>                |             | 7.66       | 0.23         |             | 8.76       | 0.33         |             | 8.76       | 0.11         |             | 15.97      | 0.65         |             |            | 1.28         |             |            |              | 低瓦斯煤<br>层 | 6.33             |             |
|                   |            |           |        | CO <sub>2</sub>               |             | 2.36       | 0.03         |             | 1.86       | 0.05         |             | 1.86       | 0.04         |             | 7.98       | 0.39         |             |            | 0.66         |             |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | CH <sub>4</sub>               | 630.00      | 81.42      | 2.31         | 910.00      | 80.92      | 3.34         |             | 80.92      | 0.87         | 946.44      | 40.27      | 1.79         |             |            | 8.07         | 2715.4      |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |             | 8.54       | 0.19         |             | 7.44       | 0.28         |             | 7.44       | 0.1          |             | 26.88      | 1.12         |             |            | 1.65         |             |            |              |           |                  |             |
|                   |            |           |        | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |             | 1.02       | 0.01         |             | 1.02       | 0.01         |             | 1.02       | 0.03         |             | 8.90       | 0.39         |             |            | 0.39         |             |            |              |           |                  |             |

### 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

煤层原始瓦斯压力确定方法有两种,其一为直接测压法,即利用石门揭煤巷在揭煤前打穿层钻孔穿透煤层,封孔测定煤层原始瓦斯压力;其二为间接法,即根据邻近矿井煤层瓦斯含量、压力等参数实测结果,用瓦斯压力计算公式推算煤层原始瓦斯压力和瓦斯含量。基于双吉煤矿尚处于改扩建设计阶段,不具备直接测量条件,为此本次采用间接法预测 15#煤层瓦斯压力和瓦斯含量。

#### 3.3.1 预测方法

##### 1、瓦斯压力预测

为了对瓦斯压力进行预测,采用《采矿工程设计手册》中瓦斯压力计算及测定推算法公式:

$$P=(2.03\sim 10.13)H \quad (3-3-1)$$

式中:  $P$ —距地表垂深  $H$  处煤层瓦斯压力,  $kPa$ ;

$H$ —垂深,  $m$ ;

系数确定:本次该矿埋深的确定主要是依据煤层底板等高线与矿井的地形地质图,以两者交点坐标为准,地形图上的等高线与煤层底板等高线的差值,作为埋深的取值。根据临近矿井东荣一 15#层埋深为 285m 时,标高-100m,其瓦斯最大压力值为 0.58,反算系数为 2.05;东荣二矿 15#煤层埋深为 320m 时,标高-150m,其瓦斯最大压力为 0.67,反算系数为 2.1;故可取反算系数 2.08 进行预测。确定各煤层瓦斯压力推算公式如下:

$$P=2.08\times H$$

根据瓦斯压力预测方法,外推范围沿垂深不宜超过 200m,因此由上述公式预测深部的瓦斯压力至-100 水平,双吉煤矿 15#层水平标高与预测压力值对应关系如表 3-1-1 所示:

表 3-3-1 瓦斯压力计算表

| 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) |
|--------|------------|
| 50     | 0.10       |
| 100    | 0.21       |
| 150    | 0.31       |
| 200    | 0.42       |
| 250    | 0.52       |
| 300    | 0.62       |
| 350    | 0.73       |



## 2、瓦斯含量预测

通过压力反演计算瓦斯含量，由于无测定参数条件，因此采用《采矿工程设计手册》中煤层瓦斯含量计算间接测定计算公式：

$$W_h = W_x + W_y = W_x = \frac{65.5(100 - A^f - W^f)}{\left(\frac{0.098a}{P} + b\right)(V^r)^{0.146} e^n (1 + 0.31W^f) 100} + W_y = \frac{f_n P}{9.8 K_Y \gamma}$$

式中：  
 $W_h$ ——瓦斯储量  $m^3/t$ ；  
 $W_x$ ——煤的瓦斯吸附量， $m^3/t$ ；  
 $W^f$ 、 $A^f$ 、 $V^r$ ——煤的水分，灰分，挥发份  $V^r$ ；  
 $P$ ——瓦斯压力，Mpa。

$e^n$ ——温度系数(其中  $n = \frac{0.02t}{0.993 + 0.007P}$ ， $t$  为温度取  $20^\circ$ )；

$a$ ——系数( $a = 2.4 + 0.21V^r$ )；

$b$ ——系数( $b = 1 - 0.004 V^r$ )；

$W_y$ ——游离瓦斯量， $m^3/t$ ；

$f_n$ ——煤的孔隙率，%，( $f_n$  查《采矿工程设计手册》表 8-7-10)；

$\gamma$ ——煤的容重( $t/m^3$ )；

$K_Y$ ——在瓦斯压力  $P$  下的瓦斯压缩系数，根据《采矿工程设计手册》中表 8-7-14 选取值，在  $P$  (0.1~5.0) 范围内， $K_Y$  值与  $P$  值呈线性关系，  
 $K_Y = -0.0203P + 1.081$ ；

### 3.3.2 间接法计算结果

根据各煤层瓦斯含量和埋深的线性规律，计算各煤层最大瓦斯含量值，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如表 3-3-2，反演各煤层最大瓦斯含量，其结果见表 3-3-3。

表 3-3-2 15#煤层瓦斯压力反推计算参数表

| 煤层 | a<br>( $m^3/t.r$ ) | b<br>( $MPa^{-1}$ ) | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 真密度<br>( $t/m^3$ ) | 视密度<br>( $t/m^3$ ) | 孔隙率<br>(%) |
|----|--------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|------------|
| 15 | 16.41              | 0.73                | 26.46     | 1.93      | 1.85               | 1.77               | 3.93       |

(1) 经计算 15#煤层的瓦斯压力、含量预测如下：

表 3-3-3 15#煤层瓦斯含量计算结果 (m<sup>3</sup>/t)

| 标高   | 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) | 瓦斯含量 (m <sup>3</sup> /t) |
|------|--------|------------|--------------------------|
| +70  | 100    | 0.21       | 0.04                     |
| +20  | 150    | 0.31       | 0.07                     |
| -30  | 200    | 0.42       | 0.09                     |
| -80  | 250    | 0.52       | 0.11                     |
| -130 | 300    | 0.62       | 0.13                     |

从上表结果可知：双吉煤矿 15#煤层在其资源开采范围内（水平标高 100～-100），-130m 处 15#煤层瓦斯含量最高达到 0.13m<sup>3</sup>/t，瓦斯压力达到 0.62MPa，建议矿方在生产中及时收集有关的瓦斯压力等参数，依据相邻矿井的瓦斯梯度预测的瓦斯压力数值，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 ( $\Delta S$ ) 的  $n$  次方成正比”，试验表明， $n$  一般为 1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-4-1)$$

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：

$$A \propto 1/D \quad (3-4-2)$$

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：

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-4-3)$$

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：

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-4-4)$$

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到的重要参数之一。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

本次测定所用器具具有：

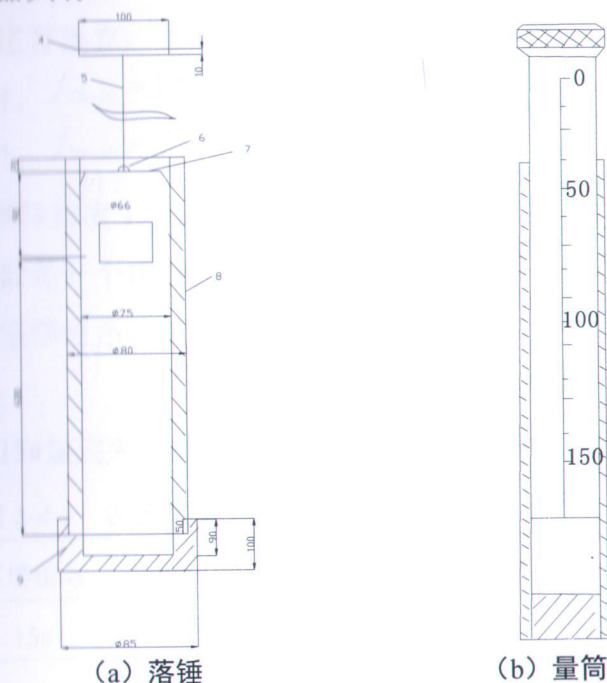


图3-4-2 硬度测定装置原理图

(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 3-4-2 所示。

## 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 3-4-1 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 0.5 mm 筛孔的筛子内，小于 0.5 mm 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 (3-4-4) 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：

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

当  $f_{1-3} \leq 0.25$  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、测定结果

根据双吉煤矿 15#煤层采集的煤样，依据上述方法，测定结果如表 3-4-1。

表 3-4-1 各煤层煤样的坚固性系数测定结果表

| 煤层编号 | 坚固性系数 f 值 |
|------|-----------|
| 15#  | 0.67      |

## 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定

煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  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。 $\Delta p$  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 $\Delta P$ 所用的测试系统如图 3-5-1 所示。

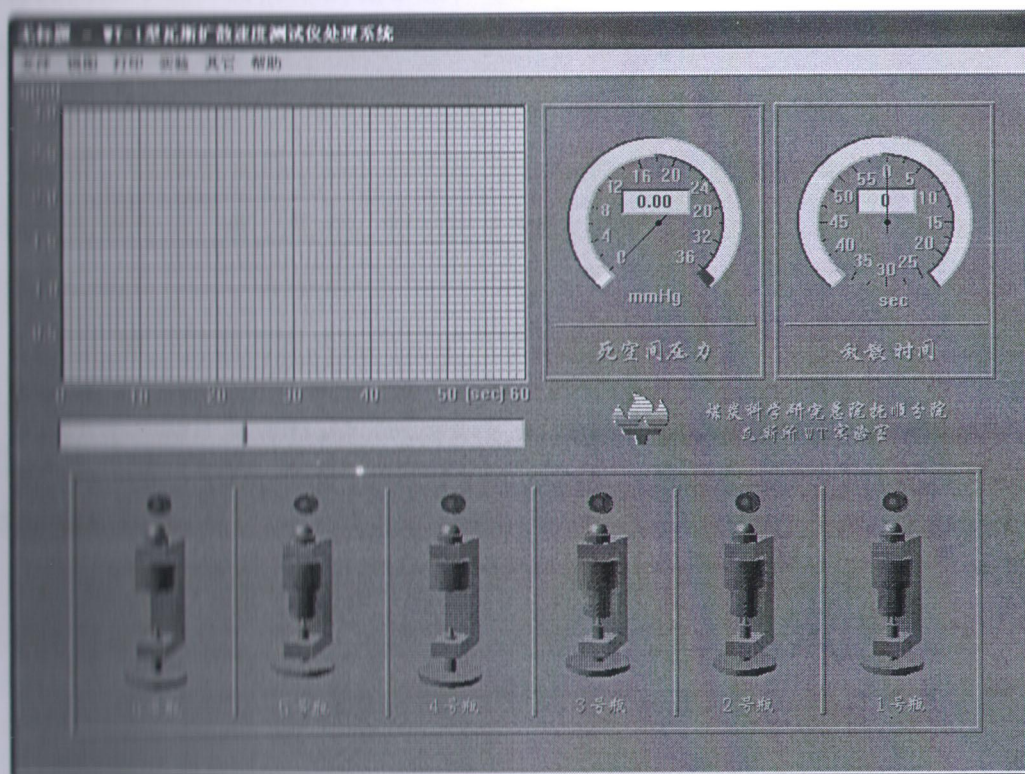


图 3-5-1 WT-1 型瓦斯扩散初速度测试系统

### 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 $\Delta P$ ;(2)煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 $\Delta D$ 。

煤的瓦斯放散初速度 $\Delta P$ ,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  $\Delta D$ , 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; 潮湿煤样要自然凉干, 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

实验室对双吉煤矿提供的 15#煤层的煤样瓦斯放散初速度  $\Delta p$  进行了测定, 测定结果如表 3-5-1。

表 3-5-1 各煤层煤样的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  测定结果汇总表

| 煤层编号 | 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ |
|------|--------------------|
| 15#  | 5.38               |

## 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 3-6-1。



表 3-6-1 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<br>(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<br>(破坏煤)     | 亮与半亮  | 1、尚未失去层状, 较有次序<br>2、条带明显, 有时扭曲, 有错动<br>3、不规则块状, 多棱角<br>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<br>(强烈破坏煤) | 半亮与半暗 | 1、弯曲呈透镜体构造<br>2、小片状构造<br>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<br>(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<br>(全粉煤)     | 暗淡    | 1、土状构造, 似土质煤<br>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。根据双吉煤矿提供的 15#煤层煤样及邻近的煤矿揭露煤层情况, 15#煤层的破坏类型属于 I 类。

### 3.7 邻近矿井的突出情况

双吉煤矿邻近矿井东荣一矿、东荣二矿等矿井生产期间, 均未发生过煤与瓦斯突出现象, 为非煤与瓦斯突出煤层。

为了获取临近矿井 15#煤层瓦斯情况, 本研究考察了周边一个生产矿井。

双吉煤矿邻近的东荣一矿、东荣二矿均为低瓦斯矿井。矿井 15#煤层瓦斯含量见表 3-7-1 所示。

表 3-7-1 东荣二矿 15#煤层钻孔瓦斯含量

| 孔号  | 煤底深度(m) | 煤底标高(m) | 瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t) | 资料评价 |
|-----|---------|---------|-------------------------|------|
| 629 | 454.05  | -385.37 | 0.61                    | 合格   |
| 497 | 501.24  | -434.54 | 0.11                    | 合格   |
| 487 | 317.85  | -249.57 | 0.16                    | 合格   |
| 496 | 428.92  | -362.42 | 0.23                    | 合格   |
| 495 | 410.91  | -340.1  | 0.07                    | 合格   |
| 615 | 357.62  | -289.38 | 0.38                    | 合格   |

从上表 3-7-1 可以看出, 该矿 15#煤层瓦斯含量较低, 与双吉煤矿 15#煤层

的瓦斯赋存条件具有类同性。

该矿 15#煤层，煤厚一般为 0.15-1.25 米，平均煤厚 0.69 米。为大部可采煤层，煤层结构简单，属于低中灰、特低硫、特低磷、高发热量气煤。

双吉煤矿在以往的生产过程中，没有发生过突出事故，也没有出现过喷孔、煤炮声、夹钻、卡钻等动力现象。



## 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“CO<sub>2</sub>—N<sub>2</sub>”、“N<sub>2</sub>”、“N<sub>2</sub>—CH<sub>4</sub>”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<sub>CH<sub>4</sub></sub>=2~3m<sup>3</sup>/t；

煤层的瓦斯含量：q=1.0~1.5 m<sup>3</sup>/t 可燃物（长焰煤）；

q=1.5~2.0 m<sup>3</sup>/t 可燃物（气煤）；

q=2.0~2.5 m<sup>3</sup>/t 可燃物（肥、焦煤）；

q=2.5~3.0 m<sup>3</sup>/t 可燃物（瘦煤）；

q=3.0~4.0m<sup>3</sup>/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 4-1-1。

表 4-1-1 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 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 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

双吉煤矿为资源整合矿井,整合前未发生煤与瓦斯突出事故,因此双吉煤矿 15#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,可知双吉煤矿 15#煤层在预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.62MPa,最大瓦斯含量为  $0.13\text{m}^3/\text{t}$ ,故在 15#煤层预测范围 (100~ -100) 内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-1-2 双吉煤矿区域突出危险性预测指标表

| 预测指标 | 瓦斯压力 $P$ (MPa) | 瓦斯含量 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 区域类别   |
|------|----------------|------------------------------------|--------|
| 预测值  | $P=0.62$       | $W=0.13$                           | 无突出危险区 |

## 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 4-2-1 所示。



表 4-2-1 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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|----------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 临界值     | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$   | $\geq 0.74$              |

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看,在双吉煤矿 15#煤层在其预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.62MPa,最大瓦斯放散初速度 $\Delta p$  为 5.38,最小坚固性系数  $f$  值为 0.67,煤的破坏类型为 I 类。双吉煤矿 15#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:双吉煤矿 15#煤层在预测范围内不具有突出危险性。故在 15#煤层 100~-100m 标高范围内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-2-2 双吉煤矿 15#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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 测定值     | I    | 5.38                         | 0.67         | 0.62                     |

### 4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果,认为双吉煤矿 15#煤层在 100~-100m 水平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,都出现过突然发生煤与瓦斯突出的现象,造成人员伤亡和经济损失,矿井也从非突出矿井升级为突出矿井,而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。因此,为确保煤矿安全生产,防止突出事故的意外发生,建议双吉煤矿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) 双吉煤矿为单井改扩建矿井, 通过现场取样以及参考邻近矿井的瓦斯压力测定、实验室测定情况看, 得出 15#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 双吉煤矿 15#煤层瓦斯参数测定结果汇总表

| 煤层编号 | 煤层破坏类型   | 瓦斯放散初速度<br>$\Delta p$ (mmHg) | 煤体坚固性系数 $f$ | 瓦斯压力<br>(MPa) |
|------|----------|------------------------------|-------------|---------------|
| 临界值  | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$  | $\geq 0.74$   |
| 15#  | I 类      | 5.38                         | 0.67        | 0.62          |

(2) 初步评估认为双吉煤矿 15#煤层在 100~-100m 水平标高范围内不具有突出危险性。

(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, 矿井揭煤时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。

(5) 安泰煤矿邻近无煤与瓦斯突出矿井。

### 建议:

(1) 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, 密切关注煤层厚度、瓦斯压力、含量等的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施;

(2) 矿井在建设过程中, 若探煤、揭煤过程中出现喷孔、卡钻、煤炮等突出动力现象时, 应立即停止施工撤人, 并采取措施, 进行煤与瓦斯突出鉴定;

(3) 双吉煤矿瓦斯等级鉴定为低瓦斯矿井, 但国内也发过低瓦斯矿井突出事故, 因此在矿井建设及生产过程中也应防范煤与瓦斯突出事故的发生。

(4) 15#煤层厚度分布不均匀, 在开采过程中应做好地质预测预报, 避免煤层变厚带出现瓦斯压力升高而引起的瓦斯事故。



## 委 托 书

黑龙江科大科技开发有限公司：

根据《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出规定》等文件及相关规定，我单位需进行《双吉煤矿 15#煤层煤与瓦斯突出灾害评估报告》的编制，贵单位具有足够的科研力量因此，特委托贵单位对我单位进行煤与瓦斯突出灾害的评估工作，所需资料由我单位负责全面提供。

希望贵单位本着实事求是，尊重客观实际的原则，保质、保量的尽快评估工作。

特此委托

双鸭山市双吉煤炭有限公司

委托单位（盖章）：

年 月 日





双鸭山市双吉煤矿  
35#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月





双鸭山市双吉煤矿  
35#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月



报告名称：双鸭山市双吉煤矿 35#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

项目完成单位：黑龙江科大科技发展有限公司

项目负责人：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 吴 强 | 黑龙江科技大学 | 教 授 |
|-----|---------|-----|

工作人员：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王维维 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王洪梁 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 康 宇 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 刘传海 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 张 强 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|



## 前 言

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20km，目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。根据《防治煤与瓦斯突出规定》：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 0.3m 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。

受双鸭山市双吉煤矿委托黑龙江科大科技开发有限公司承接了《双鸭山市双吉煤矿 35#煤层煤与瓦斯突出危险性评估》项目，对该矿采掘过程中可能揭露的 35#煤层进行突出危险性评估。

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前 言                       | 1  |
| 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                  | 4  |
| 1.5 矿井水文地质特征              | 4  |
| 1.6 可采煤层与煤质特征             | 6  |
| 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性        | 7  |
| 1.8 矿井瓦斯情况                | 8  |
| 第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法      | 9  |
| 2.1 突出危险性评估依据             | 9  |
| 2.2 突出危险性评估方法             | 9  |
| 第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定        | 12 |
| 3.1 煤的吸附常数的测定             | 12 |
| 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定            | 13 |
| 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测           | 18 |
| 3.4 煤体的坚固系数测定             | 20 |
| 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta P$ 测定 | 22 |
| 3.6 煤的破坏类型分析              | 24 |
| 3.7 邻近矿井的突出情况             | 25 |
| 第四章 煤与瓦斯突出危险性评估           | 27 |
| 4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 27 |
| 4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 28 |
| 4.3 评估结论                  | 29 |
| 第五章 结论与建议                 | 30 |



## 第一章 矿井概况

双吉煤矿位于双鸭山市四方台区政府西南 2.5km，从矿井到高等级公路有沙石路相接。目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。

### 1.1 位置与交通

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20 km。交通较为方便。（见交通位置示意图）。

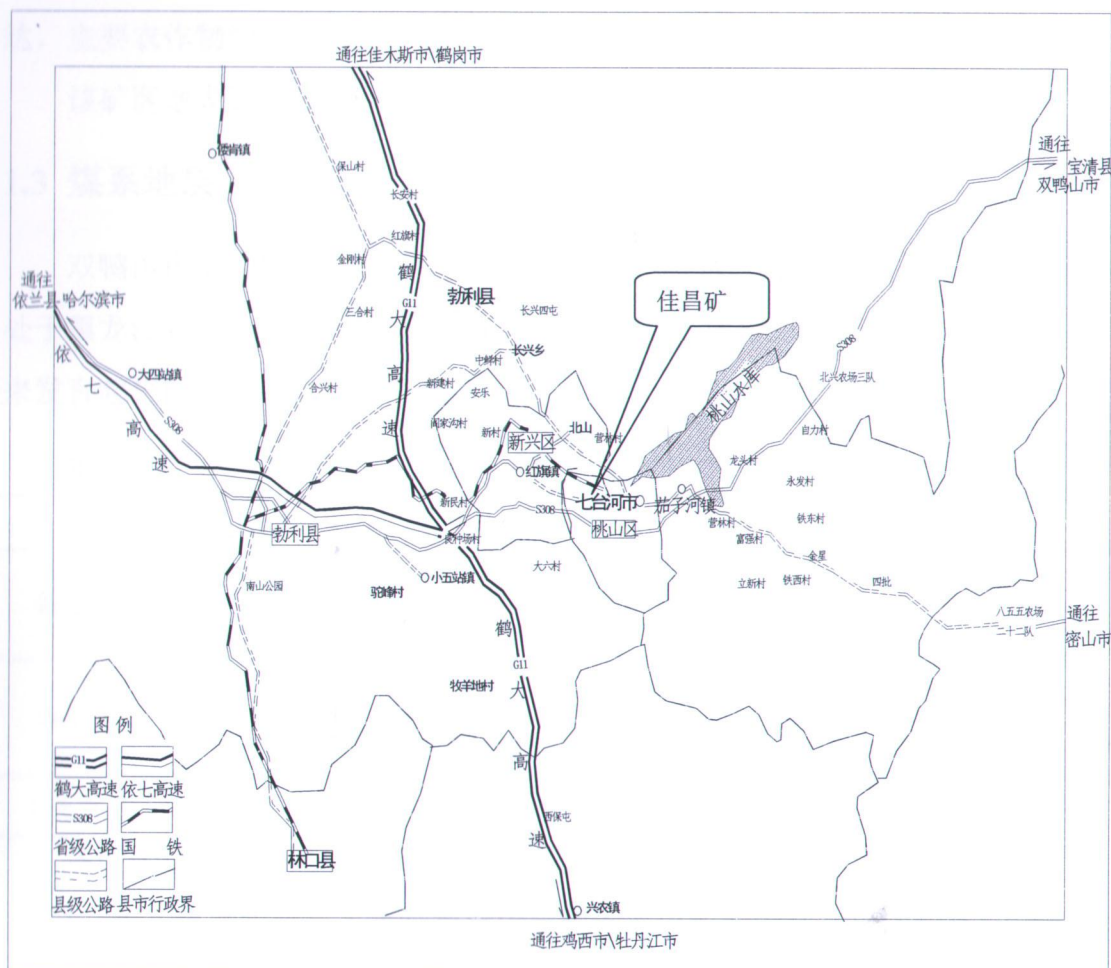


图 1-1 交通位置图

### 1.2 自然地理

双吉煤炭有限公司处于低丘陵地区，井区内地形简单，地势南高北低，井田

内最高标高 230 米,最低标高 170 米,相对高差 60 米,40#、50#层主井标高 181.154 米,10#层主井标高 186.43 米。无地表水体,历年来最高洪水位标高 155 米,矿井都处于历年来最高洪水位标高以上。

本区属中温带大陆性季风气候,冬夏温差大,最冷的月份为一月,月平均气温为零下 17℃—24℃,最低气温达零下 33.4℃。最热月份为七月份,月平均气温为零上 20℃—23.9℃,最高气温达零上 33.5℃。

季节性冻土产生最早的时间为 10 月份,冻土全部融化的时间为七月份,最大冻土深度为 2.08m。每年的 7、8、9 三个月是雨季,年降水量 550 毫米,每年的 4—10 月期以东—东南风为主,风力一秀在 1—2 级,有时有 5 级以上大风天。冬季以西—西北风为主,风力一般在 2 级以上。本区无霜期 135 天,农业比较发达,主要农作物为大豆、玉米、小麦等。

该矿区地表无水体、河流等。

### 1.3 煤系地层

双鸭山市双吉煤炭有限公司处于双鸭山煤田中部的四方台矿区。双鸭山煤田处于黑龙江省三江——穆棱河聚煤区内的西南边缘地段的一部分,从印支运动以来发育起来的一个中生代含煤盆地。

四方台矿区地层出露较为简单,列表如下:

| 界    | 系   | 统   | 组      | 代号    | 厚度（米）   |
|------|-----|-----|--------|-------|---------|
| 新生界  | 第四系 | 全新统 | 冲积、坡积层 | Q4    | 0-30    |
|      | 新近系 | 中新统 | 玄武岩    | βn    | 0-60    |
| 中生界  | 白垩系 | 下统  | 穆棱组    | K1m   | 500-600 |
|      |     |     | 城子河    | K1ch  | 350-400 |
| 下元古界 | 兴东群 |     | 大盘道组   | Ptldp | >4000   |

该矿区地层较为简单,自下而上有:

1、太古界麻山群:零星分布于煤田周围的山区,主要为含砂线石,二云母和石榴子石的片岩、片麻岩、石英片岩及透辉石大理岩,含铁石英岩等组成。

2、下统城子河组(K1ch):为该矿区的含煤地层,厚度为 350-400 米,该井田的含煤地层为下白垩统鸡西群,是一套陆源含煤碎屑岩沉积建造,它不整合覆于下元古界兴东群大盘道组或古生代侵入体花岗岩之上。该群依据岩性组



合,含煤性及古生物组合特征,划分两个岩组,即穆棱组和城子河组。两岩组分界线在 10 号煤层之上 50—60 米处,有一层细砾岩或是含砾粗岩为穆棱组的底界面,其下为城子河组。

3、穆棱组:它整合覆盖于城子河组之上,四方台地区控制最大厚度达 600 米,是一套深水湖泊相沉积物,岩性以厚层深灰色粉砂岩或黑灰色厚层泥岩为主,单层厚度可达 30 米以上。夹有薄层灰白色细砂岩,夹多层浅绿色凝灰岩,含煤 3—5 层,但均失去开采价值。

4、第四系:在扁食河、七星河一带,沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一,总厚度约 0-30 米。在平缓的岗阜小丘一带,则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土,其上为腐植土所覆盖,厚度约 0-30 米。

四方台区处于双鸭山靴形煤田东部闭合地带,倾向南,倾角 12 度,地层走向多为北东向,倾向北,倾角 13-20 度,构成了一个轴向北东向西倾伏的平缓的向斜构造。该区地层走向主要受基盘控制,故煤系的褶曲形态与煤系基底的起伏形态具有强烈的继承性。

中生代期间,本区有多次岩浆活动,见于保安村南山,有石英闪长玢岩沿破裂带侵入于主要含煤部位,对煤矿床 50 号煤层起一定程度的破坏作用。

矿区内地层较单一,中生界白垩系地层不整合于太古界麻山群之上,区内地层层序为钻孔连续控制,清楚可靠。

从老至新叙述如下:

城子河组是该地区的主要含煤地层,厚度 150-300 米,含煤 20 余层,其中可采煤层有 3—9 层,它们编号由上布下称:10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号、60 上号及 60 号等 8 层可采层。它们都属薄煤层而且都是局部可采层。城子河组在四方台精查地质报告中,依据岩性岩相组合及含煤性等特征。城子河划分上、下二个含煤段。

上含煤段:从穆棱组底界以下到 50 号层底板下部的厚层灰白色粗砂岩为界,该段厚度 170—200 米之间,含煤 10 多层,所有可采煤层都赋存于此段内,是该地区的主要含煤段。岩性在 30 号层以上由深灰色粉砂岩为主,夹有薄层灰白色细砂岩组成。下部以灰白色中、粗砂岩为主,同灰色粉砂岩组成。

下含煤段:从上含煤段底部以下到煤系基底之间这段地层,该段厚度一般在

150 米左右, 含煤 10 余层, 但无开采价值。该段岩性以灰—灰白色中、粗砂岩为主夹有薄层灰色粉砂岩组成。顶部有 2—3 层厚度 0.5—1.0 米, 颜色有乳白、淡黄、绿色等凝灰岩。是区分上、下含煤段的良好对比标志层。

#### 第四系: 冲积物及洪积物

在扁食河、七星河一带, 沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一, 总厚度约 1-30 米。在平缓的岗阜小丘一带, 则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土, 其上为腐植土所覆盖, 厚度约 1-30 米。

### 1.4 地质构造

双吉煤矿处于双鸭山煤田四方台矿的西部地段, 井田内总体呈单斜构造, 地层走向北  $50^{\circ}$ — $70^{\circ}$  东, 向南倾斜, 倾角  $8^{\circ}$ — $15^{\circ}$ , 局部地段有小型的短轴背向斜。该井田内构造较为简单, 井田内见有较大断层有三条。在各片盘开拓过程中见多方位的小型断层其性质有正、有逆, 但其落差一般均在 2—3 米之间, 最小不足 1 米。现将主要断层列表如下:

| 断层编号 | 方位    | 性质  | 落差   | 控制程度                    |
|------|-------|-----|------|-------------------------|
| R1   | N26°W | 正断层 | 60 米 | 开采 30 号及 50 号等煤层实见, 可靠。 |
| R2   | N10°E | 正断层 | 10 米 | 开采 50 号层实见, 可靠。         |
| R3   | N10°E | 正断层 | 8 米  | 开采 10 号等煤层实见, 可靠。       |

### 1.5 矿井水文地质特征

#### 1.区域水文地质条件

(1) 第四系孔隙含水层: 扁食河冲积层潜水为第四系主要含水层, 该含水层呈条带状分布, 中间厚边缘薄, 从上游往下游含水量增厚, 含水性及渗透性增强, 分布范围增宽。上部为黄色砾砂, 含泥少, 分选性与渗透好, 含水性强, 厚 10 米左右。下部为灰色砾砂, 含泥多少, 分选性与渗透性不良, 含水性弱。主要补给来源是大气降水、煤系地层裂隙水及洪水期河水。平水期及枯水期则补给河水。

(2) 煤系裂隙含水带: 岩层含水性及裂隙性质、裂隙发育程度及断层破碎带有关。如四方台一、二井区在 2 号断层两侧 600 米左右为强裂隙含水带, 建井



时离断层 10 米突然涌水, 水量为 400 立方米/时。四方台井与宝山五井遇断层五井遇断层破碎带时, 水量也达 400 立方米/时。水平方向含水性变化较大, 单位涌水量为 0.095-5.2 升/秒米, 渗透系数为 0.18-10.83 米/日。垂直方向含水性及渗透性向下逐渐减弱。含水带底板深度在 150 米左右。深部裂隙多被方解石充填。水力性质在地形高处为潜水, 低洼处为承压水。补给来源主要为花岗岩裂隙水与上覆第四系孔隙水。

## 2. 整合矿区水文地质

(1) 由于该矿井在四方台四井疏干漏斗半径之内, 该矿井 40 号层没有涌水量。只有 50 号层+50—±0 米水平涌水量 5 立方米至 10 立方米/小时, 随着开采进入深部±0—8 米, 涌水量可达 10 立方米至 20 立方米/小时。

(2) 该区只有煤系基岩风化裂隙含水层, 由于该区无河流及冲积层补给, 仅有大气降雨垂向补给, 地形高处透水而不含水。地形低处多为承压水。因长期受强烈的风化, 岩石破碎严重, 含水性较弱, 单位涌水量为 0.647 升/秒米, 渗透系数 2.328 米/日。

(3) 综上所述, 该区属水文地质条件中等型, 即矿井涌水量小且递减速度快, 防治水工作简单。

## 3. 矿井充水因素分析

(1) 本矿井处在半山斜坡上, 夏季的雨水和春季雪水大部分顺山势流进山沟的小河中, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水, 其次是少量地表水, 根据双吉煤炭有限公司生产区采掘情况看, 巷道涌水量一般为每小时 5 立方米, 雨季降水年最高可达每小时 10 立方米。

(2) 该矿井随着开采深度延深, 大气降水等地表水对矿井影响很小, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水的静储量。

## 4. 矿井涌水量

双吉煤矿目前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 20m<sup>3</sup>/h, 宏运煤矿闭坑前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 10m<sup>3</sup>/h。预测整合矿区范围矿井正常涌水量 30m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量预计为 50m<sup>3</sup>/h。双鸭山市双吉煤炭有限公司周边矿井已查清空区边界, 资料上图。留有足够的防水煤柱, 做到逢掘必探, 防患水患, 以确保

煤矿的安全生产。依据双吉煤炭有限公司、宏运煤井近年开展水文地质工作，可以确定该矿区水文地质勘探类型为 I 型水文地质条件中等的矿井。

## 1.6 可采煤层与煤质特征

### 1.6.1 煤层

双吉煤矿资源主要是城子河组地层，厚度 350-400 米，含煤 20 余层，其中煤层厚度超过 0.40m 的煤层有 12 层，它们编号由上布下称：10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号。主要可采煤层分布如下：

10 号层：是井田内最上部的一层可采层，复杂结构，煤厚一般为 0.40—0.50 (0.10—0.50) 0.40—0.70 米，夹矸为粉砂岩及凝灰岩，上、下分层均以亮煤为主，半亮型煤。顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

15 号层：位于 10 号煤层下部 22m 处，煤厚一般为 0.15—1.25 米，平均煤厚 0.69 米，顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

20 号层：位于 15 号层下部，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

30 号层：位于 20 层下 27-38m 处，煤层厚度 0.59-0.70 之间，两个煤层间距变化规律是由东南小而向西北增大，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

35 号层：在 10 号之下 93 米，中间有 15、20、30 等三煤层，是单一结构，煤厚 1.10 米，由东向西变薄煤厚 0.70 米左右，个别钻孔见有 0.05—0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主，夹有暗煤条带，层状构造，半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩。

40 号层：在 35 号层下 32 米，单一结构，煤厚 0.60—0.80 米之间，以亮煤为主，夹有线理状暗煤线，层状构造，半亮型煤，顶、底板岩性均为粉砂岩。

50 号层：在 40 号层下 20 米，单一结构煤厚一般在 0.80 米，最厚达 1.48 米，个别钻孔为复煤层，有 1—2 层夹矸，以亮煤为主夹有暗煤，层状构造，半亮型煤。顶板岩性由粉砂岩为主同细砂岩互层，底板岩性为粉砂岩。

### 1.6.2 煤质

#### (1) 煤的物理性质



根据原四方台煤矿及该煤井的井巷工程取样进行肉眼煤岩鉴定，颜色为黑色，具有层状构造，以玻璃光泽为主，节理不发育。断口为贝壳状或阶段状断口，宏观煤岩类型，以半亮型煤为主，夹有暗煤线，呈条带状结构，层状构造。

### (2) 煤岩特征

经镜下观察结果，各层煤的组成物质大致近似，木质结构的凝胶化物质平均含量为 60%—75%，丝炭物质 5%—10%，其中以半丝炭居多，角质化物质各层含量较多，矿物质一般含量较少。

综合各层储量图图面中煤质分析指标和各矿前次核实时煤质数据及双吉矿核实报告中煤质数据统计本次核实各煤层煤质数据详见下表各层煤质特征见下表：

表 1-6-2 煤层煤质特征表

| 煤层号 | 工业分析                  |                        |             | 发热量             | 全硫        | 粘结指数         | 磷   |
|-----|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------|--------------|-----|
|     | Ad<br>(原煤)            | Vdaf<br>(浮煤)           | 胶质层<br>(浮煤) | Qnet.ar<br>(原煤) | Sg        | GR.I<br>(浮煤) | Pg  |
|     | %                     | %                      | Y (mm)      | MJ/Kg           | %         |              | (%) |
| 10  | 22.61                 | 36.47                  | 13.5-19.5   | 20.48           | 0.34      | (1-8)<br>2   |     |
| 15  | 14.56-39.10/<br>26.46 | 16.36-37.87/<br>33.55  | 8.0-15.0    | 27.97-30.9      | 0.17-0.33 |              |     |
| 35  | 11.53-20.07/1<br>5.8  | 38.62-41.11%/<br>39.87 | 5.0-13.0    | 24.66-26.75     | 0.2-0.32  |              |     |
| 50  | 20.12-24.54/2<br>2.33 | 37.10-39.07/3<br>8.09  | 10.0-15.0   | 26.75-30.10     | 0.27-0.38 |              |     |

本区各煤层平均灰分 (Ad) 在 15.8~36.46% 之间，挥发份 (Vdaf) 33.55~39.87% 之间，低位发热量 (Qnet,ar) 20.48~30.9MJ/Kg 之间，全硫 (St,d) 0.17~0.38% 之间，胶质层 (Y) 5.0~19.5 之间。

### (3) 煤类

依据《中国煤炭分类国家标准》，确定双吉煤矿 10、15、35、50 号煤层均为气煤。

## 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

经鉴定，矿井 10、35、40、50 号煤层的煤尘具有爆炸性，煤层的自燃倾向为 III 级，自燃倾向性为不易自燃。

## 1.8 矿井瓦斯情况

### 1、矿井瓦斯涌出量情况

黑龙江煤炭生产安全管理局《关于二〇一二年度第一批矿井瓦斯等级和二氧化碳涌出量核准结果的通知》（黑煤生产发〔2011〕431号）文，双鸭山市双吉煤炭有限公司瓦斯绝对涌出量为  $0.157\text{m}^3/\text{min}$ ，相对涌出量  $2.188\text{m}^3/\text{t}$  为低瓦斯矿井。

### 2、煤与瓦斯突出危险性情况

双吉煤矿自建井以来，从未发生过瓦斯突出、喷出等瓦斯动力现象，亦无瓦斯突出、喷出事故发生。



## 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。目前该矿正处于单井改扩建阶段，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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对改扩建矿井，参照整合矿井实施，要按建设项目进行管理。

35 号层：在 10 号之下 93 米，中间有 15、20、30 等三煤层，是单一结构，煤厚 1.10 米，由东向西变薄煤厚 0.70 米左右，个别钻孔见有 0.05—0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主，夹有暗煤条带，层状构造，半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩。

煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1-1 双吉煤矿 35#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   |
|-----|----------------|----------|
| 35# | 0.70-1.10/0.95 | 150~-50m |

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对 35#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) 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；

(6) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象;

(7) 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评估法分别对煤层突出危险性进行评估,两种评估方法任意一种评估结论中有煤与瓦斯突出危险区域,则该煤层评估为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 2-2-1。

表 2-2-1 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 $\text{m}^3/\text{t}$ |
|------|-------------|----------------------------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 8$                   |

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 2-2-2 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 2-2-2 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<br>MPa | 瓦斯放散初速度 $\Delta P$<br>(mmHg) | 坚固性系数<br>f | 煤的破坏类型   |
|------|-------------|------------------------------|------------|----------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$ | 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矿井了解煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。本次评估采用地勘方法测定 35#煤层瓦斯参数,采用深度法反演煤层原始瓦斯压力,同时对 35#煤层煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定,并参考临近矿井东保卫矿 36#煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

本次井下测定工作依据《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》(AQ1046-2007)要求和间接法计算煤层瓦斯压力,对双鸭山市双吉煤矿 35#煤层的煤体破坏类型、瓦斯压力、瓦斯含量、吸附常数、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定。

#### 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。其测定的方法如下:

(1) 将采集的新鲜的煤样粉碎,取 0.2~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中;

(2) 在恒温 60°C 高真空 ( $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$ mmHg) 条件下脱气 2~3 小时左右;

(3) 在 30°C 恒温和 0.1~6.6Mpa 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  $W=abp/(1+bp)$  回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值;

(5) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g 于 105~110°C 的干燥箱内干燥到恒重,其所失去的重量占煤样的百分率作为水份;

(6) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入箱型电炉内灰化,然后在  $815\pm 10^{\circ}\text{C}$  灼热到恒重,并冷却至室温后称重,以残留物重量占煤样原重量的百分数作为灰份;

(7) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入带盖的瓷锅中,在  $900\pm 10^{\circ}\text{C}$  的温度下,隔绝空气加热 7 分钟,以所失去的重量占煤样的百分数,减去该煤样的水分作为挥发分。



利用上述方法,黑龙江科大科技开发有限公司对双鸭山市双吉煤矿 35#煤层取样并进行了瓦斯吸附实验,测定的吸附结果列于表 3-1-1。

表 3-1-1 双鸭山市双吉煤矿 35#煤层吸附常数及工业分析测定结果

| 煤层<br>编号 | 吸附常数                   |                       | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 挥发分<br>(%) | 真密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 视密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 孔隙率<br>(%) |
|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|------------|
|          | a(m <sup>3</sup> /t.r) | b(MPa <sup>-1</sup> ) |           |           |            |                            |                            |            |
| 35       | 18.41                  | 0.87                  | 15.8      | 1.89      | 39.87      | 1.86                       | 1.8                        | 3.31       |
| 备注       |                        |                       |           |           |            |                            |                            |            |

### 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

现有的煤层瓦斯含量测定方法按其应用范围可分为地勘方法与煤矿井下方法。双鸭山市双吉煤矿地勘期间对煤层瓦斯含量进行了测定。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:

T1——起钻时间;

T2——钻具提至孔口时间(按提完最后一根钻具计算);

T3——煤样装罐时间(按拧完罐上该后的是时间计算);

T4——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 FHJ-2 型瓦斯解吸速度测定仪(图 3-2-1)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。

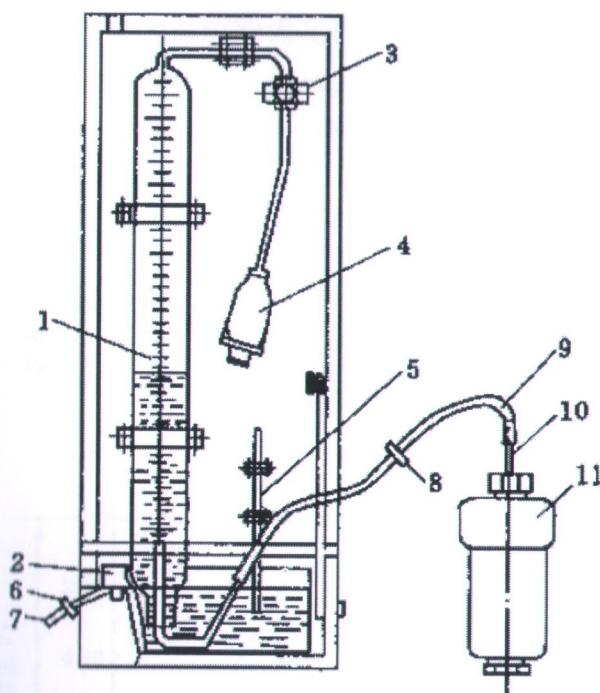


图 3-2-1 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

1-量管；2-水槽；3-螺旋夹；4-吸气球；5-温度计；6、8 弹簧夹；7-放水管  
9-排气管；10-穿刺针头；11-密封罐

### (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。

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

式中：\$V\_{0i}\$—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，°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，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = \frac{1}{\gamma} (T_2 - T_1); \quad t_2 = T_4 - T_2$$

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\_0 + t}\$。

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



$T = \sqrt{t_0 + t}$  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 3-2-2 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。

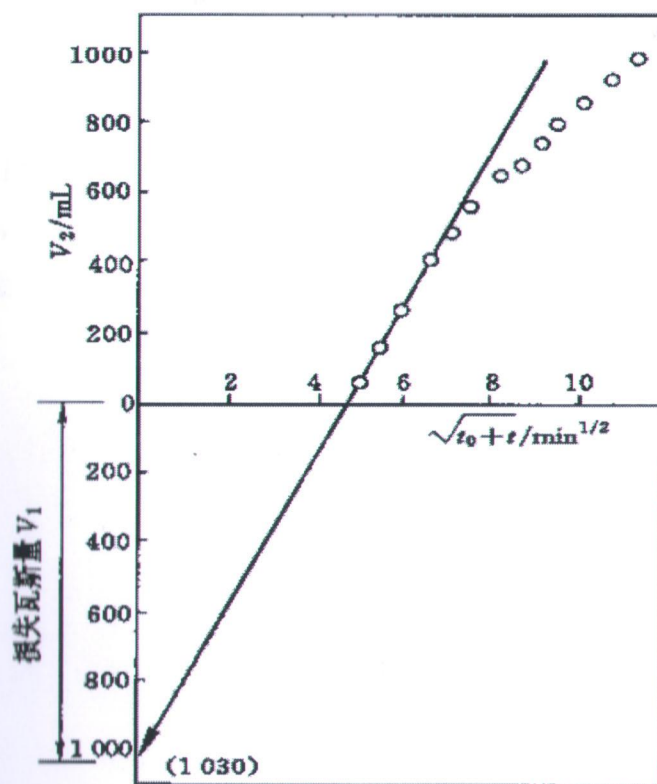


图 3-2-2 瓦斯损失量计算图

## 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。

## 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:

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G$$

$V_1$ —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:

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100}$$

$X_0$ ——原煤的瓦斯含量;

$A^f$ ——煤中的灰分;

$w^f$ ——煤中的水分

利用上述方法,地质勘探部门在双吉煤矿井田通过地质钻孔及邻近煤矿煤样测定了 35#煤层的瓦斯含量,见表 3-2-1。



表 3-2-1 煤层瓦斯分析成果汇总表

| 钻孔号       | 采样深度<br>(m) | 采样<br>煤层号 | 检测<br>日期   | 气体<br>成分                      | 现场解吸量                  |                  |                     | 采样过程中损失量               |                  |                     | 粉碎前脱气<br>(常温+粉碎前加热)    |                  |                     |                        | 粉碎后加热脱气             |                  |                        |                     | 合计                     |                     |                                             | 瓦<br>斯<br>层<br>型 | 气体<br>总量<br>ml/g |
|-----------|-------------|-----------|------------|-------------------------------|------------------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|---------------------|------------------------|------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------------------|------------------|------------------|
|           |             |           |            |                               | 标准状<br>态气体<br>体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 标准状<br>态气体<br>体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>ml/g(d<br>af) | 标准状<br>态气体<br>体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 标准状<br>态气体<br>体积<br>ml | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 浓度<br>(V/V)<br>% | 标准状<br>态气体<br>体积<br>ml | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 标准状<br>态气体<br>体积<br>ml | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 可<br>燃<br>气<br>体<br>含<br>量<br>ml/g<br>(daf) |                  |                  |
| 62-3<br>0 | 240.6       | 35        | 2018<br>.7 | N <sub>2</sub>                |                        | 44.3             | 2.01                |                        | 38.30            | 3.13                |                        | 37.30            | 0.25                |                        | 49.02               | 0.78             |                        |                     | 6.26                   |                     |                                             | 低<br>瓦<br>斯<br>层 | 11.97            |
|           |             |           |            | CO <sub>2</sub>               |                        | 5.84             | 0.04                |                        | 3.84             | 0.06                |                        | 4.84             | 0.05                |                        | 10.27               | 0.11             |                        |                     | 0.26                   |                     |                                             |                  |                  |
|           |             |           |            | CH <sub>4</sub>               | 1240.00                | 47.23            | 2.77                | 1930.00                | 53.06            | 4.31                | 144.45                 | 57.06            | 0.34                | 390.88                 | 0.51                | 31.75            |                        | 3705.3              | 7.9                    |                     | 6.72                                        |                  |                  |
|           |             |           |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                        | 2.63             | 0.06                |                        | 4.80             | 0.1                 |                        | 0.80             | 0.02                |                        | 8.89                | 0.08             |                        |                     | 0.29                   |                     |                                             |                  |                  |
|           |             |           |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                        | 0                | 0                   |                        | 0.00             | 0                   |                        | 0.00             | 0                   |                        | 0.07                | 0                |                        |                     | 0                      |                     |                                             |                  |                  |
| 57-4<br>5 | 273.72      | 35        | 2018<br>.7 | N <sub>2</sub>                |                        | 17.66            | 0.22                |                        | 6.36             | 0.32                |                        | 5.36             | 0.1                 |                        | 16.47               | 0.63             |                        |                     | 1.29                   |                     |                                             | 低<br>瓦<br>斯<br>层 | 13.37            |
|           |             |           |            | CO <sub>2</sub>               |                        | 12.96            | 0.02                |                        | 4.26             | 0.04                |                        | 5.26             | 0.03                |                        | 8.48                | 0.37             |                        |                     | 0.48                   |                     |                                             |                  |                  |
|           |             |           |            | CH <sub>4</sub>               | 630.00                 | 40.32            | 2.3                 | 910.00                 | 75.42            | 3.33                | 229.04                 | 73.42            | 0.86                | 946.44                 | 1.77                | 42.07            |                        | 2715.4              | 8.19                   |                     | 7.53                                        |                  |                  |
|           |             |           |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                        | 28.04            | 0.18                |                        | 10.94            | 0.27                |                        | 12.94            | 0.09                |                        | 22.68               | 1.1              |                        |                     | 1.54                   |                     |                                             |                  |                  |
|           |             |           |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                        | 1.02             | 0.01                |                        | 1.02             | 0                   |                        | 1.02             | 0.02                |                        | 8.90                | 0.37             |                        |                     | 0.66                   |                     |                                             |                  |                  |
| 62-6      | 205.71      | 35        | 2018<br>.7 | N <sub>2</sub>                |                        | 7.66             | 0.22                |                        | 8.76             | 0.32                |                        | 10.76            | 0.1                 |                        | 13.97               | 0.63             |                        |                     | 1.25                   |                     |                                             | 低<br>瓦<br>斯<br>层 | 12.85            |
|           |             |           |            | CO <sub>2</sub>               |                        | 2.36             | 0.02                |                        | 1.86             | 0.04                |                        | 2.86             | 0.03                |                        | 9.98                | 0.37             |                        |                     | 0.63                   |                     |                                             |                  |                  |
|           |             |           |            | CH <sub>4</sub>               | 630.00                 | 81.42            | 2.3                 | 910.00                 | 80.92            | 3.33                | 229.04                 | 78.92            | 0.86                | 946.44                 | 1.77                | 42.37            |                        | 2715.4              | 8.04                   |                     | 6.44                                        |                  |                  |
|           |             |           |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                        | 8.54             | 0.18                |                        | 7.44             | 0.27                |                        | 6.44             | 0.09                |                        | 24.98               | 1.1              |                        |                     | 1.62                   |                     |                                             |                  |                  |
|           |             |           |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                        | 1.02             | 0.01                |                        | 1.02             | 0                   |                        | 1.02             | 0.02                |                        | 8.70                | 0.37             |                        |                     | 0.36                   |                     |                                             |                  |                  |

### 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

煤层原始瓦斯压力确定方法有两种,其一为直接测压法,即利用石门揭煤巷道在揭煤前打穿层钻孔穿透煤层,封孔测定煤层原始瓦斯压力;其二为间接法,即根据邻近矿井煤层瓦斯含量、压力等参数实测结果,用瓦斯压力计算公式推算煤层原始瓦斯压力和瓦斯含量。基于双吉煤矿尚处于改扩建设计阶段,不具备直接测量条件,为此本次采用间接法预测 35#煤层瓦斯压力和瓦斯含量。

#### 3.3.1 预测方法

##### 1、瓦斯压力预测

为了对瓦斯压力进行预测,采用《采矿工程设计手册》中瓦斯压力计算及测定推算法公式:

$$P = (2.03 \sim 10.13) H \quad (3-3-1)$$

式中:  $P$ —距地表垂深  $H$  处煤层瓦斯压力,  $\text{kPa}$ ;

$H$ ---垂深,  $\text{m}$ ;

系数确定:本次该矿埋深的确定主要是依据煤层底板等高线与矿井的地形地质图,以两者交点坐标为准,地形图上的等高线与煤层底板等高线的差值,作为埋深的取值。根据临近矿井东保卫 36#层埋深为 290m 时,标高-150m,其瓦斯最大压力值为 0.59,反算系数为 2.04;故可取反算系数 2.04 进行预测。确定各煤层瓦斯压力推算公式如下:

$$P = 2.04 \times H$$

根据瓦斯压力预测方法,外推范围沿垂深不宜超过 200m,同时 35#煤层开采标高范围为 150~-50m,因此由上述公式预测深部的瓦斯压力至-120 水平,双吉煤矿 35#层水平标高与预测压力值对应关系如表 3-1-1 所示:

表 3-3-1 瓦斯压力计算表

| 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) |
|--------|------------|
| 50     | 0.10       |
| 100    | 0.20       |
| 150    | 0.31       |
| 200    | 0.41       |
| 250    | 0.51       |
| 300    | 0.61       |
| 350    | 0.71       |

##### 2、瓦斯含量预测



通过压力反演计算瓦斯含量, 由于无测定参数条件, 因此采用《采矿工程设计手册》中煤层瓦斯含量计算间接测定计算公式:

$$W_h = W_x + W_y = W_x = \frac{65.5(100 - A^f - W^f)}{\left(\frac{0.098a}{P} + b\right)(V^r)^{0.146} e^n (1 + 0.31W^f) 100} + W_y = \frac{f_n P}{9.8 K_Y \gamma}$$

式中:  $W_h$ ——瓦斯储量  $\text{m}^3/\text{t}$ ;  
 $W_x$ ——煤的瓦斯吸附量,  $\text{m}^3/\text{t}$ ;  
 $W^f$ 、 $A^f$ 、 $V^r$ ——煤的水分, 灰分, 挥发份  $V^r$ ;  
 $P$ ——瓦斯压力,  $\text{Mpa}$ 。

$e^n$ ——温度系数(其中  $n = \frac{0.02t}{0.993 + 0.007P}$ ,  $t$  为温度取  $20^\circ$ );

$a$ ——系数( $a = 2.4 + 0.21V^r$ );

$b$ ——系数( $b = 1 - 0.004 V^r$ );

$W_y$ ——游离瓦斯量,  $\text{m}^3/\text{t}$ ;

$f_n$ ——煤的孔隙率, %, ( $f_n$  查《采矿工程设计手册》表 8-7-10);

$\gamma$ ——煤的容重( $\text{t}/\text{m}^3$ );

$K_Y$ ——在瓦斯压力  $P$  下的瓦斯压缩系数, 根据《采矿工程设计手册》中表 8-7-14 选取值, 在  $P$  ( $0.1 \sim 5.0$ ) 范围内,  $K_Y$  值与  $P$  值呈线性关系,  
 $K_Y = -0.0203P + 1.081$ ;

### 3.3.2 间接法计算结果

根据各煤层瓦斯含量和埋深的线性规律, 计算各煤层最大瓦斯含量值, 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如表 3-3-2, 反演各煤层最大瓦斯含量, 其结果见表 3-3-3。

表 3-3-2 35#煤层瓦斯压力反推计算参数表

| 煤层 | a<br>( $\text{m}^3/\text{t.r}$ ) | b<br>( $\text{MPa}^{-1}$ ) | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 真密度<br>( $\text{t}/\text{m}^3$ ) | 视密度<br>( $\text{t}/\text{m}^3$ ) | 孔隙率<br>(%) |
|----|----------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|------------|
| 15 | 17.24                            | 0.87                       | 15.8      | 1.89      | 1.86                             | 1.8                              | 3.31       |

(1) 经计算 35#煤层的瓦斯压力、含量预测如下:

表 3-3-3 35#煤层瓦斯含量计算结果 (m<sup>3</sup>/t)

| 标高   | 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) | 瓦斯含量 (m <sup>3</sup> /t) |
|------|--------|------------|--------------------------|
| +130 | 50     | 0.10       | 0.02                     |
| +80  | 100    | 0.20       | 0.03                     |
| +30  | 150    | 0.31       | 0.05                     |
| -20  | 200    | 0.41       | 0.07                     |
| -70  | 250    | 0.51       | 0.09                     |
| -120 | 300    | 0.61       | 0.11                     |

从上表结果可知：双吉煤矿 35#煤层在其资源开采范围内（水平标高 150～-50），-120m 处 35#煤层瓦斯含量最高达到 0.11m<sup>3</sup>/t，瓦斯压力达到 0.61MPa，建议矿方在生产中及时收集有关的瓦斯压力等参数，依据相邻矿井的瓦斯梯度预测的瓦斯压力数值，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 ( $\Delta S$ ) 的  $n$  次方成正比”，试验表明， $n$  一般为 1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-4-1)$$

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：

$$A \propto 1/D \quad (3-4-2)$$

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：

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-4-3)$$

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：

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-4-4)$$

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到的重要参数之一。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：

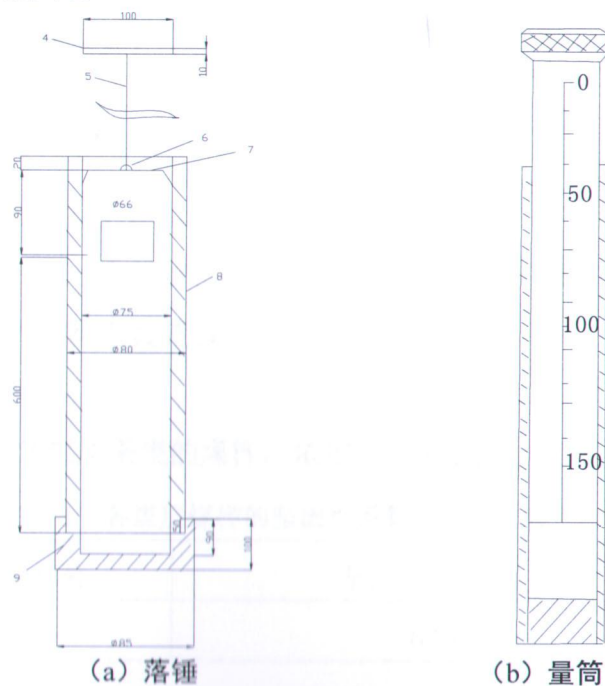


图3-4-2 硬度测定装置原理图

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

煤的坚固系数测定装置如图 3-4-2 所示。

## 2、测定方法与步骤:

(1) 从采集的煤样中选取粒度为  $20\sim 30mm$  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 3-4-1 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 (3-4-4) 求得。

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

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

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

式中,  $f_{1-3}$ —煤样粒度  $1\sim 3mm$  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、测定结果

根据双吉煤矿 35#煤层采集的煤样, 依据上述方法, 测定结果如表 3-4-1。

表 3-4-1 各煤层煤样的坚固性系数测定结果表

| 煤层编号 | 坚固性系数 $f$ 值 |
|------|-------------|
| 35#  | 0.75        |

## 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定

煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  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。 $\Delta p$  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 $\Delta p$  所用的测试系统如图 3-5-1 所示。

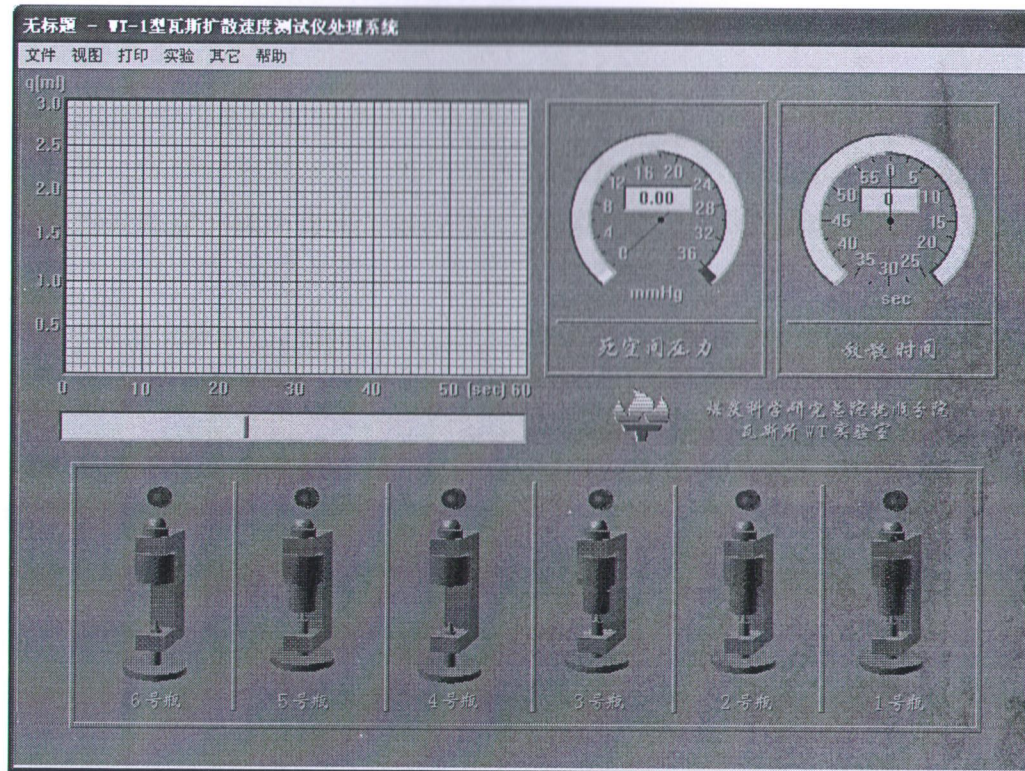


图 3-5-1 WT-1 型瓦斯扩散初速度测试系统

### 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 $\Delta p$ ; (2)煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 $\Delta D$ 。



煤的瓦斯放散初速度 $\Delta P$ ,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 $\Delta D$ ,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;潮湿煤样要自然凉干,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

实验室对双吉煤矿提供的 35#煤层的煤样瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 进行了测定,测定结果如表 3-5-1。

表 3-5-1 35 煤层煤样的瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定结果汇总表

| 煤层编号 | 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ |
|------|--------------------|
| 35#  | 5.41               |

## 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 3-6-1。



表 3-6-1 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<br>(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,贝状,波浪状 | 坚硬,用手难以掰开     |
| II 类<br>(破坏煤)     | 亮与半亮  | 1、尚未失去层状,较有次序<br>2、条带明显,有时扭曲,有错动<br>3、不规则块状,多棱角<br>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<br>(强烈破坏煤) | 半亮与半暗 | 1、弯曲呈透镜体构造<br>2、小片状构造<br>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<br>(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<br>(全粉煤)     | 暗淡    | 1、土状构造,似土质煤<br>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。根据双吉煤矿提供的 35#煤层煤样及邻近的煤矿揭露煤层情况,35#煤层的破坏类型属于 I 类。

3.7 邻近矿井的突出情况

双吉煤矿邻近矿井东保卫矿井生产期间,均未发生过煤与瓦斯突出现象,为非煤与瓦斯突出煤层。

为了获取临近矿井 36#煤层瓦斯情况,本研究考察了周边一个生产矿井。

双吉煤矿邻近的东保卫煤矿均为低瓦斯矿井。矿井 36#煤层瓦斯含量见表 3-7-1 所示。

表 3-7-1 东保卫矿 36#煤层钻孔瓦斯含量

| 煤底深度(m) | 煤底标高(m) | 瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t) | 资料评价 |
|---------|---------|-------------------------|------|
| 685     | -525    | 3.85                    | 合格   |
| 622     | -510    | 3.34                    | 合格   |
| 565.16  | -440    | 6.29                    | 合格   |
| 545     | -425    | 6.37                    | 合格   |
| 620     | -495    | 5.53                    | 合格   |

从上表 3-7-1 可以看出,该矿 36#煤层瓦斯含量较低,与双吉煤矿 55#煤层的瓦斯赋存条件具有类同性。

该矿 35#煤层，在 10 号之下 93 米，中间有 15、20、30 等三煤层，是单一结构，煤厚 1.10 米，由东向西变薄煤厚 0.70 米左右，个别钻孔见有 0.05—0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主，夹有暗煤条带，层状构造，半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩，属于低中灰、特低硫、高发热量气煤。

双吉煤矿在以往的生产过程中，没有发生过突出事故，也没有出现过喷孔、煤炮声、夹钻、卡钻等动力现象。



## 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“ $\text{CO}_2\text{—N}_2$ ”、“ $\text{N}_2$ ”、“ $\text{N}_2\text{—CH}_4$ ”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 4-1-1。

表 4-1-1 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 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 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

双吉煤矿为资源整合矿井,整合前未发生煤与瓦斯突出事故,因此双吉煤矿 35#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,可知双吉煤矿 35#煤层在预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.61MPa,最大瓦斯含量为  $0.11\text{m}^3/\text{t}$ ,故在 35#煤层预测范围 (150~-50) 内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-1-2 双吉煤矿区域突出危险性预测指标表

| 预测指标 | 瓦斯压力 $P$ (MPa) | 瓦斯含量 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 区域类别   |
|------|----------------|------------------------------------|--------|
| 预测值  | $P=0.61$       | $W=0.11$                           | 无突出危险区 |

## 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 4-2-1 所示。



表 4-2-1 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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|----------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 临界值     | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$   | $\geq 0.74$              |

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看,在双吉煤矿 35#煤层在其预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.61MPa,最大瓦斯放散初速度 $\Delta p$  为 5.41,最小坚固性系数  $f$  值为 0.75,煤的破坏类型为 I 类。双吉煤矿 35#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:双吉煤矿 35#煤层在预测范围内不具有突出危险性。故在 35#煤层 150~-50m 标高范围内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-2-2 双吉煤矿 35#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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 测定值     | I    | 5.41                         | 0.75         | 0.61                     |

### 4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果,认为双吉煤矿 35#煤层在 150~-50m 水平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,都出现过突然发生煤与瓦斯突出的现象,造成人员伤亡和经济损失,矿井也从非突出矿井升级为突出矿井,而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。因此,为确保煤矿安全生产,防止突出事故的意外发生,建议双吉煤矿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) 双吉煤矿为单井改扩建矿井, 通过现场取样以及参考邻近矿井的瓦斯压力测定、实验室测定情况看, 得出 35#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 双吉煤矿 35#煤层瓦斯参数测定结果汇总表

| 煤层编号 | 煤层破坏类型   | 瓦斯放散初速度<br>$\Delta p$ (mmHg) | 煤体坚固性系数 $f$ | 瓦斯压力<br>(MPa) |
|------|----------|------------------------------|-------------|---------------|
| 临界值  | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$  | $\geq 0.74$   |
| 35#  | I 类      | 5.41                         | 0.75        | 0.61          |

(2) 初步评估认为双吉煤矿 35#煤层在 150~-50m 水平标高范围内不具有突出危险性。

(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, 矿井揭煤时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。

(5) 双吉煤矿邻近无煤与瓦斯突出矿井。

### 建议:

(1) 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, 密切关注煤层厚度、瓦斯压力、含量等的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施;

(2) 矿井在建设过程中, 若探煤、揭煤过程中出现喷孔、卡钻、煤炮等突出动力现象时, 应立即停止施工撤人, 并采取措施, 进行煤与瓦斯突出鉴定;

(3) 双吉煤矿瓦斯等级鉴定为低瓦斯矿井, 但国内也发过低瓦斯矿井突出事故, 因此在矿井建设及生产过程中也应防范煤与瓦斯突出事故的发生。

(4) 35#煤层厚度分布不均匀, 在开采过程中应做好地质预测预报, 避免煤层变厚带出现瓦斯压力升高而引起的瓦斯事故。



## 委 托 书

黑龙江科大科技开发有限公司：

根据《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出规定》等文件及相关规定，我单位需进行《双吉煤矿 35#煤层煤与瓦斯突出灾害评估报告》的编制，贵单位具有足够的科研力量因此，特委托贵单位对我单位进行煤与瓦斯突出灾害的评估工作，所需资料由我单位负责全面提供。

希望贵单位本着实事求是，尊重客观实际的原则，保质、保量的尽快评估工作。

特此委托

双鸭山市双吉煤炭有限公司

委托单位（盖章）：

年 月 日





双鸭山市双吉煤矿  
40#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月





双鸭山市双吉煤矿  
40#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月



报告名称：双鸭山市双吉煤矿 40#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

项目完成单位：黑龙江科大科技发展有限公司

项目负责人：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 吴 强 | 黑龙江科技大学 | 教 授 |
|-----|---------|-----|

工作人员：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王维维 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王洪梁 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 康 宇 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 刘传海 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 张 强 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|



## 前 言

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20km，目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。根据《防治煤与瓦斯突出规定》：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 0.3m 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。

受双鸭山市双吉煤矿委托黑龙江科大科技开发有限公司承接了《双鸭山市双吉煤矿 40#煤层煤与瓦斯突出危险性评估》项目，对该矿采掘过程中可能揭露的 40#煤层进行突出危险性评估。

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前 言                       | 1  |
| 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                  | 4  |
| 1.5 矿井水文地质特征              | 4  |
| 1.6 可采煤层与煤质特征             | 6  |
| 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性        | 7  |
| 1.8 矿井瓦斯情况                | 8  |
| 第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法      | 9  |
| 2.1 突出危险性评估依据             | 9  |
| 2.2 突出危险性评估方法             | 9  |
| 第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定        | 12 |
| 3.1 煤的吸附常数的测定             | 12 |
| 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定            | 13 |
| 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测           | 18 |
| 3.4 煤体的坚固系数测定             | 20 |
| 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta P$ 测定 | 22 |
| 3.6 煤的破坏类型分析              | 24 |
| 3.7 邻近矿井的突出情况             | 25 |
| 第四章 煤与瓦斯突出危险性评估           | 26 |
| 4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 26 |
| 4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 27 |
| 4.3 评估结论                  | 28 |
| 第五章 结论与建议                 | 29 |



# 第一章 矿井概况

双吉煤矿位于双鸭山市四方台区政府西南 2.5km，从矿井到高等级公路有沙石路相接。目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。

## 1.1 位置与交通

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20 km。交通较为方便。（见交通位置示意图）。

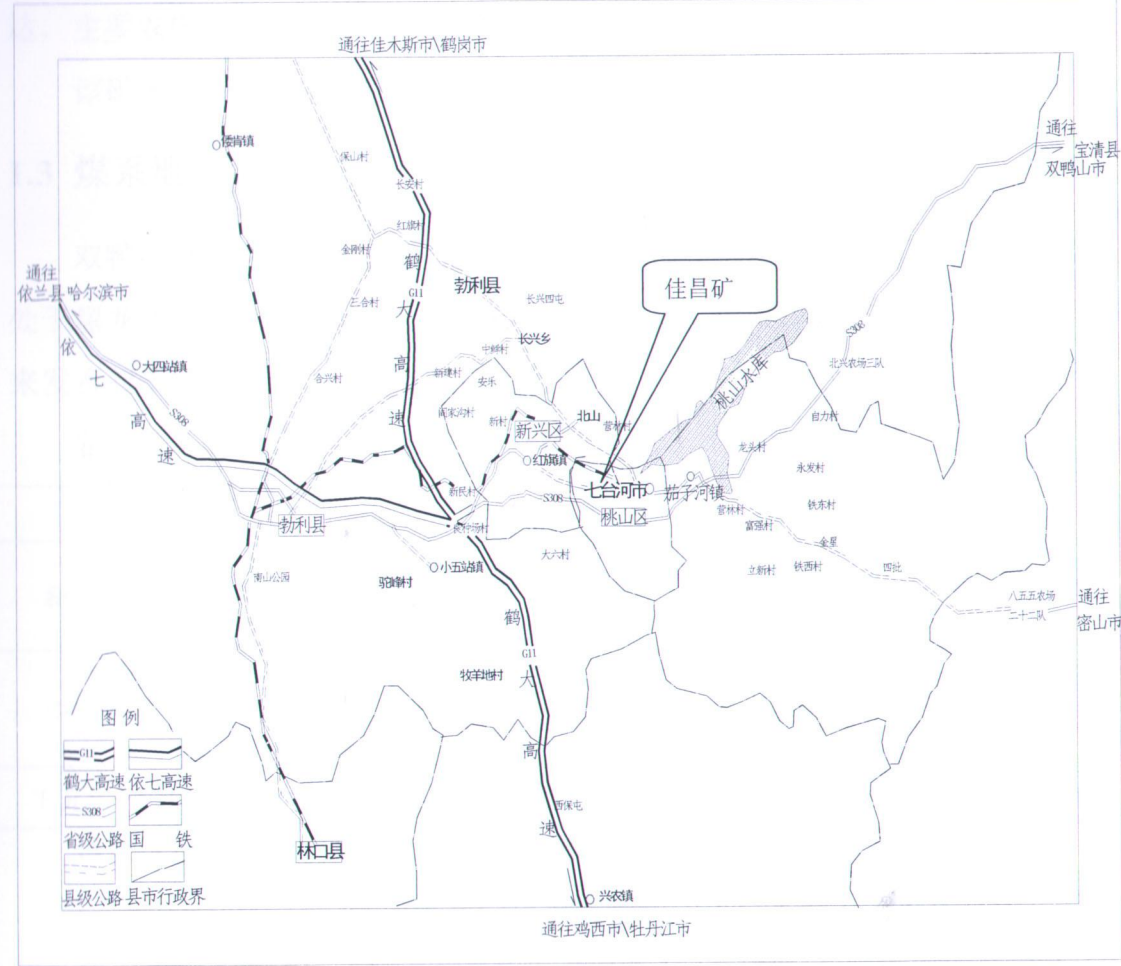


图 1-1 交通位置图

## 1.2 自然地理

双吉煤炭有限公司处于低丘陵地区，井区内地形简单，地势南高北低，井田

内最高标高 230 米,最低标高 170 米,相对高差 60 米,40#、50#层主井标高 181.154 米,10#层主井标高 186.43 米。无地表水体,历年来最高洪水位标高 155 米,矿井都处于历年来最高洪水位标高以上。

本区属中温带大陆性季风气候,冬夏温差大,最冷的月份为一月,月平均气温为零下 17℃—24℃,最低气温达零下 33.4℃。最热月份为七月份,月平均气温为零上 20℃—23.9℃,最高气温达零上 33.5℃。

季节性冻土产生最早的时间为 10 月份,冻土全部融化的时间为七月份,最大冻土深度为 2.08m。每年的 7、8、9 三个月是雨季,年降水量 550 毫米,每年的 4—10 月期以东—东南风为主,风力一秀在 1—2 级,有时有 5 级以上大风天。冬季以西—西北风为主,风力一般在 2 级以上。本区无霜期 135 天,农业比较发达,主要农作物为大豆、玉米、小麦等。

该矿区地表无水体、河流等。

### 1.3 煤系地层

双鸭山市双吉煤炭有限公司处于双鸭山煤田中部的四方台矿区。双鸭山煤田处于黑龙江省三江——穆棱河聚煤区内的西南边缘地段的一部分,从印支运动以来发育起来的一个中生代含煤盆地。

四方台矿区地层出露较为简单,列表如下:

| 界    | 系   | 统   | 组      | 代号    | 厚度（米）   |
|------|-----|-----|--------|-------|---------|
| 新生界  | 第四系 | 全新统 | 冲积、坡积层 | Q4    | 0-30    |
|      | 新近系 | 中新统 | 玄武岩    | βn    | 0-60    |
| 中生界  | 白垩系 | 下统  | 穆棱组    | K1m   | 500-600 |
|      |     |     | 城子河    | K1ch  | 350-400 |
| 下元古界 | 兴东群 |     | 大盘道组   | Ptldp | >4000   |

该矿区地层较为简单,自下而上有:

1、太古界麻山群:零星分布于煤田周围的山区,主要为含砂线石,二云母和石榴子石的片岩、片麻岩、石英片岩及透辉石大理岩,含铁石英岩等组成。

2、下统城子河组(K1ch):为该矿区的含煤地层,厚度为 350-400 米,该井田的含煤地层为下白垩统鸡西群,是一套陆源含煤碎屑岩沉积建造,它不整合覆于下元古界兴东群大盘道组或古生代侵入体花岗岩之上。该群依据岩性组



合,含煤性及古生物组合特征,划分两个岩组,即穆棱组和城子河组。两岩组分界线在 10 号煤层之上 50—60 米处,有一层细砾岩或是含砾粗岩为穆棱组的底界面,其下为城子河组。

3、穆棱组:它整合覆盖于城子河组之上,四方台地区控制最大厚度达 600 米,是一套深水湖泊相沉积物,岩性以厚层深灰色粉砂岩或黑灰色厚层泥岩为主,单层厚度可达 30 米以上。夹有薄层灰白色细砂岩,夹多层浅绿色凝灰岩,含煤 3—5 层,但均失去开采价值。

4、第四系:在扁食河、七星河一带,沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一,总厚度约 0-30 米。在平缓的岗阜小丘一带,则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土,其上为腐植土所覆盖,厚度约 0-30 米。

四方台区处于双鸭山靴形煤田东部闭合地带,倾向南,倾角 12 度,地层走向多为北东向,倾向北,倾角 13-20 度,构成了一个轴向北东向西倾伏的平缓的向斜构造。该区地层走向主要受基盘控制,故煤系的褶曲形态与煤系基底的起伏形态具有强烈的继承性。

中生代期间,本区有多次岩浆活动,见于保安村南山,有石英闪长玢岩沿破裂带侵入于主要含煤部位,对煤矿床 50 号煤层起一定程度的破坏作用。

矿区内地层较单一,中生界白垩系地层不整合于太古界麻山群之上,区内地层层序为钻孔连续控制,清楚可靠。

从老至新叙述如下:

城子河组是该地区的主要含煤地层,厚度 150-300 米,含煤 20 余层,其中可采煤层有 3—9 层,它们编号由上布下称:10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号、60 上号及 60 号等 8 层可采层。它们都属薄煤层而且都是局部可采层。城子河组在四方台精查地质报告中,依据岩性岩相组合及含煤性等特征。城子河划分上、下二个含煤段。

上含煤段:从穆棱组底界以下到 50 号层底板下部的厚层灰白色粗砂岩为界,该段厚度 170—200 米之间,含煤 10 多层,所有可采煤层都赋存于此段内,是该地区的主要含煤段。岩性在 30 号层以上由深灰色粉砂岩为主,夹有薄层灰白色细砂岩组成。下部以灰白色中、粗砂岩为主,同灰色粉砂岩组成。

下含煤段:从上含煤段底部以下到煤系基底之间这段地层,该段厚度一般在

150 米左右，含煤 10 余层，但无开采价值。该段岩性以灰—灰白色中、粗砂岩为主夹有薄层灰色粉砂岩组成。顶部有 2—3 层厚度 0.5—1.0 米，颜色有乳白、淡黄、绿色等凝灰岩。是区分上、下含煤段的良好对比标志层。

#### 第四系：冲积物及洪积物

在扁食河、七星河一带，沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一，总厚度约 1-30 米。在平缓的岗阜小丘一带，则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土，其上为腐植土所覆盖，厚度约 1-30 米。

### 1.4 地质构造

双吉煤矿处于双鸭山煤田四方台矿的西部地段，井田内总体呈单斜构造，地层走向北 50°—70°东，向南倾斜，倾角 8°—15°，局部地段有小型的短轴背向斜。该井田内构造较为简单，井田内见有较大断层有三条。在各片盘开拓过程中见多方位的小型断层其性质有正、有逆，但其落差一般均在 2—3 米之间，最小不足 1 米。现将主要断层列表如下：

| 断层编号 | 方位    | 性质  | 落差   | 控制程度                   |
|------|-------|-----|------|------------------------|
| R1   | N26°W | 正断层 | 60 米 | 开采 30 号及 50 号等煤层实见，可靠。 |
| R2   | N10°E | 正断层 | 10 米 | 开采 50 号层实见，可靠。         |
| R3   | N10°E | 正断层 | 8 米  | 开采 10 号等煤层实见，可靠。       |

### 1.5 矿井水文地质特征

#### 1.区域水文地质条件

(1) 第四系孔隙含水层：扁食河冲积层潜水为第四系主要含水层，该含水层呈条带状分布，中间厚边缘薄，从上游往下游含水量增厚，含水性及渗透性增强，分布范围增宽。上部为黄色砾砂，含泥少，分选性与渗透好，含水性强，厚 10 米左右。下部为灰色砾砂，含泥多少，分选性与渗透性不良，含水性弱。主要补给来源是大气降水、煤系地层裂隙水及洪水期河水。平水期及枯水期则补给河水。

(2) 煤系裂隙含水带：岩层含水性及裂隙性质、裂隙发育程度及断层破碎带有关。如四方台一、二井区在 2 号断层两侧 600 米左右为强裂隙含水带，建井



时离断层 10 米突然涌水, 水量为 400 立方米/时。四方台井与宝山五井遇断层五井遇断层破碎带时, 水量也达 400 立方米/时。水平方向含水性变化较大, 单位涌水量为 0.095-5.2 升/秒米, 渗透系数为 0.18-10.83 米/日。垂直方向含水性及渗透性向下逐渐减弱。含水带底板深度在 150 米左右。深部裂隙多被方解石充填。水力性质在地形高处为潜水, 低洼处为承压水。补给来源主要为花岗岩裂隙水与上覆第四系孔隙水。

## 2. 整合矿区水文地质

(1) 由于该矿井在四方台四井疏干漏斗半径之内, 该矿井 40 号层没有涌水量。只有 50 号层+50—±0 米水平涌水量 5 立方米至 10 立方米/小时, 随着开采进入深部±0—8 米, 涌水量可达 10 立方米至 20 立方米/小时。

(2) 该区只有煤系基岩风化裂隙含水层, 由于该区无河流及冲积层补给, 仅有大气降雨垂向补给, 地形高处透水而不含水。地形低处多为承压水。因长期受强烈的风化, 岩石破碎严重, 含水性较弱, 单位涌水量为 0.647 升/秒米, 渗透系数 2.328 米/日。

(3) 综上所述, 该区属水文地质条件中等型, 即矿井涌水量小且递减速度快, 防治水工作简单。

## 3. 矿井充水因素分析

(1) 本矿井处在半山斜坡上, 夏季的雨水和春季雪水大部分顺山势流进山沟的小河中, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水, 其次是少量地表水, 根据双吉煤炭有限公司生产区采掘情况看, 巷道涌水量一般为每小时 5 立方米, 雨季降水年最高可达每小时 10 立方米。

(2) 该矿井随着开采深度延深, 大气降水等地表水对矿井影响很小, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水的静储量。

## 4. 矿井涌水量

双吉煤矿目前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 20m<sup>3</sup>/h, 宏运煤矿闭坑前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 10m<sup>3</sup>/h。预测整合矿区范围矿井正常涌水量 30m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量预计为 50m<sup>3</sup>/h。双鸭山市双吉煤炭有限公司周边矿井已查清空区边界, 资料上图。留有足够的防水煤柱, 做到逢掘必探, 防患水患, 以确保

煤矿的安全生产。依据双吉煤炭有限公司、宏运煤井近年开展水文地质工作，可以确定该矿区水文地质勘探类型为 I 型水文地质条件中等的矿井。

## 1.6 可采煤层与煤质特征

### 1.6.1 煤层

双吉煤矿资源主要是城子河组地层，厚度 350-400 米，含煤 20 余层，其中煤层厚度超过 0.40m 的煤层有 12 层，它们编号由上布下称：10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号。主要可采煤层分布如下：

10 号层：是井田内最上部的一层可采层，复杂结构，煤厚一般为 0.40—0.50 (0.10—0.50) 0.40—0.70 米，夹矸为粉砂岩及凝灰岩，上、下分层均以亮煤为主，半亮型煤。顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

15 号层：位于 10 号煤层下部 22m 处，煤厚一般为 0.15—1.25 米，平均煤厚 0.69 米，顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

20 号层：位于 15 号层下部，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

30 号层：位于 20 层下 27-38m 处，煤层厚度 0.59-0.70 之间，两个煤层间距变化规律是由东南小而向西北增大，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

35 号层：在 10 号之下 93 米，中间有 15、20、30 等三煤层，是单一结构，煤厚 1.10 米，由东向西变薄煤厚 0.70 米左右，个别钻孔见有 0.05—0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主，夹有暗煤条带，层状构造，半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩。

40 号层：在 35 号层下 32 米，单一结构，煤厚 0.60—0.80 米之间，以亮煤为主，夹有线理状暗煤线，层状构造，半亮型煤，顶、底板岩性均为粉砂岩。

50 号层：在 40 号层下 20 米，单一结构煤厚一般在 0.80 米，最厚达 1.48 米，个别钻孔为复煤层，有 1—2 层夹矸，以亮煤为主夹有暗煤，层状构造，半亮型煤。顶板岩性由粉砂岩为主同细砂岩互层，底板岩性为粉砂岩。

### 1.6.2 煤质

#### (1) 煤的物理性质



根据原四方台煤矿及该煤井的井巷工程取样进行肉眼煤岩鉴定，颜色为黑色，具有层状构造，以玻璃光泽为主，节理不发育。断口为贝壳状或阶段状断口，宏观煤岩类型，以半亮型煤为主，夹有暗煤线，呈条带状结构，层状构造。

### (2) 煤岩特征

经镜下观察结果，各层煤的组成物质大致近似，木质结构的凝胶化物质平均含量为 60%—75%，丝炭物质 5%—10%，其中以半丝炭居多，角质化物质各层含量较多，矿物质一般含量较少。

综合各层储量图图面中煤质分析指标和各矿前次核实时煤质数据及双吉矿核实报告中煤质数据统计本次核实各煤层煤质数据详见下表各层煤质特征见下表：

表 1-6-2 煤层煤质特征表

| 煤层号 | 工业分析                   |                        |             | 发热量             | 全硫        | 粘结指数         | 磷   |
|-----|------------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------|--------------|-----|
|     | Ad<br>(原煤)             | Vdaf<br>(浮煤)           | 胶质层<br>(浮煤) | Qnet.ar<br>(原煤) | Sg        | GR.I<br>(浮煤) | Pg  |
|     | %                      | %                      | Y (mm)      | MJ/Kg           | %         |              | (%) |
| 10  | 22.61                  | 36.47                  | 13.5-19.5   | 20.48           | 0.34      | (1-8)<br>2   |     |
| 15  | 14.56-39.10/<br>26.46  | 16.36-37.87/<br>33.55  | 8.0-15.0    | 27.97-30.9      | 0.17-0.33 |              |     |
| 35  | 11.53-20.07/1<br>5.8   | 38.62-41.11%/<br>39.87 | 5.0-13.0    | 24.66-26.75     | 0.2-0.32  |              |     |
| 40  | 10.53-19.49/1<br>14.98 | 36.36-38.97%/<br>37.66 | 5.0-13.0    | 26.66-29.75     | 0.2-0.37  |              |     |
| 50  | 20.12-24.54/2<br>2.33  | 37.10-39.07/3<br>8.09  | 10.0-15.0   | 26.75-30.10     | 0.27-0.38 |              |     |

本区各煤层平均灰分 (Ad) 在 15.8~36.46% 之间，挥发份 (Vdaf) 33.55~39.87% 之间，低位发热量 (Qnet,ar) 20.48~30.9MJ/Kg 之间，全硫 (St,d) 0.17~0.38% 之间，胶质层 (Y) 5.0~19.5 之间。

### (3) 煤类

依据《中国煤炭分类国家标准》，确定双吉煤矿 10、15、35、50 号煤层均为气煤。

## 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

经鉴定，矿井 10、35、40、50 号煤层的煤尘具有爆炸性，煤层的自燃倾向

为 III 级，自燃倾向性为不易自燃。

## 1.8 矿井瓦斯情况

### 1、矿井瓦斯涌出量情况

黑龙江煤炭生产安全管理局《关于二〇一二年度第一批矿井瓦斯等级和二氧化碳涌出量核准结果的通知》（黑煤生产发〔2011〕431 号）文，双鸭山市双吉煤炭有限公司瓦斯绝对涌出量为  $0.157\text{m}^3/\text{min}$ ，相对涌出量  $2.188\text{m}^3/\text{t}$  为低瓦斯矿井。

### 2、煤与瓦斯突出危险性情况

双吉煤矿自建井以来，从未发生过瓦斯突出、喷出等瓦斯动力现象，亦无瓦斯突出、喷出事故发生。



## 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。目前该矿正处于单井改扩建阶段，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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对改扩建矿井，参照整合矿井实施，要按建设项目进行管理。

40 号层：在 35 号层下 32 米，单一结构，煤厚 0.60—0.80 米之间，以亮煤为主，夹有线理状暗煤线，层状构造，半亮型煤，顶、底板岩性均为粉砂岩。

煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1-1 双吉煤矿 40#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   |
|-----|----------------|----------|
| 40# | 0.60-0.80/0.75 | 150~-50m |

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对 40#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) 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；
- (6) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (7) 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评估法分别对煤层突出危险性进行评估,两种评估方法任意一种评估结论中有煤与瓦斯突出危险区域,则该煤层评估为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 2-2-1。

表 2-2-1 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 $\text{m}^3/\text{t}$ |
|------|-------------|----------------------------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 8$                   |

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 2-2-2 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 2-2-2 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<br>MPa | 瓦斯放散初速度 $\Delta P$<br>(mmHg) | 坚固性系数<br>f | 煤的破坏类型   |
|------|-------------|------------------------------|------------|----------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$ | 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矿井了解煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。本次评估采用地勘方法测定 40#煤层瓦斯参数,采用深度法反演煤层原始瓦斯压力,同时对 40#煤层煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定,并参考临近矿井东保卫矿 36#煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

本次井下测定工作依据《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》(AQ1046-2007)要求和间接法计算煤层瓦斯压力,对双鸭山市双吉煤矿 40#煤层的煤体破坏类型、瓦斯压力、瓦斯含量、吸附常数、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定。

#### 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。其测定的方法如下:

(1) 将采集的新鲜的煤样粉碎,取 0.2~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中;

(2) 在恒温 60°C 高真空 ( $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$ mmHg) 条件下脱气 2~3 小时左右;

(3) 在 30°C 恒温和 0.1~6.6Mpa 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  $W=abp/(1+bp)$  回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值;

(5) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g 于 105~110°C 的干燥箱内干燥到恒重,其所失去的重量占煤样的百分率作为水份;

(6) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入箱型电炉内灰化,然后在  $815\pm 10^{\circ}\text{C}$  灼热到恒重,并冷却至室温后称重,以残留物重量占煤样原重量的百分数作为灰份;

(7) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入带盖的瓷锅中,在  $900\pm 10^{\circ}\text{C}$  的温度下,隔绝空气加热 7 分钟,以所失去的重量占煤样的百分数,减去该煤样的水分作为挥发分。



利用上述方法,黑龙江科大科技开发有限公司对双鸭山市双吉煤矿 40#煤层取样并进行了瓦斯吸附实验,测定的吸附结果列于表 3-1-1。

表 3-1-1 双鸭山市双吉煤矿 40#煤层吸附常数及工业分析测定结果

| 煤层<br>编号 | 吸附常数                   |                       | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 挥发分<br>(%) | 真密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 视密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 孔隙率<br>(%) |
|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|------------|
|          | a(m <sup>3</sup> /t.r) | b(MPa <sup>-1</sup> ) |           |           |            |                            |                            |            |
| 40       | 20.38                  | 0.96                  | 14.98     | 1.89      | 37.66      | 1.45                       | 1.40                       | 3.45       |
| 备注       |                        |                       |           |           |            |                            |                            |            |

### 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

现有的煤层瓦斯含量测定方法按其应用范围可分为地勘方法与煤矿井下方法。双鸭山市双吉煤矿地勘期间对煤层瓦斯含量进行了测定。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:

T1——起钻时间;

T2——钻具提至孔口时间(按提完最后一根钻具计算);

T3——煤样装罐时间(按拧完罐上该后的是时间计算);

T4——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 FHJ-2 型瓦斯解吸速度测定仪(图 3-2-1)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。

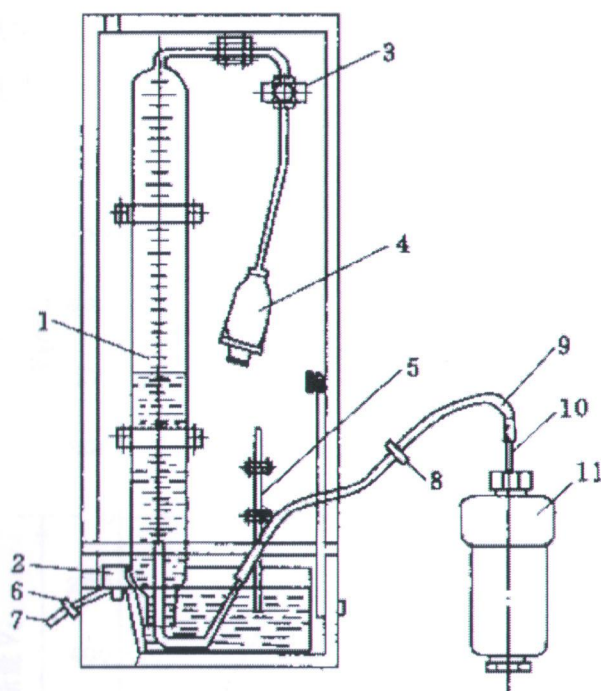


图 3-2-1 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

1-量管；2-水槽；3-螺旋夹；4-吸气球；5-温度计；6、8 弹簧夹；7-放水管  
9-排气管；10-穿刺针头；11-密封罐

### (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。

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

式中：  $V_{0i}$ —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，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = \frac{1}{\gamma} (T_2 - T_1); \quad t_2 = T_4 - T_2$$

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  $\sqrt{t_0 + t}$ 。

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



$T = \sqrt{t_0 + t}$  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 3-2-2 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。

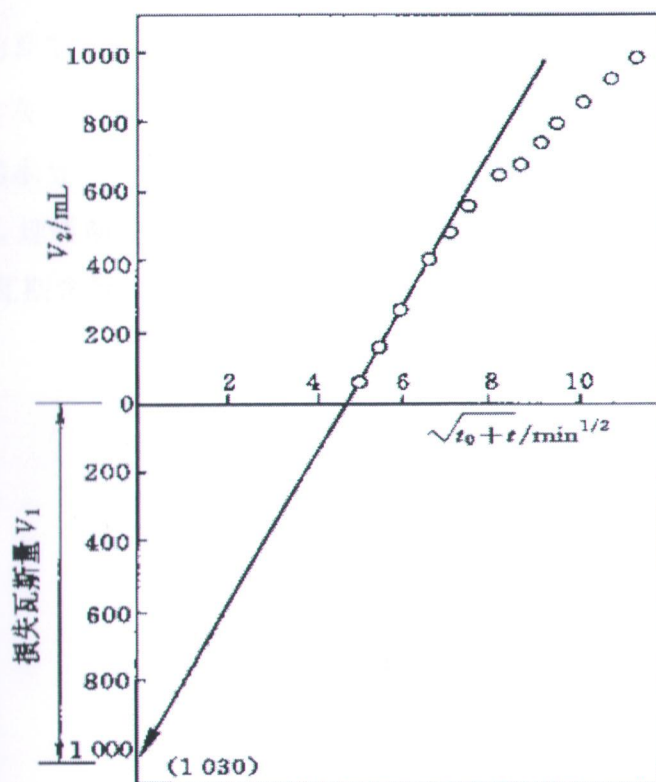


图 3-2-2 瓦斯损失量计算图

## 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。

## 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:

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G$$

$V_1$ —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：

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100}$$

$X_0$ ——原煤的瓦斯含量；

$A^f$ ——煤中的灰分；

$w^f$ ——煤中的水分

利用上述方法，地质勘探部门在双吉煤矿井田通过地质钻孔及邻近煤矿煤样测定了 40#煤层的瓦斯含量，见表 3-2-1。



表 3-2-1 煤层瓦斯分析成果汇总表

| 钻孔号        | 采样深度<br>(m) | 采样煤层号 | 检测日期       | 气体成分                          | 现场解吸量              |                  |                     | 采样过程中损失量           |                  |                     | 粉碎前脱气<br>(常温+粉碎前加热) |                  |                     | 粉碎后加热脱气            |                  |                     | 合计                 |                     | 瓦斯级别      | 气体总量<br>ml/g |
|------------|-------------|-------|------------|-------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------|--------------|
|            |             |       |            |                               | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>ml/g(d<br>af) | 标准状态<br>气体体积<br>ml  | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>Ml/g<br>(daf) | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 含量<br>Ml/g<br>(daf) |           |              |
| 62-3<br>6  | 175.05      | 40    | 2009<br>.7 | N <sub>2</sub>                | 740.00             | 44.3             | 2.01                |                    | 38.30            | 3.13                |                     | 37.30            | 0.25                |                    | 49.02            | 0.78                | 6.26               | 6.26                | 低瓦斯<br>煤层 | 11.97        |
|            |             |       |            | CO <sub>2</sub>               |                    | 5.84             | 0.04                |                    | 3.84             | 0.06                |                     | 4.84             | 0.05                |                    | 10.27            | 0.11                | 0.26               | 0.26                |           |              |
|            |             |       |            | CH <sub>4</sub>               |                    | 47.23            | 2.77                | 630.00             | 53.06            | 4.31                | 244.45              | 57.06            | 0.34                | 390.88             | 31.75            | 0.51                | 7.9                | 5.56                |           |              |
|            |             |       |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                    | 2.63             | 0.06                |                    | 4.80             | 0.1                 |                     | 0.80             | 0.02                |                    | 8.89             | 0.08                | 0.29               | 0.29                |           |              |
|            |             |       |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                    | 0                | 0                   |                    | 0.00             | 0                   |                     | 0.00             | 0                   |                    | 0.07             | 0                   | 0                  | 0                   |           |              |
| 57-4<br>5  | 178.31      | 40    | 2009<br>.7 | N <sub>2</sub>                | 630.00             | 17.66            | 0.22                |                    | 6.36             | 0.32                |                     | 5.36             | 0.1                 |                    | 16.47            | 0.63                | 1.29               | 1.29                | 低瓦斯<br>煤层 | 13.37        |
|            |             |       |            | CO <sub>2</sub>               |                    | 12.96            | 0.02                |                    | 4.26             | 0.04                |                     | 5.26             | 0.03                |                    | 8.48             | 0.37                | 0.48               | 0.48                |           |              |
|            |             |       |            | CH <sub>4</sub>               |                    | 40.32            | 2.3                 | 510.00             | 75.42            | 3.33                | 229.04              | 73.42            | 0.86                | 946.44             | 42.07            | 1.77                | 8.19               | 5.53                |           |              |
|            |             |       |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                    | 28.04            | 0.18                |                    | 10.94            | 0.27                |                     | 12.94            | 0.09                |                    | 22.68            | 1.1                 | 1.54               | 1.54                |           |              |
|            |             |       |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                    | 1.02             | 0.01                |                    | 1.02             | 0                   |                     | 1.02             | 0.02                |                    | 8.90             | 0.37                | 0.66               | 0.66                |           |              |
| 58-1<br>23 | 173.43      | 40    | 2009<br>.7 | N <sub>2</sub>                | 610.00             | 7.66             | 0.22                |                    | 8.76             | 0.32                |                     | 10.76            | 0.1                 |                    | 13.97            | 0.63                | 1.25               | 1.25                | 低瓦斯<br>煤层 | 12.85        |
|            |             |       |            | CO <sub>2</sub>               |                    | 2.36             | 0.02                |                    | 1.86             | 0.04                |                     | 2.86             | 0.03                |                    | 9.98             | 0.37                | 0.63               | 0.63                |           |              |
|            |             |       |            | CH <sub>4</sub>               |                    | 81.42            | 2.3                 | 510.00             | 80.92            | 3.33                | 229.04              | 78.92            | 0.86                | 946.44             | 42.37            | 1.77                | 8.04               | 5.43                |           |              |
|            |             |       |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                    | 8.54             | 0.18                |                    | 7.44             | 0.27                |                     | 6.44             | 0.09                |                    | 24.98            | 1.1                 | 1.62               | 1.62                |           |              |
|            |             |       |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                    | 1.02             | 0.01                |                    | 1.02             | 0                   |                     | 1.02             | 0.02                |                    | 8.70             | 0.37                | 0.36               | 0.36                |           |              |

### 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

煤层原始瓦斯压力确定方法有两种，其一为直接测压法，即利用石门揭煤巷道在揭煤前打穿层钻孔穿透煤层，封孔测定煤层原始瓦斯压力；其二为间接法，即根据邻近矿井煤层瓦斯含量、压力等参数实测结果，用瓦斯压力计算公式推算煤层原始瓦斯压力和瓦斯含量。基于双吉煤矿尚处于改扩建设计阶段，不具备直接测量条件，为此本次采用间接法预测 40#煤层瓦斯压力和瓦斯含量。

#### 3.3.1 预测方法

##### 1、瓦斯压力预测

为了对瓦斯压力进行预测，采用《采矿工程设计手册》中瓦斯压力计算及测定推算法公式：

$$P = (2.03 \sim 10.13) H \quad (3-3-1)$$

式中：P—距地表垂深 H 处煤层瓦斯压力，kPa；

H---垂深，m；

系数确定：本次该矿埋深的确定主要是依据煤层底板等高线与矿井的地形地质图，以两者交点坐标为准，地形图上的等高线与煤层底板等高线的差值，作为埋深的取值。根据临近矿井东保卫 41#层埋深为 300m 时，标高-150m，其瓦斯最大压力值为 0.63，反算系数为 2.1；故可取反算系数 2.1 进行预测。确定各煤层瓦斯压力推算公式如下：

$$P = 2.1 \times H$$

根据瓦斯压力预测方法，外推范围沿垂深不宜超过 200m，同时 40#煤层开采标高范围为 150~-50m，因此由上述公式预测深部的瓦斯压力至-120 水平，双吉煤矿 40#层水平标高与预测压力值对应关系如表 3-1-1 所示：

表 3-3-1 瓦斯压力计算表

| 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) |
|--------|------------|
| 50     | 0.10       |
| 100    | 0.21       |
| 150    | 0.32       |
| 200    | 0.42       |
| 250    | 0.53       |
| 300    | 0.63       |
| 350    | 0.74 (参考值) |

##### 2、瓦斯含量预测



通过压力反演计算瓦斯含量, 由于无测定参数条件, 因此采用《采矿工程设计手册》中煤层瓦斯含量计算间接测定计算公式:

$$W_h = W_x + W_y = W_x = \frac{65.5(100 - A^f - W^f)}{\left(\frac{0.098a}{P} + b\right)(V^r)^{0.146} e^n (1 + 0.31W^f) 100} + W_y = \frac{f_n P}{9.8 K_Y \gamma}$$

式中:  $W_h$ ——瓦斯储量  $m^3/t$ ;

$W_x$ ——煤的瓦斯吸附量,  $m^3/t$ ;

$W^f$ 、 $A^f$ 、 $V^r$ ——煤的水分, 灰分, 挥发份  $V^r$ ;

$P$ ——瓦斯压力,  $Mpa$ 。

$e^n$ ——温度系数(其中  $n = \frac{0.02t}{0.993 + 0.007P}$ ,  $t$  为温度取  $20^\circ$ );

$a$ ——系数( $a = 2.4 + 0.21V^r$ );

$b$ ——系数( $b = 1 - 0.004 V^r$ );

$W_y$ ——游离瓦斯量,  $m^3/t$ ;

$f_n$ ——煤的孔隙率, %, ( $f_n$  查《采矿工程设计手册》表 8-7-10);

$\gamma$ ——煤的容重( $t/m^3$ );

$K_Y$ ——在瓦斯压力  $P$  下的瓦斯压缩系数, 根据《采矿工程设计手册》中表 8-7-14 选取值, 在  $P$  ( $0.1 \sim 5.0$ ) 范围内,  $K_Y$  值与  $P$  值呈线性关系,  
 $K_Y = -0.0203P + 1.081$ ;

### 3.3.2 间接法计算结果

根据各煤层瓦斯含量和埋深的线性规律, 计算各煤层最大瓦斯含量值, 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如表 3-3-2, 反演各煤层最大瓦斯含量, 其结果见表 3-3-3。

表 3-3-2 40#煤层瓦斯压力反推计算参数表

| 煤层 | a<br>( $m^3/t.r$ ) | b<br>( $MPa^{-1}$ ) | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 真密度<br>( $t/m^3$ ) | 视密度<br>( $t/m^3$ ) | 孔隙率<br>(%) |
|----|--------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|------------|
| 40 | 20.38              | 0.96                | 14.98     | 1.89      | 1.45               | 1.40               | 3.45       |

(1) 经计算 40#煤层的瓦斯压力、含量预测如下:

表 3-3-3 40#煤层瓦斯含量计算结果 (m<sup>3</sup>/t)

| 标高   | 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) | 瓦斯含量 (m <sup>3</sup> /t) |
|------|--------|------------|--------------------------|
| +130 | 50     | 0.10       | 0.12                     |
| +80  | 100    | 0.21       | 0.33                     |
| +30  | 150    | 0.32       | 0.55                     |
| -20  | 200    | 0.42       | 1.07                     |
| -50  | 230    | 0.48       | 1.58                     |
| -70  | 250    | 0.53       | 2.59                     |
| -120 | 300    | 0.63       | 4.11                     |

从上表结果可知：双吉煤矿 40#煤层在其资源开采范围内（水平标高 150～-50），-50m 处 40#煤层瓦斯含量最高达到 1.58m<sup>3</sup>/t，瓦斯压力达到 0.48MPa，建议矿方在生产中及时收集有关的瓦斯压力等参数，依据相邻矿井的瓦斯梯度预测的瓦斯压力数值，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( $\Delta S$ )的  $n$  次方成正比”，试验表明， $n$  一般为 1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-4-1)$$

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：

$$A \propto 1/D \quad (3-4-2)$$

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：

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-4-3)$$

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:

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-4-4)$$

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到的重要参数之一。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

本次测定所用器具具有:

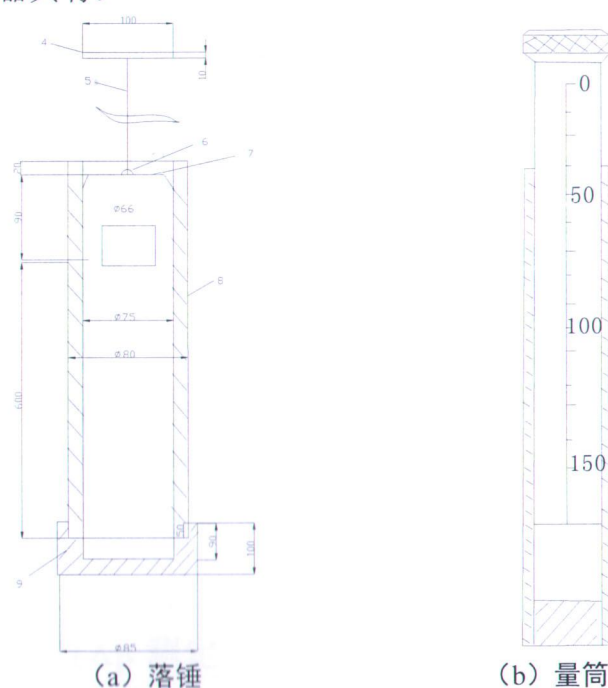


图3-4-2 硬度测定装置原理图

- (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 3-4-2 所示。

## 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 3-4-1 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 0.5 mm 筛孔的筛子内, 小于 0.5 mm 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 (3-4-4) 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:

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

当  $f_{1-3} \leq 0.25$  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、测定结果

根据双吉煤矿 40#煤层采集的煤样, 依据上述方法, 测定结果如表 3-4-1。

表 3-4-1 各煤层煤样的坚固性系数测定结果表

| 煤层编号 | 坚固性系数 $f$ 值 |
|------|-------------|
| 40#  | 0.54        |

## 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定

煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  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。 $\Delta p$  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 $\Delta p$  所用的测试系统如图 3-5-1 和 3-5-2 所示。

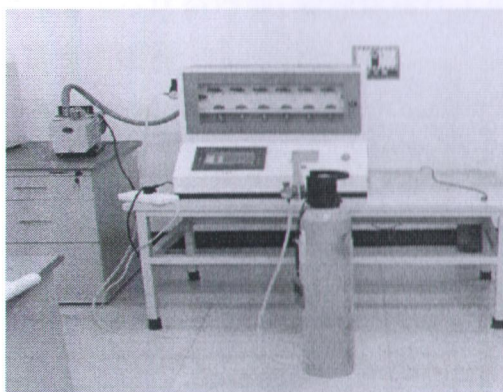


图3-5-1 WSF- II 型瓦斯扩散速度测试装置

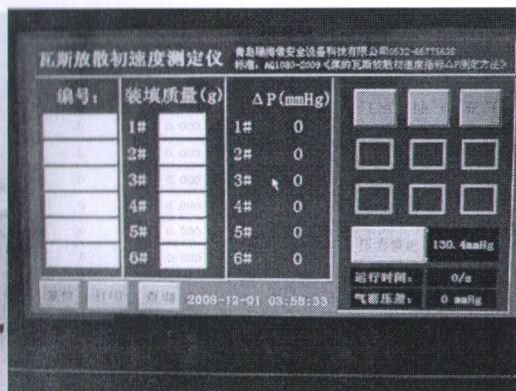


图3-5-2 WSF- II 型瓦斯扩散速度测试系统

### 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 $\Delta P$ ;(2) 煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 $\Delta D$ 。

煤的瓦斯放散初速度 $\Delta P$ ,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 $\Delta D$ ,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；潮湿煤样要自然凉干，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

实验室对双吉煤矿提供的 40#煤层的煤样瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 进行了测定，测定结果如表 3-5-1。

表 3-5-1 40#煤层煤样的瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定结果汇总表

| 实验次数 | 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ | 平均值  |
|------|--------------------|------|
| 1    | 9.74               | 9.75 |
| 2    | 9.76               |      |
| 3    | 9.75               |      |

## 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 3-6-1。

表 3-6-1 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<br>(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<br>(破坏煤) | 亮与半亮 | 1、尚未失去层状，较有次序<br>2、条带明显，有时扭曲，有错动<br>3、不规则块状，多棱角<br>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<br>(强烈破坏煤)  | 半亮与<br>半暗 | 1、弯曲呈透镜体构造<br>2、小片状构造<br>3、细小碎块, 层理紊乱无<br>次序 | 节理不清, 系统不<br>达到, 次生节理密<br>度大 | 有大量擦痕 | 残差及<br>粒状 | 用手捻之可<br>成粉末、碎粒 |
| IV 类煤<br>(粉碎<br>煤) | 暗淡        | 粒状或小颗粒胶结而成, 形<br>似天然煤团                       | 无节理, 成粘块状                    |       | 粒状        | 用手捻之可<br>成粉末    |
| V 类煤<br>(全粉<br>煤)  | 暗淡        | 1、土状构造, 似土质煤<br>2、如断层泥状                      |                              |       | 土状        | 易捻成粉末,<br>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。根据双吉煤矿提供的 40#煤层煤样及邻近的煤矿揭露煤层情况, 40#煤层的破坏类型属于 III 类。

### 3.7 邻近矿井的突出情况

双吉煤矿邻近矿井东保卫矿井生产期间, 均未发生过煤与瓦斯突出现象, 为非煤与瓦斯突出煤层。

为了获取临近矿井 41#煤层瓦斯情况, 本研究考察了周边一个生产矿井。

双吉煤矿邻近的东保卫煤矿均为高瓦斯矿井。矿井 41#煤层瓦斯含量见表 3-7-1 所示。

表 3-7-1 东保卫矿 36#煤层钻孔瓦斯含量

| 煤底深度(m) | 煤底标高(m) | 瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t) | 资料评价 |
|---------|---------|-------------------------|------|
| 685     | -525    | 3.85                    | 合格   |
| 622     | -510    | 3.34                    | 合格   |
| 565.16  | -440    | 6.29                    | 合格   |
| 545     | -425    | 6.37                    | 合格   |
| 620     | -495    | 5.53                    | 合格   |

从上表 3-7-1 可以看出, 该矿 41#煤层瓦斯含量较低, 与双吉煤矿 40#煤层的瓦斯赋存条件具有类同性。

该矿 40#煤层, 在 10 号之下 93 米, 中间有 15、20、30 等三煤层, 是单一结构, 煤厚 1.10 米, 由东向西变薄煤厚 0.70 米左右, 个别钻孔见有 0.05—0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主, 夹有暗煤条带, 层状构造, 半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩, 属于低中灰、特低硫、高发热量气煤。

双吉煤矿在以往的生产过程中, 没有发生过突出事故, 也没有出现过喷孔、煤炮声、夹钻、卡钻等动力现象。

## 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“CO<sub>2</sub>—N<sub>2</sub>”、“N<sub>2</sub>”、“N<sub>2</sub>—CH<sub>4</sub>”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： $q_{CH_4}=2\sim3m^3/t$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim1.5m^3/t$  可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim2.0m^3/t$  可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim2.5m^3/t$  可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim3.0m^3/t$  可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim4.0m^3/t$  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 4-1-1。

表 4-1-1 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 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 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

双吉煤矿为资源整合矿井,整合前未发生煤与瓦斯突出事故,因此双吉煤矿 40#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,可知双吉煤矿 40#煤层在预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.48MPa,最大瓦斯含量为  $1.58\text{m}^3/\text{t}$ ,故在 40#煤层预测范围 (150~-50) 内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-1-2 双吉煤矿区域突出危险性预测指标表

| 预测指标 | 瓦斯压力 $P$ (MPa) | 瓦斯含量 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 区域类别   |
|------|----------------|------------------------------------|--------|
| 预测值  | $P=0.48$       | $W=1.58$                           | 无突出危险区 |

## 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 4-2-1 所示。

表 4-2-1 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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|----------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 临界值     | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$   | $\geq 0.74$              |

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看，在双吉煤矿 40#煤层在其预测范围内：最大煤层瓦斯压力为 0.48MPa，最大瓦斯放散初速度 $\Delta p$  为 9.75，最小坚固性系数  $f$  值为 0.54，煤的破坏类型为 III 类。双吉煤矿 40#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：双吉煤矿 40#煤层在预测范围内不具有突出危险性。故在 40#煤层 150~-50m 标高范围内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-2-2 双吉煤矿 40#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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 测定值     | III  | 9.75                         | 0.54         | 0.48                     |

4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果，认为双吉煤矿 40#煤层在 150~-50m 水平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，都出现过突然发生煤与瓦斯突出的现象，造成人员伤亡和经济损失，矿井也从非突出矿井升级为突出矿井，而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。因此，为确保煤矿安全生产，防止突出事故的意外发生，建议双吉煤矿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) 双吉煤矿为单井改扩建矿井, 通过现场取样以及参考邻近矿井的瓦斯压力测定、实验室测定情况看, 得出 40#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 双吉煤矿 40#煤层瓦斯参数测定结果汇总表

| 煤层编号 | 煤层破坏类型   | 瓦斯放散初速度<br>$\Delta p$ (mmHg) | 煤体坚固性系数 $f$ | 瓦斯压力<br>(MPa) |
|------|----------|------------------------------|-------------|---------------|
| 临界值  | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$  | $\geq 0.74$   |
| 40#  | III 类    | 9.75                         | 0.54        | 0.48          |

(2) 初步评估认为双吉煤矿 40#煤层在 140~-50m 水平标高范围内不具有突出危险性。

(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, 矿井揭煤时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。

(5) 双吉煤矿邻近无煤与瓦斯突出矿井。

### 建议:

(1) 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, 密切关注煤层厚度、瓦斯压力、含量等的变化情况, 以便在设计、施工中采取相应的防范措施;

(2) 矿井在建设过程中, 若探煤、揭煤过程中出现喷孔、卡钻、煤炮等突出动力现象时, 应立即停止施工撤人, 并采取措施, 进行煤与瓦斯突出鉴定;

(3) 双吉煤矿瓦斯等级鉴定为低瓦斯矿井, 但国内也发过低瓦斯矿井突出事故, 因此在矿井建设及生产过程中也应防范煤与瓦斯突出事故的发生。

(4) 40#煤层厚度分布不均匀, 在开采过程中应做好地质预测预报, 避免煤层变厚带出现瓦斯压力升高而引起的瓦斯事故。

## 委 托 书

黑龙江科大科技开发有限公司：

根据《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出规定》等文件及相关规定，我单位需进行《双吉煤矿 40#煤层煤与瓦斯突出灾害评估报告》的编制，贵单位具有足够的科研力量因此，特委托贵单位对我单位进行煤与瓦斯突出灾害的评估工作，所需资料由我单位负责全面提供。

希望贵单位本着实事求是，尊重客观实际的原则，保质、保量的尽快评估工作。

特此委托

双鸭山市双吉煤炭有限公司

委托单位（盖章）：

年 月 日





双鸭山市双吉煤矿  
50#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月





双鸭山市双吉煤矿  
50#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

黑龙江科大科技开发有限公司

二〇一九年六月





报告名称：双鸭山市双吉煤矿 50#煤层煤与瓦斯突出危险性评估报告

项目完成单位：黑龙江科大科技开发有限公司

项目负责人：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 吴 强 | 黑龙江科技大学 | 教 授 |
|-----|---------|-----|

工作人员：

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王维维 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 王洪梁 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 康 宇 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 刘传海 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 张 强 | 黑龙江科技大学 | 讲 师 |
|-----|---------|-----|

## 前 言

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区，为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接，在双鸭山距双鸭山火车站 20km，目前该矿为资源整合保留矿井，整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对实施整合的矿井，要按建设项目进行管理。根据《防治煤与瓦斯突出规定》：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 0.3m 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。

受双鸭山市双吉煤矿委托黑龙江科大科技开发有限公司承接了《双鸭山市双吉煤矿 50#煤层煤与瓦斯突出危险性评估》项目，对该矿采掘过程中可能揭露的 50#煤层进行突出危险性评估。



# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前 言                       | 1  |
| 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                  | 4  |
| 1.5 矿井水文地质特征              | 4  |
| 1.6 可采煤层与煤质特征             | 6  |
| 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性        | 7  |
| 1.8 矿井瓦斯情况                | 8  |
| 第二章 煤与瓦斯突出危险性评估依据与方法      | 9  |
| 2.1 突出危险性评估依据             | 9  |
| 2.2 突出危险性评估方法             | 9  |
| 第三章 煤与瓦斯突出相关基础参数测定        | 12 |
| 3.1 煤的吸附常数的测定             | 12 |
| 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定            | 13 |
| 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测           | 18 |
| 3.4 煤体的坚固系数测定             | 20 |
| 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta P$ 测定 | 22 |
| 3.6 煤的破坏类型分析              | 24 |
| 3.7 邻近矿井的突出情况             | 25 |
| 第四章 煤与瓦斯突出危险性评估           | 26 |
| 4.1 瓦斯地质法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 26 |
| 4.2 单项指标法评估各煤层煤与瓦斯突出危险性   | 27 |
| 4.3 评估结论                  | 28 |
| 第五章 结论与建议                 | 29 |

## 第一章 矿井概况

双吉煤矿位于双鸭山市四方台区政府西南 2.5km, 从矿井到高等级公路有沙石路相接。目前该矿为资源整合保留矿井, 整合后矿井生产能力提升至 30 万吨/年。

### 1.1 位置与交通

双鸭山市双吉煤矿位于双鸭山市四方台区, 为原双鸭山矿业集团四方台矿一井。双鸭山市区通往双鸭山发电厂的高等级公路在矿井的北侧 500 余米处通过。从矿井到高等级公路有沙石路相接, 在双鸭山距双鸭山火车站 20 km。交通较为方便。(见交通位置示意图)。

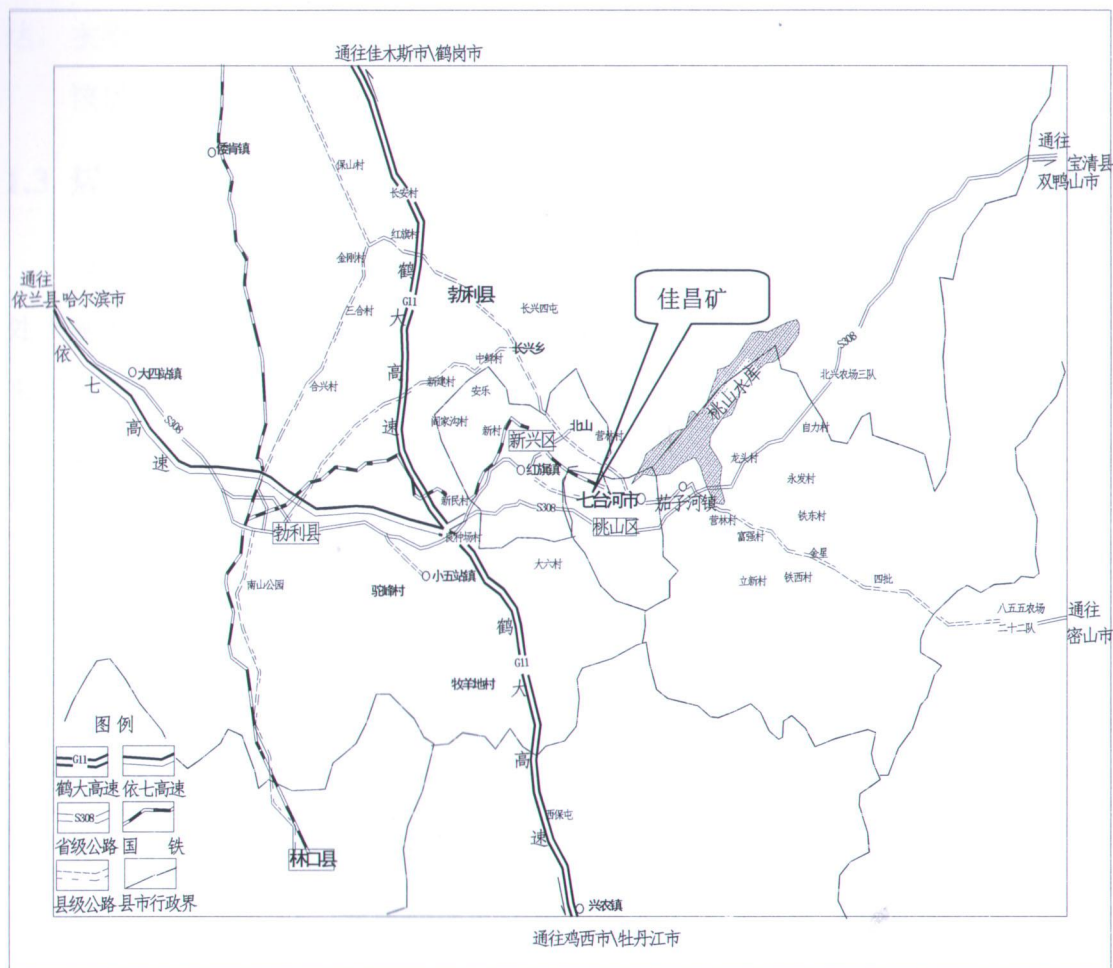


图 1-1 交通位置图

### 1.2 自然地理

双吉煤炭有限公司处于低丘陵地区, 井区内地形简单, 地势南高北低, 井田



内最高标高 230 米,最低标高 170 米,相对高差 60 米,40#、50#层主井标高 181.154 米,10#层主井标高 186.43 米。无地表水体,历年来最高洪水位标高 155 米,矿井都处于历年来最高洪水位标高以上。

本区属中温带大陆性季风气候,冬夏温差大,最冷的月份为一月,月平均气温为零下 17℃~24℃,最低气温达零下 33.4℃。最热月份为七月份,月平均气温为零上 20℃~23.9℃,最高气温达零上 33.5℃。

季节性冻土产生最早的时间为 10 月份,冻土全部融化的时间为七月份,最大冻土深度为 2.08m。每年的 7、8、9 三个月是雨季,年降水量 550 毫米,每年的 4—10 月期以东—东南风为主,风力一秀在 1—2 级,有时有 5 级以上大风天。冬季以西—西北风为主,风力一般在 2 级以上。本区无霜期 135 天,农业比较发达,主要农作物为大豆、玉米、小麦等。

该矿区地表无水体、河流等。

### 1.3 煤系地层

双鸭山市双吉煤炭有限公司处于双鸭山煤田中部的四方台矿区。双鸭山煤田处于黑龙江省三江——穆棱河聚煤区内的西南边缘地段的一部分,从印支运动以来发育起来的一个中生代含煤盆地。

四方台矿区地层出露较为简单,列表如下:

| 界    | 系   | 统   | 组      | 代号    | 厚度（米）   |
|------|-----|-----|--------|-------|---------|
| 新生界  | 第四系 | 全新统 | 冲积、坡积层 | Q4    | 0-30    |
|      | 新近系 | 中新统 | 玄武岩    | βn    | 0-60    |
| 中生界  | 白垩系 | 下统  | 穆棱组    | K1m   | 500-600 |
|      |     |     | 城子河    | K1ch  | 350-400 |
| 下元古界 | 兴东群 |     | 大盘道组   | Ptldp | >4000   |

该矿区地层较为简单,自下而上有:

1、太古界麻山群:零星分布于煤田周围的山区,主要为含砂线石,二云母和石榴子石的片岩、片麻岩、石英片岩及透辉石大理岩,含铁石英岩等组成。

2、下统统城子河组(K<sub>1ch</sub>):为该矿区的含煤地层,厚度为 350-400 米,该井田的含煤地层为下白垩统鸡西群,是一套陆源含煤碎屑岩沉积建造,它不整合覆于下元古界兴东群大盘道组或古生代侵入体花岗岩之上。该群依据岩性组

合，含煤性及古生物组合特征，划分两个岩组，即穆棱组和城子河组。两岩组分界线在 10 号煤层之上 50—60 米处，有一层细砾岩或是含砾粗岩为穆棱组的底界面，其下为城子河组。

3、穆棱组：它整合覆盖于城子河组之上，四方台地区控制最大厚度达 600 米，是一套深水湖泊相沉积物，岩性以厚层深灰色粉砂岩或黑灰色厚层泥岩为主，单层厚度可达 30 米以上。夹有薄层灰白色细砂岩，夹多层浅绿色凝灰岩，含煤 3~5 层，但均失去开采价值。

4、第四系：在扁食河、七星河一带，沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一，总厚度约 0-30 米。在平缓的岗阜小丘一带，则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土，其上为腐植土所覆盖，厚度约 0-30 米。

四方台区处于双鸭山靴形煤田东部闭合地带，倾向南，倾角 12 度，地层走向多为北东向，倾向北，倾角 13-20 度，构成了一个轴向北东向西倾伏的平缓的向斜构造。该区地层走向主要受基盘控制，故煤系的褶曲形态与煤系基底的起伏形态具有强烈的继承性。

中生代期间，本区有多次岩浆活动，见于保安村南山，有石英闪长玢岩沿破裂带侵入于主要含煤部位，对煤矿床 50 号煤层起一定程度的破坏作用。

矿区内地层较单一，中生界白垩系地层不整合于太古界麻山群之上，区内地层层序为钻孔连续控制，清楚可靠。

从老至新叙述如下：

城子河组是该地区的主要含煤地层，厚度 150-300 米，含煤 20 余层，其中可采煤层有 3~9 层，它们编号由上布下称：10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号、60 上号及 60 号等 8 层可采层。它们都属薄煤层而且都是局部可采层。城子河组在四方台精查地质报告中，依据岩性岩相组合及含煤性等特征。城子河划分上、下二个含煤段。

上含煤段：从穆棱组底界以下到 50 号层底板下部的厚层灰白色粗砂岩为界，该段厚度 170~200 米之间，含煤 10 多层，所有可采煤层都赋存于此段内，是该地区的主要含煤段。岩性在 30 号层以上由深灰色粉砂岩为主，夹有薄层灰白色细砂岩组成。下部以灰白色中、粗砂岩为主，同灰色粉砂岩组成。

下含煤段：从上含煤段底部以下到煤系基底之间这段地层，该段厚度一般在



150 米左右, 含煤 10 余层, 但无开采价值。该段岩性以灰~灰白色中、粗砂岩为主夹有薄层灰色粉砂岩组成。顶部有 2~3 层厚度 0.5~1.0 米, 颜色有乳白、淡黄、绿色等凝灰岩。是区分上、下含煤段的良好对比标志层。

#### 第四系: 冲积物及洪积物

在扁食河、七星河一带, 沉积有冲积、洪积砂石砾岩层及喷发的玄武岩组成。厚度各地不一, 总厚度约 1-30 米。在平缓的岗阜小丘一带, 则为湖沼沉积的粘土及砂质粘土, 其上为腐植土所覆盖, 厚度约 1-30 米。

### 1.4 地质构造

双吉煤矿处于双鸭山煤田四方台矿的西部地段, 井田内总体呈单斜构造, 地层走向北  $50^{\circ}$ ~ $70^{\circ}$  东, 向南倾斜, 倾角  $8^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ , 局部地段有小型的短轴背向斜。该井田内构造较为简单, 井田内见有较大断层有三条。在各片盘开拓过程中见多方位的小型断层其性质有正、有逆, 但其落差一般均在 2~3 米之间, 最小不足 1 米。现将主要断层列表如下:

| 断层编号 | 方位    | 性质  | 落差   | 控制程度                    |
|------|-------|-----|------|-------------------------|
| R1   | N26°W | 正断层 | 60 米 | 开采 30 号及 50 号等煤层实见, 可靠。 |
| R2   | N10°E | 正断层 | 10 米 | 开采 50 号层实见, 可靠。         |
| R3   | N10°E | 正断层 | 8 米  | 开采 10 号等煤层实见, 可靠。       |

### 1.5 矿井水文地质特征

#### 1. 区域水文地质条件

(1) 第四系孔隙含水层: 扁食河冲积层潜水为第四系主要含水层, 该含水层呈条带状分布, 中间厚边缘薄, 从上游往下游含水量增厚, 含水性及渗透性增强, 分布范围增宽。上部为黄色砾砂, 含泥少, 分选性与渗透好, 含水性强, 厚 10 米左右。下部为灰色砾砂, 含泥多少, 分选性与渗透性不良, 含水性弱。主要补给来源是大气降水、煤系地层裂隙水及洪水期河水。平水期及枯水期则补给河水。

(2) 煤系裂隙含水带: 岩层含水性及裂隙性质、裂隙发育程度及断层破碎带有关。如四方台一、二井区在 2 号断层两侧 600 米左右为强裂隙含水带, 建井

时离断层 10 米突然涌水, 水量为 400 立方米/时。四方台井与宝山五井遇断层五井遇断层破碎带时, 水量也达 400 立方米/时。水平方向含水性变化较大, 单位涌水量为 0.095~5.2 升/秒米, 渗透系数为 0.18~10.83 米/日。垂直方向含水性、渗透性向下逐渐减弱。含水带底板深度在 150 米左右。深部裂隙多被方解石充填。水力性质在地形高处为潜水, 低洼处为承压水。补给来源主要为花岗岩裂隙水与上覆第四系孔隙水。

## 2. 整合矿区水文地质

(1) 由于该矿井在四方台四井疏干漏斗半径之内, 该矿井 40 号层没有涌水量。只有 50 号层+50~±0 米水平涌水量 5 立方米至 10 立方米/小时, 随着开采进入深部±0~-8 米, 涌水量可达 10 立方米至 20 立方米/小时。

(2) 该区只有煤系基岩风化裂隙含水层, 由于该区无河流及冲积层补给, 仅有大气降雨垂向补给, 地形高处透水而不含水。地形低处多为承压水。因长期受强烈的风化, 岩石破碎严重, 含水性较弱, 单位涌水量为 0.647 升/秒米, 渗透系数 2.328 米/日。

(3) 综上所述, 该区属水文地质条件中等型, 即矿井涌水量小且递减速度快, 防治水工作简单。

## 3. 矿井充水因素分析

(1) 本矿井处在半山斜坡上, 夏季的雨水和春季雪水大部分顺山势流进山沟的小河中, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水, 其次是少量地表水, 根据双吉煤炭有限公司生产区采掘情况看, 巷道涌水量一般为每小时 5 立方米, 雨季降水年最高可达每小时 10 立方米。

(2) 该矿井随着开采深度延深, 大气降水等地表水对矿井影响很小, 矿井水的主要来源是煤系裂隙水的静储量。

## 4. 矿井涌水量

双吉煤矿目前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 20m<sup>3</sup>/h, 宏运煤矿闭坑前正常涌水量为 5m<sup>3</sup>/h 最大涌水量为 10m<sup>3</sup>/h。预测整合矿区范围矿井正常涌水量 30m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量预计为 50m<sup>3</sup>/h。双鸭山市双吉煤炭有限公司周边矿井已查清空区边界, 资料上图。留有足够的防水煤柱, 做到逢掘必探, 防患水患, 以确保



煤矿的安全生产。依据双吉煤炭有限公司、宏运煤井近年开展水文地质工作，可以确定该矿区水文地质勘探类型为 I 型水文地质条件中等的矿井。

## 1.6 可采煤层与煤质特征

### 1.6.1 煤层

双吉煤矿资源主要是城子河组地层，厚度 350-400 米，含煤 20 余层，其中煤层厚度超过 0.40m 的煤层有 12 层，它们编号由上布下称：10 号、15 号、20 号、30 号、35 号、40 号、50 号。主要可采煤层分布如下：

10 号层：是井田内最上部的一层可采层，复杂结构，煤厚一般为 0.40~0.50 (0.10~0.50) 0.40~0.70 米，夹矸为粉砂岩及凝灰岩，上、下分层均以亮煤为主，半亮型煤。顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

15 号层：位于 10 号煤层下部 22m 处，煤厚一般为 0.15~1.25 米，平均煤厚 0.69 米，顶、底板岩性均由粉砂岩为主同细砂岩互层。

20 号层：位于 15 号层下部，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

30 号层：位于 20 层下 27-38m 处，煤层厚度 0.59-0.70 之间，两个煤层间距变化规律是由东南小而向西北增大，直接顶板岩性为细砂岩，灰白色，岩层较硬，直接底板为中砂岩，呈灰白色，质较硬。

35 号层：在 10 号之下 93 米，中间有 15、20、30 等三煤层，是单一结构，煤厚 1.10 米，由东向西变薄煤厚 0.70 米左右，个别钻孔见有 0.05~0.15 米夹矸。该煤以亮煤为主，夹有暗煤条带，层状构造，半亮型煤。顶板岩性灰白色细砂岩底板粉砂岩。

40 号层：在 35 号层下 32 米，单一结构，煤厚 0.60~0.80 米之间，以亮煤为主，夹有线理状暗煤线，层状构造，半亮型煤，顶、底板岩性均为粉砂岩。

50 号层：在 40 号层下 20 米，单一结构煤厚一般在 0.80 米，最厚达 1.48 米，个别钻孔为复煤层，有 1~2 层夹矸，以亮煤为主夹有暗煤，层状构造，半亮型煤。顶板岩性由粉砂岩为主同细砂岩互层，底板岩性为粉砂岩。

### 1.6.2 煤质

#### (1) 煤的物理性质

根据原四方台煤矿及该煤井的井巷工程取样进行肉眼煤岩鉴定，颜色为黑色，具有层状构造，以玻璃光泽为主，节理不发育。断口为贝壳状或阶段状断口，宏观煤岩类型，以半亮型煤为主，夹有暗煤线，呈条带状结构，层状构造。

### (2) 煤岩特征

经镜下观察结果，各层煤的组成物质大致近似，木质结构的凝胶化物质平均含量为 60%—75%，丝炭物质 5%—10%，其中以半丝炭居多，角质化物质各层含量较多，矿物质一般含量较少。

综合各层储量图图面中煤质分析指标和各矿前次核实时煤质数据及双吉矿核实报告中煤质数据统计本次核实各煤层煤质数据详见下表各层煤质特征见下表：

表 1-6-2 煤层煤质特征表

| 煤层号 | 工业分析                  |                        |             | 发热量             | 全硫        | 粘结指数         | 磷   |
|-----|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------|--------------|-----|
|     | Ad<br>(原煤)            | Vdaf<br>(浮煤)           | 胶质层<br>(浮煤) | Qnet.ar<br>(原煤) | Sg        | GR.I<br>(浮煤) | Pg  |
|     | %                     | %                      | Y (mm)      | MJ/Kg           | %         |              | (%) |
| 10  | 22.61                 | 36.47                  | 13.5-19.5   | 20.48           | 0.34      | (1-8)<br>2   |     |
| 15  | 14.56-39.10/<br>26.46 | 16.36-37.87/<br>33.55  | 8.0-15.0    | 27.97-30.9      | 0.17-0.33 |              |     |
| 35  | 11.53-20.07/1<br>5.8  | 38.62-41.11%/<br>39.87 | 5.0-13.0    | 24.66-26.75     | 0.2-0.32  |              |     |
| 50  | 20.12-24.54/2<br>2.33 | 37.10-39.07/3<br>8.09  | 10.0-15.0   | 26.75-30.10     | 0.27-0.38 |              |     |

本区各煤层平均灰分 (Ad) 在 15.8~36.46% 之间，挥发份 (Vdaf) 33.55~39.87% 之间，低位发热量 (Qnet,ar) 20.48~30.9MJ/Kg 之间，全硫 (St,d) 0.17~0.38% 之间，胶质层 (Y) 5.0~19.5 之间。

### (3) 煤类

依据《中国煤炭分类国家标准》，确定双吉煤矿 10、15、35、50 号煤层均为气煤。

## 1.7 煤尘爆炸危险性和煤自燃倾向性

经鉴定，矿井 10、35、40、50 号煤层的煤尘具有爆炸性，煤层的自燃倾向为 III 级，自燃倾向性为不易自燃。



## 1.8 矿井瓦斯情况

### 1、矿井瓦斯涌出量情况

黑龙江煤炭生产安全管理局《关于二〇一二年度第一批矿井瓦斯等级和二氧化碳涌出量核准结果的通知》（黑煤生产发〔2011〕431号）文，双鸭山市双吉煤炭有限公司瓦斯绝对涌出量为  $0.157\text{m}^3/\text{min}$ ，相对涌出量  $2.188\text{m}^3/\text{t}$  为低瓦斯矿井。

### 2、煤与瓦斯突出危险性情况

双吉煤矿自建井以来，从未发生过瓦斯突出、喷出等瓦斯动力现象，亦无瓦斯突出、喷出事故发生。

## 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。目前该矿正处于单井改扩建阶段，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，以及黑煤政治办【2019】17 号关于提报专项整治方案审查工作相关材料的通知规定：对改扩建矿井，参照整合矿井实施，要按建设项目进行管理。

50 号层：在 40 号层下 20 米，单一结构煤厚一般在 0.80 米，最厚达 1.48 米，个别钻孔为复煤层，有 1~2 层夹矸，以亮煤为主夹有暗煤，层状构造，半亮型煤。顶板岩性由粉砂岩为主同细砂岩互层，底板岩性为粉砂岩。

煤层的开采范围及煤层的厚度情况如下：

表 2-1-1 双吉煤矿 50#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    |
|-----|--------|-----------|
| 50# | 0.8    | 120~-340m |

由此可知，按照《防治煤与瓦斯突出规定》，需要对 50#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) 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；
- (6) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；



### (7) 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评估法分别对煤层突出危险性进行评估,两种评估方法任意一种评估结论中有煤与瓦斯突出危险区域,则该煤层评估为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 2-2-1。

表 2-2-1 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 $\text{m}^3/\text{t}$ |
|------|-------------|----------------------------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 8$                   |

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 2-2-2 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 2-2-2 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<br>MPa | 瓦斯放散初速度 $\Delta P$<br>(mmHg) | 坚固性系数<br>f | 煤的破坏类型   |
|------|-------------|------------------------------|------------|----------|
| 临界值  | $\geq 0.74$ | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$ | 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矿井了解煤层瓦斯赋存情况、预测和评估煤与瓦斯突出危险性的基础资料。本次评估采用地勘方法测定 50#煤层瓦斯参数,采用深度法反演煤层原始瓦斯压力,同时对 50#煤层煤体破坏类型、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定,并参考临近矿井东保卫矿 50#煤层煤与瓦斯突出情况进行综合评估。

本次井下测定工作依据《地勘时期煤层瓦斯含量测定方法》(AQ1046-2007)要求和间接法计算煤层瓦斯压力,对双鸭山市双吉煤矿 50#煤层的煤体破坏类型、瓦斯压力、瓦斯含量、吸附常数、瓦斯放散初速度、煤体坚固性系数等基本参数进行测定。

#### 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。其测定的方法如下:

(1) 将采集的新鲜的煤样粉碎,取 0.2~0.25mm 粒度的试样 30~40g 装入密封罐中;

(2) 在恒温 60°C 高真空 ( $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$ mmHg) 条件下脱气 2~3 小时左右;

(3) 在 30°C 恒温和 0.1~6.6Mpa 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  $W=abp/(1+bp)$  回归计算出煤的瓦斯吸附常数 a 和 b 值;

(5) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g 于 105~110°C 的干燥箱内干燥到恒重,其所失去的重量占煤样的百分率作为水份;

(6) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入箱型电炉内灰化,然后在  $815\pm 10^{\circ}\text{C}$  灼热到恒重,并冷却至室温后称重,以残留物重量占煤样原重量的百分数作为灰份;

(7) 称取粒度为 0.2mm 以下的煤样分析煤样  $1\pm 0.1$ g,放入带盖的瓷锅中,在  $900\pm 10^{\circ}\text{C}$  的温度下,隔绝空气加热 7 分钟,以所失去的重量占煤样的百分数,减去该煤样的水分作为挥发分。

利用上述方法,黑龙江科大科技开发有限公司对双鸭山市双吉煤矿 50#煤层取样并进行了瓦斯吸附实验,测定的吸附结果列于表 3-1-1。

表 3-1-1 双鸭山市双吉煤矿 50#煤层吸附常数及工业分析测定结果

| 煤层<br>编号 | 吸附常数                   |                       | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 挥发分<br>(%) | 真密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 视密度<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 孔隙率<br>(%) |
|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|------------|
|          | a(m <sup>3</sup> /t.r) | b(MPa <sup>-1</sup> ) |           |           |            |                            |                            |            |
| 50       | 21.13                  | 0.93                  | 22.33     | 1.71      | 38.09      | 1.67                       | 1.61                       | 3.59       |
| 备注       |                        |                       |           |           |            |                            |                            |            |

### 3.2 地勘钻孔瓦斯含量测定

现有的煤层瓦斯含量测定方法按其应用范围可分为地勘方法与煤矿井下方法。双鸭山市双吉煤矿地勘期间对煤层瓦斯含量进行了测定。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:

T1——起钻时间;

T2——钻具提至孔口时间(按提完最后一根钻具计算);

T3——煤样装罐时间(按拧完罐上该后的是时间计算);

T4——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 FHJ-2 型瓦斯解吸速度测定仪(图 3-2-1)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。

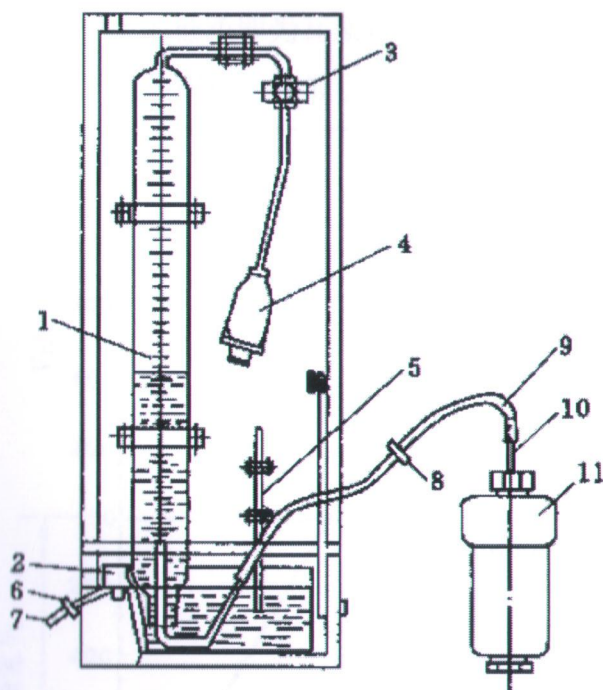


图 3-2-1 瓦斯解吸速度测定仪与密封罐示意图

1-量管；2-水槽；3-螺旋夹；4-吸气球；5-温度计；6、8 弹簧夹；7-放水管  
9-排气管；10-穿刺针头；11-密封罐

### (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。

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

式中：  $V_{0i}$ —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，

$$t_0 = t_1 + t_2; \quad t_1 = \frac{1}{\gamma} (T_2 - T_1); \quad t_2 = T_4 - T_2$$

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  $\sqrt{t_0 + t}$ 。

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

$T = \sqrt{t_0 + t}$  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 3-2-2 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。

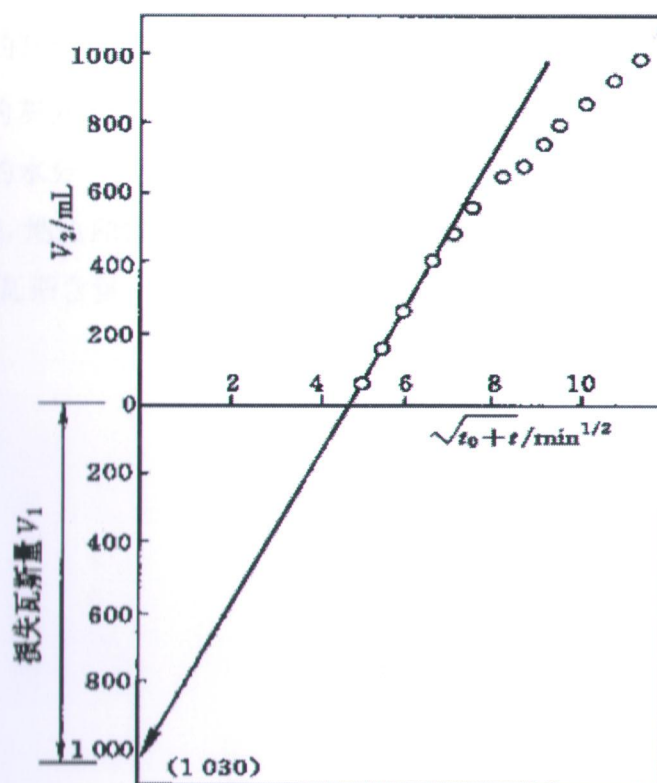


图 3-2-2 瓦斯损失量计算图

## 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。

## 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:

$$X = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 / G$$

$V_1$ —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,  $\text{ml/g}$ 。

原煤中的瓦斯含量可按下式计算:

$$X_0 = X \times \frac{100 - A^f - w^f}{100}$$

$X_0$ ——原煤的瓦斯含量;

$A^f$ ——煤中的灰分;

$w^f$ ——煤中的水分

利用上述方法,地质勘探部门在双吉煤矿井田通过地质钻孔及邻近煤矿煤样测定了 50#煤层的瓦斯含量,见表 3-2-1。

表 3-2-1 煤层瓦斯分析成果汇总表

| 钻孔号       | 采样深度<br>(m) | 采样煤层号 | 检测日期       | 气体成分                          | 现场解吸量              |                  |                     | 采样过程中损失量           |                  |                     | 粉碎前脱气<br>(常温+粉碎前加热) |                  |                     | 粉碎后加热脱气            |                  |                     | 合计                 |                     |                                 | 瓦斯级别      | 气体总量<br>m <sup>3</sup> /g |
|-----------|-------------|-------|------------|-------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------|-----------|---------------------------|
|           |             |       |            |                               | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>ml/g<br>(daf) | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>ml/g(d<br>af) | 标准状态<br>气体体积<br>ml  | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>ml/g<br>(daf) | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 浓度<br>(V/V)<br>% | 含量<br>ml/g<br>(daf) | 标准状态<br>气体体积<br>ml | 含量<br>ml/g<br>(daf) | 可燃<br>气体含<br>量<br>ml/g<br>(daf) |           |                           |
| 62-5      | 393.4       | 50    | 2018<br>.7 | N <sub>2</sub>                | 1240.00            | 42.3             | 1.99                |                    | 33.30            | 3.11                |                     | 35.30            | 0.25                |                    | 49.02            | 0.76                | 6.24               | 6.24                | 6.11                            | 低瓦斯<br>煤层 | 11.81                     |
|           |             |       |            | CO <sub>2</sub>               |                    | 7.84             | 0.02                |                    | 8.84             | 0.04                |                     | 6.84             | 0.05                |                    | 10.27            | 0.09                | 0.24               | 0.24                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | CH <sub>4</sub>               |                    | 49.23            | 2.75                | 1930.00            | 53.06            | 4.29                | 390.88              | 31.75            | 0.34                | 3705.3<br>3        | 0.49             | 7.88                | 7.88               | 7.88                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                    | 0.63             | 0.04                |                    | 4.80             | 0.08                |                     | 8.89             | 0.06                |                    | 0.06             | 0.06                | 0.27               | 0.27                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                    | 0                | 0.02                |                    | 0.00             | 0                   |                     | 0.07             | 0                   |                    | 0                | 0                   | 0                  | 0                   |                                 |           |                           |
| 58-4<br>6 | 310.5       | 50    | 2018<br>.7 | N <sub>2</sub>                | 630.00             | 15.66            | 0.2                 |                    | 6.06             | 0.3                 |                     | 16.47            | 0.61                |                    | 16.47            | 0.61                | 1.27               | 1.27                | 7.49                            | 低瓦斯<br>煤层 | 13.25                     |
|           |             |       |            | CO <sub>2</sub>               |                    | 14.96            | 0                   |                    | 4.56             | 0.02                |                     | 8.48             | 0.35                |                    | 8.48             | 0.35                | 0.46               | 0.46                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | CH <sub>4</sub>               |                    | 40.22            | 2.28                | 910.00             | 74.42            | 3.31                | 946.44              | 42.07            | 0.86                | 2715.4<br>8        | 1.75             | 8.17                | 8.17               | 8.17                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                    | 28.14            | 0.16                |                    | 11.94            | 0.25                |                     | 22.68            | 1.08                |                    | 1.08             | 1.08                | 1.52               | 1.52                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                    | 1.02             | 0.01                |                    | 1.02             | 0.01                |                     | 8.90             | 0.35                |                    | 8.90             | 0.35                | 0.64               | 0.64                |                                 |           |                           |
| 63-3      | 281.2       | 50    | 2018<br>.7 | N <sub>2</sub>                | 630.00             | 7.99             | 0.2                 |                    | 8.98             | 0.3                 |                     | 13.97            | 0.61                |                    | 13.97            | 0.61                | 1.23               | 1.23                | 6.56                            | 低瓦斯<br>煤层 | 12.64                     |
|           |             |       |            | CO <sub>2</sub>               |                    | 2.03             | 0                   |                    | 3.86             | 0.02                |                     | 9.98             | 0.35                |                    | 9.98             | 0.35                | 0.61               | 0.61                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | CH <sub>4</sub>               |                    | 78.42            | 2.28                | 910.00             | 78.92            | 3.31                | 946.44              | 42.37            | 0.86                | 2715.4<br>8        | 1.75             | 8.02                | 8.02               | 8.02                |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> |                    | 11.54            | 0.16                |                    | 7.66             | 0.25                |                     | 24.98            | 1.08                |                    | 1.08             | 1.08                | 1.6                | 1.6                 |                                 |           |                           |
|           |             |       |            | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |                    | 1.02             | 0.01                |                    | 1.02             | 0.01                |                     | 8.70             | 0.35                |                    | 8.70             | 0.35                | 0.34               | 0.34                |                                 |           |                           |



### 3.3 煤层瓦斯压力及含量预测

煤层原始瓦斯压力确定方法有两种,其一为直接测压法,即利用石门揭煤巷道在揭煤前打穿层钻孔穿透煤层,封孔测定煤层原始瓦斯压力;其二为间接法,即根据邻近矿井煤层瓦斯含量、压力等参数实测结果,用瓦斯压力计算公式推算煤层原始瓦斯压力和瓦斯含量。基于双吉煤矿尚处于改扩建设计阶段,不具备直接测量条件,为此本次采用间接法预测 50#煤层瓦斯压力和瓦斯含量。

#### 3.3.1 预测方法

##### 1、瓦斯压力预测

为了对瓦斯压力进行预测,采用《采矿工程设计手册》中瓦斯压力计算及测定推算公式:

$$P = (2.03 \sim 10.13) H \quad (3-3-1)$$

式中:  $P$ —距地表垂深  $H$  处煤层瓦斯压力,  $kPa$ ;

$H$ —垂深,  $m$ ;

系数确定:本次该矿埋深的确定主要是依据煤层底板等高线与矿井的地形地质图,以两者交点坐标为准,地形图上的等高线与煤层底板等高线的差值,作为埋深的取值。根据临近矿井东保卫 50#层埋深为 280m 时,标高-220m,其瓦斯最大压力值为 0.59,反算系数为 2.09;故可取反算系数 2.09 进行预测。确定各煤层瓦斯压力推算公式如下:

$$P = 2.09 \times H$$

根据瓦斯压力预测方法,外推范围沿垂深不宜超过 200m,因此由上述公式预测深部的瓦斯压力至-300 水平,双吉煤矿 50#层水平标高与预测压力值对应关系如表 3-1-1 所示:

表 3-3-1 瓦斯压力计算表

| 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) |
|--------|------------|
| 50     | 0.10       |
| 100    | 0.21       |
| 150    | 0.31       |
| 200    | 0.42       |
| 250    | 0.52       |
| 300    | 0.63       |

##### 2、瓦斯含量预测

通过压力反演计算瓦斯含量,由于无测定参数条件,因此采用《采矿工程设

计手册》中煤层瓦斯含量计算间接测定计算公式:

$$W_h = W_x + W_y = W_x = \frac{65.5(100 - A^f - W^f)}{\left(\frac{0.098a}{P} + b\right)(V^r)^{0.146} e^n (1 + 0.31W^f) 100} + W_y = \frac{f_n P}{9.8 K_Y \gamma}$$

式中:  $W_h$ ——瓦斯储量  $m^3/t$ ;

$W_x$ ——煤的瓦斯吸附量,  $m^3/t$ ;

$W^f$ 、 $A^f$ 、 $V^r$ ——煤的水分, 灰分, 挥发份  $V^r$ ;

$P$ ——瓦斯压力,  $Mpa$ 。

$e^n$ ——温度系数(其中  $n = \frac{0.02t}{0.993 + 0.007P}$ ,  $t$  为温度取  $20^\circ$ );

$a$ ——系数( $a = 2.4 + 0.21V^r$ );

$b$ ——系数( $b = 1 - 0.004 V^r$ );

$W_y$ ——游离瓦斯量,  $m^3/t$ ;

$f_n$ ——煤的孔隙率, %, ( $f_n$  查《采矿工程设计手册》表 8-7-10);

$\gamma$ ——煤的容重( $t/m^3$ );

$K_Y$ ——在瓦斯压力  $P$  下的瓦斯压缩系数, 根据《采矿工程设计手册》中表 8-7-14 选取值, 在  $P$  ( $0.1 \sim 5.0$ ) 范围内,  $K_Y$  值与  $P$  值呈线性关系,  
 $K_Y = -0.0203P + 1.081$ ;

### 3.3.2 间接法计算结果

根据各煤层瓦斯含量和埋深的线性规律, 计算各煤层最大瓦斯含量值, 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如表 3-3-2, 反演各煤层最大瓦斯含量, 其结果见表 3-3-3。

表 3-3-2 50#煤层瓦斯压力反推计算参数表

| 煤层 | a<br>( $m^3/t \cdot r$ ) | b<br>( $MPa^{-1}$ ) | 灰分<br>(%) | 水分<br>(%) | 真密度<br>( $t/m^3$ ) | 视密度<br>( $t/m^3$ ) | 孔隙率<br>(%) |
|----|--------------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|------------|
| 80 | 21.13                    | 0.93                | 22.33     | 1.71      | 1.67               | 1.61               | 3.59       |

(1) 经计算 50#煤层的瓦斯压力、含量预测如下:



表 3-3-3 50#煤层瓦斯含量计算结果 (m<sup>3</sup>/t)

| 标高   | 埋深 (m) | 瓦斯压力 (MPa) | 瓦斯含量 (m <sup>3</sup> /t) |
|------|--------|------------|--------------------------|
| +80  | 100    | 0.21       | 0.04                     |
| +30  | 150    | 0.31       | 0.07                     |
| -20  | 200    | 0.42       | 0.09                     |
| -70  | 250    | 0.52       | 0.11                     |
| -120 | 300    | 0.63       | 0.13                     |

从上表结果可知：双吉煤矿 50#煤层在其资源开采范围内（水平标高 120～-340），-120m 处 50#煤层瓦斯含量最高达到 0.13m<sup>3</sup>/t，瓦斯压力达到 0.63MPa，建议矿方在生产中及时收集有关的瓦斯压力等参数，依据相邻矿井的瓦斯梯度预测的瓦斯压力数值，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 ( $\Delta S$ ) 的  $n$  次方成正比”，试验表明， $n$  一般为 1。

上述用公式表达为：

$$A \propto (\Delta S) \quad (3-4-1)$$

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：

$$A \propto 1/D \quad (3-4-2)$$

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：

$$A = K (1/D_h - 1/D_q) \quad (3-4-3)$$

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：

$$f_{20-30} = 20 \times n / h \quad (3-4-4)$$

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到的重要参数之一。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：

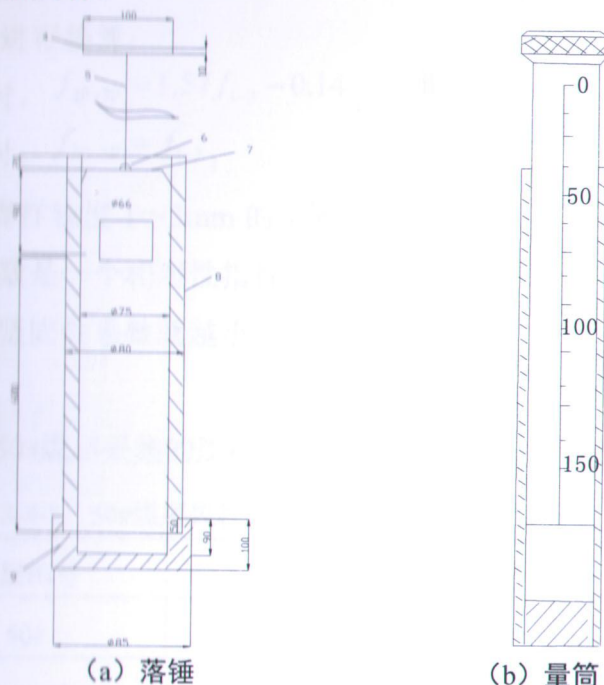


图3-4-2 硬度测定装置原理图

(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 3-4-2 所示。

### 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 3-4-1 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 0.5 mm 筛孔的筛子内，小于 0.5 mm 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 (3-4-4) 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：

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

当  $f_{1-3} \leq 0.25$  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、测定结果

根据双吉煤矿 50#煤层采集的煤样，依据上述方法，测定结果如表 3-4-1。

表 3-4-1 50#煤层煤样的坚固性系数测定结果表

| 煤层编号 | 坚固性系数 f 值 |
|------|-----------|
| 50#  | 0.68      |

## 3.5 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 测定

煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  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。 $\Delta p$  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 $\Delta P$ 所用的测试系统如图 3-5-1 所示。

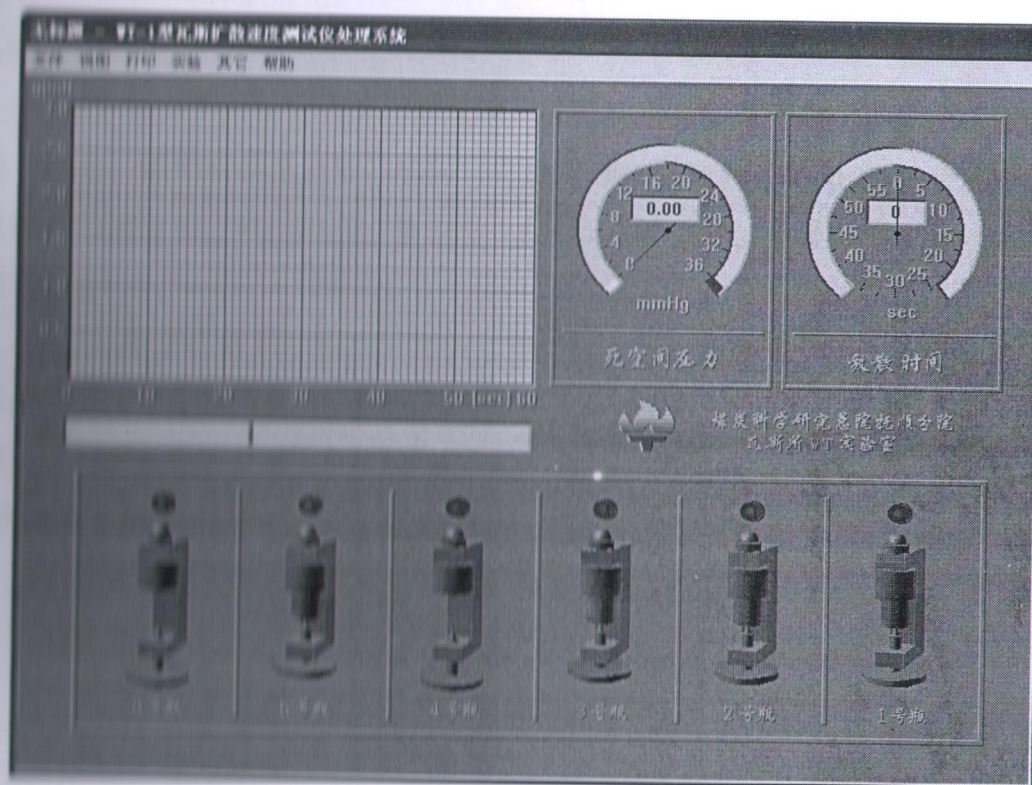


图 3-5-1 WT-1 型瓦斯扩散初速度测试系统

### 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 $\Delta P$ ;(2)煤样在一分钟内的瓦斯扩散速度 $\Delta D$ 。

煤的瓦斯放散初速度 $\Delta P$ ,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  $\Delta D$ , 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; 潮湿煤样要自然凉干, 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

实验室对双吉煤矿提供的 50#煤层的煤样瓦斯放散初速度  $\Delta p$  进行了测定, 测定结果如表 3-5-1。

表 3-5-1 50 煤层煤样的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  测定结果汇总表

| 煤层编号 | 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ |
|------|--------------------|
| 50#  | 5.29               |

## 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 3-6-1。

表 3-6-1 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<br>(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<br>(破坏煤)     | 亮与半亮  | 1、尚未失去层状, 较有次序<br>2、条带明显, 有时扭曲, 有错动<br>3、不规则块状, 多棱角<br>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<br>(强烈破坏煤) | 半亮与半暗 | 1、弯曲呈透镜体构造<br>2、小片状构造<br>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<br>(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<br>(半粉碎煤)    | 暗淡    | 1、土状构造, 似土质煤<br>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。根据双吉煤矿提供的 50#煤层煤样及邻近的煤矿揭露煤层情况, 50#煤层的破坏类型属于 I 类。

### 3.7 邻近矿井的突出情况

双吉煤矿邻近矿井东保卫矿井生产期间, 均未发生过煤与瓦斯突出现象, 为非煤与瓦斯突出煤层。

为了获取临近矿井 50#煤层瓦斯情况, 本研究考察了周边一个生产矿井。双吉煤矿邻近的东保卫煤矿为低瓦斯矿井。

双吉煤矿 50#煤层, 在 40 号层下 20 米, 单一结构煤厚一般在 0.80 米, 最厚达 1.48 米, 个别钻孔为复煤层, 有 1~2 层夹矸, 以亮煤为主夹有暗煤, 层状构造; 半亮型煤。顶板岩性由粉砂岩为主同细砂岩互层, 底板岩性为粉砂岩, 属于低中灰、特低硫、高发热量气煤。

双吉煤矿在以往的生产过程中, 没有发生过突出事故, 也没有出现过喷孔、煤炮声、夹钻、卡钻等动力现象。



## 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“ $\text{CO}_2\text{—N}_2$ ”、“ $\text{N}_2$ ”、“ $\text{N}_2\text{—CH}_4$ ”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： $P=0.1\sim0.15\text{MPa}$ ；

相对瓦斯涌出量： $q_{\text{CH}_4}=2\sim3\text{m}^3/\text{t}$ ；

煤层的瓦斯含量： $q=1.0\sim1.5\text{m}^3/\text{t}$  可燃物（长焰煤）；

$q=1.5\sim2.0\text{m}^3/\text{t}$  可燃物（气煤）；

$q=2.0\sim2.5\text{m}^3/\text{t}$  可燃物（肥、焦煤）；

$q=2.5\sim3.0\text{m}^3/\text{t}$  可燃物（瘦煤）；

$q=3.0\sim4.0\text{m}^3/\text{t}$  可燃物（贫煤）；

$q=5.0\sim7.0\text{m}^3/\text{t}$  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 4-1-1。

表 4-1-1 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 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 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

双吉煤矿为资源整合矿井,整合前未发生煤与瓦斯突出事故,因此双吉煤矿 50#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,可知双吉煤矿 50#煤层在预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.63MPa,最大瓦斯含量为  $0.13\text{m}^3/\text{t}$ ,故在 50#煤层-120 以上标高,预测范围内没有煤与瓦斯突出危险性,建议向煤层深部进行采掘作业前,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,同时收集较全的瓦斯资料,对再度延伸的范围重新进行预测与评估。

表 4-1-2 双吉煤矿区域突出危险性预测指标表

| 预测指标 | 瓦斯压力 $P$ (MPa) | 瓦斯含量 $W$ ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) | 区域类别   |
|------|----------------|------------------------------------|--------|
| 预测值  | $P=0.63$       | $W=0.13$                           | 无突出危险区 |

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 4-2-1 所示。



表 4-2-1 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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|----------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 临界值     | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$   | $\geq 0.74$              |

从第三章中煤层突出危险性单项指标测定结果来看,在双吉煤矿 50#煤层在其预测范围内:最大煤层瓦斯压力为 0.63MPa,最大瓦斯放散初速度 $\Delta p$  为 5.29,最小坚固性系数  $f$  值为 0.68,煤的破坏类型为 I 类。双吉煤矿 50#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:双吉煤矿 50#煤层在预测范围内不具有突出危险性。故在 50#煤层 120~-340m 标高范围内没有煤与瓦斯突出危险性。

表 4-2-2 双吉煤矿 50#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<br>$\Delta p$ (mmHg) | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力 (相对压力)<br>$P$ (MPa) |
|---------|------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 测定值     | I    | 5.29                         | 0.68         | 0.63                     |

### 4.3 评估结论

综合瓦斯地质法和单项指标法评估结果,认为双吉煤矿 50#煤层在-120m 水平标高以上范围内不具有突出危险性。

但是在我国有些矿区的煤矿中,都出现过突然发生煤与瓦斯突出的现象,造成人员伤亡和经济损失,矿井也从非突出矿井升级为突出矿井,而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。因此,为确保煤矿安全生产,防止突出事故的意外发生,建议双吉煤矿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) 双吉煤矿为单井改扩建矿井,通过现场取样以及参考邻近矿井的瓦斯压力测定、实验室测定情况看,得出 50#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 双吉煤矿 50#煤层瓦斯参数测定结果汇总表

| 煤层编号 | 煤层破坏类型   | 瓦斯放散初速度<br>$\Delta p$ (mmHg) | 煤体坚固性系数 $f$ | 瓦斯压力<br>(MPa) |
|------|----------|------------------------------|-------------|---------------|
| 临界值  | III、IV、V | $\geq 10$                    | $\leq 0.5$  | $\geq 0.74$   |
| 50#  | I 类      | 5.29                         | 0.68        | 0.63          |

(2) 初步评估认为双吉煤矿 50#煤层在-340m 水平标高以上范围内不具有突出危险性。

(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,矿井揭煤时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。

(5) 双吉煤矿邻近无煤与瓦斯突出矿井。

### 建议:

(1) 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,密切关注煤层厚度、瓦斯压力、含量等的变化情况,以便在设计、施工中采取相应的防范措施;

(2) 矿井在建设过程中,若探煤、揭煤过程中出现喷孔、卡钻、煤炮等突出动力现象时,应立即停止施工撤人,并采取措施,进行煤与瓦斯突出鉴定;

(3) 双吉煤矿瓦斯等级鉴定为低瓦斯矿井,但国内也发过低瓦斯矿井突出事故,因此在矿井建设及生产过程中也应防范煤与瓦斯突出事故的发生。

(4) 50#煤层厚度分布不均匀,在开采过程中应做好地质预测预报,避免煤层变厚带出现瓦斯压力升高而引起的瓦斯事故。



## 委 托 书

黑龙江科大科技开发有限公司：

根据《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出规定》等文件及相关规定，我单位需进行《双吉煤矿 50#煤层煤与瓦斯突出灾害评估报告》的编制，贵单位具有足够的科研力量因此，特委托贵单位对我单位进行煤与瓦斯突出灾害的评估工作，所需资料由我单位负责全面提供。

希望贵单位本着实事求是，尊重客观实际的原则，保质、保量的尽快评估工作。

特此委托

双鸭山市双吉煤炭有限公司

委托单位（盖章）：

年 月 日