

# 里必煤矿2号不可采煤层突出危险性评估方法研究

白军军<sup>1</sup> 谷要帅<sup>1</sup> 杨刚<sup>2</sup>

1. 中煤华晋集团晋城能源有限公司 山西 晋城 048100

2. 中煤科工集团沈阳研究院有限公司 辽宁 抚顺 113122

**摘要:** 以里必煤矿井田范围内2号不可采煤层为例, 针对该煤层地勘钻孔数据较少且可靠性差、煤层瓦斯参数缺失等问题, 建立了地勘原始瓦斯含量可靠性评价和测值校正的原则, 综合修正筛选了地勘原始瓦斯含量, 开展了煤层瓦斯含量埋深梯队分析, 确定2号煤层最大瓦斯含量为21.67m<sup>3</sup>/t, 利用间接法, 结合邻近矿井实测的2号煤层原始瓦斯含量、瓦斯吸附常数、煤的工业分析等参数, 进行了煤层瓦斯压力计算, 确定2号煤层瓦斯压力为0.37MPa, 同时, 参考邻近矿井实测2号煤层瓦斯散初速度、煤的坚固性系数等指标, 依据相关行业规标准, 对里必煤矿2号煤层突出危险性进行综合评估, 评估结论为里必煤矿井田范围内2号煤层具有煤与瓦斯突出危险性。

**关键词:** 不可采煤层; 煤与瓦斯突出; 瓦斯含量; 瓦斯压力

## 引言

《防治煤与瓦斯突出细则》<sup>[1]</sup>第十六条指出, 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及以上的煤层, 根据地质勘察资料和邻近生产矿井资料等进行建井前突出危险性评估, 并对评估为有突出危险的煤层划分出突出危险区和无突出危险区。准确评估煤层煤与瓦斯突出危险性可以使瓦斯防治具有针对性, 能够有效解决煤矿瓦斯治理问题, 对于采掘部署、巷道布置、通风方式及瓦斯防治与利用具有重要的指导意义<sup>[2-6]</sup>。

## 1 矿井概况

里必煤矿位于沁水县东部约7km处, 主采3号煤层平均厚度为5.19m, 井田范围内2号煤层平均厚度0.33m, 埋深451~1093m, 为不可采煤层, 上距3号煤层平均距离17.34m。

## 2 煤层煤与瓦斯突出危险性评估依据

参照《防治煤与瓦斯突出细则》<sup>[1]</sup>第五十八条规定, 主要从3个方面进行2号煤层煤与瓦斯突出危险性评估, 分别为: 1) 煤层瓦斯风化带评估为无突出危险区。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。3) 根据煤层瓦斯压力和瓦斯含量进行煤层突出危险性评估, 临界值如表1所示。

表1 煤层瓦斯压力、瓦斯含量临界值指标

瓦斯压力 $P$ (MPa)	瓦斯含量 $W$ (m <sup>3</sup> /t)	区域类别
$P < 0.74$	$W < 8$ (构造带 $W < 6$ )	无突出危险区
除上述情况以外其他情况		突出危险区

## 3 煤层煤与瓦斯突出危险性评估

矿井井田总体构造形态为向北倾斜的单斜, 地层倾角5°~12°, 构造复杂程度属简单类型。目前, 里必煤矿正处于基建二期工程阶段, 不具备实测2号煤层瓦斯压力和瓦斯含量等瓦斯基础参数的条件。因此, 本次主要以地勘时期瓦斯测定参数作为主要数据支撑, 以临近矿井瓦斯相关资料作为参考, 进行井田范围内2号煤层突出危险性评估。

### 3.1 煤层瓦斯含量

沁城煤业与里必煤矿毗邻, 其现揭露区域的2号煤层破坏类型大部分属于Ⅱ类煤, 局部属于Ⅲ~Ⅳ类煤, 沁城煤业2号煤层瓦斯基础参数具体数据见表2所示。

表2 沁城煤业2号煤层瓦斯基础参数测定表

编号	吸附常数		原始瓦斯压力(MPa)	原始瓦斯含量 (m <sup>3</sup> /t)	瓦斯放散指数	坚固性系数
	$a$ (m <sup>3</sup> /t)	$b$ (MPa <sup>-1</sup> )	$P$	$W$	$\Delta P$	$f$
点1	36.4524	1.4476	0.50	12.97	34	0.93
点2	36.2169	1.6685	0.42	13.24	31	0.88

### 3.2 地勘钻孔煤层瓦斯含量筛选及分析

在利用地勘瓦斯含量时, 必须进行可靠性评价和测值校正。地勘瓦斯含量可靠性评价和测值校正的原则<sup>[7]</sup>

为: 1) 煤样灰分含量不得超过40%, 否则视为不可靠测值; 2) 煤样现场瓦斯解吸测定后, 必须密封装罐, 脱气前不漏气, 否则视为不可靠测值; 3) 瓦斯带中所取测

定煤样甲烷成分必须高于80%，否则视为不可靠测值；4) 同一钻孔的同一煤层有两个或两个以上的瓦斯含量测值，且均满足条件(1)~(3)时，按最大测值确定煤层瓦斯含量；5) 采用地勘解吸法测定瓦斯含量时，煤样重量不得少于250g，否则测值视为不可靠；6) 对于某一煤层而言，因局部区域煤质发生显著变化，在分析该煤层的瓦斯含量分布规律时，不同煤质的瓦斯含量不能放在一起分析；7) 瓦斯含量大于煤层极限瓦斯吸附量的视为不可靠；不符合瓦斯赋存规律，个别偏离太大的测值视为不可靠；8) 对于记录不完整、不齐全的瓦斯含量测点不可用。

里必煤矿地勘期间及建井以来只对可采煤层3号、15号煤层的瓦斯含量进行了测定，根据井田范围内各类地面煤层气抽采井的测井解释成果分析统计得到煤层原始瓦斯含量，利用可靠性评价和测值校正的原则，剔除其中不合格钻孔，同时《地勘时期煤层瓦斯测定方法》(GB/T 242349-2009)中规定当取样深度大于500m时，应在煤层瓦斯含量测定的基础上添加修正系数，一般在1.15-1.25之间。对地勘瓦斯含量根据埋深进行修正(埋深大于500m取1.15的修正系数)，结合矿井实测的煤层瓦斯含量数据进行整理，得到修正后的煤层瓦斯含量结果表3。

表3 里必煤矿修正后2号煤层瓦斯含量表

孔号	埋深(m)	原煤瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t)	原煤修正后瓦斯含量(m <sup>3</sup> /t)
郑5-1	670	10.5	12.08
郑5-3-3x	647	12.48	14.35
郑5-7	520	6.73	7.74
郑74-2	901	14.9	17.14
郑74-5	860	13.59	15.63
郑74-7	815	13.93	16.02
郑74-10	695	11.32	13.02
郑74-18	627	9.25	10.64

### 3.3 2号煤层瓦斯含量分布规律

国内外研究结果表明，当煤层具有露头或煤层处于冲积层之下时，煤层瓦斯会出现垂直分带现象，即煤层瓦斯沿垂向可以分为两个带：瓦斯风化带和甲烷带<sup>[8]</sup>。根据气体组分的差异，瓦斯风化带还可细分为：二氧化碳-氮气带、氮气带和氮气-甲烷带。

地勘时期煤层瓦斯风化带确定指标采用瓦斯组分中甲烷气体体积分数、可燃基煤层瓦斯含量 $W^r$ ，测值来源于地勘时期实测。当烟煤和无烟煤瓦斯组分中甲烷气体体积分数小于80%，且可燃基瓦数含量 $W^r$ 符合各煤

种瓦斯风化带可燃基瓦数含量标准或瓦斯压力 $P$ 不大于0.15MPa时，则指标测定点处于瓦斯风化带内；当褐煤瓦斯组分中甲烷气体体积分数小于80%时，则指标测定点处于瓦斯风化带内。

里必煤矿2号煤层暂无煤层气组分测定数据，沁城煤业与里必煤矿相邻，且无大断层阻隔，可以借鉴沁城煤业2号煤层瓦斯组分参数作为判断里必煤矿2号煤层瓦斯分带依据。沁城煤矿2号煤层地勘瓦斯含量成果见表4，可知沁城煤业2号煤层瓦斯成分均以甲烷为主，CH<sub>4</sub>成分87.08%-99.02%，大于80%，因此，沁城煤业与里必煤矿井田范围内2号煤层瓦斯分带属甲烷带。

表4 沁城煤业2号煤层地勘瓦斯含量成果表

孔号	埋深(m)	自然瓦斯成分(%)		
		CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
1	553	87.08	5.06	7.86
2	483	89.92	5.23	4.85
3	448	96.69	2.82	0.49
4	458	94.78	4.28	0.94
5	633	99.02	0.38	0.60

利用线性回归的方法，对表3中瓦斯含量数据进行分折，得到里必煤矿2号煤层瓦斯含量与埋藏深度关系式(1)，可知里必煤矿2号煤层瓦斯含量随埋藏深度增加而增大，增长梯度为2.22m<sup>3</sup>·t<sup>-1</sup>/100 m，且两者具有如下良好的线性规律：

$$W = 0.0222H - 2.5988 \quad \text{式(1)}$$

式中： $W$ —煤层瓦斯含量，m<sup>3</sup>/t； $H$ —煤层埋藏深度，m。

里必煤矿井田范围内2号煤层埋深451~1093m，依据瓦斯含量与埋深的回归规律计算2号煤层瓦斯含量结果为7.41~21.67m<sup>3</sup>/t。

### 3.4 煤层瓦斯压力

煤层瓦斯压力是指煤体空隙中所含游离瓦斯的气体压力，是判断煤与瓦斯突出危险的主要参数之一，是煤与瓦斯突出发生必需的动力，是煤与瓦斯突出发生的必要条件。

煤层原始瓦斯压力确定方法有两种<sup>[9]</sup>，其一为直接测压法，即利用石门揭煤巷道在揭煤前施工穿层钻孔穿透煤层，封孔测定煤层原始瓦斯压力；其二为间接法，即利用煤层原始瓦斯含量、瓦斯吸附常数、煤质分析等参数实测结果计算瓦斯压力。

里必煤矿2号煤层井下现场不具备直接测压的实际条件，因此采用间接法计算煤层瓦斯压力。计算公式如下：

$$P = \frac{byw - abc\gamma - 10\phi + \sqrt{(byw - abc\gamma - 10\phi)^2 + 40b\phi\gamma w}}{20b\phi} \quad \text{式(2)}$$

式中： $P$ —煤层绝对瓦斯压力，MPa；

$w$ —煤层瓦斯含量， $m^3/t$ ；

$a$ —瓦斯吸附常数， $m^3/t$ ；

$b$ —瓦斯吸附常数，MPa $^{-1}$ ；

$c$ —煤质影响系统， $t/m^3$ ；

$\varphi$ —煤的孔隙率，%；

$\gamma$ —煤的视相对密度， $t/m^3$ ；

$$c = \frac{100 - A_{ad} - M_{ad}}{100} \times \frac{1}{1 + 0.31M_{ad}} \quad \text{式(3)}$$

式中： $A_{ad}$ —煤的灰分，%；

$M_{ad}$ —煤的水分，%；

其中式中各煤层参数取值如下：

2号煤层相关参数取邻近矿井实测数据： $a = 36.4524 m^3/t$ ， $b = 1.4476 MPa^{-1}$ ， $\varphi = 5.37\%$ ， $\gamma = 1.41 t/m^3$ ，灰分 $A_{ad} = 9.70\%$ ，水分 $M_{ad} = 1.33\%$ ，得出压力 $0.37 MPa$ ；

#### 4 2号煤层突出危险性评估结果

里必煤矿井田范围内2号煤层为不可采煤层，根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行突出危险性评估。通过筛选修正分析地勘原始瓦斯含量，确定2号煤层最大瓦斯含量为 $21.67 m^3/t$ ，间接法计算得到2号煤层计算瓦斯压力为 $0.37 MPa$ ，参考邻近矿井2号煤矿放散初速度 $\Delta p$ 为 $31 \sim 34$ ，破坏类型部属于Ⅲ~Ⅳ类。根据《防治煤与瓦斯突出细则》第五十八条的有关规定，2号煤层未同时满足瓦斯压力小于 $0.74 MPa$ ，瓦斯含量小于 $8 m^3/t$ 的情况，因此评估里必煤矿2号煤层均具有煤与瓦斯突出危险性。

#### 5 结束语

1) 利用邻近沁城煤矿2号煤层地勘瓦斯含量成果及修正后的里必煤矿2号煤层瓦斯含量数据，可知里必煤矿

井田范围内2号煤层瓦斯分带属甲烷带。

2) 采用线性回归分析的方法得知，里必煤矿2号煤层瓦斯含量( $W$ )随埋藏深度( $H$ )增加而增大，线性规律符合 $W = 0.0222H - 2.5988$ ，计算2号煤层瓦斯含量结果为 $7.41 \sim 21.67 m^3/t$ 。

3) 根据相关参数并运用间接法计算得里必煤矿2号煤层煤层瓦斯压力为 $0.37 MPa$ ；据上诉结果评估里必煤矿2号煤层均具有煤与瓦斯突出危险性。

#### 参考文献

- [1] 国家煤矿安全监察局. 防治煤与瓦斯突出细则[M]. 煤炭工业出版社, 2019.
- [2] 李大鹏, 王志亮. 煤与瓦斯突出危险性预测技术的研究[J]. 矿业安全与环保. 2007, 34(5): 3.
- [3] 李大勇, 王振, 张锋. 新建矿井煤层煤与瓦斯突出危险性综合评估方法[J]. 煤炭技术. 2020, 39(2): 4.
- [4] 程伟. 煤与瓦斯突出危险性预测及防治技术[M]. 中国矿业大学出版社, 2003.
- [5] 扈树章. 煤与瓦斯突出危险性的预评价方法综述[J]. 工程建设. 2020, 03(04): 76-78.
- [6] 侯世松, 张强. 沁城煤矿2号煤层与瓦斯突出危险性评估[J]. 煤炭科技. 2014, (04): 112-114.
- [7] 谭锋, 肖永勤. 天池煤矿15煤层瓦斯地质特征研究[J]. 煤矿现代化. 2010, (06): 64-66.
- [8] 项前. 保德煤矿煤层原始瓦斯含量分布规律分析[J]. 能源技术与管理. 2014, 39(05): 47-49.
- [9] 彭海雁. 影响煤与瓦斯突出的主控因素研究[D]. 东北大学, 2013.