

# 掘进工作面瓦斯抽采必要性评价 及达标评判研究与应用

王 龙

(山西兰花科技创业股份有限公司大阳煤矿分公司)

**摘 要:**主要通过经验研究法完善掘进工作面瓦斯抽采达标评判报告,同时对《瓦斯抽采达标暂行规定》在实际应用中效果进行评价和完善的方式来研究掘进巷道瓦斯抽采必要性。通过详细对掘进工作面瓦斯抽采达标评判关键理论研究,结合大阳煤矿掘进工作面瓦斯抽采达标评判实际情况,推广掘进工作面瓦斯抽采达标评判关键理论有助于实现采掘工作面安全高效生产。

**关键词:**掘进工作面;可解吸瓦斯;抽采必要性;达标评判

## 1 矿井抽采煤层及抽采系统概况

### (1)抽采煤层

3号煤层:位于山西组下部,上距K8砂岩平均43.83m左右,下距9号煤层平均62.50m左右。煤层厚度4.63~7.15m,平均厚6.26m,煤层结构简单~较简单,一般含0~2层夹矸,为本井田稳定可采煤层。直接顶岩性主要为泥岩、细粒砂岩,老顶岩性为浅灰色中厚层粉砂岩、中粒砂岩;底板岩性为黑灰色泥岩、粉砂岩,局部为细砂岩。

### (2)煤尘爆炸性

据山西省产品质量监督检验所M20021230号检验报告,大阳煤矿煤尘火焰长度为0,岩粉用量亦为0,无煤尘爆炸危险性。

### (3)煤的自燃倾向性

根据山西省煤炭工业局综合测试中心提交的3号煤层检验报告,3号煤层煤层吸氧量为 $1.2506\text{cm}^3/\text{g}$ ,煤层自燃等级为Ⅲ级,属不易自燃煤层。

### (4)抽采系统

大阳煤矿3号煤层瓦斯抽采规模 $46\text{m}^3/\text{min}$ ,布置两套抽采系统,高负压瓦斯抽采系统选用2台CBF630-2BG3水环式真空泵,低负压瓦斯抽采系统选用2台CBF710-2BG3水环式真空泵,各抽采主管、干管、支管均选用螺旋缝埋弧焊钢。

## 2 掘进工作面概况

### 2.1 煤层情况

根据《三维地震勘探报告》中3#煤层底板等高线图及相邻工作面实际揭露煤层资料分析:

(1)工作面煤层整体走向NE~SW,倾向 $160^{\circ}$ ~ $340^{\circ}$ ,倾角 $0^{\circ}$ ~ $6^{\circ}$ ,为近水平到缓倾斜煤层;

(2)工作面煤层结构简单,部分地段含有夹矸0~2层,夹矸厚度不足0.1m,硬度 $f=3$ ,预计工作面煤厚在5.2m~6.3m之间,平均5.7m。

## 2.2 地质构造

据《三维地震勘探报告》及相邻工作面实际揭露地质资料分析:工作面处于S5背斜西翼。受背斜影响,工作面整体呈下坡趋势且大部东高西低。在掘进过程中可能会揭露陷落柱X81,具体如下:

工作面掘进至1320m位置附近时,可能揭露陷落柱X81,根据《三维地震勘探报告》,该陷落落控制程度可靠,平面形状近似椭圆形,长轴长265m,短轴长90m,但工作面坑透成果显示,异常区域不明显,经过窄体钻机钻探验证,该陷落柱存在可能性较小。

工作面掘进至410m、860m位置附近时,可能受邻近陷落柱X50、X65影响,煤质变差、颜色变暗,煤层顶底板破碎,揭露一些小的伴生断层。

根据《中央及南翼采区、三采区、四采区地面物探报告》和以往揭露陷落柱情况分析,陷落柱充填物主要以岩石碎屑、铝土质泥岩、石英砂岩为主,胶结致密;陷落柱富水性弱,导水性差,工作面无明显富水区域,预计受陷落柱牵引作用的影响,陷落柱周边煤层倾向陷落柱中心,煤层产状可能会发生急剧变化,煤质变差、颜色变暗;在陷落柱附近10~30m范围内,煤层节理裂隙较发育,顶板破碎,稳定性较差,可能会发育一些伴生小断层。

## 2.3 水文地质情况

(1)我矿3#煤层充水条件简单,其主要充水含水层为顶板砂岩含水层,该含水层主要为K8砂岩,以中粒砂岩为主,K8砂岩为下石盒子组基底,胶结坚硬,厚度为10.85m,据DY-1S水文孔抽水资料,单

位涌水量 $0.0075\text{L/s}\cdot\text{m}$ ,渗透系数 $0.0040\text{m/d}$ ,属弱富水性的砂岩裂隙含水层,预计顶板含水层对工作面影响较小;

(2)工作面3#煤层埋藏深度为320m~455m,远大于导水裂隙带发育高度,(导水裂隙带发育高度计算方法为20.2倍的煤厚再加上10m,工作面导水裂隙带发育高度为 $115.04\text{m}$ ~ $137.26\text{m}$ ),且根据水文地质人员野外实际调查,工作面对应地表主要为山梁和山谷地带,无河流、水库、湖泊、池塘等地表水体,工作面掘进过程中不受地表水影响;

(3)工作面内无废弃井筒,当工作面掘进至221m处时,将会揭露地质钻孔ZK5-2,该钻孔为2017年我分公司开展下组煤补充勘探时施工,施工单位为山西太行矿业工程技术有限公司,钻孔资料齐全,封孔良好。因此,工作面掘进范围内无封孔不良钻孔和废弃井筒,工作面不受钻孔水和废弃井筒影响。

(4)根据DY-1s、DY-2s等水文钻孔监测数据显示,井田内奥灰水水位标高为 $+546.5\text{m}$ ~ $+550.6\text{m}$ ,低于本工作面3#煤层底板最低标高650m,因此工作面不带压,不受奥灰水影响;

(5)工作面北起三采区胶带巷,南至3306回风顺槽,东部相隔105m实体煤为3306运输顺槽,西部相隔120m实体煤为3306回风顺槽。四周均被我矿掘进巷道包围,无老空积水区,因此工作面掘进时不受老空水威胁。

(6)根据《中央及南翼区、三采区、四采区地面物探报告》与以往相邻工作面揭露地质构造情况分析:预计本工作面煤层无明显富水性,工作面可能揭露的陷落柱富水性弱,导水性差,掘进过程中在陷落柱边缘地带可能会出现少量的滴水、淋水;

(7)工作面主要涌水来源为生产性用水,参考邻近工作面涌水量数据,预计本工作面正常涌水量为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ,最大涌水量为 $15\text{m}^3/\text{h}$ 。

综述,3307回风顺槽水文地质条件简单,工作面无突水危险性。

#### 2.4 瓦斯地质情况

(1)根据《大阳煤矿分公司3号煤层瓦斯基本参数测定报告》和《矿井瓦斯地质图》分析:该工作面瓦斯含量 $5 \sim 10\text{m}^3/\text{t}$ ,根据相邻工作面实际掘进过程中监测瓦斯数据分析,预计该工作面掘进过程中,绝对瓦斯涌出量为 $0.6 \sim 1.62\text{m}^3/\text{min}$ ;

(2)工作面 $100 \sim 600\text{m}$ 、 $1200 \sim 1400\text{m}$ 区段煤层埋藏较深,瓦斯含量较其他地段相对大。

### 3 掘进工作面瓦斯抽采必要性论证

根据《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》(安监总煤装[2011]163号)第7条的相关规定,有下列情况之一者,矿井必须建立瓦斯抽采系统进行瓦斯抽采,并实现抽采达标。

- (1)开采有煤与瓦斯突出危险煤层的;
- (2)一个采煤工作面绝对瓦斯涌出量大于 $5\text{m}^3/\text{min}$ 或者一个掘进工作面绝对瓦斯涌出量大于 $3\text{m}^3/\text{min}$ 的;
- (3)矿井绝对瓦斯涌出量大于或等于 $40\text{m}^3/\text{min}$ 的;
- (4)矿井年产量为 $1.0 \sim 1.5\text{Mt}$ ,其绝对瓦斯涌出量大于 $30\text{m}^3/\text{min}$ 的;
- (5)矿井年产量为 $0.6 \sim 1.0\text{Mt}$ ,其绝对瓦斯涌出量大于 $25\text{m}^3/\text{min}$ 的;
- (6)矿井年产量为 $0.4 \sim 0.6\text{Mt}$ ,其绝对瓦斯涌出量大于 $20\text{m}^3/\text{min}$ 的;
- (7)矿井年产量等于或小于 $0.4\text{Mt}$ ,其绝对瓦斯涌出量大于 $15\text{m}^3/\text{min}$ 的。

主要从两个方面来分析掘进工作面瓦斯抽采的必要性。

#### 3.1 从工作面瓦斯涌出量角度论证

瓦斯抽采旨在保障矿井安全生产,同时也是解决瓦斯的基本手段。加强通风是处理瓦斯的最有效方法,而当瓦斯涌出量 $q_{\text{采}}$ 大于通风所能解决的瓦斯涌出量 $q_{\text{通}}$ 时就应当采取抽采瓦斯措施,其抽采瓦斯的必要性指标通常以下式表示:

$$q_{\text{采}} > q_{\text{通}} = Q_{\text{通}} C / K \quad (3-1)$$

式中: $Q_{\text{通}}$ —工作面供风量, $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$C$ —《规程》允许风流中的瓦斯浓度,%;

$K$ —瓦斯涌出不均衡系数, $1.2 \sim 1.5$ ,掘进工作面取 $1.3$ 。

3307回风顺槽掘进工作面设计配风量 $356\text{m}^3/\text{min}$ ,回风顺槽按 $1.0\%$ 计算,掘进工作面通风最小能解决的瓦斯量为:掘进面 $q_{\text{通}} = 356 \times 1.0 / 1.3 / 100 = 2.73\text{m}^3/\text{min}$ ,掘进面 $q_{\text{采}} = 1.62\text{m}^3/\text{min} < 2.73\text{m}^3/\text{min}$ ;掘进工作面通风最小能解决的瓦斯量大于预计掘进工作面最大绝对瓦斯涌出量,而当瓦斯涌出量 $q_{\text{采}}$ 大于通风所能解决的瓦斯涌出量 $q_{\text{通}}$ 时就应当采取抽采瓦斯措施,可见工作面瓦斯涌出量在工作面通风能力的解决范围之内。

#### 3.2 从工作面顺槽掘进期间瓦斯涌出数据论证

根据2020年7月份风量旬报表可知,3307回风顺槽掘进工作面实际配风量为 $575\text{m}^3/\text{min}$ ,掘进期间瓦斯浓度为 $0.04\%$ ,3307回风顺槽掘进工作面瓦斯涌出量为 $0.23\text{m}^3/\text{min} < 3\text{m}^3/\text{min}$ ,远小于《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》(安监总煤装[2011]163号)第七条规定 $3\text{m}^3/\text{min}$ 。对比矿井各掘进工作面稀释瓦斯所需风量大小可以看出,仅靠通风可以解决掘进工作面瓦斯超限问题,所以3307回风顺槽掘进工作面暂可不进行瓦斯抽采。

### 4 掘进工作面抽采达标评判

#### 4.1 从瓦斯抽采必要性角度进行达标评判

根据国家安全生产监督管理局、国家发展和

表1 大阳煤矿矿井瓦斯等级鉴定结果表

鉴定年度	矿井类型	瓦斯				二氧化碳		瓦斯等级
		矿井绝对涌出量 (m <sup>3</sup> /min)	矿井相对涌出量 (m <sup>3</sup> /t)	回采最大绝对涌出量 (m <sup>3</sup> /min)	掘进最大绝对涌出量 (m <sup>3</sup> /min)	绝对涌出量 (m <sup>3</sup> /min)	相对涌出量 (m <sup>3</sup> /t)	
2019	生产	26.19	7.45	13.78	1.56	2.15	0.61	高瓦斯
2018	生产	29.09	9.45	17.06	1.15	2.09	0.68	高瓦斯
2017	生产	24.12	6.61	11.34	0.89	4.37	1.20	高瓦斯
2016	生产	34.12	8.34	13.43	2.36	4.40	1.08	高瓦斯
2015	生产	29.46	9.51	8.85	0.99	4.36	1.41	高瓦斯

改革委员会、国家能源局、国家煤矿安全监察局2011年10月16日印发的关于《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》(安监总煤装[2011]163号)第七条:有下列情况之一的矿井必须进行瓦斯抽采,并实现抽采达标,其中一条:一个采煤工作面绝对瓦斯涌出量大于5m<sup>3</sup>/min或者一个掘进工作面绝对瓦斯涌出量大于3m<sup>3</sup>/min的;

依据AQ1018-2006《矿井瓦斯涌出量预测方法》,结合近5年的矿井瓦斯和二氧化碳涌出量测定报告,掘进工作面单个顺槽掘进期间最大绝对瓦斯涌出量小于3m<sup>3</sup>/min(见表1)。

通过上述论证可知:3307回风顺槽掘进工作面最大绝对瓦斯涌出量小于3m<sup>3</sup>/min,且工作面通风能力能够解决瓦斯涌出问题,因此在3307回风顺槽掘进工作面掘进前,可不必进行瓦斯抽采即可满足达标评判要求。

#### 4.2 从煤的可解吸瓦斯量角度进行达标评判

根据国家安全生产监督管理总局、国家发展和改革委员会、国家能源局、国家煤矿安全监察局2011年10月16日印发的关于《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》(安监总煤装[2011]163号)第二十七条,

对瓦斯涌出量主要来自于开采层的采煤工作面,评价范围内煤的可解吸瓦斯量满足规定,判定评价范围瓦斯抽采效果达标。

中煤科工集团重庆研究院有限公司2020年3月对我矿3号煤层瓦斯基本参数的测定工作共施工钻孔6个,并取2组煤样、2组气样进行实验室测定,间接法计算煤层瓦斯含量6组,所测参数基本上能代表目前区域煤层的瓦斯基本参数。三采区煤层残存瓦斯含量为2.37m<sup>3</sup>/t,三采区测定区域3号煤层最大瓦斯含量7.83m<sup>3</sup>/t。可解吸瓦斯量为5.46m<sup>3</sup>/t,大阳煤矿日产量在4001-6000t之间,可解吸瓦斯量≤5.5m<sup>3</sup>/t,符合规定判定本掘进工作面煤的可解吸含量指标符合达标评判要求。

#### 4.3 实测瓦斯含量指标

2020年7月8日在3307回风顺槽开口处布置瓦斯含量测点并进行取样,取样2个,取样钻孔深度50m,钻孔间距3m;含量检测仪器为YHJ3.7瓦斯含量测定装置,瓦斯含量测定结果记录表附后(见表2)。

瓦斯残存量选取中煤科工集团重庆研究院有限公司2017年实际测定残存量的最大值2.37m<sup>3</sup>/t,实测3307回风顺槽掘进工作面开口处原始瓦斯含量取

表2 3号煤层3307回风顺槽掘进工作面瓦斯含量测定结果

煤层	测定地点	井下解吸量	损失量	残存量	瓦斯含量
		(m <sup>3</sup> /t)	(m <sup>3</sup> /t)	(m <sup>3</sup> /t)	(m <sup>3</sup> /t)
3号	3307回风顺槽掘进工作面开口处1	1.72	0.71	2.37	4.8
	3307回风顺槽掘进工作面开口处2	1.77	1.04	2.37	5.18

实测最大值5.18m<sup>3</sup>/t。

#### 4.4从工作面风速、回风流瓦斯浓度角度进行达标评判

根据2020年7月份风量旬报表可知,3307回风顺槽掘进工作面实际配风量为575m<sup>3</sup>/min,掘进工作面风速0.66m/s,槽掘进期间瓦斯浓度为0.04%,满足风速不超过4m/s,回风流中瓦斯浓度低于1%的规定,判定该顺槽掘进工作面采掘前工作面风速、回风流瓦斯浓度指标符合达标评判要求。

## 5 结论

通过对大阳煤矿3号煤层3307回风顺槽掘进工作面瓦斯含量测定及工作面瓦斯涌出量预测的分析,同时对3307回风顺槽掘进工作面瓦斯抽采必要性进行评价以及达标评判,得出如下主要结论:

(1)掘进工作面煤的可解吸含量指标符合达标评判要求。

(2)实测掘进巷道开口处原始瓦斯含量小于8m<sup>3</sup>/t,可以进行掘进作业。

(3)掘进工作面最大绝对瓦斯涌出量小于3m<sup>3</sup>/min,且工作面通风能力能够解决瓦斯涌出问题,掘进工作面掘进前,可不必进行瓦斯抽采即可满足达标评判要求。

(4)从瓦斯抽采必要性角度、工作面掘进前煤的可解吸瓦斯量角度、回风流瓦斯浓度角度分别对其

进行达标评判,依据《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》中的相关要求,判定掘进工作面在不进行瓦斯抽采的情况下符合达标评判要求。

#### 参考文献:

- [1]国家煤矿安全监察局.《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》安监总装[2011]163号.
- [2]《煤矿瓦斯抽采基本指标》AQ1026-2006.
- [3]《煤矿瓦斯抽放规范》AQ1027-2006.
- [4]《煤层瓦斯含量井下直接测定方法》GBT23250-2009.
- [5]袁亮.瓦斯治理理念和煤与瓦斯共采技术 Concept-of-gas-control-and-co-mining-technology-of-coal-and-gas [J]. 中国煤炭,2016,6.

