

文章编号: 1001-1986(2012)03-0036-04

潞安矿区高河井田煤层气地面抽采有利区段评价

冀敏俊

(山西高河能源有限公司, 山西 长治 047100)

摘要: 煤层气地面抽采技术是解决高瓦斯矿井安全生产的重要手段之一, 正逐渐被煤炭企业所重视和采用。以潞安矿区高河井田为例, 在缺乏煤层气勘探资料的情况下, 运用现代煤层气地质理论, 重新解读煤田地质勘探成果, 挖潜出有利区段评价的关键性地质资料——煤体结构; 并结合煤炭开采规划, 对其井田构造、煤体结构、含气量、煤层埋深和厚度等地质条件进行了单项评价和区段综合评价。结果显示, 高河井田西北区段为煤层气地面抽采的有利区段, 建议作为煤炭规划区的首期煤层气地面抽采区。

关键词: 煤层气; 地面抽采; 有利区段; 高河井田

中图分类号: P618.13 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1001-1986.2012.03.009

Evaluation of favorable blocks for surface drainage of CBM in Gaohe coal mine, Lu'an coalfield

Ji Minjun

(Shanxi Gaohe Enrgy Co.Ltd., Changzhi 047100, China)

Abstract: CBM surface drainage, providing a new thinking and method for control of methane, has aroused attention of mine corporations and has been gradually applied. In the early days, coal exploration had little information of CBM, so did Gaohe coal mine. As a result, based on the new CBM exploration principle, the author reinterpreted results of coal exploration to dig the information of coal body structure, one of the most important factors influencing valuation of favorable blocks for surface drainage of CBM. Through evaluating coalfield structure, coal body structure, methane content, coal seam depth and thickness one by one, combining with coal exploitation plan and comprehensive evaluation, the author thought that the northeast block was the best one for CBM surface drainage, and suggested to exploit firstly that part in Gaohe coal mine. This paper can be used for reference in evaluation of drainage conditions and block optimization.

Key words: CBM; surface drainage; optimization block; Gaohe coal mine

山西潞安矿区高河矿井是新建的现代化大型矿井, 属于高瓦斯矿井, 传统单一的井下瓦斯抽放很难满足现代化大型矿井安全生产的要求, 而“先采气、后采煤、采煤采气相互协调”已成为煤炭企业首选生产模式^[1], 其中地面钻井抽采瓦斯技术是解决高瓦斯矿井瓦斯涌出的重要手段之一。目前, 潞安矿区的煤层气处于勘探、开发试验中^[2-3]。

本文在缺乏本区煤层气勘探资料的情况下, 根据高河井田煤炭地质勘探资料, 挖潜出煤层气地面抽采有利区段评价的关键性地质资料——煤体结构, 并结合井田构造、煤层厚度、煤层埋深、煤体结构及含气量等资料^[4-6], 综合评价和筛选出该井田煤层气地面抽采的有利区段, 旨在为潞安矿区以及

其他同类煤矿区的煤层气地面抽采提供技术思路和途径。

1 地质背景

高河井田所处的大地构造位置为华北断块区吕梁—太行断块沁水块坳东部次级构造单元沾尚—武乡—阳城的NNE向凹褶带中段, 晋获断裂带西侧, 主体部分叠加长治新裂隙。井田位于长治新裂隙的中南部。地层属华北地层区山西地层分区长治小区, 地层总体走向近SN—NNE向, 东高西低。在此基础上, 发育有近SN、NNE向两组宽缓褶曲。

根据不同阶段的地质勘探和三维地震勘探成果, 井田范围内大小不等的褶曲、断层、陷落柱等

收稿日期: 2011-11-08

作者简介: 冀敏俊(1965—), 男, 山西沁源人, 工程师, 从事煤矿瓦斯治理研究。

构造数量多、分布广、错落交织、相互联系(图 1)。主要含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组,主采煤层为 3 号、15 号煤层,其中 3 号煤层为本次开发的目标煤层。

高河矿并于 2006 年开始建设,即将投产。煤炭开采设计将全井田划分为东西共 6 个盘区(图 1)。其中,西一盘区和东一盘区为“十二五”规划内的首期开采盘区。

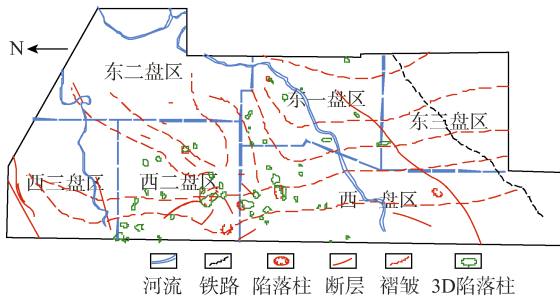


图 1 高河井田盘区划分示意图

Fig. 1 Panel division of Gaohe coal mine

2 选区条件等级划分

煤层气选区条件包括基础地质条件、富集条件、储层条件和高产条件等^[7-8],需要评价的条件多、内容广。根据高河井田的勘探程度及资料情况,本文以井田构造、煤体结构、煤层含气量、煤层埋深和煤层厚度等 5 个条件作为主要选区条件。

为了便于比较和综合分析,立足高河井田地质背景和现有的选区条件特征,现将 5 个主要选区条件分别划分为有利(A 级)、较有利(B 级)和不利(C 级)3 个等级,各选区条件等级划分情况如表 1。根据高河井田的具体情况,认为有利于煤层气开发的(A 级)选区(区块)应具备如下条件:地质构造简单;煤体结构呈块状;含气量大于 $12 \text{ m}^3/\text{t}$;埋深在 500~800 m;煤层厚度大且稳定。

表 1 高河井田主要选区条件等级划分一览表

Table 1 Different ranks of main conditions for block selection

选区条件等级	地质构造	煤体结构	含气量 $/(\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1})$	煤层埋深 /m	煤层厚度 /m
有利(A 级)	简单	块状为主	> 12	> 500	> 7
较有利(B 级)	较复杂	块状、粒状	$8 \sim 12$	$400 \sim 500$	$6 \sim 7$
不利(C 级)	复杂	粒状、粉状	< 8	< 400	< 6

3 选区条件单项评价

结合煤炭开采盘区划分情况,主要依据地质条件(构造、煤层埋深、煤体结构和含气量等)分布特点,将高河井田自北而南分为北、中、南 3 个段,

每段又分为东西两个区,共划分为 6 个区段(图 2),以便分区段进行评价。

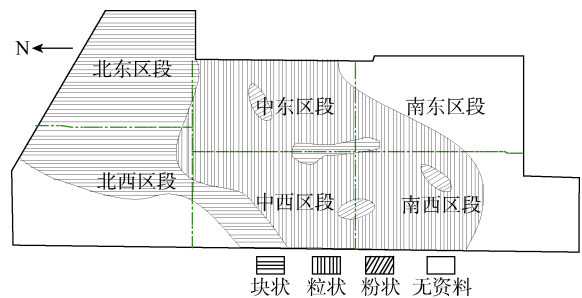


图 2 高河井田 3 号煤层煤体结构平面分布示意图

Fig. 2 A plan map of coal body structure of No.3 coal in Gaohe mine

3.1 井田构造

高河井田构造复杂程度总体上为 I 类,各区段因所处位置不同而复杂程度不尽相同。本次将褶皱、断层、陷落柱等密集分布,拐弯交汇多的区段确定为构造复杂区;将断层少且规模小,褶皱方向单一,陷落柱少,原生煤体结构保存较好的区段确定为构造简单区;介于简单与复杂二者之间的为较复杂区。

经对褶皱、断层、陷落柱统计及其特征分析,北东区段和北西区段中部为构造简单区,中东区段和中西区段为构造复杂区,南东区段和南西区段为较复杂区。地质构造简单,有利于煤层气保存与开发,按此排序,6 个区段的排序为:北东区段、北西区段—南东区段、南西区段—中东区段、中西区段。

3.2 煤体结构

煤体结构可以直接反映煤的硬度(煤的坚固性系数)、粒度、变形程度、可磨指数等物性特征,是煤层气储层渗透率的决定性因素之一,理应作为煤层气选区的首要评价条件^[2]。国内外大量观测研究表明,所有发生煤与瓦斯突出的煤层都发育有一定厚度的粒粉煤。粒粉煤不仅是地质构造的标志,也是典型的瓦斯突出煤体^[9]。煤岩学上划分的 4 种煤体结构(原生结构煤、碎裂煤、碎粒煤、糜棱煤)中,原生结构煤和碎裂煤对储层渗透率有利。也就是煤层原生结构保存得越好,煤体块度越大,储层的渗透性能越好^[3]。通过解读高河井田地质勘探钻孔柱状描述,判断煤体结构类型,本次将该井田煤体结构分为块状、粒状和粉状 3 种类型,绘制了煤体结构平面分布图(图 2)。高河井田 3 号煤层煤体结构大体有北部块多,中南部粒多的趋势,具有明显的区域性。按煤体块度越大,对储层渗透率越有利排序,6 个区段的排序为:北东区段、北西区段—南东区段—中东区段、中西区段、南西区段。

3.3 煤层含气量

同一煤层,即使厚度、煤岩、煤质和煤级相当,含气量也会因埋藏深度、煤体结构、煤层围岩封闭条件、所处构造位置以及水文地质条件的差异而不同。

高河井田 3 号煤层含气量南北有别,东西不同(图 3)。井田北部含气量明显具有西高东低的趋势:西部含气量大于 $12 \text{ m}^3/\text{t}$;中部含气量为 $8\sim 12 \text{ m}^3/\text{t}$;东部含气量小于 $8 \text{ m}^3/\text{t}$ 。井田南部含气量自北向南,由 $10\sim 6 \text{ m}^3/\text{t}$,逐渐降低。含气量越高,选区条件越好,按此排序,6 个区段的排序为:北西区段—中东区段、中西区段、南西区段—北东区段、南东区段。

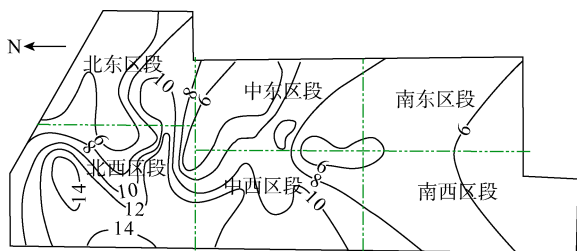


图 3 高河井田 3 号煤层含气量等值线图(单位: m^3/t)

Fig. 3 Contour map of methane content of No.3 coal in Gaohe mine

3.4 煤层埋深

煤层埋深与煤层气含量、储层压力、储层渗透率等直接相关。一般认为,500~800 m 为理想埋深,800~1 000 m 可进行开采,超过 1 000 m 开采难度增大。

高河井田 3 号煤层埋深为 334.35~576.25 m,大部分地段埋深在 400~500 m。按煤层埋深大于 500 m 有利于抽采进行排序,6 个区段的排序为:北西区段、中西区段—中东区段、南东区段、南西区段—北东区段。

3.5 煤层厚度

煤层厚度大,稳定性好,分布面积广,是煤层气资源富集成藏的前提条件。高河井田 3 号煤层厚 5.15~8.44 m,平均厚 6.71 m,煤层厚度条件总体上比较好。按厚度大对选区有利进行排序,6 个区段的排序为:北西区段—北东区段、中东区段、中西区段、南东区段—南西区段。

4 各区段选区条件综合评价

北东区段构造相对简单,煤层厚 5.3~7.1 m,埋深 340~460 m,倾角 $6^\circ\sim 8^\circ$,底板标高 465~560 m。煤体结构成块状,含气量 $4\sim 10 \text{ m}^3/\text{t}$ 。本区段的特点是,构造相对简单,3 号煤层埋藏浅,煤层原生结

构保存较好,含气量偏低。

北西区段发育多条断层和陷落柱,煤层厚 6.8~8.0 m,埋深 450~550 m,倾角 $3^\circ\sim 11^\circ$,底板标高 340~460 m。煤体结构以块状为主(区段西侧缺资料),含气量 $6\sim 16 \text{ m}^3/\text{t}$ 。本区段的特点是,区段南端和西北端构造较复杂,中部构造相对简单,3 号煤层埋藏相对较深,煤层厚度大,原生结构保存较好,甲烷含量高。

中东区段发育多条断层和陷落柱,煤层厚度为 6.8~7.1 m,埋深 400~480 m,倾角 $5^\circ\sim 10^\circ$ (局部大于 15°),底板标高 430~510 m。煤体结构以粒状为主,局部呈粉状,含气量 $6\sim 8 \text{ m}^3/\text{t}$ 。中东区段的井下煤壁煤体结构观测结果表明(图 4),纵向上,煤体结构很不均匀,上下变化频繁。从观测点的统计结果来看,原生结构煤的厚度仅占 0%~33.9%,且多数为零;碎裂煤占 35.7%~81.25%;碎粒煤占 12.9%~56%;糜棱煤占 0%~23%。本区段的特点是,构造复杂,陷落柱发育。煤层遭受破坏严重,储层条件差,含气量略偏低。

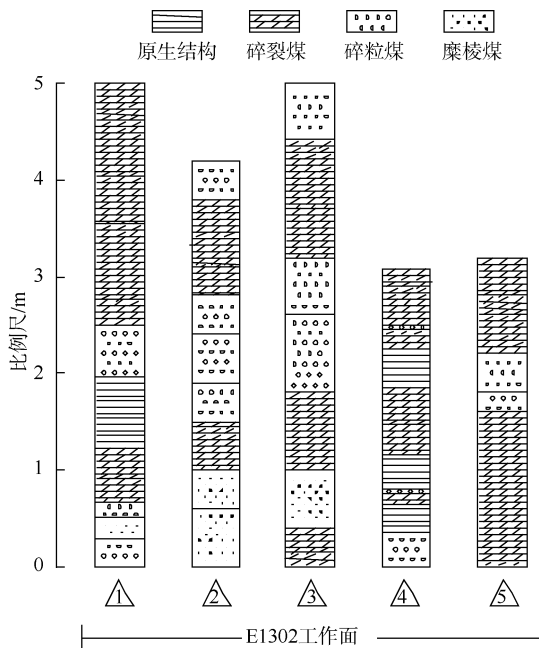


图 4 高河井田中东区段 3 号煤层煤体结构柱状图

Fig. 4 Histogram of coal body structure of No.3 coal in Gaohe mine

中西区段断层、陷落柱发育,煤层厚 6.2~6.8 m,埋深 440~530 m,倾角 $3^\circ\sim 11^\circ$ (局部达 15°),底板标高 400~460 m。煤体结构以粒状为主,局部呈粉状,含气量 $6\sim 12 \text{ m}^3/\text{t}$ 。本区段的特点是:褶曲、断层、陷落柱密集分布,构造复杂,煤体破坏严重,储层条件不利。

南东区段发育多条断层,煤层厚 6.2~7.4 m,埋

深 440~500 m, 倾角 $4^{\circ}\sim 7^{\circ}$, 底板标高 480~530 m, 煤体结构以粒状为主, 含气量 $6\sim 8\text{ m}^3/\text{t}$ 。本区段的特点是: 构造比较复杂; 含气量偏低。

南西区段多发育断层、陷落柱, 煤层厚 5.6~6.5 m, 埋深 400~450 m, 倾角 $3^{\circ}\sim 11^{\circ}$, 底板标高 410~530 m, 煤体结构以粒状为主, 含气量 $6\sim 10\text{ m}^3/\text{t}$ 。本区段的特点是: 构造比较复杂(主要根据地勘资料); 煤体主要呈粒状; 含气量偏低。

5 有利区段筛选

通过选区条件评价、对比和综合分析, 按有利(A级)、较有利(B级)和不利(C级)划分, 6个区段的总评结果(表2)为: 北西区段为地面抽采的有利区段; 北东区段和南东区段为较有利区段; 中东区段、中西区段和南西区段为不利区段。

表2 高河井田各区段主要评价条件等级划分结果
Table 2 Evaluation results of all blocks

区段	评价条件				
	地质构造	煤体结构	气含量	煤层埋深	煤层厚度
北东	A	A	C	C	B
北西	B	A	A	A	A
中东	C	C	B	B	B
中西	C	C	B	A	B
南东	B	B	C	B	B
南西	B	B	B	B	C

根据以上评价结果可知, 北西区段为地面抽采有利区段, 该区段煤体结构以块状为主, 气含量较高, 煤层埋藏较深, 煤层厚且稳定。因此, 建议将北西区段定为高河井田首期地面抽采区段, 且不在近年煤炭开采规划内, 可进行煤层气地面开发, 生产井服务年限在 10 a 以上; 北东、南东和南西区段, 可作为第 2 阶段的抽采区段纳入地面抽采规划; 对于近年内计划采煤的中东、中西区段(与东一、西一盘区相对应), 可采用井下抽采或地面与井下联合抽采的方式。

6 结论

a. 通过对潞安矿区高河井田煤层气地面抽采选区条件的评价、对比和综合分析, 筛选出西北区段为煤层气地面抽采的有利区段, 并将其作为煤炭规划区的首期地面抽采区段。

b. 在缺乏煤层气勘探资料的煤矿区开展煤层气地面抽采有利区块评价, 煤体结构是关键性的地质资料, 要充分挖潜以获得较好的评价结果。

c. 煤层气地面抽采有利区段的评价, 除了满足构造简单、煤层厚度大且分布稳定、埋藏适中、含气量大等条件之外, 还要兼顾煤矿的采煤进程, 紧密结合煤炭生产规划。

参考文献

- [1] 张培河, 白建平. 煤矿区煤层气开发部署方法[J]. 煤田地质与勘探, 2010, 38(6): 33-36.
- [2] 杨秀春, 叶建平. 煤层气开发井网部署与优化方法[J]. 中国煤层气, 2008, 5(1): 13-18.
- [3] 冯培文. 潞安矿区煤层气生产井网布置方法的探讨[J]. 中国煤炭地质, 2008, 20(11): 21-23.
- [4] 张慧. 地质勘查阶段查明瓦斯突出三要素的途径与方法[J]. 中国煤炭地质, 2009, 21(10): 16-19.
- [5] 陈振宏, 王一兵, 苏现波. 沁水盆地南部煤体变形特征及成因[C]//中国煤层气技术进展——2011年煤层气学术研讨会论文集. 厦门: 中国煤炭学会煤层气专业委员会, 中国石油学会石油地质专业委员会, 2011: 217-224.
- [6] 雷崇利. 用钻孔煤心鉴别煤层煤体结构及其应用[J]. 煤田地质与勘探, 2001, 29(2): 11-13.
- [7] 张新民, 庄军, 张遂安. 中国煤层气地质与资源评价[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 32-46.
- [8] 要惠芳, 王秀兰. 沁水盆地南部煤层气储层地质特征[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009: 83-109.
- [9] 杨靖, 陈飞, 胡广青, 等. 煤田地质勘探钻孔瓦斯突出危险性评价[J]. 煤田地质与勘探, 2011, 39(3): 14-18.