

## 非常规天然气: 煤层气

# 潘庄煤层气解吸特征研究

彭金宁, 傅雪海, 申建, 朱元武

(中国矿业大学资源与地球科学学院, 江苏 徐州 221008)

**摘要:** 从煤层气的解吸速度和可解吸量等方面, 探讨了潘庄井田煤层气的解吸特征, 分析了潘庄井田解吸速度与解吸时间、可解吸量与埋深的关系。指出区域上潘庄1号井田的中部地区, 潘庄2号井田15煤大部分地区及3煤北部地带, 煤层气的可解吸率很高, 有利于煤层气的开发, 但可解吸率在区域上随埋深的增加大多呈负相关关系, 数据较为离散。

**关键词:** 煤层气; 解吸特征; 解吸速度; 解吸率

**中图分类号:** TE122.2<sup>+</sup>3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-1926(2005)06-0768-03

潘庄井田是山西沁水盆地20余个井田之一, 现有煤层气排采井7口, 近期又施工了煤层气井100余口。但因其煤级高和煤层气解吸速度、可解吸量差异大以及煤储层渗透率非均质性强等缺陷<sup>[1~5]</sup>, 目前单井煤层气产能较低。本文基于煤田地质勘探特征和煤层气井实测各阶段解吸量、解吸速度等来探讨潘庄井田的煤层气解吸特征。

## 1 地质背景

潘庄井田位于晋城市西北部约80 km的112°30'~112°38'E、35°35'~35°39'N。含煤地层为上石炭统太原组和下二叠统山西组, 总厚度约127~178 m,

平均146 m。含煤21层, 煤层总厚度9.9~17.8 m, 平均13.4 m, 主力煤层为3煤(上主煤层)和15煤(下主煤层)。

煤田勘探表明, 潘庄井田构造主要以褶皱为主, 断层稀少, 褶皱为宽缓的背斜和向斜(图1)。主要褶皱自东向西有: 常店向斜、郑村背斜、潘河向斜、柿沟背斜、霍家山向斜、马山村背斜、磨掌向斜、马庄背斜、刘家腰向斜。褶皱的基本特点是: 形态宽缓、两翼基本对称, 倾角较小, 多为5°~15°; 褶皱轴线在平面上总体为近南北向, 但多表现出“反S形”。主要断层为井田西北边界的寺头正断层, 走向为NE60°, 倾向NW, 倾角70°, 落差为350 m, 延伸长度约10 km。

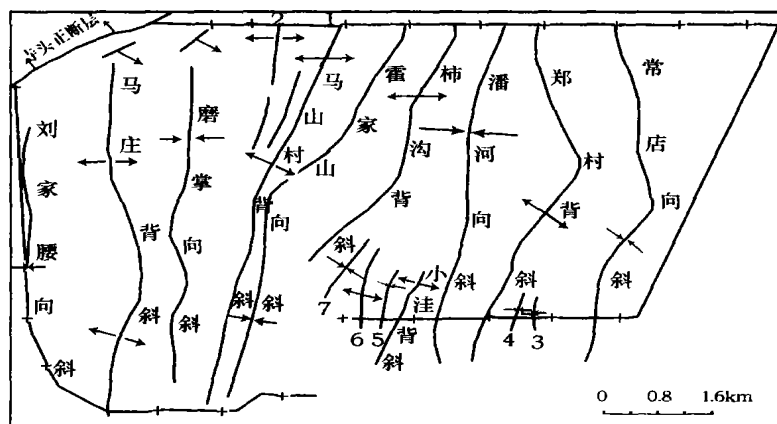


图1 沁水盆地潘庄井田构造纲要

1 前南坡向斜; 2 高庄背斜; 3 峰上背斜; 4 南河向斜; 5 前长城岭向斜; 6 鹿底背斜; 7 鹿底向斜

收稿日期: 2005-07-14; 修回日期: 2005-09-23.

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 40372074)资助.

作者简介: 彭金宁(1980), 男, 江苏姜堰人, 硕士研究生, 主要从事煤层气地质研究. E-mail: pjnning@163.com.

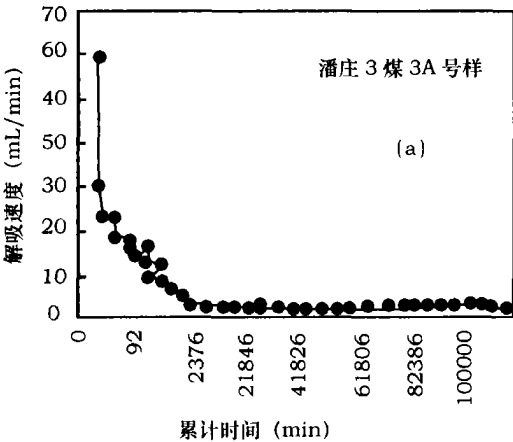
http://www.cnki.net

2 煤储层解吸特征

煤储层解吸特征可用解吸量和解吸速度来衡量。提高解吸速度能提高单位时间内煤层气产能。

2.1 解吸速度

解吸速度的影响因素可分为2 大类,第一类是由煤的性质确定的固有因素,比如煤阶、含气量、吸附特征、孔隙度、渗透率、压缩系数等。第二类是人为的影响因素,比如井网、排水制度等。煤层气排泄半径主要受储层物性和人为因素的双重影响。排泄半径决定解吸体积的大小,吸附特征时间决定单位体积的解吸速度<sup>[6]</sup>。



在所收集的数据中,通过各个时间段内煤样的解吸气量与时间的比值近似计算出煤层气的解吸速度。用公式来表示就是:

$$v = V / \Delta t \tag{1}$$

式中:  $v$  为解吸速度, mL/min;  $V$  为解吸气量, mL;  $t$  为时间间隔, min。

根据井田所测数据由式(1)可计算出各个钻孔的解吸速度。

由3 煤和15 煤2 个煤层的解吸速度与解吸时间关系(图2、表1),可以看出各个煤层在7 min 左右达到最大解吸速率,1 h 左右解吸速度随解吸时间的增加变化非常明显,以后随解吸时间的增加解

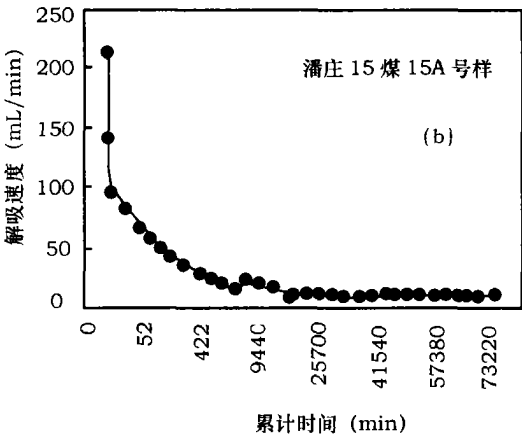


图2 晋城矿区潘庄1号井田3煤(a)和15煤(b)煤层解吸速度与解吸时间的关系

吸速度逐渐趋于平缓、稳定。比较3 煤与15 煤可知,15 煤的解吸速度大,其平均最大解吸速度大于100 mL/min;3 煤的平均解吸速度较小,其平均最大解

吸速度小于30 mL/min。由此可以推断煤层气开发过程中,煤层气的产能在短时间内达到最大值,随后衰减直到稳定。与

表1 潘庄井田煤层最大解吸速度和达到最大解吸速度的时间

井田名称	煤层	样品号	最大解吸速度(mL/min)	达到最大解吸速度的时间(min)	解吸累计时间(min)	平均最大解吸速度(mL/min)
潘庄	3 煤	3A	30.000	7	80	29.667
		3B	29.000	7	98	
		3C	30.000	7	93	
	15 煤	15A	140.000	7	55	113.000
		15B	86.000	7	78	

目前煤层气单井产能情况一致。

2.2 可解吸率

逸散气量、解吸气量之和与总气量之体积百分比称为解吸率<sup>[7]</sup>。解吸率与该深度下实际含气量的乘积称为可解吸量。解吸是指煤中吸附气由于压力降低而变成游离气的过程,其结果造成煤储层吸附气减少。可解吸率可由各阶段气量来计算,即:

$$\eta = \frac{V_1 + V_2}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4} \times 100\% \tag{2}$$

式中:  $\eta$  为可解吸率;  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$  分别为逸散气量、现场2h 解吸量、真空加热脱气量和粉碎脱气量。

2.2.1 平面分布规律

从潘庄1 号井田15 煤可解吸率等值线图(图3)可以看出,潘庄1 号井田15 煤可解吸率介于14% ~ 70% 之间,平均为39%。整个井田大部分地区解吸率均较高,尤其是中部及西南部,可解吸率大于40%;只有西北部的局部地区可解吸率小于20%。而潘庄1 号井田3 煤可解吸率介于0 ~ 67% 之间,平均为

29%, 解吸率高的区域位于井田的中部地区, 可解吸率大于40%; 低的区域分布于东部与西部地区, 可解吸率小于30%。

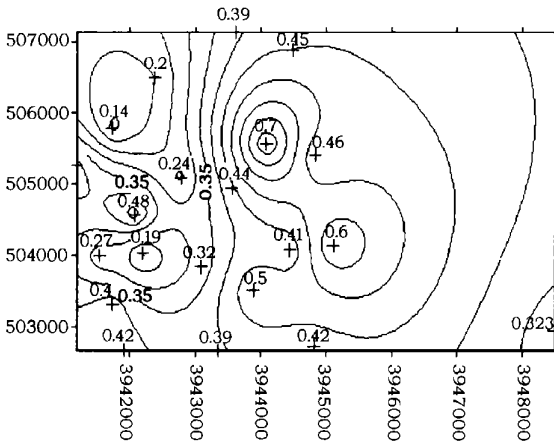
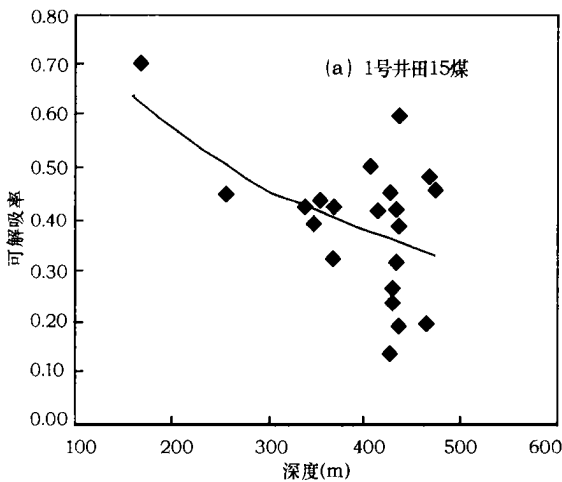


图3 晋城矿区潘庄1号井田15煤可解吸率等值线

潘庄2号井田15煤可解吸率介于10% ~ 69% 之间, 平均为40%。整个井田煤层气的解吸率都很



高, 尤其是中部地区, 可解吸率大于40%; 只有东北部及北部局部地区, 可解吸率小于30%。而3煤可解吸率介于5% ~ 60% 之间, 平均为29%, 解吸率最高的区域位于井田北部, 可解吸率大于50%; 最小值分布于西南部与南部, 可解吸率小于20%。

综述所述, 潘庄1号井田的中部地区, 3煤与15煤的可解吸率均很高。潘庄2号井田15煤的大部分地区、3煤北部可解吸率高。因此, 这些地区有利于煤层气的开发。

2.2.2 垂向分布规律

潘庄1号井田15煤煤层气可解吸率与埋深的关系呈负相关型, 即可解吸率随埋深增大而减小; 而潘庄2号井田15煤煤层气可解吸率与埋深呈正相关型, 但增加趋势较为平缓(图4)。潘庄1号井田、2号井田3号煤煤层气可解吸率与埋深的关系均呈负相关型, 即可解吸率随埋深增大而减小。以上数据均较离散, 说明可解吸率除受埋深影响外, 还有其它控制因素。

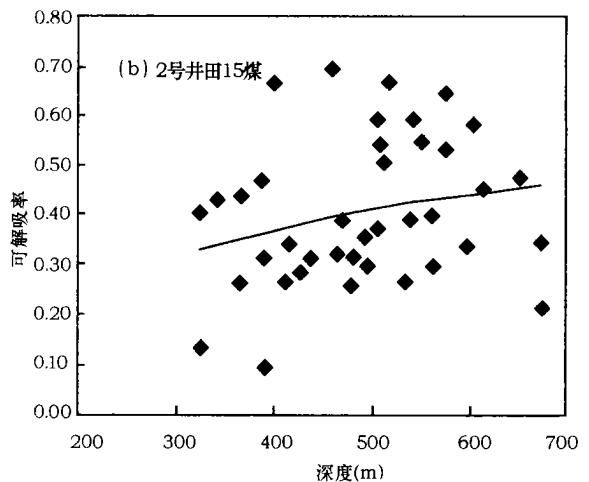


图4 晋城矿区潘庄1号井田15煤(a)和2号井田15煤(b)煤层可解吸率与埋深的关系

3 结论

潘庄井田煤层气解吸开始阶段解吸速度随解吸时间的增加变化非常明显, 之后随解吸时间的增加解吸速度逐渐趋于平缓 稳定。区域上潘庄1号井田的中部地区 潘庄2号井田15煤大部分地区及3煤北部地带, 煤层气的可解吸率很高, 有利于煤层气的开发; 层域上, 可解吸率随埋深的增加大多呈负相关关系, 但数据较为离散。

致谢: 施云、陈飞、付陪刚等曾参加了本文研究的部分工作, 在此一并致谢。

参考文献:

[1] 叶建平, 秦勇, 林大扬. 中国煤层气资源[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1998. 26-28.

[2] 王生维, 陈钟惠, 段连秀, 等. 我国中生代聚煤盆地煤层气地质特征与勘探前景[J]. 天然气地球科学, 2004, 15(4): 337-340.

[3] 傅雪海, 秦勇. 现代构造应力场中煤储层孔裂隙应力分析与渗透率研究[J]. 地球学报, 1999, 20(增刊): 623-627.

[4] 秦勇, 宋全友, 傅雪海, 等. 煤层气与常规油气共采可行性探讨——深部煤储层平衡水条件下的吸附效应[J]. 天然气地球科学, 2005, 16(4): 492-498.

[5] 聂百胜. 煤层甲烷在煤孔隙中扩散的微观机理[J]. 煤田地质与勘探, 2000, 28(6): 20-22.

[6] 查传钰. 多孔介质中流体的扩散系数及其测量方法[J]. 地球物理学进展, 1998, 13(2): 60-72. (下转第796页)

## THE INFLUENCE OF COAL FORMATION MACERAL TO NATURAL GASES CARBONISOTOPIC COMPOSITION AND ITS APPLICATION

ZHANG Dian-wei<sup>1</sup>, LIU Wen-hui<sup>1</sup>, Liu Quan-you<sup>2</sup>, Gao Bo<sup>1</sup>

(1. *Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083, China;*

2. *Research Institute of petroleum Exploration and Development, PetroChina, Beijing 100083, China*)

**Abstract:** different maceral have different chemical constitution. Exinite has the lightest carbon isotopic composition. Inertinite with the heaviest carbon isotopic composition has highest aromatization degree. So the production carbon isotopic composition of different maceral has following rule: semi-fusinoid group> fusinite> vitrinite> exinite. According to the gas productivity of different maceral: exinite> vitrinite> semi-fusinoid group> fusinite, the potential influence of the difference maceral composing of coal formation source rock to carbon isotopic composition between Kuqa depression and Tuha basin has been calculated. The result show the influence is negligible.

**Key words:** Maceral; Gas productivity; Natural gas isotopic composition; Chemical constitution.

---

(上接第 770 页)

[7] 傅雪海. 多相介质煤层气储层渗透率预测理论与方法[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2001.

## STUDY OF THE DESORPTION CHARACTERISTICS OF COALBED METHANE IN PANZHUANG MINING AREA

PENG Jin-ning, FU Xue-hai, SHEN Jian, ZHU Yuan-wu

(*College of Mineral Resource and Earth Sciences, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China*)

**Abstract:** Based on the analysis of desorption velocity and the capable desorption quantity of coalbed methane, we systemically discussed the desorption characteristics of coalbed methane of Panzhuang Coal mine and analyze the relationship between desorption velocity and desorption time, and the relationship between the capable desorption quantity and the burial depth of coal reservoir. In the area, there is quite high capable desorption rate in the middle area of the first mine field, most area of the fifth coal of the second mine field and the north area of the third coal of Panzhuang Coal mine, which is propitious to the exploitation of coalbed methane. In the layer region, the capable desorption rate mostly takes on a negative relationship with the increase of burial depth of coal reservoir, but the data is comparatively discrete.

**Key words:** Coalbed methane; Desorption characteristics; Desorption velocity; Desorption rate.