

# 三矿井田煤层气影响因素及赋存特征

焦希颖

(阳泉煤炭专科学校, 山西阳泉 045001)

在煤层和煤系地层中, 产生并赋存着煤层气。本文在研究煤层气富集的主要影响因素的基础上, 提出了煤层气的赋存特征, 并预测了扩区的煤层气分布。

关键词 煤层气 影响因素 赋存特征

作者简介 焦希颖 女 36岁 讲师 煤田地质

煤层气( $\text{CH}_4$ )伴随着煤的形成而生成, 赋存于煤和其顶底板岩层中, 且随着煤炭的开采而溢出。它是一种新兴的气体能源, 在能源结构中的位置将日渐加重。如何在煤炭生产的同时, 使煤层气得到开发是个值得研究的新问题。为此, 就必须对煤层气的形成条件、控制因素、赋存特征、分布规律进行研究。

三矿井田位于阳泉市区西 7.5km 处, 面积  $103\text{km}^2$ , 属于华北地台沁水凹陷的东北缘(沁水盆地是目前国内专家公认的煤层气勘探最有利的两块地之一, 另一为鄂尔多斯盆地东缘的河东煤田)。矿井开采的是石炭系太原组和二叠系山西组煤系地层中的煤层, 共有 15 层, 从上到下编号 1# ~ 15#。主采煤层为 3#、12#、15#, 均全区可采, 还有 5 层局部可采。所采煤层均是低- 中高变质的无烟煤。现有生产矿井 4 对, 其中一号井, 二号井和裕公井属煤层气含量高的矿井(平均  $30\text{m}^3/\text{t}$ ), 竖井为低含量矿井(平均  $4\text{m}^3/\text{t}$ )。

## 1 煤层气的主要影响因素

### 1.1 煤化作用程度

井田所采煤层, 其煤化程度主要指标  $R_{\text{max}}^0$  在 1.788% ~ 3.41% 之间;  $V_v$  在 8% ~ 10% 之间, 属变质程度较低的无烟煤, 煤层气原始生成量大。同时, 煤层的孔隙相对较发育, 比表面积较大, 据有关部门测定在 25% 以上, 所以吸附能力强, 对 3# 煤层采样测定结果表明吸附最大含量达  $25 \sim 35\text{m}^3/\text{t}$ , 一般在  $28\text{m}^3/\text{t}$ , 且孔隙连通性差, 透气性差, 因此煤层气含量高。而北部较南部煤化程度低, 北部煤层气生成量

高于南部。

### 1.2 煤岩组分

表 1 是据开采现场观察和采样室内测定结果, 从中可以看出, 所采煤层宏观煤岩类型为光亮型- 半亮型, 其中镜煤+ 亮煤组分占 64.45% ~ 93.80%; 煤的显微组分中, 镜质组占 76% ~ 94.96%, 镜质组吸附能力较强, 是丝质组的 1.67 倍, 同时宏观组分及类型决定了煤质较脆, 受外力作用易产生外生裂隙, 增加吸附能力, 导致总体上煤层气含量较高。

表 1 三矿井田煤层煤岩组分表

| 煤层  | 宏观煤岩组分 (%)    | 显微煤岩组分 (%) |       | 其它 (%) |      |
|-----|---------------|------------|-------|--------|------|
|     | 镜煤+ 亮煤        | 镜质组        | 丝质组   | 粘土     | 黄铁矿  |
| 3#  | 75.84 ~ 93.80 | 76.00      | 17.47 | 5.61   |      |
| 6#  | 90.00         | 94.96      | 4.60  | 0.15   |      |
| 8#  | 64.45         | 88.79      | 5.08  | 5.59   |      |
| 12# | 70.45         | 80.15      | 8.11  | 4.22   | 1.52 |
| 15# | 70.00         | 89.23      | 5.44  | 4.50   | 0.92 |

(据中国矿业大学测定结果)

### 1.3 含煤岩系组合

本区石炭系太原组, 是在地壳频繁升降而导致海陆交替出现的环境下形成的, 基本属于滨岸-障壁岛沉积体系。主要由一套灰黑色泥岩、砂质泥岩、砂岩、灰岩及煤层组成, 其中泥岩+ 砂质泥岩占 48%; 砂岩占 31.8%; 灰岩占 11.4%; 煤层占 9.5%。煤层是在泻湖-潮坪泥炭沼泽化基础上形成的。直接顶板多为泥岩和砂质泥岩。据测定泥岩和砂质泥岩的渗

透系数  $K$  近似为零,属不透气层,在这种较强的封闭环境中,有利于煤层气的保存。

下二叠统山西组形成于海陆交互相,后过渡为陆相的环境中,属于主要受河流控制的三角洲沉积体系。由一套泥岩、砂质泥岩、砂岩及煤层组成,全部为碎屑岩。煤层形成于废弃三角洲朵叶上的砂坝和分流河道间湾处。其直接顶板多是砂质泥岩和泥岩,透气性差。本组的砂岩中,虽然杂基含量增高,孔隙率增大,但由于后期的压实作用,原生孔隙大多已消失,且分布不均匀,因此透气性也较差,且砂泥岩互层多,不利于煤层气的逸散,有利于气体的保存而形成高煤层气含量区。

#### 1.4 地质构造

由于东部太行、北部五台的隆起,本区形成了东北高而西南低,沿北西走向倾向南西的规模较大的单斜构造。在此基础上发育了次一级的构造,主要为北北东-北东向的短轴背、向斜相间排列,由于受后期次级构造作用影响,其轴线多呈弧形、S型或帚状。平面上有时为盆、穹、鞍状,垂向上表现为上部开阔而下部较紧闭的不协调性。这些构造形态及组合,构成了区内构造主体,它们控制了煤层的分布和煤层气的赋存。

区内构造的另一特点为南北差异性,其南部主要为上述北北东-北东向构造,较简单。北部则受到了山西地台阳曲-孟县东西褶断带延伸部分的影响,发育了一组近东西向的褶皱构造,轴线多呈弧形或S形。它与上述北北东-北东向构造是不同期次、不同体系的。两组构造相互干扰、复合、迭加、归并,使得北部构造表现复杂化。这种情况影响了煤层气的赋存,因为在两组构造的复合部位(切割或归并),由于是应力集中点,导致了气体的富集,形成高煤层气含量区。如一号井十八区就处于此处,其含气量明显高于周围,平均达到  $31.62\text{m}^3/\text{t}$ 。同时,两组构造复合处,也是应力增大点,也使煤层气含气量增加。从全区来看,也表现出含气量北高南低。

区内断裂构造不发育,多是一些落差小于5m的层间小断层。煤层内的断层多为顶(底)断底(顶)不断,以正断层占多数(统计为90%),断面倾角一般在  $40^\circ \sim 60^\circ$ 。成因是由于褶皱形成时,岩石弯曲变形,由于岩层软硬不同,弯曲变形量不同,而沿层面产生扭性滑动所致。在断层面上也能见到水平滑移痕迹。由于断裂构造没有完全切穿煤(岩)层,所以为煤层气的运移、富集提供了条件,但又不使之逸

散,有利于煤层气的富集。

由于煤层较其顶、底板岩石软,在构造形变时,受力变形量相对大,所以常发生煤与顶、底板的相对滑动,在滑动面附近常发育一层构造煤,使煤破碎甚至成粉状,大大增加了比表面积,吸附能力增强,使煤成气含量增大。

#### 1.5 煤系的盖层条件

本区煤系地层的盖层是下二叠统下石盒子组,主要是一套以河流相砂岩、湖泊相泥岩,漫滩相砂质泥岩为主的陆相碎屑岩系,内夹1~3条煤线;上二叠统上石盒子组以陆相砂岩、砂砾岩、砂质泥岩和泥岩组成,有时夹一层透镜状锰铁矿;上二叠统石千峰组以紫红色泥岩、砂质泥岩、砂岩组成,主要发育在西部,东南部由于剥蚀而缺失。

这套盖层累计总厚平均576m(距山西组顶部),由于地壳长期上升,侵蚀基准面下降,河流下切强烈,使得地表沟谷纵横,地形复杂,地形高差悬殊。而煤系盖层厚度变化大。总的来看,西部厚,平均达450~500m,东部薄。盖层中不透气层泥岩占65%。岩层除了在近地表处发育一些风化裂隙处,一般裂隙不发育。整套盖层对下伏煤系提供了良好的封闭条件,形成高煤层气含量区,且北部较南部更有利。同时,盖层的厚薄还影响煤层气的压力分布。

## 2 三矿井田煤层气赋存特征

由于受上述多种因素的控制和影响,导致了本区煤层气赋存分布的复杂性和变化性,同时也表现出其特殊性,主要归纳为以下3方面。

(1) 平面分布整体上的不均匀性:表现为北部煤层气含量高,而南部含量低。以3#煤的测定为例:北部最高含量  $49.10\text{m}^3/\text{t}$ ,最低  $14.01\text{m}^3/\text{t}$ ,平均为  $29.18\text{m}^3/\text{t}$ ;南部最高含量  $36.61\text{m}^3/\text{t}$ ,最低  $6.05\text{m}^3/\text{t}$ ,平均  $18.08\text{m}^3/\text{t}$ 。同时北部气体压力也较南部大。

(2) 平面分布局部上的不均匀性:表现为局部地区诸如向斜的轴部、两组构造的复合部位、褶皱翼部和端部小断层发育处、河流冲蚀强烈地段、以及构造煤发育的地方,均为高含气量区。如二号井进风斜井在开拓时就因煤层气涌出量大而被迫停止,它就处于赛鱼向斜的轴部。还有前面所提到的一号井十八区,处于两组构造复合部位,煤层气含气量明显较高。

(3) 垂上向(不同煤层)分布的不均匀性:即煤层气含量变化的不均匀。表现为含量在中间煤层(12#)中最大,而在上、下边含量小。如表2。

造成这一特点的原因,主要是主煤层邻近煤层(局部可采或不可采)的发育情况的影响和顶底板组合情况的不同引起的,如12#煤层顶板为3~4m的泥岩,在其上11.0m为11#煤,25~30m处为9#煤,此两层煤层均为局部可采煤层,底板为灰黑色砂质泥岩,其下8~12m为局部可采13#煤,且13#煤层顶板为K3灰岩。邻近煤层发育,则本层煤层气含量将增高。3#煤上为1#、2#煤,均不可采,下为4#,也不可采,15#的邻近层也不发育。所以没有12#煤含气量那么高。

表2 三矿井田各主要煤层煤层气含量

| 煤层                            | 3#              | 8#             | 12#             | 15#           | 取样深度<br>(m) |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|-------------|
| 煤层气涌出量<br>(m <sup>3</sup> /t) | 10.32~<br>10.57 | 8.75~<br>10.41 | 13.27~<br>17.25 | 2.50~<br>9.39 | 369~414     |
|                               | 10.45           | 9.57           | 16.91           | 5.96          |             |

以上特征是经过多年开采揭露和其它方面的研究而总结得出,能够表现出一定的规律性,所以,一般常用来作为煤层气预测的依据。

### 3 对扩区煤层气分布的预测

扩区位于老区的西部,面积73km<sup>2</sup>,设计年产煤炭220×10<sup>4</sup>t。预测其煤层气情况如下:

(1) 北部煤层气含量高,向南变低,最高含量区预测在东西畛村西约1km处,与老区有一致性。

(2) 由西向东,其构造为逐渐变缓,含气量逐渐降低。

(3) 坡头往北至常家山村、张家村至芦湖村之间的一条月牙形条带上,邻近3#煤上部的上2#、1#煤,下部的4#、6#煤相对较发育,会使含气量增高成为一高含气带;同样在车道沟村北至簸箕掌之间也为一高含气带。此为原始含量,另外在开采煤层时,邻近层的气体将大量涌入,可使含气量增高50%~70%。

(4) 实际开采中证实,开采下部煤层(15#)时,上部煤层(12#)的解放层作用明显,主要是解放不彻底(如留有规模大的煤柱等),其气体将涌入下层。

以上预测只是定性的,如果在此基础上,在开采的过程中,进一步进行煤层气研究工作,定能做到较准确的定量预测。

### 参 考 文 献

- 1 刘泽英,穆青.我国煤层气勘探开发的技术问题.石油实验地质,1998,20(1):6~9
- 2 邵震杰,任文忠,陈家良.煤田地质学.北京:煤炭工业出版社,1993

(收稿日期:1998年1月5日)

## THE INFLUENCE FACTORS AND OCCURRENCE PATTERNS OF COALSEAM METHANE IN SANKUANG MINE

Jiao Xiying

(Yangquan Coal Mine School, Shanxi 045001)

### Abstract

There is coalseam methane in coalbed and coal-bearing sequences in the study area. On basis of study of main influencing factors on accumulation of coalseam methane, an occurrence pattern for coalseam methane was suggested and distribution of methane in the surrounding area was predicted.