

淮南煤田西部煤层甲烷资源研究

刘建华* 汪大发 唐修义
(合肥煤炭设计研究院) (淮南工业学院)

刘建华等. 淮南煤田西部煤层甲烷资源研究. 天然气工业, 1999; 19(5): 13~ 16

摘 要 安徽淮南煤田西部二叠纪含煤地层中, 煤层甲烷含量具有如下规律性变化: 纵向上为中、下部高于上部, 横向上则为中部高, 东、西部低。本区煤的变质程度仅达气煤阶段, 甲烷含量与煤层埋深之间的正相关关系约在地表下垂深 1 200 m 以浅反映得比较明显, 尽管煤层甲烷的封闭条件比较好, 但受构造的影响, 局部降低了围岩的气密性, 并形成了贫、富甲烷区段。根据对煤层甲烷资源的了解程度, 选择了煤炭储量的类别、煤层甲烷含量的有效测点密度和评价验证钻孔中参数的获取情况这三项指标, 将甲烷资源量划分为实证、控制、概略、远景和潜在 5 个级别。本区三层主要煤层的甲烷资源量累计为 $200.69 \times 10^8 \text{m}^3$ 。总体来看, 本区煤层甲烷资源地面开发的前景不容过分乐观, 但小范围开发可能取得一定的成效。开发试验区以张集井田最为合适。

主题词 淮 河 南 煤 成 气 资 源 评 价 资 源 量 计 算 勘 探 区

淮南煤田西部(以下简称本区)的谢桥、张集、顾桥、新集和花家湖五井田位于安徽省凤台和颍上两县境内, 面积约 310 km²。

煤层甲烷赋存的地质基础

1. 地层与构造

本区隶属华北地层区, 钻探所及地层由老到新依次有震旦系、寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、第三系和第四系。

总体来看, 本区的构造形态为一呈北西西向展布的不对称向斜(谢桥向斜), 其中南翼地层倾角较陡, 走向北西西, 大部分为推覆体所遮盖, 断层多与地层走向近于平行; 北翼地层倾角大多较平缓, 但走向变化大, 由西部的北西西向转为东部的北北东向, 断层主要呈北西向展布, 局部有近东西向出现。沿向斜轴部至东西两端均有不同程度的加深趋势, 表现出了在张集与新集二井田的接合部为抬起的马鞍形态。上述构造形态, 决定了本区煤层甲烷的赋存具有贫富不均的分区特点。

2. 煤系及煤层

本区的含煤地层为石炭、二叠系, 主要含煤层段为二叠系的山西组与上、下石盒子组。山西组与上、

下石盒子组平均总厚达 746 m, 自下而上可分为 7 个含煤段。煤系中泥岩的比例较大, 为煤层甲烷的保存创造了良好的封闭条件。

本区二叠系共含煤 25~ 37 层, 煤层总厚 28~ 39 m, 其中可采煤层 9~ 14 层, 可采煤层总厚为 22~ 33 m。在可采煤层中, 赋存条件最好的主要有 13—1、11—2 和 8 煤层, 其次为 1、6—1 和 7—2 煤层, 余者均较差。众多的煤层为本区煤层甲烷的生成提供了丰富的物质基础。

3. 煤炭资源状况

本区的二叠系含煤层段煤层多, 含煤系数比较高, 平均为 4.63%。主要煤层分布稳定, 煤炭储量丰富, 但具有明显的不均衡性。从纵向上看, 大范围的可采煤层均集中在中、下部的 4 个含煤段内, 上部的 3 个含煤段中, 仅个别煤层局部可采, 且煤质也差; 从横向上看, 煤层的厚度为中部大于东、西部, 南部大于北部。因此, 在同等条件下, 煤炭储量也相应地呈上述规律性变化。煤炭资源的分布状况, 基本反映了本区煤层甲烷的赋存规律。

煤层甲烷含量的变化规律及资源量的赋存特点

三角洲沉积环境^[1]与较富的生气母质, 确曾为

* 作者简介请见本刊 1998 年第 4 期。地址: (230041) 安徽省合肥市阜北路 355 号。电话: (0551) 5527225 转 3200。

• 13 •

本区煤层甲烷的生成提供过有利的先天条件,但在整个煤田的形成过程中及其后阶段,构造等因素的影响对本区煤层甲烷的赋存则起到了决定性的制约作用,从而导致现有煤层甲烷在分布上具有明显的区段差异性。

1. 煤层甲烷含量的变化规律

(1) 纵向上的变化

对所有煤层来说,煤层甲烷含量都与煤层的发育情况密切相关。本区二叠系上部的 3 个含煤段中,煤层甲烷含量均很低,一般介于 0.5~ 2.0 m³/t;而中、下部的 4 个含煤段中,含量则较高,一般介于 2.0~ 6.0 m³/t。

就单一煤层而言,除个别特殊点以外,煤层甲烷含量有随深度增加而增高的趋势,但不同区段的增幅不尽一致。

(2) 横向上的变化

从走向上看,南、北两翼煤层甲烷含量的变化趋势基本相同,均以中部(张集井田和新集井田)为最高,各自向东、西两侧减小,见表 1。

从倾向上看,南、北两翼煤层甲烷的含量梯度也有与煤层甲烷含量相同的变化特点,见表 1。相对而言,北翼煤层甲烷的含量梯度较大,南翼较小,见图 1。

表 1 各井田 13—1 煤层埋深 800 m 处
煤层甲烷含量及其梯度

煤层甲烷含量	谢桥	张集	顾桥	新集	花家湖
回归值(m ³ /t)	6.19	7.72	5.35	6.69	资料少,回归困难
梯度(m ³ t ⁻¹ /100m)	0.43	1.06	0.71	0.99	资料少,回归困难

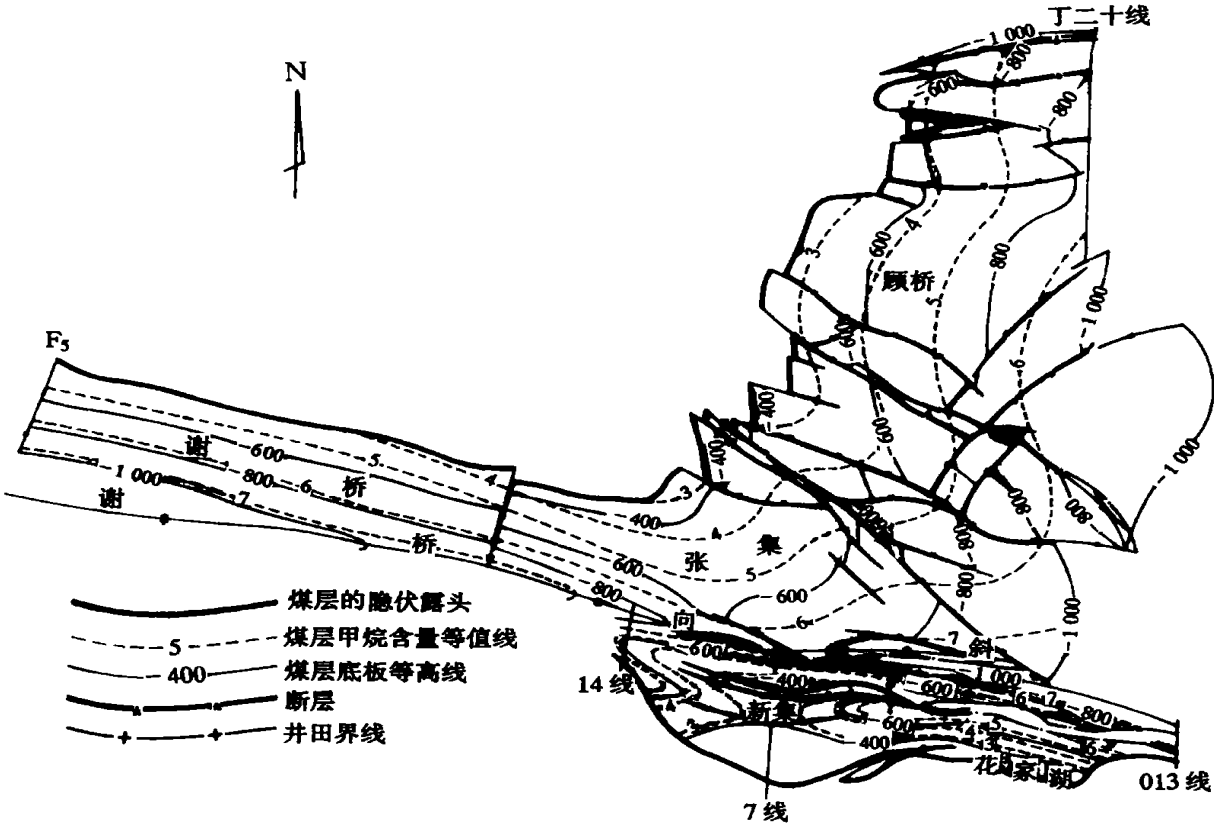


图 1 淮南煤田西部煤层甲烷含量等值线图

2. 煤层甲烷资源量的赋存特点

(1) 煤层甲烷资源量表现为位于含煤层段的上部小,中、下部大;而对中、下部来说,又表现为厚度小且连续性差的煤层,煤层甲烷资源量小,厚度大而连续性好的煤层,煤层甲烷资源量大。

(2) 在相同条件下,向斜两翼煤层甲烷资源量具有浅部小、深部大的特点。

(3) 相对而言,向斜北翼地层平缓,煤层分布范围广,煤层甲烷资源量大;而南翼地层较陡,且煤层分布面积小,故煤层甲烷资源量比较小。

影响煤层甲烷赋存的地质因素

影响煤层甲烷赋存的地质因素是多方面的,但是,能对本区煤层甲烷的赋存起控制作用的则主要有煤的变质程度、煤层的埋藏深度、煤层的围岩条件和地质构造条件。

1. 煤的变质程度

自二叠纪起,本区开始了植物遗体的大量堆积。沉积期后,先后受印支、燕山和喜山运动的“洗礼”,使得地壳多次抬升,屡遭剥蚀,既破坏了煤变质的温度、压力条件,又缩短了温度、压力的作用时间,使得煤的变质程度仅停留在气煤阶段($R_o = 0.7\% \sim 0.8\%$),对煤层甲烷的生成十分不利。

2. 煤层的埋藏深度

大量的研究表明:在地下某一界线以浅,煤层甲烷含量随其深度的增加有增大的趋势,超过这一界线即趋于稳定。就本区而言,煤层的瓦斯风化带深度位于基岩界面下 100~200 m 处,新生界厚度介于 200~600 m 之间,结合前苏联学者 П. П. Зенков 等人提出这一界线在瓦斯风化带以下 500~700 m^[2] 范围内的研究成果,综合分析认为:本区的这一界线位于地表以下垂深 1 200~1 500 m 之间。只有在这一界线以浅,本区的煤层甲烷含量与其深度之间的正相关关系才得以显现。

3. 煤层的围岩条件

本区煤层的围岩顶、底板绝大多数为泥岩和砂质泥岩,即使局部顶板为砂岩,也因其分布不连续、低孔低渗而使得煤层甲烷得以较好地保存。可见,本区煤层的围岩封闭性较好,煤层甲烷具有良好的保存条件。

4. 地质构造条件

本区地质构造条件对煤层甲烷赋存的影响,主要表现在贫、富甲烷区段的形成和煤层围岩气密性的改造两个方面。

(1) 贫、富甲烷区段的形成

向斜北翼的张集井田,虽其西北浅部收敛端的煤系曾遭到一定程度的剥蚀,但是,煤层的隐伏露头范围小,煤层甲烷逸散较少,因而,煤层甲烷含量比较高;南翼的新集井田煤层甲烷含量相对较高,可能是由于其上部为推覆体遮盖,阻止了下伏煤层甲烷的逸散。当然,本区新集与张集二井田的煤层甲烷含量比较高,还与其分别处于不对称马鞍部位的南、北翘起端,而受深部煤层甲烷的补给密切相关。

(2) 煤层围岩气密性的改造

从沉积的角度来看,本区煤层围岩的封闭条件是比较好的。但是,原始沉积状态并非一成不变,后期的构造作用既能形成富集区段,使煤层甲烷含量增高,也可能破坏煤层围岩的封闭条件,加大煤层甲烷的外逸能力,致使煤层甲烷含量降低。即使在比较稳定的区段,也可能受构造影响而出现煤层顶板破碎和裂隙发育的现象,从而引起煤层甲烷的含量显著降低。顾桥井田的九 7 孔中 11-2 煤层因顶板裂隙发育,煤层甲烷含量仅 $0.02 \text{ m}^3/\text{t}$,远小于顶板正常的十七 9 孔内该煤层 $3.10 \text{ m}^3/\text{t}$ 的煤层甲烷含量。可见,不管煤层围岩的原始封闭条件如何,一旦为构造所破坏,其气密性必然下降,进而降低煤层的甲烷含量。

煤层甲烷资源量计算

为了区分不同勘探程度的资源量,便于煤层甲烷资源的合理开发,首先必须解决资源量的分级问题。

1. 煤层甲烷资源量的分级模式

鉴于目前国内尚缺乏一套公认的煤层甲烷资源量分级标准,因而笔者提出了表 2 所示的资源量分级模式。

表 2 煤层甲烷资源量级别划分表

资源量级别	实证	控制	概略	远景	潜在
煤炭储量类别	探明	探明	探明	探明	预测
甲烷含量有效测点密度 (点/ km^2)	> 或= 0.8 > 或= 0.8 > 0 且< 0.8 0 0				
评价验证钻孔中参数的获取情况	实施成功	未实施或 实施未成功	未实施或 实施未成功	未实施	未实施

关于煤层甲烷含量的有效测点密度这一指标值的确定,主要参照《煤炭资源地质勘探规范》中对精查阶段瓦斯煤样采测密度的要求($0.5 \sim 1.5$ 点/ km^2),同时考虑受多种因素的影响,有效测点密度往往低于实测密度的实际,因而,在综合分析本区 13-1 煤层实测瓦斯资料的基础上,确定以 0.8 点/ km^2 作为煤层甲烷含量有效测点密度的阈值。至于该值是否具有广泛的适用性,尚待从全国范围进行考察。

2. 煤层甲烷资源量计算

煤层甲烷资源量的计算,主要取决于煤炭储量

和煤层甲烷含量这两个参数。对勘探深度以浅的区段来说,只要剔除在甲烷逸散带内(未建井的井田)和拓采深度以浅(在建或生产矿井)的煤炭储量即可直接使用。但是,从实际能够开发利用的角度来看,即使在甲烷带内或拓采深度以下,甲烷含量未达 $4 \text{ m}^3/\text{t}$ (回归值)的区段,也应划在算量范围之外。而勘探深度以下一定范围的区段,则取新近煤田预测所得的预测储量。煤层甲烷含量同样也应视具体情况分别选取。勘探深度以浅的,取其算量区段中点处煤层甲烷含量与煤层深度之间的回归值;以深的则取勘探最大深度处煤层甲烷含量与煤层深度之间的回归值。这样即可求得本区 13-1、11-2 和 8 煤层的甲烷资源量共计 $200.69 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。按表 2 的标准划分,分别有控制资源量 $19.82 \times 10^8 \text{ m}^3$, 概略资源量 $89.03 \times 10^8 \text{ m}^3$, 远景资源量 $3.05 \times 10^8 \text{ m}^3$, 潜在资源量 $88.79 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

煤层甲烷资源地面开发利用分析

为使本区煤层甲烷资源的开发利用有的放矢,现着重从煤层甲烷含量和煤层的透气性两方面对其开发前景作如下分析和预测。

1. 煤层甲烷含量的开发价值评述

就本区的甲烷含量而言,其值并不算高。但是,比照美国东部盆地煤层甲烷资源开发选区的最低含量值(大于 $5.7 \text{ m}^3/\text{t}$)这一标准^[3],结合煤层赋存的实际,笔者认为本区煤层甲烷含量的最低可采值以定 $4 \text{ m}^3/\text{t}$ 为宜。即在本区煤炭储量丰富的前提下,如果在可采深度范围的中点,煤层甲烷含量值达到了 $6 \text{ m}^3/\text{t}$,则可以认为该处的煤层甲烷含量具有开发价值。如:张集、新集和谢桥三井田 13-1 煤层在可采深度范围内的中点处,煤层甲烷含量分别为 $7.72 \text{ m}^3/\text{t}$ 、 $6.69 \text{ m}^3/\text{t}$ 和 $6.19 \text{ m}^3/\text{t}$,达到了上述标准。由此看来,本区的煤层甲烷是有开发价值的。

2. 煤层的透气性分析

据淮南煤田东部的有关资料反映,煤层的总体透气性太低,但各煤层不尽相同。以往从矿井防爆的角度出发,瓦斯采样点多选在受构造破坏较强烈、厚度较大的粉状煤层中,测值均比较低。而事实上,不同煤层所遭受的破坏程度并不完全一样。赵志根等曾在淮南煤田东部谢二矿和新庄孜矿作过调查,结果表明:13-1、11-2、9-2 和 4 煤层的破坏程度

较强烈,8、7 煤层破坏程度较轻微,而 10、6、3 和 1 煤层则基本未遭破坏。相比之下,遭受轻度破坏和未遭破坏的煤层的透气性要大于遭受严重破坏的煤层。由此可以推断:本区张集井田的地质构造条件比谢家集井田简单,煤层所受的破坏程度理应比谢家集井田轻微,因而,前者煤层的透气性可能优于后者,而其中的厚煤层则会更佳。由此看来,如果仅从煤层的透气性方面考虑,在本区开发煤层甲烷资源可能要比在煤田的东部更具优势。还应看到,淮南煤田煤层的透气性原本就比较低,即使未受构造运动的影响,直接在地面进行煤层甲烷的抽取也是比较困难的,况且地面开发的成本也太高,即使能够产气,可否收回成本也难以预料。综上所述认为:在本区进行煤层甲烷资源地面开发的前景不容过分乐观。

然而,客观存在的甲烷资源与井下采煤时的瓦斯灾害,又迫使人们必须十分重视这一问题。如果能够在现有地质勘探的基础上,增加适量的评价孔,一方面验证煤层甲烷含量的可靠程度,另一方面测试甲烷的储层参数,在取得可靠的资料以后,再行小范围开发,可望取得一定的成效。

3. 煤层甲烷资源地面开发试验区的选择

选择煤层甲烷资源地面开发试验区要考虑的因素很多。但就本区而言,各井田除煤层甲烷含量有所差异之外,其它因素基本相同,只要抓住煤层甲烷含量这一关键因素,即可合理确定。

从向斜的南、北两翼来看,北翼以煤层甲烷含量最高的张集井田为宜,南翼则以新集井田为佳。两相比较,张集井田无论是煤层甲烷含量还是资源量均高于新集井田。

显然,将张集井田列为本区煤层甲烷资源地面开发的试验区是最合适的。

参 考 文 献

- 1 韩树芬. 两淮地区成煤地质条件及成煤预测. 北京:地质出版社,1990:127~154
- 2 张新民等. 中国的煤层甲烷. 西安:陕西科学技术出版社,1991:82~95
- 3 陈明霜. 国外煤层气地质评价和选区. 矿井地质,1996;(2):83~88

(收稿日期 1998-03-30 编辑 居维清)