

·资源评价·

# 山东省黄河北煤田煤层气资源评价

范士彦,武旭仁,郭剑萍

(山东煤田地质局,山东 泰安 271000)

**提 要** :本文概述了黄河北煤田由于受岩浆侵入的影响,局部煤层气含量较高,并对黄河北煤田的煤层气资源量进行了计算,对黄河北煤田深部的煤层气进行了估算,评述了煤层气资源开发的前景。

**关键词** :煤层气;资源量;资源评价

黄河北煤田位于鲁西隆起西北边缘,为石炭二叠纪的隐伏煤田。煤田内的长清区、赵官镇区煤层甲烷含量相对高于其它煤田。因此,下面仅对黄河北煤田的煤层气资源量进行评价。

## 1 煤层气的基本特征

### 1.1 煤层气成因类型及碳同位素特征

在泥炭转化成褐煤后,当地层压力与温度继续增大,则进入煤化变质作用成气时期。从褐煤到无烟煤的变质程度逐渐增高,生成的煤层气也逐渐增高,即在整个煤化过程中都有 $\text{CH}_4$ 的生成。黄河北煤田的煤层气主要是这一时期产出的,由于燕山期岩浆活动强烈,使煤系地层普遍遭受岩浆侵入的影响,对煤田温度的普遍增高起了决定性的作用,使煤层产生强烈的热力变质成气作用。不同成因类型的煤层气甲烷碳同位素值不同,一般是生物成因甲烷碳同位素值小于热成因甲烷碳同位素值,通常生物成因的碳同位素值为 $-55\% \sim -78\%$ ,而热成因甲烷碳同位素值大于 $-55\%$ <sup>[1]</sup>。邻区章丘煤田的埠村、东风、岭子煤矿的甲烷碳同位素变化在 $-18.9\% \sim -38.3\%$ ,淄博矿区的西河、龙泉煤矿甲烷碳同位素变化在 $-30.6\% \sim -34.5\%$ ,这说明它们为热变质成因。邻区资料也说明黄河北煤田的煤层气为热变质成因。

在生物化学作用成气期生成的煤层气,一般不会保留在现煤层内。在煤层形成以后的数百万年间,若煤层中有地下水(大气供水)活动,形成一个适合细菌活动的环境时,煤层仍能形成生物甲烷气,我们称之为晚期生物成因甲烷。晚期生物成因甲烷不受煤化作用限制,只要满足上述条件即可。黄河北煤田晚古生界煤系地层自燕山晚期抬升遭受风化剥蚀,因煤层出露或埋深变浅而与大气水相通,在一定范围内具备了生物成因甲烷所需条件,可以生成一定量的生物煤层气。邻区淄博矿区南定、夏庄、双沟煤矿的甲烷碳同位素变化在 $-60.1\% \sim -89.1\%$ ,表明本区可能存在晚期生物成因煤层气。因此,可以推断在黄河北煤田也存在晚期生物成因煤层气。

### 1.2 煤层气的存在状态及吸附特性

根据统计,黄河北煤田煤层气绝大部分以吸附状态存在于煤层微孔隙之中,占总气体体积

的49%~99%,游离气占总气体体积的1%~51%,多数小于10%。

### 1.3 煤层气组分特征

黄河北煤田煤层气组分统计结果:深部井点煤层气组分中以甲烷为主,在90%以上,最高达99.05%,其次是 $N_2$ 和 $CO_2$ ,并含微量重烃气。浅部煤层气组分中氮气含量较高,平均为63.79%,二氧化碳平均含量8.55%。长清、赵官镇区有12个点煤层甲烷含量大于4 ml/g,其中有6个层点甲烷含量变化于8~16 ml/g,表明本区深部甲烷含量较高,达到了煤层气藏商业开采的标准。

## 2 煤层气有利烃源条件

黄河北煤田已揭露煤系地层总厚260 m,山西组及太原组发育煤层共14层,其中可采煤层7层,主要分布于太原组地层中,煤层累计厚度10~30 m,最大单层厚度6.46 m(各煤层厚度见表1)。煤层厚度是煤层气形成的基础,通过对7、10、13煤层厚度与煤层气含量关系的研究,结果是随煤层厚度的增大,煤层气含量也增高。

表1 煤层厚度一览表

含煤地层	山西组			太原组			
煤层名称	3	4	5	7	10	11	13
煤层厚度(m)							
最小—最大 平均	0~3.11	0~5.37	0~1.30	$\frac{0 \sim 2.13}{0.86}$	$\frac{0 \sim 2.18}{0.83}$	0~4.60	$\frac{0.60 \sim 6.46}{2.96}$

该区构造以张性断裂发育为主要特征,褶皱构造发育较差,区内断裂呈扇形分布,主要有北北东、北东、北西向和近东西向断裂。区内张性断层构造的应力作用破坏了煤层,并在煤层中产生微裂缝系统,形成早期煤层气发生逸散。煤系上覆盖层和煤层之上的岩床,对后期生成的煤层气起一定的封闭保存作用。断层附近煤层发育的微裂缝系统,有利于煤层气呈游离状态运移富集,对煤层气的储集起到积极作用。

该区除11煤层顶板多为石灰岩外,5、7、10、13煤层顶板主要为泥岩、粉砂质泥岩和粉砂岩,以泥岩为主的顶板有利于煤层气的保存。

根据28-5孔取样地化资料分析,本区石炭—二叠系煤岩有机质丰度高,有机碳含量50%以上,氯仿沥青“A”含量在0.6%以上,总烃含量40%以上,属于好的生气源岩。有机质类型以Ⅲ型干酪根为主。干酪根镜下鉴定分析:有机显微组分中以镜质组含量最高,为64%~72.1%,惰性组含量为11.4%~16%,壳质组分含量为4.3%~11.7%,根据李明潮、张伍侪等人对中国七个省区主要煤层的显微组分的热模拟生气能力,煤的三种显微组分的产烃能力各不相同,总的趋势是壳质组>镜质组>惰性组,其产出总烃比例大致为1.5:1.0:0.7<sup>[1]</sup>。表明黄河北煤田石炭—二叠系煤层生烃潜力较高。

通过对黄河北煤田石炭—二叠系煤岩有机成熟度分析,发现煤岩镜质体反射率在0.6%~5.55%之间。反映了各煤层均具有低变质烟煤到高变质无烟煤的煤岩成熟度特征。从该区煤岩镜质体反射率等值线与岩浆岩分布特征看,岩浆岩体分布区煤岩镜质体反射率大于1%,而远离岩浆岩体的镜质体反射率在0.6%~1%之间。表明该区煤岩有机质经历了复杂的煤化作用。既

有低成熟阶段的成岩变质作用,也有高成熟到过成熟阶段的岩浆热变质作用,这决定了该区煤岩在煤化作用中能生成多种类型的煤层气。

黄河北煤田燕山晚期岩浆活动较剧烈,岩浆侵入到煤层中或煤层附近,由于岩浆热力作用,使煤层在区域正常变质的基础上叠加了热力变质作用,从而加速了煤层有机质的生烃速度,使煤层气生成量大幅度增加。这是该区煤层气含量较高的主要原因,镜煤最大反射率在1%~4%之间的煤层分布区内煤层气含量显著高于其它地方的相同煤层的含气量。值得一提的是黄河北煤田赵官镇区12—5号孔13煤层虽然比南部薄,但含气量却较高(6.236ml/g),其原因就是上部岩浆岩的热力作用造成的。

### 3 煤层气资源量计算

本次仅对黄河北煤田已勘探的旦镇、赵官镇、长清、袁庄、济西、济东区的煤层气资源量进行了计算(见表2),预测了黄河北煤田深部煤层气资源量。其中5、10、13煤层属远景储量,合计44.28亿 $m^3$ ,7、11煤层属预测资源量,合计25.04亿 $m^3$ ,总计69.32亿 $m^3$ 。黄河北煤田深部有齐北、济北、潘店三个预测区,含煤面积1833.8 $km^2$ ,估算煤层气资源量927.84亿 $m^3$ 。

表2 黄河北煤田(已勘探区)主要煤层煤层气资源量计算表

煤 层	5	7	10	11	13	合 计
面 积( $km^2$ )	42.79	67.17	101.57	95.68	184.40	
煤炭储量(万 t)	2 923	10 243	13 122	26 581	67 584	120 453
甲烷含量( $m^3/t$ )	8.651	10.616	9.329	5.331	4.366	
煤层气资源量(亿 $m^3$ )	2.53	10.87	12.24	14.17	29.51	69.32

### 4 评价区煤层气资源开发前景评述

黄河北煤田赵官镇、长清区煤层气在煤层浅部含量较低,往深部含量增高,最高可达16.689 ml/g。煤田深部预测区煤层埋藏深,据区域资料分析也会受岩浆侵入影响,煤的变质程度高,煤层气含量会高于赵官镇区和长清区。惠民凹陷南斜坡齐广断层的上升盘施工的济古1号孔,在602 m见石炭二叠纪煤系地层,发现4层煤层,厚度4.8 m,在没有采取任何工艺措施的情况下日产煤层气115 $m^3$ 。因此,黄河北煤田的深部及以北地区可作为今后勘探开发的目标区。

### 5 结 论

黄河北煤田煤层在深成变质演化的基础上,受岩浆侵入的影响,局部叠加了区域岩浆热变质和接触变质作用,后期岩浆热变质导致煤阶增高,对煤层生气具有重要作用。通过煤层气的基本特征和有利烃源条件的分析研究,估算黄河北煤田煤层气资源量为997.16亿 $m^3$ 。

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.

[2] 李明潮,张伍侨,等.中国主要煤田的浅层煤层气[M]北京:科学出版社,1990.