

中国煤层气勘探开发前景分析

张建博 汪泽成 吴世祥 刘成林 沈珏红 杨泳

(石油勘探开发科学研究院廊坊分院, 河北廊坊 102801)

据统计资料中国煤层气资源量为 $30 \times 10^{12} \sim 35 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 若排除埋藏深度、变质程度、瓦斯风化带及煤田构造的影响, 实际可供勘探开发的煤层气资源量只有 $10 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。根据美国煤层气勘探的历程, 预测我国煤层气产量在 2000 年将达 $0.43 \times 10^8 \sim 0.65 \times 10^8 \text{ m}^3$, 2000~2010 年将是我国煤层气的大发展阶段, 预计全国可达 $20 \times 10^8 \text{ m}^3$, 2020 年产量将达 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$, 2050 年达到 $250 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

关键词 煤层气 资源量 产量 开发前景

第一作者简介 张建博 男 32岁 工程师 石油与天然气地质及油藏工程

我国是煤炭资源大国, 煤层分布广, 储量丰富, 煤炭资源总量为 $5.048 \times 10^{12} \text{ t}$ 。据测算, 全国在埋深小于 2 000 m 范围内的煤层气资源量为 $30 \times 10^{12} \sim 35 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ^[1], 集中分布在华北和西北地区, 其中华北占 57%, 西北占 33%, 华南占 8%, 东北占 2%。开发利用煤层气资源, 对增加我国天然气产量, 减少煤矿瓦斯灾害, 无疑有着巨大的经济和社会效益。

1 勘探现状

到目前为止, 中国的煤层气探井已达 64 口, 在这 64 口井中其产气量大于 $1\,000 \text{ m}^3$ 的有 6 口, 山西省柳林地区有 3 口, 其中柳 5 井为焦瘦煤, 压裂以后日产气约 $7\,000 \text{ m}^3$, 但产量递减较快; 沈北煤田阳 5 井, 为褐煤, 压裂后日产气为 $1\,780 \text{ m}^3$; 沁水盆地南部潘庄煤矿潘 2 井, 煤层埋深 268.9~278.5 m, 为无烟煤, 压裂排液 3 个月后日产气 $4\,000 \text{ m}^3$, 产水 $30 \sim 20 \text{ m}^3$; 大城凸起上完钻的大参 1 井为气肥煤, 压裂后第 9 天日产气 $5\,735 \text{ m}^3$, 之后急剧下降, 对第 2 层压裂后排液, 初期日产水 38 m^3 , 一个月后日产水 40 m^3 , 气 $2\,000 \text{ m}^3$, 之后产量下降快*。

从我国煤层气勘探现状分析, 具有以下特点:

(1) 产气量不稳定, 初期较高, 但递减很快, 主要原因是煤层渗透率或煤层本身含气量低, 不能使气体快速解吸。

(2) 煤层渗透率及煤层压力普遍较低。一般用单相注入法求取的渗透率小于 $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 并且现在尚未发现超压煤层, 多为中低压, 这也是产量不高的主要原因。

(3) 煤阶太低或太高。勘探的几个地区从褐煤到无烟煤都有, 但褐煤(如沈北的阳 1~5 井、欧利陀子的欧 15 井)和无烟煤(如焦作、阳泉、荣巩等)占很大的比例, 褐煤一般含气量低, 无烟煤物性差, 致使气产量低。

* 赵庆波, 孙粉锦, 李五忠. 中国煤层勘探的现状与前景. 煤层气开发与利用国际会论文集(内刊), 1995. 9~12

收稿日期: 1996-02-01 改回日期: 1996-05-06

(4) 煤层埋藏浅或过深。煤炭系统所钻的井一般都比较浅(小于 500 m), 有 30 多口井属于这种类型, 可能由于这些井浅, 压力低, 又位于盆地边缘的瓦斯风化带附近, 致使含气量低。有的煤层埋藏太深, 煤层物性差, 如欧 15 井超过 2 000 m, 作业技术跟不上, 产量低。

从以上几点可以看出, 我国煤层气勘探开发难度大, 风险高, 尚未取得工业性突破, 关键是地质选区未取得成功, 配套的工艺技术不过关。

目前选择了大城、沁水盆地、河东、陕甘宁盆地东缘含煤区为近期煤层气勘探开发的区块, 煤层气资源量 $5.5311 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (表 1)。

表 1 华北地区重点区煤层气简表

地 区	含煤面积/ km^2	预测储量/ 10^{12} t	煤 阶	资源量/ 10^{12} m^3
大城凸起	480	0.351	气肥煤	1.350
沁水盆地	17 000	3.098	肥煤~无烟煤	43.416
河 东	1 438	0.168	气、长焰煤	2.016
陕甘宁盆地东缘	4 704	1.304	气、贫煤	8.529
总 和	23 622	4.921	长焰煤~无烟煤	55.311

2 评估因素

2.1 埋藏深度

根据美国的实践经验, 埋深小于 1 000 m 的煤层气可以获得经济开采价值, 而深度大于 1 000 m 的经济价值明显下降。中国煤层埋藏深度小于 1 000 m 的煤层气资源量为 $11.08 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 占总资源量的 34%。

2.2 煤的变质程度

美国煤层气勘探开发经验表明, 煤的变质程度对煤层气的渗透性起着控制作用; 煤阶以中煤阶(R_o 为 0.7%~1.9%)为最佳。我国低变质煤的储量最大, 其次为中等变质的煤(表 2), R_o 在 0.7%~1.9% 的煤炭所占比例大约为 50%, 是煤层气勘探开发的主要对象。

表 2 全国煤炭变质程度储量统计表^[1]

变质程度	未变质 (褐煤)	低变质 (长焰气煤)	中变质 (肥、焦煤)	中高变质 (瘦煤、无烟煤)	不 清	总 计
储量/ 10^{12} t	954.03	3.079 02	0.667 02	1.793 33	0.927 45	7.421 41
占总储量(%)	12.86	41.50	8.99	24.16	12.50	100

2.3 瓦斯风化带

现有煤层气资源评价均以煤炭资源量乘以含气量而得到煤层气资源量, 在计算时大多没有考虑到甲烷风化带的影响。瓦斯风化带以浅的煤层不应当列在煤层气计算范围之内, 应当扣除 300 m 埋深以浅及煤炭开采区的煤层。除此之外, 还应扣除薄煤层或特薄煤层及孤立小区块。

另外, 美国研究表明*, 煤层含气量大于 $8 \text{ m}^3/\text{t}$ 的煤层, 才具有煤层气的开发价值, 而

* 华爱刚. 国内外煤层气勘探开发研究. 石油勘探开发研究院廊坊分院(内刊), 1993. 74~75

我国在进行煤层气资源评价时,也未考虑到此因素。

2.4 煤田构造

构造运动的强弱直接影响到煤层气的保存及储集特性。对我国煤田起改造破坏作用的以燕山运动和喜山运动为主,印支运动相对影响较小,一般是南方地质构造复杂,北方相对简单。

北方古生代煤田大多分布在地台区,太行山以西的煤田构造一般为倾角平缓的褶皱,对煤层气保存有利;以东地区在燕山运动晚期的断裂活动中形成断块构造,导致煤层气易散失,瓦斯风化带相对较大。

南方古生代煤田褶皱发育伴有多种断裂,煤层气赋存条件极为复杂,特别是粤北、淞南、苏南等地发育大型推覆构造,使煤田构造形态进一步复杂化,对煤层气的勘探开发不利。所以,在进行煤层气资源评价时,应当扣除构造运动相对强烈地区的资源量。

根据前述中国煤层的特点,考虑到埋深、煤阶、构造运动、风化带等因素的影响,目前勘探的4大区可供勘探开发煤层气的资源量约为 $2 \times 10^{12} \text{ m}^3$,与美国圣胡安和黑勇士盆地煤层气资源量之和相当。

3 前景分析

美国煤层气勘探在50~60年代进展缓慢,90年代初方有突飞猛进的发展,1994年年产 $215 \times 10^8 \text{ m}^3$ (图1),使煤层气在美国能源中占有一定比例。我国华北地区在“九五”末只能形成一定的突破,建成6~9个试验区,每个试验区按10口井计,共有60~90口井,每井按产量 $2\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 计,那么在2000年全国煤层气产量将为 $0.43 \times 10^8 \sim 0.65 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。相当于美国70年代末、80年代初的水平。

2000~2010年将是我国煤层气大发展阶段,相当于美国的1983~1989年

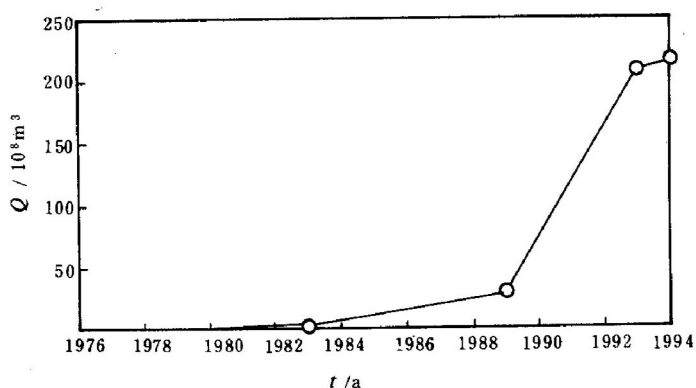


图1 美国煤层气年产量(Q)曲线

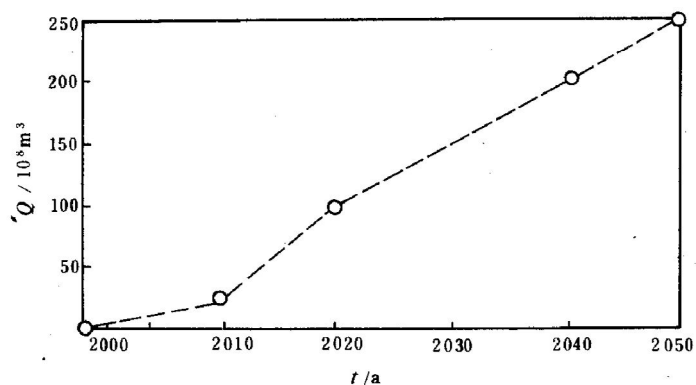


图2 中国煤层气年产量(Q)预测曲线

的水平,但必须有其特定的政策,以鼓励煤层气的勘探开发。我国华北地区可供勘探的煤层气资源量与圣胡安和黑勇士盆地之和相当,但其地质情况复杂,勘探难度大。2010年预计全国煤层气产量将达到 $20 \times 10^8 \text{ m}^3$ (图2)。

2010~2020年,随着煤层气的勘探开发技术日趋成熟,将扩大勘探范围,扩展华南含煤区、东北含煤区及华北其它地区。由于中国构造运动复杂,煤层非

均质性强,预计2020年煤层气产量将达 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

2020~2050年,可供勘探开发的常规油气将越来越少,煤层气将作为替代能源在全国全

面勘探开发,包括西北的吐哈、准噶尔等含煤区,2050年,全国煤层气产量将达 $250 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

4 结论

(1) 综合分析研究煤层的埋藏深度、煤的变质程度、构造运动及风化带等的影响因素,实际可供勘探的煤层气资源量为 $10 \times 10^{12} \text{ m}^3$;

(2) 华北地区重点煤层气勘探区资源量为 $5.11 \times 10^{12} \text{ m}^3$,可供煤层气勘探的资源量大约为 $2 \times 10^{12} \text{ m}^3$;

(3) 近期(1995~2010年),仅可能在华北地区进行煤层气勘探开发试验,到2010年煤层气年产量将达 $20 \times 10^8 \text{ m}^3$;

(4) 2020年煤层气将作为一种替代能源在全国范围内进行勘探开发,全国煤层气产量将达到 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。到2050年,煤层气年产量将达到 $250 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

参 考 文 献

- 1 张新民,张遂安,钟玲文等.中国煤层甲烷.陕西西安:陕西科学技术出版社,1991.102~103,18~19

ANALYSIS OF COAL-BED GAS EXPLORATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF CHINA

Zhang Jianbo Wang Zecheng Wu Shixiang

Liu Chenglin Shen Juehong Yang Yong

(Langfang Branch, Research Institute of Petroleum Exploration &
Development, CNPC, Langfang, Hebei)

Abstract

According to statistic data, China's coal-bed gas resources are $30 \times 10^{12} \sim 35 \times 10^{12} \text{ m}^3$. Excepting the loss resulted from buried depth, metamorphism, gas weathering zones and coal-field structures, the actual recoverable coal-bed gas resources are only $10 \times 10^{12} \text{ m}^3$. Based on the process of American coal-bed gas exploration, it is predicted that China's coal-bed gas production would be $0.43 \times 10^8 \sim 0.65 \times 10^8 \text{ m}^3$ in 2000 A. D., it will be $20 \times 10^8 \text{ m}^3$ in 2000~2010 A. D., $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ in 2020 and in the year of 2050 A. D., the production will be $250 \times 10^8 \text{ m}^3$.