

# 贵州西部煤层气资源勘探前景

王国司\* 刘诗荣 邬炳钊

(中石化新星石油公司西南石油局地质综合研究院应用地质研究所)

王国司等. 贵州西部煤层气资源勘探前景. 天然气工业, 2001; 21(6): 23~26

**摘 要** 贵州西部煤层气资源丰富, 总资源量  $50\ 226 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 其中埋深 200~1 500 m 范围的资源量为  $25\ 197.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 资源丰度平均为  $1.42 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ; 其中又以六盘水地区煤层气地质条件较为优越, 表现为煤层厚度大, 可采煤层分布稳定; 煤种齐全, 煤岩含气量  $5\sim 35 \text{ m}^3/\text{t}$ , 对比六盘水地区诸盆地的煤层气地质条件, 认为亦资孔盆地、岩脚盆地、格木底盆地最有利, 其余盆地次之。亦资孔盆地应作为首选勘探盆地, 金竹坪区块应作为贵州西部煤层气钻井试验评价示范区。

**主题词** 贵州西 煤层气 资源

## 区域地质概况

贵州西部位于遵义—贵阳—册亨一线以西, 主要发育毕节、黔西、格木底、岩脚、郎岱、六枝、安顺、亦资孔、北盘江、青山、兴义和兴仁等 12 个含煤盆地, 总面积  $26\ 288 \text{ km}^2$ , 其中最适于煤层气勘探开发深度范围 (200~1 500 m) 的面积  $17\ 098.5 \text{ km}^2$ 。

### 1. 地层

贵州西部地层自震旦系至第四系均有出露, 其中上二叠统煤系龙潭组、汪家寨组是煤层气研究和勘探的主要目的层, 其可划为三个分区 (表 1)。龙潭

表 1 贵州西部上二叠统煤系地层分区对比简表

地层分区	威宁区	盘县—水城区	六枝、织纳、毕节区
上覆地层	$T_{1f}$		$T_{1y}$
$P_2$	$P_{2x}$	$P_{2wj}$	$55\sim 231 \text{ m}$
		$P_{2l^3}$	$37\sim 95 \text{ m}$
		$P_{2l}$	$51\sim 191 \text{ m}$
		$P_{2l}$	$27\sim 212 \text{ m}$
	$P_{2\beta}$		

组在水城—盘县分区, 岩性由三角洲、潮坪相的砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩夹煤层及少量薄层灰岩组成旋回, 向西至赫章妈姑—盘县一线以西相变为陆相的宣威组; 织金、六枝往东地区灰岩夹层增多。

汪家寨组在水城—盘县地区岩性类似龙潭组, 向西相变为宣威组上部; 向北东相变为长兴组, 岩性主要为灰岩、燧石灰岩。

### 2. 岩相

早二叠世茅口晚期, 东吴运动, 使川黔地区发生一次大的海退, 海水只限于黔南一隅, 川黔台地整体隆起, 遭短期剥蚀, 形成上、下二叠统之间区域性假整合。川南、滇东及贵州西部深断裂活动, 峨眉山玄武岩喷发, 造成大面积玄武岩覆盖, 形成贵州境内西北高, 东南低, 中部平缓的古地貌。

进入龙潭期, 气候湿热, 华夏植物群在康滇古陆东侧广阔的滨海平原上生长繁茂, 海水从南东及北东方向侵入, 动荡频繁, 时进时退, 最大海侵到达赫章—水城—盘县一线以西, 三角洲陆上平原及广阔的陆源碎屑潮坪分布区成为得天独厚的聚煤环境。

至长兴期, 海侵范围进一步扩大, 海水进退更加频繁, 陆源碎屑供给充足, 沉积旋回更趋明显, 在每个旋回上部, 往往形成一层厚度较大分布稳定的可采煤层。滇东、黔西毗邻的冲积平原上, 河流纵横交错, 沼泽星罗棋布, 东侧滨海地带, 发育平缓的陆源碎屑潮坪及三角洲沉积。

至早三叠世早期, 海水进一步向西扩大, 气候骤转干燥, 华夏植物群濒临灭亡, 结束了贵州西部的聚煤环境。贵州西部晚二叠世主要为陆源碎屑潮坪

\* 王国司, 1956 年生, 工程师; 1977 年毕业于广西地质学校, 现从事“九五”六盘水煤层气国家重点工业性试验项目, 煤层气开发利用示范区优选及勘探开发部署研究。地址: (550001) 贵州省贵阳市八角岩路 121 号西南石油局地质综合研究院应用地质研究所。电话: (0851) 6851813。

相,次为三角洲及河流相(图1)。早三叠世早期,纳雍—普安—青山一线以西为潮坪相区,以东则相变为局限台地相。

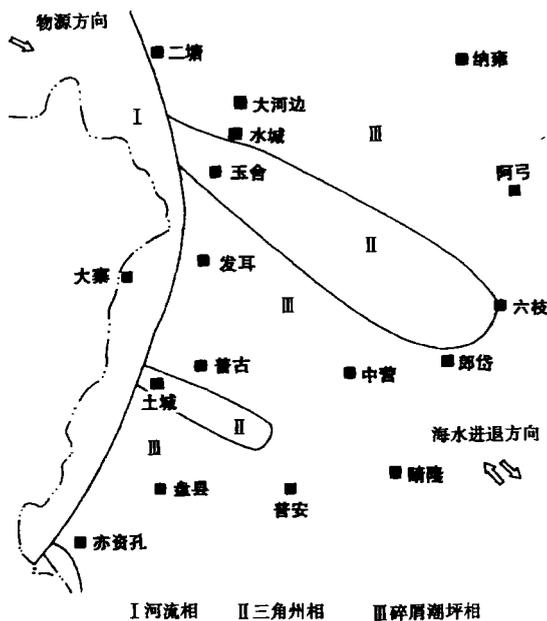


图1 贵州西部晚二叠世岩相古地理示意图

### 3. 构造

贵州西部12个主要含煤盆地区域构造演化分为三个阶段:海西晚期上扬子地台拗陷聚煤盆地(盆地)形成阶段、印支期上扬子地台拗陷稳定发展阶段、燕山晚期—喜山期褶皱断裂与隆升阶段。其中后一个阶段最为重要,形成了贵州西部的构造格局,其形成的褶皱、断裂可分弧形褶皱区、北西向褶皱区、北东向褶皱区等三个区带。

## 煤岩特征和含气量

### 1. 煤层厚度分布特征

贵州西部上二叠统可采煤层1~40层,单层厚0.5~21.26 m,可采煤层累厚5~50 m。其中六盘水地区可采煤层10~40层,可采煤层单层厚度0.5~21.26 m,累厚20~50 m,特别是玉舍、盘县、六枝、郎岱等地,具煤层厚度大,分布稳定的特点。

### 2. 煤阶及煤质特征

研究区自西向东煤种齐全,煤阶从肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤至低变质Ⅲ型无烟煤均有分布。镜煤反射率 $R_o$ 为0.7%~3.63%,煤岩类型以亮暗煤为主,次为暗亮煤。在12个主要含煤盆地中,显微煤岩组分中镜质组占绝大部分,平均84%,原煤灰分平均21%,精煤挥发分平均16.42%。不仅生气能力强,且有利于煤岩割理的发育。

### 3. 煤岩含气量

煤岩含气量随煤阶增高,埋深增大而增加,还与灰分含量、煤岩组分有关。灰分含量增高,煤岩含气量降低,煤岩组分中,镜质组比例增大,煤岩含气量增高;丝质组、壳质组比例增大,煤岩含气量降低。贵州西部煤岩含气量5~35 m<sup>3</sup>/t,其中六盘水地区的亦资孔、格木底、六枝、郎岱等主要含煤盆地煤岩含气量均大于10 m<sup>3</sup>/t。

### 4. 煤层气资源量

贵州西部煤层气总资源量为50 226.9×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,其中最适于勘探开发的深度范围(200~1 500 m)的资源量为25 197.4×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,资源丰度平均为1.42×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>。而六盘水地区埋深200~1 500 m区间的总资源量为11 548.8×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,资源丰度平均达3.6×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>。特别是该区亦资孔、格木底、岩脚三盆地的资源量、资源丰度最富。与国内主要含煤盆地对比(表2)具小而肥的特点。

### 5. 煤成气显示情况

表2 六盘水地区与国内主要含煤盆地特征对比

地区	煤层时代	面积 (km <sup>2</sup> )	煤层累厚 (m)	煤层气资源量 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	煤层气资源丰度 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )
六盘水亦资孔盆地	P <sub>2</sub>	837	20~40	3 587.0	4.29
六盘水格木底盆地	P <sub>2</sub>	403	25~40	2 062.6	5.12
六盘水岩脚盆地	P <sub>2</sub>	1 070	15~30	3 907.5	3.65
鄂尔多斯盆地	C、P	35 760	5.8~18.4	45 576.0	1.27
沁水盆地	C、P	18 853	7.2~12.0	44 742.0	2.37
徐州—淮北	C、P	5 964	5.8~12.6	6 027.0	1.01
淮南	C、P	1 607	24.1	3 137.0	1.95
焦作	C、P	822	7.9	1 221.0	1.49

注:六盘水地区煤层气资源量及资源丰度计算的埋深范围为200~1 500 m,其余地区计算的埋深范围为0~2 000 m。

到目前为止,共搜集到煤层气显示点 117 个。其中钻孔 109 个,地表 8 个,主要产自粉砂岩、砂岩的裂隙中。煤成气显示主要集中在六盘水地区,特别是盘县盆地、格木底盆地、岩脚盆地。典型钻孔气显示如盘县盆地、老屋基井田 504 孔;火烧铺井田 249 孔,岩脚盆地大冲头井田 2 051 孔等,地表气苗显示点如岩脚盆地红梅井田的箐脚寨等,其气显示均为长产不息。

## 煤层瓦斯抽放利用情况

据初步统计,原六枝矿务局的六枝矿、大用矿、地宗矿、凉水井矿、平寨矿、四角田矿等;水城矿务局的大河边矿、汪家寨矿等;盘江矿务局山脚树等矿都建立了瓦斯利用设施,目前日供气  $4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4 \text{ m}^3$ ,满足了近两万户居民的炊暖之需。

## 煤层气勘探情况

贵州西部的煤层气勘探工作,目前仍处于煤层气勘探区优选及勘探钻井评价阶段。“六五”至今近二十年来先后进行了贵州西部煤成气、煤层甲烷资源远景评价、浅层天然气(含煤层气)勘查项目地质综合研究。自 1998 年以来实施了六盘水煤层气国家重点工业性试验项目,目前已完钻五口浅层天然气(含煤层气)勘探参数井,并系统进行了地质录井、测井、含气量测定等作业。并进行钻井、煤岩取芯、完井、试井、压裂、排采等工程工艺试验,获取了该区煤层气钻井勘探井下宝贵的地质资料:①上二叠煤层中部埋深 200~1 500 m,面积 43 km<sup>2</sup>,可采煤层数 19~25 层;②煤层资源量  $235 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,资源丰度  $5.5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ;③属中煤阶,中—富镜质组煤层;④煤层渗透率较高,为  $0.416 2 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,储层压力及地引力梯度较高;⑤利用解析法对贵煤 1 井、2 井煤样测量,煤岩的含气量为  $15.3 \text{ m}^3/\text{t}$ 。通过近期勘探试验,初步认为亦资孔盆地的金竹坪区块煤层气勘探条件较为有利,应尽快建立井网试采评价工作。

## 煤层气勘探选区方向

根据上述贵州西部 12 个主要含煤盆地中的煤层厚度、煤岩含气量、煤层气资源量、资源丰度、煤阶、煤岩割理发育预测情况,煤层埋深及煤成气显示分布情况结合地形、交通、开发利用市场等条件。对比优选结果如下:

有利区有亦资孔、岩脚、格木底盆地;较有利区有郎岱、六枝、青山等盆地;其余盆地为较差区。

### 1. 有利区

#### (1) 亦资孔盆地

该盆地面积 1 362 km<sup>2</sup>,其中上二叠统煤系中部埋深 200~1 500 m 区间面积 837 km<sup>2</sup>。煤层气资源量  $3 587.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,资源丰度  $4.29 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 。可采煤层厚 20~40 m,平均 28.9 m;煤岩含气量一般 10~20 m<sup>3</sup>/t;以肥、焦煤为主,次为气、瘦、贫煤;局部为轻变质的无烟煤,煤岩割理发育,煤层气储集条件较好。盆地地形、交通、水源、用户等经济技术条件较好。

#### (2) 岩脚盆地

该盆地面积 1 642 km<sup>2</sup>,上二叠统煤系中部埋深 200~1 500 m 区间面积 1 070 km<sup>2</sup>。煤层气资源量  $3 097.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,资源丰度  $3.65 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ,可采煤层厚度 15~30 m,平均 18 m;煤岩含气量 10~35 m<sup>3</sup>/t;以无烟煤为主。该盆地地层倾角较平缓,目的层埋深较浅,有利于煤层气的勘探开发。不利因素是该盆地交通条件较差,居民点少而分散。

#### (3) 格木底盆地

盆地面积 679 km<sup>2</sup>,上二叠统煤系中部埋深 200~1 500 m 区间面积 403 km<sup>2</sup>。煤层气资源量  $2 062.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,资源丰度  $5.12 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ;可采煤层厚度 25~40 m,平均 28 m;煤岩含气量 10~30 m<sup>3</sup>/t;为焦、瘦、贫至无烟煤,推测煤岩储集条件较好。目前该盆地煤层气勘探最利区为玉舍区块,距六盘水市较近,地形、交通、水源等条件较好。其余区块地形及交通条件恶劣,目前煤层气勘探开发较为困难。

### 2. 较有利区

#### (1) 青山盆地

盆地面积 1 300 km<sup>2</sup>,其中上二叠统煤系中部埋深 200~1 500 m 区间面积 869.6 km<sup>2</sup>,煤层气资源量  $1 053.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,资源丰度  $1.73 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 。

#### (2) 六枝盆地

盆地面积 368 km<sup>2</sup>,其中上二叠统煤系中部埋深 200~1 500 m 区间面积 221.0 km<sup>2</sup>,煤层气资源量  $336.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。资源丰度  $504 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 。

#### (3) 郎岱盆地

该盆地面积 410 km<sup>2</sup>,其中上二叠统煤系中部埋深 200~1 500 m 区间面积 177.0 km<sup>2</sup>,煤层资源量  $557.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,资源丰度  $3.15 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 。

## 勘探区块优选建议

根据上述三个有利煤层气勘探盆地的地质条件

及勘探开发经济技术条件,对贵州西部煤层气勘探

## 大庆长垣以西地区天然气成藏与分布研究\*

付广\*\* 付晓飞 薛永超 杨勉

(大庆石油学院)

付广等.大庆长垣以西地区天然气成藏与分布研究.天然气工业,2001;21(6):26~29

**摘要** 为研究松辽盆地北部大庆长垣以西地区中浅层天然气成藏与分布的控制因素和成藏模式,通过分析其天然气藏的分布规律及成藏条件,得到该区中浅层天然气的成藏及分布除了受源岩和盖层分布及质量的制约外,还要受圈闭发育和断裂分布的控制。该区中浅层具有三种天然气成藏模式,即侧向运移构造圈闭油溶释放成藏模式,侧向运移断层遮挡油溶释放成藏模式和沿断裂垂向运移浅层断层遮挡油溶释放成藏模式。

**关键词** 大庆长垣西 浅层 天然气 分布 特征 气藏形式 控制条件

大庆长垣以西地区位于松辽盆地北部,构造上包括齐家—古龙凹陷、太康隆起和西部超覆带。泉头组三、四段以上地层是该地区天然气勘探的重点层位,天然气主要来源于青山口组和嫩一段两套源岩,储集层为扶杨、萨尔图、葡萄花、高台子和黑帝庙等油层,盖层除青山口组和嫩一、二段两套区域性盖层外,还有嫩三、四、五段的局部盖层。到目前为止,已相继发现了阿拉新、二站、白音诺勒等21个气藏(如表1所示),充分显示了该区天然气勘探前景。

### 平面分布特征

归纳该区已发现气藏的实际分布情况,其特征

如下:

#### 1. 一串

“一串”系指阿拉新、二站、他拉红、白音诺勒、新店和金腾气藏顺松Ⅰ大剖面呈串状分布(如图1所示)。它们的产气层相当,均为萨尔图、葡萄花和高台子油层,它们间于青山口组和嫩一、二段两套区域性盖层之间,由齐家凹陷向西部斜坡区,气藏埋深逐渐变浅,碳同位素 $\delta^{13}\text{C}$ 变轻,气田储量及含气面积变大(如表2所示)。该串见到的工业气流井有25口,占研究区工业气流井总数的43%,控制天然气储量占总储量的40%。

#### 2. 一线

烟煤为主区布置1~2口煤层气勘探试验井。

4)在格木底盆地玉舍—濛坝区块,煤阶由瘦—贫至轻变质Ⅲ型无烟煤区布置1~2口煤层气勘探试验井。

首选区块建议如下:

1)除对亦资孔盆地金竹坪区块继续进行重点煤层压裂排采试验外,还要对其它有利区块进行钻井勘探试验评价,布置2~3口煤层气勘探试验井。

2)在亦资孔向斜松河区块,煤阶以焦煤为主区布置1~2口煤层气勘探参数井。

3)在岩脚盆地珠藏区块,煤阶以轻变质Ⅲ型无

(收稿日期 2001-05-22 编辑 黄君权)

\* 本文为中国石油天然气总公司“九五”科技攻关项目“松辽盆地长垣以西——滨北地区天然气富集规律及区带评价”(专题编号:97020605011)部分内容;黑龙江省杰出青年基金项目资助(编号:20003),项目名称:天然气富集主控因素定量研究。

\*\* 付广,1962年生,副教授;1984年毕业于大庆石油学院石油地质专业,1991年获硕士学位,曾在国家级刊物上发表多篇论文,有多项科研成果获部、省奖,现从事石油与天然气地质教学和科研工作。地址:(151400)黑龙江省安达市大庆石油学院勘探系。电话:(0459)4654110。

**Zhang Liehui** (*professor*), born in 1967, obtained his Doctor's degree in oil and gas field development engineering from Southwest Petroleum Institute. Now he is engaged in teaching and study on petroleum field development, reservoir engineering and mathematical simulation in Southwest Petroleum Institute.

Add: Nancong, Sichuan(637001), P. R. China Tel: (0817) 2642101

.....

### EXPLORATION PROSPECTS FOR COAL-BED GAS RESOURCE IN WEST GUIZHOU

Wang Guosi, Liu Sirong, Wu Binzhao (Applied Geology Office in Geology Comprehensive Study Institute of Southwest Petroleum Administration, Xinxing Petroleum Company, PetroChina). *NATUR. GAS IND.* v. 21, no. 6. pp. 23 ~ 26, 11/25/2001. (ISSN1000 - 0976; In Chinese)

**ABSTRACT:** The coal-bed gas resource is very rich in West Guizhou. Its total source reserves of 5.0226 billion m<sup>3</sup>, among which there are 2.51974 billion m<sup>3</sup> discovered underneath the surface with 200 ~ 1500 meters deep. The average resource abundance is 1.42 million m<sup>3</sup> per 1 km<sup>2</sup>. Coal-formed gas geological conditions in Liupanshui area are comparably advantageous, which can be shown by many points like the high thickness of coal-bed. The distribution of recoverable coal reservoir is stable. There are all kinds of coal. Gas-bearing reserve of coal rock is 5 ~ 35 m<sup>3</sup> per one ton. It is thought that Yizhikong Basin, Yanjiao Basin and Gemudi Basin were better than the other basins. Yizhikong Basin should be regarded as the first basin to be explored. The Jingzhuping Block should be acted as a model experimental and assessmental area for coal-bed gas drilling in West Guizhou.

**SUBJECT HEADINGS:** West, Guizhou, Coal-bed gas, Resource

**Wang Guosi** (*engineer*), born in 1956, graduated in 1977 from Guangxi Geology School. He is engaged in coal-bed gas development and utilization model area selective and study on exploration and development project on coal-bed gas in Liupanshui area. Add: No. 121, Bajiaoyan Rd., Guiyang, Guizhou (550001), P. R. China

.....

### NATURAL GAS FORMATION AND DISTRIBUTION IN THE WESTERN AREA OF DAQING PLACANTICLINE

Fu Guang, Fu Xiaofei, Xue Yingchao and Yang Mian (Daqing Petroleum Institute). *NATUR. GAS IND.* v. 21, no. 6. pp. 26 ~ 29, 11/25/2001. (ISSN1000 - 0976; In Chinese)

**ABSTRACT:** This paper studies for the factors controlling the gas distribution characteristics and the gas accumulation

models of middle and shallow strata in the west of Daqing placanticline. Through analyzing the distribution laws of gas reservoirs and the formation conditions of gas reservoirs, it is considered that the formation and distribution of the shallow gas pools in this area are controlled not only by the distribution of quality of gas source and caprock, but also by the development of trap and distribution of fault. Three formation models of gas pools are put forward in this paper as follows: the formation model of gas released from oil migrating laterally between two regional caprocks into structure trap; the formation model of gas released from oil migrating laterally between two regional caprocks strapped migrating vertically through fault into fault screen trap in shallow strata.

**SUBJECT HEADINGS:** Daqing placanticline, West, Shallow strata, Natural gas, Distribution, Characteristics, Gas reservoir, Formation, Controlling, Condition

**Fu Guang** (*senior engineer*), born in 1962, graduated in petroleum geology from Daqing Petroleum Institute. He obtained his Doctor's degree in 1991. He has published many theses in national publications and his several study items have been honored by ministerial and provincial awards. Now he is engaged in teaching and study on oil and gas geology. Add: Exploration Department of Daqing Petroleum Institute, Anda city, Helongjiang(151400), P. R. China Tel: (0459)4654110

.....

### THE APPLICATION OF WELL GEOCHEMICAL EXPLORATION TO HYDROCARBON-BEARING EVALUATING OF STRUCTURE

Zhang Yuming (Northeast Petroleum Bureau, Xinxing Oil Petroleum, PetroChina). *NATUR. GAS IND.* v. 21, no. 6. pp. 30 ~ 32, 11/25/2001. (ISSN1000 - 0976; In Chinese)

**ABSTRACT:** Well geochemical exploration analyzes the bore cuttings or cores from geochemistry, extracts the oil and gas information and then predicts the fluid properties of encountered formation. Taken several wells from different oil- and gas-bearing basins in China as examples, it is advised that well geochemical exploration can not only predict the fluid properties of reservoir, but also more directly reflect the distribution of oil and gas in one structure or one area. Data from well geochemical exploration play an important referential role in hydrocarbon-bearing evaluation of structure.

**SUBJECT HEADINGS:** Well geochemical exploration, structure evaluation, role

**Zhang Yuming** (*senior engineer*), born in 1957, graduated from the previous Chengdu Geology Institute. He has been engaged in study on petroleum exploration and geology. He has been one member and in charge of many items of national major science and technology projects. He has published one monograph and nine theses. Add: No. 174, Xi'an Da Rd., Changchun city, Jiling (130062), P. R. China Tel: (0431)