

文章编号: 1009-3850(2001)03-0065-06

川西坳陷碎屑岩远源气藏圈闭的有效性

李书兵

(成都理工学院, 四川 成都 610059)

摘要: 川西坳陷碎屑岩远源气藏主要为构造与岩性的复合圈闭, 其构造形态及作为输导条件的断裂所处构造位置和储集岩展布三者之间的配置控制着圈闭的有效性和气藏的大小, 只有储集岩以其低部位与油气运移通道(断裂)相接, 且储集岩在其上倾方向能构成构造或岩性封闭, 其圈闭才有效; 否则, 圈闭无效。

关键词: 川西坳陷; 远源气藏; 圈闭有效性

中图分类号: TE122.2

文献标识码: A

The efficiency of the traps of the distal clastic gas pools in the West Sichuan depression

LI Shu-bing

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: Most of the second distal clastic gas pools in the West Sichuan depression are the composite structural and lithologic traps. The efficiency and sizes of the gas pools are controlled by the combined factors of structural morphology, tectonic position of faults and distribution of the reservoir rocks. Only when the reservoir rocks are connected with the faults as the channels of gas migration at the lower levels, or constitute the structural and/or lithologic seals along their dip direction, may the traps become effective.

Key words: West Sichuan depression; distal gas pool; efficiency of the traps

在川西坳陷,远源气藏系指侏罗系和白垩系气藏,其形成主要受以下四个因素控制:良好的输导条件是远源气藏形成的必要条件;良好储集层的发育是远源气藏形成的基础;储集岩的展布与构造的配置关系以及封盖保存条件控制着远源气藏的纵横向展布;裂缝对远源气藏的形成起着建设性作用(李书兵等,1999)^[1]。其中,储集岩的展布与构造的配置关系以及封盖保存条件控制着远源气藏的纵横向展布可以简化为圈闭的有效性控制着远源气藏的纵横向展布。远源气藏的气主要来自下伏的上三叠统须家河组,要规模成藏必须依赖于油气垂向运移的通道,而这种通道主要为断层及其破碎带。任何事物都是一分为二的,断层既可作为输导条件为远源气藏的形成提供油气远移的通道,同时,又可作为油气散失的通道阻碍或破坏远源气藏的形成,尤其是喜马拉雅晚期来自大巴山北东向的挤压使区内南北至北东向的断层处于张性环境,其破坏散失能力不可低估。因此,要成藏还需要储集岩的展布与构造的合理配置,才能构成有效圈闭。如果配置不合理,则不能构成有效圈闭,还可能难以成藏。这就是在某些构造上储集性能同样良好的储层,但有些为气层、有些为干层,有些甚至为水层的原因。

大量勘探实践表明远源气藏主要为构造与岩性的复合圈闭,所以搞清构造与储集岩如何合理配置才能构成有效圈闭就显得尤为重要。其构造形态及作为输导条件的断裂所处构造位置和储集岩展布三者之间的配置控制着圈闭的有效性和气藏的大小,根据川西坳陷及邻区实际地质特征,将三者的配置关系总结如下:

1 背斜构造

背斜构造因其具最低圈闭线,有效圈闭的形成对储集岩的展布要求不高,是最有利的一类构造,只有当断裂沿轴部切过或横切、斜切背斜时,有效圈闭的形成,才对储集岩的展布有特殊要求。具体可分两种情况:

1.1 断裂位于背斜翼部

这种情况下只要储集岩能与断裂沟通,不论其展布方向如何均能构成有效圈闭,且具备形成大型气藏的条件,目前川西地区属于这一类配置关系的气藏有合兴场、马井、孝泉等蓬莱镇组等气藏。

1.2 断裂位于背斜高部位

由于断裂位于背斜高部位,所以只有那些仅以低部位与断裂相接的储集岩与背斜构造

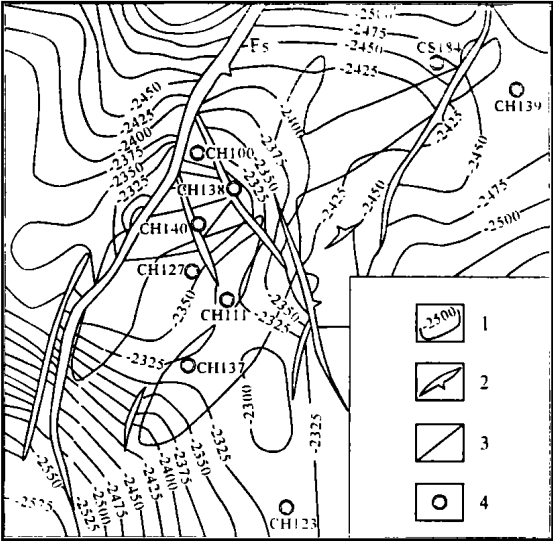


图1 合兴场沙溪庙组构造与砂体地震异常叠合图

1. T₃等高线/m; 2. 逆断层; 3. 砂体分布; 4. 钻井

Fig. 1 Seismic map showing the distribution of the structures and sandstone bodies in the Shaximiao Formation in Hexingchang

1= T₃ contour (m); 2= reversed fault; 3= extent of the sandstone bodies; 4= well

配置才能构成有效圈闭, 鉴于此, 只有呈带状展布的河道砂才易满足上述要求, 而毯状砂是极难满足这一要求的, 因而这种配置情况总体为不利配置, 几乎不能形成大型气藏, 但可形成小型气藏。东泰蓬莱镇组气藏属这一情况的例子, 由此也不难理解为什么东泰气田在构造高部位即有气井又有干井(均钻遇好储层)(图 1)。合兴场沙溪庙组是这一情况的另一个例子, 由图 1 可以看出合兴场背斜在上沙溪庙组层位被北北东向的 FS1 断层切割为两个断挡构造, 而北东走向的砂体几乎在构造最高部位与断层相接, 导致不能构成有效圈闭, 使物性不错的多套砂体(表 1)成为含气含水层。

2 鼻状构造

鼻状构造因其不具最低构造圈闭线, 因而有效圈闭的形成对构造与储集岩展布的配置关系要求较高。具体可分以下三种情况:

2.1 断裂位于鼻状构造倾没部位

这种情况下有效圈闭的形成要求储集岩在其上倾方向应构成岩性圈闭, 否则, 难以成藏。具体地说, 当有利储集相带与鼻状构造正交和斜交时, 基本都能构成有效圈闭, 具备形成气藏的条件, 新场气田蓬莱镇组和上沙溪庙组气藏便属此种情况(图 2)。当有利储集相带与鼻状构造走向一致时, 如果物源方向为鼻状构造上倾方向, 一般难以构成有效圈闭, 但如果物源方向为鼻状构造倾没方向, 则有可能形成有效圈闭, 这取决于上倾方向是否构成岩性封闭。

2.2 断裂位于鼻状构造翼部

该情况与上一种情况相近, 所不同的是当有利储集相带与鼻状构造走向一致时, 构成有效圈闭的难度更大, 除上倾方向要构成岩性圈闭外, 储集岩还必须与断裂沟通才能构成有效圈闭。中江上沙溪庙组气藏便是这种情况的一个例子(图 3)。

2.3 断裂位于鼻状构造高部位

由于通道位于构造高部位, 对于毯状砂来说不易构成有效圈闭, 因而难以规模成藏, 但对于带状分布的河道砂来说, 如以其低部位与断裂相接仍可能形成中小型气藏, 但总体为不利配置。寿丰鼻状构造便属此种情况, 在该构造上施工的川寿 413 井未钻遇任何良好油气显示。洛带气田上沙溪庙组是这种情况的另一个例子(图 6), 在该鼻状构造的高部位发育一组与构造轴近平行的断层, 破坏了圈闭的有效性, 使上沙溪庙组多套物性良好的砂体(表 2)成为含气水层。

3 单斜构造

由于单斜构造本身不具备圈闭能力, 所以只有储集岩与通道和单斜构造合理配置, 构成

表 1 合兴场沙溪庙组砂体物性、电性和含气性特征

Table 1 Physical and electrical properties and gas features of the Shaximiao Formation in He xingchang

砂 体	$\Phi / \%$	$K (10^{-3} \mu m^2)$	结 果
J ₂ S ⁷	10. 37	0. 3721	含水含气层
J ₂ S ⁸	9. 33	0. 5869	含水含气层
J ₂ S ¹²	10. 04	0. 2620	含水含气层
J ₂ S ¹³	9. 88	0. 1483	含水含气层

使物性不错的多套砂体(表 1)成为含气

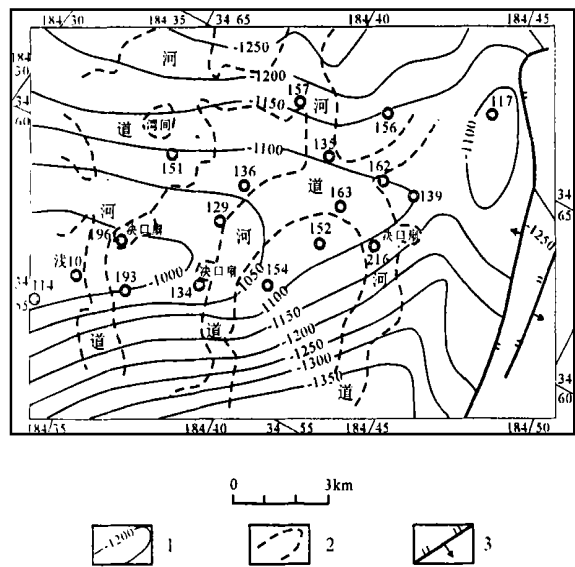


图2 新场地区蓬莱镇组底面构造与JP₂相带叠合图
1. J_{3p} 底面等深线/m; 2. 相界, 3. 逆断层

Fig. 2 Composite map of the basal structures and JP₂ facies zones in the Penglaizhen Formation, Xinchang region, Sichuan

1= J_{3p} basal contour (m); 2= facies boundary; 3= thrust

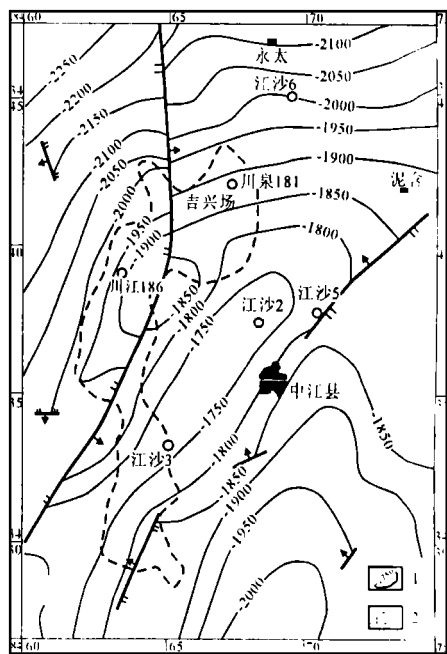


图3 中江地区上沙溪庙组构造与B砂体叠合图

1. T₃¹ 等值线/ m; 2. B砂体地震异常

Fig. 3 Composite map of the structures and B sandstone bodies in the Upper Shaximiao Formation, Zhongjiang, Sichuan

1= T₃¹ contour (m); 2= seismic anomaly of B sandstone bodies

表2 洛带气田上沙溪庙组砂体物性、电性和含气性特征

Table 2 Physical and electrical properties and gas features of the Upper Shaximiao Formation in Luodai, Sichuan

井 号	砂 层	Φ / %	K ($10^{-3}/\mu\text{m}^2$)	DEN	AC	RD	结 果
龙 651	JS ⁸	10.32	0.400	2.43~2.45	78~83	14~16	含气水层
龙 652	JS ⁷	6.87	0.070	2.40~2.50	72	20	含气水层
川金 619	JS ⁷	10.91	0.440	2.38~2.50	70~80	15~32	含气水层
	JS ¹⁰	10.92	0.437	2.39~2.48	80	9~30	含水气层

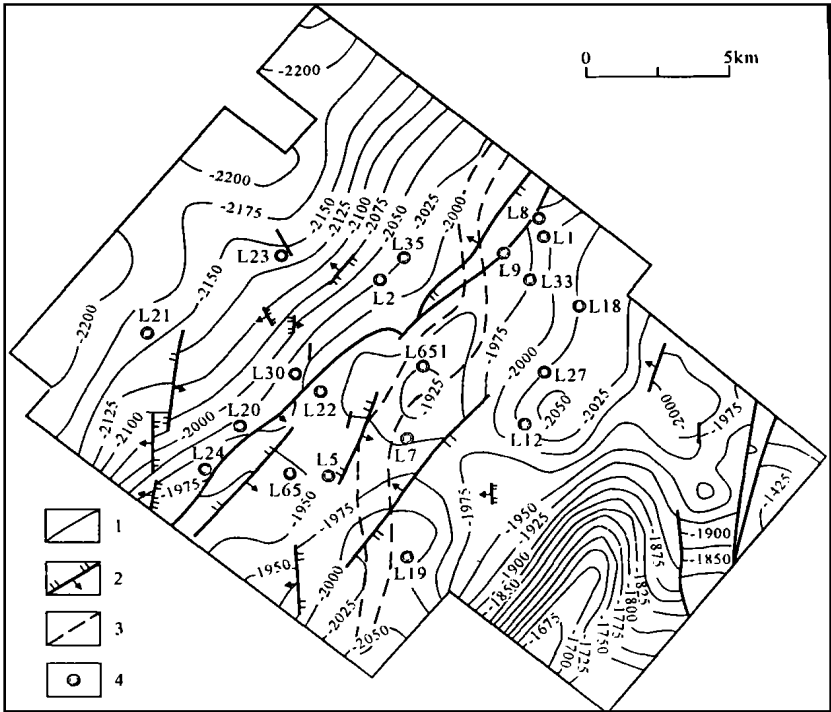


图 4 洛带构造沙溪庙组构造图

1. T₃ 等高线/m; 2. 断逆层; 3. 地震预测砂体分布范围; 4. 钻井

Fig. 4 Structural map of the Shaximiao Formation in Luodai, Sichuan

1= T₃ contour (m); 2= reversed fault; 3= extent of the sandstone bodies; 4= well

岩性圈闭的情况下才能成藏, 其有利程度不如背斜和鼻状构造, 但在特定情况下仍可形成有效圈闭。主要有以下两种情况:

3.1 断裂位于单斜的下倾方向

在这种情况下, 只要储集岩与通道相连, 在上倾方向和侧向均能构成岩性圈闭, 则可形成有效圈闭, 新都蓬莱镇组气藏便属此种情况(图 5), 否则, 难以成藏。

3.2 断裂位于单斜的上倾方向

这种情况为不利配置, 基本不能成藏。当断裂与单斜走向平行时, 则不能成藏, 隐丰单斜构造便属此种情况, 位于该构造上的川隐 603 井在蓬莱镇组虽钻遇多套砂层, 但气显示微弱, 测试为干层。当断裂与单斜走向斜交时, 如果储集岩在低部位与断裂通道相连, 且沿上倾方向展布并在上倾方向构成岩性或构造圈闭, 仍可成藏, 但由于要求的条件太苛刻, 满足上述要求的实际情况太少, 因而难以规模成藏, 勘探价值不大, 金堂斜坡区属这一情况(图 6), 所钻的川堂414、川金608、川金613和金蓬 1 井四口井中只有川金608井在蓬莱镇组的一层砂岩中获工业气流, 而其余砂层为(含)水层, 其它井虽钻遇多层砂体, 但也均为(含)水层。

此外, 储层的直接盖层的封盖能力和构造的保存条件对远源气藏的形成和保存也至关

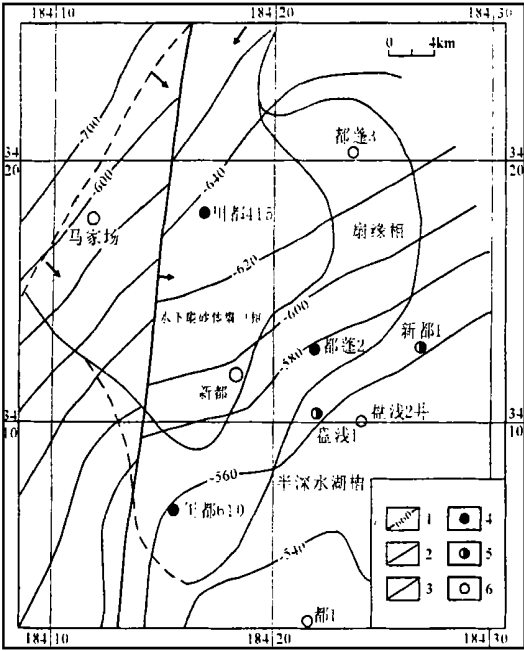


图 5 新都地区 T_0^3 反射沉积相叠合图

1. 地层等值线/m; 2. 相带界线; 3. 物源方向; 4. 工业气井;
5. 低产气井; 6. 无产气井

Fig. 5 Composite map of the T_0^3 reflection profiles and sedimentary facies in Xindu, Sichuan

1= stratigraphic contour (m); 2= facies boundary; 3 = source area; 4= industrial gas well; 5= stripper gas well; 6= gasless well

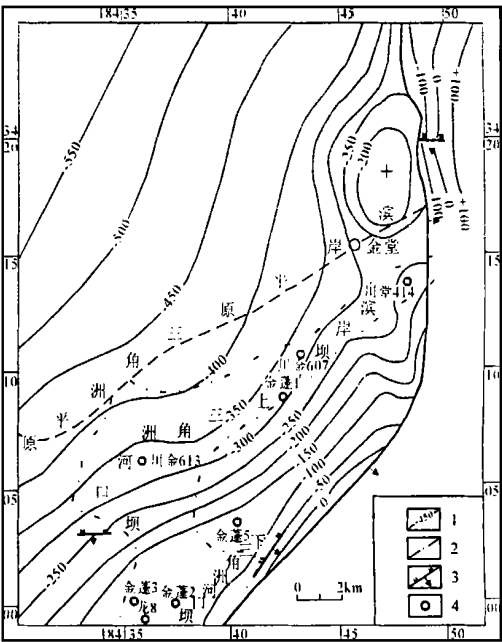


图 6 金堂地区构造与沉积相带叠合图

1. J_3p 顶构造等值线/m; 2. 相带; 3. 可靠逆断层; 4. 钻井
Fig. 6 Composite map of the structures and sedimentary facies zones in Jintang, Sichuan

1= structural contour at the top of J_3p (m); 2= facies zone; 3= thrust; 4= well

重要。只有盖层封盖能力强、保存条件好的才能成藏, 否则, 难以成藏。

4 结论

由于川西坳陷天然气藏成藏机理独特, 圈闭有效性分析除考虑传统的因素之外, 还应考虑断裂和储集岩与构造的合理配置。从储集岩的展布与构造的配置关系方面分析圈闭的有效性可简单地归纳为: ①储集岩是否以其低部位与油气运移通道(断裂)相接? ②储集岩在其上倾方向是否能构成构造或岩性封闭? 如果这两个问题的答案均为“是”, 则圈闭有效; 反之, 则圈闭无效。

参考文献:

[1] 李书兵, 等. 川西坳陷致密碎屑岩远源气藏成藏主控因素分析[J]. 王庭斌. 石油与天然气地质论文集[C]. 北京: 地质出版社, 1999. 80—90.