# 川西马鞍塘组礁滩特征和含油气性初探

杨荣军,刘树根,吴熙纯

摘 要: 四川盆地西缘上三叠统马鞍塘组发育一套礁滩组合,部分推覆到地表,部分埋藏在地下。研究表明,这套礁滩有丰富的油源条件,有一定的储集能力、良好的圈闭条件,是油气富集的 非常有利的区域,虽然受到多期构造运动的改造,但不能排除地下存在油气藏的可能性,因此有油 气勘探的潜力。

关键词: 川西坳陷;马鞍塘组;礁滩;含油气性 中图分类号: P618.13;TE122 文献标识码: A 文章编号: 100+1412(2009)0+0073-04

## 1 概述

四川盆地碳酸盐岩中天然气储量占全盆地油气 总储量的 90%,可见碳酸盐岩在四川盆地油气勘探 中的重要地位<sup>[1]</sup>。但目前川西坳陷至今突破不大, 海相碳酸盐岩中发现雷三段中气藏,其他为陆相气 田(图 1),这与川西地区勘探程度低,以及钻至海相 碳酸盐岩的井位较少有着一定的关系,同时也有对 非构造油气藏重视不足的因素<sup>[3]</sup>。

马鞍塘组在川西地区广泛出露,在峨眉等地称 垮洪洞组,长期作为烃源岩来评价<sup>[4-6]</sup>,对其中分布 的礁滩油气储集潜力论述较少。

2 川西马鞍塘组分布及特征

四川盆地西部地区卡尼阶地层较复杂。岩性地 层单元主要为马鞍塘组(上三叠统卡尼阶),与下伏 天井山组呈平行不整合接触,与上覆小塘子组呈整 合接触。该组在峨眉地区又称垮洪洞组,为深灰色、 灰黑色泥页岩、灰岩、泥灰岩和砂岩,底部普遍有砾 石;该组分布局限,厚度很小,并超覆于雷口坡组不



图 1 川西凹陷及主要气田位置图[2]

Fig. 1 Distribution of the main gas pools in Chuanxi Drepress

同层段之上<sup>[7]</sup>,大致相当马鞍塘组的上段。向北东 到什邡一安县一带下部为灰色鲕粒灰岩,上部为深 灰色海绵生物礁;到了江油马鞍塘车站则变为碎屑 岩、生屑灰岩夹鲕粒灰岩为主,厚度可达 329 m<sup>[8]</sup>。 其形成模式见图 2。

马鞍塘组复杂的沉积与当时的古地理环境是分不

收稿日期: 2007-12-20

基金项目: 中石化海相前瞻性课题(编号: G0800-06-ZS-282)资助。

作者简介: 杨荣军(198+),男,湖北潜江人,博士研究生,石油地质专业,研究方向为成藏动力学。联系地址:四川省成都市成都理工大

开的。由于川西坳陷与松潘一甘孜海中间有龙门山岛 链的半封闭作用,所以生物礁生长比较局限(图3)。

目前在川西地区的礁体出露达 20 多个, 礁内部 相带比较明显(图 4), 但礁前、礁后不发育。



图 2 川西地区卡尼期-诺利早期沉积模式图<sup>[9,10]</sup> Fig. 2 Carnian-Early Norian sediment ary

model in west Sichuan province



#### 图 3 川西卡尼晚期生物礁发育空间示意图

Fig. 3 Sketch of reef distribution in the Chuanxi area



图 4 马鞍塘组单个点礁亚相组合示意图



总的来说,马鞍塘组在川西坳陷的南部以页岩、

砂岩、泥岩为主;在川西坳陷的中部下部为高能的亮 晶鲕粒灰岩,上部为泥晶礁灰岩;川西坳陷的北部以 碎屑岩为主;川西推覆体下可能有礁体存在<sup>①</sup>,向川 中方向尖灭。据露头调查,礁的高度为 26~71 m, 鲕滩为 26~65 m。

## 3 马鞍塘组油气地质条件

#### 3.1 烃源条件

四川坳陷中可以为马鞍塘组提供烃源的地层很 多,包括马鞍塘组本身(主要为南部及北部),也可能 包括松潘一甘孜海中的生油地层,甚至下伏的中、下 三叠统和上二叠系地层<sup>111</sup>。

钻井揭示, 马鞍塘烃源岩 w (C<sub>有机</sub>) = 0.92% ~ 2.95% (表 1)。由干酪根镜检结果表明, 其有机质 以腐泥 I 型为主, 有机显微组分中含有大量的类脂 组分(50% ~ 80%)。这说明马鞍塘组有机质丰度 高, 生油能力大, 成熟度高<sup>[5]</sup>。马鞍塘组和小塘子组 总的生烃量为 1 046 100 × 10<sup>12</sup> m<sup>3[12]</sup>。

马鞍塘组生物礁的礁翼和礁核的氯仿(A) = 35 ×10<sup>-6</sup>~48×10<sup>-6</sup>,总烃(HC) = 19×10<sup>-6</sup>~26× 10<sup>-6</sup>,明显低于表1中马鞍塘组的生油指标,相反礁 盖和礁间与表1的指标相当(表2),可以作为烃源 岩。

总的来说,除了马鞍塘组下部滩相和生物礁的 礁翼、礁核不能作为生油岩外,其他的岩性总体可以 作为生油岩。

3.2 储集条件

川西中部的马鞍塘组礁滩组合有一定的油气储 集能力。

据分析露头礁的84 样本实测孔隙度为0.43%~ 5.11%,介于0.5%~1.5%间较多(图5),渗透率大 多数小于0.01 md,水银最小非饱和度多在30%~ 50%(图6)。根据四川盆地三叠系、二叠系部分碳酸 盐岩样品的岩性及毛管压力特征表<sup>[13]</sup>的评价总体不 是太理想,样品达到小产能储层、很差的储集层和非 储集层,说明了马鞍塘组礁滩具有很强烈的非均质 性。由于露头样受到表生期方解石的充填,估计地下 该套组合物性更好<sup>[14]</sup>。生物礁主要孔隙类型为生物 骨架孔、晶间孔、溶孔、裂隙等。鲕滩的实测孔渗与生 物礁相当,主要孔隙为晶间孔、溶孔、裂隙等。

#### 表 1 上三叠统马鞍塘组烃源岩氯仿抽提物及总烃的质量分数

Table 1 Content of chloroform and total hydrocarbon of the hydrocarbon source bed-Upper Triassic Maántang formation

 $(w_{\rm B}/10^{-6})$ 

层位	川西中段川 39、川 37、川 93、川 91、大参井		川西北段中 12、龙 7、文 7、川 22 等井		$ \mathbf{D}(\mathcal{O}(\mathbf{x}))$
	A	H C	А	НC	$- \kappa_0(\%)$
$T_3 m$	146	74	903	361	1.23~ 2.3

#### 表 2 生物礁各微相的氯仿抽提物及总烃的质量分数

		Table 2		
编号	微相	岩性	Α	НC
241	礁间	黑色泥晶灰岩	276	194. 6628
242	礁盖	黑色泥岩	183	114. 4299
243	礁核	灰色含生屑泥晶灰岩	35	19.852
244	礁翼	灰色含生屑泥晶灰岩	48	26.0496



图 5 川西马鞍塘礁滩实测孔隙度分布图 Fig. 5 Distribution of porosity of samples from the Maántang Fm

3.3 保存条件和成藏过程

马鞍塘组中生物礁组合本身就是一个良好的圈 闭, 礁盖层厚度不大, 约 5~10 m, 可以作为礁型圈 闭的直接盖层; 上覆小塘子组为泥页岩和粉砂岩, 可 以作为礁滩储层的区域盖层。后期构造运动亦可能 形成构造圈闭或岩性-构造圈闭。

汉旺礁中铁的还原系数(*K*)为 0.48~ 0.89,表 明点礁沉积埋藏后长期处于还原环境。川西地区马 鞍塘组埋藏史(图 7)说明,马鞍塘组和小塘子组后 期埋藏较深,上覆泥岩及小塘子黑色泥岩、粉砂岩的 封堵能力较强<sup>[15]</sup>。

马鞍塘组-小塘子组在三叠纪末期进入生油阶段,保罗纪中期进入生油高峰,由于礁滩油气早已形成,极易就近捕获油气,形成早期油气藏。据地震资料,逆掩断裂带是印支期和喜马拉雅期形成的大型推



图 6 马鞍塘组礁的部分样品压汞曲线图 Fig.6 Map of the mercury injection curves in several samples from the Maant ang Fm



Ma'antang Fm. in west Sichuan province

覆体,其下有上古生代--中生代较稳定的海相碳酸盐 岩地层及潜伏构造。在推覆体上下均可形成多种圈闭 类型,是形成类似中坝、矿山梁气藏的有利地区<sup>[11]</sup>。

### 4 小结

总之,马鞍塘组具有良好的油气条件:丰富的油 源、有利的位置(离油源距离近)、良好的储层、"先 天"的圈闭。但后期构造活动频繁,对油气藏的保存 有着很大的影响,但不能排除有部分油气保存下来 的可能,可能为礁型圈闭或构造圈闭。

#### 参考文献:

- [1] 冉隆辉,谢姚辉,王兰生.从四川盆地解读中国南方海相碳酸盐岩油气勘探[J].石油与天然气地质,2006,27(3):289-294.
- [2] 秦胜飞,陶土振,涂涛,等.川西坳陷天然气地球化学及成藏 特征[J].石油勘探与开发,2007,34(1):34-38.
- [3] 陈果,彭军.中国非构造油气藏研究现状[J].大庆石油地质 与开发,2005,24(3):14.
- [4] 吴熙纯, 贝丰, 张亮鉴, 等. 川西北上三叠统海绵点礁群的含

油性评价[J]. 石油实验地质, 1985, 7(2): 98-105.

- [5] 叶军.川西坳陷马鞍塘组-须二段天然气成矿系统烃源岩评价[J].天然气工业,2003,23(1):21-25.
- [6] 曹烈, 曾焱. 川西坳陷上三叠统含油气系统[J]. 新疆石油地 质, 2005, 26(5): 520-524.
- [7] 四川省地质矿产局.四川省区域地质志[M].北京:地质出版 社, 1991.
- [8] 邓康龄,何鲤,秦大有,等.四川盆地西部晚三叠世早期地层 及其沉积环境[J].石油与天然气地质,1982,3(3):204210.
- [9] 郭正吾,邓康龄,韩永辉,等.四川盆地形成与演化[M].北 京:地质出版社,1996.
- [10] 许效松,刘宝珺,赵玉光,等.上扬子西缘二叠纪-三叠纪层 序地层与盆山转化耦合[M].北京:地质出版社,1997.
- [11] 张永刚,马宗晋,杨克明,等.川西坳陷中段海相层系油气勘探潜力分析[J].地质学报,2007,81(8):104-1047.
- [12] 杨克明. 川西坳陷油气资源现状及勘探潜力[J]. 石油与天然 气地质, 2003, 24(4): 322-326.
- [13] 吴熙纯,张亮鉴.川西北晚三叠世海绵点礁组合的岩石学特 征[J].矿物岩石,1983,(4):59-67.
- [14] 王允诚. 油气储层评价[M]. 北京: 石油工业出版社, 1999.
- [15] 刘纯刚,郭淑梅,徐艳姝,等.泥岩盖层对各种相态天然气 封闭性演化阶段划分及意义[J].大庆石油地质与开发, 2007,26(3):13-17.

## PRELIMINARY DISCUSSION ON BANK AND REEF FACIES CHARACTERISTICS OF MA' ANTANG FORMATION IN WEST SICHUAN PROVINCE AND THE OIL GAS POTENTIAL

#### YANG Rong-jun, LIU Shu-gen, WU Xi-chun

(College of Energy Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Chengdu, China)

**Abstract:** At the west margin of Sichuan basin is developed an assemblage of bank and reef sedimentary facies in Upper Triassic Ma'antang formation. The bank and reef sedimentary facies is partly overthrusted to surface and partly buried. Study on the facies reveals that it is characteristic of rich hydrocarbon, a certain accumulation capacity and good trap thus a oil-gas concentration area. Although it suffered from multi-tectonic modification it is still potential for oil-gas exploration.

**Key Words:** the west Sichuan depression; Ma'antang formation; bank and reef sedimentary facies; oilgas potential