

文章编号:1672-9854(2008)-01-0051-04

# 中国南方含油气区构造—沉积类型及其勘探潜力

赵喆<sup>1,2</sup>, 钟宇宇<sup>2</sup>, 梁狄刚<sup>1</sup>, 陈建平<sup>1</sup>

(1 中国石油勘探开发研究院; 2 中国石油大学(北京)资源与信息学院)



赵喆

**摘要** 南方含油气的复杂构造区根据构造—沉积类型的不同,可将其分为四种类型。通过对不同类型典型含油气区的生烃量及非构造运动天然气散失量的化学动力学计算,认为这四种类型含油气区的油气聚集潜力从好到坏依次为:喜马拉雅运动抬升暴露型、燕山运动抬升暴露型、反复抬升—沉降型和海西—印支运动抬升暴露—后期浅埋型。主要构造运动发生越晚,对油气保存越有利。

**关键词** 中国南方;含油气区;构造—沉积类型;油气保存条件;油气潜力

**中图分类号**:TE111.1;TE112.36 **文献标识码**:A

**赵喆** 1976年生,博士研究生。主要从事油藏地球化学、油气运聚与成藏研究工作,现在博士后站。通讯地址:100083北京市海淀区学院路20号910信箱 中国石油勘探开发研究院实验中心

## 1 概述

中国南方海相地层经历了加里东、海西、印支、燕山及喜马拉雅期多期次的构造运动改造,原始沉积及原型盆地的面貌已经不复存在。不同阶段的原形盆地在纵向上叠置、横向上拼合,从而形成叠合盆地<sup>[1-2]</sup>、残留盆地<sup>[3]</sup>或改造型盆地<sup>[4]</sup>。

复杂的构造旋回运动使得中国南方海相地层的油气演化历史非常复杂,如何合理地评价复杂构造区的油气资源,进而为勘探部署决策提供较为可信的依据,一直是国内有关专家、学者积极探索的课题之一<sup>[5-8]</sup>。

对复杂构造区进行分类研究是一种行之有效的研究方法。以往众多学者依据不同标准进行了不同类型的划分。赵文智等<sup>[9-11]</sup>根据生烃灶的结构类型、空间叠置方式与各含油气系统的空间吻合关系,将中国复合含油气系统划分为继承型、演变型与改造型三种基本成因类型。赵宗举等<sup>[12-14]</sup>结合对南方中、古生界油气地质综合研究及勘探总结,将南方

中、古生界复杂含油气系统划分为原生油气系统、次生油气系统和再生烃油气系统。徐思煌等<sup>[15]</sup>根据油气聚集的各级控制要素,将前人的油气成藏模式归纳为原生烃原生聚集、二次生烃原生聚集、无机成因气原生聚集和混源多期次原生聚集等。

## 2 南方含油气区的类型划分

南方现存的构造—沉积盆地的构造演化过程并不相同,演化形式也不单一,由于地域的差异和实际构造运动时间的早晚、运动强度的大小等因素不同,因而南方复杂构造区具有多种不同类型的构造—沉积盆地。根据南方地区古生界和中生界的不同盆地构造—沉积方式、构造演化历史,结合南方主要典型含油气区的31条沉积—埋藏历史盆模曲线<sup>[16]</sup>,现将南方复杂构造区的典型盆地和地区划分为四种构造—沉积类型。

### 2.1 喜马拉雅运动抬升暴露型

这类构造—沉积盆地在漫长的构造演化中基本

收稿日期:2007-11-08

本文为“第十一届全国有机地球化学学术会议”(2007.10.20—28)分会报告论文

处在构造沉积、深埋的背景之下,只是到了近期喜马拉雅运动以来,才出现较大幅度的抬升、剥蚀。但晚期的构造抬升、剥蚀相对于漫长的沉积过程而言,不论是持续时间、还是抬升强度、剥蚀厚度都不是很大,不足以改变盆地的基本构造—沉积格局(图1中川东)。

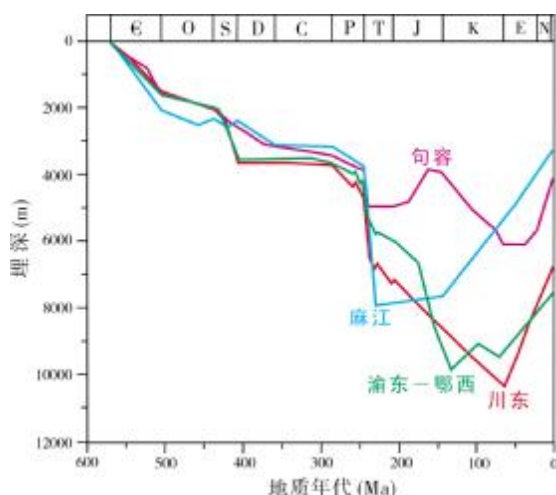


图1 构造—沉积盆地类型埋藏史示意图

四川盆地川东地区、川东北地区、云南思茅、禄劝和川中威远<sup>[6]</sup>大致属于这类构造—沉积类型。在这类盆地中,下古生界烃源岩从沉积之初开始就一直处在不断深埋的过程中,有机质热演化开始较早,并在沉积、埋藏早期就会发生生排烃过程,现今有机质演化一般均呈现出高一过成熟的特点。由于此类盆地和地区剧烈构造抬升不多,且发生时间很晚,虽会对油气藏起一定的调整、改造作用,但基本还是有利于油气成藏、聚集的。

## 2.2 燕山运动抬升暴露型

与前一类型相似,这类构造—沉积盆地和地区在漫长的构造演化中,也基本处在构造沉积、深埋的背景之下,只是在燕山期之后,才出现较大幅度的抬升、剥蚀(图1中渝东—鄂西)。渝东—鄂西、湖南慈利<sup>[6]</sup>和广西十万大山地区<sup>①</sup>大致属于此类构造—沉积类型。

在这类盆地和地区中,下古生界烃源岩由于长期的持续沉积、深埋,有机质热演化开始较早,在

沉积、埋藏早期就会发生生排烃过程,现今有机质演化一般也均呈现出高一过成熟的特点。但是,由于这类盆地类型的构造抬升、剥蚀运动相对于前一类盆地类型而言,不仅在开始时间上有所提前,在持续时间上有所延长,而且在抬升强度和剥蚀厚度上也有明显的增强,所以这类地区中晚期的构造抬升运动对油气成藏和保存起到一定的改造、破坏作用。

## 2.3 海西—印支运动抬升暴露—后期浅埋型

这类沉积—构造盆地和地区在长期的构造演化中,仅在构造—沉积初期经历了一段时间的沉降、埋深过程。海西—印支期,盆地就一直处在剧烈的构造抬升背景下,地层经受大量剥蚀,后期会有一定深度的浅埋。由于长期的抬升、剥蚀,此类盆地会有较老地层出露(图1中麻江)。黔东麻江、黔东南都匀<sup>[6]</sup>和南盘江<sup>①</sup>等地区大致属于此类构造—沉积类型。

在这类盆地和地区中,下古生界烃源岩从沉积之初开始就一直处在不断深埋的过程,有机质热演化也开始较早,也会在埋藏早、中期出现生排烃过程。但在构造演化后期,盆地经历了长期的、剧烈的构造抬升、剥蚀过程,可能会使烃源岩及储集层浅埋或是暴露地表。此类盆地剧烈的构造抬升,使得烃源岩前期生成的油气保存条件差,遭到改造、破坏,油气不易保存;只有那些下古生界—震旦系成藏组合深埋地腹而未被破坏的地区(例如威远地区),油气才得以成藏和保存。

## 2.4 反复抬升—沉降型

这类沉积—构造盆地和地区在长期的构造演化中,经历了复杂的构造旋回运动,而且构造沉降和构造抬升的持续时间在量上没有明显的优势,共同影响着盆地的构造演化方向。此类盆地会较多地出现后期抬升、暴露的现象(图1中句容)。贵州的台江革东、江汉南部、皖南—浙西<sup>[6]</sup>和江苏句容等地区大致属于此类构造—沉积类型。

在这类盆地中,烃源岩随着构造运动不断地深埋和抬升,有机质热演化阶段性明显,具有演化加剧和演化间断相互交替的特点,因此,此类盆地属二次生烃多发的盆地类型。此类盆地是否适合油气

① 梁狄刚,陈建平,张水昌,等. 广西十万大山盆地生烃成藏研究[R]. 中国石油勘探开发研究院, 2004.

聚集和成藏，则要根据复杂构造运动中有机质生排烃时间和构造运动匹配的程度而定。

3 不同类型含油气区的勘探潜力

通过对不同类型含油气区烃源岩的综合评价及主要油气源的确定<sup>②</sup>，对各类型典型含油气区进行

生烃量的化学动力学计算<sup>[17]</sup>和天然气非构造散失量<sup>[18]</sup>的计算，得到各类型典型含油气区的最大天然气可聚集量（表 1）。

从表 1 可以看出，由于构造—沉积类型的不同，各类型的典型含油气区生烃量和天然气散失量也不尽相同。

表 1 中国南方典型含油气区油气最大聚集量

构造—沉积类型	典型地区	主要烃源层系	烃源主要分布面积 ( $\times 10^4 \text{ km}^2$ )	生油量 ( $\times 10^9 \text{ t}$ )	生气量 ( $\times 10^{12} \text{ m}^3$ )	非构造天然气散失量 ( $\times 10^{12} \text{ m}^3$ )	最大可聚集天然气量 ( $\times 10^{12} \text{ m}^3$ )
喜马拉雅运动抬升暴露型	川东普光地区	$S_1, P$	1.34	987.99	106.34	25.15	81.19
海西—印支运动抬升暴露—后期浅埋型	麻江地区	$e_1$	1.57	1721.23	224.57	224.57	0
反复抬升—沉降型	句容地区	$P$	0.50	41.84	0.93	0.31	0.15

喜马拉雅运动抬升暴露型（川东普光地区）其生油、生气量在几种类型中并不是最大的，但是其天然气非构造散失量比例却是其中最小的。此外，其主要构造抬升发生的时间最晚（图 1），天然气保存受构造运动影响也最小，导致了其油气保存条件最好<sup>[19]</sup>。

海西—印支运动抬升暴露—后期浅埋型（麻江地区）虽然其生油、生气量在几种类型中为最大的，但是其天然气非构造散失量也在其中最大。而且其主要构造抬升发生时间最早（图 1），油气保存受构造运动影响也最大，导致其油气保存条件最差，生成油气在构造运动中全部散失、耗尽。

反复抬升—沉降型（句容地区）由于构造运动的反复，导致此类型含油气区的烃源岩热演化出现多次停滞，直接影响了烃源岩的生油、生气过程，导致了其生油、生气量最小。而且，其构造运动的反复发生，使得油气保存受构造运动的影响也很大，导致其油气保存条件变差。现今保存油气基本为烃源岩二次生烃的产物。

4 结 论

通过对中国南方含油气区的类型划分和资源量计算，可以得出以下结论。

（1）四种类型含油气区的油气聚集从好到坏依次为：喜马拉雅运动抬升暴露型、燕山运动抬升暴

露型、反复抬升—沉降型和海西—印支运动抬升暴露—后期浅埋型；

（2）喜马拉雅运动抬升暴露型、燕山运动抬升暴露型，由于烃源岩长期持续深埋，热演化程度较高，此类含油气区主要以天然气调整和聚集为主；

（3）反复抬升—沉降型，由于烃源岩长期受到构造运动反复的影响，热演化程度不高，而且频发的构造运动也不利于天然气的保存，此类含油气区主要以残余油聚集为主；

（4）海西—印支运动抬升暴露—后期浅埋型，过早的构造抬升使得生成的油气全部散失殆尽。此类含油气区不利于油气聚集；

（5）南方复杂构造区的油气保存和主要构造运动的发生期早晚有密切关系，主要构造运动发生越晚，对油气保存越有利。

参 考 文 献

[1] 徐旺,姚慧君. 叠合盆地及其含油性[C]//孙肇才,张渝昌. 中国油气盆地分析——朱夏学术思想研讨文集. 北京: 石油工业出版社,1993:32-46.

[2] 何登发,贾承造,童晓光,等. 叠合盆地概念辨析[J]. 石油勘探与开发,2004,31(1):1-7.

[3] 刘光鼎. 试论残留盆地[J]. 勘探家,1997,2(3):1-4,45.

[4] 刘池洋,孙海山. 改造型盆地类型划分[J]. 新疆石油地质,1999,20(2):79-82.

[5] 谢秋元. 盆地原型、叠加与油气分布[C]//孙肇才,张渝昌. 中国油气盆地分析——朱夏学术思想研讨文集. 北京:石油

② 梁狄刚,陈建平,张水昌,等.南方复杂构造区有效烃源岩评价 [R]. 中国石油勘探开发研究院,2006.

- 工业出版社, 1993, 128-135.
- [6] 张家骅. 残留盆地的判别标志及石油地质意义[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 1993, 18(6): 735-740.
- [7] 王英民, 钱奕中. 残留盆地的特征及其油气资源评价方法的发展方向[J]. 海相油气地质, 1996, 1(1): 48-51.
- [8] 张抗. 改造型盆地与天然气勘探[J]. 天然气工业, 1999, 19(3): 1-6.
- [9] 赵文智, 何登发, 池英柳, 等. 中国复合含油气系统的基本特征与勘探技术[J]. 石油学报, 2001, 22(1): 6-13.
- [10] 赵文智, 张光亚, 王红军, 等. 中国叠合含油气盆地石油地质基本特征与研究方法[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(2): 1-8.
- [11] 赵文智, 张光亚, 汪泽成. 复合含油气系统的提出及其在叠合盆地油气资源预测中的作用[J]. 地学前缘, 2005, 12(4): 458-467.
- [12] 赵宗举, 王根海, 徐云俊, 等. 改造型盆地评价及其油气系统研究方法——以中国南方中、古生界海相地层为例[J]. 海相油气地质, 2000, (2): 67-79.
- [13] 赵宗举, 朱琰, 杨树峰, 等. 残留盆地油气系统研究方法——以中国南方中、古生界海相地层为例[J]. 地质学报, 2002, 76(2): 124-137.
- [14] 赵宗举, 朱琰, 徐云俊, 等. 中国南方古生界—中生界油气藏成藏规律及勘探方向[J]. 地质学报, 2004, 78(5): 710-720.
- [15] 徐思煌, 马永生, 梅廉夫, 等. 中国南方典型气(油)藏成藏模式探讨[J]. 石油实验地质, 2007, 29(1): 19-25.
- [16] 马力, 陈焕江, 甘克文, 等. 中国南方大地构造和海相油气[M]. 北京: 地质出版社, 2004.
- [17] 赵喆, 钟宁宁, 李艳霞, 等. 生烃化学动力学在川东北普光气田的运用[J]. 石油勘探与开发, 2006, 33(6): 682-687.
- [18] 赵喆, 钟宁宁, 李艳霞. 川东石炭系天然气成藏过程的充注效率研究[J]. 天然气工业, 2006, 26(12): 68-71.
- [19] 戴金星, 卫延召, 赵靖舟, 等. 晚期成藏对大气田形成的重大作用[J]. 中国地质, 2003, 30(1): 10-19.

编辑: 金顺爱

## Tectonic-Sedimentation Types and Exploration Potential of Prospecting Oil Areas in Southern China

Zhao Zhe, Zhong Ningning, Liang Digang, Chen Jianping

**Abstract:** The complex prospecting oil areas in southern China can be divided into four different tectonic-sedimentary types by different Standards. Based on calculating hydrocarbon-generating amount and natural gas-dissipating amount caused by non-tectonics, the potential of hydrocarbon accumulation in order of types from good to bad is the uplift-exposure during Himalayan orogeny, uplift-exposure during Yanshan orogeny, the alternated uplift-subsidence during Yanshanian orogeny, the early uplift-exposure to the late shallow burial during Hercynian-Indosinian orogeny. It is shown that the later the orogeny was in time, the more favorable it is to the condition of hydrocarbon preservation.

**Key words:** Tectonic type; Sedimentation types; Exploration potential; Hydrocarbon preservation condition; Resource evaluation; Prospecting oil Areas; Southern China;

**Zhao Zhe:** male, Doctor. Add: Research Institute of Petroleum Exploration and Development, PetroChina, Box 910, Xueyuan Rd., Beijing, 10083 China