

# 几种煤、油共生盆地的烃源岩演化模式

李金有 朴明植 肖乾华

(辽河石油勘探局勘探开发研究院, 辽宁盘锦 124010)

**提 要** 在辽河外围众多的晚中生代断陷盆地中,不同类型的盆地(单旋回或双旋回)其烃源岩演化特征各不相同。本文针对不同类型盆地中的烃源岩,运用盆地模拟技术,通过分析烃源岩演化曲线,提出了烃源岩的三种演化模式,并依此分析了相应模式下的成藏特点。

**关键词** 演化模式 烃源岩 生烃率曲线 主要生烃期

**分类号** P 618. 11/P 618. 130. 1

**第一作者简介** 李金有 男 28岁 工程师 大学 地球化学

在辽河外围众多的晚中生代断陷盆地中,有不少盆地往往煤、油共生:煤层发育于盆地深陷阶段的初期和衰减消亡阶段,而烃源岩则发育于深陷阶段——水进体系中。不同类型的盆地(单旋回或双旋回)其烃源岩的演化模式各不相同,并由此形成了不同类型的油气藏,导致了相差较大的勘探前景。本文试图在研究构造演化、古热流及地温分布、生烃条件等影响因素的基础上,运用盆地模拟技术,通过分析主要参数井的烃源岩演化曲线,总结出该地区烃源岩的演化模式,并阐明其成藏特点。

化不大,总体含量都在 2%~4% 之间。而且其层位上虽都有向下含量变大的趋势,但变化幅度也不大。

表 1 辽河外围盆地地层系统

Table 1 Stratigraphic system of Mesozoic peripheral basins in Liaohe

时代	期	底据今地质年龄 (Ma)
新生代		65
白垩纪	明水—四方台期	74
	嫩江期	86
	姚家期	91
	青山口期	98
	泉头期	110
晚侏罗世	阜新期	120
	沙海期	124
	九佛堂期	133
	义县期	140

## 1 烃源岩特征

### 1.1 烃源岩分布

辽河外围地区位于松辽盆地南部,是在早、晚古生代浅变质的滨、浅海相碎屑岩、碳酸盐岩和前中生代的火成岩体为主的基底上形成的中生代断陷盆地群(图 1)。盆地中沉积地层主要为侏罗系上统,由下向上分为义县组(J<sub>y</sub>)、九佛堂组(J<sub>9f</sub>)、沙海组(J<sub>sh</sub>)、阜新组(J<sub>f</sub>)。部分地区沉积了厚度不等的松花江群(白垩系),从而在隆起与坳陷区形成了“被覆式”覆盖(表 1)。经多年的研究和勘探证实,上述地层中,能做为烃源岩的只有九佛堂组、沙海组和阜新组。

### 1.2 烃源岩有机质的丰度和类型

分析工区内参数井的有机碳及氯仿沥青“A”含量曲线(图 2),可得出如下认识:

(1)针对阜新、沙海、九佛堂三个组而言,所研究工区各凹陷间除强参 1井阜新组外,有机质丰度变

表 2 辽河外围盆地干酪根类型统计

Table 2 Organic matter types of in peripheral basins Liaohe

组别 井号 类型	阜新组				沙海组				九佛堂组			
	I	II	AII	B III	I	II	AII	B III	I	II	AII	B III
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
陆参 1井			32	68			44	56	30	60	10	
陆参 2井			29	71			50	50	9	37	37	27
陆参 3井				100			44	56	27	47	13	13
哲参 2井			13	87	20	40	40		6	35	47	12
钱参 1井				100			66	34		80	20	
强参 1井				100	18	9	73					
昌参 1井			17	83			33	64				
阜参 2井				100			17	83				100



— 张强凹陷和阜新盆地以阜新期为主。主要排油期比生烃期略有滞后,但时间相差不大。

表 3 地层抬升前九佛堂组顶古地温

Table 3 Paleo-geotemperature of the top of the Jufutang formation prior to the stratum upliftion

井号	陆参 1井	陆参 2井	陆参 3井	哲参 2井	钱参 1井	强参 1井	昌参 1井	阜参 2井
地温 /℃	93.8	88.2	76.5	105.4	112.3	119.5	96.3	141.7

沙海组主要生烃期可以分为三类: 第一类是新生代,如开鲁盆地;第二类白垩纪,如张强和昌图凹陷;第三类是阜新期,如阜新盆地。沙海组烃源岩能够达到排烃的只有张强、昌图凹陷和哲中坳陷,主要排烃期都与主要生烃期相差不大。

综合起来,研究工区的烃源岩有三个主要演化时期: 阜新—姚家演化期,所有凹陷(盆地)的九佛堂组和阜新盆地沙海组的烃源岩都在该期演化成烃;白垩纪演化期,张强、昌图凹陷的沙海组烃源岩在该期演化成烃;新生代演化期,陆家堡、哲中坳陷和钱

家店凹陷的沙海组烃源岩在该期演化成烃。

### 2.3 主要生烃层位分析

图 4是模拟的各参数井累计到现阶段各层位生烃率曲线

很明显,除昌图凹陷外,其余凹陷(盆地)的阜新组基本不生烃。昌参 1井阜新组仅在下段有一较小的峰值,最大生烃率  $2.48 \text{ kg/m}^3$ ,最大排油率  $0.147 \text{ kg/m}^3$ 。

沙海组已普遍进入生油窗,但生烃率除强参 1井外都相对较小。强参 1井沙海组主要生烃层段是  $1711\sim 1900 \text{ m}$ ,最大生烃率达  $11 \text{ kg/m}^3$ ,最大排油率  $3.8 \text{ kg/m}^3$ 。

除强参 1井九佛堂组缺少烃源岩,昌参 1井未揭示九佛堂组外,其余各井的生烃率峰值区都在九佛堂组内,因此九佛堂组是研究工区的主要生烃层位,如陆参 1井九佛堂组最大生烃率要达  $50 \text{ kg/m}^3$ ,最大排油率达  $10 \text{ kg/m}^3$ 。最大排烃率达  $18 \text{ kg/m}^3$ 。

总之,陆家堡、哲中、钱家店和阜新都以九佛堂组为主要生烃层位,且陆家堡、钱店店的生烃率相对

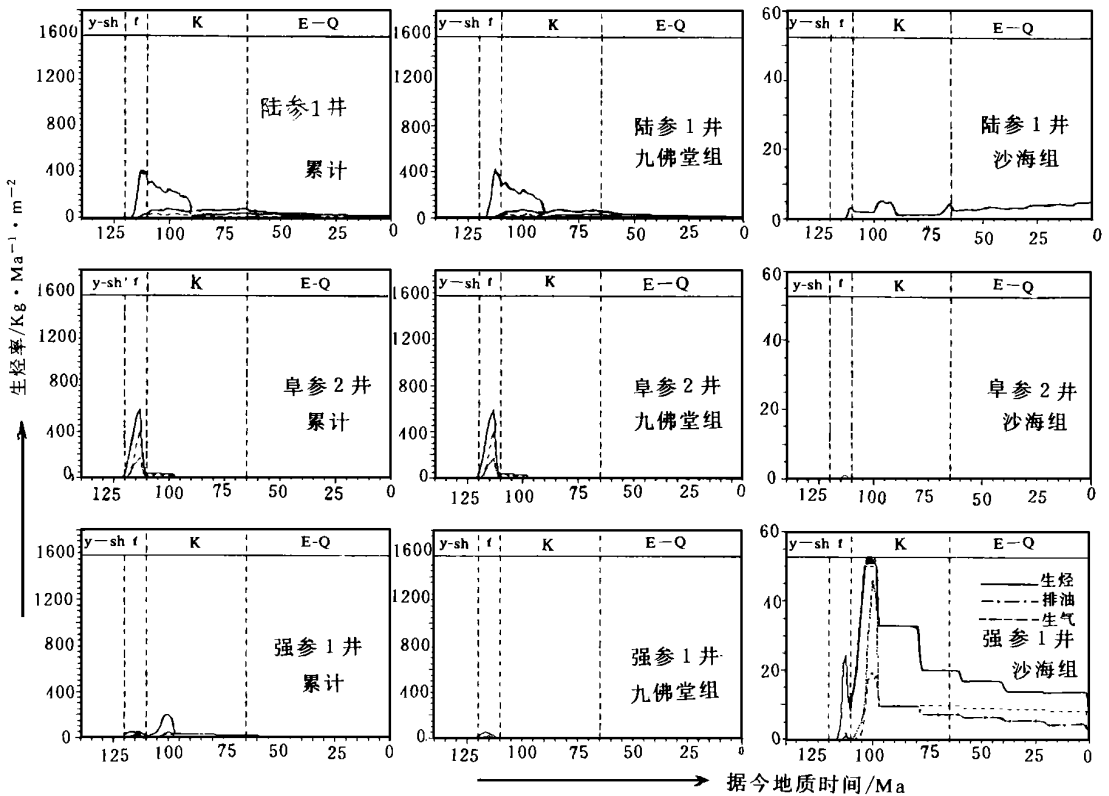


图 3 沉积埋藏过程中生烃率曲线

Fig. 3 Hydrocarbon-generating rate curve in the process of sedimentary burial history

较大,极有利于聚集成藏。张强以沙海组为主要生烃层位,其生烃率比陆家堡相对较小,但层位集中,也有利于成藏。昌图凹陷以目前的资料分析,阜新组为主要生烃层位,其生烃率极微小,成藏的希望也不大。

### 3 烃源岩演化模式及特点

根据上述烃源岩的特征及演化,研究工区烃源岩的演化可明显地归纳为以下三种模式:

(1)早期快生演化模式:包括阜新盆地、钱家店等凹陷。其主力烃源岩是九佛堂组,主要生烃期是阜新期,主要排烃期也是阜新期,烃源岩热演化程度为成熟-高成熟。这种演化模式的特点是:主力烃源岩所在的组沉积之后曾普遍小幅度抬升遭受剥蚀,而后快速沉降深埋,至阜新末期再次大幅度抬升剥蚀,因而烃源岩演化时间较短,即主要生烃期和主要排烃期较短。但其烃源岩成熟度高,生、排、运、聚强度大,所以成藏速度快,具有快速生烃、快速成藏的特点。正因为其成藏早、时间短,所以这种演化模式能

否成藏主要取决于保存条件。如钱家店凹陷,在上侏罗统地层之上普遍覆盖了松花江群,成为良好的区域盖层,因而在该凹陷中已发现了油气藏。而阜新盆地则相反,晚侏罗世抬升之后二次沉降幅度较小,缺乏区域盖层,所以未发现理想的油气藏。

(2)持续慢生演化模式:包括陆家堡、哲中等凹陷(凹陷)。其主力烃源岩也是九佛堂组,主要生烃期是阜新-嫩江期,主要排烃期是泉头-嫩江期,烃源岩演化程度为低成熟-成熟。这种演化模式的特点是:烃源岩所在的九佛堂组沉积之后未抬长遭受剥蚀,而在较长时间内被持续埋藏,因而其烃源岩演化生烃时间较长,成熟度低,生烃强度和排、运、聚强度不会很大,所以成藏时间也长,具有细水长流的成藏特点。这种演化模式形成的油气藏主要与盆地的构造演化有关,即主要为构造油藏,少数为岩性油藏,且多为下生上储,如陆家堡拗陷。

(3)晚期快生演化模式:包括强强、昌图等凹陷。其主力烃源岩是沙海组,主要生烃期是早白垩世,主要排烃期是白垩纪,烃源岩热演化程度为成熟。特点

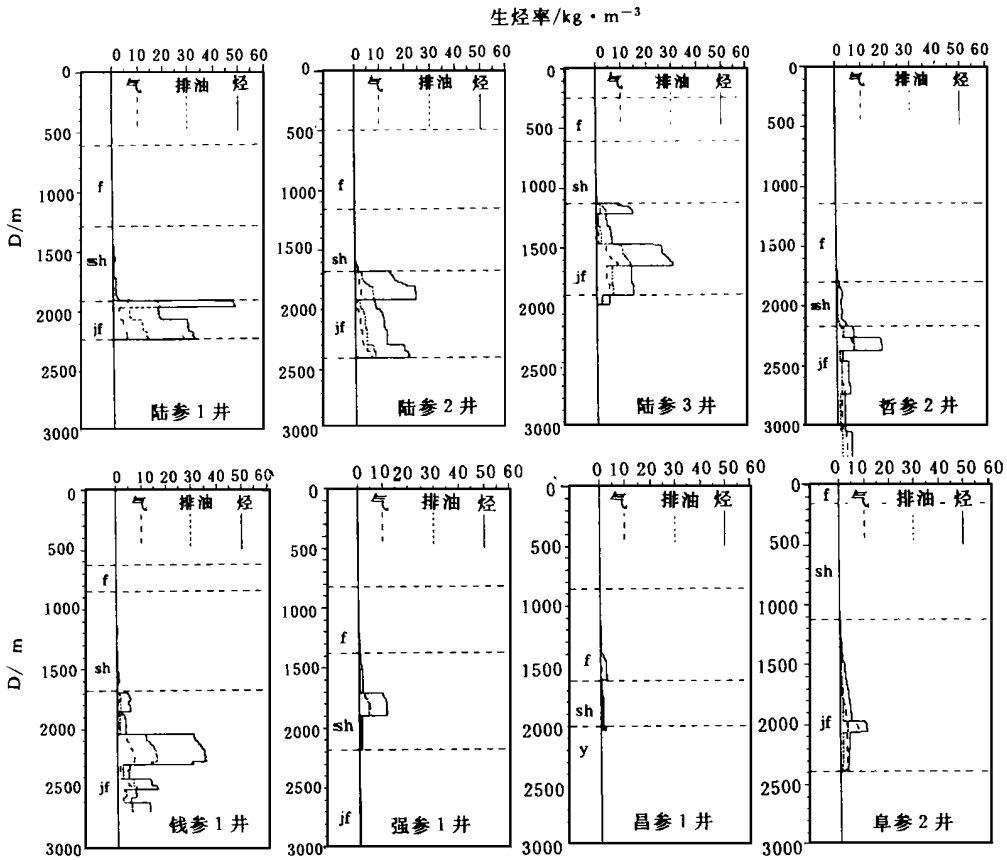


图 4 累计到现在各层位生烃率曲线

Fig. 4 Accumulated hydrocarbon-generating rate curves of each horizon till now

是: 烃源岩所在地层组时代新, 埋藏相对浅, 所以进入生油窗的时间较晚, 演化生烃主要发生在地层抬升之后的二次沉降期 (早白垩世早期), 且较短暂。这种演化模式能否成藏主要与盖层有关, 形成的油藏相对较浅, 主要为自生自储, 但其油质好。如张强凹陷。

## 参 考 文 献

- [1] K Nakayama, Hydrocarbon-Expulsion Model Its Application to Niigata Area, Japan, AAPG, 1987, 810~ 821.

## Hydrocarbon Source Rock Evolution Patterns of Coal-Oil Associated Basins

*Li Jinyou Piao Mingzhi and Xiao Qianhua*

(Exploration & Development Research Institute of Liaohe Petroleum Administration Bureau, Liaoning Panjin 124010)

### Abstract

The evolution features of hydrocarbon source rocks are different with various types (mono cycle, double cycles) of rift basins of Late Mesozoic in the peripheral area of Liaohe Basin. Based upon the hydrocarbon source rocks of different types of basins, their evolution curve was analyzed through basin modelling. Three evolution patterns were raised and the oil reservoir characteristics under different patterns were discussed as well.

**Key Words** evolution pattern source rock hydrocarbon-generating rate curve main hydrocarbon-generating period