

文章编号: 1001- 6112(2005)02- 0134- 04

# 松辽盆地东岭地区幕式成藏分析

郭少斌

(中国地质大学 能源地质系, 北京 100083)

摘要: 油气运聚期次、成熟度分析是一项非常有价值的研究工作。利用有机包裹体测温 and 包裹体中烃类组成特征、结合盆地模拟技术的精细时- 温埋藏史、古地温史恢复来研究油气运聚期次、成熟度, 可有效地指明成藏史。作者对松辽盆地南部东岭地区有机包裹体测温 and 包裹体中烃类组成的研究表明, 油气运聚具有 3 期幕式成藏的特点: 第一期为 85.8 Ma(姚家组沉积末期); 第二期为 78.6 Ma(嫩江组沉积末期); 第三期为 66 Ma(明水组沉积末期)。由于有机包裹体丰度及有机组分含量较低, 加之后期构造破坏, 不利于现今的油气勘探。

关键词: 有机包裹体; 均一温度; 拉曼光谱; 幕式成藏; 东岭地区; 松辽盆地; 东岭地区; 松辽盆地

中图分类号: TE122.3

文献标识码: A

中国新星石油公司于 1998 年 3 月在松辽盆地南部东岭断鼻构造的顶部钻探了 SN101 井, 在泉一段、登娄库组、营城组及火石岭组见到多层较好的油气显示, 并于营城组中部获少量油气, 初步证实了东岭构造是一个含油气构造。由于该地区研究程度较低, 随后钻探的 SN109 井、SN110 井、SN115 井、SN111 井均未获油气, 仅在 SN108 井获气水同层。为了提高钻探成功率, 作者在松辽盆地南部东岭地区开展了综合评价研究, 其中油气运聚期次、成熟度分析是该项研究的部分成果。

## 1 区域地质概况

东岭构造位于松辽盆地一级构造中央坳陷区内二级构造单元华字井阶地南端(图 1), 东岭凹陷东南部, 为古斜坡背景上由东向西倾的大型鼻状构造。受基底古斜坡影响, 断陷层地层由西向东逐渐超覆尖灭。主要断裂展布方向为 NE 向, 构造受多条 NE 向断层切割为多个断块。根据盆地演化及沉积地层发育特征, 将该地区沉积充填序列以 T3 地震反射界面(相当于登娄库组顶面)为界划分为下部断陷层地层单元和上部坳陷层地层单元。断陷层包括上侏罗统火石岭组及下白垩统沙河子组、营城组和登娄库组; 坳陷层包括下白垩统泉头组及上白垩统青山口组、姚家组、嫩江组、四方台组、明水组。在断陷层中共识别出 4 种主要的沉积体系和沉积相组合, 即

冲积扇、扇三角洲、滨浅湖、深湖等沉积体系或沉积相组合。

## 2 有机包裹体测温确定油气运聚期次及成熟度

有机包裹体可作为流体活动的原始样品和直接

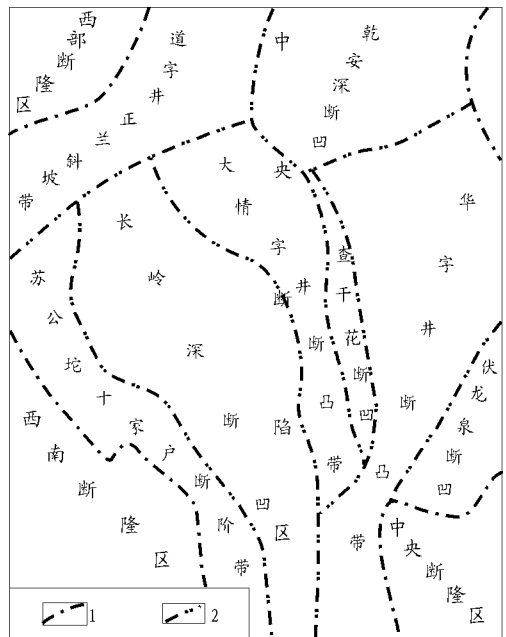


图 1 长岭地区构造分区图

1. 一级构造分区线; 2. 二级构造分区线

Fig. 1 Structural unit division of Changling area

收稿日期: 2004- 09- 11; 修订日期: 2005- 02- 03。

作者简介: 郭少斌(1962—), 男(汉族), 山东福山人, 博士后、副教授, 主要从事层序地层及油藏描述等方面的研究工作。

表 1 有机包裹体测试数据表  
Table 1 Testing results of organic inclusions

样号	深度/m	种类	大小/ μm	气液比, %	均一温度/ ℃	平均值/ ℃	低共熔点/ ℃	冰点/ ℃	盐度, % (wt)	密度/ (g·cm <sup>-3</sup> )	压力/ 10 <sup>5</sup> Pa
SN111	2 025	气液包裹体	2~ 4	5~ 10	104~ 112	108	- 46.5	- 10	14	1.052	220
SN111	2 268	气液包裹体	4~ 7	15~ 25	121~ 153	137	- 49.5	- 11.5	15.5	1.041	290
SN115	2 357	气液包裹体	2~ 4	5~ 15	83~ 102	93	- 48	- 7.5	11.1	1.039	190
SN109	2 804	气液包裹体	2~ 15	5~ 15	121~ 138	129	- 49	- 12	16	1.051	260
SN109	2 800	气液包裹体	2~ 6	5~ 10	98~ 129	115	- 50.5	- 9	12.9	1.033	230
SN109	2 800	气液包裹体	1.5~ 5	5~ 10	144~ 157	149	- 46	- 6.5	9.9	0.9	390

标志之一,其中均一温度已被广泛应用于确定油气运聚期次及成熟度<sup>[1,2]</sup>。

作者对松辽盆地南部东岭地区不同取心井主要目的层营城组从底部往上,系列取 13 块砂岩心样品制成薄片在镜下进行了有机包裹体鉴定,对 5 块砂岩心样品进行了成岩期烃类包裹体系列测试,分析结果如下(表 1)。

利用盆地模拟技术恢复地层的埋藏史及热演化史,再根据烃类包裹体的均一温度就可以确定不同包裹体油气运聚时间及期次。图 2 中显示 SN109 井平均 115℃为 85.8 Ma(姚家组沉积末期)油气运聚,SN109 井平均 129℃为 78.6 Ma(嫩江组沉积末期)油气运聚,SN109 井平均 149℃为 66 Ma(明水组沉积末期)油气运聚。概括起来该区分 3 期幕式成藏过程,第一期为姚家组沉积末期;第二期为嫩江组沉积末期;第三期为明水组沉积末期。

据我国主要油气田包裹体测温结果统计<sup>[3]</sup>,烃源岩开始进入生油窗的流体包裹体均一温度在

80℃左右;石油大量生成阶段的流体包裹体均一温度在 100~ 140℃左右;凝析油阶段的流体包裹体均一温度在 140~ 180℃左右;干气阶段的流体包裹体均一温度在 160~ 250℃左右。从本次研究结果来看,松辽盆地南部东岭地区包裹体均一温度基本为油气成熟阶段所捕获。总之,该地区在进入成熟期后油气运聚作用相对活跃,但气液比较低,且包裹体丰度在 10%~ 40%,少于 50%,反映了油气丰度较低。

### 3 有机包裹体成分确定运聚期次及成熟度

本次研究对 5 块砂岩样品进行了包裹体激光拉曼光谱气相及液相成分测定,结果如表 2 和表 3 所示。

本次对包裹体的成分分析,采用甲烷基本浓度即 CH<sub>4</sub> / (CH<sub>4</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O) 含量比值(以“ A ”表

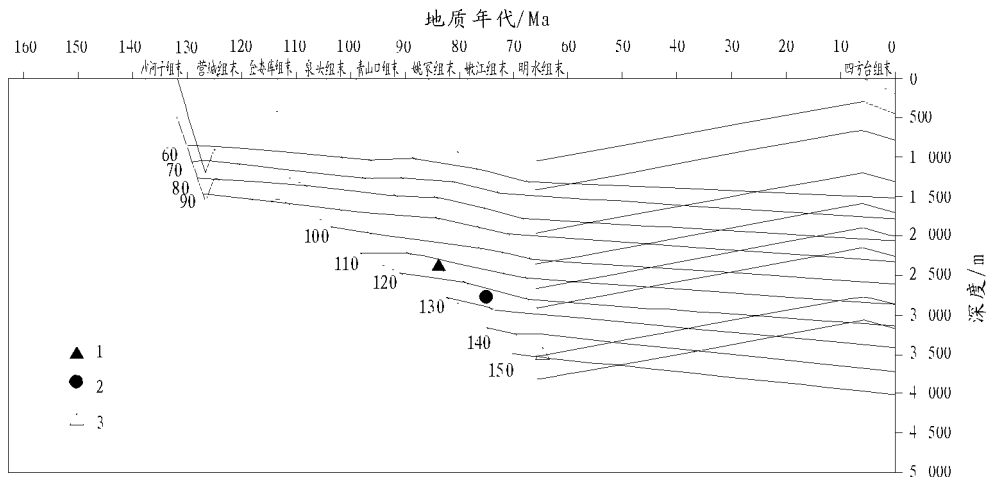


图 2 东岭地区成藏史剖面图

1. 第一期成藏; 2. 第二期成藏; 3. 第三期成藏

Fig. 2 Profile of pool-forming history in Dongling area

表 2 激光拉曼光谱气相包裹体成分测定数据

Table 2 Gas composition of organic inclusions by Raman laser spectrum analysis

井号	深度/m	有机组分, %							无机组分, %							
		CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	合计	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	CO	N <sub>2</sub>	合计
SN111	2 025	17.6	3.6				3.6	3.6	28.4	55.5	6.9			9.2		71.6
SN111	2 268	9.2	9.4	6.3					24.9	49.6		17.3		8.2	75.1	
SN115	2 357	5.1	5.2				2.3		12.6	42.1	13.3		14.9	17.1	87.4	
SN109	2 800	10.8		5.2				2.2	18.2	55.5		8.4	17.9		81.8	
SN109	2 804	10.4	5.6		6.6	12.8		3.1	38.5	43.9	9.8			7.8	61.5	

表 3 激光拉曼光谱液相包裹体成分测定数据

Table 3 Liquid composition of organic inclusions by Raman laser spectrum analysis

井号	深度/m	有机组分, %							无机组分, %					
		CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	合计	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	合计	
SN111	2 025	7.1	2.6	9.4				19.1	71.3	9.6			80.9	
SN111	2 268	1.2	1.8	1.5			0.5	5	11.8			83.2	95	
SN115	2 357	0.6	1.3				3.6	0.5	6	8.1		2.1	83.8	94
SN109	2 800	1.7				2.1		1.2	5	15.2	2.2		77.6	95
SN109	2 804	2.5	1.1		1.1	7.4			12.1	8.3	4.1		75.5	87.9

示)、烷烃(CH<sub>4</sub>+ C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>+ C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)与总有机组分的含量比值(用“B”表示)、甲烷(CH<sub>4</sub>)与总有机组分的含量比值(用“C”表示)及总有机组分与总无机组分比值(用“D”表示)。这4种比值既可分别说明各自的特点,相互间还可得到很好的印证。现将包裹体成分的4个比值列于表4和表5中。

这4个比值反映了油气的演化程度。如表4所示,液相包裹体甲烷基本浓度(比值A)在0.0124~0.091之间,小于0.1,气相包裹体甲烷基本浓度(比值A)在0.108~0.24之间,小于0.5,参

表 4 液相包裹体成分 4 个比值表

Table 4 Four ratios of liquid composition of organic inclusions

井号	油气运聚期次	深度	比值A	比值B	比值C	比值D
SN111	2	2 025	0.091	0.37	0.37	0.236
SN111	3	2 268	0.0124	0.24	0.24	0.052
SN115	1	2 357	0.0129	0.1	0.1	0.064
SN109	1	2 800	0.018	0.76	0.34	0.052
SN109	2	2 804	0.0289	0.297	0.21	0.138

表 5 气相包裹体成分 4 个比值表

Table 5 Four ratios of gas composition of organic inclusions

井号	油气运聚期次	深度/m	比值A	比值B	比值C	比值D
SN111	2	2 025	0.24	0.746	0.619	0.397
SN111	3	2 268	0.156	0.369	0.369	0.33
SN115	1	2 357	0.108	0.587	0.405	0.144
SN109	1	2 800	0.145	0.593	0.593	0.22
SN109	2	2 804	0.192	0.44	0.27	0.6206

照前人的研究成果<sup>[4,5]</sup>,说明目的层营城组不是好的含气层段。液相包裹体烷烃与总有机组分的含量比值(比值B)在0.1~0.37之间,只有一个岩样大于0.7,气相包裹体烷烃与总有机组分的含量比值(比值B)在0.369~0.593之间,也只有一个岩样大于0.7,液相总有机组分与总无机组分比值(比值D)在0.052~0.236之间,气相总有机组分与总无机组分比值(比值D)在0.144~0.397之间,只有一个岩样大于0.5,说明目的层营城组也不是好的含油层段。相比作为二期(嫩江组沉积末期)运聚产物SN109井2804m与SN111井2025m样品包裹体有机组分含量最高,尤其有机组分与总无机组分比值(比值D)较高,但明水组沉积末期的构造抬升破坏造成油气散失,也不利于现今的油气勘探。该研究成果与勘探实际吻合,证明东岭构造不具备产生工业油气流的条件。

## 4 结论

1) 有机包裹体测温及有机包裹体成分确定幕式成藏过程及成熟度是快捷有效的手段之一。研究表明,该地区已进入成熟期,油气运聚作用相对活跃,但包裹体丰度不高,反映了油气丰度较低。利用盆地模拟技术恢复地层的埋藏史及热演化史,再根据烃类包裹体的均一温度确定幕式成藏可分3期:第一期为姚家组沉积末期;第二期为嫩江组沉积末期;第三期为明水组沉积末期。

2) 另外, 对包裹体的成分用 4 个比值分析了油气的演化程度, 说明油气丰度较低。明水组沉积末期的构造抬升破坏造成油气散失, 也不利于现今的油气勘探。

#### 参考文献:

1 Eadington P.J. Fluid history analysis—a new concept evaluation [J]. The APEA Journal, 1991, 31: 202~ 294

- 2 张金亮. 利用流体包裹体研究油藏注入史[J]. 西安石油学院学报, 1998, 13(4): 1~ 4
- 3 谢弈汉, 范宏瑞, 王英兰. 流体包裹体与盆地油气的生成和演化[J]. 地质科技情报, 1998, 17(增刊): 100~ 104
- 4 陈建平, 查明, 周瑶琪. 有机包裹体在油气运移研究中的应用综述[J]. 地质科技情报, 2000, 19(1): 61~ 64.
- 5 朱又红. 松辽盆地十屋断陷、长岭凹陷深层资源潜力分析[J]. 石油实验地质, 2003, 25(2): 149~ 152

## ANALYSIS OF EPISODIC POOL FORMATION IN DONGLING AREA, THE SONGLIAO BASIN

Guo Shaobin

(China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Primary organic inclusions in diagenetic minerals are widely used to determine the time of oil reservoir formation, oil expulsion, migration as well as hydrocarbon maturity. It is effective to indicate the timing and phases of hydrocarbons by integrating the analyses of the homogenization temperature and compositions of organic inclusions in diagenetic minerals with detailed modelling of paleotemperature and time-temperature burial history. As a case study, the authors examined the homogenization temperature and composition of organic inclusions in Dongling area, the Songliao Basin. The pool-forming history of reservoirs in this area we reconstructed by modelling burial and thermal history and analyzing homogenization temperature. The results indicated that there were at least three episodes of hydrocarbon pool formation and migration in the Early Cretaceous, occurring at about 85.8, 78.6 and 66 Ma respectively. The further compositional analysis of organic inclusions by Raman laser spectrum microprobe was consistent with the results from homogenization temperature analysis. Organic inclusion abundance and organic component content were lower, and the area underwent structure destruction in the late stages. These are unfavorable for present-day petroleum exploration.

**Key words:** organic inclusion; homogenization temperature; Raman spectrum; episodic pool formation; Dongling area; the Songliao Basin