

# 谢家湾构造流体包裹体及油气运移期

王正允

(江汉石油学院, 湖北荆州 434102)

谢家湾构造下三叠统的有机包裹体可分为 5 种类型, 4 类组合。各类组合的包裹体均一温度分布具有低→高→较高→低的变化特点, 说明嘉陵江组五段经历了浅→深→较深→浅的埋藏历史。根据包裹体的组合分析, 该区液态烃的运移应在早燕山期之前, 而气态烃的运移则在晚燕山—喜山期。

关键词 流体 包裹体 油气运移 特征 下三叠统

作者简介 王正允 男 51 岁 副教授 岩石学

谢家湾构造地处中扬子地区当阳复向斜中部, 位于荆当次级构造带中谢家湾断褶带的南部。本文即以谢家湾构造当深 3-1 井下三叠统裂缝充填矿物的包裹体研究为依据, 讨论了油气运移时期。

## 1 样品

当深 3-1 井共取了三筒共 43.7 m 岩芯, 分别位于嘉陵江组五段(两筒)和大冶组二段(一筒)。本次工作共取包体样品 21 个, 均为裂缝充填矿物。取样过程中, 除考虑选取裂缝中最主要的充填矿物外, 还注意在不同时期的裂缝系统中选取代表性样品。

包体的具体鉴定测试工作由宜昌地质矿产研究所包体研究室承担完成, 使用仪器主要有: 德国 ORTHOPLAN 偏光显微镜、法国 CHAIXMECA 冷热台及日本 NIKON 荧光显微镜等。

## 2 包体特征

### 2.1 类型

本次所采样品(表 1), 根据成分及相态, 包体可分为两大类 9 种, 即盐水流体包裹体中的单相盐水包体(WL)、气液两相盐水包体(WL+V)、含捕获晶盐水包体(WL+V+SO); 有机包裹体中的液烃包体(OL)、气烃包体(OV)、气液两相烃包体(OL+OV)、沥青包体(OA)、沥青及液烃包体(OA+OL)、含液烃盐水包体(OL+WL+V)。与本次研究关系密切者主要有以下 5 种:

#### 2.1.1 气液两相盐水包体(WL+V)

由气液比大于 5% 的盐水流体组成, 一般为 5%~10%, 无色, 体壁及气泡壁均细而清晰, 加热时均一到液相, 一般占包体总量的 30%~60%, 包体以 5~10  $\mu\text{m}$  者常见。这种包体是测定均一温度的主要对象。

表 1 包体样品的选取及测温数据表

| 层 位         | 样号      | 井深/ m    | 裂缝产状及性质  | 主矿物    | 均一温度/ ℃  | 测试点数/ 个 | 组合类型 |
|-------------|---------|----------|----------|--------|----------|---------|------|
| 嘉陵江组五段(第一简) | B0-1    | 3 397    | 高角度剪性缝   | 石膏     | 135~ 60  | 27      | III  |
|             | B0-2    | 3 398. 1 | 高角度张性缝   | 石膏     | 90~ 127  | 30      | IV   |
|             | B0-3    | 3 399    | 垂直张性缝    | 石膏     | 98~ 163  | 36      | III  |
|             | B0-4-1  | 3 399. 9 | 低角度剪性缝   | 石膏     | 105~ 125 | 21      | I    |
|             | B0-4-2  | 3 399. 9 | 高角度张性缝   | 石膏     | 93~ 115  | 19      | IV   |
|             | B0-5    | 3 401. 7 | 低角度张性缝   | 方解石    | 100~ 108 | 19      | I    |
| 嘉陵江组五段(第二简) | B0-7    | 3 451. 2 | 低角度剪性缝   | 石膏     | 90~ 120  | 14      | I    |
|             | B0-8    | 3 451. 5 | 低角度顺层剪性缝 | 石膏     | 180~ 215 | 39      | II   |
|             | B0-9    | 3 453. 7 | 低角度剪性缝   | 石膏     | 135~ 210 | 33      | II   |
|             | B0-10   | 3 455. 6 | 垂直张性缝    | 石膏     | 105~ 140 | 18      | III  |
|             | B0-11-1 | 3 458. 7 | 低角度张性缝   | 石膏     | 110~ 135 | 42      | I    |
|             | B0-11-2 | 3 458. 7 | 水平顺层剪性缝  | 石膏     | 140~ 185 | 17      | II   |
|             | B0-13   | 3 462. 5 | 高角度张性缝   | 石膏     | 108~ 115 | 8       | IV   |
|             | B0-14   | 3 464. 1 | 低角度张性缝   | 石膏     | 98~ 115  | 20      | I    |
|             | B0-15   | 3 467. 0 | 粗短高角度张性缝 | 方解石    | 105~ 140 | 53      | I    |
| 大冶组二段(第三简)  | B0-16   | 4 273. 4 | 粗短高角度张性缝 | 方解石    | 105~ 135 | 25      | IV   |
|             | B0-17   | 4 275. 3 | 高角度分支张性缝 | 方解石    | 90~ 155  | 26      | IV   |
|             | B0-18   | 4 277. 4 | 低角度张性缝   | 方解石    | 110~ 135 | 38      | I    |
|             | B0-19   | 4 283. 9 | 高角度张性缝   | 石膏、方解石 | 103~ 135 | 91      | IV   |
|             | B0-20   | 4 286. 8 | 低角度X 节理缝 | 方解石    | 105~ 130 | 18      | I    |
|             | B0-21   | 4 288. 6 | 粗短斜列张性缝  | 方解石    | 105~ 133 | 37      | I    |

2. 1. 2 液烃包体(OL)

全由液烃组成, 包体边缘明显, 透明度较差, 呈淡紫、褐黄等颜色, 蓝色荧光下多呈黄色, 多为 4~ 10 μm。所测样品中约有 1/3 发育此类包体。单个样品中占包体总量 50%±, 少量样品比例较高。这种包体直接标志着液态烃的运移<sup>[1]</sup>。

2. 1. 3 气态烃包体(OV)

由气态烃组成, 常呈红褐色、淡黄色等, 蓝色荧光下不发光或显浅黄色荧光。一般 2~ 6 μm, 分布较普遍, 约 2/3 样品中见及这种包体, 单个样品中占包体总量约 10%~ 50%。它是气态烃运移过程中形成的<sup>[1]</sup>。

2. 1. 4 气液两相烃包体(OL+ OV)

包体内含有气液两相烃类物质, 其中液烃部分呈淡紫、粉红等颜色, 荧光下多呈浅黄色。所测样品中约有一半观察到这种包体, 在单个样品中约占包体总量 50%~ 150%, 这种包体反映了较高成熟阶段液态烃的运移。

2. 1. 5 沥青包裹体(OA)

包体由固态沥青充填, 单偏光镜下呈黑色或深褐色, 形态多不规则, 3~ 5 μm 多见。蓝色

荧光照射下多不发光, 少量可发黄色或蓝色荧光。分布较普遍, 在单个样品中含量变化较大。沥青包体为高成熟或过成熟阶段油气运移的产物。

2 2 组合

所有样品中的包体都是由多种成分类型组成的, 可分为 4 种组合类型( 表 2)。从组合特征可以看出:

- (1) 除第二类外, 各组合类型均以盐水溶液包体为主要组成部分, 反映油气运移的大部分过程中, 地下水溶液十分活跃。
- (2) 组合特征大致反映了烃源岩进入不同演化阶段后的油气运移特点: I 类组合以含少量 OL, OL+ OV 包体为特征, 反映了烃源岩进入开始生油阶段后的油气运移; II 类出现大量的 OL, OL+ OV 包体, 则表现了生油高峰期的油气运移; III 类以 OV 及少量 OV+ OL 包体为主, 属于凝析油-湿气演化阶段的运移; IV 类组合中以不发荧光的 OA 包体为主, 标志着油气演化已进入干气阶段, 液态烃裂解后的沥青运移。

表 2 包体样品各组合类型的特征

| 组合类型 | 所含成分类型的组合特征                                                        | 样品所在裂缝的性质          | 所属样品编号                                                         |
|------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| I    | 主要为 WL、WL+ V, 少量有机包体, 主要为 OL, 次为 OL+ OV, 个别样品可见 OV、OA+ OL          | 多为低角底张性或剪性裂缝       | B0-4-1, B0-5, B0-7, B0-11-1, B0-14, B0-15, B0-18, B0-20, B0-21 |
| II   | 含丰富有机包体, 主要为 OL+ OV, OL, 少量 OV、OA (发荧光), 盐水包体相对较少, 主要为 WL+ V       | 低角度剪性缝, 水平顺层剪性缝    | B0-8, B0-9, B0-11-2                                            |
| III  | 主要为 WL+ V, WL, 有机包体含量较少, 以 OV 居多, 少量 OL+ OV, WL+ V+ OL, OA (多不发荧光) | 高角度或垂直张性裂缝, 高角度剪性缝 | B0-1, B0-3, B0-10                                              |
| IV   | 主要为 WL+ V, WL, 少量有机包体, 主要为 OA (不发荧光), 其它为很少量 OV, WL+ V+ OL 等       | 高角度张性缝             | B0-2, B0-4-1, B0-13, B0-16, B0-17, B0-19                       |

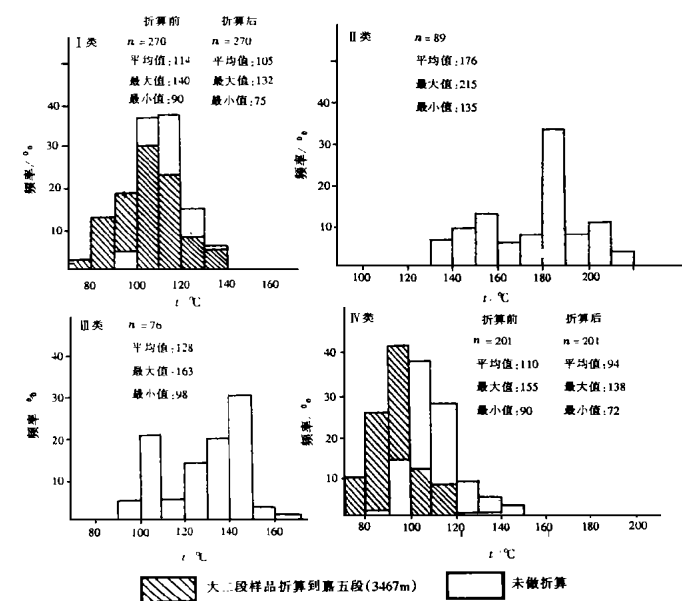


图 1 包体组合类型均一温度分布直方图

(3) 尽管 4 类组合表征烃源岩不同演化阶段的运移, 但某些类型可出现于不同的演化阶段, 如气态烃包体(OV)。这种复杂性可能主要是因存在不止一个烃源层所造成的, 即包体组合实际上属于 3 套烃源层在各自演化阶段所发生的油气运移的综合产物。

2 3 均一温度

分属 4 类组合的 21 个样品中的 636 个盐水气液两相包体 I 类到 IV 类的均一温度分布具有低 $\rightarrow$ 高 $\rightarrow$ 较高 $\rightarrow$ 低的变化特点( 图 1), 反映了当裂缝被主矿物充填时, 嘉陵江组五段埋深的相应变化为浅 $\rightarrow$ 深 $\rightarrow$ 较深 $\rightarrow$ 浅( 表 3)。

表 3 折算后各包体组合类型的均一温度及其对应的埋藏深度

| 包体组合<br>类 型 | 均一温度/℃   |          |     | 埋藏深度/m       |              |       |
|-------------|----------|----------|-----|--------------|--------------|-------|
|             | 范围       | 主要区间     | 平均值 | 范围           | 主要区间         | 平均值   |
| I           | 132~ 75  | 120~ 100 | 105 | 3 702~ 1 730 | 3 287~ 2 595 | 2 768 |
| II          | 215~ 135 | 190~ 170 | 176 | 6 574~ 3 806 | 5 709~ 5 017 | 5 224 |
| III         | 163~ 98  | 150~ 120 | 128 | 4 775~ 2 526 | 4 325~ 3 287 | 3 564 |
| IV          | 138~ 72  | 100~ 80  | 94  | 3 902~ 1 626 | 2 595~ 1 903 | 2 388 |

3 油气运移时期

嘉陵江组五段的埋深曲线是综合了当深 3 井的实钻厚度,地层恢复沉积厚度(表 4),以及过井地震剖面地层厚度、区域地层平均厚度等资料绘制而成的(图2),由此可以看出: I 类组

表 4 当深 3 井三叠纪以来地层厚度及古地温梯度

| 地 层                     | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | J <sub>1</sub> | J <sub>2</sub> | J <sub>3</sub> | K-E   |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 实钻厚度/m                  | 1 256          | 543            | 117            | 543            | 508            | 0              | 1 618 |
| 恢复沉积厚度/m                | 1 256          | 1 500          | 750            | 543            | 800            | 1 907          | 1900  |
| 古地温梯度/℃·m <sup>-1</sup> | 0.028 9        | 0.028 9        | 0.023 4        | 0.023 4        | 0.023 4        | 0.0234         | 0.036 |

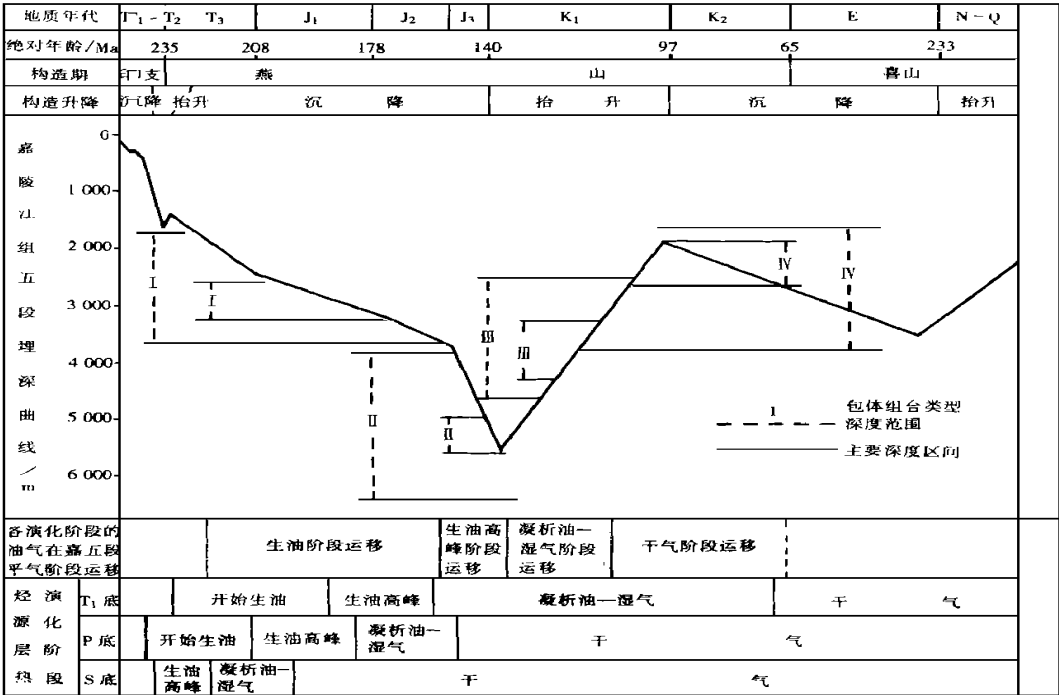


图 2 包体形成深度和油气运移期

合的形成时期为晚三叠世中期至中侏罗世末期,即烃源岩进入生油阶段后所产生的油气在嘉陵江组五段中的运移时期; II 类组合形成于中侏罗世末期至晚侏罗世末期,为生油高峰阶段的

油气运移期; III类组合形成于晚侏罗世末期至早白垩世晚期, 属凝析油-湿气阶段的油气运移期; IV类组合形成于早白垩世晚期至早第三纪初期, 为干气阶段的油气运移期。I, II类组合样品绝大多数取自印支期-早燕山期的低角度及顺层裂缝系统, III、IV类组合样则主要取自晚燕山期-喜山期的高角度及垂直裂缝, 因此, 从样品所在裂缝的形成期来看, I, II类组合所代表的液态烃运移期应在早燕山期之前(不迟于晚侏罗世末期); III、IV类组合所代表的气态烃运移期则应在晚燕山-喜山期(晚侏罗世末期之后至早第三纪初期)。这与根据包体组合的形成深度所得出的运移期结论相吻合。

#### 参 考 文 献

- 1 张文淮, 陈紫英. 流体包裹体地质学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993. 192

## FLUID INCLUSIONS AND OIL-GAS MIGRATION PERIOD OF XIEJIAWAN STRUCTURE

Wang Zhenyun

(Jiangnan petroleum Institute, Jingzhou, Hubei)

### Abstract

The fluid inclusions in the fracture filling minerals in the Lower Triassic, Xiejiawan Trap, Danyang synclinorium, can be classified into 5 kinds and 4 types of association. In each association type, the homogenization temperatures of the inclusions varied from low to high, then to low and finally to lower temperature again, suggesting the bury depth of the 5th Member of the Jialingjiang Formation changed from shallow → deep → shallow → shallower again. According to the analysis of inclusion composition, the migration of liquid hydrocarbons of the study area should happen before Early Yenshan Period, but the migration of gaseous hydrocarbons started in Late Yenshan - Himalayan Period.