

文章编号:1001 - 6112(2006)03 - 0276 - 05

# 塔河油田成藏期次的地球化学示踪研究

高波<sup>1,2</sup>, 刘文汇<sup>2</sup>, 范明<sup>3</sup>, 张殿伟<sup>2</sup>, 南青云<sup>4</sup>

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院, 北京 100083;

3. 中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所, 江苏无锡 214151;

4. 中国科学院兰州地质研究所, 兰州 730000)

**摘要:**应用油藏地球化学的方法对塔河油田的成藏期次进行了探讨。塔河油田稠油正构烷烃分布完整, 但色谱基线不同程度抬升; 原油非烃和沥青质碳同位素偏轻, 族组成碳同位素发生倒转; 原油中普遍含有 25 - 降藿烷。这些特征表明该区油藏经历了至少两期成藏过程, 早期充注原油遭受生物降解作用后又受到高成熟原油充注。塔河油田天然气为典型的油型气, 成熟度较高, 为成熟—过成熟阶段产物, 亦显示了二期充注的特征: 早期充注的为典型的原油伴生气, 充注时间与后期原油的充注时间相同; 晚期充注的为高温裂解气, 充注方向为自东向西。因此, 塔河油田至少存在着 3 次油气充注过程。

**关键词:**原油; 天然气; 油气地球化学; 生物降解作用; 成藏期; 塔河油田

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

油气成藏期次是石油地质研究的一个重要环节, 对于揭示油气成藏机理、过程及其分布规律具有重要的意义。传统的方法主要是根据烃源岩的主要生排烃期、圈闭形成期以及油气藏的饱和压力进行油气成藏期的分析。近年来, 随着分析测试技术的发展, 应用储层流体包裹体、自生矿物测年和油藏地球化学等方法进行油气成藏时间及成藏期次的研究日益受到人们的重视<sup>[1-4]</sup>。其中, 油气藏的地球化学特征及其烃类流体的非均质性是表征油气藏充注与形成过程的直接标志, 在成藏史恢复与成藏期次确定方面具有不可替代的重要作用。

作为塔里木叠合盆地的一部分, 塔河油田及其邻区发育寒武—奥陶系多套烃源岩, 经历了多次生排烃和油气运聚散过程, 油气成藏异常复杂。前人对塔河油田原油的地球化学特征已作了较多的工作。研究表明, 尽管该油田原油的类型和物性差别较大, 但原油的饱和烃和芳烃的生物标志化合物特征以及原油与族组分的碳同位素组成均呈现出高度的均一性, 说明原油具有相同的来源; 然而, 对于原油是来自寒武系—奥陶统还是来自中上奥陶统则存在着较大的认识分歧, 对于油气藏的成藏期次也存在着不同的认识<sup>[4-9]</sup>。本文在对塔河油田原油和天然气地球化学特征进行详细研究的基础上, 根据油气中蕴藏的成藏信息对塔河油田的油气充注期次进行了进一步探讨。

## 1 区域地质概况

塔河油田位于塔里木盆地沙雅隆起阿克库勒凸起中南部。阿克库勒凸起为一以寒武系和奥陶系碳酸盐岩为主体的长期继承性发育的大型古隆起, 东邻草湖凹陷, 西邻哈拉哈塘凹陷, 北依沙雅—轮台断隆带, 南接顺托果勒隆起和满加尔坳陷(图 1)。长期的抬升和剥蚀, 使阿克库勒凸起的主体部位上普遍缺失了中上奥陶统和志留系—泥盆系等多套地层, 形成了多个不整合界面<sup>[10, 11]</sup>。目前, 塔

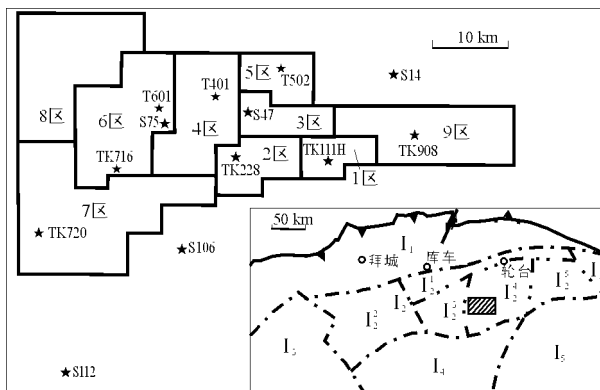


图 1 塔里木盆地塔河油田采样位置

1. 库车坳陷; 2. 沙雅隆起; 1/2. 沙雅—轮台断隆;
3. 沙西隆起; 3. 哈拉哈塘凹陷; 4. 阿克库勒凸起;
5. 草湖凹陷; 6. 库尔勒鼻凸; 3. 阿瓦提断隆;
4. 顺托果勒隆起; 5. 满加尔坳陷

Fig. 1 Location map of oil and gas samples in the Tahe Oilfield, the Tarim Basin

收稿日期: 2005 - 11 - 24; 修订日期: 2006 - 03 - 30。

作者简介: 高波 (1969 -), 男 (汉族), 甘肃张掖人, 博士, 高级工程师, 主要从事油气地质与地球化学研究工作。

基金项目: 中国石油化工股份有限公司科技部项目 (P04090)。

河油田已发现奥陶系碳酸盐岩、石炭系和三叠系碎屑岩 3 个油气产层,其中又以中下奥陶统碳酸盐岩岩溶缝洞型储层最为发育,为该油田的最主要产层。

塔河油田原油的物性多样,本次研究中采集了 13 个原油和 9 个天然气样品,原油包括了轻质油、正常油和稠油多种类型,涵盖了塔河油田各主要产区及主要产层(图 1,表 1),具有很好的代表性。本文仅从油气充注的地球化学证据方面进行探讨,与此相关性较差的其它地化特征在此不再赘述。

## 2 原油两期充注的地球化学证据

### 2.1 饱和烃气相色谱特征

塔河油田原油的饱和烃气相色谱特征比较相似,碳数分布范围为  $C_9 - C_{37}$ ,均为单峰型分布(图 2,表 1)。主峰碳以  $C_{14}$ ,  $C_{15}$  为主,表明低等浮游藻类对原油具有较大贡献;有机质类型以偏腐泥型为

主。正构烷烃具有微弱的奇碳优势,  $CPI$  值介于 0.99 ~ 1.07 之间,平均 1.02;  $OEI$  值介于 1.01 ~ 1.06 之间,平均 1.03,表明本区原油的成熟度较高,均已进入生油高峰阶段。原油  $Pr/Ph$  值介于 0.72 ~ 1.04 之间,平均 0.82,具有明显的植烷优势,反映原油母质沉积于还原环境。

塔河油田稠油样品(TK716, T601, T401 和 TK228)饱和烃色谱图中的正构烷烃分布样式与正常原油非常相似,但基线都不同程度的抬升而形成“鼓包”(UCM 未分辨化合物)(图 2)。由于正构烷烃对生物降解作用最为敏感,轻度的生物降解作用就可造成正构烷烃系列的散失,而本区稠油饱和烃谱图中正构烷烃分布完整,且含量较高,说明原油发生了明显的混合作用。早期充注的原油在遭受生物降解作用后,又发生了另一次原油的充注,从而表现出生物降解原油与非生物降解原油的综合

表 1 塔里木盆地塔河油田原油的密度及成熟度参数

Table 1 Density and maturity parameters of crude oils from the Tahe Oilfield, the Tarim Basin

井号	产层层位	产层深度/ m	密度/ ( $g \cdot cm^{-3}$ )	$C_{29}$ 甾烷 20S/20(S+R)	$MP_{I_1}^{1)}$	$F_1^{1)}$	$F_2^{1)}$	$R_c^{2)}$
S112	$O_3l$	6 147.9 ~ 6 200.0	0.822 9	0.56	0.73	0.43	0.24	0.85
S106	$O_{1-2}y$	5 910.0 ~ 5 925.5	0.844 5	0.55	0.62	0.40	0.23	0.77
TK720	$O_{1-2}y$	5 735.0 ~ 5 742.0	0.837 4	0.53	0.70	0.43	0.25	0.83
TK716	$O_{1-2}y$	5 529.0 ~ 5 595.0	0.986 3	0.57	0.69	0.44	0.26	0.88
S75	$C_1k^1$	4 976.0 ~ 6 984.0	0.885 6	0.58	0.66	0.43	0.24	0.84
T601	$O_{1-2}y$	5 605.5 ~ 5 622.5	0.981 2	0.54	0.68	0.45	0.25	0.89
T401	$O_{1-2}y$	5 367.0 ~ 5 580.0	0.962 0	0.55	0.66	0.45	0.26	0.89
S47	$O_{1-2}y$	5 344.0 ~ 5 497.0	0.907 6	0.53	0.79	0.48	0.28	0.97
T502	$O_{1-2}y$	5 296.0 ~ 5 360.0	0.818 3	0.56	0.70	0.44	0.25	0.86
TK228	$O_{1-2}$	5 595.0 ~ 5 685.0	0.954 9	0.53	0.68	0.45	0.25	0.88
TK111H	$T_2a$	4 735.0 ~ 4 989.3	0.903 0	0.56	0.77	0.48	0.27	0.97
TK908	T	4 739.0 ~ 5 239.9	0.917 4	0.54	0.76	0.48	0.27	0.96
S14	$O_{1-2}y$	5 295.8 ~ 5 385.0	0.812 8	0.53	0.85	0.51	0.29	1.04

1)  $F_1, F_2$  为甲基菲比值,  $MP_{I_1}$  为甲基菲指数<sup>[12]</sup>。

2)  $R_c$  根据包建平等<sup>[12]</sup>回归公式  $R_c = 2.598 F_1 - 0.274 9$  计算 ( $r^2 = 0.883 6$ )。

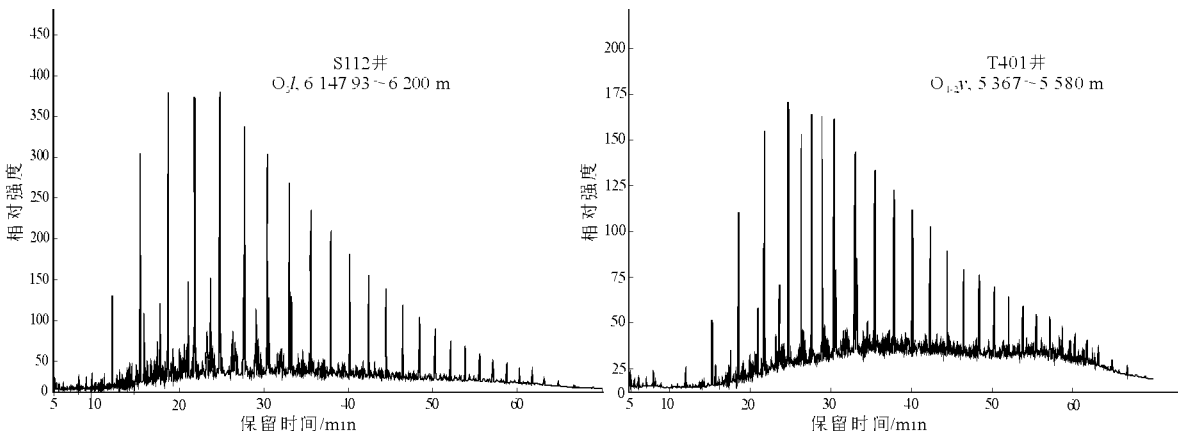


图 2 塔里木盆地塔河油田原油饱和烃气相色谱图

Fig. 2 Gas chromatograms of the saturated hydrocarbon in crude oils from the Tahe Oilfield, the Tarim Basin

特征,饱和烃色谱基线的隆升幅度则反映了早期生物降解原油所占比例的大小。

### 2.2 原油及其族组分的碳同位素特征

原油及其族组分的碳同位素主要与原油的母质类型及其热演化程度有关,海相原油以富轻碳同位素为特征。本区 13 口井原油的碳同位素值分布于 - 32.8‰ ~ - 31.2‰ 之间,尽管这些样品分布范围广,且涉及奥陶系、石炭系和三叠系 3 个产层,但不同区域的原油具有较窄的 <sup>13</sup>C 值分布范围,表明这些原油的母质来源比较相似。

一般来说,正常原油碳同位素类型曲线符合 <sup>13</sup>C<sub>饱和烃</sub> < <sup>13</sup>C<sub>芳烃</sub> < <sup>13</sup>C<sub>非烃</sub> < <sup>13</sup>C<sub>沥青质</sub> 的顺序,而本区原油的沥青质碳同位素普遍变轻,部分原油的非烃碳同位素也比较轻,出现了碳同位素顺序的倒转(图 3),这说明本区原油至少经历了两期充注与成藏过程。早期充注的原油成熟度较低,原油及其族组成的碳同位素较轻,在成藏后因遭受生物降解作用,主要残留了非烃和沥青质等重组分;与后期充注的正常原油相混合后,原油饱和烃和芳香烃碳同位素主要表现为后期充注原油的特征,碳同位素相对较重,非烃和沥青质则表现为两者的混源特征而相对较轻。

### 2.3 25 - 降藿烷

本次采集的原油样品中近 70% 检测到 C<sub>28</sub> - C<sub>31</sub> 25 - 降藿烷(图 4)。25 - 降藿烷是许多强烈生物降解油中的一种典型的化合物系列。这些化合物由于细菌的破坏,使得规则藿烷在 C - 10 位失去一个甲基而成,因此又可称为 10 - 脱甲基藿烷。25 - 降藿烷的检出表明本区早期充注原油曾遭受过强烈的生物降解作用<sup>[13]</sup>。根据 Peters 等<sup>[13]</sup> 对原

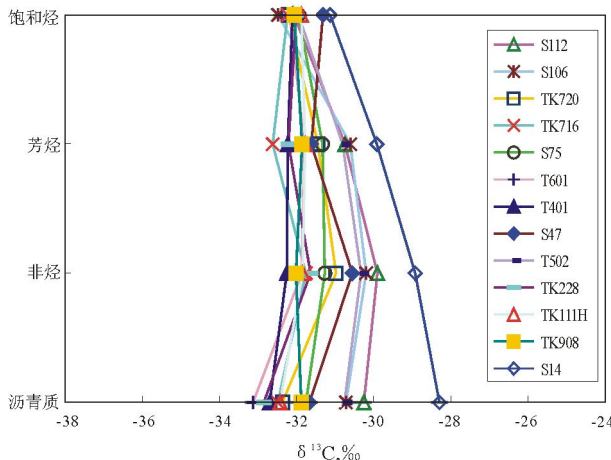


图 3 塔里木盆地塔河油田原油碳同位素类型曲线

Fig. 3 Isotope type curves of crude oils from the Tahe Oilfield, the Tarim Basin

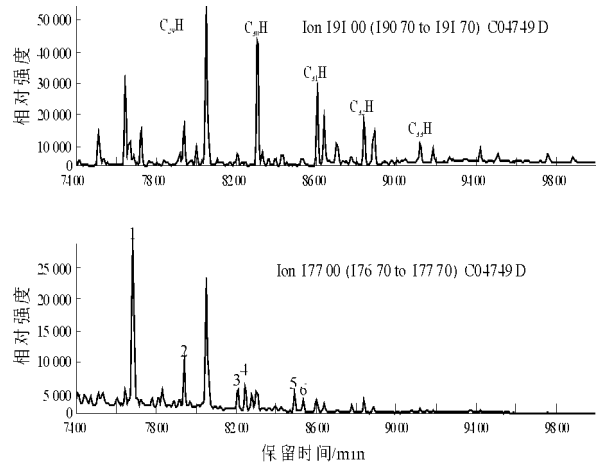


图 4 塔里木盆地 T401 井原油五环三萜烷质量色谱图

- 1. C<sub>28</sub> - 25 - 降 - 17 ,21 藿烷; 2. C<sub>29</sub> - 25 - 降 - 17 ,21 藿烷;
- 3. C<sub>30</sub> - 25 - 降 - 17 ,21 升藿烷(22S); 4. C<sub>30</sub> - 25 - 降 - 17 ,21 升藿烷(22R); 5. C<sub>31</sub> - 25 - 降 - 17 ,21 二升藿烷(22S);
- 6. C<sub>31</sub> - 25 - 降 - 17 ,21 二升藿烷(22R)

Fig. 4 Mass chromatogram of pentacyclic triterpane of crude oil from well T401, the Tarim Basin

油降解级别的划分方案,塔河油田的原油降解程度达到了中等—严重降解程度。然而,这些原油饱和烃和芳香烃谱图中正构烷烃分布完整,表明原油至少经历了两期充注过程。

## 3 天然气两期充注的地球化学证据

### 3.1 组分特征

塔河油田天然气的组分以烃类气体为主,占气体总体积的 73.62% ~ 98.23%,平均 94.09%;非烃气体以 N<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 为主,其平均含量分别占气体的 4.52% 和 1.19%。烃类气体中以甲烷占绝对优势,含量为 52.06% ~ 91.68%,平均 76.23%;重烃含量较高,平均 17.86%;干燥系数(C<sub>1</sub>/C<sub>1-5</sub>)介于 0.71 ~ 0.94 之间,平均 0.81,整体上属湿气的范畴(表 2)。天然气的组成特征较为复杂,无论是不同产层之间还是相同产层的天然气,其组成特征都存在着较大的差异。油田东部 1 区和 9 区的 TK111H 井和 TK908 井以及外围 S14 井天然气的干燥系数大,这与这些井区天然气的成熟度较高相一致,而与塔河油田中、西部地区典型的油型气存在着较大的差异。塔河油田天然气组分特征的复杂性反映塔河油田经历了多期油气充注和聚集成藏过程。

### 3.2 天然气的碳同位素组成特征

天然气中甲烷及其同系物的碳同位素组成(<sup>13</sup>C<sub>1-4</sub>)是划分天然气成因类型、判识其来源的重要标志。<sup>13</sup>C<sub>2</sub> 受生气母质类型和成熟度的影响,主要反映母质碳同位素的继承效应。一般将

表 2 塔里木盆地塔河油田和雅克拉气田天然气地球化学特征

Table 2 Geochemical characteristics of natural gas from the Tahe Oilfield and the Yakela Gasfield in the Tarim Basin

井号	产层层位	组分体积分数, %			碳同位素, ‰			干燥系数	$R_o^{(1)}$ , %
		CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	<sup>13</sup> C <sub>1</sub>	<sup>13</sup> C <sub>2</sub>	<sup>13</sup> C <sub>3</sub>		
S112	O <sub>3</sub> l	71.83	12.00	7.13	-43.0	-34.6	-32.2	0.74	0.89
S106	O <sub>1-2</sub> y	72.99	9.29	7.08	-40.1	-38.4	-34.2	0.76	1.35
TK720	O <sub>1-2</sub> y	68.41	11.70	7.84	-37.5	-35.8	-33.1	0.72	1.98
S75	C <sub>1</sub> k <sup>1</sup>	52.06	8.58	6.97	-42.8	-34.7	-32.4	0.71	0.92
S47	O <sub>1-2</sub> y	86.35	6.31	3.11	-40.7	-35.2	-33.3	0.88	1.25
TK228	O <sub>1-2</sub>	78.63	7.27	4.84	-40.4	-39.2	-35.3	0.83	1.31
TK111H	T <sub>2</sub> a	87.90	4.36	1.91	-36.5	-35.1	-32.4	0.92	2.28
TK908	T	91.68	3.81	1.44	-36.8	-35.0	-32.6	0.94	2.20
S14	O <sub>1-2</sub> y	95.95	1.64	0.38	-35.1	-33.9	-31.9	0.98	2.80

1)  $R_o$  根据戴金星等<sup>[14]</sup>油型气公式  $^{13}C_1 - 15.80lgR_o - 42.20$  计算得到。

<sup>13</sup>C<sub>2</sub> 小于 -28 ‰(或 -29 ‰) 作为油型气的重要识别指标之一<sup>[15,16]</sup>。对于油型气而言,正常原油伴生气的 <sup>13</sup>C<sub>1</sub> 值为 -48 ‰~ -40 ‰,凝析油伴生气的 <sup>13</sup>C<sub>1</sub> 值为 -40 ‰~ -36 ‰,高温裂解气的 <sup>13</sup>C<sub>1</sub> 值大于 -36 ‰<sup>[16]</sup>。从表 2 可以看出,本区所有样品的 <sup>13</sup>C<sub>2</sub> 都轻于 -30 ‰,属于典型的油型气范畴。S112 井、S106 井、S75 井、S47 井和 TK228 井天然气的 <sup>13</sup>C<sub>1</sub> 介于 -48 ‰~ -40 ‰之间,为正常的原油伴生气;TK111H 井、TK908 井和 S14 井 <sup>13</sup>C<sub>1</sub> 接近或重于 -36 ‰,加之干燥系数大,显示了高温裂解气的特征;TK720 井 <sup>13</sup>C<sub>1</sub> 较重,但干燥系数较小(0.72),可能与早期的原油遭受后期高过成熟天然气的气侵作用有关。

对于母质类型相同的天然气而言,烃类气体碳同位素组成由 C—C 键断裂过程的动力学分馏效应所控制,而不受同位素平衡效应的影响。从理论上来说,对于具有单一来源的天然气,其烃类气体组分的 <sup>13</sup>C<sub>n</sub> 与 1/n 之间呈线性关系<sup>[17]</sup>。在地质条件下,由于成气地质营力较为复杂, <sup>13</sup>C<sub>n</sub> 与 1/n 之间多表现出准线性关系。因此, <sup>13</sup>C<sub>n</sub> 与 1/n 之间的关系可提供气体是否为单一营力作用成气、多源复合、多阶连续成气等方面的信息。图 5 为塔河油田和雅克拉凝析气田天然气系列碳同位素组成 (<sup>13</sup>C<sub>1</sub>—<sup>13</sup>C<sub>4</sub>) 与碳原子倒数 (1/n, n=1, 2, 3, 4) 关系图。由图可见,塔河油田 S75 井和 S112 井天然气 <sup>13</sup>C<sub>n</sub> 与 1/n 之间具有很好的线性关系,表明是相同母质在单一外生营力作用下的产物。这 2 口井原油的成熟度与天然气的成熟度非常一致,表明天然气为典型的原油伴生气,代表了塔河油田正常原油充注期的产物。塔河油田主体区天然气碳同位素分布曲线呈现明显的两段模式,表明塔河油田主体区天然气的甲烷与乙烷和丙烷存在不同的来源,显示了该区天然气具有两期充注、复合的特

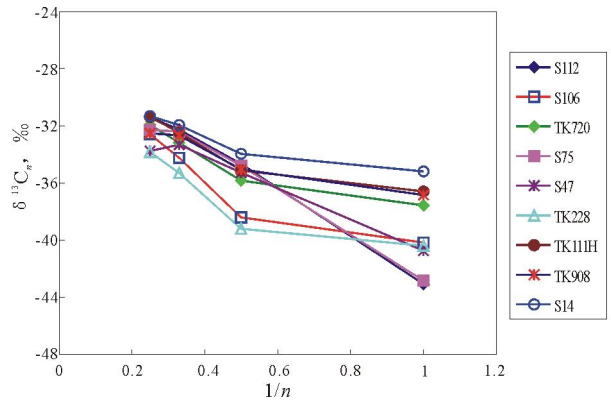


图 5 塔里木盆地塔河油田天然气烃类组分 1/n 与 <sup>13</sup>C<sub>n</sub> 关系

Fig. 5 The plot of 1/n vs <sup>13</sup>C<sub>n</sub> of the natural gases from the Tahe Oilfield, the Tarim Basin

征。早期充注的为正常原油伴生气,分布广泛;晚期充注的为过成熟的高温裂解干气。从塔河油田主体区天然气具有干燥系数由东向西逐渐减小、成熟度逐渐降低的特征来看,该区晚期干气的充注方向是从东到西,这也与赵孟军等<sup>[18]</sup>认为塔河外围天然气充注方向为吉拉克—解放渠—轮南相一致。

### 4 结论

1) 塔河油田的稠油饱和烃分布完全且基线上隆,非烃和沥青质碳同位素明显偏轻,原油中普遍发现 25-降藿烷,表明塔河油田的原油至少发生过两期原油成藏过程,早期充注的原油在遭受了强烈的生物降解作用后又受到了后期成熟度较高原油的充注。

2) 塔河油田天然气属于典型的油型气,其成熟度较高,为成熟到过成熟阶段产物。主体区天然气碳同位素分布曲线呈现明显的二段模式,表明塔河油田主体区天然气的甲烷与乙烷和丙烷存在不同

的来源,显示了该区天然气具有两期充注、复合的特征,早期充注的为典型的原油伴生气,晚期充注的为高温裂解气。

3) 油藏中油气的非均质性是表征油气成藏期次的重要标志。从塔河油田油气的地球化学特征可以看出,该区至少存在着 3 次油气充注与成藏过程。遭受了强烈生物降解作用的原油残留物代表了塔河油田早期的油气充注,其成藏期可能是在加里东晚期—海西早期;正常原油及其伴生气则代表了塔河油田的主要成藏期;高温裂解气代表了塔河油田最后一次油气的充注,从目前其充注面积及区域地质特征来看,应为喜山晚期。

#### 参考文献:

- 赵靖舟. 油气成藏年代学研究进展及发展趋势[J]. 地球科学进展, 2002, 17(3): 378~383
- 王飞宇, 金之钧, 吕修祥. 含油气盆地成藏期分析理论和新方法[J]. 地球科学进展, 2002, 17(5): 754~762
- 陈建渝, 刘从印, 张树林等. 原油中生物标志物的组成是成藏史的反映[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1997, 22(6): 97~102
- 顾 忆. 塔里木盆地北部塔河油田油气藏成藏机制[J]. 石油实验地质, 2000, 22(4): 307~312
- 顾 忆, 黄继文, 邵志斌. 塔河油田奥陶系油气地球化学特征与油气运移[J]. 石油实验地质, 2003, 25(6): 746~750
- 马安来, 张水昌, 张大江等. 轮南、塔河油田稠油油源对比[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(1): 31~38
- 王铁冠, 王春江, 何发歧等. 塔河油田奥陶系油藏两期成藏原油充注比率测算方法[J]. 石油实验地质, 2004, 26(1): 74~79
- 张水昌, 梁狄刚, 张宝民等. 塔里木盆地海相油气的生成[M]. 北京: 石油工业出版社, 2004. 202~298
- 陈红汉, 李纯泉, 张希明等. 运用流体包裹体确定塔河油田油气成藏期次及主成藏期[J]. 地学前缘, 2003, 10(1): 190
- 康玉柱. 塔里木盆地塔河大油田形成的地质条件及前景展望[J]. 中国地质, 2003, 30(3): 315~319
- 徐国强, 刘树根, 李国蓉等. 塔中、塔北古隆起形成演化及油气地质条件对比[J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(1): 114~119
- 包建平, 王铁冠, 周玉琦等. 甲基菲比值与有机质热演化的关系[J]. 江汉石油学院学报, 1992, 14(4): 8~13, 19
- 皮得斯 KE, 莫尔多万 J M. 生物标记化合物——古代沉积物和石油中分子化石的解释[M]. 北京: 石油工业出版社, 1995. 178~187
- 戴金星, 戚厚发. 鉴别煤成气和油型气等指标的初步探讨[J]. 石油学报, 1985, 6(2): 31~38
- 张士亚, 郜建军, 蒋泰然. 利用甲、乙烷碳同位素判识天然气类型的一种新方法[A]. 见: 地质矿产部石油地质研究所. 石油天然气地质文集(第 1 集) 中国煤成气研究[C]. 北京: 地质出版社, 1988. 48~58
- 徐永昌. 天然气成因理论及应用[M]. 北京: 科学出版社, 1994. 84~222
- Chung H M. Origin of gaseous hydrocarbons in subsurface environments: Theoretical considerations of carbon isotope[J]. Chemical Geology, 1988, 71: 71~103
- 赵孟军, 周兴熙, 卢双舫等. 塔里木盆地天然气分布规律及勘探方向[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002. 128~219

## STUDY ON GEOCHEMICAL TRACKING FOR THE PERIODS OF RESERVOIR-FORMING OF OIL AND GAS IN THE TAHE OIL FIELD

Gao Bo<sup>1,2</sup>, Liu Wenhui<sup>2</sup>, Fan Ming<sup>3</sup>, Zhang Dianwei<sup>2</sup>, Nan Qingyun<sup>4</sup>

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083, China; 3. Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 214151, China; 4. Lanzhou Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, Gansu 730000, China)

**Abstract:** The geochemical characteristics of oil and natural gas contain a lot of information on organic matter of source rocks, evolution of hydrocarbon generation, hydrocarbon migration direction and hydrocarbon reservoir-forming stages. Based on systematic research of the geochemical characteristics of crude oil and natural gas from the Tahe Oilfield, the reservoir-forming stages of the Tahe Oilfield was discussed. The geochemical characteristics of the crude oils from the Tahe Oilfield are very similar, which imply that the oils are derived from the same source. The characteristics of the oil from the Tahe Oilfield reveal that it had been underwent two oil infilling stages of which the former infilling oil had relative lower maturity and was strongly biodegraded and the later infilling oil had high maturity. The natural gas from the Tahe Oilfield belongs to the typical petroliferous gas with high maturity, which falls into mature to overmature. The geochemical characteristics of natural gas from the Tahe Oilfield reveals that it had two stages of charging. The first was gas associated with crude oil and the second was pyrolysis dry gas. So there at least exists 3 times of hydrocarbon charging in the Tahe Oilfield.

**Key words:** Crude oil; natural gas; biodegradation; hydrocarbon reservoir-forming stage; the Tahe Oilfield