

东濮凹陷白庙构造油气源与成藏史*

冯建辉^{1,2}, 谈玉明^{1,2}, 罗小平^{2,3}, 王伟栋², 潘长春¹, 盛国英¹, 傅家谟¹

(1. 中国科学院广州地球化学研究所, 广东广州 510640;

2. 中国石化中原油田分公司, 河南濮阳 457001; 3. 成都理工大学石油系, 四川成都 610059)

摘要: 白庙构造是东濮凹陷南部地区的一个含油环、凝析油的富气构造。生物标志物研究表明该构造不同部位的原油来源于不同的烃源岩。构造低部位(底部和翼部)的原油来源于沙河街组三段 2 亚段。这类原油奥利烷、 γ -蜡烷、 C_{30} 重排藿烷和 $C_{29}Ts$ 等生物标志物含量相对较高, Ts/Tm 比值和重排甾烷/规则甾烷比值高, 以及甾烷 $C_{29}\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ 和 $20S/(R+S)$ 指标高。构造高部位的原油则来源于沙河街组三段 3、4 亚段甚至沙河街组四段, 生物标志物组成特征与低部位的原油正好相反, 具有早期生烃的特征, 甾烷异构化指标 $C_{29}\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ 和 $20S/(R+S)$ 比值低。

关键词: 东濮凹陷; 油源对比; 成藏史; 生物标志物

第一作者简介: 冯建辉, 男, 42 岁, 教授级高级工程师(博士生), 石油地质与地球化学

中图分类号: TE112.114

文献标识码: A

东濮凹陷面积约 6 000 km², 具有两洼一隆一斜坡的构造格局^[1]。白庙构造位于东濮凹陷南部, 依附于兰聊断层向西倾斜的一个被断层复杂化的半背斜构造, 构造面积约 120 km²。

白庙构造为含凝析油含气构造。构造高部位为纯气藏, 构造中部为油气同产, 构造翼部深层、杜寨断层的下降盘为含气的油环。纵向上具有沙河街组二段下亚段、沙河街组三段 1、2、3+4 亚段 4 套含气层系, 各层段含气面积上小下大, 呈“宝塔”形分布。本文在分析白庙构造油气源的基础上, 进一步讨论该构造的油气注入史。

1 样品与实验

我们在白庙构造及邻近地区采取了 7 块烃源岩样 9 个原油样和 8 块油砂样(表 1)。

对于烃源岩样品, 先清洗表面, 磨细至 200 目以下, 用索氏溶剂抽提样品 72 h。抽提物先用 1 ml 左右的二氯甲烷将样品稀释, 再加入 50 ml 正己烷。搅拌 30 分钟, 然后静置过夜, 使沥青质沉淀至容器底部。将溶液过滤, 除去沥青质。

脱沥青质后的样品用硅胶: 氧化铝(2: 1)柱层

析分离出饱和烃、芳烃、非烃。

对于油砂样品, 先碎至单颗粒状态, 然后用索氏溶剂抽提样品 48 h(油砂样抽提 24 h 后, 样品筒内的溶剂就基本无色)。得到的抽提物用与上述相同的步骤, 先脱沥青质, 后进行柱层析分离出饱和烃、芳烃和非烃。

对于油样, 先取 50 mg 样品, 直接加入 50 ml 正己烷沉淀沥青质。然后和源岩及油砂抽提物一样脱沥青质, 用柱层析分离饱和烃和芳烃。

所有样品的饱和烃进一步做色谱和色谱-质谱分析。色谱分析是在 HP6890 色谱仪上完成的。色谱柱为 HP-5(30 m×0.32 mm), 涂层厚 0.25 μ m。载气为 N₂ 气。升温程序: 始温 70 $^{\circ}$ C, 恒温 2 min, 以 4 $^{\circ}$ C/min 速度升温至 290 $^{\circ}$ C, 恒温 30 min。

色谱-质谱分析是在 Micromass Platform II 质谱仪配置 HP5890 色谱仪上完成的。色谱柱为 HP-5(30 m×0.32 mm), 涂层厚 0.25 μ m。载气为 He 气。升温程序: 始温 60 $^{\circ}$ C, 恒温 5 min, 以 8 $^{\circ}$ C/min 速率升温至 120 $^{\circ}$ C, 然后以 2 $^{\circ}$ C/min 速率升温至 290 $^{\circ}$ C, 恒温 30 min。

2 实验结果

2.1 烃源岩

大量研究资料表明, 东濮凹陷源岩主要为下

* 国家自然科学基金(批准号: 40173022)和中原油田勘探开发研究院联合资助项目

收稿日期: 2003-02-25

表1 烃源岩、原油和油砂样品生物标志物地球化学指标
Table 1 Geochemical indexes of biomarkers in hydrocarbon source rock, crude oil and oil sand samples

样号	井号	层位	井深/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
烃源岩	前8S1#	Es ₃ ²	4 019	0.37	0.53	1.02	0.38	1.38	1.28	0.42	0.37	0.66	0.15	2.14	0.39	0.65
	桥33S1#	Es ₃ ²	3 677	0.59	0.74	0.90	0.34	1.26	0.47	0.27	0.47	1.04	0.11	0.41	0.42	0.46
	桥33S2*	Es ₃ ¹	4 067	0.57	0.56	1.15	0.19	1.05	0.42	0.08	0.07	0.38	0.08	0.05	0.19	0.22
	桥33S3*	Es ₃ ⁴	4 505	0.51	0.69	0.59	0.11	0.74	0.24	0.06	0.04	0.30	0.05	0.12	0.45	0.46
	桥53S1#	Es ₃ ²	3 736	0.52	0.40	1.32	0.44	1.28	0.36	0.30	0.54	1.13	—	—	—	—
	濮深10	Es ₃ ⁴	4 802	0.48	0.71	0.72	0.20	1.32	0.28	0.12	0.03	0.24	0.13	0.08	0.34	0.32
	濮深10	Es ₃ ⁴	5 000	0.80	0.75	0.98	0.14	0.94	0.24	0.07	0.07	0.23	0.12	0.14	0.41	0.44
	白9018#	Es ₃ ²	3 742~3 848	0.52	0.94	0.60	0.50	1.28	0.79	0.11	0.38	0.67	0.30	2.65	0.50	0.71
	白1103#	Es ₃ ²	3 990~4 005	0.35	0.52	0.71	0.56	2.37	0.62	0.45	0.82	0.62	0.22	1.71	0.48	0.68
	白1206#	Es ₃ ²	3 937~4 164	0.44	0.55	0.86	0.77	2.45	1.47	0.28	0.47	0.28	0.59	2.19	0.46	0.66
原油	白13019#	Es ₃ ²	3 779~3 886	0.49	0.80	0.71	0.43	1.10	0.58	0.10	0.20	0.47	0.24	1.64	0.45	0.70
	白1605#	Es ₃ ²	3 888~3 959	0.37	0.26	1.58	0.25	2.40	0.66	0.34	0.44	0.18	0.16	2.95	0.46	0.58
	白1704#	Es ₃ ²	4 010~4 032	0.41	0.66	0.73	0.86	2.64	1.75	0.38	0.69	0.65	0.71	4.96	0.56	0.66
	白25021#	Es ₃ ²	4 003~4 069	0.27	0.38	0.78	0.29	1.42	0.65	0.26	0.11	0.65	0.18	1.43	0.43	0.63
	白2807*	Es ₃ ¹	3 108~3 210	0.67	1.03	0.86	0.37	0.41	0.39	0.00	0.28	0.13	0.16	0.19	0.29	0.29
	白5401#	Es ₃ ²	3 738~3 807	0.54	0.83	0.84	0.27	2.20	0.59	0.13	0.28	1.14	0.09	1.69	0.37	0.64
	白10-1*	Es ₃ ¹	3 069	1.17	1.24	0.46	0.12	0.66	0.39	0.05	0.08	0.16	0.03	0.07	0.40	0.31
	白12-1*	Es ₃ ²	3 687	0.73	0.44	0.78	0.25	1.12	0.38	0.09	0.04	0.18	0.23	0.29	0.41	0.45
	白16-1#	Es ₃ ²	3 909	—	—	—	0.67	2.26	0.92	0.42	0.71	0.22	0.57	3.05	0.46	0.70
	白16-2#	Es ₃ ²	3 936	—	—	—	0.54	2.10	0.85	0.41	0.72	0.28	0.46	2.94	0.47	0.67
油砂	白18-2*	Es ₃ ¹	3 407	0.69	0.68	0.74	0.15	0.76	0.44	0.07	0.03	0.21	0.06	0.12	0.41	0.34
	白20-1*	Es ₂	2 652	0.60	0.59	0.69	0.17	0.67	0.41	0.05	0.00	0.16	0.04	0.00	0.40	0.36
	白20-2*	Es ₂	2 636	0.51	0.56	0.90	0.51	0.76	0.37	0.06	0.00	0.15	0.28	0.19	0.44	0.41
	前8-3#	Es ₃ ²	4 019	0.29	0.36	0.70	0.44	1.23	1.12	0.26	0.37	0.85	0.24	1.90	0.42	0.68
	1. Pr/nC ₁₇ ; 2. Ph/nC ₁₈ ; 3. Pr/Ph; 4. C ₂₇ 三环萜烷/(C ₂₇ 三环萜烷 + C ₃₀ 藿烷); 5. Ts/Tm; 6. C ₂₉ Ts/C ₂₉ 藿烷; 7. C ₃₀ 重排藿烷/C ₃₀ 藿烷; 8. 奥利烷/C ₃₀ 藿烷; 9. γ -蜡烷/C ₃₀ 藿烷; 10. C ₂₇ 甾烷/(C ₂₇ + Σ C ₂₈)															
	甾烷; 11. C ₂₇ 重排甾烷/C ₂₇ 规则甾烷; 12. C ₂₉ 甾烷 20S/(S + R); 13. C ₂₉ 甾烷 20R/(20R + 20S)															
	品生物标志物组成与沙河街组三段2亚段烃源岩相似, 为Ⅱ类原油。															

1. Pr/nC₁₇; 2. Ph/nC₁₈; 3. Pr/Ph; 4. C₂₇三环萜烷/(C₂₇三环萜烷 + C₃₀藿烷); 5. Ts/Tm; 6. C₂₉Ts/C₂₉藿烷; 7. C₃₀重排藿烷/C₃₀藿烷; 8. 奥利烷/C₃₀藿烷; 9. γ -蜡烷/C₃₀藿烷; 10. C₂₇甾烷/(C₂₇ + Σ C₂₈)
甾烷; 11. C₂₇重排甾烷/C₂₇规则甾烷; 12. C₂₉甾烷 20S/(S + R); 13. C₂₉甾烷 20R/(20R + 20S)
品生物标志物组成与沙河街组三段2亚段烃源岩相似, 为Ⅱ类原油。

第三系沙河街组三段^[1,2]。在该区块,生油门限在3 200 m 以下^[2],沙河街组三段有效生烃层段为沙河街组三段2,3,4亚段。气源岩除沙河街组三段之外,还有石炭-二叠系煤系地层^[3,4]。白庙构造钻井中没有采集到烃源岩样品,在相邻构造,如正北面的前8井、西北面的濮深10井(两口井距白庙构造仅几千米)和正西面的桥33井和桥53井(两口井距白庙构造仅十几千米)采集到6块泥质烃源岩样品,分别属于沙河街组三段2,4亚段。各样品GC和GC-MS分析结果见表1。

2.1.1 正构烷烃

各烃源岩样品正构烷烃的分布有一定的差异,即使是同一层位的样品,高碳数与低碳数正烷烃相对含量相差较大。在高碳数的正构烷烃($nC_{25} \sim nC_{35}$)有较弱的奇偶优势。

2.1.2 类异戊二烯烷烃

各层位烃源岩类异戊二烯烷烃分布也有一定的差异。采自沙河街组三段2亚段的3个样品Pr/ nC_{17} , Ph/ nC_{18} 和Pr/Ph比值分别介于0.37~0.59, 0.40~0.74和0.90~1.32。采自沙河街组三段4亚段的3个样品的3个比值则分别介于0.48~0.80, 0.69~0.75和0.59~0.98。

2.1.3 甾萜烷分布

采自沙河街组三段2亚段的3个样品与采自沙河街组三段4亚段3个样品的甾萜烷分布特征有明显的差异。采自沙河街组三段2亚段层位的3个样品(前8S1、桥33S1和桥53S1)M/Z191质量色谱图非常相似,都具有较高含量的奥利烷、 γ -蜡烷、 C_{30} 重排藿烷和 $C_{29}Ts$ 等。奥利烷/ C_{30} 藿烷比值介于0.37~0.54。 γ -蜡烷/ C_{30} 藿烷比值介于0.66~1.13。 C_{30} 重排藿烷/ C_{30} 藿烷比值介于0.27~0.42, $C_{29}Ts$ / C_{29} 藿烷比值分别为1.28, 0.47和0.36。 Ts/Tm 比值也比较高,介于1.26~1.38之间。三环萜烷的相对含量也较高, C_{23} 三环萜烷/(C_{23} 三环萜烷+ C_{30} 藿烷)比值介于0.34~0.44。

采自沙河街组三段4亚段3个样品(桥33S3, PS10S1和PS10S2)M/Z191质量色谱图彼此间有一些差异,但与沙河街组三段2亚段3个样品具有重要的共同点:(1)奥利烷相对含量很低,奥利烷/ C_{30} 藿烷比值介于0.03~0.07;(2) γ -蜡烷含量相对较低, γ -蜡烷/ C_{30} 藿烷比值介于0.23~0.30;(3) C_{30} 重排藿烷含量也很低, C_{30} 重排藿烷/ C_{30} 藿烷

比值介于0.06~0.12;(4)三环萜烷含量相对较低, C_{23} 三环萜烷/(C_{23} 三环萜烷+ C_{30} 藿烷)比值介于0.11~0.20;(5) $C_{29}Ts$ 相对含量也较低, $C_{29}Ts$ / C_{29} 藿烷比值介于0.24~0.28。此外,样品PS10S1Ts/ Tm 比值相对较高,为1.32,另两个样品(桥33S3和PS10S2)则相对较低,分别为0.74和0.94。

两组样品甾萜烷分布有明显的区别。样品桥53S1由于甾萜烷相对含量低,M/Z217图谱太弱。样品前8S1甾萜烷分布的显著特征是:1) C_{27} 重排甾萜烷/ C_{27} 甾萜烷比值为2.14,远高于其他样品;2) C_{29} 甾萜烷 $\beta\beta$ /($\alpha\alpha$ + $\beta\beta$)比值为0.65,也远高于其他样品。至于样品桥33S1: C_{27} 重排甾萜烷/ C_{27} 甾萜烷比值为0.41,低于样品前8S1,但相对高于其他层位的4个样品;3) C_{29} 甾萜烷 $\beta\beta$ /($\alpha\alpha$ + $\beta\beta$)比值为0.46,低于样品前8S1,与桥33S3和PS10S2相近,但明显高于PS10S1。

采自沙河街组三段4亚段的3个样品重排甾萜烷普遍较低, C_{27} 重排甾萜烷/ C_{27} 甾萜烷比值为0.08~0.14之间。 C_{29} 甾萜烷20S/(R+S)和 $\beta\beta$ /($\alpha\alpha$ + $\beta\beta$)比值样品PS10S1比较低,分别为0.34和0.32。该样品的埋深为4 802 m,实测 R_o 为2.05%。这种烃源岩高热演化阶段 C_{29} 甾萜烷异构化指标异常偏低的现象,国内外多次报道过^[4],但其中原因仍不是很清楚。

2.2 原油

对白庙含油气构造9个油样和7个油砂样,前8井1个油砂样都做了GC和GC-MS分析。

油样白1206五环三萜烷中,含有相对较高的 $C_{29}Ts$, C_{30} 重排藿烷、 γ -蜡烷和奥利烷等化合物,与沙河街组三段2亚段烃源岩样品(如前8S1)五环三萜烷的分布特征是一致的。

根据甾萜烷分布特征,这些油样和油砂样可明显分为两类,并且和上述两类烃源岩有很好的对应关系。

2.3 油-源对比

根据甾萜烷指标绘制的各地球化学参数相互关系图(图1,2)可将7个烃源岩样品和17个油样、油砂样分为两类。其中油样白2807和油砂样白10-1、白12-1、白18-2、白20-1及白20-2甾萜烷分布特征与采自沙河街组三段4亚段的3个烃源岩非常相似。这类油样和油砂样都位于白庙构造的顶部,现今埋藏深度小于3700m。

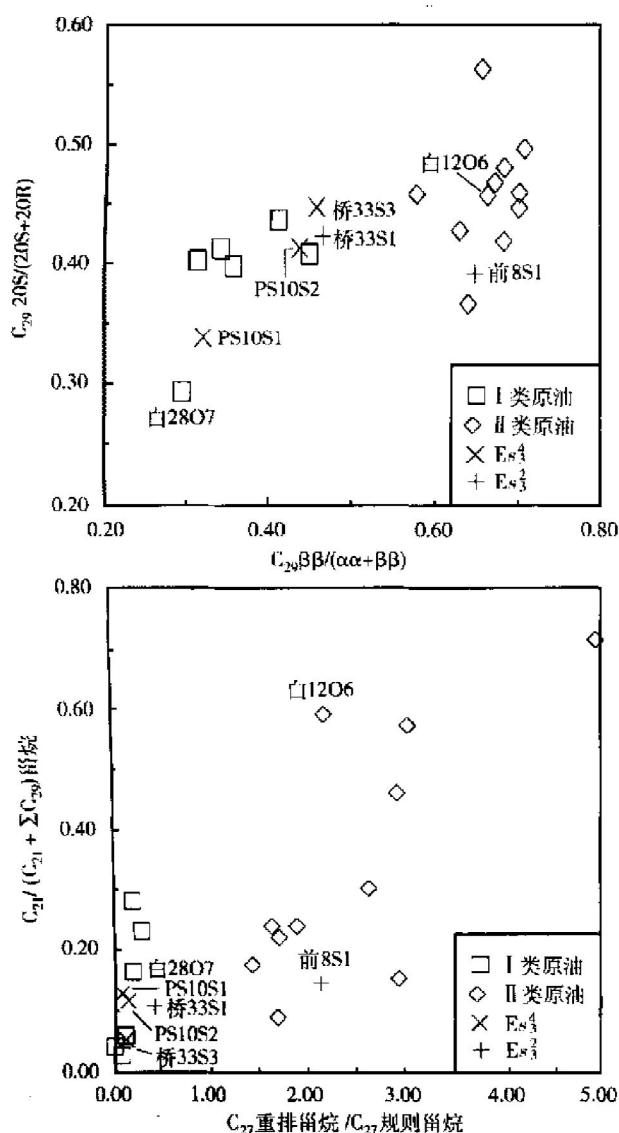


图1 烃源岩、油、油砂样品甾烷指标相互关系图

Fig. 1 Interrelation of sterane indexes in hydrocarbon source rock, crude oil and oil sand samples

而其他油样和油砂样甾烷分布特征则和沙河街组三段2亚段的3个烃源岩样品相似,这类油样和油砂样分布在白庙构造的翼部和底部,现今埋藏深度大于3 700 m。图1和图2揭示了两类原油与两类烃源岩的油源关系。例如,白12井的油样白1206(3 937~4 164 m)与油砂样白12-1(3 687 m)的油气组分很可能分别来自沙河街组三段2亚段和沙河街组三段3、4亚段两类不同的烃源岩。

在图1的两幅图中,两类原油(油砂)分得比较开,沙河街组三段2亚段烃源岩样桥33S1和沙河街组三段4亚段的烃源岩及I类原油很靠近。 C_{29} 甾烷 $20S/(R+S)$ 和 $\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ 两参数主要取

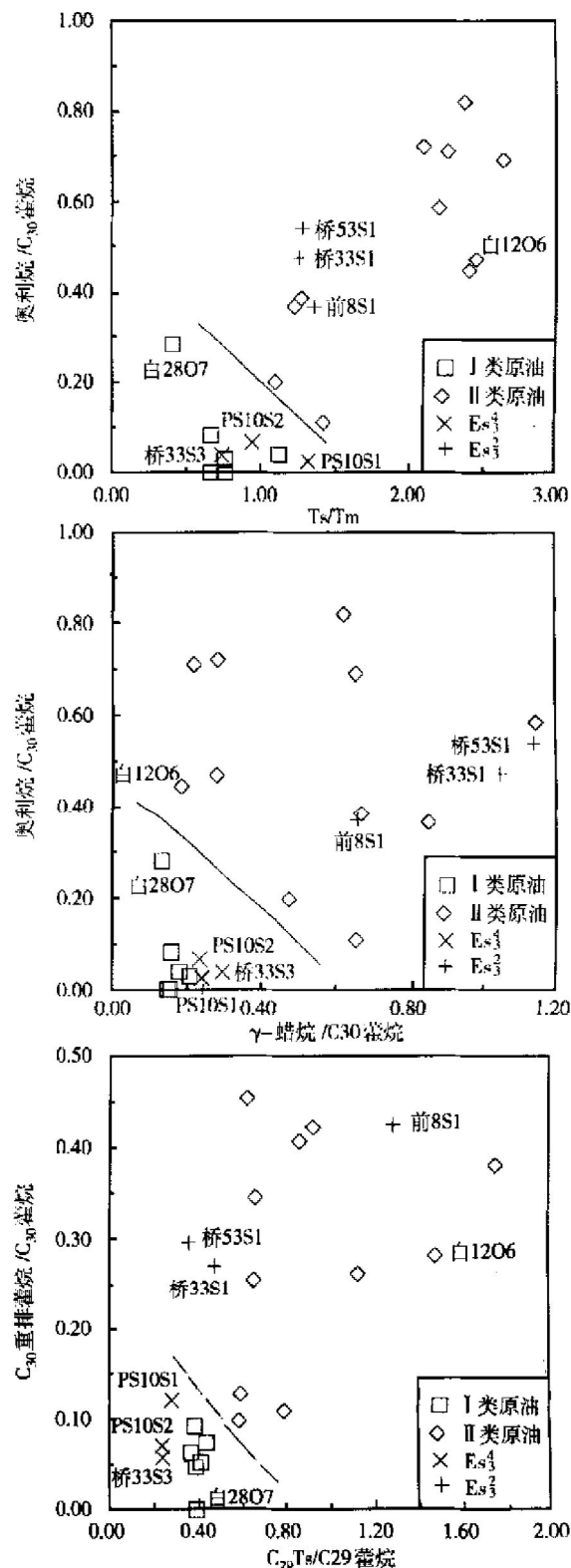


图2 烃源岩、油、油砂样品萜烷指标相互关系图

Fig. 2 Interrelation of terpane indexes in hydrocarbon source rock, crude oil and oil sand samples

决于样品的成熟度,在由这两个参数绘制的图中,两类原油(油砂)如此截然不同,可能反映了两类烃源岩具有不同的生排烃特征。沙河街组三段4

亚段烃源岩可能主要在热演化程度相对较低时生排烃,而沙河街组三段2亚段烃源岩主要在热演化程度较高的阶段生、排烃。在邻近的桥口含油气构造,我们也有大量的分析数据,发现这两类原油埋藏深度相近,而成熟度有明显的区别。

在图2的3幅图中,两类烃源岩差别较大,分得比较开。沙河街组三段2亚段烃源岩及推测来源于该源岩的原油和油砂样数据比较分散。一方面该组源岩、原油及油砂样这5个比值都比较高,因而变化范围相对比较大;另一方面,也可能表明沙河街组三段2亚段烃源岩有机岩相及母质输入类型波动相对较大。

上述两类原油(油砂)也有相互混源的可能。如I类油样白2807尽管其生物标志物组成主要与沙河街组三段4亚段烃源岩相似,但奥利烷的含量相对较高,表明有沙河街组三段2亚段烃源岩的油气组分混入;II类原油样白9018、白13019和白54011等也可能混有沙河街组三段4亚段烃源岩的油气组分,因为这些油样的 C_{30} 重排藿烷/ C_{30} 藿烷和奥利烷/ C_{30} 藿烷比值相对较低,和I类原油比较类似。

3 油气注入史

白庙构造以含气为主,天然气在沙河街组二段下亚段至沙河街组三段3、4亚段4套地层中均有分布。构造顶部、靠近兰聊断层井位的天然气(沙河街组二段下亚段至沙河街组三段1亚段)甲烷含量较高,重烃含量较低, $C_1/\Sigma C_1\sim C_5$ 比值一般大于0.90。甲烷碳同位素介于 $-3.210\%\sim -3.490\%$ 之间,惰性气体同位素 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比值在1149~1396之间,具有煤型气地球化学特征,属油型气与煤型气混合的产物。煤型气来自石炭—二叠系煤系地层^[3,5,6]。构造翼部和底部的天然气重烃含量相对较高,甲烷碳同位素及惰性气体同位素值较低,为油型气^[3,5,6]。

根据白庙构造不同部位油、气地球化学特征

及油气源对比结果,对该构造油气注入过程可以归纳出以下几点。

(1)最早注入该构造的油应来源于沙河街组三段3、4亚段烃源岩。这一类型的原油生物标志物成熟度相对较低。例如油样白2807甾烷 $C_{29}20S/(R+S)$ 和 $\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ 比值都仅为0.29,反映源岩早期生烃特征,也可能反映生烃时地温梯度高,升温速率快,产出的油气组分中生物标志物异构化指标偏低。

(2)在早期油注入之后或同时,伴随着天然气的注入,早期注入至构造顶部的油藏演变成凝析油气藏(油样白2807)。石炭—二叠系的煤成气甚至有可能在早期油注入之前,沿兰聊断层直接注入至顶部浅层中。但在早期油注入之前,天然气充注规模不会很大,否则,早期注入的油不可能充填到构造顶部。

(3)早期油和气充填完构造顶部和中部之后,来源于沙河街组三段2亚段烃源岩的油开始注入至构造的翼部和底部。随着邻近生烃洼陷烃源岩进一步埋深,地温升高,生气规模越来越大,注入到白庙构造的天然气越来越多,形成白庙含气构造。

参 考 文 献

- 1 张阳,杜祥,杨庆文,等.东濮凹陷挥发油特征及勘探方向[J].石油勘探与开发,2001,28(4):28~32
- 2 武晓玲,卢福长,张云献,等.东濮凹陷濮深8井油气与烃源岩地球化学特征[J].石油勘探与开发,2000,27(5):32~35
- 3 朱家蔚,许化政.东濮凹陷煤层气地化指标及其与油气的对比[J].石油与天然气地质,1985,6(3):272~279
- 4 Raymond A C, Murchison D G. Effect of igneous activity on molecular-maturation indices in different types of organic matter[J]. Organic Geochemistry, 1992, 18(5): 725~736
- 5 冯建辉,谈玉明,罗小平,等.东濮凹陷杜桥白地区天然气及凝析油地球化学特征及成因[J].地球化学,2002,31(6):509~516
- 6 陈文义,朱家蔚,许化政.东濮凹陷不同成因类型天然气、凝析油地球化学特征及鉴别标志[A].见:《煤成气地质研究》编辑委员会.煤成气地质研究[C].北京:石油工业出版社,1987. 118~130

HYDROCARBON ORIGIN AND RESERVOIRING HISTORY OF BAIMIAO FIELD IN DONGPU DEPRESSION

Feng Jianhui^{1,2} Tan Yuming^{1,2} Luo Xiaoping^{2,3} Wang Weidong²
Pan Changchun¹ Sheng Guoying¹ Fu Jiamo¹

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, China Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong; 2. Zhongyuan Oilfield Company, SINOPEC, Puyang, Henan; 3. Dep. of Petroleum, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan)

Abstract: Baimiao field, located in the southern part of Dongpu depression, is mainly a condensate gas field, with oil ring at the bottom. The study of biomarkers indicates that the oil in different parts of the structures might be derived from various source rocks. The crude oil in deeper position (bottom and flank) has been originated from the 2nd sub-member source rock of 3rd member, Shahejie Fm (Es_3^2), and that in the higher part of the structure top has been originated from the Es_3^3 , Es_3^4 and even Es_4 source rocks. The former, in comparison to the latter, is characterized by relatively abundant oleanane, gammacerane, C_{30} dihopane and C_{29} Ts, high values of Ts/Tm and diasterane/regular steranes ratios, and high $C_{29}\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ and 20S/(R+S) indexes of C_{29} steranes. The low values of $C_{29}\beta\beta/(\alpha\alpha+\beta\beta)$ and 20S/(R+S) of C_{29} steranes indicate the source rocks of Es_3^3 and Es_3^4 submembers might generate hydrocarbons at early maturation stage.

Key words: Dongpu depression; oil source correlation; reservoiring history; biomarker

(Continued from Page 129)

VOLCANIC MASSIF AND SEDIMENTARY FACIES BELTS CONTROLLED BY XUJIAWEIZI FAULT TERRACE BELTS IN SONGLIAO BASIN

Cheng Rihui¹ Wang Pujun¹ Liu Wanzhu¹ Shan Xuanlong¹ Chen Shumin²

(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun, Jilin;
2. Daqing Institute of Exploration and Development, Daqing, Heilongjiang)

Abstract: A series of fault terrace belts were found in Xujiaweizi fault depression, from the margin to the center of the depression, in late Jurassic to early Cretaceous. The synsedimentary faults, controlling the generation of fault terrace belts, segmented the secondary geological units, such as uplift belt, slope belt and hollow zone. Xujiaweizi fault-depression can be divided into north and south regions: the former consists of west and east two half-grabens; while the latter is composed of three half-grabens. Each half-graben generally consists of basin-margin uplift, steep-slope fault terrace, hollow zone and gentle-slope fault terrace. There is a secondary uplift between two half-grabens. The development of fault terrace belts controlled the topographies from the margin to the sag in the basin, and hence controlled the types of depositional facies and their distributions, too. Moreover, volcanic activities induced by faulting or associated with faulting resulted in the infilling of volcanic materials in the basin, and the transformation of secondary tectonic pattern and topography in the basin, which would, therefore, controlled the types and distribution of sedimentary facies. It is suggested that the distribution of volcanic massifs and sedimentary facies have been controlled by the fault terraces in Xujiaweizi fault depression. Such control should have been affected by multiple factors, and cannot be easily explained with a single mechanism.

Key words: fault terrace belt; volcanic massif; episodic movement; sedimentary facies; Songliao basin