

文章编号: 1000-0550(2008) 05-0891-05

吐哈盆地中下侏罗统源岩和油的生物标志物分布特征 ——饱和烃馏分¹

房 嫒 孟仟祥 孙敏卓 王作栋 李玉梅 徐 茵

(中国科学院气体地球化学重点实验室 兰州 730000)

摘 要 通过对吐哈盆地煤系地层中下侏罗统煤岩、炭质泥岩、原油饱和烃组分的有机组分分析, 获得以下认识: 具有共同的特征生物标志化合物: γ -羽扇烷、异降松香烷、 C_{24} -四环二萜烷、高丰度 C_{29} 甾烷, 表明它们具有相同的高等植物母质来源。较高 Pr/Ph 比值、以及 γ -蜡烷相对丰度很低等指示环境的参数具有一致性, 说明它们的早期沉积环境相同, 都是水质偏淡的弱氧化-弱还原环境。甾烷异构化参数 $C_{29}\text{-}\beta\beta / (\beta\beta + \alpha\alpha)$ 在研究的低演化煤岩及炭质泥岩 (R_o : 0.47~0.53) 中显示明显的高比值 (0.294~0.489), 显示岩样在成岩过程中曾遭受过比较强烈的微生物作用, 因此, 煤岩早期的微生物作用可能是煤系地层早期生烃的动因。

关键词 煤 炭质泥岩 原油 生物标志物

第一作者简介 房嫒 女 1965 年出生 硕士 有机地球化学分析 E-mail: fangx@lzu.edu.cn

中图分类号 P593 **文献标识码** A

21 世纪我国煤成油地球化学仍然是一个活跃的研究领域。从学科的角度, 煤成油的研究还有一些重要问题有待深化, 如煤成油初次运移中分异作用非常强烈, 重质可溶组分大量滞留在源岩中而聚集到煤成油藏中的几乎都是凝析油或轻质油, 这就带来油源对比上的困难^[1]。本人通过对吐哈盆地煤系地层中下侏罗统煤岩、炭质泥岩、原油进行了饱和烃、芳烃、非烃的有机组分研究, 探讨其生物标志化合物特征与煤岩演化特征之间的辩证关系, 获得了一些认识, 对油源对比提供了依据。

表 1 样品基础资料 (张晓宝提供)

Table 1 Background of the samples

样名	层位	类型或岩性	R_o %	TOC %	"A" %	$S_1 + S_2$
煤 0	J ₁ b	煤岩	0.47	83.85	0.47	171.33
煤 1	J ₁ b	煤岩	0.53	85.57	0.42	52.54
岩 2	J ₁ b	炭质泥岩	0.51	33.06	0.09	10.82
岩 3	J ₁ b	含炭质泥岩	0.53	5.34	0.04	6.12
胜 3	J ₂ q	原油	/	/	/	/
台参 1	J ₂ s	原油	/	/	/	/
温 2	J ₂ s	原油	/	/	/	/
温 5-2	J ₂ s	原油	/	/	/	/

1 样品及实验

样品: 实验选取了八个样品 (见表 1), 其中煤岩样品 2 块, 炭质泥岩样品 2 块, 原油样 4 个。

实验方法: 岩样经清理表层污染后粉碎至 100 目以上, 将粉碎好的岩样在索氏抽提器中用氯仿溶液抽提 (72 h)。将氯仿沥青 "A" 及油样沉淀沥青质后, 可溶有机质进行柱层析组成分离^[2] (硅胶: 氧化铝 = 4: 1), 依次获得饱和烃、芳烃、氯仿馏分 (含杂原子化合物) 和甲醇馏分 (极性物质)。其中饱和烃、芳烃和氯仿馏分分别做色谱-质谱 (GC-MSD) 分析, 本文只对饱和烃馏分的分析结果加以讨论 (芳烃和氯仿馏分另文)。

气相色谱-质谱联用仪: 美国安捷伦科技有限公司, 6890N-GC/5973N-MSD; 色谱进样口温度: 280°C; 载气: 高纯氦; 载气流量: 1.2 mL/min; 载气线速度: 40 cm/sec; 美国 J&W HP-5 (30m × 0.25mm × 0.25 μ m) 弹性石英毛细管柱; 程序升温: 80°C 起始以每分钟 4°C 升至 290°C, 恒温 30 min; 质谱离子源: EI 源; 离子源温度: 230°C; 四极杆温度: 150°C; 离子源电离能: 70 eV; 质谱与色谱接口: 280°C; 谱库: 美国 NIST02L。

2 结果与讨论

2.1 正构烷烃及类异戊二烯烷

表 2 列出了实验样品正构烷烃及类异戊二烯烷

¹ 国家重点基础研究发展计划 (批准号: 2007CB209500) 和国家自然科学基金项目 (批准号: 40772112, 40302024) 联合资助。

收稿日期: 2007-11-22 收修改稿日期: 2008-03-20

表 2 正构烷烃及类异戊二烯烷烃参数

Table 2 A list of parameters of *n*-alkane and isoprenoid

样品名称	正构烷烃				类异戊二烯烷烃			
	碳数分布	峰型	主峰	$\Sigma C_{21}^- / \Sigma C_{22}^+$	<i>OEP</i> ^a	Pr/Ph	Pr/nC ₁₇	Ph/nC ₁₈
煤 0	C ₁₄ ~ C ₃₄	单驼峰	C ₂₅	0.58	1.48	5.23	1.48	0.21
煤 1	C ₁₄ ~ C ₃₃	单驼峰	C ₂₃	0.46	1.82	9.85	1.62	0.08
岩 2	C ₁₃ ~ C ₃₂	单驼峰	C ₂₃	0.89	1.53	6.08	0.93	0.11
岩 3	C ₁₃ ~ C ₃₃	单驼峰	C ₂₃	0.50	1.49	3.86	0.86	0.18
胜 3	C ₁₃ ~ C ₃₈	单驼峰	C ₂₃	0.78	1.02	1.49	0.34	0.22
台参 1	C ₁₁ ~ C ₃₆	双驼峰	C ₁₅ 、C ₂₁	1.29	1.10	3.16	0.93	0.23
温 2	C ₁₁ ~ C ₃₁	双驼峰	C ₁₅ 、C ₁₈	4.57	1.06	4.01	0.86	0.19
温 5-2	C ₁₁ ~ C ₃₆	双驼峰	C ₁₈ 、C ₂₅	1.25	1.07	3.06	0.61	0.18

$$\text{注: } OEP = \frac{C_{23} + 6 \times C_{25} + C_{27}}{4(C_{24} + C_{26})}$$

烃的相关参数。分析结果表明,岩样正构烷烃分布相似,碳数从 C₁₄ ~ C₃₃,主峰为 C₂₃、C₂₅、C₂₇以后高碳数正构烷烃相对丰度占优势,反映出样品有机质是以陆源物质为主要母质输入的特点。*OEP* 值为 1.48~1.53 表现出明显的奇碳优势,为低演化有机质特征。原油样的正构烷烃碳数分布范围更宽,低碳数正构烷烃丰度较高,无奇碳优势或奇碳优势不明显,*OEP* 值均接近 1,除胜 3 外,其它三个油样的 $\Sigma C_{21}^- / \Sigma C_{22}^+$ 值均大于 1.2 温 2 样该值高达 4.57,正构烷烃分布呈双驼峰。这些分异特征使很多人对吐哈盆地煤成油产生质疑^[3],认为原油很可能有两种以上的母质输入,除陆源物质输入外,还有低等水生生物输入。

因类异戊二烯烷烃具有较稳定的结构,在漫长的地质演化过程中,一般不受热等演化作用的影响,或影响较小^[4],因此 Pr/Ph 指相意义不容忽视。一般认为,沉积岩及原油中的类异戊二烯烷烃主要来源于叶绿素的侧链植醇,在较强还原环境下,植醇加氢形成二氢植醇,脱羟基加氢形成植烷;在弱氧化条件下,植醇氧化形成植烷酸,然后脱羧基生成姥鲛烷,沉积岩可溶有机质中植烷、姥鲛烷的含量受沉积环境及母质输入的控制。岩样和油样都具有明显的姥鲛烷优势,胜 3 样 Pr/Ph 值为 1.49 其余 5 个样品 Pr/Ph 值均大于 3 最高值达 9.85。这是埋藏的陆源植物,其大量的腐植酸使得沉积环境偏酸性,氧化作用加强,植醇较多地转化为姥鲛烷,Pr/Ph 比值增大。因此,高比值 Pr/Ph 是煤系地层有机质及煤成油的重要标志^[5]。

2.2 萜类化合物

原油样品含有丰度较高的两环萜化合物,在 *m/z* 123 质量色谱图中的相对丰度明显大于甾烷、藿烷

(图 1)。罗斌杰等(1990),通过对中国、新西兰、澳大利亚 12 个不同沉积盆地的 22 个原油样品的分析研究认为:原油中二环萜烷与甾烷、藿烷在 *m/z* 123 质量色谱图中的相对丰度有 4 种分布类型:iv 型有丰富的二环萜及二环倍半萜,而甾烷和藿烷很少,它们形成于滨海沼泽和湖沼环境。①型有丰富的甾烷和藿烷,而二环萜烷及两环倍半萜烷烃极少,这些原油形成于咸水盐湖环境。②型和③型为过渡型,其中②型原油形成于淡水、微咸水湖沼环境。③型则形成于淡水、微咸水湖相环境。可见原油中二环萜烷与甾烷、藿烷在 *m/z* 123 质量色谱图中的相对丰度与早期环境有关^[6]。因此吐哈侏罗系原油应属于 iv 和②类。说明其形成于水体较淡的湖沼环境,这与侏罗系煤系地层的早期成岩环境相一致。也与某些两环倍半萜很可能来自高等植物的说法相吻合^[7]。源岩及原油的长链三环二萜烷的分布情况比较相似。炭质泥岩三环二萜烷比较丰富,碳数分布从 C₁₉ ~ C₂₆,主峰碳为 C₂₀;煤岩三环二萜烷相对较少,主峰碳为 C₁₉。胜 3 和台参 1 两油样三环二萜烷的分布特征与炭质泥岩相似,主峰为 C₂₁ 及 C₂₀。而温 2 及温 5-2 两油样三环萜的分布形式与煤岩比较接近,只有 C₁₉ 和 C₂₀,其中 C₁₉ 的相对丰度比较高,表明吐哈盆地煤系地层有机质主要来源于高等植物,同时经历过强烈的细菌微生物改造作用^[8]。从油样三环二萜烷的分布看,研究的煤岩和炭质泥岩对煤成油都可能贡献。油样、煤岩和炭质泥岩在 123 质量色谱图中,均检出异一降海松烷,除胜 3 井油样之外其它七个样品中均检测出降海松烷,显示高等植物树脂输入的特征,说明岩样和油样中具有同样的高等植物树脂类母源物质。

源岩及原油的 *m/z* 191 质量色谱图中, C₂₄ 四环萜

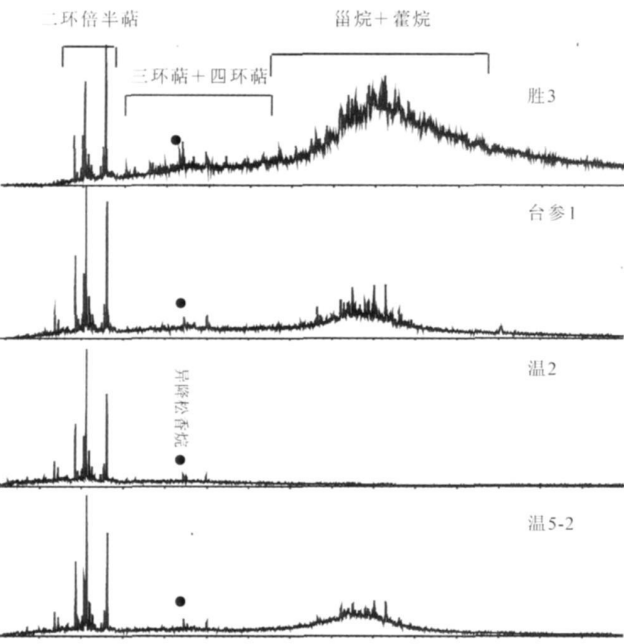


图 1 吐哈盆地侏罗系原油 m/z 123 质量色谱图
Fig 1 Mass chromatogram of m/z 123 of the crude oil

相对丰度异常高,体现了以高等植物为母源输入的特征^[9]。煤岩的 T_s/T_m 值异常低,分别为 0.017 和 0.023 炭质泥岩的 T_s/T_m 值也比较低,为 0.042 和 0.060 油样 T_s/T_m 值在 0.260~0.446 之间,总体表现岩样低熟、油样高熟的特征。岩样 $C_{30}\alpha\beta/\beta\alpha$ 值分布在 1.17~1.36 油样较高分布在 4.836~8.578 这两个成熟度参数均表现岩样低熟与油样高熟的特征。 $C_{31}\alpha\beta$ 和 $C_{32}\alpha\beta$ 的 $22S/22(S+R)$ 参数也表现为原油演化程度较高,烃源岩演化程度较低的特征(表 3)。岩样及油样的 Σ 三环萜/ Σ 五环萜值除温 2 井较高(0.452)外,其余该值分布在 0.009~0.116 区

间,表明有机质成岩环境水体偏淡^[10],岩样和油样中 γ -蜡烷的相对丰度很低也说明该煤系地层早期成烃阶段为淡水环境。油样和岩样中普遍检测出 γ -羽扇烷,显示有同系陆源物质输入的特征。

2.3 甾族化合物

研究样品均表现出 $C_{29} >> C_{28} > C_{27}$ 的共同特点。反映出整个沉积过程中以陆源物质尤其是高等植物母质输入为主,水生生物的贡献很少(表 4)。岩样和油样中孕甾烷的含量极低,在有些样品中甚至检测不出,这可能与煤系地层盐度较低有关。除炭质泥岩样品之外,煤样和油样中重排甾烷的相对丰度较高,反映沉积环境以弱酸性及弱氧化性为主。源岩和油样中均有 4-甲基甾烷分布,但丰度都比较低。一般认为,4-甲基甾烷来源于甲藻类所含的甲藻醇(4 α -甲基,5 α (H)- Δ 22-23,24-二甲基,胆甾-3 β -醇)^[11]。Albaiges 等提出成岩作用中微生物活动也许是 4-甲基甾烷更重要的来源^[12]。在缺乏可靠的沟鞭藻化石和明显的细菌活动证据的沉积物中,特别是所含甾烷中 C_{29} 占优势的情况下,产出的微量 4-甲基甾烷可能与植物花粉的输入有关^[13]。本次研究的煤岩、炭质泥岩样品的演化程度都比较低 (R_o : 0.47~0.53)。 $C_{29}-\alpha\alpha-20S/20(S+R)$ 参数也显示岩样的演化程度很低(0.083~0.145)^[9] 的特点,但 $C_{29}-\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$ 参数却分布在 0.294~0.48 较高范围之间,显示岩样在成岩过程中曾遭受过比较强烈的异构化作用,孟仟祥认为 $C_{29}\alpha\beta\beta/(\alpha\alpha\alpha+\alpha\beta\beta)$ 异构化参数是细菌微生物的敏感参数^[9]。油样的该值也大于相应的 $C_{29}-\alpha\alpha-20S/20(S+R)$ 值。根据煤系地层成岩演化早期细菌微生物比较发育的特点,进一步证实 $C_{29}-\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$ 参数主要受控于细菌微生物的作用,

表 3 萜类化合物分布及参数一览表

Table 3 A list of parameters of the terpenoids

样品	三环萜烷		四环萜烷		藿烷系列			$\frac{\Sigma\text{三环}}{\Sigma\text{藿烷}}$	$T_m/17\beta(H)$	T_s/T_m	$C_{30}\alpha\beta/\beta\alpha$	$C_{31}\alpha\beta 22s/22(S+R)$	$C_{32}\alpha\beta 22s/22(S+R)$
	碳数分布	主峰	碳数分布	主峰	碳数分布	主峰							
煤 0	$C_{19} \sim C_{26}$	C_{19}	$C_{24} \sim C_{27}$	C_{26}	$C_{27} \sim C_{34}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.009	1.908	0.017	1.365	0.436	0.298	
煤 1	$C_{19} \sim C_{21}$	C_{19}	$C_{24} \sim C_{27}$	C_{26}	$C_{27} \sim C_{34}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.016	1.949	0.023	1.230	0.432	0.325	
岩 2	$C_{19} \sim C_{26}$	C_{20}	$C_{24} \sim C_{27}$	C_{27}	$C_{27} \sim C_{34}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.027	1.100	0.042	1.171	0.386	0.256	
岩 3	$C_{19} \sim C_{26}$	C_{20}	$C_{24} \sim C_{27}$	C_{26}	$C_{27} \sim C_{34}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.037	1.891	0.060	1.316	0.381	0.342	
胜 3	$C_{19} \sim C_{26}$	C_{21}	$C_{24} \sim C_{27}$	C_{26}	$C_{27} \sim C_{34}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.116	3.676	0.398	8.578	0.696	0.611	
台参 1	$C_{19} \sim C_{26}$	C_{20}	$C_{24} \sim C_{27}$	C_{24}	$C_{27} \sim C_{34}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.049	6.329	0.260	5.293	0.573	0.605	
温 2	$C_{19} \sim C_{21}$	C_{19}	C_{24}	C_{24}	$C_{27} \sim C_{31}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.452	4.082	0.381	6.650	0.501	/	
温 5-2	$C_{19} \sim C_{21}$	C_{19}	C_{24}	C_{24}	$C_{27} \sim C_{34}$	$C_{30}\alpha\beta$	0.024	2.392	0.446	4.836	0.596	0.597	

表4 甾族化合物分布及参数一览表
Table 4 A list of parameters of the steroid

样品	碳数分布	丰度特征	$C_{29}\text{-}\alpha\alpha\alpha\text{20S}$	$C_{29}\text{-5}\alpha\beta\beta$	$C_{29}\text{-}\alpha\alpha\alpha$		
			$/20(S+R)$	$/(\beta\beta+\alpha\alpha)$	C_{27}	$/C_{28}$	C_{29}
煤0	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.120	0.468	6.9%	23.6%	69.4%
煤1	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.125	0.489	5.6%	23.4%	71.0%
岩2	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.083	0.333	4.3%	16.2%	79.5%
岩3	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.041	0.294	4.2%	15.4%	80.4%
胜3	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.514	0.533	9.2%	14.8%	76.0%
台参1	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.455	0.476	7.5%	16.6%	75.9%
温2	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.440	0.432	11.3%	20.4%	68.3%
温5-2	$C_{27}\sim C_{30}$	$C_{29} > C_{28} > C_{27}$	0.405	0.507	8.1%	16.3%	75.6%

吐哈盆地中下侏罗统煤系地层古环境中细菌微生物比较发育,煤成油初次运移中分异作用^[1]很可能与细菌微生物作用有关,细菌微生物作用使得煤岩和碳质泥岩在成岩早期的生烃和排烃,细菌微生物的自身降解作用也为煤成烃作出贡献。早期的微生物活动很可能可能是煤系地层源岩生烃的动因。同时由于细菌微生物的作用大大降低了分子链断裂的活化能,加快了煤成烃进程,使得煤成烃由油 \rightarrow 油气 \rightarrow 气演化速度大大超过其源岩的演化进程。本文的研究也显示当烃源岩的其它成熟度参数都还显示较低的演化程度时(OEP: 1.48~1.53 $C_{29}\text{-}\alpha\alpha\text{-}20S/20(S+R)$: 0.083~0.145)异构化参数 $C_{29}\text{-}\beta\beta / (\beta\beta + \alpha\alpha)$ 已率先接近成熟门限,这说明细菌微生物的异构化作用对煤成烃的演化起到了不可估量的作用。总之这是一个值得深入研究的问题。可能对进一步探索和研究为何有些煤系地层以生气为主,为何有些煤系地层以生油为主提供依据。

3 结论

(1) 源岩及原油具有 γ -羽扇烷、异降松香烷、 C_{24} -四环二萜烷、高丰度 C_{29} 甾烷等共同的高等植物特征生物标志物,表明它们母源物质相同,均有丰富的树脂类高等植物贡献。

(2) Pr/Ph 比值高,在 m/z 123 质量色谱图中原油样品两环萜化合物的相对丰度明显大于甾烷及藿烷、 Σ 三环/ Σ 藿烷值小于 0.30 以及 γ 蜡烷相对丰度很低等指示环境的参数都表明它们的早期沉积环境相同,都是水质偏淡的弱氧化-弱还原环境。显示原油及源岩早期的成岩环境相似。

(3) 甾烷异构化参数 $C_{29}\text{-}\beta\beta / (\beta\beta + \alpha\alpha)$ 在研究的低演化煤岩及炭质泥岩 (R_o : 0.47~0.53) 中显示明显的高比值 (0.294~0.489),表明吐哈盆地中下

侏罗统煤系地层古环境中细菌微生物比较发育,细菌微生物作用使得煤岩和炭质泥岩在成岩早期的生烃和排烃,细菌微生物的自身降解作用也为煤成烃作出贡献。早期的微生物活动很可能可能是煤系地层源岩生烃的动因。

参考文献 (References)

- 胡社荣,方家虎,侯慧敏,等.中国侏罗系煤成油若干问题[J].地质评论,1997,43(2):155-161[Hu Shorong Fang Jiahui, Hou Huimin, et al. Some problems on oil from Jurassic coal measures of China[J]. Geological Review, 1997, 43(2): 155-161]
- 向同寿.地质体中生物标志物的分离鉴定[J].质谱学报,1995,4:86-89[Xiang Tongshou. Separation and identification of biomarkers in geological body by GC/MS[J]. Journal of Chinese Mass Spectrometry Society, 1995, 4: 86-89]
- 张景廉.中国煤成油质疑[J].新疆石油地质,2001,22:1-9[Zhang Jinglian. On the query of coal-formed oil of Jurassic in China[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2001, 22: 1-9]
- 沈忠民,周光甲,洪志华.低成熟石油生成环境的生物标志化合物特征[J].成都理工学院学报,1999,26(4):396-401[Shen Zhongmin, Zhou Guangjia, Hong Zhizhua. Biomarker characteristics of indication environments of low mature oil generation[J]. Journal of Chengdu University of Technology, 2001, 22: 1-9]
- Powell T G, Boreham C J, Smyth M, et al. Petroleum source rock assessment in non-marine sequences: pyrolysis and petrographic analysis of Australian coals and carbonaceous shales[J]. Organic Geochemistry, 1991, 17(3): 375-394
- 罗斌杰,王有孝,孟祥祥,等.原油、煤和沉积物中二环烷烃的地球化学意义[J].中国科学(B辑),1990,4:419-430[Luo Binjie, Wang Youxiao, Meng Xiangxiang, et al. Geochemistry of bicyclic alkanes in sediments, coal and crude oil[J]. Science in China (Series B), 1990, 4: 419-430]
- Philip R P, Gilbert T D, Friedrich J. Bicyclic sesquiterpenoids and diterpenoids in Australian crude oils[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1981, 45: 1173-1180
- Philip R P, Brown S, Calvin M, et al. Hydrocarbon and fatty acid distribution in recently deposited algal mats at Laguna Guerrero, Baja California [C] // Kumbien W E, ed. Environmental Biogeochemistry and

Geomicrobiology. Ann Arbor Science Michigan 1978, 1: 255-270

- 9 孟仟祥, 房嬛, 徐永昌, 等. 柴达木盆地石炭系烃源岩和煤岩生物标志物特征及其地球化学意义 [J]. 沉积学报, 2004, 22(4): 729-736 [MENG Qianxiang, FANG Xuan, XU Yongchang *et al.*. Biomarkers and geochemical significance of Carboniferous source rocks and coals from Qaidam Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica 2004, 22(4): 729-736]
- 10 Mackenzie A S, Patience R L, Maxwell J R, *et al.*. Molecular parameters of maturation in the Toarcian shales, Paris Basin, France. I. Changes in the configurations of the acyclic isoprenoid alkanes, steranes and triterpanes [J]. Geochimica et Cosmochimica Acta 1981, 45: 1345-

1355

- 11 Robinson N, Cranwell P A, Eglinton, *et al.*. Lipids of four species of freshwater dinoflagellates [J]. Phytocchemistry, 1987, 26(2): 411-421
- 12 Albaiges J *et al.*. Advances in Organic Geochemistry [M]. Oxford Pergamon Press 1986
- 13 吉利明, 郑建京, 孟仟祥, 等. 沉积有机质中甾烷、4-甲基甾烷植物花粉来源的直接证据 [J]. 地球化学, 2002, 29(2): 175-179 [Ji Liming, Zheng Jianjing, Meng Qianxiang *et al.*. Direct evidence of sterane and 4-methylsterane originating from plant pollens in organic deposit [J]. Geochimica 2002, 29(2): 175-179]

Characteristics of Biomarkers in Saturated Hydrocarbon in Coal of Carbonaceous Mudstone and Oils from the Lower Jurassic Coal Measures in the Turpan Basin

FANG Xuan MENG Qian-xiang SUN Min-zhuo WANG Zuo-dong XU Ying

(Key Laboratory Gas Geochemistry, Chinese Academy of Sciences Lanzhou 730000)

Abstract Saturated hydrocarbon of coal, carbonaceous mudstone and oils from the Lower Jurassic coal measures in the Turpan basin have been analyzed by GC/MS in this paper, and biomarker characteristics and coal thermal maturity analyzed to draw the following conclusions. There are many similar biomarker characteristics between oil from middle-lower Jurassic of Turpan Basin and coal and carbonaceous mudstone in the same strata. They all contain specific tripane, dinobietane, C₂₄-tetracyclic and high content of C₂₉-steranes. These characteristics suggest that they should have similar matter source of the organic matter are derived from matter with abundant high plants. Meanwhile, biomarkers, often used to indicate depositional environments, is characterized by high Pr/Ph ratio, little or no gammacerane and high abundance dibenzofurans, such biomarker distributions are indicative of suboxic and freshwater environment. Although coal and carbonaceous mudstone remain in lower thermal maturity ($R_o = 0.47 \sim 0.53$), but C₂₉- $\beta\beta / (\alpha\alpha + \beta\beta)$ sterane ratio (0.294-0.489) and bezohopane are detected in this study. Because these feature are related to bacterial activity, so bacterial degradation of organic matter may play an important role in coal-derived oil.

Key words coal, carbonaceous mudstone, oils, biomarker