

下辽河西部坳陷锦128井藻类生物标志物 (分子化石)的研究*

刘志礼 刘雪娴

郑 岳 芳

(南京大学生物系, 南京 210008)

(石油部辽河油田研究院, 辽宁盘锦 124010)

内 容 提 要

本文介绍下辽河西部坳陷下第三系锦128井5块样品生物标志物(主要是正烷烃及 $\delta^{13}\text{C}$ 值)的研究。其正烷烃碳数分布范围为 C_{15} — C_{25} , 主峰碳为 C_{15} 、 C_{16} 或 C_{17} 。 $\text{C}_{21} + \text{C}_{22} / \text{C}_{28} + \text{C}_{29}$ 比值很大, 表明这些岩样有机质来源可能和海产藻类群落有关。5块样品OEP值依次分别为1.2487, 0.9569, 0.9394, 0.9905和0.9889非常符合生油岩0.9—1.2的标准数值。正烷烃碳数范围主要在 C_{15} — C_{25} , 苯馏分表现出低碳和中碳芳香烃优势, 说明锦128井④—⑤样品属于高成熟度的油层, 特别是J128-1, 2, 5的层位。

以上这些数值正和沟鞭藻化石反映的油源丰度和成熟度相一致。本文结果证明用生物标志物判别石油母质来源、油层对比、油气丰度和成熟度乃是很有有效的方法。

关键词 下第三系 沟鞭藻类化石 生物标志物

前 言

我国下第三系油气源比较丰富。有关古生物地层、油气丰度和成熟度比较, 以及化石藻类形态的内容已做过很多工作, 如1978年由石油化学工业部石油勘探开发规划研究院和中国科学院南京地质古生物研究所合作编著的《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》第一次较系统汇集了该时代的藻类化石, 此后, 何承全(1979, 1984)、赵志清等(1984, 1985)、郝治纯等(1984)、钱泽书等(1986)以及何承全、朱神照等编著的《东濮地区早第三纪沟鞭藻类及其它藻类》等。

油田沉积物中生物标志物(化学化石)的工作也有了一定的开展, 如傅家谟等(1985)、贾容芬、傅家谟等(1986)对大庆油田生物标志物浓度定量和意义的研究。黄汝昌等(1986)对陕甘宁盆地生油岩及原油中芳香烃结构类型及其热演化参数的研究, 卢松年等(1986)对中国某些稠油中的生物标志物的研究, 汪本善等(1986)对东濮盆地生油层排烃过程中某些生物标志化合物特征的研究。此外, 范璞等(1987)还专文论述过指示沉积古环境的生物标志化合物等等。

本文采用藻类化学化石(即生物标志化合物)和藻类形态化石存在状况对比的方法来探索化学化石(主要是烷烃)和藻类化石的种类丰富及某些特征的规律性, 从而作为石油勘探和热演化程度的指示。

* 本文得到中国科学院兰州地质所生物气体地球化学开放研究实验室和国家自然科学基金的资助。

实 验

样品采自下辽河西部坳陷南端,共 5 块,其编号为 J128-1 为深 3557m 岩芯, J128-2 为深 3566m 岩芯, J128-3, J128-4, J128-5 分别为深 3724m, 4109.5m 和 4336.16m 岩芯。地层均为下第三系沙河街组三段。岩性为灰、深灰色泥岩。

1. 有机质提取与分离 以上样品都粉碎至 140 目。分析流程如下: 以 CH_2Cl_2 作抽提剂, 42℃ 水浴连续索氏抽提 72 小时得抽提液过滤后于 41℃ 水浴浓缩, 抽提残渣继用 CHCl_3 抽提 24 小时于 62℃ 水浴蒸馏浓缩, 并以正己烷沉淀沥青质。

以柱层析法进行有机物分离 层析柱以硅胶: 三氧化二铝=1:1 作吸附剂。上段为三氧化二铝, 下段为硅胶, 分别以石油醚、苯和无水乙醇作洗脱剂。石油醚溶物均为无色液体, 苯溶物 J128-1 为橙红色, J128-2 为黄色, J128-3, J128-4 为橙红色, J128-5 为黄色。无水乙醇溶液 J128-1, J128-4 为橙红色, J128-2 和 J128-3 为橙黄色, J128-5 为黄色。

测定 1) 烷烃组分和含量的测定: 石油醚馏分用日本岛津 GC-RIA 氢火焰离子化鉴定器测定, 玻璃毛细管长 32m, SE = 50 和 54, 载体氦气, 流量 6ml/min, 起始温度 80℃, 以 6℃/min 程序升温至 300℃ 恒温。2) 芳香烃气相色谱以 GC-R3A 氢火焰离子化鉴定器测定。3) 有机碳同位素以 MAT251 质谱仪测定。前处理用 Prep, ^{13}C 液固有机碳同位素样品制备仪。燃烧温度: 氧化炉 800℃, 净化炉 420℃。燃烧方式: 三段燃烧法, 先将样品舟 1/3 进炉膛, 5 分钟后燃烧炉移动 3—4cm, 再 5 分钟样品舟进炉膛中心, 继续 5 分钟后炉子恢复原位, 通气 5 分钟后停止燃烧, 共燃烧 20 分钟。

2. 用常规浮选法、镜检微体浮游藻类化石。

结 果

1. J128 5 块样品石油醚馏分测得结果: J128-1 总峰面积 515378, 碳数范围 $n\text{C}_{10}$ — $n\text{C}_{25}$, 主峰碳为 $n\text{C}_{17}$ 。以计算公式 $\text{OEP} = \left[\frac{\text{Ci} + 6\text{Ci} + 2 + \text{Ci} + 4}{4\text{Ci} + 1 + 4\text{Ci} + 3} \right]^{(-1)^{i+1}}$, 其值为 1.2487。姥鲛烷的峰值为 0.9494, 植烷的峰值为 0.5309, Pr/Ph 为 3.4188; J128-2 总峰面积为 419037, 碳数范围 $n\text{C}_{10}$ — $n\text{C}_{25}$, 主峰碳为 $n\text{C}_{16}$, OEP = 0.9569; 姥鲛烷 0.9088, 植烷 0.7068, Pr/Ph 值为 1.2858; J128-3 总峰面积为 505156, 碳数范围 $n\text{C}_{11}$ — $n\text{C}_{25}$, 主峰碳为 $n\text{C}_{16}$; OEP = 0.9394; 姥鲛烷为 0.3038, 植烷为 0.2515, Pr/Ph = 1.2079; J128-4 总峰面积 1013433, 碳数范围为 C_{11} — C_{25} , 主

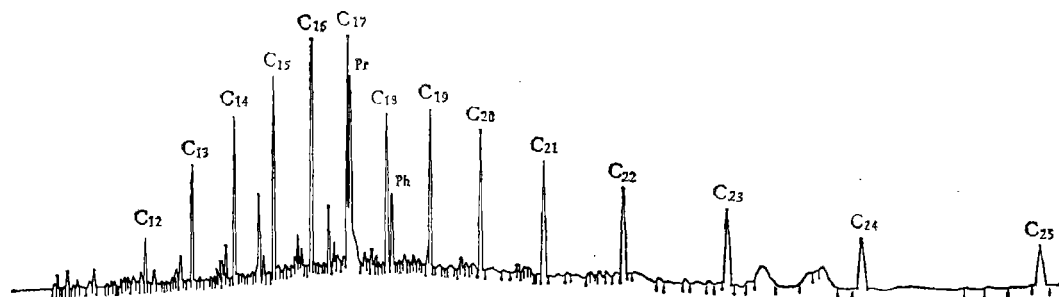


插图 1 J128-1 石油醚馏分气相色谱图
Gas chromatogram of petroleum benzene cut of J128-1

表 I J128 5 块岩样中烷烃气相色谱分析

碳数	J128-1*			J128-2*			J128-3*			J128-4*			J128-5*		
	峰高	面积	峰值%	峰高	面积	峰值%	峰高	面积	峰值%	峰高	面积	峰值%	峰高	面积	峰值%
C ₁₀	36	288	0.0558	73	887	0.2116							58	767	0.662
C ₁₁	36	351	0.068	161	1327	0.3167	36	317	0.0628	118	938	0.0925	262	2224	0.1919
C ₁₂	94	628	0.1219	307	3343	0.7977	161	1246	0.2466	673	5457	0.5384	1221	9544	0.8235
C ₁₃	234	1680	0.326	274	2051	0.4895	402	2957	0.5854	1147	9026	0.8906	2070	15729	1.3571
C ₁₄	320	2331	0.4522	399	3189	0.761	520	3745	0.7413	1321	10437	1.0298	2230	19429	1.6763
C ₁₅	387	2721	0.5279	570	4013	0.9576	613	4399	0.8708	1354	10693	1.0551	2251	17786	1.5346
C ₁₆	449	3291	0.6385	664	4973	1.1869	623	4502	0.8911	1321	10343	1.0206	2323	19061	1.6446
C ₁₇	457	4038	0.7836	627	5152	1.2295	572	4487	0.8882	1086	9146	0.9025	2503	22715	1.9599
C ₁₈	312	2696	0.523	596	5299	1.2645	576	7084	1.4023	1294	13352	1.3175	2494	26409	2.2786
C ₁₉	313	2948	0.5721	550	5423	1.2942	427	4113	0.8141	1138	12149	1.1988	2189	25990	2.2252
C ₂₀	280	3132	0.6077	442	4919	1.1738	410	4598	0.9102	935	11069	1.0922	1824	25472	2.1978
C ₂₁	233	3049	0.5916	359	4868	1.1618	351	4522	0.9011	728	10276	1.014	1411	23469	2.025
C ₂₂	175	2790	0.5414	268	4289	1.0236	291	4807	0.9516	558	9662	0.9534	1054	21159	1.8256
C ₂₃	151	2970	0.5763	229	4522	1.0792	238	4680	0.9265	431	9193	0.9071	780	19525	1.6846
C ₂₄	96	2477	0.4805	141	3497	0.8346	168	4328	0.8568	298	8299	0.8189	560	25084	2.1643
C ₂₅	82	2639	0.512	15	605	0.1443	136	4734	0.9371	216	8461	0.8349	382	25420	2.1933
C ₂₆													238	12435	1.0729
总面积 515378				419039			505156			1013433			1158989		
碳数范围 C ₁₀ —C ₂₅				C ₁₀ —C ₂₅			C ₁₁ —C ₂₅			C ₁₁ —C ₂₅			C ₁₀ —C ₂₆		
主峰位置 nC ₁₇				nC ₁₆			nC ₁₆			nC ₁₅			nC ₁₇		
OEP 值 1.2487				0.9569			0.9394			0.9905			0.9889		
异构峰 峰值	①	0.0789	0.0549			0.2104			0.2234			0.0936			
	②	0.0923	0.1968			0.1021			0.2639			0.5473			
	③	0.1007	0.1844			0.2185			0.2148			0.3744			
	④	0.311	0.6039			0.2981			0.565			1.0697			
	⑤	0.2308	0.5167			0.2296			0.3579			0.8017			
	⑥	0.9494	0.9088			0.3038			0.5107			1.099			
	⑦	0.2777	0.7068			0.2515			0.5291			0.7993			
姥鲛烷/nC ₁₇		1.2116	0.7392			0.3420			0.5659			0.5607			
植烷/nC ₁₈		0.5309	0.5590			0.1793			0.4016			0.3508			
姥鲛烷/植烷		3.4188	1.2858			1.2079			0.9652			1.3749			

* 样品号

备注：①——异十三烷 ②——异十四烷 ③——法呢烷 ④——异十六烷 ⑤——降姥鲛烷 ⑥——姥鲛烷 ⑦——植烷

峰碳为 nC₁₅；OEP = 0.9905，姥鲛烷峰值为 0.5107，植烷 0.5291；Pr/Ph = 0.9652；J128-5 总峰面积 118989，碳数范围 nC₁₀—nC₂₆，主峰碳为 nC₁₇，OEP = 0.9889，姥鲛烷峰值 1.099，植烷为 0.7993，Pr/Ph = 1.3749（表 I）。其各样品号烷烃色谱图如插图 1—5。

以 MAT 251 质谱仪测定的有机碳同位素以 δ 值(‰)表示，

$$\delta \text{ 值(‰)} = \frac{R_1(\text{样品}) - R(\text{标准})}{R(\text{标准})} \times 1000。$$

无水乙醇馏分，δ¹³C_{PDB}‰：乙 J128-1 为 -27.23‰，乙 J128-2 为 -26.42‰，乙 J128-3 为 -26.69‰，乙 J128-4 为 -28.75‰，乙 J128-5 为 -19.02‰。苯馏分：苯 J128-1 为 -28.18‰，

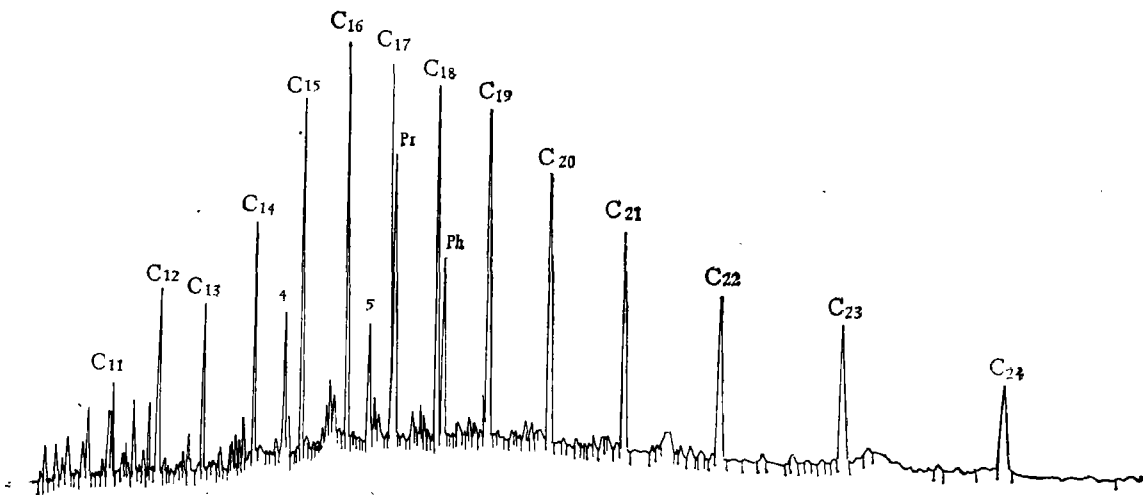


插图 2 J128-2 石油醚馏分气相色谱图
Gas chromatogram of petroleum benzene cut of J128-2

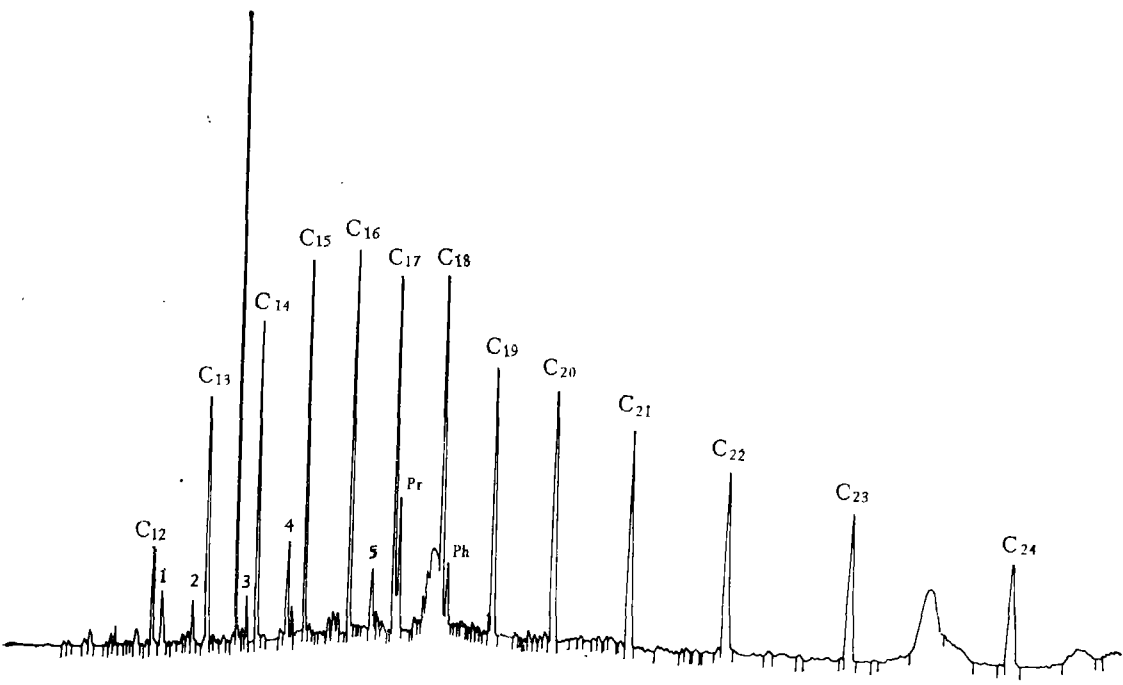


插图 3 J128-3 石油醚馏分气相色谱图
Gas chromatogram of petroleum benzene cut of J128-3

苯 J128-2 为 -27.64‰ ；苯 J128-3 为 -24.04‰ ，苯 J128-4 为 -26.46‰ ，苯 J128-5 为 -26.77‰ 。

苯馏分经气相色谱图显出明显的中芳烃和轻芳烃的优势(插图 6,7)。

2. 在 J128 井 样品中发现丰度很高的沟鞭藻类(Dinoflagellates)囊胞 (cyst) 化石和其

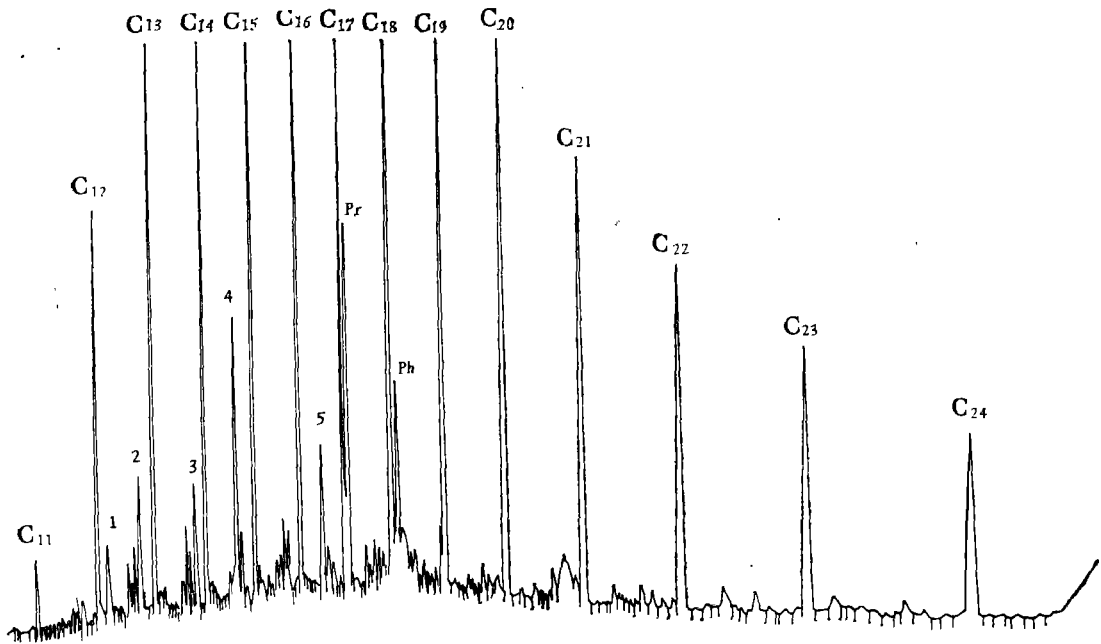


插图 4 J128-4 石油醚馏分气相色谱图
Gas chromatogram of petroleum benzene cut of J128-4

它藻类化石,其数量超过孢粉,并以沟鞭藻类占优势,可占总化石含量的 57.60—87.5%;其属种分异度也大,主要有渤海藻属 (*Bohaidina*)、具角藻属 (*Angularia*)、管球藻属 (*Hystrichosphaeridium*)、方胜藻属 (*Horologinella*)、光面球藻属 (*Leiosphaeridia*)、和粒面球藻属 (*Granodiscus*) 及锥藻属 (*Conicoidium*) 等(图版 I)。

讨 论

1. 关于生物标志物的来源问题: 研究生物标志物的来源对探讨沉积环境和生油母质有机质来源是很有意义的。1) Eglinton 等(1963)指出,正烷烃色谱图如在 C_{25} — C_{35} 区间有明显的奇碳优势,则多数来源于高等植物的蜡。Han 和 Calvin (1969) 发现以 C_{14} — C_{19} 占优势来源于水生蓝藻。Gelipi 等 (1970) 发现远洋水生浮游藻类(主要是甲藻、硅藻和金藻等)具高的 CPI 值*, 碳数范围为 C_{15} — C_{21} , 主峰碳为 nC_{17} ; Youngblood 等(1971, 1973) 发现底栖海产褐藻的碳数范围为 C_{13} — C_{26} , 主峰碳为 nC_{15} , CPI 值低;底栖红藻碳数范围为 C_{15} — C_{24} , 主峰碳为 nC_{17} , CPI 值低。Caldicott 等(1973)指出陆生高等植物碳数范围一般在 C_{15} — C_{37} , 主峰碳为 nC_{27} , nC_{29} , nC_{31} 。

一般认为海洋中的低等浮游生物(藻类和细菌)其正烷烃分布主要集中在 C_{20} 以前。Clark 等(1967)分析 12 种海藻,其最高峰值均在 C_{15} 或 C_{17} 。有些藻类有某一碳数正烷烃特别高的特征,如绿藻以碳十七烷占优势,占正烷烃含量的 36—95%,褐藻以碳十五烷占优势,占正烷烃的 98%,高等植物最丰富的组分主要是大于 C_{27} 的正烷烃。

* CPI 值为碳势指数其碳数范围在 C_{24} — C_{34} 之间,即 $C_{24}H_{50}$ — $C_{34}H_{70}$ 的正烷烃。

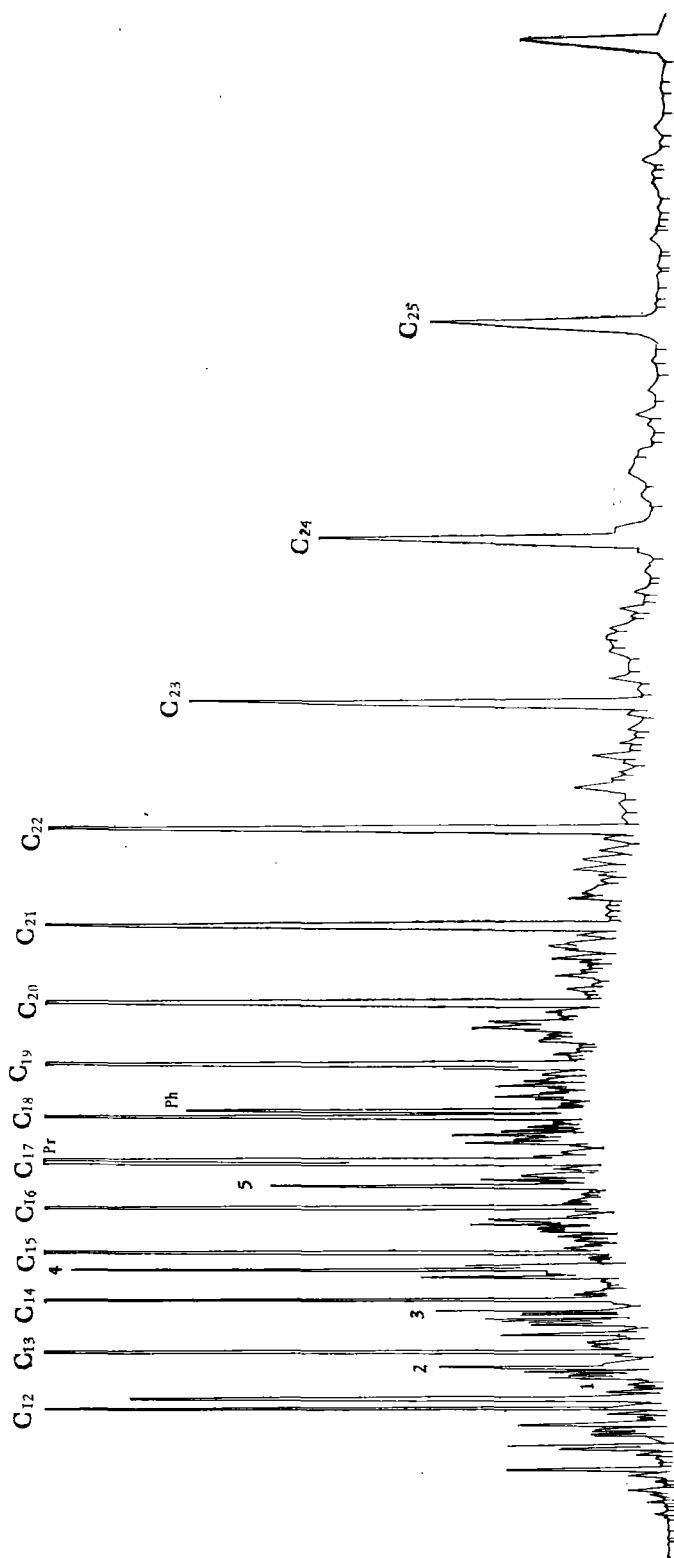


插图 5 J128-5 石油馏分色谱图
Gas chromatogram of petroleum benzene cut of J128-5

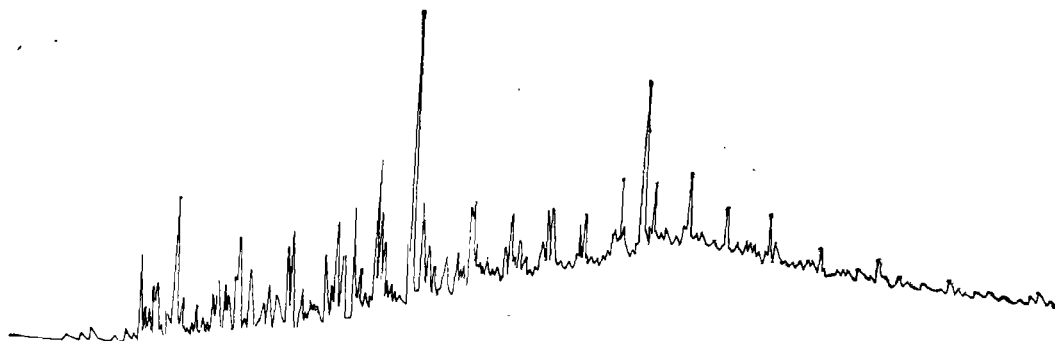


插图 6 J128-1 苯馏分气相色谱图

Gas chromatogram of benzol cut of J128-1

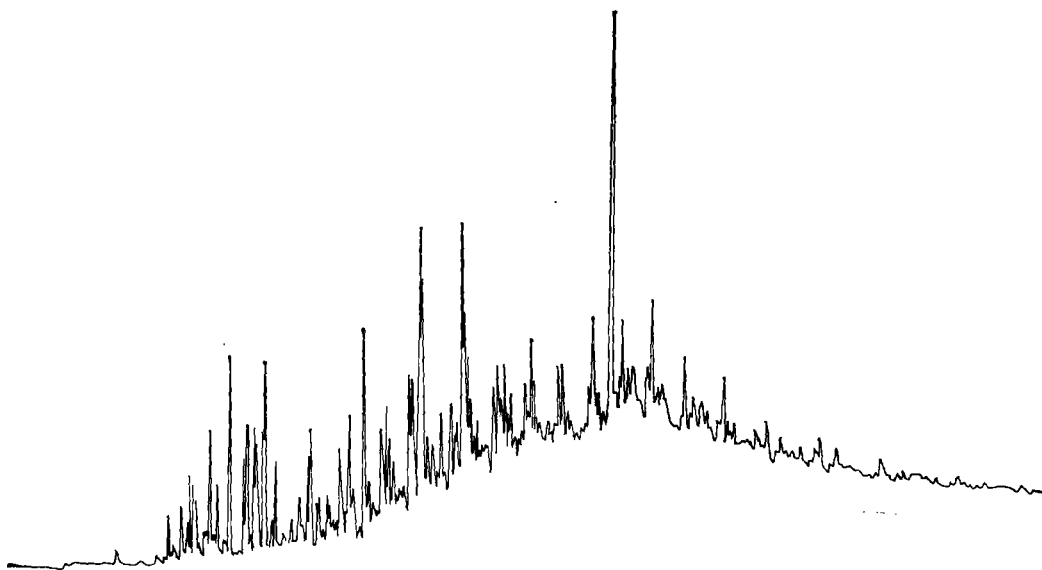


插图 7 J128-3 苯馏分气相色谱图

Gas chromatogram of benzol cut of J128-3

Dembichi (1976) 发现高盐度蒸发岩系的正烷烃 (C_{22} — C_{23}) 具偶奇优势 (即 OPI 值 > 1), 认为这是由于碳酸盐还原细菌、硫化物氧化细菌和藻类共存, 在该体系中其细菌不但产生偶碳正烷烃, 而且还消耗蓝藻所含有的特征性正烷烃。这一点已被 Lijembach (1975) 用模拟实验方法所证明。藻类和细菌能生成正烷烃。Martin 等 (1963) 和 Hedberg (1968) 研究石油成因时指出, 海相成因的正烷烃主要是由 C_{11} — C_9 正烷烃组成。Philippi (1974) 认为石油的正烷烃主要是由脂肪和蜡的直链烃低温裂解而成。海洋浮游生物富含脂肪, 其脂肪酸组成低于 C_{20} , 以 C_{16} — C_{18} 为主。高等植物和动物富含高级脂肪酸和高级醇脂, 碳数以 C_{20} — C_{34} 为主, 具奇偶优势。Lijembach (1975) 也考虑到藻类对石油母质的供给作用, 将卡达尔西部的 Faishakh 近代藻加热到 300°C , 168 小时后用氯仿抽提产物 (C_{15} — C_{30}) 表明与典型的海相原油相近。

锦 128 井的 5 块样品碳数范围为 C_{10} — C_{25} , 其主峰位置, J128-1 和 J128-5 为 nC_{17} ; J128-2 和 J128-3 为 nC_{16} ; J128-4 为 nC_{15} 。几乎没有 $>C_{25}$ 的烷烃类, 亦没有发现主峰碳为 nC_{27} ,

$n_{C_{29}}$, $n_{C_{31}}$ 的现象。这和 Han 和 Clark (1969), Youngblood (1971, 1973), Gelpi 等(1970) 的研究结果相一致。

2. Degens (1969) 研究现代沉积有机碳同位素变化时指出,海泥有机质 $\delta^{13}C$ 值平均值为 -20‰ ;淡水沉积有机质平均为 -25‰ 。Еременко 等(1974)研究沉积有机质发现湖相有机质为 -27.5‰ — -32.5‰ 。依据 Douglas 等提出的碳氢化合物裂解时应产生的动力效应,生成物都富集 ^{12}C ,未裂解的原始物富集 ^{13}C 的原理。 $J128$ 样品的 $\delta^{13}C$ 值,无水乙醇馏分,乙 $J128-1-4$ 平均值为 -27.27 ,苯溶物,苯 $J128-1, 2, 4, 5$ 平均 $\delta^{13}C$ 值为 -27.26 。这不一定说明就是典型湖相的特点,因为这个数值未计入干酪根 $\delta^{13}C$ 值。乙 $J128-5$ 的 $\delta^{13}C$ 值为 -19.02 ,苯 $J128-3$ 的 $\delta^{13}C$ 值为 24.04‰ 和海泥有机质 $\delta^{13}C$ 值比较接近。

3. 从 5 块样品中所发现的微体浮游藻类化石的丰度、属种分异度及样品采集地区和所在层段,西部坳陷沙河街组三段的藻类化石组合特征来看,藻类含量高于孢粉,其中以沟鞭藻类为主。广泛分布于渤海沿岸地区代表半咸水条件的渤海藻属大量发育和仅在或绝大多数在海相环境中生存的管球藻属等分子繁盛,说明这是海侵条件下的浮游藻类群落的特征,反映了一种与海水有一定沟通,屡受海侵影响的近海湖盆沉积环境。这和 $J128$ 井 5 块样品烷烃组分,含量特征是相一致的。因此笔者认为这些成油有机物质主要来源于以沟鞭藻类为主的微体浮游藻类。

4. 生油岩和成熟度的判别,这是生产实践中的重要问题, $J128$ 5 块样品烷烃的 OEP 值依次为 1.2487, 0.9569, 0.9594, 0.9905 和 0.9889,非常符合生油岩 0.9—1.2 的标准数值。

依据正烷烃含量在地质体中随埋藏深度增加而增加,随着成熟度增加重烃减少,轻烃增多。碳数范围缩小主峰碳数向低碳位置移动。一般情况下,正烷烃碳数范围比较宽,主峰碳数高,高碳数正烷烃相对百分浓度高,属于低成熟油或低成熟岩石有机质。反之,正烷烃碳数范围比较狭,主峰碳数低,低碳数正烷烃相对百分浓度高,属高成熟岩石有机质。 $J128$ 5 块样品正烷烃碳数范围都在 $n_{C_{10}}$ — $n_{C_{25}}$ 间,属偏低的碳数范围。低碳数正烷烃相对百分浓度高,属高成熟度岩石有机质。苯 $J128-1$, 苯 $J128-3$ 芳香烃色谱亦反映出成熟生油岩的特性。

依据 Philippi (1974) 采用 $C_{21} + C_{22}/C_{28} + C_{29}$ 比值,陆相为 0.6—1.2,海相为 1.5—5.0, 和 Lijembach (1975) 提出的各种有机质烷烃的相对含量图。 $J128$ 井的烷烃碳数范围在 $n_{C_{10}}$ — $n_{C_{25}}$, 正属优质海侵原始母质类型。特别是 $J128-1$, $J128-2$ 和 $J128-5$ 的层位。

上述的分子化石对判别岩石有机质来源、油层对比、成熟度等有着重要参考价值。

本文承沈平、荣光华、文启彬、毛曼君、彭韵硕等同志惠予诸多帮助,值此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 中原油油勘探局勘探开发研究院、中国科学院南京地质古生物研究所, 1989: 东濮地区早第三纪沟鞭藻及其他藻类。石油工业出版社。
- 石油化学工业部石油勘探开发研究院、中国科学院南京地质古生物研究所, 1978: 渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类。科学出版社。
- 卢松年、李伟民、何 伟、王建蓉、史继扬, 1986: 中国某些稠油中的生物标志化合物。中国科学院地球化学研究所有机地球化学开放研究实验室, 研究年报, 第 21—31 页。贵州人民出版社。
- 汪本善、史继扬、张丽洁、洪紫青、陈军红, 1986: 东濮盆地生油排烃过程中某些生物标志化合物的特征。中国科学院地球化学研究所有机地球化学开放研究实验室, 研究年报, 第 162—171 页。贵州人民出版社。
- 贾蓉芬、傅家谟、郭庆福、G. Wolff, J. Maxwell, R. Jones, 1986: 大庆油田生物标志物的浓度定量及其地质意义。中国科学院地球化学研究所有机地球化学开放研究实验室, 研究年报, 第 65—79。贵州人民出版社。
- 钱泽书等, 1986: 苏北东台坳陷古新世至始新世非海相微体浮游藻类。古生物学报, 25(1): 17—29。
- 廖前进、黄第藩、徐永昌, 1986: 我国陆相地层未成熟油、低成熟油的地球化学特征的研究。中国科学院兰州地质研究所生

- 物、气体地球化学开放研究实验室, 研究年报, 第 34—61 页。甘肃科技出版社。
- Caldicott, A. B. and G. Eglinton, 1973: Surface waxes. In: L. P. Miller (Ed.) *Phytochemistry 3, Inorganic elements and special groups of chemicals*, Van Nostrand Reinhold, N. Y., 162.
- Clark, R. C. and M. Blumer, 1967: Distribution of n-paraffins in marine organisms and sediment. *Limnology and Oceanography*, **12**: 79—87.
- Degens, E. T., 1969: Biogeochemistry of stable carbon isotopes. In *Organic Geochemistry, Methods and Results*, edited by G. Eglinton and M. T. J. Murphy. New York, pp. 304—329.
- Dembichi, H., 1976: Possible ecological environmental significance of the predominance of even-carbon C_{2n} — C_{3n} n-alkanes. *Geochim. et Cosmochim. et Acta*, **40**: 203—208.
- Eglinton, G. and J. R. Hamilton, 1963: The distribution of alkanes. In: T. Swain (Ed.), *Chemical Plant Taxonomy* Academic Press, pp. 187—208.
- Gelpi, E., H. Schneider, J. Mann and T. Oro, 1970: Hydrocarbons of geochemical significance in microscopic algae, *Phytochemistry*, **9**: 603—612.
- Han, J. and M. Calvin, 1969: Occurrence of C_{12} — C_{13} Isoprenoids in Bell Creek Crude Oil, *Geochim Cosmochim. Acta*, **33**: 733—742.
- Hedberg, H. D., 1968: Significance of high wax oil in the genesis of petroleum. *Bull. AAPG*, **52**: 736—750.
- Ingram, L. L. and J. Ellis *et al.*, 1983: *Chemical Geology*, **38**: 185—212.
- Lijembach, G. W. M., 1975: On the origin of petrology, *Proc. 9th WPC special paper I*.
- Martin, R. L. *et al.*, 1963: Distribution of n-paraffins in crude oil and their implications to origin of petroleum. *Nature*, **199**: 110—113.
- Youngblood, W. H., M. Blumer, R. R. L. Guillard and F. Fiore, 1971: Saturated and unsaturated hydrocarbons in marine benthic algae. *Mar. Biol.*, **8**: 190.
- Youngblood, W. H. and M. Blumer, 1973: Alkanes and alkenes in marine benthic algae, *Mar. Biol.*, **21**: 163.
- Еремемко Н. А. И С. Д. Максимов, 1974: Стабильные изогены в Геохимии нефти. ИЗД-ВО «Недра» Москва.

[1991 年 3 月 2 日收到]

A RESEARCH ON ALGAL BIOMARKERS (MOLECULAR FOSSILS) FROM WELL 128 OF WESTERN DEPRESSION, XIALIAOHE, LIAONING

Liu Zhi-li and Liu Xue-xian

(Department of Biology, Nanjing University, Nanjing 210008)

Zheng Yue-fang

(Research Institute of Exploration and Development, Liaohe Petroleum Exploration Bureau, Panjin 124010, Liaoning)

Key words: Lower Tertiary system, fossil of dinoflagellates, biomarkers.

Summary

The algal biomarkers (molecular fossils) of five core samples from Member 3 of the Lower Tertiary Shahejie Formation, in Well No. J128 of the western part of the Xialiaohe depression are studied by GC-R1A, GC-R3A, MAT 251. Results show that n-alkane covers a wide range of carbon distributions, commonly between nC_{10} — nC_{25} , with very high ratios of $C_{21}+C_{22}/C_{28}+C_{29}$. The carbon range of main peaks is in nC_{15} , nC_{16} , and nC_{17} ; it appears to originate from marine algal matter or indicates the marine biological influence in higher degrees.

The benzene carbon, indicating the 5 samples from Well No. J128 appears to come from the petroliferous strata of high maturity

The organic source abundance and maturity of crude oils are reflected by fossil dinoflagellates, etc., and therefore the authors consider that the biomarker method is also of significance to discrimination of the oil reservoir, abundance, and maturity of petroleum.

图 版 说 明

化石均产自辽宁锦县下第三系沙河街组三段,图 1,2 放大 700 倍;图 3—13 放大 680 倍。标本均保存在辽河油田勘探开发研究院。

图 版 I

1. *Bohaidina laevigata* subsp. *laevigata* Jiabo 标本号: L1203。
2. *Bohaidina granulata* Jiabo 标本号: L1203。
3. *Pseudokomewuia* (*Pseudokomewuia*) *laevigata* subsp. *laevigata* He 标本号: L0245。
4. *Angularia* sp. 标本号: L0609。
5. *Conicoidium granorugosum* Jiabo 标本号: L0432。
6. *Batiacasphaera explanata* (Bujak et al.) Ialam 标本号: L0293。
7. *Granodiscus staplinii* (Pocock) Jiabo 标本号: L0446。
8. *Filisphaeridium aspersum* Jiabo 标本号: L0324。
9. *Sentusidinium* sp. 标本号: L0556。
10. *Verrucosphaera verrucosa* Jiabo 标本号: L0268。
11. *Hystrichosphaeridium* sp. 标本号: L0458。
12. *Baltisphaeridium* sp. 标本号: L0073。
13. *Bosedinia* sp. 标本号: L0282。

