

从原油地球化学特征浅谈 奥陶系原油生成的几个问题

赵孟军 廖志勤 黄第藩 肖中尧

(石油勘探开发科学研究院地质所 北京 100083)

提 要 在全球范围内,奥陶系海相地层都是重要的烃源层,且在国外研究颇多。近几年来,我国在以奥陶系为烃源层的油气勘探中取得了重要进展,如在塔里木盆地发现了一些主要源自下古生界,特别是奥陶系烃源层的油气藏。由于当时没有高等植物出现,因此奥陶系烃源岩在油气生成上与我国东部中、新生界陆相烃源岩有着明显的不同。本文通过对国内外奥陶系原油地化特征的研究,对涉及奥陶系油气生成的几个问题进行了讨论。同时希望能引起同行们对奥陶系油气生成的重视,从而使我国在台盆区的油气勘探中取得突破性的进展。

关键词 原油 地化特征 生烃母质 奥陶系 塔里木盆地

分类号 P 618.130.1

第一作者简介 赵孟军 男 31 高级工程师 博士 油气地球化学

1 奥陶系原油的地球化学特征

Martin 等于 1963 年首先报道了下古生界原油,主要是奥陶系原油特殊的地球化学特征^[1]。之后,对奥陶系干酪根热解产物和原油的研究越来越多^[2-10],并且发现奥陶系原油在世界范围内具有相似的地球化学特征^[7],即:① 饱和烃 $nC_{11} - nC_{19}$ 呈明显的奇数碳优势,且通常以 nC_{15} 、 nC_{17} 和 nC_{19} 为主

峰;② 大于 nC_{20} 的长链正构烷烃的含量明显降低;③ 较低含量的叶绿素衍生的类异戊二烯烃类,如姥鲨烷和植烷;④ 相对 C_{27} 甾烷丰富的 C_{29} 甾烷以及相对正常甾烷丰富的重排甾烷;⑤ 较低的含硫量;⑥ 饱和烃和芳烃碳同位素组成在 $-28\text{‰} \sim -30\text{‰}$ 范围内微变的较轻的碳同位素组成。此外,奥陶系原油中还具有较高丰度的烷基环己烷。表 1 给出了取自美国不同盆地的典型的奥陶系原油样品的地球化学参数

表 1 美国不同分地奥陶系原油地球化学参数特征

Table 1 Geochemical parameters of Ordovician oils in several basins of the United States

盆地	饱和烃 $\delta^{13}C$	芳烃 $\delta^{13}C$	Pr/Ph	Pr/nC ₁₇	Ph/nC ₁₈	CPI	饱芳比	甾烷 C ₂₇ /C ₂₉	甾藿比	C ₂₁ /C ₂₃ Tri
维利斯顿	- 29.35	- 29.09	1.61	0.09	0.19	1.04	8.66	1.04	1.71	1.15
维利斯顿	- 31.03	- 29.38	1.39	0.15	0.22	1.00	9.77	1.18	1.50	0.78
维利斯顿	- 27.80	- 27.71	1.59	0.10	0.20	1.15	3.59	0.84	0.25	0.87
维利斯顿	- 28.73	- 28.24	0.63	0.08	0.43	1.26	0.63	0.61	0.11	0.63
维利斯顿	- 27.73	- 27.29	1.50	0.06	0.15	0.95	11.28	0.96	1.48	0.65
中陆—二叠	- 34.56	- 30.90	1.45	0.06	0.13	1.10	3.16	0.79	0.38	0.84
中陆—二叠	- 33.99	- 33.46	0.44	0.02	0.18	1.13	1.56	1.01	0.66	0.98
森林城	- 30.41	- 30.36	0.79	0.04	0.22	1.08	1.61	0.83	0.12	1.03
密歇根	- 29.95	- 29.81	0.86	0.13	0.52	1.19	1.23	0.49	0.15	0.82
密歇根	- 29.71	- 28.77	1.23	0.09	0.17	1.03	22.98	0.82	0.28	0.86
阿巴拉挈亚	- 31.95	- 31.16	0.80	0.02	0.14	0.96	5.26	0.79	0.58	0.57
依利诺斯	- 30.16	- 29.17	1.11	0.09	0.19	0.96	4.93	0.66	0.42	0.74

但是,奥陶系干酪根热解产物及原油在世界各盆地之间也存在着一定的差异^[9]。塔里木盆地奥陶系原油即具有世界奥陶系原油地球化学特征的共性,又具有明显的差异性^[10],这里首先看一下塔里木盆地海相原油的总体特征。

1) 尽管原油总体上具有低蜡的特征,但是含蜡量为 5%~10% 的中蜡油也占 35% 左右。这在海相油中,尤其是奥陶系原油中十分罕见。黄第藩等认为造成中蜡油的原因主要是与奥陶系的生烃母质,即蓝藻细菌 (*Cyanobacteria*) 有关;与油气运移过程中的地质色层效应造成了原油中蜡质烃的相对富集有关;同时蜡质烃的富集还与气侵蒸发作用有关^[11]。奥陶系干酪根热解气相色谱表明该有机质可以形成 15% nC₂₁ 产物^[12];南京大学模拟实验证明现代浮游蓝藻在 100°C 和 250°C~300°C 的热解产物中,均发

现富含高碳数的正构烷烃峰群

2) 尽管塔里木盆地奥陶系原油中硫芴在三芴系列中占 60%~85%,表明其为海相环境的产物,但它和世界奥陶系原油一样具有低含硫的特征。开阔台盆相的沉积环境和原油较深的保存条件是形成海相低硫原油的重要原因^[10]。

3) 塔里木盆地奥陶系原油全油碳同位素偏低,一般为 -31.0‰~-33.5‰。

2 生成奥陶系原油的母质特征

2.1 奥陶系生烃母质讨论

奥陶系原油在世界上具有相似的地球化学特征,这些特征都支持了这样的一种观点,即粘球形藻 (*G. Prisca*) 是形成奥陶系生油母质的主体,如粘球形藻在澳大利亚 Canning 盆地奥陶系有机质中的含

表 2a Canning 盆地奥陶系烃源岩的热解及其它地化参数 (Hoffmann 等, 1987)

Table 2a Pyrolytic and other geochemical parameters of Ordovician source rocks in Canning Basin (after Hoffmann et al, 1987)

井号	井深	G. prisca (%)	TOC	S ₁	S ₂	PI	HI	T _{max}	Pr/nC ₁₇	δ ³ C
Dodoneal	1519~1533	原油							< 0.1	
Dodoneal	1537.8	98	2.97	1.37	24.41	0.05	822	454	< 0.1	-33.4
Dodoneal	1538.3	96	1.75	0.8	8.96	0.08	512	449	< 0.1	-33.1
Dodoneal	1540.4	90	2.89	1.2	19.29	0.05	667	445	< 0.1	-32.6
Dodoneal	1540.1	80	1.4	1.2	18.8	0.06	783	447	< 0.1	-33
Dodoneal	1548.4	40	1.53	0.72	7.6	0.09	497	452	< 0.1	-32.7
Dodoneal	1548.5	50	1.42	0.87	9.33	0.09	657	451	< 0.1	-32.6
Santalum 1	470	95	6.4	0.5	52.96	0.01	828	433	0.25	-32.1

表 2b Amadeus 盆地奥陶系烃源岩的热解及其它地化参数 (Hoffmann 等, 1987)

Table 2b Pyrolytic and other geochemical parameters of Ordovician source rocks in Amades Basin (after Hoffmann et al, 1987)

井号	井深	TOC	S ₁	S ₂	PI	HI	T _{max}	Pr/nC ₁₇	δ ³ C
Tent Hill 1	1122.2	0.45	0.21	0.48	0.3	107	433	< 0.1	-31.2
Tent Hill 1	1145.1	1.15	1.46	1.64	0.47	143	457	< 0.1	-31.1
Tent Hill 1	1157.6	2.74	4.14	6.67	0.47	170	455	< 0.1	-32.1
Tent Hill 1	1168	1.14	1.09	1.3	0.46	114	455	0.2	-29.5
Tempe Vale	368.7	3.73	6.81	12.75	0.35	342	443	< 0.1	-32.9
Tempe Vale	407.6	4.09	7.01	12.15	0.37	297	448	< 0.1	-33.6
Tempe Vale	409.6	6.3	7.38	20.68	0.26	328	450	< 0.1	-32.8

量最高可达 98%^[8](表 2a)

根据粘球形藻的形态, Zalessky (1917)认为它是浮游的蓝绿藻 (Cyanobacteria),有许多学者支持这种观点; Reed 等 (1985)对库克油页岩 (Kukersite)中的粘球形藻进行研究后,认为它是不具有光合作用的原核底栖的化氧型细菌^[6],其主要

(1986)证实粘球形藻和现代的蓝藻十分相似^[13];还有的学者认为它是一种原始绿藻^[4]和葡萄藻属型的藻类^[14]; Stasiuk 等 (1991)的研究则得出了在 Reed 等 (1986)和 Hoffmann 等 (1987)之间的结论,即认为粘球形藻具有包含浮游和底栖的两段的交替存在方式^[15]。

总之,关于粘球形藻是原核微生物还是真核微生物,光合作用是强还是弱,并没有统一的认识。但是对于奥陶系生烃母质主要是粘球形藻的认识还是比较一致的。值得注意的是富含粘球形藻的烃源岩一般呈纹层状分布,单层厚度一般只有几厘米至几十厘米,累积厚度也不大,但分布面积较广。如 Baltic 盆地中库克油页岩型烃源岩累积厚度为 2.5 ~ 3 m,分布面积为 $5 \times 10^4 \text{ km}^2$; Canning 盆地中富含粘球形藻薄层的累积厚度只有 1 m 左右,但在 $4 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的盆地中占有三分之二的面积^[8]。

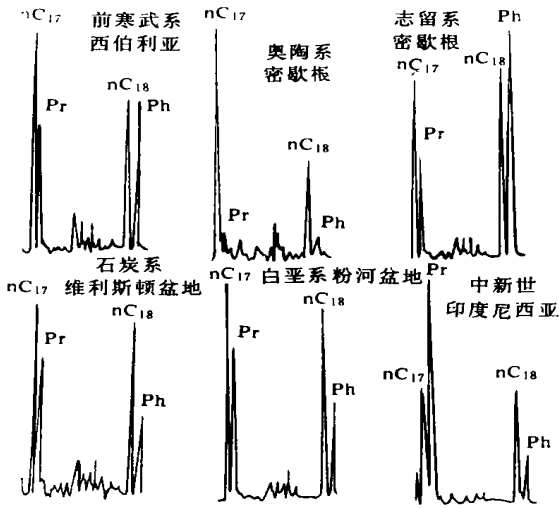


图 1 不同时代原油局部气相色谱图 (据 Reed 等, 1986)

Fig. 1 Partial gas chromatogram of oils from different age strata(after Reed et al, 1986)

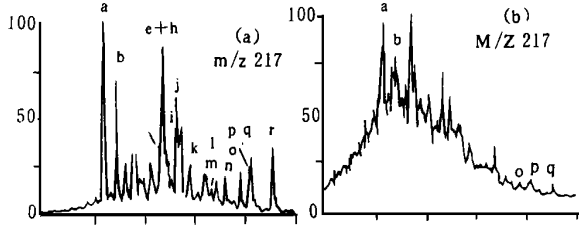


图 2 Canning 盆地和 Amades 盆地中奥陶统岩石甾烷特征

Fig. 2 Sterane compounds in Middle Ordovician rocks of Canning and Amades Basins

证据是奥陶系原油中极低含量的类异戊二烯烃(图 1,表 2a, b)和甾烷含量^[5];而 Hoffmann 等 (1987)^[8]则认为它可能是一种具有光合作用的浮游真核藻类,其主要依据粘球形藻热解产物中具有较高含量的类异戊二烯烷烃 (Pr/nC₁₇= 0.35)及 C₂₉甾烷在甾烷系列中并不占绝对优势^[8](图 2); Foster 等

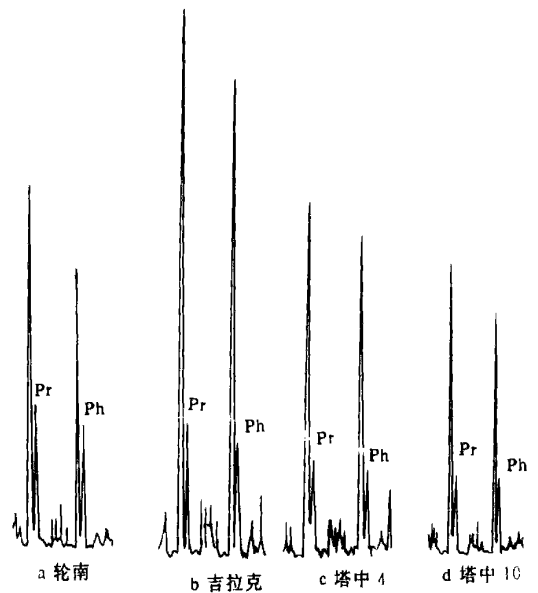


图 3 塔里木盆地奥陶系原油局部气相色谱图

Fig. 3 Partial gas chromatogram of Ordovician oils in Tarim Basin

2.2 塔里木盆地奥陶系烃源岩的母质特征

奥陶系生烃母质在全球范围内具有一致性,但是在塔里木盆地奥陶系烃源岩及生标特征的研究中,发现很多不一致的现象,表征了生油母质的特殊性。

(1) 奥陶系烃源岩有机质丰度普遍较低, 有机碳含量一般为 0.1%~0.3%, 尽管在塔中一些井中发现了有机质丰度较高的泥灰岩层段 (TOC 可达 0.5% 以上), 但仍很难和国外的富粘球形藻的烃源岩相对比。较低的有机质丰度一方面说明原始生物产量低, 沉积速率快, 另一方面说明有机质所处的环境中氧逸度较高, 保存条件较差。

(2) 奥陶系烃源岩和原油中富含类异戊二烯烃 (图 3, 表 3), Pr/nC₁₇ 的值介于 0.19~0.42 之间, 说明生烃母质为光合自养微生物。值得注意的是 Pr/nC₁₇ 值随成熟度增高而降低, 这是由于正构烷烃含量增加所引起的稀释作用的结果。Hoffmann 等 (1987) 也观察到了这种现象^[8]。奥陶系干酪根和全油碳同位素偏轻, 分别为 -27.48‰~-31.16‰和 -31.0‰~-33.5‰, 一方面说明微生物类脂组分选择性保存时相对富集了 ¹²C, 另一方面也说明了该微生物光合作用较强, 光合作用时优先同化吸收 CO₂ 中的 ¹²CO₂。

(3) 塔里木盆地奥陶系烃源岩和原油中检测出较为丰富的长链类异戊二烯烷烃 (iC₂₁~iC₄₅), 证明细菌母质的贡献 (图 4)^[16~22]。同时原油的藿甾比为 0.75~2.5, 表明原核生物的贡献为主, 因为原核生物中藿烷含量明显高于甾烷^[23]。

(4) 塔里木盆地奥陶系原油中 C₂₉甾烷在甾烷系列中占绝对优势 (图 5), 但在 Amadeus 盆地中则具有 C₂₇甾烷的微弱优势, Canning 盆地中具有 C₂₇和 C₂₉甾烷均势或 C₂₉甾烷略高的特征。我们知道, 真核生物是甾烷的主要贡献者, 所以 Hoffmann 等 (1987) 认为粘球形藻是真核生物^[8], 因为富粘球形

藻干酪根热解产物中含有丰富的甾烷, 且 C₂₇和 C₂₉甾烷含量相似^[9]。但是原核生物的蓝藻细菌中却主要合成 C₂₉甾醇^[24], 所以塔里木盆地具有 C₂₉甾烷优势的奥陶系原油主要是原核生物贡献^[11, 12]。

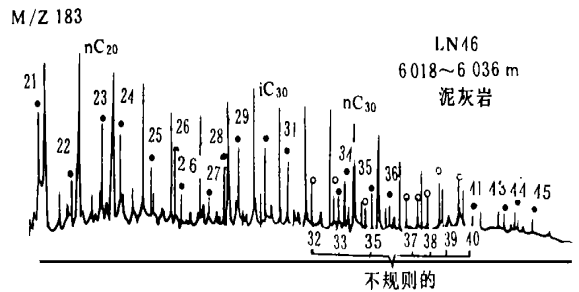


图 4 塔里木盆地奥陶系岩石中的长链类异戊间二烯烷烃

Fig. 4 Long chain isoprenoids of Ordovician rocks in Tarim Basin

综上所述, 我们认为塔里木盆地奥陶系的生烃母质为具有光合作用的原核微生物。值得肯定的是, 不管国外奥陶系主要生烃母质是具有光合作用的直核生物, 还是不具有光合作用的原核生物, 反应在其产物上都和塔里木盆地在地球化学特征上有明显区别。这种差别也反映在古生物学的研究上, 南京大学边立曾教授认为塔里木盆地奥陶系的生烃母质主要由古石囊藻组成 (70%~80%), 而粘球形藻含量很少, 虽然都属于蓝藻门, 但前者生烃早, 后者晚。所以现在奥陶系干酪根主要由古石囊藻热降解的无定形体组成, 基本上无荧光, 而极少的粘球形藻及其残体仍具有一定的荧光。

表 3 塔里木盆地海相原油地球化学参数特征

Table 3 Geochimical parameters of marine oils in Tarim Basin

油田	样数	主峰	Pr/Ph	Pr/nC ₁₇	Ph/nC ₁₈	CPI	三环 五环萜烷	V/(V+ Ni)	Re (%)	
塔北	英买力	5	15~19	0.88	0.42	0.51	1.13	0.60~0.95	0.64	0.89
	东河塘	8	19	0.93	0.35	0.4	1.1	0.60~1.00	0.8~0.84	0.78~0.88
	轮南	6	17, 19	0.92	0.4	0.5	1.15	0.90~1.50	0.87	0.91
	桑塔木	6	13~19	1.01	0.27	0.31	1.05	1.50~2.50	0.1~0.54	1.02
	吉拉克	3	15, 17	1.05	0.22	0.27	1.01	1.50~3.50	0.1~0.29	1.07
塔中	塔中 10	3	10	1.2	0.3	0.33	1.13	2.50	0.6	0.85
	塔中 4	6	15~19	0.88	0.26	0.29	1.09	1.50~3.00	0.69~0.8	0.99
	塔中 1	9	10~15	1.1	0.19	0.22	1.05	1.50~3.00	0.39~1.02	

3 奥陶系原油生成的源岩介质环境

奥陶系原油的地球化学特征同样可以反映其源岩的沉积环境。这里只简单介绍一下原油的地球化学特征对源岩介质环境的反映

在密歇根盆地源自奥陶系 Toronto 组原油中含有丰富的重排 C_{27} 和 C_{29} 甾烷, 所以源岩中粘土矿物含量较高^[6]。同理 Canning 盆地和 Amades 盆地中奥陶系烃源岩的甾烷中的较高重排甾烷含量, 同样反映了源岩介质中较高的粘土矿物含量

(2) 该类原油主要分布在塔北隆起的桑塔木和吉拉克地区的奥陶系和石炭系储层中。和碳酸盐岩原油的主要区别是, 三环甾烷中 $C_{20} + C_{21} > C_{23} + C_{24}$, $T_s > T_m$, 几乎不具有 C_{34} 和 C_{35} 藿烷以及 $V/(V + Ni)$ 为 0.1~0.5 (图 6, 表 3)。目前认为它主要来源于中、上奥陶统泥质岩

(3) 该类原油介于上述二者之间, 即具有明显的灰岩特征, 又在一定程度上显示泥岩特征。该类原油主要出现在塔中隆起的塔中 4 井区, 且和中、上奥陶统的泥灰岩具有很好的可比性。

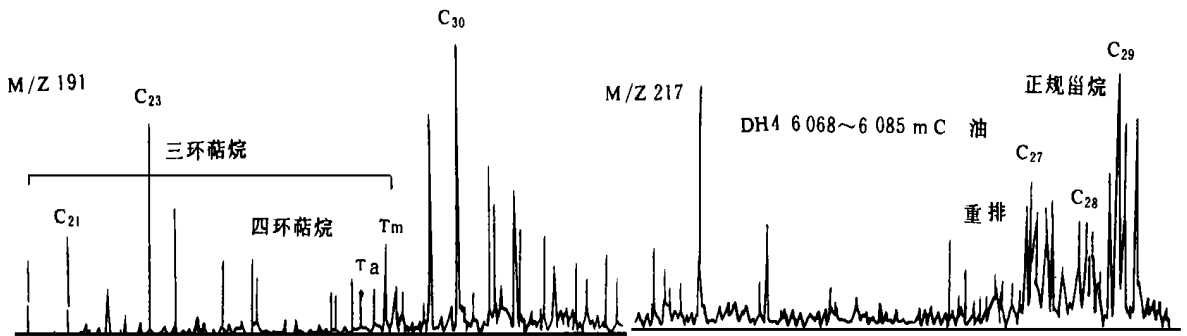


图 5 源于碳酸盐岩原油的甾、萜分布特征

Fig. 5 Distribution of terpanes and steranes of crude oils from carbonates

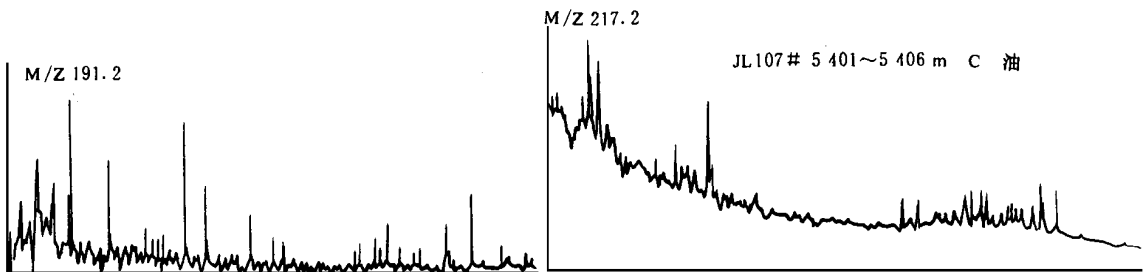


图 6 源于奥陶系泥岩原油的甾、萜分布特征

Fig. 6 Distribution of terpanes and steranes of crude oils from mudstones

虽然塔里木盆地海相原油中重排甾烷的地球化学意义不十分明显, 但是根据其它地球化学参数大致可将其分为源自三种不同介质源岩的原油

(1) 原油的 $\delta^{13}C < -32.0\%$, 三环甾烷中 $C_{23} > C_{21}$, 较高含量的 C_{34} 、 C_{35} 藿烷, $T_s < T_m$ (图 5), $V/(V + Ni)$ 为 0.5~0.9 (表 3)。说明其源岩为下奥陶统或更老时代的碳酸盐岩。这类原油还包括塔北隆起的东河塘、轮南等油田中的原油

4 结论

世界上奥陶系干酪根和原油相似的地球化学特征, 表明它们源自于相似的生烃母质, 即大家公认的粘球形藻 (*G. prisca*)。关于粘球形藻是具有光合作用的真核微生物, 还是不具有光合作用的原核微生物, 目前还没有统一的认识, 值得进一步研究

塔里木盆地奥陶系原油虽然和世界上奥陶系原

油有相似的地球化学特征,但差异也比较明显。主要表现在其具有较高的类异戊二烯烃含量 ($Pr/nC_{17}=0.19\sim 0.42$),检测出长链类异戊二烯烃,藿甾比值高,甾烷系列中具 C_{29} 甾烷优势等。据此我们判断塔里木盆地奥陶系生烃母质是具有光合作用的原核微生物,类似于黄第藩(1996)的结论^[11]。

此外,根据奥陶系原油的生标特征可以判断其烃源岩的介质环境。我们初步可以将塔里木盆地奥陶系原油分为来自碳酸盐岩、泥岩和泥灰岩三类。

值得注意的是,通过对国外奥陶系烃源岩的了解,应该对塔里木盆地奥陶系烃源岩的研究进行反思,即大套低丰度的奥陶系泥质烃源岩究竟对生烃作出了多大贡献?在塔里木盆地有没有薄层高丰度的烃源岩?致于后一个问题的答案似乎是肯定的,因为在一些井中发现了夹于含泥灰岩中的单层厚度不足 1 cm 的钙质泥岩条带,其有机质丰度一般大于 1.0%。

参 考 文 献

- [1] Martin R L, et al. Distribution of n-paraffines in Crude oils and their implication to origin of petroleum. *Nature*, 1963, 199 110~ 113.
- [2] Powell T G, et al. The geochemical characterization of Australian crude oils. *Aust pet Expl Assoc J*, 1972, 55 125~ 131.
- [3] Illich H A, et al. Comment on "comparison of Michigan Basin crude oil" by Vogler et al., *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1983, 47 1157~ 1159.
- [4] Fowler M G, et al. Distribution and structure of hydrocarbons in four organic rich Ordovician rocks. *Org. Geochem.*, 1984, 6 105~ 114.
- [5] Reed J D, et al. Biochemical evolutionary significance of Ordovician oils and their sources. *Advances in Organic Geochemistry*, 1986, 347~ 358, Pergamon Press, Oxford.
- [6] Rullkotter J, et al. Oil generation in the Michigan Basin a biological marker and stable isotope approach. *Advances in Organic Geochemistry*, 1986, 359~ 375, Pergamon Press, Oxford.
- [7] Longman M W, et al. Organic geochemistry of mid-continent Middle and Late Ordovician oils, *APACE*, 1987, 71 227~ 242.
- [8] Hoffmann G F, et al. Hydrocarbon biomarkers from Ordovician sediments and the fossil alga *Gloeocapsomorpha prisca* Zalesky 1917, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1987, 51 2681~ 2697.
- [9] Derenne S, et al. Characterization of Estonian Kukersite by spectroscopy and pyrolysis: Evidence for abundant alky I phenolic moieties in an Ordovician, marine, type II 'I' kerogen. *Org. Geochem.*, 1990, 16 875~ 888.
- [10] Huang Difan, et al. The geochemical characteristics of marine oils in China. *The papers of petroleum geology to 30th International Geological Congress*(In Press).
- [11] 黄第藩等. 塔里木盆地满加尔油气系统下古生界油源油中蜡质烃来源的成因分析. 第六届全国有机地球化学会议论文摘要集, 1996.
- [12] 黄第藩等. 下古生界海相原油中含蜡的成因—干酪根热解分析的证据. *沉积学报*, 1996, 14(2): 12~ 20.
- [13] Foster C B, et al. Hydrocarbon source potential of the Goldwyer Formation, Barbwire Terrace, Canning Basin, Western Australia, *Aust. Pet. Expl. Assoc. J*, 1986, 26 142~ 155.
- [14] Traverse A. Occurrence of the oil-forming alga *Botryococcus* in lignites and other Tertiary sediments, *Micropaleontology*, 1955, 1 343~ 350.
- [15] Stasiuk L D, et al. Organic microfacies and basinal tectonic control on source rock accumulation: a microscopic approach with examples from an intracratonic and extensional basin, *Int. J. Coal Geol.*, 1991, 19 457~ 481.
- [16] Moldowan J M, et al. Head-to-head linked isoprenoid hydrocarbons in petroleum. *Science*, 1979, 204 169~ 171.
- [17] Chappe B, et al. Molecular fossils of archaebacteria as selective degradation products of kerogen, *Advanced in Organic Geochemistry*, 1980, 265~ 274, Pergamon Press, Oxford.
- [18] Chappe B, et al. Polar lipids of archaebacteria in sediments and petroleum. *science*, 1982, 217 65~ 66.
- [19] Albaiges J. Identification and geochemical significance of long chain acyclic isoprenoid hydrocarbons in crude oils, *Advances in Organic Geochemistry*, 1980, 19~ 28, Pergamon, Oxford.
- [20] 华阿新,黄等藩,徐永昌等. 华北中、上元古界有机质成烃作用及生物标记化合物特征. 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(1988~ 1989),兰州:甘肃科学技术出版社,1989,10~ 43.
- [21] Petrov A A, et al. Isoprenoid alkanes with irregular head-to-head linkages, *Org. Geochem.*, 1990, 16 1001~ 1005.
- [22] 张水昌等. 海洋古细菌化石. *地球科学*, 1993, 18 381~ 392.
- [23] Durisson G, et al. The hopanoids: Palaeochemistry and biochemistry of a group natural products, *Pure and Applied Chemistry*, 1979, 51 709~ 729.
- [24] Rohmer M, et al. Distribution of hopanoid triterpenes in prokaryotes. *J. Gen. Microbiol.*, 1984, 30 1137~ 1150.

(Continued on page 96)

Modelling Research on The Rock- Fluid Reaction Dynamics of The Fossil Crust of Weathering in The North of Ordos Basin

*Cao Zhenglin*² *Zhao Xikui*² *Wang Yingmin*¹ and *Jiang Feng*²

1(Chengdu Institute of Technology 610059)

2 (Lanzhou Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, 730000)

Abstract

Fossil crust of weathering played an important role in the reservoir, migration and accumulation of oil and gas, for example the formation of Some important oil or gas pools in the North of China , Ordos Basin and Tarim Basin , which is related to the fossil crust of weathering on the top of carbonate formations. The synthetically fluid dynamics, chemical dynamics and chemical thermodynamics were used to model dynamically the rock- fluid reaction process of and to restore the fluid dynamic field and chemical dynamic field of the fossil crust of weathering during the period of weathering and leaching, so as to predict the changes of physical parameters, such as porosity and permeability, and to provide the parameters for reservoir quantitative evaluation. The modelling research on the rock- fluid dynamics is to restore dynamically the interaction process between the rock and fluid , which has important theoretical and practical meanings.

Key Words rock- fluid reaction dynamics fossil crust of weathering weathering and leaching period leached water fluid dynamics chemical dynamics

(Continued from page 77)

Several Aspects on Hydrocarbon Generation of the Ordovician Source Base on Petroleum Geochemical Features

Zhao Mengjun *Liao Zhiqin* *Huang Difan* and *Xiao Zhongyao*

(Institute of petroleum exploration and development, Beijing 100083)

Abstract

Marine Ordovician strata are an important hydrocarbon source in worldwide, and were studied by many foreign workers. Now, oil and gas exploration for the Ordovician as a Source stratum has been advanced for recent several years, for example, some oilfields have been found in Tarim Basin, of which oils are from the Palaeozoic source, especially the Ordovician. The generation of hydrocarbons of the Ordovician source is different from that of Mesozoic and Cenozoic sources since there were on high plants in the Ordovician Period. In the article, several aspects on generation of hydrocarbons of the Ordovician source were discussed base on geochemical features of Ordovician oils in the world. And it is hoped that this discussion may draw people's attention to the generation of hydrocarbons of Ordovician strata.

Key Words crude oil geochemical features source matter Ordovician Tarim Basin