

再论“麻江古油藏”烃源岩

林家善¹, 谢 渊¹, 刘建清¹, 赵 瞻¹, 景小燕², 程 浩³

(1. 中国地质调查局成都地质调查中心, 成都 610081; 2. 中国石化西南油气分公司勘探开发研究院, 成都 610081;

3. 中国石油华北油田采油工艺研究院, 河北 任丘 062552)

摘 要:目前,对麻江古油藏源岩的认识仍存在很大分歧。对研究区沥青与原油进行了岩石热解(Rock-Eval)、饱和烃色谱分析,并测定了正构烷烃单体碳同位素组成。结果显示,麻江、丹寨地区下奥陶统 O_1h+d 的沥青成熟度明显高于凯里地区志留系翁项群(S_2W)原油;麻江、丹寨地区 O_1d+h 沥青的 Pr/Ph 峰面积比值 >1 ,而凯里地区 S_2W 原油的 Pr/Ph 峰面积比值 <1 ;麻江、丹寨地区 O_1d+h 沥青的正构烷烃单体碳同位素组成偏重($>-32.5\%$),曲线形态为波浪形,与下寒武统牛蹄塘组(ϵ_1n)烃源岩干酪根的同位素组成具有可比性。而凯里地区 S_2W 原油的碳同位素组成偏轻,曲线分布近于水平,来源于翁项群第二段的泥页岩。

关键词:麻江古油藏;烃源岩;Pr/Ph;正构烷烃;碳同位素

中图分类号:TE122.3

文献标志码:A

文章编号:1000-7849(2011)06-0105-05

麻江古油藏位于贵州东部的麻江、都匀、丹寨、凯里一带,构造上位于扬子准地台黔南坳陷的东部,处于黔中隆起与江南隆起之间(图1)。该地区地面、钻井的沥青、油苗及气显示十分丰富,自20世纪80年代发现麻江古油藏以来,一直是油气勘探的重点区域。然而,对于古油藏的烃源岩问题目前仍存在很大的争议。韩世庆等^[1]通过对麻江古油藏的沥青、原油、烃源岩的有机地球化学对比分析,认为古油藏的储层沥青与凯里地区大湾组的原油不同源,在黔东下古生界存在两套烃源岩,明确指出其中一套为下寒武统牛蹄塘组,但并未明确另一套是哪个层位。曹慧缙^[2]、武蔚文^[3]根据中下志留统(S_{1-2})沥青砂岩的饱和烃色谱为双主峰分布特征及饱和烃组成中富含三、四环环烷烃认为麻江古油藏由同区下寒武统牛蹄塘组(ϵ_1n)与 S_{1-2} 双源供烃。邱蕴玉等^[4]根据翁项群顶底层位发育不全及早期、晚期沉积特征不同,提出翁项群缺失下志留统龙马溪组底部黑色泥岩烃源岩层位,同时指出翁项群灰绿色泥岩本身有机质丰度太低 [$w(\text{TOC})$ 为 $0.2\% \sim 0.3\%$] 而不具备生烃源条件。经重新采集沥青与源岩、油气样品进行沥青与原油、沥青与沥青、沥青与烃源岩生物标记物和芳烃稳定分子化合物组成特征的对比结果表明,古油藏由 ϵ_1n 与临区下志留统龙马溪组双源供油^[4-5]。最近,张渠等^[6]对凯里—麻江地区油苗与固体沥青的有机地球化学进行了对比分析,认为虎庄47井原油与洛棉志留系翁项群($S_{1-2}W$)油苗、麻江下奥陶统红花园组(O_1h)和都匀 S_{1-2} 固体

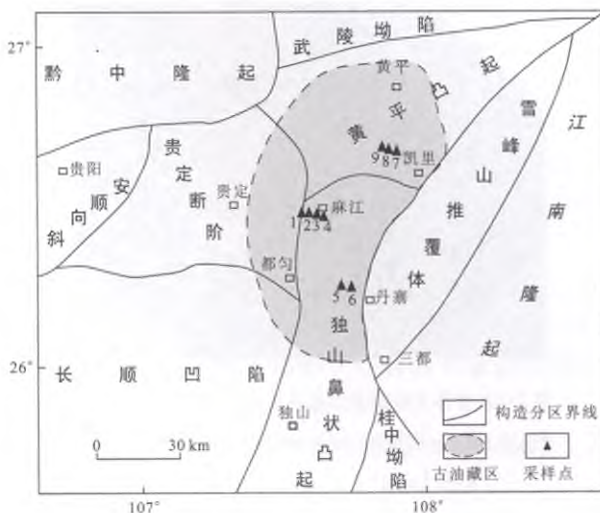


图1 麻江古油藏及采样点位置图

Fig.1 Location of Majiang paleo-reservoir and sampling point

1. DML001; 2. DML002; 3. DML003; 4. DML004; 5. DDPP001; 6. DDPP002; 7. DKP001; 8. DKP002; 9. DKP003.

沥青同源,主要来自 ϵ_1n 的优质烃源岩。

可见,不同学者不仅对麻江古油藏是单源还是双源仍然存在争议,而且持双源论的学者尽管已经肯定 ϵ_1n 为该区域烃源岩之一,但对第二套烃源岩的认识仍未能取得一致认识。为此,笔者拟通过对黔中古隆起周缘地区麻江古油藏固体沥青及油苗的饱和烃色谱、正构烷烃单体碳同位素等的深入对比研究来研究上述两个问题。

收稿日期: 2011-03-28 编辑: 禹华珍

基金项目: 中国地质调查局项目([2007]035-05)

作者简介: 林家善(1982—),男,助理工程师,主要从事油气地质研究工作。E-mail: nun.l@163.com

1 样品及实验

笔者所指的“麻江古油藏”系包括麻江、丹寨、凯里等广大沥青、油苗及气显示区。

在本次野外地质调查研究中,分别在麻江县城西南发现中志留统翁项群(S_2W)沥青砂岩、下奥陶统红花园组和大湾组(O_1h+d)灰岩地层的溶蚀孔洞中充填沥青,在丹寨坡脚寨 O_1h+d 地层的晶洞中观察到大量的充填沥青。其中尤为重要是在凯里洛司潘家桥的深灰色珊瑚灰岩透镜体中发现了黄绿色的轻质原油,产状为溶蚀孔洞(图2),该灰岩透镜体为翁项群第二段灰绿色(粉砂质)泥页岩的夹层。在上述地区共选取9块样品进行了岩石热解(Rock-Eval)、饱和烃色谱以及正构烷烃单体碳同位素的测试分析。

以上实验分析均由中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室完成。



图2 灰岩晶洞中的黄绿色轻质原油(S_2W ,凯里洛司)
Fig.2 Kelly light crude in the limestone geode(S_2W , Kaili Luosi)

2 岩石热解与饱和烃色谱分析

2.1 岩石热解(Rock-Eval)分析

麻江、丹寨地区 O_1h+d 、 S_2W 地层中的沥青由 300°C 加热至 650°C (升温梯度为 $25^{\circ}\text{C}/\text{min}$), 均有较高的热解烃(S_2)产出, 在 $0.22\sim 4.33\text{ mg/g}$ 之间(表1), 表明麻江古油藏的沥青是由原油遭受氧化而成, 而非高温热解而成, 属于 Rogers 等^[7] 成因分类中的石沥青。

O_1h+d 的热解峰温(T_{\max})多在 500°C 以上, 而 S_2W 的 T_{\max} 均在 500°C 以下, 特别是在凯里地区 S_2W 地层的 T_{\max} 均匀地分布在 445°C 左右^[8] (表1)。可见, 热解峰温的分布具有老地层明显高于新地层的特征, 这种差异由麻江地区向东至凯里地区具有逐渐扩大的趋势。根据我国39个盆地194块生油岩样品的热解实验统计结果, I型和II型干酪根约在 $T_{\max} > 437^{\circ}\text{C}$ 时进入生油窗口^[9]。由此可见凯里地区的 S_2W 原油为干酪根在成熟阶段的产物, 而麻江、丹寨地区 O_1h+d 、 S_2W 地层的石沥青则具高一过成熟阶段的特征。这暗示着麻江、丹寨地区的烃类物质与凯里地区的可能为异源产物。

2.2 饱和烃色谱分析

麻江、丹寨、凯里地区的沥青及原油的饱和烃色谱均为单峰型, 主峰碳为 nC_{15} 或 nC_{16} , 具“前峰型”分布特征(图3)。($nC_{21} + nC_{22}$) / ($nC_{28} + nC_{29}$) 峰面积比值主要分布在 $3.43\sim 4.48$ 之间, 其中丹寨地区 O_1d+h 沥青的 ($nC_{21} + nC_{22}$) / ($nC_{28} + nC_{29}$) 峰面积比值异常高, 达到 $7.10\sim 7.25$ (表1)。以上特征表明生油母质以菌藻类等低等水生生物为主, 为明显的海相原油。

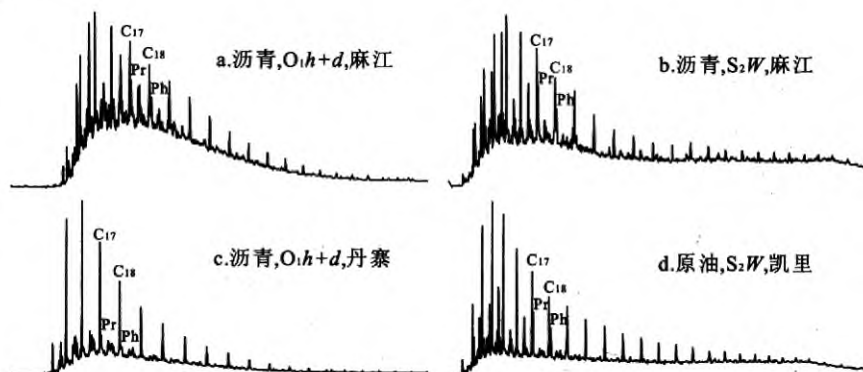


图3 麻江、丹寨、凯里地区沥青及原油的饱和烃色谱图

Fig.3 Chromatographic of saturated hydrocarbons of bitumen and oil seepage in Majiang, Danzhai and Kaili areas

无环类异戊间二烯烃类方面, 上述地区的姥鲛烷 Pr/植烷 Ph 峰面积比值为 $0.91\sim 1.28$ (DML001号样品例外)。Tissot 等(1979)建立了 Pr 和 Ph 的生成模式: Pr 和 Ph 同源于植醇, 在含氧条件植醇形

成 Pr, 在缺氧条件下植醇被还原成 Ph^[10]。可见样品的 Ph 优势不明显, 指示母质形成于弱还原环境^[11-15]。Pr/ nC_{17} 峰面积比值、Ph/ nC_{18} 峰面积比值能够较好地反映有机质的降解作用, 一般受降解作

表1 麻江、丹寨、凯里地区沥青及原油地球化学参数表

Table 1 Geochemical data of bitumen and oil seepage in Majiang, Danzhai and Kaili areas

地点	样品号	层位	性质	$S_2/(mg \cdot g^{-1})$	$T_{max}/^{\circ}C$	主峰碳	峰面积比值			
							$(nC_{21}+nC_{22})/(nC_{28}+nC_{29})$	Pr/Ph	Pr/nC ₁₇	Ph/nC ₁₈
麻江	DML001	O ₁ h+d	沥青	4.33	486	nC ₁₅	4.48	1.40	0.36	0.32
	DML002	O ₁ h+d	沥青	0.22	586	nC ₁₆	4.32	1.28	0.42	0.40
	DML003	S ₂ W	沥青	0.41	485	nC ₁₆	3.43	1.11	0.44	0.46
	DML004	S ₂ W	沥青	3.25	480	nC ₁₆	4.33	1.22	0.36	0.36
丹寨	DDPP001	O ₁ h+d	沥青	3.78	529	nC ₁₅	7.25	1.17	0.12	0.12
	DDPP002	O ₁ h+d	沥青	0.36	525	nC ₁₆	7.10	0.91	0.13	0.16
凯里	DKP001	S ₂ W	原油	1.44	447	nC ₁₆	3.82	0.95	0.36	0.43
	DKP002	S ₂ W	原油	1.41	440	nC ₁₅	3.77	0.98	0.36	0.44
	DKP003	S ₂ W	原油	0.83	447	nC ₁₅	3.99	0.92	0.37	0.46

用影响的样品其 Pr 和 Ph 的相对丰度会大于其相邻的正构烷烃。该地区 Pr/nC₁₇峰面积比值为 0.12~0.44,Ph/nC₁₈为 0.12~0.46,反映出样品的母质未曾遭受生物降解作用。

Pr/Ph 峰面积比值存在东西分带的特征,即在麻江古油藏东翼的丹寨—凯里地区均小于 1,而在西侧的丹寨—麻江地区则均大于 1。层位上,O₁d+h 的 Pr/Ph 峰面积比值明显高于 S₂W,这种差异由西往东逐渐增大。另外,在色谱图上,O₁d+h 样品(图 3-a,c)的正构烷烃碳数小于 14 的色谱峰相对弱于 S₂W 样品(图 3-b,d)。这些差异都可能都是由源岩的不同造成的。

2.3 正构烷烃单体碳同位素特征

此次主要对样品碳数范围在 nC₁₂~nC₃₁之间的正构烷烃单体碳同位素进行了分析,结果如表 2 所示。沥青样品的 nC₁₂及碳数高于 nC₂₈的单体烃多已缺失或以痕量存在而无法测定其碳同位素,而原油样品的保存则十分完整。由于正构烷烃单体的主

体碳数范围尚存,因此笔者认为不影响对比分析。

从表 2 及图 4 可以看出,麻江、丹寨、凯里地区油苗及沥青的正构烷烃单体碳同位素组成明显偏轻,主要分布在-36.74‰~-29.70‰之间,标准方差为 0.32‰~0.82‰,均小于 1‰,表明各样品的碳同位素组成较为稳定。其中,DDPP002 号样品的正构烷烃单体碳同位素组成最重,分布在-30.93‰~-29.70‰之间,平均为-30.20‰。原油样品 DKP001、DKP002、DKP003 的碳同位素组成介于-36.74‰~-32.55‰之间,相对较轻。曲线分布形态方面,除 DKP001、DKP002(高碳数段除外)及 DKP002 号样品大体呈水平分布外,其余样品均呈波浪式分布(图 4)。

原油的正构烷烃单体碳同位素组成主要受其形成的沉积环境和母质类型的影响。由于其影响因素少,使它在诸多油源分析对比中具有明显的优越性,因而被广泛应用于油源分析研究中^[13-14,16-20]。

研究发现,O₁h+d 沥青(DML001、DML002 及

表2 麻江、丹寨、凯里地区沥青及原油正构烷烃单体碳同位素组成

Table 2 Free carbon isotopic composition in n-alkane of bitumen and oil seepage in Majiang, Danzhai and Kaili areas

地点	麻江				丹寨		凯里	
样品号	DML001	DML002	DML003	DML004	DDPP002	DKP001	DKP002	DKP003
性质	沥青	沥青	沥青	沥青	沥青	原油	原油	原油
时代	O ₁ h+d	O ₁ h+d	S ₂ W	S ₂ W	O ₁ h+d	S ₂ W	S ₂ W	S ₂ W
nC ₁₂	/	/	/	/	/	-32.55	-32.90	-32.69
nC ₁₃	-31.21	/	-33.16	-33.30	/	-32.68	-33.16	-33.05
nC ₁₄	-31.37	/	-33.35	-32.61	-30.93	-33.07	-33.40	-33.22
nC ₁₅	-31.75	/	-33.58	-33.20	-30.68	-33.46	-33.35	-33.38
nC ₁₆	-31.86	-30.94	-33.17	-33.22	-30.45	-33.53	-33.56	-33.48
nC ₁₇	-31.93	-31.32	-33.20	-33.06	-30.24	-33.97	-33.55	-33.52
nC ₁₈	-32.21	-30.98	-33.26	-32.94	-29.70	-34.04	-33.74	-33.59
nC ₁₉	-32.40	-31.24	-33.22	-33.21	-30.09	-33.95	-33.55	-33.43
nC ₂₀	-32.31	-31.42	-32.90	-32.83	-29.84	-33.80	-33.62	-33.42
nC ₂₁	-32.06	-31.09	-32.70	-32.74	-29.85	-33.83	-33.51	-33.33
nC ₂₂	-32.08	-30.88	-32.86	-32.46	-29.86	-33.82	-33.50	-33.43
nC ₂₃	-32.10	-31.43	-32.96	-32.44	-30.07	-33.89	-33.40	-33.25
nC ₂₄	-31.90	-31.15	-32.55	-32.47	-30.22	-34.00	-33.45	-33.10
nC ₂₅	-32.15	-31.45	-32.41	-32.58	-30.16	-34.42	-33.62	-33.36
nC ₂₆	-32.59	-32.20	-32.96	-33.23	-30.00	-34.05	-33.31	-33.57
nC ₂₇	-33.11	-32.29	-33.30	-33.10	-30.72	-34.30	-32.75	-33.50
nC ₂₈	/	-31.36	/	-33.33	/	-34.22	-34.33	-33.85
nC ₂₉	/	/	/	/	/	-34.31	-33.96	-33.83
nC ₃₀	/	/	/	/	/	-34.10	-34.44	-34.21
nC ₃₁	/	/	/	/	/	-33.94	-36.74	/

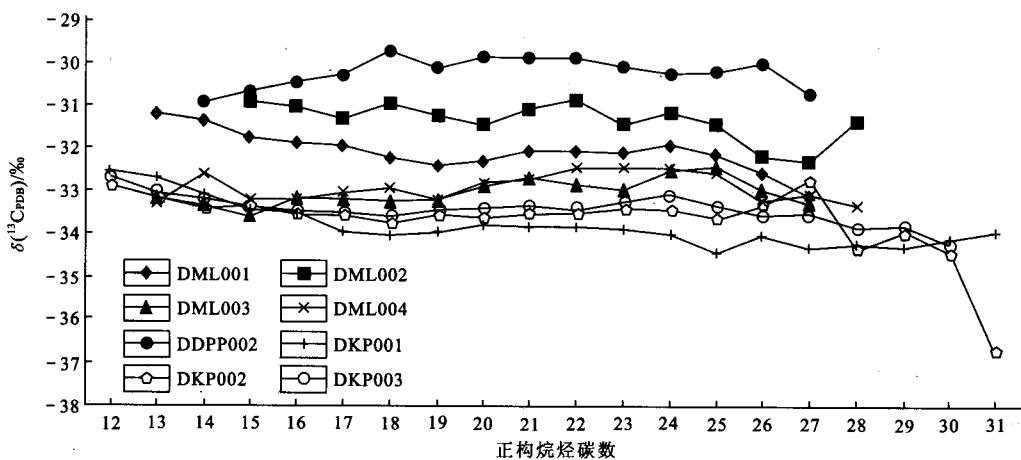


图4 麻江、丹寨、凯里地区沥青及原油正构烷烃单体碳同位素组成曲线类型图

Fig. 4 Curve shapes of the free carbon isotopic composition in n-alkane of bitumen and oil seepage in Majiang, Danzhai and Kaili areas

DDPP002)的正构烷烃单体碳同位素组成明显重于 S_2W 原油的正构烷烃单体碳同位素,二者的分类值大致为 -32.5% (图4), O_1h+d 沥青的正构烷烃单体碳同位素组成在 $-33.11\% \sim -29.70\%$ 之间,而 S_2W 原油的正构烷烃单体碳同位素组成在 $-36.74\% \sim -32.55\%$ 之间。在曲线形态上, O_1h+d 沥青的正构烷烃单体碳同位素组成曲线均呈波浪式;而 S_2W 原油则大体呈水平分布(DKP002号样品的高碳数段除外)(图4)。 O_1h+d 沥青样品间各正构烷烃单体碳同位素组成差别在 2% 以内,具可比性,应为同源。 S_2W 原油样品间各正构烷烃单体碳同位素组成差别小于 1% ,具可比性,说明为同源产物。而麻江地区 S_2W 沥青样品(DML003及DML004)间各正构烷烃单体碳同位素组成及曲线形态均介于 O_1h+d 沥青样品与 S_2W 原油样品之间,显示为混源特征。

综上所述, O_1h+d 沥青与 S_2W 原油为异源产物,说明麻江古油藏存在两套烃源岩。研究区内沥青及原油偏轻的正构烷烃单体碳同位素组成($-36.74\% \sim -29.70\%$),可以与黄骅坳陷下古生界海相原油正构烷烃单体碳同位素组成($-33\% \sim -29\%$)进行类比^[20]。黔中隆起周缘下古生界主要存在两套海相烃源岩,即① ϵ_1n 陆棚相暗色页岩,有机质丰度多在 2% 以上;② S_1W 第二段潮坪相泥页岩(主要岩性),有机碳质量分数平均仅为 $0.2\% \sim 0.4\%$ 。据张渠等^[6]的研究,研究区内 ϵ_1n 黑色页岩的干酪根碳同位素主要为 $-29\% \sim -31.9\%$;笔者统计了黔中隆起周边地区 ϵ_1n 烃源岩的干酪根碳同位素为 $-34\% \sim -31\%$ 。可见, O_1h+d 沥青的正构烷烃单体碳同位素($-30.93\% \sim -29.70\%$)与 ϵ_1n 的干酪根碳同位素组成具有可比性。而翁二段泥页岩抽提物的碳同位素组成为 -42.3% ^[1],虽

然 S_2W 原油的正构烷烃单体碳同位素组成相对偏重($-36.74\% \sim -32.55\%$),但这种差异可能是由油气生产过程的碳同位素分馏作用造成的。已有的研究证实,热力作用能够使有机质中的轻碳同位素发生损耗^[21-23],并且改变其组分的碳同位素组成^[24-26]。在原油族组分中,饱和烃一般以富集 ^{12}C 为特征,具有轻的碳同位素组成。然而从分子结构和化学键的强弱来看,饱和烃也是原油组分中化学性质最不稳定的一类化合物,易于受热力作用而发生裂解^[24],其中因饱和烃分子中 $^{12}C-^{12}C$ 键的键能相对较低而优先发生断裂,轻碳同位素从饱和烃分子中逸出,从而使得饱和烃分子的碳同位素组成变重。在原油族组分中,碳同位素最大分馏值只出现在饱和烃和沥青质组分之间,最大可达到 5.6% ^[27]。笔者认为, S_2W 原油的饱和烃碳同位素组成与翁二段泥页岩抽提物碳同位素组成存在的差异主要就是由这种热力分馏作用造成的, S_2W 原油与翁二段泥页岩具有较强的亲缘关系。

另外, O_1h+d 沥青与 S_2W 原油热演化程度的差异有力地佐证了二者源岩的不同。已有的研究^[1]表明,麻江古油藏形成于加里东晚期,为加里东期破坏的古油藏。显然在加里东期只有牛蹄塘组烃源岩能够供烃。而在随后的埋深过程中,翁二段烃源岩进入生油窗口。这也是为什么在凯里等保存条件相对较好的地区目前仍然有低成熟度轻质原油得以存在的原因。

3 结论

(1)麻江古油藏中麻江、丹寨地区 O_1h+d 与 S_2W 地层的沥青为原油氧化所致,属于成因分类中的石沥青。

(2)沥青与原油的成熟度、Pr/Ph峰面积比值、

正构烷烃单体碳同位素组成及曲线形态均存在两种类型,表明研究区内存在两套烃源岩。

(3)通过对碳同位素组成的对比分析,认为麻江、丹寨地区 O_1h+d 的沥青源于 ϵ_1n ;而凯里地区的原油则源于 S_2W 第二段的泥页岩。

参考文献:

- [1] 韩世庆,王守德,胡惟元.黔东南麻江古油藏的发现及其意义[J].石油与天然气地质,1982,3(4):316-327.
- [2] 曹慧缙.海相碳酸盐岩油气生气与演化初步研究[Z].1985.
- [3] 武蔚文.贵州东部若干古油藏的成因和破坏[J].贵州地质,1989,6(1):10-22.
- [4] 邱蕴玉,徐濂.扬子准地台南缘下古生界油源研究及地化指标初探[C]//中国地质学会石油地质专业委员会.有机地化论文集.北京:地质出版社,1987:53-70.
- [5] 马力,陈焕疆,甘克文,等.中国南方大地构造和海相油气地质[M].北京:地质出版社,2004.
- [6] 张渠,腾格尔,张志荣,等.凯里—麻江地区油苗与固体沥青的油源分析[J].地质学报,2007,81(8):1118-1124.
- [7] Rogers M A, Mcalary J D, Bailey J L. Significance of reservoir bitumens to thermal maturation studies, western Canada Basin[J]. AAPG Bulletin, 1974, 58(9):1806-1824.
- [8] 张振琴,郭立言,脱齐,等.烃源岩热解分析参数 T_{max} 异常值的还原[J].石油勘探与开发,2007,34(5):580-584.
- [9] 中国石油化工集团公司油气勘探开发继续教育无锡基地.石油地质样品分析测试技术及应用[M].北京:石油工业出版社,2006:72-77.
- [10] Peters K E, Moldowan J M. The biomarker guide: Interpreting molecular fossils in petroleum and ancient sediments[M]. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1993:1-236.
- [11] 易积正,何生,刘琼,等.江陵凹陷西南部梅槐桥富生烃洼陷及近源油气成藏[J].地质科技情报,2009,28(1):57-62.
- [12] 唐友军,文志刚,张超漠,等.天草凹陷天2井油砂地球化学特征与油源研究[J].地质科技情报,2007,26(4):47-52.
- [13] 侯林慧,彭平安,于赤灵,等.鄂尔多斯盆地姬塬-西峰地区原油地球化学特征及油源分析[J].地球化学,2007,36(5):497-506.
- [14] 郭小文,何生.珠江口盆地番禺低隆起轻质原油地球化学特征及其对比研究[J].地质科技情报,2006,25(5):63-68.
- [15] 秦黎明,张枝焕,李伟,等.准噶尔盆地中Ⅲ区块原油地球化学特征与油源分析[J].地质科技情报,2007,26(6):59-64.
- [16] 张文正,裴戈,关德师.鄂尔多斯盆地古、中生界原油轻烃单体系列同位素研究[J].科学通报,1992,3:248-251.
- [17] 赵孟军,黄第藩,张水昌.原油单体烃类的碳同位素组成研究[J].石油勘探与开发,1994,21:52-59.
- [18] Chung H M, Rooney M A, Toon M B, et al. Carbon isotope composition of marine crude oils[J]. AAPG Bulletin, 1992, 76(7):1000-1007.
- [19] Stahl W J. Use of $^{13}C/^{12}C$ analyses for the identification of the degradation of hydrocarbons by aerobic bacteria[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1980, 44:1903-1907.
- [20] 刘金萍,耿安松,熊永强,等.正构烷烃单体碳、氢同位素在油源对比中的应用[J].新疆石油地质,2007,28(1):104-107.
- [21] Simoniet B R T, Brenner S, Peters K E, et al. Thermal alteration of Cretaceous black shale by diabase intrusions in the eastern Atlantic: II. Effects on bitumen and kerogen[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1981, 45:1581-1602.
- [22] Clayton J L, Bostick N H. Temperature effects on kerogen and molecular and isotopic composition of organic matter in Pierre shale near an igneous dike[J]. Organic Geochemistry, 1986, 10:135-143.
- [23] Saxby J D, Stephenson L C. Effect of an igneous intrusion on oil shale at Rundle(Australia)[J]. Chemical Geology, 1987, 63:1-16.
- [24] 张文正.有机质碳同位素的成熟分馏作用及地质意义[J].石油实验地质,1989,11(2):177-183.
- [25] Price L C. Thermal stability of hydrocarbon in nature: Limits, evidence, characteristics, and possible controls[J]. Geochem. Cosmochem. Acta, 1993, 57:3261-3280.
- [26] 徐永昌,沈平,申歧祥,等.煤系有机质热模拟产物的地球化学特征及地质意义[C]//佚名.中国科学院兰州地质研究所生物气体地球化学开放实验室研究年报.兰州:甘肃科学技术出版社,1986:62-105.
- [27] 张中宁,刘文汇,王作栋,等.塔北隆起深层海相油藏原油及族组分碳同位素组成的纵向分布特征及其地质意义[J].沉积学报,2008,26(4):709-714.

Restudy of the Source Rock of Majiang Paleo-Reservoir

LIN Jia-shan¹, XIE Yuan¹, LIU Jian-qing¹, ZHAO Zhan¹, JING Xiao-yan², CHENG Hao³

(1. Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, China; 2. Exploration & Production Research Institute, SWPB, Chengdu 610081, China; 3. Production Technology Research Institute of Huabei Oilfield Company, CNPC, Renqiu Hebei 062552, China)

Abstract: At present, there still remain disputes about the source rock of Majiang paleo-reservoir. The bitumen and oil seepage in the working area are analyzed by Rock-Eval and saturated hydrocarbon chromatography, and the free carbon isotopic composition in n-alkane of them are determined. The results show that the maturity of bitumen in O_1d+h Formation in Majiang and Danzhai is higher than that of oil seepage in S_2W formation in Kaili. The Pr/Ph ratio of bitumen is >1 , but that of oil seepage is <1 . The free carbon isotopic composition in n-alkane of bitumen in Majiang and Danzhai are heavier ($>-32.5\%$), and its curve shapes are wavelike. The free carbon isotopic composition are comparable of those of kerogen in the lower Cambrian source rock. But those of S_2W oil seepage in Kaili are lighter, and their curve shapes tend to be horizontal, and the oil seepage sources from the shale in the second section of Wangxiang Formation.

Key words: paleo-reservoir; source rock; Pr/Ph; n-alkane; carbon isotope