

米仓山一大巴山前缘古生界重点 剖面烃源岩特征研究

贾锦生¹, 宋华颖², 伊海生³, 陈文斌⁴

(1. 中国地质大学(武汉), 湖北 武汉 430074; 2. 浙江省第三地质大队, 浙江 金华 321001;

3. 成都理工大学沉积地质研究院, 四川 成都 610059;

4. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610059)

摘要:从岩性特征、有机质丰度、有机质类型及有机质成熟度等方面对米仓山一大巴山前缘古生界16条剖面中的烃源岩进行有机地球化学特征的研究, 认为研究区内下寒武统及下二叠统为主力烃源岩地层, 下志留统及上奥陶统在局部地区存在有利的烃源岩发育段。烃源岩有机地球化学特征综合分析表明, 研究区烃源岩主要为生烃能力较强的Ⅰ型、Ⅱ₁型, 均处于高成熟—过成熟阶段, 以过成熟烃源岩为主, 但仍具有生气能力。

关键词:米仓山一大巴山前缘; 古生界; 烃源岩; 有机地球化学

中图分类号: TE122.1⁺12

文献标识码: A

文章编号: 1672-1926(2011)06-1046-08

引用格式: 贾锦生, 宋华颖, 伊海生, 等. 米仓山一大巴山前缘古生界重点剖面烃源岩特征研究[J].

天然气地球科学, 2011, 22(6): 1046-1053.

1 样品采集及分析

研究区位于上扬子地台北缘, 区域构造在川北大巴山前陆盆地与川中隆起之间的斜坡带上, 北邻米仓山冲断隆起带和旺苍南江构造带, 东接川东高陡构造带, 南为仪陇平昌平缓构造带(图1)。包括米仓山前缘旺苍地区旺苍县双汇乡剖面, 大巴山前缘的万源县皮窝乡剖面, 城口—明月—明通地区城口县庙坝乡剖面、明月乡剖面及明通剖面, 共计16条剖面。

本文烃源岩特征研究, 主要针对旺苍县双汇乡剖面, 万源县皮窝乡剖面, 城口县庙坝乡剖面、明月乡剖面及明通剖面出露的暗色泥质岩层、生屑灰岩、沥青灰岩层和泥灰岩层进行采样。野外共采集了73块烃源岩样品, 为了降低地表现代有机物质、生物降解作用、岩浆活动及构造活动的影响, 采样时避开了断层、岩浆岩带, 并尽量采集新鲜的岩石样品。在室内送样过程中对部分层位的样品据研究工作需

要进行了调整, 烃源岩纵向上主要分布在下寒武统郭家坝组(ϵ_1g)和水井沱组(ϵ_1s)、下奥陶统大湾组(O_1d)、中奥陶统宝塔组(O_2b)、上奥陶统五峰组(O_3w)、下志留统龙马溪组(S_1ln)和双河场组(S_1sh)、中志留统徐家坝组(S_2xj)、罗惹坪组(S_2lr)、上二叠统栖霞组(P_1q)和茅口组(P_1m), 保证了以小层为单元对研究区烃源岩特征进行评价。中国石油华北油田分公司勘探开发研究院生油实验室对采集的73块样品进行了有机质类型、干酪根镜质体反射率(R_o)、岩石热解分析(T_{max})等有机地球化学分析(表1)。

2 研究区烃源岩分布

据实测剖面资料, 米仓山一大巴山前缘(旺苍—万源—城口)地区下二叠统茅口组烃源岩为一套灰色厚层块状生屑灰岩、黑色块状灰岩(含大量腕足、腹足、海百合等生物碎屑)、黑色块状含沥青灰岩、夹

收稿日期: 2011-08-16; 修回日期: 2011-09-16.

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(编号: 2006BAB01A12-5)资助.

作者简介: 贾锦生(1964-), 男, 浙江义乌人, 高级工程师, 主要从事矿物学和矿床学研究. E-mail: 13957985116@139.com.

通讯作者: 宋华颖. E-mail: songhuaying88@163.com.

于灰岩中的深灰色炭质泥灰岩(层间滑动层),在双汇乡厚为 252.8m,皮窝乡厚为 90.2m,庙坝乡厚为 32.1m;下志留统龙马溪组为黑色页岩(含笔石)及灰绿色泥岩,灰绿色泥岩双汇乡厚度大于 170m,庙坝乡出露 391.9m,黑色页岩厚度较小,双汇乡仅见 2.58m,庙坝地区未出露;上奥陶统五峰组为黑色薄层硅质岩与黑色薄层炭质泥岩互层,双汇地区厚为 10.5m,皮窝乡及庙坝乡未出露,明通乡厚为

61.3m;上奥陶统临湘组烃源岩为一套灰绿色、灰黑色泥岩,双汇乡未见,皮窝乡出露 37.12m,庙坝地区出露 44.4m,明通地区出露 35.1m;下寒武统郭家坝组为一套灰色、灰绿色纹层状泥岩及黑色纹层状粉砂质泥岩,双汇乡厚度达 248.5m,城口地区过渡为下寒武统水井沱组黑色炭质泥岩、黑色粉砂质泥岩及黑色炭质板岩,皮窝乡出露 22.96m,明通乡厚度大于40m,明月乡厚为 41.4m(图 2)。

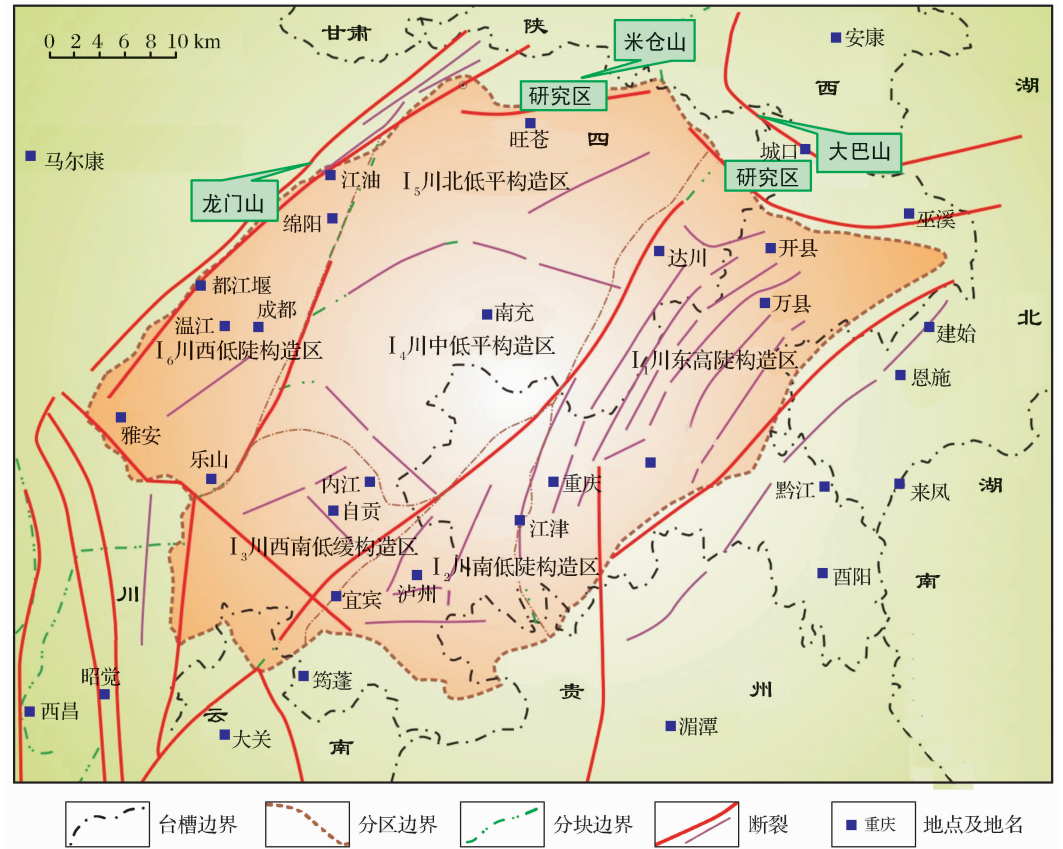


图 1 区域大地构造位置示意

表 1 研究区烃源岩样品分析统计(件)

分析项目	有机碳	热解分析	氯仿沥青“A”	族组分	镜质体反射率	干酪根同位素	干酪根镜检	干酪根元素分析
米仓山剖面	∈ _{1g}	13	13	3	3	3	3	3
	O _{2b}	3	3	3	3	3	3	3
	O _{3w}	7	7	1	1	1	1	1
	S _{1ln}	10	10	3	3	3	3	3
	S _{2lr}	1	1	1	1	1	1	1
	P _{1q}	3	3	3	3	3	3	3
	P _{1m}	6	6	6	6	6	6	6
大巴山剖面	∈ _{1s}	7	7	2	2	2	2	2
	O _{1d}	6	6	1	1	1	1	1
	O _{2b}	2	2	2	2	2	2	2
	S _{1sh}	7	7	1	1	1	1	1
	S _{2xj}	8	8	2	2	2	2	2

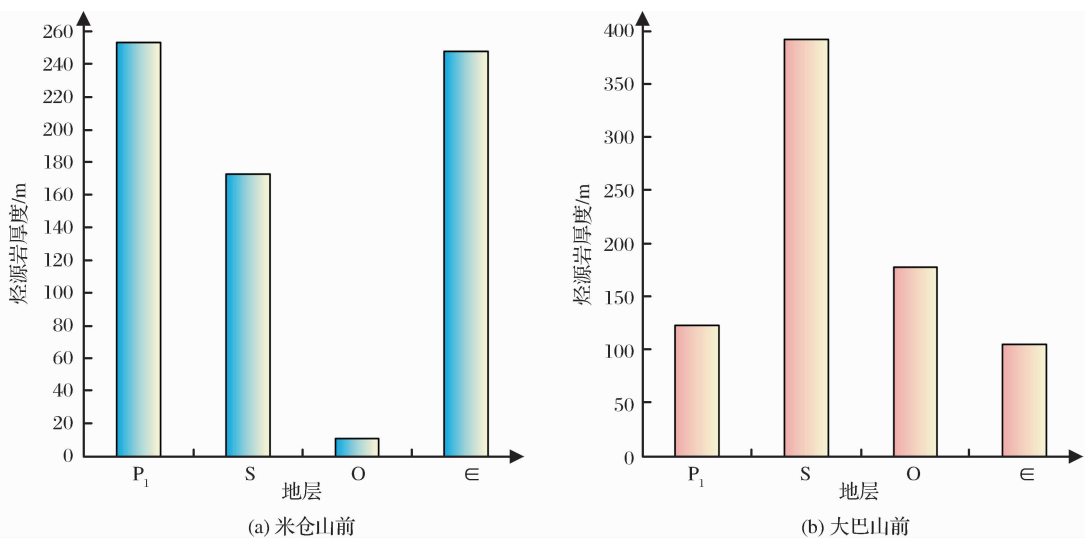


图2 研究区烃源岩厚度

3 烃源岩有机地球化学特征

不管泥质岩还是碳酸盐岩,较高的有机质丰度、理想的有机质类型和适当的有机质成熟度是形成有效烃源岩的必要条件^[1]。只从岩性特征来研究生油岩并不能从本质上反映油气生成,烃源岩有机质含量的高低、生烃潜力的大小只有通过有机质丰度、有机质类型、有机质成熟度等有机地球化学研究,才能对烃源岩进行全面的评价。所以有机质丰度、有机质类型及有机质成熟度是评价烃源岩有机地球化学特征时3个不可或缺的指标。

3.1 有机质丰度

关于生油岩的有机质丰度下限,国内外学者^[2-8]已做了大量工作。根据郝石生等^[3]在岩石热模拟基础上提出的有机碳恢复系数与原子比的关系,将实测有机碳丰度转化为成熟阶段有机碳含量来确定研究区内有机碳丰度下限值,并参照薛海涛等^[6]应用较为广泛的标准,提出了研究区内烃源岩有机碳丰度评价标准(表2)。

表2 根据有机碳含量划分的研究区泥岩和碳酸盐岩烃源岩级别

烃源岩级别	泥质岩	碳酸盐岩
非烃源岩	<0.40%	<0.50%
差	0.40%~0.60%	0.50%~0.80%
中等	0.60%~1.00%	0.80%~1.50%
好	>1.00%	>1.50%

研究区中、上二叠统米仓山剖面栖霞组有机碳含量介于0.05%~0.06%之间,平均为0.06%,总

体较低,按照烃源岩评价标准为非烃源岩。茅口组烃源岩也以碳酸盐岩为主,主要为炭质泥灰岩和沥青灰岩。有机碳含量较栖霞组高,介于0.07%~0.17%之间,均值为0.12%,总体为非烃源岩。

中志留统米仓山剖面罗惹坪组仅分析1件样品,为含生屑角砾灰岩,有机碳含量为0.05%,未达到烃源岩的标准;大巴山剖面徐家坝组分析了8件泥岩样品,有机碳含量极低,介于0.02%~0.05%之间,平均值为0.05%,为非烃源岩。下志留统米仓山剖面龙马溪组分析了10件泥岩样品,其中6件黑色泥页岩有机碳含量很高,介于1.23%~5.39%之间,平均为3.26%,为极好烃源岩。另外4件灰绿色泥岩样品有机碳含量低,介于0.03%~0.06%之间,平均为0.04%,属非烃源岩;大巴山剖面双河场组分析了7件泥岩样品,有机碳含量很低,介于0.01%~0.08%之间,平均为0.04%,为非烃源岩。

上奥陶统米仓山剖面五峰组分析了7件泥岩样品,有机碳含量很高,介于0.47%~5.66%之间,平均为2.20%,为极好烃源岩;中奥陶统大巴山剖面宝塔组分析了2件泥岩样品,有机碳含量很低,介于0~0.03%之间,为非烃源岩;下奥陶统大巴山剖面大湾组分析了6件泥岩样品,有机碳含量介于0.15%~0.59%之间,平均为0.31%,仅DWO-H4样品和DWO-H5样品达到0.4%标准,为烃源岩,其余为非烃源岩。

总体来说,下寒武统大巴山水井沱组烃源岩要好于米仓山剖面郭家坝组的。米仓山剖面郭家坝组分析了13件泥岩样品,有机碳含量介于0.09%~0.93%之间,平均为0.30%,仅MCH-2、MCH-3和

MCH-93 等样品有机碳含量大于 0.4%, 其余为非烃源岩。大巴山剖面水井沱组分析了 7 件泥岩样品, 有机碳含量介于 0.31%~3.13% 之间, 平均为 1.40%, 为中—好烃源岩。

总体来看(图 3), 研究区下志留统龙马溪组、上奥陶统五峰组黑色泥页岩及下寒武统中水井沱组泥质烃源岩有机质丰度高; 上二叠统茅口组碳酸盐岩、下奥陶统大湾组泥岩及下寒武统郭家坝组泥岩次之, 有机质丰度较高; 其余各组则有机质丰度很低。

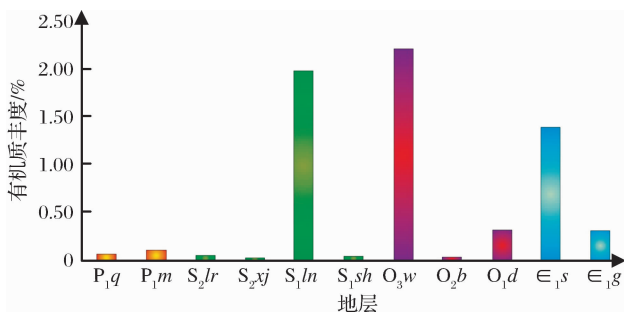


图 3 研究区烃源岩有机碳含量均值分布特征

3.2 有机质类型

烃源岩中有机质类型不同, 其生烃潜力、产物的类型和性质也不同, 生油门限值、生烃能力和生烃过程也有一定差别。

3.2.1 干酪根显微组分分析

样品分析结果表明, 研究区烃源岩干酪根包括 3 种显微组分, 即腐泥组、镜质组和惰质组, 另外 2 种组分壳质组、沥青组基本没有。并且以腐泥组占绝对优势, 其次为惰质组和镜质组。

上二叠统栖霞组分析了 3 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 76%~90%, 其次为惰质组, 介于 9%~20% 之间, 镜质组介于 1%~5% 之间, 没有壳质组, 腐泥组颜色为棕色—棕褐色, 有机质类型主要为 I—II₁ 型。茅口组分析了 6 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 83%~90%, 次为惰质组, 含量为 5%~14%, 镜质组含量在 1%~10% 之间, 腐泥组颜色为棕色—棕黄或者棕褐色, 有机质类型主要为 I—II₁ 型。

中志留统罗惹坪组分析 1 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 89%, 次为惰质组, 含量为 12%, 不含其他组分, 腐泥组颜色为棕黄色, 有机质类型主要为 II₁ 型。徐家坝组 2 件样品以腐泥组为主, 含量为 65%~70%, 次为惰质组, 含量为 29%~35%, 不含其他组分, 腐泥组颜色为棕色, 有机质类型主要为 II₁—II₂ 型; 下志留统龙马溪组分析 3 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 65%~81%, 次为镜质组, 含量为 17%~32%, 惰质组含量为 2%~8%, 腐泥组颜色

为棕黄色, 有机质类型为 II₁ 型。双河场组分析 1 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 73%, 次为惰质组, 含量为 27%, 腐泥组颜色为棕色, 有机质类型为 II₁ 型。

上奥陶统五峰组仅分析 1 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 89%, 次为惰质组, 含量为 11%, 不含其他组分, 腐泥组颜色为棕色, 有机质类型主要为 II₁ 型; 中奥陶统宝塔组分析了 5 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 65%~82%, 次为惰质组, 含量为 15%~27%, 不含其他组分, 腐泥组颜色为棕色—棕黄色, 有机质类型主要为 II₁—II₂ 型; 下奥陶统大湾组 1 件样品以腐泥组为主, 含量为 65%, 次为惰质组, 含量为 23%, 镜质组含量为 12%, 腐泥组颜色为棕黄色, 有机质类型为 II₂ 型。

下寒武统郭家坝组仅 1 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 71%~86%, 次为惰质组, 含量为 11%~24%, 镜质组含量为 2%~5%, 腐泥组颜色为棕色—棕褐色, 有机质类型为 II₁ 型。水井沱组分析了 2 件样品, 以腐泥组为主, 含量为 70%~71%, 次为惰质组, 含量为 29%~30%, 不含镜质组, 腐泥组颜色为棕褐色, 有机质类型为 II₁ 型。

3.2.2 干酪根元素分析

干酪根元素分析是从化学性质和本质上来把握其类型的。Tissot 等^[9]根据干酪根的元素组成分析, 利用范氏(Van Krevelen)图上的 H/C 原子比和 H/O 原子比的演化路线将干酪根分为 I 型、II 型、III 型。一般的, I 型为细菌改造的藻质型, H/C 原子比介于 1.25~1.75 之间, O/C 原子比介于 0.026~0.12 之间。II 型为腐泥型, H/C 原子比介于 0.65~1.25 之间, O/C 原子比介于 0.04~0.13 之间。III 型为腐殖型, H/C 原子比介于 0.46~0.93 之间, O/C 原子比介于 0.05~0.30 之间。

研究区干酪根元素分析表明(图 4), H/C 原子比介于 0.30~0.96 之间, 平均值为 0.45, O/C 原子比介于 0.02~0.43 之间, 平均值为 0.13。若投在范氏(Van Krevelen)图上, 则所有样品主要位于 III 型干酪根区间, 这与干酪根显微组分鉴定结果不符。

这是因为利用干酪根元素分析方法来划分有机质类型受到有机质演化程度的影响, 各类干酪根随埋深增加、温度升高而发生演化, H 含量、C 含量发生变化, 因而在干酪根成熟度较高的情况下用此方法划分有机质类型存在困难^[10]。事实上, 研究区烃源岩样品均属较老地层, 有机质成熟度均较高, 镜质体反射率(R_o)反映已达高成熟—过成熟, 这里用元

素分析法判别干酪根类型与干酪根镜检及干酪根同位素分析结果不一致的原因,可能正是由于研究区干酪根具有较高成熟度的反映。

3.2.3 干酪根碳同位素分析

一般认为,干酪根碳同位素主要受以下4个方面因素的影响:①母质来源;②大气圈中的CO₂浓度;③细菌降解和热成熟作用;④沉积环境的影响。保存于古老地层中的沉积有机质一般经历了2个重要过程,即生物降解作用和热成熟作用,它们可能改变沉积有机质初始碳同位素组成^[11]。在干酪根的形成与演化过程中,细菌光合作用所产生的有机质二次降解作用对干酪根主体没有太大的影响(Ⅱ₁型干酪根的δ¹³C值变化小于2.5‰)^[12],这是因为干酪根大多是耐降解大分子选择性保存的结果^[13]。因此沉积岩中干酪根碳同位素组成主要取决于它们前身的碳同位素组成,同时热成熟度等对其也有一定影响。一般认为,I型干酪根碳同位素值小于-30‰,Ⅱ₁型干酪根碳同位素值介于-30‰~-28‰之间,Ⅱ₂型干酪根碳同位素值介于-28‰~-26‰之间,而Ⅲ

型干酪根碳同位素值一般大于-26‰。

研究区烃源岩干酪根碳同位素值介于-26‰~-32.3‰之间,平均为-29.22‰,主要分布于Ⅱ₁-Ⅱ₂型区域(图5),这与干酪根显微组分鉴定结果基本一致。具体到各层位,上二叠统栖霞组干酪根碳同位素值介于-26‰~-28.50‰之间,平均为-27.13‰,茅口组干酪根碳同位素值介于-27.50‰~-32.30‰之间,平均为-29.25‰。下志留统龙马溪组干酪根碳同位素值介于-29.20‰~-29.80‰之间,平均为-29.57‰,双河场组干酪根碳同位素值介于-26.0‰~-27.54‰之间,平均为-26.57‰。上奥陶统大湾组干酪根碳同位素值为-30.10‰,中奥陶统宝塔组干酪根碳同位素值介于-28.90‰~-30.50‰之间,平均为-29.85‰,下奥陶统五峰组干酪根碳同位素值为-29.20‰。下寒武统郭家坝组干酪根碳同位素值介于-30.0‰~-31.40‰之间,平均为-30.63‰,水井沱组干酪根碳同位素值介于-31.90‰~-32.0‰之间,平均为-31.95‰。

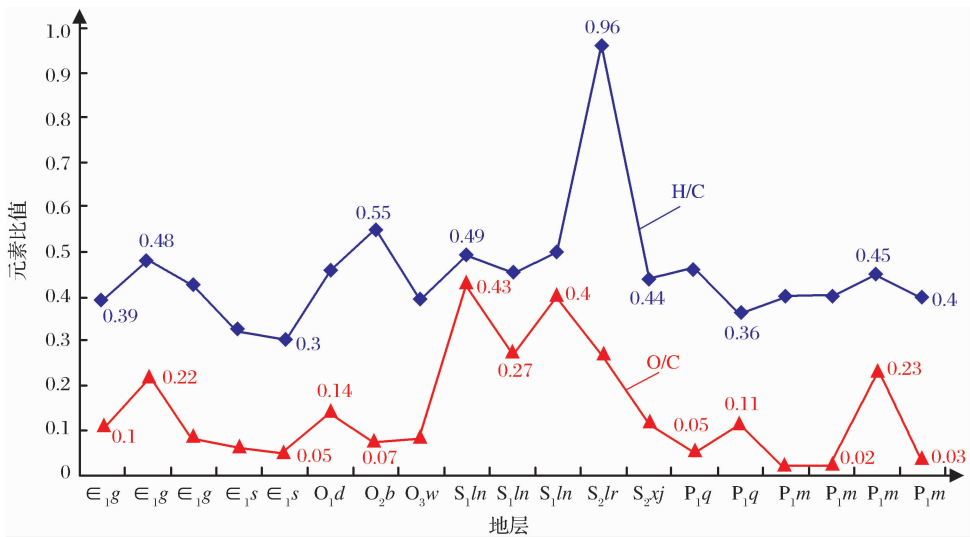


图4 干酪根元素分析结果

3.3 有机质成熟度

由于在沉积岩后生演化过程中,生油岩中有机质的某些物理性质、化学性质都发生相应的变化,并且这一过程是不可逆的,因而可以应用有机质的某些物理性质和化学组成的变化特点来判断有机质的热演化程度,划分有机质的热演化阶段。

3.3.1 镜质体反射率分析

干酪根镜质体反射率(R₀)目前被认为是研究干酪根热演化和成熟度的最佳参数。有机质镜质组反射率与成岩作用关系密切,热变作用愈深,镜质体

反射率愈大。在生物化学阶段镜质体反射率为低值(<0.5%),随着埋藏深度的增加镜质体反射率(R₀)逐渐变化,在热催化生油气阶段和热裂解生凝析气阶段,反射率作为深度的函数增加较快,从约0.5%增加到2%,至深部高温生气阶段,反射率继续增加。

样品分析结果(图6)表明,研究区烃源岩R₀最高值为2.29%,最低值为1.01%,平均值为1.81%。表明烃源岩均已达到成熟—过成熟阶段,其中4件样品R₀<1.3%,处在成熟阶段,7件样品1.3%<

$R_o < 2.0\%$, 进入高成熟阶段, 其他 17 件样品处在 $R_o > 2.0\%$ 的过成熟阶段。

上二叠统栖霞组分析了 3 件样品, R_o 最大值为 1.86% , 最小值为 1.37% , 平均值为 1.64% , 已达高成熟阶段。茅口组分析了 6 件样品, R_o 最大值为 2.16% , 最小值为 1.72% , 平均值为 2.02% , 已达高成熟—过成熟阶段。

中志留统徐家坝组 2 件样品, R_o 最大值为 1.29% , 最小值为 1.01% , 平均值为 1.15% , 处在成熟阶段; 下志留统龙马溪组分析 2 件样品, R_o 最大值为 2.06% , 最小值为 1.74% , 平均值为 1.90% , 处在高成熟—过成熟阶段。

上奥陶统五峰组仅分析 1 件样品, R_o 值为 1.90% , 处在高成熟阶段; 中奥陶统宝塔组分析了 5 件样品, R_o 最大值为 2.15% , 最小值为 1.06% , 平均值为 1.69% , 处在成熟—过成熟阶段; 下奥陶统大湾组 1 件样品, R_o 值为 1.07% , 处在成熟阶段。

下寒武统郭家坝组 3 件样品, R_o 最大值为 2.18% , 最小值为 2.10% , 平均值为 2.14% , 处在过成熟阶段。水井沱组分析了 2 件样品, R_o 最大值为 2.29% , 最小值为 2.21% , 平均值为 2.25% , 处在过成熟阶段。需要说明的是由于烃源岩暴露于地表, 长期遭受风化、大气水淋滤及紫外线照射等, 真实成熟度可能会受到一定影响。

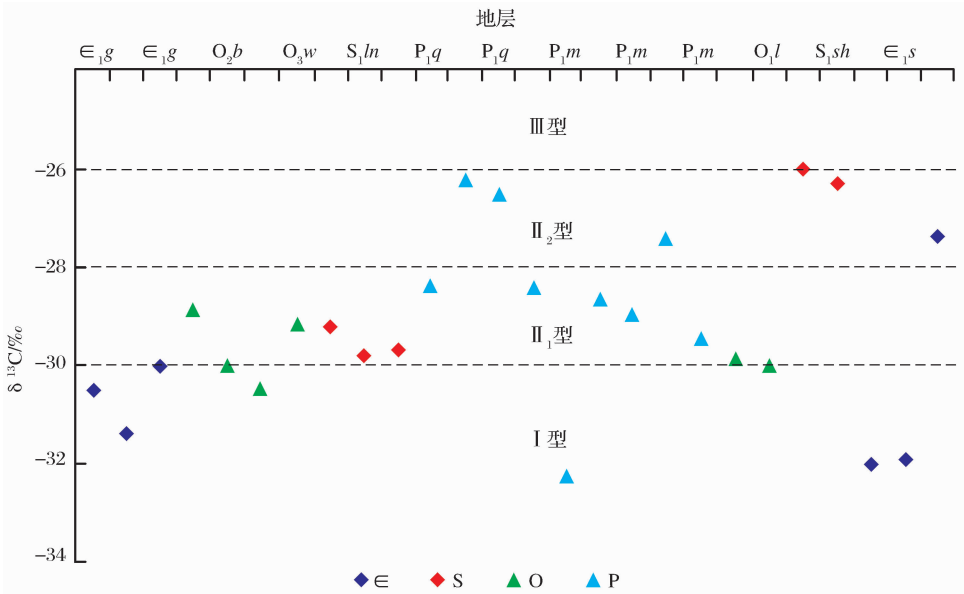


图 5 研究区干酪根碳同位素分布

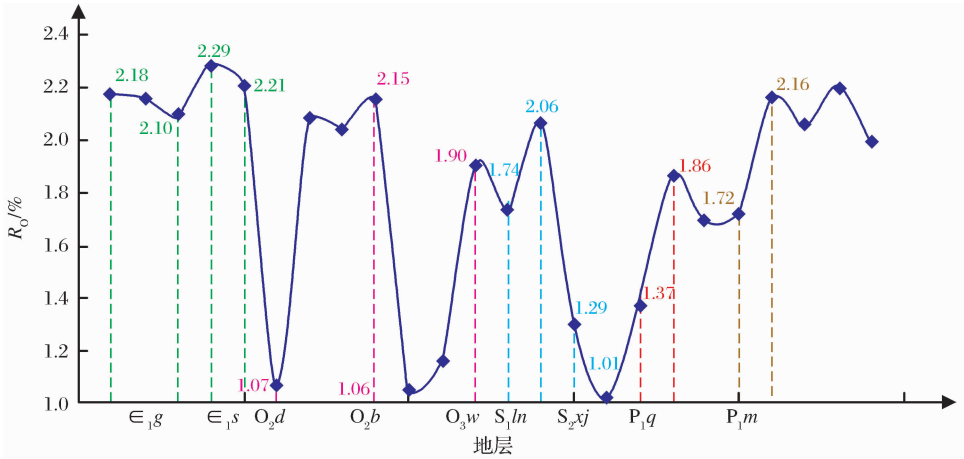


图 6 研究区烃源岩 R_o 特征

3.3.2 岩石热解分析(T_{max})

研究区样品分析结果(图 7)表明, 烃源岩 T_{max} 最大值为 568°C , T_{max} 最小值为 408°C , T_{max} 平均值为

519°C , 表明烃源岩均已达到成熟—过成熟阶段。

上二叠统栖霞组分析了 3 件样品, T_{max} 最大值为 512°C , T_{max} 最小值为 489°C , T_{max} 平均值为

(3)研究区烃源岩镜质体反射率 R_o 值总体比较高,最高值为 2.29%,最低值为 1.01%,平均值为 1.81%,烃源岩处在成熟—过成熟阶段,大部分已达高成熟—过成熟阶段。

(4)烃源岩综合评价认为研究区下志留统龙马溪组 and 上奥陶统五峰组黑色泥页岩、下寒武统水井沱组泥质烃源岩为好烃源岩;上二叠统茅口组碳酸盐岩、下奥陶统大湾组泥岩及下寒武统郭家坝组泥岩次之,为差烃源岩;其余各组则为非烃源岩。

参考文献(References):

- [1] Lin Xiaoyun. The Evaluation and Reservoir Conditions of the Marine Source Rock in the Middle and Lower Yangtze Region [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2007. [林小云. 中下扬子地区海相烃源岩评价及成藏条件[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2007.]
- [2] Tengger, Gao Changlin, Hu Kai, *et al.* High quality source rocks of lower combination in the northern upper-Yangtze area and their hydrocarbon potential[J]. Natural Gas Geoscience, 2007, 18(2): 254-259. [腾格尔, 高长林, 胡凯, 等. 上扬子北缘下组合优质烃源岩分布及生烃潜力评价[J]. 天然气地球科学, 2007, 18(2): 254-259.]
- [3] Hao Shisheng. Richness of organic matter and its evolutionary characteristics in carbonate source rocks[J]. Experimental Petroleum Geology, 1984, 6(1): 67-70. [郝石生. 对碳酸盐生油岩的有机质丰度及其演化特征的讨论[J]. 石油实验地质, 1984, 6(1): 67-70.]
- [4] Fu Jiamo, Jia Rongfang, Liu Dehan, *et al.* Organic Geochemistry of Carbonate Rocks[M]. Beijing: Science Press, 1989. [傅家谟, 贾容芳, 刘德汉, 等. 碳酸盐岩有机地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1989.]
- [5] Wang Shunyu, Dai Hongming, Wang Haiqing, *et al.* Source rock feature of the south of the Dabashan and Micangshan [J]. Natural Gas Geoscience, 2000, 11(4/5): 4-16. [王顺玉,

戴鸿鸣, 王海清, 等. 大巴山、米仓山南缘烃源岩特征研究[J]. 天然气地球科学, 2000, 11(4/5): 4-6.]

- [6] Xue Haitao, Wang Huanhuan, Lu Shuangfang, *et al.* Standard related to TOC classification evaluation of carbonate oil source rocks [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2007, 25(5): 782-785. [薛海涛, 王欢欢, 卢双舫, 等. 碳酸盐岩油源岩有机质丰度分级评价标准[J]. 沉积学报, 2007, 25(5): 782-785.]
- [7] Huang Difan. Tarim Petroleum Geochemistry [M]. Beijing: Science Press, 1994. [黄第藩. 塔里木盆地石油地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1994.]
- [8] Hunt J M. Petroleum Geochemistry and Geology [M]. Hu Bo ling. Translated. Beijing: Petroleum Industry Press, 1986. [亨特 J M. 石油地球化学和地质学[M]. 胡伯良译. 北京: 石油工业出版社, 1986.]
- [9] Tissot B P, Wilt D H. Petroleum Formation and Distribution [M]. Hao Shisheng *et al.* Translated. Beijing: Petroleum Industry Press, 1982. [蒂索 B P, 威尔特 D H. 石油形成和分布[M]. 郝石生等译. 北京: 石油工业出版社, 1982.]
- [10] Zeng Guoshou, Xu Menghong. Petroleum Geochemistry [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1990. [曾国寿, 徐梦虹. 石油地球化学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1990.]
- [11] Samuelsson J, Strauss H. Stable isotope geochemistry and paleobiology of the upper Visings Group (early Neoproterozoic), southern Sweden [J]. Geological Magazine, 1999, 136: 63-73.
- [12] Su Aiguo. Discussion on variation of carbon isotope of kerosene during thermal maturation and weathering [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 1999, 18(2): 79-84. [苏艾国. 干酪根碳同位素在成熟和风化过程中变化规律初探[J]. 矿物岩石地球化学通讯, 1999, 18(2): 79-84.]
- [13] Guo Qingjun, Liu Congqiang, Harald Strauss. Carbon isotopic bio-geochemical study on the section of Doushantuo Formation in Weng'an, Guizhou province [J]. Journal of Mineralogy and Petrology, 2005, 25(2): 75-80. [郭庆军, 刘丛强, Harald Strauss. 贵州瓮安陡山沱组剖面碳同位素生物地球化学研究[J]. 矿物岩石, 2005, 25(2): 75-80.]

Characteristic of Paleozoic Hydrocarbon Source Rocks from Key Sections of Frontal Micangshan-Daba

JIA Jin-sheng¹, SONG Hua-ying², YI Hai-sheng³, CHEN Wen-bin⁴

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 2. Zhejiang No. 3 Geology Group, Jinhua 321001, China;

3. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

4. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610059, China)

Abstract: Paleozoic source rocks from 16 sections of frontal Micangshan-Daba are studied in this article by the quantity, type and maturity of the organic matter and the lithology. The results show that the hydrocarbon source rocks are mainly from the lower Cambrian and the lower Permian, and developing source rocks occur in some areas of the lower Silurian and the upper Ordovician. Comprehensive analyses of geochemistry characteristics of the source rocks suggest that the source rocks are mainly type I and type II which have great hydrocarbon generation ability. The source rocks at over-maturing stage are mainly over-mature source rocks, but still have gas generating capacity.

Key words: Micangshan-Daba front; Paleozoic; Source rocks; Organic geochemistry.