

生油岩定量评价中的轻烃问题

盛志纬 葛修丽*

(石油工业部石油勘探开发科学研究院)

生油层定量评价中,无论是使用热解法,还是烃类法,计算生油层的已生油量、残留烃量、排烃量以致聚集量时,都会遇到一个轻烃的补偿问题。

所谓轻烃,我们指的是 $C_1 - C_{14}$ 。这种轻烃在生油岩的烃类初次运移和进入运移通道及储集层后的二次运移中最为活跃。目前实验分析中,无论是氮仿抽提还是岩样热解,大部分的轻烃都被损失掉,即使是采用吸附烃法和轻烃法,也只能回收一部分。因此,人们一直无法弄清它在生油层中的确切含量及其随埋深增加的演化规律。

轻烃不仅在油气资源量计算中占有相当重要的地位,而且在石油开采和石油化工加工中也具有突出的价值。同时,它的重要性还在于轻烃含量及变化参数,可用来评价生油岩有机质的丰度、类型和成熟度。因此,正确估算和研究这部分烃类是十分必要的。

生油层轻烃的含量及其变化规律的研究,有人试图在自然界寻找理想的生油层剖面,并系统采样分析,从而获得可能的资料。但必须指出,生油层轻烃的含量及其分布规律,是受有机质类型和成熟度以及其他多种因素所制约的。也就是说,在同一演化阶段,由于有机质类型的差别,轻烃含量可以不同;同时,同一类型的有机质处在不同演化阶段,轻烃含量也可不同。所以,选择的剖面必须是有机物性质相似,同时又具备各个演化阶段的代表性。一般来说,这种典型的生油剖面是极少见的。即使选到了比较好的剖面,也还存在着从采样、样品制备以及检测中如何避免 $C_1 - C_{14}$ 的损失问题,实际上有些环节至今无法做到。根据我们试验¹⁾,在井台现场岩心出筒时,迅速取一块20厘米长的样品放入冰箱冷冻,然后取该岩样中间一块,快速粉碎进行热解定性、定量分析,(图1);然后将粉碎后的样品在自然条件下放置40天,再在同一实验条件下进行测定(图1)。经计算发现第一次分析的残烃含量比第二次高30毫克烃/克有机质,而且第二次分析中, $nC_4 - nC_9$ 烃类全部损失掉。

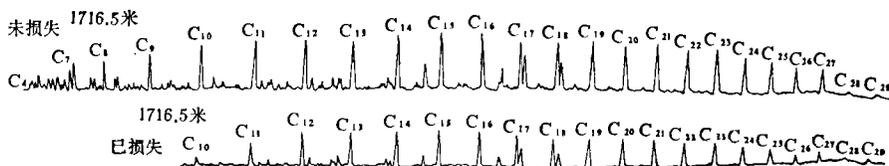


图1 古12井轻烃损失对比色谱图

*参加这项工作的还有张树晶、张玉兰、唐黎平、龙杭等。

1) 靖方等,热解-气相色谱技术及地质应用,第二届有机地化会议论文,1984年。

因此,长期以来,人们不能从自然剖面的分析中,提出一个确切的、可供实用的轻烃补偿系数。基于以上情况,我们采用室内模拟的途径进行探索和实验,基本解决了这一问题,为研究有机质的丰度、类型和热演化以及生油层定量评价,提供了一项不可缺少的重要参数。

本文主要通过三种类型干酪根的模拟热解气相色谱测定,研究 C_1-C_{14} 轻烃的产率及其演变规律。

一、实 验

1. 样品

根据实验的要求,我们选择了未成熟的三种类型的干酪根(表1)。

表 1 干酪根样品基础数据表

编 号	2-1899	2-987	2-1648
项 目			
井 号	11-1-1井	下4-114井	连参一井
井 深(米)	2230	987.88—996.88	621.5
层 位	Eliu1	H ₂	KJb井
岩 性	灰黑色泥岩	深灰色泥岩	深灰色泥岩
有机碳(%)	3.15	1.85	1.83
干酪根纯度(%)	82.95	91.06	91.5
最高热解峰温(°C)	432	410	438
H/C	1.33	1.35	0.92
O/C	0.10	0.16	0.24
S ₂ /S ₃	23.95	10.24	1.11
CP/COT	58.5	24.0	5.0
元素碳(%)	63.61	68.50	64.09
干酪根类型	I	II	III

2. 实验步骤

将干酪根样品置于热解炉中,充满氦气,快速升温,热解产物由氦气流带入冷阱,凝聚在收集管内。热解完毕后,将样品迅速撤离加热区,撤下冷阱,换上加热套,使冷凝物瞬时汽化,分流进入毛细色谱柱,分离后进入氢火焰离子化检测器鉴定,由记录仪记录色谱图,微处理机收集和处理数据(采用归一法和标准气丙烷外标定量法),数据重现性好,平均相对误差 $<10\%$ 。重复上述实验过程,就可按预定的温度间隔,取得干酪根分步热解气相色谱图和相应的数据。

3. 实验条件

(1) 仪器：3700 气相色谱仪；056 记录仪；ε10 微处理机；WZK-1-50 型控温仪；热解炉（包括加热炉、加热管、样品管）；产物收集管；液氮冷阱；汽化加热套。

(2) 实验条件：色谱柱为OV-101、50米弹性石英毛细管柱；载气为He线速16厘米/秒，分流比25:1；柱温为初始40℃、终止280℃、升温速率4℃/分；空气为300毫升/分；氢气为30毫升/分；检测器为FID氢火焰离子化检测器。

二、实验结果与讨论

1. 干酪根热解的产物，经过冷凝收集后，再汽化时的温度仅300℃，其中的高碳数重质烃都滞留在收集管内，不参与检测。因此，本方法所得的总烃和轻烃数量比ROCK-EVAL测定的要低得多。所以，它是一项相对的参数，但各类干酪根之间仍可进行比较¹⁾。要作为定量计算的参数，还需进行倍率的恢复。

2. $C_1 - C_{14}/C_1^+$ 总烃比值，是衡量生油层轻烃产率的一项参数（表2、图2）。

表 2 各类干酪根的 $C_1 - C_{14}/C_1^+$ 总烃百分比数据表

模拟热解温度 (°C)	$C_1 - C_{14}/C_1^+$ 总烃		
	I 型	II 型	III 型
250			
250—300	67.83		79.64
300—340	73.20	59.71	80.19
340—360	67.19	67.88	83.55
360—380	67.74	64.27	80.00
380—400	69.17	65.70	82.85
400—420	73.02	68.56	83.76
420—440	72.68	73.25	83.90
440—460	78.69	72.00	90.28
460—480	90.63	79.39	94.27
480—500	96.89	92.15	97.03
500—520			
520—540			
540—560			
560—600			

1) 盛志伟、葛修丽，干酪根热模拟成烃规律，第二届有机地化会议论文，1984年。

从表2可看出, C₁-C₁₄占总烃的比例很高。一方面可能是由于高碳数重质烃大部分凝集在收集管内, 另一方面此处的轻烃只反映了一次性降解的数量。还有, 干酪根高温瞬时热解过程与自然界地质条件下的长期低温热解相比, 前者的短链烃产率可能比后者偏高。

3. C₁-C₁₄/干酪根重量百分比: 采用这项参数相对地更接近生油层的实际(表3)。

热解相色谱测定中, 不仅高碳数的重质烃损失较大, 而且轻烃资料仅反映了一次热降解的产物数量。所以在未进行倍率恢复前只能作为一项相对的定性参数。

表 3 各类干酪根各模拟温阶C₁-C₁₄产率数据表

模拟 温度 (°C)	I 型				II 型				III 型			
	C ₁ -C ₁₄ (%)			C ₁ -C ₁₄ / 干酪根	C ₁ -C ₁₄ (%)			C ₁ -C ₁₄ / 干酪根	C ₁ -C ₁₄ (%)			C ₁ -C ₁₄ / 干酪根
	各温阶	累计	相邻温		各温阶	累计	相邻温		各温阶	累计	相邻温	
	产率	产率	度范围	产率	产率	度范围	产率	产率	度范围			
250—300	0.041	0.041	0.59	0.59					0.022			
300—340	0.088	0.129	1.27	1.86	0.041	0.041			0.043	0.065	3.85	3.85
340—360	0.108	0.237	1.56	3.42	0.112	0.153	3.10	3.10	0.078	0.143	2.94	6.79
360—380	0.230	0.467	3.32	6.74	0.221	0.374	4.47	7.57	0.122	0.265	5.79	12.58
380—400	0.457	0.924	6.59	13.33	0.286	0.660	5.78	13.35	0.148	0.413	7.02	19.60
400—420	1.307	2.231	18.85	32.18	0.536	1.196	10.85	24.20	0.285	0.698	13.53	33.13
420—440	1.526	3.757	22.01	54.19	1.147	2.343	23.21	47.41	0.338	1.036	16.04	49.17
440—460	1.652	5.409	23.83	78.02	1.022	3.365	20.68	68.09	0.444	1.48	21.07	70.24
460—480	1.015	6.624	14.64	92.66	0.900	4.325	19.43	87.52	0.369	1.849	17.52	87.76
480—500	0.349	6.773	5.03	97.69	0.617	4.942	12.48	100.00	0.258	2.107	12.24	100.00
500—520												
520—540												
540—560												
560—600	0.160	6.933	2.31	100.00								

(1) 表3和图2说明, 在热解温度360℃以前, 相当生油岩的低成熟阶段, I类干酪根产出的C₁-C₁₄只占轻烃总产率的0.59-3.42%, II类为3.10%, III类为3.85-6.79%; 360-400℃时, C₁-C₁₄的转化率显著增加, 标志着干酪根进入了成熟阶段, I类干酪根的C₁-C₁₄占轻烃总产率6.74-13.33%, II类为7.57-13.35%, III类高达12.58-19.60%, 说明腐殖型干酪根的短链烃产率高; 从400℃开始至480℃, 是干酪根的成烃高峰期, C₁-C₁₄的产出量占轻烃总量的比例更大, I类32.18-92.66%, II类24.20-87.52%, III类为33.13-87.76%。从中可看出, 无论那类干酪根, 80%以上的

轻烃是在400℃以后产出的。此外，在成烃高峰的末期， C_1-C_{14} 的产率比，三者相对接近，说明进入此演化阶段后，尽管干酪根类型和总烃产率各有差别，但产出烃类的类型已相似，也就是说均以产轻质短链烃为主了。

480℃以后，随着干酪根演化到过成熟阶段， C_1-C_{14} 烃类的产率（其中以气态烃为主）越来越高，并逐步全部转化为气态烃。

(2) 从图3可以看出， C_1-C_{14} 烃类产出的阶段性变化与干酪根模拟各温度范围的总烃产出规律基本一致，但低成熟阶段的相邻两温度范围，增长比较缓慢。300-360℃时，I类干酪根为0.59-1.56%，II类为3.10%；III类为2.94-3.85%；温度从360℃升到400℃，生油岩达到成熟阶段后，增长幅度明显加大，I类干酪根为3.32-6.59%，II类4.47-5.78%，III类5.79-7.02%；当进入成烃高峰温度400-480℃时， C_1-C_{14} 增长幅度也达到极大值，I类干酪根为14.64-23.83%，II类10.85-20.68%，III类是13.53-21.07%；温度超过480℃后，增加幅度迅速变小，I类干酪根降为5.03%以下，II类小于12.48%，III类为12.24%，表明干酪根的热降解潜力逐步减小的趋势。

(3) 各类干酪根，在不同的热解温度和演化阶段内，其产出的 C_1-C_{14} /干酪根重量百分比明显不同（见图4）。在360℃以前的低成熟阶段，I类干酪根的此比值累计为0.237%，II类0.153%，III类0.143%，由于干酪根刚开始降解成烃，故三者比较接近；温度升到400℃时的成熟阶段，转化率明显变大，I类干酪根的此比值为0.924%，II类0.660%，III类0.413%，各类型干酪根表现出较大差别；进入成烃高峰期的温度420℃时，I类干酪根的 C_1-C_{14} /干酪根重量百分比为2.231%，II类1.196%，III类为0.698%，

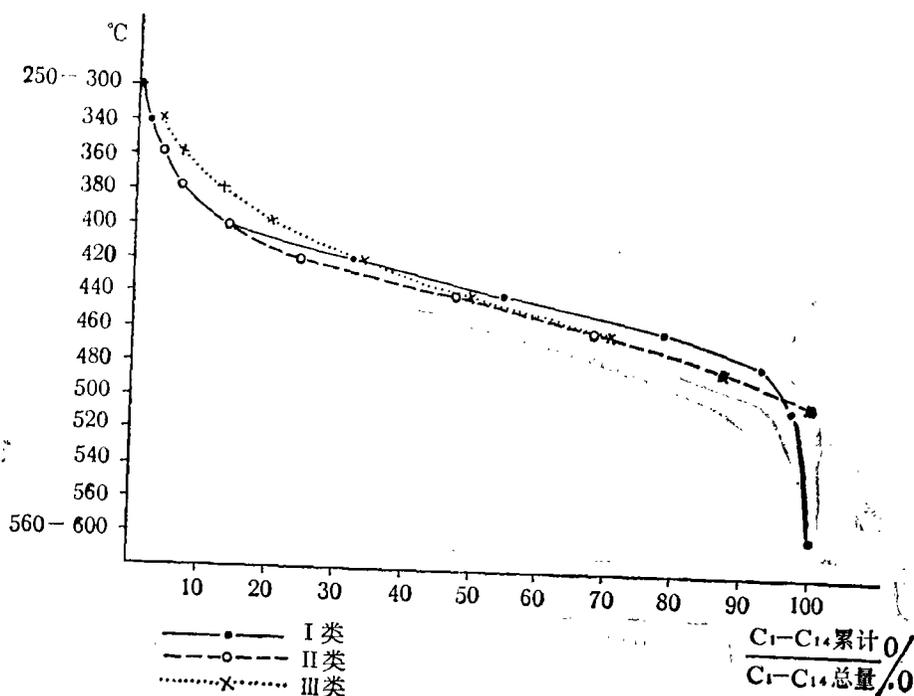


图2 C_1-C_{14} 累计/ C_1-C_{14} 总量百分比图

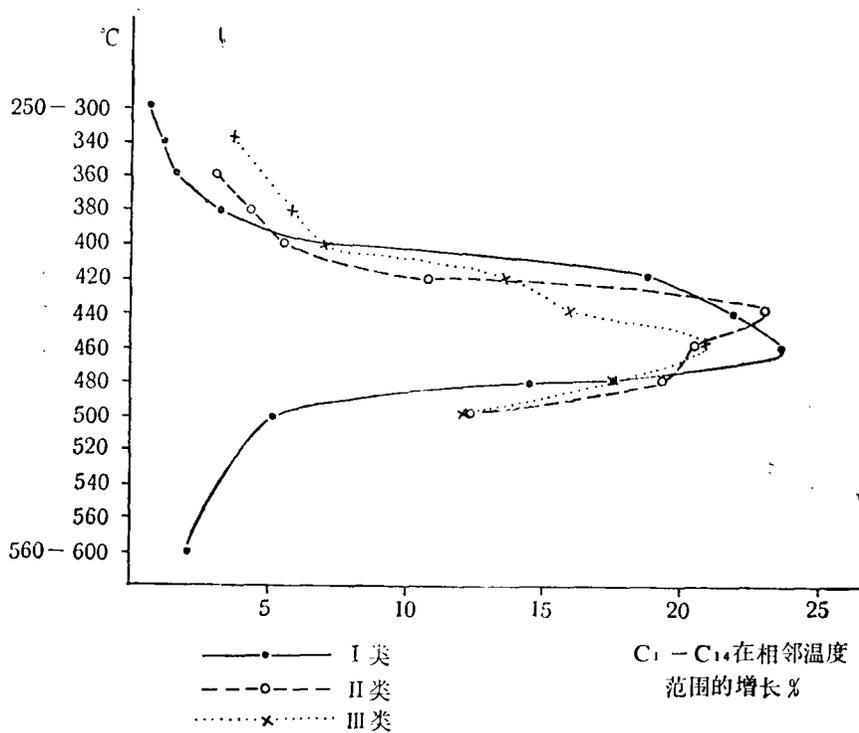


图3 C₁ - C₁₄在两相邻温度范围增长百分比图

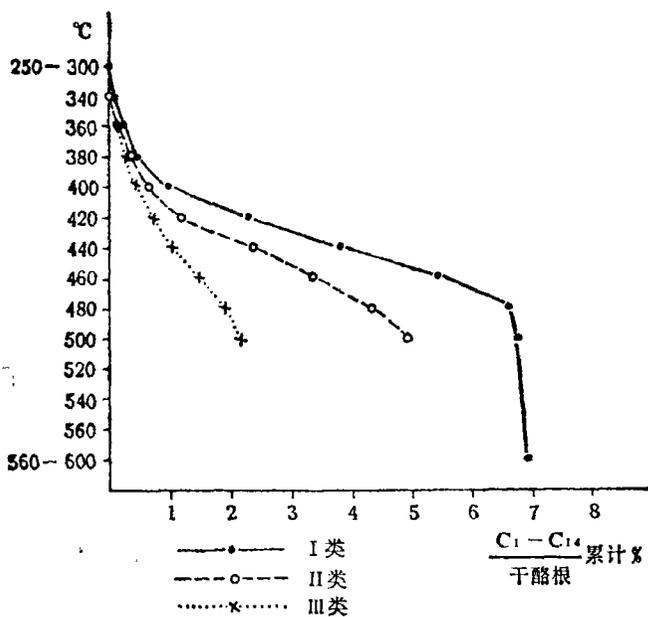


图4 C₁ - C₁₄/干酪根累计重量百分比图

到成烃高峰的末期480℃时, I类干酪根的此比值增至6.424%, II类为4.325%, III类为1.849%。I、II类与III类相比, 前者数据高出2—3倍, 这反映了III类干酪根产C₁-C₁₄烃类的总潜力相对比较小; 温度继续升高, 干酪根演化进入到过成熟阶段时, C₁-C₁₄/干酪根重量百分比的增加幅度急剧降低。说明产烃潜力逐步趋向枯竭。

4. 选用于酪根进行热解, 对生油岩来说, 由于除去了岩石矿物对烃类的吸附影响, 所以表现出转化率偏高。根据我们实验, 一般高出13.05-65.20%¹⁾(见表4)。

表4 岩样及从该岩样分离的干酪根氢指数对比表

样品号	样品类型	有机碳 (%)	I _H 毫克烃/克有机碳	干酪根比岩石的 I _H 增长值 毫克烃/克有机碳	被矿物吸附 的烃类(%)
庆生1	岩石	0.82	87	163	65.20
	干酪根		250		
柴生2	岩石	0.50	260	260	50.38
	干酪根		524		
湾生1	岩石	1.54	183	144	44.04
	干酪根		327		
京生2	岩石	1.09	286	219	43.37
	干酪根		505		
泌生46	岩石	0.93	184	113	38.05
	干酪根		297		
庆生5	岩石	0.61	241	146	37.37
	干酪根		387		
湾生2	岩石	3.25	595	374	36.84
	干酪根		942		
京生4	岩石	1.33	240	132	35.48
	干酪根		372		
泌生43	岩石	4.50	826	124	13.05
	干酪根		950		

另外, 我们还做了如下几项实验。

(1) 干酪根和蒙脱石混合进行热解, 也得到类似的结果^[1], 如表5。

表5 人工混合干酪根和蒙脱石热解数据对比表

蒙脱石(毫克)	0	10	20	40	80	120	160	200
干酪根(毫克)	2	2	2	2	2	2	2	2
S ₂ (毫克烃/克干酪根)	252.34	243.77	225.26	211.20	197.49	175.89	174.54	172.80
S ₂ 损失率(%)		3.40	10.73	16.30	21.74	30.30	30.83	31.52

根据鄂立言资料简化

(2) 干酪根和不同矿物成份, 以及各种矿物按不同比例混合的模拟试验²⁾它们对烃类的保留效应影响程度也是一样的(见表6、7和图5)。

1) 盛志伟, 生油定量评价中的排烃问题。

2) 韩方等, 热解-气相色谱技术及地质应用, 二届有机地化会议论文, 1984年。

干酪根分别与各种矿物混合物产烃表

表 6

进样量 (mg)		矿物 干酪根 (重量比)	热 解 烃 (mg/g 干酪根)							
			高 岭 石		蒙 脱 石		非粘土矿物		伊 利 石	
干酪根	矿物		S ₂	相邻 级差	S ₂	相邻 级差	S ₂	相邻 级差	S ₂	相邻 级差
1	0	0	390.0		390.0		390.0		390.0	
				99.3		131.6		151.5		179.0
1	10	10	290.7		258.4		238.5		211.0	
				16.9		26.2		30.3		33.9
1	20	20	273.8		232.2		208.2		177.1	
				17.2		21.6		9.1		12.7
1	30	30	258.6		210.6		199.1		164.4	
				8.6		16.7		2.1		12.3
1	40	40	250.0		193.9		196.4		152.1	
				11.1		11.8		6.4		5.8
1	50	50	238.9		182.1		190.0		146.3	
				6.8		7.9		2.1		12.3
1	60	60	232.1		174.2		187.9		134.0	
				7.1		6.3		2.8		3.0
1	70	70	225.0		167.9		185.1		131.0	
				6.0		4.1		3.2		5.7
1	80	80	219.0		163.8		181.9		125.3	
总吸附量(%)			44.0		58.0		53.4		68.0	

(根据韩方资料简化整理)

表6和图5说明, 各类矿物对烃类的保留效应均大于44%, 其中作为良好生油岩的主要矿物成份蒙脱石、伊利石, 其吸附烃类达到58.68%。热解时, 当矿物与干酪根的重量比从0到10时, 伊利石吸附烃量达到179毫克烃/克干酪根, 非粘土矿物为151.5, 蒙脱石131.6, 高岭石99.3。当矿物、干酪根重量比增加到20-30时, 各种矿物的吸附效应就明显地降低了。伊利石与干酪根重量比为10%时, 与纯干酪根相比, 吸附烃类45.90%, 重量比20%时, 吸附了相当10%时烃类的16.07%。重量比30%时, 吸附烃量只相当20%时的7.17%。非粘土矿物相对应的吸附烃量为38.85%, 12.7%, 4.37%。蒙脱石干酪根重量比为10%时, 与纯干酪根相比, 吸附烃量33.74%, 重量比20%时, 吸附了相当10%时烃类的10.14%, 重量比30%时, 只吸附了相当20%时烃类的9.3%。高岭石相对应的吸附烃量为25.46%, 5.81%, 5.55%。从以上数据可明显看出, 随着矿物、干酪根重量比增加, 吸附烃量有序递减的规律。此外, 还有一点值得指出, 矿物对烃类吸附量的76.57-91.67%是在矿物、干酪根重量比30%以前。在这以后, 虽然矿物比重大量增加, 但吸附烃量的总量不超过24%, 产生这种现象的机理尚待进一步探索。

表7 干酪根与四种矿物混合物产烃量表

干酪根	进 样 量 (毫克)				蒙 脱 石 伊 利 石 (重量比)	热解烃产量 (毫克/克干酪根)	吸附烃量 (%)
	蒙脱石	高岑石	伊利石	非粘土 矿物			
1	7.5	6.0	1.5	25.0	5.0	270.8	30.56
1	6.0	6.0	3.0	25.0	2.0	253.8	34.92
1	4.5	6.0	4.5	25.0	1.0	239.0	38.72
1	3.0	6.0	6.0	25.0	0.5	229.1	41.26
1	1.5	6.0	7.5	25.0	0.2	224.0	42.56

(根据韩方等资料)

表7说明, 干酪根和不同矿物的比例混合进行热解, 对烃类的吸附量为30.56—42.56%, 平均为37.60%。

(3) 有人^[2]用2毫克干酪根和用2毫克干酪根加98毫克伊利石混合物热解实验后指出, 伊利石的保留效应, 主要是对重质烃的吸附达95.4%, 而对轻烃只吸附22% (见图6)。对热解岩石和从中分离的干酪根也得到同样的结果 (见图7)。

(4) 我们还对有机质的丰度, 有机质的类型进行试验, 对烃类的释放影响也有明显的差别 (见表8、9)。

表8 有机质丰度对烃类释放的影响数据表

井 号	S ₂ /S ₃	干 酪 根 类 型	有 机 碳 (%)	产油潜量 (kg/吨岩石)	每克有机碳释 放的烃量 (mg/g)	每克有机碳释 放烃量之差 (mg)
泌80	20.70	I	2.49	20.70	831	54
”	21.76	I	1.82	14.15	777	
马深1	12.82	II	2.05	10.91	532	136
”	18.38	II	1.58	6.27	396	
”	2.59	III	1.46	1.64	112	31
”	2.96	III	0.87	0.71	81	

表9 有机质类型对烃类释放的影响数据表

井 号	S ₂ /S ₃	干 酪 根 类 型	有 机 碳 (%)	每克有机碳 释放的烃量 (mg/g)	每克有机碳 释放烃量之差 (mg)
泌80	31.52	I	2.86	749	101
”	22.12	I	2.86	648	
”	17.19	II	2.82	585	161
”	11.54	II	2.82	424	
兴268	1.92	III	1.23	176	67
茨3	1.44	III	1.23	109	

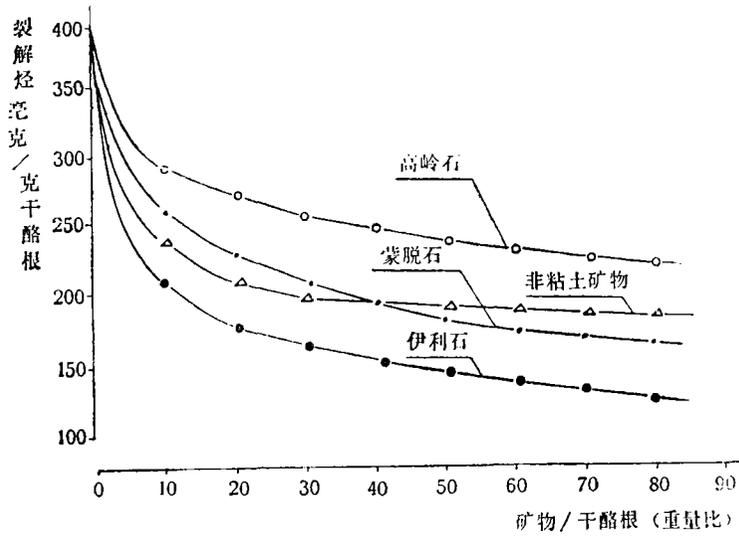


图5 干酪根分别与各种矿物混合热解产烃量关系图

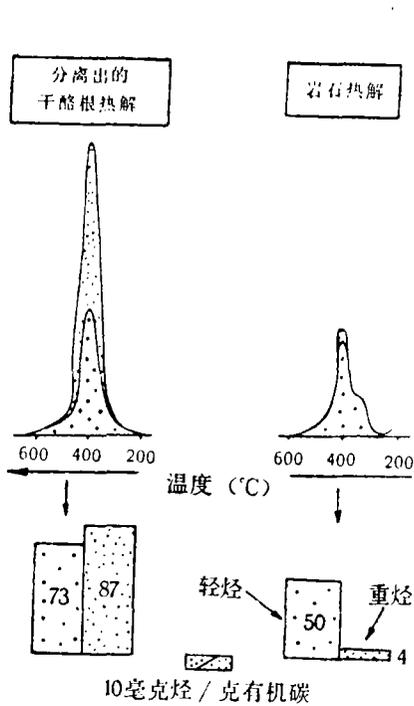


图6 杜阿拉盆地上白垩统样品游离干酪根与其有关岩石热解烃类产率比较图

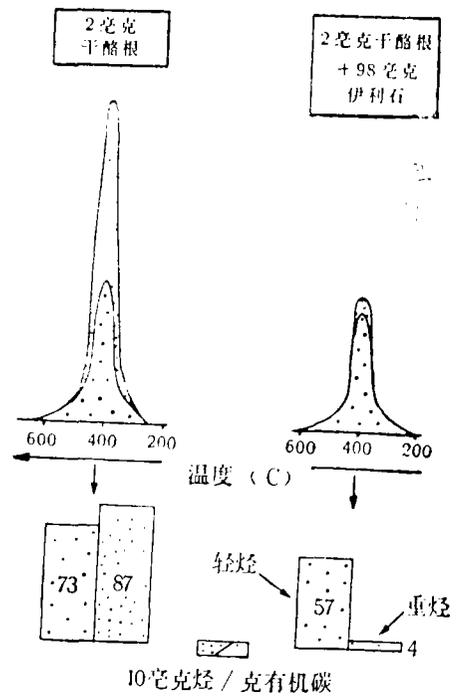


图7 干酪根与伊利石混合热解烃类产率比较图

表8说明,有机质类型相似的情况下,有机质的丰度越高,每克有机碳释放的烃量越大,三种不同有机质中,每克有机碳释放烃量的差值为31-136毫克。表9又说明,有机质丰度相等的情况下,有机质的类型越好,每克有机碳释放的烃量越大。I、II、III类有机质中,每克有机质释放烃量的差值为67-161毫克。

综合以上情况,十分清楚地表明,使用干酪根热模拟获得的烃类数据,应用到生油层的定量评价中,还需要进行矿物等对烃量保留效应的校正。

5.把前面同样的三个干酪根样品,在Rock-eval仪器上,以每分钟5℃的升温速率进行模拟试验,获得每克有机碳所产毫克烃的数据,这比分步热解气相色谱的结果高得多。I类干酪根高6.89倍,II类4.6倍,III类1.82倍。为了使热解气相色谱的数据成为生油层定量评价的计算参数,除了按以上倍率恢复外,还需要对干酪根的热解数据进行矿物保留效应等的校正。根据前面所述矿物成分、有机质丰度、有机质类型对烃类吸附影响的资料,确定,我们用来实验的I类干酪根的总烃保留效应按25%,II类30%,III类35%进行校正。 C_1-C_{14} 轻烃对三类干酪根均按20%校正。最后计算出轻烃占有有机碳总转化效率的百分比,结果列于表10。

由表10可看出, C_1-C_{14} 占有有机碳总转化效率的补偿系数在360℃前的低成熟阶段,I类干酪根为37.69-76.93%,II类为7.74-11.02%,III类为32.66-34.72%。360-400℃进入成熟阶段后,I类干酪根为19.16-23.70%,II类为12.27-13.72%,III类为25.91-27.31%。到达成烃高峰期后,I类为27.39-72.18%,II类为20.74-69.80%,III类为36.6-86.96%。当进入过成熟阶段, C_1-C_{14} 比例逐步增大,而且一般烃类全部转化为甲烷气。

表10还表明,相当于干酪根或生油岩有机碳总转化效率的轻烃补偿系数,通过各种校正以后,从低成熟至成熟阶段,总的呈现一个由高到低的变化趋势。这可能反映了有机物转化早期,只能使干酪根中某些长侧链的末梢断裂,以及某些要求低能量的桥键的脱落,而其它长链及大分子化合物却只有少量的降解,因此虽然轻质短链烃的绝对量不大,但相对总烃的百分比却很高。随着温度升高,能量加大,则大分子化合物及重质成分的大量降解, C_1-C_{14} 的比例相对变小。特别是以产重质烃数量较高的I类干酪根尤为明显,III类干酪根也存在同样的趋势,II类可能由于成熟度很低,以及腐泥、腐殖成分混杂,则反映了逐步增长的趋势。大约在400℃以后, C_1-C_{14} 的比例呈急剧增长的趋势,这表现了干酪根结构上的某些短侧链的断裂以及降解的长链烃再次裂解的结果。

三、 结 论

1. C_1-C_{14} 轻烃的补偿,是生油层定量评价中的一个十分重要的问题。在自然生油剖面的系统采样分析过程中,难以获得确切的、可供实使的补偿系数,而采用干酪根分步热解法却能很好地解决这项参数。

2.各类有机质在不同的热解温度和演化阶段内, C_1-C_{14} 的产率明显不同。因此,同一演化阶段内,对轻烃进行补偿时,必须考虑到有机质类型的差别,不能简单地使用同一补偿系数,而要按不同类型的有机质分别给以补偿。同时还要考虑到矿物、有机质

矿物保留效应及倍率校正后的干酪根总烃、轻烃数据表

干酪根类型		I			II			III		
项 目 温 度 (°C)	矿物保留 效应校正 后的 I _H mg/gCOT	校正后的 C ₁ -C ₁₄ mg/gCOT	C ₁ -C ₁₄ 占 有机碳总 转化效率 的百分比 (%)	矿物保留 效应校正 后的 I _H mg/gCOT	校正后的 C ₁ -C ₁₄ mg/gCOT	C ₁ -C ₁₄ 占 有机碳总 转化效率 的百分比 (%)	矿物保留 效应校正 后的 I _H mg/gCOT	校正后的 C ₁ -C ₁₄ mg/gCOT	C ₁ -C ₁₄ 占 有机碳总 转化效率 的百分比 (%)	
										250
250-300										
300-340	12.00	9.23	76.93	25.90	2.01	7.74	3.90	1.35	34.72	
340-360	45.00	16.96	37.69	67.90	7.49	11.02	9.10	2.97	32.66	
360-380	141.00	33.42	23.70	149.10	18.28	12.27	20.15	5.50	.31	
380-400	345.00	66.90	19.16	235.20	32.27	13.72	33.15	8.59	25.91	
400-420	583.00	159.68	27.39	282.10	58.51	20.74	39.65	14.52	36.6	
420-440	627.00	268.87	42.88	295.40	114.63	38.80	42.25	21.53	50.97	
440-460	635.00	387.11	60.96	301.00	164.60	54.69	43.55	30.77	70.64	
460-480	637.00	459.76	72.18	303.10	211.56	69.80	44.20	38.44	86.96	
480-500	638.00	487.73	75.98	305.20	241.78	78.96	44.85	43.79	97.65	
500-520				306.60			45.50			
520-540				308.00			46.15			
540-560				309.40			46.15			
560-600				311.50			46.80			

丰度、有机质类型对烃类的保留效应。

3. 干酪根分步热解气相色谱中, $C_1 - C_{14}$ 的产出与热解总烃的规律一致。当生油岩处在不同的成熟阶段时, 轻烃产率占轻烃总产率的百分比, 具有明显的差别。

4. 生油层处在低成熟阶段, I类干酪根的轻烃补偿系数为37.69—76.93%, II类7.74—11.02%, III类32.66—34.72%。当生油层达到成熟阶段, I类干酪根为19.16—23.70%, II类12.27—13.72%, III类25.91—27.31%。生油层进入成烃高峰期后, I类干酪根为27.39—72.18%, II类为20.74—69.80%, III类为36.6—86.96%。

(收稿日期: 1985年3月7日)

参 考 文 献

- [1] 郭立言等, 矿物质对热解烃量和 T_{max} 的影响, 石油勘探与开发, 1983年第5期。
- [2] 埃斯皮达里等, 矿物基质在干酪根热解中的作用——对石油生成和运移的影响, 张厚福译, 石油勘探与开发, 1981年第2期。

“高效液相色谱技术交流会”在无锡召开

由地质矿产部石油地质中心实验室筹备主办, 首次以石油成分及有关天然物为主题的高效液相色谱技术交流会, 于1986年4月中旬在无锡市召开, 参加交流的单位有42个, 代表近70人。交流会对国内石油成分及有关天然物的分离分析技术进行了广泛的交流, 对在石油地质试验中逐渐建立起来的项目作了初步评价, 同时也指出了今后应注意发展的方向。美国W.A.Dark博士就这方面的分离技术作了报告。此外, 交流会上还讨论了其他有关技术问题。与会代表对这种专题性技术交流会还是欢迎和满意的。这次交流会的举办得到了WATERS公司的赞助。

佟鼎勋 供稿

DISCUSSION ON LIGHT HYDROCARBONS IN QUANTITATIVE EVALUATION OF SOURCE BEDS

Sheng Zhiwei Ge Xiuli

(Research Institute of Petroleum Exploration and
Development, Ministry of Petroleum Industry)

Abstract

This paper describes the significance of C_1-C_{14} light hydrocarbons in quantitative evaluation of source beds and briefly introduces the principles and analytical procedures of pyrolytical GC. According to the data from pyrolytical analyses of three types of kerogens, it is proposed the compensation coefficients of light hydrocarbons for the evaluation of source bed, i.e. the compensation coefficients of light hydrocarbons for the overall conversion efficiency of kerogens or organic carbon are as follows.

During immature stage, 37.69–76.93% for Type I kerogen, 7.74–11.02% for Type II kerogen and 32.66–34.72% for Type III kerogen. In mature stage, 19.16–23.70% for Type I kerogen, 12.27–13.72% for Type II kerogen and 25.91–27.31% for Type III kerogen. At the peak of oil generation, the compensation coefficients of the light hydrocarbons are as follows: 27.39–72.18% for Type I kerogen, 20.74–69.80% for Type II kerogen and 36.60–86.96% for Type III kerogen.

Studies are carried out on the regularity of C_1-C_{14} hydrocarbons generation during various heating stages for different types of kerogens, as well as on the retention effect of various rocks and minerals on hydrocarbons.