

异烷烃和环烷烃的分析方法及地球化学应用

徐 濂 梁 舒

(地质矿产部石油地质中心实验室, 无锡 214151)

本文主要介绍地质样品微量异烷烃和环烷烃的分析方法。该方法是从总烷烃馏份中分离出微量的异烷烃和环烷烃, 单独进行气相色谱分析。为微量烃类的样品分离分析, 特别是对有机质含量低、成熟度高的我国南方碳酸盐岩样品的分析, 提供了新的分析技术和方法。

关键词 异烷烃 环烷烃 分离分析 地球化学特征

第一作者简介 徐濂 男 57岁 高级工程师 分析化学

一般气相色谱分析, 异烷烃和环烷烃与正烷烃都是在一张色谱图上, 由于异烷烃和环烷烃一般含量较小, 常被正烷烃掩盖仅显示少数几个谱峰。这是一类研究难度较大的化合物, 这些化合物在地质体中的分布规律和地球化学意义, 目前了解甚少, 仅在国外文献上报道了一些碳数较低的异烷烃研究。为了满足油气保存条件研究需要, 我们试图从总烷烃中把含量甚微的异烷烃和环烷烃分离出来, 单独进行气相色谱分析, 使整个样品中存在的异烷烃和环烷烃面貌显示出来。经过试验研究和摸索, 我们对22个下古生代地层水样品和数百块志留、奥陶、寒武和震旦系地质样品以及20多个油苗样品进行了分析, 都获得了比较好的气相色谱图。我们的方法是微量的, 在获得的异烷烃色谱图上没有正烷烃的存在, 而且各个异烷烃和环烷烃与总烷烃色谱图上相对应的峰可进行对比。由于方法的深入研究, 也发现总烷烃色谱图在地化应用中存在的一些问题(参看后面), 从而又使分析技术和质量提高。

一、实验

1、样品

(1)岩样、沥青和其它固体地质样品: 岩样等固体样品粉碎至80~100目, 用苯-甲醇9:1 (V/V)二元溶剂, 在索氏抽提仪中连续抽提72小时, 蒸馏溶剂后, 获得总的抽提有机质;

(2)水样: 水样中溶解的有机质, 我们采用液-液抽提, 取水样250ml 置于分液漏斗中, 加入25ml 有机溶剂, 强烈振荡5min, 然后静置让水相和有机相分层, 分出有机相, 重复抽取二次。同一水样共萃取1000ml 水样, 各次的萃取物合并, 蒸去溶剂, 获得水中总抽提的有机质。

2、有机质的分离

从上述样品中萃取获得的有机质其数量高低决定于样品中有机质的含量而定, 但一般来说, 含量都很低, 一般占岩样的 $5 \times 10^{-3}\%$ 。对于这种微量的有机质, 我们采用硅胶薄层色谱分离, 把萃取获得的总有机质, 分离成正烷烃、异烷烃和芳烃(硅胶薄板的制备, 分离条件和方法, 从略)。

3、高分辨气相色谱分析

经薄层色谱分离的各类有机质, 在进行气相色谱分析之前, 要稀释成适当的浓度, 视有

机质浓度的高低而确定色谱的进样量;另外,由于我们获得的烷烃类甚微,在色谱条件上也相应地作一些修改。如一般气相色谱人员不太愿意采用的无分流进样装置,但本法相对来说要求分析人员必须具备一定的操作技术和经验,逐步摸索出一套对待微量有机质色谱分析的办法。

(1)气相色谱条件

美国产 HP-5890A 气相色谱仪;分离柱为弹性石英毛细柱(50m×0.2mm),固定液 SE-54,厚度0.25 μ m;气化室温度290 $^{\circ}$ C,检测器温度300 $^{\circ}$ C。柱温起始温度80 $^{\circ}$ C,程序升温10 $^{\circ}$ C/min 升至100 $^{\circ}$ C,然后以3 $^{\circ}$ C/min 升至200 $^{\circ}$ C,再以2 $^{\circ}$ C/min 升至290 $^{\circ}$ C,最后恒温30min,或等待到柱中物质赶净为止。载气采用高纯氮气,纯度为99.999%,柱流量1.3ml/min;氢火焰离子化鉴定器,氢气流量30ml/min,空气流量300ml/min,尾吹氮气为30ml/min。

(2)色谱-质谱条件

仪器为 Varian3700型气相色谱仪-MAT312质谱仪-MAT200数据处理系统联用。色谱条件:分离柱为 CB-1+型弹性空心柱(30m×0.26mm),固定液厚0.25 μ m;气化室温度300 $^{\circ}$ C,柱温90~290 $^{\circ}$ C,升温速率0.254 $^{\circ}$ C/min;分流比5:1,流量1.07ml/min,界面温度270~280 $^{\circ}$ C,载气为 He。

质谱条件:电离方式 EI,电离能量70eV,分辨率500,电离室温度230~250 $^{\circ}$ C,发射电流0.5mA,离子源真空度 159×10^{-5} Pa(1.2×10^{-5} mmHg)。采用70eV 电离能量,可获高检出灵敏度,对低含量烷烃的分析,可获分子离子。

数据处理系统:量程50~500质量单位/十倍程,扫描周期2.6s。正烷烃的络合处理:在样品进入色谱柱之前,先进入一个预处理装置,待正烷烃全部络合后再进入色谱柱分析。

三、分析结果

在定性分析研究中,由于要反复进行各种条件试验,需耗样品量多,为了方便起见,我们选用贵州虎47井奥陶系原油作为试验样品。表1列出该样品初步鉴定的类异戊二烯烃系列和单、双-甲基烷烃系列及环烷烃系列的化合物的名称;图1A 是上述三个系列化合物的色谱-质谱总离子流色谱图。另外通过质谱棒图,定性了正辛基甲基环己烷、3-甲基十七烷、2,5-二甲基十三烷。当然,单用 GC-MS 一种方法,对获得的资料也有多解性,对碳数大于10以上的化合物其分子离子峰有时不很明显,特征碎片峰也不是很显著。如用 GC-MS/MS 女儿离子色谱就可以解决上述问题,由于特征碎片峰明显,对化合物断裂机制的解释也就一目了然,这样易于对化合物的结构获得确认。所以一个化合物的鉴定要进行多种方法分析,综合各方面的资料和参考文献,最后才能鉴定化合物的结构。

类异戊二稀烃的定性主要是根据色谱图的保留时间及其各化合物在谱图上的位置,同时参考质谱资料和国内外文献,进行分析研究。诸如:2,6,10,14-四甲基十五烷(姥蛟烷);2,6,10,14-四甲基十六烷(植烷);2,6,10-三甲基十二烷(法呢烷);2,6,10-三甲基十三烷(异十六烷);2,6,10-三甲基十五烷(降姥蛟烷);2,6,10-三甲基十四烷;2,6,10,15-四甲基十七烷(异21烷)等。我们的质谱资料与前人用标准和质谱等方法鉴定的结果相一致。

表1 类异戊二稀烃和单、双-甲基烷烃及环烷烃系列鉴定表

峰号	分子式	分子量	化合物名称
2	C ₁₃ H ₂₆	184	2,6-二甲基十一烷
3	C ₁₃ H ₂₆	184	2,6-二甲基十一烷 2,5-二甲基十一烷
4	C ₁₃ H ₂₆	184	2,5-二甲基十一烷
5	C ₁₂ H ₂₄	168	正己基-环己烷
6	C ₁₃ H ₂₆	188	6-甲基十二烷
7	C ₁₃ H ₂₆	184	5-甲基十二烷
8	C ₁₃ H ₂₆	184	4-甲基十二烷
9	C ₁₃ H ₂₆	184	2-甲基十二烷
10	C ₁₃ H ₂₆	184	3-甲基十二烷
11	C ₁₄ H ₂₈	198	2,6,10-三甲基十一烷
12	C ₁₄ H ₃₀	198	2,5,10-三甲基十一烷
13	C ₁₄ H ₃₀	198	2,5,9-三甲基十一烷
14	C ₁₃ H ₂₆	182	正己基甲基-环己烷
16	C ₁₄ H ₃₀	198	2,6-二甲基十二烷
17	C ₁₄ H ₃₀	198	3,7-二甲基十二烷
18	C ₁₃ H ₂₆	182	正庚基-环己烷
19	C ₁₄ H ₃₀	198	6-甲基十三烷
20	C ₁₄ H ₃₀	198	5-甲基十三烷
21	C ₁₄ H ₃₀	198	4-甲基十三烷
22	C ₁₄ H ₃₀	198	2-甲基十三烷
23	C ₁₄ H ₃₀	198	3-甲基十三烷
24	C ₁₅ H ₃₂	212	2,6,10-三甲基十三烷
25	C ₁₄ H ₂₈	196	正庚甲基环己烷
26	C ₁₄ H ₂₈	196	正辛基环己烷
27	C ₁₄ H ₂₈	196	异庚基甲基环己烷
30	C ₁₅ H ₃₂	212	4,8-二甲基十三烷
31	C ₁₅ H ₃₂	212	2,6-二甲基十三烷
32	C ₁₅ H ₃₂	212	2,5-二甲基十三烷
33	C ₁₅ H ₃₂	212	2,7-二甲基十三烷
34	C ₁₅ H ₃₂ C ₁₅ H ₂₈	212 208	4,6-二甲基十三烷 4,7-二甲基十三烷 双环倍半萜烷
35	C ₁₅ H ₃₂	196	3,7-二甲基十三烷
36	C ₁₄ H ₂₈	212	正辛基环己烷
37	C ₁₅ H ₃₂	212	7-甲基十四烷
38	C ₁₅ H ₃₂	212	6-甲基十四烷
39	C ₁₅ H ₃₂	212	5-甲基十四烷
40	C ₁₅ H ₃₂	212	4-甲基十四烷

峰号	分子式	分子量	化合物名称
41	C ₁₆ H ₃₄ C ₁₆ H ₃₂	226 212	2,6,10-三甲基十三烷 2-甲基十四烷
43	C ₁₆ H ₃₂	212	3-甲基十四烷
45	C ₁₆ H ₃₄	226	3,7,11-三甲基十三烷
46	C ₁₆ H ₃₀	210	异烷基多甲基环己烷
47	C ₁₆ H ₃₀	210	烷基多甲基环己烷
48	C ₁₆ H ₃₀	210	正辛基甲基环己烷
51	C ₁₆ H ₃₀	210	异辛基甲基环己烷
53	C ₁₆ H ₃₄	226	2,6-二甲基十四烷 2,7-二甲基十四烷
55	C ₁₆ H ₃₄	226	2,8-二甲基十四烷 4,10-二甲基十四烷
57	C ₁₆ H ₃₄	226	3,7-二甲基十四烷
58	C ₁₆ H ₃₄	226	3,8-二甲基十四烷 3,5-二甲基十四烷
61	C ₁₆ H ₃₂	210	正壬基环己烷 8-甲基十五烷 7-甲基十五烷 6-甲基十五烷
62	C ₁₆ H ₃₄	226	5-甲基十五烷
63	C ₁₇ H ₃₆	240	2,6,10-三甲基十四烷
64	C ₁₆ H ₃₄	226	4-甲基十五烷
65	C ₁₆ H ₃₄	226	2-甲基十五烷
66	C ₁₆ H ₃₄	226	3-甲基十五烷
67	C ₁₇ H ₃₆	240	3,10-二甲基十五烷
68	C ₁₆ H ₃₂	224	正壬基甲基环己烷
70	C ₁₆ H ₃₂	224	异壬基甲基环己烷
72	C ₁₇ H ₃₆	240	2,6-二甲基十五烷
74	C ₁₇ H ₃₆	240	3,8-二甲基十五烷
76	C ₁₆ H ₃₂	224	正癸基环己烷
77	C ₁₇ H ₃₆	240	8-甲基十六烷 7-甲基十六烷
78	C ₁₈ H ₃₈	254	2,6,10-二甲基十五烷
79	C ₁₇ H ₃₆	240	4-甲基十六烷
80	C ₁₇ H ₃₆	240	2-甲基十六烷
81	C ₁₇ H ₃₆	240	3-甲基十六烷
82	C ₁₈ H ₃₈	254	6,10-二甲基十六烷
84	C ₁₇ H ₃₄	238	癸基-甲基环己烷
88	C ₁₉ H ₄₀	268	2,6,10,14-四甲基十五烷
90	C ₁₈ H ₃₈	254	3,8-二甲基十六烷
91	C ₁₈ H ₃₈	254	3,9-二甲基十六烷
92	C ₁₈ H ₃₈	254	3,10-二甲基十六烷
93	C ₁₈ H ₃₈	254	3,10-二甲基十六烷
94	C ₁₈ H ₃₈	254	7-甲基十七烷
95	C ₁₈ H ₃₈	254	6-甲基十七烷

峰号	分子式	分子量	化合物名称
96	C ₁₈ H ₃₈	254	5-甲基十七烷
97	C ₁₇ H ₃₄	238	正十一烷基环己烷
98	C ₁₈ H ₃₈	254	4-甲基十七烷
99	C ₁₈ H ₃₈	254	2-甲基十七烷
100	C ₁₈ H ₃₈	254	3-甲基十七烷
105	C ₂₀ H ₄₂	282	2,6,10,14-四甲基十六烷
106	C ₁₈ H ₃₈	252	十一烷基-甲基环己烷
111	C ₁₈ H ₄₀	268	8-甲基十八烷
112	C ₁₉ H ₄₀	268	7-甲基十八烷
113	C ₁₉ H ₄₀	268	6-甲基十八烷
114	C ₁₉ H ₄₀	268	5-甲基十八烷
115	C ₁₉ H ₄₀	268	4-甲基十八烷
116	C ₁₉ H ₄₀	268	2-甲基十八烷
117	C ₁₉ H ₄₀	268	3-甲基十八烷
120	C ₂₁ H ₄₄	296	2,6,10,15-四甲基十七烷
130	C ₂₀ H ₄₂	282	8-甲基十九烷 9-甲基十九烷
131	C ₂₀ H ₄₂	282	7-甲基十九烷
132	C ₂₀ H ₄₂	282	6-甲基十九烷
133	C ₂₀ H ₄₂	282	5-甲基十九烷
134	C ₂₀ H ₄₂	282	4-甲基十九烷
135	C ₂₀ H ₄₂	282	2-甲基十九烷
136	C ₂₀ H ₄₂	282	3-甲基十九烷
137	C ₂₂ H ₄₆	310	2,6,10,14-四甲基十八烷
143	C ₂₁ H ₄₄	296	8,12-二甲基十九烷
145	C ₂₁ H ₄₄	296	6,14-二甲基十九烷
146	C ₂₁ H ₄₄	296	5,15-二甲基十九烷
147	C ₂₁ H ₄₄	296	4,16-二甲基十九烷
148	C ₂₁ H ₄₄	296	3,17-二甲基十九烷
149	C ₂₁ H ₄₄	296	4-二甲基二十烷
150	C ₂₀ H ₄₀	280	十四烷基环己烷
151	C ₂₁ H ₄₄	296	3-甲基二十烷

图1B是用我们的方法获得的异烷烃色谱图。研究中我们对地层水、岩样抽提物和原油等样品,总计分析了300多张异烷烃色谱图,都获得了较好的谱图。这些异烷烃色谱图均找不到正烷烃的存在,而且各个异烷烃峰与总烷烃色谱图上相对应的峰可进行对比,其峰形和相对峰高基本一致。这些均说明本方法的可靠性和正确性。另外,从表2可以看到,总烷烃色谱图上获得的各个异构体比值和从异烷烃色谱图上获得的各异构体比值基本上一致,这就说明我们的样品预处理方法是好的,保证了样品中各异烷烃原来的面目。

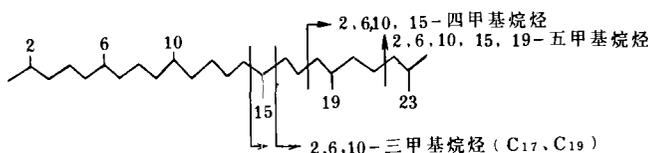
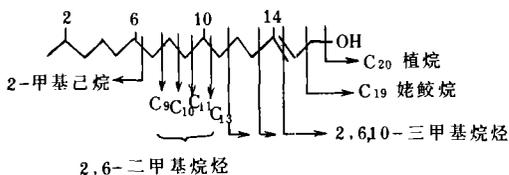
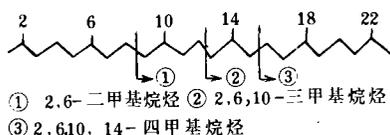
表2 总烷烃和异烷烃色谱图中各异构体比值

样品号	井号	时代	取样深度(m)	色谱图	Pr/Pn	Ph/iC ₂₁	nor-Pr/Pr	6-甲基C ₁₇ 5-甲基C ₁₇	5-甲基C ₁₇ 4-甲基C ₁₇	4-甲基C ₁₇ 2-甲基C ₁₇	3-甲基C ₁₇ 6-甲基C ₁₇	2-甲基C ₁₇ 3-甲基C ₁₇
油10	N-5	T ₁	2351.4~ 2372	总烷烃	1.63	2.15	0.75	1.17	1.65	0.48	0.59	1.83
				异烷烃	1.65	2.26	0.79	1.17	1.68	0.51	0.58	1.71
油11	N-9	T ₁	1694~ 1741	总烷烃	1.53	2.51	0.73	1.02	1.43	0.72	0.73	1.30
				异烷烃	1.47	2.31	0.73	1.01	1.46	0.73	0.74	1.27
油14	174	D _{3w}	2248~ 2298	总烷烃	1.61	3.46	0.91	1.10	2.19	0.53	0.45	1.76
				异烷烃	1.87	2.48	0.95	1.11	2.05	0.64	0.46	1.50
油15	174	S _{2f}	2613.3~ 2643.5	总烷烃	1.42	2.40	0.86	1.05	1.44	0.99	0.70	1.30
				异烷烃	1.40	3.01	0.81	1.05	1.50	1.00	0.60	1.53
油20	虎47	O	水溶油	总烷烃	1.45	3.42	1.00	1.46	1.79	0.50	0.43	1.78
				异烷烃	1.41	3.27	0.91	1.41	1.67	0.64	0.47	1.42
油20	虎47	O	水溶油	总烷烃	1.49	3.14	0.95	1.43	1.72	0.52	0.45	1.74
				异烷烃	1.38	3.32	0.94	1.44	1.69	0.61	0.46	1.45

由于分离分析技术的独特性以及方法的精确性,因而发现了以往前人提供的总烷烃色谱图资料在应用中的一些问题。例如,有些异烷烃与正烷烃峰是重合的,其中尤以正十九烷与2,6,10,15-四甲基十七烷(异二十一烷),它们是一对相重合的难分离的化合物,前人一般都用OV-101弹性石英毛细柱,这就使正十九烷中含有异二十一烷,直接影响到碳数的位置以及一些地化参数的计算。我们应用SE-54弹性石英毛细柱,改变了色谱操作条件和分析参数,大大提高了分离分析质量,为地球化学的应用提供了可信的色谱资料。

从异烷烃和环烷烃的鉴定结果来看,主要是四类异烷烃化合物:(1)类异戊二烯烃;(2)二甲基支链烷烃;(3)单甲基支链烷烃;(4)烷基环己烷系列。其中单甲基取代的异烷烃系列占了沥青、岩石抽提物和原油成分的最大部分。甲基可以占据各种可能的位置,并且很有规律的分布,其排列都是以9,8,7,6,5,4,2,3-甲基烷烃排列的。除单甲基取代的异烷烃系列外,还有相当数量的各种结构的二甲基异构烷烃,其中最主要的是一个甲基位于碳链上第二个碳位上的二甲基烷烃,如2,3-;2,4-;2,5-;2,6-...等。在支链烷烃化合物的鉴定中,我们鉴定出了2,6,10,15-四甲基十七烷和2,6,10,14-四甲基十八烷。这些化合物目前还没有看到有关报道。

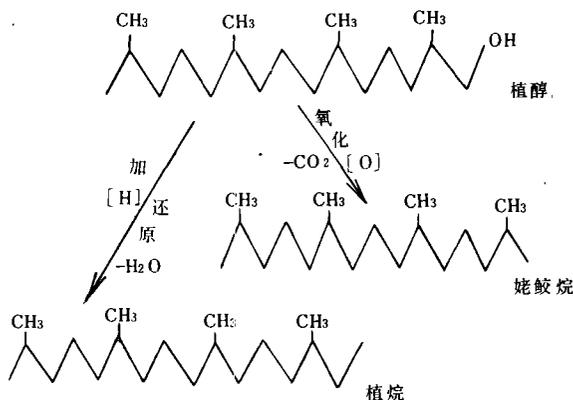
单甲基和双甲基烷烃系列的来源可能有:(1)直接由生物提供,如兰绿细菌;(2)长链的类异戊二烯类热解断裂产生(如下式);(3)正烷烃在热解反应中形成 α 烯烃,在酸性粘土矿物存在下催化转变成异构烷烃,主要是甲基和二甲基取代烷烃的复杂混合物;(4)类酯先身在成岩作用过程中形成。



四、地质应用

我们选择了11块沥青样,这些样品采自贵州都匀的洛棉和洛邦、四川威远和湖北建南气田等地。时代包括三叠、二叠、石炭、志留和震旦等。

表3列出计算的一些异烷烃地化参数,根据这些地化参数作了一些二维关系图(图2,3,4)。从图上可以看到,都匀地表氧化沥青与威远和建南气田的沥青彼此都能分开。如图2,都匀二个地表沥青 Pr 很高,均位于图的左上方,而威远气田样品位于图的右下方,Ph 比较高。Pr 和 Ph 的关系是众所周知的,即氧化作用生成 Pr 多,而还原作用生成 Ph 较多,其化学反应式为:



根据 Pr 和 Ph 的形成条件,图2表示氧化和还原保存条件是显而易见的。我们把这张二维关系图作为模式,选择了另一些参数作图。如图3纵坐标选择甲基十八烷/甲基-C₁₅₊₁₆₊₁₇₊₁₈ 的比值,横坐标用 Pr/甲基十六烷的比值,建南、威远和都匀的地表沥青彼此分开,提供的保存条件信息与图2不谋而合,即威远的保存条件好于建南。其它各参数所获得的结论和保存条件地化意义与上述结论相一致。说明这些参数能反映氧化与保存条件。

表3 沥青样品中异烷烃地化参数表

样品编号	取 样 井 号	取 样 深 度 (m)	岩 性	地 质 年 代	异烷烃霉化参数											
					类异戊二烯烷组成 (%)				甲基异烷烃组成 (%)				Pr/ 甲基 -C16烷	Ph/iC21	Ph/ 甲基 -C17烷	nor-Pr/ 甲基 -C16烷
					降 姥 烷	姥 烷	植 烷	异 21 烷	甲 基 十 五 烷	甲 基 十 六 烷	甲 基 十 七 烷	甲 基 十 八 烷				
87-8	洛棉	地表	黑灰色含 沥青灰岩	S ₁₋₂ ³	26.31	29.61	24.32	19.77	22.84	29.97	29.88	17.32	0.27	1.23	0.23	0.24
87-9	都匀 洛邦	地表	" "	"	36.91	28.30	22.60	12.19	22.97	38.22	26.64	12.17	0.16	1.85	0.18	0.21
87-62	威 117井	3016.07 ¹ ~3016.38	含沥青针 孔白云岩	Z ₄ ¹	5.75	20.50	60.63	13.12	6.29	22.78	33.29	37.64	1.17	4.62	2.37	0.33
87-76	威 28井	3605 ~3611	深灰色含 沥青白云岩	Z ₂	4.79	18.07	55.22	21.89	4.52	11.48	27.06	56.94	1.38	2.52	1.77	0.36
87-67	威 117井	3607.09 ~3607.22	黑色沥青	Z ₂	9.94	25.84	49.18	15.04	5.24	21.79	30.62	42.35	0.94	3.27	1.27	0.36
87-139	建 28井	2929.52 ~2939.05	浅灰色含 沥青白云岩	T _{13f}	15.72	30.38	47.87	6.03	12.91	38.89	28.03	20.17	1.00	7.93	2.18	0.52
87-138	建 34井	3230.83 ~3234.04	深灰色含 沥青白云岩	P _{2ch}	13.94	32.21	48.33	5.52	4.50	39.98	32.98	22.52	1.15	8.76	2.09	0.50
87-137	建 34井	3768.83	灰色角砾含 沥青白云岩	C	7.65	26.24	57.15	8.96	2.64	26.85	33.66	36.85	1.61	6.38	2.80	0.47
87-3	BE5井	3194~3199	沥青灰岩	P ₁₋₃	15.69	26.42	44.31	13.58	14.20	32.21	25.93	27.67	1.17	3.26	2.44	0.70
97-97	榕3-16 井	3463.86 ~3463.96	沥青灰岩	P ₁₃₋₁₄	14.80	28.22	49.30	7.67	8.82	32.45	32.39	26.34	1.02	6.43	1.79	0.54
87-5	女深 5井	4533.4 ~4579.5	含沥青 白云岩	<2+3	22.86	28.29	38.53	10.32	27.05	31.01	23.41	18.53	0.76	3.73	1.38	0.62

我们对我国南方海相地层水中的有机质进行了异构烷烃的研究,获得了异烷烃参数,把这些参数作图5、6。从图5来看,从右向左依次为凯里、赤水、卧龙河和威远。其横坐标参数 $iC_{16+17+18}/iC_{19+20}$ 比值的大小,说明了水中溶解轻质异烷烃的多少,比值大,说明水中 $iC_{15+16+18}$ 异烷烃溶解多,水洗作用比较剧烈。我们通过水洗作用模拟实验证明, nC_{15} 以后的高碳数正烷烃,水洗作用对它们的影响较小,而异烷烃由于带有侧链,易溶于水。因此图5从凯里、赤水、卧龙河和威远四个地区之间早有规律性,说明这些参数用于反映开启或封闭环境

的可能性。我们根据已知的开启和封闭程度可认为贵州凯里 S1 的水样是呈开启型、赤水地区可认为是半开启型或过渡型，而四川威远和卧龙河地区的水样属封闭型，是保存条件较好的地区。

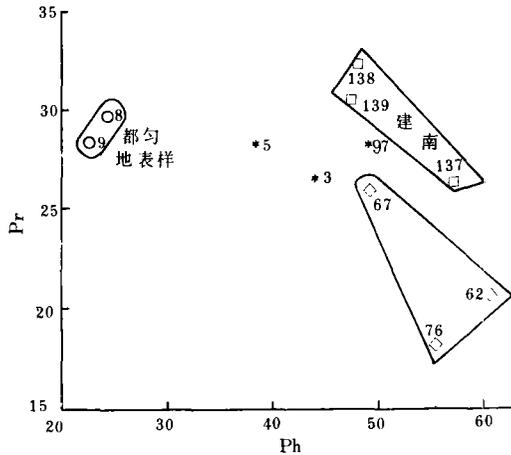


图2 沥青样品的氧化、保存 Pr 与 Ph 关系图

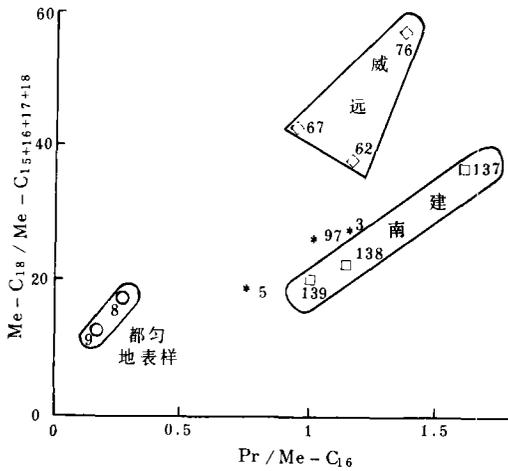


图3 沥青样品的氧化与保存异烷烃参数关系图

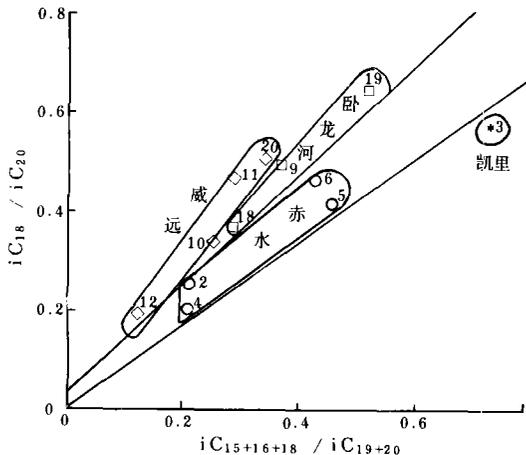


图5 南方海相地层水开启与封闭异烷烃参数关系图

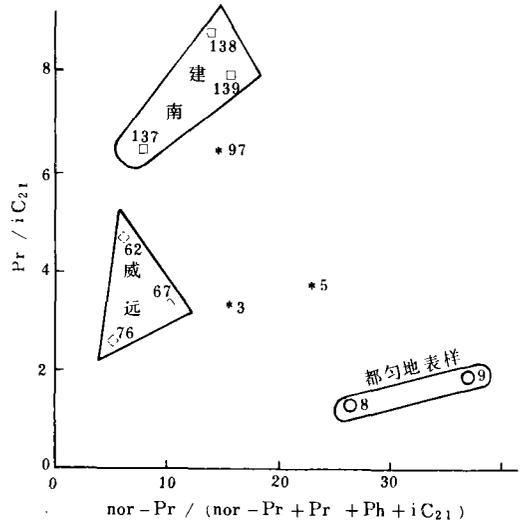


图4 沥青样品的氧化与保存异烷烃参数关系图

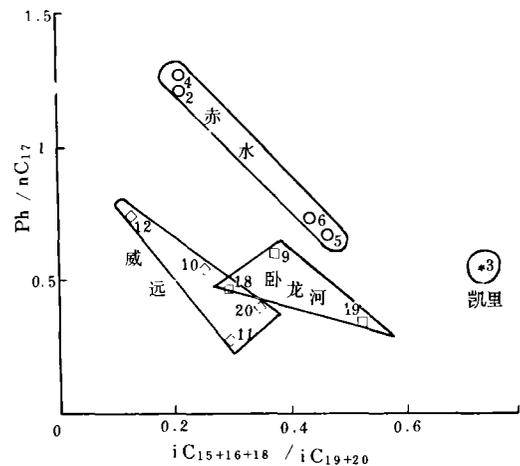


图6 南方海相地层水开启与封闭异烷烃参数关系图

五、结果和讨论

本方法把地质样品中的微量异烷烃和环烷烃从总烷烃中分离出来,单独进行色谱分析,并用多种方法和技术定性鉴定了98个异烷烃和环烷烃化合物。在生产实践中我们分析了300多个样品,其中包括原油、沥青、水样和岩石抽提物样品,都获得了很好的图谱,说明了本方法是可行的,可应用于实际生产和科研。

本方法具有超微量、简便和高效分离的特点,为微量烃类样品的分离分析提供了新的途径,特别是对我国南方海相碳酸盐岩地区有机质含量低、成熟高的样品,扩大了分析项目,提供更多的地球化学研究资料。

异烷烃的地球化学应用,结合我们研究课题,本文仅提出一些初步应用。至于进一步的开发和应用,可望在今后的生产实践和研究中,随着方法的改进、资料的积累,总结出不同地质条件下各种应用于解释地质现象的异烷烃参数或指标。我们认为,只要认真研究,用异烷烃来说明地质问题,无疑具有重要意义。

(收稿日期:1990年4月22日)

参 考 文 献

- [1]徐濂,张湘济.石油实验地质,1981,3(2):117~123
- [2] Kissin Y V, Feulmer G P. *Journal of Chromatographic Science* 1986; 24:53~57
- [3] Fowler M G, Douglas A G. *Organic Geochemistry* 1984; 6:105~114
- [4] Shimoyama A, Johns W D. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 1972; 36(1):87~91
- [5] Kissin Y V. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 1987; 51(9):2445~2457
- [6] Robinson N, Eglinton G. *Org Geochem* 1990;15:291~289
- [7] Shica J, et al. *Org Geochem* 1990;15:223~231

AN ANALYSING METHOD OF ISOALKANES AND CYCLOALKANES AND ITS GEOCHEMICAL SIGNIFICANCE

Xu Lian Liang Shu

(Central Laboratory of Petroleum Geology, MGMR, Wuzi)

Abstract

An analysing method of trace isoalkanes and cycloalkanes in geosamples are introduced in this paper. Its process includes a separation of trace isoalkanes and cycloalkanes from the total alkane fraction, and henceafter a separate GC analysis. The method, being simple, capable of ultra micro—analysis and high efficiency of separation, provides new analytical techniques for micro—hydrocarbon samples, particularly those sampled from marine carbonate rocks with low organic content and high maturity in the area of the southern China.