

ICS 75 - 010

E 11

备案号: 24341—2008

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5779—2008

代替 SY/T 5120—1997, SY/T 6196—1996, SY/T 5779—1995

石油和沉积有机质烃类气相色谱 分析方法

**Analytical method of hydrocarbons in petroleum and sediment
by gas chromatography**

2008—06—16 发布

2008—12—01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 方法原理和提要	1
4 仪器和设备	1
5 试剂和材料	1
6 岩石氯仿抽提物和原油中的饱和烃分析	2
7 原油全烃气相色谱分析方法	4
8 芳烃气相色谱分析方法	4
附录 A(规范性附录) 地化参数计算	7
附录 B(规范性附录) 色谱操作条件及色谱图和轻烃定性表	10

前 言

本标准代替 SY/T 5120—1997《岩石氯仿抽提物及原油中饱和烃气相色谱分析方法》、SY/T 6196—1996《岩石氯仿抽提物和原油芳烃气相色谱分析方法》和 SY/T 5779—1995《原油全烃气相色谱分析方法》。

本标准与 SY/T 5120—1997，SY/T 6196—1996 和 SY/T 5779—1995 相比，主要差异如下：

- 标准名称修改为《石油和沉积有机质烃类气相色谱分析方法》；
- 保留三个标准内容相同部分，其后分别给出有差异的内容；
- 提高了色谱检测峰范围；
- 将质量要求中的准确度、精密度、相对双差，改为用不确定度表述；
- 地化参数和色谱分析条件，用附录表述。

本标准的附录 A 和附录 B 均为规范性附录。

本标准由石油地质勘探专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院石油地质实验研究中心、中国石油大庆油田有限责任公司勘探开发研究院有机地球化学实验室、中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院地质实验室、中国石化河南油田分公司石油勘探开发研究院地质实验室、中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所实验研究中心、中国石油辽河油田勘探开发研究院实验中心。

本标准主要起草人：肖廷荣、李力、张居和、樊建东、夏亮、梁舒、杨俊印。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY 5120—1996，SY/T 5120—1997；
- SY/T 5779—1995；
- SY/T 6196—1996。

石油和沉积有机质烃类气相色谱分析方法

1 范围

本标准规定了岩石氯仿抽提物和原油中饱和烃和芳烃及原油全烃气相色谱分析的仪器设备、试剂和材料、样品制备和保存、测定步骤、定性定量、分析质量要求和分析精密度。

本标准适用于饱和烃中的正构烷烃和姥鲛烷、植烷的测定；适用于芳烃中萘、菲系列化合物的测定；也适用于原油全烃的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

SY/T 5119 岩石中可溶有机物及原油族组分分析

3 方法原理和提要

将饱和烃、芳烃及原油样品采用分流或无分流进样方式注入气相色谱仪的汽化室，汽化后的样品随载气进入毛细柱分离，经氢火焰离子化检测器检测，由色谱工作站采集、处理数据并输出谱图及测定结果。

饱和烃及原油全烃组分中的正构烷烃、姥鲛烷、植烷采用峰面积归一化方法计算其质量分数，计算 CPI 等八项地化参数（见 A.1）。计算原油轻烃地化参数（见 A.2）。

芳烃中的萘系列化合物（萘、2-甲基萘、1-甲基萘、2-乙基萘、1-乙基萘）和菲系列化合物（菲、3-甲基菲、2-甲基菲、9-甲基菲、1-甲基菲及 7 个二甲基菲），用峰高法测定。计算甲基萘比等六项地化参数（见 A.3）。

4 仪器和设备

4.1 气相色谱仪：具备毛细柱分析系统，包括分流或无分流进样装置、弹性石英毛细管柱、恒温程序升温控制系统、氢火焰离子化检测器。

4.2 色谱工作站。

4.3 冰箱。

5 试剂和材料

5.1 试剂

- 正己烷、异辛烷（分析纯，重蒸馏）；
- 二氯甲烷（分析纯，重蒸馏）；
- 二硫化碳（色谱纯）。
- 烷烃标样：含 nC_{17} 和 Pr 及 $nC_{11} \sim nC_{40}$ 范围内任意几个正构烷烃， $C_1 \sim nC_7$ 轻烃混合标样。
- 萘和菲（色谱纯）。

5.2 材料

- 色谱柱：弹性石英毛细管柱，固定相为甲基硅酮或甲基苯基硅酮；
- 微量注射器：1 μ L，5 μ L，10 μ L；

- c) 玻璃注射器 1mL, 5mL, 10mL;
- d) 带盖样品瓶: 容积 0.5mL~2.0mL;
- e) 载气: 氮气或氦气, 纯度不低于 99.99%;
- f) 燃气: 氢气, 纯度不低于 99.9%;
- g) 助燃气: 净化空气。

6 岩石氯仿抽提物和原油中的饱和烃分析

6.1 样品制备

6.1.1 岩石氯仿抽提物或原油样品经按 SY/T 5119 分离得到饱和烃馏分, 浓缩后置于带盖样品瓶中, 将样品保存在冰箱中待测。

6.1.2 采用分流方式进样时, 用适量正己烷稀释饱和烃; 采用无分流方式进样时, 用适量异辛烷稀释样品。

6.2 测定步骤

6.2.1 打开色谱仪气路系统, 排除堵、漏。

6.2.2 根据不同类型色谱仪的操作步骤启动仪器, 按最佳操作条件调节仪器 (见 B.1)。

6.2.3 点燃火焰, 待程序升温的色谱基线稳定后, 根据样品量的多少选择分流或无分流进样方式及进样量。

6.2.4 用微量注射器注入样品, 同时启动程序升温 and 色谱工作站。

6.3 定性

饱和烃组分采用色谱标样并根据姥鲛烷、植烷特征峰及正构烷烃连续分布的特点或采用色谱—质谱方法对饱和烃组分进行定性 (色谱图见图 B.1)。

6.4 定量

6.4.1 饱和烃中的正构烷烃、姥鲛烷、植烷以峰面积归一化的方法计算各组分的质量分数。

$$C_i = \frac{A_i f_i}{\sum A_i f_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C_i ——某烃组分的质量分数, 用百分数表示;

A_i ——某烃组分的峰面积;

f_i ——某烃组分的质量校正因子。

因正构烷烃各组分、姥鲛烷、植烷的质量校正因子接近 1, 故式 (1) 可简化为:

$$C_i = \frac{A_i}{\sum A_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

6.4.2 饱和烃地化参数和计算见 A.1。

6.5 色谱图质量要求

6.5.1 饱和烃出峰范围通常为 $nC_{11} \sim nC_{40}$ 。

6.5.2 所有烃组分峰形应对称。

6.5.3 姥鲛烷与正十七烷峰高分离度不小于 90%。

6.6 分析精密度

饱和烃和油全烃分析的重复性限和再现性限计算公式见表 1, 饱和烃和油全烃分析值各水平的重复性限和再现性限见表 2。

饱和烃和油全烃两次或两次以上分析的重复性和再现性应符合以下规定:

——本方法在正常和正确操作情况下, 由同一操作人员, 在同一实验室内, 使用同一仪器, 对相同试样所作两个单次测试结果之间的差值超过重复性, 平均 20 次中不多于一次 (95% 概率水平)。

表 1 饱和烃和油全烃分析的重复性限和再现性限计算公式

$m, \%$	$r, \%$	$R, \%$
0.12~19.95	$r = 0.1132m^{0.63}$	$R = 0.1838m^{0.72}$
注 1: m 为水平范围。		
注 2: 在重复性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于 0.1132, 以大于 0.1132 的情况不超过 5% 为前提。		

表 2 饱和烃和油全烃分析值各水平的重复性限和再现性限

$m, \%$	$r, \%$	$R, \%$
0.5	0.0731	0.1116
1	0.1132	0.1838
2	0.1752	0.3028
3	0.2262	0.4054
4	0.2711	0.4987
5	0.3120	0.5856
6	0.3500	0.6678
7	0.3857	0.7461
8	0.4196	0.8214
9	0.4519	0.8941
10	0.4829	0.9646
11	0.5128	1.0331
12	0.5417	1.0999
13	0.5697	1.1652
14	0.5969	1.2290
15	0.6234	1.2916
16	0.6493	1.3530
17	0.6746	1.4134
18	0.6993	1.4728
19	0.7235	1.5313
20	0.7473	1.5889
注: 在再现性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于 0.1838, 以大于 0.1838 的情况不超过 5% 为前提。		

——本方法在正常和正确操作情况下, 由两个操作人员, 在不同实验室内, 对相同试样所作两个单次测试结果之间的差值超过再现性, 平均 20 次中不多于一次 (95% 概率水平)。

——如果两个单次测试结果之间的差值超过了相应的重复性或再现性值, 则认为这两个测试结果是可疑的。

6.6.1 同一实验室内进行两次以上测试。如果在同一实验室内, 在重复性条件下, 进行了两组测试: 第一组进行 n_1 次测试, 平均值为 \bar{Y}_1 ; 第二组进行 n_2 次测试, 平均值为 \bar{Y}_2 。以 $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1|$ 表示 95%

概率的平均值的临界差值。

$$|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq r \sqrt{\frac{1}{2n_1} + \frac{1}{2n_2}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

注：如果 n_1, n_2 均为 1，式 (3) 化简为： $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq r$ ，其中 r 为饱和烃和油全烃分析值各水平的重复性限。

6.6.2 两个实验室各进行一次以上测试。如果第一个实验室进行 n_1 次测试，平均值为 \bar{Y}_1 ；第二个实验室进行 n_2 次测试，平均值为 \bar{Y}_2 ，则：

$$|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq \sqrt{R^2 - r^2 \left(1 - \frac{1}{2n_1} - \frac{1}{2n_2}\right)} \quad \dots\dots\dots (4)$$

注：如果 $n_1 = n_2 = 1$ ，式 (4) 化简为： $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq R$ ；如果 $n_1 = n_2 = 2$ ，式 (4) 化简为： $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq \sqrt{R^2 - \frac{r^2}{2}}$ ，其中 R 为饱和烃和油全烃分析值各水平的再现性限。

7 原油全烃气相色谱分析方法

7.1 样品制备

进行全烃分析的凝析油和轻质油无需稀释，重质油可用适量二硫化碳稀释。

7.2 测定步骤

测定步骤见 6.2。

7.3 定性

原油全烃中轻烃组分采用混合标样并结合保留指数，或采用色谱—质谱方法对其进行定性（色谱图见图 B.2）。烷烃组份定性同 6.3（色谱图见图 B.3）。轻烃定性表（见表 B.2）。

7.4 定量

7.4.1 原油全烃中的正构烷烃、姥鲛烷、植烷以峰面积归一化的方法计算各组分的质量分数。

$$C_i = \frac{A_i f_i}{\sum A_i f_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

C_i ——某烃组分的质量分数，用百分数表示；

A_i ——某烃组分的峰面积值；

f_i ——某烃组分的质量校正因子。

因正构烷烃和轻烃各组分、姥鲛烷、植烷的质量校正因子接近 1，故式 (5) 可简化为：

$$C_i = \frac{A_i}{\sum A_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

7.4.2 原油全烃地化参数计算。

7.4.2.1 原油中正构烷烃地化参数计算见 A.1。

7.4.2.2 原油轻烃地化参数计算见 A.2。

7.5 色谱图质量要求

7.5.1 原油中含有轻烃定性表的组分，色谱峰应呈单体烃分离。

7.5.2 原油全烃所有烃组分峰形应对称，出峰范围通常为 $nC_3 \sim nC_{40}$ 。

7.5.3 姥鲛烷与正十七烷峰高分离度不小于 90%。

7.6 分析精密度

分析精密度要求见 6.6。

8 芳烃气相色谱分析方法

8.1 样品制备

8.1.1 岩石氯仿抽提物或原油样品按 SY/T 5119 分离得到芳烃馏分，浓缩后置于带盖样品瓶中，将

样品保存在冰箱中待测。

8.1.2 采用分流方式进样时，用适量二氯甲烷稀释样品；采用无分流方式进样时，用适量异辛烷稀释样品。

8.2 测定步骤

测定步骤见 6.2。

8.3 定性

芳烃萘、菲系列化合物采用色谱标样并结合保留指数，或采用色谱—质谱方法对芳烃组分进行定性（色谱图见图 B.4）。

8.4 定量

8.4.1 芳烃中萘、菲系列化合物的各组分均以峰高定量。

8.4.2 芳烃地化参数和计算见 A.3。

8.5 质量要求

芳烃色谱图中 3-甲基菲和 2-甲基菲、9-甲基菲和 1-甲基菲的峰高分离度不小于 70%。

8.6 分析精密度

芳烃分析的重复性限和再现性限计算公式见表 3，芳烃分析值各水平的重复性限和再现性限见表 4。

表 3 芳烃分析的重复性限和再现性限计算公式

$m, \%$	$r, \%$	$R, \%$
0.24~13.29	$r = 0.0351 + 0.0915m$	$R = 0.0616 + 0.0844m$
注 1: m 为水平范围。		
注 2: 在重复性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于 X ，以大于 X 的情况不超过 5% 为前提。		

表 4 芳烃分析值各水平的重复性限和再现性限

$m, \%$	$r, \%$	$R, \%$
0.5	0.0819	0.1038
1	0.1276	0.1460
2	0.2191	0.2304
3	0.3106	0.3148
4	0.4021	0.3992
5	0.4936	0.4836
6	0.5851	0.5680
7	0.6766	0.6524
8	0.7681	0.7368
9	0.8596	0.8212
10	0.9511	0.9056
11	1.0426	0.9900
12	1.1341	1.0744
13	1.2256	1.1588
14	1.3171	1.2432
注: 在再现性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于 X ，以大于 X 的情况不超过 5% 为前提。		

芳烃样品两次或两次以上分析的重复性和再现性应符合以下规定：

- 本方法在正常和正确操作情况下，由同一操作人员，在同一实验室内，使用同一仪器，对相同试样所作两个单次测试结果之间的差值超过重复性，平均 20 次中不多于一次（95% 概率水平）。
- 本方法在正常和正确操作情况下，由两个操作人员，在不同实验室内，对相同试样所作两个单次测试结果之间的差值超过再现性，平均 20 次中不多于一次（95% 概率水平）。
- 如果两个单次测试结果之间的差值超过了相应的重复性或再现性值，则认为这两个测试结果是可疑的。

8.6.1 同一实验室内进行两次以上测试。如果在同一实验室内，在重复条件下，进行了两组测试：第一组进行 n_1 次测试，平均值为 \bar{Y}_1 ；第二组进行 n_2 次测试，平均值为 \bar{Y}_2 。以 $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1|$ 表示 95% 概率的平均值的临界差值。

$$|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq r \sqrt{\frac{1}{2n_1} + \frac{1}{2n_2}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

注：如果 n_1, n_2 均为 1，式 (7) 化简为： $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq r$ ，其中 r 为芳烃分析值各水平的重复性限。

8.6.2 两个实验室各进行一次以上测试。如果第一个实验室进行 n_1 次测试，平均值为 \bar{Y}_1 ；第二个实验室进行 n_2 次测试，平均值为 \bar{Y}_2 ，则：

$$|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq \sqrt{R^2 - r^2 \left(1 - \frac{1}{2n_1} - \frac{1}{2n_2}\right)} \quad \dots\dots\dots (8)$$

注：如果 $n_1 = n_2 = 1$ ，式 (8) 化简为： $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq R$ ；如果 $n_1 = n_2 = 2$ ，式 (8) 化简为： $|\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1| \leq \sqrt{R^2 - \frac{r^2}{2}}$ ，其中 R 为芳烃分析值各水平的再现性限。

附录 A
(规范性附录)
地化参数计算

A.1 饱和烃和原油全烃地化参数和计算

A.1.1 主峰碳数：样品中质量分数最大的正构烷烃碳数。

A.1.2 碳优势指数用 CPI 表示。

$$CPI = \frac{1}{2} \times \left(\frac{C_{25} + C_{27} + C_{29} + C_{31} + C_{33}}{C_{24} + C_{26} + C_{28} + C_{30} + C_{32}} + \frac{C_{25} + C_{27} + C_{29} + C_{31} + C_{33}}{C_{26} + C_{28} + C_{30} + C_{32} + C_{34}} \right) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

nC_{25} ——正二十五烷质量分数，其余类推；当某一碳数的正构烷烃含量未检出时，不赋值，与其对应的分子或分母的正构烷烃含量也不赋值。

A.1.3 奇偶优势用 OEP 表示。

$$OEP = \left(\frac{C_{K-2} + 6C_K + C_{K+2}}{4C_{K-1} + 4C_{K+1}} \right)^{(-1)^{i+1}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

K ——主峰碳数；

C_K ——正 K 烷质量分数，其余类推。

A.1.4 轻重比：

$$\frac{\sum nC_{21}^-}{\sum nC_{22}^+} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$\sum nC_{21}^-$ ——正二十一烷及以前正构烷烃质量分数之和；

$\sum nC_{22}^+$ ——正二十二烷及以后正构烷烃质量分数之和。

A.1.5 $(nC_{21} + nC_{22})$ 与 $(nC_{28} + nC_{29})$ 的比值：

$$\frac{nC_{21} + nC_{22}}{nC_{28} + nC_{29}} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

nC_{21} ——正二十一烷质量分数，其余类推。

A.1.6 $\frac{Pr}{nC_{17}}, \frac{Ph}{nC_{18}}, \frac{Pr}{Ph}$

其中： nC_{17} ， nC_{18} ，Pr，Ph 分别是这四个组分的质量分数。

A.2 原油轻烃地化参数和计算

A.2.1 甲基环己烷指数用 I_1 表示。

$$I_1 = \frac{MCYC_6}{nC_7 + \sum RCPC_7 + MCYC_6} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

MCYC₆——甲基环己烷，用百分数表示；

nC_7 ——正庚烷，用百分数表示。

$\sum RCPC_7$ ——反-1, 3-二甲基环戊烷、顺-1, 3-二甲基环戊烷、反-1, 2-二甲基环戊

烷、1, 1-二甲基环戊烷、乙基环戊烷之和, 用百分数表示。

A. 2. 2 环己烷指数用 I_2 表示。

$$I_2 = \frac{CYC_6}{nC_6 + MCYC_5 + CYC_6} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A. 6)$$

式中:

CYC₆——环己烷, 用百分数表示;

nC₆——正己烷, 用百分数表示;

MCYC₅——甲基环戊烷, 用百分数表示。

A. 2. 3 苯指数用 I_3 表示。

$$I_3 = \frac{Bz}{nC_6} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A. 7)$$

式中:

Bz——苯, 用百分数表示。

A. 2. 4 环烷指数用 I_4 表示。

$$I_4 = \frac{\sum RCPC_7}{nC_7} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A. 8)$$

A. 2. 5 庚烷值用 I_5 表示。

$$I_5 = \frac{nC_7}{\sum (CYC_6 \sim MCYC_6)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A. 9)$$

式中:

$\sum (CYC_6 \sim MCYC_6)$ ——环己烷与甲基环己烷之间的烃组分之和, 用百分数表示。

A. 2. 6 石蜡指数用 I_6 表示。

$$I_6 = \frac{2 - MC_6 + 3 - MC_6}{\sum DMCYC_5} \quad \dots\dots\dots (A. 10)$$

式中:

2 - MC₆ ——2-甲基己烷, 用百分数表示;

3 - MC₆ ——3-甲基己烷, 用百分数表示;

$\sum DMCYC_5$ ——二甲基环戊烷之和, 用百分数表示。

A. 3 芳烃地化参数和计算

A. 3. 1 芳烃化合物名称及峰号见表 A. 1。

表 A. 1 17 个芳烃化合物名称及峰代号表

峰号	名 称	峰代号	峰号	名 称	峰代号
1	萘	A	10	1-甲基菲	C1
2	2-甲基萘	A2	11	二甲基菲	D1
3	1-甲基萘	A1	12	二甲基菲	D2
4	2-乙基萘	B2	13	二甲基菲	D3
5	1-乙基萘	B1	14	二甲基菲	D4
6	菲	C	15	二甲基菲	D5
7	3-甲基菲	C3	16	二甲基菲	D6
8	2-甲基菲	C2	17	二甲基菲	D7
9	9-甲基菲	C9			

A.3.2 甲基萘比用 *MNR* 表示:

$$MNR = \frac{A2}{A1} \dots\dots\dots (A. 11)$$

A.3.3 乙基萘比用 *ENR* 表示:

$$ENR = \frac{B2}{B1} \dots\dots\dots (A. 12)$$

A.3.4 甲基菲比用 *MPR* 表示:

$$MPR = \frac{C2}{C1} \dots\dots\dots (A. 13)$$

A.3.5 二甲基菲比用 *DPR* 表示:

$$DPR = \frac{D3 + D4}{D5 + D6} \dots\dots\dots (A. 14)$$

A.3.6 甲基菲指数用 *MPI* 表示:

$$MPI = \frac{1.5 \times (C2 + C3)}{C + C1 + C9} \dots\dots\dots (A. 15)$$

A.3.7 二甲基菲指数用 *DPI* 表示:

$$DPI = \frac{4 \times (D1 + D2 + D3 + D4)}{C + D5 + D6 + D7} \dots\dots\dots (A. 16)$$

附录 B

(规范性附录)

色谱操作条件及色谱图和轻烃定性表

B.1 色谱操作条件见表 B.1。

表 B.1 色谱操作条件

项 目		饱 和 烃	芳 烃	原 油 全 烃
流量设定	柱内载气流速, cm/s (氮气或氦气)	15~25	15~25	15~25
	氢气: 流量, mL/min	30~50	30~50	30~50
	空气: 流量, mL/min	300~500	300~500	300~500
气调节	尾吹气: 氮气或氦气 mL/min	30	30	30
	分流比	20:1~50:1	20:1~50:1	30:1~150:1
温度设置	汽化室, °C	310	310	310
	检测室, °C	320	320	320
	色谱柱	始温 60°C~120°C, 程序升温速率 5°C/min~8°C/min, 终温 310°C, 恒温至无峰显示	始温 60°C~120°C, 程序升温速率 4°C/min~5°C/min, 终温 310°C, 恒温至无峰显示	始温 40°C, 恒温 10min, 程序升温速率 3°C/min~8°C/min, 终温 310°C, 恒温至无峰显示
进样方式	分流	0.2 μ L~2.0 μ L	0.2 μ L~2.0 μ L	0.2 μ L~2.0 μ L
	无分流: 先关分流阀, 进样 60s 后打开分流阀	1.0 μ L~5.0 μ L	1.0 μ L~5.0 μ L	1.0 μ L~5.0 μ L, 凝析油或轻质油的进样量应小于 1.0 μ L

B.2 饱和烃气相色谱图见图 B.1。

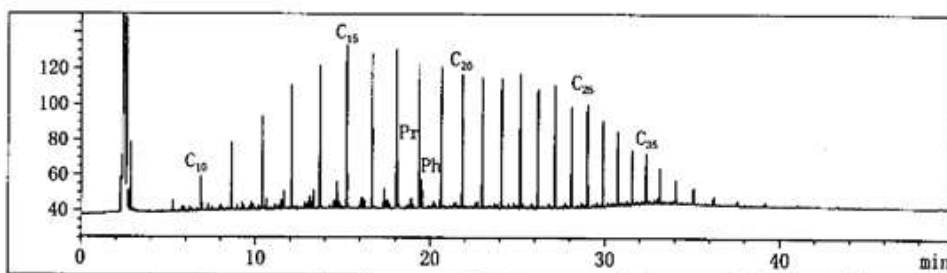


图 B.1 饱和烃气相色谱图

B.3 原油轻烃气相色谱图见图 B.2。

B.4 原油全烃气相色谱图见图 B.3。

B.5 芳烃萘、菲系列化合物气相色谱图见图 B.4。

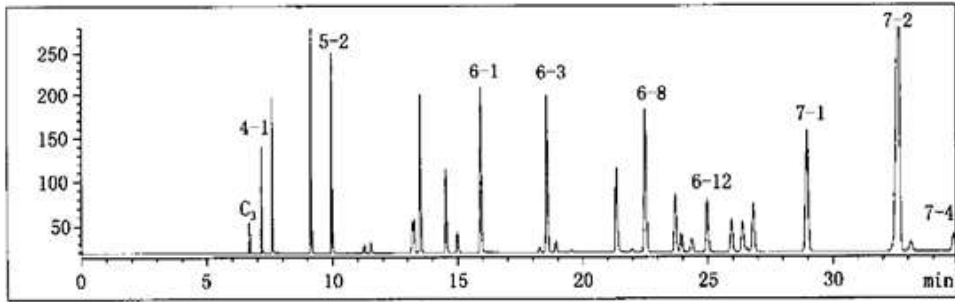


图 B.2 原油轻烃气相色谱图

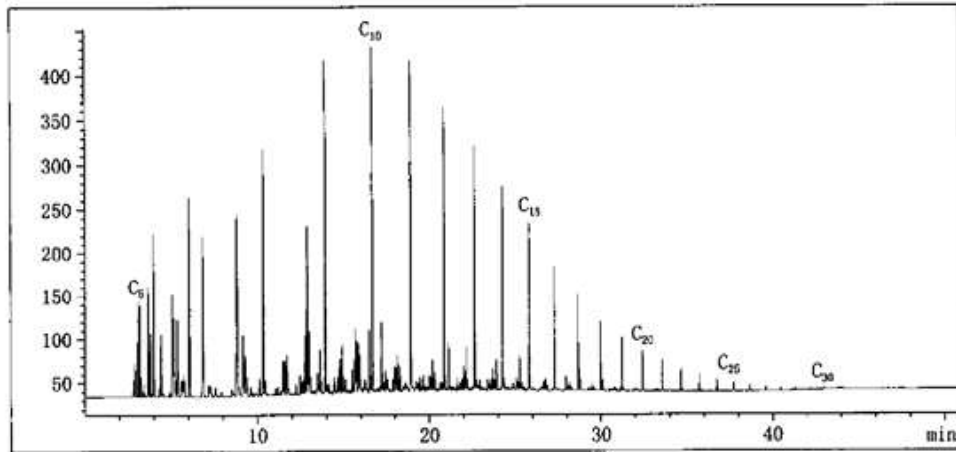


图 B.3 原油全烃气相色谱图

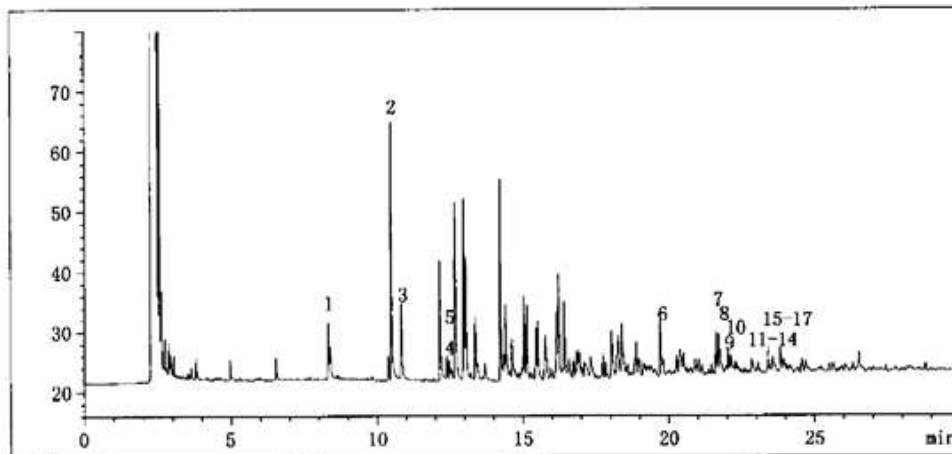


图 B.4 芳烃萘、菲系列化合物气相色谱图

B.6 原油轻烃色谱定性见表 B.2。

表 B.2 原油轻烃色谱定性表

峰号	化 合 物	保留指数	峰号	化 合 物	保留指数
1	甲烷	100.0	6-5	2, 2, 3-三甲基丁烷	635.4
2	乙烷	200.0	6-6	苯	649.1
3	丙烷	300.0	6-7	3, 3-二甲基戊烷	654.8
4-1	异丁烷	367.3	6-8	环己烷	658.3
4-2	正丁烷	400.0	6-9	2-甲基己烷	667.8
4-3	2, 2-二甲基丙烷	415.5	6-10	2, 3-二甲基戊烷	669.1
5-1	异戊烷	475.0	6-11	1, 1-二甲基环戊烷	671.4
5-2	正戊烷	500.0	6-12	3-甲基己烷	676.2
5-3	2, 2-二甲基丁烷	536.2	6-13	顺-1, 3-二甲基环戊烷	681.8
5-4	环戊烷	564.1	6-14	反-1, 3-二甲基环戊烷	684.4
5-5	2, 3-二甲基丁烷	565.5	6-15	3-乙基戊烷	686.1
5-6	2-甲基戊烷	569.5	6-16	反-1, 2-二甲基环戊烷	687.0
5-7	3-甲基戊烷	583.4	6-17	2, 2, 4-三甲基戊烷	688.7
6-1	正己烷	600.0	7-1	正庚烷	700.0
6-2	2, 2-二甲基戊烷	624.2	7-2	甲基环己烷	718.6
6-3	甲基环戊烷	626.5	7-3	2, 2-二甲基己烷	721.4
6-4	2, 4-二甲基戊烷	630.3	7-4	乙基环戊烷	729.3