SN

中华人民共和国出入境检验检疫行业标准

SN/T 1877.3—2007

矿物油中多环芳烃的测定方法

Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in mineral oils

2007-04-06 发布　　2007-10-16 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局　发布

中华人民共和国出入境检验检疫
行 业 标 准
矿物油中多环芳烃的测定方法
SN/T 1877.3—2007
*
中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
*
开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字
2007年6月第一版 2007年6月第一次印刷
印数 1—2 000
*
书号:155066·2-17783 定价 12.00 元

前　言

SN/T 1877 共分为 4 个部分：

——脱模剂中多环芳烃的测定方法；

——塑料原料及其制品中多环芳烃的测定方法；

——矿物油中多环芳烃的测定方法；

——橡胶及其制品中多环芳烃的测定方法。

本部分为 SN/T 1877 的第 3 部分。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F 为资料性附录。

本部分由国家认证认可监督管理委员会提出并归口。

本部分由中华人民共和国深圳出入境检验检疫局负责起草。

本部分参与起草单位：中华人民共和国吉林出入境检验检疫局、中华人民共和国湖北出入境检验检疫局和中华人民共和国广东出入境检验检疫局。

本部分主要起草人：王楼明、李英、杨左军、刘志红、顾浩飞、张昱、刘志勇、刘丽、陈国峰、陈麒宇、牟峻、林雁飞、周明辉。

本部分系首次发布的出入境检验检疫行业标准。

矿物油中多环芳烃的测定方法

1 范围

SN/T 1877 的本部分规定了矿物油中多环芳烃的气相色谱-质谱、高效液相色谱和气相色谱测定方法。

本部分适用于矿物油中多环芳烃的测定。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于 SN/T 1877 的本部分。

2.1

多环芳烃 polycyclic aromatic hydrocarbons

简称 PAHs，是指含两个或两个以上稠合芳香环的芳香烃。环上也可有短的烷基或环烷基取代基。本标准中的多环芳烃是指表 1 中所列的 16 种多环芳烃。

表 1 16 种多环芳烃

序 号	中 文 名 称	英 文 名 称	CAS No.
1	萘	Naphthalene	91-20-3
2	苊烯	Acenaphthylene	208-96-8
3	苊	Acenaphthene	83-32-9
4	芴	Fluorene	86-73-7
5	菲	Phenanthrene	85-01-8
6	蒽	Anthracene	120-12-7
7	荧蒽	Fluoranthene	206-44-0
8	芘	Pyrene	129-00-0
9	苯并[a]蒽	Benzo[a]anthracene	56-55-3
10	䓛	Chrysene	218-01-9
11	苯并[b]荧蒽	Benzo[b]fluoranthene	205-99-2
12	苯并[k]荧蒽	Benzo[k]fluoranthene	207-08-9
13	苯并[a]芘	Benzo[a]pyrene	50-32-8
14	二苯并[a,h]蒽	Dibenzo[a,h]anthracene	53-70-3
15	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)	Benzo[g,h,i]perylene	191-24-2
16	茚并[1,2,3-cd]芘	Indeno[1,2,3-cd]pyrene	193-39-5

第一法 气相色谱-质谱联用法

3 方法提要

样品先用环己烷溶解，用二甲基亚砜萃取后，加入氯化钠溶液，再用环己烷反萃取。环己烷萃取液

经洗涤后，用氮气吹至近干，用正己烷溶解后，再用硅胶固相萃取柱净化，经浓缩定容后，用气相色谱-质谱联用仪(GC/MS)测定，内标法定量。

4 试剂和材料

除另有说明外，在分析中使用蒸馏水或去离子水或相当纯度的水。

4.1 正己烷：色谱纯。

4.2 环己烷：色谱纯。

4.3 二甲基亚砜：色谱纯，并用环己烷(4.2)饱和。

4.4 二氯甲烷：色谱纯。

4.5 正己烷＋二氯甲烷(3＋2)。

4.6 氯化钠：分析纯。

4.7 4%氯化钠溶液：4 g 氯化钠(4.6)溶于 100 mL 水中。

4.8 氮气：纯度≥99.99%。

4.9 PAHs 标准品：纯度≥96%。

4.10 PAHs 混合标准溶液：准确称取适量 PAHs 标准品(4.9)，用正己烷(4.1)稀释，配制成所需浓度的标准溶液。

4.11 内标物：十二氘代苝(Peryline-d_{12})，纯度≥99%。

4.12 内标物溶液：准确称取适量内标物(4.11)，用正己烷(4.1)溶解，配制成所需浓度的内标物溶液。

4.13 硅胶固相萃取柱：6 mL，2 g，或相当者，使用前用 5 mL 正己烷(4.1)洗涤，使之保持润湿。

5 仪器和设备

5.1 气相色谱-质谱联用仪。

5.2 固相萃取装置。

5.3 水浴装置。

5.4 分析天平：感量 0.1 mg。

6 分析步骤

6.1 萃取

称取矿物油试样 1 g～2 g(准确至 0.001 g)于烧杯中，加入 5 mL 环己烷(4.2)溶解，移入分液漏斗中，烧杯用约 5 mL 环己烷(4.2)洗涤后，也转移至该分液漏斗中。加入 8 mL 二甲基亚砜(4.3)，剧烈摇动约 1 min 后，静置分层。将下层二甲基亚砜相转移到另一分液漏斗中。残液再用 8 mL 二甲基亚砜(4.3)重复提取一次，合并提取液，弃去环己烷层。

向二甲基亚砜提取液中加入 5 mL 环己烷(4.2)和 80 mL 氯化钠溶液(4.7)，剧烈摇动约 2 min，静置分层。将下层水相放入另一分液漏斗中，用 5 mL 环己烷(4.2)重复提取一次，合并提取液，弃去水相。

将提取液连续用 5 mL 用水浴装置(5.3)加热至 70℃的氯化钠溶液(4.7)洗涤两次，弃掉水层，将环己烷层转移至具塞的定量试管中，用氮气吹或用其他方法浓缩至近干，加入 1 mL 正己烷(4.1)，振荡溶解，按 6.2 进行净化处理。

6.2 净化

将按 6.1 处理后的样品溶液过硅胶固相萃取柱(4.13)，控制流速为 0.5 滴/s，用 2 mL 正己烷(4.1)洗涤容器后，溶液过硅胶固相萃取柱(4.13)，弃掉以上过柱液，用 5 mL 正己烷＋二氯甲烷(3＋2)(4.5)淋洗硅胶固相萃取柱(4.13)，收集该淋洗液，用氮气吹或用其他方法浓缩至近干，移取 1.00 mL 与待测物浓度相近的内标物溶液(4.12)溶解后，供气相色谱-质谱分析。

注：氮吹时应控制流速和时间。

6.3 测定

6.3.1 参考气相色谱-质谱条件

a) 色谱柱：30 m×0.25 mm(内径)×0.10 μm(膜厚)DB-5 MS 石英毛细管柱或相当者；

b) 色谱柱温度程序：50℃保持 1 min，然后以 25℃/min 程序升温至 200℃，再以 8℃/min 程序升温至 315℃，保持 5 min；

c) 进样口温度：280℃；

d) 色谱-质谱接口温度：280℃；

e) 四极杆温度：150℃

f) 离子源温度：300℃；

g) 载气：氦气，纯度≥99.999%，1.0 mL/min；

h) 电离方式：EI；

i) 电离能量：70 eV；

j) 质量扫描范围：(50～450) amu；

k) 测定方式：选择离子检测方式；

l) 进样方式：脉冲无分流进样，1.0 min 后开阀；

m) 进样量：1.0 μL；

n) 溶剂延迟：3 min。

6.3.2 气相色谱-质谱定性及定量分析

按上述分析条件(6.3.1)对 PAHs 混合标准溶液(4.10)及待测液进行分析，根据色谱峰的保留时间并参照附录 A 的多环芳烃的定性离子进行定性分析。参考附录 A 中的定量离子，用内标法进行定量。典型气相色谱-质谱选择离子色谱图参见附录 B。

6.3.3 空白试验

随同试样进行空白试验。

7 结果计算

按式(1)计算校正因子：

$$F_i = \frac{A_i \times m_s}{A_s \times m_i} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

F_i——各多环芳烃对内标物的校正因子；

A_i——内标物峰面积；

m_i——内标物质量，单位为毫克(mg)；

A_s——标准品峰面积；

m_s——标准品质量，单位为毫克(mg)。

按式(2)计算试样中多环芳烃的含量：

$$X_i = \frac{F_i \times (A_2 - A_0) \times m_1}{A_1 \times m_2} \times 1\,000 \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

X_i——试样中各多环芳烃的含量，mg/kg；

F_i——校正因子；

A_1——样液中内标物峰面积；

A_0——空白峰面积；

A_2——样液中各多环芳烃峰面积；

m_1——样液中内标物质量，mg；

m_2——样品质量，g。

8 检测低限

16 种多环芳烃的检测低限见表 2。

表 2 16 种多环芳烃的检测低限

序号	化合物名称	检测限/(mg/kg)	序号	化合物名称	检测限/(mg/kg)
1	萘	0.05	9	苯并[a]蒽	0.05
2	苊烯	0.05	10	䓛	0.05
3	苊	0.05	11	苯并[b]荧蒽	0.05
4	芴	0.05	12	苯并[k]荧蒽	0.05
5	菲	0.01	13	苯并[a]芘	0.05
6	蒽	0.05	14	茚并[1,2,3-cd]芘	0.05
7	荧蒽	0.01	15	二苯并[a,h]蒽	0.05
8	芘	0.01	16	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)	0.05

9 精密度

由 5 个实验室对两个水平的矿物油试样进行方法精密度试验，结果见表 3。

表 3 方法精密度

序号	化合物名称	添加水平/(mg/kg)	重复性限 r/(mg/kg)	再现性限 R/(mg/kg)
1	萘	1.00	0.020 57	0.090 29
		2.50	0.119 60	0.187 23
2	苊烯	1.00	0.020 50	0.183 00
		2.50	0.063 90	0.226 70
3	苊	1.00	0.045 70	0.139 00
		2.50	0.155 00	0.274 00
4	芴	1.00	0.034 40	0.218 00
		2.50	0.020 00	0.179 00
5	菲	1.00	0.032 30	0.113 00
		2.50	0.081 90	0.367 90
6	蒽	1.00	0.040 20	0.192 80
		2.50	0.124 13	0.261 49
7	荧蒽	1.00	0.060 37	0.161 34
		2.50	0.123 43	0.325 79
8	芘	1.00	0.049 82	0.146 43
		2.50	0.082 22	0.378 62
9	苯并[a]蒽	1.00	0.058 56	0.144 40
		2.50	0.034 86	0.345 51

表 3（续）

序号	化合物名称	添加水平/(mg/kg)	重复性限 r/(mg/kg)	再现性限 R/(mg/kg)
10	䓛	1.00	0.118 78	0.112 84
		2.50	0.129 29	0.453 93
11	苯并[b]荧蒽	1.00	0.020 79	0.216 15
		2.50	0.068 73	0.273 45
12	苯并[k]荧蒽	1.00	0.084 68	0.236 02
		2.50	0.149 81	0.486 50
13	苯并[a]芘	1.00	0.051 30	0.199 14
		2.50	0.061 06	0.534 80
14	茚并[1,2,3-cd]芘	1.00	0.072 14	0.180 80
		2.50	0.070 92	0.322 96
15	二苯并[a,h]蒽	1.00	0.050 02	0.173 49
		2.50	0.122 17	0.348 01
16	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)	1.00	0.053 50	0.181 73
		2.50	0.062 02	0.549 70

第二法　高效液相色谱法

10　方法提要

样品先用环己烷溶解，用二甲基亚砜萃取后，加入氯化钠溶液，用环己烷反萃取。环己烷萃取液经洗涤后，用氮气吹至近干，用正己烷溶解后，再用硅胶固相萃取柱净化，经浓缩定容后，高效液相色谱测定，外标法定量。

11　试剂和材料

除另有说明外，在分析中使用蒸馏水或去离子水或相当纯度的水。

11.1　乙腈：色谱纯。

11.2　其余同 4.1～4.13。

12　仪器和设备

12.1　高效液相色谱仪：配紫外-可见检测器。

12.2　其余同 5.2～5.4。

13　分析步骤

13.1　萃取和净化

同 6.1 和 6.2 的操作步骤，净化后，采用正己烷定容。

13.2　测定

13.2.1　参考高效液相色谱条件

a)　色谱柱：LC-PAH 色谱柱，250 mm×4.6 mm(内径)×5.0 μm(粒径)或相当者。

b)　柱温：35℃。

c)　流动相及流速见表 4。

d) 检测波长:210 nm。

e) 进样量:20 μL。

表 4 流动相及流速

时间/min	流速/(mL/min)	乙腈/%	水/%
0	1.5	40	60
28	1.5	82	18
48	1.5	100	0
56	1.5	100	0
57	1.5	40	60

13.2.2 高效液相色谱测定

按上述分析条件(13.2.1),根据样液中待测物 PAHs 含量,选定浓度相近的标准溶液(4.10),分别测定样液和标准溶液(4.10)。采用色谱峰的保留时间进行定性,用外标法定量,必要时用 GC/MS 确证。多环芳烃的保留时间参见附录 C,典型高效液相色谱图参见附录 D。

13.2.3 空白试验

随同试样进行空白试验。

14 结果计算

按式(3)计算试样中 PAHs 含量:

$$X_i = \frac{(A_i - A_0) \times C_s \times V}{A_s \times m} \quad \cdots\cdots(3)$$

式中:

X_i——试样中 PAHs 含量,mg/kg;

A_i——样液中 PAHs 的色谱峰面积;

A_0——空白样品的色谱峰面积;

A_s——标准工作液中 PAHs 的色谱峰面积;

C_s——标准工作液中 PAHs 的浓度,mg/L;

V——样液最终定容体积,mL;

m——最终样液所代表的试样量,g。

15 检测低限

16 种多环芳烃的检测低限见表 5。

表 5 16 种多环芳烃的检测低限

序号	化合物名称	检测限/(mg/kg)	序号	化合物名称	检测限/(mg/kg)
1	萘	0.5	9	苯并[a]蒽	0.8
2	苊烯	0.5	10	䓛	0.8
3	苊	0.5	11	苯并[b]荧蒽	0.8
4	芴	0.5	12	苯并[k]荧蒽	0.8
5	菲	0.8	13	苯并[a]芘	0.5
6	蒽	0.8	14	茚并[1,2,3-cd]芘	0.8
7	荧蒽	0.8	15	二苯并[a,h]蒽	0.8
8	芘	0.8	16	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)	0.5

16 精密度

由5个实验室对两个水平的矿物油试样进行方法精密度试验，结果见表6。

表6 方法精密度

序号	化合物名称	添加水平/(mg/kg)	重复性限 r/(mg/kg)	再现性限 R/(mg/kg)
1	萘	1.00	0.024 94	0.060 35
		2.50	0.012 37	0.141 64
2	苊烯	1.00	0.081 00	0.206 40
		2.50	0.056 29	0.218 90
3	苊	1.00	0.024 03	0.157 60
		2.50	0.176 07	0.276 88
4	芴	1.00	0.107 09	0.120 43
		2.50	0.212 83	0.307 99
5	菲	1.00	0.062 07	0.189 91
		2.50	0.137 90	0.390 27
6	蒽	1.00	0.119 50	0.148 70
		2.50	0.077 11	0.337 86
7	荧蒽	1.00	0.156 32	0.172 04
		2.50	0.187 11	0.512 19
8	芘	1.00	0.102 30	0.160 95
		2.50	0.386 16	0.622 52
9	苯并[a]蒽	1.00	0.093 38	0.138 73
		2.50	0.088 11	0.331 85
10	䓛	1.00	0.135 53	0.189 30
		2.50	0.145 81	0.531 69
11	苯并[b]荧蒽	1.00	0.110 61	0.107 93
		2.50	0.111 34	0.413 13
12	苯并[k]荧蒽	1.00	0.085 16	0.187 36
		2.50	0.071 39	0.648 84
13	苯并[a]芘	1.00	0.110 72	0.142 92
		2.50	0.241 86	0.559 66
14	茚并[1,2,3-cd]芘	1.00	0.062 94	0.107 10
		2.50	0.130 31	0.539 20
15	二苯并[a,h]蒽	1.00	0.125 87	0.202 08
		2.50	0.185 63	0.483 24
16	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)	1.00	0.025 56	0.148 68
		2.50	0.021 43	0.469 75

第三法　气相色谱法

17　方法提要

样品先用环己烷溶解，用二甲基亚砜萃取后，加入氯化钠溶液，再用环己烷反萃取。环己烷萃取液经洗涤后，用氮气吹至近干，用正己烷溶解后，再用硅胶固相萃取柱净化，经浓缩定容后，气相色谱测定，外标法定量。

18　试剂和材料

除另有说明外，在分析中使用蒸馏水或去离子水或相当纯度的水。

其余同 4.1～4.13。

19　仪器和设备

19.1　气相色谱仪：配有火焰离子化检测器(FID)。

19.2　其余同 5.2～5.4。

20　分析步骤

20.1　萃取和净化

同 6.1 和 6.2 的操作步骤，净化后，采用正己烷定容。

20.2　测定

20.2.1　参考气相色谱条件

a)　色谱柱：30 m×0.32 mm(内径)×0.25 μm(膜厚)，DB-5 石英毛细管柱或相当者；

b)　色谱柱温度程序：60℃保持 3 min，然后以 15℃/min 程序升温至 110℃，保持 3 min，再以 15℃/min 程序升温至 250℃，保持 10 min，以 10℃/min 程序升温至 310℃，保持 5 min；

c)　进样口温度：280℃；

d)　检测器温度：310℃；

e)　载气：氮气，纯度≥99.99%，1.4 mL/min；

f)　进样方式：无分流进样，0.75 min 后开阀；

g)　进样量：1.0 μL；

20.2.2　气相色谱测定

按上述分析条件(20.2.1)，根据样液中待测物 PAHs 含量，选定浓度相近的标准溶液(4.10)，分别测定样液和标准溶液(4.10)。采用色谱峰的保留时间进行定性，用外标法定量，必要时用 GC/MS 确证。多环芳烃的保留时间参见附录 E，典型气相色谱图参见附录 F。

20.2.3　空白试验

随同试样进行空白试验。

21　结果计算

计算同第 14 章。

22　检测低限

16 种多环芳烃的检测低限见表 7。

表 7　16 种多环芳烃的检测低限

序号	名　　称	检测低限/(mg/kg)	序号	名　　称	检测限/(mg/kg)
1	萘	1.0	9	苯并[a]蒽	1.0
2	苊烯	0.5	10	䓛	1.0
3	苊	0.5	11	苯并[b]荧蒽	0.5
4	芴	1.0	12	苯并[k]荧蒽	1.0
5	菲	1.0	13	苯并[a]芘	1.0
6	蒽	0.5	14	茚并[1,2,3-cd]芘	1.0
7	荧蒽	1.0	15	二苯并[a,h]蒽	1.0
8	芘	0.5	16	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)	1.0

23　精密度

由 5 个实验室对两个水平的矿物油试样进行方法精密度试验，结果见表 8。

表 8　方法精密度

序号	化合物名称	添加水平/(mg/kg)	重复性限 r/(mg/kg)	再现性限 R/(mg/kg)
1	萘	2.50	0.111 92	0.322 57
		5.00	0.054 12	0.560 12
2	苊烯	2.50	0.133 80	0.244 30
		5.00	0.094 90	0.630 90
3	苊	2.50	0.082 30	0.297 02
		5.00	0.072 00	0.583 17
4	芴	2.50	0.080 04	0.373 55
		5.00	0.145 98	0.698 05
5	菲	2.50	0.183 13	0.160 83
		5.00	0.231 76	0.727 81
6	蒽	2.50	0.099 40	0.658 00
		5.00	0.114 63	0.736 83
7	荧蒽	2.50	0.064 76	0.479 10
		5.00	0.213 87	1.130 86
8	芘	2.50	0.151 11	0.338 28
		5.00	0.136 08	0.722 80
9	苯并[a]蒽	2.50	0.131 94	0.476 62
		5.00	0.214 46	1.107 29
10	䓛	2.50	0.214 19	0.322 20
		5.00	0.185 30	1.220 57
11	苯并[b]荧蒽	2.50	0.082 97	0.385 25
		5.00	0.100 85	0.630 70

表 8（续）

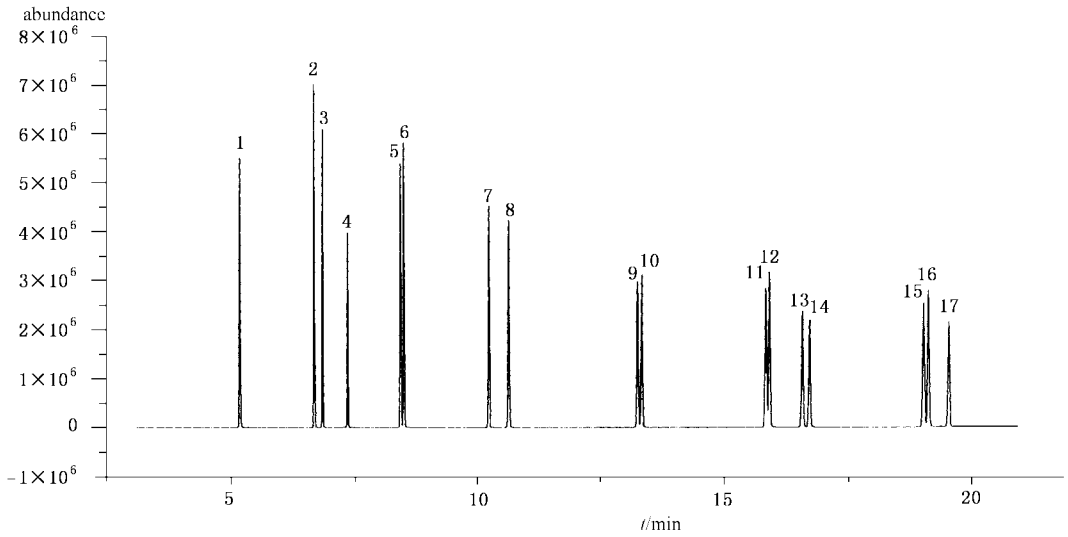
序号	化合物名称	添加水平/(mg/kg)	重复性限 r/(mg/kg)	再现性限 R/(mg/kg)
12	苯并[k]荧蒽	2.50	0.141 56	0.502 17
		5.00	0.153 85	0.718 49
13	苯并[a]芘	2.50	0.110 29	0.502 42
		5.00	0.213 71	0.784 90
14	二苯并[a,h]蒽	2.50	0.443 13	0.329 80
		5.00	0.119 30	0.854 37
15	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)	2.50	0.049 78	0.579 30
		5.00	0.093 47	0.885 78
16	茚并[1,2,3-cd]芘	2.50	0.094 30	0.428 13
		5.00	0.130 21	0.677 54

附 录 A
（资料性附录）
16 种多环芳烃及内标物的分子量、定性离子和选择离子

表 A.1 16 种多环芳烃及内标物的分子量、定性离子和定量选择离子

序号	化合物名称	化学分子式	分子量	特征离子	定量离子
1	萘 Naphthalene	$C_{10}H_8$	128	129,128,127	128
2	苊烯 Acenaphthylene	$C_{12}H_8$	152	153,152,151	152
3	苊 Acenaphthene	$C_{12}H_{10}$	154	154,153,152	153
4	芴 Fluorene	$C_{13}H_{10}$	166	167,166,165	165
5	菲 Phenanthrene	$C_{14}H_{10}$	178	179,178,176	178
6	蒽 Anthracene	$C_{14}H_{10}$	178	179,178,176	178
7	荧蒽 Fluoranthene	$C_{16}H_{10}$	202	203,202,101	202
8	芘 Pyrene	$C_{16}H_{10}$	202	203,202,101	202
9	苯并[a]蒽 Benz[a]anthracene	$C_{18}H_{12}$	228	229,228,226	228
10	䓛 Chrysene	$C_{18}H_{12}$	228	229,228,226	228
11	苯并[b]荧蒽 Benzo[b]fluoranthene	$C_{20}H_{12}$	252	253,252,126	252
12	苯并[k]荧蒽 Benzo[k]fluoranthene	$C_{20}H_{12}$	252	253,252,126	252
13	苯并[a]芘 Benzo[a]pyrene	$C_{20}H_{12}$	252	253,252,126	252
14	苝-d_{12}（内标物） Perylene-d_{12}	$C_{20}D_{12}$	264	265,264,260	264
15	茚并[1,2,3-cd]芘 Indeno[1,2,3-cd]pyrene	$C_{22}H_{12}$	276	276,227,138	276
16	二苯并[a,h]蒽 Dibenz[a,h]anthracene	$C_{22}H_{14}$	278	279,278,139	278
17	苯并[g,h,i]苝（二萘嵌苯） Benzo[g,h,i]perylene	$C_{22}H_{12}$	276	277,276,138	276

附 录 B
（资料性附录）
16 种多环芳烃及内标物的典型气相色谱-质谱选择离子色谱图



1——萘(Naphthalene)；
2——苊烯(Acenaphthylene)；
3——苊(Acenaphthene)；
4——芴(Fluorine)；
5——菲(Phenanthrene)；
6——蒽(Anthracene)；
7——荧蒽(Fluoranthene)；
8——芘(Pyrene)；
9——苯并[a]蒽(Benzo[a]anthracene)；
10——䓛(Chrysene)；
11——苯并[b]荧蒽(Benzo[b]fluoranthene)；
12——苯并[k]荧蒽(Benzo[k]fluoranthene)；
13——苯并[a]芘(Benzo[a]pyrene)；
14——内标物 (Perylene-d_{12})；
15——茚并[1,2,3-cd]芘(Indeno[1,2,3-cd]pyrene)；
16——二苯并[a,h]蒽(Dibenzo[a,h]anthracene)；
17——苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)(Benzo[g,h,i]perylene)。

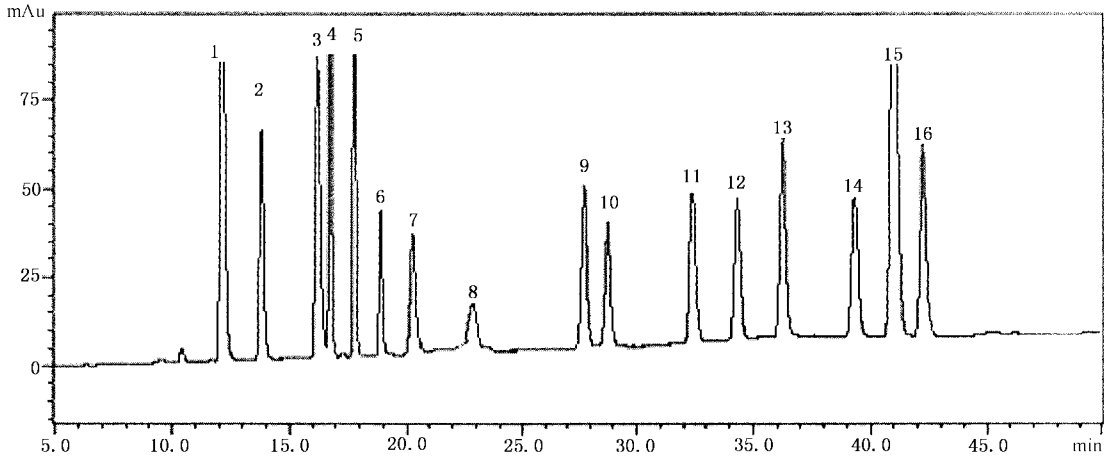
图 B.1 16 种多环芳烃及内标物的典型气相色谱-质谱选择离子色谱图

附 录 C
（资料性附录）
16 种多环芳烃的高效液相色谱保留时间

表 C.1 16 种多环芳烃的高效液相色谱保留时间

序号	化合物名称	保留时间/min
1	萘 Naphthalene	12.07
2	苊烯 Acenaphthylene	13.74
3	苊 Acenaphthene	16.16
4	芴 Fluorene	16.63
5	菲 Phenanthrene	17.66
6	蒽 Anthracene	18.78
7	荧蒽 Fluoranthene	19.73
8	芘 Pyrene	21.87
9	苯并[a]蒽 Benz[a]anthracene	27.49
10	䓛 Chrysene	28.55
11	苯并[b]荧蒽 Benzo[b]fluoranthene	32.31
12	苯并[k]荧蒽 Benzo[k]fluoranthene	34.26
13	苯并[a]芘 Benzo[a]pyrene	36.22
14	二苯并[a,h]蒽 Dibenz[a,h]anthracene	39.48
15	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯) Benzo[g,h,i]perylene	41.17
16	茚并[1,2,3-cd]芘 Indeno[1,2,3-cd]pyrene	42.43

附 录 D
（资料性附录）
16 种多环芳烃的典型高效液相色谱图



1——萘(Naphthalene)；
2——苊烯(Acenaphthylene)；
3——苊(Acenaphthene)；
4——芴(Fluorine)；
5——菲(Phenanthrene)；
6——蒽(Anthracene)；
7——荧蒽(Fluoranthene)；
8——芘(Pyrene)；
9——苯并[a]蒽(Benzo[a]anthracene)；
10——䓛(Chrysene)；
11——苯并[b]荧蒽(Benzo[b]fluoranthene)；
12——苯并[k]荧蒽(Benzo[k]fluoranthene)；
13——苯并[a]芘(Benzo[a]pyrene)；
14——二苯并[a,h]蒽(Dibenzo[a,h]anthracene)；
15——苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)(Benzo[g,h,i]perylene)；
16——茚并[1,2,3-cd]芘(Indeno[1,2,3-cd]pyrene)。

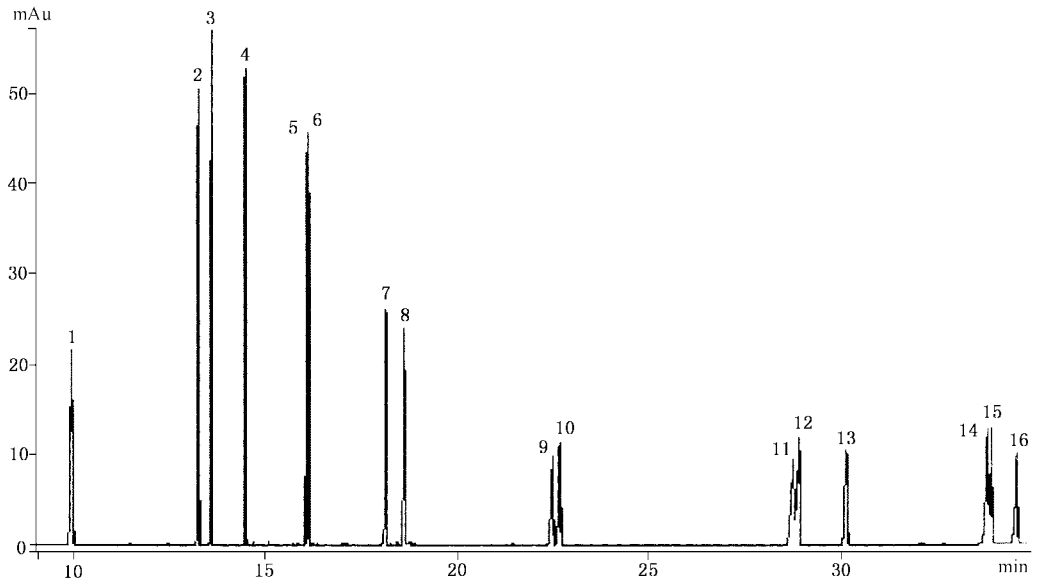
图 D.1 16 种多环芳烃的典型高效液相色谱图

附 录 E
（资料性附录）
16 种多环芳烃的气相色谱保留时间

表 E.1 16 种多环芳烃的气相色谱保留时间

序号	化合物名称	保留时间/min
1	萘 Naphthalene	11.206
2	苊烯 Acenaphthylene	14.632
3	苊 Acenaphthene	14.983
4	芴 Fluorene	15.877
5	菲 Phenanthrene	17.461
6	蒽 Anthracene	17.536
7	荧蒽 Fluoranthene	19.444
8	芘 Pyrene	19.882
9	苯并[a]蒽 Benz[a]anthracene	23.392
10	䓛 Chrysene	23.562
11	苯并[b]荧蒽 Benzo[b]fluoranthene	29.454
12	苯并[k]荧蒽 Benzo[k]fluoranthene	29.608
13	苯并[a]芘 Benzo[a]pyrene	31.026
14	茚并[1,2,3-cd]芘 Indeno[1,2,3-cd]pyrene	34.854
15	二苯并[a,h]蒽 Dibenz[a,h]anthracene	34.963
16	苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯) Benzo[g,h,i]perylene	35.555

附 录 F
（资料性附录）
16 种多环芳烃的典型气相色谱图



1——萘(Naphthalene)；
2——苊烯(Acenaphthylene)；
3——苊(Acenaphthene)；
4——芴(Fluorine)；
5——菲(Phenanthrene)；
6——蒽(Anthracene)；
7——荧蒽(Fluoranthene)；
8——芘(Pyrene)；
9——苯并[a]蒽(Benzo[a]anthracene)；
10——䓛(Chrysene)；
11——苯并[b]荧蒽(Benzo[b]fluoranthene)；
12——苯并[k]荧蒽(Benzo[k]fluoranthene)；
13——苯并[a]芘(Benzo[a]pyrene)；
14——茚并[1,2,3-cd]芘(Indeno[1,2,3-cd]pyrene)；
15——二苯并[a,h]蒽(Dibenzo[a,h]anthracene)；
16——苯并[g,h,i]苝(二萘嵌苯)(Benzo[g,h,i]perylene)。

图 F.1 16 种多环芳烃的典型气相色谱图

SN/T 1877.3-2007

书号:155066 · 2-17783
定价： 12.00 元