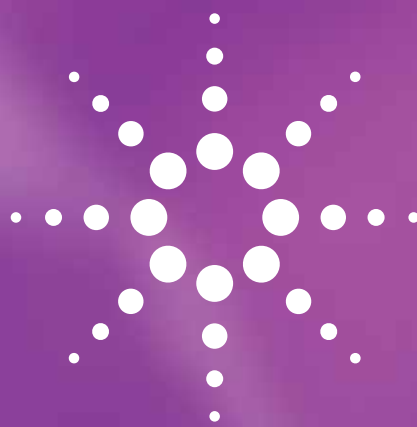


安捷伦J&W气相色谱柱 选择指南



无与伦比的重现性、柱效和惰性
一站式资讯加快色谱柱选择过程



Agilent Technologies

目录



安捷伦J&W高性能气相色谱柱.....	1
---------------------	---



气相色谱基础	2
--------------	---

什么是气相色谱?	2
----------------	---

毛细管柱	4
------------	---

术语和条件	5
-------------	---



色谱柱选择原则	11
---------------	----

选择固定相	12
-------------	----

色谱柱直径	20
-------------	----

柱长	22
----------	----

色谱柱膜厚	24
-------------	----

方法指南	27
------------	----



GC应用	39
------------	----

环境应用	40
------------	----

石化应用	52
------------	----

食品、调味品和香精香料应用	55
---------------------	----

工业化学品应用	59
---------------	----

生命科学应用	63
--------------	----



GC毛细管色谱柱	67
----------------	----

GC/MS色谱柱	68
----------------	----

优级聚硅氧烷色谱柱	77
-----------------	----

聚乙二醇(PEG)色谱柱	94
--------------------	----

专用色谱柱	101
-------------	-----

PLOT 色谱柱	110
----------------	-----



色谱柱的安装和故障排除	117
-------------------	-----

毛细管柱安装快速参考指南	118
--------------------	-----

色谱柱性能下降的原因	121
------------------	-----

问题评估	128
------------	-----

故障排除指南	130
--------------	-----



GC方法开发基础	133
----------------	-----

寻找最佳载气平均线速度	134
-------------------	-----

进样器缺省设置	135
---------------	-----

柱温箱温度	135
-------------	-----

开发升温程序	137
--------------	-----

安捷伦 J&W 高性能气相色谱柱

2000 年，发明熔融石英 GC 毛细管柱的公司 — 安捷伦科技公司与第一个用交联硅氧烷聚合物制造 GC 固定相的制造商 — J&W Scientific 合并。

现在，因为他们的合作，您可以找到属于安捷伦名下的著名的 HP 和 DB 色谱柱系列。安捷伦科技是一个有着 40 多年气相色谱经验的公司，能为您提供所需的所有服务。

流失性最低的色谱柱可获得高灵敏度和高性能

色谱柱流失会降低质谱图完整性、缩短正常运行时间和色谱柱的寿命。但是安捷伦 J&W 色谱柱有最小的低流失标准而它的固定相具有优异的情性和高温上限的特点（特别是对于离子阱 MS 用户）。

更高的精密度可获得更好的结果

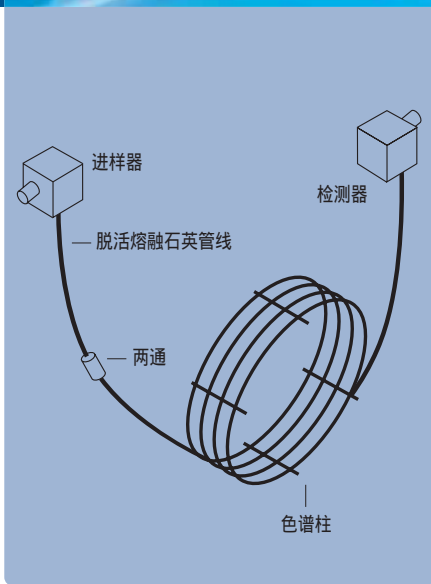
安捷伦 J&W 色谱柱符合严格的保留因子(k)'性能指标，提供一致的保留和分离性能。他们的保留指数窄和每米理论塔板数高，确保窄的色谱峰和改善相邻流出峰的分度。

业界最严格的质量控制性能指标

安捷伦的严格测试可确保可靠的定性和定量结果，甚至对于最具挑战性的化合物也可保证。例如，我们测量酸和碱的峰高比，以确保对各种不同化合物具有最佳性能。对各种不同的化学活性化合物，我们也监测峰的对称性和拖尾。

作为世界领先的 GC 毛细管色谱柱供应商，安捷伦是唯一为您提供无可匹敌的优质服务和支持的公司。

有关其它色谱柱建议、色谱图和方法参数，请访问我们的网站
www.agilent.com/chem/myGCCcolumns。



气相色谱基础

什么是气相色谱？

色谱是将混合物（溶质）分离成单个组分，使每种组分的鉴定（定性）和测量（定量）。

气相色谱(GC)是各种色谱技术之一，适用于分析 10% – 20% 的所有已知化合物。要使用 GC 分析，化合物必须具有足够的挥发性和热稳定性。如果化合物的全部或部分在 400 – 450 °C 或以下处于气相或汽相，且在這些溫度下並沒有分解，那麼這些化合物有可能能進行 GC 分析。

常规 GC 的结构和操作

GC 分析过程的第一步是向 GC 通入一种或多种高纯度气体。其中一种气体（称为载气）流入进样器，通过色谱柱并进入检测器。然后，将样品引入通常加热到 150 °C 到 250 °C 的进样器，使挥发性样品溶质汽化。随后通过载气将这些汽化的溶质运送到色谱柱中，而色谱柱安装在可控温度的柱温箱中。

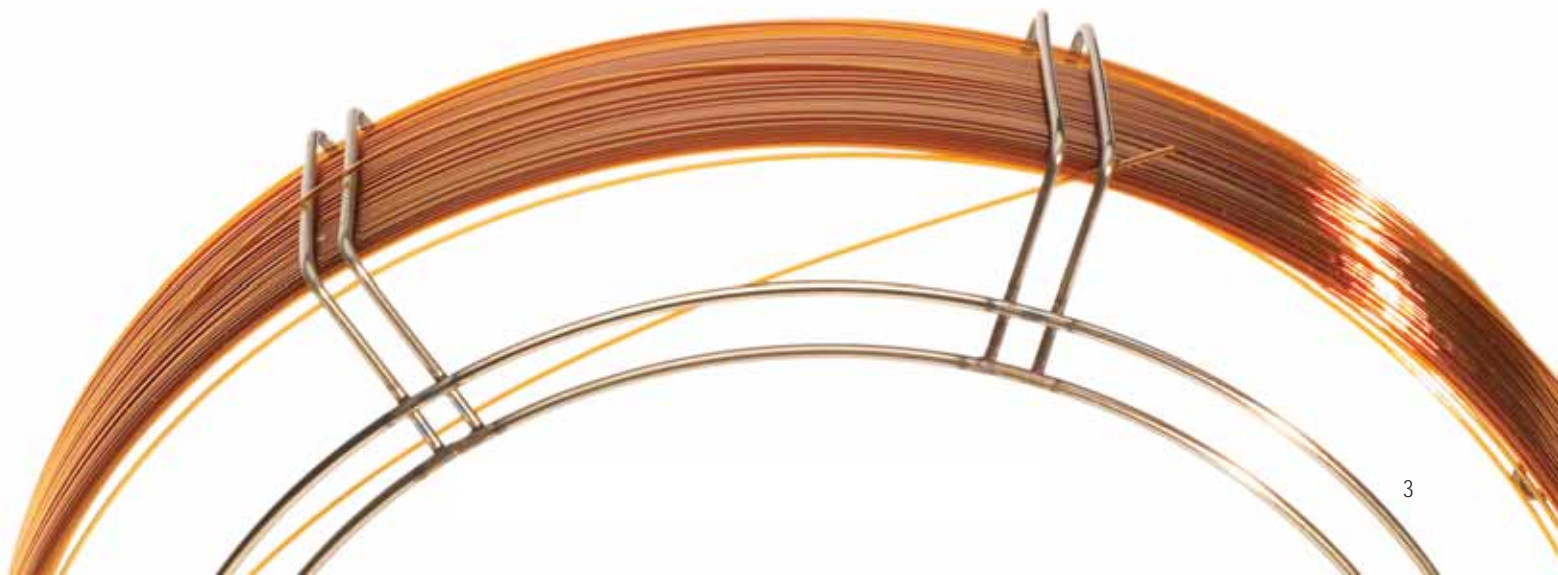
溶质以不同速度通过色谱柱，溶质的移动速度主要取决于其物理性质及色谱柱本身的温度和组成。移动最快的溶质首先离开（流出）色谱柱，然后其它溶质以相应顺序流出。每种溶质流出后，进入已加热的检测器，在那里根据溶质与检测器的相互作用而产生一个电子信号。数据系统（如安捷伦化学工作站软件）会记录信号的大小并相对时间绘制图形，形成色谱图。

色谱图说明

峰大小对应于样品中化合物的量。随着化合物浓度增加，可以获得更大的峰。保留时间是指化合物通过色谱柱所需要的时间。如果色谱柱和所有操作条件都保持恒定，则给定的化合物总是具有相同的保留时间。

峰大小和保留时间分别用于化合物的定量和定性。但是，仅用化合物的保留时间难以鉴定该化合物，注意这一点非常重要。必须首先用已知量的可靠且纯净的标准样品，测定其保留时间和峰大小，然后，此值可以与未知样品的结果比较以确定目标化合物是否存在（通过比较保留时间）以及定量（通过比较峰大小）。

理想的色谱分离应该没有峰的重叠（共流出）。这很重要，原因有两个。首先，共流出物无法进行峰的精确测量。第二，如果两个峰具有相同的保留时间，则对其不能进行精确鉴定。



毛细管柱

毛细 GC 色谱柱由两个主要部分组成：柱管和固定相。把高分子量、热稳定聚合物涂渍到内径为 0.05 mm-0.53 mm 的管内，形成 0.1 μm 到 10.0 μm 的薄膜。此聚合物涂层称为固定相。通过管路的气流称为载气或流动相。

溶质进入色谱柱后，在固定相和流动相之间分配。在流动相中的分子被带到色谱柱；有些分子在固定相中暂时保留，随着流动相中一些分子通过色谱柱，他们互相碰撞并会重新进入固定相，在这同一过程中，一些溶质分子也将离开固定相并进入流动相。每个溶质分子在其经过色谱柱时，这种过程会发生数千次。

对特定化合物的所有分子几乎以相同的速率通过色谱柱，并且显示为分子谱带（称为样品谱带）。每个样品谱带穿过色谱柱的速率取决于化合物的结构、固定相的化学结构以及色谱柱温度。样品谱带的宽度取决于操作条件和色谱柱的尺寸。

为避免共流出峰，当其离开色谱柱时，相邻的样品谱带之间没有重叠非常重要。这可以通过选择色谱柱和操作条件（使样品谱带的宽度最小化）来实现，但要确保每个样品谱带以不同的速率通过。

术语和条件

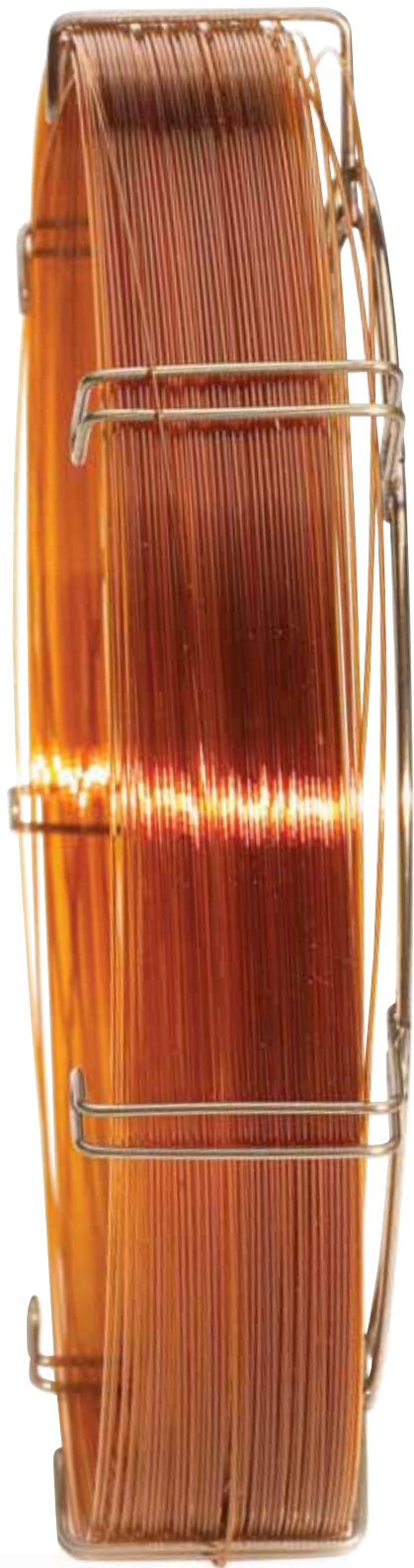
为什么要受基本概念而烦心？有一些通常用于描述各种色谱、色谱柱特点、行为和条件的术语。理解这些术语对比较色谱柱性能、质量、故障排除和解释结果很有帮助。

保留时间(t_R)

保留时间是指溶质通过色谱柱所需要的时间。保留时间可以指认溶质色谱峰，并且保留时间是量度溶质在色谱柱中耗费的时间。它是所有分子在固定相和流动相中所消耗的时间总和。

全新的 Agilent 7890A 气相色谱仪为安捷伦业界领先的 GC 平台提供重要的、新的分离能力和提高效率的功能。如需了解详细信息，请访问 www.agilent.com/chem/7890A。





非保留化合物的保留时间(t_M)

也称为死时间, t_M 或 t_0 是指非保留化合物通过色谱柱的时间。非保留溶质分子不进入固定相, 它们以和载气相同的速率通过色谱柱。这和化合物在流动相中的时间相同。对于一次单独色谱分析中的所有化合物, 同样如此。可通过非保留化合物进样来确定其从进样到检测器所需的时间来获取非保留峰时间。

保留因子(k)

保留因子是表示物质保留特性的参数。就是溶质在固定相和流动相(载气)中所需时间比值。使用式 1 计算, 保留因子也称为分配比或容量因子。由于所有溶质在流动相中的时间量相同, 因此保留因子是测量其在固定相中保留能力的方法。例如, k 值为 6 的溶质在固定相(但不是色谱柱)的保留能力两倍于 k 值为 3 的溶质的保留能力。保留因子不提供绝对保留信息; 它提供相对保留信息。非保留化合物的 k 值为 0。

$$k = \frac{t_R - t_M}{t_M} = \frac{t'_R}{t_M}$$

式 1

保留指数(I)

保留指数是在给定温度下通过溶质的保留值相对于正构烷烃(直链烃)的保留值计算得到。式 2a 用于计算恒温条件下的保留指数。对于程序升温条件, 可以使用式 2b。

正构烷烃的保留指数是其碳原子数量乘 100。例如, 正十二烷($n-C_{12}H_{26}$)的 $I = 1200$ 。如果溶质的 $I = 1478$, 在 $n-C_{14}$ 之后且在 $n-C_{15}$ 之前洗脱出来, 并且接近于 $n-C_{15}$ 。保留指数将设备变量规格化以便于能够比较不同 GC 系统的保留数据。保留指数还有利于比较不同色谱柱的保留特性。

$$I = 100y + 100(z-y) \frac{\log t'_{R(x)} - \log t'_{R(y)}}{\log t'_{R(z)} - \log t'_{R(y)}}$$

式 2a

 t_R = 保留时间

x = 溶质

y = 前流出的具有 y 个碳原子的正构烷烃

z = 后流出的具有 z 个碳原子的正构烷烃

z-y = 两种正构烷烃之间的碳原子数差

$$I_T = 100 \left(\frac{t_{R(x)} - t_{R(y)}}{t_{R(z)} - t_{R(y)}} \right) + y$$

式 2b

分离因子 (α)

分离因子是衡量两个峰最高点之间的时间或距离的参数。使用式 3 计算。如果 $\alpha=1$ ，则两个峰具有相同的保留时间并且是共流出物。

$$\alpha = \frac{k_2}{k_1} \quad \begin{array}{l} k_1 = \text{第一个峰的保留因子} \\ k_2 = \text{第二个峰的保留因子} \end{array}$$

式 3

理论塔板数(N)

也称为柱效，理论塔板数是一个数学概念并且可以使用式 4 来计算。毛细管柱没有任何类似的物理蒸馏板或其他相似功能。理论塔板数是在特定保留时间下间接测量峰宽的方法。

$$N = 5.545 \left(\frac{t_R}{w_h} \right)^2 \quad \begin{array}{l} N = \text{理论塔板数} \\ t_R = \text{保留时间} \\ w_h = \text{半峰宽 (以时间为单位)} \end{array}$$

式 4

我们认为高塔板数的色谱柱效率更高，即比低塔板数的色谱柱具有更高的柱效。具有更高理论塔板数的色谱柱在给定保留时间内比具有较低 N 的色谱柱具有更窄的峰。

高柱效有利于分离不好（即 α 值较低）的峰的分离。在 α 较小的固定相上，需要更高柱效的色谱柱。柱效是柱尺寸（直径、长度和液膜厚度）、载气类型及其流速或平均线速度以及化合物及其保留时间的函数。出于色谱柱比较的目的，通常使用每米理论塔板数(N/m)表示。

理论塔板数仅对一组特定条件有效。特别是需要恒温条件，因为程序升温会导致过高、不准确的塔板数。而且，用于计算塔板数的测试溶质的保留因子(k)应大于 5。峰不保留较小会导致过高的塔板数。相同温度条件和峰保留因子(k)才能使色谱柱间理论塔板数的比较更可靠。

理论塔板高度(H)

衡量柱效的另一种方法是理论塔板高度，以 H 表示。可以使用式 5 计算并通常以毫米为单位。每个理论塔板越短，一定柱长色谱柱的塔板就越多。当然，这就是说每米有更多的塔板数和更高的柱效。

$$H = \frac{L}{N} \quad \begin{array}{l} L = \text{色谱柱长度(mm)} \\ N = \text{理论塔板数} \end{array}$$

式 5

理论效率利用率(UTE%)

涂渍效率(CE%)是实测柱效和其理论最大柱效的比值。可使用式6计算。

$$\text{UTE}\% = \left(\frac{H_{\text{actual}}}{H_{\text{theoretical}}} \right) \times 100$$

式6

过去， $H_{\text{理论值}}$ 受固定相液膜的不均一性影响很大以致于柱外效应对 $H_{\text{实际值}}$ 的作用几乎可以忽略（例如，进样异常、尾吹气不足或方向错误、机械或电路延时）。由于对涂渍效率的改进，上述情况不复存在，通常柱外作用比柱本身对 $H_{\text{实际值}}$ 的影响要大得多。随着液膜厚度或极性（两者都影响固定相扩散）的增加，色谱柱对 $H_{\text{实际值}}$ 的作用变得更加有意义。许多机构更喜欢使用术语“理论效率利用率，”UTE，它将上述两个因素都考虑在内。通常，对于非极性固定相，UTE为85%到100%，对于极性固定相，UTE为60%到80%。

分离度(R_s)

容易理解的是，分离度越高，两峰中间的重叠程度越少。分离仅是两个峰最高点(alpha, α)之间的距离或时间。分离度将alpha (α)和峰宽均考虑在内。可使用式7的任一形式来计算。分离度在1.50意味着基线分离；但是，两个峰之间没有明显的基线。分离度大于1.50表示两峰之间存在基线，峰小于1.50表示存在某种程度的共流出。

$$R = 1.18 \left(\frac{t_{R2} - t_{R1}}{w_{h1} + w_{h2}} \right)$$

$$R = 2 \left(\frac{t_{R2} - t_{R1}}{w_{b1} + w_{b2}} \right)$$

t_{R1} = 第一个峰的保留时间

t_{R2} = 第二个峰的保留时间

w_{h1} = 第一个峰的半峰宽（以时间为单位）

w_{h2} = 第二个峰的半峰宽（以时间为单位）

w_{b1} = 第一个峰的峰底宽（以时间为单位）

w_{b2} = 第二个峰的峰底宽（以时间为单位）

式7

相比(β)

色谱柱的相比 β ，是一个使用式8计算的量纲值。如果保持相同的固定相和色谱柱温度(程序或恒温)，则相比的改变可用于计算溶质保留值的改变。此关系可用式9表达。分配常数(K_c)是固定相和流动相中溶质浓度的比。分配系数对于相同的固定相、色谱柱温度和溶质是固定的。

$$\beta = \frac{r}{2d_f} \quad \begin{array}{l} r = \text{色谱柱半径 (微米, } \mu\text{m)} \\ d_f = \text{液膜厚度 (微米, } \mu\text{m)} \end{array}$$

式8

这样，对于一定固定相和柱温下，色谱柱直径或液膜厚度的更改会决定保留值的大小和增减。式9表示相比的增加导致保留因子(k)的相应降低，因为 K_c 是个常数。相反，相比的降低导致保留因子(k)的相应增加。

$$\frac{c_s}{c_M} = K_c$$
$$K_c = k\beta = k \left(\frac{r}{2d_f} \right) \quad \begin{array}{l} c_s = \text{固定相中的溶质浓度} \\ c_M = \text{流动相中的溶质浓度} \end{array}$$

式9

式8显示了相比随着直径的减小或液膜厚度的增加而降低，任何一个色谱柱这些参数的改变都会使溶质的保留值的增加。相比随着直径的增大或液膜厚度的降低而增加，任何一个色谱柱这些参数的改变都会导致溶质的保留值的降低。有时最理想的是更改色谱柱直径或液膜厚度以获取特定效果(增加柱效)，而无需改变保留值。这可以通过色谱柱直径和液膜厚度的成比例更改来实现。

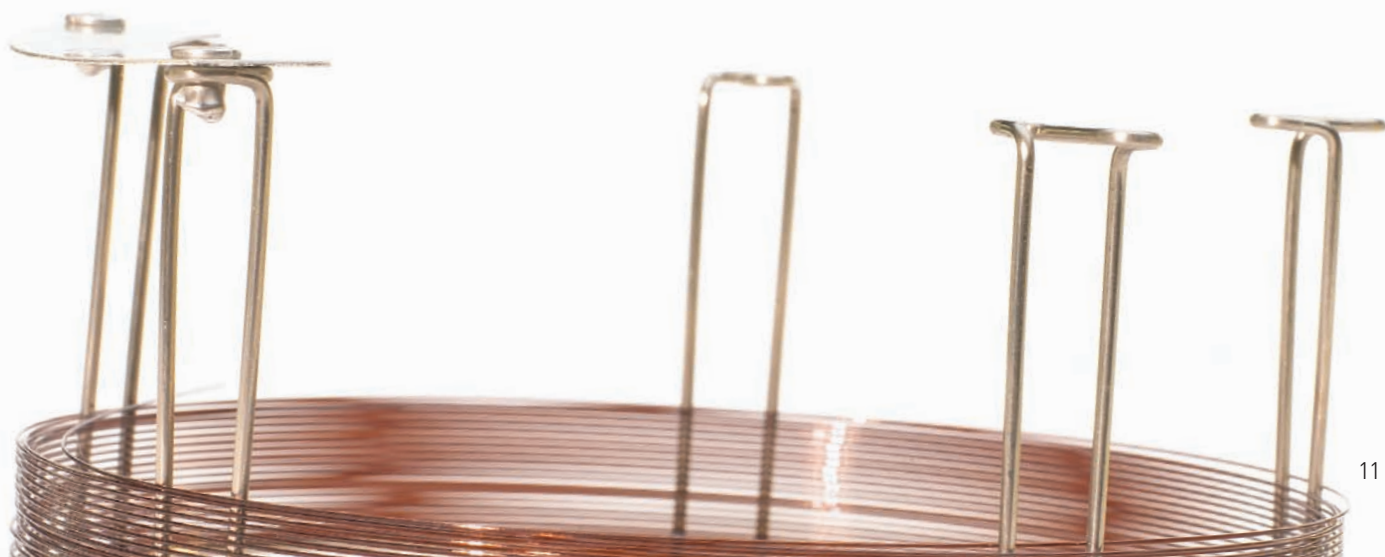
色谱柱选择原则

如何缩小选择范围、节省时间和减少尝试

为了某种应用，选择正确的毛细管色谱柱是个难以确定（有时还很困难）的任务。如果可能，应该从咨询 GC 制造商和供应商提供（或发表在应用简报中的描述）的方法应用举例开始。

此外，以下几页的内容将帮助您：

- 选择一个固定相，根据像选择性、极性和固定相分子中苯基含量进行仔细判定
- 要了解色谱柱直径会如何影响柱效、溶质的保留值、柱头压和载气流速等因素
- 确定多长的柱长会影响溶质的保留值、柱头压、柱流失及成本
- 从柱容量、惰性、流失和温度上限出发，正确评估薄、厚液膜色谱柱的不同





色谱柱选择原则

选择用于分析的最佳毛细管柱可能是一件难以确定和非常困难的任务。虽然没有有关色谱柱选择的简易技巧、捷径、窍门或秘诀，但却有些指南和概念来简化此过程。有四个要考虑的主要色谱柱参数：固定相、直径、长度和液膜厚度。

选择固定相

选择毛细管柱时，最重要的是选择最佳固定相。然而，这也是最难而且最难以确定的。最可靠的方法是参考色谱柱制造商和供应商、GC 制造商以及出版的文献中所提供应用实例的汇编。尽管可能无法参考确切的实例，但是通常可以得到足够信息来简化决策或减少潜在色谱柱数量。最困难的情况是没有可供使用的先例。即使仅有一张色谱图包括了样品的所有和大部分化合物，那么固定相选择要容易的多。

固定相选择性和极性的概念在选择固定相时非常有用。使用极性和选择性这两个术语的同义词并不准确，但非常普遍。选择性决定于溶质和固定相分子的物理化学相互作用力。极性决定于固定相的结构。极性确实对分离有影响，但这仅是影响峰分离的众多固定相性质之一（请参阅有关极性的下一部分）。

选择性可以认为是固定相在区分两种溶质分子在其化学或物理性质方面的差异能力。如果固定相和溶质间的相互作用力不同，则可分离。对于液体或胶态固定相（聚硅氧烷和聚乙二醇），有三种主要相互作用：色散、偶极和氢键作用力。以下是对聚硅氧烷和聚乙二醇固定相相互作用简单扼要的说明。

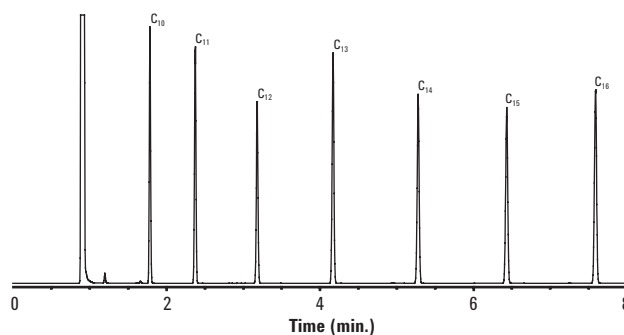


色散力是所有聚硅氧烷和聚乙二醇固定相最主要的相互作用力。色散力可以简化为挥发性的概念。简单来说，溶质的挥发性越好，从色谱柱中流出的速度就越快（即，保留时间更短）。但是，这个出峰顺序也可能因溶质和固定相极性的相互作用力的影响而改变。有时将溶质沸点用作测量化合物挥发性的方法。也就是说，化合物按照沸点增高的顺序流出。然而，沸点不能普遍应用于色散力相互作用。处理具有简单结构、官能团或同系物的化合物（图1）时，沸点相当有效。但处理具有混合官能团的化合物时，沸点简化方法经常会失败（图2）。如果化合物沸点相差大于30 °C，则通常能被大部分固定相分离（有例外）。如果化合物沸点相差小于10 °C，则沸点简化方法变得不确定并且更加容易出错（同系物中的化合物除外）。

图1：同系物的沸点洗脱顺序

色谱柱： DB-1, 15 m x 0.25 mm 内径, 0.25 μm
 载气： 氦气, 30 cm/sec
 柱温箱： 60 °C 保持 1 min, 以 20 °C/min 从 60 °C 升到 180 °C

	沸点(°C)
1. 癸烷(C ₁₀)	174
2. 正十一烷(C ₁₁)	196
3. 正十二烷(C ₁₂)	216
4. 正十三烷(C ₁₃)	234
5. 正十四烷(C ₁₄)	253
6. 正十五烷(C ₁₅)	268
7. 正十六烷(C ₁₆)	287

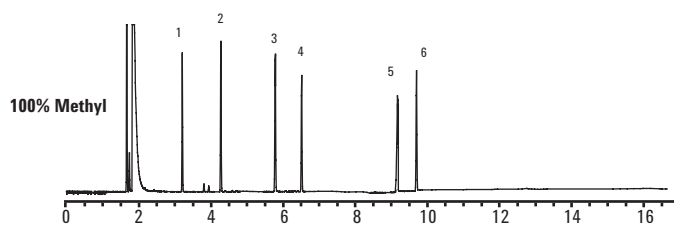


烃类同系物。溶质按它们逐渐增高的沸点被依次顺序洗脱；但是，峰间距与其各自沸点不成正比。

图2：与沸点顺序的偏差

色谱柱： DB-1, 30 m x 0.25 mm 内径, 0.25 μm

	沸点(°C)
1. 甲苯	111
2. 己醇	157
3. 苯酚	182
4. 癸烷(C ₁₀)	174
5. 萘	219
6. 正十二烷(C ₁₂)	216



不属于同系物的溶质不按沸点顺序洗脱。

如果固定相可以靠偶极力相互作用，则偶极矩不同的溶质具有更好的分离能力。只有某些固定相能够充分利用这种相互作用。聚乙烯二醇类和氰丙基与三氟丙基取代聚硅氧烷具有偶极相互作用；甲基或苯基取代基团不进行偶极相互作用（表1）。如果使用相互作用不同的固定相，则偶极不同的溶质的峰分离程度也常常改变（图3）。如果化合物之间的偶极作用相差较小，则需要更大量适当的基团（例如，50%的氰丙基—甲基聚硅氧烷，而非14%的氰丙基—甲基聚硅氧烷）。很难预测所有组分分离程度的变化。经验结果显示偶极相互作用固定相非常适合以下化合物的样品，化合物的基本结构或中心结构的不同位置连接有不同的基团。例如取代芳香化合物、卤烃、杀虫剂和药物。

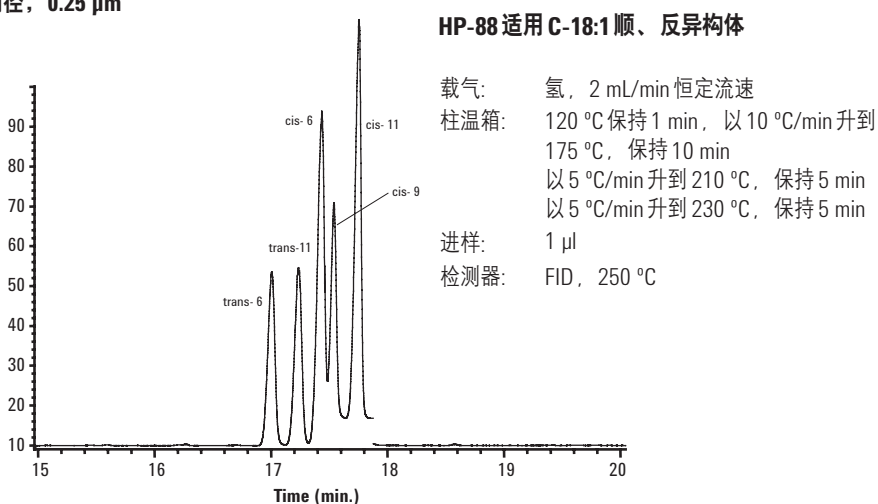
表1：固定相相互作用

官能团	色散力	偶极力	氢键力
甲基	强	无	无
苯基	强	无或弱	弱
氰丙基	强	极强	中等
三氟丙基	强	中等	弱
聚乙二醇	强	强	中等

图3：偶极力相互作用

色谱柱： HP-88，30 m x 0.25 mm 内径，0.25 μ m

对于这些脂肪酸甲酯(FAME)，分子量和沸点几乎是相同的，唯一的差异是由分子上的氢异构位置导致的偶极相互作用不同。只有在固定相中存在强偶极相互作用，才能对这些类型的化合物进行色谱分离。



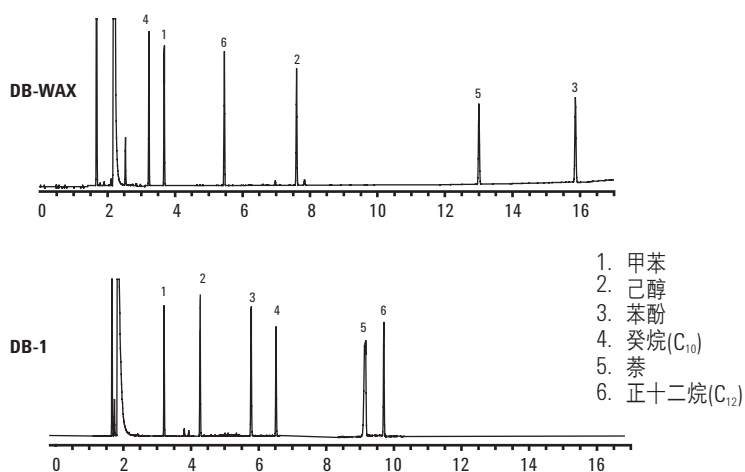
如果溶质分子和固定相之间有氢键，则会有氢键作用力。**表2**列出了可以形成氢键的化合物类型以及氢键的相对强度。这就是氢键强度的差别，非常重要。进行偶极相互作用的相同固定相也进行着氢键相互作用。如果使用氢键作用力不同的固定相，则氢键势能不同的溶质的峰分离程度也常常改变 (**图4**)。如果化合物之间的氢键相差比较小，则需要更大量的适当基团 (例如，聚乙二醇类，而非 14% 的氰丙基 - 甲基聚硅氧烷)。很难预测所有组分分离程度的变化。有时虽然已获得所需的分离程度，但使用新的固定相另一组峰将共流出。

表2: 相对氢键作用强度

强度	化合物
强	醇类、羧酸和胺类
中等	醛类、酯类和酮类
弱或无	烃类、卤烃和醚类

图4: 氢键相互作用

色谱柱: 15 m x 0.25 mm 内径, 0.25 μm



DB-1 无氢键相互作用。使用 DB-WAX 时，己醇和酚类的流出顺序受偶极和氢键相互作用的共同影响。



安捷伦金标注射器在减少进样口污染的同时可延长隔垫寿命。如需了解详细信息，请访问

www.agilent.com/chem/syringes



可预测影响保留作用的另一个固定相特征是苯基含量。通常，固定相的苯基含量越高，与脂肪溶质相比芳香族化合物溶质的保留就越强。这并不意味着高苯基含量的固定相更容易保留芳香溶质（例如，高的k），而是相对于脂肪溶质，芳香溶质更容易被保留。图5表示这种保留行为的举例。

极性

固定相极性由取代基团的极性及其相对量确定。表3按照极性增加的顺序列出了各种固定相。极性经常错误地用于选择色谱柱或确定分离特性。固定相极性仅仅是影响保留和分离的众多因素之一。

虽然极性并不直接与选择性相关，但是会影响化合物保留以及分离。对于挥发性相似的化合物，与固定相极性相似的溶质会具有更大的保留值。换句话说，极性固定相要比较弱极性固定相保留极性化合物的能力更强，反之亦然。这种影响可以在图6中看出，保留和洗脱顺序的改变在很大程度上归因于固定相极性的改变。苯取代基、偶极和氢键作用力程度的改变也促使这些变化；但是，很难评估每个因素的影响程度。

除了保留值，固定相极性还影响其它色谱柱特性。在固定相极性和柱寿命、温度上限、流失和柱效之间存在一个基本趋势。非极性固定相的非极性越强，柱寿命、温度上限和柱效趋于越高。这是基本趋势并非绝对如此。低流失固定相有时会违反这个趋势。

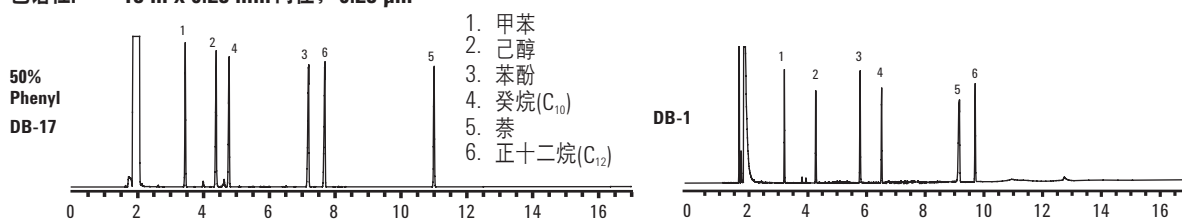
表 3：固定相的极性

非极性					中等极性				
DB-1	DB-5	DB-XLB	DB-35	HP-Chiral 10β	DB-17	DB-TPH	DB-502.2	DB-VRX	DB-1301
HP-1	HP-5		DB-35ms	HP-Chiral 20β	DB-17ms		HP-VOC		DB-624
DB-1ms	DB-5ms		HP-35		DB-608				HP-Fast Residual Solvent
HP-1ms	HP-5ms				HP-50+				
DB-2887	HP-5ms Semivol				DB-17ht				
DB-Petro	DB-5.625								
DB-PONA	DB-5ht								
DB-HT Sim Dis	Ultra 2								
DB-1ht	HP-PASS								
Ultra 1	DB-EVDX								

必须综合考虑分离度和柱效而不能分开考虑色谱柱特性。每个特性都对峰分离度起作用。固定相在峰之间提供足够的分离度时，并不需要较高的柱效。在这些情况下，可以在非最佳 GC 条件下使用较小或较大直径的色谱柱。分离度不足时，则需要较高的柱效。

图 5: 苯基成分保留

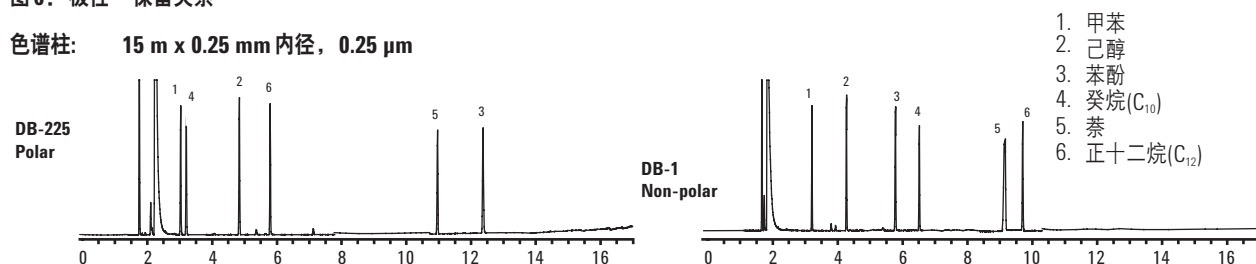
色谱柱: 15 m x 0.25 mm 内径, 0.25 μm



对于 DB-17 色谱柱，芳香烃的保留相对于烃类会增加。DB-17 含 50% 苯取代基。DB-1 不包含苯取代基。

图 6: 极性 – 保留关系

色谱柱: 15 m x 0.25 mm 内径, 0.25 μm



对于 DB-225 色谱柱，酒精（极性）的保留相对于烃类（非极性）会增强。DB-225 比 DB-1 的极性更强。

极性

DB-1701
DB-1701P
CycloSil-β
Cyclodex-β

DB-ALC2

DB-225
DB-225 ms
HP Blood
Alcohol

DB-ALC1

DB-Dioxin

DB-200

DB-210

强极性

DB-23

HP-88

DB-WAX
DB-WAXetr
HP-INNOWax
DB-FFAP
HP-FFAP
DB-WaxFF

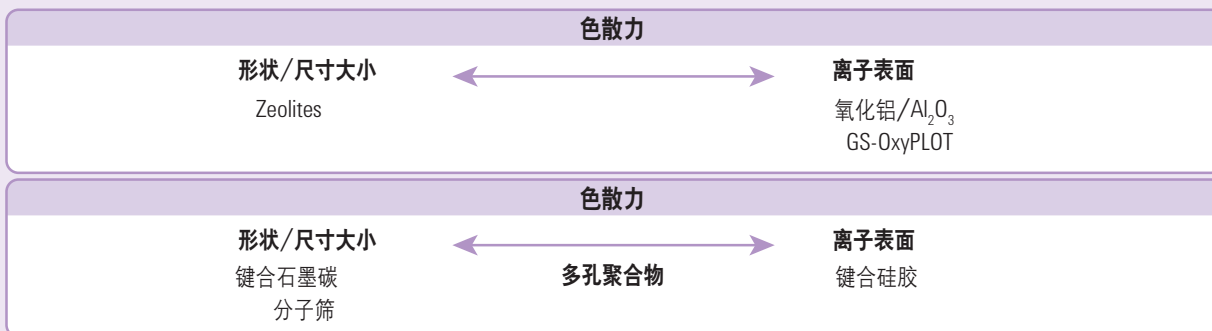
气-固或 PLOT 柱

PLOT（多孔层开管）柱用于易挥发性溶质（主要是气体）的分离，无需低温技术或柱温箱的低温冷却。原本要求色谱柱温度低于 35 °C、同时需要厚膜的固定的分离，使用 PLOT 柱，在高于 35 °C 的温度下就可获得。

气-固或 PLOT 柱固定相与聚硅氧烷和聚乙二醇类物理特性完全不同。气-固固定相是很小而且多孔的微粒。使用粘合剂或相似的方法将该微粒粘附在毛细管内壁。根据其吸附性质的不同来分离溶质。由于微粒多孔，因此还会产生大小和形状的区别。

GS-Alumina 色谱柱非常适合分离 C₁-C₁₀ 烃类和较小的芳香化合物。GS-Alumina KCl 色谱柱将改变一些烃类的保留顺序。用 HP-PLOT Q 色谱柱分离 C₁-C₃ 的烃类会更好些，但是使用 GS-Alumina 色谱柱则可以分离 C₆ 和碳数更高的烃类。HP-PLOT Q 对于 C₆ 和碳数更高的烃类和芳香化合物的保留时间非常长，峰展宽严重。HP-PLOT Q 可将含硫气体彼此分开，并形成最轻的烃类。HP-PLOT Q 分子筛柱用来分离许多惰性和永久气体。GS-GasPro 色谱柱结合了各种其它 PLOT 色谱柱的许多特征。轻质烃、无机气体和溶剂是一些适合 GS-GasPro 分离的样品。

PLOT 固定相主要的选择性作用



PLOT 柱举例

沸石/分子筛:	HP-PLOT Molesieve
键合石墨碳:	GS-CarbonPLOT
多孔聚合物:	HP-PLOT Q, HP-PLOT U
键合硅胶:	GS-GasPro
氧化铝/Al ₂ O ₃ :	GS-Alumina, GS-Alumina KCl, HP-PLOT Al ₂ O ₃ KCl, HP-PLOT Al ₂ O ₃ "S", HP-PLOT Al ₂ O ₃ "M"
专有固定相:	GS-OxyPLOT

固定相选择概述

1. 如果不确定要使用的哪个固定相也无任何资料可查，可从DB-1或DB-5开始。
2. 低流失的("ms")色谱柱通常惰性较强并且温度上限较高。
3. 使用极性最小的固定相能提供满意的分离度和分析时间。非极性固定相比极性固定相具有更长的寿命。
4. 使用极性与溶质极性类似的固定相。此方法被有效使用；但是，最好的固定相不总是使用此项技术才发现的。
5. 如果具有不同偶极作用力或氢键力的混合物分离较差，请改为使用具有不同偶极或氢键作用力（不一定要更大）的固定相。更换固定相后会出现其它共流出物，所以新的固定相不一定提供更好的总体分离度。
6. 如果可能，请避免使用含有能与选择性检测器产生高响应功能团的固定相。例如，用NPD检测时，含氰丙基的固定相出现异常高的基线上升（由于色谱柱流失）。
7. DB-1或DB-5、DB-1701、DB-17和DB-WAX以最少数量的色谱柱能覆盖最大范围的选择性。
8. PLOT柱用于在高于室温的柱温下分析气体样品。



表 4: 柱效与直径

色谱柱内径 直径(mm)	理论值 塔板数/米
0.10	12,500
0.18	6,600
0.20	5,940
0.25	4,750
0.32	3,710
0.45	2,640
0.53	2,240

溶质的最大柱效 (k=5 时)

色谱柱直径

色谱柱直径将影响主要考虑因素的五个参数。它们是效率、保留值、压力、载气流速和容量。

柱效(N/m)与色谱柱直径成反比。表 4 中列出的柱效显示色谱柱直径越小，则每米理论塔板数就越高。分离度是理论塔板数的平方根函数。因此，把柱效加倍将理论上能把分离度增加 1.41 倍 (2 的平方根)，但实际上增加的倍数接近 1.2 – 1.3 倍。在需要得到窄峰和高柱效时，使用直径较小的色谱柱。图 7 将显示两个不同直径色谱柱的分离度的不同。

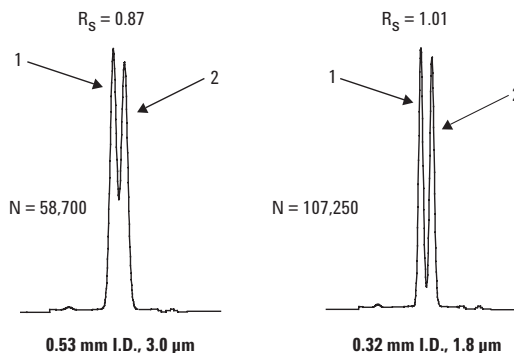
恒温条件下，溶质的保留与色谱柱直径成反比。在程序升温的条件下，溶质的保留是恒温条件下的 1/3-1/2。很少根据保留值选择色谱柱直径。图 7 将显示两个不同直径的色谱柱保留的差别。

色谱柱柱头压大约是色谱柱半径的负二次方函数。例如，内径为 0.25 mm 的色谱柱需要的柱头压是相同长度（载气和温度也相同）内径为 0.32 mm 柱头压的 1.7 倍。色谱柱柱头压随着色谱柱直径的变化而急剧增加或减小。由于更小直径的色谱柱需要的压力较高，因此内径为 0.18 mm 或更大的色谱柱直径可用于标准 GC 分析。使用直径较大，尤其是较短的色谱柱（例如，15 m x 0.32 mm 内径）在 GC/MS 系统中不实际。色谱柱出口位置的真空大大减少了所需的柱头压力，但是要保持或控制低柱头压力却非常困难。

图 7: 色谱柱直径 – 分离度和保留能力的比较

色谱柱: DB-624, 30 m

- 1,3-二氯苯
- 1,4-二氯苯



常压下，**载气流速**随着色谱柱直径的增大而加快。对于需要高流速的应用或硬件，通常使用较大直径的色谱柱。为了正常运行，顶空进样系统和吹扫捕集系统需要更高的载气流速。内径为0.45或0.53 mm的色谱柱与这些系统一起使用，可以使用较高流速。如果在这些类型的系统中使用较小直径的色谱柱，则必须进行特殊的考虑。这包括使用低温接口或柱温箱，或通过分流进样器连接。增加的复杂性和/或成本、或样品损失与这些技术有关。对于需要低载气流速的应用或硬件，通常使用较小直径的色谱柱。GC/MS是需要低载气流速的典型系统，因此，内径为0.25 mm以及更小的色谱柱将在这些应用中使用。

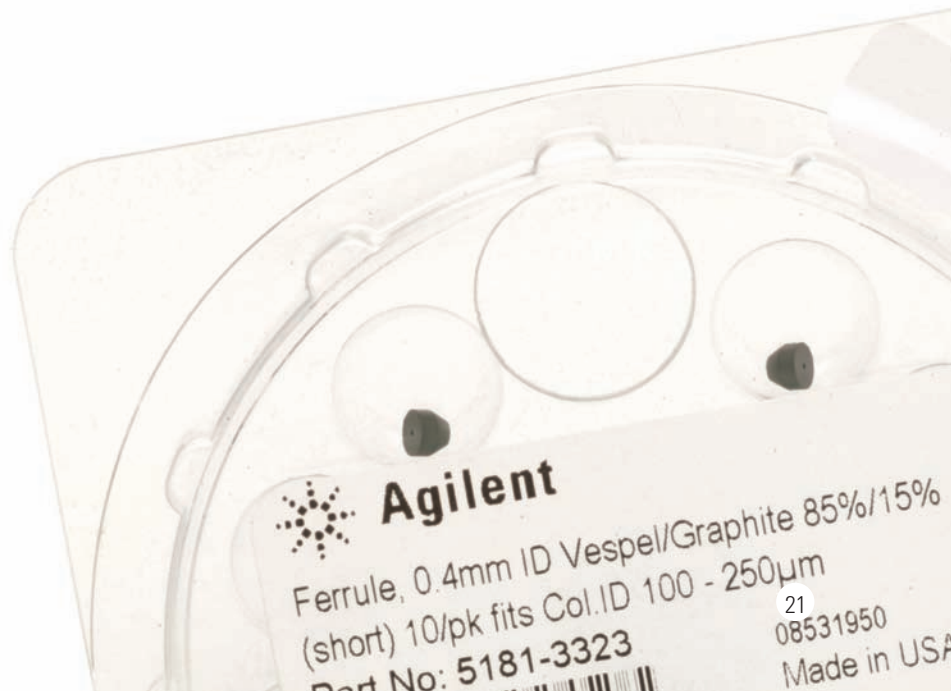
色谱柱容量随着色谱柱直径的增大而增加。实际色谱柱容量也取决于固定相、溶质和膜厚。**表5**列出了各种色谱柱直径的典型柱容量。

表5：色谱柱容量(ng)

膜厚(μm)	色谱柱内径(mm)			
	0.18-0.20	0.25	0.32	0.53
0.10	20-35	25-50	35-75	50-100
0.25	35-75	50-100	75-125	100-250
0.50	75-150	100-200	125-250	250-500
1.00	150-250	200-300	250-500	500-1000
3.00		400-600	500-800	1000-2000
5.00		1000-1500	1200-2000	2000-3000

安捷伦毛细管密封垫圈采用新型独立包装，每次可以方便地取出一个干净的密封垫圈。如需了解详细信息，请访问

www.agilent.com/chem/ferrules。





色谱柱直径的选择概述

1. 如果需要较高的柱效，请使用 **0.18-0.25 mm 内径的色谱柱**。0.18 mm 内径的色谱柱十分适用于泵容量较低的 GC/MS 系统。直径较小的色谱柱容量最小，并需要最高的柱头压。
2. 如果需要较大的样品容量，请使用 **0.32 mm 内径的色谱柱**。与 0.25 mm 内径的色谱柱相比，这种色谱柱通常对不分流进样或大体积 (>2 μ l) 进样时较早流出的溶质有更佳的分离度。
3. 只有在仪器配备大口径直接进样器，且要求柱效较高时，才使用 **0.45 mm 内径的色谱柱**。特别适用于高载气流速的情况，例如吹扫捕集、顶空进样器和阀进样应用。
4. 只有配备大口径直接进样器时，才使用 **0.53 mm 内径的色谱柱**。特别适用于高载气流速的条件，例如吹扫捕集、顶空进样器。0.53 mm 内径的色谱柱在恒定的膜厚情况下具有最高的样品容量。

柱长

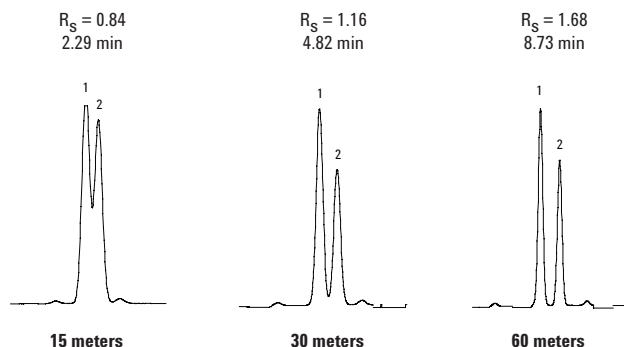
柱长影响三个重要参数。它们是效率、保留（分析时间）和载气压力。

柱效(N)与柱长成正比。分离度是理论塔板数的平方根函数。例如，将柱长加倍（因此效率也会加倍）理论上将提高分离度仅 1.41 倍（实际上增加的倍数接近 1.2-1.3 倍）。如果希望得到窄峰且柱效较高时，使用较长的色谱柱。图 8 显示三个不同长度的色谱柱其分离度之差。

图 8：色谱柱长度 – 分离度和保留能力的比较

色谱柱: DB-624
15 m x 0.53 mm 内径, 0.3 μ m
30 m x 0.53 mm 内径, 0.3 μ m
30 m x 0.53 mm 内径, 0.3 μ m

1. 1,3-二氯苯
2. 1,4-二氯苯



恒温的条件下，溶质保留值与柱长成反比。温度程序的条件下，溶质的保留是恒温条件下的1/3-1/2。通过增加柱长来增加柱效时，分析时间也显著增加。图8显示三个不同长度的色谱柱其保留值的差异。

柱头压力几乎与柱长成正比。除非色谱柱直径非常大或非常小，否则压力通常不是问题。直径较小、柱长较长的色谱柱需要极高的柱头压力，而直径较大、柱长较短的色谱柱需要的柱头压力较低。两种情况都非常不实际，都不可能成为限制因素。载气的选择也会影响色谱柱压力。

色谱柱流失将随着柱长的增加而增加。较长的色谱柱的固定相较多，因此会产生较多的降解产物。随着柱长的增加，流失的增加并不是非常大，需要时不应该妨碍较长色谱柱的使用。

色谱柱成本与柱长直接相关。柱长加倍也几乎会使色谱柱的价格加倍。通过增加柱长来增加柱效时，色谱柱成本也显著增加。同时考虑分析时间的延长时，增加柱长应该是增加柱效最后选择的合理方法。

较短的色谱柱每米的成本比较长的色谱柱大。将较长的色谱柱切割为较短的色谱柱好像是个省钱的好办法，但是不建议这样做。较小的切割段质量不能得到保证，且可能与原先完整的色谱柱不同。理论上，每个切割段都应该提供满意且一致的结果。实际上，却经常不是这样。较短的切割段从原来的色谱柱切割下来时，单个切割段改变的可能性更高。随着柱长、膜厚和固定相极性的增加与色谱柱直径的减少，将发现各个切割段之间的误差会越大。最后，在其它柱架上重绕较短的色谱柱时，管线断裂的几率会增大。技术上讲，将色谱柱切割成较短的段将无法保障其性能。



您是否对使用有渗漏的、难以使用的压合接头感到不便？请尝试使用Agilent Ultimate Capillary Union。如需了解详细信息，请访问www.agilent.com/chem/union。





色谱柱柱长的选择概述

1. 如果不知道最佳长度，请先使用 **25-30 米长的色谱柱**。
2. **10-15 米长的色谱柱** 十分适用于分离含易分离溶质的样品或含溶质较少的样品。直径较小的色谱柱通常长度较短，以便降低柱头压力。
3. 如果通过其它方法（直径较小的色谱柱、不同的固定相、改变柱温）不能达到满意的分离度时，应使用 **50-60 米长的色谱柱**。这种色谱柱适用于分离含多种溶质的复杂样品。较长色谱柱的分析时间较长，费用较高。

色谱柱膜厚

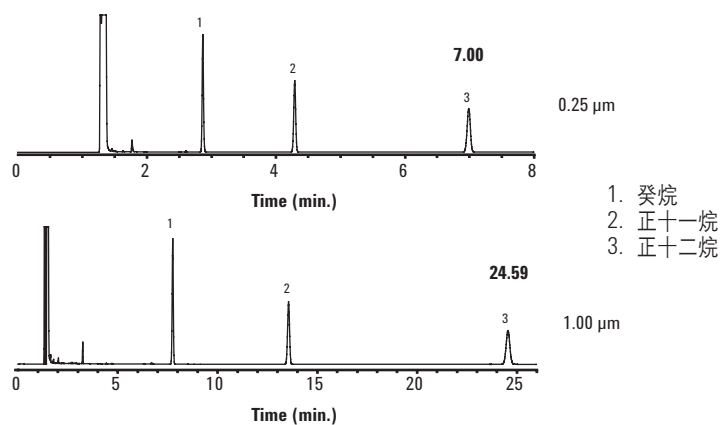
色谱柱膜厚影响五个主要参数：保留、分离度、流失、惰性和容量。

恒温条件下，溶质的保留与膜厚成正比。程序升温的条件下，溶质的保留是恒温条件下的 1/3-1/2。对于较易挥发的溶质，液膜较厚的色谱柱可以得到更高的保留。挥发性组分通常需要用标准膜厚色谱柱低温冷却才可以在 30 °C 以上的温度下充分保留。在更高柱温下液膜更厚的色谱柱能提供相等或更大的保留。液膜较厚的色谱柱通常用于挥发性化合物如溶剂和一些气体的分析。液膜较薄的色谱柱用来减少保留能力强的溶质的保留。保留强的溶质可以更快或在更低的温度下流出。在更低柱温下，改用液膜更薄的色谱柱可有效提供相等或更小的保留。液膜较薄的色谱柱通常用于高沸点高分子量的化合物的分析。**图 9** 显示两个不同膜厚其保留值的差异。

由于色谱柱的保留不足，因此 k 值小于 2 的溶质难以分离。由于溶质保留的增强，因此改用液膜较厚的色谱柱会使其分离度更高。分离度的提高幅度取决于在原来色谱柱上溶质 k 值。对于 k 值大约为 5 或更小的溶质，增加其保留可以提高其分离度。对于 k 值为 5-10 的溶质峰，增加其保留可以稍微或适中地改善其分离度。对于 k 值大于 10 的峰，增加其保留通常不会改善其分离度，有时还会损失分离度。增加膜厚来改进较早流出峰的分度，但可能导致较晚流出峰其分离度的损失。

图 9：色谱柱膜厚 – 分离度和保留能力的比较

色谱柱: DB-1, 30 m x 0.32 mm 内容
 载气: 氮气, 38 cm/sec
 柱温箱: 100 °C 恒温



对于给定的固定相，色谱柱的流失将随着膜厚的增加而增加。由于液膜较厚的色谱柱更容易保留，因此增加膜厚时，较晚流出的峰可能转移到色谱柱流失较高的区域。由于流失严重，因此厚液膜色谱柱的温度上限可能会更低。

液膜较厚的色谱柱更具惰性。有更多固定相来保护溶质不受管线表面的干扰。使用液膜较厚的色谱柱可以经常减少或消除活性化合物的峰拖尾。

液膜较厚的色谱柱的溶质容量较高。当一种溶质含量过高时，所导致的宽峰展可能干扰邻近的峰或与其共流出。改用液膜较厚的色谱柱可能减少峰展宽，从而减少共流出现象。

表 5 列出了各种膜厚度的典型容量范围。

安捷伦微板流路控制技术装置都可进行反吹应用，以缩短样品分析周期、减少色谱柱的维护，以及提高数据质量





色谱柱膜厚的选择概述

1. 对于 **0.18-0.32 mm 内径** 的色谱柱，其平均或标准（即，不厚也不薄）膜厚为 0.18-0.25 μm ，可用于大多数分析。
2. 对于 **0.45-0.53 mm 内径** 的色谱柱，其平均或标准（即，不厚也不薄）膜厚为 0.8-1.5 μm ，可用于大多数分析。
3. **厚膜色谱柱**用于保留和分离挥发性溶质（如轻溶质、气体）。厚液膜色谱柱惰性更强，容量更大。厚液膜色谱柱具有较高流失性，使用温度上限也有所降低。
4. **薄膜色谱柱**用于将高沸点、高分子量溶质（如类固醇、甘油三酸酯）的保留时间降至最小。薄液膜色谱柱惰性更弱、容量更小、色谱柱流失更少。



方法指南

GC 色谱柱固定相应用指南

安捷伦固定相	应用	组成	极性	大致温度范围(°C)	类似的固定相
一般应用					
HP-1ms, DB-1ms, HP-1, DB-1	胺类、烃类、农药、多氯联苯、酚类、硫化物、调味品及香精香料	100% 二甲基聚硅氧烷	非极性	从-60 到 325/350	BP-1, SPB-1, CP-Sil 5, Rtx-1, OV-1, SE-30, 007-1, ZB-1
HP-5ms, DB-5, HP-5	半挥发性化合物、生物碱、药物、脂肪酸甲酯、卤代化合物、农药、除草剂	5% 苯基 95% 二甲基聚硅氧烷	非极性	从-60 到 325/350	SPB-5, XTI-5, Mtx-5, CP-Sil 8CB, SE-54, Rtx-5, BPX-5, MDN-5, Rtx-5ms, BP-5, ZB-5
DB-5ms	半挥发性化合物、生物碱、药物、脂肪酸甲酯、卤代化合物、农药、除草剂	5% 苯基 95% 二甲硅亚芳基硅氧烷	非极性	从-60 到 325/350	Rtx-5ms, PTE-5, CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS, BPX-5, AT-5ms, ZB-5ms
DB-1301	Aroclors、醇类、农药、VOC	6% 氰丙基-苯基, 94% 二甲基聚硅氧烷	中等极性	从-20 到 280/300	Rtx-1301, PE-1301
DB-35, HP-35	CLP-农药、aroclors、药物、滥用药物	35% 苯基 65% 二甲基聚硅氧烷	中等极性	从 40 到 300/320	Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35
DB-35ms	CLP-农药、aroclors、药物、滥用药物	35% 苯基 65% 二甲硅亚芳基硅氧烷	中等极性	从 50 到 340/360	Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35
DB-1701, DB-1701P	农药、除草剂、TMS 糖、aroclors	14% 氰丙基-苯基, 86% 二甲基聚硅氧烷	中等极性	从-20 到 280/300	SPB-1701, CP-Sil 19 CB, Rtx-1701, CB-1701, OV-1701, 007-1701, BPX-10
HP-50+, DB-17	药物、乙二醇、农药、类固醇	50% 苯基 50% 二甲基聚硅氧烷	中等极性	从 40 到 280/300	Rtx-50, CP-Sil 19 CB, BPX-50, SP-2250
DB-17ms	药物、乙二醇、农药、类固醇	50% 苯基 50% 二甲硅亚芳基硅氧烷	中等极性	从 40 到 320/340	HP-50+, Rtx-50, 007-17, SP-2250, SPB-50, BPX-50, SPB-17, AT-50
DB-200	溶剂残留、农药、除草剂	35% 三氟丙基 65% 二甲基聚硅氧烷	极性	从 30 到 300/320	Rtx-200
DB-210		50% 三氟丙基 50% 二甲基聚硅氧烷	极性	从 45 到 240/260	SP-2401
DB-225ms, DB-225	脂肪酸甲酯、醋酸酯、中性类固醇	50% 氰丙基-苯基 50% 二甲基聚硅氧烷	极性	从 40 到 220/240	SP-2330, CP-Sil 43 CB, OV-225, Rtx-225, BP-225, 007-225

GC 色谱柱固定相应用指南 (续)

安捷伦固定相	应用	组成	极性	大致温度范围(°C)	类似的固定相
HP-INNOWax	醇类、游离有机酸、溶剂、香油精、调味品和香精香料	聚乙二醇	极性	从 40 到 260/270	HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, DB-WAXetr, ZB-WAX
DB-WAX	溶剂、乙二醇、醇类	聚乙二醇	极性	从 20 到 250/260	HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, Rtx-WAX, ZB-WAX
CAM	胺类、碱性化合物	碱改性聚乙二醇	极性	从 60 到 220/240	Stabilwax-DB, Carbowax Amine
HP-FFAP, DB-FFAP	有机酸、醇类、醛类、酮类、丙烯酸酯	酸改性聚乙二醇	极性	从 40 到 250	OV-351, SP-1000, Stabilwax-DA, 007-FFAP, Nukol
DB-23	FAME (需要顺式/反式分离)	50% 氰丙基 50% 二甲基聚硅氧烷	极性	从 40 到 250/260	SP-2330, Rtx-2330, 007-23, AT-Silar, BPX-70, SP-2340
CycloSil-β	手性化合物 (通用)	DB-1701 中的 30% 七-(2,3-二-O-甲基-6-O-叔丁基二甲基硅基) - B-环糊精	中等极性	从 35 到 260/280	LIPODEX C, Rt-b DEXm, b-DEX 110, b-DEX 120
HP-Chiral β	手性化合物 (用氮选择性检测器 NPD)	苯基固定相中的 β-环糊精	中等极性	从 30 到 240/250	LIPODEX C, Rt-bDEXm, b-DEX 110, b-DEX 120
PLOT 固定相					
HP-PLOT 分子筛柱	永久和惰性气体。在 35 °C 下分离氩和氧	5Å 分子筛沸石		从 -60 到 300	None
HP-PLOT Al ₂ O ₃ KCl	天然气、炼厂气、燃气、合成气、二烯类中的 C1-C6 烃	脱活的氧化铝 KCl	极性最弱	从 -60 到 200	CP-Al ₂ O ₃ /KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al ₂ O ₃ /KCl
HP-PLOT Al ₂ O ₃ S	天然气、炼厂气、燃气、合成气、二烯类中的 C1-C6 烃	“硫酸钠”脱活氧化铝	中等极性	从 -60 到 200	CP-Al ₂ O ₃ PLOT Na ₂ SO ₄

GC 色谱柱固定相应用指南 (续)

安捷伦固定相	应用	组成	极性	大致温度范围(°C)	类似的固定相
GS-Alumina	天然气、炼厂气、燃气、合成气、二烯类中的 C1-C6 烃	采用专利脱活技术脱活的氧化铝	极性最强	从-60 到 200	Al ₂ O ₃ /KCl, Al ₂ O ₃ /Na ₂ SO ₄ , Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT
HP-PLOT Q	含异构体的烃类、CO ₂ 、甲烷、空气/CO、水、极性溶剂、硫化物	聚苯乙烯-二乙烯基苯		从-60 到 270/290	CP PoraPLOT Q, CP PoraPLOT Q-HT, Rt-QPLOT, SupelQ PLOT, GS-Q
HP-PLOT U	C1 到 C7 烃类、CO ₂ 、甲烷、空气/CO、水、氧化物、胺类、溶剂、醇类、酮类、醛类	二乙烯基苯/乙二醇二甲基丙烯酸酯		从-60 到 190	PoraPlot U, RTU PLOT
GS-GasPro	在-80 °C 下分离 C1 到 C12 烃、CO ₂ 、痕量硫化物、氯化物气体、无机气体、卤烃、SF ₆ 、氧/氮	专利的键合硅胶基		从-80 到 260/300	CP-Silica PLOT
GS-OxyPLOT	氧化物	专利固定相, 高选择性		到 350	CP-LowOX
GS-CarbonPLOT	C1 到 C5 烃、CO ₂ 、空气/CO、乙烯中的痕量炔烃、甲烷	键合整体碳层		从 0 到 360	Carbopack, CLOT, Carboxen-1006 PLOT, CP-CarboPLOT P7
专用固定相 – 环境					
DB-624		6% 氰丙基-苯基, 94% 二甲基聚硅氧烷	中等极性	从-20 到 260	AT-624, Rtx-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624, VF-624ms
DB-VRX	使用 MSD, ELCD/PID 分析挥发性有机化合物	专利的固定相	非极性	从-10 到 260	VOCOL, NON-PAKD, Rtx-Volatiles, PE-Volatiles, 007-624, HP-624, CP-624, Rtx-VRX, Rtx-VGC
DB-35ms	CLP 农药、含氯除草剂、多氯联苯、508.1 农药	35% 苯基, 65% 二甲硅亚芳基硅氧烷	中等极性	从 50 到 340/360	Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35
HP-5ms, DB-5, HP-5	EPA 方法 8270 分析半挥发性化合物	5% 苯基, 95% 二甲基聚硅氧烷	非极性	从-60 到 325/350	SPB-5, XTI-5, Mtx-5, CP-Sil 8CB, SE-54, Rtx-5, BPX-5, MDN-5, Rtx-5ms

GC 色谱柱固定相应用指南 (续)

安捷伦固定相	应用	组成	极性	大致温度范围(°C)	类似的固定相
DB-XLB (确认用色谱柱)	多氯联苯同族物分析 (209 种同族物) CLP 农 药, 氯代除草剂, 多氯 联苯, 508.1 农药	专利的固定相	非极性	从 30 到 340/360	Rtx-XLB, MDN-12
DB-TPH	地下燃料罐(LUFT)泄漏 测试	专利的固定相	非极性	从-10 到 290	None
DB-MTBE	土壤和水中的 MTBE	专利的固定相	非极性	从 35 到 260/280	None
专用固定相 – 其它					
HP-Fast GC 残留溶剂	残留溶剂	6% 氰丙基-苯基, 94% 二甲基聚硅氧烷	中等极性	从-20 到 260	DB-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624
DB-ALC1	血中酒精的测试	专利的固定相	中等极性	从 20 到 260/280	Rtx-BAC1, Rtx-BAC2
DB-ALC2	血中酒精的测试	专利的固定相	中等极性	从 20 到 260/280	Rtx-BAC1, Rtx-BAC2
HP-Blood Alcohol	血中酒精的测试	专利的固定相	中等极性	从-60 到 270/290	None

只有安捷伦的优级不粘连进样口衬管形圈是经过预清洁和处理的, 可消除渗气造成的污染。如需了解详细信息, 请访问 www.agilent.com/chem/o-rings。



ASTM方法

方法名称	方法标题	推荐使用的色谱柱	部件号
D 1945	用GC分析天然气的标准测试方法	HP-PLOT 分子筛柱, 15 m x 0.53 mm, 50.00 μm	19095P-MS9
		HP-PLOT Q, 15 m x 0.53 mm, 40.00 μm	19095P-Q03
D 1946	用GC分析重整气体的标准测试方法	HP-PLOT 分子筛柱, 15 m x 0.53 mm, 50.00 μm	19095P-MS9
		HP-PLOT Q, 15 m x 0.53 mm, 40.00 μm	19095P-Q03
D 1983	用甲酯气液相色谱法分析脂肪酸组成的标准测试方法	DB-WAX, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-7032
D 2163	用GC分析液化石油气(LP)和丙烯母料的标准测试方法	HP-PLOT Al ₂ O ₃ "KCl", 30 m x 0.53 mm, 15.00 μm	19095P-K23
		HP-PLOT Al ₂ O ₃ "S", 30 m x 0.53 mm, 15.00 μm	19095P-S23
D 2268	用毛细管GC分析高纯正庚烷和异辛烷的标准测试方法	DB-1, 60 m x 0.25 mm, 0.50 μm	122-106E
D 2306	用GC分析C8芳烃的标准测试方法	HP-INNOWax, 60 m x 0.25 mm, 0.25 μm	19091N-136
D 2426	用GC分析丁二烯二聚体和丁二烯母料中苯乙烯的标准测试方法	DB-1, 30 m x 0.53 mm, 5.00 μm	125-1035
D 2427	用GC测定汽油中C2到C5烃类的标准测试方法	DB-1, 30 m x 0.53 mm, 5.00 μm	125-1035
		GS-Alumina, 30 m x 0.53 mm	115-3532
D 2504	用GC分析C2和轻烃产品中非凝聚气的标准测试方法	HP-PLOT 分子筛柱, 30 m x 0.53 mm, 50.00 μm	19095P-MS0
D 2505	用GC分析高纯乙烯中乙烯、其他烃类和二氧化碳的标准测试方法	GS-GasPro, 60 m x 0.32 mm	113-4362
D 2593	用GC分析丁二烯纯度和烃类杂质的标准测试方法	GS-Alumina, 30 m x 0.53 mm	115-3532
D 2712	用GC分析丙烯中痕量烃类的标准测试方法	GS-Alumina, 50 m x 0.53 mm	115-3552

ASTM方法 (续)

方法名称	方法标题	推荐使用的色谱柱	部件号
D 2804	用 GC 分析甲乙酮纯度的标准测试方法	DB-WAX, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μ m	124-7032
		DB-210, 15 m x 0.53 mm, 1.00 μ m	125-0212
D 2887	用 GC 分析石油沸点范围分布的标准测试方法	DB-2887, 10 m x 0.53 mm, 3.00 μ m	125-2814
Extended D 2887	用 GC 分析石油沸点范围分布的标准测试方法, 可测到 C60	HP-1, 10 m x 0.53 mm, 0.88 μ m	19095Z-021
		HP-1, 5 m x 0.53 mm, 0.88 μ m	19095Z-020
D 3054	用 GC 分析环己烷的标准测试方法	DB-1, 60 m x 0.32 mm, 0.50 μ m	123-106E
D 3257	用 GC 分析矿物饮料中芳烃的标准测试方法	DB-624, 30 m x 0.53 mm, 3.00 μ m	125-1334
D 3329	用 GC 分析甲乙酮纯度的标准测试方法	DB-WAX, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μ m	124-7032
		DB-624, 30 m x 0.45 mm, 2.55 μ m	124-1334
D 3432	用 GC 分析尿烷预聚物和油漆溶液中未反应甲苯二异氰酸酯的标准测试方法	HP-1MS, 30 m x 0.32 mm, 1.00 μ m	19091S-713
D 3447	卤代有机溶剂纯度的标准测试方法	DB-624, 30 m x 0.53 mm, 3.00 μ m	125-1334
D 3545	用 GC 分析醇含量和乙酸酯类纯度的标准测试方法	DB-624, 30 m x 0.53 mm, 3.00 μ m	125-1334
D 3687	用活性炭管吸附收集法分析有机物蒸汽的标准测试方法	DB-WAX, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μ m	124-7032
		DB-WAX, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μ m	124-7032
D 3695	用直接进水样的 GC 方法分析水中挥发性醇类的标准测试方法	DB-WAX, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μ m	124-7032
D 3710	用 GC 分析汽油馏分和汽油沸点范围分布的化合物的标准测试方法	DB-2887, 10 m x 0.53 mm, 3.00 μ m	125-2814
D 3760	用 GC 分析异丙苯 (枯烯) 的标准测试方法	DB-WAX, 60 m x 0.32 mm, 0.25 μ m	123-7062
		HP-1, 50 m x 0.32 mm, 0.52 μ m	19091Z-115
D 3797	用 GC 分析邻-二甲苯的标准测试方法	HP-INNOWax, 60 m x 0.32 mm, 0.50 μ m	19091N-216
D 3798	用 GC 分析对-二甲苯的标准测试方法	HP-INNOWax, 60 m x 0.32 mm, 0.50 μ m	19091N-216
D 3871	用顶空进样方法分析水中可吹扫有机组分的标准测试方法	DB-VRX, 75 m x 0.45 mm, 2.55 μ m	124-1574
D 3893	用 GC 分析甲基基酮和甲基异戊基酮的标准测试方法	DB-VRX, 30 m x 0.45 mm, 2.55 μ m	124-1534
D 3973	水中低分子量卤代烃的标准测试方法	DB-VRX, 30 m x 0.45 mm, 2.55 μ m	124-1534

ASTM方法 (续)

方法名称	方法标题	推荐使用的色谱柱	部件号
D 4415	测定丙烯酸中二聚体的标准测试方法	DB-FFAP, 30 m x 0.32 mm, 0.25 μm	123-3232
D 4424	用GC分析丁烯的标准测试方法	HP-PLOT Al2O3 "S", 50 m x 0.53 mm, 15.00 μm	19095P-S25
D 4443	用顶空GC分析在PPB范围内在氯乙烯单聚和共聚物中氯乙烯单体杂质含量的标准测试方法	DB-VRX, 30 m x 0.45 mm, 2.55 μm	124-1534
D 4735	用GC分析精制苯中痕量噻吩的标准测试方法	DB-FFAP, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μm	124-3232
D 4773	丙二醇单一甲基醚、二丙二醇单一甲基醚、和丙二醇单一甲基醚乙酸酯的标准测试方法	定制	100-2000
D 4864	用GC测定丙烯酸料中痕量甲醇的标准测试方法	DB-WAX, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μm	124-7032
D 4947	室内空气中氯丹和七氯的标准测试	DB-5, 30 m x 0.53 mm, 1.50 μm	125-5032
		DB-608, 30 m x 0.53 mm, 0.83 μm	125-1730
D 4961	用GC分析以枯烯法生产的酚中主要有机杂质的标准测试方法	DB-FFAP, 30 m x 0.45 mm, 0.85 μm	124-3232
		HP-PLOT Q, 15 m x 0.53 mm, 40.00 μm	19095P-Q03
D 4983	用直接进水样的GC方法分析水和凝结蒸汽中环己胺、吗啉和二氨基乙醇的标准测试方法	HP-5MS, 30 m x 0.32 mm, 1.00 μm	19091S-213
		CAM, 30 m x 0.53 mm, 1.00 μm	115-2132
D 5008	用GC分析2-乙基己醇的甲基戊醇含量及其纯度的标准测试方法	HP-1, 15 m x 0.53 mm, 5.00 μm	19095Z-621
		HP-INNOWax, 30 m x 0.32 mm, 0.25 μm	19091N-113
D 5060	用GC测定高纯乙苯中杂质的标准测试方法	HP-INNOWax, 60 m x 0.32 mm, 0.50 μm	19091N-216
D 5075	室内空气中氯丹和七氯的标准测试方法	DB-5, 30 m x 0.53 mm, 1.50 μm	125-5032
		DB-5, 30 m x 0.32 mm, 1.00 μm	123-5033
D 5134	用毛细管GC通过正-壬烷对石脑油详细分析的标准测试方法	HP-PONA, 50 m x 0.20 mm, 0.50 μm	19091S-001
D 5135	用毛细管GC分析苯乙烯的标准测试方法	HP-INNOWax, 60 m x 0.32 mm, 0.50 μm	19091N-216
D 5175	用微萃取和GC分析水中有机卤农药和多氯联苯的标准测试方法	DB-1, 30 m x 0.32 mm, 1.00 μm	123-1033
		DB-608, 30 m x 0.32 mm, 0.50 μm	123-1730
		DB-XLB, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-1232
D 5303	用GC分析丙烯中微量羰基硫的标准测试方法	GS-GasPro, 30 m x 0.32 mm	113-4332
		HP-PLOT Q, 30 m x 0.53 mm, 40.00 μm	19095P-Q04
D 5307	用GC测定原油沸点范围分布的化合物标准测试方法	HP-1, 7.5 m x 0.53 mm, 5.00 μm	19095Z-627

ASTM方法 (续)

方法名称	方法标题	推荐使用的色谱柱	部件号
D 5310	用毛细管 GC 分析焦油酸成分的标准测试方法	HP-5MS, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	19091S-433
		DB-225ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-2932
D 5316	用微萃取和 GC 分析水中 1, 2-二溴乙烷和 1, 2-二溴-3-氯丙烷的标准测试方法	HP-1MS, 30 m x 0.32 mm, 1.00 μ m	19091S-713
		DB-624, 30 m x 0.45 mm, 2.55 μ m	124-1334
		HP-5MS, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	19091S-433
		DB-1701P, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-7732
D 5317	用 GC 和电子捕获检测器测定水中含氯有机酸组分的标准测试方法	DB-XLB, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-1232
		DB-35ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-3832
D 5320	在稳定的三氯乙烯和四氯乙烯中测定 1, 1-三氯乙烷和二氯甲烷的标准测试方法	DB-1, 30 m x 0.53 mm, 3.00 μ m	125-1034
		DB-VRX, 30 m x 0.32 mm, 1.80 μ m	123-1534
D 5399	烃类溶剂沸点范围分布的化合物的标准测试方法	DB-2887, 30 m x 0.32 mm, 1.80 μ m	125-2814
D 5441	用 GC 分析甲基特丁基醚(MTBD)的标准测试方法	HP-PONA, 50 m x 0.20 mm, 0.50 μ m	19091S-001
		DB-Petro, 100 m x 0.25 mm, 0.50 μ m	122-10A6
D 5442	用 GC 分析石油蜡的标准测试方法	DB-1, 25 m x 0.32 mm, 0.25 μ m	123-1022
		DB-5, 15 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-5012
D 5475	用 GC 和氮磷检测器分析水中含氮和含磷农药的标准测试方法	HP-5MS, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	19091S-433
		DB-1701P, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-7732
		DB-XLB, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-1232
		DB-35ms, 30 m x 0.25 mm, μ m	122-3832
D 5480	用 GC 分析发动机油挥发性的标准测试方法	DB-PS1, 15 m x 0.53 mm, 0.15 μ m	145-1011
D 5501	用 GC 测定变性燃料乙醇中的乙醇含量的标准测试方法	HP-1, 100 m x 0.25 mm, 0.50 μ m	19091Z-530
D 5507	用毛细管柱 / 多维 GC 测定氯乙烯单体中的痕量有机杂质的标准测试方法	HP-PLOT Q, 15 m x 0.53 mm, 40.00 μ m	19095P-Q03
		HP-PLOT U, m x 0.53 mm, 20 μ m	19095P-U04
D 5508	用顶空毛细管 GC 测定苯乙烯丙烯腈共聚物树脂和丁腈橡胶中丙烯腈单体残留的标准测试方法	HP-PLOT Q, m x 0.53 mm, 40.00 μ m	19095P-Q04
D 5580	用 GC 测定精加工汽油中苯、甲苯、乙苯、对 - 间二甲苯、C9 和重芳烃以及总芳烃的标准测试方法	DB-1, 30 m x 0.53 mm, 5.00 μ m	125-1035
D 5599	用 GC 和氧选择性火焰离子化检测方法测定汽油中含氧化合物的标准测试方法	DB-5, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m	122-5032
D 5623	用 GC 和硫选择性检测方法测定轻石油中含硫化物的标准测试方法	HP-1, 30 m x 0.32 mm, 4.00 μ m	19091Z-613
D 5713	用毛细管 GC 对环己烷给料分析高纯苯的标准测试方法	DB-Petro, 50 m x 0.20 mm, 0.50 μ m	128-1056

ASTM 方法 (续)

方法名称	方法标题	推荐使用的色谱柱	部件号
D 5739	用 GC 和正离子电子轰击低分辨质谱对溢油源进行鉴定的标准方法	DB-5, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-5032
		DB-TPH, 30 m x 0.32 mm, 0.25 μm	123-1632
D 5769	用 GC/MS 测定精加工汽油中的苯、甲苯和总芳烃的标准测试方法	HP-1, 60 m x 0.25 mm, 1.00 μm	19091Z-236
D 5790	用 GC/MS 测定水中可吹扫有机化合物的标准测试方法	DB-VRX, 60 m x 0.25 mm, 1.40 μm	122-1564
		DB-VRX, 20 m x 0.18 mm, 1.00 μm	121-1524
		DB-624, 60 m x 0.25 mm, 1.40 μm	122-1364
D 5812	用毛细管 GC 测定水中有机氯农药的标准测试方法	DB-624, 20 m x 0.18 mm, 1.00 μm	121-1324
		HP-5MS, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	19091S-433
		DB-1701P, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-7732
		DB-XLB, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-1232
D 5917	用 GC 和外标校准分析单环芳烃中痕量杂质的标准测试方法	DB-35ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-3832
		HP-INNOWax, 60 m x 0.32 mm, 0.25 μm	19091N-116
D 5974	用毛细管 GC 分析妥尔油馏分产品中脂肪和松香酸的标准测试方法	DB-23, 60 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-2362
D 5986	用 GC/FTIR 测定精加工汽油中含氧化合物、苯、甲苯、C8-C12 芳烃和总芳烃的标准测试方法	HP-1, 60 m x 0.53 mm, 5.00 μm	19095Z-626
D 6144	用毛细管 GC 测定 α-甲基苯乙烯中痕量杂质的标准测试方法	HP-1, 60 m x 0.25 mm, 1.00 μm	19091Z-236
D 6159	用 GC 测定乙烯中烃类杂质的标准测试方法	HP-PLOT Al ₂ O ₃ "KCl", 50 m x 0.53 mm, 15.00 μm	19095P-K25
		GS-Alumina, 50 m x 0.53 mm	115-3552
		DB-1, 50 m x 0.53 mm	125-1035
D 6160	用 GC 测定废物中多氯联苯的标准测试方法	HP-5MS, 30 m x 0.32 mm, 0.25 μm	19091S-413
		DB-XLB, 30 m x 0.25 mm, 0.25 μm	122-1232
D 6352	用 GC 测定沸点从 174 到 700 的石油馏分的沸点范围分布的化合物的标准测试方法	DB-HT SimDis, 5 m x 0.53 mm, 0.15 μm	145-1001
D 6417	用毛细管 GC 评估发动机油挥发性化合物的标准测试方法	DB-HT SimDis, 5 m x 0.53 mm, 0.15 μm	145-1001
D 2360	单环芳烃中痕量杂质的标准测试方法	HP-INNOWax, 60 m x 0.32 mm, 0.25 μm	19091N-116
E 1616	用 GC 分析乙酐的标准测试方法	HP-1, 50 m x 0.32 mm, 0.52 μm	19091Z-115
E 1863	用 GC 分析丙烯腈的标准测试方法	DB-WAXetr, 60 m x 0.32 mm, 1.00 μm	123-7364
E 202	用 GC 分析乙二醇和丙二醇的标准测试方法	DB-624, 30 m x 0.53 mm, 3.00 μm	125-1334
E 475	用 GC 分析二-特-丁基过氧化物的标准测试方法	HP-5, 30 m x 0.53 mm, 5.00 μm	19095J-623

环境/EPA 方法

将色谱柱和仪器进行可能的组合，以便成功地进行环境和 EPA 分析。下面所列的是安捷伦推荐用于这些分析的几种色谱柱。以下建议的前提是为 GC 配备了分流/不分流进样器（分析挥发性物质的方法除外）。根据不同的仪器配置，其他色谱柱配置也可能适用。要根据您的特殊需要来配置分析系统，可以与您当地的安捷伦分公司联系，将向您推荐最为合适的色谱柱。

环境/EPA 方法

分析物种类	EPA 方法参考	常见样品制备	检测器类型	样品基质	推荐的安捷伦色谱柱
挥发性化合物					
三卤甲烷	501	吹扫并捕集、直接进样、顶空分析	ELCD, ECD	饮用水	124-1534, 124-1334
挥发性有机物(VOC)	502.2, 8021, CLP-Volatiles	吹扫并捕集、直接进样、顶空分析	PID, ELCD	饮用水, 废水, 固体废弃物	124-1574, 124-1374
可吹扫的含卤有机物	601, 8010	吹扫并捕集, 顶空筛选	PID, ELCD	废水, 固体废弃物	124-1574, 124-1374
可吹扫的芳香有机物	503.1, 602, 8020	吹扫并捕集, 顶空筛选	PID	饮用水, 废水, 固体废弃物	124-1534, 124-1334
使用 MSD 检测的挥发性有机物(VOC)	524.2, 624, 8240, 8260, CLP-VOCs	吹扫并捕集、直接进样、顶空分析	MSD	饮用水, 废水, 固体废弃物	122-1564, 122-1364, 19091R-306
使用 5973 MSD 检测的挥发性有机物(VOC)	524.2, 624, 8240, 8260, CLP-VOCs	吹扫并捕集、直接进样、顶空分析	MSD (5973)	饮用水, 废水, 固体废弃物	121-1524, 121-1324
EDB 和 DBCP	504.1, 8011	用己烷微萃取	ECD	废水, 固体废弃物	121-1324, 124-1534
丙烯腈和丙烯醛	603, 8015, 8031	吹扫并捕集, 液体萃取, 超声处理	FID, NPD	废水, 固体废弃物	124-1334, 124-1534



环境/EPA方法

分析物种类	EPA方法参考	常见样品制备	检测器类型	样品基质	推荐的安捷伦色谱柱
半挥发性化合物					
半挥发性有机化合物	525, 625, 8270	液体萃取, 超声处理, 索氏萃取, 固相萃取	MSD	饮用水, 废水, 固体废弃物	19091S-133
酚类	528, 604, 8040, 8041	液体萃取, 超声处理, 索氏萃取, 衍生化	ECD, FID	废水, 固体废弃物	122-5532, 122-1232, 125-5532, 125-6837
邻苯二甲酸酯类	506, 606, 8060, 8061	液体萃取, 超声处理, 索氏萃取, 固相萃取	ECD, FID	饮用水, 废水, 固体废弃物	122-5532, 125-5532, 125-6837
对二氨基联苯	605	液体萃取	ECD	废水	122-5532, 125-5532, 125-6837
亚硝胺	607, 8070	液体萃取, 超声处理, 索氏萃取, 固相萃取	NPD	废水, 固体废弃物	122-5532, 125-5532
硝基芳烃和异佛乐酮	609, 8090	液体萃取, 超声处理, 索氏萃取, 固相萃取	ECD, FID	废水, 固体废弃物	19091S-133, 125-5532, 125-6837
多环芳烃(PAH)	610, 8100	液体萃取, 超声处理, 索氏萃取, 固相萃取	FID	废水, 固体废弃物	122-5532, 123-5532, 122-0132
氯代烃	612, 8120, 8121	液体萃取, 超声处理, 索氏萃取, 固相萃取	ECD	废水, 固体废弃物	123-5536, 19091S-113, 123-103E
氯化消毒副产品	551, 551.1A	液体萃取, 衍生化	ECD	饮用水	122-5533, 122-1033
卤代烃乙酸	552, 552.1, 552.2	液体萃取, 衍生化	ECD	饮用水	123-3832, 123-1236
农药, 除草剂和多氯联苯					
有机氯农药和多氯联苯	552, 552.1, 552.2	液体萃取, 衍生化	ECD	饮用水	123-3832, 123-1236

美国药典(USP) GC固定相

USP	固定相组成	推荐使用的安捷伦固定相
G1	二甲基聚硅氧烷油	HP-1*, DB-1*, HP-1ms*, DB-1ms*
G2	二甲基聚硅氧烷胶	HP-1*, DB-1*, HP-1ms*, DB-1ms*
G3	50% 苯基-50% 甲基聚硅氧烷	DB-17*, HP-50+*
G5	3-氰丙基聚硅氧烷	DB-23
G6	三氟丙基甲基聚硅氧烷	DB-200, DB-210
G7	50% 3-氰丙基-50% 苯基甲基聚硅氧烷	DB-225, DB-225ms
G14	聚乙二醇 (平均分子量 950-1,050)	DB-WAX
G15	聚乙二醇 (平均分子量 3,000-3,700)	DB-WAX
G16	聚乙二醇 (平均分子量 15,00)	DB-WAX*
G17	75% 苯基-25% 甲基聚硅氧烷	DB-17, HP-50+
G19	25% 苯基-25% 氰丙基甲基聚硅氧烷	DB-225*, DB-225ms
G20	聚乙二醇 (平均分子量 380-420)	DB-WAX
G25	聚乙二醇 TPA (Carbowax 20M 对苯二酸)	DB-FFAP*, HP-FFAP*
G27	5% 苯基-95% 甲基聚硅氧烷	DB-5*, HP-5*, HP-5ms*, DB-5ms
G28	25% 苯基-75% 甲基聚硅氧烷	DB-35, HP-35, DB-35ms
G32	20% 苯基甲基-80% 二甲基聚硅氧烷	DB-35, HP-35, DB-35ms
G35	聚乙二醇和硝基对苯二甲酸二乙二醇酯	DB-FFAP*, HP-FFAP*
G36	1% 乙烯基-5% 苯基甲基聚硅氧烷	DB-5, HP-5, HP-5ms, DB-5ms
G38	固定相 G1 加减尾剂	DB-1, HP-1, HP-1ms, DB-1ms
G39	聚乙二醇 (平均分子量 15,00)	DB-WAX
G41	苯基甲基二甲基聚硅氧烷 (10% 苯基取代)	DB-5, HP-5, HP-5ms, DB-5ms
G42	35% 苯基-65% 二甲基乙烯聚硅氧烷	DB-35*, HP-35*, DB-35ms
G43	6% 氰丙基苯基-94% 二甲基聚硅氧烷	DB-624*, DB-1301
G45	二乙烯基苯-乙二醇-二甲基丙烯酸酯	HP-PLOT U*
G46	14% 氰丙基苯基-86% 甲基聚硅氧烷	DB-1701*

* 指严格等同

GC 应用

来自您的色谱分析合作伙伴的各种行业应用

安捷伦具有 40 多年的色谱专业经验，是所有应用类型的一个巨大资源。实际上，我们每天都在开发新的应用。

翻到后面即可获得您的专业领域中的最新应用。

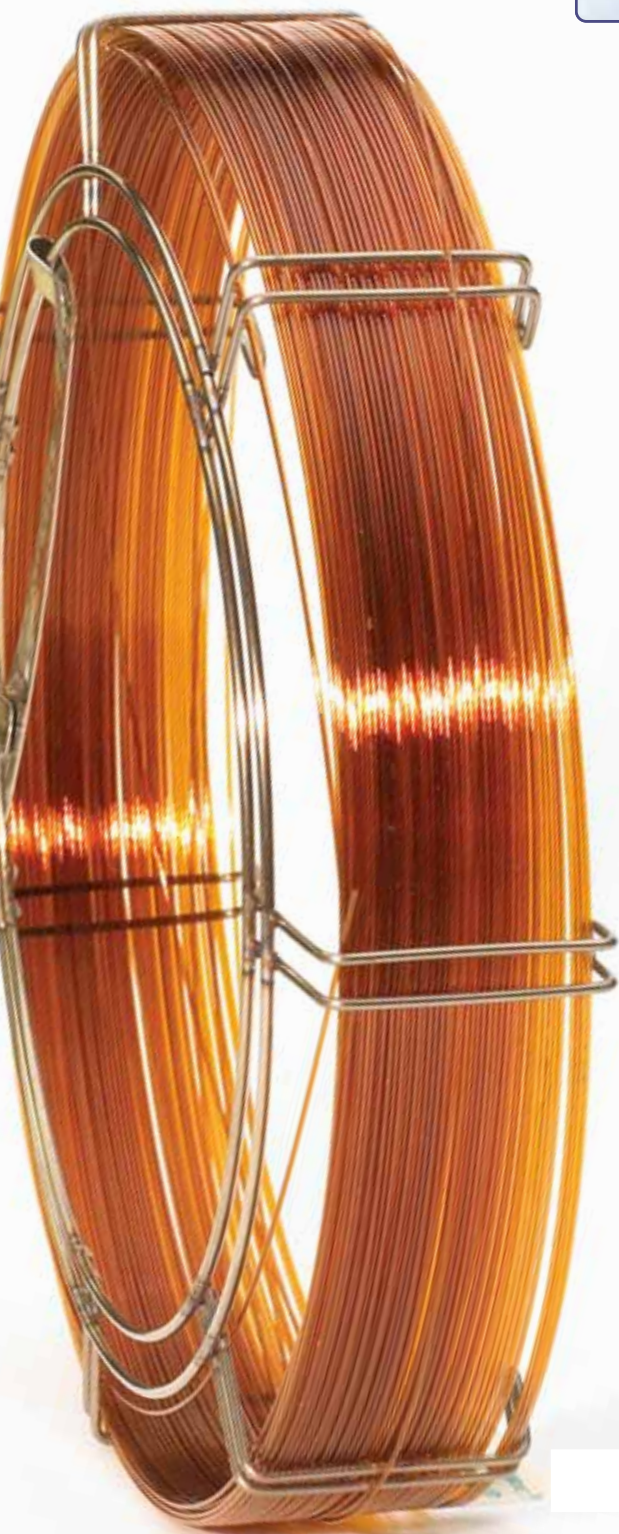
环境 – 在满足日益增长的速度和准确性要求的同时，您将了解如何进行重要分析（如测量大气卤代烃的含量和鉴定土壤中的有机氯农药）。参见 40 页。

石化行业 – 在这里您将找到符合法规要求、提高效率并保持优良环境管理，并可即刻使用的应用（如分析丙烯中的硫化物）。参见 52 页。

食品、调味品和香精香料 – 我们将讨论如何确保香精香料、香水和香精油的质量、安全和法规认证。应用专注于手性化合物、薄荷醇和脂肪酸甲酯。参见 55 页。

工业化学品 – 我们通过分享醇类、卤代烃、芳香烃、酚类和无机气体的最新应用来帮助您保证产品质量和生产率。参见 59 页。

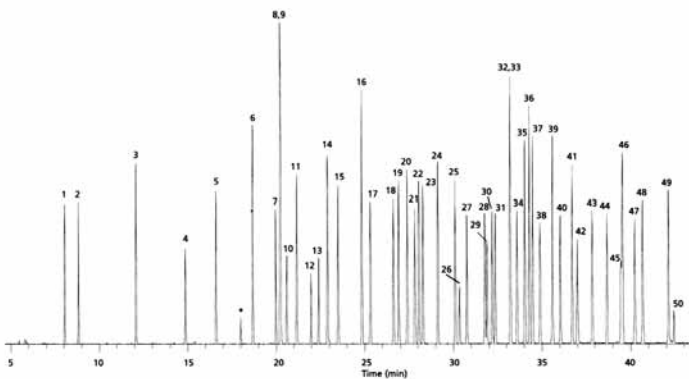
生命科学 – 我们向您提供对受控物质（如安非他明、麻醉药和醇）的完整最新筛选方法。我们还会介绍监控残留溶液的最新技术。参见 63 页。





有机氯农药 I EPA 方法 8081A

色谱柱: DB-35ms
122-3832
30 m x 0.25 mm, 0.25 μm
载气: 氦气, 35 cm/sec, 温度为 50 °C
柱温箱: 50 °C 保持 1 min
以 25 °C/min 从 50 °C 升到 100 °C
以 5 °C/min 从 100 °C 升到 300 °C
300 °C 保持 5 min
进样: 不分流, 进样口温度 250 °C
30 秒吹扫活化时间
检测器: MSD, 传输线 300 °C
以 m/z 50-500 进行全扫描
样品: 1 μL 35 μg/mL 的 8081A
标样, Accustandard Inc.



- | | | | | |
|---------------------|-----------|--------------|--------------|----------------------------|
| 1. 1,2-二溴-3-氯丙烷 | 17. γ-六六六 | 26. 开乐散 | 35. 乙酯杀螨醇 | 44. Dibutylchloredate (SS) |
| 2. 4-氯-3-硝基三氯甲苯(SS) | 18. β-六六六 | 27. 环氧七氯 | 36. 乙滴涕 | 45. 敌菌丹 |
| 3. 六氯戊二烯 | 19. 七氯 | 28. γ-氯丹 | 37. 丙酯杀螨醇 | 46. 甲氧滴滴涕 |
| 4. 1-溴-2-二甲基黄嘌呤(IS) | 20. 甲草胺 | 29. 反式七氯 | 38. 异狄氏剂 | 47. 异狄氏剂酮 |
| 5. 氯唑灵 | 21. δ-六六六 | 30. α-氯丹 | 39. p,p'-DDD | 48. 灭蚊灵 |
| 6. 地茂散 | 22. 百菌清 | 31. 硫丹 I | 40. 硫丹 II | 49. 顺氯菊酯 |
| 7. 氟乐灵 | 23. 艾氏剂 | 32. 克菌丹 | 41. p,p'-DDT | 50. 反氯菊酯 |
| 8. 2-溴联苯(SS) | 24. 敌草索 | 33. p,p'-DDE | 42. 乙醛异狄氏剂 | |
| 9. 四氯间二甲苯(SS) | 25. 异艾氏剂 | 34. 狄氏剂 | 43. 硫丹硫酸盐 | |
| 10. α,α-二溴间二甲苯 | | | | |
| 11. 毒草胺 | | | | |
| 12. 燕麦敌 A | | | | |
| 13. 燕麦敌 B | | | | |
| 14. 六氯苯 | | | | |
| 15. α-六六六 | | | | |
| 16. 五氯硝基苯(IS) | | | | |

使用的标样包括由 Accustandard Inc., (25 Science Park, New Haven, CT 06511, 800-442-5290) 友情提供的各种溶液。

建议使用的备件

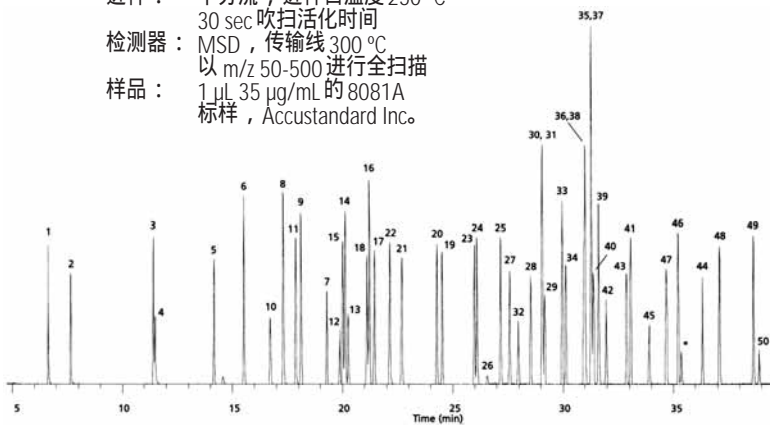
隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 不分流, 单细径锥, 脱活, 4 mm 内径, 5181-3316
注射器: 10 μl 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

* 分解产品
SS - 替代标样
IS - 内标

有机氯农药 II EPA 方法 8081A

色谱柱: DB-5ms
122-5532
30 m x 0.25 mm, 0.25 μm
载气: 氦气, 35 cm/sec, 温度为 50 °C
柱温箱: 50 °C 保持 1 min
以 25 °C/min 从 50 °C 升到 100 °C
以 5 °C/min 从 100 °C 升到 300 °C
300 °C 保持 5 min

进样: 不分流, 进样口温度 250 °C
30 sec 吹扫活化时间
检测器: MSD, 传输线 300 °C
以 m/z 50-500 进行全扫描
样品: 1 μL 35 μg/mL 的 8081A
标样, Accustandard Inc.

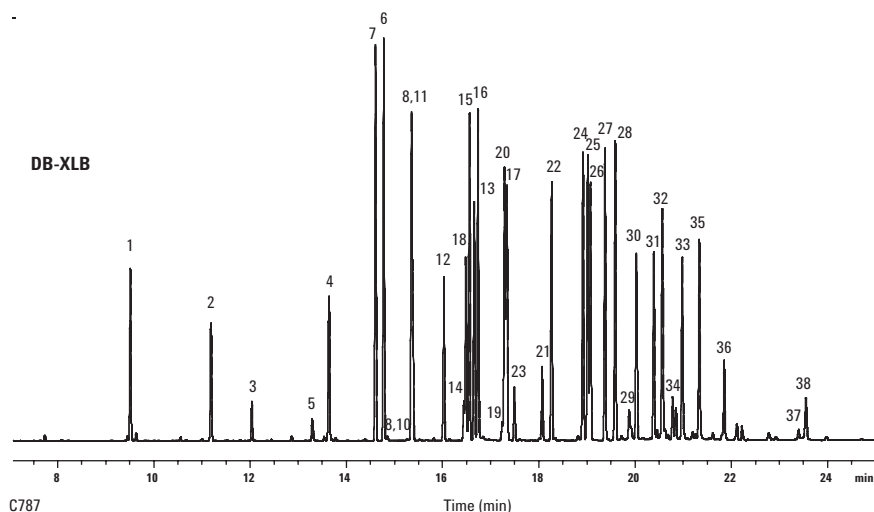
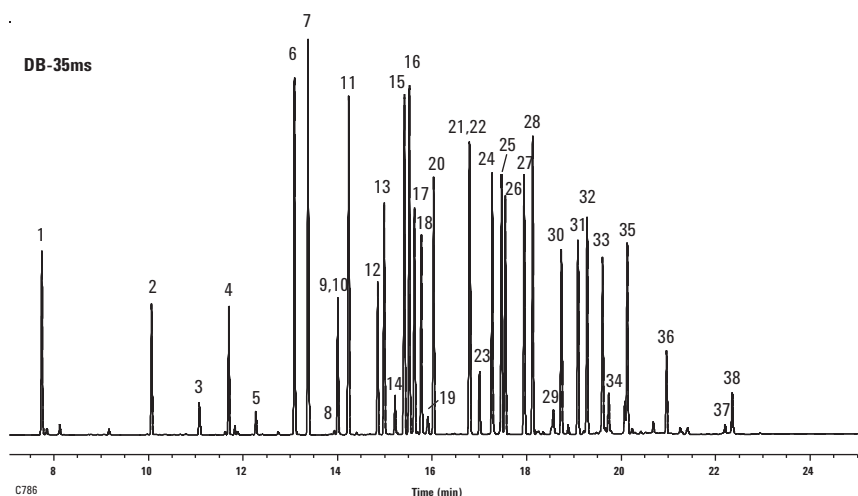


- | | | | | |
|---------------------|-----------|--------------|--------------|----------------------------|
| 1. 1,2-二溴-3-氯丙烷 | 20. 甲草胺 | 28. γ-氯丹 | 36. 乙滴涕 | 44. Dibutylchloredate (SS) |
| 2. 4-氯-3-硝基三氯甲苯(SS) | 21. δ-六六六 | 29. 反式七氯 | 37. 丙酯杀螨醇 | 45. 敌菌丹 |
| 3. 六氯戊二烯 | 22. 百菌清 | 30. α-氯丹 | 38. 异狄氏剂 | 46. 甲氧滴滴涕 |
| 4. 1-溴-2-二甲基黄嘌呤(IS) | 23. 艾氏剂 | 31. 硫丹 I | 39. p,p'-DDD | 47. 异狄氏剂酮 |
| 5. 氯唑灵 | 24. 敌草索 | 32. 克菌丹 | 40. 硫丹 II | 48. 灭蚊灵 |
| 6. 地茂散 | 25. 异艾氏剂 | 33. p,p'-DDE | 41. p,p'-DDT | 49. 顺氯菊酯 |
| 7. 氟乐灵 | 26. 开乐散 | 34. 狄氏剂 | 42. 乙醛异狄氏剂 | 50. 反氯菊酯 |
| 8. 2-溴联苯(SS) | 27. 环氧七氯 | 35. 乙酯杀螨醇 | 43. 硫丹硫酸盐 | |
| 9. 四氯间二甲苯(SS) | | | | |
| 10. α,α-二溴间二甲苯 | | | | |
| 11. 毒草胺 | | | | |
| 12. 燕麦敌 A | | | | |
| 13. 燕麦敌 B | | | | |
| 14. 六氯苯 | | | | |
| 15. α-六六六 | | | | |
| 16. 五氯硝基苯(IS) | | | | |
| 17. γ-六六六 | | | | |
| 18. β-六六六 | | | | |
| 19. 七氯 | | | | |

农药，EPA 508.1

色谱柱: DB-35ms
 123-3832
 30 m x 0.32 mm, 0.25 μm
 色谱柱: DB-XLB
 123-1236
 30 m x 0.32 mm, 0.50 μm
 载气: 氮气, 45 cm/sec (EPC为恒流模式)
 柱温箱: 75 °C 保持 0.5 min
 以 10 °C/min 从 75 °C 升到 300 °C
 300 °C 保持 2 min
 进样: 不分流, 进样口温度 250 °C
 30 sec 吹扫活化时间
 检测器: μECD, 350 °C
 氮尾吹气
 (色谱柱 + 尾吹流量 = 30 mL/min 恒定流速)
 样品: 每个组分各 50 pg

建议使用的备件
 隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
 衬管: 直接连接, 双细径锥型, 脱活, 4 mm 内径,
 G1544-80730
 注射器: 10 μl 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267



1. 六氯环戊二烯
2. 氯唑灵
3. 地茂散
4. 氟乐灵
5. 毒草胺
6. 六氯苯
7. α-六六六
8. 丁草净
9. 五氯硝基苯
10. 西马津
11. γ-六六六
12. β-六六六
13. 七氯
14. 甲草胺
15. δ-六六六
16. 百菌清
17. 艾氏剂
18. 噻草酮
19. 异丙甲草胺
20. 丙烯酸双环戊烯基酯
21. 4,4'-二溴联苯
22. 环氧七氯
23. 草净津
24. γ-氯丹
25. α-氯丹
26. 硫丹 I
27. 4,4'-DDE
28. 狄氏剂
29. 乙酯杀螨醇
30. 异狄氏剂
31. 4,4'-DDD
32. 硫丹 II
33. 4,4'-DDT
34. 乙醛异狄氏剂
35. 硫丹硫酸盐
36. 甲氧滴滴涕
37. 顺氯菊酯
38. 反氯菊酯

酚氧酸除草剂 – 甲基衍生物, EPA 8151A

色谱柱: DB-35ms
123-3832
30 m x 0.32 mm, 0.25 μ m

载气: 氦气, 45 cm/sec (EPC 为恒流模式)

柱温箱: 50 °C 保持 0.5 min
以 25 °C/min 从 50 °C 升到 100 °C
以 12 °C/min 从 100 °C 升到 320 °C
320 °C 保持 2 min

进样: 不分流, 进样口温度 250 °C
30 sec 吹扫活化时间

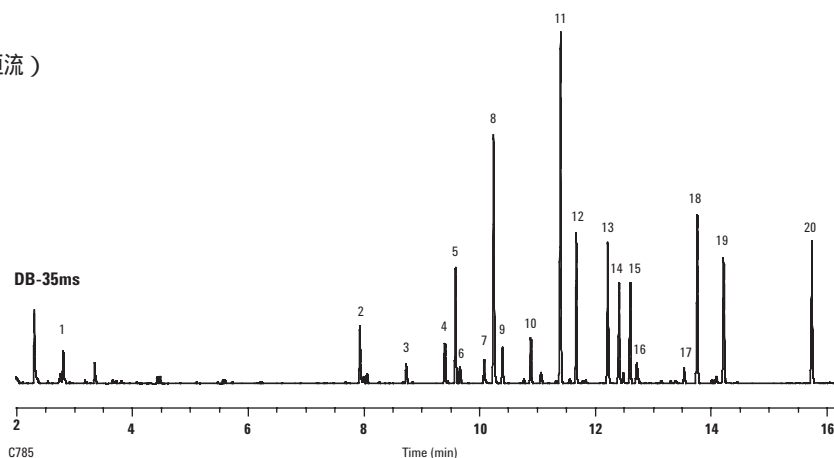
检测器: μ ECD, 350 °C
氮尾吹气
(色谱柱 + 尾吹流量 = 30 mL/min 恒流)

样品: 每个组分各 50 pg

1. 茅草枯
2. 3,5-二氯苯甲酸
3. 4-硝基苯酚
4. 2,4-二氯苯基乙酸甲酯(SS)
5. 麦草畏
6. MCPP
7. MCPA
8. 4,4
9. 2,4-滴丙酸
10. 2,4-滴丙酸
11. 五氯苯酚
12. 2,4,5-T,P
13. 2,4,5-T
14. 草灰平
15. 地乐酚
16. 2,4-DB
17. 灭草松
18. 丙烯酸双环戊烯基酯
19. 毒莠定
20. 三羧草醚

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 不分流, 单细径锥, 脱活, 4mm 内径, 5181-3316
注射器: 10 μ l 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267



只有安捷伦高级进样口隔垫具有专利等离子体处理的表面, 每次分析均可确保隔垫不粘连, 而且不会影响 GC 系统的清洁度和完整性。如需了解详细信息, 请访问 www.agilent.com/chem/septa.

除草剂

色谱柱: **DB-XLB**
122-1232
30 m x 0.25 mm, 0.25 μm

载气: 氦气, 32 cm/sec, 温度为 50 °C
 柱温箱: 50 °C 保持 1 min
 以 10 °C/min 从 50 °C 升到 180 °C
 以 5 °C/min 从 180 °C 升到 230 °C
 以 10 °C/min 从 230 升到 320 °C
 320 °C 保持 2 min

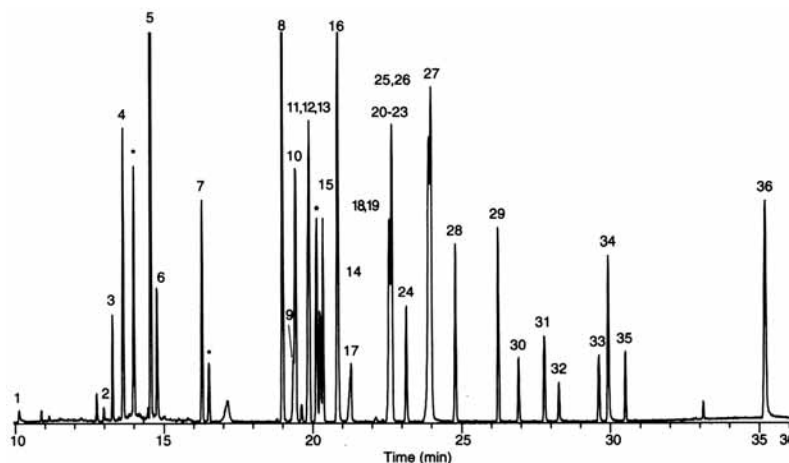
进样: 不分流, 进样口温度 250 °C
 30 sec 吹扫活化时间
 检测器: MSD, 传输线 300 °C
 全扫描 50-400
 样品: 2 μL x 10-50 ng/μL 的
 丙酮溶液

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
 衬管: 不分流, 单细径锥, 脱活, 4 mm 内径, 5181-3316
 注射器: 10 μL 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

- | | |
|---------|-----------|
| 1. 灭草隆 | 19. 敌稗 |
| 2. 敌草隆 | 20. 秀灭净 |
| 3. 菌达灭 | 21. 扑草净 |
| 4. 敌草腈 | 22. 西草净 |
| 5. 灭草猛 | 23. 嗒草酮 |
| 6. 克草丹 | 24. 去草净 |
| 7. 禾草特 | 25. 异丙甲草胺 |
| 8. 草克死 | 26. 除草定 |
| 9. 秀去通 | 27. 敌草索 |
| 10. 扑灭通 | 28. 草乃敌 |
| 11. 丁草净 | 29. 丁草胺 |
| 12. 扑灭津 | 30. 敌草胺 |
| 13. 西马津 | 31. 萎锈灵 |
| 14. 特丁津 | 32. 三环唑 |
| 15. 拿草特 | 33. 氟草敏 |
| 16. 仲丁通 | 34. 环嗪酮 |
| 17. 特草定 | 35. 敌菌丹 |
| 18. 甲草胺 | 36. 氟啶酮 |

* 杂质

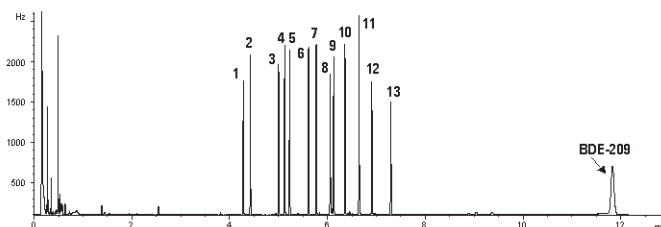


应用电子捕获检测器测定多溴联苯醚

色谱柱: **DB-XLB**
15 m x 0.18 mm 内径, 0.07 μm
 安捷伦科技的定制色谱柱

载气: 氦, 72 cm/sec, 100 °C (4.0 mL/min),
 恒流模式
 柱温箱: 100 °C 保持 0.5 min
 以 30 °C/min 从 100 °C 升到 300 °C
 300 °C 保持 5 min
 进样: 分流, 250 °C
 分流比为 20:1
 检测器: ECD, 300 °C
 色谱峰, 同族物 (2.5 mg/mL)
 样品: 1 μL

1. 2,2',4'-三溴二苯醚 (BDE-17)
2. 2,4,4'-三溴二苯醚 (BDE-28)
3. 2,3',4',6'-四溴联苯醚 (BDE-71)
4. 2,2',4,4'-四溴联苯醚 (BDE-47)
5. 2,3',4,4'-四溴联苯醚 (BDE-66)
6. 2,2',4,4',6'-五溴联苯醚 (BDE-100)
7. 2,2',4,4',5'-五溴联苯醚 (BDE-99)
8. 2,2',3,4,4'-五溴联苯醚 (BDE-85)
9. 2,2',4,4',5,6'-六溴联苯醚 (BDE-154)
10. 2,2',4,4',5,5'-六溴联苯醚 (BDE-153)
11. 2,2',3,4,4',5'-六溴联苯醚 (BDE-138)
12. 2,2',3,4,4',5',6'-七溴联苯醚 (BDE-183)
13. 2,3,3',4,4',5,6'-七溴联苯醚 (BDE-190)
14. 十溴联苯醚 (BDE-209) (12.5 mg/mL)



特别感谢 Accustandard, Inc., New Haven, CT 提供 PBDE 标样。

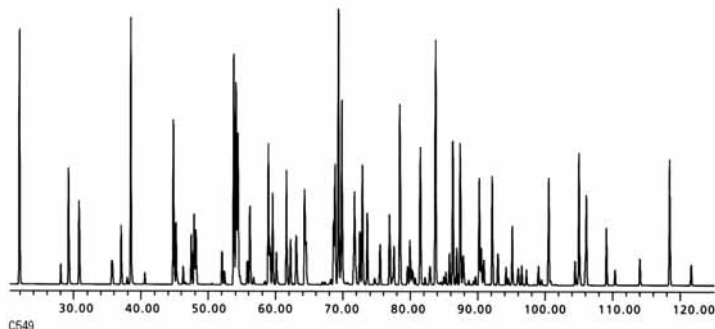
Aroclors 1016-1268 (不包含 1221)

色谱柱：**DB-XLB**
121-1232
30 m x 0.18 mm, 0.18 μm

载气：氦气，37 cm/sec，在 150 °C 情况下测量
柱温箱：100 °C 保持 1 min
以 1.2 °C/min 从 100 °C 升到 265 °C
进样：热柱头，250 °C
检测器：MSD，340 °C 传输线，SIM
样品：1 μL 异辛烷溶液，12.5 ppm

建议使用的备件

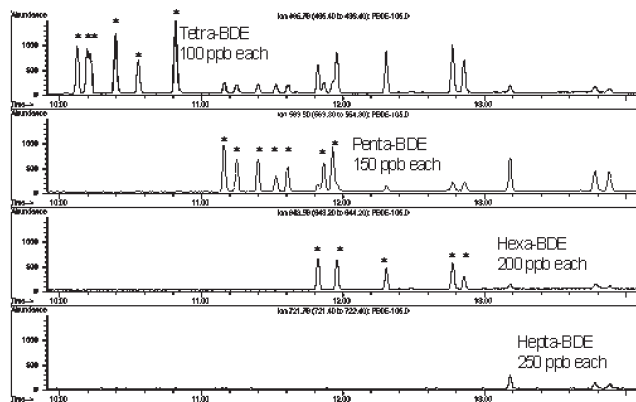
隔垫：11 mm 高级绿色隔垫，5183-4759
衬管：直接连接，双细径锥型，脱活，
4 mm 内径，G1544-80730
注射器：10 μL 细径锥，FN 23-26s/42/HP，
5181-1267



多溴联苯醚

色谱柱：**DB-XLB**
122-1231
30 m x 0.25 mm, 0.10 μm

载气：氦，38 cm/sec，100 °C (1.2 mL/min)，恒流模式
柱温箱：100 °C 保持 1 min；以 20 °C/min 从 100 °C 升到
340 °C；340 °C 保持 12 min
进样：冷柱头，柱温箱跟踪模式
检测器：安捷伦 5973 MSD，325 °C 传输管线，EI SIM
(监控的离子：231.8、248.0、327.9、398.6、400.5、
405.8、845.7、563.6、643.5、721.4 和 799.3)
样品：0.5 μL

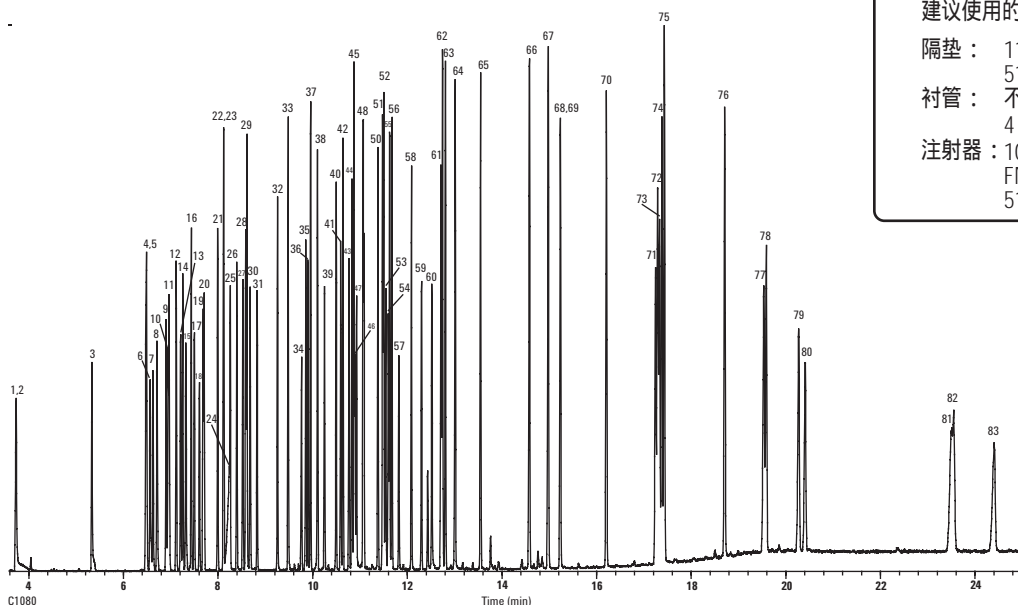


有关完整的应用注意事项，请访问 www.agilent.com/chem/cn，从 Literature Library 中选择 Online Literature，然后在 Keyword 字段中输入“5989-0094CHCN”。

半挥发性化合物，EPA方法8270

色谱柱：HP-5ms
19091S-133
30 m x 0.25 mm，0.50 μm
载气：流量升至1.2 mL/min，保持0.0 min
流量从99 mL/min程序降至2.0 mL/min
2.0 mL/min保持0.35 min
流量从10 mL/min程序降至1.2 mL/min

柱温箱：40 °C保持1.0 min
以15 °C/min从40 °C升到100 °C
以20 °C/min从100 °C升到240 °C
以10 °C/min从240 °C升到310 °C
进样：不分流，进样口温度250 °C
30 mL/min吹扫流速0.35 min
检测器：5973 MSD，310 °C传输线
扫描范围35-500 amu，3.25全扫描数/sec
样品：1 μL 50 ng 标样



建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫，
5183-4759
衬管：不分流，单细径锥，脱活，
4 mm 内径，5181-3316
注射器：10 μl 细径锥，
FN 23-26s/42/HP，
5181-1267

- | | | | |
|----------------|-----------------|----------------|---------------------|
| 1. 二甲基亚硝基代胺 | 23. 2,4-溴甲苯酚 | 45. 芘 | 67. 芘 |
| 2. 吡啶 | 24. 苯甲酸 | 46. 2,4-二硝基酚 | 68. 联三苯-d14 |
| 3. 2-氯代苯酚 | 25. 双(2-氯乙氧基)甲烷 | 47. 4-硝基苯酚 | 69. 联苯胺 |
| 4. 苯酚-d5 | 26. 2,4-二氯苯酚 | 48. 二苯并咪唑 | 70. 邻苯二甲酸丁苯酯 |
| 5. 苯酚 | 27. 1,2,4-三氯苯 | 49. 2,4-二硝基苯 | 71. 3,3'-二氯对二氨基联苯 |
| 6. 苯胺 | 28. 萘-d8 | 50. 邻苯二甲酸二乙酯 | 72. 苯并[a]蒽 |
| 7. 双(2-氯乙基)醚 | 29. 萘 | 51. 4-氯苯基-苯基醚 | 73. 1,2-苯并菲-d12 |
| 8. 2-氯苯酚 | 30. 4-氯苯胺 | 52. 芴 | 74. 芴 |
| 9. 1,3-二氯苯 | 31. 六氯丁二烯 | 53. 4-硝基苯胺 | 75. 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 |
| 10. 1,4-二氯苯-d4 | 32. 4-氯-3-甲酚 | 54. 4,6-二硝基邻甲酚 | 76. 邻苯二甲酸二正辛酯 |
| 11. 1,4-二氯苯 | 33. 2-甲基萘 | 55. n-硝基联苯胺 | 77. 苯并[b]荧蒽 |
| 12. 苯甲醇 | 34. 六氯环戊二烯 | 56. 偶氮苯 | 78. 苯并[k]荧蒽 |
| 13. 1,2-二氯苯 | 35. 2,4,6-三氯苯酚 | 57. 2,4,6-三溴苯酚 | 79. 苯并[a]芘 |
| 14. 2-甲基苯酚 | 36. 2,4,5-三氯苯酚 | 58. 4-溴苯基苯基醚 | 80. 芘-d12 |
| 15. 双-2-氯异丙基醚 | 37. 2-氯代联苯 | 59. 六氯苯 | 81. 蒽[1,2,3-cd]芘 |
| 16. 4-甲基苯酚 | 38. 2-氯奈 | 60. 五氯苯酚 | 82. 二苯并[a,h]蒽 |
| 17. 亚硝基二丙胺 | 39. 2-硝基苯胺 | 61. 菲-d10 | 83. 苯并[g,h,i]菲 |
| 18. 六氯乙烷 | 40. 二甲基戊烷 | 62. 菲 | |
| 19. 硝基苯-d5 | 41. 2,6-二硝基苯 | 63. 蒽 | |
| 20. 硝基苯 | 42. 芘烯 | 64. 咪唑 | |
| 21. 异佛乐酮 | 43. 3-硝基苯胺 | 65. 邻苯二甲酸二丁酯 | |
| 22. 2-硝基苯酚 | 44. 芘-d10 | 66. 荧蒽 | |

多种安捷伦 HP-5ms 和 DB-5ms 色谱柱都可用于 8270 和类似的半挥发性物质的分析。选择以上所示的色谱柱并采用较厚的 0.5 μm 的液膜可在处理残留物时获得最佳的情性和耐用性，但相应代价是需要较长的分析时间。HP-5ms，30 m x 0.25 mm 内径，0.25 μm，P/N 19091S-433 的分析时间较短，但情性或耐用性稍差。DB-5ms，30 m x 0.25 mm 内径，0.25 μm，P/N 122-5532 虽然情性较差，但分析多环芳烃类（例如，苯并[b]荧蒽和苯并[k]荧蒽）时分度度更好。DB-5ms，20 m x 0.18 mm x 0.18 μm，P/N 121-5522 可显著降低分析时间，但会一定程度上损失情性。

EPA 方法 525.2

色谱柱：DB-5ms
122-5532
30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

载气：氮气, 32 cm/sec, 在 45 $^{\circ}$ C 情况下测量,
恒流模式

柱温箱：45 $^{\circ}$ C 保持 1 min
从 45 $^{\circ}$ C 升到 130 $^{\circ}$ C, 30 $^{\circ}$ /min
130 $^{\circ}$ C 保持 3 min
从 130 $^{\circ}$ C 升到 180 $^{\circ}$ C, 12 $^{\circ}$ /min
从 180 $^{\circ}$ C 升到 240 $^{\circ}$ C, 7 $^{\circ}$ /min
从 240 $^{\circ}$ C 升到 325 $^{\circ}$ C, 12 $^{\circ}$ /min
325 $^{\circ}$ C 保持 5 min

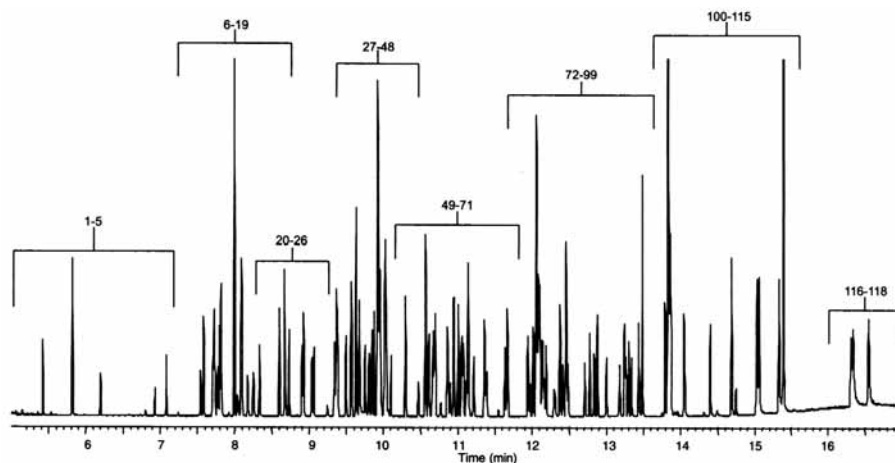
进样：不分流, 进样口温度 300 $^{\circ}$ C
1.0 min 吹扫活化时间
聚焦衬管

检测器：MSD, 325 $^{\circ}$ C 传输线
m/z 45-450 范围进行全扫描

样品：Accustandard 的混合标样
方法 525.2 标样 (M-525.2-SV-ASL、
M-525.2-FS-ASL、M-525.2-CP-ASL、
M-525.2-NP1-ASL 和 M-525.2-NP2-ASL):
目标化合物浓度 2 ng/ μ L, IS/SS 浓度 5 ng/ μ L

建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管：直接连接, 双细径锥型, 脱活, 4 mm 内径,
G1544-80730
注射器：10 μ L 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267



使用 GC/MS 分析 EPA 挥发性化合物 (分流进样器)

色谱柱: **DB-VRX**
122-1564
60 m x 0.25 mm, 1.40 μm

载气: 氦气, 30 cm/sec, 在 45 °C 下测量
 柱温箱: 45 °C 保持 10 min
 以 12°/min 从 45 升到 190 °C
 190 °C 保持 2 min
 以 6°/min 从 190 升到 225 °C
 225 °C 保持 1 min

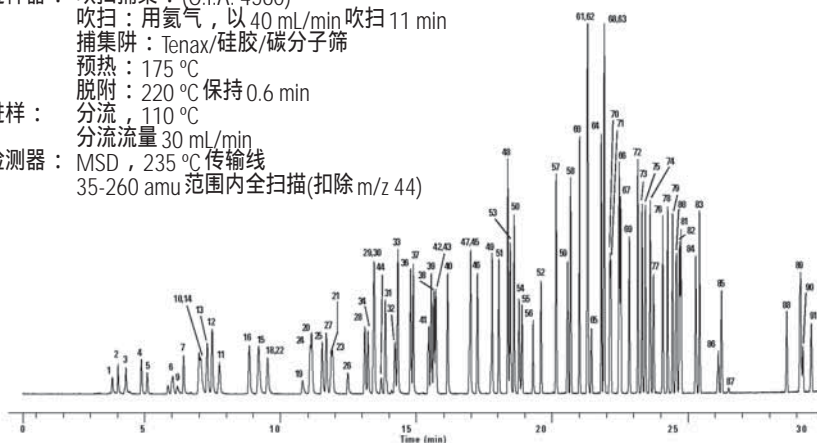
进样器: 吹扫捕集: (O.I.A. 4560)
 吹扫: 用氦气, 以 40 mL/min 吹扫 11 min
 捕集阱: Tenax/硅胶/碳分子筛
 预热: 175 °C
 脱附: 220 °C 保持 0.6 min

进样: 分流, 110 °C
 分流流量 30 mL/min

检测器: MSD, 235 °C 传输线
 35-260 amu 范围内全扫描(扣除 m/z 44)

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
 衬管: 直管, 1.5 mm 内径, 18740-80200
 密封垫: 镀金密封件工具包, 5188-5367



1. 二氯二氟甲烷
2. 氯代甲烷
3. 氯乙烷
4. 溴甲烷
5. 氯乙烷
6. 三氯氟甲烷
7. 二乙醚
8. 1,1-二氯乙烯
9. 丙酮
10. 碘代甲烷
11. 二硫化碳
12. 烯丙基氯
13. 二氯甲烷
14. 乙腈
15. 甲基叔丁基醚
16. 反-1,2-二氯乙烯
17. 正己烷
18. 1,1-二氯乙烷
19. 2-丁酮
20. 顺-1,2-二氯乙烯
21. 2,2-二氯丙烷
22. 丙腈
23. 丙烯酸甲酯
24. 甲基丙烯酸腈
25. 溴氯甲烷
26. 四氢呋喃
27. 氯仿
28. 五氟苯(S)
29. 1,1,1-三氯乙烯
30. 1-氯丁烷
31. 1,1-二氯丙烷
32. 四氯化碳
33. 苯
34. 1,2-二氯乙烷
35. 2,2-二甲基己烷
36. 氟苯(S)
37. 1,4-二氟苯(S)
38. 三氯乙烯
39. 1,2-二氯丙烷
40. 甲基丙烯酸甲酯
41. 二溴甲烷
42. 溴氯甲烷
43. 2-硝基丙烷
44. 氯乙腈
45. 顺-1,3-二氯丙烯
46. 4-甲基-2-戊醇
47. 1,1-二氯-2-丙酮
48. 甲苯
49. 反-1,3-二氯丙烯
50. 甲基丙烯酸乙酯
51. 1,1,2-三氯乙烯
52. 四氯乙烯
53. 1,3-二氯丙烷
54. 2-己酮
55. 二溴氯甲烷
56. 1,2-二溴乙烷
57. 1-氯-3-氟苯(S)
58. 氯苯
59. 1,1,1,2-四氯乙烯
60. 乙苯
61. 间二甲苯
62. 对二甲苯
63. 邻二甲苯
64. 苯乙烯
65. 三溴甲烷
66. 异丙苯
67. 4-溴氟苯(SS)
68. 1,1,2,2-四氯乙烯
69. 硝基苯
70. 1,2,3-三氯丙烷
71. 反-1,4-二氯-2-丁烯
72. n-丙基苯
73. 2-氯甲苯
74. 1,3,5-三甲苯
75. 4-氯甲苯
76. 叔丁基苯
77. 五氯乙烷
78. 1,2,4-三甲苯
79. 二叔丁基苯
80. 1,3-二氯苯
81. 对-异丙基甲苯
82. 1,4-二氯苯
83. n-丁基苯
84. 1,2-二氯苯
85. 六氯乙烷
86. 1,2-二溴-3-氯丙烷
87. 硝基苯
88. 1,2,4-三氯苯
89. 六氯丁二烯
90. 萘
91. 1,2,3-三氯苯

色谱柱: **DB-624**
122-1364
60 m x 0.25 mm, 1.40 μm

载气: 氦气, 30 cm/sec, 在 45 °C 下测量
 柱温箱: 45 °C 保持 10 min
 以 12°/min 从 45 升到 190 °C,
 190 °C 保持 2 min
 以 6°/min 从 190 升到 225 °C,
 225 °C 保持 1 min

进样器: 吹扫捕集(O.I.A. 4560)
 吹扫: 使用氦气, 以 40 mL/min 吹扫 11 min
 捕集阱: Tenax/硅胶/碳分子筛
 预热: 175 °C
 脱附: 220 °C 保持 0.6 min

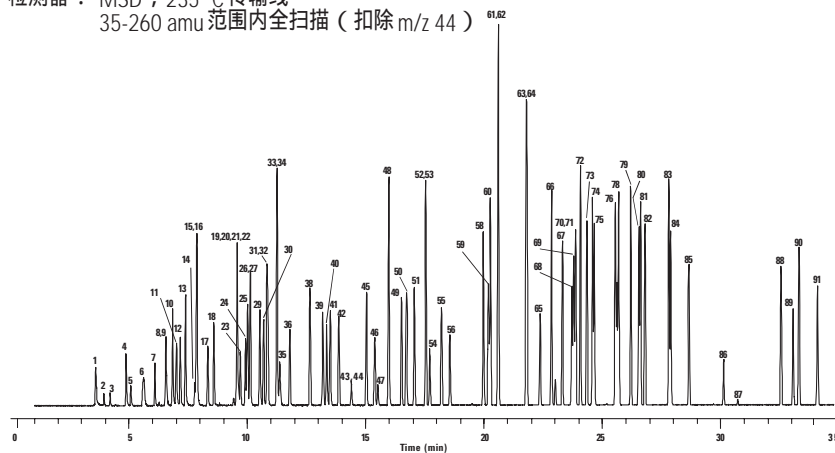
进样: 分流, 110 °C
 分流流量 30 mL/min

检测器: MSD, 235 °C 传输线
 35-260 amu 范围内全扫描(扣除 m/z 44)

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
 衬管: 直管, 1.5 mm 内径, 18740-80200
 密封垫: 镀金密封件工具包, 5188-5367

IS - 内标
 SS - 替代物
 注: 在这两个色谱图中,
 某些化合物未表示出



快速 VOC 分析，EPA 方法 8260

色谱柱：DB-VRX
121-1524
20 m x 0.18 mm，1.00 μm

载气：氮，55 cm/sec (1.5 mL/min)

柱温箱：45 °C 保持 3.0 min 以 20 °C/min 从 190 °C 升到 225 °C
以 36 °C/min 从 45 °C 升到 190 °C 225 °C 保持 0.5 min

进样器：吹扫捕集(Tekmar 3100) 进行 1 min
吹扫：11 min 烘烤：在 260 °C 情况下进行 10 min
捕集阱：Vocarb 3000 衬管和阀：100 °C
预热：245 °C
脱附：250 °C 的情况下

进样：分流，150 °C
分流比为 60:1

检测器：安捷伦 5973 MSD, 四极杆温度：150 °C
扫描范围：35-260 amu 离子源温度：200 °C
扫描速度：3.25 scans/sec 传输线温度：200 °C

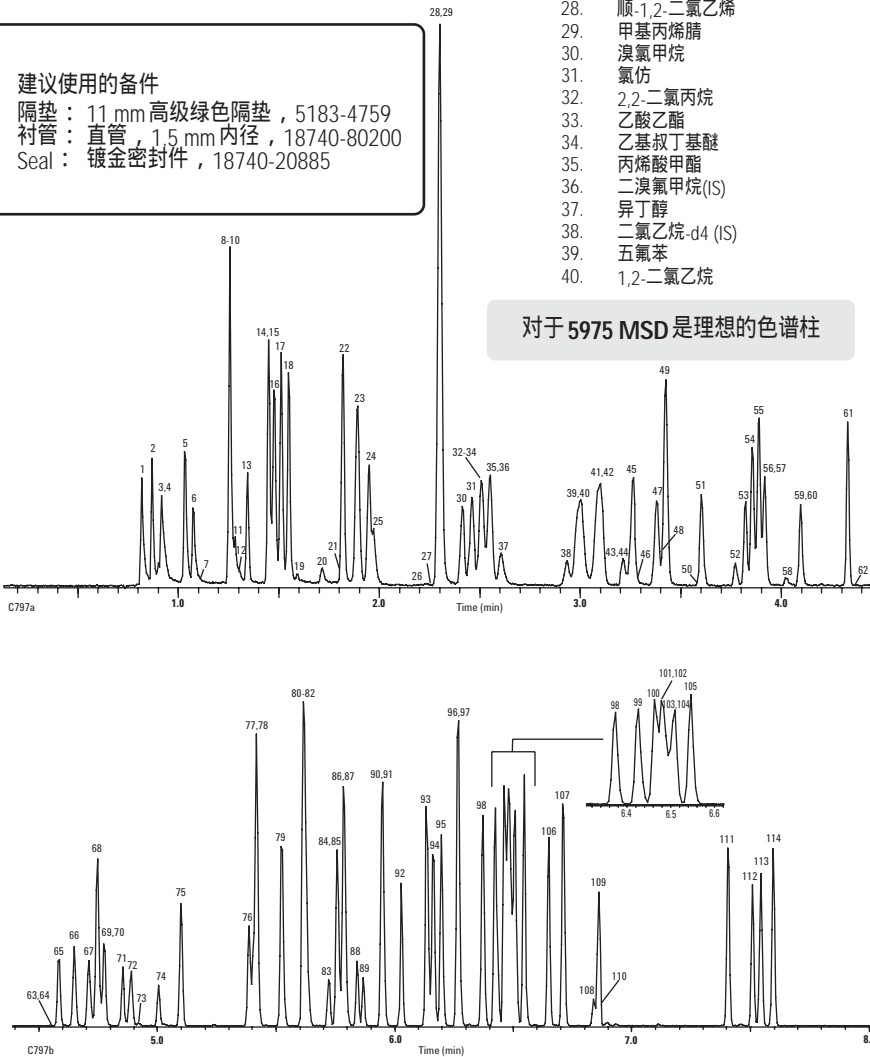
样品：5 mL
• 40 ppb 的卤代和芳香分析物
• 20 ppb 的内标
• 极性分析物 (即，100-800 ppb 的醚类、酒精和酮类)

1. 二氯二氟甲烷
2. 氯代甲烷
3. 羟基丙腈
4. 氯乙烯
5. 溴甲烷
6. 氯乙烷
7. 乙醇
8. 乙腈
9. 丙烯醛
10. 三氯氟甲烷
11. 异丙醇
12. 丙酮
13. 乙醚
14. 1,1-二氯乙烯
15. 叔丁醇
16. 乙腈
17. 二氯甲烷
18. 烯丙基氯
19. 丙烯醇
20. 1-丙醇
21. 丙炔醇
22. 反-1,2-二氯乙烯
23. MTBE
24. 1,1-二氯乙烷
25. 丙腈
26. 2-丁酮
27. 二异丙基醚
28. 顺-1,2-二氯乙烯
29. 甲基丙烯腈
30. 溴氯甲烷
31. 氯仿
32. 2,2-二氯丙烷
33. 乙酸乙酯
34. 乙基叔丁基醚
35. 丙烯酸甲酯
36. 二溴氯甲烷(IS)
37. 异丁醇
38. 二氯乙烷-d4 (IS)
39. 五氟苯
40. 1,2-二氯乙烷
41. 1,1,1-三氯乙烯
42. 1-氯丁烷
43. 巴豆醛
44. 2-氯乙醇
45. 1,1-二氯丙烷
46. 1-丁醇
47. 四氯化碳
48. 氯乙腈
49. 苯
50. 叔-戊基甲基醚
51. 氟苯 (IS)
52. 2-戊酮
53. 二溴甲烷
54. 1,2-二氯丙烷
55. 三氯乙烯
56. 一溴二氯甲烷
57. 2-硝基丙烷
58. 1,4-二烷
59. 表氯醇
60. 甲基丙烯酸甲酯
61. 顺-1,3-二氯乙烯
62. 丙内酯
63. 溴丙酮
64. 吡啶
65. 反-1,3-二氯丙烷
66. 1,1,2-三氯乙烯
67. 甲苯-d8 (IS)
68. 甲苯
69. 1,3-二氯丙烷
70. 三聚乙醛
71. 甲基丙烯酸乙酯
72. 二溴氯甲烷
73. 3-氯丙腈
74. 1,2-二溴乙烷
75. 四氯乙烯
76. 1,1,1,2-四氯乙烯
77. 1-氯己烷
78. 氯苯
79. 乙苯
80. 三溴甲烷
81. 间二甲苯
82. 对二甲苯
83. 反-二氯丁烷
84. 1,3-二氯-2-丙醇
85. 苯乙烯
86. 1,1,2,2-四氯乙烯
87. 邻二甲苯
88. 1,2,3-三氯丙烷
89. 顺-二氯丁烷
90. 4-溴氟苯 (IS)
91. 异丙苯
92. 硝基苯
93. 丙苯
94. 2-氯甲苯
95. 4-氯甲苯
96. 1,3,5-三甲基苯
97. 五氯乙烷
98. 叔丁基苯
99. 1,2,4-三甲基苯
100. 仲-丁基苯
101. 1,3-二氯苯
102. 氯甲苯
103. 1,4-二氯苯-d4 (IS)
104. 1,4-二氯苯
105. 异丙基甲苯
106. 1,2-二氯苯
107. 丁基苯
108. 1,2-二溴-3-氯丙烷
109. 六氯乙烷
110. 硝基苯
111. 1,2,4-三氯苯
112. 萘
113. 六氯丁二烯
114. 1,2,3-三氯苯

建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫，5183-4759
衬管：直管，1.5 mm 内径，18740-80200
Seal：镀金密封件，18740-20885

对于 5975 MSD 是理想的色谱柱



EPA大气分析方法 TO-15 (1 ppbV 标样)

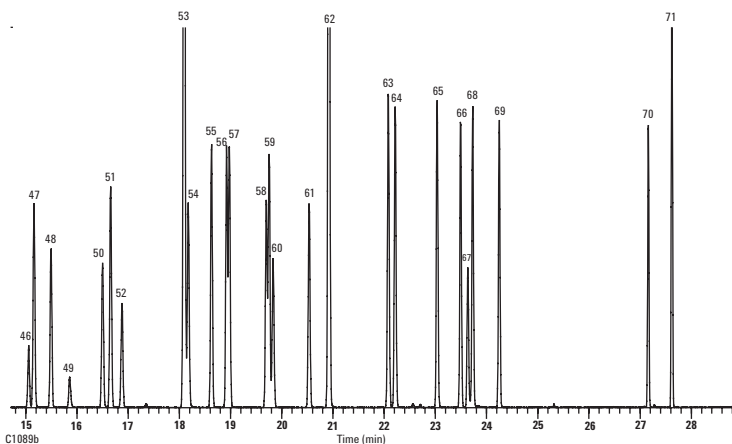
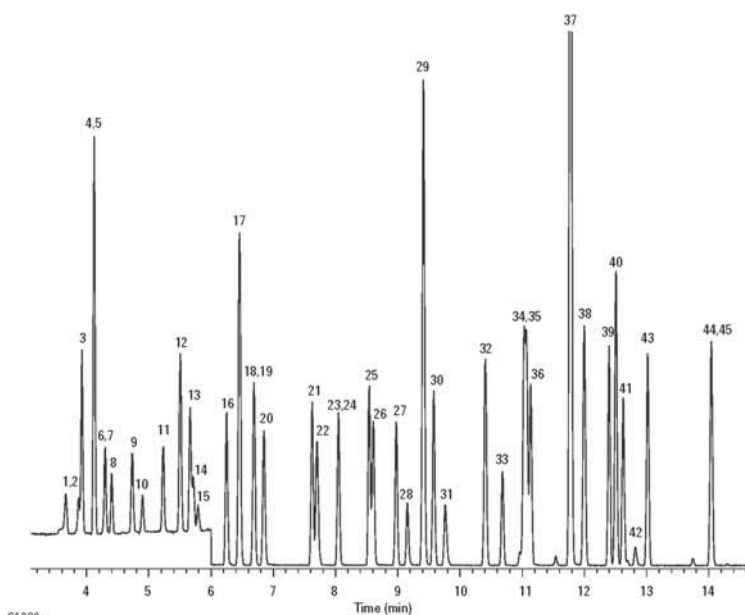
色谱柱: DB-5ms
123-5563
60 m x 0.32 mm, 1.00 μm

载气: 氮, 1.5 mL/min
柱温箱: 35 °C 保持 5 min
以 6 °C/min 从 35 °C 升到 140 °C
以 15 °C/min 从 140 °C 升到 220 °C
220 °C 保持 3 min

进样器: Entech 7100 低温样品预富集器
检测器: GC/MS 6890/5973N
29-180 amu 质量范围全扫描 0-6 min
33-280 amu 6-30 min
电子轰击 70 eV

样品: 400 mL 样品上样,
除以下组分外, 其他组分均为 10 ppbV:
甲醛 50 ppbV、乙醛 20 ppbV、
敌稗 20 ppbV、丙酮 30 ppbV、
2-丁酮 30 ppbV

安捷伦感谢 Entech Instruments 提供了此色谱图。



峰号	化合物名称	定量离子
1.	甲醛	30
2.	丙烯	41
3.	二氯二氟甲烷	85
4.	氯代甲烷	50
5.	二氯四氟乙烷	85
6.	乙醛	29
7.	氯乙烯	62
8.	1,3-丁二烯	39
9.	溴甲烷	94
10.	氯乙烷	64
11.	溴乙烷	106
12.	三氯一氟甲烷	101
13.	丙酮	58
14.	丙醛	29
15.	异丙醇	45
16.	1,1-二氯乙烯	61
17.	1,1,2-三氯-1,2-2-三氟乙烷	101
18.	二氯甲烷	49
19.	3-氯-1-丙烯 (丙烯基氯)	76
20.	二硫化碳	76
21.	反-1,2-二氯乙烯	96
22.	叔丁基甲醚(MTBE)	73
23.	1,1-二氯乙烷	63
24.	醋酸乙酯	43
25.	2-丁酮(MEK)	72
26.	正-己烷	57
27.	顺-1,2-二氯乙烯	96
28.	乙酸乙酯	43
29.	溴氯甲烷(IS)	128
30.	氯仿	83
31.	四氢呋喃	42
32.	1,1,1-三氯乙烯	97
33.	1,2-二氯乙烷	62
34.	苯	78
35.	四氯化碳	117
36.	环己烷	56
37.	1,4-二氯苯(IS)	114
38.	2,2,4-三甲基戊烷 (异辛烷)	57
39.	正-庚烷	41
40.	三氯乙烯	130
41.	1,2-二氯丙烷	63
42.	1,4-二烷	88
43.	溴氯甲烷	83
44.	4-甲基-2-戊醇(MIBK)	43
45.	顺-1,3-二氯丙烷	75
46.	反-1,3-二氯丙烷	75
47.	甲苯	91
48.	1,1,2-三氯乙烯	97
49.	2-己酮	43
50.	二溴氯甲烷	129
51.	四氯乙烯	166
52.	1,2-二溴乙烷	107
53.	氯苯-d5 (IS)	117
54.	氯苯	112
55.	乙苯	91
56.	间-二甲苯	91
57.	对-二甲苯	91
58.	苯乙烯	104
59.	邻-二甲苯	91
60.	三溴甲烷	173
61.	1,1,2,2-四氯乙烯	83
62.	4-溴氟苯	95
63.	4-乙基甲苯	105
64.	1,3,5-三甲苯	105
65.	1,2,4-三甲苯	105
66.	1,3-二氯苯	146
67.	苯基氯	91
68.	1,4-二氯苯	146
69.	1,2-二氯苯	146
70.	1,2,4-三氯苯	180
71.	六氯丁二烯	225

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 直管, 1.5 mm 内径, 18740-80200
密封垫 镀金密封件, 18740-20885

C₁ 和 C₂ 卤烃 (氟利昂)

色谱柱: **GS-GasPro**
113-4362
60 m x 0.32 mm

载气: 氮, 35 cm/sec, 恒流

柱温箱: 40 °C 保持 2 min
 以 10 °C/min 从 40 °C 升到 120 °C,
 120 °C 保持 3 min

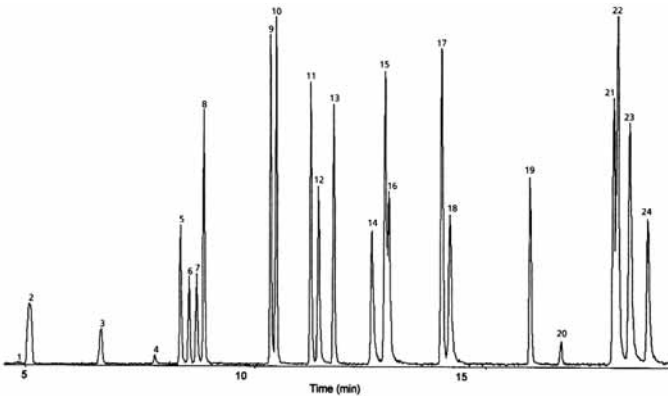
进样: 不分流, 进样口温度 250 °C
 0.20 min 吹扫活化时间

检测器: MSD, 280 °C,
 全扫描质量范围 45-180 amu

样品: 1.0 µL 100 ppm
 Accustandard M-REF 和
 M-REF-X 的甲醇溶液

建议使用的备件

隔热: 11 mm 高级绿色隔热, 5183-4759
 衬管: 不分流, 单细径锥, 脱活, 4 mm 内径, 5181-3316
 密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
 注射器: 10 µl 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267



	氟利昂 #
1. 一氯三氟甲烷*	13
2. 三氟甲烷	23
3. 溴三氟甲烷	13B1
4. 一氯五氟乙烷	115
5. 五氟乙烷	125
6. 1,1,1-三氟乙烷	143a
7. 二氯二氟甲烷	12
8. 一氯二氟甲烷	22
9. 1,1,1,2-四氟乙烷	134a
10. 氯代甲烷	40
11. 1,1,2,2-四氟乙烷	134
12. 溴氯二氟甲烷	12B1
13. 1,1-二氟乙烷	152a
14. 1,2-二氯-1,1,2,2-四氟乙烷	114
15. 2-氯-1,1,1,2-四氟乙烷	124
16. 1-氯-1,1-二氟乙烷	142b
17. 二氯氟甲烷	21
18. 三氯氟甲烷	11
19. 氯乙烷	160
20. 二氯甲烷	
21. 1,1-二氯-1-氟乙烷	141b
22. 2,2-二氯-1,1,1-三氟乙烷	123
23. 1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	113
24. 1,2-二溴-1,1,2,2-四氟乙烷	114B2

*未显示出该峰

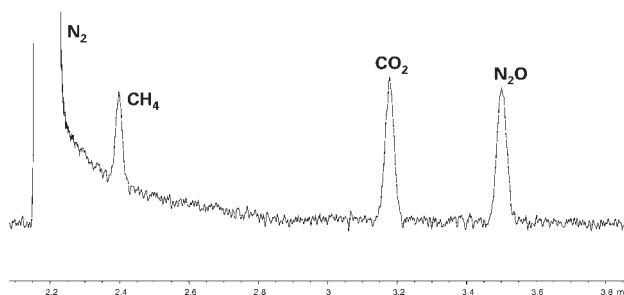


GC PAL 液体进样注射器能够注射宽范围的
 样品量 (对于 LVI 应用, 最高为 500 µl)。

N₂O I

色谱柱：HP-PLOT Q
19095P-Q04
30 m x 0.53 mm，40.00 μm

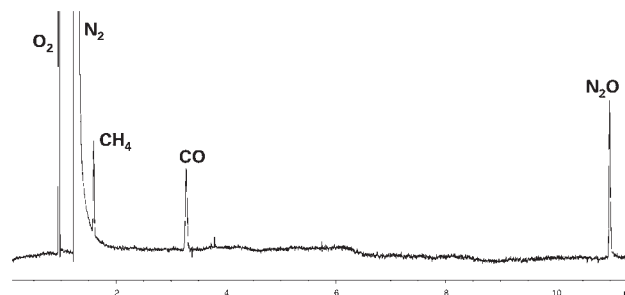
载气：氮，5 psi（大约8 mL/min）
柱温箱：35 °C 恒温
进样：分流比为 1:3
检测器：TCD，200 °C
样品：注入 250 μL
大约 200 ppmV 甲醇
200 ppmV CO₂
250 ppmV N₂O（氮平衡气）



N₂O II

色谱柱：HP-PLOT Molesieve
19095P-MS6
30 m x 0.53 mm，25.00 μm

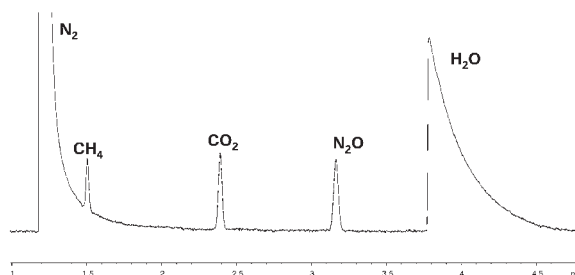
载气：氮，6 psi（大约10 mL/min）
柱温箱：50 °C（5 min），然后以 25 °C/min 速度升到 200 °C，
然后保持此温度
进样：分流比为 1:4
检测器：TCD，250 °C
色谱柱补偿
样品：注入 250 μL
大约 200 ppmV 甲醇
200 ppmV CO₂
250 ppmV N₂O（氮平衡气）



N₂O III

色谱柱：GS-CarbonPLOT
113-3133
30 m x 0.32 mm，3.00 μm

载气：氮，12 psi（大约3 mL/min）
柱温箱：35 °C 恒温
进样：分流比为 1:4
检测器：TCD，200 °C
样品：注入 250 μL
大约 200 ppmV 甲醇
200 ppmV CO₂
250 ppmV N₂O（氮平衡气）



炼厂气 I

色谱柱：HP-PLOT Q
19095P-Q04
30 m x 0.53 mm, 40.00 μm

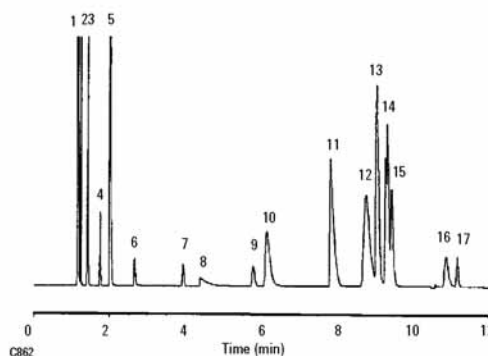
载气：氦气, p=9.0 psi @ 60 °C
柱温箱：60 °C 保持 5 min
以 20 °C/min 从 60 升到 200 °C

进样：200 °C 保持 1 min
分流：分流, 250 °C
分流流量 100mL/min
0.25 cc 阀

检测器：TCD, 250 °C
样品：参比气及其他

建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管：直管, 1.5 mm 内径, 18740-80200
Seal：镀金密封件, 18740-20885



1. Air/CO
2. C₁
3. CO₂
4. 乙烯
5. C₂
6. H₂O
7. 羰基硫
8. H₂O
9. 丙烯
10. C₃
11. MeOH
12. i-C₄
13. t-C₄
14. n-C₄
15. cis-C₄
16. i-C₅
17. n-C₅

挥发性硫化物

色谱柱：DB-1
123-1035
30 m x 0.32 mm, 5.00 μm

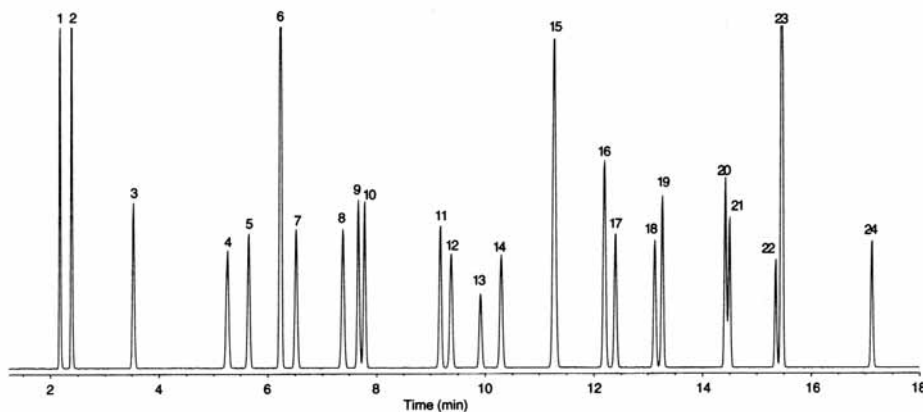
载气：氦气, 23 cm/sec (H₂S 50 °C)
柱温箱：50 °C 保持 4 min, 从 50 °C 升到 120 °C, 20°/min,
120 °C 保持 4 min, 从 120 °C 升到 220 °C,
25°/min, 220 °C 保持 2.5 min

进样：分流, 200 °C
分流比为 1:10

检测器：PFPD (OI Analytical), 220 °C

样品：600 μL 含硫气体标样
每种组分 3 ppmV

安捷伦非常感谢 Air Toxics, Ltd. (Folsom, CA) 提供了测试用混合标样。



1. 硫化氢
2. 羰基硫
3. 甲硫醇
4. 乙硫醇
5. 二甲基硫
6. 二硫化碳
7. 2-丙硫醇
8. 2-甲基-2-丙硫醇
9. 1-丙硫醇
10. 甲基乙基硫醚
11. 噻吩
12. 2-甲基-1-丙硫醇
13. 二乙基硫醚
14. 1-丁基硫醇
15. 甲基二硫
16. 2-甲基噻吩
17. 3-甲基噻吩
18. 四氢噻吩
19. 戊硫醇
20. 2-乙基噻吩
21. 2,5-二甲基噻吩
22. 正己硫醇
23. 乙基二硫
24. 1-庚硫醇

丙烯(1 ppm)中的含硫化合物

色谱柱：GS-GasPro

113-4332

30 m x 0.32 mm

柱温箱：60 °C 保持 25 min

以 10 °C/min 从 60 °C 升到 250 °C

进样：OI Analytical 挥发性化合物进样口

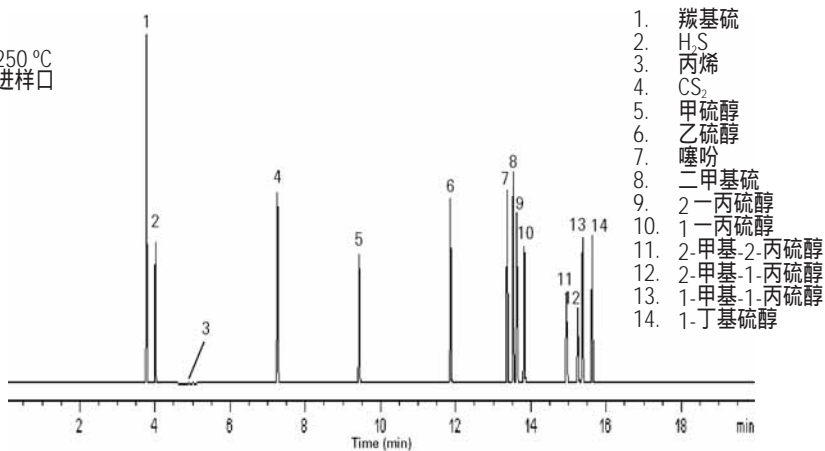
分流比为 5:1

200 μ l 气体进样阀

检测器：OI Analytical 5380 型 PFPD

样品：含 1 ppm 硫化物的丙烯

色谱图由 OI Analytical 友情提供。



无铅汽油 II

色谱柱：DB-Petro

122-10A6

100 m x 0.25 mm, 0.50 μ m

载气：氮气, 25.6 cm/sec

柱温箱：0 °C 保持 15 min

以 1 °C/min 从 0 °C 升到 50 °C

以 2 °C/min 从 50 °C 升到 130 °C

以 4 °C/min 从 130 升到 180 °C

180 °C 保持 20 min

进样：分流, 200 °C

分流比为 1:300

检测器：FID, 250 °C

氮尾吹气

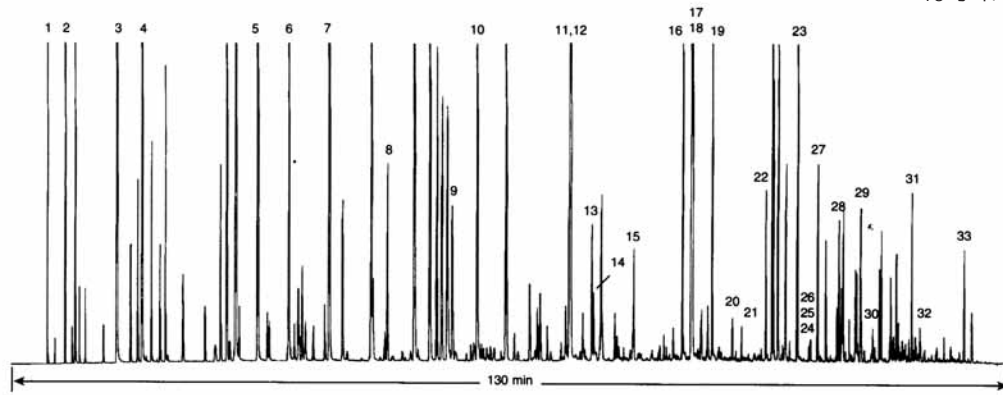
30 mL/min

样品：1 μ l 纯标样

- | | | | |
|-----|-------------|-----|--------------|
| 1. | 甲烷 | 18. | 对-二甲苯 |
| 2. | 正-丁烷 | 19. | 邻-二甲苯 |
| 3. | 异戊烷 | 20. | 正-壬烷 |
| 4. | 正-戊烷 | 21. | 异丙苯 |
| 5. | 正-己烷 | 22. | 丙苯 |
| 6. | 甲基环戊烷 | 23. | 1,2,4-三甲基苯 |
| 7. | 苯 | 24. | 异丁基苯 |
| 8. | 环己烷 | 25. | 仲-丁基苯 |
| 9. | 异辛烷 | 26. | 癸烷 |
| 10. | 正-庚烷 | 27. | 1,2,3-三甲苯 |
| 11. | 甲苯* | 28. | 丁基苯 |
| 12. | 2,3,3-三甲基戊烷 | 29. | 正-十一烷 |
| 13. | 2-甲基庚烷 | 30. | 1,2,4,5-四甲基苯 |
| 14. | 4-甲基庚烷 | 31. | 萘 |
| 15. | 正-辛烷 | 32. | 正-十二烷 |
| 16. | 乙苯 | 33. | 正-十三烷 |
| 17. | 间-二甲苯** | | |

*12号峰的峰谷 = 78%

**18号峰的峰谷 = 87%



正构烷烃标样

色谱柱：DB-HT SimDis

145-1001

5 m x 0.53 mm, 0.15 μ m

载气：氮气, 18 mL/min, 在 35 $^{\circ}$ C 下测量

柱温箱：从 -30 $^{\circ}$ C 升到 430 $^{\circ}$ C, 10 $^{\circ}$ /min

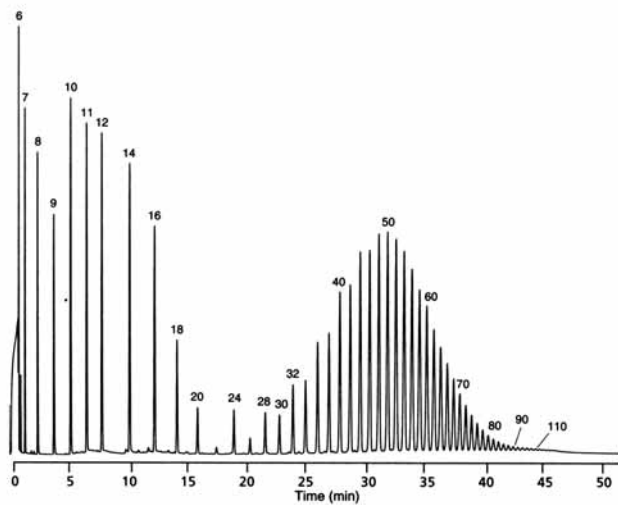
进样：OPTIC PTV

从 55 $^{\circ}$ C 升到 450 $^{\circ}$ C, 2 $^{\circ}$ C/sec

检测器：FID, 450 $^{\circ}$ C

氮尾吹气 15 mL/min

样品：0.5 μ L 大约 2% 石蜡的 CS_2 溶液



香精香料参比标样 I

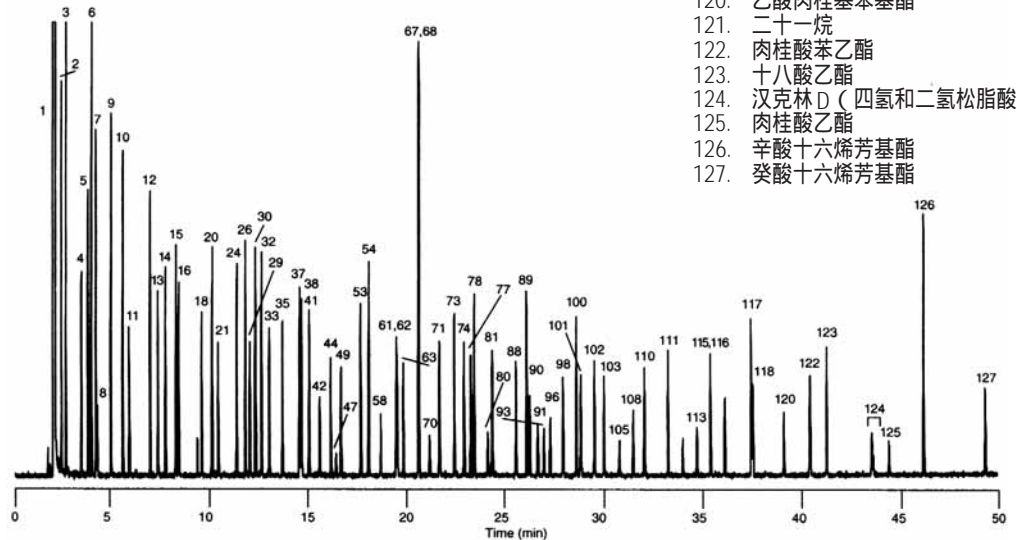
色谱柱：DB-1
122-1032
30 m x 0.25 mm, 0.25 μm
载气：氦气, 25 cm/sec, 在 150 °C 下测量
柱温箱：40 °C 保持 1 min
以 5 °C/min 从 40 °C 升到 290 °C
进样：分流, 250 °C
分流比为 1:50
检测器：MSD, 300 °C 传输线
样品：以 1:20 稀释的纯净样品的丙酮溶液 1 μL

感谢 Bush Boake Allen 公司香精香水研究部主管 Dragoco 和 Kevin Myung 以及分析服务部经理 Carl Frey 对本项研究所作的工作。

建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管：分流, 单锥形, 低压力降, 玻璃毛, 5183-4647
密封垫：镀金密封件, 18740-20885
注射器：注射器, 5 μL 锥形, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273

- | | | | |
|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. 丙酮 | 28. 甲基甲酚 | 60. 香叶醇 | 94. δ-杜松醇 |
| 2. 2,3-丁二酮 (联乙酰) | 29. 苯甲醇 | 61. 乙酸芳樟酯 | 95. 顺-苦橙油醇 |
| 3. 乙酸乙酯 | 30. 对异丙基甲苯 | 62. 香叶醛 | 96. 乙酸 α-(三氯甲基) 苄基酯 |
| 4. 2,3-戊硫醇 (乙酰丙酮) | 31. 1,8-桉油酚 | 63. 羟基香茅醛 | 丁酸香叶酯 |
| 5. 丙酸乙酯 | 32. 柠檬酸油精 | 64. 甲酸香茅酯 | 反-苦橙油醇 |
| 6. 丁酸甲酯 | 33. 2,6-二甲基庚-5-醛 | 66. 乙酸龙脑酯 | 98. n-水杨酸戊酯 |
| 7. 3-甲基丁醇 | 34. γ-萜品烯 | 67. 乙酸对叔丁基环己酯 (异构体 1) | 99. 苯基惕格酸乙酯 |
| 8. 2-甲基丁醇 | 35. 辛醇 | 68. 壬酸乙酯 | 100. 十二碳酸乙酯 |
| 9. 乙酸异丁酯 | 37. 庚酸乙酯 | 69. 甲酸香叶酯 | 101. 二苯甲酮 |
| 10. 丁酸乙酯 | 38. 芳樟醇 | 70. 乙酸对叔丁基环己酯 (异构体 2) | 102. 二苄醚 |
| 11. 糠醛 | 39. 苯乙醇 | 71. γ-壬内酯 | 103. γ-十二酸内酯 |
| 12. 异戊酸乙酯 | 41. 氧化玫瑰红, 顺-玫瑰红 | 72. 乙酸香草酯 | 104. 惕格酸香茅酯 |
| 13. 己醇 | 42. 氧化玫瑰红, 反-玫瑰红 | 73. 乙酸橙花酯 | 105. 合成橡苔 |
| 14. 丁酸丙酯 | 43. 樟脑 | 74. 乙酸香叶酯 | 106. 惕格酸香叶酯 |
| 15. 戊酸乙酯 | 44. 香茅醛 | 76. 苯醚 | 107. 香叶醇-2-戊酸甲酯 |
| 16. 己二醇 | 45. 乙酸苄酯 | 78. 癸酸乙酯 | 108. 萨利麝香 |
| 17. α-侧柏酮 | 46. 薄荷酮 | 79. α-古巴苯 | 109. 十七-1-烯 |
| 18. 苯甲醛 | 47. 异龙脑 | 80. 2,2-二甲基-(3-对苯乙基)丙醛 (异构体 1) | 110. 苯甲酸酯 |
| 19. α-蒎烯 | 48. 异薄荷酮 | 81. 2,2-二甲基-(3-对苯乙基)丙醛 (异构体 2) | 111. 十四碳酸乙酯 |
| 20. 苾烯 | 49. 龙脑 | 82. β-石竹烯 | 112. 柳酸苄酯 |
| 21. 3,5,5-三甲基己醇 | 51. 萜品烯-4-醇 | 83. 香茅醇丙酸酯 | 113. 1,1,2,2,3,3,5-七甲基苈满-6-甲基酮 |
| 22. 桉烯 | 52. α-萜品醇 | 85. 3,7-愈创木烯 | 114. 十九-1-烯 |
| 23. β-蒎烯 | 53. 辛酸乙酯 | 88. 十二醇 | 115. 豆蔻酸异丙酯 |
| 24. 正己酸乙酯 | 54. 乙酸辛酯 | 89. 十一碳酸乙酯 | 116. 十五酸乙酯 |
| 25. 香叶烯 | 56. 乙酸封醇酯 | 90. 乙酸丁子香酚酯 | 十九烷 |
| 26. 乙酸己酯 | 57. 香茅醇 | 91. 对羟基苄基丙酮 (黑莓酮) | 117. 十六烷酸乙酯 |
| 顺-里那醇氧化物 | 58. 橙花醛 | 93. 水杨酸异戊酯 | 118. 麝香-T (巴西基酸乙撑酯) |
| 苯甲酸甲酯 | 59. 香芹酮 | | 119. 二十烷 |
| 反-里那醇氧化物 | | | 120. 乙酸肉桂基苄基酯 |
| | | | 121. 二十一烷 |
| | | | 122. 肉桂酸苄乙酯 |
| | | | 123. 十八酸乙酯 |
| | | | 124. 汉克林 D (四氢和二氢脂酸甲酯) |
| | | | 125. 肉桂酸乙酯 |
| | | | 126. 辛酸十六烯芳基酯 |
| | | | 127. 癸酸十六烯芳基酯 |



香精香料参比样品 II

色谱柱: **DB-WAX**
122-7032
30 m x 0.25 mm , 0.25 μm

载气: 氦气, 25 cm/sec,
 在 150 °C 下测量

柱温箱: 45 °C 保持 2 min
 以 3 °C/min 从 45 °C 升到 250 °C
 250 °C 保持 34 min

进样: 分流, 250 °C
 分流比为 1:50

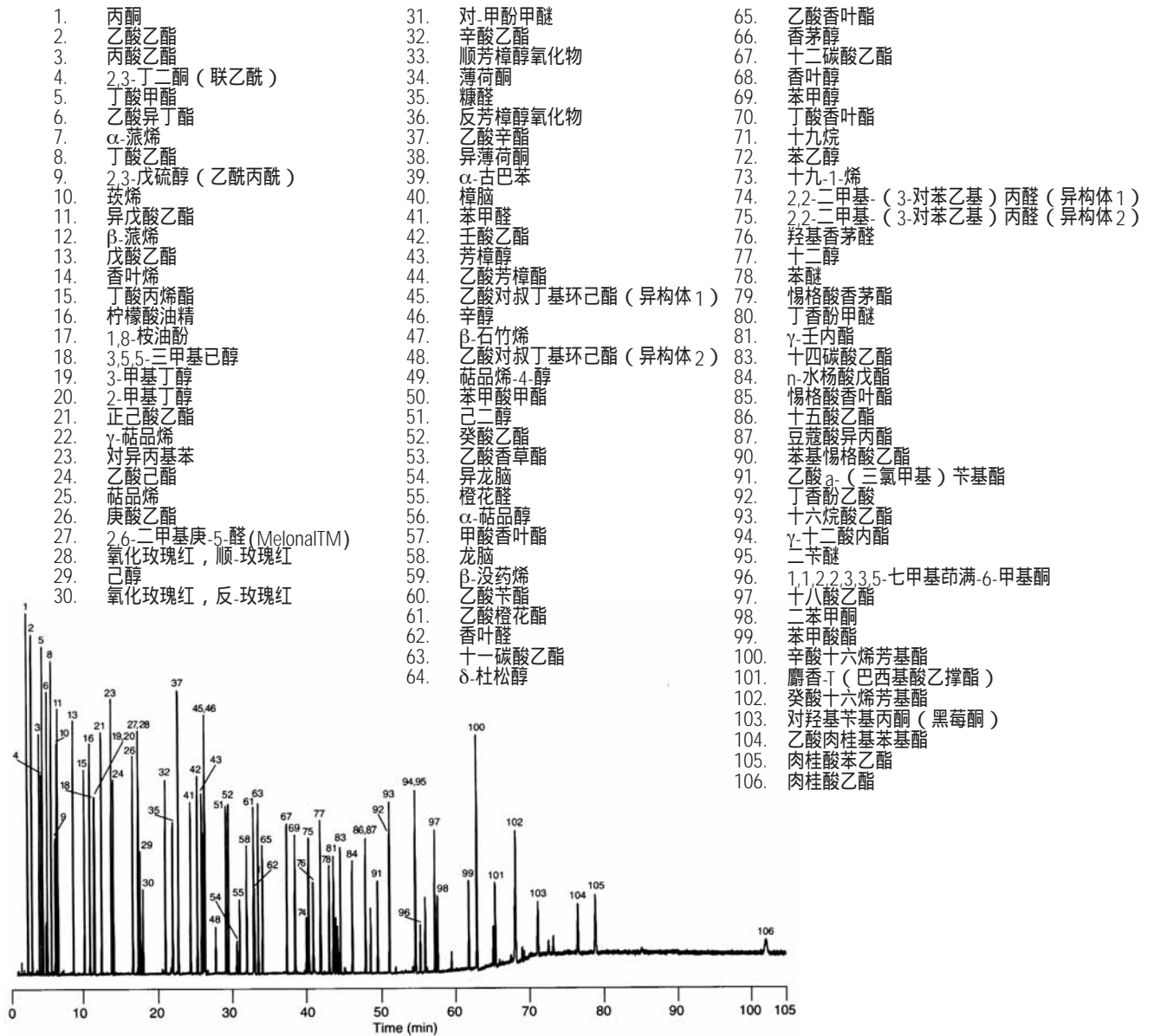
检测器: MSD, 250 °C 传输线

样品: 以 1:20 稀释的纯净样品的丙酮溶液 1 μL

感谢 Bush Boake Allen 公司香精香水研究部主管 Dragoco 和 Kevin Myung 以及分析服务部经理 Carl Frey 对本项研究所作的工作。

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
 衬管: 分流, 单锥形, 低压力降, 玻璃毛, 5183-4647
 密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
 注射器: 注射器, 5 μL 锥形, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273



香水

色谱柱: **HP-INNOWax**
19091N-133
30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

载气: 氦气, 30 cm/sec
0.9 mL/min 恒流

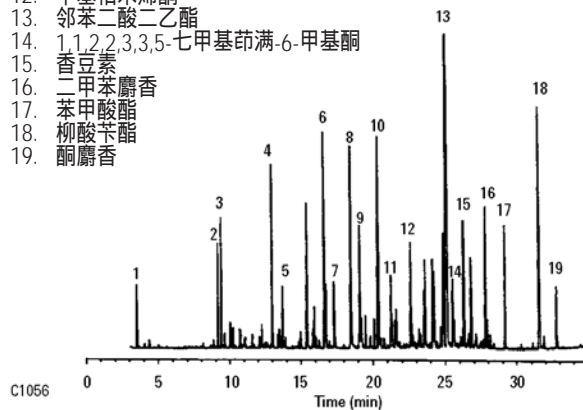
柱温箱: 80 °C 保持 1 min
以 5 °C/min 从 80 °C 升到 250 °C

进样: 250 °C 保持 2 min
分流, 250 °C
分流比为 20:1

检测器: MSD, 280 °C

1. 柠檬酸油精
2. 芳樟醇
3. 乙酸芳樟酯
4. 乙酸苧酯
5. 香茅醇
6. 苯乙醇
7. α -甲基紫罗兰酮
8. Carvocrol 和 geraiol
9. 水杨酸异戊酯
10. n-水杨酸戊酯

11. Commamyl acetate
12. 甲基柏木烯酮
13. 邻苯二甲酸二乙酯
14. 1,1,2,2,3,3,5-七甲基茚满-6-甲基酮
15. 香豆素
16. 二甲苯麝香
17. 苯甲酸酯
18. 柳酸苧酯
19. 酮麝香



建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 分流, 单锥形, 低压力降, 玻璃毛, 5183-4647
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
注射器: 注射器, 5 μ l 锥形, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273

香精油和香精香料中的手性化合物

色谱柱: **HP-Chiral β**
19091G-B233
30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

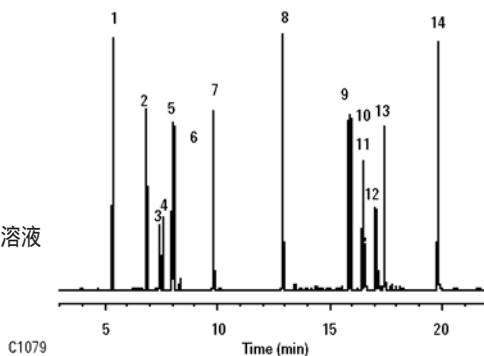
载气: 氦, 39 cm/sec, 恒压

柱温箱: 65 °C 保持 1 min
以 5 °C/min 从 65 °C 升到 170 °C

进样: 分流, 250 °C
分流比为 30:1

检测器: FID, 300 °C

样品: 1 μ l
每种分析物为 0.25 ng/ μ l 的正己烷溶液



1. 1,2-二甲苯
2. 香叶烯
3. (-)-莜烯
4. (+)-莜烯
5. (+)- β -蒎烯
6. 1S,(-)- β -蒎烯
7. 桉油酚
8. (+)-香茅醛
9. 1S,2R,5S-(+)-薄荷醇
10. 1R,2S,5R-(-)-薄荷醇
11. α -萜品醇
12. (+/-)-异龙脑
13. (+)-龙脑
14. 桂皮醛

薄荷醇

色谱柱: **Cyclodex- β**
112-2532
30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

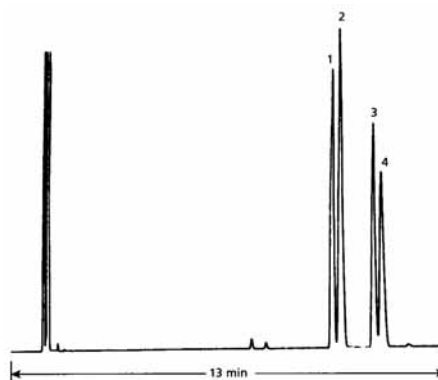
载气: 氦气, 55 cm/sec

柱温箱: 105 °C 恒温

进样: 分流, 250 °C
分流比为 1:100

检测器: FID, 300 °C

样品: 氮尾吹气 30 mL/min
每种组分 1 μ g/ μ l 的氯仿溶液 1 μ l

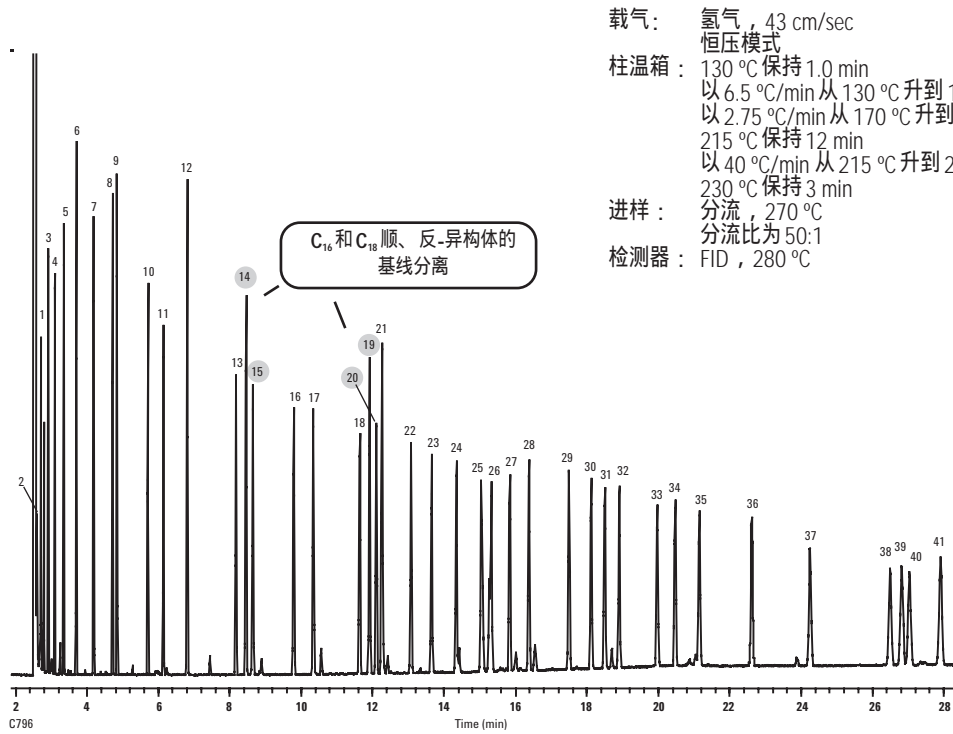


1. (+)-新薄荷醇
2. (-)-新薄荷醇
3. (+)-薄荷醇
4. (-)-薄荷醇

脂肪酸甲酯

色谱柱: DB-23
122-2362
60 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

感谢由 FAME Analytics (<http://www.fameanalytics.com>) 的 Steve Watkins 和 Jeremy Ching 友情提供色谱图



载气: 氢气, 43 cm/sec
恒压模式
柱温箱: 130 °C 保持 1.0 min
以 6.5 °C/min 从 130 °C 升到 170 °C
以 2.75 °C/min 从 170 °C 升到 215 °C
215 °C 保持 12 min
以 40 °C/min 从 215 °C 升到 230 °C
230 °C 保持 3 min
进样: 分流, 270 °C
分流比为 50:1
检测器: FID, 280 °C

1. C6:0
2. C7:0
3. C8:0
4. C9:0
5. C10:0
6. C11:0
7. C12:0
8. BHT
9. C13:0
10. C14:0
11. C14:1n5
12. C15:0
13. C16:0
14. C16:1n7 (反)
15. C16:1n7 (顺)
16. C17:0
17. C17:1
18. C18:0
19. C18:1n9 (反)
20. C18:1n9 (顺)
21. C18:1n7
22. C18:2n6
23. C18:3n6
24. C18:3n3
25. C18:2(d9,11)
26. C18:2(d10,12)
27. C20:0
28. C20:1n9
29. C20:2n6
30. C20:3n6
31. C20:4n6
32. C20:3n3
33. C20:5n3
34. C22:0
35. C22:1n9
36. C22:2n6
37. C22:4n6
38. C22:5n3
39. C24:0
40. C22:6n3
41. C24:1n9

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 分流, 单锥形, 低压力降, 玻璃毛, 5183-4647
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
注射器: 注射器, 5 μ l 锥形, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273

醇类 I

色谱柱: DB-624
125-1334
30 m x 0.53 mm, 3.00 μ m

载气: 氮气, 30 cm/sec,
在 40 °C 下测量

柱温箱: 40 °C 保持 5 min
以 10 °C/min 从 40 °C 升到 260°

进样: 分流, 250 °C
分流比为 01:10:00

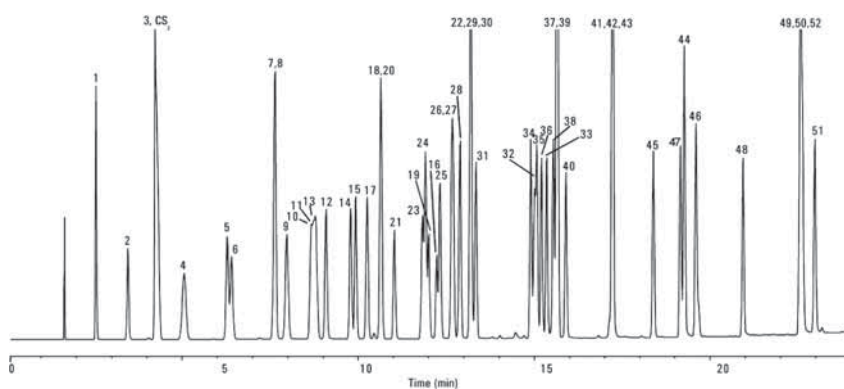
检测器: FID, 300 °C

样品: 氮尾吹气 30 mL/min

每种溶剂浓度为 0.01-0.05% 的 CS₂ 溶液 1 μ L

1. 乙醛
2. 丙烯醛
3. 丙酮
4. 丙醛
5. 异丁醛
6. 甲基丙烯醛
7. 丁醛
8. 2-丁酮(MEK)
9. 巴豆醛
10. 3-甲基-2-丁酮
11. 2-戊酮
12. 3-戊酮
13. 正戊醛 (戊醛)
14. 4-甲基-2-戊醇 (MIBK)

15. 2-甲基-3-戊醇
16. 3-己酮
17. 环戊酮
18. 2-己酮
19. 己醛
20. 糠醛
21. 4-庚酮
22. 3-庚酮
23. 2-庚酮
24. 环己酮
25. 庚醛
26. 苯甲醛
27. 辛醛
28. 邻-甲苯甲醛
29. 间-甲苯甲醛
30. 对-甲苯甲醛
31. 壬醛
32. 甲醇
33. 乙醇
34. 异丙醇
35. 叔丁醇
36. 2-丙烯-1-醇 (丙烯醇)
37. 1-丙醇
38. 2-丙炔-1-醇 (丙炔醇)
39. 仲丁醇
40. 2-甲基-3-丁烯-2-醇
41. 异丁醇
42. 2-甲氧基乙醇 (甲基纤维素溶剂)
43. 3-丁烯-1-醇
44. 2-甲基-2-丁醇 (叔-戊醇)
45. 1-丁醇
46. 2-丁烯-1-醇 (巴豆醇)
47. 乙二醇
48. 1-戊烯-3-醇
49. 2-戊醇
50. 环氧丙醇
51. 3-戊醇
52. 2-乙氧基乙醇 (纤维素溶剂)



建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759

衬管: 分流, 单锥形, 低压力降, 玻璃毛, 5183-4647

密封垫: 镀金密封件, 18740-20885

注射器: 注射器, 5 μ L 锥形, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273



安捷伦新的正在申请专利的进样口镀金密封垫通过消除可导致微量泄露的加工凹槽来提高柱寿命。



卤代烃 I

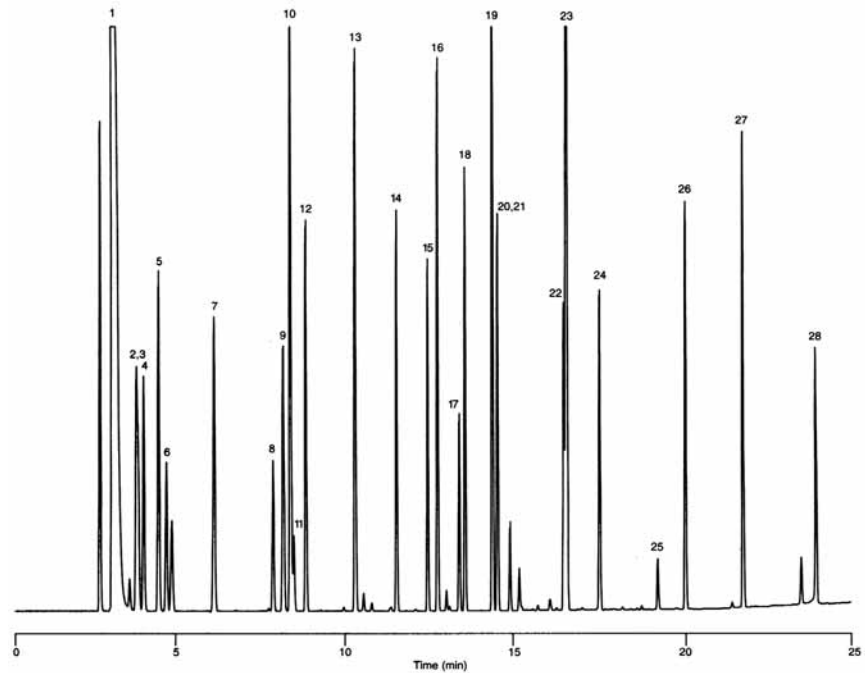
色谱柱: DB-624
123-1334
30 m x 0.32 mm , 1.80 μ m

载气: 氦气, 35 cm/sec
柱温箱: 35 $^{\circ}$ C 保持 5 min
以 10 $^{\circ}$ C/min 从 35 $^{\circ}$ C 升到 245 $^{\circ}$ C
进样: 分流, 250 $^{\circ}$ C
分流比为 1:50
检测器: FID, 300 $^{\circ}$ C
氮尾吹气 30 mL/min

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 通用型分流/不分流衬管, 锥形, 玻璃毛, 5183-4711
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
注射器: 10 μ l 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. 戊烷
2. 碘代甲烷
3. 1,1-二氯乙烯
4. 1,1,2-三氯三氟乙烷 (氟利昂 113)
5. 3-氯丙烯 (烯丙基氯)
6. 二氯甲烷
7. 1,1-二氯乙烷
8. 氯仿
9. 1,1,1-三氯乙烯
10. 1-氯丁烷
11. 四氯化碳
12. 1,2-二氯乙烷
13. 1,2-二氯丙烷
14. 顺-1,2-二氯丙烯
15. 反-1,2-二氯丙烯
16. 1,1,2-三氯乙烯
17. 1,1,1,2-四氯乙烯
18. 1,2-二溴乙烷 (EDB)
19. 1-氯己烷
20. 反-1,4-二氯-2-丁烯
21. 碘仿
22. 六氯丁二烯
23. 1,2,3-三氯丙烷
24. 1,1,2,2-四氯乙烯
25. 五氯乙烷
26. 1,2-二溴-3-氯丙烷 (DBCP)
27. 六氯乙烷
28. 六氯环戊二烯



芳香烃溶剂

色谱柱: **DB-200**
122-2032
30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

载气: 氮气, 31 cm/sec
柱温箱: 50 $^{\circ}$ C 保持 5 min
以 10 $^{\circ}$ C/min 从 50 $^{\circ}$ C 升到 160 $^{\circ}$ C

进样: 分流, 250 $^{\circ}$ C
分流比为 1:100

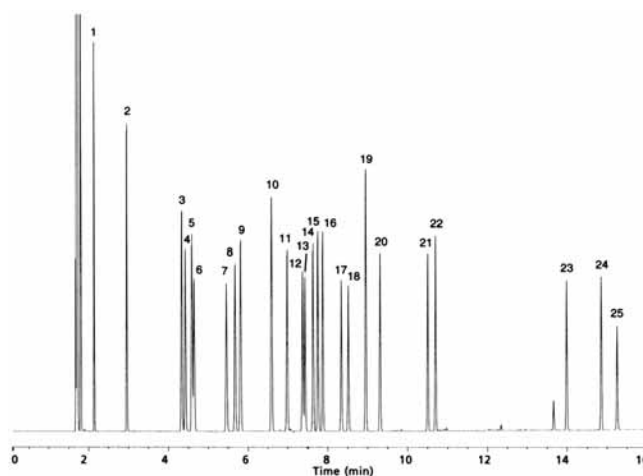
检测器: FID, 300 $^{\circ}$ C
氮尾吹气 30 mL/min

样品: 0.5 μ L 含 0.5 μ g/ μ L 标样
的正己烷溶剂

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 通用型分流/不分流衬管, 锥形, 玻璃毛, 5183-4711
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
注射器: 10 μ L 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

- | | |
|-----------|--------------|
| 1. 苯 | 14. 叔丁基苯 |
| 2. 甲苯 | 15. 仲-丁基苯 |
| 3. 乙苯 | 16. 异丁基苯 |
| 4. 氯苯 | 17. 1,3-二氯苯 |
| 5. 对-二甲苯 | 18. 1,4-二氯苯 |
| 6. 间-二甲苯 | 19. 正-丁基苯 |
| 7. 邻-二甲苯 | 20. 1,2-二氯苯 |
| 8. 苯乙烯 | 21. 1,3-二异丙苯 |
| 9. 异丙苯 | 22. 1,4-二异丙苯 |
| 10. 正-丙苯 | 23. 2-硝基甲苯 |
| 11. 2-氯甲苯 | 24. 3-硝基甲苯 |
| 12. 3-氯甲苯 | 25. 4-硝基甲苯 |
| 13. 4-氯甲苯 | |



酚类 I

色谱柱: **HP-5ms**
19091S-433
30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

载气: 氮, 33 cm/sec, 恒流
柱温箱: 35 $^{\circ}$ C 保持 5 min
以 8 $^{\circ}$ C/min 从 35 $^{\circ}$ C 升到 220 $^{\circ}$ C

进样: 不分流, 进样口温度 250 $^{\circ}$ C

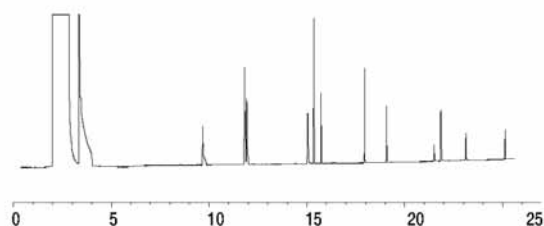
检测器: FID, 300 $^{\circ}$ C

样品: 1 μ L
含 20 μ g/mL 酚类的二氯甲烷溶液

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 直接连接, 双细径锥型, 脱活, 4 mm 内径, G1544-80730
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
注射器: 10 μ L 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. 苯酚
2. 2-氯苯酚
3. 2-硝基苯酚
4. 2,4-溴苯酚
5. 2,4-二氯苯酚
6. 4-氯-3-甲基酚
7. 2,4,6-三硝基酚
8. 2,4-二硝基酚
9. 4-硝基苯酚
10. 2-甲基-4,6-二硝基酚
11. 五氯苯酚



无机气体

色谱柱: **GS-GasPro**
113-4332
30 m x 0.32 mm

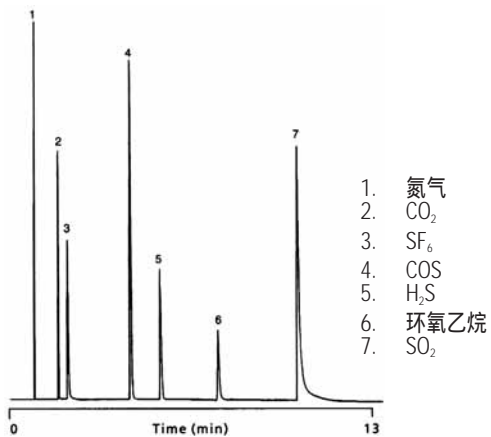
载气: 氦气, 53 cm/sec
柱温箱: 25 °C 保持 3 min
以 10 °C/min 从 25 °C 升到 200 °C
保持 200 °C

进样: 分流, 200 °C
分流比为 1:50

检测器: TCD, 250 °C
样品: 50 µL

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 直管, 1.5 mm 内径, 18740-80200
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885



苯异丙胺及前体 – TMS 衍生物

色谱柱：DB-5
121-5023
20 m x 0.18 mm, 0.40 μm

载气：氮气, 39 cm/sec, 测试温度为 100 °C
柱温箱：以 10°/min 从 100 °C 升到 240 °C
进样：分流, 250 °C
分流比为 1:100

检测器：FID, 300 °C
氮尾吹气 30 mL/min

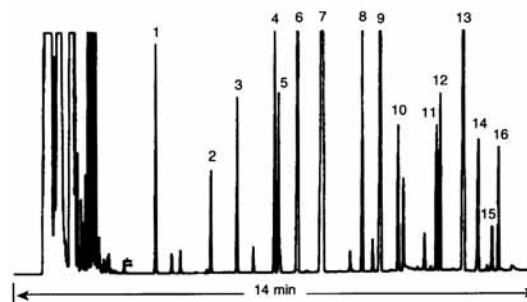
样品：每种组分浓度为 2 μg/μL 的吡啶溶液 1 μL

建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管：通用型分流/不分流衬管, 锥形, 玻璃毛, 5183-4711

密封垫：镀金密封件, 18740-20885
注射器：10 μl 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

- | | |
|--------------|--------------------------------|
| 1. 1-苯基-2-丙酮 | 9. 非那西丁 |
| 2. 二甲基安非他明 | 10. 3,4-亚甲二氧基苯丙胺 (MDA) |
| 3. 安非他明 | 11. 3,4-亚甲二氧基苯丙胺 (MDA) |
| 4. 芬特明 | 12. 4-甲基-2,5-二甲氧基苯丙胺 (STP) |
| 5. 甲基苯丙胺 | 13. 苯基麻黄碱 |
| 6. 甲基麻黄碱 | 14. 3,4-亚甲二氧基乙基安非他明 (MDE; Eve) |
| 7. 烟酰胺 | 15. 咖啡因 |
| 8. 麻黄素 | 16. 苯甲苯异丙胺 |



巴比妥酸盐

色谱柱：DB-35ms
122-3832
30 m x 0.25 mm, 0.25 μm

载气：氮气, 31 cm/sec, 温度为 50 °C
柱温箱：50 °C 保持 0.5 min
以 25 °C/min 从 50 °C 升到 150 °C
从 150 °C 升到 300 °C 保持 34 min

进样：不分流, 进样口温度 250 °C
30 sec 吹扫活化时间

检测器：MSD, 280 °C 传输管线
m/z 40-270 范围全扫描

建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管：不分流, 单细径锥, 脱活, 4mm 内径, 5181-3316
密封垫：镀金密封件, 18740-20885
注射器：10 μl 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. 巴比妥
2. 阿洛巴比妥
3. 阿普比妥
4. 布他比妥
5. 布特萨
6. 布他比妥
7. 异戊巴比妥
8. 他布比妥
9. 戊巴比妥
10. 美索比妥
11. 司可巴比妥
12. 海索巴比妥
13. 硫喷妥
14. 环戊基比妥
15. 甲苯比妥
16. 硫戊比妥
17. 苯巴比妥
18. 苯烯比妥

麻醉药

色谱柱: **DB-5ms**
122-5532
30 m x 0.25 mm, 0.25 μ m

载气: 氦气, 31 cm/sec, 测试温度为 50 $^{\circ}$ C
柱温箱: 50 $^{\circ}$ C 保持 0.5 min
以 25 $^{\circ}$ C/min 从 50 $^{\circ}$ C 升到 150 $^{\circ}$ C
以 10 $^{\circ}$ C/min 从 150 $^{\circ}$ C 升到 325 $^{\circ}$ C

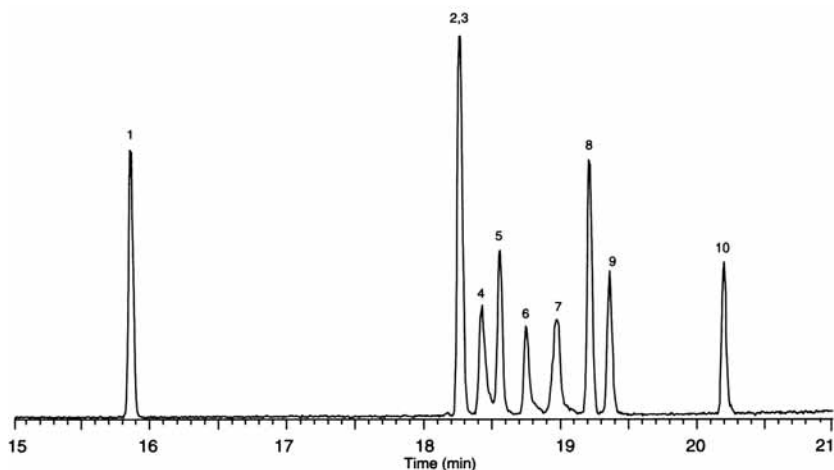
进样: 不分流, 进样口温度 250 $^{\circ}$ C
30 秒吹扫活化时间

检测器: MSD, 300 $^{\circ}$ C 传输管线
m/z 40-380 范围内全扫描

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 直接连接, 双细径锥型, 脱活, 4 mm 内径,
G1544-80730
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885
注射器: 10 μ l 细径锥, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. 右美沙芬
2. 可待因
3. 双氢可待因
4. 去甲可待因
5. 乙基吗啡
6. 吗啡
7. 去甲吗啡
8. 6-乙酰基可待因
9. 6-乙酰吗啡
10. 海洛因



血液中的酒精 I (静态顶空/分流)

色谱柱: **DB-ALC1**
125-9134
30 m x 0.53 mm, 3.00 μ m

载气: 氦气, 80 cm/sec,
在 40 $^{\circ}$ C 下测量

柱温箱: 40 $^{\circ}$ C 恒温

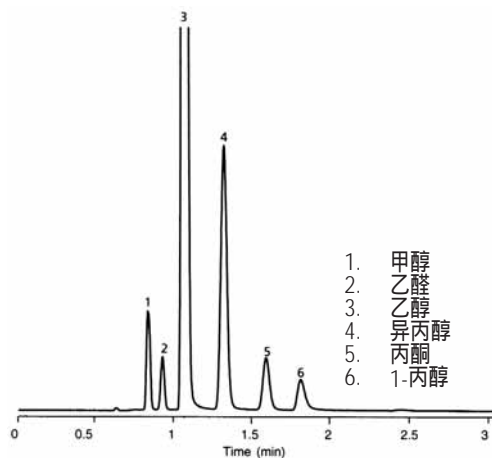
进样器: 顶空

进样: 分流, 250 $^{\circ}$ C
分流比为 01:10:00

检测器: FID, 300 $^{\circ}$ C
氮尾吹气 30 mL/min
23 mL/min

建议使用的备件

隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759
衬管: 直管, 1.5 mm 内径, 18740-80200
密封垫: 镀金密封件, 18740-20885



1. 甲醇
2. 乙醇
3. 乙醇
4. 异丙醇
5. 丙酮
6. 1-丙醇

血液中的酒精 II (静态顶空 / 分流)

色谱柱: DB-ALC1
125-9134
30 m x 0.53 mm, 3.00 μm

载气: 氦气, 80 cm/sec,
在 40 °C 下测量

柱温箱: 40 °C 恒温

进样器: 顶空

柱温箱: 70 °C

定量管: 80 °C

传输管线: 90 °C

样品瓶平衡时间: 10 min

加压时间: 0.20 min

定量管填充时间: 0.20 min

定量管平衡时间: 0.05 min

进样时间: 0.1 - 0.2 min

样品定量管大小: 1.0 mL

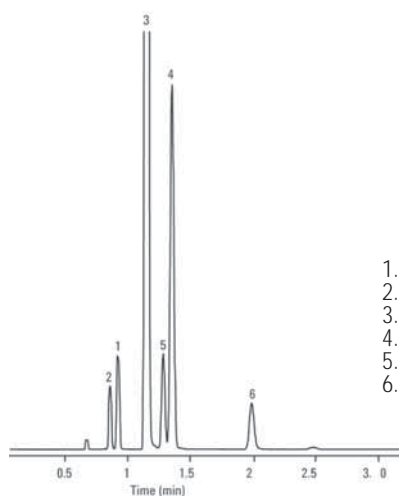
进样: 分流, 250 °C
分流比为 01:10:00
检测器: FID, 300 °C
氮尾吹气 30 mL/min
23 mL/min
样品: 0.1% 乙醇和
0.001% 其他组分

建议使用的备件

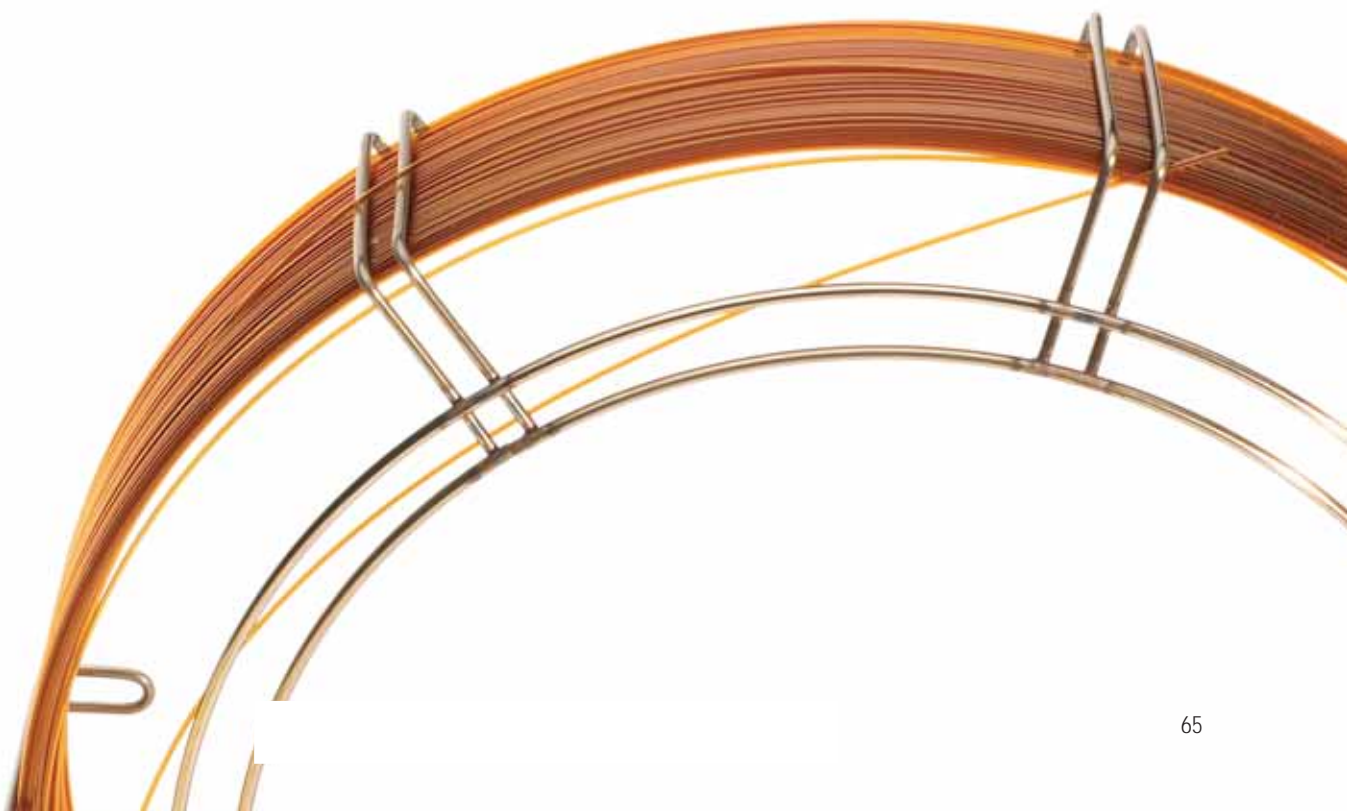
隔垫: 11 mm 高级绿色隔垫, 5183-4759

衬管: 直管, 1.5 mm 内径, 18740-80200

密封垫: 镀金密封件, 18740-20885



1. 甲醇
2. 乙醛
3. 乙醇
4. 异丙醇
5. 丙酮
6. 1-丙醇



残留溶剂，DMI 稀释液

特别感谢 Kancler, Brian Wallace, Teledyne.

色谱柱：DB-624

123-1364

60 m x 0.32 mm, 1.80 μm

柱温箱：以 1 °C/min 从 50 °C 升到 60 °C
以 9.2 °C/min 从 60 °C 升到 115 °C
以 35 °C/min 从 115 °C 升到 220 °C
220 °C 保持 6 min

进样器：顶空
塔板数 140 °C
传输管线，阀 250 °C
样品定量管 2mL

进样：分流，250 °C
分流比为 01:18:00

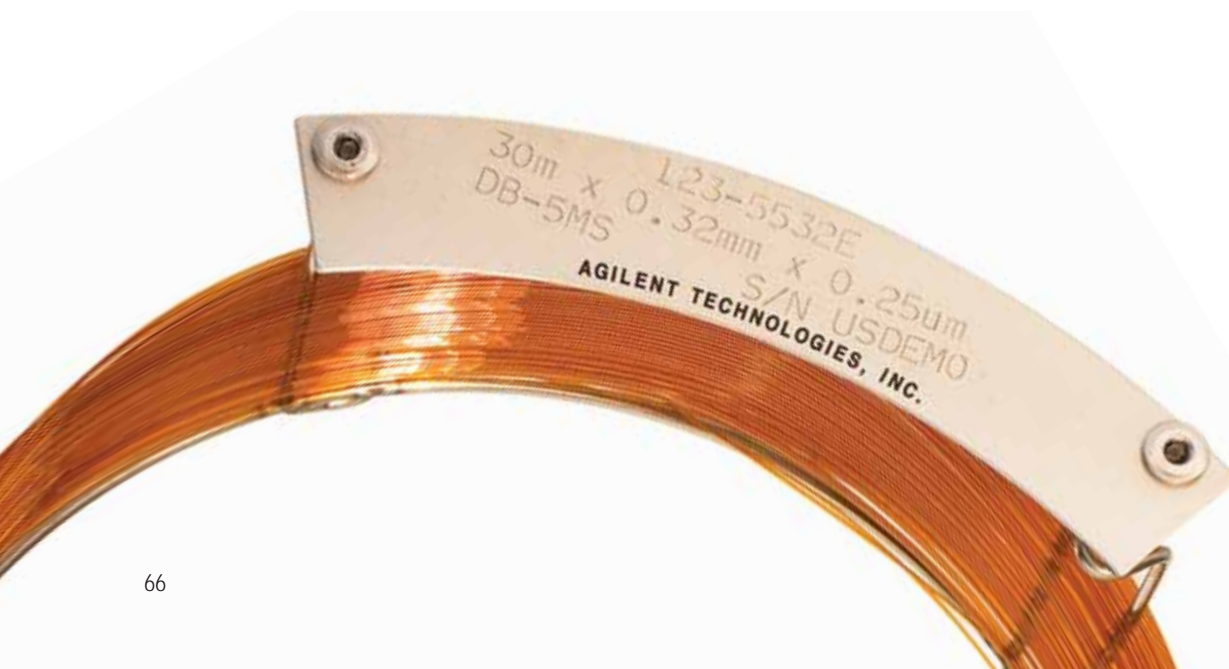
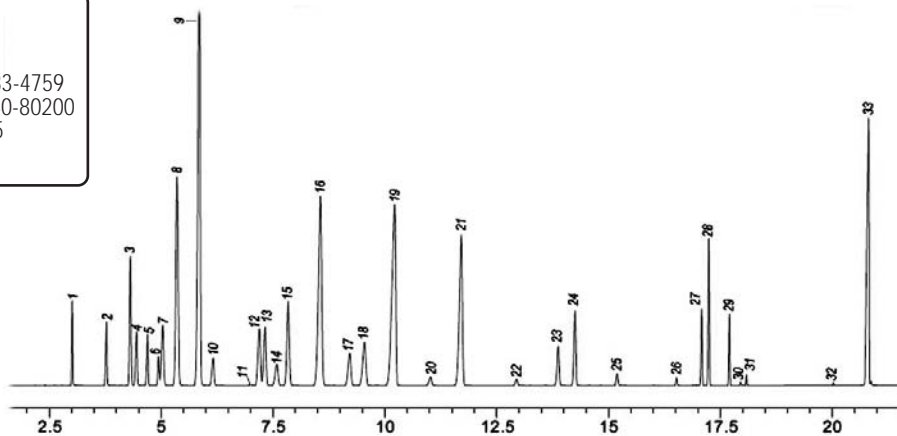
检测器：FID, 270 °C
氮气尾吹

样品：5,000 ppm 标样

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. 甲醇 | 17. 乙酸异丙酯 |
| 2. 乙醇 | 18. 1,2-二甲氧基乙醇 |
| 3. 丙酮 | 19. 庚烷 |
| 4. 2-丙醇 | 20. 1-甲氧基-2-丙醇 |
| 5. 乙腈 | 21. 甲基环己烷 |
| 6. 二氯甲烷 | 22. 2-乙氧基乙醇 |
| 7. 叔丁醇 (2-甲基-2-丙醇) | 23. MIBK (2-戊酮) |
| 8. MTBE | 24. 甲苯 |
| 9. 正己烷 | 25. 1-戊醇 |
| 10. 1-丙醇 | 26. n,n-二甲基甲酰胺 |
| 11. DMI 杂质 | 27. 乙苯 |
| 12. 2-丁酮 (MEK) | 28. m,p-二甲苯 |
| 13. 乙酸乙酯 | 29. 邻-二甲苯 |
| 14. 2-丁醇 | 30. 二甲亚砜 |
| 15. 四氢呋喃 | 31. 二甲基乙酰胺 |
| 16. 环己烷 | 32. N-甲基吡咯烷酮 |
| | 33. 1,3-二甲基-2-咪唑啉酮 (DMI) |

建议使用的备件

隔垫：11 mm 高级绿色隔垫，5183-4759
衬管：直管，1.5 mm 内径，18740-80200
密封垫：镀金密封件，18740-20885





GC 毛细管色谱柱

不仅仅是必备的产品，更重要的是能够获得可靠的结果！

安捷伦 J&W 毛细管色谱柱以最低的流失，最强的惰性和最好的柱间重现性在市场中拔得头筹，比市场上的任何色谱柱性能都好。在以下几页中，您可以发现...

低流失的 GC/MS 色谱柱 – 专门为用于各种的微量样品进行色谱分析而设计，甚至还能在较高温度时提供低流失和高惰性。参见 68 页。

优级聚硅氧烷色谱柱 – 稳定、耐用、通用性强并有多种固定相。参见 77 页。

聚乙二醇(PEG)色谱柱 – 由于安捷伦对交联和脱活过程进行严格质量控制，因此可提供各种独特的固定相特性以满足实验室的各种需求。参见 94 页。

专用色谱柱 – 符合安捷伦高温、生命科学、农药、石油、半挥发性物质和挥发性物质应用的严格标准。参见 101 页。

PLOT 柱 – 出色分离在室温下为气态的化合物。它们也是分析永久气体、低分子量烃类异构体、挥发性聚合化合物和反应性分析物（如气体、胺和氢化物等）的最佳选择。参见 110 页。

在以下几页中将介绍一些安捷伦最常用的色谱柱选择的特点。有关安捷伦 GC 色谱柱的完整列表，请参阅“安捷伦色谱和光谱产品目录”或联系当地安捷伦分公司或安捷伦授权的代理商。



GC/MS 色谱柱

在分析实验室中用来分析各种的痕量、高沸点样品的台式 GC/MS 的数量迅速增长。这些样品需要使用惰性更强、低流失、温度更高的色谱柱。由于这种不断增长的需求，安捷伦科技专门设计了几种“ms”色谱柱，对范围更广的低浓度样品进行色谱分析，并且即使在较高的温度下流失较低。

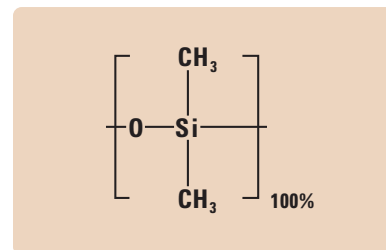
为什么安捷伦的 J&W 低流失色谱柱如此独特？独特的聚合物化学反应和采用专利的表面脱活技术，这两者都促使色谱柱可符合业界针对流失性、惰性、选择性及柱效的最严格的质控指标。安捷伦的 J&W 的“ms”色谱柱采用特殊的表面脱活技术和硅氧烷化学以提高硅氧烷聚合物色谱柱的性能。

隔垫流失的质谱图看起来与 GC 色谱柱流失非常相似，因此两者经常被混淆。一种可将二者进行区分的简单方法是：色谱柱的流失性会使基线而非峰上升。如果看到流失性的峰，通常来自于低质量的隔垫或隔垫的使用超出了操作极限。欲使隔垫对流失性的影响最小，建议使用高质量的 Agilent BTO 隔垫、长寿命隔垫或高级绿色隔垫。

Agilent 5975C 系列 GC/MSD 将提高实验室工作效率的创新设计的特点与帮助您更快地获得更好的分析结果的高级分析功能相结合。如需了解详细信息，请访问 www.agilent.com/chem/5975C。

DB-1ms

- 100% 的二甲基聚硅氧烷，选择性与 DB-1 相同
- 非极性
- 极低的色谱柱流失，是理想的 GC/MS 色谱柱
- 与标准 100% 二甲基聚硅氧烷色谱柱相比改进了酸性化合物的分离性能
- 提高了信噪比，有更高的灵敏度和质谱图完整性
- 温度上限为 340/360 °C
- 优异的通用色谱柱
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗

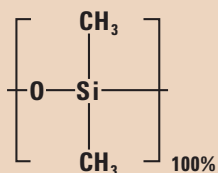


二甲基聚硅氧烷结构

相似的固定相： HP-1ms, Rtx-1ms, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, MDN-1, AT-1, ZB-1ms

DB-1ms

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.10	10	0.10	-60 至 340/360	127-0112
0.10	10	0.40	-60 至 340/360	127-0113
0.10	20	0.10	-60 至 340/360	127-0122
0.10	20	0.40	-60 至 340/360	127-0123
0.20	12	0.33	-60 至 340/350	128-0112
0.20	25	0.33	-60 至 340/350	128-0122
0.25	15	0.25	-60 至 340/360	122-0112
0.25	30	0.10	-60 至 340/360	122-0131
0.25	30	0.25	-60 至 340/360	122-0132
0.25	60	0.25	-60 至 340/360	122-0162
0.32	15	0.25	-60 至 340/360	123-0112
0.32	30	0.10	-60 至 340/360	123-0131
0.32	30	0.25	-60 至 340/360	123-0132
0.32	60	0.25	-60 至 340/360	123-0162



二甲基聚硅氧烷结构

HP-1ms

- 100% 二甲基聚硅氧烷
- 选择性与 HP-1 完全相同
- 非极性
- 低流失
- 高性能通用色谱柱
- 提高了信噪比，具有更高的灵敏度和质谱图完整性
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： DB-1ms, Rtx-1ms, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, MDN-1, AT-1, ZB-1ms

HP-1ms

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	25	0.33	-60 至 325/350	19091S-602
0.25	15	0.25	-60 至 325/350	19091S-931
0.25	30	0.10	-60 至 325/350	19091S-833
0.25	30	0.25	-60 至 325/350	19091S-933
0.25	30	0.50	-60 至 325/350	19091S-633
0.25	30	1.00	-60 至 325/350	19091S-733
0.25	60	0.25	-60 至 325/350	19091S-936
0.32	15	0.25	-60 至 325/350	19091S-911
0.32	25	0.52	-60 至 325/350	19091S-612
0.32	30	0.25	-60 至 325/350	19091S-913
0.32	30	1.00	-60 至 325/350	19091S-713
0.32	60	0.25	-60 至 325/350	19091S-916

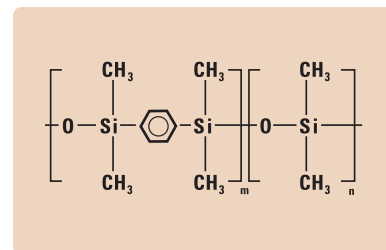
DB-5ms

- 苯基亚芳基聚合物性能上等同于（5%-苯基）-甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 极低的色谱柱流失，是理想的GC/MS用色谱柱
- 对活性化合物惰性优异
- 提高了信噪比，具有更高的灵敏度和质谱图完整性
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 有MSD测试和合格证书
- 完全取代HP-5TA
- 基本相当于USP固定相G27
- 提供测试混合物

相似的固定相： Rtx-5ms, PTE-5, CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS, BPX-5, AT-5ms, ZB-5ms

DB-5ms

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.18	20	0.18	-60至325/350	121-5522
0.18	40	0.18	-60至325/350	121-5542
0.20	12	0.33	-60至325/350	128-5512
0.20	25	0.33	-60至325/350	128-5522
0.20	50	0.33	-60至325/350	128-5552
0.25	15	0.10	-60至325/350	122-5511
0.25	15	0.25	-60至325/350	122-5512
0.25	15	0.50	-60至325/350	122-5516
0.25	15	1.00	-60至325/350	122-5513
0.25	25	0.25	-60至325/350	122-5522
0.25	25	0.40	-60至325/350	122-552A
0.25	30	0.10	-60至325/350	122-5531
0.25	30	0.25	-60至325/350	122-5532
0.25	30	0.50	-60至325/350	122-5536
0.25	30	1.00	-60至325/350	122-5533
0.25	50	0.25	-60至325/350	122-5552
0.25	60	0.10	-60至325/350	122-5561
0.25	60	0.25	-60至325/350	122-5562
0.25	60	1.00	-60至325/350	122-5563

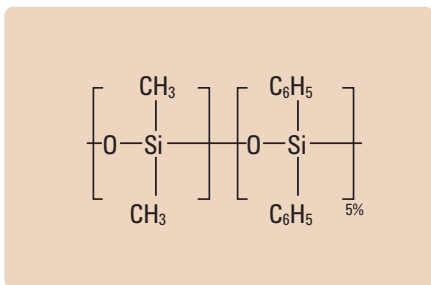


聚（二甲基硅氧基）聚（1,4-双
[二甲基硅氧基]次苯基）硅氧烷结构



DB-5ms (续)

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	15	0.10	-60至325/350	123-5511
0.32	15	0.25	-60至325/350	123-5512
0.32	15	1.00	-60至325/350	123-5513
0.32	25	0.52	-60至325/350	123-5526
0.32	30	0.10	-60至325/350	123-5531
0.32	30	0.25	-60至325/350	123-5532
0.32	30	0.50	-60至325/350	123-5536
0.32	30	1.00	-60至325/350	123-5533
0.32	60	0.10	-60至325/350	123-5561
0.32	60	0.25	-60至325/350	123-5562
0.32	60	0.50	-60至325/350	123-5566
0.32	60	1.00	-60至325/350	123-5563
0.53	15	1.50	-60至300/320	125-5512
0.53	30	0.50	-60至300/320	125-5537
0.53	30	1.00	-60至300/320	125-553J
0.53	30	1.50	-60至300/320	125-5532



二苯基二甲基聚硅氧烷的结构

HP-5ms

- (5%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 选择性与 HP-5 完全相同
- 非极性
- 极低的色谱柱流失，是理想的 GC/MS 用色谱柱
- 对活性化合物，包括酸性和碱性化合物具有优异的情性
- 提高了信噪比，具有更高的灵敏度和质谱图完整性
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 相当于 USP 固定相 G27

相似的固定相： Rtx-5MS, Rtx-5 Amine, DB-5ms, PTE-5, CP-Sil 8CB Low Bleed/MS, BPX-5, ZB-5ms

HP-5ms

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	12	0.33	-60 至 325/350	19091S-101
0.20	25	0.33	-60 至 325/350	19091S-102
0.20	50	0.33	-60 至 325/350	19091S-105
0.25	15	0.10	-60 至 325/350	19091S-331
0.25	15	0.25	-60 至 325/350	19091S-431
0.25	15	1.00	-60 至 325/350	19091S-231
0.25	30	0.10	-60 至 325/350	19091S-333
0.25	30	0.25	-60 至 325/350	19091S-433
0.25	30	0.50	-60 至 325/350	19091S-133
0.25	30	1.00	-60 至 325/350	19091S-233
0.25	60	0.10	-60 至 325/350	19091S-336
0.25	60	0.25	-60 至 325/350	19091S-436
0.32	25	0.52	-60 至 325/350	19091S-112
0.32	30	0.10	-60 至 325/350	19091S-313
0.32	30	0.25	-60 至 325/350	19091S-413
0.32	30	0.50	-60 至 325/350	19091S-113
0.32	30	1.00	-60 至 325/350	19091S-213
0.32	60	0.25	-60 至 325/350	19091S-416

DB-XLB

- 超常的低流失
- 弱极性
- 温度限扩展到 340/360 °C
- 独特的选择性
- 对活性化合物惰性优异
- 理想的验证分析用色谱柱
- 非常适用于农药、除草剂、多氯联苯和多环芳烃的分析
- 理想的 GC/MS 色谱柱
- 有 MSD 测试和合格证书
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

注：“DB-XLB 是为高温下抑制色谱柱流失而设计的。在与 MS 检测联用时，对分离许多多氯联苯同系物有超强的分离能力。这种显著特性在仔细优化了色谱柱尺寸、程序升温 and 载气流速等条件之后可被发挥至最大...” (Frame, G. Analytical Chemistry News & Features, Aug. 1, 1997, 468A-475A)

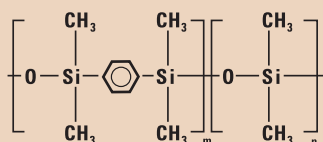
相似的固定相： Rtx-XLB, MDN-12





DB-XLB

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.18	20	0.18	30至340/360	121-1222
0.18	30	0.18	30至340/360	121-1232
0.20	12	0.33	30至340/360	128-1212
0.20	25	0.33	30至340/360	128-1222
0.25	15	0.10	30至340/360	122-1211
0.25	15	0.25	30至340/360	122-1212
0.25	30	0.10	30至340/360	122-1231
0.25	30	0.25	30至340/360	122-1232
0.25	30	0.50	30至340/360	122-1236
0.25	30	1.00	30至340/360	122-1233
0.25	60	0.25	30至340/360	122-1262
0.32	30	0.25	30至340/360	123-1232
0.32	30	0.50	30至340/360	123-1236
0.32	60	0.25	30至340/360	123-1262
0.53	15	1.50	30至320/340	125-1212
0.53	30	1.50	30至320/340	125-1232



聚(二甲基硅氧基)聚(1,4-双[二甲基硅氧基]次苯基)硅氧烷结构

DB-35ms

- 实质上等同于(35%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 中等极性
- 极低的色谱柱流失, 是理想的GC/MS用色谱柱
- 温度限扩展到340/360 °C
- 对于活性化合物具有优异的惰性
- 理想的验证分析用色谱柱
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 替代HP-35ms
- 近似等同于USP固定相G42

相似的固定相: Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35

DB-35ms

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	15	0.33	50 至 340/360	128-3812
0.20	25	0.33	50 至 340/360	128-3822
0.25	15	0.25	50 至 340/360	122-3812
0.25	30	0.15	50 至 340/360	122-3831
0.25	30	0.25	50 至 340/360	122-3832
0.25	60	0.25	50 至 340/360	122-3862
0.32	15	0.25	50 至 340/360	123-3812
0.32	30	0.25	50 至 340/360	123-3832
0.53	30	0.50	50 至 320/340	125-3837
0.53	30	1.00	50 至 320/340	125-3832

DB-17ms

- 实质上等同于 (50%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 温度上限为 320/340 °C
- 极低流失的中等极性色谱柱，是理想的 GC/MS 用色谱柱
- 对活性化合物惰性优异
- 增强的质谱图完整性
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 用于 CLP 农药分析的最佳色谱柱

相似的固定相： HP-50+, Rtx-50, 007-17, SP-2250, SPB-50, BPX-50, SPB-17, AT-50

DB-17ms

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.18	20	0.18	40 至 320/340	121-4722
0.25	15	0.15	40 至 320/340	122-4711
0.25	15	0.25	40 至 320/340	122-4712
0.25	30	0.15	40 至 320/340	122-4731
0.25	30	0.25	40 至 320/340	122-4732
0.25	60	0.25	40 至 320/340	122-4762
0.32	15	0.25	40 至 320/340	123-4712
0.32	30	0.25	40 至 320/340	123-4732



DB-225ms

- 实质上等同于 (50%-氰丙基苯基)-甲基聚硅氧烷
- 中等/强极性
- 特别适用于分离顺、反-脂肪酸甲酯(FAME)
- 低流失
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 基本相当于 USP 固定相 G7

相似的固定相： HP-225, SP-2330, CP-Sil 43 CB, Rtx-225, BP-225, OV-225, 007-225, AT-225

DB-225ms

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	15	0.25	40 至 240	122-2912
0.25	30	0.25	40 至 240	122-2932
0.25	60	0.25	40 至 240	122-2962
0.32	30	0.25	40 至 240	123-2932



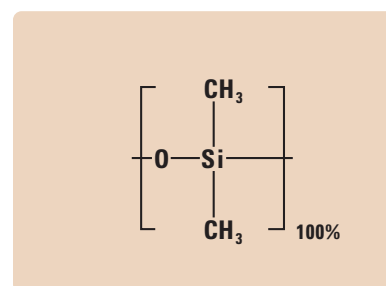
优级聚硅氧烷色谱柱

聚硅氧烷是最常用的固定相。它们种类齐全，并且稳定、耐用和通用性强。标准聚硅氧烷是以重复硅氧烷骨架为特征的。每个硅原子都连接有两个官能团。官能团的种类和数量决定每一种固定相及其性质。

DB-1

- 100% 二甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 高性能通用色谱柱
- 应用范围广
- 低流失
- 温度上限高
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 有各种色谱柱尺寸
- 相当于美国药典固定相 G2

相似的固定相： HP-1, Ultra-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, Rtx-1, BP-1, OV-1, OV-101, 007-1(MS), SP-2100, SE-30, CP-Sil 5 CB MS, ZB-1, AT-1, MDN-1, ZB-1



二甲基聚硅氧烷结构



安捷伦经认证的样品瓶与每种安捷伦仪器相同，是经过高质量的设计、运用专业技术知识和遵循严格的技术指标制造的。如需了解详细信息，请访问 www.agilent.com/chem/vials。



样品瓶盖专为完全密封和对安捷伦自动进样器进行
无误操作而设计和制作。

DB-1

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.05	10	0.05	-60至325/350	126-1012
0.05	10	0.20	-60至325/350	126-1013
0.10	5	0.12	-60至325/350	127-100A
0.10	10	0.10	-60至325/350	127-1012
0.10	10	0.40	-60至325/350	127-1013
0.10	20	0.10	-60至325/350	127-1022
0.10	20	0.40	-60至325/350	127-1023
0.10	40	0.20	-60至325/350	127-1046
0.10	40	0.40	-60至325/350	127-1043
0.15	10	1.20	-60至325/350	12A-1015
0.18	10	0.18	-60至325/350	121-1012
0.18	10	0.20	-60至325/350	121-101A
0.18	10	0.40	-60至325/350	121-1013
0.18	20	0.18	-60至325/350	121-1022
0.18	20	0.40	-60至325/350	121-1023
0.18	40	0.40	-60至325/350	121-1043
0.20	12	0.33	-60至325/350	128-1012
0.20	25	0.33	-60至325/350	128-1022
0.20	50	0.33	-60至325/350	128-1052
0.25	15	0.10	-60至325/350	122-1011
0.25	15	0.25	-60至325/350	122-1012
0.25	15	1.00	-60至325/350	122-1013
0.25	25	0.25	-60至325/350	122-1022
0.25	30	0.10	-60至325/350	122-1031
0.25	30	0.25	-60至325/350	122-1032
0.25	30	0.50	-60至325/350	122-103E
0.25	30	1.00	-60至325/350	122-1033
0.25	50	0.25	-60至325/350	122-1052
0.25	60	0.10	-60至325/350	122-1061
0.25	60	0.25	-60至325/350	122-1062
0.25	60	0.50	-60至325/350	122-106E
0.25	60	1.00	-60至325/350	122-1063
0.25	100	0.50	-60至325/350	122-10AE
0.25	150	1.00	-60至325/350	122-10G3

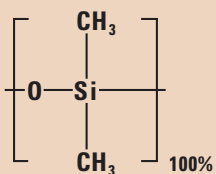
DB-1 (续)

内径(mm)	长度(mm)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	15	0.10	-60至325/350	123-1011
0.32	15	0.25	-60至325/350	123-1012
0.32	15	1.00	-60至325/350	123-1013
0.32	15	3.00	-60至280/300	123-1014
0.32	15	5.00	-60至280/300	123-1015
0.32	25	0.12	-60至325/350	123-1027
0.32	25	0.25	-60至325/350	123-1022
0.32	25	0.52	-60至325/350	123-1026
0.32	25	1.05	-60至325/350	123-102F
0.32	30	0.10	-60至325/350	123-1031
0.32	30	0.25	-60至325/350	123-1032
0.32	30	0.50	-60至325/350	123-103E
0.32	30	1.00	-60至325/350	123-1033
0.32	30	1.50	-60至300/320	123-103B
0.32	30	3.00	-60至280/300	123-1034
0.32	30	5.00	-60至280/300	123-1035
0.32	50	0.25	-60至325/350	123-1052
0.32	50	0.52	-60至325/350	123-1056
0.32	50	1.05	-60至325/350	123-105F
0.32	50	1.20	-60至325/350	123-105C
0.32	50	5.00	-60至280/300	123-1055
0.32	60	0.10	-60至325/350	123-1061
0.32	60	0.25	-60至325/350	123-1062
0.32	60	0.50	-60至325/350	123-106E
0.32	60	1.00	-60至325/350	123-1063
0.32	60	1.50	-60至300/320	123-106B
0.32	60	2.00	-60至280/300	123-106G
0.32	60	3.00	-60至280/300	123-1064
0.32	60	5.00	-60至280/300	123-1065
0.45	30	1.27	-60至325/350	124-1032
0.45	30	2.55	-60至260/280	124-1034
0.53	5	2.65	-60至325/350	125-100B
0.53	5	5.00	-60至325/350	125-1005
0.53	7.5	1.5	-60至325/350	125-1002
0.53	10	2.65	-60至260/280	125-10HB
0.53	10	5.00	-60至260/280	125-10H5
0.53	15	0.15	-60至340/360	125-1011



DB-1 (续)

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.53	15	0.25	-60至320/340	125-101K
0.53	15	0.50	-60至300/320	125-1017
0.53	15	1.00	-60至300/320	125-101J
0.53	15	1.50	-60至300/320	125-1012
0.53	15	3.00	-60至260/280	125-1014
0.53	15	5.00	-60至260/280	125-1015
0.53	25	1.00	-60至300/320	125-102J
0.53	25	5.00	-60至260/280	125-1025
0.53	30	0.10	-60至340/360	125-1039
0.53	30	0.25	-60至320/340	125-103K
0.53	30	0.50	-60至300/320	125-1037
0.53	30	1.00	-60至300/320	125-103J
0.53	30	1.50	-60至300/320	125-1032
0.53	30	2.65	-60至260/280	125-103B
0.53	30	3.00	-60至260/280	125-1034
0.53	30	5.00	-60至260/280	125-1035
0.53	50	5.00	-60至260/280	125-1055
0.53	60	1.00	-60至300/320	125-106J
0.53	60	1.50	-60至300/320	125-1062
0.53	60	3.00	-60至260/280	125-1064
0.53	60	5.00	-60至260/280	125-1065
0.53	105	5.00	-60至260/280	125-10B5



二甲基聚硅氧烷结构

HP-1

- 100% 二甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 高性能通用色谱柱 – “行业标准”
- 应用范围广
- 对低分子量醇类(<C5)具有卓越的性能
- 温度上限高
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 色谱柱尺寸多样化
- 相当于 USP 固定相 G2

相似的固定相： DB-1, Ultra-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB, Rtx-1, BP-1, OV-1, OV-101, 007-1(MS), SP-2100, SE-30, CP-Sil 5 CB MS, ZB-1, AT-1, MDN-1, ZB-1

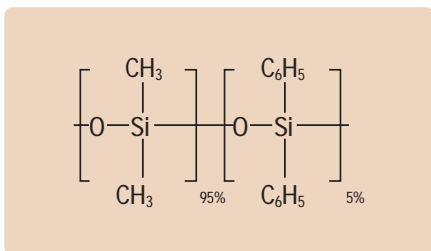
HP-1

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	12	0.33	-60至325/350	19091-60312
0.20	17	0.10	-60至325/350	19091Z-008
0.20	25	0.11	-60至325/350	19091Z-002
0.20	25	0.33	-60至325/350	19091Z-102
0.20	25	0.50	-60至325/350	19091Z-202
0.20	50	0.11	-60至325/350	19091Z-005
0.20	50	0.33	-60至325/350	19091Z-105
0.20	50	0.50	-60至325/350	19091Z-205
0.25	15	0.10	-60至325/350	19091Z-331
0.25	15	0.25	-60至325/350	19091Z-431
0.25	15	1.00	-60至325/350	19091Z-231
0.25	30	0.10	-60至325/350	19091Z-333
0.25	30	0.25	-60至325/350	19091Z-433
0.25	30	1.00	-60至325/350	19091Z-233
0.25	60	0.25	-60至325/350	19091Z-436
0.25	60	1.00	-60至325/350	19091Z-236
0.25	100	0.50	-60至325/350	19091Z-530
0.32	15	0.25	-60至325/350	19091Z-411
0.32	15	1.00	-60至325/350	19091Z-211
0.32	25	0.17	-60至325/350	19091Z-012
0.32	25	0.52	-60至325/350	19091Z-112
0.32	25	1.05	-60至325/350	19091Z-212
0.32	30	0.10	-60至325/350	19091Z-313
0.32	30	0.25	-60至325/350	19091Z-413
0.32	30	1.00	-60至325/350	19091Z-213
0.32	30	3.00	-60至260/280	19091Z-513
0.32	30	4.00	-60至260/280	19091Z-613
0.32	30	5.00	-60至260/280	19091Z-713
0.32	50	0.17	-60至325/350	19091Z-015
0.32	50	0.52	-60至325/350	19091Z-115
0.32	50	1.05	-60至325/350	19091Z-215
0.32	60	0.25	-60至325/350	19091Z-416
0.32	60	1.00	-60至325/350	19091Z-216
0.32	60	5.00	-60至260/280	19091Z-716
0.53	5	0.15	-60至320/400	19095Z-220
0.53	5	0.88	-60至320/400	19095Z-020
0.53	5	2.65	-60至260/280	19095S-100
0.53	7.5	5.00	-60至260/280	19095Z-627



HP-1 (续)

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.53	10	0.88	-60 至 300/320	19095Z-021
0.53	10	2.65	-60 至 260/280	19095Z-121
0.53	15	0.15	-60 至 320/400	19095Z-221
0.53	15	1.50	-60 至 300/320	19095Z-321
0.53	15	3.00	-60 至 260/280	19095Z-421
0.53	15	5.00	-60 至 260/280	19095Z-621
0.53	30	0.88	-60 至 300/320	19095Z-023
0.53	30	1.50	-60 至 300/320	19095Z-323
0.53	30	2.65	-60 至 260/280	19095Z-123
0.53	30	3.00	-60 至 260/280	19095Z-423
0.53	30	5.00	-60 至 260/280	19095Z-623
0.53	60	5.00	-60 至 260/280	19095Z-626



二苯基二甲基聚硅氧烷的结构

DB-5

- (5% 苯基) 甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 高性能通用色谱柱
- 应用范围广
- 低流失
- 温度上限高
- 键合和交联
- 可用溶剂冲洗
- 色谱柱尺寸多样化
- 相当于 USP 固定相 G27

相似的固定相： HP-5, Ultra-2, SPB-5, CP-Sil 8CB, Rtx-5, BP-5, OV-5, 007-2(MPS-5), SE-52, SE-54, XTI-5, PTE-5, HP-5MS, ZB-5, AT-5, MDN-5, ZB-5

DB-5

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.10	10	0.10	-60 至 325/350	127-5012
0.10	10	0.17	-60 至 325/350	127-501E
0.10	10	0.33	-60 至 325/350	127-501N
0.10	10	0.40	-60 至 325/350	127-5013
0.10	20	0.10	-60 至 325/350	127-5022
0.10	20	0.40	-60 至 325/350	127-5023

DB-5 (续)

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.15	10	1.20	-60至300/320	12A-5015
0.18	10	0.18	-60至325/350	121-5012
0.18	10	0.40	-60至325/350	121-5013
0.18	20	0.18	-60至325/350	121-5022
0.18	20	0.40	-60至325/350	121-5023
0.18	40	0.18	-60至325/350	121-5042
0.20	12	0.33	-60至325/350	128-5012
0.20	15	0.20	-60至325/350	128-50H7
0.20	25	0.33	-60至325/350	128-5022
0.20	50	0.33	-60至325/350	128-5052
0.25	15	0.10	-60至325/350	122-5011
0.25	15	0.25	-60至325/350	122-5012
0.25	15	0.50	-60至325/350	122-501E
0.25	15	1.00	-60至325/350	122-5013
0.25	25	0.25	-60至325/350	122-5022
0.25	30	0.10	-60至325/350	122-5031
0.25	30	0.25	-60至325/350	122-5032
0.25	30	0.50	-60至325/350	122-503E
0.25	30	1.00	-60至325/350	122-5033
0.25	50	0.25	-60至325/350	122-5052
0.25	60	0.10	-60至325/350	122-5061
0.25	60	0.25	-60至325/350	122-5062
0.25	60	0.50	-60至325/350	122-506E
0.25	60	1.00	-60至325/350	122-5063
0.32	15	0.10	-60至325/350	123-5011
0.32	15	0.25	-60至325/350	123-5012
0.32	15	1.00	-60至325/350	123-5013
0.32	25	0.17	-60至325/350	123-502D
0.32	25	0.25	-60至325/350	123-5022
0.32	25	0.52	-60至325/350	123-5026
0.32	25	1.05	-60至325/350	123-502F
0.32	30	0.10	-60至325/350	123-5031
0.32	30	0.25	-60至325/350	123-5032
0.32	30	0.50	-60至325/350	123-503E
0.32	30	1.00	-60至325/350	123-5033
0.32	30	1.50	-60至325/350	123-503B
0.32	50	0.25	-60至325/350	123-5052
0.32	50	0.52	-60至325/350	123-5056
0.32	50	1.00	-60至325/350	123-5053
0.32	60	0.25	-60至325/350	123-5062
0.32	60	1.00	-60至325/350	123-5063



DB-5 (续)

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.45	15	1.27	-60 至 300/320	124-5012
0.45	30	0.42	-60 至 300/320	124-5037
0.45	30	1.27	-60 至 300/320	124-5032
0.53	10	2.65	-60 至 260/280	125-50HB
0.53	15	0.25	-60 至 300/320	125-501K
0.53	15	0.50	-60 至 300/320	125-5017
0.53	15	1.00	-60 至 300/320	125-501J
0.53	15	1.50	-60 至 300/320	125-5012
0.53	25	5.00	-60 至 260/280	125-5025
0.53	30	0.25	-60 至 300/320	125-503K
0.53	30	0.50	-60 至 300/320	125-5037
0.53	30	0.88	-60 至 300/320	125-503D
0.53	30	1.00	-60 至 300/320	125-503J
0.53	30	1.50	-60 至 300/320	125-5032
0.53	30	2.65	-60 至 260/280	125-503B
0.53	30	3.00	-60 至 260/280	125-5034
0.53	30	5.00	-60 至 260/280	125-5035
0.53	60	1.50	-60 至 300/320	125-5062
0.53	60	5.00	-60 至 260/280	125-5065

HP-5

- (5%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 高性能通用色谱柱
- 应用范围广
- 温度上限高
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 有各种色谱柱尺寸
- 相当于 USP 固定相 G27

相似的固定相： DB-5, Ultra-2, SPB-5, CP-Sil 8 CB, Rtx-5, BP-5, OV-5, 007-2(MPS-5), SE-52, SE-54, XTI-5, PTE-5, HP-5MS, ZB-5, AT-5, MDN-5, ZB-5

HP-5

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	12	0.33	-60 至 325/350	19091J-101
0.20	25	0.11	-60 至 325/350	19091J-002
0.20	25	0.33	-60 至 325/350	19091J-102
0.20	25	0.50	-60 至 325/350	19091J-202
0.20	50	0.11	-60 至 325/350	19091J-005
0.20	50	0.33	-60 至 325/350	19091J-105
0.20	50	0.50	-60 至 325/350	19091J-205
0.25	15	0.25	-60 至 325/350	19091J-431
0.25	15	1.00	-60 至 325/350	19091J-231
0.25	30	0.10	-60 至 325/350	19091J-333
0.25	30	0.25	-60 至 325/350	19091J-433
0.25	30	1.00	-60 至 325/350	19091J-233
0.25	60	0.25	-60 至 325/350	19091J-436
0.25	60	1.00	-60 至 325/350	19091J-236
0.32	15	0.25	-60 至 325/350	19091J-411
0.32	25	0.17	-60 至 325/350	19091J-012
0.32	25	0.52	-60 至 325/350	19091J-112
0.32	25	1.05	-60 至 325/350	19091J-212
0.32	30	0.10	-60 至 325/350	19091J-313
0.32	30	0.25	-60 至 325/350	19091J-413
0.32	30	0.50	-60 至 325/350	19091J-113
0.32	30	1.00	-60 至 325/350	19091J-213
0.32	50	0.17	-60 至 325/350	19091J-015
0.32	50	0.52	-60 至 325/350	19091J-115
0.32	50	1.05	-60 至 325/350	19091J-215
0.32	60	0.25	-60 至 325/350	19091J-416
0.32	60	1.00	-60 至 325/350	19091J-216
0.53	10	2.65	-60 至 260/280	19095J-121
0.53	15	1.50	-60 至 300/320	19095J-321
0.53	15	5.00	-60 至 260/280	19095J-621
0.53	30	0.88	-60 至 300/320	19095J-023
0.53	30	1.50	-60 至 300/320	19095J-323
0.53	30	2.65	-60 至 260/280	19095J-123
0.53	30	5.00	-60 至 260/280	19095J-623





Ultra 1

- 非极性
- 100% 二甲基聚硅氧烷
- 等同于 HP-1，对保留指数和容量因子有更严格的质控规范
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗

相似的固定相： DB-1, HP-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB, Rtx-1, BP-1, 007-1(MS)

Ultra 1

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	12	0.33	-60 至 325/350	19091A-101
0.20	25	0.11	-60 至 325/350	19091A-002
0.20	25	0.33	-60 至 325/350	19091A-102
0.20	50	0.11	-60 至 325/350	19091A-005
0.20	50	0.33	-60 至 325/350	19091A-105
0.32	25	0.17	-60 至 325/350	19091A-012
0.32	25	0.52	-60 至 325/350	19091A-112
0.32	50	0.17	-60 至 325/350	19091A-015
0.32	50	0.52	-60 至 325/350	19091A-115

Ultra 2

- 非极性
- (5%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 等同于 HP-5，对保留指数和容量因子有更严格的质控规范
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： DB-5, HP-5, SPB-5, CP-Sil 8 CB, Rtx-5, BP-5, CB-5, 007-5, 2B-5

Ultra 2

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	12	0.33	-60 至 325/350	19091B-101
0.20	25	0.11	-60 至 325/350	19091B-002
0.20	25	0.33	-60 至 325/350	19091B-102
0.20	50	0.11	-60 至 325/350	19091B-005
0.20	50	0.33	-60 至 325/350	19091B-105
0.32	25	0.17	-60 至 325/350	19091B-012
0.32	25	0.52	-60 至 325/350	19091B-112
0.32	50	0.17	-60 至 325/350	19091B-015
0.32	50	0.52	-60 至 325/350	19091B-115

DB-35

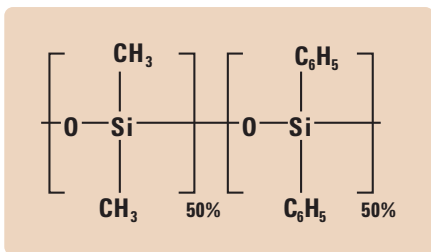
- (35%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 中等极性 - 较 HP-35 极性稍高
- 低流失
- 对活性溶质具有惰性
- 理想的验证分析用色谱柱
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 等同于 USP 固定相 G42

相似的固定相： Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, HP-35, BPX-35

DB-35

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	30	0.25	40 至 300/320	122-1932
0.25	60	0.25	40 至 300/320	122-1962
0.32	30	0.25	40 至 300/320	123-1932
0.32	30	0.50	40 至 300/320	123-1933
0.53	15	1.00	40 至 280/300	125-1912
0.53	30	0.50	40 至 280/300	125-1937
0.53	30	1.00	40 至 280/300	125-1932





二苯基二甲基聚硅氧烷的结构

DB-17

- (50% 苯基)-甲基聚硅氧烷
- 中等极性 – 较 HP-50+ 极性稍强
- 理想的验证分析用色谱柱
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 相当于美国药典固定相 G3

相似的固定相： HP-50+, Rtx-50, CP-Sil 24 CB, 007-17(MPS-50), HP-17, SP-2250, SPB-50, ZB-50, AT-50

DB-17

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.05	10	0.10	40 至 280/300	126-1713
0.10	10	0.10	40 至 280/300	127-1712
0.10	10	0.20	40 至 280/300	127-1713
0.10	20	0.10	40 至 280/300	127-1722
0.18	20	0.18	40 至 280/300	121-1722
0.18	20	0.30	40 至 280/300	121-1723
0.25	15	0.15	40 至 280/300	122-1711
0.25	15	0.25	40 至 280/300	122-1712
0.25	15	0.50	40 至 280/300	122-1713
0.25	30	0.15	40 至 280/300	122-1731
0.25	30	0.25	40 至 280/300	122-1732
0.25	30	0.50	40 至 280/300	122-1733
0.25	60	0.25	40 至 280/300	122-1762
0.32	15	0.15	40 至 280/300	123-1711
0.32	15	0.25	40 至 280/300	123-1712
0.32	15	0.50	40 至 280/300	123-1713
0.32	30	0.15	40 至 280/300	123-1731
0.32	30	0.25	40 至 280/300	123-1732
0.32	30	0.50	40 至 280/300	123-1733
0.32	60	0.25	40 至 280/300	123-1762
0.53	5	2.00	40 至 280/300	125-1704
0.53	15	0.25	40 至 260/280	125-1711
0.53	15	0.50	40 至 260/280	125-1717

DB-17 (续)

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.53	15	1.00	40 至 260/280	125-1712
0.53	15	1.50	40 至 260/280	125-1713
0.53	30	0.25	40 至 260/280	125-1731
0.53	30	0.50	40 至 260/280	125-1737
0.53	30	1.00	40 至 260/280	125-1732
0.53	30	1.50	40 至 260/280	125-1733
0.53	60	1.00	40 至 260/280	125-1762

HP-50+

- (50%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 中等极性 – 较 DB-17 极性稍低
- 理想的验证分析用色谱柱
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 相当于 USP 固定相 G3

相似的固定相： DB-17, Rtx-50, CP-Sil 24 CB, 007-17(MPS-50), SP-2250, SPB-50, ZB-50, AT-50

HP-50+

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	12	0.31	40 至 280/300	19091L-101
0.25	15	0.25	40 至 280/300	19091L-431
0.25	30	0.15	40 至 280/300	19091L-333
0.25	30	0.25	40 至 280/300	19091L-433
0.25	30	0.50	40 至 280/300	19091L-133
0.32	30	0.25	40 至 280/300	19091L-413
0.32	30	0.50	40 至 280/300	19091L-113
0.32	60	0.25	40 至 280/300	19091L-416
0.53	15	1.00	40 至 260/280	19095L-021
0.53	30	0.50	40 至 260/280	19095L-523
0.53	30	1.00	40 至 260/280	19095L-023

DB-1301 和 DB-1701

- DB-1301 : (6%-氰丙基-苯基) 甲基聚硅氧烷
- DB-1301 : 等同于 USP 固定相 G43
- DB-1701 : (14%-氰丙基-苯基) 甲基聚硅氧烷
- 弱/中等极性
- 键合交联
- 完全替代 HP-1301 和 HP-1701
- 可用溶剂冲洗

相似的固定相 : Rtx-1301, PE-1301
DB-1701: SPB-1701, CP-Sil 19 CB, Rtx-1701, BP-10, OV-1701,
007-1701, ZB-1701

DB-1301

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	30	0.25	-20 至 280/300	122-1332
0.25	30	1.00	-20 至 280/300	122-1333
0.25	60	0.25	-20 至 280/300	122-1362
0.25	60	1.00	-20 至 280/300	122-1363
0.32	30	0.25	-20 至 280/300	123-1332
0.32	30	1.00	-20 至 280/300	123-1333
0.32	60	1.00	-20 至 280/300	123-1363
0.53	15	1.00	-20 至 260/280	125-1312
0.53	30	1.00	-20 至 260/280	125-1332
0.53	30	1.50	-20 至 260/280	125-1333

DB-1701

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.10	20	0.10	-20 至 280/300	127-0722
0.10	20	0.40	-20 至 280/300	127-0723
0.18	10	0.40	-20 至 280/300	121-0713
0.25	15	0.25	-20 至 280/300	122-0712
0.25	15	1.00	-20 至 280/300	122-0713
0.25	30	0.15	-20 至 280/300	122-0731
0.25	30	0.25	-20 至 280/300	122-0732
0.25	30	1.00	-20 至 280/300	122-0733
0.25	60	0.15	-20 至 280/300	122-0761
0.25	60	0.25	-20 至 280/300	122-0762
0.25	60	0.50	-20 至 280/300	122-0766
0.25	60	1.00	-20 至 280/300	122-0763
0.32	15	0.25	-20 至 280/300	123-0712

DB-1701

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	15	1.00	-20 至 280/300	123-0713
0.32	30	0.15	-20 至 280/300	123-0731
0.32	30	0.25	-20 至 280/300	123-0732
0.32	30	1.00	-20 至 280/300	123-0733
0.32	50	1.00	-20 至 280/300	123-0753
0.32	60	0.25	-20 至 280/300	123-0762
0.32	60	1.00	-20 至 280/300	123-0763
0.53	15	1.00	-20 至 260/280	125-0712
0.53	30	0.25	-20 至 260/280	125-0731
0.53	30	0.50	-20 至 260/280	125-0737
0.53	30	1.00	-20 至 260/280	125-0732
0.53	30	1.50	-20 至 260/280	125-0733
0.53	60	1.00	-20 至 260/280	125-0762

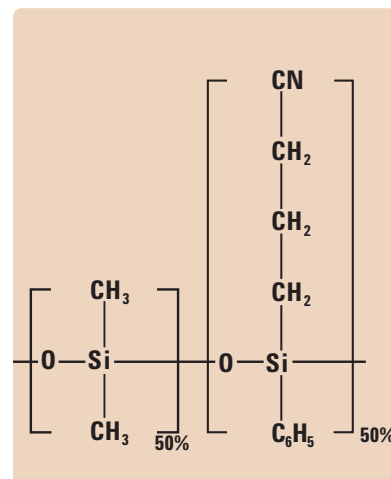
DB-225

- (50%-氰丙基苯基) - 二甲基聚硅氧烷
- 中等/强极性
- 特别适用于分离顺、反-脂肪酸甲酯(FAME)
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 完全取代 HP-225
- 基本相当于 USP 固定相 G7

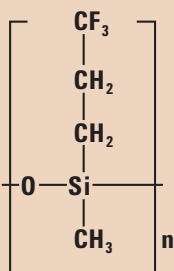
相似的固定相： SP-2330, CP-Sil 43 CB, Rtx-225, BP-225, OV-225, 007-225, AT-225

DB-225

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.10	20	0.10	40 至 220/240	127-2222
0.18	20	0.20	40 至 220/240	121-2223
0.25	15	0.25	40 至 220/240	122-2212
0.25	30	0.15	40 至 220/240	122-2231
0.25	30	0.25	40 至 220/240	122-2232
0.32	30	0.25	40 至 220/240	123-2232
0.53	15	1.00	40 至 200/220	125-2212
0.53	30	0.50	40 至 200/220	125-2237
0.53	30	1.00	40 至 200/220	125-2232



氰丙基苯基甲基聚硅氧烷的结构



三氟丙基甲基聚硅氧烷的结构

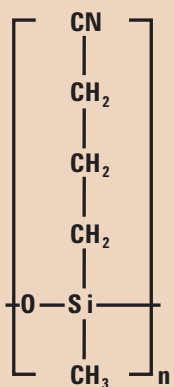
DB-200

- (35% 三氟丙基) 甲基聚硅氧烷
- 温度限制为 300/320 °C
- 中等极性 (较 DB-1701 或 DB-17 极性稍强)
- 是难分离位置异构体的理想色谱柱
- 与包含硝基、卤基和羰基的化合物间有独特的相互作用
- 低 ECD 流失
- 独特的选择性
- 基本相当于 USP 固定相 G6

相似的固定相： Rtx-200

DB-200

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	30	0.25	30 至 300/320	122-2032
0.25	30	0.50	30 至 300/320	122-2033
0.32	30	0.25	30 至 300/320	123-2032
0.32	30	0.50	30 至 300/320	123-2033
0.53	30	1.00	30 至 280/300	125-2032



氰丙基甲基聚硅氧烷的结构

DB-23

- (50% 氰丙基) 甲基聚硅氧烷
- 强极性
- 为分离脂肪酸甲酯(FAME)而设计
- 特别适合于分离顺、反-异构体
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 取代 HP-23
- 基本相当于 USP 固定相 G5

相似的固定相： SP-2330, Rtx-2330, 007-23, AT-Silar, BPX-70, SP-2340

DB-23

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.18	20	0.20	40 至 250/260	121-2323
0.25	15	0.25	40 至 250/260	122-2312
0.25	30	0.15	40 至 250/260	122-2331
0.25	30	0.25	40 至 250/260	122-2332
0.25	60	0.15	40 至 250/260	122-2361
0.25	60	0.25	40 至 250/260	122-2362
0.32	30	0.25	40 至 250/260	123-2332
0.32	60	0.25	40 至 250/260	123-2362
0.53	15	0.50	40 至 230/240	125-2312
0.53	30	0.50	40 至 230/240	125-2332

HP-88

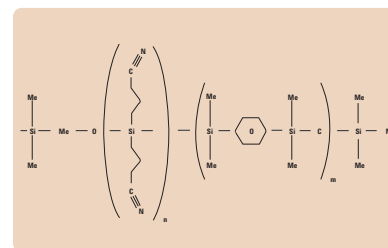
- (88%-氰丙基)芳基-聚硅氧烷
- 温度上限为 250/320 °C
- 强极性
- 为分离顺/反脂肪酸甲酯(FAME)而设计
- 对于顺/反异构体的分离甚至比 DB-23 还好

相似的固定相： CP-Sil 88, SP-2560, SP-2340, SP-2330, BPX-70, BPX-90

由于 HP-88 是非键合或非交联的，因此我们建议不用溶剂清洗。

HP-88

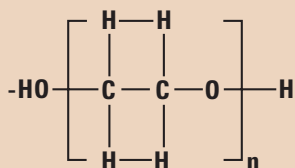
内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	100	0.20	0 至 250/260	112-88A7
0.25	60	0.20	0 至 250/260	112-8867
0.25	30	0.20	0 至 250/260	112-8837



氰丙基芳基聚硅氧烷的结构

聚乙二醇(PEG)色谱柱

安捷伦提供了全方位的 PEG 色谱柱。即使每种固定相都基于聚乙二醇聚合物，但是，严格控制交联和脱活过程产生了各种独特的固定相特性，以满足实验室的各种分析需求。



聚乙二醇的结构

PEG 色谱柱	特点	优点
DB-WAX DB-WaxFF	最低操作温度下限 与 Carbowax 20M 最相似 有 0.10 mm 内径柱 惰性强	分析低沸点分析物 将旧方法转化为键合相 用于高通量样品的快速 GC 分析 扩宽分析物的相容性
DB-WAXetr	中等操作温度范围	兼顾高低沸点分析物
HP-INNOWax	温度上限最高 化学相容性宽 在升高温度时流失最低 惰性强	分析高沸点化合物 高性能通用色谱柱 MS 使用的最佳选择 扩宽分析物的相容性
DB-FFAP, HP-FFAP	酸改性	无需衍生化即可以直接进样有机酸
CAM	碱改性 非键合	碱性化合物峰形好 不能用溶剂清洗

DB-WAX 和 DB-WaxFF

- 聚乙二醇(PEG)
- 相当于 USP 固定相 G16
- 强极性
- 较低的 20 °C 温度是任何键合 PEG 固定相的最低温度；改善低沸点分析物的分离度
- 柱间重现性好
- 键合交联
- 完全取代 HP-WAX
- 可用溶剂冲洗
- DB-WaxFF 是具有很高重现性的微径柱，尤其适用于香料的成分分析

相似的固定相： HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, Rtx-WAX, ZB-WAX

DB-WAX 和 DB-WaxFF

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
DB-WAX				
0.05	10	0.05	20 至 250/260	126-7012
0.05	10	0.10	20 至 240/250	126-7013
0.10	10	0.10	20 至 250/260	127-7012
0.10	10	0.20	20 至 240/250	127-7013
0.10	20	0.10	20 至 250/260	127-7022
0.10	20	0.20	20 至 240/250	127-7023
0.18	10	0.18	20 至 250/260	121-7012
0.18	20	0.18	20 至 250/260	121-7022
0.18	20	0.30	20 至 240/250	121-7023
0.18	40	0.30	20 至 240/250	121-7043
0.20	25	0.20	20 至 250/260	128-7022
0.20	30	0.20	20 至 250/260	128-7032
0.20	50	0.20	20 至 250/260	128-7052
0.25	15	0.25	20 至 250/260	122-7012
0.25	15	0.50	20 至 240/250	122-7013
0.25	30	0.15	20 至 250/260	122-7031
0.25	30	0.25	20 至 250/260	122-7032
0.25	30	0.50	20 至 240/250	122-7033
0.25	60	0.15	20 至 250/260	122-7061
0.25	60	0.25	20 至 250/260	122-7062
0.25	60	0.50	20 至 240/250	122-7063

只有安捷伦的衬管是根据安捷伦 GC 进样口的精确公差而设计的。如需了解详细信息，请访问

www.agilent.com/chem/liners



DB-WAX和DB-WaxFF (续)

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	15	0.25	20 至 250/260	123-7012
0.32	15	0.50	20 至 240/250	123-7013
0.32	30	0.15	20 至 250/260	123-7031
0.32	30	0.25	20 至 250/260	123-7032
0.32	30	0.50	20 至 240/250	123-7033
0.32	60	0.25	20 至 250/260	123-7062
0.32	60	0.50	20 至 240/250	123-7063
0.45	30	0.85	20 至 230/240	124-7032
0.53	15	0.50	20 至 230/240	125-7017
0.53	15	1.00	20 至 230/240	125-7012
0.53	30	0.25	20 至 230/240	125-7031
0.53	30	0.50	20 至 230/240	125-7037
0.53	30	1.00	20 至 230/240	125-7032
0.53	30	1.00	20 至 230/240	125-7062
DB-WaxFF				
0.10	20	0.20	20 至 240/250	127-7023FF

DB-WAXetr

- 聚乙二醇(PEG)
- 扩展温度范围(etr)
- 强极性
- 柱间重现性优异
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 相当于 USP 固定相 G16

相似的固定相： HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, ZB-WAX

DB-WAXetr

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	25	0.40	30 至 250/260	128-7323
0.25	30	0.25	30 至 260/280	122-7332
0.25	30	0.50	30 至 250/260	122-7333
0.25	60	0.25	30 至 260/280	122-7362
0.25	60	0.50	30 至 250/260	122-7363
0.32	15	0.25	30 至 260/280	123-7312
0.32	15	1.00	30 至 250/260	123-7314
0.32	30	0.25	30 至 260/280	123-7332
0.32	30	0.50	30 至 250/260	123-7333
0.32	30	1.00	30 至 250/260	123-7334
0.32	50	1.00	30 至 250/260	123-7354
0.32	60	0.25	30 至 260/280	123-7362
0.32	60	0.50	30 至 250/260	123-7363
0.32	60	1.00	30 至 250/260	123-7364
0.53	15	1.00	30 至 240/260	125-7312
0.53	15	2.00	50 至 230/250	125-7314
0.53	30	1.00	30 至 240/260	125-7332
0.53	30	1.50	30 至 230/240	125-7333
0.53	30	2.00	50 至 230/250	125-7334
0.53	60	1.00	30 至 240/260	125-7362

HP-INNOWax

- 聚乙二醇(PEG)
- 强极性
- 键合 PEG 固定相中的温度上限最高
- 柱间重现性好
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 基本相当于 USP 固定相 G16

相似的固定相： HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, DB-WAXetr, ZB-WAX



HP-INNOWax

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	25	0.20	40 至 260/270	19091N-102
0.20	25	0.40	40 至 260/270	19091N-202
0.20	50	0.20	40 至 260/270	19091N-105
0.20	50	0.40	40 至 260/270	19091N-205
0.25	15	0.25	40 至 260/270	19091N-131
0.25	15	0.50	40 至 260/270	19091N-231
0.25	30	0.15	40 至 260/270	19091N-033
0.25	30	0.25	40 至 260/270	19091N-133
0.25	30	0.50	40 至 260/270	19091N-233
0.25	60	0.15	40 至 260/270	19091N-036
0.25	60	0.25	40 至 260/270	19091N-136
0.25	60	0.50	40 至 260/270	19091N-236
0.32	15	0.25	40 至 260/270	19091N-111
0.32	30	0.15	40 至 260/270	19091N-013
0.32	30	0.25	40 至 260/270	19091N-113
0.32	30	0.50	40 至 260/270	19091N-213
0.32	60	0.25	40 至 260/270	19091N-116
0.32	60	0.50	40 至 260/270	19091N-216
0.53	15	1.00	40 至 240/250	19095N-121
0.53	30	1.00	40 至 240/250	19095N-123
0.53	60	1.00	40 至 240/250	19095N-126

DB-FFAP

- 硝基对苯二酸改性的聚乙二醇
- 强极性
- 温度范围从 40° 到 250 °C
- 为分析挥发性脂肪酸和酚类而设计
- 取代 OV-351
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 近似等同于 USP 固定相 G35

我们不推荐用水或甲醇冲洗 DB-FFAP GC 气相色谱柱。

相似的固定相： Stabilwax-DA, HP-FFAP, Nukol, 007-FFAP, BP21, CP-Wax 58 (FFAP) CB, AT-1000, OV-351, CP-FFAP-CB

DB-FFAP

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	15	0.25	40 至 250	122-3212
0.25	30	0.25	40 至 250	122-3232
0.25	30	0.50	40 至 250	122-3233
0.25	60	0.25	40 至 250	122-3262
0.25	60	0.50	40 至 250	122-3263
0.32	15	0.25	40 至 250	123-3212
0.32	25	0.50	40 至 250	123-3223
0.32	30	0.25	40 至 250	123-3232
0.32	30	0.50	40 至 250	123-3233
0.32	30	1.00	40 至 250	123-3234
0.32	50	0.50	40 至 250	123-3253
0.32	60	0.25	40 至 250	123-3262
0.32	60	0.50	40 至 250	123-3263
0.32	60	1.00	40 至 250	123-3264
0.45	30	0.85	40 至 250	124-3232
0.53	10	1.00	40 至 250	125-32H2
0.53	15	0.50	40 至 250	125-3217
0.53	15	1.00	40 至 250	125-3212
0.53	30	0.25	40 至 250	125-3231
0.53	30	0.50	40 至 250	125-3237
0.53	30	1.00	40 至 250	125-3232
0.53	30	1.50	40 至 250	125-3233
0.53	60	1.00	40 至 250	125-3262

HP-FFAP

- 硝基对苯二酸改性的聚乙二醇
- 强极性
- 温度范围从 60° 到 240/250 °C (对 0.53 mm 柱为 230/240 °C)
- 为分析挥发性脂肪酸和酚类而设计
- 取代 OV-351
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 基本相当于 USP 固定相 G35

我们不推荐用水或甲醇冲洗 HP-FFAP GC 气相色谱柱。

相似的固定相： Stabilwax-DA, DB-FFAP, Nukol, 007-FFAP, BP21, CP-WAX 58 (FFAP) CB, AT-1000, OV-351, CP-FFAP-CB





HP-FFAP

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.20	25	0.30	60 至 240/250	19091F-102
0.20	50	0.30	60 至 240/250	19091F-105
0.25	30	0.25	60 至 240/250	19091F-433
0.32	25	0.50	60 至 240/250	19091F-112
0.32	30	0.25	60 至 240/250	19091F-413
0.32	50	0.50	60 至 240/250	19091F-115
0.53	10	1.00	60 至 240	19095F-121
0.53	15	1.00	60 至 240	19095F-120
0.53	30	1.00	60 至 240	19095F-123

CAM

- 经碱脱活的聚乙二醇
- 专为胺类分析而设计
- 对于伯胺类具有优异的峰形
- 取代 HP-Basicwax 柱

相似的固定相： Stabilwax-DB, Carbowax Amine

由于 CAM 不是键合或交联的，因此我们不建议进行溶剂清洗。

CAM

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	15	0.25	60 至 220/240	112-2112
0.25	30	0.25	60 至 220/240	112-2132
0.25	30	0.50	60 至 220/240	112-2133
0.25	60	0.25	60 至 220/240	112-2162
0.32	30	0.25	60 至 220/240	113-2132
0.32	30	0.50	60 至 220/240	113-2133
0.53	30	1.00	60 至 200/220	115-2132



专用色谱柱

安捷伦提供适用于高温、农药、石油、半挥发性物质、挥发性物质和生命科学应用的各种专用色谱柱。本指南将介绍最常用的色谱柱的特点。有关安捷伦 GC 色谱柱的完整列表，请参阅“安捷伦色谱和光谱产品目录”或联系本地安捷伦分公司。

高温

DB-1ht

- 100% 二甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 经特殊处理将温度上限扩展到 400 °C
- 高温、聚酰亚胺涂层的熔融石英管
- 对高沸点化合物，峰形出色和流出时间更快
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： Stx-1ht

DB-1ht

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	15	0.10	-60 至 400	122-1111
0.25	30	0.10	-60 至 400	122-1131
0.32	15	0.10	-60 至 400	123-1111
0.32	30	0.10	-60 至 400	123-1131





DB-5ht

- (5%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 经特殊处理将温度上限扩展到 400 °C
- 高温、聚酰亚胺涂层的熔融石英管
- 对高沸点化合物，峰形出色和流出时间更快
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： HT5, Stx-5ht

DB-5ht

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	15	0.10	-60 至 400	122-5711
0.25	30	0.10	-60 至 400	122-5731
0.32	15	0.10	-60 至 400	123-5711
0.32	30	0.10	-60 至 400	123-5731

DB-17ht

- (50%-苯基)-甲基聚硅氧烷
- 中等极性
- 温度上限扩展到 365 °C
- 高温、聚酰亚胺涂层的熔融石英管
- 对高沸点化合物，峰形出色和流出时间更快
- 改进了对甘油三酸酯的分离度
- 理想的验证分析用色谱柱
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： Rtx-65TG, BPX50, CP-TAP CB

DB-17ht

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	15	0.15	40 至 340/365	122-1811
0.25	30	0.15	40 至 340/365	122-1831
0.32	15	0.15	40 至 340/365	123-1811
0.32	30	0.15	40 至 340/365	123-1831
0.32	60	0.15	40 至 340/365	123-1861

农药

安捷伦的 J&W 低流失的色谱柱是分析农药的理想选择。它们不仅比标准聚物流失少，从而提高信噪比并使可检测量降到最低，而且具有较高的温度上限，可缩短分析时间。安捷伦还提供了一些常见的固定相和其它农药专用测试方法，以确保应用性能。

DB-1701P

- 弱/中等级性
- 完全取代 HP-PAS1701
- 为分析有机氯农药而特别设计和处理
- 经 ECD 测试，保证最低农药分解和低 ECD 流失
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： SPB-1701, CP-Sil 19CB, Rtx-1701, BP-10, CB-1701, OV-1701, 007-1701

DB-1701P

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	30	0.25	-20 至 280/300	122-7732
0.32	25	0.25	-20 至 280/300	123-7722
0.32	30	0.25	-20 至 280/300	123-7732
0.53	30	1.00	-20 至 260/280	125-7732



DB-608

- 特别为分析有机氯农药和多氯联苯而设计
- 美国 EPA 方法：608, 508, 8080
- 优异的情性和回收率，没有农药分解
- 键合交联
- 可用溶剂清洗
- 完全取代 HP-608

相似的固定相： SPB-608, NON-PAKD Pesticide, 007-608

DB-608

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	30	0.25	40 至 280/300	122-6832
0.32	30	0.50	40 至 280/300	123-1730
0.45	30	0.70	40 至 260/280	124-1730
0.53	15	0.83	40 至 260/280	125-1710
0.53	30	0.50	40 至 260/280	125-6837
0.53	30	0.83	40 至 260/280	125-1730



安捷伦经认证的样品瓶与每种安捷伦仪器相同，是经过高质量的设计、运用专业技术知识和遵循严格的技术指标制造的。如需了解详细信息，请访问 www.agilent.com/chem/vials/cn。

石油

在石油方面的应用千差万别。从惰性气体到模拟蒸馏，安捷伦设计了多种色谱柱，以满足石油 / 石油化学品色谱分析工作者的需要。请参见“轻质气体分析用色谱柱”中的“PLOT柱”一节。

DB-2887

- 100% 二甲基聚硅氧烷
- 专为使用 ASTM 方法 D2887 模拟蒸馏而设计
- 与填充柱相比，老化速度快、分析时间短、流失低
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： HP-1, Petrocol EX2887, MXT-2887, MXT-1

DB-2887

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.53	10	3.00	-60 至 350	125-2814

DB-HT SimDis

- 100% 二甲基聚硅氧烷
- 用于高温模拟蒸馏的“沸点”相
- 耐用的不锈钢管
- 温度上限为 430 °C
- 蒸馏范围为 C6 到 C110+
- 低流失 – 即使是在 430 °C !
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

相似的固定相： Petrocol EX2887, CP-SimDist Ultimet, MXT-2887, Rtx-2887, AC Controls High Temp Sim Dist, AT-2887

DB-HT SimDis

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.53	5	0.15	-60 至 400/430	145-1001





半挥发性化合物

半挥发性化合物通常从固体样品或其他环境基质中提取。具有精确的保留时间重复性的 GC 色谱柱和性能优良的质谱仪，主要用于需要经常进行分析的情况。

DB-5.625

- 基本相当于 (5% 苯基) 甲基聚硅氧烷
- 非极性
- 专为 EPA 半挥发性化合物方法 625, 1625, 8270 和 CLP 协议* 而加工生产的具有优异惰性的色谱柱
- 优于半挥发性化合物的 EPA 性能标准
- 对碱性、中性和酸性化合物具有惰性
- 在高温上限有优异的热稳定性和低流失性
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗

* 五氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、吡啶和 N-亚硝基二苯胺用于测试响应因子。

相似的固定相： XTI-5, Rtx-5, PTE-5, BPX-5

DB-5.625

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.18	20	0.36	-60 至 325/350	121-5622
0.25	30	0.25	-60 至 325/350	122-5631
0.25	30	0.50	-60 至 325/350	122-5632
0.25	30	1.00	-60 至 325/350	122-5633
0.25	60	0.25	-60 至 325/350	122-5661
0.32	30	0.25	-60 至 325/350	123-5631
0.32	30	0.50	-60 至 325/350	123-5632

挥发性化合物

安捷伦提供了多种高级聚合物化学品，以满足日益增长的对挥发性化合物应用的需求。无论是作为主要的分析用色谱柱还是辅助的验证色谱柱，安捷伦 J&W 毛细管均是色谱分析工作者的首选。

DB-VRX

- 为获得对挥发性化合物分析的最佳分离而设计独特的选择性：美国 EPA 方法 502.2、524.2 和 8260
- 与 0.53 mm 内径色谱柱相比，0.45 mm 内径色谱柱具备更高的每米塔板数，最少的共流出。
- 分离这六种“气体”无需低温冷却
- 分析时间短：
最佳样品通量 < 30 分钟
用 0.18 mm 内径色谱柱的运行时间 < 8 分钟
- 弱极性
- 峰形优异
- 键合交联
- 可用溶剂清洗

** 两对共流出物：1) 间-二甲苯和对-二甲苯，美国 EPA 不要求分离，2) 1,1,2,2-四氯乙烷和邻-二甲苯，可分别用检测器 PID 和 ELCD 分离。注意，对于 GC/MS 分析：这些共流出化合物具有不同的主要特征离子，分别为 83 和 106。

相似的固定相： VOCOL, NON-PAKD, Rtx-Volatiles, PE-Volatiles, 007-624, HP-624, CP-624, Rtx-VRX, Rtx-VGC

DB-VRX

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.18	20	1.00	-10 至 260	121-1524
0.18	40	1.00	-10 至 260	121-1544
0.25	30	1.40	-10 至 260	122-1534
0.25	60	1.40	-10 至 260	122-1564
0.32	30	1.80	-10 至 260	123-1534
0.32	60	1.80	-10 至 260	123-1564
0.45	30	2.55	-10 至 260	124-1534
0.45	75	2.55	-10 至 260	124-1574



DB-624

- 专为分析挥发性优先污染物而设计
- 对美国 EPA 方法 502.2 不需要低温冷却
- 非常适用于美国 EPA 方法：501.3, 502.2, 503.1, 524.2, 601, 602, 8010, 8015, 8020, 8240, 8260
- 对活性化合物惰性优异
- 键合交联
- 可用溶剂冲洗
- 完全取代 HP-624
- 等同于 USP 固定相 G43

相似的固定相： AT-624, Rtx-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624, VF-624ms

DB-624

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.18	20	1.00	-20 至 280	121-1324
0.20	25	1.12	-20 至 260	128-1324
0.25	30	1.40	-20 至 260	122-1334
0.25	60	1.40	-20 至 260	122-1364
0.32	30	1.80	-20 至 260	123-1334
0.32	60	1.80	-20 至 260	123-1364
0.45	30	2.55	-20 至 260	124-1334
0.45	75	2.55	-20 至 260	124-1374
0.53	30	3.00	-20 至 260	125-1334
0.53	60	3.00	-20 至 260	125-1364
0.53	75	3.00	-20 至 260	125-1374



生命科学

生命科学对毛细管气相色谱分析具有很大的挑战性。这些挑战包括复杂的样品基质、需要检测的样品含量很低、许多样品具有化学活性等等。安捷伦应对这些挑战，提供了专门为分析滥用药物而设计的一系列色谱柱。

DB-ALC1 和 DB-ALC2

- 可对血液中的酒精进行可靠分析
- 适用于美国标准中对血液中的酒精分析的首选和验证色谱柱
- GC 分析时间较短
- 改善了对关键乙醇/丙酮峰的分度度
- 有 0.32 mm 和 0.53 mm 内径供选择
- 键合交联

相似的固定相： Rtx-BAC1, Rtx-BAC2

DB-ALC1 和 DB-ALC2

说明	内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
DB-ALC1	0.32	30	1.80	20 至 260/280	123-9134
DB-ALC1	0.53	30	3.00	20 至 260/280	125-9134
DB-ALC2	0.32	30	1.20	20 至 260/280	123-9234
DB-ALC2	0.53	30	2.00	20 至 260/280	125-9234



安捷伦高纯石墨密封垫圈不存在会干扰检测器的硫及其它污染物。如需了解详细信息，请访问 www.agilent.com/chem/ferrules/cn。

HP-快速分析残留溶剂柱

- 相当于 USP 固定相 G43
- 与用于此方法的标准膜厚色谱柱相比，薄液膜柱将运行时间缩短了 2.5 倍，并将最低检测限(MDL)提高了 2 倍
- 键合交联

相似的固定相： DB-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624

HP-快速分析残留溶剂柱

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.53	30	1.00	-20 至 260	19095V-420

PLOT 色谱柱

PLOT 色谱柱是分离室温下为气态化合物的理想色谱柱。安捷伦科技为永久气体、低分子量烃类异构体、挥发性极性化合物和反应性分析物（如气体硫化物、胺、氢化物等）的分析提供了全系列的 PLOT 色谱柱。我们能够提供最从 0.25 到 0.53 mm 内径的 PLOT 固定相色谱柱，为不同检测器和系统需求提供了方便的色谱柱选择。对于 GC/MS 系统，我们提供了几种真正牢固键合固定相的窄内径色谱柱，消除由于颗粒物的产生而导致检测器玷污的可能性。

PLOT 色谱柱应用建议

色谱柱	固定相	典型应用
HP-PLOT 分子筛柱	5Å 分子筛沸石	永久和惰性气体。备有厚液膜和薄液膜。厚液膜色谱柱可在 35 °C 下分离氩和氧。
HP-PLOT Al ₂ O ₃ KCl	用 KCl 脱活的氧化铝	“极性”最低的氧化铝固定相。与链烷烃相比，烯烃保留数据最低。C ₁ 到 C ₈ 烃类异构体。选择准确定量二烯的色谱柱，特别是乙烯和丙烯流中的丙二烯和丁二烯。
HP-PLOT Al ₂ O ₃ S	用硫酸钠脱活的氧化铝	用于轻质烃的高性能通用氧化铝色谱柱：C ₁ 到 C ₈ 异构体。最适用于从丁烯中分离乙炔、从异丁烷中分离丙烯。
GS-Alumina	采用专利技术脱活的氧化铝	“极性”最大的氧化铝色谱柱。与链烷烃相比，烯烃的保留数据最高。用于轻质烃的高性能通用氧化铝色谱柱：C ₁ 到 C ₈ 异构体。最适用于从丙烯中分离环丙烷。在水饱和时具有良好的稳定性和回收率。
HP-PLOT Q	聚苯乙烯 - 二乙烯基苯	C ₁ 到 C ₃ 异构体、到 C ₁₂ 的烷烃、CO ₂ 、甲烷、空气/CO、水、氧化物、硫化物和溶剂。
HP-PLOT U	二乙烯基苯 / 乙烯	极性高于 HP-PLOT Q 和 GS-Q。C ₁ 到 C ₇ 烃类、CO ₂ 、甲烷、空气/一氧化碳、水、二醇二甲基丙烯酸酯氧化物、胺类、溶剂、醇类、酮类、醛类。
GS-GasPro	专利的键合硅胶基	在 -80 °C 下分离 C ₁ 到 C ₁₂ 烃、CO ₂ 、痕量硫化物、氢化物气体、无机气体、卤烃、SF ₆ 、氧/氮。
GS-CarbonPLOT	键合的整体碳层	C ₁ 到 C ₅ 烃、CO ₂ 、空气/CO、乙烯中的痕量炔烃、甲烷。
GS-OxyPLOT	高选择性吸收剂	烃类中氧化物的强保留（甲醇保留指数 +1400）。对汽油、柴油和 C ₁ -C ₄ 轻气气流中的醇类、酮类和醚类十分有用。

GS-OxyPLOT

- C₁ 到 C₁₀ 的出色选择性
- 适用于 ASTM 氧化物的方法
- 适用于汽油中的醇类、酮类和醚类

相似的固定相： CP-LowOX

GS-OxyPLOT

内径(mm)	长度(m)	温度限	部件号
0.53	10	350	115-4912

HP-PLOT Al₂O₃ KCl

- “极性”最弱的氧化铝固定相
- 用 KCl 脱活的氧化铝
- 轻烃分析的标准色谱柱选择：C₁ 到 C₈ 烃类异构体
- 相对于相应的石蜡，烯烃的保留能力较低
- 对于二烯烃（特别是乙烯和丙烯流中丙二烯和丁二烯）的定量分析尤为出色
- 建议用于很多 ASTM 方法的固定相
- 首选 KCl 脱活氧化铝

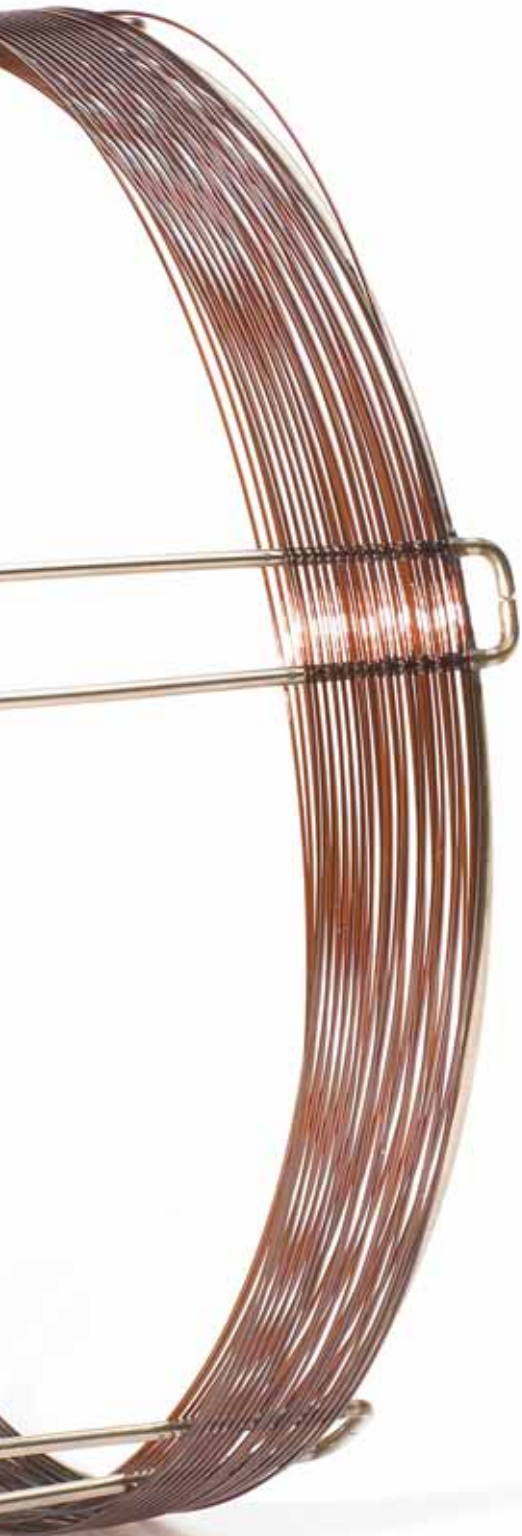
相似的固定相： CP-Al₂O₃/KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al₂O₃/KCl

HP-PLOT Al₂O₃ KCl

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	30	5.00	-60 至 200	19091P-K33
0.32	50	8.00	-60 至 200	19091P-K15
0.53	30	15.00	-60 至 200	19095P-K23
0.53	50	15.00	-60 至 200	19095P-K25

通过使用微板流路控制技术，安捷伦新型的 Deans Switch 使中心切割更实用可靠。





GS-Alumina KCl

- “极性”最弱的氧化铝固定相
- 用KCl脱活的氧化铝
- 轻烃分析的良好选择
- 乙烯和丙烯流中丙二烯和丁二烯获得良好分离

相似的固定相： CP-Al₂O₃/KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al₂O₃/KCl

GS-Alumina KCl

内径(mm)	长度(m)	温度限	部件号
0.53	30	-60 至 200	115-3332
0.53	50	-60 至 200	115-3352

HP-PLOT Al₂O₃ S

- 中等“极性”范围的氧化铝固定相
- 用硫酸钠脱活的氧化铝
- 用于轻烃分析的优秀通用色谱柱：C₁到C₈烃类异构体
- 最适用于从丁烷中分离乙炔和从异丁烷中分离丙烯

相似的固定相： GS-Alumina

HP-PLOT Al₂O₃ S

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.25	30	5.00	-60 至 200	19091P-S33
0.32	25	8.00	-60 至 200	19091P-S12
0.32	50	8.00	-60 至 200	19091P-S15
0.53	15	15.00	-60 至 200	19095P-S21
0.53	30	15.00	-60 至 200	19095P-S23
0.53	50	15.00	-60 至 200	19095P-S25

GS-Alumina

- “极性”最强的氧化铝固定相
- 采用专利技术脱活的氧化铝
- 用于轻烃分析的性能优异的通用色谱柱：C₁到C₈烃类异构体
- 分离C₁到C₄饱和和不饱和烃类
- 最适用于从丙烯中分离环丙烷
- 较同类填充柱更快速、更高效、灵敏度更高
- 所需老化时间最短
- 由于其再生性能，所以是用硫酸钠脱活氧化铝的首选替代品

相似的固定相： Al₂O₃/KCl, Al₂O₃/Na₂SO₄, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT

注意：氧化铝色谱柱具有吸附水和CO₂的趋势，时间久了会导致保留时间变化。我们使用一种先进的专利脱活方法，可使色谱柱快速再生。完全水饱和的GS-氧化铝色谱柱可在低于200 °C下7小时内再生。

GS-Alumina

内径(mm)	长度(m)	温度限	部件号
0.53	30	-60 至 200	115-3532
0.53	50	-60 至 200	115-3552

HP-PLOT Al₂O₃ M

- “极性”最强的氧化铝固定相（类似于GS-氧化铝）
- 用专利脱活技术脱活的氧化铝
- 用于轻烃分析的良好通用色谱柱：C₁到C₈烃类异构体
- 适用于从丁烷中分离乙炔和从异丁烷中分离丙烯

相似的固定相： GS-Alumina

HP-PLOT Al₂O₃ M

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	50	8.00	-60 至 200	19091P-M15
0.53	30	15.00	-60 至 200	19095P-M23
0.53	50	15.00	-60 至 200	19095P-M25



GS-GasPro

- 独特的键合硅胶 PLOT 柱技术
- 轻烃和气体硫化物分析的最佳选择
- 保留稳定性不会受到水分影响
- 在单根色谱柱上分离 CO 和 CO₂
- 用于 GC/MS 的理想 PLOT 柱 – 无颗粒物

相似的固定相： CP-Silica PLOT

GS-GasPro

内径(mm)	长度(m)	温度限	部件号
0.32	5	-80 至 260/300	113-4302
0.32	15	-80 至 260/300	113-4312
0.32	30	-80 至 260/300	113-4332
0.32	60	-80 至 260/300	113-4362

GS-CarbonPLOT

- 稳定性强，键合了碳层的固定相
- 对无机气体和有机气体有独特的选择性
- 温度上限扩展至 360 °C

相似的固定相： Carboxen-1006 PLOT, CP-CarboPLOT P7

GS-CarbonPLOT

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	15	1.50	0 至 360	113-3112
0.32	30	1.50	0 至 360	113-3132
0.32	30	3.00	0 至 360	113-3133
0.32	60	1.50	0 至 360	113-3162
0.53	15	3.00	0 至 360	115-3113
0.53	30	3.00	0 至 360	115-3133

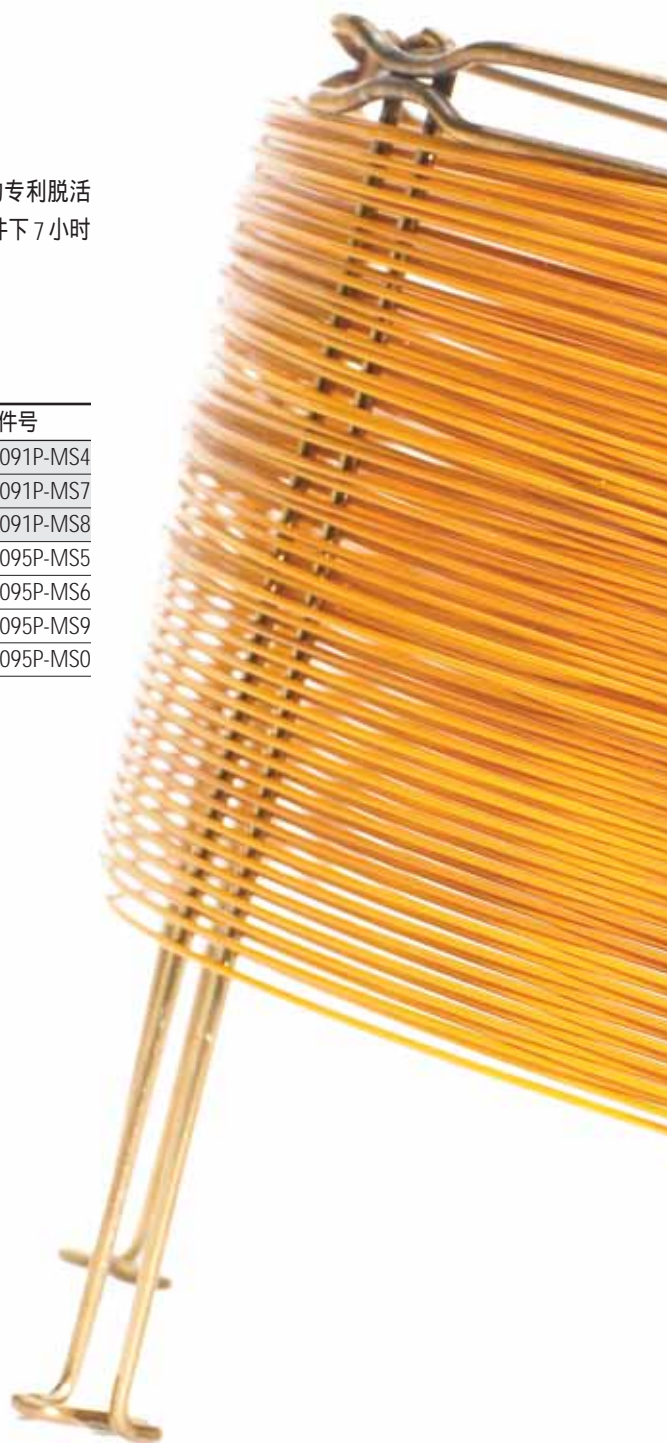
HP-PLOT 分子筛柱

- 适用于分析永久性气体的 PLOT 柱
- 不到 5 分钟时间分离 O₂、N₂、CO 和 CH₄
- 耐用分子筛 5A 涂层使基线的尖峰信号最低，对多通阀的损害最小
- 分离 Ar/O₂ 时选用厚膜即无需进行低温冷却
- 进行常规空气监测应用，选择薄膜 HP-PLOT 分子筛柱
- 取代 GS-分子筛柱

注：分子筛柱会吸附水，时间久了会导致保留时间变化。我们使用一种先进的专利脱活方法，可使色谱柱快速再生。完全饱和的 HP-PLOT 分子筛柱在低于 200 °C 的条件下 7 小时内再生。

HP-PLOT 分子筛柱

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	30	12.00	-60 至 300	19091P-MS4
0.32	15	25.00	-60 至 300	19091P-MS7
0.32	30	25.00	-60 至 300	19091P-MS8
0.53	15	25.00	-60 至 300	19095P-MS5
0.53	30	25.00	-60 至 300	19095P-MS6
0.53	15	50.00	-60 至 300	19095P-MS9
0.53	30	50.00	-60 至 300	19095P-MS0





HP-PLOT Q

- 键合聚苯乙烯-二乙烯基苯色谱柱
- 极性介于Porapak-Q和Porapak-N之间的PLOT柱
- 是用于C₁到C₃异构体、到C₁₂的烷烃、CO₂、甲烷、空气/CO、氧化物、硫化物和溶剂等的优异的色谱柱
- 取代气-固填充色谱柱的PLOT柱
- 用于分离乙烷、乙烯和乙炔（电石气）
- 与常规填充柱相比，可在更短的时间内获得改进的分度度
- 所需老化时间最短 – 1小时
- “Q”柱的优异性能，使其成为首选
- 可取代GS-Q柱

相似的固定相： CP PoraPLOT Q, CP PoraPLOT Q-HT, Rt-QPLOT, SupelQ PLOT, GS-Q

HP-PLOT Q

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	15	20.00	-60 至 270/290	19091P-Q03
0.32	30	20.00	-60 至 270/290	19091P-Q04
0.53	15	40.00	-60 至 270/290	19095P-Q03
0.53	30	40.00	-60 至 270/290	19095P-Q04

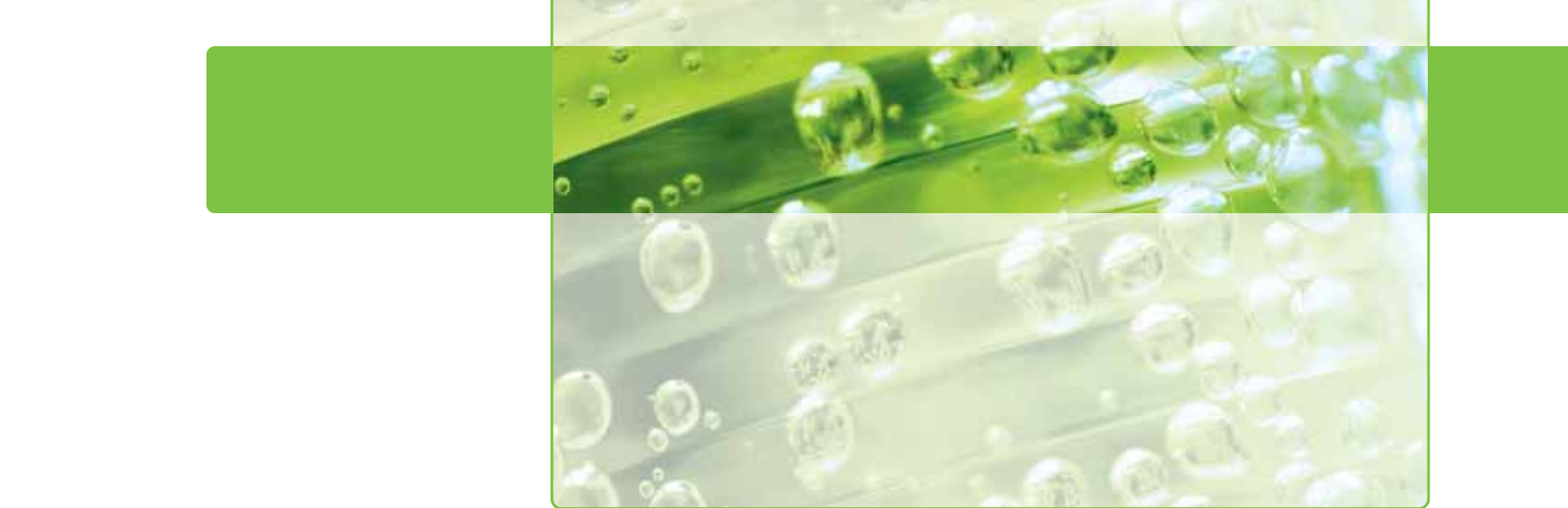
HP-PLOT U

- 键合二乙烯基苯/乙二醇二甲基丙烯酸酯
- 比HP-PLOT Q有更强的极性
- 适用于C₁到C₇烃类、CO₂、甲烷、空气/CO、水、氧化物、胺类、溶剂、醇类、酮类和醛类等分析的优异色谱柱
- 与常规填充柱相比，分析时间更短，分度度提高

相似的固定相： PoraPlot U, RTU PLOT

HP-PLOT U

内径(mm)	长度(m)	膜厚(μm)	温度限	部件号
0.32	30	10	-60 至 190	19091P-U04
0.53	15	20	-60 至 190	19095P-U03
0.53	30	20	-60 至 190	19095P-U04



色谱柱的安装和故障排除

快速参考指南和提示确保最佳性能

安捷伦 J&W GC 色谱柱拥有数十年的色谱经验做支持，因此您可以依靠其优良的质量和可靠性。可以通过执行最新安装和故障排除步骤帮助确保最佳性能、最大效率和最长色谱柱寿命。

在本部分中，您将找到有用的提示、技术及参考指南以帮助您...

- 放心地安装任一毛细管色谱柱
- 处理和测试新的色谱柱
- 减少和避免由热损坏、氧损坏及其它因素引起的色谱柱性能降低
- 查明和解决最常见的色谱柱问题

因此，可以延长连续操作时间、减少停机时间并获得实验室所要求的重现性结果。





提示与工具

在安捷伦色谱柱安装工具包（部件号 430-2000）中可以找到安装色谱柱需要的所有工具。

毛细管柱安装快速参考指南

有关安装的详细信息，请参考随色谱柱一同提供给您的 GC 色谱柱安装指南，或访问 www.agilent.com/chem/columninstall。

预柱安装核对表

1. 按需要更换除氧、水分和烃的捕集阱。
2. 清洗进样口，并根据需要更换进样口的关键密封垫、进样口衬管以及隔垫。
3. 检查检测器密封垫，根据需要进行更换。根据需要清洗或更换检测器喷嘴。
4. 仔细检查色谱柱是否有损坏或断裂。
5. 检查 GC 制造商的气压要求并检查气体钢瓶能承受的压力以确保具有充足的载气、尾吹气和燃料气供应。建议载气的最低纯度：氮 99.995% 和氧 99.995%，含有 $H_2O < 1$ ppm 和 $O_2 < 0.5$ ppm。
6. 集中所需的安装工具：需要使用色谱柱切割器、色谱柱螺母、色谱柱螺母扳手、密封垫圈、放大镜和打字机修正液。

安装色谱柱

1. 从色谱柱架上色谱柱的两端松开约 0.5 m（1 圈到 0.5 m）的柱管，以便安装入进样器和检测器。避免小角度折弯柱管。
2. 将色谱柱安装到柱温箱中。可以使用挂架。
3. 在色谱柱两端安装色谱柱螺母和石墨/Vespel 或石墨密封垫圈；将螺母和密封垫圈推到管线下方约 15 cm 的位置。（表 6）
4. 轻划（切割）色谱柱。使用切割器从距色谱柱的两端约 4-5 cm 处轻划色谱柱。

表 6：
密封垫圈尺寸

色谱柱内径	密封圈内径(mm)
0.10	0.4
0.18	0.4
0.20	0.4
0.25	0.4
0.32	0.5
0.45	0.8
0.53	0.8

5. 柱切割断面要整洁。在尽可能接近划痕处的位置用拇指和食指拿住色谱柱。轻轻拉动并弯曲色谱柱。色谱柱会很容易就断开。如果色谱柱不容易断开，请勿用力将其断开。在其他地方再次轻划（比先前的一端较远）并再次尝试干净利落地将其断开。
6. 使用放大镜检查切割处。确保切割处与管线成直角，并且试管末端没有聚酰亚胺或“玻璃”碎片。
7. 在进样口处安装色谱柱。检查 GC 制造商的仪器手册以确定正在使用的进样口类型的正确的插入深度。将色谱柱螺母和密封圈滑到合适的深度然后使用打字机修正液在色谱柱上的色谱柱螺母后面标记正确的插入深度。使液体晾干。将色谱柱插入进样器。用手拧紧色谱柱螺母直到其将色谱柱固定，然后再拧紧 1/4 至 1/2 圈，以便在施加较轻的压力时不会将色谱柱从接头处拉出。通过查看打字机修正液标记来验证是否已保持了正确的色谱柱插入深度。
8. 打开载气源并设定适当的流速。将柱头压、分流和隔垫吹扫流速设定为相应的值。有关标称柱头压，请参见表 7。如果使用分流/不分流进样口，请检查是否已“打开”吹扫（分流）阀。
9. 确认载气流已通过色谱柱。把色谱柱的一端浸入盛有溶剂的瓶中，检查是否有气泡冒出。
10. 将色谱柱安装进检测器。查看仪器制造商手册以确定正确的插入深度。
11. 检查是否存在渗漏。这点十分重要。在进行全面的泄漏检查之前不要将色谱柱加热。
12. 设定适当的进样器和检测器温度。
13. 设定适当的尾吹气和检测器气流。点火或“打开”检测器。
14. 在室温下将色谱柱吹扫最少 10 分钟。维护进样口或捕集阱之后，应再吹扫一段时间。
15. 注入非保留物质以检查进样器的安装是否正确。例如：丁烷或甲烷(FID)、乙腈的顶空蒸气(NPD)、二氯甲烷的顶空蒸气(ECD)、空气(TCD)、氦气（质谱仪）。如果出现对称非保留峰，则说明安装正确。如果观察到拖尾峰，请重新将色谱柱装入进样口。



提示与工具

要准确计算通过 GC 毛细管色谱柱的压力设置和流速，请从

www.agilent.com/chem/gccalc

下载免费 GC 压力/流速计算器软件。

老化和测试色谱柱

1. 设置柱温箱温度设为高于最高分析温度 20 °C，或设为色谱柱的最高使用温度（以低者为准），在该设定温度下将色谱柱老化两个小时。如果在高温下 10 分钟后，背景信号没有下降，则立即冷却色谱柱并检查是否存在泄漏。
2. 如果使用的是 Vespel 或石墨/Vespel 密封垫圈，则请在老化过程完成后重新检查色谱柱螺母的紧密性。
3. 通过再次进样非保留物质，来确认最终适合的平均线速度。

表 7：
近似的柱头压 (psig)

色谱柱 长度(m)	色谱柱内径(mm)					
	0.18	0.2	0.25	0.32	0.45	0.53
10	5-10					
12		10-15				
15			8-12	5-10		1-2
20	10-20					
25		20-30				
30			15-25	10-20	3-5	2-4
40	20-40					
50		40-60				
60			30-45	20-30	6-10	4-8
75					8-14	5-10
105						7-15

色谱柱性能下降的原因

色谱柱断裂

聚酰亚胺涂层如有少许破裂，熔融石英色谱柱就会断裂。聚酰亚胺涂层可保护易断但具弹性的熔融石英管。柱温箱持续的加热或冷却、柱温箱风扇的震动以及把色谱柱绕在圆形柱架上均会对管线造成压力。最终在薄弱处发生断裂。聚酰亚胺涂层受刮擦或磨损会出现薄弱点。通常锋利的尖端或边缘划过管线时会造成划痕。色谱柱挂钩和标签、GC 柱温箱的金属边缘、色谱柱切割器以及实验室实验台上的各种物品都带有锋利的尖端或边缘。

色谱柱自身断裂的情况很少。色谱柱制造业试图找出所有有缺陷的管线并避免在已制好的色谱柱中使用这些管线。较大直径的色谱柱容易断裂。也就是说，处理 0.45-0.53 mm 内径的色谱柱时要比处理 0.18-0.32 mm 内径的色谱柱应更加小心，防止断裂。

已断裂的色谱柱并非不能用。如果已断裂的色谱柱持续处于高温下或在高温下运行多个升温程序，则将十分容易损坏。已断裂色谱柱的后半段暴露在高温的氧中会迅速损坏固定相。而色谱柱的前半段因有载气通过仍会保持完好。如果已断裂的色谱柱未经加热而是仅在高温或含氧的环境下暴露很短时间，则其后半段将不会受到任何严重损坏。

可以通过安装接头来修复已断裂的色谱柱。任何合适的接头都可重新连接色谱柱。不恰当的安装会造成死体积（峰拖尾）问题。





热损坏

超出色谱柱的温度上限会加速固定相和管线表面的损坏。这样会造成色谱柱的过分流失，活性组分峰形拖尾，以及/或降低柱效（分离度）。幸好热损坏是一个缓慢的过程，因此，在色谱柱严重损坏之前还有一段很长的时间可在高于温度极限的条件下使用。当有氧存在时会大大加速热损坏。对有泄漏或载气中氧含量较高的色谱柱进行过度加热可快速并永久性地损坏该色谱柱。

将 GC 的柱温箱最高温度设定为色谱柱温度极限或稍高于该温度极限是防止热损坏的最佳方法。这样可避免色谱柱意外的过热。即使色谱柱受到热损坏，仍然可使用。把色谱柱从检测器上卸下来。在色谱柱的恒温温度极限下，将其加热 8-16 小时。把色谱柱接到检测器的一端截去 10-15 cm。按正常情况安装色谱柱并进行老化。色谱柱通常不能恢复到原来的性能，但仍可使用。在热损坏之后色谱柱的寿命会缩短。

氧损坏

氧是许多毛细管 GC 柱的大敌。在室温或近于室温的温度下，不会损坏色谱柱，但随柱温的升高色谱柱将被严重损坏。通常，对于极性固定相，较低的温度和氧浓度条件下，就可发生严重损坏。长时间暴露在氧中才会出现氧损坏的问题。短时间暴露在氧中（如注射空气或快速取下隔垫螺母）不会有什么问题。

载气流路（例如气路、接头、进样器）中的泄漏才是暴露在氧中的源头。随着色谱柱的加热，会很快地损坏固定相。这样会造成色谱柱的过量流失，活性组分峰形拖尾，以及/或降低柱效（分离度）。其征兆与热损坏相似。不幸的是发现氧损坏之时色谱柱已经受到严重的破坏，在不太严重的情况下，色谱柱仍可使用，但性能有所下降。在严重的情况下，色谱柱将完全不能使用。



安捷伦提供方便使用的铅笔形工具和一种陶瓷圆片，这些工具可以清理和很容易地切割熔融石英、玻璃及镀铝的毛细管色谱柱。

让系统避免和氧接触和避免泄漏是不受到氧损坏最有效的方法。良好的GC系统维护包括定期检查气路和压力表的泄漏、定期更换隔垫、使用高质量的载气、安装和更换氧捕集阱、在气体钢瓶完全用完之前就更换。

化学损坏

相当少的化合物能损坏固定相。不挥发的化合物（例如，盐）进入色谱柱中通常会降低其性能，但不会损坏固定相。使用溶剂冲洗色谱柱通常可消除残留并恢复色谱柱的性能。

应该避免进入色谱柱的主要化合物是无机或矿物酸和碱。酸类包括盐酸(HCl)、硫酸(H₂SO₄)、硝酸(HNO₃)、磷酸(H₃PO₄)和铬酸(CrO₃)。碱性成分包括氢氧化钾(KOH)、氢氧化钠(NaOH)和氢氧化铵(NH₄OH)。大多数酸和碱不易挥发，会积聚在色谱柱前端。如果不清除它们，酸碱性成分将会损坏固定相。这样会造成色谱柱的过分流失，活性组分峰形拖尾，以及/或降低柱效（分离度）。其征兆和热损坏及氧损坏相似。盐酸和氢氧化铵是这一类化合物中危害最小的。这两种物质易溶于存在于样品中的水。如果水不保留或几乎不保留在色谱柱中，HCl和NH₄OH在色谱柱中停留的时间就会很短。这就消除或降低了这些化合物所造成损坏的可能性。因此，如果样品中含有HCl或NH₄OH，使用对水不保留的环境或色谱柱，即可相对减小这些化合物对色谱柱的危害。

据报道只有全氟酸是可以损坏固定相的有机化合物。这些示例包括三氟乙酸、五氟丙酸和七氟丁酸。它们需在高浓度（例如1%或更高）时才有破坏作用。大多数问题发生在不分流进样或大口径直接进样的过程中，其中大量的样品会沉积在色谱柱前端。





由于化学损坏多发于色谱柱的前端，因此把色谱柱的前端修整或切割掉0.5-1米通常可以消除所有色谱方面的故障。在更严重的情况下，可能需要切割掉5米或更长的一段。使用保护柱或保留间隙会将色谱柱的损坏降至最小，但是，经常修复保护柱仍是必要的。酸或碱常常会破坏熔融石英管线的脱活表面，从而引起活性化合物的峰形变坏。

色谱柱被污染

在毛细管GC中色谱柱被污染是很常见的问题。不幸的是它和各种常见的问题相似，因此常常被错误地判断为其它故障。通常，受污染的色谱柱虽然没有损坏，但却不能再使用。

有两种基本的污染物：非挥发性污染物和半挥发性污染物。非挥发性污染物或残留不会被洗脱，将积聚在色谱柱中。这样色谱柱就被残留物涂渍了，因而影响了溶质在溶入固定相内和洗出固定相的正确分配。而且残留还会与活性溶质相互作用，从而引起峰的吸附问题（例如拖尾峰或峰面积减少）。活性溶质是指含有羟基(-OH)或氨基(-NH)以及某些硫醇基(-SH)和醛的物质。半挥发性污染物或残留会积聚在色谱柱内，但最终会被洗脱出去。将它们从色谱柱中完全洗脱出去可能需要几小时到几天。与非挥发性残留一样，它们也会引起峰形和峰面积出现问题，此外，通常还会引起很多基线问题（不稳定、偏离、漂移和鬼峰等）。

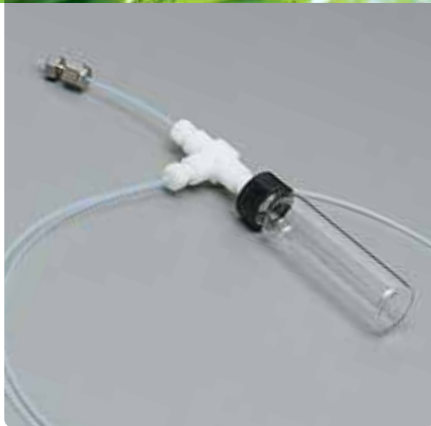
污染物的来源有许多，其中进样样品是最常见的来源。萃取自复杂基质的样品。生理体液和组织、土壤、废水、地下水和类似的基质中均含有大量的半挥发性和非挥发性物质。即使采用了仔细并彻底的萃取方法，进样样品中还是会含有少许这些物质。经过多次到上百次进样后，积聚的残留才会导致问题。进样技术如柱上进样、不分流进样、和大口径直接进样均会将大量样品引进到色谱柱中，因此采用这些进样方法常常会造成色谱柱的污染。

有时，污染物来源于气路和捕集阱中的材料、密封圈和隔垫微粒，或与样品接触的任何部件（样品瓶、溶剂、注射器和移液管等）。如果突然出现污染问题，但在前几个月或前几年类似的样品均未导致出现任何问题，则说明问题来自于这些种类的污染物。

最大限度地减少半挥发性和非挥发性样品残留是减少污染问题的最佳方法。然而是否存在污染物以及存在哪些污染物通常是不为人知。严格和彻底的净化样品是防止出现污染问题的最佳方法。使用保护柱或保留间隙柱通常可以减轻色谱柱污染所引发问题的严重程度或推迟这些问题的出现。如果色谱柱已被污染，则最佳方法是使用溶剂冲洗色谱柱以去除污染物。

建议不要使用长时间加热（通常称为烘烤色谱柱）的方法来处理受到污染的色谱柱。因为烘烤色谱柱可能会把某些污染物残留变成不能溶解的物质而无法通过溶剂清洗将它们从色谱柱中去除。如果出现这种情况，通常就无法再恢复色谱柱了。有时可将色谱柱切割为两段，后半段可能仍可使用。在色谱柱的恒温极限下烘烤色谱柱时，时间应不超过1-2个小时。





溶剂清洗装置，部件号 430-3000

用溶剂清洗色谱柱

用溶剂清洗色谱柱包括将色谱柱从 GC 上卸下来，并用几毫升溶剂冲洗色谱柱。任何可溶于清洗溶剂的残留将从色谱柱中去除。如果在未卸下色谱柱时就注入大量溶剂，将不能清洗色谱柱，并且这样做也不能从色谱柱中去除任何污染物。毛细管 GC 色谱柱必须具有键合和交联的固定相才可以使用溶剂进行清洗。使用溶剂清洗非键合的固定相会严重损坏色谱柱。

可使用色谱柱清洗装置来将溶剂注入色谱柱中（如图所示）。溶剂清洗装置会连接到有压力的气源（ N_2 或 He），并把色谱柱插入到清洗装置中。把溶剂加入样品瓶中，然后使用气源对溶剂瓶加压。压力会强制溶剂流过色谱柱。残留将溶解到溶剂中，并随溶剂反冲出色谱柱。然后将溶剂吹扫出色谱柱，随即对色谱柱进行适当的老化。

清洗色谱柱前，从色谱柱的前端（即靠近进样器的一端）切去半米。将色谱柱连接检测器的一端插入清洗装置中。通常使用多种溶剂来清洗色谱柱。后面继续使用的溶剂必须与前一种溶剂互溶。应避免使用高沸点溶剂，特别是不要用作最后一种溶剂。样品基质溶剂通常是不错的选择。



安捷伦 GC 伙伴多功能实验室工具包括您所需的一切。部件号 5182-9765

建议使用甲醇、二氯甲烷和己烷，它们在大多数情况下效果很好。可使用丙酮替代二氯甲烷，以避免使用含氯溶剂，但是二氯甲烷是最好的清洗溶剂之一。如果进样的是水性样品（例如生理体液和组织），则请在使用甲醇以前先使用水来冲洗。某些来自于水基质样品的残留只能溶于水而不溶于有机溶剂。应使用水和醇类（例如甲醇、乙醇和异丙醇）来清洗键合的聚乙二醇固定相（例如 DB-WAX、DB-WAXetr、DB-FFAP、HP-Innowax），但一般不建议采用该方法。

表 8 列出了针对不同直径的色谱柱而建议使用的溶剂体积。使用大量溶剂虽无害，但很少会得出更好的效果，并且还十分浪费。加入第一种溶剂后，对清洗装置加压，但要低于 20 psi。使用可保持溶剂流速低于 1 ml/min 的最高压力。除大多数 0.53 mm 内径的色谱柱外，在流速达到 1 ml/min 之前清洗装置压力将先达到 20 psi。如果使用的是比重较大或粘度较大的溶剂，以及如果色谱柱的直径较长或较短，都需要较长的清洗时间。第一种溶剂全部进入或大部分已进入色谱柱中后，加入下一种溶剂。当开始加入第二种溶剂后，上一种溶剂会腾空色谱柱。

第一种溶剂流出色谱柱后，使加压的气体通入色谱柱 5–10 分钟。将色谱柱装入进样器，然后通入载气。将载气通入色谱柱 5–10 分钟。把色谱柱连接到检测器上（或也可根据个人习惯不接到检测器上）。使用程序升温，从 40–50 °C 开始将色谱柱以 2–3°/min 加热，直至达到温度上限。将此温度保持 1–4 个小时，直至色谱柱完全老化为止。

色谱柱的保存

将毛细管色谱柱从 GC 上卸下来之后，应将其保存在原来的盒子中。把 GC 隔垫置于色谱柱两端，以防止碎屑进入管线中。重新安装色谱柱时，需要把色谱柱两端去除 2–4 cm，以确保隔垫碎片不会堵塞色谱柱。

如果要使色谱柱留在已加热的 GC 中，则必须始终要有载气流通过色谱柱。只有在关闭柱温箱、进样器、检测器和传输管线的加热系统时，才可以关闭（即，取消加热）载气。如果没有载气流通过，就会对色谱柱加热的部分产生损坏。

表 8：
清洗色谱柱的溶剂体积

色谱柱内径 (mm)	溶剂体积 (ml)
0.18-0.2	3-4
0.25	4-5
0.32	6-7
0.45	7-8
0.53	10-12

使用较大的体积不会损坏色谱柱



问题评估

任何故障排除的第一步都是回顾和评估以往的情况。急于解决问题通常会导致忽略或遗漏某些重要信息。除问题外，还需在色谱图中查找任何其他改变或差异。许多问题都会伴随其他征兆。保留时间的变化、产生变化的基线噪声或漂移、峰形的变化仅仅是其他线索中的一小部分，它们通常可以指出可能的各种原因或缩小可能原因的范围。最后，记录有关该样品的所有变化或差别。溶剂、样品瓶、移液管、存储条件、样品的存放时间、萃取、制备技术或其他任何影响样品环境的因素都会导致出现问题。

检查显而易见的问题

大量出现的问题往往是 GC 系统或分析过程中十分简单却经常被忽视的部分。这些问题中的许多问题都是在 GC 的日常操作中显而易见却又通常被认为是理所当然的(“视而不见”)的问题。需检查的部位和内容包括：

- 气体：压力、载气的平均线速度和流速（检测器、分流出口、隔垫吹扫）
- 温度：色谱柱，进样器，检测器和传输管线
- 系统参数：吹扫开始时间、检测器衰减和量程、质量范围等
- 气路和捕集阱：清洁程度、泄漏和饱和
- 进样器消耗品：隔垫、衬管、O形圈和密封圈
- 样品的完整性：浓度、降解、溶剂和存储
- 注射器：处理技术、泄漏、针的尖锐度和清洁程度
- 数据处理系统：设定值和连接



最常见的问题

鬼峰或交叉污染

系统的污染主要是由鬼峰或交叉污染造成的。如果额外鬼峰的峰宽与样品峰类似（具有类似的保留时间），则污染物很可能是与样品同时进入色谱柱的。进样器中可能存在额外的化合物（即污染物）或样品本身存在这些化合物。溶剂、样品瓶、瓶盖和注射器中的杂质只是某些可能的污染源。进样样品种和溶剂空白有助于发现可能的污染源。如果鬼峰的峰宽比样品峰宽很多，则污染物极可能在进样品时已存在于色谱柱中。这些化合物在上一次 GC 进样结束时已存在于色谱柱中了。它们会在下次分析时洗脱，并且通常峰很宽。有时，多个鬼峰来自于多次进样叠加，因此，洗脱时呈现圆丘峰或圆包峰。这样的鬼峰常常随基线的漂移或偏离而出现。

提高温度程序最终温度或时间是减少或消除鬼峰问题的方法之一。另外，在每次进样后或进行一系列进样后进行短暂的烘烤，也可以从色谱柱中去除保留性较强的化合物，从而避免导致出现问题。

浓缩测试

如果怀疑存在进样器或载气被污染的问题（例如鬼峰或基线不稳定），可使用这一方法进行测试。

1. 将 GC 在 40–50 °C 下运行 8 小时或更长时间。
2. 在正常的温度条件和仪器设定条件下进行空白分析（即启动 GC 但不进样）。
3. 采集这一空白试验的色谱图。
4. 在第一次试验完成后，立即重复进行一次空白试验。必须在 5 分钟内开始第二次空白试验。
5. 采集第二次空白试验的色谱图，并将其与第一次的色谱图进行比较。
6. 如果第二次试验的色谱图明显有大量的峰出现并且基线也不稳定，则表明载气路或载气已被污染。
7. 如果第二次试验的色谱图中只有很少的峰出现并且基线也没有明显的漂移，则表明进入的载气或载气气路比较干净。





故障排除指南

基线噪音过大

可能的原因	解决方案	注释
进样器污染	清洗进样器；更换衬管和金密封垫	尝试进行浓缩测试；气路也可能需要清洗
色谱柱被污染	烘烤色谱柱	将烘烤时间限制在 1–2 小时
	用溶剂清洗色谱柱	仅用于键合交联固定相
检测器被污染	清洗检测器	检查进样口污染
被污染或低质量的气体	清洗检测器	通常噪音随时间增大，而不是突然增大
进入检测器的气体流速不正确	使用高纯度气体；也要检查气体捕集阱是否过期或漏气	通常是在更换气瓶之后问题出现
色谱柱插入检测器过长	重新安装色谱柱	参考 GC 手册，确定适当的插入距离
使用 MS、ECD 或 TCD 时有泄漏	将流速调整为推荐值	参考 GC 手册，确定适当的流速
检测器灯丝、灯或电子倍增器老化	检查并排除泄漏	通常位于柱接头或进样器处
隔垫降解	更换适用的部件	
	更换隔垫	在高温分析时要使用合适的隔垫

基线不稳定或有干扰

可能的原因	解决方案	注释
进样器污染	清洗进样器	尝试进行浓缩测试；气路也可能需要清洗
色谱柱被污染	烘烤色谱柱	将烘烤时间限制在 1–2 小时
检测器不平衡	使检测器稳定	某些检测器可能需要多达 24 小时才能完全稳定
色谱柱没有老化好	充分老化色谱柱	对痕量分析要更加严格
在程序升温过程中载气流速改变	在很多情况下是正常的	MS、TCD 和 ECD 会对载气流速的变化有所响应

拖尾峰

可能的原因	解决方案	注释
色谱柱被污染	修整色谱柱	把色谱柱前端切去 0.5–1 米
	用溶剂清洗色谱柱	仅用于键合交联固定相
色谱柱活性	不可逆。更换色谱柱	检查进样口污染
溶剂相极性不匹配	将样品溶剂更改为单一溶剂	仅影响活性化合物
	使用保留间隙	较早流出的峰或靠近溶剂前沿的峰更容易出现拖尾
可降低不分流进样或柱上进样的溶剂效应	降低初始色谱柱温度	3–5 米保留间隙就足够了
分流比过低	增加分流比	随着保留值增加，峰拖尾会减弱
色谱柱安装差	重新安装色谱柱	分流放空处的流速应为 20 ml/min 或更高
某些活性化合物总是有拖尾	无	较早流出的峰更容易拖尾
		对胺类和羧酸最为常见

分列峰

可能的原因	解决方案	注释
进样技术	改变技术	通常与不正确地推进推杆有关，或进样针中有样品。使用自动进样器。
混合的样品溶剂	将样品溶剂更改为单一溶剂	溶剂的极性或沸点有很大的差别时更严重
色谱柱安装差	重新安装色谱柱	通常插入距离非常不恰当
样品在进样器中降解	降低进样器温度	温度过低会使峰变宽或拖尾
	改为柱上进样	需要柱上进样器
样品聚焦不好	使用保留间隙	对于不分流和柱上进样

保留时间波动

可能的原因	解决方案	注释
改变载气流速	检查载气流速	所有峰的保留时间都以相同的方向偏离，波动程度也相同
色谱柱温度改变	检查色谱柱温度	并非所有峰的偏离量都相同
色谱柱尺寸改变	验证色谱柱规格的一致性	
化合物浓度有大的变化	尝试不同的样品浓度	也可能影响到邻近的峰。增加分流比或稀释样品可以纠正样品量的超载。
进样器泄漏	检查进样器是否泄漏	峰的大小也会发生变化
气路堵塞	清洗或更换堵塞的管线	分流管线常会堵塞；也要检查流量控制器和电磁阀
隔垫泄漏	更换隔垫	检查针是否有倒刺
样品溶剂不兼容	将样品溶剂更改为单一溶剂 使用保留间隙	对于不分流进样





峰大小改变

可能的原因	解决方案	注释
检测器响应改变	检查气流、温度和设定值 检查本底或噪音	对所有的峰影响不一样 可能是系统被污染，而不是检测器
分流比改变	检查分流比	对所有的峰影响不一样
吹扫开始时间改变	检查吹扫激活时间	对于不分流进样
进样量改变	检查进样技术	进样量不是线性的
改变样品浓度	检查并验证样品浓度	这一改变也可能是由于降解、蒸发或样品温度改变，或pH改变所导致
注射器泄漏	使用不同的注射器	样品泄漏到活塞或到针的周围；这样的泄漏不易发现
色谱柱被污染	修整色谱柱 用溶剂清洗色谱柱	把色谱柱前端切去0.5-1米 仅用于键合交联固定相
色谱柱活性	不可逆	仅影响活性化合物
共流出	改变色谱柱温度或固定相	降低柱温并检查是否有肩峰或拖尾峰
进样器歧视改变	保持相同的进样器参数	对分流进样更为严重
样品反冲	减少进样，使用较大衬管，可以降低进样口温度	减少溶剂并且提高流速最为有效
进样口污染物分解	清洗进样器；更换衬管和金密封垫	进样口只能使用脱活的带玻璃毛的衬管

分离度下降

可能的原因	解决方案	注释
分离度下降		
不同色谱柱温度	检查色谱柱温度	与其他峰的差别明显
色谱柱尺寸或固定相不同	验证色谱柱规格的一致性	与其他峰的差别明显
与其他峰共流出	更改色谱柱温度	降低柱温并检查是否有肩峰或拖尾峰
峰展宽		
改变载气流速	检查载气流速	保留时间也会发生改变
色谱柱被污染	修整色谱柱 用溶剂清洗色谱柱	把色谱柱前端切去0.5-1米 仅用于键合交联固定相
进样器改变	检查进样器设置	典型变化：分流比、衬管、温度、进样量
改变样品浓度	尝试不同的样品浓度	在较高浓度下峰展宽
溶剂效应不佳，聚焦不够	降低柱温箱的温度、选择较好的溶剂、使样品相极性匹配、及使用保留间隙	对于不分流进样

GC 方法开发基础

如何系统、严谨地开发气相色谱分析方法

从设置仪器参数...到调整温度和流速...有效的方法开发实践对达到最佳性能和取得可靠结果非常重要。

这就是为什么我们把最关键的方法开发程序都放在一起 – 并且唾手可得的。例如，我们将说明如何...

- 得到最佳的分离度 – 并缩短分析时间 – 通过确定最佳载气平均线速度
- 为各种样品类型选择默认的进样器设定值 – 包括挥发性样品（如溶剂）和高沸点样品（如类固醇、甘油三酸酯和表面活性剂）
- 确定是程序升温还是恒温条件最适合您的应用
- 完善开发升温程序的最新技术 – 包括设置初始温度及保持时间、调节升温速率以改善中间流出峰的分离度、确定最终温度和时间，并对峰定性进行确认

通过采取本部分的建议，您可以将效率、质量和成本效益融入到您开发的每个方法中。





方法开发的基础

寻找最佳载气平均线速度

确定最佳平均线速度相当容易，仅需要很少的尝试过程。氢气可在最短时间内提供最佳分离度。氮气可以提供相似的分离度，但是花费的时间较长。由于所需分析时间非常长，因此不建议将氮气与毛细管色谱柱一起使用。

使用氮气作为载气时，尝试将初始平均线速度设为 30 cm/sec。如果需要更高的分离度，请将速度减小到不小于 25 cm/sec；但是，分析时间会增加。如果需要较短的分析时间，请将速度增加到 35 cm/sec，最高可增到 40 cm/sec。注意在较高的线速度下潜在的分度损失。可能还需要对柱温箱温度进行微小的调整。使用氮气作为载气时，30-35 cm/sec 的平均线速度可用于许多分析。

使用氢气作为载气时，尝试将初始平均线速度设为 60 cm/sec。如果需要更高的分离度，则请将速度减小为不小于 50 cm/sec；但是，分析时间会增长。如果需要的分析时间较短，则请将速度增加到 70 cm/sec，最高可增到 80 cm/sec。小心在这些较高速度下潜在的分度损失。可能还需要对柱温箱温度进行微小的调整。使用氢气作为载气时，60-70 cm/sec 的平均线速度可用于许多分析。

将各种平均线速度下的色谱图进行比较，即可注意到保留和分离度的变化。有时，在同一色谱图中不同的平均线速度适合不同的峰。在这些情况下，通常选择折衷速度。除氮气外，平均线速度较小的改变(<2 cm/sec)很少会使分离度有很大变化。因此使用平均线速度进行实验时，两次尝试应相差至少 3-4 cm/sec。

进样器缺省设置

250 °C 的进样器温度足以适合几乎所有的样品。对于诸如挥发性溶剂等挥发性样品，建议进样器温度使用 150-200 °C。对于诸如类固醇、甘油三酸酯或表面活性剂等的高沸点样品，建议进样器温度使用 275-300 °C。要确保隔垫可以承受高的进样器温度。

进样器缺省设置

	大口径直接进样	分流	不分流
温度：	250 °C	250 °C	250 °C
衬管：	直接闪蒸	直管或沙漏形	带有底端限流的直管
进样：	1µl	1µl	1µl
分流比：		1:50	
吹扫活化使时间：			0.5 分钟



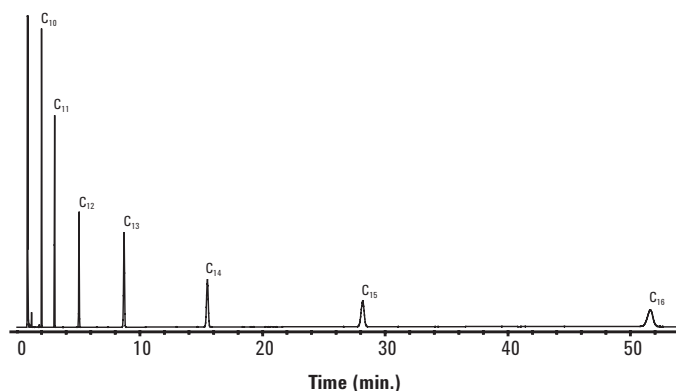
大多数样品可以使用多种进样器条件或参数进行分析。这会产生一组相当标准且适合多数样品的进样器条件。由于默认或标准进样器设置适合 80-90% 的样品，因此开发新方法时这些条件是良好的起始条件。

柱温箱温度

恒温条件是指在 GC 运行过程中柱温箱保持温度恒定。恒温条件用于保留相似的溶质。恒温条件下，不相似溶质的保留相差非常大。恒温条件下，峰宽随保留的增加而迅速增加（图 10a）。由于这些原因，因此恒温条件仅适合于有限数量的分析。

图 10a：恒温条件

色谱柱： DB-1，15 m x 0.25 mm 内径，0.25 µm
 载气： 氦气，30 cm/sec
 柱温箱： 100 °C 恒温





调整升温程序时的警告

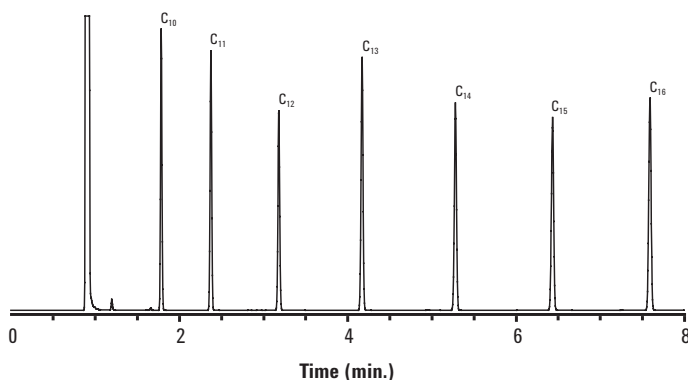
改变升温程序时，在新的色谱图中峰的认识非常重要。峰保留顺序可以随着升温程序（称为峰倒置）的改变而变化。错误地识别峰或峰明显的损失（实际与其它峰共流出）通常是由未检测到的峰倒置所致。对多数极性固定相尤为如此。

多数分析需要使用升温程序升温。程序升温是指在运行期间以可控速率对柱温箱进行加热。这可以更快地分析保留不相似的溶质，且随着保留的增加峰展宽的程度很小（图 10b）。程序升温的主要缺点是方法开发过程比较困难，且连续分析之间 GC 柱温箱冷却时间较长。寻找分析的最佳升温程序没有秘密或诀窍。通常需要尝试过程。

如果在不同升温程序下的多次尝试都未产生令人满意的峰分离度，则可能需要使用其它的方法。一些化合物在任何合理的升温程序下使用某种固定相也不能得到分离，因此可能需要使用其它固定相。有时，改善效率即可解决问题。优化载气平均线速度，改善进样器效率或使用更有效的色谱柱尺寸可提供所需的分离度。

图 10b: 温度程序条件

色谱柱： DB-1，15 m x 0.25 mm 内径，0.25 μm
载气： 氦气，30 cm/sec
柱温箱： 60 $^{\circ}\text{C}$ 保持 1 min，以 20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 从 60 $^{\circ}\text{C}$ 升到 180 $^{\circ}\text{C}$



开发升温程序

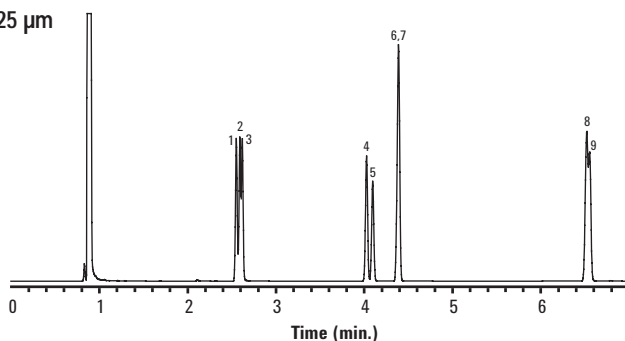
使用线性升温程序作为起点

如果先前的分析信息没有指导作用，则第一个程序开发步骤为尝试开发简单的线性温度程序。这将提供有关溶质保留特性的信息。从初始温度 50 °C（或比样品溶剂沸点低 10 °C）开始，升温速率为 10°/分，最终温度等于色谱柱恒温的高限，最终温度的保持时间大约为 30 分钟。较长的最终保持时间可确保所有溶质从色谱柱流出。最后的溶质从色谱柱流出几分钟后可以停止程序。这可能在达到最终温度前发生（图 11）。使用简单的线性升温程序获取色谱图后，下一步就是调整程序组成部分以获取足够的分离度和最短的分析时间。

图 11：简单的线性升温程序

色谱柱： DB-1，15 m x 0.25 mm 内径，0.25 μ m
 载气： 氦气，30 cm/sec
 柱温箱： 从 50 °C 升到 130 °C，10°/min

1. 3-庚酮
2. 庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘代苯
8. 萘
9. 3-硝基苯



调整初始温度和保持时间

要改进较早流出峰的分度，要降低初始温度或增加初始保持时间。降低初始温度通常会使得分度的增加最大，但分析时间会随之增加（图 12a）。此外，可以大幅度减少连续运行之间的冷却时间，尤其是当温度需要冷却到 50 °C 以下时。在多数实验室环境下不使用柱温箱制冷技术而将 GC 柱温箱冷却到 35 °C 以下通常不可能。较晚流出峰的分度受降低初始温度的影响不大，特别是在长色谱柱中更是如此。如果使用原来的线性温度程序获得的分度过大，则升高初始温度会减少分度和缩短分析时间。初始温度增加后，也可能会减少较晚流出峰的分度。

增加初始保持时间通常可以增加较早流出的峰的分离度；但是分离度增加的幅度相对于降低初始温度小（图 12b 和 c）。较晚流出峰的分离度受初始保持时间改变的影响最小。同时降低初始温度和延长初始保持时间可以改进较早流出的峰的分离度（图 12d）。保持时间应该限制在 5 分钟或更少（如果可能）。在保持时间后半段流出的峰可能变宽，因此难以达到好的分离度。

图 12a：开发升温程序：降低初始温度

色谱柱： DB-1，15 m x 0.32 mm 内径，0.25 μ m
 载气： 氦气，30 cm/sec
 柱温箱： 从 40 $^{\circ}$ C 升到 130 $^{\circ}$ C，10 $^{\circ}$ /min

1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯

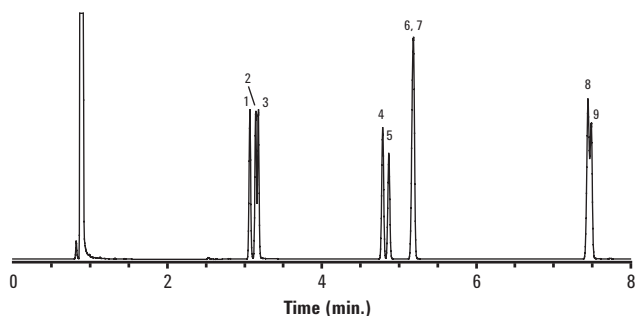


图 12b：开发升温程序：延长初始保持时间

色谱柱： DB-1，15 m x 0.32 mm 内径，0.25 μ m
 载气： 氦气，30 cm/sec
 柱温箱： 50 $^{\circ}$ C 保持 2 min，以 10 $^{\circ}$ C/min 从 50 $^{\circ}$ C 升到 130 $^{\circ}$ C

1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯

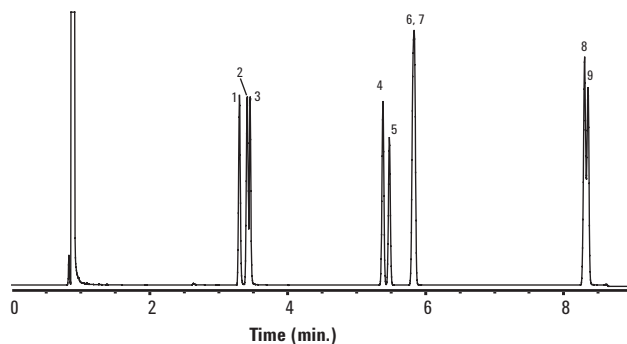


图 12b：开发升温程序：延长初始保持时间

色谱柱： DB-1, 15 m x 0.32 mm 内径, 0.25 μ m
 载气： 氮气, 30 cm/sec
 柱温箱： 50 °C 保持 4 min, 以 10 °C/min 从 50 °C 升到 130 °C

1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯

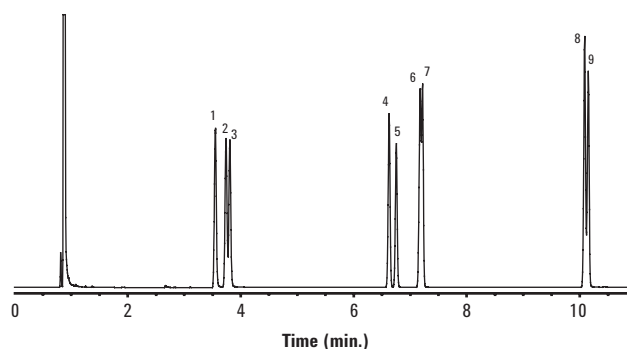
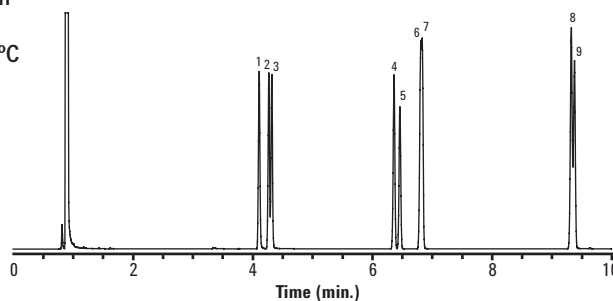


图 12d：开发温度程序：降低初始温度并增加初始保持时间

色谱柱： DB-1, 15 m x 0.32 mm 内径, 0.25 μ m
 载气： 氮气, 30 cm/sec
 柱温箱： 40 °C 保持 2 min, 以 10 °C/min 从 40 °C 升到 130 °C

1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯



调整升温速率

在色谱图中流出峰的分度可以通过改变升温速率来改变。如果峰分离度过大，可以增加升温速率以减小分离度和缩短分析时间。如果分离度不足，可以减少升温速率改善，但是分析时间会延长（图 13a）。减少升温速率时，较晚流出的峰分离度常会更大。每次只将升温速率改变大约 5°/min。更大或更小的变化通常会分别产生严重或微小的变化。可以同时更改初始温度、保持时间以及升温速率以影响色谱图绝大部分峰（图 13b）。

图 13a：改变升温速率

色谱柱： DB-1，15 m x 0.25 mm 内径，0.25 μ m
载气： 氦气，30 cm/sec
柱温箱： 从 50 °C 升到 120 °C，5°/min

1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯

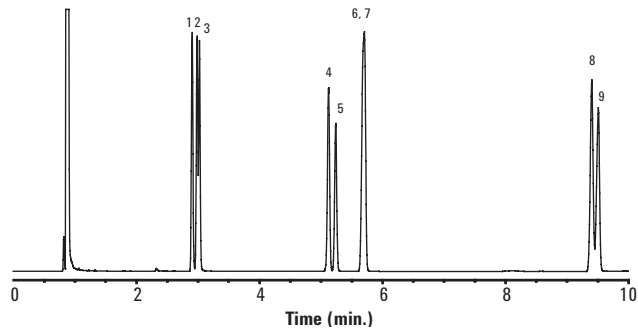
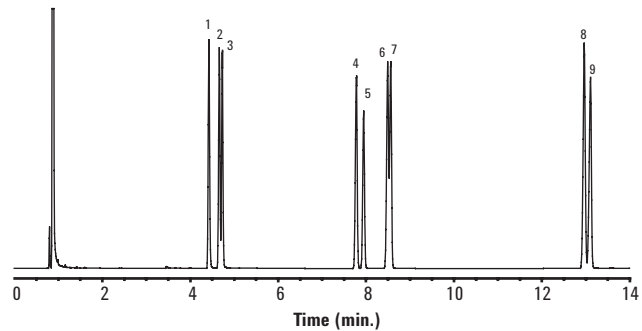


图 13b：改变升温速率

色谱柱： DB-1，15 m x 0.32 mm 内径，0.25 μ m
载气： 氦气，30 cm/sec
柱温箱： 40 °C 保持 2 min，以 5 °C/min 从 40 °C 升到 120 °C

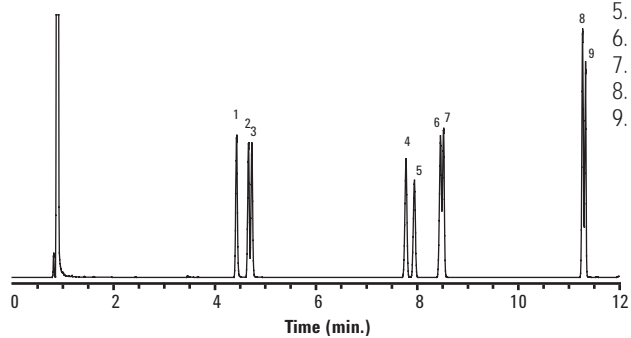
1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯



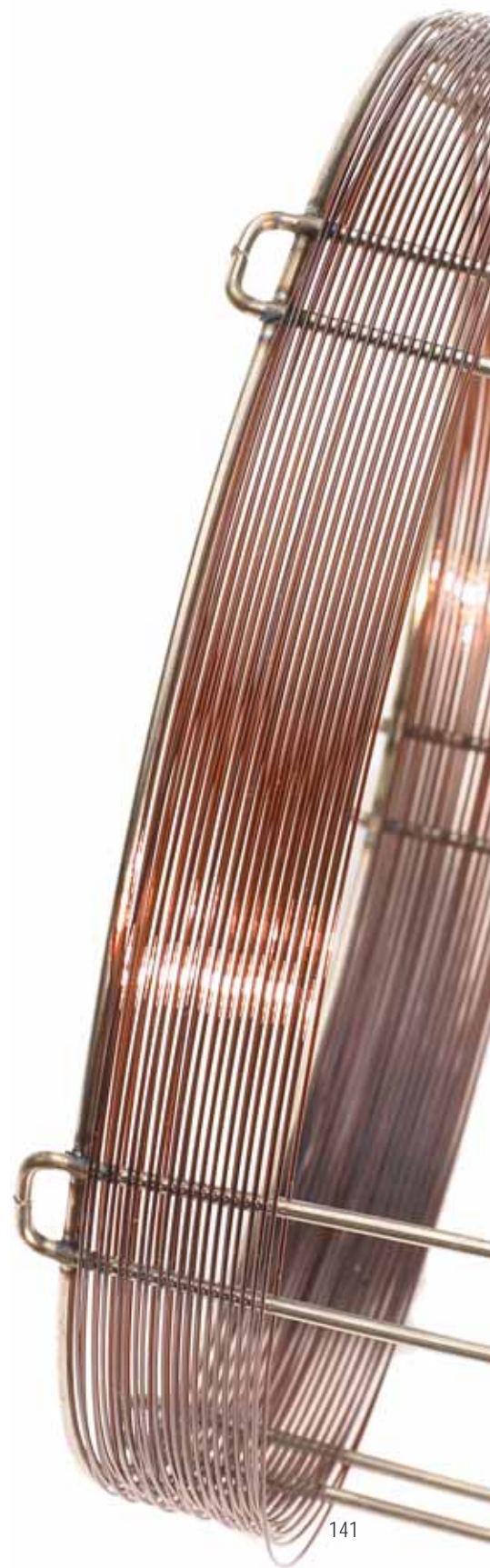
可以使用多阶升温速率来影响色谱图中较小范围的峰。例如，如果 $5^{\circ}/\text{min}$ 对较早部分的色谱分离有益， $15^{\circ}/\text{min}$ 对较晚部分有益，则可以在单个程序中同时使用两个升温速率（图 14）。

图 14：使用多阶升温速度

色谱柱： DB-1，15 m x 0.32 mm 内径，0.25 μm
载气： 氦气，30 cm/sec
柱温箱： 40 $^{\circ}\text{C}$ 保持 2 min，以 $5^{\circ}/\text{min}$ 从 40 $^{\circ}\text{C}$ 升到 70 $^{\circ}\text{C}$ ，以 $15^{\circ}/\text{min}$ 从 70 $^{\circ}\text{C}$ 升到 130 $^{\circ}\text{C}$



1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯



在色谱图中改变峰分离度的另一个选择是在升温过程中保持一段恒温。这个过程是在升温过程的某处保持几分钟的恒温。例如，以10°/min升温速率，从50 °C升至100 °C、于100 °C恒温保持3分钟，再以10°/min升温速率从100 °C升至300 °C的温度程序中包括一个中间温度保持。要确定合适的保持温度，请在流出第一个欲分析的峰时计算柱温箱温度的范围。使用低于此温度20-30 °C的温度作为保持温度。2-5分钟的保持时间最有效。时间过短或过长对峰分离度常常无影响或负面影响。由于时间和温度的较小更改都可能产生较大的影响，因此可尝试几种不同的温度和保持时间（图15a和b）。仅当改变升温程序无效时才在升温过程中保持一段恒温。

图15a：在升温过程中保持一段恒温

色谱柱： DB-1, 15 m x 0.25 mm 内径, 0.25 μ m
 载气： 氦气, 30 cm/sec
 柱温箱： 以10°/min从40 °C升到70 °C, 70 °C保持3 min, 以10°/min从70 °C升到120 °C

1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯

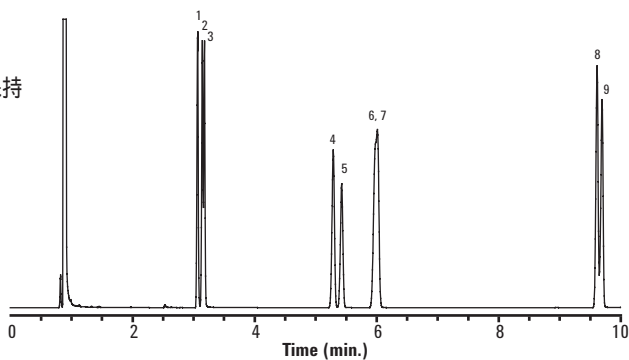
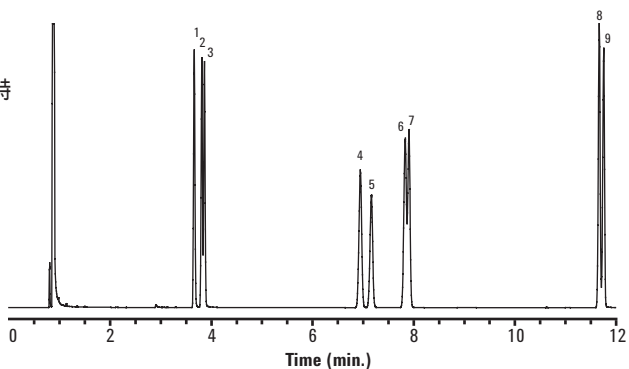


图15b：在升温过程中保持一段恒温

色谱柱： DB-1, 15 m x 0.25 mm 内径, 0.25 μ m
 载气： 氦气, 30 cm/sec
 柱温箱： 以5°/min从40 °C升到60 °C, 60 °C保持3 min, 以5°/min从60 °C升到120 °C

1. 3-庚酮
2. 2-庚酮
3. 环己酮
4. 1,3-二氯苯
5. 1,4-二氯苯
6. 1,2-二氯苯
7. 碘苯
8. 萘
9. 3-硝基苯



最终温度和时间

最后的峰从色谱柱流出稍后即可停止温度程序。如果已达到色谱柱的恒温上限时仍然有峰流出，则需要最终保持时间。只有在达到温度上限后仍有化合物在流出时，才使用最终保持时间。任何在恒温条件下流出的峰都将随着峰保留的增加而大大增加其峰宽。如果色谱柱高温上限比升温程序的最高温度还高，则可以继续将 GC 柱温箱的温度升高到该柱温上限，但是在该温度下保持的时间应该少于 20 分钟。

提取的样品常常包含在最感兴趣的组分之后流出的化合物。最终温度和/或保持时间需要足够大以确保这些化合物的流出。应该尝试更高的最终温度和更长的保持时间，直到确定每次运行的所有溶质都从色谱柱流出。如果先前进样的样品的一部分在下次进样期间保持在色谱柱中，则色谱柱将被污染。



技术支持为您服务

是否有硬件、软件、应用或故障排除方面的问题？安捷伦的技术专家将就您的问题给予解答。我们的技术支持专家具有多年的实验室工作经验，能够提供丰富的知识和经验。

对于在本手册中发现的属于色谱柱的问题，请致电当地安捷伦分公司，或请拨打 800-820-3278。还可以访问 www.agilent.com/chem/cia_techsupport:cn 以获得更多知识、提示和要点。

- 常见问题
- 下载与应用程序
- 安装和维护录像
- 交互式故障查找工具
- 保修信息
- 技术支持联系信息



介绍安捷伦科技公司氧化物分析的强大优势



Agilent J&W GS-OxyPLOT毛细管气相柱

GS-OxyPLOT是氧化物分析总体解决方案的一部分，具有以下优点：

- 对烃类中的氧化物有独特的保留
- 是ASTM方法的关键解决方案
- 更好的定性和定量分离
- 卓越的柱稳定性，绝对不产生颗粒，也不会造成检测器尖峰信号
- 非常适合阀切换的应用

GS-OxyPLOT是一种带“固态”固定相的多孔层开管柱。它与7890A气相色谱创新性的微板流路控制技术结合，为复杂基质中痕量氧化物杂质的分析提供了关键的解决方案，这些基质包括发动机燃料、原油和气态烃类等。

GS-OxyPLOT柱对氧化烃类在高温下有强保留，而那些“液态”固定相涂层的开管(WCOT)毛细管柱，在低温下对这类化合物都没有保留。

可以单独使用GS-OxyPLOT柱，也可以在多维气相色谱系统中，与其它不同极性和选择性的色谱柱一起使用。另外，安捷伦先进的动态涂层工艺使GS-OxyPLOT固定相具有卓越的柱稳定性，不会产生颗粒。

利用GS-OxyPLOT的所有优点！现在就来详细了解这一完善的解决方案吧！

选择适合您应用的色谱柱规格

内径 (mm)	长度 (m)	膜厚 (μm)	温度上限 ($^{\circ}\text{C}$)	柱架尺寸	部件号
0.53	10	10	35	07"	115-4912
0.53	10	10	35	05"	115-4912E

温度上限高、无流失和检测器尖峰信号使GS-OxyPLOT成为您可靠的选择。