

# 第一篇 色谱基础概述

## 一、色谱技术简介

色谱法最早是由俄国植物学家茨维特（Tswett）在 1906 年研究用碳酸钙分离植物色素时发现的，色谱法（Chromatography）因之得名。后来在此基础上发展出纸色谱法、薄层色谱法、气相色谱法、液相色谱法。

色谱法的分离原理是：流动相（mobile phase）中的各组分经过固定相时，由于与固定相（stationary phase）发生作用（吸附、分配、离子吸引、排阻、亲和）的大小、强弱不同，在固定相中滞留时间不同，从而先后从固定相中流出。又称为色层法、层析法。

## 二、色谱法分类

按两相的物理状态可分为：气相色谱法(GC)和液相色谱法(LC)。气相色谱法适用于分离挥发性化合物。GC 根据固定相不同又可分为气固色谱法(GSC)和气液色谱法(GLC)，其中以 GLC 应用最广。液相色谱法适用于分离低挥发性或非挥发性、热稳定性差的物质。LC 同样可分为液固色谱法(LSC)和液液色谱法(LLC)。此外还有超临界流体色谱法(SFC)，它以超临界流体（介于气体和液体之间的一种物相）为流动相（常用 CO<sub>2</sub>），因其扩散系数大，能很快达到平衡，故分析时间短，特别适用于手性化合物的拆分。

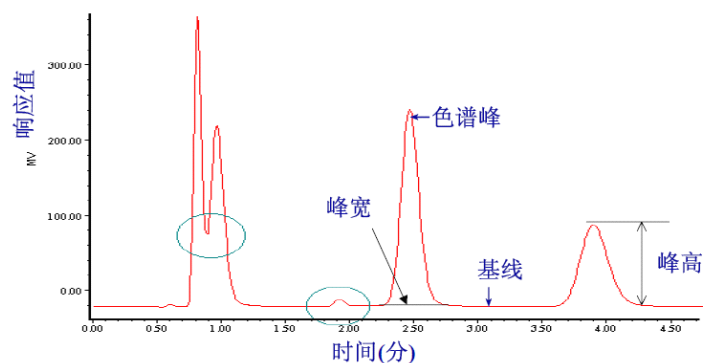
按原理分为吸附色谱法(AC)、分配色谱法(DC)、离子交换色谱法(IEC)、排阻色谱法(EC, 又称分子筛、凝胶过滤(GFC)、凝胶渗透色谱法(GPC) 和亲和色谱法,此外还有电泳。按操作形式可分为纸色谱法(PC)、薄层色谱法(TLC)、柱色谱法。

## 三、色谱法特点

色谱法具有分离效率高；灵敏度高；分析速度快；应用范围广等特点。

## 四、基本概念和术语

### 1. 色谱图



**色谱图 (chromatogram)**：样品流经色谱柱和检测器，所得到的信号-时间曲线，又称色谱流出曲线(elution profile)。

色谱图是用来观察色谱行为和研究色谱理论的重要标尺；可以根据保留时间对未知化合物进行定性，根据色谱图上测得的峰高或峰面积进行定量，根据各峰不同位置及峰宽变化状态，可以对色谱柱的分离效率进行评价，并根据色谱图的状态来判断操作条件的优劣。

## 2. 相关名词与参数

**色谱峰 (peak)**：色谱柱流出组分通过检测器系统时所 产生的响应信号的微分曲线。

**峰高 (peak height, h)**：从峰的最大值到峰底的距离。

**峰宽 (peak width, W)**：在峰两侧拐点处所作切线与峰底相交两 点之间的距离。

**半峰宽 (peak width at half-height, Wh/2)**：通过峰高的中点作平行于峰底的直线，此直线与峰两侧相交两点之间的距离。

**峰面积 (peak area, A)**：峰与峰底所包围的面积。

**脱尾峰 (tailing peak)**：后沿较前沿平缓的不对称峰。

**前伸峰 (leading peak)**：前沿较后沿平缓的不对称峰。

**鬼峰 (ghost peak)**：并非样品所产生的峰。

**畸峰 (distorted peak)**：形状不对称的峰，如脱尾峰，前伸峰等。

**基线 (base line)**：在正常操作条件下，仅有流动相通过检测器时所产生的响应信号曲线。

**基线漂移 (drift)**：基线随时间定向的缓慢的变化。主要由于操作条件如电压、温度、流动相及流量的不稳定所引起，柱内的污染物或固定相被洗脱下来也会产生漂移。

**基线噪音 (noise)**：基线信号的波动。通常因电源接触不良或瞬时过载、检测器不稳定、流动相含有气泡或色谱柱被污染所致。

**谱带扩展 (Band Broadening)**：由于纵向扩散,传质阻力等因素的影响,使组分在色谱柱内移动过程中谱带宽度增加的现象

**拖尾因子 (tailing factor, T)**：用以衡量色谱峰的对称性。《中国药典》规定 T 应为 0.95~1.05。T<0.95 为前延峰，T>1.05 为拖尾峰。

**死时间 (dead time,  $t_0$ )**：不保留组分的保留时间。即流动相（溶剂）通过色谱柱的时间。在反相 HPLC 中可用苯磺酸钠来测定死时间。

**死体积 (dead volume,  $V_0$ )**：由进样器进样口到检测器流动池未被固定相所占据的空间。它包括 4 部分：进样器至色谱柱管路体积、柱内固定相颗粒间隙、柱出口管路体积、检测器流动池体积。

**保留时间 (retention time,  $t_R$ )**：从进样开始到某个组分在柱后出现浓度极大值的时间。

**保留体积 (retention volume,  $V_R$ )**：从进样开始到某组分在柱后出现浓度极大值时流出溶剂的体积。又称洗脱体积。 $V_R = F \times t_R$

**调整保留时间 (adjusted retention time,  $t'$ )**：扣除死时间后的保留时间。 $t'_R = t_R - t_0$

**调整保留体积 (adjusted retention volume,  $V'_R$ )**：扣除死体积后的保留体积。

**理论塔板数 (theoretical plate number, N)**：用于定量表示色谱柱的分离效率（简称柱效）。

N 取决于固定相的种类、性质（粒度、粒径分布等）、填充状况、柱长、流动相的种类和流速及测定柱效所用物质的性质。在一张多组分色谱图上，如果各组分含量相当，则后洗脱的峰比前面的峰要逐渐加宽，峰高则逐渐降低。用半峰宽计算理论塔数比用峰宽计算更为

方便和常用，因为半峰宽更易准确测定，尤其是对稍有拖尾的峰。N 与柱长成正比，柱越长，N 越大。用 N 表示柱效时应注明柱长，如果未注明，则表示柱长为 1 米时的理论塔板数。

**理论塔板高度 (theoretical plate height, H)：** 每单位柱长的方差。

**分配系数 (distribution coefficient, K)：** 在一定温度下，化合物在两相间达到分配平衡时，在固定相与流动相中的浓度之比。

**分离度 (resolution, R)：** 相邻两峰的保留时间之差与平均峰宽的比值。表示相邻两峰的分离程度。

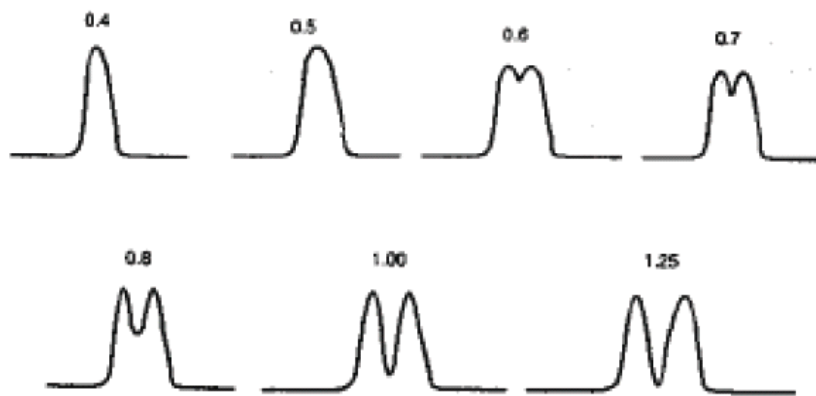


图. 不同 R 值的峰重叠示意图

**固定相：** 色谱柱内的填充物。相对流动相而言，固定相在整个分析过程中是静止的。

**流动相：** 液相色谱又称溶剂，洗脱液或载液，与此相应的被分离的物质称之为溶质或洗脱物。在气相色谱中，以载气做为流动相，当样品进入汽化室汽化后，被载气带入色谱柱内，样品中各组分在流动相和固定相之间进行反复多次的分配，由于样品中各组分的性质不同，在色谱柱中两相间的分配系数和吸附系数不同，在载气带动下被依次检测出来。

**梯度洗脱：** 流动相的组成在整个分析过程中随时间变化而变化。

## 第二篇：气相色谱

### 一、毛细管柱选择指南

#### 1、毛细管柱固定液的选择

| 固定液 | 化学组成 | 极 性 | 应 用 | 使用温度 |
|-----|------|-----|-----|------|
|-----|------|-----|-----|------|

|  |                                   |     |   |         |
|--|-----------------------------------|-----|---|---------|
| AE. SE-30                                      | 100%甲基聚硅氧烷<br>(胶体)                | 非极性 | 碳氢化合物   | 50—300℃ |
| AE. SE-52<br>AE. SE-54                         | 5%苯基甲基聚硅氧烷, 1%乙烯基 5%苯基<br>甲基聚硅氧烷  | 非极性 | 多核芳烃、酚、酯、<br>碳氢化合物、药物、<br>醇   | 50—350℃ |
| AE. OV-1                                       | 100%甲基聚硅氧烷<br>(胶体)                | 非极性 | 碳氢化合物   | 50—300℃ |
| AE. OV-17                                      | 50%苯基甲基聚硅氧烷                       | 中极性 | 药物、农药   | 0—250℃  |
| AE. OV-101                                     | 100%甲基聚硅氧烷<br>(流体)                | 非极性 | 氨基酸、基油  | 0—350℃  |
| AE. OV-1701                                    | 7%氰丙基 7%苯基甲<br>基聚硅氧烷              | 非极性 | 药物、醇、酯、硝<br>基化合物  | 0—280℃  |
| AE. XE-60                                      | 25%氰乙基甲基聚硅<br>氧烷                  | 中极性 | 酯、硝基化合物   | 0—280℃  |
| AE. FFAP                                       | 聚乙二醇—TPA 改性                       | 极性  | 酸、醇、醛、酯、<br>腈、酮、基油  | 50—250℃ |
| AE. PEG-20M                                    | 聚乙二醇—20M                          | 极性  |   | 50—200℃ |
| ZKAT-PLOT<br>C                                 | 碳分子筛                              | 极性  | He、H <sub>2</sub> 、O <sub>2</sub> 、CO、<br>CO <sub>2</sub> 、C <sub>1</sub> -C <sub>2</sub> |         |
| ZKAT-PLOT<br>13X                               | 13X 分子筛                           | 极性  | 石脑油 C <sub>3</sub> -C <sub>12</sub><br>环烷烃、链烷烃  |         |
| ZKAT-PLOT<br>AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /M | γ -AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 极性  | 低碳烃 C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub>  |         |
| ZKAT 5A  | 5A 分子筛                            | 极性  | 惰性气体及同位素  |         |

## 2、毛细管柱内径的选择

理论上,柱效率与半径平方成反比,半径越小分离效果越好,可是半径越小,色谱柱的使用困难越多,如要求仪器的灵敏度高、时间常数小、死体积小以及柱前压大等。而柱内径大则处理量大,但柱内径过大,将导致柱内径不能均匀的分布在色谱柱中。通常使用的毛细管柱内径可分为: 0.53 mm、0.32mm、0.25mm 和 0.20mm

0.53mm：具有近似填充柱的负荷量，总柱效则远远超过填充柱。当达到同样的分离度时，0.53mm 大口径柱的分析时间明显快于填充柱，可方便的采用柱上进样或直接进样技术，适合于分析不太复杂的样品，是填充柱理想的替代柱。

0.32mm：柱效稍低于 0.25mm 常规柱，负荷量大于常规柱的 60%，用特制注射针可做柱上进样。

0.25mm：最常用的内径规格。有较高的柱效，负荷量较低，必须分流进样或无分流进样。用于复杂多组份样品分析。

0.20mm 柱效高,负荷量低，流失较小，适合与质谱等灵敏检测器联用。

### 3、毛细管柱长度的选择

理论上，柱长越长，总柱效越高，可改善分离能力，短则组分馏出的快些。只有当分析样品十分复杂时，才需要选择长柱，柱越长，分析时间也越长，一般分离度增加一倍，柱长必须增长 4 倍。

5—12m 短柱：分离少于 10 个组份（不包含难分离物质对）的简单样品。

25—30m 中长柱：分离 10—50 个组份的样品。

50m 长柱：分离大于 50 个组份或包含有难分离物质对的复杂样品。

### 4、液膜厚度的选择

选择适当的液膜厚度就像选择适当长度一样重要，恰当的膜厚可以使组分得到更好的分离。

0.1—0.2 $\mu$ m 薄液膜

低负荷量，高温下流失较小，适合于高沸点化合物的分析，适于配高灵敏检测器。

0.25—0.33 $\mu$ m 标准液厚

一般商品柱的标准液膜。

0.5—5.0 $\mu$ m 厚液膜

较高的样品负荷量，在高温下流失较大，适于分析低沸点样品。

我们建议您根据不同的需求选择适合您的毛细管柱

中科安泰真诚为您服务！



兰州中科安泰分析科技有限责任公司

免费咨询电话：400-003-6123

### 0.5—5.0 $\mu$ m 厚液膜

较高的样品负荷量，在高温下流失较大，适于分析低沸点样品。

我们建议您根据不同的需求选择适合您的毛细管柱

中科安泰真诚为您服务！

## 二、常规毛细管色谱柱介绍

### **AE.SE-30**

二甲基聚硅氧烷

非极性固定相

适用于分析：碳氢化合物、农药、酚、胺等物质

类似于 DB-1、BP-1、R7-1、SPB-1、RSL-1、CPSRL5、HP-1、GB-1

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 300     | 1110-132  | 1110-332  | 1110-432  |
|        | 0.33   | 300     | 1110-133  | 1110-333  | 1110-433  |
|        | 0.50   | 300     | 1110-134  | 1110-334  | 1110-434  |
|        | 1.00   | 300     | 1110-135  | 1110-335  | 1110-435  |
| 0.32   | 0.25   | 300     | 1110-142  | 1110-342  | 1110-442  |
|        | 0.33   | 300     | 1110-143  | 1110-343  | 1110-443  |
|        | 0.50   | 300     | 1110-144  | 1110-344  | 1110-444  |
|        | 1.00   | 300     | 1110-145  | 1110-345  | 1110-445  |
| 0.53   | 0.50   | 300     | 1110-354  | 1110-133  | 1110-454  |
|        | 1.00   | 300     | 1110-355  | 1110-134  | 1110-455  |
|        | 3.00   | 300     | 1110-159  | 1110-359  | 1110-459  |
|        | 5.00   | 300     | 1110-1511 | 1110-3511 | 1110-4511 |

## AE.OV-101

100%甲基聚硅氧烷

非极性固定相

适用于分析：碳氢化合物、氨基酸等物质

类似于 HP-100、SP-2100

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 300     | 1112-132  | 1112-332  | 1112-432  |
|        | 0.33   | 300     | 1112-133  | 1112-333  | 1112-433  |
|        | 0.50   | 300     | 1112-134  | 1112-334  | 1112-434  |
|        | 1.00   | 300     | 1112-135  | 1112-335  | 1112-435  |
| 0.32   | 0.25   | 300     | 1112-142  | 1112-342  | 1112-442  |
|        | 0.33   | 300     | 1112-143  | 1112-343  | 1112-443  |
|        | 0.50   | 300     | 1112-144  | 1112-344  | 1112-444  |
|        | 1.00   | 300     | 1112-145  | 1112-345  | 1112-445  |
| 0.53   | 0.50   | 300     | 1112-154  | 1112-354  | 1112-454  |
|        | 1.00   | 300     | 1112-155  | 1112-355  | 1112-455  |
|        | 3.00   | 300     | 1112-159  | 1112-359  | 1112-459  |
|        | 5.00   | 300     | 1112-1511 | 1112-3511 | 1112-4511 |

## AE.SE-54/SE-52

5%苯基-95%甲基聚硅氧烷

非极性固定相

适用于分析：碳氢化合物、多核芳烃、酚、酯、药物胺等物质

类似于 DB-5、BP-5、SPB-5、GC-5、007-2、HP-5、RSL-200

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 300     | 1113-132  | 1113-332  | 1113-432  |
|        | 0.33   | 300     | 1113-133  | 1113-333  | 1113-433  |
|        | 0.50   | 300     | 1113-134  | 1113-334  | 1113-434  |
|        | 1.0    | 300     | 1113-135  | 1113-335  | 1113-435  |
| 0.32   | 0.25   | 300     | 1113-142  | 1113-342  | 1113-442  |
|        | 0.33   | 300     | 1113-143  | 1113-343  | 1113-443  |
|        | 0.50   | 300     | 1113-144  | 1113-344  | 1113-444  |
|        | 1.0    | 300     | 1113-145  | 1113-345  | 1113-445  |
| 0.53   | 0.5    | 300     | 1113-154  | 1113-354  | 1113-454  |
|        | 1.0    | 300     | 1113-155  | 1113-355  | 1113-455  |
|        | 3.0    | 300     | 1113-159  | 1113-359  | 1113-459  |
|        | 5.0    | 300     | 1113-1511 | 1113-3511 | 1113-4511 |

## AE.OV-1301

6%氰丙基苯基-94%二甲基聚硅氧烷

中极性固定相

类似于 HP-1301

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 280     | 1114-132  | 1114-332  | 1114-432  |
|        | 0.33   | 280     | 1114-133  | 1114-333  | 1114-433  |
|        | 0.50   | 280     | 1114-134  | 1114-334  | 1114-434  |
|        | 1.00   | 280     | 1114-135  | 1114-335  | 1114-435  |
| 0.32   | 0.25   | 280     | 1114-142  | 1114-342  | 1114-442  |
|        | 0.33   | 280     | 1114-143  | 1114-343  | 1114-443  |
|        | 0.50   | 280     | 1114-144  | 1114-344  | 1114-444  |
|        | 1.00   | 280     | 1114-145  | 1114-345  | 1114-445  |
| 0.53   | 0.50   | 280     | 1114-154  | 1114-354  | 1114-454  |
|        | 1.00   | 280     | 1114-155  | 1114-355  | 1114-455  |
|        | 3.00   | 280     | 1114-159  | 1114-359  | 1114-459  |
|        | 5.00   | 280     | 1114-1511 | 1114-3511 | 1114-4511 |

## AE.PEG-20M

聚乙二醇-2M

极性固定相

适用于分析: 酸、醇、醛、酯、甘醇等物质

类似于 HP-20M、DB-WAX、007-20M

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 230     | 1115-132  | 1115-332  | 1115-432  |
|        | 0.33   | 230     | 1115-133  | 1115-333  | 1115-433  |
|        | 0.50   | 230     | 1115-134  | 1115-334  | 1115-434  |
|        | 1.00   | 230     | 1115-135  | 1115-335  | 1115-435  |
| 0.32   | 0.25   | 230     | 1115-142  | 1115-342  | 1115-442  |
|        | 0.33   | 230     | 1115-143  | 1115-343  | 1115-443  |
|        | 0.50   | 230     | 1115-144  | 1115-344  | 1115-444  |
|        | 1.00   | 230     | 1115-145  | 1115-345  | 1115-445  |
| 0.53   | 0.50   | 230     | 1115-154  | 1115-354  | 1115-454  |
|        | 1.00   | 230     | 1115-155  | 1115-355  | 1115-455  |
|        | 3.00   | 230     | 1115-159  | 1115-359  | 1115-459  |
|        | 5.00   | 230     | 1115-1511 | 1115-3511 | 1115-4511 |

## AE.FFAP

聚乙二醇 TPA

极性固定相

适用于分析: 酸、醇、醛、酯、酮、腈等物质

类似于 SP-1000、BP-21、HP-FFAP

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 250     | 1116-132  | 1116-332  | 1116-432  |
|        | 0.33   | 250     | 1116-133  | 1116-333  | 1116-433  |
|        | 0.50   | 250     | 1116-134  | 1116-334  | 1116-434  |
|        | 1.00   | 250     | 1116-135  | 1116-335  | 1116-435  |
| 0.32   | 0.25   | 250     | 1116-142  | 1116-342  | 1116-442  |
|        | 0.33   | 250     | 1116-143  | 1116-343  | 1116-443  |
|        | 0.50   | 250     | 1116-144  | 1116-344  | 1116-444  |
|        | 1.00   | 250     | 1116-145  | 1116-345  | 1116-445  |
| 0.53   | 0.50   | 250     | 1116-154  | 1116-354  | 1116-454  |
|        | 1.00   | 250     | 1116-155  | 1116-355  | 1116-455  |
|        | 3.00   | 250     | 1116-159  | 1116-359  | 1116-459  |
|        | 5.00   | 250     | 1116-1511 | 1116-3511 | 1116-4511 |

## AE.OV-1701



兰州中科安泰分析科技有限责任公司

免费咨询电话：400-003-6123

7%氰丙基-7%苯基-86%甲基聚硅氧烷

中极性固定相

适用于分析：药物、醇、酯、硝基苯类、除莠剂物质

类似于 BP-10、DB-1701、RSL-1701、CPSIL19CB、HP-1701

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 280     | 1117-132  | 1117-332  | 1117-432  |
|        | 0.33   | 280     | 1117-133  | 1117-333  | 1117-433  |
|        | 0.50   | 280     | 1117-134  | 1117-334  | 1117-434  |
|        | 1.00   | 280     | 1117-135  | 1117-335  | 1117-435  |
| 0.32   | 0.25   | 280     | 1117-142  | 1117-342  | 1117-442  |
|        | 0.33   | 280     | 1117-143  | 1117-343  | 1117-443  |
|        | 0.50   | 280     | 1117-144  | 1117-344  | 1117-444  |
|        | 1.00   | 280     | 1117-145  | 1117-345  | 1117-445  |
| 0.53   | 0.50   | 280     | 1117-154  | 1117-354  | 1117-454  |
|        | 1.00   | 280     | 1117-155  | 1117-355  | 1117-455  |
|        | 3.00   | 280     | 1117-159  | 1117-359  | 1117-459  |
|        | 5.00   | 280     | 1117-1511 | 1117-3511 | 1117-4511 |

## AE.OV-17

50%苯基-50%甲基聚硅氧烷

中极性固定相

适用于分析：农药、药物等物质

类似于 DB-17、GC-17、RSL-300、SP-2250、007-17

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 280     | 1118-132  | 1118-332  | 1118-432  |
|        | 0.33   | 280     | 1118-133  | 1118-333  | 1118-433  |
|        | 0.50   | 280     | 1118-134  | 1118-334  | 1118-434  |
|        | 1.00   | 280     | 1118-135  | 1118-335  | 1118-435  |
| 0.32   | 0.25   | 280     | 1118-142  | 1118-342  | 1118-442  |
|        | 0.33   | 280     | 1118-143  | 1118-343  | 1118-443  |
|        | 0.50   | 280     | 1118-144  | 1118-344  | 1118-444  |
|        | 1.00   | 280     | 1118-145  | 1118-345  | 1118-445  |
| 0.53   | 0.50   | 280     | 1118-154  | 1118-354  | 1118-454  |
|        | 1.00   | 280     | 1118-155  | 1118-355  | 1118-455  |
|        | 3.00   | 280     | 1118-159  | 1118-359  | 1118-459  |
|        | 5.00   | 280     | 1118-1511 | 1118-3511 | 1118-4511 |

## AE.XE-60



兰州中科安泰分析科技有限责任公司

免费咨询电话：400-003-6123

25%氰丙基-75%苯基甲基硅氧烷

中极性固定相

适用于分析：酯、硝基化合物等物质

类似于 CS-5、UCON、HP-5100

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 260     | 1119-132  | 1119-332  | 1119-432  |
|        | 0.33   | 260     | 1119-133  | 1119-333  | 1119-433  |
|        | 0.50   | 260     | 1119-134  | 1119-334  | 1119-434  |
|        | 1.00   | 260     | 1119-135  | 1119-335  | 1119-435  |
| 0.32   | 0.25   | 260     | 1119-142  | 1119-342  | 1119-442  |
|        | 0.33   | 260     | 1119-143  | 1119-343  | 1119-443  |
|        | 0.50   | 260     | 1119-144  | 1119-344  | 1119-444  |
|        | 1.00   | 260     | 1119-145  | 1119-345  | 1119-445  |
| 0.53   | 0.50   | 260     | 1119-154  | 1119-354  | 1119-454  |
|        | 1.00   | 260     | 1119-155  | 1119-355  | 1119-455  |
|        | 3.00   | 260     | 1119-159  | 1119-359  | 1119-459  |
|        | 5.00   | 260     | 1119-1511 | 1119-3511 | 1119-4511 |

## AE.OV-225

25%氰丙基-25%苯基-50%甲基硅氧烷

中极性固定相

适用于分析：酯、硝基化合物等物质

类似于 DB-225、SP-2300、HP-225、CPSIL43CB、BP-225、Rxt-225

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 260     | 1120-132  | 1120-332  | 1120-432  |
|        | 0.33   | 260     | 1120-133  | 1120-333  | 1120-433  |
|        | 0.50   | 260     | 1120-134  | 1120-334  | 1120-434  |
|        | 1.0    | 260     | 1120-135  | 1120-335  | 1120-435  |
| 0.32   | 0.25   | 260     | 1120-142  | 1120-342  | 1120-442  |
|        | 0.33   | 260     | 1120-143  | 1120-343  | 1120-443  |
|        | 0.50   | 260     | 1120-144  | 1120-344  | 1120-444  |
|        | 1.0    | 260     | 1120-145  | 1120-345  | 1120-445  |
| 0.53   | 0.5    | 260     | 1120-154  | 1120-354  | 1120-454  |
|        | 1.0    | 260     | 1120-155  | 1120-355  | 1120-455  |
|        | 2.65   | 260     | 1120-159  | 1120-359  | 1120-459  |
|        | 5.0    | 260     | 1120-1511 | 1120-3511 | 1120-4511 |

## AE.OV-215/210

50%三氟丙基甲基聚硅氧烷

中极性固定相

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 280     | 1130-132  | 1130-332  | 1130-432  |
|        | 0.33   | 280     | 1130-133  | 1130-333  | 1130-433  |
|        | 0.50   | 280     | 1130-134  | 1130-334  | 1130-434  |
|        | 1.00   | 280     | 1130-135  | 1130-335  | 1130-435  |
| 0.32   | 0.25   | 280     | 1130-142  | 1130-342  | 1130-442  |
|        | 0.33   | 280     | 1130-143  | 1130-343  | 1130-443  |
|        | 0.50   | 280     | 1130-144  | 1130-344  | 1130-444  |
|        | 1.00   | 280     | 1130-145  | 1130-345  | 1130-445  |
| 0.53   | 0.50   | 280     | 1130-154  | 1130-354  | 1130-454  |
|        | 1.00   | 280     | 1130-155  | 1130-355  | 1130-455  |
|        | 3.00   | 280     | 1130-159  | 1130-359  | 1130-459  |
|        | 5.00   | 280     | 1130-1511 | 1130-3511 | 1130-4511 |

### AE.OV-73

1%乙烯基-5%苯基甲基聚硅氧烷

非极性固定相

适用于分析：碳氢化合物、多核芳烃、酚、酯、药物胺等物质

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 300     | 1121-132  | 1121-332  | 1121-432  |
|        | 0.33   | 300     | 1121-133  | 1121-333  | 1121-433  |
|        | 0.50   | 300     | 1121-134  | 1121-334  | 1121-434  |
|        | 1.00   | 300     | 1121-135  | 1121-335  | 1121-435  |
| 0.32   | 0.25   | 300     | 1121-142  | 1121-342  | 1121-442  |
|        | 0.33   | 300     | 1121-143  | 1121-343  | 1121-443  |
|        | 0.50   | 300     | 1121-144  | 1121-344  | 1121-444  |
|        | 1.00   | 300     | 1121-145  | 1121-345  | 1121-445  |
| 0.53   | 0.50   | 300     | 1121-154  | 1121-354  | 1121-454  |
|        | 1.00   | 300     | 1121-155  | 1121-355  | 1121-455  |
|        | 3.00   | 300     | 1121-159  | 1121-359  | 1121-459  |
|        | 5.00   | 300     | 1121-1511 | 1121-3511 | 1121-4511 |

### AE.OV-35

35%苯基-65%二甲基聚硅氧烷

中极性固定相

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 280     | 1122-132  | 1122-332  | 1122-432  |
|        | 0.33   | 280     | 1122-133  | 1122-333  | 1122--433 |
|        | 0.50   | 280     | 1122-134  | 1122-334  | 1122-434  |
|        | 1.00   | 280     | 1122-135  | 1122-335  | 1122-435  |
| 0.32   | 0.25   | 280     | 1122-142  | 1122-342  | 1122-442  |
|        | 0.33   | 280     | 1122-143  | 1122-343  | 1122-443  |
|        | 0.50   | 280     | 1122-144  | 1122-344  | 1122-444  |
|        | 1.00   | 280     | 1122-145  | 1122-345  | 1122-445  |
| 0.53   | 0.50   | 280     | 1122-154  | 1122-354  | 1122-454  |
|        | 1.00   | 280     | 1122-155  | 1122-355  | 1122-455  |
|        | 3.00   | 280     | 1122-159  | 1122-359  | 1122-459  |
|        | 5.00   | 280     | 1122-1511 | 1122-3511 | 1122-4511 |

## AE.OV-20

20%苯基甲基聚硅氧烷  
中极性固定相

| 内径(mm) | 膜厚(μm) | 最高温(°C) | 15m 货号    | 30m 货号    | 50m 货号    |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 0.25   | 0.25   | 280     | 1128-132  | 1122-332  | 1122-432  |
|        | 0.33   | 280     | 1128-133  | 1122-333  | 1122--433 |
|        | 0.50   | 280     | 1128-134  | 1122-334  | 1122-434  |
|        | 1.00   | 280     | 1128-135  | 1122-335  | 1122-435  |
| 0.32   | 0.25   | 280     | 1128-142  | 1122-342  | 1122-442  |
|        | 0.33   | 280     | 1128-143  | 1122-343  | 1122-443  |
|        | 0.50   | 280     | 1128-144  | 1122-344  | 1122-444  |
|        | 1.00   | 280     | 1128-145  | 1122-345  | 1122-445  |
| 0.53   | 0.50   | 280     | 1128-154  | 1122-354  | 1122-454  |
|        | 1.00   | 280     | 1128-155  | 1122-355  | 1122-455  |
|        | 3.00   | 280     | 1128-159  | 1122-359  | 1122-459  |
|        | 5.00   | 280     | 1128-1511 | 1122-3511 | 1122-4511 |

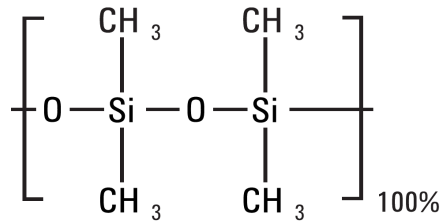
### 三、高端毛细管色谱柱

本公司生产的高端毛细管色谱柱常用规格及介绍如下，供您参考，我们也可以根据您的需求（内径、膜厚）订做高端色谱柱。

|     |                             |             |             |
|-----|-----------------------------|-------------|-------------|
| 内径  | <b>0.25</b>                 | <b>0.32</b> | <b>0.53</b> |
| 膜厚  | <b>0.25</b>                 | <b>0.25</b> | <b>0.50</b> |
|     | <b>0.33</b>                 | <b>0.33</b> | <b>1.00</b> |
|     | <b>0.50</b>                 | <b>0.50</b> | <b>3.00</b> |
|     | <b>1.00</b>                 | <b>1.00</b> | <b>5.00</b> |
| 柱长度 | <b>15 米    30 米    50 米</b> |             |             |

## ZKAT-1

- 100%二甲基聚硅氧烷固定液
- 通用型非极性固定液
- 热稳定性达到 350℃
- 化学键合交联柱，可用溶剂清洗
- 极性相似于 DB-1、SPB-1、HP-1、Ultra-1 等固定相
- 符合 USP G1、G2、G38 指定固定液
- ZKAT -1 属低流失柱子

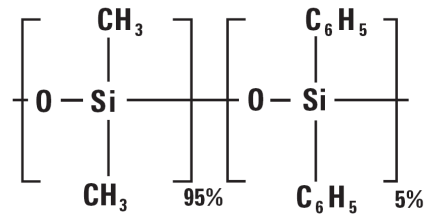


ZKAT-1 毛细管色谱柱是由 100%的聚二甲基硅氧烷交联而成，通过沸点高低对样品进行分离，因此该柱型能适用于很宽的一个温度范围。由于采用了共价交联的方式，ZKAT1 柱可以耐受较大的样品进样量，和较长的柱寿命。

由于采用了更加严格的制作工艺，ZKAT-1 毛细管色谱柱具有非常低的柱流失率，而且每根柱子在出厂前都经过了严格的检验。超低流失的 ZKAT -1 对活性化合物有很好的惰性，能有效改善 MSD,ECD 和 NPD 的检测性能。

## ZKAT-5

- 5%二苯基 95%二甲基聚硅氧烷
- 通用型低极性固定相
- 热稳定性达到 350°C
- 化学键合交联柱，可用溶剂清洗
- 极性类似于 DB-5、SPB-5、HP-5、Ultra-5 等固定相
- 符合 USP G27、G36 指定固定液
- ZKAT-5 属低流失柱子，用于质谱检测器

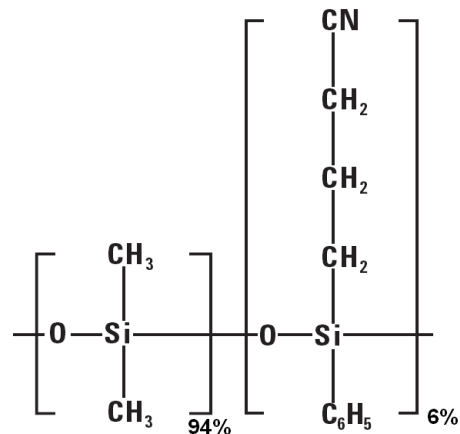


由于在聚二甲基硅氧烷中加入了 5%的苯基，因此 ZKAT-5 型柱比 ZKAT-1 毛细管有较高的极性，对芳香族化合物有更好的选择性。在大多数情况下，它将是您首先考虑的一种柱型。ZKAT-5 毛细管色谱柱拥有非常好的重现性和非常高的柱效。

由于采用了更加严格的制作工艺，ZKAT-5 毛细管色谱柱具有非常低的柱流失率，而且每根柱子在出厂前经过了严格的检验。超低流失的 ZKAT-5 对活性化合物有很好的惰性，能有效改善 MSD,ECD 和 NPD 的检测性能。

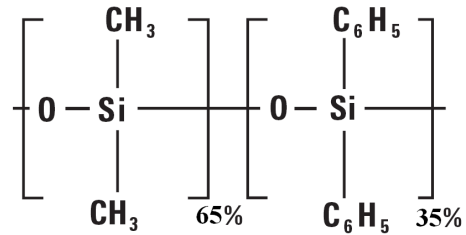
## ZKAT-1301

- 6%腈丙苯基 94%二甲基聚硅氧烷固定液
- EAP 方法推荐用来分析挥发性有机污染物
- USP 方法指定分析药物中的残留溶剂
- 热稳定性达到 240°C
- 可用于 GC/MS 系统
- 化学键合交联柱，可用溶剂清洗
- 极性类似于 DB-624、HP-624
- 符合 USP G43 指定固定液



## ZKAT-35

- 35%二苯基 65%二甲基聚硅氧烷固定液
- 通用型中等极性固定相
- 热稳定性达到 320℃
- 化学键合交联柱，可用溶剂清洗
- 极性相似于 DB-35、SPB-35、HP-35、Ultra-35 等固定相
- 符合 USP G24 指定固定液
- ZKAT-35MS 属低流失柱子，用于质谱检测器

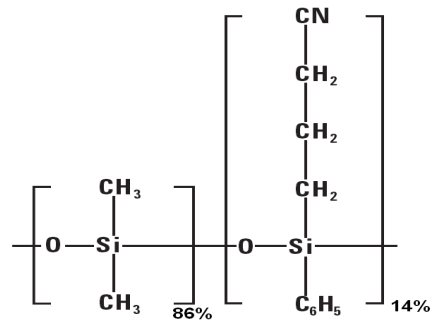


由于在聚二甲基硅氧烷中加入了 35%的苯基，因此 ZKAT-35 柱有中等极性，适合分析中等极性的化合物。ZKAT-35 毛细管色谱柱拥有非常好的重现性和非常高的柱效。

由于采用了更加严格的制作工艺，ZKAT-35 毛细管色谱柱具有非常低的柱流失率，而且每根柱子在出厂前经过了严格的检验。超低流失的 ZKAT-35 对活性化合物有很好的惰性，能有效改善 MSD,ECD 和 NPD 的检测性能。

## ZKAT-1701

- 14%腈丙苯基 86%二甲基聚硅氧烷固定液
- 通用型中等极性固定相
- 热稳定性达到 280℃
- 化学键合交联柱，可用溶剂清洗
- 极性相似于 DB-1701、SPB-1701、HP-1701 等固定相
- 符合 USP G3 指定固定液



ZKAT-1701 是最常用的固定相之一。混合的腈基和苯基官能团提高了极性，相似于 ZKAT-1 或 ZKAT-5 有不同的洗脱顺序。ZKAT-1701 也表现出低流失、高惰性和优异的热稳定性，这主要是因为我们在这种固定相的聚合物骨架做了修饰，在高温时能够保持聚合物的稳定性，从而保证这些优良特性，使得 ZKAT-1701 可以用于 ECD、NPD、MSD 等高灵敏检测器。

## ZKAT-17

- 50%苯基 50%甲基聚硅氧烷固定液
- 通用型中等极性固定相
- 热稳定性达到 320°C
- 化学键合交联柱，可用溶剂清洗
- 极性相似于 DB-17、SPB-50、HP-17 等固定相
- 符合 USP G3 指定固定液

ZKAT-17 柱的固定相是 50%甲基 50%苯基聚硅氧烷。由于不含有氰基基团，这种固定相用于 ECD 检测器是比较理想的。

值得注意的是该柱型在碱性化合物分析中的完美峰形，这也就是为什么 ZKAT-17 型毛细管色谱柱尤其适合于药物和杀虫剂分析的原因。

## ZKAT-225

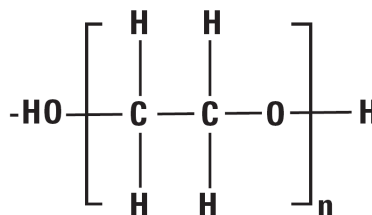
- 50%腈丙甲基 50%苯甲基聚硅氧烷固定液
- 通用型极性固定相，特别适合 FAME、糖类物质、甾醇、风味物质等样品
- 热稳定性达到 240°C
- 极性相似于 DB-225、HP-225
- USP G7, G19 指定固定液

ZKAT-225 柱子的极性比 WAX 柱的极性稍弱，但有很多的应用都是相同的 ZKAT-225 也常用来分析 FAME、糖衍生物、挥发性风味物质等。像所有带腈基的固定相一样，ZKAT-225 分析 ppm 级的酸性样品时也表现出非线性响应。

一般情况下，腈丙基聚硅氧烷固定相与 Carbowax 去活化层不完美兼容，但由于采用特殊的技术，ZKAT-225 却可以使两者完美的结合在一起，这种专利硅氧烷去活技术和独有的聚合物合成技术，提高了 ZKAT-225 固定相热稳定性，降低了流失率，同时也加强了惰性，相对于其它的“225”柱子，ZKAT-225 的热稳定性提高了 20°C。

## ZKAT-20M

- 聚乙二醇固定液
- 通用型极性固定相
- 具有抗氧化作用
- 热稳定性达到 250°C
- 化学键合交联柱，可用溶剂清洗
- 极性类似于 DB-WAXeyr、HP-Innowax 等固定液
- 符合 USP G14、G15、G16、G20、G39 指定固定液



## ZKAT-FFAP

- 改性聚乙二醇固定液
- 特殊设计用于非衍生化游离酸的分析
- 具有抗氧化作用
- 热稳定性达到 250°C
- 极性类似于 DB-FFAP、HP-FFAP、NUKOL 等固定液
- 符合 USP G25、G35 指定固定液

ZKAT-FFAP 柱的固定相是由硝基对苯二酸改性的聚乙二醇化学键合而成。它是专门为分析酸性化合物如苯酚，衍生化或未衍生化的游离脂肪酸和有机酸，风味物质和溶剂而设计的。

#### 四、PLOT 柱系列

| 色谱柱名称                    | 规格         |         |         | 货号<br>Cat.NO. |
|--------------------------|------------|---------|---------|---------------|
|                          | Length (m) | ID (mm) | Df (um) |               |
| <b>ZKAT—PLOT C</b>       | 15         | 0.53    | 20      | 1050157       |
|                          | 30         | 0.53    | 20      | 1050357       |
| <b>ZKAT—PLOT AL2O3/S</b> | 30         | 0.32    | 15      | 10513415      |
|                          | 30         | 0.53    | 20      | 1051357       |
|                          | 50         | 0.32    | 15      | 10514415      |
|                          | 50         | 0.53    | 20      | 1051457       |
| <b>ZKAT—PLOT AL2O3/M</b> | 30         | 0.32    | 15      | 10523415      |
|                          | 30         | 0.53    | 20      | 1052357       |
|                          | 50         | 0.32    | 15      | 10524415      |
|                          | 50         | 0.53    | 20      | 1052457       |
| <b>ZKAT—PLOT 5A</b>      | 30         | 0.32    | 10      | 1053346       |
|                          | 30         | 0.53    | 10      | 1053356       |
|                          | 50         | 0.32    | 10      | 1053446       |
|                          | 50         | 0.53    | 10      | 1053456       |
| <b>ZKAT—PLOT 13X</b>     | 30         | 0.32    | 10      | 1054346       |
|                          | 30         | 0.53    | 20      | 1054356       |
|                          | 50         | 0.32    | 10      | 1054446       |
|                          | 50         | 0.53    | 20      | 1054456       |
| <b>ZKAT—PLOT Pora-Q</b>  | 30         | 0.32    | 10      | 1058346       |
|                          | 30         | 0.53    | 20      | 1058357       |
|                          | 50         | 0.32    | 10      | 1058446       |
|                          | 50         | 0.53    | 20      | 1058457       |
| <b>ZKAT—PLOT Pora-S</b>  | 30         | 0.32    | 10      | 1059346       |
|                          | 30         | 0.53    | 20      | 1059357       |
|                          | 50         | 0.32    | 10      | 1059446       |
|                          | 50         | 0.53    | 20      | 1059457       |
| <b>ZKAT—PLOT Pora-U</b>  | 30         | 0.32    | 10      | 1060346       |
|                          | 30         | 0.53    | 20      | 1060357       |
|                          | 50         | 0.32    | 10      | 1060446       |
|                          | 50         | 0.53    | 20      | 1060457       |
|                          | 30         | 0.32    | 1.0     | 1062345       |
|                          | 30         | 0.53    | 1.0     | 1062355       |

## 专用毛细管色谱柱

| 色谱柱名称                          | 规格         |         |         | 货号<br>Cat.NO. |
|--------------------------------|------------|---------|---------|---------------|
|                                | Length (m) | ID (mm) | Df (um) |               |
| <b>ZKAT—PONA</b>               | 50         | 0.20    | 0.5     | 1055-424      |
| <b>ZKAT—LZP930</b>             | 18         | 0.53    | 1.0     | 1056-955      |
|                                | 25         | 0.32    | 1.0     | 1056-245      |
|                                | 25         | 0.53    | 1.0     | 1056-255      |
| <b>ZKAT—TVOC</b>               | 50         | 0.32    | 1.0     | 1057-445      |
| <b>ZKAT—RPA</b>                | 30         | 0.25    | 1.0     | 1061-335      |
|                                | 30         | 0.32    | 1.0     | 1061-345      |
|                                | 30         | 0.53    | 1.0     | 1061-355      |
| <b>ZKAT—RPA</b>                | 30         | 0.25    | 1.0     | 1062-335      |
|                                | 30         | 0.32    | 1.0     | 1062-345      |
|                                | 30         | 0.53    | 1.0     | 1062-355      |
| <b>ZKAT—5009.1</b>             | 30         | 0.53    | 1.0     | 1063-342      |
| <b>ZKAT—5009.2</b>             | 30         | 0.32    | —       | 1064-342      |
| <b>ZKAT—2009.3</b>             | 30         | 0.32    | —       | 1065-342      |
| <b>ZKAT—添加剂</b>                | 30         | 0.32    | 1.0     | 1066-345      |
|                                | 30         | 0.53    | 1.0     | 1066-355      |
|                                | 2 (玻璃)     |         | —       |               |
|                                | 2 (DSS)    |         | —       |               |
| <b>ZKAT—AMINE</b>              | 30         | 0.53    | 1.0     | 1067-355      |
| <b>ZKAT-Cl-Touene</b><br>(氯苯柱) | 30         | 0.32    | 1.0     | 1068-345      |
|                                | 30         | 0.53    | 1.0     | 1068-355      |
| <b>ZKAT. 硝基甲苯分析柱</b>           | 30         | 0.25    | 1.0     |               |
| <b>ZKAT—CRESOL</b><br>苯甲酚分析专用柱 | 30         | 0.32    | 1.0     | 1069-345      |
|                                | 30         | 0.53    | 1.0     | 1069-355      |
|                                | 50         | 0.32    | 1.0     | 1069-445      |
|                                | 50         | 0.53    | 1.0     | 1069-455      |
| <b>ZKAT—脂肪酸甲酯</b><br>分析专用柱     | 30         | 0.25    | 1.0     | 1070-335      |
|                                | 30         | 0.32    | 1.0     | 1070-345      |

## 毛细管手性色谱柱

中科安泰分析科技有限公司通过将毛细柱环糊精衍生化，可以用于分离大量的对映异构体。并且，对于大多数对映异构体化合物不再需要进行衍生化处理，而少数情况下需要对化合物的极性基团进行简单的乙酰化或甲基化处理。为了获得最佳分离效率和分辨率，我们对中等极性的聚硅氧烷进行了环糊精衍生化，这样使毛细柱更加稳定和耐用。

| 色谱柱名称                | 规格      |         |        |
|----------------------|---------|---------|--------|
|                      | 内径 (mm) | 膜厚 (um) | 长度 (m) |
| <b>ZKAT-chiral A</b> | 0.25    | 0.25    | 20m    |
|                      |         | 0.50    |        |
|                      | 0.32    | 0.25    | 30m    |
|                      |         | 0.50    |        |
|                      | 0.53    | 0.50    | 50m    |
|                      |         | 1.00    |        |
| <b>ZKAT-chiral B</b> | 0.25    | 0.25    | 20m    |
|                      |         | 0.50    |        |
|                      | 0.32    | 0.25    | 30m    |
|                      |         | 0.50    |        |
|                      | 0.53    | 0.50    | 50m    |
|                      |         | 1.00    |        |

### **ZKAT-chiral A**

以 2,3-二-O-甲基-6-O-叔丁基 二甲基硅烷基-β-环糊精作为固定相  
相似的固定相: Cyclosil-β

### **ZKAT-chiral B**

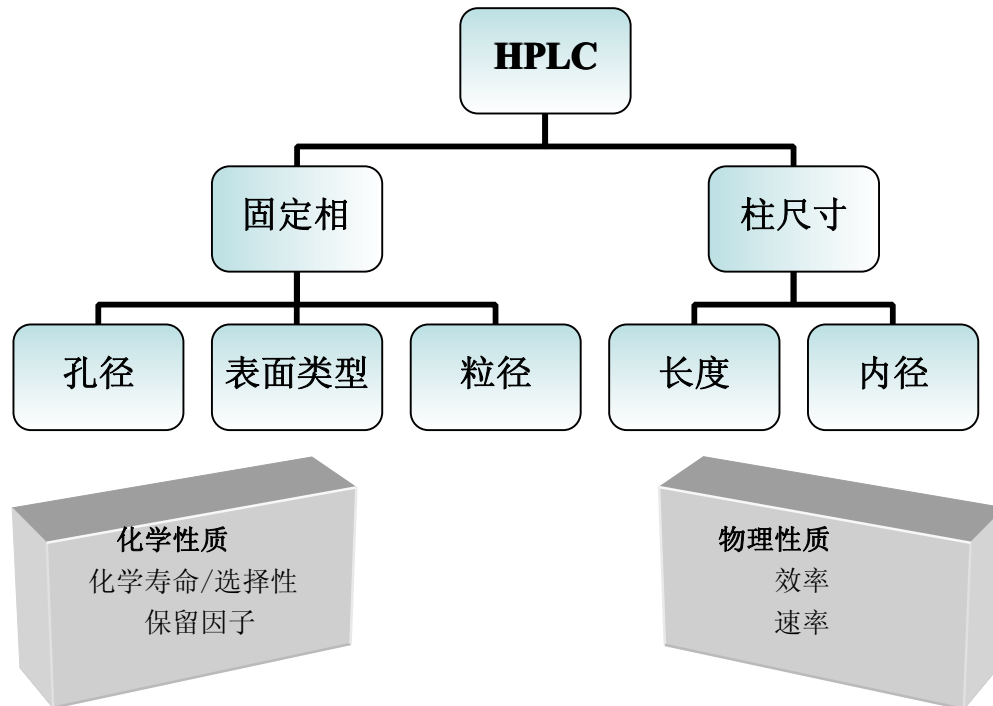
以 2,6-二-O-戊基-3-O-三氟乙酰基 环糊精作为固定相

## 专用填充色谱柱系列

| 色谱柱名称        | 规格         |         |         | 最高使用温度 |
|--------------|------------|---------|---------|--------|
|              | Length (m) | ID (mm) | Df (um) |        |
| AE.液化气分析专用柱  | 6          | 3       | —       | 100℃   |
|              | 6          | 1/8"    | —       |        |
|              | 10         | 3       | —       |        |
|              | 10         | 4       | —       |        |
|              | 10         | 1/8"    | —       |        |
| AE.变压器油分析专用柱 | 4          | 3       | —       | 160℃   |
|              | 5          | 3       | —       |        |
|              | 5          | 1/8"    | —       |        |
| AE.天然气分析专用柱  | 6          | 3       | —       | 100℃   |
|              | 6          | 1/8"    | —       |        |
|              | 10         | 3       | —       |        |
|              | 10         | 4       | —       |        |
|              | 10         | 1/8"    | —       |        |
| AE.苯系物分析专用柱  | 3.5        | 3       | —       | 150℃   |
|              | 3.5        | 1/8"    | —       |        |
| AE.白酒分析专用柱   | 2          | 3       | —       | 150℃   |
|              | 2          | 1/8"    | —       |        |
| AE.模拟蒸馏分析专用柱 | 0.6        | 2       | —       | 300℃   |
| AE.烟碱分析专用柱   | 2          | 3       | —       | 220℃   |
|              | 2          | 1/8"    | —       |        |
| AE.微填充柱      | 0.56       | 0.38    | —       | 100℃   |
|              | 0.56       | 0.56    | —       |        |
|              | 0.56       | 1.0     | —       |        |

## 高效液相色谱柱选择指南

色谱柱是色谱系统的核心，我们建议您从如下两个方面选择所需的高效液相色谱柱：色谱柱固定相和柱尺寸（如下图）。



**正相色谱** 正相色谱用的固定相通常为硅胶(Silica)以及其他具有极性的官能团，如胺基团(NH<sub>2</sub>, APS)和氰基团(CN, CPS)的键合相填料。由于硅胶表面的硅羟基(SiOH)或其他极性基团极性较强，分离的次序是依据样品中各组分的极性大小，即极性较弱的组份最先被冲洗出色谱柱。正相色谱使用的流动相极性相对比固定相低，如正己烷(Hexane)，氯仿(Chloroform)，二氯甲烷(Methylene Chloride)等。

**反向色谱** 反向色谱用的填料常是以硅胶为基质，表面键合有极性相对较弱官能团的键合相。常用的反向填料有：C18(ODS)、(Butyl)、C6H5(Phenyl)等。反向色谱所使用的流动相极性较强，通常为水、缓冲液与甲醇、乙腈等的混合物。样品流出色谱柱的顺序是极性较强的组分最先被冲洗出，而极性弱的组分会在色谱柱上有更强的保留。

## 一. 固定相的选择

将有机官能团通过化学反应共价键合到硅胶表面的游离羟基上而形成的固定相，即化学键合相。这类固定相的突出特点是耐溶剂冲洗，并且可以通过改变键合相有机官能团的类型来改变分离的选择性。

化学键合相按键合官能团的极性分为极性和非极性键合相两种。

常用的极性键合相主要有氰基(-CN)、氨基(-NH<sub>2</sub>)键合相。极性键合相常用作正相色谱，混合物在极性键合相上的分离主要是基于极性键合基团与溶质分子间的氢键作用，极性强的组分保留值较大。极性键合相有时也可作反相色谱的固定相。

常用的非极性键合相主要有各种烷基(C<sub>1</sub>~C<sub>18</sub>)和苯基、苯甲基等，以 C<sub>18</sub> 应用最广。非极性键合相的烷基链长对样品容量、溶质的保留值和分离选择性都有影响，一般来说，样品容量随烷基链长增加而增大，且长链烷基可使溶质的保留值增大，并常常可改善分离的选择性；但短链烷基键合相具有较高的覆盖度，分离极性化合物时可得到对称性较好的色谱峰。苯基键合相与短链烷基键合相的性质相似。

我们建议您根据所要分析的样品来选择相对应的固定相，下表仅供参考：

化合键合固定相的选择

| 样品种类         | 键合相  | 流动相                     | 色谱类型  | 实 例                                   |
|--------------|--|-------------------------|-------|---------------------------------------|
| 低极性<br>溶解于烃类 | —C <sub>18</sub>                           | 甲醇—水<br>乙腈—水<br>乙腈—四氢呋喃 | 反相    | 多环芳烃、甘油三酯、类脂、脂溶性维生素、甾族化合物、氢醌          |
| 中等极性<br>可溶于醇 | —CN<br>—NH <sub>2</sub>                    | 乙腈、正己烷<br>氯仿、正己烷<br>异丙醇 | 正相    | 脂溶性维生素、甾族、芳香醇、胺、类脂止痛药、芳香胺、脂、氯化农药、苯二甲酸 |
|              | —C <sub>18</sub><br>—C <sub>8</sub><br>—CN | 甲醇、水、乙腈                 | 反相    | 甾族、可溶于醇的天然产物、维生素、芳香酸、黄嘌呤              |
|              | —C <sub>8</sub><br>—CN                     | 水、甲醇、乙腈、<br>缓冲溶液        | 反相    | 水溶性维生素、胺、芳醇、<br>抗菌素、止痛药               |
| 高极性<br>可溶于水  | —C <sub>18</sub>                           | 水、甲醇、乙腈                 | 反相离子对 | 酸、磺胺类染料、儿茶酚胺                          |
|              | —SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>              | 水和缓冲溶液                  | 阳离子交换 | 无机阳离子、氨基酸                             |
|              | —NR <sub>3</sub> <sup>+</sup>              | 磷酸缓冲液                   | 阴离子交换 | 核苷酸、糖、无机阴离子、有机酸                       |

### 孔径选择

窄孔径（100-150Å）：溶质分子量 MW < 3000

大孔径（300-500Å）：3000 < MW < 50000



特大孔径（1000Å）：50000 < MW

### 粒径选择

目前用于分析、分离的填料微粒标准尺寸为 3 和 5  $\mu\text{m}$ 。填料的粒度主要影响色谱柱的两个参数，即柱效和背压；粒度越小，柱压越大，柱压的增加限制了粒度小于 3  $\mu\text{m}$  的填料应用。在相同选择性条件下，提高柱效可提高分离度。如果固定相选择是正确的，但是分离度不够，那么可以选用更小的粒度的填料。3  $\mu\text{m}$  填料的柱效比相同条件下的 5  $\mu\text{m}$  填料的柱效提高近 30%；但其色谱柱的背压却是 5  $\mu\text{m}$  的 2 倍。与此同时，柱效提高意味着在相同条件下可以选用更短的色谱柱，即相同的塔板数或分离能力，但是柱长更短，分析时间将缩短。可以采用低粘度的溶剂做流动相或增加色谱柱的使用温度，比如用乙腈代替甲醇，以降低色谱柱的压力。

一般来说，3  $\mu\text{m}$  用于快速分析和高通量分析应用，5  $\mu\text{m}$  适用于分析和半制备分离，10  $\mu\text{m}$  适用于制备分离。

### 柱配置

在建立分析方法时推荐使用的柱配置是 4.6×150mm。如果需要更高的分离度，就使用较长的色谱柱 4.6×250mm，或者使用填充较小粒度填料的相同尺寸的色谱柱。一般来说，短柱长(30mm,50mm): 高通量分析和纯化，预分离。常规(100mm, 150mm, 250mm):更复杂的样品，更大的进样量。

## 二. 柱尺寸的选择

色谱柱尺寸对色谱分离的影响：

- 短柱(15-100 mm) 运行时间短, 柱压低
- 窄径柱( $\leq 2.1$  mm) 检测器灵敏度高
- 长柱(150-250 mm) 分辨率高, 运行时间长
- 宽径柱(3-21.2 mm) 载样量高

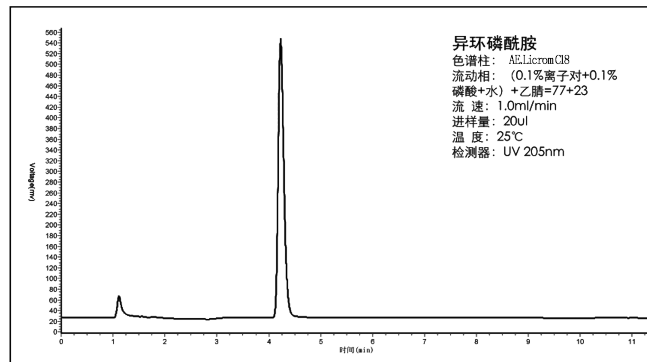
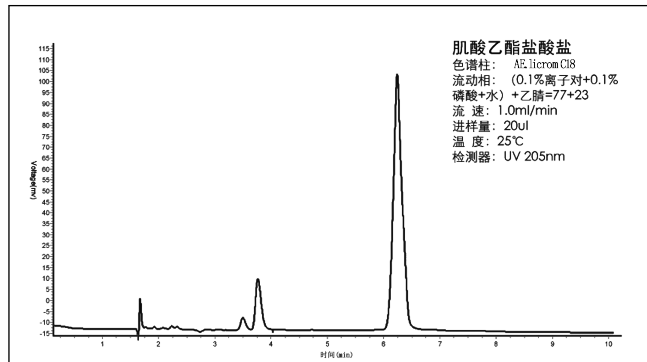
## 液相常规色谱柱

### C18 色谱柱

高效液相色谱（HPLC）中最常使用的色谱柱之一，是十八烷基键合的反相色谱柱。由于

具有较长的碳链, 键合相的非极性作用面积较高, 是分离未知化合物的首选。我公司生产的 C18 色谱柱具有分析范围广, 分离度高等优点。

- 填料: 高纯球型硅胶(金属杂质<10 ppm)      ➤ 具有均匀的柱床, 较低的柱压, 更高的柱效
- 粒径: 5 $\mu$ m, 10 $\mu$ m      ➤ 极佳的分离度和对称度抗干扰强
- 孔径: 100Å      ➤ 优良的柱寿命
- 长度: 150mm, 250mm      ➤ 完美的重现性
- 内径: 4.6mm      ➤ 较宽的 pH 适用范围
- 载碳量: 17.0%      ➤ 高覆盖率, 完全封尾



|                | 粒度         | 货号      | 规格        |
|----------------|------------|---------|-----------|
| AE.Lichrom C18 | 5 $\mu$ m  | 2200342 | 4.6x150mm |
|                |            | 2200542 | 4.6x250mm |
|                | 10 $\mu$ m | 2200343 | 4.6x150mm |
|                |            | 2200543 | 4.6x250mm |

**C8 色谱**

**柱**

高效液相  
色谱(HPLC)



兰州中科安泰分析科技有限责任公司

免费咨询电话：400-003-6123

中最常使用的色谱柱之一，是辛烷基键合的反相色谱柱。C8 与 C18 的区别就是联接到硅胶表面的碳链长度不同，由于 C8 键合的是短链烷基，分子尺寸较小，与硅胶表面键合时可以有比长链烷基更高的覆盖和较少的残余羟基，更适合极性样品或做离子抑制样品的分析。

- 填料: 高纯球型硅胶(金属杂质<10 ppm)
  - 粒径: 5 $\mu$ m, 10 $\mu$ m
  - 孔径: 100Å
  - 长度: 150mm, 250mm
  - 内径: 4.6mm
  - 载碳量: 10.0%
- 极佳的分离度和对称度抗干扰强
  - 具有均匀的柱床，较低柱压，更高的柱效
  - 优良的柱寿命
  - 完美的重现性
  - 较宽的 pH 适用范围
  - 高覆盖率，完全封尾

| 柱型            | 粒度         | 货号      | 规格        |
|---------------|------------|---------|-----------|
| AE.Lichrom C8 | 5 $\mu$ m  | 2201342 | 4.6x150mm |
|               |            | 2201542 | 4.6x250mm |
|               | 10 $\mu$ m | 2201343 | 4.6x150mm |
|               |            | 2201543 | 4.6x250mm |

## NH<sub>2</sub> 色谱柱

高纯度球型硅胶键合胺丙基硅烷，既可用于反相又可用于正相，在反相系统中，氨基柱的保留较弱，一般用于分析糖类和其他极性化合物的分离；在正相系统中，由于硅胶的选择性不同，分析芳香族效果很好。但是，通常在氰基柱无法分离重叠峰时才考虑使用氨基柱。

- 填料: 高纯度球型硅胶键合胺丙基硅烷 > 正相，反相色谱模式均适用
- 粒径: 5 $\mu$ m, 10 $\mu$ m > 具有均匀的柱床，较低的柱压，更高的柱效
- 孔径: 100Å > 优良的柱寿命
- 长度: 150mm, 250mm > 完美的重现性
- 内径: 4.6mm > 推荐用于碱性化合物的分离
- 载碳量: 1.7% > 可以作为专门的改性载体使用

| 柱型                         | 粒度         | 货号      | 规格        |
|----------------------------|------------|---------|-----------|
| AE.Lichrom NH <sub>2</sub> | 5 $\mu$ m  | 2205342 | 4.6x150mm |
|                            |            | 2205542 | 4.6x250mm |
|                            | 10 $\mu$ m | 2205343 | 4.6x150mm |
|                            |            | 2205543 | 4.6x250mm |

## CN 色谱柱

高纯度球型硅胶键合氰基，由于其具有中等极性的氰基键合固定相，既可用于正相色谱，又可用于反相色谱。用于正相色谱时，氰基键合相可以替代硅胶，可使用如正己烷的低极性流动相；在用于反相色谱时，可使用甲醇或水的强极性流动相。在疏水性十分强的化合物用标准的 C18 和 C8 柱和典型的反相洗脱液不能洗脱时，可用氰基柱。

- 填料: 高纯度球型硅胶键合氰基 > 正相，反相色谱模式均适用
- 粒径: 5 $\mu$ m, 10 $\mu$ m > 具有均匀的柱床，较低的柱压，更高的柱效
- 孔径: 100Å > 优良的柱寿命
- 长度: 150mm, 250mm > 完美的重现性
- 内径: 4.6mm > 稳定的高覆盖率的单键合相，充分封端
- 载碳量: 10.0% > 较低的疏水性，由于氰基存在，具有独特的选择性

| 柱型            | 粒度         | 货号      | 规格        |
|---------------|------------|---------|-----------|
| AE.Lichrom CN | 5 $\mu$ m  | 2206342 | 4.6x150mm |
|               |            | 2206542 | 4.6x250mm |
|               | 10 $\mu$ m | 2206343 | 4.6x150mm |
|               |            | 2206543 | 4.6x250mm |

## C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> 柱

高纯度球型硅胶键合苯基，苯基柱是将单个苯基键合到不同孔径硅胶上得到的，在与脂肪族的直链反相柱(C18、C8 和 C4)相比，有 $\pi$ 电子作用的苯基能增加带芳香环分析物的相对保留。苯基柱可以替代 ODS 和 C4 分析肽类物质和蛋白。

- 填料: 高纯度球型硅胶键合苯基
  - 粒径: 5 $\mu$ m, 10 $\mu$ m
  - 孔径: 100Å
  - 长度: 150mm, 250mm
  - 内径: 4.6mm
  - 载碳量: 8.0%
- 具有均匀的柱床，较低的柱压，更高的柱效
  - 优良的柱寿命
  - 完美的重现性
  - 机械性能稳定
  - 单层苯基，充分封端
  - 优先保留芳香环化合物

| 柱型                                       | 粒度         | 货号      | 规格        |
|--|------------|---------|-----------|
| AE.Lichrom C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> | 5 $\mu$ m  | 2204342 | 4.6x150mm |
|  |            | 2204542 | 4.6x250mm |
|  | 10 $\mu$ m | 2204343 | 4.6x150mm |
|  |            | 2204543 | 4.6x250mm |

## SiO<sub>2</sub> 色谱柱

基于球形和完全多孔硅胶，金属杂质少于 10ppm (Al,Fe,Ti 和 Zr 等)。由于此类柱子具有较强的极性，常用于分离高极性分析物。

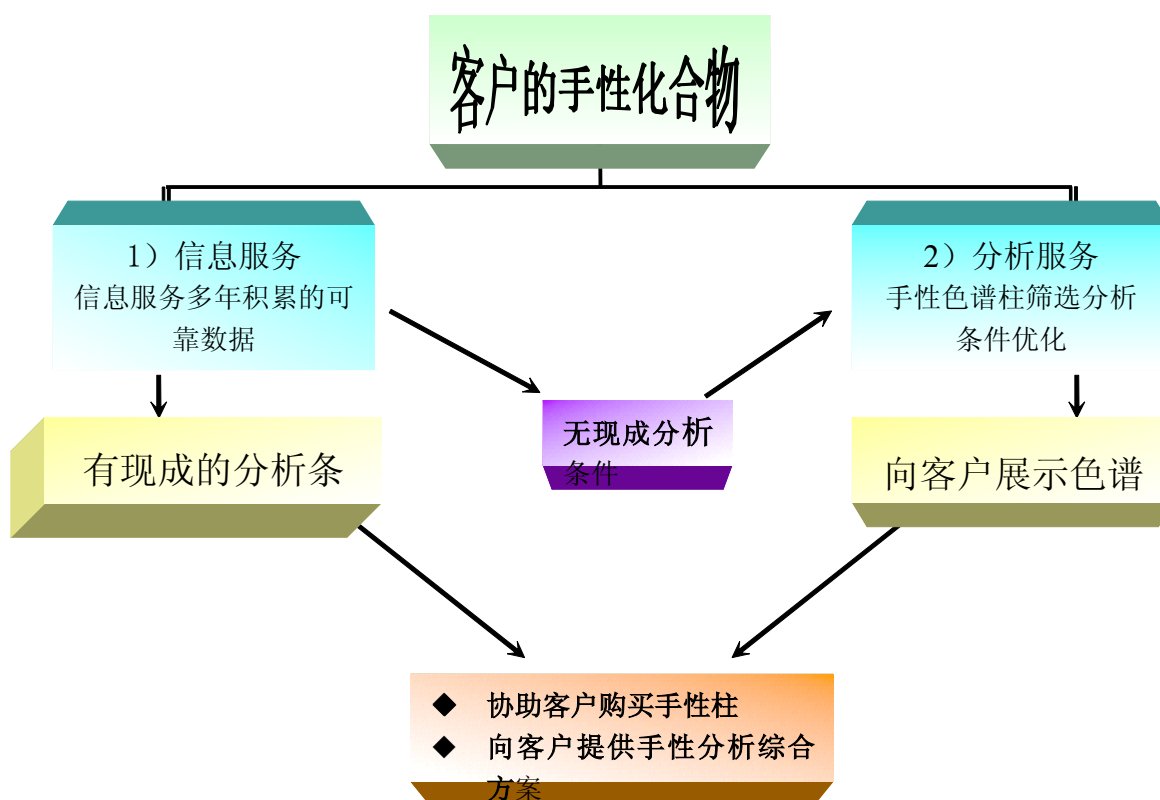
- 填料: 高纯度球型完全多孔硅胶
  - 粒径: 5 $\mu$ m, 10 $\mu$ m
  - 孔径: 100Å
  - 长度: 150mm, 250mm
  - 内径: 4.6mm
  - 载碳量: 1.7%
- 超高纯二氧化硅
  - 窄的颗粒尺寸分布
  - 具有均匀的柱床，较低的柱压，更高的柱效
  - 优良的柱寿命
  - 较强的机械稳定性
  - 完美的重现性

| 柱型                          | 粒度         | 货号      | 规格        |
|-----------------------------|------------|---------|-----------|
| AE.Lichrom SiO <sub>2</sub> | 5 $\mu$ m  | 2208342 | 4.6x150mm |
|                             |            | 2208542 | 4.6x250mm |
|                             | 10 $\mu$ m | 2208343 | 4.6x150mm |
|                             |            | 2208543 | 4.6x250mm |

## 液相手性色谱柱

手性是人类赖以生存的自然界的本质属性之一。生命现象中的化学过程都是在高度不对称的环境中进行的。生物大分子如蛋白质，多糖，核酸等，全都具有手征性。手性色谱柱（Chiral HPLC Columns）是由具有光学活性的单体，固定在硅胶或其它聚合物上制成手性固定相(Chiral Stationary Phases)。通过引入手性环境使对映异构体间呈现物理特征的差异，从而达到光学异构体拆分的目的。用手性固定相直接拆分手性化合物作为基本原理的手性色谱柱，在 20 年前便作为商品进入市场。其应用范围广，分析精度之高已广为所知，在医药开发，不对称合成，生物化学研究等方面都做出了极其重大的贡献。

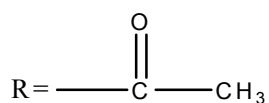
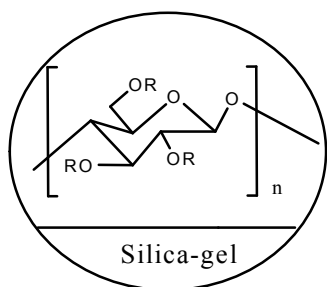
中科安泰分析科技有限公司在手性固定相和手性色谱柱的研究开发领域里具有丰富经验，由其开发的多糖类手性色谱柱，在拆分能力，上样量和耐久性等方面均拥有最优越的性能，得到了广大客户广泛的认可和应用。我公司可以为用户的样品提供从分析到制备的一系列服务。我们衷心为您提供满意的手性技术服务，为您提供手性分析的综合方案：



## 纤维素衍生物手性固定相

### HPLC 分析柱和半制备柱

#### AE.Lichrom – CE1

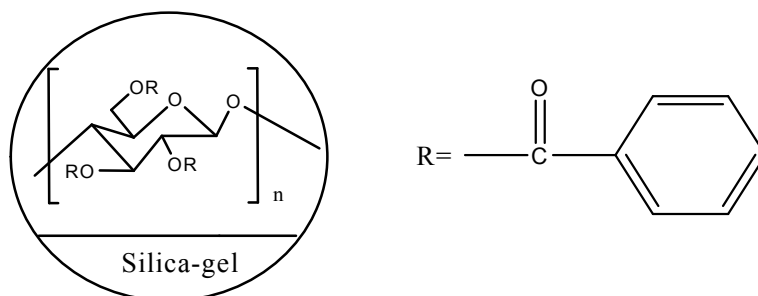


硅胶表面涂敷有纤维素-三乙酸酯

适用于 $\beta$ -内丁酯、环戊烯酮、苯基二氧六环等手性有机化合物分离

| 商品名                | 粒径 ( $\mu\text{m}$ ) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|----------------------|---------|---------|
| AE.Lichrom –CE1-5  | 5                    | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom –CE1-10 | 10                   | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- CE1-20 | 20                   | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |

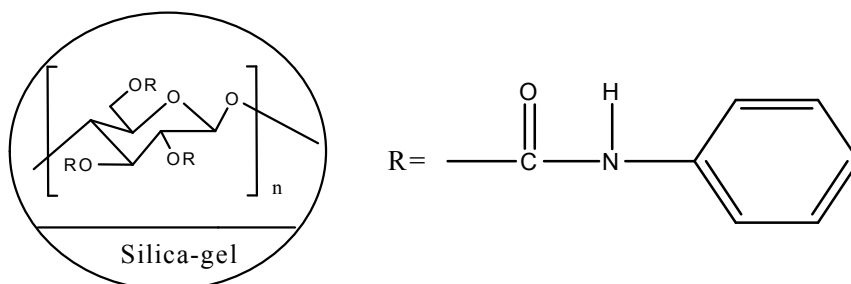
## AE.Lichrom - CE2



硅胶表面涂敷有纤维素-三苯甲酸酯  
通用型柱

| 商品名                | 粒径 (μm) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|---------|---------|---------|
| AE.Lichrom -CE2-5  | 5       | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom -CE2-10 | 10      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- CE2-20 | 20      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |

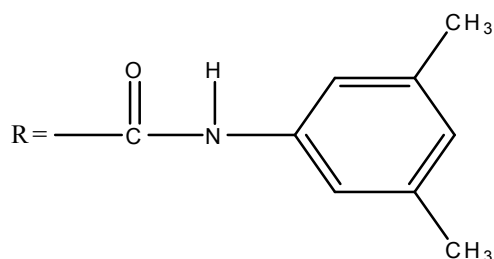
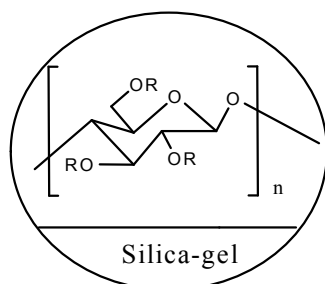
## AE.Lichrom-CE3



硅胶表面涂敷有纤维素-三（苯基氨基甲酸酯）  
可分析奥沙利铂，在其他柱子不能得到充分分离时使用

| 商品名                | 粒径 (μm) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|---------|---------|---------|
| AE.Lichrom -CE3-5  | 5       | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom -CE3-10 | 10      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- CE3-20 | 20      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |

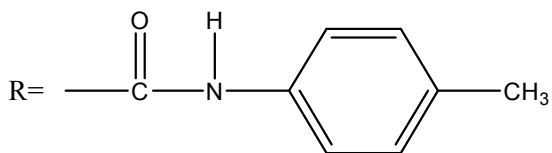
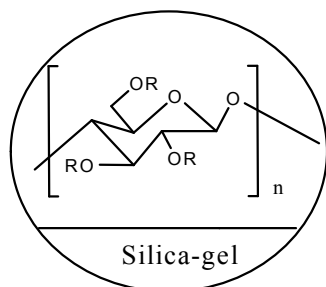
## AE.Lichrom CE4



硅胶表面涂敷有纤维素-三（3,5-二甲苯基氨基甲酸酯），  
该色谱柱为高通用型柱，特别适用于 $\beta$ -阻断剂、类固醇分离

| 商品名                | 粒径 ( $\mu\text{m}$ ) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|----------------------|---------|---------|
| AE.Lichrom -CE4-5  | 5                    | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom -CE4-10 | 10                   | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- CE4-20 | 20                   | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |

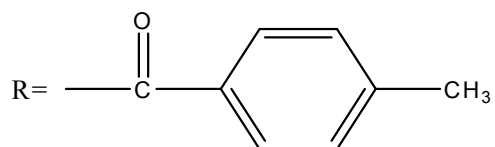
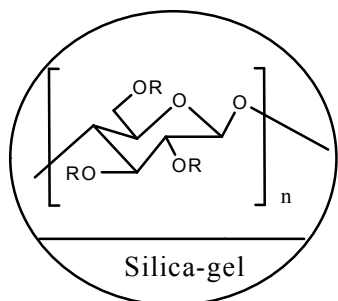
## AE.Lichrom-CE6



硅胶表面涂敷有纤维素-三（4-甲基氨基甲酸酯）  
在用 AD、AS、OD、OJ 等填料不能得到充分分离时使用

| 商品名                | 粒径 (μm) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|---------|---------|---------|
| AE.Lichrom -CE6-5  | 5       | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom -CE6-10 | 10      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- CE6-20 | 20      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |

## AE.Lichrom –CE7



硅胶表面涂敷有纤维素-三（4-甲基苯甲酸酯）

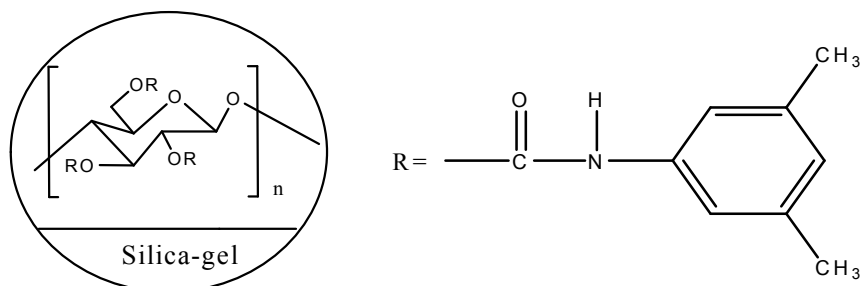
适用于布洛芬、开也敏、美散痛、烟碱、类固醇、醋丁酰心安、沙丁胺醇等分离

| 商品名                | 粒径 (μm) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|---------|---------|---------|
| AE.Lichrom –CE7-5  | 5       | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom –CE7-10 | 10      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- CE7-20 | 20      | 150     | 4.6     |
|                    |         | 150     | 10      |
|                    |         | 150     | 20      |
|                    |         | 250     | 4.6     |
|                    |         | 250     | 10      |
|                    |         | 250     | 20      |

## 直链淀粉衍生物手性固定相

### HPLC 分析柱和半制备柱

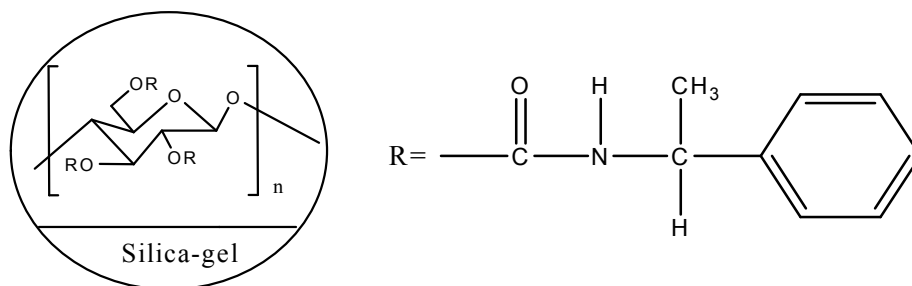
#### AE.Lichrom AM1



硅胶表面涂敷有直链淀粉-三（3,5-二甲苯基氨基甲酸酯）具通用型手性色谱柱，可以适用于含有芳香基、酰胺基、羰基、硝基、氨基、磺酰基、氰基、羧基、羟基等化合物的分离及具有不对称点的位阻现象的大的化合物的分离

| 商品名                | 粒径 ( $\mu\text{m}$ ) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|----------------------|---------|---------|
| AE.Lichrom -AM1-5  | 5                    | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom -AM1-10 | 10                   | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- AM1-20 | 20                   | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |

## AE.Lichrom AM2



硅胶表面涂敷有直链淀粉-三[(S)- $\alpha$ -甲基苄基氨基甲酸酯]  
适用于 $\beta$ -内酰胺、缩水甘油衍生物、环氧天然化合物的分离，对环上具有不对称点的化合物也有效

| 商品名                | 粒径 ( $\mu\text{m}$ ) | 柱长 (mm) | 内径 (mm) |
|--------------------|----------------------|---------|---------|
| AE.Lichrom -AM1-5  | 5                    | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom -AM1-10 | 10                   | 150     | 4.6     |
|                    |                      | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 4.6     |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |
| AE.Lichrom- AM1-20 | 20                   | 150     | 10      |
|                    |                      | 150     | 20      |
|                    |                      | 250     | 10      |
|                    |                      | 250     | 20      |

由我公司向市场推出的多种液相色谱柱，填料均是由高纯的球形全多孔硅胶制备而成，备有多种含碳量及孔径的填料，色谱柱的装填采用了优化的匀浆装填工艺，使色谱柱具有很高的柱效和良好的对称性。通过严格的质量检验程序，保证了柱间和批间的重现性，为您的方法开发和常规分析提供价格合理的高性能产品。同其它精密的产品一样，高效液相色谱柱也需要正确的使用，以确保在较长的色谱柱寿命期间为您提供分析的重现性和高效率。