

泰州质检



液相色谱工作原理及操作应用

争做技术领跑者 勇当服务排头兵



400-8280-110



400-8280-110

争做技术领跑者 勇当服务排头兵

目录

1

色谱基础知识

2

液相色谱仪

3

液相色谱仪的使用

4

小结

1 色谱基础知识

什么是色谱法

- 色谱法是一种现代的分离分析方法
- 1906年正式命名(见诸文献)
- 20世纪30年代开始广泛研究和应用
- 高效液相色谱法的广泛应用始于20世纪70年代

1 色谱基础知识

色谱法溯源

- 色谱法(Chromatography)溯源
 - 多年前俄国植物学家Tswett(茨维特)分离植物色素时采用的实验方法
 - 他将植物色素的石油醚提取液倒入装有碳酸钙的直立玻璃管,再加入石油醚使其自由流下,结果色素中各组份互相分离形成各种不同颜色的谱带
 - Tswett用希腊语chroma(色)和graphos(谱)描述他的实验方法,即现在的Chromatography(色谱法)

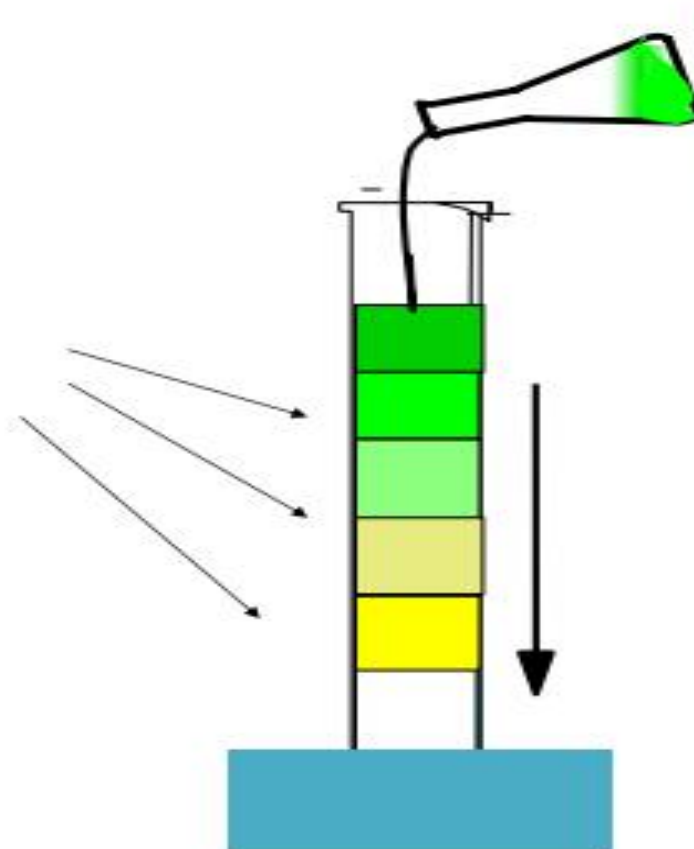
1 色谱基础知识

Tswett 的实验

- 一根长玻璃管填充碳酸钙的颗粒
- 将碾碎之植物叶片的提取液灌入柱中
- 随着石油醚提取液向下流过柱子，现出展宽的色带
- 分离出不同的化合物

Chromato -- 颜色
Graphy -- 图像

注：Tswett：俄文(цвет)的意思是颜色



1 色谱基础知识

色谱法原理

■ 色谱法的原理

— 是利用混合物中各组份在不同的两相中溶解,分配,吸附等化学作用性能的差异,当两相作相对运动时,使各组分在两相中反复多次受到上述各作用力而达到相互分离

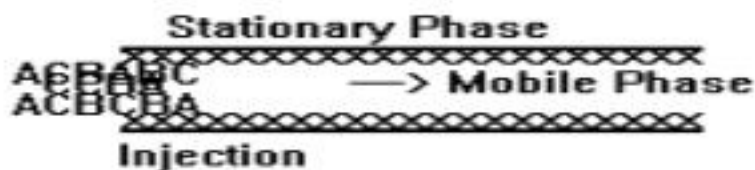
— 两相中有一相是固定的,叫作**固定相**(Stationary Phase),有一相是流动的,称为**流动相**(Mobile Phase),流动相又叫**洗脱剂,溶剂**

■ 相(Phase)

— 物理化学术语,特指在某一系统中,具有相同成分及相同物理、化学性质的均匀物质部分。各相之间有明显可分的界面

1 色谱基础知识

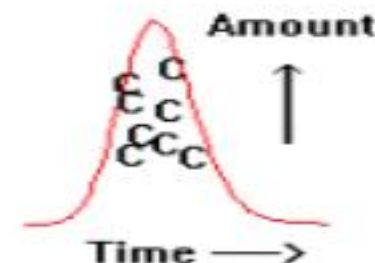
色谱分离原理



✓ 分离是一个物理过程



固定相 (Stationary Phase)
流动相 (Mobile Phase)
进样 (Injection)
洗脱 (Elution)
相互作用 (Interaction)



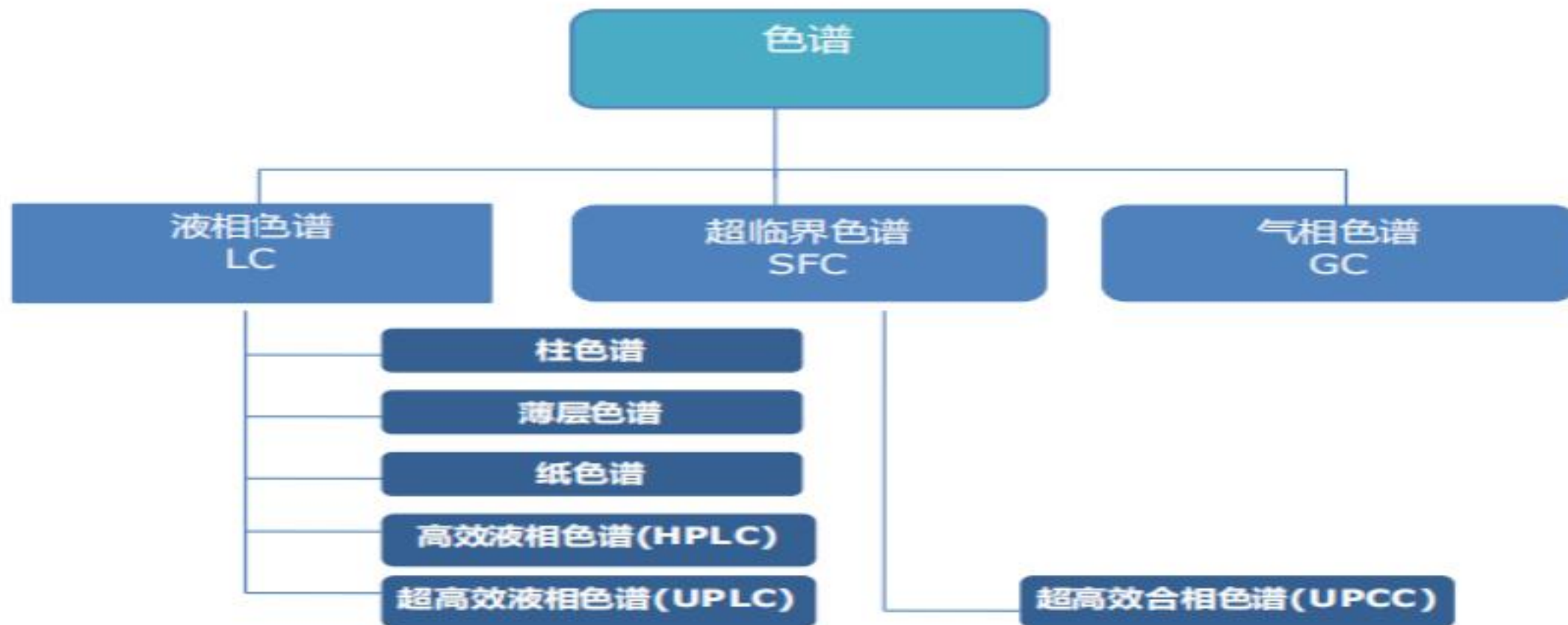
1 色谱基础知识

色谱法的分类

- 按流动相的物态分
 - 气相色谱 (Gas Chromatography, GC)
 - 用气体作为流动相(又叫载气)
 - 液相色谱 (Liquid Chromatography, LC)
 - 用液体作为流动相(又叫洗脱剂)
- 按固定相的形态分
 - 平面色谱
 - 纸色谱
 - 薄层色谱
 - 柱色谱

1 色谱基础知识

色谱法分类示意图



1 色谱基础知识

液相色谱法的分类

- 按流动相和固定相的相对极性分
 - 正相色谱(Normal Phase Chromatography)
 - 固定相的极性大于流动相
 - 反相色谱(Reversed Phase Chromatography)
 - 固定相的极性小于流动相
- 有机化合物的极性
 - 分子间作用力(静电引力,偶极力,色散力,氢键力...)综合表现的一种表述

1 色谱基础知识

有机化合物极性示例



1 色谱基础知识

液相色谱法的分类

■ 按分离过程的机理分

— 吸附色谱(Absorption Chromatography)

- 根据样品组分对活性固定相表面吸附亲和力的不同实现分离

— 分配色谱(Partition Chromatography)

- 分离基于样品组分在固定相和流动相中的溶解度(分配系数)不同

— 离子交换色谱(Ion Exchange Chromatography)

- 根据样品组份离子交换亲和力的差异分离,简称离子色谱(IC)

— 体积排除色谱(Size Exclusion Chromatography)

- GPC(Gel Permeation Chromatography)

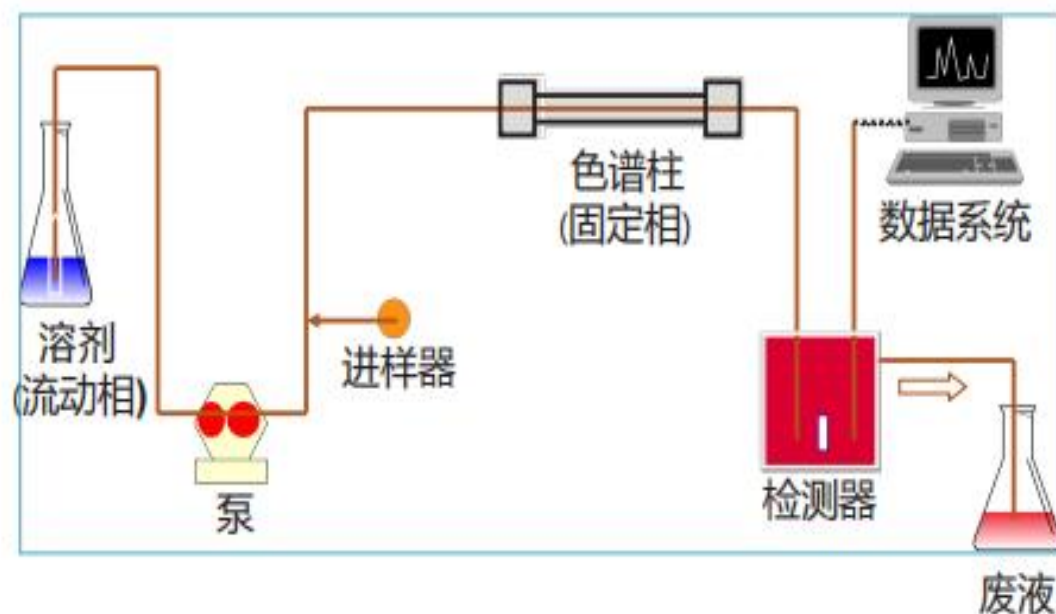
- 固定相是疏水性凝胶,流动相是有机溶剂

- GFC(Gel Filtration Chromatography)

- 固定相是亲水性凝胶,流动相是水溶液

2液相色谱仪

HPLC的流程



2液相色谱仪

液相色谱仪器类型(1)

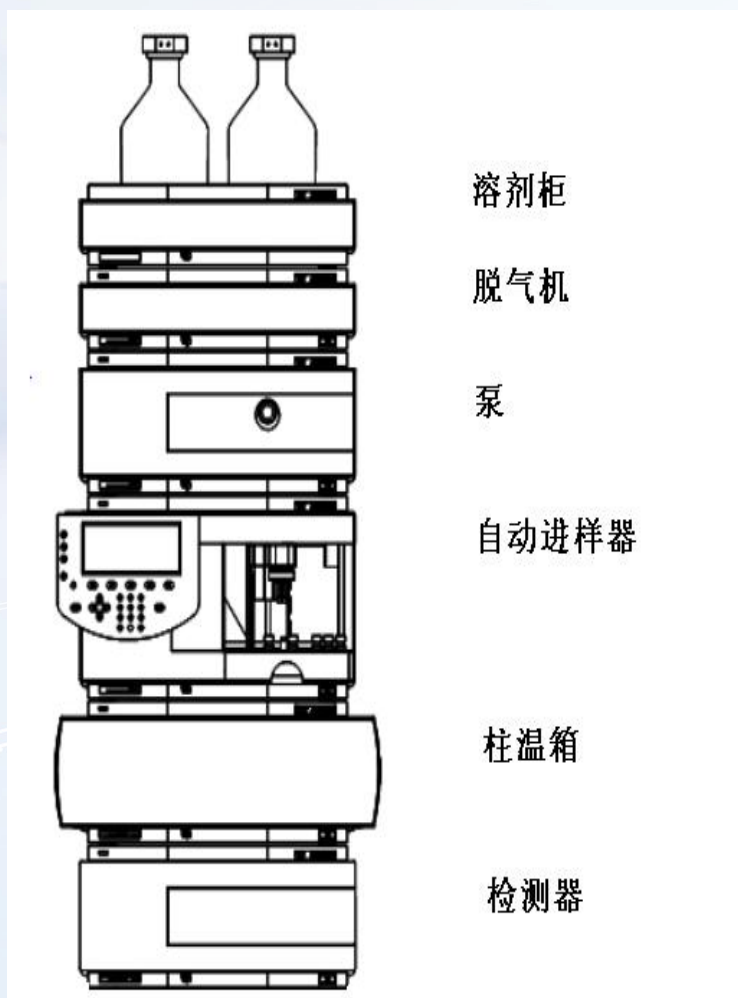
- 分析型液相色谱
- 目的:得到数据-定性及定量分析
 - 灵敏度的要求
 - 样品的复杂性
 - 样品量的要求
 - 精度及准确度的要求
 - 容易使用

2液相色谱仪

液相色谱仪器类型(2)

- 制备型液相色谱
- 目的:得到纯品-分离及纯化
 - 化合物的稳定性
 - 样品的复杂性
 - 制备量的要求
 - 纯度的要求, 及纯度的鉴定
 - 方法的安全性

2液相色谱仪



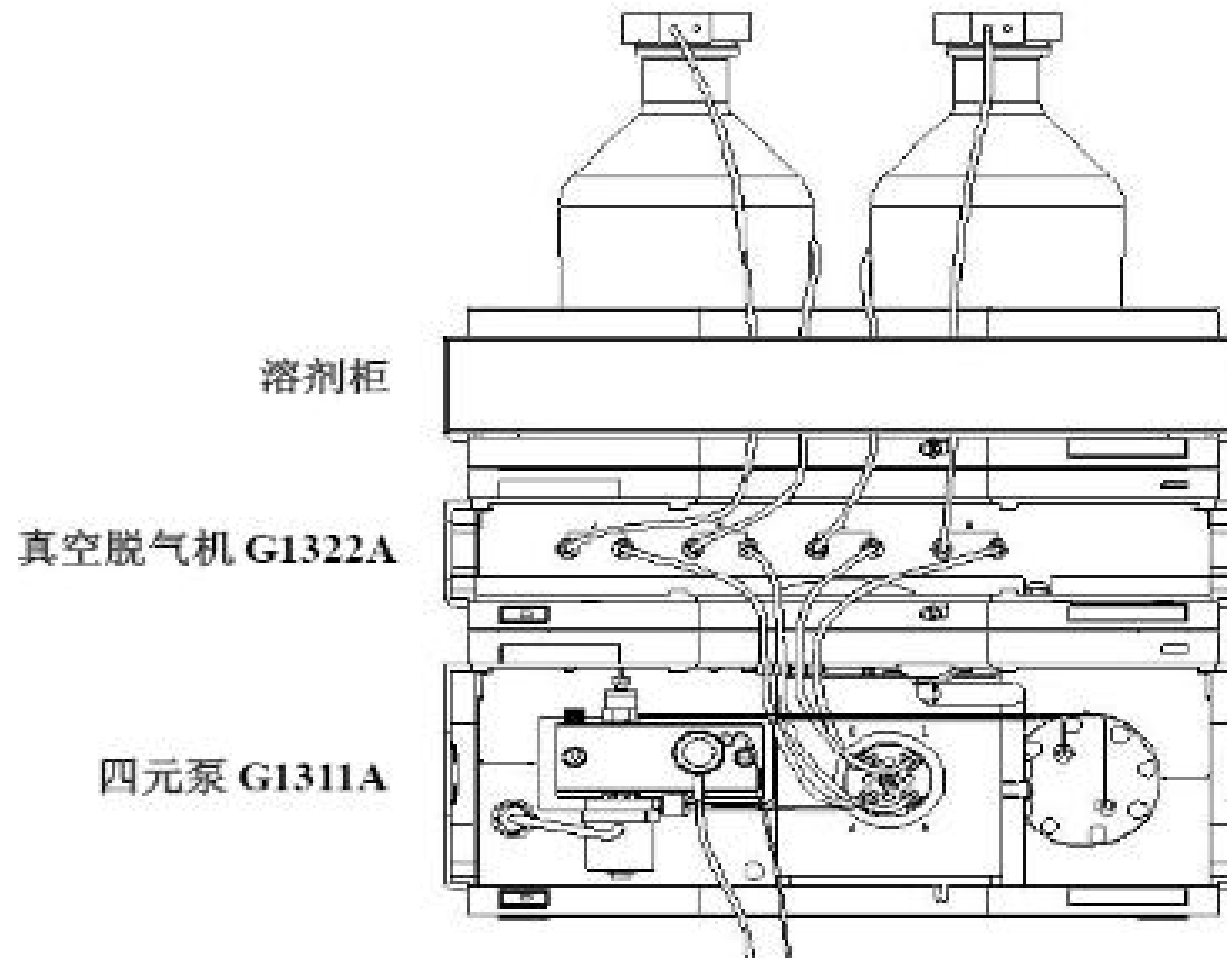
HPLC :

高效液相色谱仪 (High Performances Liquid Chromatography) 。

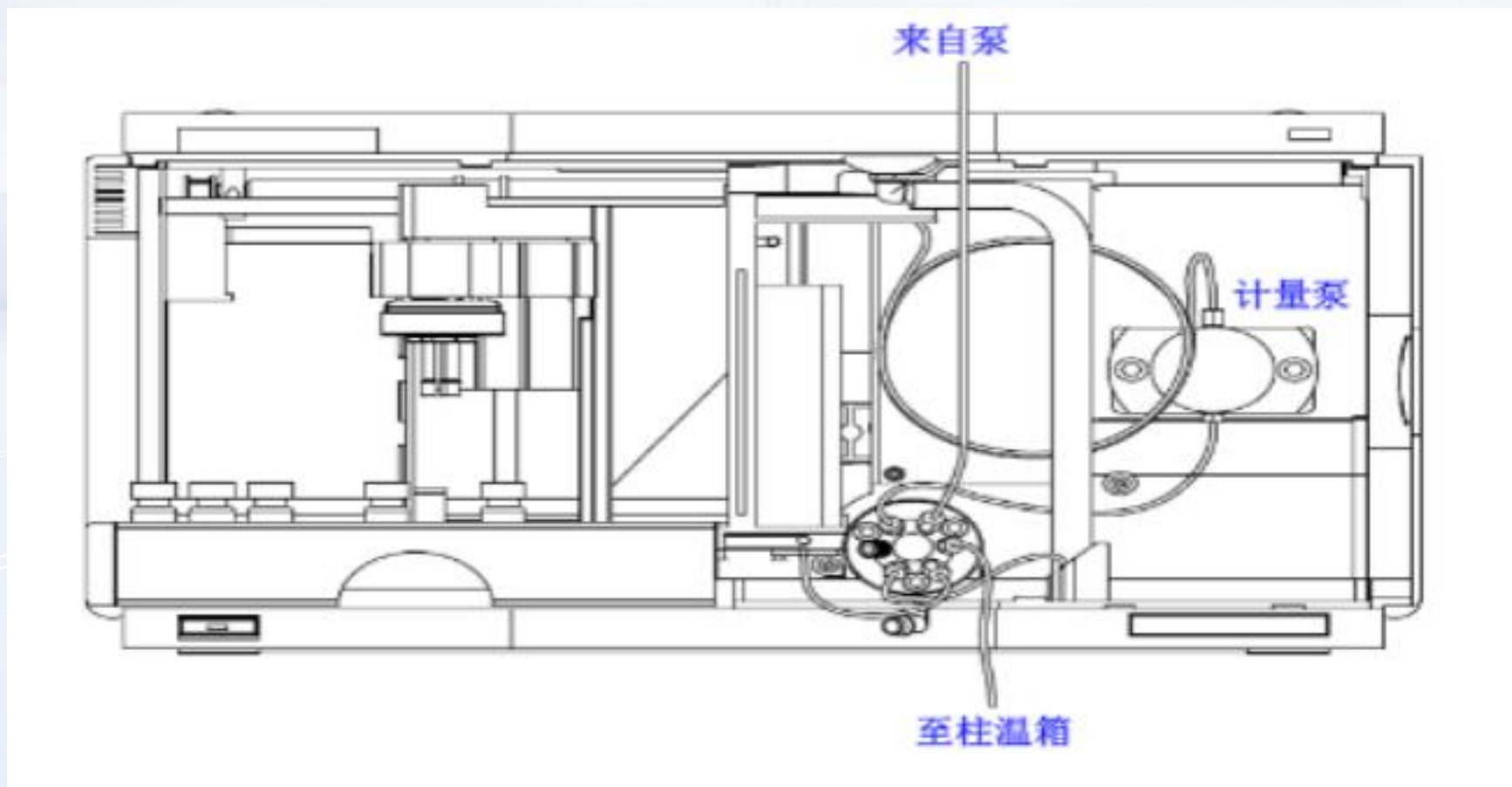
由储液器、泵、进样器、色谱柱、检测器、记录仪等几个部分组成。

工作时储液器中的流动相被高压泵打入系统，样品溶液经样品进样器进入流动相，被流动相载入色谱柱（固定相）内，由于样品溶液中的各组分在两相中具有不同的分配系数，在两相中做相对运动时，经过反复多次的吸附-解吸的分配过程，各组分在移动速度上产生较大的差别，被分离成单个组分依次从柱内流出，通过检测器时，样品浓度被转换成电信号传送到记录仪，数据以图谱形式打印出来。

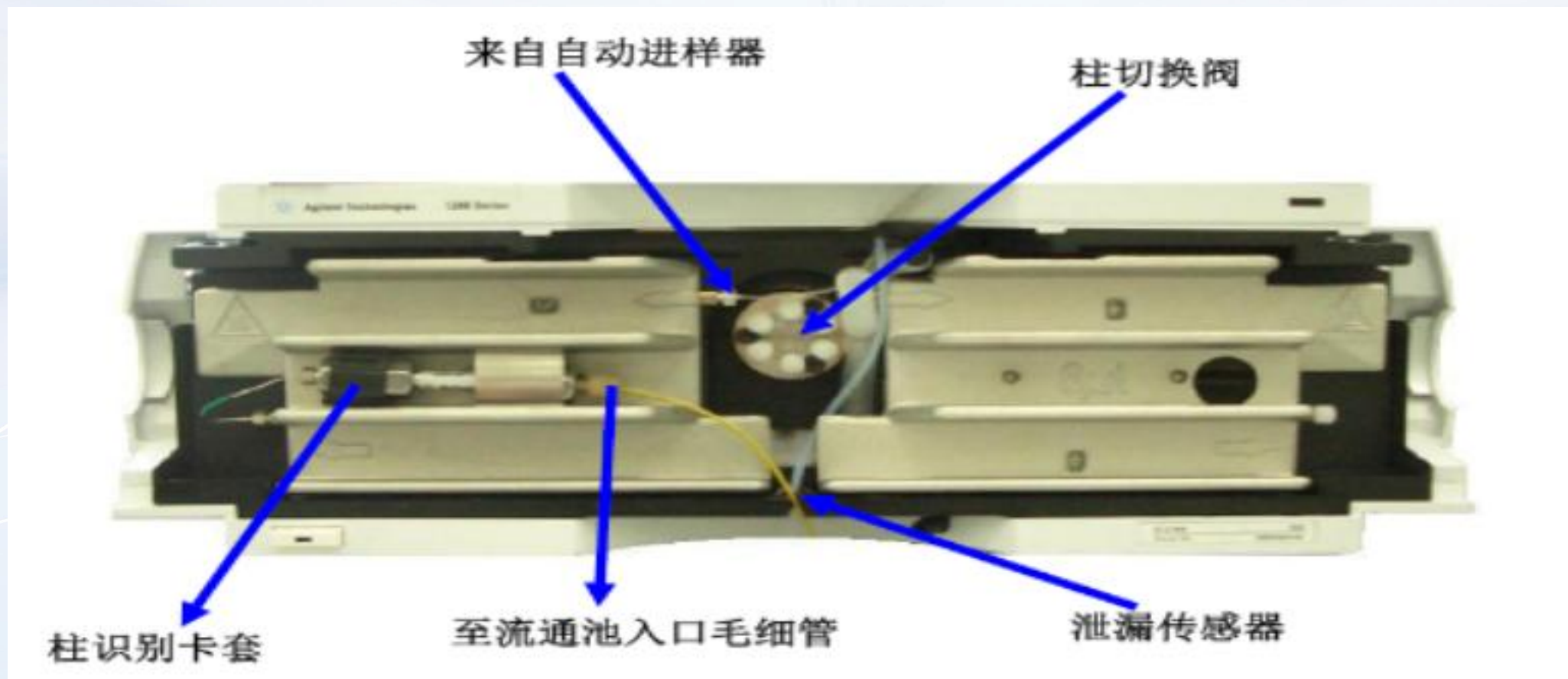
2液相色谱仪



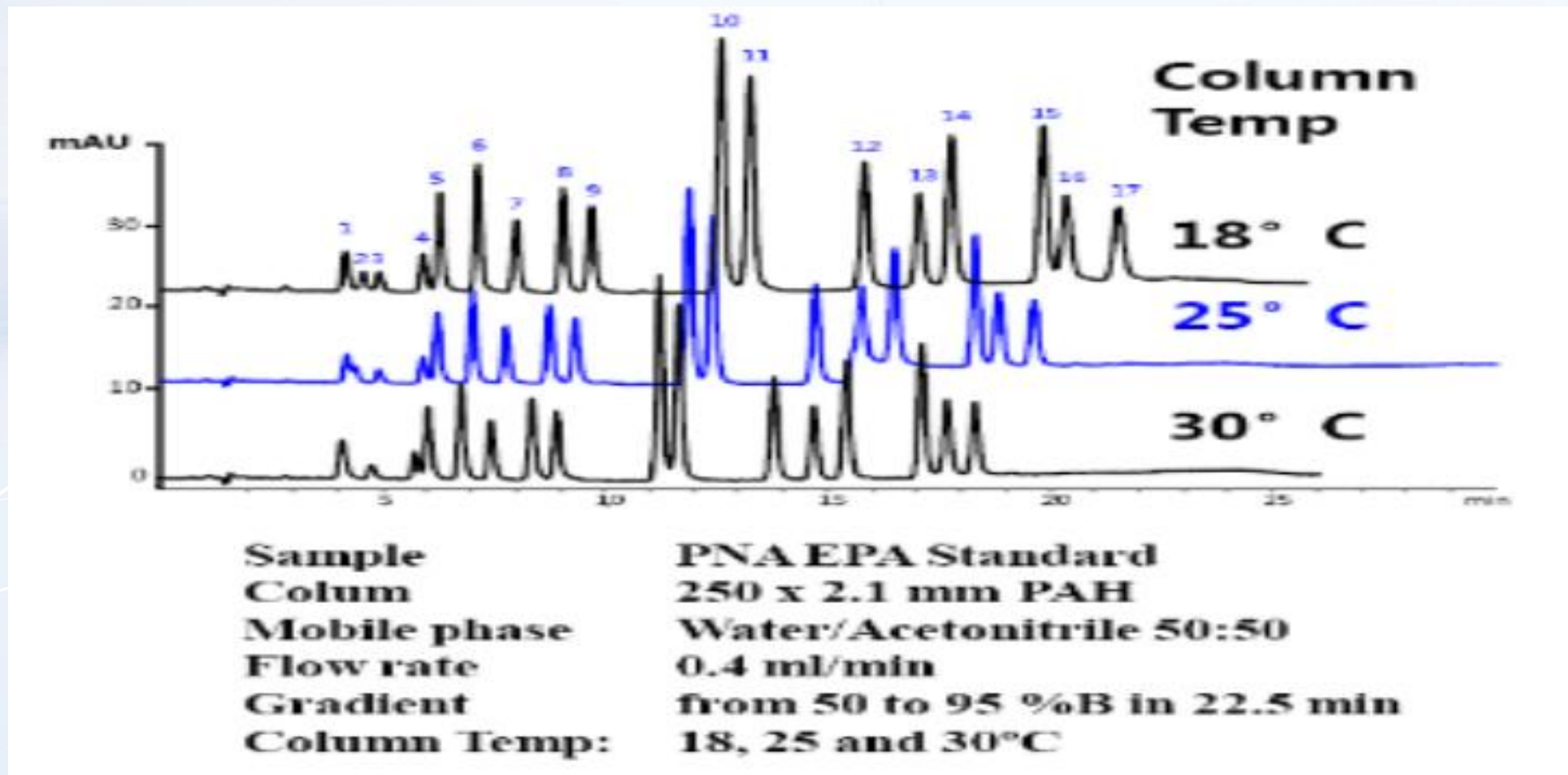
2液相色谱仪（自动进样器）



2液相色谱仪（柱温箱）



2液相色谱仪（变温实现分离）



2液相色谱仪（紫外检测器）



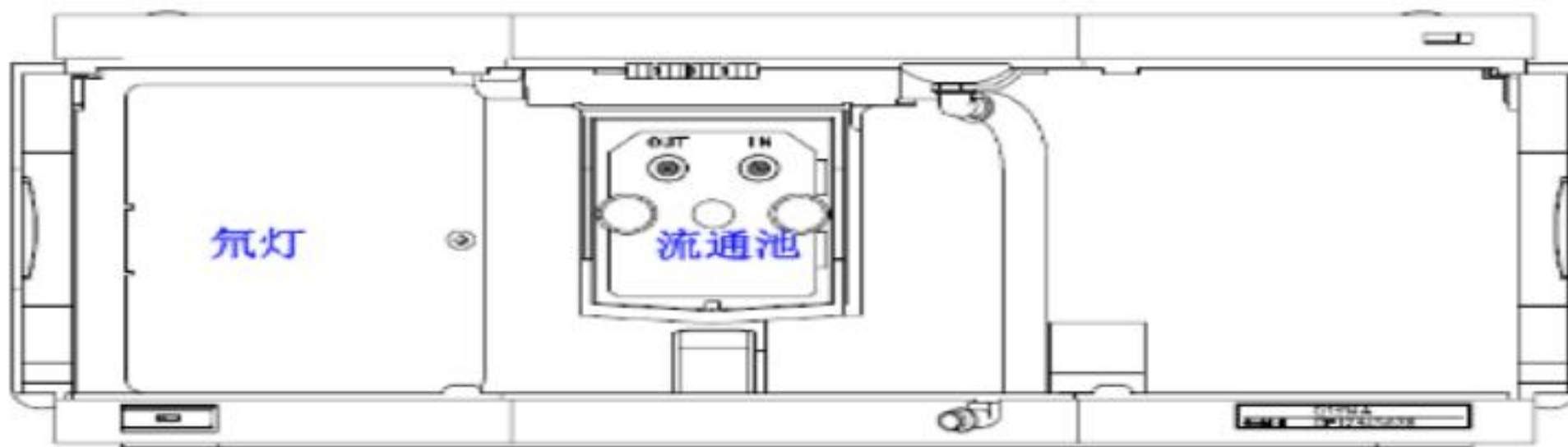
推荐...

- 产品开发及质量控制
- 应用需要高灵敏度检测器

性能/优点...

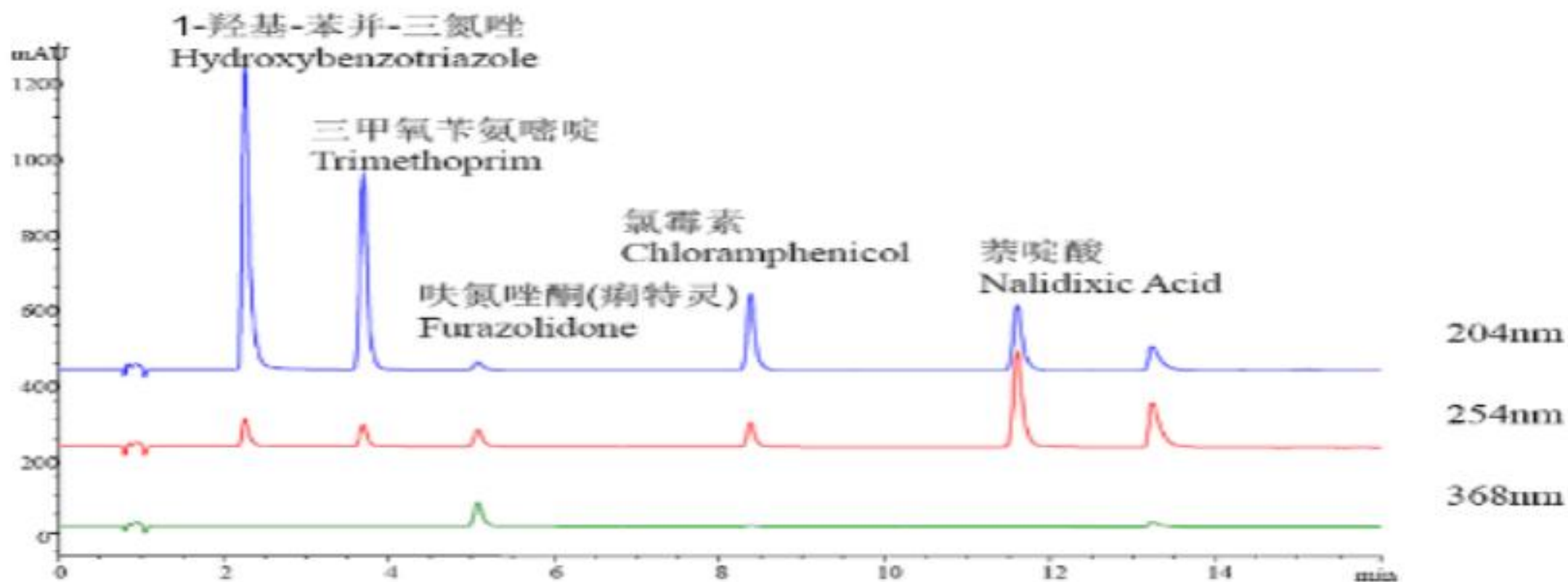
- 从190~600nm波长范围，噪音小，基线稳定 ($\pm 0.75 \times 10^{-5}$ AU)*
- 可变波长检测，可以对不同物质的检测获取最大灵敏度。
- 更换氙灯及清洗检测池非常方便
- 内置钛玻璃可以非常快速方便地进行波长校准。
- 根据不同需要选择不同的流动池。

2液相色谱仪（紫外检测器）



流动池的后压非常重要，一定要使用适当的出口连接管。

2液相色谱仪（选择合适的波长）



3液相色谱仪的使用

开机操作：

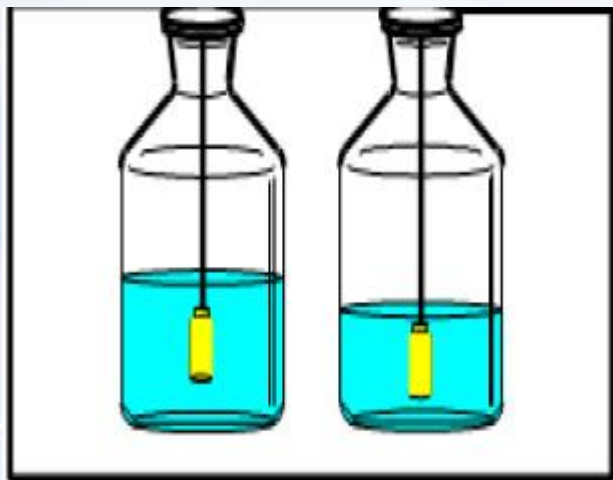
- 1，打开计算机。
- 2，打开LC各模块的电源，等待仪器自检完毕，1-2min。
- 3，双击桌面上“Instrument 1 Online”图标，进入化学工作站，在工作站打开各工作模块。
- 4，打开Seal Wash清洗液开关，清洗10min。
- 5，打开清洗阀，排除系统中的气泡，平衡差不多30min。
- 6，拧上清洗阀，将流量设为所需流速，平衡30min即可打样。

3液相色谱仪的使用

关机操作：

- 1，如果使用了缓冲溶液流动相应先用水冲洗系统30min。
- 2，用纯有机相冲洗系统30min。
- 3，在工作站上关闭各个模块。
- 4，退出工作站，关闭计算机。
- 5，关闭LC各个模块的电源。

3液相色谱仪的使用



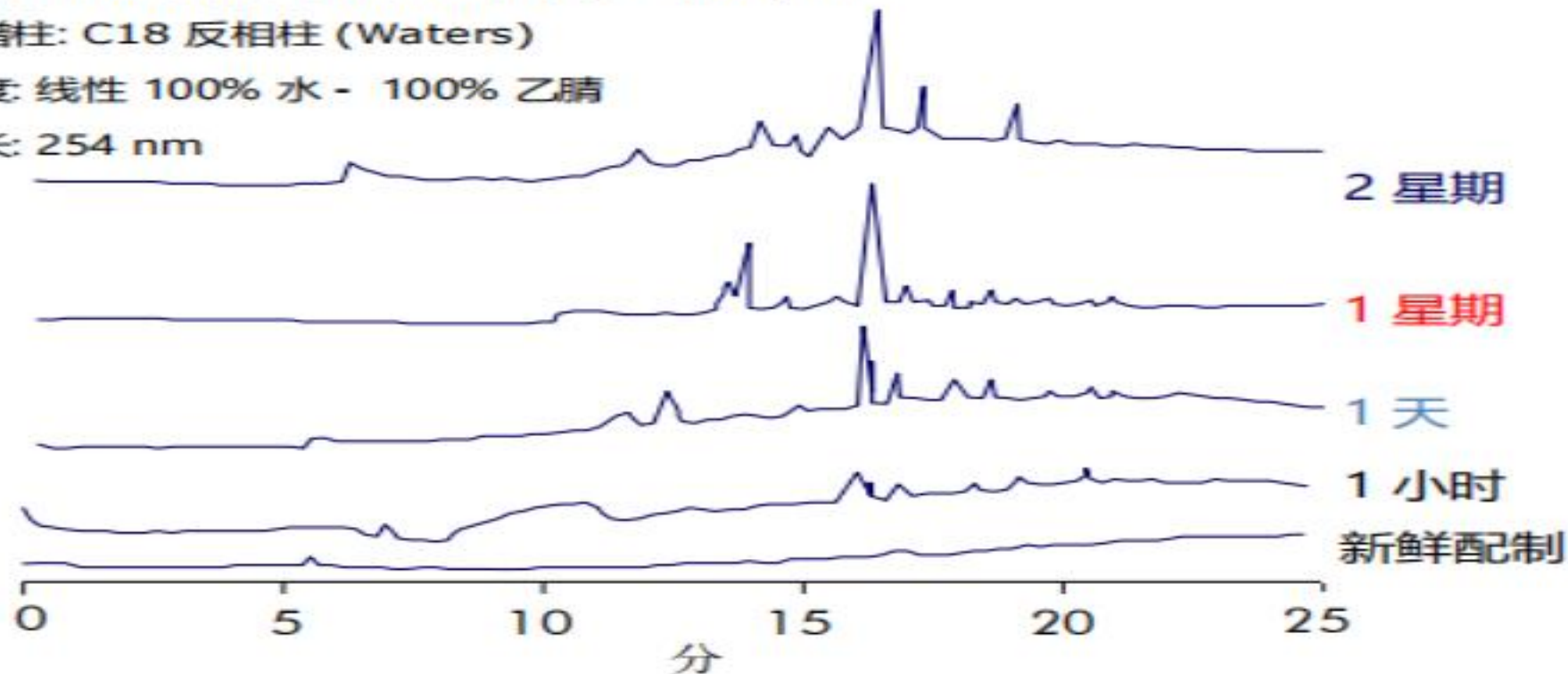
- 所有溶剂应为HPLC级，水应为二次超纯水；
- 所有溶剂应经过过滤。过滤水应使用水相滤膜，过滤有机相应使用有机相滤膜，不能混用。每一次滤膜只能用一次，不能重复使用；
- 如果没有在线脱气机，所有溶剂应经过超声脱气；
- 水易滋生藻类，避免直接照射，过滤水最好使用不要超过两天；
- 如果条件允许可向溶剂中加入0.001-0.0001M的叠氮化钠；
- 注意溶剂的相容性，避免使用不相容的溶剂；
- 避免使用强酸、强碱或有机氯等腐蚀性溶剂；
- 在溶剂瓶中的溶剂过滤头可能会堵塞，必要时小心拿下用强酸（35%硝酸）浸泡时，用水冲洗，但不要使用超声处理。

3液相色谱仪的使用

保存于聚乙烯瓶中的超纯水

■ 测试条件

- 水样: 40ml trace enrichment @ 2.0 ml/min
- 色谱柱: C18 反相柱 (Waters)
- 梯度: 线性 100% 水 - 100% 乙腈
- 波长: 254 nm

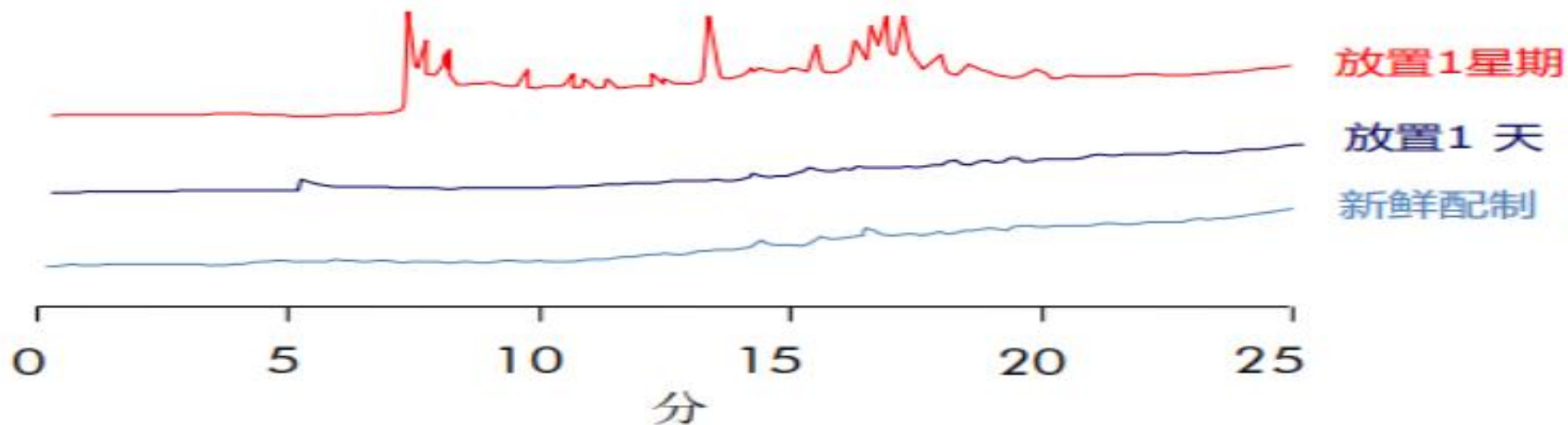


3液相色谱仪的使用

保存于棕色玻璃瓶中的超纯水

■ 测试条件

- 水样: 40ml trace enrichment @ 2.0 ml/min
- 色谱柱: C18 反相柱 (Waters)
- 梯度: 线性 100% 水 - 100% 乙腈
- 波长: 254 nm

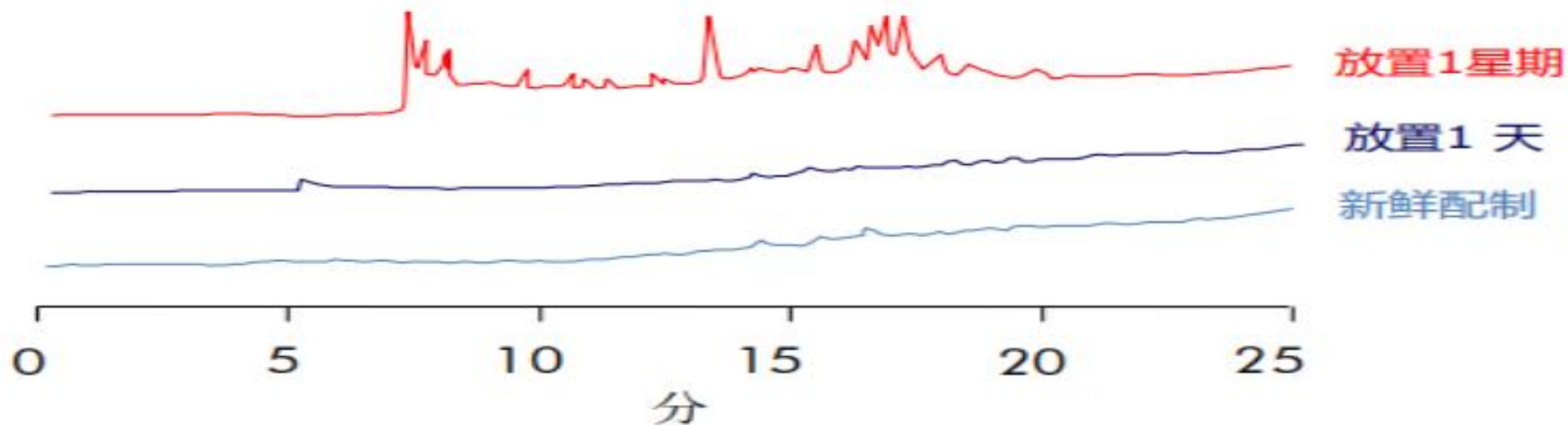


3液相色谱仪的使用

保存于棕色玻璃瓶中的超纯水

■ 测试条件

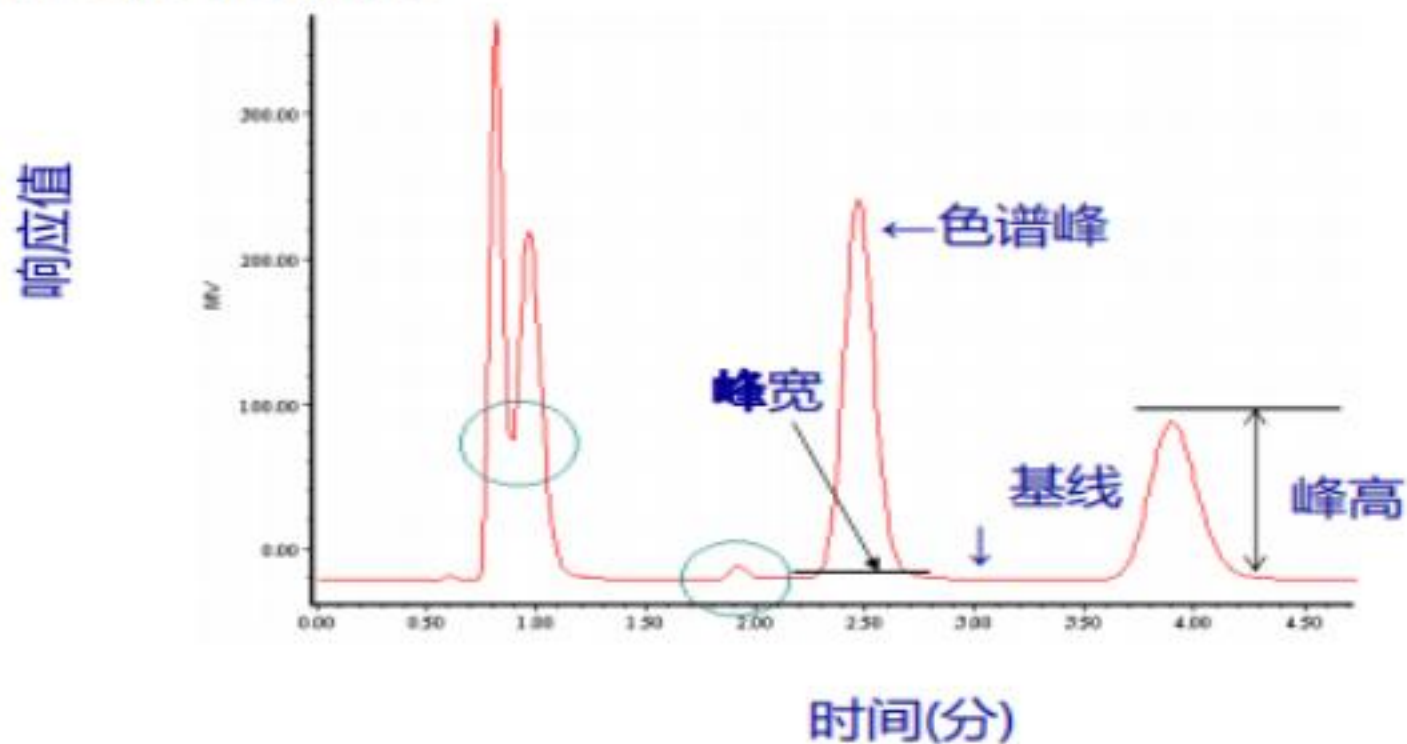
- 水样: 40ml trace enrichment @ 2.0 ml/min
- 色谱柱: C18 反相柱 (Waters)
- 梯度: 线性 100% 水 - 100% 乙腈
- 波长: 254 nm



3液相色谱仪的使用

■ 色谱图(Chromatogram)

— 色谱柱流出物通过检测器时所产生的响应信号对时间的曲线图,其纵坐标为信号强度,横坐标为时间



3液相色谱仪的使用

■ 色谱图名词术语

- 色谱峰(Peak): 色谱柱流出组分通过检测器时产生的响应信号
- 峰底(Peak Base): 峰的起点与终点之间连接的直线
- 峰高(Peak Height): 峰最大值到峰底的距离
- 峰面积(Peak Area): 峰与峰底之间的面积, 又称响应值

3液相色谱仪的使用

■ 色谱图名词术语

- **基线**(Baseline):在正常操作条件下,仅由流动相所产生的响应信号
- **基线漂移**(Baseline Drift):基线随时间定向的缓慢变化
- **基线噪声**(N)(Baseline Noise):由各种因素所引起的基线波动
- **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

3液相色谱仪的使用

■ 色谱图名词术语

—保留时间(t_R)(Retention time):组分从进样到出现峰最大值所需的时间

—保留体积(V_R)(Retention volume):组分从进样到出现峰最大值所需的流动相体积

—死时间(t_0)(Dead time):不被固定相滞留的组分,从进样到出现峰最大值所需的时间

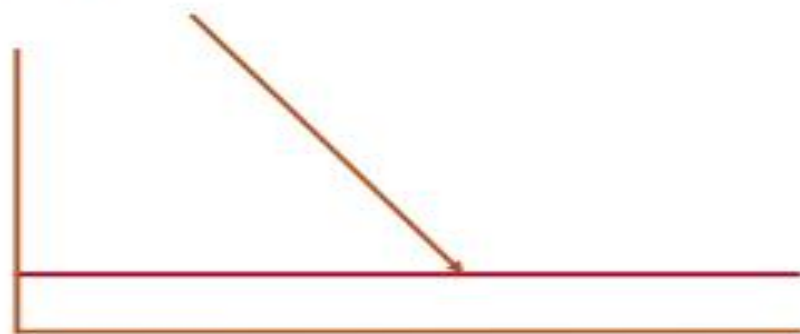
—死体积(V_0)(Dead volume):不被固定相滞留的组分,从进样到出现峰最大值所需的流动相体积

3液相色谱仪的使用

HPLC 实验的基本类型-等度洗脱

■ 等度

- ISO → 相同的
- 在整个运行过程中溶剂组成保持不变
 - (60:40 甲醇/水)



3液相色谱仪的使用

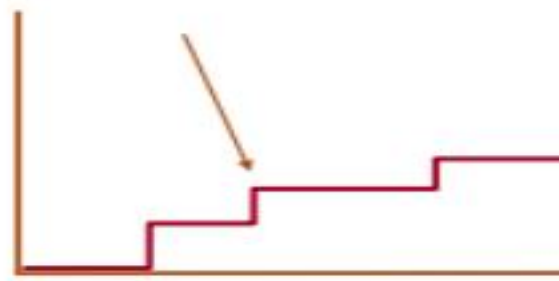
HPLC 实验的基本类型-梯度洗脱

■ 梯度

—在洗脱过程中溶剂组成变化

—渐变或台阶式变化

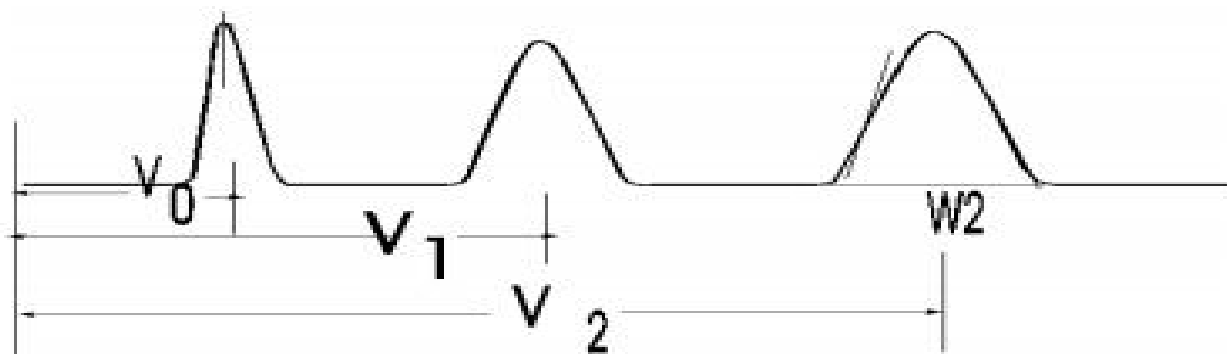
○100% H₂O/ 0% MeOH 到 0% H₂O/100% MeOH



3液相色谱仪的使用

洗脱体积和峰宽

- 这些是导出理论和定义所必需的基本测量

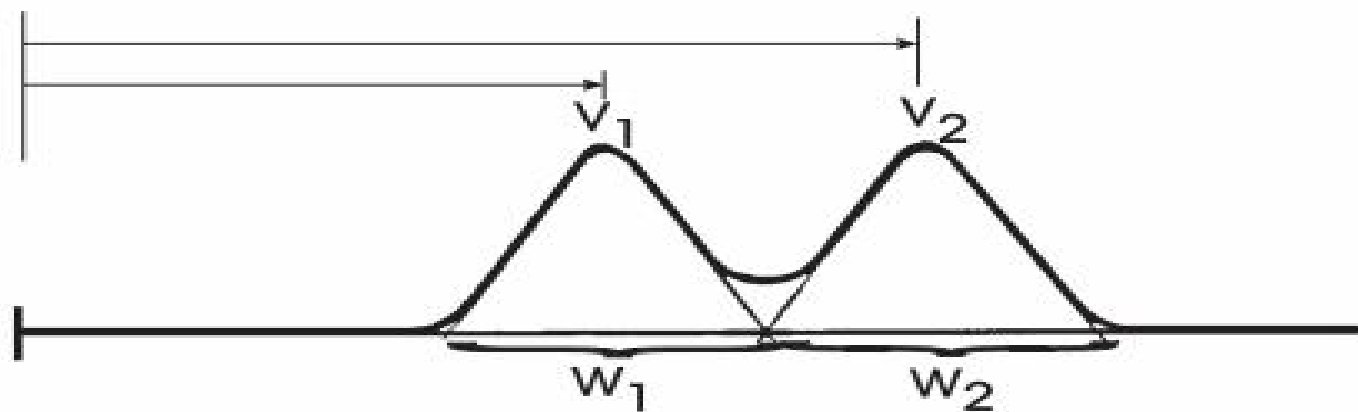


V_0 = 无保留化合物的洗脱体积, 等于一个柱体积
 V_1 = 化合物1的洗脱体积
 V_2 = 化合物2的洗脱体积
 W_2 = 化合物2的峰宽(以体积计)

3液相色谱仪的使用

分离度(R)的定义式

- 简单说来,分离度即是两个峰相对于其峰宽分开得有多远

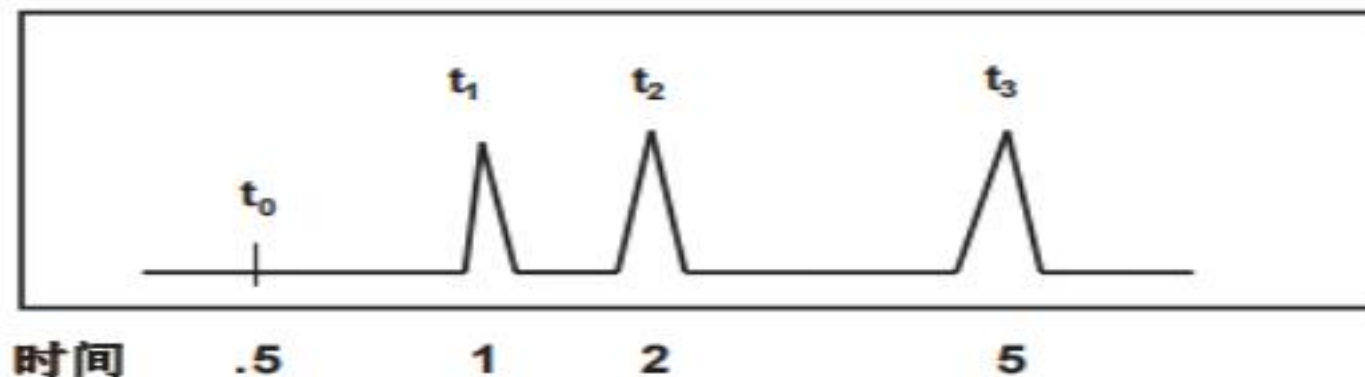


$$R = \frac{V_2 - V_1}{1/2 (W_1 + W_2)}$$

3液相色谱仪的使用

R:分离程度的量度

■ 计算分离度的实例



$$R = \frac{t_2 - t_1}{\frac{1}{2}(W_1 + W_2)}$$

$$R_{t_{2-1}} = \frac{2 - 1}{\frac{1}{2}(.5 + .5)} = 2$$

$$R_{t_{3-1}} = \frac{5 - 1}{\frac{1}{2}(.5 + .5)} = 8$$

3液相色谱仪的使用

分离度方程式

- 分离度方程式描述了分离度与选择性、柱效和保留因子之间的关系
- 它是评价一张色谱图以及决定如何解决、开发和优化分离方法的依据

$$R = \frac{1}{4} \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha} \right) (\sqrt{N}) \left(\frac{\kappa'}{1 + \kappa'} \right)$$

↑
分离因子

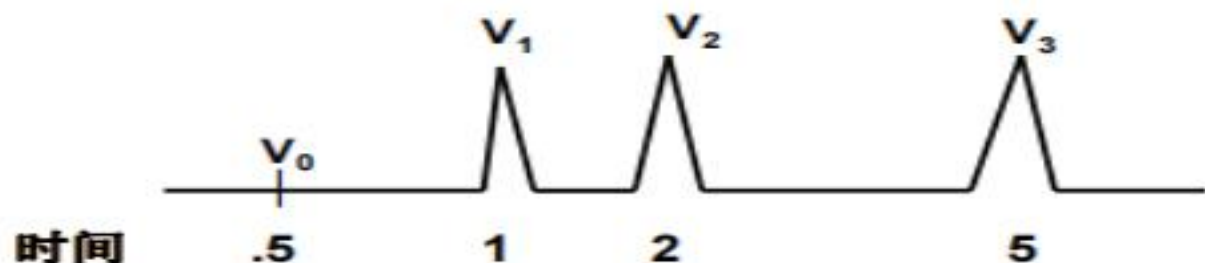
↑
柱效

↑
保留因子

3液相色谱仪的使用

保留因子(k):保留能力的量度

- k' 是样品与填料作用强度的直接量度



$$\text{公式: } k'_1 = \frac{V_1 - V_0}{V_0}$$

$$k'_1 = \frac{1 - .5}{.5} = 1$$

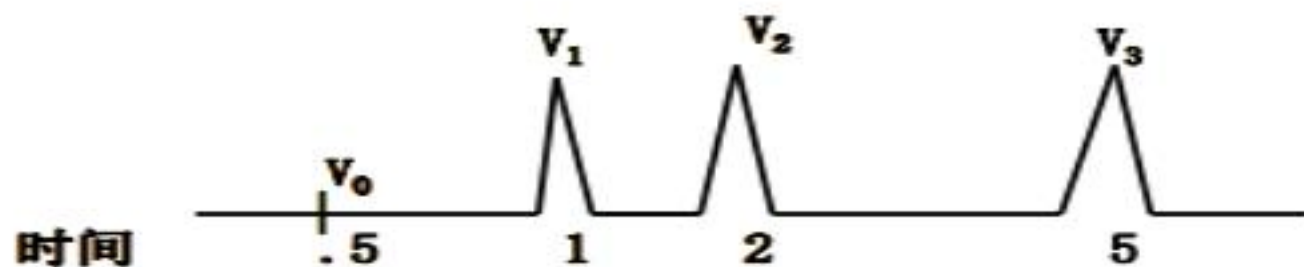
$$k'_2 = \frac{2 - .5}{.5} = 3$$

$$k'_3 = \frac{5 - .5}{.5} = 9$$

3液相色谱仪的使用

分离因子(α):峰分离程度的量度

- α 是两个化合物在同一套色谱系统上保留差异的数值表述



$$\alpha = \frac{k'_2}{k'_1} \quad \text{或} \quad \alpha = \frac{V_2 - V_0}{V_1 - V_0}$$

$$\text{峰2/峰1的 } \alpha = \frac{2 - 0.5}{1 - 0.5} = 3$$

$$\text{峰3/峰1的 } \alpha = \frac{5 - 0.5}{1 - 0.5} = 9$$

3液相色谱仪的使用

理论塔板数(N):分离效率的量度

- 理论塔板数或柱效是一个无量纲数值,它表示作为保留时间函数的峰展宽 的量度,用于评价色谱柱的性能



$$N = 16 \left(\frac{V}{W} \right)^2$$

$$N = 16 \left(\frac{5}{.5} \right)^2$$

$$N = 1600$$

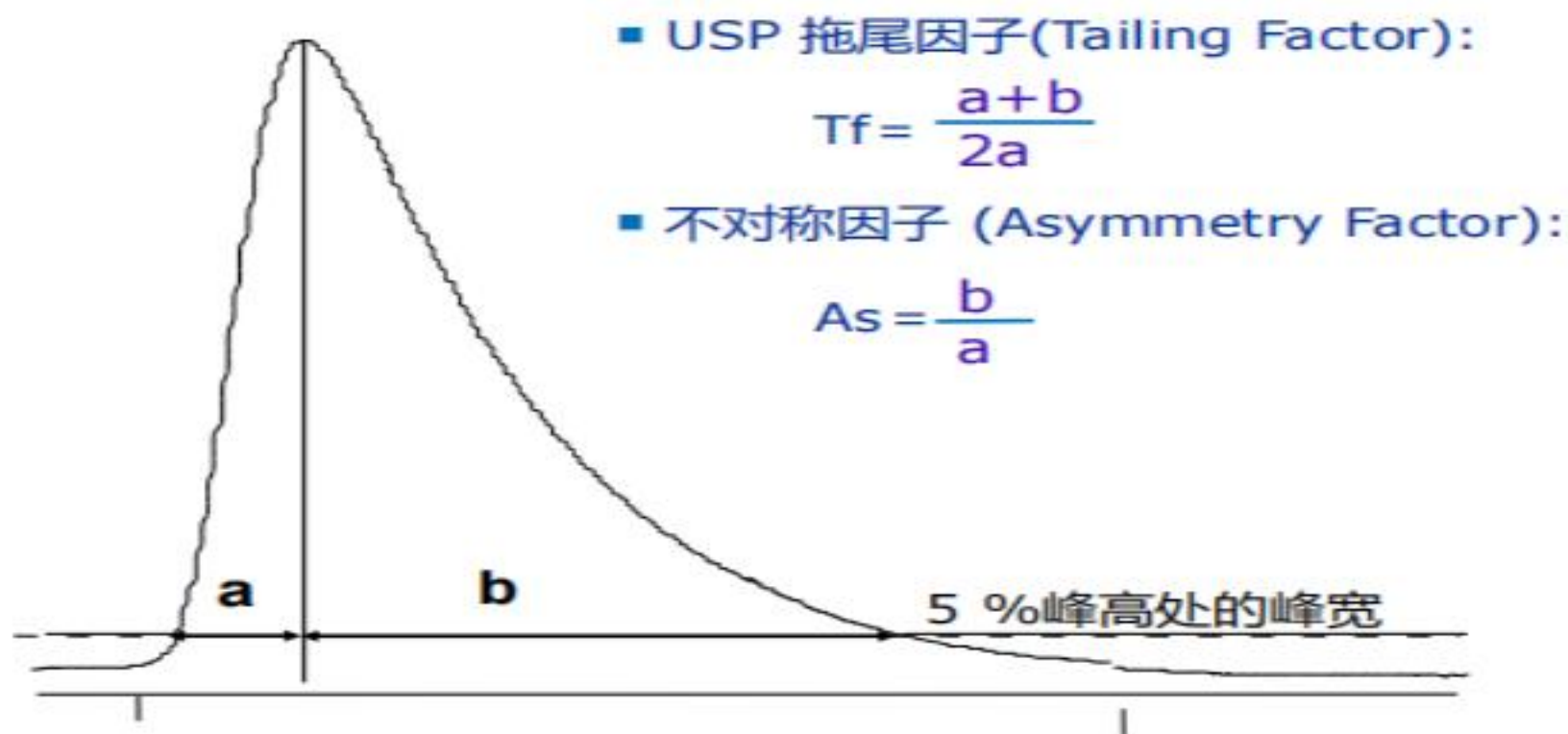
$$N = 16 \left(\frac{V}{W} \right)^2$$

$$N = 16 \left(\frac{5}{2} \right)^2$$

$$N = 100$$

3液相色谱仪的使用

色谱峰对称性的测量方法



3液相色谱仪的使用

中国药典对系统适用性的规定

- 中国药典要求对仪器进行适用性试验, 即用规定的对照品溶液或系统适用性溶液对色谱系统进行试验和调整, 要达到规定的要求
- 色谱系统的适应性实验通常包括理论板数、分离度、重复性和拖尾因子
- 四个指标要求
 - 理论塔板数N: 大于规定值(按规定方法计算)
 - 分离度R: 应大于1.5
 - 重复性: 连续进样5次, 峰面积的相对标准偏差不大于2.0%
 - 拖尾因子T: 应在0.95-1.05之间

3液相色谱仪的使用

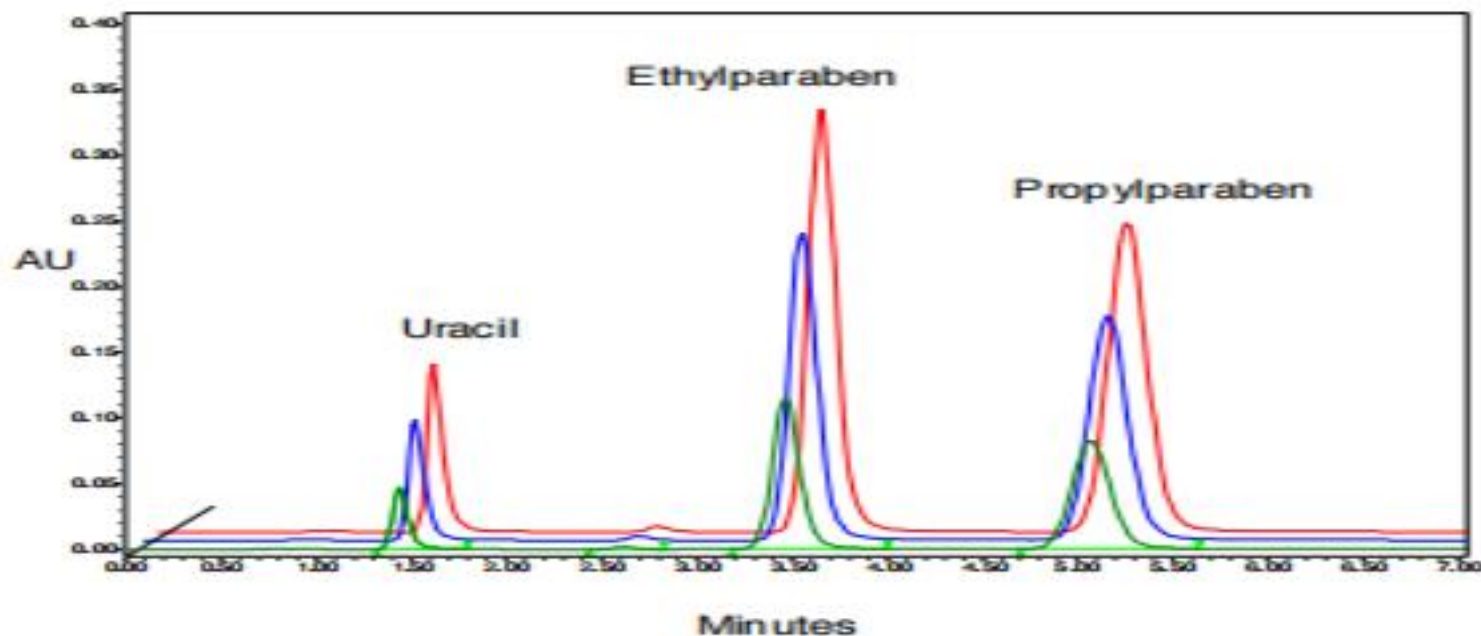
液相色谱定量分析原理

- 在定性的基础上定量,需有纯物质作为标准物
- 液相色谱定量是相对定量的方法
 - 即由已知量的纯标样推算混合物中被测物的量
- 液相色谱法定量的依据是:
 - 被测组分的量与响应值(峰高或峰面积)成正比
 - 由已知量的标样可求得定量校正因子
 - 定量校正因子:是定量计算公式中的比例常数,其物理意义是单位响应值(峰面积)所代表的被测组分的量
 - 测定未知组分的响应值,通过定量校正因子即可求得其含量

3液相色谱仪的使用

鉴别需定量的色谱峰(定性)

- 用“标样”的保留时间(Rt)确认被测组份



3液相色谱仪的使用

鉴别需定量的色谱峰(定性)

- 定性鉴别每个要定量的色谱峰
 - 首先用标样确定欲定量之色谱峰的保留时间(R_t)
 - 通过比较保留时间,找到未知样中各色谱峰所对应的组份
 - 色谱定性是用与标样比较保留时间的方法
- 因此要明确
 - 保留时间相同,可能是同样的组份
 - 保留时间不同,肯定不是同样的组份

3液相色谱仪的使用

进一步的确认(定性)

- 标准加入法
- 同时用其它方法
 - 其它色谱方法(改变机理,如:用不同的色谱柱)
 - 其它检测器
 - PDA, 光谱图比较、谱库检索
 - MS, 质谱图解析、谱库检索
 - 其它仪器方法

3液相色谱仪的使用

确认定量峰的一致性

- 确认色谱峰的一致性(纯度)
 - 保证每个色谱峰下只有一个被测的组份
 - 检查是否有共流出的物质(杂质)干扰
- 色谱峰一致性(纯度)确认的方法
 - 用光电二极管矩阵(PDA)检测器比较光谱图
 - 2998的纯度角理论

3液相色谱仪的使用

常用的定量方法

- 标准曲线法,分为外标法和内标法
 - 外标法:液相色谱中用得最多
 - 内标法
 - 准确,但是麻烦
 - 在标准方法中用得最多

3液相色谱仪的使用

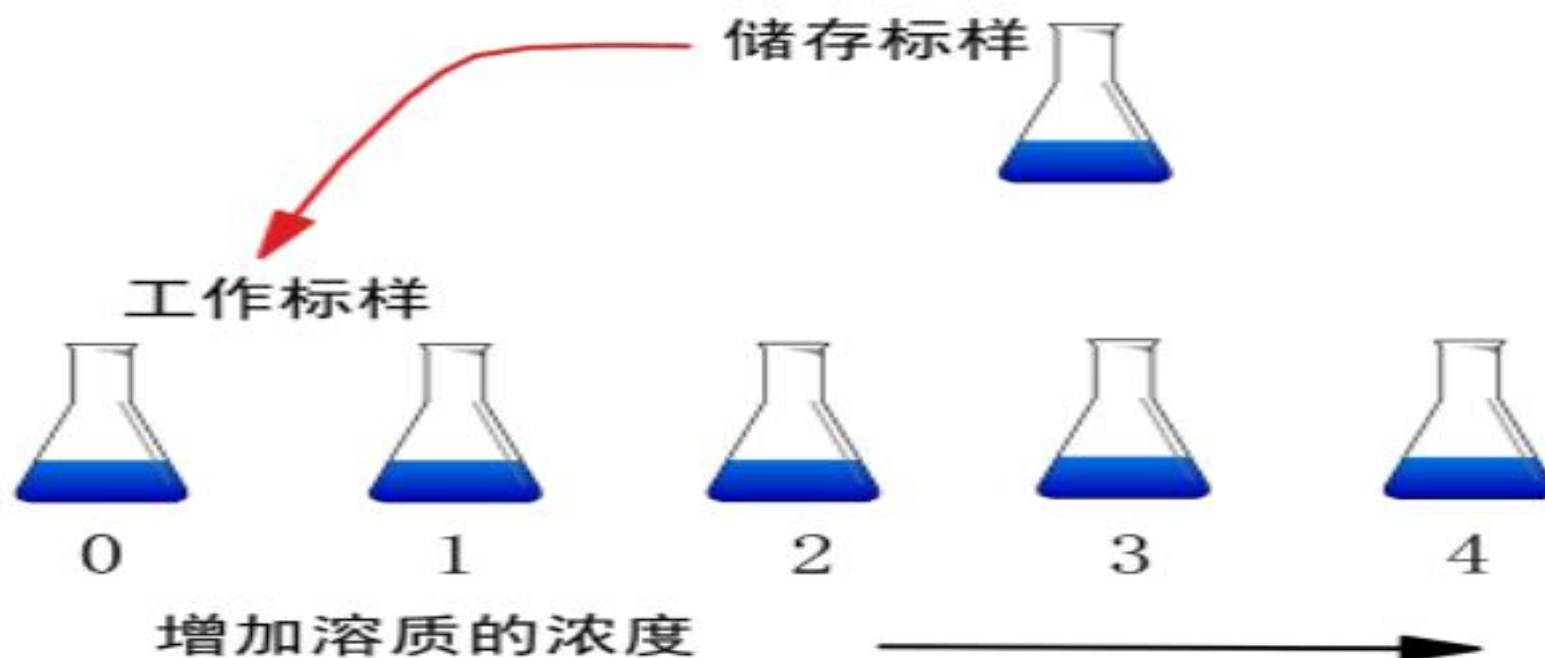
液相色谱定量分析的步骤

- 开发一个适合定量分析的色谱方法
 - 确认被检测组分峰,并达到分离度(R)大于1.5
 - 确定被测组分色谱峰的一致性(纯度)
 - 确定方法的检测限及定量限;灵敏度及线性范围
- 用不同浓度的标准样品建立校正曲线
- 考查定量方法的准确度及精密度
- 用相应的色谱管理软件实施样品采集,数据处理及报告结果

3液相色谱仪的使用

外标法定量(1)

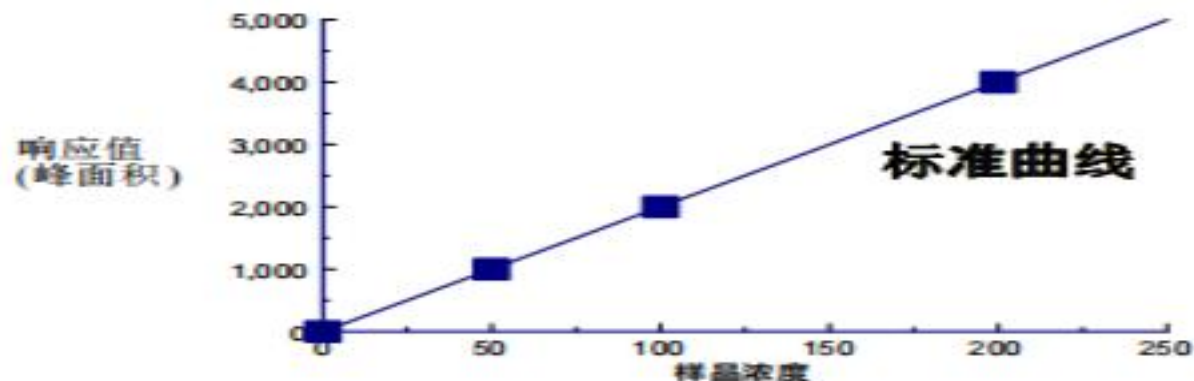
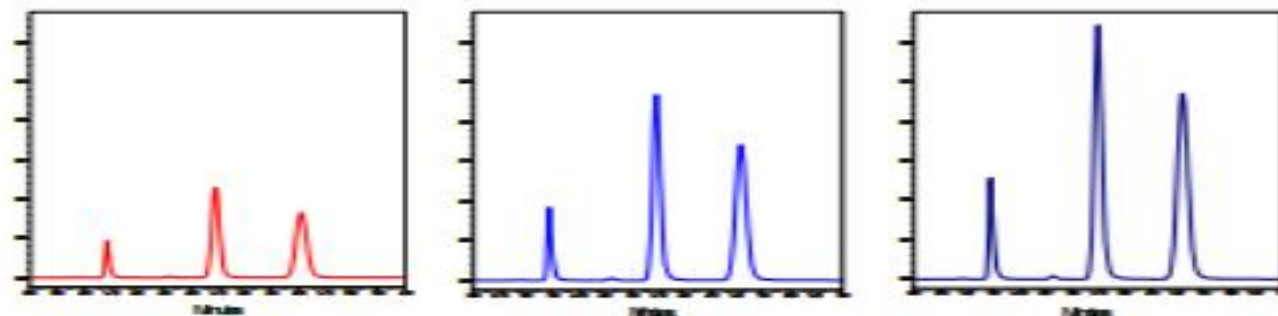
- 配制一系列已知浓度的标样



3液相色谱仪的使用

外标法定量(2)

- 采集不同浓度标样的色谱图
- 积分,按外标法定量计算,建立标准曲线



3液相色谱仪的使用

外标法定量(3)

■ 计算公式

$$\text{校正因子: } RF_{(X_i)} = \frac{\text{标样浓度 } C(X_i)}{\text{标样响应值 } R(X_i)}$$

$$\text{未知组分的浓度: } C_i = RF_{(X_i)} \times \text{样品响应值 } A_i$$

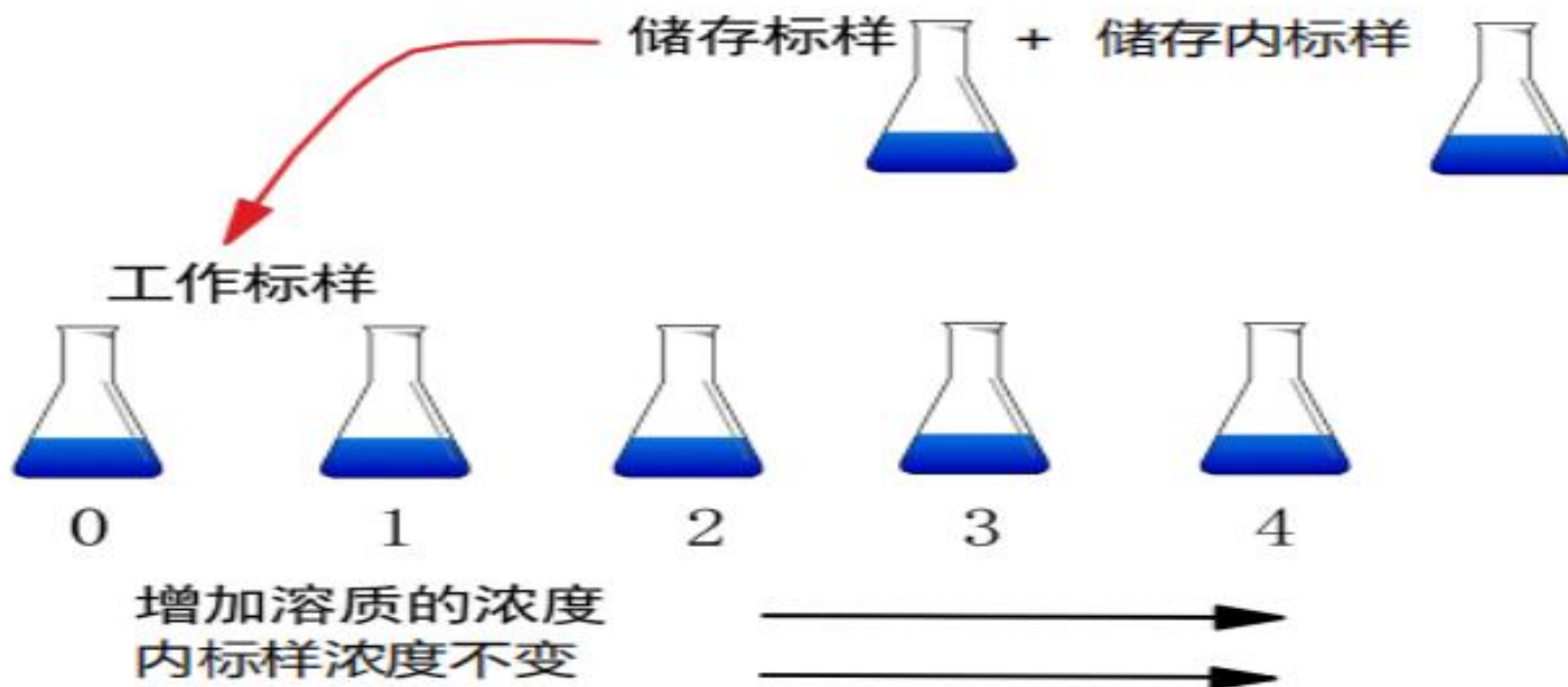
■ 特点

- 无需各组份都被检出、洗脱
- 需要标样
- 标样及样品测定的条件要一致
- 进样体积要准确

3液相色谱仪的使用

内标法定量(1)

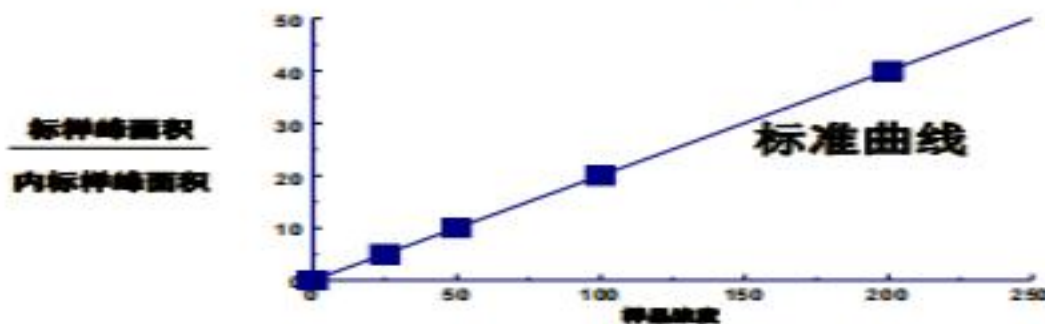
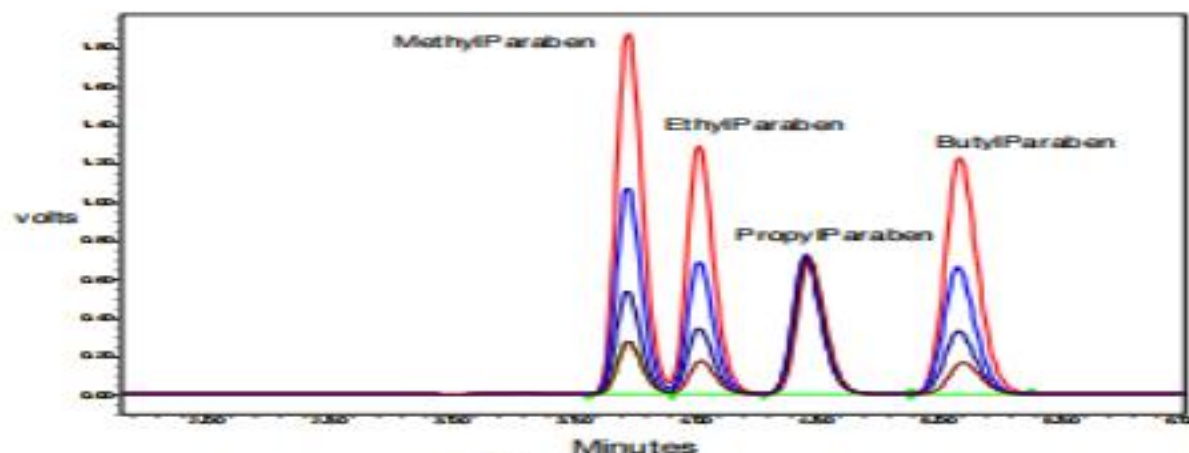
- 配制一系列浓度的标样，其中加有内标样



3液相色谱仪的使用

内标法定量(2)

- 采集不同浓度标样的色谱图
- 积分,按内标法定量计算,建立标准曲线



3液相色谱仪的使用

内标法定量(3)

■ 计算公式

校正因子: $RF_{(X_i)} = \frac{\text{内标样响应值 } R(I.S)}{\text{标样响应值 } R(X_i)} \times \text{标样浓度 } C(X_i)$

未知组分的浓度 $C_i = RF_{(X_i)} \times \frac{\text{样品峰面积 } A_i}{\text{内标峰面积 } A_{i.s.}}$

■ 特点

- 无需各组份都被检出、洗脱
- 需要标样，需要内标样
- 结果与进样体积无关

3液相色谱仪的使用

内标法定量(4)

- 对内标物的要求
- 化学结构与待测组分相似(同系物、异构体)
- 在样品中不存在
- 不与样品中组份发生任何化学反应
- 保留值与待测组分接近
- 浓度（响应值）与待测组分相当
- 其色谱峰与其它色谱峰分离好

3液相色谱仪的使用

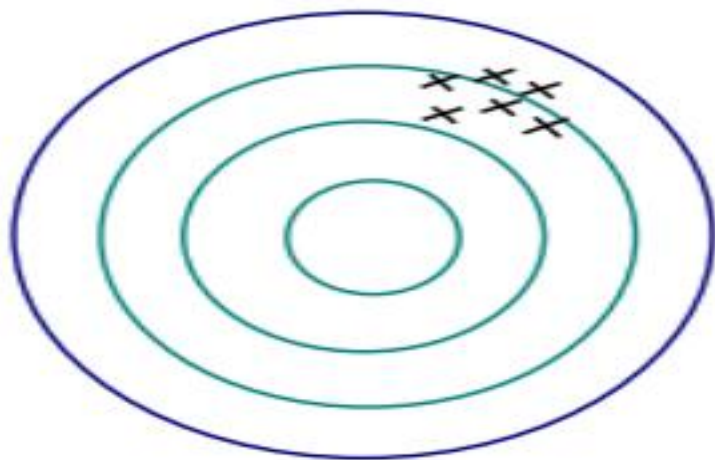
内标法定量(4)

- 对内标物的要求
- 化学结构与待测组分相似(同系物、异构体)
- 在样品中不存在
- 不与样品中组份发生任何化学反应
- 保留值与待测组分接近
- 浓度（响应值）与待测组分相当
- 其色谱峰与其它色谱峰分离好

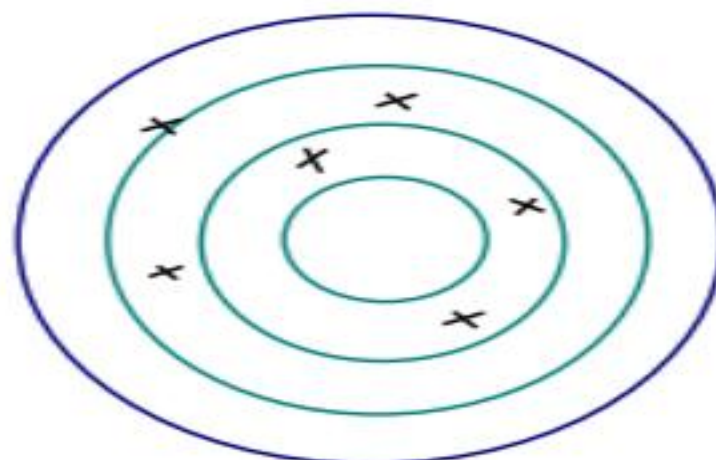
3液相色谱仪的使用

液相色谱定量的精密度

■ 测量的精密度



好的精度



不好的精度

3液相色谱仪的使用

精密度的衡量

- 测量精密度的计算

平均值: $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$

标准偏差: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$

变异系数: $CV\% = \frac{\sigma}{\bar{X}}(100)$

3液相色谱仪的使用

准确度的衡量

- 色谱方法是相对定量方法,如不考虑损失及杂质干扰等因素, 其结果同“标样” 的准确程度密切相关
- 一般的衡量方法是做回收率实验或不同方法之间的比较：相关系数
- 相关系数

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

其中，X及Y分别代表不同方法的实验值及平均值

3液相色谱仪的使用

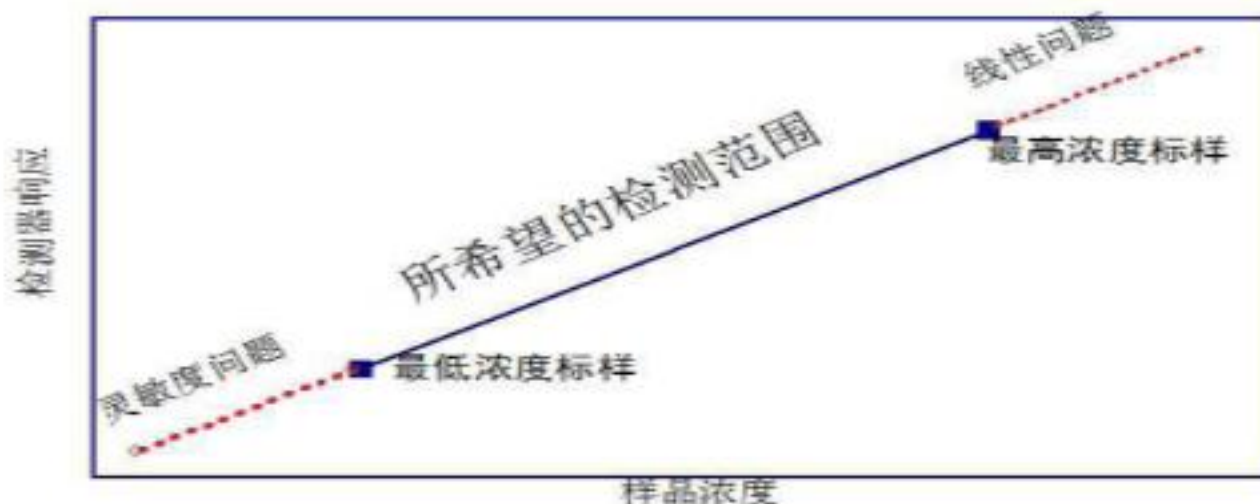
影响准确度的因素

- 峰面积的测量精度(积分误差)
- 校正因子的测量精度(标准曲线的 r 和 r^2)
- 样品的稳定性和代表性,均匀性(样品是否溶于流动相)
- 进样器的准确度,进样技术
- 色谱方法的可靠性(保留时间的重现性)
- 色谱泵的精确度 (GPC的影响更大)
- 检测器的灵敏度,线性范围,检测限

3液相色谱仪的使用

校正曲线的检测范围

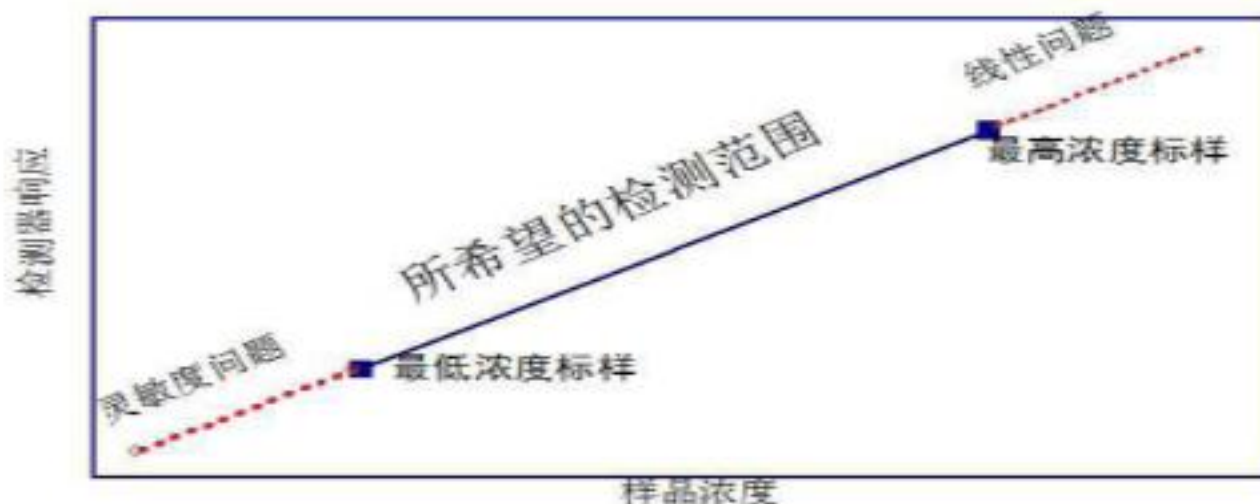
- 校正曲线:只有在建立这条曲线的浓度范围内有效, 高于或低于这些点都可能引起计算错误。



3液相色谱仪的使用

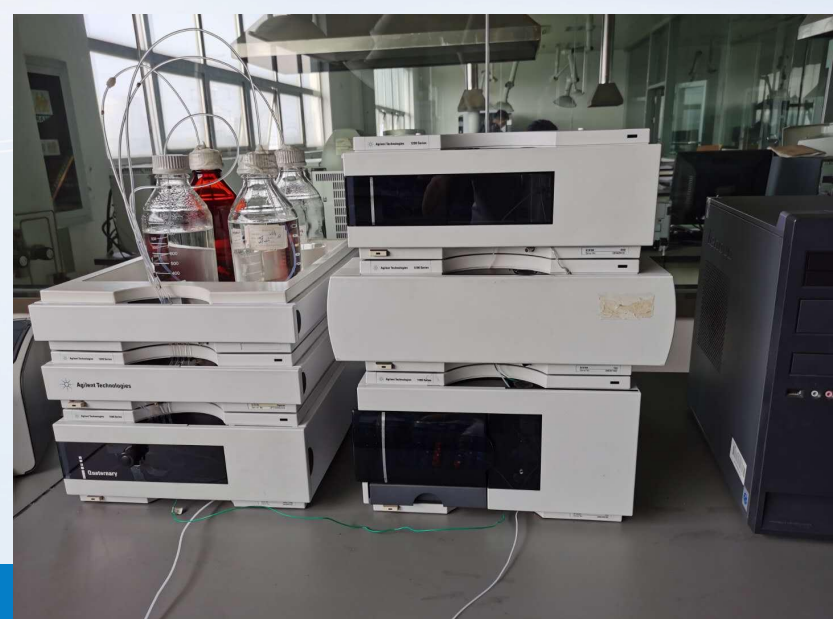
校正曲线的检测范围

- 校正曲线:只有在建立这条曲线的浓度范围内有效, 高于或低于这些点都可能引起计算错误。



4 小结

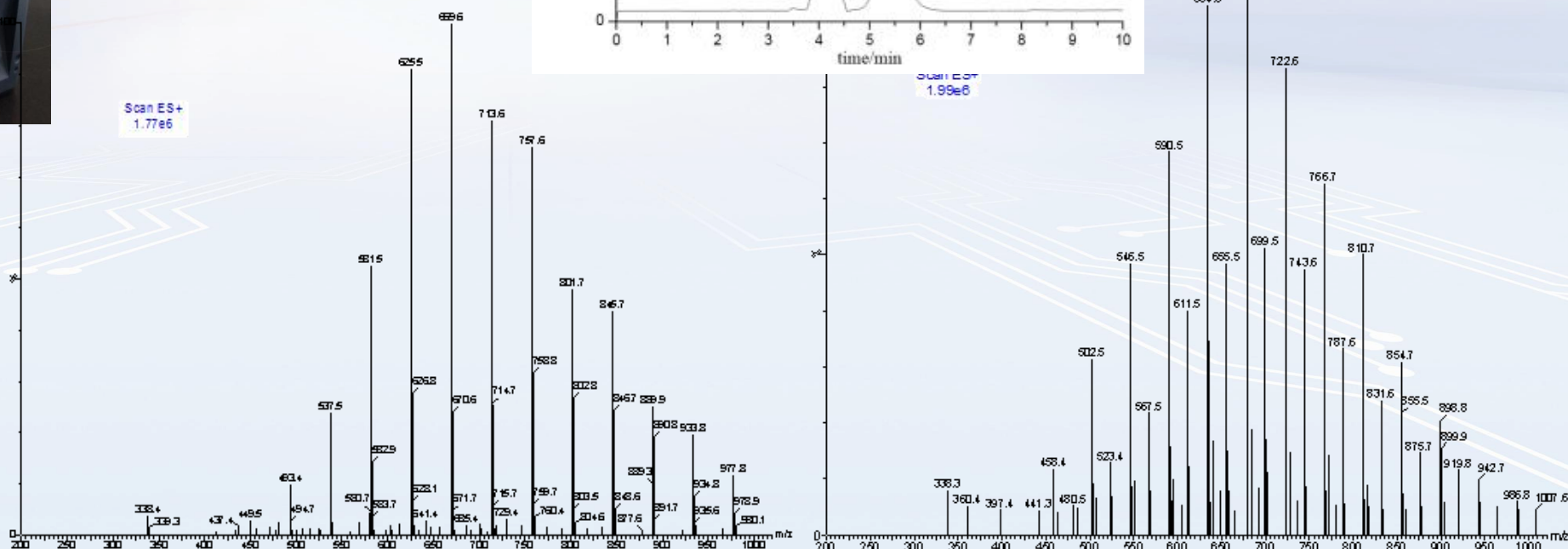
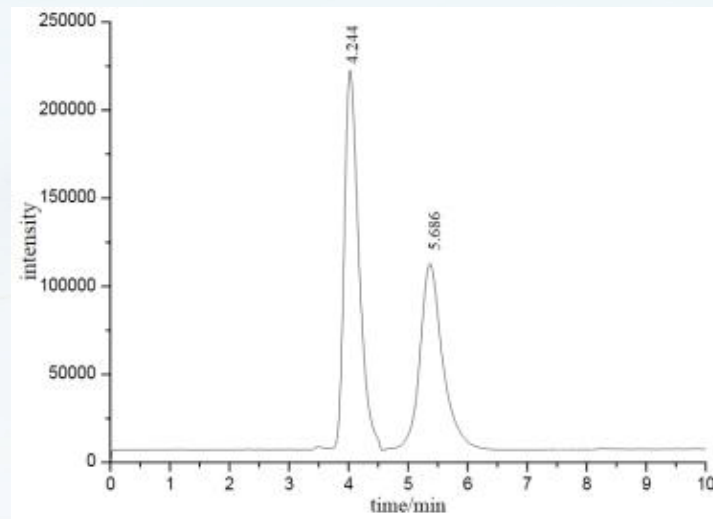
- 按照标准检测
- 方法开发及验证
- 多种方法相互验证



4 小结 陈松辉 高级工程师

- 主持完成原国家质检总局科技项目1项（有机农药中烷基酚聚氧乙烯醚的HPLC-MS检测研究），主持2021年江苏省地方标准1项（消毒产品中苯扎氯铵含量的测定 液相色谱法）。
- 在Chem. Commun. , J. Org. Chem. , Chin. J. Chem.（中国化学）, Analytical Letters, 质谱学报等期刊公开发表论文15篇，他引超过800次。
- 2020年、2021年配合江苏省药监局和多地市场监管部门、公安部门参与化妆品非法添加激素等的检测（LC-MS/MS法），单位两次获得国家药监局的表扬，2022年单位被省药监局授予先进集体称号。

4 小结 有机农药中烷基酚聚氧乙烯醚的检测



4 小结 有机农药中烷基酚聚氧乙烯醚的检测

科技成果登记表 (应用技术类科技成果)

表 号: CG002
制定机关: 科学技术部
批准机关: 国家统计局
批准文号: 国统制[2017]4号
有效期至: 2019年1月

成果名称: 有机农药中烷基酚聚氧乙烯醚(OPEO9和NPEO9)的HPLC-MS检测方法研究

第一完成单位: 泰州市产品质量监督检验院
(盖章)

研究起始日期: 2016 年 06 月
研究终止日期: 2018 年 11 月

推荐单位: 江苏省市场监督管理局
(盖章)

批准登记单位:
批准登记号:

批准登记日期: 2019-01-10

中华人民共和国科学技术部制定
中华人民共和国国家统计局批准

江苏省分析测试协会

苏测协〔2022〕55号

关于公布 2022 年“江苏省分析测试协会科学技术奖”获奖项目的通知

各有关单位:

为着力提高我省分析测试技术的水平,奖励我省在分析测试科学技术工作做出突出贡献的个人和集体,根据《江苏省分析测试协会科学技术奖奖励办法》相关规定,经奖项受理、材料初审、专家评审,江苏省分析测试协会常务理事会议审定并公示,决定授予 2022 年“江苏省分析测试协会科学技术奖”30 项,其中特等奖 2 项,一等奖 8 项,二等奖 20 项(获奖名单详见附件)。

江苏省分析测试协会科学技术奖

获奖者: 陈松辉

奖励等级: 二等

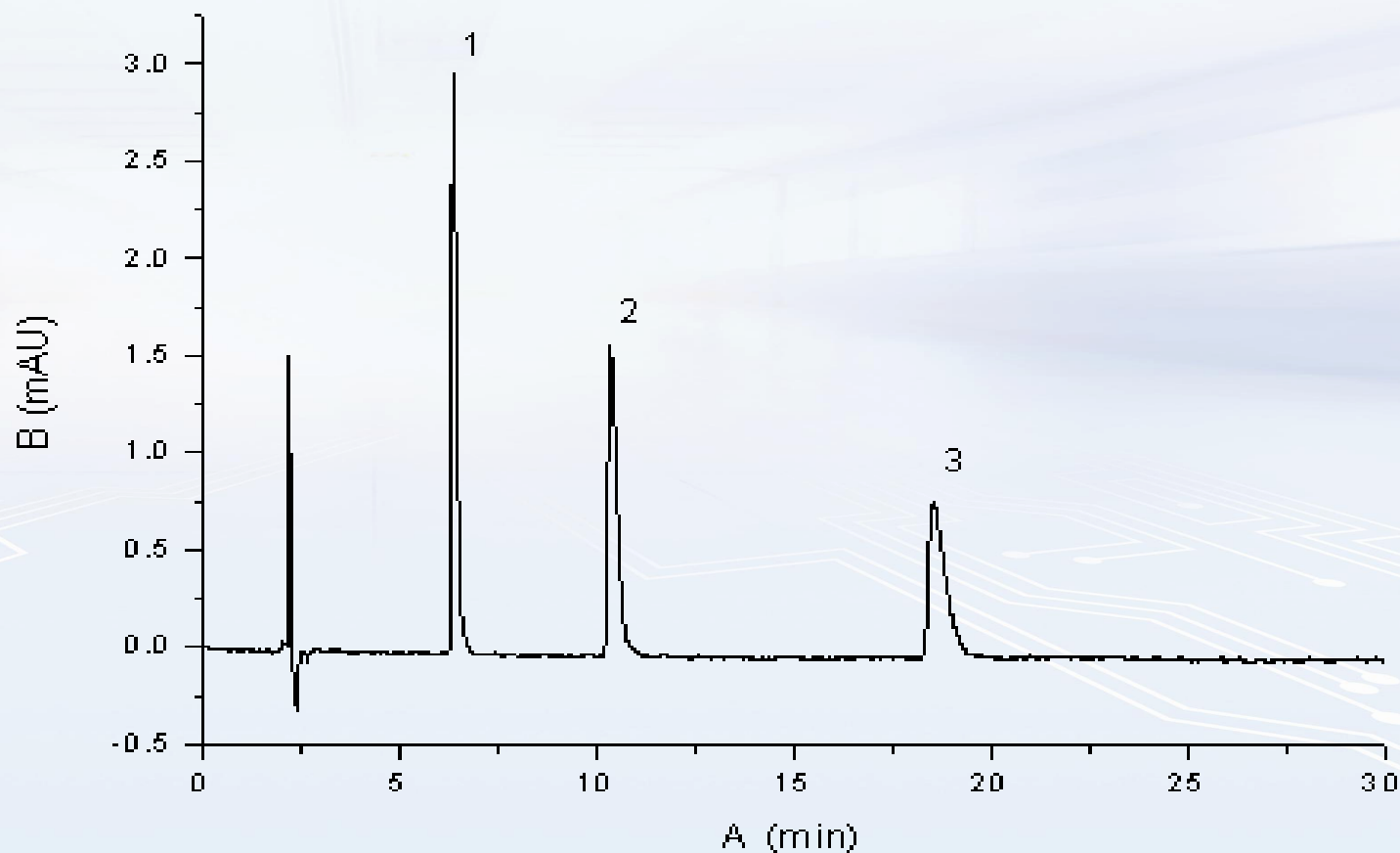
奖励项目: 有机农药中烷基酚聚氧乙烯醚(OPEO9和NPEO9)的HPLC-MS检测方法研究

奖励年度: 二〇二二年

证书号: 2022-FXCSJ-E08-R01

江苏省分析测试协会
二〇二二年十二月

4 小结 三种苯扎氯铵同系物的检测方法开发



4 小结 三种苯扎氯铵同系物的检测方法开发

ICS 71.100.40
CCS C 59

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 5109—2025

消毒产品中苯扎氯铵含量的测定
液相色谱法

Determination of benzalkonium chloride in disinfection products—
Liquid chromatography (LC) method

2025-03-25 发布

2025-04-25 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

证书号第7919071号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：反相液相色谱法测定消毒产品中苯扎氯铵同系物含量的方法

专利权人：泰州市产品质量监督检验院

地址：225300 江苏省泰州市天虹路9号

发明人：陈松辉;钱晖;叶平;黄银波;汶海花;朱磊

专利号：ZL 2021 1 1479358.3

授权公告号：CN 115524409 B

专利申请日：2021年12月06日

授权公告日：2025年05月06日

申请时申请人：泰州市产品质量监督检验院

申请时发明人：陈松辉;钱晖;叶平;黄银波;汶海花;朱磊

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

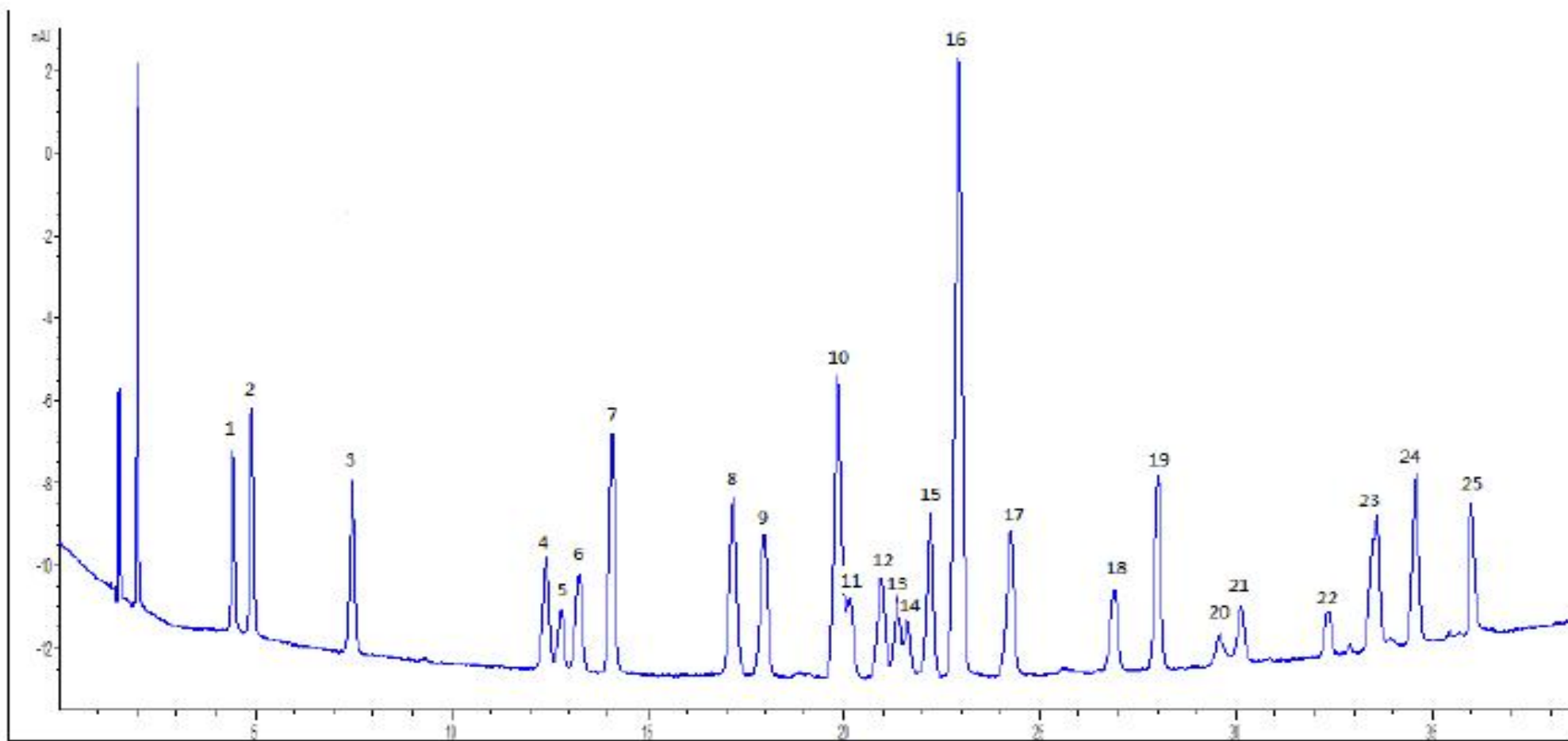
申长雨



第1页(共1页)

4 小结 25种致癌芳香胺的检测方法开发

芳香胺标准物质高效液相色谱图



4 小结 定制化培训



谢谢聆听

陈松辉

联系电话：400-8280-110，微信：240209866

TQS 泰州市产品质量监督检验院
国家精细化学品质量检验检测中心