

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Dionex双三元液相色谱技术及其典型应用

张丽娟

2011年

The world leader in serving science

戴安公司液相色谱仪的特点

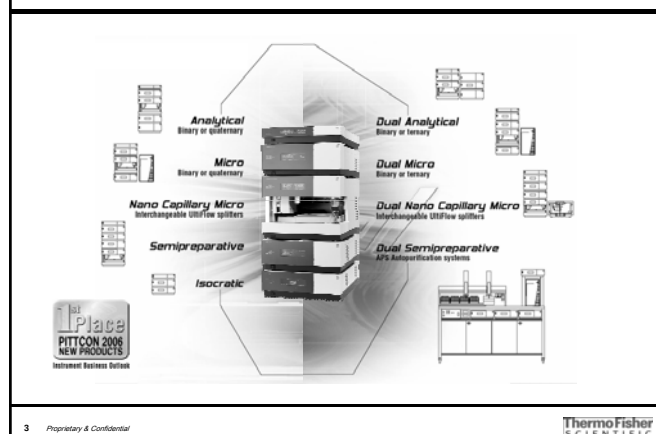
- 高性能、可靠且容易使用的智能化液相色谱概念
 - 流速范围最宽的液相色谱系列
 - 包括双梯度系统在内的 Intelligent LC (LCi) 技术
 - 种类最多、应用领域最宽的超高效液相色谱 (U-HPLC)
 - 生化兼容型液相色谱系列
- 变色龙色谱网络软件管理下的网络色谱技术
 - 可控制三十多个生产厂家的近 300 种的色谱部件
- 混合基质液相色谱柱



2 Proprietary & Confidential

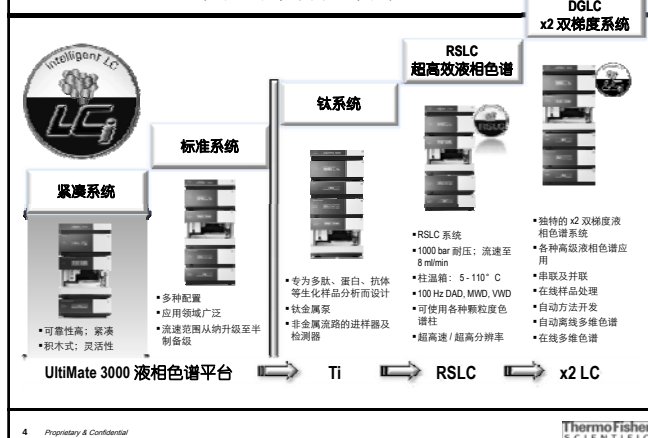
ThermoFisher
SCIENTIFIC

戴安 UltiMate 3000 液相色谱的各种组合



3 Proprietary & Confidential

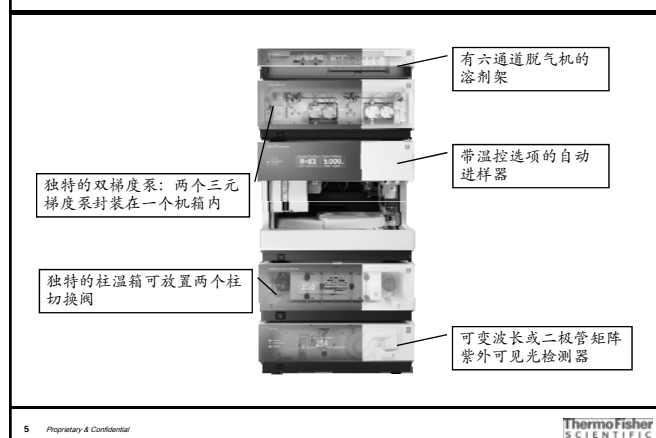
UltiMate 3000 系统的平台及序列



4 Proprietary & Confidential

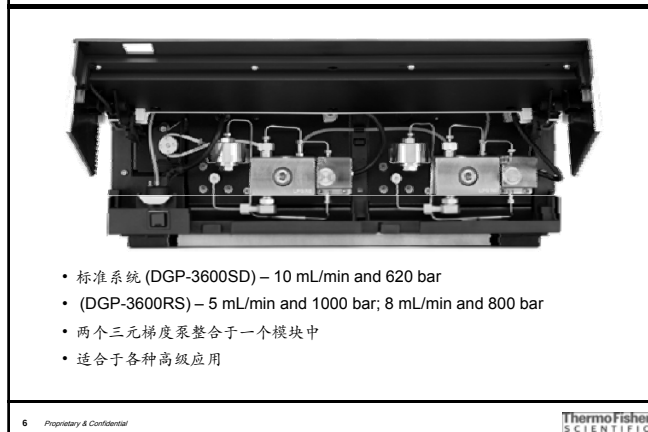
ThermoFisher
SCIENTIFIC

戴安公司的 UltiMate 3000 x2 双梯度液相色谱系统



5 Proprietary & Confidential

双三元梯度泵



6 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

共享的部件

- UltiMate 3000 单元的驱动可共享硬件
 - 柱温箱
 - 双梯度泵（或两个独立的泵）
 - 自动进样器
- 使实验室可最大限度的利用空间及金钱

7 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

UltiMate 3000 x2 双梯度系统的概念

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 双梯度泵 | ⇒ 两个泵的能力；仅比一个泵贵一点 |
| 占用的台面仅与一个泵相同 | ⇒ 不需要额外实验台面 |
| 变色龙软件容许其模块共享 | ⇒ 软件可控制使两系统间共享泵、自动进样器及柱温箱 |
| 应用组件中包括各种所需的管路、介绍及样品 | ⇒ 用户不需要特别的经验 |
| 变色龙应用向导 | ⇒ 方法转移及开发十分方便 |
| 变色龙软件对其具有系统监测及认证 | ⇒ 对整个过程及认证的完全控制的功能 |

⇒ Enables chromatography labs to use advanced chromatographic techniques

8 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

UltiMate 3000 双梯度所能解决的问题

- 快速分析：即在不改变已经经过认证的方法的前提下，提高分析速度
 - 串联（Tandem）色谱：节省梯度平衡的冲洗时间，提高梯度方法的速度
 - 并联（Parallel）色谱：对任何方法，都能通过共享色谱泵、自动进样器及柱温箱来提高一倍的的分析速度
- 不同应用之间的快速切换：一台仪器同时为两种应用作准备，连续不间断运行两个不同应用
- 多维分离：通过 2D 或 3D 提高分离度
 - 多用于生化及蛋白质组学领域，目前主要集中在微柱、毛细管柱及纳升柱
 - 包括近年流行的“全自动离线”多维色谱

9 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

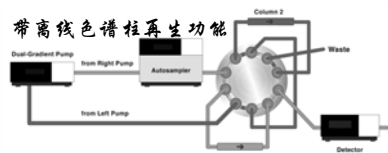
UltiMate 3000 双梯度所能解决的问题

- 样品的在线（On-Line）前处理
 - 集成 SPE 小柱作样品前处理提高自动化
 - 直接进较脏的样品（如：血样、食品样等）
 - 在线快速脱盐
- 提高质谱的灵敏度
 - 使用左泵作为辅助泵
 - 通过柱后交换流动相增加挥发性有机溶剂比例、调节pH值、或添加辅助试剂以提高质谱的响应值
- 柱后衍生：用第二个泵作柱后衍生泵
- 兼容性：该系统可兼容任何现有的 HPLC 系统

10 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

智能化色谱解决方案 — 串联液相色谱



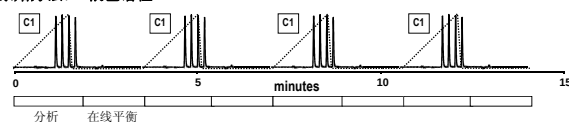
- 两个流路：一个用于分析（桔红色）；另一个用于离线色谱柱再生（蓝色）
 - 色谱柱在两个流路间切换
 - 从运行周期中除去冲洗及平衡色谱柱的时间
- 缩短运行时间 20-50%

11 Proprietary & Confidential

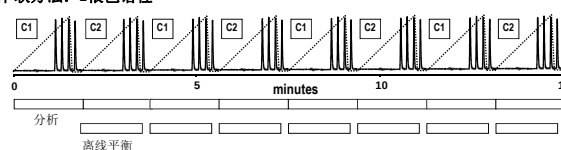
ThermoFisher
SCIENTIFIC

用于串联应用的智能化液相色谱解决方案

原始方法：1根色谱柱



串联方法：2根色谱柱



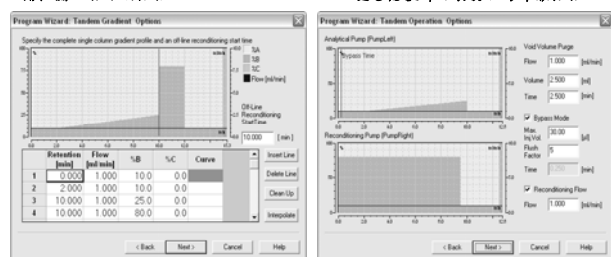
12 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

变色龙软件通过向导自动转换方法

用户输入标准的方法.....

..... 变色龙软件将其转化为串联方法

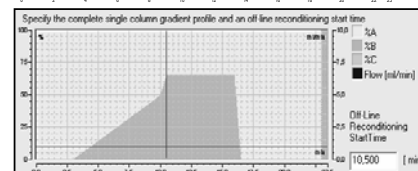
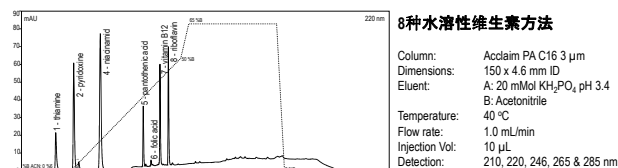


13 Proprietary & Confidential

Everyone can create a Tandem LC Method

ThermoFisher
SCIENTIFIC

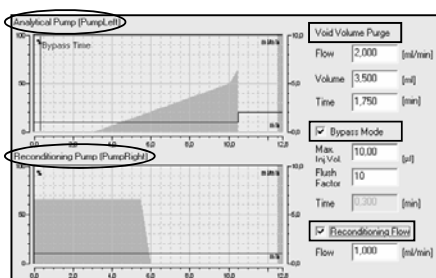
变色龙软件通过向导自动转换方法



14 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

变色龙软件通过向导自动转换方法

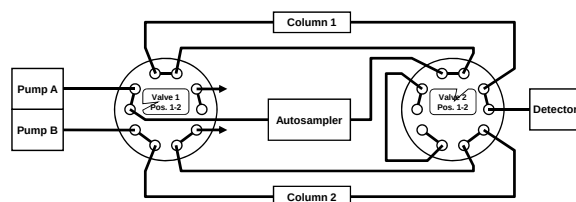
设置需要冲洗的
死体积自动进样器是否
被旁路再平衡的流速可
以单独设置

Even less experienced users can create a tandem LC method

15 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

智能化色谱解决方案 — 不同应用间切换



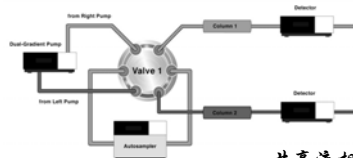
- 一套系统适应于两个不同的日常应用
 - 不同的溶剂组合；不同的色谱柱
- 两个应用之间自动切换
- 不需要手工更换溶剂及色谱柱

Saves time, increases convenience for labs that regularly run two different methods

16 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

智能化色谱解决方案 — 并联液相色谱



共享液相色谱部件

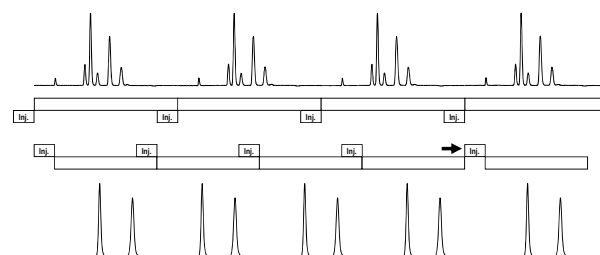
- 两套独立的流路共享一个自动进样器及柱温箱；变色龙软件把其配置为两套系统
- 提供两台独立系统的能力：
 - 独立控制；软件管理自动进样器共享
 - 可运行不同应用程序下的两套样品

17 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

智能化色谱解决方案 — 并联液相色谱

Method A (7 min) runs on the right pump and column 1



Method B (5 min) runs on the left pump and column 2

18 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

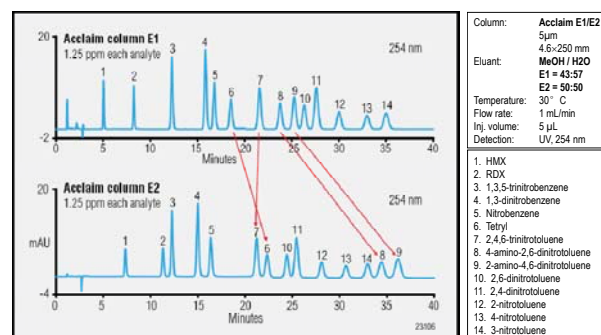
应用实例：环境中爆炸物残留的分析

- 背景：
 - 多数爆炸物及其含硝胺基团的杂质均有较强的毒性；其残留物的分析在军事演习现场及周围环境评价、犯罪及恐怖袭击案件的侦破中都有重要的意义
 - GC也常被用来检测这些物质，但是其热不稳定性及不易挥发性使液相色谱成为更理想的分析工具
 - EPA Method 8330 是最常用的方法
- EPA Method 8330 的要求：
 - EPA 方法 8330 中规定了 14 种需要监测的爆炸物，建议用一种色谱柱（例如：C18）作为主要的分析柱分离这些化合物；并建议用另外一种选择性有差异的反相柱作为补充确认，例如：CN 柱
 - 14 种化合物都要被分离（而2006年新的8330B需要分析多达17种）
 - 并在分析后尽快地确认

19 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

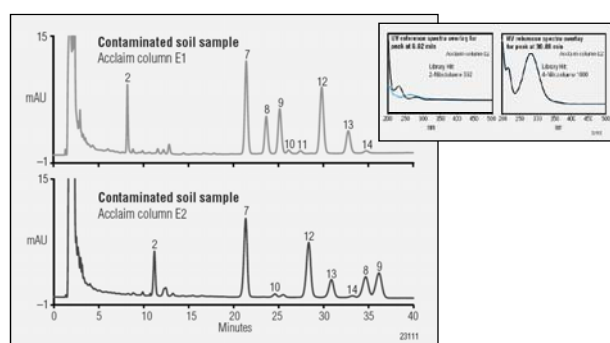
Acclaim Explosive E1 及 E2 柱，分离及确认



20 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

实际样品的分析及其光谱图确认

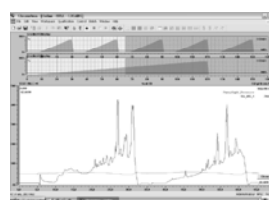


21 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

智能化色谱解决方案 — 两维色谱

- 一台仪器包括所有的功能部件
- 用于通用两维色谱技术的应用组件
- 独特的变色龙控制及监测能力

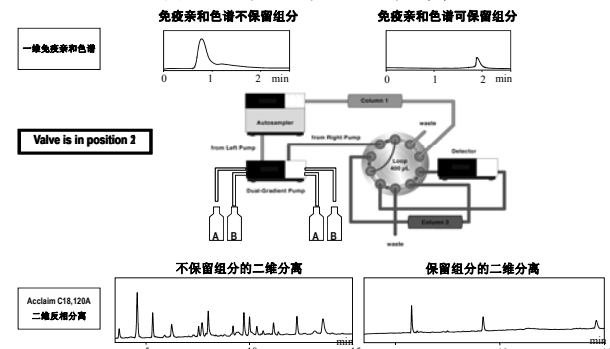


22 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

智能化色谱解决方案 — 两维色谱

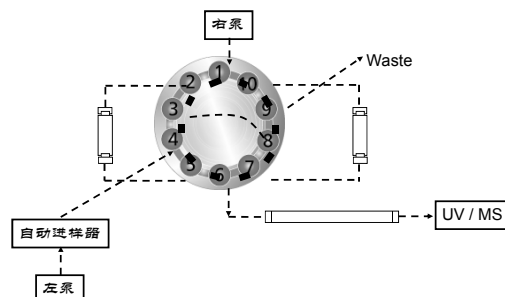
免疫亲和-反相二维色谱法(IMAC-RP-LC)分析磷酸化肽



23 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

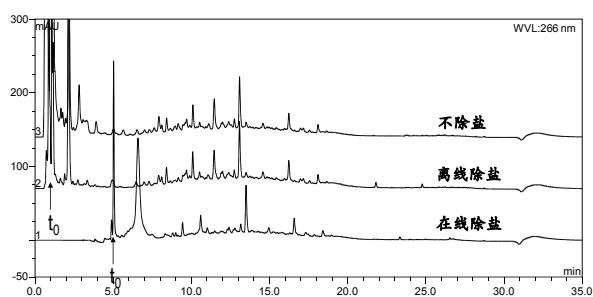
智能化色谱解决方案 — 高通量在线除盐



24 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

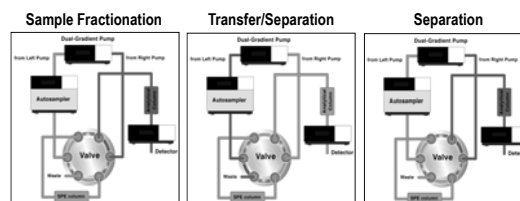
在线除盐应用---中药制剂指纹图谱分析



25 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

智能化色谱解决方案 — 在线固相萃取 / 浓缩



- 第一维是SPE（例如：RAM）小柱从基质中分离样品
- 转移到分析柱上后，被分析物被分离、检测
- 可以直接进复杂样品，例如：体液、地表水等
- 比其他技术更快、更精确、更便宜而且自动化水平更高

26 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

On-Line SPE（在线固相萃取）技术

- 特点：
 - 减低手工操作需求、节约时间；且重现性高
 - 方便于直接进样；更快、更经济
 - 可以自动化；无人照管操作过夜或过周末
 - 减少接触对人体有害物质的机会
- 应用领域：
 - 食品及饮料分析实验室
 - 环保实验室
 - 制药及临床实验室

27 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

双三元智能化色谱在线固相萃取（一）

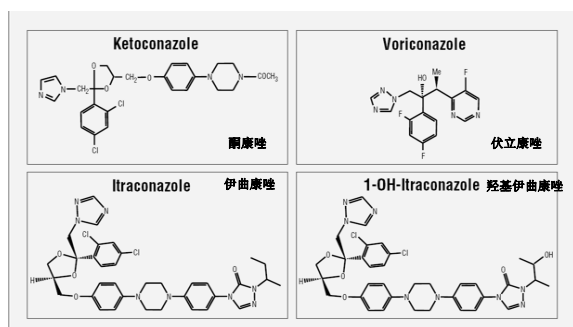
样品在线前处理方法开发—柱切换时间设定

- 样品前处理的方法开发与最终色谱分析的方法开发一样重要；需要确定 SPE 富集小柱冲洗溶液及切换阀的切换时间
 - 馏份分级（Fractionation）；即：被分析物的富集与基质去除的过程
 - 转移（Transfer）；即：被分析物从 SPE 小柱转移到分析柱的过程
- 介绍1个 On-Line SPE 方法开发的过程
 - 血浆（plasma）中四种抗真菌剂（Antimycotics）分析

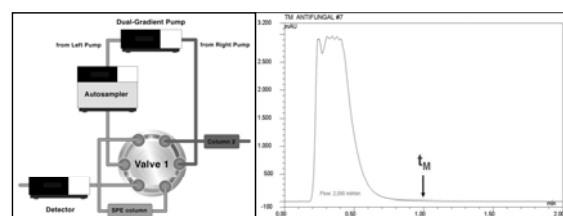
28 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

方法开发实例1



29 Proprietary & Confidential

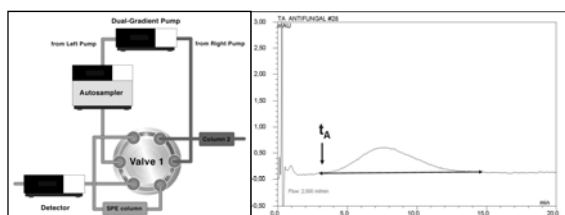
ThermoFisher
SCIENTIFIC确定样品基质的完全馏出时间： t_M 

- t_M : 在选定的条件下，样品基质从 SPE 柱中馏出的时间
- 把 SPE 柱直接联接到相应的检测器上
- 进样后记录了样品底物（基质）的馏出色谱图
- 对于生物体液，可使用 UV 检测器在 280nm 检测（蛋白）
- 基质完全馏出后，检测器信号趋于基线

30 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

确定被分析物的洗脱时间: t_A

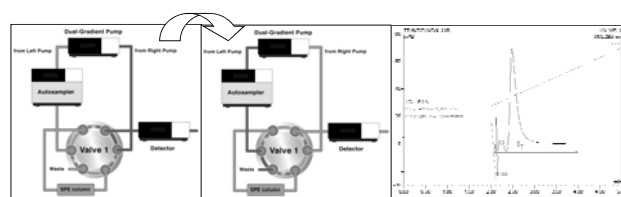


- t_A : 在选定的条件下, 目标物开始馏出 SPE 柱的时间
- 与刚才相同的配置: 得到目标物的馏出色谱图
- 流动相组成与流速应与测定 t_M 时相同(左泵), 目标物浓度与实际样品应该接近
- 为了完全萃取且回收率高, t_A 必须大于 t_M

31 *Proprietary & Confidential*

ThermoFisher
SCIENTIFIC

确定目标物完全馏出 SPE 柱的时间: t_T

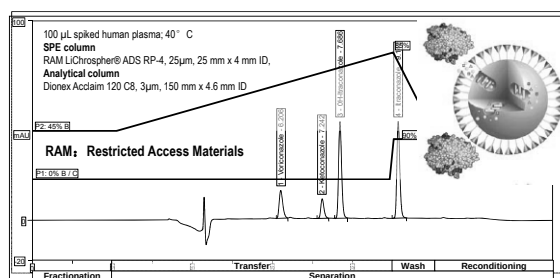


- t_f : 在选定的条件下, 目标物从 SPE 柱上完全洗脱并转移到分析柱上的时间
- 标样溶液进到 SPE 柱上; 完成清洗步骤
- 然后: 把阀切换到分析状态, 使用右泵的流动相 (分析柱的条件) 洗脱目标物直接到检测器 (不接分析柱)

32 *Proprietary & Confidential*

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Online SPE 实例 — 加抗真菌剂标人血浆样品

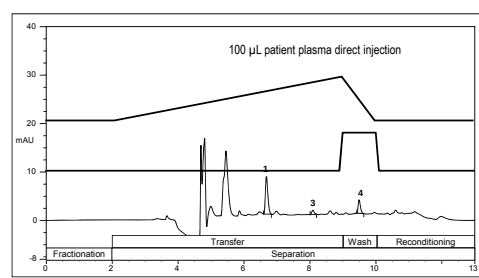


- | Fractionation | Separation |
|---|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • 馏份分级 (Fractionation) 步骤中左泵的条件: (A) Water/MeCN (98/2); 流速: 2 mL/min (在转移及分离模式时为: 1 mL/min) • 转移及分离泵 (右泵) 条件: (A) 0.01 mol/L 醋酸铵及 (B) MeCN • SPE 柱冲洗步骤左泵条件: (B) MeCN; (C) Water | |

33 *Proprietary & Confidential*

ThermoFisher
SCIENTIFIC

实际样品分析与离线 SPE 方法的比较



No.	Ret.Time min	Peak Name	Height mAU	Area mAU*min	Amount µg/L	LC-MS/MS µg/L
1	6.68	Voriconazole	7.744	0.678	323	n.d.
3	8.09	OH-Itraconazole	0.878	0.073	24	n.d.
4	9.49	Itraconazole	2.786	0.223	74	73

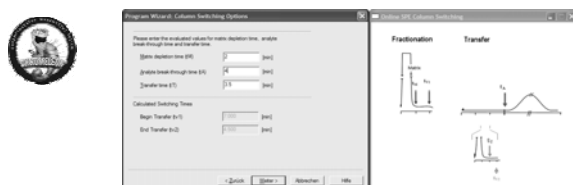
9.49	Itraconazole	2.786	0.223	74
------	--------------	-------	-------	----

Online SPE-LC 对相关化合物的定量结果与离线方法一致

34 *Proprietary & Confidential*

ThermoFisher
SCIENTIFIC

方法开发向导: Online SPE Wizard

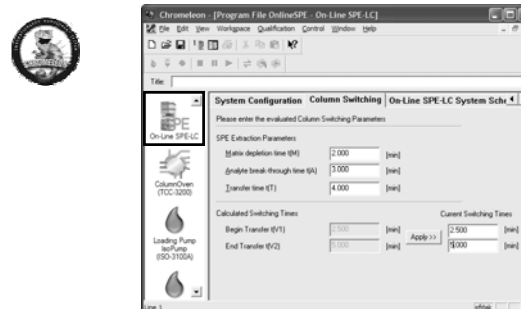


- 引导用户设置样品前处理方法
- 向导“翻译”应用信息到实用程序文件（例如：阀的正确切换时间）
- 不需要特殊培训而利用新型仪器来提高生产率

35 *Proprietary & Confidential*

ThermoFisher
SCIENTIFIC

变色龙软件的配合



Chromeleon® Online SPE Software Wizard

36 *Proprietary & Confidential*

ThermoFisher
SCIENTIFIC

双三元智能化色谱在线固相萃取(二)

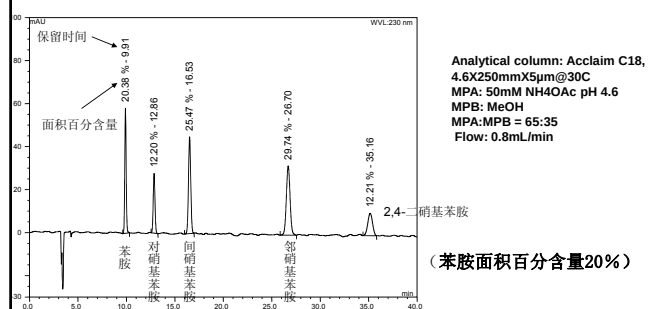
样品在线前处理方法开发— online SPE富集小柱选择

- 在线富集小柱的选择非常重要，所选择的小柱不仅要确保分析目标物富集并保留在小柱上，回收率要高，而同时能把基质尽可能的去除。经这样的小柱净化并富集的分析目标物再切换转移到分析柱上分离检测。
- 介绍一个online SPE富集小柱的选择过程
- 苯胺类化合物online SPE富集小柱选择

37 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

5种苯胺类化合物直接进样



38 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

方法开发实例 2

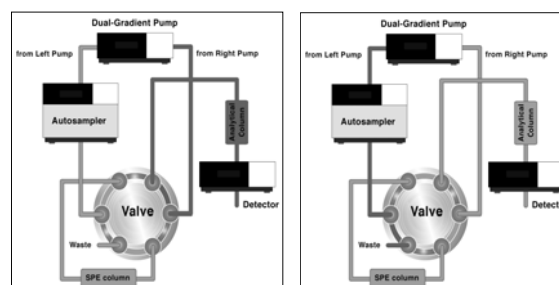
选择Online SPE富集小柱的初始色谱条件:

- 上样流动相: 100% H2O
- 分析流动相: 10% MeOH为起始走梯度
- 分析柱: acclaim C18, 4.6x150mmx3µm
- SPE柱: 选择不同小柱实验
- 上样体积: 2ml 100ppb苯胺类化合物标样

39 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

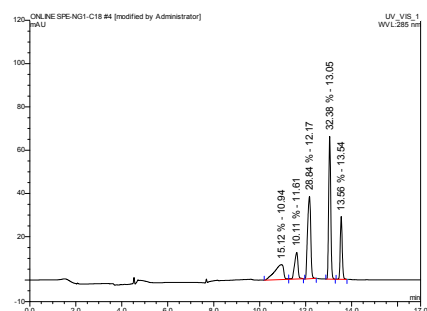
智能化色谱解决方案 — 在线固相萃取/浓缩



40 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

不同SPE小柱选择-NG1

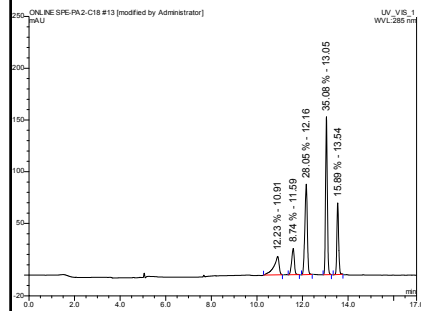


苯胺峰变形严重，且面积百分含量只有15%，造成峰变形的可能原因是苯胺在上样过程中就已经在SPE小柱上开始被洗脱。

41 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

不同SPE小柱选择-PA2

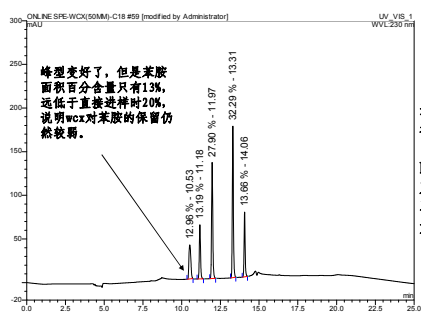


PA2柱为SPE小柱时，结果类似于NG1小柱

42 Proprietary & Confidential

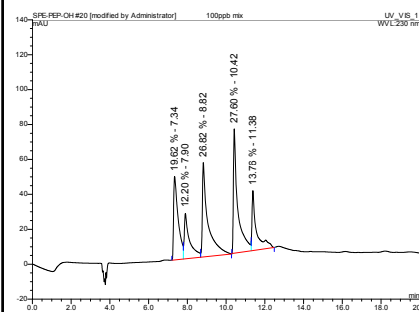
ThermoFisher
SCIENTIFIC

不同SPE小柱选择-WCX



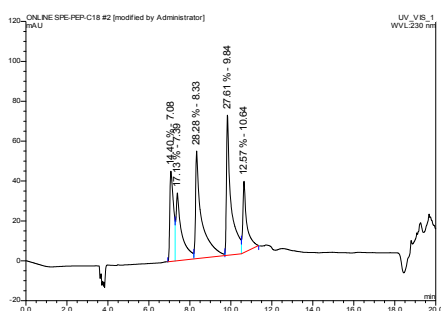
选用WCX柱为SPE小柱，目的是考虑以弱阳离子交换机理来保留苯胺。上样流动相改为10mM NH4OAc (pH5.2)，但是发现苯胺的保留仍然不好，尝试了不同流动相来上样，效果都不好。

不同SPE小柱选择-PEP-OH



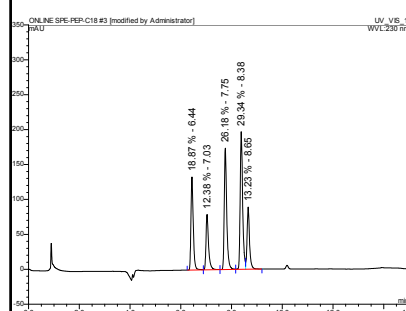
选用天津艾杰尔的PEP-OH柱芯作为SPE小柱，该柱填料为聚苯乙烯-二乙烯苯键合吡咯烷酮，同时又在此基础上引入NH3和OH（填料信息是艾杰尔的人告诉的）。但是从谱图上可以看出，所有峰都拖尾，说明SPE小柱对苯胺类化合物保留太强，冲洗用的流动相强度不够。

不同SPE小柱选择-PEP

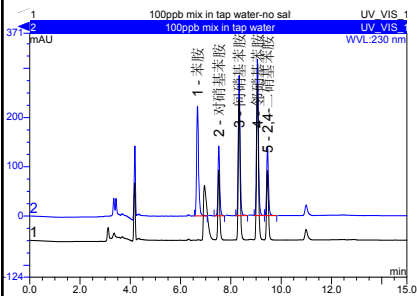


换了一根小柱PEP，还是艾杰尔的，填料还是聚苯乙烯-二乙烯苯键合吡咯烷酮，但是没有引入NH3和OH，对极性化合物的保留会比PEP-OH弱，但是实验结果类似PEP-OH。

不同SPE小柱选择-PEP



自来水样品富集小柱上样时流动相的选择

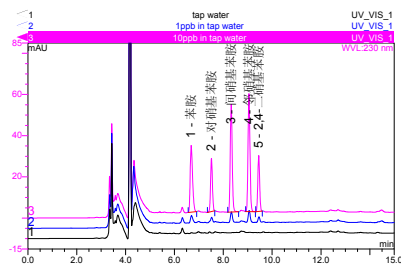


由于样品的复杂性, 分析自来水加标100 $\mu\text{g/L}$ 时, 若以纯水相-MeOH体系上样, 样品分析时极易出现峰丢失或峰变形现象, 苯胺峰出峰时间拖后且峰严重拖尾, 影响定量结果(下黑线图)。用MeOH-磷酸盐缓冲液体系上样, 则可排除此问题。

49 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

自来水样品及其加标最终色谱图



50 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

最终的色谱条件

分析柱	Acclaim C18, 120Å, 4.6*150mm*5µm, SN: 002690					
富集柱	SolidEx HRP Cartridge, 2.1*70mm, 12-14µm					
柱温	30 °C					
流动相A	富集剂: 10mM K_2HPO_4 缓冲液 (pH 6.5, 用50% H_3PO_4 调节) 分析剂: H_2O					
流动相B	富集剂: MeOH 分析剂: ACN					
检测器	UV 230nm					
进样量	5 µL					
梯度及峰保留	时间 (min)	富集剂 (B%)	富集剂流速 (mL/min)	分析剂 (B%)	分析剂流速 (mL/min)	峰
	0	10	2	30	1	1-2
	2	10	2	30	1	6-1
	3	70	0.5	-	-	1-2
	10	70	0.5	0.5	1	-
	11	10	2	70	1	-
	13	-	-	70	1	-
25	-	-	-	70	1	-

51 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

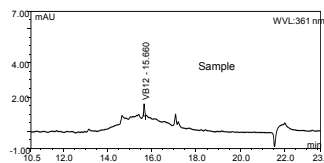
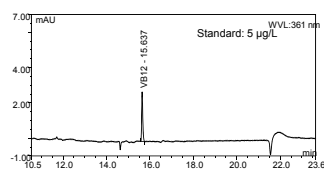
在线固相萃取-高效液相色谱联用方法优点

- 苯胺类化合物是致癌物质, 它对环境造成的污染随着它的广泛应用而日趋严重, 因此, 对这类化合物的监测已越来越受到重视。美国、日本及我国已先后把苯胺类化合物列为主要或优先监测的污染物。
- 《GB/T 5750.8-2006 生活饮用水标准检验方法 有机物指标》中采用GC和重氮偶合分光光度法只测定了生活饮用水及其水源中的苯胺。GC方法处理10L水样, 最低检测限为20 $\mu\text{g/L}$; 分光光度法处理25 mL水样, 最低检测限为80 $\mu\text{g/L}$ 。《水和废水监测分析方法(第四版)》中采用分光光度法和HPLC法分别测定了5种苯胺类化合物, 检测限为0.5 - 1.5 $\mu\text{g/L}$ 。HPLC方法相对于分光光度法可分别测定每种苯胺类化合物的含量。由于水样中的苯胺含量一般都比较低, 所以都需要采用固相萃取的方法对样品进行大体积的富集。
- 本方法采用在线固相萃取-高效液相色谱联用方法自动分析了自来水和池塘水中的5种痕量苯胺类化合物。方法直接进样5 mL, 检测限可达0.1 - 0.2 $\mu\text{g/L}$ 。

52 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

方法开发实例3——脉动饮料中痕量VB12测定



LC conditions:
Analytical column: Acclaim PA, 120A, 3.0 *150 mm *3 μm at 30 °C
SPE column: Acclaim PA2, Guard Cartridge, 4.3 *10 mm *5 μm at 30 °C
MPA: Water MPB: ACN
Analytical pump flow: 0.6 mL/min
Loading pump flow: 1.0 mL/min
Detection: 361 nm
Injection volume: 2.0 μL
Gradient and Valve: See Shanghai Application Report

结论:

常规HPLC测定VB12的检测限为10 $\mu\text{g/L}$ 左右, 国标GB/T 5009.217-2008中采用免疫亲和柱离线富集后, VB12的检测限可降低至3 $\mu\text{g/L}$ 。达能脉动饮料中的VB12含量为1 $\mu\text{g/L}$ 左右。

** WPS3000 with semi preparative kit for 2500 μL injection volume

53 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

方法开发实例3 —— 脉动饮料中痕量VB12测定

• 梯度

分析剂		富集剂		阀	
Time (min)	B%	Time (min)	B%	Time (min)	位置
0	3	0	3	0	1-2
10	3	12	3		
19.8	40	13	90	10	6-1
20	90	18	90		
25	90	18.1	3	13	1-2
		25	3		

说明: 0-10min: 富集泵富集, 分析泵平衡; 10-13: 将富集柱VB12切到分析柱; 13-25min: 富集泵冲洗平衡, 分析泵分析VB12。

54 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

保健食品中的维生素B12的测定

— GB/T 5009.217-2008

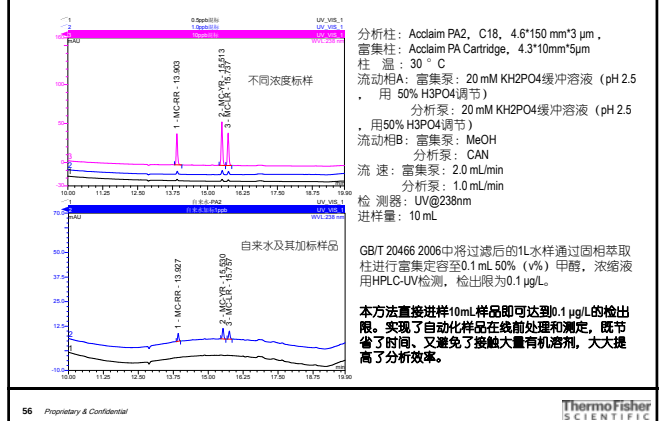
5.2.2 富集、净化

维生素 B₁₂ 免疫亲和净化柱先用 10 mL 水清洗小柱中未键合的化合物,吸取 20 mL(5.2.1)提取液上样到净化柱上,再用 3 mL 甲醇洗脱维生素 B₁₂ 至蒸发皿中,整个过程速度约为 1 滴/s。于 60 °C ~ 70 °C 水浴中烘干溶剂,用 1 mL 0.025% 的三氟乙酸溶液溶解,溶液过 0.45 μm 水系滤膜,将高效液相

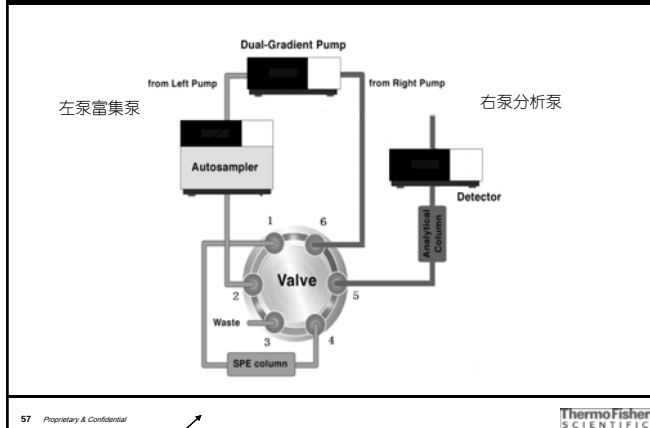
$$20 \text{ mL} \times 1/50 = 0.4 \text{ mL}$$

在线方法: 2 mL 样品 $\xrightarrow{1\text{mL} \times 50\text{倍稀释}}$ 全部进入分析柱

55 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC方法开发实例4 -在线固相萃取-高效液相色谱测定
水样中痕量微囊藻毒素

56 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC方法开发实例4 -在线固相萃取-高效液相色谱测定
水样中痕量微囊藻毒素

57 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC方法开发实例4 -在线固相萃取-高效液相色谱测定
水样中痕量微囊藻毒素

分析泵和富集泵梯度及阀切换

时间 (min)	富集泵 (B%)	时间 (min)	分析泵 (B%)	时间 (min)	阀
0	20	0	20	0	1-2
4	20	7	20	7	6-1
10	50	15	50	11	1-2
11	70	17	50		
16	70	18	70		
17	20	20	70		
20	20				

58 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

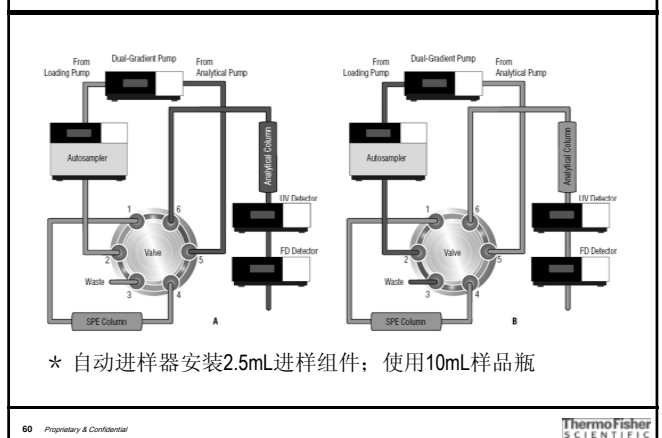
方法开发实例5: 环境水样品中多环芳烃 (PAH) 的分析

- 背景:
 - 多环芳烃 (PAH) 由于其毒性及致癌作用, 是各国环境监测部门必检的项目之一
 - EPA Method 550.1 是一种液相色谱的方法, 它规定了水中 16 种要被监测的 PAH
 - 由于环境中样品含量低; 通常都需要进行用 SPE 小柱进行富集、浓缩
- 含多环芳烃的环境中水样品浓缩、富集方法:
 - EPA 方法 550.1 中使用 SPE 固相萃取小柱, 处理 1 升水样品; 用二氯甲烷洗提浓缩; 再用 3 mL 乙腈置换最后再浓缩, 最后用乙腈定容至 0.5 mL
 - 按 EPA 方法 550.1 的规定, 前四个峰用紫外检测而后的峰用荧光检测

59 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

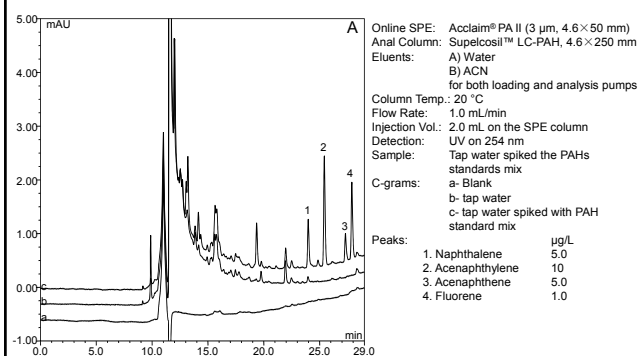
自来水中 PAH 分析的仪器配置及原理图



60 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

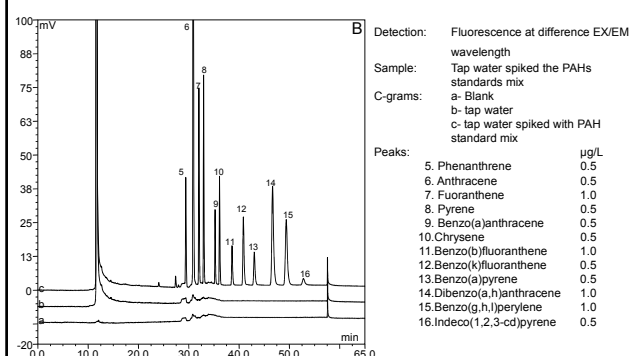
紫外检测：空白、样品及加标样品的比较



61 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

荧光检测：空白、样品及加标样品的比较



62 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Online SPE-LC Applications---环境应用-8个

- AN191 饮用水和瓶装矿泉水中酚类的分析 (HPLC-UV)
- AN213 自来水中多环芳烃类化合物的分析 (HPLC-UV-FD)
- AN219 处理后的废水中LAS (线性烷基苯磺酸) 表面活性剂的分析 (HPLC-UV-FD)
- 水样中13种抗生素的测定 (HPLC-MS)
- 环境水样中邻苯二甲酸酯的测定 (HPLC-UV)
- 环境水样中痕量微囊藻毒素的测定 (HPLC-UV)
- 环境水样中痕量莠去津的测定 (HPLC-UV)
- 水样中痕量2,4-D & 2,4,5-T herbicide acids 的测定

63 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Online SPE-LC Applications---食品和饮料应用-6个

- AN196 食用油中多环芳烃类化合物的分析 (HPLC-FD)
- 白兰地酒中多环芳烃类化合物的分析 (HPLC-FD)
- 牛奶中盘尼西林G的分析 (HPLC-UV)
- 达能脉动饮料中痕量VB12的测定 (HPLC-UV)
- 鱼和鸡肉中喹诺酮的测定 (Taiwan) (HPLC-UV)
- 奶制品中痕量 三聚氰胺的测定

64 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Online SPE-LC Applications---工业应用-2个

- 纺织品中线性十二烷基苯磺酸盐(LAS)的分析 (HPLC-UV)
- 聚合物中偶氮二异丁腈 (AIBN) 的分析 (HPLC-UV)

65 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

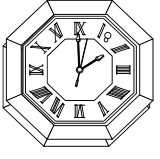
Online SPE-LC Applications---代谢应用-5个

- 人血浆中抗真菌药的分析 (HPLC-UV)
- 人血浆中非索非那定的分析 (HPLC-MS/MS)
- 人血浆中苯苄醇的分析 (HPLC-UV)
- 老鼠血浆中杀菌灵的分析 (HPLC-MS/MS) (Singapore)
- 老鼠血浆中氢氯噻嗪和尼群地平的分析 (HPLC-UV)

66 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC

非常感谢各位来宾！





我们的网址：www.thermoscientific.com/dionex

67 Proprietary & Confidential

ThermoFisher
SCIENTIFIC