

XSELECT CSH *XP* 2.5 µm 色谱柱

目录

I. 简介

II. 入门指南

- a. 色谱柱连接
- b. 色谱柱安装
- c. 尽可能减小谱带展宽体积
- d. 测量谱带展宽体积
- e. 测量系统延迟体积
- f. 色谱柱平衡
- g. eCord 安装
- h. 初始柱效测定
- i. VanGuard 保护柱

III. 色谱柱使用

- a. 样品制备
- b. pH 范围
- c. 溶剂
- d. 压力
- e. 温度

IV. 色谱柱清洗、再生和储存

- a. 清洗与再生
- b. 反相分析后储存色谱柱

V. eCord 智能芯片技术

- a. 简介
- b. 安装
- c. 生产
- d. 色谱柱使用

VI. 其它信息

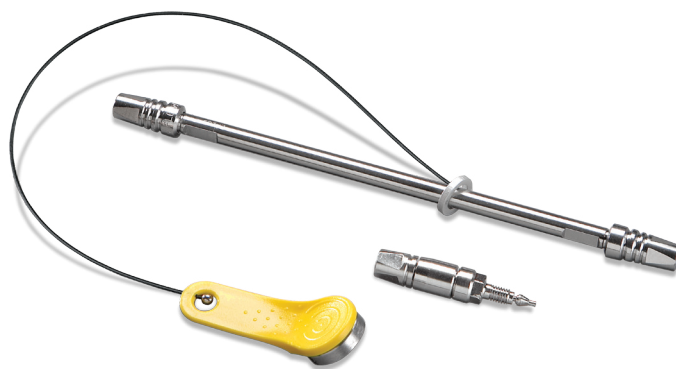
- a. 尽可能延长 XSelect CSH *XP* 2.5 µm 色谱柱使用寿命的技巧
- b. 故障排查问题
- c. 反相 XSelect CSH *XP* 2.5 µm 色谱柱的推荐流速和预期柱压

I. 简介

非常感谢您选择 Waters XSelect™ 表面带电杂化颗粒 (CSH) eXtended Performance [*XP*] 2.5 µm 色谱柱。XSelect CSH *XP* 2.5 µm 色谱柱由通过 cGMP 和 ISO 9001 认证的工厂使用超纯试剂生产，旨在控制最终产品的化学键合相组成和纯度。色谱柱生产过程受到严格控制，因此产品具有优秀的批间重现性。每根色谱柱都经过单独测试。eCord™ 智能芯片中随附性能测试色谱图和批次 COA 报告。

XSelect CSH *XP* 2.5 µm 色谱柱采用与 1.7 µm ACQUITY UPLC™ CSH 色谱柱以及 XSelect CSH 3.5 和 5 µm HPLC 色谱柱相同的基质颗粒技术和键合相填料，便于用户在 HPLC、UHPLC 和 UPLC™ 平台之间无缝转换方法。

配合 ACQUITY UPLC 系列系统使用时，XSelect CSH *XP* 2.5 µm 色谱柱可展现更佳的色谱性能。



XSELECT™
Columns

II. 入门指南

每根XSelect CSH XP 2.5 μm 色谱柱都随附COA报告和性能测试色谱图，保存于eCord智能芯片中。COA报告为XSelect CSH XP 2.5 μm 色谱柱中所用的填料批次所特有，包括填料批号、未键合填料和键合填料分析结果，以及色谱结果和检测条件。性能测试色谱图提供每根色谱柱的以下信息：填料批号、色谱柱序列号、USP理论塔板数、USP拖尾因子、保留因子以及色谱测试条件。这些数据应妥善记录和保存，以备将来参考或通过ACQUITY UPLC控制台访问。

a. 色谱柱连接

XP 2.5 μm 色谱柱专为在任意HPLC、UHPLC或UPLC系统上运行而设计。鉴于缺乏行业标准，所以请注意，不同系统的接头和连接件类型会因制造商不同而有所差异，安装时应采用与具体色谱柱相匹配的接头和连接件。

如果色谱柱末端接头的类型与压力螺母/锥箍管路深度设置匹配不佳，色谱性能会受到负面影响，或者可能发生渗漏。

b. 色谱柱安装

注：下述步骤给出的流速适用于2.1 mm内径色谱柱。请根据第VI节（其它信息）中给出的流速和压力指南调整流速。

1. 灌注泵系统，排出含缓冲液的流动相，然后连接色谱柱的入口。
2. 用100%有机流动相（甲醇或乙腈）冲洗色谱柱，泵流速设置为0.1 mL/min，并在5 min内增加至0.5 mL/min。
3. 当流动相可从色谱柱出口自由流出且无气泡时，停止液流并将色谱柱出口连接至检测器。这能防止空气进入检测系统，使系统更快达到基线平衡。
4. 按照步骤2所述逐渐增加流速。
5. 监控仪器状态，直到柱压和基线达到稳定。

c. 尽可能减小谱带展宽体积

谱带展宽是系统扩散性的量度，而系统扩散性可影响色谱性能。内部管路直径和管路连接可显著影响系统谱带展宽和色谱性能。管路内径增大会导致峰过宽和灵敏度降低（图1）。

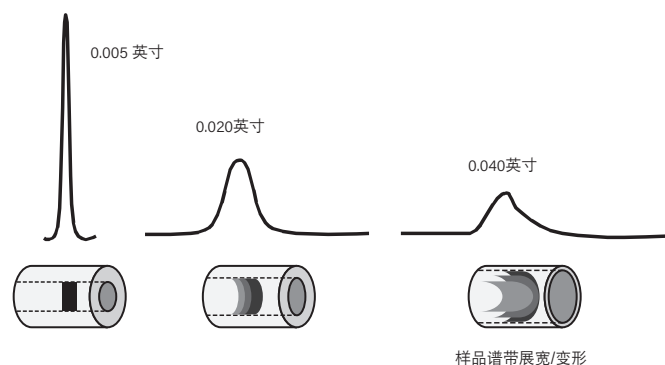


图1：管路内径对谱带展宽的影响。

d. 测量谱带展宽体积

注：该测试应在配备UV检测器的LC系统上进行。

1. 断开色谱柱与系统的连接，将色谱柱替换为零死体积三通。
2. 将流速设置为1 mL/min。
3. 制备测试混合物（溶于流动相），使其峰高在0.5 AU-1.0 AU范围内（可使用系统启动测试混合物，P/N：WAT034544）。
4. 进样此溶液2-5 μL 。
5. 采用5-Sigma法测量4.4%峰高处的峰宽：
谱带展宽(μL) = 峰宽(min) $\times$ 流速($\mu\text{L}/\text{min}$)
(比如，如果峰宽 = 0.1 min，流速 = 1000 $\mu\text{L}/\text{min}$ ，则谱带展宽 = 100 μL)

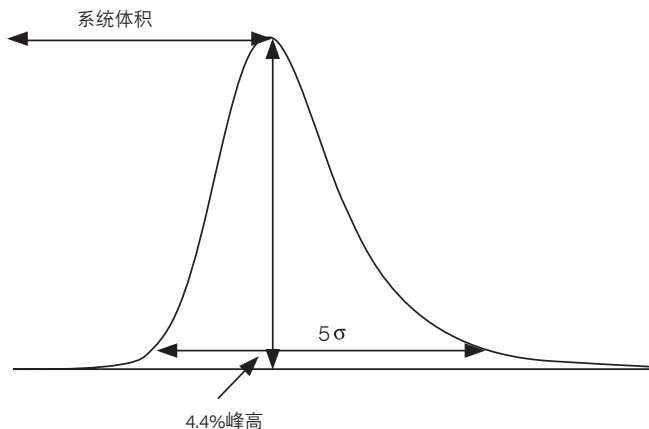


图2：采用5-Sigma法测定系统谱带展宽体积。

表1：预期系统谱带展宽体积

系统	谱带展宽
Alliance 2695 HPLC	29 μ L
供应商 A HPLC	41 μ L
供应商 B UHPLC (600 bar)	28 μ L
供应商 C UHPLC	21 μ L
供应商 D UHPLC	17 μ L
ACQUITY UPLC	12 μ L
ACQUITY UPLC H-Class	9 μ L
ACQUITY UPLC I-Class (FTN)	7.5 μ L
ACQUITY UPLC I-Class (FL)	5.5 μ L

e. 测量系统延迟体积

测量延迟体积比测量系统谱带展宽更困难。系统延迟体积是初始梯度条件到达色谱柱柱头所需体积的量度。在不同LC系统之间转换方法时，计算系统延迟体积尤其有用。

1. 断开色谱柱与系统的连接，将色谱柱替换为零死体积三通。
2. 使用乙腈作为流动相A，使用含有0.05 mg/mL尿嘧啶的乙腈溶液作为流动相B。
3. 监测254 nm处的UV吸光度。
4. 在目标仪器上运行初始方法的流速和预期流速。
5. 采集运行100%流动相A时的基线5 min。
6. 在5 min处，设置流动相B为100%，然后继续采集数据5 min。

7. 测量100%流动相A和100%流动相B之间的吸光度差值。
8. 测定该吸光度差值的50%处的时间。
9. 计算梯度起点与50%点之间的时间差值。
10. 将时间差值乘以流速，计算出系统体积。

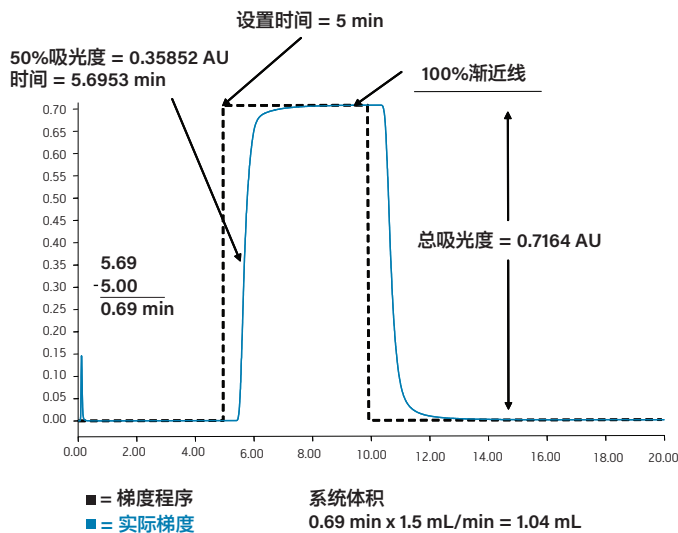


图3：测量系统谱延迟体积。

表2：预期系统延迟体积

系统	延迟体积
Alliance 2695 HPLC	900 μ L
ACQUITY UPLC	120 μ L
ACQUITY UPLC H-Class	350 μ L
ACQUITY UPLC I-Class (FTN)	100 μ L
ACQUITY UPLC I-Class (FL)	95 μ L

f. 色谱柱平衡

XSelect CSH XP 2.5 μ m色谱柱出厂时保存于100%乙腈中。在更换为其它流动相体系之前，务必确保流动相的兼容性。请用至少10倍柱体积的流动相平衡色谱柱（色谱柱体积请参阅表3）。当柱压稳定时，可认为色谱柱已达到平衡。

表3: 色谱柱体积(mL)

色谱柱柱长 (mm)	内径		
	2.1 mm	3.0 mm	4.6 mm
30	0.10	0.21	0.50
50	0.17	0.35	0.83
75	0.26	0.53	1.25
100	0.35	0.71	1.66
150	0.52	1.06	2.49

为了避免流动相缓冲液在色谱柱或系统中发生沉淀, 请使用5倍柱体积的水/有机溶剂冲洗色谱柱, 其中有机溶剂比例应与所需缓冲流动相中的有机溶剂比例相同或更低(即, 引入60%甲醇/40%缓冲液流动相之前, 应使用60%甲醇水溶液冲洗色谱柱和系统)。

注: 如果流动相中的添加剂(如离子对试剂)浓度较低(< 0.2% v/v), 那么完成平衡可能需要100-200倍柱体积的流动相。此外, 当流动相中含有甲酸盐(如甲酸铵、甲酸等)时, 平衡时间可能会延长。

g. eCord安装

如果色谱柱是安装在ACQUITY UPLC系统上, 在追踪和管理色谱柱使用情况时, eCord™技术具有显著优势。将黄色芯片与ACQUITY UPLC柱温箱模块右侧的读/写装置相连接, 即可读取eCord。诸如色谱柱制造QC数据和COA报告等内置信息随后可通过ACQUITY UPLC控制台访问。

h. 初始柱效测定

- 使用色谱柱之前, 需要先执行柱效测试, 以追踪色谱柱性能随时间的变化情况。这项测试可包括:
 - 您所在实验室常用的分析测试混合物
 - “性能测试色谱图”(可通过eCord访问)中的分析混合物。

注: 如果采用[b]项的分析物进行柱效测试, 那么您所在实验室在等度条件下测得的柱效可能低于沃特世“性能测试色谱图”中所示的柱效。这是正常并且符合预期的。沃特世对等度色谱柱测试系统进行了改造, 尽可能减小了系统扩散。目的是更严格地测试色谱柱填充质量, 同时保证填充柱品质。这些经过改造的特殊测试系统

不再具有商业可行性, 方法的灵活性亦受限, 只能用于等度色谱柱测试。

- 测定理论塔板数(N), 并定期对比该数值。
- 定期进行重复测试, 以追踪色谱柱性能随时间的变化情况。使用不同的LC系统进行测试, 所得柱效结果可能会有微小差异, 这可能是由于连接质量、运行环境、系统电子设备、试剂质量、色谱柱条件和操作员技术等因素所致。

i. VanGuard保护柱

VanGuard™保护柱是2.1 mm (内径) x 5 mm (长) 保护柱, 可在保护分析柱的同时, 尽可能降低使用保护柱带来的负面扩散影响。VanGuard保护柱填充的固定相与XP 2.5 μm系列色谱柱相同。VanGuard保护柱可直接连接eXtended Performance [XP] 2.5 μm色谱柱入口。

注: VanGuard保护柱出厂时配有箍环和锥箍, 但并未固定。因此用户可根据具体的XP 2.5 μm色谱柱选用匹配的VanGuard保护柱, 确保连接无空隙且无渗漏。取下将这两个部件固定至保护柱管路的O形圈时, 必须谨慎操作。

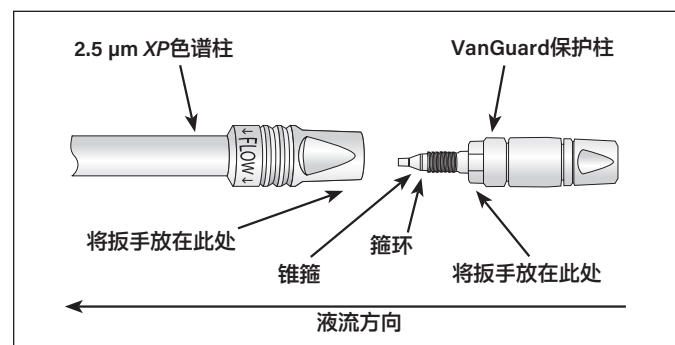


图4: 安装VanGuard保护柱。

VanGuard保护柱安装说明

- 将VanGuard保护柱从外盒和包装套管中取出, 取下塑料塞。
- 固定保护柱, 使外接头朝上, 小心地取出在运输期间用于固定箍环和锥箍的黑色O形圈(箍环和锥箍未进行永久性连接)。

3. 将XP 2.5 µm色谱柱入口朝下，垂直于工作台表面。
4. 从下方将VanGuard保护柱推入色谱柱入口，然后将色谱柱和保护柱翻转180°，使保护柱位于上方。
5. 如图4所示，将两个5/16英寸扳手分别置于XP 2.5 µm色谱柱的平坦部分和VanGuard保护柱六角螺母（外接头）处，然后拧紧。
6. 将VanGuard保护柱压在XP 2.5 µm色谱柱上，同时拧紧以固定箍环和锥箍。
7. 松开接口并检查锥箍深度，确保锥箍完全固定。
8. 将保护柱低流速纯有机相活化后再重新连接至XP 2.5 µm色谱柱前端，设置流速并检查是否渗漏。

III. 色谱柱使用

为了确保XSelect CSH XP 2.5 µm色谱柱始终保持理想性能，请遵循以下原则：

a. 样品制备

1. 样品中的杂质和/或颗粒通常会造成色谱柱污染。避免色谱柱污染的方式之一是使用Waters Oasis™或Sep-Pak™固相萃取(SPE)产品。要为具体样品类型选择适合的吸附剂，请访问www.waters.com/sampleprep
2. 优先选用初始流动相条件或更弱的溶剂制备样品，以获得理想的峰形和灵敏度。

3. 如果未使用流动相制备样品，请确保样品、溶剂和流动相可以混溶，以避免样品和/或缓冲液产生沉淀。
4. 用0.2 µm滤膜过滤样品，去除颗粒物。如果用于溶解样品的溶剂中含有有机溶剂（即乙腈、甲醇），请确保滤膜/过滤器材料与该溶剂不相容。或者，可以考虑在8000 rpm下离心样品溶液20 min，然后将上清液转移至适当的样品瓶中。

b. pH范围

表4：推荐pH范围

化学键合相	pH范围
XSelect CSH C ₁₈	1 - 11
XSelect CSH苯己基	1 - 11
XSelect CSH氟苯基	1 - 8

温度、流动相pH值以及所用缓冲液/添加剂类型将共同影响色谱柱的使用寿命。表5列出了XSelect CSH XP 2.5 µm色谱柱的建议缓冲液和添加剂。

注：在pH、温度和压力限值组合条件下运行会导致色谱柱使用寿命缩短。

表5.XSelect CSH XP 2.5 μ m色谱柱的推荐缓冲液/添加剂

添加剂/缓冲液	pKa	缓冲范围	挥发性 ± 1 个pH单位	能否用于 质谱分析	注释
TFA	0.3	-	挥发性	是	离子对试剂，能抑制MS信号， 在0.02%-0.1%范围内使用。
乙酸	4.76	-	挥发性	是	与醋酸铵盐一起使用时缓冲能力非常强。 在0.1%-1.0%范围内使用。
甲酸	3.75	-	挥发性	是	与甲酸铵盐一起使用时缓冲能力非常强。 在0.1%-1.0%范围内使用。
醋酸盐(CH_3COO^-)	4.76	3.76 – 5.76	挥发性	是	在1-10 mM范围内使用。 请注意，其钠盐或钾盐无挥发性。
甲酸盐(HCOO^-)	3.75	2.75 – 4.75	挥发性	是	在1-10 mM范围内使用。 请注意，其钠盐或钾盐无挥发性。
磷酸盐1	2.15	1.15 – 3.15	非挥发性	否	常用的低pH缓冲液，具有良好的UV透光性。
磷酸盐2	7.2	6.20 – 8.20	非挥发性	否	pH值大于7时，需要降低柱温/浓度并 使用保护柱，以便尽可能延长使用寿命。
磷酸盐3	12.3	11.3 – 13.3	非挥发性	否	pH值大于7时，需要降低柱温/浓度 并使用保护柱，以便尽可能延长使用寿命。
4-甲基吗啡啉	~8.4	7.4 – 9.4	挥发性	是	通常在10 mM或更低浓度下使用。
氨水(NH_4)	9.2	8.2 – 10.2	挥发性	是	保持浓度低于10 mM， 温度低于30 $^{\circ}\text{C}$ 。
碳酸氢铵	10.3 (HCO_3^-)- 9.2 (NH_4)	8.2 – 11.3	挥发性	是	在5-10 mM范围内使用（对于MS分析，保持源 > 150 $^{\circ}\text{C}$ ）。用氢氧化铵或醋酸调节pH值。 pH=10时具有良好的缓冲容量。注：请使用 碳酸氢铵(NH_4HCO_3)，而不是碳酸铵($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$)。
（醋酸）铵	9.2	8.2 – 10.2	挥发性	是	在1-10 mM范围内使用。
（甲酸）铵	9.2	8.2 – 10.2	挥发性	是	在1-10 mM范围内使用。
硼酸盐	9.2	8.2 – 10.2	非挥发性	否	需要降低柱温/浓度并使用保护柱， 以便尽可能延长使用寿命。
CAPSO	9.7	8.7 – 10.7	非挥发性	否	两性离子缓冲液，兼容乙腈， 在1-10 mM范围内使用。气味小。
甘氨酸	2.4, 9.8	8.8 – 10.8	非挥发性	否	两性离子缓冲液， 相较于硼酸盐缓冲液更有助于延长柱寿命。
1-甲基哌啶	10.2	9.3 – 11.3	挥发性	是	在1-10 mM范围内使用。
CAPS	10.4	9.5 – 11.5	非挥发性	否	两性离子缓冲液，兼容乙腈， 在1-10 mM范围内使用。气味小。
三乙胺 （醋酸盐）	10.7	9.7 – 11.7	挥发性	是	在0.1%-1.0%范围内使用。仅当使用乙酸滴定时 具有挥发性（使用盐酸或磷酸滴定时无挥发性）。 在DNA分析(pH 7-9)中用作离子对试剂。
吡咯烷	11.3	10.3 – 12.3	挥发性	是	温和型缓冲液，可延长柱寿命。

c. 溶剂

为了保持理想的色谱柱性能，请使用高品质HPLC级溶剂或MS级溶剂。所有水相缓冲液在使用前都应使用0.2 µm滤膜过滤。含有悬浮颗粒物的溶剂常常会堵塞色谱柱入口的筛板，这会导致柱压增大或者峰形变形。

d. 压力

XSelect CSH *XP* 2.5 µm色谱柱兼容HPLC、UHPLC和UPLC背压。表6所示为操作压力上限。

表6：操作压力上限

色谱柱内径	压力范围
2.1 mm	15,000 psi [1034 bar]
3.0 mm	15,000 psi [1034 bar]
4.6 mm	9000 psi [620 bar]

e. 温度

XSelect CSH *XP* 2.5 µm色谱柱只能耐受中等温度条件，以改善选择性、降低溶剂粘度和提高传质速率。

化学键合相	低pH条件下的温度上限	高pH条件下的温度上限
XSelect CSH C ₁₈	80 °C	45 °C
XSelect CSH 苯己基	80 °C	45 °C
XSelect CSH 氟苯基	60 °C	45 °C

注：在极端pH、温度和压力组合条件下运行会导致色谱柱使用寿命缩短。

IV. 色谱柱清洗、再生和储存

a. 清洗与再生

如果峰形改变、峰分叉、出现肩峰、保留时间改变、分离度变化或柱压升高，说明色谱柱可能已被污染。使用纯有机溶剂进行冲洗以去除非极性污染物，小心避免任何缓冲液组分出现沉淀。如果冲洗不能解决问题，可采用以下清洗和再生步骤再生色谱柱。

请使用与样品性质和固定相类型（反相、正相或HILIC）相匹配，并且能够溶解可疑污染物的常规清洗溶剂。使用20倍柱体积的溶剂在45 °C条件下冲洗色谱柱。反转清洗序列以返回初始流动相条件。

如果使用反相色谱柱，可利用一系列极性递减的溶剂（如水-甲醇-四氢呋喃-二氯甲烷）清洗色谱柱。

如果色谱柱性能在清洗/再生后仍然很差，请联系当地的沃特世销售代表获得更多支持。

b. 反相分析后储存色谱柱

如果XP 2.5 µm色谱柱需要存放超过四天，应将其保存于100%乙腈中。完成高温条件下的分离后，应立即将色谱柱保存于100%乙腈中。切勿使用缓冲液保存色谱柱。如果流动相中含有缓冲盐，则先用10倍柱体积的HPLC级水/有机相冲洗色谱柱（色谱柱体积信息请参阅表3），再用10倍柱体积的乙腈冲洗。如果不执行这个中间步骤，在引入100%乙腈时，色谱柱内可能会出现缓冲盐沉淀。将色谱柱完全密封，防止柱床因溶剂蒸发而变干。

注：如果色谱柱运行了含甲酸盐（如，甲酸铵、甲酸等）的流动相，并且之后使用100%乙腈进行冲洗，那么在重新安装色谱柱并使用含相同甲酸盐的流动相重新浸湿时，柱平衡花费的时间可能稍微有点长。

V. eCord智能芯片技术

a. 简介

如果色谱柱是安装在ACQUITY UPLC系统上，在追踪和管理色谱柱使用情况时，eCord™技术具有显著优势。

eCord智能芯片可以无纸化追踪色谱柱在整个使用寿命期间的性能和使用情况的历史信息。eCord通过不可移除的导线永久性地安装在色谱柱上。这能确保色谱柱用户始终可以访问色谱柱的历史信息。

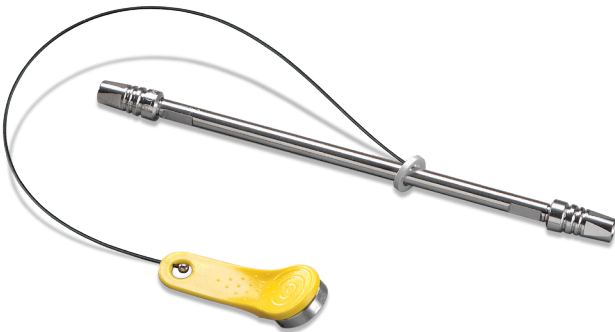


图5：eCord智能芯片。

在生产过程中，性能测试色谱图、色谱柱制造QC数据和COA报告等信息都将下载到eCord中。安装色谱柱后，用户可通过ACQUITY UPLC控制台访问这些信息。

b. 安装

将eCord黄色芯片与ACQUITY UPLC柱温箱模块右侧的读/写装置相连接，用户即可访问色谱柱的识别信息和使用信息。

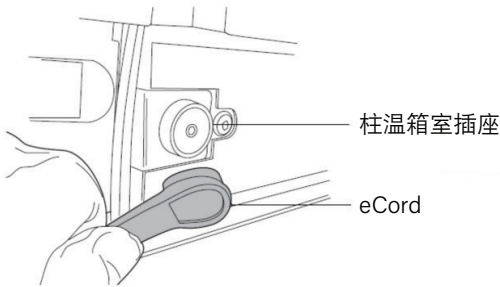


图6：安装eCord智能芯片。

c. 生产

eCord将为用户提供填料批次COA报告和性能测试色谱图。

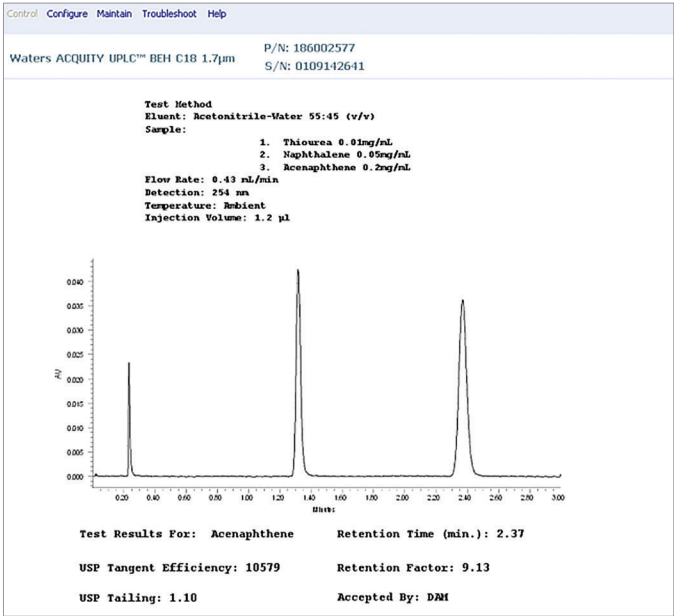
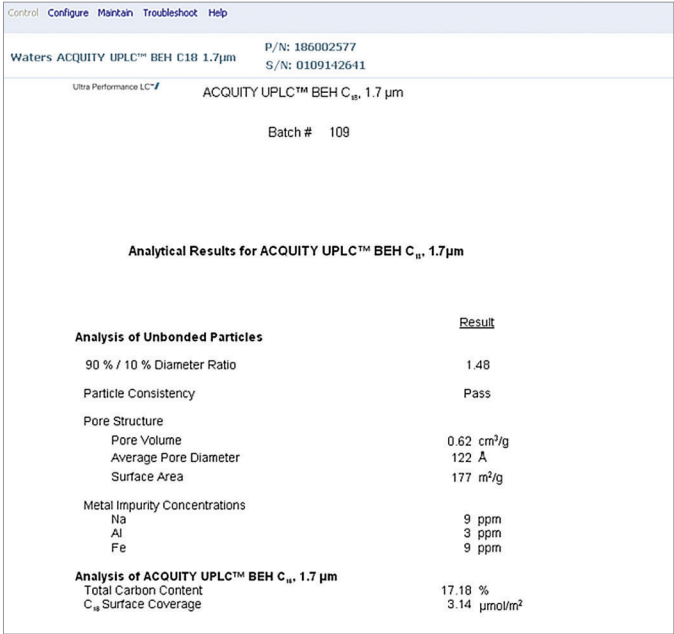


图7：存储在eCord中的生产信息。

d. 色谱柱使用信息

eCord智能芯片将为用户提供色谱柱的具体信息和色谱柱使用数据，包括填料类型、柱尺寸、序列号和部件号。色谱柱总体使用信息包括已进样的样品总数、总进样次数，以及色谱柱可承受的压力上限和温度上限。此外，详细色谱柱历史信息还包括样品组起始日期、用户名和系统名称，但最多记录50条序列信息。

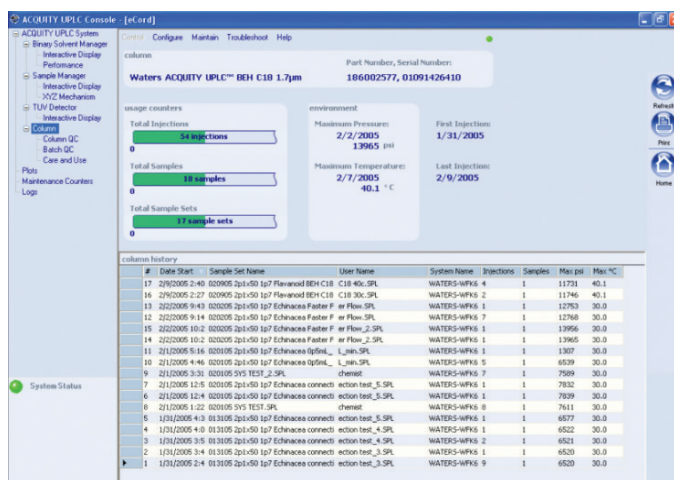


图8：色谱柱使用信息。

VI. 其它信息

a. 尽可能延长XSelect CSH XP 2.5 µm色谱柱使用寿命的技巧

- 为了尽可能延长XP 2.5 µm色谱柱的使用寿命，请密切关注以下方面：
 - 水质（包括水纯化系统）
 - 溶剂品质
 - 流动相的制备、储存和使用期限
 - 样品、缓冲液和流动相的溶解性
 - 样品的质量和制备。
- 出现问题时，每次排查一个变量，对潜在问题进行系统性故障排除。

- 请务必记住：
 - 使用在线过滤器（P/N：205000343），或者VanGuard保护柱。
 - 尽可能避免使用100%水相流动相，以阻止细菌滋生。
 - 每24小时-48小时更换一次水相流动相（如果必须使用100%水相流动相）。
 - 向水相缓冲液中添加5%-10%有机溶剂，尽可能减少细菌滋生（如有必要，请调整梯度设置）。
 - 用0.2 µm滤膜过滤流动相的水相部分。
 - 定期维护水纯化系统，使其保持良好的工作状态。
 - 尽可能只使用超纯水(18 MΩ·cm)和优质溶剂。
 - 如果可能，请考虑进行样品前处理（如固相萃取、过滤、离心等）。
- （在可能的情况下）尽量避免：
 - 100%水相流动相
 - HPLC级瓶装水
 - “直接加装”流动相
 - 磷酸盐缓冲液与高浓度乙腈（如，> 70%）结合使用，可能会出现沉淀。
- 请勿贸然认定问题来自色谱柱：
 - 调查色谱柱出现故障的原因
 - 监测柱压
 - 流动相使用期限、细菌污染、流动相沉淀等
 - 峰分裂
 - 样品质量
 - 进样溶剂的强度
- 请勿制备过量流动相
 - 为了降低流动相污染或降解的可能性，制备足够维持1-2天运行的流动相即可。或者，将多出的流动相保存在冷藏环境下。

b.故障排查问题

1. 是不是在使用100%水相流动相？
2. 流动相的使用期限是多久？
3. 有没有用0.2 µm滤膜过滤流动相？
4. 流动相是新鲜配制的还是直接加装的？
5. 水源质量是否达标？
6. 上一次维护水纯化系统是什么时候？瓶装水是否未开封？
7. 有没有可能滋生了细菌（pH 7的磷酸盐缓冲液在24小时内就可能滋生细菌）？
8. 如果进样以初始流动相条件配制的纯标准品，是否仍然存在问题？
9. 如果过滤/净化（如SPE、过滤）样品，是否仍然存在问题？
10. 样品质量是否随时间变化？

c. 反相XSelect CSH XP 2.5 µm色谱柱的推荐流速和预期柱压

XP 2.5 µm, 2.1 mm ID色谱柱(40 °C)								
线性流速	3 mm/sec		4 mm/sec		5 mm/sec		6 mm/sec	
色谱柱尺寸	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]
2.1 x 30 mm	0.45	1760	0.6	2350	0.75	2940	0.9	3520
2.1 x 50 mm	0.45	2640	0.6	3520	0.75	4400	0.9	5280
2.1 x 75 mm	0.45	3740	0.6	4980	0.75	6230	0.9	7470
2.1 x 100 mm	0.45	4830	0.6	6440	0.75	8055	0.9	9670

XP 2.5 µm, 3.0 mm ID色谱柱(40 °C)								
线性流速	3 mm/sec		4 mm/sec		5 mm/sec		6 mm/sec	
色谱柱尺寸	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]
3.0 x 30 mm	0.9	2180	1.17	2840	1.53	3710	1.8	4360
3.0 x 50 mm	0.9	3040	1.17	3950	1.53	5170	1.8	6080
3.0 x 75 mm	0.9	4120	1.17	5350	1.53	7000	1.8	8230
3.0 x 100 mm	0.9	5190	1.17	6750	1.53	8825	1.8	10380

XP 2.5 µm, 3.0 mm ID色谱柱(40 °C)								
线性流速	3 mm/sec		4 mm/sec		5 mm/sec		6 mm/sec	
色谱柱尺寸	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]	流速 [mL/min]	柱压 [psi]
4.6 x 30 mm	2.1	3360	2.8	4480	3.5	5600	4.2	6720
4.6 x 50 mm	2.1	4210	2.8	5620	3.5	7020	4.2	8430
4.6 x 75 mm	2.1	5280	2.8	7040	3.5	8800	4.2	10560
4.6 x 100 mm	2.1	6350	2.8	8460	3.5	10580	4.2	12700

Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.™

Waters、ACQUITY UPLC、UPLC、Oasis、Sep-Pak、XSelect、eCord、VanGuard和
The Science of What's Possible是沃特世公司的商标。其它所有商标均归各自的拥有者所有。

©2011 Waters Corporation. 中国印刷。2011年12月 720004164ZH Rev A VW-IH-PDF

沃特世科技(上海)有限公司

上海办公室：021 - 6156 2666

北京办公室：010 - 5769 0500

广州办公室：020 - 2829 6555

Waters China Limited

香港办公室：852 - 2964 1800

免费售后服务热线：800 (400) 820 2676
www.waters.com