

BioResolve RP 色谱柱

内容

I. 简介

II. 入门指南

- a. eCord™ 安装
- b. 连接VanGuard™小柱和色谱柱
- c. 色谱柱安装
- d. 初始柱效测定
- e. 色谱柱平衡
- f. 新色谱柱使用指南

III. 色谱柱的使用

- a. 样品制备
- b. pH范围
- c. 溶剂
- d. 压力
- e. 温度
- f. 上样
- g. 光学检测

IV. 故障排除

V. 色谱柱清洗、再生和储存

- a. 清洗和再生
- b. 储存

VI. eCORD智能芯片技术

- a. 简介
- b. 安装
- c. 生产信息
- d. 色谱柱使用信息

VII. 注意事项

VIII. 参考文献

I. 简介

非常感谢您选择Waters® BioResolve™反相(RP)色谱柱。

BioResolve RP 色谱柱填充有平均孔径为450 Å的2.7µm实心核硅胶颗粒。这种颗粒采用获得专利的多苯键合工艺进行表面处理，此工艺专为完整IgG单克隆抗体及其片段的LC和LC-MS分析而设计^{1,2}。

BioResolve RP 色谱柱和VanGuard小柱有不同的规格，您可以根据预期用途和您的仪器选择合适的色谱柱规格，用于HPLC、UHPLC或UPLC™系统。创新的BioResolve RP 色谱柱填料由通过cGMP和ISO 9001认证的工厂采用超纯试剂制造而成。每一批BioResolve RP 色谱柱填料都采用沃特世mAb亚基标准品（部件号：[186008927](#)）在梯度分离条件下进行了质控测试，技术指标控制在非常窄的范围之内，旨在确保色谱柱性能的重现性。此外，我们还测试了每根色谱柱的柱效，并在随附的eCord中提供了分析证书和性能测试色谱图。对于没有eCord读取器的非沃特世LC系统用户，我们也会提供相同信息。如需了解更多信息，请访问www.waters.com/YourBioResolve。



II. 入门指南

BioResolve RP 色谱柱随附的eCord中存储了分析证书和性能测试色谱图。分析证书为每批填料所特有，其中记录了批号、未键合颗粒和键合颗粒的分析结果，以及色谱结果和检测条件。性能测试色谱图为每根色谱柱所特有，包含了批号、色谱柱序列号、USP柱效、USP拖尾因子、保留因子以及色谱条件。这些数据应妥善保存，以备将来参考。

a. eCord安装

eCord按钮应当安装在Waters ACQUITY™ UPLC柱温箱模块的侧面。此按钮经过磁化处理，无需专门定向。

b. 连接VanGuard小柱和色谱柱

正确连接色谱柱与LC系统对于获得最佳结果至关重要。如需更多帮助，请参考沃特世[视频](#)。

c. 色谱柱安装

注：BioResolve RP 色谱柱出厂时保存在100%乙腈中。下述步骤中的流速适用于内径2.1 mm的色谱柱。

1. 在连接色谱柱与LC系统之前，清除溶剂输送系统中任何含有缓冲液或不与水混溶的流动相，并将色谱柱的入口端连接至进样器出口。色谱柱识别标记上的箭头指示了正确的溶剂流向。
2. 将色谱柱入口连接至LC系统。建议此时暂时不要将色谱柱出口与LC检测器连接。将泵流速设置为0.2 mL/min，用100%有机流动相（如乙腈）冲洗色谱柱。
3. 当流动相可从色谱柱出口自由流出时，停止液流并将色谱柱出口连接至检测器。这样可以防止空气进入检测系统，使系统更快达到基线平衡。
4. 将泵流速设置为0.2 mL/min。
5. 背压和基线稳定之后，即可继续后面的操作。

d. 初始柱效测定

柱效测试是评估填充床物理状态的一种有效方法，也是键合相化学完整性的一项指标。

1. 将色谱柱用于所需应用前，需进行柱效测试。沃特世建议您在收到色谱柱之后，使用eCord中的“性能测试色谱图”中所述的混合溶液和条件进行测试。
2. 测定并记录测试化合物的保留时间、分离效率和拖尾因子，同时记录柱压。
3. 定期进行重复测试，以追踪色谱柱性能随时间的变化情况。若使用两套不同的LC系统进行测试，以上结果可能会有微小差异，这可能是由于连接质量、系统体积、运行环境、系统电子设备、试剂质量、色谱柱状态和人员操作等因素的差异所致。

e. 色谱柱平衡

为了避免流动相添加剂在色谱柱或系统中沉淀，请使用十倍柱体积的水/有机溶剂混合物冲洗色谱柱，有机溶剂比例应等于或低于所用缓冲流动相的比例。例如，使用50%乙腈水溶液冲洗色谱柱和HPLC系统，然后再引入50%乙腈/50%缓冲液流动相。

表1. 空色谱柱体积(mL)

乘以10即为冲洗色谱柱的溶剂用量。

色谱柱长度 (mm)	色谱柱内径(mm)			
	1.0	2.1	3.0	4.6
50	0.04	0.17	0.35	0.83
100	0.08	0.35	0.71	1.70
150	0.12	0.52	1.06	2.50

色谱柱平衡状态可通过压力和检测器基线达到稳定进行初步判定，但某些特殊应用要求达到一定的平衡持续时间。充分平衡的标准包括主峰和次要峰保留时间的重现性、关键分析物对的分离度和一致的基线特性。

注：使用低浓度流动相添加剂时（尤其是那些缓冲能力极弱的添加剂），不同的梯度分析之间可能要花费较长时间进行平衡和再平衡。

f. 新色谱柱使用指南

使用新色谱柱之前，确保其可重现的色谱结果以及理想的色谱分离度十分重要。为此，用户可使用能代表预期应用的样品对色谱柱性能进行基准测试。比如，图1所示的测试条件就可以作为新色谱柱基准测试以及在色谱柱使用过程中监测其性能的初始条件。

使用TFA进行色谱分析

如果您使用强离子对试剂（如TFA）进行色谱分析，可以立即开始使用色谱柱。不过，我们仍建议您注意初始运行获得的前几张色谱图，确保它们在分离度和峰面积方面保持稳定一致的性能。

在可能的情况下，建议您在安装色谱柱之后使用随附的mAb亚基标准品（部件号：[186Q08927](#)）以分析级载样量（2.1 x 50 mm色谱柱为1 µg）运行三次分析，对色谱柱性能进行基准检查。确认性能稳定后，可运行空白样品，之后色谱柱即可用于预期应用。

使用甲酸进行色谱分析

使用强离子对添加剂（如TFA）对蛋白质进行反相色谱分析可提升分析固有的稳定性。基于弱酸（如甲酸）的流动相无法有效减弱蛋白质与色谱柱固定相及其硬件之间的次级相互作用，因此需要特别考虑这个问题。具体而言，平衡新的色谱柱十分重要，这能让基于甲酸的色谱分析达到最佳性能。

通过上样合适的样品，可钝化LC色谱柱中可能发生的微量不良次级相互作用。为此，请在安装色谱柱之后使用随附的完整mAb质量数检查标准品（部件号：[186006552](#)）以高载样量进行两次进样分析（推荐载样量请参阅表2）。或者，您也可以使用自己的参比物质或样品来平衡色谱柱。两次平衡进样后，进行两次空白进样，然后再使用mAb亚基标准品（部件号：[186008927](#)）以分析级载样量(1 µg)进行三次分析，对色谱柱性能进行基准检查。确认峰面积和分离度稳定一致后，可运行空白样品，之后色谱柱即可用于预期应用。成功平衡色谱柱所得的示例色谱图如图1所示。

- 样品：

沃特世mAb亚基标准品
(部件号：[186008927](#))
将1样品瓶标准品复溶于
100 µL 0.1%甲酸水溶液中
- 进样体积：

4 µL
- 进样载样量：

1 µg
- 色谱柱：

BioResolve RP 色谱柱, 450 Å, 2.7 µm,
2.1 x 50 mm
- 流速：

0.2 mL/min
- 柱温：

80 °C
- UV检测：

280 nm
- 流动相：

A: 含酸水
B: 含酸乙腈
(具体例子请参见图1)
- 梯度：

时间 (min)	(mL /min)	%A	%B
初始	0.2	85.0	15.0
20.0	0.2	45.0	55.0
20.3	0.2	20.0	80.0
21.3	0.2	20.0	80.0
21.6	0.2	85.0	15.0
25.0	0.2	85.0	15.0

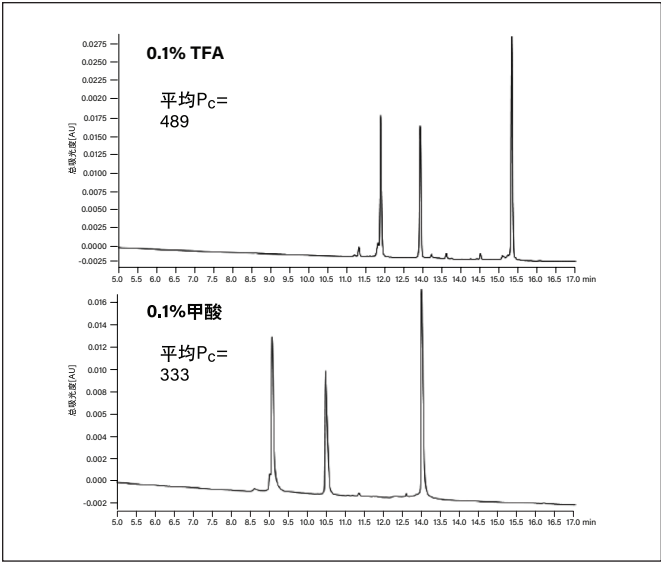


图1. 使用mAb亚基标准品和不同的含酸流动相体系对分离进行基准测试的示例。这些色谱图是沃特世实验室按上述方法，使用2.1 x 50 mm色谱柱获得的典型结果。根据色谱柱内径或长度的差异，可将此色谱方法放大至其它规格的色谱柱。大致而言，100 mm和50 mm色谱柱所得的分析物保留时间将分别延长两倍和三倍。各个实验室观察到的确切结果将因为所用的仪器而有所变化。仅当使用Waters ACQUITY UPLC系统时可获得相似结果。

表2. BioResolve 色谱柱配合弱离子对试剂/甲酸流动相使用时，色谱柱平衡条件的指导值

色谱柱内径 (mm)	色谱柱长度 (mm)	进样次数	进样体积 (µL)	推荐方案：溶解于 0.1%甲酸中
2.1	50	2	10	4 mg/mL
2.1	100	2	10	8 mg/mL
2.1	150	2	10	16 mg/mL

注：如需平衡内径为3.0 mm和4.6 mm的色谱柱，可根据总色谱柱体积的差异对上面的指导值进行调整。

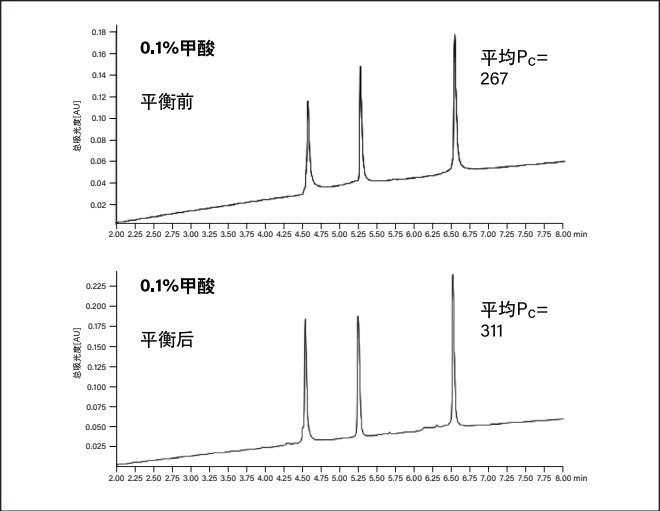


图2. 在使用完整mAb质量数检查标准品对色谱柱进行高载样量平衡之前和之后，以0.1%甲酸流动相分析mAb亚基标准品获得的示例色谱图。使用2.1 x 50 mm BioResolve RP 色谱柱，采用0.4 mL/min的流速进行分离。

III. 色谱柱的使用

为了确保Waters BioResolve RP 色谱柱始终保持高性能，请遵循以下原则：

a. 样品制备

- 1. 样品中的杂质通常会影响色谱柱性能。进样至系统中的样品不应含有颗粒物。
- 2. 为了获得最佳峰形和柱效，最好使用初始流动相或较弱的溶剂（有机改性剂含量较低）来制备样品。
- 3. 如果样品不溶于初始流动相，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包含有机改性剂（如乙腈、甲醇），请确保过滤器材料不溶于该溶剂。请联系过滤器生产商了解过滤器的溶剂相容性。或者，可以考虑以12~50,000 g的转速将样品溶液离心20 min，然后将上清液转移至适当的样品瓶中。

b. pH范围

BioResolve RP 色谱柱的推荐pH范围为2~7。表3中列出了常用的缓冲液和添加剂。色谱柱寿命根据运行温度以及使用的缓冲液类型和浓度而有所不同。

表3. 推荐用于BioResolve RP 色谱柱的缓冲液

添加剂缓冲液	pK _a	挥发性	能否用于质谱	注释
醋酸盐(NH ₄ CH ₂ COOH)	4.76	挥发性	是	适用浓度范围：1~10 mM。请注意，其钠盐或钾盐无挥发性。
乙酸	4.76	挥发性	是	与醋酸铵盐一起使用时缓冲作用最强。适用浓度范围：0.1~1.0%。
甲酸盐(NH ₄ COOH)	3.75	挥发性	是	适用浓度范围：1~10 mM。请注意，其钠盐或钾盐无挥发性。
甲酸	3.75	挥发性	是	与醋酸铵盐一起使用时缓冲作用最强。适用浓度范围：0.1~1.0%。
磷酸盐 1	2.15	非挥发性	否	常用的低pH缓冲液，具有良好的UV透光率。
TFA	0.30	挥发性	是	离子对添加剂，会抑制MS信号，适用浓度范围：0.02~0.1%。

c. 溶剂

为了保持最佳的色谱柱性能，请使用优质的色谱级溶剂。所有水性缓冲液在使用前都必须过滤。推荐使用Pall Gelman Laboratory Acrodisc®过滤器。含有悬浮颗粒物的溶剂会损坏LC系统的流路组件，并且常常会堵塞色谱柱的入口筛板。这会导致操作压力增大，性能变差。

d. 压力

BioResolve RP 色谱柱最高可承受10,000 psi（689 bar或68.9 Mpa）的压力。

注：在极端压力、pH和/或温度条件下运行会缩短色谱柱使用寿命。

e. 温度

蛋白质反相分离受柱温影响很大。为了确保蛋白质的高回收率以及分离度，通常需要采用高温条件。许多常见的蛋白质反相色谱柱（如传统的C₄色谱柱）必须在80~90 °C下运行。这在分析热敏样品时会造成问题，因为样品可能发生柱上热降解。

BioResolve RP 色谱柱采用新型多苯键合技术，可在更广的温

度范围内出色运行。如图3所示，BioResolve RP 色谱柱拥有独特的分析能力，在低至50 °C的温度下仍然可以同时获得高回收率和高分离度。

建议使用BioResolve RP 色谱柱时采用50~90 °C的柱温。最好尽量采用较低的温度进行分离。为此，建议您在开发新的分离方法时，首先采用较高的温度(80~90 °C)，然后再根据mAb的特点降低温度（最低可降至50 °C），以确保获得理想的结果。

此外，应当注意反相分离的温度效应取决于样品。另外，所用离子对添加剂的浓度和类型会影响分离的温度依赖性。在较低分离温度下，高浓度的强离子对添加剂实际上会导致蛋白质回收率降低。因此，调节离子对添加剂的浓度或者换用其它试剂是在较低分离温度下提高蛋白质回收率的一种有效方法。

f. 上样

BioResolve RP 色谱柱填充有大孔径表面多孔固定相，表面积较小。因此，慎重考虑载样量非常重要。下表所示为推荐载样量范围。

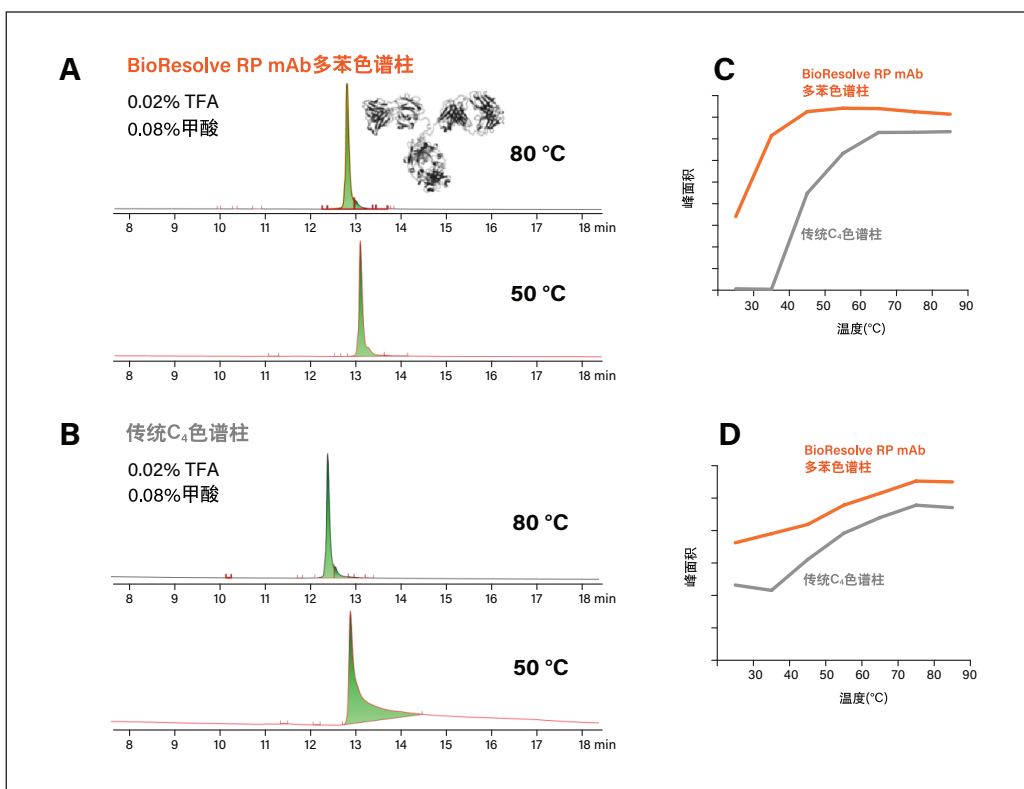


图3. BioResolve RP 色谱柱对温度的依赖性更小。(A)使用0.02% TFA/0.08%甲酸流动相和0.2 mL/min的流速，分别采用80 °C和50 °C柱温，用BioResolve RP 色谱柱(A)或传统C₄色谱柱(B)分析完整mAb质量数检查标准品得到的色谱图。将分离完整mAb质量数检查标准品所得的峰面积(C)和峰容量(D)作为柱温和色谱柱类型的函数来评估分离性能，所得结果如图(C)和(D)所示。

表4. IgG的预计线性范围

色谱柱尺寸	使用0.1% TFA		使用0.1% FA	
	低	高	低	高
2.1 × 50 mm	≥ 5.0 ng	≤ 2.5 µg	≥ 50 ng	≤ 2.5 µg
2.1 × 100 mm	≥ 10.0 ng	≤ 5.0 µg	≥ 100 ng	≤ 5.0 µg
2.1 × 150 mm	≥ 15.0 ng	≤ 7.5 µg	≥ 150 ng	≤ 7.5 µg
3 × 50 mm	≥ 10.2 ng	≤ 5.1 µg	≥ 102 ng	≤ 5.1 µg
3 × 100 mm	≥ 20.4 ng	≤ 10.2 µg	≥ 204 ng	≤ 10.2 µg
3 × 150 mm	≥ 30.6 ng	≤ 15.3 µg	≥ 306 ng	≤ 15.3 µg
4.6 × 50 mm	≥ 24.0 ng	≤ 12.0 µg	≥ 240 ng	≤ 12.0 µg
4.6 × 100 mm	≥ 48.0 ng	≤ 24.0 µg	≥ 480 ng	≤ 24.0 µg
4.6 × 150 mm	≥ 72.0 ng	≤ 36.0 µg	≥ 720 ng	≤ 36.0 µg

表5. IgG实现最佳分离的预计载样量

色谱柱尺寸	低	高
2.1 × 50 mm	≥ 100 ng	≤ 1.0 µg
2.1 × 100 mm	≥ 200 ng	≤ 2.0 µg
2.1 × 150 mm	≥ 300 ng	≤ 3.0 µg
3 × 50 mm	≥ 204 ng	≤ 2.1 µg
3 × 100 mm	≥ 408 ng	≤ 4.1 µg
3 × 150 mm	≥ 612 ng	≤ 6.2 µg
4.6 × 50 mm	≥ 479 ng	≤ 4.8 µg
4.6 × 100 mm	≥ 958 ng	≤ 9.6 µg
4.6 × 150 mm	≥ 1437 ng	≤ 14.4 µg

g. 光学检测

对于光学检测，建议采用以下三个选项中的一项或多项：

- UV吸收波长210~220 nm（酰胺主链）
- UV吸收波长280 nm（芳香族残基）
- 荧光激发波长280 nm/发射波长320 nm（选择性检测色氨酸残基）

IV. 故障排除

系统故障排除的第一步是将色谱柱当前的性能与色谱柱正常运行时的性能进行对比。采用第I部分中推荐方法测定柱效是非常关键的第一步，这一步将检测填充床的物理变化和键合相表面的化学变化。使用mAb亚基标准品进行基准测试可揭示表面填料中影响应用性能的更多微小变化。下面列出了色谱柱性能发生变化的几个常见的表现。

1. 分析性能下降往往伴随着系统压力升高。诊断的第一步是确定压力增大的原因来自于色谱柱，而不是系统的其它地方。通过测定色谱柱与仪器连接和断开时的系统压力可确定这一点。如果系统出现堵塞，应找到堵塞的部位并将堵塞物除去。如果确定压力增加由色谱柱造成，则有必要了解该问题仅发生在单次进样中还是发生在一系列进样中。如果压力逐渐增加，使用下文所述的方法（第V部分）清洗色谱柱也许能解决问题。为获得更好的稳定性，可以在方法中添加更强的再生步骤。如果是单个样品引起压力增加，表明样品中可能含有颗粒物质或不溶性组分（如脂类）。清洗色谱柱仍然是解决方法之一，但需要使用更强的清洗方法。压力突然升高表明用户应考虑增加样品制备步骤，如过滤或高速离心。
2. 保留减少以及峰形、分离度或峰的相对保留时间发生变化反映出色谱柱中的表面填料发生了变化。采取诊断性措施或纠正措施之前，请确认流动相配制正确且选择了正确的方法。然后重复柱效测试以及mAb亚基标准品测试。如果小分子和大分子测试均表现出保留损失，表明色谱柱可能已经失去了大部分键合相，需要更换色谱柱。如果保留变化较小且只有一部分蛋白质出现此问题，那么进行一次清洗也许就能解决。
3. 峰宽和峰形变化表明色谱柱可能有空洞。进行柱效测试并将结果与新色谱柱的柱效测试结果对比可验证该问题。如果柱效明显降低或拖尾因子发生变化，建议按下文所述的方法清洗色谱柱（第V部分）。如果清洗之后色谱柱未能恢复初始性能，则应更换色谱柱。
4. 残留和记忆效应是指某个样品的组分出现在下一次分析中。首先确定残留的来源是色谱柱还是系统。设置一个包括“内部梯度”的梯度方法，也就是在单个方法中重复同一梯度。如果两个梯度开始后的相同时间处都出现蛋白质峰，则表明蛋白质来源于色谱柱，这通常被称为“记忆效应”。如果蛋白质峰仅在执行进样后出现，则蛋白质可能是某些系统组件上吸附的样品组分。对于这种情况，请参照仪器制造商的建议进行处理。

5. 用户可以通过几种方法降低或消除会造成残留的记忆效应。

首先，提高分离温度可降低非特异性蛋白质吸附到系统组件上的可能性。**其次**，在较陡的梯度中，记忆效应可能更明显。梯度斜率应保持每柱体积1%或更低。**第三**，高流速会加剧记忆效应。降低流速并延长梯度时间以保持恒定的斜率。**第四**，可通过改变有机溶剂，加入丙醇，通常为70%丙醇和30%乙腈作为强溶剂来降低记忆效应。**第五**，在常规分析中增加再生步骤（包括一系列0~100%乙腈的快速梯度）有助于降低残留。梯度可短至2倍柱体积，重复3~5次即可达到效果。每一次进样都可以添加这种“锯齿”梯度。**最后**，明显的记忆效应实际上也反映出蛋白质在流动相中的溶解性较差。减少进样量可消除该效应。

注：有关色谱柱问题故障排除的有用信息，可参阅HPLC Columns Theory, Technology and Practice (《HPLC色谱柱理论、技术与实践》)，U.D.Neue, (Wiley-VCH, 1997)、Troubleshooting Common System Problems Using Waters Neutrals Quality Control Reference Material (《使用沃特世中性质量控制标准品排除仪器系统的常见问题》，部件号：720004635EN)，或者搜索www.waters.com 网站上的主题研讨会。

V. 色谱柱清洗、再生和储存

a. 清洗与再生

如果发生峰宽和峰形改变、谱峰分叉、出现肩峰、保留时间改变、分离度变化、残留、鬼峰或柱压升高，说明色谱柱可能受到了污染。进行清洗以去除可疑污染物。

1. 所有清洗方案在高温下的效果都更好。BioResolve RP 色谱柱通常可在高达90 °C的温度下操作，因此可以在70~90 °C的范围进行清洗。
2. 使用该色谱柱常用流速的1.5倍进行清洗可能会很有用。这能降低出现高压的可能性。
3. 第一种清洗方案（也是最简单的清洗方案）是运行一系列0~100%乙腈的快速梯度（以水作为弱溶剂）。梯度可短至2倍柱体积，重复3~5次重复即可达到效果。每一次进样都可以添加这种“锯齿”梯度，以提升常规分析的稳定性。
4. 用户可进样多种不同的清洗溶液以除去强力吸附在色谱柱上的物质。按照系统配置允许的最大体积进样。使用这类强清洗溶液时，最好断开检测器与色谱柱的连接，并将直接将液流导入废液。
 - a. 进样1%甲酸。
 - b. 进样10%甲酸。
 - c. 进样4M尿素或6M盐酸胍。
 - d. 如果怀疑是脂类污染，强清洗方式则是进样四氢呋喃。
 - e. 通常建议将流向变换或反冲作为清洗方案的一部分。这通常是最后的解决办法。此方法有可能进一步损坏色谱柱，或者只能短时间改善色谱柱性能。

b. 储存

如果需要将色谱柱在室温下放置超过四天，应将其保存于100%乙腈中。色谱柱在高温和/或极端pH条件下使用后，应立即保存于100%乙腈中，尽可能延长色谱柱使用寿命。切勿将色谱柱保存在高水相（< 20%有机相）流动相中，因为这样会滋生细菌。如果流动相中含有缓冲盐，则先用10倍柱体积（常规色谱柱体积请参见表1）的HPLC级水冲洗色谱柱，再用100%乙腈冲洗并储存。如果未执行这一中间步骤，在引入100%乙腈时，色谱柱或系统中可能会出现缓冲盐沉淀。将色谱柱完全密封，防止溶剂蒸发而导致柱床变干。

再次使用时，建议用mAb亚基标准品多次重复进样，以确定色谱柱性能是否稳定（请参见图1）。

注：如果色谱柱运行了含甲酸盐（如，甲酸铵、甲酸）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再次运行含甲酸盐的流动相时，可能需要花费略长的柱平衡时间。

VI. eCORD智能芯片技术

a. 简介

eCord智能芯片可存储色谱柱在整个使用寿命期间的性能历史。eCord将永久性地安装在色谱柱上，确保色谱柱在从一台仪器转移到另一台仪器时，其性能记录能够得到完整保存。

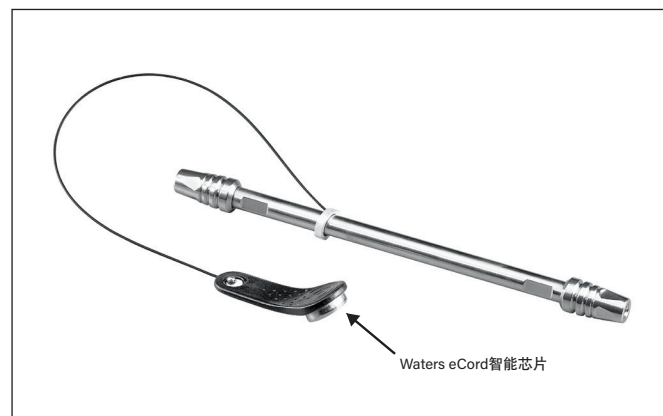


图6. Waters eCord智能芯片。

在生产过程中，eCord中下载了溯源和质量控制信息。这些信息被存储在芯片中，因此不再需要纸质分析证书。用户安装色谱柱后，软件会自动将重要参数下载到保存于芯片的色谱柱历史文档中。本节将介绍eCord针对以下各方面的解决方案：轻松追踪色谱柱的历史信息、减少繁琐的文书工作、确保安装的色谱柱性能良好。

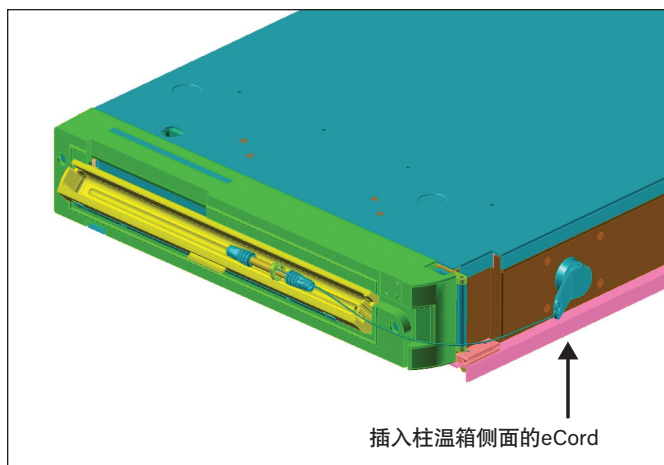
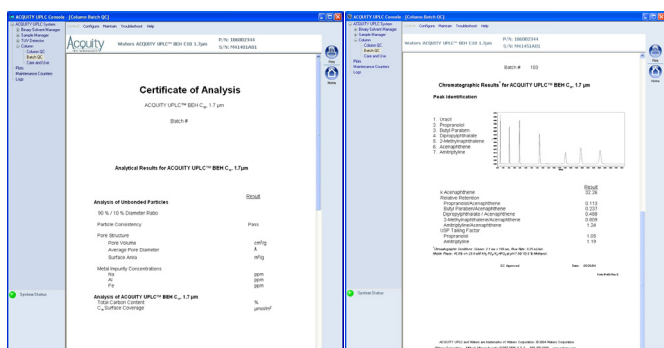


图7. 插入柱温箱侧面的eCord。

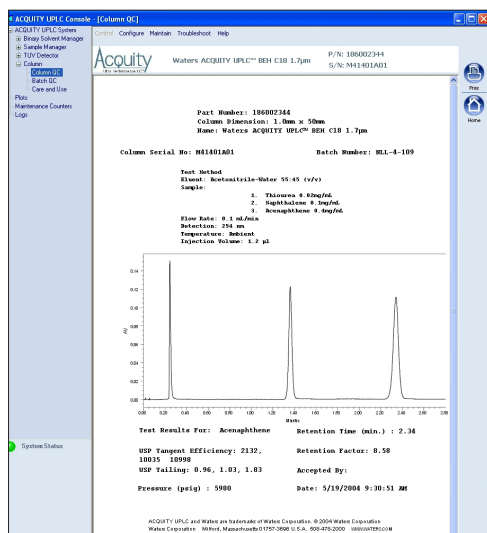
b. 安装

将色谱柱安装到柱温箱中。将 eCord 插入柱温箱的侧面。
eCord 插入柱温箱后, ACQUITY 控制台将提供色谱柱的识别信息和全部使用信息, 以便用户查看色谱柱信息。

c. 生产信息



eCord 智能芯片提供填料批次的 QC 测试结果概述。



eCord 智能芯片提供生产商对色谱柱进行 QC 测试时使用的条件和所得结果, 具体信息包括色谱柱测试所用的流动相、运行条件和分析物。此外, QC 结果和合格证已附于芯片上。

d. 色谱柱使用信息



eCord 智能芯片储存了色谱柱使用情况的数据。界面上方显示了色谱柱的填料类型、尺寸和序列号。色谱柱总体使用信息包括样品总数、进样总数、样品组总数、首次进样日期、末次进样日期、最大压力和最高温度。此信息还将按样品组详细记录色谱柱历史, 包括开始日期、样品组名称、用户名称、系统名称、该样品组的进样次数、该样品组的样品个数、该样品组的最大压力和最高温度, 以及该色谱柱是否满足基本的系统适应性要求。

VII. 注意事项

根据用户应用不同, 这些产品可能在使用后被归类为危险品, 因此应当由经过培训、有能力处理此类物质的专业实验室人员使用。产品的安全使用与处置完全由采购方和用户负责。如需本产品的安全数据表(SDS), 请访问 www.waters.com/sds。

VIII. 参考文献

- Åkesson, P., Moritz, L., Truedsson, M., Christensson, B., von Pawel-Rammingen, U. Ides, a highly specific immunoglobulin G (IgG)-cleaving enzyme from streptococcus pyogenes, is inhibited by specific IgG antibodies generated during infection. *Infect Immun.* **2006**, *74*, 497-503.
- von Pawel-Rammingen, U., Johansson, B.P., Björck, L. IdeS, a novel streptococcal cysteine proteinase with unique specificity for immunoglobulin G. *EMBO J.* **2002**, *21*, 1607-1615.

Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.®

Waters和The Science of What's Possible是沃特世公司的注册商标。ACQUITY、UPLC、eCord、VanGuard和BioResolve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。

©2018年 沃特世公司。中国印刷。2018年1月 720006027ZH IH-PDF

沃特斯中国有限公司
沃特世科技(上海)有限公司

北京: 010 - 5209 3866
上海: 021 - 6156 2666
广州: 020 - 2829 5999
成都: 028 - 6765 3588
香港: 852 - 2964 1800

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