

# ACQUITY UPLC H-Class

## 系统指南

# 常规信息

## 版权声明

---

© 2010 – 2016 WATERS CORPORATION。在美国和爱尔兰印刷。保留所有权利。未经出版商的书面允许，不得以任何形式转载本文档或其中的任何部分。

本文档中的信息如有更改，恕不另行通知，且这些信息不应被视为 Waters Corporation 的承诺。Waters Corporation 对本文档中可能出现的任何错误不承担任何责任。本文档在出版时被认为是完整并且准确的。任何情况下，对与使用本文档有关或因使用本文档而导致的直接或间接损失，Waters Corporation 不承担任何责任。有关此文档最新修订版本的信息，请访问 Waters 网站 ([waters.com](http://waters.com))。

## 商标

---

ACQUITY® 是 Waters Corporation 的注册商标。

ACQUITY UPLC® 是 Waters Corporation 的注册商标。

Auto•Blend Plus™ 是 Waters Corporation 的商标。

Connections INSIGHT® 是 Waters Corporation 的注册商标。

eCord™ 是 Waters Corporation 的商标。

Empower® 是 Waters Corporation 的注册商标。

KEL-F® 是 3M 的注册商标。

Keps® 是 Illinois Tool Works Inc. 的注册商标。

LAC/E™ 是 Waters Corporation 的商标。

MassLynx® 是 Waters Corporation 的注册商标。

Millennium® 是 Waters Corporation 的注册商标。

MP35N™ 是 SPS Technologies Inc. 的商标。

PEEK™ 是 Victrex PLC 的商标。

PHILLIPS® 是 Phillips Screw Company 的注册商标。

PIC® 是 Waters Corporation 的注册商标。

Waters® 是 Waters Corporation 的注册商标。

Teflon® 是 E.I. du Pont de Nemours and Company 或其附属公司的注册商标。

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE® 是 Waters Corporation 的注册商标。

TORX® 是 Camcar Division, Textron Inc. 的注册商标。

TRITON® 是 Union Carbide Corporation 的注册商标。

TWEEN™ 是 ICI Americas Inc. 的商标。

UNIFI® 是 Waters Corporation 的注册商标。

Waters® 是 Waters Corporation 的注册商标。

所有其它商标或注册商标均为其各自所有者的专有资产。

## 客户意见或建议

Waters 的技术交流组织恳请您报告您在使用该文档时所遇到的任何错误或向我们提出改进建议。请协助我们更好地了解您最希望从文档中获得什么内容，让我们可以不断改进其准确性及可用性。

我们会认真对待收到的每条客户意见。您可以通过发送邮件到 [tech\\_comm@waters.com](mailto:tech_comm@waters.com) 与我们联系。

## 联系 Waters

如果您就使用、运输、移除或处理 Waters 的任何产品有更高要求或技术问题，请联系 Waters。可以通过 Internet、电话或传统邮件联系我们。

### Waters 联系信息

联系方式	信息
Internet	Waters 的网站包括全球范围内 Waters 所在地的联系信息。 请访问 <a href="http://www.waters.com">www.waters.com</a>
电话和传真	在中国境内，请致电 (021) 6156 2666 或发传真至 (021) 6156 2777。 在世界其它国家或地区，请致电或发传真至 Waters 网站上公布的号码。
传统邮件	Waters Corporation 全球支持服务 上海市浦东新区 金海路 1000 号金领之都 13 栋 邮编：201206

## 安全注意事项

用于 Waters 仪器及设备的某些试剂和样品可能会产生化学、生物或放射性危险（或几种危险兼而有之）。必须了解您使用的所有物质的潜在危险。请始终遵守“优良实验室规范”（GLP），并遵循所在组织的标准操作程序和当地的安全要求。

### 安全危险符号声明

无论何时，文中出现  符号用以标示潜在危险的性质以及必须采取的任何行动时，需参阅相关文档。

### 电源线更换危险



**警告：** 为避免电击，在美国请使用 SVT 型电源线，在欧洲则使用 HAR 型（或更好的）电源线。更换主电源线时必须仅使用前述其中一种适用额定功率的电源线。有关在其他国家/地区使用何种电源线的信息，请联系当地的 Waters 分销商。

### 压手危险



**警告：** 为避免与源中摆动或旋转部件相关的危险，请不要接触标记有黄色和灰色标签的区域。

### 高压危险



**警告：** 为避免电击，请不要取下系统模块的保护面板。其中的组件不需要用户维护。

### 溶剂瓶放置禁忌



**警告：** 为避免因电击或火灾造成伤害，以及避免对设备造成损害，请勿在工作站或辅助设备顶部放置装有液体的容器，否则液体将滴溅到这些设备上。



**禁止：** 切勿将含有液体的容器（如，溶剂瓶）放置在工作站或辅助设备的顶部，否则液体会滴溅到这些设备上。

## FCC 辐射干扰声明

用户若未经有关法规认证部门明确允许而进行改变或改装，将失去合法使用本设备的权利。本设备符合 FCC 规则第 15 款之规定。设备操作受下列两个条件限制：(1) 本设备不会产生有害干扰，(2) 本设备可接受任何接收到的干扰，包括可能会影响正常操作的干扰。

## 电源安全声明

请勿将该仪器放在不方便断开电源线的位置。

## 设备不当使用声明

如果没有按照制造商指定的方式使用设备，则设备固有的预防人身伤害的保护性设计可能失效。

## 安全忠告

请参阅本指南中的“安全忠告”附录，获取警告提示和注意事项综合列表。

## 操作系统

操作系统时，请遵循本节介绍的标准质量控制 (QC) 程序和指导原则。

## 适用符号

符号	定义
	制造商
	生产日期
	欧盟授权代表
	确认生产的产品符合所有对其适用的欧盟指令
	澳大利亚 EMC 认证

符号	定义
	确认生产的产品符合所有对其适用的美国和加拿大的安全要求
	请参阅使用说明
	交流电
	具有此符号的电气及电子设备可能含有有害物质，不应作为一般废弃物处理。 为符合《报废电子电气设备指令》(WEEE) 2012/19/EU，请联系 Waters Corporation 获取有关正确处理和回收的说明。
	序列号
	部件号、目录号

## 对象与目的

本指南供那些操作和维护 ACQUITY UPLC H-Class 系统的人员使用。

## 设计用途

Waters 设计的本系统用于在以下环境中执行液相色谱分离：

- 药物开发和发现
- 质量保证和质量控制
- 化工原料
- 环境
- 食品安全

本系统不适用于诊断应用。

## 校正

要校正 LC 系统，请采用可接受的使用至少五个标准样生成标准曲线的校正方法。标准样的浓度范围必须包括质量控制样本、典型标本和非典型标本的全部范围。

校正质谱仪时，请参阅待校正仪器相关操作员指南的校正部分。如果仪器随附的是概述和维护指南，而未附有操作员指南，请参阅仪器在线帮助系统上的校正说明。

## 质量控制

定期运行三个 QC 样本，分别代表正常水平以下、正常水平和正常水平以上的化合物。如果样品盘相同或非常相似，可改变样品盘中 QC 样品的位置。确保 QC 样本的结果在允许范围内，并在每天、每次测试时都评估其精确度。QC 样本的结果超出范围时采集的数据可能无效。在确定仪器的运行状态满足要求前，请勿报告这些数据。

## EMC 注意事项

---

### 加拿大光谱管理放射性声明

本 A 类数字产品仪器符合加拿大 ICES-001 的要求。

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-001.

### ISM 分类：ISM 第 1 组 B 类

该分类是根据 IEC CISPR 11 工业、科学与医学 ( Industrial Scientific and Medical , ISM ) 仪器要求确定的。

第 1 组产品适用于有意生成的和/或使用的传导性耦合射频能量，它是设备实现内部功能所必需的。

B 类产品同时适用于商业区和居住区，而且可以直接连接到低压供电网络。

## EC 授权代表

---



地址	Waters Corporation Stamford Avenue Altrincham Road Wilmslow SK9 4AX UK
电话	+44-161-946-2400
传真	+44-161-946-2480
联系人	质量经理



# 目录

<b>常规信息 .....</b>	<b>ii</b>
版权声明 .....	ii
商标.....	ii
客户意见或建议 .....	iii
联系 Waters.....	iii
安全注意事项 .....	iv
安全危险符号声明 .....	iv
电源线更换危险 .....	iv
压手危险 .....	iv
高压危险 .....	iv
溶剂瓶放置禁忌 .....	iv
FCC 辐射干扰声明.....	v
电源安全声明.....	v
设备不当使用声明 .....	v
安全忠告 .....	v
操作系统 .....	v
适用符号 .....	v
对象与目的.....	vi
设计用途 .....	vi
校正 .....	vi
质量控制.....	vii
EMC 注意事项.....	vii
加拿大光谱管理放射性声明.....	vii
ISM 分类：ISM 第 1 组 B 类.....	vii
EC 授权代表 .....	vii
<b>1 ACQUITY UPLC H-Class 系统.....</b>	<b>14</b>
1.1 UPLC 技术.....	14
1.2 ACQUITY UPLC H-Class 系统的特征.....	15
1.2.1 软件功能.....	16
1.3 系统组件 .....	17
1.3.1 四元溶剂管理器 .....	18

1.3.2 样品管理器 - Flow Through Needle .....	18
1.3.3 柱温箱 .....	19
1.3.4 色谱柱管理器 ( 可选 ) .....	19
1.3.5 样品组织器 ( 可选 ) .....	20
1.3.6 检测 .....	20
1.3.7 本地控制台控制器 ( 可选 ) .....	21
1.3.8 FlexCart ( 可选 ) .....	21
1.3.9 色谱柱技术 .....	21
1.4 相关详细信息 .....	22
<b>2 性能优化 .....</b>	<b>24</b>
2.1 一般原则 .....	24
2.1.1 执行 UPLC 分析时请遵循以下一般建议 .....	24
2.2 扩散 .....	26
2.3 残留 .....	26
2.4 循环时间 ( 两次进样之间 ) .....	26
2.5 防止渗漏 .....	27
2.5.1 接头安装建议 .....	27
2.6 开发方法 .....	38
2.7 样品制备 .....	38
2.7.1 颗粒 .....	38
2.7.2 匹配样品稀释剂 .....	38
2.8 转换方法 .....	38
2.8.1 方法转换计算器 .....	40
2.8.2 从 HPLC 转换到 UPLC .....	40
2.8.3 从 UPLC 转换到 HPLC .....	40
<b>3 系统准备 .....</b>	<b>42</b>
3.1 开启系统 .....	42
3.2 打开控制台 .....	43
3.2.1 要从 Empower 软件打开控制台 .....	43
3.2.2 要从 MassLynx 软件打开控制台 .....	43
3.2.3 要从 UNIFI 软件打开控制台 .....	43
3.3 灌注系统 .....	44

3.4 监视模块 LED.....	44
3.4.1 电源 LED.....	44
3.4.2 状态 LED.....	44
3.5 通过控制面板监视.....	46
3.5.1 色谱柱管理器控制面板.....	46
3.5.2 样品管理器控制面板.....	47
3.5.3 溶剂管理器控制面板.....	48
3.5.4 ELS 控制面板.....	49
3.5.5 FLR 控制面板.....	50
3.5.6 PDA 控制面板.....	51
3.5.7 RI 控制面板.....	52
3.5.8 TUV 控制面板.....	53
3.5.9 2432 电导率控制面板.....	54
3.6 启动系统.....	54
<b>4 系统维护.....</b>	<b>57</b>
4.1 联系 Waters 技术服务.....	57
4.1.1 查看模块信息.....	57
4.2 维护步骤和频率.....	58
4.3 备件.....	58
4.4 使用 Connections INSIGHT 进行故障排除.....	58
4.4.1 要提交 Connections INSIGHT 请求 :.....	59
4.5 配置维护警告.....	59
<b>5 外部连接.....</b>	<b>60</b>
5.1 以太网连接.....	60
5.2 外部线缆连接.....	61
5.3 管路连接.....	62
5.4 废液管连接.....	63
5.5 电源.....	64
5.5.1 连接到墙壁电源.....	64
5.5.2 连接到小车的电源.....	64
5.6 连接信号线缆.....	65

5.7 连接到色谱柱模块.....	67
<b>A 安全忠告 .....</b>	<b>68</b>
A.1 警告符号.....	68
A.1.1 特定警告.....	69
A.2 注意.....	70
A.3 溶剂瓶禁止符号.....	70
A.4 所需的防护措施.....	70
A.5 适用于所有 Waters 仪器和设备的警告.....	71
A.6 实施保险丝更换的警告.....	75
A.7 电气符号.....	76
A.8 搬运符号.....	77
<b>B 溶剂注意事项 .....</b>	<b>79</b>
B.1 溶剂建议.....	79
B.2 推荐的溶剂.....	79
B.3 防止污染.....	80
B.3.1 洁净溶剂.....	80
B.3.2 溶剂质量.....	80
B.3.3 溶剂制备.....	80
B.3.4 水.....	80
B.4 缓冲溶剂.....	81
B.5 其它溶剂.....	81
B.6 己烷/THF 兼容性套件.....	81
B.7 添加剂/改性剂.....	82
B.8 样品稀释剂.....	82
B.9 清洗制剂.....	82
B.10 应避免使用的溶剂.....	83
B.11 系统建议.....	83

B.12 四元溶剂管理器建议 .....	84
B.13 样品管理器 - Flow Through Needle 建议 .....	84
B.14 常用溶剂性质 .....	84
B.14.1 溶剂混溶性 .....	86
B.14.2 溶剂稳定剂 .....	87
B.14.3 溶剂粘度 .....	87
B.14.4 波长选择 .....	88
<b>C 规格 .....</b>	<b>93</b>
C.1 系统规格 .....	93
C.1.1 仪器控制规格 .....	94
C.1.2 环境规格 .....	95
C.1.3 电气规格 .....	95
C.1.4 物理规格 .....	95
C.2 性能规格 .....	96
C.2.1 QSM 和 bioQSM 的性能规格 .....	96
C.2.2 SM-FTN 和 bioSM-FTN 性能规格 .....	98
C.2.3 CH-A 性能规格 .....	103
C.2.4 CH-30A 性能规格 .....	103
C.2.5 30 cm CHC 性能规格 .....	104
C.2.6 CM-A 和 CM-Aux 性能规格 .....	104
C.2.7 样品组织器性能规格 .....	106

# 1 ACQUITY UPLC H-Class 系统

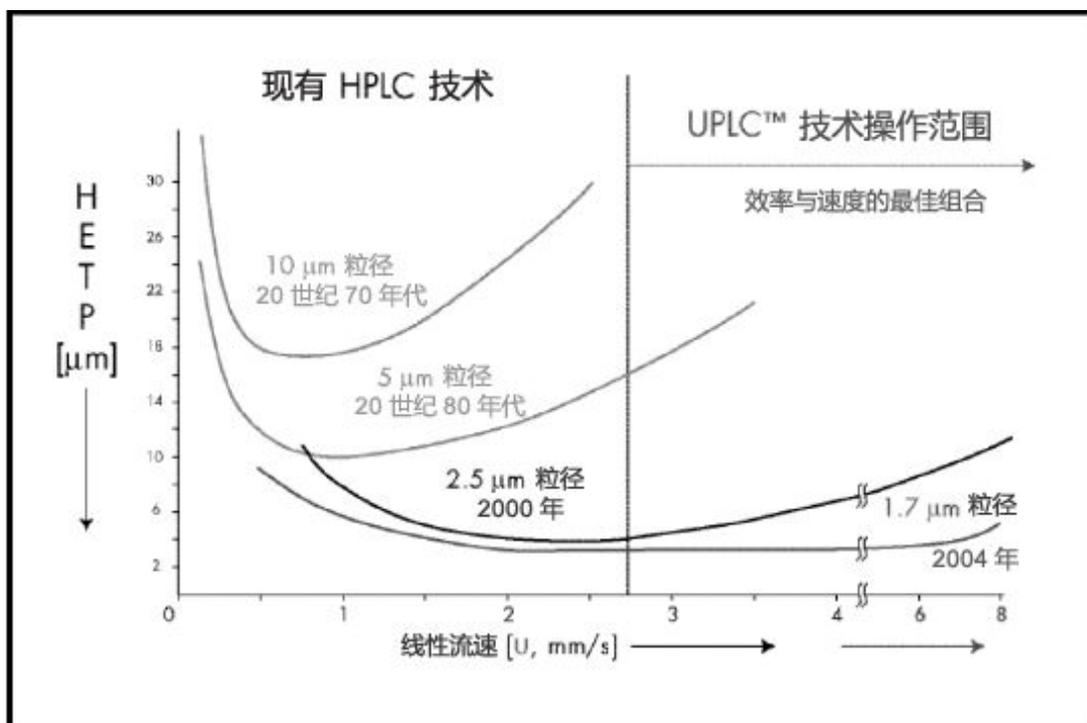
ACQUITY UPLC H-Class 系统可支持 HPLC、UHPLC 和 UPLC 方法。系统的低扩散性可帮助用户在面对最具挑战性和复杂性的分离时获得最大色谱分离度。软件和硬件工具可简化方法的转换，支持自动化方法开发。

## 1.1 UPLC 技术

2004 年，Waters 在仪器和色谱柱设计方面取得了重大进展，针对分离科学领域推出了 UPLC 技术。借助该技术，Waters 的 ACQUITY UPLC 系统在液相色谱分离度、分析速度和灵敏度方面都远远超过了传统系统。

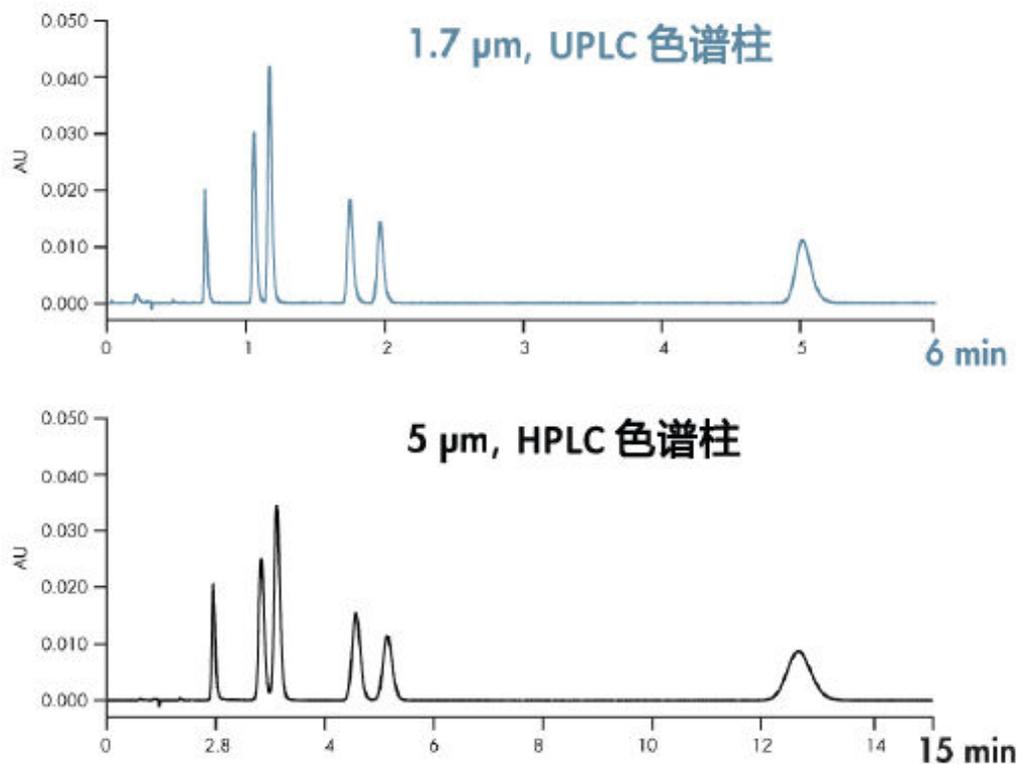
UPLC 技术基于以 1.7  $\mu\text{m}$  粒径球形颗粒填充的色谱柱和低扩散性系统，让用户能够充分体验到这些高效色谱柱的分离潜能。

图 1-1：不同颗粒尺寸在液相色谱中的性能评估及其对分离效率的影响



由上图可明显看出，使用 1.7  $\mu\text{m}$  颗粒的色谱柱能够获得更高的分析效率，并且随着流速增大，可保持高分析效率（HETP 越低表明分析效率越高）。在图的这一区域内操作时，可达到远远超出传统 HPLC 技术的峰容量和分离速度。

图 1-2：5.0  $\mu\text{m}$  和 1.7  $\mu\text{m}$  颗粒色谱柱的色谱分离结果比较



上图比较了两种分离，一种使用以 5  $\mu\text{m}$  颗粒装填的色谱柱进行 HPLC 分离，另一种使用以 1.7  $\mu\text{m}$  颗粒装填的色谱柱进行 UPLC 分离。由 UPLC 色谱图可以看出，UPLC 分离在分离度和分析速度两方面的提升都非常明显。两种分离都采用了 2.1  $\times$  50 mm 色谱柱，并且所采用的色谱分离条件除流速之外均相同，流速根据颗粒尺寸按比例地进行了调整。

## 1.2 ACQUITY UPLC H-Class 系统的特征

ACQUITY UPLC H-Class 系统兼具 UPLC 的速度和性能，并且能够运行 HPLC 分离。此组合具有诸多优势，其中包括：

- 高压、小颗粒色谱，与传统 HPLC 相比，能够实现更快的分析速度，获得更高分离度
- 溶剂消耗少（明显低于传统 HPLC）
- 使用四元溶剂管理器，可灵活地混合溶剂
- Flow-Through-Needle 样品管理器
- 泵和样品管理器的改进设计可最大限度降低扩散现象并减少循环时间
- 灵活的色谱柱管理选项可支持各种柱长，在独立的温度区自动切换最多 6 根色谱柱
- 可选的样品组织器，可扩大样品处理能力

## 1.2.1 软件功能

### 1.2.1.1 量子同步

在进样时将低压样品引入高压液流会引起压力脉冲，进而影响色谱结果。量子同步功能可减少这种压力脉冲的影响。样品管理器和溶剂管理器会进行通讯以便自动协调进样顺序，使得溶剂管理器可在样品管理器将进样阀切换至进样位置的同时提供附加压力，以导入低压样品。

### 1.2.1.2 梯度智能启动

每次进样前，样品管理器通常会执行冲洗流程并吸取适量的样品。完成这些任务后，溶剂管理器会开始向进样阀输送梯度。系统的驻留体积会影响此梯度到达色谱柱所需的时间，也是总循环时间的重要组成部分。

“梯度智能启动”功能会根据进样的启动时间调整进样时间。这样，在转换方法时，此功能就能够补偿色谱系统之间的驻留体积差异。此外，它还能自动调节所有的前进样操作，从而将可能延长总循环时间的延迟降至最低。此功能可在样品管理器执行前进样功能之前或过程中开始梯度操作，极大节省了时间。

### 1.2.1.3 清洗柱塞

溶剂管理器泵柱塞上残留的沉淀物质可能会损坏高压密封件。“清洗柱塞”功能将使用密封清洗溶剂清洗密封件和柱塞，去除所有沉淀物。必要时可以使用“清洗柱塞”功能，或将其作为“无流量关闭”功能的一部分运行。

**提示：** 模块运行时不能使用“清洗柱塞”功能。

### 1.2.1.4 无流量关闭

“无流量关闭”功能会在溶剂管理器空闲一定的时间间隔之后运行“清洗柱塞”功能。此功能可防止系统空闲时沉淀物质在泵柱塞和柱塞密封件上发生沉积。

### 1.2.1.5 自动灌注

启用溶剂管理器的“自动灌注”功能时，系统将在选定新管路后灌注可选溶剂选择阀的管路。用户可以为新的溶剂管路指定流速以及灌注持续时间。

**示例：** 如果第一次进样使用管路 D1 而第二次进样使用管路 D2，则溶剂管理器将在第一次和第二次进样之间灌注管路 D2。

### 1.2.1.6 流量变化率

“流量变化率”功能可用于指定溶剂管理器增大或减小流量的速率。

**提示：** 缺省值将设置为支持刚性、HPLC 和 UPLC 色谱柱颗粒。对于压力敏感型色谱柱（例如，凝胶色谱柱），必须调整流量变化率。

### 1.2.1.7 Auto•Blend Plus

Auto•Blend Plus 技术可以使用纯溶剂和浓缩的储备液以指定 pH 混合流动相组分。同时，它也会控制盐或有机溶剂的浓度以优化分离。使用 Auto•Blend Plus 功能可在 ACQUITY 四元溶剂管理器的所有用户均可共享的溶剂目录中创建并储存缓冲体系。要制备和调节色谱流动相，可在溶剂容器中添加酸、碱、盐或有机溶剂以及水。这样做可以（例如）优化蛋白质分离，因为它们对缓冲剂的 pH 和盐浓度十分敏感。用户也可以优化对 pH 和有机溶剂组分灵敏的反相分离。

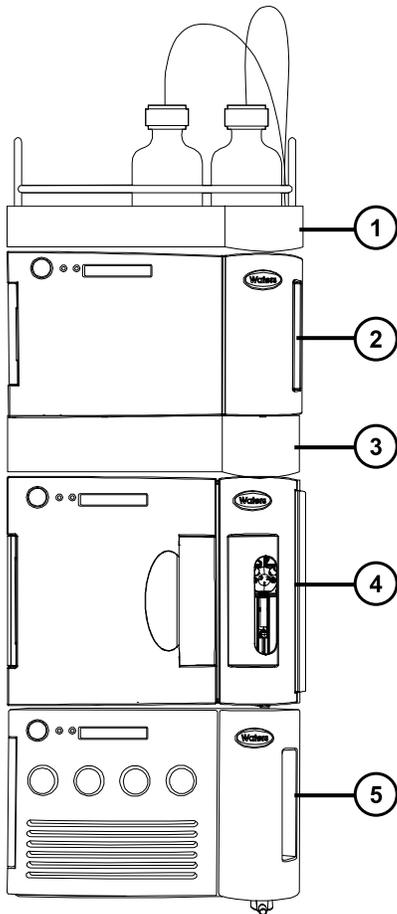
另请参阅：

- Auto•Blend Plus Technology for Ion Exchange, Size Exclusion, and Reversed-phase Chromatography (《用于离子交换、体积排阻和反相色谱的 Auto•Blend Plus 技术》)
- [Waters Auto•Blend Plus](#) 页面中“支持”选项卡上的 Auto•Blend Plus 视频。

## 1.3 系统组件

以下图例展示了包含四个核心模块和溶剂瓶托盘的系统机架。

图 1-3：系统核心机架示例



- ① 溶剂瓶托盘
- ② 检测器
- ③ 柱温箱
- ④ 样品管理器
- ⑤ 溶剂管理器

该系统包含溶剂管理器、样品管理器、柱温箱、检测器（可变波长紫外检测器、光电二极管阵列检测器、蒸发光散射检测器、荧光检测器、电导检测器、示差折光检测器或质谱检测器），以及 ACQUITY UPLC 色谱柱。

系统由 Waters Empower 色谱软件、UNIFI 或 MassLynx 质谱软件控制。

### 1.3.1 四元溶剂管理器

四元溶剂管理器 (QSM) 是一种低压混合的高压泵，在分析流速达到 1 mL/min，压力为 103,421 kPa ( 1034 bar, 15,000 psi ) 和流速达到 2.2 mL/min，压力降低到 53779 kPa ( 537 bar, 7800 psi ) 时，它可提供稳定（无脉冲）的溶剂流。QSM 利用梯度比例阀 (GPV) 可同时泵送四种已脱气的溶剂，从而动态建立特定组分。

**注：**可以为 QSM 管路 D 添加一个可选的 6 位溶剂选择阀，提升溶剂选择灵活性。

### 1.3.2 样品管理器 - Flow Through Needle

样品管理器 - Flow Through Needle (SM FTN) 将使用直接进样装置从样品板和样品瓶中吸入样品，注入色谱柱。这种进样方式会将所有吸入的样品进样至色谱柱，无样品溢出。样品针是流路的一部分，分离过程中流动相会冲洗流路的内表面。按照方法中指定的方式，针的外部会在进样口处进行清洗。SM-FTN 的标准进样体积范围为 10  $\mu$ L，但是可通过添加可选扩充定量环（安装在样品针和进样阀之间）将其扩大到 1 mL。

SM-FTN 还具有一些高级样品处理功能，例如稀释、自动添加、混合以及可减少进样间循环时间的预加载功能。

#### 1.3.2.1 清洗溶剂

样品管理器的针清洗系统用于最大限度减少样品残留，它将使用单一的清洗溶剂，该溶剂不会进入系统的流路中。

## ! 声明：

- 切勿将缓冲液留在系统中。
- 关闭系统前，请使用足量的非缓冲溶剂冲洗包括针清洗管路在内的所有流路。
- 如果关机时间较长（超过 24 小时），请使用含有 10% 至 20% 甲醇的水溶液。
- 使用缓冲清洗溶剂时，请灌注至少 30 秒钟。
- 使用缓冲液可能会引起针和清洗端口的盐沉积，这就需要定期清洗。

**限制：** 避免使用缓冲清洗溶剂。

### 1.3.2.2 清除溶剂

清除溶剂的主要功能是沿进样通道移动样品。清除溶剂也会灌注样品注射器和进样通道。在自动稀释过程中，清除溶剂只有被作为稀释溶剂时才会被注入色谱柱中。

#### 注释：

- 清除溶剂必须能与针清洗溶剂相混溶。
- Waters 建议尽可能使用 90/10 水/甲醇作为清除溶剂。

### 1.3.3 柱温箱

柱温的变化会改变峰的保留时间和峰形，增大获得精确结果的难度。色谱柱室可控制色谱柱温度，有助于确保实现精确、可再现的分离。

色谱柱室可加热至 20 °C（或高于环境温度 5 °C 的最低温度）至 90 °C 之间的任意温度。主动预热设备将在流入的溶剂进入色谱柱之前对其进行加热。柱温箱可容纳内径最大为 4.6 mm，最长 150 mm 的色谱柱。

#### 提示：

- 主动预热是系统的缺省配置。
- 对于不适合主动预热的现有色谱方法，可使用可选的被动色谱柱稳定器。

### 1.3.4 色谱柱管理器（可选）

ACQUITY UPLC H-Class 色谱柱管理器是有助于确保精确、可再现分离的选件。色谱柱管理器可在 4 °C 至 90 °C 范围内调节柱温。它的凹槽可容纳内径最大为 4.6 mm，柱长最长为 150 mm 的色谱柱（取决于配置）。两个色谱柱凹槽分别可对一根 15 cm 的色谱柱（带过滤器）或两根 50 mm 的色谱柱（不带过滤器）进行调节。

色谱柱管理器还提供有一条废液通道和一条旁路通道，并且色谱柱之间可进行自动、可设定的切换，便于进行方法开发。

用户可将色谱柱管理器配置为与（除了基本单元之外的）最多两个色谱柱管理器辅助模块协同工作。色谱柱管理器辅助模块由色谱柱管理器控制，可在相同的温度范围内操作。两个色谱柱凹槽分

别可容纳一根长度达 150 mm 的色谱柱（带预柱过滤器），或两根长度达 500 mm 的色谱柱（不带预柱过滤器）。

**注：**配置有色谱柱管理器基本单元（没有其它带制冷功能的柱温箱模块）的系统最多可容纳四根色谱柱（50 mm）；配置了色谱柱管理器基本单元和一个带制冷功能的柱温箱模块的系统最多可容纳四根色谱柱；配置了色谱柱管理器基本单元和两个带制冷功能的柱温箱模块的系统最多可容纳六根色谱柱（基本单元中容纳两根色谱柱）。

#### 1.3.4.1 主动溶剂调节

利用预柱和流动相加热可提高 HPLC 和 UPLC 应用的色谱分离性能，系统中的柱温箱将使用主动预加热器在溶剂进入色谱柱时对其进行调节，预加热器会将进入色谱柱的流动相（以及注入的样品）加热到与色谱柱室相同的温度设定值。

**提示：**主动预热是系统的缺省配置。使用 CH-A 时，对于不适合主动预热的现有色谱方法，可使用可选的被动色谱柱稳定器。

#### 1.3.5 样品组织器（可选）

**要求：**请确定您所用的样品组织器可兼容带旋转样品盘的样品管理器。

样品组织器可存储多个微量滴定板或样品瓶板，并将它们传送至样品管理器中以及从样品管理器中传送回来，从而使处理过程自动化并提高通量。

样品组织器的存储架室可容纳一系列的 ANSI 样品板，用户可通过宽大的旋转式前门将样品板载入组织器。加热器和冷却器可调节存储架室的温度，并与样品管理器的加热器/冷却器一起将温度维持在用户设定的值。

#### 1.3.6 检测

与系统兼容的光学检测器将检测和定量样品分析物的浓度。本系统可容纳以下检测器：

- 光电二极管阵列 (PDA) 检测器
- 光电二极管阵列 e $\lambda$  (PDA e $\lambda$ ) 检测器
- 配有 TaperSlit 的光电二极管阵列 (PDA-TS) 检测器
- 可变波长紫外 (TUV) 检测器
- 蒸发光散射 (ELS) 检测器
- 荧光 (FLR) 检测器
- 示差折光 (RI) 检测器
- 电导检测器 (2432)

### 1.3.7 本地控制台控制器（可选）

ACQUITY UPLC 本地控制台控制器 (LCC) 是色谱数据系统 (CDS) 软件的补充，可在本地控制系统。LCC 的设计模拟简单的小键盘，功能非常有限，不能作为单独的控制器进行操作。在系统中安装 LCC 不能替代 CDS 的控制功能。Waters 设计 LCC 的目的是为系统模块进行操作准备、定义初始条件和运行系统诊断测试。这些基本功能的执行速度非常快，即使是通过软件控制和采集工作站或 LAC/E<sup>32</sup> 模块远程控制系统，或网络控制不可用时也不例外。

### 1.3.8 FlexCart（可选）

可选的 FlexCart 为系统提供了一个移动平台。它能够装载系统仪器及 PC 和显示器，还可为系统仪器和集成的废液管理系统提供电源插座。与质谱仪一起使用时，由于小车的高度可调节，用户可将色谱柱出口置于靠近入口探头的位置，将系统死体积降至最低。

**注：** ACQUITY Flex Cart 不支持 ACQUITY QDa 检测器或任何带双重检测功能（双机架配置）的 ACQUITY UPLC H-Class 系统。

### 1.3.9 色谱柱技术

ACQUITY UPLC 色谱柱的填充材料如下：1.7 μm 桥接乙烯基硅氧烷混合颗粒；1.8 μm 高强度硅胶颗粒或 1.6 μm 实心核颗粒，可耐受机械高压环境。色谱柱硬件和配备的输出管路可承受高达 103,421 kPa ( 1034 bar, 15,000 psi ) 的压力。色谱柱尺寸可提供适于 MS 的最佳流速，配备的出口管路可将柱外体积的影响降至最低。

尽管系统可使用任何分析柱，但专门设计的 ACQUITY UPLC 色谱柱可充分发挥其高压性能。与传统的 HPLC 色谱柱相比，ACQUITY UPLC 色谱柱能够在相同的运行时间内实现更出色的分离度和灵敏度，或在更短的运行时间内实现与 HPLC 相当的分度度和更高的灵敏度。

#### 1.3.9.1 eCord 技术

ACQUITY UPLC 色谱柱包括一个 eCord 色谱柱芯片，它可跟踪色谱柱的使用历史。eCord 色谱柱芯片与系统软件交互，最多可记录色谱柱上运行的 50 个样品队列的信息。在受法规约束的环境中，eCord 色谱柱芯片可提供检验方法中使用的色谱柱文档记录。eCord 色谱柱芯片将提供每次色谱运行所用色谱柱的相关文档并记录以下信息：

- 色谱柱上运行的样品组（或样品列表）名称。
- 色谱柱进样次数。
- 注入色谱柱的样品数。
- 色谱柱经受过的最大压力（和相应的日期）。
- 色谱柱经受过的最高温度（和相应的日期）。

除了变化的色谱柱使用数据外，eCord 色谱柱芯片还将存储固定的色谱柱制造数据，包括：

- 色谱柱唯一标识。
- 分析证书。
- QC 测试数据。

色谱柱的 eCord 芯片座连接至色谱柱室上的插孔后，芯片将自动记录和保存系统信息。用户无需进行后续操作。

## 1.4 相关详细信息

---

用户可在系统文档光盘上找到以下详细信息：

- ACQUITY UPLC Quaternary Solvent Manager Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC 四元溶剂管理器概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC Sample Manager - Flow Through Needle Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC 样品管理器 - Flow Through Needle 概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC Column Heater-Active Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC 带主动加热功能的柱温箱概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC Column Manager - Active and Column Manager - Auxiliary Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC 色谱柱管理器 - 主动和色谱柱管理器 - 辅助概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC 30 cm Column Heater-Active Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC 30 cm 带主动加热功能的柱温箱概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC 30 cm Column Heater/Cooler Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC 30 cm 带制冷功能的柱温箱概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC Sample Organizer Operator's Overview and Maintenance Information (《ACQUITY UPLC 样品组织器操作员概述和维护信息》)
- ACQUITY UPLC Photodiode Array and e $\lambda$  Photodiode Array Detector Operator's Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC 光电二极管阵列检测器和 e $\lambda$  光电二极管阵列检测器操作员概述和维护指南》)
- ACQUITY Photodiode Array Detector with TaperSlit Overview and Maintenance Guide (《带 TaperSlit 的 ACQUITY 光电二极管阵列检测器概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC TUV Detector Operator's Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY UPLC TUV 检测器操作员概述和维护指南》)
- ACQUITY UPLC Fluorescence Detector Getting Started Guide (《ACQUITY UPLC 荧光检测器入门指南》)
- ACQUITY UPLC Evaporative Light Scattering Detector Getting Started Guide (《ACQUITY UPLC 蒸发光散射检测器入门指南》)
- ACQUITY Refractive Index Detector Overview and Maintenance Guide (《ACQUITY 示差折光检测器概述和维护指南》)

- ACQUITY QDa Detector Overview and Maintenance Guide ( 《ACQUITY QDa 检测器概述和维护指南》 )
- 2432 Conductivity (Cond) Detector Overview and Maintenance Guide ( 《2432 电导检测器概述和维护指南》 )
- Auto•Blend Plus Technology for Ion Exchange, Size Exclusion, and Reversed-phase Chromatography ( 《用于离子交换、体积排阻和反相色谱的 Auto•Blend Plus 技术》 )

请访问 [www.waters.com](http://www.waters.com) 获取更多信息并加入 ACQUITY UPLC 在线社区，在这里您可以：

- 共享资源以及咨询 ACQUITY UPLC 专家和科学家
- 访问全球 ACQUITY UPLC 出版物和用户使用体验
- 查看独有的常见问题解答、提示和技巧以及教程
- 研究最新的 ACQUITY UPLC 应用和信息

# 2 性能优化

遵循本章中的建议和指导原则有助于确保系统的最佳性能。

## 2.1 一般原则

ACQUITY UPLC H-Class 系统指导原则与管理标准 HPLC 操作规范的指导原则不同，这主要是由于使用小颗粒（小于 2  $\mu\text{m}$ ）的色谱对系统造成了某些限制。在 UPLC 系统上进行的色谱分析与使用 HPLC 相比规模更小、分离度更高。UPLC 的分析时间更短，溶剂和样品的消耗也显著更少。

ACQUITY UPLC H-Class 色谱要求样品管理器达到最佳性能，因为使用较小的色谱柱时样品扩散更加明显。色谱运行时间的减少还使得高效管理循环时间变得至关重要。

执行快速 UPLC 分析时，目标峰宽度可能小于 0.5 s。Waters 建议采用能够为分离中的最窄积分峰生成 25 至 50 个点的采样速率，从而在最大程度提高灵敏度的同时确保可重现的定量结果。根据 van Deemter 方程，1.7  $\mu\text{m}$  色谱柱的最佳线性流速将高于 5  $\mu\text{m}$  色谱柱的最佳线性流速。下表提供了等度和梯度两种条件下 ACQUITY UPLC 色谱柱的最佳流速条件。这些数据是近似值，要使您的目标分子分析或分离达到最佳性能可能需要使用不同的流速和/或压力。

表 2-1：不同分子量范围的最佳流速

色谱柱大小	分子量	流速
2.1 × 50 mm	<500	600 $\mu\text{L}/\text{min}$
2.1 × 50 mm	1000	300 $\mu\text{L}/\text{min}$
2.1 × 50 mm	1500	150 $\mu\text{L}/\text{min}$
2.1 × 50 mm	2000	100 $\mu\text{L}/\text{min}$

### 2.1.1 执行 UPLC 分析时请遵循以下一般建议

#### 选择合适的解决方案

- 使用高质量的溶剂、缓冲剂和添加剂（HPLC 或 MS 级）。
- 保存浓缩的储备溶液，以便制备工作溶液时使用。
- 采用含有机组分（例如 0.1%）的起始梯度有助于形成比采用 0% 有机组分起始梯度更加一致、重现性更好的梯度。
- 确保起始梯度中包含有机组分（例如 0.1%），以获得更加一致、重现性更好的结果。

## 正确设置系统

- 安装或拆除色谱柱时，务必将主动预加热器的可重复使用压力接头固定到位。旋转色谱柱或可选的在线过滤器可进行安装或拆除。
- 始终使用溶剂瓶管路中的溶剂过滤器。
- 如果需要缩短循环时间，请使用**提前装入**选项。

## 正确灌注

- 在系统启动时灌注溶剂管路。
- 使密封清洗管路和所有溶剂管路保持灌注状态。

## 正确处理废液

- 切勿堵塞脱气机排放管，必要时修剪管路。
- 不要将废液或脱气机排放管路浸入液体中。（请参阅溶剂管理器概述和维护指南，了解关于如何布置管路的详细信息。）
- 监视废液的液位以确保其不会过高。

## 使用缓冲液时应小心

- 请勿在清洗溶剂管路中使用缓冲液。
- 请勿将缓冲剂加到顶，否则可能会加快微生物生长。
- 使用 0.2  $\mu\text{m}$  的滤膜过滤缓冲剂。
- 切勿将缓冲液留在系统中。
- 如果系统长时间（大于 24 小时）处于空闲状态，请使用水溶剂冲洗掉系统中的缓冲液。请使用 10% - 20% 的有机溶剂水溶液作为“存储”溶剂。使用清除溶剂灌注样品管理器至少 10 个循环。
- 使用高于 1M 的盐浓度持续运行可能会导致泵密封件更换频率高于定期性能维护 (PM) 计划。为了延长密封件寿命和避免泵密封件上积聚晶体，请定期冲洗泵、使用高盐浓度的管路和溶剂瓶。盐浓度、流速和其它因素会影响执行冲洗的频率。某些应用可能每周都需要冲洗管路。

## 按照正确的关闭步骤操作

- 关闭系统前，请使用足量的非缓冲溶剂冲洗包括针清洗管路在内的所有流路。如果关机时间较长（超过 24 小时），请使用含有 10% 至 20% 甲醇的水溶液。
- 在对残留问题进行故障排除时，请勿使用**提前装入**或**定量环脱机**选项。

## 2.2 扩散

---

UPLC 系统和自动样品器的扩散性很低，扩散性通过测量由系统设计导致的峰展宽获得，是仪器固有的特征。

小颗粒色谱使用小的高效色谱柱。典型的  $2.1 \times 50$  mm UPLC 色谱柱谱带扩展体积约为  $174 \mu\text{L}$ ，而典型的  $4.6 \times 150$  mm HPLC 色谱柱谱带扩展体积则为  $2.5$  mL。较小的色谱柱和颗粒尺寸要求系统扩散性更低，以减少稀释和谱带扩展，从而维持高效色谱柱产生的峰形、高度和灵敏度。

ACQUITY UPLC H-Class 系统的谱带扩展通常在  $10 \mu\text{L}$  至  $12 \mu\text{L}$  之间（实际值取决于系统配置）。Alliance HPLC 系统的谱带扩展介于  $35 \mu\text{L}$  至  $50 \mu\text{L}$  之间。由于扩散性的差异，稀释液在 Alliance 系统上的谱带扩展与 ACQUITY UPLC H-Class 系统相比将增长三倍。

因此，UPLC 的峰浓度比 HPLC 的峰浓度高。由于溶解性的影响在低扩散性的高压系统中更为明显，因此适当调节色谱柱的加载量很重要。

## 2.3 残留

---

当之前注入的分析物在后续样品的色谱中显示为峰时，可以观察到色谱系统中的残留。当进样后有少量的分析物保留在系统中时，容易出现残留。在分析样品之后立即运行一个空白样，通过观察出现的分析物峰即可测量残留。

通常，存在残留的原因是系统清洗不充分。选择合适的清洗溶剂可以使特定分析的残留降至最小。清洗溶剂必须足够强，以溶解任何残余的样品，而清洗持续时间必须足够长，以清除系统中的残留物。

方法条件也会影响残留。在最终梯度条件下，尤其当梯度斜率较大时，保持时间太短可能无法清除系统中的所有分析物。在进行后续分析之前，彻底清洗系统并重新平衡色谱柱至关重要。应谨慎选择“提前装入”和“定量环脱机”选项。在梯度中有机物含量较高的部分到达针之前初始化这些条件会使样品残留在系统中，因此不管之前节省了多少时间，只要系统清洁不彻底，仍会前功尽弃。

试图使残留降至最小时，除了考虑来自样品制备工具的污染外，样品的疏水性和溶解性以及样品制备时的清洁度也是需要考虑的因素。

## 2.4 循环时间（两次进样之间）

---

要使 UPLC 分离运行时间短，需要有效利用两次分析之间的时间。

样品管理器的“提前装入”选项有助于缩短循环时间，该选项会在当前样品运行时指示样品管理器吸入下一样品。

样品管理器上的“定量环脱机”选项可在梯度到达进样阀之前以及样品输送到进样端口之后使针和扩充定量环脱机，从而减小延迟体积对循环时间的影响。

设置适当的注射器吸取速度也可以帮助减少循环时间。缺省情况下，系统使用压力传感器的反馈信息优化注射器的吸取速度，以得到最大的处理能力和最佳的性能。

## 2.5 防止渗漏

防止分析过程中的渗漏可确保系统能够保持足够的流动压力和样品完整性。

渗漏可能发生在任何管路连接、垫圈或密封件处，但在管路连接中最常见。在吸入循环时低压渗漏（在溶剂管理器泵的吸入侧）会导致溶剂损失和空气进入。高压接头处（“智能”入口阀的下游）的渗漏会导致溶剂渗漏但不会引入空气。

为防止渗漏，请遵循 Waters 的建议正确紧固系统接头。请特别注意，重新紧固接头时采用的方法与第一次安装接头时的方法不同。

### 2.5.1 接头安装建议

系统中将使用两种接头：PEEK（聚合物材质）接头和管路，以及 SST（不锈钢）管路和接头。连接管路时，请注意下列有关接头安装和拧紧的建议。



**警告：**请始终遵守“优良实验室规范 (GLP)”，尤其是在使用有害物质时。参阅“材料安全数据表”，了解所用溶剂的信息。此外，就有关处理此类物质的方案咨询所在组织的安全代表。



**警告：**为避免人员沾染生物危害性物质，执行此步骤时请戴上干净、耐化学物质的无粉手套。



**要求：**执行此步骤时，请戴上洁净、耐化学物质的无粉手套。

#### 建议：

- 为防止谱带扩展，紧固压力螺钉前，请确保管路完全位于接头端口底部。
- 为了便于连接，请使用较长的压力螺钉，用以将管路连接到进样器和排放阀。
- 如果维护期间更换或松开过接头，请执行溶剂管理器渗漏测试（请参阅控制台在线帮助）。
- 如果在维护期间松开了接头，请检查有无破裂，螺纹损坏和变形。
- 请勿重复使用不锈钢接头超过六次。

#### 2.5.1.1 安装新接头

对于锥箍未预先安装或未预先设置至管路的金属（SST 或 MP35N）接头装置，必须在压力螺钉和接头主体上做标记，并确保拧紧时这两个标记对齐。



**要求：**执行此步骤时，请戴上洁净、耐化学物质的无粉手套。

## 必备工具 and 材料

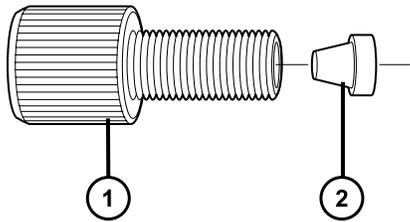
- 1/4 in 开口扳手 — 用于拧紧或拧松带两件式锥箍的不锈钢（镀金）接头。
- 永久性记号笔
- 耐化学物质的无粉手套

## 要安装新接头：

1. 将管路末端插入压力螺钉的六角末端。
2. 将管路插入锥箍的较大端。
3. 将管路插入接头主体。
4. 用手将压力螺钉按顺时针方向旋进接头主体，直到拧紧螺钉。
5. 用永久性记号笔标记位于 12 点钟位置的螺钉。
6. 标记位于 9 点钟位置的接头主体。
7. 确保管路接触接头主体的底部，并用 1/4 in 开口扳手沿顺时针方向旋转压力螺钉 3/4 圈，直到两个标记相对齐。

### 2.5.1.2 1/4-28 无法兰接头，带锥箍

#### 首次使用或重新安装



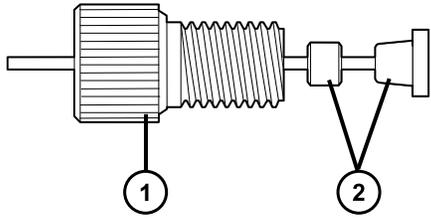
① 压力螺钉

② 锥箍

用手拧紧接头。

### 2.5.1.3 1/4-28 无法兰接头，带两件式锥箍

#### 首次使用或重新安装

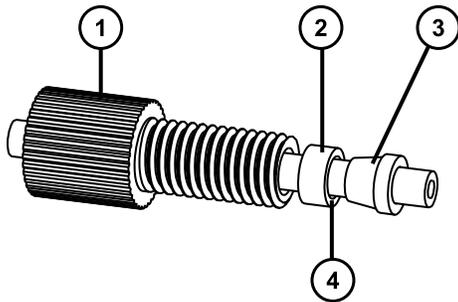


- ① 压力螺钉
- ② 两件式锥箍

用手拧紧接头。

### 2.5.1.4 带无法兰锥箍和不锈钢锁定环的长型 1/4-28 接头，安装在 1/8 in 外径的管路上

#### 首次使用或重新安装

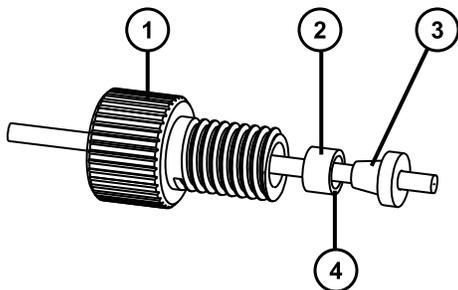


- ① 压力螺钉
- ② 锁定环
- ③ 锥箍
- ④ 内径 (ID) 较大的锁定环末端

用手拧紧接头。

### 2.5.1.5 带无法兰锥箍和不锈钢锁定环的短型 1/4-28 接头，安装在 1/16 in 外径的管路上

#### 首次使用或重新安装

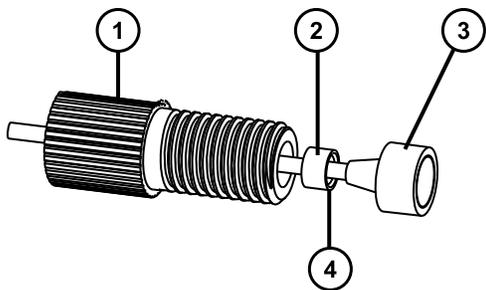


- ① 压力螺钉
- ② 锁定环
- ③ 锥箍
- ④ 内径 (ID) 较大的锁定环末端

用手拧紧接头。

### 2.5.1.6 带过滤器和不锈钢锁定环的 5/16-24 接头

#### 首次使用或重新安装

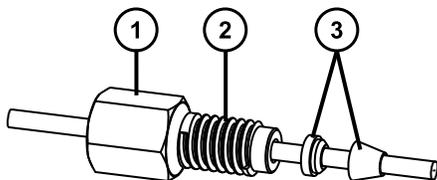


- ① 压力螺钉
- ② 锁定环
- ③ 锥箍和过滤器
- ④ 内径 (ID) 较大的锁定环末端

用手拧紧接头。

### 2.5.1.7 不锈钢（镀金）接头，具有长平头和两件式不锈钢锥箍

#### 首次使用

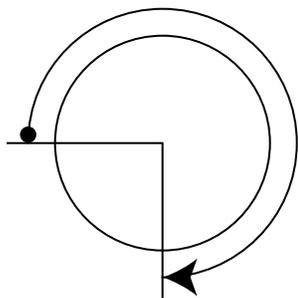


- ① 长平头
- ② 压力螺钉
- ③ 两件式不锈钢锥箍

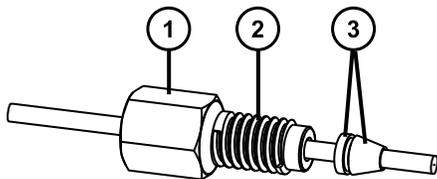
用手拧紧接头，再用 1/4 in 开口扳手多拧 3/4 圈。有关安装新接头的详细说明，请参阅[安装新接头](#)。

**提示：** 为防止谱带扩展，紧固压力螺钉前，请确保管路完全位于接头底部。

#### 首次使用时的拧紧程度



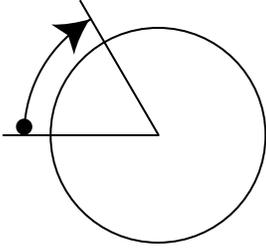
#### 重新安装



- ① 长平头
- ② 压力螺钉
- ③ 两件式不锈钢锥箍

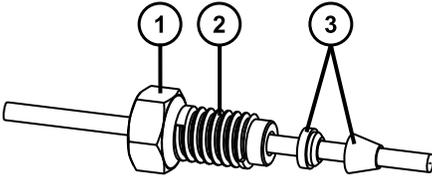
用手拧紧接头，再用 1/4 in 开口扳手多拧 1/6 圈。

### 重新安装时的拧紧程度



## 2.5.1.8 不锈钢（镀金）接头，具有短平头和两件式不锈钢锥箍

### 首次使用

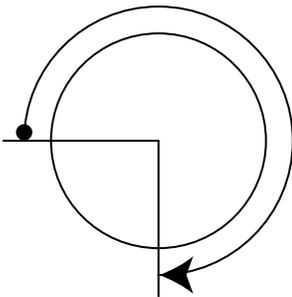


- ① 短平头
- ② 压力螺钉
- ③ 两件式不锈钢锥箍

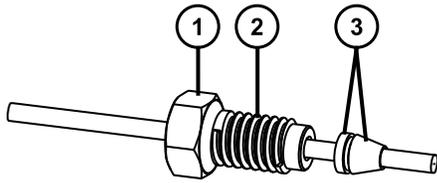
用手拧紧接头，再用 1/4 in 开口扳手多拧 3/4 圈。有关安装新接头的详细说明，请参阅[安装新接头](#)。

**提示：** 为防止谱带扩展，紧固压力螺钉前，请确保管路完全位于接头底部。

### 首次使用时的拧紧程度



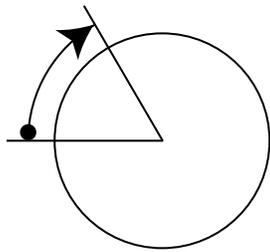
## 重新安装



- ① 短平头
- ② 压力螺钉
- ③ 两件式不锈钢锥箍

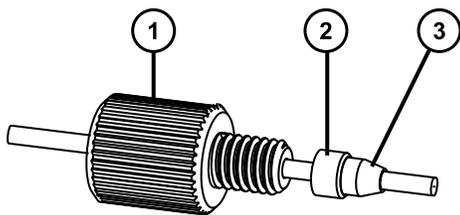
用手拧紧接头，再用 1/4 in 开口扳手多拧 1/6 圈。

## 重新安装时的拧紧程度



### 2.5.1.9 带 PEEK 锥箍和不锈钢锁定环的 PEEK 接头

#### 首次使用或重新安装

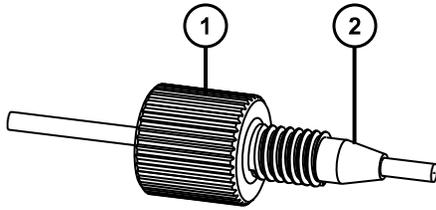


- ① 压力螺钉
- ② 锁定环
- ③ 锥箍

用手拧紧接头。

### 2.5.1.10 单件 PEEK 接头

#### 首次使用或重新安装



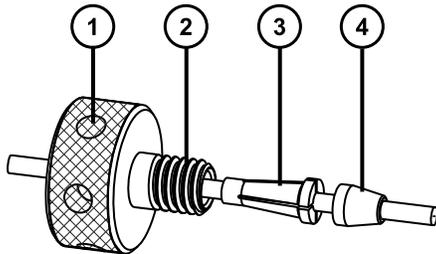
① 压力螺钉

② 锥箍

用手拧紧接头。

### 2.5.1.11 带夹头的镀金压力螺钉

#### 首次使用



① 插入夹头和压力螺钉多用工具的孔

② 压力螺钉

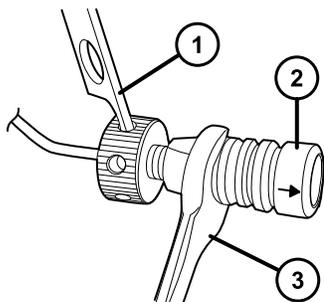
③ 夹头

④ PEEK 锥箍

#### 要拧紧首次使用的接头：

1. 用手指拧紧接头。
2. 使用夹头和压力螺钉多用工具以及 5/16 in 开口扳手，将接头最多再拧紧 1/6 圈。

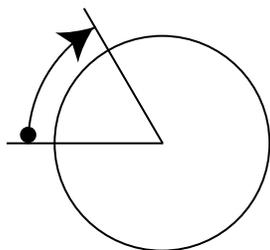
## 夹头和压力螺钉多用工具以及 5/16 in 开口扳手的位置



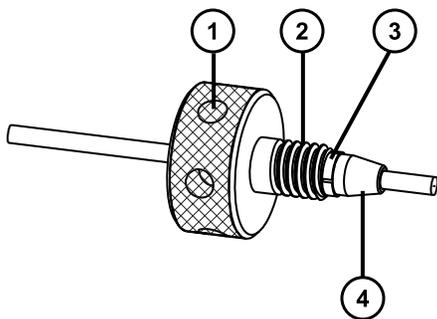
- ① 夹头和压力螺钉多用工具
- ② 色谱柱或色谱柱在线过滤器
- ③ 5/16 in 开口扳手

**提示：** 为防止谱带扩展，紧固压力螺钉前，请确保管路底部位于其接头中。

## 首次使用时的拧紧程度



## 重新安装



- ① 夹头和压力螺钉多用工具的孔
- ② 压力螺钉

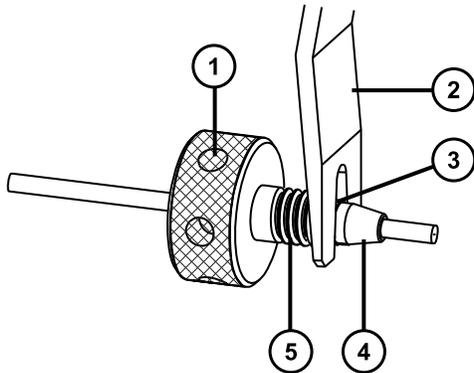
③ 夹头

④ PEEK 锥箍

### 要拧紧重新安装的接头：

1. 将工具插入夹头和压力螺钉之间，撬动夹头直至其从接头内侧松开。

### 重新安装



① 夹头和压力螺钉多用工具的孔

② 夹头和压力螺钉多用工具

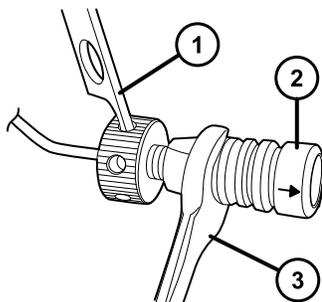
③ 夹头

④ PEEK 锥箍

⑤ 压力螺钉

2. 用手拧紧接头。
3. 使用夹头和压力螺钉多用工具以及 5/16 in 开口扳手，将接头最多再拧紧 1/6 圈。
4. 如果连接出现渗漏，请将接头再拧紧 1/8 圈。

### 夹头和压力螺钉多用工具以及 5/16 in 开口扳手的位置

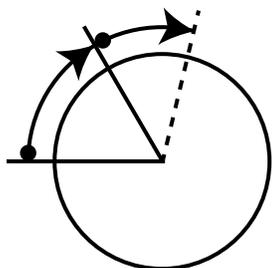


- ① 夹头和压力螺钉多用工具
- ② 色谱柱或色谱柱在线过滤器
- ③ 5/16 in 开口扳手

**提示：**重新安装接头时，

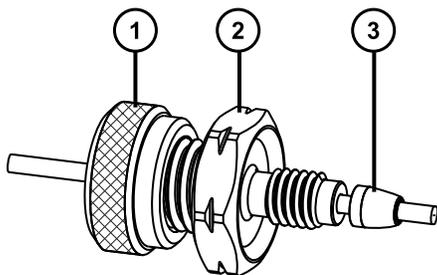
- 请检查夹头和锥箍是否损坏，根据需要进行更换；
- 重新连接可重复使用的手紧接头之前，必须拧松夹头。

### 重新安装时的拧紧程度



#### 2.5.1.12 带松动锥箍的双螺纹手紧接头

##### 首次使用或重新安装



- ① 锁定盖型螺母
- ② 镀金压力螺钉
- ③ 锥箍

##### 要拧紧接头：

1. 拧松镀金压力螺钉处的盖型螺母。
2. 将镀金压力螺钉与锥箍一同滑入色谱柱（或在线过滤器）的入口。

3. 用手将镀金压力螺钉拧入色谱柱（或在线过滤器）的入口。
4. 连接色谱柱（或在线过滤器），将色谱柱（或在线过滤器）拧紧在镀金压力螺钉上。
5. 将盖型螺母拧紧在镀金压力螺钉上。

**重要：** 重新安装此接头时，须检查锥箍是否损坏，并根据需要进行更换。

## 2.6 开发方法

---

**另请参阅：** Auto•Blend Plus Technology for Ion Exchange, Size Exclusion, and Reversed-phase Chromatography (《用于离子交换、体积排阻和反相色谱的 Auto•Blend Plus 技术》) 文档，了解关于方法开发和验证的相关信息。

为了在方法开发过程中获得最大的灵活性，Waters 建议用户为系统配置色谱柱管理器和可选的辅助色谱柱管理器，并在 QSM 中安装可选的 6 溶剂选择阀。标准 Auto•Blend Plus 技术可利用纯溶剂自动制备任何指定 pH 的流动相，从而简化方法开发。

## 2.7 样品制备

---

使用 UPLC 色谱柱时，样品制备过程中可能会有额外的注意事项。

### 2.7.1 颗粒

Waters 建议使用 0.2  $\mu\text{m}$  样品过滤器过滤所有含颗粒物的样品，或安装色谱柱预过滤器。小尺寸色谱柱滤头 (0.2  $\mu\text{m}$ ) 与较大的 HPLC 色谱柱滤头 (2.0  $\mu\text{m}$ ) 相比更容易堵塞。因此，在 UPLC 分析中使用无颗粒流动相溶剂和样品溶液十分重要。请参阅[一般原则](#)中关于溶剂选择和处理的建议。

### 2.7.2 匹配样品稀释剂

使用样品管理器的自动稀释选项时，清除溶剂将用作样品稀释剂。请确保样品溶液与所选的清除溶剂是易混合和可溶解的。

## 2.8 转换方法

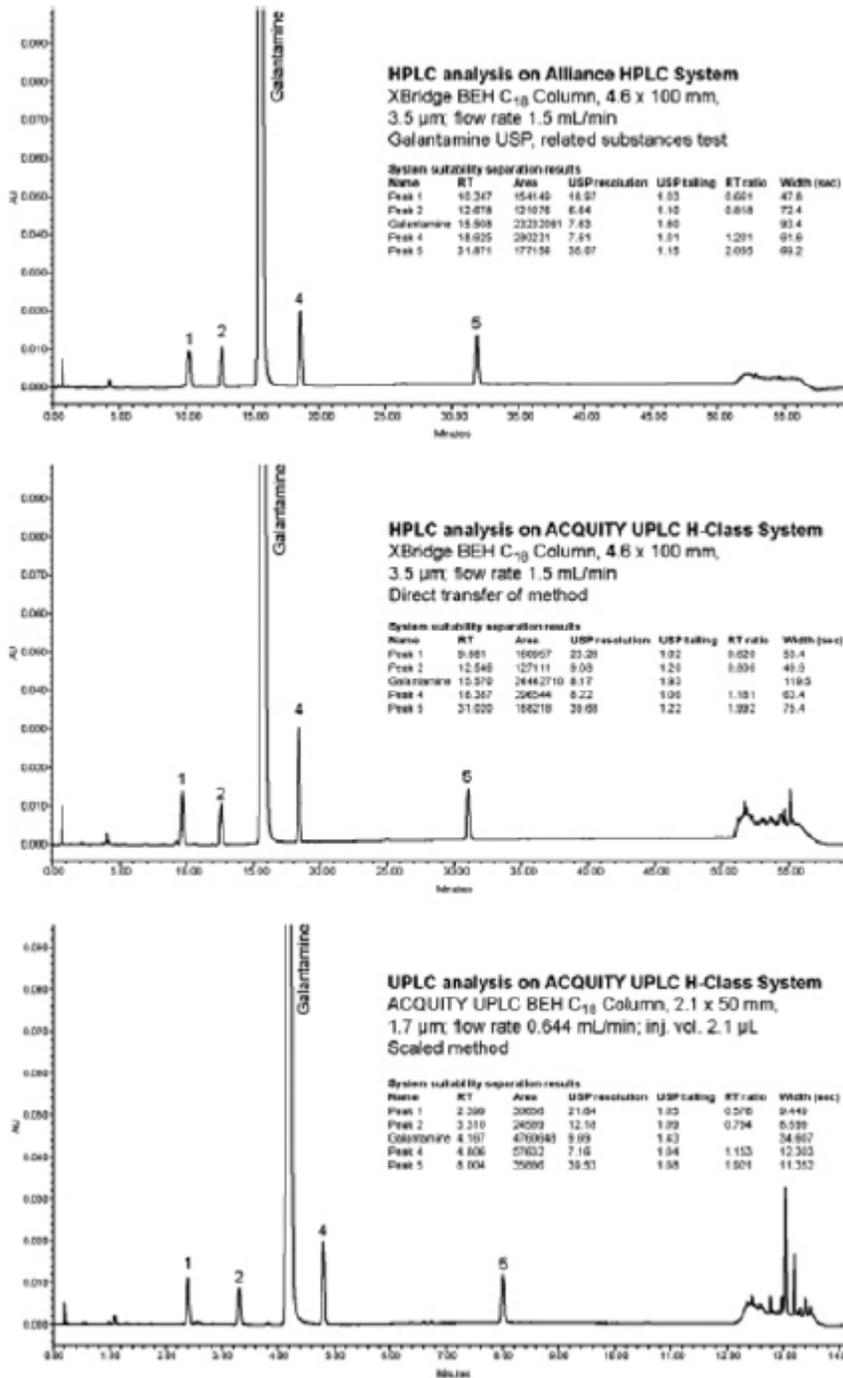
---

有时可能需要将液相色谱方法从一个系统转换到另一个系统。此类转换的目的是通过缩短运行时间或改善选择性和/或分离度来维持或增强分离性能。Waters 专为方法转换而设计的 ACQUITY UPLC H-Class 系统具有四元溶剂管理功能、低压混合功能以及 Flow Through Needle 设计，是实现该目标的理想工具。可选的色谱柱管理器可实现目标色谱柱之间的切换，而且谱带扩展低，还能维持与标准柱温箱相同的温度曲线。

下面的方法转换示例展示了加兰他敏（一种用于治疗阿尔兹海默病的生物碱）的相关物质检测结果。实验首先使用 HPLC 系统执行了 USP 方法（专论：USP32-NF27 附录：第 2 卷，第 4245 页）。

然后将该方法转换到配有 HPLC 色谱柱、且保持了相同选择性和分离性能的系统。接下来使用 ACQUITY UPLC 色谱柱计算器将该方法放大为 UPLC 方法，并且为实现同等峰容量下的最短分析时间进行了优化。运行时间缩短了 46 分钟。

图 2-1：从 HPLC 到 UPLC 的方法转换



将方法从一个系统转换到另一个系统时，必须全面地定义和定性原始方法。这需要考虑色谱柱的尺寸信息、驻留体积、配置、进样体积、分析物分子量以及梯度图。用户必须使用相同的方法计算两

个系统的各种规格，才能确保实现成功的方法转换。使用 Waters ACQUITY UPLC 方法转换计算器可确保从 HPLC 到 UPLC 或从 UPLC 到 HPLC 的 LC 方法转换获得最佳结果。

## 2.8.1 方法转换计算器

利用方法转换器，用户可计算出能够达到相同色谱性能所需的操作参数，从而对方法进行比例放大或缩小。它可以快速定义方法以便在实验室中进行进一步测试。

**另请参阅：** ACQUITY 控制台在线帮助，获取其它详细信息。

## 2.8.2 从 HPLC 转换到 UPLC

从一个系统转换到另一个系统时，请遵循以下指导原则，以确保得到一致的色谱分析结果：

- 考虑两个系统之间的驻留体积差异。
- 仪器方法中指定的前进样器体积可在进样被触发之前启动梯度。利用前进样器体积可使两个系统的驻留体积与色谱柱体积的比率保持一致。

$$\text{进样器前体积} = \frac{[\text{系统 1 驻留体积 (mL)} - \text{系统 2 驻留体积 (mL)}] \times \text{色谱柱 2 体积 (mL)}}{\text{色谱柱 1 体积 (mL)}}$$

- 对于体积较小的目标系统，请利用等度保持体积解决驻留体积差异问题。
- 主动预加热是 ACQUITY UPLC H-Class 系统的缺省配置。对于不适合主动预热的现有色谱方法，可使用可选的被动色谱柱稳定器。
- 请使用 Interactive Waters Reversed Phase Column Selectivity Chart ( Waters 反相色谱柱选择性交互图 ) 选取选择性最相似的色谱柱，该交互图可从 Waters 网站下载或通过双击桌面上的快捷图标下载。Waters 色谱柱将突出显示 ( 较大的白点 ) 。
- 进行初始评估时，请尽可能保持条件一致，可在之后的分析中对分离进行优化。

**另请参阅：** ACQUITY 控制台在线帮助中的“转换方法”。

## 2.8.3 从 UPLC 转换到 HPLC

请遵循以下指导原则，以确保色谱分离的完整性。

- 匹配分离能力的量度 - 色谱柱长度与粒径之比 (L/dp)。
- 保持每个梯度步骤中梯度色谱柱体积的数量，以确保分离能力。
- 从体积较大的系统转换到体积较小的系统时，为初始梯度条件计算适合的梯度保持体积。

$$\text{梯度保持体积} = \frac{[\text{系统 1 驻留体积 (mL)} - \text{系统 2 驻留体积 (mL)}] \times \text{色谱柱 2 体积 (mL)}}{\text{色谱柱 1 体积 (mL)} \times \text{色谱柱 2 流速 (mL/min)}}$$

输入所需信息之后，计算器将显示目标方法条件。计算器将自动显示现有方法色谱柱和目标色谱柱的 L/dp。

由于 ACQUITY UPLC H-Class 系统的驻留时间远小于传统的 HPLC 系统，因此通常都需要设置梯度保持体积。

UPLC 和 HPLC 色谱柱可选择采用相同的填料，这极大简化了色谱柱的选择，也使得 ACQUITY UPLC H-Class 系统到标准分析型 HPLC 的方法转换更加简单。

最后，请注意，计算器提供的色谱条件可作为转换后的方法起始条件，用户可根据具体的分离要求进一步优化这些条件。

**另请参阅：** ACQUITY 控制台在线帮助中的“转换方法”。

# 3 系统准备

继续进行操作前，请确保已经执行了模块概述和维护指南中列出的所有关于如何进行系统模块操作准备的步骤。

## 3.1 开启系统

启动系统需要启动系统工作站、系统模块和色谱软件的电源。开启电源后，每个模块会滴滴滴响三声，并运行一系列启动测试。所有模块完成启动测试后，即可打开系统软件并灌注系统。

**提示：**首次开启新系统的电源时，其渗漏传感器的缺省状态为禁用。随后，它们将保留最后指定的设置。要启动或禁用渗漏传感器，请参阅控制台在线“帮助”。

### 要启动系统：

1. 打开系统的工作站。

**结果：**运行下列启动测试：CPU 板、内存（RAM 和 ROM）、外部通讯系统（以太网）和时钟。如果启动测试指示有故障，请参阅控制台在线帮助。

**重要：**如果系统中包含柱温箱，它会在启动样品管理器时自动启动。

2. 要启动样品管理器和溶剂管理器，请按下每个设备门左上角的电源开关。

**注：**系统的通讯在样品管理器内置的以太网交换机内进行，任何其它系统模块与数据系统进行通讯时都必须打开此模块。

3. 溶剂管理器和样品管理器的电源 LED 显示平稳的绿色后，请按下每个检测器左上角的电源开关，启动各检测器。

**提示：**为防止出现初始化错误，请仅在流通池湿润时启动检测器。

**另请参阅：** [监视模块 LED](#)

4. 启动色谱数据系统软件并打开系统。

**要求：**如果是首次使用本系统，用户必须定义新的系统。有关说明信息，请参阅在线帮助。

5. 打开控制面板和控制台。

**另请参阅：** [通过控制面板监控以及打开控制台](#)

6. 灌注系统。

**另请参阅：** [灌注系统](#)

## 3.2 打开控制台

---

用户可在控制台内执行以下任务：

- 监视系统性能
- 指定某些模块参数的设置
- 运行诊断测试
- 查看模块组件的交互式图表

**另请参阅：** 控制台在线帮助，获取有关执行以上任务的更多信息。

### 3.2.1 要从 Empower 软件打开控制台

1. 在 Empower 导航条中，选择**运行样品**，然后选择**控制面板**。

**结果：** 屏幕将显示系统中各设备的控制面板。

2. 在样品管理器控制面板中，单击**显示控制台** .

**或者：** 右键单击任一模块的控制面板，然后在显示的菜单中选择**启动控制台**。

### 3.2.2 要从 MassLynx 软件打开控制台

1. 在 MassLynx 窗口中，单击 **Inlet Method (液相方法)**。
2. 单击 **Additional Status (其它状态)** 选项卡。

**结果：** 屏幕将显示系统中各设备的控制面板。

3. 在样品管理器控制面板中，单击 **Display console (显示控制台)** .

**或者：** 右键单击任一模块的控制面板，然后在显示的菜单中选择 **Launch Console (启动控制台)**。

### 3.2.3 要从 UNIFI 软件打开控制台

1. 在“UNIFI 门户”中单击**我的工作**选项卡。
2. 从**我的工作**选项卡中选择**仪器系统**，然后双击要监视的设备。

**或者：** 从**系统控制面板**菜单启动**系统控制台**。

**结果：** 屏幕将显示所选设备的控制面板。

## 3.3 灌注系统

**要求：**启动系统后、更换流动相之后、更换样品针或者系统空闲四小时或更长时间内，用户必须灌注系统。

**建议：**如果引入新的溶剂，必须以 10 mL/min 的流速灌注 7 分钟。或者，以 10 mL/min 的流速灌注此溶剂 3 分钟。确保有足量的溶剂进行灌注。

**提示：**在控制台中，用户可选择“启动系统”功能来灌注所有溶剂并指定溶剂组分、流速、色谱柱和样品温度以及针定义。有关详细说明，请参阅控制台在线帮助。

## 3.4 监视模块 LED

每个模块上的 LED 将提示其操作状态。但请注意，LED 颜色所代表的意义会因模块不同而有所不同。

### 3.4.1 电源 LED

电源 LED 将提示电源打开或关闭状态。两个 LED 显示在各设备或仪器上，通常位于前面板或门的左侧。左边的 LED 是电源 LED，接通电源时，此 LED 为绿色，断电时 LED 熄灭。

**注：**为保证充分通风，即使电源开关处于“off”（关）位置，样品管理器的风扇也会持续运行。只有从墙壁交流电插座或后板处断开电源电缆后，这些风扇才会关闭。

### 3.4.2 状态 LED

#### 3.4.2.1 运行 LED

样品管理器前面板上的 LED 会显示运行状态。运行 LED 位于电源 LED 的右侧。如果运行 LED 呈稳定绿色，则表明正在进样或正在进行诊断测试。

**表 3-1：运行 LED 说明**

运行 LED 模式和颜色	指示
熄灭	样品管理器处于空闲状态。
稳定绿色	样品管理器正常运行，正在完成任何未完成的样品或诊断功能请求。
闪烁绿色	样品管理器正在初始化。
闪烁红色	样品管理器因错误而停止。有关错误的信息，请参阅控制台日志。 <b>或者：</b> 固件上传正在进行中。

表 3-1：运行 LED 说明（续）

运行 LED 模式和颜色	指示
稳定红色	出现故障，操作受到阻碍。重启样品管理器电源。如果 LED 仍然显示红色，请将问题报告给 Waters 技术支持。 <b>或者：</b> 固件上传已完成。

### 3.4.2.2 流量 LED

溶剂管理器前面板上的 LED 将显示流量状态。流量 LED 位于电源 LED 的右侧。流量 LED 呈稳定绿色时表明溶剂正在根据设定的条件流过溶剂管理器。

表 3-2：流量 LED 说明

流量 LED 模式和颜色	指示
熄灭	溶剂管理器处于空闲状态。
稳定绿色	溶剂管理器正常运行，液流按设定条件流过系统。
闪烁绿色	溶剂管理器正在初始化。
闪烁红色	溶剂管理器因错误而停止。有关错误的信息，请参阅控制台日志。 <b>或者：</b> 固件上传正在进行中。
稳定红色	出现故障，操作受到阻碍。如果重新启动溶剂管理器后 LED 仍然显示红色，请将此问题报告给 Waters 技术服务。 <b>或者：</b> 固件上传已完成。

### 3.4.2.3 检测器 LED

检测器前面板上的 LED 将提示灯或检测器的运行状态。对于配备有灯的检测器，灯点亮时 LED 显示稳定绿色。对于未配备灯的检测器，检测器正常运行时 LED 显示稳定绿色。

表 3-3：检测器 LED 说明

检测器 LED 颜色	说明
熄灭	如果检测器配备有灯，则表明灯已熄灭。如果检测器未配备灯，则表明检测器处于空闲状态。
稳定绿色	如果检测器配备有灯，则表明灯已点亮。如果检测器未配备灯，则表明检测器正常运行。
闪烁绿色	检测器正在初始化或正在校正。

表 3-3：检测器 LED 说明 [续]

检测器 LED 颜色	说明
闪烁红色	出现错误，检测器停止运行。有关错误的信息，请参阅控制台日志。
稳定红色	出现故障，检测器无法运行。如果重新启动检测器后 LED 仍然显示红色，请将此问题报告给 Waters 技术服务。

## 3.5 通过控制面板监视

用户可以访问色谱数据系统，通过控制面板监视样品管理器、溶剂管理器、色谱柱模块和检测器。

- 采用 Empower 软件控制系统时，控制面板将显示在“运行样品”窗口的底部。
- 采用 MassLynx 软件控制系统时，控制面板将显示在 Inlet Editor (液相方法编辑器) 窗口的 Additional Status (其它状态) 选项卡上。
- 如果系统由 UNIFI 软件控制，为“系统控制台”或数据分析活动选择系统之后，控制面板将出现在主窗口右侧的实用程序窗格中。

用户可直接通过控制面板更新参数设定值，但前提是未运行样品分析。在参数值带下划线并且显示为蓝色、样品分析未运行时，用户可以单击此参数值，然后在随后显示的对话框内指定新的值。

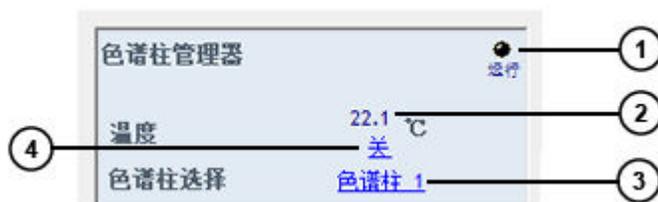
### 3.5.1 色谱柱管理器控制面板

色谱柱管理器的控制面板会显示色谱柱管理器 (CM-A) 和辅助色谱柱管理器的当前柱温以及设定值，其它兼容色谱柱模块由样品管理器控制面板控制。

如果是 Empower 软件控制系统，色谱柱管理器的控制面板将显示在“运行样品”窗口的底部。如果是 MassLynx 软件控制系统，控制面板将显示在 Inlet Editor (液相方法编辑器) 窗口的 Additional Status (其它状态) 选项卡上。

系统空闲时，可单击带下划线的值编辑设定值。系统运行样品时不能编辑温度设定值和色谱柱选择。

图 3-1：色谱柱管理器控制面板



- ① 运行 LED – 如果通讯未中断，系统将在色谱柱管理器的前面板上显示运行状态 LED。
  - ② 当前温度 - 显示当前的色谱柱室温度。
  - ③ 当前使用的色谱柱 - 显示当前正在使用的色谱柱。
  - ④ 温度设定值 - 显示色谱柱室的温度设定值。禁用主动的温度控制后，此字段将显示“关”。
- 用户可通过右键单击色谱柱管理器控制面板中的任意位置访问以下附加功能。

**表 3-4： 色谱柱管理器控制面板中的附加功能**

控制面板功能	说明
重置模块	出错后，重设色谱柱管理器。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.2 样品管理器控制面板

样品管理器 - Flow Through Needle (SM-FTN) 的控制面板可显示样品室和柱温箱的当前温度及其设定值，以及所选的色谱柱。

系统空闲时，可通过单击带下划线的值编辑这些值。系统运行样品时不能编辑样品管理器设定值。

**图 3-2： SM-FTN 控制面板**



- ① 运行 LED – 如果通讯未中断，系统将在样品管理器的前面板上显示运行状态 LED。
- ② 当前样品室温度 – 显示样品室的当前温度。
- ③ 显示控制台图标 – 单击后将启动控制台软件。
- ④ 色谱柱室温度设定值 – 显示色谱柱室的温度设定值。
- ⑤ 样品室温度设定值 – 显示样品室的温度设定值。

- ⑥ 当前色谱柱室温度 – 显示色谱柱室的当前温度。
- ⑦ 状态 – 显示当前的运行状态。

通过右键单击样品管理器控制面板的任意位置，可访问以下附加功能。

**表 3-5： 样品管理器控制面板中的附加功能**

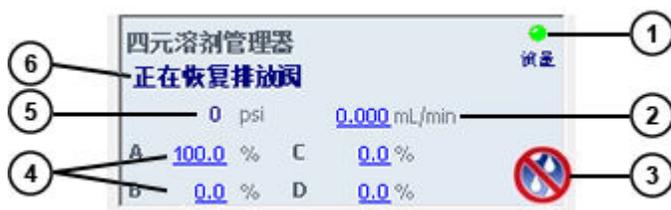
控制面板功能	说明
灌注	显示“灌注”对话框。
清洗针	显示“清洗针”对话框。
启动控制台	启动控制台软件。
重置 SM	在出错后重置样品管理器。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.3 溶剂管理器控制面板

四元溶剂管理器 (QSM) 的控制面板可显示系统压力、总流速和溶剂组分。

系统空闲时，可通过单击带下划线的值编辑这些参数。系统运行样品时不能编辑溶剂管理器参数。

**图 3-3： QSM 控制面板**



- ① 流量 LED – 如果通讯未中断，系统将在溶剂管理器的前面板上显示流量状态 LED。
- ② 流速 – 显示经过溶剂管理器所有管路的溶剂流速。
- ③ 停止液流 – 单击后将立即停止来自溶剂管理器的所有液流。
- ④ 溶剂组分 – 显示要从溶剂管路 ( A 至 D ) 中吸取的溶剂百分比。组分值的范围为 0.0 至 100.0%。
- ⑤ 系统压力 – 显示系统压力 ( kPa、bar 或 psi )。用户可在控制台软件中指定压力单位。
- ⑥ 状态 – 显示当前的运行状态。

用户可通过右键单击溶剂管理器控制面板中的任意位置访问以下附加功能。

表 3-6：溶剂管理器控制面板中的附加功能

控制面板功能	说明
启动系统	在长时间处于空闲状态后或切换到另一溶剂后，将系统转入运行状态。 <b>另请参阅：</b> 控制台在线帮助
灌注溶剂	显示“灌注溶剂”对话框。
灌注密封件清洗液	开始或停止灌注密封件清洗液。
清洗柱塞	初始化柱塞清洗顺序。
启动控制台	启动控制台软件。
重设 QSM	在出错后重设 QSM。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.4 ELS 控制面板

蒸发光散射 (ELS) 检测器的控制面板将显示光散射单位、光电倍增管增益因子、气体压力、雾化器温度和漂移管温度。

如果是 Empower 软件控制系统，检测器的控制面板将显示在“运行样品”窗口的底部。如果使用 MassLynx 软件控制系统，检测器的控制面板将显示在 Inlet Editor (液相方法编辑器) 窗口的底部。

系统空闲时，可通过单击带下划线的值编辑检测器参数。系统运行样品时无法编辑这些值。

图 3-4：ELS 检测器控制面板



- ① 灯 LED – 如果未失去与检测器的通讯，系统将在检测器的前面板上显示灯状态 LED。
- ② 漂移管的当前温度 – 显示漂移管的当前温度。
- ③ 灯图标 – 单击将点亮或熄灭灯。如果图标显示为绿色，则表明灯已点亮。如果图标显示为红色，则表明灯已熄灭。
- ④ 喷雾器的当前温度 – 显示喷雾器的当前温度。

- ⑤ 喷雾器当前气压 – 显示喷雾器当前气压。
- ⑥ 光电倍增管增益因子 – 显示当前的光电倍增管增益因子。
- ⑦ 当前样品能量 – 以光散射单位显示样品信号。

通过右键单击检测器控制面板的其它位置，可访问以下附加功能。

**表 3-7： ELS 检测器控制面板中的附加功能**

控制面板功能	说明
自动复零	重置检测器的补偿值。
重置模块	出错后，重置检测器。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.5 FLR 控制面板

荧光 (FLR) 检测器的控制面板将显示发射或能量单位、激发和发射波长以及光电倍增管增益因子。

如果是 Empower 软件控制系统，检测器的控制面板将显示在“运行样品”窗口的底部。如果使用 MassLynx 软件控制系统，检测器的控制面板将显示在 Inlet Editor (液相方法编辑器) 窗口的底部。

系统空闲时，可通过单击带下划线的值编辑检测器参数。系统运行样品时无法编辑这些值。

**图 3-5： FLR 检测器控制面板**



- ① 灯 LED – 如果未失去与检测器的通讯，系统将在检测器的前面板上显示灯状态 LED。
- ② 发射单位或能量单位 – 显示发散单位或能量单位。
- ③ 灯图标 – 单击将点亮或熄灭灯。如果图标显示为绿色，则表明灯已点亮。如果图标显示为红色，则表明灯已熄灭。
- ④ 操作模式 – 显示检测器当前的操作模式：单通道、多通道、光谱扫描或 3D。

- ⑤ Em  $\lambda$  – 显示发射波长。
- ⑥ Ex  $\lambda$  – 显示激发波长。
- ⑦ 光电倍增管增益因子 – 显示当前的光电倍增管增益因子。
- ⑧ 状态 – 显示当前的运行状态。

通过右键单击检测器控制面板的其它位置，可访问以下附加功能。

**表 3-8： FLR 检测器控制面板中的附加功能**

控制面板功能	说明
自动复零	重置检测器的补偿值。
重置模块	出错后，重置检测器。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.6 PDA 控制面板

**注：** PDA、PDA e $\lambda$  和 PDA-TS 具有相同的控制面板。

光电二极管阵列 (PDA) 检测器的控制面板将显示检测器状态。

如果是 Empower 软件控制系统，检测器的控制面板将显示在“运行样品”窗口的底部。如果使用 MassLynx 软件控制系统，检测器的控制面板将显示在 Inlet Editor (液相方法编辑器) 窗口的底部。

系统空闲时，可通过单击带下划线的值编辑检测器参数。系统运行样品时无法编辑这些值。

**图 3-6： PDA 检测器控制面板**



- ① 灯 LED – 如果与检测器的通讯未断开，系统将在检测器的前面板上显示灯状态 LED。
- ② 灯图标 – 单击将点亮或熄灭灯。如果图标显示为绿色，则表明灯已点亮。如果图标显示为红色，则表明灯已熄灭。
- ③ 光闸位置 – 显示检测器光闸的当前位置：打开、关闭、辑或 UV 阻挡。
- ④ 状态 – 显示当前的运行状态。

通过右键单击检测器控制面板的其它位置，可访问以下附加功能。

表 3-9： PDA 检测器控制面板中的附加功能

控制面板功能	说明
自动复零	重置检测器的补偿值。
重置模块	出错后，重置检测器。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.7 RI 控制面板

示差折光检测器的控制面板可显示信号测量值、峰极性和流通池温度以及外部色谱柱管理器。

图 3-7： RI 检测器控制面板



- ① 运行状态 LED – 如果未中断与检测器的通讯，系统将在检测器的前面板上显示运行状态 LED。
- ② 循环指示器 - 单击后，循环阀将改变位置，以避免检测器平衡过程中造成溶剂浪费。
- ③ 当前流通池温度 – 显示当前流通池温度。
- ④ 流通池温度设定值 – 显示流通池温度的设定值。
- ⑤ 峰极性 – 显示输出信号的极性。如果极性为负，则反转色谱图。
- ⑥ 信号测量值 — 显示信号（以  $\mu\text{RIU}$  为单位）。
- ⑦ 状态 – 显示当前的运行状态。

通过右键单击检测器控制面板的其它位置，可访问以下附加功能。

表 3-10： RI 检测器控制面板中的附加功能

控制面板功能	说明
自动复零	重置检测器的补偿值。
重置模块	出错后，重置检测器。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.8 TUV 控制面板

可变波长紫外 (TUV) 检测器的控制面板将显示吸光度单位和波长值。当检测器在双模式下运行时，将显示波长 A 和 B 的值。

系统空闲时，可通过单击带下划线的值编辑检测器参数。系统运行样品时无法编辑这些值。

图 3-8： TUV 检测器控制面板



- ① 灯 LED – 如果与检测器的通讯未断开，系统将在检测器的前面板上显示灯状态 LED。
- ② 灯点亮 – 单击将点亮或熄灭灯。如果图标显示为绿色，则表明灯已点亮。如果图标显示为红色，则表明灯已熄灭。
- ③ 波长 A 的值 – 显示波长 A 的值 (nm)。如果检测器处于双波长模式，则另将显示波长 B 的值。
- ④ AU – 显示波长 A 的吸光度单位。如果检测器处于双波长模式，则另将显示波长 B 的吸光度单位。
- ⑤ 状态 – 显示当前的运行状态。

通过右键单击检测器控制面板的其它位置，可访问以下附加功能。

表 3-11： TUV 检测器控制面板中的附加功能

控制面板功能	说明
自动复零	将吸光度值重置为 0。

表 3-11： TUV 检测器控制面板中的附加功能（续）

控制面板功能	说明
重置模块	出错后，重置检测器。
帮助	显示控制台在线“帮助”。

### 3.5.9 2432 电导率控制面板

2432 电导检测器的控制面板将显示电导率、峰极性和池温度。

图 3-9： 2432 电导检测器控制面板



- ① “自动复零”按钮 - 消除洗脱液对电导率的影响。
- ② 池温度设定值 - 显示流通池温度的设定值。
- ③ 当前池温度 - 显示当前流通池温度。
- ④ 峰极性 - 显示输出信号的极性。如果极性为负，则反转色谱图。
- ⑤ 相对电导率 - 自动复零电导率。
- ⑥ 绝对电导率 - 考虑了洗脱液影响的电导率读数。

## 3.6 启动系统

更换流动相之后、更换样品针或者系统空闲一段较长时间（例如整夜）后，请使用“启动”系统功能灌注溶剂管理器。在开始此步骤之前，请确保系统配置正确，可供使用。

## ! 声明：

- 切勿将缓冲液留在系统中。
- 关闭系统前，请使用足量的非缓冲溶剂冲洗包括针清洗管路在内的所有流路。
- 如果关机时间较长（超过 24 小时），请使用含有 10% 至 20% 甲醇的水溶液。
- 使用缓冲清洗溶剂时，请灌注至少 30 秒钟。
- 使用缓冲液可能会引起针和清洗端口的盐沉积，这就需要定期清洗。

## 要启动系统：

1. 在控制台的系统视图中，单击**控制** > **启动系统**。  
**或者：**右键单击控制面板，然后单击**启动系统**。
2. 在**灌注溶剂**选项卡上，单击溶剂管理器子选项卡，如有必要，请更改**灌注持续时间**字段中的值。

### 注释：

- 如果要灌注与当前溶剂有显著差异的溶剂，请灌注溶剂管理器至少 5 min。
  - 如果要使用浓酸和浓碱，建议不要对管路进行连续灌注，为降低盐析风险，应确保在灌注第二种缓冲液之前用水对泵进行冲洗或灌注。
  - 如果要恢复任意选项卡的原始值设置，请单击**设置缺省值**。
3. 在**灌注溶剂**选项卡上，单击样品管理器子选项卡，如有必要，请更改清洗和清除溶剂的设置。

**表 3-12： 样品管理器灌注参数值**

参数	清洗溶剂	清除溶剂
灌注范围	1 s 到 600 s	1 至 100 个循环 <b>注：</b> 每次循环需要约 0.5 分钟。
缺省灌注	15 s	5 个循环
建议灌注：干燥的入口管路	180 s	100 $\mu$ L 注射器：60 个循环 250 $\mu$ L 注射器：24 个循环 500 $\mu$ L 注射器：12 个循环
建议灌注：更换溶剂	180 s	100 $\mu$ L 注射器：50 个循环 250 $\mu$ L 注射器：20 个循环 500 $\mu$ L 注射器：10 个循环

4. 在**平衡到方法**选项卡上，单击每个模块的子选项卡，如有必要，请将流速、溶剂组分、温度和灯状态的设置更改为与系统平衡要求相符的设置。

表 3-13：“平衡到方法”表的值

系统启动参数	缺省设置	允许值
方法初始流速	0.500 mL/min	0.1 至 2.0 mL/min
A、B、C 和 D 的组分 (总和必须为 100%)	A, 100% B、C、D, 0%	A; 0 到 100% B; 0 到 100% C; 0 到 100% D; 0 到 100%
柱温	关  <b>注：</b> “色谱柱管理器”的色谱柱选择缺省设置为“色谱柱 1”	取决于色谱柱室类型
样品温度	开	关, 或 4.0 至 40.0 °C
灯	开	开或关  <b>注：</b> 对于光导流通池, 当没有液流经过流通池或流通池处于干燥状态时, 请勿打开、操作或点亮检测器的灯。

**注：** 请仅在更换针之后更改**可选定义**选项卡上的设置。

5. 单击**启动**。

**结果：**

1. 光学检测器中的灯点亮, 系统会设置色谱柱和样品温度, 全部灌注开始。
2. 灌注完成后, 如果有选中, 样品管理器将定义针和密封件, 然后将定义结果记录到数据库中。
3. 最后, 系统将建立方法流速、溶剂选择和组分。

# 4 系统维护

请按照本章的说明执行维护操作，确保系统以最佳状态运行。

## 4.1 联系 Waters 技术服务

---

如果您在中国，请将故障或其它问题报告给“Waters 技术服务”（(021) 6156 2666）。如果您在其它地方，请致电位于马萨诸塞州米尔福德市（美国）的 Waters 公司总部，或联系当地的 Waters 分公司。我们的网站上有全球范围内 Waters 所在地的电话号码和电子邮件地址。请访问 [www.waters.com](http://www.waters.com)。

联系 Waters 时，请准备好提供以下信息：

- 错误消息（如果有）
- 故障现象性质
- 系统模块的序列号及其固件版本（如果适用）
- 流速
- 操作压力
- 溶剂
- 检测器设置（灵敏度和波长）
- 色谱柱的类型和序列号
- 样品类型和稀释剂
- 色谱数据软件的版本号和序列号
- 系统工作站型号和操作系统版本

**注：**有关如何报告运输损坏和提出索赔的说明，请参阅 Waters Licenses, Warranties, and Support Services（《Waters 许可、质保和支持服务》）文档。

### 4.1.1 查看模块信息

每个系统模块都有序列号，该序列号可以帮助您获取服务和支持。序列号还可用于为每个模块单独创建日志记录，以使用户能够查看特定单元的使用历史。

联系 Waters 客户支持时，请准备好提供系统中模块的序列号。

### 要查看模块信息：

1. 在控制台系统树中选择模块。
2. 单击**配置 > 查看模块信息**。  
“模块信息”对话框显示以下信息：
  - 序列号
  - 固件版本
  - 固件校验和
  - 组件软件版本

### 或者：

- 在主窗口中，将鼠标指向要查看其信息的系统模块的图标。
- 从模块的后面板上或样品室门内的打印标签上获取序列号。

## 4.2 维护步骤和频率

---

请参阅文档光盘中各模块的概述和维护指南了解日常维护步骤和频率。

## 4.3 备件

---

要确保系统按设计运行，只能使用 Waters Quality Parts。有关 Waters Quality Parts 的信息（包括如何订购），请访问 [www.waters.com/wqp](http://www.waters.com/wqp)。

## 4.4 使用 Connections INSIGHT 进行故障排除

---

Connections INSIGHT 是一种智能的设备管理 (IDM) Web 服务，它让 Waters 可以为系统提供主动服务和支持。要使用 Connections INSIGHT，则必须在 MassLynx 或 Empower 工作站上安装其服务代理软件。在客户端/服务器系统中，同样必须在控制系统的计算机上安装服务代理。服务代理软件会自动、安全地收集系统所需支持的信息，并将这些信息直接发送给 Waters。如果在使用控制台软件时遇到性能问题，可以向 Waters 客户支持手动提交 Connections INSIGHT 请求。或者，可以使用**远程桌面**（一个实时协作选项）通过启用 Connections INSIGHT iAssist 服务级别控制与系统的双向连接。以下资源（可在 Waters 网站上找到）提供了有关 Connections INSIGHT 和 Connections INSIGHT iAssist 的详细信息：

- Connections INSIGHT Quick Start Guide (《Connections INSIGHT 快速入门指南》)
- Connections INSIGHT User's Guide (《Connections INSIGHT 用户指南》)

### 4.4.1 要提交 Connections INSIGHT 请求：

1. 选择 **Troubleshoot (排除故障)** > **Submit Connections INSIGHT request (提交 Connections INSIGHT 请求)**。
2. 在 Connections INSIGHT Request (Connections INSIGHT 请求) 对话框中，键入您的姓名、电话号码、电子邮件地址和问题说明。
3. 单击 **Submit (提交)**，并等候约 5 min 以保存服务配置文件。

**结果：**含 Connections INSIGHT 配置文件的 ZIP 文件将被转发到 Waters 客户支持，供其查看。

**注：**从仪器控制台保存服务配置文件或图文件可能需要多达 150 MB 的文件空间。

## 4.5 配置维护警告

---

维护计数器（如果特定组件有配备）将提供实时的使用信息，有助于确定何时安排相关组件的日常维护。用户可以指定使用阈值和维护警告，使系统在组件达到指定阈值限制时发出警报。由此可将执行重要工作期间的意外故障率降至最低水平并最大程度缩短计划外停工期。有关说明如何指定维护警告的信息，请参阅 Waters 控制台帮助。

# 5 外部连接

**另请参阅：** [接头安装建议](#)，了解如何连接色谱管路的信息。

**注：** Waters 技术服务代表将为用户打开包装箱并安装系统组件。



**警告：** 为避免脊柱和肌肉损伤，请勿在没有帮助的情况下尝试抬升系统模块。

如果必须运输系统组件，或者将其拆下不再使用，请联系 Waters 技术服务获取推荐的清洁、冲洗和包装步骤。

## 5.1 以太网连接

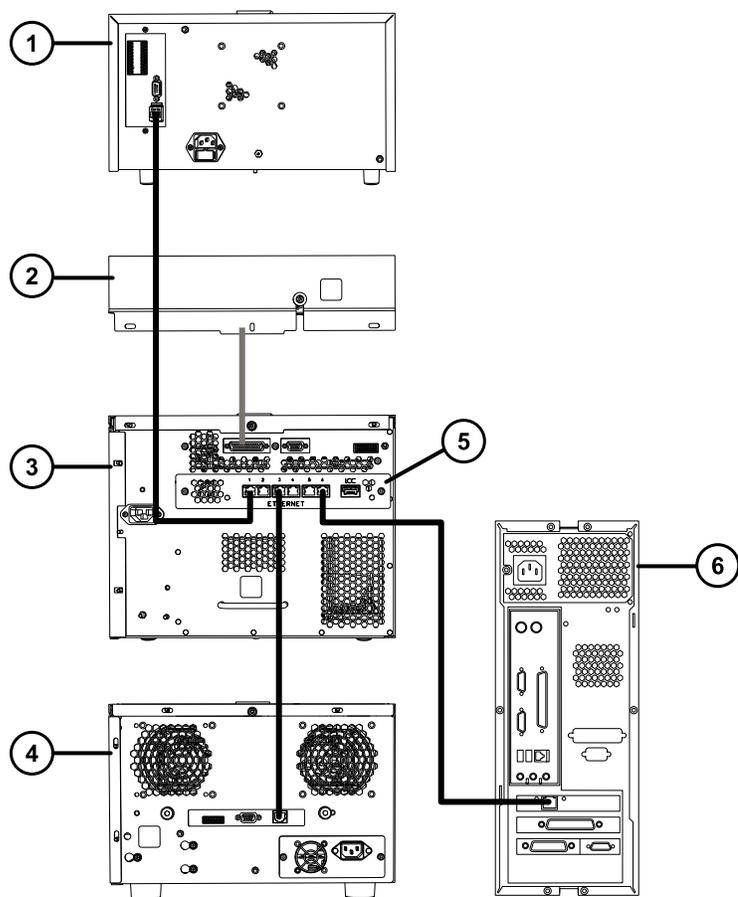
---

样品管理器配有内置的以太网交换机，可容纳 PC（工作站）和最多六个系统模块。将屏蔽以太网线缆从每个模块连接到样品管理器后面板的电路连接上。该样品管理器从内部连接到以太网交换机。

**或者：** 一些色谱柱模块通过互连 (D-Sub) 线缆组件连接至样品管理器。

## 5.2 外部线缆连接

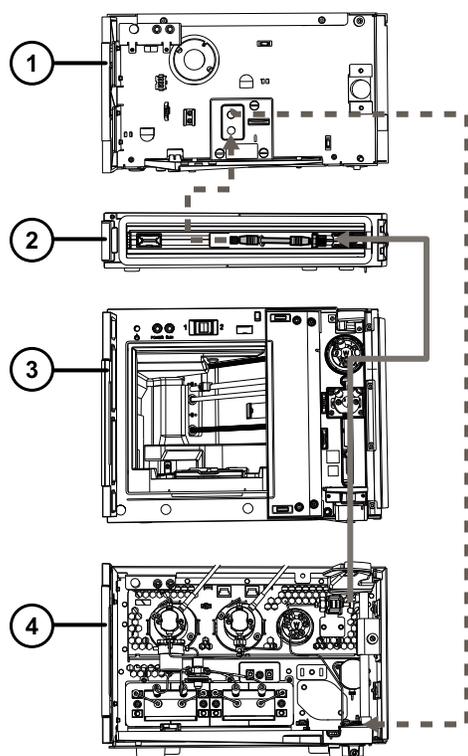
图 5-1：系统后面板的线缆连接



- ① 检测器
  - ② 柱温箱
  - ③ 样品管理器 (SM-FTN)
  - ④ 溶剂管理器 (QSM)
  - ⑤ 以太网交换机
  - ⑥ 工作站
- 互连 (D-sub) 线缆
- 以太网线缆

## 5.3 管路连接

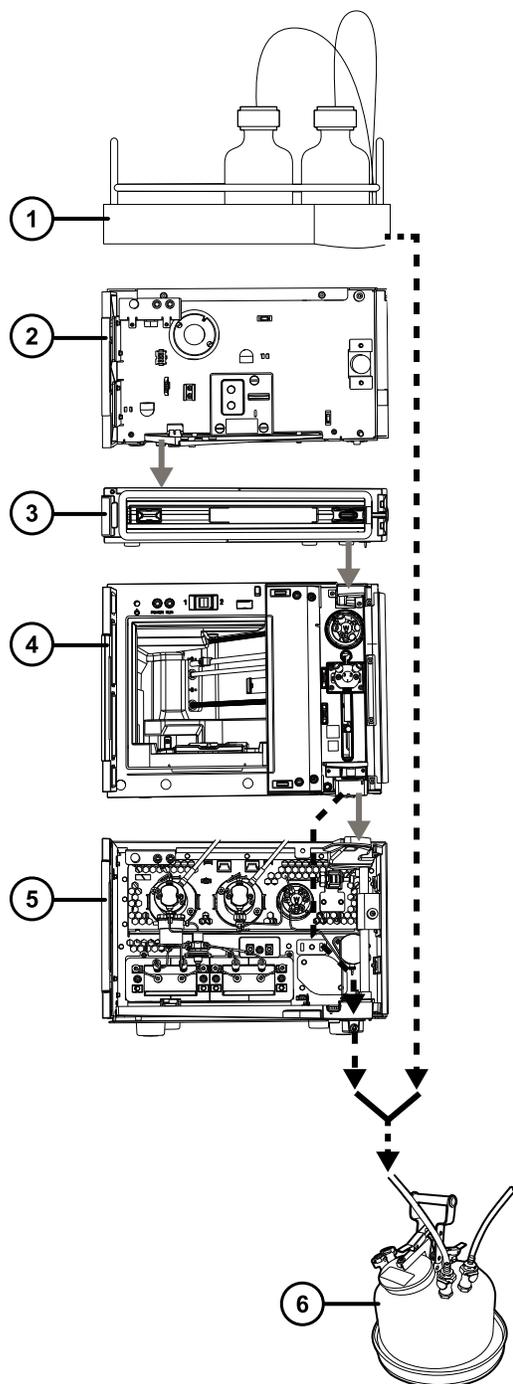
图 5-2：系统管路连接



- ① 检测器
- ② 柱温箱
- ③ 样品管理器 (SM-FTN)
- ④ 溶剂管理器 (QSM)
- ← 不锈钢管路
- ← - - - PEEK 管路

## 5.4 废液管连接

图 5-3：系统废液管连接



① 溶剂瓶托盘

② 检测器

- ③ 柱温箱
- ④ 样品管理器 (SM-FTN)
- ⑤ 溶剂管理器 (QSM)
- ⑥ 废液容器
- ← 渗漏管路
- ← - - - 必备的废液管路

## 5.5 电源

大多数模块都需要一个独立的接地电源。电源插座的接地连接必须相同，并在物理位置上靠近此模块。



**警告：** 为避免电击，请不要取下系统模块的保护面板。其中的组件不需要用户维护。



**声明：** 为避免损坏样品管理器和柱温箱或带制冷功能柱温箱的电子组件，在连接或断开连接电缆前，请始终先关闭样品管理器和带制冷功能柱温箱的电源。

### 5.5.1 连接到墙壁电源



**警告：** 为避免电击，请遵守以下预防措施：

- 在美国使用 SVT 型电源线，在欧洲使用 HAR 型或更好的电源线。有关其他国家/地区的要求，请联系当地的 Waters 分销商。
- 检查电源线是否损坏，根据需要进行更换。
- 对模块进行任何维护前，请关闭每个模块的电源并拔下电源线。
- 将各模块连接到同一根地线。

**建议：** 为获得最佳的长期稳定输入电压，请使用线路调节器和不间断电源 (UPS)。

#### 要连接到墙壁电源：

1. 将电源线的内接头连接到该模块后面板上的插座。
2. 将电源线的外接头连接到适当的墙壁插座。

### 5.5.2 连接到小车的电源

如果系统带可选的 FlexCart 或微型小车，请按照以下步骤将每个模块连接至电源。



**警告：** 为避免电击，请遵守以下预防措施：

- 在美国使用 SVT 型电源线，在欧洲使用 HAR 型或更好的电源线。有关其他国家/地区的要求，请联系当地的 Waters 分销商。
- 检查电源线是否损坏，根据需要进行更换。
- 对模块进行任何维护前，请关闭每个模块的电源并拔下电源线。
- 将各模块连接到同一根地线。

**建议：** 为获得最佳的长期稳定输入电压，请使用线路调节器和不间断电源 (UPS)。

#### 要连接到小车的电源：

1. 将小车的电缆（包含在启动套件中）内接头插入每个系统模块后面板上的插座中。
2. 将小车电缆有罩盖的外接头连接到小车后部的电源板。
3. 将各电源板的电缆连接到以独立电路运行的墙壁插座。

## 5.6 连接信号线缆

---

模块的后面板上有一个用于固定 I/O 信号线缆螺钉端子的活动连接器。该连接器只能以一种方式插入，因此只要能插入，即为正确的连接方式。请参阅粘贴在模块后面板上的线缆连接标签。

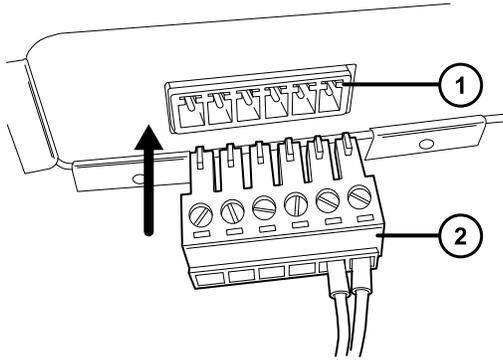
#### 必备工具和材料

- 9/32 in 螺帽扳头
- 平头螺丝刀
- 连接器
- 信号线缆

#### 要连接线缆：

1. 将连接器插入模块后面板上的连接器端口。

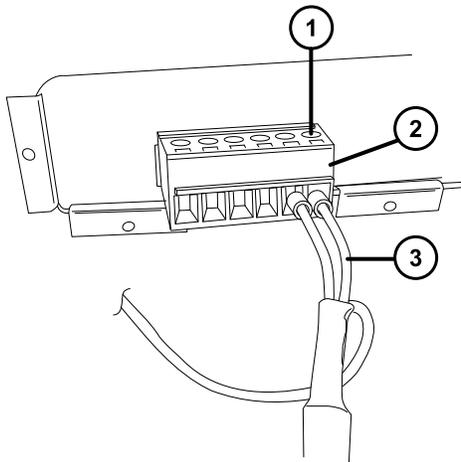
图 5-4： 将连接器插入连接器端口



- ① 连接器端口
- ② 连接器

2. 使用平头螺丝刀将信号线缆的正负导线连接到连接器。

图 5-5： 正负导线连接

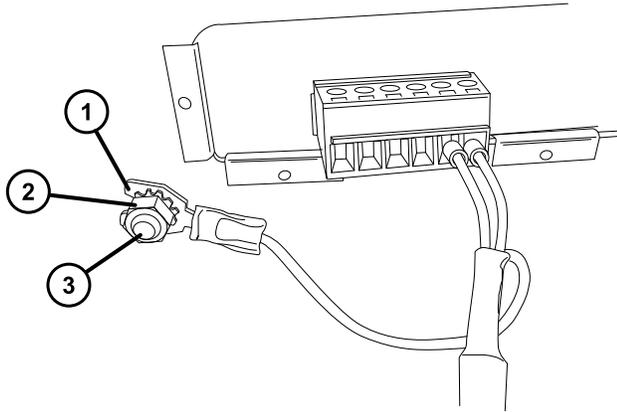


- ① 螺钉
- ② 连接器
- ③ 信号线缆

3. 将接地电缆的叉状端子安装到后面板的接地螺栓上，并使用防松螺母固定该端子。

**注：**使用 9/32 in 螺帽扳头紧固防松螺母，直至端子不再移动。

图 5-6： 接地螺栓上的接地电缆叉状端子



- ① 叉状端子
- ② 防松螺母
- ③ 接地螺栓

## 5.7 连接到色谱柱模块

ACQUITY UPLC H-Class 系统可兼容以下色谱柱模块：

- 柱温箱
- 30 cm 柱温箱
- 带制冷功能的柱温箱
- 色谱柱管理器
- 辅助色谱柱管理器

样品管理器可为色谱柱模块供电，并与其通讯。外部通讯线缆必须连接至色谱柱模块和样品管理器的后面。

**要连接色谱柱模块：**

**！ 声明：** 为避免损坏样品管理器和柱温箱或带制冷功能柱温箱的电子组件，在连接或断开连接电缆前，请始终先关闭样品管理器和带制冷功能柱温箱的电源。

1. 请确保样品管理器和色谱柱模块的电源都已关闭。
2. 将互连线缆连接到色谱柱模块后面的“高密度” (HD) 端口上。
3. 将互连线缆的另一端连接到样品管理器后面的 QSPI 端口上。

# A 安全忠告

Waters 仪器及设备会显示危险符号，这些符号用于警示用户与产品的操作和维护相关的潜在危险。这些符号还会显示在产品手册中，并带有介绍这些危险以及告诉您如何避免这些危险的文字说明。本附录介绍的安全符号和说明适用于所有由 Waters 提供的产品。

## A.1 警告符号

警告符号将提醒用户注意与仪器或设备的不当使用相关的死亡、伤害或严重不良生理反应的危险。安装、维修或操作任何 Waters 仪器或设备时，请注意所有警告。对于安装、维修或操作任何仪器或设备的人员不执行安全预防措施而导致的伤害或财产损失情况，Waters 不承担任何责任。

以下符号将提醒用户注意在操作或维护 Waters 仪器或设备或其组件时可能出现的危险。当以下符号出现在手册的叙述部分或步骤中时，其附带的文字指明了具体的危险并说明了避免的方法。



**警告：**（常规风险。当此符号显示在仪器上时，请在使用仪器前参考仪器的用户文档以查看重要的安全信息。）



**警告：**（接触过热表面的灼伤危险。）



**警告：**（电击危险。）



**警告：**（火灾危险。）



**警告：**（尖头刺伤的危险。）



**警告：**（手部挤压受伤的危险。）



**警告：**（移动器械时导致受伤的危险。）



**警告：**（暴露于紫外线辐射的危险。）



**警告：**（接触腐蚀性物质的危险。）



**警告：**（暴露于有毒物质的危险。）



**警告：**（人员暴露于激光辐射下的危险。）



**警告：**（暴露于可造成严重健康威胁的生物制剂的危险。）



**警告：**（倾倒危险。）



**警告：**（爆炸危险。）

## A.1.1 特定警告

### A.1.1.1 爆裂警告

该警告适用于安装有非金属管的 Waters 仪器和设备。



**警告：** 为避免因非金属管材爆裂而受伤，此类管材加压时，在其附近工作请注意做好以下预防措施：

- 佩戴护目镜。
- 熄灭附近所有明火。
- 请勿使用（曾经）受压或弯曲的管材。
- 请勿使非金属管材接触与之化学不相容的化合物：例如，四氢呋喃、硝酸以及硫酸。
- 请注意，某些化合物（例如二氯甲烷和二甲基亚砷）会导致非金属管材的膨胀，膨胀管材的抗压能力将显著降低，更容易破裂。

### A.1.1.2 生物危害警告

以下警告适用的 Waters 仪器和设备可处理可能造成生物危害的材料，也就是含有能对人体造成危害的生物制剂的物质。



**警告：** 为避免具有潜在传染性的人体来源产品、去活的微生物和其它生物材料造成传染，请将处理的所有生物液体都视为具有传染性。

最新版本的美国国家卫生研究院 (NIH) 出版物 Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (《微生物及生物医学实验室生物安全规范》) (BMBL) 介绍了具体的防范措施。

请始终遵守“优良实验室规范 (GLP)”，尤其是在使用有害物质时，并就有关正确使用和处理传染性物质的方法咨询所在组织的生物危害安全代表。

### A.1.1.3 生物危害和化学危险警告

该警告适用于可处理生物危害性物质、腐蚀性物质或有毒物质的 Waters 仪器和设备。



**警告：** 为避免人员受到生物危害性物质、有毒物质或腐蚀性物质的污染，必须知晓与处理相关的危害。

最新的“国家研究委员会”出版物 *Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards* (《实验室谨慎操作：化学危险品的处理与管理》) 中提供了正确使用和处理此类物质的指导原则。

请始终遵守“优良实验室规范 (GLP)”，尤其是在使用有害物质时，并就有关处理此类物质的方案咨询所在组织的安全代表。

## A.2 注意

在使用或不当使用仪器或设备可能会对其造成损坏或影响样品完整性的位置，将标有注意事项、惊叹号及其相关说明文字提醒用户此类风险。



**声明：** 为避免损坏仪器外壳，请勿使用磨蚀性材料或溶剂清洗。

## A.3 溶剂瓶禁止符号

“溶剂瓶禁止”符号用于提醒用户注意溶剂溢出导致设备损坏的危险。



**禁止：** 为避免溢出溶剂导致设备损坏，请勿将溶剂瓶直接放置于仪器、设备顶部或其前部边缘。应将溶剂瓶放置在溶剂瓶托盘内，该托盘可在发生溢出时充当第二层保护。

## A.4 所需的防护措施

“佩戴护目镜”和“穿戴防护手套”符号将提醒用户需要使用个人防护装备。请根据所在组织的标准操作程序选择适当的保护装备。



**要求：** 执行此步骤时，请佩戴护目镜。



**要求：** 执行此步骤时，请戴上洁净、耐化学物质的无粉手套。

## A.5 适用于所有 Waters 仪器和设备的警告

操作本设备时，请遵守标准质量控制程序以及本部分提供的设备指导原则。



**Warning:** Changes or modifications to this unit not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.



**Avertissement :** Toute modification sur cette unité n'ayant pas été expressément approuvée par l'autorité responsable de la conformité à la réglementation peut annuler le droit de l'utilisateur à exploiter l'équipement.



**Warnung:** Jedwede Änderungen oder Modifikationen an dem Gerät ohne die ausdrückliche Genehmigung der für die ordnungsgemäße Funktionstüchtigkeit verantwortlichen Personen kann zum Entzug der Bedienungsbefugnis des Systems führen.



**Avvertenza:** Qualsiasi modifica o alterazione apportata a questa unità e non espressamente autorizzata dai responsabili per la conformità fa decadere il diritto all'utilizzo dell'apparecchiatura da parte dell'utente.



**Advertencia:** Cualquier cambio o modificación efectuado en esta unidad que no haya sido expresamente aprobado por la parte responsable del cumplimiento puede anular la autorización del usuario para utilizar el equipo.



**警告：** 未經有關法規認證部門允許對本設備進行的改變或修改,可能會使使用者喪失操作該設備的權利。



**警告：** 未经有关法规认证部门明确允许对本设备进行的改变或改装，可能会使使用者丧失操作该设备的合法性。



**경고:** 규정 준수를 책임지는 당사자의 명백한 승인 없이 이 장치를 개조 또는 변경할 경우, 이 장치를 운용할 수 있는 사용자 권한의 효력을 상실할 수 있습니다.



**警告:** 規制機関から明確な承認を受けずに本装置の変更や改造を行うと、本装置のユーザーとしての承認が無効になる可能性があります。



**Warning:** Use caution when working with any polymer tubing under pressure:

- Always wear eye protection when near pressurized polymer tubing.
- Extinguish all nearby flames.
- Do not use tubing that has been severely stressed or kinked.
- Do not use nonmetallic tubing with tetrahydrofuran (THF) or concentrated nitric or sulfuric acids.
- Be aware that methylene chloride and dimethyl sulfoxide cause nonmetallic tubing to swell, which greatly reduces the rupture pressure of the tubing.



**Avertissement :** Manipulez les tubes en polymère sous pression avec précaution:

- Portez systématiquement des lunettes de protection lorsque vous vous trouvez à proximité de tubes en polymère pressurisés.
- Eteignez toute flamme se trouvant à proximité de l'instrument.
- Evitez d'utiliser des tubes sévèrement déformés ou endommagés.
- Evitez d'utiliser des tubes non métalliques avec du tétrahydrofurane (THF) ou de l'acide sulfurique ou nitrique concentré.
- Sachez que le chlorure de méthylène et le diméthylesulfoxyde entraînent le gonflement des tuyaux non métalliques, ce qui réduit considérablement leur pression de rupture.



**Warnung:** Bei der Arbeit mit Polymerschläuchen unter Druck ist besondere Vorsicht angebracht:

- In der Nähe von unter Druck stehenden Polymerschläuchen stets Schutzbrille tragen.
- Alle offenen Flammen in der Nähe löschen.
- Keine Schläuche verwenden, die stark geknickt oder überbeansprucht sind.
- Nichtmetallische Schläuche nicht für Tetrahydrofuran (THF) oder konzentrierte Salpeter- oder Schwefelsäure verwenden.
- Durch Methylenchlorid und Dimethylsulfoxid können nichtmetallische Schläuche quellen; dadurch wird der Berstdruck des Schlauches erheblich reduziert.



**Avvertenza:** Fare attenzione quando si utilizzano tubi in materiale polimerico sotto pressione:

- Indossare sempre occhiali da lavoro protettivi nei pressi di tubi di polimero pressurizzati.
- Spegnerle tutte le fiamme vive nell'ambiente circostante.
- Non utilizzare tubi eccessivamente logorati o piegati.
- Non utilizzare tubi non metallici con tetraidrofurano (THF) o acido solforico o nitrico concentrati.
- Tenere presente che il cloruro di metilene e il dimetilsolfossido provocano rigonfiamenti nei tubi non metallici, riducendo notevolmente la pressione di rottura dei tubi stessi.



**Advertencia:** Se recomienda precaución cuando se trabaje con tubos de polímero sometidos a presión:

- El usuario deberá protegerse siempre los ojos cuando trabaje cerca de tubos de polímero sometidos a presión.
- Si hubiera alguna llama las proximidades.
- No se debe trabajar con tubos que se hayan doblado o sometido a altas presiones.
- Es necesario utilizar tubos de metal cuando se trabaje con tetrahidrofurano (THF) o ácidos nítrico o sulfúrico concentrados.
- Hay que tener en cuenta que el cloruro de metileno y el dimetilsulfóxido dilatan los tubos no metálicos, lo que reduce la presión de ruptura de los tubos.



**警告：** 當在有壓力的情況下使用聚合物管線時，小心注意以下幾點。

- 當接近有壓力的聚合物管線時一定要戴防護眼鏡。
- 熄滅附近所有的火焰。
- 不要使用已經被壓癟或嚴重彎曲管線。
- 不要在非金屬管線中使用四氫呋喃或濃硝酸或濃硫酸。
- 要了解使用二氯甲烷及二甲基亞楓會導致非金屬管線膨脹，大大降低管線的耐壓能力。



**警告：** 当有压力的情况下使用管线时，小心注意以下几点：

- 当接近有压力的聚合物管线时一定要戴防护眼镜。
- 熄灭附近所有的火焰。
- 不要使用已经被压瘪或严重弯曲的管线。
- 不要在非金属管线中使用四氢呋喃或浓硝酸或浓硫酸。
- 要了解使用二氯甲烷及二甲基亚枫会导致非金属管线膨胀，大大降低管线的耐压能力。



**경고:** 가압 폴리머 튜브로 작업할 경우에는 주의하십시오.

- 가압 폴리머 튜브 근처에서는 항상 보호 안경을 착용하십시오.
- 근처의 화기를 모두 끄십시오.
- 심하게 변형되거나 꼬인 튜브는 사용하지 마십시오.
- 비금속(Nonmetallic) 튜브를 테트라히드로푸란(Tetrahydrofuran:THF) 또는 농축 질산 또는 황산과 함께 사용하지 마십시오.
- 염화 메틸렌(Methylene chloride) 및 디메틸술폭시드(Dimethyl sulfoxide)는 비금속 튜브를 부풀려 튜브의 파열 압력을 크게 감소시킬 수 있으므로 유의하십시오.



**警告:** 圧力のかかったポリマーチューブを扱うときは、注意してください。

- 加圧されたポリマーチューブの付近では、必ず保護メガネを着用してください。
- 近くにある火を消してください。
- 著しく変形した、または折れ曲がったチューブは使用しないでください。
- 非金属チューブには、テトラヒドロフラン(THF)や高濃度の硝酸または硫酸などを流さないでください。
- 塩化メチレンやジメチルスルホキシドは、非金属チューブの膨張を引き起こす場合があります、その場合、チューブは極めて低い圧力で破裂します。

该警告应用于安装有非金属管的 Waters 仪器。该警告应用于使用易燃溶剂进行操作的仪器。



**Warning:** The user shall be made aware that if the equipment is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the equipment may be impaired.



**Avertissement :** L'utilisateur doit être informé que si le matériel est utilisé d'une façon non spécifiée par le fabricant, la protection assurée par le matériel risque d'être défectueuses.



**Warnung:** Der Benutzer wird darauf aufmerksam gemacht, dass bei unsachgemäßer Verwendung des Gerätes die eingebauten Sicherheitseinrichtungen unter Umständen nicht ordnungsgemäß funktionieren.



**Avvertenza:** Si rende noto all'utente che l'eventuale utilizzo dell'apparecchiatura secondo modalità non previste dal produttore può compromettere la protezione offerta dall'apparecchiatura.



**Advertencia:** El usuario deberá saber que si el equipo se utiliza de forma distinta a la especificada por el fabricante, las medidas de protección del equipo podrían ser insuficientes.



**警告：** 使用者必須非常清楚如果設備不是按照製造廠商指定的方式使用，那麼該設備所提供的保護將被削弱。



**警告：** 使用者必須非常清楚如果設備不是按照製造廠商指定的方式使用，那麼該設備所提供的保護將被削弱。



**경고:** 제조업체가 명시하지 않은 방식으로 장비를 사용할 경우 장비가 제공하는 보호 수단이 제대로 작동하지 않을 수 있다는 점을 사용자에게 반드시 인식시켜야 합니다.



**警告:** ユーザーは、製造元により指定されていない方法で機器を使用すると、機器が提供している保証が無効になる可能性があることに注意して下さい。

## A.6 实施保险丝更换的警告

以下警告适用于配备有用户可更换保险丝的仪器和设备。仪器或设备上有时（但并非始终）会带有描述保险丝类型和额定值的信息。

### 如果仪器或设备上能够找到保险丝类型和额定值信息：



**Warning:** To protect against fire, replace fuses with those of the type and rating printed on panels adjacent to instrument fuse covers.



**Avertissement :** pour éviter tout risque d'incendie, remplacez toujours les fusibles par d'autres du type et de la puissance indiqués sur le panneau à proximité du couvercle de la boîte à fusible de l'instrument.



**Warnung:** Zum Schutz gegen Feuer die Sicherungen nur mit Sicherungen ersetzen, deren Typ und Nennwert auf den Tafeln neben den Sicherungsabdeckungen des Geräts gedruckt sind.



**Avvertenza:** per garantire protezione contro gli incendi, sostituire i fusibili con altri dello stesso tipo aventi le caratteristiche indicate sui pannelli adiacenti alla copertura fusibili dello strumento.



**Advertencia:** Para evitar incendios, sustituir los fusibles por aquellos del tipo y características impresos en los paneles adyacentes a las cubiertas de los fusibles del instrumento.



**警告：** 為了避免火災，更換保險絲時，請使用與儀器保險絲蓋旁面板上所印刷之相同類型與規格的保險絲。



**警告：** 为了避免火灾，应更换与仪器保险丝盖旁边面板上印刷的类型和规格相同的保险丝。



**경고:** 화재의 위험을 막으려면 기기 퓨즈 커버에 가까운 패널에 인쇄된 것과 동일한 타입 및 정격의 제품으로 퓨즈를 교체하십시오.



**警告:** 火災予防のために、ヒューズ交換では機器ヒューズカバー脇のパネルに記載されているタイプおよび定格のヒューズをご使用ください。

### 如果仪器或设备上未找到保险丝类型和额定值信息：



**Warning:** To protect against fire, replace fuses with those of the type and rating indicated in the "Replacing fuses" section of the Maintenance Procedures chapter.



**Avertissement :** pour éviter tout risque d'incendie, remplacez toujours les fusibles par d'autres du type et de la puissance indiqués dans la rubrique "Remplacement des fusibles" du chapitre traitant des procédures de maintenance.



**Warnung:** Zum Schutz gegen Feuer die Sicherungen nur mit Sicherungen ersetzen, deren Typ und Nennwert im Abschnitt "Sicherungen ersetzen" des Kapitels "Wartungsverfahren" angegeben sind.



**Avvertenza:** per garantire protezione contro gli incendi, sostituire i fusibili con altri dello stesso tipo aventi le caratteristiche indicate nel paragrafo "Sostituzione dei fusibili" del capitolo "Procedure di manutenzione".



**Advertencia:** Para evitar incendios, sustituir los fusibles por aquellos del tipo y características indicados en la sección "Sustituir fusibles".



**警告：** 為了避免火災，更換保險絲時，應使用「維護步驟」章節中「更換保險絲」所指定之相同類型與規格的保險絲。



**警告：** 为了避免火灾，应更换“维护步骤”一章的“更换保险丝”一节中介绍的相同类型和规格的保险丝。



**경고:** 화재의 위험을 막으려면 유지관리 절차 단원의 "퓨즈 교체" 절에 설명된 것과 동일한 타입 및 정격의 제품으로 퓨즈를 교체하십시오.



**警告:** 火災予防のために、ヒューズ交換ではメンテナンス項目の「ヒューズの交換」に記載されているタイプおよび定格のヒューズをご使用ください。

## A.7 电气符号

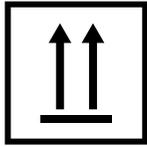
以下电气符号及其相关说明文字可能显示在仪器手册中，以及仪器的前后面板上。

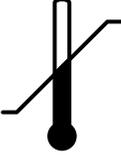
符号	说明
	电源打开
○	电源关闭
⏻	待机
≡	直流电
~	交流电
3~	交流电 (3 相)
⊥	安全接地
⏏	框架或底盘，接线端
— — —	保险丝
⏏	功能性接地

符号	说明
	输入
	输出

## A.8 搬运符号

以下搬运符号及其相关文字说明可能显示在仪器、设备及组件发货外包装所粘贴的标签上。

符号	说明
	向上！
	防潮！
	易碎！
	请勿用钩！
	温度上限
	温度下限

符号	说明
	温度限制

# B 溶剂注意事项



**警告：**请始终遵守“优良实验室规范 (GLP)”，尤其是在使用有害物质时。参阅“材料安全数据表”，了解所用溶剂的信息。此外，就有关处理此类物质的方案咨询所在组织的安全代表。

本附录中的信息仅适用于以下仪器：

- ACQUITY UPLC H-Class 系统模块
- ACQUITY UPLC PDA 检测器
- ACQUITY UPLC PDA e $\lambda$  检测器
- ACQUITY UPLC PDA-TS 检测器
- ACQUITY UPLC TUV 检测器
- ACQUITY UPLC ELS 检测器
- ACQUITY UPLC FLR 检测器
- 2432 电导检测器

## B.1 溶剂建议

---

该系统设计用于反相色谱和 ACQUITY UPLC BEH 色谱柱的化学物质。Waters 使用传统的反相溶剂评估系统的可靠性。

### 注释：

- 在 ACQUITY 系统上运行被动式单向阀时，Waters 建议使用 MS 级溶剂。
- 经适当调整后，用户也可在系统中使用某些正相溶剂。请参阅[其它溶剂](#)和[己烷/THF 兼容性套件](#)。

本节列出了推荐用于该系统的溶剂。联系 Waters 客户服务可确定是否可以使用未在列表中列出、且不会对仪器或系统性能产生不良影响的溶剂。

## B.2 推荐的溶剂

---

- HPLC 级乙腈
- 乙腈/水混合物
- 异丙醇

- 甲醇
- 甲醇/水混合物
- HPLC 级水

## B.3 防止污染

---

有关如何防止污染的信息，请参阅 Waters 网站上的 *Controlling Contamination in Ultra Performance LC/MS and HPLC/MS Systems* (《控制 Ultra Performance LC/MS 和 HPLC/MS 系统中的污染》，部件号 715001307ZH)。请访问 [www.waters.com](http://www.waters.com)。

### B.3.1 洁净溶剂

干净溶剂能够确保可再现的结果，并在最大程度上减少用户进行仪器维护时的工作量。不干净的溶剂可导致基线噪音和漂移，并会阻塞溶剂瓶过滤器、入口过滤器和毛细管路。

### B.3.2 溶剂质量

使用 MS 级溶剂能够获得可能的最佳结果；最低要求为 HPLC 级。通过适当的膜式过滤器过滤溶剂。

**建议：** 请注意过滤器制造商或供应商的建议，确保过滤器适用于所用溶剂。

### B.3.3 溶剂制备

正确制备溶剂（主要是过滤）可防止许多由泵引发的问题。

**建议：** 将流动相储存在 1 型、A<sup>2</sup> 类或 3.3<sup>3</sup> 型硼硅玻璃溶剂瓶中。使用高质量的棕色玻璃器皿以抑制微生物生长。使用铝箔或 Waters 盖垫覆盖溶剂瓶。

### B.3.4 水

仅使用来源于高质量水净化系统的水。如果水净化系统不能提供经过滤的水，可通过 0.2 μm 的膜式过滤器对水进行过滤。

**！ 声明：** 使用纯度为 100% 的水可导致微生物生长，Waters 建议每天更换纯度为 100% 的水溶液，并添加少量的有机溶剂 (~10%) 防止微生物生长。

## B.4 缓冲溶剂

---

请调节含水缓冲剂的 pH 值，过滤这些缓冲剂以去除不溶解的物质，然后用适当的有机改性剂与其混合。使用缓冲剂后，请使用至少五倍于系统体积的 HPLC 级蒸馏水或去离子水通过湿灌注冲洗掉泵中的缓冲剂。如果要使用缓冲剂，请选择高质量的试剂并通过 0.2 μm 的膜式过滤器对其进行过滤。

如果关机时间超过一天，请用 20% 的甲醇/水溶液冲洗泵，防止微生物生长。

**!** **声明：** 某些缓冲剂可能与质谱仪不兼容，请参阅仪器随附的文档确定相容的缓冲剂。

**建议：** 为抑制微生物生长，请每天更换 100% 的液体流动相。

**另请参阅：** 有关如何防止污染的信息，请参阅 Waters 网站上的 Controlling Contamination in UltraPerformance LC/MS and HPLC/MS Systems (《控制 UltraPerformance LC/MS 和 HPLC/MS 系统中的污染》)，部件号 715001307ZH。请访问 [www.waters.com](http://www.waters.com)。

## B.5 其它溶剂

---

用户可以使用下列溶剂：但请注意，这些溶剂可能会缩短仪器寿命。如果您经常使用该列表中的溶剂，Waters 建议您安装己烷/THF 兼容性套件。

- 四氢呋喃 (THF)
- 己烷
- 丙酮
- 乙酸乙酯

**注：** 适用于寡核苷酸应用的 1% 至 4% 六氟异丙醇 (HFIP) 水溶液。

**注：** 切勿在清洗溶剂中使用 HFIP。

**注：** 有关详细信息，请参阅**系统建议**。

更换典型的反相溶剂时，请考虑溶剂极性。在引入 THF 或己烷等非极性溶剂前，应用异丙醇等非极性溶剂清洗系统。

## B.6 己烷/THF 兼容性套件

---

ACQUITY UPLC 系统己烷/THF 兼容性套件 (请联系 Waters 获取部件号) 可安装在具有封闭废液管理功能的 ACQUITY UPLC 系统中。该套件专为需要在系统中以高浓度、高压条件运行己烷或 THF 的用户而设计，并且推荐用于许多流动相中含有高浓度 THF 的 ELS 检测器类应用。

## B.7 添加剂/改性剂

---

- 0.1% 乙二胺四乙酸 (EDTA)
- 0.1% 七氟丁酸
- 0.1% 三乙基胺 (TEA)
- 0.1% 三氟乙酸 (TFA)
- 0.2% 甲酸
- 0.3% 乙酸
- 10 mM 碳酸氢铵
- 10 mM 磷酸盐缓冲液
- 50 mM 乙酸铵
- 50 mM 氢氧化铵

## B.8 样品稀释剂

---

- 乙腈
- 乙腈/水混合物
- 三氯甲烷
- 二甲基甲酰胺 (DMF)
- 二甲基亚砷 (DMSO)
- 异辛烷
- 异丙醇
- 甲醇
- 甲醇/水混合物
- 二氯甲烷
- 水

**建议：**请勿将缓冲液用作针清洗溶剂。

## B.9 清洗制剂

---

**建议：**请参阅 Waters 网站上的 Controlling Contamination in Ultra Performance LC/MS and HPLC/MS Systems (《控制 Ultra Performance LC/MS 和 HPLC/MS 系统中的污染》，部件号 715001307ZH) 中的清洗步骤。请访问 [www.waters.com](http://www.waters.com)。

- 磷酸 ( $\leq 30\%$ )
- 氢氧化钠 ( $\leq 1\text{M}$ )
- 甲酸 ( $\leq 10\%$ )

## B.10 应避免使用的溶剂

请避免使用以下溶剂：

- 含以下卤素的溶剂：氟、溴或碘。
- 强酸。（除非作为清洗剂使用，否则只能以  $< 5\%$  的浓度使用。避免将  $\text{pH} < 1.0$  的酸用作流动相。）
- 可形成过氧化物的化合物，例如 UV 级醚、不稳定的 THF、二氧杂环己烷和二异丙基醚。（如果必须使用可形成过氧化物的化合物，请务必用干燥氧化铝对其进行过滤，以吸收已经形成的过氧化物。）
- 含有乙二胺四乙酸 (EDTA) 等高浓度络合剂的溶液。

## B.11 系统建议

有关推荐的系统清洁和冲洗步骤，请联系 Waters。

如果系统长时间（大于 24 小时）处于空闲状态，请使用水溶剂冲洗掉系统中的缓冲液。请使用 10% - 20% 的有机溶剂水溶液作为“存储”溶剂，用清洗溶剂灌注样品管理器 - Flow Through Needle 至少 30 s，用清除溶剂灌注至少 10 个循环。

**另请参阅：** Waters 网站上的 Controlling Contamination in UltraPerformance LC/MS and HPLC/MS Systems (《控制 UltraPerformance LC/MS 和 HPLC/MS 系统中的污染》)，部件号 715001307ZH。请访问 [www.waters.com](http://www.waters.com)。



**警告：** THF 部分或完全蒸发时，其中的过氧化物杂质可能会自发地发生破坏性爆炸。



**警告：** 己烷是一种神经毒素，THF 会刺激眼睛、皮肤和黏膜，并造成有害的神经影响。如果使用这些挥发溶剂中的一种或两种都使用，请将系统放在通风橱或步入式试验室中，以便将接触有害溶剂蒸气的可能降至最低。

- THF、己烷、乙酸乙酯和丙酮可用作 ACQUITY UPLC H-Class 系统中的流动相。但是，与许多非水性溶剂一样，相较于运行典型反相溶剂的设备，它们会缩短系统和仪器的使用寿命。如果您经常使用 THF、己烷、乙酸乙酯或丙酮，Waters 建议您安装己烷/THF 兼容性套件。
- 使用不稳定的 THF 时，请确保溶剂是新制备的。先前打开过的瓶中含有过氧化物杂质，将导致基线漂移。
- 通常不建议在 ACQUITY UPLC H-Class 系统中使用三氯甲烷、二氯甲烷、卤化溶剂和甲苯。但是，这些溶剂经过稀释后 ( $< 5\%$ ) 可用作添加剂、样品稀释剂或改性剂。

- 请联系 Waters 销售代表或本地技术支持机构以确定特定方法是否适用于系统仪器和组件。
- 使用 THF 或己烷时，请安装不锈钢管路，并尽可能减少 PEEK 组件的使用。
- 关闭的系统中一定不能残留含水溶剂，因为这些溶剂会成为微生物菌落的培养基。微生物可阻塞系统过滤器和毛细管路。为防止其繁殖，可添加少量 (~10%) 的乙腈或甲醇等有机溶剂。
- 不建议在 ACQUITY UPLC H-Class 系统中使用甲基磺酸。

## B.12 四元溶剂管理器建议

- 密封清洗系统不能在干燥条件下运行，尤其是在使用极性流动相进行分离期间。
- 异丙醇或甲醇与水的混合物（例如 20% 甲醇/水）是 THF 溶剂混合物的有效密封件清洗溶剂。
- 对于反相应用，请使用带弱有机成分的含水密封清洗溶液（例如 1:9 甲醇/水）。
- 请勿使用 100% 有机溶剂作为密封件清洗溶剂。

## B.13 样品管理器 - Flow Through Needle 建议

- 请勿使用浓度高于 10% 的 THF 或己烷作为清除溶剂。
- 可使用常用的有机样品稀释剂，如二甲基亚砜 (DMSO) 和二甲基甲酰胺 (DMF)。

### ! 声明：

- 切勿将缓冲液留在系统中。
- 关闭系统前，请使用足量的非缓冲溶剂冲洗包括针清洗管路在内的所有流路。
- 如果关机时间较长（超过 24 小时），请使用含有 10% 至 20% 甲醇的水溶液。
- 使用缓冲清洗溶剂时，请灌注至少 30 秒钟。
- 使用缓冲液可能会引起针和清洗端口的盐沉积，这就需要定期清洗。

## B.14 常用溶剂性质

下表列出了一些常用色谱溶剂的性质。

表 B-1：常用溶剂的性质

溶剂	蒸气压力 mm Hg (Torr)	沸点 (°C)	闪点 (°C)
丙酮	184.5 (20 °C)	56.29	-20
乙腈	88.8 (25 °C)	81.6	6
乙酸正丁酯	7.8 (20 °C)	126.11	22

表 B-1：常用溶剂的性质（续）

溶剂	蒸气压力 mm Hg (Torr)	沸点 (°C)	闪点 (°C)
正丁醇	4.4 (20 °C)	117.5	37
正丁基氯	80.1 (20 °C)	78.44	-9
氯苯	8.8 (20 °C)	131.69	28
三氯甲烷	158.4 (20 °C)	61.15	
环己烷	77.5 (20 °C)	80.72	-20
环戊烷	400 (20 °C)	49.26	-7
邻二氯苯	1.2 (20 °C)	180.48	66
二氯甲烷	350 (20 °C)	39.75	
二甲基乙酰胺	1.3 (25 °C)	166.1	70
<i>N, N</i> -二甲基甲酰胺	2.7 (20 °C)	153.0	58
二甲基亚砷	0.6 (25 °C)	189.0	88
1,4-二氧杂环己烷	29 (20 °C)	101.32	12
乙酸乙酯	73 (20 °C)	77.11	-4
乙醇	43.9 (20 °C)	78.32	15
乙醚	442 (20 °C)	34.55	-45
二氯乙烯	83.35 (20 °C)	83.48	13
庚烷	35.5 (20 °C)	98.43	-4
己烷	124 (20 °C)	68.7	-22
异辛烷	41 (20 °C)	99.24	-12
异丁醇	8.8 (20 °C)	107.7	28
异丙醇	32.4 (20 °C)	82.26	12
豆蔻酸异丙酯	<1 (20 °C)	182.6	164
甲醇	97 (20 °C)	64.7	11
甲基叔丁醚	240 (20 °C)	55.2	-28
丁酮	74 (20 °C)	79.64	-9
甲基异丁基酮	16 (20 °C)	117.4	18
<i>N</i> -甲基吡咯烷酮	0.33 (25 °C)	202.0	86
戊烷	420 (20 °C)	36.07	-49
正丙醇	15 (20 °C)	97.2	23
碳酸丙烯		241.7	135
吡啶	18 (25 °C)	115.25	20
四氢呋喃	142 (20 °C)	66.0	-14

表 B-1：常用溶剂的性质（续）

溶剂	蒸气压力 mm Hg (Torr)	沸点 (°C)	闪点 (°C)
甲苯	28.5 (20 °C)	110.62	4
1,2,4-三氯苯	1 (20 °C)	213.5	106
三乙胺	57 (25 °C)	89.5	-9
三氟乙酸	97.5 (20 °C)	71.8	-3
水	17.54 (20 °C)	100.0	
邻二甲苯	6 (20 °C)	144.41	17

### B.14.1 溶剂混溶性

更换溶剂前，请参阅下表以确定溶剂混溶性。请注意以下问题：

- 两种可混溶溶剂的更换可以直接进行。更换两种不完全混溶的溶剂（例如，从三氯甲烷更换为水）时，需要一种中间溶剂（如，正丙醇）。
- 温度会影响溶剂的混溶性。如果运行高温度的应用，需考虑较高温度对溶剂溶解性的影响。
- 溶解在水中的缓冲剂与有机溶剂混合时可能会产生沉淀。
- 从强缓冲剂转换为有机溶剂时，应在添加有机溶剂前用蒸馏水对系统进行彻底冲洗。

**注：**  $\lambda$  截止值为溶剂的吸光度等于 1 AU 时的波长。

表 B-2：溶剂混溶性

极性指数	溶剂	粘度 cP, 20 °C (1 atm)	沸点 °C (1 atm)	混溶性值 (M)	$\lambda$ 截止值 (nm)
0.0	正己烷	0.313	68.7	29	—
1.8	三乙胺	0.38	89.5	26	—
4.2	四氢呋喃 (THF)	0.55	66.0	17	220
4.3	1-丙醇	2.30	97.2	15	210
4.3	2-丙醇	2.35	117.7	15	—
5.2	乙醇	1.20	78.3	14	210
5.4	丙酮	0.32	56.3	15, 17	330
5.5	苯甲醇	5.80	205.5	13	—
5.7	甲氧基乙醇	1.72	124.6	13	—
6.2	乙腈	0.37	81.6	11, 17	190
6.2	乙酸	1.26	117.9	14	—
6.4	二甲基甲酰胺	0.90	153.0	12	—

表 B-2：溶剂混溶性〔续〕

极性指数	溶剂	粘度 cP, 20 °C (1 atm)	沸点 °C (1 atm)	混溶性值 (M)	λ 截止值 (nm)
6.5	二甲基亚砜	2.24	189.0	9	—
6.6	甲醇	0.60	64.7	12	210
9.0	水	1.00	100.0	—	—

### B.14.1.1 使用混溶性值 (M 值)

使用混溶性值 (M 值) 可预测某液体与标准溶剂的混溶性。

要预测两种液体的混溶性, 请用较大的 M 值减去较小的 M 值。

- 如果两个 M 值的差值小于或等于 15, 则两种液体可在 15 °C 时以任何比例相混溶。
- 如果差值为 16, 则表示临界溶解温度在 25 到 75 °C 之间, 以 50°C 作为最佳温度。
- 如果差值大于或等于 17, 则液体不可混溶或者临界溶液温度在 75 °C 以上。

事实证明, 某些溶剂与处于亲油性表两端的溶剂都不能混溶。以下溶剂具有双重 M 值:

- 第一个值通常低于 16, 提示与高脂溶性溶剂的可混溶度。
- 第二个值应用于范围的另一端。如果两个值之间的差值较大, 则表示混溶性的范围有限。

例如, 某些碳氟化合物与所有的标准溶剂都不能混溶, M 值为 0 和 32。具有双重 M 值的两种液体通常可以相互混溶。

通过一系列标准溶剂测试液体的混溶性, 可在 M 值系统中对该溶剂进行分类。然后在混溶性的截止点上加上或从中减去 15 个单位的修正项。

### B.14.2 溶剂稳定剂

某些溶剂会随时间发生降解或变得不稳定, 稳定性极差的溶剂存在爆炸隐患, 加入溶剂稳定剂可减缓溶剂降解, 或使降解停止。

请勿将含有稳定剂的溶剂 (如具有丁基化羟基甲苯 (BHT) 的 THF) 留在系统流路中直至干燥。包括检测器流通池的干燥流路会被残留的稳定剂污染, 届时将需要大量清洗工作才能将流路恢复到初始状态。

### B.14.3 溶剂粘度

通常, 只用一种溶剂或者在低压下进行操作时, 不需要考虑粘度。但对于梯度色谱, 采用不同比例混合溶剂时所发生的粘度变化可能会影响运行期间的压力变化。

如果不了解压力改变对分析的影响程度, 请在运行期间对压力进行监控。

## B.14.4 波长选择

本节中的表格提供了下列各项的 UV 截止值：

- 常见溶剂
- 常见混合流动相

### B.14.4.1 常见溶剂的 UV 截止值

下表显示了一些常见色谱溶剂的 UV 截止值（溶剂的吸光度等于 1 AU 处的波长）。在截止值附近或以下的波长进行操作时，会由于溶剂的吸光度而增加基线噪音。

表 B-3：常见色谱溶剂的 UV 截止波长

溶剂	紫外截止值 (nm)
丙酮	330
乙腈	190
二乙胺	275
乙醇	210
异丙醇	205
异丙醚	220
甲醇	205
正丙醇	210
四氢呋喃 (THF)	230

### B.14.4.2 混合流动相

下表提供了其它一些溶剂、缓冲剂、去污剂和流动相的近似的波长截止值。所示的溶剂浓度都是最常用的。如果要使用其它浓度，则可以根据“比尔定律”确定近似的吸光度（吸光度与浓度成正比）。

**注：**λ 截止值为溶剂的吸光度等于 1 AU 时的波长。

表 B-4：不同流动相的波长截止值

流动相	紫外截止值 (nm)
乙酸, 1%	230
醋酸铵 (10 mM)	205
碳酸氢铵, 10 mM	190
聚氧乙烯 (35) 月桂醚 (BRIJ 35), 0.1%	190
3-[(3-胆氨基丙基)-二甲基铵基]-1-丙烷磺酸盐 (CHAPS) 0.1%	215

表 B-4：不同流动相的波长截止值（续）

流动相	紫外截止值 (nm)
磷酸氢二铵, 50 mM	205
(乙二胺)四乙酸二钠盐 (二钠 EDTA), 1 mM	190
4-(2-羟乙基)-1-哌嗪乙磺酸 (HEPES), 10 mM, pH 7.6	225
盐酸, 0.1%	190
吗啉乙烷磺酸 (MES), 10 mM, pH 6.0	215
磷酸钾, 一元碱, 10 mM	190
磷酸钾, 二元碱, 10 mM	190
乙酸钠, 10 mM	205
氯化钠, 1 M	207
柠檬酸钠, 10 mM	225
十二烷基硫酸钠	190
甲酸钠, 10 mM	200
三乙胺, 1%	235
三氟乙酸, 0.1%	190
TRIS HCl, 20 mM, pH 7.0	202
TRIS HCl, 20 mM, pH 8.0	212
Triton X-100, 0.1%	240
Waters PIC 试剂 A, 1 样品瓶/L	200
Waters PIC 试剂 B-6, 1 样品瓶/L	225
Waters PIC 试剂 B-6, 低 UV, 1 样品瓶/L	190
Waters PIC 试剂 D-4, 1 样品瓶/L	190

### B.14.4.3 流动相吸光度

本节列出了常用流动相多个波长处的吸光度。仔细选择流动相可减少基线噪音。

最适用的流动相是在选定检测波长处为透明的流动相。使用这种流动相，可确保任何吸光度只和样品有关。流动相的吸光度还会降低检测器的线性动态范围，减少量为“自动复零”功能所抵消的光吸收量。流动相的波长、pH 和浓度会影响其吸光度。下表中给出了几个流动相的示例，其中的吸光度基于 10 mm 的光程。

**表 B-5：根据空气或水测量出的流动相吸光度**

	指定波长 (nm) 处的吸光度 (AU)									
	200	205	210	215	220	230	240	250	260	280
溶剂										
乙腈	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	<0.01	—	—	—	—
甲醇 (未脱气)	2.06	1.00	0.53	0.37	0.24	0.11	0.05	0.02	<0.01	—
甲醇 (已脱气)	1.91	0.76	0.35	0.21	0.15	0.06	0.02	<0.01	—	—
异丙醇	1.80	0.68	0.34	0.24	0.19	0.08	0.04	0.03	0.02	0.02
不稳定的四氢呋喃 (THF, 新鲜)	2.44	2.57	2.31	1.80	1.54	0.94	0.42	0.21	0.09	0.05
不稳定的四氢呋喃 (THF, 旧的)	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5	2.5	1.45
酸和碱										
乙酸, 1%	2.61	2.63	2.61	2.43	2.17	0.87	0.14	0.01	<0.01	—
盐酸, 0.1%	0.11	0.02	<0.01	—	—	—	—	—	—	—
磷酸, 0.1%	<0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
三氟乙酸	1.20	0.78	0.54	0.34	0.22	0.06	<0.02	<0.01	—	—
磷酸氢二铵, 50 mM	1.85	0.67	0.15	0.02	<0.01	—	—	—	—	—
三乙胺, 1%	2.33	2.42	2.50	2.45	2.37	1.96	0.50	0.12	0.04	<0.01
缓冲剂和盐										
醋酸铵 (10 mM)	1.88	0.94	0.53	0.29	0.15	0.02	<0.01	—	—	—

表 B-5：根据空气或水测量出的流动相吸光度（续）

	指定波长 (nm) 处的吸光度 (AU)									
	200	205	210	215	220	230	240	250	260	280
碳酸氢铵, 10 mM	0.41	0.10	0.01	<0.01	—	—	—	—	—	—
乙二胺四乙酸二钠盐 (二钠 EDTA), 1 mM	0.11	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
4-(2-羟乙基)-1-哌嗪乙磺酸 (HEPES), 10 mM, pH 7.6	2.45	2.50	2.37	2.08	1.50	0.29	0.03	<0.01	—	—
吗啉乙烷磺酸 (MES), 10 mM, pH 6.0	2.42	2.38	1.89	0.90	0.45	0.06	<0.01	—	—	—
磷酸钾, 一元碱 (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ), 10 mM	0.03	<0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
磷酸钾, 二元碱, (K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ), 10 mM	0.53	0.16	0.05	0.01	<0.01	—	—	—	—	—
乙酸钠, 10 mM	1.85	0.96	0.52	0.30	0.15	0.03	<0.01	—	—	—
氯化钠, 1 M	2.00	1.67	0.40	0.10	<0.01	—	—	—	—	—
柠檬酸钠, 10 mM	2.48	2.84	2.31	2.02	1.49	0.54	0.12	0.03	0.02	0.01
甲酸钠, 10 mM	1.00	0.73	0.53	0.33	0.20	0.03	<0.01	—	—	—
磷酸钠, 100 mM, pH 6.8	1.99	0.75	0.19	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01
Tris HCl, 20 mM, pH 7.0	1.40	0.77	0.28	0.10	0.04	<0.01	—	—	—	—
Tris HCl, 20 mM, pH 8.0	1.80	1.90	1.11	0.43	0.13	<0.01	—	—	—	—
Waters PIC 试剂										
PIC A, 1 样品瓶/L	0.67	0.29	0.13	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	<0.01
PIC B6, 1 样品瓶/L	2.46	2.50	2.42	2.25	1.83	0.63	0.07	<0.01	—	—
PIC B6, 低 UV, 1 样品瓶/L	0.01	<0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
PIC D4, 1 样品瓶/L	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
BRI J 35, 1%	0.06	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01	—	—	—
3-[(3-胆氨基丙基)-二甲基铵基]-1-丙烷磺酸盐 (CHAPS), 0.1%	2.40	2.32	1.48	0.80	0.40	0.08	0.04	0.02	0.02	0.01

表 B-5：根据空气或水测量出的流动相吸光度（续）

	指定波长 (nm) 处的吸光度 (AU)									
	200	205	210	215	220	230	240	250	260	280
十二烷基硫酸钠 (SDS), 0.1%	0.02	0.01	<0.01	—	—	—	—	—	—	—
4-辛基酚聚乙氧基醚 (Triton X-100), 0.1%	2.48	2.50	2.43	2.42	2.37	2.37	0.50	0.25	0.67	1.42
聚氧乙烯失水山梨醇单月桂酸酯 (Tween 20), 0.1%	0.21	0.14	0.11	0.10	0.09	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03

# C 规格

本文档中所概述规格的重现性取决于各实验室的具体状况。有关规格的更多信息，请联系 Waters 技术服务组织。

## C.1 系统规格

**另请参阅：** 模块的概述和维护指南，获取有关各模块的物理、环境和输入/输出规格信息。

项目	规格
驻留体积，系统	< 400 $\mu$ L (使用 100 $\mu$ L 混合器时)
集成渗漏管理	滴盘将所有的渗漏引到仪器的前面，然后流入废液管路。
渗漏检测	渗漏传感器，安装于滴盘中。
量子同步	泵与样品管理器之间的进样同步，可提高保留时间的重现性。
可设置的流速范围	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0.010 到 2.000 mL/min，以 0.001 mL 为增量 (固件版本 1.5x 或更早)</li><li>• 0.010 到 2.200 mL/min，增量为 0.001 mL (固件版本 1.60)</li><li>• 0.010 到 2.200 mL/min，增量为 0.001 mL (固件版本 1.65 或更新)</li></ul>
最大操作压力	<ul style="list-style-type: none"><li>• 103,421 kPa (1034 bar, 15,000 psi) 最高 1.0 mL/min, 62,053 kPa (621 bar, 9000psi) 最高 2.0 mL/min (固件版本 1.5x 或更早)</li><li>• 103,421 kPa (1034 bar, 15,000 psi) 最高 1.0 mL/min, 53,779 kPa (538 bar, 7800psi) 最高 2.2 mL/min (固件版本 1.6x 或更新)</li></ul>
pH 值范围	2 至 12

项目	规格
循环时间	<p>&lt;30 s 进样间隔时间</p> <p>系统循环时间 ( 或额外时间 ) 等于色谱运行时间减去进样间的间隔时间。</p> <p>测试条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 系统：ACQUITY UPLC H-Class 四元溶剂管理器 (QSM)、ACQUITY UPLC H-Class 样品管理器 - Flow Through Needle (SM-FTN)、带主动预热器的 ACQUITY UPLC H-Class 柱温箱 (CH-A) 以及 ACQUITY UPLC TUV 检测器</li> <li>• 等度色谱</li> <li>• 流速：≥ 0.4 mL/min</li> <li>• 进样体积：1 mL</li> <li>• 样品管理器参数：缺省吸入速度和清洗次数</li> <li>• “提前装入” 模式：启用</li> <li>• 定量环离线：0.2 min</li> <li>• 运行时间：2.0 min</li> </ul>
梯度混合器	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标准：不锈钢，100 mL 混合器/过滤器</li> <li>• 可选件：不锈钢，250 mL 混合器/过滤器</li> </ul>
柱塞清洗功能	使用密封件清洗溶液清洗泵柱塞，可手动灌注或自动运行。
无流量关闭功能	在用户指定的空闲时间段之后自动运行清洗柱塞功能。
自动运行	渗漏传感器，通过仪器控制软件显示完整的 96 h 诊断数据。
Auto•Blend Plus	在线 pH、离子强度的自动化控制，以及纯溶剂与有机改性剂的自动混合。

### C.1.1 仪器控制规格

项目	规格
信息兼容性	Empower 软件、MassLynx 软件、UNIFI 或独立使用 ( 通过 ACQUITY UPLC 控制台软件控制 )
通讯	通过 RJ45 连接到主机 PC 的以太网接口
事件输入/输出	接线端子和/或 TTL 输入/输出
Connections INSIGHT	提供仪器性能和诊断信息的实时监控和自动通知
本地控制	ACQUITY UPLC 本地控制台控制器 (LCC)

## C.1.2 环境规格

属性	规格
噪音, 系统	<65 dBA
操作环境温度	4.0 到 40.0 °C
操作环境湿度	20% 到 80%, 无冷凝

## C.1.3 电气规格

属性	规格
保护类别 <sup>a</sup>	I 类
过压类别 <sup>b</sup>	II
污染程度 <sup>c</sup>	2
防潮 <sup>d</sup>	常规 (IPXO)
 线电压, 额定	接地 AC
电源要求	100 到 240 VAC
线路频率	50 到 60 Hz
功耗	QSM : 360 VA SM-FTN : 400 VA 带主动预加热器的色谱柱管理器 (CM-A) : 400 VA 样品组织器 : 540 VA

- a. **I 类防护** — 仪器内使用的绝缘方案可预防电击。I 类代表带电部分 ( 电线 ) 和暴露的导电部分 ( 金属面板 ) 之间的单级绝缘保护, 其中暴露的导电部分连接至接地系统。而此接地系统连接至电源线插头上的第三个针 ( 地针 )。
- b. **II 类过压** — 属于使用本地电压水平的仪器 ( 如墙壁电源插座 )。
- c. **2 级污染** — 电路污染的量度, 可能导致绝缘强度或表面电阻率的降低。2 级仅指正常的绝缘污染。然而, 有时可能由于冷凝而导致暂时导电。
- d. **防潮** — 常规 (IPXO), IPXO 表示没有用于防止任何滴落或溅射的水珠的 “入口保护”。 “X” 为占位符, 表示防尘保护 ( 如果适用 )。

## C.1.4 物理规格

下表列出了系统的物理规格, 其中包括四元溶剂管理器、样品管理器 FTN、柱温箱和溶剂托盘。

属性	规格
宽度	34.3 cm (13.5 in)

属性	规格
高度	71.1 cm (28.0 in)
深度	71.2 cm (28.0 in)
重量	61.6 kg (135.5 lb) <sup>a</sup>

a. 实际系统重量根据溶剂托盘中的溶剂和溶液瓶数量会有所不同。

## C.2 性能规格

下表列出了系统模块的性能规格。

### C.2.1 QSM 和 bioQSM 的性能规格

属性	规格
溶剂数	1 至 4 个 ( A、B、C 和 D )，任意组合。如果在管路 D 上安装有可选的 6 位溶剂选择阀，则除 A、B 和 C 外，还可启用管路 D 上的溶剂选择 D1 至 D6 ( 总共 9 种溶剂可供选择 )。
溶剂脱气	集成真空脱气，四室。另有一个额外的腔室用于样品管理器清除溶剂。
梯度信息	低压混合，四元梯度
梯度设置	11 条梯度曲线，包括线性、梯级 (2)、凹 (4) 和凸 (4)
初级泵单向阀	智能入口阀 ( <i>R</i> Valve)，标准 被动式单向阀，可选
流量准确度	使用 100% 溶剂 A 时，在 0.500 到 2.000 mL/min 范围内为设定流量的 $\pm 1.0\%$ ( 使用 <i>R</i> Valve )。 反压 4137 到 6895 kPa ( 41 到 69 bar，600 到 1000 psi )，在有脱气水的情况下。
流量精度	0.075% RSD 或 $\pm 0.020$ 最小 SD，取其中的较大值，基于六次重复进样 ( <i>R</i> Valve)。 测试条件： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 流动相：使用 Auto•Blend Plus 技术混合的 60:40 水/甲醇</li> <li>• 流速：0.5 mL/min</li> <li>• 样品混合物：苯烷基酮混合溶液 ( 5.0 <math>\mu</math>L 进样体积 )</li> <li>• 色谱柱：ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub>，1.7 <math>\mu</math>m，2.1 <math>\times</math> 50 mm</li> <li>• 柱温：35 <math>^{\circ}</math>C <math>\pm</math> 0.3 <math>^{\circ}</math>C</li> <li>• 检测器：UV，254 nm 波长</li> </ul>

属性	规格
成分波动 (基线噪音)	<p>&lt;1.0 mAU ( &lt;0.1 mAU , 使用可选的 250 <math>\mu</math>L 混合器 ) , 使用 <i>i<sup>2</sup>Valve</i></p> <p>测试条件 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 流动相 : A : 水 + 0.1% 的三氟乙酸 ; B : 乙腈 + 0.1% 的三氟乙酸</li> <li>• 流速 : 0.5 mL/min</li> <li>• 梯度条件 : 10 min 内 1.0% 到 33% B ; 时间平均窗口为 10 s , 噪音范围为 4.00 到 6.00 min</li> <li>• 色谱柱 : ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub> , 1.7 <math>\mu</math>m , 2.1 <math>\times</math> 50 mm</li> <li>• 检测器 : ACQUITY TUV , 214 nm 波长 , 10 Hz 的采样速率</li> </ul>
组分准确度	<p><math>\pm</math>0.5% 绝对值 ( 全刻度 ) , 5% 到 90% , 0.5 到 2.0 mL/min , 使用 <i>i<sup>2</sup>Valve</i></p> <p>测试条件 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 流动相 : 已脱气的 90:10 乙腈/水 ; 含 12 mg/L 咖啡因的 90:10 乙腈/水</li> <li>• 反压 : 13,790 kPa ( 138 bar , 2000 psi )</li> <li>• 梯度条件 : 步长梯度方法</li> <li>• 检测器 : UV , 273 nm 波长</li> </ul>
组分精度	<p>&lt;0.15% RSD 或 <math>\pm</math>0.04 最小 SD , 取其中的较大值 , 基于六次重复进样 , 使用 <i>i<sup>2</sup>Valve</i></p> <p>测试条件 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 流动相 : 使用 Auto•Blend Plus 技术混合的 60:40 水/甲醇</li> <li>• 流速 : 0.5 mL/min</li> <li>• 样品混合物 : 苯烷基酮混合溶液 ( 5.0 <math>\mu</math>L 进样体积 )</li> <li>• 色谱柱 : ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub> , 1.7 <math>\mu</math>m , 2.1 <math>\times</math> 50 mm</li> <li>• 柱温 : 35 <math>^{\circ}</math>C <math>\pm</math> 0.3 <math>^{\circ}</math>C</li> <li>• 检测器 : UV , 254 nm 波长</li> </ul>
可压缩性补偿	自动和连续
灌注	湿灌注可以最高 4 mL/min 的流速运行。
泵密封件清洗	<p>配有清洗系统 , 用于冲洗高压密封件的后部以及柱塞。</p> <p>QSM : 缺省情况下 , 密封清洗泵的激活间隔为 5.0 min。</p> <p>bioQSM : 缺省情况下 , 密封清洗泵的激活间隔为 0.1 min (6 s)。</p>
流量变化率	<p>范围 : 0.01 到 30.00 min 达到 2.0 mL/min</p> <p>缺省 : 0.45 min 达到 2.0 mL/min , 变化速率为 4.44 mL/min</p>
排放阀	用于泵的灌注和自动渗漏测试。色谱柱管理器切换色谱柱时 , 排放阀将切换到排放位置以降低系统压力。
溶剂管路	一套出厂时安装的入口管路组件。每套组件包括一个 10 $\mu$ m 的溶剂瓶过滤器。

属性	规格
组分范围	可设置为 0.0 到 100.0%，以 0.1% 为增量。

## C.2.2 SM-FTN 和 bioSM-FTN 性能规格

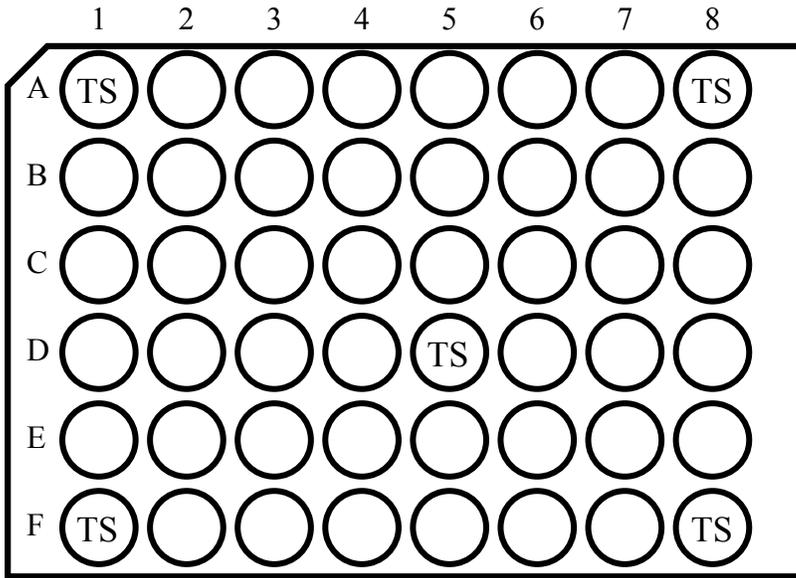
项目	规格
进样体积范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 安装标准定量环时，进样体积范围为 0.1 到 10.0 <math>\mu\text{L}</math>，增量为 0.1 <math>\mu\text{L}</math>。</li> <li>• 安装其中一个可选扩充定量环时，最大为扩充定量环的体积（50、100、250 或 1000 <math>\mu\text{L}</math>）。</li> </ul>
准确度（吸取）	$\pm 0.2 \mu\text{L}$ ，通过样品瓶减少的液体重量来测量，使用 100 $\mu\text{L}$ 注射器执行 20 多次进样，平均每次进样 10 $\mu\text{L}$ 。
线性	<p>&gt;0.999（标准针）</p> <p>测试条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 色谱：等度</li> <li>• 流动相：10:90 乙腈/水</li> <li>• 流速：0.6 mL/min</li> <li>• 针体积：1 至 70%</li> <li>• 样品混合物：咖啡因 0.03 mg/mL（0.2 到 10.0 <math>\mu\text{L}</math>，安装有 15 <math>\mu\text{L}</math> 针，无扩充定量环）</li> <li>• 色谱柱：ACQUITY UPLC BEH <math>\text{C}_{18}</math>，1.7 <math>\mu\text{m}</math>，2.1 <math>\times</math> 50 mm</li> <li>• 检测器：UV，273 nm 波长</li> <li>• 柱温：40 <math>^{\circ}\text{C} \pm 0.3 \text{ }^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>
精度	<p>&lt;1% 面积相对标准差，0.2 到 1.9 <math>\mu\text{L}</math>（0.25 到 0.50 mg/mL 咖啡因）， &lt;0.5% 面积相对标准差，2.0 到 10.0 <math>\mu\text{L}</math>（0.03 mg/mL 咖啡因）</p> <p>测试条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 色谱：等度</li> <li>• 重复：6</li> <li>• 流动相：10:90 乙腈/水</li> <li>• 流速：0.6 mL/min</li> <li>• 色谱柱：ACQUITY UPLC BEH <math>\text{C}_{18}</math>，1.7 <math>\mu\text{m}</math>，2.1 <math>\times</math> 50 mm</li> <li>• 检测器：UV，273 nm 波长</li> <li>• 柱温：40 <math>^{\circ}\text{C} \pm 0.3 \text{ }^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>

项目	规格
样品板数	<p>以下 Waters 认证样品板中的任意两个：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 96 和 384 孔微量样品板</li> <li>• 48 位 2.00 mL 样品瓶板</li> <li>• 48 位 0.65 mL 微型离心管板</li> <li>• 24 位 1.50 mL 微型离心管板</li> </ul> <p>有关详细信息，请参阅 Waters Sample Vials and Accessories Brochure (《Waters 样品瓶及附件手册》)，部件号 720001818，或访问 Waters 网站上的<a href="#">样品板选择器</a>和<a href="#">样品瓶选择器</a>部分。</p>
最大样品容量	<p>768 (两个 384 孔 Waters 认证样品板) 或者 96 (2 mL 样品瓶支架)。另有四个位置用于稀释功能。</p> <p>有关详细信息，请参阅 Waters Sample Vials and Accessories Brochure (《Waters 样品瓶及附件手册》)，部件号 720001818，或访问 Waters 网站上的<a href="#">样品板选择器</a>和<a href="#">样品瓶选择器</a>部分。</p>
样品室温度范围	<p>介于 4 到 40 °C 之间，增量可设置为 0.1 °C，维持低于环境温度 19 °C，容差范围介于 -2.0 到 +4.0 °C 之间</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在设定值为 4 °C、环境温度 &lt;23 °C、湿度 &lt;80% 时，样品温度维持在 2 到 8 °C。</li> <li>• 在环境温度 &gt;23 °C、湿度 &lt;80% 时，平均样品温度维持为低于环境温度 18 °C，误差为 ±3.0 °C。</li> </ul>
样品室最低温度规格	<p>请参阅此表后面的图，了解在各种样品温度下可达到的样品室温度和预期偏差。下图显示了在各种样品温度下可达到的样品室温度和预期偏差。</p>
温度传感器的建议位置	<p>请参阅此表后面的图示，了解验证规格时温度传感器在样品盘上的建议位置。</p>
温度准确度	±0.5 °C (传感器处)
温度稳定性	±1.0 °C (样品室门关闭时传感器处)
进样针清洗	集成，活动，可设定
要求的最小样品量	3 µL 残留，使用总回收 2 mL 样品瓶 (复零补偿)

项目	规格
样品残留 - UV	<p data-bbox="443 270 711 302">&lt;0.004% 咖啡因 (UV)</p> <p data-bbox="443 310 570 342">测试条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="443 363 699 394">• 溶剂 A：100% 水</li> <li data-bbox="443 415 724 447">• 溶剂 B：100% 乙腈</li> <li data-bbox="443 468 789 499">• 弱清洗液：10:90 乙腈/水</li> <li data-bbox="443 520 789 552">• 强清洗液：10:90 乙腈/水</li> <li data-bbox="443 573 1187 604">• 色谱柱：ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub> 1.7 mm，2.1 × 50 mm</li> <li data-bbox="443 625 883 657">• 流动相：90% 溶剂 A:10% 溶剂 B</li> <li data-bbox="443 678 711 709">• 流速：0.6 mL/min</li> <li data-bbox="443 730 1406 804">• 样品：咖啡因，以 0.16 mg/mL (标准) 和 4 mg/mL (最大) 浓度溶于 10:90 乙腈/水中，与 10:90 乙腈/水的空白样进行对比</li> <li data-bbox="443 825 675 856">• 进样体积：5 μL</li> <li data-bbox="443 877 634 909">• 柱温：40 °C</li> <li data-bbox="443 930 1317 961">• 检测：UV (273 nm)，采样率 = 20 pt/s，过滤时间常数 = 正常 (0.2 s)</li> <li data-bbox="443 982 691 1014">• 运行时间：2 min</li> <li data-bbox="443 1035 967 1066">• 数据系统：Empower 或 MassLynx 软件</li> </ul> <p data-bbox="443 1087 1421 1161">计算依据：最大浓度样品之后的空白样中的任意峰与已知 (0.005%) 标准样比较。指定范围内的残留峰面积小于标准峰面积。</p>

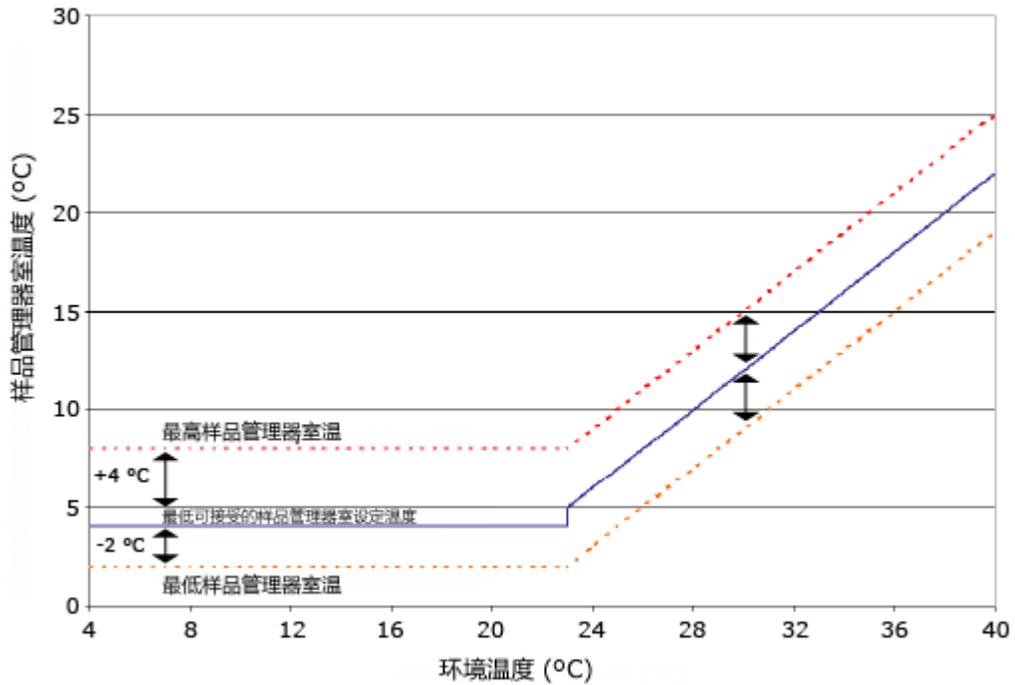
项目	规格
样品残留 - MS	<p data-bbox="443 270 846 302">&lt;0.005% 磺胺二甲氧基嘧啶 (MS)</p> <p data-bbox="443 310 570 342">测试条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="443 363 805 394">• 溶剂 A：含 0.1% 甲酸的水</li> <li data-bbox="443 415 829 447">• 溶剂 B：含 0.1% 甲酸的乙腈</li> <li data-bbox="443 468 773 499">• 弱清洗液：5:95 乙腈/水</li> <li data-bbox="443 520 789 552">• 强清洗液：50:50 乙腈/水</li> <li data-bbox="443 573 881 604">• 流动相：80% 溶剂 A:20% 溶剂 B</li> <li data-bbox="443 625 711 657">• 流速：0.3 mL/min</li> <li data-bbox="443 678 1406 751">• 样品：磺胺二甲氧基嘧啶，在含 0.1% 甲酸的 10:90 乙腈/水中为 5 pg/μL (标准) 和 1 μg/μL (最大)，与含 0.1% 甲酸的 10:90 乙腈/水空白样对比</li> <li data-bbox="443 772 675 804">• 进样体积：5 μL</li> <li data-bbox="443 825 1179 856">• 色谱柱：ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub> 1.7 μm，2.1 × 50 mm</li> <li data-bbox="443 877 634 909">• 柱温：40 °C</li> <li data-bbox="443 930 691 961">• 样品温度：10 °C</li> <li data-bbox="443 982 1292 1014">• 检测：MS SIR (311.3 Da)，0.5 s 驻留，或 MRM (156.0 至 310.0)</li> <li data-bbox="443 1035 667 1066">• 电离模式：ES+</li> <li data-bbox="443 1087 691 1119">• 运行时间：5 min</li> <li data-bbox="443 1140 967 1171">• 数据系统：Empower 或 MassLynx 软件</li> </ul> <p data-bbox="443 1192 1422 1266">计算依据：最大浓度样品之后的空白样中的任意峰与已知 (0.005%) 标准样比较。指定范围内的残留峰面积小于标准峰面积的 80%。</p>

图 C-1：温度传感器的建议位置



TS 温度传感器

图 C-2：样品室最低温度规格



## C.2.3 CH-A 性能规格

条目	规格
可设置的温度范围	20.0 到 90.0 °C，增量为 0.1 °C
可控制的温度范围	(环境温度 +5 °C) 至 90.0 °C
温度准确度 <sup>a</sup>	20 至 50 °C 之间的准确度经测试为 ±0.5 °C (其余温度范围内的准确度为 ±1.0 °C) 测试检定：由 NIST 可示踪探头 (放置在测量传感器旁) 测得的温度必须在此规格范围内。
温度稳定性 <sup>a</sup>	±0.3 °C (传感器处)
溶剂平衡	主动预热 (标准配置)
渗漏控制	色谱柱室滴盘，带有安装在样品管理器上侧滴盘或者色谱柱室下方 (仅适用于扩展配置) 的渗漏传感器。单个排放口用于将渗漏导入废液。
门打开至柱温箱切断之间的延迟时间	最长 1 min
色谱柱跟踪	eCord Technology 色谱柱信息管理将跟踪并存档色谱柱使用历史

a. 通过 APH 组件运行主动预加热功能

## C.2.4 CH-30A 性能规格

条目	规格
可设置的温度范围	20.0 到 90.0 °C，增量为 0.1 °C
可控制的温度范围	(环境温度 + 5 °C) 至 90.0 °C
温度准确度 <sup>a</sup>	20 °C 至 50 °C 之间测得为 ±0.5 °C (其余温度范围为 ±1.0 °C) 测试检定：由 NIST 可示踪探头 (放置在测量传感器旁) 测得的温度必须在此规格范围内。
温度稳定性 <sup>a</sup>	±0.3 °C (传感器处)
溶剂平衡	主动预热
渗漏控制	带有渗漏传感器的色谱柱室滴盘安装在色谱柱室下方，一个排放口会将渗漏物排向废液。
门打开至柱温箱切断之间的延迟时间	最长 1 min
色谱柱跟踪	eCord Technology 色谱柱信息管理将跟踪并存档色谱柱使用历史。

a. 通过 APH 组件运行主动预加热功能

### C.2.5 30 cm CHC 性能规格

项目	规格
可设置的温度范围	4.0 到 65.0 °C，增量为 0.1 °C
可控制的温度范围	(环境温度 - 15 °C) 至 65.0 °C
温度准确度	20 至 50 °C 之间的准确度经测试为 $\pm 0.8$ °C (其余温度范围内的准确度为 $\pm 1.0$ °C) 测试检定：由 NIST 可示踪探头 (放置在测量感应器旁) 测得的温度必须在此规定范围内。
渗漏控制	配有额外冷凝液排出管的色谱柱室滴盘，单个排放口用于将渗漏导入废液。
门打开至柱温箱切断之间的延迟时间	最长 1 min

### C.2.6 CM-A 和 CM-Aux 性能规格

项目	规格
可设置的温度范围	4.0 到 90.0 °C，增量为 0.1 °C
可控制的温度范围	(环境温度 - 25 °C) 至 90.0 °C
温度准确度 <sup>a</sup>	测试精度为 $\pm 0.5$ °C 测试条件： <ul style="list-style-type: none"><li>• 门关闭</li><li>• 未安装色谱柱</li><li>• 无流量</li><li>• 使用可追踪的外部温度测量装置进行测量</li><li>• 在设定值处热平衡 1 小时后进行测量</li><li>• 在色谱柱室传感器位置进行测量</li><li>• 在 35 °C、55 °C 和 90 °C 下进行测试</li></ul>

项目	规格
门打开/关闭后恢复到稳态温度的时间	最长 12 min 测试条件： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 未安装色谱柱</li> <li>• 无流量</li> <li>• 使用内部温度传感器进行测量</li> <li>• 在设定值处热平衡 1 小时后进行测量</li> <li>• 门打开 30 秒</li> <li>• 在 35 °C、55 °C 和 85 °C 下进行测试</li> </ul>
温度精度	测试精度为 $\pm 0.1$ °C 测试条件： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 门关闭</li> <li>• 未安装色谱柱</li> <li>• 无流量</li> <li>• 使用可追踪的外部温度测量装置进行测量</li> <li>• 在色谱柱室传感器位置进行测量</li> <li>• 温度从室温逐渐升高到 90 °C</li> <li>• 热平衡 1 小时后进行测量</li> <li>• 温度返回环境温度</li> <li>• 重复测试四个附加循环</li> </ul>
温度稳定性	测试精度为 $\pm 0.3$ °C 测试条件： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 门关闭</li> <li>• 未安装色谱柱</li> <li>• 无流量</li> <li>• 使用可追踪的外部温度测量装置进行测量</li> <li>• 在设定值处热平衡 1 小时后进行测量</li> <li>• 在色谱柱室传感器位置进行测量</li> <li>• 在 35 °C、60 °C 和 90 °C 下进行测试</li> </ul>
环境温度稳定性	每 60 分钟的最大波动幅度在 2.0 °C 以内
预加热器温度（用户无法设置）	根据色谱柱区的设定值进行定义

项目	规格
溶剂平衡	主动预热
渗漏控制	带有渗漏传感器的色谱柱室滴盘安装在色谱柱室下方，单个排放口将渗漏物排向废液。
色谱柱跟踪	eCord Technology 色谱柱信息管理将跟踪并存档色谱柱使用历史

a. 通过 APH 组件运行主动预加热功能

## C.2.7 样品组织器性能规格

项目	规格
样品板兼容性	有关可用于样品管理器和样品组织器的认可样品板、样品瓶、密封盖和样品盖列表，请参阅样品管理器概述和维护指南或系统消耗品目录。
样品板容量	最多 19 个样品板，最高 15.5 mm 最多 9 个样品板，最高 40.0 mm 最多 6 个样品板，最高 53.0 mm
最低样品板高度	13 mm
最大样品板高度（包括样品瓶、瓶盖和盖垫）	53 mm
样品室温度范围	介于 4 到 40 °C 之间，增量为 0.1 °C，容差范围在 -2 到 +4 °C 之间 <ul style="list-style-type: none"> <li>在设定值为 4 °C、环境温度 &lt; 23 °C、湿度 &lt; 80% 时，样品温度维持在 2 到 8 °C。</li> <li>在环境温度 &gt; 23 °C 和/或湿度 &gt; 80% 时，样品管理器和样品组织器可以将样品平均温度维持在低于环境温度 18 °C 的范围内，误差 ±3.0 °C。</li> </ul>
温度准确度	可追踪的外部温度测量设备和仪器温度测量设备之间的温度差不超过 ±1.0 °C。
温度稳定性	±1.0 °C（样品室门关闭时传感器处）
气动系统操作压力范围	414 到 758 kPa（4 到 8 bar，60 到 110 psi）
可选外部气动源的压力范围	517 到 689 kPa（5 到 7 bar，75 到 100 psi）