

# 2489 UV/Vis 检测器

## 概述和维护指南



# 常规信息

## 版权声明

---

© 2015 – 2017 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。有关此文档的最新修订版本的信息，请访问 Waters 网站 (waters.com)。

## 商标

---

Waters、Waters Quality Parts、“THE SCIENCE OF WHAT’S POSSIBLE.”、ACQUITY、ACQUITY Arc、Empower、MassLynx 和 PIC 是 Waters Corporation 的注册商标，FractionLynx 和 TaperSlit 是 Waters Corporation 的商标。

PEEK 是 Victrex PLC 的商标。

Tygon 是 Saint-Gobain Performance Plastics Corporation 的注册商标。

所有其他商标均为其各自所有者的资产。

## 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。

### 2489 UV/Vis 检测器的相关注意事项

#### 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，在欧洲请使用 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。有关在其它国家/地区使用何种电源线的信息，请联系当地的 Waters 分销商。

## 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) 本设备不得产生有害干扰，(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

不要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

如果未按照生产商指定的方式使用设备，设备设计中所提供的个人防护可能失效。

## 安全忠告

请参阅[附录 A](#) 查看警告提示和注意事项综合列表。





## 操作本仪器

---

操作本设备时，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
	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

符号	定义
	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

本指南供那些安装、操作和维护 Waters 2489 紫外/可见光检测器的人员使用。

## 2489 UV/Vis 检测器的设计用途

Waters 设计的 2489 UV/Vis 检测器可用于分析和监测多种化合物。

## 校正

要校正 LC 系统，请遵照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。

## 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 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

---



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>iii</b>
版权声明 .....	iii
商标 .....	iii
客户意见或建议 .....	iii
联系 Waters .....	iv
安全注意事项 .....	iv
安全危险符号声明 .....	iv
2489 UV/Vis 检测器的相关注意事项 .....	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
操作本仪器 .....	v
适用符号 .....	v
对象与目的 .....	vi
2489 UV/Vis 检测器的设计用途 .....	vi
校正 .....	vi
质量控制 .....	vi
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 操作原理和原则</b> .....	<b>15</b>
1.1 检测器说明 .....	15
1.2 操作原则 .....	17
1.2.1 检测器光学组件 .....	17
1.2.2 波长验证和测试 .....	21
1.3 操作模式 .....	21
1.3.1 单波长模式 .....	21
1.3.2 双波长模式 .....	23
1.3.3 光谱扫描 .....	24
1.3.4 比色皿操作 .....	24
1.3.5 比率图 .....	24

1.3.6	最大值图 .....	25
1.3.7	热漂移管理 .....	25
<b>2</b>	<b>安装检测器 .....</b>	<b>27</b>
2.1	用前须知 .....	27
2.2	拆箱检查 .....	27
2.2.1	拆除检测器包装 .....	27
2.2.2	检查检测器 .....	28
2.3	选择实验室场地 .....	28
2.4	堆叠系统模块 .....	29
2.5	连接到电源 .....	30
2.6	连接信号线缆 .....	31
2.6.1	连接 I/O 电缆 .....	31
2.6.2	将后面板和以太网连接器的信号线缆连接到检测器 .....	33
2.6.3	建立以太网连接 .....	33
2.6.4	启动一个方法 .....	34
2.6.5	开启或关闭检测器灯 .....	35
2.6.6	将检测器连接到 2695 分离单元 .....	35
2.6.7	使用 e-SAT/IN 模块将检测器连接到色谱数据工作站 .....	37
2.6.8	将检测器连接到 745/745B/746 数据模块 .....	39
2.6.9	将检测器连接到馏分收集器 .....	41
2.7	连接检测器管路 .....	41
2.7.1	连接 HPLC 系统中的色谱柱 .....	42
2.7.2	连接 ACQUITY Arc 系统中的色谱柱 .....	42
2.7.3	安装接头（仅限 HPLC） .....	43
2.7.4	建立 HPLC 系统中的管路连接 .....	43
2.7.5	建立 ACQUITY Arc 系统中的管路连接 .....	43
<b>3</b>	<b>准备检测器 .....</b>	<b>45</b>
3.1	初始化检测器 .....	45
3.1.1	诊断测试失败 .....	46
3.1.2	空闲模式 .....	46
3.2	使用操作员界面 .....	47
3.2.1	使用显示屏 .....	47
3.2.2	使用小键盘 .....	49
3.2.3	浏览用户界面 .....	53
3.2.4	主要功能和辅助功能 .....	54
3.2.5	操作其它检测器功能 .....	59

3.2.6	操作检测器 .....	62
3.2.7	检验检测器是否工作正常 .....	63
3.2.8	波长校正 .....	65
3.2.9	以单波长模式操作检测器 .....	65
3.2.10	以双波长模式操作检测器 .....	66
3.3	扫描光谱 .....	73
3.3.1	在开始之前 .....	73
3.3.2	扫描新光谱 .....	76
3.3.3	存储光谱 .....	82
3.3.4	查看存储的光谱 .....	83
3.3.5	扣除光谱 .....	83
3.3.6	重放光谱 .....	83
3.3.7	使用比色皿进行扫描 .....	84
3.3.8	使用流通池和注射器进行扫描 .....	85
3.3.9	延长灯寿命 .....	86
3.3.10	关闭检测器 .....	87
<b>4</b>	<b>维护检测器 .....</b>	<b>89</b>
4.1	联系 Waters 技术服务 .....	89
4.2	维护注意事项 .....	90
4.2.1	安全和处理 .....	90
4.2.2	备件 .....	90
4.3	正确操作程序 .....	90
4.3.1	日常维护 .....	90
4.4	维护流通池 .....	91
4.4.1	冲洗流通池 .....	91
4.4.2	取下并清洗流通池 .....	93
4.4.3	拆卸并重新装配流通池 .....	93
4.5	更换灯 .....	99
4.5.1	灯特性 .....	99
4.5.2	灯能量和性能 .....	99
4.5.3	拆卸灯 .....	100
4.5.4	安装新灯 .....	102
4.5.5	记录新灯序列号 .....	104
4.5.6	设置灯阈值 .....	105
4.6	更换保险丝 .....	105

<b>5 错误信息、诊断测试和故障排除 .....</b>	<b>107</b>
5.1 错误信息 .....	107
5.1.1 启动错误信息 .....	107
5.2 用户可选的诊断测试 .....	107
5.2.1 概述.....	107
5.2.2 使用诊断测试 .....	109
5.2.3 服务诊断测试 .....	114
5.3 故障排除 .....	114
5.3.1 诊断测试 .....	114
5.3.2 电涌.....	114
5.3.3 硬件故障排除 .....	115
5.3.4 灯故障排除.....	116
<b>A 安全忠告 .....</b>	<b>117</b>
A.1 警告符号 .....	117
A.1.1 特定警告 .....	118
A.2 注意 .....	119
A.3 瓶禁止符号 .....	119
A.4 所需的保护措施 .....	119
A.5 适用于所有 Waters 仪器和设备的警告 .....	120
A.6 实施保险丝更换的警告 .....	120
A.7 电气和搬运符号 .....	121
A.7.1 电气符号 .....	121
A.7.2 搬运符号 .....	122
<b>B 规格 .....</b>	<b>123</b>
B.1 物理规格 .....	123
B.2 环境规格 .....	123
B.3 电气规格 .....	124
B.4 性能规格 .....	125
B.5 光学组件规格 .....	126
B.6 流通池规格 .....	126

<b>C 溶剂注意事项 .....</b>	<b>129</b>
C.1 引言 .....	129
C.1.1 防止污染.....	129
C.1.2 洁净溶剂.....	129
C.1.3 溶剂质量.....	129
C.1.4 准备审核表 .....	129
C.1.5 水.....	129
C.1.6 使用缓冲剂 .....	130
C.1.7 四氢呋喃.....	130
C.2 溶剂混溶性 .....	130
C.2.1 如何使用混溶性值 .....	131
C.3 缓冲溶剂 .....	132
C.4 泵头高度 .....	132
C.5 溶剂粘度 .....	132
C.6 流动相溶剂脱气 .....	132
C.6.1 气体溶解度 .....	133
C.7 溶剂脱气方法 .....	133
C.7.1 喷射法 .....	133
C.7.2 真空脱气法 .....	133
C.7.3 溶剂脱气注意事项 .....	134
C.8 波长选择 .....	134
C.8.1 常见溶剂的 UV 截止值 .....	134
C.8.2 混合流动相 .....	135
C.8.3 用于发色团检测的波长选择.....	136



# 1 操作原理和原则

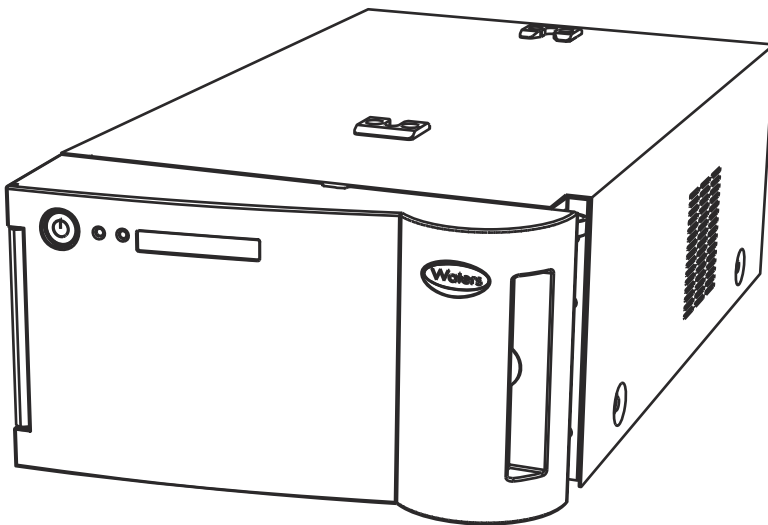
本章概述 2489 UV/Vis 检测器的功能，并介绍操作原理和原则。

另请参阅：附录 B 中的系统规格和附录 C 中有关高效液相色谱 (HPLC) 溶剂注意事项的信息。

## 1.1 检测器说明

2489 UV/Vis 检测器是一种双通道、紫外/可见光 (UV/Vis) 检测器，专为高效液相色谱 (HPLC) 应用而设计。

图 1-1: 2489 UV/Vis 检测器



检测器可作为独立的装置（与积分器配合）进行操作，或作为 Waters 色谱系统的组成部分进行操作。

检测器可配置 Empower<sup>®</sup> 或 MassLynx<sup>®</sup> 色谱数据软件。

表 1-1: 检测器功能

功能	说明
独立可编程性	最多可存储 5 个用户定义程序（或方法），每个程序最多可包含 50 个可编程定时事件和 2 个阈值事件。
单/双波长	监视一个或两个离散波长的吸光度。
波长验证参比过滤器	确保波长准确度。
自动次级过滤器	自动处理 370 nm 和更长的波长，并删除 369 nm 或更短的波长。
光谱扫描和存储	除标准的吸光度和 UV/Vis 功能外，还支持光谱扫描、显示、扣除、存储和重放。
方法编辑和存储	支持从前面板进行基本方法的编程、存储和恢复。
完全诊断功能	支持内置诊断工具，以优化功能和性能。
两个接线端子输出	检测器具有两个可配置开关，每个开关的最大调节量为 $\pm 30$ Vdc、1.2 A 载流能力和 0.5 A 的电流切换。开关（SW1 和 SW2）可触发馏分收集器和其它外部设备，也可以根据时间、吸光度阈值或比率标准激活。
热漂移管理	检测器的绝缘性能、风扇和挡板设计用于降低环境温度变化引起的热不稳定性。
中值基线过滤器 (MBF)	数据模式的一种变形，用于降低梯度分离对色谱基线的影响。它通过减小紫外检测器基线的曲率，使其基线更加稳定，从而使积分方法的开发更加容易。
如果流通池需要比色皿：	
比色皿检定	通过在比色皿中插入标准样，便于检测器的检定，不会破坏任何管路连接。比色皿形式的 Waters 检定套件支持此功能，可将检测器用作台面型分光光度计。
比色皿样品分析	可记录放入比色皿的任何样品的光谱。



## 1.2 操作原则

---

为了有效地使用检测器，应熟悉检测器的光学和电子设计以及操作原理和原则。

本节介绍检测器的以下部件和功能：

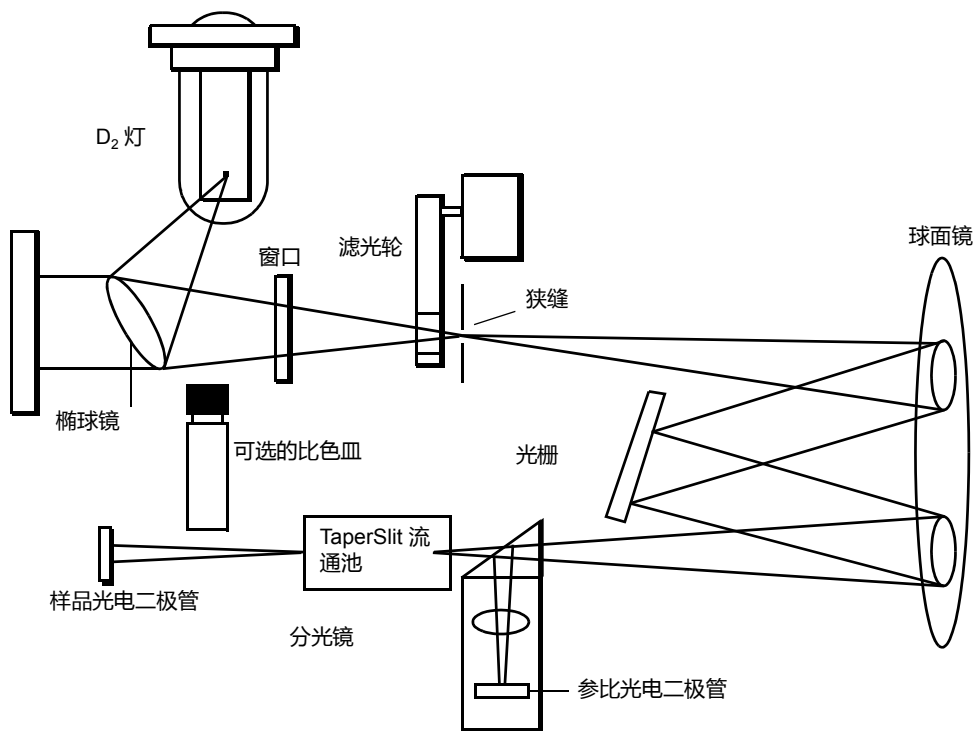
- 光学组件
- 波长验证和测试
- 流通池
- 电子设备

### 1.2.1 检测器光学组件

2489 UV/Vis 检测器的光学组件基于 Fastie-Ebert 单色器，其中包括以下组件：

- 高亮度氘 ( $D_2$ ) 灯
- 两个反射镜：一个离轴椭球镜和一个球面镜
- 滤光轮
- 光闸，波长校正过滤器和次级过滤器
- 入口狭缝
- 闪耀平面全息衍射光栅
- 分光镜
- 样品和参比光电二极管
- Waters TaperSlit™ 流通池（其入口为单色器的出口狭缝）
- 流通池（需使用比色皿）的比色皿架。

图 1-2: 2489 UV/Vis 检测器光学装置



### 1.2.1.1 光学组件的光路

检测器提供了十分有效的设计，以实现极高的光通量。其运行方式如下：

1. 椭球镜采集灯光，经过滤光轮聚集到入口狭缝上。球面镜将光引向光栅。球面镜的不同区域将特定波长（取决于光栅角度）的分散光聚焦到流通池的入口。光通过比色皿位置离开流通池，到达样品光电二极管。
2. 位于流通池前面的分光镜将一部分光转向参比光电二极管。
3. 通过检测器的前面板（或通过 Empower 或 MassLynx 软件）输入新的波长时，检测器会将光栅旋转至相应的位置。
4. 前置放大器板对光电二极管的电流进行积分并数字化，以便信号处理电子设备进行处理，并输出到计算机或积分器。

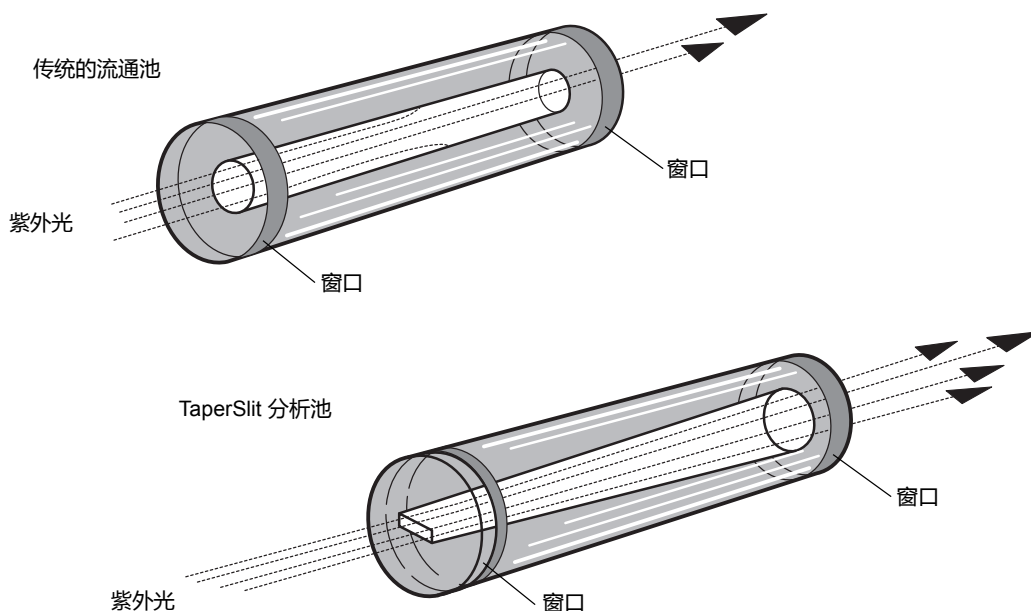
### 1.2.1.2 Waters TaperSlit 流通池

该检测器使用的 Waters TaperSlit 流通池可以显著降低流动相折射率 (RI) 变化对检测器基线的影响。RI 变化在梯度分离时出现，或者源自温度或泵引起的压力波动。

为获得稳定的 RI，请组合使用球面镜、流通池入口处的透镜以及流通池内孔的锥度，以防止光线投射到流通池的内壁上。TaperSlit 流通池的附加功能及其名称的来由是流通池入口的形状，它与狭缝入口的形状相匹配。与传统的环形入口流通池相比，对于给定的光谱分辨率，采用 TaperSlit 池设计的检测器可获得更高的光通量。

如下图所示，在传统的流通池中，光线发生弯曲并投射到流通池的壁上。有 4 束光进去，但只有 2 束光出来。在 Waters TaperSlit 分析池内，透镜和 TaperSlit 孔的几何形状相结合，可以防止光投射到池壁上。有 4 束光进去，有 4 束光出来。

图 1-3: 流通池特征的比较



标准的分析池、惰性池和 LC/MS 池的光程为 10 mm。半制备池和微孔池的光程为 3 mm。自动净化池的光程为 1.0 mm，也可以选择光程可变的流通池（光程为 0.15 至 3 mm）。

### 1.2.1.3 选择适当的采样率

为确定峰的形状，必须有足够的点落在峰内。因而，如果采样率很低，则无法定义峰。色谱数据软件将使用最接近结束时间的数据点指数减去最接近开始时间的数据点指数，来计算色谱中每个积分峰的值。

**提示：**在 Empower 软件中，该值被称为“峰内点数”值，显示在“查看主窗口”底部的“峰”表中。如果“峰内点数”字段不可见，请右键单击表格中的任意位置，然后单击“表属性”。单击“列”选项卡，然后向下滚动找到“峰内点数”字段。清除复选框，然后单击“确定”。

如果感兴趣的最窄峰的值少于 15，则必须在仪器方法中指定更高的采样率。如果该值大于 30，请在仪器方法中指定一个较低的采样率。

将采样率设置为所需的最小值，用以在最窄峰内获得 15 个或更多个点。如果采样率过高，由于产生的数据超过了分析所需的数据，可能会导致系统运行速度降低。

### 1.2.1.4 过滤噪音

检测器使用海明过滤器以最大限度地降低噪音。海明过滤器是一种有限脉冲响应数字过滤器，它能衰减峰高，并增强高频噪音的过滤效果。

过滤器行为取决于选择的过滤时间常数。可以将过滤时间设定为 Fast（快）、Slow（慢）、Normal（正常）或 Other（其它）。如果选择 Fast（快）、Slow（慢）或 Normal（正常），则不必输入值。过滤常数由采样率确定。如果选择 Other（其它），则可输入值。但是，系统会根据采样率对输入的数据进行四舍五入。

过滤时间常数将调节过滤数据的时间窗口，从而控制基线平滑度及其对峰高衰减的影响。优化方法中的此参数可确保在特定应用中获得最高信噪比。

减小时间常数设置会产生以下影响：

- 窄峰在失真和延时方面都达到最小。
- 使非常小的峰与基线噪音难以区别。
- 较小的基线噪音被排除在外。

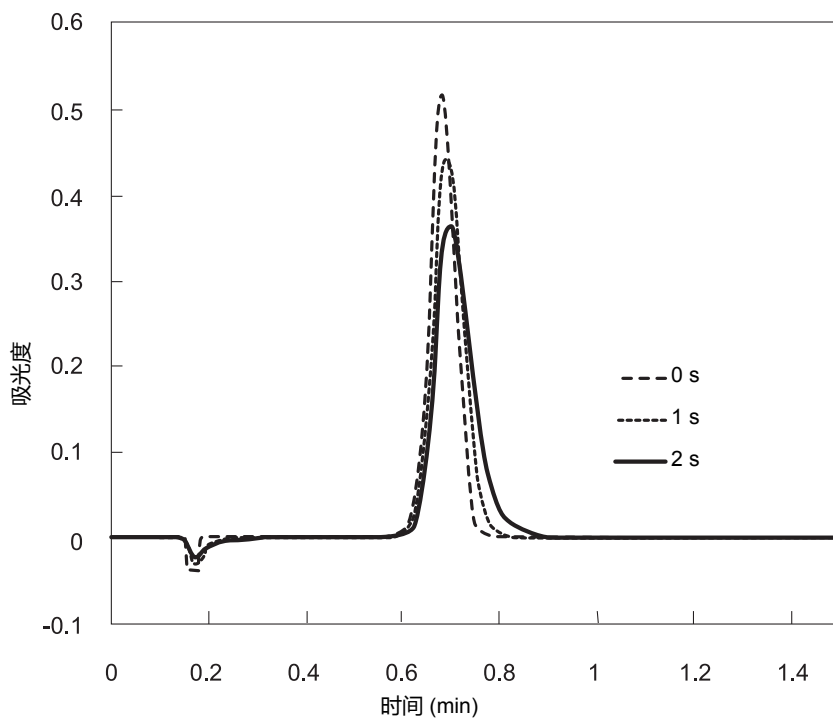
增加时间常数设置会产生以下影响：

- 大大减少基线噪音。
- 峰形变矮变宽。

软件的每个采样率都包括快速或正常过滤常数，分别对应高速或高灵敏度应用。

下图显示了增加的过滤时间常数和吸光度之间的关系。

**图 1-4: 过滤时间常数比较**



**提示：**尽管峰形显示了某些失真，且不同时间常数的信号输出有所延迟，但峰面积仍保持不变。

## 1.2.2 波长验证和测试

检测器的氙弧灯和积分钪过滤器将参照已知波长，列出传输光谱中的峰。启动后，检测器根据其内存中存储的校正数据，通过对比这些峰与预期波长的位置来验证校正。如果验证结果与存储的校正相差大于 1.0 nm，检测器将显示“波长检验失败”信息。检测器可以根据需要在启动时执行验证而非重新校正，需要时可以避免因流通池或比色皿中的残余物引起的错误。

**要求：**如果流通池需要比色皿，则在启动检验期间，请务必确保比色皿已经取出，且比色皿支架和前门是稳固的。

用户可随时启动手动波长校正。手动校正将用新数据替换以前的校正数据。

有关手动波长校正过程的信息，请参阅第 65 页上的“波长校正”。

验证和校正算法实质上是相同的。但是，验证算法会发出错误信息，指示实际数据与存储的数据不匹配，这时，校正算法会用新数据替换存储的数据。

检测器波长检验过程使用光栅原位传感器确立大概的原位位置。确立原位后，检测器将定位和对比氙灯发射光谱中的 656.1 nm 峰。

将积分钪过滤器移至流通池入口狭缝前的公共光路中，以使检测器确定以下波长的其它三种光谱特征：

- 256.7 nm (UV)
- 379.0 nm
- 521.5 nm

检测器的检验测试需要将灯预热 5 min。

如果连续运行检测器，Waters 建议通过重启检测器电源的方式，每周执行一次波长验证。请参阅第 65 页上的“波长校正”。

## 1.3 操作模式

检测器以单波长或双波长模式运行，允许使用流通池或比色皿进行光谱扫描，并提供了 RatioPlot（比率图）、difference plot（差异图）和 MaxPlot（最大值图）功能。

请注意：这些模式仅适用于检测器的本地控制。请参阅 Empower 和 MassLynx 的在线帮助，获取在这些环境下的附加控制信息。

### 1.3.1 单波长模式

单波长是检测器的缺省操作模式。检测器支持在通道 A 上进行单波长监测，范围从 190 nm 到 700 nm，增量可设置为 1 nm。检测器以单波长模式运行时，可配置通道 B 的模拟输出，以使用通道 B 获取通道 A 上所选波长的附加信息。

在单波长模式下，检测器将针对 370 nm 及以上的波长自动使用次级过滤器；如果波长低于 370 nm 则移除次级过滤器。次级过滤器是一种光学过滤器，用于阻挡不需要的紫外 (UV) 光，避免其投射到衍射光栅上并干扰 370 nm 以上波长的吸光度检测。

以单波长模式使用检测器时，可配置多个附加参数。

### 1.3.1.1 主要参数

表 1-2: 适用于单波长模式的主要参数值

参数	说明
Wavelength ( 波长 , nm )	指定通道 A 的波长, 范围从 190 到 700 nm , 增量可设置为 1 nm。
Sensitivity ( 灵敏度 , AU )	指定模拟输出通道的缩放因子, 对应于模拟输出达到全刻度值时的 AU 值。吸光度单位全刻度 (AUFS) 可在 0.0001 至 4.000 AUFS 之间变化。 <b>提示:</b> 更改灵敏度 (AU) 设置会影响 2 V 输出。
Chart polarity ( 绘制极性 , + 或 - )	反转所绘制色谱图的极性。对于普通色谱, 选择 + ; 对于反向色谱, 选择 - 。此功能用于更改 2 V 输出图的方向。
Filter time constant ( 过滤时间常数 )	设定过滤时间 (s)。选项为 Fast ( 快 )、Slow ( 慢 )、Normal ( 正常 ) 或 Other ( 其它 )。如果选择 Fast ( 快 )、Slow ( 慢 ) 或 Normal ( 正常 ), 则不必输入值。过滤常数由采样率确定。如果选择 Other ( 其它 ), 可输入一个值, 但系统会根据采样率对输入的数据进行四舍五入。选择 Off ( 关 ) 或 Other ( 其它 ) 并输入值 0.0 , 禁用所有过滤。
Analog rate ( 模拟速率 )	指定一个最高 80 Hz 的频率值。

### 1.3.1.2 辅助参数

在单波长模式的吸光度 ( 或 HOME ) 屏幕上, 按 Next ( 下一屏 ) 可显示多页辅助 ( 或不常指定的 ) 参数 :

- Absorbance offset ( 吸光度偏移 , mV )
- Autozero on inject ( 进样时自动复零 )
- Autozero on  $\lambda$  changes (  $\lambda$  变化时自动复零 )

第 54 页上的 “主要功能和辅助功能” 和第 47 页上的表格介绍了这些参数的功能、范围和缺省值。

## 1.3.2 双波长模式

在双波长模式下，检测器可以监视两个波长，其中一个在通道 A 中而另一个在通道 B 中。采样频率下降至 1 或 2 Hz，使得更标准的色谱会限制使用此模式，因为标准色谱中峰跨度至少为 20 秒才能完全显示峰的特性。在双波长模式下，可通过运行 RatioPlot（比率图）或 MaxPlot（最大值图）模式来获取有关分析物的附加信息。

可从 190 nm 到 700 nm 选择任意两个波长。

在双波长模式下，使用以下条件：

- 如果所选的两个波长都大于 370 nm，检测器会应用次级过滤器来阻挡不需要的 UV 光。
- 如果所选的两个波长都小于或等于 370 nm，检测器会移除次级过滤器。
- 如果所选的波长超出 370 nm 阈值范围，检测器不会应用次级过滤器，并发出一条警告信息，提示由于可能有 UV 光干扰（次级效应），370 nm 以上波长处收集的数据可能含有误差。

### 1.3.2.1 图形输出选择模式

以双波长模式运行时，除了单波长模式下提供的选择和第 21 页中介绍的选择外，检测器还提供以下模拟输出选择。双波长模式的缺省选择为 Absorbance（吸光度）。

表 1-3: 双波长模式中模拟输出的其它选项

模式选项	模式说明
Absorbance (A and B) (吸光度, A 和 B)	这是标准的 LC 模式，此模式会缩放当前吸光度并直接发送模拟输出。缩放取决于 AU 设置和吸光度补偿。吸光度值缩放为 2 V 模拟输出。如果需要设置为 1 AU/V，即使是在单波长模式下，也可将 A 或 B 输出通道（它们可单独控制）的 AU 设置为 2.0000。
MaxPlot (最大值图)	输出两个吸光度值中的较大值，缩放为选定的 AU 设置。用一个数据通道查看在两个单独波长处显示吸光度的多个化合物时，可使用该模式。
RatioPlot (A/B) (比率图 (A/B))	计算两个波长的吸光度比率。理论上，纯物质的色谱峰比率为常数，不纯物质的色谱峰是变化的，这会产生不一致的响应。检测器不提供可设定的 AU，而是提供最小和最大比率值，并按比例缩放比率图。此外，只有两个波长的吸光度都达到可配置的最小吸光度阈值时，才会激活比率输出缩放。
Difference Plot (A-B) (差异图 (A-B))	绘制两个监视波长的吸光度算术差异。

### 1.3.3 光谱扫描

在色谱数据软件的控制下运行检测器时，扫描功能将禁用。

可根据需要将检测器用作分光光度计，从流通池或比色皿中采集光谱。最多可扫描并存储三个光谱（三个参比、三个零扫描或三个样品扫描），以便于回放或其它光谱进行比较。

检测器和双光束分光光度计之间的主要差异在于：检测器可以根据需要使用一个流通池或比色皿，而非使用样品和参比。

**建议：**如果流通池需要比色皿，请使用一对相匹配的比色皿进行零扫描和样品扫描。

检测器通过执行以下两种扫描，从流通池或比色皿获得吸收光谱：

- Zero scan（零扫描）– 定性溶剂的基线吸收光谱。
- Sample scan（样品扫描）– 减去了零扫描，所以显示或绘制的只是样品的结果。

要使用检测器获得样品的光谱，请先运行零扫描，然后运行样品扫描。通常使用纯溶剂运行零扫描。样品扫描是对溶解在该溶剂的分析物运行的扫描。

可在通道 A 输出上同步绘制光谱，或采集并存储在内存中以用于以后重放。

**另请参阅：**第 84 页上的“使用比色皿进行扫描”和第 85 页上的“使用流通池和注射器进行扫描”。

### 1.3.4 比色皿操作

**注：**本节仅适用于需要比色皿的流通池。

检测器的比色皿选件用于测量比色皿中样品的吸收光谱。

**要生成和存储光谱：**

1. 采集零扫描，该扫描可在所需的波长范围内测量比色皿和流通池中物质的吸光度。
2. 采集样品（吸光度）扫描，该扫描可测量流动相中溶解的分析物的吸光度。

检测器从样品扫描中减去零扫描从而得到样品光谱。

由于比色皿扫描是通过测量包括流通池和比色皿的光路中的吸光度而获得的，因此两种扫描中流通池中的溶剂状态必须相同。（请参阅第 84 页上的“使用比色皿进行扫描”。）

### 1.3.5 比率图

检测器可绘制比率图：比较化合物或分析物在两个不同波长处的吸光度。RatioPlot（比率图）将两个选定波长处的吸光度相除，然后将结果比率绘制在一个输出通道（通道 A）的数据系统上。在检测单个峰内隐藏的组分时可使用 RatioPlot（比率图）。

光谱一致峰的 RatioPlot（比率图）显示为矩形波。不纯峰的 RatioPlot（比率图）显示为扭曲的波。获取 RatioPlot（比率图）时，必须以双波长模式运行检测器；RatioPlot（比率图）在选定通道上输出。（请参阅第 67 页上的“获取比率图”。）



### 1.3.6 最大值图

MaxPlot (最大值图) 功能监视两个选定波长的吸光度, 并绘制每个样品组分的最大吸光度值。要获取 MaxPlot (最大值图), 必须以双波长模式操作检测器。MaxPlot (最大值图) 将输出选定通道上两个吸光度值中较大的一个。

有关 MaxPlot (最大值图) 操作的说明, 请参阅第 67 页上的“获取最大值图”。

### 1.3.7 热漂移管理

检测器的绝缘性能、风扇和挡板设计用于降低环境温度变化引起的热不稳定性。



# 2 安装检测器

在任何标准实验室环境中，检测器都需要连接电源、样品和废液管路，才能操作。本章介绍如何安装检测器，以及如何将其连接到电源和 HPLC 系统内的其它设备。

## 2.1 用前须知

---

**要求：**要安装 2489 UV/Vis 检测器，通常应当了解安装和操作实验室仪器和计算机控制的设备的方法，以及溶剂的处理方法。

安装检测器前，请确保

- 所需组件已齐备。
- 外包装箱或已拆包物品未有损坏。

## 2.2 拆箱检查

---



**警告：**为避免伤害，Waters 建议由两个人抬动 2489 UV/Vis 检测器。

检测器采用纸箱包装和运输，纸箱内包括以下物品：

- 2489 UV/Vis 检测器启动套件
- 电源线

### 2.2.1 拆除检测器包装

**要拆除检测器的包装：**

1. 打开装运纸箱中的物品。打开纸箱后，检查包含的物品，确认收到所有物品。
2. 核对启动套件内的物品。
3. 将装运纸箱保管起来，以备将来运输时用。

## 2.2.2 检查检测器

检查纸箱内物品时，如发现有损坏或不符，请速与货运代理商及当地 Waters 代表联系。

美国和加拿大的客户可将损坏或与订单不符之处报告给 Waters 技术服务 (800 252-4752)。其他客户请致电当地的 Waters 分公司，或致电马萨诸塞州米尔福德市（美国）的 Waters 公司总部，或访问 [www.waters.com](http://www.waters.com)。

有关报告运输损坏和提出索赔的详细信息，请参阅 *Waters Licenses, Warranties, and Support Services*（《Waters 许可、质保和支持服务》）。

**提示：**确保检测器后面板标示牌上或前门内侧的仪器序列号和仪器完整性证书上的号码一致。

## 2.3 选择实验室场地

请在符合下表所列要求的区域安装检测器。



**警告：**为防止火灾的发生，请更换与原保险丝类型和额定值相同的保险丝。

表 2-1: 安装场地要求

参数	要求
操作温度范围	4 到 40 °C ( 39 到 104 °F )
操作相对湿度	20% 到 80%，无冷凝
运输及存储温度范围	-30 到 60 °C ( -22 到 140 °F )
运输及存储湿度范围	20% 到 85%，无冷凝
工作台空间	后部留有 12.7 cm (5 in) 的间隙
震动	可忽略
静电	可忽略
功率	接地交流电源，100 到 240 VAC，50 到 60 Hz。最小的功率瞬变和功率波动。 要求使用的电源线类型： <ul style="list-style-type: none"><li>在美国使用 SVT 型</li><li>在欧洲使用 HAR 型（或更好的）</li></ul> 有关在其他国家/地区使用何种电源线的信息，请与当地的 Waters 分销商联系。

**要求：**必须将检测器安装在水平表面上以使其滴液管理系统（排放管）能够正常工作，可以将其连接到废液容器以便转移流通池内渗漏出来的溶剂。

## 2.4 堆叠系统模块

此步骤适用于配备有联动功能的系统模块。



**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。

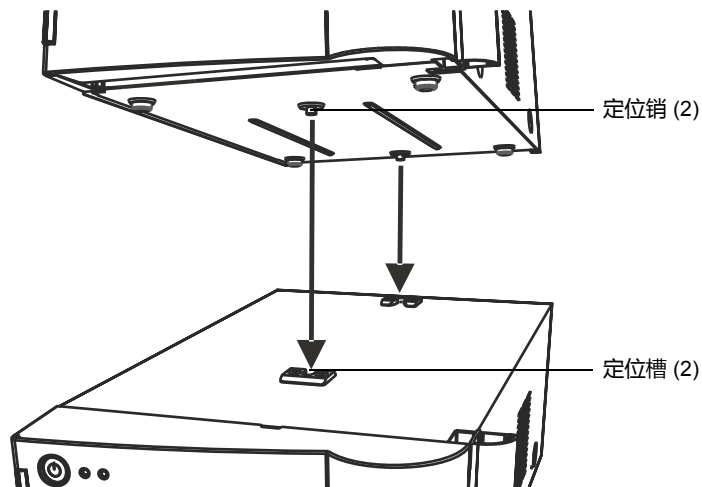


**警告：**在系统机架中安装模块时，应格外注意避免在系统模块下方或模块之间挤压到手。

### 要堆叠模块：

1. 将两个定位销安装在置于顶部的模块的底部。
2. 将模块的后部底脚置于系统机架中之前添加的模块顶部，并向后滑动直到其后部定位销卡入之前所添加模块的后部定位槽中。

图 2-1: 对齐定位销和定位槽



3. 放低新增模块的前部，使其前部定位销卡入之前所添加模块的前部定位槽中。
4. 对其余的系统模块重复步骤 1 和 2。

## 2.5 连接到电源

UV/Vis 检测器需要一个独立的接地电源。电源插座的接地连接必须相同，并连接到系统附近。



**警告：**避免电击：

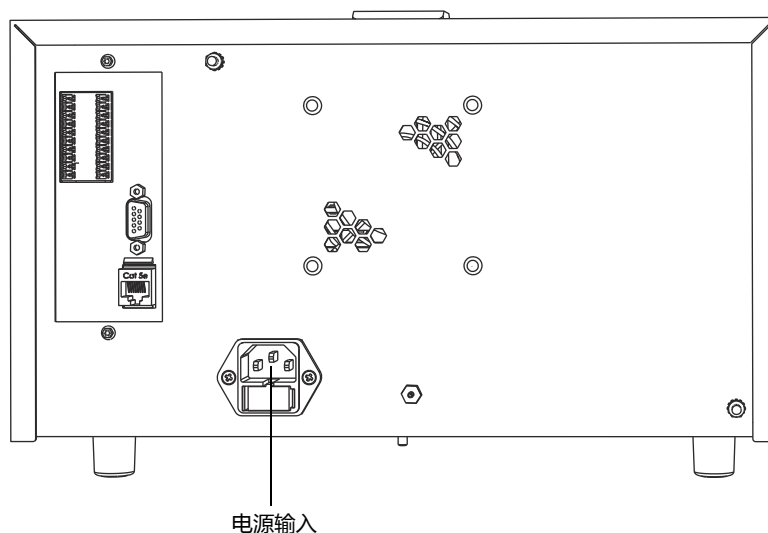
- 在美国使用 SVT 型电源线，在欧洲使用 HAR 型或更好的电源线。对于其他国家/地区，请联系当地的 Waters 分销商。
- 对仪器进行任何维护前，请关闭检测器的电源并拔下电源线。
- 将检测器连接到同一根地线。

**要连接到电源：**

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

1. 将电源线的内接头插入检测器后面板上的插座中。

**图 2-2: UV/Vis 检测器后面板上电源输出的位置**



2. 将电源线的外接头连接到适当的墙壁插座。
3. 按下前门上的电源开关，打开检测器电源。

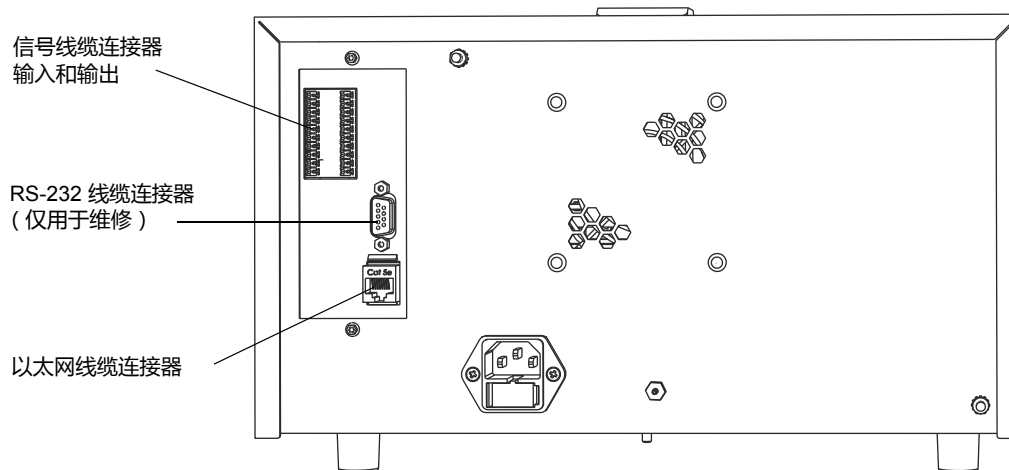
**结果：**检测器将运行一系列的启动诊断测试，同时灯 LED 闪烁绿光。当灯点亮后，灯 LED 为常绿。

## 2.6 连接信号线缆

另请参阅：Waters Ethernet Instrument Getting Started Guide (《Waters 以太网仪器入门指南》)。

下图显示了用外部设备操作检测器时所用的连接器在后面的位置。

图 2-3: UV/Vis 检测器后面板上连接器的位置

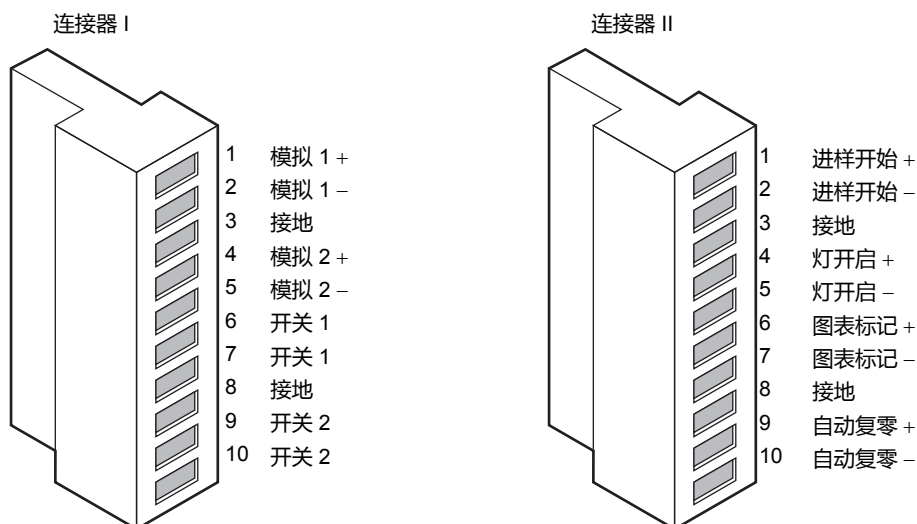


检测器所需的信号连接取决于 HPLC 系统中其它仪器上可用的信号连接。

### 2.6.1 连接 I/O 电缆

后面板包括两个活动连接器，用于为 I/O 信号固定引脚（如下图所示）。这些连接器是嵌入式的，因此只能以一种方式插入。

图 2-4: I/O 信号输入和输出



## 2.6.1.1 I/O 信号

下表介绍了 I/O 连接器上的每个可用信号。有关信号电路规格的详细信息，请参阅附录 B。

表 2-2: 检测器的 I/O 信号

信号	说明
进样开始 <sup>1</sup>	TTL 接线端子。用于启动基于时间编程事件的序列的可配置输入。定义运行的开始（通常为进样）以及重置并在 0.00 min 处开始运行时间时钟。初始条件将立即应用。
灯开/关 <sup>1</sup>	允许外部设备关闭和打开气灯的可配置输入。
图表标记 <sup>1</sup>	将图表标记（全刻度的 10%）添加到两个或任意一个模拟输出通道的可配置输入。
自动复零 <sup>1</sup>	可将两个或任意一个通道自动复零的可配置输入。
模拟 1 <sup>2</sup>	通道 A 的 2 V 全刻度模拟输出信号（与当前 AU 设置成比例）。
模拟 2 <sup>2</sup>	通道 B 的 2 V 全刻度模拟输出信号（与当前 AU 设置成比例）。
开关 1 (2)	用于连接馏分收集器。可受阈值和定时事件控制。
开关 2 (2)	

1. 通过将相应的参数设置为 High（高），可在检测器的第一个 Configuration（配置）屏幕上配置 Inject Start（进样开始）、Chart-mark（图表标记）、Autozero（自动复零）和 Lamp inputs（灯输入）。有关详细信息，请参阅第 60 页上的“配置事件输入（接线端子）”。
2. 请参阅第 30 页上的“连接到电源”中有关检测器模拟输出衰减的讨论。

### 必备工具和材料

- 小号平头螺丝刀
- 电绝缘层剥离工具

### 要将其它 HPLC 系统设备的信号线缆连接到检测器后面板的 I 端子和 II 端子：

1. 卸下端子 I 或端子 II（请参阅第 31 页）。
2. 拧开连接的引脚端子。
3. 使用剥离工具，将电线从其末端剥皮约 3 mm (1/8 in)。
4. 将剥掉皮的电线插入相应连接器。
5. 拧紧螺钉直到电线牢牢固定在适当位置。
6. 重新插入端子。
7. 用力按下端子以确保将其完全插入。



## 2.6.2 将后面板和以太网连接器的信号线缆连接到检测器

检测器的后面板提供了两个模拟连接器和一个以太网通讯端口，以便使用外部设备操作检测器。

建立检测器的信号连接，应考虑以下情况：

- 所选的检测器操作模式（独立或远程控制）
- 构成 HPLC 系统的仪器类型

本节介绍可从两个后面板连接器和以太网连接器建立的输入/输出 (I/O) 和数字信号连接。

## 2.6.3 建立以太网连接

检测器后面板上还有一个用于数字信号通讯的以太网接口连接器。此连接器用于以下设备：

- Empower 工作站中的网卡
- 溶剂管理器
- MassLynx v4.1 或更高版本的工作站

以太网连接器可与标准以太网线缆配合使用。

**！ 注意：**为避免对组件造成损坏，将以太网线缆连接到仪器之前，请关闭以太网连接器上所有仪器的电源。

### 2.6.3.1 将以太网连接至色谱数据软件

从色谱数据软件（Empower 或 MassLynx）控制检测器时，可以使用以太网接口收发信息。

通过以太网连接至色谱数据软件时，请注意下列事项：

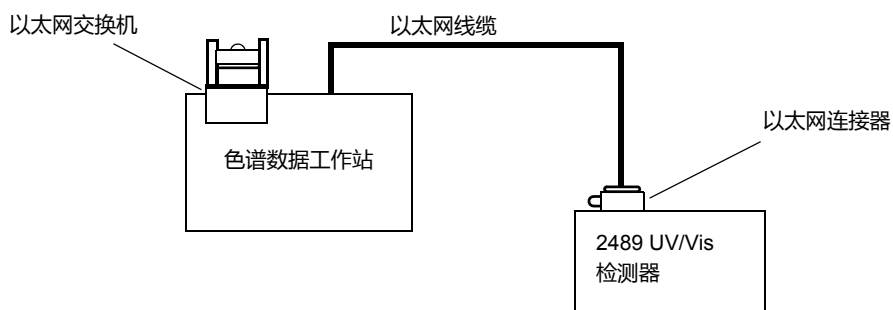
- 在双波长模式下，必须在数据系统方法编辑器中选择 1 pt/s 的采样率。
- 检测器时间常数设置的最大范围取决于选择的波长模式和采样率。请参阅[第 60 页](#)。
- 使用 Empower 和 MassLynx 软件，检测器可在 190 至 700 nm 波长范围内，以单波长和双波长模式进行操作。

**要将以太网线缆从检测器连接到色谱数据软件：**

1. 通过将线缆连接到您的网卡或以太网交换机，将以太网线缆的单插孔端连接到色谱数据工作站。  
**注：**以太网线缆随工作站一起提供。
2. 将线缆的另一端连接到检测器后面板的以太网连接器上。

**！ 注意：**为避免出现间歇性的以太网通讯故障，请确保系统中以太网设备间的最大线缆总长度为 20 米。两台以太网设备间推荐的最大线缆长度为 4 米。

图 2-5: 色谱数据工作站中检测器的以太网连接方式



**提示：**将检测器连接到色谱数据工作站时，所使用色谱数据软件不可配置的所有检测器参数都将服从于本地控制。

## 2.6.4 启动一个方法

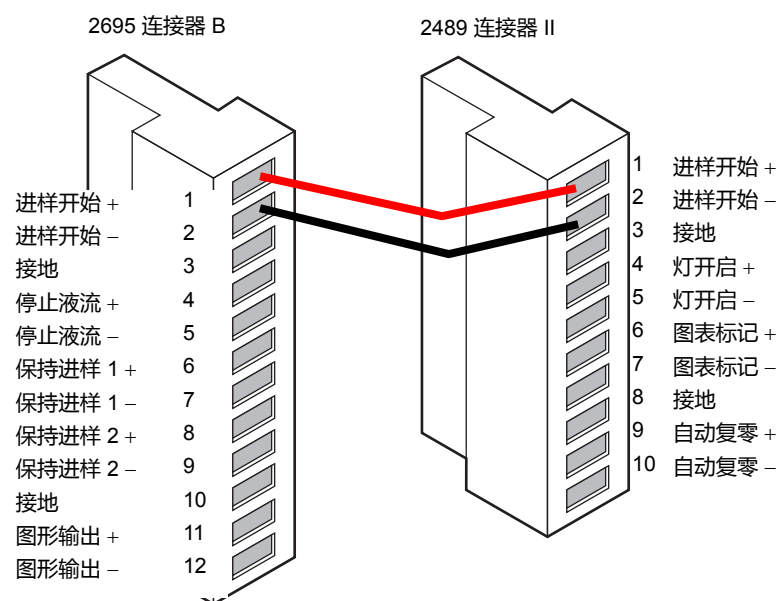
要在开始进样时从 2695 (IEEE) 分离单元启动检测器上的方法，请按下表总结的和下图说明的方法进行连接。

**要求：**仅当在 IEEE 模式下配置 2695 时，连接进样开始线缆。如果在以太网模式下配置 2695，请勿连接进样开始线缆。

表 2-3: 用于启动方法的分离单元与检测器的连接方式

2695 分离单元 ( B 输入和输出 )	2489 UV/Vis 检测器 (II)
针 1 进样开始	针 1 进样开始 +
针 2 进样开始	针 2 进样开始 -

图 2-6: 为启动方法，2695 分离单元与检测器的连接方式



**注：**如果进样器是在以太网模式下运行的 2695 分离单元，则不应连接进样开始线缆。但是，如果进样器是在 IEEE 模式下运行的 2695 分离单元，则应连接进样开始线缆。

## 2.6.5 开启或关闭检测器灯

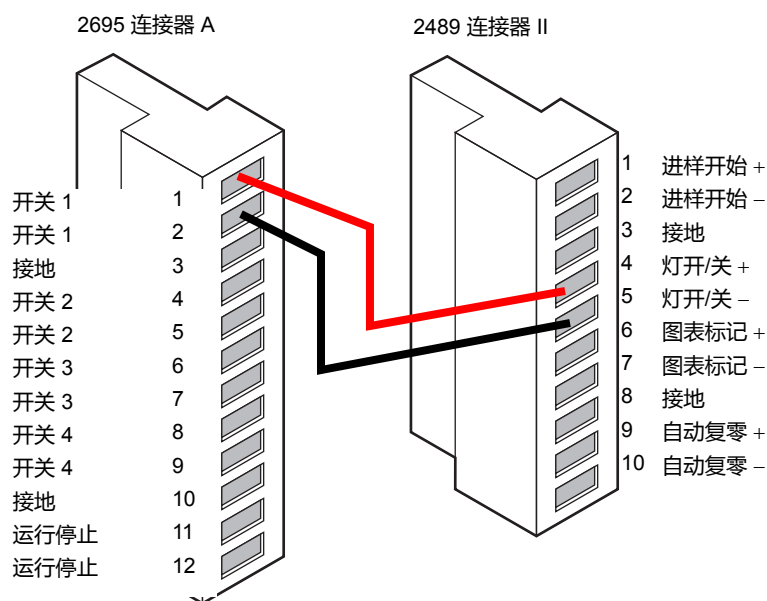
打开或关闭 2695 分离单元的检测器灯之前，必须先在前面板上配置灯开/关信号。必须将缺省的灯配置参数设置由“忽略”更改为“高”或“低”。有关详细信息，请参阅第 60 页上的“配置事件输入（接线端子）”的讨论。

配置检测器灯开/关信号后，可通过建立下表和图中所示的连接，从 2695 分离单元打开或关闭灯。

表 2-4: 2695 分离单元与检测器的连接方式（灯开启或关闭）

2695 分离单元（A 输出）	2489 UV/Vis 检测器 (II)
针 1 开关 1	针 4 灯开/关 +
针 2 开关 1	针 5 灯开/关 -

图 2-7: 2695 分离单元与检测器的连接方式（用于开关灯）



## 2.6.6 将检测器连接到 2695 分离单元

用户可以将检测器连接到 2695 分离单元以执行下列功能：

- 自动复零
- 进样时生成图表标记

## 2.6.6.1 生成自动复零

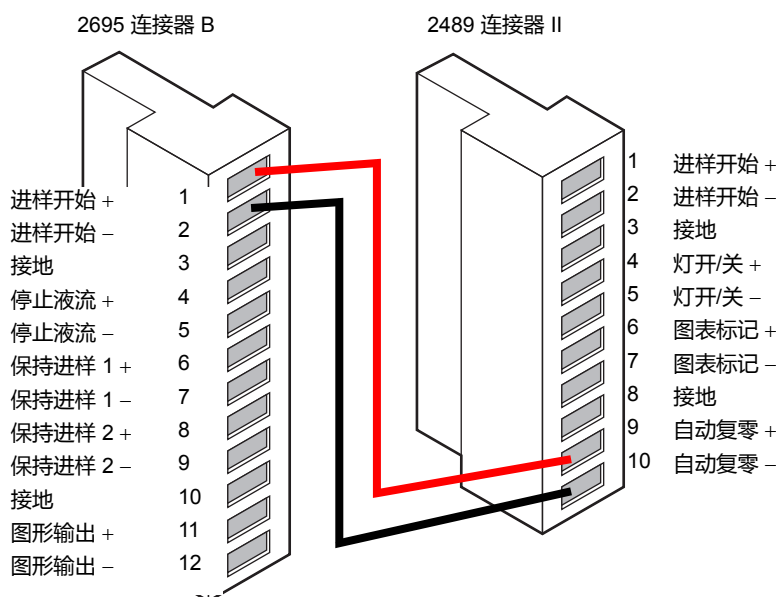
要在进样开始时在检测器上形成自动复零功能，可按下表中所总结（在下图中示出）的方法进行连接。

表 2-5: 2695 分离单元与检测器的连接方式（用于生成自动复零）

2695 分离单元（B 输入和输出）	2489 UV/Vis 检测器 (II)
针 1 进样开始	针 9，自动复零 +
针 2 进样开始	针 10 自动复零 -

从 2695 分离单元生成自动复零前，必须先要在检测器前面板配置自动复零信号。缺省的自动复零信号为“低”。有关详细信息，请参阅第 60 页上的“配置事件输入（接线端子）”的讨论。

图 2-8: 2695 分离单元与检测器的连接方式（用于进样时自动复零）



## 2.6.6.2 进样时生成图表标记

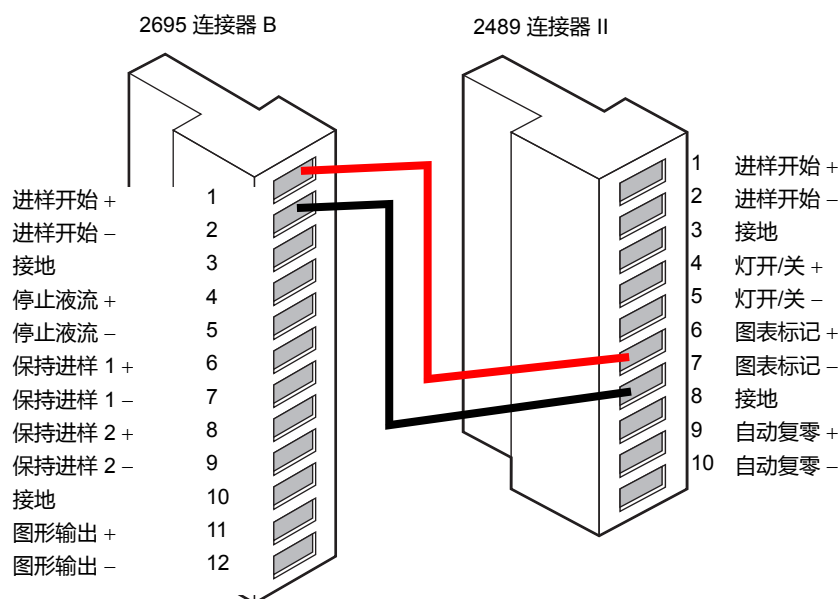
要在进样开始时在检测器上产生图表标记功能，可按下表中所总结（在下图中说明）的方法进行连接。

表 2-6: 用于建立图表标记的 2695 分离单元与检测器的连接方式

2695 分离单元 (B 输入和输出)	2489 检测器 UV/Vis (II)
针 1 进样开始	针 6 图表标记 +
针 2 进样开始	针 7 图表标记 -

从 2695 分离单元生成图表标记前，必须先要在检测器前面板配置图表标记信号。缺省的图表标记信号设置为“低”（有关详细信息，请参阅第 60 页上的“配置事件输入（接线端子）”中的讨论）。

图 2-9: 检测器与 2695 分离单元的连接方式（用于在进样时生成图表标记）



## 2.6.7 使用 e-SAT/IN 模块将检测器连接到色谱数据工作站

使用 e-SAT/IN™ 模块代替以太网总线通过 Empower 软件或 MassLynx 软件采集数据和控制检测器时需要连接以下硬件：

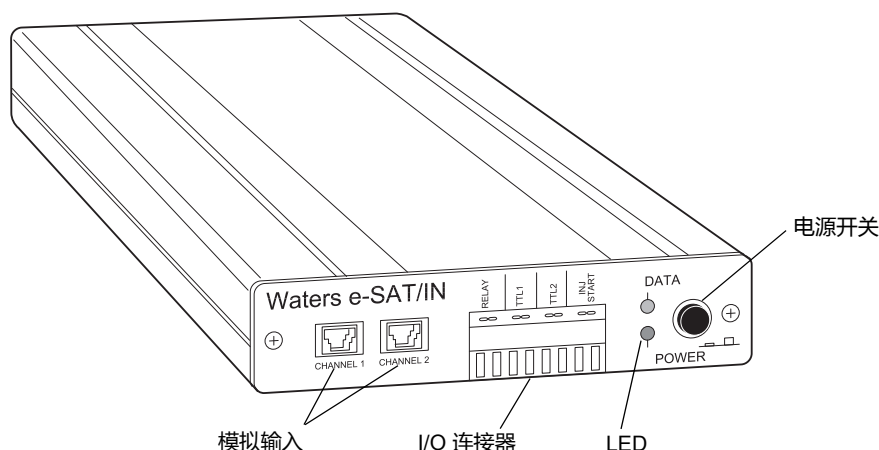
- 以太网卡
- 以太网卫星接口 (e-SAT/IN) 模块

### 2.6.7.1 e-SAT/IN 模块

下图所示的 Waters e-SAT/IN 模块可将设备（如本检测器）的模拟信号转换为数字形式。然后使用安装在色谱数据工作站中的以太网卡传输这些数字信号。

**注：**e-SAT/IN 模块没有电源开关。连接或断开 e-SAT/IN 模块的电源连接前，务必断开墙壁电源插座或电源处的电源线连接。

图 2-10: e-SAT/IN 模块 (前面板)



**!** **注意：** 为避免损坏 e-SAT/IN 模块（并因此导致质保无效）以及确保其正确启动，请勿在执行完 *Waters e-SAT/IN Module Installation Guide*（《Waters e-SAT/IN 模块安装指南》）中所述的全部步骤前打开模块的电源。

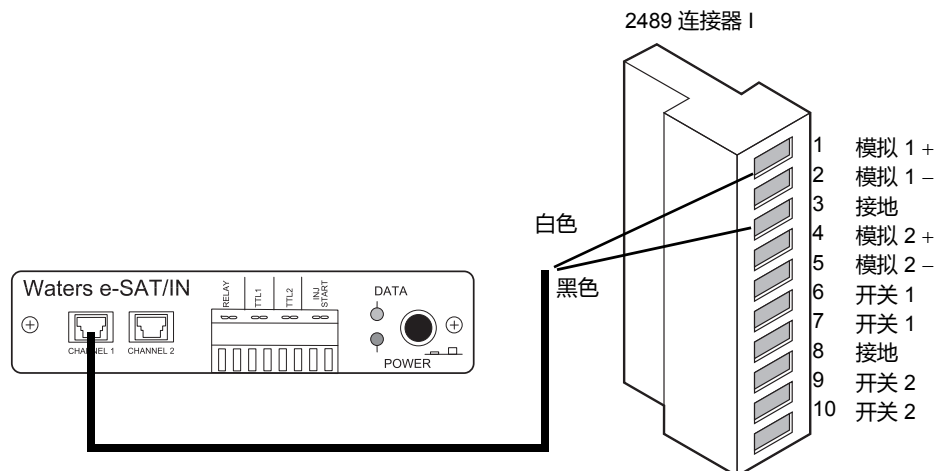
### 2.6.7.2 将检测器连接到 e-SAT/IN 模块

e-SAT/IN 模块通过检测器后面板上的 B（输入和输出）端子连接到检测器，如下图所示。

#### 要将检测器连接到 e-SAT/IN 模块：

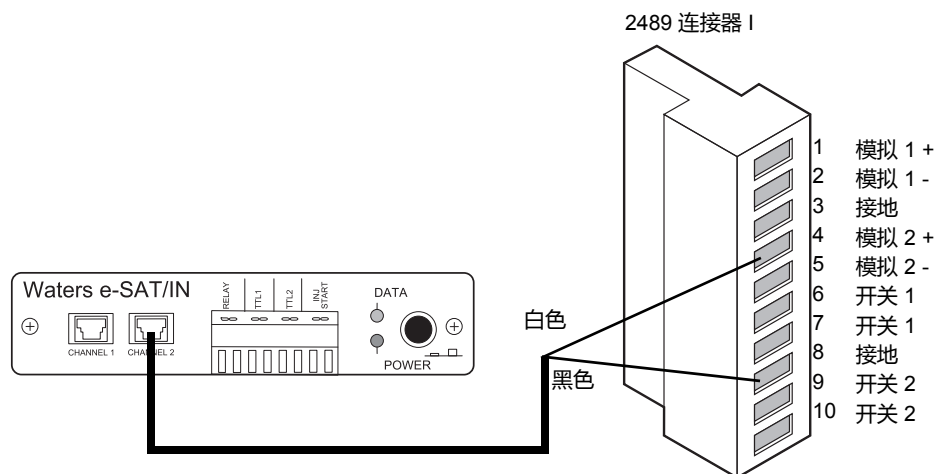
1. 使用电绝缘层剥离工具，将 e-SAT/IN 的 9 针连接器的任一端剥皮约 3 mm (1/8 in)，露出白线和黑线。
2. 将线缆的另一端连接到 e-SAT/IN 模块前面板上的通道 1 或通道 2 连接器上。
3. 对于通道 1，
  - 将白线连接到 I 的针 1 上（模拟 1+）；
  - 将黑线连接到 I 的针 3 上（接地）。

图 2-11: e-SAT/IN 模块通道 1 与检测器的连接方式



4. 对于通道 2 ,
- 将白线连接到 I 的针 4 上 ( 模拟 2 + ) ;
  - 将黑线连接到 I 的针 8 上 ( 接地 )。

图 2-12: e-SAT/IN 模块通道 2 与检测器的连接方式



5. 按色谱数据软件安装和配置指南中的说明配置 e-SAT/IN 模块的串行端口。

下表汇总了检测器与 e-SAT/IN 模块的连接方式：

表 2-7: 检测器与 e-SAT/IN 模块的连接方式

2489 UV/Vis 检测器 (I)	e-SAT/IN 连接器
针 1 模拟 1 + ( 白色 )	通道 1 或 2
针 3 接地 ( 黑色 )	
针 4 模拟 2 + ( 白色 )	通道 1 或 2
针 8 接地 ( 黑色 )	

## 2.6.8 将检测器连接到 745/745B/746 数据模块

可使用检测器后面板上的模拟输出连接器，将检测器连接到 Waters 745/745B/746 数据模块。模拟连接器可提供 2 V 的输出，它与 AU 灵敏度设置和电压偏移设置成比例。

**注：**为防止从检测器到积分器的信号过度饱和，请勿超过积分器的输入电压额定值。

模块输出信号通过 2489 UV/Vis 检测器启动套件中提供的线缆进行传输。请按下表总结（下图所示）的方法进行连接：

表 2-8: 检测器与数据模块的连接方式

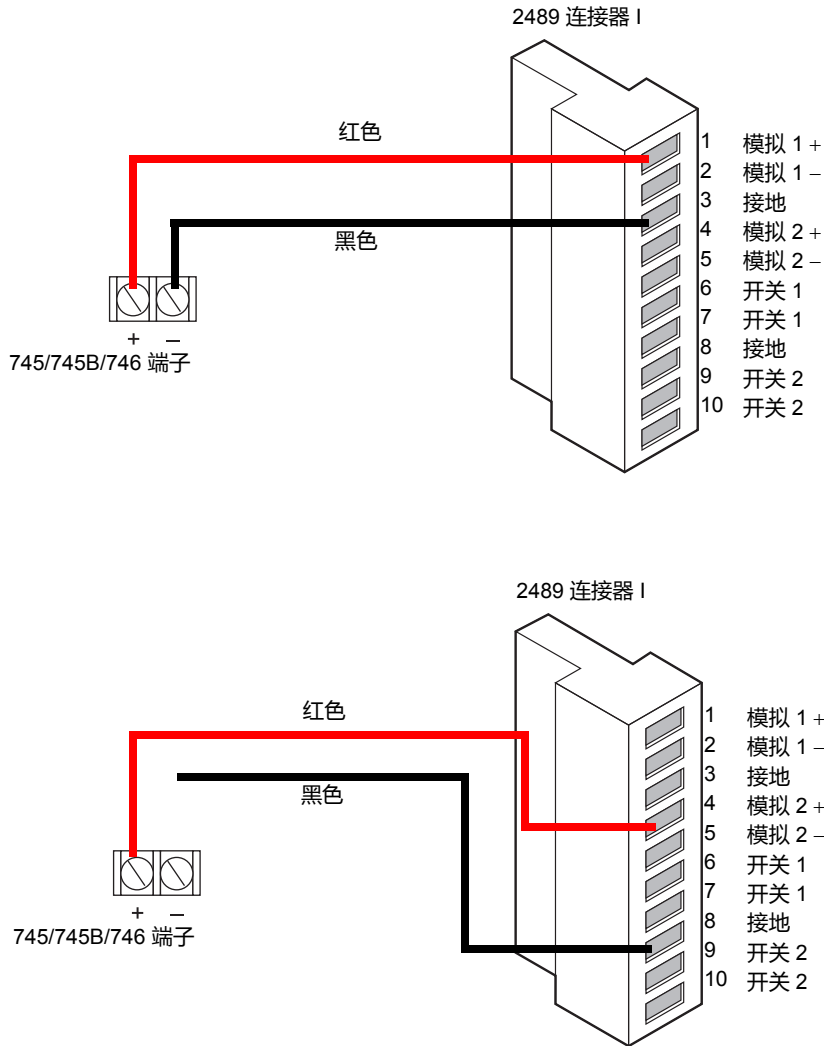
2489 UV/Vis 检测器 (I)	745/745B/746 端子
针 1 模拟 1 + ( 红色 )	+
针 3 接地 ( 黑色 )	-

表 2-8: 检测器与数据模块的连接方式 (续)

2489 UV/Vis 检测器 (I)	745/745B/746 端子
针 4 模拟 2+ (红色)	+
针 8 接地 (黑色)	-

为最大限度地避免形成一个会对测量产生不利影响的接地环路，请仅在底座接地螺栓的一端连接线缆的屏蔽层。

图 2-13: 数据模块与检测器通道 A 和 B 的连接方式





## 2.6.9 将检测器连接到馏分收集器

检测器可根据以下事件触发馏分收集器：

- 定时事件（请参阅第 68 页上的“定时事件”）
- 阈值级别（请参阅第 70 页上的“阈值事件”）

可将馏分收集器连接到检测器两个可设定开关（SW1 或 SW2）中的其中一个，并在其前面板上设定定时事件、阈值或比率。也可将馏分收集器连接为在每次馏分收集器的管路改变时触发图表标记事件输入。

下表示出了检测器到馏分收集器和自动进样器到馏分收集器的连接方式。

表 2-9: 检测器与馏分收集器的连接方式

2489 UV/Vis 检测器连接	馏分收集器
I 针 3 接地	针 1 检测器输入 -
II 针 6 图表标记 +	针 10 事件标记 +
II 针 7 图表标记 -	针 9 事件标记 -
I 针 6 SW1	针 7 外部计数输入 +
I 针 8 接地	针 8 外部计数输入 -
<b>2695 分离单元</b>	
进样开始 +	外部开始输入 +
进样开始 -	外部开始输入 -

**另请参阅：**馏分收集器随附的文档，获取完整说明。

## 2.7 连接检测器管路

**首次启动检测器前：**

- 完成本节所述的管路连接。
- 完成电路连接（请参阅第 30 页上的“连接到电源”）。



**警告：**为避免接触（包括吸入）溶剂和样品对人体造成危害，处理溶剂时请遵守“优良实验室规范”。参阅“材料安全数据表”了解所用溶剂和样品的信息。

**要求：**必须在检测器设备上以下管路连接：

- 色谱柱连接
- 滴液管理系统连接

**建议：**

- 完成色谱柱连接之前，应该执行第 63 页上的“检验检测器是否工作正常”中介绍的验证步骤。
- 在检测器前面左下部的橡胶底脚附近，安装一个连接有排放管的废液瓶。

- 使用 Tygon® 管连接排放管和废液瓶。

**!** **注意：**为避免损坏流通池或管路，请勿连接任何会导致反压超过组件压力额定值的管路或装置。标准分析型流通池的压力额定值为 6895 kPa ( 69 bar , 1000 psi )。

## 2.7.1 连接 HPLC 系统中的色谱柱



**警告：**为防止受伤，在处理溶剂、更换管路或操作系统时，请始终遵守“优良实验室规范”。了解所用溶剂的物理和化学性质。有关所用溶剂的信息，请参阅“材料安全数据表”。

检测器的管路接头位于流通池装置的左前方。

**要在 HPLC 系统中连接入口和出口管路：**

1. 连接不锈钢压力接头和锥箍（启动套件内附带）。
2. 将入口管路连接到色谱柱出口。
3. 确保将管路牢牢固定在色谱柱出口中，然后拧紧压力螺钉。
4. 将 Tygon 管路连接到流通池输出管路，并将其引至废液容器中。

## 2.7.2 连接 ACQUITY Arc 系统中的色谱柱



**警告：**为防止受伤，在处理溶剂、更换管路或操作系统时，请始终遵守“优良实验室规范”。了解所用溶剂的物理和化学性质。有关所用溶剂的信息，请参阅“材料安全数据表”。

检测器的管路接头位于流通池装置的左前方。

**注：**系统流路套件中会提供相应的管路组件。

**要在 ACQUITY Arc® 系统中连接入口和出口管路：**

1. 将入口管路连接至色谱柱出口，然后连接至流通池入口。

**!** **注意：**为避免溶剂溢出造成设备损坏，没有溶剂托盘盛装溢出液体的情况下，请勿将液体容器直接放置在仪器或设备顶部。

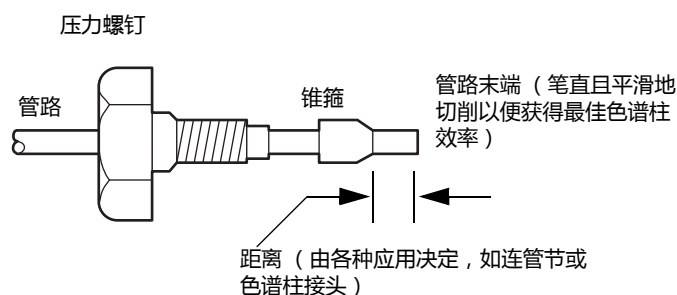
2. 将出口管路连接到流通池出口，并将其引至废液容器。

## 2.7.3 安装接头（仅限 HPLC）

要安装每个接头：

1. 将压力螺钉滑动到管路末端，然后安装锥箍。
2. 安装锥箍，将其锥形一端朝向管路末端。

图 2-14: 锥箍和压力螺钉组件



## 2.7.4 建立 HPLC 系统中的管路连接

要建立 HPLC 系统中的管路连接：

1. 安放每个色谱柱出口、检测器入口或检测器出口接头的管路末端。
2. 固定每个锥箍时应将压力螺钉在用手指拧不动后再拧紧半周。

**要求：**为确保准确的检验结果，应在流通池内抽送任何流动相或溶剂之前开启检测器。

**建议：**为防止溶解氧气的重复吸收（对于使用真空脱气机的系统），在波长小于 230 nm 下操作检测器时应持续运行溶剂脱气机。

## 2.7.5 建立 ACQUITY Arc 系统中的管路连接

要建立 ACQUITY Arc 系统中的管路连接：

1. 将每个色谱柱出口、检测器入口或检测器出口接头的管路末端置于底部。
2. 用手拧紧压力螺钉以固定每个锥箍。

**要求：**为确保准确的检验结果，应在流通池内抽送任何流动相或溶剂之前开启检测器。

**建议：**为防止溶解氧气的重复吸收（对于使用真空脱气机的系统），在波长小于 230 nm 下操作检测器时应持续运行溶剂脱气机。



# 3

## 准备检测器

检测器安装完成后，可以将其作为独立仪器或使用色谱数据系统进行设置和操作。

表 3-1: 检测器配置

配置	操作所需的设定
检测器为系统中的独立仪器，或用于任何流体处理装置、进样器、积分器或数据系统。	使用前面板设定检测器（请参阅第 62 页），检测器处于远程模式时除外。
检测器由 Empower 或 MassLynx 色谱数据软件控制	按照数据系统在线帮助中的说明，使用数据系统设定检测器以控制和采集数字数据。

**要求：**为确保操作的准确性，以及使流动相或溶剂在泵的作用下通过流通池之前，都务必执行第 63 页中的步骤。

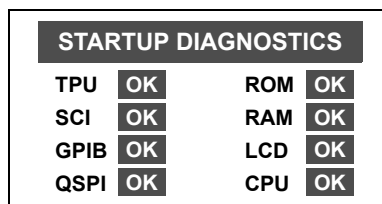
### 3.1 初始化检测器

启动检测器前，请确保连接器已正确地从后面板连接到电源。

按仪器顶部左侧的 On/Off（开/关）开关即可打开检测器的电源。

启动时，检测器会滴滴滴响三声，并运行一系列的启动诊断测试。如果通过所有启动诊断测试，那么在每次测试后均会在 Startup Diagnostics（启动诊断）屏幕上显示 OK（确定）。

图 3-1: 启动诊断屏幕



STARTUP DIAGNOSTICS			
TPU	OK	ROM	OK
SCI	OK	RAM	OK
GPIB	OK	LCD	OK
QSPI	OK	CPU	OK

显示启动诊断屏幕后，检测器将在大约 5 min 时间内依次显示以下信息：

- Initializing grating（初始化光栅）
- Initializing system（初始化系统）
- Lighting lamp（点亮灯）
- Warmup time left: *n* minutes（剩余预热时间：*n* min）
- Homing optical filter（复位光学滤光器）
- Searching for 656 nm（搜索 656 nm）

- Optimizing system performance ( 优化系统性能 )
- Finding calibration peaks ( 查找校正峰 )
- Restoring last setup ( 恢复上次设定 )
- Completing initialization ( 完成初始化 )

初始化结束后，检测器将显示吸光度屏幕（请参阅第 47 页）。第 49 页上的“使用小键盘”和第 53 页上的“浏览用户界面”章节介绍了该屏幕以及后续屏幕的详细信息。

**提示：**为了让检测器正常发挥功能，操作前应至少要预热 30 min。

### 3.1.1 诊断测试失败

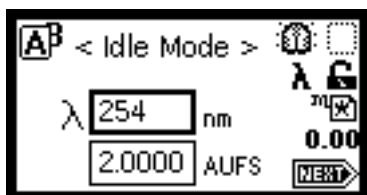
如果一项或多项内部启动诊断测试显示错误结果，检测器将发出蜂音并显示错误信息。出现严重错误时，检测器会在吸光度屏幕的运行时间吸光度处显示带有括号的单词(<Error>)（错误）。

有关启动诊断测试失败、错误信息以及推荐采用的恢复操作列表，请参阅第 107 页。有关启动诊断测试失败的硬件原因及其纠正措施，请参阅第 115 页。

### 3.1.2 空闲模式

检测器成功启动后，进入缺省的空闲模式（请参阅第 46 页上的图“2489 UV/Vis 检测器空闲模式屏幕”）。当它未执行任何需要光闸打开的功能（本地方法、扫描、噪音测试等等）时，光闸保持关闭，检测器处于空闲模式，灯保持点亮。Closed Shutter（关闭的光闸）可限制不必要的紫外光进入检测器的光学台。

图 3-2: 2489 UV/Vis 检测器空闲模式屏幕

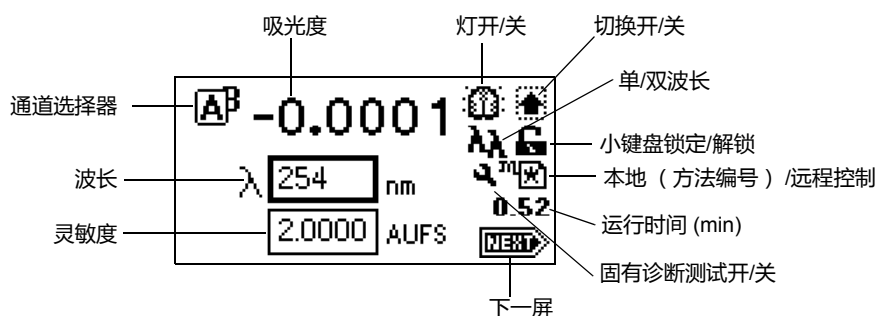


## 3.2 使用操作员界面

### 3.2.1 使用显示屏

检测器采用 128 × 64 位图形显示屏和 24 键的薄膜键盘作为操作员界面。成功运行启动诊断测试后，检测器将显示吸光度或 HOME 屏幕。

图 3-3: 检测器吸光度 (HOME) 主屏幕



按下 HOME (主屏幕) 键可随时调出吸光度屏幕。首次使用检测器时，吸光度屏幕上将显示出厂设置的缺省值。此后，吸光度屏幕将显示检测器上次关闭前显示的设置。吸光度屏幕随运行的继续而不断变化。

检测器会实时监控一个或两个波长的吸光度，同时允许修改下表中的所有参数。使用 A/B 键可在“通道 A”和“通道 B”的吸光度屏幕间进行切换。

#### 3.2.1.1 吸光度和信息图标

检测器程序中的吸光度屏幕和信息屏幕将显示在第 47 页图中所示和下表中说明的图标或字段。有关下表中说明的功能图标、AU 和字段的范围以及缺省值列表，请参阅第 57 页上标题为“主要和辅助功能 (方法) 参数”的表格。

**注：**更改灵敏度 (AU) 设置会影响 2 V 输出。例如，1 AU 得到 0.5 AU/V，而 2 AU 得到 1 AU/V。

表 3-2: 吸光度和信息屏幕图标



图标或字段	图标/字段名称	功能
需要输入的字段	灵敏度或 AU	为选定通道 (以太网信号不受影响) 选择以吸光度单位 (AU) 表示的图表灵敏度。
需要输入的字段	波长	选择在选定通道中监视的波长。在单波长模式中，不能单独控制通道 B 上的波长。
	通道选择器	按下 A/B 键时更改通道。选中通道的图标会与其它通道的图标重叠。
	通道开	对于设定有定时事件或阈值事件的通道，将显示 ON A (开 A) 或 ON B (开 B)。

表 3-2: 吸光度和信息屏幕图标 (续)

图标或字段	图标/字段名称	功能
	通道迹线	按下 TRACE (迹线) 键后, 仅显示正在查看的通道。
数字字段	吸光度	显示选定通道的当前吸光度。
	灯开启	表示灯已开启。
	灯关闭	表示灯已关闭。
	切换关闭	空白 = 切换关闭。
	切换开启	表示按一次键切换即开启。
$\lambda$	单波长	表示检测器正以单通道模式操作。
$\lambda\lambda$	多波长	表示检测器正以双通道模式操作。
	小键盘解锁	表示小键盘输入不受限制。
	小键盘锁定	表示不允许更改参数值。仪器受外部数据系统控制时 (仅远程模式), 小键盘将锁定。
	固有诊断开启	表示固有诊断设定已激活。(有关固有诊断设定的说明, 请参阅第 107 页。)
	本地方法编号	表示检测器未被数据系统控制。如果图标显示草体 "m" 以及当前的方法编号或星号 (*), 表示当前条件并未作为方法存储。
	以太网控制	表示检测器由色谱数据系统控制。
数字字段	运行时间 (min)	显示从按下 Run (运行) 或收到进样开始信号时起已经过的时间。
	下一屏	指示按下 Next (下一屏) 后将显示其它屏幕。
	信息屏幕图标。	指示错误信息。
	信息屏幕图标。	指示出现问题。
	信息屏幕图标。	指示警告信息。



表 3-2: 吸光度和信息屏幕图标 (续)

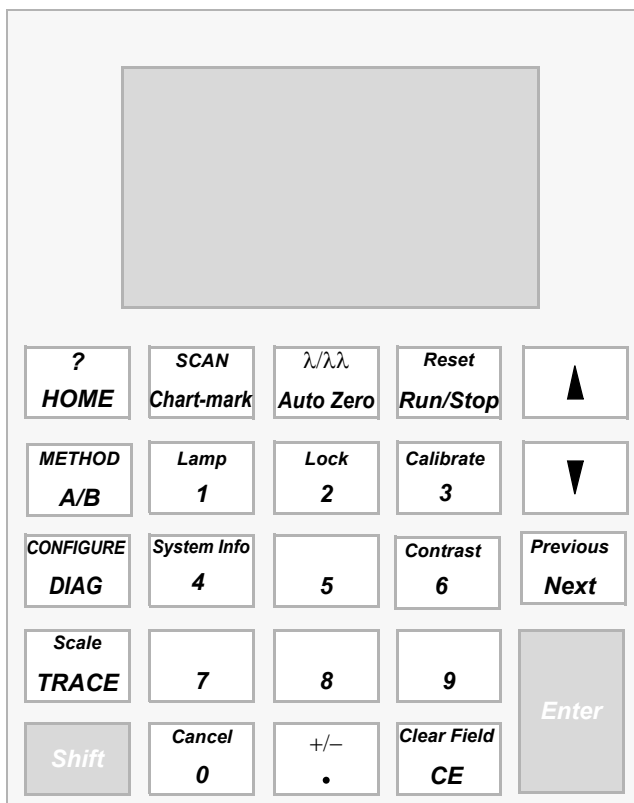
图标或字段	图标/字段名称	功能
	信息屏幕图标。	指出信息正在被显示。
	信息屏幕图标。	表示用户必须等待。

### 3.2.2 使用小键盘

检测器小键盘 (如下图所示) 上有 24 个键, 具有以下功能

- 所有数字的输入 (10 个数字和 1 个小数点) ;
- Enter (输入)、Shift (切换)、CE (清除输入)、Next (下一屏) 和 Help (帮助) 功能 ;
- s 和 t (仅用于导航; 按下 s 和 t 键也可分别将突出显示的区域移动到左侧和右侧) ;
- A/B 键用于选择通道 ;
- 导航至特定屏幕 (HOME (主) 屏幕或 absorbance (吸光度) 屏幕 ; DIAG 诊断屏幕 ; TRACE (迹线) 屏幕 ; CONFIGURE (配置) 屏幕 ; METHOD (方法) 屏幕和 SCAN (扫描) 屏幕) ;
- 主要功能键 : Chart-mark (图表标记)、Autozero (自动复零) 和 Run/Stop (运行/停止) ;
- 辅助功能键 (Scale (缩放)、Single or Dual-wavelength (单波长或双波长)、Reset Clock (重置时钟)、Lamp (灯)、Lock (锁定)、Calibrate (校正)、System Information (系统信息)、Contrast (对比度)、Previous (上一屏)、Cancel (取消)、+/- 和 Clear Field (清除字段))。

图 3-4: 小键盘 :



按下主要功能键可以立即生效，不需要进一步输入。辅助功能键要求将信息输入参数字段，然后按 Enter 键使功能生效。

利用全部为大写字母的键（HOME（主屏幕）、DIAG（诊断）、TRACE（迹线）、METHOD（方法）、CONFIGURE（配置）以及SCAN（扫描））可从多数屏幕直接调用某项功能。

对于选项列表或菜单上 1 到 9 的数字，输入所需项目对应的数字，然后按 Enter 键。对于数字 10，选择 0，然后按 Enter 键。选择 . 键可转到选项列表末尾。对于编号为 11 或 12 的项目，请滚动到选项列表上的所需项目，然后按 Enter 键。

下表介绍了主要键和辅助键的功能。

表 3-3: 检测器小键盘说明

键	未切换	切换
	HOME（主屏幕）– 显示包含图标、Wavelength（波长）和 AU 字段的吸光度屏幕。	? – 显示上下文相关帮助（如果有）。
	Chart-mark（图表标记）– 使模拟输出产生瞬间脉冲（A 和/或 B，取决于当前的设置）。如果在两个通道中禁用了图表标记功能，则该键不起作用。	SCAN（扫描）– 显示生成和操作光谱的选项列表。

表 3-3: 检测器小键盘说明 (续)

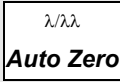

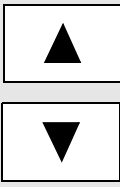
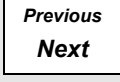
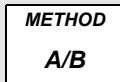

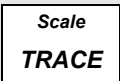

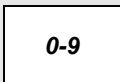
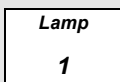
键	未切换	切换
	Auto Zero (自动复零) - 设置吸光度偏移, 以使模拟输出 (A 和/或 B, 取决于当前设置) 的读数为 0 AU。可从第三个吸光度屏幕 (请参阅第 56 页上的图) 启用或禁用自动复零功能。	$\lambda/\lambda\lambda$ - 在吸光度屏幕中使用此键可在单波长和双波长模式间进行切换。当前模式由显示器上的图标指示。
	Run/Stop (运行/停止) - 启动或停止 (冻结) 运行时钟。(运行的时间在吸光度屏幕的右下角附近显示。) 开始扫描。	Reset (重置) - 将检测器的运行时钟重置为 0 min。使检测器返回至当前方法的初始条件。
	箭头键 - 在有输入字段 (编辑、复选框或选项列表) 的屏幕中, 活动字段显示为粗框 (突出显示)。使用箭头键, 可将突出显示板移动至想要激活的字段。(向上键可向上或向左移动; 向下键可向下或向右移动。) 在有滚动列表的屏幕上, 这些键可使突出显示框上移 (移向列表的开头) 或下移 (移向列表的末尾)。对于其它屏幕, 会有向上和向下箭头键的特殊使用说明 (例如 Display Contrast (显示器对比度) 屏幕)。	
	Next (下一屏) - 所显示屏幕具有当前屏幕的相关选项。重复按下此键可返回开始的屏幕。在此键处于活动状态的大多数屏幕上, NEXT 箭头出现在屏幕的右下角。	Previous (上一屏) - 当 Next (下一屏) 键可用时, 使用 Previous (上一屏) 键以反向次序浏览屏幕。
	A/B - 在左上角含有 A/B 图标的屏幕中, 此键可在通道 A 和通道 B 参数间切换。	METHOD (方法) - 显示选项列表, 该表用于创建及清除定时和阈值事件, 并存储、恢复以及重置方法。
	DIAG - 显示诊断测试选项列表。	CONFIGURE (配置) - 显示第一个 Configuration (配置) 屏幕。
	TRACE - 显示通道 A 或通道 B 的吸光度监视迹线。	Scale (缩放) - 当波长迹线或光谱屏幕可见时, 此功能允许修改 x (时间或波长) 和 y (吸光度) 方向上的显示范围。
	Shift (切换) - 启用切换功能 (即多数键顶部的文本所示)。切换状态是暂时的, 在下次键击后复位。	
	0-9 - 在当前字段中输入数字 (从 0 至 9)。也可以将光标定位在列表的对应条目处 (0 = 第 10 项)。从选项列表中选择对应的数字。	0-9 - 请参阅具体的切换数字键说明。
	1 - 请参阅上述 0-9 的说明。	Lamp (灯) - 显示对当前已安装灯的使用情况统计信息, 并提供开启或关闭灯的方法。灯的当前状态由吸光度屏幕上的一个图标指示。

表 3-3: 检测器小键盘说明 (续)

键	未切换	切换
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Lock 2                 </div>	2 - 请参阅上述 0-9 的说明。	Lock (锁定) - 在吸光度屏幕中使用, 用于锁定或解锁小键盘。键盘锁可防止因疏忽导致的对检测器设定的更改。键盘锁的当前状态由吸光度屏幕上的一个图标指示。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Calibrate 3                 </div>	3 - 请参阅上述 0-9 的说明。	Calibrate (校正) - 开始波长校正。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     System Info 4                 </div>	4 - 请参阅上述 0-9 的说明。	System Info (系统信息) - 显示系统信息, 其中包括固件版本和仪器序列号。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Contrast 6                 </div>	6 - 请参阅上述 0-9 的说明。	Contrast (对比度) - 允许调整液晶显示屏的对比度 (查看角度)。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Cancel 0                 </div>	0 - 请参阅上述 0-9 的说明。	Cancel (取消) - 在某些模式中, 可在未完成任务的情况下取消提示。单词 "Cancel" 作为提示出现在信息文本的右下边界。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     +/- •                 </div>	• - 输入小数点。它也可将光标定位到列表的最后一项上。	+/- - 某些编辑字段允许输入负数。用此功能来转换活动字段的数字符号。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Clear Field CE                 </div>	CE - 清除编辑更改, 使字段内容恢复先前值。对于某些字段, 将值设置为某特定值。例如, 在电压补偿诊断显示中, 既可输入数字补偿值, 也可按 CE 键将其更改为 OFF (关)。	Clear Field (清除字段) - 在输入所需的值之前, 清空当前的输入字段。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Enter                 </div>	Enter (输入) - 完成编辑字段的输入操作。也可前进到活动字段, 效果如同按下向下箭头键 (在吸光度屏幕上编辑波长之后的情况除外)。按 Enter 键确认错误信息及其它提示。在此类情况下, 单词 "Enter" 作为提示出现在信息文本的右下边界。	

### 3.2.3 浏览用户界面

#### 要操作检测器：

1. 按 Enter 键或向上和向下箭头键浏览显示屏上的可编辑字段。  
**提示：**会出现一个以粗框突出显示活动字段。
2. 完成输入后，按 Enter 键前进到活动字段。
3. 如果发生错误，按下 CE（清除输入）键就能撤消所有更改并返回活动输入字段。  
**提示：**包含选项列表的活动字段会在粗框内字段右侧显示一个数字。
4. 要显示选项列表，请按 Enter 键。然后执行以下操作之一：
  - 按下对应的数字键直接选择项目。
  - 使用向上和向下箭头键在列表中滚动，然后按 Enter 键。**提示：**可以按与所需选项对应的数字键，而无需首先按 Enter。

**规则：**向上和向下箭头键不会递增或递减数字字段项目。使用数字小键盘可实现该目的。

#### 3.2.3.1 浏览进入和离开吸光度屏幕

在多数屏幕中按 HOME（主屏幕）键即可显示吸光度屏幕。在吸光度屏幕上，可以访问多种辅助功能。要移动到吸光度屏幕的辅助功能屏幕，请按 Next（下一屏）键。辅助功能如下：

- Analog output specifications（模拟输出规格）
- Time constant（时间常数）
- Absorbance offset（吸光度偏移）
- Voltage offset（电压偏移）
- Chart polarity（绘制极性）
- Enable/disable inputs（启用/禁用输入）
- Enable/disable external events（启用/禁用外部事件）

**提示：**用户在辅助功能字段中输入的参数成为当前方法条件的组成部分，并在用户保存方法时被存储起来（请参阅第 67 页）。

在单波长模式中，检测器会显示另外三个屏幕，分别标注为 2 of 4（第 2 屏，共 4 屏）、3 of 4（第 3 屏，共 4 屏）等。在双波长模式中，检测器会显示另外四个屏幕，分别标注为 2 of 5（第 2 屏，共 5 屏）、3 of 5（第 3 屏，共 5 屏）等（请参阅第 56 页）。

#### 3.2.3.2 运行设置

按 HOME（主屏幕）键使吸光度屏幕重新显示，并选择波长模式（ $\lambda$  或  $\lambda\lambda$ ）后，即可设置检测器以便运行。除波长模式外，还必须在开始运行前设定以下参数：

- Operating wavelength（操作波长）
- Sensitivity（灵敏度）
- Time constant（时间常数）
- Analog output sensitivity（模拟输出灵敏度）

根据运行期间可执行的其它功能，可能需要设定其它几个参数。有关吸光度屏幕和辅助功能屏幕中功能说明、字段、屏幕号、功能类型、显示单位、允许范围和缺省设定的信息，请参阅第 54 页和第 57 页上的表格。

### 3.2.4 主要功能和辅助功能

可从吸光度屏幕或通过按此屏幕上的 Next（下一屏）键直接访问以下功能：

表 3-4: 检测器功能

功能	说明
Wavelength（波长）	定义通道的操作波长。
AUFS（吸光度单位全刻度）	定义吸光度与输出电压之间的关系。当目前的吸光度达到 AUFS 值时，输出电压达到全刻度（2 V）。 <b>注意：</b> 更改灵敏度（AUFS）设置会影响 2 V 输出。
Analog out（模拟输出，单波长 $\lambda$ ）	此功能可在图表上输出选定通道模拟输出 2 V 连接器的当前吸光度（缩放为该通道的 AUFS 设置），并根据该通道的电压和吸光度偏移对吸光度值进行调节。 <b>示例：</b> 对于 2 V 输出，如果电压和吸光度漂移都为 0； 输出伏特数 = 吸光度 $\times$ 2 V/AUFS
Analog out（模拟输出，双波长 $\lambda$ ）	除上述单波长 $\lambda$ 选项外，可以在其它通道上在不同的波长处对相同的参数绘制图表，而且可绘制下列参数的图表： <ul style="list-style-type: none"> <li>• MaxPlot（最大值图）- 在单数据通道中的两个不同波长处，对具有不同吸光度的多化合物绘制吸光度图表。最大值图的缩放和吸光度的缩放相同（如上所示），只是图表中的吸光度是通道 A 和通道 B 上测得的两个吸光度中较大的值。检测器使用的是 AUFS、吸光度偏移和所选通道的电压偏移，而不考虑哪个吸光度（通道 A 或通道 B）更大。 输出伏特数 = 较大的吸光度（A 或 B）<math>\times</math> 2 V/AUFS（所选的通道）</li> <li>• RatioPlot（比率图，A/B）- 在图表上绘出两个波长的吸光度比率。理论上，纯物质的色谱峰比率为常数，不纯物质的色谱峰是变化的。此模式适用于屏幕“5 of 5”上的三种比率参数（请参阅下图）。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimum AU（最小 AU）：该设置定义在计算实际比率之前两个波长（A 或 B）的最小 AU 值。吸光度值（A 和 B）都必须超过该值，否则会绘制 0 V。如果两个吸光度都大于该值，则将吸光度相除（A/B），并绘出吸光度比率。根据选定通道最小比率和最大比率设置，输出电压按吸光度比率的一定比例进行缩放。</li> <li>- Minimum ratio（最小比率）：实际比率，等于绘出 0 V 时的最小比率值。</li> </ul> </li> </ul>

表 3-4: 检测器功能 (续)

功能	说明
	<p>- Maximum ratio (最大比率): 实际比率, 等于产生 2 V 全刻度输出的最大比率。如果选择此项则忽略吸光度偏移。</p> <p>RatioPlot (比率图) 绘制的实际电压为            输出伏特数 = 0 V (如果吸光度 A 和 B &lt; 最小 AU)            输出伏特数 = (吸光度比率 - 最小比率) × 2 V / (最大比率 - 最小比率)</p> <p>为确保 RatioPlot (比率图) 功能的正确操作, 请确保两个通道的选定时间常数都设置为相同值。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difference Plot (差异图) (A-B) - 在图表上绘出两个不同波长的吸光度差异。差异图的缩放与上述 Absorbance (吸光度) 选择的缩放相同, 只是绘制的吸光度是 A 和 B 两个波长测得的吸光度的差值 (相减)。检测器使用所选通道的 AUFS、吸光度偏移和电压偏移进行缩放。            输出伏特数 = 吸光度之差 (A - B) × 2 V/AUFS (所选的通道)</li> </ul>
Filter time constant (过滤时间常数)	调整噪音过滤器 (时间常数) 以获得最佳信噪比, 避免更改灵敏度设置。有关详细信息, 请参阅第 19 页上的“过滤噪音”的讨论。
Voltage offset (电压偏移)	调整绘制的模拟输出信号。此功能以 mV 为单位进行输入, 按输入值调整 2 V 信号。此功能对执行小调整很有用, 也可用于使检测器和所连接的外部数据系统之间的任何偏移归零。
Chart polarity (绘制极性)	反转绘制的色谱。输入加号 (+) 产生正常色谱; 输入减号 (-) 产生反转的色谱。
Autozero on inject (进样时自动复零)	缺省情况下为选中, 每次检测器通过接线端子、以太网或前面板收到进样开始信号时, 此功能都会生成自动复零。可通过按任意数字键禁用此参数。
Autozero on $\lambda$ changes ( $\lambda$ 变化时自动复零)	每次请求改变波长时, 该功能将生成自动复零。如果禁用此功能, 则每次改变波长后测得的吸光度可能会发生显著改变。选择 “to zero” (到零) 将信号级别设置为零。选择 “to baseline” (到基线) 会在波长发生变化时保持之前的基线水平。缺省值为 “to zero” (到零)。

图 3-5: 吸光度屏幕上的辅助功能

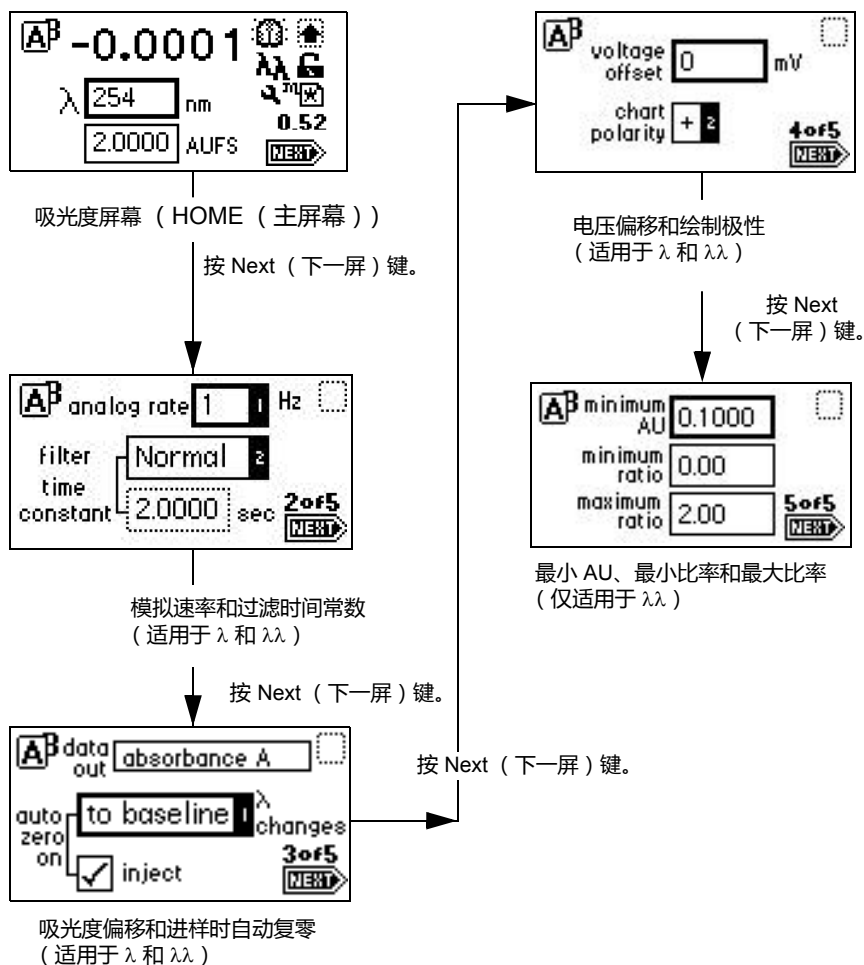




表 3-5: 主要和辅助功能 (方法) 参数

功能	筛选	类型	单位	范围	缺省设置
$\lambda$ (波长)	1 (吸光度屏幕)	数字	nm	190 nm 到 700 nm 间的整数值	254 nm
AUFS	1	数字	AUFS	0.0001 至 4.0000	2.0000
Analog rate (模拟速率)	2 (of 4) 或 2 (of 5)	选项	Hz	( $\lambda$ ): 10, 20, 40, 80 ( $\lambda\lambda$ ): 1 或 2	10 1
Filter time constant (过滤时间 常数)	2 (of 4) 或 2 (of 5)	数字	s	慢速 正常 快速 其它: ( $\lambda$ ): 0.0125 至 5.0 ( $\lambda\lambda$ ): 0.5 至 5.0 Off (关闭) 为禁用 过滤	正常  (对于其 它: ) 1.000
Data out (输出数据, 单 $\lambda$ )	3 (of 4)	选项	无	吸光度 A	吸光度 A
Data out (输出数据, 双 $\lambda$ )	3 (of 5)	选项	无	吸光度 A 吸光度 B 最大值图 A、B 差异 A-B 比率 A/B	吸光度 A
Autozero on inject (进样时 自动复零)	3 (of 4) 或 3 (of 5)	复选框	无	选中/ 未选中	选中
Autozero on $\lambda$ changes ( $\lambda$ 变化时自动 复零)	3 (of 4) 或 3 (of 5)	选项	无	To baseline (到基线) To zero (到零) Disable (禁用)	To zero (到零)
Voltage offset (电压偏移)	4 (of 4) 或 4 (of 5)	数字	mV	整数 -2000 至 2000	0
Chart polarity (绘制极性)	4 (of 4) 或 4 (of 5)	选项	无	+ -	+
Minimum AU (最小 AU)	5 (of 5)	数字	AU	0.0001 至 4.0000	0.1000
Minimum ratio (最小比率)	5 (of 5)	数字	无	0.00 至 999.99	0.00
Maximum ratio (最大比率)	5 (of 5)	数字	无	0.00 至 999.99	2.00

### 3.2.4.1 操作迹线和缩放功能

利用 Trace (迹线) 功能可以显示检测器运行最后  $n$  min (最大为 60) 的吸光度迹线。

- 缺省情况下, 按 TRACE (迹线) 键后, 检测器即会显示最后 30 min 采集的吸光度。每隔 20 秒更新一次迹线。
- 缺省情况下, 按 Scale (缩放) 键 (Shift TRACE) 后, 检测器将显示缩放后的迹线, 同时显示 T1 (结束时间), -30 表示刚刚过去的 30 分钟。  
用户可将结束时间参数更改为 1 到 60 的任意数值。可以使用 Scale (缩放) 功能 “放大” 迹线的特定部分。

要在按 Scale (缩放) 键后显示 Scale (缩放) 参数:

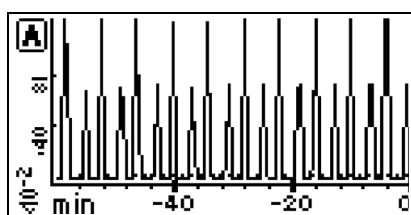
1. 按 Next (下一屏) 键显示 T2 (开始时间)。  
**提示:** 缺省值为 0。
2. 再次按 Next (下一屏) 键显示 AU1 (开始或低吸光度)。  
**提示:** 缺省为 Auto (自动)。
3. 再次按 Next (下一屏) 键显示 AU2 (结束或高吸光度)。  
**提示:** 缺省为 Auto (自动)。

在四个缩放参数框中输入适当的时间和吸光度数值, 可以放大当前吸光度迹线的一部分:

- 按 CE 键可将 AU1 和 AU2 重置为自动。
- T1 代表迹线左侧, 或要显示的结束时间。缺省值为 -30。
- T2 代表迹线右侧, 或开始时间。缺省值为 0。

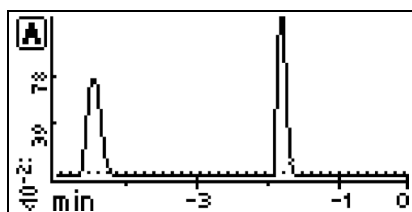
下图所示为咖啡因和羟苯甲酸丙酯的 1:1 甲醇/水溶液连续进样的 60 分钟迹线。

图 3-6: T1 更改为 -60 时的连续进样缩放迹线



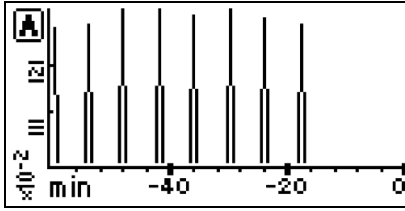
下图所示为上图中的 60 min 连续进样的 5 min 缩放迹线 (或放大的图像)。T1 变为 -5。T2 变为 0。AU1 和 AU2 仍为 “自动”。

图 3-7: T1 更改为 -5 时的 5 min 连续进样缩放迹线



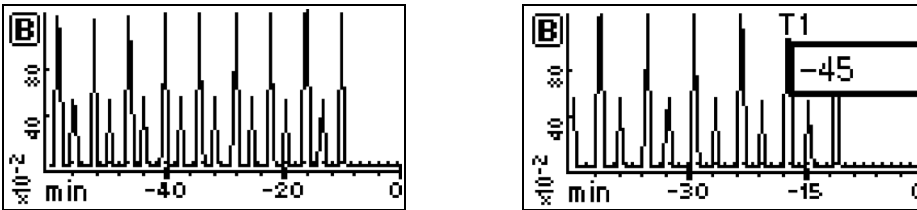
下图显示的 60 分钟缩放迹线与上图的显示类似，其开始吸光度或 AU1 从自动更改为 1。T1 仍为 60。T2 仍为 0。

图 3-8: AU1 更改为 1 时的 60 min 连续进样缩放迹线



下图所示为通道 B 的 60 min 迹线上最后 45 min 段的比例缩放图。T1 变为 -45。

图 3-9: T1 变为 -45 的缩放迹线



使用“缩放”功能更改输出时，“迹线”功能会继续实时显示一个或两个通道上的检测器输出。

## 3.2.5 操作其它检测器功能

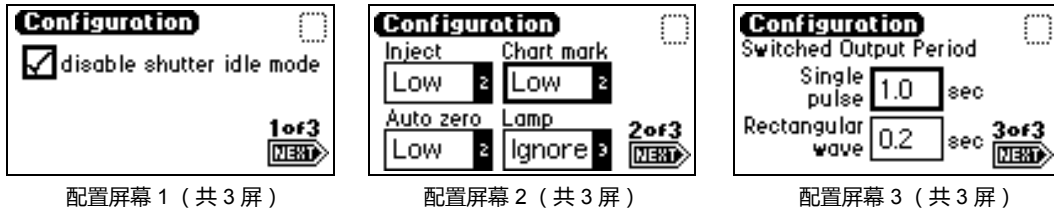
### 3.2.5.1 配置检测器

要更改缺省配置，请使用 Configuration（配置）屏幕。

按 CONFIGURE（配置）键 (Shift DIAG)。将出现三个 Configuration（配置）屏幕中的第一个。

**提示：**从 Configuration（配置）屏幕中激活其它功能，例如指定事件输入和启用脉冲周期。

图 3-10: 配置屏幕



**要求：**在 Empower 软件或 MassLynx 软件控制下，以双波长模式操作检测器时，为防止采集到不正确的数据，必须选择 1 pt/s 的数据采样率。

### 3.2.5.2 配置事件输入（接线端子）

可使用 CONFIGURE（配置）键编辑事件输入设置和指定转换输出设置。

使用 Enter 键和数字小键盘（或 s 和 t 键）选择适当的项目，可以编辑第二个配置屏幕上的四个字段。

Inject（进样）、Chart-mark（图表标记）和 Autozero（自动复零）的缺省值为 Low（低）；Lamp（灯）的缺省值为 Ignore（忽略）。

- Inject（进样）- 可以指定进样输入发出开始运行的信号。此事件将重置运行时间时钟，并立即使用初始方法条件：
  - High（高）- 当接线端子从 off（断开）变为 on（闭合）时开始运行。
  - Low（低）- 当接线端子从 on（闭合）变为 off（断开）时开始运行。
  - Ignore（忽略）- 不响应进样开始输入。
- Chart mark（图表标记）- 可以指定图表标记输入以在通道 A 和 / 或通道 B 上创建图表标记。可使用 enable chart mark（启用图表标记）功能测定通道响应（请参阅第 57 页上的表格和第 56 页上的图）。
  - High（高）- 当接线端子从 Off（断开）变为 On（闭合）时创建图表标记。
  - Low（低）- 当接线端子从 On（闭合）变为 Off（断开）时创建图表标记。
  - Ignore（忽略）- 不响应图表标记输入。
- Autozero（自动复零）- 可以配置自动复零输入以自动复零通道 A 和 / 或通道 B 上的吸光度读数。可使用 enable autozero（启用自动复零）功能测定通道响应（请参阅第 57 页上的表格和第 56 页上的图）。
  - High（高）- 当接线端子从 Off（断开）变为 On（闭合）时将通道自动复零。
  - Low（低）- 当接线端子从 On（闭合）变为 Off（断开）时将通道自动复零。
  - Ignore（忽略）- 不响应自动复零输入。
- Lamp（灯）- 用户可以配置灯的输入级别，以便从以下外部设备上开启或关闭氙灯：
  - High（高）- 接线端子为 On（闭合）时关闭灯。
  - Low（低）- 接线端子为 Off（断开）时关闭灯。
  - Ignore（忽略）- 不响应灯输入。

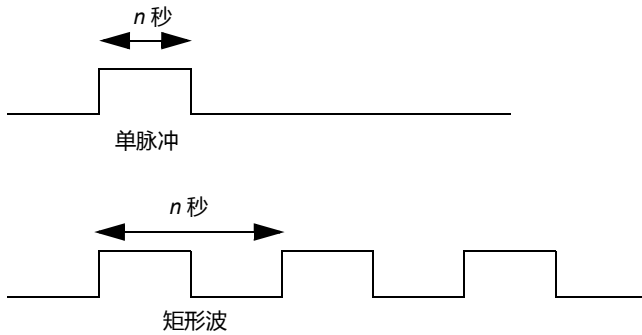
### 3.2.5.3 设置脉冲周期

可以用第三个 Configuration（配置）屏幕（请参阅第 59 页）设置脉冲或信号宽度，或在 SW1 或 SW2 上激活脉冲或矩形波。

- Single pulse（单脉冲，以 s 为单位）- 如果设定 SW1 或 SW2 使其产生脉冲作为定时事件或阈值事件，则信号的周期（单脉冲宽度）就是本字段中指定的值（范围从 0.1 到 60 s）。
- Rectangular wave（矩形波，以 s 为单位）- 如果设定 SW1 或 SW2 使其发出矩形波作为定时事件或阈值事件，则信号的周期（在矩形波或脉冲序列中的一个脉冲周期的宽度）就是本字段中指定的值（范围从 0.2 到 60 s）。

下图显示了单脉冲和矩形波之间的差异。

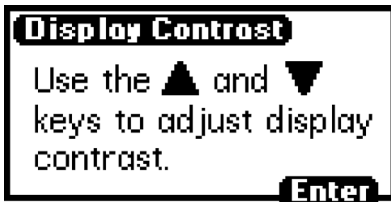
图 3-11: 使用 SW1 或 SW2 设置脉冲周期或信号宽度



### 3.2.5.4 设置显示屏对比度

Contrast (对比度) 功能允许用户调整检测器显示屏幕的对比度。按 Contrast (对比度) 键 (Shift 6) 后, 将出现 Display Contrast (显示屏对比度) 屏幕。

图 3-12: 显示屏对比度屏幕



使用 s 和 t 键调整显示屏的对比度。

### 3.2.5.5 显示系统信息

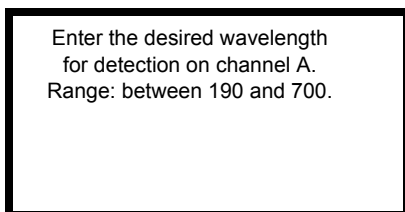
System Info (系统信息) 键 (Shift 4) 用于显示有关检测器的信息, 其中包括序列号和固件版本号。

**提示:** 使用滚动条可查看所有信息。此处所示的 Firmware Rev (固件版本) 和 ChkSm (检验和) 值仅为示例。它们不表示发行版本的信息。

### 3.2.5.6 使用帮助

检测器具有有限的上下文相关“帮助”。如果在程序中关联有 Help（帮助）屏幕的位置按？键（Shift HOME），则会出现相应的屏幕。

图 3-13: 帮助屏幕



要退出 Help（帮助）屏幕，请按 Enter 键。如果正在使用的功能没有在线 Help（帮助）信息，则按？键后没有任何响应。

## 3.2.6 操作检测器

### 3.2.6.1 检测器操作概述：

**提示：**如果用户操作的检测器处于外部系统的控制之下，则在外部系统实施控制前，用户可在检测器的前面板上将任何参数设定为不受外部数据系统控制。

**建议：**为防止溶解氧气的重复吸收，在 230 nm 以下操作检测器时应持续运行溶剂脱气机。

**要求：**为保持最佳的系统性能，请确保在恢复检测器的正常操作前关好前门。

### 3.2.6.2 操作模式

可在 190 到 700 nm 的范围内以单波长或双波长模式使用检测器。检测器的缺省模式为仪器上次关机时的有效操作模式。

### 3.2.6.3 独立操作

检测器用作独立仪器时，最多可储存 5 个方法，每个方法可包含最多 50 个定时事件和 2 个阈值事件。在吸光度屏幕上的方法编号字段中的星号代表当前条件，而不是存储的方法。有关如何保存方法的信息，请参阅第 67 页。

### 3.2.6.4 远程控制

为在 Empower 或 MassLynx 的控制下进行操作，检测器使用以太网总线连接器（请参阅第 33 页）。

要将检测器连接到 HPLC 系统，请参阅第 41 页。

在外部数据系统的控制下，检测器在远程控制条件下进行操作。包含字母“E”的 Remote Control（远程控制）图标显示在吸光度屏幕上（请参阅第 47 页上的表）。

有关将检测器连接至外部系统的详细信息，请参阅第 33 页。

### 3.2.7 检验检测器是否工作正常

安装检测器后，通过执行本节中的步骤检验检测器是否工作正常。

**注：**如果流通池不需要比色皿，则可以使用分析型流通池执行验证程序。请访问 [www.waters.com/wqp](http://www.waters.com/wqp) 获取 Waters Quality Parts 的信息，以及相关的订购信息。

**要求：**

- 要执行完整的验证过程，必须获得 Waters 准确性和线性比色皿套件和检测器的系统检定工具。
- 请访问 [www.waters.com/wqp](http://www.waters.com/wqp) 获取 Waters Quality Parts 的信息，以及相关的订购信息。

**提示：在向系统泵送溶剂或流动相之前：**

1. 用经过过滤、脱气处理和喷射处理的 HPLC 级甲醇冲洗管路。
2. 以 1 mL/min 的流量对流动相至少进行 15 min 的泵处理，但前提是不存在任何混溶性问题。

#### 3.2.7.1 在开始之前

由于检测器在出厂时是干燥的，因此必须在其首次使用前向设备泵送新鲜、经过过滤且已脱气的洁净溶剂。

**要求：**为确保获得准确的检验结果，在向流通池泵送任何流动相或溶剂前，务必开启检测器并执行本节中的步骤 1 到 4 以及第 63 页上的“记录样品和参比光束能量”中的步骤 1 到 5。

**要启动仪器：**

1. 将检测器连接到数据系统或积分器（有关将检测器连接到外部设备的详细信息，请参阅第 2 章）。
2. 开启检测器的电源。  
**结果：**前面板将显示一系列初始化信息，大约持续 5 min。请参阅第 45 页。
3. 初始化结束后，检测器将显示吸光度屏幕。
4. 操作检测器前，让其预热至少 30 min。

**提示：**如果启动检验诊断测试失败，请注意错误信息，以确定纠正措施，并参阅第 5 章。

#### 3.2.7.2 记录样品和参比光束能量

为确定检测器的基线值以供将来参考，并监视灯的老化情况（灯输出能量降低），必须记录基线样品和参比光束能量，以便与之后的读数进行比较。使用以下基线值排除检测器的故障，以确定：

- 溶剂是否已被污染；
- 流通池是否已被污染；
- 灯是否需要更换；
- 流通池中是否有气泡。

### 要记录样品和参比光束能量：

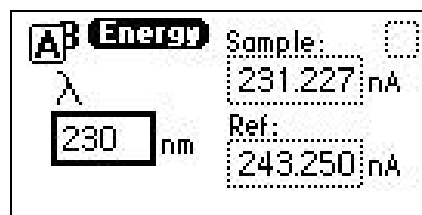
1. 确保检测器连接到工作站。
2. 使用已脱气的 HPLC 级乙腈以推荐的流速冲洗系统管路。
3. 泵送流动相 15 分钟或更长时间。
4. 确保流通池充满了溶剂，并且没有气泡。
5. 两个 LED 都显示稳定的绿色时，初始化即完成。启动数据应用程序。
6. 在吸光度屏幕上，使用箭头键突出显示  $\lambda$  字段。
7. 在  $\lambda$  字段中输入 230，然后按 Enter 键。

图 3-14: 吸光度屏幕诊断显示屏



8. 按 DIAG (诊断)，然后按 2, Sample & ref energy (样品和参比能量)。出现样品和参比能量诊断显示屏。

图 3-15: 样品和参比能量诊断显示屏



9. 记录数字以便以后进行对比。  
**规则：**每次更换检测器的灯时都要执行此步骤。
10. 清洗流通池，用大约 30 到 60 mL 的 HPLC 级甲醇，以 1 mL/min 的流速冲洗至少 15 min。

在开始峰响应测试之前，进行第 41 页上的“连接检测器管路”中所述的管路连接。



## 3.2.8 波长校正

在检测器运行期间或在启动过程中出现校正错误时，可随时从小键盘手动校正检测器。

### 要手动校正检测器：

1. 在检测器的小键盘上，按 Calibrate（校正）键 (Shift 3)。

**结果：**出现一条信息，询问是否已取下比色皿，并已用透明溶剂（Waters 建议用甲醇或水）冲洗流通池。

2. 按 Enter 键继续校正循环，或按 Cancel（取消）键调用吸光度屏幕，不校正检测器。

**结果：**按 Enter 键后，检测器在校正过程循环并简要显示与启动时类似的一系列初始化信息（请参阅第 45 页）。

如果校正成功，检测器将发出三次蜂鸣声并显示以 nm 为单位的最大误差，即与上次校正间的最大校正偏移。

3. 按 Enter 完成校正。

**结果：**会立刻出现一条“Calibration complete”（校正完成）信息。显示屏返回吸光度屏幕前，会出现 Optimizing system performance（优化系统性能）和 Restoring last setup（恢复上次设定）等其它信息。

校正成功后，吸光度屏幕显示的错误信息 (<Error>) (< 错误 >) 会在重新校正检测器前消失。

4. 如果校正失败，请重试，重新启动检测器，或参阅第 5 章。

## 3.2.9 以单波长模式操作检测器

检测器经优化用于单波长操作，这是缺省的操作模式。

### 要调用单波长模式：

1. 如果检测器处于双波长（波长图标显示  $\lambda\lambda$ ）模式，则请在吸光度（或 HOME）屏幕中按  $\lambda/\lambda\lambda$  键 (Shift Auto Zero)。

**结果：**检测器会显示一条信息说明它正在切换至单波长操作。

2. 在吸光度屏幕上输入波长和灵敏度，以及其它辅助参数、定时事件或阈值事件。

**注：**更改灵敏度 (AUFS) 设置会影响 2 V 输出。

3. 要在处于单波长模式时选择第二个灵敏度设定，请按 A/B 键，然后在通道 B 屏幕中指定相应的 AUFS 值。

**结果：**跟踪通道 A 的单波长，这样就可以按备用的 AUFS 设定用通道 B 监视吸光度，或使用特定的 AUFS 值在通道 A 上进行主吸光度测量。

**示例：**在单波长模式中操作时，在第二个通道上指定 2.0000 的 AUFS 值将在通道 B 的 2 V 输出上提供 1.000 V/AU。

对于所有大于 370 nm 的波长，检测器将自动使用次级过滤器。

### 3.2.10 以双波长模式操作检测器

使用双波长模式，可通过扩展图表输出选项操作检测器。除了单波长模式提供的吸光度外，双波长模式还能提供以下功能：

- Absorbance (A and B) (吸光度 (A 和 B))
- MaxPlot (最大值图)
- RatioPlot (A/B) (比率图 (A/B))
- Difference plot (A-B) (差异图 (A-B))

#### 要从单波长模式改变为双波长模式：

1. 检测器处于单波长（波长图标显示  $\lambda$ ）模式时，在吸光度（或 HOME）屏幕中按  $\lambda/\lambda\lambda$  键 (Shift Auto Zero)。

**结果：**将出现一条短暂信息 “Setting up dual wavelength mode”（正在设置双波长模式）。

2. 在  $\lambda$  字段中输入要监视的波长，然后按 Enter。
3. 根据需要，输入其它操作参数以及定时事件或阈值事件。
4. 按 A/B 键切换通道。

**结果：**将出现另一个通道的吸光度屏幕。

5. 根据需要，输入用于监视第二个波长的操作参数，包括定时事件和阈值事件。

#### 提示：

- 如果两个选定的波长都大于 370 nm (+/- 1 nm)，检测器将使用次级过滤器来阻挡不需要的紫外光。
- 如果两个选定的波长都小于 370 nm (+/- 1 nm)，检测器将移除次级过滤器。
- 如果选定的波长超出 370 nm (+/- 1 nm) 阈值范围，检测器不会应用次级过滤器，并发出一条警告信息，表示由于可能有紫外干扰（次级效应），370 nm 以上波长处采集的数据可能含有误差。

**建议：**处于双波长模式时，应选择小于或大于 370 nm 的波长对。如果一个或两个选定波长跨越了 370 nm 阈值，检测器将滴滴滴响三声，并出现以下所示的警告信息。由于可能存在紫外光干扰（次级效应），可能会观测到其它峰和不准确的峰面积。

图 3-16: 双波长 370 nm 阈值警告信息



### 3.2.10.1 获取比率图

仅限于一个通道（通道 A）的 RatioPlot（比率图）输出，取决于吸光度屏幕 5 上指定的最小和最大比率值。要获取比率图，必须以双波长模式操作检测器。RatioPlot（比率图）给出两个波长的 0 V 到 2 V 的吸光度比率图。最小和最大比率参数是测量值的比率，而不是吸光度。（请参阅第 54 页。）

#### 要获取比率图：

1. 确保检测器以双波长模式运行（请参阅前一个讨论内容）。
2. 在吸光度屏幕中，按 Next（下一屏）键进入屏幕“3 of 5”。
3. 在 Data out（输出数据）字段中，按 8, ratio A/B（比率 A/B）。
4. 按 Enter 键选择比率图。
5. 按 Next（下一屏）键直到出现屏幕“5 of 5”。
6. 输入最小 AU，然后按 Enter 键。

**提示：**最小 AU 字段包含一个阈值。如果两个波长都未超过最小 AU 阈值，RatioPlot（比率图）功能则无法进行绘制。

7. 输入 RatioPlot（比率图）的最小比率，然后按 Enter 键。
8. 输入 RatioPlot（比率图）的最大比率，然后按 Enter 键。
9. 按 HOME（主屏幕）键返回吸光度屏幕。

### 3.2.10.2 获取最大值图

检测器可以通过监视两个选定波长的吸光度来获取 MaxPlot（最大值图），同时绘制每个样品组分的最大吸光度。

#### 要使用“最大值图”功能运行扫描：

1. 确保检测器以双波长模式运行（请参阅第 66 页上的“以双波长模式操作检测器”）。
2. 在吸光度屏幕中，按 Next（下一屏）键进入屏幕“3 of 5”。
3. 在 Data out（输出数据）字段中，按 5, maxplot A,B（最大值图 A、B）。
4. 按 Enter 键选择该 MaxPlot（最大值图）功能。
5. 按 HOME（主屏幕）键返回吸光度屏幕。

### 3.2.10.3 设定定时事件、阈值事件和方法

最多可恢复 5 个方法，检测器将这些方法引用为数字 1 到 5。方法编号图标中的星号（请参阅第 47 页中的表）表示当前条件未存储。如果正在使用存储的方法，方法编号将出现在吸光度屏幕上。

编辑波长或 AUFS 等参数时，即是在编辑可存储为方法的当前条件（方法\*）。可将方法存储在 10 个可用的方法存储槽中的一个存储槽中，也可用以前存储的方法替换当前方法。用户调用以前存储的方法时，即会用存储的方法替换现有方法条件。

进行更改之前，吸光度屏幕上显示的方法编号就是所恢复方法的编号。任何参数更改（例如，波长或 AUFS）都会改变当前条件，这时原调用方法就不再起作用，其方法编号将变为星号。

系统关闭时的操作参数都会恢复；但是，恢复电源后，所有与方法相关的定时事件或阈值都会失效。启动时，吸光度屏幕的方法图标中总会见到一个星号。

在 Empower 或 MassLynx 软件的远程控制下操作检测器时，系统将显示包含字母 “E”（以太网）的远程图标（请参阅第 47 页上的表）。

### 3.2.10.4 定时事件

可以设定最近 0.01 min 的最多 50 个定时事件。输入定时事件时，每个新事件都将添加到定时事件列表的末尾。如果输入的时间与先前输入的事件不连续，按 Next（下一屏）键后，定时事件列表将自动排序。检测器允许设定下表中显示的定时事件。

**注：**更改灵敏度 (AUFS) 设置会影响 2 V 输出。例如，1 AU 得到 0.5 AU/V，而 2 AU 得到 1 AU/V。

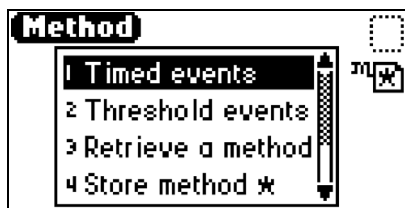
**表 3-6: 定时事件参数**

编号	事件	单位	范围或缺省值	指定通道
1	Wavelength (波长)	nm	190 至 700	是
2	Filter time constant (过滤时间常数)	s	0 : 禁用过滤器 λ : 0.0125 至 5.00 λλ : 0.5 至 5.0	是
3	Sensitivity (灵敏度)	AUFS	0.0001 至 4.0000	是
4	Chart-mark (绘制标记, 满量程的 10%)	不适用	不适用	是
5	Polarity (极性)	1. + 2. -	+	是
6	Auto-zero (自动复零)	不适用	不适用	是
7	Lamp (灯)	1. Off (关闭) 2. On (开)	Off (关闭)	否
8	Switch 1 (开关 1)	1. High (高) 2. Low (低) 3. Pulse (脉冲) 4. Rect wave (方波)	High (高)	否
9	Switch 2 (开关 2)	1. High (高) 2. Low (低) 3. Pulse (脉冲) 4. Rect wave (方波)	High (高)	否
10	Threshold (阈值)	AU	-4.0000 到 4.0000 或 变量, 取决于输出选择	是

### 设定新的定时事件：

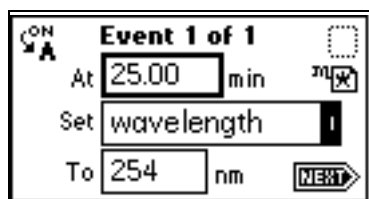
1. 按检测器小键盘上的 METHOD（方法）(Shift A/B) 键。

图 3-17: 方法选项列表



2. 按 1, Timed events（定时事件）。
3. 输入事件发生时间。

图 3-18: 定时事件屏幕



4. 按 Enter 键输入时间。

**提示：**要前进到 Set（设置）字段（事件选项列表），请按 t 键。

5. 再次按 Enter（确定）键显示选项列表；或者，如果知道事件号，也可以按要设定事件的编号。
6. 如果显示 To（至）字段，请输入相应的波长 (nm)。

**要求：**要在两个通道上设定相同的事件，则必须输入两个事件，一个用于通道 A，一个用于通道 B。

7. 按 A/B 键设置另一个通道上的阈值。

#### 提示：

- ON A（开 A）或 ON B（开 B）表示设定事件的通道。可分别在通道 A 或通道 B 上设定全部事件，或在通道 A 或通道 B 上设定某些事件。
- 事件设定是基于时间的，而不是通道特定的。

8. 按 Next（下一屏）键前进到新的定时事件。
9. 要删除定时事件，可在时间字段处于活动状态时按 CE 键。
10. 按 HOME（主屏幕）键返回吸光度屏幕，然后按 Run/Stop（运行/停止）键。
11. 按 Reset（重置）键。

#### 提示：

- 如果检测器受到外部设备的控制，则从该外部设备设定的进样开始可以运行方法。
- 如果用户正在当前条件（方法 \*）下实时工作时发生停电或关机，会丢失所有未存储为方法的定时事件或阈值事件。（请参阅第 71 页。）

### 3.2.10.5 阈值事件

可以在通道 A 和通道 B 上设定阈值事件，以便控制开关接线端子输出：例如在使用馏分收集器时。用户可以设定开关，使其在检测器通道 A 或通道 B 的设定输出（吸光度、比率、能量等）高于指定的阈值时改变。低于指定阈值时，开关设置如下表所示。

表 3-7: 阈值事件 Set（设置）参数

编号	事件
1	Set switch 1 (设置开关 1)
2	Set switch 2 (设置开关 2)

表 3-8: 阈值事件 To（至）参数

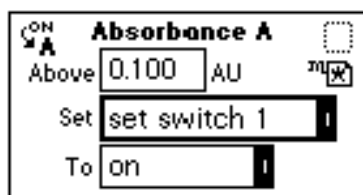
编号	设置为	低于阈值时的开关状态
1	On（开）	Off（关闭）
2	Off（关闭）	On（开）
3	Pulse（脉冲）	Off（关闭）
4	Rect wave（矩形波）	Off（关闭）

有关定义脉冲周期或波形频率的信息，请参阅第 59 页上的“配置检测器”。

#### 要设定阈值事件：

1. 按检测器小键盘上的 METHOD（方法）(Shift A/B) 键。
2. 按 2, Threshold events（阈值事件）

图 3-19: 阈值事件屏幕



3. 按 Enter 键前进到下一 (Set) 字段，或按 s 和 t 键在阈值事件屏幕的三个字段间移动。
4. Set（设置）字段处于活动状态时，按 Enter 键可显示阈值事件选项列表，或按与正在设定的事件相对应的数字键（请参阅上表）。
5. To（至）字段处于活动状态时，按 Enter 键可显示上表所示的选项，或按与正在设定的阈值参数相对应的数字键。
6. 按 A/B 键设置另一个通道上的阈值。

### 3.2.10.6 存储方法

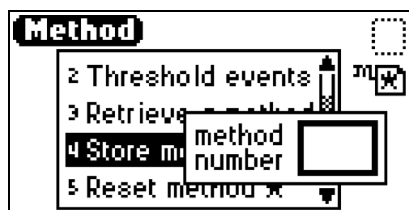
方法由吸光度屏幕及相关屏幕上的全部可设定参数组成，其中也包括定时事件和阈值事件。可通过从 1 到 5 中选择某个位置存储当前方法。

#### 要存储方法：

1. 按 METHOD (Shift A/B) 键返回 Method (方法) 选项列表 (请参阅第 69 页上的图)。
2. 按 4, Store method \* (存储方法\* )。

**结果：**屏幕将显示 method number (方法编号) 字段。

图 3-20: 存储方法、方法编号字段



**注：**将选择的方法编号指定给先前存储的方法后，不会出现警告信息。按 Enter 键存储当前方法条件，同一存储槽中的原有存储方法会被覆盖。

3. 输入 1 至 5 之间的一个数字，然后按 Enter (确定) 键。

**结果：**将出现一条短信息 (“Storing \* as method n” (将 \* 存储为方法 n))。

当屏幕显示返回 Method (方法) 选项列表时，用户选择的方法编号出现在方法图标中。该方法将一直保持活动状态，直到恢复其它方法或将检测器重置为缺省条件 (方法\* )。

#### 要恢复以前存储的方法：

1. 按 METHOD (方法) (Shift A/B) 键返回 Method (方法) 选项列表。
2. 按 3, Retrieve a method (检索方法)。

**结果：**在方法编号存储槽框中出现最近一次存储或恢复的方法编号。

3. 输入要恢复的方法编号，然后按 Enter 键。

**结果：**将出现一条短信息 (“Retrieving method n” (正在恢复方法 n))。

重新显示 Method (方法) 选项列表时，方法编号图标将包含所指定的方法编号 (请参阅第 47 页中的表)。

#### 查看已存储方法中的定时事件和阈值事件：

1. 恢复方法 (请参阅第 71 页上的“要恢复以前存储的方法：”)。

**结果：**指定要恢复的方法编号后，将出现方法选项列表，并且在方法编号图标中将出现方法编号。

2. 在显示的方法中，按 1 查看定时事件或按 2 查看阈值事件。

**提示：**如果用户更改方法中的定时事件或阈值事件，会出现星号 (Method \* (方法\* ))，指出：该方法 (\*) 已经与步骤 1 中恢复的存储方法存在差异。您可在同一个存储槽中存储这个包含更改事件的方法。

### 3.2.10.7 重置方法

重置已存储方法需要两个步骤。首先，将当前条件重设为缺省值。然后将缺省值保存到一个存储位置。（有关参数缺省设定的信息，请参阅第 57 页。）

#### 要清除一个或多个方法：

1. 按 METHOD（方法）(Shift A/B) 键返回 Method（方法）选项列表。
2. 按 5，Reset method \*（重置方法\*）。

**结果：**将出现信息，询问您是否同意将当前条件设置为出厂缺省值。

**提示：**如果按 Enter 键，那么将发生以下事件：

- 所有定时事件都将被删除。
- 禁用全部阈值事件。
- 将方法的所有其它参数（ $\lambda$ 、AUFS 等）都设置为缺省值。

如果按 Cancel (Shift 0) 键，显示屏将返回 Method（方法）选项列表。

**建议：**为防止在清除方法前丢失当前条件，可将它们保存在一个可用存储槽中。清空存储槽后，即可恢复以前的条件。

3. 按 4, Store method（存储方法），然后输入一个存储位置号。

**提示：**要清除其它存储的方法，可重复该步骤，直到清除全部所需方法。

按下 HOME 键后，吸光度屏幕的方法编号图标将带有星号。

### 3.2.10.8 清除事件

用户可以只清除定时事件或阈值事件，而不重置其它操作参数。

#### 要清除全部活动的定时事件或阈值事件：

1. 按 METHOD（方法）(Shift A/B) 键返回 Method（方法）选项列表。
2. 按 6，Clear events（清除事件）。

**结果：**将出现信息，询问您是否同意清除所有活动事件。

**提示：**如果按 Enter 键

- 清除方法中的所有定时事件和阈值事件；
- 方法的所有其它操作参数（ $\lambda$ 、AUFS 等）均不受影响。

如果按 Cancel (Shift 0) 键，会出现 Method（方法）选项列表屏幕。

3. 按下 HOME 键后，吸光度屏幕的方法编号图标将带有星号。



## 3.3 扫描光谱

**注：**如果流通池不需要比色皿，则可以使用分析型流通池执行光谱扫描。请访问 [www.waters.com/wqp](http://www.waters.com/wqp) 获取 Waters Quality Parts 的信息，以及相关的订购信息。

检测器必须进行两次扫描才能生成吸收光谱，如下表所示。

**表 3-9: 吸收光谱扫描**

扫描	说明
Zero scan (零扫描)	参比扫描，用于定性比色皿或流通池中溶剂的吸收光谱。
Sample scan (样品扫描)	溶剂中分析物的吸光度扫描（减去溶剂的零扫描后），可提供样品的实际光谱。

检测器可使用比色皿或流通池来测量样品的光谱。有关扫描程序的信息，请参阅第 84 页和第 85 页。

**要求：**使用比色皿时，如果流通池中的物质改变，必须重新执行零扫描。

### 3.3.1 在开始之前

运行光谱扫描前，请指定以下参数的值：

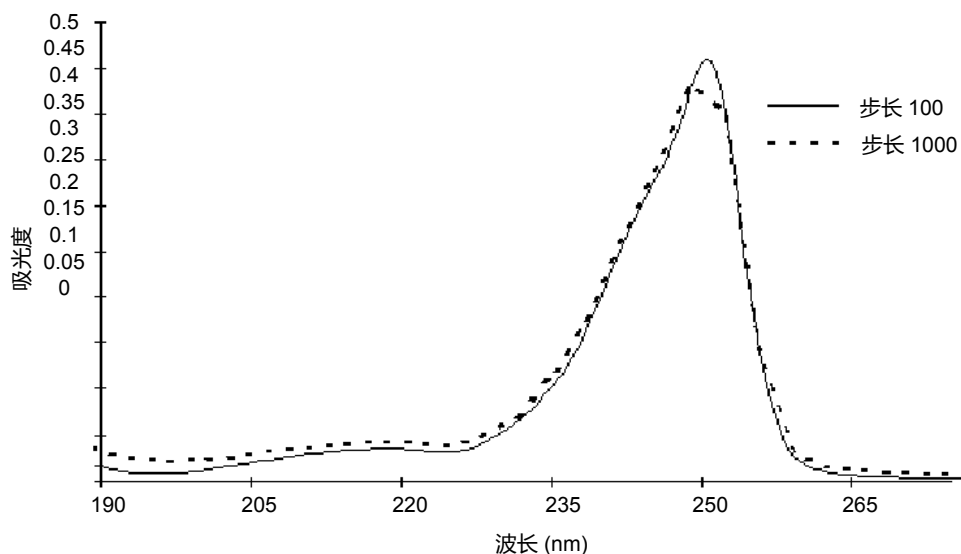
- $\lambda_1$  - 开始波长。扫描从此波长开始。
- $\lambda_2$  - 结束波长。扫描到此波长结束。
- Pace (步长) - 以 nm/min 为单位的扫描速率。确定扫描输出和数据采集的速率。按指定的步长以尽可能高的分辨率采集扫描数据。指定较高的步长会降低分辨率。

#### 步长和采样分辨率示例

步长 (nm/min)	采样分辨率 (nm)
100 及更低	0.5
200	1.0
400	2.0

下图显示了两个重叠的扫描。步长为 1000 nm/min 的重叠扫描（虚线）显示的扫描点数较少，分辨率低于步长为 100 nm/min 的初次扫描。

图 3-21: 100 nm/min 和 1000 nm/min 的扫描



**提示：**在 Pace（步长）字段中输入的数越高，扫描的分离度就越低。

- Tick marks（刻度标记）- 该值以指定的波长增量生成刻度标记（复选标记），帮助说明绘制的数据。

下图所示为比色皿中 190 nm 到 600 nm 的钼标准扫描，步长为 200 nm/min，刻度标记分别指定为 20 nm 和不带刻度标记。

- AUFS - 用于缩放绘制光谱的灵敏度设定。

图 3-22: 比色皿中 190 nm 到 600 nm 的钼标准扫描，步长为 200 nm/min，每 20 nm 带有一个刻度标记：

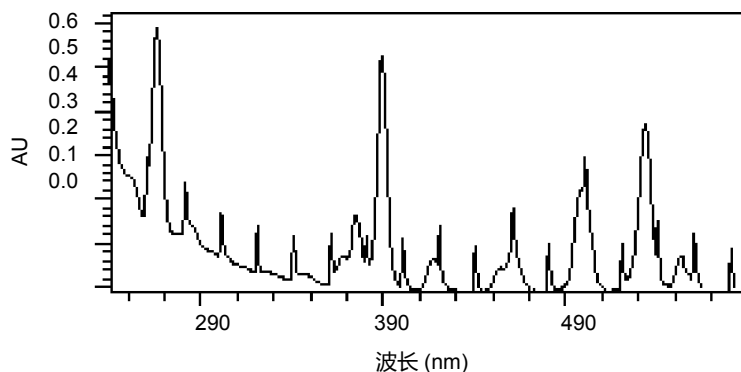
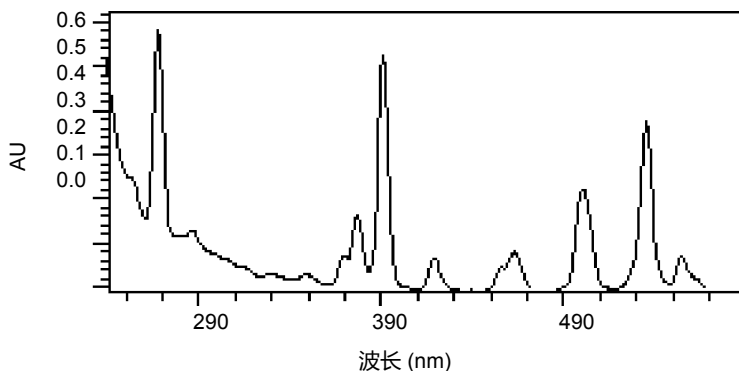


图 3-23: 比色皿中 190 nm 到 600 nm 的辑标准扫描, 步长为 200 nm/min, 不带刻度标记



选择扫描时, 请指定以下参数值: 零或样品。

选择零扫描时, 检测器将显示三个附加屏幕, 分别标记为 “2 of 4”、 “3 of 4” 和 “4 of 4” 。可以在这些屏幕上更改所有参数, 包括开始波长、结束波长和步长参数。

选择样品扫描时, 检测器将显示标记为 “2 of 3” 和 “3 of 3” 的两个附加屏幕 ( 请参阅第 78 页上的图 )。用户不能更改开始波长和结束波长值或步长参数。

运行零扫描时, 需为零扫描及随后的样品扫描设置开始波长和结束波长、步长、刻度标记以及灵敏度。在基线零扫描的 15 min 内运行样品扫描。

最近执行或恢复的零扫描保持为当前扫描, 直到执行或恢复其它扫描。零扫描与随后执行的样品扫描对应。样品扫描将采用来自最近零扫描的开始波长和结束波长以及步长。只有上述参数对于零扫描和样品扫描都相同时才能减去零扫描。

可使用 SCAN (Shift Chart Mark) 键运行新的零扫描或样品扫描、存储、查看、扣除并查看、重放存储的或现有的扫描。

样品扫描期间, 使用指定的 AUFS 设定通过模拟通道 A 绘制数据。同时, 通过通道 B 绘制 150 nA/V 的样品能量。

零扫描期间, 通过模拟通道 A 绘制数据。同时, 以通道 A 上指定的 AU, 通过通道 A 绘制参比能量 150 nA/V。

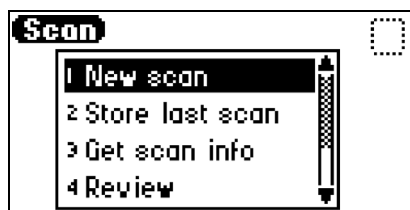
## 3.3.2 扫描新光谱

要指定新光谱：

1. 按 SCAN (Shift Chart Mark) 键。

**结果：**出现 Scan (扫描) 选项列表。

图 3-24: 扫描选项列表



2. 按 1, New scan (新扫描) 或使用 s 和 t 键在 Scan (扫描) 选项列表中移动。

**结果：**检测器将显示三个样品扫描参数屏幕或四个零扫描参数屏幕中的第一个屏幕 (第 78 页上的图“零扫描和样品扫描屏幕”)。

3. 按 Next (下一屏) 键在 New scan (新扫描) 参数屏幕中前进。

4. 在 New scan (新扫描) 第一屏中, 指定扫描类型：

- 按 1 选择样品扫描, 或按 Enter 键显示选项列表。检测器显示两个附加屏幕。
- 按 2 选择零扫描, 或按 Enter 键显示选项列表。检测器将显示三个其它屏幕。

零扫描和样品扫描的所有参数都显示在 New scan (新扫描) 第一屏中。可以在 Run (运行) 屏幕 (样品扫描的屏幕 “3 of 3” 或零扫描的屏幕 “4 of 4”) 中按 Next (下一屏) 键, 返回屏幕 1, 查看两种扫描的参数。

**提示：**可以从任何 New scan (新扫描) 屏幕按 Run (运行)。

下表提供了样品扫描和零扫描所有参数的缺省值和范围。

表 3-10: 样品扫描和零扫描参数

参数	筛选	扫描类型	单位	范围或缺省值
Type (类型)	1	样品扫描和零扫描	不适用	样品扫描：1 零扫描：2 缺省值：1
$\lambda$ range (波长范围)	2	仅零扫描	nm	范围：190 到 700 nm 缺省值：190 到 700 nm
Pace (步长)	2	仅零扫描	nm/min	范围：30 到 1000 nm/min 缺省值：100 nm/min
AUFS	2 或 3	样品扫描和零扫描	AU	范围：0.0001 至 4.0000 缺省值：上次输入的数
Tick mark (刻度标记, 以 nm 为单位标记)	2 或 3	样品扫描和零扫描	nm	范围：10 至 100 缺省值：上次输入的数

### 要设定零扫描：

1. 依次按 SCAN (扫描)、1, New scan (新扫描) 和 2, Zero scan (零扫描)。
2. 按 Next (下一屏) 键前进到第二个 Zero scan (零扫描) 参数屏幕。
3. 输入零扫描的开始波长，然后按 Enter 键。
4. 输入零扫描的结束波长，然后按 Enter 键。
5. 在 Pace (步长) 字段中输入检测器扫描指定波长范围的速率值。

#### 提示：

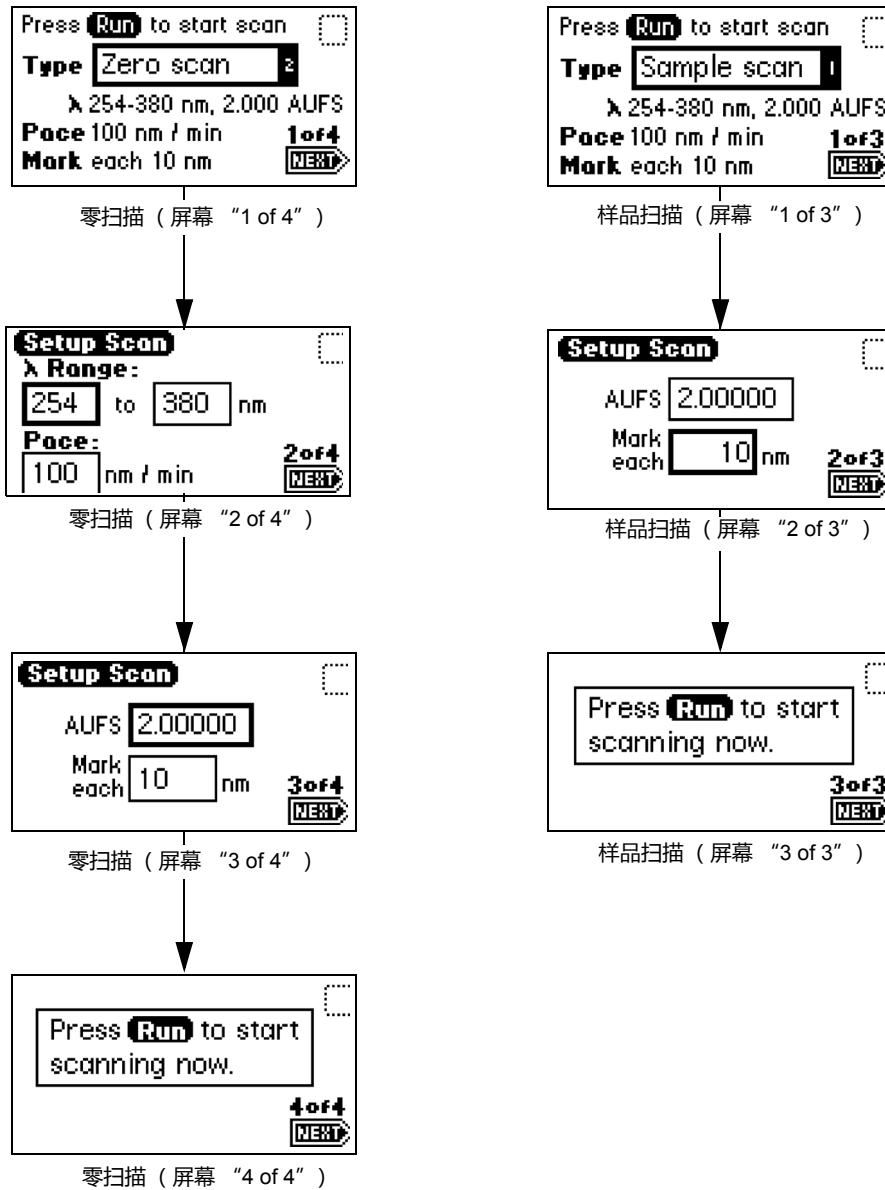
- 缺省值为 100 nm/min。允许范围从 30 到 1000 nm。请参阅第 74 页上的图，其中显示了葱的两次重叠扫描，一次为 100 nm/min，一次为 1000 nm/min。
  - 在 Pace (步长) 字段中输入的值越高，扫描的分辨率就越低。
6. 按 Next (下一屏) 键。
  7. 在第三个零扫描参数屏幕中，输入 AUFS 值，然后按 Enter 键。

#### 提示：

- 要指定刻度标记，请输入一个 10 nm 到 100 nm 的数字，然后按 Enter 键。
  - 要清除刻度标记，请按 CE 键。有关带有或不带刻度标记进行的扫描的示例，请参阅第 74 页。
8. 按 Run (运行) 键开始零扫描，或按 Next (下一屏) 键返回到第一个零扫描参数屏幕以检查参数值，然后按 Run (运行)。

**结果：**检测器运行零扫描后，将返回到 Scan (扫描) 选项列表。

图 3-25: 零扫描和样品扫描屏幕



### 3.3.2.1 运行样品扫描

请在运行样品扫描前运行零扫描。为确保相同的流通池和溶剂条件，应在运行零扫描后 15 分钟内运行相应零扫描的样品扫描。

#### 要运行样品扫描：

1. 按第 79 页上的“要运行样品扫描：”上的零扫描步骤设置零（或参比）扫描。
2. 在 New scan（新扫描）第一屏中，按 1, Sample Scan（样品扫描）。

**结果：**将显示为相应零扫描输入的波长范围、AUFS、步长和 Mark（刻度标记）参数。

3. 按 Next（下一屏）键前进到样品扫描的第二屏。

**提示：**可在 AUFS 和每个 Mark（标记）字段中更改输入。

4. 按 Next（下一屏）前进到第三个样品扫描屏幕，然后按 Run（运行）。

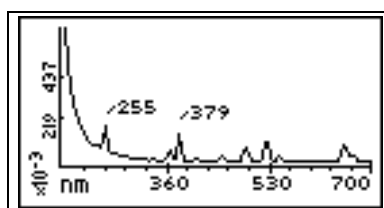
**结果：**将出现一条短信息（“initializing”（正在初始化））。Scanning（扫描）屏幕通过进度条以 nm 为单位显示扫描进度。

图 3-26: 扫描进度条



暂停片刻后，检测器以图形方式显示样品扫描。

图 3-27: 钇样品扫描的图形显示



**提示：**要在扫描结束后返回 Scan（扫描）选项列表，请按 SCAN (Shift Chart Mark) 键。

5. 按 Next（下一屏）键。

**结果：**此操作将显示最多四个在指定范围内扫描到的最高峰。

下图所示为图形显示屏幕（参阅上文）中显示的钇扫描的四个最高峰。

图 3-28: 样品钇扫描的四个最高峰

λ Range: 190-700 nm	
nm	AU
1 255	0.2228
2 379	0.1931
3 523	0.1460
4 652	0.1245

NEXT

- 按 Next ( 下一屏 ) 键。
- 在图形显示屏幕中，按 Scale (Shift TRACE) 键更改显示缩放 ( 放大一部分 )。

**提示：**用户可以更改以下四个缩放参数：

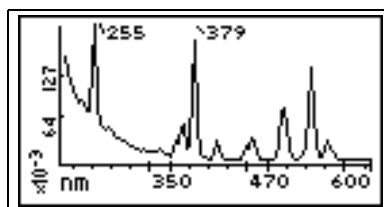
- $\lambda_1$  - 显示的最小波长。
- $\lambda_2$  - 显示的最大波长。
- AU1 - 显示的最小吸光度。缺省为 Auto ( 自动 )。
- AU2 - 显示的最大吸光度。缺省为 Auto ( 自动 )。

使用此功能可缩放光谱的不同部分 ( 干扰 )。

光谱的缩放比例受 AUFS 设置的影响。

- 按 Next ( 下一屏 ) 键在四个缩放参数中前进。下图显示了第 79 页上的图中扫描的样品。通过将波长参数更改为 225 和 600 nm 对样品进行了缩放。

**图 3-29: 样品扫描,  $\lambda_1$  更改为 225 nm,  $\lambda_2$  更改为 600 nm**



- 更改一个或多个缩放参数后，按 Enter 键调整图形显示的格式。
- 重新显示扫描后，按 Next ( 下一屏 ) 键显示缩放扫描的四个最高峰。

**图 3-30: 缩放后的样品扫描的四个最高峰**

λ Range: 220-600 nm	
nm	AU
1 255	0.2228
2 379	0.1931
3 523	0.1460
4 241	0.0949

**NEXT** →

- 再次按 Next ( 下一屏 ) 键返回到样品扫描屏幕。
- 完成样品扫描图形显示的操作后，按 SCAN (Shift Chart Mark) 键返回 Scan ( 扫描 ) 选项列表。

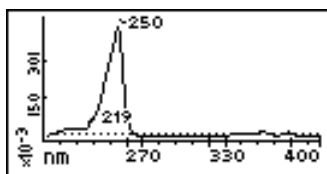
**提示：**要存储该扫描，请参阅第 82 页上的“存储光谱”。

下图中显示了对溶解在乙腈中的葱进行的一系列扫描，以展示 Scale ( 缩放 ) 功能的用途。不显示零扫描。

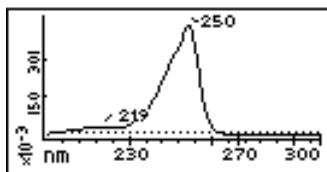
对于缩放参数 AU1 和 AU2，缺省值均为 Auto ( 自动 )。可根据光谱的吸光度更改 AU 参数。要将缺省值返回到自动，请按 CE 键。



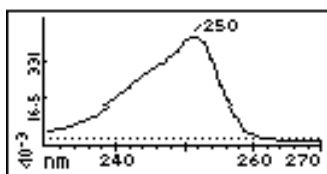
图 3-31: 葱的乙腈溶液的系列扫描



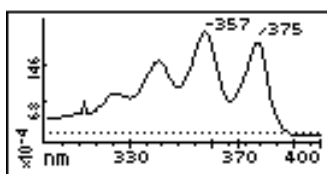
样品扫描  
200 nm 到 400 nm  
-0.001 AU 至 0.5 AU 葱



缩放样品扫描  
200 nm 至 300 nm  
-0.001 AU 至 0.5 AU 葱,  
230 nm 至 270 nm  
 $\lambda_2$  更改为 300 nm



缩放样品扫描  
230 nm 至 270 nm  
-0.001 AU 至 0.5 AU 葱,  
250 nm  
 $\lambda_1$  更改为 230 nm  
 $\lambda_2$  更改为 270 nm  
AU1 和 AU2 为自动



缩放样品扫描  
300 nm 到 400 nm  
-0.001 AU 至 0.025 AU 葱,  
30 nm 到 400 nm  
 $\lambda_1$  更改为 300 nm  
 $\lambda_2$  更改为 400 nm  
AU1 和 AU2 为自动

### 3.3.3 存储光谱

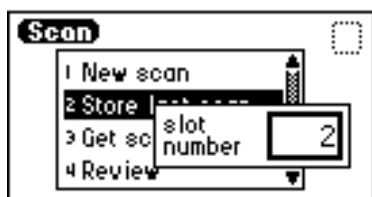
运行光谱后，可将其存储起来以便以后查看、扣除或重放。可存储最多三个光谱。

#### 要存储光谱：

1. 按 SCAN (Shift Chart Mark) 键，从样品扫描的图形显示屏幕返回到第一个 Scan (扫描) 屏幕。
2. 按 2, Store last scan (存储上次扫描)。

**提示：**选择 Store last scan (存储上次扫描) 后，则会将零扫描和样品扫描存储为一对。

图 3-32: 存储槽编号框



3. 在槽号框中，输入一个从 1 到 3 的数字。
4. 按 Enter 键存储上次的样品扫描，并与其零扫描成为一对。

#### 要获取已存储光谱的信息：

1. 按 SCAN (Shift Chart Mark) 键查看 Scan (扫描) 选项列表。
2. 按 3, Get scan info (获取扫描信息)。

**结果：**将出现存储槽号框，其缺省值为 "Last" (最后一个，即最近存储的光谱)。

3. 按 Enter 键获取上次存储的光谱信息，或键入要获取其信息的已存储光谱的编号 (1 到 3)，然后按 Enter 键。

**结果：**出现含有以下信息的屏幕：

- 所选扫描 (或 Last scan (上次扫描)) 的存储槽编号
  - $\lambda$  range (波长范围) - 显示选定光谱的波长范围
  - Pace (步长) - 显示选定光谱的步长
4. 按 Enter 键退出信息屏幕，并返回至 Scan (扫描) 选项列表。

### 3.3.4 查看存储的光谱

存储光谱后，即可通过从选择 Scan（扫描）选项列表中选择“查看”选项，从三个可用存储槽之一对光谱进行恢复以供查看。

#### 要查看光谱：

1. 按 SCAN (Shift Chart Mark) 键查看 Scan（扫描）选项列表。
2. 按 4, Review（查看）。  
**提示：**选择 Review（查看）后，即可恢复存储为一对的零扫描和样品扫描。
3. 输入要查看光谱的存储槽号（1 到 3）。
4. 按 Enter。将出现信息“Retrieving spectrum *n*”（正在恢复光谱 *n*）。

光谱恢复后，即可以图形方式进行查看并根据需要调整其波长和 AU 范围。也可以根据所恢复的零扫描运行新样品扫描。

### 3.3.5 扣除光谱

存储多个光谱后，则可创建差异光谱。

**提示：**当前光谱是作为被减项的光谱；已存储光谱（输入了其存储槽号）是作为减项的光谱。

#### 要扣除并查看差异光谱：

**规则：**为从当前光谱减去已存储光谱，两个光谱的开始波长和结束波长（ $\lambda_1$  和  $\lambda_2$ ）以及步长都必须相同。

1. 按 SCAN (Shift Chart Mark) 键。
2. 按 5, Subtract & review（扣除和查看）。
3. 输入要从当前（或已恢复）光谱中减去光谱的存储槽号（1 到 3）。
4. 按 Enter。

显示差异光谱后，可将结果存储在三个存储槽中的其中一个。

### 3.3.6 重放光谱

通过在 Scan（扫描）选项列表中使用 Real-time replay（实时重放）功能，用户可以实时重放当前光谱或存储的光谱。检测器在检测器显示屏幕上实时播放所选的光谱，同时将模拟连接器输出到图表或数据收集系统的 A/D 设备。恢复光谱进行重放后，检测器即以图形方式将其显示出来，并可调整 AUFS。重放时不绘制样品能量。

**提示：**如果调整重放光谱的 AUFS，则只在图表输出中调整光谱，在检测器图形显示屏幕上不进行调整。

#### 要重放光谱：

1. 按 SCAN (Shift Chart Mark) 键。
2. 按 6, Real-time replay（实时重放）。

3. 输入要重放光谱的存储槽号（1 到 3）。

**提示：**缺省值为最后采集的光谱。

4. 按 Enter。

**结果：**恢复所选光谱后，检测器开始在模拟连接上播放该光谱。然后以图形方式显示光谱。

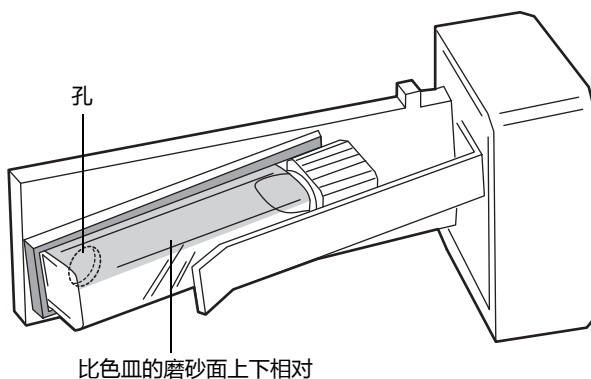
### 3.3.7 使用比色皿进行扫描

**注：**如果流通池不需要比色皿，则可以使用分析型流通池执行验证程序。请访问 [www.waters.com/wqp](http://www.waters.com/wqp) 获取 Waters Quality Parts 的信息，以及相关的订购信息。

使用比色皿选项可简化样品处理以及仪器检验和检定过程。

检测器使用标准的 10 mm 光程光谱光度测量池（石英比色皿）。将比色皿插入比色皿架中，使两个磨砂面中的一面向上，然后置于检测器的流通池装置中。

图 3-33: 已插入比色皿的检测器比色皿支架



**限制：**因为扫描实际是比色皿和流通池中物质的组合，所以需要在相同的流通池条件下执行比色皿扫描。如果存储光谱并采集用于减去的新光谱，应注意流通池条件中的差异（如果有）。

理想情况下，应在 HPLC 仪器处于空闲或静止状态时，在相同的流通池条件下，使用比色皿执行零扫描和样品扫描。

**！ 注意：**为避免影响比色皿扫描操作的完整性，只能轻轻握住比色皿的磨砂面。透明石英上的指纹会干扰光路。

### 3.3.7.1 在开始之前

**建议：**为确保结果的准确性，请使用 10 mm 光程石英比色皿和相匹配的石英比色皿对（相同生产批次）进行零测量和样品扫描。

#### 使用比色皿开始扫描之前：

1. 使用要扫描的洗脱液冲洗流通池。
2. 使用起毛少、非磨蚀的薄纸擦拭比色皿的透明部分。

#### 要开始比色皿扫描：

1. 打开检测器的前门。
2. 拆下比色皿支架，将其向身体方向滑动。
3. 使用面向身体的弹簧导向器，轻轻将比色皿（装有洗脱液）头朝上插入到导向器下边，盖朝上（插入支架中），比色皿的磨砂面向上。（请参阅第 84 页上的图。）

#### 建议：

- 确保比色皿中有足够的液体 (3 mL)，从而可以在插入支架后看到液体通过比色皿支架的狭缝。即液体必须完全盖住狭缝。
  - 由于比色皿架成一定角度，用拇指或食指将比色皿固定在插槽中，且不会向前滑动。确保在更换比色皿支架时比色皿不会移位。
4. 轻轻将比色皿支架导回流通池装置中，直到其底部就位。
  5. 将门关闭。

#### 规则：

- 为避免得到无效的色谱结果，在运行比色皿扫描之后，从检测器上取下比色皿，并更换空的支架。
  - 为保持最佳的系统性能，请在恢复检测器的正常操作前关好前门。
6. 插入包括流动相标准的参比比色皿，并运行零扫描。
  7. 使用包含流动相溶剂中溶解的分析物的比色皿更换参比比色皿，并运行样品扫描。
  8. 使用存储、查看、减去并查看和重放等功能分析获得的数据。

### 3.3.8 使用流通池和注射器进行扫描

如果没有比色皿，可使用手动注满的流通池进行扫描。

**要求：**使用流通池扫描前，确保比色皿支架中没有比色皿。

#### 要使用流通池运行光谱：

1. 用注射器将流动相或溶解有样品的溶剂注入流通池。
2. 根据第 76 页中的步骤运行零扫描。
3. 用注射器将分析物注入流通池，然后根据第 76 页中的步骤运行样品扫描。

使用检测器的存储、查看、扣除并查看和重放等功能比较扫描的数据。

### 3.3.9 延长灯寿命

在不关闭检测器的条件下延长灯的寿命，可使仪器处于开机状态，但关闭氙灯。

**提示：**如果检测器在远程控制下工作，可将控制器设定为不使用前面板即可开关灯。

**建议：**将灯设定为仅在 Lamp off（灯关闭）参数的值大于 4 h 才关闭或手动关闭灯。

在不关闭系统电源的情况下，可通过以下方法延长灯的寿命，

- 手动关闭灯电源，然后再次开启；
- 设定一个定时事件，实现关闭灯电源然后再次开启；
- 通过适当设定，使用外部接线端子关闭灯电源然后再次开启。

要手动开启和关闭灯电源，可使用 Lamp（灯）键盘功能 (Shift 1)。关灯后，吸光度屏幕显示信息 “Lamp off”（灯关闭），并且出现带 X 的灯图标。

使用 Lamp（灯）(Shift 1) 键可以，

- 手动关灯或开灯；
- 显示灯的点亮次数；
- 显示当前运行期间和/或安装后灯点亮的小时和分钟数。

**要在检测器前面板上手动关灯：**

1. 在小键盘上按 Lamp（灯）(Shift 1) 键。

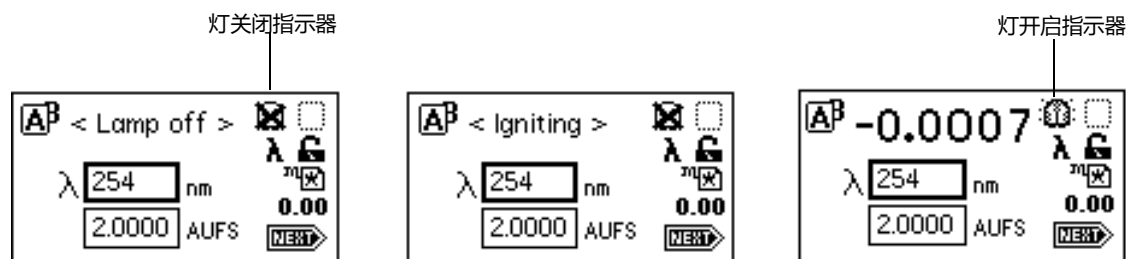
**结果：**将出现灯控制屏幕。

图 3-34: 灯控制屏幕



2. 再次按 Lamp（灯）(Shift 1) 键关闭灯。

图 3-35: 灯关/开顺序



### 要手动点亮灯：

1. 吸光度屏幕上的灯图标带有 X 时，按 Lamp (灯) (Shift 1) 键。
2. 再次按 Lamp (灯) (Shift 1) 键将灯开启。

**结果：**出现带有信息 “Igniting” (正在点亮) 的吸光度屏幕。最多需要 1 min 即可点亮灯。灯点亮后，显示屏将返回到吸光度屏幕，灯图标中的 X 将消失。

要延长灯的寿命，用户可以使用定时事件方法，让灯程序开启和熄灭（例如通宵）。

要程序点亮或熄灭灯，请在 Method (方法) 选项列表中选择 Timed events (定时事件) 选项，或通过外部接线端子之一对灯进行设定。

- 有关使用定时事件设定灯开启或关闭的详细信息，请参阅第 67 页上的“设定定时事件、阈值事件和方法”和第 68 页上的表。
- 有关通过外部接线端子对灯进行设定的详细信息，请参阅第 60 页上的“配置事件输入（接线端子）”。

### 3.3.10 关闭检测器

如果需要关闭检测器以延长使用寿命，必须移除流路中的所有缓冲流动相。

**！ 注意：**为避免损坏色谱柱，请在执行以下步骤前拆下色谱柱。拆下色谱柱前，请参阅色谱柱保养与使用手册。

#### 要从检测器的流路中排除流动相：

1. 用 100% HPLC 级水替换缓冲流动相，然后以 3 mL/min 的流速冲洗系统 10 min。
2. 用 90:10 的甲醇/水溶液置换 100% 水流动相，然后以 3 mL/min 的流速冲洗系统 10 min。

请按照推荐的步骤清除进样器并灌注 HPLC 系统中使用的泵。

#### 要关闭检测器：

按 On/Off (开/关)。





# 4 维护检测器

请遵守维护计划，并按照本章的说明执行维护。

## 4.1 联系 Waters 技术服务

---

如果您在美国或加拿大，请将故障或其它问题报告给 Waters 技术服务 (800 252-4752)。或者，请致电位于马萨诸塞州米尔福德市（美国）的 Waters 公司总部，或者联系当地 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。请转到 [www.waters.com](http://www.waters.com)。

联系 Waters 时，请准备好提供以下信息：

- 已填好的针对用户所用方法的正常运行清单
- 故障现象性质
- 仪器序列号
- 流速
- 操作波长和压力
- AU 或测量范围
- 流动相
- 检测器设置
- 色谱柱的类型和序列号
- 过滤器设置
- 样品类型
- 控制模式（Empower、MassLynx、FractionLynx™ 软件、无交互或其它）
- 软件版本及序列号

有关报告运输损坏和提出索赔的详细信息，请参阅 *Waters Licenses, Warranties, and Support Services*（《Waters 许可、质保和支持服务》）。

## 4.2 维护注意事项

---

发现 2489 UV/Vis 检测器组件存在问题或执行预防性维护时，请执行本章中的步骤。

### 4.2.1 安全和处理

在 2489 UV/Vis 检测器上执行维护操作时，请遵守以下警告。



**警告：**为防止受伤，在处理溶剂、更换管路或操作 2489 UV/Vis 检测器时，请始终遵守“优良实验室规范”。了解所用溶剂的物理和化学性质。有关所用溶剂的信息，请参阅“材料安全数据表”。



**警告：**为避免电击：

- 请勿打开检测器的盖子。其中的组件不需要用户维护。
- 对仪器执行任何维护操作前，请关闭检测器的电源并拔下电源线。



**注意：**为避免损坏电气部件，请勿在检测器接通电源时断开电气装置。要完全中断电源，请将模块开关设置为“关”，然后从交流墙壁插座拔下电源线。切断电源后，请等待 10 秒钟后再断开装置。

### 4.2.2 备件

请只更换本文档提到的零件。请访问 [www.waters.com/wqp](http://www.waters.com/wqp) 获取 Waters Quality Parts 的信息，以及相关的订购信息。

## 4.3 正确操作程序

---

**注：**

- 检测器没有需要用户维护的部件。请勿取下顶盖。
- 为保持最佳的性能，请在恢复检测器的正常操作前关好前门。

### 4.3.1 日常维护

检测器需要的日常维护很少。

为获得最佳性能，

- 请定期更换 HPLC 系统中的溶剂瓶过滤器；
- 过滤溶剂并对其进行脱气以延长色谱柱的使用寿命，减小压力波动以及降低基线噪音；
- 每次关闭检测器时，使用 HPLC 级水，然后用 5% 到 10% 的甲醇溶液将缓冲流动相从检测器中冲洗掉。该过程可避免，
  - 堵塞溶剂管路和流通池。
  - 损坏组件。
  - 微生物生长。

## 4.4 维护流通池

**注：**为确保正确初始化检测器以及延长流通池的寿命，请使用已完全脱气的洗脱液并确保在其流动后再接通检测器电源。

脏的流通池可能导致基线噪音、样品能量级别降低、校正失败和检测器操作的其它问题。

清洗流通池有两个阶段：

- 冲洗
- 卸下和清洗

如果冲洗没有效果，请卸下并清洗流通池。根据需要更换流通池组件。

**注：**清洗、重建或更换其它流通池组件时，务必更换流通池垫圈。

### 4.4.1 冲洗流通池

当流通池被前几次运行的杂质所污染时以及在每次检测器关机后，对流通池进行冲洗。流通池不干净会引起基线噪音、能量级别降低、校正失败以及其它问题。首次尝试解决这些问题时，请始终冲洗和清洗流通池。

出现以下情况时，必须冲洗流通池，

- 噪音大于预期值；
- 噪音测试结果不符合规格；
- 检测器无法归一化。

**！ 注意：**为避免反向冲洗期间损坏流通池，切勿超过流通池的最大压力。

如果使用缓冲流动相，请在关闭电源前将其从检测器中冲洗掉。

**！ 注意：**如果连续几天不使用流通池，请用清洁的流动相（如水/乙腈或水/甲醇）冲洗流通池，然后将液流出口盖好或用纯氮或纯氮干燥流通池。

**！ 注意：**为防止出现流通池故障，请不要连接产生的反压可能超出流通池最大额定值 6895 kPa（69 bar，1000 psi）的任何管路或设备。

**要求：**始终使用良好脱气的洗脱液。

**要冲洗流通池：**

1. 停止溶剂液流并卸下色谱柱。
2. 使用双通或一段管路替换色谱柱。  
**注：**如果流动相不溶于水，请首先使用中间溶剂冲洗。
3. 使用 HPLC 级水冲洗检测器。
4. 泵送 100% 甲醇，使其流经流通池以清洗其内部。不得超过 6895 kPa（69 bar，1000 psi）。

5. 泵送异丙醇等强清洗溶剂，使其流经流通池（可选）。不得超过 6895 kPa（69 bar，1000 psi）。

**注：**如果流动相不溶于水，请先使用中间溶剂。

6. 重新泵送流动相。
7. 重新连接色谱柱。
8. 如果流通池仍然不清洁或堵塞，请进行反向冲洗。

#### 要执行最佳的清洗过程：

1. 熄灭检测器灯。
2. 停止溶剂液流，然后断开色谱柱入口和流通池入口管路。  
**提示：**要进行更有效的冲洗，请使用一组或单个管件替换色谱柱。
3. 连接色谱柱入口管路和流通池入口。
4. 如果其它仪器位于流通池出口的下流，则断开该仪器处的连接，并在冲洗时将出口管路引至废液容器。
5. 以推荐流速使用可混溶的溶剂和 HPLC 级水冲洗检测器。
6. 以推荐流速使用 HPLC 级水冲洗检测器。如果流动相不溶于水，请首先使用中间溶剂冲洗。
7. 泵送 100% 乙腈（以推荐流速），使其流经流通池，以清洗流通池内部。
8. 泵送异丙醇等强清洗溶剂（以推荐流速），使其流经流通池（可选）。

如果流通池很脏，则从系统中拆下其它正在使用的检测器，然后泵送 1% 低浓度的酸溶液（如甲酸溶液），使其以推荐流速流经流通池。



**警告：**为防止受伤，在处理强酸或强碱时，请始终佩戴护目镜和手套。

9. 以推荐流速使用 HPLC 级水冲洗，直到排出液的 pH 值呈中性为止。
10. 重新连接色谱柱，然后继续泵送流动相。

**要求：**如果流动相不溶于水，请先使用中间溶剂。

#### 要反向冲洗流通池：

如果正向冲洗流通池未能提高流通池性能，请以推荐流速反向冲洗流通池。

1. 颠倒流通池的入口和出口管路连接。
2. 以推荐流速冲洗流通池大约 15 分钟。系统压力不断下降表明流通池已清洁。
3. 如果流通池仍然不清洁或堵塞，请拆卸并更换流通池。

## 4.4.2 取下并清洗流通池

如果冲洗流通池没有效果，请按以下步骤拆下流通池，并检查是否有不洁或损坏的窗口或不洁的垫圈。根据需要清洗并更换零件。

取下流通池装置前，用氮气清洗流通池，并让其干燥。

### 要清除流通池：

1. 将氮气源管路连接到样品入口，然后将样品管路引至废液。
2. 以 103 至 138 kPa ( 1 至 1.4 bar , 15 至 20 psi ) 的压力清洗流通池 25 至 30 min。
3. 让流通池完全干燥。
4. 将检测器入口和出口管路的连接从主色谱柱连接中断开并盖上。

## 4.4.3 拆卸并重新装配流通池

### 4.4.3.1 在开始之前

拆卸并重新装配流通池时，请遵守以下注意事项：

- 为防止污染，接触流通池透镜或窗口时，请戴上干净、耐化学物质的无粉手套。
- 小心避免擦刮流通池部件。
- 使用干净、不起毛的布或类似工具清洗卸下、重建和更换流通池所在工作区的水平面。

**！ 注意：**清洗、重建或更换其它流通池组件时，务必更换流通池垫圈。

### 必备工具和材料

- 耐化学物质的无粉手套
- 1/4 in 平头螺丝刀
- 塑料钳
- 设为 0.9 N•m ( 128 in-oz 或 8 in-lb ) 并带有 1/4 in 平头螺丝刀的扭矩扳手。
- 乙醇或甲醇
- 流通池重建套件
- 不起毛的棉签
- 氮气

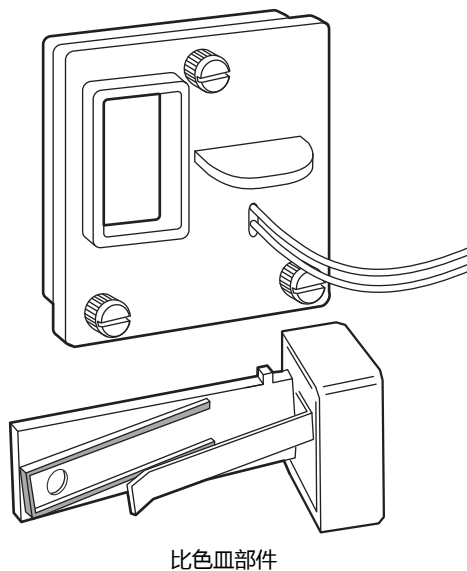
除非另有说明，否则请保存好拆下的所有零件。重新安装流通池时需要拆下的大多数零件。

### 4.4.3.2 取出流通池

#### 要取下流通池装置：

1. 关闭检测器的电源并拔下电源线。
2. 打开门。
3. 冲洗并干燥流通池（请参阅第 91 页），然后断开并盖上连接到检测器的入口和出口 LC 管路。
4. 用 1/4 in 平头螺钉刀拧松流通池装置前样品板上的三个装配螺钉。
5. 朝身体方向轻轻拉出装置。
6. 如果检测器具有分析型流通池（Alliance HPLC 2489 UV-Vis 中的标准配置），从检测器底盘拆下流通池装置时，请从流通池装置上取下比色皿部件。

图 4-1: 已拆下比色皿部件的分析型流通池装置



7. 将流通池装置放在平而干净的表面上。
8. 如果一段时间内不使用流通池，请用清洁流动相（如水/乙腈混合液）冲洗流通池，然后将液流出口盖好或用纯净的实验室气体（如氦气、氮气或空气）将流通池干燥 5 到 10 分钟。

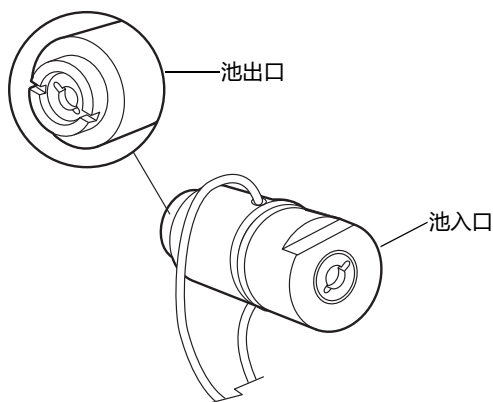
### 4.4.3.3 拆卸流通池

**！ 注意：**为防止污染，拆卸、检查、清洗或更换 Waters TaperSlit 流通池内的零件时，或在  
其装置内拆卸或更换流通池时，请戴上干净、耐化学物质的无粉手套。

TaperSlit 流通池由以下组件构成：

- 流通池主体
- 比色皿透镜
- 分流环（比色皿透镜支架）
- 比色皿透镜螺钉
- 透镜安装螺钉
- 出口窗
- 出口窗支架
- 入口透镜支架
- 入口透镜
- 入口透镜支架
- 两个垫圈

图 4-2: Waters TaperSlit 流通池



对于 TaperSlit 流通池的替换部件，请使用流通池重建套件。

**提示：**使用氮气清洗流通池。使用乙醇或甲醇清洗透镜和窗口。

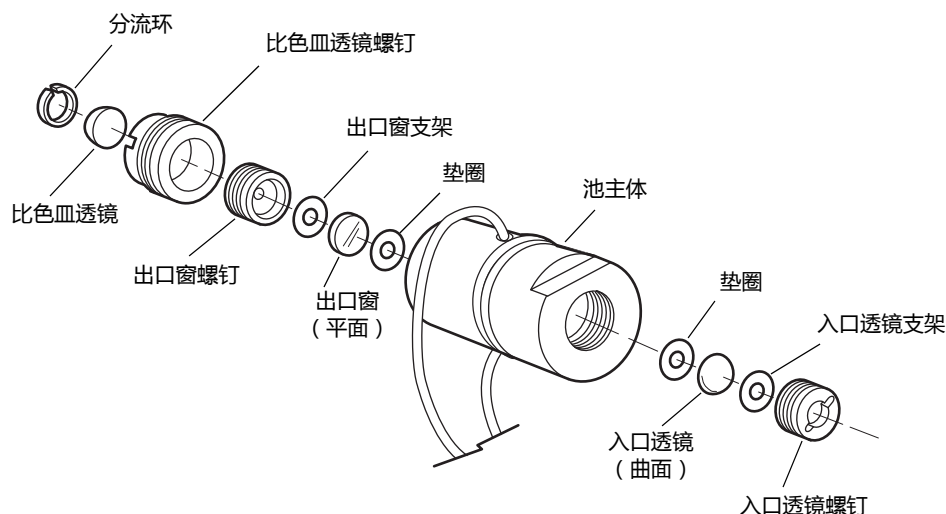
**要取下流通池的各个部件以进行清洗和更换：**

1. 让流通池比色皿透镜末端的凹口面向身体，使用平头螺钉刀或硬币取下比色皿透镜螺钉。
2. 将不起毛棉签的棉绒端插入流通池装置的比色皿一端，然后取下分流环和比色皿透镜。
3. 使用螺钉刀取下出口透镜安装螺钉。
4. 使用塑料钳拉出出口透镜安装螺钉固定的出口窗。
5. 使用塑料钳或不起毛棉签取下透明塑料垫圈。
6. 将流通池翻转至入口透镜一侧。

7. 使用平头螺钉刀取下入口透镜螺钉。
8. 使用塑料钳拉出入口透镜螺钉固定的入口透镜。
9. 使用塑料钳或不起毛棉签轻叩并取下透明塑料垫圈。

下图显示了流通池装置中流通池所有部件的分解图。

图 4-3: Waters TaperSlit 流通池, 分解图



#### 4.4.3.4 检查、清洗和更换损坏的流通池组件

**!** **注意：**为防止污染，拆卸、检查、清洗或更换 Waters TaperSlit 流通池内的零件时，或在  
其装置内拆卸或更换流通池时，请戴上干净、耐化学物质的无粉手套。在干净的平面上进行  
操作，例如不起毛的布或类似的表面。

要检查或清洗流通池部件，或更换流通池的损坏部件（如透镜、出口窗或垫圈），请执行该步骤，  
然后重建流通池。

**建议：**每次检查和清洗流通池时都更换透明塑料垫圈。

**要检查并清洗流通池：**

1. 检查拆下的流通池的每个部件有无污垢。
2. 使用乙醇或甲醇清洗受污染的部件，然后使用氮气流进行干燥。
3. 使用流通池重建套件，更换擦伤、有毛刺、损坏或无法用氮气清洗干净的流通池部件。
4. 按照下一节的步骤重建流通池。



#### 4.4.3.5 重建流通池

清洗或更换其它流通池组件后，重建流通池。

##### 要重建流通池：

1. 使用塑料钳，从流通池重建套件拆下新的透明塑料垫圈，并检查是否有污垢。
  2. 将一个透明塑料垫圈置于流通池主体入口透镜末端底部的凹槽中。
  3. 如有必要，请检查入口透镜并用氮气吹除灰尘。
  4. 使用塑料钳将入口透镜置于流通池主体中，曲面朝上。
  5. 使褐色入口透镜支架曲面朝下，使用转矩扳手将入口透镜螺钉拧入流通池主体，到 0.9 N•m ( 128 in-oz 或 8 in-lb )。
  6. 将流通池主体翻转至出口窗一侧。
  7. 使用塑料钳检查第二个新垫圈的清洁情况。
  8. 将透明塑料垫圈置于流通池主体的比色皿透镜末端底部的凹槽中。
  9. 检查出口窗的清洁情况。如有必要，请用氮气清洗出口窗。
  10. 使用塑料钳将出口窗置于流通池主体中。
  11. 使褐色出口窗支架朝下，使用转矩扳手将出口窗螺钉拧入流通池主体，到 0.9 N•m ( 128 in-oz 或 8 in-lb )。
- 提示：**为确保垫圈充分压紧，更换出口窗并拧松出口窗螺钉后，以及更换比色皿透镜并拧松比色皿透镜螺钉后，必须翻转流通池主体并再次将入口透镜螺钉拧至 0.9 N•m ( 128 in-oz，或 8 in-lb )。
12. 再次翻转流通池主体，并将入口透镜螺钉拧至 0.9 N•m ( 128 in-oz，或 8 in-lb )。
  13. 再次将流通池翻转至比色皿透镜一端，并将出口透镜螺钉再次拧至 0.9 N•m ( 128 in-oz，或 8 in-lb )。
  14. 使比色皿透镜的曲面朝上，更换比色皿透镜螺钉支架中的透镜。
  15. 用戴上手套的手指将分流环置于比色皿透镜上，并压紧直到所有侧面都对齐为止。
  16. 使用比色皿工具，将比色皿透镜螺钉拧入流通池主体的出口透镜螺钉支架一端。
  17. 将比色皿透镜螺钉拧至 0.9 N•m ( 128 in-oz，或 8 in-lb )。
  18. 请按以下章节所述步骤进行操作，重新安装流通池装置中的流通池。

### 4.4.3.6 更换流通池

- ！ **注意：**为防止污染，拆卸、检查、清洗或更换 Waters 专利 TaperSlit 流通池内的零件时，或在其装置内拆卸或更换流通池时，请戴上干净、耐化学物质的无粉手套。

检测器附带的标准分析流通池已预先安装。出现以下情况时，请更换流通池

- 流通池损坏时；
- 要使用其中一个可选流通池（请参阅第 127 页中的表）时。

#### 要准备更换流通池：

1. 使用至少 10 倍于柱体积的清洁流动相冲洗色谱柱，再将色谱柱连接到流通池。  
**示例：**以推荐流速冲洗 4.6 × 50 mm HPLC 色谱柱 10 分钟。
2. 拆开包装并检查新的流通池。
3. 关闭检测器的电源并拔下电源线。
4. 打开前门。
5. 将检测器入口和出口管路的连接从主色谱柱连接中断开并盖上。

#### 要更换流通池：

1. 用 1/4 in 平头螺钉刀拧松流通池装置前样品板上的三个装配螺钉。
2. 朝身体方向轻轻拉出装置。
3. 将新流通池装置插入检测器。
4. 拧紧装配螺钉。
5. 重新将入口/出口管路连接到 LC 系统。
6. 重新连接电源线，并打开检测器的电源。

## 4.5 更换灯

**建议：**如果灯连续多次无法点亮或检测器无法校正，Waters 建议您更换检测器灯。

**建议：**至少每周调用一次灯的优化软件，方法是关闭检测器的电源，等待 10 秒，然后再接通检测器的电源。

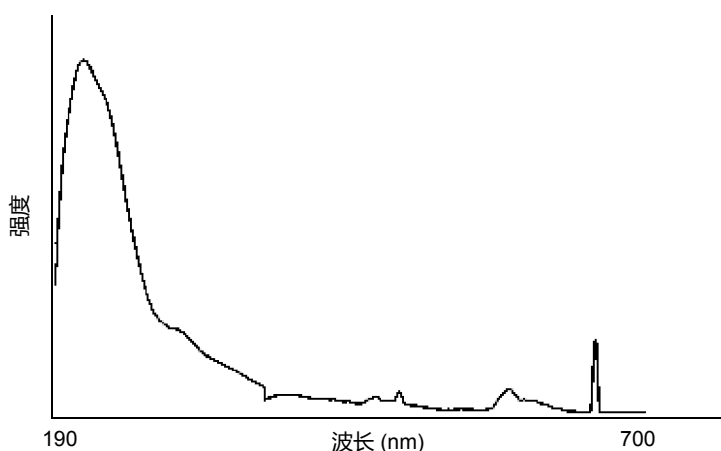
**另请参阅：**在线帮助，查看警报信息和推荐的纠正操作；以及第 109 页上的“使用诊断测试”。

本节介绍拆卸和更换检测器氙灯的过程。

### 4.5.1 灯特性

氙源灯强度随波长的变化如下图所示。

图 4-4: 氙灯样品光束强度分布图



### 4.5.2 灯能量和性能

与传统检测器中使用的灯一样，仪器的信噪比性能会逐渐下降。不断变化的用户需求和各异的灯特性，加大了确定灯使用寿命的难度。

该检测器的设计可同时补偿氙光谱中的灯能量变化和灯的老化。因此该检测器可在较长波长的可见光范围内以同样高的信噪比性能工作，而无需使用第二盏灯（如钨灯）。

启动或按 Calibrate 键时，检测器将执行多个自诊断测试。其中一个测试是灯优化软件例程。检测器验证单色器校正后，它将评估光谱中几个特征区域的能量等级。调整前端电子设备的积分时间以使这些位置的信号达到最大。如此便可保持较高的信噪比，并使用无干扰信号进行操作。

操作检测器时，至少每周运行一次灯优化软件例程。

最后，灯的信号变得过低，这时必须更换灯。能量值接近 15 纳安 (nA)（该值与检测器诊断测试中采用的截止值相对应）时，应更换灯。但是从根本上说，检测器的性能与其应用有关，因此只要更换灯适合您的方法，就可以随时更换灯。

检测器的自我诊断测试允许记录灯使用情况并报告灯序列号。

### 4.5.2.1 何时更换灯

**要求：**每次安装新灯后均应运行“更换灯”诊断测试（请参阅第 112 页）。

出现以下情况时，请更换灯

- 启动时点亮失败；
- 灯的能量级别导致灵敏度下降，以致基线噪音过大而影响到 LC 应用程序。

**规则：**每次更换检测器灯时，都要执行第 63 页上的“记录样品和参比光束能量”中的程序。

Waters 保证灯可以点亮并通过 2000 小时或自购买之日起 1 年的启动诊断测试（以先到者为准）。

### 4.5.3 拆卸灯



**警告：**灯室在操作期间会变得非常热。为防止灼伤，

- 让灯冷却 30 min 后再拆卸；
- 操作灯时，使灯处在灯罩中。



**警告：**为避免接触到紫外线而使眼睛受伤，

- 在更换灯之前关闭检测器的电源；
- 佩戴可过滤紫外线的护目镜；
- 操作期间使灯处在灯罩中。

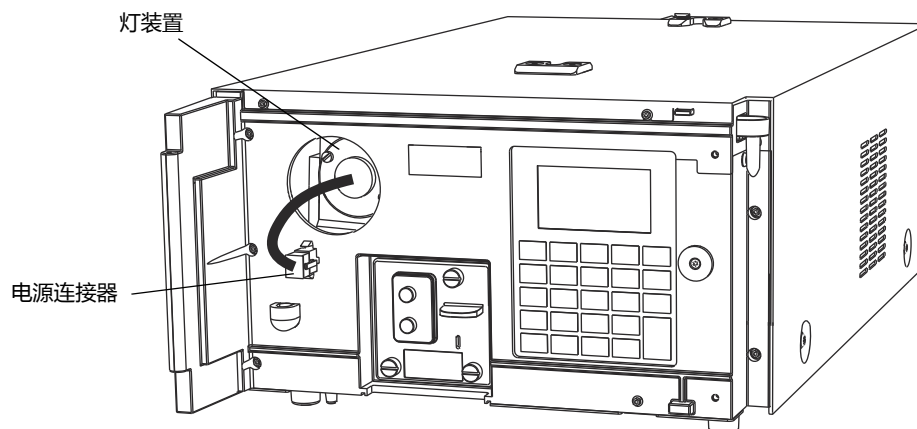
**要拆卸灯：**

1. 通过按 <Shift> <Lamp>，然后再按 <Shift> <Lamp>，使用小键盘熄灭灯。

**提示：**因为仪器冷却风扇将保持运行，所以使用小键盘熄灭灯可让灯冷却得更快。要使用定时事件关闭灯的电源，请参阅 Empower 或 MassLynx 在线“帮助”中的说明。

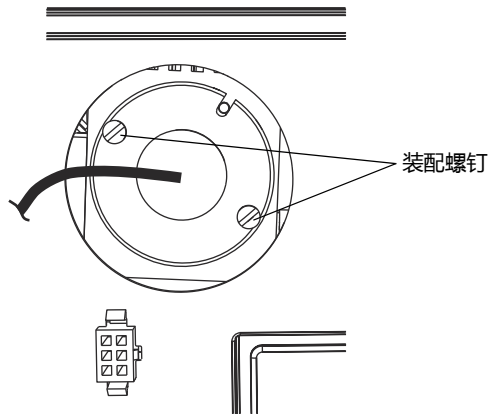
2. 关闭检测器的电源并拔下电源线。
3. 熄灭灯后，使其冷却至少 30 min。
4. 打开前门。
5. 关闭灯的电源，并断开电源线。

**图 4-5: 灯装置和电源连接器**



6. 拧松灯座中的两个装配螺钉。

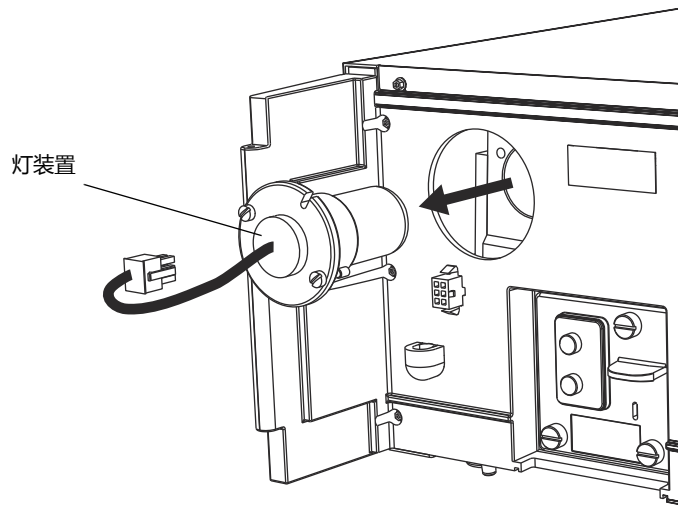
图 4-6: 灯装置装配螺钉



7. 从灯罩中取出灯装置。

**!** **注意：**为防止玻璃碎片飞溅，当灯气体处于微负压状态下时，处理灯时要谨慎。在处理旧灯之前将其置于新灯的包装材料中以其得到合适的缓冲。

图 4-7: 拆卸灯装置



## 4.5.4 安装新灯



**警告：**为避免眼睛受到有害的紫外线辐射，请勿在灯位于仪器之外或未正确固定到位时点亮灯。

**重要说明：**不要触摸新灯的玻璃灯泡。灯泡上的污垢或指纹会对检测器运行产生不良影响。如果灯需要清洗，请用乙醇和镜头薄纸轻轻擦拭。不要使用粗糙的纸或施加过大压力。

### 开始操作前的准备工作：

1. 从包装材料中取出灯。

**注：**新灯的形状可能会与上图所示的灯有些微差异。

2. 如果在新灯上看到任何颗粒或污垢，请使用气体除尘器或擦镜纸清洁灯。
3. 按照第 104 页上的“记录新灯序列号”中的过程，记录序列号（位于灯连接器线附加的标签上）。

**要求：**确保检测器的电源已关闭，且电源线已断开。

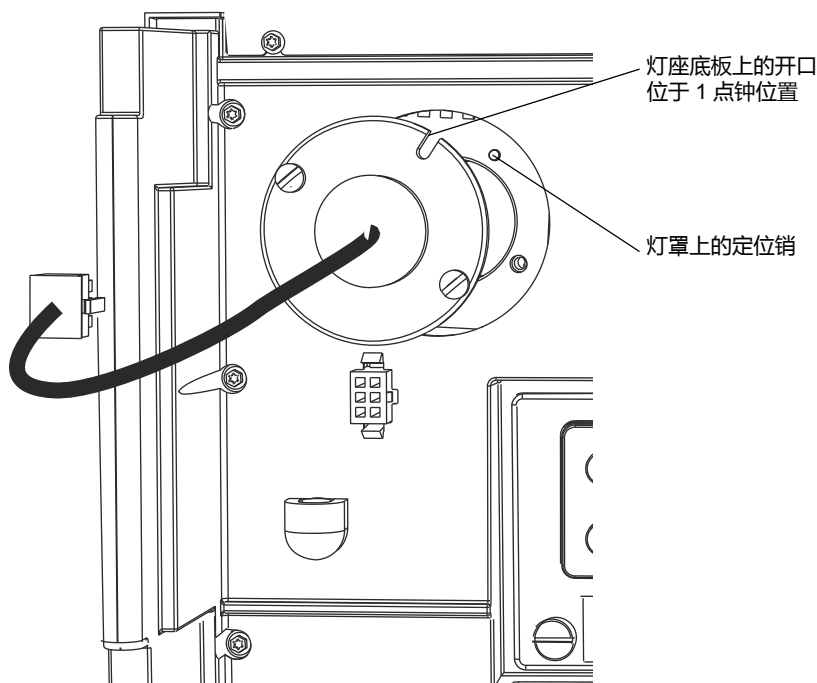
**注：**更换灯时，请务必关闭检测器电源。安装新灯后，请务必打开检测器并至少将新灯预热 5 分钟。

### 要安装新灯：

1. 将灯放置到位，使灯座底板上的开口位于 1 点钟位置，并且与灯罩中的定位销对齐。

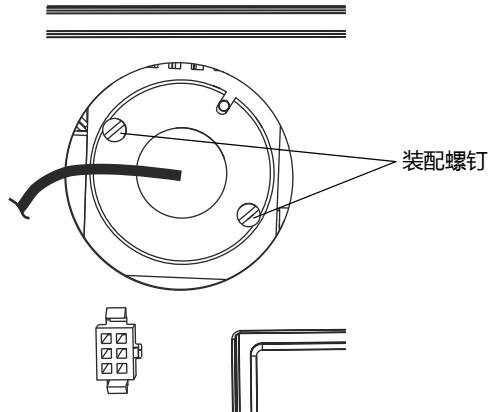
**提示：**无需额外定位。

图 4-8: 对齐灯



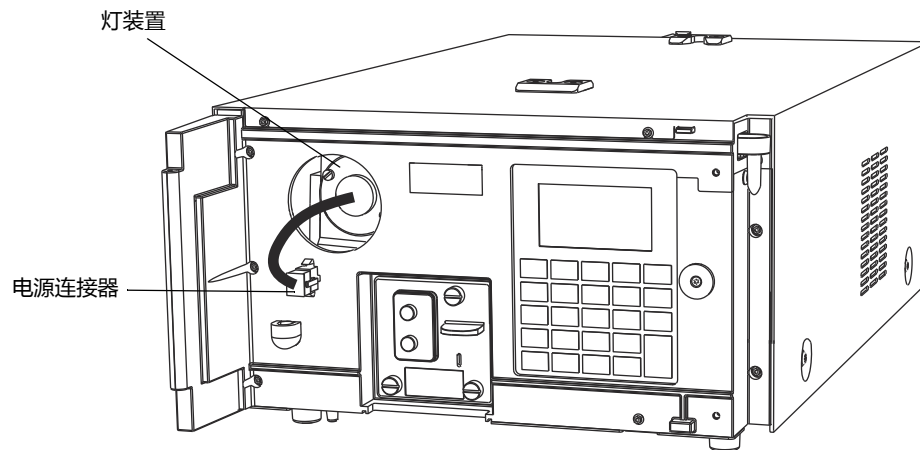
2. 将灯轻轻向前推动，直至其底部固定到位。
3. 拧紧两个装配螺钉。

**图 4-9: 灯装置装配螺钉**



4. 重新连接灯电源连接器。

**图 4-10: 灯装置和电源连接器**



5. 准备好恢复检测器的操作后，重新连接电源线，并打开设备电源。

**提示：**仪器固件自动延迟操作 5 min，让灯在重新点亮后进行预热。

## 4.5.5 记录新灯序列号

注：

- 每次安装新灯后均应运行“更换灯”诊断测试（请参阅第 112 页上的“使用灯、显示屏和小键盘诊断测试”）。
- 如果未遵循本节的过程记录新灯序列号，则灯的质保无效。

检测器软件可记录并存储新灯的序列号和安装日期，以便定期检查其使用时间和点亮次数。

要记录新灯序列号：

1. 检测器预热后，按 DIAG 键。
2. 按 4, Lamp, display & keypad（灯、显示屏和键盘）。
3. 按 1, Change lamp（更换灯）。

**提示：**执行此步骤时，请务必输入 9 位灯序列号，而不是输入灯的部件号。

4. 在活动字段中输入新灯的 9 位序列号。

图 4-11: 更换灯屏幕

The screenshot shows a screen titled "Change Lamp" with a "Serial number of lamp" field containing "123456789". Below this are fields for "Install date", "Year", and "Hours". The "Install date" field is split into "Jan", "03", and "07". The "Hours" field contains "0".

5. 按 Enter 键存储序列号并移动到 Install date（安装日期）字段。
6. 从选择列表中选择月份，然后按两次 Enter 键更新月份，并选择下一个指定日期的字段。
7. 指定安装灯时的日期，然后按 Enter 键输入日期，并移到下一指定年份的字段。
8. 指定年份（仅后两位数字），然后按 Enter 键更新年份并选择 Hours（小时）字段。

**提示：**Hours（小时）字段为可选字段。如果使用已记录使用小时的灯，则输入所使用的小时。如果是新灯，输入 0，小时数为 0。

9. 按 HOME 键。
10. 出现“OK to store”（是否确定要保存？）消息后，按 Enter 保存序列号和安装日期，或按 Cancel（取消）取消输入。
11. 出现确认消息后，按 Enter。
12. 执行手动波长校正（请参阅第 65 页）。

**要求：**要对新安装的灯运行检验过程，请在更换灯后重新校正检测器，或重新启动检测器。

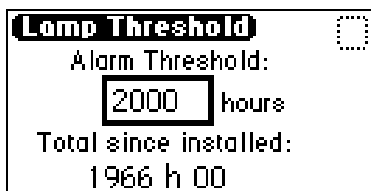


## 4.5.6 设置灯阈值

可以为灯设置一个警报阈值。当小时数达到或超过阈值后，将出现警报信息。缺省警报阈值为 2000 小时。

在第一次打开仪器电源时也会出现警报信息。灯阈值屏幕将显示灯自安装以来的总使用小时数。

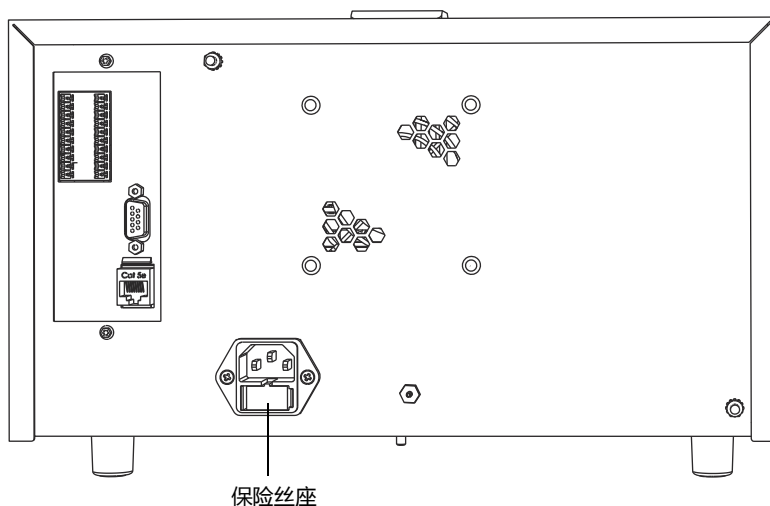
图 4-12: 灯警报阈值屏幕



## 4.6 更换保险丝

保险丝座位于检测器的后面板上（请参阅下图）。检测器中装有两根保险丝，额定值如第 124 页上的“电气规格”所示。

图 4-13: 2489 UV/Vis 检测器后面板保险丝座



**警告：**为避免电击，在检查保险丝之前，请关闭仪器的电源并拔掉插头。

检测器需要两根 100 到 240 VAC、50 到 60 Hz、F 3.15 A、250 V 速熔、5 × 20 mm (IEC) 的保险丝。

出现以下情况时，应怀疑保险丝断开或存在故障

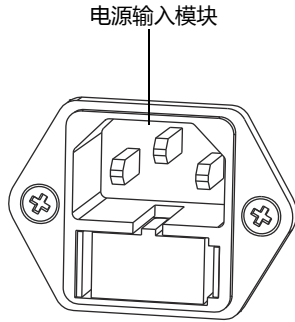
- 检测器电源无法打开；
- 风扇不运行。

### 要更换保险丝：

**要求：**更换两根保险丝，即使只有一根保险丝断开或出现故障。

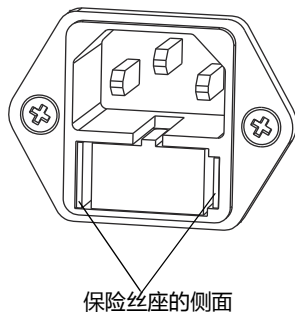
1. 关闭检测器的电源，并从电源输入模块中断开电源线。

**图 4-14: 电源输入模块**



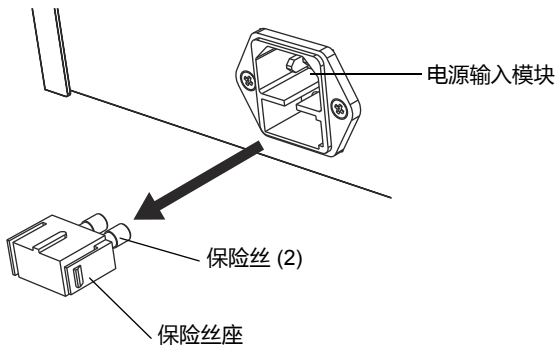
2. 捏住弹簧式保险丝座的侧面，该保险丝座位于检测器后面板的电源输入模块下方。

**图 4-15: 弹簧式保险丝座的侧面**



3. 用最小的压力抽出弹簧式保险丝座。

**图 4-16: 移除保险丝座**



4. 取下并扔掉两个保险丝。
5. 确保新保险丝的额定值正确，然后将其插入座中，再将座插入电源输入模块中，轻轻推动直到装置锁定到位。
6. 将电源线重新连接到电源输入模块。

# 5 错误信息、诊断测试和故障排除

检测器提供了排除系统故障的用户和服务诊断测试。

## 5.1 错误信息

### 5.1.1 启动错误信息

打开检测器的电源时，启动诊断测试将自动运行。它们可以检验检测器电子器件的工作是否正常。如果一项或多项测试失败，检测器将发出蜂鸣音并显示错误信息。出现严重错误时，检测器会在吸光度屏幕的运行时间吸光度处显示带有括号的单词 “<Error>” ( <错误> )。

**提示：**为降低出错的可能，请确认比色皿支架为空，流通池包含已脱气的透明溶剂（甲醇或水）且前门已关紧。

**另请参阅：**在线帮助，查看警报信息和纠正问题的推荐操作。

## 5.2 用户可选的诊断测试

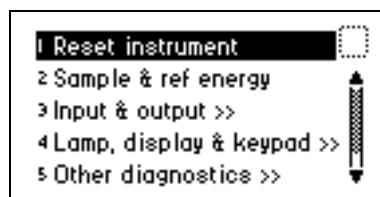
### 5.2.1 概述

用户可以运行多个诊断测试以排除检测器故障，并验证其电子器件和光学器件是否工作正常。

**要执行用户可选的诊断测试：**

1. 按检测器前面板上的 DIAG 键。

图 5-1: 诊断测试选项列表



2. 要进行特定的诊断测试，请按向上或向下箭头键选择测试，然后按 Enter。

**或者：**按小键盘上与测试号相对应的数字。可显示其它选项的选项用 >> 表示。

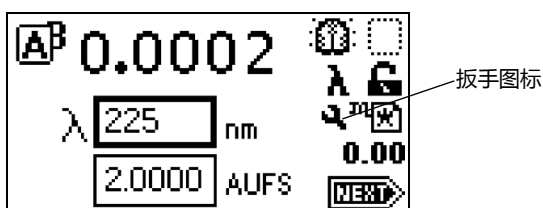
固有诊断测试在禁用之前将一直保持有效。激活测试后，检测器吸光度屏幕将显示一个扳手图标（请参阅下图）。

可以通过将特定固有诊断测试重新设置为缺省设置来禁用它。

可以通过按 DIAG 键，然后选择 “1, Reset instrument”（重置仪器）来禁用所有激活的固有诊断测试。

如果没有激活的固有诊断测试，扳手图标将不会出现在吸光度屏幕上。切断检测器电源后，固有诊断测试将禁用。

**图 5-2: 固有诊断测试激活时的吸光度屏幕**



用户可选的固有诊断测试有：

- Fix (Set) Voltage Output（固定（设置）电压输出）
- Fix (Set) Absorbance Input（固定（设置）吸光度输入）
- Generate Test Peaks（生成测试峰）
- Optical Filter Override（光学过滤器覆盖）

**注：**固定诊断测试的应用会影响结果。要清除对电压输出或吸光度输入的更改，或手动更改过滤器，请在 Diagnostics（诊断）选择列表中选择 “1, Reset instrument”（重置仪器）或重新开启检测器。

下表按选项列表号码列出了诊断测试（有关详细信息，请参阅第 109 页）。

**表 5-1: 检测器诊断测试**

诊断测试	说明
1.Reset instrument (重置仪器)	将所有诊断测试重置为缺省值。禁用固有诊断测试并删除扳手图标。
2.Sample & ref energy (样品和参比能量)	允许查看通道 A 或通道 B 上的样品和参比能量（以 nA 为单位显示）。
3.Input & output (输入和输出) >>	用于控制四个接线端子输入和两个开关输出的诊断测试列表： <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-zero offset（自动复零补偿）</li> <li>• Fix absorbance（固定吸光度）</li> <li>• Fix voltage（固定电压）</li> <li>• Contact closures &amp; events（接线端子和事件）</li> <li>• Previous choices（上一选择）&lt;&lt;</li> </ul>

表 5-1: 检测器诊断测试 (续)

诊断测试	说明
4.Lamp, display, & keypad (灯、显示屏和小键盘) >>	用于测试灯、显示屏和小键盘功能的诊断测试列表： <ul style="list-style-type: none"> <li>• Change lamp (更换灯)</li> <li>• Test keypad (测试小键盘)</li> <li>• Test display (测试显示屏)</li> <li>• Previous choices (上一选择) &lt;&lt;</li> </ul>
5.Service (维护)	由 Waters 服务人员使用的诊断测试。
6.Other diagnostics (其它诊断) >>	生成测试峰的诊断测试，用于确定波长准确度或覆盖缺省过滤器设置： <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generate test peaks (生成测试峰)</li> <li>• Optical filter override (光学过滤器覆盖)</li> <li>• Previous choices (上一选择) &lt;&lt;</li> </ul>

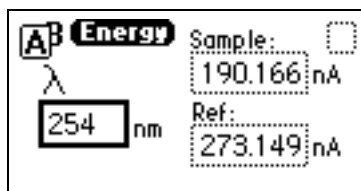
## 5.2.2 使用诊断测试

检测器采用用户可选的诊断测试和服务诊断测试。可以按 DIAG 键进行用户诊断测试。只能由有资格的 Waters 服务人员进行服务诊断测试。

### 5.2.2.1 使用样品和参比能量诊断测试

样品和参比能量诊断测试用于绘制模拟通道的输出、检查噪音波动幅度以及与 AU 时间迹线进行比较。当前样品和参比的能量读数以纳安 (nA) 为单位显示。

图 5-3: 样品和参比能量诊断测试



要使用样品和参比能量诊断测试：

1. 按 DIAG，然后按 2。
2. 根据需要更改波长。
3. 按 Enter。

**结果：**当新波长移到左侧时，将出现相应的样品和参比能量。

4. 如果正在双波长模式下操作检测器，请按 A/B 键查看其它波长下的样品和参比能量。

### 5.2.2.2 使用输入和输出诊断测试

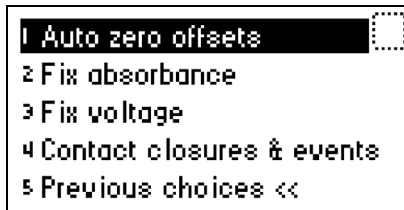
使用输入和输出诊断测试可以

- 显示和重置自动复零补偿；

- 固定（设置）吸光度；
- 固定（设置）2 V 输出上的电压；
- 监视接线端子和切换事件开关；
- 生成测试峰；
- 覆盖光学过滤器。

要执行任一输入和输出诊断测试，请按 DIAG，然后按 3，Input & output（输入和输出）。将出现一个选项列表。

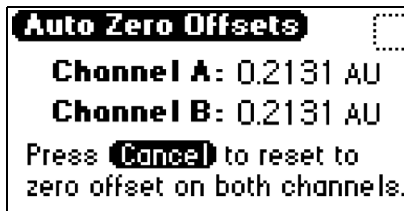
图 5-4: 输入和输出诊断测试选项列表



### 5.2.2.3 显示自动复零补偿

在 Input & Output（输入和输出）选项列表中，按 1，Auto-zero offsets（自动复零补偿）。使用此诊断测试可以显示两个通道的补偿，并可按 Cancel (Shift 0) 将两个通道的补偿清除为零。

图 5-5: 自动复零补偿诊断显示屏



### 5.2.2.4 设置固定吸光度值

从 Input & Output（输入和输出）选项列表中按 2，Fix absorbance（固定吸光度），为通道 A 或通道 B 设置固定的吸光度值。取值范围为 -4.0000 AU 到 +4.0000 AU。为方便起见，也可使用该诊断测试指定灵敏度 (AU)。允许的 AU 范围为 +0.0001 到 +4.0000 AU。

图 5-6: 固定吸光度诊断显示屏

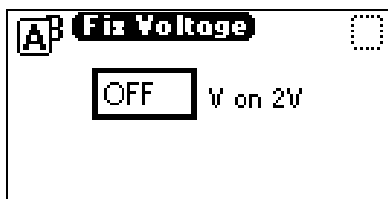


此测试会根据当前的 AU 设置来设置模拟输出通道的电压。此项为固有诊断测试。

### 5.2.2.5 设置固定电压输出

在 Input & Output (输入和输出) 选项列表中, 按 3, Fix voltage (固定电压) 选择模拟输出的电压。可为两个输出通道选择一个 -0.10 V 到 +2.10 V 范围内的电压。

图 5-7: 固定电压诊断显示屏

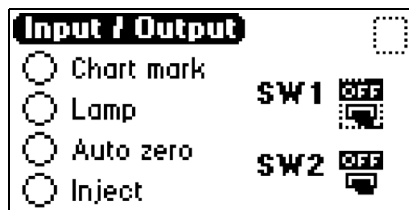


此电压确定所选通道 (A 或 B) 的电压。此项为固有诊断。

#### 要监视接线端子和设置开关：

1. 在 Input & Output (输入和输出) 选项列表中, 按 4, Contact closures & events (接线端子和事件), 监视四个接线端子输入和控制两个开关输出。

图 5-8: 接线端子和事件诊断显示屏



Input & Output (输入和输出) 诊断测试可用于实时监控接线端子输入的状态。实心 (填满) 圆表明接线端子已闭合 (ON = 高)。开 (空心) 圆表明接线端子已打开 (OFF = 低)。

2. 对于输出 (SW1 和 SW2):
  - a. 按 Enter 显示活动开关 (被虚线边界包围)。
  - b. 按任一数字键可更改开关的状态 (从 ON 到 OFF, 反之亦然)。
  - c. 按 Enter 键选择第二个开关。

### 5.2.2.6 使用灯、显示屏和小键盘诊断测试

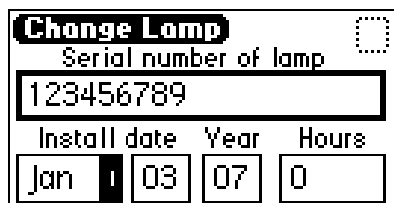
要进行灯、显示屏和小键盘诊断测试，请按 DIAG，然后按 4。

**要求：**在更换灯之前，确保检测器的电源已关闭，且电源线已断开。

**要更换灯：**

1. 在 Lamp, display & keypad (灯、显示屏和小键盘) 选项列表中，按 1，Change lamp (更换灯)，进入 Change lamp (更换灯) 诊断显示屏。

图 5-9: 更换灯诊断显示屏



The image shows a diagnostic screen titled "Change Lamp". It has a header "Change Lamp" and a sub-header "Serial number of lamp". Below this is a text box containing the serial number "123456789". Underneath is a section for "Install date" with three sub-sections: "Year" (03), "Month" (07), and "Day" (0). The month is currently set to "Jan".

2. 输入新灯的 9 位序列号和安装日期。完成每一输入后按 Enter。

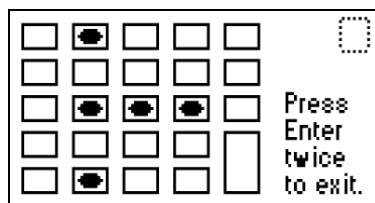
**提示：**请在每次更换灯时使用此功能，以输入新的序列号和安装日期（有关换灯过程的完整说明，请参阅第 102 页和第 104 页）。

**重要说明：**如果未遵循上述过程记录新灯序列号，则灯的质保无效。前一个灯的安装日期仍会保留在检测器内存中。

**要使用测试小键盘诊断测试：**

1. 在 Lamp, display & keypad (灯、显示屏和小键盘) 选项列表中，按 2，Test keypad (测试小键盘)，运行小键盘测试。

图 5-10: 小键盘诊断测试显示屏



The image shows a diagnostic screen for testing the keypad. It features a 5x5 grid of buttons. The top-left button is filled with a black circle, and the top-right button is outlined with a dashed border. To the right of the grid, the text reads "Press Enter twice to exit."

2. 在小键盘诊断测试显示屏上，按任意键开始测试。然后按每个键，直至按完每个键。如果小键盘操作正确，每一个键位都将被填满，再按一次该键则清除。在按键时，如果有的键不响应，请联系 Waters 服务代表。

**规则：**必须按两次 Enter 才能退出小键盘诊断显示屏。

**要运行测试显示屏诊断测试：**

1. 在 Lamp, display & keypad (灯、显示屏和小键盘) 选项列表中，按 3，Test display (测试显示屏) 运行测试。

**结果：**显示屏从上到下和从右到左填充，然后返回到 Lamp, display & keypad (灯、显示屏和小键盘) 选项列表。如果显示屏在水平或垂直方向上没有完全填满，请与 Waters 服务代表联系。

2. 在 Lamp, display & keypad (灯、显示屏和小键盘) 选项列表中，按 4。



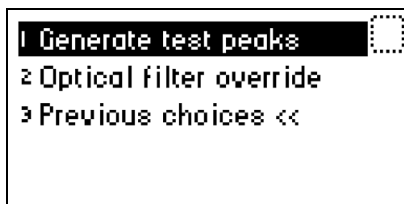
### 5.2.2.7 使用其它检测器诊断测试

用户诊断测试显示屏提供了两种附加测试：

- Generate test peaks (生成测试峰) – 指定生成测试峰以校正数据系统。
- Manually override the optical filter (手动覆盖光学过滤器) – 选择一个不同于指定为检测器正常操作模式一部分的过滤器。

要运行其中一种测试，请按 DIAG，然后按 5 (其它诊断)。

图 5-11: 其它诊断选项列表



#### 要生成测试峰：

1. 在 Other (其它) 诊断选项列表中，按 1，Generate test peaks (生成测试峰)，在图表、迹线或其它输出中每隔 100 秒生成一个测试峰。

**限制：**生成测试峰诊断测试仅在单波长模式下有效。

禁用 Generate test peaks (生成测试峰) 诊断测试前，检测器会在迹线、图表或数据系统显示屏上，每隔 100 s 生成一个约为 1 AU 的峰 (标准差为 10 s)。用户选择的过滤时间常数将影响测试峰的振幅。

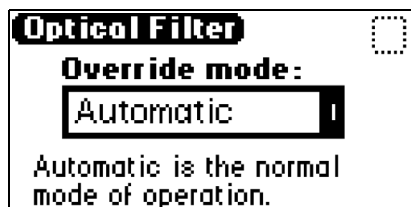
此项为固有诊断测试。选择此测试后，选项列表将更改为 Disable test peaks (禁用测试峰)。

2. 在 Other (其它) 诊断选项列表中，按 1，Disable test peaks (禁用测试峰)，关闭此诊断测试。

#### 要覆盖光学过滤器：

1. 在 Other (其它) 诊断选项列表中，按 2，Optical filter override (光学过滤器覆盖)，手动覆盖检测器的自动过滤器选项。

图 5-12: 光学过滤器覆盖诊断测试显示屏



- 在 Optical Filter Override (光学过滤器覆盖) 诊断测试显示屏中, 按 Enter 显示以下过滤器选项列表。

Automatic (自动)	1
Second Order (二阶)	2
None (无)	3
Erbium (铒)	4
Shutter (光闸)	5

**提示:** 检测器运行时, 其过滤器通常处于 Automatic (自动) 位置。此项为固有诊断测试。

- 按下对应所选过滤器的数字, 或保留缺省过滤器选项 (自动) 的选中状态。
- 要关闭此诊断测试, 请按 DIAG, 然后按 1, 或在选项列表中选择 Automatic (自动)。

### 5.2.3 服务诊断测试

只能由有资格的 Waters 服务人员进行检测器的服务诊断测试。

## 5.3 故障排除

---

本节提供一些错误原因和推荐的故障排除操作。切记: 色谱或其它仪器以及检测器自身都可能引发检测器故障。

相比较而言, 大多数检测器故障较易于纠正。如果无法纠正故障或错误情况, 请联系 Waters 技术服务 (请参阅第 89 页)。

### 5.3.1 诊断测试

检测器可执行一些用户可选的诊断测试, 帮助排除最基本的系统故障。(请参阅在线帮助, 查看相关介绍和使用说明。)

启动或操作检测器时可能出现的错误信息以及推荐的纠正措施, 请参阅在线帮助上介绍的推荐纠正操作。

### 5.3.2 电涌

电涌、线尖峰和暂态能源会对检测器操作产生负面影响。确保检测器使用的电源已正确接地, 并且没有上述任何一种情况。

### 5.3.3 硬件故障排除

本节包含检测器一般硬件故障的排除方法。

表 5-2: 常规系统故障排除

故障现象	可能原因	纠正措施
模拟输出不正确	AU 设置已更改	重置 AU 设置。
启动时出现校正或能量错误	安装有比色皿, 或流通池中有 UV 吸收物质	1. 移除比色皿。 2. 冲洗流通池。 3. 执行手动校正。
检测器不起作用	保险丝熔断	确认前面板显示屏是否正常; 如果不正常, 替换后面板的交流保险丝。
	交流电源插座无电	通过连接其它已知正常运转的电子器件来检查插座, 看其是否工作。
氙灯不亮	灯有故障	更换灯。
	未插入灯的插头	插入灯插头。
	灯的电源板运行不良或故障	请联系 Waters 技术服务。
	灯开关处于“关”位置	检查后面板连接或检查方法中的定时事件。
以太网问题	以太网线缆运行不良或故障	更换以太网线缆。
前面板显示屏无法点亮	电路连接已断开	检查电路连接。
	保险丝熔断	检查保险丝, 如有必要请更换。
	LCD 或控制板运行不良或故障	请联系 Waters 技术服务。
前面板显示奇怪的字符	EPROM 出现故障 LCD 控制板未运行或故障	请联系 Waters 技术服务。
在双波长模式中, 时间缩放不正确	控制器的采样率为 > 1 pt/s	在双波长模式下, 必须选择 1 pt/s 的数据采样率。
小键盘不起作用	小键盘损坏	1. 重新开启检测器, 然后运行小键盘诊断测试。 2. 请联系 Waters 技术服务。
无样品和参比能量	灯已烧坏	使用灯键尝试重新点亮灯。 更换灯。
	灯已熄灭	检查灯图标。 运行样品和参比能量诊断测试。
启动时出现峰超出范围错误	比色皿支架中比色皿; 流动相吸光度过高; 气泡	1. 从比色皿支架上取下比色皿。 2. 确保流通池中的流动相在 250 nm 以上没有吸收。 3. 确保流通池中没有任何气泡。 4. 重新校正检测器。 如果问题仍然存在, 请联系 Waters 技术服务。

### 5.3.4 灯故障排除

与灯相关的表观问题可能是由流通池中的气泡或者灯的错误安装导致的。在更换灯之前，请确保检测器池中填满溶剂并且不含气泡，并且灯的安装正确。

冲洗流通池有时可以纠正明显的灯光强度低的问题，此问题在检测器运行时间尚未达到 2000 小时或更长时就可能出现。

流动相的吸光度会影响灯光表观强度。例如，水或乙腈在小于 220 nm 的波长下比甲醇更加透明。

# 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。）



**警告：**（ 高压气体释放危险。）

## A.1.1 特定警告

以下警告（符号和文字）可能出现在特定仪器和设备的用户手册中，以及粘贴在这些仪器或其组件上的标签中。

### 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。
- 请勿将非金属管路暴露至以下化学不相容的化合物：例如，四氢呋喃、硝酸和硫酸。
- 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* (BMBL)（《微生物及生物医学实验室生物安全规范》）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》）说明了正确使用和处理此类材料的指导原则。

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非临床样品完整性的位置，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。

**！ 注意：**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 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 所需的保护措施

“使用护目镜”和“穿戴防护手套”符号将警示用户需要穿戴个人防护装备。请根据您所在组织的标准操作程序选择合适的防护装备。



**要求：**重新装填或更换溶剂瓶时，请使用护目镜。



**要求：**处理样品时，请戴上干净、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。



**注意：**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。



**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砷会导致非金属管线膨胀，大大降低管线的耐压能力。



**警告：**使用者必须非常清楚如果设备不是按照制造厂商指定的方式使用，那么该设备所提供的保护将被削弱。

## 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。有时（但并非始终），仪器或设备上会附有保险丝类型和额定值的说明信息。

### 寻找仪器或设备上所附的保险丝类型和额定值信息



**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。

### 寻找未附在仪器或设备上的保险丝类型和额定值信息



**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。



## A.7 电气和搬运符号

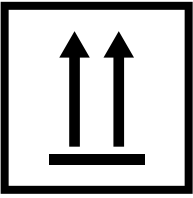


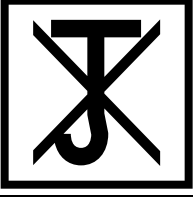
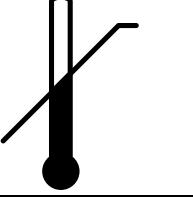
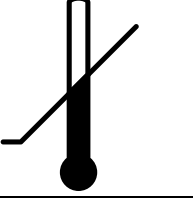
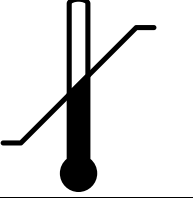
### A.7.1 电气符号

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
	交流电（三相）
	安全接地
	框架或底盘，接线端
	保险丝
	功能性接地
	输入
	输出

## A.7.2 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
	温度限制

# B 规格

本附录列出了 2489 UV/Vis 检测器的各项操作规格。

**注：**在开始执行性能测试前，请等待检测器预热至少 2 个小时，达到平衡状态（获得稳定基线）。

## B.1 物理规格

---

下表列出了 2489 UV/Vis 检测器的物理规格。

**表 B-1: 物理规格**

属性	规格
高度	20.8 cm (8.2 in)
宽度	34.3 cm (13.5 in)
深度	61.0 cm (24.0 in)
重量	13.8 kg (30.5 pounds)

## B.2 环境规格

---

下表列出了 2489 UV/Vis 检测器的环境规格。

**表 B-2: 环境规格**

属性	规格
操作温度范围	4 至 40 °C ( 39.2 至 104 °F )
操作相对湿度	20% 到 80% , 无冷凝
运输及存储温度范围	-30 至 60 °C ( -22 至 140 °F )
运输及存储湿度范围	20% 到 85% , 无冷凝
听得见的噪音 ( 源自仪器 )	≤58 dBA

## B.3 电气规格

下表列出了 2489 UV/Vis 检测器的电气规格。

表 B-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, 额定
频率	50 到 60 Hz
保险丝	两个保险丝: 100 到 240 Vac, 50 到 60 Hz F 3.15 A 250 V 速熔型, 5 × 20 mm (IEC)
功耗	195 VA ( 额定 )
衰减模拟输出通道: 2 VFS	衰减范围: 0.0001 到 4.000 AU 2 V 输出范围: -0.1 至 +2.1 V
两个事件输出	类型: 接线端子 电压: +30 V 电流: 1 A
四个事件输入	输入电压: +最大 30 V 100 ms 最短周期

- 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** - 属于使用本地级电源的仪器 ( 如墙壁电源插座 )。
- c. **2 级污染** - 电路污染的量度, 电路污染可能会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 )。

## B.4 性能规格

下表列出了 2489 UV/Vis 检测器的性能规格。

表 B-4: 性能规格

属性	规格
波长范围	190 到 700 nm
带宽	≤5 nm
波长准确度	±1.0 nm (通过获得专利的钼过滤器 <sup>a</sup> )
波长重复性	±0.1 nm
基线噪音, 单波长 (干燥) <sup>b</sup>	≤5 x 10 <sup>-6</sup> AU, 峰到峰, 230 nm, 10 pt/s, 1.0 s 过滤器, 30 s 区间, 干燥分析流通池
基线噪音, 单波长 (湿润) <sup>b</sup>	≤8 x 10 <sup>-6</sup> AU, 峰到峰, 230 nm, 10 pt/s, 1.0 s 过滤器, 30 s 区间, 1 mL/min 乙腈, 分析流通池
基线噪音, 双波长 (干燥) <sup>b</sup>	≤35 x 10 <sup>-6</sup> AU, 峰到峰, 230 nm, 280 nm, 1 pt/s, 2.0 s 过滤器, 30 s 区间, 干燥分析流通池
基线噪音, 双波长 (湿润) <sup>b</sup>	≤45 x 10 <sup>-6</sup> AU, 峰到峰, 230 nm, 280 nm, 1 pt/s, 2.0 s 过滤器, 30 s 区间, 1 mL/min 乙腈, 分析流通池
线性 <sup>b</sup>	≤5% (2.5 AU), 羟苯甲酸丙酯, 257 nm
漂移 <sup>b</sup>	≤1.0 x 10 <sup>-4</sup> μAU/h, 230 nm, 2 pt/s, 1.0 s 过滤器, 30 s 区间, 干燥分析流通池
测量范围	0.0001 到 4.0000 AU
过滤时间常数范围	单波长: 0.0125 到 5.0 s 双波长: 1 到 5 s
采样率	最高 80 pt/s
模拟采样率	10、20、40、80 Hz (通道 A) 仅 10 Hz (通道 B)

a. 美国专利号: 6,423,249 和 6,783,705

b. 不同于记录的偏差, 遵循 ASTM E685-93

## B.5 光学组件规格

下表列出了 2489 UV/Vis 检测器的光学组件规格。

表 B-5: 光学组件规格

属性	规格
光源	氙弧灯， 质保：2000 小时或 1 年质保（以先到者为准）
光电二极管	2 个硅光电二极管（成对）
次级过滤器	自动过滤波长 $\geq 370$ nm 的光
波长校正过滤器	钬过滤器，在启动时使用或根据需要使用
流通池设计	拥有专利的 TaperSlit™ <sup>a</sup>
氮气清除	清除接头安装在底盘的后面
光程	10 mm（分析池）
池体积	16.3 $\mu$ L（分析池）
压力限制	6895 kPa（69 bar，1000 psi）（分析池）
潮湿材料	<ul style="list-style-type: none"><li>标准：316 不锈钢，含氟聚合物，熔融石英，PEEK™</li><li>ACQUITY Arc Bio：含氟聚合物，熔融石英，MP35N，PEEK，钛</li></ul>

a. 美国专利号：US 5,883,721

## B.6 流通池规格

下表列出了 2489 UV/Vis 检测器的 Waters 流通池规格。在 ACQUITY Arc® 系统中，低扩散分析型流通池是标准配置。在 ACQUITY Arc Bio 系统中，惰性、低扩散分析型流通池是标准配置。

### 重要说明：

- 低扩散分析型流通池仅与作为 ACQUITY Arc 系统组件的 2489 UV/Vis 检测器相兼容。
- 惰性、低扩散分析型流通池仅与作为 ACQUITY Arc 系统或 ACQUITY Arc Bio 系统组件的 2489 UV/Vis 检测器相兼容。

表 B-6: Waters TaperSlit 流通池规格 :

说明	体积 (μL)	光程 (mm)	管路内径 (in)		压力额定值 (bar/psi)
			入口	出口	
分析型	16.3	10	0.009	0.009	69/1000
低扩散分析型	16.3	10	0.005	0.005	69/1000
惰性低扩散分析型	16.3	10	0.005	0.005	69/1000
半制备池	4.4	3	0.040	0.040	69/1000
微孔池	4.4	3	0.005	0.005	69/1000
惰性 (钛) 池	16.3	10	0.010	0.010	69/1000
高压池	16.3	10	0.009	0.009	207/3000
可变光程流通池 ( VPF )	0.06 至 1.2	0.15 – 3 ( 出厂预设为 0.5 mm )	0.04	0.04	69/1000
自动净化池	6.0	1.0	0.009 0.020 0.040	输入 1 输入 2 输出	138/2000





# C

## 溶剂注意事项



**警告：**为避免化学危险，操作系统时请始终遵守“优良实验室规范”。

### C.1 引言

---

#### C.1.1 防止污染

有关防止污染的信息，请参阅 *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，或访问 [www.waters.com](http://www.waters.com)。

#### C.1.2 洁净溶剂

使用洁净溶剂能提供可重现的结果，并可最大程度减少仪器维护的工作量。

脏溶剂会导致基线噪音和漂移。且其中所含的颗粒物还会堵塞溶剂过滤器。

#### C.1.3 溶剂质量

使用 HPLC 级溶剂以得到可能的最佳结果。溶剂使用前应经过 0.45  $\mu\text{m}$  的过滤器过滤。经过蒸馏的溶剂通常保持不同批次溶剂之间的纯度，使用它们能够确保获得最佳的结果。

#### C.1.4 准备审核表

为确保获得稳定的基线和良好的分辨率，请遵守以下溶剂制备原则：

- 使用 0.45  $\mu\text{m}$  的过滤器过滤溶剂。
- 对溶剂进行脱气和/或喷射。
- 搅拌溶剂。
- 将溶剂保存在不通风且免受震动的位置。

#### C.1.5 水

仅使用来源于高质量水净化系统的水。如果水净化系统提供的水未经过滤，使用前应采用 0.45  $\mu\text{m}$  膜式过滤器进行过滤。

## C.1.6 使用缓冲剂

使用缓冲剂时，首先溶解盐，调整 pH 值，然后过滤以去除不溶解的物质。

## C.1.7 四氢呋喃

使用不稳定的四氢呋喃时，请确保溶剂是新鲜的。先前打开过的瓶装四氢呋喃含有过氧化物杂质，将导致基线漂移。



**警告：**如果浓缩或干燥四氢呋喃杂质（过氧化物）可能有爆炸的危险。

## C.2 溶剂混溶性

更换溶剂之前，请参阅下表确定所用溶剂的混溶性。更换溶剂时，应注意，

- 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，从三氯甲烷改为水）时，需要一种中间溶剂（如异丙醇）；
- 温度会影响溶剂的混溶性。如果需在高温下运行应用，则需考虑较高温对溶剂溶解性的影响；
- 溶解在水中的缓冲盐与有机溶剂混合时可能会沉淀。

从强缓冲液转换为有机溶剂时，应在添加有机溶剂前用蒸馏水冲洗系统，以便彻底除去缓冲液。

表 C-1: 溶剂混溶性：

极性指数	溶剂	粘度 CP, 20 °C	沸点 °C (1 atm)	混溶性值 (M)	λ截止值 (nm)
-0.3	正癸烷	0.92	174.1	29	--
-0.4	异辛烷	0.50	99.2	29	210
0.0	正己烷	0.313	68.7	29	--
0.0	环己烷	0.98	80.7	28	210
1.7	二丁醚	0.70	142.2	26	--
1.8	三乙胺	0.38	89.5	26	--
2.2	异丙醚	0.33	68.3	--	220
2.3	甲苯	0.59	100.6	23	285
2.4	对二甲苯	0.70	138.0	24	290
3.0	苯	0.65	80.1	21	280
3.3	二苯醚	5.33	288.3	--	--
3.4	二氯甲烷	0.44	39.8	20	245
3.7	氯乙烯	0.79	83.5	20	--
3.9	丁醇	3.00	117.7	---	--
3.9	丁醇	3.01	177.7	15	--

表 C-1: 溶剂混溶性 : ( 续 )

极性指数	溶剂	粘度 CP , 20 °C	沸点 °C (1 atm)	混溶性值 (M)	λ截止值 (nm)
4.2	四氢呋喃	0.55	66.0	17	220
4.3	乙酸乙酯	0.47	77.1	19	260
4.3	1-丙醇	2.30	97.2	15	210
4.3	2-丙醇	2.35	117.7	15	---
4.4	乙酸甲酯	0.45	56.3	15 , 17	260
4.5	丁酮	0.43	80.0	17	330
4.5	环己酮	2.24	155.7	28	210
4.5	硝基苯	2.03	210.8	14 , 20	--
4.6	苯基氰	1.22	191.1	15 , 19	--
4.8	二氧杂环己烷	1.54	101.3	17	220
5.2	乙醇	1.20	78.3	14	210
5.3	吡啶	0.94	115.3	16	305
5.3	硝基乙烷	0.68	114.0	--	--
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	--
6.5	二甲基亚砷	2.24	189.0	9	--
6.6	甲醇	0.60	64.7	12	210
7.3	甲酰胺	3.76	210.5	3	--
9.0	水	1.00	100.0	--	--

### C.2.1 如何使用混溶性值

使用混溶性值 ( M 值 ) 可预测某液体与标准溶剂的混溶性 ( 请参阅第 130 页上的 “溶剂混溶性” )。

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 编号差值小于或等于 15，则两种液体可在 15 °C (59 °F) 下以任何比例相混溶。
- 差值为 16 则表示临界溶液温度在 25 至 75 °C ( 77 至 167 °F ) 之间，以 50 °C (122 °F) 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 (167 °F) 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，某些碳氟化合物与任何标准溶剂都不能混溶，且具有 M 值 0 和 32。具有双重 M 编号的两种液体通常可以相混溶。

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。

### C.3 缓冲溶剂

---

如果使用缓冲剂，请使用高质量的试剂并通过 0.45  $\mu\text{m}$  的过滤器进行过滤。

使用后切勿使缓冲液留存在系统中。关闭系统前，用 HPLC 级水冲洗所有流路，并使蒸馏水留在系统中（系统预计关闭一天以上时，用 90% HPLC 级水与 10% 甲醇的混合溶液进行冲洗）。如果是喷射型设备，则最少使用 15 mL 冲洗液，如果设备安装有在线真空脱气机，则最少使用 45 mL 冲洗液。

### C.4 泵头高度

---

将溶剂容器放在高于 HPLC 设备的水平处，或者放在泵或检测器顶部（带有适当的溢出保护）。

### C.5 溶剂粘度

---

通常，只用一种溶剂或者在低压下进行操作时粘度并不重要。但是，如果要运行梯度，则以不同比例混合溶剂时所发生的粘度变化可能导致运行期间的压力变化。例如，水和甲醇的 1:1 混合物所产生的压力是水或甲醇单独产生压力的两倍。

如果不清楚压力改变对分析的影响程度，请使用“图形输出”终端在运行期间对压力进行监控。

### C.6 流动相溶剂脱气

---

流动相的难题占有所有液体色谱问题的 70% 或更多。使用脱气溶剂很重要，尤其在波长小于 220 nm 时。

通过脱气可以提供，

- 稳定的基线和增强的灵敏度；
- 洗脱峰的保留时间重现性；
- 定量进样体积的重现性；
- 稳定的泵操作。

## C.6.1 气体溶解度

一定体积液体中只可溶解有限的气体量。此气体量取决于，

- 气体与液体的化学亲合性；
- 液体的温度；
- 对液体施加的压力。

更改流动相的组成、温度或压力都可导致除气过程的发生。

### C.6.1.1 分子间力的影响

与极性溶剂相比，非极性气体（ $N_2$ 、 $O_2$ 、 $CO_2$ 、He）更易溶于非极性溶剂。通常，气体更易溶解于具有与该气体相似的分子间吸引力的溶剂内（相似相溶）。

### C.6.1.2 温度的影响

温度影响气体的溶解度。如果溶解过程是放热的，则加热溶剂时气体的溶解度会降低。如果溶解热是吸热，则加热溶剂时气体的溶解度会增加。例如，温度升高时氦气在水中的溶解度会减少，而在苯中的溶解度会增加。

### C.6.1.3 分压的影响

溶解在一定体积溶剂内的气体量与该气体在此溶剂内的气相分压成正比。如果降低气体分压，则溶液内溶解的气体量也会减少。

## C.7 溶剂脱气方法

---

本节介绍将有助于获得稳定基线的溶剂脱气技术。脱气溶剂也会改善重现性和泵的性能。

可以使用以下任意一种方法对溶剂进行脱气：

- 用氦气喷射
- 真空脱气法

### C.7.1 喷射法

喷射法采用更不易溶的气体（通常是氦气）取代溶解在溶剂中的气体以达到除气的目的。经过良好喷射处理的溶剂能改善泵的性能。氦气喷射法能使溶剂达到平衡状态，通过慢速喷射或在溶剂液面上覆盖一层氦气可保持这种平衡状态。气封可抑制空气的重吸收。

喷射法会更改混合溶剂的组成。

### C.7.2 真空脱气法

在线真空脱气机采用亨利定律的原理除去溶剂内溶解的气体。亨利定律表明，气体溶解在液体内的摩尔分数与该气体在液面上部的气相分压成正比。如果液体表面气体分压降低（例如真空处理），则相应比例的气体量会离开溶液。

真空脱气法可能会更改混合溶剂的组成。

### C.7.3 溶剂脱气注意事项

请为应用选择最有效的脱气操作方法。要迅速除去溶解的气体，需要注意下列事项。

#### C.7.3.1 喷射法

在检测器中，氮气喷射法会提供稳定的基线和比超声波更强的灵敏度，并抑制吸收空气中的气体。此法可延缓 THF 或其它过氧化物型溶剂的氧化过程。

#### C.7.3.2 真空脱气法

溶剂暴露在真空中的时间越长，其溶解的气体被除去的越多。两个因素影响着溶剂暴露在真空中的时间：

- 流速 – 在低流速条件下，大部分溶解的气体在溶剂通过真空室时被除去。在更高流速时，每单位体积溶剂内除去的气体量将减少。
- 脱气膜的表面积 – 在每个真空室内脱气膜的长度都是固定的。要增加膜长度，可将两个或多个真空室串联起来。

在线脱气机可作为 XE 型 “Waters 2695 分离单元” 的出厂装备或可选组件。

## C.8 波长选择

### C.8.1 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（溶剂的吸光度波等于 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 C-2: 常见色谱溶剂的 UV 截止波长：

溶剂	紫外截止值 (nm)	溶剂	紫外截止值 (nm)
1-硝基丙烷	380	乙二醇	210
2-丁氧基乙醇	220	异辛烷	215
丙酮	330	异丙醇	205
乙腈	190	2-氯丙烷	225
戊醇	210	异丙醚	220
戊基氯	225	甲醇	205
苯	280	乙酸甲酯	260
二硫化碳	380	丁酮	330
四氯化碳	265	甲基异丁基酮	334
三氯甲烷	245	二氯甲烷	233
环己烷	200	正戊烷	190

表 C-2: 常见色谱溶剂的 UV 截止波长 : ( 续 )

溶剂	紫外截止值 (nm)	溶剂	紫外截止值 (nm)
环戊烷	200	正丙醇	210
二乙胺	275	1-氯丙烷	225
二氧杂环己烷	215	硝基甲烷	380
乙醇	210	石油醚	210
乙酸乙酯	256	吡啶	330
乙醚	220	四氢呋喃	230
二乙硫	290	甲苯	285
二氯乙烯	230	二甲苯	290

## C.8.2 混合流动相

下表包含其它一些溶剂、缓冲剂、去污剂和流动相的近似波长截止值。所示的溶剂浓度都是最常用的。如果要使用不同的浓度，则可以根据“比尔定律”确定近似的吸光度，因为吸光度与浓度成正比。

表 C-3: 不同流动相的波长截止值 :

流动相	紫外截止值 (nm)	流动相	紫外截止值 (nm)
乙酸, 1%	230	氯化钠, 1 M	207
醋酸铵 (10 mM)	205	柠檬酸钠, 10 mM	225
碳酸氢铵, 10 mM	190	十二烷基硫酸钠	190
BRIJ 35, 0.1%	190	甲酸钠, 10 mM	200
CHAPS, 0.1%	215	三乙胺, 1%	235
磷酸氢二铵, 50 mM	205	三氟乙酸, 0.1%	190
EDTA 二钠, 1 mM	190	TRIS HCl, 20 mM, pH 7.0, pH 8.0	202, 212
HEPES, 10 mM, pH 7.6	225	Triton™ X-100, 0.1%	240
盐酸, 0.1%	190	Waters PIC® 试剂 A, 1 样品瓶/L	200
MES, 10 mM, pH 6.0	215	Waters PIC 试剂 B-6, 1 样品瓶/L	225
磷酸钾, 一元碱, 10 mM	190	Waters PIC 试剂 B-6, 低 UV, 1 样品瓶/L	190
二元碱, 10 mM	190		
乙酸钠, 10 mM	205	Waters PIC 试剂 D-4, 1 样品瓶/L	190

### C.8.3 用于发色团检测的波长选择

大多数化合物中找到的某些功能团会选择性地吸收光。这些功能团（称为发色团）及其行为可以用于对样品分子的检测进行分类。

下表列出了一些常见的发色团及其检测波长 ( $\lambda_{\max}$ )，以及每个基团的摩尔吸光系数 ( $\epsilon_{\max}$ )。此信息可用作针对特定分析选择最佳操作波长的指南。由于给定样品中可能存在差异，因此可能有必要在波长范围内进行扫描，以确定特定分析的最佳波长。

表 C-4: 典型发色团的电子吸光度范围\*：

发色团	化学结构	$\lambda_{\max}$ (nm)	$\epsilon_{\max}$ (L/m/cm)	$\lambda_{\max}$ (nm)	$\epsilon_{\max}$ (L/m/cm)
乙醚	—O—	185	1000		
硫醚	—S—	194	4600	215	1600
胺	—NH <sub>2</sub>	195	2800		
硫醇	—SH	195	1400		
二硫化物	—S—S—	194	5500	255	400
溴化物	—Br	208	300		
碘化物	—I	260	400		
腈	—C≡N	160	—		
乙炔化物	—C≡C—	175-180	6000		
砜	—SO <sub>2</sub> —	180	—		
肟	—NOH	190	5000		
叠氮基	>C=N—	190	5000		
乙烯	—C=C—	190	8000		
酮	>C=O	195	1000	270-285	18-30
硫酮	>C=S	205	强		
酯	—COOR	205	50		
乙醛	—CHO	210	强	280-300	11-18
羧基	—COOH	200-210	50-70		
亚砷	>S→O	210	1500		
硝基	—NO <sub>2</sub>	210	强		
腓	—ONO	220-230	1000-2000	300-400	10
偶氮	—N=N—	285-400	3-25		
亚硝基	—N=O	302	100		
硝酸盐	—ONO <sub>2</sub>	270 (肩峰)	12		
丙二烯	—(C=C) <sub>2</sub> — (脂肪族)	210-230	21,000		
丙二烯	—(C=C) <sub>3</sub> —	260	35,000		
丙二烯	—(C=C) <sub>4</sub> —	300	52,000		



表 C-4: 典型发色团的电子吸光度范围\* : ( 续 )

发色团	化学结构	$\lambda_{\max}$ (nm)	$\epsilon_{\max}$ (L/m/cm)	$\lambda_{\max}$ (nm)	$\epsilon_{\max}$ (L/m/cm)
丙二烯	$-(C=C)_5-$	330	118,000		
丙二烯	$-(C=C)_2-$ (脂环族)	230-260	3000-8000		
乙烯基/ 乙炔基	$C=C-C\equiv C$	219	6,500		
乙烯基/ 氨基	$C=C-C=N$	220	23,000		
乙烯基/ 羰基	$C=C-C=O$	210-250	10,000- 20,000		
乙烯基/ 硝基	$C=C-NO_2$	229	9,500		

\*Willard, H. H. 等。 *Instrumental Methods of Analysis*, 6th ed. Litton Educational Publishing, Inc., 1981. 经 Wadsworth Publishing Co., Belmont, California, 94002 允许再版。

