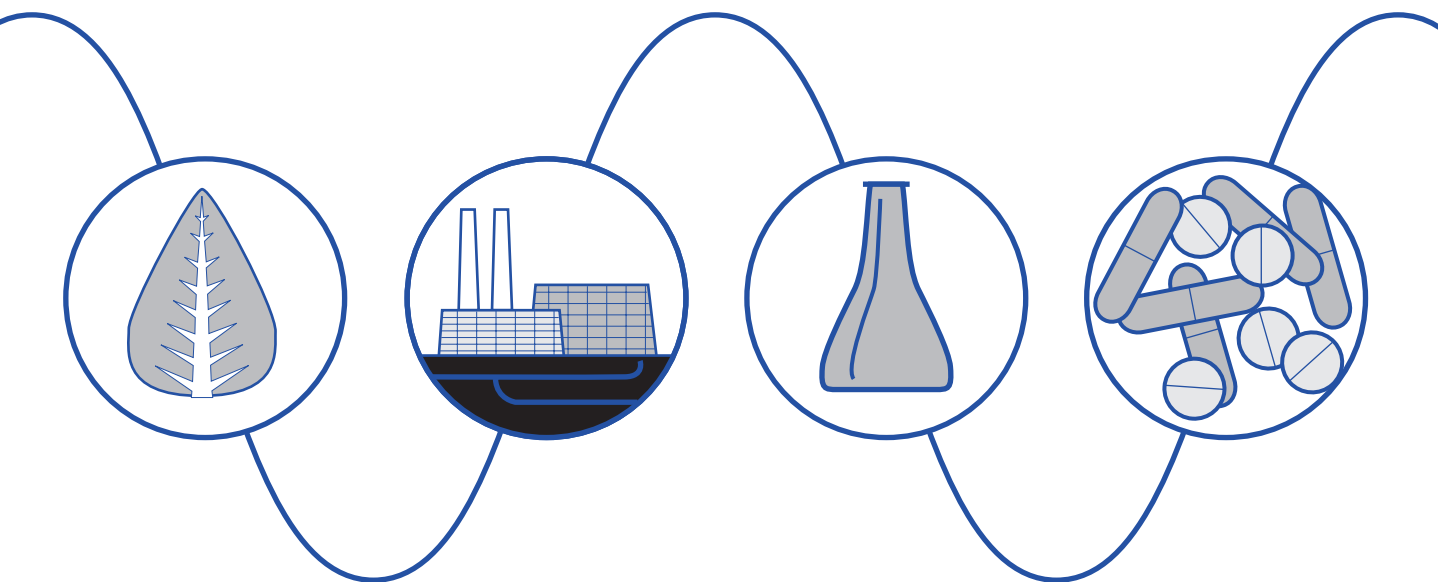


Waters 2420 蒸发 光散射检测器

操作员指南



Waters

34 Maple Street
Milford, MA 01757

715022420MD, 修订版 A

声明

本文档中的信息如有更改，恕不另行通知，且不应认为这些信息是 **Waters Corporation** 的承诺。**Waters Corporation** 对此文档中可能出现的任何错误不负任何责任。此文档在出版时被认为是完整和准确的。任何情况下，对与使用此文档有关或因使用此文档而导致的偶发或继发的损害，**Waters Corporation** 不负任何责任。

© 2003 **WATERS CORPORATION**. 在美国和爱尔兰印刷。保留所有权利。未经发行者书面许可，不得以任何形式转载本文档及其任何部分。

Alliance、**Millennium**、和 **Waters** 是 **Waters Corporation** 的注册商标，而 **Empower**、**MassLynx** 和 **SAT/IN** 是 **Waters Corporation** 的商标。

所有其它商标或注册商标均为其各自所有者的专有资产。



注：使用本仪器时，请遵守质量控制和方法开发的通用步骤。

如果发现某种化合物的稳定性有变化、两种化合物间的溶解性状有变化或峰形状有变化，请立即查明变化原因。变化原因查明之前，请不要相信分离结果。

注：本仪器的安装类别（超电压类别）为 II 级。II 级类别适用于使用本地电压水平的（如墙壁电源插座）的设备。



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

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

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

Avvertenza: eventuali modifiche o alterazioni apportate a questa unità e non espressamente approvate da un ente responsabile per la conformità annulleranno l'autorità dell'utente ad operare l'apparecchiatura.

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

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

注意：用户若未经有关法规认证部门明确允许便对本设备进行改变或改装，将失去合法使用该设备的权利。

주의 : 기기 검교정 담당자의 승인 없이 무단으로 기기를 변경 또는 수정하는 경우에는, 그 기기 운영에 대한 허가가 취소될 수 있습니다.

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



Caution: Use caution when working with any polymer tubing under pressure:

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

Attention : Soyez très prudent en travaillant avec des tuyaux de polymères sous pression :

- Portez toujours des lunettes de protection quand vous vous trouvez à proximité de tuyaux de polymères.
- Eteignez toutes les flammes se trouvant à proximité.
- N'utilisez pas de tuyau de Tefzel fortement abîmé ou déformé.
- N'utilisez pas de tuyau de Tefzel avec de l'acide sulfurique ou nitrique, ou du tétrahydrofurane (THF).
- Sachez que le chlorure de méthylène et le sulfoxyde de diméthyle peuvent provoquer le gonflement des tuyaux de Tefzel, diminuant ainsi fortement leur pression de rupture.

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

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



Precauzione: prestare attenzione durante le operazioni con i tubi di polimero sotto pressione:

- Indossare sempre occhiali da lavoro protettivi nei pressi di tubi di polimero pressurizzati.
- Estinguere ogni fonte di ignizione circostante.
- Non utilizzare tubi Tefzel soggetti a sollecitazioni eccessive o incurvati.
- Non utilizzare tubi Tefzel contenenti tetraidrofurano (THF) o acido solforico o nitrico concentrato.
- Tenere presente che il cloruro di metilene e il dimetilsolfossido provocano rigonfiamento nei tubi Tefzel, che riducono notevolmente il limite di pressione di rottura dei tubi stessi.

Advertencia: manipular con precaución los tubos de polímero bajo presión:

- Protegerse siempre los ojos en las proximidades de tubos de polímero bajo presión.
- Apagar todas las llamas que estén a proximidad.
- No utilizar tubos Tefzel que hayan sufrido tensiones extremas o hayan sido doblados.
- No utilizar tubos Tefzel con tetrahidrofurano (THF) o ácidos nítrico o sulfúrico concentrados.
- No olvidar que el cloruro de metileno y el óxido de azufre dimetilo dilatan los tubos Tefzel, lo que reduce en gran medida la presión de ruptura de los tubos.

警告：當在有壓力的情況下使用聚合物管線時，小心注意以下幾點：

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



警告：使用带压聚合物管路时，小心注意以下几点：

- 接近带压聚合物管路时请始终配戴防护眼镜。
- 熄灭附近所有火苗。
- 切勿使用已被严重压瘪或扭曲的管路。
- 不要将非金属管路用于四氢呋喃 (THF)、浓硝酸或浓硫酸。
- 要明白二氯甲烷及二甲亚砆会导致非金属管路膨胀，大大降低管路的耐压能力。

경고： 폴리머재질의 튜빙을 압력하에서 사용할 때는 다음 사항에 유의하십시오.

- 압력을 받은 폴리머 튜빙 부근에서는 반드시 보호안경을 착용할 것
- 모든 화기의 접근을 금함
- 눌리거나 뒤틀린 Tefzel 튜빙은 사용하지 말 것
- Tefzel 튜빙을 테트라히드로퓨란 (THF)이나 염산 및 황산과 함께 사용하지 말 것
- 디클로로메탄 (methylene chloride)와 디메틸설폭사이드 (dimethyl sulfoxide)는 Tefzel 튜빙을 팽창시켜 쉽게 파열되므로 주의할 것

警告：ポリマーチューブに圧力をかけて取り扱う場合は、次のように注意してください。

- 加圧したポリマーチューブの付近では、常に保護めがねを着用してください。
- 付近の火はすべて消してください。
- 激しい応力やねじれを受けたTefzelチューブは使用しないでください。
- テトラヒドロフラン (THF)、濃硝酸、あるいは濃硫酸には、Tefzelチューブを使用しないでください。
- メチレン-クロライドやジメチルスルホキシドはTefzelチューブを膨張させ、チューブの破断圧力を大幅に低下させますので、注意してください。



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

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

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

Precauzione: *l'utente deve essere al corrente del fatto che, se l'apparecchiatura viene usata in un modo specificato dal produttore, la protezione fornita dall'apparecchiatura potrà essere invalidata.*

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

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

警告：用戶必須非常清楚，如果不按制造商指定的方式使用設備，那么設備本身所能提供保護作用將被消弱。

경고：제조사가 지정한 것 이외의 방법으로 기기를 사용하는 경우에는, 사용자가 위험으로부터 보호될 수 없는 경우가 발생할 수 있음에 유념하십시오.

警告：ユーザは製造業者が指定していない方法で装置を使用した場合は装置が提供する保護が損なわれることがあるということを承知しているものとします。



Caution: To protect against fire hazard, replace fuses with those of the same type and rating.

Attention : Remplacez toujours les fusibles par d'autres du même type et de la même puissance afin d'éviter tout risque d'incendie.

Vorsicht: Zum Schutz gegen Feuergefahr die Sicherungen nur mit Sicherungen des gleichen Typs und Nennwertes ersetzen.

Precauzione: per una buona protezione contro i rischi di incendio, sostituire i fusibili con altri dello stesso tipo e amperaggio.

Advertencia: sustituya los fusibles por otros del mismo tipo y características para evitar el riesgo de incendio.

警告：為了避免火災的危險，應更換同種類型及規格的保險絲。

警告：为了避免火灾的危险，更换保险丝时请使用同种类型及规格的保险丝。

경고： 화재를 방지하기 위해서는 퓨즈 교체 시 같은 종류, 같은 등급의 것을 사용하십시오.

警告：火災の危険防止のために、ヒューズの交換は同一タイプおよび定格のもので行なってください。



Caution: To avoid possible electrical shock, disconnect the power cord before servicing the instrument.

Attention : Afin d'éviter toute possibilité de commotion électrique, débranchez le cordon d'alimentation de la prise avant d'effectuer la maintenance de l'instrument.

Vorsicht: Zur Vermeidung von Stromschlägen sollte das Gerät vor der Wartung vom Netz getrennt werden.

Precauzione: per evitare il rischio di scossa elettrica, scollegare il cavo di alimentazione prima di svolgere la manutenzione dello strumento.

Precaución: para evitar descargas eléctricas, desenchufe el cable de alimentación del instrumento antes de realizar cualquier reparación.

警告：要避免觸電，請在修理或保養器材前把電源線拔出。

警告：为避免可能的电击危险，修理前请断开电源。

경고: 전기 충격의 가능성을 피하기 위해서는, 기기를 수리하기 이전에 전원 코드를 차단하십시오.

警告：感電の危険性を避けるために、装置の保守を行う前には装置の電源コードを引き抜いてください。

常用符号

	Direct current Courant continu Gleichstrom Corrente continua Corriente continua 直流電 直流电 직류 直流
	Alternating current Courant alternatif Wechselstrom Corrente alternata Corriente alterna 交流電 交流电 교류 交流
	Protective conductor terminal Borne du conducteur de protection Schutzleiteranschluss Terminale di conduttore con protezione Borne del conductor de tierra 保護的導線端子 保护性的接地端 보호 도체 단자 接地

常用符号（续）

	Frame or chassis terminal Borne du cadre ou du châssis Rahmen- oder Chassisanschluss Terminale di struttura o telaio Borne de la estructura o del chasis 結構或底盤端子 机架或底盤接地端 프레임 또는 틀 단자 フレームまたはシャーシアース
	Caution or refer to manual Attention ou reportez-vous au guide Vorsicht, oder lesen Sie das Handbuch Prestare attenzione o fare riferimento alla guida Actúe con precaución o consulte la guía 小心或查閱手冊 小心或查閱手冊 경고 또는 사용설명서 참조 警告またはマニュアルを参照
	Caution, hot surface or high temperature Attention, surface chaude ou température élevée Vorsicht, heiße Oberfläche oder hohe Temperatur Attenzione, superficie calda o elevata temperatura Precaución, superficie caliente o temperatura elevada 警告，熱表面或高溫 小心，熱表面或高溫 경고, 뜨거운 표면 또는 고온 警告、熱くなっている面、あるいは高温

常用符号（续）

	Caution, risk of electric shock (high voltage) Attention, risque de commotion électrique (haute tension) Vorsicht, Elektroschockgefahr (Hochspannung) Attenzione, rischio di scossa elettrica (alta tensione) Precaución, peligro de descarga eléctrica (alta tensión) 警告，小心触電（高壓電） 小心，电击危险（高压电） 경고, 전기충격의 위험（고압） 警告、電気ショックの危険性（高電圧）
	Caution, risk of needle-stick puncture Attention, risques de perforation de la taille d'une aiguille Vorsicht, Gefahr einer Spritzenpunktierung Attenzione, rischio di puntura con ago Precaución, riesgo de punción con aguja 警告，小心尖狀物刺傷 小心，尖狀物刺伤危险 경고, 뾰족한 것으로부터의 상해 위험 警告、ニードルで穴をあける危険性
	Caution, ultraviolet light Attention, rayonnement ultraviolet Vorsicht, Ultraviolettes Licht Attenzione, luce ultravioletta Precaución, emisiones de luz ultravioleta 警告，紫外光 小心，紫外光 경고, 자외선 警告、紫外線

常用符号 (続)

	Fuse Fusible Sicherung Fusibile Fusible 保險絲 保险丝 퓨즈 ヒューズ
1	Electrical power on Sous tension Netzschalter ein Alimentazione elettrica attivata Alimentación eléctrica conectada 開啓電源 電源接通 전원 켜기 電源オン
0	Electrical power off Hors tension Netzschalter aus Alimentazione elettrica disattivata Alimentación eléctrica desconectada 關閉電源 電源切断 전원 끄기 電源オフ

美国 – FCC 放射性声明

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) 本设备会接受任何接收到的干扰，包括可能会影响正常操作的干扰。

用户若未经有关法规认证部门明确允许便对本设备进行改变或改装，将失去合法使用该设备的权利。

注：本设备已经过测试并被证实符合 FCC 规章第 15 款关于 B 类数字设备的限定。这些限定的目的是合理防止对居住安装环境可能产生的有害干扰。本设备产生、使用并且可能辐射射频能量，如果未按说明安装和使用，可能会对无线电通信产生有害干扰。当然，我们不保证在特定安装过程中不会出现干扰。如果本设备确实对无线电或电视接收造成有害干扰（可通过打开和关闭设备来确定），我们鼓励用户尝试以下方法来纠正干扰：

- 重新定向或定位接收天线。
- 加大设备与接收器之间的间隔距离。
- 将设备连接到与接收器不同电路的插座上。
- 咨询经销商或求助于有经验的无线电和电视技术人员。

根据 FCC 规章 B 类的限制，本设备必须使用屏蔽电缆。

加拿大 – 光谱管理放射性声明

Cet appareil numérique de la classe B est conforme à la norme NMB-003.

本 B 类数字仪器符合加拿大 ICES-003 的要求。

2420 蒸发光散射检测器信息

设计用途

Waters® 2420 检测器用于体外诊断性检验，以分析多种化合物，包括诊断指示剂和疗效监测性化合物。开发方法时，请遵照 “*American Journal of Medical Technology* (美国医疗科技期刊)”，第 30–37 页 (1978) 44, 1 章节上的 “Protocol for the Adoption of Analytical Methods in the Clinical Chemistry Laboratory”。此协议包含实现系统性能和方法性能所需的完善操作步骤和方法。

生物危害性

分析生理性液体时，请采取一切预防措施，把所有标本都当成潜在的传染源来对待。相关预防措施请参阅 *CDC – NIH Manual* (*CDC – NIH 手册*) 上的 “CDC Guidelines on Specimen Handling”。

校正

请采用适用的纯标准样校正方法。生成标准曲线时至少应使用 5 个标准样。浓度范围应覆盖质量控制样本、典型标本和非典型标本的全部范围。

质量控制

常规运行三个质量控制样本。质量控制样本应代表正常水平以下、正常水平和正常水平以上的化合物。确保质量控制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。质量控制样本的结果超出范围时搜集的数据可能无效。除非您确信色谱系统的性能可靠，否则不要报告此类数据。

目录

前言	xxiii
----------	-------

第 1 章

Waters 2420 ELS 检测器操作原理	1
1.1 蒸发光散射检测原理	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 功能	1
1.1.3 ELS 检测过程	2
1.1.4 ELSD 使用限制	5
1.2 2420 ELS 检测器说明	6
1.2.1 信号处理和噪音计算	8
1.2.2 光电倍增管校正	8
1.2.3 过滤噪音	8
1.2.4 电子设备和数据采集	9
1.2.5 喷雾器	9
1.2.6 光学台	9
1.2.7 温度控制	10
1.2.8 启动诊断	11
1.2.9 灯能量和性能	11
1.2.10 后面板	13
1.3 2420 ELS 检测器功能	13
1.4 参考文献	15

第 2 章

安装 Waters 2420 ELS 检测器	17
2.1 介绍	17
2.2 拆箱检查	19

2.3	实验室场地选择	20
2.3.1	场地选择要求	20
2.3.2	电源要求	21
2.3.3	气体要求	22
2.3.4	废气排放要求	23
2.4	安装	23
2.4.1	进行气体供应连接	23
2.4.2	将废气排放管与通风橱相连接	24
2.4.3	连接电源线	27
2.4.4	安装喷雾器部件	28
2.4.5	连接虹吸管	29
2.4.6	连接滴盘	29
2.4.7	将雾化气体连接到喷雾器	30
2.4.8	连接色谱柱或第二个检测器	30
2.5	进行信号连接.....	32
2.5.1	部件连接概述	32
2.5.2	连接以太网电缆	34
2.5.3	连接到使用以太网的 Waters MassLynx 系统	35
2.5.4	连接到手动进样器	37
2.6	进行信号连接.....	37
2.6.1	连接到独立 Alliance 分离单元	39
2.6.2	连接到 Waters 746 数据模块	43
2.6.3	连接到图表记录器	44
2.6.4	用 busSAT/IN 模块连接到 Millennium 数据系统	45
2.6.5	连接进样触发信号	45
2.7	连接 Waters 色谱柱加热器模块	47

第 3 章

操作 Waters 2420 ELS 检测器	49
------------------------------	----

3.1	启动 2420 ELS 检测器	49
-----	-----------------------	----

3.1.1	初始化 2420 ELS 检测器	49
3.1.2	如果可信度测试失败	51
3.2	使用操作员界面	51
3.2.1	使用显示器	51
3.2.2	2420 ELS 检测器 Home 和 Message 屏幕上的图标	52
3.2.3	使用键盘	54
3.2.4	浏览用户界面	59
3.2.5	浏览进入、离开 Home 屏幕	59
3.3	准备开始运行	60
3.3.1	主要功能和辅助功能	61
3.4	运行设置	63
3.4.1	设置喷雾器和漂移管温度	63
3.4.2	设置 PMT 增益和气体压力	64
3.4.3	设置色谱柱加热器温度	65
3.4.4	重置停止液流输出开关	65
3.4.5	操作迹线和缩放功能	65
3.4.6	设置过滤时间常数	67
3.4.7	设置开关输出	68
3.4.8	设置模拟信号输出	68
3.5	配置 2420 ELS 检测器	69
3.5.1	配置事件输入	69
3.5.2	配置停止液流输出	70
3.5.3	设置脉冲周期	71
3.5.4	设置屏幕对比度	71
3.5.5	显示系统信息	72
3.5.6	使用帮助	72
3.6	操作 2420 ELS 检测器	72
3.6.1	独立操作	73
3.6.2	自动优化增益和 LSU-FS	73
3.7	设定方法和事件	76

3.7.1	方法概述	76
3.7.2	设定定时事件	77
3.7.3	设定阈值事件	78
3.7.4	存储方法	80
3.7.5	检索方法	80
3.7.6	查看方法中的事件	81
3.7.7	重置方法	81
3.7.8	清除事件	82
3.8	延长灯寿命	82
3.9	更改色谱条件.....	84
3.10	关闭 2420 ELS 检测器	85
3.11	定期维护	85

第 4 章

维护过程	87
------------	----

4.1	更换保险丝	88
4.2	更换灯座	89
4.3	更换喷雾器	91
4.4	使用超声波降解法清洗喷雾器	94
4.5	清洗漂移管	95
4.6	维修除水阀	95
4.7	清洗仪器的外部	95

第 5 章

诊断和故障排除	97
---------------	----

5.1	错误信息	97
5.1.1	启动错误信息	97
5.1.2	操作错误信息	98
5.2	用户可选诊断.....	98
5.2.1	概述	98
5.2.2	使用诊断	101

5.2.3	服务诊断	108
5.3	故障排除	108
5.3.1	介绍	108
5.3.2	2420 ELS 检测器故障排除	110
5.4	色谱故障排除	114
5.4.1	基线异常	115
5.4.2	保留时间不稳定或不正确	121
5.4.3	峰分辨率差	122
5.4.4	定性 / 定量结果不正确	124

第 6 章

优化检测和制备溶剂	127
6.1 优化 2420 ELS 检测器性能	127
6.1.1 选择最适温度	127
6.1.2 优化流动相	128
6.1.3 样品预处理	128
6.1.4 色谱柱处理	128
6.2 选择溶剂	128
6.3 溶剂脱气	132
6.3.1 气体溶解度	133
6.3.2 溶剂脱气方法	133
6.3.3 溶剂脱气注意事项	134
6.4 优化协议	135
6.4.1 喷雾器气体流量	135
6.4.2 喷雾器温度	136
6.4.3 漂移管温度	136

附录 A	
规格	137
附录 B	
备用零件和附件	141
B.1 备用零件	141
B.2 启动套件	142
索引	145

前言

*Waters 2420 蒸发光散射检测器操作员指南*讲述 Waters 2420 蒸发光散射 (ELS) 检测器的功能及使用方法，以及安装和维护步骤。

本指南适用于任何要安装、使用和维护 Waters 2420 ELS 检测器以及排除其故障的人员。

内容编排

本指南包含以下内容：

[第 1 章](#)讲述 Waters 2420 ELS 检测器的原理和操作守则。

[第 2 章](#)讲述 Waters 2420 ELS 检测器的安装过程，包括如何将色谱系统的其它组件连接到该检测器。

[第 3 章](#)讲述如何打开、关闭和操作 Waters 2420 ELS 检测器。

[第 4 章](#)讲述 Waters 2420 ELS 检测器的维护及部件更换方法。

[第 5 章](#)提供了各种表格，其中包含操作 Waters 2420 ELS 检测器时可能遇到的故障现象及其可能的原因和纠正方法。

[第 6 章](#)讲述如何开发仪器方法，并讨论溶剂的过滤和真空处理对于高效操作的重要性。

[附录 A](#) 提供 Waters 2420 ELS 检测器的规格。

[附录 B](#) 列出推荐使用的 Waters 2420 ELS 检测器零备件。

相关文档

Waters Licenses, Warranties, and Support: 提供软件的许可证和担保信息、讲述培训和扩展支持有关事项，并阐述了 Waters 如何处理发运、损坏、索赔和退货事宜。

Empower 帮助: 讲述 Empower™ 基本软件及所有软件选件中的所有窗口、菜单、菜单选项和对话框。还包含要使用 Empower 软件所必须执行的所有任务的参考信息和执行步骤。包含在 Empower 软件中。

Empower 自述文件: 讲述产品功能和增强功能、实用技巧、安装和 / 或配置注意事项, 以及对上一版本软件所作的更改。

MassLynx Software Release Notes: 包含产品的最新信息。还提供特定 MassLynx™ 软件发行版本的补充信息。

MassLynx User Guide: 讲述如何使用 MassLynx 数据系统来选择和显示数据文件、处理和量化数据以及执行库搜索。

MassLynx Data Acquisition Guide: 讲述数据采集、峰检测和积分以及样品组份定量的原则。

MassLynx Interfacing Guide: 讲述如何在 MassLynx 与其它应用程序间导入和导出数据。

MassLynx Guide to Inlet Control: 讲述数据采集过程中 MassLynx 软件如何控制质谱仪入口, 如液相或气相色谱仪。

Waters 2690 Separations Module Operator's Guide: 讲述如何拆除包装、安装、使用和维护 Waters 2690 分离单元, 以及如何排除其故障。

Waters 2695 Separations Module Operator's Guide: 讲述如何拆除包装、安装、使用和维护 Waters 2695 分离单元, 以及如何排除其故障。

Waters Bus SAT/IN Module Installation Guide: 讲述安装 Waters busSAT/IN™ 模块的过程。

IEEE to Ethernet Converter Installation and Configuration Guide: 讲述安装“IEEE 至以太网转换器”的过程, 以及如何对其进行配置以与 Empower 工作站、LAC/E³² 模块或采集客户机进行通信。

网上文档

相关产品信息和文档可从“环球网”上获得。网址为 <http://www.waters.com>。

相关 Adobe Acrobat Reader 文档

有关使用 Adobe® Acrobat® Reader 的详细信息, 请参阅 *Adobe Acrobat Reader 在线指南*。此指南包括了使用 Adobe Acrobat Reader 查看、浏览以及打印电子文档的方法。

打印本电子文档

使用 Adobe Acrobat Reader 可方便地打印多个页、页范围或整个文档, 方法为选择 **文档 > 打印**。为了获得最佳打印质量, Waters 建议为您的打印机指定 PostScript® 打印机驱动程序。最好使用支持 600 dpi 打印分辨率的打印机。

文档约定

本指南中可能会用到下列编排约定：

约定	用途
紫色	紫色文本表示用户操作，如按键、菜单选项及命令。例如，“单击 Next 可转到下一页”。
斜体	斜体表示由用户提供的信息，如变量。还表示强调和文档标题。例如，“请使用文件的实际名称替换 <i>file_name</i> 。”
Courier	Courier 字体表示源代码示例和系统输出结果。例如，“出现提示符 SVRMGR>。”
Courier Bold	Courier Bold 字体表明用户在源代码示例中输入的字符或所按的键。例如，“在 LSNRCTL> 提示符下，输入 set password oracle 以访问 Oracle。”
<u>带下划线的蓝色</u>	表示到特定章、节、子节或副标题的超文本交叉引用。用小手符号单击此主题将跳到文档内的此主题部分。右键单击并从出现的快捷菜单中选择 返回 ，将返回原来主题。例如，“启动诊断检测的说明请参阅 第 1.2.8，启动诊断 。”
键	术语 键 表示电脑键盘或小键盘上的按键。 屏幕键 指仪器上屏幕正下方的键。例如，“2414 检测器上的屏幕键 A/B 显示所选通道。”
...	三个句点表示还有更多同类项可供选择。例如，“您可以在每个文件夹中存储 <i>filename1</i> 、 <i>filename2</i> ... 。”
>	菜单选项间的右箭头表示用户应按顺序选择每一选项。例如，“请选择 文件 > 退出 ”表示用户应首先从菜单栏中选择 文件 ，然后从“文件”菜单中选择 退出 。

注

“注”可调出对操作员有用的信息。例如：

注：继续下一步之前请记录结果。

注意

“注意”提供的信息与防止对系统或设备的可能损害有关。例如：



注意：更改灵敏度 (LSU-FS) 设置仅会影响 2-V 输出。“以太网连接器”处的数字输出不会改变。

小心

“小心”提供对操作员安全至关重要的信息。例如：



小心： 为防灼伤，关灯至少 30 分钟后才能拆卸它以进行更换或调整。



小心： 为防电击和伤害，请在进行维护操作前关闭监测器并拔下电源线。



小心： 为防止化学或电气危险，操作系统时请注意遵守实验室安全操作方法。

第 1 章

Waters 2420 ELS 检测器

操作原理

本章介绍 Waters® 2420 蒸发光散射 (ELS) 检测器。概述检测器的操作原则、原理和设计，并讲述其主要部件和功能。

1.1 蒸发光散射检测原理

1.1.1 概述

HPLC 溶剂流在蒸发光散射检测 (ELSD) 过程中被雾化，而喷雾器内形成的小液滴又夹杂在雾化溶剂流的气流内。这些小液滴随后会蒸发以带走流动相。如果溶剂流中存在不挥发的分析物，则将留下“干燥”的溶质颗粒。气流将这些颗粒带到检测区域，在此有一束光穿过颗粒流，并测量这些颗粒散射的光。

1.1.2 功能

ELSD 通常被认为是通用检测器，它实际上与所有模式的色谱方法（包括流注分析法）都能兼容的。

ELSD 在分析时，能检测出与流动相相比完全不挥发的所有化合物。ELSD 的应用领域包括小分子组合库、天然产品提取物和库、磷脂、食品以及相关材料。特别是，ELSD 还可用于检测缺少发色体的药物、碳水化合物、多聚糖、脂类、植物油、脂肪酸、齐聚物或碳氢化合物。由于这些分子不含发色体或不发荧光，所以使用 ELSD 是个极好的方法。

ELSD 可以与带有单台四极质谱仪和吸光度检测器的系统共同使用。ELSD 能将不含 UV/Vis 发色体化合物的信息提供给吸光度检测器。

ELSD 除可用于定量分析单个分析物外，还可用作定性工具以显示样品的纯度或复杂程度。

ELSD 在常液和梯度洗脱时运行良好，可以应用多种流动相和添加剂（包括适当的离子配对试剂）。ELSD 对流动相成分的变化和温度浮动不很敏感，能够始终保持折射率检测器的普遍响应能力。如果分析物并不是全都有合适的发色体用于检测，对于要求具备梯度分离法之分辨率的分离操作，2420 ELS 检测器特别适用。

1.1.3 ELS 检测过程

ELS 检测器的三个单独区域为：

- 雾化区
- 退溶区
- 检测区

所有 ELSD 都含有这三个区域，使得能够雾化 HPLC 排出液、蒸发并除去流动相并单独将分析物发送给检测器或散射光源。

在雾化区内，HPLC 排出液被转换为精细的悬浮微粒。2420 ELS 检测器使用同心管或流型喷雾器（[图 1-1](#)），它使用一个窄口管将 HPLC 排出液与载气（如氮气）混合。可以加热雾化区以促进雾化，然后可退溶或蒸发。

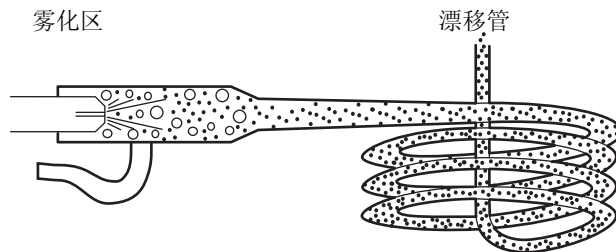


图 1-1 雾化区和漂移管

通过同心气流喷雾器可以控制载气压力与 HPLC 排出液的流量。气压越高产生的液滴越小，蒸发溶剂所需的热量越少。气压越低产生的液滴越大，蒸发溶剂所需的热量越多。

退溶区

在此蒸发区内，流动相被蒸发并冷凝，只留干燥的溶质颗粒在漂移管中（[图 1-1](#)）。

离开喷雾器的雾滴通过漂移管时会变小。载气会将干燥的雾化溶质颗粒带到检测区。

蒸发跟时间、载气的温度和压力等因素有关。因此，使用能快速容易地蒸发和脱溶的 HPLC 流动相是很重要的。最好选用沸点较低和粘度较小的溶剂，包括最常用的 HPLC 流动相（如水、乙腈、甲醇、乙醇和 THF）。不要将粘性和高沸点的溶剂与 ELSD 共同使用，因为很可能在开始检测之前这些溶剂与分析物分子 / 核素还没有完全分离。这会增加背景噪音并降低分析物的信号响应值，从而导致检测灵敏度（校正曲线的斜率）降低和检测限 (LOD) 过高。蒸发的 HPLC 溶剂会被冷凝并被捕获进推荐使用的溶剂曲管中排出。几乎所有蒸汽都能经曲管排出。少量的残留蒸汽应该排入通风橱以防窜入实验室内。

检测区

分析物颗粒进入检测区域并接受光源的照射。随后光会被散射并聚焦到光电倍增管 (PMT) 以测量散射光的强度。

颗粒大小（直径）决定光如何散射。对于 2420 ELS 检测器，散射光强度是在相对于激发光束 60° 处测量的，以尽量消除极化效应和漫射光的影响。测量散射光强度时，不同大小的颗粒有不同的角分布，且不同大小（形状）的颗粒有着不同的光散射横截面。通常，较大的颗粒会散射更多的光，因此会有更强的信号和峰响应。

PMT 能将散射光信号转换为可以记录和分析的电压信号。散射越强，则 ELSD 色谱上显示的最终信号越强。此散射光只是用色谱峰粗略地测量材料的质量。在一定程度上，这种“质量”响应可被分别组合。然而，要知道有许多因素（尤其是干燥的小颗粒分析物的密度）也能影响此“质量”响应，这一点非常重要。例如，已爆裂的玉米粒的密度比未爆裂玉米粒的密度要小。因为它更大，在大多数情况下会散射更多的光。还应记住 ELS 检测器的输出与分析物的分子量之间没有直接关系。

光散射类型

检测过程中，三种可能的的光散射方式为（图 1-2）：

- Rayleigh 散射
- Mie
- 折射 - 反射

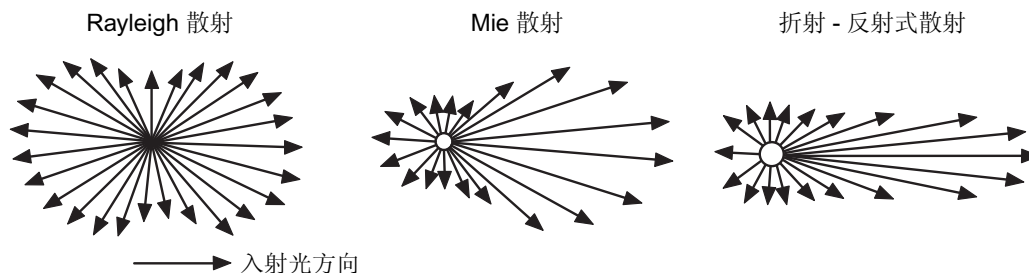


图 1-2 光散射方向

如果喷雾器产生的液滴平均直径为 D_0 ，则所得干燥分析物颗粒的平均直径为：

$$D = D_0(c/p)^{1/3}$$

其中

D_0 = 平均液滴直径

c = 分析物浓度

p = 干燥分析物的密度

对于任何给定分析物峰，ELSD 的响应都能经过这三种光散射方式。光散射的类型取决于进入光束内颗粒的大小。颗粒直径 (D) 与入射光波长 (λ) 间的比值，即 $\frac{D}{\lambda}$ 定义将出现何种散射类型。

- Rayleigh 散射出现的条件为最小颗粒 $\frac{D}{\lambda} < 0.1$ ，散射光与 D^6 和 c^2 成正比。
- Mie 散射出现的条件为颗粒 $\frac{D}{\lambda} > 0.1$ ，但 < 1.0 ，散射光与 D^4 和 $c^{4/3}$ 成正比。
- 折射 - 反射式散射出现的条件为 $\frac{D}{\lambda} > 1.0$ ，散射光与 D^2 和 $c^{2/3}$ 成正比。
- 当色谱峰从色谱柱上洗脱时，组成该峰的分析物的浓度范围从基线接近零处上升到最高峰浓度（与色谱柱效率、进样体积、保留时间和进样样品的浓度成正比），随后返回到基线接近零处。如果分析物的浓度足够高，则干燥分析物颗粒直径的差异会很大，以至于能适用所有三种散射方式 - Rayleigh、Mie 和折射 - 反射式散射。这就是为何 ELSD 校正曲线并非完全线性且有多数量级。

1.1.4 ELSD 使用限制

使用 ELSD 分离法时，请考虑以下限制：

- 浓度范围大时 ELSD 缺乏线性。使用 2420 ELS 检测器进行化验时，可能需要使用所研究化合物的线性、二次方和对数 - 对数响应，实验大量的最适配置。可能需要建立期望浓度范围的界限。

- ELSD 采用的是一种破坏性技术，会消耗掉分析物以产生散射颗粒。因此，2420 ELS 检测器必须是系列中的最后一个；或者当其他检测器是系列中的最后一个时，必须分流色谱柱排出液。
- 2420 ELS 检测器对所有的颗粒均会作出响应，此种选择性的缺乏可能会导致背景噪音问题。任何颗粒（包括劣质 HPLC 溶剂中的微粒）都可能干扰样品信号，这些溶剂主要有水和最常用的有机流动相以及从 LC（液相色谱）色谱柱上滤下的固定相组份。这种对颗粒的灵敏度将导致噪音增加，因此使得给定方法采用不同流动相时信噪比会变化。使用 LC 系统和安装在进气管上的过滤器可以减少此类不良效果。
- ELSD 将不会检测其挥发性与所用流动相的挥发性相似的化合物。当分析物与流动相的挥发性相近时，则很难仅蒸发流动相而不蒸发分析物。
- 多数情况下，2420 ELS 检测器对由 LC 分离中的梯度变化造成的基线漂移不敏感。不过，由于使用了喷雾器，检测器不可能与溶剂组份完全无关。正如 Nukiyama 和 Tanasawa (Trans. Soc. Mech. Eng., Tokyo 1938, 4, 86) 撰写的论文内所预测的那样，喷雾器内液滴的形成和液滴大小确实会受到流动相组份的影响。液滴大小受流量、粘度和密度的影响，而液滴大小又影响着液滴的蒸发效率。LC 分离中的梯度变化会影响到液滴大小和蒸发。
- 2420 ELS 检测器需要不含杂质、HPLC 级别的氮气，排放口与溶剂曲管间应连接通畅以进行正常操作。尽管检测器可以使用空气作为载气，但如果仪器不能充分通风，则挥发性 LC 洗脱液与空气的混合物可能会引起安全危险。

1.2 2420 ELS 检测器说明

2420 ELS 检测器的设计包含了按顺序排列的三个组成部分。样品峰的检测过程如下所示：

1. 洗脱液从色谱柱流入喷雾器，在喷雾器中被持续供应的气体转化为精细的悬浮微粒。请小心控制气压和流量以确定悬浮微粒内洗脱液液滴的大小。



小心：不推荐使用空气作为载气，因为空气在与易燃的流动相一起使用时可能会出现火灾或爆炸危险。

- 液滴在蒸发漂移管内被蒸发，只有悬在空气中的上升颗粒柱和蒸发的溶剂会进入到光散射室的中心。
- 两个聚光透镜（L1 和 L2）将灯光聚到狭缝处（图 1-3）。

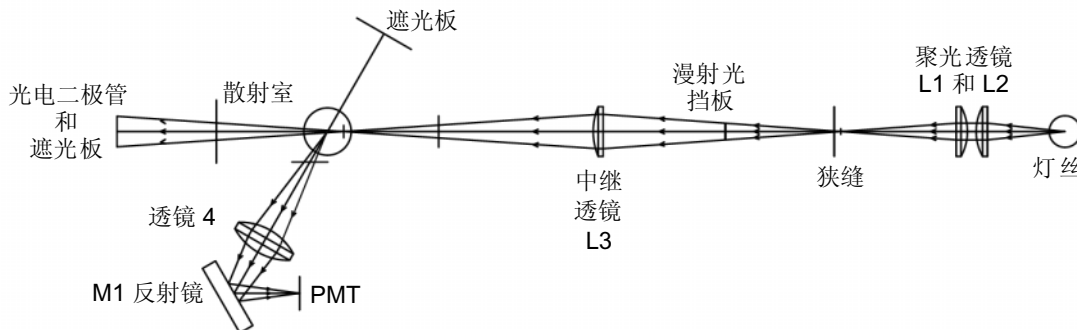


图 1-3 2420 ELS 检测过程（示意图）

- 透镜 L3 能将光从狭缝中继到散射室中心。狭缝与中继透镜间的挡板使到达散射室的漫射光最少。
- 只有与入射光相对成 60° 角的散射光才能穿过出口到达集光透镜 L4。出口的设计及其摆放位置加上两块遮光板的辅助，使能够检测到的漫射光减到最少。第一个遮光板处装配有光电二极管，能通过监测光强度变化而截取一部分漫射的入射光。第二个遮光板能减少与集光方向相反的漫射光。
- 集光透镜能将光线聚焦到反射镜 M1 以更改光线的方向，最终使光线反射到光电倍增管。
- PMT 将光转换为电信号。
- 排出剩余的气态排出液。

1.2.1 信号处理和噪音计算

电源电压不稳是 2420 ELS 检测器输出有噪音的一个原因，而且是高信号水平的主要噪音源。因此，追踪灯光波动的参考信号可以修正样品 (PMT) 信号。

1.2.2 光电倍增管校正

仪器的全刻度灵敏度由 “GAIN” 设置来控制，通过增加供给 PMT 的电压值以放大或增加响应值。通过控制供给 PMT 的高电压可获得仪器增益。然而，PMT 响应并非线性，因此每个单元都须单独校正以确定每个增益值所需的电压设置。在组装和对齐 2420 ELS 检测器后以及每次更换 PMT 或任何 PC 板时，Waters 工作人员都会校正 PMT。使用内建的服务诊断装置进行校正。

1.2.3 过滤噪音

2420 ELS 检测器使用海明滤波器减少噪音。此数字过滤器为有限脉冲响应过滤器，它能衰减峰高，并增强高频噪音的过滤效果。过滤器行为取决于所选择的时间常数。过滤器时间常数调整过滤器响应，以获得最佳的信噪比。

较低的时间常数设置：

- 删除较少的基线噪音
- 产生具有最小峰失真和时间延迟的窄峰
- 使非常小的峰与基线噪音很难区分

较高的时间常数设置：

- 大大减少基线噪音
- 缩短和加宽峰

缺省的时间常数 1.0 秒满足大多数应用的要求。要计算特定条件下适合的时间（过滤器）常数，请使用公式：

$$TC = 0.2 \times PW$$

其中

TC = 时间常数（过滤器设置）

PW = 最窄峰半高处的峰宽

1.2.4 电子设备和数据采集

2420 ELS 检测器电子设备控制以下部件：

- **前置放大器板** – 收集并处理从 **PMT** 和光电二极管到微处理器的模拟输入信号以进一步进行信号波形加工。样品信号和参考信号被积分并同时进行 **A/D** 转换。这能确保更好地舍弃两个光束内的共模噪音以得到噪音很少的基线。
- **控制板** – 接收来自前置放大器板、键盘和外部事件的输入信号。
- **CPU 板** – 包含数字信号处理器、通信端口、非易失性 **RAM**（有备用电池）和驻留固件的闪存 **RAM** 空间。
- **以太网通信接口** – 允许 2420 ELS 检测器与 **Waters** 色谱工作站进行通信。
- **RS-232 串行通信接口** – 允许 2420 ELS 检测器与 **Waters Millennium®³²** 色谱工作站进行通信。
- **小键盘** – 允许访问控制系统、编程方法以及校正和排除 2420 ELS 检测器的故障。
- **灯电源** – 提供稳定卤钨灯操作的控制板。
- **DC 电源** – 为模拟和数字电路供电。检测器采用 **DC** 电源。

1.2.5 喷雾器

可选用高流量或低流量喷雾器。高流量喷雾器的设计流量范围为 **0.3 到 3 毫升 / 分钟**，低流量喷雾器的设计流量范围为 **0.05 到 0.5 毫升 / 分钟**，后者拥有最高的灵敏度性能。

1.2.6 光学台

2420 ELS 检测器光学台包括三个主要系统：

- 照明系统
- 光散射室
- 收集系统

照明系统

照明系统使用这些部件将宽频带光线从灯导引向光散射室：

- 卤钨灯
- 入口遮罩
- 两个用于聚光的凸透镜 L1 和 L2 ([图 1-3](#))
- 狭缝
- 挡板
- 中继凸透镜 L3

光散射室

光散射室相当于其它检测器中的流动池。它能提供气流内的样品与入射光束相互作用的环境。室内包含：

- 两个遮光板
- 参比光电二极管

为防止溶剂和分析物冷凝在室壁或光学仪器表面上，应将室温加热到 **50 °C** 并保持不变。其加热电路中含有用于调节温度的热敏电阻和超温开关。

收集系统

收集系统收集来自散射室的散射光线并将它们引导到光电倍增管 (PMT) 以转换为电信号。它包括：

- 出口
- 双凸集光透镜 L4
- 反射镜 M1
- 光电倍增管

1.2.7 温度控制

要使溶剂蒸发，应将电阻加热器装入喷雾器和漂移管匝内，以从两个独立的可变控制加热器提供热量。在特定条件下，喷雾器加热器能够预先加热样品溶液以增加流入漂移管的质量流量。可以将漂移管加热器的温度设置为 **100° C** 以蒸发任何残留溶剂。RTD（电阻式温度检测器）传感器能给加热器控件提供温度反馈以确保维持所需温度。喷雾器加热器由功率函数来体现。功率函数指示喷雾器加热器电路的可用电量。在某些情况下，流动相的雾化过程是吸热的，例如在使用 **100%** 有机溶剂时，将比其它洗脱液需要更多的电能。

2420 ELS 检测器的 RTD 位于漂移管的末端，此处是温度最高的地方，因此 RTD 能够精确地反馈颗粒将经历的最高温度。这对于半挥发性物质非常重要。

1.2.8 启动诊断

2420 ELS 检测器启动时将检验许多电子设备和部件的存在性，如果可能有些部件也会进行自检。这些检测包括：

- 中央处理器 (CPU) 检测
- 串行通信接口 (SCI) 检测
- 电可擦可编程只读存储器 (EEPROM) 检测
- RAM 检测
- 显示器模式检测
- 应用程序校验和验证 (2420 编码)
- 灯检测
- 光电二极管检测
- PMT 检测

检测器启动后将显示已安装灯的使用寿命数据。测量灯的信号，并相应调整归一化常数，以补偿灯光强度的变化。这将灯光强度变化对检测信号水平的影响减到最小。所有设置都恢复为该装置被关闭时的值，但加热器设定值和气压除外，必须手动输入这两个值。

1.2.9 灯能量和性能

在 ELS 检测器的常规设计中，仪器的信噪比性能直接与输入到仪器的灯能量成正比。输入到检测器的灯能量受以下因素影响：

- 灯的寿命和效率
- 光学仪器和 / 或流动池不当维护
- 光学组件 (包括光电倍增管) 的正常老化

光学组件会随着时间而缓慢老化。在传统 ELS 检测器中，响应随着 PMT 增益的增加而增加。然而，样品的响应会随能量吞吐量的不同而变化。如果灯能量下降，则峰响应也会下降。如果灯强度减小，则峰响应减少而噪音增加。在正常操作下，如果参比能量降低到用户设置的阈值以下时，则通常要更换灯。灯的使用寿命取决于方法对于噪音性能的特定要求。最后，检测器的性能变得不可接受，这时必须更换灯。

注：更换灯时最好检查一下检测器的一般条件。

仅通过参比能量不理想就能预测检测器性能已降到不可接受的水平。每个用户分析时都需要不同级别的灵敏度。仅在假定每盏灯都有相同的寿命和老化模式时，才能通过单独检查参比能量来评估性能。因此，Waters 将 2420 ELS 检测器的操作设计为尽可能和灯输出一样独立。从根本上说，检测器的性能是特定应用要求的函数。信噪比测量是评估性能与设置可接受操作灵敏度限值的最好方法。Waters 保证灯寿命为 2000 小时或可使用 1 年，取最先达到者。2420 ELS 检测器内建的诊断装置会记录灯的使用情况。可以按照与检测方法相应的时间更换灯。为了延长灯泡的使用寿命，2420 ELS 检测器使用称为“灯归一化”的诊断功能来补偿多台检测器间的效率差异和一台检测器内的老化效应，从而使多台检测器在使用寿命期间的定量结果都相似。

当执行“归一化”用户诊断时，需有干燥无液体流动的氮气以 30 psi 的压力通过该装置，且喷雾器和漂移管的温度设置不能变化。2420 ELS 检测器测量信号水平并基于此读数对数据应用校正因子。氮气的 Rayleigh 散射被校正为通用值。

在进行归一化时，记录参比能量水平。每次启动检测器时，参比能量将与此原始基础值做比较。归一化因子会做相应调整。这样可补偿灯和光学设备的老化。还能补偿新引入的、更亮的灯。

使用 2420 ELS 检测器时可以不归一化数据。虽然在启动时会出现警报错误提示，但不会影响进程。此时归一化因子仅被缺省设置为 1.0。然而，建议所有单元都进行归一化。所有 2420 ELS 检测器产品在运送前都进行了归一化；仅在更换 CPU 或内存故障时才需要进行这种归一化。

1.2.10 后面板

图 1-4 显示用外部设备操作 2420 ELS 检测器时所用连接器在后面板上的位置。

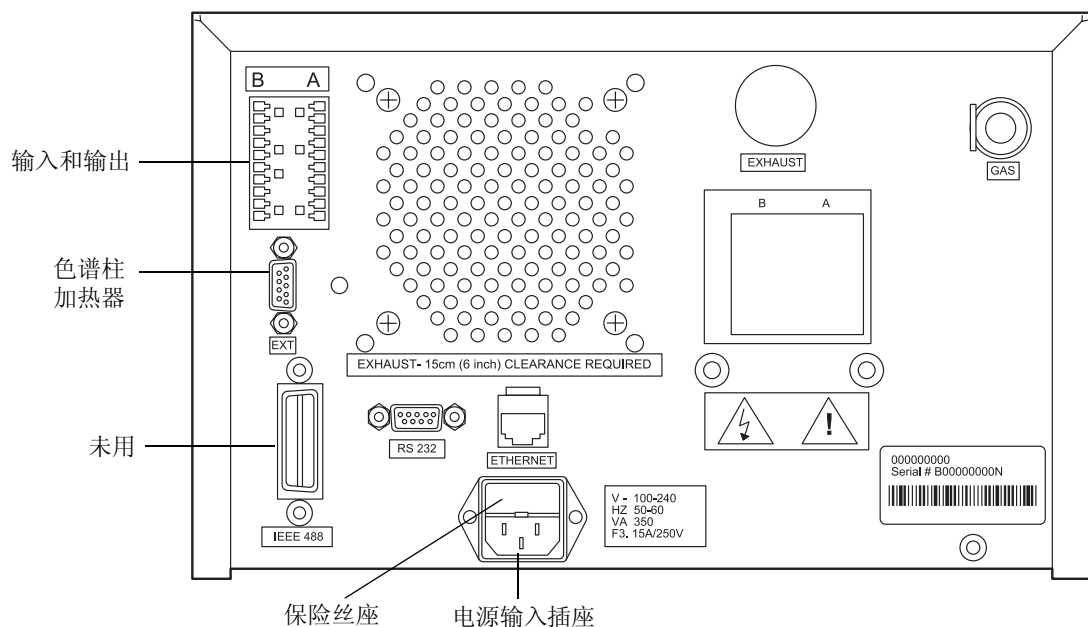


图 1-4 2420 ELS 检测器后面板

1.3 2420 ELS 检测器功能

- 内建诊断装置 – 显示灯的使用历史，包括序列号、已用小时数和所用的点火装置。
- 独立控制 – 最多可存储 10 种方法，每种方法 50 个事件（包括定时事件和阈值触发事件）。
- 用 Empower™ 或 MassLynx™ 软件控制以太网。

- 灯归一化 – 补偿多台 ELS 检测器间的效率差异和一台检测器内的老化效应，从而使多台检测器在使用寿命期间的定量结果都相似。当与给定样品浓度相比较时，灯归一化能够修正 PMT、灯、光学元件反射镜和窗口等的差异。
- 光电倍增管 (PMT) 校正 – 仪器的全刻度灵敏度由 “GAIN” 设置来控制，通过增加供给 PMT 的电压值以放大或增加响应值。通过控制供给 PMT 的高电压可获得仪器增益。然而，PMT 响应并非线性，因此每个单元都须单独校正以确定每个增益值所需的电压设置。在组装和对齐 2420 ELS 检测器后以及每次更换 PMT 或任何 PC 板时，Waters 工作人员都会使用内建的服务诊断装置校正 PMT。
- 全面检测和校正的喷雾器 – 在出厂前进行机械调整以使雾化率相同并单独进行校正。
- 可互换的喷雾器 – 高流量配置使用高流量喷雾器，可适应 0.3 到 3.0 毫升 / 分钟的溶剂流量。低流量配置使用低流量喷雾器，可适应 0.05 到 0.5 毫升 / 分钟的溶剂流量。两种配置允许的最大气压均为 60 psi。喷雾器的互换简单易懂。
- 加热的雾化室 – 使样品吞吐量最大化。
- 卤钨灯装在预对齐的灯座部件上。灯座除了能对齐灯外，还能保护灯不受操作环境内压力的损坏。灯的互换简单易行。
- 气动系统能为喷雾器提供可调节的气体供应。气动系统还能防止仪器承受过大或过小的管线压力。
- 对光学台进行加热，以防止检测器光学元件上出现冷凝。
- 前面板液晶显示屏 (LCD) 和小键盘与其它 Waters 检测器相似。显示面板为有背光的 128×64 像素的 LCD。24 键压膜式小键盘能提供屏幕浏览、数据输入、屏幕序列访问和一些小键盘功能。
- 机壳尺寸允许堆叠检测器。
- 自动增益诊断有助于确定试验色谱的理想增益设置。
- 可控制 Waters 外部色谱柱加热器模块 (CHM) 选件。
- 支持方法编程、存储和从前面板恢复。

1.4 参考文献

J.R. Robinson and K.A. Robinson, *Contemporary Chemical Analysis*, Simon & Schuster, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1998.

K.A. Robinson and J.R. Robinson, *Contemporary Instrumental Analysis*, Simon & Schuster, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2000.

G.D. Christian, *Analytical Chemistry, Sixth Edition*, John Wiley & Sons, Inc. New York, 2003.

C.G. Enke, *The Art and Science of Chemical Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001.

Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry, Edited by F. Settle, Prentice Hall Publishers, Upper Saddle River, NJ, 1997.

HPLC Methods for Pharmaceutical Analysis, Edited by G. Lunn and N. Schmuff, Wiley-Interscience Publishers, J. Wiley & Sons, New York, 1997. (CD-ROM)

C.A. Poole and S.K. Poole, *Chromatography Today*, Elsevier Science Publishing Co., Amsterdam and New York, 2001.

High Performance Liquid Chromatography, Edited by P.R. Brown and R.A. Hartwick, Wiley-Interscience, New York, 1989.

A Century of Separation Science, Edited by H. Issaq, Marcel Dekker, Inc., New York, Chapter 44, pp. 693-709, 2001.

Detectors for Liquid Chromatography, Edited by E. Yeung, J. Wiley & Sons, New York, 1986.

B.A. Bidlingmeyer, *Practical HPLC Methodology and Applications*, Wiley & Sons, NY, 1992.

U. Neue, *HPLC Columns, Theory, Technology, and Practice*. Wiley-VCH Publishers, New York, 1997.

L. Snyder, J.J. Kirkland, and J. Glajch, *Practical HPLC Method Development, Second Edition*, Wiley-Interscience Publishers, New York, 1997.

Reaction Detection in Liquid Chromatography, Edited by I.S. Krull, Marcel Dekker, New York, 1986.

Liquid Chromatography Detectors, Edited by T.M. Vickrey, Marcel Dekker, New York, 1983.

S. Ahuja, *Selectivity and Detectability in HPLC*. J. Wiley & Sons, New York, 1989.

R.P.W. Scott, *Liquid Chromatography Detectors*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands, 1977.

HPLC Detection-Newer Methods, Edited by G. Patonay, VCH Publishers, Weinheim, Germany, 1992.

Element-Specific Chromatographic Detection, Edited by P.C. Uden, ACS Symposium Series 179, American Chemical Society, Washington, DC, 1992.

M. Dreux and M. Lafosse, "Evaporative light scattering detection of carbohydrates in HPLC." In *Carbohydrate Analysis, High Performance Liquid Chromatography and Capillary Electrophoresis*, Edited by Z. El Rassi, Journal of Chromatography Library, Volume 58, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands, 1995, Chapter 13. Second Edition, 2002.

A. Stolyhwo, H. Colin, and G. Guiochon, "Use of light scattering as a detector principle in liquid chromatography." *J. Chromatogr.*, 265, 1 (1983).

G. Guiochon, A. Moysan, and C. Holley, "Influence of various parameters on the response factors of the evaporative light scattering detector for a number of nonvolatile compounds." *J. Liquid Chromatogr.*, 11(12), 2547 (1988).

J.A. Koropchak, L.E Magnusson, M. Heybroek, S. Sadain, X. Yang, and M.P. Anisimov, "Fundamental aspects of aerosol-based light-scattering detectors for separations." *Advances in Chromatography*, Volume 40, Edited by P.R. Brown, E. Grushka, and Marcel Dekker, New York, 1998, Chapter 5.

第 2 章

安装 Waters 2420 ELS 检测器

本章包含了以下操作的步骤：选择安装 Waters 2420 ELS 检测器的场地、开箱及检查检测器、安装保险丝、连接液体管路和将检测器连接到其它设备。

2.1 介绍

[图 2-1](#) 显示安装 2420 ELS 检测器的主要步骤。

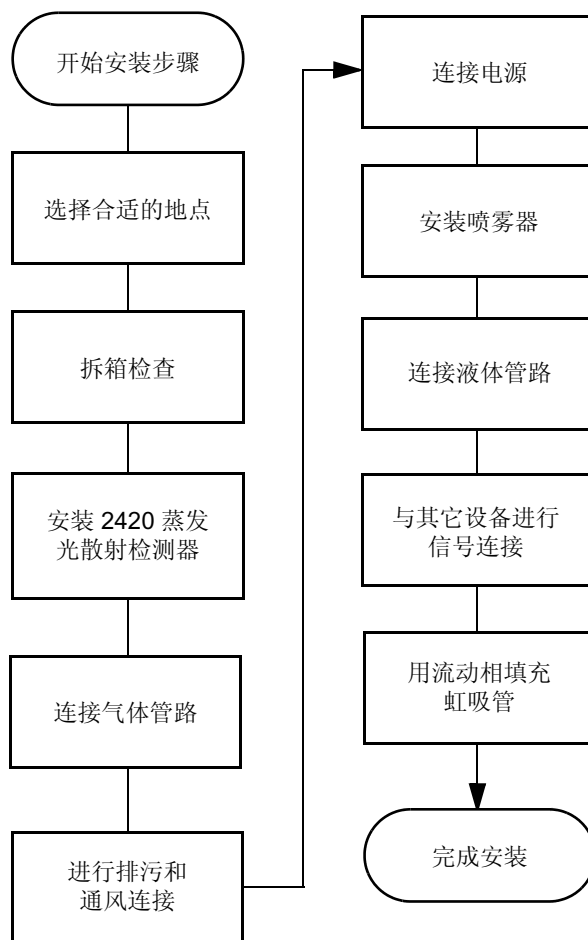


图 2-1 安装 2420 ELS 检测器的主要步骤

图 2-2 显示 2420 ELS 检测器的尺寸。

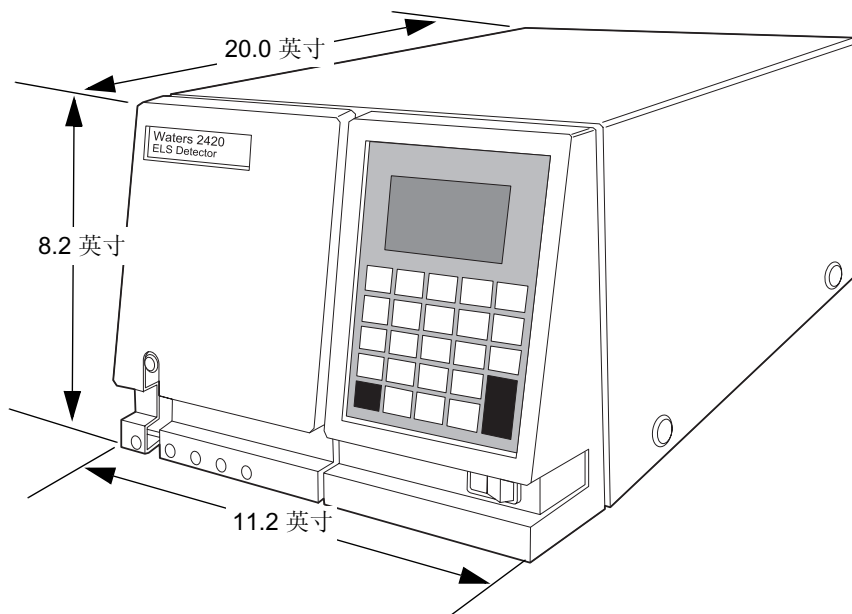


图 2-2 2420 ELS 检测器尺寸图



注意：安装仪器没必要打开顶盖。只需通过左前面板进行液体管路连接即可。

2.2 拆箱检查

2420 ELS 检测器的装运纸箱中包含：

- 结构检验证书
- 2420 ELS 检测器
- *Waters 2420 ELS 检测器操作员指南*
- 启动套件
- 发布信息

“2420 ELS 检测器”喷雾器装运纸箱中装运的是低流量或高流量喷雾器。

打开 2420 ELS 检测器和喷雾器的装运纸箱：

1. 对照装箱单检查装运纸箱中的物品，以确保收到了装箱单中的所有项目。
2. 将装运纸箱保管起来，以备将来运输时用。

检查所有项目。如果发现损坏或与订单中不符之处，美国和加拿大的客户请与运货代理商及“Waters 技术服务”联系，电话 800 252-4752。其他客户请与当地的 Waters 子公司、当地的“Waters 技术服务表”或位于麻萨诸塞州米尔福德市（美国）的 Waters 公司总部联系。有关转换器担保的详细信息，请参阅 *Waters Licenses, Warranties, and Support*。

注：确保仪器后面板标示牌上或左前面板内侧的序列号和仪器检验证书上的序列号一致。

2.3 实验室场地选择

要可靠地操作 2420 ELS 检测器，有赖于适当的安装场地和适合的电源。

2.3.1 场地选择要求

请在符合[表 2-1](#)要求的区域中安装 2420 ELS 检测器。

[图 2-2](#) 中显示的尺寸表明：2420 ELS 检测器是可以堆叠的装置，不需要额外的工作台空间。



注意：为避免损坏 2420 ELS 检测器，堆叠在它顶部的重量不应超过 40 磅。

将 2420 ELS 检测器置于色谱柱的出口附近以使谱带增宽最小，这将减少色谱的分辩率。

注：如果要在系统中使用多个检测器，则必须将 2420 ELS 检测器排在最后连接，因为色谱柱的排出液被雾化并作为蒸气排出。

表 2-1 安装场地要求

参数	要求
操作温度范围	+4 到 +40 °C (39.2 到 104 °F)；避免阳光直接照射，避免直接遭受热风或冷风
存储温度范围	-40 到 70 °C (-40 到 158 °F)
相对湿度	20 到 80%，无冷凝
存储湿度范围	0 到 90%，无冷凝
工作台空间	至少 15.2 英寸 (38.61 cm) 宽 × 26 英寸 (66.04 cm) 深 × 8.2 英寸 (20.8 cm) 高（包括后部用于通风的 6 英寸 [15.0 cm] 间隙和每个侧面的 2 英寸 [5 cm] 间隙）
电源	接地交流电源，100 到 240 VAC，50 到 60 Hz，额定功率 350 VA
气体供应	65 到 90 psi（在调整器处），干燥的、无油的、经过滤的氮气或零级无油的、经过滤的空气
通风	位于通风橱或排气系统附近，以便于正确地排放检测器废气
表面方向	水平（确保喷雾器滴盘功能正确）
高度限制	无

2.3.2 电源要求

在 100 到 240 VAC 范围内操作的 2420 ELS 检测器，出厂时随带了两个 3.15 A、250 V 的保险丝。



小心： 为避免电击，请在更换保险丝之前，关闭 2420 ELS 检测器的电源并从后面板的插座中拔下电源线。



小心： 建议将 HPLC 系统中的所有部件都连接到同一根地线。



小心： 替换相同类型和规格的保险丝。

两根保险丝位于后面板电源输入模块中电源输入插座的上面（[图 2-3](#)）。

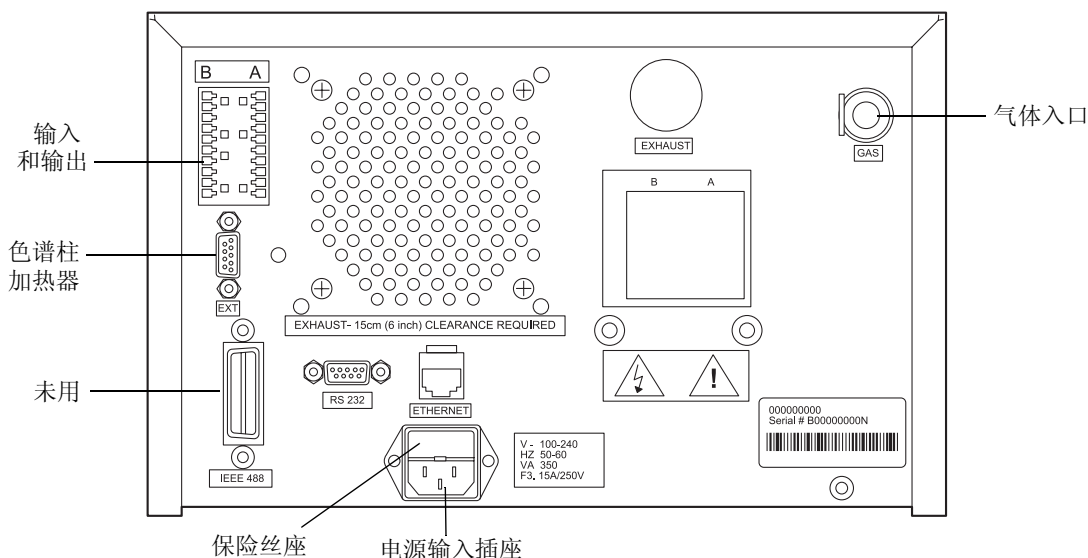


图 2-3 2420 ELS 检测器后面板

要替换 2420 ELS 检测器中的保险丝，请参阅[第 4.1 节，更换保险丝](#)。

2.3.3 气体要求

要操作 2420 ELS 检测器，需要恒定地（在调整器处为 65 到 90 psi）供给干燥的、无油的、经过滤的氮气或零级无油的、经过滤的空气。



小心： 不要使用支持可燃溶剂燃烧的气体。请始终使用惰性气体。



注意： 如果输入气体的压力过高，减压阀会排放气体以保护 2420 ELS 检测器。如果听到减压阀中有排气的声音，请降低输入压力以避免浪费气体。

注： 在进行 2420 ELS 检测器的扩展操作时，建议不要采用气缸，以免迅速消耗气体。例如，在 25 psi 下使用标准流量喷雾器时，一标准罐的氮气可持续大约 40 小时。

2.3.4 废气排放要求

2420 ELS 检测器中的废气必须被引导到通风橱或废气排放口。



小心：2420 ELS 检测器中的废气不得排入实验室空气中。请参阅[第 2.4.2 节](#)，将废气排放管与通风橱相连接。

2.4 安装

要安装 2420 ELS 检测器：

1. 进行气体供应连接。
2. 将废气排放管与通风橱相连接。
3. 连接电源线。
4. 安装喷雾器部件。
5. 连接虹吸管。
6. 连接滴盘。
7. 将雾化气体连接到喷雾器。
8. 进行信号连接。
9. 连接色谱柱或第二个检测器。

2.4.1 进行气体供应连接

通过 6 mm 的塑料管（在“启动套件”中提供）和装置背面的接头，将 2420 ELS 检测器连接到气源（[图 2-3](#)）。

1. 将 6 mm 管的接口切平。
2. 将管插入接头直到底部（[图 2-4](#)）。

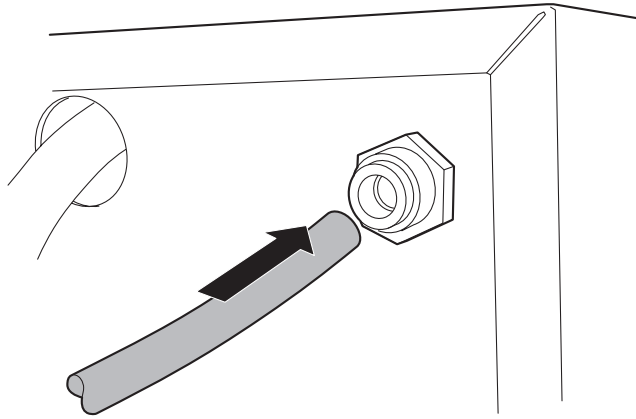


图 2-4 插入进气管

3. 拉拔管子，检查与卡环的接合是否紧密。
4. 提供有两根管子。如果系统使用外部过滤器，请先将气源连接到过滤器，然后将过滤器连接到本装置的背面。

2.4.2 将废气排放管与通风橱相连接



注意：如果通风橱的气体进入 2420 ELS 检测器（即，在检测器和通风橱之间存在负压），则来自通风橱的异物可能会污染检测器。

将本装置背面的黑色废气排放管与通风橱相连接。确保通风橱从 2420 ELS 检测器中抽取气体。在检测器和通风橱之间必须存在正压。

为将废蒸气完全排放出去，在“启动套件”中提供了一个干燥气体排放瓶，用于收集由检测器中存在的排放蒸气形成的冷凝物（[图 2-5](#)）。

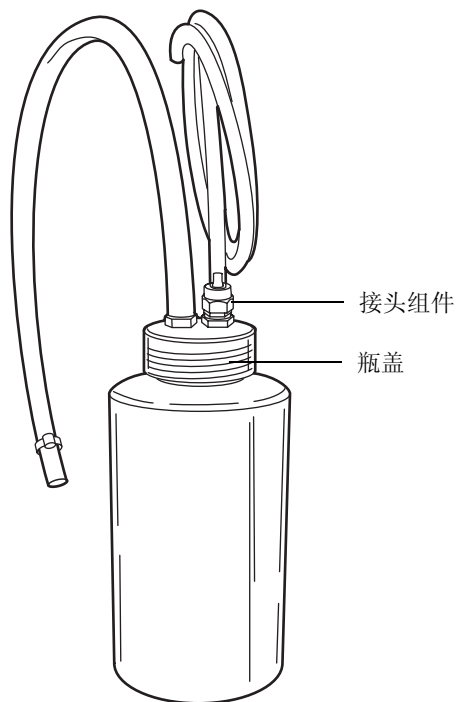


图 2-5 除水阀



注意：除水阀使用不当会导致过度的真空并影响蒸气在漂移管中流动，从而导致 2420 ELS 检测器的灵敏度降低。

要连接除水阀：

1. 从除水阀盖上卸下装配接头中的一个接头，然后卸下滚花螺母和套圈（[图 2-6](#)）。
2. 将滚花螺母和套圈放到一边。

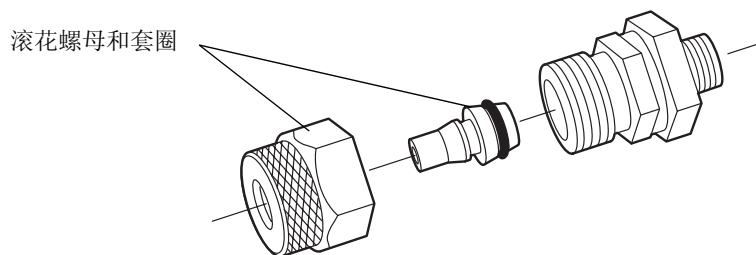


图 2-6 接头组件分解图

3. 用力把从 2420 ELS 检测器后面导出的内径 1/2 英寸的排气软管直接套到接头的螺纹端 (图 2-7)。



注意：确保排气软管从 2420 ELS 检测器中导出时向下倾斜，这样可避免排气管本身产生水弯。

注：为适合实验室的空间要求，可将 1/2 英寸的排气软管切短。为避免出现操作问题，不要将排气管切得太短。

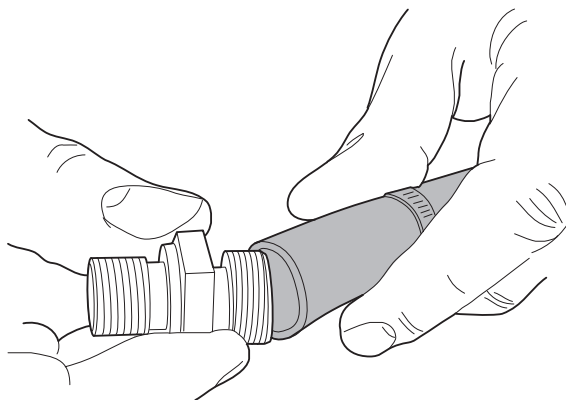


图 2-7 将排气软管与除水阀相连接

4. 将接头组件重新安装到瓶盖上。
5. 使用内径为 10 mm 足够长的 Teflon[®] 管连接排气瓶和实验室排气系统，并将管的一端连接到瓶盖的剩余接头上。
6. 将管的另一端以垂直角度连接到实验室排气系统上，该系统具有适度的真空度 (图 2-8)。



注意： 不要将管子放入废气排放口。否则会在气体从 2420 ELS 检测器导出处产生较强的真空，这可能会带走宝贵的样品（[图 2-8](#)）。

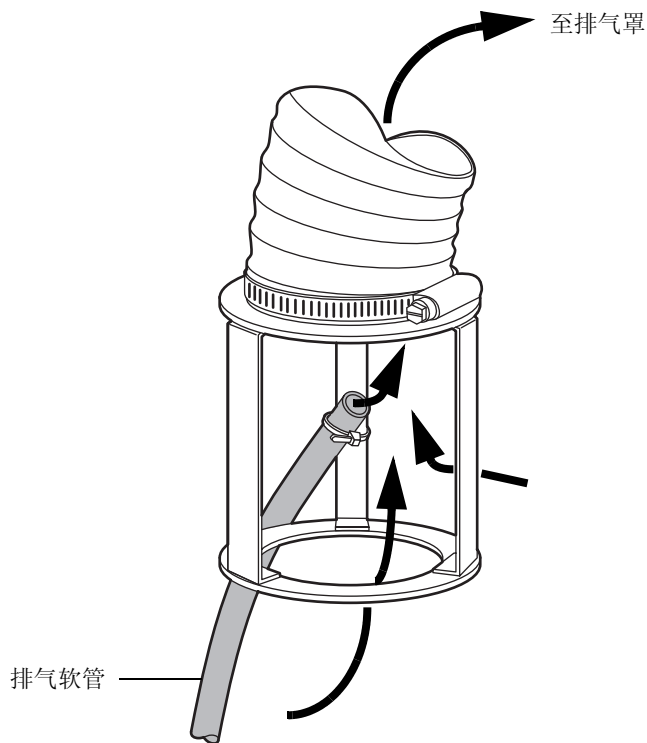


图 2-8 排气系统流示例

2.4.3 连接电源线

电源线中有三根线，应该连接到一根地线。应该将色谱系统中的所有部件连接到同一个地线。

1. 将 On/Off 开关调到 Off 位置。
2. 将电源线的插座端插入 2420 ELS 检测器后面板上的交流电源输入插座中（[图 2-3](#)）。
3. 将电源线的另一端插入正确接地的交流电源。
4. 此时，不要打开 2420 ELS 检测器。

2.4.4 安装喷雾器部件

Waters 提供两个喷雾器：一个低流量喷雾器（流量从 50 到 500 mL/min）和一个高流量喷雾器（流量从 300 到 3000 mL/min）。

1. 从装运纸箱中取出喷雾器部件。
2. 将垫圈滑动到喷雾器部件上。
3. 从喷雾器部件上卸下保护盖。
4. 从喷雾器管端上卸下保护盖。
5. 将雾化室中的两个销子与喷雾器中的凹槽对齐（[图 2-9](#)）。快速拆卸管接头将指向正上方（[图 2-10](#)）。

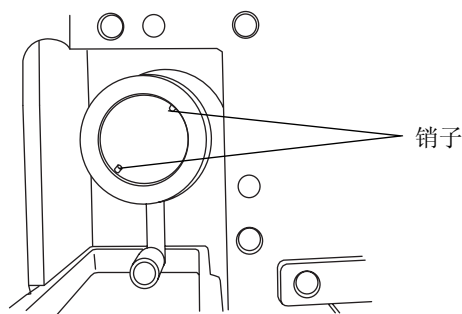


图 2-9 雾化室中的销子

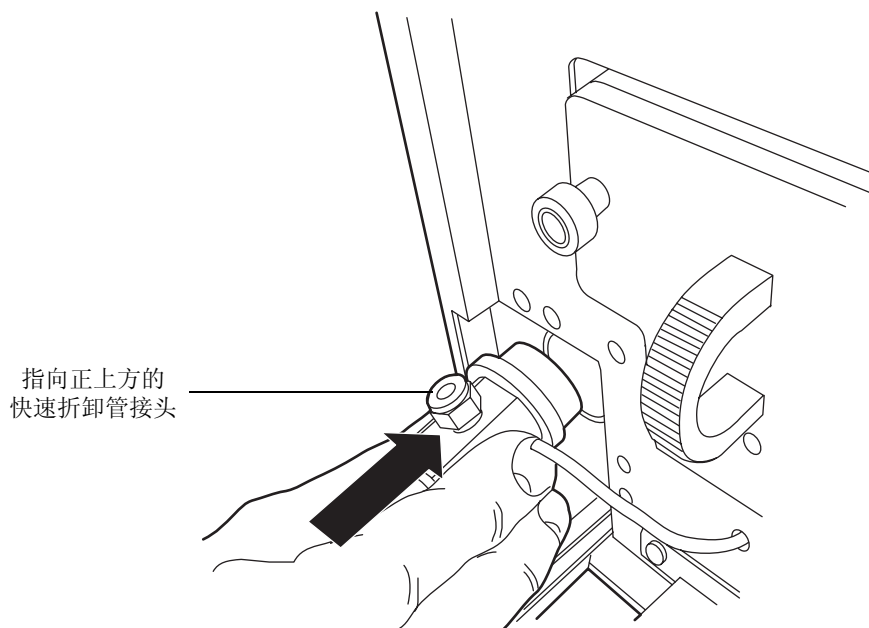


图 2-10 安装喷雾器

6. 将喷雾器推入雾化室，然后按顺时针方向转动，直至安装到位。

2.4.5 连接虹吸管



注意：在初始设置时，建议用水或流动相填充虹吸管。否则，会导致 2420 ELS 检测器性能下降。

1. 使用锥形管连接器将 Teflon 排放管部件连接到虹吸管的端部。
2. 将排放管连接到收集瓶时，确保浓缩的溶剂可从冷凝器自由流出，而管端不会浸入收集的液体中。

2.4.6 连接滴盘

2420 ELS 检测器中包含一个滴盘，它位于前面板的喷雾器下面，在泄漏的情况下，可将溶剂引导到装置的前部。

必备材料

- 管子（不提供）
- 锋利的割管刀（不提供）

过程

1. 切一段管子，其长度要足以到达滴盘和废液容器。
2. 在 2420 ELS 检测器前面的喷雾器之下有个白色塑料接头，将管子连接到此接头（[图 2-11](#)）。

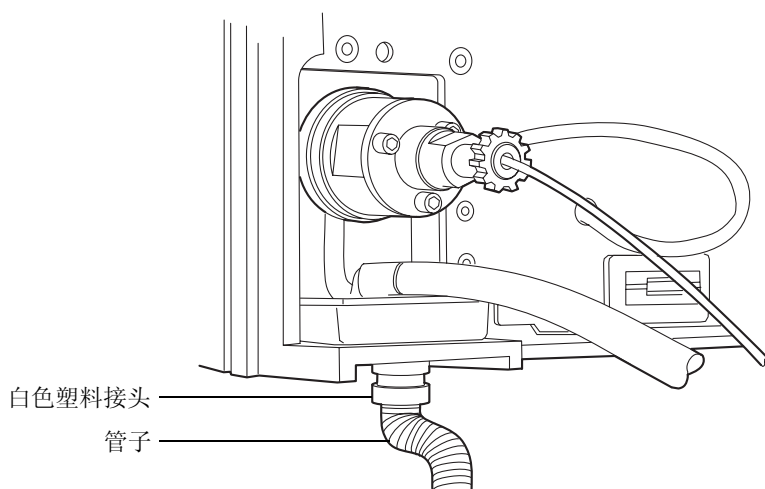


图 2-11 滴盘管子连接

3. 将管子的另一端插入废液容器。

2.4.7 将雾化气体连接到喷雾器

将进气管子插入喷雾器右侧的快速拆卸管接头。

2.4.8 连接色谱柱或第二个检测器

注：如果要在系统中使用多个检测器，则必须将 2420 ELS 检测器排在最后连接，因为色谱柱的排出液被雾化并作为蒸气排出。



注意：为防止微粒污染，在将任何色谱柱连接到 2420 ELS 检测器前，必须冲洗这些色谱柱。

必备材料

- 进样管路组件
- 5/16 英寸开口扳手

过程

1. 使用“启动套件”中提供的进样管路组件。
2. 将进样管路组件的一端插入喷雾器前面的液体接头（[图 2-12](#)）。

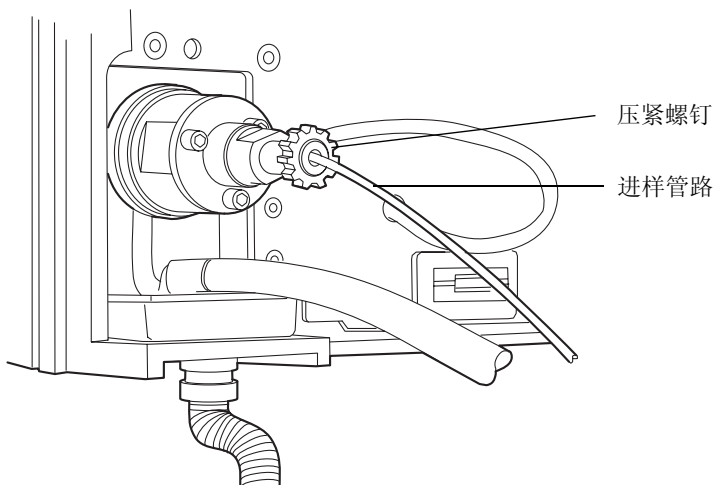


图 2-12 进样管路连接

3. 用手指拧紧压紧螺钉后再转动 1/4 圈（[图 2-12](#)）。
4. 重复步骤 2，将进样管路组件的另一端插入色谱柱或另一台检测器的出口接头。

2.5 进行信号连接

2.5.1 部件连接概述

注：建议通过以太网将 2420 ELS 检测器连接到其它 HPLC 系统部件。

表 2-2 概述了将 2420 ELS 检测器连接到其它 HPLC 系统部件时所需的信号连接。

表 2-2 部件连接器类型

连接器类型	部件
以太网连接	用于连接到使用以太网的 Waters Empower 系统和 Waters MassLynx 系统。
模拟信号输出	• ZQ 质谱检测器 • SAT/IN 模块 • 746 数据模块（使用 A/D 界面的积分器或数据系统）图表记录器
事件输入	• 系统控制器（与 Waters Alliance® 分离单元和 600 系列溶剂输送系统一起使用） • Waters 700 系列或者非 Waters 自动进样器 • Waters 或者非 Waters 手动进样器
外部	一个可选的 Waters 外部色谱柱加热器
IEEE-488	未用
RS-232	仅在“Waters 技术服务”进行固件升级时使用。

图 2-3 显示用外部设备操作 2420 ELS 检测器时所用连接器在后面板上的位置。

需要对 2420 ELS 检测器进行的信号连接，取决于 HPLC 系统中其它仪器上可用的信号连接。

图 2-13 概述了 2420 ELS 检测器与 HPLC 系统中其它仪器相连接所遵循的步骤。

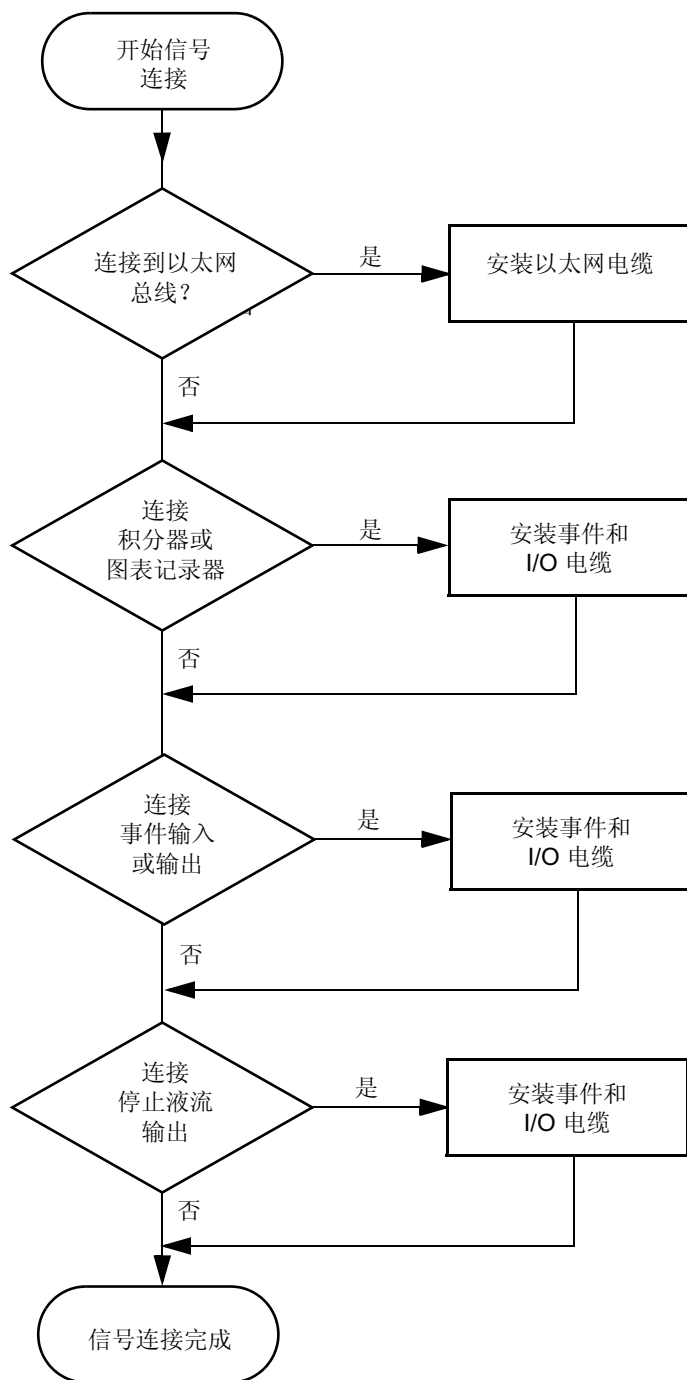


图 2-13 将部件连接到 2420 ELS 检测器的概述

2.5.2 连接以太网电缆

Waters 仪器通过专用局域网 (LAN) 与采集计算机通信。在采集计算机上，仪器网卡提供允许发生通信的界面。

在采集计算机能控制 **Waters** 仪器之前，必须在该机上安装 **Waters** 仪器软件驱动程序。请参阅与仪器控制软件一起提供的软件安装说明。

2.5.2.1 单台 **Waters** 仪器的连接

在单台 **Waters** 仪器系统配置中，连接硬件仅需一根标准的屏蔽以太网电缆、一台模块式连接器和一根以太网交叉电缆。这些电缆和连接器包含在“启动套件”中。请参阅图 2-14。

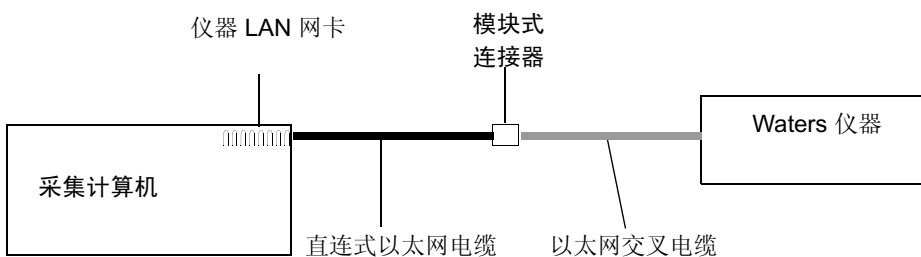


图 2-14 单台 **Waters** 仪器的连接

2.5.2.2 多台 **Waters** 仪器的连接

在配置了多台 **Waters** 以太网仪器的系统中，必须有一个以太网交换机来控制 **Waters** 仪器和采集计算机之间的通信。

每台 **Waters** 仪器的连接硬件只需要一根标准的 100 base-T 以太网电缆，连接网络交换机和采集计算机还需要一根标准的 100 base-T 以太网电缆。请参阅图 2-16。

在采集计算机能控制 **Waters** 仪器之前，必须在该机上安装 **Waters** 仪器控制软件。请参阅与仪器软件驱动程序磁盘一起提供的软件安装说明。

2.5.2.3 网络安装原则

使用一个 LAN 配置多台 Waters 仪器（图 2-15）。这个专用 LAN 需要按照以下原则设计：

- 100 base-T、100-Mbps 的屏蔽双绞 (UTP) 电缆
- 最大距离 100 米（328 英尺）



注意：如果要使用多台以太网仪器，则必须使用网络交换机。不支持以网络集线器代替网络交换机。

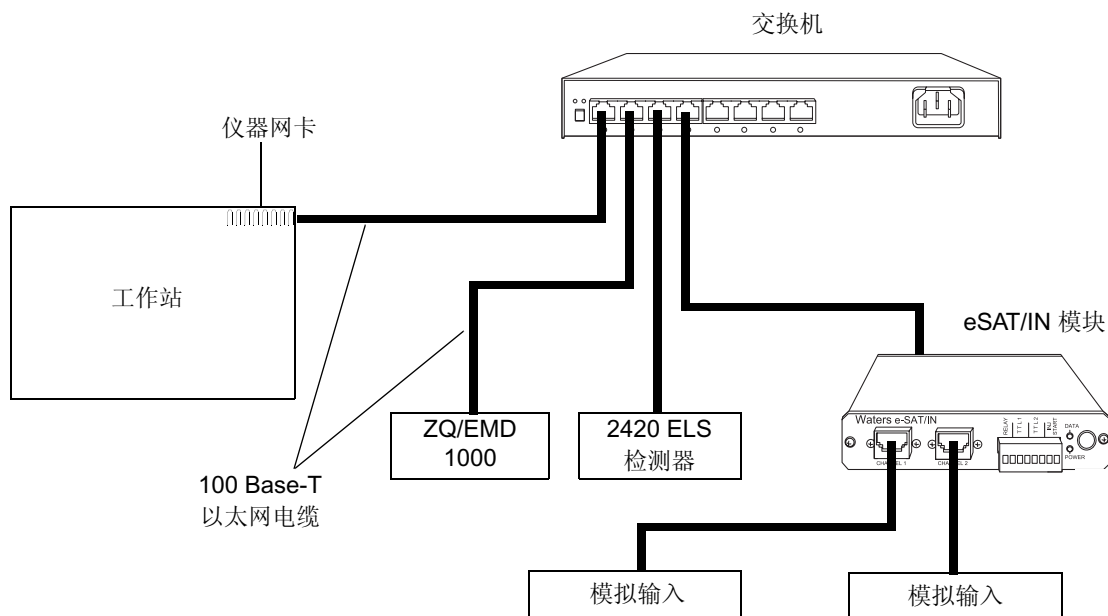


图 2-15 多台 Waters 以太网仪器的连接

2.5.3 连接到使用以太网的 Waters MassLynx 系统

当连接到使用以太网的 MassLynx 系统时，各个部件必须按照图 2-16 所示进行连接。

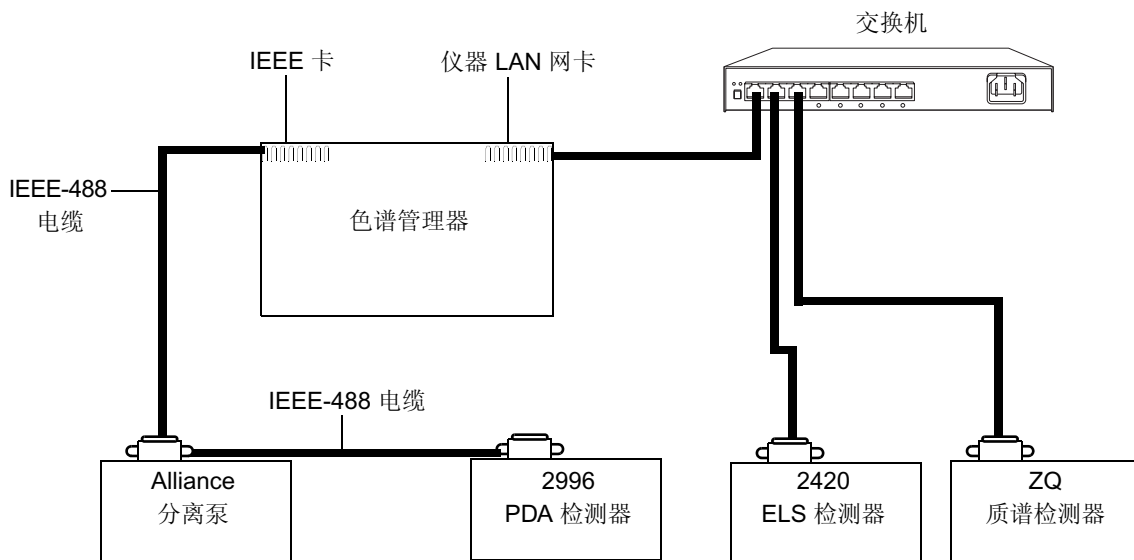


图 2-16 MassLynx 系统连接

进行进样开始信号连接

当 2420 ELS 检测器要使用以太网数据系统时，数据系统或控制器必须从自动进样器或手动进样器收到一个进样开始信号，以开始数据收集和启动基于时间的程序。

[表 2-3](#) 概述了不同系统配置的进样开始连接。

表 2-3 2420 ELS 检测器进样开始连接

进样开始输出源	进样开始输入连接 (在 2420 ELS 检测器上，连接器 A)
Waters 700 系列	进样开始 + / -
Waters Alliance 分离单元	进样开始
Waters 712 自动进样器	进样开始 + / -
Waters 手动进样器、第三方 手动进样器或自动进样器	进样开始 + / -

注：有关引出线连接到 2420 ELS 检测器的信息，请参阅[图 2-17](#)。

2.5.4 连接到手动进样器

如果要在系统中使用手动进样器，请按照[表 2-4](#) 中所示，将信号电缆从 2420 ELS 检测器后面板上的连接器连接到进样器。

表 2-4 将 2420 ELS 检测器连接到手动进样器

2420 ELS 检测器 (连接器 A)	手动进样器
进样开始 + （红色）	一套铲形接线片 “进样开始” 端子
进样开始 - （黑色）	

有关来自手动进样器的进样触发信号的信息，请参阅[第 2.6.5 节，连接进样触发信号](#)。

2.6 进行信号连接

要将 2420 ELS 检测器连接到其它仪器，可使用两个模拟输出 / 事件输入 (I/O) 连接器及其在后面板上的对应插脚引线（[图 2-17](#)）。[表 2-5](#) 介绍了每个连接器的功能。

本节介绍在 2420 ELS 检测器的后面板和以下部件之间的信号连接：

- Waters Alliance 分离单元
- 1500 系列泵
- Waters SAT/IN™ 模块
- Waters 或其它手动进样器
- 其他制造商的积分器或 A/D 界面设备



小心： 为避免电击，请在进行任何电气连接之前，关闭 2420 ELS 检测器的电源。



注意： 为符合规章要求，以免外部电气干扰影响此仪器的性能，当连接到 I/O 连接器时，请勿使用长于 9.8 英尺（3 米）的电缆。此外，还要确保仅在一台仪器上将电缆的屏蔽层接地。

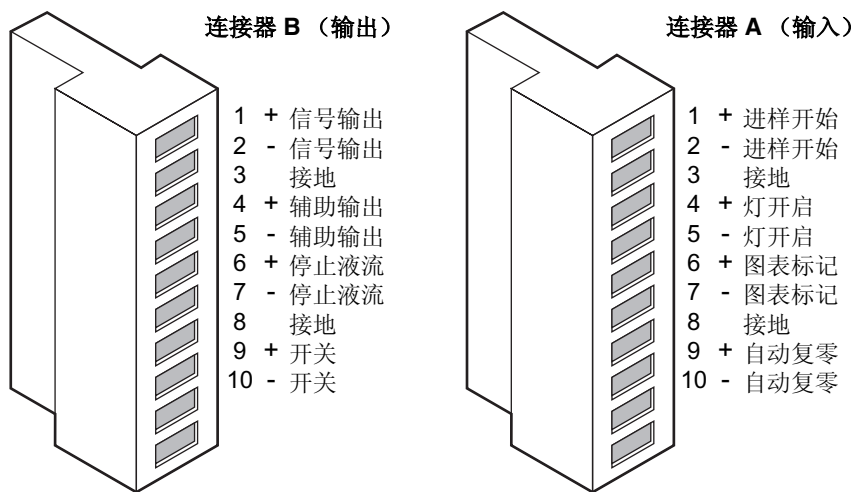


图 2-17 2420 后面板模拟输出 / 事件输入连接器

[表 2-5](#) 说明 2420 ELS 检测器的 I/O 连接。

表 2-5 2420 ELS 检测器模拟输出 / 事件输入连接

信号连接	说明
进样开始	通过触发运行时钟激活定时事件。
灯开启	启用和禁用灯。当输入处于活动状态时，灯开启。
图表标记	将图表标记（以全尺寸的 10%）添加到一个或两个模拟输出通道（信号输出 1 和信号输出 2），并且可配置。
自动复零	计算一个偏移值，当将该值添加到样品信号时，会使产生的基线信号复零。
信号输出	为样品信号提供两个高分辨率的模拟输出。 输出电压范围：-0.1 到 2.1 VDC。
辅助输出	监控喷雾器、漂移管或色谱柱加热器的温度，它是可编程的。 输出电压范围：-0.1 到 2.1 VDC。
停止液流	当发生输入气体压力低、温度控制故障或灯故障时，停止通向色谱系统的液流。
开关	控制定时事件或阈值电平，它是用户可编程的辅助输出。

2.6.1 连接到独立 Alliance 分离单元

在将 “Alliance 分离单元” 作为独立控制器使用时（不在以太网总线上或不在 Empower 软件控制下），可使用 2420 ELS 检测器的模拟输出 / 事件输入连接器进行以下信号连接：

- 进样时自动复零
- 进样开始
- 停止液流

进样时产生自动复零

在从 “Alliance 分离单元” 开始进样时，要在 2420 ELS 检测器上产生自动复零功能，可按照[表 2-6](#) 和[图 2-18](#) 中所示进行连接。

表 2-6 将 2420 ELS 检测器连接到 Alliance 分离单元

Alliance 分离单元 (连接器 B)	2420 ELS 检测器 (连接器 A)
针 1 进样开始 (红色)	针 9 自动复零 + (红色)
针 2 进样开始 (黑色)	针 10 自动复零 - (黑色)

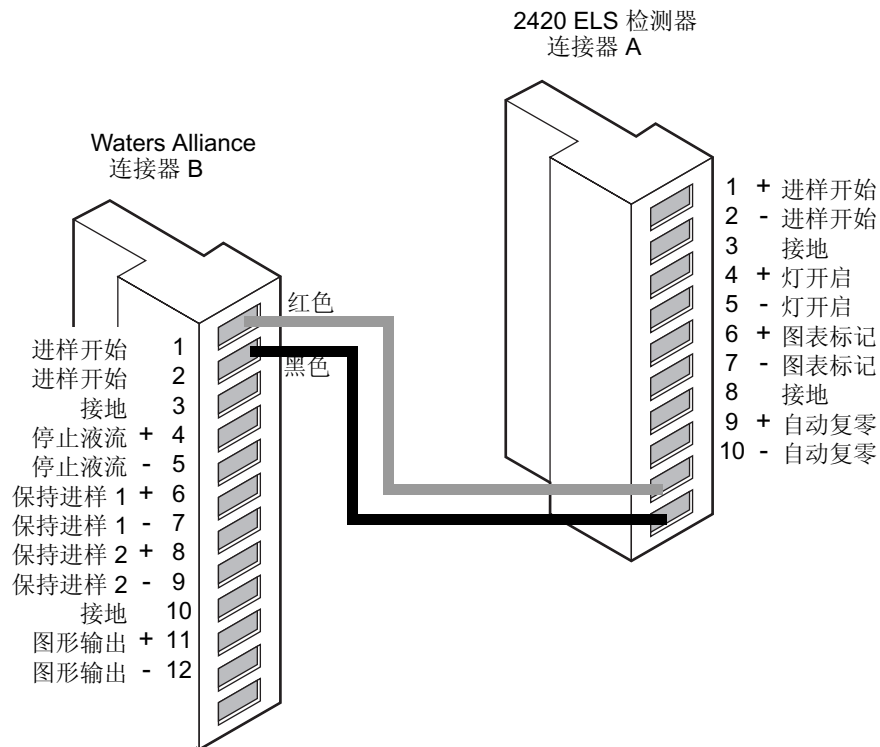


图 2-18 Alliance 分离单元和 2420 ELS 检测器之间的自动复零连接

产生进样开始

在从“**Alliance 分离单元**”开始进样时，要在 2420 ELS 检测器上产生进样开始功能，可按照[表 2-7](#)和[图 2-19](#)中所示进行连接。

表 2-7 将 2420 ELS 检测器连接到 Alliance 分离单元

Alliance 分离单元 (连接器 B)	2420 ELS 检测器 (连接器 A)
针 1 进样开始 (红色)	针 1 进样开始 + (红色)
针 2 进样开始 (黑色)	针 2 进样开始 - (黑色)

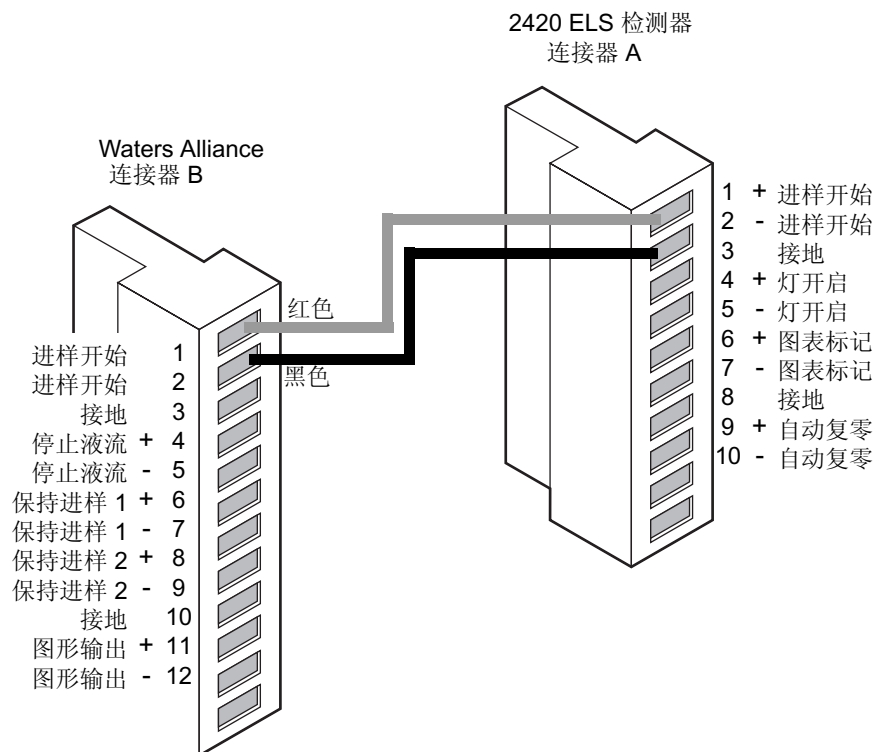


图 2-19 Alliance 分离单元和 2420 ELS 检测器之间的进样开始连接

产生停止液流

2420 ELS 检测器有一个专用的开关输出称作停止液流，当存在加热器、气体流量或灯故障时，它被激活。

要使用 2420 ELS 检测器的停止液流功能，请按照表 2-8 和图 2-20 中所示进行连接。



注意：要在发生错误或硬件故障时自动停止通向系统的色谱液流，必须将“停止液流”信号连接到色谱泵。

表 2-8 将 2420 ELS 检测器连接到 Alliance 分离单元

Alliance 分离单元 (连接器 B)	2420 ELS 检测器 (连接器 B)
针 4 停止液流 + (红色)	针 6 停止液流 + (红色)
针 5 停止液流 - (黑色)	针 7 停止液流 - (黑色)

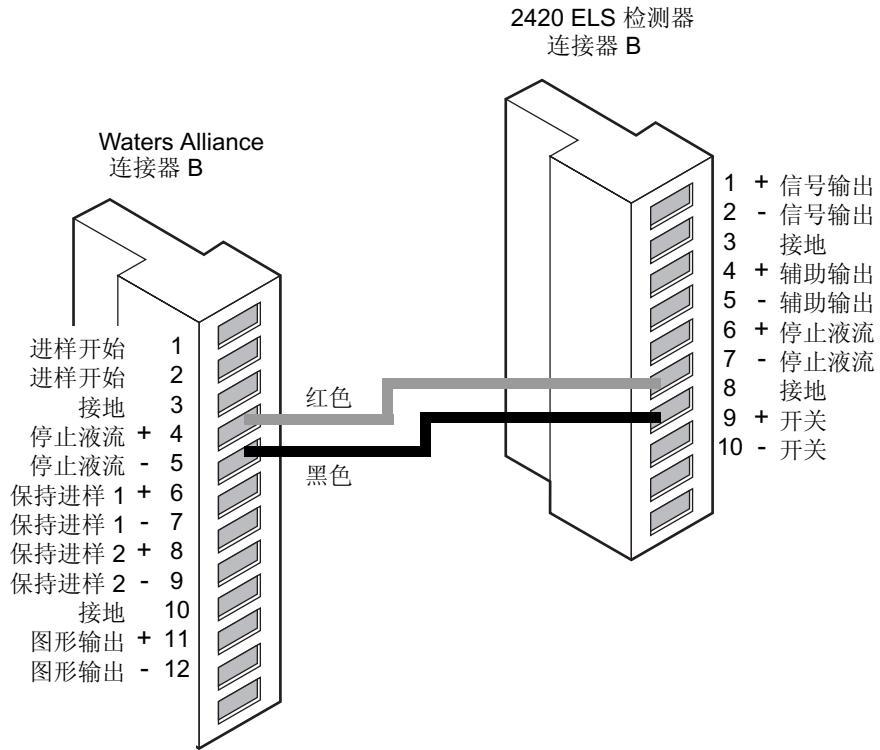


图 2-20 Alliance 分离单元和 2420 ELS 检测器之间的停止液流连接

2.6.2 连接到 Waters 746 数据模块

要从 2420 ELS 检测器向 “Waters 746 数据模块” 发送一个积分器模拟输出信号（-0.1 到 +2.1 V），请按照表 2-9 和图 2-21 中所示进行连接。

表 2-9 到 746 数据模块的模拟输出连接

746 后面板连接器	2420 ELS 检测器 (连接器 B)
CHA +	针 1 信号输出 +（红色）
CHA -	针 2 信号输出 -（黑色）
不使用屏蔽层；用绝缘胶布将其包好以防止短路。	

注：如果使用另一制造商的积分器或 A/D 设备，可能需要将“机壳接地”（针 3）连接到 2420 ELS 检测器的“信号输出 -”（黑色导线）或一个等效的连接。

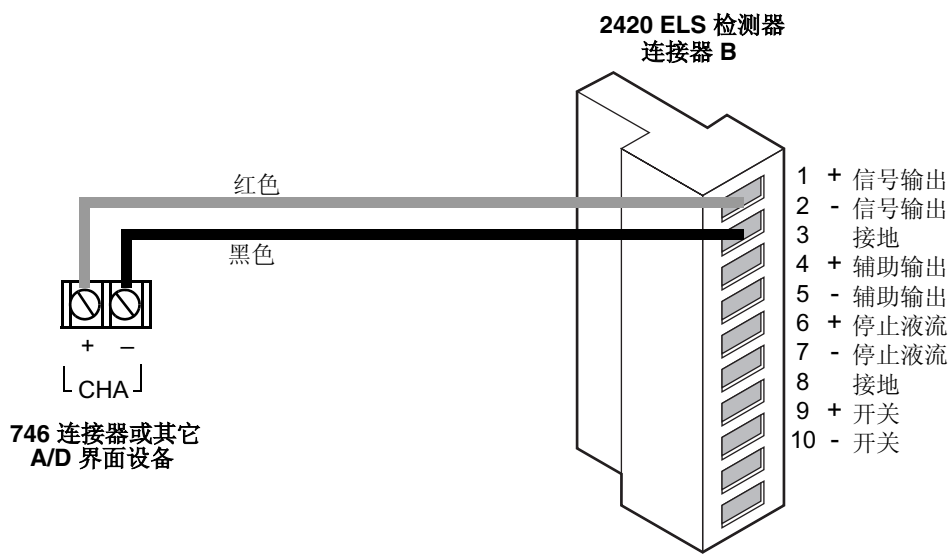


图 2-21 连接到 746 数据模块

2.6.3 连接到图表记录器

要从 2420 ELS 检测器发送一个模拟输出信号到图表记录器，请按照表 2-10 和图 2-22 中所示进行连接。

表 2-10 到图表记录器的模拟输出连接

图表记录器的连接器	2420 ELS 检测器 (连接器 B)
笔 1 +	针 1 信号输出 + (红色)
笔 1 -	针 2 信号输出 - (黑色)
不使用屏蔽层；用绝缘胶布将其包好以防止短路。	

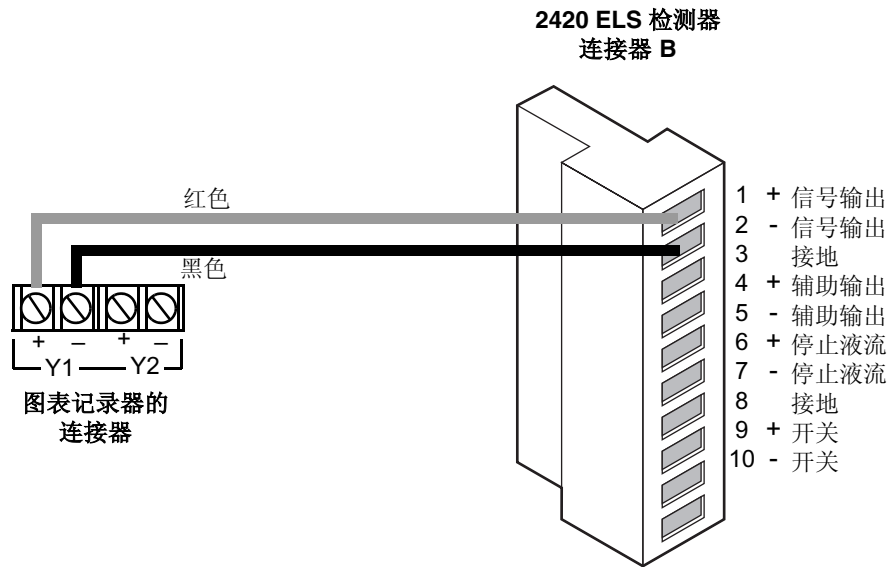


图 2-22 到图表记录器的模拟输出连接

2.6.4 用 busSAT/IN 模块连接到 Millennium 数据系统

要从 2420 ELS 检测器向 “Millennium 系统”（通过双-通道的 SAT/IN 模块）发送一个积分器模拟输出信号（-0.1 到 +2.1 V），请按照表 2-11 和图 2-23 中所示进行连接。

表 2-11 将 2420 ELS 检测器连接到 busSAT/IN 模块

SAT/IN 模块连接器	2420 ELS 检测器 (连接器 B)
CHANNEL 1	针 1 信号输出 +（白色） 针 2 信号输出 -（黑色）

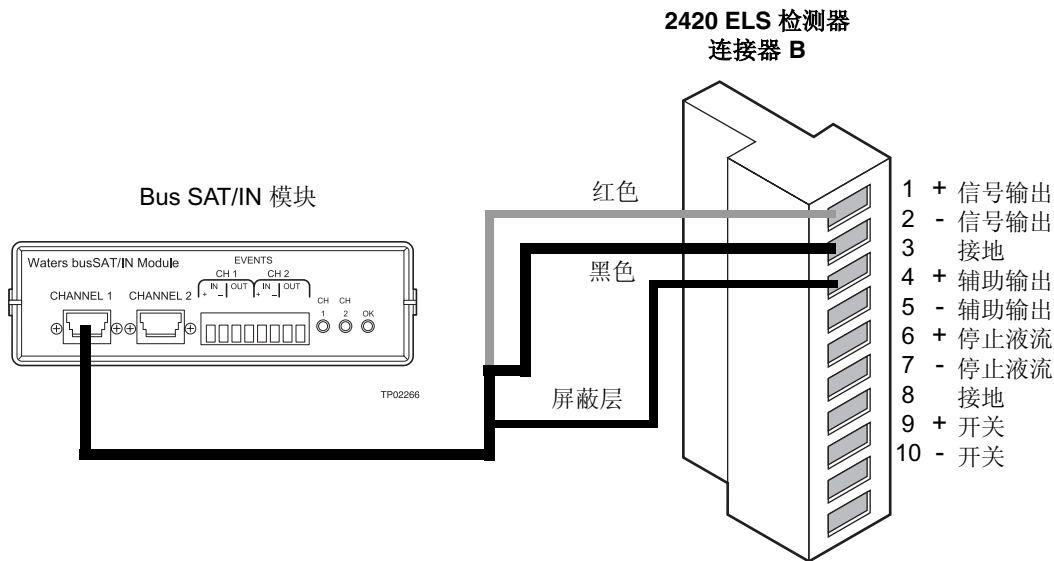


图 2-23 到 busSAT/IN 模块的模拟输出连接

2.6.5 连接进样触发信号

2420 ELS 检测器接受来自手动进样器的以下进样触发信号：

- 每次进样时，来自接线端子信号的进样开始信号
- 每次进样器进样时，调整 2420 ELS 检测器零补偿的自动复零信号

2420 ELS 检测器每次从进样器接收信号时，都执行相应的“自动复零”或“进样开始”功能。

要从进样器向 2420 ELS 检测器发送一个自动复零或图表标记信号，请按照[表 2-13](#)、[表 2-13](#)、[图 2-24](#) 和[图 2-25](#) 中所示进行连接。

表 2-12 到进样器的自动复零连接

2420 ELS 检测器 (连接器 A)	进样器的连接器
针 9，自动复零 +（红色）	两个铲形接线片端子连接器 （两根电缆的功能可能完全一样） 或类似的连接器
针 10，自动复零 -（黑色）	

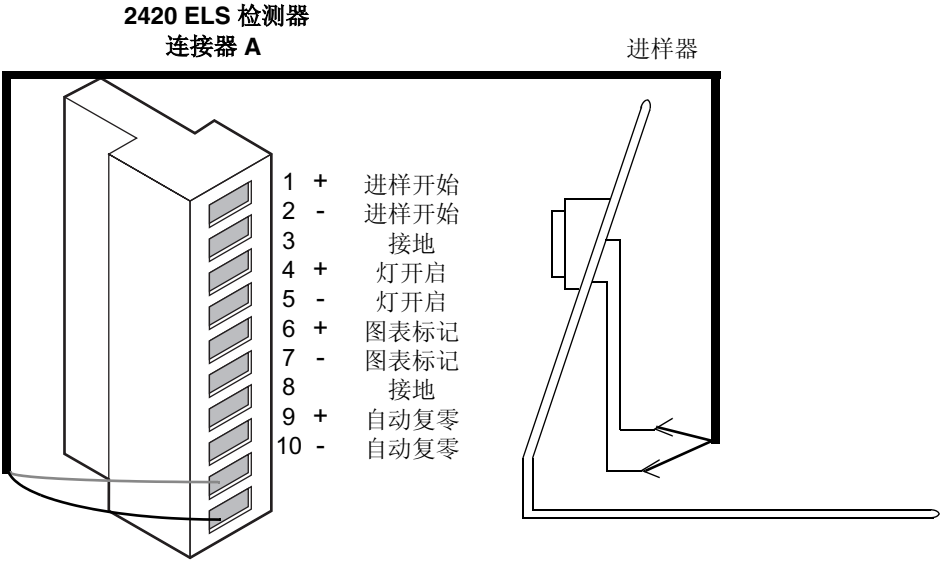


图 2-24 到进样器的自动复零连接

表 2-13 到进样器的进样开始连接（脉冲持续时间 0 到 10 秒）

2420 ELS 检测器 (连接器 A)	进样器的连接器
针 1, 进样开始 + (红色) 针 2, 进样开始 - (黑色)	两个扁平接线片端子连接器 (两根电缆的功能可能完全一样) 或类似的连接器。

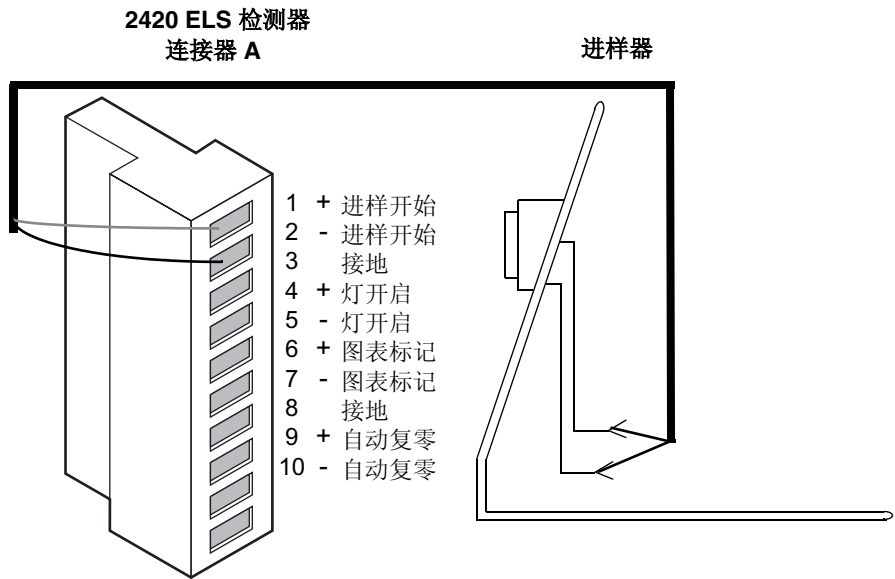


图 2-25 到进样器的进样开始连接

2.7 连接 Waters 色谱柱加热器模块

2420 ELS 检测器能够通过其后面板上的 EXT 端口控制一个 Waters 色谱柱加热器模块（零件号 WAT038040，[图 2-26](#)）。此端口是标准的 9 针 D 型连接器。

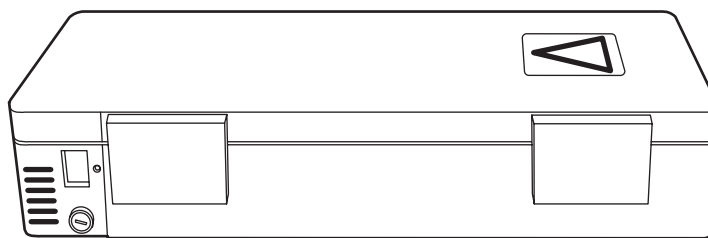


图 2-26 Waters 色谱柱加热器模块

第 3 章

操作 Waters 2420 ELS 检测器

Waters 2420 ELS 检测器安装完成后，就可以作为独立仪器或数据系统的一部分进行相应设置及操作。

- **作为独立仪器** — “2420 ELS 检测器”作为独立检测器时，既可以配合 Waters Alliance 这样的系统使用，也可以用于流体处理装置、进样器、积分器或数据系统。用户可以设定“2420 ELS 检测器”前面板的独立操作（[第 3.6.1 节](#)）。
- **作为 Empower 系统的一部分** — 使用由 Empower 系统配置的“2420 ELS 检测器”控制并收集数字数据。用该系统配置“2420 ELS 检测器”时，请按照“Empower 帮助”中的说明设置参数及控制检测器。
- **作为 MassLynx 系统的一部分** — 使用由 MassLynx 系统配置的“2420 ELS 检测器”。用 MassLynx 系统配置“2420 ELS 检测器”时，请按照 MassLynx 文档中的说明设置参数及控制检测器。

3.1 启动 2420 ELS 检测器

3.1.1 初始化 2420 ELS 检测器

在打开“2420 ELS 检测器”电源之前，先开启气体供应。确保从“2420 ELS 检测器”后面板到电源的电源线连接器安装正确。

注：如果未开启气体供应就打开“2420 ELS 检测器”的电源，检测器会显示错误信息。

按下“2420 ELS 检测器”前面右下角的 **On/Off** 开关即可打开电源。

“2420 ELS 检测器”会在启动时嘟嘟嘟响三声，并显示信息 “Booting System...Please Wait”，然后运行一系列的启动可信度测试。初始化屏幕的显示次序如[图 3-1](#) 所示。

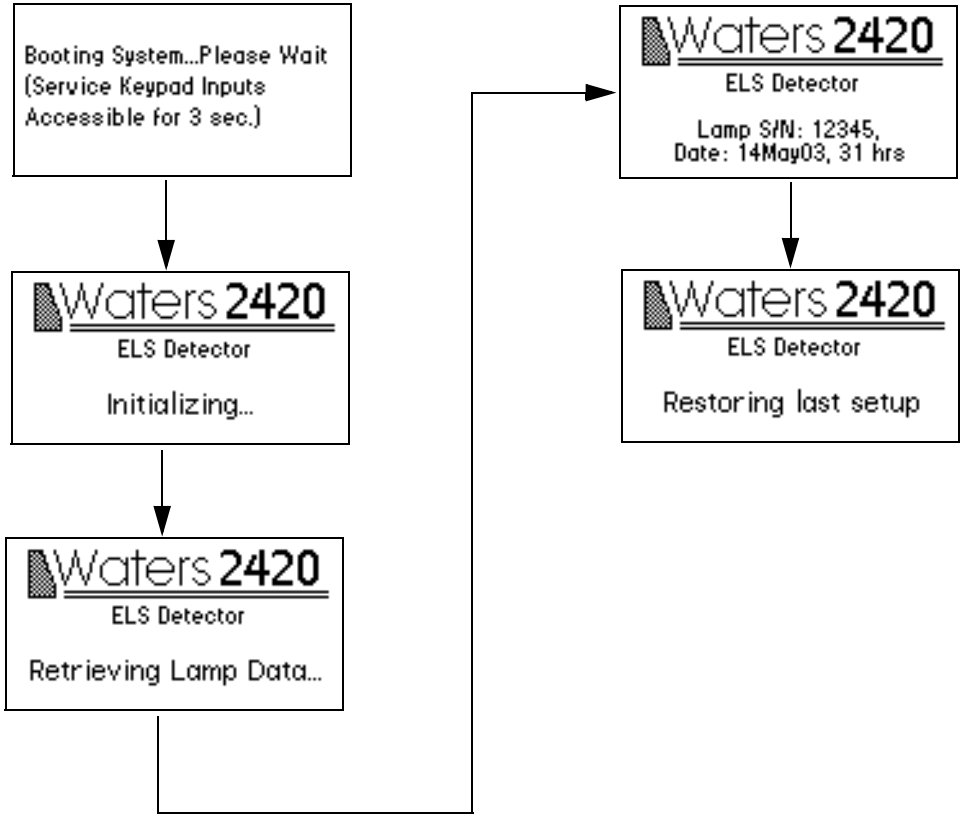


图 3-1 2420 ELS 检测器 Startup 屏幕

注：服务键区输入仅供 “Waters 服务工程师” 在排除故障时使用。

初始化完成后 “2420 ELS 检测器” 会显示 Home 屏幕（[图 3-2](#)）。

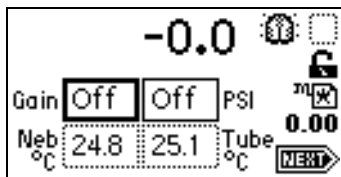


图 3-2 2420 ELS 检测器 Home 屏幕

[第 3.2.3 节，使用键盘](#)和[第 3.2.4 节，浏览用户界面](#)提供了“2420 ELS 检测器”屏幕的详细信息。

注：为了让检测器正常发挥功能，操作前应至少要预热 60 分钟。

3.1.2 如果可信度测试失败

如果在初次启动过程中，出现一次或多次的可信度测试失败，“2420 ELS 检测器”将有以下反应：

- 发出嘟嘟声
- 显示错误信息
- 出现严重错误时，会在 Home 屏幕的运行时间光散射单位处显示带有括号的单词“Error” (<Error>)。

有关启动可信度测试失败、错误信息及推荐采用的恢复操作列表，请参阅[第 5.1.1 节，启动错误信息](#)。操作“2420 ELS 检测器”时可能出现的错误信息以及推荐采用的纠正操作，请参阅[表 5-4](#)。启动期间导致可信度测试失败硬件相关因素以及推荐采用的纠正措施，请参阅[第 5.3.2 节，2420 ELS 检测器故障排除](#)。

3.2 使用操作员界面

3.2.1 使用显示器

“2420 ELS 检测器”采用 128 × 64 位图图形显示器和 24 键的薄膜键盘作为操作员界面。启动可信度测试运行成功后，“2420 ELS 检测器”会显示 Home 屏幕（[图 3-3](#)）。

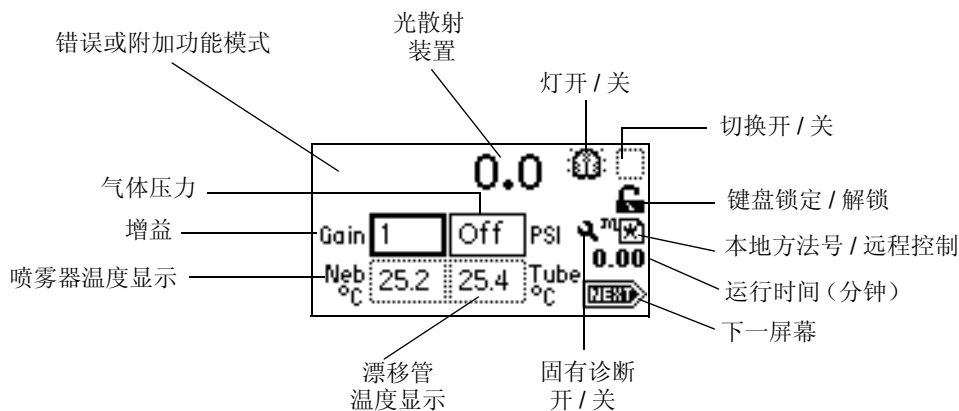


图 3-3 2420 ELS 检测器 Home 屏幕

按下 HOME 键随时可以调出 Home 屏幕。首次使用“2420 ELS 检测器”时，Home 屏幕上显示增益和压力的缺省设置。

“2420 ELS 检测器”以光散射单位进行实时监控，同时允许用户修改表 3-1 中论述的全部参数。

3.2.2 2420 ELS 检测器 Home 和 Message 屏幕上的图标

“2420 ELS 检测器”的 home 屏幕和 message 屏幕显示图 3-3 中所示和表 3-1 中说明的图标或字段。关于这些图标和字段的范围及缺省值列表，请参阅表 3-3。

表 3-1 2420 ELS 检测器 Home 屏幕和 Message 屏幕上的图标

图标或字段	图标 / 字段名称	功能
	Gain	选择 PMT 增益设置。常规字段。
PSI	气体压力	显示当前的气体压力，并允许用户输入新的气体压力值。
Neb	喷雾器温度	显示喷雾器的当前温度。
Tube	漂移管温度	显示漂移管的当前温度。

表 3-1 2420 ELS 检测器 Home 屏幕和 Message 屏幕上的图标（续）

图标或字段	图标 / 字段名称	功能
0.0	LS 单位	显示当前的光散射单位。
 	灯开启	指示灯已开启。
	灯关闭	指示灯已关闭。
 	切换关闭	空白 = 切换关闭
	切换开启	指示按一次键切换即开启。
 	键盘解锁	指示键盘输入不受限制。
	键盘锁定	指示不允许更改参数；仪器受外部数据系统控制（仅适于远程模式）。
	固有诊断开启	指示固有诊断已激活。有关固有诊断的完整解释，请参阅 第 5.2 节，用户可选诊断 。
 	本地方法号	指示“2420 ELS 检测器”未被数据系统控制。它要么显示草体“m”及当前的方法号；要么显示星号(*)，表示当前条件并未作为方法存储。
	远程控制	指示“2420 ELS 检测器”由数据系统控制，并显示远程控制图标。
0.00	运行时间（分钟）	显示从用户按下 Run 键或收到进样开始信号时起已经过的时间。
	下一个	指示按下 Next 键后会进入其它屏幕。
	Message 屏幕图标。	指示错误信息。

表 3-1 2420 ELS 检测器 Home 屏幕和 Message 屏幕上的图标（续）

图标或字段	图标 / 字段名称	功能
	Message 屏幕 图标。	指示出现问题。
	Message 屏幕 图标。	指示警告信息。
	Message 屏幕 图标。	指出信息正在被显示。
	Message 屏幕 图标。	指出用户必须等待。

3.2.3 使用键盘

“2420 ELS 检测器” 键盘（[图 3-4](#)）上有 24 个键，具有以下功能：

- **全数字项** — 10 个数字和一个小数点。
- **通用功能** — Enter、Shift、CE（清除输入）、Next 和 ?（帮助）。
- **导航** — ▲ 和 ▼（仅用于导航；按下 ▲ 和 ▼ 键也可分别移动到左侧与右侧）。
- **直接访问特定屏幕** — HOME、TEMP °C、METHOD、CONFIG（配置）、DIAG（诊断）和 TRACE。
- **主要功能键** — Chart Mark、Auto Zero、Run/Stop 和 Next。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** — Reset（时钟）、Lamp、Lock、System Information、Contrast、Previous、Cancel、+/- 及 Clear Field。用户必须在参数字段输入信息，然后按下 Enter 键。

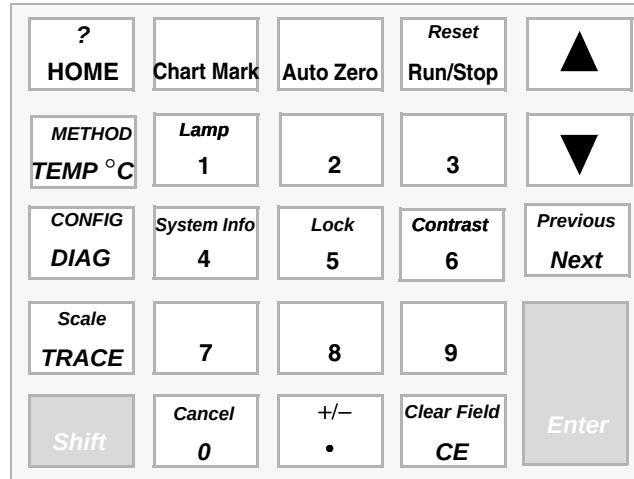


图 3-4 2420 ELS 检测器键盘

利用全部为大写字母的键（HOME、METHOD、TEMP °C、CONFIG、DIAG 及 TRACE）可从多数屏幕直接调用某个功能。

按照以下说明，在选项列表或菜单上选择数字输入：

- 对于选项列表或菜单上的 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。
- 按下 **•** 键可转到选项列表末尾。
- 对于编号为 11 或 12 的项目，可按下 **▲** 或 **▼** 键滚动到选项列表上的所需项目，然后按 **Enter** 键。

注： **▲** 和 **▼** 键不会增加或减少数字字段。要更改字段条目，请使用数字键区。

表 3-2 说明了“2420 ELS 检测器”键盘的主要键和辅助键的功能。

表 3-2 键盘说明

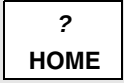
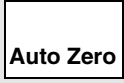
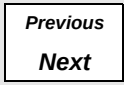
键	说明	
	未切换	已切换
	HOME — 显示 Home 屏幕，屏幕上包含各种图标和气体压力、增益、喷雾器、漂移管及光散射字段。	? — 显示上下文相关“帮助”（如果有）。
	Chart Mark — 使模拟输出和数字数据产生瞬间脉冲。	
	Auto Zero — 设置光散射补偿量，使信号光散射输出读数为 0 LSU。	
	Run/Stop — 启动或停止（暂停）运行时钟。Home 屏幕的右下角附近显示运行时间。	Reset — 将“2420 ELS 检测器”的运行时钟重置为零分钟，然后使检测器返回到当前方法的初始条件。
 	▲ 和 ▼ — 在具有输入字段（编辑、复选框或选项列表）的屏幕上以粗框显示活动字段。用箭头键激活另一个字段。（用 ▲ 上移或左移；用 ▼ 下移或右移。）在有滚动列表的屏幕上，这些键可使加亮区上移（移向列表的开头）或下移（移向列表的末尾）。其它屏幕可能会有 ▲ 和 ▼ 键的特殊使用说明（例如，Display Contrast 屏幕）。	
	Next — 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界面。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 — 当 Next 键可用时，以反向次序浏览屏幕。

表 3-2 键盘说明（续）

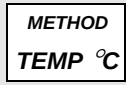
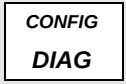
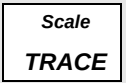
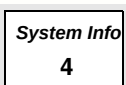
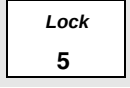
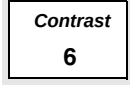
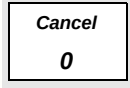
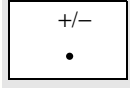
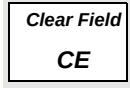
键	说明	
	未切换	已切换
	TEMP °C — 显示用于设置喷雾器功率因子和漂移管温度的 Temp °C 屏幕。	METHOD — 显示选项列表，该表用于创建及清除定时和阈值事件，并存储、恢复及重置方法。
	DIAG — 显示诊断例程列表。	CONFIG — 显示最初的 Configuration 屏幕。
	TRACE — 显示通道的光散射监控迹线。	Scale — 当光散射迹线可见时，允许修改 X（时间）、Y (LSU) 方向上的显示范围。
	Shift — 启用切换功能（即多数键顶部的文本所示）。切换状态是暂时的（仅用于一次键击），在下一次键击后复位。	
	0-9 — 在当前字段中输入相应的数字。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 说明。	Lamp — 显示对当前已安装灯的使用情况统计信息，并允许用户开启或关闭灯。灯的当前状态由 Home 屏幕上的一个图标指示。
	4 — 请参阅上述 0-9 说明。	System Info — 显示系统信息，其中包含软件版本、校验和及仪器序列号。

表 3-2 键盘说明（续）

键	说明	
	未切换	已切换
	5 — 请参阅上述 0-9 说明。	Lock — 在 Home 屏幕时启用或禁用键盘锁功能。使用键盘锁可防止因疏忽导致的对“2420 ELS 检测器”设置的更改。键盘锁的当前状态由 Home 屏幕上的一个图标指示。
	6 — 请参阅上述 0-9 说明。	Contrast — 允许调整液晶显示器的对比度（视角）。
	0 — 请参阅上述 0-9 说明。	Cancel — 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的右下边界。
	• — 输入小数点。它也可将光标定位到列表的最后一项上。	+/- — 输入正 / 负号。用此功能转换活动字段的数字符号。
	CE — 清除编辑更改，使字段内容恢复先前值。对于某些字段，它可将其值设置为某特定值。例如，在电压补偿诊断中，用户既可输入数字补偿值，也可按下 CE 键将它更改为 Off。	Clear Field — 在输入所需的值之前，清空当前的输入字段。
	Enter — 完成编辑字段的输入操作。也能前进到活动字段，效果如同按下 ▼（在 Home 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，单词 Enter 作为提示出现在信息的右下边界。	

注：“2420 ELS 检测器”没有极性设定，因为检测器信号测量、输出浓度 / 质量或温度，这些量始终都是正值。

3.2.4 浏览用户界面

当操作 2420 ELS 检测器时：

1. 按 **Enter** 键或 **▲** 和 **▼** 在可编辑字段间浏览。当用户完成一次输入后，活动字段周围会出现一个粗框。
2. 按 **Enter** 键前进到下一个活动字段。
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。
4. 包含选项列表的活动字段会在粗框内的字段右侧显示一个数字。要显示选项列表，先按 **Enter** 键，然后执行下述操作之一：
 - 按下对应的数字键直接选择项目。
 - 使用 **▲** 和 **▼** 在列表中滚动，然后按 **Enter** 键。

注：如果用户知道所需选项的对应数字，不用先按 **Enter** 键直接按数字键即可。

注：**▲** 和 **▼** 键不会增加或减少数字字段。要更改字段条目，请使用数字键区。

3.2.5 浏览进入、离开 Home 屏幕

在多数屏幕中按 **HOME** 键即可进入 Home 屏幕。在 Home 屏幕上按 **Next** 键，可以访问以下辅助功能：

- 过滤时间常数
- 启用 / 禁用辅助开关输出
- **LSU** 补偿（数据补偿）
- 最高电压输出
- 电压补偿
- 启用 / 禁用和选择自动复零功能

注：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 3.7 节，设定方法和事件](#)）。

当用户按 Next 键时，“2420 ELS 检测器”会显示另外三个 Home 屏幕，分别标注为 2 of 4、3 of 4 和 4 of 4（图 3-5）。

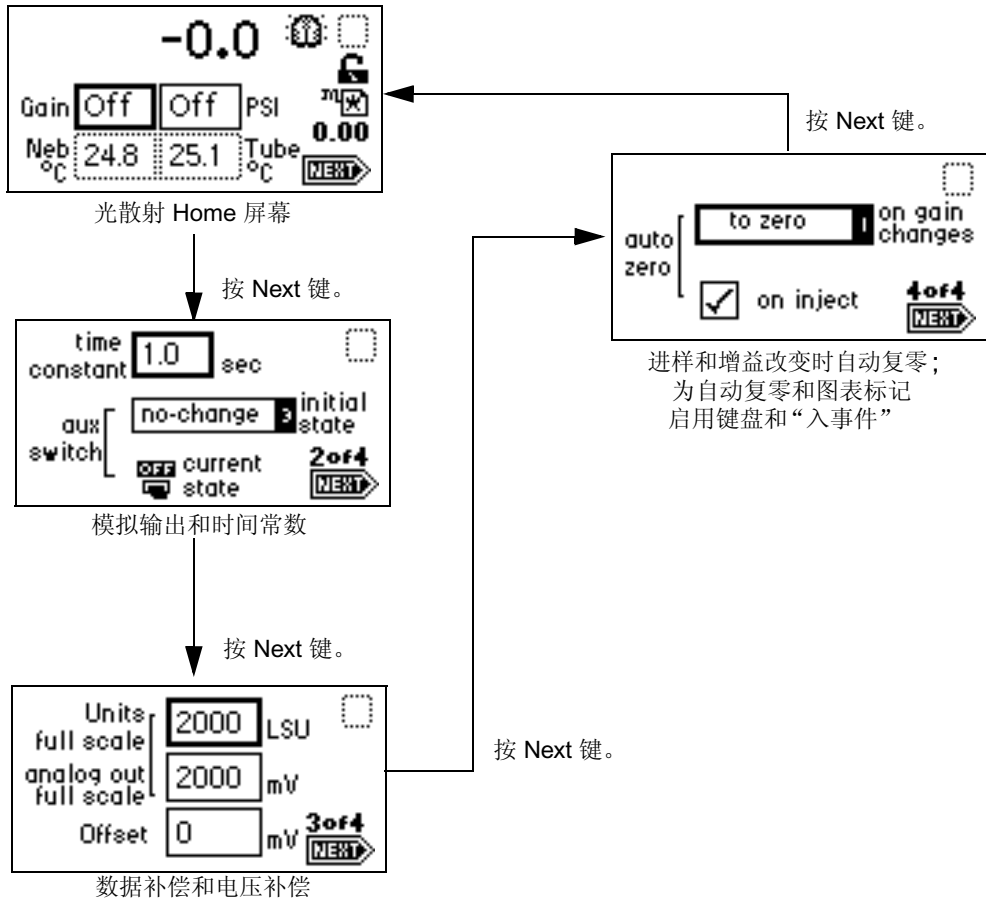


图 3-5 Home 屏幕上的辅助功能

3.3 准备开始运行

用户必须先设置“2420 ELS 检测器”，之后才能用检测器测量光散射。要开始运行，用户既可以按 **Run/Stop** 键，也可以通过后面板上的进样开始端子触发“2420 ELS 检测器”。当用户开始运行后，检测器会执行自动复零功能（若启用）。

注：必须启用进样功能自动复零（缺省设置），“2420 ELS 检测器”才能执行自动复零功能（第 3.3.1 节）。

3.3.1 主要功能和辅助功能

主要功能和辅助功能可从 Home 屏幕访问（[表 3-3](#)），也可通过按 **Next** 键访问。



注意：更改 (LSU-FS) 的敏感度设置只会影响 2-V 输出。“以太网连接器”的数字输出不会改变。

Gain — 此设置用 1 到 1000 的数表示 PMT 增益因子，并以此对“2420 ELS 检测器”灵敏度进行全面控制。每个增益设置都和实际光散射信号成线性关系。

气体压力 — 气体压力由喷雾器的气压调整器控制。此功能监控流经喷雾器的气体的状态。高流量和低流量喷雾器的最高气体压力都为 60 psi。

过滤时间常数 — 它允许用户调整噪音过滤器（时间常数），以获得最佳信噪比。

表 3-3 主要和辅助功能（方法）参数

功能	单位	范围	缺省状态
Data rate (数据速率) ^a	Hz	1、2、5 或 10 Hz	2 Hz
PMT gain (PMT 增益)		0 到 1000	0
Filter time constant (过滤时间常数)	秒	0 到 5.0 秒	1.0 秒
Sample full-scale (样品全刻度)		0.1 到 2000.0	2000 LSU
Sample offset (样品补偿)	mVDC	±2000 mVDC	0 mVDC
Lamp state (灯状态)		开，关	开
Gas pressure (气体压力)	PSI	关，3 到 60 PSI	关
LSU-FS	LSU-FS	10 到 2000	2000 LSU
Analog out (模拟输出)	mV	10 到 2000	2000 mV
Auto zero on inject (进样时自动复零)		YES（是）， NO（否）	YES（是）

表 3-3 主要和辅助功能（方法）参数（续）

功能	单位	范围	缺省状态
Auto zero on gain change (增益更改自动复零)		DISABLE（禁用）， ZERO（复零）， BASELINE（基线）	BASELINE (基线)
Nebulizer heater level (喷雾器加热器级别)	%	加热器级别， 0 到 100	关
Drift tube heater set-temp (漂移管加热器设定 温度)		关， 5 到 100 °C	关
Drift tube heater alarm band (漂移管加热器报警区)		±5 到 25 °C	±20 °C
Column heater set-temp (色谱柱加热器设定 温度)		关， 5 到 150 °C	关
Column heater alarm band (色谱柱加热器报警区)		±5 到 25 °C	±20 °C
Temperature source (温度源)		DRIFT TUBE (漂移管)， NEBULIZER (喷雾器)， COLUMN (色谱柱)	DRIFT TUBE (漂移管)
Temp output offset (温度输出补偿)	mV	±2000 mV	0 mV
Threshold level (阈电平)		关， 0 到 2000	关
Threshold switch mode (阈值开关模式)		开、关、脉冲、 R.WAVE（矩形波）	开
PULSE switch mode period (脉冲开关模式周期)	秒	0.1 到 60.0 秒	0.1 秒
RECT WAVE switch mode period (矩形波开关模式周期)	秒	0.1 到 60.0 秒	0.2 秒

表 3-3 主要和辅助功能（方法）参数（续）

功能	单位	范围	缺省状态
Number of timed events (定时事件数量)		0 到 50	0

a. 它只是“远程模式方法”的参数。

3.4 运行设置

按下 Run/Stop 键即可开始运行。在开始运行前，用户必须先设置检测器操作参数，之后才能采集数据。

1. 按 HOME 键可返回 Home 屏幕。
2. 设置漂移管加热器温度。请参阅[第 3.4.1 节，设置喷雾器和漂移管温度](#)。
3. 设置 PMT 增益和气体压力。请参阅[第 3.4.2 节，设置 PMT 增益和气体压力](#)。
4. 平衡检测器约一小时。
5. 确保停止液流开关已被重置。请参阅[第 3.4.4 节，重置停止液流输出开关](#)。

用户需要设定其它几个参数，这取决于运行期间需要执行的功能。[第 3.3.1 节，主要功能和辅助功能](#)和[表 3-3](#)中包含对 Home 屏幕和辅助功能屏幕中的功能说明、字段、屏幕号、功能类型、显示单位、允许的范围和缺省设置。

从[表 6-1](#)中可以查看常用色谱溶剂的特性。

3.4.1 设置喷雾器和漂移管温度

受加热器功率级别设置控制的喷雾器加热器在“2420 ELS 检测器”中与漂移管加热器位于同一恒温箱中。借助裹在喷雾器管外的绝热套，喷雾器加热器可以将样品溶液预加热到设定的加热器功率级别。

“喷雾器和漂移管温度控制” Home 屏幕允许用户独立控制喷雾器和漂移管加热器温度。

注：漂移管温度必须足够高以去除所有溶剂，否则检测器将有噪声。

注：漂移管温度设置太高会使样品蒸发，导致灵敏度降低。

注：喷雾器温度至少要比漂移管温度低 5 °C。

1. 按 Temp °C 键，会显示“喷雾器和漂移管加热器温度控制” Home 屏幕（[图 3-6](#)）。

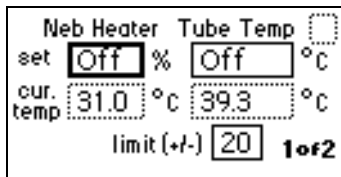


图 3-6 喷雾器和漂移管温度控制 Home 屏幕

2. 在 **set** 字段输入喷雾器加热器功率级别设置。现在，用户能够在 **cur. temp** 字段中查看任何变动。
3. 在 **set** 字段输入漂移管加热器温度。



小心：化学物质的燃点指使火焰能够穿越可燃性液体的蒸汽蔓延至液面的最低温度，它由液体的蒸汽压力决定。仅当蒸汽浓度足够高时才会燃烧。有关常用溶剂的燃点，请参阅表 6-1。

3.4.2 设置 PMT 增益和气体压力

“PMT 增益”设置用 1 到 1000 的数表示 PMT 增益因子，并以此对“2420 ELS 检测器”灵敏度进行全面控制。每个增益设置都和实际光散射信号成线性关系。气体压力设置监控流经喷雾器的气体的状态。高流量和低流量喷雾器的最高气体压力都为 60 psi。

注：气体压力应该足够高，以避免样品在漂移管区暴露时间延长。气体压力太低可能会使颗粒扩散程度超过预想，导致灵敏度降低。

注：气压应该足够高，以避免形成能够引起“2420 ELS 检测器”噪声的大颗粒。

1. 按 Home 键。出现 PMT 增益和气体压力 Home 屏幕（图 3-7）。

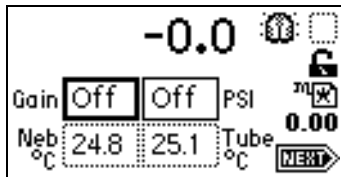


图 3-7 PMT 增益和气体压力 Home 屏幕

2. 在 **Gain** 字段中输入 **PMT** 增益值。输入增益值后 **PMT** 即激活。
3. 要关闭 **PMT**，可在 **Gain** 字段中输入 0。
4. 在 **PSI** 字段中输入气体压力的 **psi** 值。输入气体压力值后气阀即激活。

注：激活气阀需要的最小气压值为 65 psi。

5. 要关闭气阀，可在 **PSI** 字段输入 0。

3.4.3 设置色谱柱加热器温度

利用“色谱柱加热器温度控制” Home 屏幕可以控制色谱柱加热器温度。

1. 按 **Temp °C**、**Next** 键。出现“色谱柱加热器温度控制” Home 屏幕（图 3-8）。

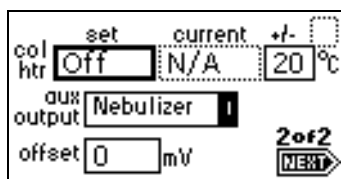


图 3-8 色谱柱加热器温度控制 Home 屏幕

2. 在 **set** 字段输入色谱柱加热器温度。现在，用户能够在 **current** 字段中查看任何变动。

3.4.4 重置停止液流输出开关

“2420 ELS 检测器”有一个专用的开关输出称作停止液流，当出现加热器、气流或灯故障时它就会激活。纠正出错原因后，可以通过重新激活故障检测器功能或按下 **DIAG 1**、**Reset Flow & Diags** 重置停止液流输出开关。

3.4.5 操作迹线和缩放功能

利用迹线功能可以显示“2420 ELS 检测器”操作最后 *n* 分钟（最大为 60）的 **LSU** 信号。

- 缺省情况下，按 **TRACE** 键显示过去 30 分钟采集的 **LSU** 信号。每隔 20 秒更新一次迹线。

- 缺省情况下，按 **Scale**（按 **Shift**、**TRACE**）显示缩放后的迹线，同时显示 **T1**（结束时间），**-30** 表示过去 30 分钟。

将结束时间参数更改为 3 到 60 的数。使用“缩放”功能可以放大迹线的特定部分。

要显示“缩放”参数：

1. 按 **Scale** 键。
2. 按 **Next** 键显示 **T2**（开始时间）。缺省值为 0。
3. 再次按 **Next** 键显示 **LSU1**（开始或弱光散射信号）。缺省为自动。
4. 再次按 **Next** 键显示 **LSU2**（结束或强光散射信号）。缺省为自动。

在四个缩放参数框中输入适当的时间和光散射数值，就可以放大当前光散射迹线的一部分。

- 按 **CE** 键可将 **LSU1** 和 **LSU2** 重置为自动。
- **T1** 代表迹线左侧，或要显示的结束时间（缺省为 **-30**）。
- **T2** 代表迹线右侧，或要开始时间（缺省为 0）。

[图 3-9](#) 显示 30 分钟的模拟峰迹线。

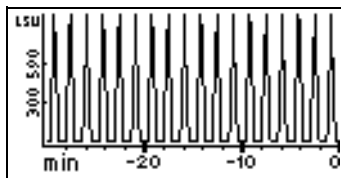


图 3-9 T1 变为 -30 时连续进样的缩放迹线

[图 3-10](#) 所示为 [图 3-9](#) 中的 30 分钟模拟峰的 3 分钟缩放迹线。T1 变为 -3。T2 变为 0。LSU1 和 LSU2 仍为自动。

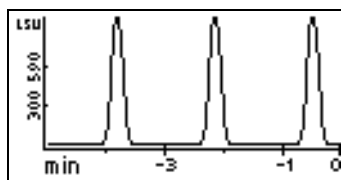


图 3-10 T1 变为 -3 时 3 分钟的缩放迹线

图 3-11 显示的 30 分钟缩放迹线与图 3-9 中所示类似，其开始光散射或 LSU1 从自动变为 -10。T1 保持 60，T2 保持 0。

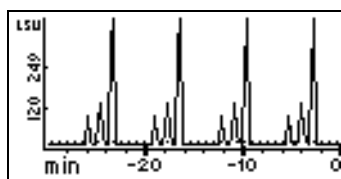


图 3-11 LSU1 变为 1 时 30 分钟缩放迹线

图 3-12 所示为“通道 A”60 分钟迹线上最后 15 分钟段的比例缩放图。T1 变为 -15。

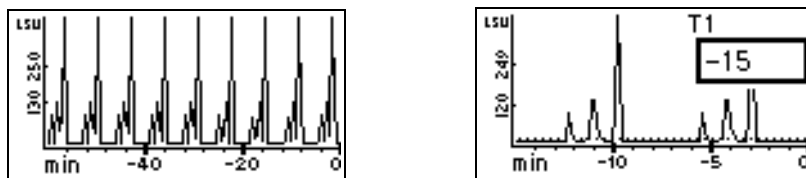


图 3-12 T1 变为 -15 时缩放迹线

使用缩放功能更改输出时，迹线功能会继续在一个或两个通道中实时显示“2420 ELS 检测器”输出。

3.4.6 设置过滤时间常数

此功能允许用户调整噪音过滤器（时间常数），以获得最佳信噪比。“2420 ELS 检测器”使用海明滤波器处理样品信号。过滤时间常数调整范围是 0 到 5.0 秒，增量 0.1。当时间常数数值设置为零时，海明滤波器被禁用。

3.4.7 设置开关输出

“2420 ELS 检测器”具有一个通用开关输出，可通过运行时间或样品级别进行手动控制。在第二个 **Home** 屏幕上显示方法和开关输出的当前设置。更改初始值（**On** 或 **Off**）也会更改开关输出的当前状态。

有关通过时间或级别设定开关输出的信息，请参阅[第 3.7.3 节，设定阈值事件](#)。

3.4.8 设置模拟信号输出

第三个 **Home** 屏幕（[图 3-5](#)）包含样品信号模拟输出参数、单位全刻度值、模拟输出全刻度值及其补偿值。这些设置仅影响样品信号的模拟输出，而不会影响由数据系统使用以太网通信数据链接处理的数字数据。

单位全刻度值限定了可用模拟输出代表的最大信号值。同样，模拟输出全刻度值限定了用来代表单位全刻度值的最大输出电压值。例如，使用缺省值时，单位全刻度值 **2000** 代表模拟输出中的 **2000-mV** 输出。将单位全刻度值减少到 **1000**，就表示 **2000-mV** 模拟输出将代表 **1000-LSU** 的信号。这也将模拟输出灵敏度从 **1 LSU/mV** 提高到 **0.5 LSU/mV**。

更改模拟输出全刻度值会降低模拟输出的灵敏度。例如，将模拟输出全刻度值更改为 **1000 mV**，模拟输出灵敏度就会从 **1 LSU/mV** 降低到 **2 LSU/mV**。单位全刻度值减少到 **1000 LSU** 将获得 **1 LSU/mV** 灵敏度，这样也能改善模拟输出灵敏度。

可用补偿数据字段提高模拟输出信号，以满足某些数据记录器的探测信号要求。

3.4.8.1 设置自动复零选项

第四个 **Home** 屏幕包含用于设置各种自动复零选项的选项，设置可在增益变化后或运行开始（对于进样）时进行。

当从前面板、下载的方法或定时事件发生增益变化时，会出现以下情况：

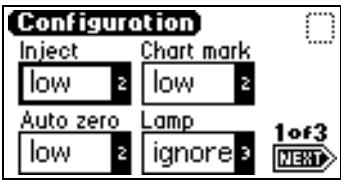
- 可重新计算自动复零调整。此操作可基于它的基线信号，也可以无信号（零）。
- 可将自动复零调整重置为零。

根据在运行开始时 **On Inject** 复选框的设置，检测器或者基于无信号（零）条件对自动复零调整求值，或者将自动复零调整重置为零。

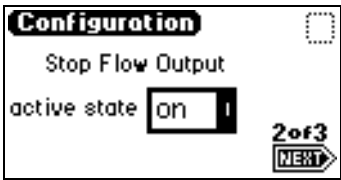
3.5 配置 2420 ELS 检测器

按 **CONFIGURE** 键（按 **Shift**、**DIAG**）。出现三个 **Configuration** 屏幕中的第一个（[图 3-13](#)）。

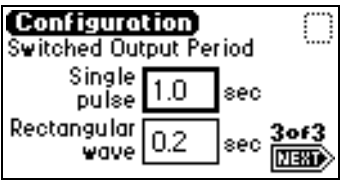
注： *Configuration* 屏幕中还有其他功能，例如指定事件输入和启用脉冲周期。



Configuration 屏幕 1/3



Configuration 屏幕 2/3



Configuration 屏幕 3/3

图 3-13 Configuration 屏幕

3.5.1 配置事件输入

也可以用 **CONFIGURE** 编辑事件输入设置、指定转换输出设置。

在第一个 **Configuration** 屏幕上有四个可编辑输入字段（[图 3-13](#)）：

- **Inject** — 指定发出开始运行通知信号的“进样”输入。此事件重置运行时间时钟，并立即使用初始方法条件：
 - **High** — 当接线端子从 **off**（断开）变为 **on**（闭合）时开始运行。
 - **Low** — 当接线端子从 **on**（闭合）变为 **off**（断开）时开始运行。
 - **Ignore** — 不响应“进样”开始输入。

使用 **Enter** 键、数字键区或使用 **▲** 和 **▼** 选择适当的项目。

- **Chart mark** — 指定让“图表标记”输入在信号输出中创建图表标记。要测定通道响应，可使用启用图表标记功能（解释见[表 3-3](#)，图示见[图 3-5](#)）。
 - **High** — 当接线端子从 off（断开）变为 on（闭合）时创建图表标记。
 - **Low** — 当接线端子从 on（闭合）变为 off（断开）时创建图表标记。
 - **Ignore** — 不响应“图表标记”输入。

使用 Enter 键、数字键区或使用 ▲ 和 ▼ 选择适当的项目。
- **Auto zero** — 用户可以配置自动复零输入，以便使信号输出的光散射读数自动复零。要测定通道的响应，可使用启用自动复零功能（解释见[表 3-3](#)，图示见[图 3-5](#)）。
 - **High** — 当接线端子从 off（断开）变为 on（闭合）时将通道自动复零。
 - **Low** — 当接线端子从 on（闭合）变为 off（断开）时将通道自动复零。
 - **Ignore** — 不响应自动复零输入。

使用 Enter 键、数字键区或使用 ▲ 和 ▼ 选择适当的项目。
- **Lamp** — 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钨丝灯：
 - **High** — 接线端子为 on（闭合）时开启灯。
 - **Low** — 接线端子为 off（断开）时开启灯。
 - **Ignore** — 不响应“灯”输入。

使用 Enter 键、数字键区或使用 ▲ 和 ▼ 键选择适当的项目。

Inject、Chart mark 和 Auto zero 的缺省值为 low；Lamp 的缺省值为 ignore。

注：用事件输入替代键盘控制时将忽略键盘控制。

3.5.2 配置停止液流输出

停止液流输出是一个输出开关。缺省情况下它的活动状态为 On，可在第二个 configuration 屏幕上将其改为 Off。

当活动状态为 Off 时，停止液流输出通常处于 On 状态，发生停止液流错误条件后将变为 Off 状态。

3.5.3 设置脉冲周期

用户使用第三个 Configuration 屏幕（图 3-13）在开关上设置脉冲宽度或激活矩形波。

- **Single pulse（以秒为单位）** — 如果将开关设定为以定时或阈值事件方式产生脉冲，则信号周期（单脉冲宽度）就是本字段中的指定值（范围从 0.1 到 60 秒）。
- **Rectangular wave（以秒为单位）** — 如果将开关设定为以定时或阈值事件方式发起矩形波，则信号周期（在矩形波或脉冲序列中的一个脉冲周期的宽度）就是本字段中的指定值（范围从 0.1 到 60 秒）。

图 3-14 显示了单脉冲和矩形波之间的差异。

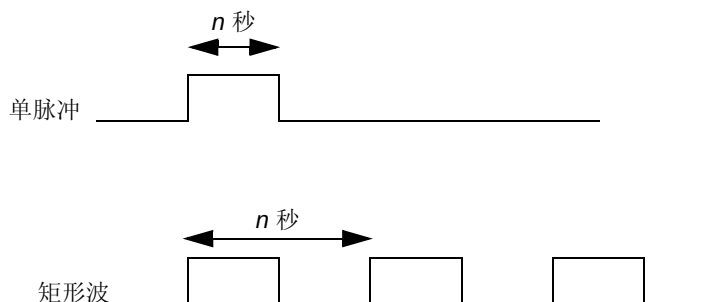


图 3-14 设置开关中的脉冲周期或信号宽度

3.5.4 设置屏幕对比度

“屏幕对比度”功能允许用户调整“2420 ELS 检测器”显示屏幕的对比度。按下 **Contrast** 键（按 Shift、6）时，出现 Display Contrast 屏幕（图 3-15）。

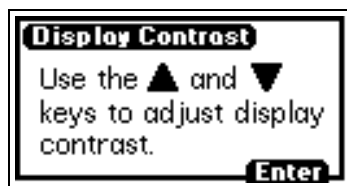


图 3-15 Display Contrast 屏幕

按 ▲ 和 ▼ 键调整屏幕的对比度，然后按 Enter 键。

3.5.5 显示系统信息

如果可用，按 **System Info** 键（按 **Shift**、**4**）会显示“2420 ELS 检测器”的信息，其中包含序列号、具有校验和的软件版本号及版本日期（图 3-16）。

按 **Enter** 键返回 **Home** 屏幕。



图 3-16 System Info 屏幕的示例

注：实际校验和及版本请参阅“2420 ELS 检测器”发布信息。

3.5.6 使用帮助

“2420 ELS 检测器”具有有限的上下文相关“帮助”。在程序中关联有 **Help** 屏幕的位置按 **?** 键（按 **Shift**、**HOME**），则会出现 **Help** 屏幕（图 3-17）。如果用户正在使用的功能没有“帮助”信息，则不会得到响应。

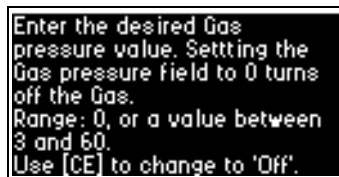


图 3-17 Help 屏幕示例

按 **Enter** 键返回上一屏幕。

3.6 操作 2420 ELS 检测器

注：如果用户所操作的“2420 ELS 检测器”处于外部数据系统的控制之下，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。

3.6.1 独立操作

当“2420 ELS 检测器”作为独立仪器时，最多可储存 10 个方法，每个方法可包含多达 50 个定时事件。在“2420 ELS 检测器”Home 屏幕上的方法号字段中的星号代表当前条件，而不是存储的方法。关于如何保存方法的信息，请参阅[第 3.7 节，设定方法和事件](#)。

3.6.2 自动优化增益和 LSU-FS

要使用“2420 ELS 检测器”进行蒸发光散射检测，就必须在色谱进样前为光电倍增管选择增益设置。在理想情况下，正确的增益设置将使内部模/数转换装置信号最大化，同时又会不超过它的电势上限。如果增益过高，信号会使信号收集电子仪器过载。如果增益过低，则灵敏度会降低、信噪比也会恶化。

不幸的是，增益选择必须在进样之前完成（此时用户往往不能了解特定信号的大小）。优化此增益的传统方法是在更改增益的同时运行几次进样。此过程非常冗长乏味，尤其是运行定时事件增益变化时。

“自动增益”诊断允许运行单一的“试验”色谱，然后“2420 ELS 检测器”向用户建议理想的增益值。如果运行定时事件增益变化，“2420 ELS 检测器”会对值进行适当调整，以便为每个临界定时事件区确定理想的增益设置。运行结束时，前面板会显示理想增益值报告。作为该报告基础的计算思想是：最大程度地利用电子仪器的一半区域，以便留有 2x 的空间应付信号强度的任何变化。用户应该根据这个报告调整方法增益值（包括它的定时事件表），以便优化方法的性能。

除了理想增益设置，“2420 ELS 检测器”也监控整个运行过程中的最高信号级别。它将建议最小的 LSU-FS 值，该值适用于全部色谱，并且会在数据收集过程中当用户使用模拟输出时显示。计算此值时也为误差留有 2x 的空间。

3.6.2.2 方法优化

在使用“自动优化”诊断前，必须运行样品的一个色谱，以便确定对感兴趣峰的近似保留时间。应该建立定时事件表，其中所含增益变化定时事件应发生在与两峰之间的基线部分相对应的时刻。例如，如果峰 1 的 RT 为 0.9 分钟，峰 2 的 RT 为 1.75 分钟，一个增益变化定时事件应该在 1.5 分钟时开始。目的是提供保留时间的分界点，在该点增益变化不会破坏色谱中的峰积分。设置初始条件是使“自动增益”诊断正常运行的最低要求。定时事件并非必要。但此时，检测器只为色谱中的所有峰推荐一个增益值设置，也不优化隔离的峰区域。

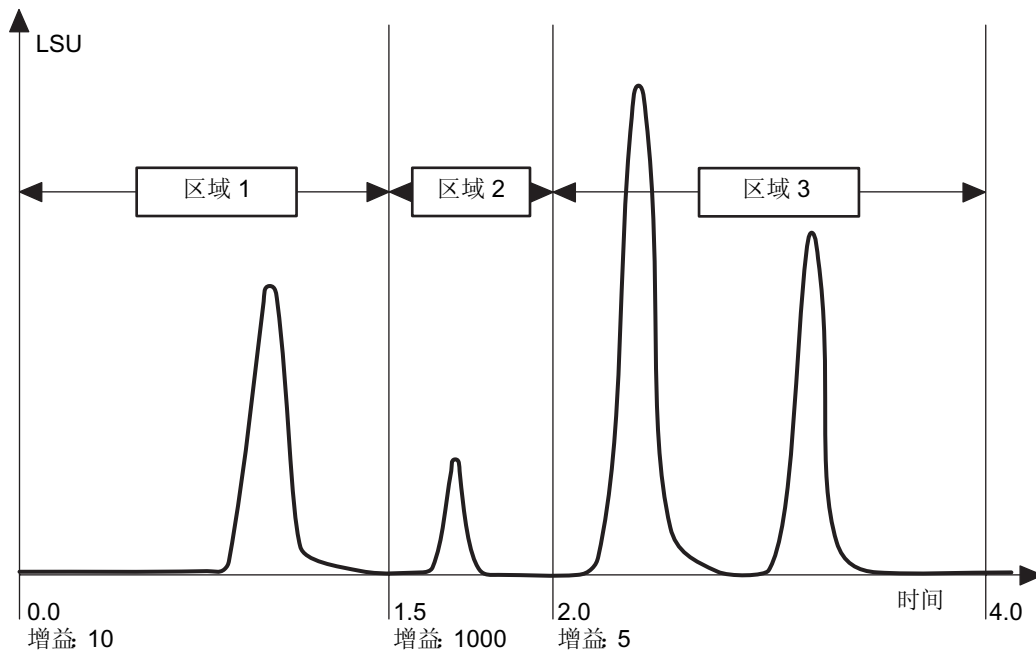


图 3-18 增益优化色谱

3.6.2.3 建议的方法开发途径

用户应该使用具有两个定时事件变化的方法优化此色谱。第一个增益设置变化发生在 1.5 分钟，该点正好位于可在增益 1000 时获得最佳检测结果的那个小峰之前。下一个变化将在 2.0 分钟时发生。用户不必参与初始增益设置。对第一个定时事件的唯一要求是进行部分增益设置。初始方法表看上去与[表 3-4](#) 类似。

表 3-4 方法开发

事件发生时间	事件
初始 (0.0)	增益 = 10
1.5	增益 = 100
2.0	增益 = 10

在“2420 ELS 检测器”中输入一个方法就可以实现此功能，输入时既可使用键盘也可从存储器中检索以前创建的方法。

如果使用的是 Empower 软件，则必须在“2420 ELS 检测器”的“仪器方法编辑器”中输入方法。如果处于 Empower 控制下，当用户执行进样或设置方法后，方法会被下载到“2420 ELS 检测器”。

一旦已将该方法设定到“2420 ELS 检测器”（或 Empower 编辑器）中，就应按 DIAG 键，然后按 2 Enable Auto Gain。出现 Auto Gain diagnostic enabled 屏幕（图 3-19）。



图 3-19 选择自动增益诊断

这样就为下一个进样做好了诊断的准备。前面板上出现固有诊断（扳手）图标，并且发散字段中出现 <Auto Gain> 字样（图 3-20）。

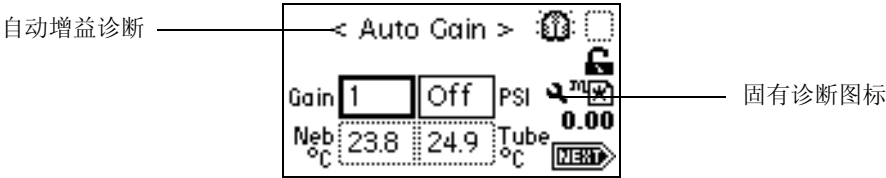


图 3-20 自动增益诊断

向诊断提供了由进样器输入到后面板“进样事件”端子的启动脉冲触发条件后，就可以开始进样。当样品注入液流中时，用户也可以按下前面板上的 **Run/Stop** 键。

注：使启动触发和色谱同步很重要，这样定时事件才能在与峰相关的正确时间发生。

如果是在 **Empower** 控制下运行或是通过其它设备（例如 **Alliance 2695** 分离单元）开始进样，就必须选择 **Make Injection**。

运行完成后按 **Run/Stop**、**Reset** 键。“2420 ELS 检测器”显示建议的 **LSU-FS** 值和增益值表（[表 3-5](#)）。

表 3-5 增益值

事件发生时间	最佳增益
0	10
1.5	1000
2.0	5

3.7 设定方法和事件

3.7.1 方法概述

“2420 ELS 检测器”最多可以存储、检索 10 个方法。检测器用 1 到 10 的数字代表存储的方法。当用户使用存储的方法操作时，在 **Home** 屏幕上会显示方法号（[图 3-3](#)）。方法号图标中的星号（[表 3-1](#)）表示当前条件未被存储。

编辑参数时也就编辑了当前条件 (**Method ***)。可将方法存储在 10 个可用的方法存储槽中，也可用以前存储的方法替换当前方法。用户检索以前存储的方法时，就会用已存储方法替换现有方法条件。

在用户进行更改之前，**Home** 屏幕上显示的方法号就是被检索方法的编号。任何参数更改都会改变当前条件，这时原调用方法就不再起作用，其方法号将变为星号。

启动时将恢复系统关闭时的操作参数。可是，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，**Home** 屏幕的方法图标中总会见到一个星号。

当“2420 ELS 检测器”在远程控制下工作时，会显示远程图标（请参阅[表 3-1](#)）。

3.7.2 设定定时事件

用户可以设定最近 0.01 分钟的多达 50 个定时事件。输入定时事件后，每个新的定时事件都被添加到定时事件列表的末尾。输入事件可以与以前输入的事件不连续，按 **Next** 键可对定时事件列表排序。“2420 ELS 检测器”允许设定[表 3-6](#)中列出的定时事件。

表 3-6 定时事件参数

编号	事件	范围	缺省状态
1.	增益	0 到 1000	关
2.	图表标记		
3.	自动复零		
4.	灯	开，关	关
5.	辅助开关	开，关，脉冲， 矩形波	关
6.	气体压力	3 到 60 psi	关
7.	阈值	0 到 2000 LSU	关

要设定新的定时事件：

1. 按 **METHOD** 键（按 Shift、Method/Temp °C）。出现 **Method** 选项列表（[图 3-21](#)）。



图 3-21 方法选项列表

2. 按 1 Timed events。出现用于输入事件发生时间的活动字段。

3. 输入事件发生时间。开始输入时间时会出现附加字段（[图 3-22](#)）。



图 3-22 Timed Events 屏幕

4. 按 **Enter** 键输入时间。按 **▼** 键前进到 **set** 字段（事件选项列表）。
5. 再次按 **Enter** 键显示选项列表，如果知道事件号，也可以按正在设定的事件的编号（[表 3-6](#)）。
6. 如果出现 **To** 字段，在其中输入适当的选择。
7. 按 **Next** 键前进到新的定时事件。
- 要删除定时事件，可在 **time** 字段处于活动状态时按 **CE** 键，将其改变为“关闭”状态。
8. 按 **HOME** 键返回 **Home** 屏幕，然后按 **Run/Stop** 键启动方法。
9. 按 **Reset** 键（按 **Shift**、**Run/Stop** 键）会将运行时钟重置为 0。
- 如果“2420 ELS 检测器”由“700 系列自动进样器”或其它外部设备配置，则从该设备设定的进样开始信号可以启动方法。



如果用户正在当前条件 (method *) 下实时工作时停电或关机，会丢失所有没有存储为方法的定时事件或阈值事件（请参阅[第 3.7.4 节，存储方法](#)）。

3.7.3 设定阈值事件

可以将阈值事件设定为：在使用碎片收集器时控制“辅助”开关（[表 3-7](#)）。

低于指定阈值时，开关设置如[表 3-7](#) 所示。可以设定[表 3-7](#) 中所列的开关参数。

表 3-7 阈值事件 “To” 参数

编号	设置到	低于阈值时的开关状态
1.	On	Off
2.	Off	Off
3.	Pulse	Off
4.	Rect wave（矩形波形）	Off

有关定义脉冲周期或波形频率的信息，请参阅[第 3.5 节，配置 2420 ELS 检测器](#)。

要设定阈值事件：

1. 在“2420 ELS 检测器”键盘上，按 METHOD 键（按 Shift 键、Temp °C 键）。出现 Method 选项列表（[图 3-21](#)）。
2. 按 2 Threshold events。出现用于输入阈值的活动字段 (LSU)。当用户开始在 LSU 字段中输入数字时，出现附加字段（[图 3-23](#)）。

注：[表 3-6](#) 中的阈值选项允许用户将此初始“阈值”更改为定时事件。

3. 按 Enter 键前进到 set 字段，或按 ▲ 和 ▼ 在三个字段之间移动。

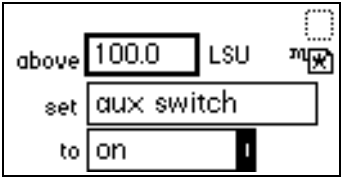


图 3-23 Threshold Events 屏幕

4. set 字段处于活动状态时，按 Enter 键显示阈值事件选项列表，或按与用户正在设定的事件相对应的数字键（[表 3-7](#)）。
5. set 字段处于活动状态时，按 Enter 键显示其中的选项，或按与用户正在设定的阈值参数相对应的数字键（[表 3-7](#)）。

3.7.4 存储方法

方法由 Home 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。通过选择 1 到 10 的位置，可以存储当前方法。要存储方法：

1. 按 METHOD 键。出现 Method 选项表（图 3-21）。
2. 按 4 Store method *。出现 method number 字段（图 3-24）。



注意：如果用户选择的方法号已被以前存储的某个方法使用，不会出现警告信息。当用户输入数字并按 Enter 键后，当前方法条件即被存储，同一存储槽中的原有存储方法会被覆盖。

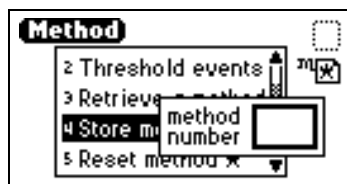


图 3-24 Method Number 字段

3. 输入 1 到 10 之间的一个数字，然后按 Enter 键。出现一条短信息（“Storing * as method n”）。当屏幕显示返回 Method choice list 时，用户选择的方法号出现在方法图标中。该方法将一直保持活动状态，直到用户检索其它方法或将“2420 ELS 检测器”重置为缺省条件 (Method *)。

3.7.5 检索方法

检索以前存储的方法：

1. 按 METHOD 键返回 Method choice list 屏幕。
2. 按 3 Retrieve a method。在方法号存储槽框中出现最近一次存储或检索的方法号。
3. 输入用户想要检索的方法号，然后按 Enter 键。出现一条短信息（“Retrieving method n”）。当屏幕显示返回 Method choice list 时，用户指定的方法号出现在方法号图标中（表 3-1）。

3.7.6 查看方法中的事件

要查看已存储方法中的定时事件和阈值事件：

1. 检索方法。用户输入要检索的方法编号后，会出现 **Method** 选择列表，其中方法编号显示在方法编号图标中。
2. 按 1 查看方法中的“定时”事件，按 2 查看方法中的“阈值”事件。
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 ***) 指出：该方法 (*) 已经与步骤 1 中检索的存储方法存在差异。用户可在同一个存储槽中存储这个包含更改事件的方法。

3.7.7 重置方法

重置已存储方法需要两个步骤。首先将当前条件恢复为缺省值；然后将缺省值保存在一个存储位置中。表 3-3 列出了参数缺省设置。

重置一个或多个方法：

1. 按 **METHOD** 键。出现 **Method choice list**。
2. 按 5 **Reset method ***。出现信息屏幕（图 3-25）。

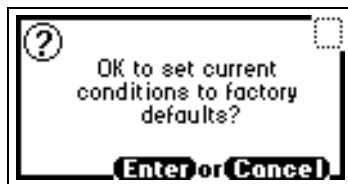


图 3-25 重置方法信息

3. 如果用户按 **Enter** 键：
 - 会删除全部定时事件。
 - 会禁用全部阈值事件。
 - 会将方法的所有其它参数（**LSU-FS** 等）设置为缺省值。

如果按 **Cancel** 键（按 **Shift**、**0** 键），会出现 **Method choice list** 屏幕。

注：为防止用户在清除方法前丢失当前条件，要将它们保存在一个可用存储槽中。当用户清空存储槽后，可以恢复以前的条件。

4. 按 4 Store method，然后输入一个存储位置号。
5. 要清除其它已存储的方法，可重复步骤 4。
6. 当用户按 HOME 键返回 Home 屏幕时，方法号图标中显示星号。

3.7.8 清除事件

用户可能只想清除定时事件或阈值事件，而不重置其它操作参数。清除全部活动定时事件或阈值事件：

1. 按 METHOD 键返回 Method choice list 屏幕。
2. 按 6 Clear events。出现信息屏幕（图 3-26）。



图 3-26 清除事件信息

3. 如果按 Enter 键：
 - 会清除方法中的全部定时事件和阈值事件。
 - 不影响方法中的所有其它参数（LSU-FS 等）。
 如果按 Cancel 键（按 Shift、0 键），会出现 Method choice list 屏幕。
4. 当用户按 HOME 键返回 Home 屏幕时，方法号图标中显示星号。

3.8 延长灯寿命

要在不关闭“2420 ELS 检测器”的条件下延长灯的寿命，用户可使仪器处于开机状态，而仅关闭钨丝灯。

在不关闭系统电源的条件下，可通过以下方法延长灯的寿命：

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

注：如果“2420 ELS 检测器”在远程控制下工作，用户可将控制器设定为：不使用检测器前面板即可关闭灯。

注：Waters 建议将灯设定为，仅在“灯关闭时间”大于 4 小时才关闭或手动关闭灯。

使用 **Lamp** 键手动开启或关闭灯的电源。关灯后，Home 屏幕显示消息“Lamp off”，并且灯的图标上出现一个 X。

按 **Lamp** 键（按 **Shift** 键、**1** 键）可以：

- 手动关灯或开灯
- 显示灯的点亮次数
- 显示以下情况的开灯小时和分钟数：
 - 在当前运行中
 - 从安装开始

在“2420 ELS 检测器”前面板上手动关灯：

1. 按 **Lamp** 键（按 **Shift** 键、**1** 键）。lamp control 屏幕（图 3-27）显示：
 - 自最近一次启动到现在为止的灯开启时间（以小时和分钟为单位）
 - 从安装到现在为止，灯开启的总时间
 - 开灯的次数



图 3-27 Lamp Control 屏幕

2. 再次按 **Lamp** 键（按 **Shift** 键、**1** 键）关闭灯。出现 Home 屏幕，灯指示器图标上有一个 X，还出现消息“Lamp off”（图 3-28）。

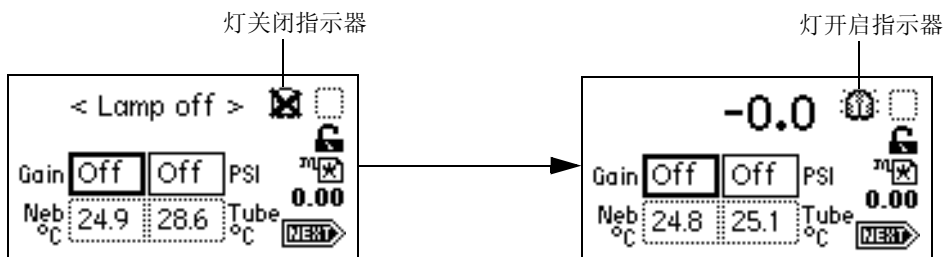


图 3-28 灯关 / 开序列

手动开灯（Home 屏幕上的灯图标上有 X）：

1. 按 Lamp 键（按 Shift 键、1 键）。再次出现 lamp control 屏幕，在“Lamp has been on”字段中小时数为 0、分钟数为 00。
2. 再次按 Lamp 键（按 Shift 键、1 键）将灯开启。一旦灯点亮，Home 屏幕上灯图标中的 X 即消失。

要延长灯的寿命，用户可以设定使用定时事件，让灯自动开启、关闭（例如通宵）。

要设定灯的开启或关闭，请从 Method 选择列表中选择“定时”事件选项，或通过外部接线端子之一对灯进行设定。

- 有关通过设定使用定时事件开启或关闭灯的详细信息，请参阅[第 3.7 节，设定方法和事件](#)和[表 3-6](#)。
- 有关使用外部接线端子对灯进行设定的详细信息，请参阅[第 3.5.1 节，配置事件输入](#)。

3.9 更改色谱条件

当“2420 ELS 检测器”接入测色谱系统，并且流体的缓冲剂性质或 pH 值发生变化时，必须从液体通路中排除以前的缓冲流动相。



注意：如不能在更换新条件前从液体通路中排除所有缓冲流动相，会导致喷雾器中出现沉淀和堵塞。

1. 将漂移管温度设置为适当的退溶温度。

注：对于大多数溶剂来说，60 °C 就是适当的退溶温度。

2. 要从“2420 ELS 检测器”的液体通路中排除流动相，可用 100% HPLC 级水替换缓冲流动相，以 3 mL/min 的流量将系统冲洗 10 分钟。
3. 用新的流动相替换 100% HPLC 级水，然后以 3 mL/min 的流量将系统平衡 10 分钟。

3.10 关闭 2420 ELS 检测器

在关闭“2420 ELS 检测器”电源之前，需要排除液体通路中残留的缓冲流动相。



注意：为防止损坏色谱柱，在关闭“2420 ELS 检测器”前，要从色谱柱中排除所有缓冲剂。

1. 从色谱柱和“2420 ELS 检测器”中排除所有缓冲剂。
2. 让未经缓冲剂处理的流动相通过系统。
3. 关闭泵。
4. 让雾化气体通过“2420 ELS 检测器”数分钟，以排干蒸发管和检测室。
5. 关闭气流。
6. 关闭“2420 ELS 检测器”的电源。

注：最后一组选中参数驻留在存储器中，并在“2420 ELS 检测器”再次开启时作为缺省条件。

注：如果不使用，即使“2420 ELS 检测器”整夜通电也不会造成损害。为延长灯的寿命，用户可按 Shift 键、Lamp 键将灯关闭。

注：只要关闭流动相泵或将溶剂流量设为零，则接通状态的喷雾器气体无论是全流量还是缩减流量，都不会造成损害。

3.11 定期维护

为使“2420 ELS 检测器”保持最佳工作状态，应每周从液体通路中排除一次流动相。



注意： 为防止损坏色谱柱，在从液体通路中排除流动相之前，应移开色谱柱。

1. 将漂移管温度设置为适当的退溶温度。

注： 对于大多数溶剂来说，60 °C 就是适当的退溶温度。

2. 用 100% HPLC 级水替换缓冲流动相，然后以 3 mL/min 的流量将系统冲洗 10 分钟。

第 4 章

维护过程

本章介绍 Waters 2420 ELS 检测器的维护，其中包括清洗流体通道和更换保险丝。当用户维护 2420 ELS 检测器时，须牢记以下安全注意事项：



小心：为避免电击事件的发生，请不要打开 2420 ELS 检测器的盖子。2420 ELS 检测器没有用户可维修的部件。



小心：为防止电击事件的发生，当 2420 ELS 检测器接通电源时，决不能断开电气部件的连接。



小心：处理溶剂、更换管路或在正常情况下操作 2420 ELS 检测器时，请始终遵守良好的实验室习惯。要想了解溶剂的物理和化学性质。请参阅所使用溶剂的“材料安全数据表”。



小心：为避免静电损坏，请不要触摸未明确要求手动调整的集成电路芯片或其它部件。

应备有推荐的备用零件，以便最大限度的减少停机时间。有关推荐的备用零件，请参阅[附录 B](#) 中列表。未在[附录 B](#) 中列出的零件可能需要“Waters 技术服务代表”来更换。

与 Waters 技术服务联系

如果用户在使用 2420 ELS 检测器过程中，遇到自己不能排除的故障，美国和加拿大的客户请与“Waters 技术服务”联系，电话：800 252-4752。其他客户请与当地的 Waters 子公司、当地的“Waters 技术服务代表”或位于麻萨诸塞州米尔福德市（美国）的 Waters 公司总部联系。

4.1 更换保险丝

必备材料

- 平刃螺丝刀

确定出问题的保险丝

出问题的保险丝通常有烟熏的地方或断开的灯丝。如果没发现有断开的地方，用户可以将保险丝取下，然后用欧姆表检测一下。如果有以下现象发生，则可怀疑是保险丝出了问题：

- 2420 ELS 检测器的电源打不开。
- 显示屏空白。
- 风扇打不开。

有关检测保险丝熔断原因的详细信息，请参阅[第 5.3.2 节，2420 ELS 检测器故障排除](#)。



小心： 为避免电击，在检查保险丝之前，请关闭 2420 ELS 检测器的电源并拔掉插头。为了防止火灾危险的发生，请更换与原保险丝类型和规格相同的保险丝。

过程

1. 关闭 2420 ELS 检测器的电源，并从后面板处断开电源线。
2. 从后面板轻轻地拔下保险丝座（[图 4-1](#)）。

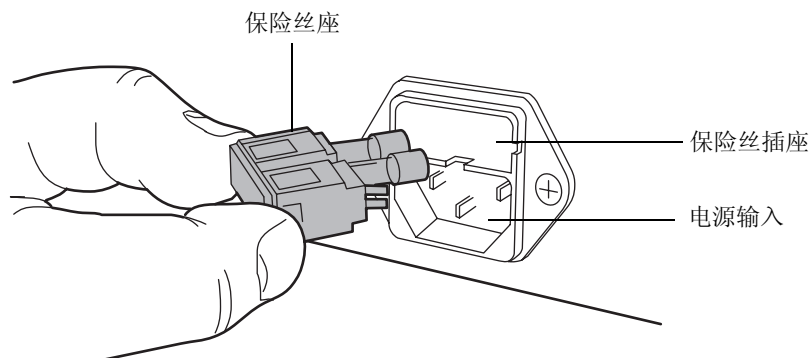


图 4-1 取下和更换保险丝

3. 取下并扔掉旧保险丝。
4. 确保新保险丝的规格完全符合用户要求（[表 4-1](#)）。

表 4-1 2420 ELS 检测器保险丝要求

额定电压	频率	所需的保险丝
100 到 240 VAC	50/60 Hz	F 3.15 A, 250 V

5. 将新保险丝插入保险丝座。
6. 将保险丝座插入后面板的插座中，并轻轻地推直到锁住到位。

4.2 更换灯座



注意：因为更换灯座有时会使其松动进而导致不能对齐，所以我们推荐仅使用 Waters 预对齐过的灯座。

必备材料

- 灯座
- #2 Phillips 螺丝刀

过程

1. 关闭 2420 ELS 检测器的电源，并从后面板处断开电源线。



小心：灯和灯室可能很热。请先关闭 2420 ELS 检测器的电源并冷却 30 分钟，然后再触摸灯和灯室。

2. 取下左前面板盖。
3. 使用 Phillips 螺丝刀，完全拧松两个系紧螺钉，然后将其轻轻地拔出以便消除加在灯连接器线上的压力（[图 4-2](#)）。

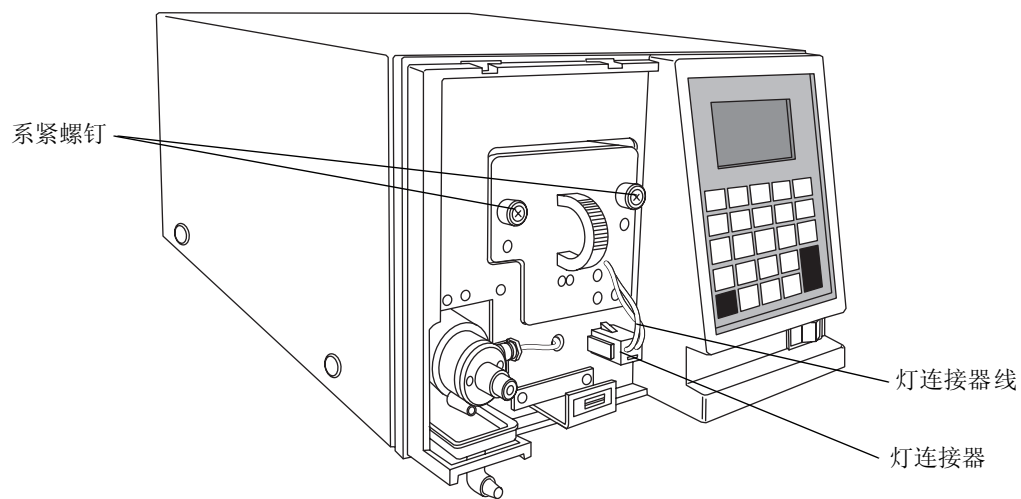


图 4-2 取下和更换灯座

4. 从前面板处断开灯连接器（[图 4-3](#)）。

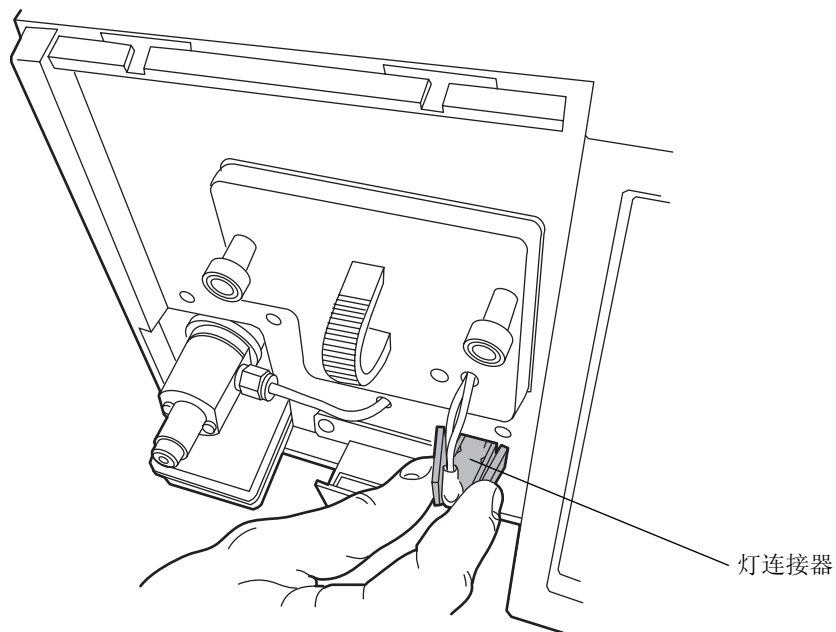


图 4-3 断开灯连接器

5. 取下灯座部件，然后更换一个新的。
6. 重新连接灯连接器。



注意：不要用裸露的手指触摸新灯。手指上的油脂会大大降低灯的使用寿命。如果有指纹留在灯上，请用浸泡过甲醇的无棉绒薄纸将其擦去。

7. 将部件推回去，然后用 Phillips 螺丝刀将两个系紧螺钉拧紧。
8. 盖上左前面板盖。
9. 打开 2420 ELS 检测器的电源，然后输入新灯的信息。请参阅[第 104 页上的“使用换灯诊断”](#)。

4.3 更换喷雾器

必备材料

- 喷雾器

过程

1. 停止液体流动，然后取下溶剂入口管线。
2. 关闭 2420 ELS 检测器的电源，并从后面板处断开电源线。



小心：如果喷雾器加热器已经打开，喷雾器可能很热。请先关闭 2420 ELS 检测器的电源并冷却 30 分钟，然后再触摸喷雾器。

3. 取下左前面板盖。
4. 如果系统连接了色谱柱或第二个检测器，则应该从喷雾器的前面断开溶剂入口管路，操作步骤如下：
 - a. 用一个 5/16 英寸扳手固定喷雾器前面的接头（[图 4-4](#)）。

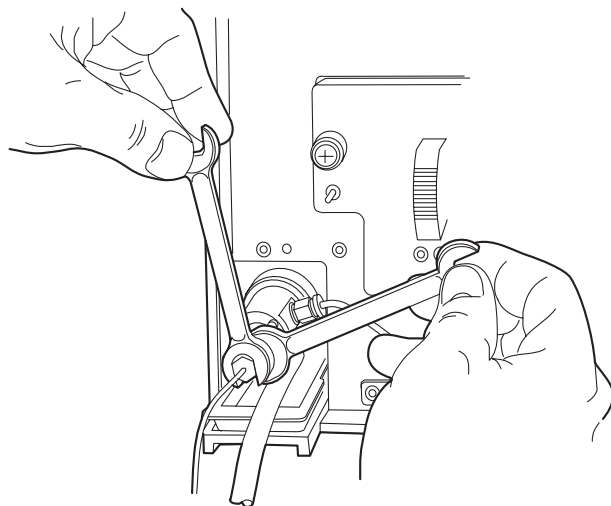


图 4-4 取下溶剂入口管路

- b. 使用另一个 5/16 英寸扳手拧松固定入口管路的压紧螺钉。
- c. 从喷雾器中取下溶剂入口管路。
5. 推进喷雾器右侧的快速拆卸管接头，然后拔出进气管子（图 4-5）。

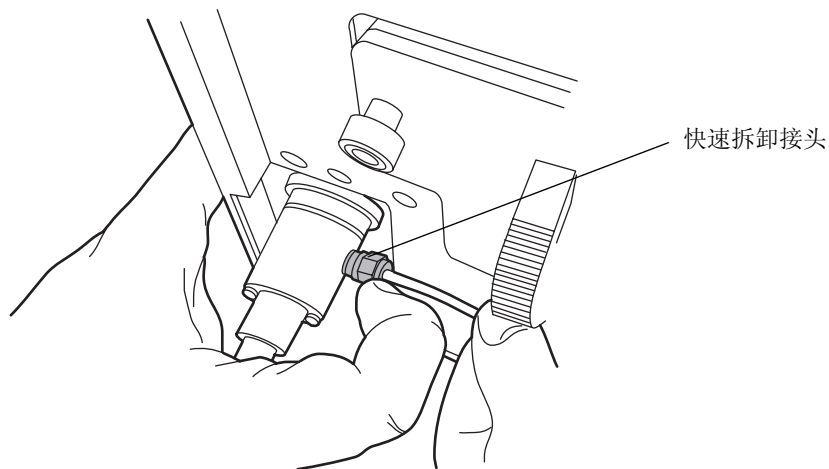


图 4-5 取下进气管

6. 推入喷雾器，然后逆时针旋转，使得快速拆卸管接头指向正上方，接着从雾化室将其取下（图 4-6）。

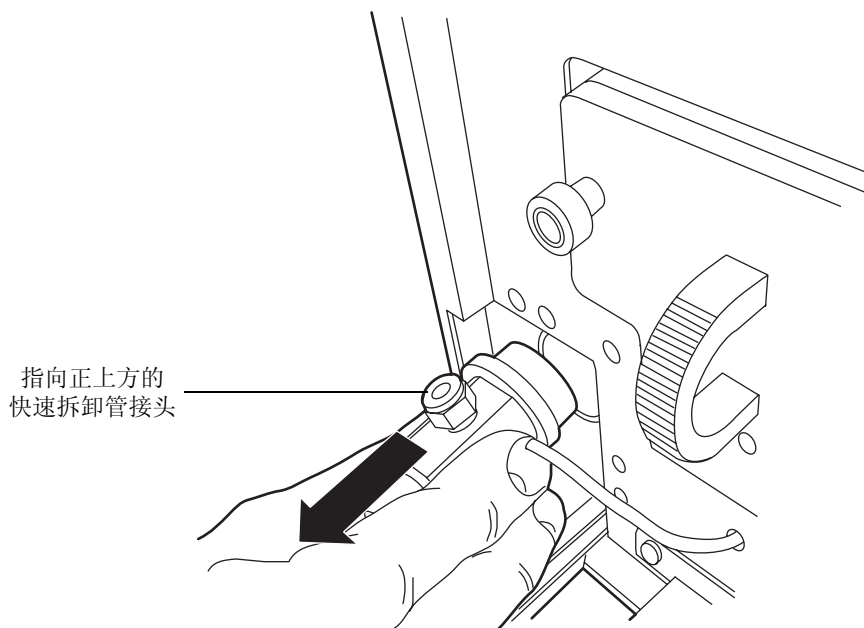


图 4-6 取下喷雾器

7. 从旧喷雾器上取下垫圈，然后将其滑动到新喷雾器上。如果旧垫圈已经损坏，请更换一个新的。
8. 将退溶室中的两个销子与新喷雾器中的凹槽对齐（图 4-7）。快速拆卸管接头将指向正上方（图 4-6）。

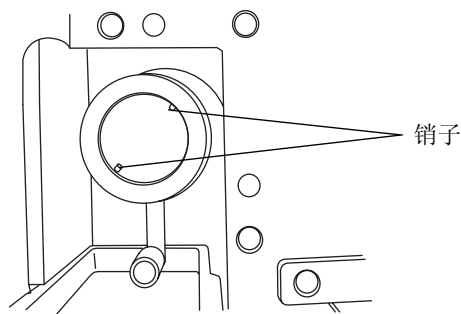


图 4-7 退溶室中的销子

9. 将喷雾器推入雾化室，然后按顺时针方向转动，直至安装到位。
10. 将进气管子插入喷雾器右侧的快速拆卸管接头。
11. 重新连接溶剂入口管路。
12. 打开 2420 ELS 检测器的电源。

4.4 使用超声波降解法清洗喷雾器

1. 从 2420 蒸发光检测器中取下喷雾器。请参阅[第 4.3 节，更换喷雾器](#)中的步骤 1 到 6。
2. 从喷雾器中取下垫圈。
3. 将喷雾器竖直放在一个大口烧杯中。
4. 将 100% HPLC 级水倒入大口烧杯，但是不能浸过气动管路（[图 4-8](#)）。

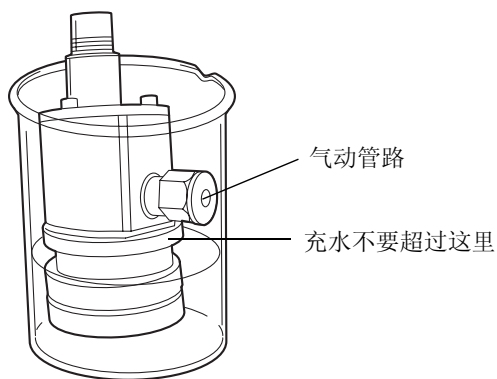


图 4-8 大口烧杯中的喷雾器

5. 将大口烧杯放入超声波仪中清洗 10 到 15 分钟。
6. 从超声波仪中取出大口烧杯，然后重新安装喷雾器。请参阅[第 2.4.4 节，安装喷雾器部件](#)。
7. 重置系统到操作环境并评估色谱。

4.5 清洗漂移管

1. 将喷雾器的功率增加到 75%。
2. 将漂移管温度设置为 100 。
3. 取下色谱柱。
4. 用 100% HPLC 级的水以 1 mL/min 的速度冲洗系统 60 分钟。
5. 重新安装 2420 ELS 检测器。
6. 重新设置系统的操作条件并评估色谱。

4.6 维修除水阀

1. 从盖子上拧下除水阀瓶，然后将瓶中的物品倒入合适的废液容器（[图 4-9](#)）。

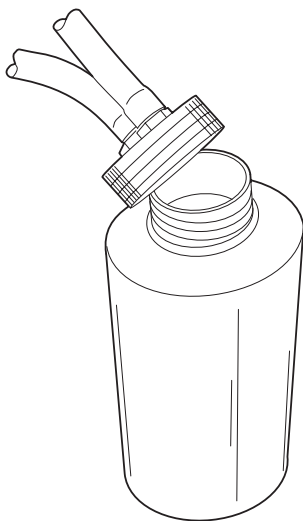


图 4-9 从盖子上取下除水阀瓶

2. 更换除水阀盖。

4.7 清洗仪器的外部

使用柔软的湿布清洗 2420 ELS 检测器的外部。

第 5 章

诊断和故障排除

Waters 2420 ELS 检测器提供用户和服务诊断以排除系统故障。

- **错误信息** - 描述加电过程、校正、其它错误信息和用于纠正错误的推荐操作。
- **诊断** - 描述用于配置 2420 ELS 检测器和排除其故障的用户诊断。

本章帮助用户排除 2420 ELS 检测器的故障。因为 2420 ELS 检测器测量大批系统属性，所以一个明显 2420 ELS 检测器故障的根源可能是色谱本身或系统中的其它仪器。

如果用户确定问题是常规的色谱问题，请参阅[第 5.4 节，色谱故障排除](#)。如果用户确定问题与 2420 ELS 检测器有关，请参阅[第 5.1 节，错误信息](#)。

5.1 错误信息

5.1.1 启动错误信息

打开 2420 ELS 检测器的电源时，将执行启动可信度测试。这些可信度测试将校验 2420 ELS 检测器电子器件是否能正确动作，并在每次开关电源后的检测器初始化时进行。

如果有一个或多个内部启动可信度测试失败，2420 ELS 检测器将：

- 发嘟嘟声
- 显示错误信息

当用户见到错误信息时，请按 **Enter** 键清除错误信息，然后按照推荐的校正步骤继续操作 2420 ELS 检测器。

当用户遇到致命错误时，请重新启动 2420 ELS 检测器。如果错误仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。在给“Waters 技术服务”打电话之前，请回顾[第 5.3 节，故障排除](#)。

5.1.2 操作错误信息

在初始化和操作过程中，2420 ELS 检测器的屏幕上可能显示错误信息。这种类型的错误是致命的，防止进一步操作检测器，暂停光散射显示并中止输出。此信息也可以是报告性的，对于提醒用户采取适当的操作非常有用。

当用户见到错误信息时，请按 **Enter** 键清除错误信息，然后按照推荐的校正步骤继续操作 2420 ELS 检测器。

当用户遇到致命错误时，请重新启动 2420 ELS 检测器。如果错误仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。在给“Waters 技术服务”打电话之前，请回顾[第 5.3 节，故障排除](#)。

5.2 用户可选诊断

5.2.1 概述

用户进行以下操作时可以使用多种诊断：

- 排除 2420 ELS 检测器的故障
- 验证 2420 ELS 检测器的电子器件和光学器件

要执行用户可选诊断：

1. 按 2420 ELS 检测器前面板上的 DIAG 键。2420 ELS 检测器显示“诊断”菜单（[图 5-1](#)）。

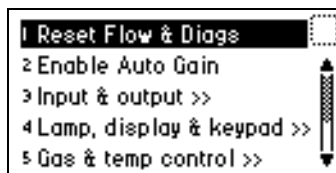


图 5-1 诊断菜单

2. 要进行特定的诊断测试，请按 ▲ 或 ▼ 键浏览到想要运行的诊断，然后按 Enter 键或者在 2420 ELS 检测器小键盘上按一个与诊断号码对应的数字（从 1 到 8）。可显示出其它选项的选项用 >> 表示。

固有诊断

2420 ELS 检测器使用两种类型的用户诊断：持久诊断和非持久诊断。持久诊断（也称作固有诊断）在用户禁用之前一直有效。非持久诊断结束后，一旦用户退出诊断，将恢复以前的操作条件。

当激活固有诊断时，2420 ELS 检测器“主屏幕”上显示一个扳手图标（图 5-2）。

- 用户可以通过将特定固有诊断重新设置回缺省设置来禁用它。
- 用户可以通过按 **DIAG 1, Reset Flow & Diags** 来禁用所有激活的固有诊断。

如果没有激活的固有诊断，扳手图标将从“主屏幕”上消失。

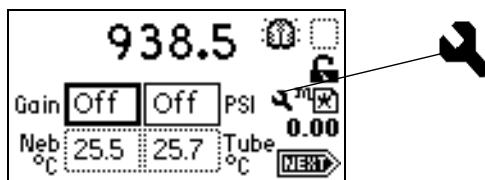


图 5-2 固有诊断激活时的主屏幕

用户可选的固有诊断有：

- 自动增益
- 模拟峰

要取消固有诊断功能，请重新选择固有诊断功能或从“诊断”菜单中选择 **1 Reset Flow & Diags**。

表 5-1 按菜单号列出了 2420 ELS 检测器的诊断和简短说明。有关详细信息，请参阅第 5.2.2 节，使用诊断。

表 5-1 2420 ELS 检测器的诊断

诊断	说明
Reset flow & diags	将所有诊断重置为缺省值。重置“停止液流”输出。删除固有诊断和扳手图标。
Auto gain	确定色谱的最佳增益设置。
Input & output	列出控制接线端子输入和单开关输出的诊断： 1. Auto zero offset（自动零补偿） 2. Fix voltage（固定电压） 3. Contact closures & events（接线端子和事件） 4. Previous choices（上一次选择）
Lamp, display & keypad	列出用于灯、显示屏和小键盘的诊断： 1. Change lamp（换灯） 2. Test keypad（测试小键盘） 3. Test display（测试显示屏） 4. Previous choices（上一次选择）
Gas & temp control	列出用于气体和温度控制的诊断： 1. Gas control（气体控制） 2. Neb & tube temp control（喷雾器和漂移管温度控制） 3. Opt & col temp control（光学元件和色谱柱温度控制） 4. Previous choices（上一次选择）
Sample & ref energy	允许用户查看原始样品信号和参比能量信号信息。
Generate test peaks	允许用户用一系列模拟“高斯”峰覆盖样品信号输入。
Service	列出由 Waters 服务人员使用的诊断。

5.2.2 使用诊断

2420 ELS 检测器采用用户可选和服务诊断。用户可以通过按 **DIAG** 键进行用户诊断。只能由有资格的 Waters 服务人员进行服务诊断。当完成诊断需要退出诊断时，按 **DIAG** 键返回诊断菜单或按 **HOME** 键返回“主屏幕”。

与 Waters 技术服务联系

如果用户在运行完适合所遇故障的用户诊断并排除 2420 ELS 检测器的故障（[第 5.3 节，故障排除](#)）后，还不能纠正错误，美国和加拿大的客户请与“Waters 技术服务”联系，电话：800 252-4752。其他客户请与当地的 Waters 子公司、当地的“Waters 技术服务代表”或位于麻萨诸塞州米尔福德市（美国）的 Waters 公司总部联系。

使用自动增益诊断

启用“自动增益”诊断后，它能确定色谱的最佳增益设置。当运行结束后，“定时事件表”中将包含色谱运行的最佳增益设置，然后诊断将被禁用。

1. 按 **DIAG 2**, **Enable Auto Gain**。出现 **Auto Gain Enabled** 诊断屏幕（[图 5-3](#)）。

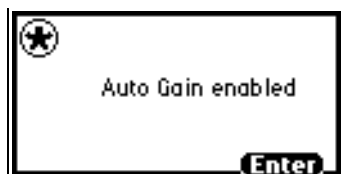


图 5-3 自动增益已启用诊断屏幕

2. 要禁用“自动增益”诊断，请按 **Enter** 键。

禁用自动增益诊断

要禁用已启用的“自动增益”诊断：

1. 按 2420 ELS 检测器前面板上的 **DIAG** 键。2420 ELS 检测器显示“诊断”菜单（[图 5-4](#)）。

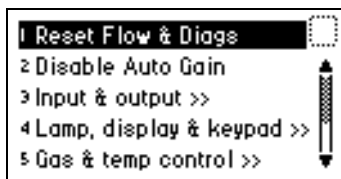


图 5-4 诊断菜单

2. 按 DIAG 2，Disable Auto Gain。出现 Auto Gain Disabled 诊断屏幕（图 5-5）。



图 5-5 自动增益已禁用诊断屏幕

3. 要启用“自动增益”诊断，请按 Enter 键。

使用输入和输出诊断

使用“输入和输出”诊断可：

- 查看和重置样品信号的自动复零值
- 固定（设置）电压
- 监视事件输出开关和四个接线端子、事件输入

要执行任一“输入和输出”诊断，请按 DIAG 3，Input & output。出现菜单（图 5-6）。

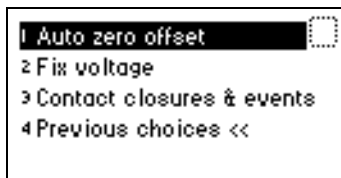


图 5-6 输入和输出诊断菜单

显示自动零补偿

此诊断功能允许用户查看样品信号的自动零补偿值并将其重置为零。

1. 在“输入和输出”诊断菜单中，按 1 Auto zero offset。出现 Auto Zero Offset 诊断屏幕（图 5-7）。



图 5-7 自动零补偿诊断屏幕

2. 按 Cancel 键，将样品信号的自动复零值重置为零。

设置固定电压输出

在“输入和输出”诊断菜单中，按 2 Fix voltage，为“检测器输出”和“辅助输出”选择一个电压值。两个电压值必须是固定的，但是它们可以分别设置。两个输出通道的电压必须设置在 ± 2000 mV 之间。电压由所选通道提供（“检测器输出”或“辅助输出”）。

监视接线端子和事件

1. 在 Input & Output 诊断菜单中，按 3 Contact closures & events，来监视四个接线端子输入和控制两个开关输出（图 5-8）。

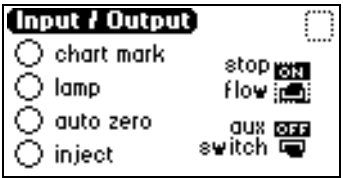


图 5-8 开关和事件显示诊断屏幕

“输入和输出”诊断允许用户实时监控接线端子输入的状态。实心圆（填满）表明接线端子已闭合（ON = 高）。开圆（空心）表明接线端子已打开（OFF = 低）。

2. 对于列出的输出：
 - a. 按 **Enter** 键显示活动开关（被虚线边界包围）。
 - b. 按任何数字键来改变开关的状态（从 **On** 到 **Off**，反之亦然）。

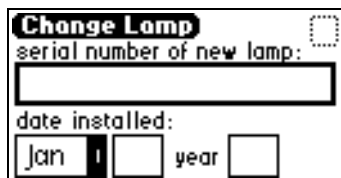
使用灯、显示屏和小键盘诊断

要进行灯、显示屏和小键盘诊断测试，请按 **DIAG 4**。

使用换灯诊断

使用换灯诊断可输入新灯的序列号和安装日期。

1. 在 **Lamp, display & keypad** 菜单中，按 **1 Change lamp**，运行换灯诊断。出现 **Change Lamp** 诊断屏幕（[图 5-9](#)）。



The screen displays the title "Change Lamp" in a bold box. Below it, the text "serial number of new lamp:" is followed by a large empty rectangular input field. Underneath, the text "date installed:" is followed by a date selection interface. This interface includes a dropdown menu currently showing "Jan", a small square input box, and the word "year" followed by another small square input box. A small square icon with a question mark is located in the top right corner of the screen.

图 5-9 换灯诊断屏幕

2. 输入新灯的序列号和安装日期，然后按 **Home** 键。出现第二个 **Change Lamp** 诊断屏幕（[图 5-10](#)）。



The screen shows a question mark icon in a circle in the top left corner. The text "OK to store:" is displayed, followed by "SN 12345" and "Date 04Apr03 ?". At the bottom of the screen, there is a button labeled "Enter or Cancel". A small square icon with a question mark is in the top right corner.

图 5-10 第二个换灯诊断屏幕

3. 确认输入内容，然后按 **Enter** 键。出现第三个 **Change Lamp** 诊断屏幕（[图 5-11](#)）。

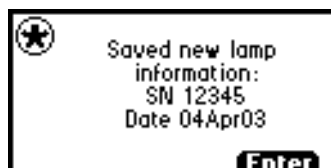


图 5-11 第三个换灯诊断屏幕

4. 按 Enter 键退出“换灯”诊断。

使用测试小键盘诊断

1. 在 Lamp, display & keypad 菜单中，按 2 Test keypad，运行小键盘测试。出现代表小键盘的位图。
2. 按任意键开始测试，然后按每一个键进行测试，直到用户测试完所有的键为止。如果小键盘操作正确，每一个键位都将被填满，再按一次该键将清除（图 5-12）。在按键时，如果有的键不响应，请与“Waters 服务代表”联系。

注：用户必须按两次 Enter 键，退出小键盘诊断。

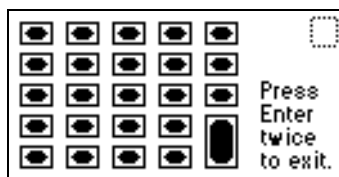


图 5-12 测试小键盘诊断屏幕

使用测试显示屏诊断

1. 在 Lamp, display & keypad 菜单中，按 3 Test display，运行显示屏测试。显示屏从上到下和从右到左填充，然后返回到 Lamp, display & keypad 菜单。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 菜单中，按 4 返回“诊断”菜单。

使用气体和温度控制诊断

要进行气体和温度控制测试，请按 DIAG 5。

设置喷雾器和漂移管温度

喷雾器加热器受加热器功率级别设置控制，在“2420 ELS 检测器”中与漂移管加热器位于同一恒温箱中。喷雾器功率选项允许通过裹在喷雾器管外的绝热套，将样品溶液预加热到设定的加热器功率级别。

“喷雾器和漂移管温度控制”诊断允许用户独立控制喷雾器和漂移管加热器的温度。

注：漂移管温度必须足够高以去除所有溶剂，否则 2420 ELS 检测器将有噪声。

注：漂移管温度设置太高会使样品蒸发，导致灵敏度降低。

1. 在 Gas & temp control 菜单中，按 2 Neb & tube temp control，运行喷雾器和漂移管加热器温度控制诊断。出现“喷雾器和漂移管加热器温度控制”屏幕（图 5-13）。

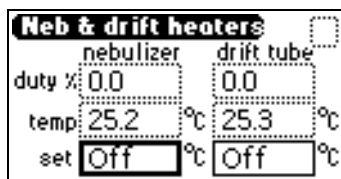


图 5-13 喷雾器和漂移管温度控制诊断屏幕

2. 在 set 字段中输入喷雾器加热器功率级别设置。输入喷雾器加热器功率级别设置后，用户可以查看 temp 字段中的任何变化。
3. 在 set 字段中输入漂移管加热器温度。



小心：液体化学物质的闪点是指火苗可通过可燃物质的蒸汽传播到液体表面，发生瞬间闪火时的最低温度，它由这种液体的蒸汽压力决定。仅当达到足够高的蒸汽浓度时，才能燃烧。有关常用溶剂的闪点，请参阅表 6-1。

使用气体控制诊断

“气体控制”诊断允许用户独立控制气压调整器和气电磁阀。它也可以显示气压开关的状态和压力传感器的值。当此诊断终止时，将恢复气体调整器和气电磁阀的 +- 初始状态。

注：“气压”应该足够高，以避免样品在漂移管区暴露时间延长。气压太低可能会使粒子扩散程度比预期的要高，结果造成灵敏度降低。

注：气压应该足够高，以避免形成能够干扰 2420 ELS 检测器的大颗粒。

- 1. 在 Gas & temp control 菜单中，按 1 Gas control，运行气体控制诊断。出现 Gas Control 诊断屏幕（图 5-14）。

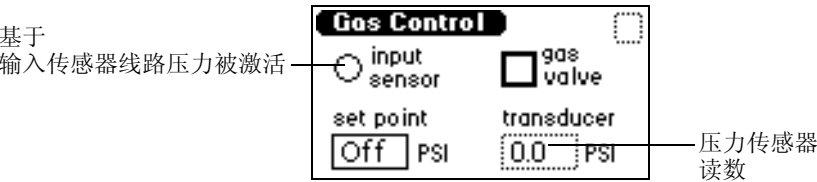


图 5-14 气体控制诊断屏幕

- 2. 在 set point 字段中输入气压值 (psi)。一旦用户输入了气压值，气阀就被激活了。
注：运行气体控制诊断需要的最小气压值为 65 psi。
- 3. 要关闭气阀，请在 set point 字段中入 0。用户也可以按任何一个数字键，打开或关闭气阀。

使用样品和参比能量诊断

“样品和参比能量”诊断允许用户查看原始样品信号和参比能量信息，并且能更改灯的状态和 PMT 增益。

- 1. 按 DIAG 6，Sample & ref energy。出现“样品和参比能量”诊断屏幕（图 5-15）。

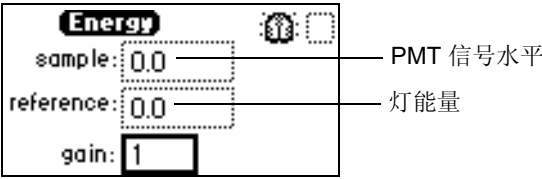


图 5-15 样品和参比能量诊断屏幕

2. 输入增益值查看原始样品信号和参比能量信息的差别。

使用生成测试峰诊断

“生成测试峰”诊断允许用户用模拟高斯峰覆盖样品信号。

1. 按 **DIAG 7, Generate test peaks**。如果“生成测试峰”诊断处于禁用状态，则出现 **Generate Test Peaks** 诊断屏幕（[图 5-16](#)）。

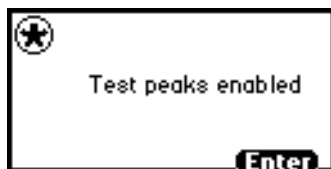


图 5-16 生成测试峰诊断屏幕

2. 要禁用“生成测试峰”诊断，请按 **Enter** 键。

5.2.3 服务诊断

只能由有资格的 **Waters** 服务人员进行 **2420 ELS** 检测器服务诊断。

5.3 故障排除

5.3.1 介绍

本节提供一些错误原因和推荐的故障排除操作。切记，明显 **2420 ELS** 检测器故障的根源可能是色谱或系统中的其它仪器，也可能是 **2420 ELS** 检测器本身。

大多数 **2420 ELS** 检测器故障相对比较容易排除。如果用户不能排除故障，美国和加拿大的客户请与“**Waters** 技术服务”联系，电话：**800 252-4752**。其他客户请与当地的 **Waters** 子公司、当地的“**Waters** 技术服务代表”或位于麻萨诸塞州米尔福德市（美国）的 **Waters** 公司总部联系。

当用户联系 Waters 时

为了使自己的请求尽快得到答复，需要通过电话给“Waters 技术服务”提供下列信息：

- 2420 ELS 检测器序列号
- 故障现象
- 喷雾器和漂移管温度
- 加热器设置点和级别
- 流量
- 过滤器设置
- 系统操作压力
- 气体压力
- 溶剂
- 系统配置（其它组份）

诊断

2420 ELS 检测器执行一些用户可选诊断，帮助用户排除最基本的系统故障。有关诊断描述和使用说明，请参阅[第 5.2.2 节，使用诊断](#)。

启动或操作 2420 ELS 检测器时可能出现的错误信息以及推荐的纠正操作，请参阅[表 5-1](#)和[表 5-2](#)。

电涌

电涌、线尖峰和暂态能源会对 2420 ELS 检测器操作产生负面影响。确保 2420 ELS 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。

5.3.2 2420 ELS 检测器故障排除

表 5-2 包含 2420 ELS 检测器的常规硬件故障排除。

表 5-2 2420 ELS 检测器故障排除

故障现象	可能的原因	解决方法
检测器不起作用	保险丝熔断	检查前面板显示屏是否起作用；如果不起作用，检查或替换 AC 后面板保险丝。
	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。
	内部电源或电路板损坏	与 Waters 技术服务联系。
前面板显示屏无照明	电气连接已断开	检查电气连接。
	保险丝熔断	检查保险丝，如有必要请更换。  小心： 总是替换相同类型和规格的保险丝。
	LCD 或控制板损坏	与 Waters 技术服务联系。
前面板显示奇怪的字符	EPROM 出现问题 LCD 控制板损坏	与 Waters 技术服务联系。
小键盘不起作用	小键盘损坏	重新启动 2420 ELS 检测器，然后运行小键盘诊断。 与 Waters 技术服务联系。
模拟输出错误	LSU 或最大输出设置已更改	重置 LSU 或最大输出设置。

表 5-2 2420 ELS 检测器故障排除（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
灯不亮	灯已烧坏	更换灯座。请参阅 第 4.2 节，更换灯座 。
色谱柱加热器模块不起作用	色谱柱加热器模块没加电。	打开色谱柱加热器模块的电源。
	色谱柱加热器模块没有连接到 2420 ELS 检测器。	将色谱柱加热器模块连接到 2420 ELS 检测器。

5.3.2.1 加电可信度检测错误信息

[表 5-3](#) 含有 2420 ELS 检测器加电可信度检测错误信息及其说明。

表 5-3 加电可信度检测错误信息

错误信息	可能的原因	解决方法
HW communications failure, multiplexed ADC	电缆变松或连接器虚接。 专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
HW communications failure, reference photodiode ADC		
HW communications failure, sample ADC		
Signal too high. Bad PMT or light leak in bench.	光进入光学台。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Lamp or PMT signal too low	灯光暗淡或没对齐。	更换灯。关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
PMT dark current too high	光进入光学台。 PMT 或专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。

表 5-3 加电可信度检测错误信息（续）

错误信息	可能的原因	解决方法
PMT dark current too low	PMT 或专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Reference dark current too high	光进入光学台。 PMT 或专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Reference dark current too low	PMT 或专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
System not normalized. Run diagnostic.	重置了内存和以前的归一化信息。	与 Waters 技术服务联系。
PMT not calibrated	重置了内存和以前的归一化信息。	与 Waters 技术服务联系。
Pressure transducer is not calibrated	内存损失或重置的结果。	与 Waters 技术服务联系。

5.3.2.2 操作错误信息

[表 5-4](#) 含有 2420 ELS 检测器的操作错误信息及其说明。

表 5-4 操作错误信息

错误信息	可能的原因	解决方法
Low input gas pressure	输入气压低于 65 psi。 低气压极限开关损坏。	检查气源。关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Lamp failure	灯已烧坏。	更换灯部件。

表 5-4 操作错误信息（续）

错误信息	可能的原因	解决方法
Nebulizer heater rose above its set temperature	加热器故障（短路）。 电缆或连接器短路。 专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Optics heater rose above its set temperature		
Drift tube heater rose above its set temperature		
Column heater rose above its set temperature		
Drift tube heater fell below its set temperature	加热器故障（短路）。 电缆或连接器短路。 专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Column heater fell below its set temperature		
Drift Tube heater has not reached its set temperature	加热器在温度达到警报限制之前已开始运行。	让加热器达到设定温度后再开始运行。
Column heater has not reached its set temperature		
Column heater has been disconnected	加热器连接已断开或变松。	检查“色谱柱加热器”连接和连接器。 关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Optics heater has been disconnected		

表 5-4 操作错误信息（续）

错误信息	可能的原因	解决方法
Nebulizer heater temperature probe failure	加热器温度探头未连接或松动连接。 专用板卡问题。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Drift tube heater temperature probe failure		
Column heater temperature probe failure		
Optics heater temperature probe failure		
NV-RAM bad	检测到内存故障，且已将内存重置到缺省值。	关闭 2420 ELS 检测器的电源，然后再打开。如果问题仍然存在，请与“Waters 技术服务”联系。
Method not found		
Configuration not found		

5.4 色谱故障排除

本节包含色谱故障排除表，其中描述了故障现象、可能的原因和推荐的解决方法。这些表可以帮助用户查出下列故障的可能原因：

- 基线异常（漂移、噪声或循环）（[表 5-5](#)）。
- 保留时间不稳定或不正确（[表 5-6](#)）。
- 峰分辨率差（[表 5-7](#)）。
- 定性 / 定量结果不正确（[表 5-8](#)）。



小心：为防止化学危险，处理溶剂和进行维护时请始终遵守良好的实验室习惯。请参阅所使用溶剂的“材料安全数据表”。

如果用户系统的故障现象没有在下几个表中列出，请参阅[第 5.3 节，故障排除](#)。如果用户需要更多帮助，请与“Waters 技术服务”联系。

5.4.1 基线异常

漂移、噪声和循环是异常基线的常见故障现象。

循环

如果基线循环，请确定循环的周期及其是否与流量和环境温度或压力的波动有关。

要排除基线故障，请参阅[表 5-5](#)。

表 5-5 异常基线故障排除

故障现象	可能的原因	解决方法
基线漂移	流动相混合问题引起不正常蒸发。	调整流动相组份。使用高质量的 HPLC 水和有机溶剂。
	漂移管温度优化不正确。	在梯度运行时，重新计算最少挥发流动相的温度。必要时重置温度。请参阅 第 63 页上的第 3.4.1 节 。
基线噪声（规则的）	流动相或泵中有空气。	去除流动相中的空气。去除泵中的空气。
	泵脉动。	将脉冲阻尼泵引入系统。 解决泵止回阀或泵密封问题。

表 5-5 异常基线故障排除（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
基线噪声（不规则的）	流动相挥发不正常。	检查漂移管温度设置，优化温度。请参阅 第 3.4.1 节，设置喷雾器和漂移管温度 。
	喷雾器和 / 或漂移管脏。	清洗喷雾器和 / 或漂移管。请参阅 第 4.4 节，使用超声波降解法清洗喷雾器 ，或与“Waters 技术服务”联系。
	气体流量变化或低。	检查气体流量设置。 优化气体流量。必要时重置气体流量。 检查气源。
	排气阀阻塞或充满。	检查排气管线是否有扭结或清空冷凝瓶。
	色谱柱渗漏二氧化硅或填充材料。	更换色谱柱，在连接到 2420 ELS 检测器之前彻底冲洗色谱柱。
	系统中有空气滞留。	用强溶剂冲洗系统。
	渗漏。	检查系统的接头是否松动。检查泵是否渗漏或有异常噪音。如有必要，更换泵密封。
尖峰	气源被污染或纯度低。	使用清洁干燥的惰性气体，通常为 99.9% 纯氮气。
	漂移管脏。	清洗漂移管。与 Waters 技术服务联系。
	流动相被污染或由低质量物质组成。	检查流动相的组成。
	气体流量设置太低。	增加气体流量。

表 5-5 异常基线故障排除（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
漂移管不热	漂移管温度设置不正确。	调整漂移管温度设置。请参阅 第 106 页上的“设置喷雾器和漂移管温度” 。
	恒温箱温度开关损坏。	与 Waters 技术服务联系。
漂移管过热	漂移管温度设置不正确。	调整漂移管温度设置。
	温度传感器损坏。	与 Waters 技术服务联系。
溶剂压力高	喷雾器堵塞。	更换喷雾器。请参阅 第 4.3 节，更换喷雾器 。
没有流动相流量	检测器出现错误且已将泵关闭。	确定并修复错误，然后重新启动泵。
	流动中断或受阻。	检查容器中的流动相液面。检查整个系统的流动情况。确保流动相入口过滤器是清洁的。
	渗漏。	检查系统的接头是否松动。检查是否渗漏或有异常噪音。如有必要，更换泵密封。
	泵头有空气。	去除泵中的空气。

表 5-5 异常基线故障排除（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
无气体流量	气源阀关闭。	打开气阀，然后设置所需流量。
	喷雾器堵塞。	清洗或更换喷雾器。请参阅 第 4.4 节，使用超声波降解法清洗喷雾器 和 第 4.3 节，更换喷雾器 。
	气源压力太低。	检查气源。
	进气过滤器堵塞。	与“Waters 技术服务”联系更换过滤器。
无电	未插电源线。	插上电源线。
	保险丝熔断。	更换保险丝。请参阅 第 4.1 节，更换保险丝 。
	选择了错误的电压。	选择正确的电压，然后更换保险丝。请参阅 第 4.1 节，更换保险丝 。
LCD 无显示	电子器件故障。	与 Waters 技术服务联系。

表 5-5 异常基线故障排除（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
检测不到峰	在 2420 ELS 检测器条件下，样品挥发。	改进方法，使用更易挥发的流动相。
	样品滞留在色谱柱中。	取下色谱柱。将进样阀与 2420 ELS 检测器直接相连，然后注入流动相。应该立即见到峰。
	检测器输出信号没复零。	在前面板上按 0 键。
	没有设置 PMT 增益。	设置 PMT 增益。请参阅 第 3.4.2 节，设置 PMT 增益和气体压力 。
	检测器排气太强。	将排气软管远离真空装置。请参阅 图 2-8 。
	漂移管温度太高。	降低漂移管温度。请参阅 第 3.4.1 节，设置喷雾器和漂移管温度 。

表 5-5 异常基线故障排除（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
峰高度改变或灵敏度降低	喷雾器堵塞。	清洗喷雾器。请参阅 第 4.4 节，使用超声波降解法清洗喷雾器 。
	喷雾器和 / 或漂移管脏。	清洗喷雾器和 / 或漂移管。请参阅 第 4.4 节，使用超声波降解法清洗喷雾器 ，或与“Waters 技术服务”联系。
	检测器 / 记录器设置已更改。	检查漂移管温度和气体流量设置。
	检测器排气太强。	将排气软管远离真空装置。请参阅 图 2-8 。
	漂移管温度太高。	降低漂移管温度。请参阅 第 3.4.1 节，设置喷雾器和漂移管温度 。
圆角峰	检测器时间常数设置太高。	将设置值降为最低值，或者降到看不出任何改进的值。
宽分布峰	渗漏（尤其是在色谱柱和 2420 ELS 检测器之间）。	检查接头是否松动。
	色谱柱和 2420 ELS 检测器之间的管路太长或内径太大。	使用内径 0.005 到 0.010 英寸的短管。
2420 ELS 检测器发出汩汩声	检测器排气太强。	将排气软管远离真空装置。请参阅 图 2-8 。

5.4.2 保留时间不稳定或不正确

排除保留时间故障时，请检查保留时间是否出现以下情况：

- 每次运行都变化或不变，但总在实验的允许范围之外
- 取决于短期（每一个泵循环）或长期（运转超过几分钟）的压力波动
- 与绝对压力变化有关，也就是说，压力是常数，但高于或低于正常操作压力
- 在一系列运行的结束时突然变化，这表明空气正溶解在流动相中、流动相正在降级或色谱柱已被污染。
- 在一系列运行开始时变化，并且在 3 到 4 分钟后趋于常数或某一范围，这表明色谱柱不平衡或者溶剂没有完全去除气体和喷射。

要排除保留时间故障，请参阅[表 5-6](#)。

表 5-6 排除常规色谱柱故障

故障现象	可能的原因	解决方法
保留时间不稳定	泵头有气泡	将所有溶剂、起动泵脱气（请参阅 第 6.3.2 节，溶剂脱气方法 ）。
	泵止回阀故障	清洗 / 更换 / 改造泵止回阀。
	泵密封渗漏	更换泵密封。
	分离化学物质	检查流动相和色谱柱。
	溶剂过滤器堵塞	更换过滤器。
保留时间增加	流量不正确	检查流量。
	溶剂组成不正确	更改溶剂组成。
	色谱柱加热器模块没打开	打开色谱柱加热器模块的电源。
	色谱柱不平衡	平衡色谱柱。
	色谱柱或保护柱不正确	使用正确的色谱柱或保护柱。

表 5-6 排除常规色谱柱故障（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
保留时间加倍	泵头有气泡	去除启动泵中的气泡。
	泵止回阀故障	清洗 / 更换 / 改造泵止回阀。
	泵柱塞杆损坏	更换柱塞杆。
保留时间减少	流量不正确	检查流量。
	溶剂组成不正确	更改溶剂组成。
	色谱柱温度高	降低色谱柱温度。请参阅 第 3.4.3 节，设置色谱柱加热器温度 。
	色谱柱预处理不正确	请参阅色谱柱用户手册。
	色谱柱已被污染	清洗 / 更换色谱柱。
	色谱柱或保护柱不正确	使用正确的色谱柱或保护柱。
再现性错误	溶剂脱气 / 喷射不完全	进行溶剂脱气或喷射（请参阅 第 6.3.2 节，溶剂脱气方法 ）。
	化学物质 / 积分不正确	请检查化学物质 / 积分。
	色谱柱不平衡	平衡色谱柱。
	进样器问题	排除进样器故障。

5.4.3 峰分辨率差

在用户解决峰分辨率问题之前，确保在正确的保留时间进行峰洗脱。峰分辨率差的最常见原因也会引起保留时间问题。

如果峰保留时间正确，请确定分辨率差是否发生在：

- 整个色谱
- 单个峰对

如果早期峰效率很差，则额外的色谱柱谱带增宽（例如自动进样器或保护柱故障）也可能出错。如果峰效率在整个色谱柱都很差，可能是由于色谱柱后谱带增宽或色谱柱效率降低引起的。

如果色谱柱中只有一个峰形状不好，则此峰组份可能以一种不同于其它峰组份的化学机制与色谱柱相互作用。要解决此分辨率故障，用户需要了解分离化学。

使用[表 5-7](#) 来排除可能影响用户结果的峰分辨率故障。

表 5-7 峰分辨率故障排出

故障现象	可能的原因	解决方法
直基线，没有峰	没有泵流量	设置泵流量。
	灯未开	检查方法。灯可能已关闭。 给“Waters 技术服务”打电话。
	检测器没复零 2420 ELS 检测器和记录器连接不正确	自动复零 2420 ELS 检测器基线。 检查 2420 ELS 检测器和记录器间的电缆线路。
	没有进样样品	检查进样器。
	溶剂管路渗漏	检查接头和滴盘。
	色谱柱损坏	清洗 / 冲洗或更换色谱柱。 给“Waters 技术服务”打电话。
	检测器气体流量设置为关闭	增加样品浓度或进样体积。 降低增益设置。
	没有设置 PMT 增益	设置 PMT 增益。请参阅 第 64 页上的第 3.4.2 节 。

表 5-7 峰分辨率故障排出（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
平顶峰	检测器没复零	自动复零 2420 ELS 检测器基线。
	记录器输入电压错误	调整记录器输入电压，或调整 2420 ELS 检测器输出电缆到正确位置。
	样品浓度或进样体积超过检测器输出电压	减少样品浓度或进样体积。

5.4.4 定性 / 定量结果不正确

如果峰被数据系统或积分器错误识别，则需确保保留时间正确。如果保留时间正确且峰分辨率良好，则引起定性或定量错误的的不可能是色谱；而很可能是由于样品准备不充分或数据处理错误（积分）造成的。

要排除定性和 / 或定量故障，请参阅[表 5-8](#)。

表 5-8 结果不正确故障排除

故障现象	可能的原因	解决方法
峰高度降低	进样器渗漏。	排除进样器故障。
	样品降级、被污染或准备不当。	使用新样品。
	色谱柱已被污染。	清洗 / 更换色谱柱。
	色谱柱效率降低。	清洗 / 更换色谱柱。
	流动相组份变化。	调整流动相的 PH 值或离子组成。
	流量不正确。	更改流量。
	漂移管温度太高。	降低漂移管温度。请参阅 第 63 页上的第 3.4.1 节 。
	喷雾器喷雾不完全。	清洗 / 更换喷雾器。

表 5-8 结果不正确故障排除（续）

故障现象	可能的原因	解决方法
噪音增加	流路中有气泡。	用 UNION 更换色谱柱，并以 10 mL/min 的流量清除流路。
	流动相没有脱气。	进行流动相脱气 / 喷射。
	流动相已被污染。	使用新流动相。
	漂移管温度太低。	增加漂移管温度。请参阅 第 63 页上的第 3.4.1 节 。
	漂移管温度太高。	降低漂移管温度。请参阅 第 63 页上的第 3.4.1 节 。
	喷雾器温度太高。	降低喷雾器功率级别。请参阅 第 63 页上的第 3.4.1 节 。

第 6 章

优化检测和制备溶剂

正确选择和制备溶剂是不同的蒸发光散射检测中防止出现基线漂移、噪音或基线不稳等基线变化的关键环节。本章中介绍的信息包括：

- Waters 2420 ELS 检测器性能
- 常见的溶剂相关问题
- 溶剂选择
- 溶剂的脱气处理



小心：要防止化学危险，处理溶剂时请始终遵守良好的实验室习惯。有关处理溶剂方面的信息，请参阅溶剂附带的“材料安全数据表”。

6.1 优化 2420 ELS 检测器性能

6.1.1 选择最适温度

在设置系统时，如果要使用含水流动相，则需将漂移管的温度设置为 45°C 。如果要使用有机流动相（流量为 1 mL/min ），则需将温度设置为 40°C 。可以在方法优化过程中调整这些值。

如果所分析化合物遇热不稳定，则可将温度调低以增加检测器的灵敏度，尽量减少热分解。然而，对于给定溶剂和流量，存在一个分界点，此时色谱上的噪音因为没有洗脱液被蒸发而急剧增加。例如，如果使用流量为 1 mL/min 的水，噪音水平在温度从 45°C 降到 44°C 时显著增加。流量越高，减少噪音水平所需的温度越高，例如在流量为 2 mL/min 时， $T_{\min} = 47^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 优化流动相

流动相中的杂质颗粒将增加背景和噪音。多数情况下，蒸馏水和 HPLC 级溶剂均能满足要求。在比较溶剂时，最关键的参数就是蒸发后的溶剂残留量，应少于 1 ppm。

流动相不应该含有不挥发性的溶剂调节剂。可以使用挥发性的溶剂调节剂，如 CF_3COOH （三氟乙酸）和 CH_3COOH （乙酸），但可能会增加噪音水平。另外，常可见于四氢呋喃的防腐剂如 BHT，也可增加噪音水平。

6.1.3 样品预处理

如果样品中包含有杂质颗粒，建议在进样前经过 0.2 μm 或 0.45 μm 过滤器的过滤。

6.1.4 色谱柱处理

色谱柱包含用于分离所分析化合物的微粒。在某些条件下，色谱柱包装可能会遭受化学和 / 或机械破坏，这样可能会导致杂质颗粒进入 2420 ELS 检测器，从而使得噪音增加。

色谱柱的破坏程度取决于粒子大小、所用色谱柱类型、色谱柱制造商以及流动相的性质。例如，高 pH 值容易破坏二氧化硅色谱柱。

6.2 选择溶剂

分析用的理想溶剂应该：

- 拥有应用所需的良好溶解特性
- 提供满意的基线噪音性能

溶剂质量

使用光谱级或 HPLC 级溶剂以确保：

- 结果的可重复性
- 操作时所需的仪器维护最少

脏的或不纯的溶剂会导致：

- 基线噪音和漂移
- 色谱柱堵塞
- 液体流路阻塞

准备检查表

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 μm 的过滤器过滤溶剂。
- 脱气和 / 或喷射溶剂。
- 将溶剂保存在不通风且免受震动的位置。

水

请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，使用前要经过 0.45 μm 膜式过滤器的过滤。有机碳含量总数应尽可能小 (<5 ppb)。

缓冲兼容性

2420 ELS 检测器不能使用不挥发性溶剂（如盐缓冲溶液），但可以使用挥发性调节剂（如乙酸和甲酸铵）。

适合质谱分析的流动相调节剂（例如，乙酸铵、碳酸铵、甲酸铵）可在浓度小于 0.01 M 或 0.1% (v/v %) 时用于蒸发光散射检测。流动相内高浓度的不挥发性物质将会导致基线噪音过大、灵敏度过低以及喷雾器和小内径管路的阻塞。建议使用低沸点高纯度的流动相。



注意：在使用 2420 ELS 检测器时不推荐采用不挥发性缓冲剂，因为可能会引起噪音和部件阻塞。

四氢呋喃 (THF)

使用不稳定的 THF 时，请确保溶剂是新鲜的。先前打开过的 THF 瓶含有过氧化物杂质，将导致基线漂移。



小心：如果浓缩或干燥 THF 杂质（过氧化物）可能有爆炸的危险。



小心：当载气为空气时，不要使用易燃溶剂。

常用溶剂的性质

表 6-1 列出了一些常用色谱溶剂的性质。

表 6-1 常用溶剂的性质

溶剂	蒸汽压力 mm Hg ₂ (托)	沸点 (° C)	闪点 (° C)
丙酮	184.5 (20 °C 时)	56.29	-20
乙腈	88.8 (25 °C 时)	81.6	6
正乙酸丁酯	7.8 (20 °C 时)	126.11	22
正丁醇	4.4 (20 °C 时)	117.5	37
正丁烷	80.1 (20 °C 时)	78.44	-9
氯苯	8.8 (20 °C 时)	131.69	28
三氯甲烷	158.4 (20 °C 时)	61.15	
环己烷	77.5 (20 °C 时)	80.72	-20
环戊烷	400 (20 °C 时)	49.26	-7
邻二氯苯	1.2 (20 °C 时)	180.48	66
二氯甲烷	350 (20 °C 时)	39.75	
二甲基乙酰胺	1.3 (25 °C 时)	166.1	70
N,N- 二甲基甲酰胺	2.7 (20 °C 时)	153.0	58
二甲亚砜	0.6 (25 °C 时)	189.0	88
1,4- 二氧杂环己烷	29 (20 °C 时)	101.32	12
乙酸乙酯	73 (20 °C 时)	77.11	-4
乙醇	43.9 (20 °C 时)	78.32	15
乙醚	442 (20 °C 时)	34.55	-45
二氯乙烯	83.35 (20 °C 时)	83.48	13
庚烷	35.5 (20 °C 时)	98.43	-4

表 6-1 常用溶剂的性质 (续)

溶剂	蒸汽压力 mm Hg ₂ (托)	沸点 (° C)	闪点 (° C)
己烷	124 (20 °C 时)	68.7	-22
异辛烷	41 (20 °C 时)	99.24	-12
异丁醇	8.8 (20 °C 时)	107.7	28
异丙醇	32.4 (20 °C 时)	82.26	12
豆蔻酸异丙酯	<1 (20 °C 时)	192.6	164
甲醇	97 (20 °C 时)	64.7	11
甲基叔丁醚	240 (20 °C 时)	55.2	-28
丁酮	74 (20 °C 时)	79.64	-9
甲基异丁基酮	16 (20 °C 时)	117.4	18
甲基吡咯烷酮	0.33 (25 °C 时)	202.0	86
戊烷	420 (20 °C 时)	36.07	-49
正丙醇	15 (20 °C 时)	97.2	23
碳酸丙烯		241.7	135
嘧啶	18 (25 °C 时)	115.25	20
四氢呋喃	142 (20 °C 时)	66.0	-14
甲苯	28.5 (20 °C 时)	110.62	4
1,2,4- 三氯苯	1 (20 °C 时)	213.5	106
三乙胺	57 (25 °C 时)	89.5	-9
三氟乙酸		71.8	
水	17.54 (20 °C 时)	100.0	
邻二甲苯	6 (20 °C 时)	144.41	17

挥发性流动相调节剂的性质

表 6-2 列出了挥发性流动相调节剂的性质。

表 6-2 挥发性流动相调节剂的性质

	pKa	pKb	pH 值范围	沸点 (° C)
酸				
乙酸	4.75	9.25		116.00
碳酸	6.37	7.63		
甲酸	3.75	10.25		100.70
三氟乙酸	0.30	13.70		71.80
碱				
氨水	9.25	4.75		-33.35
乙胺	10.81	3.19		16.60
甲胺	10.66	3.34		-6.30
三乙胺	11.01	2.99		89.30
缓冲剂				
乙酸铵			3.8 到 5.8	
碳酸铵			5.5 ~ 7.5 和 9.3 ~ 11.3	
甲酸铵			3.0 到 5.0	

6.3 溶剂脱气

使用已脱气的溶剂是溶剂制备过程中最重要的步骤之一。通过脱气可以：

- 稳定基线和增加灵敏度
- 增加保留时间
- 稳定泵或溶剂输送系统的操作

本节介绍的信息包括气体的溶解度、溶剂脱气方法和溶剂脱气注意事项。

6.3.1 气体溶解度

一定体积液体内可溶解的气体量取决于：

- 气体与液体的化学亲合性
- 液体温度
- 加在液体上的气压

更改流动相的组成、温度或压力可导致除气过程的发生。

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”）。

温度的影响

温度影响气体的溶解度。如果溶解过程放热，则加热溶剂时气体的溶解度会减少。如果溶解过程吸热，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。

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汽相分压成正比。如果减少气体分压，则溶液内溶解的气体量也会减少。

6.3.2 溶剂脱气方法

溶剂脱气有助于获得稳定的基线，还可改善再现性和泵的性能。

三种常用的溶剂脱气方法为：

- 氦气喷射法
- 真空减压法
- 超声波处理法

这些方法可以单独使用或者联合使用。真空超声波处理后喷射处理对大多数溶剂都是最有效的方法。

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。用气体覆盖溶液表面可抑制其重吸收空气中的气体。

注：喷射法可能会更改混合溶剂的组成。

真空脱气法

串联式真空脱气器采用亨利定律的原理除去溶剂内溶解的气体。亨利定律阐明气体溶解在液体内的摩尔分数与该气体在液面上部的汽相分压成正比。如果液体表面气体分压减少（例如真空处理），则相应数量的气体会离开溶液。

注：真空脱气法可能会更改混合溶剂的组成。

超声波处理法

超声波处理法采用高能声波驱动能量进入溶剂内使亚微细粒态的“气泡”聚集。气泡会随着聚集而越变越大，最后浮出溶剂表面而消散。单独用超声波处理法脱气 4 升溶剂用时约为 22 分钟。

6.3.3 溶剂脱气注意事项

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。

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：

- **流量** – 流量低时，大部分溶解的气体在溶剂通过真空室时被除去。流量高时，每单位体积溶剂内除去的气体量减少。

- **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。

串联式脱气器是 XE 型号的 Waters Alliance 分离单元的自身装备或可选组件。

喷射法

氦气喷射法可防止重吸收空气中的气体。此法可延缓 THF 或其它过氧化物构成溶剂的氧化过程。

超声波处理法加真空脱气法

超声波处理与真空脱气联合可非常迅速地脱气溶剂。此项技术更改混合溶剂组成的可能性很小，因为混合溶剂在真空下停留的时间很短（通常不超过一分钟）。



小心： 不要对装在棕色玻璃瓶内运输的溶剂采用真空法。这些情况下发生爆炸危险的可能性很高。请使用专为真空应用而设计的厚壁容器。

6.4 优化协议

为使 2420 ELS 检测器达到最佳性能，必须选择相应的应用程序操作参数。喷雾器气体流量、喷雾器温度和漂移管温度都要被优化以获得最好的效果。

6.4.1 喷雾器气体流量

增加喷雾器气体流量可使所形成的液滴更小，从而导致光散射减弱以致信号响应减少。低气体流量应更合适，因为所耗气体更少且灵敏度更高。不过，低到一定程度时此优点将被增加的基线噪音抵销，此为对洗脱液雾化不充分使得液滴较大所致。这些液滴的粒子大小使散射机制更为复杂并导致 2420 ELS 检测器性能降低。如果降低洗脱液流量，则也必须降低喷雾器气体流量以保持最佳的雾化液滴大小。

6.4.2 喷雾器温度

喷雾器温度是最不重要的蒸发光散射检测参数，通常设置为色谱系统的温度。增加此温度可减少流入溶剂的粘度和表面张力，因此可增加雾化效率。然而，将喷雾器温度设置过高可能会因为溶剂在喷雾器内沸腾而使色谱分析法失效，且尖峰的出现将导致基线噪音增加。

注：增加喷雾器温度会使被雾化和进入漂移管的物质的量增加，可能需要增加漂移管的温度。因此，建议采用较低些的喷雾器温度。

加热喷雾器会增加进入漂移管的分析物蒸汽量。这虽可增加信号水平，但同时也需要更高的漂移管温度，在样品需要最低漂移管温度时会出现问题。

6.4.3 漂移管温度

调节蒸发器温度没有改变喷雾器气体流量的效果显著。然而，蒸发器温度应该足够高以利于蒸发溶剂并有效地干燥粒子羽流而不对样品产生不良影响。如果蒸发器温度过低，溶剂可使扩散器饱和，从而导致噪音增加和出现尖峰。如果蒸发器温度过高，样品可能会挥发而降低响应值。

附录 A

规格

Waters 2420 ELS 检测器的规格请参阅下表。

表 A-1 操作规格

条件	规格
喷雾器： • 高流量 • 低流量	300 到 3000 $\mu\text{L}/\text{min}$, 25 psi 时为 1.80 标准升 / 分钟 ($\text{L}_\text{s}/\text{min}$) 50 到 500 $\mu\text{L}/\text{min}$, 25 psi 时为 0.77 $\text{L}_\text{s}/\text{min}$
噪音 ^a	< ± 0.1 mV @ 1.0 mL/min 100% 水 喷雾器温度 = 70 °C 漂移管温度 = 40 °C 增益 = 1 峰峰值, 时间常数 1 秒, 间隔 30 秒
增益设置	0 到 1000
时间常数过滤器设置	0.0 到 5.0 秒 (海明滤波)
两个模拟输出	分辨率 = 20 位 输出范围 = -0.1 到 2.1 V
四个事件输入	输入电压: 最大 ± 30 伏 低输入电压: <1.7 V 高输入电压: >3.2 V
两个事件输出	类型: 接线端子 电压: 最大 ± 30 伏 切换电流: 0.5 A 负载电流: 1.2 A
温度控制	喷雾器功率: 0 到 100% 漂移管加热器: 环境温度到 100 °C (212 °F) 外部色谱柱加热器: 环境温度到 150 °C (302 °F)

a. 在最少 1 小时的预热时间之后。

表 A-2 光学组件规格

条件	规格
光源	可从前端更换的预校直卤钨灯
光学加热器 (包括排气帽加热器)	固定为 50 °C (122 °F)
光电倍增管	校正增益控制: 0 到 1000 (电流取决于 PMT)

表 A-3 环境规格

条件	规格
操作温度	4 到 40 °C (39.2 到 104 °F)
操作湿度	20 到 80%, 无冷凝
运输和存储温度	−40 到 70 °C (−40 到 158 °F)
运输和存储湿度	0 到 90%, 无冷凝

表 A-4 尺寸

条件	规格
高度	8.2 英寸 (20.8 cm)
长度	20.0 英寸 (50.8 cm)
宽度	11.2 英寸 (28.4 cm)
重量	30 磅 (13.6 kg)

表 A-5 电气规格

条件	规格
防护类别 ^a	I 类
超电压类别 ^b	II
污染等级 ^c	2
防潮 ^d	正常 (IPXO)

表 A-5 电气规格（续）

条件	规格
 额定线电压	接地 AC
输入频率范围	50 到 60 Hz
输入电压范围	100 – 240 VAC
最大 VA 输入	350 VA
保险丝额定值	3.15 A
操作电压范围	250 V
功耗	350 VA
DC 电源	130 W
电源	线电压

- a. **I 类防护** — 仪器内使用的绝缘方案，可预防电击。I 类防护表示有电部件（电线）和暴露的导电部件（金属面板）之间的单级绝缘防护，其中导电部件连接到接地系统。而接地系统被连接到电源线插头的第三个针（接地针）上。
- b. **II 类超电压** — 适用于使用本地电源电压水平（如墙壁电源插座）的仪器。
- c. **2 级污染** — 对电路污染程度的一种度量，它可能会导致绝缘强度或表面电阻系数的降低。2 级仅指正常的绝缘污染。然而，有时可能会由于冷凝而导致暂时的导电性。
- d. **防潮** — 正常 (IPXO) - IPXO 表示无防止出现水滴或雾的入口保护。其中 X 是防灰尘保护的占位符（如果适用）。

附录 B

备用零件和附件

B.1 备用零件

有关备用零件和附件的信息，请参阅[表 B-1](#)。

表 B-1 推荐的备用零件

说明	零件号
通用零件	
模拟信号电缆	WAT057235
快速熔断保险丝， 3.15 A， 250 V	WAT163-16
高流量雾化器	700002388
低流量雾化器	700002389
雾化器密封圈	425000326
预防性维护包（包括灯）	201000159
Waters 2420 ELS 检测器启动套件	200002420
2-L 除水阀瓶	700000574
Waters 工具包	WAT096146
以太网电缆	
常规电缆	441000372
交叉电缆	440000145

注：用户只能使用通过 Waters 认证的备用零件。要订购 2420 ELS 检测器的备用零件，请致电 Waters 的服务代表。

B.2 启动套件

有关启动套件的信息，请参阅[表 B-2](#)。

表 B-2 启动套件内的物品

说明	数量	零件号
瓶型气隔， LCZ/ZMD， 外径 10 mm	1	700000574
粘性电缆支架	3	WAT042173
微型电缆扎带	3	WAT027033
模拟输出电缆 996	2	WAT057235
5 类屏蔽交叉电缆， 3 英尺	1	440000145
事件电缆	4	WAT020321
双芯屏蔽电缆， 24G	224 英寸	WAT020412
微型连接插头， 10 POS， 3.81 mm 节距	2	323000247
扁铲夹接线端子 26-2	6	WAT290655
连接器， 模块式， RJ45， 直连	1	668000232
屏蔽以太网转接线， 10 英尺	1	441000372
退火套圈， 1/16 英寸	5	WAT022330
管接头，“Y”型， (2) 6 mm × 8 mm 管， 下推打开式	1	415000432
接头， 单件， 10 - 32 螺纹， 黑色旋钮	2	410001021
SS 接头， 每包 5 个	1	WAT025604
IEC 保险丝， 3.15 A， 250 V， 5 × 20 mm	2	WAT163-16
压紧螺钉	5	WAT025313
袖珍钳型有槽螺丝刀	1	605000103
硅酮套管， WH 0.085	6	WAT024048
Stud 6 1/4 BSPT 操纵阀	1	700000958
SS 管， 0.062 × 0.009 × 10 英尺	1	WAT026973
管子切割器	1	410000423
3/8 英寸可收缩管道	6	WAT022101
尼龙管， 6 mm OD × 4 mm ID × 5 m	1	430000942
PEEK 管， 0.005 × 1/16 × 60 英寸	1	WAT022995

表 B-2 启动套件内的物品（续）

说明	数量	零件号
PEEK 管，0.010 × 1/16 × 60 英寸	1	WAT022996
PEEK 管，0.062 OD × 0.005 ID	60 英寸	WAT027-01
SS-316 管，0.062 × 0.009	120 英寸	WAT024021
1 英寸 CL TFE 管，0.312 × 0.250	72 英寸	WAT076775
收缩布线标记 “-”	4	WAT041536

索引

符号

- +/- 键 [58](#)
- ? 键 [56](#), [72](#)
- 键 [58](#)

数字

- 2420 蒸发光散射检测器
 - 屏幕
 - 图标 [52](#)
 - 显示 [56](#)
 - 启动步骤 [49](#)
 - 设置 [63](#)
 - 在远程控制下工作 [77](#)
- 746 数据系统 [43](#)

A

- A/B 键 [52](#)
- Alliance 系统, 连接 [39](#)
- 安全注意事项 [87](#)
- 安装
 - 保险丝 [22](#)
 - 步骤 [17](#)
 - 网络原则 [35](#)
 - 主要步骤 [17](#)
- 安装场地要求 [21](#)

B

- busSAT/IN 模块 [45](#)
- 扳手图标 [53](#)
- 保留时间
 - 不稳定的 [114](#)
 - 故障排除 [114](#), [121](#), [122](#)

- 保险丝
 - 安装 [22](#)
 - 出问题的 [88](#)
 - 更换 [88](#)
- 备用零件 [141](#), [142](#)
- 本地 / 远程控制图标 [53](#)
- 补偿
 - LSU [59](#)
 - 电压 [59](#)

C

- Cancel 键 [58](#)
- CE 键 [58](#)
- Chart Mark 键 [56](#)
- Clear Events Message 屏幕 [82](#)
- Clear Field 键 [58](#)
- Column Heater Temperature Control
 - 屏幕 [65](#)
- Configuration 屏幕 [69](#)
- CONFIGURE 键 [57](#), [69](#)
- CPU 板 [9](#)
- 参数
 - 灯定时事件 [77](#)
 - 定时事件 [77](#)
 - 辅助 [61](#)
 - 辅助开关定时事件 [77](#)
 - 气体压力定时事件 [77](#)
 - 图表标记定时事件 [77](#)
 - 阈值定时事件 [77](#)
 - 主要 [61](#)
 - 自动复零定时事件 [77](#)
- 操作
 - 规格 [137](#)
 - 迹线和缩放功能 [65](#)
 - 作为独立仪器 [73](#)

“测试小键盘诊断” 屏幕 [105](#)

查看方法中的事件 [81](#)

产生

进样开始 [40](#)

停止液流 [41](#)

图表标记 [56](#)

自动复零 [39](#)

超声波处理法 [134](#)

尺寸 [19](#)

初始方法条件 [56](#), [69](#), [80](#)

初始化检测器 [49](#)

除水阀, 维修 [95](#)

存储方法 [76](#), [80](#)

错误信息 [97](#)

D

DC 电源 [9](#)

DIAG 键 [57](#)

Display Contrast 屏幕 [71](#)

单脉冲信号 [71](#)

单台 Waters 仪器, 连接 [34](#)

当前方法条件 [59](#), [76](#), [81](#)

到色谱柱的液体管路连接 [31](#)

灯

电源 [9](#)

定时事件参数 [77](#)

关闭 [82-84](#)

开启或关闭 [57](#)

能量 [11](#)

配置灯事件输入 [70](#)

使用情况统计信息 [57](#)

图标 [53](#)

性能 [11](#)

延长灯寿命 [82](#)

灯座, 更换 [89](#)

滴盘, 连接 [29](#)

第二个检测器, 连接 [30](#)

电

涌 [109](#)

电气规格 [138](#)

电压补偿, 功能 [59](#)

电源

DC [9](#)

灯 [9](#)

要求 [21](#)

电源线, 连接 [27](#)

电子设备 [9](#)

调出 Home 屏幕 [52](#)

定时事件

参数 [77](#)

图表标记 [77](#)

自动复零 [77](#)

灯参数 [77](#)

辅助开关参数 [77](#)

和方法 [76-82](#)

气体压力参数 [77](#)

清除 [82](#)

删除 [78](#)

设定 [76-82](#)

设定新的定时事件 [77](#)

说明 [77](#)

阈值参数 [77](#)

丢失当前的方法条件 [81](#)

独立操作 [49](#), [73](#)

对比度

更改 [58](#)

功能 [71](#)

键 [58](#)

调整 [71](#)

多台 Waters 仪器, 连接 [34](#)

E

Empower 数据系统 [45](#)

Empower 系统控制 [49](#)

Enter 键 [58](#)

F

返回初始条件 [56](#)

方法

查看事件于 [81](#)

重置存储的 [81](#)

初始条件 [69](#), [80](#)

存储 [76](#), [80](#)

当前条件 [59](#)

方法 * [76](#), [80](#)

防止丢失当前的条件 [81](#)

活动 [80](#)

检索 [80](#)

设定 [76-82](#)

选项列表 [57](#)

方法号图标 [53](#), [77](#)

防止丢失当前的方法条件 [81](#)

访问辅助功能 [59](#)

废气排放要求 [23](#)

峰

定量 [124](#)

定性 [124](#)

分辨率 [114](#), [122](#)

故障排除 [124](#)

识别 [124](#)

服务

联系 Waters [101](#)

诊断 [108](#)

辅助功能 [59](#), [61](#)

辅助开关定时事件参数 [77](#)

辅助页面 [63](#)

负数项 [58](#)

G

更改

对比度 [58](#)

光散射迹线的比例 [57](#)

过滤时间常数 [59](#)

工作

在远程控制下 [77](#)

功能

辅助 [61](#)

过滤时间常数 [61](#)

迹线 [65](#)

气体压力 [61](#)

缩放 [65](#), [66](#)

增益 [61](#)

主要 [61](#)

固有诊断 [53](#)

“固有诊断激活”屏幕 [99](#)

故障排除

保留时间 [114](#), [121](#), [122](#)

表 [114](#)

定量 [124](#)

定性 [124](#)

分辨率 [114](#), [122](#)

峰形状 [114](#), [122](#), [124](#)

基线循环 [115](#)

结果 [114](#), [124](#)

联系 Waters [108](#)

色谱 [114](#)

压力变化 [121](#)

硬件 [110](#), [111](#), [112](#)

再现性 [122](#)

诊断 [97](#)

关闭电源 [85](#)

关闭检测器 [85](#)

管材, 切断 [31](#)

光电倍增管校正 [8](#)

光散射 Home 屏幕 [60](#)

光散射, 类型

Mie [4](#)

Rayleigh [4](#)

折射 - 反射 [4](#)

光散射单位, 图标 [53](#)

光散射室 [10](#)

光学台 [9](#)

光学组件规格 [138](#)

规格

电气 [138](#)

光学 [138](#)

环境 [138](#)

检测器 [137](#)

过滤, 时间常数 [61](#)

过滤时间常数

更改 [59](#)

功能 [61](#)

过滤噪音 [8](#)

H

Help 键 [56](#), [72](#)

HOME 键 [52](#), [56](#), [59](#)

Home 屏幕 [51](#)

辅助页面 [63](#)

浏览自 [59](#)

虹吸管, 连接 [29](#)

后面板 [13](#)

保险丝座 [13](#)

电源输入 [13](#)

信号连接器 [13](#)

环境规格 [138](#)

“换灯诊断”屏幕 [104](#), [105](#)

活动方法 [80](#)

J

迹线功能 [65](#)

积分器信号 [45](#)

基线

故障排除 [123](#)

稳定 [132](#)

循环 [115](#)

异常 [114](#)

激活脉冲或矩形波 [71](#)

技术服务 [109](#)

技术支持 [87](#)

检测 [4](#)

检测器

安装 [17](#)

保险丝更换 [88](#)

备用零件列表 [141](#), [142](#)

场地选择 [21](#)

尺寸 [19](#)

除水阀维修更换 [95](#)

灯座更换 [89](#)

电源要求 [21](#)

访问 [19](#), [129](#)

规格 [137](#)

后面板 [13](#)

喷雾器 [94](#)

喷雾器更换 [91](#)

漂移管 [95](#)

清洗外部 [95](#)

损坏 [20](#)

序列号 [20](#)

检索方法 [80](#)

键盘

+/- 键 [58](#)

? 键 [56](#), [72](#)

• 键 [58](#)

Auto zero 键 [56](#)

Cancel 键 [58](#)

CE 键 [58](#)

Chart Mark 键 [56](#)

Clear Field 键 [58](#)

CONFIGURE 键 [57](#), [69](#)

contrast 键 [58](#)

DIAG 键 [57](#)

Enter 键 [58](#)

Help 键 [56](#), [72](#)

HOME 键 [56](#)

Lamp 键 [57](#)

Lock 键 [58](#)

METHOD 键 [57](#), [77](#)

Next 键 [56](#)
Previous 键 [56](#)
Reset 键 [56](#)
Run/Stop 键 [56](#)
Scale 键 [57](#), [66](#)
Shift 键 [57](#)
System Info 键 [57](#)
TEMP °C 键 [57](#)
TRACE 键 [57](#), [65](#)
功能 [54](#), [56](#)
使用 [54](#)
数字键 [57](#)
说明 [55](#), [56](#)
锁定 [58](#)
向上 / 向下箭头键 [56](#)
键盘锁定图标 [53](#)
校正
PMT [8](#)
光电倍增管 [8](#)
接线端子, 配置事件输入 [69](#)
结果
故障排除 [114](#), [124](#)
再现性 [132](#)
进样触发信号 [45](#)
进样和增益改变时自动复零屏幕 [60](#)
进样开始
产生 [40](#)
连接 [36](#)
信号 [36](#)
进样器, 连接到手动 [37](#)
进样信号 [69](#)
禁用
辅助开关输出 [59](#)
自动复零功能 [59](#)
矩形波信号 [71](#)

K

开关, 设定 [71](#)

“开关和事件显示诊断”屏幕 [103](#)
开启或关闭灯
延长灯寿命 [82-84](#)
自前面板 [57](#)
自外部设备 [70](#)
开始
运行 [69](#)
开始扫描 [56](#)
可信度测试, 失败 [51](#)
控制
自 Empower 系统 [49](#)
自 MassLynx 系统 [49](#)

L

Lamp Control 屏幕 [83](#)
Lamp Off/On 屏幕 [84](#)
Lamp 键 [57](#)
Lock 键 [58](#)
LSU, 补偿参数 [59](#)
连接
2420 使用 busSAT/IN [45](#)
746 数据模块 [43](#)
Alliance 系统 [39](#)
Waters 进样器 [45](#)
单台 Waters 仪器 [34](#)
滴盘 [29](#)
第二个检测器 [30](#)
电源线 [27](#)
多台 Waters 仪器 [34](#)
虹吸管 [29](#)
积分器信号 [45](#)
进样开始 [36](#)
色谱柱 [30](#)
色谱柱加热器模块 [32](#), [47](#)
手动进样器 [37](#)
输入和输出 [38](#)
图表记录器 [44](#)
雾化气体到喷雾器 [30](#)

以太网电缆 [34](#)
自动复零 [45](#)
浏览
 以反向次序 [56](#)
 用户界面 [59](#)
 自 Home 屏幕 [59](#)
流动相调节剂, 性质 [132](#)

M

MassLynx 系统控制 [49](#)
Method Choice List 屏幕 [77](#)
Method Number Field 屏幕 [80](#)
METHOD 键 [57](#), [77](#)
脉冲周期, 设置 [71](#)
模拟输出和时间常数屏幕 [60](#)
模拟信号 [32](#), [37](#), [44](#)

N

Next 键 [56](#)
Next 箭头 [56](#)

P

PMT 校正 [8](#)
PMT 增益和气体压力 Home 屏幕 [64](#)
Previous 键 [56](#)
配置
 检测器 [57](#), [69](#)
 事件输入 [69](#)
 自动复零事件输入 [70](#)
喷射法 [134](#), [135](#)
喷雾器 [9](#)
 更换 [91](#)
 连接到雾化气体 [30](#)
 气体流量 [135](#)
 清洗 [94](#)
 温度 [136](#)

喷雾器和漂移管温度控制 Home 屏幕 [64](#)
“喷雾器和漂移管温度控制诊断” 屏幕 [106](#)
喷雾器温度, 图标 [52](#)
漂移管
 清洗 [95](#)
 温度 [136](#)
漂移管温度, 图标 [52](#)
屏幕
 Clear Events Message [82](#)
 Column Heater Temperature Control [65](#)
 Configuration [69](#)
 Display Contrast [71](#)
 Lamp Control [83](#)
 Lamp Off/On [84](#)
 Method Choice List [77](#)
 Method Number Field [80](#)
 PMT 增益和气体压力 Home [64](#)
 Reset Method Message [81](#)
 Scaled Trace [66](#), [67](#)
 Startup [50](#)
 System Information [72](#)
 Timed Events [78](#)
 测试小键盘诊断 [105](#)
 固有诊断激活 [99](#)
 光散射 Home [60](#)
 换灯诊断 [104](#), [105](#)
 进样和增益改变时自动复零 [60](#)
 开关和事件显示诊断 [103](#)
 模拟输出和时间常数 [60](#)
 喷雾器和漂移管温度控制 [64](#)
 喷雾器和漂移管温度控制诊断 [106](#)
 气体控制诊断 [107](#)
 生成测试峰诊断 [108](#)
 输入和输出诊断 [102](#)
 数据补偿和电压补偿 [60](#)
 样品和参比能量诊断 [107](#)
 阈值事件 [79](#)

诊断菜单 [98](#), [102](#)
自动零补偿诊断 0 [103](#)
自动增益已启用诊断 [101](#), [102](#)

Q

启动

检测器 [49](#)
可信度测试失败 [51](#)
运行时钟 [56](#)
诊断 [11](#), [50](#)

启动可信度测试失败 [51](#)

启用

辅助开关输出 [59](#)
图表标记事件输入 [70](#)
自动复零功能 [59](#)

气体

供应连接, 进行 [23](#)
溶解度 [133](#)
要求 [22](#)

“气体控制诊断” 屏幕 [107](#)

气体压力

定时事件参数 [77](#)
功能 [61](#)
图标 [52](#)

前进到下一字段 [58](#)

前置放大器板 [9](#)

切换图标 [53](#)

清除

编辑更改 [58](#)
事件 [82](#)

清洗检测器的外部 [95](#)

R

Reset Method Message 屏幕 [81](#)

Reset 键 [56](#)

RS-232 串行通信接口 [9](#)

Run/Stop 键 [56](#)

溶剂

理想 [128](#)
脱气 [132](#)
选择 [127](#)
一般性质 [130](#)
制备 [127](#)

S

Scale 键 [57](#), [66](#)

Scaled Trace 屏幕 [66](#), [67](#)

Shift 键 [57](#)

Startup 屏幕 [50](#)

System Info 键 [57](#)

System Information 屏幕 [72](#)

扫描, 开始 [56](#)

色谱故障排除 [114](#)

色谱柱, 连接 [30](#)

色谱柱加热器模块, 连接 [32](#), [47](#)

删除定时事件 [78](#)

上下文相关 “帮助” [72](#)

设定

定时事件和方法 [76-82](#)

开关 [71](#)

阈值事件 [78](#)

设置

检测器以便运行 [63](#)

脉冲周期 [71](#)

“生成测试峰诊断” 屏幕 [108](#)

使用

A/B 键 [52](#)

scale 功能缩放 [66](#)

键盘 [54](#)

诊断 [97](#)

事件输入

灯 [70](#)

进样开始 [69](#)

配置 [69](#)

缺省值 [70](#)

- 图表标记 [70](#)
- 自动复零 [70](#)
- 收集系统 [10](#)
- 输出
 - 电压 [59](#)
 - 禁用 [59](#)
 - 启用 [59](#)
- 输入负数 [58](#)
- 输入和输出连接器 [38](#)
- “输入和输出诊断”屏幕 [102](#)
- 数据补偿和电压补偿屏幕 [60](#)
- 数据采集 [9](#)
- 数字键 [57](#)
- 损坏, 报告 [20](#)
- 缩放, 功能 [65](#)
- 缩放功能 [66](#)
- 缩放因子 [57](#)
- 锁定键盘 [58](#)
- 锁定图标 [53](#)

T

- TEMP °C 键 [57](#)
- Threshold Events 屏幕 [79](#)
- Timed Events 屏幕 [78](#)
- TRACE 键 [57](#), [65](#)
- 调整对比度 [71](#)
- 停止液流, 产生 [41](#)
- 停止运行时钟 [56](#)
- 图标
 - 扳手 [53](#)
 - 本地 / 远程控制 [53](#)
 - 表 [52](#)
 - 灯 [53](#)
 - 方法号 [53](#), [77](#)
 - 固有诊断 [53](#)
 - 光散射单位 [53](#)
 - 键盘锁定 [53](#)
 - 喷雾器温度 [52](#)

- 漂移管温度 [52](#)
- 气体压力 [52](#)
- 切换 [53](#)
- 下一个 [53](#)
- 运行时间 [53](#)
- 增益 [52](#)
- 图表标记
 - 产生 [56](#)
 - 定时事件参数 [77](#)
 - 配置事件输入 [70](#)
- 图表记录器, 连接 [44](#)
- 退溶 [3](#)
- 脱气
 - 溶剂 [132](#)
 - 注意事项 [134](#)

W

- Waters 技术服务, 联系 [20](#), [87](#), [101](#), [109](#)
- 外部色谱柱加热器。请参阅色谱柱加热器网络, 安装原则 [35](#)
- 维护

- 安全 [87](#)
- 与 Waters 技术服务联系 [87](#)
- 温度, 漂移管 [136](#)
- 温度控制 [10](#)
- 文档约定 [xxv](#)
- 雾化 [2](#)

X

- 系列号, 位于 [20](#)
- 系统
 - 显示信息 [57](#)
 - 信息 [72](#)
- 下一个图标 [53](#)
- 显示
 - 灯使用情况统计信息 [57](#)
 - 光散射迹线 [57](#)

- 系统信息 [72](#)
- 选项 [56](#)
- 线尖峰 [109](#)
- 向上 / 向下箭头键 [56](#)
- 小键盘 [9](#)
- A/B 键 [52](#)
- 小数点键 [58](#)
- 新的定时事件 [77](#)
- 信号, 运行开始 [69](#)
- 信号处理 [8](#)
- 信号连接

- Alliance 系统 [39](#)
- 到 746 [43](#)
- 到 Empower 数据系统 [45](#)
- 到其它 HPLC 系统部件 [32](#)
- 积分器 [45](#)
- 进样触发 [45](#)
- 进样开始 [36](#)
- 手动进样器 [37](#)
- 输入和输出 [38](#)
- 自动复零 [45](#)
- 选择自动复零功能 [59](#)

Y

- 压力变化 [121](#)
- 延长灯寿命 [82](#)
- “样品和参比能量诊断” 屏幕 [107](#)
- 要求
 - 废气排放 [23](#)
 - 气体 [22](#)
- 移动到列表的最后一项 [58](#)
- 以太网电缆, 连接 [34](#)
- 以太网通信接口 [9](#)
- 荧光, 迹线 [57](#)
- 用户界面 [59](#)
- 用户可选诊断 [98](#)
- 优化 [135](#)
- 与 Waters 技术服务联系 [101](#), [109](#)

- 预热时间 [51](#)
- 阈值定时事件参数 [77](#)
- 阈值事件
 - 清除 [82](#)
 - 设定 [78](#)
- 远程控制 [77](#)
- 约定, 文档 [xxv](#)
- 运行时间图标 [53](#)
- 运行时钟, 停止 [56](#)

Z

- 再现性
 - 错误 [122](#)
 - 结果 [132](#)
- 在通道之间切换 [52](#)
- 暂态能 [109](#)
- 噪音
 - 峰增加 [125](#)
 - 过滤 [8](#)
- 噪音计算 [8](#)
- 增益
 - 功能 [61](#)
 - 图标 [52](#)
- 照明系统 [10](#)
- 真空脱气法 [134](#)
- 诊断
 - 步骤 [98](#)
 - 服务 [108](#)
 - 固有 [53](#)
 - 键 [57](#)
 - 启动 [11](#), [50](#)
 - 失败 [97](#)
 - 使用 [97](#)
 - 用户可选 [98](#)
- “诊断菜单” 屏幕 [98](#), [102](#)
- 蒸发光散射
 - 检测过程 [2](#)
 - 使用限制 [5](#)

蒸发光散射检测器, 2420

安装 [23](#)

安装步骤 [17](#)

备用零件列表 [141](#), [142](#)

场地选择 [21](#)

尺寸 [19](#)

电源要求 [21](#)

访问 [19](#), [129](#)

更换保险丝 [88](#)

更换灯座 [89](#)

更换喷雾器 [91](#)

规格 [137](#)

后面板 [13](#)

积分器信号 [45](#)

进样触发信号连接 [45](#)

连接到 [746](#) [43](#)

清洗喷雾器 [94](#)

清洗漂移管 [95](#)

手动进样器 [37](#)

说明 [6](#)

维修除水阀 [95](#)

序列号 [20](#)

正号 / 负号键 [58](#)

重置

已存储方法 [81](#)

运行时钟 [56](#)

主要功能 [61](#)

自动复零

产生 [39](#)

定时事件参数 [77](#)

功能 [56](#)

键 [56](#)

禁用 [59](#)

配置 [70](#)

启用 [59](#)

信号连接 [45](#)

选择 [59](#)

“自动零补偿诊断” 屏幕 [103](#)

自动优化

LSU-FS [73](#)

增益 [73](#)

“自动增益已启用诊断” 屏幕 [101](#), [102](#)

最高电压输出, 功能 [59](#)