



thermoscientific

Vanquish

电雾式检测器

VH-D20, VF-D20

操作手册

4820.8401-ZH 修订版 3.0

•

2023 年 8 月

ThermoFisher
SCIENTIFIC

版权所有©2023 Thermo Fisher Scientific Inc. 保留所有权利。

原版操作手册译文

此版本手册中的硬件描述是指设备： VF-D20-A, VH-D20-A。

商标

Acrobat、Adobe 和 Adobe Reader 是 Adobe Systems Incorporated 的商标。
Microsoft 和 Windows 是 Microsoft Corporation 的商标。
MP35N 是 SPS Technologies 的商标。
Sim Riz 是 Carl Freudenberg KG 的商标。
Torx 是 Acument Intellectual Properties, LLC. 的商标。
所有其他商标是 Thermo Fisher Scientific 及其子公司的资产。

免责声明

Thermo Fisher Scientific Inc. 为购买产品的客户提供本文档，供其在产品操作中使用。本文档受版权保护；严禁复制本文档或其任何部分，除非得到 Thermo Fisher Scientific Inc. 的书面授权。

本手册“按现状”提供。本手册内容可能由于未来修订而不时更改，恕不另行通知。

Thermo Fisher Scientific Inc. 不保证本文档完整、准确或全无错误。即使正确遵循了本文档所提供的信息，对于因使用本文档引起的任何错误、遗漏、损害或损失，Thermo Fisher Scientific Inc. 概不负责。

本文档不属于 Thermo Fisher Scientific Inc. 与购买者之间达成的销售合同。本文档不会以任何方式决定或修改任何销售条款和条件。对于两个文档之间的一切冲突信息，以销售条款和条件为准。

仅限印刷版手册

在德国采用环保工艺制造的 100% 无氯漂白高白纸印制，确保纸张印刷过程中的 CO₂ 排放为零。

制造商地址

Dionex Softron GmbH, Part of Thermo Fisher Scientific, Dornierstrasse 4, D-82110 Germering

Contacting Us

您可以通过浏览以下网站找到有关赛默飞世尔科技所有不同支持服务的信息：

<https://www.thermofisher.com/us/en/home/technical-resources/contact-us.html>

目录

1 使用本手册	11
1.1 关于本手册	12
1.2 约定	13
1.2.1 安全消息约定	13
1.2.2 特殊公告	13
1.2.3 录入约定	14
1.3 参考文档	15
2 安全	17
2.1 安全符号和提醒词语	18
2.1.1 本手册中的安全符号和提醒词语	18
2.1.2 遵循本手册	18
2.1.3 设备上的安全符号	19
2.1.4 铭牌	19
2.2 预期用途	20
2.3 安全注意事项	21
2.3.1 一般安全信息	21
2.3.2 人员资格	21
2.3.3 个人防护设备	22
2.3.4 电气安全注意事项	23
2.3.5 一般残留物危险	23
2.3.6 紧急情况	25
2.4 溶剂和添加剂信息	26
2.4.1 一般相容性	26
2.4.2 允许的 pH 范围	26
2.4.3 允许的浓度	27
2.4.4 更多信息	27
2.5 合规信息	28
3 设备概述	29
3.1 检测器功能	30
3.2 工作原理	31
3.3 内部部件	33
3.4 喷雾器	34

3.5	气体过滤器组件	35
3.6	多余液体和泄漏检测	36
3.7	操作	37
4	拆包	39
4.1	拆包	40
4.2	交付范围	42
5	安装	43
5.1	安装安全准则	44
5.2	安装设备	45
5.3	场地要求	47
5.3.1	电源规格	47
5.3.2	电源线	47
5.3.3	冷凝水	48
5.3.4	通风要求	48
5.3.5	供气要求	49
5.4	操作内部部件	51
5.5	设置硬件	52
5.5.1	系统组成	52
5.5.2	连接设备	54
5.5.3	连接接口线	56
5.5.4	连接电源线	58
5.5.5	安装喷雾器	58
5.5.6	连接进气管和排气管	62
5.6	设置液体流路连接	66
5.6.1	一般信息和准则	66
5.6.2	引导毛细管和管道穿过系统	67
5.6.3	连接接头、毛细管和管道	68
5.6.4	连接废液管路	70
5.6.5	将入口毛细管连接到喷雾器	71
5.6.6	将泄漏液体引导至废液容器	75
5.7	开启设备	76
5.8	在软件中设置设备	77

6 操作	79
6.1 本章介绍.....	80
6.2 操作安全准则.....	81
6.3 控制元件.....	82
6.3.1 控键.....	82
6.3.2 状态指示灯.....	84
6.4 电源开/关控制.....	86
6.5 准备设备运行.....	87
6.6 检测器流动相准则.....	89
6.6.1 一般准则.....	89
6.6.2 流动相选择.....	90
6.6.3 流动相输送系统.....	91
6.6.4 添加剂.....	92
6.7 设置喷雾器气体压力和喷雾器序列号.....	94
6.8 打开/关闭检测器气流.....	95
6.9 重要运行参数.....	97
6.10 优化设备性能.....	100
6.10.1 一般准则.....	100
6.10.2 优化参数概述.....	101
6.10.3 数据采集率和过滤器常数.....	101
6.10.4 信号通道.....	102
6.10.5 蒸发温度.....	103
6.10.6 气体调节模式 (仅适用于 VH-D20 检测器).....	104
6.10.7 幂函数值.....	105
6.10.8 基线噪声.....	105
6.11 关闭设备.....	106
6.11.1 短期停机 (运行中断).....	106
6.11.2 长期停机.....	107
6.11.3 长期停机后重启.....	108
7 维护和服务	109
7.1 维护和服务介绍.....	110
7.2 维护和服务安全准则.....	111
7.3 维护和服务一般规定.....	113

7.4	例行和预防性维护	114
7.4.1	维护计划	114
7.4.2	在实验的间隔冲洗检测器	114
7.4.3	设备清洁或去污	115
7.4.4	Predictive Performance	116
7.5	断开进气和排气管道	118
7.6	断开废液管路	120
7.7	拆卸喷雾器	121
7.8	更换气体过滤器组件	124
7.9	更换主电源保险丝	129
7.10	更新设备固件	131
7.11	更换机门	133
7.12	运输或邮寄设备	135
7.12.1	准备设备的运输	135
7.12.2	将设备运输到新地点	136
7.12.3	邮寄设备	136
7.13	更换滑入式模块	138
7.13.1	拆下滑入式模块	138
7.13.2	返回滑入式模块	139
7.13.3	安装滑入式模块	140
7.13.4	设置滑入式模块	142
8	故障排除	143
8.1	故障排除的一般信息	144
8.2	消息	146
8.3	运行问题	150
8.3.1	解决液体泄漏问题	150
8.3.2	解决供气过压	151
8.3.3	解决检测器中的溢流	152
8.3.4	其他设备运行问题	153
9	技术参数	157
9.1	性能规格	158
9.2	物理性能	160

10 配件、耗材和更换件	161
10.1 一般信息.....	162
10.2 发货套件.....	163
10.3 可选配件.....	164
10.4 耗材和更换件.....	165
11 附录.....	167
11.1 合规信息.....	168
11.1.1 符合性声明	168
11.1.2 WEEE 合规	169
11.1.3 FCC 合规.....	169
11.1.4 手册发布历史记录.....	169
索引.....	171

1 使用本手册

本章提供有关本手册、手册中所用约定以及手册之外可用参考文档的信息。

1.1 关于本手册

本手册描述了 Vanquish™ 检测器的功能和工作原理，并提供了有关安装、设置、启动、关机、操作、维护和故障排除的说明。

本手册还含有安全消息、注意事项说明以及特殊注释。正确遵循这些要求可防止人员受伤、检测器损坏或数据丢失。

注意下列情况：

- 设备配置可能不同；因此可能不是所有的描述都适用于您的具体设备。
- 如果某些详细说明仅适用于某个机型或型号，则将指出该机型或型号的名称。
- 本手册中的示意图用于提供基本的示意。可能与实际设备机型或部件不同。但这不影响相关描述。用户不能因本手册的示意图提出索赔。
- 本机在本手册中称为 *模块、设备、检测器或电雾式检测器*。如果引用了其他检测器类型，则会用名称表示。

本手册中的描述假设设备已安装在 Vanquish 系统组合中。如果不属于这种情况，则必须单独订购其他所需硬件。本手册中的信息具有相应的适用范围。

1.2 约定

本部分描述了本手册中所用的约定。

1.2.1 安全消息约定

本手册中的安全信息和注意事项说明具体编排如下：

- 适用于整个手册以及手册中全部程序的安全信息或注意事项说明并入“安全”章节。
- 适用于整个部分以及部分中多项程序的安全信息或注意事项说明在相应部分的开始位置显示。
- 仅适用于某部分或程序的安全信息在相应部分或程序中显示。它们的显示与正文的编排不同。

安全信息的前面通常有警示符号和/或警示词语。警示词语采用粗体大写字母。

确保理解并遵守本手册中的全部安全信息。

1.2.2 特殊公告

特殊公告和信息性说明在本手册中的显示与正文的编排不同。它们在文本框中显示，并跟随一个注释标签。标签文本采用粗体大写字母。

注释

突出显示用于防止设备损坏或测试结果无效的信息。

提示 突出显示可简化任务或优化设备性能的一般相关或帮助信息。

1.2.3 录入约定

下列录入约定适用于本手册中的描述：

数据输入与输出

下列内容以**粗体**类型显示：

- 通过键盘键入或使用鼠标选择的输入
- 在屏幕上单击的按钮
- 通过键盘键入的命令
- 诸如对话框、属性和参数等的名称

为力求简洁，较长的表达式和路径以缩略形式显示，例如：单击**文件 > 另存为**。

引用与消息

- 引用的其他文档显示为*斜体*。
- 屏幕上显示的消息采用引号标示。

视点

若无另行说明，则本手册中*左*和*右*说法始终是指人员面朝设备正面。

特别重要词语

特别重要词语在正文中以*斜体*表示。

电子版手册 (PDF)

电子版手册 (PDF) 中有很多链接，可通过这些链接跳转至手册的其他位置。具体包括：

- 目录条目
- 索引条目
- 交叉引用 (蓝色文本)

1.3 参考文档

除本操作手册之外，还可参考其他文档。

硬件文档

其他硬件文档包括下列内容：

- Vanquish 系统其他模块的*操作手册*
- *Vanquish 系统操作手册*
- *Instrument Installation Qualification Operating Instructions*

Thermo Fisher Scientific 以 PDF（便携式文档格式）文件的形式提供最新版操作手册，您可以从我们的客户手册网站访问。若要打开和阅读 PDF 文件，需要 Adobe™ Reader™ 或 Adobe™ Acrobat™。

请访问以下网站：www.thermofisher.com/HPLCmanuals

软件文档

其他软件文档包括下列内容：

- *Chromeleon™ 帮助与文档*
Chromeleon 帮助 提供了有关软件所有方面的大量信息与全面的参考资料。

此外，还有以下文档（可用性取决于软件版本）：

- *Installation Guide*
有关设备安装和配置的基本信息请参考 *Installation Guide*。
- *Instrument Configuration Manager Help*
有关某设备的具体信息，请参阅 *Instrument Configuration Manager Help*。在 Chromeleon 7 中，设备称为模块。
- *Quick Start Guide*
有关用户界面主要元件以及最重要工作流程的逐步指南，请参阅 *Quick Start Guide*。
- *Reference Card*
如需最重要工作流程的简明概览，请参阅 *Reference Card*。

提示 *Chromeleon 帮助* 和文档附于软件包装中。

第三方文档

另请参阅由第三方部件与材料制造商提供的用户文档，例如“安全数据表”(SDS)。

第三方文档包括供气用户文档（若适用）：

- 制氮机用户文档
- 空压机用户文档

2 安全

本章提供常规和特定安全信息，并说明设备的预期用途。

2.1 安全符号和提醒词语

2.1.1 本手册中的安全符号和提醒词语

本手册中含有用于防止设备使用人员受伤的安全消息。

本手册包含下列安全符号和提醒词语：



始终留意安全信息。在进行操作之前一定要完全理解该信息并思考行动的后果。



小心

表示一种危险情况，若未能避免，将导致轻度或中度受伤。



警告

表示一种危险情况，若未能避免，将导致严重受伤。

2.1.2 遵循本手册

遵循下列说明：


- 在安装和操作设备之前，仔细阅读本手册，以便熟悉设备和本手册。手册中含有与用户安全、设备使用与养护有关的重要信息。
- 始终将手册存放在设备附近，以便随时参阅。
- 保存本手册，并交给任何后续的用户。



阅读、理解并遵守本手册中全部安全信息和注意事项说明。

2.1.3 设备上的安全符号

下表列出了设备或设备标签上的安全符号。遵循本手册中的安全公告，防止操作员受伤或设备损坏。

符号	描述
	表示有潜在危险。请参阅本手册，避免可能的人员受伤和/或设备损坏。
— ○	电源开启 电源关闭
~	表示交流电。

2.1.4 铭牌

铭牌位于设备上的电气接口附近。铭牌上包含序列号、部件号、模块名称、版本号（如有）以及线路和保险丝额定值。

提示 设备泄漏盘上的附加类型标签，显示模块名称、序列号、部件号和版本号（如有）。为了便于说明设备，在与 Thermo Fisher Scientific 联系时准备好此标签上的信息。

2.2 预期用途

设备设计为 Vanquish 系统的一部分。

Vanquish 系统的预期用途是分析样本溶液中的化合物混合成分。

设备仅供合格人员在实验室环境中使用。

设备和 Vanquish 系统用作一般实验室设备 (GLE)。

并非为诊断之用而设计。

实验室规范

Thermo Fisher Scientific 建议使用 Vanquish 系统的实验室遵循 LC 分析的最佳方法。其中包括：

- 使用正确的标准
- 定期执行校准
- 制定系统所用耗材的存放寿命限制并严格遵守
- 根据实验室已通过的验证与有效的“实验室开发测试”方案运行系统

2.3 安全注意事项

2.3.1 一般安全信息

在设备安装、操作、故障排除、维护、关机和运输的全部阶段中，所有用户必须遵守本部分中的一般安全信息以及本手册其他位置的全部具体安全信息和危险预防声明。



如果未采用 Thermo Fisher Scientific 指定的方式使用设备，则设备提供的保护措施可能会受到影响。遵循下列说明：

- 仅在符合其技术规格时操作设备。
- 仅使用 Thermo Fisher Scientific 特别授权并认可的设备更换件和其他部件、选件和外设。
- 仅执行本操作手册和设备支持文档中描述的程序。逐步执行所有说明并使用针对该操作建议的工具。
- 仅在本手册有特别说明时，才能打开设备和其他部件的机柜。
- Thermo Fisher Scientific 对于因不当或错误使用设备引起的任何损害（无论严重或其他情况）概不负责。如果对正确使用有任何疑问，请在操作前联系 Thermo Fisher Scientific。

安全标准

本设备为安全等级一型仪器（配备了保护性接地端子）。设备依据国际安全标准生产和测试。

2.3.2 人员资格

遵守下列有关设备安装和/或操作的人员资格信息。



安装

仅允许训练有素的人员根据适用法规安装设备和建立电气连接。

- Thermo Fisher Scientific 建议始终由 Thermo Fisher Scientific 认证的服务人员执行安装（为简便起见，称为 Thermo Fisher Scientific 服务工程师）。
- 如果 Thermo Fisher Scientific 服务工程师以外的人员安装和设置该模块，则安装人员负责确保模块和系统的安全。



一般操作

设备仅为训练有素的合格人员在实验室环境内操作而设计。

所有用户必须了解设备与使用物质具有的危险。所有用户必须遵守相关“安全数据表”(SDS)。

2.3.3 个人防护设备

穿戴个人防护装备并遵照良好实验室规范，保护自己免受危险物质的影响。穿戴何种装备取决于相应的危险。欲知所用物质产生的危险及所需设备的信息，请参阅供货商提供的材料处理和安全数据表。



应在附近设立洗眼设施和水槽。如果任何物质接触您的皮肤或眼睛，则立即清洗受影响的区域并就医。

防护服

若要保护自己免受化学品飞溅、有害液体或其他污染的影响，穿戴相应的防护服，例如实验室制服。

护目镜

若要防止液体进入眼睛，穿戴相应的眼睛防护，例如带有侧挡的防护眼镜。如果液体可能飞溅，佩戴护目镜。

手套

若要保护自己免受有害液体的影响并避免维护或服务期间受伤，则穿戴适合的防护手套。

2.3.4 电气安全注意事项



警告—电击或设备受损

设备内存在高压，可能导致电击或设备受损。

- 切勿更改电气或接地连接。
- 如果怀疑存在任何类型的电气损坏，则断开电源线并联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部，寻求帮助。
- 切勿打开外壳或取下保护性面板，除非手册特别说明要如此操作。
- 切勿将液罐放置在设备上面。液体可能会流入设备，与电子元件接触，造成短路。将液罐放置在 Vanquish 系统提供的溶剂架中。

2.3.5 一般残留物危险

操作设备时注意下列一般性残留物危险：



警告—危险物质

溶剂、流动相、样本和试剂可能含有有毒、致癌、致突变、传染性或其他有害物质。处理这些物质可能会带来健康和安全风险。

- 确保知晓所用物质的全部属性。避免接触有害物质。如果不确定某物质，则作为潜在有害物质进行处理。
- 为应对危险，穿戴个人防护装备，并遵循良好实验室规范。
- 将物质的数量降低至样本分析所需的最低量。
- 避免在高于头部的高度处理溶剂罐。
- 切勿在可能易燃的环境中操作设备。
- 避免有害物质积聚。确保安装地点通风良好。
- 根据当地法规，以环保方式处置危险废物。遵守规定与已获得批准的废物处置计划。

**警告—生物危险**

生物危险材料，例如微生物、细胞培养基、组织、体液和其他生物介质可能传播传染性病毒。若要避免这些介质的传染：

- 假设所有生物物质至少有潜在传染性。
- 为应对危险，穿戴个人防护装备，并遵循良好实验室规范。
- 根据当地法规，以环保方式处置生物危险废物。遵守规定与已获得批准的废物处置计划。

**警告—溶剂自燃**

自燃温度低于 150 °C 的溶剂可能在接触热表面（例如，由于色谱系统中的泄漏）时引燃。

避免使用此类溶剂。

**警告—危险蒸汽**

流动相和样本可能含有易挥发或易燃的溶剂。处理这些物质可能会带来健康和安全风险。

- 避免此类物质积聚。确保安装地点通风良好。
- 避免明火及火花。
- 在存在易燃气体或烟雾时切勿操作设备。

**小心—危险物质从 PEEK 毛细管泄漏**

系统中的一些毛细管由 PEEK 制成。酸性物质造成的膨胀或侵蚀可能导致 PEEK 毛细管开始泄漏或爆裂。某些化学品，例如氯仿 (CHCl₃)、二甲基亚砷 (DMSO) 或四氢呋喃 (THF)，可能导致 PEEK 膨胀。诸如硫酸和硝酸等浓酸，或是己烷、乙酸乙酯和甲醇的混合液，都可能腐蚀 PEEK。

- 通过简单的冲洗程序可解决膨胀或腐蚀问题。
- 有关更多信息，请参阅有关 PEEK 耐化学性的技术文献。

**小心—过敏反应**

系统中的某些毛细管采用 MP35N™ 制成，这是一种镍钴合金。对镍/钴敏感的人员可能在接触后出现皮肤过敏反应。

**小心—静电放电产生的火花**

液体流过毛细管可能产生静电。这种情况在保温毛细管和不导电溶剂（例如高纯乙腈）之间尤为常见。静电放电可能产生火花，这会产生火灾危险。

防止色谱系统附近产生静电。

2.3.6 紧急情况

**警告—安全危险**

如果出现紧急情况，断开设备的电源线。

2.4 溶剂和添加剂信息

2.4.1 一般相容性

为确保 Vanquish 系统发挥最佳的功能，在使用溶剂和添加剂时遵守这些建议：

- 默认情况下，系统必须只能使用反相 (RP) 相容溶剂和添加剂。

提示 如果针对 NP 应用对系统模块进行了改装，则电雾式检测器还可用于含有正相 (NP) 相容溶剂和添加剂的 Vanquish 系统。请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

- 仅使用与流路中的所有部件相容的溶剂和添加剂。

活塞密封相容性

- 在极少数情况下，观察到由于与含氨水、高 pH 值的流动相长期接触，反相 (UHMW-PE) 活塞密封的使用寿命会缩短。

2.4.2 允许的 pH 范围

允许的 pH 范围（标准系统配置）：

系统 (标准配置)	允许的 pH 范围	备注
Vanquish Core	1-13	<ul style="list-style-type: none"> <i>pH 2 (Vanquish Horizon/Flex)</i>: 仅限短期使用。尽可能缩短应用时间。在此类应用后，彻底冲洗系统。
Vanquish Horizon Vanquish Flex	2-12	<ul style="list-style-type: none"> <i>pH 值为 1-2 (Vanquish Core)</i>: 尽可能缩短应用时间。在此类应用后，彻底冲洗系统。 <i>使用光学检测器, pH 值高于 9.5</i>: 避免将 pH 值高于 9.5 的流动相与光学检测器一起使用。这可能会损害检测器流通池的功能和光学性能。

遵守检测器流动相准则。请参见 [检测器流动相准则](#) (第 89 页)。

2.4.3 允许的浓度

电雾式检测器允许的浓度：

浓度	值
挥发性缓冲液浓度	小于或等于 0.1 mol/L
氯化物浓度	不推荐

遵守检测器流动相准则。请参见 [检测器流动相准则](#) (► 第 89 页)。

2.4.4 更多信息

- 有关设备流路中所用材料的详细信息，请参见 *规格* 章节。有关 Vanquish 系统其他模块流路中所用材料的信息，请参阅相关模块 *操作手册* 的 *规格* 一章。
- 另请参阅 Vanquish 系统所有模块的 *操作手册*。它们可提供更多的准则和信息。

2.5 合规信息

Thermo Fisher Scientific 对其产品进行了完全的测试和评估，确保完全符合相应的国内和国际法规。在设备交付时，其符合本手册中所述的所有相关电磁兼容性 (EMC) 和安全标准。

改动设备可能导致其不符合一个或多个此类 EMC 和安全标准。改动设备包括更换或添加 Thermo Fisher Scientific 未特别授权并认可用于本产品的部件、选件或外设。为确保产品持续符合 EMC 和安全标准，必须向 Thermo Fisher Scientific 或其授权代表订购更换件和其他部件、选件和外设。

设备出厂时处于安全状态。

另请参见

 [合规信息 \(第 168 页\)](#)

3 设备概述

本章向您介绍了设备及其主要部件。

3.1 检测器功能

检测器包括下列主要功能：

- 用于检测所有非挥发性和多种半挥发性分析物的液体色谱电雾式检测 (CAD) 方法
- 通过测量与分析物数量成比例的电荷数来检测非挥发性分析物，不受分析物化学结构的影响
与 UV 检测相比，这种检测不需要发色团，与质谱分析法相比，它不需要将分析物电离。
- 检测拥有出色的亚纳克级灵敏度和宽广的动态范围
- FocusJet™ 喷雾器采用同心设计，适合更广的低泵流速范围
- 可调节蒸发温度来优化分析物响应，并可使用更多种类的洗脱液
 - ◆ VH-D20 检测器：可调节蒸发温度范围
 - ◆ VF-D20 检测器：可选择蒸发温度
- 对于数据采集，检测器支持下列数据采集率：
 - ◆ VH-D20 检测器：最高 200 Hz
 - ◆ VF-D20 检测器：最高 100 Hz

3.2 工作原理

检测器设计用于电雾式检测，可与 HPLC 和 UHPLC 应用完全兼容。在电雾式检测中，柱的洗出液喷雾后将形成干燥的分析物悬浮微粒。电荷将传递到这些干燥微粒上。然后检测器将测量电荷。测量出的电荷与样本中的分析物数量成比例。

下图显示了检测器的内部部件，并解释了检测器的工作原理：

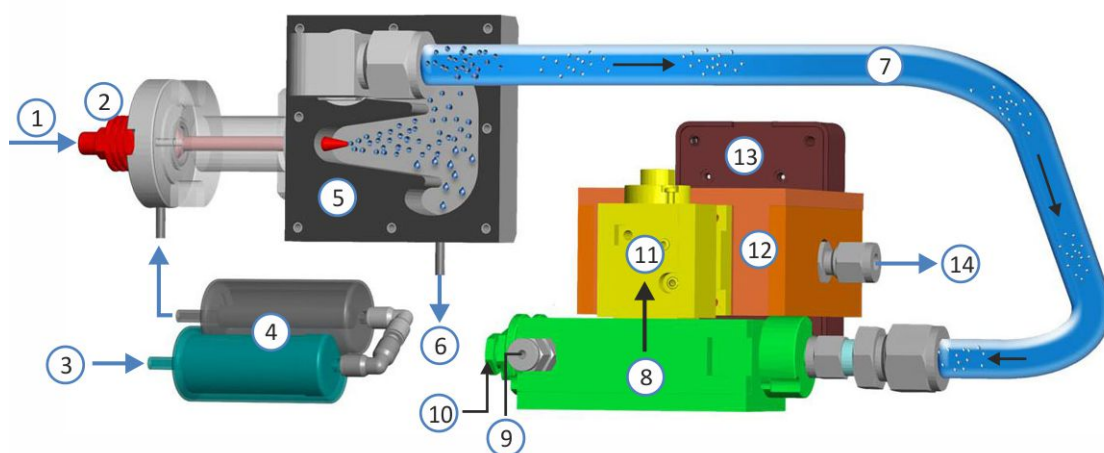


图 1: 检测器工作原理

序号	描述
1	柱流动相
2	喷雾器
3	进气
4	气体过滤器
5	喷雾腔
6	排放泵
7	蒸发管
8	混合腔
9	充电器进气
10	电晕充电器
11	离子阱
12	静电计 (检测腔)
13	静电计板
14	排气

柱流动相进入检测器 (序号 1)，然后流入喷雾器 (序号 2)。加压气流穿过进气口 (序号 3)，然后穿过碳气体过滤器和 HEPA 气体过滤器 (序号 4)。在喷雾器 (序号 2) 中，经过滤的气体和流动相在喷雾器喷嘴处汇合，在喷雾腔 (序号 5) 中产生悬浮微粒。

最大的悬浮微粒滴液在喷雾腔 (序号 5) 中液化，然后由排放泵 (序号 6) 通过废液出口排出。较小的滴液穿过温控蒸发管 (序号 7)，溶剂和更多的挥发性成分在其中汽化。

在蒸发管的末端，产生的气溶胶颗粒进入混合室 (序号 8)，在那里与通过电晕充电器 (序号 10) 的二次电离气体流 (序号 9) 碰撞。每个干燥悬浮微粒都将经过表面扩散充电，其中每个微粒的电荷数与微粒大小成正比，累积总电荷数与分析物数量直接相关。

在离子阱 (序号 11) 中，移动性较高的离子和较小的带电微粒将被去除。移动性较低的带电微粒进入导电过滤器，然后通过灵敏的静电计/检测腔 (序号 12) 测量总电荷。信号由静电计板 (序号 13) 处理，并发送至色谱数据系统。产生的气流通过排气口 (序号 14) 离开检测器。

3.3 内部部件

<Overview_InteriorComp>用户可操作的检测器部件位于前门正后方：

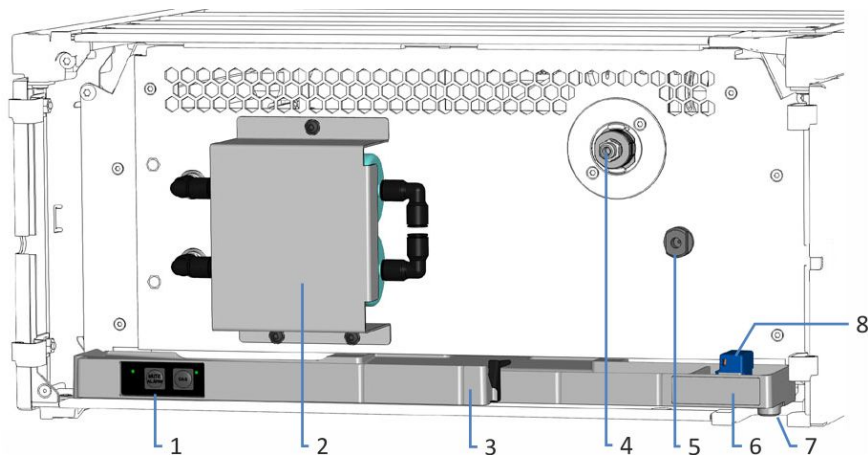


图 2: 内部视图

序号	描述
1	带状态指示灯的控键
2	保护罩后面的气体过滤器组件
3	泄漏盘
4	喷雾器（安装后）
5	废液出口
6	类型标签，指明模块名称、序列号、部件号和版本号（如有）
7	排放口
8	泄漏传感器

3.4 喷雾器

FocusJet 喷雾器是电雾式检测器的液流入口。柱的洗出液流入喷雾器，与过滤后进入喷雾器的气体汇合。由于喷雾器采用同心流设计，喷雾腔内将产生悬浮微粒。

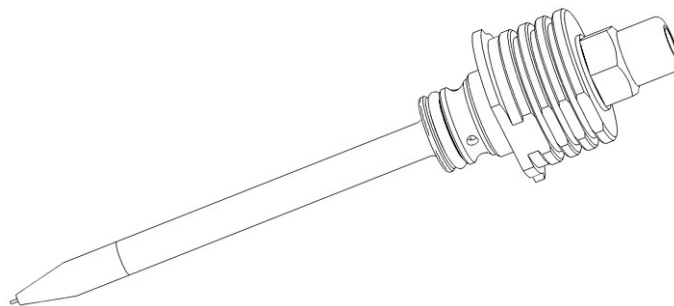


图 3: FocusJet 喷雾器

3.5 气体过滤器组件

检测器正面的两个气体过滤器气体过滤器组件将在检测器中使用之前内部过滤输入的气体。气体过滤器包括碳过滤器和高效滤网 (HEPA) 过滤器。检测器进气口输入的气体首先在碳气体过滤器 (下过滤器) 中过滤, 然后在 HEPA 气体过滤器 (上过滤器) 中过滤。

将输入的气体在内部和外部充分过滤, 确保气体清洁且不含颗粒。

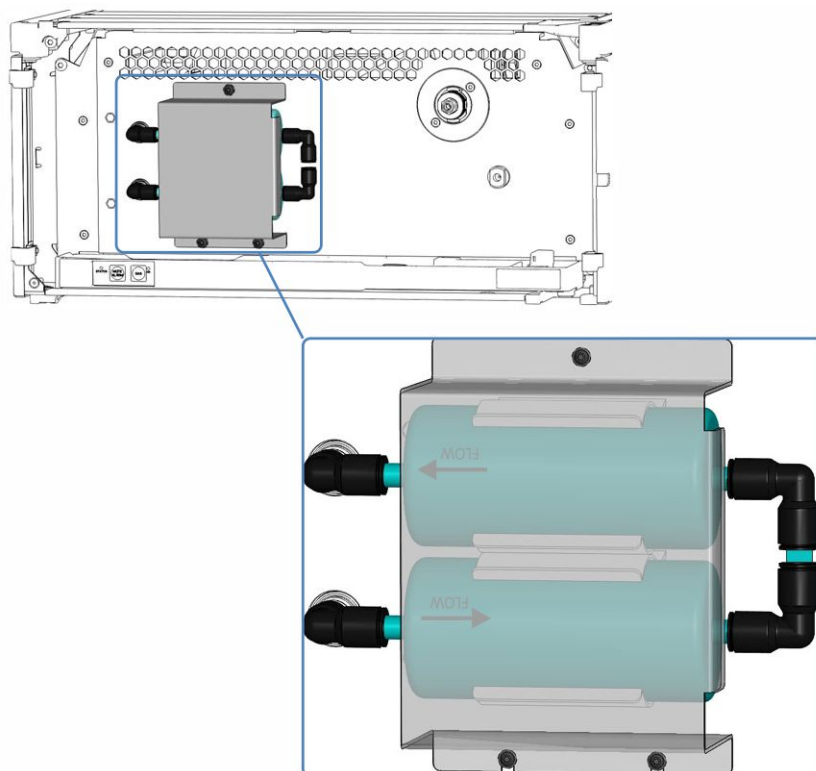


图 4: 保护罩后面的气体过滤器组件

3.6 多余液体和泄漏检测

由于泄漏是一种安全隐患，因此电雾式检测器中的传感器将监测下列各项：

检测器流路中的多余液体

液体传感器监控检测流路并检测积聚的溶剂。当存在多余液体时，将触发液体传感器。

当液体传感器检测到检测器内有多余液体（溢流）时，状态指示灯将变为红色，并发出蜂鸣提醒音。Chromeleon 软件自动停止泵流，并在 Audit Trail 中发出消息。执行本手册中的说明步骤可去除多余液体。

液体泄漏

设备内部的泄漏传感器可监视设备是否有液体从流路连接上泄漏。液体将被收集到泄漏盘中并被引导流向排放口。液体将通过 Vanquish 系统的排放系统从排放口排出到废液容器。

当泄漏传感器检测到泄漏时，状态指示灯将变为红色，并发出蜂鸣提醒音。根据本手册中的说明找出并消除泄漏源。

3.7 操作

设备设计为采用配置了 Chromeleon 色谱数据系统 (CDS) 的计算机进行操作。Chromeleon 软件可实现全套的仪器控制、数据采集以及数据管理功能。

有关使用 Chromeleon 软件进行仪器控制和自动样本分析的基本描述，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。*Chromeleon 帮助*中提供了有关控制和操作设备的详细信息。

提示 也可采用其他数据系统操作设备，例如 Thermo Scientific™ Xcalibur™。在这种情况下，除了数据系统软件之外，还需要安装其他软件。有关详细信息，请联系 Thermo Fisher Scientific 销售部门。

设备内部具有控键，可用来直接在设备上执行某些基本功能。

4 拆包

本章提供有关设备拆包以及交付范围的信息。

4.1 拆包

到货时包装破损或有缺陷

检查装运容器是否有外部损坏的迹象，拆包后检查设备是否有任何运输途中出现的机械损坏痕迹。

如果您怀疑设备在运输途中受损，则立即将损坏告知给送货人和 Thermo Fisher Scientific。只有立即报告损坏，货运保险才能进行赔付。

设备拆包



小心—重物，大型设备

设备非常笨重，以至于单人无法安全搬运。为避免人员受伤或设备损坏，遵守下列准则：

- 物理搬运设备（包括抬起或移动）需要两人协力进行。
- 尤其是在将设备抬入系统组合或进行拆除时，需要协力进行。
- 使用设备自带的搬运把手移动或运输设备。切勿用前门来移动或抬起设备。这会损坏机门或设备。

所需工具

螺丝刀，Torx™ T20

执行下列步骤

1. 将货运包装箱放在地面上并打开。
2. 从货运包装箱中取出发货套件。

3. 从货运包装箱中取出设备：抓住设备的搬运把手。小心缓慢地将设备从货运包装箱中慢慢抬起。

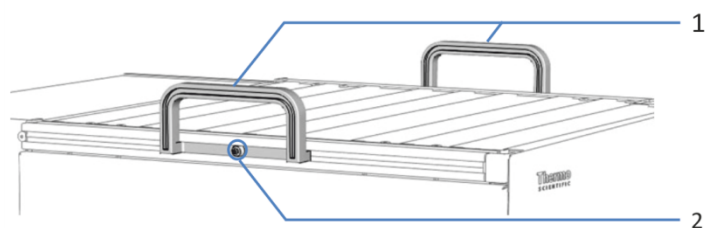


图 5: 设备上的搬运把手

序号	组件
1	搬运把手
2	连接螺丝 (两个搬运把手各有一个)

4. 将设备放在稳固的表面上。
5. *如果适用:*
取下额外的包装材料。留下设备表面贴附的任何保护膜，直到正确放置在系统组合中。
6. 如果设备不在安装地点，则使用搬运把手进行搬运，并将其放到系统叠放中（请参见[系统组成](#)（▶ 第 52 页））。

提示 保留装运容器和所有填充材料。邮寄或运输设备至新地点时将需要这些包装物。

7. 在运输途中，某些表面（包括设备机门）包裹了一层保护膜。根据需要，去除所有表面上的保护膜。

4.2 交付范围

交付时包含下列物品：

- 带喷雾器的检测器
- 发货套件
- 操作手册（可从客户手册网站下载）
- 电源线

有关发货套件中的物品或再订购部件的信息，请参见[配件、耗材和更换件](#)（▶ [第 161 页](#)）。

5 安装

本章规定了安装场地的要求，并说明如何在 Vanquish 系统和色谱软件中设置、安装和配置设备。

5.1 安装安全准则

注意下列安全准则：



遵守 [安全注意事项](#) (► [第 21 页](#)) 中的全部警告信息和注意事项说明。



小心—重物，大型设备

设备非常笨重，以至于单人无法安全搬运。为避免人员受伤或设备损坏，遵守下列准则：

- 物理搬运设备（包括抬起或移动）需要两人协力进行。
- 尤其是在将设备抬入系统组合或进行拆除时，需要协力进行。
- 使用设备自带的搬运把手移动或运输设备。切勿用前门来移动或抬起设备。这会损坏机门或设备。



小心—电击或设备受损

设备电源关闭后，只要未拔出电源线，设备仍然带电。在设备连接电源时维修设备可能导致人员受伤。

- 在设备内部进行维修之前，必须拔出电源线。
- 如果需要卸下任何外壳盖或板，则在盖或板取下过程中，不要连接设备电源线。

5.2 安装设备

赛默飞世尔科技服务工程师已经安装并设置了 Vanquish 系统，包括所有模块、选件或随附的部件。服务工程师会检查安装是否正确，Vanquish 系统和模块是否按指定运行。工程师还将示范基本操作和主要功能。

如果 Thermo Fisher Scientific 服务工程师以外的人员安装设备，遵循以下步骤。

注释

设备是 Vanquish 系统的一部分。因此，遵循 *Vanquish 系统操作手册* 中所述的系统模块安装顺序。

当系统中安装其他检测器时，遵循本手册中的说明来安装电雾式检测器或其他检测器。

1. 注意安全准则并遵守所有场地要求。请参见 [安装安全准则](#) (第 44 页) 和 [场地要求](#) (第 47 页)。
2. 设置设备硬件。请参见 [设置硬件](#) (第 52 页)。
3. 设置液体流路连接。请参见 [设置液体流路连接](#) (第 66 页)。
4. 开启设备。请参见 [开启设备](#) (第 76 页)。

提示

首次开启 Vanquish 系统模块的电源之前，确认数据系统计算机上已经安装了色谱软件。开启电源后，计算机将自动发现所需的 USB 驱动程序，同时 Windows™ 操作系统能够检测设备。

5. 在软件中设置设备。请参见 [在软件中设置设备](#) (第 77 页)。
6. 准备系统运行。请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。
7. **建议：**
执行 Instrument Installation Qualification。

在 Chromeleon 中，将提供向导引导您完成检定流程。在 **Chromeleon 7 Console** 上：单击 **Tools > Instrument Qualification > Installation Qualification**。

遵循 *Instruments Installation Qualification Operating Instructions* 中的说明。手册提供了有关所需材料的信息和详细说明。

注释

如果采用其他数据系统操作设备，请参阅所用软件的文档和/或手动执行检定。*Instruments Installation Qualification Operating Instructions* 提供了有关要调整的参数和所需设置的信息。

8. **建议：**执行 Operational Qualification。
检定套件包括检定所需的所有材料以及详细说明。

安装后移动设备

如果需要移动 Vanquish 系统中已设置、安装的设备，请为运输和移动该设备做好准备。遵循 [运输或邮寄设备](#) (▶ 第 135 页) 中的说明。

5.3 场地要求

合适的运行环境对确保设备的最佳性能很重要。

本部分规定了安装场地的重要要求。注意下列情况：

- 仅在适宜的实验室条件下操作设备。
- 设备设计为 Vanquish 系统的一部分。遵守 *Vanquish 系统操作手册* 中有关 Vanquish 系统的场地要求。
- 如需规格，请参见 Vanquish 系统其他模块 *操作手册* 的 [技术参数](#) (▶ 第 157 页) 和 [规格](#) 部分。
- 有关一般残留物危险，请参见 [一般残留物危险](#) (▶ 第 23 页)。

5.3.1 电源规格

本设备电源容量较大，可接受设备指定范围内的任何线路电压。

若要避免电源波动，建议使用不间断电源 (UPS)。



小心—电击或设备受损

将设备连接到高于或低于指定线路的电压可能导致人员受伤或设备受损。

仅将设备连接到所指定的线路电压。

5.3.2 电源线

电源线的设计旨在匹配使用国家的墙壁插座要求。所有电源线插入设备电源插口的一端均相同。但插入墙壁插座的一端却不相同。



警告—电击或设备受损

- 绝不要使用 Thermo Fisher Scientific 提供的设备电源线之外的其他电源线。
- 仅使用适合设备使用国家的电源线。
- 切勿使用延长线。
- 绝不要与其他设备共享一个电源插排（例如，有多个插口）。
- 设备连接的电源插座必须具有保护性接地连接。
- 在出现紧急情况时，必须可随时方便地操作电源线，断开设备电源。



警告—电击或产品受损

错误使用电源线可能导致人员受伤或仪器受损。仅将 Thermo Fisher Scientific 提供的电源线用于其原本用途。切勿用于任何其他用途，例如连接其他仪器。

5.3.3 冷凝水

注释—设备中的冷凝水将损坏电子器件。

- 在使用、运输或储存设备时，避免或尽量减少可能会在设备内部产生冷凝水的情况。例如，避免环境条件的剧烈变化。
- 如果怀疑出现冷凝水，让设备回到室温。这可能需要几小时。等待冷凝水完全消失后，再接通设备的电源。

5.3.4 通风要求



小心—危险烟雾

检测器的排气可能含有危险烟雾，带来健康和安全风险。

- 避免气体积聚。排放的气体必须通过适当的通风手段排出。
- 确保安装地点通风良好。不要直接排放到实验室内。

注释

通风时出现真空可能导致检测器内部降压。这将影响检测器的运行，并导致性能降低。

避免检测器通风时出现真空或负压力。

除了 *Vanquish* 系统操作手册中所述的通风工作条件，还要确保地点满足下列要求。

- 在供气口和通风源附近运行检测器。
- 必须在大气压力下进行通风，不可施加真空或正压力。
- 每个电雾式检测器的排气通风量必须至少为 4 L/min。
- 在通风良好的实验室中安装检测器。排放的气体（包括载流气体、汽化的洗脱液和溶质微粒）在检测器右侧通过排气口排出。排放的气体可能包含低浓度的挥发性有机成分。确保检测器正确

通风。将排气管道导引至通风柜或将其连接至其他通风装置，如工业通风口。防止检测器排气口与通风装置之间出现气体泄漏和虹吸现象。

5.3.5 供气要求



小心—爆炸危险或检测器受损

使用四氢呋喃 (THF) 时，使用空气作为供应的气体可能带来爆炸危险。这可能带来健康和安全风险，并使检测器受损。

始终对四氢呋喃或其他易燃溶剂使用氮气。



小心—过大供气压力

供气压力不当可能导致检测器中过压，从而引起检测器中的安全阀泄气。在极端情况下，压力过大可能导致气体过滤器破裂。这会带来健康和安全风险。

- 遵循检测器指定的供气压力范围。不要超过最大供气压力。
- 如果您使用高压气瓶作为气源，请仔细检查调压阀出口压力，以确保其在检测器的供气规格范围内。在首次安装气瓶和更换气瓶时，这一点尤其重要。
- 如果在运行时检测器中出现过压，导致过压减压阀泄气，则立即关闭检测器。按照[解决供气过压](#) (► 第 151 页)中所述纠正此情况。



小心—供气过压时气体过滤器可能破裂

供气过压可能导致检测器中出现过压，使气体过滤器破裂。这会带来健康和安全风险。

- 仅在气体过滤器与检测器正确连接且正确安装保护罩时才开启供气源。
- 遵循检测器指定的供气压力范围。不要超过最大供气压力。
- 开始更换气体过滤器组件之前，确保关闭供气源和检测器的气流。
- 遵循供气要求。请参见 [供气要求](#) (► 第 49 页)。

注释—气体规格

检测器的供气要求和规格对检测器的性能有较大影响。遵循下列说明：

- 如果供气压力发生变化或低于指定的压力范围，可能影响检测器性能，甚至使检测器受损。
- 检测器的供气中含有压缩机油等非挥发性碳氢化合物，可能对检测器造成永久性损坏。
- 如果供气管路中被微粒、水汽或其他非挥发性物质污染，则可能影响检测器性能，甚至使其受损。
- 遵循本手册中的所有供气要求和规格，避免损坏检测器。

确保现场符合以下供气要求：

- 检测器供气和供气压力必须符合气体规格。请参见 [性能规格](#) (► 第 158 页)。
- 确保将供气调节为稳定的气压，位于指定气压范围内。
- 供应到检测器的气体必须是空气或氮气。切勿使用氦气或其他气体。
- 建议在多数用途中使用氮气（通常纯度 $\geq 95\%$ ）。使用低可燃的流动相时可使用空气。
- 对于四氢呋喃 (THF) 等高可燃的流动相以及其他醚类或酮类，请仅使用氮气作为供应气体。
- 建议使用非瓶装气源，如：
 - ◆ 配备适合空压机的制氮机或内部空气源
 - ◆ 来自内部液氮源的医疗级氮气

提示 使用较小的压缩氮气瓶或液氮容器可在安装时作为快速简便的氮气源。但在例行工作中不建议使用。

- 检测器的气体消耗通常为 ≤ 4 L/min。
- 供气必须不含水汽和微粒，且不得含压缩机油等非挥发性碳氢化合物。
必要时，在气源附近的凝水器上安装一个亚微米微粒过滤器或碳过滤器。
- 确保供气源准备就绪，可投入工作。按照用户文档中的说明供应气体。

5.4 操作内部部件

若要操作设备中的内部部件，打开前门。为了能够在正面进行轻松操作，设备中的用户可操作部件和流路连接直接位于机门后。

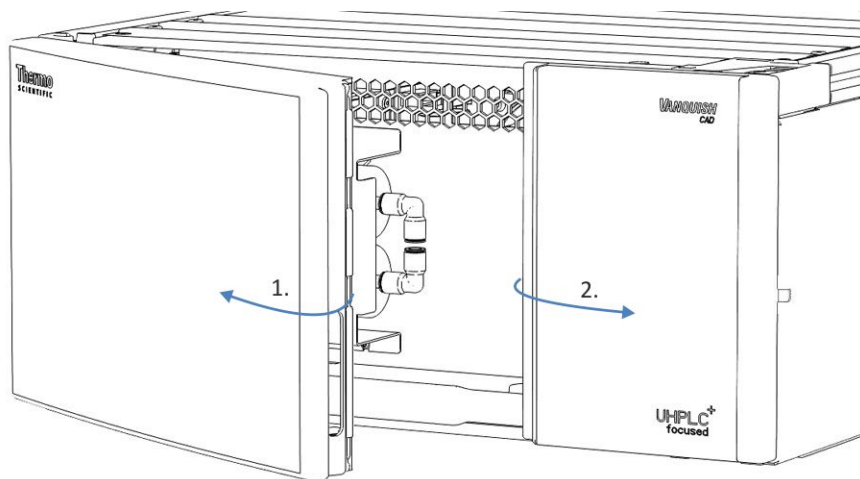


图 6: 打开前门

5.5 设置硬件

本部分描述了设置硬件的方法并提供了有关设备连接器和线缆的信息。

5.5.1 系统组成

设备是 Vanquish 系统的一部分。系统模块通常以系统组合形态安排，具体安排取决于系统配置。

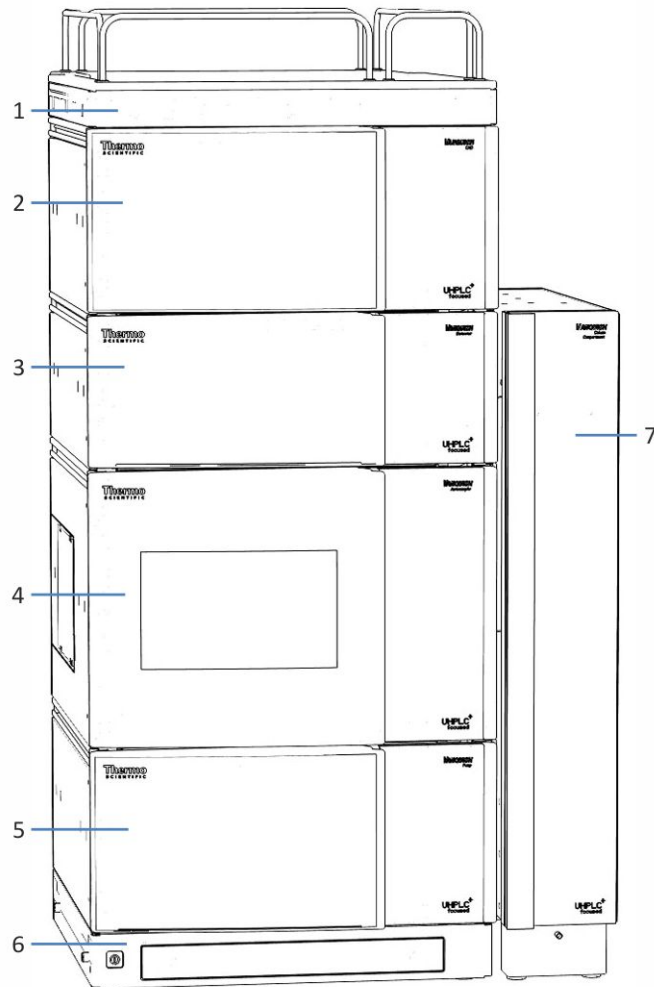


图 7: Vanquish 系统，配置电雾式检测器和二极管阵列检测器（示例）

序号	描述
1	溶剂架
2	电雾式检测器

序号	描述
3	二极管阵列检测器
4	自动进样器
5	泵
6	系统基座
7	柱温箱

执行下列步骤

根据系统配置，按需执行下列步骤：

系统配置	步骤
如果 Vanquish 系统中仅有电雾式检测器	则遵循 <i>Vanquish 系统操作手册</i> 中的说明来设置系统组合。
如果电雾式检测器是 Vanquish 系统中的第二个检测器（例如，在二极管阵列检测器之后）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设置系统中有第一个检测器（如二极管阵列检测器）的系统组合。有关说明，请参阅 <i>Vanquish 系统操作手册</i>。请勿安装溶剂架和柱温箱。 2. 若要放置电雾式检测器，抓住搬运把手将其提起。将检测器放在系统组合上，在导轨末端前面大约 5 cm 处。抬起检测器的前部，并向后推检测器，直到检测器卡入到位，发出咔嗒声。 3. 若要取下搬运把手，执行 拆包（第 39 页）中的相应步骤。 4. 将溶剂架放在检测器上，在导轨末端前面大约 5 cm 处。抬起溶剂架的前部，并向后推溶剂架，直到溶剂架卡入到位，发出咔嗒声。 注意：电雾式检测器必须位于流路末端，因为它是一种有损检测器。 5. 安装柱温箱。请参阅 <i>柱温箱操作手册</i>。

5.5.2 连接设备

设备连接器

设备上提供下列连接器：

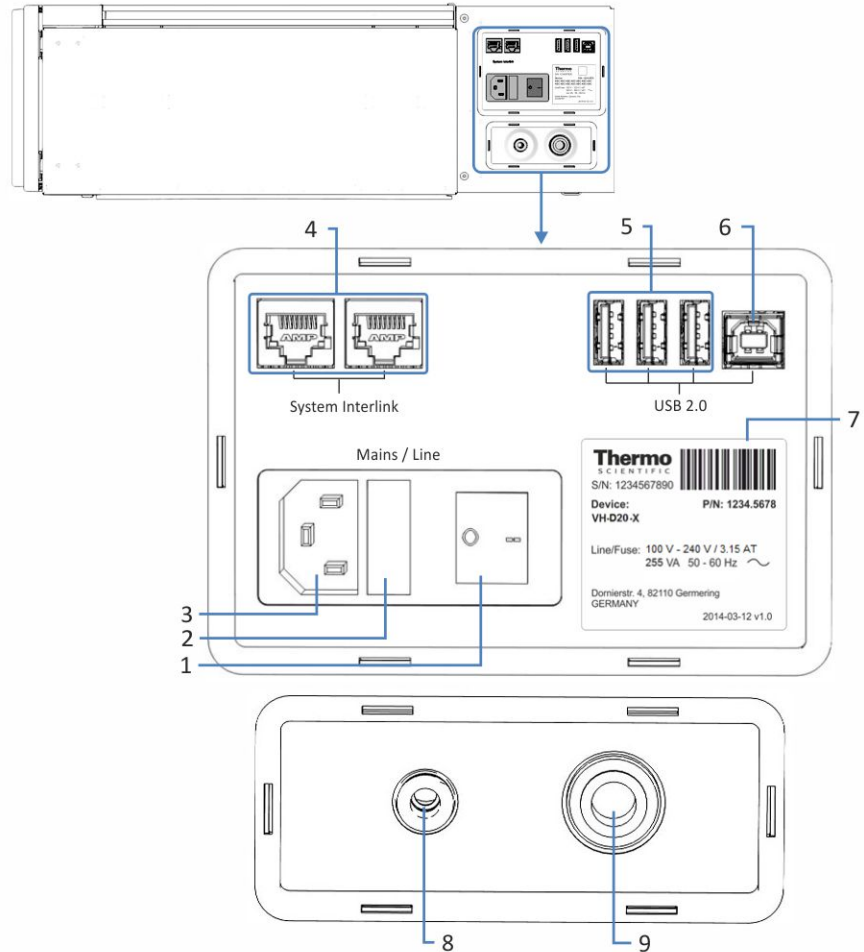


图 8: 检测器右侧的电气和气体连接器

序号	描述
1	主电源开关 (开/关控制)
2	保险丝座
3	电源输入连接器
4	System Interlink 端口 通过 Vanquish 系统基座和设备通信可实现检测器的电源开/关控制 例如, 电雾式检测器和泵之间的相互连接可实现出现操作问题时直接通信。电雾式检测器中的某些问题可导致泵流自动停止, 以防止检测器内积聚过量液体。

序号	描述
5	USB 集线器 (“A”型连接器) 可实现与 Vanquish 系统中其他模块的连接
6	USB (通用串行总线) 端口 (“B”型连接器) 用于连接 Vanquish 系统的其他模块或安装了诸如 Chromeleon 软件等数据管理系统的计算机
7	铭牌, 显示序列号、部件号、模块名称、版本号 (如有) 以及线路和保险丝额定值
8	进气 用于连接到供气源
9	排气 用于连接到通风装置

提示 Thermo Fisher Scientific 建议仅将 USB 端口用于上述目的。如果 USB 端口用于其他目的, 则 Thermo Fisher Scientific 无法保证其功能正常。

执行下列步骤

注释

- 切勿使用有缺陷的通信线缆。如果怀疑线缆有缺陷, 则进行更换。
- 为确保无故障运行, 应仅使用 Thermo Fisher Scientific 提供的线缆来连接设备。

1. 根据系统配置需要将检测器安装到系统中。请参见 [系统组成](#) (▶ 第 52 页)。
2. 将所需接口线缆连接到检测器。请参见 [连接接口线](#) (▶ 第 56 页)。
3. 连接电源线 (请参见 [连接电源线](#) (▶ 第 58 页)) 。

5.5.3 连接接口线

具体程序取决于系统配置：

系统配置	执行下列步骤
如果 Vanquish 系统中仅有电雾式检测器	则遵循 <i>Vanquish 系统操作手册</i> 中的说明来设置系统中的 USB 和 System Interlink 连接。
如果电雾式检测器是 Vanquish 系统中的第二个检测器（例如，在二极管阵列检测器之后）	<p>按下述步骤设置 USB 和 System Interlink 连接（完整的 USB 和 System Interlink 连接见本表下方图片）：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 遵循 <i>Vanquish 系统操作手册</i> 中的说明，将系统中的其他模块与二极管阵列检测器相连。 2. 将 USB 线的“B”型连接器连接到电雾式检测器上的 USB 端口，并将电雾式检测器 USB 线的“A”型连接器连接到二极管阵列检测器的 USB 集线器上。 3. 将二极管阵列检测器 USB 线的 A 型连接器连接到计算机上的 USB 端口（2.0 或更高）。 4. 将 System Interlink 线缆的一端连接到二极管阵列检测器的空闲 System Interlink 端口，另一端连接到电雾式检测器的 System Interlink 端口。 5. 将 System Interlink 线缆的一端连接到电雾式检测器上的空闲 System Interlink 端口，另一端连接到柱温箱上的 System Interlink 端口。

此图片显示的是电雾式检测器是系统中的第二个检测器（例如，在二极管阵列检测器后面）时的 USB 和 System Interlink 连接。

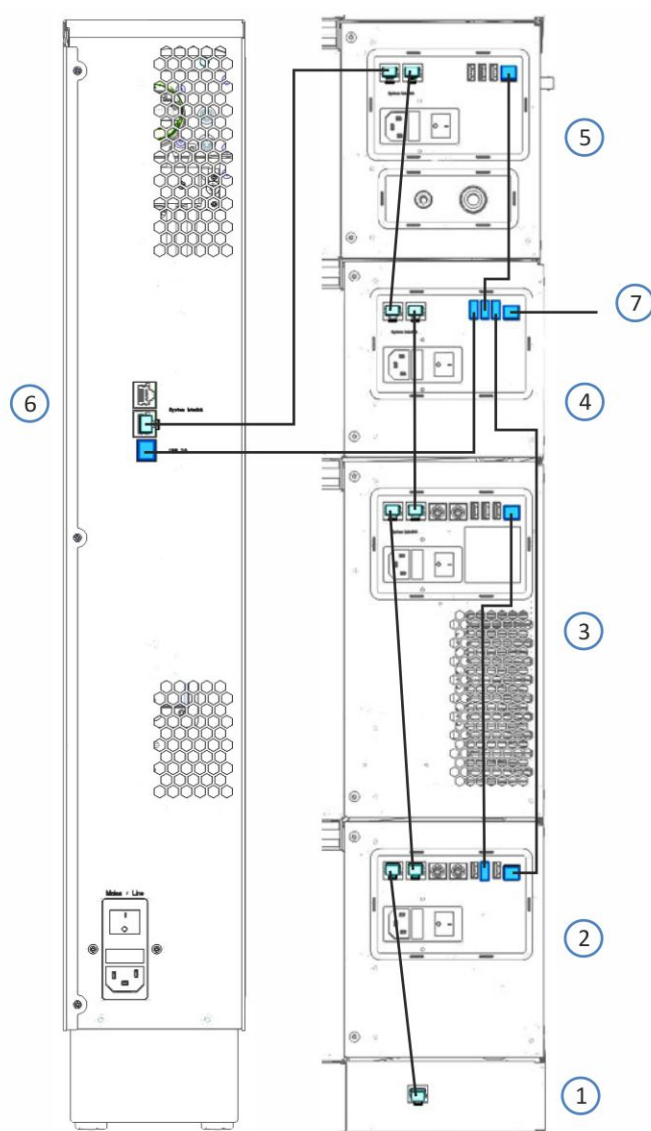


图 9: 配备电雾式检测器和二极管阵列检测器的 Vanquish 系统中的接口线缆连接

序号	描述
1	系统基座
2	泵
3	自动进样器
4	二极管阵列检测器
5	电雾式检测器
6	柱温箱
7	与计算机相连接

5.5.4 连接电源线

注释

设备中的冷凝液水损坏电子器件。

- 连接设备的电源线之前，确保设备中没有冷凝水。
- 如果怀疑出现冷凝水，让设备慢慢回到室温。等待冷凝水完全消失后再继续操作。

1. 确保设备上的电源开关设置为“关”。
2. 将电源线连接至设备上的电源入口接头。
3. 将电源线的自由端连接到相应的电源。

5.5.5 安装喷雾器

本部分描述了 FocusJet 喷雾器的安装。



小心—喷雾器的锋利尖端

喷雾器内的毛细管从喷雾器尖端向外突出，尖端非常锋利且易碎，接触喷雾器毛细管可能导致人员受伤和毛细管损坏。

- 为避免人员受伤，请在操作喷雾器时佩戴护目镜。
- 不要触摸喷雾器尖端。
- 小心操作喷雾器。

注释—敏感的喷雾器

喷雾器对于污染和损坏十分敏感。遵循下列安全说明：

- 喷雾器很容易受到污染。喷雾器上即使是微小的微粒也可能导致污染，并降低检测器性能。在安装或拆卸喷雾器时，请务必戴无粉手套。
- 喷雾器内的毛细管可能易碎，并可能在运输期间受到机械振动。如果喷雾器是单独包装的，请在安装前目视检查喷雾器表面和喷雾器尖端。
- 喷雾器运行时采用非规定气压可能导致喷雾器和检测器性能出现不可预测的偏差。安装喷雾器之后，将喷雾器气压设置为指定气压。喷雾器随附的气压单上定义了喷雾器气压。

所需部件和其他物品

- 无粉手套
- 具有专门喷雾器气压单的 FocusJet 喷雾器
- 可选：去离子水

准备

1. 戴无粉手套。
2. 从检测器机门后卸下包装的喷雾器。
3. 小心地从包装中将喷雾器取出。找到喷雾器的气压单。保留喷雾器包装以便在运输喷雾器时使用。

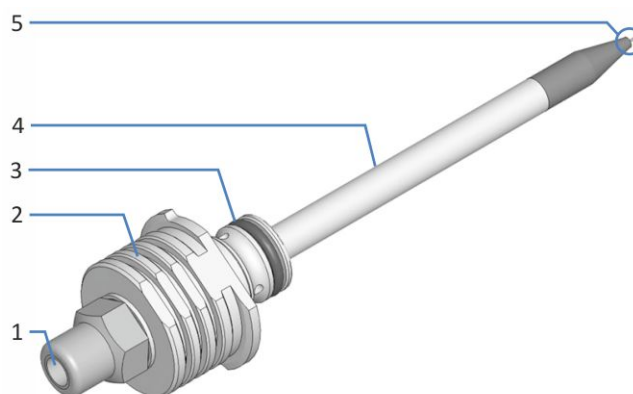


图 10: 喷雾器零件

序号	描述
1	液流入口
2	手柄
3	带密封环的密封套管
4	喷雾管
5	喷雾管尖端上的喷雾器毛细管

- 小心地从喷雾器喷雾管上卸下保护管。请勿触摸带保护管的喷雾器尖端，这可能导致尖端损坏。
保留保护管以便在运输喷雾器时使用。



图 11: 带保护管和流入口插塞的喷雾器

执行下列步骤

- 从检测器正面取下喷雾器开口上的防尘密封塞。

注释—喷雾器开口处的污染

- 存放防尘密封塞以便在运输检测器时使用。
- 在清洁的条件下存放，例如装在雾化器运送时使用的袋子里，以防止喷雾器开口处受到污染。



图 12: 安装在喷雾器开口上的防尘密封塞

- 将喷雾器插入检测器前面板上的开口。遵循下列说明：
 - ◆ 喷雾器尖端必须指向喷雾器开口中间的开孔。避免喷雾器尖端接触到喷雾器开口的侧面，这可能损坏尖端。
 - ◆ 注意喷雾器的正确朝向：喷雾器的锁止部分位于柄的顶面和底面。固定用的凸缘位于柄的左侧和右侧。请参见下图。

提示 若要使喷雾器更易于插入喷雾器开口，可使用去离子水将密封套管上的密封环润湿。

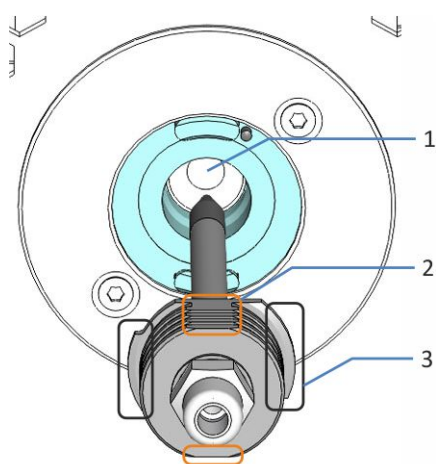


图 13: 安装喷雾器的正确朝向

序号	描述
1	喷雾器开口的中心
2	柄顶面和底面的锁止部分
3	柄左侧和右侧的凸缘

3. 将喷雾器推入开口，直到喷雾管和密封套管完全处在开口中。喷雾器柄必须与喷雾器开口平齐。

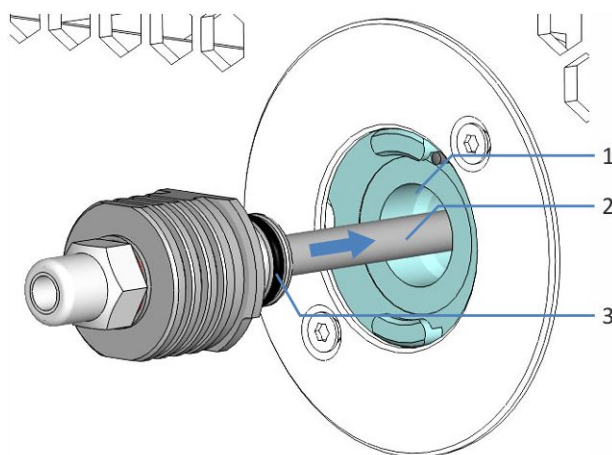


图 14: 完全插入喷雾器

序号	描述
1	检测器内部面板上的喷雾器开口
2	喷雾管
3	密封套管中的密封环

4. 将喷雾器在开口中顺时针转动 90 度来锁止喷雾器。检查喷雾器上的凸缘是否卡在开口的两个锁槽内并靠在定位销上。

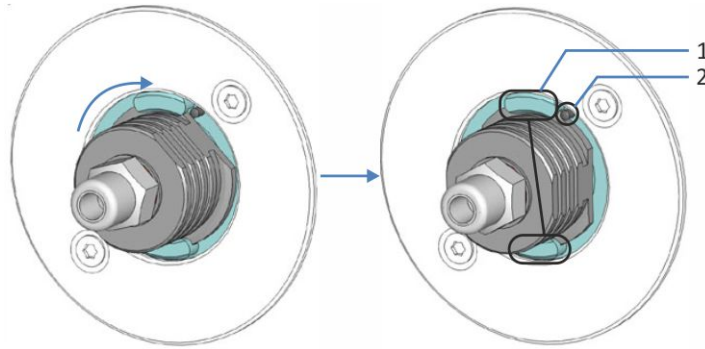


图 15: 将喷雾器锁止在检测器中

序号	描述
1	喷雾器开口上的锁槽
2	定位销

5. 开启检测器之后：将喷雾器气压设置为指定气压，并输入喷雾器序列号。请参见 [设置喷雾器气体压力和喷雾器序列号](#) (▶ 第 94 页)。

5.5.6 连接进气管和排气管

本部分描述了如何将进气和排气管道连接至检测器。

所需部件

- 供气源
- 通风装置
- 用于连接供气源的零件：
 - ◆ 进气弯头连接器
 - ◆ 进气管道
- 用于连接排气的零件：
 - ◆ 排气弯头连接器
 - ◆ 排气管道

所需工具

切管器 (可选)

准备

1. 遵循供气和通风的现场要求 (请参见 [通风要求](#) (▶ 第 48 页) 和 [供气要求](#) (▶ 第 49 页)) 。
2. 检查气体管道和弯头连接器。遵循下列说明：
 - ◆ 仅使用检测器随附的气体管道和弯头连接器或赛默飞世尔科技推荐的其他零件或备件。
 - ◆ 连接器必须没有污染。即使是微小的颗粒也可能造成系统损坏或导致测试结果无效。
 - ◆ 切勿安装受压、缺口、打结或损坏的气体管道或连接两通。

执行下列步骤

1. 将进气管道连接到供气源，并将其连接到检测器。
2. 将排气管道连接到通风装置，并将其连接到检测器。
3. 检查气体管道的长度。
气体管道不应形成虹吸，而应与检测器直线连接。如果气体管道过长，可使用切管器直接将管道切割至所需长度。确保切割面与气体管道长度方向成直角。
4. 将气体管道与弯头连接器相连接。注意弯头连接器的正确朝向。
 - a) 将进气管道连接到进气弯头连接器上。
 - b) 将排气管道连接到排气弯头连接器上。

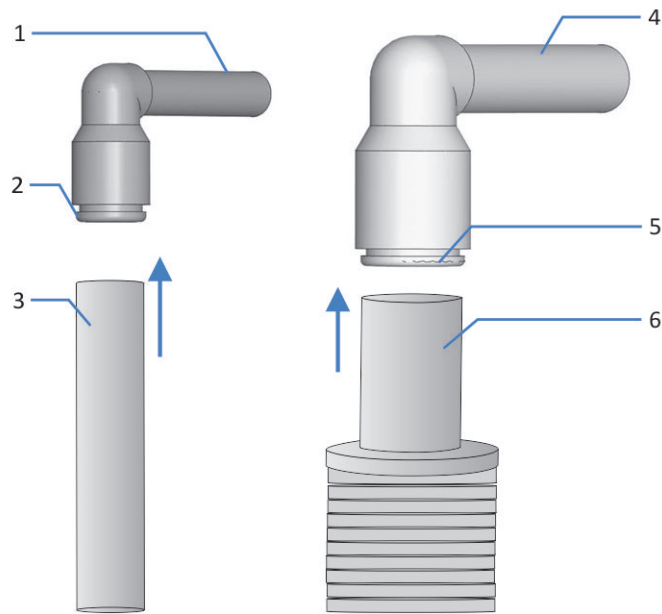


图 16: 将气体管道与弯头连接器相连接

序号	描述
1	连接进气口的管路
2	进气管道连接器
3	进气管道
4	连接排气口的管路
5	排气管道连接器
6	排气管道

5. 在检测器右侧连接弯头连接器。
 - a) 在左侧接口（进气）处将进气弯头连接器的连接管路推入接口。
 - b) 在右侧接口（排气）处将排气弯头连接器的连接管路推入接口。
 - c) 轻轻拉动各弯头连接器，检查其是否正确固定在接口中。如果弯头连接器滑出接口，则略微增加推入接口的长度，然后重新检查。

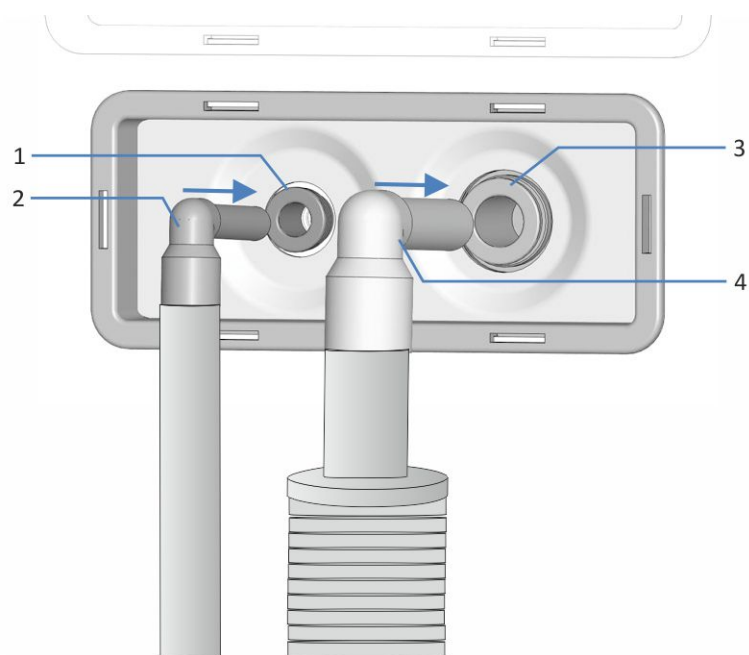


图 17: 推入连接两通

序号	描述
1	进气口
2	连接了进气管道的进气弯头连接器
3	排气口
4	连接排气管道的排气弯头连接器

5.6 设置液体流路连接

本部分描述了设置进出设备的流路连接的方法和其他流路连接（若需要）。

5.6.1 一般信息和准则

设置流路连接时，遵循下列规则和建议：



流路连接可能填充了危险物质。遵守 [安全注意事项](#)（第 21 页）中的警告消息和预防说明。

- 变脏的部件将污染色谱系统。污染会导致模块和整个系统性能降低，甚至可能造成模块和系统损坏。因此：
 - ◆ 始终佩戴适当的手套。
 - ◆ 仅将部件置于清洁无绒的表面。
 - ◆ 保持工具清洁。
 - ◆ 仅使用无绒抹布清洁。
- 有关安装说明和准则，以及操作建议，请参见 [连接接头、毛细管和管道](#)（第 68 页）。

注释

在系统流路中连接电雾式检测器之前：

- 在系统上安装设备或部件之前，始终在连接到系统流路之前进行冲洗并将废液排入废液容器。若要冲洗 Vanquish 模块，遵循 *Vanquish 系统操作手册* 中的说明。
- 平衡期间后期冲洗电雾式检测器。

提示 可以使用插塞封闭其他系统模块流路中的部件或连接器，以便在运输期间保护部件或连接器。

当取下插塞在系统中连接设备时，请保存插塞。您可能还需使用它们以封闭连接器，例如在未来的运输期间使用。

执行下列步骤

若要设置液体流路连接并完成检测器的安装，执行下列步骤：

1. 连接废液管路。请参见 [连接废液管路](#) (▶ 第 70 页)。
2. 将入口毛细管连接到喷雾器。请参见 [将入口毛细管连接到喷雾器](#) (▶ 第 71 页)。
3. 将检测器连接到排放系统。请参见 [将泄漏液体引导至废液容器](#) (▶ 第 75 页)。

5.6.2 引导毛细管和管道穿过系统

Vanquish 系统模块之间的流路连接通过设备内的管槽、设备的导孔、毛细管导轨进行引导。

带管夹的管槽

为了将某些管道和管路从 Vanquish 系统组合中的顶部模块引导到底部模块，在可堆叠模块的内部右侧设有管槽。管槽具有四个管夹。

每个管导轨可固定最多三个管道或管路。在每个模块中，将管道（或管路）按入相应的管导轨。

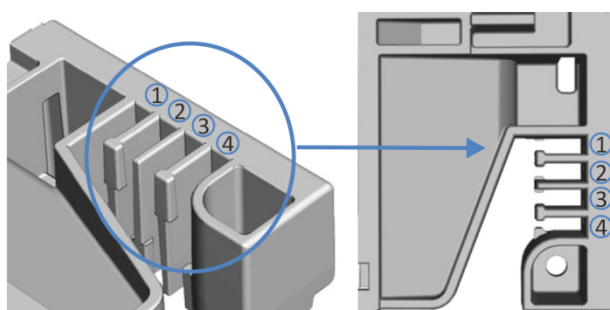


图 18: 带管导轨的管槽 (左: 内部视图, 右: 顶部视图)

序号	用途
1	溶剂管道 (最多三条溶剂管道)
2	溶剂管道 (最多三条溶剂管道)
3	清洗液管道 (密封清洗、自动进样器针头清洗)
4	检测器废液管路

管架

可使用管架固定管道。将管架侧面滑到排放管上。

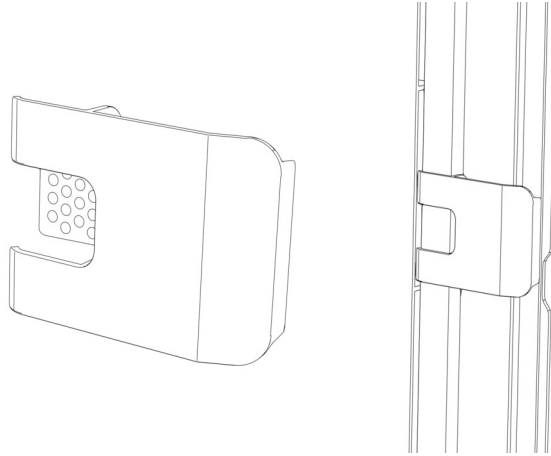


图 19: 管架 (左) , 已安装的管架 (右)

双系统布置

管数可能超过管导轨可容纳的数量。在这种情况下, 建议将溶剂管放入管导轨, 然后将其他管自由地布置在管槽中。

导孔和毛细管夹

系统模块上的特定位置有导孔和毛细管夹。在 Vanquish 系统中, 按照手册要求, 实现不同模块间的流路连接需通过导孔或毛细管夹。

5.6.3 连接接头、毛细管和管道

本部分提供了有关如何连接和处理毛细管、接头和管道的信息。

5.6.3.1 一般准则

连接毛细管和管道时, 遵循下列一般建议:

- 仅使用产品随附的毛细管和管道 (例如, 溶剂管路或废液管) 或 Thermo Fisher Scientific 建议的其他或备用毛细管和管道。
- 连接器必须没有污染。即使是微小的颗粒也可能造成系统损坏或导致测试结果无效。
- 切勿安装受压、缺口、打结或损坏的毛细管或管道。
- 仅在对应位置安装毛细管和接头。

5.6.3.2 连接 Viper 毛细管

本部分描述了连接 Viper™ 毛细管的方法。Vanquish 系统中的全部 Viper 流路连接设计为徒手上紧。

若要连接具有滚花节的 Viper 毛细管，执行下列步骤：

注释

- 仅徒手上紧或拧松 Viper 毛细管。除了毛细管随附的滚花节，切勿使用其他工具。
- 为避免损坏毛细管或连接器，仅在系统压力降为 0 时上紧和拧松 Viper 毛细管。

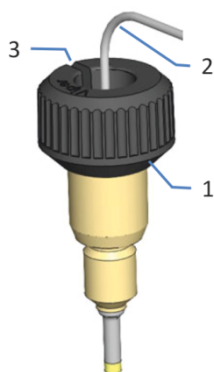


图 20: 具有滚花节的 Viper 接头

序号	描述
1	滚花节
2	毛细管
3	槽

1. 将 Viper 毛细管插入连接口。
2. 借助滚花节上紧连接器。

提示 注意滚花节上的槽。如果空间受限，则可通过该槽轻松地将滚花节从毛细管上卸下。

3. 检查连接器是否泄漏。如果存在泄漏，请按照下面的步骤操作。

解决具有滚花节的 Viper 接头的泄漏问题

1. 将连接器再多上紧一些。
2. 如果依然泄漏，卸下毛细管。
3. 使用无绒纸巾蘸异丙醇小心地清洁毛细管端头。
4. 装回毛细管。
5. 如果连接器依然泄漏，安装新的 Viper 毛细管。

5.6.4 连接废液管路

注释

延长或组合废液管路可能导致管路中出现背压，使多余液体在检测器内积聚。不要延长或组合废液管路。确保废液管路能够不受阻碍地将废液排放到废液容器。

所需部件

连接废液出口和废液容器的废液管路

所需工具

切管器（可选）

准备

1. 将废液管路穿过系统基座中的检测器废液出口，连接到废液容器。遵循 *Vanquish 系统操作手册* 中的说明。
2. 取下检测器废液出口上的插塞。

执行下列步骤

1. 将废液管路穿过检测器下面的系统模块管夹，从系统基座连接到检测器。

2. 在检测器废液出口上连接废液管路。

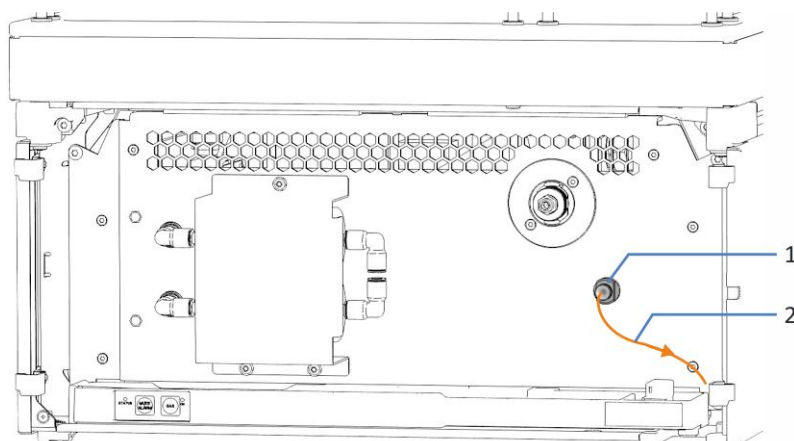


图 21: 连接到废液口的废液管路

序号	描述
1	废液出口
2	废液管路

- 检查整个流路的废液管路。确保流路中任何位置的废液管路均无弯曲（扭结）或挤压。
- 如果必须将管道切割至一定长度，使用切管器。确保切割面与管路长度方向成直角，还需确保其未受挤压。

提示 废液管路应直接连接到系统基座和废液容器。确保管路在管夹中竖直。

5.6.5 将入口毛细管连接到喷雾器

根据系统中的检测器数量，可按以下方式将入口毛细管连接到喷雾器：

配置	连接到喷雾器的入口毛细管
电雾式检测器是系统中唯一的检测器	从柱直接连接
电雾式检测器是系统中的第二个检测器	从 Vanquish 系统流路的第一个检测器（如二极管阵列检测器）的流量计连接。在此串联液体流路连接中，泵的一个流路用于系统中安装的两个检测器。

所需部件

用于连接喷雾器的入口毛细管（检测器随附）

提示 让毛细管与电雾式检测器的连接尽可能短，最大限度减少峰展宽效应。

准备

1. 将检测器接入系统流路之前，彻底冲洗检测器上游的系统模块和毛细管并将废液排入废液容器。请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。
2. 从喷雾器上取下喷雾器流入口插塞。

执行下列步骤

根据系统布置需要，将毛细管连接到喷雾器：

配置	步骤	请见
电雾式检测器是系统中唯一的检测器	连接柱和喷雾器之间的毛细管	连接柱和喷雾器之间的毛细管 (▶ 第 72 页)
电雾式检测器是系统中的第二个检测器	连接流量计和喷雾器之间的毛细管	连接流量计和喷雾器之间的毛细管 (▶ 第 73 页)

5.6.5.1 连接柱和喷雾器之间的毛细管

如果 Vanquish 系统流路中仅有电雾式检测器，连接柱和喷雾器之间的入口毛细管。

准备

请参见 [将入口毛细管连接到喷雾器 \(▶ 第 71 页\)](#)。

执行下列步骤

1. 将毛细管连接到柱出口。
2. 将入口毛细管从柱温箱穿过检测器机柜导孔，连接到喷雾器。使用靠近柱温箱的导孔。

3. 将入口毛细管连接到喷雾器。

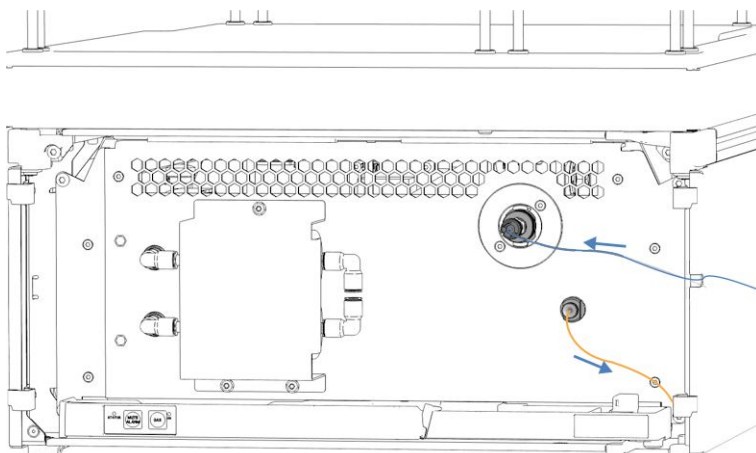


图 22: 连接到检测器/从其中引出的入口毛细管和废液管路

5.6.5.2 连接流量计和喷雾器之间的毛细管

如果电雾式检测器是 Vanquish 系统流路中的第二个检测器（例如，在二极管阵列检测器之后），连接流量计和喷雾器之间的毛细管。

遵循下列串联流配置的准则：

- 电雾式检测器必须是流路中连接的最后一个检测器。
- 其他检测器将使柱外体积增加，这可能对电雾式检测器测量的峰形产生不良影响。
- 注意光学检测器中流量计的压力极限，尤其是 LightPipe™ 流量计的压力极限。将流量计的毛细管直接连接到喷雾器。避免在两个检测器之间的流路中连接任何其他部件。请参阅光学检测器的操作手册。
- 如果绕过流量计，使用 Viper 两通将柱上的毛细管与连接到喷雾器的毛细管相连接。尽可能缩短毛细管连接，以便将峰展宽效应降至最小。

准备

- 请参见 [将入口毛细管连接到喷雾器](#) (► 第 71 页)。
- 遵循 Vanquish 系统中第一检测器中流量计的所有说明和规格。请参阅此检测器的操作手册。

执行下列步骤

1. 连接从柱温箱到第一个检测器流通池入口的入口毛细管。请参阅 Vanquish 系统流路中第一检测器的*操作手册*中的说明。
2. 将传输毛细管（检测器发货套件中的入口毛细管）从第一个检测器的流量计出口向上连接到电雾式检测器。
3. 在电雾式检测器的泄漏盘上，将毛细管夹小心向右拉，以打开夹子。
4. 将毛细管放在毛细管夹后面。
5. 小心地松开管夹，注意不要夹到毛细管。毛细管必须固定在毛细管夹后面。
6. 将入口毛细管连接到电雾式检测器的喷雾器。

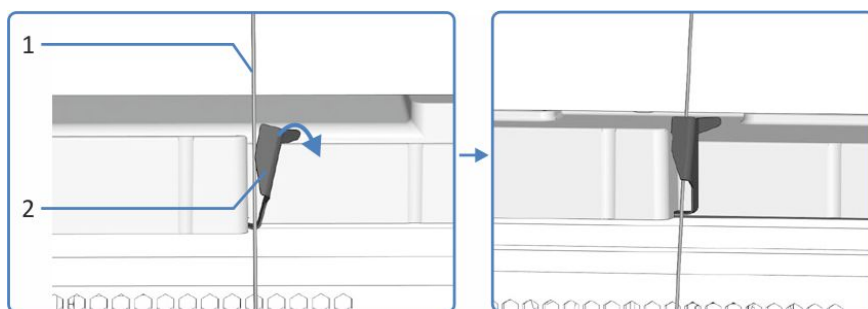


图 23: 将毛细管固定在泄漏盘上的毛细管夹后面

序号	描述
1	流通池的毛细管
2	毛细管夹

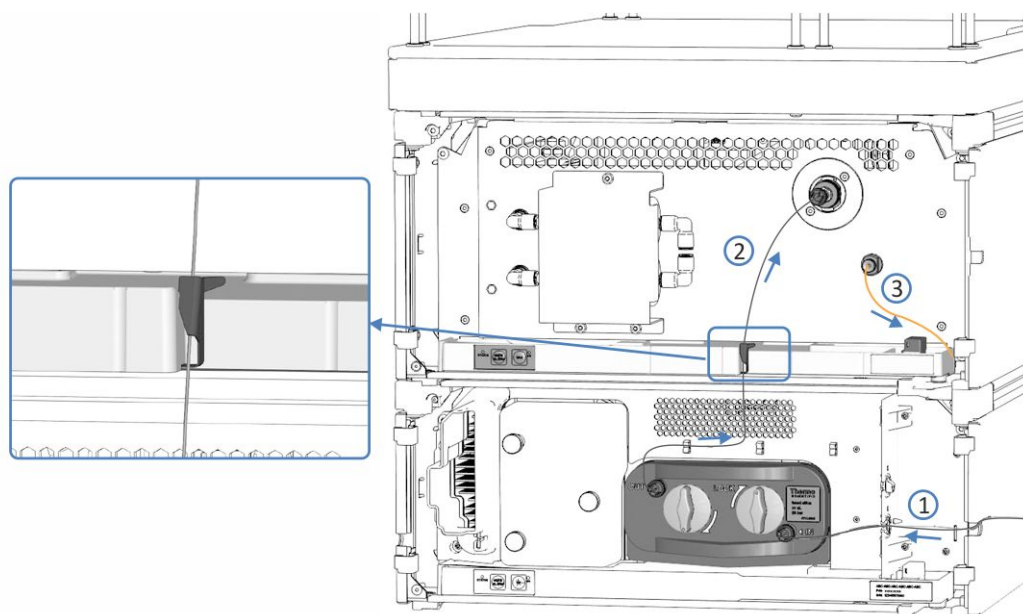


图 24: 二极管阵列检测器和电雾式检测器之间的流串联 (示例)

序号	描述
1	从柱温箱到流量计的毛细管连接
2	流量计和喷雾器之间的毛细管连接
3	从电雾式检测器到系统基座的废液管路

5.6.6 将泄漏液体引导至废液容器

设备泄漏的液体被收集到泄漏盘，然后通过泄漏盘右侧的槽从中流出，进入排放系统。

有关液体如何通过 Vanquish 排放系统排放到废液容器中的信息，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

5.7 开启设备

提示

首次开启 Vanquish 系统模块的电源之前，确认数据系统计算机上已经安装了色谱软件。开启电源后，计算机将自动发现所需的 USB 驱动程序，同时 Windows™ 操作系统能够检测设备。

若要开启设备的电源，遵循下列步骤：

1. 检查 Vanquish 系统基座正面左侧的电源按钮（系统电源按钮）是否按下。如果电源按钮未按下，则按下系统基座上的电源按钮开启电源。
2. 通过主电源开关开启设备。

如果需要关闭设备，例如在维护期间，则通过主电源开关关闭设备。仅按下系统电源按钮不足以完全关闭设备电源。

注释

确保已关闭流向探测器的泵流。若要正确地先打开检测器气流，然后再打开进入检测器的泵流，请遵循 [准备设备运行](#)（第 87 页）中的说明。

另请参见

 [电源开/关控制](#)（第 86 页）

5.8 在软件中设置设备

本手册假定，色谱软件已在数据系统计算机上安装并拥有有效的许可证。

有关在软件中设置 Vanquish 系统的信息，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

所用软件的帮助栏提供了设置每个属性页面的详细信息。

6 操作

本章描述了设备的控制元件，提供了有关例行操作和关机的信息。

6.1 本章介绍

本章内容假定设备的首次设置已完成。如果不是此情况，请参见[安装](#) (▶ 第 43 页) 中的说明。

有关使用 Chromeleon 软件进行仪器控制和自动样本分析的基本描述，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。*Chromeleon 帮助* 中提供了有关控制和操作设备的详细信息。

本手册中的软件说明指的是 Chromeleon 7。术语表可能与其他软件版本的有所不同。

6.2 操作安全准则

操作设备时，注意下列安全准则：



遵守 [安全注意事项](#) (▶ [第 21 页](#)) 中的全部警告信息和注意事项说明。



小心—爆炸危险或检测器受损

使用四氢呋喃 (THF) 时，使用空气作为供应的气体可能带来爆炸危险。这可能带来健康和安全风险，并使检测器受损。

始终对四氢呋喃或其他易燃溶剂使用氮气。

注释

另请注意下列准则：

- 如果有证据证明设备中出现泄漏，则关闭泵流速，将气流保持开启状态，并立即纠正问题。
- 无气流的泵流会导致检测器进水。
确保始终在打开进入检测器的泵流之前，打开检测器气流。切勿在未打开气流时，直接打开进入检测器的泵流。
- 仅在已安装喷雾器、已正确连接气流路径中的组件并且已安装气体过滤器组件的保护罩后，才能打开供气和检测器气流。
- **要启动检测器气流和泵流：**先打开检测器气流，等待至少 5 分钟后再打开泵流。
- **要停止泵流和检测器气流：**先关闭泵流，等待至少 5 分钟后再关闭检测器气流。等待期间，排放泵将任何残留的流动相排放到废液容器中。
- 超过泵流速限制将损坏检测器。请仅在允许的泵流速范围内运行检测器 (请参见 [性能规格](#) (▶ [第 158 页](#))) 。
- 如果在运行时检测器中出现过压，导致过压减压阀泄气，则立即关闭检测器和对检测器的气体供应。按 [解决供气过压](#) (▶ [第 151 页](#)) 中所述纠正情况。
- 遵循供气和通风的要求。请参见 [通风要求](#) (▶ [第 48 页](#)) 和 [供气要求](#) (▶ [第 49 页](#))。
- 流动相污染可能损坏检测器。避免流动相污染。请参见 [检测器流动相准则](#) (▶ [第 89 页](#))。
- 遵守工作规格。请参见 [性能规格](#) (▶ [第 158 页](#))。

6.3 控制元件

设计设备以通过安装了色谱软件的计算机操作。

此外，设备还配有下列元件：

- 控键
控键按钮可用于直接从设备上执行某些功能。
- 状态指示灯
可查看设备正面的状态指示灯 LED 灯条上的 LED（发光二极管）和控键上的 **STATUS** LED，快速了解设备的工作状态。

6.3.1 控键

设备上的控键可用于直接从设备上执行某些功能。按下按钮时，将有短促的蜂鸣声，表示确认已执行该功能。

设备在色谱数据系统中连接时，可能无法使用控键的某些功能（请参见本部分的后续信息）。

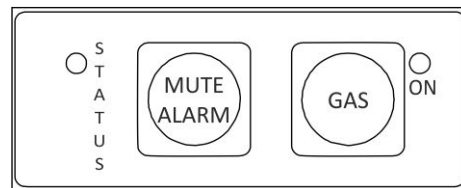


图 25: 控键

STATUS

查看 **STATUS** LED 可快速了解设备的工作状态。

机门关闭时，正面的 LED 灯条显示工作状态。

有关状态详细信息，请参见[状态指示灯](#)（▶ 第 84 页）。

MUTE ALARM

设备发现问题（例如泄漏），蜂鸣会向您发出警示。如要关闭当前报警的蜂鸣声，请按此按钮。请在 10 分钟内消除报警源。否则，蜂鸣声会再次响起。如果设备发现不同的问题，蜂鸣声会立即再次向您发出警示。

GAS

按 **GAS** 按钮将打开和关闭检测器的气流。

靠近按钮的 LED 显示气体的状态：

LED	描述
关 (熄灭)	关闭检测器气流和排放泵。
绿色	开启检测器气流和排放泵。

在色谱数据系统中连接设备时

当设备连接到色谱数据系统时，按钮功能如下：

- 没有正在运行的进样或序列或基线监控：
可通过控键使用所有功能。
- 正在运行进样或序列或基线监控：
GAS 按钮已禁用。但 **MUTE ALARM** 功能仍可从控键使用，
可用于关闭当前报警的蜂鸣声。

6.3.2 状态指示灯

设备正面的状态 LED 灯条和内部按键上的 **STATUS** LED 提供有关设备状态的信息。

LED 灯条

LED 灯条提供以下信息：

LED 灯条	描述
关 (暗)	设备电源关闭。
变暗	设备机门打开。
黄色, 缓慢闪烁	设备电源已打开, 但设备未连接到色谱数据系统。
黄色	同时满足以下两个条件时, LED 灯条为黄色: <ul style="list-style-type: none"> • 检测器已连接到色谱数据系统, 但设备未平衡。 • 检测器气流关闭。
绿色, 闪烁	检测器准备运行。这包括下列阶段: <ul style="list-style-type: none"> • 检测器执行自检。 • 检测器预热。 如果您在色谱数据系统中定义蒸发温度必须在规定温度范围内, 而蒸发温度尚未处于此范围内。有关设置的详细信息, 请参见 重要运行参数 (▶ 第 97 页)。 • 检测器正在平衡。
绿色	当两个条件都满足时, LED 灯条为绿色: <ul style="list-style-type: none"> • 检测器已平衡, 但目前没有采集数据。 • 开启检测器气流和排放泵。
蓝色, 常亮	正在采集数据。
蓝色	当两个条件都满足时, LED 灯条为蓝色: <ul style="list-style-type: none"> • 进样或序列正在运行。 • 未执行数据采集。
红色	出现问题或发生错误。关于相关消息, 请查看 Instrument Audit Trail。关于纠正措施, 请参见 故障排除 (▶ 第 143 页)。

STATUS LED

设备内部按键上的 **STATUS LED** 提供下列信息：

STATUS LED	描述
关 (暗)	设备电源关闭。
绿色	设备工作正常。
红色	出现问题或发生错误。关于相关消息，请查看 Instrument Audit Trail。关于纠正措施，请参见故障排除 (▶ 第 143 页)。

有关 **GAS** 按键按钮旁 LED 的信息，请参见按键 (▶ 第 82 页)。

6.4 电源开/关控制

设备上的电源开关是电源开/关控制的主开关。首次安装设备时，将打开主电源开关。

为便于处理，可使用 Vanquish 系统基座正面左侧的电源按钮（系统电源按钮）来开关电源。

遵循下列说明：

- 当系统电源按钮按下时，Vanquish 系统中通过 System Interlink 线缆连接到系统基座的所有模块均会同时开启或关闭。
- 电源开启时，系统电源按钮处于按下状态。电源关闭时，系统电源按钮将弹起。
- 如果设备上的主电源开关关闭，则无法通过系统电源按钮开启设备。
- 要完全关闭设备，必须关闭设备上的主电源开关。按下系统电源按钮不足以完全关闭设备的电源。

开启电源时设备执行自检。如果自检不成功，状态指示灯变红，则检测器不可用于分析。查看 Instrument Audit Trail 中的相关消息并采取适当的纠正措施。

自检后，将执行预热阶段。在此阶段期间，检测器监视内部部件的温度。

6.5 准备设备运行

本部分提供了设备运行和样本分析所需的全部准备步骤。

首次运行设备之前

准备设备的首次运行，遵循下列准则：

注释

首次运行设备前彻底冲洗系统流路：

- 在系统上安装设备或部件之前，始终在连接到系统流路之前进行冲洗并将废液排入废液容器。若要冲洗 Vanquish 模块，遵循 *Vanquish 系统操作手册* 中的说明。
 - 将电雾式检测器连接到系统流路之前：在系统上安装设备或部件之前，始终在连接到系统流路之前冲洗并将废液排入废液容器。若要冲洗 Vanquish 模块，遵循 *Vanquish 系统操作手册* 中的说明。
 - 将电雾式检测器连接到系统流路时：仅在打开检测器气流时冲洗检测器。向检测器提供泵流进行冲洗（请参见下文）。
-
- 运行检测器之前，检验喷雾器气压设置。根据喷雾器气压单的规定设置喷雾器气压。遵循 [设置喷雾器气体压力和喷雾器序列号](#)（第 94 页）中的说明。
 - 若要向电雾式检测器提供泵流，执行以下步骤：
 - a) 打开检测器气流。请参见 [打开/关闭检测器气流](#)（第 95 页）。必须关闭泵流。继续之前要等待 5 分钟。
 - b) 在 Chromeleon 中，将泵流速限值设置为电雾式检测器规定的最大流速。
 - c) 打开进入检测器的泵流。让泵向检测器泵送液流。
 - 检验是否已从系统流路中清除了所有气泡。

开始样本分析之前

开始分析之前：

- 检查溶剂瓶中的液位。检验用于分析的溶剂量是否足够。
- 如果尚未执行，请关闭 Vanquish 系统中所有模块的门。
- 确保泵送至电雾式检测器的泵流速处于规定范围内。请参见 [性能规格](#)（第 158 页）。

- 若要向电雾式检测器提供泵流，执行以下步骤：
 - a) 打开检测器气流。请参见 [打开/关闭检测器气流](#) (▶ 第 95 页)。必须关闭泵流。继续之前要等待 5 分钟。
 - b) 打开进入检测器的泵流。让泵向检测器泵送液流。
- 确保色谱系统得到正确的平衡 (请见下文) 。

系统平衡

系统平衡应包括下列操作：

- 冲洗泵 (所有通道，包括此应用未使用的通道)
- 使用起始溶剂冲洗整个色谱系统，彻底冲出之前运行分析使用的所有溶剂
- 将系统中的所有温控设备预加热 (或冷却) 至启动温度。例如，温控设备可以是：
 - ◆ 柱温箱和柱后冷却器
 - ◆ 自动进样器中的样本舱恒温
 - ◆ 荧光检测器中的流通池
 - ◆ 电雾式检测器中的蒸发管
- 打开紫外/可见光检测器中的灯
- 监视泵压力和压力波动，检查压力是否稳定以及波动是否在应用所需的合理范围内
- 监视检测器信号并检查检测器信号是否足够稳定，使漂移和信号噪声在应用要求的合理范围内
- 执行检测器基线 Autozero

提示 Chromeleon 软件支持在软件中自动启动色谱系统 (**Smart Startup**) 程序。启动程序包括系统平衡的操作。有关详细信息，请参阅 *Chromeleon 帮助*。

6.6 检测器流动相准则

将流动相与电雾式检测器一起使用时，请遵守以下各节的准则：



小心—爆炸危险或检测器受损

使用四氢呋喃 (THF) 时，使用空气作为供应的气体可能带来爆炸危险。这可能带来健康和安全风险，并使检测器受损。

始终对四氢呋喃或其他易燃溶剂使用氮气。

注释

不适合或受污染的流动相可能损坏检测器。流动相的质量对检测器的性能有较大的影响。遵守下列准则，避免检测器受损。

6.6.1 一般准则

- 仅使用挥发性流动相。流动相的所有成分（即溶剂和添加剂）都应具有足够的挥发性，可在所用条件下蒸发。
- 流动相中即使微量的非挥发性溶质都会产生检测器信号（背景电流、噪声、偏移）。将其浓度降至最低。

提示 小心选择流动相成分将有助于在分析期间最大限度减少基线噪声并优化性能。

- 考虑其他可能的流动相和洗脱液污染源。
示例：实验室器皿、pH 电极、色谱柱和系统组件
在许多情况下，最好使用专用于挥发性流动相的材料。
- 正相 (NP) 溶剂：正相溶剂在气体中的溶解度很高，可能会在排气管中凝结。

6.6.2 流动相选择

尽量减少流动相中的非挥发性物质

注释

检测器长期接触非挥发性流动相将损坏检测器。请勿使用非挥发性缓冲液。

若要将流动相中的非挥发性物质浓度降至最低，遵守下列准则：

- 用挥发性溶剂制备所有流动相。一般来说，使用的溶剂至少要和水一样易挥发，即沸点较低，蒸汽压较高。
- 使用从彻底冲洗和维护良好的使用点净化系统中获得的高电阻率、低总有机碳的超纯水。

提示 与新鲜获得的超纯水相比，瓶装水和净化系统中的死水通常含有更多的非挥发性杂质。

- 选择蒸发后残留量低的指定溶剂。
例如，与 HPLC 级溶剂相比，LC/MS 级溶剂的蒸发后残留量规格通常较低，通常是实现稳定低基线噪声的更好选择。

提示 许多有机溶剂具有低粘度、低表面张力和高挥发性，因此在检测器内的质量传输效率很高。对于此类溶剂，尤其建议选择蒸发后残留量最低的等级。

- 如果某种溶剂会导致高背景电流或噪声，请尝试不同的等级或供应商。
- 大多数 HPLC 或以上等级溶剂都经过预过滤，额外的过滤可能会增加流动相中杂质的浓度。因此，建议只过滤流动相中的水溶液缓冲盐部分。

提示 使用溶剂梯度时，极性较强的溶剂（例如反相溶剂中的水）中的非挥发性杂质会浓缩在色谱柱上，随后洗脱，从而产生较大的峰或基线伪影。

- 对于四氢呋喃 (THF) 等高可燃的流动相以及其他醚类或酮类，请仅使用氮气作为供应气体。
- **更换工作流动相时：**确保溶剂可混溶，并且不会导致缓冲盐析出。若需要，使用适合的中间溶剂。

提示 在切换色谱分析方法时，特别要牢记这一点。

- 水或高度含水的 (< 5% 有机改性剂) 流动相极易滋生微生物。请每天新鲜制备此类流动相。
- 选择最佳蒸发温度，有选择性地蒸发流动相中的背景成分。遵守 [蒸发温度](#) (▶ 第 103 页) 中的准则。
- 如果检测器意外接触到非挥发性流动相，请使用不含添加剂的水或适当溶剂从检测器中清除盐分。

用于检测器的典型相容溶剂

- 水
 - 甲醇
 - 异丙醇
 - 乙腈
 - 丙酮
 - 二氯甲烷
 - 己烷
 - 三氯甲烷
 - 四氢呋喃
- 注意：** THF 仅可与氮气同时使用。

6.6.3 流动相输送系统

- 泵应提供连续的流量，同时确保不同储液罐中的溶剂相互混合 (如适用)。
- 流动相储液罐应是专用于挥发性流动相的洁净硼硅酸盐玻璃材质。
但在某些应用中，例如在使用极端 pH 值 (如 > pH 12) 的水性洗脱液时，可能有必要使用塑料储液罐。
- 准备分析时考虑检测器的泵流速限值。仅在允许的泵流速范围内运行检测器。
- 建议使用带有检测器的 HPLC 系统在线脱气机。确保彻底冲洗任何接触过非挥发性缓冲液的脱气机通道。在某些情况下，可能需要专用的脱气机通道，以便只使用挥发性流动相。

6.6.4 添加剂

添加剂一般准则

- 流动相只能使用高纯度挥发性添加剂，例如 pH 调整剂、缓冲盐和离子配对试剂。
- 选择非挥发性杂质浓度最低的添加剂等级。常见的杂质有铁、铜、钠和钾。
- 避免使用非挥发性添加剂，如柠檬酸盐、磷酸盐、钾、钠、磺酸和三异丙基乙磺酰。
- 使用达到预期色谱性能所需的最低浓度非挥发性添加剂。
- 确保流动相 pH 值在检测器允许的范围：2 至 12。更重要的是，确保流动相 pH 值完全在 LC 色谱柱和系统的工作范围内。

提示 许多色谱柱在接近其 pH 值范围的极值下工作时都会出现流失现象，即非挥发性杂质释放到洗脱液中。对于大多数硅基柱而言，pH 值范围为 2 至 8。

用于检测器的典型添加剂和缓冲液概述

添加剂/缓冲液	pKa	缓冲液范围	建议的最大浓度	水中最大浓度时的 pH 值
乙酸	4.76	3.8 – 5.8	0.3% v/v	3
醋酸铵	4.76	3.8 – 5.8	10 mM	
碳酸氢铵	7.8、 9.8、 10.3	7 – 11	10 mM	
甲酸铵	3.75	2.8 – 4.8	10 mM	
甲酸	3.75	2.8 – 4.8	0.3% v/v	2.5
三氟乙酸 (TFA)	0.3	--	0.1% v/v	1.9

- 建议将醋酸 (AA)，特别是甲酸 (FA) 作为与检测器一起使用的酸性改性剂的主要选择。它们的挥发性较强，典型浓度下的 pH 值完全在大多数色谱柱的兼容范围内。
- 三氟乙酸 (TFA) 经常用作检测器的酸性改性剂。但如上表所示，0.1% v/v TFA 的 pH 值超出了许多色谱柱的范围。如有可能，请使用较低浓度以尽量减少色谱柱流失。
- TFA 和其他全氟羧酸（如七氟丁酸，HFBA）既可作为酸性改性剂，也可作为阴离子配对试剂。这些添加剂的挥发性比 AA 和 FA 低，更容易与其他添加剂或样品成分形成非挥发性盐类。如果使用这些添加剂，请勿使用碱性添加剂，如铵盐或胺类。

- 众所周知，TFA 暴露在空气中后会变得不稳定。因此，如果选择这种添加剂，建议使用一次性使用的 TFA 安瓶。
- 如果使用 TEA 等阳离子配对试剂，应采取与阴离子配对试剂相同的预防措施，以避免与其他添加剂形成非挥发性盐类，以及保持在色谱柱和检测器 pH 值兼容范围内。
- 建议将 AA 和 FA 及其相应的铵盐作为将 pH 值控制在上述缓冲液范围内的主要选择。
- 碳酸氢铵可用于控制较高的 pH 值，但需要使用较高的蒸发温度，如 50 C。虽然缓冲液的范围可扩展至 pH 11，但要确保 pH 值低于检测器的最大值 12。更重要的是，要确保 pH 值远低于色谱柱的兼容范围。
- 如果使用 pH 电极调节缓冲液的 pH 值，只能在不含有机改性剂的水溶液中进行。务必在单独的等分水溶液中进行 pH 值测量，以避免 pH 电极校准时产生的非挥发性盐类交叉污染流动相缓冲液。

6.7 设置喷雾器气体压力和喷雾器序列号

运行检测器之前，检验喷雾器气压设置和喷雾器序列号。

注释

喷雾器运行时采用非规定气压可能导致喷雾器和检测器性能出现不可预测的偏差。安装喷雾器之后，将喷雾器气压设置为指定气压。喷雾器随附的气压单上定义了喷雾器气压。

1. 在 Chromeleon 中，打开 **Command** 窗口。导航至 **Gas Regulator Pressure Nominal** 参数。
2. 检查喷雾器气压单上的气压与 **Gas Regulator Pressure Nominal** 参数中设定的喷雾器气压是否匹配。
如果喷雾器气压偏离喷雾器气压单上的压力，输入喷雾器气压单中的气压。
3. 检查喷雾器气压单上的喷雾器序列号是否与 **Nebulizer Serial Number** 参数中设置的喷雾器序列号一致。
如果喷雾器序列号与喷雾器气压单上的序列号有偏差，请输入喷雾器气压单上的序列号。
4. 关闭 **Command** 窗口。
5. 监视 **Gas Regulator Pressure**，直至其达到设定值。

6.8 打开/关闭检测器气流

遵循本部分中的说明打开或关闭检测器气流。



小心—泄气

打开检测器气流和/或供气时，气体会从打开的气体连接器泄出。泄出的气体可能带来健康和安全风险。

- 从检测器上卸下喷雾器、断开气体管道或卸下气体过滤器组件之前，确保关闭检测器气流和供气。
- 仅在已安装喷雾器、已正确连接气流路径中的组件并且已安装气体过滤器组件的保护罩后，才能打开供气和检测器气流。

注释—检测器气流和泵流

检测器气流不当操作和泵流的启动或停止不正确将损坏检测器。遵循各自的步骤顺序：

- **要启动检测器气流和泵流：**先打开检测器气流，等待至少 5 分钟后再打开泵流。
- **要停止泵流和检测器气流：**先关闭泵流，等待至少 5 分钟后再关闭检测器气流。等待期间，排放泵将任何残留的流动相排放到废液容器中。

打开检测器气流

1. 确保遵守供气的现场要求。请参见 [供气要求](#) (▶ 第 49 页)。
2. 确保符合以下先决条件：
 - ◆ 喷雾器已安装。
 - ◆ 气流路径中的组件连接正确。
 - ◆ 气体过滤器组件的保护罩已安装。
3. 打开进入检测器的供气。遵循供气压力的气体规格。请参见 [性能规格](#) (▶ 第 158 页)。
4. 使用检测器键盘上的 **GAS** 按钮或使用色谱数据系统打开检测器中的气流。
5. 关闭检测器门。
6. 至少等待 5 分钟，然后再根据需要打开泵流。

关闭检测器气流

此程序取决于泵流是否已打开。

泵流关闭	泵流打开
使用检测器键盘上的 GAS 按钮或使用色谱数据系统关闭检测器中的气流。	<ol style="list-style-type: none">1. 关闭泵流。2. 等待至少 5 分钟后再使用检测器键盘上的 GAS 按钮或使用色谱数据系统关闭检测器气流。

6.9 重要运行参数

本部分所述的参数应该视为设备的例行操作。通常可从 Chromeleon 用户界面访问这些参数。

如果下面列出的参数在 Chromeleon 软件中不可用，则考虑更新固件和 Chromeleon 版本。

有关更多信息，请参阅 *Chromeleon 帮助与文档*。

信号通道

在 **Instrument Configuration Manager** 中可选择检测器的信号通道。

参数	描述
背景电流	记录和监视数据采集期间检测器的背景电流，而不应用自动调零或过滤器常数。作为标准配置，检测器测量电流，单位为 pA 。 有关更多信息，请参见 信号通道 (第 102 页)。
CAD_1	CAD_1 信号通道用于数据采集。 作为标准配置，检测器测量电流，单位为 pA 。
蒸发管温度	记录和监视数据采集期间蒸发管的实际温度。温度记录默认单位为 °C 。 有关更多信息，请参见 信号通道 (第 102 页)。
气体调节器压力	记录和监视数据采集期间的喷雾器压力。 设定的气压默认单位对应于 Chromeleon 软件中检测器配置页面上定义的 Pressure Unit 。 有关更多信息，请参见 信号通道 (第 102 页)。

气体参数

设定的气压默认单位对应于 Chromeleon 软件中检测器配置页面上定义的 **Pressure Unit**。

参数	描述
气体调节模式	根据喷雾器气压单中指定的喷雾器气压，针对分析设置特定的喷雾器气压。 作为标准配置，设置为 Analytical 模式。 <i>仅适用于 VH-D20 检测器：</i> 有两种用于调节检测器喷雾器气压的模式： Analytical 模式和 MicroLC 模式。 有关气体调节模式的详细信息，请参见 气体调节模式 (仅适用于 VH-D20 检测器) (▶ 第 104 页)。
气体调节器压力正常	根据喷雾器随附气压单上的规定指定喷雾器气压。 遵循 设置喷雾器气体压力和喷雾器序列号 (▶ 第 94 页) 中的说明。
气体调节器压力	显示应用于喷雾器的实际气压。 设置喷雾器气压后，监视 GasRegPressure 参数直至其达到设定值。
气体状态	On (打开) 或 Off (关闭) 检测器气流。 遵循 打开/关闭检测器气流 (▶ 第 95 页) 中的说明。

蒸发温度参数

参数	描述
蒸发器温度控制	作为标准配置，检测器出厂时会启用蒸发管的温度控制。
蒸发器温度正常	指定蒸发温度的设定点。 作为标准配置， Evaporator Temperature Nominal 设置为 35 °C。 有关更多信息，请参见 蒸发温度 (▶ 第 103 页)。
蒸发器温度	显示蒸发管的实际温度。 实际温度取决于几个因素，包括流动相的成分和温度、泵流速、气体温度和环境温度。 作为标准配置，温度单位为 °C。

其他参数

参数	描述
自动归零	执行自动零位平衡。检测器电流信号在所用电流范围内解释为 0。
数据采集率	定义 Chromeleon 软件从检测器中采集并储存为原始数据的每秒数据点数量 (Hz)。有关更多信息, 请参见 数据采集率和过滤器常数 (▶ 第 101 页)。
过滤器常数	将过滤器常数应用于输出电流, 以便在分析期间通过电子方式降低基线噪声。有关更多信息, 请参见 数据采集率和过滤器常数 (▶ 第 101 页)。
泄漏检测	作为标准配置, 检测器出厂时会启用泄漏检测 (Leak Sensor Mode = Enabled)。这是首选设置。
峰宽	定义处于峰半高处的色谱峰宽。指定色谱中预期最窄峰的峰宽。 作为标准配置, 设置 Peak Width 时, Chromeleon 将自动计算 Data Collection Rate 和 Filter Constant 的值。
幂函数	设定数据输出应用线性化的因子。作为标准配置, Power Function 设置为 1.00 。有关更多信息, 请参见 幂函数值 (▶ 第 105 页)。

6.10 优化设备性能

本部分提供有关设备最佳性能的信息，并给出可以进一步优化性能的方法提示。

6.10.1 一般准则

若要优化设备性能，考虑下列一般准则：

- 监视易遭受磨损和应力影响的设备部件的使用情况，并计划适当的维护间隔（请参见 [Predictive Performance](#) (▶ 第 116 页)）。
- 应考虑到参数对检测的影响。请参见 [优化参数概述](#) (▶ 第 101 页)。
- 确保合适的工作条件。其中包括：
 - ◆ 稳定的环境条件，例如稳定的温度
 - ◆ 无气流
 - ◆ 无外源引起的振动或机械撞击
 - ◆ 稳定的背压和正确的废液管路设置
- 对 Vanquish 泵中的溶剂除气。
- 有关电雾式检测器流动相的使用准则和建议，请参见 [检测器流动相准则](#) (▶ 第 89 页)。
- 定期维护检测器的氮气或空气源，确保最优性能。遵循 [制氮机用户文档](#) 中的说明。
- 使用专用柱用于每个特定分析，以避免柱的交叉污染。
- 切勿使用已用于非挥发性流动相的柱。
- 柱床（即“柱流失”）中不稳定的柱和/或有可能释放微粒的柱，将在检测器中产生噪声。避免此类柱。
- 将流动相储存一段时间后，可能观察到高背景电流。使用新制备的流动相替换原有的流动相。
- 如果用检测器分析复杂生物样本，正确的样本准备则尤为重要。
- 如果执行梯度，建议在分析前使用所需的方法梯度图执行空白溶液进样。这种柱的“预处理”可同时提高分析柱和检测器的性能。

6.10.2 优化参数概述

下表提供了数据采集期间影响检测器性能的参数概述。

参数	影响
过滤器常数	灵敏度、基线噪声
蒸发温度	基线噪声、背景电流
幂函数值	线性范围
数据采集率	峰分辨率、磁盘空间、可能的基线噪声

有关参数的更多信息，请参阅 *Chromeleon 帮助*。

6.10.3 数据采集率和过滤器常数

Chromeleon 软件根据您在“仪器方法向导”中输入的峰宽值，自动计算最佳数据采集率和过滤器常数。

如果要选择不同的数据采集率和过滤器常数，则要注意下列准则。

数据采集率

数据采集率是指 Chromeleon 软件从检测器采集并将其储存为原始数据的每秒数据点数量 (Hz)。

选择数据采集率时，遵守下列准则：

- 通常，每个峰应由至少 20 个数据点定义。对于具有共洗脱峰或低信噪比的色谱，建议每个峰至少 40 个数据点。
- 如果数据采集率过低，则无法准确确定峰的最大值和结束点。
- 如果数据采集率过高，则数据文件可能需要更多磁盘空间，并且运行后分析可能需要更多的处理时间。
- 如果所有峰都比较宽，则选择较低的数据采集率（例如，1.0 Hz）。这可节省磁盘空间，并可更快地在 Chromeleon 软件中显示数据。
- 如果任何目标峰的时间范围短至几秒，则选择较高的数据采集率（例如，10.0 Hz）。
- 设置数据采集率时还要考虑过滤器常数。一起设置这两个参数，以便优化采集的数据点数量，并减少短期噪声，同时仍保留峰高、对称性和分辨率。请参见下文。

过滤器常数

将过滤器常数应用于输出电流，以便在分析期间通过电子方式降低基线噪声。

设置过滤器常数时，遵循下列要求：

- 诸如 0.2 秒等小过滤器常数可消除的基线噪声很少。
- 诸如 10.0 秒等大过滤器常数可消除的基线噪声较大。

6.10.4 信号通道

检测器可使用下列信号通道：

CAD_1

信号通道用于数据采集。

背景电流

- 信号通道显示数据采集期间检测器的背景电流，而不应用自动调零或过滤器常数。
- 建议始终记录背景电流信号通道。
- 如果发生问题，信号通道可提供帮助信息以找出和消除问题成因。

气体调节器压力

- 信号通道在数据采集期间记录和监视喷雾器的气压。
- 建议记录信号通道，以便故障排除时使用。
- 若要正确调节气压，或者如果存在基线噪声或精度不佳，信号通道中的信息可提供帮助信息以找出和消除问题成因。

蒸发管温度

- 信号通道在数据采集期间记录和监视蒸发管的实际温度。
- 建议始终记录蒸发温度信号通道，以便故障排除时使用。
- 如果发生问题，信号通道可提供帮助信息以找出和消除问题成因。

6.10.5 蒸发温度

温控蒸发管可以使喷雾腔中生成的悬浮微粒液滴干燥。蒸发管可蒸发流动相中较多的挥发性部件，以产生由非挥发性分析物和背景残余物组成的干燥颗粒。

干燥程序的效率取决于设定温度。诸如流动相成分、泵流速和样本成分等其他因素也有着重要的作用。

选择蒸发温度时应注意下列要求：

- 作为标准配置，**Evaporator Temperature Nominal** 设置为 35 °C。
- 选择不同蒸发温度时，应遵循检测器的蒸发温度规格。请参见性能规格 (▶ 第 158 页)。
- 蒸发温度的改变将影响检测器的响应。
- 温度改变后，蒸发管需要时间进行平衡。**Wait For Temp Ready** 参数可确保蒸发管平衡后，检测器准备就绪仅可进行分析。
如果禁用参数，建议在开始样本分析前等待大约 30 分钟。

如何优化蒸发温度

- 针对要优化其蒸发温度的分析法执行三次或多次参考标准进样。
- 对每次参考进样使用不同的蒸发温度设置，温度范围从低到高。选择最合适的设置作为起始点。请参见以下蒸发温度选择准则。

提示 使用检测器的精度和灵敏度等性能指标可以帮助获得最佳的蒸发温度。

蒸发温度选择准则

建议遵循下列准则选择最佳的蒸发温度：

- 通常，采用敏感度限制可接受时指定温度范围内的最低蒸发温度。
- 作为起始点，采用 35 °C 作为蒸发温度。
- 当目标分析物相对于背景具有较低挥发性时，可采用较高的蒸发温度设置。由于通常不知道背景残余物的挥发性，因此需要进行实验来优化具体方法的这一参数。

- 以两个蒸发温度设置执行筛选运行。
 - ◆ VH-D20 检测器：采用两个蒸发温度的最小值。如果不知道温度范围，35 °C 和 40 °C 通常较为适合。若需要，以最大 5 °C 增量执行更多测试。
 - ◆ VF-D20 检测器：采用两个蒸发温度，根据温度范围是否已知决定。如果不知道温度范围，35 °C 和 50 °C 为适合筛选运行的起始点。
- 应考虑到较高的蒸发温度设置可能会意外降低对较低分析物值的响应，即使已将它们视为非挥发性分析物。
- 请记住，通过低值标准的实际分析检查灵敏度限制。还要检查每个蒸发温度设置的分析物信号重现性。
- 对于半挥发性分析物，可采用较低的蒸发温度设置。但这可能导致背景值和噪声较高。

注释

切勿使用诸如磷酸钠等非挥发性改性剂。遵守本手册中的流动相准则。请参见 [检测器流动相准则](#) (▶ 第 89 页)。

6.10.6 气体调节模式 (仅适用于 VH-D20 检测器)

本部分仅适用于 VH-D20 检测器。

检测器提供两种气体调节模式，以优化喷雾器效率：Analytical 模式和 MicroLC 模式。每种模式都根据喷雾器气压单中指定的喷雾器气压，针对分析设置特定的喷雾器气压。

若要选择适合用途的气体调节模式，注意下列情况：

- 分析模式*
- 将气体调节器的压力设为喷雾器气压单上定义的喷雾器气压设置。
 - 用于高泵流速（处于检测器允许的泵流范围内）

此模式已在 Chromeleon 中设为默认模式。

- MicroLC 模式*
- 按喷雾器压力的固定比例自动降低喷雾器气压设置。
 - 此模式可针对某些泵流速和某类流动相成分优化喷雾器气压。
 - 用于极低泵流速（处于检测器允许的泵流范围内）

提示 得出的喷雾器气压将低于喷雾器气压单中指定的气压（例如，低于 55 psi 或 3.8 bar 或 379 kPa）。

6.10.7 幂函数值

检测器信号具有较宽广的动态范围，有超过四个数量级。响应的本质是固有非线性。

幂函数值 (PFV) 对检测器数据输出应用幂变换。幂变换可改善指定目标范围中的响应的线性。

幂变换可应用于实时数据输出。数据输出将提升至所选幂。

作为标准配置，**Power Function** 设置为 1.00。对于大多数用途和成分，这都是较好的通用设置。

幂函数值选择准则

若要优化幂函数值，遵守下列准则：

- 最佳的幂函数值可改善指定目标范围中的响应的线性。
- 最佳值的选择主要取决于分析条件和所需的定量范围。

6.10.8 基线噪声

基线噪声可能由多种因素引起。若要将基线噪声降至最低，遵守下列准则：

- 流动相的质量将对检测器的性能有较大的影响。仅使用质量最好的流动相。将杂质和污染控制在最低水平。遵守本手册中的流动相准则。请参见 [检测器流动相准则](#) (▶ 第 89 页)。
- 如果适用，定期冲洗系统模块，除去流动相中的任何非挥发性残余物。
- 遵循维护计划以保持系统模块处于最佳性能状态。
- 确保检测器供气质量最佳。

6.11 关闭设备

如果设备在某段时间不运行，则遵循本部分有关关闭设备的说明。

提示 Chromeleon 软件提供了自动准备色谱系统关机的程序。这些程序包括降低流速、降低温控设备中的温度和关闭检测器灯等操作。有关 **Smart Shutdown** 和 **Smart Standby** 的信息，请参阅 *Chromeleon 帮助*。

6.11.1 短期停机（运行中断）

若要短期中断设备的运行（短期停机），例如隔夜，则按系统配置要求，遵守 Vanquish 系统模块的下列准则：

- 对于 Vanquish 检测器，注意下列情况：

检测器类型	描述
电雾式检测器	检查是否有足够的气体持续流经检测器。这样可避免溶剂或分析物中的残余物积聚。向检测器提供泵流速时，气体必须流动。
紫外/可见光检测器	检测器中的灯可以保持开启。 仅可变波长检测器和 VH-D10 二极管阵列检测器：可将遮板移动到关闭位置用于保护流通池。
荧光检测器	关闭流通池的温度控制。

- 让泵以 0.05 mL/min 的流速泵送适当的溶剂。检查泵的压力下限，并在必要时调整该值。如果压力低于下限，泵将停止液流。
- 将自动进样器中的进样阀设置到“进样”位置。
- 确保柱温度不超过 40 °C。
- 继续操作时，让流速平衡并确保已按需要设置其他系统模块的运行参数后，再继续操作。

6.11.2 长期停机

若要长期中断运行，遵循以下说明。

注释

为避免电雾式检测器受损，遵守下列要求：

- 始终在中断操作前用适当的纯溶剂冲洗检测器。遵循下述步骤。
- 避免使检测器长时间接触强酸性或强碱性流动相。
- 如果检测器使用蒸发后可能形成过氧化物的高浓度有机溶剂（如不稳定的四氢呋喃或异丙醇），则在停机之前应使用 LC/MS 级别的纯净水冲洗检测器。

提示 关闭设备会影响系统的运行。关闭设备时，还要遵循 Vanquish 系统其他模块的关机说明，并采取适当措施（请参阅此模块的*操作手册*）。

1. 拆下色谱柱。
2. 使用合适的溶剂（至少为 HPLC 级别）冲洗系统。遵循下列说明：

关机后的情况	如果未使用添加剂	如果使用了添加剂
关机后设备仍放在实验室中	例如，使用诸如甲醇等冲洗系统。不应使用 100% 的乙腈。	使用一定量的甲醇水溶液 (50:50) 冲洗系统（例如，标准系统为每分钟 1.0 mL，冲洗 10 分钟），防止液体管路中有盐分沉积。如果设备中的溶剂不与水混溶，则使用合适的中间溶剂。
应在关机后运输或邮寄设备	使用异丙醇冲洗系统。	先使用一定量的甲醇水溶液 (50:50) 冲洗系统（例如，标准系统为每分钟 1.0 mL，冲洗 10 分钟），防止液体管路中有盐分沉积。如果设备中的溶剂不与水混溶，则使用合适的中间溶剂。然后用异丙醇冲洗系统。

确保从检测器中完全冲掉残留样本组分、柱中的杂质或缓冲液。

提示 作为中间溶剂，可使用 100% 的甲醇冲洗电雾式检测器。

3. 关闭泵流，然后关闭气流：
 - a) 关闭检测器的泵流。
 - b) 至少等待 30 分钟。等待期间，检测器将任何残留的流动相排放到废液容器中。

注释—检测器损坏

过早关闭气流可能会导致冷凝，从而导致检测器部件劣化和/或进水。

等待至少 30 分钟后再关闭检测器的气流。

- c) 关闭检测器的气流。
 - d) 继续进行之前要等到系统压力降至零。
 - e) 关闭进入检测器的供气。
4. 步骤取决于下列因素：

情况	步骤
设备和所有其他系统模块留在系统组合中，并且都将关闭	使用系统基座上的系统电源按钮关闭系统。
应在关机后运输或邮寄设备	如果要从系统组合中移除一个模块，则使用主电源开关关闭所有系统模块。按下系统电源按钮不足以完全关闭设备的电源。 遵循 运输或邮寄设备 (▶ 第 135 页) 中的说明。

6.11.3 长期停机后重启

若要在长期停机后重启设备，执行以下步骤：

1. 准备并重新启动 Vanquish 系统中的其他模块，有关模块的说明，请参见各模块的 *操作手册*。特别注意 *准备设备运行部分*。
2. 将检测器连接到系统流路之前，冲洗流路中的部件。
3. 开启设备。遵循下列说明：

情况	操作
如果留在系统组合中的设备和所有系统模块均已关闭。	使用系统基座上的系统电源按钮开启系统。
如果设备在运输后重启	通过主电源开关开启设备。

4. 开始分析之前，让设备平衡并确保其准备就绪可以投入运行。请参见 [准备设备运行](#) (▶ 第 87 页)。

7 维护和服务

本章描述用户可能执行的例行维护和服务程序。

7.1 维护和服务介绍

本章描述了用户可能使用的例行维护、服务与维修程序。



只能由 Thermo Fisher Scientific 认证的服务人员（为简便起见，称为 Thermo Fisher Scientific 服务工程师）执行其他维护或服务程序。

设备设计便于维护和服务。用户可以从正面对可维修的设备部件进行操作。如果未另行说明，维护程序不要求将设备从系统中卸下。

维护程序不要求卸下机门。但是，由于具体原因或程序要求，则可以卸下机门。如果需要卸下机门，遵循 [更换机门](#)（第 133 页）中的相关步骤。

7.2 维护和服务安全准则

执行维护或服务程序时，注意下列安全准则：



遵守 **安全注意事项** (▶ 第 21 页) 中的全部警告信息和注意事项说明。



警告—高压电

设备内部有高压电，可能导致电击。

切勿打开外壳或取下保护性面板，除非手册特别说明要如此操作。



警告—危险物质从流路连接泄漏

流路连接和毛细管连接器可能含有危害健康的物质。毛细管爆裂、接头滑落或未正确上紧或在毛细管连接打开时，溶剂可能发生喷射。

- 穿戴适当的防护装备并遵照良好实验室规范。
- 在开始维护或维修程序之前，用适当溶剂冲出有害物质。



警告—液罐倾斜

溶剂架上液罐中的液体可能含有害物质。这些物质溢出可能会带来健康和安全风险。

为防止液罐倾斜，小心不要在进行维护时拉动液体管路。



小心—溶剂喷射

溶剂在高压下可能发生喷射。

- 在打开流路之前停止泵流速。
- 等待至系统压力降至零。
- 打开流路时，穿戴适当的防护装备。



小心—高温表面

设备内部的表面在运行期间可能变热。接触高温部分可能导致灼伤。

开始更换或维护程序前，让高温表面冷却。



小心—液体静压力

打开流路可能使溶剂溢出。这是由于当溶剂瓶位于泵出口上方时，系统中存在液体静压力。拧松流路中的连接器之前：

- 关闭泵流速，等到系统压力降至零。
- 拧开溶剂瓶盖，然后从瓶上取下溶剂管路和盖。
- 排空溶剂管路。请参阅泵的*操作手册*。
- 然后，重新拧紧罐盖。



小心—电击或设备受损

设备电源关闭后，只要未拔出电源线，设备仍然带电。在设备连接电源时维修设备可能导致人员受伤。

- 在设备内部进行维修之前，必须拔出电源线。
- 如果需要卸下任何外壳盖或板，则在盖或板取下过程中，不要连接设备电源线。

注释—检测器气流和泵流

检测器气流不当操作和泵流的启动或停止不正确将损坏检测器。遵循各自的步骤顺序：

- *要启动检测器气流和泵流*：先打开检测器气流，等待至少 5 分钟后再打开泵流。
- *要停止泵流和检测器气流*：先关闭泵流，等待至少 5 分钟后再关闭检测器气流。等待期间，排放泵将任何残留的流动相排放到废液容器中。

7.3 维护和服务一般规定

为确保维护和服务程序成功完成，遵循下列规定和建议。

一般规则

- 开始维护或服务程序之前，如果需要则关闭设备。
- 仅使用 Thermo Fisher Scientific 特别授权并认可的设备更换件。
- 逐步执行所有说明并使用针对该操作建议的工具。

打开流路连接

- 在打开流路以更换系统毛细管之前，关闭泵流速，等待系统压力降至零。
- 变脏的部件将污染色谱系统。污染会导致模块和整个系统性能降低，甚至可能造成模块和系统损坏。因此：
 - ◆ 始终佩戴适当的手套。
 - ◆ 仅将部件置于清洁无绒的表面。
 - ◆ 保持工具清洁。
 - ◆ 仅使用无绒抹布清洁。

返厂维修

- 如果需要返回设备以进行返厂维修，请参阅 [运输或邮寄设备](#) (▶ 第 135 页) 中的说明。

另请参见

- 📖 [耗材和更换件](#) (▶ 第 165 页)

7.4 例行和预防性维护

只有设备处于良好的状态且养护得当，才能获得最优的设备性能，最大限度延长设备的运行寿命并得到准确的结果。

7.4.1 维护计划

定期执行下表中所列维护程序。下表中给出的频率只是建议。最优的维护频率取决于多种因素，例如样本类型、数量以及设备所使用的溶剂。

频率	应采取的行动
每日	<ul style="list-style-type: none"> 检查流路连接是否有泄漏或阻塞的迹象。 使用缓冲溶液或盐溶液时，在使用设备之后，使用不含有缓冲液或盐的合适溶剂彻底冲洗泵。 水或高度含水的 (< 5% 有机改性剂) 流动相极易滋生微生物。请每天新鲜制备此类流动相。
定期	<ul style="list-style-type: none"> 检查流路连接是否损坏，例如破裂、缺口、割痕或堵塞。 检查设备上是否具有全部的警告标签且字迹清晰可见。若无标签，联系 Thermo Fisher Scientific 进行更换。
每年	<ul style="list-style-type: none"> 请 Thermo Fisher Scientific 服务人员每年一次执行预防性维护。

提示 Chromeleon 软件支持估算耗材使用时间的功能（请参见 [Predictive Performance](#) (► 第 116 页)）。

7.4.2 在实验的间隔冲洗检测器

在几次分析之间遵守下列准则，以避免流动相、样本基质和分析物在检测器内积聚。这有助于确保响应一致、性能最优并缩短检测器停工时间：

- 定期在打开检测器气流时冲洗检测器。使用缓冲溶液和其他添加剂时，建议使用不含有添加剂的相容溶剂每天冲洗检测器。
- 对于存疑的分析方法的样本基质和分析物，采用具有最佳溶解性的溶剂。
- 如果使用比您的方法所用溶剂极性更弱的溶剂冲洗，则先断开检测器与系统流路的连接，将系统冲洗液排入废液容器（例如，使用 20 个柱体积）。然后重新将检测器连接至系统流路，打开气流并重复冲洗。

- 冲洗检测器时，使用 35 °C 的蒸发温度设置。

若要继续分析，请按照 [准备设备运行](#) (▶ 第 87 页) 中的准则准备检测器。

7.4.3 设备清洁或去污

必须由穿戴适当个人防护装备的合格人员执行清洁和去污。始终遵守国家和当地法规。

注释

立即擦拭溢出到系统上的所有液体。如果表面长期接触此类液体，则会造成损坏。

去污

在发生泄漏、溢出、或在设备维护、运输之前，就需要进行去污。使用适合的清洁剂或消毒剂，确保使设备得到安全处理。

所需部件

- 适合的清洁剂（或消毒剂）
- 净化水
- 无绒抹布



小心—酒精清洁剂中含有爆炸性气体混合物

含有酒精的清洁剂在与空气接触时，可能形成易燃易爆的气体混合物。

- 仅在需要时，并且仅在充分通风的室内使用此类清洁剂。
- 清洁过程中，避免明火或接触温度过高的热源。
- 清洁后，彻底擦干已清洁的部件。完全干燥之前，切勿运行设备。

注释

遵循下列说明：

- 仅使用不会损坏系统表面的清洁剂。
- 绝不要使用尖锐工具或刷子清洁表面的任何地方。
- 切勿使用喷雾清洁。
- 防止清洁剂进入流路。
- 切勿使用特别湿的抹布进行清洁。防止任何液体进入设备的功能部件中。液体接触电子元件时将引起短路。

准备

1. 关闭设备电源，并拔出电源线。

执行下列步骤

1. 使用清洁、干燥、柔软、无绒抹布擦拭表面。必要时，将抹布蘸少量温水和适合清洁的溶液。
2. 允许清洁剂出现制造商建议的反应。
3. 使用净化水擦拭清洁后的表面，确保去除所有清洁剂残余物。
4. 使用柔软无绒抹布擦拭表面。

7.4.4 Predictive Performance

概述

Chromeleon 具有监控和记录有关设备服务与检定信息的功能。这些功能称为 Predictive Performance。可使用这些信息并根据设备的实际操作与使用情况计划维护程序。

在特殊的状况、服务和检定面板上，可定义更换易遭受磨损和应力影响的部件、服务程序、检定程序的间隔。此外，可设置限期，以便在进行更换、服务或检定时或之前发出提醒。

特定面板上的颜色编码条可提供视觉反馈，让您轻松地检查和监控状态。如果设定了警告限值，则在该行动到期时，将通过 Chromeleon Audit Trail 中的消息提醒您。

可在执行所需操作后，将某些计数器重置为零。若要保持 Predictive Performance 始终为最新信息，可考虑在维护、服务或检定程序执行后，重设计数器。

有关更多信息，请参阅 *Chromeleon 帮助*。

检测器的可用参数

该列表显示了检测器最重要的 Predictive Performance 计数器。
执行相关维护程序后，考虑重置这些参数：

- **FilterChanged**
如果已更换气体过滤器组件，则考虑在更换气体过滤器组件后重置此计数器。
- **QualificationDone**
- **ServiceDone**

7.5 断开进气和排气管道



小心—泄气

打开检测器气流和/或供气时，气体会从打开的气体连接器泄出。泄出的气体可能带来健康和安全风险。

- 从检测器上卸下喷雾器、断开气体管道或卸下气体过滤器组件之前，确保关闭检测器气流和供气。
- 仅在已安装喷雾器、已正确连接气流路径中的组件并且已安装气体过滤器组件的保护罩后，才能打开供气和检测器气流。

所需部件和工具

只有在更换气体管道时才需要

- 对于更换进气管道：
 - ◆ 进气弯头连接器
 - ◆ 进气管道
- 对于更换排气管道：
 - ◆ 排气弯头连接器
 - ◆ 排气管道
- 切管器（可选）

准备

1. 在打开检测器气流时冲洗检测器。有关冲洗检测器的建议，请参见 [在实验的间隔冲洗检测器](#) (▶ 第 114 页)。
2. 关闭泵流，然后关闭气流：
 - a) 关闭检测器的泵流。至少等待 5 分钟。等待期间，检测器将任何残留的流动相排放到废液容器中。
 - b) 关闭检测器的气流。
 - c) 继续进行之前要等到系统压力降至零。
 - d) 关闭进入检测器的供气。
3. 通过主电源开关关闭检测器。

执行下列步骤

在检测器的气体接口上，断开气体管道的弯头连接器与接口的连接。

若要重新安装气体管道或安装新的气体管道，遵循 [连接进气管和排气管](#) (▶ [第 62 页](#)) 中的步骤。

7.6 断开废液管路

所需部件和工具

- 如果不安装新的废液管路
废液出口的密封插塞
- 如果更换废液管路
 - ◆ 废液管路更换
 - ◆ 切管器（可选）

准备

1. 在打开检测器气流时冲洗检测器。有关冲洗检测器的建议，请参见 [在实验的间隔冲洗检测器](#) (▶ 第 114 页)。
2. 关闭泵流，然后关闭气流：
 - a) 关闭检测器的泵流。至少等待 5 分钟。等待期间，检测器将任何残留的流动相排放到废液容器中。
 - b) 关闭检测器的气流。
 - c) 继续进行之前要等到系统压力降至零。
 - d) 关闭进入检测器的供气。
3. 通过主电源开关关闭检测器。

执行下列步骤

1. 从检测器前面的废液出口上断开废液管路。
2. 按要求继续：

情况	步骤
如果不安装新的废液管路	用密封插塞封闭废液出口。
如果更换废液管路	遵循 连接废液管路 (▶ 第 70 页)中的步骤。

7.7 拆卸喷雾器



小心—喷雾器的锋利尖端

喷雾器内的毛细管从喷雾器尖端向外突出，尖端非常锋利且易碎，接触喷雾器毛细管可能导致人员受伤和毛细管损坏。

- 为避免人员受伤，请在操作喷雾器时佩戴护目镜。
- 不要触摸喷雾器尖端。
- 小心操作喷雾器。



小心—泄气

打开检测器气流和/或供气时，气体会从打开的气体连接器泄出。泄出的气体可能带来健康和安全风险。

- 从检测器上卸下喷雾器、断开气体管道或卸下气体过滤器组件之前，确保关闭检测器气流和供气。
- 仅在已安装喷雾器、已正确连接气流路径中的组件并且已安装气体过滤器组件的保护罩后，才能打开供气和检测器气流。

注释

喷雾器很容易受到污染。喷雾器上即使是微小的微粒也可能导致污染，并降低检测器性能。在安装或拆卸喷雾器时，请务必戴无粉手套。

准备

1. 在打开检测器气流时冲洗检测器。有关冲洗检测器的建议，请参见 [在实验的间隔冲洗检测器](#) (▶ 第 114 页)。
2. 关闭泵流，然后关闭气流：
 - a) 关闭检测器的泵流。至少等待 5 分钟。等待期间，检测器将任何残留的流动相排放到废液容器中。
 - b) 关闭检测器的气流。
 - c) 继续进行之前要等到系统压力降至零。
 - d) 关闭进入检测器的供气。
3. 通过主电源开关关闭检测器。
4. 从喷雾器上断开入口毛细管。

执行下列步骤

1. 将喷雾器开口逆时针方向转动 90 度，直至从两个锁点取下。
解锁喷雾器后，注意喷雾器的正确朝向：

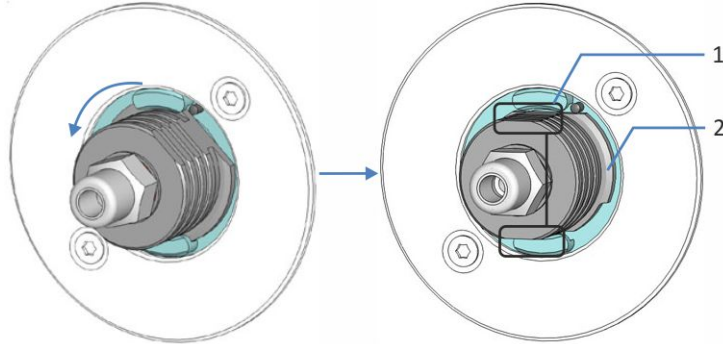


图 26: 解锁喷雾器

序号	描述
1	喷雾器的锁止部分位于柄的顶面和底面
2	喷雾器锁止凸缘位于柄的左侧和右侧

2. 将喷雾器直向拉出喷雾器开口。

注释

避免喷雾器尖端接触到喷雾器开口的侧面，这可能损坏尖端。

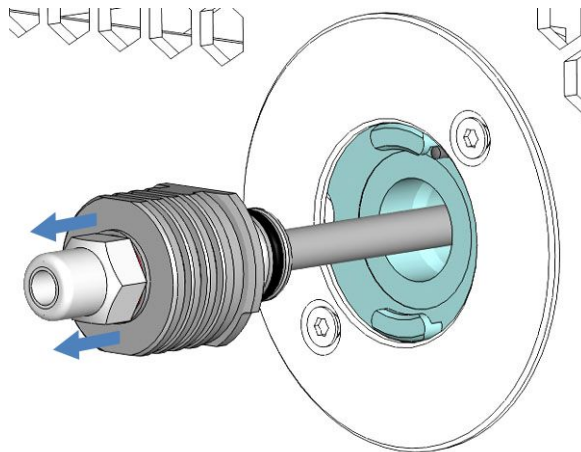


图 27: 拆卸喷雾器

3. 将防尘密封插塞安装到喷雾器的开口。

4. 如果要运输喷雾器：打包喷雾器：

- a) 将保护管小心安装到喷雾器喷雾管上。请勿触摸带保护管的毛细管尖端，这可能导致尖端损坏。
- b) 将插塞安装到喷雾器流入口。



图 28: 带保护管和流入口插塞的喷雾器

- c) 将喷雾器用原包装包好。

若要重新安装喷雾器，遵循 [安装喷雾器](#) (▶ 第 58 页) 中的说明。

7.8 更换气体过滤器组件



小心—供气过压时气体过滤器可能破裂

供气过压可能导致检测器中出现过压，使气体过滤器破裂。这会带来健康和安全风险。

- 仅在气体过滤器与检测器正确连接且正确安装保护罩时才开启供气源。
- 遵循检测器指定的供气压力范围。不要超过最大供气压力。
- 开始更换气体过滤器组件之前，确保关闭供气源和检测器的气流。
- 遵循供气要求。请参见 [供气要求](#) (► 第 49 页)。



小心—泄气

打开检测器气流和/或供气时，气体会从打开的气体连接器泄出。泄出的气体可能带来健康和安全风险。

- 从检测器上卸下喷雾器、断开气体管道或卸下气体过滤器组件之前，确保关闭检测器气流和供气。
- 仅在已安装喷雾器、已正确连接气流路径中的组件并且已安装气体过滤器组件的保护罩后，才能打开供气和检测器气流。

何时

气体过滤器更换间隔已到期

所需部件

由碳气体过滤器和 HEPA 气体过滤器组成的气体过滤器组件

所需工具

螺丝刀, Torx T10

准备

1. 在打开检测器气流时冲洗检测器。有关冲洗检测器的建议，请参见 [在实验的间隔冲洗检测器](#) (► 第 114 页)。

2. 关闭泵流，然后关闭气流：
 - a) 关闭检测器的泵流。至少等待 5 分钟。等待期间，检测器将任何残留的流动相排放到废液容器中。
 - b) 关闭检测器的气流。
 - c) 继续进行之前要等到系统压力降至零。
 - d) 关闭进入检测器的供气。
3. 通过主电源开关关闭检测器。

执行下列步骤

1. 使用螺丝刀，拧松并拆下气体过滤器组件的保护罩上的顶部螺丝。

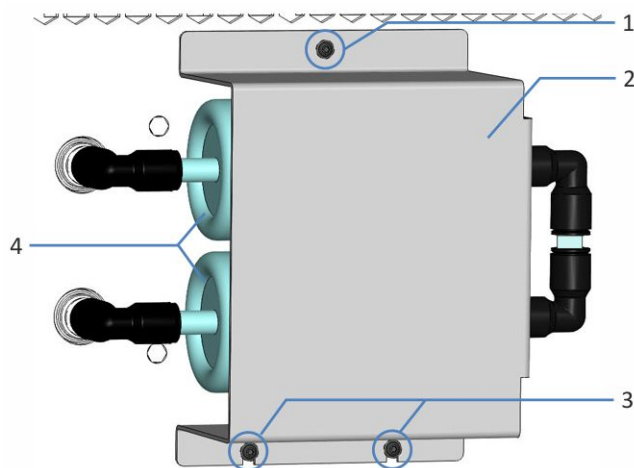


图 29: 装有保护罩的气体过滤器组件

序号	描述
1	保护罩上的顶部螺丝
2	保护罩
3	底部螺丝 (已稍微拧松)
4	气体过滤器

2. 稍微拧松保护罩上的两个底部螺丝。让两颗螺丝在孔中保持松连状态。切勿拆下螺丝。

3. 向上提起保护罩，将其从两个底部螺丝中取下（下图中的序号 1）。从前面板上提起保护罩（下图中的序号 2）。

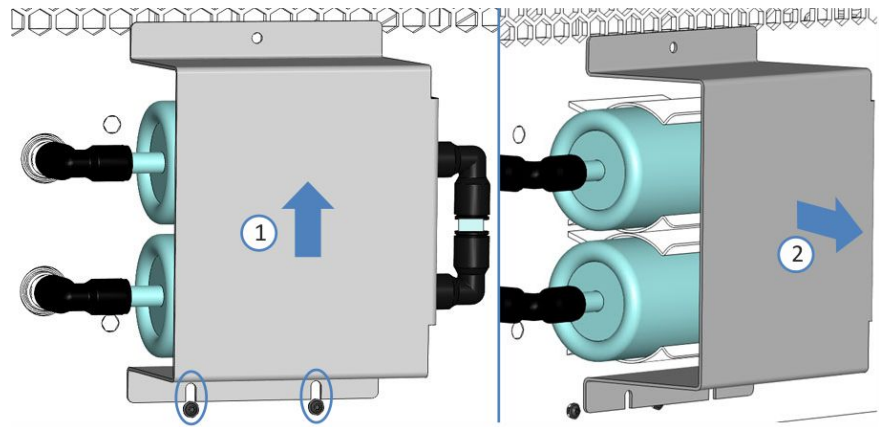


图 30: 拆下保护罩

气体过滤器现在没有遮盖:

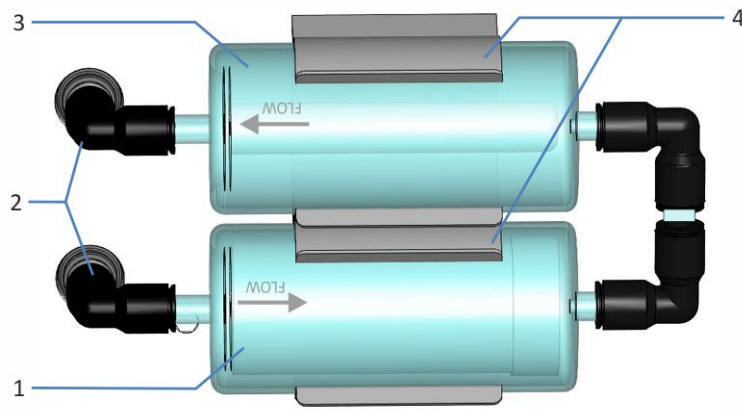


图 31: 气体过滤器组件

序号	描述
1	碳气体过滤器
2	弯头
3	HEPA 气体过滤器
4	气体过滤器夹

4. 断开气体过滤器组件与检测器上的气体连接器的连接：

- a) 在检测器气体连接器的两个（推入式）弯头上，使用多刀工具按入每个弯头上的锁环（下图中的序号 1），并在执行下一步时继续按住。让弯头仍然连接至气体过滤器组件。
- b) 从检测器上的气体连接器上拉出两个弯头（下图中的序号 2）。

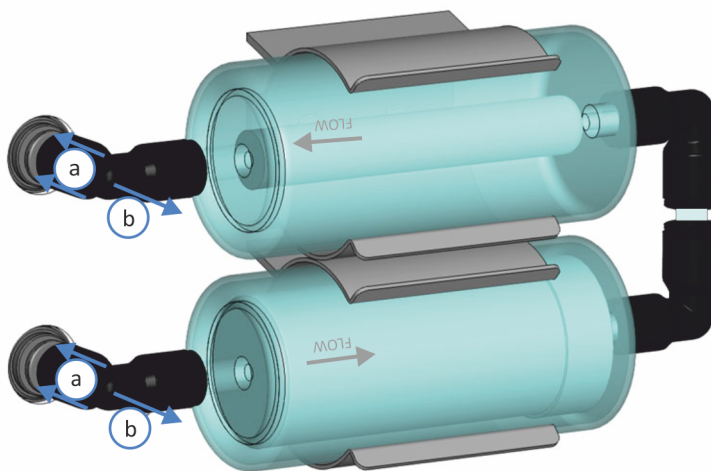


图 32: 解锁弯头

5. 将气体过滤器组件从夹子中拉出。

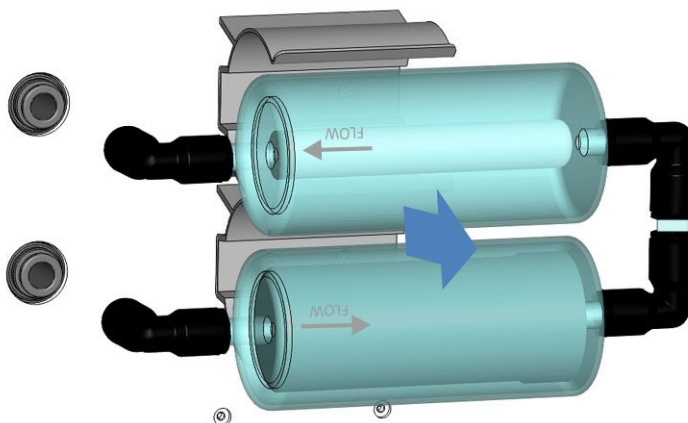


图 33: 将气体过滤器组件从夹子中拉出

6. 使用新的气体过滤器组件时，安装时要注意气流的正确方向。遵循过滤器上的气流方向标记。
 - ◆ 下部气体过滤器必须是碳气体过滤器（黑色较厚的内部滤筒；下图中的序号 2）。
 - ◆ 上部气体过滤器必须为 HEPA 气体过滤器（白色较薄的内部滤筒；下图中的序号 1）。

7. 遵循气体过滤器上的气流标志，将新的气体过滤器组件按入夹子中。请参见下图。

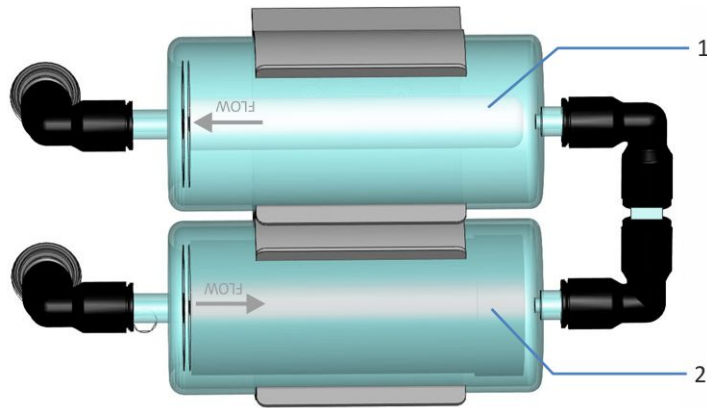


图 34: 气体过滤器组件的正确方向

序号	描述
1	HEPA 气体过滤器
2	碳气体过滤器

8. 将（推入式）弯头按入检测器上的气体连接器中。检查连接器是否已固定：稍用力拉拽接头。如果接头滑出，重复此步骤。
9. 安装保护罩：将保护罩按压到内部面板上。小心向下滑动保护罩，使底部螺丝与凹口相吻合。
10. 使用螺丝刀，拧紧保护罩上的三个螺丝。
11. 通过主电源开关开启检测器。
12. 在 Chromeleon 中，考虑更新气体过滤器组件的 Predictive Performance 信息。
13. 打开气流。请参见 [打开/关闭检测器气流](#) (▶ 第 95 页)。

7.9 更换主电源保险丝

何时

保险丝熔断

所需部件

保险丝套件中的保险丝 (2 个保险丝, 3.15 AT、250 V AC、缓熔式, 5 x 20 mm)

所需工具

3.3 mm 至 5.5 mm 之间任何尺寸的一字螺丝刀均可

准备



警告—电击

设备内存在高压, 可能导致电击或设备受损。

- 通过主电源开关关闭设备。断开电源和设备上的电源线连接。
- 仅使用类型和电流额定值符合 Thermo Fisher Scientific 规定的设备保险丝。
- 切勿使用已经过维修的保险丝, 切勿让保险丝座短路。

执行下列步骤

保险丝座位于主电源开关旁边。

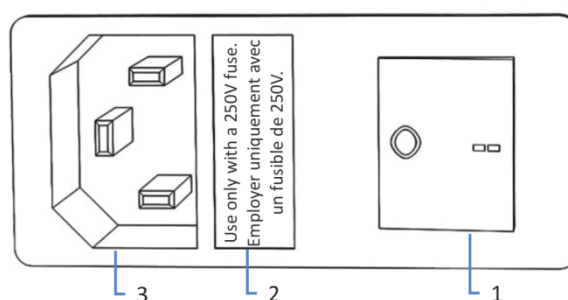


图 35: 保险丝座

序号	描述
1	主电源开关 (开/关控制)
2	保险丝座
3	电源输入连接器

1. 使用螺丝刀卸下保险丝座。

2. 使用指定类型和额定电流的新保险丝更换这两个保险丝。始终更换两个保险丝。
3. 装回保险丝座。
4. 将电源线重新连接到电源和设备。
5. 通过主电源开关开启设备。

7.10 更新设备固件

本节中描述的是 Chromeleon 7 色谱数据系统。

何时

当发布了新的固件版本，而该版本新增了功能或解决了老版本的问题时，可能需要更新设备固件。

所需物品

相应的固件版本/Chromeleon 版本

提示 发布新的固件版本时，新版本将被包含在下一个 Chromeleon 版本中。在安装 Chromeleon 版本时，新的固件不会自动传输至设备。

准备

1. 阅读固件和/或 Chromeleon 版本提供的发布说明。
2. 在 Chromeleon 软件中连接设备。
3. 停止含有设备的仪器上进行的所有操作。
4. 等待，直至仪器处于空闲 (idle) 状态。

执行下列步骤

1. 启动 Instrument Configuration Manager 程序。
2. 从设备配置对话框的 **General** 选项卡页面执行固件更新。有关详细信息，请参阅 *Chromeleon 帮助*。
固件更新可能需要数分钟。

注释

固件降级或固件更新不完整可能造成设备功能缺失或故障。

- 切勿在此过程期间中断 Chromeleon 软件和设备之间的通信。
- 在更新过程开始时，将显示一条信息，说明设备中当前安装的固件版本以及将从 Chromeleon 软件传输的固件版本。如果设备中的固件版本比 Chromeleon 软件中的版本更新，则取消下载。

3. 监视 Instrument Configuration Manager 程序的 Audit Trail，查看固件更新是成功还是失败。

4. 取决于情况:

情况	操作
固件更新成功	可能需要重新检定设备。请参阅发行说明。
固件更新失败	关闭设备, 然后重新开启。重复固件更新。
固件更新多次失败	请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持。

7.11 更换机门

何时

机门损坏

提示 维护程序不要求卸下机门。如果由于特定原因或程序有此要求，则遵循本部分所述的步骤说明。

所需部件

机门更换件

准备

如果要更换的机门位于溶剂架正下方，请将所有液罐从溶剂架上取下。

如果显示屏安装在要更换的机门旁边，请考虑松开显示屏的固定块，将显示屏推向系统背面。

执行下列步骤

注释

为避免损坏机门铰链，应在执行下列步骤时小心谨慎并且不要用蛮力。

1. 如果机门位于溶剂架正下方，请轻轻抬起溶剂架前缘。
2. 打开时将门向上抬就能取下机门。
将机门打开至一定位置，使外壳上的两个铰链正好位于机门的凹槽中。仅在铰链位于凹槽中时卸下机门。

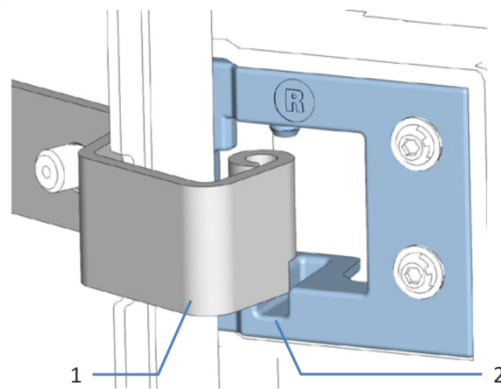


图 36: 卸下机门的铰链

序号	描述
1	外壳上的铰链
2	机门上的固定槽

3. 略微向离开外壳的朝外方向倾斜机门，卸下机门。
4. 若要安装机门，将机门与外壳上的铰链对齐。不要夹伤机门和机柜之间的管道或毛细管。
5. 通过向上提并稍微转动机门，将铰链插入凹槽中。
6. 向下按压机门，将其锁定到位。
仅在正确安装后，才可关闭机门。

7.12 运输或邮寄设备

如果需要将设备运输至新地点或需要邮寄设备，应首先准备好所要运输的设备，然后根据需要移动或邮寄设备。遵循本部分中的说明。

遵守下列安全准则：



小心—重物，大型设备

设备非常笨重，以至于单人无法安全搬运。为避免人员受伤或设备损坏，遵守下列准则：

- 物理搬运设备（包括抬起或移动）需要两人协力进行。
- 尤其是在将设备抬入系统组合或进行拆除时，需要协力进行。
- 使用设备自带的搬运把手移动或运输设备。切勿用前门来移动或抬起设备。这会损坏机门或设备。

执行下列步骤

1. 准备设备运输。请参见[准备设备的运输](#)（▶ 第 135 页）。
2. 步骤取决于下列因素：
 - ◆ 若要将设备运输至新地点，请遵循[将设备运输到新地点](#)（▶ 第 136 页）中的说明。
 - ◆ 若要邮寄设备，请遵循[邮寄设备](#)（▶ 第 136 页）中的说明。

7.12.1 准备设备的运输

若要准备设备的运输，执行下列步骤：

1. 执行设备的长期停机（请参见[长期停机](#)（▶ 第 107 页））。
2. 通过主电源开关关闭设备并断开电源线。
3. 卸下连接到其他设备的所有线缆和流路连接。
4. 从检测器上断开进气和排气管道的连接。请参见[断开进气和排气管道](#)（▶ 第 118 页）。
5. 从检测器上断开废液管路的连接。请参见[断开废液管路](#)（▶ 第 120 页）。
6. 拆卸喷雾器。请参见[拆卸喷雾器](#)（▶ 第 121 页）。

7. 根据要求，将设备或滑入式模块从系统组合中拆下：
安装搬运把手，并从 Vanquish 系统上拆下设备。遵循 *Vanquish 系统操作手册* 的运输或邮寄系统部分中有关拆解系统组合的说明。

-或-

将滑入式模块从系统组合中的设备机柜中拆卸下来（请参见 [拆下滑入式模块](#)（▶ 第 138 页））。

7.12.2 将设备运输到新地点

准备

准备设备运输。请参见[准备设备的运输](#)（▶ 第 135 页）。

执行下列步骤

1. 遵循安全搬运和抬起设备的说明。
2. 将设备运输到新地点。
3. 在系统组合中安装和设置设备。有关安装系统组合的说明，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。
4. 设置设备：
 - a) 连接设备并设置流路连接（请参见 [安装](#)（▶ 第 43 页））。
 - b) 准备设备运行（请参见[准备设备运行](#)（▶ 第 87 页））。
5. 开始分析之前，让设备平衡并确保其准备就绪可以投入运行。

7.12.3 邮寄设备

准备

准备设备运输。请参见[准备设备的运输](#)（▶ 第 135 页）。



小心—可能的污染

危险物质可能在运行期间污染设备，并可能造成服务人员受伤。

- 将所有需要返修的设备部件进行去污。
- 填写并签署健康安全表。如果健康安全表缺失、填写不完整或未签名，则 Thermo Fisher Scientific 拒绝维修设备。

执行下列步骤

1. 反向操作本手册中的拆包程序。
仅使用原厂的包装材料和装运容器。如果没有原厂装运容器，可从 Thermo Fisher Scientific 销售部门订购相应的容器和包装材料。
2. 如果将设备送回 Thermo Fisher Scientific 进行返厂维修，请联系当地的 Thermo Fisher Scientific 支持部门，了解相应的程序。

邮寄后重启设备

如要在邮寄后安装设备，请遵循 *Vanquish 系统操作手册* 中的系统组合安装说明。

7.13 更换滑入式模块

您可以从模块机柜中取出滑入式模块，以便进行运输或装运。机柜留在系统组合中。若要将有缺陷的模块退回工厂，请将滑入式模块安装在模块更换件的机柜中。

7.13.1 拆下滑入式模块



小心—气体管道损坏和压缩气体

尝试在气体管道与检测器连接时卸下滑入式模块可能会损坏检测器上的气体管道和连接器。如果存在压缩空气，使用损坏的气体管道可能会带来健康和安全风险。

从机柜上卸下滑入式模块之前，始终断开气体管道的连接。



小心—重物，大型设备

设备非常笨重，以至于单人无法安全搬运。为避免人员受伤或设备损坏，遵守下列准则：

- 物理搬运设备（包括抬起或移动）需要两人协力进行。
- 尤其是在将设备抬入系统组合或进行拆除时，需要协力进行。

所需工具

螺丝刀，Torx T20

准备

1. 准备设备运输。请参见 [运输或邮寄设备](#) (► 第 135 页)。

执行下列步骤

1. 松开设备前面左右两侧四个固定螺丝。

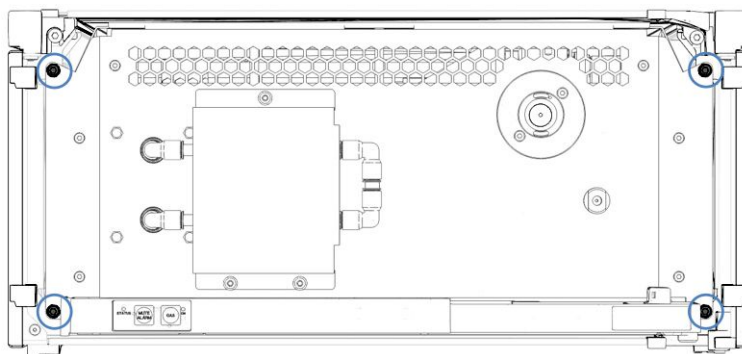


图 37: 滑入式模块上的固定螺丝 (未显示门)

2. 将 Vanquish 系统模块管槽中的所有管道和毛细管都按入管槽中。否则，下一步中将无法正确从机柜中取出滑入式模块。
3. 通过气体过滤器组件的保护罩握住滑入式模块，然后将模块拉出机柜约 10 cm。

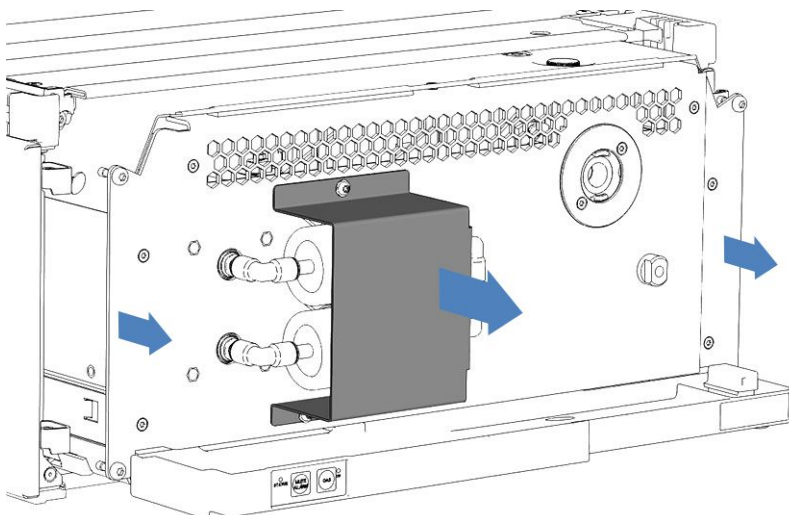


图 38: 拉出滑入式模块 (未显示门)

注释

滑入式模块拉出机柜过多会掉落。

将滑入式模块拉出一定距离，从而刚好能够从下方托住。

4. 从外壳中取出滑入式模块。以下步骤需要协力进行：
 - a) 从下面的两边托住滑入式模块。
 - b) 在导轨上向前拉动滑入式模块。
 - c) 将滑入式模块放在干净稳固的表面上。

7.13.2 返回滑入式模块



小心—可能的污染

危险物质可能在运行期间污染设备，并可能造成服务人员受伤。

- 将所有需要返修的设备部件进行去污。
- 填写并签署健康安全表。如果健康安全表缺失、填写不完整或未签名，则 Thermo Fisher Scientific 拒绝维修设备。

准备

1. 从机柜中取出滑入式模块。请参见 [拆下滑入式模块 \(第 138 页\)](#)。

执行下列步骤

1. 将滑入式模块安装到设备更换件的机柜内。按照 [安装滑入式模块 \(第 140 页\)](#) 将滑入式模块插入机柜和拧紧固定螺丝的步骤操作。
2. 遵循 [邮寄设备 \(第 136 页\)](#) 中的说明。

注释

邮寄滑入式模块不当会导致设备损坏。

请务必按照本操作手册中的说明邮寄滑入式模块。

7.13.3 安装滑入式模块



小心—重物，大型设备

设备非常笨重，以至于单人无法安全搬运。为避免人员受伤或设备损坏，遵守下列准则：

- 物理搬运设备（包括抬起或移动）需要两人协力进行。
- 尤其是在将设备抬入系统组合或进行拆除时，需要协力进行。

所需工具

螺丝刀，Torx T20

准备

1. 拆包设备更换件。从机柜中取出滑入式模块。请参见 [拆下滑入式模块 \(第 138 页\)](#)。
2. 确保要安装滑入式模块的设备机柜干净整洁。需要时，清洁机柜的内外表面。请参见 [设备清洁或去污 \(第 115 页\)](#)。
3. 将滑入式模块安装到系统组合的机柜中时，检查该机柜是否已正确放置在组合中。

执行下列步骤

1. 将 Vanquish 系统模块管槽中的所有管道和毛细管都按入管槽中。否则，下一步中将无法正确将滑入式模块插入机柜中。

2. 在滑入式模块上，确保可以用手指来回移动固定螺丝。如果不能，则将它们拧入，直至可以为止。
3. 在机柜中插入滑入式模块。以下步骤需要协力进行：
 - a) 从下面的两边托住滑入式模块。
 - b) 将滑入式模块抬起到机柜高度。
 - c) 将滑入式模块放入机柜，模块坐入机柜约 25 cm。
 - d) 将滑入式模块按在导轨上，并送入机柜中，直到滑入式模块完全坐入机柜中。

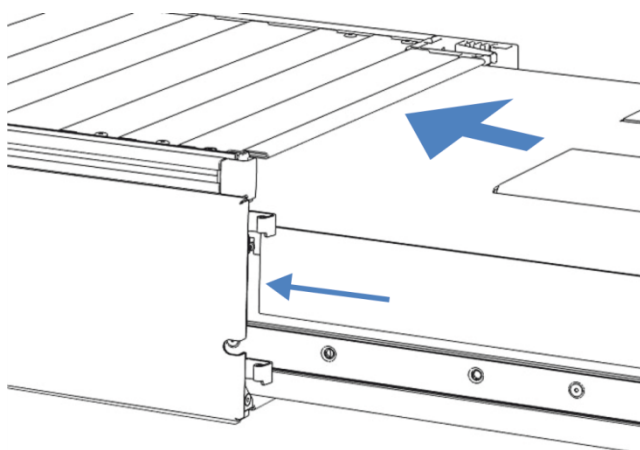


图 39: 插入滑入式模块

4. 为便于在机柜中拧紧滑入式模块，请将模块拉出大约 5 mm。
5. 使用螺丝刀来回移动每个固定螺丝，同时按压，直至螺丝滑入螺纹。
6. 将滑入式模块推回，送入机柜内所能达到的最深位置。
7. 逐步均匀地徒手上紧滑入式模块上的四个装配螺丝。

注释

- 确保螺丝已上紧。通过泄漏盘向前拉动滑入式模块，检查螺丝是否移动。如果没有移动，则滑入式模块已经正确安装。
- 如果螺丝移动，则进一步拧紧螺丝。在使用扭矩扳手时，建议扭矩为 1.2 Nm。

8. 设置并重启设备。

7.13.4 设置滑入式模块

在机柜中安装滑入式模块后，设置并重启设备。

执行下列步骤

1. 设置滑入式模块：
 - a) 连接滑入式模块并设置流路连接（请参见[安装](#)（第 43 页））。
 - b) 准备滑入式模块的首次运行（请参见[准备设备运行](#)（第 87 页））。
 - c) 如果安装了滑入式模块更换件，请在色谱数据系统中对仪器配置进行相应更新。
2. 准备 Vanquish 系统的*所有其他*模块，以便运行并重启。请参阅模块的*操作手册*。
3. 开始分析之前，让色谱系统平衡并确保色谱系统已准备就绪可以投入运行。

8 故障排除

本章是设备运行期间出现问题时的故障排除指南。

8.1 故障排除的一般信息

下列方法将帮助您找出并消除设备运行期间可能出现的问题成因。

提示 有关 Vanquish 系统运行期间可能出现的运行问题信息，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

如果您根据提供的说明无法解决难题或遇到本部分未涵盖的问题，请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部寻求帮助。请参见本手册开始部分的联系信息。

为了便于说明设备，请在与 Thermo Fisher Scientific 联系时准备好序列号和技术名称。

状态指示灯

设备正面的状态指示灯 LED 条和内部按键上的 **STATUS** LED 提供有关设备运行状态的简明可视反馈。如果设备固件出现问题，状态指示灯为红色。

警报

泄漏是一种安全隐患。因此，如果泄漏传感器检测到泄漏，将开始发出蜂鸣提醒，Instrument Audit Trail 中也会显示一条消息，同时状态指示灯变为红色。根据本手册中的说明找出并消除泄漏源。

Instrument Audit Trail 消息

如果设备固件检测到问题，会将问题报告给色谱数据系统。

色谱数据系统将在 Instrument Audit Trail 中记录与当天仪器运行相关的所有事件的信息。Instrument Audit Trail 使用当前日期命名，具体格式为 `yyyymmdd`。例如，2023 年 5 月 15 日的 Instrument Audit Trail 命名为 20230515。

Instrument Audit Trails 可在 ePanel Set (Audit ePanel) 上找到。此外，每个仪器的 Audit Trail 还由 Chromeleon 7 Console Data View 中的相应仪器文件夹提供。

Instrument Audit Trail 中的消息可能由图标指示。该图标指出了问题的严重程度。如需可能的成因和建议的纠正行动，请参见 [消息](#) (▶ 第 146 页)。

故障排除参数

如果电雾式检测器中发生问题，下列参数可提供故障排除的帮助信息：

参数	描述
气流比	显示喷雾器气压与充气压之比。 作为标准配置， Gas Flow Ratio 是 Normal 。 有关气流比的故障排除信息，请参见 其他设备运行问题 (▶ 第 153 页)。
充电电压	显示电晕针对 (二次) 离子气流充电所施加的电压。 典型值范围从 2.0 到 3.0 kV。 如果值超出此范围，请联系技术支持部。
充电电流	显示对 (二次) 离子气流充电所需的电流。典型值范围从 0.98 到 1.02 μA 。 如果值发生波动或超出此范围，请联系技术支持部。

固件故障

如果在模块运行期间发生固件故障，会创建有关固件故障期间流程的异常记录。当 Instrument Audit Trail 与色谱数据系统连接时，固件会将异常日志发送到该模块。

在这种情况下，遵循下列说明：

- 将 Instrument Audit Trail 以 **.cmbx** 文件发送至技术支持部，然后再清除记录。
- 若要清除异常记录并继续运行模块，执行命令 **ExceptionLogClear**。

有关更多信息，请参阅 *Chromeleon 帮助*。

8.2 消息

下表列出了设备的最常见消息并提供了故障排除帮助。

每条消息由一个代码数字和一段文本组成。代码数字是问题的唯一标识符，而内容可能改变。注意下列情况：

- 为便于找到消息，该表根据代码列出了消息内容。
- 如果无法找到所需的代码，则查看消息文本。两条消息 "Unexpected module behavior" 和 "Module malfunction detected" 可能分配了不同的代码。详细信息请参见表格的开头。

提示 如果无法按照本手册中的说明解决问题或遇到未在下表中列出的消息，请记下消息的代码和内容并联系我们。有关详细信息，请参见本手册开头的[联系我们](#)部分。

消息和代码	描述和纠正行动
Unexpected module behavior. Code xx	意外的模块行为。 XX = 两位到四位的代码数字。 当显示消息时，记下消息代码，然后关闭模块。等待 5 秒后重新开启模块。 提示 如果消息显示代码 103，则有额外的补救措施。请继续参见该表。 如果消息再次显示，请联系技术支持。
Module malfunction detected. Code xx	检测到模块故障。 xx = 两位到四位的代码数字 显示消息时，记下消息代码。关闭模块，然后联系技术支持部。 注意 ：如果出现的消息带有代码 6008，则会自动停止检测器气流和泵流。排放泵保持短时间开启，然后关闭。关闭后再开启检测器。如果消息再次显示，请联系技术支持部。
Code 33 Leak detected – eliminate within approx. xx seconds.	检测到泄漏 – 在大约 xx 秒内消除。 xx=必须在xx秒内解决泄漏 找出并消除泄漏源（请参见 解决液体泄漏问题 （第 150 页））。
Code 34 Leak detected.	检测到泄漏。 找出并消除泄漏源（请参见 解决液体泄漏问题 （第 150 页））。
Code 36 Download failed.	下载失败。 下载固件不成功。检验是否选择了正确的固件文件。重新下载。

消息和代码	描述和纠正行动
Code 37 Download firmware mismatch.	下载固件不匹配。 下载固件不成功。检验是否选择了正确的固件文件。重新下载。
Code 52 Module software incomplete. Download firmware (again).	模块软件不完整。重新下载固件。 固件不完整，例如，因为色谱数据系统和模块之间的通信在固件下载期间中断。重新下载。
Code 89 Liquid leak sensor missing or defective.	液体泄漏传感器丢失或故障。 如需帮助，请联系赛默飞世尔科技的技术支持部。如仍要运行设备，可通过将 Leak Sensor Mode 设为 Disabled ，在色谱数据系统中禁用泄漏传感器功能。
Code 90 Download firmware mismatch – invalid version.	下载固件不匹配 – 版本无效。 尝试下载的固件版本号早于当前安装在模块中的固件版本号且不兼容。固件降级可能导致模块功能缺失或故障。若需要，重新下载比当前安装在模块中的固件更新的固件版本。
Code 103 Unexpected module behavior – limited features available.	意外的模块行为 - 功能使用受限。 固件可能有缺陷或已执行固件降级。 更新固件为最新版本。请参见 更新设备固件 (▶ 第 131 页)。
Code 118 USB Buffer Overflow.	USB 缓冲区溢出。 这是软件问题。模块产生数据的速度比运行色谱数据系统的计算机处理数据的速度更快。 1. 在色谱数据系统中，断开并重新连接模块。 2. 如果这无法解决问题，请更新固件或色谱数据系统版本。 3. 如果问题仍存在：此外，计算机上的第三方软件（例如病毒扫描程序）或计算机性能不佳也会导致此问题。请联系现场 IT 部门。
Code 120 System interlink request timed out.	System Interlink 请求超时。 与模块通信失败。模块未及时响应。 对于显示消息的模块： 1. 如果尚未打开模块，请将其打开。 2. 检查模块的 System Interlink 连接。确认在两端连接了所有 System Interlink 线缆。 3. 如果消息仍然存在，更换 System Interlink 线缆。
Code 126 Device lost system interlink connection.	设备断开系统连接。 System Interlink 总线上的所有其他模块都已关闭，或对所有其他模块执行了固件下载。 1. 检查是否已关闭所有其他模块，或是否已对总线上的所有其他模块进行了固件下载。 2. 等到总线上的某个模块开启或固件下载完成。 3. System Interlink 线缆可能与模块断开连接或出现故障。检查模块的 System Interlink 连接。确认在两端连接了所有 System Interlink 线缆。 4. 如果消息仍然存在，更换 System Interlink 线缆。

消息和代码	描述和纠正行动
Code 128 System interlink data errors.	System Interlink 数据错误。 System Interlink 线缆可能与模块断开连接或出现故障。 1. 检查模块的 System Interlink 连接。确认在两端连接了所有 System Interlink 线缆。 2. 如果消息仍然存在, 更换 System Interlink 线缆。
Code 129 Device X not found on system interlink.	System Interlink 未发现设备 X。 X = 序列号 具有给定序列号的模块可能已断开连接、关闭或正在进行固件更新。 1. 检查模块的 System Interlink 连接。 2. 如果消息仍然存在, 请检查模块运行状态。
Code 131 System interlink bus not operable.	System Interlink 总线不可操作。 System Interlink 线缆可能与模块断开连接或出现故障。 1. 检查模块的 System Interlink 连接。确认在两端连接了所有 System Interlink 线缆。 2. 如果消息仍然存在, 更换 System Interlink 线缆。
Code 6006 Unexpected module behavior.	模块异常行为。 离子阱电压过低。离子阱中可能有液体。电压可能已因检测器进水而短路。 检测器气流和排放泵自动开启, 泵流停止。 <i>要解决该问题:</i> 确保气流和排放泵已开启。检查确认废液管路有液体流出。切记, 对于某些高挥发性或低流速的流动相, 可能无法看到液体流出检测器。解决进水问题。 请参见 解决检测器中的溢流 (▶ 第 152 页)。
Code 6007 Gas flow too low.	气体流量过低。 气体流量比低于指定范围超过 60 秒。 检测器气流和泵流自动停止。排放泵保持短时间开启, 然后关闭。 <i>要解决该问题:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 确保继续为检测器供气。检查供气压力是否处于允许范围内。遵守检测器气体规格。 • 检查是否已根据喷雾器气压单的规定设置喷雾器压力。 • 关闭和开启检测器。查看自检结果。 • 检查 Gas Flow Ratio。该值应在允许范围内。 如果消息仍然存在, 请联系技术支持部。
Code 6008 Module malfunction detected.	检测到模块故障。 检测器气流和泵流自动停止。排放泵保持短时间开启, 然后关闭。关闭和开启检测器。如果消息再次显示, 请联系技术支持部。

消息和代码	描述和纠正行动
Code 6009 Nebulizer gas pressure too low.	<p>喷雾器气压过低。</p> <p>喷雾器气压已降至最低限值以下。</p> <p>检测器气流和泵流自动停止。排放泵保持短时间开启，然后关闭。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 确保继续为检测器供气。检查供气压力是否处于允许范围内。遵守检测器气体规格。 • 检查是否已根据喷雾器气压单的规定设置喷雾器气压。 • 检查进气管道和气体过滤器组件是否有漏气迹象，以及是否正确连接至检测器。打开气流，检查是否有异响。 • 关闭和开启检测器。查看自检结果。 • 开关气流，检查内部气体电磁阀是否正常工作。 <p>如果消息仍然存在，请联系技术支持部。</p>
Code 6010 Nebulizer gas pressure too high.	<p>喷雾器气压过高。</p> <p>喷雾器气压已超过最高限值。</p> <p>检测器气流和泵流自动停止。排放泵保持短时间开启，然后关闭。</p> <p>要解决该问题：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 确保继续为检测器供气。检查供气压力是否处于允许范围内。遵守检测器气体规格。 • 如果供气压力超过 620 kPa (6.2 bar, 90 psi)，将打开过压减压阀。这将产生响亮的嘶嘶声。若要纠正供气过压问题，请参见 解决供气过压 (第 151 页)。 • 检查是否已根据喷雾器气压单的规定设置喷雾器气压。 • 检查进气管道和气体过滤器组件是否正确连接至检测器。 • 关闭和开启检测器。查看自检结果。 <p>如果消息仍然存在，请联系技术支持部。</p>
Code 6011 Detection chamber flooded. Stop pump immediately.	<p>检测室进水。立即停泵。</p> <p>检测器中存在多余液体。</p> <p>检测器气流和排放泵自动开启，泵流停止。</p> <p>请参见 解决检测器中的溢流 (第 152 页)。</p>
Code 6029 Filter interval expired.	<p>过滤器更换间隔已到期。</p> <p>气体过滤器下次更换的允许间隔已到期。</p> <p>更换气体过滤器组件。请参见 更换气体过滤器组件 (第 124 页)。</p>
Code 6030 Filter interval warning – XX days remaining.	<p>过滤器间隔警告 - 剩余 XX 天。</p> <p>下次更换气体过滤器的允许间隔将在指定天数后到期。考虑更换气体过滤器组件。请参见 更换气体过滤器组件 (第 124 页)。</p>
Code 6031 Data transfer error from detector to PC – check USB connection.	<p>数据从检测器传输到 PC 端出现错误 – 检查 USB 连接</p> <p>检查 USB 连接。测试数据源的传输速度（网络可能太慢）。</p>
Code 6032 Data transfer error from detector to PC – check USB connection.	<p>数据从检测器传输到 PC 端出现错误 – 检查 USB 连接。</p> <p>检查 USB 连接。仅使用 Thermo Fisher Scientific 专为检测器提供的 USB 线。高速采集数据期间，避免在电脑上占用 CPU 资源较多且耗时的操作。</p>

8.3 运行问题

该部分概述了可能的运行问题和补救措施。

8.3.1 解决液体泄漏问题

何时

泄漏传感器潮湿。泄漏传感器报告泄漏。

所需部件和其他物品

- 所需更换件
- 抹布或纸巾

准备

解决泄漏时，遵循 [维护和服务](#) (▶ 第 109 页) 中所述的维护和服务的安全准则和一般规定。

执行下列步骤

1. 找到泄漏源。

泄漏位置	步骤
流路连接	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由于泄漏通常发生在连接处，所以请通过目视检查流路中的所有部件和连接。 2. 根据需要上紧或更换连接器或部件。 3. 继续执行以下步骤。
喷雾器	<p>如果在喷雾器上看到液体，则泄漏可能发生在喷雾器中。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 从检测器上卸下喷雾器 (请参见 拆卸喷雾器 (▶ 第 121 页))。 2. 检查喷雾器是否有泄漏迹象。 3. 如果不存在泄漏迹象，则重新安装喷雾器 (请参见 安装喷雾器 (▶ 第 58 页))。 4. 如果存在泄漏迹象，根据需要上紧或更换连接器或部件。 5. 继续执行以下步骤。

2. 使用抹布或纸巾，彻底擦干泄漏盘和泄漏传感器下面的所有液体。请注意，不要弯曲传感器。
3. 让传感器适应环境温度几分钟。
4. 如果不再报告泄漏，则可恢复操作。

8.3.2 解决供气过压



小心—过大供气压力

供气压力不当可能导致检测器中过压，从而引起检测器中的安全阀泄气。在极端情况下，压力过大可能导致气体过滤器破裂。这会带来健康和安全风险。

- 遵循检测器指定的供气压力范围。不要超过最大供气压力。
- 如果您使用高压气瓶作为气源，请仔细检查调压阀出口压力，以确保其在检测器的供气规格范围内。在首次安装气瓶和更换气瓶时，这一点尤其重要。
- 如果在运行时检测器中出现过压，导致过压减压阀泄气，则立即关闭检测器。按照[解决供气过压](#) (▶ 第 151 页)中所述纠正此情况。

何时

供气压力超过 620 kPa (6.2 bar, 90 psi)。检测器无法正确加压。

将打开检测器内部进气口上的过压减压阀，并释放气压以避免检测器受损。这将产生响亮的嘶嘶声。

执行下列步骤

若要纠正此问题，执行下列步骤：

1. 关闭泵流，然后关闭气流：
 - a) 关闭检测器的泵流。至少等待 5 分钟。等待期间，检测器将任何残留的流动相排放到废液容器中。
 - b) 关闭检测器的气流。
 - c) 继续进行之前要等到系统压力降至零。
 - d) 关闭进入检测器的供气。
2. 检查供气压力是否处于允许范围内。有关允许的范围，请参见[性能规格](#) (▶ 第 158 页)。

3. 在供气源上，打开进入检测器的气流。视情况按照说明操作：

情况	步骤
供气压力已降至允许范围内。过压减压阀将保持关闭。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 打开检测器中的气流。请参见 打开/关闭检测器气流 (第 95 页)。 2. 检查确认喷雾器气压读数已恢复到允许范围内。在 Chromeleon 中，检查 Gas Regulator Pressure 参数。 3. 如果问题依然存在，检查喷雾器气压单上的气压与 Gas Regulator Pressure Nominal 参数中设定的喷雾器气压是否匹配。若不匹配，将其调整到喷雾器气压单上提供的值。检查 Gas Regulator Pressure 参数是否已恢复到允许范围内。 4. 如果问题仍然存在，请联系赛默飞世尔科技技术支持部，寻求帮助。
过压减压阀仍然打开并释放气体，而检测器中的气流已经关闭	如果问题仍然存在，请联系赛默飞世尔科技技术支持部，寻求帮助。

8.3.3 解决检测器中的溢流

何时

检测器内的液体传感器检测到检测器内部有多余液体积聚（溢流）。

在 Audit Trail 中显示相关消息。请参见 [消息](#) (第 146 页)。

执行下列步骤

1. 保持检测器气流开启，使多余液体干燥。开启气流的时间取决于多余液体的积聚程度：
 - ◆ 如果进水量少，将气流开启一整夜后，液体应可蒸发。
 - ◆ 如果进水严重，请将气流开启 24 小时。
2. 如果不再显示消息，则关闭和开启检测器气流。检查以下指示灯：

情况	步骤
如果状态指示灯不再为红色，并且 Instrument Audit Trail 中不再出现消息	多余液体的积聚已清除。恢复运行。
如果状态指示灯仍为红色，并且 Instrument Audit Trail 中仍出现消息	记下消息的代码和内容，并联系赛默飞世尔科技技术支持部，寻求帮助。

8.3.4 其他设备运行问题

本部分提供了设备运行期间可能出现的其他问题。在表格中找到遇到的故障现象的类型，并找到可能的成因，参考解决方案描述来快速解决问题。

如果发生运行故障，还应检查 Instrument Audit Trail 是否有相关消息。此类消息或可提供更多信息。

请注意，本部分仅提供与设备直接相关的故障现象和成因信息。有关 Vanquish 系统的故障排除信息，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

提示 如果您根据提供的说明无法解决难题或遇到本部分未涵盖的问题，请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部寻求帮助。

基线噪声和/或精度不佳

可能的原因	纠正措施
背景电流改变	如果 Background Current 信号通道发生改变，则可能表示系统流路受到污染。确保液体流路中的所有部件免受污染。
气体调节器压力不稳定	如果 GasReg Pressure 信号通道显示喷雾器气压不稳定，则会导致基线噪声和/或精度不佳。检查供气压力是否稳定。如果仍不稳定，请联系技术支持部。
蒸发温度不稳定	如果 Evap Tube Temp 信号通道不稳定，则会导致更大的基线噪声和/或精度不佳。请联系技术支持部。

气流比过高/低

可能的原因	纠正措施
检测器堵塞	请联系技术支持部。
漏气	检查 Audit Trail 获得相关消息。请参见 消息 (第 146 页)。

背压过高

可能的原因	纠正措施
喷雾器喷嘴/毛细管堵塞	<p>喷雾/分析物积聚期间，分析物溶解性较差。</p> <p>检查喷雾器背压：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 从检测器中取下喷雾器。请参见 拆卸喷雾器 (► 第 121 页)。 2. 设置从泵到喷雾器的直接流连接。确保其间未连接任何其他模块。 3. 小心地使液体从泵流经喷雾器毛细管。喷雾器背压通常低于 10 bar。液体应逐滴从毛细管流出。如果泵中背压升高，那么喷雾器毛细管可能存在堵塞。请联系技术支持部。 <p>若要避免喷雾器堵塞，检测器应始终使用适合的流动相成分，以保持溶解性。</p>

负峰

可能的原因	纠正措施
模拟输出极化错误	请联系技术支持部。

响应丢失

可能的原因	纠正措施
参数改变	检查是否已打开检测器，以及是否开启数据采集。检查参数设置。
排放泵故障	检查是否能听到排放泵运转的声音。若听不到，则可能排放泵有缺陷。请联系技术支持部。
气流关闭	检查是否已开启检测器的气流和供气源。
气流减低	<ul style="list-style-type: none"> • 确保气体流进检测器。 • 检查喷雾器气压和供气压力。 • 检查气体过滤器组件。必要时，更换气体过滤器组件。请参见 更换气体过滤器组件 (► 第 124 页)。
漏气	检查气体连接器以及进气和排气管道。纠正漏气问题和/或更换气体管道 (请参见 断开进气和排气管道 (► 第 118 页))。

信号无法自动调零

可能的原因	纠正措施
峰或空信号自动调零	自动调零发生在色谱相对平坦的部分。
强噪声信号自动调零	降低噪声或增加电流范围。

排气管道存在液体

可能的原因	纠正措施
检测器中发生溢流（泵流开启，同时无气流）	如果在液体仍流进检测器时关闭检测器，则将发生溢流。请参见 解决检测器中的溢流 （▶ 第 152 页）。

9 技术参数

本章提供了物理和性能规格，包括有关设备中流路使用材料的信息。

9.1 性能规格

检测器性能如下所示：

类型	规格	
	VH-D20	VF-D20
检测类型	电雾式检测	
喷雾	FocusJet, 同心式	
泵流速	0.01 – 2.0 mL/min	0.2 – 2.0 mL/min
蒸发温度	可调节范围：环境温度 +5 到 +100 °C	可选温度：+35 °C、+50 °C、+70 °C
数据采集率	可调节, 2.0 Hz – 200 Hz	可调节, 2.0 Hz – 100 Hz
过滤器响应时间	数字过滤器, 可在数字序列中选择 (1-2-5 增量)	
数字过滤器常数	可在 0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、3.6、5.0、10.0 秒之间选择	
动态范围	多达 4 个数量级	
气压控制	电动控制	
供气	压缩空气或氮气	
供气压力	482 - 551 kPa (4.8 - 5.5 bar, 70 - 80 psi)	
USB	1 个 USB 端口 (USB 2.0, B 型接口) 1 个具有 3 个端口的 USB 集线器 (USB 2.0, "A" 型接口)	
System Interlink	2 个 System Interlink 端口 (RJ45-8 接口)	
模拟输出	可安装选项; 1 BNC 型模拟输出连接器	
满量程模拟输出范围	1 pA 到 500 pA, 采用 1-2-5 序列	
模拟信号输出	0 – 1 V DC	
控制	Chromeleon 7 检测器也可通过其他数据系统操作。有关详细信息, 请联系 Thermo Fisher Scientific 销售机构。 使用含有两个按钮的键盘可直接从检测器执行某些功能	
流路中的材料	SimRiz™ 不锈钢 (316 型) 注释 有关材料化学耐受性的信息, 请参阅技术文献。	
溶剂和添加剂信息	请参见 溶剂和添加剂信息 (第 26 页)。	
安全功能	<ul style="list-style-type: none"> • 进气管道上的过压释压阀 • 检测器内的液体检测和安全泄漏处理 • 高蒸发温度检测 • 泵流关闭 • 泄漏检测和安全泄漏处理 	

类型	规格	
	VH-D20	VF-D20
良好实验室规范 (GLP) 功能	Predictive Performance 功能, 可根据检测器的实际操作和使用情况计划维护程序。 这包括监视气体过滤器组件的更换间隔和维护间隔。 所有系统参数均可记录到 Chromeleon Audit Trail。	

9.2 物理性能

设备的物理规格如下所示：

类型	规格
使用范围	仅限室内使用
环境操作温度	5 °C - 35 °C
环境存储温度	-20 °C - 45 °C
环境操作湿度	20% - 80% 相对湿度 (无冷凝)
环境存储湿度	最大 60% 相对湿度 (无冷凝)
工作海拔高度	最高海平面以上 2000 m
污染等级	2
电源要求	100 – 240 V AC, ± 10 %; 50/60 Hz; 最大 150 W / 255 VA
过压类别	II
发出声压级	通常 <50 dB(A)
尺寸 (高 x 宽 x 深)	19.2 x 42 x 62 cm
重量	约 18 kg

10 配件、耗材和更换件

本章描述了设备自带的标准配件和作为选件提供的配件。本章还提供有关再订购耗材和更换件的信息。

10.1 一般信息

设备只能使用 Thermo Fisher Scientific 特别授权并认可的更换件和其他部件、选件和外设。

我们始终保持配件、耗材和更换件符合最新的技术标准。因此，部件号可能会有不同。如果未单独说明，则更新的部件将与原部件兼容。

10.2 发货套件

发货套件包含下表所列物品。套件内容可能会与本手册中的信息不同。请参阅套件中包含的内容列表，了解有关设备出厂时套件内容的最新信息。

发货套件

项目	发货数量
管道转接件, 英公制, 外径 1/4"	1
切管器	1
管线套件, 包括: <ul style="list-style-type: none"> • 进气弯头连接器 • 进气管道 • 排气弯头连接器 • 排气管道 • 废液管路 	1
Viper 毛细管, 内径 x 长 0.1 mm x 350 mm	1
System Interlink 线缆	1
USB 线缆, USB 2.0, 高速, A 型到 B 型, 1 m	1
管架	1

有关再订购信息, 请参见[耗材和更换件](#) (▶ 第 165 页)。

10.3 可选配件

项目	部件号
电晕制氮机 1010 按需提供，从压缩空气源中不间断地提供干氮。	6295.0200
电晕空压机 230 V 提供检测器运行所需的空压量。	6295.0300
电晕空压机 110 V 提供检测器运行所需的空压量。	6295.0350
模拟信号输出套件 包括将模拟信号输出安装到检测器所需的所有部件。 必须由赛默飞世尔科技服务工程师执行 PMT 的安装。	请联系服务部。

10.4 耗材和更换件

毛细管、管道和管道工具

描述	部件号
Viper 毛细管, 内径 x 长 0.13 mm x 350 mm	6040.2335
Viper 两通	6040.2304
切管器	70-7112

有关系统毛细管, 请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

气体部件和喷雾器

描述	部件号
气体过滤器组件套件, 由碳气体过滤器和 HEPA 气体过滤器组成	6081.7062
不锈钢喷雾器	6081.1247

杂项

描述	部件号
前门套件, 包括右门和左门	6036.1920
Torx 螺丝刀套件, 包含 Torx T10 和 T20 螺丝刀	6040.0010
Vanquish 系统保险丝套件 套件中包含 Vanquish 系统模块适用的保险丝。对于检测器, 仅使用 3.15 AT、250 V AC 慢熔保险丝。	6036.0002

接口线缆

描述	部件号
System Interlink 线缆 (RJ45), 0.5 m	6036.0004
USB 线, A 型到 B 型, 高速, USB 2.0 线缆长度: 1 m	6035.9035A
USB 线, A 型到 B 型, 高速, USB 2.0 线缆长度: 5 m	6911.0002A

电源线

描述	部件号
电源线, 澳大利亚	6000.1060
电源线, 中国	6000.1080
电源线, 丹麦	6000.1070
电源线, 欧盟	6000.1000
电源线, 印度、南非	6000.1090
电源线, 意大利	6000.1040
电源线, 日本	6000.1050
电源线, 英国	6000.1020
电源线, 美国	6000.1001
电源线, 瑞士	6000.1030

11 附录

本章提供了更多的合规信息。

11.1 合规信息

11.1.1 符合性声明

CE 符合性声明

本设备满足 CE 标志的要求，并且符合适用的要求。


EAC 符合性声明

本设备满足 EAC 标志的要求，且符合相关适用要求。

RoHS 合规

本产品符合 RoHS (Restrictions of Hazardous Substances) 指令的要求：

- **欧洲 RoHS 指令**
针对电气和电子设备中特定危险物质的使用限制的指令
设备上的 CE 标志表明该产品符合指令的要求。
- **中国 RoHS 法规**
电子信息产品污染控制的管理方法
设备上可能会出现下列其中一个标志（若适用）：

标志	描述
	绿色的标志用于标记那些不含规定认定的危险物质的物品。
	含有一位或两位数字的橙色标志，用于标记那些不含规定认定的危险物质的物品。数字表示项目的环保使用期 (EFUP)。在这段时间内，物品（按预期用途使用时）不会对人类健康或环境造成严重损害。 有关更多信息，请访问 http://www.thermofisher.com/us/en/home/technical-resources/rohs-certificates.html

UKCA 符合性声明

本设备满足 UKCA 标志的要求，并且符合适用的要求。

UL/CSA 61010-1 合规

设备上的 NRTL Lab 标签（例如 cTUVus 或 CSA 标记）表示设备满足适用标准的要求。

11.1.2 WEEE 合规

本产品符合欧盟电子电器废物 (WEEE) 指令。本产品带有下列标志：



图 40: WEEE 标志

Thermo Fisher Scientific 已在每个欧盟 (EU) 成员国内签约聘请了一家或多家废物回收与处理公司来处置或回收本产品。有关更多信息，请联系 Thermo Fisher Scientific。

11.1.3 FCC 合规

本设备经过测试，结果证明符合美国 FCC 规则第 15 部分对 A 类数字设备的限制。

设置这些限制的目的在于，在商业环境中为运行的设备提供合理的保护，使其免受有害的干扰。本设备将产生、使用并可向外发出射频能量，如果未能根据说明书安装和使用，将给无线电通信带来有害干扰。本设备在住宅区运行将很可能产生有害干扰，在这种情况下用户需自费清除干扰。

11.1.4 手册发布历史记录

版本	型号
3.0	VH-D20、VF-D20
2.1	VH-D20、VF-D20
2.0a	VH-D20、VF-D20
2.0	VH-D20、VF-D20
1.1	VH-D20

说明使用英语编写（原版说明）。其他语言版本是基于原版英语说明的译文。

索引

图标

- 安全等级 21
- 安全符号 18, 19
- 安全准则
 - 安装 44
 - 操作 81
 - 电气安全 23
 - 电源线 47
 - 防护设备 22
 - 服务 111
 - 紧急情况 25
 - 人员资格 21
 - 维护 111
 - 一般危险 23
 - 综合 21
- 安装 43
 - 安全准则 44
 - 场地要求 47
 - 毛细管和管道 67
 - 系统 45
- 保险丝 129
- 背景电流 (信号通道) 97, 102
- 操作 37, 79
 - 安全准则 81
 - 电源开/关 86
 - 故障排除 153
 - 控制元件 82
 - 中断 106
 - 重要参数 97
- 拆包 40
- 拆下滑入式模块 138
- 场地要求 47
 - 电源规格 47
 - 冷凝水 48, 58
- 充电电流 145
- 充电电压 145
- 串联液体流路连接 71
- 导孔 67
- 电源规格 47
- 电源开/关 86
- 电源线 47, 58
- 短期停机 106
- 多余液体 (溢流)
 - 检测 36
- 发货套件 163
- 返回
 - 滑入式模块 140
- 防护服 22
- 防护眼镜 22
- 峰宽 99
- 服务 109
- 概述 (功能) 29
- 更换件 161
- 工作原理 31
- 供气 50
- 固件更新 131
- 固件故障 145
- 故障排除 143
 - 消息 146
 - 一般信息 144
 - 运行问题 150, 153
- 关闭 106
 - 短期 106
 - 长期 107
- 管槽 67
- 导轨 67
- 管道 68
- 管架 67
- 规格
 - 性能 158
- 过滤器常数 99, 102
 - 准则 102
- 耗材 161
- 滑入式模块 138
 - 安装 140
 - 拆下 138
 - 返回 140
- 缓冲液 26
 - 浓度 26
 - 信息 26
- 缓冲液浓度 27
- 机门 51
 - 拆下 110
 - 打开 51
 - 更换 133
 - 卸下铰链 110, 133
- 基线噪声优化 105

技术参数.....	157	打开.....	95
物理.....	160	关闭.....	95, 108
监管合规.....	28	气流比.....	145
检测器气流.....	95	气体按钮.....	83
交付.....	42	气体管道	
交付范围.....	42	连接.....	62
进气.....	55	气体过滤器组件.....	35
供气要求.....	50	气体调节模式.....	98
连接.....	62	MicroLC 模式.....	104
警报静音.....	82	分析模式.....	104
控键.....	82	准则.....	104
气体.....	83	气体调节器压力	
类型标签.....	19	标称压力.....	98
冷凝水.....	48, 58	实际压力.....	98
连接		气体调节器压力 (信号通道).....	97, 102
电源线.....	58	气体状态.....	98
连接器.....	54	清洁.....	115
零位平衡.....	99	去污.....	115
流动相准则.....	89	溶剂	
流路连接.....	66	pH 范围.....	26
流路连接 (液体).....	66	缓冲液浓度.....	27
废液管路.....	70	氯化物浓度.....	27
喷雾器.....	71	信息.....	26
氯化物浓度.....	27	设备	
毛细管		关闭.....	106
Viper.....	69	优化.....	100
安装.....	68	长期停机后重启.....	108
引导.....	67	准备运行.....	87
幂函数.....	99, 105	设置.....	97
铭牌.....	19	软件.....	77
内部视图.....	33	系统组成.....	52
排放.....	75	硬件.....	52
排放系统.....	75	手套.....	22
排气.....	55	数据采集率.....	99, 101
连接.....	62	准则.....	101
通风要求.....	48	特点概述.....	30
配件.....	161	提醒词语.....	18
发货套件.....	163	添加剂.....	26
喷雾器.....	34	信息.....	26
安装.....	58	通电.....	76
气体压力.....	94	通风.....	48
入口毛细管.....	71	通用串行总线.....	55
序列号.....	94	维护.....	109, 114
平衡.....	88	predictive performance.....	116
启动.....	88	安全准则.....	111
气流 (检测器)		保险丝.....	129

- 固件更新..... 131
- 机门..... 133
- 间隔..... 114
- 简介..... 110
- 清洁..... 115
- 去污..... 115
- 一般规则..... 113
- 在实验的间隔冲洗检测器..... 114
- 系统平衡..... 88
- 系统组成..... 52
- 消息..... 146
- 泄漏..... 150
- 泄漏传感器..... 36, 150
- 泄漏传感器模式..... 99
- 泄漏检测..... 36, 99
- 信号通道..... 102
- CAD_1..... 97, 102
- 背景电流..... 97, 102
- 气体调节器压力..... 97, 102
- 蒸发管温度..... 97, 102
- 要求
- 电源线..... 47
- 液体传感器..... 36
- 液体泄漏..... 150
- 移动..... 46
- 优化..... 100
- 参数概述..... 101
- 数据采集率..... 101
- 准则..... 100
- 邮寄..... 135
- 滑入式模块..... 140
- 预期用途..... 20
- 预热..... 86
- 运行问题..... 150
- 运输..... 135
- 再订购..... 161
- 在实验的间隔冲洗检测器..... 114
- 长期：停机..... 107
- 长期停机后重启设备..... 108
- 蒸发管温度（信号通道）..... 97, 102
- 蒸发温度
- WaitForTempReady..... 103
- 标称温度..... 98
- 控制..... 98
- 实际温度..... 98
- 准则..... 103
- 智能待机..... 106
- 智能关机..... 106
- 智能启动..... 88
- 主电源保险丝..... 129
- 状态 LED..... 82, 84
- 状态指示灯
- LED 灯条..... 82, 84, 144
- STATUS LED..... 144
- 状态 LED..... 82, 84
- 准备
- 拆下模块..... 138
- 准则
- 安装..... 44
- 操作..... 81
- 维护..... 111
- 自动归零..... 99
- A**
- audit trail..... 144
- Audit Trail 消息..... 146
- C**
- CAD_1（信号通道）..... 97, 102
- CE 标志..... 168
- Chromeleon..... 37
- audit trail..... 144
- Predictive Performance..... 116
- 参数..... 97
- 模块设置..... 77
- 设备设置..... 77
- 智能待机..... 106
- 智能关机..... 106
- 智能启动..... 88
- cTUVus 标记..... 168
- E**
- EAC 标志..... 168
- ExceptionLogClear (Chromeleon)..... 145
- F**
- FCC..... 169
- FilterChanged..... 117

I

Instrument Audit Trail 144
Interlink 54

L

LED 灯条 82, 84, 144

P

pH 范围 26
Predictive Performance 116

Q

QualificationDone..... 117

R

RoHS 标志 168

S

ServiceDone..... 117
STATUS LED 144
System Interlink..... 54

U

UKCA 标志..... 168
UL/CSA 合规..... 168
USB 55

V

Viper 接头系统 69
Viper 两通 73

W

WEEE 169

www.thermofisher.com

Thermo Fisher Scientific Inc.
168 Third Avenue
Waltham
Massachusetts 02451
USA

ThermoFisher
S C I E N T I F I C