



thermoscientific

Vanquish

示差折光检测器

VC-D60

操作手册

4820.6001-ZH 修订版 1.0 • 2023 年 5 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： VC-D60-A。

### 商标

Acrobat、Adobe 和 Adobe Reader 是 Adobe Systems Incorporated 的商标。  
Microsoft 和 Windows 是 Microsoft Corporation 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 CO<sub>2</sub> 排放为零。

### 制造商地址

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

## 联系我们

有几种方式联系我们：

### 订购信息

如需 HPLC 产品的订购信息或销售支持服务，请联系您所在地的 Thermo Fisher Scientific 销售部门。有关联系信息，请访问 <http://www.thermofisher.com> 上的Contact Us。

### 技术支持

如需 HPLC 产品的技术支持服务，请联系您所在地的 Thermo Fisher Scientific 支持部门。有关联系信息，请访问 <http://www.thermofisher.com> 上的Contact Us。



# 目录

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>1 使用本手册.....</b>        | <b>9</b>  |
| 1.1 关于本手册.....             | 10        |
| 1.2 约定 .....               | 11        |
| 1.2.1 安全消息约定 .....         | 11        |
| 1.2.2 特殊公告 .....           | 11        |
| 1.2.3 录入约定 .....           | 12        |
| 1.3 参考文档.....              | 13        |
| <b>2 安全 .....</b>          | <b>15</b> |
| 2.1 安全符号和提醒词语 .....        | 16        |
| 2.1.1 本手册中的安全符号和提醒词语 ..... | 16        |
| 2.1.2 遵循本手册 .....          | 16        |
| 2.1.3 设备上的安全符号.....        | 17        |
| 2.1.4 铭牌.....              | 17        |
| 2.2 预期用途 .....             | 18        |
| 2.3 安全注意事项.....            | 19        |
| 2.3.1 一般安全信息 .....         | 19        |
| 2.3.2 人员资格 .....           | 19        |
| 2.3.3 个人防护设备 .....         | 20        |
| 2.3.4 电气安全注意事项.....        | 21        |
| 2.3.5 一般残留物危险 .....        | 21        |
| 2.3.6 紧急情况 .....           | 22        |
| 2.4 合规信息.....              | 23        |
| 2.5 溶剂和添加剂信息 .....         | 24        |
| 2.5.1 一般相容性 .....          | 24        |
| 2.5.2 允许的 pH 范围 .....      | 24        |
| 2.5.3 允许的浓度 .....          | 25        |
| 2.5.4 溶剂建议 .....           | 25        |
| 2.5.5 更多信息 .....           | 26        |
| <b>3 设备概述 .....</b>        | <b>27</b> |
| 3.1 检测器功能.....             | 28        |
| 3.2 工作原理.....              | 29        |
| 3.3 内部部件.....              | 33        |

|          |                   |           |
|----------|-------------------|-----------|
| 3.4      | 泄漏检测.....         | 34        |
| 3.5      | 操作.....           | 35        |
| <b>4</b> | <b>拆包.....</b>    | <b>37</b> |
| 4.1      | 拆包.....           | 38        |
| 4.2      | 交付范围.....         | 40        |
| <b>5</b> | <b>安装.....</b>    | <b>41</b> |
| 5.1      | 安装检测器（概述）.....    | 42        |
| 5.2      | 安装安全准则.....       | 44        |
| 5.3      | 场地要求.....         | 45        |
| 5.3.1    | 电源规格.....         | 45        |
| 5.3.2    | 电源线.....          | 45        |
| 5.3.3    | 冷凝水.....          | 46        |
| 5.4      | 操作内部部件.....       | 47        |
| 5.5      | 系统组成.....         | 48        |
| 5.6      | 拧松锁紧螺丝.....       | 50        |
| 5.7      | 连接设备.....         | 51        |
| 5.7.1    | 单检测器配置中的线缆连接..... | 53        |
| 5.7.2    | 双检测器配置中的线缆连接..... | 53        |
| 5.7.3    | 连接电源线.....        | 54        |
| 5.8      | 设置流路连接.....       | 55        |
| 5.8.1    | 一般信息和准则.....      | 55        |
| 5.8.2    | 连接接头、毛细管和管道.....  | 56        |
| 5.8.3    | 连接入口毛细管.....      | 58        |
| 5.8.4    | 连接废液管路.....       | 60        |
| 5.9      | 在软件中设置设备.....     | 62        |
| 5.10     | 开启设备.....         | 64        |
| <b>6</b> | <b>操作.....</b>    | <b>65</b> |
| 6.1      | 本章介绍.....         | 66        |
| 6.2      | 操作安全准则.....       | 67        |
| 6.3      | 操作一般准则.....       | 68        |
| 6.4      | 控制元件.....         | 69        |
| 6.4.1    | 按键.....           | 69        |
| 6.4.2    | 状态指示灯.....        | 70        |

|          |                    |           |
|----------|--------------------|-----------|
| 6.5      | 电源开/关控制 .....      | 71        |
| 6.6      | 准备检测器运行 .....      | 72        |
| 6.7      | 冲洗流通池 .....        | 73        |
| 6.8      | 流通池温度设置 .....      | 74        |
| 6.9      | 关机 .....           | 75        |
| <b>7</b> | <b>维护和服务 .....</b> | <b>77</b> |
| 7.1      | 维护和服务介绍 .....      | 78        |
| 7.2      | 维护和服务安全准则 .....    | 79        |
| 7.3      | 例行和预防性维护 .....     | 81        |
| 7.3.1    | 维护计划 .....         | 81        |
| 7.3.2    | 设备清洁或去污 .....      | 81        |
| 7.3.3    | 执行量程验证 .....       | 82        |
| 7.4      | 清洁流通池 .....        | 84        |
| 7.5      | 更换机门 .....         | 87        |
| 7.6      | 更换主电源保险丝 .....     | 89        |
| 7.7      | 运输或邮寄检测器 .....     | 91        |
| 7.7.1    | 准备检测器的运输 .....     | 91        |
| 7.7.2    | 拧紧锁紧螺丝 .....       | 92        |
| 7.7.3    | 将检测器运输到新地点 .....   | 93        |
| 7.7.4    | 邮寄检测器 .....        | 93        |
| 7.8      | 更换滑入式模块 .....      | 94        |
| 7.8.1    | 拆下滑入式模块 .....      | 94        |
| 7.8.2    | 返回滑入式模块 .....      | 95        |
| 7.8.3    | 安装滑入式模块 .....      | 96        |
| 7.8.4    | 设置滑入式模块 .....      | 97        |
| <b>8</b> | <b>故障排除 .....</b>  | <b>99</b> |
| 8.1      | 故障排除的一般信息 .....    | 100       |
| 8.2      | 消息 .....           | 101       |
| 8.3      | 运行问题 .....         | 103       |
| 8.3.1    | 解决液体泄漏问题 .....     | 103       |
| 8.3.2    | 其他设备运行问题 .....     | 103       |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>9 技术参数 .....</b>       | <b>107</b> |
| 9.1 性能规格.....             | 108        |
| 9.2 物理性能.....             | 110        |
| <b>10 配件、耗材和更换件 .....</b> | <b>111</b> |
| 10.1 一般信息.....            | 112        |
| 10.2 发货套件.....            | 113        |
| 10.3 可选配件.....            | 114        |
| 10.4 耗材和更换件.....          | 115        |
| <b>11 附录 .....</b>        | <b>117</b> |
| 11.1 合规信息.....            | 118        |
| 11.1.1 符合性声明 .....        | 118        |
| 11.1.2 WEEE 合规 .....      | 119        |
| 11.1.3 FCC 合规.....        | 119        |
| 11.1.4 手册发布历史记录.....      | 120        |
| 11.2 模拟 I/O 引脚分配.....     | 121        |
| <b>索引 .....</b>           | <b>123</b> |

# 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：

- 本手册中的示意图用于提供基本理解。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。
- 检测器在本手册中称为 **设备或检测器**。

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

其他硬件文档包括以下内容：

- Vanquish 系统其他模块的*操作手册*
- *Vanquish 系统操作手册*
- Vanquish Pre-installation Requirements Guide
- *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](http://www.thermofisher.com/HPLCmanuals)

### 软件文档

其他软件文档包括以下内容：

- *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)。

## 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<br>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

若要保持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

若要保持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—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—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 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 \(第 118 页\)](#)

## 2.5 溶剂和添加剂信息

### 2.5.1 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：

- 系统必须且只能使用反相 (RP) 相容溶剂和添加剂。
- 仅使用与流路中的所有部件相容的溶剂和添加剂。

**提示** 在 Vanquish Core 系统中，如果针对正相 (NP) 应用修改了 VC 泵和 VC 自动进样器，则可以使用正相相容溶剂和添加剂。有专用的转换部件和套件可供 Vanquish Core 系统使用。请联系 Thermo Fisher 技术支持部寻求帮助。

### 2.5.2 允许的 pH 范围

允许的 pH 范围（标准系统配置）：

| 系统<br>(标准配置)                            | 允许的<br>pH 范围 | 备注                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vanquish<br>Core                        | 1-13         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>pH 值等于 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。</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| Vanquish<br>Horizon<br>Vanquish<br>Flex | 2-12         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <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。</li> <li>• <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。</li> <li>• <i>含有氨水的流动相</i>: 在极少数情况下观察到，使用含氨水的高 pH 值流动相和长期暴露会缩短反相 (UHMW-PE) 柱塞杆密封圈的使用寿命。</li> </ul> |

### 2.5.3 允许的浓度

允许的浓度（标准系统配置）：

| 系统<br>(标准配置)                      | 氯化物              | 缓冲液             | 备注                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vanquish Core                     | 0.1 mol/L<br>或更低 | 1 mol/L 或<br>更低 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 氯化物浓度较高：尽可能缩短作用时间。在此类应用后，彻底冲洗系统。</li> <li>• 流动相含有氢氧化铵：在极少数情况下观察到，与含氨水的高 pH 值流动相长期接触会缩短反相 (UHMW-PE) 活塞密封圈的使用寿命。</li> </ul> |
| Vanquish Horizon<br>Vanquish Flex | 1 mol/L<br>或更低   | -               |                                                                                                                                                                    |

### 2.5.4 溶剂建议

有关用于检测器的溶剂，请遵循以下建议：

- 当使用含有卤素的有机溶剂（如氯仿和二氯甲烷）时，请使用与色谱条件相容的溶剂冲洗整个流路（例如，己烷或其他碳氢化合物）。
- 对于正相色谱柱的等度操作，可以使用醇类（甲醇或异丙醇）、非致癌性芳香族化合物（如二甲苯）、丙酮或不易挥发且不易生成过氧化物的醚类。不要使用乙醚。
- 氟碳化合物溶剂在长时间接触后会改变 PTFE。请使用戊烷或其他轻烃冲洗。
- 如果使用下列溶剂，请使用与色谱系统相容的惰性溶剂充分冲洗所有流路。缓冲液、酸和其他高离子水溶液应使用大量的水（从泵头到检测器出口的液体体积的 5-10 倍）冲洗。如果忽视此冲洗操作，则泵、进样器和色谱柱可能会受到腐蚀和严重损坏。
  - ◆ 硫酸、硼酸、柠檬酸、乙酸、乳酸
  - ◆ 乙酸酐、氢氧化钾、氢氧化钠、胍和甲酸钠
  - ◆ 铵盐：甲酸盐、高氯酸盐、硝酸盐、柠檬酸盐、草酸盐、硫酸盐、磷酸二氢盐和碳酸盐
  - ◆ 钾盐、钠盐：-碳酸氢盐、-氯酸盐、-亚硝酸盐

- 应避免使用以下溶剂：
  - ◆ 氢卤化卤代物、金属卤化物 >2M
  - ◆ 氯化钾
  - ◆ 卤化铵
  - ◆ 甲酸铵
  - ◆ 所有次氯酸盐
  - ◆ 四氯化碳
  - ◆ 酸：盐酸、氢氟酸等

### 2.5.5 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。
- 遵循本手册中其他部分的所有特定建议。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。
- 请遵循有关在色谱系统中使用溶剂和添加剂的一般准则和建议。此外，请参阅 Vanquish 系统操作手册中的使用溶剂和添加剂部分。

## 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：

- 检测器的以下功能使其支持各种应用：
  - ◆ 高灵敏度和重现性
  - ◆ 折射率 1.00 - 1.75 RIU
  - ◆ 测量范围  $\pm 600 \mu\text{RIU}$
- 稳定的基线，最大漂移为  $0.2 \mu\text{RIU/h}$  或更小，最大噪声为  $2.5 \text{ nRIU}$  或更小
- 通过主动加热稳定流通池温度，以改善基线信号

## 3.2 工作原理

检测器为偏转式或斯涅尔型示差折光检测器。专门设计用于需要连续监测流动液相相对于参照的折射率的分析。

斯涅尔定律指出，平行光束沿着一个大于零的入射角通过一个将两种具有不同折射率的介质分开的电介质界面时，其折射率将与两种介质的折射率差幅成函数关系。

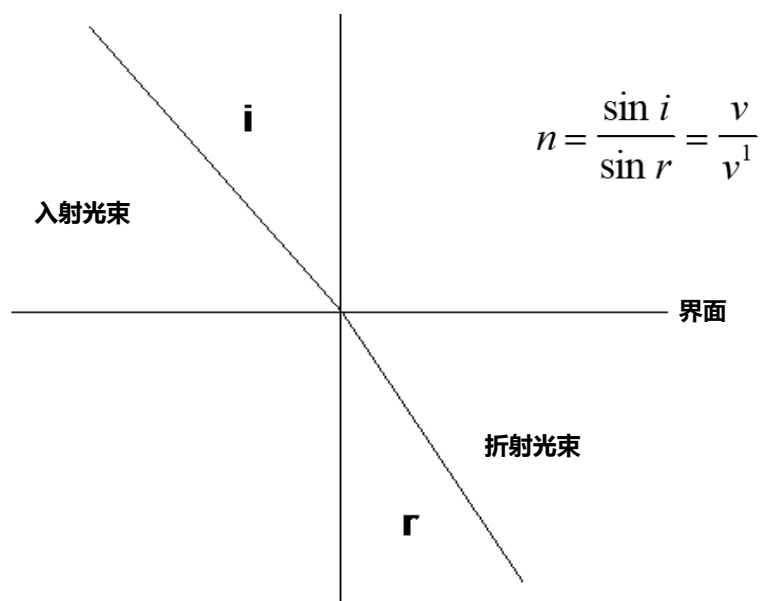


图 1: 斯涅尔定律

| 字符             | 描述            |
|----------------|---------------|
| n              | 折射率           |
| i              | 入射角           |
| r              | 折射角           |
| v              | 光在第一种介质中的传播速度 |
| v <sup>1</sup> | 光在第二种介质中的传播速度 |

光学系统

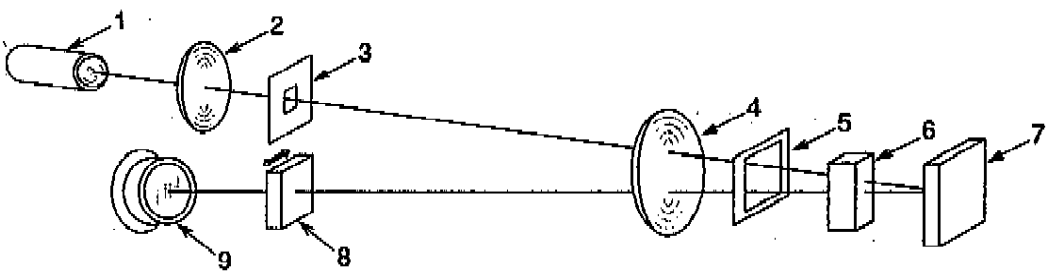


图 2: 示差折光检测器的光学系统

| 序号 | 描述     |
|----|--------|
| 1  | 钨灯     |
| 2  | 聚光透镜   |
| 3  | 第一狭缝   |
| 4  | 准直透镜   |
| 5  | 第二狭缝   |
| 6  | 流通池    |
| 7  | 反射镜    |
| 8  | 零位玻璃透镜 |
| 9  | 光传感器   |

低功耗、长寿命钨灯发出的光线经过准直透镜和狭缝后，通过参比池和样品池，经反射镜反射回来后，再次通过光学单元，最后通过透镜聚焦到一对光电二极管（光传感器）上。

在操作过程中，检测器的参比池和样品池中充满流动相。参比池随后与流路隔开，流动相仅流过样品池。如果两个池中介质的折射率没有差异，光线在通过它们时将不会发生折射。

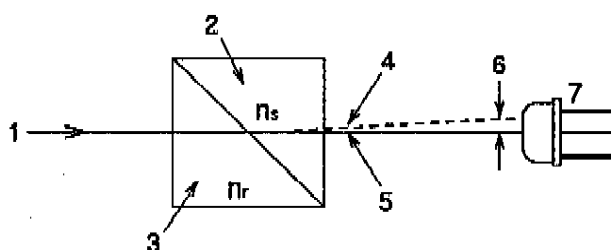


图 3: 光路

| 序号    | 描述                  |
|-------|---------------------|
| 1     | 光束                  |
| 2     | 样品池                 |
| 3     | 参比池                 |
| 4     | 光轴 ( $n_s > n_r$ )  |
| 5     | 光轴 ( $n_s = n_r$ )  |
| 6     | 光传感器处 [4] 和 [5] 的间距 |
| 7     | 光传感器                |
| $n_s$ | 样品池中流动相的折射率         |
| $n_r$ | 参比池中流动相的折射率         |

## 测量

光线照射到一对光电二极管上，其中每个光电二极管都将给出一个电信号；随后这些信号会被放大，从而测得两个信号之间的差异。如果是零折射，这些信号之间的差异应该为零伏。在自动调零期间，借助一个电控机械联动装置，用户可以通过光路中的折射透镜（零位玻璃透镜）来优化光电二极管的零偏转输出。还可以通过额外电路轻松地将信号输出校正为电子零点。



图 4: 光传感器

| 序号 | 描述     |
|----|--------|
| 1  | 光传感器 A |
| 2  | 光传感器 B |
| 3  | 光束     |

当流动相的折射率发生变化时，通过样品池和参比池之间界面的光将被折射，从而使一个光电二极管上的光强增大，另一个光电二极管上的光强减小。这种差异可产生具有振幅和极性的信号。

## 3.3 内部部件

用户可操作的设备部件直接位于前门后：

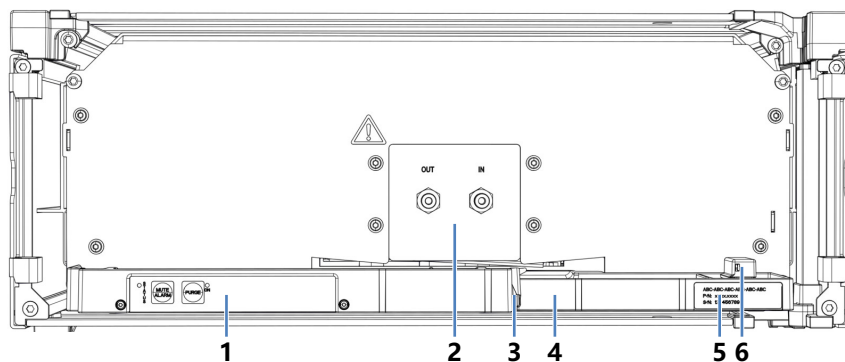


图 5: 内部视图

| 序号 | 描述                          |
|----|-----------------------------|
| 1  | 带状态指示灯的控键                   |
| 2  | 流通池入口和出口                    |
| 3  | 毛细管夹                        |
| 4  | 带泄漏传感器的泄漏盘                  |
| 5  | 类型标签，指明模块名称、序列号、部件号和版本号（如有） |
| 6  | 泄漏传感器                       |

## 3.4 泄漏检测

泄漏是一种安全隐患。

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。

## 3.5 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。

其他数据系统可能支持此设备的操作。如此，可能需要安装额外的软件。更多细节，请联系 Thermo Fisher Scientific 销售机构。



## 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出。

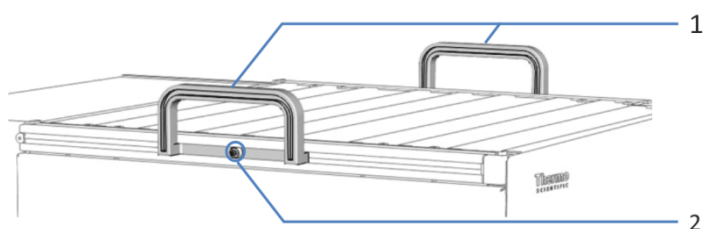


图 6: 设备上的搬运把手

| 序号 | 部件                |
|----|-------------------|
| 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. 拧松每个搬运把手上的连接螺丝，直到搬运把手能够在导轨中移动。切勿从搬运把手上将螺丝完全卸下。
7. 向设备的后部滑动搬运把手，从导轨上滑出。

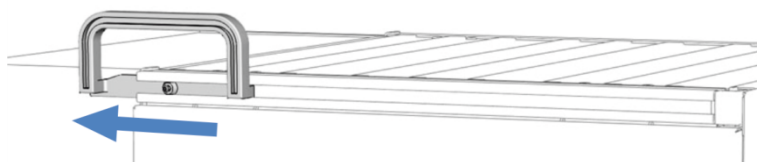


图 7: 将搬运把手从左侧导轨滑出

**提示** 保存好装运容器、搬运把手及其连接螺丝与所有包装材料。邮寄或运输设备至新地点时将需要这些包装物。

8. 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：

- 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 111 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 安装检测器（概述）

Thermo Fisher Scientific 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。

图中的步骤是基本安装步骤。按照指定顺序，遵守图中每个步骤的详细说明。



建议: 执行 Instrument Installation Qualification  
在 Chromeleon 7 Console 上, 单击 **Tools > Instrument Qualification > Installation Qualification**。

↓

建议: 执行 Operational Qualification  
在 Chromeleon 7 Console 上, 单击 **Tools > Instrument Qualification > Operational Qualification**。

## 5.2 安装安全准则

注意下列安全准则：



遵守 [安全注意事项](#) (► 第 19 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。

## 5.3 场地要求

操作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 107 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 21 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。



#### 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和光学器件。**

- 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。

## 5.4 操作内部部件

若要操作设备中的内部部件，打开前门。为了能够从正面轻松操作，设备的流路连接直接位于机门后。

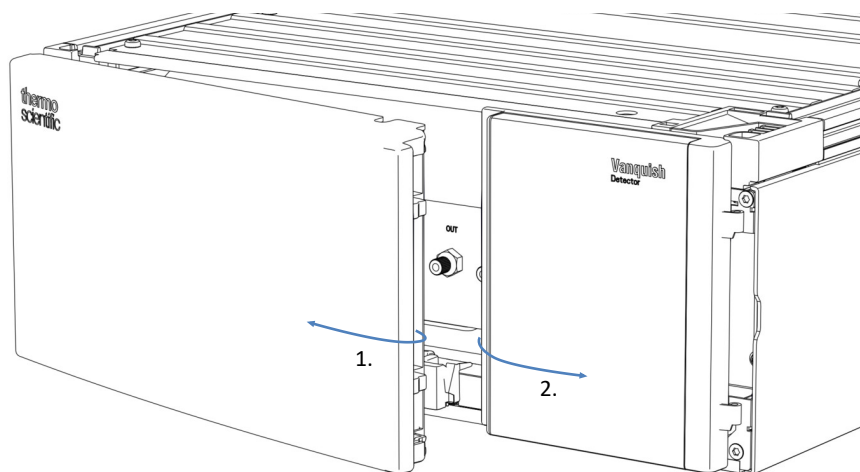


图 8: 打开前门

# 5.5 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。

下图显示了单个示差折光检测器的配置，以及将示差折光检测器作为紫外/可见光检测器上面的第二个检测器的配置。

有关如何设置系统组合的说明，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

单个检测器系统

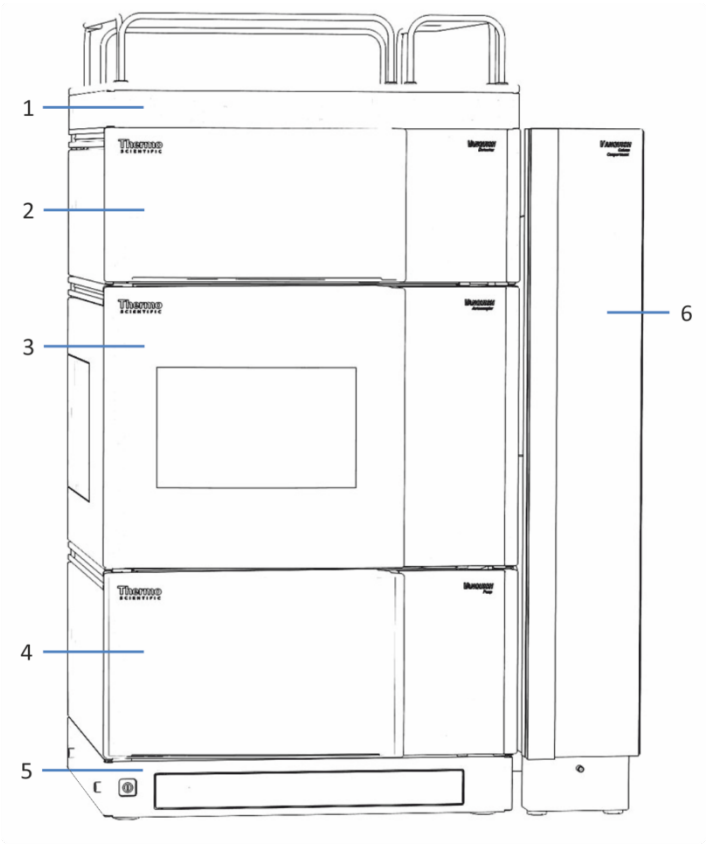


图 9: Vanquish 系统, 标准配置 (示例)

| 序号 | 描述      |
|----|---------|
| 1  | 溶剂架     |
| 2  | 示差折光检测器 |
| 3  | 自动进样器   |
| 4  | 泵       |
| 5  | 系统基座    |
| 6  | 柱温箱     |

## 示差折光检测器作为第二个检测器的系统

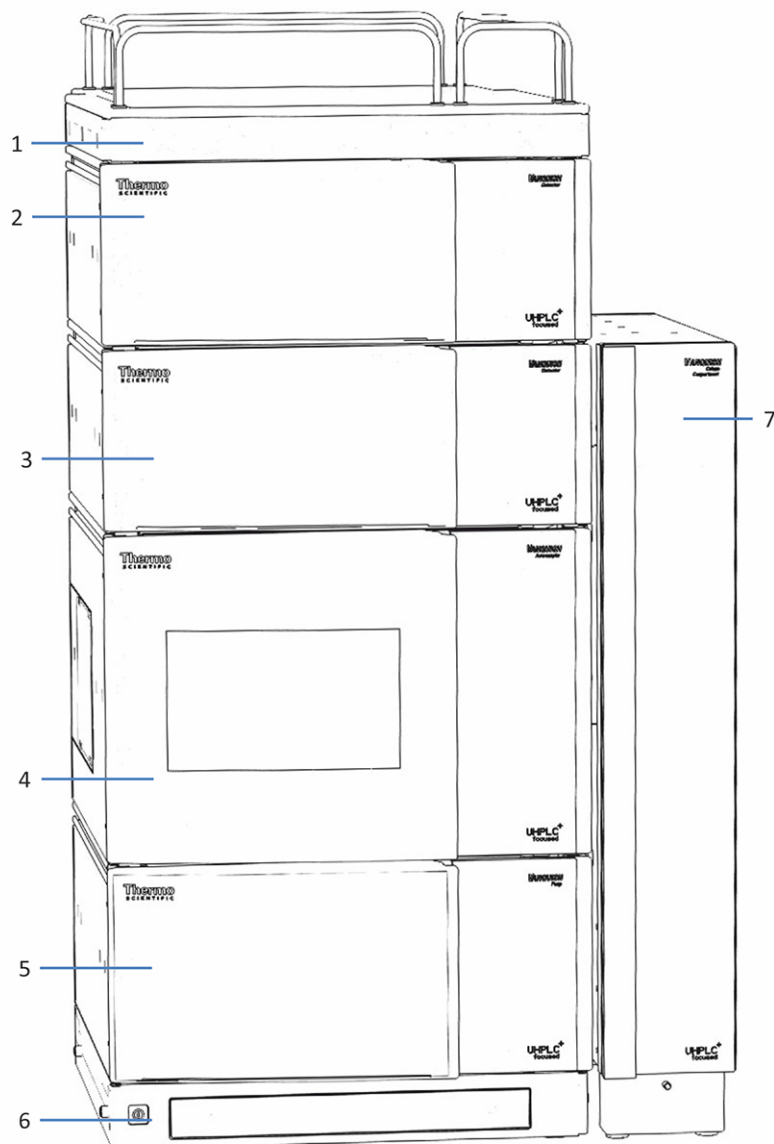


图 10: Vanquish 系统, 具有两个检测器的配置 (示例)

| 序号 | 描述        |
|----|-----------|
| 1  | 溶剂架       |
| 2  | 示差折光检测器   |
| 3  | 紫外/可见光检测器 |
| 4  | 自动进样器     |
| 5  | 泵         |
| 6  | 系统基座      |
| 7  | 柱温箱       |

## 5.6 拧松锁紧螺丝

在操作检测器之前，需要拧松滑入式模块底部的锁紧螺丝。

### 所需工具

六角扳手，5 mm 尺寸

### 准备

1. 拆下滑入式模块（请参见[拆下滑入式模块](#)（► 第 94 页））。

### 执行下列步骤

1. 将滑入式模块放在干净稳固的表面上，底部朝上。
2. 将 2 个螺丝各拧松 2 圈。请勿将其完全取下。

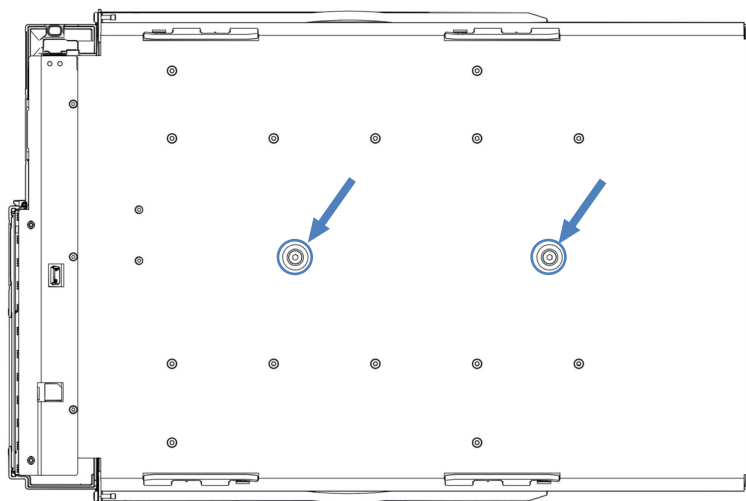


图 11: 拧松锁紧螺丝

3. 安装滑入式模块（请参见[安装滑入式模块](#)（► 第 96 页））。

# 5.7 连接设备

## 设备连接器

检测器右侧提供下列连接器：

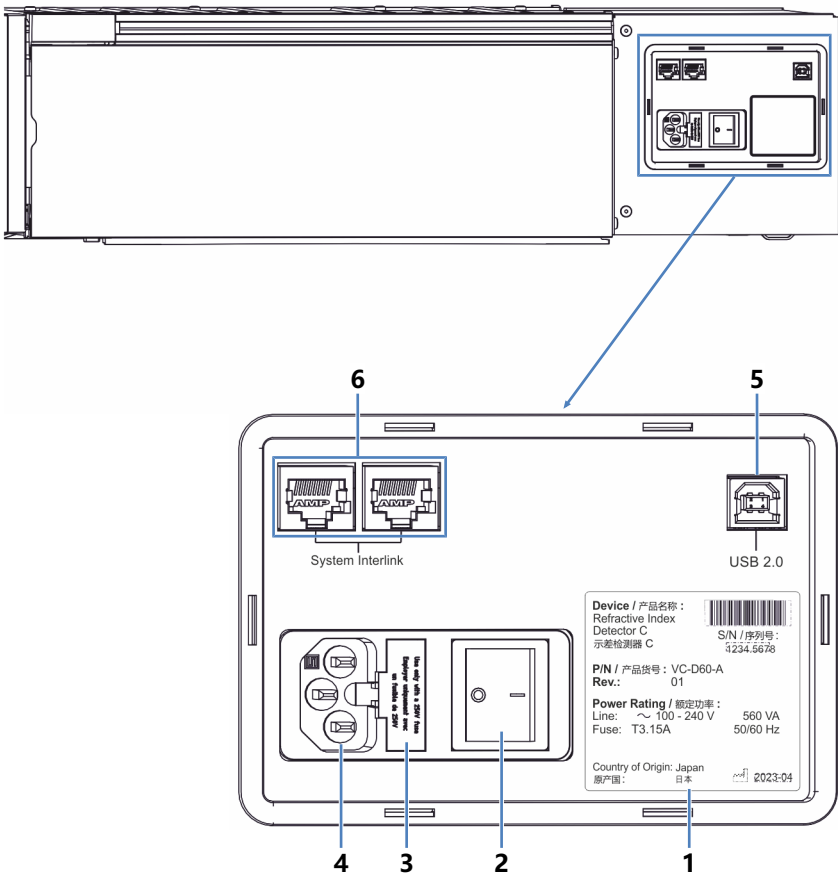


图 12: 检测器右侧的电气连接器

| 序号 | 描述                                                         |
|----|------------------------------------------------------------|
| 1  | 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                       |
| 2  | 主电源开关（开/关控制）                                               |
| 3  | 保险丝座                                                       |
| 4  | 电源输入连接器                                                    |
| 5  | USB（通用串行总线）端口（“B”型连接器）：用于连接安装了诸如 Chromeleon 软件等数据管理系统的计算机。 |
| 6  | System Interlink 端口：可从系统基座进行检测器电源开/关控制。                    |

**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。

检测器后侧提供下列连接器：

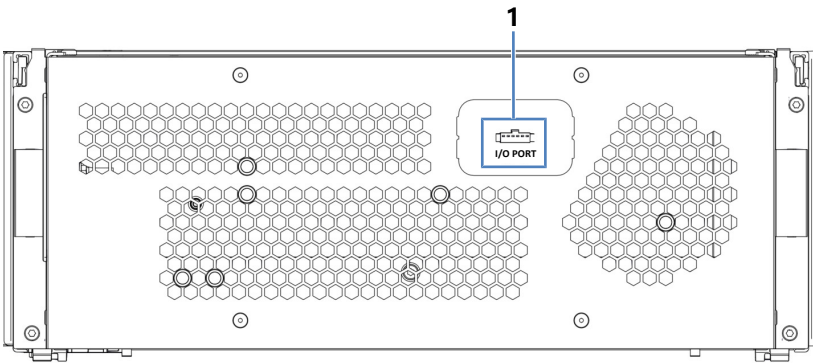


图 13: 检测器后侧的电气连接器

| 序号 | 描述                                                           |
|----|--------------------------------------------------------------|
| 1  | I/O PORT：允许连接到模拟设备：使用 Thermo Fisher Scientific 提供的模拟 I/O 电缆。 |

请注意，模拟输出设置（如积分器范围）会影响模拟信号。您可以在 Chromeleon 中更改这些设置。关于引脚分配，请参见[模拟 I/O 引脚分配](#)（第 121 页）。

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。

- 将所需接口线缆连接到设备。  
接口线缆的连接取决于检测器是用作 Vanquish 系统唯一的检测器，还是用作第二个检测器。有关说明，请参见[单检测器配置中的线缆连接](#)（第 53 页）或[双检测器配置中的线缆连接](#)（第 53 页）。
- 连接电源线（请参见[连接电源线](#)（第 54 页））。

## 5.7.1 单检测器配置中的线缆连接

### USB

1. 将 USB 线从自动进样器的空闲 **USB** 端口连接到泵的空闲 **USB** 端口。
2. 将 USB 线从自动进样器的空闲 **USB** 端口连接到柱温箱的空闲 **USB** 端口。
3. 将 USB 线从柱温箱连接到色谱数据系统计算机的空闲 USB 端口。
4. 将 USB 线从示差折光检测器上的 **USB** 端口连接到色谱数据系统计算机上的空闲 USB 端口。

### System Interlink

有关如何在标准 Vanquish 系统中连接 System Interlink 线缆的信息，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。

## 5.7.2 双检测器配置中的线缆连接

### USB

如果示差折光检测器是 Vanquish 系统中的第二个检测器（例如，在二极管阵列检测器后面），则如下所示设置 USB 连接：

1. 遵循 *Vanquish 系统操作手册* 中的说明，连接系统中的其他模块。
2. 将 USB 线从示差折光检测器上的空闲 **USB** 端口连接到色谱数据系统计算机。

### System Interlink

如果示差折光检测器是 Vanquish 系统中的第二个检测器（例如，在二极管阵列检测器后面），则如下所示设置 System Interlink 连接：

1. 遵循 *Vanquish 系统操作手册* 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. 将二极管阵列检测器上空闲的 **System Interlink** 端口的 System Interlink 线缆连接至示差折光检测器。
3. 将示差折光检测器上空闲的 **System Interlink** 端口的 System Interlink 线缆连接至柱温箱。

### 5.7.3 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。

## 5.8 设置流路连接

### 5.8.1 一般信息和准则

设置流路连接时，遵循下列规则和建议：

#### 注释

来自于其他系统模块和部件的微粒物质会在流通池中沉积并将其堵塞。

- 在将流通池连接到流路前，确保全面冲洗设备上游系统流路中的模块，并将废液排入废液容器。
- 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。

#### 注释

流通池和其他流体部件极易受污染、堵塞和高背压的影响。即使压力仅在很短时间内超过上限，也可能导致损坏或样品丢失。将流通池连接到系统流路时，请遵循下列说明：

- 仅使用流通池随附且之前受到其盖子保护的清洁的 Viper 毛细管。
  - 绝不要使检测器的流体部件受到过大的背压。遵守检测器规定的压力额定值（请参见[性能规格](#)（第 108 页））。
  - 仅使用专为流通池提供的废液管路。
  - 仅按手册中所述方式将废液管路与流通池连接。
  - 切勿通过 Vanquish 系统的开放式泄漏排放系统排放流通池的废液。
- 
- 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。

## 5.8.2 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。

### 5.8.2.1 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。

### 5.8.2.2 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。

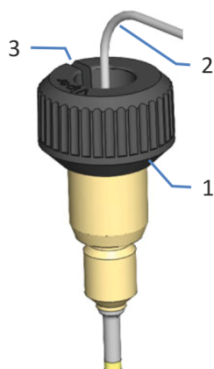


图 14: 具有滚花节的 Viper 接头

| 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。

### 5.8.3 连接入口毛细管

根据 Vanquish 系统中的模块，可直接连接来自柱温箱或来自系统流路上一检测器的入口毛细管。

遵守[一般信息和准则](#) (► 第 55 页)中的准则。

#### 所需部件

- 入口毛细管

#### 准备

1. 将检测器接入系统流路之前，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. 从流通池入口中取下堵头。

**提示** 将流通池堵头存放在诸如系统基座的抽屉中，以便在存放或邮寄检测器时使用。

#### 执行下列步骤

根据系统组成的要求将入口毛细管连接至流通池入口：

- 从柱温箱（请参见下文）
- 或–
- 从紫外/可见光检测器出口（请参见下文）

#### 从柱温箱连接入口毛细管

1. 入口毛细管的线路是从柱温箱穿过机柜上的导孔。使用靠近柱温箱的导孔。

**提示** 总是尽可能缩短柱温箱和流通池之间的毛细管连接，以便将峰扩散降至最小（即由于额外扩散体积造成的峰变宽）。

2. 将毛细管连接到流通池入口 (IN)。

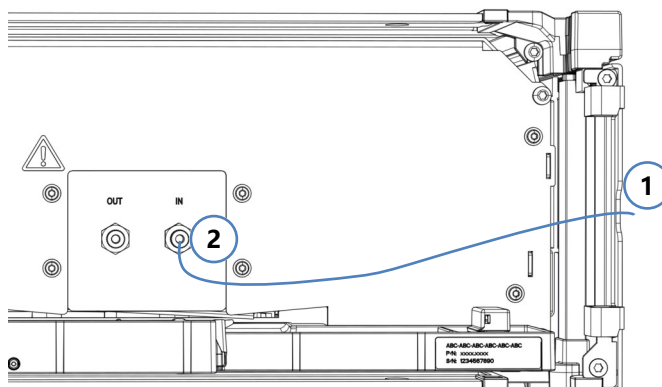


图 15: 连接入口毛细管

从紫外/可见光检测器连接入口毛细管

#### 注释

留意流路中示差折光检测器前面的 Vanquish 紫外/可见光检测器中流通池的背压限值（请参阅紫外/可见光检测器操作手册）。

避免在两个检测器之间的流路中连接任何其他部件，并将毛细管从紫外/可见光检测器直接连接到示差折光检测器流通池入口。

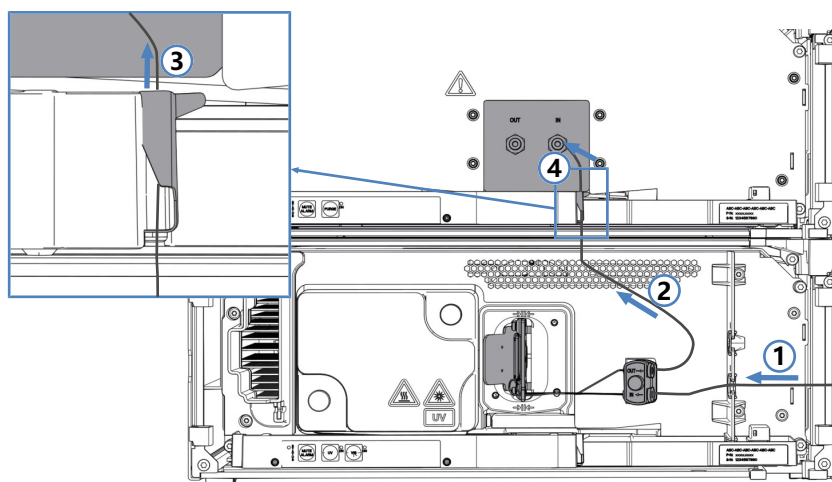


图 16: 从紫外/可见光检测器连接入口毛细管 (示例)

1. 将入口毛细管从柱温箱连接到紫外/可见光检测器流通池入口。请参阅紫外/可见光检测器操作手册中的说明。
2. 将毛细管从紫外/可见光检测器流通池出口向上连接到示差折光检测器。

3. 在示差折光检测器的泄漏盘上，将毛细管夹小心向右拉，以打开夹子。
- a) 将毛细管放在毛细管夹后面。
  - b) 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。

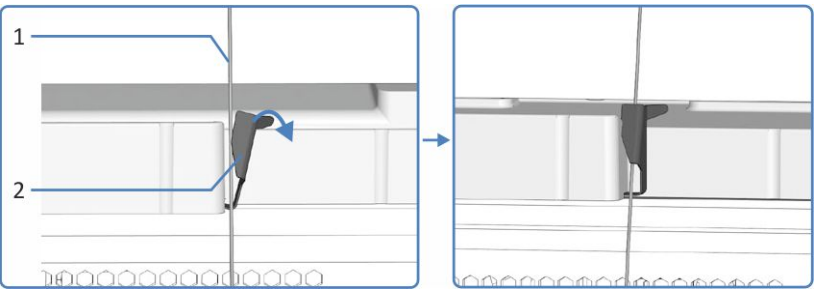


图 17: 将毛细管固定在泄漏盘上的毛细管夹后面

| 序号 | 描述      |
|----|---------|
| 1  | 流通池的毛细管 |
| 2  | 毛细管夹    |

4. 将入口毛细管连接到示差折光检测器的流通池入口。

5.8.4 连接废液管路

所需部件

废液管路

遵守一般信息和准则 (► 第 55 页)中的准则。

所需工具

切管器 (可选)

准备

- 1. 如果尚未完成，在将流通池接入系统流路之前，应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. 从流通池出口中取下堵头。

**提示** 将流通池堵头存放在诸如系统基座的抽屉中，以便在存放或邮寄检测器时使用。

执行下列步骤

**提示** 连接示差折光检测器，将其作为流路中的最后一个模块。这是出于对检测器出口压力限制（0.05 mPa 或更低）的考虑。

1. 将废液管路连接到流通池出口 (OUT)。

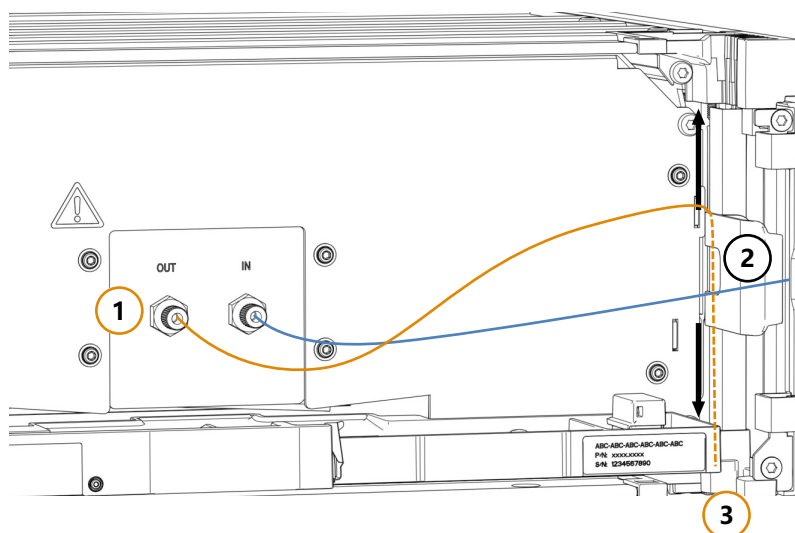


图 18: 连接检测器废液管路

2. 将管架放置在机柜高度的中间，以便建立一条略微升高的废液管路。如图所示，在管架后面布置废液管路。
3. 将系统模块管夹中的废液管路向下引导至 Vanquish 系统基座。
4. 在系统基座上，将检测器废液管路穿过专用的检测器废液出口，然后将检测器废液管路连接到废液容器（请参阅 *Vanquish 系统操作手册*）。

**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。

## 5.9 在软件中设置设备

本部分描述了在 Chromeleon 7 软件中设置设备的步骤。

要控制检测器，需要 Vanquish RI 检测器驱动程序包。有关支持的 Chromeleon 版本的详细信息，请参阅驱动程序包的发行说明。

**提示** 尽管设备通过 USB 连接，但与色谱数据系统的通信是通过虚拟 COM 端口实现的。在安装虚拟 COM 端口驱动程序前，切勿开启检测器。

### 准备

1. 确认数据系统计算机上已经安装了色谱软件。
2. 安装 Vanquish RI 检测器驱动程序包。请参阅发行说明。

### 安装虚拟 COM 端口驱动程序

1. 在 Chromeleon 安装媒介上找到 **Drivers\USB Virtual COM Port** 文件夹。
2. 检查该文件夹是否包含 **2.12.28** 文件夹以及其他子文件夹和 PDF 文件。找到您所用系统的安装说明。
3. 按照操作系统说明所述安装驱动程序。
4. 开启检测器（请参见[开启设备](#)（第 64 页））。
5. Windows 安装虚拟 COM 端口。当显示 **Your device is ready to use** 消息时，打开该消息并记下新的虚拟 COM 端口的编号（例如 COM3）。

### 配置 Vanquish 示差折光检测器驱动程序

1. 启动 Chromeleon 7 Instrument Configuration Manager。
2. 选择仪器，然后单击 **Add Module**。
3. 在 **Manufacturers** 列表中，选择 **Thermo Scientific HPLC: Vanquish**，然后在 **Modules** 列表中，选择 **Vanquish Refractive Index Detector**。
4. 在 **General** 页面的 **COM Port** 框中，选择新的虚拟 COM 端口（通常为编号最高的 COM 端口）。

5. 单击 **Test Communication** 测试连接。这可能需要几秒钟。
  - ◆ 如果与设备建立了连接，Chromeleon 软件会显示一个框，列出设备的型号信息。
  - ◆ 如果 Chromeleon 软件显示连接失败消息，或者显示了错误的序列号，则可能是您选择了错误的 COM 端口。请尝试其他 COM 端口，然后再次测试连接。
6. 保存安装，然后关闭 Instrument Configuration Manager。

## 5.10 开启设备

**提示** 首次打开检测器电源之前，请确认数据系统计算机上安装了色谱软件和虚拟 COM 端口驱动程序（请参见[在软件中设置设备](#)（▶ 第 62 页））。

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。

### 另请参见

 [电源开/关控制](#)（▶ 第 71 页）

## 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。如果未完成，请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部寻求帮助。

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 19 页) 中的全部警告信息和注意事项说明。

### 注释

流通池和其他流体部件极易受污染、堵塞和高背压的影响。即使压力仅在很短时间内超过上限，也可能导致损坏或样品丢失。请遵循下列说明：

- 绝不要使检测器的流体部件受到过大的背压。遵守检测器规定的压力额定值（请参见[性能规格](#) (► 第 108 页)）。
- 避免流通池或废液管路堵塞。

## 6.3 操作一般准则

请考虑以下有关操作的信息和准则，以便优化检测器性能。

- 运行期间保持设备机门关闭，以避免模块正面受到机械振动或温度变化的影响。
- 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
  - ◆ 除经认证的实验室设备外，没有与 EMC 相关的强干扰源。
  - ◆ 稳定的背压和正确的废液管路设置

**提示** 在测量过程中，避免触摸模块的正面（关闭机门）或电气连接器，因为这可能会影响测量信号。

## 6.4 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  
控键按钮可用来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。

### 6.4.1 控键

设备上的控键可用来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。

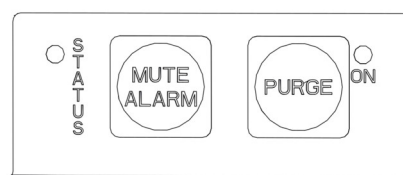


图 19: 控键

#### STATUS

查看 **STATUS** LED 可快速了解设备的工作状态。

有关状态详细信息，请参见[状态指示灯](#)（► 第 70 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。

#### PURGE

按下该按钮可冲洗流通池的参比部分（请参见[冲洗流通池](#)（► 第 73 页））。要停止冲洗，再次按下该按钮。按钮旁的 LED 指示检测器是否正在冲洗（LED 亮起）或未冲洗（LED 熄灭）。

当设备连接到色谱数据系统时，按钮功能不可用。

## 6.4.2 状态指示灯

设备正面的状态 LED 灯条和内部控键上的 **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      | 设备已连接到色谱数据系统，但 PURGE 处于开启状态，或光强较低（有关详细信息，请查看 Instrument Audit Trail）。                   |
| 绿色，闪烁   | 设备正在平衡。                                                                                 |
| 绿色      | 设备已平衡，但目前没有采集数据。                                                                        |
| 蓝色，常亮   | 正在采集数据。                                                                                 |
| 蓝色      | 进样、序列或验证程序（例如量程验证）正在运行。                                                                 |
| 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 <a href="#">故障排除</a> （▶ 第 99 页）。 |

### STATUS LED

设备内部控键上的 **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 <a href="#">故障排除</a> （▶ 第 99 页）。 |

有关 **PURGE** 控键按钮旁 LED 的信息，请参见[控键](#)（▶ 第 69 页）。

## 6.5 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。

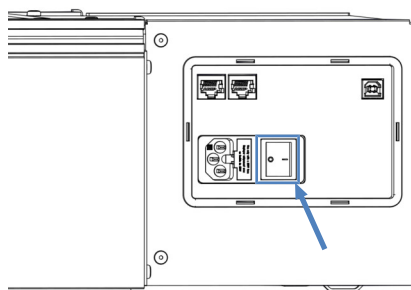


图 20: 主电源开关

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。

## 6.6 准备检测器运行

本部分提供了设备运行和样本分析所需的全部准备步骤。

### 注释—冲洗阀密封件损坏

在第一次启动冲洗阀（LED 熄灭）之前，通过流通池泵送约 10 mL 液体。这可以冲洗掉可能的灰尘或颗粒物，降低损坏阀密封件的可能性。

1. 冲洗流通池（请参见[冲洗流通池](#)（► 第 73 页））。
2. 等待基线稳定。
3. 执行 Autozero。这最多可能需要 40 秒。

**提示** 色谱数据系统支持色谱系统自动启动程序，包括稳定噪声和漂移信号 (Smart Startup)。有关详细信息，请参阅 *Chromeleon 帮助*。

## 6.7 冲洗流通池

冲洗流通池意味着溶剂流经流通池的参比部分 (PURGE = On)。冲洗功能需要打开和关闭冲洗阀。

### 何时

- 检测器首次运行，或长期关闭后
- 洗脱液成分发生变化，例如在换为其他分析方法时
- 清除可能滞留在流通池任一部分的气泡
- 出现基线漂移或噪声增加
- 根据要求定期

### 执行下列步骤

**提示** 如果 Chromeleon 7 版本支持对检测器进行 Operational Qualification Noise 和 Drift 测试，则可以运行该测试序列来执行冲洗循环和稳定阶段。作为替代方案，您可以按如下所述手动冲洗流通池。请注意，当设备连接到色谱数据系统时，控键按钮功能不可用。

1. 以 1 mL/min 的流速开始泵送溶剂。如果选择不同的流速，则可能需要相应调整冲洗持续时间（流速越慢，冲洗循环越长）。
2. 要开始冲洗，请执行以下操作之一：
  - ◆ 在控键上按 **PURGE** 按钮，或
  - ◆ 激活色谱数据系统中 ePanel 上的 **Purge**。控键按钮旁的 LED 指示检测器正在冲洗（LED 亮起）。
3. 每隔 30 秒按下或激活/禁用 **PURGE**，将冲洗阀打开/关闭几分钟。
4. 将流动相溶剂持续泵入参比池，时间自上述步骤开始大约持续 20 分钟。
5. 再次按下或禁用 **PURGE** 以关闭阀。流动相溶剂将流向样品池。
6. 等待基线稳定。

## 6.8 流通池温度设置

示差折光检测器通常对环境温度和气流的变化非常敏感，这可能会导致基线漂移。因此，Vanquish 示差折光检测器配备了流通池主动加热装置，即使环境温度发生变化，也可以将基线漂移降至最低。

### 温度范围

流通池温度可设置在 30°C 至 55°C 之间，但最低温度目标值只能比环境温度高约 10 K。

例如：实验室中的预期最大温度为 22°C。可设置的流通池最低温度为 32°C。

### 稳定时间

更改流通池温度设置后，检测器需要时间稳定。

- 环境温度和流通池温度之间的差异越大，检测器便需要更长的稳定时间。
- 如果选择的温度设置低于之前的设定，则与设置更高的温度相比，稳定时间将更长。

## 6.9 关机

### 冲出腐蚀性溶剂

有些溶剂留在检测器中可能会腐蚀检测器，所以应彻底冲洗整个系统，包括参比池和样品流通池。

尤其是石英流通池窗口，很容易被强碱腐蚀。未针对检测器冲洗这些溶剂前，请勿关闭检测器电源。

操作结束时，池内可能会残留某些溶剂。例如水、乙腈、异丙醇、二甲苯和石蜡烃，这些物质基本无害。它们可在检测器中留置一整晚或一个周末。

### 无液流关闭与降低流速关闭

如果情况允许，尤其是在使用缓冲液、四氢呋喃和有机卤代烃的情况下，首选关闭程序是降低检测器持续液流的流速。

可将液流减缓至 50  $\mu\text{L}/\text{min}$ 。您可能需要降低泵的压力下限。

| 溶剂或添加剂          | 建议                                                                                                           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 缓冲液             | 即使缓冲液没有腐蚀性，最好也要以较低的流速保持溶剂流动，以消除流通池和管道中盐沉淀的可能性。                                                               |
| 四氢呋喃 (THF)      | 因为 THF 确实会氧化，所以您可能会发现，如果以较低的流速保持溶剂的流动，可以缩短色谱系统启动后重新稳定所需的时间。通常情况下，降低流速关闭程序将最大限度缩短再稳定时间；使用 THF 溶剂时，时间节省效应显而易见。 |
| 有机卤代烃，例如二氯甲烷和氯仿 | 保持少量液流，以减少池中腐蚀性氯化物杂质的数量。                                                                                     |

### 长期存放

如果检测器在一周或更长时间内不使用，则在样品池和参比池中注入异丙醇。

如果检测器要暴露在零度以下的环境中，则必须使用防冻液冲洗，例如甲醇。理想情况下，建议将残留溶液从检测器中排出，并在样品池和参比池中注入异丙醇。



# 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 87 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 19 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。

## 7.3 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。

### 7.3.1 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"> <li>检查流路连接是否有泄漏或阻塞的迹象。</li> <li>当用到缓冲溶液或盐溶液时，设备使用后，需用不含缓冲液或盐的合适溶剂进行彻底冲洗，并监测流通池的背压。</li> </ul>                    |
| 定期 | <ul style="list-style-type: none"> <li>检查流路连接是否损坏，例如破裂、缺口、割痕或堵塞。</li> <li>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。</li> </ul> |
| 每年 | 请 Thermo Fisher Scientific 服务人员每年一次执行预防性维护。                                                                                                         |

### 7.3.2 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任何表面。
- 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。

## 7.3.3 执行量程验证

您可以执行量程验证来确认检测器的折射率是否在指定限值范围内，即是否在  $512 \mu\text{RIU} \pm 5\%$  范围内。对于这项测试，必须注入特殊的蔗糖溶液。

### 何时

定期

## 准备

制备新鲜的蔗糖标准溶液：

1. 称取 350 mg 蔗糖，并将其定量转移至容量瓶中。
2. 溶解于 100 mL 经过去离子、过滤和除气处理的水中，并稀释至容量瓶标记处。

## 执行下列步骤

1. 将检测器连接到色谱数据系统。
2. 在示差折光检测器的 ePanel 上，选择 **Service**。
3. 在 **RI Detector – Service** ePanel 上，选择 **Start Span Validation**。
4. 按照 ePanel 上的说明操作。在某一时刻，系统会要求您断开泵并注入蔗糖溶液。使用注射器吸取蔗糖标准溶液，然后将溶液轻轻注入入口。

如果量程验证成功，验证日期会更新。

如果量程验证失败，请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部寻求帮助。

## 7.4 清洁流通池

### 何时

配备流通池的灵敏仪器如出现性能下降，多数情况下是因流通池污染所引起。使用过滤后的溶剂可保护流通池免受污染，并减少清洁时所需的工作量。然而，捕获的颗粒或气泡、沉淀物或残留物薄膜仍可能造成污染。

### 所需部件

- 流通池的冲洗和进样套件（可选）
- 去离子水
- 丙酮
- 15% 硝酸溶液



#### 警告—爆炸危险

不要让硝酸接触甲醇。可能会导致爆炸。  
使用硝酸清洁后，应用水彻底冲洗流通池。

#### 注释—流体部件对高压敏感

检测器内的流体部件最多只能承受 0.05 mPa (7 psi) 的压力。更高的压力可能会导致损坏或样品丢失。

- 任何情况下都应轻轻冲洗流通池。
- 如果检测器内部存在高背压，继续操作时应谨慎小心。

#### 注释—盐酸会腐蚀流通池

任何浓度的盐酸都会腐蚀流通池。

- 切勿将盐酸注入流通池中。可使用稀释后的硝酸 (10-20%) 或浓硝酸作为清洗液。
- 在继续之前，样品池和参比池应充满水或空气（吹干）。

### 准备

为了将清洗液引入检测器，请将入口毛细管直接从泵连接到流通池入口，绕过色谱柱。为安全起见，请确保将废液管路连接到出口。

但是，由于某些清洗液具有很强的腐蚀性或很大的安全问题，应使用注射器将其直接注入流通池。您可以使用可选的冲洗和进样套件注入这些溶液。

**提示** 在不启用 PURGE 的情况下注入清洗液，清洗检测器的所有内部管路，然后在启用 PURGE 的情况下再次注入清洗液。

### 有机溶剂的清洁程序

1. 断开入口毛细管的连接，然后按下 **PURGE** 将阀打开。
  2. 使用注射器注入 30 至 50 mL 溶剂（按丙酮、THF、氯仿、甲醇和丙酮的顺序）。
  3. 在注入这些溶剂时，每隔 10 秒按下 **PURGE** 以打开/关闭冲洗阀。
  4. 或者，使用丙酮充注流通池，并留置一夜。
- 如果未获得满意结果，则重复程序。

### 蛋白质、盐或糖的结合

1. 将检测器与无污染溶剂输送泵连接。
  2. 按下 **PURGE** 将阀打开。
  3. 以 1mL/min 的流速泵送去离子水，并留置一夜。
  4. 如果存在蛋白质结合的可能性，则可能需要用 0.1M NaOH 清洗流路。
- 如果未获得满意结果，则重复程序。

### 强力清洁

如果上述所有程序不起作用，可以使用 15% 硝酸溶液。确保在使用前后利用去离子水冲洗流路。

使用注射器注射硝酸溶液，确保溶液停留时间不超过 5 分钟。

### 典型清洁程序

根据使用的溶剂，清洁程序可能有所不同。以下程序是典型的清洁程序。有时，可通过逆转流向并在出口注入的方式去除颗粒物。

1. 使用注射器吸取清洗液，并将其连接到入口。
2. 小心注入清洗液。
  - ◆ 将 10 mL 清洗液（丙酮）注入入口。
  - ◆ 将 10 mL 去离子水注入入口。
  - ◆ 将 10 mL 硝酸溶液 (15%) 注入入口。

3. 使用去离子水冲洗流通池，直到硝酸溶液完全排出。冲洗 15 至 30 分钟。
4. 使用流动相溶剂交换去离子水。

#### 冲出沉淀的盐

如果使用了含盐量较高的缓冲液或溶液，池内可能会受到沉淀盐的污染。长达数小时持续泵送大量蒸馏去离子水（例如 1 mL/min）是最简单的清洁程序。

池内温度升高会加速溶解。如果沉淀的盐在酸性溶液中更易溶解，可以利用酸化水清洗。但是，不要使用强碱性（pH 值为 10 或更高的）溶液，因为这些溶液会腐蚀折射率池。

#### 非水溶剂

使用非水溶剂时，如怀疑存在污染，可使用以下溶剂冲洗池：(1) 可与流动相混溶的溶剂，(2) 适用于预测污染物的良好溶剂，以及 (3) 通常比流动相具有更大极性的溶剂。

# 7.5 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

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。

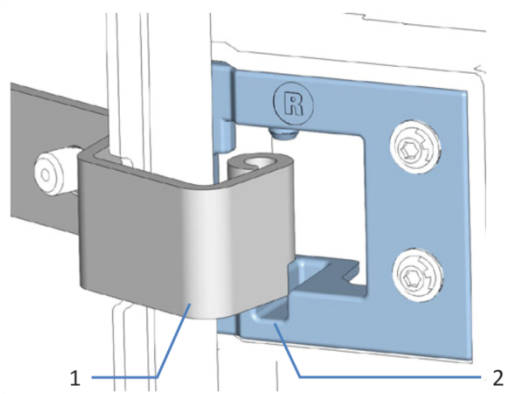


图 21: 卸下机门的铰链

| 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。

# 7.6 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，T3.15A、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。

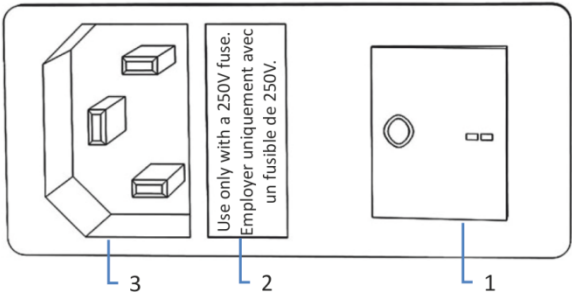


图 22: 保险丝座

| 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。

## 7.7 运输或邮寄检测器

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[准备检测器的运输](#)（▶ 第 91 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[将检测器运输到新地点](#)（▶ 第 93 页）中的说明。
  - ◆ 若要邮寄设备，请遵循[邮寄检测器](#)（▶ 第 93 页）中的说明。

### 7.7.1 准备检测器的运输

若要准备检测器的运输，执行下列步骤：

1. 冲洗掉溶剂，准备检测器，以便长期存放（请参见[关机](#)（▶ 第 75 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. 拧紧锁紧螺丝（请参见[拧紧锁紧螺丝](#)（▶ 第 92 页））。

5. 根据情况继续执行以下步骤：

| 情况               | 步骤                                                |
|------------------|---------------------------------------------------|
| 如果要将检测器从系统组合中拆下： | 遵循 <i>Vanquish 系统操作手册</i> 的运输或邮寄系统部分中有关拆解系统组合的说明。 |
| 如果要拆下滑入式模块       | 拧紧锁紧螺丝后，滑入式模块已经拆下。                                |

另请参见

 [拆下滑入式模块](#) (► 第 94 页)

7.7.2 拧紧锁紧螺丝

在邮寄或运输检测器之前，需要拧紧滑入式模块底部的锁紧螺丝。

所需工具

六角扳手，5 mm 尺寸

准备

1. 拆下滑入式模块（请参见[拆下滑入式模块](#) (► 第 94 页)）。

执行下列步骤

- 1. 将滑入式模块放在干净稳固的表面上，底部朝上。
- 2. 轻轻拧紧 2 个螺丝。

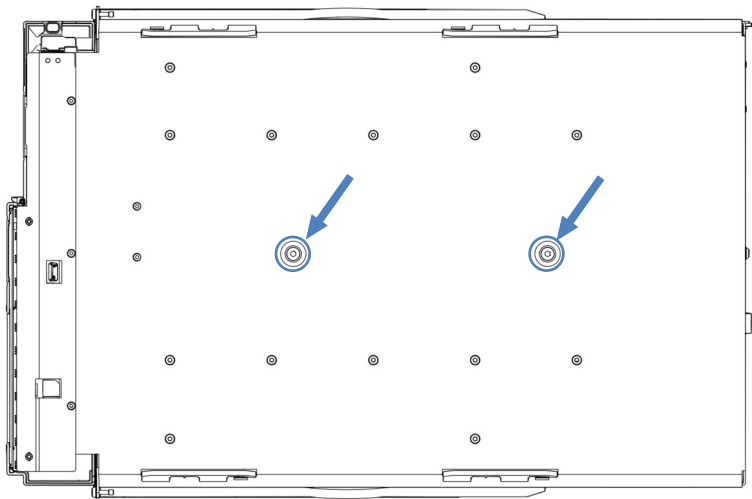


图 23: 拧紧锁紧螺丝

3. 安装滑入式模块（请参见[安装滑入式模块](#) (► 第 96 页)）。

### 7.7.3 将检测器运输到新地点

#### 准备

准备运输检测器。请参见[准备检测器的运输](#) (► 第 91 页)。

#### 执行下列步骤

1. 将检测器运输到新地点。
2. 在系统组合中安装检测器。有关安装系统组合的说明，请参阅 *Vanquish 系统操作手册*。
3. 拧松锁紧螺丝（请参见[拧松锁紧螺丝](#) (► 第 50 页)）。
4. 设置检测器：
  - a) 连接检测器（请参见[连接设备](#) (► 第 51 页)）。
  - b) 设置流路连接（请参见[设置流路连接](#) (► 第 55 页)）。
  - c) 准备检测器以运行（请参见[准备检测器运行](#) (► 第 72 页)）。

### 7.7.4 邮寄检测器

#### 准备

准备运输检测器。请参见[准备检测器的运输](#) (► 第 91 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. 如果要将检测器寄回 Thermo Fisher Scientific 进行返厂维修，请联系您当地的 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。

## 7.8 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。

### 7.8.1 拆下滑入式模块



#### 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. 准备设备运输。请参见[运输或邮寄检测器](#)（► 第 91 页）。

#### 执行下列步骤

1. 松开设备前面左右两侧四个固定螺丝。

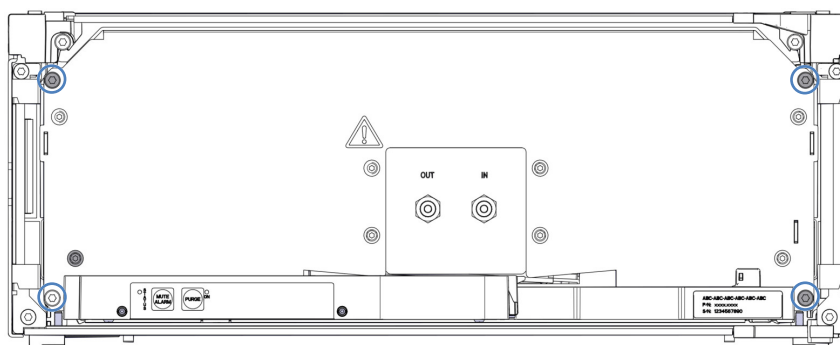


图 24: 滑入式模块上的固定螺丝

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. 通过泄漏盘握住滑入式模块，然后将模块拉出机柜约 10 cm。

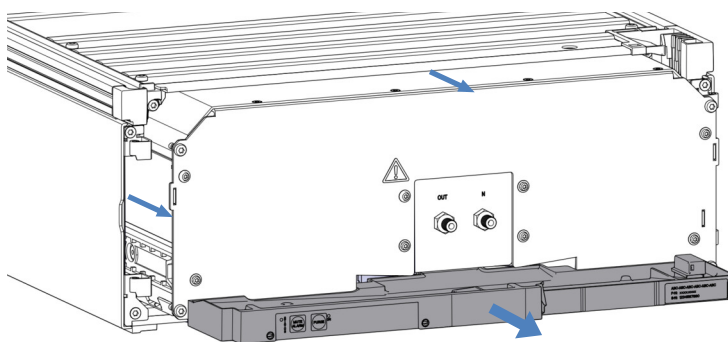


图 25: 拉出滑入式模块

**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。
5. 如果要长距离运输模块或邮寄模块：拧紧锁紧螺丝（请参见[拧紧锁紧螺丝](#)（▶ 第 92 页））。

## 7.8.2 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**

从机柜中取出滑入式模块。请参见[拆下滑入式模块](#)（▶ 第 94 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 96 页）中将滑入式模块插入机柜和拧紧固定螺丝的步骤操作。

### 7.8.3 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. 如果要长距离运输检测器或邮寄检测器：拧松锁紧螺丝。请参见[拧松锁紧螺丝](#)（► 第 50 页）。
2. 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。

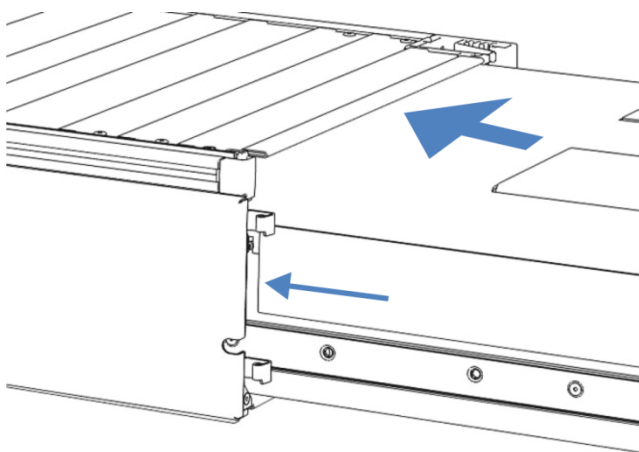


图 26: 插入滑入式模块

4. 为便于在机柜中拧紧滑入式模块，请将模块拉出几毫米（大约 2 至 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. 逐步均匀地用手拧紧滑入式模块上的四个固定螺丝。

**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。

## 7.8.4 设置滑入式模块

在机柜中重新安装滑入式模式后，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 41 页））。
  - b) 准备滑入式模块的首次运行（请参见[准备检测器运行](#)（第 72 页））。
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。
4. 从 Chromeleon 软件中，运行设备专用的 **Performance Qualification (PQ)** 测试。

## 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。

### 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。

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，2019 年 5 月 15 日的 Instrument Audit Trail 命名为 20190515。

Instrument Audit Trail 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。

## 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。

| 消息                                                                                                                               | 描述和纠正措施                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Leak detected                                                                                                                    | <p>检测到泄漏。</p> <p>溶剂泄漏。流通池温度加热器将立即关闭。</p> <p>找出并消除泄漏源（请参见<a href="#">解决液体泄漏问题</a>（第 103 页））。</p> <p>默认情况下，在出现溶剂泄漏错误时，当前序列将会中止。如果您未使用流通池温度设置，可以将 <b>LeakAbort</b> 属性设置为 <b>Off</b> 来避免这种情况。</p>                                                                                      |
| Low Light Intensity                                                                                                              | <p>光强太低。</p> <p>表明光强不足。显示这条消息可能有多个原因。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 流通池样品侧和参比侧的溶剂状态不同。使用新鲜溶剂冲洗流路的参比侧（请参见<a href="#">冲洗流通池</a>（第 73 页））。</li> <li>• 流通池中存在气泡。通过反复打开和关闭 PURGE 以打开和关闭液流，从而清除气泡。</li> <li>• 光轴偏离中心。执行 Autozero。</li> <li>• 流通池是空的。将洗脱液注入流通池。</li> </ul> |
| Null Glass Home Position Error                                                                                                   | <p>零位玻璃透镜原始位置错误。</p> <p>零位玻璃透镜未回到原始位置。如果在执行 Autozero 时出现此消息，请参见“光学平衡错误”。</p> <p>如果在打开检测器时出现此消息，请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部。</p>                                                                                                                                             |
| Optical Balance Error                                                                                                            | <p>光学平衡错误。</p> <p>Autozero 未成功执行。参比流路的溶剂交换不足可能会导致这种情况。尝试冲洗流通池，立即将新鲜溶剂注入参比流路（请参见<a href="#">冲洗流通池</a>（第 73 页））。</p>                                                                                                                                                                 |
| Overheating Error                                                                                                                | <p>过热错误。</p> <p>表明聚光装置过热。请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部。</p>                                                                                                                                                                                                                   |
| Parameter Error                                                                                                                  | <p>参数错误。</p> <p>装置无法存储数据。请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部。</p>                                                                                                                                                                                                                   |
| Temperature control has been deactivated.                                                                                        | <p>温度控制已禁用。</p> <p>溶剂泄漏。流通池温度加热器已关闭。</p> <p>找出并消除泄漏源（请参见<a href="#">解决液体泄漏问题</a>（第 103 页））。</p>                                                                                                                                                                                    |
| The span validation procedure failed. A span value could not be confirmed. Please check the used sucrose solution and try again. | <p>量程验证程序失败。无法确认范围值。请检查所用的蔗糖溶液并重试。</p> <p>量程验证期间出错。请验证是否如<a href="#">执行量程验证</a>（第 82 页）中所述制备蔗糖溶液。</p>                                                                                                                                                                              |

| 消息                                                                                                                                                                               | 描述和纠正措施                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| The span validation procedure failed. The last successful validation date was xx with span yy $\mu$ RIU and lamp voltage zz V. Please ensure a stable environment and try again. | 量程验证程序失败。上一次成功验证日期为 xx，范围为 yy $\mu$ RIU，灯电压为 zz V。请确保环境稳定并重试。<br>量程验证期间出错。可能是由于环境条件不稳定所致。如果可能，请确保条件稳定，并重复量程验证。 |
| Unstable Temperature                                                                                                                                                             | 温度不稳定。<br>流通池未达到预设温度。有关温度设置的提示，请参见 <a href="#">流通池温度设置</a> (► 第 74 页)。                                         |

## 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 77 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. 检查入口和出口的连接是否泄漏。
2. 根据需要上紧或更换连接器。
3. 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。
4. 让传感器适应环境温度几分钟。
5. 如果不再报告泄漏，则可恢复操作。

如果怀疑泄漏发生在检测器内部，例如流通池内部，请联系 Thermo Fisher Scientific 技术支持部寻求帮助。

### 8.3.2 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。

| 故障现象         | 可能的原因                         | 纠正措施                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 噪声           | 泵中有气泡                         | 请参阅 <i>Vanquish 系统操作手册</i> 中的系统故障排除部分。                                                                                           |
|              | 检测器中有气泡                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>验证废液管路的标高是否如<a href="#">连接废液管路</a> (第 60 页) 所述，以产生最小背压。</li> <li>对流动相进行预混合和除气。</li> </ul> |
|              | 流通池脏污                         | 清洁参比池和样品池。请参见 <a href="#">清洁流通池</a> (第 84 页)。                                                                                    |
|              | 灯光弱                           | 检查 <b>ValidationLampVoltage</b> 的值。如果该值超过 4.5 V，请联系技术支持部。                                                                        |
|              | 环境温度波动                        | 将检测器放置于稳定的环境中。                                                                                                                   |
|              | 机械振动                          | 在测量过程中，避免触摸模块的正面（关闭机门）或电气连接器。                                                                                                    |
|              | 流动相的蒸汽压力对检测器来说太高              | <ul style="list-style-type: none"> <li>关闭温度控制，或降低标称温度。</li> <li>修改方法以排除或降低问题溶剂的浓度。</li> </ul>                                    |
|              | 来自电源线或射频源的电气瞬变                | 将检测器电源与其他重型设备（如电机）隔离。                                                                                                            |
| 循环噪声         | 环境温度波动                        | 将检测器放置于稳定的环境中。                                                                                                                   |
|              | 参比池中有气泡                       | 通过打开/关闭 PURGE 冲洗检测器（请参见 <a href="#">冲洗流通池</a> (第 73 页)）。                                                                         |
| 循环噪声与泵冲程频率一致 | 废液管路过窄                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>确认已在出口处安装了正确的废液管路。</li> <li>检查废液管路是否卷曲。</li> </ul>                                        |
| 漂移           | 流通池脏污                         | 清洁参比池和样品池。请参见 <a href="#">清洁流通池</a> (第 84 页)。                                                                                    |
|              | 流通池损坏                         | 检查排放管道中是否有液体，如果有，表明流通池损坏。请联系技术支持部。                                                                                               |
|              | HPLC 系统存在污染                   | 使用比流动相洗脱能力更强的溶剂（反相时极性较低）冲洗 HPLC 系统，直到污染物消失。                                                                                      |
|              | 溶剂受污染或非 HPLC 级溶剂              | 制备新鲜的流动相（预混合、除气）。                                                                                                                |
|              | 流动相的蒸汽压力对于工作温度来说过高，导致参比池中形成气泡 | <ul style="list-style-type: none"> <li>关闭温度控制，或降低标称温度。</li> <li>修改方法以排除或降低问题溶剂的浓度。</li> </ul>                                    |
|              | 流动相中的四氢呋喃 (THF) 在参比池中氧化       | <ul style="list-style-type: none"> <li>如果符合其他色谱要求，可添加抗氧化剂以稳定 THF。</li> <li>使参比池中的氧化稳定时间大于 2 小时，以达到稳定状态。</li> </ul>               |

| 故障现象            | 可能的原因          | 纠正措施                                                      |
|-----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|
| 基线漂移发生在启动后的几小时内 | 参比池溶剂老化和退化     | 使用流动相冲洗参比池（请参见 <a href="#">冲洗流通池</a> （▶ 第 73 页））。         |
| 基线不归零           | 样品池和参比池包含的溶液不同 | 使用流动相冲洗样品池和参比池（请参见 <a href="#">冲洗流通池</a> （▶ 第 73 页））。     |
|                 | 参比池有气泡         | 使用流动相冲洗样品池和参比池（请参见 <a href="#">冲洗流通池</a> （▶ 第 73 页））。     |
|                 | 流通池脏污          | 清洁参比池和样品池。请参见 <a href="#">清洁流通池</a> （▶ 第 84 页）。           |
|                 | 流通池损坏          | 检查排放管道中是否有液体，如果有，表明流通池损坏。请联系技术支持部。                        |
|                 | 灯退化或未调整        | 检查 <b>ValidationLampVoltage</b> 的值。如果该值超过 4.5 V，请联系技术支持部。 |
| 强度警报            | 流通池脏污          | 清洁参比池和样品池。请参见 <a href="#">清洁流通池</a> （▶ 第 84 页）。           |
|                 | 灯烧坏            | 请联系技术支持部。                                                 |
|                 | 流通池是空的         | 将洗脱液注入流通池。                                                |



## 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

设备性能如下所示：

| 类型               | 规格                                                                                   |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 折射率范围            | 1.00 至 1.75 RIU                                                                      |
| 响应时间 (RT)        | 0.05 秒、0.1 秒、0.25 秒、0.5 秒、1 秒、1.5 秒、2 秒、3 秒、6 秒                                      |
| 数据采集率 (DCR)      | 0.5 Hz、0.67 Hz、0.83 Hz、1 Hz、1.25 Hz、2 Hz、2.5 Hz、3.33 Hz、5 Hz、10 Hz、20 Hz、25 Hz、50 Hz |
| 极性               | 正极和负极                                                                                |
| 温度控制             | 30 至 55°C<br>仅通过主动加热稳定流通池温度                                                          |
| 流通池              | 2 室<br>8 $\mu$ L 流通池体积                                                               |
| 测量方法             | 偏转类型                                                                                 |
| 测量范围             | $\pm 600 \mu$ RIU                                                                    |
| AutoZero         | 光学和电气                                                                                |
| AutoZero 分辨率     | $\leq 1$ nRIU @ 8 mV/ $\mu$ RIU、4 nRIU @ 2 mV/ $\mu$ RIU                             |
| 偏移范围             | 0 至 500mV                                                                            |
| 积分器输出 (灵敏度)      | 0 至 1 V DC (2 mV/ $\mu$ RIU、8 mV/ $\mu$ RIU)                                         |
| 最大流速             | 10 mL/min (水)                                                                        |
| 压力额定值            | 0.05 MPa (指输出压力)                                                                     |
| 内部体积             | 入口/流通池: 大约 50 $\mu$ L<br>流通池/出口: 大约 480 $\mu$ L<br>合计: 530 $\mu$ L                   |
| 电脑连接             | USB 2.0                                                                              |
| I/O 接口           | 模拟 I/O                                                                               |
| System Interlink | 2 个 System Interlink 端口 (RJ45-8 接口)                                                  |
| 安全功能             | 泄漏检测和安全泄漏处理                                                                          |
| 控制               | Chromeleon 7<br>2 个按键按钮, 可直接从设备执行某些功能                                                |
| 良好实验室规范 (GLP) 功能 | 所有系统参数均可记录到 Chromeleon Audit Trail。                                                  |
| 生物相容             | 否                                                                                    |
| pH               | 1-13<br>有关详细信息, 请参阅 <a href="#">允许的 pH 范围</a> (► 第 24 页)。                            |
| 缓冲液浓度            | $\leq 1$ mol/L                                                                       |
| 氯化物浓度            | $\leq 0.1$ mol/L                                                                     |
| 正相相容性            | 是                                                                                    |

| 类型     | 规格                                    |
|--------|---------------------------------------|
| 流路中的材料 | 不锈钢、PTFE、石英玻璃                         |
| 线性     | < 5.0% RSD                            |
| 噪声     | ≤ 2.5 nRIU @ 保留时间 3 秒, 数据采集率 50 Hz    |
| 漂移     | ≤ 200 nRIU/小时 @ 保留时间 3 秒, 数据采集率 50 Hz |

## 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, $\pm 10\%$ ; 50/60 Hz; 最大 250 W / 560 VA |
| 过压类别              | II                                                       |
| 发出声压级             | 无                                                        |
| 尺寸<br>(高 x 宽 x 深) | 16 x 42 x 62 cm                                          |
| 重量                | 16.5 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。

| 项目                                     | 发货数量 |
|----------------------------------------|------|
| System Interlink 线缆                    | 1    |
| 管架                                     | 1    |
| USB 线, USB 2.0, 高速, 类型 A 到 B, 1 m      | 1    |
| Viper 毛细管, 长度为 350 mm, 不锈钢, 内径 0.18 mm | 1    |
| 废液管路                                   | 1    |

有关再订购信息, 请参见[耗材和更换件](#) (► 第 115 页)。

## 10.3 可选配件

| 项目                                  | 部件号       |
|-------------------------------------|-----------|
| 流通池冲洗和进样套件，包括注射器                    | 6078.4200 |
| 模拟 I/O 电缆，6 引脚，适用于 Vanquish 示差折光检测器 | 6060.0006 |

## 10.4 耗材和更换件

### 毛细管和管道

| 描述                                         | 部件号       |
|--------------------------------------------|-----------|
| Viper 毛细管，内径 0.18 mm，长 350 mm，不锈钢，用于与色谱柱连接 | 6040.2375 |
| 废液管路                                       | 6036.2425 |
| 流通池入口与出口的堵头                                | 6261.1300 |
| 有关系统毛细管，请参阅 <i>Vanquish 系统操作手册</i> 。       |           |

### 杂项

| 描述                                                                              | 部件号       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 前门套件，包括右机门和左机门                                                                  | 6083.3018 |
| Vanquish 系统保险丝套件<br>套件中包含 Vanquish 系统模块适用的保险丝。对于检测器，仅使用 T3.15A、250 V AC 慢熔断保险丝。 | 6036.0002 |
| 带机柜的检测器包装材料                                                                     | 6083.0090 |

### 接口线缆

| 描述                                    | 部件号        |
|---------------------------------------|------------|
| System Interlink 线缆                   | 6036.0004  |
| USB 线，A 型到 B 型，高速，USB 2.0<br>线缆长度：1 m | 6035.9035A |

### 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

本章提供了有关合规和 I/O 引脚分配的更多信息。

# 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。<br>有关更多信息，请访问 <a href="http://www.thermofisher.com/us/en/home/technical-resources/rohs-certificates.html">http://www.thermofisher.com/us/en/home/technical-resources/rohs-certificates.html</a> |

### 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 27: 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          |
|-----|-------------|
| 1.0 | VC-D60-A-01 |

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。

# 11.2 模拟 I/O 引脚分配

模拟 I/O 端口可用于连接模拟外部设备。下表列出了每个连接器引脚所分配的功能。

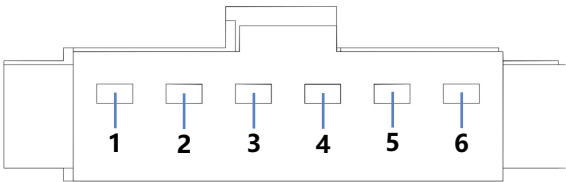


图 28: I/O 端口引脚分配

| 引脚 | 信号名称      | 线缆颜色 | 内容                                                                              |
|----|-----------|------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 积分器信号 (+) | 白色   | 模拟输出：<br>范围 500 $\mu$ RIU: 500 $\mu$ RIU/V<br>范围 125 $\mu$ RIU: 125 $\mu$ RIU/V |
| 2  | 积分器信号 (-) | 黑色   |                                                                                 |
| 3  | 框架接地 (FG) | 透明   |                                                                                 |
| 4  | A_Zero    | -    | 未使用                                                                             |
| 5  | 冲洗        | -    | 未使用                                                                             |
| 6  | COM       | -    | 未使用                                                                             |



# 索引

## 图标

|               |        |                                |          |
|---------------|--------|--------------------------------|----------|
| 安全等级 .....    | 19     | 防护眼镜 .....                     | 20       |
| 安全符号 .....    | 16, 17 | 废液管路 .....                     | 60       |
| 安全准则          |        | 服务 .....                       | 77       |
| 安装 .....      | 44     | 腐蚀性溶剂 .....                    | 75       |
| 操作 .....      | 67     | 概述 (功能) .....                  | 27       |
| 电气安全 .....    | 21     | 更换件 .....                      | 111, 115 |
| 电源线 .....     | 45     | 工作原理 .....                     | 29       |
| 防护设备 .....    | 20     | 功能概述 .....                     | 28       |
| 服务 .....      | 79     | 故障排除 .....                     | 99       |
| 紧急情况 .....    | 22     | 液体泄漏 .....                     | 103      |
| 人员资格 .....    | 19     | 一般信息 .....                     | 100      |
| 维护 .....      | 79     | 运行问题 .....                     | 103      |
| 一般危险 .....    | 21     | 关闭 .....                       | 75       |
| 综合 .....      | 19     | 管道 .....                       | 56       |
| 安装 .....      | 41     | 规格                             |          |
| 安全准则 .....    | 44     | 性能 (检测器) .....                 | 108      |
| 场地要求 .....    | 45     | 耗材 .....                       | 111, 115 |
| 系统 .....      | 42     | 滑入式模块 .....                    | 94       |
| 保险丝 .....     | 89     | 安装 .....                       | 96       |
| 操作 .....      | 35, 65 | 拆下 .....                       | 94       |
| 安全准则 .....    | 67     | 返回 .....                       | 95       |
| 电源开/关 .....   | 71     | 缓冲液 .....                      | 24       |
| 故障排除 .....    | 103    | 关闭 .....                       | 75       |
| 控制元件 .....    | 69     | 浓度 .....                       | 24       |
| 一般准则 .....    | 68     | 信息 .....                       | 24       |
| 拆包 .....      | 38     | 机门 .....                       | 47       |
| 拆下滑入式模块 ..... | 94     | 拆下 .....                       | 78       |
| 场地要求 .....    | 45     | 打开 .....                       | 47       |
| 电源规格 .....    | 45     | 更换 .....                       | 87       |
| 冷凝水 .....     | 46, 54 | 卸下铰链 .....                     | 78, 87   |
| 出口废液管路 .....  | 60     | 基线漂移 .....                     | 73       |
| 存放 .....      | 75     | 技术参数 .....                     | 107      |
| 错误消息 .....    | 101    | 物理 .....                       | 110      |
| 电源规格 .....    | 45     | 监管合规 .....                     | 23       |
| 电源开/关 .....   | 71     | 检测器废液管路 .....                  | 60       |
| 电源线 .....     | 45, 54 | 交付 .....                       | 40       |
| 发货套件 .....    | 113    | 交付范围 .....                     | 40       |
| 发送            |        | 警报静音 .....                     | 69       |
| 滑入式模块 .....   | 95     | 可选配件 .....                     | 114      |
| 返回            |        | 控键 .....                       | 69       |
| 滑入式模块 .....   | 95     | 类型标签 .....                     | 17       |
| 防护服 .....     | 20     | 冷凝水 .....                      | 46, 54   |
|               |        | 连接                             |          |
|               |        | 单检测器配置中的 System Interlink .... | 53       |

|                               |     |                  |             |
|-------------------------------|-----|------------------|-------------|
| 单检测器配置中的 USB.....             | 53  | 添加剂.....         | 24          |
| 电源线.....                      | 54  | 信息.....          | 24          |
| 废液管路.....                     | 60  | 通电.....          | 64          |
| 入口毛细管 .....                   | 58  | 维护.....          | 77, 81      |
| 双检测器配置中的 System Interlink.... | 53  | 安全准则 .....       | 79          |
| 双检测器配置中的 USB.....             | 53  | 保险丝 .....        | 89          |
| 连接器 .....                     | 51  | 机门.....          | 87          |
| 量程验证.....                     | 82  | 间隔.....          | 81          |
| 流通池                           |     | 简介.....          | 78          |
| 冲洗.....                       | 73  | 量程验证 .....       | 82          |
| 连接出口.....                     | 60  | 流通池 .....        | 84          |
| 连接入口.....                     | 58  | 清洁.....          | 81          |
| 清洁 .....                      | 84  | 去污.....          | 81          |
| 准则.....                       | 55  | 温度设置.....        | 74          |
| 流通池温度.....                    | 74  | 系统组成.....        | 48          |
| 氯化物浓度.....                    | 25  | 消息.....          | 101         |
| 毛细管                           |     | 泄漏.....          | 103         |
| Viper.....                    | 56  | 泄漏传感器 .....      | 103         |
| 安装.....                       | 56  | 泄漏检测.....        | 34          |
| 铭牌 .....                      | 17  | 验证.....          | 82          |
| 模拟 I/O.....                   | 121 | 要求               |             |
| 内部视图.....                     | 33  | 电源线 .....        | 45          |
| 配件 .....                      | 111 | 液体泄漏.....        | 103         |
| 发货套件.....                     | 113 | 引脚分配 I/O .....   | 121         |
| 可选.....                       | 114 | 邮寄.....          | 91          |
| 清洁 .....                      | 81  | 检测器 .....        | 93          |
| 去污 .....                      | 81  | 准备.....          | 91          |
| 溶剂                            |     | 有机卤代烃 .....      | 75          |
| pH 范围.....                    | 24  | 预期用途.....        | 18          |
| 腐蚀.....                       | 75  | 运行问题.....        | 103         |
| 建议.....                       | 25  | 运输.....          | 91          |
| 氯化物浓度 .....                   | 25  | 检测器 .....        | 93          |
| 信息.....                       | 24  | 准备.....          | 91          |
| 入口连接.....                     | 58  | 再订购.....         | 111         |
| 设备                            |     | 噪声 .....         | 73          |
| 准备运行.....                     | 72  | 折射率.....         | 29          |
| 设置                            |     | 正在冲洗.....        | 73          |
| 软件.....                       | 62  | 主电源保险丝 .....     | 89          |
| 系统组成.....                     | 48  | 状态 LED .....     | 69, 70      |
| 手套 .....                      | 20  | 状态指示灯            |             |
| 斯涅尔定律.....                    | 29  | LED 灯条.....      | 69, 70, 100 |
| 四氢呋喃.....                     | 75  | STATUS LED ..... | 100         |
| 锁紧螺丝                          |     | 状态 LED.....      | 69, 70      |
| 拧紧.....                       | 92  | 准备               |             |
| 拧松.....                       | 50  | 拆下模块 .....       | 94          |
| 提醒词语 .....                    | 16  | 准则               |             |

|                             |             |                 |     |
|-----------------------------|-------------|-----------------|-----|
| 安装.....                     | 44          | 双检测器配置.....     | 53  |
| 操作.....                     | 67          |                 |     |
| 维护.....                     | 79          |                 |     |
|                             |             | <b>U</b>        |     |
| <b>A</b>                    |             | UKCA 标志.....    | 118 |
| Audit Trail.....            | 100         | UL/CSA 合规.....  | 118 |
|                             |             | USB             |     |
| <b>C</b>                    |             | 单检测器配置.....     | 53  |
| CE 标志.....                  | 118         | 双检测器配置.....     | 53  |
| Chromeleon.....             | 35          |                 |     |
| Audit Trail.....            | 100         | <b>V</b>        |     |
| 量程验证.....                   | 82          | Viper 接头系统..... | 56  |
| 设备设置.....                   | 62          |                 |     |
| 设置.....                     | 62          | <b>W</b>        |     |
| 正在冲洗.....                   | 73          | WEEE.....       | 119 |
| cTUVus 标记.....              | 118         |                 |     |
|                             |             |                 |     |
| <b>E</b>                    |             |                 |     |
| EAC 标志.....                 | 118         |                 |     |
|                             |             |                 |     |
| <b>F</b>                    |             |                 |     |
| FCC.....                    | 119         |                 |     |
|                             |             |                 |     |
| <b>I</b>                    |             |                 |     |
| I/O 端口.....                 | 121         |                 |     |
| Instrument Audit Trail..... | 100         |                 |     |
|                             |             |                 |     |
| <b>L</b>                    |             |                 |     |
| LED 灯条.....                 | 69, 70, 100 |                 |     |
|                             |             |                 |     |
| <b>P</b>                    |             |                 |     |
| pH 范围.....                  | 24          |                 |     |
| Purge (按钮).....             | 69          |                 |     |
|                             |             |                 |     |
| <b>R</b>                    |             |                 |     |
| RoHS 标志.....                | 118         |                 |     |
|                             |             |                 |     |
| <b>S</b>                    |             |                 |     |
| STATUS LED.....             | 100         |                 |     |
| System Interlink            |             |                 |     |
| 单检测器配置.....                 | 53          |                 |     |

[www.thermofisher.com](http://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