

操作手册

Rxn2 拉曼光谱分析仪





目录






1 文档信息	4
1.1 安全图标	4
1.2 设备上的图标	4
1.3 美国出口管制合规	4
1.4 缩写含义说明	5
2 基本安全指南	7
2.1 人员要求	7
2.2 指定用途	7
2.3 工作场所安全	7
2.4 操作安全	7
2.5 产品安全	8
2.6 IT 安全	8
3 产品描述	9
3.1 Rxn2 拉曼光谱分析仪	9
3.2 Raman RunTime 软件概述	10
3.3 产品设计	11
3.4 探头连接头	13
4 到货验收和产品标识	14
4.1 到货验收	14
4.2 供货清单	15
4.3 证书与认证	15
5 安装	16
5.1 安装场所要求	16
5.2 分析仪首次部署	17
6 电气和输入/输出连接	24
6.1 背板电气和输入/输出连接概览	24
7 调试	25
7.1 连接性	25
7.2 电气和输入/输出连接	25
7.3 Rxn2 拉曼光谱分析仪内部	32
7.4 Rxn2 拉曼光谱分析仪的硬件组件	33
8 操作	36
8.1 Raman RunTime 嵌入式软件	36
8.2 Raman RunTime 初始设置	36
8.3 校准和验证	37
9 诊断和故障排除	39
9.1 警告和错误	39
9.2 Rxn2 拉曼光谱分析仪系统和功率损耗	41
10 维护	42
10.1 优化	42
10.2 实时时钟备用电池更换	43
10.3 维护 Rxn2 拉曼光谱分析仪	46
11 维修	49
11.1 维修和备件	49
12 技术参数	50
12.1 规格参数	50
12.2 认证	51
13 配套文档资料	52
14 索引	53

1 文档信息

1.1 安全图标

信息结构	含义
 警告 原因 (/后果) 不遵守安全指南的后果 ▶ 补救措施	危险状况警示图标。若未能避免这种危险状况，可能导致人员死亡或严重伤害。
 注意 原因 (/后果) 不遵守安全指南的后果 ▶ 补救措施	危险状况警示图标。若未能避免这种状况，会导致人员轻微或中等伤害。
 注意 原因/状况 不遵守安全指南的后果 ▶ 补救措施/说明	可能导致财产受损的状况警示图标。

1.2 设备上的图标

图标	说明
	激光辐射图标，提醒用户在使用 Rxn2 拉曼系统时，应注意暴露于有害可见激光辐射下的风险。
	高压电图标，提醒人员附近有高压电，存在导致人员受伤或财产损失的风险。对于某些行业，高压电指超出设定阈值的电压等级。使用高压电设备和线路时必须遵循特殊安全要求和规程。
	CSA 认证标志，表示产品已通过测试，符合相关北美标准的要求。
	WEEE（废弃电气和电子设备）标志，表示产品不得作为未分类城市垃圾处置，必须送往单独的回收机构进行废弃处理。
	CE 标志，表示产品符合欧洲经济区（EEA）内销售产品的相关健康、安全和环保要求。

1.3 美国出口管制合规


Endress+Hauser 的政策严格遵守美国出口管制法律，详细信息请访问美国商务部[工业与安全局](#)网站。

1.4 缩写含义说明

术语	说明
°C	摄氏度
°F	华氏度
AC	交流电
ALT	备用
ANSI	美国国家标准学会
ATEX	爆炸性环境
ATX	先进技术扩展
AWG	美国线规
CAL	校准
CDRH	美国医疗器械和放射健康中心
CFR	美国联邦法规
cm	厘米
COLL	采集
CSM	校准切换模块
CSV	逗号分隔值
DC	直流电
EMC	电磁兼容性
EO	光电
EPL	设备保护级别
EU	欧盟
EXC	激发
FC	套管接头
GLP	良好实验室规范
GMP	良好制造规范
HCA	拉曼校准附件
Hz	赫兹
IEC	国际电工委员会
INTLK	连锁
IP	互联网协议
IPA	异丙醇
IR	红外光
IS	本安型
LED	发光二极管
LVD	低电压指令
mm	毫米
MT	机械转接

术语	说明
mW	毫瓦
NA	数值孔径
NAT	网络地址转换
nm	纳米
OPC	开放平台通信
OPC UA	OPC 统一架构
p/n	订货号
PAT	过程分析技术
PCM	电源控制模块
PDF	便携式文档格式
QbD	质量源于设计
RTU	远程终端单元
SPC	光谱
TCP	传输控制协议
UPS	不间断电源
USB	通用串行总线
V	伏
W	瓦
WEEE	废弃电气和电子设备

2 基本安全指南

为了避免危及人员或设备安全，必须仔细阅读本章节。其他激光安全信息、防爆认证和安全指南参见 *Rxn2 拉曼光谱分析仪《安全指南》(XA02700C)*。参见 [补充文档资料](#) → 

2.1 人员要求

- 仅允许经培训的专业技术人员进行测量系统的安装、调试、操作和维护。
- 执行特定操作的技术人员必须经厂方授权。
- 仅允许认证电工执行电气连接操作。
- 技术人员必须阅读《操作手册》，理解并遵守其中的各项规定。
- 仅允许经培训的授权人员修复测量点故障。对于本文档中未列举的维修操作，必须直接交由制造商或服务机构处理。

2.2 指定用途

Rxn2 拉曼光谱分析仪设计用于在实验室或工艺开发环境中测量固体、液体或浑浊介质的化学成分。

Rxn2 拉曼光谱分析仪特别适合下列应用场合：

- 监测化学反应终点
- 监测固体材质结晶度
- 监测并控制上游细胞培养或发酵生物工艺的关键过程参数
- 监测植物蛋白、乳固体和细胞基食品的分子结构和成分
- 识别和监测小分子药物多晶型

禁止设备用于非指定用途，否则会危及人员和整个测量系统的安全。

2.3 工作场所安全

- 禁止将 Rxn2 拉曼光谱分析仪用于非指定用途。
- 禁止将电源线悬挂在台面上或高温表面上，或悬挂在可能破坏电源线完整性的区域。
- 禁止打开 Rxn2 拉曼光谱分析仪的外壳。
- 禁止直视激光束。
- 避免让发出的激光不受控制地反射到镜面或光亮表面。
- 最大限度减少工作区域中的光亮表面，务必使用光挡避免激光不受控制地传输。
- 对于连接在分析仪上但未使用的探头，必须安装防护盖或堵头。

2.4 操作安全

在进行整个测量点调试之前：

1. 检查并确认所有连接均正确。
2. 确保电缆和光纤电缆连接完好无损。
3. 不得操作已损坏的设备。采取误操作防范措施。
4. 将产品标识为故障产品。

在操作过程中:

1. 如果无法修复故障, 必须停用产品, 并采取保护措施避免误操作。
2. 在服务和维护工作尚未完成之前禁止打开柜门。

▲ 注意

对工作中的分析仪开展作业存在接触危险物质的风险。

- ▶ 遵守限制化学物质或生物材料暴露的标准程序。
- ▶ 遵守工作场所有关穿戴个人防护设备的政策规定, 包括穿戴防护服、护目镜和手套, 以及限制进入分析仪所在场所。
- ▶ 根据现场的相关清洁政策清理外溢物质。

▲ 注意

存在分析仪门档导致人员受伤的风险。

- ▶ 如果必须打开机柜, 始终完全打开分析仪门, 确保门档正确接合。

2.5 产品安全

产品设计符合当地安全要求, 适用于指定应用场合, 通过出厂测试, 可以安全使用。产品符合所有适用法规和国际标准的要求。连接至分析仪的设备也必须符合适用安全标准, 且用户必须遵守探头类产品的安全指南要求。

2.6 IT 安全

我们只对按照《操作手册》安装和使用的设备提供质保。设备自带安全保护功能, 防止意外更改设置。

IT 安全措施为设备和相关数据传输提供额外的保护, 必须由操作员亲自遵照安全标准操作。

3 产品描述

3.1 Rxn2 拉曼光谱分析仪

Rxn2 拉曼光谱分析仪基于美国凯撒拉曼技术，是一款内置 Raman RunTime 控制软件的专用嵌入式系统。拉曼光谱兼具中红外 (IR) 光谱的化学特异性以及近红外光谱的取样简易性。在可见光或近红外光谱区域操作拉曼光谱时，可以使用光纤耦合探头在 *现场* 采集振动光谱，而无需样品冲洗，也无需使用专用采样设备。

Rxn2 拉曼光谱分析仪可选四种配置：单通道型、四通道型、混合型和基础型。所有 Rxn2 拉曼光谱分析仪均配备独特的自监测系统，确保每次分析的有效性。分析仪能够在极端工况条件下进行两点自校准，并在无需系统校准时使用自诊断和光谱校正方法。分析仪的精度对于可靠的化学计量分析和仪表之间的校准数据传输至关重要。Rxn2 拉曼光谱分析仪套件允许通过光纤远程连接至探头取样点，安装灵活性高。所有配置的 Rxn2 拉曼光谱分析仪均可与 Endress+Hauser 拉曼光纤探头和光学器件系列配套使用，并可选配人体工学手推车（包括内置探头和光学器件收纳位）。

3.1.1 单通道型和四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪

单通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪配备一个光纤采样探头连接头，可对单一样品进行精准测量、采集、监测和分析。四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪配备四个光纤采样探头连接头。单通道型或四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪可选 532 nm、785 nm 或 993 nm 激发波长激光。

单通道型和四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪设计用于常规样品测量（在分析或工艺开发实验室中）、质量保证或过程开发应用场合（针对生命科学、化工以及食品与饮料行业）。四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪面向支持工艺开发工作的客户人员，可用于监测多个容器。它还能同时跟踪不同反应，快速构建工艺知识，并简化从实验室到过程环境的技术转移。

凭借分析仪自带的 Raman RunTime 软件，单通道型和四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪均能满足制造行业良好实验室规范 (GLP) 和良好操作规范 (GMP) 管理领域对过程分析技术 (PAT) 和质量源于设计 (QbD) 应用的需求。

3.1.2 混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪

混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的突出优势配备了 Rxn-20 大体积测量探头和备用 (ALT) 背向散射探头的连接头。其可选 785 nm 激发波长激光。

两种类型的探头可用于固体、液体和浑浊介质测量等众多应用。背向散射浸没式探头焦距较短，配备光学窗口并采用消泡设计，是测量液体介质的首选工具。Rxn-20 探头针对大体积测量进行了优化，可对固体或浑浊介质进行免调焦、非接触式代表性测量。混合型分析仪可为实验室、质量控制和工艺开发提供极高的采样灵活性。

凭借分析仪自带的 Raman RunTime 软件，混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪能满足制造行业良好实验室规范 (GLP) 和良好操作规范 (GMP) 管理领域对过程分析技术 (PAT) 和质量源于设计 (QbD) 应用的需求。

3.1.3 基础型 Rxn2 拉曼光谱分析仪

基础型 Rxn2 拉曼光谱分析仪配备一个 Rxn-10 拉曼光谱探头。分析仪还可进行选配升级，最多可配置四个通道，兼容全系列 Endress+Hauser 液相或生物工艺专用探头。基础型 Rxn2 拉曼光谱分析仪可选 785 nm 激发波长激光。

基础型 Rxn2 拉曼光谱分析仪安装在便携式推车或工作台上使用，用于材料质量、反应监测、基础科学研究、质量保证和未知介质识别。多种非接触式或浸入式光学器件与 Rxn-10 探头兼容，提供采样灵活性，支持不同应用场合。

3.2 Raman RunTime 软件概述

Raman RunTime 嵌入式软件是 Rxn 拉曼光谱分析仪套件的控制平台。Raman RunTime 嵌入式软件可与标准多任务分析和自动化平台轻松集成，提供实时 *现场* 过程监测和控制解决方案。Raman RunTime 设有 OPC 和 Modbus 接口，可为客户提供分析仪数据以及分析仪控制功能。Raman RunTime 完全嵌入至 Rxn 拉曼光谱分析仪中。有关分析仪操作、校准、数据模型和错误报告的详细信息，参见 *Raman RunTime 《操作手册》 (BA02180C)*。

3.3 产品设计

3.3.1 前面板

仪表前面板上设有标准用户接口。其中包括 **ON/OFF** 主电源开关、**ON/OFF** 激光按键开关、LED 指示灯 (LED) 和通用串行总线 (USB) 3.0 接口。

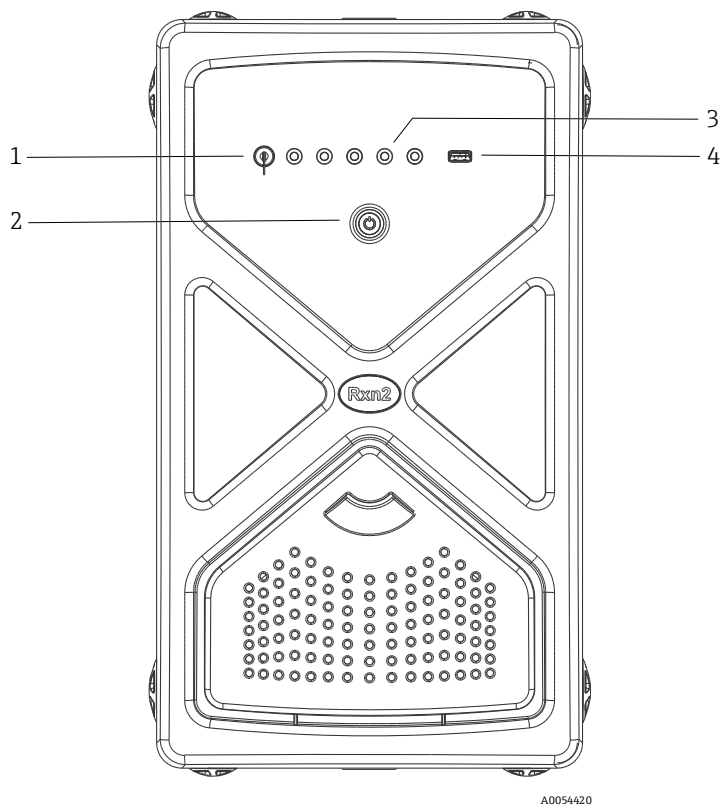


图 1: 四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的前面板

图号	名称	说明
1	激光按键开关	使用激光按键开关开启和关闭激光。激光按键开关附近的 红色 LED 指示灯指示激光电源状态。如需开启激光，可将按键旋至 ON 位置。
2	主电源开关	主电源开关用于开启和关闭仪表（包括激光，无论激光按键开关的位置如何）。 电源按钮 集成了电源符号形状的 蓝色 LED 指示灯，用于指示系统电源状态。当嵌入式软件无法传递错误状态时， 电源按钮 将使用闪烁代码进行传递。 如需开启仪表，按下并松开 电源按钮 一次。如需关闭正常响应的仪表，使用 Raman RunTime 关机。如果仪表无响应，则可以按住 电源按钮 10 秒关闭电源。
3	探头连接状态指示灯	激光按键和 USB 3.0 接口之间的 黄色 LED 灯组指示探头物理连接状态。四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的前面板上配备四个 LED 指示灯，混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的前面板上仅配备两个 LED 指示灯，而单通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的前面板上只有一个 LED 指示灯。
4	USB 3.0 接口	USB 3.0 接口旨在通过 USB 闪存盘从仪表导出诊断信息。

3.3.2 背板

仪表背板上设有标准输入/输出 (I/O) 接口。其中包括触屏、USB、以太网、串行和视频接口。

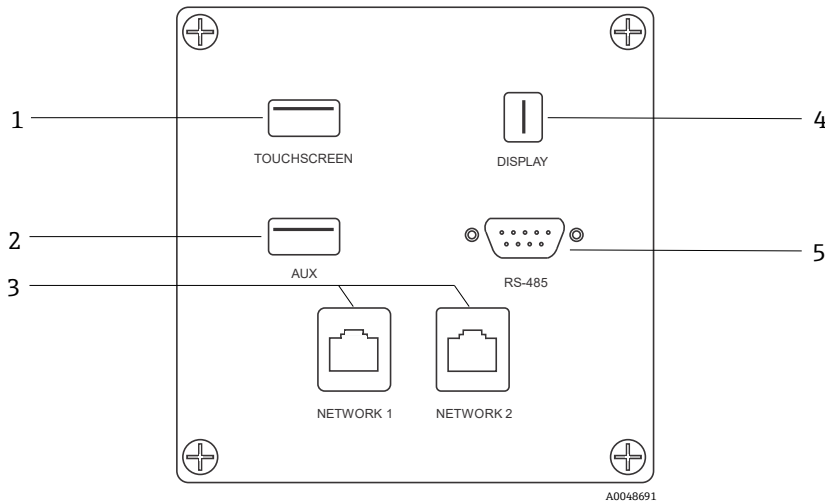


图 2: Rxn 拉曼嵌入式光谱分析仪的背板 (外部电路输入/输出)

图号	名称	说明
1	触屏 USB 接口	用于连接触屏的 USB 2.0 接口。
2	USB 接口 (辅助)	USB 2.0 备用接口。供日后使用。
3	以太网接口 (2)	用于网络连接的以太网接口。
4	触屏视频接口	用于连接本地触摸显示屏的视频接口 (如需要)。
5	RS-485 串行接口	RS-485 串行接口, 半双工。通过 Modbus 远程终端单元 (RTU) 提供自动化数据。可在 Raman RunTime 软件中设置端口参数。

3.3.3 背板: Rxn2 单通道型和四通道型光谱分析仪

所有标准系统输入/输出 (I/O) 均位于主仪表的背板上。包括:

- 四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的 EO 光纤连接头/电气接口, 能够连接四个分体式探头 (单通道型分析仪仅配备 1 个探头接口)。光纤内置的电气连接是一种本安型联锁回路, 能够在光纤断裂时关闭激光。
- 四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪配备四个远程联锁接口 (单通道型仅配备一个), 均通过本安防爆认证, 与上一条所述的光纤断裂检测回路串联。
- 两个 TCP/IP 以太网接口, 用于 OPC 和 Modbus 自动化以及远程控制
- 一个 RS-485 串行接口, 用于 Modbus 自动化。
- 一个 Mini DisplayPort 接口, 用于连接本地显示器 (如需要)
- 两个 USB 2.0 A 型接口, 一个用于连接本地触屏 (如需要), 另一个供日后使用
- 交流电源插座, 要求使用 C13 插头。参见规格参数 → 。


注意

小心处理探头和电缆。

- ▶ 光纤电缆不得缠绕扭结, 敷设时的最小弯曲半径要求为 152.4 mm (6 in.)。
- ▶ 弯曲半径超出规定的最小值会导致电缆永久性损坏。

3.3.4 背板：混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪

所有标准系统 I/O 均位于混合型 Rxn 拉曼光谱分析仪的背板上。包括：

- 光纤接头/电气接口，能够连接一个 Rxn-20 分体式探头。光纤内置的电气连接是一种本安型连锁回路，能够在光纤断裂时关闭 Rxn-20 探头的激光。所有接口均由固定在背板上的盖板（安装两个内六角螺钉）保护。
- EO 光纤接头/电气接口，能够连接一个 ALT 分体式探头。光纤内置的电气连接是一种本安型连锁回路，能够在光纤断裂时关闭备用探头的激光。
- 两个远程连锁接口，用于连接 Rxn-20 探头和 ALT 探头，均通过本安防爆认证，与上一条所述的光纤断裂检测回路串联。
- 两个 TCP/IP 以太网接口，用于 OPC 和 Modbus 自动化以及远程控制
- 一个 RS-485 串行接口，用于 Modbus 自动化
- 一个 Mini DisplayPort 接口，用于连接本地显示器（如需要）
- 两个 USB 2.0 A 型接口，一个用于连接本地触屏（如需要），另一个供日后使用
- 交流电源插座，要求使用 C13 插头。参见规格参数 → 

注意

小心处理探头和电缆。

- ▶ 光纤电缆不得缠绕扭结，敷设时的最小弯曲半径要求为 152.4 mm (6 in.)。
- ▶ 弯曲半径超出规定的最小值会导致电缆永久性损坏。

3.4 探头连接头

探头连接至主仪表背面的连接面板。

对于单通道型或四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪，以及混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的备用（ALT）探头通道，各通道均配备一个坚固耐用的电光（EO）连接头，其包含激发和采集光纤以及电子光纤连锁回路。探头光纤内置的连锁回路为低电压小电流回路，用于检测光纤电缆是否断裂，并在发生断裂时关闭相关通道的激光。确保插入 EO 光纤连接头后锁扣接合。

对于混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的 Rxn-20 通道，主光纤束分为三个 FC 光纤连接头和一个电气连锁回路连接头。FC 光纤连接头用于激光激发、拉曼散射光采集和自动校准。探头光纤内置的连锁回路为低电压小电流回路，用于检测光纤电缆是否断裂，并在发生断裂时关闭 Rxn-20 探头的激光。

4 到货验收和产品标识

4.1 到货验收

1. 检查并确认外包装完好无损。如存在外包装破损，请立即告知供应商。问题尚未解决之前，务必妥善保管外包装。
2. 检查并确认包装内的物品完好无损。如物品已被损坏，请立即告知供应商。问题尚未解决之前，务必妥善保管物品。
3. 检查订单的完整性，确保与供货清单完全一致。比对供货清单和订单。
4. 使用抗冲击和防潮包装存放和运输产品。原包装具有最佳防护效果。确保遵守允许环境条件要求。

如果有任何疑问，登陆公司网站 (<https://endress.com/contact>) 查询当地销售渠道列表。

注意

运输不当会损坏分析仪。

- ▶ 务必使用起重机或叉车运输分析仪。

4.1.1 铭牌

分析仪背面的铭牌标识下列设备信息：

- 制造商联系方式
- 激光辐射警告标签
- 电击危险标签
- 型号
- 序列号
- 波长
- 最高功率
- 制造月份
- 制造年份
- 专利信息
- 认证信息

比对铭牌和订货单，确保信息一致。

4.1.2 产品标识

下列位置处标识有产品订货号和序列号：

- 见铭牌
- 供货清单上

4.1.3 制造商地址

Endress+Hauser
371 Parkland Plaza
Ann Arbor, MI 48103 USA

4.2 供货清单

供货清单如下：

- Rxn2 拉曼光谱分析仪
- *Rxn2 拉曼光谱分析仪《操作手册》*
- *Raman RunTime《操作手册》*
- Rxn2 拉曼光谱分析仪《产品性能证书》
- 当地符合性声明（可选）
- 防爆认证证书（可选）
- Rxn2 拉曼光谱分析仪选配附件（可选）

如果对供货清单有任何疑问，或有任何内容缺失，登陆公司网站 (<https://endress.com/contact>) 查询当地销售渠道列表。

4.3 证书与认证

Rxn 系列拉曼光谱分析仪主仪表为 CE 认证设备，符合美国联邦法规第 21 卷第 I 章第 (J) 分章规定的激光性能要求、低电压指令 (LVD) 和电磁兼容性 (EMC) 指令，以及下文列举的适用眼部/皮肤激光辐射安全标准。

- 21 CFR 1040
- LVD 2014/35/EU
- EMC 指令 2014/30/EU
- IEC 60825-1

Rxn2 拉曼光谱分析仪主仪表适合安装在非防爆危险区使用，而输出可接入不同标准规定的爆炸性环境。

Rxn2 拉曼光谱分析仪必须遵照安装地区所要求的所有联邦、州和地方法规进行安装。在许多地区，仪表取得特定的型式检验证书（例如 IECEx 或 ATEX）后方可使用。参见 *认证* → 查看 Rxn2 拉曼光谱分析仪的具体认证要求。

5 安装

5.1 安装场所要求

主仪表柜体中包含分析仪的所有功能组件。柜体支持竖直立式安装或水平台面安装。主仪表的空气流动方向是“前部进风，后部出风”。主仪表前方必须至少留有 152.4 mm (6 in) 的间隙，以免进风受阻。主仪表后方必须至少留有 152.4 mm (6 in) 的间隙，以免出风受阻。

5.1.1 电源

电源应采取稳压措施，确保无尖峰电压。建议（非必需）为分析仪配备不间断电源（UPS），避免仪表因主电源掉电进入关开机循环而导致数据丢失。强烈建议使用能够满足分析仪最大功耗需求的 UPS（最低要求为满足分析仪的典型运行功耗需求。）有关功耗的详细信息，参见主仪表技术参数 → [📄](#)。

为 Rxn2 拉曼光谱分析仪选择的安装位置必须提供 4 个电源插座，分别用于连接：

- 主仪表
- 触屏显示器
- 选配功率计或拉曼校准附件（HCA）

或者，也可将这些组件连接至同一电源插排。

5.1.2 安装位置

Rxn2 拉曼光谱分析仪可以安置在实验室工作台或设备推车等水平面上。此外，所选安装位置应满足以下要求：

- 无水汽、灰尘和腐蚀性液体
- 采取振动隔绝措施
- 避免设备直接日晒

5.1.3 通风

所选安装位置必须确保主仪表前后通风良好。主仪表前后必须至少留有 152.4 mm (6 in) 的间隙，确保进风和出风畅通无阻。

5.1.4 温度


Rxn2 拉曼光谱分析仪主仪表和触屏显示器的允许工作温度范围为 15...30 °C (59...86 °F)。在任何安装情况下，务必将仪表进气口及周围的气温保持在此温度范围内。

5.1.5 相对湿度

Rxn2 拉曼光谱分析仪主仪表和触屏显示器的允许相对湿度范围为 20...80 %（无冷凝）。

5.2 分析仪首次部署

5.2.1 安装 Rxn2 拉曼光谱分析仪

某些情况下，Endress+Hauser 要求必须由经过专业培训的 Endress+Hauser 服务工程师或其附属渠道合作伙伴执行分析仪首次部署。本章节仅大致介绍了分析仪部署过程，并未涵盖详细的现场安装或 IQ/OQ。对于 IQ/OQ，必须由经过专业培训的 Endress+Hauser 代表或其授权代表来执行 Rxn2 拉曼光谱分析仪的首次检查和安装程序。安装前，参照 *现场要求* →  做好现场准备工作。

5.2.2 连接触屏显示器

将触屏显示器连接至仪表背面的显示和触屏 USB 接口。

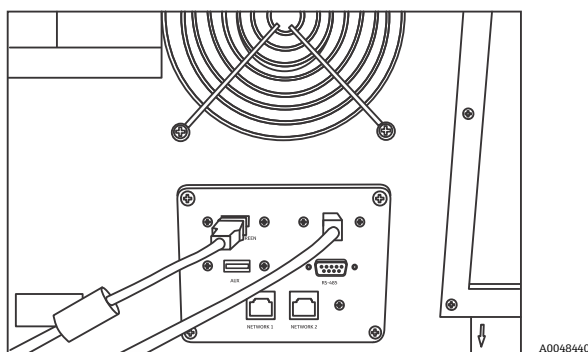


图 3: 触屏显示器接口

5.2.3 连接探头

5.2.3.1 单通道型、四通道型和基础型分析仪

单通道型、四通道型、基础型和混合型（仅 ALT 通道）Rxn2 拉曼光谱分析仪采用独特的光纤连接头，其内置电气激光联锁回路。Rxn2 拉曼光谱分析仪上的 EO 光纤连接头指“设备侧”连接头。探头光纤电缆上的 EO 光纤连接头指“电缆侧”连接头。设备侧连接头使用集成式压簧盖保护内部光纤免受污染。

1. 拆除探头光纤电缆侧的连接头保护盖。

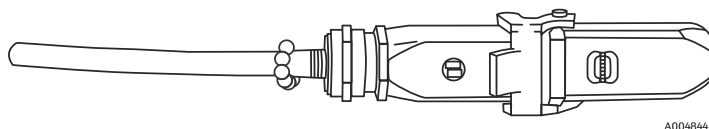


图 4: 带保护盖的光电光纤连接头

2. 如果不知道光纤头是否清洁，安装前应清洁电缆侧连接头的光纤头。
 - 首先，使用蘸有少许溶剂（例如试剂级丙酮或 100% 异丙醇（IPA））的镜头湿巾擦拭，然后使用 1.25 mm 光纤清洁工具进行最终清洁。切勿使用同一块湿巾擦拭两个光纤头。
 - 用湿巾的潮湿部分擦拭光纤头一次，然后用同一块湿巾的干燥部分再擦拭一次。对两个光纤头重复上述操作。

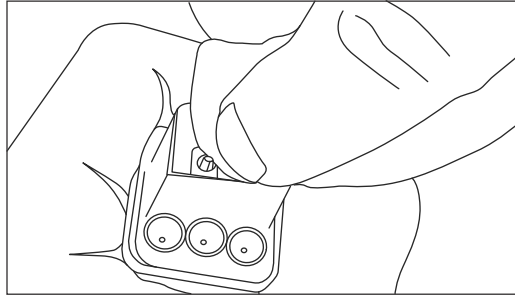


图 5: 清洁带保护盖的光电光纤接头

3. 接下来, 使用装有穿板式转接头的 IBC 1.25 mm 套管清洁工具, 对光纤所在位置的套管中心进行最终清洁。同时按压直到听到咔哒声, 然后再重复一次。

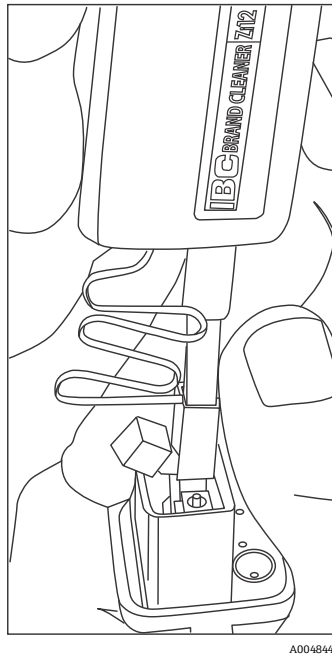


图 6: 光电光纤接头的光纤头的最终清洁

4. 松开锁扣, 打开 Rxn2 拉曼光谱分析仪设备侧连接头的压簧盖。将电缆侧接头完全插入设备侧接头并接合锁扣。接头采用极性防呆设计, 仅可单向插入。两个接头表面的槽头螺钉应朝外。

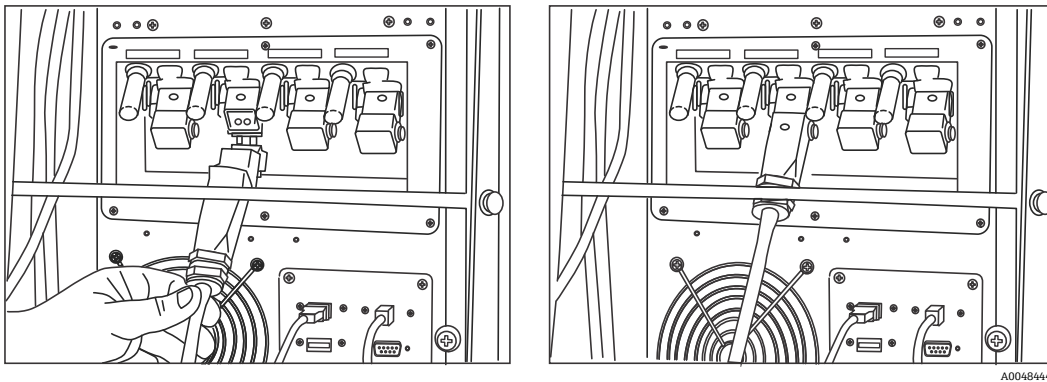


图 7: 将光电光纤电缆连接至四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪

5. 对每个探头重复上述步骤。

注意

- ▶ 连接至 Rxn2 拉曼光谱分析仪的未使用探头必须始终安装防护盖，防止杂散光进入探头。无论杂散光来自未安装防护盖的探头，还是来自未完全遮光的样品，都可能对光谱产生不良干扰，导致校准失败或不准确。

警告

- ▶ 未安装在样品腔室中使用时，连接至 Rxn2 拉曼光谱分析仪的探头必须始终安装防护盖，或者将探头指向漫反射靶，禁止指向人。
6. 使用仪表背面的应力消除杆约束探头的每根 EO 光纤电缆。对于 Rxn-20 探头，使用仪表背面的光纤导轨和应力消除杆。

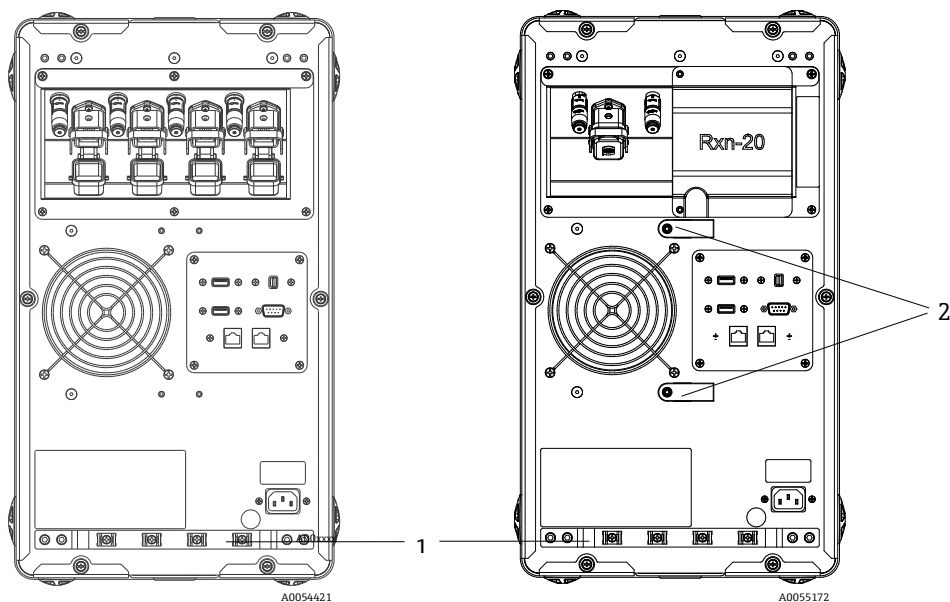


图 8: 多通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪 (左) 和混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪 (右) 上的 EO 光纤应力消除杆

图号	说明
1	应力消除杆
2	光纤导轨

注意

- ▶ 原位安装探头时，用户必须消除探头安装位置处 EO 光纤电缆的应力影响。

5.2.3.2 混合型分析仪

ALT 通道使用内置电气激光联锁回路的 EO 电缆，具体参见前几章中的 ALT 通道连接过程说明。混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪的 Rxn-20 通道具有四个连接点：光纤电气联锁、激发、采集和校准。激发和校准连接点采用 FC 光纤连接头，而采集连接点使用机械转接 (MT) 光纤连接头。同时还为 Rxn-20 通道提供了一个远程联锁连接头，其位于光纤电气联锁连接部件的邻近位置。Rxn-20 激发、采集和校准光纤为易碎品，必须小心操作，正确敷设光纤并遵照以下步骤约束光纤。

将探头连接至 Rxn-20 通道：

1. 使用仪表随箱提供的 7/64"球头扳手拧下两颗内六角螺钉，拆下 Rxn Rxn-20 塑料盖板，从而露出 Rxn-20 通道的各个连接头。

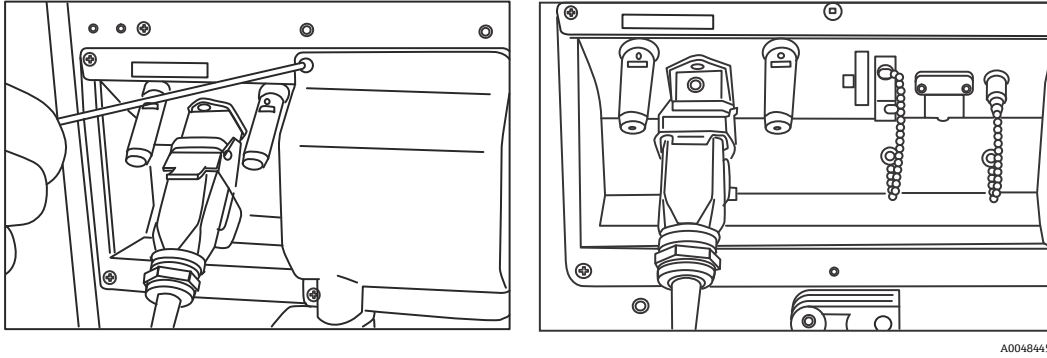


图 9: 混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪后侧的 Rxn-20 通道盖板 (左) 和 Rxn-20 通道连接头 (右)

2. 对于电缆侧连接头, 如果不知道光纤头是否清洁, 安装前应只清洁激发和校准光纤头。
 - 首先, 使用蘸有少许溶剂 (例如试剂级丙酮或 100%异丙醇) 的镜头湿巾擦拭, 然后使用 2.5 mm 光纤清洁工具进行最终清洁。切勿使用同一块湿巾擦拭两个光纤头。
 - 用湿巾的潮湿部分擦拭光纤头一次, 然后用同一块湿巾的干燥部分再擦拭一次。对两个光纤头重复上述操作。
3. 使用混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪后部的两个应力消除装置 (借助 7/64"球头扳手) 固定光纤电缆组件。

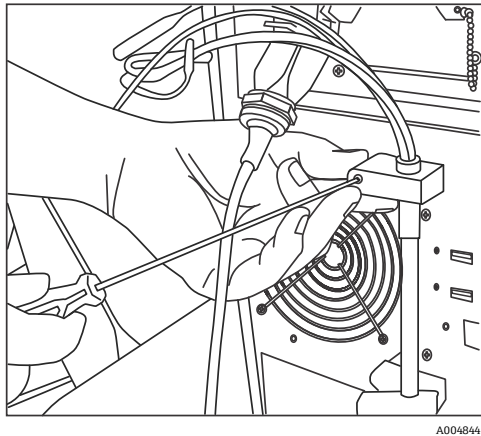


图 10: 使用应力消除装置固定 Rxn-20 通道的光纤组件

4. 拆下校准 (CAL) 接口的螺纹保护盖。
5. 将干净的校准光纤连接至 CAL 接口, 并将光纤连接头上的键与 CAL 接口连接头上的槽口对齐。光纤应按下图所示进行螺旋式敷设, 避免出现扭结。

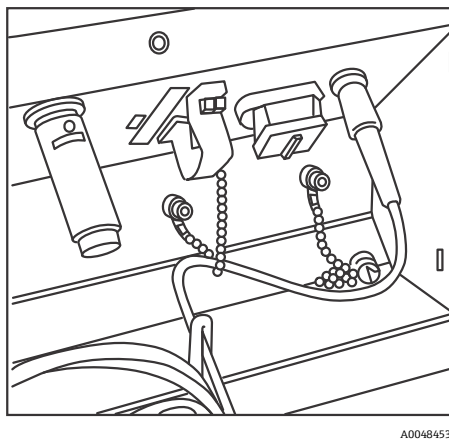


图 11: 正确连接和敷设校准光纤

- 从 MT 采集光纤连接头上拆下橡胶保护盖。连接光纤时，抬起并握住采集 (COLL) 接口的盖板。将 MT 型光纤连接头上的白点与 COLL 接口上的白色标记对齐，插入光纤连接头，直到其卡入到位。光纤应按下图所示进行螺旋式敷设，避免出现扭结。

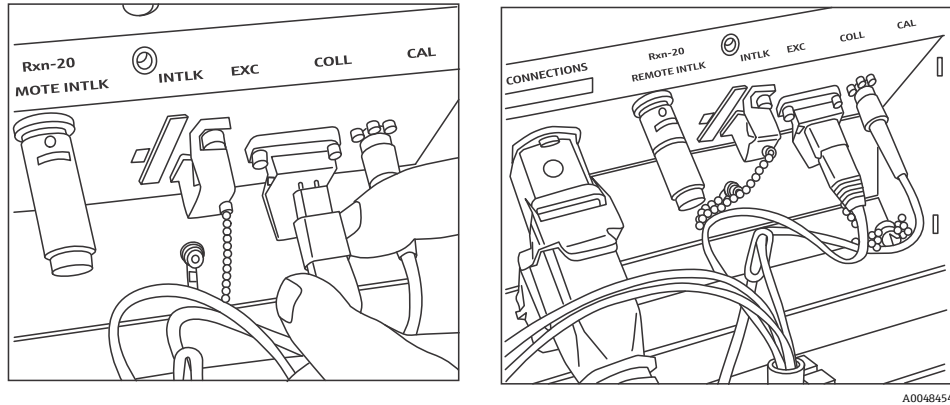


图 12: 正确连接和敷设采集光纤

- 使用 3/32"球头扳手松开 (分析仪随箱提供的扳手) 夹紧螺钉，拆除激发光纤固定夹并将其推至一边。
- 拆下激发 (EXC) 接口的螺纹保护盖。

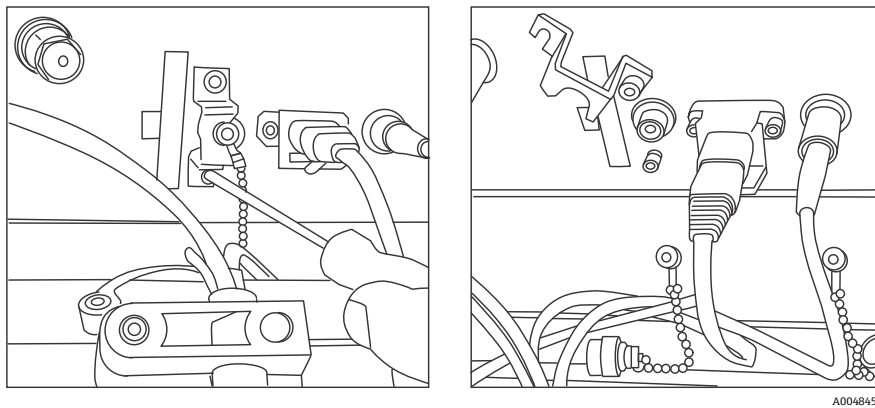


图 13: 从激发接口正确拆除激发光纤固定夹和螺纹保护盖

- 将清洁的激发光纤连接至连接面板上的 EXC 端口，并将光纤连接头上的键与 EXC 端口连接头上的槽口对齐。光纤应进行螺旋式敷设，避免出现扭结。

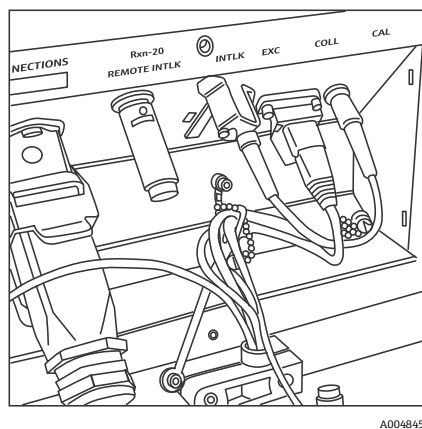


图 14: 正确连接和敷设激发光纤

- 使用 3/32"球头扳手重新安装激发光纤固定夹。
- 将光纤电气联锁接头连接至联锁 (INTLTK) 接口。在光纤连接后方敷设电缆。

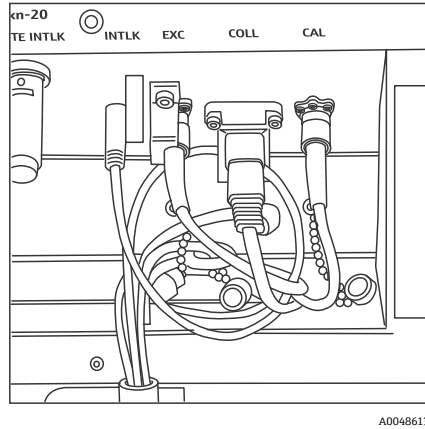


图 15: 正确连接联锁连接头和敷设光纤

12. 重新安装 Rxn-20 塑料盖板，确保盖板和连接面板法兰之间未夹住光纤。使用 7/64"球头扳手重新安装并拧紧两个内六角螺钉，将盖板固定到位。

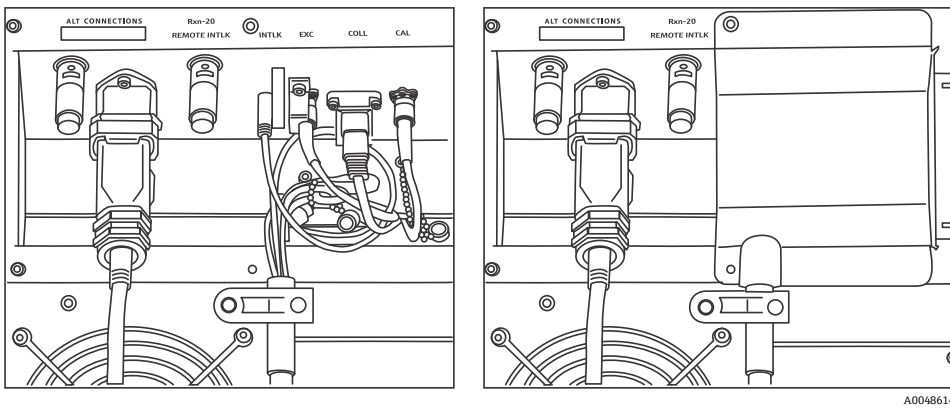


图 16: Rxn-20 通道盖板重新安装前 (左) 和重新安装后 (右)

注意


▶ 连接至 Rxn2 拉曼光谱分析仪的未使用探头必须始终安装防护盖，防止杂散光进入探头。无论杂散光来自未安装防护盖的探头，还是来自未完全遮光的样品，都可能对光谱产生不良干扰，导致校准失败或不准确。

警告

▶ Rxn-20 探头发出的光束对眼睛有害。始终固定探头，防止其指向周围人员。禁止随意操作工作中的探头。

5.2.4 启动 Rxn2 拉曼光谱分析仪

按下并松开**电源按钮**，将激光按键开关拨至 **ON** 位置。**电源按钮**每秒闪烁一次，直到 Raman RunTime 启动。激光使能 LED 指示灯亮起**红色**，电源开关呈**蓝色**常亮。

参见**前面板** → ，详细了解**电源按钮**。

5.2.5 关闭 Rxn2 拉曼光谱分析仪

关闭分析仪

通过两种方法正确关闭 Rxn2 拉曼光谱分析仪。务必使用两种方法中的一种关闭分析仪，除非分析仪无响应：

- **关闭分析仪：方法一：**在 Raman RunTime 中，进入菜单 **Options > System > General**，然后点击 **Shut Down**。分析仪将在 5 秒钟后关闭。
- **关闭分析仪：方法 2 (硬件选项)。**按住**按钮式**电源开关，直到其开始闪烁 (2 秒)。松开**按钮式**电源开关。分析仪将在 5 秒钟后关闭。

执行强制关机

分析仪的强制关机方法分为两种。两种强制关机方法均通过分析仪硬件实现，而非通过 Raman RunTime 中的选项。仅在 Raman RunTime 无响应时才可使用：

- **执行强制关机：方法一：** 按住**按钮式**电源开关至少 12 秒，直至分析仪关闭。然后松开**按钮式**电源开关。2 秒后，电源开关开始闪烁；忽略并继续按住**电源按钮**，直至分析仪关闭。松开按钮。
- **执行强制关机：方法二：** 拔掉分析仪的电源插头。

更多信息参见 *Raman RunTime 《操作手册》 (BA02180C)* 。

6 电气和输入/输出连接

6.1 背板电气和输入/输出连接概览

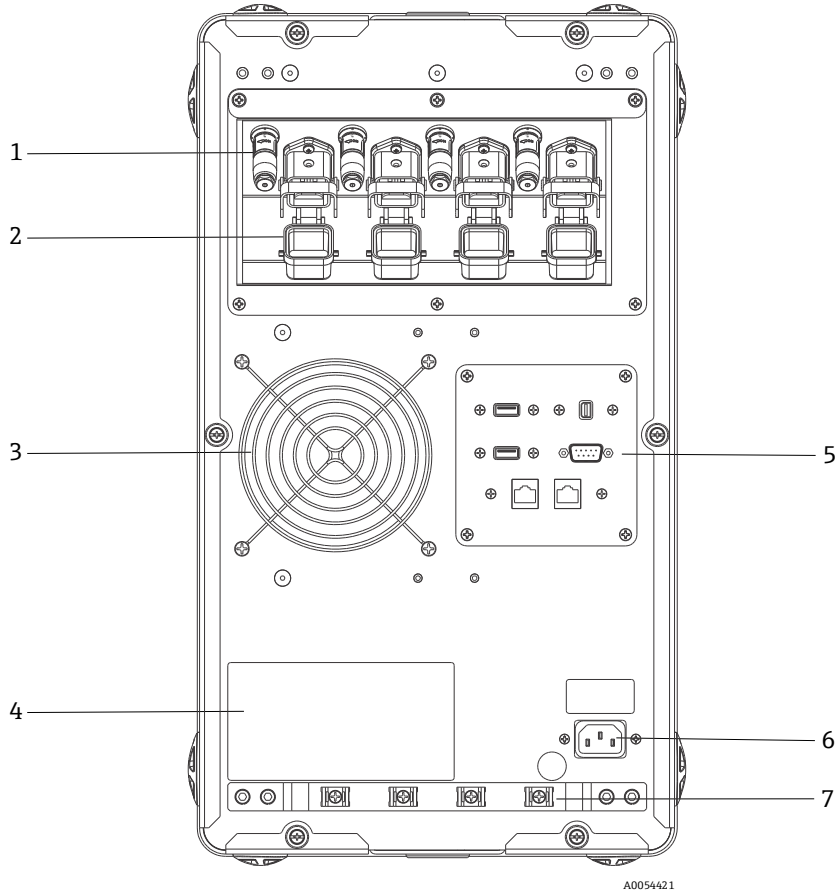


图 17: 四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪背板

图号	名称	说明
1	远程联锁连接头	安全功能。如需中断激光，拔下黑色插头。
2	EO 光纤连接头	为每个仪表通道提供光纤激光辐射输出、拉曼光纤采集和电激光联锁回路。电气激光联锁回路通过本安防爆认证，应参照 Endress+Hauser 图纸 4002396。将探头上的 3 个尖头对准 EO 上的 3 个插槽。将锁扣向下拉，以固定探头。激光辐射不得从 EO 光纤连接头被移除的通道输出，因为移除 EO 连接头也会中断该通道的激光联锁回路。
3	排气口	排气扇和排气口。
4	CDRH 产品标签	关于 Rxn2 拉曼光谱分析仪的产品信息。
5	分析仪接口	触屏 USB 接口、USB 接口、以太网接口、RS-485 串行接口和触屏视频接口。
6	交流电源 (AC 100...240 V 50/60 Hz)	电源插座，为主仪表提供交流电源。此连接头上的接地针脚用作保护性导体接线端。
7	应力消除装置	EO 光纤电缆应力消除装置的安装位置。

7 调试

7.1 连接性

Raman RunTime 为网络连接客户端提供分析仪参数和分析仪控制功能。Raman RunTime 支持 Modbus 和 OPC 连接。OPC UA 为推荐通信协议，因为其允许传输大量数据（全光谱数据和诊断信息），相比 OPC Classic 连接更加可靠。但是也提供了对老版 OPC Classic (DCOM, 也称为 OPC DA) 客户端的支持。

Rxn2 拉曼系统必须连接至 OPC 功能的网络。网络设置参数的浏览和设置菜单路径：**Options > System > Network**。

7.2 电气和输入/输出连接

I/O 面板位于背板中央，提供多个非本安低压外部回路：

- **触屏**。USB 2.0 A 型接口，用于连接本地触屏显示器。由于所有操作参数均可以通过仪表的自动化接口设置，因此仪表无需进行以上操作。触屏套件，包括连接所需的接口电缆，可从 Endress+Hauser 处购买（订货号：70187807）。
- **显示**。Mini DisplayPort 接口，用于将视频信号连接至本地触屏显示器。由于所有操作参数均可以通过仪表的自动化接口设置，因此仪表无需进行以上操作。此接口不支持 DP++；因此，如果不通过原生 DisplayPort 连接显示器，则需要使用有源适配器。触屏套件，包括连接所需的接口电缆，可从 Endress+Hauser 处购买（订货号：70187807）。
- **辅助接口**。USB 2.0 A 型接口，供日后使用。
- **RS-485**。DB9 接口提供半双工串行 RS-485（两线制加接地）、Modbus RTU 自动化接口。针脚 2 为数据+，针脚 3 为数据-，针脚 5 为接地。其他针脚均为无源。

建议使用线径规格为 AWG22 的商用屏蔽双芯双绞线电缆（端接有 DB9 插座和后壳罩套件）。Endress+Hauser 建议使用 Carol C1352A 电缆、TE Connectivity 5-747905-2 插座和 1991253-9 后壳罩套件。可用同等规格的电缆和接头/后壳罩代替。一对用于数据+和数据-，另一对中的一条线芯用于接地。不建议将屏蔽层用作信号接地。Rxn2 拉曼光谱分析仪未提供连接屏蔽地线的装置。屏蔽层可连接至 Rxn2 拉曼光谱分析仪连接电缆另一端的设备接地端。

- **网络 1**。10/100/1000 RJ45 以太网接口。通过 OPC UA、OPC Classic 和 Modbus TCP 提供远程控制选项和自动化数据。使用标准以太网接线。
- **网络 2**。与网络 1 相同。可同时使用两个接口。

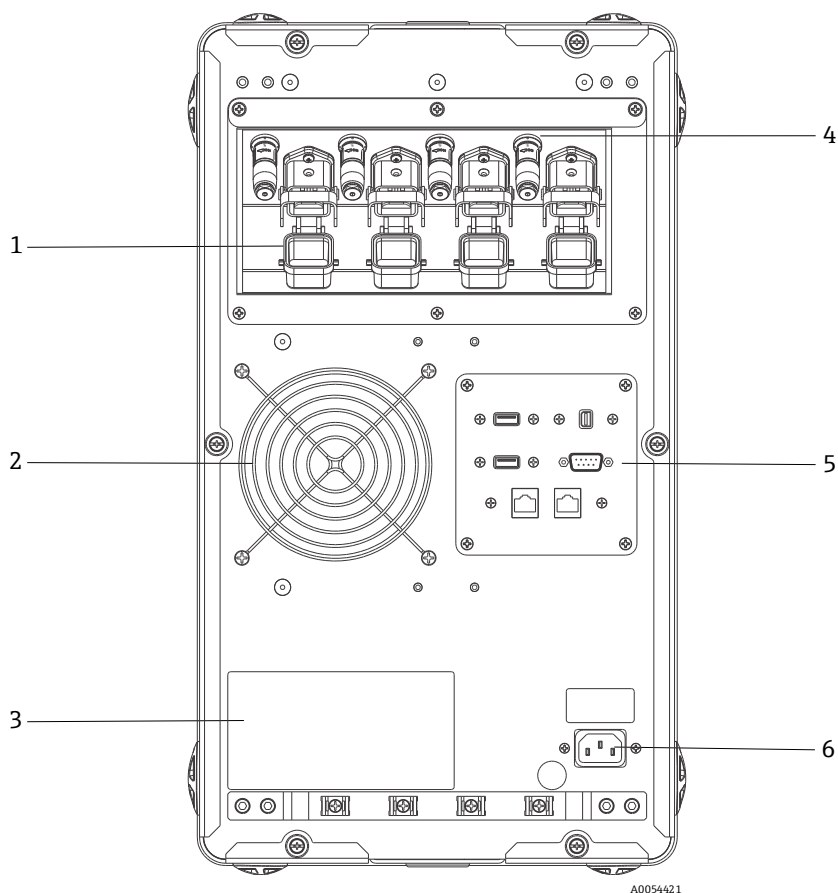


图 18: 四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪背板

图号	说明
1	光电 (EO) 光纤连接
2	排气口
3	CDRH 认证标签
4	远程联锁连接头
5	外部回路 I/O 面板
6	交流电源插座: 100...240 VAC, 50/60 Hz

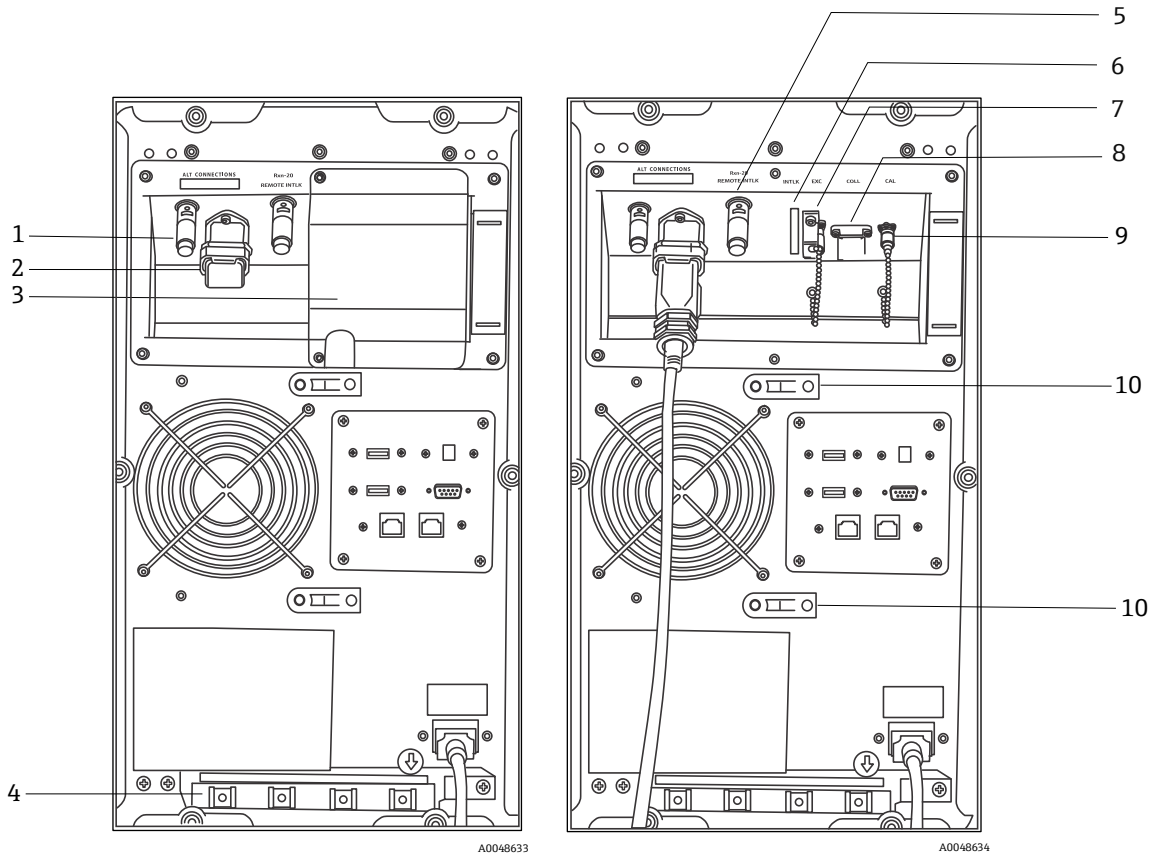


图 19: 混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪背板, 带 Rxn-20 通道盖板 (左) 和不带 Rxn-20 通道盖板 (右)

图号	说明
1	远程联锁接头 (ALT 通道)
2	EO 光纤连接 (ALT 通道)
3	Rxn-20 通道盖板
4	EO 光纤电缆应力消除装置 (ALT 通道)
5	远程联锁接头 (Rxn-20 通道)

图号	说明
6	联锁接头 (Rxn-20 通道)
7	激发接口 (Rxn-20 通道)
8	采集接口 (Rxn-20 通道)
9	校准接口 (Rxn-20 通道)
10	光纤电缆组件应力消除装置 (Rxn-20 通道)

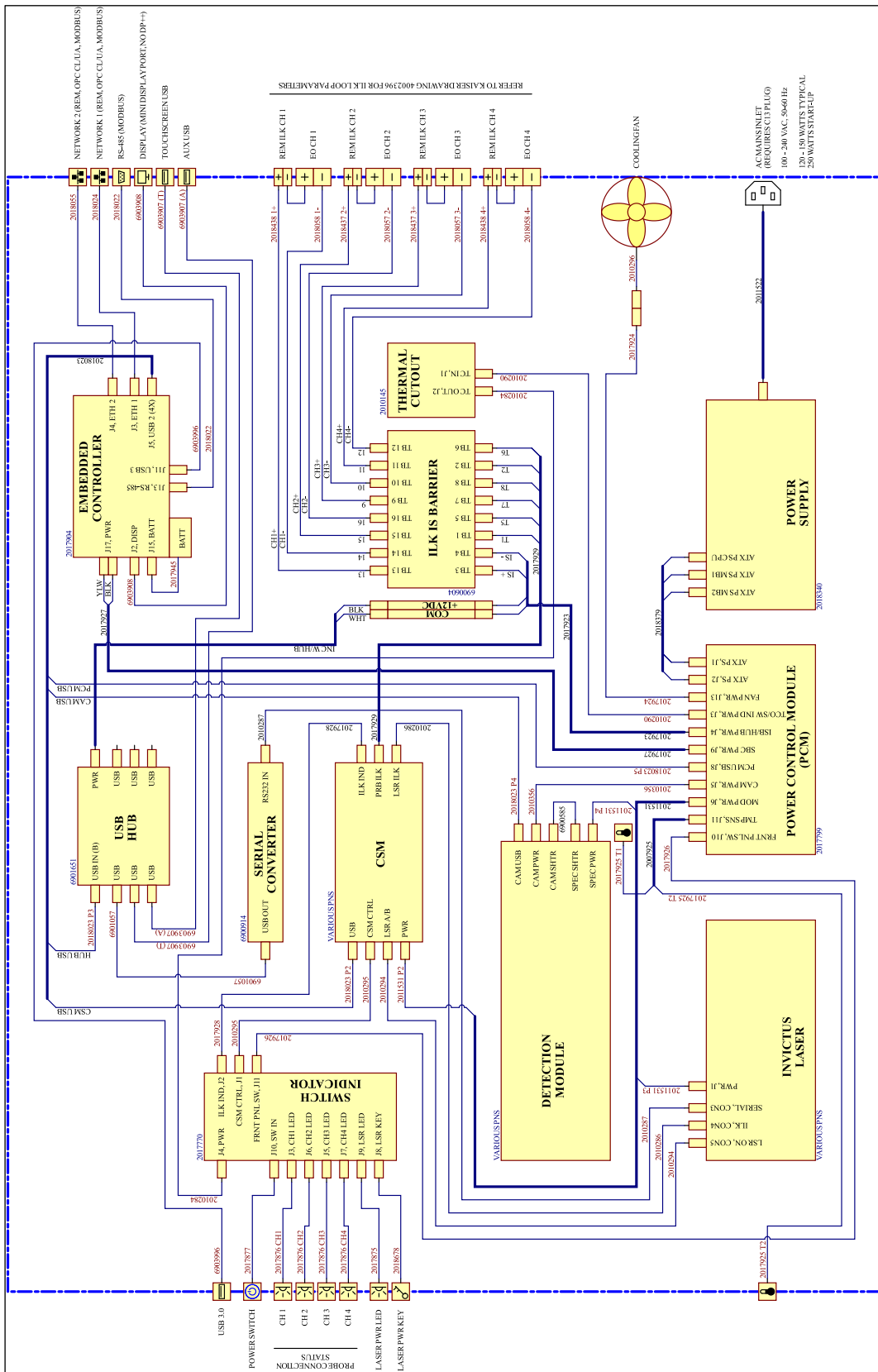
7.2.1 电源和接地

Rxn2 拉曼光谱分析仪配备标准 IEC-320 C-14 电源插座, 其位于仪表背面。带 IEC-320 C-13 插头的电源线可连接至主仪表。Rxn2 拉曼光谱分析仪支持 100...240 V, 50/60 Hz 电源。如果安装在美国使用, 可以使用随箱提供的电源线。如果安装在美国以外地区使用, 用户必须自备符合当地/国家标准的电源线。

仪表背面还包括功能接地端, 在需要时可接地。一次接地通过 IEC 电源插头的接地端实现, 该接地端应接入建筑物的接地系统。

安置 Rxn2 拉曼光谱分析仪时必须确保能够轻松拆除电源线。仅为 Rxn2 拉曼系统使用满足规格要求的电源线。

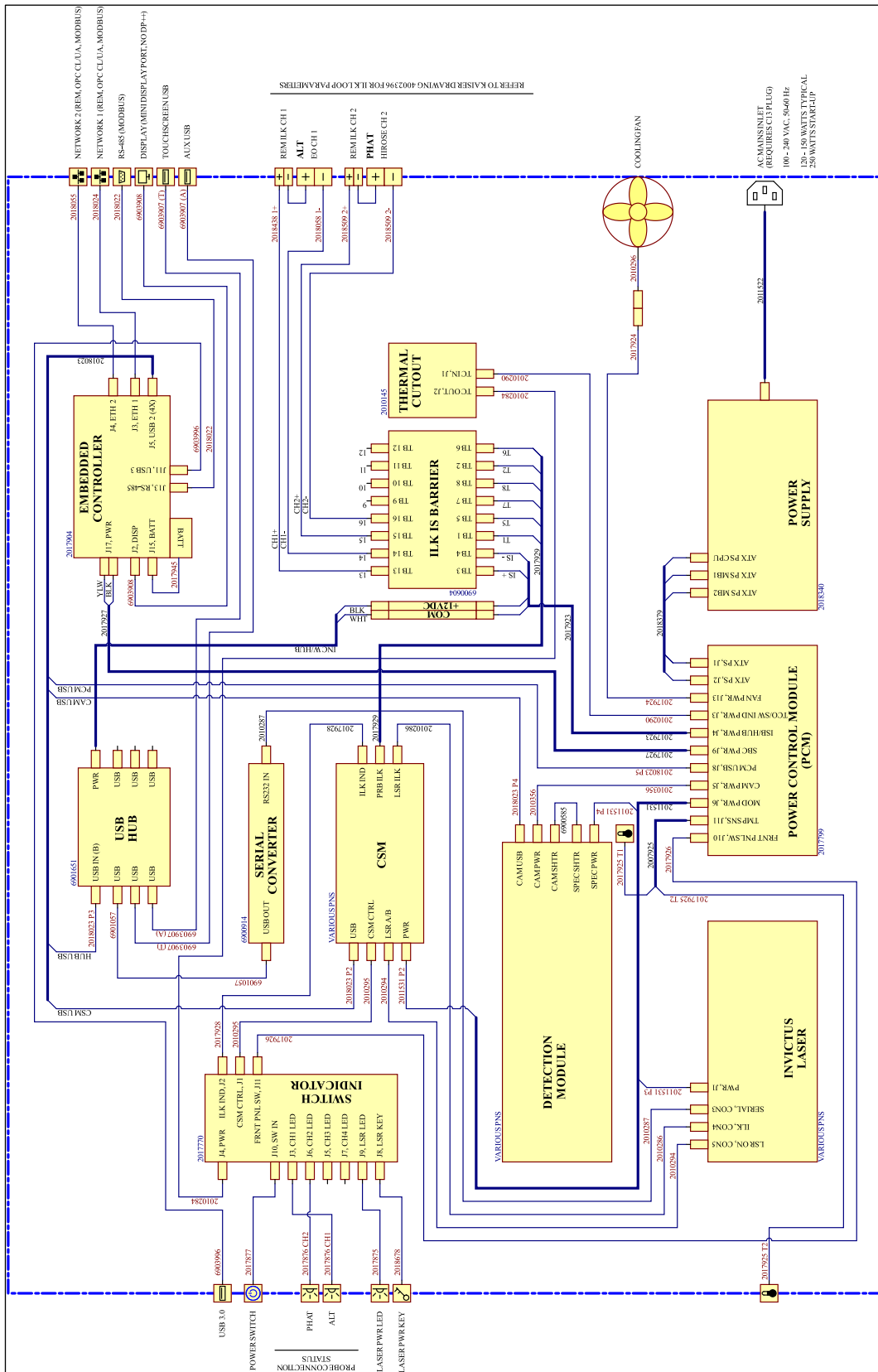
7.2.2.2 四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪



A0054423

图 21: 四通道型 Rxn2 拉曼光谱分析仪

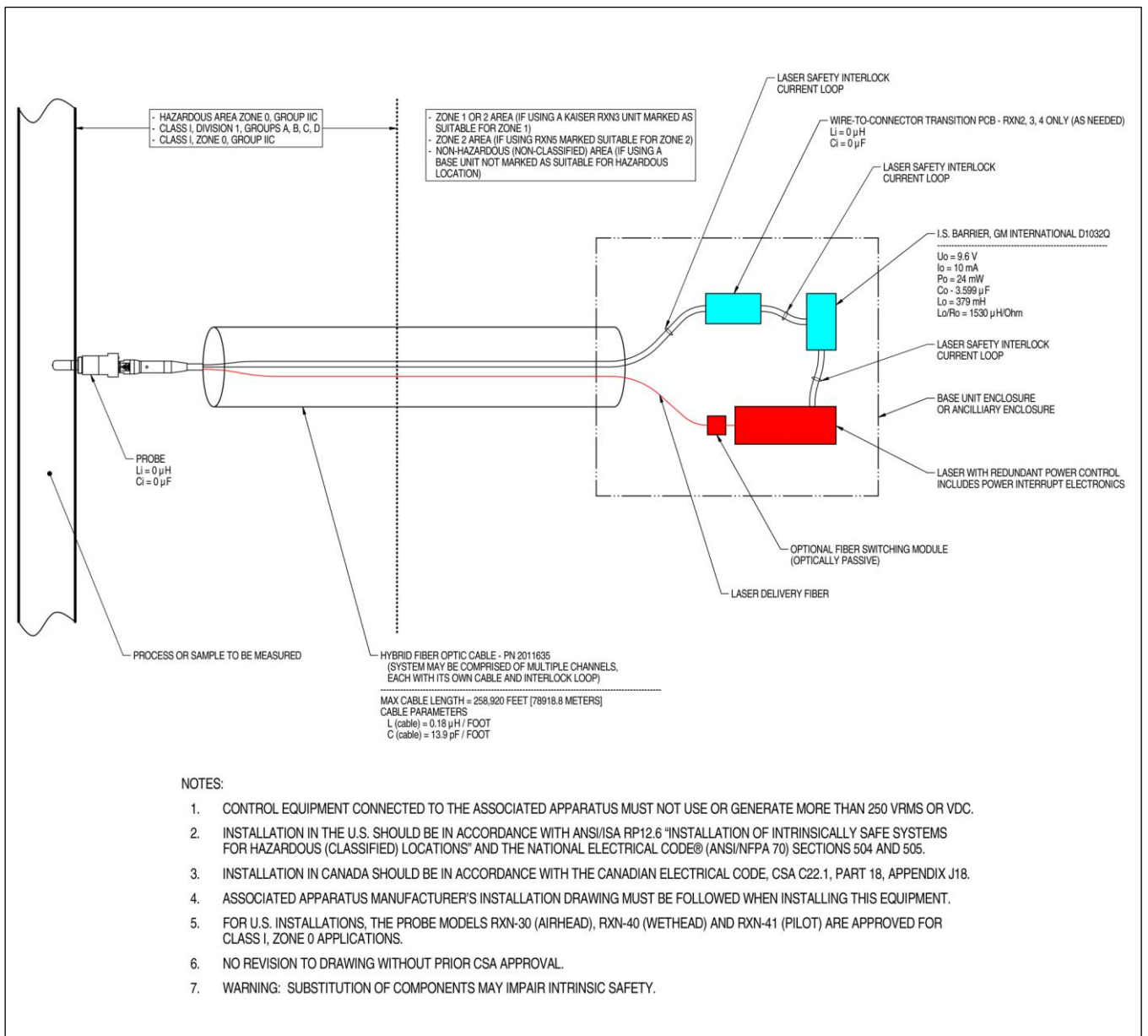
7.2.2.3 混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪



A0054424

图 22: 混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪

7.2.3 防爆危险区安装图



A0049010

图 23: 防爆危险区安装图 (4002396 X6)

7.2.4 远程激光联锁连接头

每个仪表探头连接头旁边都有一个远程联锁连接头。此连接头便于集成高操作分析仪各通道的联锁回路，以及连接外部开关设备（例如急停按钮和门开关），作为停止各通道激光辐射的额外措施。此连接头与相关通道探头连接头的联锁回路串联。此连接头的输出通过本安防爆认证。将外部设备（包括电缆）连接至此连接头时应参照图纸 4002396。

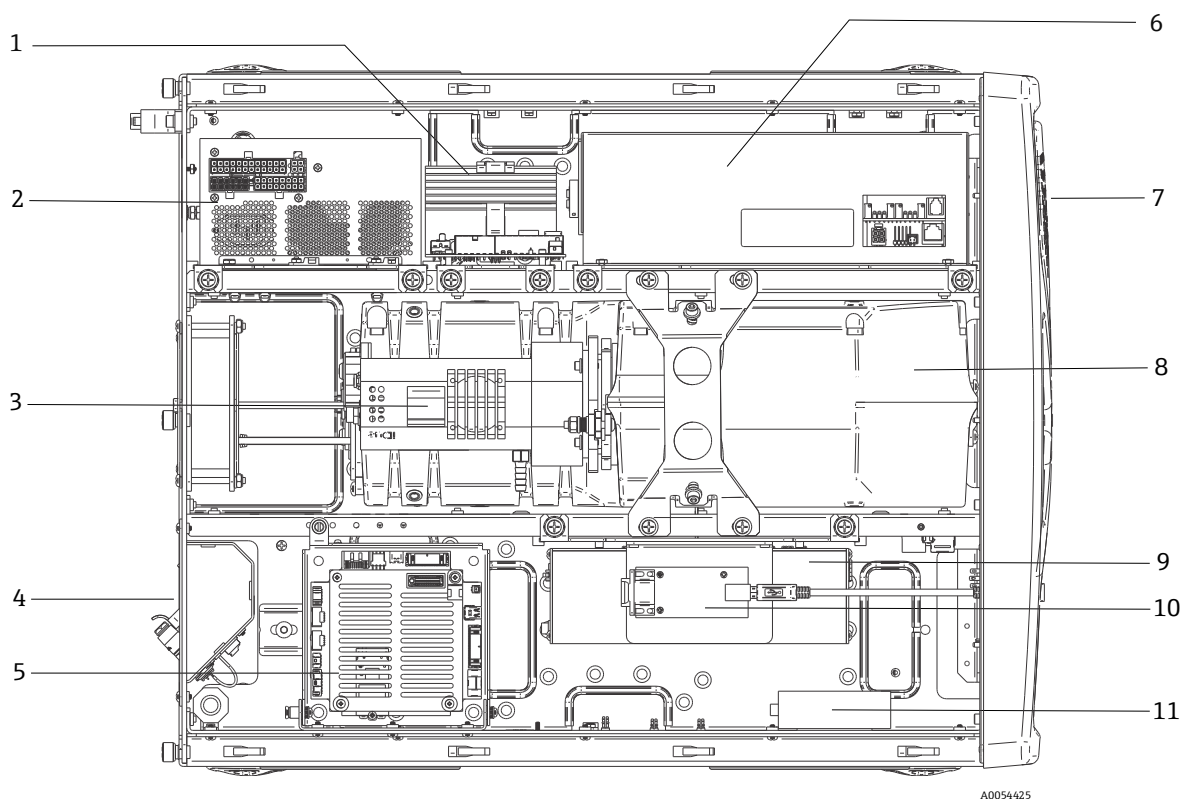
仪表出厂时，每个通道的远程联锁连接头上都安装有短接插头。如需为外部开关进行现场接线，可购买远程联锁尾纤，以方便与现场接线连接，使用订货号 70189075 (单尾纤) 或订货号 70189076 (四尾纤)。可使用订货号 70193450 购买备用短接插头。

如果需要一个紧停开关同时中断四通道型分析仪的四个通道，应使用 4 极紧停开关。四个单独的联锁回路采用电气隔离设计，无法实现电气互连。Endress+Hauser 建议使用 IDEC XN1E-BV404MR 4PST-NC 紧停按钮开关。

参见图纸 3000095，详细了解远程联锁连接。

7.3 Rxn2 拉曼光谱分析仪内部

不带盖板的 Rxn2 拉曼光谱分析仪内部如下图所示。所有型号的内部部件均相同。



A0054425

图 24: Rxn2 拉曼光谱分析仪内部

图号	说明
1	电源控制模块 (PCM)
2	电源
3	内部温度传感器
4	激发与采集光纤
5	内置控制器
6	激光模块
7	内置环境温度传感器的进气口
8	光谱仪模块
9	CSM 模块
10	串行转换器
11	USB 集线器

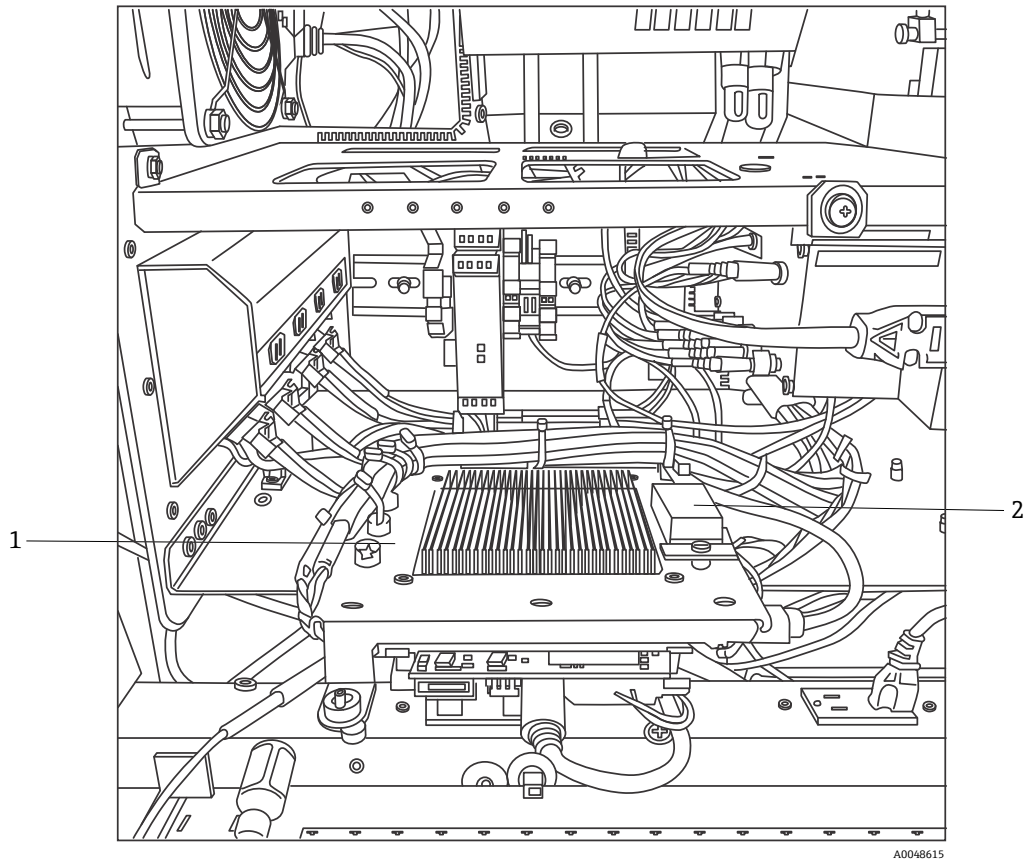


图 25: 锁定在服务位置的嵌入式控制器

图号	说明
1	联锁本安安全栅
2	内置控制器备用电池

7.4 Rxn2 拉曼光谱分析仪的硬件组件

7.4.1 激光

Rxn2 拉曼光谱分析仪采用一种特殊的 Endress+Hauser 3B 级激光。其配备可锁止的注入器，无需例行调节。在 Rxn2 拉曼光谱分析仪运行期间，可随时使用主仪表前部的“激光使能”开关开启/关闭激光。

7.4.1.1 激光发射孔

在 Rxn2 拉曼光谱分析仪外部和内部的以下位置设有激光发射孔：

- 探头
- 连接板
- 校准模块
- 激光

7.4.1.2 激光联锁回路

如果光线的联锁装置损坏，则此通道的激光输出将被禁用。具有完好光纤联锁的其他通道将继续为其提供激光。

如要在通道上输出激光，必须在其相应连接头上安装探头和远程联锁短接插头（Endress+Hauser 订货号为 70193450）。

探头上设有辅助联锁激光发射指示灯。详细信息参见配套探头《操作手册》。

7.4.2 光谱仪

光谱仪包含用于滤除瑞利散射光并将拉曼散射光聚焦到检测器上的光学元件。Rxn2 拉曼光谱分析仪的光谱仪组件（包括检测器）封装在密封组件中，无用户可维护部件。

7.4.3 校准切换模块

校准切换模块（CSM）是 Rxn2 拉曼光谱分析仪的重要组件。其使用高可靠性开关规划多个通道的路径，并使用氦光源执行自动波长校准，使用拉曼内部偏移标准执行激光波长校准。其还包含通过软件控制的激光快门。

氦灯提供广泛的光谱，用于在拉曼光谱上进行波长校准。氦灯也不会像依赖拉曼波段的校准协议那样，随着温度或压力的变化而发生光谱偏移。

无需重新设置分析仪，即可在内部氦灯上执行校准，适用于外部校准单元。拉曼内部偏移标准允许跟踪激光波长。

由于校准光源是 Rxn2 拉曼光谱分析仪的内部光源，很容易受到进入连接探头杂散光的干扰。通过覆盖未使用的连接探头的端部，防止杂散光进入连接至主仪表的探头中。

有关校准 Rxn2 拉曼光谱分析仪的详细信息，参见 *Raman RunTime* 《操作手册》（BA02180C）的软件操作章节。

7.4.4 保险丝

Rxn2 拉曼光谱分析仪无需更换保险丝。Rxn2 拉曼光谱分析仪采用经过特别改造的 ATX 电源，无外部保险丝。如果分析仪内部发生短路，则短路应发生在电源的直流电输出侧。在此情况下，电源将自动关闭，用户必须在短路源问题解决后拔下插头 5 分钟，手动重置电源。

7.4.5 手推车选配附件

人体工学手推车可作为所有型号 Rxn2 拉曼光谱分析仪的选配件提供。手推车型拉曼 Rxn2 包含 Rxn2 嵌入式分析仪、内置探头和光学器件收纳位、常规分析样品腔室和光纤收纳位。提供通过全球认证的尾纤电源线，用于将电源连接至手推车。

尾纤上设有 IEC-320 C-14 标准插口，可连接任何经当地批准的 IEC-320 C-13 插头标准电源线，为手推车附件供电。手推车可接入 100...240 V，50/60 Hz 电源。在手推车内部，所有电源都使用国际认可的配电盘和电线分配给 Rxn2 拉曼主仪表、触屏显示器以及可选校准附件。

对于在美国本土销售的手推车选件，通过认证的 3 m（39.4 in）电源线随手推车提供，用作电源附件。对于在美国本土外销售的手推车选件，将不会提供电源线。终端用户或本地分销商负责提供当地认证的电源线，以用作电源附件。

详细信息参见 *拉曼 Rxn 手推车* 《操作手册》（BA02175C）。

7.4.6 空气过滤器

Rxn2 拉曼光谱分析仪采用增粘聚酯纤维空气过滤元件，以减少进入底座单元的灰尘。空气过滤器可通过仪器前部的磁性固定检修面板进行检修。空气过滤器应每月使用压缩空气清洁一次，或如果内置软件报告内部超温错误（如果环境温度在范围内），也应清洁。在灰尘极多的情况下，应更频繁地清洁空气过滤器。空气过滤器的蓝色粘性侧应朝向主仪表外部。

如果需要更换空气过滤器（订货号：70207492），登陆网站（<https://endress.com/contact>）查询当地销售渠道列表。

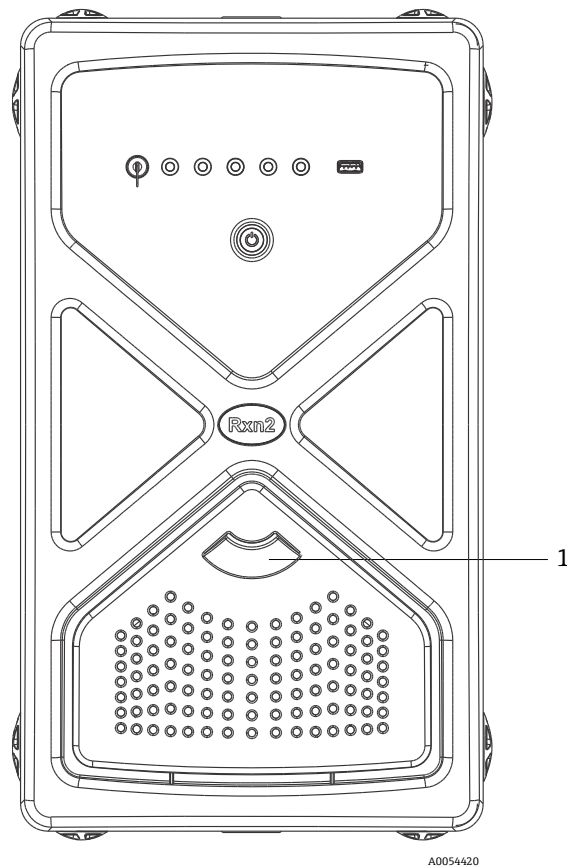


图 26: 拉出 (1) 以便检修空气过滤器

8 操作

警告

- ▶ 当 Rxn2 拉曼光谱分析仪主电源开关和激光按键位于 **ON** 位置时，所连接探头都应关闭或被覆盖，或保持浸没在要测量的样品中。

8.1 Raman RunTime 嵌入式软件

Raman RunTime 是安装在所有 Rxn2 拉曼光谱分析仪上的嵌入式控制软件。它可与标准多任务分析和自动化平台轻松集成，从而提供了实时的 *现场* 过程监测和控制解决方案。Raman RunTime 提供 OPC 和 Modbus 接口，可为客户提供分析仪数据以及分析仪控制功能。有关设置并使用带 Raman RunTime 的 Rxn2 拉曼光谱分析仪的完整说明，参见 *Raman RunTime 《操作手册》 (BA02180C)*。

8.2 Raman RunTime 初始设置

如要执行 Raman RunTime 软件初始设置，请按照以下说明操作。

1. 自定义分析仪名称。默认名称为“Raman Analyzer”：
 - 在 Raman RunTime 仪表板中进入 **Options > System > General**。
 - 点击 **Instrument Name** 字段。
 - 输入自定义名称，例如 Raman Rxn2-785 SBAAAF12000，然后点击 **Apply**。在诊断导出和校准报告中利用分析仪名称来识别系统。
2. (可选) 校准触控显示屏：
 - 在仪表板中进入 **Options > System > General > Calibrate Touch Screen**。
 - 按照屏幕提示操作。如要获取更佳校准成果，在出现弹出提示时使用指甲边缘，然后触摸所请求的触摸按键。
3. 自定义通信协议标识和网络设置：
 - 进入 **Options > System > Network**。
 - 点击 **Hostname** 字段。
 - 输入自定义名称并点击 **Apply**。此步骤非常关键，因为 Raman Rxn 系统通过通信协议来识别主机名。在 DHCP 中自动获得 IP 地址。
 - (可选) 输入静态 IP 信息 (如适用)，然后点击 **Apply**。
4. 设置日期和时间：
 - 在仪表板中进入 **Options > System > Date & Time**。
 - 指定时间、日期和时区或
 - 启用 **Time Synchronization**。在本地网络上提供时间服务器地址。
 - 点击 **Apply**。
 - ▶ 如果手动设置日期和时间，在继续其他调整前请确保时区设置正确。
 - ▶ 这是另一个关键步骤，因为光谱采集、结果文件和通信协议由系统的日期/时间管理。

5. 指定每个探头/象限的名称，例如 Probe 1、Probe 2：
 - 在仪表板中，点击所需命名探头的标题栏。显示流或探头详细信息视图。
 - 选择 **Settings Tab** 并点击 **Name**。
 - 输入探头名称并点击 **Apply**。
 - 在继续校准之前，让系统稳定至少 2 小时。
6. 初次校准和验证相关说明，参见 *Raman RunTime* 《操作手册》 (BA02180C)。

8.3 校准和验证

可靠、可传输的校准参数对于比较不同时间或不同分析仪的数据采集非常重要。如果校准得当，分析同一样品的不同仪表可以生成几乎相同的光谱。*Raman RunTime* 应用软件包包含自动校准设置向导，可引导您通过程序自动校准波长和强度轴以及激光波长。

在安装过程初始校准后，定期校准功能通常足以保持 Rxn2 拉曼光谱分析仪的波长和激光校准过程。

建议的校准和校验顺序摘要如下：

1. 内部校准
2. 探头校准
3. 探头校验

8.3.1 内部校准

Rxn2 拉曼光谱分析仪针对光谱仪和激光波长设定了内部校准标准。内部校准选项如下：

- **自动**。如果仪表已经过校准，则此设置将当前分析仪的响应与校准规格参数进行比较，如果小于规格参数值，则应用算法校正。如果光谱仪波长、激光波长或二者均超出规格参数值，则会重新校准此设置。如果分析仪未校准，则会执行对位校准，然后执行全波长校准和全激光波长校准。
- **重新校准 X 轴**。强制执行全波长和激光校准，而不先检查分析仪是否符合规格参数。
- **重新校准全部**。此设置导致在执行全光谱仪波长和激光波长校准之前重复校准对准。注意，当重新校准全部完成后，所有探头的强度校准和验证均失效。

有关执行或设置定期内部校准步骤的说明，参见 *Raman RunTime* 《操作手册》 (BA02180C) 的校准和校验章节。

8.3.2 探头校准

由于光学处理量和 CCD 量子效率变化，Rxn2 拉曼光谱分析仪的灵敏度随波长的变化而变化。可使用 *Raman RunTime* 中的探头校准功能来消除测量光谱中这种变化的影响。

使用探头专用校准套件或 HCA Raman 校准附件对 Rxn2 拉曼光谱分析仪的探头进行校准。参见适用的探头或光学器操作手册，确定合适的校准附件。有关如何校准特定分析仪/探头组合的详细信息，参见校准附件操作手册。每个通道必须分别进行探头校准。

可以在主动实验期间执行探头校准，例如一个探头需要设置，而另一个探头处于激活状态时。发起探头校准时，当前正在执行的所有采集过程都将自动中止，校准继续。校准完成后，有源探头自动恢复正常操作。

8.3.3 探头校验

可以使用探头校验设置向导，确认 Rxn2 是否在规格参数范围内运行。探头校验功能采集标准拉曼样品（通常为 70% 的异丙醇或环己烷）的拉曼光谱，并分析由此产生的光谱中的峰位、峰面积比和拉曼信号强度。峰值位置校验功能可确认光谱仪和激光波长的校准均在规格参数内。峰值面积比验证可确认探头强度校准符合规格参数。信号强度校验功能可确认仪表的信噪比符合规格参数。生成显示校验步骤以及通过/失败指示的报告。

此步骤无需采集拉曼光谱，但是强烈建议执行该步骤。参见适用探头或光学器件手册，以确定合适的校验附件、可接受参考样品以及获取有关如何校验特定分析仪/探头组合的相关信息。




9 诊断和故障排除

Raman RunTime 提供诊断信息，帮助确定分析仪所需的故障排除。详细信息参见 *Raman RunTime* 《操作手册》(BA02180C) 的系统警告和错误章节。

9.1 警告和错误

9.1.1 系统状态

主视图状态栏中间的 **Status** 按钮显示了系统的当前状态。

图标	说明
	当系统已校验并如期运行，主视图状态栏中间的 Status 按钮读取正确并显示为 绿色 。
	如果出现系统警告， Status 按钮变为 黄色 。应确认警告，但无需立即采取措施。点击 Status 按钮，查看警告的详细信息。当所有通道均未被占用时，会出现常见警告。按钮持续闪烁，直到问题得到解决。 点击 Status 按钮，查看警告的详细信息。
	如果出现系统错误， Status 按钮变为 红色 。需要立即响应错误以恢复系统性能。 点击 Status 按钮，查看错误的详细信息。

9.1.2 未校准通道

在某些情况下，用户可以选择不使用 Rxn2 拉曼光谱分析仪上的所有通道。这些未使用/未校准的通道可能会生成警告，从而使整个系统处于警告状态。如要解决这些关于未使用通道未校准的错误警告，用户可以关闭各个为使用探头/通道（菜单路径：**Options > Calibration** 界面），并选择探头编号下的 **ON/OFF** 标记。

如果出现系统错误，**Status** 按钮变为**红色**。

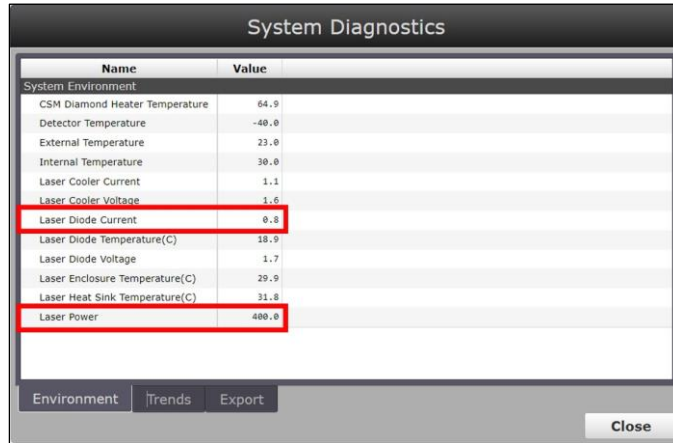
1. 点击**红色**状态指示器，查看警告或错误的详细信息。
2. 如果分析仪停止与接口通信，进入 **Options**，依次选择 **System** 和 **Restart**，分析仪即重启。这会重新建立相机/接口通信。

9.1.3 低激光功率

如要检查激光环境参数，进入 **Options > Diagnostics > Environment** 选项卡。

如果怀疑是因为拉曼频谱的低信号而导致低激光功率，则检查下图中突出显示的激光功率诊断。激光功率应在激光功率设定值的 10 mW 范围内。

由于二极管的正常老化，激光二极管电流随时间增加。当激光二极管电流达到其电流限值的 80 %时，Raman RunTime 发出警告，达到限值的 90 %时，会发出错误。在每种状态下，Raman RunTime 均建议对激光器模块进行维护。当激光二极管电流达到其限值时，激光器处于故障状态，激光功率逐渐开始下降。如需技术服务，登陆公司网站 (<https://endress.com/contact>) 查询当地销售渠道列表。



A0049222

图 27: Environment 选项卡, 供用户查看激光二极管电流和激光功率

9.1.4 ON/OFF 按钮闪烁

当软件不可用时, **ON/OFF** 按钮发出闪烁代码以通信错误。

符号	问题	补救措施
快速连续闪烁 2 次, 然后是长时间停顿。	指示主电源故障。可以看作仪表已断电。如果不补充储备电量, 当储备电量耗尽时闪烁停止。	检查电源线的安全性及其连接。如果不是停电事故, 则可能是供电单元出了问题, 需要进行更换。致电维修部门。
快速连续闪烁 3 次, 然后是长时间停顿	表示系统已检测到主电源故障, 已尝试恢复电源正常操作, 但没有成功。	主电源可能存在故障, 需要更换。致电维修部门。可暂时通过以下程序恢复操作: 按下仪表电源线插头, 直到电源按钮停止闪烁, 然后重新连接电源线。如果仪表正常上电, 则在等待更换电源期间继续使用。
连续快速闪烁 6 次	仪表内部过热。设备的额定环境温度高达 35°C (95°F)。仪表过热时会关闭电源。	检查仪表周围环境温度。如果温度未超过额定限值, 请致电维修部门。

9.1.5 快速参考故障排除

诊断标题	补救措施
探头未发出激光	检查是否已经正确连接探头。确认激光按键已拨至 ON 位置, 指示灯已亮起。检查源闸开关是否处于 ON 位置。检查特定通道上是否存在远程联锁连接头。
Raman RunTime 已冻结且无响应	按住设备前面的 ON/OFF 按钮 12 秒, 直到设备断电, 然后重启设备。释放电源按钮。短暂按下电源按钮以重新启动设备。
Raman RunTime 报告检测器温度警告	相机没有时间冷却。相机通常需要 20 到 25 分钟从通电到冷却至合适的温度。
探头光纤断裂	断裂的光纤电缆会打开联锁装置, 并关闭激光。如需技术服务, 登陆公司网站 (https://endress.com/contact) 查询当地销售渠道列表。
激光器故障	进入 Options > Diagnostics , 检查激光器电流和功率的读取信息。如需技术服务, 登陆公司网站 (https://endress.com/contact) 查询当地销售渠道列表。
Raman RunTime 无法初始化	遵照恢复控制台章节中的相关说明, 恢复已保存的包含设置、校准和校验数据的导出文件。

9.2 Rxn2 拉曼光谱分析仪系统和功率损耗

仪表在非易失性存储器中保持最后已知的电源状态。如果仪表电源随时中断，则仪表将调用最后一个已知的电源状态，并在电源恢复后返回电源状态。例如，如果仪表在开启时电源中断，电源恢复后仪表将自动开启。如果激光器开启，激光器按键也处于“ON”位置，那么激光器将启动。在此情况下（极少发生），则表示可能存在激光暴露危险。断电时，如果仪表在断电时为开启状态，电源开关将闪烁两次错误代码 30 秒至 60 秒，表示已断电。

10 维护

10.1 优化

如果移动 Rxn2 拉曼光谱分析仪，则可能需要重新优化其性能。首先，使用 Raman RunTime 重新校验其性能，并将当前结果与之前的校验结果进行比较。如果信号强度显著下降，以下优化指南会为您提供帮助。

10.1.1 样品位置

如果样品偏离探头焦点，拉曼散射光由探头回收，并传输至光谱仪。这是最容易检查确认的区域。

在较暗的房间内执行以下步骤：

1. 点击 Stream Detail 视图上的 **Focus**。
2. 观察信号随探头前方样品移动而增减的情况。
3. 在此过程中，注意从样品容器反射的任何潜在激光。

警告

- ▶ Rxn2 拉曼光谱分析仪采用 3B 类激光器，符合 [ANSI Z136.1 标准](#)：**安全使用激光**。直视激光束会导致严重受伤，并且可能致盲。务必注意激光的初始方向和可能反射或散射路径。
- ▶ 其他激光安全信息请参见 *Rxn2 拉曼光谱分析仪《安全指南》* 和配套探头 *《安全指南》*。

10.1.2 清洁镜头或光学窗口

如果探头/光学器件上的镜头或光学窗口受到过程、灰尘或指纹的污染，则需要进行清洁。清洁说明请参见适用探头或光学器件手册。

10.1.3 检测器相机对位

如果 Rxn2 拉曼光谱分析仪内部光学器件发生移位，可能需要调整检测器相机对位。


注意

- ▶ CCD 相机出厂时已设置对位，几乎无需现场更改。必须由资深专业人员执行对位。

执行相机对位操作前，必须确保没有杂散光进入 Rxn2 拉曼光谱分析仪的探头。通过内部白光光源执行对位，任何连接探头上的杂散光都会干扰对位光源。

执行相机对位：

1. 菜单路径：**Options > Calibration**。
2. 在 Internal Calibration 部分点击 **Calibrate**，然后在 Calibration Mode 下拉菜单中选择 **Recalibrate All**。点击 **Calibrate**。

选择 Recalibrate All 后，所有探头校准和校验数据均失效，需要重新执行。参见 [校准和校验](#) →  获取详细说明。

10.2 实时时钟备用电池更换

Rxn2 拉曼光谱分析仪内置 SAFT LS 14500 3.6V Li-SOCl₂ AA 电池。只有当分析仪与电源线和光纤电缆断开时才能更换电池。

- 安装电池前，使用电池测试仪测试备用电池。
- 确保断开电源至少 10 秒，或确保内部所有电量已耗尽。

警告

控制器组件包含电池制造商/类型：SAFT LS 14500 3.6V Li-SOCl₂。必须采用同型号的备用电池。否则会导致相应证书失效。

1. 拆下盖板。
 - 按图示方向将 Rxn2 拉曼光谱分析仪平放在工作台上，确保冷却风扇滤网朝上。

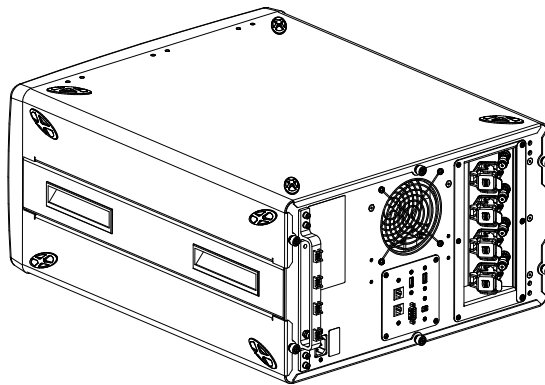


图 28: 平放在工作台上的 Rxn2 拉曼光谱分析仪

A0055212

- 松开 Rxn2 拉曼光谱分析仪顶盖背面的 3 颗指旋螺钉。

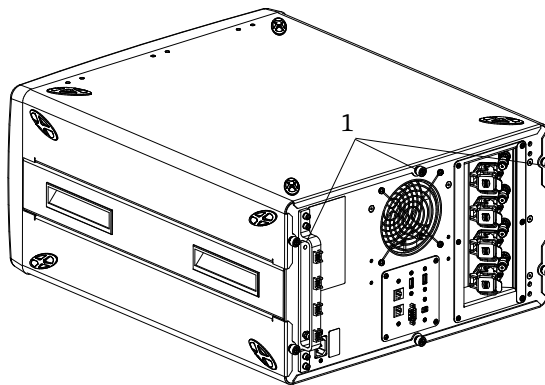


图 29: Rxn2 拉曼光谱分析仪指旋螺钉 (1)

A0055212

- 将盖板向后滑动约 6.4 mm (0.25 in) , 直至停止, 使固定盖板和黑色侧轨的导轨夹脱离。

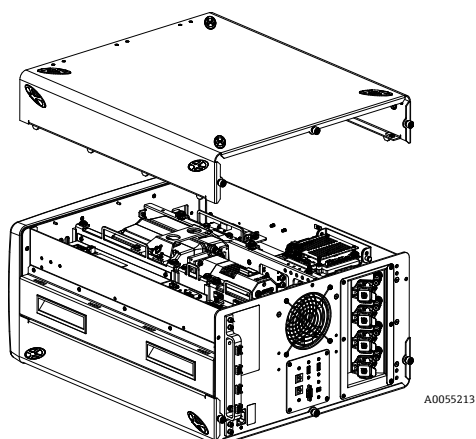


图 30: 将 Rxn2 拉曼光谱分析仪盖板向后滑动

- 找到嵌入式控制器板。

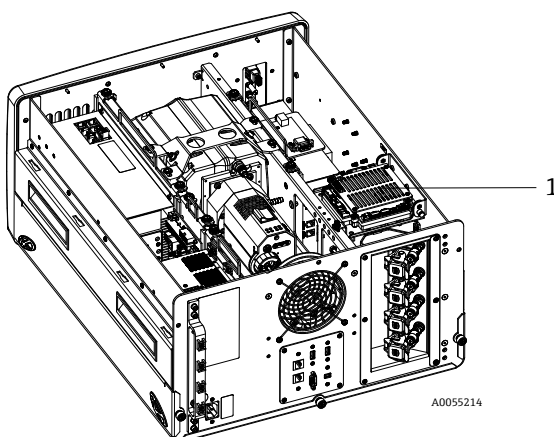


图 31: 控制器板处于常规位置时的后部概览 (1)

- 松开固定嵌入式控制器板的系紧螺钉。

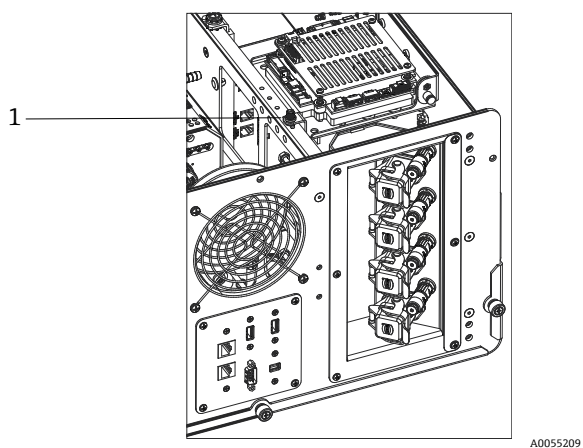


图 32: 固定嵌入式控制器的系紧螺钉 (1)

- 拉动锁销 (1) , 然后通过控制器板上的固定螺钉 (2) 提起, 使控制器板旋转 90 度。释放锁销, 将控制器板锁定在向上位置。
 - 现在即可看见并操作 SAFT 电池。

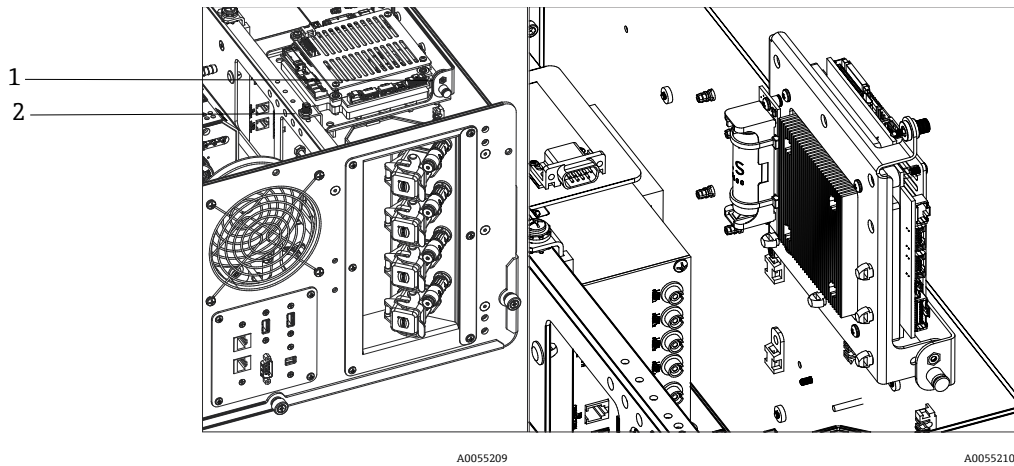


图 33: 控制器板处于开启位置时的后部概览

6. 拆下极性防呆支座中用于固定电池的 2 条电缆扎带。

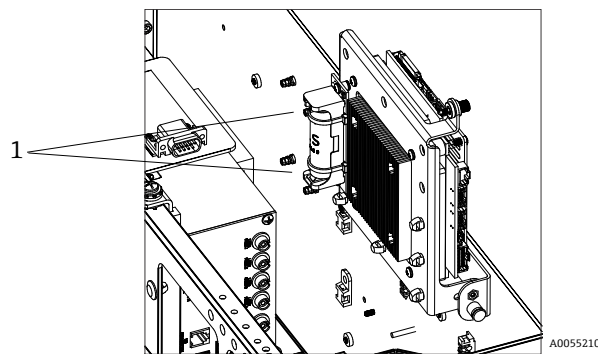


图 34: 拆下固定电池的电缆扎带

7. 拆下电池。
8. 换上新的 SAFT LS 14500 3.6V Li-SOCI2 AA 电池（朝着正确方向将电池插入极性防呆支座中）。
9. 使用 2 条新电缆扎带将新电池固定在极性防呆支座中。

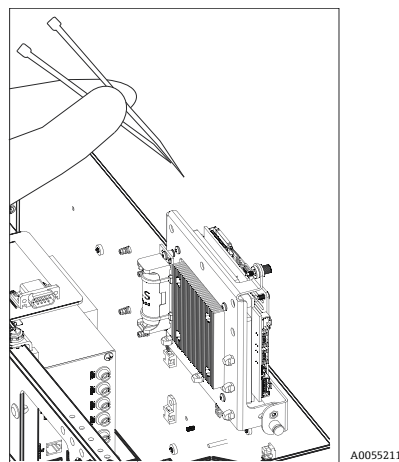


图 35: 使用电缆扎带固定新电池

10. 将控制器向下翻转，然后将手拧螺钉拧回到导轨中。

11. 重新安装盖板。

- 将盖板放在 Rxn2 拉曼光谱分析仪顶部，确保盖板前部与前面板齐平，盖侧的孔口与卡入盖板紧固件的螺纹对齐。
- 松开之前拆下的 3 颗指旋螺钉，以固定盖板。

10.3 维护 Rxn2 拉曼光谱分析仪

部分维护步骤需要拆除保护盖。因此，必须采取特殊预防措施处理在维护期间出现的光学和电气危险。

 警告

鉴于暴露于危险激光辐射或高压的潜在风险，一般用户不得擅自打开 Rxn2 拉曼光谱分析仪机壳。

- ▶ 仅允许熟悉高压电设备的合格专业人员打开系统机壳，执行必要的维护或维修操作。

Raman RunTime 提供诊断信息，帮助确定分析仪所需的维护。详细信息参见 *Raman RunTime* 《操作手册》(BA02180C) 的系统警告和错误章节。

如需技术服务，登陆公司网站 (<https://endress.com/contact>) 查询当地销售渠道列表。

故障描述	可能的原因	说明 (如适用)	故障排除
拉曼光谱中有非随机噪声	强度校准文件不再有效	强度校准文件是系统总仪表响应的映射 (CCD 量子效率、光栅和透镜效率等)。 如果光谱仪焦平面相对于 CCD 检测器发生偏移，那么强度校准映射就不再正确。不正确的强度校准文件不会消除像素间的灵敏度变化，某些 CCD 芯片的灵敏度差异高达 3%。CCD 检测器光谱仪焦平面失真的原因可能是调整 Rxn2 拉曼光谱仪校准度、Rxn2 受到机械冲击或剧烈环境温度变化。	重新校准强度轴。
	在创建强度校准文件期间，每次累积的每个像素强度超出 CCD 像素的半阱电位	非线性度降低了强度校准文件在校正 CCD 像素间灵敏度变化方面的有效性	重新校准强度轴。
拉曼光谱中的强度显示了非线性特性或拉曼峰值变形	当光产生的电荷接近全阱电位时，CCD 信号可能会变为非线性。	这会导致拉曼光谱中的非线性行为和峰值失真。	使用更短的数据采集时间和更多的积累重复数据采集 (这会在嵌入式软件中而不是在 CCD 芯片上增加强度)。
	强度校准文件无效。	如果在进行强度校准时使用的光源无法均匀地照亮整个光谱仪的采集透镜，那么任何实验如果不能准确再现强度校准时的不均匀光照，将无法获取相同的仪表响应，因此无法正确校准。	重新校准强度轴。

故障描述	可能的原因	说明 (如适用)	故障排除
Raman RunTime 报告 检测器温度警告	相机没有充分冷却。	相机通常需要 15 到 20 分钟从通电到冷却至合适的温度。	留出时间冷却。
在所有拉曼光谱中出现多个尖锐伪峰	房间照明将发射线光谱引入光谱仪中。	在之后的实验中关闭荧光灯。使用铝材或其他遮光材料遮盖反应器，防止光进入。	
校验得出的强度次数明显少于规范要求	样品未在光纤探头的焦平面上。	根据探头焦点调节样品位置。	
	光纤电缆未正确连接至 Rxn2 拉曼主仪表。	检查光纤是否正确接合以及是否锁紧。	
	到达样品的激光功率过低。	测量样品的激光功率，并将此功率与正常功率进行比较。 联系技术服务工程师。	
光谱位于无特征的宽广光晕上	探头可能脏污。	拉出过程探头，并按照相应的维修手册说明清洁探头。 联系技术服务工程师。	
没有激光到达样品	激光器未开启。	检查激光器按键是否处于正确位置，指示灯是否亮起。	
	激光器未开启。	联系技术服务工程师。	
	内部电源插头与激光器断开连接。	打开 Rxn2 拉曼主仪表机壳。计算机电源线应牢固插入激光器插槽中。	
	光纤电缆未正确连接至 Rxn2 拉曼主仪表。	检查混合光纤是否正确接合以及是否锁紧。	
	激光喷射器未对准。	联系技术服务工程师。	
	按下远程连锁连接器短路插头。	确保已安装所有通道的远程连锁连接器短路插头。 确保相应前面板连锁指示灯亮起。	
	探头光纤断裂。	如果电缆断裂，则连锁装置切断系统电源。 联系技术服务工程师。	
	校准切换模块失败。	联系技术服务工程师。	
	激光器失效。	进入 Options > Diagnostics ，检查二极管电流和功率诊断。	

故障描述	可能的原因	说明 (如适用)	故障排除
Raman RunTime 表示在 Recalibrate All 期间发现的轨道数过多	在相机对准期间, 连接探头的杂散光进入光谱仪。	覆盖所有连接的探头光学器件, 避免杂散光进入光谱仪。	
Raman RunTime 指示波长校准期间的故障	在校准期间, 连接探头的杂散光进入光谱仪。	波长校准通过 Rxn2 拉曼主仪表内部的光源进行。如果连接探头的杂散光进入光谱仪, 可能会干扰内部校准灯。	覆盖所有未使用但连接的探头光学器件, 避免杂散光进入光谱仪。此外, 确保取样使用的探头不受杂散光的影响。
Raman RunTime 指示内部温度错误	需要注意过滤器。	清洁或更换过滤器。	
	环境温度高于 35 °C (95 °F)。	将环境温度降至指定环境温度范围内。	

11 维修

11.1 维修和备件

可供用户维修或更换的两个主要部件分别是一次性空气过滤器和激光器。下表列出了这些商品的部件号。激光组件更换非常方便，通常由客户完成。或者也可由 Endress+Hauser 服务工程师在约定服务期间安装激光器。

注意

- ▶ 不按手册规定执行程序（包括维修）、使用控制器或调整仪表将导致保修失效。

下表列出了可订购和安装的通用部件。

订货号	说明
70207492	Rxn2 拉曼光谱分析仪专用的替换空气过滤器（1包，供5个过滤器）
70187742	Rxn2 拉曼光谱分析仪专用的嵌入式 NIR 785 nm 二极管激光器： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 激光波长：785 nm ▪ 传输至探头的 785 nm 激光功率 > 125 mW* ▪ 集成全息激光带通滤波器 ▪ 通用激光注入器组件 ▪ 1 年质保期（无小时数限制） *使用标准多模光纤
70199182	Rxn2 拉曼光谱分析仪专用的嵌入式 532nm 倍频二极管泵浦 Nd:YAG 激光器： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 激光波长：532 nm ▪ 二极管泵浦 Nd:YAG 激光器 ▪ 150 mW 激光头输出 ▪ 质保期 1 年/5000 小时 ▪ 传输至探头的 532 nm 激光功率 > 80 mW* *使用标准多模光纤
70187743	Rxn2 拉曼光谱分析仪专用的嵌入式 NIR 993 nm 二极管激光器： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 激光波长：993 nm ▪ > 传输至探头的 993 nm 激光功率 > 150 mW* ▪ 集成全息激光带通滤波器 ▪ 通用激光注入器组件 ▪ 1 年质保期（无小时数限制） *使用标准多模光纤

如需技术服务，登陆公司网站（<https://endress.com/contact>）查询当地销售渠道列表。

12 技术参数

12.1 规格参数

Rxn2 拉曼光谱分析仪可设置为使用任一激光波长工作。目前，Rxn2 拉曼光谱分析仪可选 532 nm、785 nm 或 993 nm 波长激光。

12.1.1 主仪表

项目	说明
工作温度	15...30 °C (59...86 °F)
储存温度	-15...50 °C (5...122 °F)
相对湿度	20...80 %, 无冷凝
预热时间	120 分钟
工作电压	100...240 V, 50...60 Hz, ±10 %
瞬态过电压	2 级过电压保护
功率消耗	400 W (最大功耗) 250 W (典型启动功耗) 120 W (典型运行功耗)
台面型仪表的外形尺寸 (宽 x 高 x 深)	279 x 483 x 592 mm (10.99 x 19.02 x 23.31 in)
手推车型仪表的外形尺寸 (宽 x 高 x 深)	685 x 1022 (至桌面位置) x 753 mm 26.97 x 40.24 (至桌面位置) x 29.65 in
重量	
主仪表	32 kg (71 lbs)
手推车型仪表	93 kg (205 lbs)
噪音水平 (站在操作员角度)	58.9 dB, A 计权
IEC 60529 防护等级	IP20
海拔高度	最高 2000 m
污染等级	2

12.1.2 光谱仪

项目	说明
类型	专有轴向透射式
孔径比	$f/1.8$
焦距	85 mm
光栅 (1 或 4 个通道, 532 nm、785 nm)	HoloPlex 透射光栅技术 (混合型 Rxn2-785 拉曼光谱分析仪使用 HoloSpec 透射光栅技术)
光栅 (1 或 4 个通道, 993 nm)	HoloSpec 透射光栅技术
光谱范围 (532 nm)	150...4350 cm^{-1}
光谱范围 (785 nm)	150...3425 cm^{-1}
光谱范围: 混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪 (785 nm)	175...1890 cm^{-1}
光谱范围 (993 nm)	200...2400 cm^{-1}
狭缝	50 μm (固定)
光谱分辨率 (532 nm)	平均值为 5 cm^{-1}
光谱分辨率 (785 nm)	平均值为 4 cm^{-1}
光谱分辨率 (993 nm)	平均值为 6 cm^{-1}

12.1.3 激光器

项目	说明
532 nm 激发波长 最高功率输出 质保期限	532 nm 120 mW 1 年或 5000 小时
785 nm 激发波长 最高功率输出 质保期限	785 nm 400 mW 1 年 (不限小时数)
993 nm 激发波长 最高功率输出 质保期限	993 nm 400 mW 1 年 (不限小时数)



12.1.4 探头

分析仪配置	探头兼容性
单通道型、四通道型和基础型 Rxn2 拉曼光谱分析仪	兼容: Rxn-10 探头配备浸入式或非接触式光学器件 Endress+Hauser 拉曼液相探头 Endress+Hauser 拉曼生物工艺专用探头
混合型 Rxn2 拉曼光谱分析仪	兼容: Rxn-20 探头和 1 个其他 ALT 探头包括: <ul style="list-style-type: none"> • Rxn-10 探头配备浸入式或非接触式光学器件 • Endress+Hauser 拉曼液相探头 • Endress+Hauser 拉曼生物工艺专用探头

12.2 认证

Rxn2 拉曼光谱分析仪经认证可安装在非防爆危险区使用，输出可接入爆炸性环境。有关现场测量所需防爆等级的详细信息，参见配套探头的《操作手册》。

认证：主仪表（仅光纤和联锁输出）

认证	防爆等级	环境温度
IECEX	Ex [ia Ga] [op sh Gb] IIC	5...35 °C (41...95 °F)
ATEX	 II (2)(1) G Ex [ia Ga] [op sh Gb] IIC	5...35 °C (41...95 °F)
北美洲	Cl. I, Div. 1, Gr. A-D 或 [Ex ia] l. I, Div. 1, Gr. A-D: [Ex ia Ga] IIC Cl. I, Div. 2, Gr. A-D: [Ex ia Ga] [op sh Gb] IIC	5...35 °C (41...95 °F)
UKCA	 II (2)(1) G Ex [ia Ga] [op sh Gb] IIC	5...35 °C (41...95 °F)
JPN	Ex [ia Ga] [op sh Gb] IIC	5...35 °C (41...95 °F)

13 配套文档资料

配套文档资料的查询方式:

- 随箱存储介质 (仅限部分设备型号)
- 在智能手机上使用 Endress+Hauser Operations App
- 登陆 Endress+Hauser 公司网站的“资料下载”区: <https://endress.com/downloads>

订货号	文档资料类型	文档资料名称
BA02175C	操作手册	拉曼 Rxn 手推车《操作手册》
BA02180C	操作手册	Raman RunTime《操作手册》
KA01544C	简明操作指南	Rxn2 拉曼光谱分析仪《简明操作指南》
XA02700C	安全指南	Rxn2 拉曼光谱分析仪《安全指南》
TI01608C	技术资料	Rxn2 拉曼光谱分析仪《技术资料》

14 索引

- I/O 面板, 25
- Mini DisplayPort, 25
- ON/OFF 按钮闪烁, 40
- Raman RunTime
 - 概述, 10
- 安全
 - IT, 8
- 安装位置, 16
- 保险丝, 34
 - 直流, 34
- 备件, 49
- 出口
 - 合规, 4
- 触屏, 17, 25
- 单通道型
 - 背板, 12
- 电池, 43
- 电气
 - 框图, 28
 - 连接, 24
- 电源, 16
 - AC, 27
 - 接地, 27
- 调试, 25
- 防爆危险区, 31
- 分析仪
 - 安装位置, 16
 - 背板, 12, 13
 - 单通道型, 9
 - 电池维护, 43
 - 电源, 11
 - 功率损耗, 41
 - 关机, 22
 - 混合型, 9
 - 激光, 33
 - 空气过滤器, 35
 - 内部, 32
 - 其他文档, 52
 - 前面板, 11
 - 上电, 22
 - 四通道型, 9
 - 维护, 46
 - 状态, 39
- 故障排除, 40
- 光谱范围, 50
- 光谱分辨率, 50
- 光谱仪, 34
 - 焦距, 50
 - 孔径比, 50
- 规格参数
 - 工作电压, 50
 - 功率消耗, 50
 - 光谱仪, 50
 - 激光器, 51
 - 湿度, 50
 - 外形尺寸, 50
 - 温度, 50
 - 预热时间, 50
 - 重量, 50
 - 主仪表, 50
- 混合型
 - 背板, 13
- 激光, 33
 - 低功率, 39
 - 发射孔, 33
 - 联锁回路, 34
- 技术参数, 50
- 校验
 - 探头, 38
- 校准
 - CSM, 34
 - 内部, 37
 - 探头, 37
- 警告和错误, 39
- 聚焦, 42
- 空气
 - 过滤器, 35
- 连接性, 25
- 联锁接头, 31
- 美国出口管制合规, 4
- 认证, 51
 - 防爆危险区, 31, 51
- 软件
 - Raman RunTime, 10, 36
- 手推车, 34
- 四通道型
 - 背板, 12
- 缩写, 5
- 探头
 - 清洁光学窗口, 42
- 通风, 16
- 图标, 4
- 温度, 16
- 相对湿度, 16
- 相机
 - 对位, 42
- 样品位置, 42
- 远程
 - 联锁接头, 31

www.addresses.endress.com
