

操作手册

Rxn-30 拉曼光谱探头



目录

1 概述	4		
1.1 警告	4	3.1 文档资料代号	10
1.2 设备上的图标	4	3.2 到货验收	11
1.3 美国出口管制合规	4	3.3 安装	12
1.4 术语表	5	3.4 调试	15
2 基本安全指南	6	3.5 操作	16
2.1 人员要求	6	3.6 诊断和故障排除	17
2.2 指定用途	6	3.7 维护	18
2.3 工作场所安全	6	3.8 维修	21
2.4 操作安全	6		
2.5 激光安全	7	4 功能与系统设计	22
2.6 维修安全	7	4.1 产品描述	22
2.7 重要防护措施	7	4.2 探头和光纤连接	24
2.8 产品安全	8		
3 产品生命周期的阶段	10	5 技术参数	25
		5.1 技术参数	25
		5.2 最大允许照射量	26

1 概述

1.1 警告

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。
▲ 小心 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 Rxn 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。
	ATEX 标志，表示产品已通过 ATEX 防爆认证，在欧洲地区以及其他认可 ATEX 防爆认证的国家均可使用。

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 术语表

术语	说明
ANSI	美国国家标准学会
ATEX	爆炸性环境
°C	摄氏度
CDRH	美国医疗器械和放射健康中心
CFR	美国联邦法规
cm	厘米
CSA	加拿大标准协会
EO	光电
EU	欧盟
EXC	激发
°F	华氏度
ft	英尺
ft-lb	英尺-磅力
IEC	国际电工委员会
IGCC	整体煤气化联合循环
in	英寸
IPA	异丙醇
IS	本质安全
LED	发光二极管
m	米
mbar	毫巴 (压力单位)
mm	毫米
MPE	最大允许照射量
NeSSI	新取样/传感器方案
Nm	牛顿米
nm	纳米
psi	磅/平方英寸
SSCS	不锈钢连接头外壳
SNR	信噪比
WEEE	废弃电气和电子设备

2 基本安全指南

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。
- 技术人员必须阅读《操作手册》，理解并遵守其中的各项规定。
- 工厂必须指派一位激光安全管理专员，确保对员工进行全面的 3B 类激光器件操作与安全规程培训。
- 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

Rxn-30 拉曼光谱探头用于气相样品分析。

建议应用领域包括：

- **化工：**氨气、甲烷、HyCO
- **精炼工艺中的气相流：**制氢和可再生燃料混合、燃料表征
- **动力和能源：**整体煤气化联合循环 (IGCC) 发电厂、燃气涡轮机
- **生命科学/食品饮料：**发酵工艺、废气、挥发成分

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，导致质保失效。

2.3 工作场所安全

用户有责任且必须遵守下列安全标准的要求：

- 安装指南
- 当地电磁兼容性标准和法规

产品通过电磁兼容性 (EMC) 测试，符合国际工业应用的适用标准要求。

仅正确连接分析仪的产品符合电磁兼容性 (EMC) 要求。

2.4 操作安全

在进行整个测量点调试之前：

- 检查并确认所有连接均正确。
- 确保光电信号电缆 (EO) 完好无损。
- 禁止使用已损坏的产品，并采取保护措施避免误操作。
- 将产品标识为故障产品。

在操作过程中：

- 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。
- 使用激光设备时，务必遵守当地激光安全规范要求，包括穿戴个人防护设备、禁止非授权用户使用设备等。

2.5 激光安全

Rxn 拉曼光谱分析仪采用 3B 类激光器，符合下列标准：

- 美国国家标准学会 (ANSI) Z136.1，美国激光安全标准
- 国际电工委员会 (IEC) 60825-1，激光产品安全要求 - 第 1 部分

▲ 警告

激光辐射

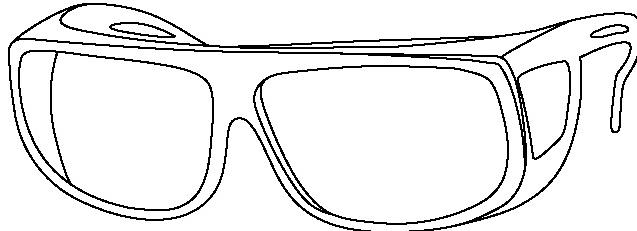
- ▶ 避免暴露于激光束照射下
- ▶ 3B 类激光产品

▲ 小心

激光束可以引燃一些物质，例如挥发性有机化合物。

引燃机制分两种，包括直接将样品加热至燃点，以及将污染物（例如灰尘）加热至引燃样品的临界温度点。

由于肉眼几乎无法看到辐射，激光类设备还会带来其他安全隐患。务必注意激光的初始方向和可能散射路径。激发波长达到 532 nm 和 785 nm 时，建议使用光密度值不小于 OD3 的激光护目镜；激发波长达到 993 nm 时，建议使用光密度值不小于 OD4 的激光护目镜。



A0048421

图 1. 激光护目镜

应对激光和相关危害时，请查询最新版美国激光安全标准 ANSI Z136.1 或 IEC 60825-14，详细了解如何采取合适的防范措施以及设置合理的管控程序。参见技术参数 → ，了解用于计算最大允许照射量 (MPE) 和标称眼损伤距离 (NOHD) 的相关参数。

2.6 维修安全

如需从过程端拆下过程探头进行维修，请遵守所在公司的安全指南要求。维修设备时，务必穿戴防护设备。

2.7 重要防护措施

- 禁止将 Rxn-30 拉曼光谱探头用于非指定用途。
- 禁止直视激光束。
- 禁止使用激光束照射任何镜面/光亮面，或可能造成漫反射的表面。反射激光束的危害等同于直射激光束。
- 安装后未使用的探头必须安装防护盖或堵头。
- 务必使用激光束阻隔防护装置，避免出现激光散射辐射。

2.8 产品安全

产品设计满足所有现行安全要求，出厂前已完成测试，可以安全使用。产品符合相关法规和国际标准的要求。与分析仪相连的设备也必须符合适用分析仪安全标准。

Endress+Hauser 拉曼光谱系统的安全特性如下文所述，满足美国政府《美国联邦法规》(CFR) 第 21 卷第 1 章 J 部分（[美国医疗器械和放射健康中心 \(CDRH\)](#) 负责监管）以及 IEC 60825-1 标准（[国际电工委员会](#)负责监管）的要求。

2.8.1 CDRH 和 IEC 合规

Endress+Hauser 确认 Endress+Hauser 的拉曼光谱分析仪符合 CDRH 与 IEC 60825-1 标准规定的设计与制造要求。

Endress+Hauser 的拉曼光谱分析仪已在 CDRH 完成注册登记。禁止非法改装 Rxn 拉曼光谱分析仪或附件，否则会引发危险的辐射暴露。Endress+Hauser 确认产品符合联邦法规要求，但非法改装会导致合规失效。

2.8.2 激光安全联锁

安装好的 Rxn-30 探头作为联锁回路的组成部分。如果光纤电缆出现断路故障，将关闭激光器，符合 IEC 60079-28 和 IEC 60825-2 标准要求。

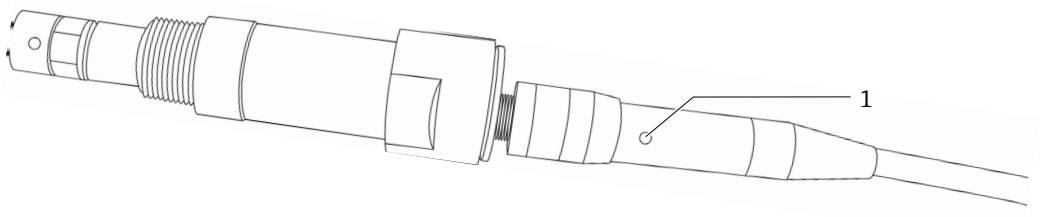
注意

电缆敷设不当会导致电缆永久损坏。

- ▶ 小心操作探头和电缆，确保其不会扭结。
- ▶ 遵照[拉曼光纤电缆 KFOC1 和 KFOC1B 《技术资料》\(TIO1641C\)](#)的说明安装光纤电缆，确保满足最小弯曲半径要求。

联锁回路为小电流回路。在防爆危险区使用 Rxn-30 拉曼光谱探头时，联锁回路必须连接本安型 (IS) 安全栅。

激光器达到所需通电电压时，LED 指示灯亮起，符合 CFR 第 21 篇第 1 章 J 部分要求。



A0049121

图 2. LED 激光指示灯位置 (1)

2.8.3 防爆认证

Rxn-30 拉曼光谱探头已通过第三方机构防爆认证，符合欧洲议会和欧洲理事会 2014 年 2 月 26 日颁布的 2014/34/EU 指令第 17 条的要求。

只有带 ATEX 标记的 Rxn-30 拉曼光谱探头通过 ATEX 防爆认证，允许在欧洲地区以及接受 ATEX 防爆认证的国家使用。



图 3. ATEX 防爆认证标志

如果采用防爆危险区安装图（4002396）中的安装方式，Rxn-30 拉曼光谱探头还能满足[加拿大标准协会](#)的防爆认证要求，适用于美国和加拿大地区。

对于带 CSA 认证标志的产品：如果 CSA 标志两侧分别带“C”和“US”字样，表示产品同时适用于加拿大和美国市场；如果 CSA 标志仅带“US”字样，表示产品仅适用于美国市场；如果 CSA 标志上无“C”和“US”字样，表示产品仅适用于加拿大市场。



图 4. CSA 认证标志 (美国和加拿大防爆认证)

如果采用防爆危险区安装图（4002396）中的安装方式，Rxn-30 拉曼光谱探头还能满足[国际电工委员会](#)防爆电气产品认证体系（IECEx）要求。

只有带 JPN 标记的 Rxn-30 拉曼光谱探头才满足日本防爆认证要求。



图 5. JPN 产品认证标签

Rxn-30 拉曼光谱探头已根据“UKSI 2016:1107 法规 42：用于潜在爆炸性环境的设备和防护系统”进行评估，并符合防爆场合安装图（4002396）的要求。



图 6. UKCA 产品认证标签

参见 Rxn-30 拉曼光谱探头《安全指南》（XA02748C），了解有关使用条件和应用所需合适标记的更多信息。

3 产品生命周期的阶段

3.1 文档资料代号

配套文档资料的查询方式：

- 通过 Endress+Hauser 移动应用程序：www.endress.com/supporting-tools
- 登陆 Endress+Hauser 公司网站的“资料下载”区：www.endress.com/downloads

本文档为全套文档资料的组成部分，其中包括：

文档资料代号	文档资料类型	文档资料名称
KA01548C	《简明操作指南》	Rxn-30 拉曼光谱探头《操作手册》
XA02748C	安全指南	Rxn-30 拉曼光谱探头《安全指南》
TI01632C	《技术资料》	Rxn-30 拉曼光谱探头《技术资料》
BA02173C	操作手册	拉曼校准附件《操作手册》

3.2 到货验收

3.2.1 到货验收注意事项

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. 检查供货清单中的物品是否完整，有无缺失。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。

如有任何疑问，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

注意

包装不当会导致探头在运输过程中损坏。

3.2.2 产品标识

3.2.2.1 标签

探头标签上注明了下列信息：

- Endress+Hauser 品牌
- 产品标识（例如 Rxn-30）
- 序列号

位号牌采用固定安装方式，并且注明了下列信息：

- 扩展订货号
- 制造商信息
- 探头关键功能参数（例如材质、波长、焦深）
- 安全图标和认证信息（如适用）

逐一比对探头和位号牌上的信息和订单，确保信息一致。

3.2.2.2 制造商地址

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

3.2.3 供货清单

供货清单如下：

- Rxn-30 探头
- Rxn-30 拉曼光谱探头《操作手册》
- Rxn-30 的产品性能证书
- 当地符合性声明（可选）
- 防爆认证证书（可选）
- Rxn-30 探头选配附件（可选）
- 材质证书（可选）

如有任何疑问，敬请咨询供应商或当地销售中心。

3.2.4 证书与认证

证书和认证的详细信息参见 Rxn-30 拉曼光谱探头《安全指南》（XA02748C）。

3.3 安装

3.3.1 安装

安装设备前，确认各探头的激光功率不会超过防爆危险区设备评估（4002266）或同等标准的规定。

必须注意 3B 类激光产品的眼部和皮肤安全预防措施（参见 EN-60825/IEC 60825-14 标准）。

Rxn-30 探头通过以下任一工业级附件安装在样品流或容器中使用：

- $\frac{1}{2}$ " NPT 四通接头
- 1" 卡套接头

使用任一接头时，均应确保样气端口位于介质流或相关区域中。

3.3.1.1 Rxn-30 探头，带 NPT 四通接头

Endress+Hauser 提供带标准 NPT 转接头的选配定制 $\frac{1}{2}$ " NPT 四通接头，适用于 $\frac{1}{4}$ " 不锈钢管（部件号：70187793，不随箱提供）。其提供四个 $\frac{1}{2}$ " NPT 端口。第四端口可以连接温度或压力传感器以及冷凝液排放系统，或者也可安装堵头。

连接探头与四通接头时，在 Rxn-30 探头的 NPT 螺纹上缠绕特氟龙胶带。

注意

连接头内的电缆过度扭结会导致光纤断路，使 Rxn-30 无法正常工作。

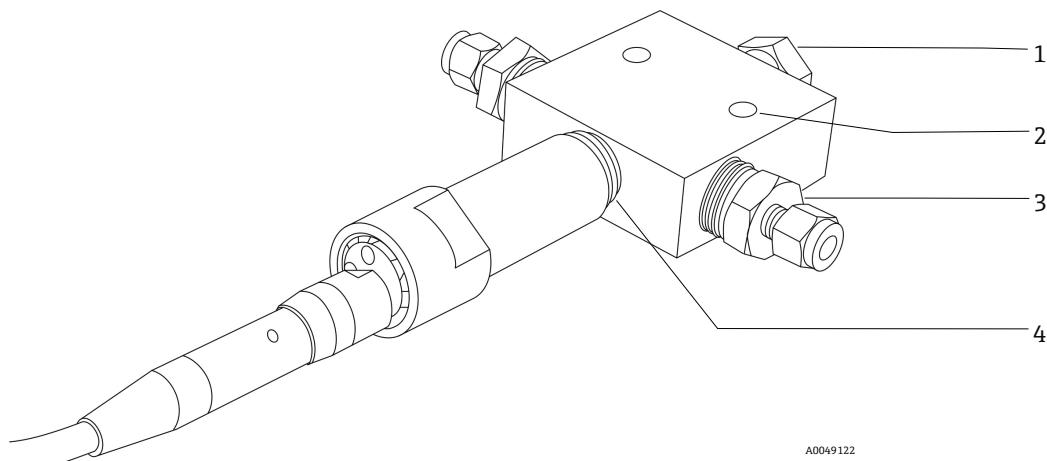
- 使用卡套接头替代螺纹接头可以有效解决这一问题。

在此接头或任何其他 NPT 接头上拧紧 Rxn-30 时，注意不要扭转连接头内的电缆。尽量将接头螺纹旋入保持固定状态的 Rxn-30。或者在接头上拧紧 Rxn-30 时，确保电缆整体与探头同步旋转。

注意

如果需要反复拆装探头，NPT 互连接头并非首选探头接口。

- 这种情况下建议使用卡套接头。参见 Rxn-30 探头，带卡套接头 → 



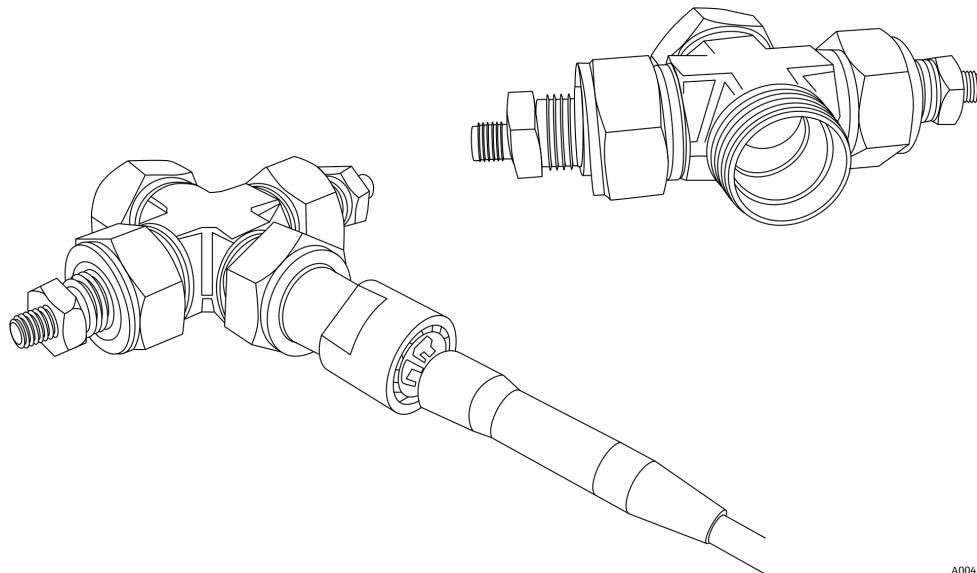
A0049122

图 7. Rxn-30 探头，集成到 $\frac{1}{2}$ "NPT 四通接头

#	说明
1	未使用端口的 $\frac{1}{2}$ " NPT 堵头
2	(2) $\frac{1}{4}$ " 安装孔
3	(2) $\frac{1}{2}$ " NPT... $\frac{1}{4}$ " 不锈钢管卡套接头
4	$\frac{1}{2}$ " NPT Rxn-30 端口

3.3.1.2 Rxn-30 探头，带卡套接头

安装 Rxn-30 探头时也可使用 1" 标准卡套式四通接头，可以自行采购或由 Endress+Hauser 供应（部件号：71675522）。



A0049123

图 8. Rxn-30 探头，集成到1" 标准卡套式四通接头

3.3.1.3 过程与探头兼容性

安装前，用户必须检查探头的温度和压力规格参数以及材质是否满足实际工况要求。

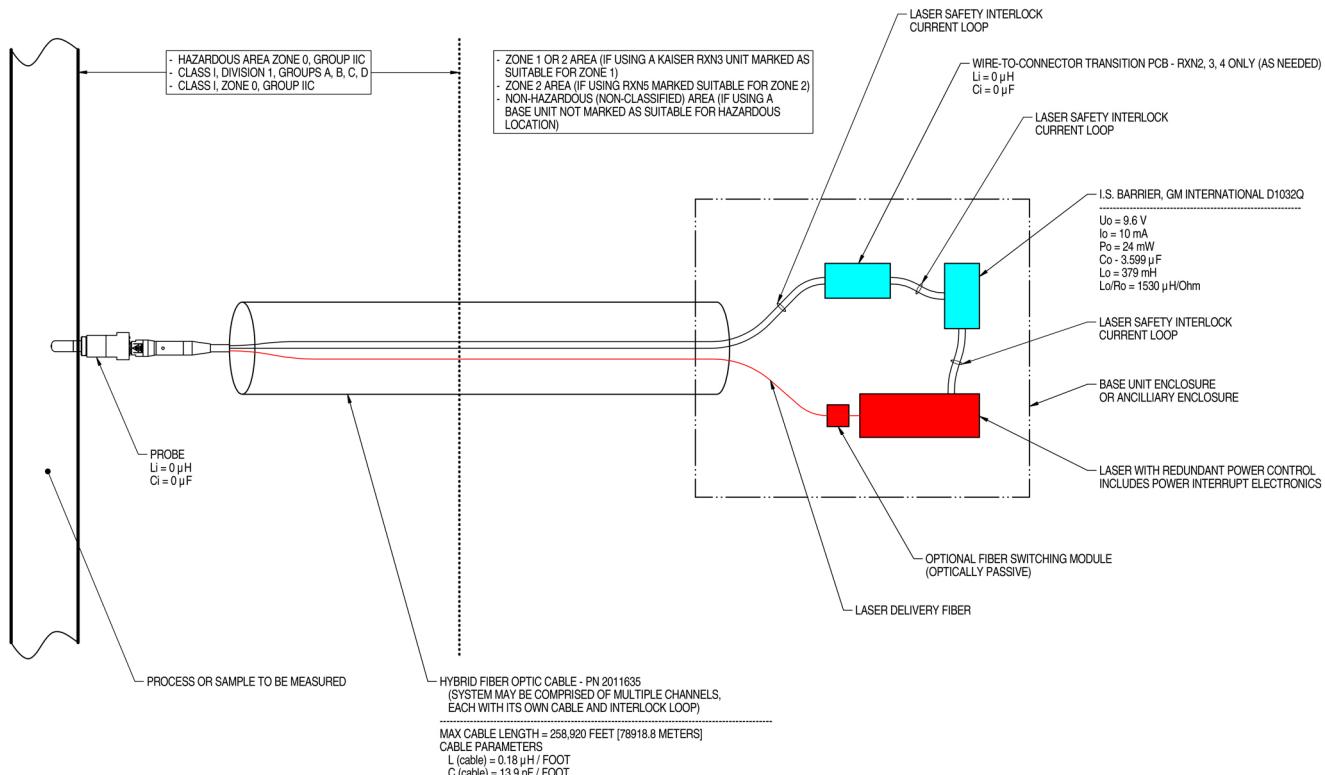
3.3.1.4 防爆危险区安装

Rxn-30 探头已通过防爆认证，可以直插安装在过程流或反应罐中使用。必须严格遵照防爆危险区安装图(4002396) 安装探头。

安装前，验证探头防爆场合标记是否适合其安装位置的气体分组、温度等级和防爆区域划分（Zone 或 Division 体系）。有关在潜在爆炸性环境中使用或安装产品的用户责任的更多信息，请参见 IEC 60079-14。

注意

现场安装探头时，用户必须确保安装位置的应力消除措施符合光纤弯曲半径规范。



NOTES:

1. CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
2. INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
3. INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
4. ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
5. FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
6. NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
7. WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

图 9. 防爆危险区安装图 (4002396 X6 版)

3.4 调试

出厂后，Rxn-30 探头可以直接连接 Rxn 拉曼光谱分析仪使用。探头无需额外校准或调节。请遵照以下指南要求调试探头。

注意

不同应用场景对探头的安装和使用参数有不同的要求。

- ▶ 具体要求参见相关 ATEX、CSA、IECEx、JPN 或 UKCA 防爆证书。

3.4.1 探头到货验收

执行到货验收注意事项→图中介绍的到货验收步骤。

此外，收到产品后先拆除运输包装并检查蓝宝石光学窗口，然后再将产品安装到过程中。如果发现光学窗口有明显裂痕，请联系供应商。

3.4.2 探头校准和验证

使用前必须校准探头和分析仪。有关内部仪表校准的更多信息，参见 Rxn5 拉曼光谱分析仪《操作手册》。

收集测量值之前、首次安装后以及执行任何维修操作后，必须按照贵公司 SOP 规定的间隔时间要求对探头执行强度校准。使用与应用相关的合适校准气体成分。遵循 *RunTime*《操作手册》(BA02180C) 中的校准说明。

Raman RunTime 软件要求必须执行内部系统校准，否则不允许采集光谱数据。

校准后，强烈建议使用校准气体的拉曼光谱执行 *Raman RunTime* 通道验证，从而确认校准结果（并非强制性要求）。有关验证说明，也可参见 *Raman RunTime*《操作手册》(BA02180C)。

建议的校准和认证顺序如下：

1. 光谱仪和激光波长的内部分析仪校准。
2. 使用合适校准附件进行系统强度校准。
3. 使用合适标准材料进行系统功能验证。

有关探头、光学器件和采样系统的相关问题，联系当地销售中心。

3.5 操作

下文未列举的附加信息参见 Rxn 拉曼光谱分析仪《操作手册》。

3.5.1 常规操作

Endress+Hauser Rxn-30 拉曼探头用于在实验室或制炼厂原位采集气相样品的拉曼光谱数据。Rxn-30 系列探头兼容 532 nm 激发光源波长的 Endress+HauserRxn 拉曼光谱分析仪。

3.5.2 启动过程

在合适的情况下，首先使用激发激光照射 Rxn-30 探头，随后再采集拉曼光谱数据。这样，探头的内部光学表面会产生本底淬灭效应。启动指南：

- 如果探头已“变暗”数小时，建议启动过程至少持续一小时。
- 如果探头已“变暗”较长时间（数天或数周），建议启动过程持续一到三天。

在涉及低浓度或低压样气的应用场合，本底/基线淬灭效应会降低，相应的信噪比（SNR）指标也会得到显著提升。

3.5.3 性能优化建议

Rxn-30 探头属于精密光学仪器，必须小心处理和操作，确保达到最优性能。注意下列建议和预防措施：

- 使 Rxn-30 探头的样品端保持洁净。样品端的内部光学器件上有灰尘或冷凝液积聚时，污染物的拉曼特征数据会叠加到光谱上，甚至盖过正常信号，使得被测气体样品特征变弱。
- 如果探头污染达到绝对需要清洁的程度，请参见维护→图中的相关拆卸和清洁说明。或者，也可将 Rxn-30 寄回 Endress+Hauser 进行清洁。
- 烧结式金属污染物过滤器通常安装在探头的气体样品端口，可以满足脏污环境或防爆场合使用要求。需要时可拆除过滤器，一定程度上提高对于气体样品浓度变化的响应速度。参见安装颗粒物过滤器→图中的过滤器套件安装指南。
- 水平安装 Rxn-30。此安装方式可防止污染物或冷凝液积聚在光学表面，避免探头性能受到影响。
- 保持电缆与 Rxn-30 的连接状态。光纤连接在探头上，连接头内部带折射率匹配凝胶。如果拆除连接头，裸露在外的凝胶会吸附污染物，导致数据吞吐量降低以及探头由于激光灼烧毁损。

如果拆除连接头，经过工厂培训的维修人员应执行以下步骤：

1. 清除电缆和 Rxn-30 光纤接口上所有原始耦合凝胶的痕迹。该步骤需要部分拆除 Rxn-30 的输入端。
 2. 重新连接前立即重新涂抹新的耦合凝胶。
- 禁止扭转 Rxn-30 探头的连接电缆。如果需要探头安装至 NPT 螺纹接头，遵照 Rxn-30 探头，带 NPT 四通接头→图中的 NPT 螺纹四通接头安装指南，确保内部光纤的连接完好无损。

3.6 诊断和故障排除

参见下文中的 Rxn-30 探头故障排除表。如果探头损坏，评估前应将探头与过程流隔离，并关闭激光器。如需帮助，请咨询当地服务代表。

故障描述	可能的原因	操作
1 信号或信噪比大幅下降	光学窗口上存在污染物	<ol style="list-style-type: none"> 从过程端小心地拆除探头，清除污染物并检查探头顶部的光学窗口。 如需要，遵照清洗光学窗口和反射镜→图列举的步骤清洗光学窗口，然后再恢复使用。
	光纤出现裂纹，但结构仍然完整	验证光纤状况，并联系当地服务代表进行更换。
2 信号彻底丢失，但激光器处于通电状态，激光器 LED 指示灯亮起	光纤损坏，但联锁线芯完好	确保所有光纤连接牢固。
3 基线相比安装时有所上升	探头光学窗口或逆反射组件上有污染物	<ol style="list-style-type: none"> 关闭受污染探头的激光器。 遵照清洗光学窗口和反射镜→图列举的步骤清洗光学窗口和反射镜，然后再恢复使用。 如果基线继续上升，请联系当地服务代表。
4 信号强度过高	检测器饱和度过高。 样品气压可能增大	检查并确认样品气压在原始安装状态的允许范围内。
5 探头上的激光器 LED 指示灯不亮	光纤总成损坏	检查光纤是否有损坏迹象。联系当地服务代表进行更换。
	光纤电缆的 EO 接头未牢固连接/锁定	确保探头和分析仪上的 EO 接头连接牢固且已锁定。
	远程联锁连接头断开	确保分析仪背面的转锁式远程联锁连接头（在 EO 光纤接头旁边）已连接。
6 信号不稳定，光学窗口背面存在污染物	光学窗口密封失效	<ol style="list-style-type: none"> 查看光学窗口内部区域是否存在水汽或冷凝液。 检查是否有液体进入探头，以及探头主体部分是否存在样品流体（例如腐蚀、残留物）。 检查是否存在光谱偏差。 如果发现上述任一情况，联系当地服务代表，将探头返厂处理。
7 激光功率或采集效率降低	光纤连接部位存在污染物	小心清洁探头上的光纤末端。 有关清洁指南和新探头启动步骤，参见相关 Rxn 拉曼光谱分析仪《操作手册》。
8 分析仪上的激光联锁机制导致激光关闭	激光联锁机制已启动	检查连接光纤电缆通道上是否存在断路，确保各通道均已连接远程联锁连接头。
9 光谱信号中存在无法识别的光谱带或光谱模式	光纤出现裂纹，但结构仍然完整	验证可能的原因，联系当地服务代表将受损产品返厂。
	探头顶部存在污物	
	探头内部光学器件因泄漏受到污染	
10 其他原因不明的探头性能劣化	探头发生物理损坏	联系当地服务代表将受损产品返厂。

3.7 维护

3.7.1 局部拆卸和重新安装

执行下列操作时可以拆除气体端口和镜管总成：

- 清洗被污染的光学窗口或反射镜
- 安装颗粒物过滤器（可选），确保在污染严重的样品环境中正常使用探头

▲ 警告

拆除总成时必须关闭激光器。

如果激光器开启，拆开的 Rxn-30 探头会产生危险的激光散射辐射。

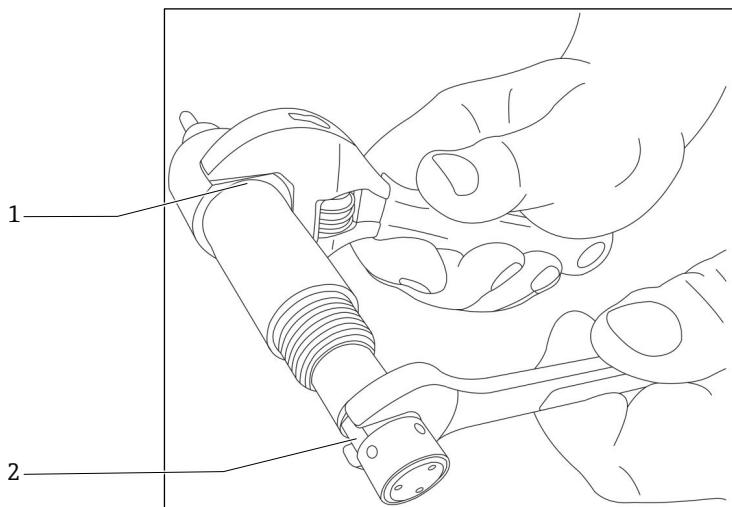
▲ 小心

拆卸和重新安装操作可能会导致光学系统轻微失调，导致灵敏度降低（正常不超过 10%）。

- ▶ 建议在制造商的场所执行清洗和过滤器安装工作，重新安装时可按需进行光轴校正。
- ▶ 仅允许由 Endress+Hauser 专业服务代表或经过专门培训的技术人员执行维护操作。
- ▶ 除非经过专业人员培训，用户自行执行维护操作会造成永久损坏，导致质保失效。
- ▶ 如需更多帮助，联系 Endress+Hauser 当地服务代表。

拆卸气体端口和镜管总成：

1. 使用 $1\frac{1}{8}$ "扳手或活动扳手通过夹持面固定住 Rxn-30 探头主体。
2. 在探头的六角部分使用 $\frac{7}{16}$ "六角扳手或活动扳手逆时针转动镜管总成。
3. 拧松螺纹连接后，用手旋开并彻底拆下镜管。



A0049124

图 10. 气体端口和镜管总成的拆卸和重新安装

#	说明
1	活动扳手的夹持面
2	六角扳手的夹持面

▲ 小心

禁止在螺纹上涂抹螺纹锁固剂。

螺纹与样品区域接触。使用螺纹锁固剂可能导致光学部件发生化学反应或受到污染。

重新组装气体端口和镜管总成时：

1. 用手重新将镜管拧到 Rxn-30 探头主体上。
2. 使用 $1\frac{1}{8}$ "扳手或活动扳手固定住 Rxn-30 探头的主体。
3. 在探头的六角部分使用 $\frac{9}{16}$ "六角扳手或活动扳手顺时针转动镜管总成，将其拧紧。
4. 将镜管总成拧至对准挡块时，以 32.54 Nm (288 lb-in) 的扭矩拧紧螺纹，防止出现松动。

3.7.2 清洗光学窗口和反射镜

光学窗口在 Rxn-30 探头主体上，反射镜在气体端口和镜管总成上。两者均为凹面结构。

清洁过程中务必小心操作，确保清洁工作不会进一步污染光学器件窗口表面。

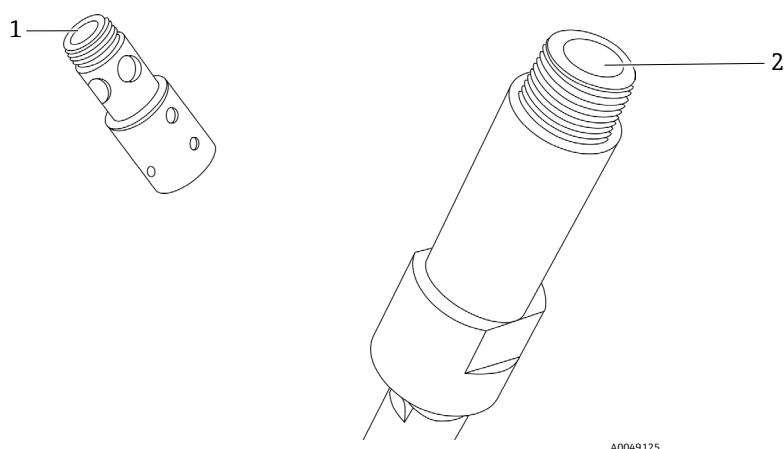
对于所有其他维护工作，建议在制造商的场所进行 Rxn-30 探头维修。

清洗 Rxn-30 的光学窗口或反光镜时

1. 遵照上文所述步骤进行拆卸，以便清洗光学窗口或反光镜。
2. 使用干净的压缩空气吹扫表面，清除所有松动颗粒物，例如螺纹或烧结式金属过滤器产生的金属碎屑。
如果有颗粒物残留，进行剩余清洗操作时可能会刮伤光学涂层。
3. 使用略微沾上合适溶剂的棉签擦拭表面。溶剂包括试剂级丙酮、100% 异丙醇 (IPA) 、去离子水等。
禁止将溶剂滴到固定部件背面。
4. 使用干棉签将表面擦干。
5. 如需要，使用更多溶剂重复清洁，并使用干棉签将表面擦干。
6. 使用干净的压缩空气进行吹扫，清除棉签纤维残留。
7. 用显微镜观察表面，确认清洗效果。

强烈建议在清洗过程中用显微镜检查，查看是否存在污渍、纱布纤维残留等，防止干扰信号叠加至本底光谱信号。

8. 如需要，重复上述操作步骤。



A0049125

图 11. 分离样品管与探头主体，以方便清洗

#	说明
1	反光镜清洗通道
2	光学窗口清洗通道

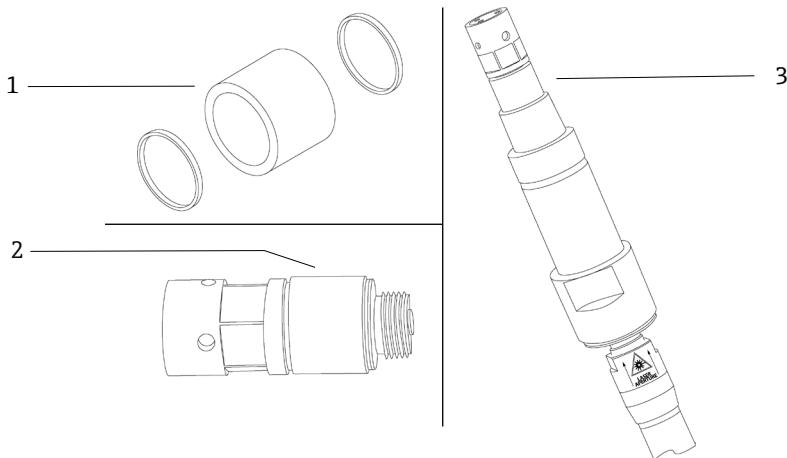
3.7.3 安装颗粒物过滤器

选配颗粒物过滤器作为套件供应，包含：

- 烧结式金属过滤套筒（20 微米筛网孔径），1 件
- 特氟龙密封垫圈，2 件

根据上文指南要求拆除样品管总成后，将这些部件套在样品管的样品区上。然后根据上文所述重新组装样品管和探头主体。

当样品管拧至 Rxn-30 探头主体的金属挡块止动点时，密封垫圈压紧并有效密封 Rxn-30 探头过滤器两端。



A0049126

图 12. 颗粒物过滤器套件及其安装

#	说明
1	颗粒物过滤器套件，带过滤套筒和 2 个密封垫圈
2	样品管上的颗粒物过滤器
3	安装有颗粒物过滤器的 Rxn-30 探头总成

3.7.4 检查和清洁光纤

光纤连接头（FC 或 EO）表面必须洁净且无碎屑和油脂，确保达到最佳性能。如需清洁，查看相关 Rxn 拉曼光谱分析仪《操作手册》。

3.7.5 探头内部维护

安装在防爆危险区中使用的探头应每隔 5 年左右进行一次内部冲洗和加压。在现场使用特殊工具进行维护。详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地服务机构。

3.8 维修

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。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。

产品必须返厂维修或更换时，遵循服务机构规定的所有去污步骤。

▲ 警告

返厂前必须对接液部件正确执行去污操作，否则会导致人员重伤或死亡。

为了保证产品快速、安全、专业地返厂，请联系当地服务机构。

如需了解其他产品返厂信息，访问以下网址并选择相应的市场/地区：

<https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

4 功能与系统设计

4.1 产品描述

4.1.1 Rxn-30 探头

Rxn-30 拉曼光谱探头基于美国凯撒拉曼技术，能够在实验室或制炼厂实现可靠气相介质测量。探头兼容 532 nm 激发光源波长的 Endress+Hauser Rxn 拉曼光谱分析仪。

Rxn-30 探头支持多种安装方式，最大限度提高了安装和取样灵活性。安装方式包括直插安装、侧插安装以及安装在取样回路中。探头兼容 NeSSI（新取样/传感器方案）和滑流。此外，Rxn-30 探头可安装在防爆危险区/分类环境中。

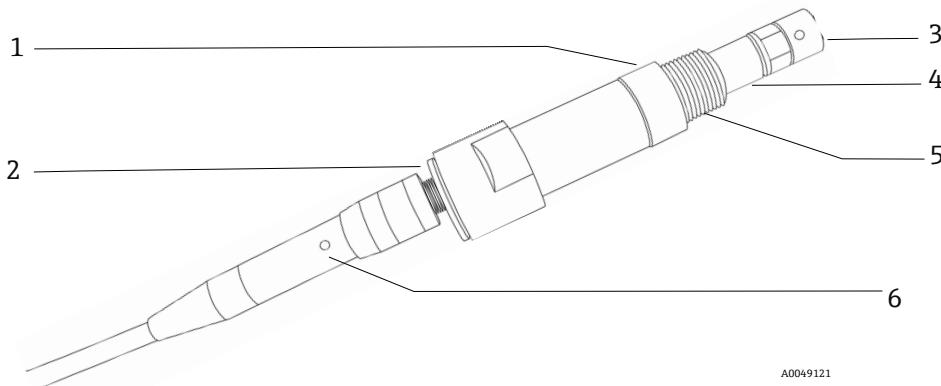


图 13. Rxn-30 探头

#	说明
1	兼容 1" 直径卡套
2	连接头/电缆接口（连接状态）
3	逆反射组件
4	样气端口，位于烧结式金属过滤器下方
5	1/2" NPT 接口螺纹
6	LED 激光指示灯：激光器通电后，LED 激光指示灯亮起。

4.1.2 硬件

4.1.2.1 标配硬件

Rxn-30 的标配硬件如下：

- Rxn-30 气相介质探头
- 样品管拆卸和更换用扳手，方便清洗内部样品和光学窗口表面
- 污染气体过滤器，用于“脏污”样品环境和部分防爆危险区/分类场合（20 微米烧结滤网）

4.1.2.2 其他附件

Rxn-30 探头通过光纤电缆连接 Rxn 拉曼光谱分析仪。光纤长度以 5 m (16.4 ft) 为单位递增，满足不同应用场合的需求。参见 [探头和光纤连接](#) → ，了解有关光纤电缆总成的更多信息。

Rxn-30 探头通过以下任一工业级选配附件安装在样品流或容器中使用：

- ½" NPT 四通接头
- 1" 卡套接头

4.2 探头和光纤连接

Rxn-30 探头使用拉曼光纤电缆连接到 Rxn 拉曼光谱分析仪，具有用于探头连接的不锈钢连接器外壳（SSCS）和分析仪连接的 EO 连接器。

光纤电缆长度以 5 m (16.4 ft) 为单位递增，满足不同应用场合的需求。Endress+Hauser 建议使用带 Rxn 拉曼光谱分析仪和探头的 KFOC1B 拉曼光纤电缆。有关分析仪连接的详细信息，参见 Rxn 拉曼光谱分析仪《操作手册》。连接时，确保满足以下条件（如适用）：

- 激光联锁装置已连接安全指示灯以及任何合适的安全系统（例如吹洗系统）。
- 各通道均已安装远程联锁连接头。

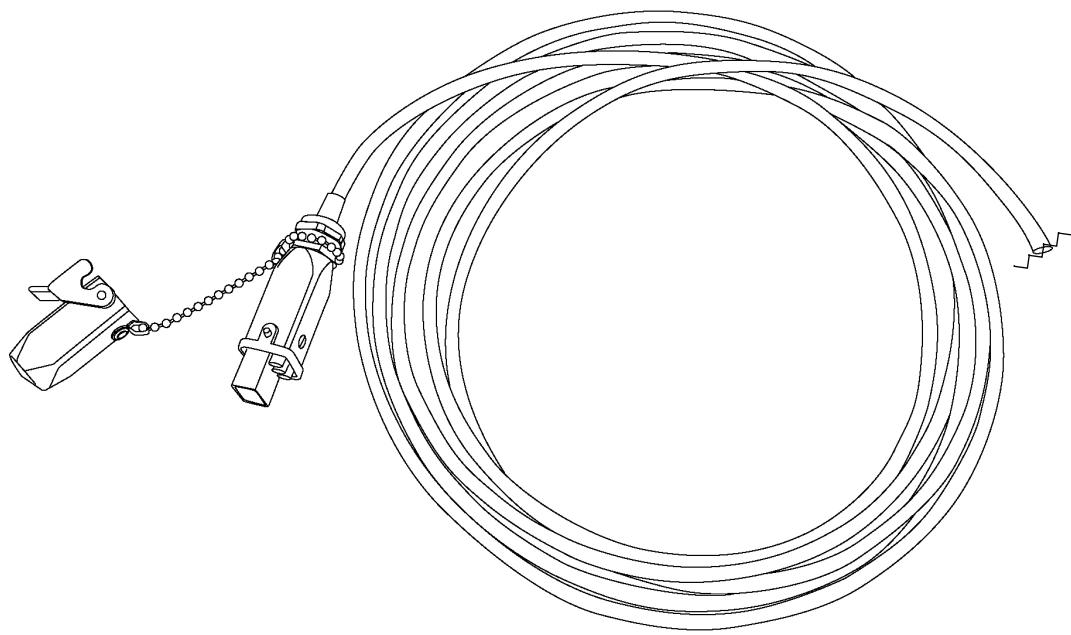
注意

必须由 Endress+Hauser 专业工程师或经过特别培训的技术人员执行探头与 EO 光纤电缆的连接操作。

- ▶ 除非经过专业人员培训，用户自行连接探头与光纤电缆会导致产品损坏，造成质保失效。
- ▶ 在探头和光纤电缆连接方面如需更多帮助，请咨询 Endress+Hauser 当地服务代表。

EO 光纤电缆通过一个坚固耐用的连接头（其中包含激发光纤、采集光纤和激光电气联锁装置）连接 Rxn-30 探头与分析仪。

如需更长电缆或在电缆导管中安装，可选用 EO 延长电缆。



A0048938

图 14. 带分析仪专用连接头的 EO 光纤电缆

5 技术参数

5.1 技术参数

Rxn-30 探头的规格如下。

图号	说明
激光波长	532 nm
光谱范围	探头光谱范围取决于所用分析仪的光谱范围
探头最大激光功率	< 499 mW
环境温度	非爆炸性环境: -20...150 °C (-4...302 °F) 爆炸性环境: T4: -20...70 °C (-4...158 °F) T6: -20...65 °C (-4...149 °F) 限制为正常环境温度 IEC 60079-0, 针对韩国市场
探头最大激光功率	< 499 mW
工作温度 (探头主体/样品)	-20...150 °C (-4...302 °F)
工作温度 (电缆和连接头)	-40...70 °C (-40...158 °F)
温变率	≤ 6 °C/min (≤ 10.8 °F/min)
最大工作压力 (样品空间)	68.9 barg (1000 psig)
工作湿度	0...95%相对湿度, 无冷凝
探头主体吹洗	氦气
探头主体气密性	氦吹洗泄漏率 < 1×10^{-7} mbar·L/s
IEC 60529 防护等级	IP65
耐化学腐蚀性	样品接触部件采用蓝宝石、熔融石英、316 不锈钢、绝缘涂层 (SiO ₂ 、TiO ₂) 、致密铬 (TDC) 和特氟龙材质
信号采集效率 (系统级, 使用标准 Rxn 拉曼主仪表)	环境空气中的 N ₂ 峰高 Rxn-30-532: > 2.5 e ⁻ /sec/mW
本底抑制, N ₂ 基线	相邻基线 < 0.15X N ₂ 环境空气峰 < 2331 cm ⁻¹
本底抑制, 全波段光谱	最高本底 < 1.0X N ₂ 空气峰
接液部件材质	316/316L 不锈钢 PTFE 蓝宝石玻璃 熔融石英玻璃

所有光纤电缆规格均可参见拉曼光纤电缆 KFOC1 和 KFOC1B 《技术资料》 (TI01641C)。

5.2 最大允许照射量

最大允许照射量 (MPE) 指不会导致眼部或皮肤损伤的激光辐射暴露最大限值。MPE 基于激光波长 (λ , 单位: 纳米) 、暴露持续时间 (单位: 秒 (t)) 和涉及能量 (单位: $J \cdot cm^{-2}$ 或 $W \cdot cm^{-2}$) 计算。

可能还需要考虑校正系数 (C_A) , 如下表所示。

波长 λ (nm)	校正系数 C_A
400...700	1
700...1050	$10^{0.002(\lambda-700)}$
1050...1400	5

5.2.1 激光辐射眼部最大允许照射量 (MPE)

ANSI Z136.1 标准列举了测定激光辐射眼部最大允许照射量的方法。请参考标准, 计算 Rxn-30 探头发出激光辐射的 MPE 值, 以及光纤破损 (可能性极低) 所产生激光辐射的 MPE 值。

激光辐射眼部最大允许照射量			
波长 λ (nm)	暴露持续时间 t (s)	MPE 计算	
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)
532	$10^{-13} \dots 10^{-11}$	1.0×10^{-7}	-
	$10^{-11} \dots 5 \times 10^{-6}$	2.0×10^{-7}	-
	$5 \times 10^{-6} \dots 10$	$1.8 t^{0.75} \times 10^{-3}$	-
	10...30,000	-	1×10^{-3}

5.2.2 激光辐射皮肤最大允许照射量 (MPE)

ANSI Z136.1 标准列举了测定激光辐射皮肤最大允许照射量的方法。请参考标准, 计算 Rxn-30 探头发出激光辐射的 MPE 值, 以及光纤破损 (可能性极低) 所产生激光辐射的 MPE 值。

激光辐射皮肤最大允许照射量				
波长 λ (nm)	暴露持续时间 t (s)	MPE 计算		MPE, 其中 $C_A = 1.4791$
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532	$10^{-9} \dots 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2.9582 \times 10^{-2} (J \cdot cm^{-2})$
	$10^{-7} \dots 10$	$1.1 C_A t^{0.25}$	-	输入时间 (t) 并计算
	$10 \dots 3 \times 10^4$	-	$0.2 C_A$	$2.9582 \times 10^{-1} (W \cdot cm^{-2})$

www.addresses.endress.com
