

技术资料

Rxn-40 拉曼光谱探头

系统设计和规格参数

应用

Rxn-40 浸入式拉曼光谱探头采用密封结构设计，用于在实验室或工艺过程中原位采集液相样品的拉曼光谱数据。Rxn-40 拉曼光谱探头可选自锁螺母、卡套和法兰过程连接，可安装在 Endress+Hauser 流通池中并且兼容 NeSSI（新取样/传感器方案）。得益于这些应用广泛的选配件，探头可直插安装在滑流送料器、排放阀、反应罐、循环回路、混料联箱以及入口或出口管网中。

- **化工:** 反应过程监测、混合、催化、进料和成品监测
- **聚合物:** 聚合物反应监测、挤压监测、聚合物共混
- **石油和天然气:** 碳氢化合物分析
- **制药:** 常压电离 (API) 反应监测、结晶、多晶、共混

仪表特点

- C276 合金、316L 不锈钢或二级钛
- 高纯度蓝宝石玻璃

优势

- 可根据过程条件自由定制
- 坚固耐用的结构设计，可选多种过程连接
- 原位采集/无需传输管路或快速环路
- 安装更快更轻松
- 满足多种化学工艺和耐腐蚀性要求
- 提供安全保证，满足法规要求
- 允许在防爆危险区/分类环境中使用



目录

功能与系统设计	3
应用	3
激光安全联锁	3
不带法兰过程连接的 Rxn-40 探头	3
激光发射指示灯	4
带法兰过程连接的 Rxn-40 探头	4
迷你型 Rxn-40 探头	5
过程条件与探头 兼容性	5
安装	6
数据采集区： 短与长	7
规格参数	8

温度和压力	8
法兰温度和压力	9
通用规格参数	10
最大允许照射量 (MPE) : 激光辐射眼部	11
MPE: 激光辐射皮肤	11
标称危险区	12
结构材质	12
证书与认证	13
防爆认证	13
认证和标志	13
防爆危险区安装图	14

功能与系统设计

应用

将设备用于非指定用途会危及人身安全、损坏测量系统并导致质保失效。

激光安全联锁

安装好的 Rxn-40 探头作为联锁回路的组成部分。如果光缆出现断路故障，激光器将在断路后数毫秒内关闭。

注意

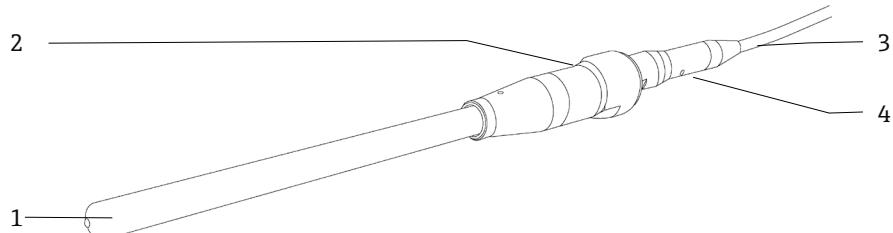
电缆敷设不当会导致电缆永久损坏。

- ▶ 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》(TI01641C) 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-40 拉曼光谱探头时，联锁回路必须连接本安型 (IS) 安全栅。

不带法兰过程连接的 Rxn-40 探头



A0049118

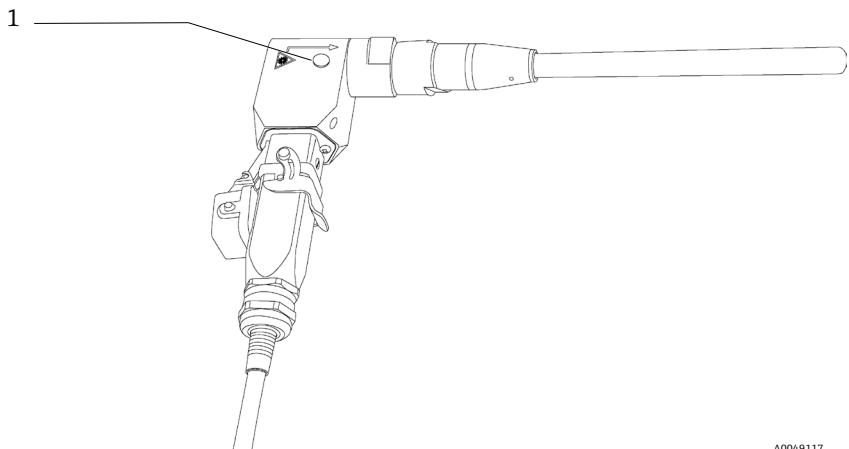
图 1. 不带法兰过程连接的 Rxn-40 探头，带光纤通道电缆

图号	名称	说明
1	末端	不锈钢 316L、合金 C276 或二级钛 浸入深度为 152 mm、305 mm 或 457 mm (6 in、12 in 或 18 in)
2	光学器件部分	材料与探头末端匹配，但属于非接液部件
3	光纤电缆	电缆：PVC 护套（专利结构设计） 连接头：光电连接头（专利设计） 连接头主体：300 系列不锈钢
4	激光器 LED 指示灯	激光器通电时亮起

激光发射指示灯

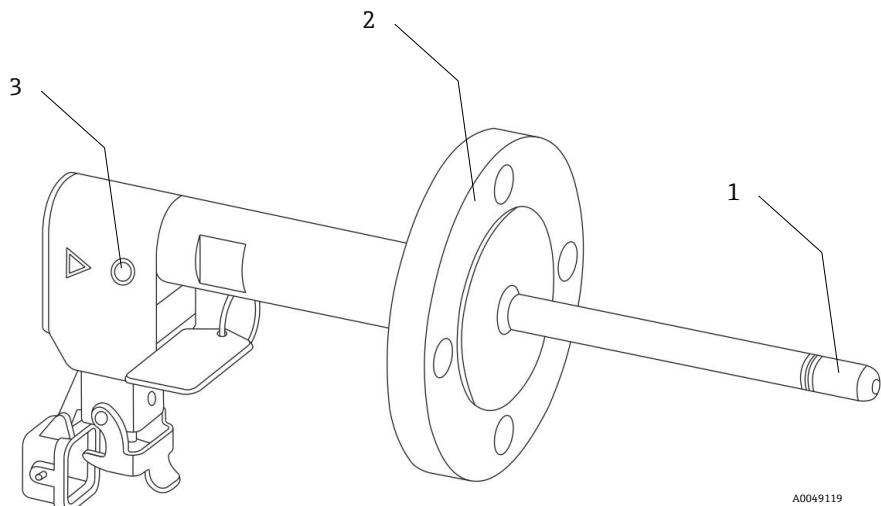
激光发射指示灯的位置取决于光纤连接头总成类型。

- 直角型（图 1）：指示灯位于光纤连接头总成上。激光器通电后，LED 指示灯亮起。
- EO 直角型连接头（图 2 至 4）：指示灯位于光纤连接头外壳上。激光器通电后，LED 指示灯亮起。



A0049117

图 2. 直角型光纤连接头上的 LED 激光指示灯 (1)

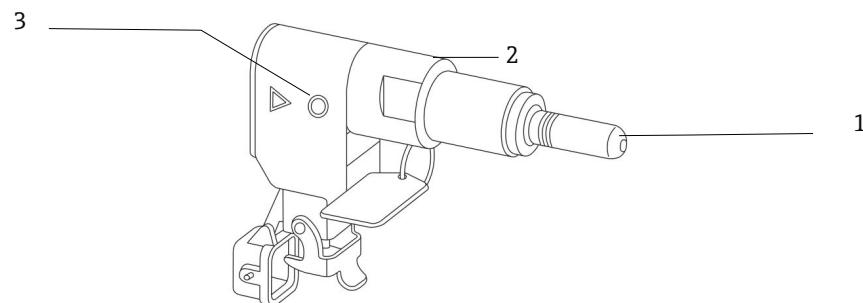
带法兰过程连接的 Rxn-40 探头

A0049119

图 3. 带法兰过程连接的 Rxn-40 探头

图号	名称	说明
1	末端	不锈钢 316L、合金 C276 或二级钛 浸入深度为 36 mm (1.42 in)
2	法兰	过程连接法兰 (例如 316L、C276、二级钛)
3	激光器 LED 指示灯	激光器通电时亮起

**迷你型
Rxn-40 探头**



A0049120

图 4. 迷你型 Rxn-40 探头

图号	名称	说明
1	末端	不锈钢 316L、合金 C276 或二级钛 浸入深度为 36.07 mm (1.42 in)
2	光学器件部分	材料与探头末端匹配，但属于非接液部件
3	激光器 LED 指示灯	激光器通电时亮起

**过程条件与探头
兼容性**

安装前，验证探头的压力和温度等级及其材料是否与过程条件兼容。

必须通过适用于容器或管道的常见密封技术（例如法兰、卡套螺纹）安装探头。

▲ 警告

安装在高温或高压工况中使用时，必须采取附加安全预防措施，防止设备损坏或安全危害。

- ▶ 强烈建议使用符合当地安全标准的防爆裂装置。
- ▶ 用户自行确定是否需要使用防爆裂装置，并确保在安装过程中将其连接至探头。

▲ 警告

如果所安装探头采用钛金属材质，用户应知晓撞击或过度摩擦会产生火花，或者导致火灾。

- ▶ 安装及使用钛金属探头时，用户必须确保采取预防措施，避免发生安全事故。

安装

安装设备前，应确认最大激光功率输出不超过防爆危险区设备评估（4002266）或同等标准的规定。

安装过程中，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）。另外注意以下几点：

▲ 警告	探头具有特定密封边界。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 只有在指定密封表面（轴、法兰等）实现真正密封，才能达到探头的设定耐压值。 ▶ 额定参数包括接头、法兰、螺栓或密封圈的限制条件。安装人员必须理解这些限制条件，并运用合适的硬件和装配规程执行安全密封连接。 必须遵守激光产品的安全预防措施。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 未安装在样品室中使用时，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。
▲ 小心	如果有杂散光进入未使用的探头，将影响所使用探头采集的数据，导致校准失败或测量误差。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 未使用的探头必须始终安装防护盖，防止杂散光进入。
注意	连接头内的电缆过度扭结会导致光纤断路，使 Rxn-40 探头无法正常工作。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 安装探头时应多加注意，确保探头能够测量流动样品或相关样品区域。

**数据采集区：
短与长**

取决于所选产品型号，Rxn-40 探头提供短（S）数据采取区或长（L）数据采集区。

短数据采集区通常适用于非透明样品（例如凝胶、浆料和漆料）。长数据采集区更适用于透明样品（例如碳氢化合物和溶剂），能够利用整条有效焦柱实现信号强度最大化。

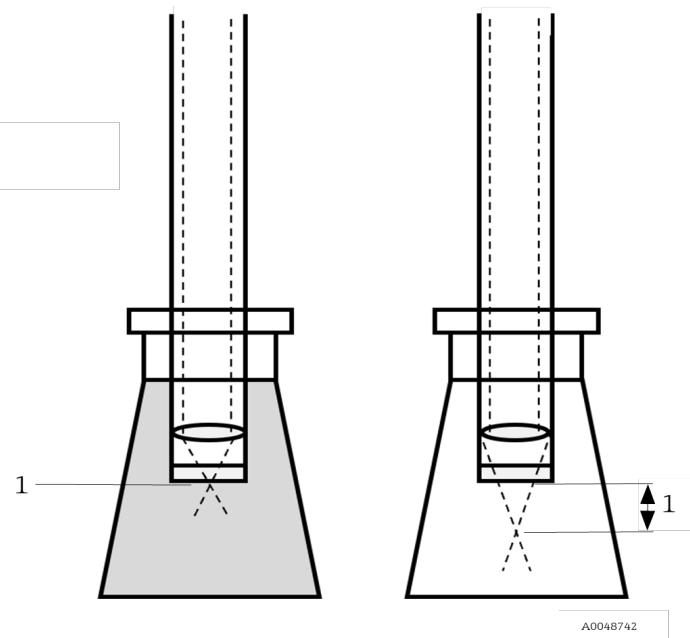


图 5. 短 (左) 数据采集区与长 (右) 数据采集区 (1)

规格参数

温度和压力

Rxn-40 探头的温度和压力规格参数取决于探头材质。其他附件：

- 基于 ASME B31.3 2020 标准计算材料和探头几何结构在最高额定温度下的最大压力。
- 最大工作压力未考虑探头安装到过程系统中所用的任何接头或法兰的耐压值。这些因素需要单独评估，可能导致探头的最大额定工作压力降低。
- 最小工作压力：所有探头的最小额定工作压力均为 0 bara（全真空）。然而，除非另有注明，否则探头不满足高度真空中况下的低释气率要求。
- 温变率不超过 30 °C/min (54 °F/min)。

部件	结构材质	最低温度	最高温度	最大工作压力
Rxn-40 探头, 1/2" 直径	316L 不锈钢	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	142.4 barg (2066 psig)
	C276 哈氏合金	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	158.1 barg (2293 psig)
	二级钛	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	65.2 barg (946 psig)
Rxn-40 探头, 3/4" 直径	316L 不锈钢	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169.5 barg (2458 psig)
	C276 哈氏合金	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182.8 barg (2651 psig)
	二级钛	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72.2 barg (1047 psig)
Rxn-40 探头, 1" 直径	316L 不锈钢	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169.5 barg (2458 psig)
	C276 哈氏合金	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182.8 barg (2651 psig)
	二级钛	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72.2 barg (1047 psig)
迷你型 Rxn-40 探头	316L 不锈钢	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	157.1 barg (2279 psig)
	C276 哈氏合金	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	199.3 barg (2890 psig)
	二级钛	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	153.6 barg (2228 psig)
电缆和连接头	电缆：PVC 护套（专利结构设计） 连接头：光电连接头（专利设计）	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	不适用

法兰温度和压力

探头法兰温度规格参数取决于探头材质。探头法兰的最大额定压力随最高额定温度变化。不同材质的法兰符合不同标准，如下表所示。

法兰额定参数与探头额定参数可能有所不同。带法兰的探头额定参数应取探头和法兰额定参数中的较小值。任何静压或其他测试都应在受限部件的额定压力下进行测试。

迷你型 Rxn-40 探头不带法兰过程连接。

结构材质	最低温度	最高温度	精度等级	最大工作压力
ASME B16.5-2018 法兰额定参数				
316L 不锈钢	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	150	12.8 barg (185 psig)
			300	33.4 barg (484 psig)
			600	66.9 barg (970 psig)
C276 哈氏合金	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	150	10.9 barg (158 psig)
			300	44.2 barg (642 psig)
			600	88.5 barg (1283 psig)
ASME BPVC VIII.1-2021 (附录 2) 法兰额定参数				
二级钛	-30 °C (-22 °F)	316 °C (600 °F)	150	6.2 barg (90 psig)
			300	16.2 barg (235 psig)
			600	32.3 barg (469 psig)
DIN EN 1092-1:2013-04 法兰额定参数				
316L 不锈钢	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9.0 barg (130 psig)
			16	14.5 barg (210 psig)
			25	22.7 barg (329 psig)
			40	36.4 barg (527 psig)

通用规格参数

Rxn-40 探头的一般规格参数如下。

项目	说明	
激光波长	532 nm、785 nm 或 993 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: -30...150 °C (-22...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	
工作湿度	相对湿度不超过 95%，无冷凝	
探头主体吹洗	氦气	
探头主体气密性	氦吹洗泄漏率 $< 1 \times 10^{-7}$ mbar·L/s	
耐化学腐蚀性	取决于结构材质	
窗口材质	高纯度蓝宝石玻璃	
与探头出口之间的工作距离	短: 0 mm (0 in) 长: 3 mm (0.12 in)	
(EO) 直角连接头的 IEC 60529 防护等级	IP65	
(EO) 不锈钢直型连接头的 IEC 60529 防护等级	IP65	
(EO) 直角连接头的北美 Type 防护等级	Type 13 ¹	
探头浸入深度	不带法兰过程连接的 Rxn-40 探头	标准长度: 152、305 或 457 mm (6、12 或 18 in) 二级钛: 150...350 mm (5.9...13.8 in)
	带法兰过程连接的 Rxn-40 探头	150...380 mm (5.9...15.0 in)
	迷你型 Rxn-40 探头	36 mm (1.42 in)
浸没轴外径	不带法兰过程连接的 Rxn-40 探头	12.7 mm (0.5 in) 标准直径；支持自定义直径
	带法兰过程连接的 Rxn-40 探头	12.7 mm (0.5 in)、19.05 mm (0.75 in) 或 25.4 mm (1 in) 标准直径；支持自定义直径
	迷你型 Rxn-40 探头	12.7 mm (0.5 in) 标准直径；支持自定义直径

¹ 这是 UL 50E Type 13 符合性自我声明，并不构成 UL 认证或 UL 标志使用授权。

所有光纤电缆规格参数请参见[拉曼光纤电缆 KFOC1 和 KFOC1B 《技术资料》\(TI01641C\)](#)。

最大允许照射量 (MPE) :
激光辐射眼部

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 40 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}	-
	$5 \times 10^{-6} \dots 10$	$1.8 t^{0.75} \times 10^{-3}$	-
	$10 \dots 30,000$	-	1×10^{-3}

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		C_A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785 和 993	$10^{-13} \dots 10^{-11}$	$1.5 C_A \times 10^{-8}$	-	785: $C_A = 1.479$ 993: $C_A = 3.855$
	$10^{-11} \dots 10^{-9}$	$2.7 C_A t^{0.75}$	-	
	$10^{-9} \dots 18 \times 10^{-6}$	$5.0 C_A \times 10^{-7}$	-	
	$18 \times 10^{-6} \dots 10$	$1.8 C_A t^{0.75} \times 10^{-3}$	-	
	$10 \dots 3 \times 10^4$	-	$C_A \times 10^{-3}$	

MPE: 激光辐射皮肤

参见 ANSI Z136.1 标准中的表格，计算激光辐射皮肤最大允许照射量。

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		C_A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532、785 和 993	$10^{-9} \dots 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	532: $C_A = 1.000$ 785: $C_A = 1.479$ 993: $C_A = 3.855$
	$10^{-7} \dots 10$	$1.1 C_A t^{0.25}$	-	
	$10 \dots 3 \times 10^4$	-	$0.2 C_A$	

标称危险区

参照下表计算探头末端的标称危险区。有关计算标称眼损伤距离的相关分析仪信息，参见 Rxn2 或 Rxn4 拉曼光谱分析仪《操作手册》。

波束直径 (b_0)	焦距 (f_0)	标称眼损伤距离 (NOHD) 计算方程
5 mm (0.20 in)	9 mm (0.35 in)	$I_{NOHD} = (f_0/b_0)(4\Phi/\pi MPE)^{1/2}$ Φ = 激光器功率输出, 单位: W

结构材质

Rxn-40 探头的结构材质参数如下。

材料	配置		
	C276 哈氏合金 [UNS N10276]	316L [UNS S31603]	钛 [UNS R50400]
接液部件	C276 哈氏合金	316L 不锈钢	二级钛
	高纯度蓝宝石玻璃	高纯度蓝宝石玻璃	高纯度蓝宝石玻璃
非接液部件	C276 哈氏合金	316L 不锈钢	二级钛
	316/316L 不锈钢	316/316L 不锈钢	316/316L 不锈钢
	303/304 不锈钢	303/304 不锈钢	303/304 不锈钢
	无氧铜	无氧铜	无氧铜
	耐高温树脂	耐高温树脂	耐高温树脂

证书与认证

防爆认证

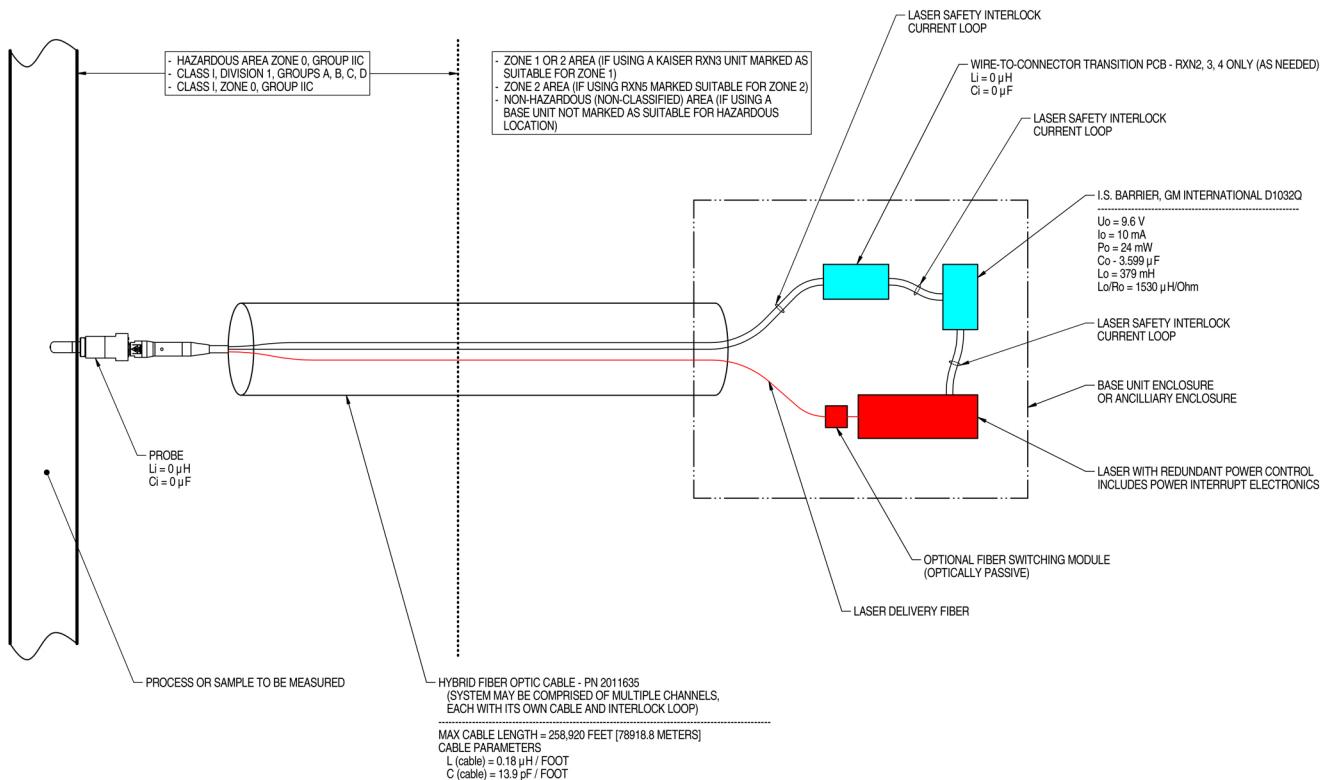
证书和认证的详细信息参见 *Rxn-40 拉曼光谱探头《安全指南》 (XA02749C)*。

认证和标志

Endress+Hauser 的 Rxn-40 探头通过多项认证，符合下表中列举的标准。购买时，确保选择所需认证，以便获取带合适标志的探头位号牌。选择所需认证后，探头或探头位号牌上带有相应标志。认证的详细信息参见 *Rxn-40 拉曼光谱探头《安全指南》 (XA02749C)*。

防爆危险区安装图

防爆危险区安装图 (4002396) 如下所示。



A0049010

图 6. 防爆危险区安装图 (4002396 X6 版)

www.addresses.endress.com
