

操作手册

拉曼光纤电缆

KFOC1 和 KFOC1B

拉曼光纤电缆的
调试、操作和维护详情



目录

1 文档信息.....	4	3.4 安装	7
1.1 警告.....	4	3.5 操作	8
1.2 美国出口管制合规.....	4	3.6 维护	9
1.3 缩写含义说明	5	4 产品描述	11
2 基本安全指南	6	4.1 拉曼光纤电缆类型.....	11
2.1 人员要求.....	6	4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) 和 KFOC1-BD? (KFOC1)	11
2.2 指定用途.....	6	4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) 和 KFOC1-BC? (KFOC1)	12
2.3 电气安全.....	6	4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) 和 KFOC1-BB? (KFOC1)	12
2.4 操作安全.....	6	5 技术参数	13
2.5 产品安全.....	6	5.1 规格参数	13
3 到货验收和产品标识	7	6 功能与系统设计	14
3.1 交付.....	7	6.1 Endress+Hauser 拉曼电缆	14
3.2 配套文档资料.....	7		
3.3 到货验收.....	7		

1 文档信息

本文档提供有关 KFOC1 拉曼光纤电缆和 KFOC1B 拉曼光纤电缆的信息。

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 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。

1.3 缩写含义说明

术语	说明
°C	摄氏度
cm	厘米
e	吸收率
EEA	欧洲经济区
EO	光电
°F	华氏度
FC	光纤通道
FOCA	光纤电缆组件
IPA	异丙醇
m	米
NIR	近红外光
nm	纳米
PVC	聚氯乙烯
SSCS	不锈钢接头外壳
T	传输
UV	紫外线
WEEE	废弃电气和电子设备

2 基本安全指南

本章节中的安全信息针对拉曼光纤电缆。有关使用激光的分析仪相关安全信息，参见 Rxn2 拉曼光谱分析仪、Rxn4 拉曼光谱分析仪和 Rxn5 拉曼光谱分析仪《操作手册》。

用户必须理解并遵守所有适用的安全法规。安全法规各不相同，与仪表的安装位置有关。用户应自行（而非由 Endress+Hauser）遵照相关评定流程确定设备的安全使用方法。

2.1 人员要求

- 仅允许经培训的专业技术人员进行拉曼光纤电缆的安装、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。
- 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

在拉曼光谱分析应用中，使用拉曼光纤电缆可以实现分析仪主仪表与取样探头分体安装。

2.3 电气安全

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

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. 确保电缆和光纤连接无损坏。
3. 禁止操作已损坏的设备。采取误操作防范措施。
4. 将产品标识为故障产品。

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。



小心

对工作中的拉曼光纤电缆开展作业存在接触被测物质的风险。

- ▶ 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。

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。与 Rxn 拉曼光谱分析仪相连的设备必须符合适用安全标准。

3 到货验收和产品标识

3.1 交付

供货清单包括:

- 拉曼光纤电缆 (订购配置)
- 拉曼光纤电缆《操作手册》 (BA02177C)
- 拉曼光纤电缆《产品性能证书》
- 当地符合性声明 (可选)
- 防爆认证证书 (可选)
- 拉曼光纤电缆选配件 (如适用)

如有任何疑问, 敬请联系供应商或当地销售中心。

3.2 配套文档资料

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
TI01641C	《技术资料》	拉曼光纤电缆《技术资料》

3.3 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. 通过比较供货清单和订单, 检查交货的完整性。如果有任何缺失项目, 请通知供应商。
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, 登陆公司网站 (<https://endress.com/contact>) 查询当地销售渠道列表。

3.3.1 产品标识

下列一个或多个位置处标识有产品订货号和序列号:

- 产品上
- 供货清单上

3.3.2 制造商地址

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

3.4 安装

拉曼光纤电缆经常用于拉曼光谱分析应用中, 旨在实现分析仪主仪表与取样探头分体安装。

这种做法在实验室和过程环境中的 *现场* 监控区域最为常见。在指定工厂环境中安装 Endress+Hauser 拉曼光谱分析仪时，分体式部署分析仪主仪表与主仪表非常有帮助。得益于这种灵活性，分析仪主仪表可以安装在中控室或指定分析仪小间中。

拉曼光纤电缆符合 IEC 60079-14 标准，满足 IEC 标准规定的危险区使用要求。这些电缆按下表所示标记：

电缆型号	区域代码
KFOC1 拉曼光纤电缆	Endress+Hauser - 拉曼光纤电缆 (部件号: 20111635) , X5-CSA-C/US 180789 FT-4 AWM Class I/II A/B 80C 30V。
KFOC1B 拉曼光纤电缆	Endress+Hauser - 拉曼光纤电缆 (部件号: 2021982) , X1 E177515 c(UL)us Type CMR-OF FT4 75C 或 E523128-FO AWM 20276 AWM Class I/II A/B 80C 30V。

各种型号的电缆每隔 24 英寸都会出现这些标记。防爆场合安装文档将这些电缆列为组件，构成探头组件的 *本安* 部分。

查阅当地法律和法规，确保符合特定区域（Division 或 Zone 体系）的电缆安装要求。

3.5 操作

光纤提供卓越的传输介质，但并非没有传输损耗。对于 1.9 m 或 5 m (6.2 ft 或 16.4 ft) 长度的标准实验室电缆，传输损耗不那么显著；一旦电缆长度达到 50...300 m (164...984 ft)，传输损耗会变得显著，这种情况在过程环境中并不少见。

信号每传输一米，光纤电缆都会产生很小的信号损耗。此外，光纤电缆的传输损耗还取决于波长，这表示每米传输损耗会随着激发波长的变短而增大。因此，使用 532 nm 拉曼激光器的每米传输损耗大于使用 785 nm 激光器的每米传输损耗。

3.5.1 信号损耗

在实验室中研发一种传输方法投入生产时，评估潜在光纤损耗的影响非常重要。使用 785 nm 激光器时，可以使用长达 227 m (744 ft) 的电缆，此时信号损耗仅为 25 %。请注意，图 1 所示的传输百分率 (% T) 指整根电缆的累积传输损耗，包括 227 m (744 ft) 激发光纤中的激发信号损耗和 227 m (744 ft) 采集光纤中的拉曼信号损耗。25 % 的信号损耗相对较小，并且可以通过优化生产方法中的光谱采集参数进行补偿，以便通过延长每次测量时长来采集更多信号。

对于使用 532 nm 激光器作为激发源的相同实验，长度 227 m (744 ft) 的电缆的传输损耗为 85 %。可见光波长激光器（例如 532 nm 波长激光器）的每单位空间体积激光功率输出要小于 785 nm 波长近红外 (NIR) 二极管激光器。可见激光会导致电缆传输损耗变大，且激光功率输出较小，因此 Endress+Hauser 通常在固体和液体过程应用中更推荐使用近红外光激光器（激发光波长为 785 nm）。

3.5.2 结果

所提供的吸收率（e）值基于 1.9 m (6.2 ft)和 50 m (164 ft)光纤之间的传输损耗差异。光纤电缆连接的可变性已取平均值，假定两根电缆的发射损耗情况相同。

发射吸收率基于整个拉曼光谱窗口的平均值（拉曼位移较小时，传输损耗略低；拉曼位移较大时，传输损耗略高）。

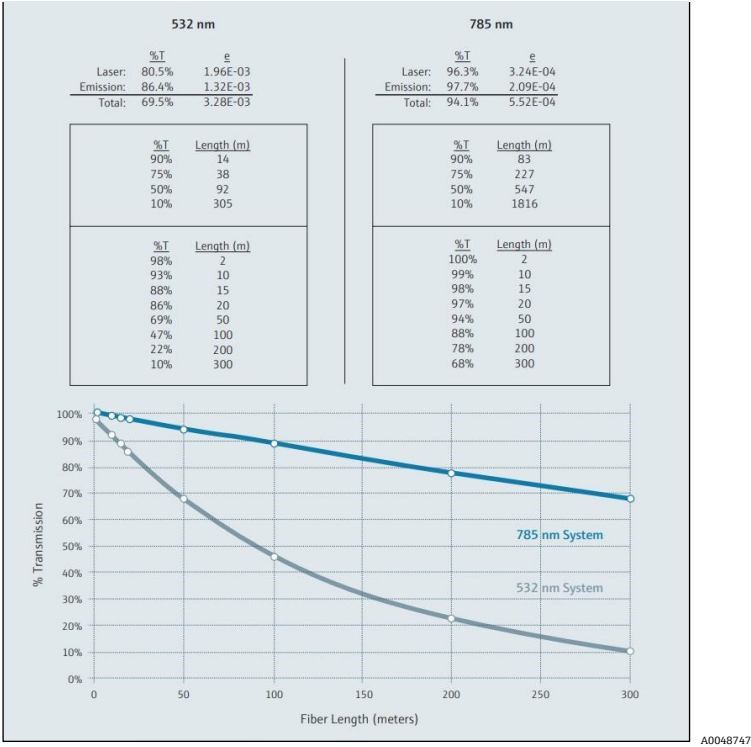


图 1. 光纤传输百分率 (% T) 测量值与光纤长度的关系

3.6 维护

3.6.1 清洁拉曼光纤电缆

为确保最佳性能，建议按照以下步骤正确清洁和安装拉曼光纤电缆组件。KFOC1 和 KFOC1B 电缆采用相同的 EO 连接方式。

- 1. 拆除探头光纤电缆侧的连接头保护盖。

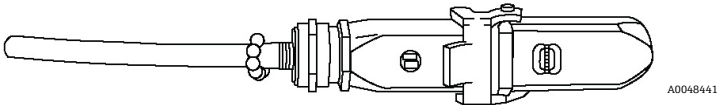


图 2. 光电光纤接头保护盖

- 2. 如果不清楚光纤头的清洁度，请在安装前清洁电缆侧连接头的光纤头。
 - 首先，使用蘸有少许溶剂（例如 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。

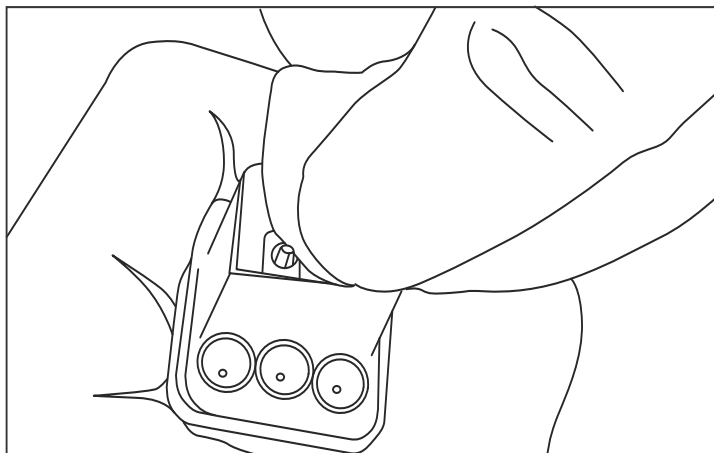


图 3. 清洁带保护盖的光电光纤接头

A0048442

3. 接下来，使用装有穿板式转接头的 IBC 或同等 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。

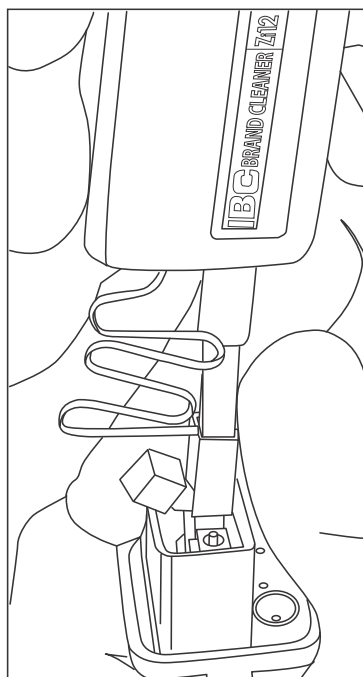


图 4. 光电光纤接头的光纤头的最终清洁

A0048443

4. 连接分析仪。
5. 对任何其他探头重复上述步骤。

4 产品描述

拉曼光纤电缆允许拉曼采样探头与主仪表分体安装，彻底改变了拉曼光谱分析技术。这样即可在防爆危险区从不便输送至采样腔室的样品中获取拉曼光谱数据。因此，拉曼光谱分析技术被引入至多个新的领域，包括工业生产线，其中主仪表安装在控制室或其他受保护环境，而拉曼探头安装在用于实时原位过程监测和控制的生产线中。

在大多数最先进的远程色散型拉曼系统中，激发辐射通过单根激发光纤从激光器传送到拉曼探头。从样品收集的散射辐射通过单根收集光纤传送到光谱仪。

光纤由低羟基二氧化硅纤芯制成，包覆有掺氟二氧化硅包层和保护性丙烯酸酯缓冲涂层。这种三层纤维通常使用单次“拉伸”制造工艺实现成型。电缆外封装取决于具体应用。适合工业和实验室应用的光纤通常带聚合物缓冲层，或者穿入松散的聚合物管中。随后，将光纤子组件封装到带坚固聚合物外护套的复合工业级电缆中，其中包含了其他光纤子组件、电线和刚性加强构件。

4.1 拉曼光纤电缆类型

提供带不同连接头的拉曼光纤电缆，用于连接各类拉曼探头和 Rxn 拉曼光谱分析仪。下面列出了常用光纤电缆。

4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) 和 KFOC1-BD? (KFOC1)

KFOC1B-AAC?和 KFOC1-BD?中的问号代表自定义配置长度，以 5 m (16.4 ft)为增量单位。

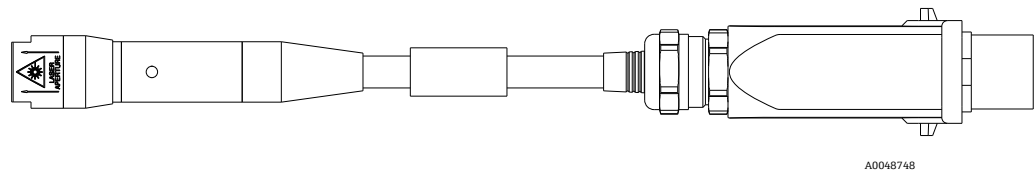


图 5. KFOC1-BD?

分析仪	探头	说明	标准长度
Rxn2 拉曼光谱分析仪、 Rxn4 拉曼光谱分析仪、 Rxn5 拉曼光谱分析仪	Rxn-10 拉曼光谱分析仪、 Rxn-30 拉曼光谱分析仪、 Rxn-40 拉曼光谱分析仪	主仪表：EO (M) 探头连接：不锈钢接头外壳 长度：以米为单位设置	无标准长度（受应用限制）

注意

► 此拉曼光纤电缆兼容部分旧版 Rxn 产品。

4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) 和 KFOC1-BC? (KFOC1)

KFOC1B-AAB?和 KFOC1-BC?中的问号代表自定义配置长度，以 5 m (16.4 ft)为增量单位。

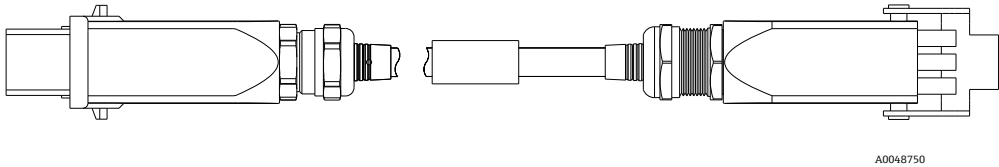


图 6. KFOC1-BC?

分析仪	探头	说明	标准长度
Rxn2 拉曼光谱分析仪、 Rxn4 拉曼光谱分析仪、 Rxn5 拉曼光谱分析仪	适配 EO 连接头的探头	主仪表: EO (M) 探头连接: EO (F) 长度: 以米为单位设置	5...200 m (16.4...656.17 ft), 以 5 m 为增量单位 (受应用限制)

4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) 和 KFOC1-BB? (KFOC1)

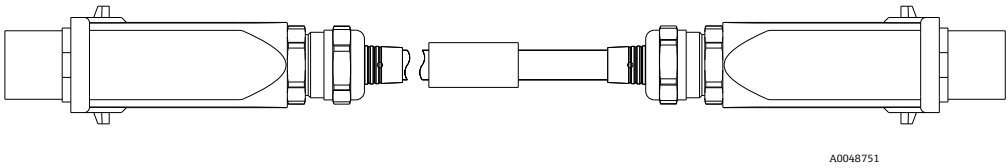


图 7. KFOC1-BB?

分析仪	探头	说明	标准长度
Rxn2 拉曼光谱分析仪、 Rxn4 拉曼光谱分析仪、 Rxn5 拉曼光谱分析仪	适配 EO 连接头的探头	主仪表: EO (M) 探头连接: EO (M) 长度: 以米为单位设置	5...200 m (16.4...656.17 ft), 以 5 m 为增量单位 (受应用限制)

注意

► 此拉曼光纤电缆兼容部分旧版 Rxn 产品。

5 技术参数

5.1 规格参数

KFOC1 拉曼光纤电缆	
信息结构	含义
一般特性	用于实现联锁功能的自带铜线 芳纶 (Kevlar) 内部加强构件 阻燃 抗真菌
电缆等级 (仅针对电缆)	工作温度: -40 °C...70 °C (-40 °F...158 °F) 储存温度: -55 °C...70 °C (-67 °F...158 °F) 认证: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 阻燃等级: AWM I/II A/B 80C 30V FT4
弯曲半径	152.4 mm (6 in)
端接	电光 (EO) 连接头

KFOC1B 拉曼光纤电缆具有更高的阻燃等级, 通过 CMR 认证, 确保更轻松地满足当地法律法规要求。此类认证有助于在过程环境中更顺利地实施设备。此类电缆经过第三方独立测试和认证, 提供更强的阻燃保护。

由于通过 CMR 认证, KFOC1B 拉曼光纤电缆可直接安装在电缆槽、立管和所有类型的导管中, 无需额外评估。

KFOC1B 拉曼光纤电缆	
项目	说明
一般特性	用于实现联锁功能的自带铜线 纤维增强塑料 (FRP) 加强构件 阻燃 抗真菌
电缆等级 (仅针对电缆)	工作温度: -40 °C...70 °C (-40 °F...158 °F) 储存温度: -55 °C...70 °C (-67 °F...158 °F) 认证: cULus AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 阻燃等级: CMR-FO, AWM I/II A/B 80C 30V FT4
弯曲半径	152.4 mm (6 in)
端接	光电 (EO) 连接头

6 功能与系统设计

6.1 Endress+Hauser 拉曼电缆

所有 Endress+Hauser 拉曼探头都采用由内置光纤电缆组件构成的标准电缆，激发光纤和收集光纤封装在坚固聚氯乙烯（PVC）护套中，以防止断裂。Endress+Hauser 拉曼光纤探头还将激光联锁集成至探头终端，以提高激光安全性。如果电缆断裂，激光器会在几毫秒内关闭，防止激光散射至外界。

Endress+Hauser 的拉曼光纤电缆满足室内/户外使用要求，具备阻燃/抗紫外线特性，拉伸强度大，最大限度地提高了在过程环境中的安全性。电缆适用于各种环境，包括直埋、地下管道、空中安装、蒸汽隧道、建筑立管、电缆槽以及恶劣工业环境。请查阅当地法律法规，确保符合特定环境的电缆安装要求。

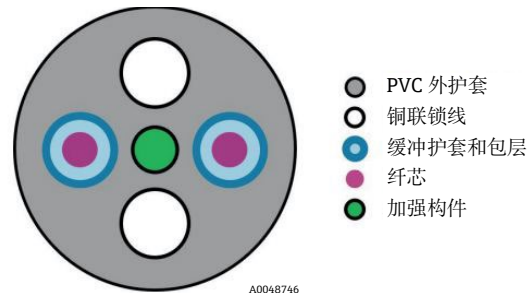


图 8. 拉曼光纤电缆的横截面示意图

Endress+Hauser 提供纤维增强塑料（FRP）和芳纶纱材质的加强构件。芳纶纱（Kevlar）是由紧密结合的有机分子制成的坚固塑料，而纤维增强聚合物由细玻璃线与塑料树脂复合而成的玻璃纤维制成。

光纤电缆通常安装在电缆槽中。但是，如果需要满足个别现场工程规范要求，可使用电缆导管进一步保护电缆。部分客户将电缆敷设在采取主动吹扫措施的电缆导管中，最大限度降低爆炸性环境中可燃气体外泄的可能性。

对于长光纤电缆组件，可选配可拆卸拉绳进行安装辅助。因此，无需现场端接即可就地安装已完成测试的电缆组件。

建议为户外敷设、架空敷设或电缆护套可能接触腐蚀性蒸汽的任何地方敷设的电缆安装合适的密封电缆导管。如需在电缆导管内安装电缆，请务必选购带拉环的电缆。

部件	KFOC1 拉曼光纤电缆	KFOC1B 拉曼光纤电缆
PVC 外护套	刚性 PVC	柔性 PVC
铜联锁线	✓	✓
缓冲护套和包层	✓	✓
纤芯	✓	✓
加强构件	芳纶纱	纤维增强聚合物

www.addresses.endress.com
