

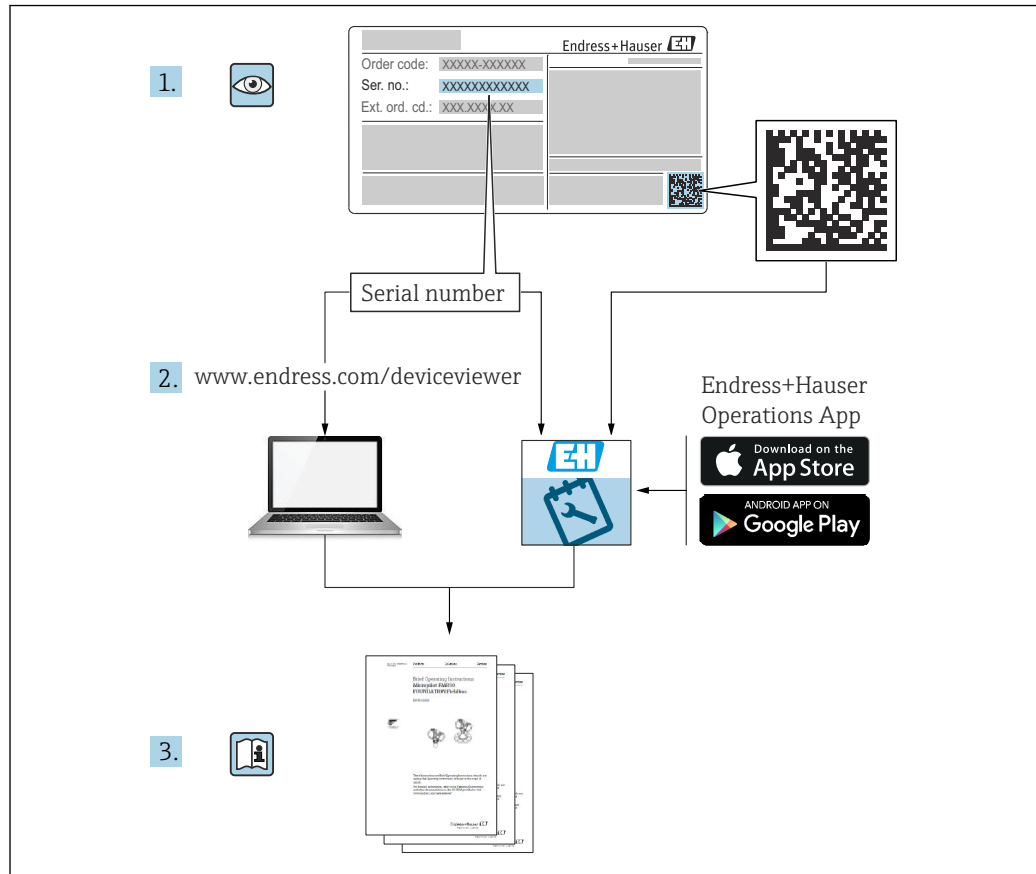
操作手册

Liquicap M

FMI52 PFM

电容液位计
连续液位测量





A0023555

目录

1	文档信息	5	5.2	接线和连接	23
1.1	文档功能	5	5.2.1	接线腔	23
1.2	信息图标	5	5.2.2	电缆入口	24
1.2.1	安全图标	5	5.2.3	供电电压	25
1.2.2	电气图标	5	5.2.4	功率消耗	25
1.2.3	工具图标	5	5.2.5	电流消耗	25
1.2.4	特定信息图标和图中的图标	6	5.2.6	接线端子分配	25
1.3	文档资料	7	5.3	连接后检查	25
1.3.1	技术资料	7	6	操作方式	26
1.3.2	证书	7	6.1	显示与操作部件	26
1.3.3	卫生合规认证	8	7	调试	27
1.4	注册商标	8	7.1	功能检查	27
2	基本安全指南	9	7.2	变送器	27
2.1	人员要求	9	8	诊断和故障排除	28
2.2	工作场所安全	9	8.1	通过 LED 指示灯指示诊断信息	28
2.3	操作安全	9	8.1.1	绿色 LED 指示灯不闪烁	28
2.3.1	防爆区域	9	8.1.2	红色 LED 指示灯闪烁	28
2.4	产品安全	9	8.2	应用错误	28
3	到货验收和产品标识	10	8.3	可能的测量误差	28
3.1	到货验收	10	8.3.1	测量值错误	28
3.2	产品标识	10	8.4	固件更新历史	29
3.3	储存和运输	10	9	维护	30
4	安装	11	9.1	外部清洁	30
4.1	快速安装指南	11	9.2	清洁探头	30
4.2	安装要求	11	9.3	密封圈	30
4.2.1	安装传感器	11	9.4	Endress+Hauser 服务	30
4.2.2	测量条件	12	10	维修	31
4.2.3	测量非导电性介质（电导率 小于 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）时的最小探头长度 ..	12	10.1	概述	31
4.2.4	安装实例	13	10.2	备件	31
4.3	探头和分离型外壳	15	10.3	维修防爆型仪表	31
4.3.1	延伸高度：分离型外壳	15	10.4	返厂	31
4.3.2	墙装架	16	10.5	废弃	32
4.3.3	安装在墙壁上	17	10.5.1	拆除测量设备	32
4.3.4	安装在管道上	17	10.5.2	废弃测量仪表	32
4.3.5	截短连接电缆	17	10.6	更换	32
4.4	安装指南	19	11	附件	33
4.4.1	探头安装	20	11.1	防护罩	33
4.4.2	调整外壳位置	20	11.2	FMI52 截短套件	33
4.4.3	密封探头外壳	21	11.3	浪涌保护器	33
4.5	安装后检查	21	11.3.1	HAW562	33
5	电气连接	22	11.3.2	HAW569	33
5.1	接线要求	22	11.4	焊座	33
5.1.1	电势平衡	22			
5.1.2	电磁兼容性 (EMC)	22			
5.1.3	电缆规格	22			
5.1.4	连接头	23			
5.1.5	供电电压	23			

12 技术参数 34

12.1 探头 34

12.1.1 探头电容值 34

12.1.2 附加电容 34

12.1.3 用于在导电介质中连续测量的探头
长度 34

12.2 输入 34

12.2.1 测量变量 34

12.2.2 测量范围 34

12.3 输出 35

12.3.1 输出信号 35

12.3.2 报警信号 35

12.3.3 线性化功能 35

12.4 性能参数 35

12.4.1 参考操作条件 35

12.4.2 最大测量误差 35

12.4.3 环境温度的影响 35

12.4.4 启动时间 35

12.4.5 测量值反应时间 35

12.4.6 工厂标定精度 36

12.4.7 分辨率 36

12.5 工作条件: 环境 37

12.5.1 环境温度 37

12.5.2 气候等级 37

12.5.3 抗振性 37

12.5.4 抗冲击性 37

12.5.5 清洁 37

12.5.6 防护等级 37

12.5.7 电磁兼容性 (EMC) 38

12.6 过程条件 38

12.6.1 过程温度范围 38

12.6.2 允许过程压力范围 40

12.6.3 温压曲线 41

索引 43

1 文档信息

1.1 文档功能

文档中包含仪表生命周期各个阶段内所需的所有信息：从产品标识、到货验收和储存，至安装、电气连接、操作和调试，以及故障排除、维护和废弃。

1.2 信息图标

1.2.1 安全图标



危险状况警示图标。疏忽会导致人员严重或致命伤害。



危险状况警示图标。疏忽可能导致人员严重或致命伤害。



危险状况警示图标。疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。



操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。

1.2.2 电气图标



交流电



直流电和交流电



直流电



接地连接

从操作员的角度而言，表示通过接地系统可靠接地的接地端。

⊕ 保护性接地 (PE)

建立任何其他连接之前，必须确保接地端已经可靠接地。

设备内外部均有接地端：

- 内部接地端：保护接地端已连接至电源。
- 外部接地端：设备已连接至工厂接地系统。

1.2.3 工具图标



十字螺丝刀



一字螺丝刀



梅花螺丝刀



内六角扳手



开口扳手

1.2.4 特定信息图标和图中的图标

 允许

允许的操作、过程或动作

 推荐

推荐的操作、过程或动作

 禁止

禁止的操作、过程或动作

 提示

附加信息



参见文档



参考页面



参考图



提示信息或重要分步操作

1、2、3

操作步骤



操作结果



帮助信息



外观检查



通过调试软件操作



写保护参数

1、2、3 ...

部件号

A、B、C ...

视图

 危险区

危险区标识

 安全区（非危险区）

非危险区标识

 安全指南

遵守相关《操作手册》中的安全指南

 连接电缆的耐温能力

连接电缆的最低耐温值



LED 指示灯熄灭



LED 指示灯亮起



LED 指示灯闪烁

1.3 文档资料

1.3.1 技术资料

Liquicap M FMI52
TI01524F

1.3.2 证书

《安全指南》 (ATEX 认证型仪表)

Liquicap M FMI52

- II 1/2 G Ex ia IIC T3...T6 Ga/Gb
II 1/2 G Ex ia IIB T3...T6 Ga/Gb
II 1/2 D Ex ia IIIC T90 °C Da/Db
XA00327F
- II 1/2 Ex ia/db IIC T6...T3 Ga/Gb
II 1/2 Ex ia/db eb IIC T6...T3 Ga/Gb
II 1/2 D Ex ia /tb IIIC T90 °C Da/Db
XA00328F
- Ga/Gb Ex ia IIC T3...T6
Zone 20/21 Ex iaD 20/Ex tD A21 IP65 T 90 °C
IECEX BVS 08.0027X
XA00423F
- II 3 G Ex nA IIC T6 Gc
II 3 G Ex nA nC IIC T5 Gc
II 3C D Ex tc IIIC T100 °C Dc
XA00346F

《安全指南》 (INMETRO 认证型仪表)

Liquicap M FMI52

- Ex d [ia Ga] IIB T3...T6 Ga/Gb
Ex d [ia Ga] IIC T3...T6 Ga/Gb
Ex de [ia Ga] IIC T3...T6 Ga/Gb
XA01171F
- Ex ia IIC T* Ga/Gb
Ex ia IIB T* Ga/Gb
Ex ia IIIC T90 °C Da/Db IP66
XA01172F

《安全指南》 (NEPSI 认证型仪表)

- Liquicap M FMI52
Ex ia IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb
XA00417F
- Liquicap M FMI52
Ex d ia IIC/IIB T3/T4/T6 Ga/Gb
Ex d e ia IIC/IIB T3/T4/T6 Ga/Gb
XA00418F
- Liquicap M FMI52
Ex nA IIC T3...T6 Gc
Ex nA nC IIC T3...T6 Gc
XA00430F

《DIBt 溢出保护认证》 (WHG 认证)

Liquicap M FMI52
ZE00265F

《功能安全手册》 (SIL 2 认证)

Liquicap M FMI52
SD00198F

《控制图示》（CSA 和 FM 认证型仪表）

- Liquicap M FMI52
FM IS
ZD00220F
- Liquicap M FMI52
CSA IS
ZD00221F
- Liquicap M FMI52
CSA XP
ZD00233F

1.3.3 卫生合规认证

满足 3A No. 74 认证或 EHEDG 测试要求的仪表型号的详细信息参见：



SD02503F



必须使用合适的接头和密封圈，才能保证设计卫生合规（3A 认证和 EHEDG 测试）。

禁止超过过程密封圈的最高允许温度。

通过 SIP 和 CIP 可以清洗无缝连接的所有残液，这是行业中常见的清洗方法。

1.4 注册商标**HART®**

现场通信组织的注册商标（美国奥斯汀）

TRI CLAMP®

阿法拉伐有限公司的注册商标（美国基诺沙）

2 基本安全指南

2.1 人员要求

操作人员必须符合下列要求：

- ▶ 经过培训，有资格执行特定职能和任务。
- ▶ 经工厂厂方或运营方授权执行特定任务。
- ▶ 熟悉联邦或国家规定。
- ▶ 开始操作前，操作人员已事先阅读并理解手册和补充文档中的各项规定。
- ▶ 遵守操作指南和基本条件要求。

2.2 工作场所安全

操作设备时：

- ▶ 遵守联邦或国家规定，穿戴人员防护装置。

2.3 操作安全

在设备上配置、测试和维护工作时，必须采取多种可选的监督措施，以确保操作安全和过程安全。

2.3.1 防爆区域

在防爆区域中使用测量系统时，必须遵守相应的国家标准和规定。单独的防爆文档是本文档集的组成部分，与设备一同提供。必须严格遵守防爆文档中列举的安装步骤、连接参数和安全指南要求。

- 确保技术人员经过适当的培训。
- 必须遵守对测量点的特殊测量要求和安全相关要求。

2.4 产品安全

测量设备基于工程实践经验设计，符合最严格的安全要求。通过出厂测试，可以安全工作。

设备满足常规安全标准和法规要求，并符合 EC 符合性声明中列举的 EC 准则的要求。Endress+Hauser 确保粘贴有 CE 标志的设备满足上述要求。

3 到货验收和产品标识

3.1 到货验收

检查包装或内容物是否完好无损。检查交付的货物是否完整，并将供货清单与订单中的信息进行比较。

3.2 产品标识

测量设备的标识信息如下：

- 铭牌参数
- 扩展订货号，标识发货清单上的订购选项
- 在 W@M 设备浏览器中输入铭牌上的序列号 (www.endress.com/deviceviewer)：显示测量设备的所有信息以及配套技术文档资料
- 在 Endress+Hauser Operations App 中输入铭牌上的序列号，或使用 Endress+Hauser Operations App 扫描铭牌上的二维码 (QR 码)

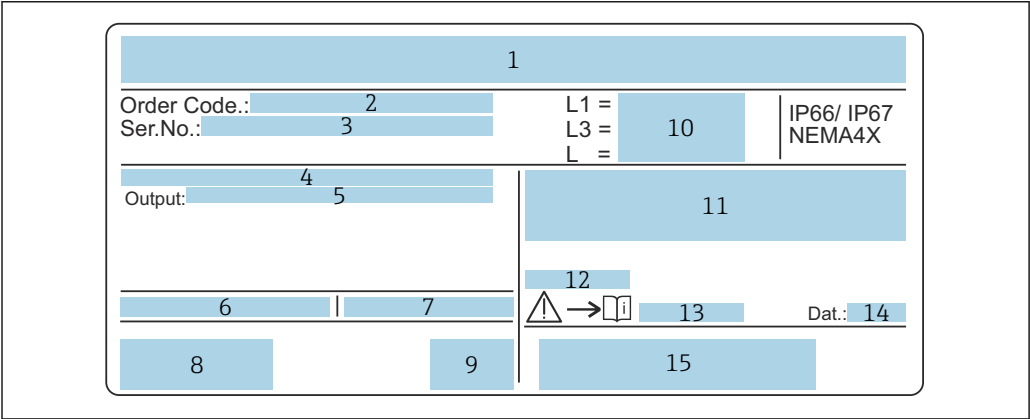


图 1 铭牌示意图

- 2 订货号
- 3 序列号
- 4 电子插件
- 5 电子插件输出值
- 6 外壳处环境温度
- 7 罐体最大允许压力
- 8 安全证书
- 9 功能安全认证
- 10 探头长度
- 11 ATEX 防爆认证
- 12 WHG 认证 (德国水资源法)
- 13 《安全指南》文档资料代号
- 14 生产日期
- 15 二维码

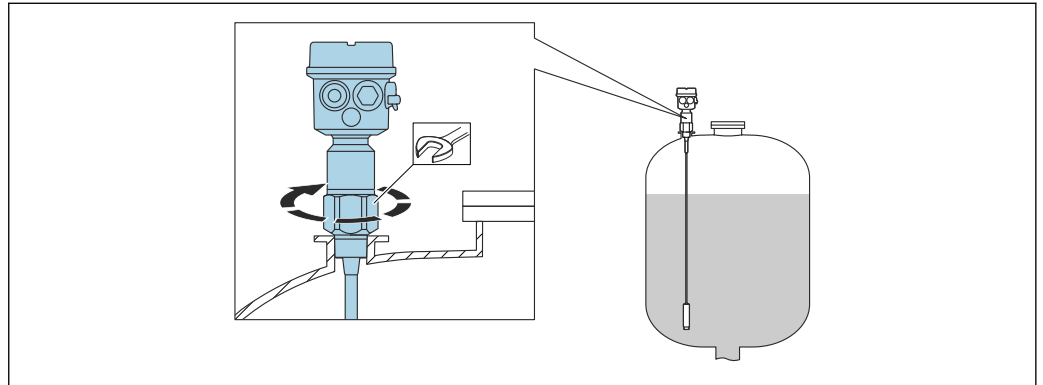
3.3 储存和运输

包装设备，为储存和运输过程中的设备提供抗冲击保护。原包装具有最佳防护效果。允许储存温度范围为-50 ... +85 °C (-58 ... +185 °F)。

4 安装

4.1 快速安装指南

探头安装



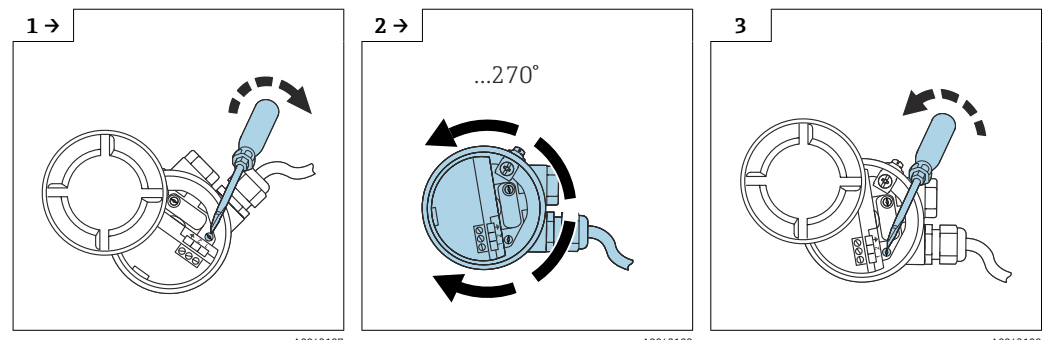
A0041919

1. 将探头安装在合适的位置上。
2. 以合适的扭矩拧紧探头，具体取决于螺纹尺寸。

螺纹尺寸和扭矩值

- G½螺纹：不超过 80 Nm (59.0 lbf ft)
- G¾螺纹：不超过 100 Nm (73.7 lbf ft)
- G1 螺纹：不超过 180 Nm (132.8 lbf ft)
- G1½螺纹：不超过 500 Nm (368.7 lbf ft)

调整外壳位置



A0042107

A0042108

A0042109

► 松开固定螺丝。

► 将外壳调整至所需位置。

► 拧紧固定螺丝，扭矩不得超过 1 Nm (0.74 lbf ft)。

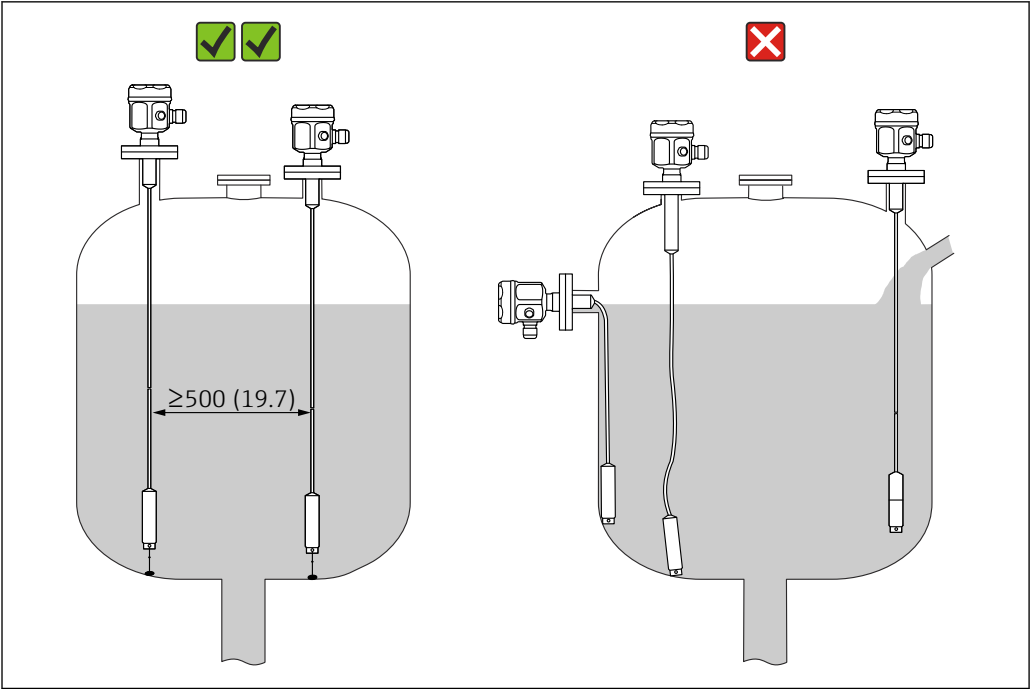
4.2 安装要求

4.2.1 安装传感器

Liquicap M FMI52 支持顶部竖直安装。

i 必须遵守下列安装条件要求：

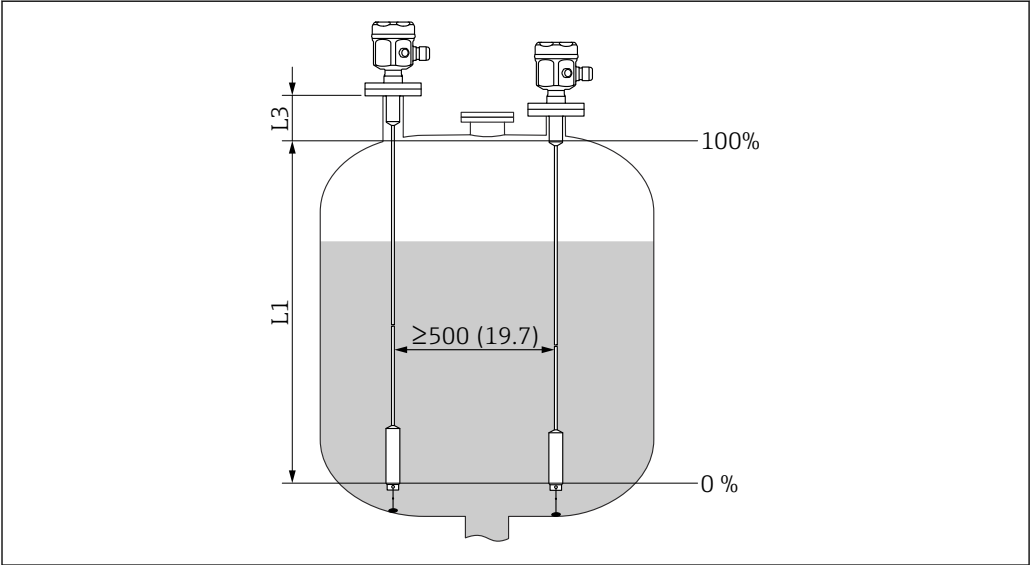
- 禁止将探头安装在进料区中
- 确保探头始终不会接触罐壁
- 探头与罐底间的距离不得小于 10 mm (0.39 in)
- 并排安装多个探头时，探头间距不得小于 500 mm (19.7 in)



测量单位 mm (in)

4.2.2 测量条件

测量范围 L1: 探头底部与过程连接之间的区域。



测量单位 mm (in)

L1 测量范围
L3 屏蔽管

i 探头安装在安装短管中时，应使用屏蔽管 L3。

可以反转空标（最低液位（0 %））和满标（最高液位（100%））设置。

4.2.3 测量非导电性介质（电导率小于 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）时的最小探头长度

使用以下公式计算最小探头长度：

$$l_{\min} = \frac{\Delta C_{\min}}{C_s \cdot (\epsilon_r - 1)}$$

A0040204

$l_{\min}$ 最小探头长度

$\Delta C_{\min}$ 5 pF

C_s 空气中的探头电容

ϵ_r 介电常数, 例如油的介电常数为 2.0



如需查询空气中的探头电容, 参见章节 → 34。

4.2.4 安装实例

缆式探头

探头可以安装在导电性材质的金属罐体顶部。

如果探头的过程连接与金属罐体之间通过密封材料绝缘, 必须使用接地线将探头外壳上的接地端连接至罐体, 且接地线应尽可能短。



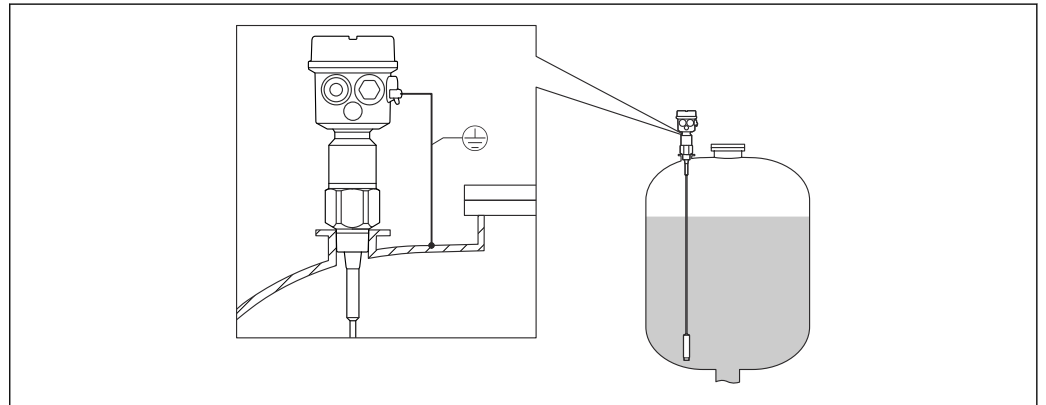
- 确保探头始终不会接触罐壁! 禁止将探头安装在进料区中。
- 并排安装多个探头时, 探头间距不得小于 500 mm (19.7 in)。
- 安装过程中, 确保在过程连接和罐体之间建立良好的导电性连接。例如使用导电密封胶带。



禁止截短或延伸全绝缘缆式探头。

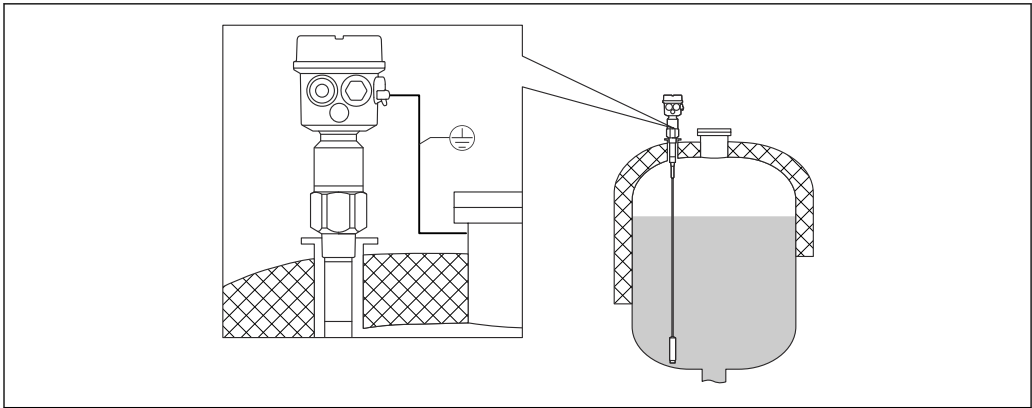
缆式探头绝缘段损坏会导致测量结果错误。

仪表竖直安装进行连续液位测量的应用实例如下:



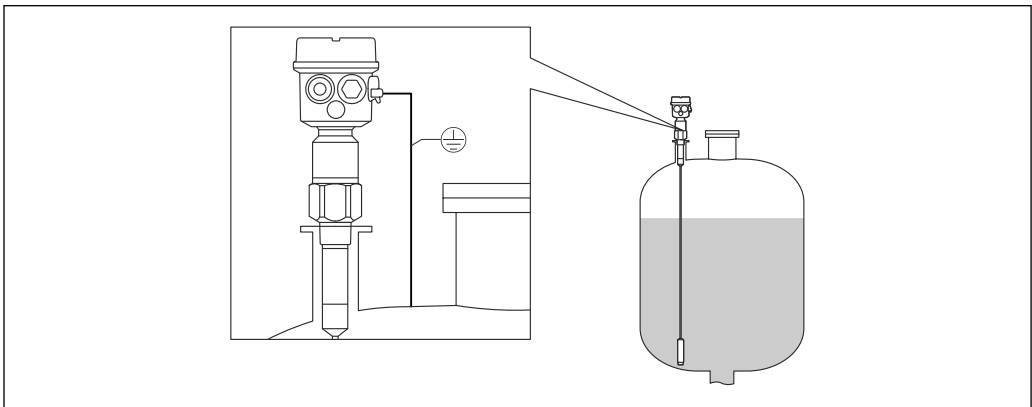
A0040451

图 2 缆式探头



A0040452

图 3 带屏蔽管的探头安装在带保温层的罐体中



A0040453

图 4 带全绝缘屏蔽管的探头安装在安装短管中

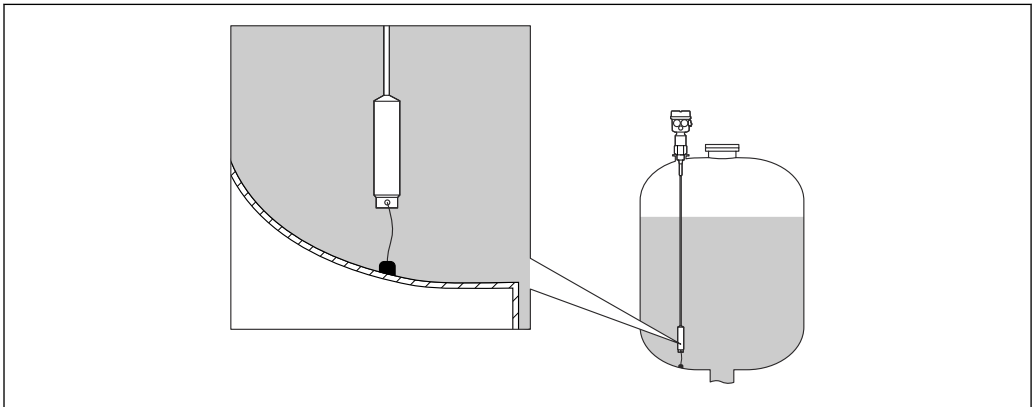
截短缆式探头

 截短套件的详细信息参见《简明操作指南》KA061F。

探头配重

为了避免探头接触料仓壁或罐体中的其他部件，需要固定探头底部。通过探头配重的内螺纹固定探头底部。探头底部与罐壁间建立导电性连接，或者进行绝缘。

为了防止出现过高张力负载，缆式探头应具有合适的松弛度，或者安装弹簧使用。禁止超出最大允许张力负载 200 Nm (147.5 lbf ft)。



A0040462

4.3 探头和分离型外壳

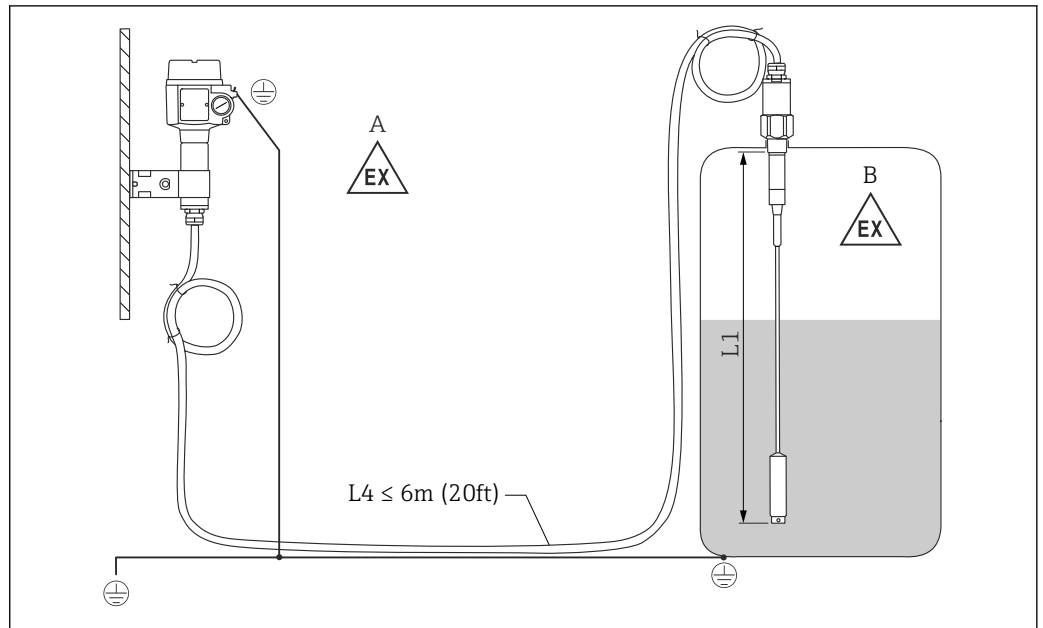


图 5 连接探头和分离型外壳

- A 防爆 1 区
 B 防爆 0 区
 L1 缆式探头长度：不超过 9.7 m (32 ft)
 L4 探缆长度：不超过 6 m (20 ft)

探缆长度 L4 与缆式探头长度 L1 之和不得超过 10 m (33 ft)。

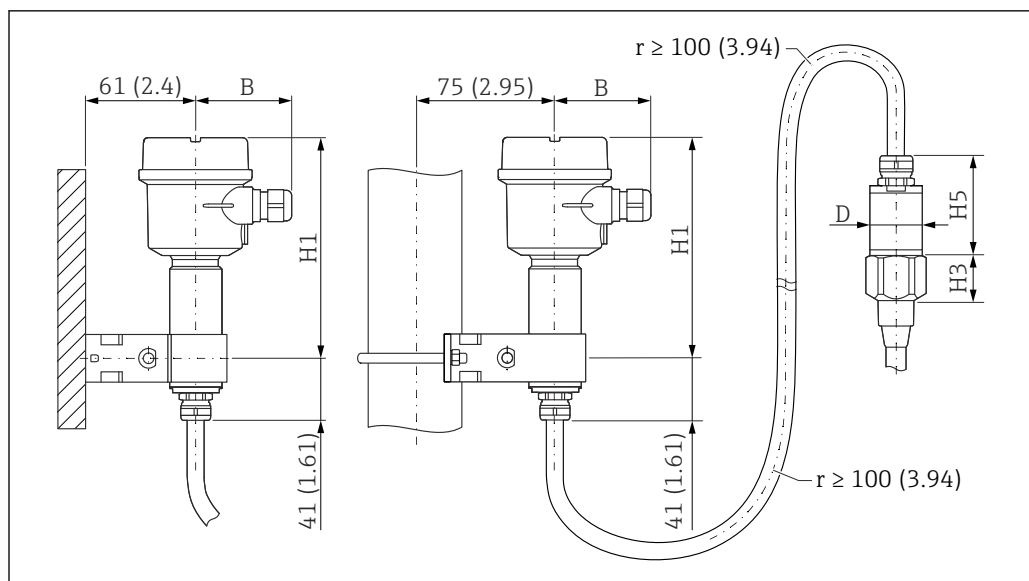
i 探头和分离型外壳之间的连接探缆长度不得超过 6 m (20 ft)。订购带分离型外壳的 Liquicap M 电容液位计时，需要注明探缆长度。

如果需要截短或穿墙敷设连接探缆，连接探缆必须与过程连接隔离。

4.3.1 延伸高度：分离型外壳

i 探缆要求：

- 探缆弯曲半径 r 不得小于 100 mm (3.94 in)
- 探缆直径 (Ø) 为 10.5 mm (0.14 in)
- 安装耐撕裂硅橡胶外护套



A0040471

图 6 外壳端（墙装、管装）和传感器端。测量单位 mm (in)

尺寸参数¹⁾:

聚酯外壳 (F16)

- B: 76 mm (2.99 in)
- H1: 172 mm (6.77 in)

聚酯外壳 (F15)

- B: 64 mm (2.52 in)
- H1: 166 mm (6.54 in)

铝外壳 (F17)

- B: 65 mm (2.56 in)
- H1: 177 mm (6.97 in)

尺寸参数 D 和 H5

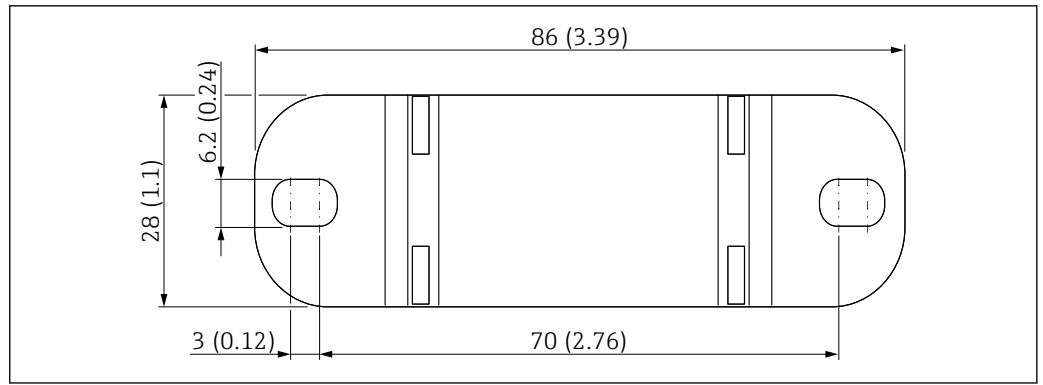
- 缆式探头，不带全绝缘屏蔽管，可选过程连接：螺纹（G $\frac{3}{4}$ "、G1"、NPT $\frac{3}{4}$ "、NPT1"）、1"卡箍、1 $\frac{1}{2}$ "卡箍、 $\varnothing$ 44 mm (1.73 in)通用转接头、法兰（< DN50、ANSI 2"、10K 50）：
 - D: 38 mm (1.5 in)
 - H5: 66 mm (2.6 in)
- 缆式探头，不带全绝缘屏蔽管，可选过程连接：螺纹（G1 $\frac{1}{2}$ "、NPT1 $\frac{1}{2}$ "）、2"卡箍、DIN 11851 螺纹接头、法兰（≥ DN50、ANSI 2"、10K 50）
 - D: 50 mm (1.97 in)
 - H5: 89 mm (3.5 in)
- 缆式探头，带全绝缘屏蔽管
 - D: 38 mm (1.5 in)
 - H5: 89 mm (3.5 in)

4.3.2 墙装架



- 墙装架为标准供货件。
- 如需将墙装架用作钻孔模板，必须首先在分离型外壳上安装墙装架。
- 在分离型外壳上安装墙装架后，可以减小安装孔间距。

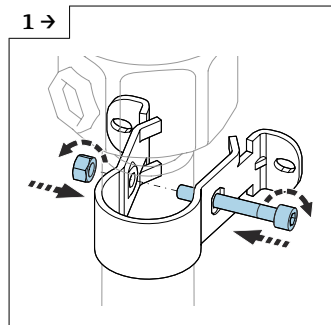
1) 参见图纸中的尺寸参数。



A0033881

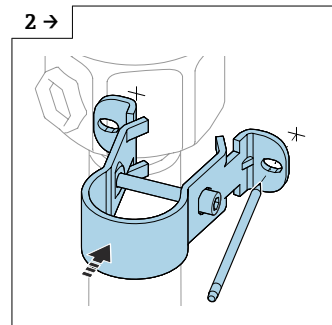
测量单位 mm (in)

4.3.3 安装在墙壁上



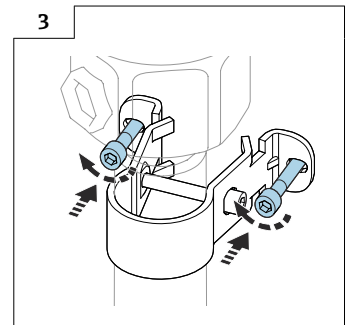
A0042318

► 在分离型外壳上安装墙装架。



A0042319

► 钻孔前，在墙壁上标记钻孔位置。

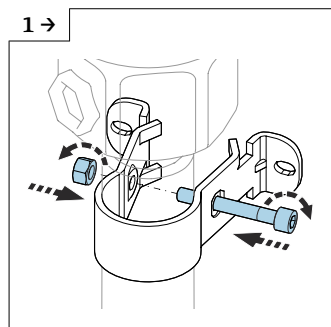


A0042320

► 在墙壁上固定分离型外壳。

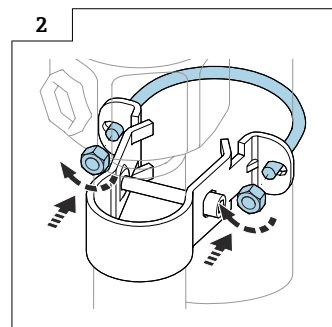
4.3.4 安装在管道上

i 最大适用管径为 50.8 mm (2 in)。



A0042318

► 在分离型外壳上安装墙装架。



A0042321

► 在管道上固定分离型外壳。

4.3.5 截短连接电缆

注意

存在损坏连接部件和电缆的风险。

► 连接电缆或探头不得随锁紧螺母一起转动！

i

调试前必须进行重新标定。

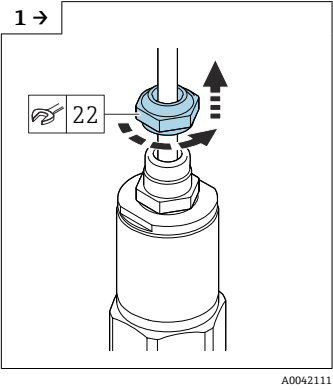
探头和分离型外壳之间的连接电缆长度不得超过 6 m (20 ft)。

订购带分离型外壳的仪表时，必须注明所需电缆长度。

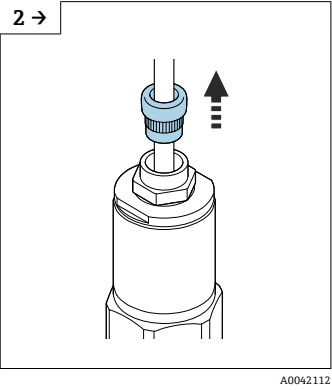
连接电缆需要截短或穿墙敷设时，必须与过程连接隔离。

断开连接电缆

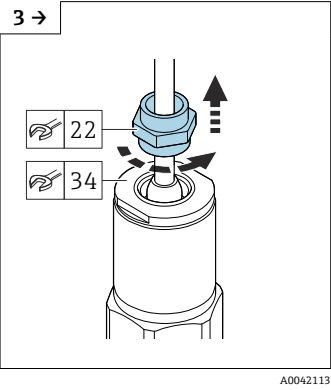
 连接电缆或探头不得随锁紧螺母一起转动。



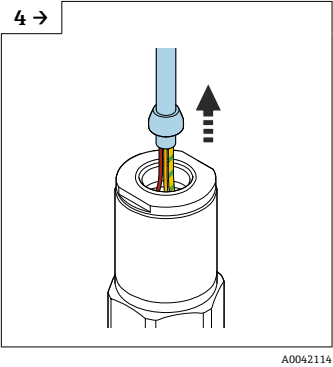
► 使用 AF22 开口扳手松开锁紧螺母。



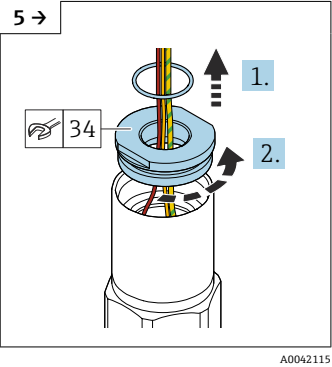
► 从缆塞中拉出密封嵌件。



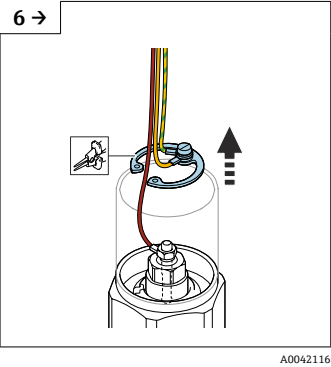
► 一边使用 AF34 开口扳手固定转接盘，一边使用 AF22 开口扳手松开缆塞。



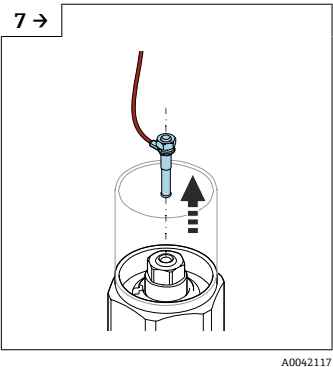
► 拉出电缆和锥套。



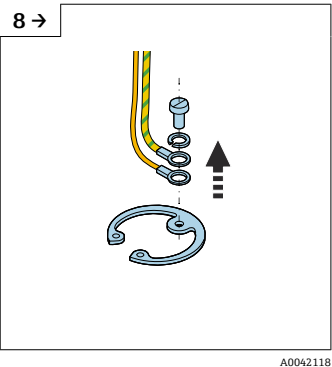
► 取出密封圈，并使用 AF34 开口扳手松开转接盘。



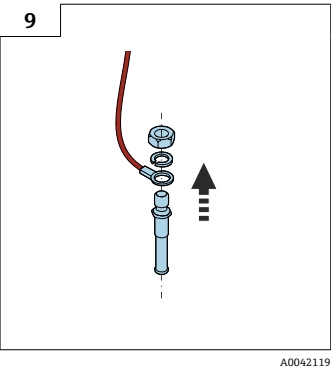
► 使用卡环钳取出卡环。



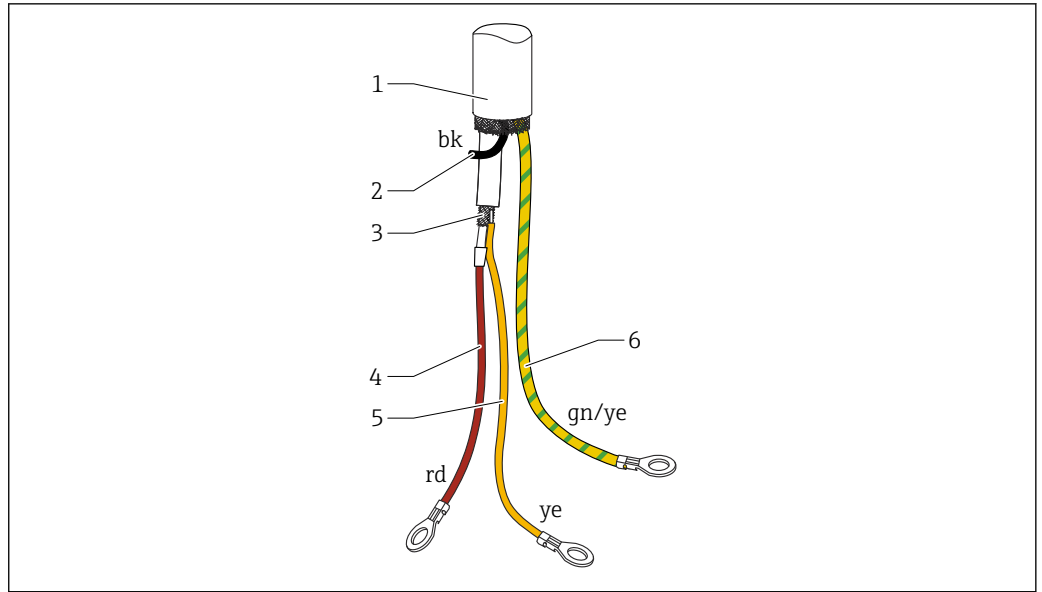
► 从插座中取出香蕉插头。



► 松开螺丝，分离黄色电缆和绿黄双色电缆。



► 松开香蕉插头上的螺母 (M4)。



A0040734

图 7 电缆的连接线芯

- 1 外屏蔽层 (可选)
- 2 黑色 (bk) 线芯 (可选)
- 3 同轴电缆, 带中心线芯和屏蔽层
- 4 红色 (rd) 线芯焊接至同轴电缆 (探头) 的中心线芯
- 5 线芯焊接至黄色 (ye) 同轴电缆屏蔽层 (接地)
- 6 绿黄双色 (gn/ye) 线芯, 安装有 O 型线鼻子

- i**
- 截短连接电缆时, 建议重复利用所有安装有 O 型线鼻子的线芯。
 - 如果不重复利用线芯, 新安装的 O 型线鼻子的压接部位必须使用热缩管绝缘处理, 避免引发短路。
 - 所有焊点应使用热缩管绝缘处理。

4.4 安装指南

注意

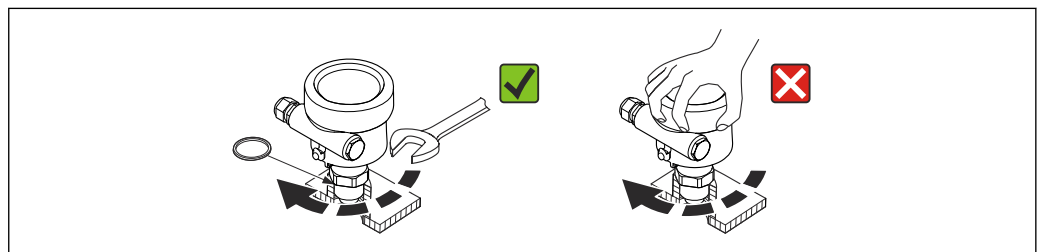
安装过程中禁止损坏探头绝缘段!

- 检查缆式探头绝缘段。

注意

禁止握住探头外壳拧紧探头!

- 使用开口扳手拧紧探头。



A0040476

4.4.1 探头安装

螺纹探头

圆柱螺纹 G $\frac{1}{2}$, G $\frac{3}{4}$, G1, G1 $\frac{1}{2}$

与提供的弹性纤维密封圈或其他耐化学腐蚀的密封圈一起使用。确保密封圈的耐热性正确。

 以下适用于带平行螺纹及提供密封的探头：

G $\frac{1}{2}$ 螺纹

- 最大压力 25 bar (362.5 psi): 25 Nm (18.4 lbf ft)
- 最大扭矩: 80 Nm (59.0 lbf ft)

G $\frac{3}{4}$ 螺纹

- 最大压力 25 bar (362.5 psi): 30 Nm (22.1 lbf ft)
- 最大扭矩: 100 Nm (73.8 lbf ft)

G1 螺纹

- 最大压力 25 bar (362.5 psi): 50 Nm (36.9 lbf ft)
- 最大扭矩: 180 Nm (132.8 lbf ft)

G1 $\frac{1}{2}$ 螺纹

- 最大压力 100 bar (1450 psi): 300 Nm (221.3 lbf ft)
- 最大扭矩: 500 Nm (368.8 lbf ft)

锥形螺纹 $\frac{1}{2}$ NPT, $\frac{3}{4}$ NPT, 1 NPT, 1 $\frac{1}{2}$ NPT

用合适的密封材料包裹螺纹。只能使用导电密封材料。

带 Tri-Clamp 卡箍、卫生连接或法兰的探头

过程密封圈必须符合应用规格。检查密封圈对温度和介质的耐受性。

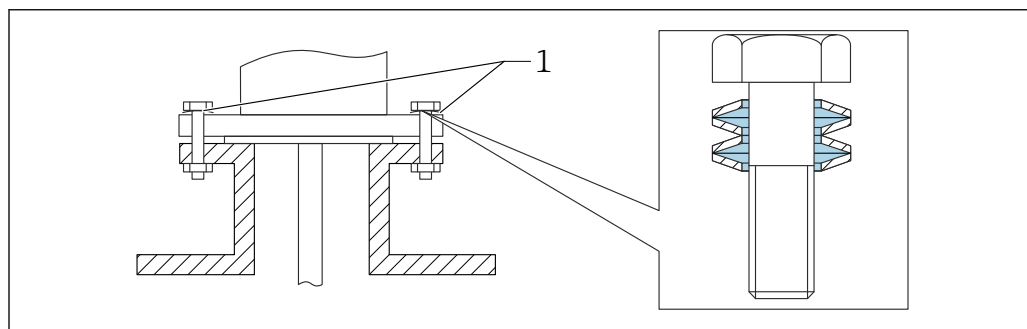
如果法兰是 PTFE 包层，那么通常只要密封圈达到允许的工作压力就足够了。

带 PTFE 包层法兰的探头

 使用弹簧垫圈！

根据过程压力和过程温度，定期检查并重新拧紧螺丝。

推荐扭矩: 60 ... 100 Nm (44.3 ... 73.8 lbf ft)。



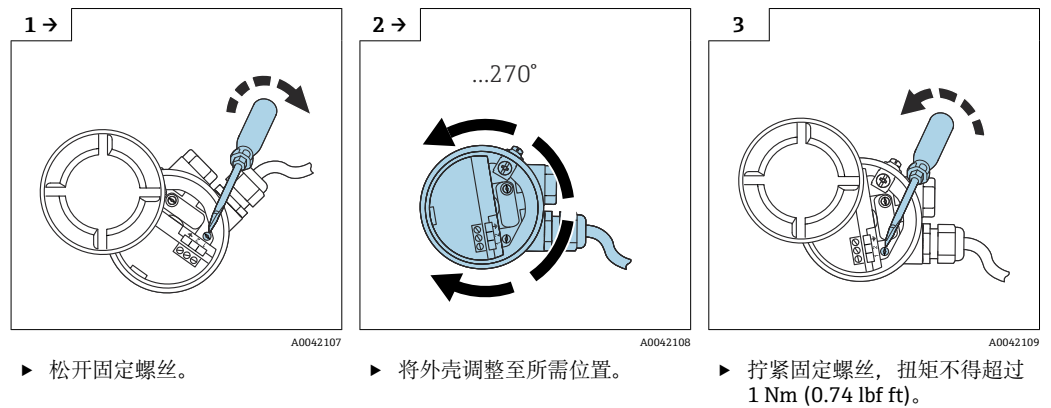
A0040477

1 弹簧垫圈

4.4.2 调整外壳位置

外壳可以参照电缆入口位置旋转 270°。为了防止水汽进入外壳，连接电缆接入缆塞前应向下弯曲，并使用扎带固定。户外安装时强烈建议采取此措施。

调整外壳位置



 用于调整 T13 外壳位置的固定螺丝位于电子腔内部。

4.4.3 密封探头外壳

确保保护罩已密封。进行安装、连接和配置任务时，水不可进入设备。务必牢牢密封外壳保护罩和电缆入口。

外壳保护罩上的 O 形圈密封件在出厂时涂有特殊润滑剂。这样可以将保护盖紧紧密封，且拧紧时铝线不会咬合。

切勿使用矿物油基润滑脂，因为这会损坏 O 形圈。

4.5 安装后检查

完成测量设备的安装后，执行下列检查：

- ☐ 目视检查是否有损坏。
- ☐ 设备在过程温度、压力、环境温度和量程方面是否符合测量点的规格？
- ☐ 是否已用紧固扭矩拧紧过程连接？
- ☐ 检查测量点是否正确标记。
- ☐ 设备是否采取充足的防护措施，避免直接日晒雨淋？

5 电气连接



上电前请注意以下几点：

- 供电电压必须与铭牌参数一致
- 进行设备接线操作前，首先断开电源
- 将等电势线连接至传感器的接地端



在危险区中使用探头时，必须遵守相关国家标准和《安全指南》（XA）中的说明。
必须使用指定缆塞。

5.1 接线要求

5.1.1 电势平衡



危险

存在爆炸风险！

- 探头安装在防爆场合中使用时，仅可将传感器端的电缆屏蔽层接地！

将等电势线连接至外壳（T13、F13、F16、F17、F27）的外部接地端。F15 不锈钢外壳提供内部接地端。详细安全指南参见单独成册的《安全指南》文档。

5.1.2 电磁兼容性（EMC）

干扰发射符合 EN 61326 标准（B 类电气设备）。抗干扰能力符合 EN 61326 标准附录 A（工业区）标准和 NAMUR NE 21（EMC）标准。

故障电流符合 NAMUR NE43 标准：22 mA（FEI50H）。

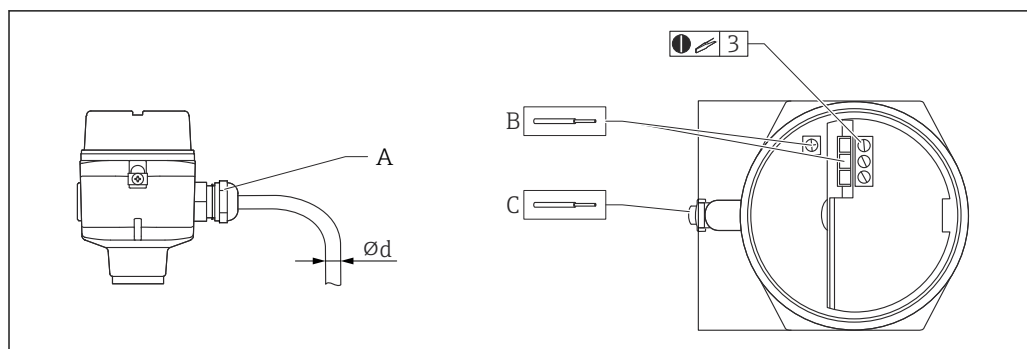
可以使用通用仪表电缆。



连接屏蔽电缆的详细信息参见《技术资料》TI00241F“EMC 测试步骤”。

5.1.3 电缆规格

使用通用仪表电缆连接电子插件。如果能够实现等电势，并且使用屏蔽仪表电缆，电缆屏蔽层两端均需接地，以获取最优屏蔽效果。



A 电缆入口

B 电子插件接线端子：电缆线芯的横截面积不超过 2.5 mm² (14 AWG)

C 外壳外部接地端：电缆线芯的横截面积不超过 4 mm² (12 AWG)

Ød 电缆直径

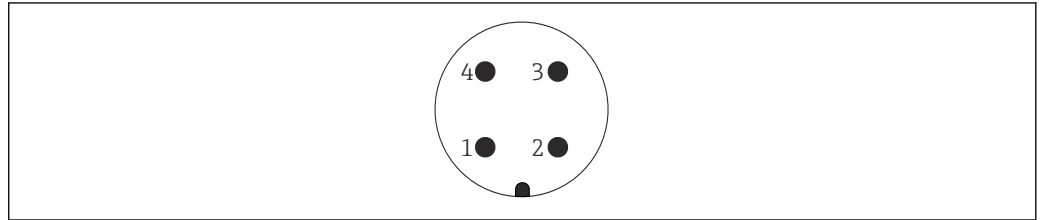
电缆入口

- 镀锡黄铜，直径（Ød）= 7 ... 10.5 mm (0.28 ... 0.41 in)
- 合成材质，直径（Ød）= 5 ... 10 mm (0.2 ... 0.38 in)
- 不锈钢，直径（Ød）= 7 ... 12 mm (0.28 ... 0.47 in)

5.1.4 连接头

对于带连接头 M12 的版本，无需打开外壳即可连接信号线。

M12 连接头的针脚分配



A0011175

- 1 正电势
- 2 未使用
- 3 负电势
- 4 接地

5.1.5 供电电压

设备通过接线端子直接连接电源，供电电压如下：

14.8 V_{DC}（由配套供电单元供电）

5.2 接线和连接

5.2.1 接线腔

提供以下类型的接线腔，取决于具体防爆型式：

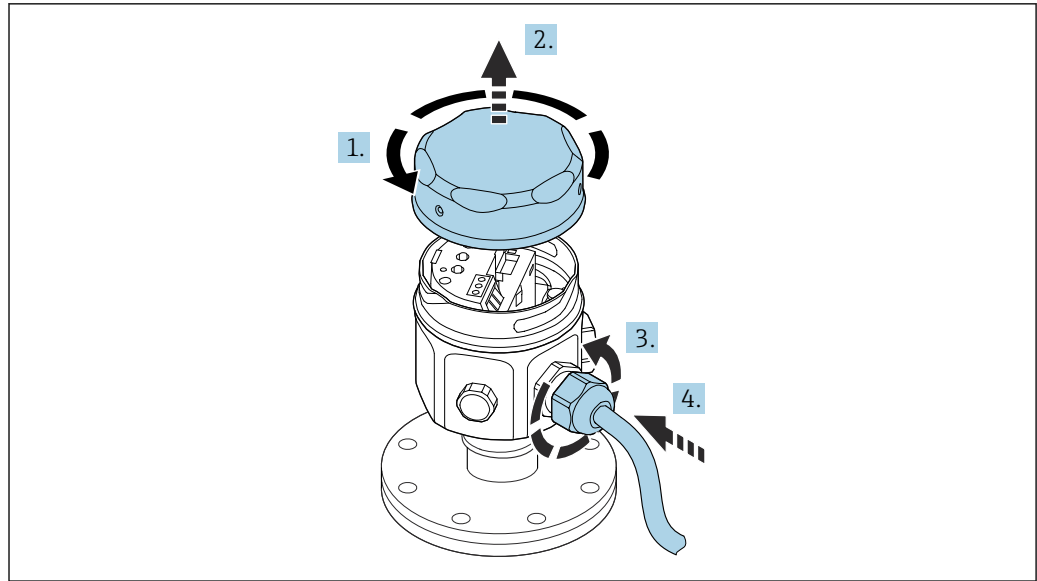
标准防爆、Ex ia 本安防爆

- F16 聚酯外壳
- F15 不锈钢外壳
- F17 铝外壳
- F13 铝外壳，气密过程密封
- F27 不锈钢外壳
- T13 铝外壳，带独立接线腔

Ex d 隔爆，气密过程密封

- F13 铝外壳，气密过程密封
- F27 不锈钢外壳，气密过程密封
- T13 铝外壳，带独立接线腔

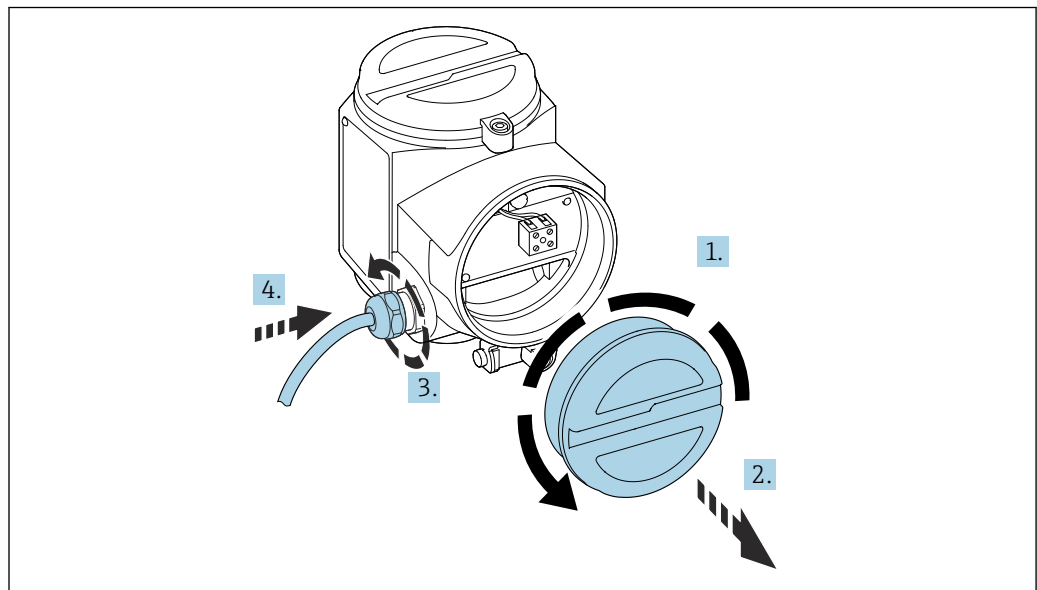
将电子插件连接至电源：



A0040635

1. 拧松外壳盖。
2. 取下外壳盖。
3. 拧松缆塞。
4. 插入电缆。

将电子插件连接至安装在 T13 外壳中的电源:



A0040637

1. 拧松外壳盖。
2. 取下外壳盖。
3. 拧松缆塞。
4. 插入电缆。

5.2.2 电缆入口

缆塞规格: M20x1.5, 电缆入口规格: G ½、NPT ½、NPT ¾

5.2.3 供电电压

14.8 V_{DC} (由配套供电单元供电)

5.2.4 功率消耗

约 150 mW

5.2.5 电流消耗

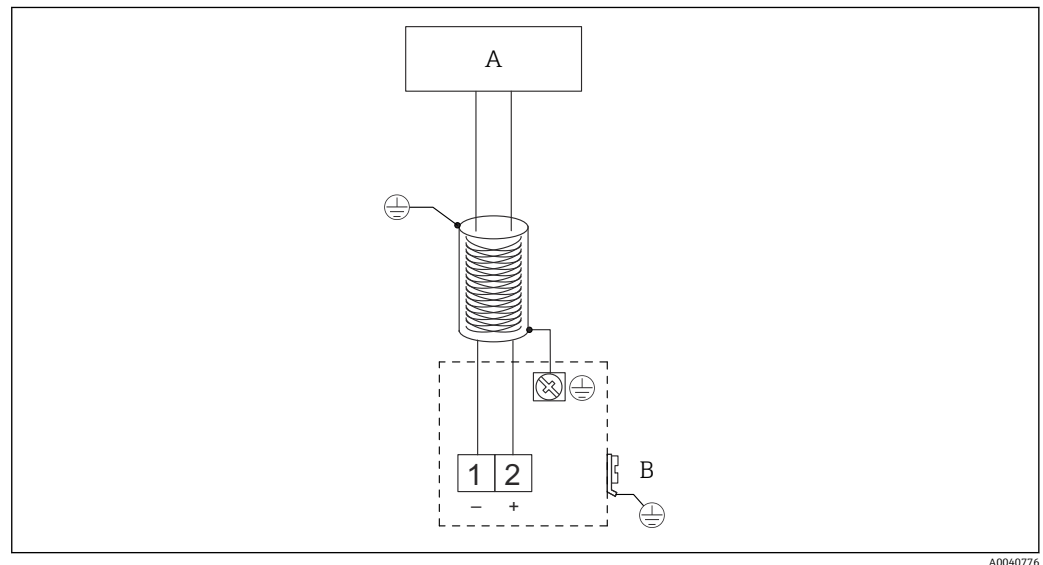
最大 10 mA

5.2.6 接线端子分配

两线制 PFM

通过双芯屏蔽连接电缆 (电缆阻抗: 每根线芯的阻抗不超过 25 Ω) 连接接线腔内的螺纹接线端子 (导线横截面积为 0.5 ... 2.5 mm² (0.02 ... 0.1 in²))。

 传感器端和电源端的电缆屏蔽层必须接地。内置极性反接保护、高频干扰抑制及过电压保护回路, 详细信息参见《技术资料》TI00241F“EMC 测试步骤”。



A0040776

A 开关单元
B 接地端

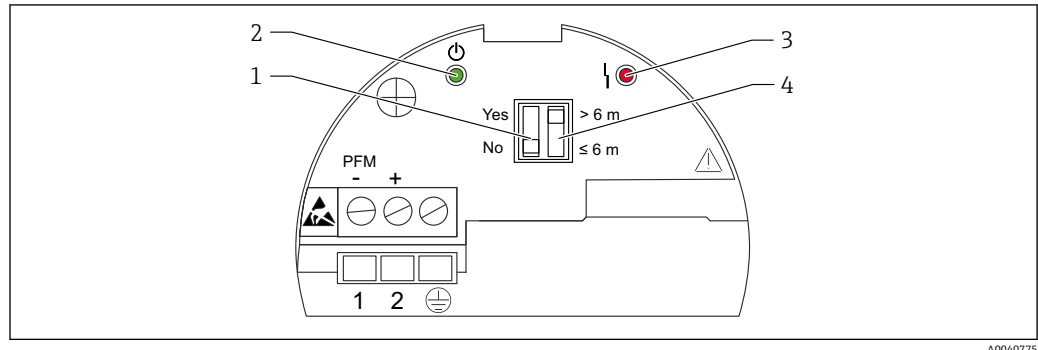
5.3 连接后检查

完成测量仪表接线后, 执行下列检查:

- ☐ 接线端子分配是否正确?
- ☐ 缆塞是否密封良好?
- ☐ 外壳保护罩是否已完全拧紧?
- ☐ 仪表开机后是否可操作? 绿色 LED 灯是否闪烁?

6 操作方式

6.1 显示与操作部件



A0040775

- 1 双位 DIP 开关：粘附性介质设置
- 2 绿色 LED 指示灯：工作状态
- 3 红色 LED 指示灯：故障
- 4 双位 DIP 开关：探头长度设置

部件说明

- 双位 DIP 开关：粘附性介质设置 (1)
 - YES：测量严重粘附介质（例如蜂蜜）时建议选择此设置。
 - NO：测量非粘附介质（例如水）时建议选择此设置。
- 绿色 LED 指示灯：工作状态 (2)
 - 每 5 s 闪烁一次：设备可以正常工作
- 红色 LED 指示灯：故障 (3)
 - 每秒闪烁 5 次：报警
 - PFM 输出故障电流信号，将连接开关单元的输出设置为 3.6 mA 或 22 mA。开关单元输出报警信号。
 - 每秒闪烁 1 次：警告
 - 电子插件温度超限。
- 双位 DIP 开关：探头长度设置 (4)
 - 探头长度 ≤ 6 m (20 ft)：测量范围 0 ... 2 000 pF
 - 探头长度 > 6 m (20 ft)：测量范围 0 ... 4 000 pF

7 调试

7.1 功能检查

启动测量点之前，确保已完成安装后检查和最终检查：

- “安装后检查”的检查列表→  11
- “连接后检查”的检查列表→  22

7.2 变送器

 电子插件上的设置影响开关单元功能。

如需进一步调试，参见变送器供电单元的《操作手册》。

也可登陆公司网站下载设备的配套文档资料：www.endress.com www.endress.com-> 资料下载 -> 输入产品型号：FMX570。

8 诊断和故障排除

8.1 通过 LED 指示灯指示诊断信息

 电子插件上的 LED 指示灯指示设备的工作状态。

8.1.1 绿色 LED 指示灯不闪烁

绿色 LED 指示灯指示设备的工作状态。

如果绿色 LED 指示灯不闪烁：

- 检查供电单元和电子插件之间的接线端子分配
- 检查供电单元的供电电压
- 检查电子插件的安装状况

8.1.2 红色 LED 指示灯闪烁

红色 LED 指示灯每秒闪烁 1 次：

电子插件的温度超出允许的温度范围

红色 LED 指示灯每秒闪烁 5 次：

- PFM 输出频率为 3 210 Hz
超出量程 -> 探头电容过大
- PFM 输出频率为 3 200 Hz
探头绝缘不良，超出量程 -> 探头发生短路
- PFM 输出频率为 3 100 ... 3 190 Hz
电子插件的温度超出允许的温度范围

8.2 应用错误

故障

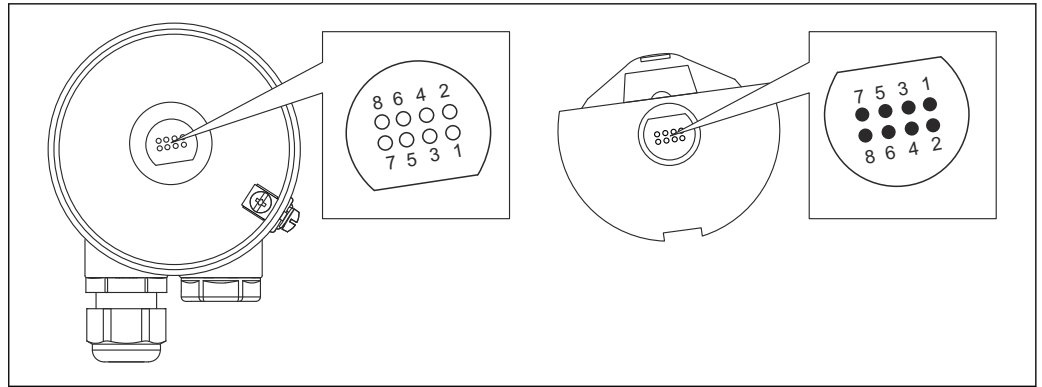
- 探头上的堆积会导致测量误差
将 DIP 开关“堆积”设置为位置“是”
- 量程过大
将探头长度的 DIP 开关设置为 >6 m (20 ft)

8.3 可能的测量误差

8.3.1 测量值错误

如果出现测量值错误，遵照以下步骤操作：

1. 验证空标值和满标值。
2. 清洁探头。
3. 确认探头状况。
4. 调整安装位置。禁止将探头安装在进料区中。
5. 检查过程连接至罐壁处的接地连接。电阻测量值必须小于 1 Ω 。
6. 测量导电性介质时，检查探头的绝缘电阻。电阻测量值必须大于 800 k Ω 。
7. 如果介质液面波动，增大响应时间。



A0040621

图 8 电子插件触点

- 1 保护功能
- 2 SDA 信号线（数据发送）
- 3 接地
- 4 EEPROM 接地
- 5 接地
- 6 3 V_{DC} 数字电源
- 7 探头信号
- 8 SCL 信号线（数据接收）

8.4 固件更新历史

固件 V 01.00.00/06.2005

更新：
原始软件

硬件 V 01.00

更新：
无更新

9 维护

Liquicap M 物位变送器无需专业维护。

9.1 外部清洁

请勿使用侵蚀性或腐蚀性清洁剂清洁外壳表面和密封圈。

9.2 清洁探头

取决于应用条件，探缆上可能聚积污染物或黏附。黏附物过多可能影响测量结果。

如果介质有形成过多黏附物的倾向，推荐定期清洗探缆。

如果需要冲洗或机械式清洗，确保探缆的保温层不会损坏。

确保探缆保温层能够耐受清洗液。

9.3 密封圈

传感器的工艺密封圈必须定期更换，尤其是在使用模制无菌密封圈时！

密封圈的更换间隔取决于清洗周期、流体温度和清洗温度。

9.4 Endress+Hauser 服务

Endress+Hauser 提供多项服务。



详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

10 维修

10.1 概述

Endress+Hauser 的维修和改装理念如下：

- 测量仪表采用模块化设计。
- 套件内含分类备件，提供相应安装指南。
- 由 Endress+Hauser 服务工程师或经过培训的合格用户进行修理操作。
- 仅允许 Endress+Hauser 服务工程师或返厂将认证一台仪表改装成另一台认证仪表。

10.2 备件

查找备件

检查是否可以将备件用于测量仪表。

1. 通过网络浏览器启动 Endress+Hauser 设备浏览器：
www.endress.com/deviceviewer
2. 在相应字段中输入订货号或产品根目录。
 - ↳ 输入订货号或产品根目录后，将立即列出所有合适的备件。
显示产品状态。
显示备件的可用图纸。
3. 找到备件组的订货号（在包装的产品标签上）。
 - ↳ **注意！**
备件组的订货号（在包装的产品标签上）可能与产品编号（直接贴在备件标签上）不同！
4. 检查备件组的订货号是否在显示的备件列表中：
 - ↳ **是：** 备件组可用于测量仪表。
否： 备件组不可用于测量仪表。
如果您有任何问题，请联系您的 Endress+Hauser 服务机构。
5. 在**备件**选项卡上，单击 **MH** 列中的 PDF 图标。
 - ↳ 所列备件附带的安装指南可以 PDF 文件打开，也可以保存为 PDF 文件。
6. 单击**备件图纸**选项卡上的其中一个图纸。
 - ↳ 相应的分解图以 PDF 文件打开，也可保存为 PDF 文件。

10.3 维修防爆型仪表

维修防爆型仪表时，请记住：

- 防爆型仪表只能由经验丰富、技术娴熟的员工或由 Endress+Hauser 服务机构进行维修
- 遵守所有适用的标准、认证、国家防爆区规定和所有安全指南（XA）
- 仅允许使用 Endress+Hauser 原装备件
- 订购备件时要注意铭牌上的设备名称
- 用相同的类型更换组件
- 按照说明进行更换
- 对仪表进行单独测试
- 仅使用经 Endress+Hauser 认证的仪表来进行更换
- 报告仪表的每一次更换和维修

10.4 返厂

安全返厂要求与具体设备型号和国家法规相关。

1. 登陆网址查询设备返厂说明：<http://www.endress.com/support/return-material>

2. 如果仪表需要维修或工厂标定、或订购型号错误或发货错误，请将其返厂。

10.5 废弃

10.5.1 拆除测量设备

1. 关闭仪表。

警告

存在过程条件导致人员受伤的风险。

- ▶ 了解危险过程条件，例如：测量仪表内的压力、高温或腐蚀性液体。

2. 操作步骤与“安装测量仪表”和“连接测量仪表”章节中列举的安装和电气连接的步骤相反。遵守安全指南的要求。

10.5.2 废弃测量仪表

警告

存在有害健康流体危害人员和环境的危险。

- ▶ 确保测量设备和所有腔室内均无危害健康或环境的残液，例如：渗入裂缝或扩散至塑料中的物质。

废弃时，请注意以下几点：

- ▶ 遵守联邦/国家法规。
- ▶ 正确分类和循环再使用设备部件。

10.6 更换

更换 Liquicap M 或电子插件后，必须将标定值转移至新设备。

操作方式：

- 更换探头后，通过手动下载操作将电子插件中的标定值转移至新探头的传感器 DAT (EEPROM) 模块
- 更换电子插件后，通过手动上传操作将传感器 DAT (EEPROM) 模块中的标定值转移至新电子插件

11 附件

11.1 防护罩

F13、F17 和 F27 外壳的防护罩

订货号: 71040497

F16 外壳的防护罩

订货号: 71127760

11.2 FMI52 截短套件

Liquicap M FMI52 专用截短套件。

订货号: 942901-0001

11.3 浪涌保护器

11.3.1 HAW562



- 供电线: BA00302K。
- 信号线: BA00303K。

11.3.2 HAW569



- 现场外壳信号线: BA00304K。
- 现场外壳信号线或供电线: BA00305K。

11.4 焊座

所有可用的焊接接头均在文档 TI00426F 中进行了描述。

文档资料可在 Endress+Hauser 网站的下载部分获得: www.endress.com

12 技术参数

12.1 探头

12.1.1 探头电容值

探头的基本电容约为 18 pF。

12.1.2 附加电容

安装探头时与导电容器壁间的最小距离为 50 mm (1.97 in):

对于缆式探头, 在空气中: 约 1.0 pF/100 mm (3.94 in)

全绝缘探缆, 在水中:

约 19 pF/100 mm (3.94 in)

12.1.3 用于在导电介质中连续测量的探头长度

缆式探头的最大长度为:

- < 6 m (20 ft), 针对电容范围 0 ... 2 000 pF。

- < 6 m (20 ft), 针对电容范围 0 ... 4 000 pF。

12.2 输入

12.2.1 测量变量

根据液体的液位, 连续测量探杆和容器壁或接地管之间的电容变化。

有保护罩的探头 -> 高电容。

无保护罩的探头 -> 低电容。

12.2.2 测量范围

- 测量频率:

500 kHz

- 量程 ΔC

- 推荐量程: 25 ... 4 000 pF

- 可能的量程: 2 ... 4 000 pF

- 最终电容 C_E :

最大 4 000 pF

- 可调节的初始电容 C_A :

- < 6 m (20 ft) 0 ... 2 000 pF

- > 6 m (20 ft) 0 ... 4 000 pF

12.3 输出

12.3.1 输出信号

FEI57C (PFM 输出)

变送器叠加当前脉冲 (PFM 信号介于 60 ... 2 800 Hz) 宽度约为 100 μ s, 电源电流的电流强度约为 8 mA。

12.3.2 报警信号

通过以下方式查看故障诊断信息:

- 现场显示单元上的红色 LED 指示灯
- 开关单元的显示屏

12.3.3 线性化功能

在变送器中执行线性化功能。

12.4 性能参数

12.4.1 参考操作条件

室温:

+20 °C (+68 °F) $\pm$ 5 °C ($\pm$ 8 °F)

量程:

- 标准量程
5 ... 2 000 pF
- 扩展量程
5 ... 4 000 pF
- 参考量程 - 对应于约 1 m (3.3 ft) 的探头长度
5 ... 4 000 pF

12.4.2 最大测量误差

根据 DIN 61298-2 规定的非重复性 (再现性):
最大 $\pm$ 0.1 %

根据 DIN 61298-2 的限点设置的非线性 (线性):
最大 $\pm$ 0.5 %

12.4.3 环境温度的影响

电子插件

< 0.06 %/10 K 与满刻度值相关

分离型外壳

连接电缆的电容变化为 0.015 pF / m/K

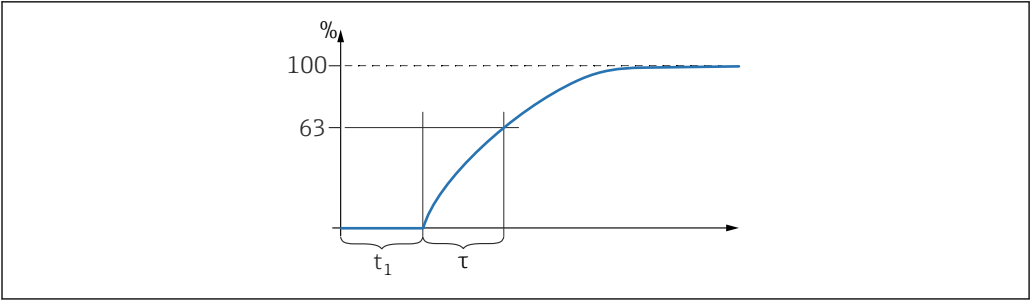
12.4.4 启动时间

开启程序, 在安全状态 22 mA 启动后, 1.5 s 稳定测量值

12.4.5 测量值反应时间

 观察开关单元的时间常数。

$t_1 = 0.3$ s



A0040622

τ 时间常数
t₁ 死区时间

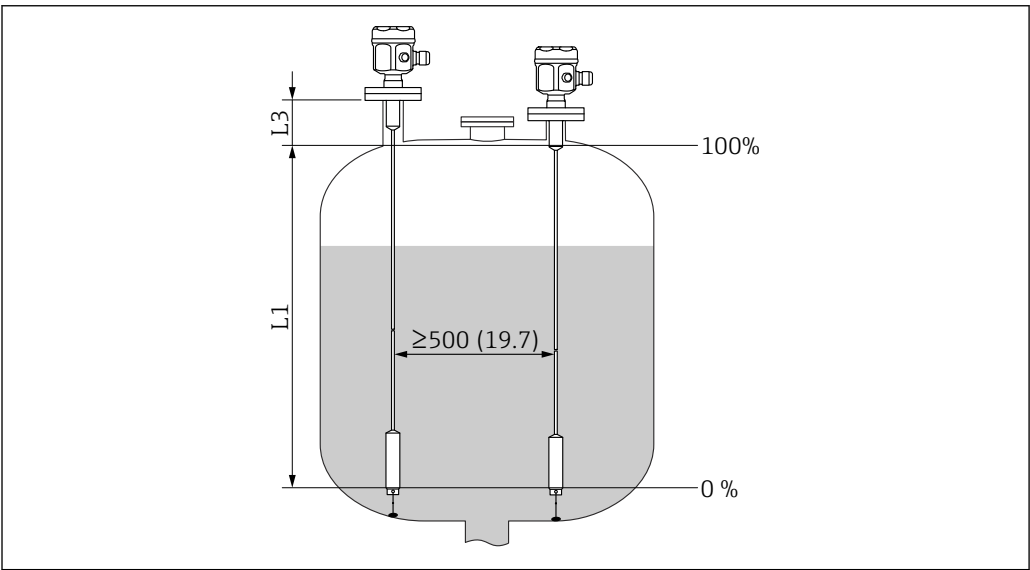
12.4.6 工厂标定精度

空标（0 %）和满标（100 %）：

- 探头长度 < 2 m (6.6 ft)
≤ 5 mm (0.2 in)
- 探头长度 > 2 m (6.6 ft)
≤ 2 % (近似值)

工厂标定的参考条件：

- 介质电导率 ≥ 100 μS/cm
- 探头与罐壁的最小间距 = 250 mm (9.84 in)



A0040579

测量单位 mm (in)

L1 测量范围（探头末端与过程连接间的距离）
L3 屏蔽管长度

i 对于已安装的设备，下列情况下才需要重新标定：

- 需要根据实际用户要求调节空标值（0 %）或满标值（100 %）
- 测量非导电液体介质
- 探头与罐壁的间距 < 250 mm (9.84 in)

12.4.7 分辨率

零频率 f₀ = 60 Hz

- 电子插件的灵敏度 = 0.685 Hz/pF
- 进入 V3H5 和 V3H6 或 V7H5 和 V7H6 下的开关单元 FMC671 中

12.5 工作条件：环境

12.5.1 环境温度

- F16 外壳：-40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)
- 剩余外壳：-50 ... +70 °C (-58 ... +158 °F)
- 注意降额
- 户外操作时，请使用防护罩

12.5.2 气候等级

DIN EN 60068-2-38/IEC 68-2-38: Z/AD 检查

12.5.3 抗振性

DIN EN 60068-2-64/IEC 68-2-64: 20 ... 2 000 Hz、0.01 g²/Hz

12.5.4 抗冲击性

DIN EN 60068-2-27/IEC 68-2-27: 30g 加速度

12.5.5 清洁

外壳：

确保外壳表面和密封圈耐清洗液腐蚀。

探头：

在某些应用中，探头上聚积有污染物或黏附。黏附物达到一定程度时，会影响测量结果。

如果介质容易产生较多黏附，建议定期清洁探头。

在冲洗或机械清洁时，切勿破坏探头绝缘层。

12.5.6 防护等级



有关 EN60529 的所有防护等级。

有关 NEMA250 的 NEMA4X 防护等级。

聚酯外壳 F16

防护等级：

- IP66
- IP67
- NEMA 4X

不锈钢外壳 F15

防护等级：

- IP66
- IP67
- NEMA 4X

铝外壳 F17

防护等级：

- IP66
- IP67
- NEMA 4X

铝外壳 F13，带气密工艺密封圈

防护等级：

- IP66
- IP68 ²⁾
- NEMA 4X

不锈钢外壳 F27，带气密工艺密封圈

防护等级：

- IP66
- IP67
- IP68 ²⁾
- NEMA 4X

铝外壳 T13，带气密工艺密封圈及单独的接线腔 (Ex d)

防护等级：

- IP66
- IP68 ²⁾
- NEMA 4X

分离型外壳

防护等级：

- IP66
- IP68 ²⁾
- NEMA 4X

12.5.7 电磁兼容性 (EMC)

干扰发射符合 EN 61326 标准 (B 类电气设备)。抗干扰能力符合 EN 61326 标准附录 A (工业区) 标准和 NAMUR NE 21 (EMC) 标准。

故障电流符合 NAMUR NE43 标准：22 mA (FEI50H)。

可以使用通用仪表电缆。



连接屏蔽电缆的详细信息参见《技术资料》TI00241F“EMC 测试步骤”。

12.6 过程条件

12.6.1 过程温度范围

以下图表适用：

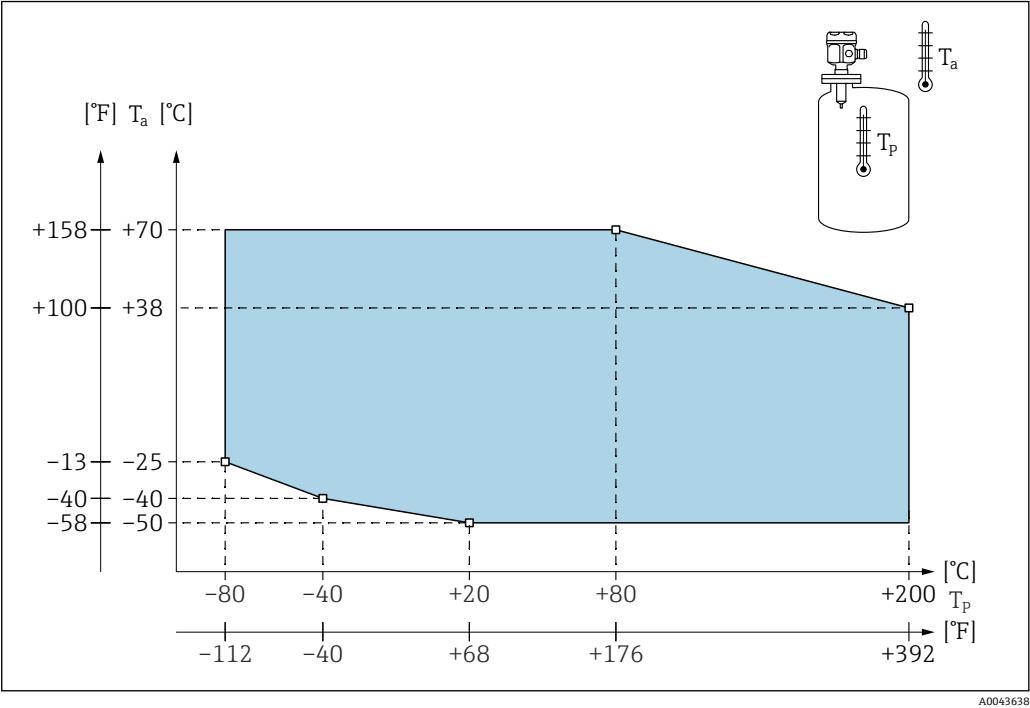
- 绝缘段
 - PTFE
 - PFA
 - FEP
- 标准应用场合 (非防爆区)



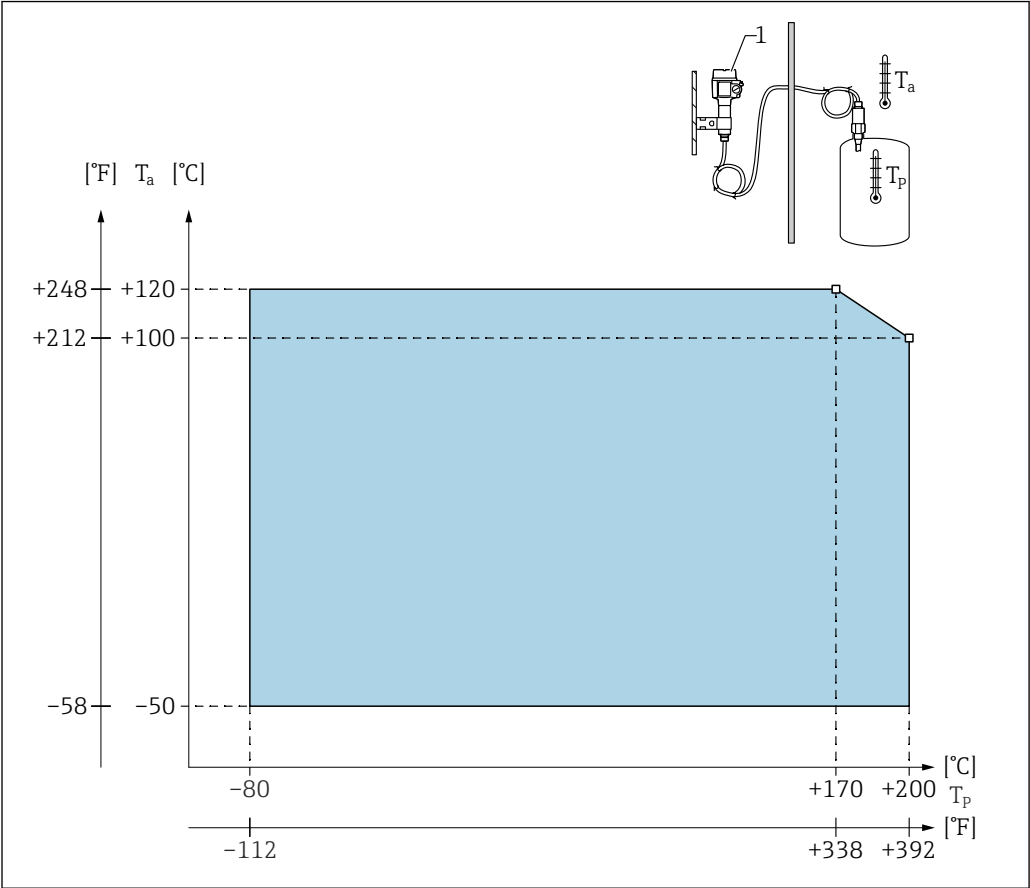
使用 F16 聚酯外壳或选择附加选项 B 时，温度限制为 $T_a -40\text{ °C}$ (-40 °F)：无油漆损伤物质，仅适用 FMI51。

2) 仅带 M20 电缆塞或 G½ 螺纹。

带一体式外壳的探头



带分离型外壳的探头



- T_a 环境温度
- T_p 过程温度
- 1 分离型外壳的允许环境温度与一体式外壳相同。

过程温度的影响

完全绝缘探头的错误通常 0.13 %/K 与满刻度值相关。

12.6.2 允许过程压力范围

-  允许过程压力范围与过程连接类型相关。
-  参见《技术资料》TI01521F 中的“过程连接”章节。

带或不带 316L 屏蔽管的缆式探头

-  进入 E+H Configurator 产品选型软件设置：
 - 订购选项 20
 - 选型代号 1、2、5
- -1 ... 25 bar (-14.5 ... 362.5 psi)
- -1 ... 100 bar (-14.5 ... 1450 psi)
- 带屏蔽管的仪表的最大允许过程压力为 63 bar (913.5 psi)
- 带屏蔽管的 CRN 认证型仪表的最大允许过程压力为 32 bar (464 psi)

带全绝缘屏蔽管的缆式探头

i 进入 E+H Configurator 产品选型软件设置:

- 订购选项 20
- 选型代号 3、6

-1 ... 50 bar (-14.5 ... 725 psi)

较高温度下的允许压力范围参见以下标准:

- EN 1092-1: 2005 表, 附录 G2
就电阻和温度特性而言, 材料 1.4435 和 1.4404 (AISI 316L) 均被列入 EN 1092-1 表 18 的 13E0 中。两种材料的化学成份相同。
- ASME B 16.5a - 1998 表 2-2.2 F316
- ASME B 16.5a - 1998 表 2.3.8 N10276
- JIS B 2220

采用设备温压曲线和法兰的最小值。

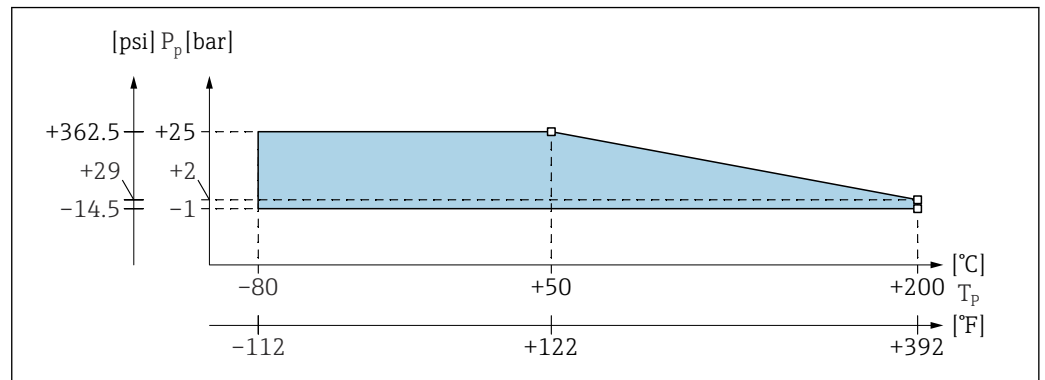
12.6.3 温压曲线

带或不带 316L 屏蔽管的缆式探头, 过程连接类型: ¾"、1"、法兰 (<DN50、<ANSI 2"、<JIS 10K)

缆式探头绝缘段材质: FEP、PFA

i 进入 E+H Configurator 产品选型软件设置:

- 订购选项 20
- 选型代号 1、2、5



A0043640

P_p 过程压力

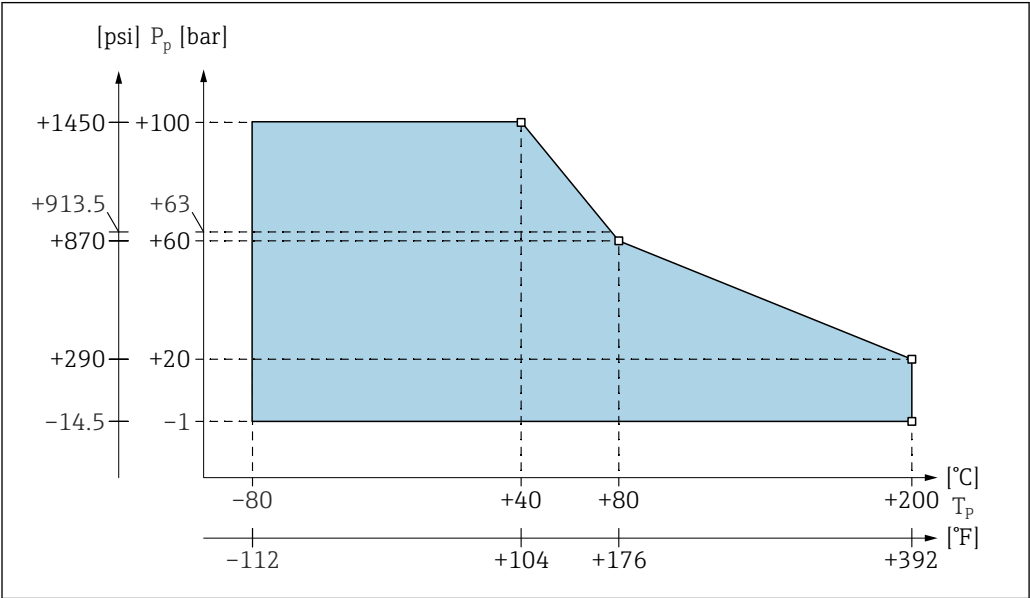
T_p 过程温度

带或不带 316L 屏蔽管的缆式探头，过程连接类型：1½"、法兰 (≥DN50、≥ANSI 2"、≥JIS 50A)

缆式探头绝缘段材质：FEP、PFA

i 进入 E+H Configurator 产品选型软件设置:

- 订购选项 20
- 选型代号 1、2、5



A0043641

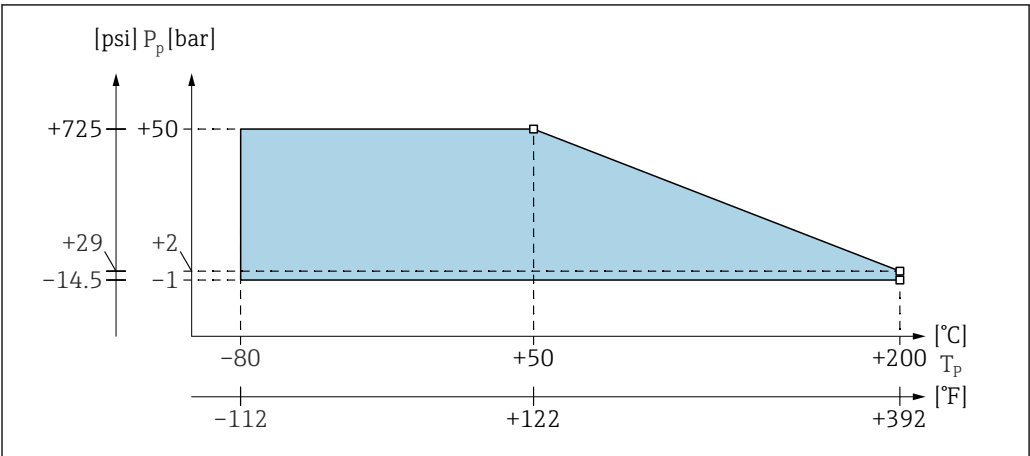
P_p 过程压力
T_p 过程温度
63 带屏蔽管的探头的过程压力

带全绝缘屏蔽管的缆式探头

缆式探头绝缘段材质：FEP、PFA

i 进入 E+H Configurator 产品选型软件设置:

- 订购选项 20
- 选型代号 3、6



A0043642

P_p 过程压力
T_p 过程温度

索引

A

安装	11
安装传感器	11
安装后检查	21
安装实例	13
安装要求	11
安装在管道上	17
安装在墙壁上	17
安装指南	19

B

报警信号	35
备件	31
变送器	27

C

参考操作条件	35
操作安全	9
操作方式	26
测量变量	34
测量范围	34
测量非导电性介质时的最小探头长度	12
测量设备	
拆除	32
废弃	32
改装	31
维修	31
测量条件	12
测量值错误	28
测量值反应时间	35
产品安全	9
产品标识	10
储存	10
CE 认证信息	9

D

带 PTFE 包层法兰的探头	20
带 Tri-Clamp 卡箍的探头	20
到货验收	10
电磁兼容性	22, 38
电缆规格	22
电气连接	22
电势平衡	22
调试	27
调整外壳位置	20

E

Endress+Hauser 服务	
修理	30

F

返厂	31
防爆区域	
防爆区域	9
防护等级	37
防护罩	33
废弃	32

分辨率	36
符合性声明	9
附加电容	34
附件	33

G

更换	32
设备部件	31
工厂标定精度	36
工作场所安全	9
工作条件	37
功能检查	27
供电电压	23
固件更新历史	29
过程条件	38
过程温度范围	38

H

焊座	33
红色 LED 指示灯	
闪烁	28
环境	37
环境温度	37
环境温度的影响	35

J

基本安全指南	9
技术参数	34
技术参数: 探头	34
技术资料	7
接线和连接	23
接线腔	23
接线要求	22
截短连接电缆	17
截短套件	
FMI52	33

K

抗冲击性	37
抗振性	37
可能的测量误差	28
快速安装指南	11

L

浪涌保护器	33
连接后检查	25
连接头	23
绿色 LED 指示灯	
不闪烁	28

M

密封圈	30
密封探头外壳	21
M12 连接头	23

Q

启动时间	35
------	----

气候等级 37

墙装架 16

清洁探头 30, 37

R

人员要求 9

S

输出 35

输出信号 35

输入 34

T

探头安装 20

探头电容值 34

探头和分离型外壳 15

探头长度 34

特定信息图标和图中的图标 6

W

外部清洁 30

维护 30

维修 31

维修防爆型仪表 31

卫生合规认证 8

温压曲线 41

文档功能 5

文档信息 5

文档资料 7

 功能 5

X

显示与操作部件 26

线性化功能 35

信息图标 5

性能参数 35

Y

延伸高度：分离型外壳 15

应用错误 28

圆柱螺纹 20

允许过程压力范围 40

运输 10

Z

诊断和故障排除 28

诊断信息

 通过 LED 指示灯指示 28

证书 7

注册商标 8

锥形螺纹 20

最大

 测量误差 35



www.addresses.endress.com
