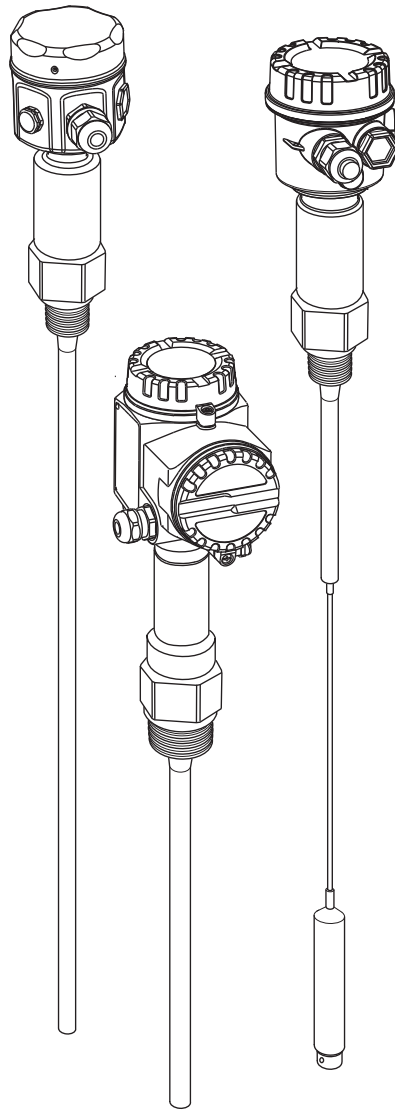


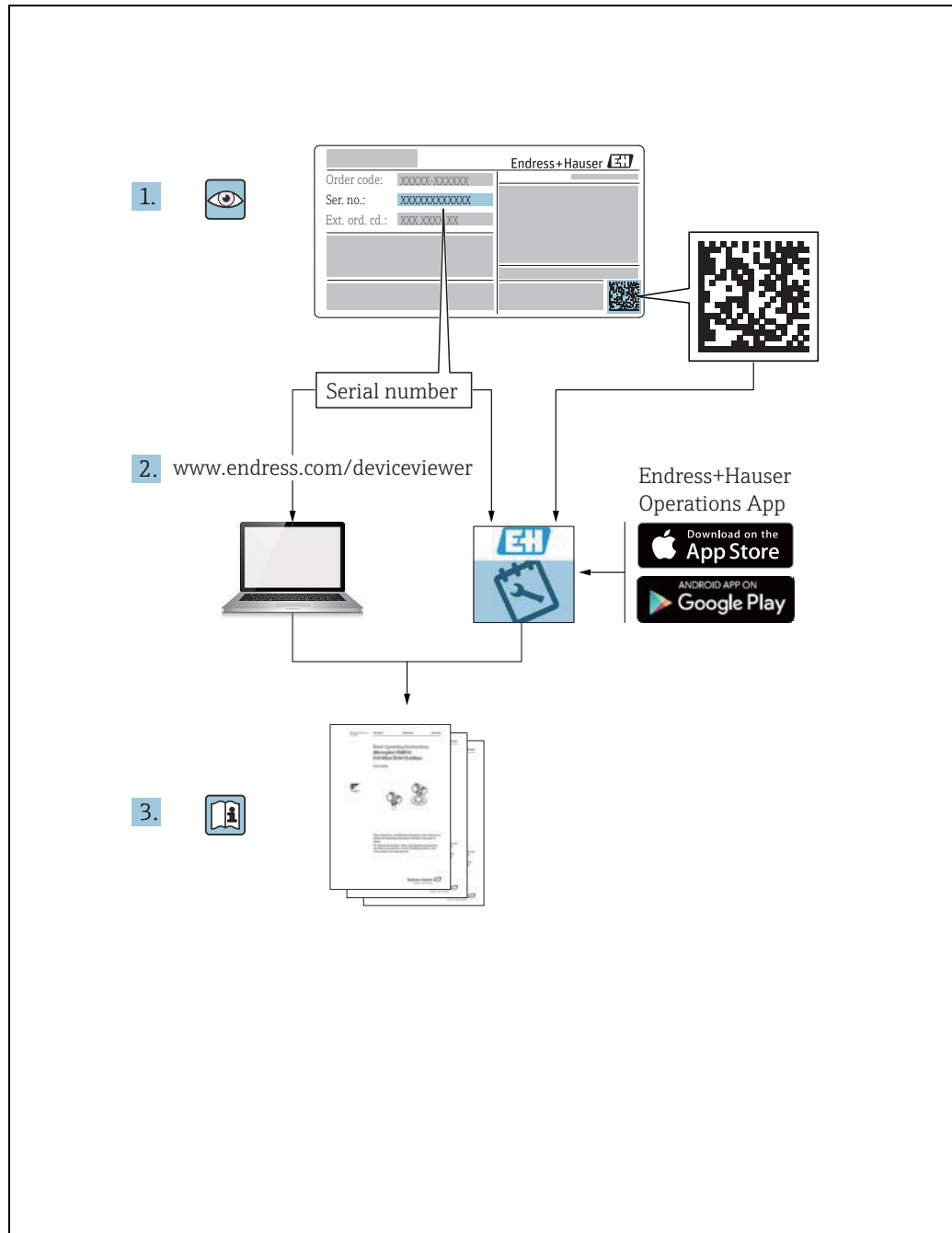
有效软件版本号：
FW (固件) : V 01.00.00
HW (硬件) : V 01.00

操作手册

Liquicap M FMI51, FMI52 FEI57C PFM

电容物位仪





A0023555

请妥善保管本手册，以便操作设备时随时可以查阅。
 请仔细阅读“基本安全指南”章节，以及文档中针对特定操作的其他安全指南信息，避免人员受伤或设备损坏。
 制造商保留修改技术参数的权利，将不预先通知。最新信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

目录

1	安全指南..... 4	9.4	备件 34
1.1	指定用途 4	9.5	返厂 34
1.2	安装、调试和操作 4	9.6	废弃 34
1.3	操作安全 4	9.7	软件版本更新 34
1.4	过程安全 4	10	技术参数35
1.5	安全符号和图标说明 5	10.1	技术参数：探头 35
2	标识..... 6	10.2	输入 35
2.1	设备名称 6	10.3	输出 36
2.2	供货清单 7	10.4	性能参数 36
2.3	注册商标 7	10.5	电源 38
3	安装..... 8	10.6	操作条件：环境 39
3.1	快速安装指南 8	10.7	操作条件：过程 41
3.2	到货验收、运输、存储 8	10.8	证书和认证 44
3.3	设计指南 9	10.9	文档资料 45
3.4	测量条件 10		索引47
3.5	测量非导电性介质时的最小传感器长度 (< 1 ms/cm) 11		
3.6	安装实例 11		
3.7	带分离型外壳的仪表 15		
3.8	安装指南 19		
3.9	安装后检查 22		
4	接线.....23		
4.1	推荐连接 23		
4.2	接线和连接 24		
4.3	连接后检查 27		
5	操作.....28		
5.1	操作方式 28		
5.2	显示与操作单元 28		
5.3	错误信息 28		
6	调试.....29		
6.1	功能检查 29		
6.2	变送器 29		
7	维护.....30		
8	附件.....31		
8.1	防护罩 31		
8.2	FMI52 的缆绳截短工具 31		
8.3	Commubox FXA195 HART 31		
8.4	HAW56x 浪涌保护器 31		
8.5	焊座 31		
9	故障排除.....32		
9.1	错误原因 32		
9.2	应用错误 32		
9.3	可能出现的测量误差 33		

1 安全指南

1.1 指定用途

Liquicap M FMI51、FMI52 是进行连续液位测量的一体式电容物位变送器。

1.2 安装、调试和操作

Liquicap M 设计符合最先进的安全法规要求，符合适用标准和 EC 准则。如果安装不当或用于非指定用途时，设备可能会成为应用危险源，例如安装错误或设置错误导致介质泄漏。因此，必须由经工厂方授权的合格专业人员进行测量系统的安装、电气连接、调试、操作和维护。技术人员必须阅读并理解本文档，遵守操作指南要求。仅允许进行《操作手册》中明确允许的设备改动和维修操作。

1.3 操作安全

必须采取替代监控措施确保设备在设置、测试和维护过程中始终满足操作安全和过程安全的要求。

1.3.1 防爆区

在防爆场合中使用的测量系统配备单独成册的“防爆文档”，防爆手册是《操作手册》的组成部分。必须严格遵守补充文档资料中列举的安装指南和额定参数要求。

- 确保所有人员均为经培训的合格人员。
- 遵守针对测量点的测量要求和安全要求。

1.4 过程安全

测量设备基于工程实践设计，符合最严格的安全要求，通过出厂测试，可以安全使用。它满足常规安全标准和法规要求。

1.4.1 CE 认证

测量系统符合 EC 适用法规要求。相关标准和适用标准均列举的 EC 一致性声明中。Endress+Hauser 确保粘贴有 CE 标志的设备均通过相关测试。

1.4.2 EAC 认证

测量系统符合 EAC 适用法律要求。相关标准和适用标准均列举的 EAC 一致性声明中。Endress+Hauser 确保粘贴有 EAC 标志的设备均通过相关测试。

1.5 安全符号和图标说明

图标	说明
 A0011189-ZH	危险！ 危险状况警示图标。疏忽将导致人员严重或致命伤害。
 A0011190-ZH	警告！ 危险状况警示图标。疏忽会导致人员严重或致命伤害。
 A0011191-ZH	小心！ 危险状况警示图标。疏忽会导致人员轻微或中等伤害。
 A0011192-ZH	注意！ 操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。

防爆保护	说明
	通过型式认证的防爆型设备 铭牌上带此标识的设备可以安装在危险区或非危险区中使用，与认证类型相关。
	防爆危险区 防爆危险区标识图标。 在“防爆危险区”标识区中安装或接线的设备必须符合所标识的防爆认证类型。
	安全区（非防爆危险区） 非防爆危险区标识图标。 安装在安全区中的设备的连接电缆需要接入防爆危险区中时，必须进行认证。

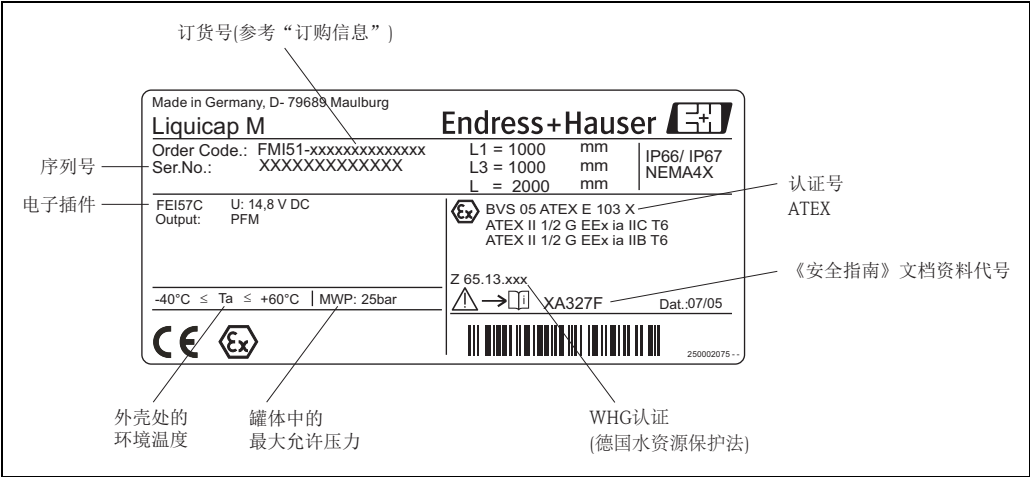
电气图标	说明
	直流电 此接线端上加载直流电压 (DC)，或直流电流经此接线端。
	交流电 此接线端上加载交流电压 (AC) (正弦波信号)，或交流电流经此接线端。
	接地端 操作员默认此接地端已经通过接地系统可靠接地。
	保护性接地端 进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。
	等电势连接 必须连接至工厂接地系统中： 使用等电势连接线或采用星型接地系统连接，取决于国家标准或公司规范。
	连接电缆的温度电阻 连接电缆必须能够耐受 85 °C

2 标识

2.1 设备名称

2.1.1 铭牌

设备铭牌上标识有下列技术参数：



Liquicap M 的铭牌示意图

2.1.2 产品选型表

通过以下方式标识测量设备：

- 铭牌规格参数
 - 订单上的设备完整订货号
 - 在 W@M 设备浏览器中输入铭牌上的序列号 (www.endress.com/deviceviewer) : 显示测量设备的详细信息。
- 在 W@M 设备浏览器中输入铭牌上的序列号显示配套技术资料信息 (www.endress.com/deviceviewer)。

注意

在产品选型表中，订货号由字母和数字组成 (参见铭牌：订货号)。

2.2 供货清单

小心

必须遵守“到货验收、运输、存储”章节中 (→  8) 测量设备的包装拆卸、运输和储存说明！

供货清单包括：

- 已完成装配的设备
- FieldCare 设备组态设置软件 (操作软件) 附件
- 可选附件 (→  31)

随箱文档包括：

- 《操作手册》
- 认证证书；《操作手册》中未列举的认证信息

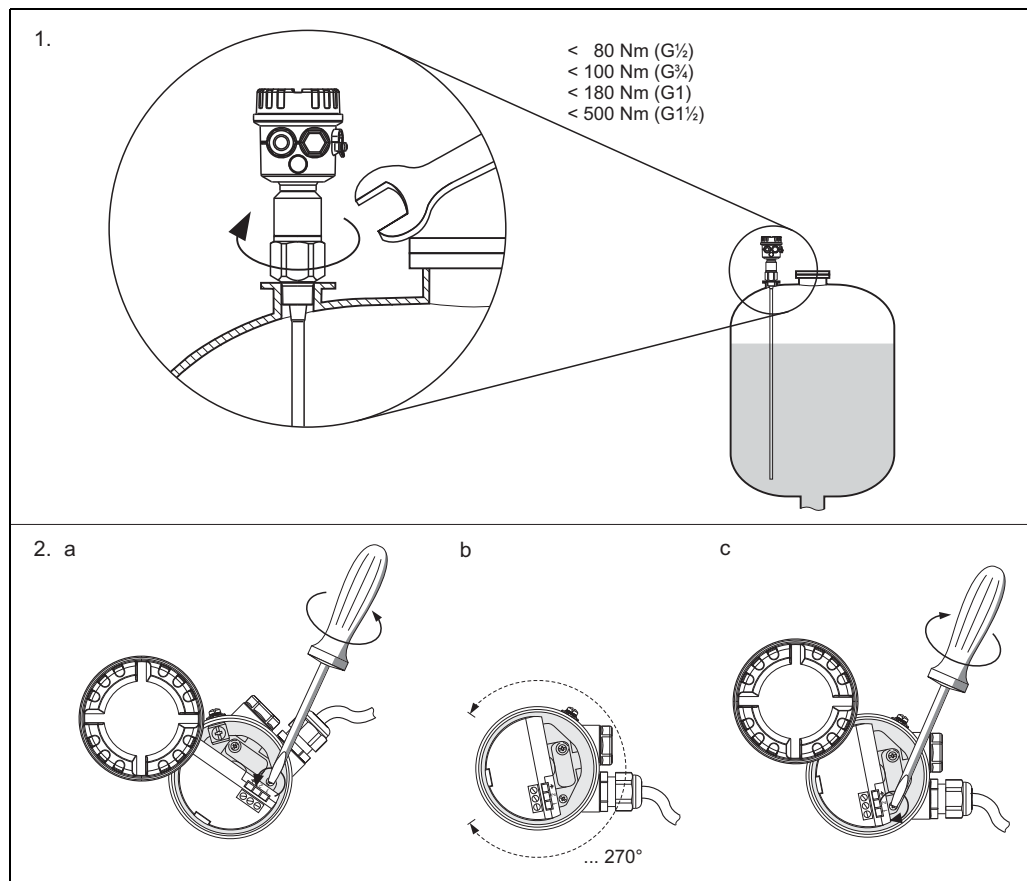
2.3 注册商标

TRI-CLAMP®

Ladish & Co., 公司 (美国 Kenosha) 的注册商标

3 安装

3.1 快速安装指南



L00-FMI5xxxx-17-06-xx-xx-001

- 1.) 将设备拧至罐体上
2. a) 松开固定螺丝，直至外壳能随意旋转
2. b) 对准外壳
2. c) 拧紧固定螺丝 (< 1 Nm)，直至外壳无法继续旋转

3.2 到货验收、运输、存储

3.2.1 到货验收

检查包装及包装内的物品是否完好无损。
对照订货号，检查包装内的物品是否与供货清单一致，是否有遗漏。

3.2.2 存储

包装测量仪表，为储存和运输过程中的设备提供抗冲击保护。
原包装材料具有最佳防护效果。
允许储存温度范围为 -50...+85 °C

3.3 设计指南

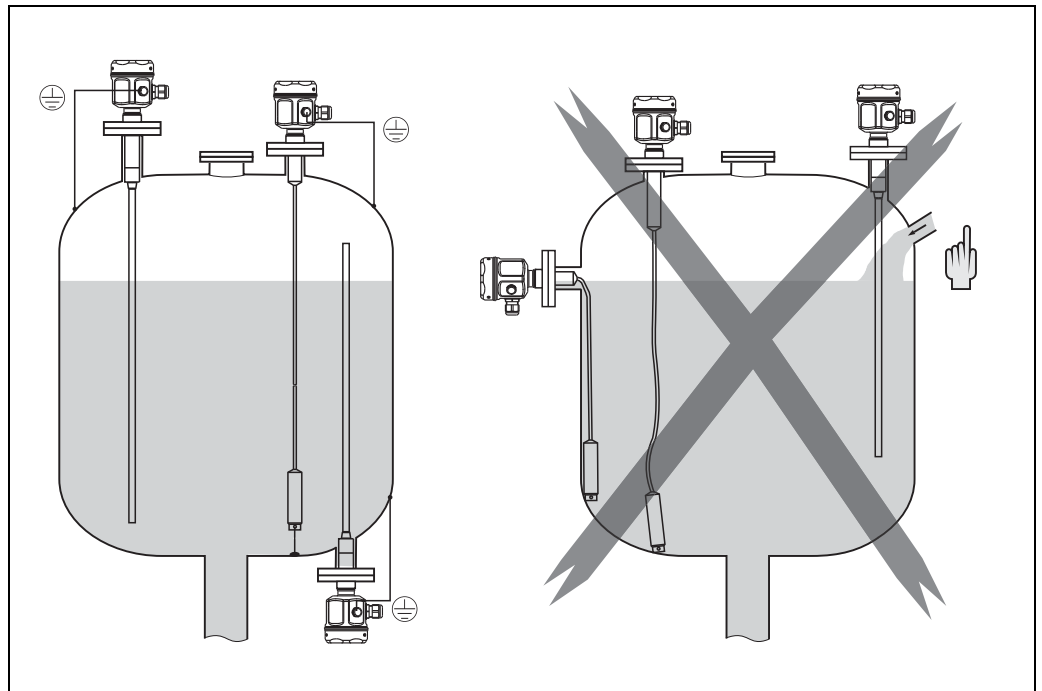
3.3.1 安装

Liquicap M FMI51 (杆式) 可以从顶部、底部和侧边安装。

Liquicap M FMI52 (缆式) 可以从顶部竖直安装。

请注意：

- 传感器不得触及容器壁！
- 与容器底的推荐安装间距不得小于 10 mm。
- 多个传感器并排安装时，必须确保传感器之间的安装间距不小于 500 mm (19.7 in)。
- 禁止在进料区中安装传感器！
- 在搅拌罐中安装传感器时，确保传感器与搅拌器间始终保留有足够大的安装间距。
- 存在严重横向负载时，必须使用带接地管的杆式传感器。



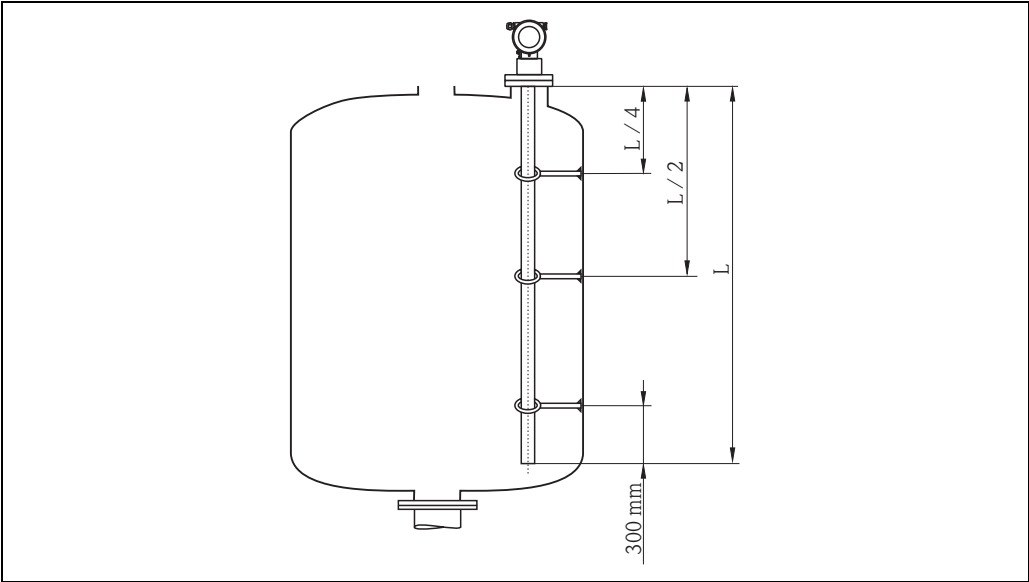
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-003

3.3.2 船级认证型仪表 (GL 认证)

全绝缘杆式传感器可以使用导电性或非导电性支撑。
半绝缘杆式传感器仅允许在传感器的非绝缘末端使用绝缘支撑。

注意

直径为 10 mm 和 16 mm 的杆式传感器必须使用支撑，长度不超过 1 m (参见下图)。



距离计算实例：
传感器长度： $L = 2000\text{ mm}$
 $L/4 = 500\text{ mm}$
 $L/2 = 1000\text{ mm}$
距离杆式传感器末端的距离： 300 mm

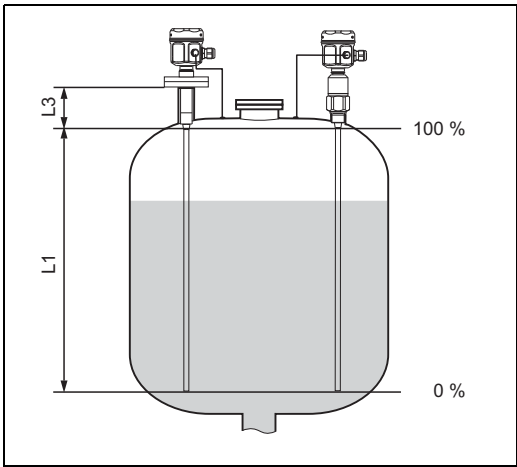
3.4 测量条件

- 测量范围 $L1$ 可以从传感器末端至过程连接。
- 特别适用于小型容器。
- 测量非导电性介质时，使用接地管。

注意

在安装短管中安装时，使用屏蔽段长度 ($L3$)。

空标 (0%) 和满标 (100%) 可以翻转。



单位：mm (in)

3.5 测量非导电性介质时的最小传感器长度 (< 1 μs/cm)

$$l_{\min} = \Delta C_{\min} / (C_s * [\epsilon_r - 1])$$

$l_{\min}$	=	最小传感器长度
$\Delta C_{\min}$	=	5 pF
C_s	=	■ 空气中的传感器电容值 (参见 → 35 “附加容抗”)
ϵ_r	=	介电常数, 例如油 = 2.0

3.6 安装实例

3.6.1 杆式传感器

导电性罐体 (金属罐)

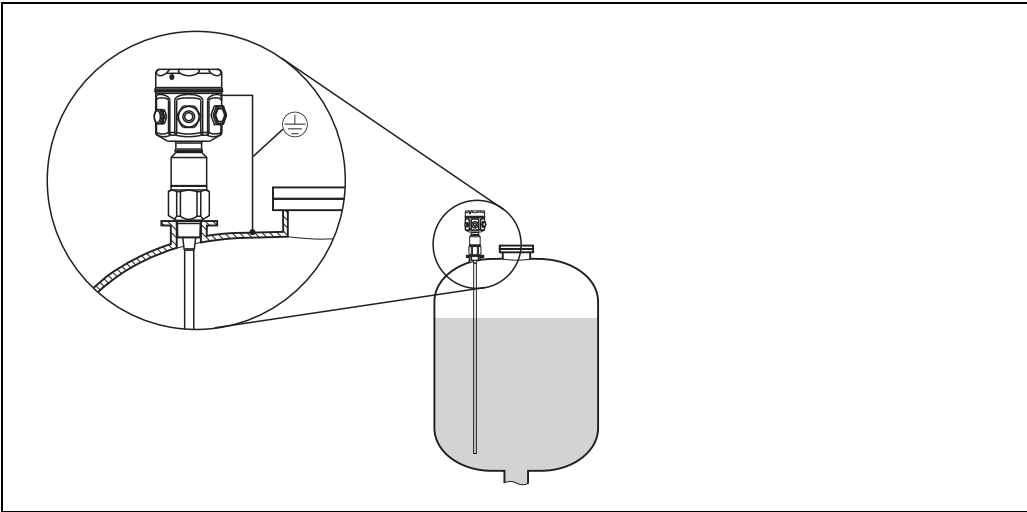
传感器的过程连接与金属罐 (例如使用密封材料) 相互绝缘时, 传感器外壳上的接地连接必须通过短线连接至罐体上。

注意

需要注意以下几点:

- ▶ 禁止截短或延长全绝缘杆式传感器。
- ▶ 如果杆式传感器的绝缘层受损, 会导致不正确的测量结果。
- ▶ 以下为竖直安装的杆式传感器进行连续物位测量的安装实例。

FMI51: 杆式传感器

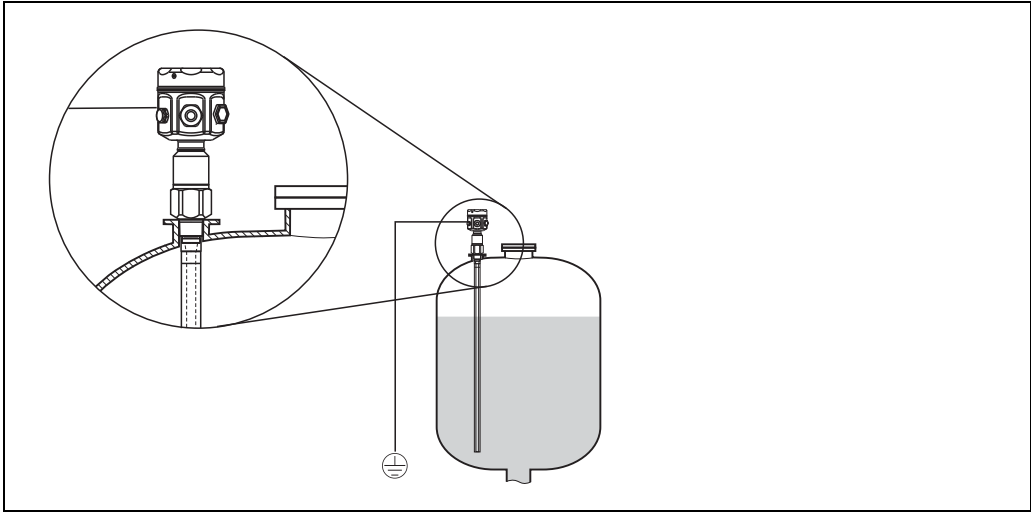


L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-004

FMI51: 杆式传感器, 带接地管

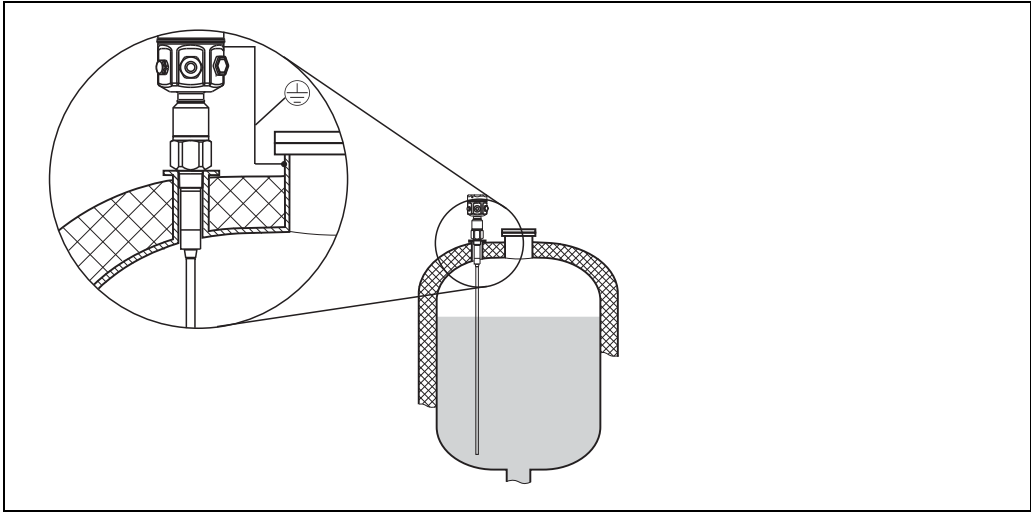
非导电性罐 (塑料罐)

在塑料罐中安装时, 必须使用带接地管的传感器。



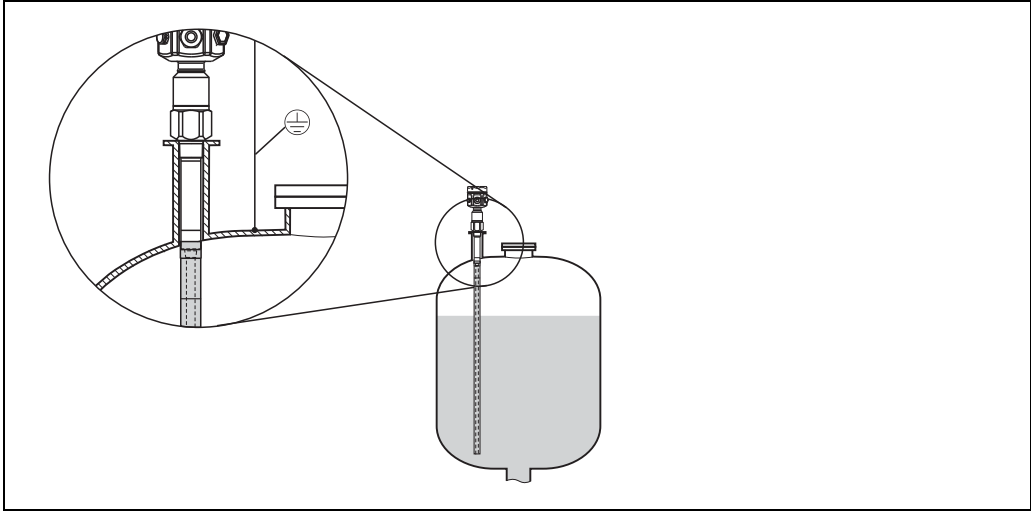
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-005

FMI51 : 杆式传感器，带屏蔽段长度 (例如带保温层的罐体)



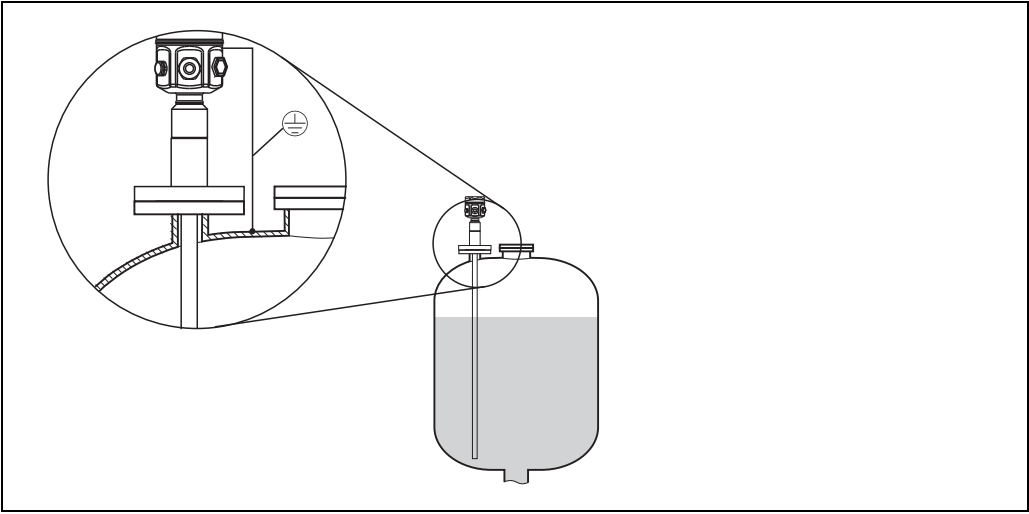
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-006

FMI51 : 杆式传感器，带接地管和屏蔽段长度 (安装短管)



L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-007

FMI51 : 全绝缘传感器，带涂层法兰，用于腐蚀性介质测量



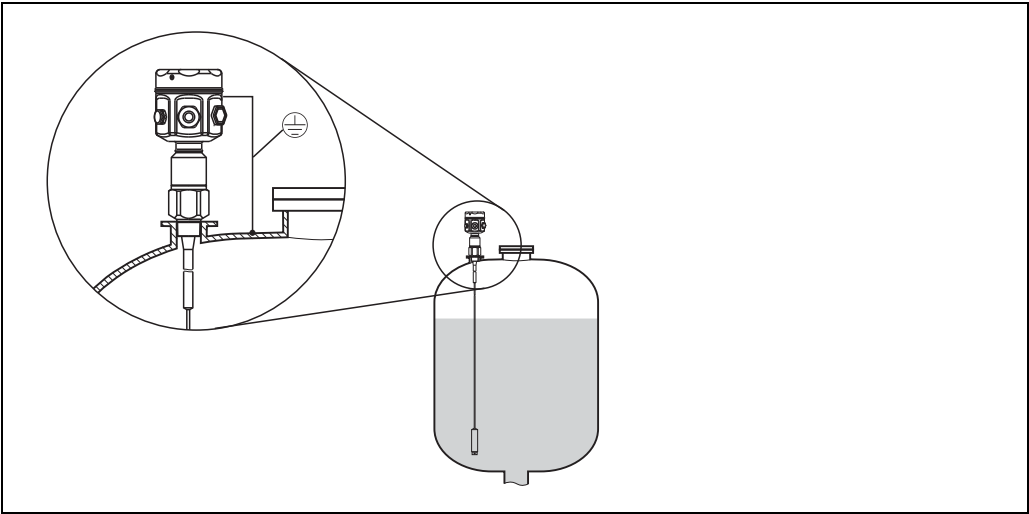
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-011

3.6.2 缆式传感器

注意

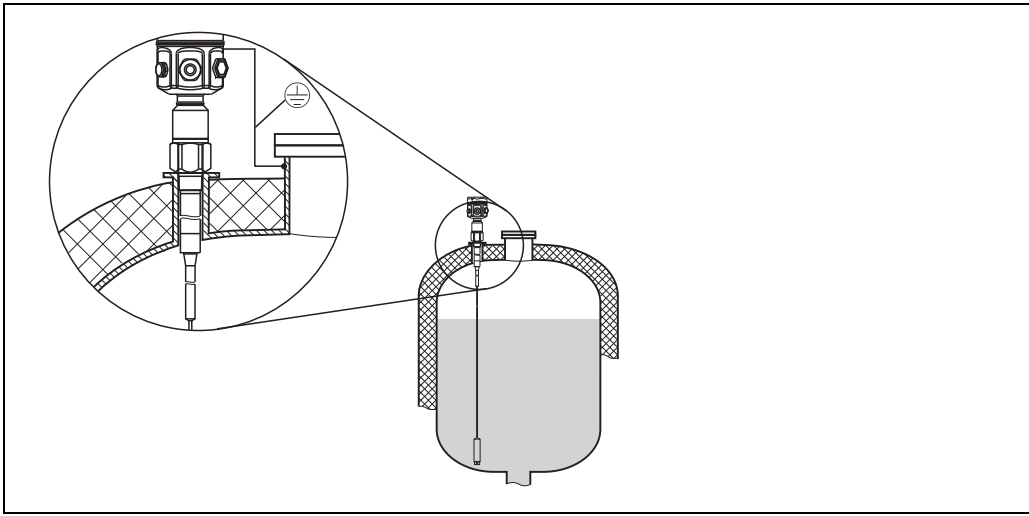
以下为缆式传感器进行连续物位测量的安装实例。

FMI52 : 缆式传感器



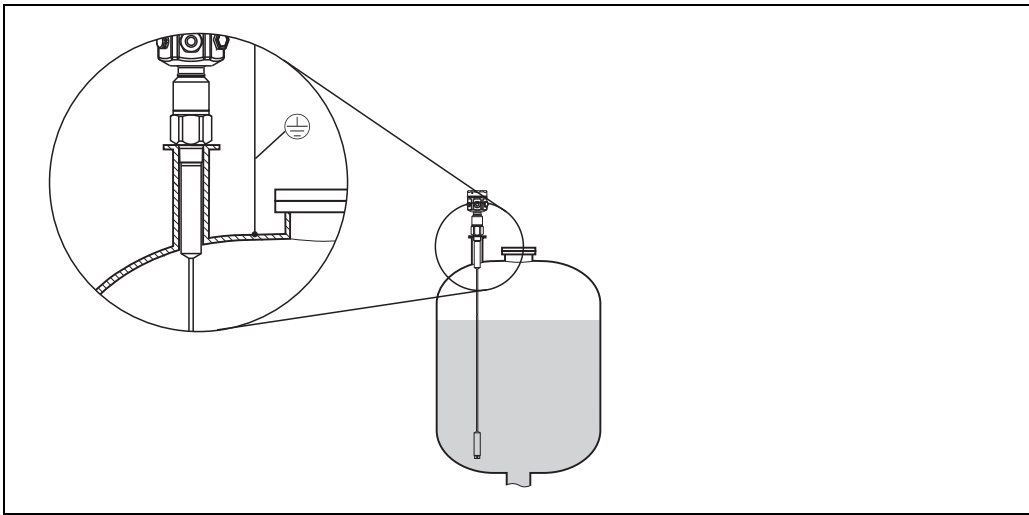
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-008

FMI52 : 缆式传感器，带屏蔽段长度 (例如带保温层的罐体)



L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-009

FMI52 : 缆式传感器，带全绝缘屏蔽段长度 (安装短管)



L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-010

3.6.3 截短缆式传感器

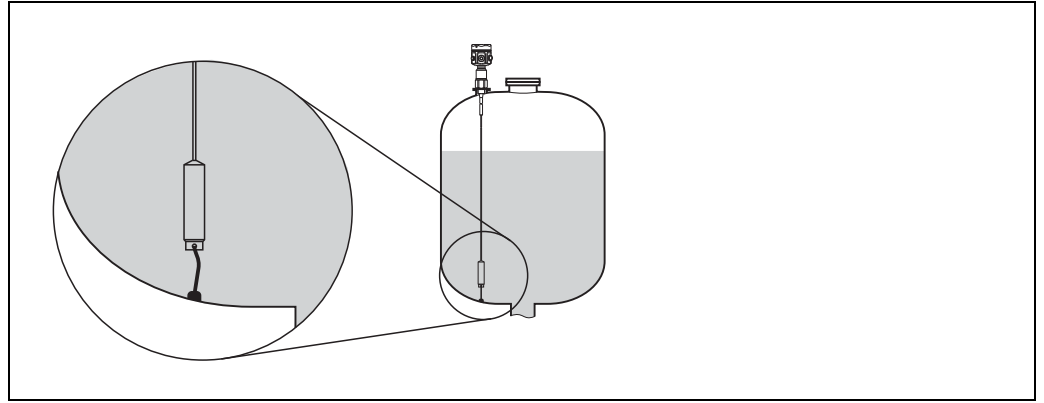
注意

参见 《简明操作指南》 KA00061F。

3.6.4 拉伸配重

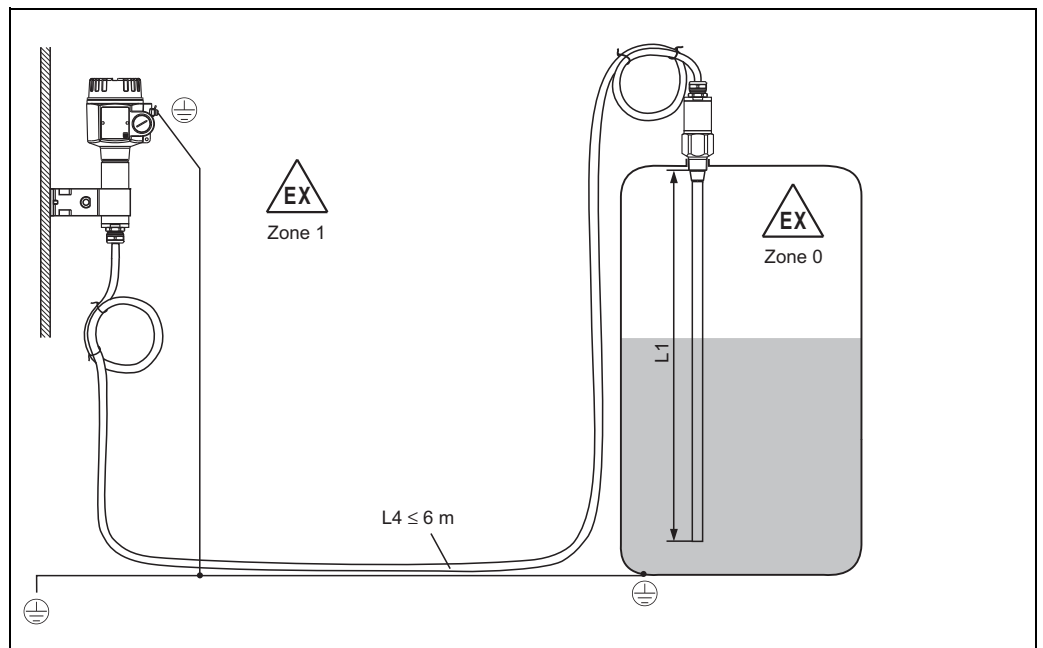
必须固定传感器末端，否则传感器可能会触及仓壁或罐体中的其他部件。传感器配重上的内螺纹起到固定作用。罐壁上可以使用导电性或非导电性支撑。

为了避免过高的拉伸负载，缆式传感器应保持松弛或使用弹簧拉线。最大拉伸负载不得超过 200 Nm。



L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-012

3.7 带分离型外壳的仪表



L00-FMI5xxxx-14-06-xx-xx-002

杆式传感器长度 L1 : max. 4 m

缆式传感器长度 L1 : max. 9.7 m (最大总长度 (L1+L4) 不得超过 10 m)

注意

需要注意以下几点：

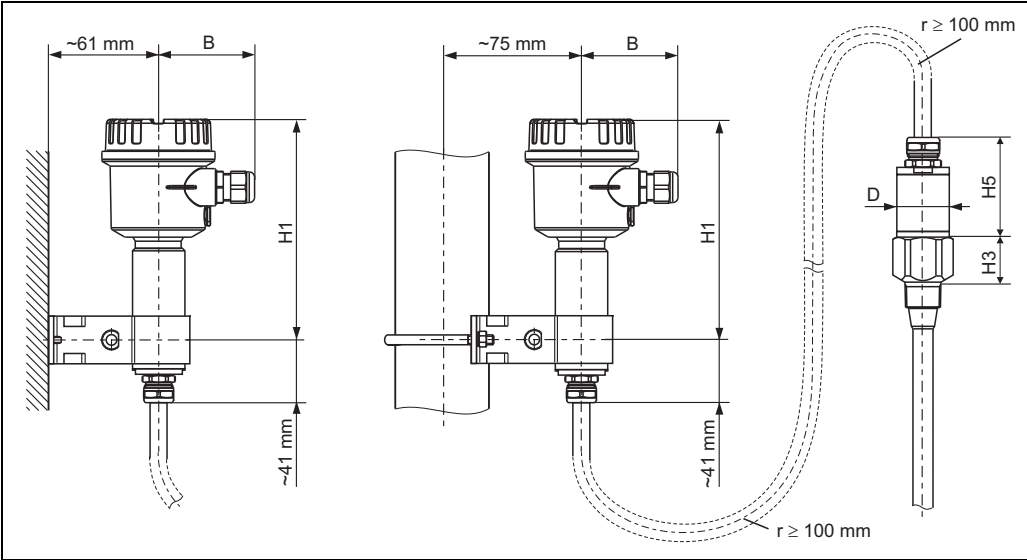
- ▶ 传感器和分离型外壳间的最大连接电缆长度为 6 m (L4)。
订购带分离型外壳的 Liquicap M 时，必须指定所需电缆长度。
- ▶ 最大总长度 (L1 + L4) 不得超过 10 m。
- ▶ 连接电缆需要截短或穿透墙壁时，必须与过程连接分离。

3.7.1 扩展高度：分离型外壳

外壳侧：墙装

外壳侧：管装

传感器侧



L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-099

注意

需要注意以下几点：

- ▶ 电缆的弯曲半径 (r) 不得小于 100 mm。必须遵守最小值要求！
- ▶ 连接电缆直径：10.5 mm。
- ▶ 外护套：硅材质，无凹痕。

	聚酯外壳 (F16)	不锈钢外壳 (F15)	铝外壳 (F17)
B (mm)	76	64	65
H1 (mm)	172	166	177

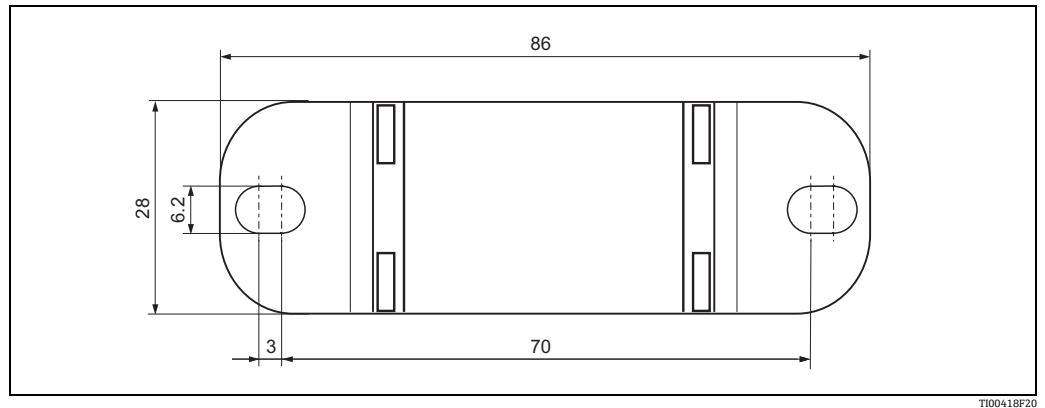
		H5 (mm)	D (mm)
Ø10 mm 杆式传感器		66	38
Ø16 mm 杆式或缆式传感器 (无全绝缘屏蔽段)	G¾"、G 1"、NPT¾"、NPT 1"、 Clamp 1" 卡箍、Clamp 1½" 卡箍、 Ø44 通用接头、法兰 < DN 50、 ANSI 2"、10K50	66	38
	G1½"、NPT1½"、Clamp 2" 卡箍、 DIN 11851、法兰 ≥ DN 50、 ANSI 2"、10K50	89	50
Ø 22 mm 杆式或缆式传感器 (带全绝缘屏蔽段)		89	38

3.7.2 墙装支架

注意

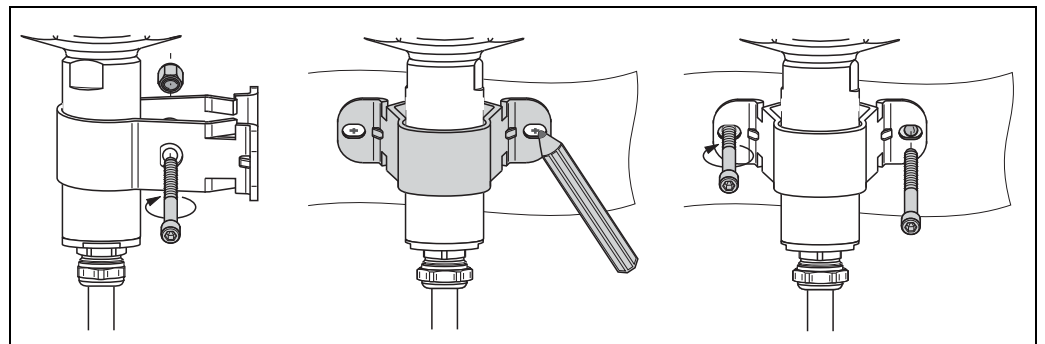
需要注意以下几点：

- ▶ 墙装支架为标准供货件。
- ▶ 首先，将墙装支架拧在分离型外壳上。随后，可以将其用作钻孔模版。拧入分离型外壳后，孔间距会减小。



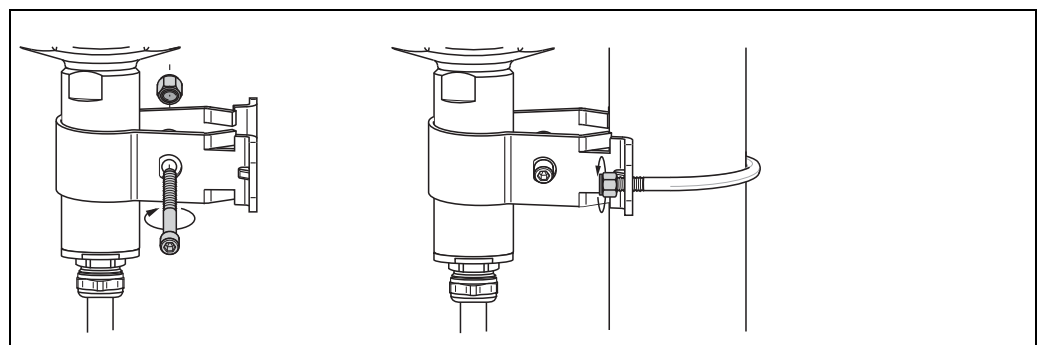
3.7.3 壁式安装

- 将墙装支架固定在管道上，并固定拧紧。
- 在墙壁上标记孔与孔的间距，并钻孔。
- 将分离型外壳拧在墙壁上。



3.7.4 柱式安装

- 将墙装支架固定在管道上，并固定拧紧。
- 将分离型外壳拧紧在管道上 (最大管径为 2")。



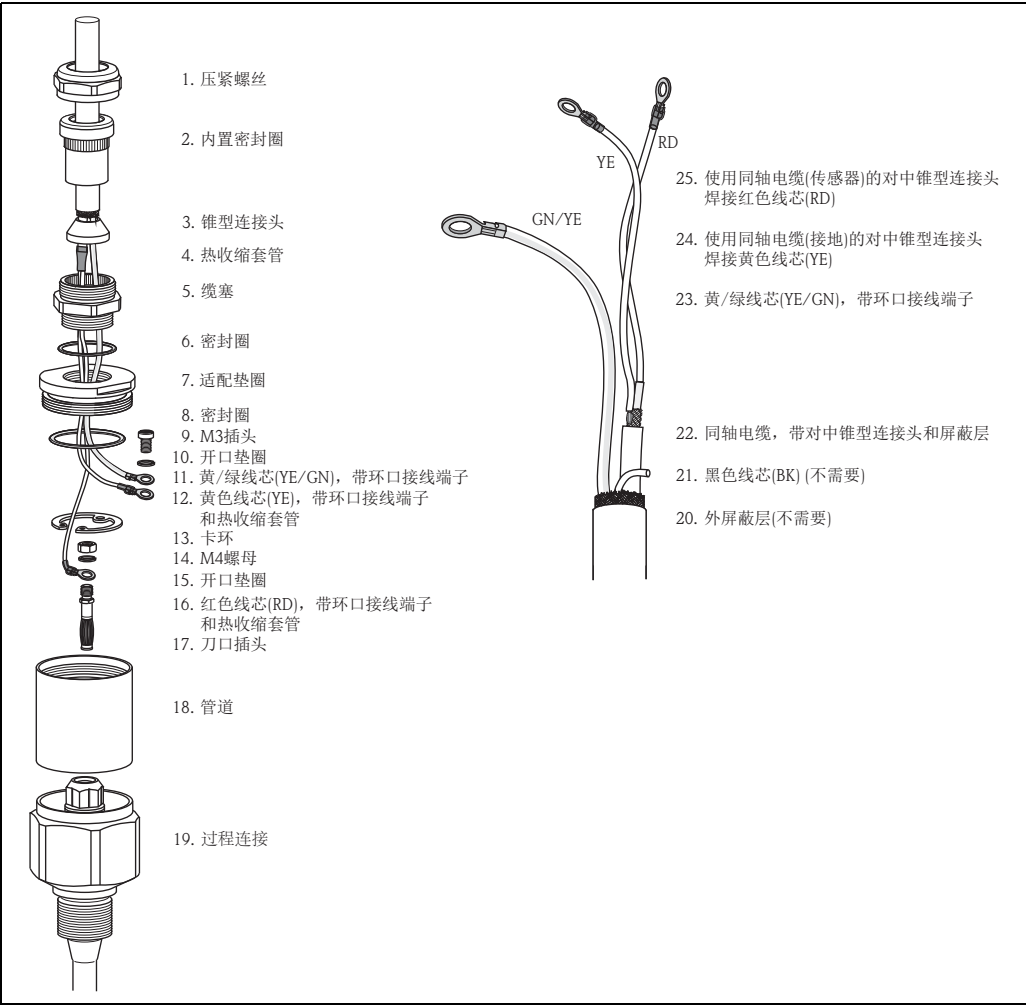
3.7.5 截短连接电缆

■ 调试前必须重新标定 (→ 29)。

注意

传感器和分离型外壳间的最大连接电缆长度为 6 m。订购带分离型外壳的仪表时，必须指定所需长度。

如果连接电缆必须截短或需要穿透墙壁时，电缆必须与过程连接分离。
参照以下步骤操作：



- 使用开口扳手 (AF22) 松开压紧螺丝 (1)。如需要，提起过程连接。确保连接电缆和传感器均不会随压紧螺丝一起旋转。
- 向外拉出缆塞 (5) 上的内置密封圈 (2)。
- 使用开口扳手 (AF22) 切断适配垫圈上的缆塞 (5)。如需要，使用开口扳手 AF34 反向拉出适配垫圈 (7)。
- 取出管道 (18) 上的适配垫圈 (7)。
- 使用卡环钳松开卡环 (13)。
- 使用钳子拨动刀口插头上的一字螺母 (M4)，并拔出。

注意

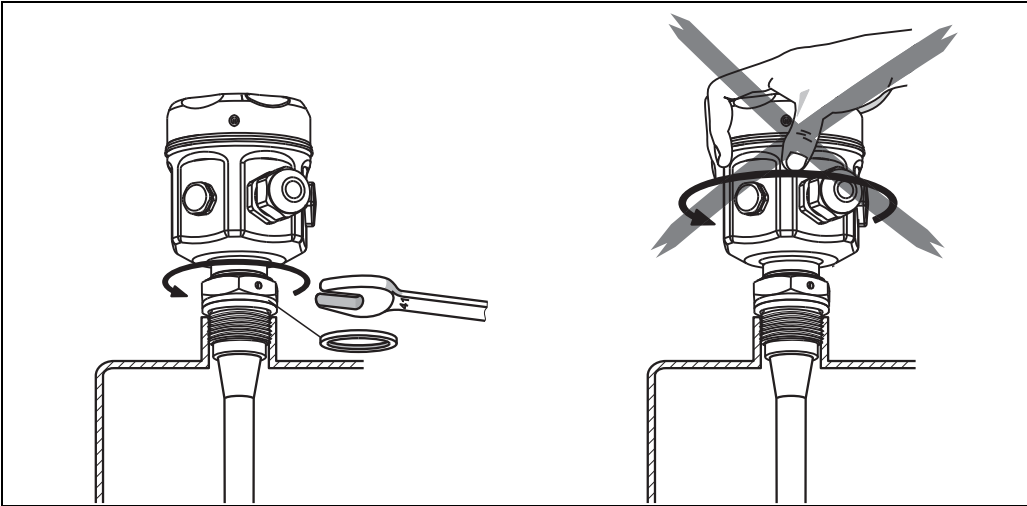
需要注意以下几点：

- ▶ 截短连接电缆时建议重复使用带环口接线端子的所有线芯。
- ▶ 不重复使用的线芯时，新环口接线端子的压接必须与热收缩套管绝缘 (否则存在短路的风险)。
- ▶ 必须绝缘焊接点。通过热缩套管实现。

3.8 安装指南

⚠ 小心

- 需要注意以下几点：
- ▶ 安装时请勿损坏传感器的绝缘层。
 - ▶ 禁止通过旋转外壳拧入传感器，这样会损坏外壳。



L00-FMI5xxx-00-00-xx-003

带螺纹的传感器

G ½、G ¾、G 1 或 G 1½ (柱螺纹) ：
使用包装中的弹性纤维密封圈 (注意使用温度) 或其他耐化学腐蚀的密封圈。

注意

下表适用于带直线螺纹和密封圈 (标准供货件) 的仪表：

螺纹	最大压力为 25 bar 时	最大压力为 100 bar 时	最大扭矩
G ½	25 Nm	-	80 Nm
G ¾	30 Nm	-	100 Nm
G 1	50 Nm	-	180 Nm
G 1½	-	300 Nm	500 Nm

½ NPT、¾ NPT、1 NPT 和 1½ NPT (锥螺纹) ：
使用合适的密封材料缠绕螺纹 (仅允许使用导电性密封材料) 。

带 Tri-Clamp 卡箍、卫生型连接或法兰的传感器

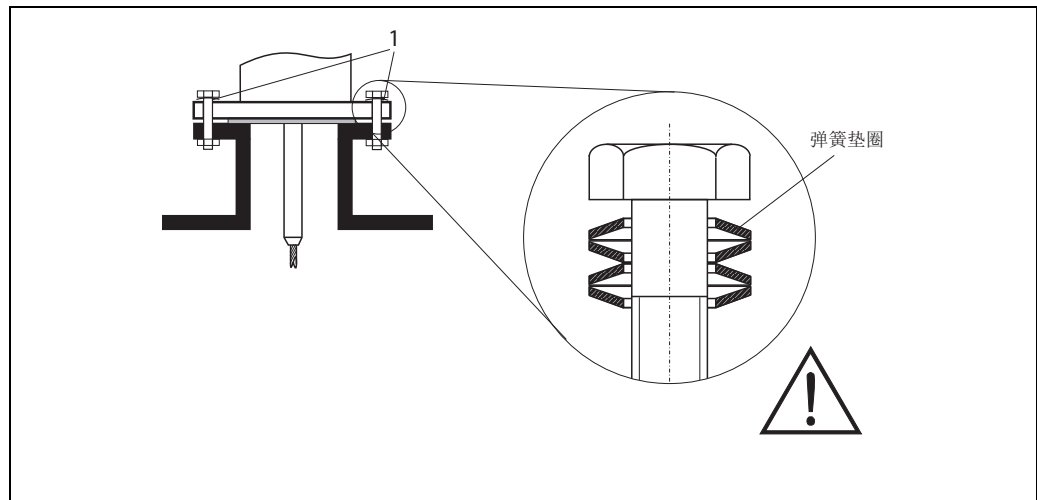
- 过程密封圈必须符合应用规范的要求（耐温性和介质）。
- 使用 PTFE 涂层法兰时，通常可以满足允许操作压力的密封要求。

带 PTFE 涂层法兰的传感器**注意**

使用弹簧垫圈 (1)。

建议定期拧紧法兰螺栓，取决于过程温度和过程压力。

推荐扭矩范围为 60...100 Nm。



L00-FMI5xxxx-17-00-00-ZH-005

3.8.1 对准外壳

外壳的最大旋转角度为 270° ，以便能够对准电缆入口。

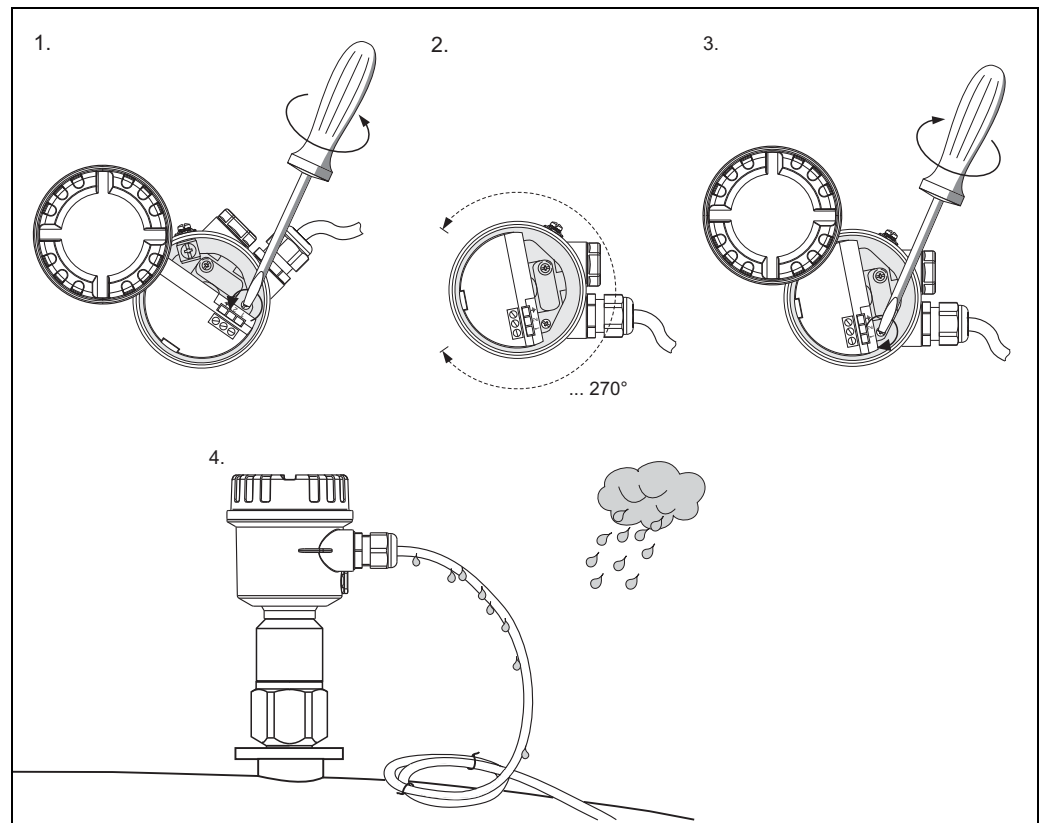
为了更好地防止湿气渗入至外壳内，建议连接电缆在接入缆塞前向下弯曲，并使用电缆夹固定。户外安装时，特别需要注意。

外壳

- 拧下外壳盖
- 旋转外壳底部的螺丝 3...4 圈，松开十字螺丝
- 旋转外壳至所需位置（最大旋转角度为 270° ，从一个止动位置至另一个止动位置）
- 拧紧外壳底部的十字螺丝

注意

使用带独立接线腔的 T13 外壳时，对准外壳的十字螺丝在电子腔上。



L00-FMI5xxxx-04-00-00-xx-002

1. 松开固定螺丝，直至外壳能随意旋转。
2. 对准外壳。
3. 拧紧固定螺丝 ($< 1 \text{ Nm}$)，直至外壳不再能旋转。
4. 防止湿气渗入电子腔的防护措施。

3.8.2 密封传感器外壳

进行安装、电气连接和设置操作前，水不能渗入至仪表内。始终牢固密封外壳盖和电缆入口。

外壳盖上的 O 型圈涂抹有特殊润滑油涂层。因此可以牢固密封外壳盖，并且可以确保铝螺纹在拧入前完好无损。

矿物润滑油脂会损坏 O 型圈，禁止使用。

3.9 安装后检查

测量设备安装完成后，请进行下列检查：

- 设备是否完好无损（外观检查）？
- 设备是否符合测量点规范，例如过程温度 / 压力、环境温度、测量范围等？
- 是否使用正确的扳手拧紧法兰螺丝？
- 测量点数量和标签是否正确（外观检查）？
- 是否采取充足的防护措施避免设备直接日晒雨淋？

3.9.1 使用 FEI50H (HART) 的测量范围

- 工作频率：500 kHz
- 满量程： $\Delta C = 25 \dots 4000 \text{ pF}$ (2...4000 pF, 可选)
- 最终电容： $C_E = \text{max. } 4000 \text{ pF}$
- 可调节初始电容：
 - $C_A = 0 \dots 2000 \text{ pF}$ (传感器长度： $< 6 \text{ m}$)
 - $C_A = 0 \dots 4000 \text{ pF}$ (传感器长度： $> 6 \text{ m}$)

4 接线

⚠ 小心

上电前请注意以下几点：

- ▶ 供电电压必须与铭牌 (1) 参数一致。
- ▶ 仪表接线前，切断电源。
- ▶ 将等电势端连接至传感器的接地端。

注意

需要注意以下几点：

- ▶ 在危险区中使用传感器时必须遵守相关国家标准和《安全指南》(XA) 文档中的信息。
- ▶ 仅允许使用指定缆塞。

4.1 推荐连接

4.1.1 电势平衡

⚠ 小心

在防爆应用场合中只能在传感器侧进行屏蔽接地连接。

将等电势端连接至外壳的外部接地端 (T13、F13、F16、F17、F27)。使用不锈钢外壳 F15 时，接地端 (取决于型号) 也在外壳内。

详细安全指南信息参见危险区应用的专用文档。

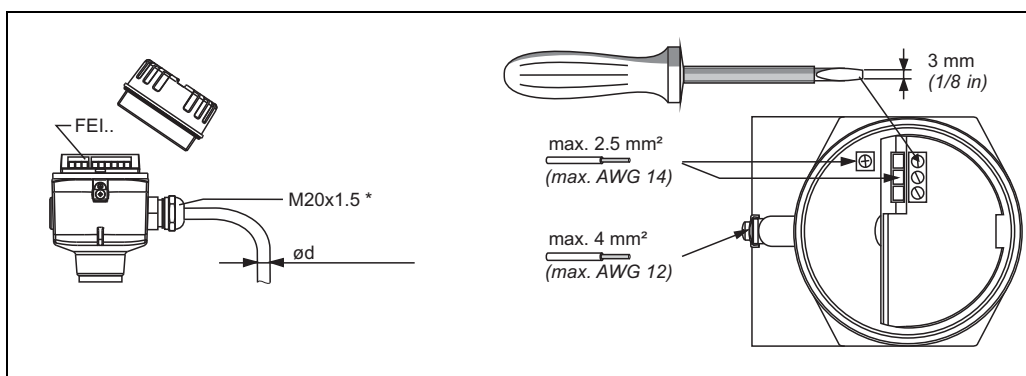
4.1.2 电磁兼容性 (EMC)

干扰发射符合 EN 61326 B 类电气设备标准。

抗干扰能力符合 EN 61326 标准附录 A (工业区) 和 NAMUR 推荐的 NE 21 标准 (EMC)。

4.1.3 电缆规格

可以使用商业仪表电缆连接电子插件。使用屏蔽仪表电缆时，建议两端均连接至屏蔽端，以优化屏蔽效果 (有等电势要求时)。



L00-FTI5xxxx-04-05-xx-xx-011

* 电缆入口

镀镍黄铜：Ød = 7...10.5 mm (0.28...0.41 in)

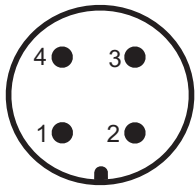
合成材料：Ød = 5...10 mm (0.2...0.38 in)

不锈钢：Ød = 7...12 mm (0.28...0.47 in)

4.1.4 连接头

操作带 M12 连接头的仪表型号时，无需打开外壳即可连接信号线。

M12 连接头的针脚分配

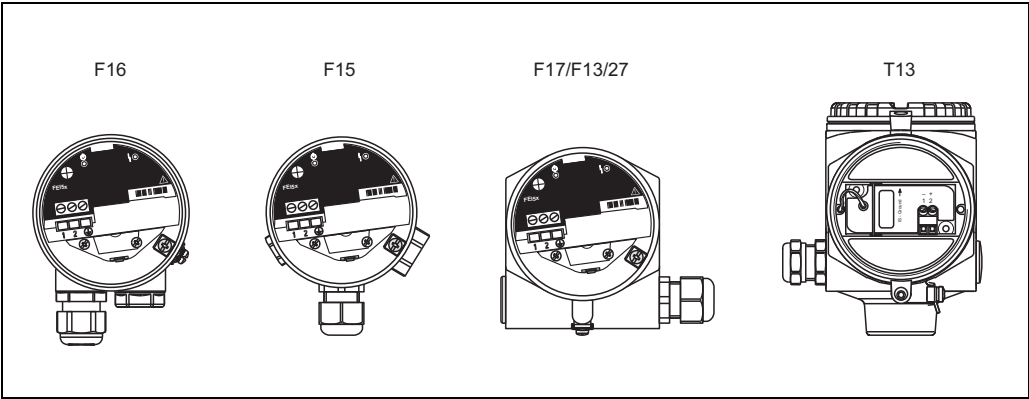
 L00-FT15xxxx-04-06-xx-xx-015	针脚号	两线制电子插件：FEI50H
	1	+
	2	未使用
	3	-
	4	接地

4.2 接线和连接

接线腔

取决于防爆保护类型：

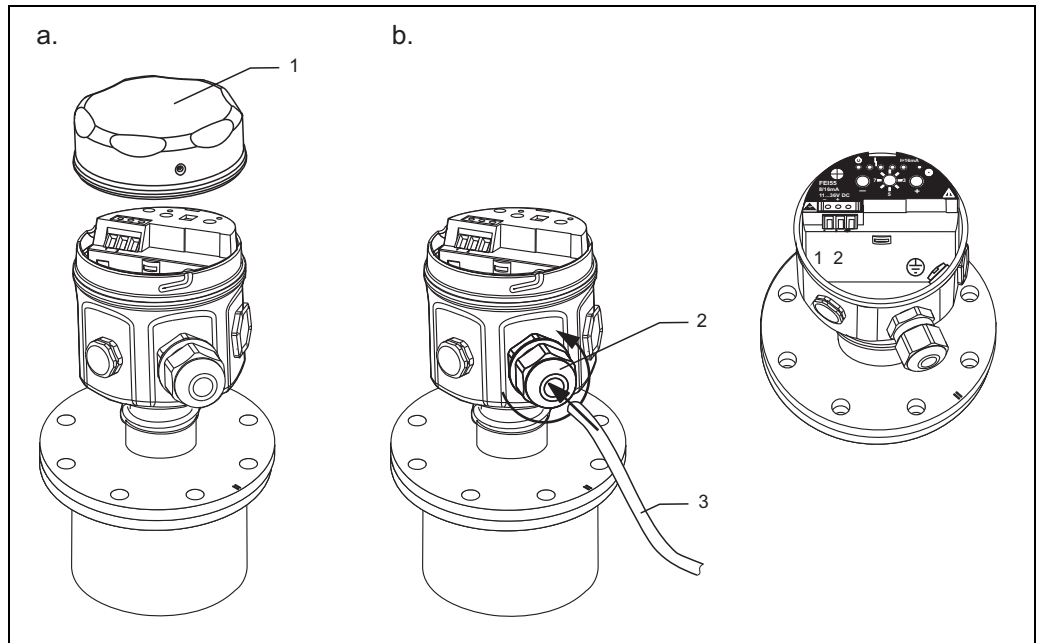
外壳	标准场合	EEx ia 防爆场合	EEx d 防爆场合	气密过程密封圈
F16 聚酯外壳	X	X	-	-
F15 不锈钢外壳	X	X	-	-
F17 铝外壳	X	X	-	-
F13 铝外壳	X	X	X	X
F27 不锈钢外壳	X	X	X	X
T13 铝外壳 (带独立接线腔)	X	X	X	X



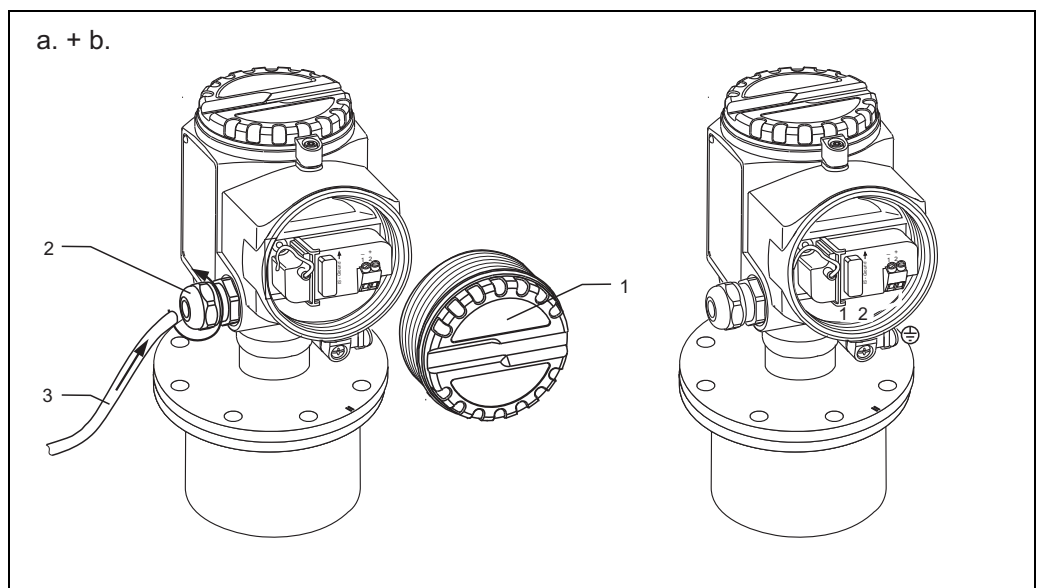
L00-FMI5xxxx-04-00-00-xx-001

参照以下步骤接通电子插件的电源：

- a. 拧下外壳盖 (1)。
- b. 松开缆塞 (2)，并插入电缆 (3)。



L00-FTI5xxxx-04-06-xx-xx-003



L00-FTI5xxxx-04-06-xx-xx-004

连接屏蔽电缆的详细信息参见 TI00241 “EMC 测试步骤”。

电缆入口

缆塞：M20x1.5

电缆入口：G ½ 或 NPT ½、NPT ¾

供电电压

14.8 V DC，连接相应供电单元（例如 FMC662）

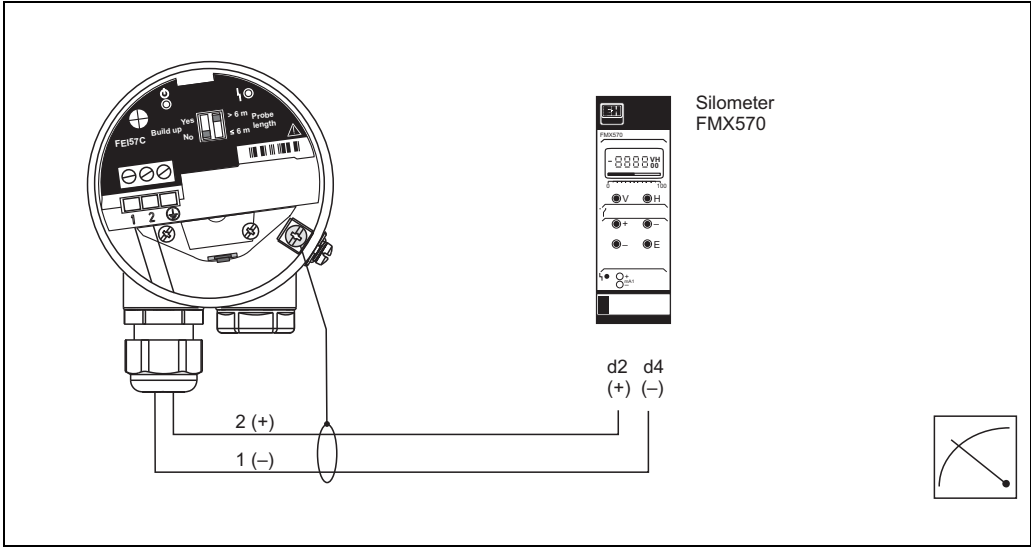
功率消耗

约 150 mW

电流消耗

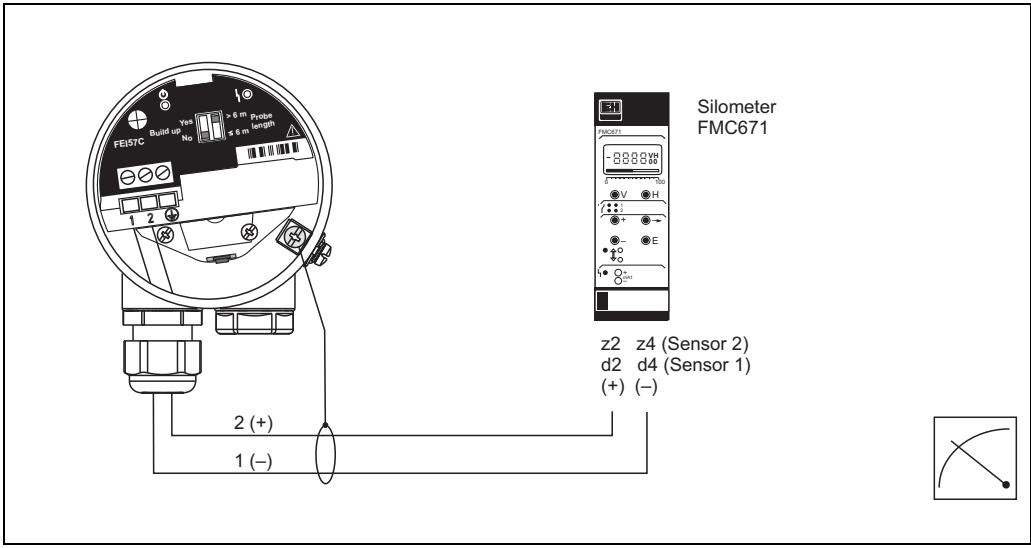
Max. 10 mA

4.2.1 将 FEI57C 连接至 Silometer FMX570



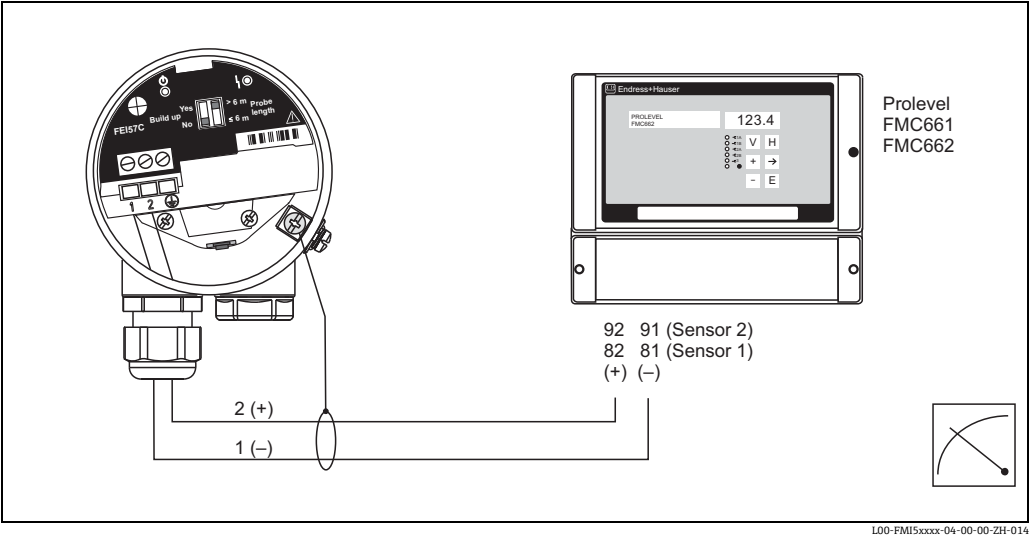
Silometer FMX570 已停产。

4.2.2 将 FEI57C 连接至 Silometer FMC671Z



Silometer FMC671Z 已停产。

4.2.3 将 FEI57C 连接至 Prolevel FMC661、FMC662



Prolevel FMC661 和 FMC662 已停产。

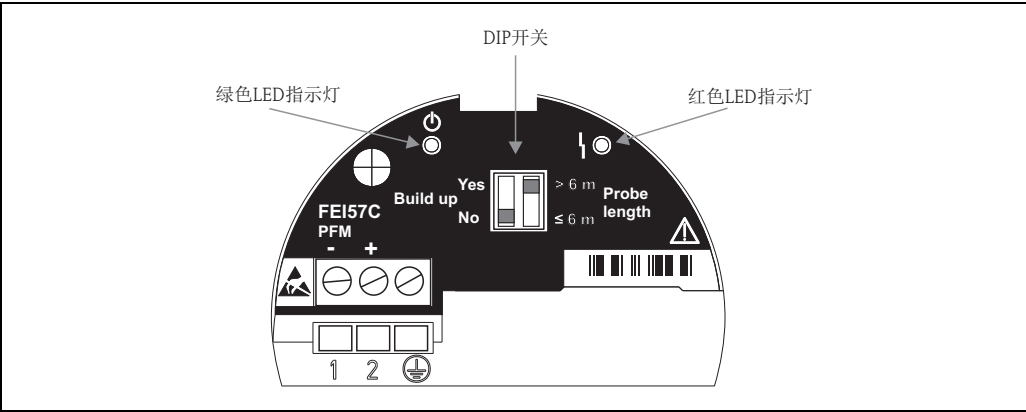
4.3 连接后检查

测量设备接线完成后，请进行下列检查：

- 接线端子分配是否正确 (→ 26)？
- 缆塞是否密封拧紧？
- 外壳盖是否正确拧紧？
- 上电后：是否仪表正常工作，绿色 LED 指示灯闪烁？

5 操作

5.1 操作方式



L00-FMI5xxxx-07-05-xx-ZH-101

5.2 显示与操作单元

绿色 LED 指示灯 (■ 标识工作状态) :

- 每 5 秒闪烁 1 次 :
标识设备已准备就绪。

红色 LED 指示灯 (■ 标识故障) :

- 每秒闪烁 5 次 (信号 : 报警) :
PFM 输出输出错误电流信号, 并将连接开关单元的输出设置为 3.6 mA 或 22 mA。
随后, 开关单元输出报警。
- 每 1 秒闪烁 1 次 :
电子插件的温度超出允许温度范围。

DIP 开关 (是 / 否出现粘附)

- 出现粘附 :
建议用于导致严重粘附的介质, 例如 : 蜂蜜。
- 无粘附 :
建议用于不会导致粘附的介质, 例如 : 水。

DIP 开关 (探头长度 > 6 m、< 6 m)

- 缆式探头长度超过 6 m 时 :
测量范围为 0...4000 pF
- 缆式探头长度小于 6 m 时 :
测量范围为 0...2000 pF
- 杆式探头的长度 ≤ 4000 mm 时, 测量范围为 0...2000 pF

5.3 错误信息

红色 LED 指示灯标识错误信息。

6 调试

6.1 功能检查

启动测量点之前，确认已经完成安装后检查和最终检查：

- 参见“安装后检查”的检查列表 (→ 图 22)。
- 参见“连接后检查”的检查列表 (→ 图 27)。

6.2 变送器

注意

需要注意以下几点：

- ▶ 请注意：电子插件上的设定值影响开关单元的功能。
- ▶ 详细调试信息请参考变送器供电单元的《操作手册》。
设备文档资料可以登录网址下载：www.endress.com => 资料下载 =>
例如：基本型号 FMX570。

7 维护

Liquicap M 物位变送器无需专门维护。

外部清洗

清洗 Liquicap M 的外表面时，应始终使用不会损伤外壳和密封圈表面的清洗液清洗。

清洗探头

取决于应用，探头杆上会形成粘附（污染和油污）。严重介质粘附可能会影响测量结果。介质易生成严重粘附时，建议定期清洗。使用软管清洗时，或机械清洗过程中，请确保探头杆的绝缘层不被损坏。使用清洗剂时，应确保材料耐腐蚀！

密封圈

必须定期更换传感器的过程密封圈，特别是使用成型密封圈（防腐型）时。更换周期取决于清洗频率、测量介质的温度和清洗温度。

修理

Endress+Hauser 的测量设备采用模块化结构设计，用户能够自行维修。备件按手工套件分类，均配备相应更换指南。“备件”章节中列举了所有备件组，及其订货号。需要修理 Liquicap M 时，可以直接向 Endress+Hauser 订购备件。维修和备件的详细信息请联系 Endress+Hauser 当地销售中心。

防爆型 (Ex) 设备的维修

进行防爆型 (Ex) 设备的维修时，请注意以下几点：

- 仅允许经培训的人员或 Endress+Hauser 服务工程师进行防爆型 (Ex) 设备的维修。
- 遵守相关标准、国家防爆区规则、《安全指南》(XA) 和认证的要求。
- 仅使用 Endress+Hauser 原装备件。
- 订购备件时，请注意设备的铭牌标识。必须更换相同部件。
- 按照指南执行维修。维修完成后，进行设备指定常规测试。
- 仅允许 Endress+Hauser 服务工程师改装认证设备。
- 记录所有维修和改装操作。

8 附件

8.1 防护罩

F13 和 F17 外壳
订货号：71040497

F16 外壳
订货号：71127760

8.2 FMI52 的缆绳截短工具

适用于 Liquicap M FMI52 (非卫生型认证型仪表：EHEDG、3A)
订货号：942901-0001

8.3 Commubox FXA195 HART

通过 RS232C 接口或 USB 接口实现与 FieldCare 间的本安型通信。

8.4 HAW56x 浪涌保护器

信号线和部件的限制过压浪涌保护器：参见《技术资料》TI00401F。

8.5 焊座

所有可选焊座的详细信息参见《技术资料》TI00426F。
登录 Endress+Hauser 网址下载：www.endress.com → 资料下载。

9 故障排除

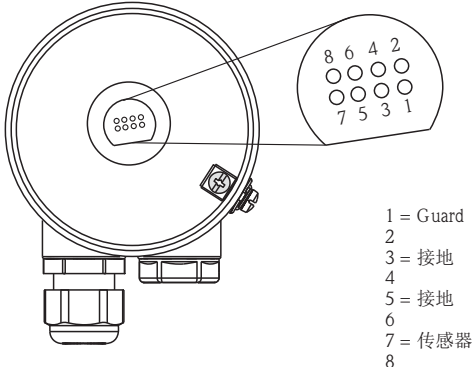
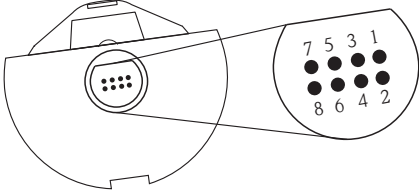
9.1 错误原因

原因 / 错误	绿色 LED 指示灯 (标识工作状态) 不闪烁	红色 LED 指示灯 (标识故障) 每秒闪烁五次	红色 LED 指示灯 (标识故障) 每秒闪烁一次
检查供电单元和 FEI57C 之间的 接线端子分配	X	-	-
检查供电单元的供电电压	X	-	-
检查 FEI57C 的安装状态	X	-	-
超出测量范围 => 探头的电容值过高	-	PFM 输出为 3210 Hz	-
探头绝缘故障	-	PFM 输出为 3200 Hz	-
超出测量范围 => 探头引起短路	-	PFM 输出为 3200 Hz	-
电子插件温度超出允许温度范围	-	PFM 输出在 3100...3190 之间	电子插件的温度超出允 许温度范围

9.2 应用错误

错误	补救措施
探头上的粘附导致的测量误差	将粘附补偿 DIP 开关拨至 “YES (打开)” 位置
测量范围太小	选择的测量范围错误。将探头长度的 DIP 开关拨至设定值 > 6 m

9.3 可能出现的测量误差

错误	补救措施
测量值错误	1. 验证空标和满标。 2. 清洗探头；如需要，验证探头。 3. 如需要，选择更好的探头安装位置（禁止安装在进料区中）。 4. 检查过程连接至罐壁的接地。测量阻抗：$< 1 \Omega$ 5. 检查探头绝缘层（测量阻抗）$> 800 \text{ k}\Omega$（仅允许测量导电性介质） F16外壳  FEI50H电子插件 
液面波动时，测量值跳转至高电平	增大输出阻尼时间

9.4 备件

W@M 设备浏览器中的查询地址 (www.endress.com/deviceviewer) :
列举了测量设备的所有备件及其订货号，并可以直接订购。
同时还可以下载相应的安装指南。

9.5 返厂

测量设备需要修理或工厂标定时，或测量设备订购型号错误或发货错误时，必须返回设备。
Endress+Hauser 作为 ISO 认证企业，法规要求按照特定步骤处置接液产品。
为了确保安全、快速和专业地返回设备，请参考 Endress+Hauser 网址上的返回设备步骤和条件：
<http://www.endress.com/support/return-material>。

9.6 废弃

废弃时，按照根据材料区分不同部件，并尽可能回收再利用。

9.7 软件版本更新

软件版本号 / 日期	软件变更内容	文档资料
固件 (FW) : V 01.00.00 / 06.2005	原始软件	-
硬件 (HW) : V 01.00	-	-

10 技术参数

10.1 技术参数：探头

10.1.1 探头的电容值

- 基本电容：约 18 pF

10.1.2 附加电容

- 探头安装位置与导电性容器壁间的最小距离为 50 mm :
杆式探头：约 1.3 pF/100 mm, 在空气中
缆式探头：约 1.0 pF/100 mm, 在空气中
- 全绝缘杆式探头, 水中 :
约 38 pF/100 mm (16 mm 杆式探头)
约 45 pF/100 mm (10 mm 杆式探头)
Approx. 50 pF/100 mm (22 mm rod)
- 绝缘缆式探头, 水中：约 19 pF/100 mm
- 带接地管的杆式探头 :
- 绝缘杆式探头：约 6.4 pF/100 mm, 在空气中
- 绝缘杆式探头：约 38 pF/100 mm, 在水中 (16 mm 杆式探头)
- 绝缘杆式探头：约 45 pF/100 mm, 在水中 (10 mm 杆式探头)

10.1.3 导电液体连续量测量的探头长度

- 杆式探头 (0...2000 pF, ≤ 4000 mm 时)
- 缆式探头：< 6 m (0...2000 pF)
- 缆式探头：> 6 m (0...4000 pF)

10.2 输入

10.2.1 测量变量

连续测量探头杆和容器壁或接地管之间的电容值变化量，取决于液体的物位。

探头被覆盖 => 高电容

探头未被覆盖 => 低电容

10.2.2 测量范围

- 测量频率：500 kHz
- 满量程：推荐 $\Delta C = 25...4000$ pF (可选：2...4000 pF)
- 最终电容值： $C_E = \max. 4000$ pF
- 可调节初始电容值 :
- $C_A = 0...2000$ pF (< 6 m 探头长度)
- $C_A = 0...4000$ pF (> 6 m 探头长度)

10.3 输出

10.3.1 输出信号

变送器输出电流脉冲 (PFM 信号 : 60...2800 Hz), 脉冲宽度约为 100 μ s, 电流强度约为 8 mA 的电流脉冲 (约 8 mA)。

10.3.2 报警信号

通过下列方法可以查看故障诊断 :

- 现场显示 : 红色 LED 指示灯
- 开关单元上的现场显示

10.3.3 线性化

变送器执行线性化功能。

10.4 性能参数

10.4.1 参考操作条件

- 室温 : +20 °C $\pm$ 5 °C
- 满量程
 - 标准测量范围 : 5...2000 pF
 - 扩展测量范围 : 5...4000 pF
 - 参考满量程 : 5...4000 pF (对应约 1 m 探头长度)

10.4.2 最大测量误差

- 非重现性 (重复性), 符合 DIN 61298-2 标准 : max. $\pm$ 0.1%
- 限位点设定的非线性度符合 DIN 61298-2 标准 : max. $\pm$ 0.5%

10.4.3 环境温度的影响

电子插件

< 0.06 %/10 K, 针对满量程值

分离型外壳

连接电缆的电容变化量 : 0.015 pF/m / K

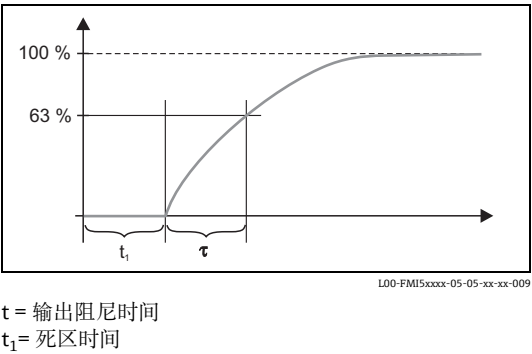
10.4.4 开关响应

FEI57C

1.5 秒 (启动后显示稳定测量值)。安全状态下启动 (22 mA)。

10.4.5 测量值响应时间

FEI57C
 $t_1 = 0.3$ 秒
注意！
注意开关单元的积分时间

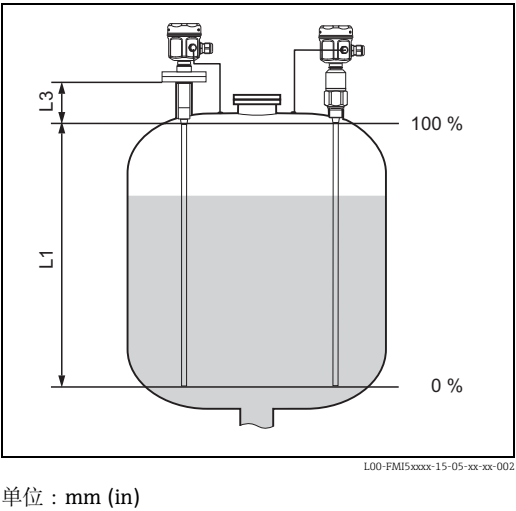


10.4.6 工厂标定精度

	探头长度 < 2 m	探头长度 > 2 m
空标 (0%)	≤ 5 mm	约 2%
满标 (100%)	≤ 5 mm	约 2%

介质电导率： $\geq 100 \mu\text{S}/\text{cm}$
与容器壁的最小间距：250 mm

- 注意**
- 在安装状态下仅当出现下列情况时才需要重新标定：
- ▶ 空标值 (0%) 或满标值 (100%) 必须按照用户要求调整
 - ▶ 非导电性液体
 - ▶ 导电探头与罐壁间的距离： $< 250 \text{ mm}$



10.4.7 分辨率

FEI57C

- 零频率 f_0 60 Hz：
电子插件的灵敏度： $0.685 \text{ Hz}/\text{pF}$
在开关单元 FMC671 中输入，V3H5 和 V3H6，或 V7H5 和 V7H6 下

10.5 电源

10.5.1 电气连接

接线腔
提供五种外壳类型：

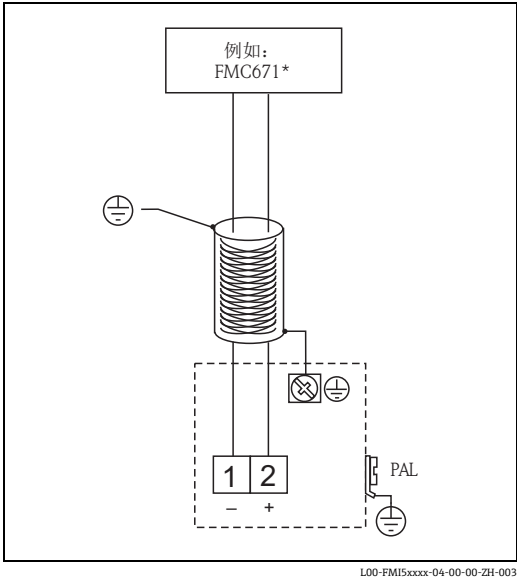
	标准场合	Ex ia 防爆场合	Ex d 防爆场合	气密过程密封圈
F16 聚酯外壳	X	X	-	-
F15 不锈钢外壳	X	X	-	-
F17 铝外壳	X	X	-	-
F13 铝外壳	X	X	-	X
T13 铝外壳 (带独立接线腔)	X	X	-	X

10.5.2 接线端子分配

两线制，PFM

双芯屏蔽连接电缆 (每芯的最大阻抗为 50 Ω) 连接至接线腔内的螺纹接线端子上 (线芯横截面直径为 0.5...2.5 mm)，且传感器和电源间建立屏蔽连接。
仪表内置极性反接、射频干扰 (HF) 和过电压峰值保护电路 (参见 TI00241F “EMC 测试基础”)。

* 产品于 2006 年年底停产。



10.5.3 供电电压

以下为仪表上直接加载的端子电压：

- 14.8 V DC，连接相关供电单元 (例如 FMC662)

注意

电子插件内置极性反接保护。

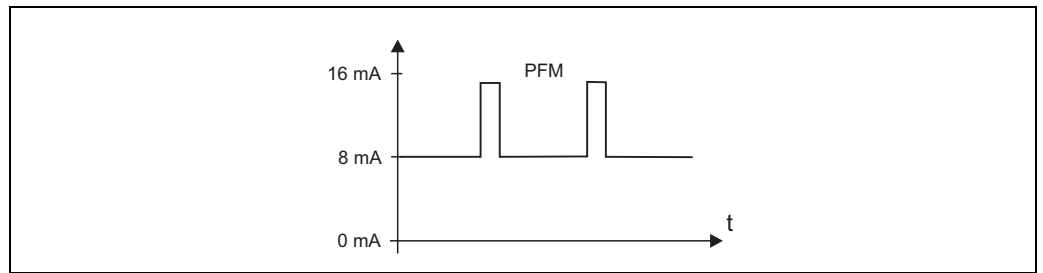
10.5.4 电缆入口

- 缆塞：M20x1.5
- 电缆入口：G ½ 或 NPT ½、NPT ¾

10.5.5 功率消耗

Max. 250 mW

10.5.6 电流消耗



L00-FMI5xxxx-05-xx-xx-005

频率 : 60...2800 Hz

10.6 操作条件 : 环境

10.6.1 环境温度范围

- -50...+70 °C
- -40...+70 °C (使用 F16 外壳时)
- 注意温度曲线 (→ 41)
- 户外使用时, 使用防护罩 ! (→ 31)

10.6.2 储存温度

-50...+85 °C

10.6.3 气候等级

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

10.6.4 抗振性

DIN EN 60068-2-64/IEC 68-2-64:20...2000 Hz?0.01 g²/Hz

10.6.5 抗冲击性

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

10.6.6 清洗

外壳 :

清洗时, 请确保使用的清洗剂不会损坏或腐蚀外壳表面或密封圈。

探头 :

取决于应用, 杆式探头上会形成粘附 (污染和油污)。严重介质粘附可能会影响测量结果。介质易生成严重粘附时, 建议定期清洗。使用软管清洗时, 或机械清洗过程中, 请确保杆式探头的绝缘层不被损坏。使用清洗剂时, 应确保材料能耐腐蚀。

10.6.7 防护等级

	IP66*	IP67*	IP68*	NEMA4X**
F16 聚酯外壳	X	X	-	X
F15 不锈钢外壳	X	X	-	X
F17 铝外壳	X	X	-	X
F13 铝外壳 带气密过程密封圈	X	-	X***	X
F27 不锈钢外壳 带气密过程密封圈	X	X	X***	X
T13 外壳 带气密过程密封圈和 独立接线腔 (Ex d)	X	-	X***	X
分离型外壳	X	-	X***	X

* 符合 EN60529 标准
** 符合 NEMA 250 标准
*** 仅与 M20 电缆入口或 G1/2 螺纹配套使用

10.6.8 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) 和 NAMUR 推荐的 NE21 标准 (EMC)
- 使用通用商业仪表电缆

10.7 操作条件：过程

10.7.1 过程温度范围

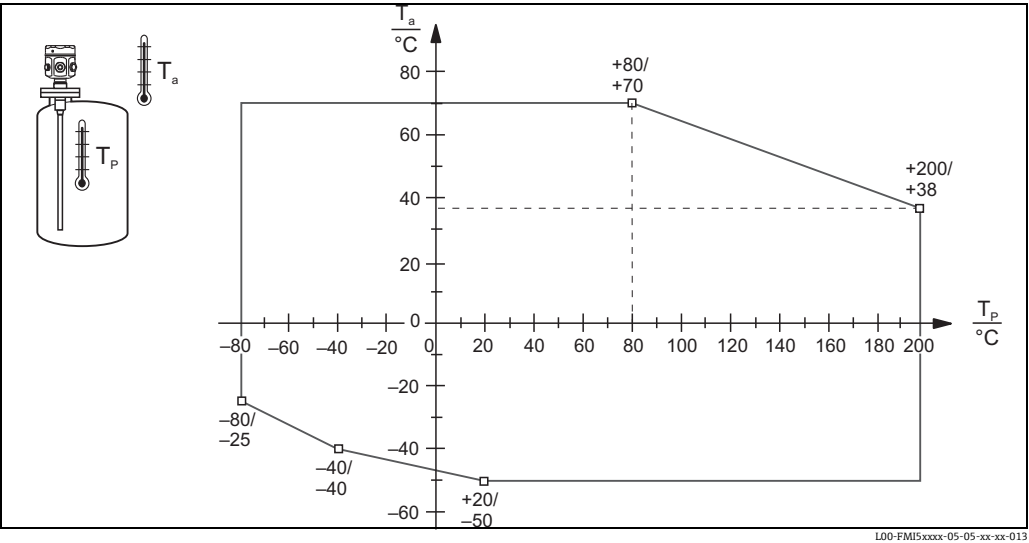
下图适用于：

- 杆式和缆式探头
- 绝缘层：PTFE、PFA、FEP
- 危险区之外的标准应用

注意

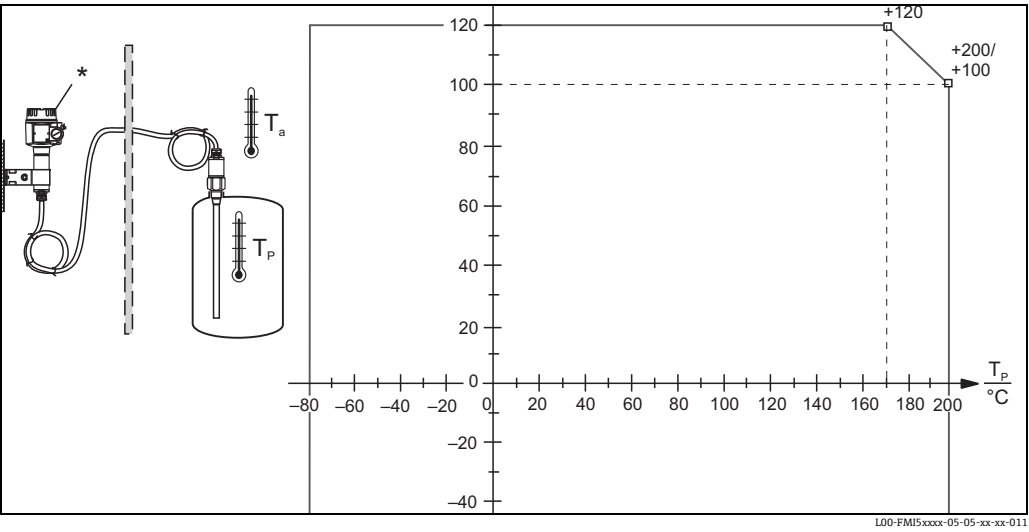
使用 F16 聚酯外壳或附加选项的选型代号为 B 时 (免油漆损伤物质， 仅适用于 FMI51)，
温度 T_a 不得低于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

一体式外壳



T_a ：环境温度
 T_p ：过程温度

分离型外壳



T_a ：环境温度
 T_p ：过程温度
* 分离型外壳的允许环境温度与紧凑型外壳的相同

过程温度的影响
全绝缘传感器为满量程值得 0.13%/K 时发生错误。

10.7.2 过程压力范围

ø10 mm 探头 (包含绝缘层)
-1...25 bar

ø16 mm 探头 (包含绝缘层)

- -1...100 bar
- 使用屏蔽段长度时，最大允许过程压力为 63 bar
- 使用 CRN 认证和屏蔽段长度时，最大允许过程压力为 32 bar

ø22 mm 探头 (包含绝缘层)
-1...50 bar

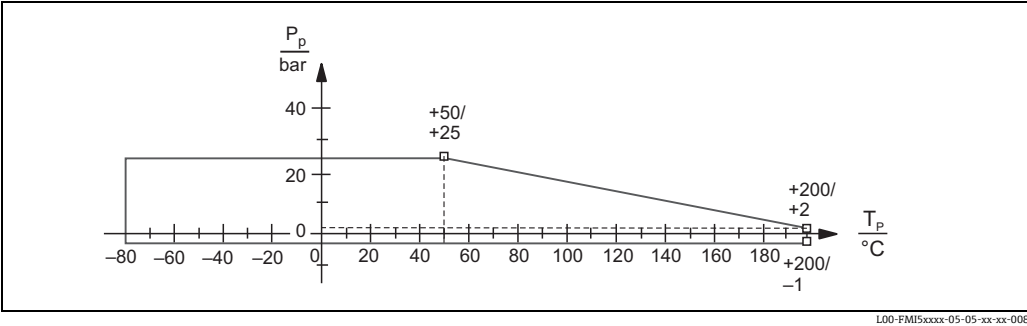
更高温度下的允许压力值请参考下列标准：

- EN 1092-1: 2005 表，附录 G2
就材料的温度稳定性而言，材料 1.4435 和 1.4404 (AISI 316L) 均被列入表 18 的 13E0 中，两种材料的化学成分相同。
- ASME B 16.5a - 1998 表 2-2.2 F316
- ASME B 16.5a - 1998 表 2.3.8 N10276
- JIS B 2220

仪表温度关系曲线的最低值和所选法兰均适用于各种条件。

10.7.3 压力 - 温度关系曲线

过程连接：½"、¾"、1"、法兰 < DN50、< ANSI 2"、< JIS 10K (10 mm 杆式探头)
过程连接：¾"、1"、法兰 < DN50、< ANSI 2"、< JIS 10K (16 mm 杆式探头)
杆式探头的绝缘层：PTFE、PFA
缆式探头的绝缘层：FEP、PFA

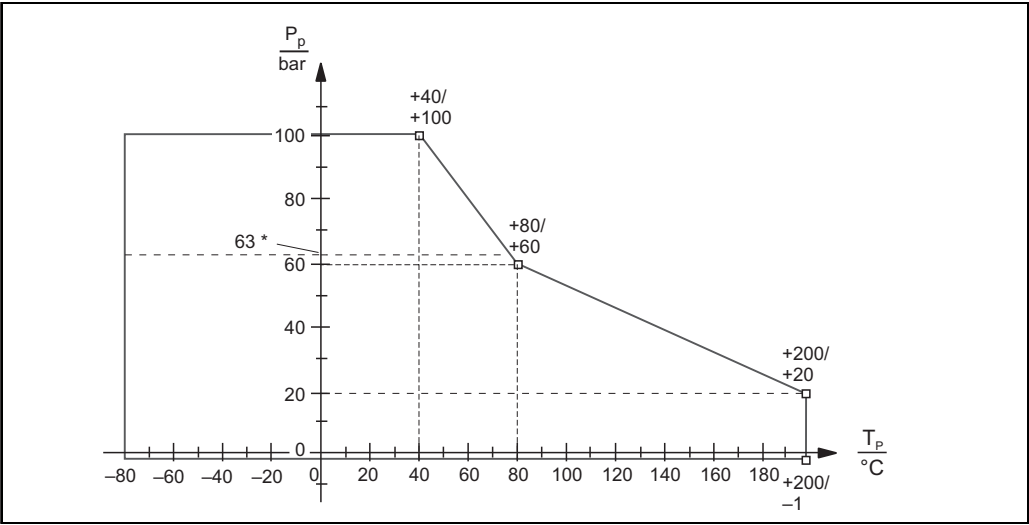


P_a : 过程压力
P_p : 过程温度

过程连接：1½"、法兰³ DN50、³ ANSI 2"、³ JIS 10K (16 mm 杆式探头)

杆式探头的绝缘层：PTFE、PFA

缆式探头的绝缘层：FEP、PFA

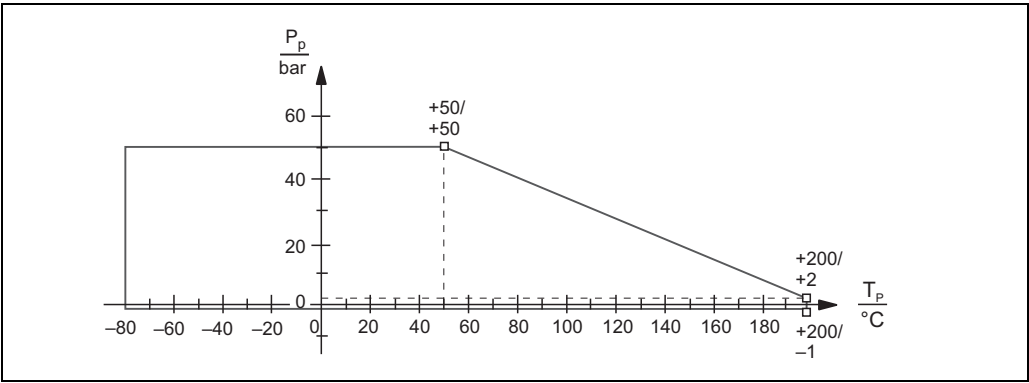


P_p ：过程压力

T_p ：过程温度

* 带屏蔽段长度的探头

带全绝缘屏蔽段长度 (22 mm 杆式探头)：



P_p ：过程压力

T_p ：过程温度

10.8 证书和认证

10.8.1 其他标准和准则

EN 60529

外壳防护等级 (IP 代号)

EN 61010

测量、控制、调试和实验室使用电气设备的安全要求

EN 61326

干扰发射 (B 类设备)，抗干扰发射 (附录 A - 工业区)

NAMUR

化工行业的控制与测量标准委员会

IEC 61508

功能安全性

10.8.2 其他认证

■ 参考“标识”章节 (→ 8)

■ TSE 适用性证书 (FMI51)

所有接液部件均符合：

- 不包含来自动物的任何材料
- 生产或加工过程中未使用添加剂或操作材料

注意

接液部件参见 TI00401F。

■ AD2000

接液部件材料 (316L) 符合 AD2000 – W0/W2 标准

10.9 文档资料

10.9.1 技术资料

- Liquicap M FMI51, FMI52
TI00401F

10.9.2 证书

ATEX 安全指南

- Liquicap M FMI51, FMI52
ATEX II 1/2 G Ex ia IIC/IIB T3...T6, II 1/2 D IP65 T90 °C
XA00327F
- Liquicap M FMI51, FMI52
ATEX II 1/2 G Ex d [ia] IIC/IIB T3...T6, Ex de [ia Ga] IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb,
Ex iaD 20 Txx°C/Ex tD A21 IP6x Txx°C
XA00328F
- Liquicap M FMI51, FMI52
Ga/Gb Ex ia IIC T6...T3; Ex ia D 20 / Ex tD A21 IP65 T90°C
XA00423F
- Liquicap M FMI51, FMI52
II 3 G Ex nA/nC IIC T6; Ex tc IIIC T100 °C Dc
XA00346F

INMETRO 安全指南

- Liquicap M FMI51, FMI52
Ex d [ia Ga] IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb; Ex de [ia Ga] IIC T3...T6 Ga/Gb
XA01171F
- Liquicap M FMI51, FMI52
Ex ia IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb; Ex ia IIIC T90°C Da/Db IP65
XA00418F

NEPSI 安全指南

- Liquicap M FMI51, FMI52
Ex ia IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb
XA00417F
- Liquicap M FMI51, FMI52
Ex d [ia] IIC/IIB T3/T4/T6 Ga/Gb, Ex de ia IIC/IIB T3/T4/T6
XA00418F
- Liquicap M FMI51, FMI52
Ex nA II T3...T6 Gc, Ex nC IIC T3...T6 Gc
XA00430F

溢出保护 DIBt (WHG)

- Liquicap M FMI51, FMI52
ZE00265F

功能安全 (SIL2)

- Liquicap M FMI51, FMI52
SD00198F

控制图示 (CSA 和 FM)

- Liquicap M FMI51, FMI52
FM IS
ZD00220F
- Liquicap M FMI51, FMI52
CSA IS
ZD00221F
- Liquicap M FMI51, FMI52
CSA XP
ZD00233F

索引

A

安全符号和图标说明 5
安装 8

C

Commubox 26, 31
Commubox FXA191/195 HART 31
Commuwin II 26
Connection 26
操作 28
操作安全和过程安全 4
测量条件 10

D

DXR375 26
调试 29

F

FXA191 26
FXA193 26
返回 34
防护罩 31
附件 31

G

故障排除 32

H

HART 26

J

技术参数 35
截短工具 31
接线 23

K

快速操作指南 28

M

密封圈 30
铭牌 6

R

RMA422 26
RN221N 26
软件版本更新 34

S

设计说明 9, 10

T

ToF Tool 26

W

外部清洗 30
维护 30
维修 30
文档资料 45

X

系统错误信息 33

Z

在罐体中安装（导波管） 14, 15
证书和认证 44
指定用途 4



71379906

www.addresses.endress.com
