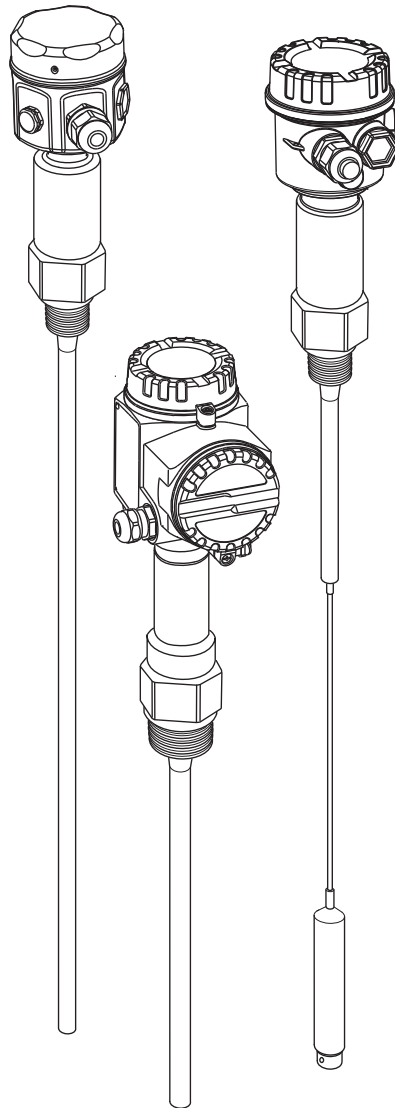


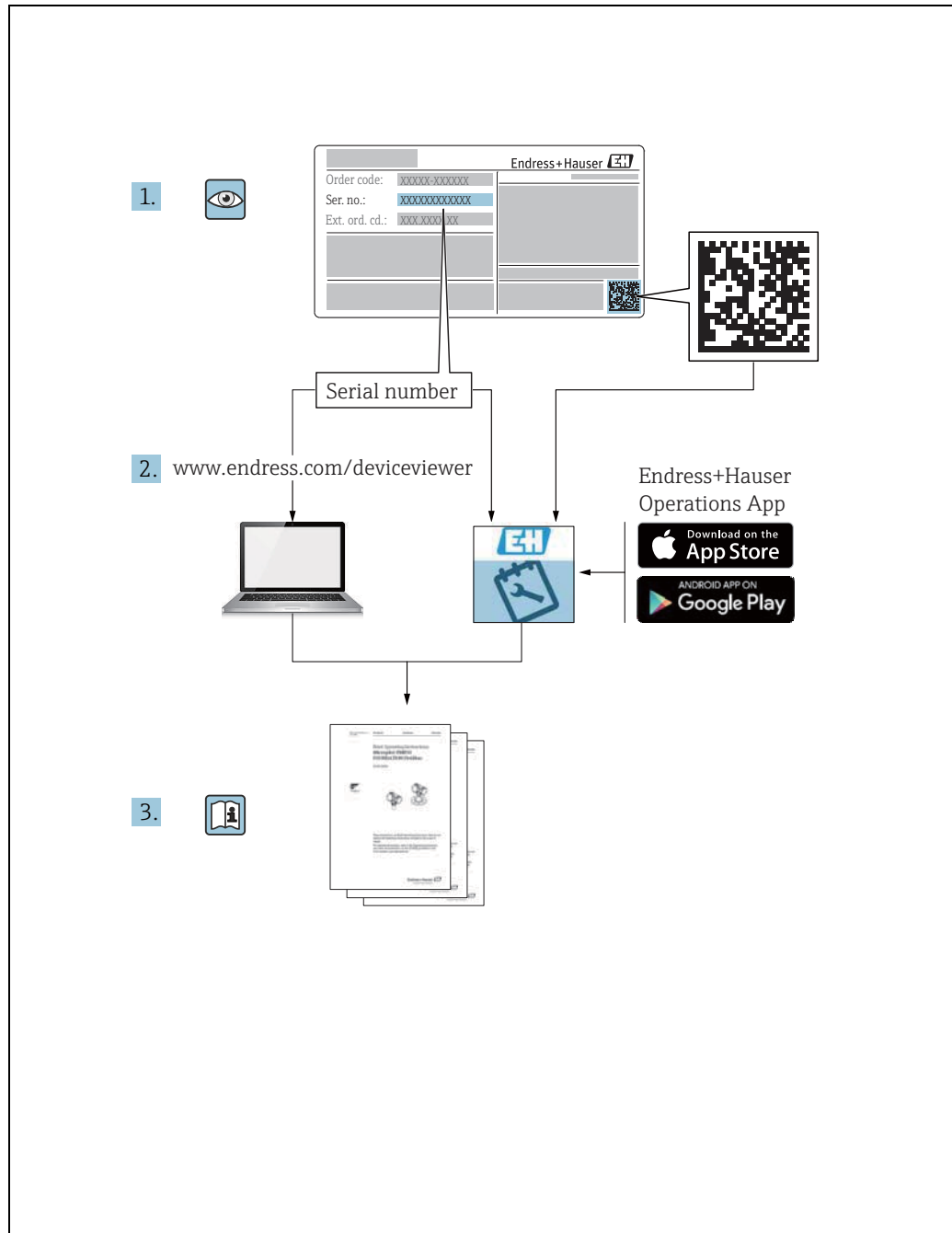
有效软件版本号:
FW (固件): V 01.03.00
HW (硬件): V 02.00

操作手册

Liquicap M FMI51, FMI52 FEI50H HART

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	7	维护	78
1.1	指定用途	4	8	附件	79
1.2	安装、调试和操作	4	8.1	防护罩	79
1.3	操作安全	4	8.2	FMI52 的缆绳截短工具	79
1.4	过程安全	4	8.3	Commubox FXA195 HART	79
1.5	安全符号和图标说明	5	8.4	HAW56x 浪涌保护器	79
2	标识	6	8.5	焊座	79
2.1	设备名称	6	9	故障排除	80
2.2	供货清单	7	9.1	电子插件的错误信息	80
2.3	注册商标	7	9.2	系统错误信息	81
3	安装	8	9.3	可能出现的测量误差	83
3.1	快速安装指南	8	9.4	备件	84
3.2	到货验收、运输、存储	8	9.5	返厂	84
3.3	设计指南	9	9.6	废弃	84
3.4	测量条件	11	9.7	软件版本更新	84
3.5	测量非导电性介质时的最小传感器长度 ($< 1\mu\text{s}/\text{cm}$)	11	10	技术参数	85
3.6	安装实例	12	10.1	技术参数: 探头	85
3.7	带分离型外壳的仪表	16	10.2	输入	85
3.8	安装指南	20	10.3	输出	86
3.9	安装后检查	22	10.4	性能参数	87
4	接线	23	10.5	操作条件: 环境	88
4.1	推荐连接	23	10.6	操作条件: 过程	89
4.2	接线和连接	24	10.7	证书和认证	93
4.3	连接后检查	26	10.8	文档资料	93
5	操作	27	11	操作菜单	95
5.1	操作方式	27	11.1	“Basic setup” 菜单	
5.2	错误信息	39		使用显示与操作单元调试	95
5.3	锁定 / 解锁设置	40	11.2	“Safety setting” 菜单	96
5.4	复位至工厂设置 (复位)	40	11.3	“Linearization” 菜单	97
5.5	通过 FieldCare 设备组态设置软件操作	41	11.4	“Output” 菜单	98
5.6	通过 HART 手操器 DXR375 操作	42	11.5	“Device properties” 菜单	99
6	调试	43			
6.1	安装和功能检查	43			
6.2	基本设置 (未安装显示与操作单元)	43			
6.3	“Basic setup / 基本设置” 菜单 通过显示与操作单元调试	48			
6.4	“Safety setting / 安全设置” 菜单	54			
6.5	“Linearization” 菜单	59			
6.6	“Output” 菜单	64			
6.7	“Device properties” 菜单	68			
6.8	操作	72			
6.9	FieldCare: Endress+Hauser 调试软件	72			

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。

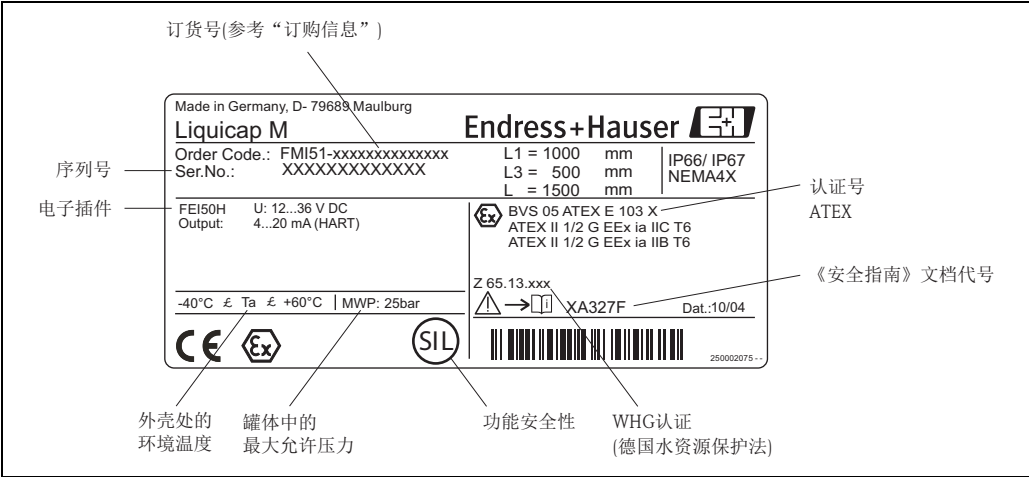
电气图标	说明
	直流电 此接线端上加载直流电压 (DC)，或直流电流经此接线端。
	交流电 此接线端上加载交流电压 (AC) (正弦波信号)，或交流电流经此接线端。
	接地端 操作员默认此接地端已经通过接地系统可靠接地。
	保护性接地端 进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。
	等电势连接 必须连接至工厂接地系统中： 使用等电势连接线或采用星型接地系统连接，取决于国家标准或公司规范。
	连接电缆的温度电阻 连接电缆必须能够耐受 85 °C

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

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)。

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)。

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 (→  79)

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

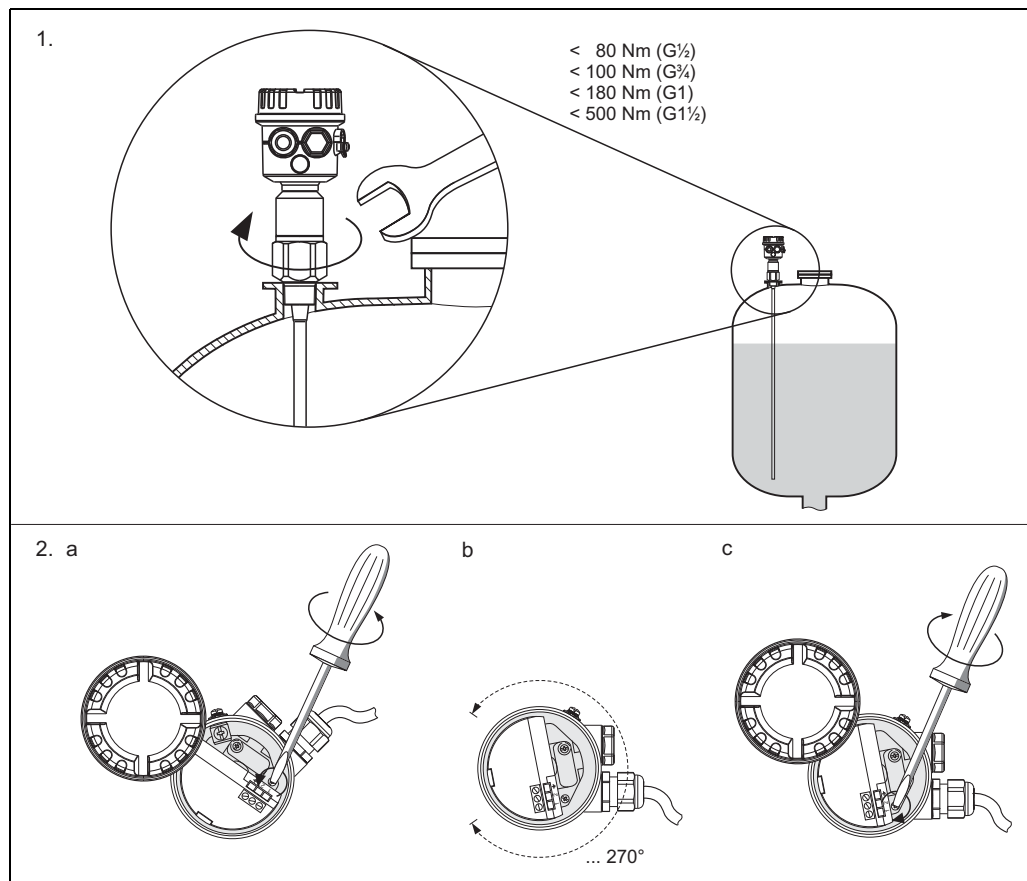
2.3 注册商标

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

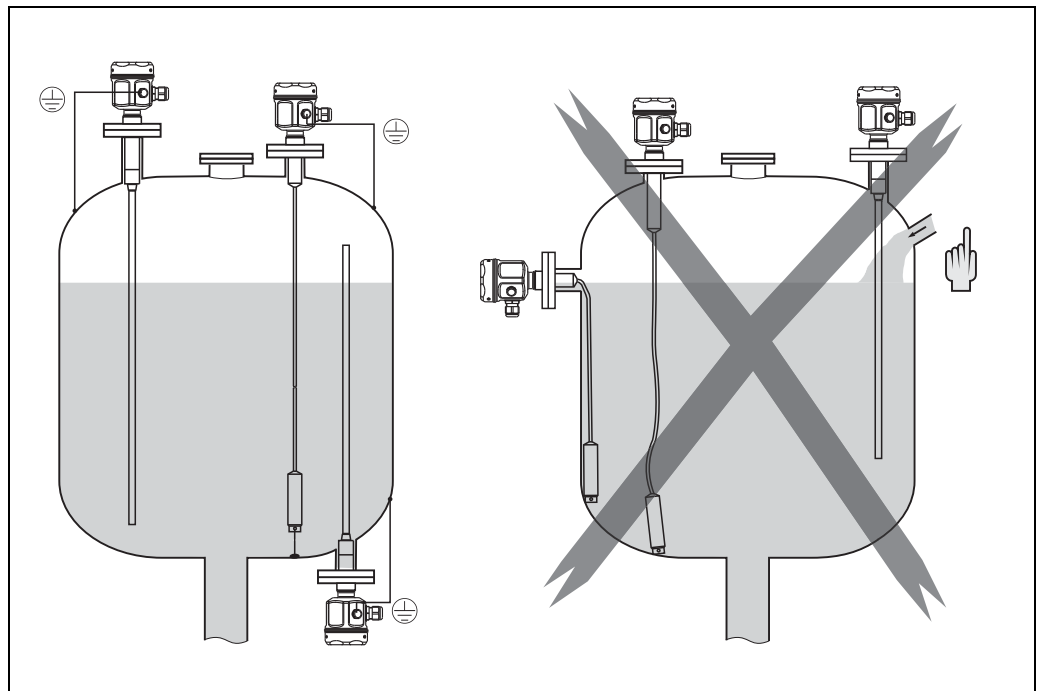
Liquicap M FMI51 (杆式) 可以从顶部、底部和侧边安装。

Liquicap M FMI52(缆式) 可以从顶部竖直安装。

注意

需要注意以下几点：

- ▶ 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

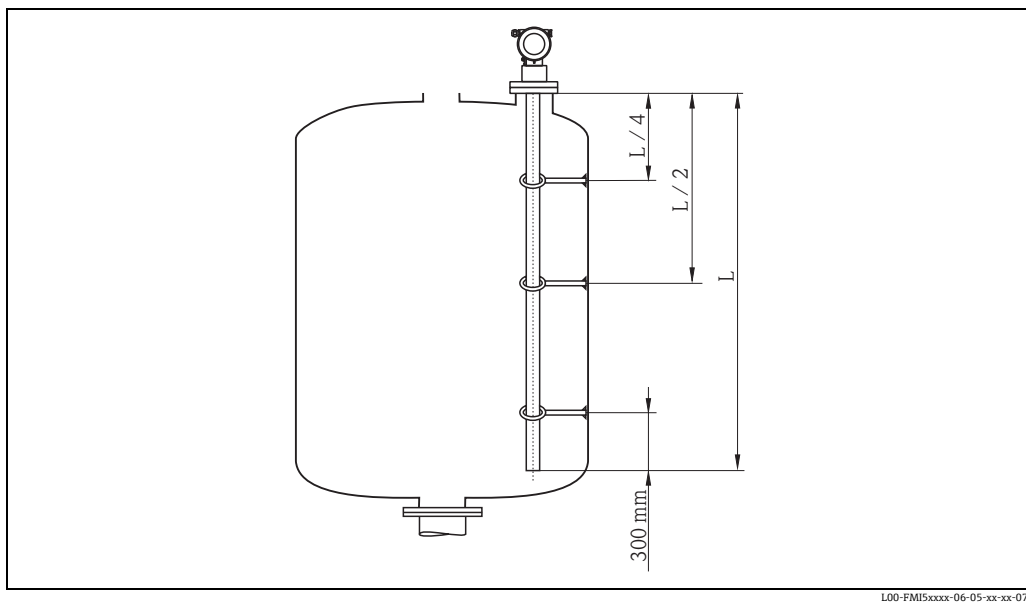
单位: mm (in)

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

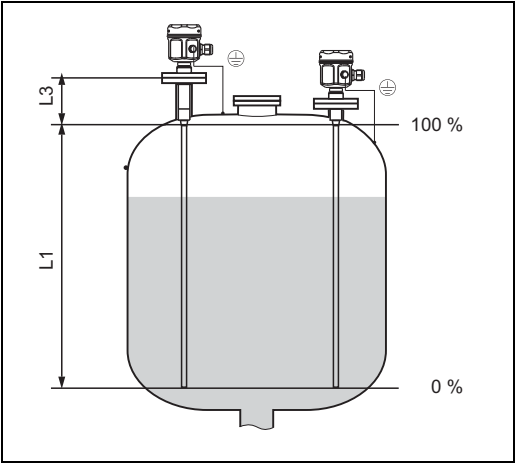
3.4 测量条件

- 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。



L00-FMI5xxxx-15-05-xx-xx-002

单位: mm (in)

3.5 测量非导电性介质时的最小传感器长度 (< 1μs/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 → 85 “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)

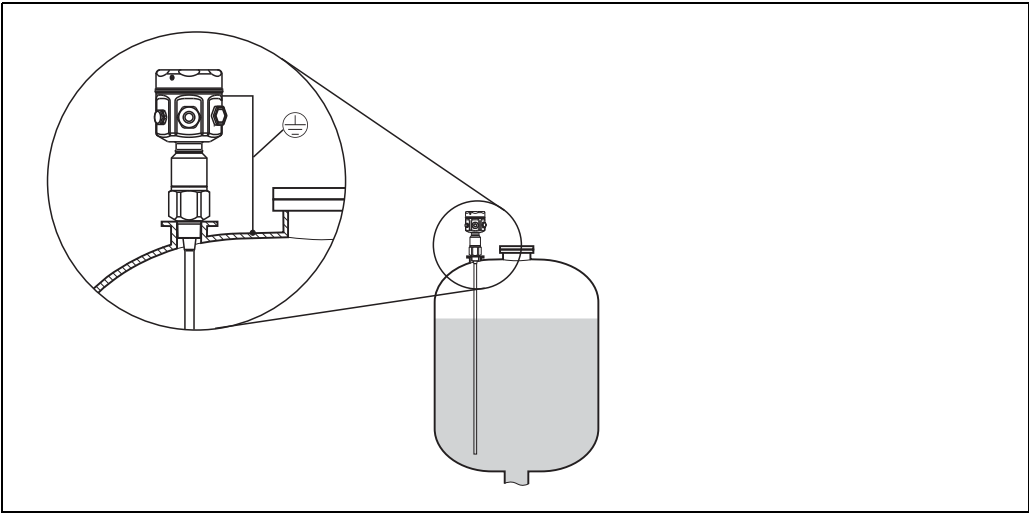
传感器的过程连接与金属罐 (例如使用密封材料) 相互绝缘时, 传感器外壳上的接地连接必须通过短线连接至罐体上。

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高限检测 (MAX) 的安装实例。

FMI51: 杆式传感器

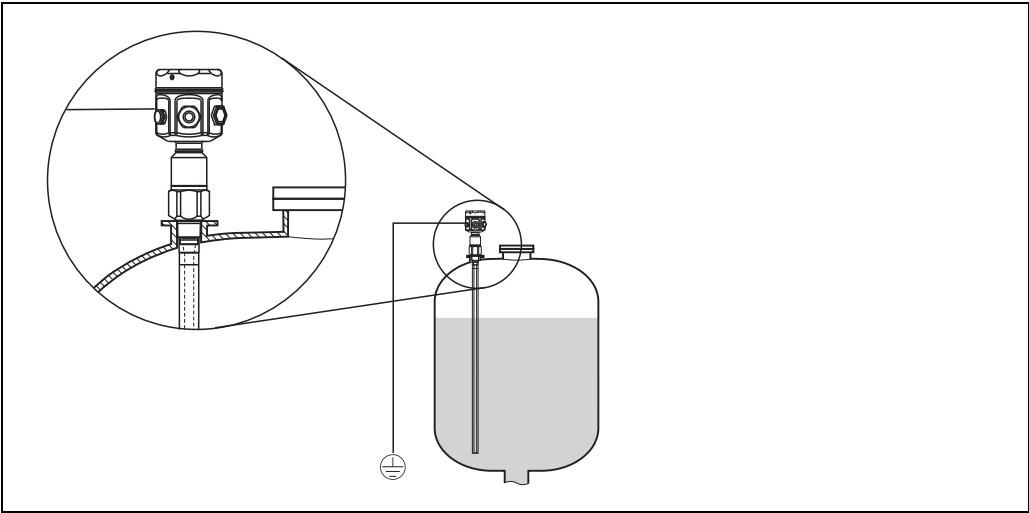


L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-004

FMI51: 杆式传感器, 带接地管

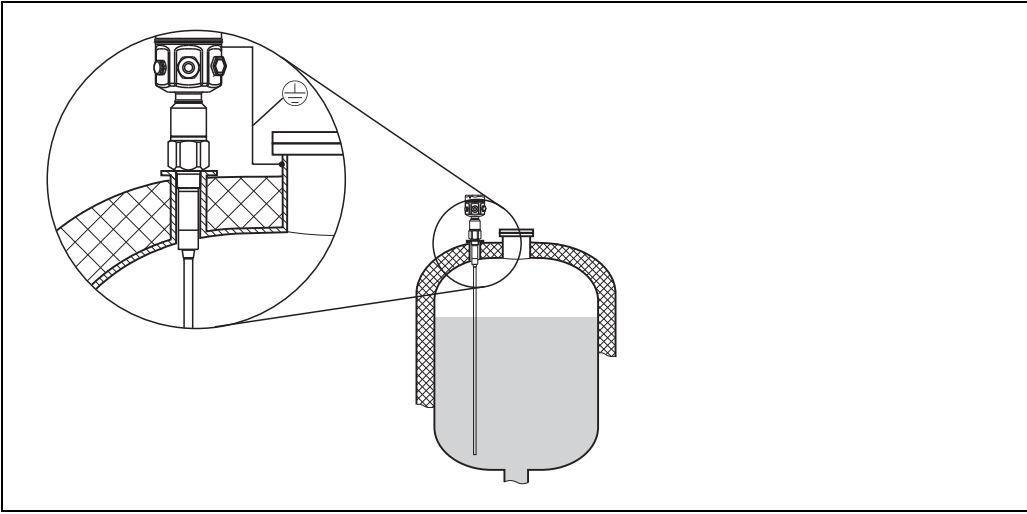
非导电性罐 (塑料罐)

在塑料罐中安装时, 必须使用带接地管的传感器。



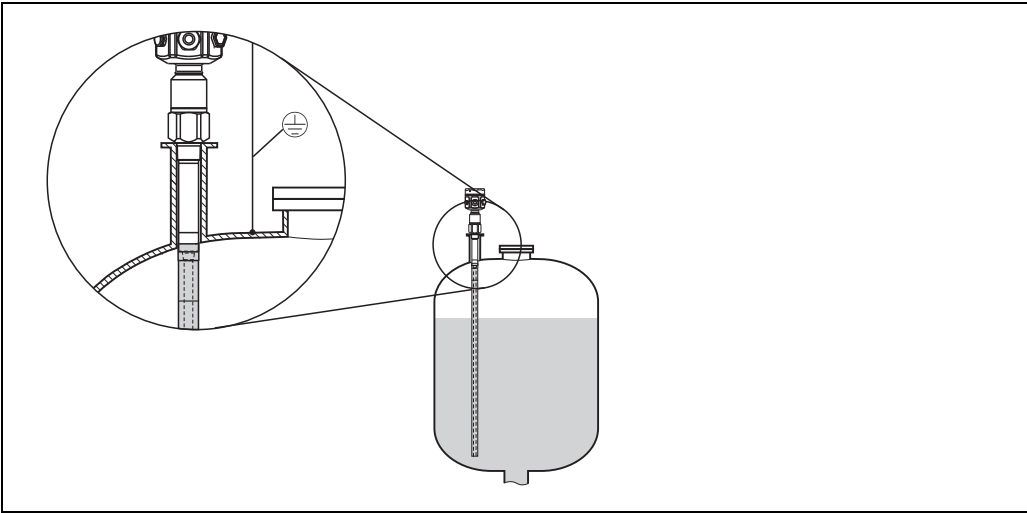
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-005

FMI51: 杆式传感器，带屏蔽段长度 (例如带保温层的罐体)



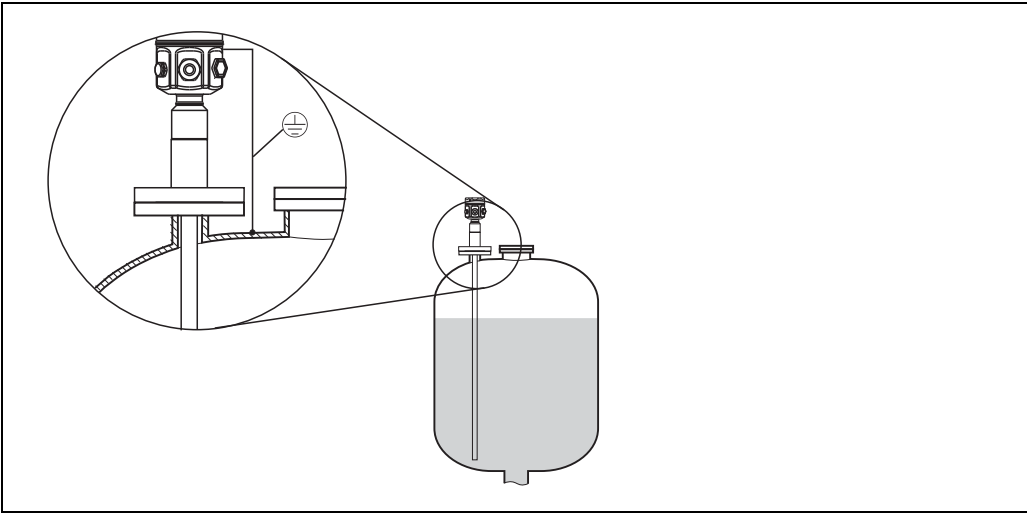
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-006

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



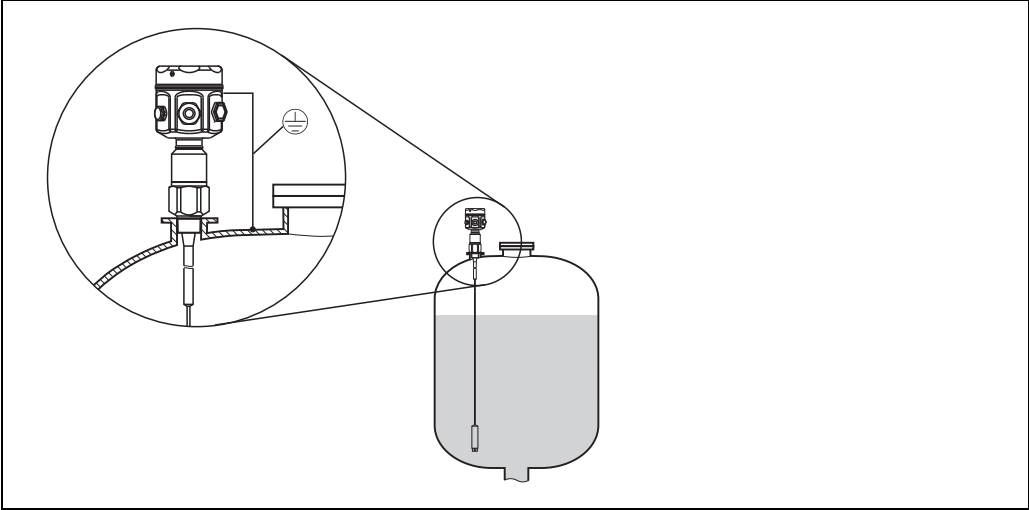
L00-FMI5xxxx-11-06-xx-xx-011

3.6.2 缆式传感器

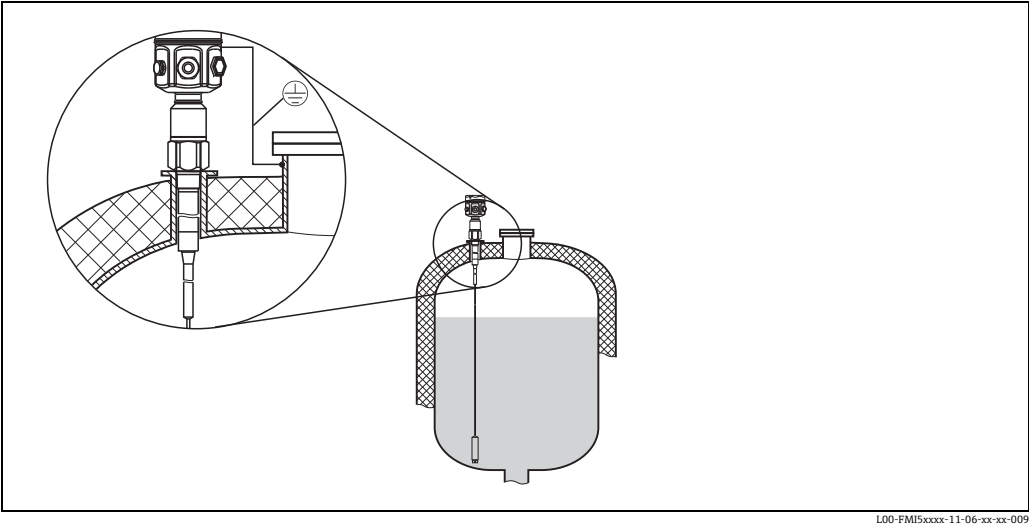
注意

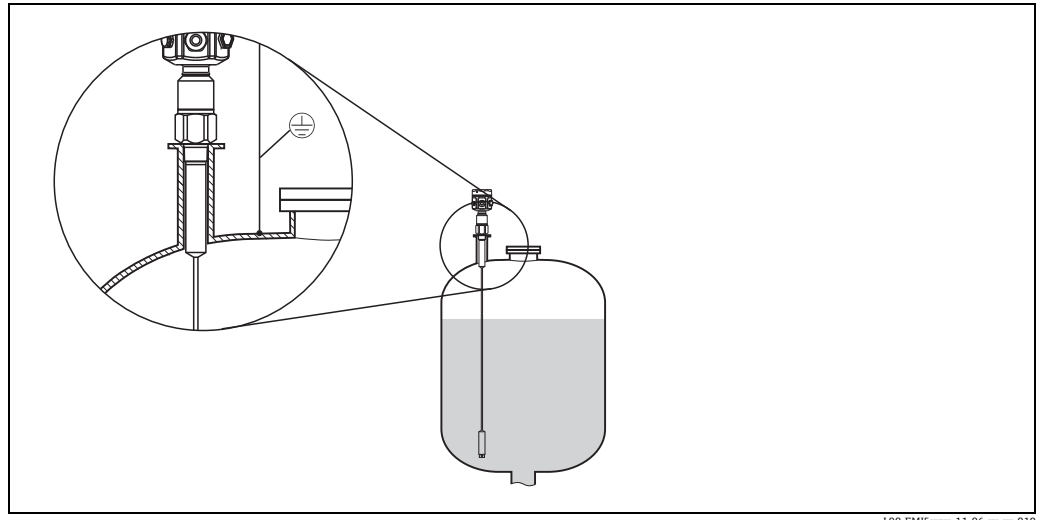
以下为缆式传感器进行连续物位测量的安装实例。

FMI52: 缆式传感器



FMI52: 缆式传感器，带屏蔽段长度 (例如带保温层的罐体)



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

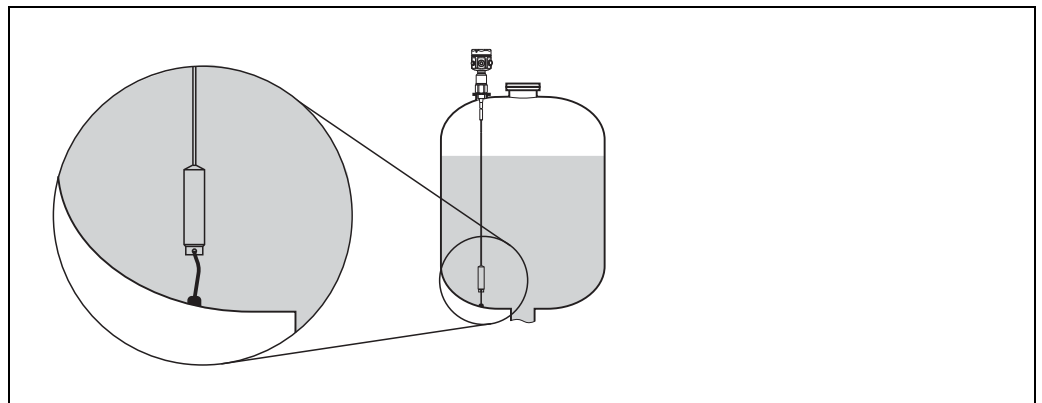
3.6.3 截短缆式传感器**注意**

参见《简明操作指南》KA00061F。

3.6.4 拉伸配重

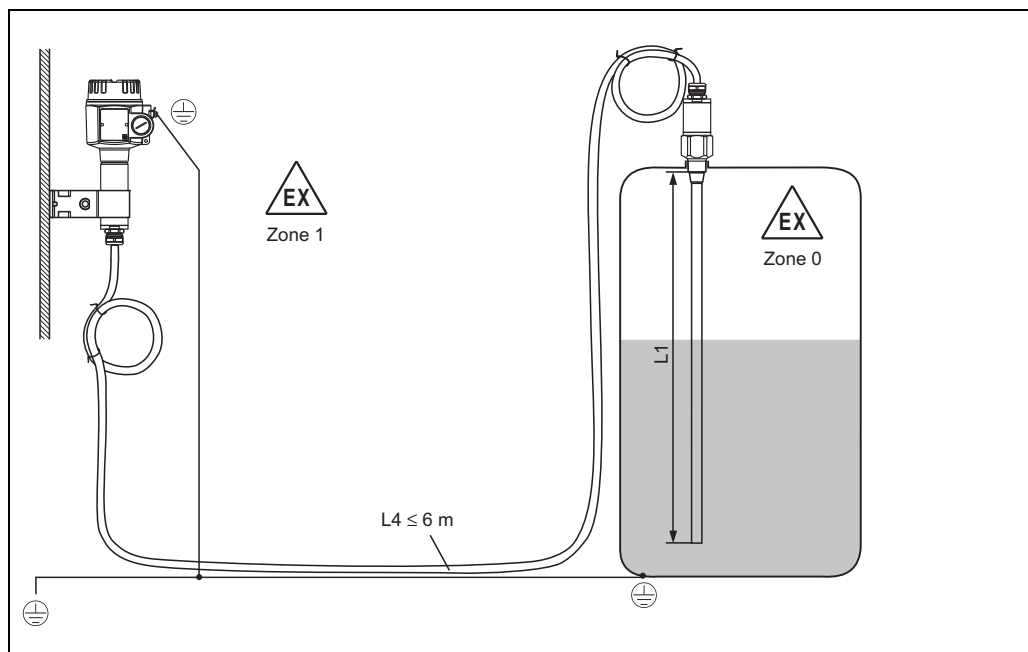
必须固定传感器末端, 否则传感器可能会触及仓壁或罐体中的其他部件。传感器配重上的内螺纹起到固定作用。罐壁上可以使用导电性或非导电性支撑。

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



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:

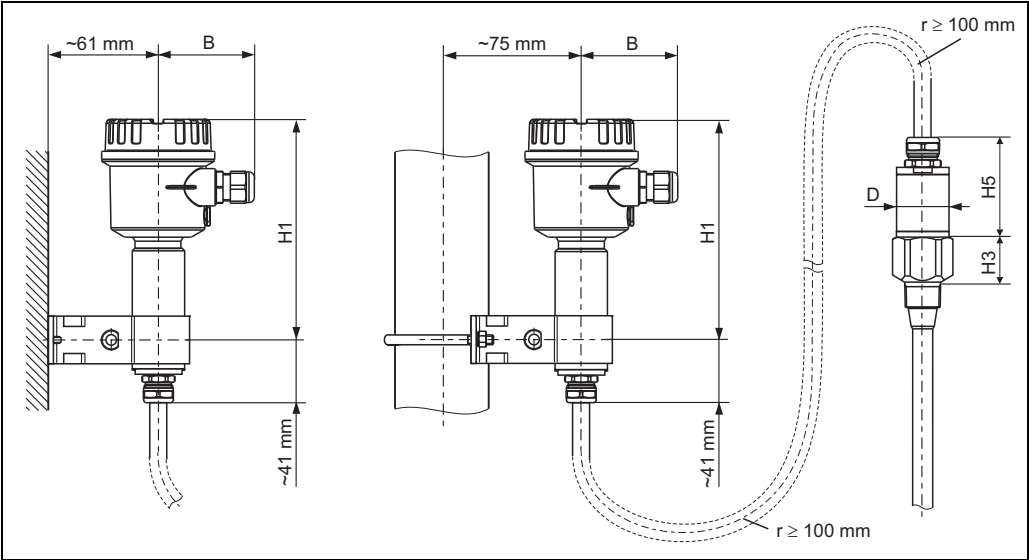
- ▶ 传感器和分离型外壳间的最大连接电缆长度为 6 m (L4)。
订购带分离型外壳的 Liquicap M 时, 必须指定所需电缆长度。
- ▶ 最大总长度 (L1 + L4) 不得超过 10 m。
- ▶ 连接电缆需要截短或穿透墙壁时, 必须与过程连接分离。

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。

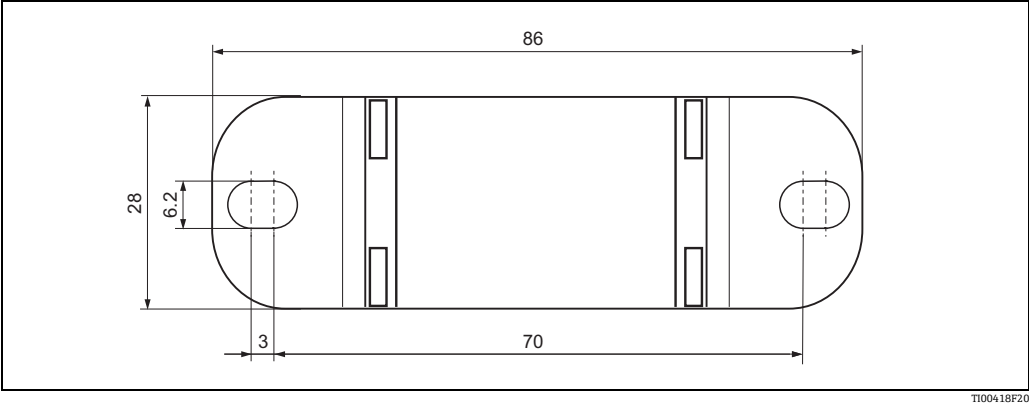
	聚酯外壳 (F16)	不锈钢外壳 (F15)	铝外壳 (F17)
B (mm)	76	64	65
H1 (mm)	172	166	177

		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

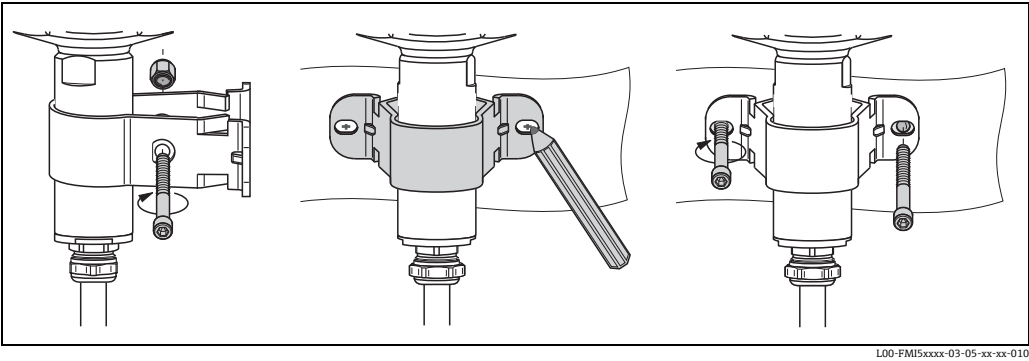
注意

- 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。



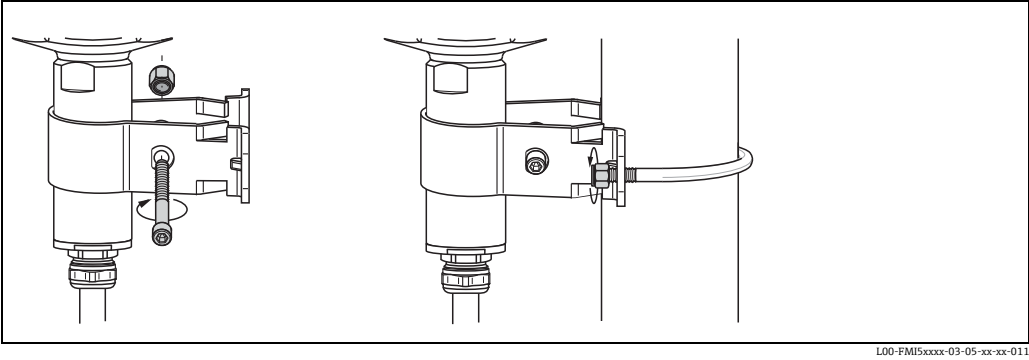
3.7.3 壁式安装

- 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")。



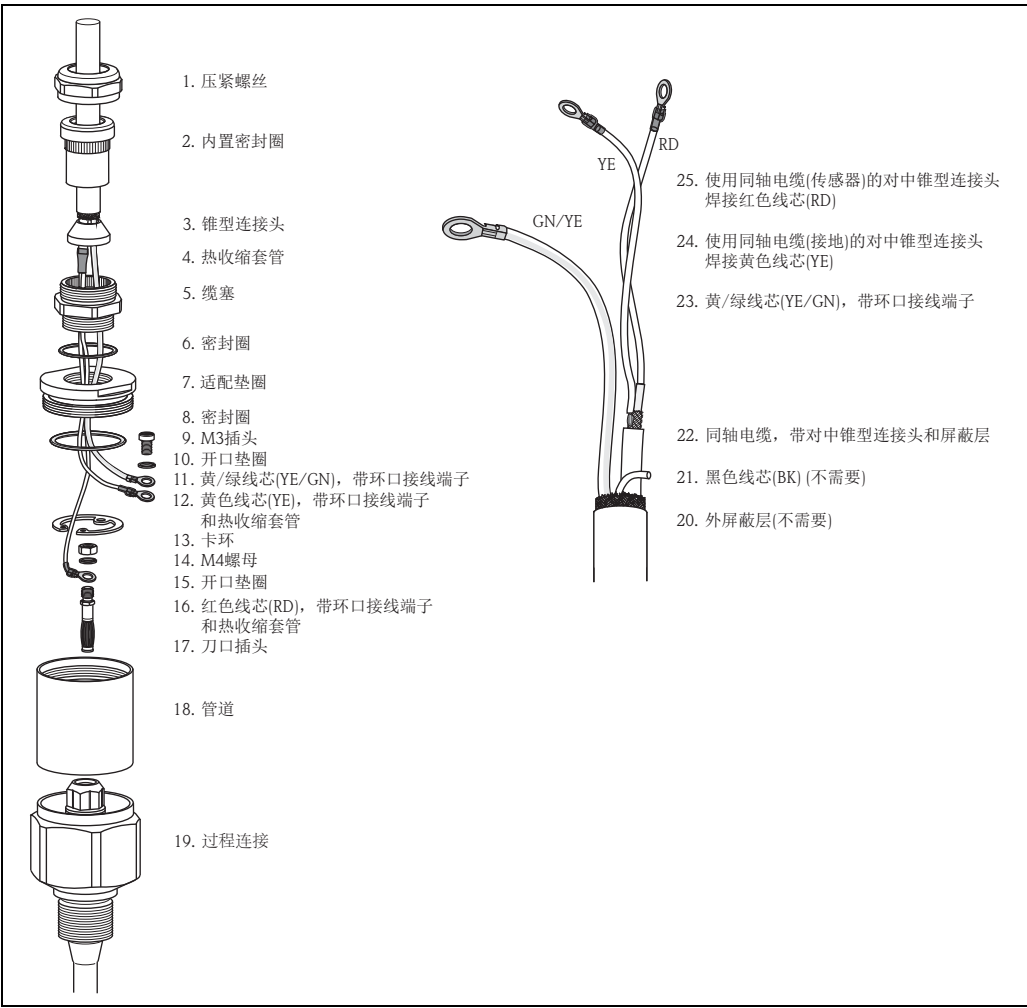
3.7.5 截短连接电缆

- 调试前必须重新标定 (→ 43)。

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

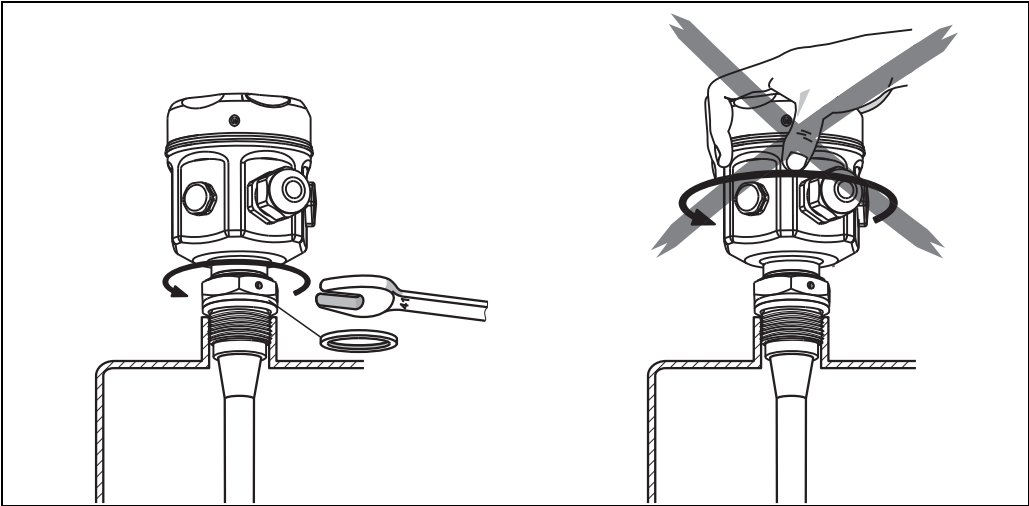
需要注意以下几点：

- ▶ 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-FMI5xxxx-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。

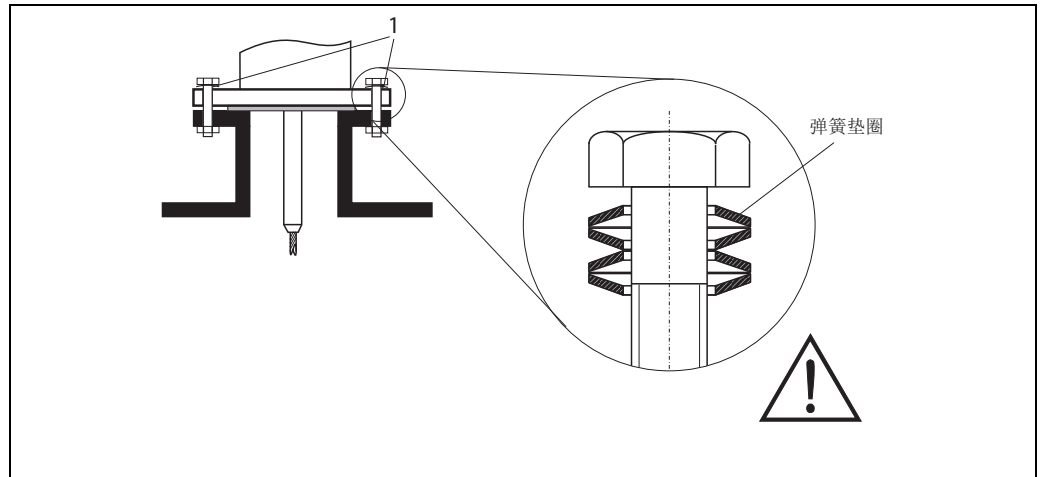
带 PTFE 涂层法兰的传感器

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。

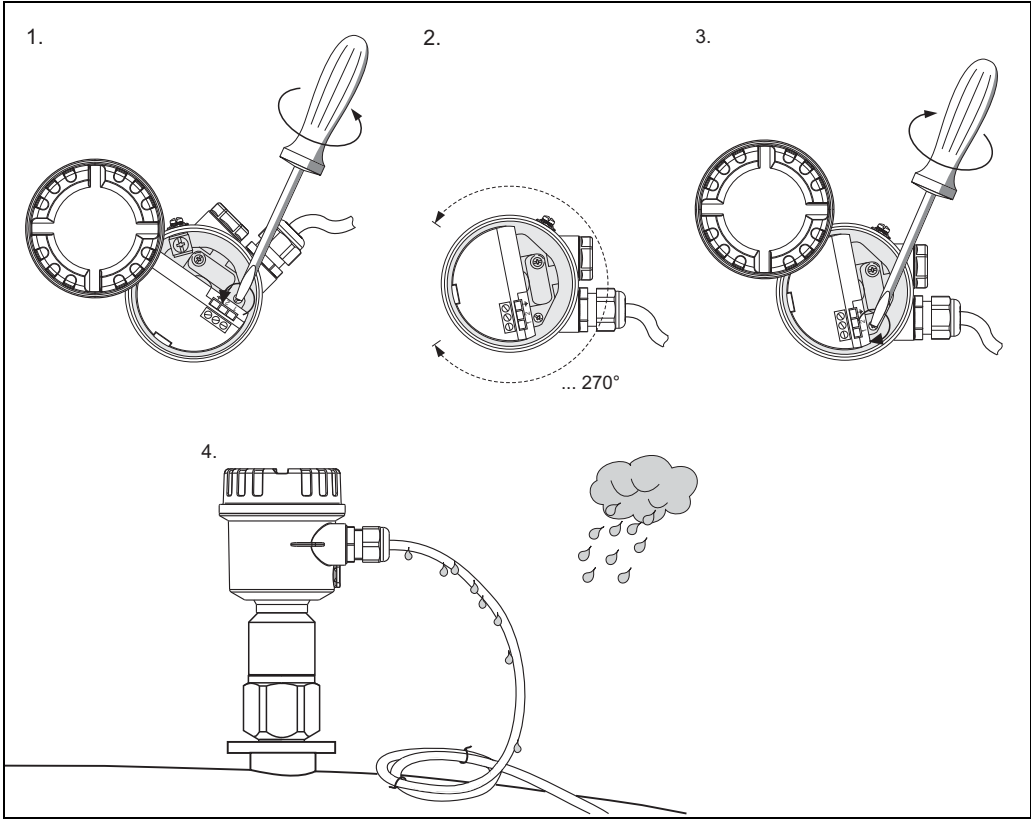
为了更好地防止湿气渗入至外壳内，建议连接电缆在接入缆塞前向下弯曲，并使用电缆夹固定。户外安装时，特别需要注意。

外壳 (F16、F15、F17、F13、T13)

- 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。



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。

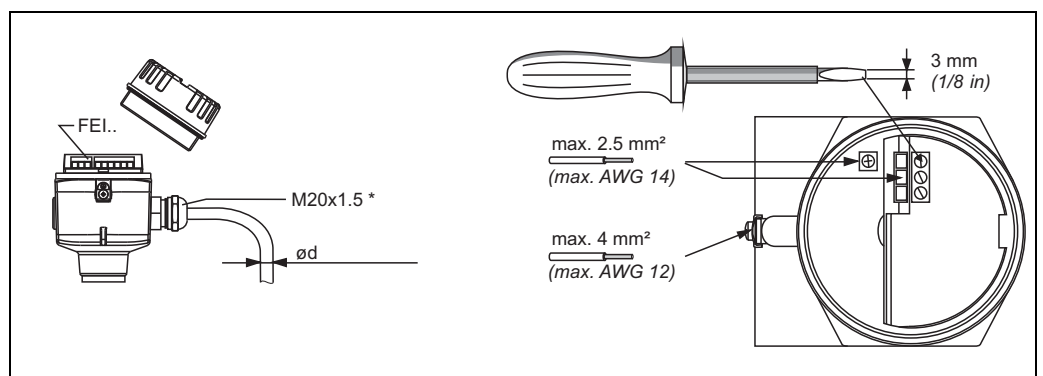
4.1.2 电磁兼容性 (EMC)

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: $\varnothing d = 7 \dots 10.5 \text{ mm}$ (0.28...0.41 in)

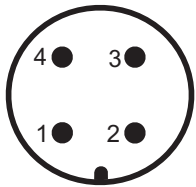
合成材料: $\varnothing d = 5 \dots 10 \text{ mm}$ (0.2...0.38 in)

不锈钢: $\varnothing d = 7 \dots 12 \text{ mm}$ (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

	针脚号	两线制电子插件：FEI50H
	1	+
	2	未使用
	3	-
	4	接地

4.1.5 供电电压

以下电压直接加载在仪表上：

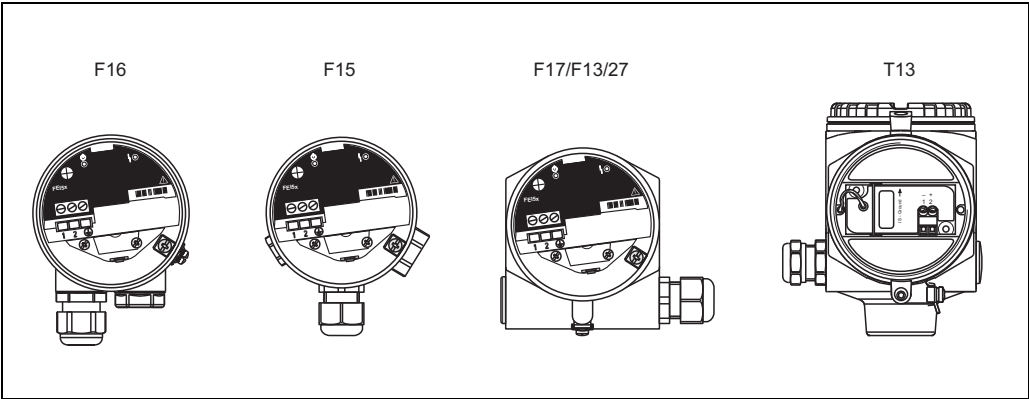
- 12.0...36 V DC (非危险区)
- 12.0...30 V DC (EEx ia 防爆危险区)
- 14.4...30 V DC (EEx d 防爆危险区)

4.2 接线和连接

接线腔

取决于防爆保护类型：

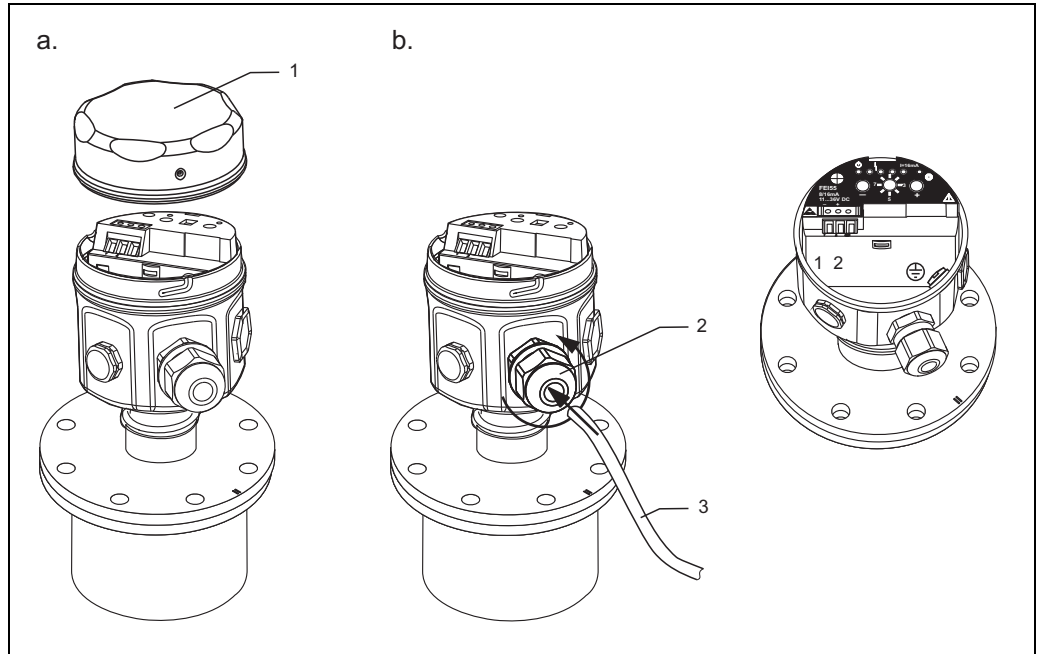
外壳	标准场合	EEx ia 防爆场合	EEx d 防爆场合	气密过程密封圈
F16 聚酯外壳	X	X	-	-
F15 不锈钢外壳	X	X	-	-
F17 铝外壳	X	X	-	-
F13 铝外壳	X	X	X	X
F27 不锈钢外壳	X	X	X	X
T13 铝外壳 (带独立接线腔)	X	X	X	X



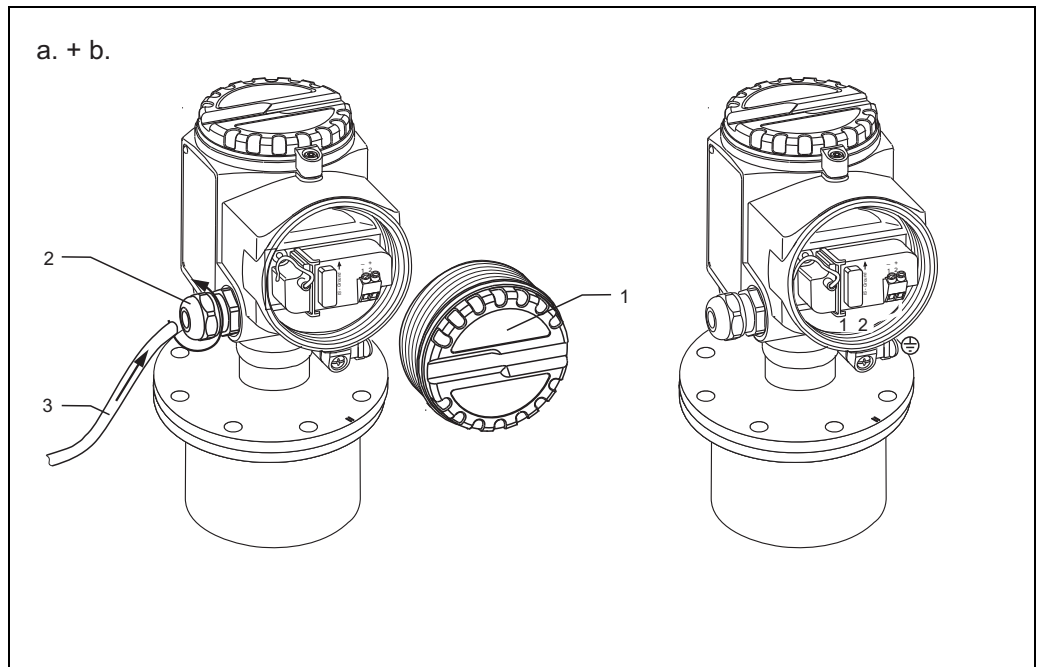
L00-FMI5xxxx-04-00-00-xx-001

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



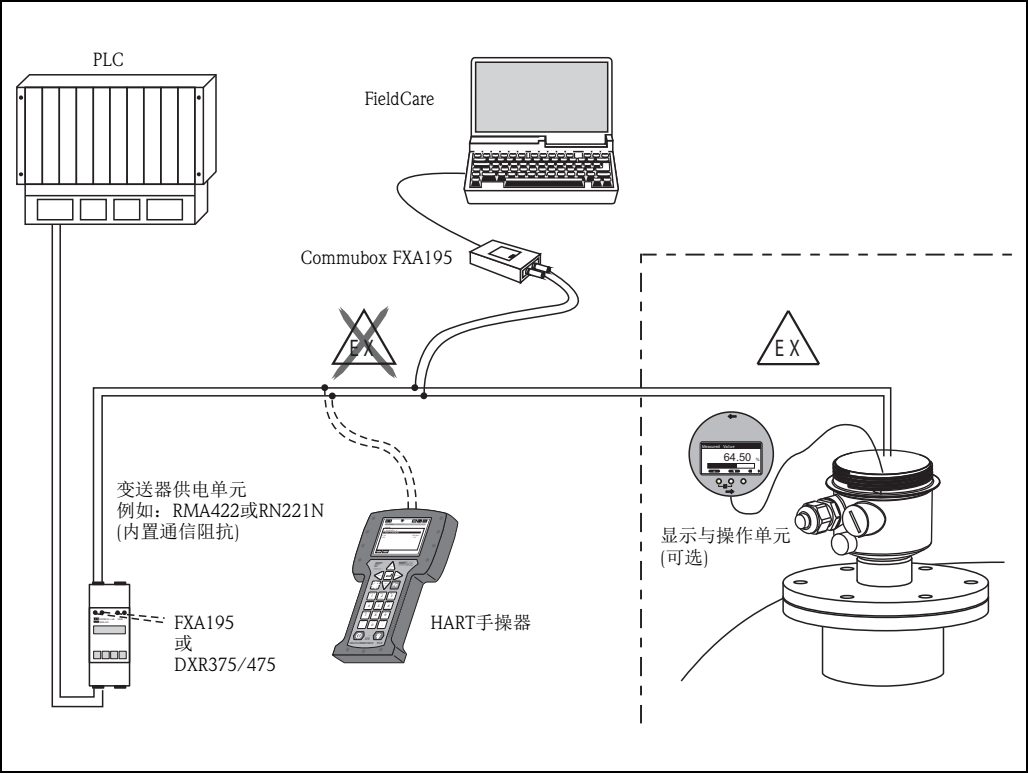
L00-FTI5xxxx-04-06-xx-xx-004

连接屏蔽电缆的详细信息参见 TI00241 “EMC 测试步骤”。

5 操作

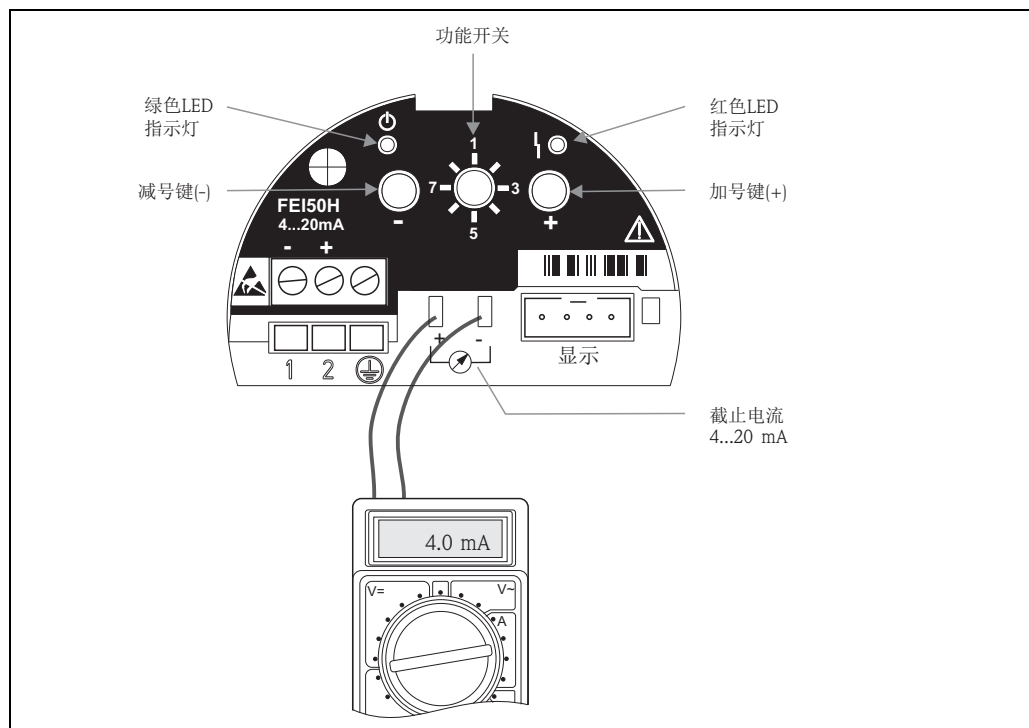
5.1 操作方式

- 通过 FEI50H 电子插件上的操作单元
- 通过显示与操作单元
- 通过 HART 通信，带 Commubox FXA195 和 FieldCare 调试软件
- 通过 HART 手操器 DXR375



L00-FMI5xxxx-14-00-06-ZH-001

5.1.1 FEI50H 电子插件上的显示与操作单元



L00-FMI5xxxx-07-05-xx-ZH-100

绿色 LED 指示灯 (ⓘ 标识工作状态):

- 每 5 秒闪烁 1 次:
 - 指示仪表是否在工作
- 每 1 秒闪烁 1 次:
 - 仪表处于标定模式

红色 LED 指示灯 (⚡ 标识故障):

- 每 1 秒闪烁 5 次:
 - 传感器的电容过高、传感器短路或 FEI50H 故障
- 每 1 秒闪烁 1 次:
 - 电子插件的温度超出允许温度范围

减号键 (-)

- 通过功能开关执行功能设置

加号键 (+)

- 通过功能开关执行功能设置

功能开关

- 1: 工作
 - 正常工作时的开关位置
- 2: 空标
 - 在此工作模式下执行空标。
- 3: 满标
 - 在此工作模式下执行满标。
- 4: 测量模式
 - 在此工作模式下在粘附介质 (例如酸奶) 操作和非粘附介质 (例如水) 操作间选择。
- 5: 测量范围
 - 在此工作模式下, 选择测量范围 (pF):
 - => 传感器长度 < 6 m 时的测量范围 (对应 2000 pF)
 - => 传感器长度 > 6 m 时的测量范围 (对应 4000 pF)

- 6: 自检
 - 在此工作模式下, 开启自检。
- 7: 复位 (工厂设置)
 - 在此工作模式下, 可以恢复工厂设置参数值。
- 8: 上传传感器 DAT (EEPROM)
 - 在此工作模式下:
 - => 更换传感器时, 将电子插件中的标定参数传输至传感器 DAT (EEPROM) 中
 - => 更换电子插件时, 将传感器 DAT (EEPROM) 中的标定参数传输至电子插件中

显示连接

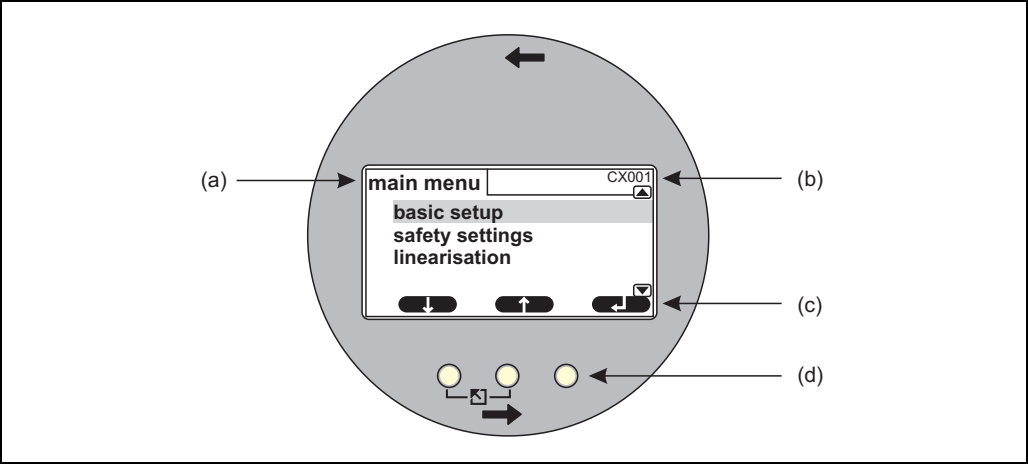
- 用于现场显示与操作单元 (可选)
 - 显示与操作单元

4...20 mA 切断电流

- 例如通过电压表进行满标 / 空标。
(无需断开回路!)

5.1.2 通过显示与操作单元 (可选) 操作

显示与操作单元



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-en-002

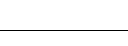
(a): 显示名称, 例如主菜单视图; (b): 菜单号; (c): 操作按键图标; (d): 按键

显示图标

图标	说明
仪表的工作模式	
	用户 可以编辑用户参数。
	锁定 所有参数均被锁定。
 	滚动条 标识可以向上或向下滚动参考更多的功能参数, 而非仅显示的功能参数
仪表当前显示参数的锁定状态	
	显示参数 标识可以向上或向下滚动参考更多的功能参数, 而非仅显示的参数。
	写入参数 参数可以编辑。

按键（操作按键）

按键为功能键。按键功能和含义取决于操作菜单中的当前位置。按键功能由显示屏底行的软键图标标识。

图标	说明
	向下 在选择列表中向下移动。
	向上 在选择列表中向上移动。
	回车 - 输入所选子菜单或功能 - 确认编辑后的功能参数值
	前一个功能参数 进入功能组中的前一个功能参数。
	后一个功能参数 进入功能组中的后一个功能参数。
	确认选项 在选择列表中选择当前显示的选项。
	增大数值 增大字符功能参数中的选择位。
	减小数值 减小字符功能参数中的选择位。
	错误列表 打开当前错误列表。 发生警告时，翻转并闪烁显示图标。 发生报警时，始终显示图标。

常用组合按键

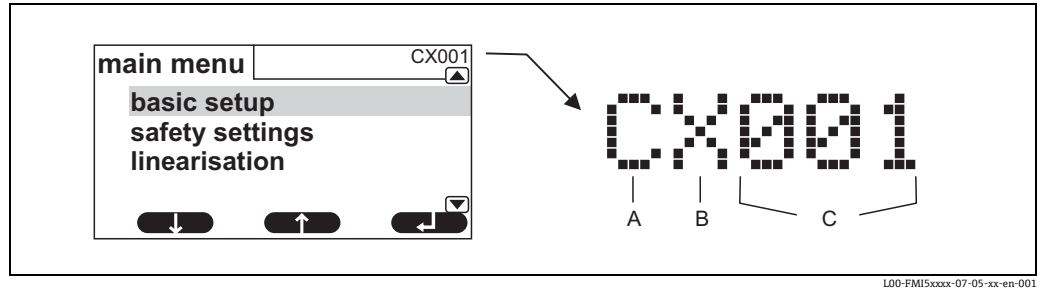
以下组合按键适用于任何菜单项：

组合按键	说明
	退出 - 编辑功能参数时：退出当前功能参数的编辑模式 - 菜单查询时：返回上一级菜单
	增大显示对比度 增加显示单元的显示对比度。
	减小显示对比度 减小显示单元的显示对比度。
	锁定 锁定仪表，防止参数更改。 输入解锁密码，才能去除解锁状态。

5.1.3 操作菜单

菜单号

Liquicap M 的功能参数分布在操作菜单中。显示单元上显示每个功能的五位菜单号，便于定位菜单。

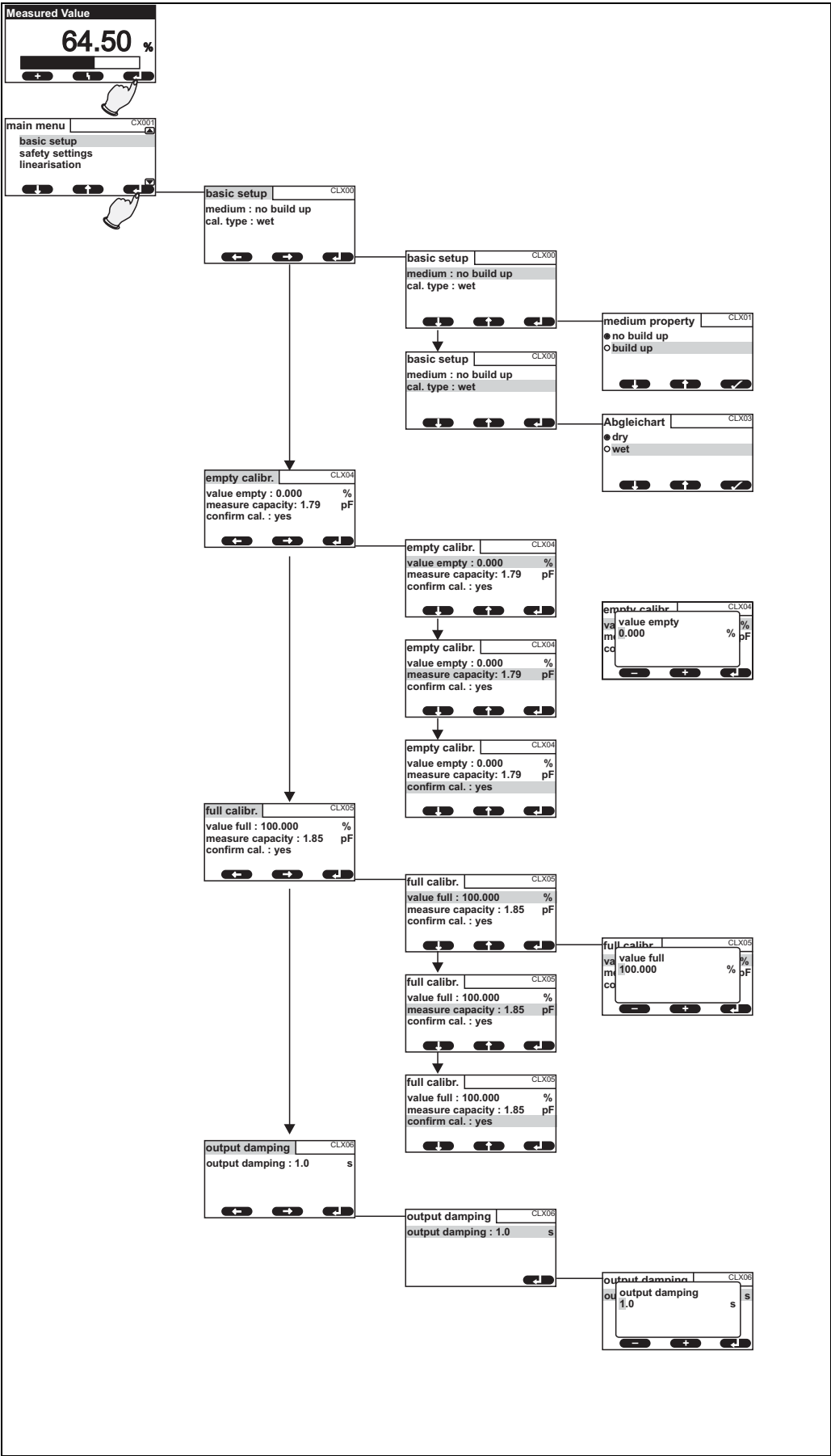


A: 功能组; B: 测量通道; C: 功能组中的功能参数菜单号

- 首位 (A) 标识功能组¹⁾:
 - C: 基本设置
 - S: 安全设置
 - L: 线性化
 - O: 输出
 - D: 设备属性
- 第二位 (B) 无功能
- 最后三位 (C) 为功能组中的单个功能参数

1) 可选功能组取决于仪表类型、安装环境和所选工作模式。

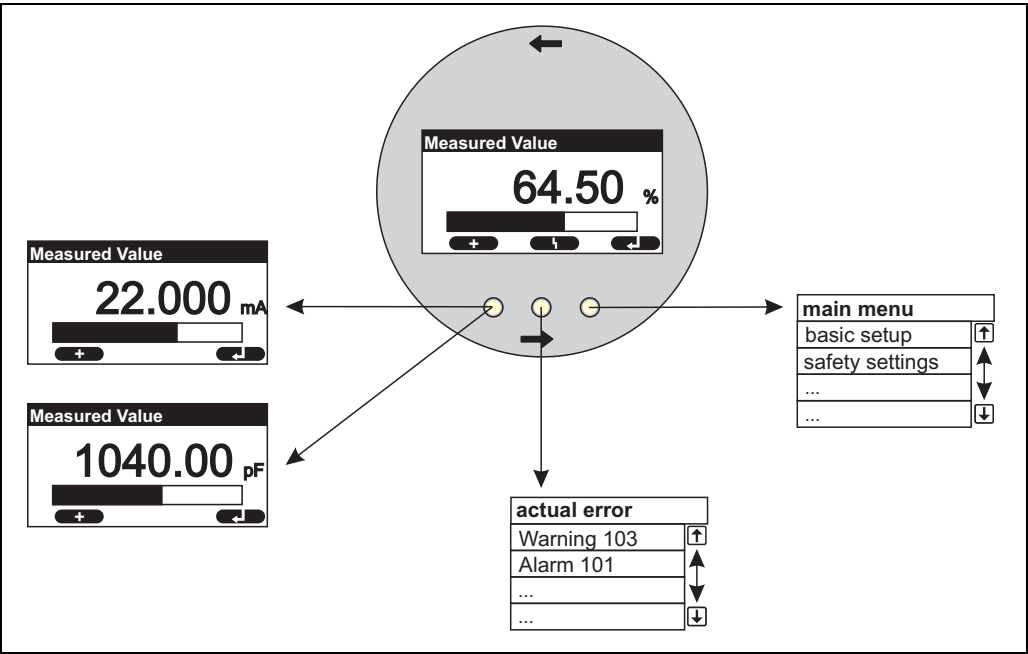
菜单视图：以基本设置为例



启动菜单

注意

在子菜单中如果 15 分钟内无任何按键操作时，自动切换显示为主显示界面（测量值）。通常从主显示界面（测量值显示）开始查询。借助按键可以进入下列菜单：



L00-FMI5xxx-19-05-xx-en-011

■ Measured value (测量值)

显示测量值，单位为 %、mA 或 pF。

■ Main menu (主菜单)

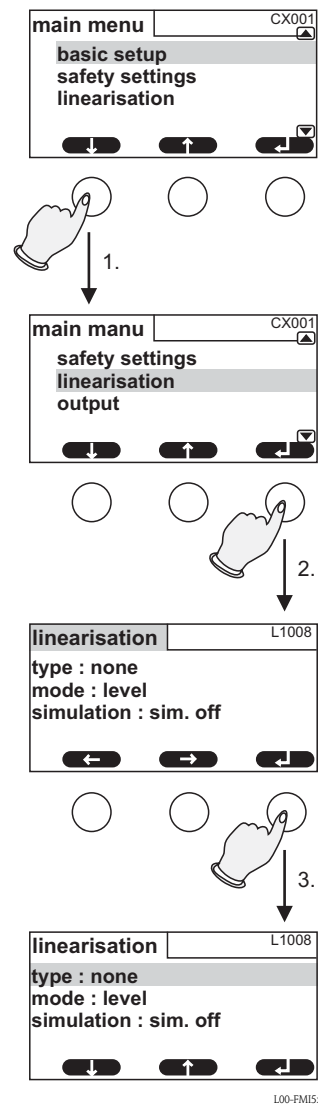
主菜单中包含 Liquicap M 的所有参数。主菜单分成数级子菜单。部分子菜单自身还带有其他子菜单。
子菜单及其功能参数概述参见“调试”章节。

■ Actual errors (当前错误)

Liquicap M 的自动监控功能检测到错误时，相应按键图标显示在中央按键位置处。
如果按键图标闪烁，出现的仅为“警告”类错误²⁾。
如果始终显示图标，至少存在一个“报警”类错误²⁾。
按下按键立即显示当前错误列表。

2) “警告”和“报警”信息的区别参见章节 9.2“系统错误信息”。

选择子菜单



1. 按下  或  键，选择所需子菜单。

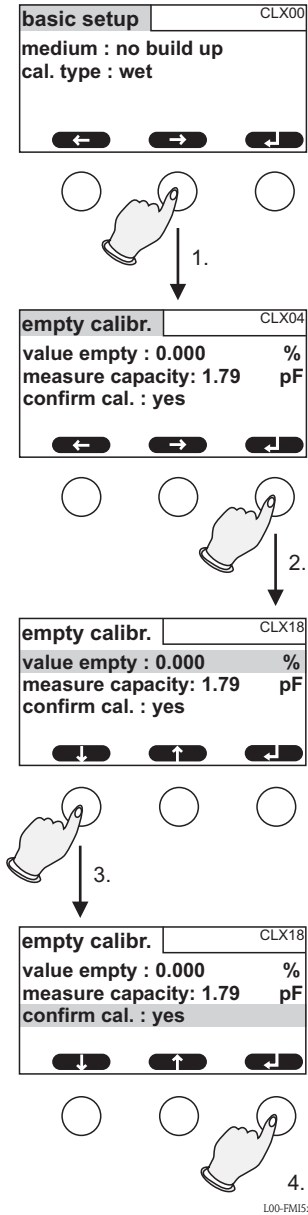
2. 按下  键，进入所选子菜单。

3. 子菜单还带其他子菜单时，以同样的方法操作，查询所需功能菜单。随后，显示按键图标  和 。

按下  键即可随时返回上一级菜单。

选择功能参数和子功能参数

进入所需功能菜单时，可以使用  和  键查看功能参数。显示所有相关子功能参数的当前值。参照以下步骤更改数值：



1. 按下  或  键，选择所需功能参数。

2. 按下  键，进入所选功能参数。

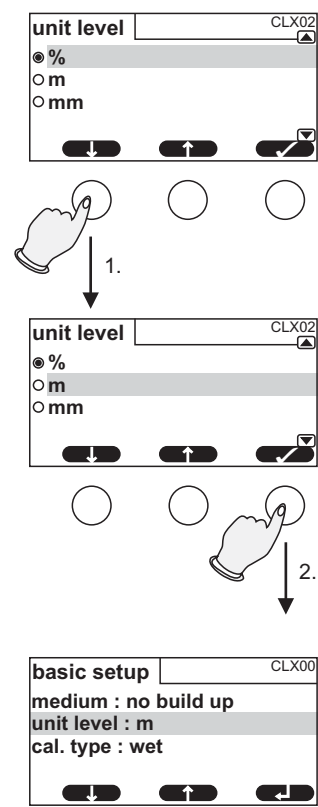
3. 按下  或  键，选择所需子功能参数。
(如果功能参数中只含一个子功能参数，请忽略此步骤。)

4. 按下  键，进入所选子功能参数。
编辑操作取决于所选子功能参数类型
(选择列表、数字功能或符号功能)。
详细说明参见后续章节。

按下  键即可随时返回上一级菜单。

L00-FMI5xxxx-19-05-xx-en-002

在选择列表中编辑功能参数

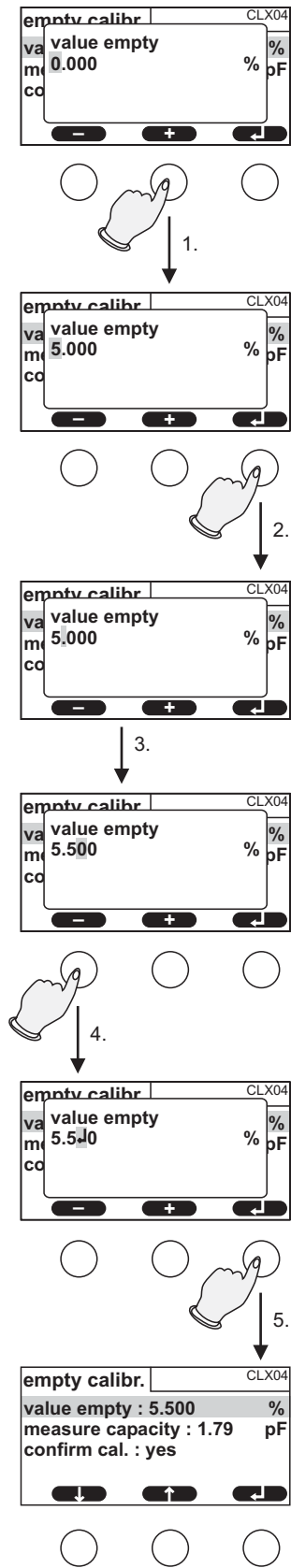


1. 按下 或 键，选择所需选项 (图例为“m”)。
2. 按下 键，进入所选选项。
新数值输入至仪表中。
如需要，通过相同的方法编辑其他子功能参数。

L00-FMI5xxxx-19-05-xx-en-003

按下 键即可随时返回上一级菜单。

编辑数值和字符功能参数

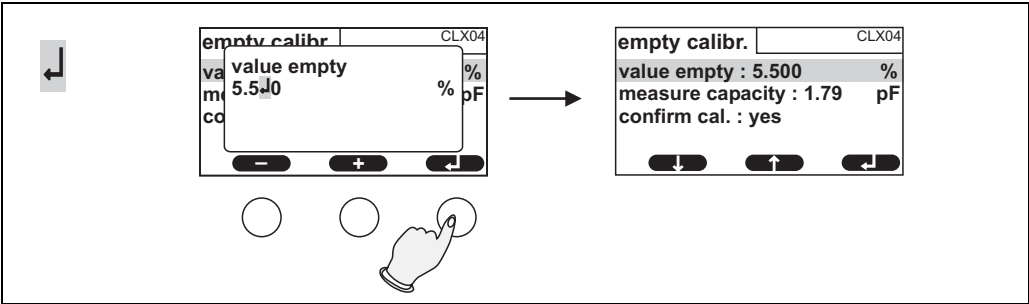


选择数字功能参数 (“Empty calibration”、“Full calibration” 等) 或字符功能参数 (“Device marking” 等) 时, 打开数字 / 字符编辑器。参照以下步骤输入所需数值:

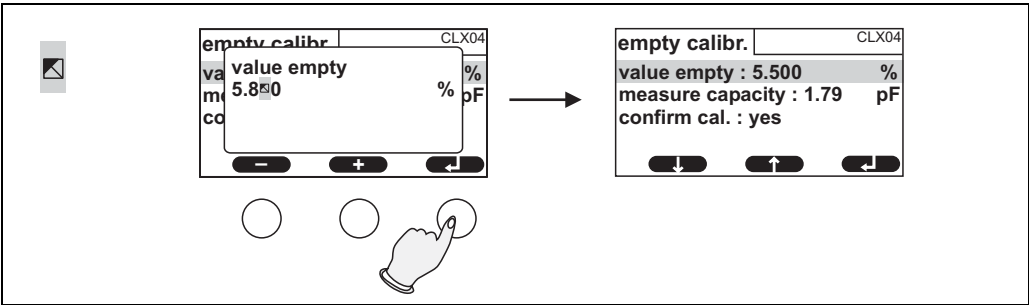
1. 光标出现在第一个位置。按下 $\square$ 或 $\boxplus$ 键, 直至此位置上显示所需数值。
2. 按下 $\rightarrow$ 键, 输入数值, 并进入下一位置。
3. 后续位置的操作步骤同上。
4. 完成所有输入后, 按下 $\square$ 或 $\boxplus$ 键, 直至光标在 $\rightarrow$ 位置处。
5. 按下 $\rightarrow$ 键, 将所有数值传输至仪表中。

在输入过程中使用的特殊功能参数

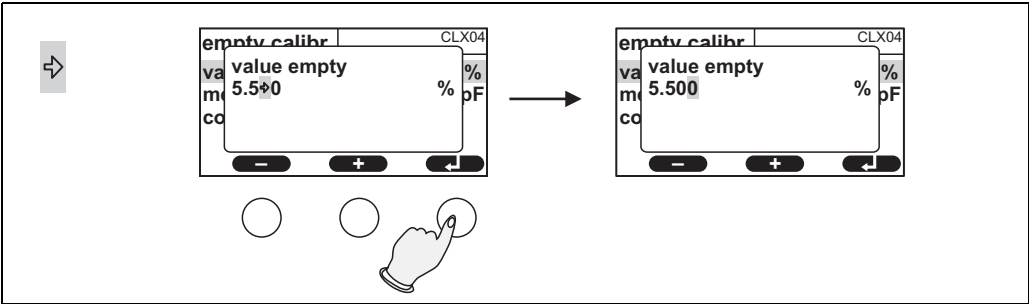
在数字和字符编辑器中，按下  键和  键不仅可以输入数字和字母，还可以打开下列特殊编辑图标，使得输入更加快捷快速。



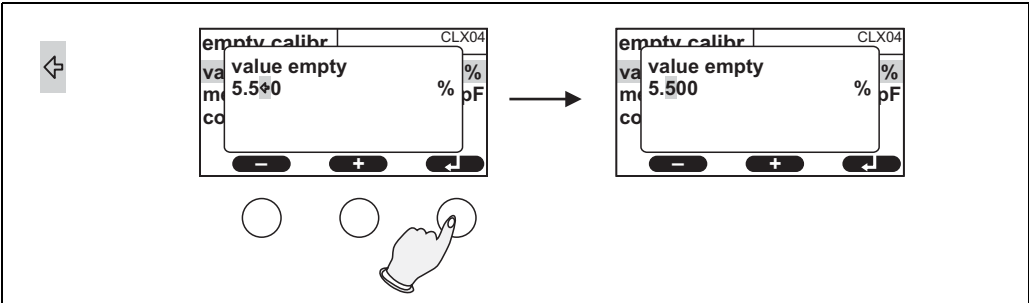
回车：将光标左侧的数字输入至仪表中



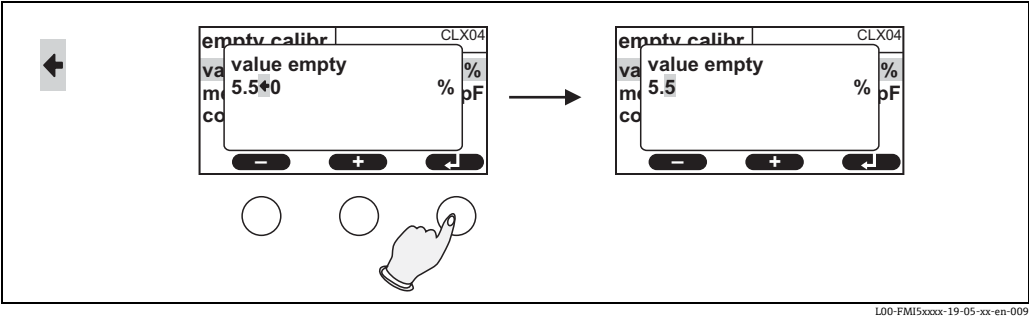
退出：保留原功能参数值



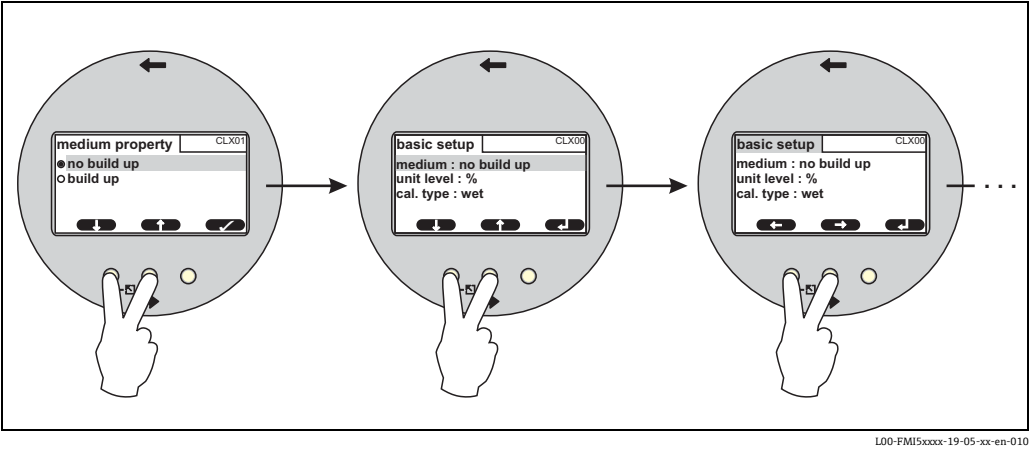
下一位置：光标跳转至下一位置



前一位置：光标跳转至前一位置



返回测量值显示



同时按下左侧和中间的按键，实现下列功能：

- 从编辑模式切换至功能参数显示模式
- 从功能参数显示模式切换至子菜单
- 从子菜单切换至主菜单
- 从主菜单切换至测量值显示

5.2 错误信息

Liquicap M 的自动监测功能检测到错误时，相应按键图标³⁾ appear 显示在中央按键上方。如果³⁾按键图标闪烁，仅显示“警告”类错误³⁾。如果始终显示图标，则至少存在一个“报警”类错误³⁾。按下按键即可显示当前存在的所有错误信息列表。

3) “警告”和“报警”信息的区别参见章节 9.2 “系统错误信息”。

5.3 锁定 / 解锁设置

5.3.1 按键锁定

同时按下所有三个按键。仪表被锁定，无法输入。

5.3.2 按键解锁

同时按下所有三个按键。仪表被解锁。

5.3.3 软件锁定

锁定

进入“安全设置”功能参数。

在菜单中，“安全设定值”(SAX01)下的“状态”子菜单中显示仪表的当前锁定状态。可以显示下列数值：

- 解锁

所有参数均允许被修改。

- 锁定

通过操作菜单锁定仪表。只有在“安全设置”功能参数中输入“100”后才能再次解锁仪表。

如需更改参数，仪表需要进入“安全设置”功能参数。“状态”子功能参数中显示“按键锁定”。同时按下所有按键后，仪表返回上一个功能参数，且所有参数均允许再次被修改。

- 按键锁定

按下操作按键锁定仪表。只有同时按下所有三个按键，才能够解锁。

注意

仪表被锁定时，显示按键图标。

5.4 复位至工厂设置 (复位)

▲ 小心

复位会影响测量，当前值被工厂标定参数值覆盖 (0 % (4 mA) 和 100 % (20 mA))。

使用复位

仪表使用未知历史数据后建议复位。

复位结果

- 所有参数均复位至工厂设置。
- 线性化复位至“linear”。但是所有线性化表均保持不变；如需要，可以再次启用。

注意

参数的工厂设定值在菜单概览中以黑体标识 (参见“Basic setup”菜单)。

执行复位

需要执行复位时，在“Device properties/Diagnosis/Password reset/Reset”功能参数中输入数值“333”。

5.5 通过 FieldCare 设备组态设置软件操作

5.5.1 FieldCare 设备组态设置软件

FieldCare 是 Endress+Hauser 基于行程 - 时间原理的测量仪表使用的图形化调试软件。它支持仪表调试、数据备份、信号分析和文档编制。可以在下列操作系统中使用：Windows 2000、Windows XP、Windows Vista 和 Windows 7。

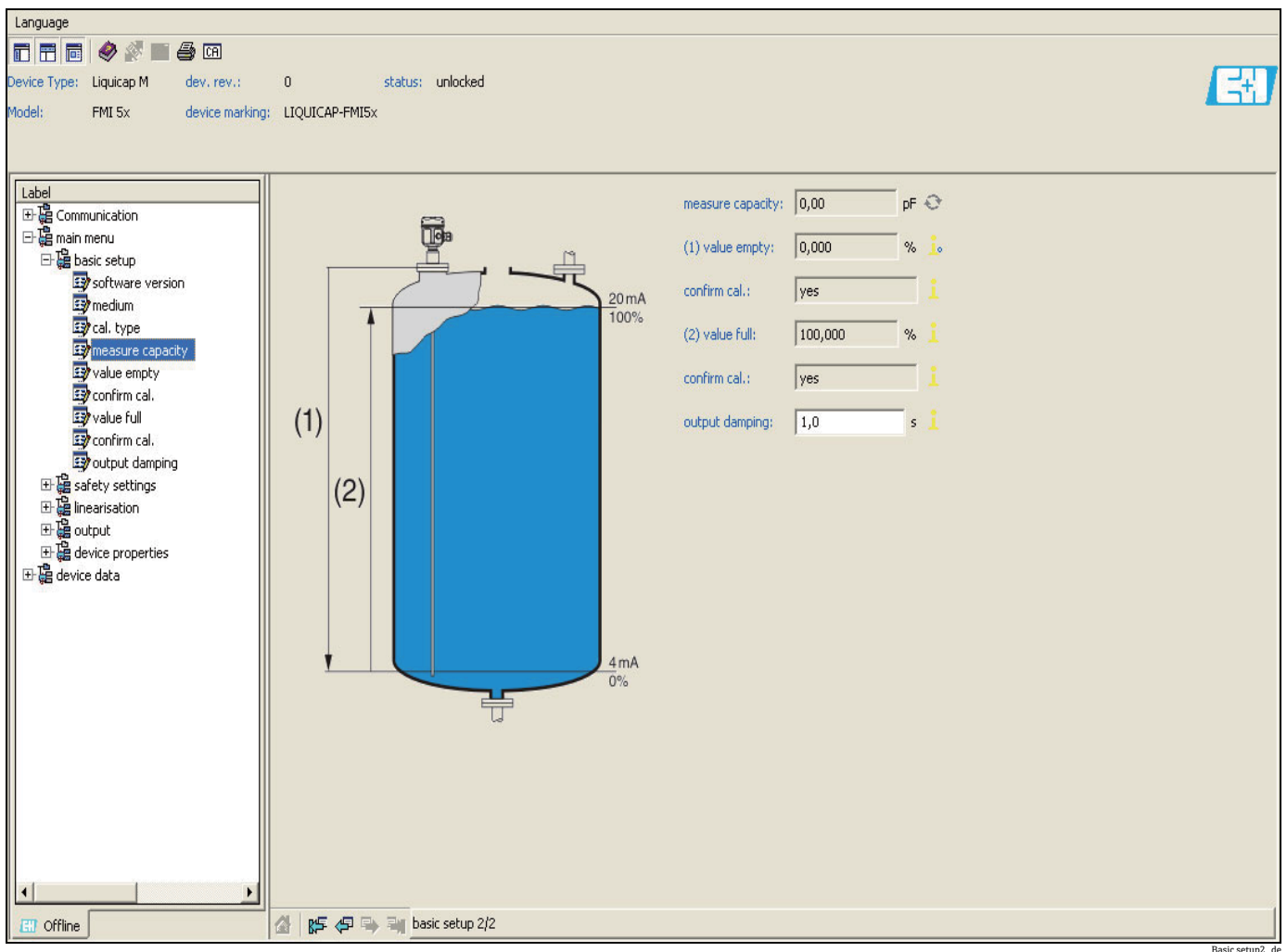
FieldCare 具有下列功能：

- 变送器在线设置
- 罐体线性化
- 上传和保存设备参数 (上传 / 下载)
- 测量点文档编制

注意

仪表随箱 CD 光盘提供 FieldCare 的详细信息。

菜单引导式调试

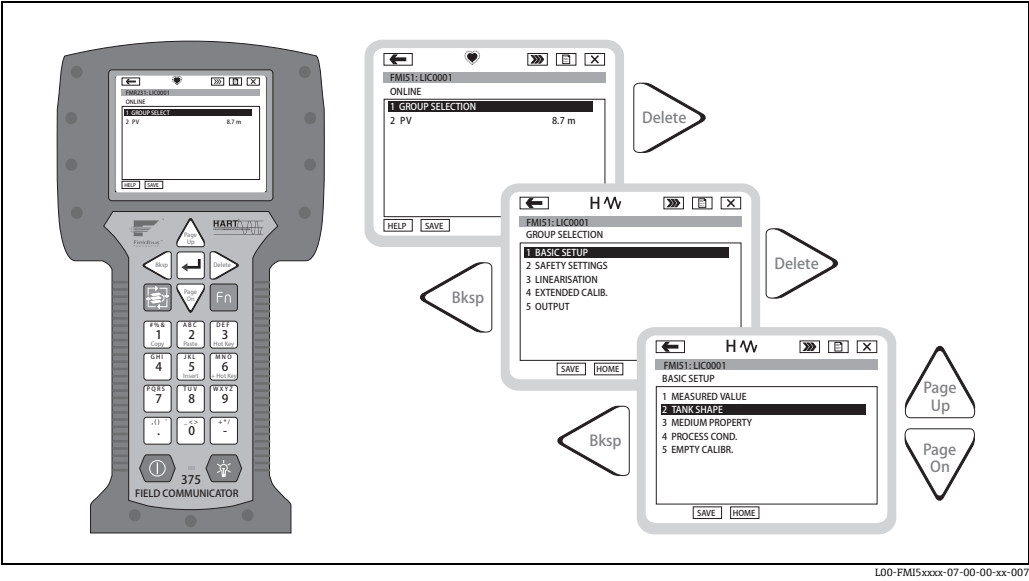


连接选项：

- HART, 带 Commubox 195

5.6 通过 HART 手操器 DXR375 操作

可以使用手操器 DXR375 (Field Communicator) 的菜单操作设置所有设备功能参数。



DXR375 手操器的菜单操作

注意

仪表随箱 CD 光盘提供 HART 手操器的详细信息。

6 调试

注意

通过电子插件、显示单元或 FieldCare 调试软件操作仪表。电子插件带显示单元时，功能键（减号键 (-) / 加号键 (+)）和电子插件上的模式开关均无效。通过显示单元上的功能键或使用 FieldCare 调试软件进行所有其他设置。

6.1 安装和功能检查

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 (→ 22)。
- 参见“连接后检查”的检查列表 (→ 26)。

6.2 基本设置 (未安装显示与操作单元)

本章介绍了如何通过功能开关和 FEI50H 电子插件上的操作按键（减号键 (-) / 加号键 (+)）调试仪表。

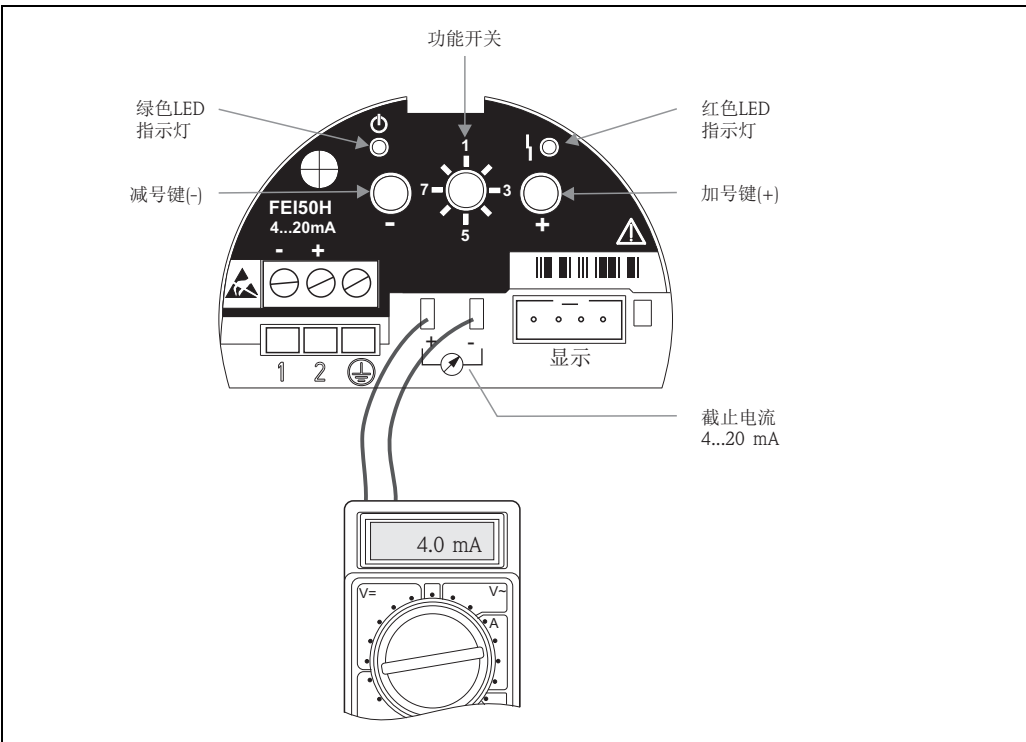
注意

需要注意以下几点：

- ▶ 出厂前，Liquicap M 在电导率不低于 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 的介质中进行标定（例如所有水基液、酸液、碱液等）。仅当需要按照用户自定义要求进行空标值 (0 %) 或满标值 (100 %) 调整时、与罐壁间的距离小于 250 mm 时或测量非电导性液体时，才需要重新标定。
- ▶ 未安装显示与操作单元时仅允许进行湿标 (“Wet” 工作模式)。

进行 “Wet” 时，按照用户自定义要求进行空标值 (0 %) 或满标值 (100 %) 调整。在罐体处于空罐、满罐或非满罐时执行标定。在满标过程中传感器必须安装到位且完全浸没在液体中。

必须执行空标和满标。



6.2.1 功能开关 - 位置 1 操作

在正常工作模式下，功能开关必须拨至位置 1。

6.2.2 功能开关 - 位置 4 测量模式

注意

执行空标和满标前必须首先设置介质属性。测量导电性且易于形成粘附的介质时，必须选择“Buildup”工作模式。

在此工作模式下能够补偿杆式传感器上的粘附。

出厂设置为“No buildup”工作模式。

“Medium property / 介质属性”子功能参数

测量不会在杆式传感器上形成粘附的介质时，应设置为“**No buildup**”工作模式（例如水，饮料等）。介质的电导率为 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 时（即所有水基介质、酸液、碱液等），测量值与液体的电导率无关（不受浓度波动的影响）。

在“**Buildup**”工作模式下，开启软件内置粘附补偿功能。在此工作模式下，测量值与液体的 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 电导率无关（不受浓度波动的影响）。

对杆式传感器上导电性介质引起的测量误差进行补偿（例如酸奶）。对应粘附补偿功能。

参照以下步骤在粘附性介质（例如酸奶）和非粘附性介质（例如水）之间选择：

- 将功能开关旋转至位置 4。
- “Buildup”工作模式
 - => 易于形成粘附的介质：按下加号键 (+)
 - => 绿色 LED 指示灯闪烁三次：确认输入
- “No buildup”工作模式
 - => 不会形成粘附的介质：按下减号键 (-)
 - => 绿色 LED 指示灯闪烁三次：确认输入

6.2.3 功能开关 - 位置 2 执行空标（空罐）

罐体为空罐时 (0%)，空标将电流信号设置为 4 mA 电流下限值。空标完成后，电流表上显示 4 mA 电流值。

参照以下步骤执行空标：

- 将功能开关旋转至位置 2。
- 同时按下减号键 (-) 和加号键 (+)，并保持约 2 秒，直至绿色 LED 指示灯闪烁 *
 - => 再次松开两个按键
 - => 约 5 秒后，停止闪烁
 - => 保存空标

* 软件版本号为 SW .00.00 时候，红色闪烁。

6.2.4 功能开关 - 位置 2 执行空标 (接近空罐)

如可能, 应精确知晓罐体内的液位, 且不能过大 (< 30%)。

液位过高会降低零点的测量精度 (对应空罐)。电流表必须连接电子插件的电流截取端。假设液位设置为 15%。必须确定 15% 液位对应的电流值。电流下限值可以通过加号键 (+) / 减号键 (-) 调节。加号键 (+) 增大数值, 减号键 (-) 减小数值。必须考虑下列值:

1. 电流下限值 (= 空罐, 0%) 为 4 mA。
2. 电流上限值 (= 满罐, 100%) 为 20 mA。
3. 16 mA 的测量范围在 0...100% 之间变化, 即液位每上升 1% 对应增加 0.16 mA 电流值。
4. 15% 液位时, $15\% \times 0.16 \text{ mA}/\%$ 对应 2.4 mA。必须加上 4 mA 将电流值设置为:
 $2.4 \text{ mA} + 4 \text{ mA} = 6.4 \text{ mA}$ 。

参照以下步骤在非满罐中执行空标:

- 将功能开关旋转至位置 2。
- 使用加号键 (+) / 减号键 (-) 可以调节电流值。因此, 按下加号键 (+) 或减号键 (-), 并至少保持 2 秒。通过连接的万用表设置所需电流值 (> 4 mA)。
- 松开按键, 保存空标。

6.2.5 功能开关 - 位置 3 执行满标 (满罐)

罐体为满罐时 (100%), 满标将电流信号设置为 20 mA 电流上限值。满标完成后, 电流表上显示 20 mA 电流值。

参照以下步骤执行满标:

- 将功能开关旋转至位置 3。
- 同时按下减号键 (-) 和加号键 (+), 并保持约 2 秒, 直至绿色 LED 指示灯闪烁 *
=> 再次松开两个按键
=> 约 10 秒后, 停止闪烁
=> 保存满标

* 软件版本号为 SW .00.00 时候, 红色闪烁。

6.2.6 功能开关 - 位置 3 执行满标 (接近满罐)

如可能, 应精确知晓罐体内的液位, 且不能过大 (> 70%)。

液位过低会降低满量程的测量精度 (对应满罐)。电流表必须连接电子插件的电流截取端。假设液位设置为 90%。必须确定 90% 液位对应的电流值。电流上限值可以通过加号键 (+) / 减号键 (-) 调节。加号键 (+) 增大数值, 减号键 (-) 减小数值。必须考虑下列值:

1. 电流下限值 (= 空罐, 0%) 为 4 mA。
2. 电流上限值 (= 满罐, 100%) 为 20 mA。
3. 16 mA 的测量范围在 0...100% 之间变化, 即液位每上升 1 % 即增加 0.16 mA 电流值。
4. 90% 液位时, $90\% \times 0.16 \text{ mA}/\%$ 对应 14.4 mA。必须加上 4 mA 将电流值设置为: $14.4 \text{ mA} + 4 \text{ mA} = 18.4 \text{ mA}$ 。

参照以下步骤在非满罐中执行满标:

- 将功能开关旋转至位置 3。
- 使用加号键 (+) / 减号键 (-) 可以调节电流值。因此, 按下加号键 (+) 或减号键 (-), 并至少保持 2 秒。通过连接的万用表设置所需电流值 (< 20 mA)。
- 松开按键, 保存满标。

6.2.7 功能开关 - 位置 5 测量范围

出厂时, 测量范围已经按照订购的传感器长度进行标定。电子插件在其他传感器上使用, 必须按照传感器长度进行测量范围设置。

参照下列步骤设置测量范围:

2000 pF (传感器长度 < 6 m) 或 4000 pF (传感器长度 > 6 m):

- 将功能开关旋转至位置 5。
- 按下减号键 (-), 设置为 2000 pF
=> 绿色 LED 指示灯闪烁三次后, 确认输入。
- 按下加号键 (+), 设置为 4000 pF
=> 绿色 LED 指示灯闪烁三次后, 确认输入。

6.2.8 功能开关 - 位置 6 自测试 (自检)

注意

需要注意以下几点:

- ▶ 固件版本号 (FW) 不得低于 V 01.03.00
- ▶ 自检前和自检后必须检查显示液位值是否与实际液位值一致。

启动自检时, 首先将电流输出设置为 4 mA, 随后线性上升至 22 mA。整个测试过程大约需要 40 秒。

参照下列步骤启动仪表自检:

- 将功能开关旋转至位置 6。
- 同时按下加号键 (+) 和减号键 (-), 启动功能测试
=> 绿色 LED 指示灯快速闪烁, 直至出现错误电流。
红色 LED 指示灯闪烁。直至完成整个测试过程。

注意

自检完成后, 仪表自动返回工作模式。

6.2.9 功能开关 - 位置 7 复位 - 恢复工厂设定值

▲ 小心

复位影响测量，因为电流值被工厂标定值覆盖 (0 % (4 mA) 和 100 % (20 mA))。

参照下列步骤恢复工厂设定值：

- 切断电子插件的电源。
- 将功能开关旋转至位置 7。
- 仪表重新接通电源时，同时按下加号键 (+) 和减号键 (-)
=> 红色 LED 指示灯缓慢闪烁，随后快速闪烁。
- 红色 LED 指示灯熄灭，仪表被复位。
- 再次松开加号键 (+) 和减号键 (-)。

6.2.10 功能开关 - 位置 8 下载 / 上传传感器 DAT (EEPROM)

通过此功能可以传输标定参数。区分两种情形：

- 更换传感器，电子插件继续使用
- 更换电子插件，传感器继续使用

此时，标定值可以从传感器传输至电子插件，或从电子插件传输至传感器。

参照以下步骤将标定值从电子插件传输至传感器：

下载

- 将功能开关旋转至位置 8。
- 按下减号键 (-)，启动从电子插件下载至传感器
=> 绿色 LED 指示灯闪烁约 2 秒，随后确认输入
=> 重启仪表

参照以下步骤将标定值从传感器传输至电子插件：

上传

- 将功能开关旋转至位置 8。
- 按下加号键 (+)，启动从传感器上传至电子插件
=> 绿色 LED 指示灯闪烁约 2 秒，随后确认输入
=> 重启仪表

6.3 “Basic setup / 基本设置” 菜单 通过显示与操作单元调试

注意

本章节中介绍如何通过显示与操作单元调试Liquicap M。通过FieldCare或DXR375手操器的调试步骤与此相同。详细信息参见 FieldCare (BA00224F) 或 DXR375 (手操器包装中) 的《操作手册》。

6.3.1 初始调试

首次上电时，需要选择显示语言。
随后显示测量值。

注意

仪表复位后，或断电后又重新上电时，必须重新选择显示语言。

菜单结构：主菜单

按下右侧回车键 (↵) 进入主菜单。

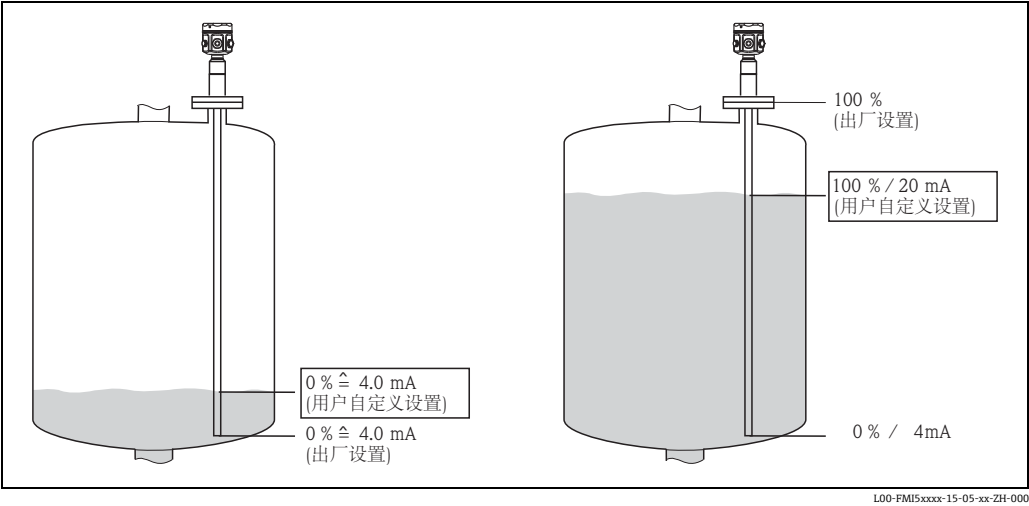
显示下列菜单名称。后续章节分别予以介绍：

- "Basic setup/ 基本设置 "
- "Safety setting/ 安全设置 " (→ 54)
- "Linearization/ 线性化 " (→ 59)
- "Output/ 输出 " (→ 64)
- "Device properties/ 设备属性 " (→ 68)

注意

需要注意以下几点：

- ▶ 出厂时，Liquicap M 已在导电性介质中进行标定 (电导率不低于 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，例如所有水基液体、酸液、碱液等)。仅当需要按照用户特定要求调整 0% 值或 100% 值时，才需要重新标定；与罐壁的间距小于 250 mm 或测量非导电性液体时需要重新标定。
- ▶ 通常进行以下两类标定：
 - 湿标：**
进行湿标时 (“Wet” 工作模式)，安装状态下的传感器必须被液体覆盖。可以在空罐、满罐或非满罐中进行标定。必须执行空标和满标。
 - ▶ **干标：**
进行干标时，可以在传感器不接液时执行空标和满标。例如可以直接输入长度单位的标定值 (例如 m、mm...)。

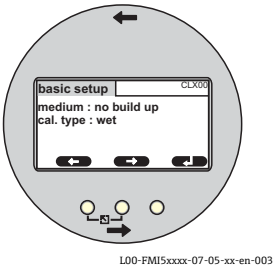


在“Basic setup / 基本设置”菜单中可以完成下列设置:

菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	 	 	
Basic setup	Basic setup	Medium property	no buildup¹⁾ buildup
		Cal. type/ 标定类型	Dry Wet
	Medium property ²⁾	Medium property	Conductive Nonconductive ³⁾ interface/ 界面 unknown/ 未知
		DC value ⁴⁾	Value
		Unit level ⁵⁾	% (percentage) m mm ft inch
		Empty calibr.	Value empty Measure capacity Confirm cal.: Yes/ 是
	Full calibr.	Value full	100 %
		Measure capacity Confirm cal.: Yes	xxxx pF
	Output damping	Output damping	1 s

- 1) 工厂设置以“黑体”标识。
- 2) 仅当在“Cal. type”子功能参数中选择功能值“Dry”时，显示此功能参数。
- 3) 只有带接地管的传感器可以选择此功能参数值。
- 4) 仅当在“Medium property”子功能参数中选择功能值“Nonconductive”时，显示此子功能参数。
- 5) 仅当在“Medium property”子功能参数中选择功能值“Nonconductive”或“Conductive”时，显示此子功能参数。

6.3.2 “Basic setup / 基本设置” 功能参数



“Medium property” 子功能参数

测量不会在杆式传感器上形成粘附的介质时 (例如水、饮料等), 应设置为 “No buildup” 工作模式。介质的电导率为 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 时 (即所有水基液体、酸液、碱液等), 测量值与液体的电导率无关 (与浓度波动无关)。

在 “Buildup” 工作模式下, 开启软件内置的粘附补偿功能。在此工作模式下测量值与液体的 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 电导率无关 (与浓度波动无关)。

用于补偿杆式传感器上的导电性介质引起的测量误差 (例如酸奶), 相当于粘附补偿。

“Cal. type” 子功能参数

“Cal. type” 为 “Dry” 时进行空标和满标, 传感器无需接液。例如可以直接输入长度单位的标定值 (例如 m、mm...)。

“Cal. type” 为 “Wet” 时进行满标时, 传感器在安装状态下必须被液体覆盖。罐体非满罐时也可以进行此标定。必须进行空标和满标。

6.3.3 “Medium property / 介质属性” 功能参数

注意

仅当 “Cal. type” 子功能参数中选择 “Dry” 时才显示此功能参数。

“Medium property” 子功能参数

在此输入介质属性。

- “Nonconductive”: 介质的电导率不大于 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (仅当与接地管配套使用)
- “Conductive”: 介质的电导率不小于 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- “Interface”: 可以在 ToF Tool 调试软件中输入两种介质的属性。随后计算其标定值。
- “Unknown”: 介质属性未知。可以直接输入 “Empty calibr.” 和 “Full calibr.” 电容值。

“DC value” 子功能参数

注意

仅当 “Medium property” 子功能参数中选择 “Nonconductive” 时才显示此功能参数。

在此输入被测液体的介电常数值 (例如 3.4)。

“Unit level” 子功能参数

注意

仅当 “Medium property” 子功能参数中选择 “Conductive” 或 “Nonconductive” 时才显示此功能参数。

在此输入进行基本设置所需的物位单位。

6.3.4 “Empty calibr.” 功能参数 (“Wet” 工作模式)

注意

使用 CapCalc.xls (→ 75) 计算标定数据。

通过 “Empty calibration” 将 0% 值或 4 mA 值分配给物位值。

注意

此步骤适用于 “Wet” 标定方式。“Dry” 标定方式参见后续说明。

“Value empty” 子功能参数

在此输入当前物位值,

例如: 5% 非满罐 => “Value empty” 5%, 或

例如: 0% 空罐 => “Value empty” 0%

注意

为了将标定误差降低至最小, 物位应在 0% 和 30% 之间。

“Measure capacity” 子功能参数

在此显示当前测量电容值。

“Confirm cal.” 子功能参数

在此功能参数中执行空标, 同时 “Measure capacity” 当前值分配给上述输入的百分比物位值 (“Value empty”)。

6.3.5 “Full calibr.” 功能参数 (“Wet” 工作模式)

通过 “Full calibration” 将 100% 值或 20 mA 值分配给物位值。

注意

此步骤适用于 “Wet” 标定方式。“Dry” 标定方式参见后续说明。

“Value full” 子功能参数

在此输入当前物位值,

例如: 90% 非满罐 => “Value full” 90%, 或

例如: 100% 满罐 => “Value full” 100%

注意

为了将标定误差降低至最小, 物位应在 70% 和 100% 之间。

“Measure capacity” 子功能参数

在此显示当前测量电容值。

“Confirm cal.” 子功能参数

在此功能参数中必须执行满标。

6.3.6 “Empty calibr.” 功能参数 (“Dry” 工作模式)

介质属性设置为导电性或非导电性时，“Empty” 值可以直接输入长度单位。

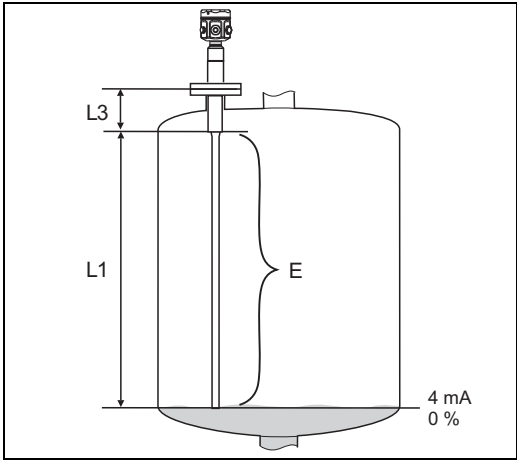
“Value empty” 子功能参数，介质属性 (导电性、非导电性)

在此子功能参数中指定距离 E，即：杆式传感器的测量段至所需零点间的距离。

E 值：
空标 ≤ 有效传感器长度
 $E \leq L1 - (\text{螺纹长度 } H4 + \text{插头})$

螺纹长度：
H4: G1½ = 25 mm
H4: G < 1½ = 19 mm

插头：
10 mm 杆式传感器 = 10 mm
16 mm 杆式传感器 = 15 mm
22 mm 杆式传感器 = 15 mm



L00-FMIxxxxx-19-00-00-xx-013

“Cap. empty” 子功能参数

在此显示当前电容计算值。此参数值不允许编辑。

“Confirm cal.” 子功能参数

在此子功能参数中确认空标。

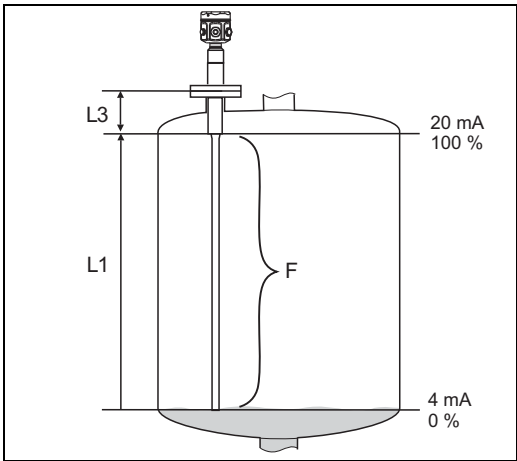
6.3.7 “Full calibration” 子功能参数 (“Dry” 工作模式)，适用于导电性和非导电性介质

可以直接输入长度单位的“Full” 值。

“Value full” 子功能参数，介质属性 (导电性、非导电性)

在此子功能参数中指定满量程 F，即：零点至所需 100 % 物位点间的距离。

“Value full ”
 $F \leq E$ “Value empty”



L00-FMIxxxxx-19-00-00-xx-014

“Cap. full” 子功能参数

在此显示当前电容计算值。此参数值不允许编辑。

“Confirm cal.” 子功能参数

在此子功能参数中确认满标。

6.3.8 “Empty calibr.” 功能参数 (“Dry” 工作模式), 适用于 “Interface” 或 “Unknown” 介质属性)

“Value empty” 子功能参数

在此显示 0% 物位, 且不允许编辑。

“Cap. empty” 子功能参数

例如使用 CapCalc.xls 输入电容计算值 (FieldCare 调试软件中的电容计算程序)。

“Confirm cal.” 子功能参数

必须在此子功能参数中确认空标。

6.3.9 “Full calibr.” 功能参数 (“Dry” 工作模式), 适用于 “Interface” 或 “Unknown” 介质属性)

“Value full” 子功能参数

在此显示 100% 物位, 且不允许编辑。

“Cap. full” 子功能参数

例如使用 CapCalc.xls 输入电容计算值 (FieldCare 调试软件中的电容计算程序)。

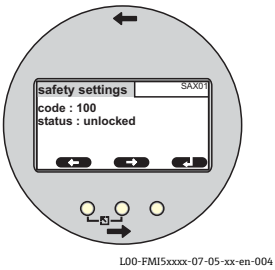
“Confirm cal.” 子功能参数

必须在此子功能参数中确认满标。

6.3.10 “Output damping” 功能参数

在此功能参数中设置测量设备对物位变化的响应时间。存在扰动液面时, 应选择较大的输出阻尼时间 (例如 2 秒)。

6.4 “Safety setting/ 安全设置” 菜单



Safety settings SAX01
Code: 100
Status: unlocked

在 “Safety settings” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	← →	↓ ↑	
Safety settings	Safety settings	Code	100¹⁾
		Status	Unlocked Locked
	Safety settings	Operating mode	Standard SIL/WHG
		Output damping	1 s
		Output 1	MAX
		Parameter okay	no Yes
	Safety settings	Cap. empty	x,xx pF
		Value empty	x,xxx %
		Cap. full	2000.00 pF
		Value full	100.000 %
		Parameter okay	no Yes
	Operating mode	Operating mode	Standard SIL/WHG
		SIL op. mode ²⁾	Unlocked Locked
		Status	Unlocked Locked
	Output on alarm	Output	Max Hold User-spec.
		Output value ³⁾	xx.xx mA
	Proof test	Proof test	Off On

- 1) 工厂设置以“黑体”标识。
- 2) 仅当在“Operating mode”子功能参数中选择“SIL/WHG”时，才显示此子功能参数。
- 3) 仅当在“Output”子功能参数中选择“User-specific”时，才显示此子功能参数。

6.4.1 “Safety settings” 功能参数

“Code” 子功能参数

通过此子功能参数可以锁定设备，防止未经允许或误修改。

- 输入数字 ($\neq 100$)，锁定设备。不再允许修改参数。
- 输入 “100”，解锁设备。可以再次修改参数。

“Status” 子功能参数

在此子功能参数显示设备的当前锁定状态。可以显示以下参数值：

- “Unlocked”
可以修改所有可编辑参数。
- “Locked”
通过操作菜单可以锁定设备 (“Code” 子功能参数)。
在 “Code” 子功能参数中输入 “100”，方可解锁。

6.4.2 “Safety settings” 功能参数

“Operating mode” 子功能参数

在此子功能参数中显示设置的功能模式，且不允许编辑。

可能的工作模式：

- Standard
- SIL/WHG

“Output damping” 子功能参数

在此子功能参数中显示设置的输出阻尼时间。输出阻尼时间是测量系统对物位变化的响应时间，在 0...60 秒之间。

“Output 1” 子功能参数

在此子功能参数中显示报警状态的设定值。可能的数值为：

- MAX (22 mA)
- “Hold ” (保持最后值)
- “User-spec.”

“Parameter okay” 子功能参数

通过此子功能参数确认 “Safety settings II” 功能参数中的显示参数值是否正确。

注意

选择 “Yes” 确认 “Parameter okay” 子功能参数，可以锁定设备，适用于 SIL/WHG 工作模式。此外，“Operating mode” 子功能参数必须选择 SIL/WHG，且 “Status” 子功能参数必须设置为 “Locked”。输入特定解锁密码可以解锁设备。解锁密码为 “7452”。

6.4.3 “Safety settings” 功能参数

“Cap. empty” 子功能参数

在此子功能参数中显示空标过程中的电容测量值，单位为 pF。

“Value empty” 子功能参数

在此子功能参数中显示空标值，单位为 %。

“Cap. full” 子功能参数

在此子功能参数中显示满标过程中的电容测量值，单位为 pF。

“Value full” 子功能参数

在此子功能参数中显示满标值，单位为 %。

“Parameter okay” 子功能参数

通过此子功能参数确认 “Safety settings II” 功能参数中的显示参数值是否正确。

注意

选择 “Yes” 确认 “Parameter okay” 子功能参数，可以锁定设备，适用于 SIL/WHG 工作模式。此外，“Operating mode” 子功能参数必须选择 SIL/WHG，且 “Status” 子功能参数必须设置为 “Locked”。输入特定解锁密码可以解锁设备。解锁密码为 “7452”。

6.4.4 “Operating mode” 功能参数

“Operating mode” 子功能参数

通过此子功能参数可以将标准工作模式切换至 SIL/WHG 工作模式：

- “Standard”
- “SIL/WHG”

在 “SIL/WHG” 工作模式下将下列功能参数设置为设定值：

- 输出阻尼时间：输出阻尼时间固定为 “1 s”
- 报警输出：“Output on alarm” 功能参数固定设置为 “22 mA”

在 “SIL/WHG” 工作模式下进行设备的循环自监控（例如储存测试、处理器测试、电流输出等）。

“SIL operating mode” 子功能参数

在此子功能参数中可以锁定或解锁设备。在锁定状态下不能更改参数。

“Status” 子功能参数

在此子功能参数中显示设备的当前锁定状态。可以显示以下参数值：

- “Unlocked”
可以修改所有可编辑参数。
- “Locked/ 锁定”
通过操作菜单可以锁定设备（“Code” 子功能参数）。在 “Code” 子功能参数中输入 “100”，方可解锁。

6.4.5 “Safety settings” 功能参数

“Operating mode” 子功能参数

在此子功能参数中显示输入的 “Standard” 或 “SIL/WHG” 工作模式。

“Output damping” 子功能参数

在此子功能参数中显示输入的输出阻尼时间。

“Value empty” 子功能参数

在此子功能参数中显示空标电容值。

“Value full” 子功能参数

在此子功能参数中显示满标电容值。

“Parameter okay” 子功能参数

通过此子功能参数确认 “Safety settings II” 功能参数中的显示参数值是否正确。

注意

选择 “Yes” 确认 “Parameter okay” 子功能参数，可以锁定设备，适用于 SIL/WHG 工作模式。此外，“Operating mode” 子功能参数必须选择 SIL/WHG，且 “Status” 子功能参数必须设置为 “Locked”。输入特定解锁密码可以解锁设备。解锁密码为 “7452”。

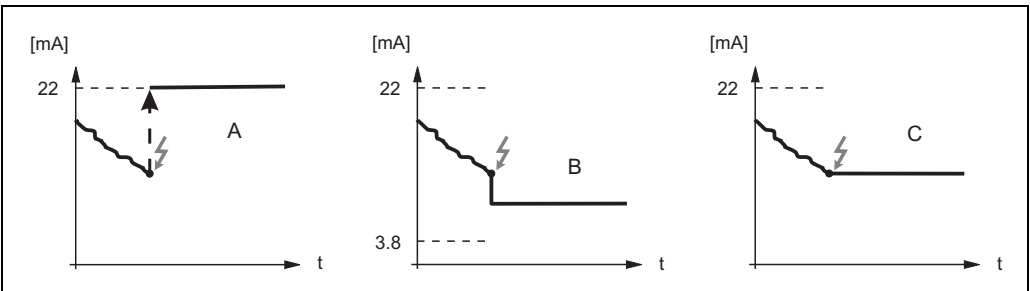
6.4.6 “Output on alarm” 功能参数

“Output” 子功能参数

在此子功能参数中确定报警状态下的输出值。

选项:

- “Max”
22 mA
- “Hold”
保持最后值
- “User-spec.”
“Output value” 子功能参数中的设定值



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-006

A: Max.; B: 用户自定义值 (在 3.8...22 mA 之间设置); C: 保持

“Output value” 子功能参数

(仅适用于 “Output”、“用户自定义值”)

在此功能参数中设置在报警状态下用户指定的电流输出值。

- 参数值范围: 3.8...22 mA

6.4.7 “Proof test” 功能参数

注意

需要注意以下几点:

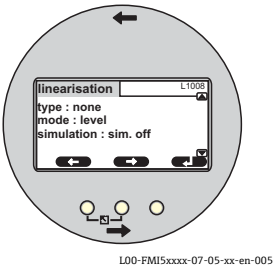
- ▶ 固件版本号 (FW) 不得低于 V 01.03.00。
- ▶ 进行自动自检的前后必须检查显示液位值，是否与实际液位值一致。
- ▶ 自检后，设备自动返回工作模式。

“Proof test” 子功能参数

使用此子功能参数可以开启设备的自检。检查所有电子部件的相关功能参数。
在 40 秒斜率范围内，电流输出的范围为 4...22 mA。

6.5 “Linearization” 菜单

“Linearization” 用于将物位转换为其他单位，可以设置为任意形状罐体的体积或质量。Liquicap M 具有多种线性化模式，满足常见条件要求。此外还可以输入任意形状罐体和容器的线性化表。



Linearization L1008
Type: None
Mode: Level
Simulation: Sim. off

功能参数的数量和类型取决于线性化模式。始终提供 “Type” 和 “Mode” 子功能参数。

在 “Linearization” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值	附加功能参数值
	 	 		
Linearization	Linearization	Type	None Linear ¹⁾ Horizontal cyl ²⁾ Sphere ²⁾ Pyramid bottom ³⁾ Conical bottom ³⁾ Angled bottom ³⁾ Table	
		Mode	level Ullage	
		Simulation	Sim. off Sim. level Sim. volume	
		Sim. level value ⁴⁾ , 或 Sim. vol. value ⁴⁾	xx.x % xx.x %	
		Linearization	Customer unit	% (percentage), l, hl, m3, dm3, cm3, ft3, usgal, igal, kg, t, lb, ton, m3, ft3, mm, inch, user-spec
		Customized text ⁵⁾	...	
		Diameter ⁶⁾	xxxx m	
		Intermed. height ⁷⁾	xx m	
		Edit ⁸⁾	Read Manual Semi-automat. Delete	Table No.: 1、Input level: x m, Input volume: % Table No.: 1、Input level: x m, Input volume: % Table No.: 1、Input level: x m, Input volume: %
		Status table ⁷⁾	Enabled Disabled	
		Max. scale ⁹⁾	100 %	

- 1) 工厂设置以 “黑体” 标识。
- 2) 需要在此功能参数中输入数值时，必须也在后续 “Diameter” 子功能参数中输入数值。
- 3) 需要在此功能参数中输入数值时，必须也在后续 “Intermed. height” 子功能参数中输入数值。
- 4) 仅当在 “Simulation” 子功能参数中未选择 “Sim. off” 时，才能显示此子功能参数。
- 5) 仅当在 “Customer unit” 子功能参数中选择 “User-specific” 时，显示此子功能参数。
- 6) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Horizontal cyl” 或 “Sphere” 时，显示此子功能参数。
- 7) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Pyramid bottom”、“Conical bottom” 或 “Angled bottom” 时，显示此子功能参数。
- 8) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Table” 时，显示此子功能参数。
- 9) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Table” 时，显示此子功能参数。

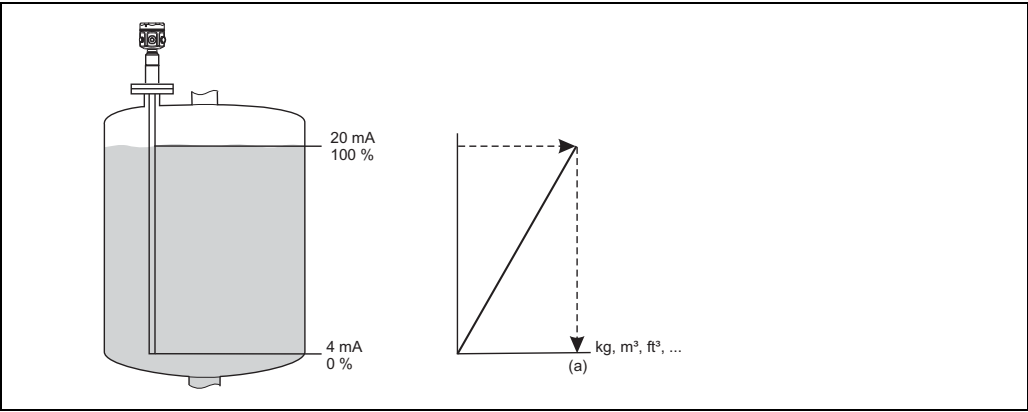
6.5.1 “Linearization” 功能参数

“Type” 子功能参数

在此子功能参数中选择线性化类型。

选项:

- “None”
选择此类线性化类型时，液位测量值不会转换，但是按照选择的物位单位线性输出 (参见 “Unit level” 功能参数)。
- “Linear”
选择此类线性化类型时，输出测量值按照液位测量值线性输出。



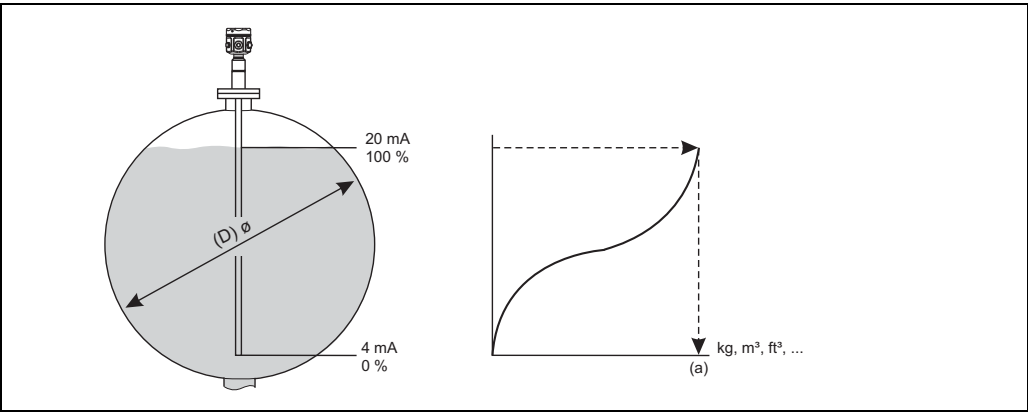
L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-001

必须设置下列附加功能参数:

- 线性化值单位，例如 kg、m³、ft³... (“Customer unit” 子功能参数)
- 用户自定义单位所对应的最大罐体容积 (“Max. tank contents” 子功能参数)

选项:

- “Horizontal cyl.”
- “Sphere”
选择此类线性化类型时，基于液位计算球罐或卧罐的体积。



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-002

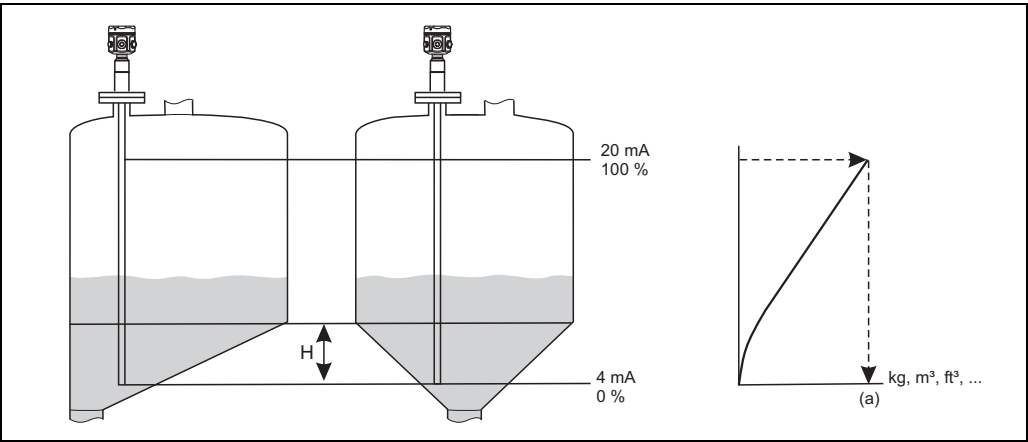
必须设置下列附加功能参数:

- 线性化值单位，例如 kg、m³、ft³... (“Customer unit” 子功能参数)
- 卧罐或球罐的直径 (D) (“Diameter/ 直径” 子功能参数)
- 用户自定义单位所对应的最大罐体容积 (a) (“Max. tank contents” 子功能参数)

选项:

- “Pyramid bottom”
- “Conical bottom”
- “Angled bottom”

选择此类线性化类型时，基于液位测量值计算罐体容量。



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-003

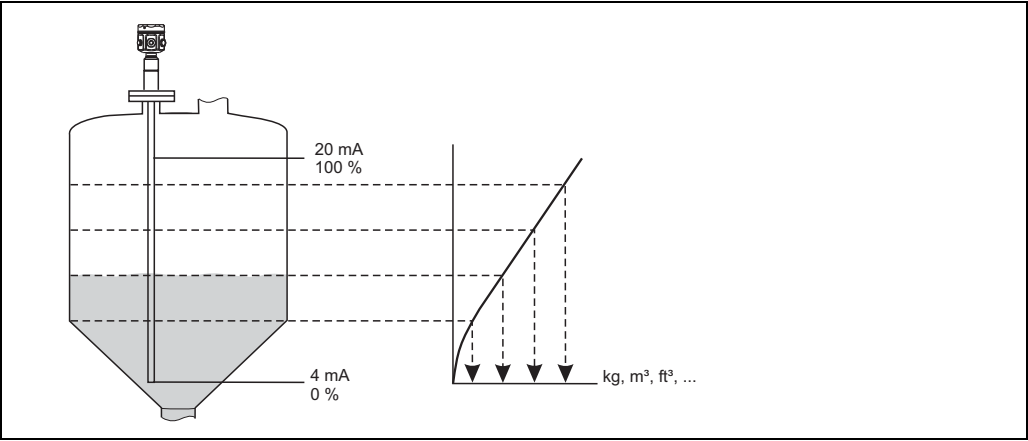
必须设置下列附加功能参数:

- 线性化值单位，例如 kg、m³、ft³... (“Customer unit” 子功能参数)
- 锥体高度 H 参见上图 (“Intermed. height” 子功能参数)
- 用户自定义单位所对应的最大罐体容积 (a) (“Max. tank contents” 子功能参数)

选项:

- “Table”

选择此类线性化类型时，使用线性化表格计算测量值。表格包含最多 32 对“液位 - 体积”参数对。表格必须呈单调变化。



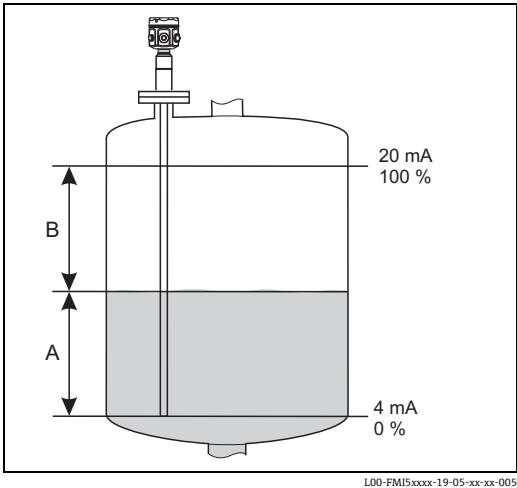
L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-004

必须设置下列附加功能参数:

- 线性化值单位，例如 kg、m³、ft³... (“Customer unit” 子功能参数)
- 线性化表 (“Edit” 子功能参数)

“Mode” 子功能参数

在此功能参数中设置测量应参考物位 A 或空罐区域 B。



“Simulation” 子功能参数

在此子功能参数中，可以在 “Sim. level value” 中输入物位或在 “Sim. vol. value” 中输入体积仿真液位或体积。

“Sim. level value” 或 “Sim. vol. value” 子功能参数

在此功能参数中可以输入需要进行仿真的液位或体积。

6.5.2 “Linearization” 功能参数

“Customer unit” 子功能参数

在此子功能参数中输入所需的线性化参数值的单位 (例如 kg、m³、ft³ ...)。

“Customized text” 子功能参数

在此子功能参数中输入用户自定义单位名称。主显示界面上显示的测量值按照此单位显示。

“Diameter” 子功能参数

在此子功能参数中设置卧罐或球罐的直径 (仅适用于基本设置的 “Dry” 模式)。

“Intermed. height” 子功能参数

在此子功能参数中设置锥体高度 H (参见图示 -> 选项: “Pyramid bottom”、 “Conical bottom”、 “Angled bottom”)。
即使进行湿标，也必须在此输入传感器长度。

“Edit” 子功能参数

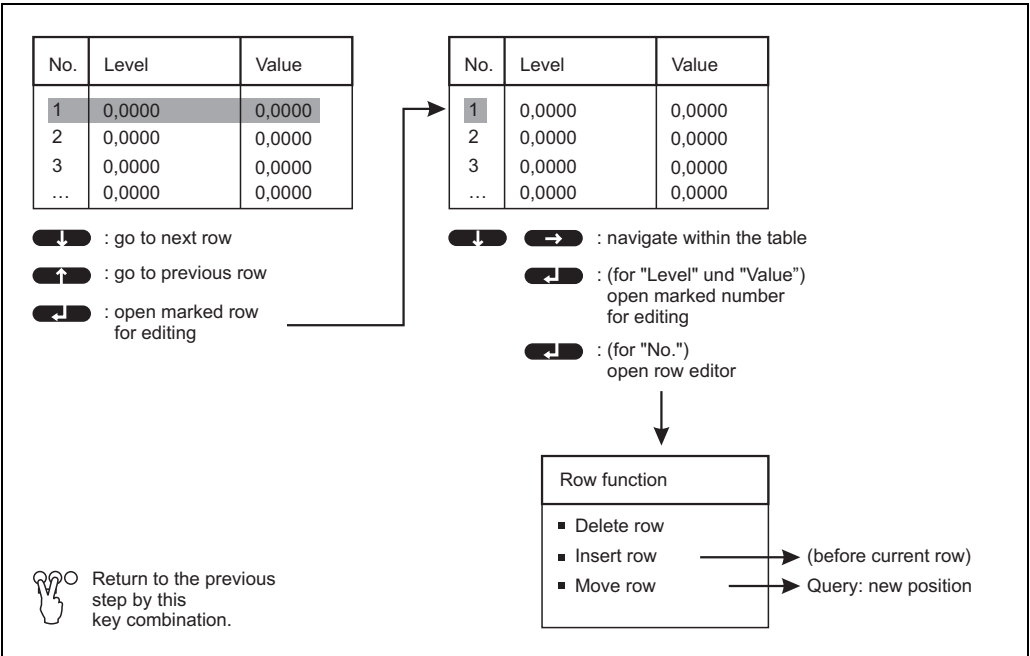
在此子功能参数中输入、修改或读取线性化表。
提供下列选项：

- **“Read”**
打开表格编辑器。可以读取当前表格，但是不能编辑。
- **“Manual”**
打开表格编辑器。可以输入或修改表格参数值。
- **“Semi-automat.”**
打开表格编辑器。自动读取液位值。
用户必须输入相关测量值 (体积、重量或流量)。
- **“Delete”**
删除线性化表。

注意

只有关闭线性化表时，才能进行编辑 (**“Status”** 子功能参数)。

表格编辑器



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-en-013

“Status table” 子功能参数

在此子功能参数中可以设置是否使用线性化表。

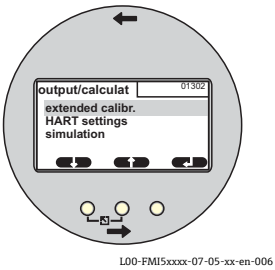
选项：

- **“Enabled”**
使用表格。
- **“Disabled”**
不使用线性化表。输出与物位单位成线性关系的测量值。

“Max. scale” 子功能参数

在此子功能参数中设置用户自定义单位的罐体的最大容积。

6.6 “Output” 菜单



Output/calculat.	01302
extended calibr.	
HART setting	
Simulation	

在 “Output” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	子菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	 	 		
Output	Extended calibr.	Extended calibr.	Measuring range	2000 pF¹⁾ 4000 pF
			Sensor DAT Stat.	OK
			Sensor DAT	Upload Download
		Output/Calculat	Curr. turn down	On Off
			Turn down 4 mA ²⁾	0 %
			Turn down 20 mA ²⁾	100 %
			4 mA threshold	On Off
	HART setting/HART	HART setting/HART	HART address	0
			No. of preambles	5
			Short TAG HART	TAG
		Output/Calculat	Current span	4 to 20 mA Fix. curr. HART
			mA value ³⁾	4 mA
	Simulation	Simulation		Off On
			Simulation value ⁴⁾	xx.xx mA

- 1) 工厂设置以“黑体”标识。
- 2) 仅当在“Curr. turn down”子功能参数中选择“On”时，显示此子功能参数。
- 3) 仅当在“Current span”子功能参数中选择“Fix. curr. HART”时，显示此子功能参数。
- 4) 仅当在“Simulation”子功能参数中选择“On”时，显示此子功能参数。

6.6.1 “Extended calibr.” 子菜单

“Extended calibr.” 功能参数

在此功能参数中设置测量范围。

“Measuring range” 子功能参数

在此子功能参数中设置测量范围。

- C_A = 0...2000 pF (传感器长度 < 6 m 时)
- C_A = 0...4000 pF (传感器长度 > 6 m 时)

注意

出厂时，测量范围按照订购的传感器长度进行标定。使用其他传感器上的电子插件时，必须按照传感器长度设置测量范围。

“Output/Calculat.” 功能参数

“Sensor DAT stat.” 子功能参数

在此子功能参数中显示传感器 DAT 状态。

- “OK” (传感器 DAT 准备就绪)
- “Error” (传感器 DAT 未准备就绪或丢失)。

“Sensor DAT” 子功能参数

通过此子功能参数可以传输标定参数。可以进行下列两种区分：

- 传感器被更换，而电子插件继续使用。
- 电子插件被更换，而传感器继续使用。

此时，预设置标定参数可以从传感器传输至电子插件中，或从电子插件中传输至传感器中。

Upload

标定参数从传感器传输至电子插件中。

Download

标定参数从电子插件传输至传感器中。

“Curr. turn down” 子功能参数

通过此子功能参数，可以打开当前量程比。当前输出仅针对部分量程范围 (自由定义)。随后放大显示。

“Curr. turn down” 子功能参数 (不适用于 “Current span”，“Fix. curr. HART”)

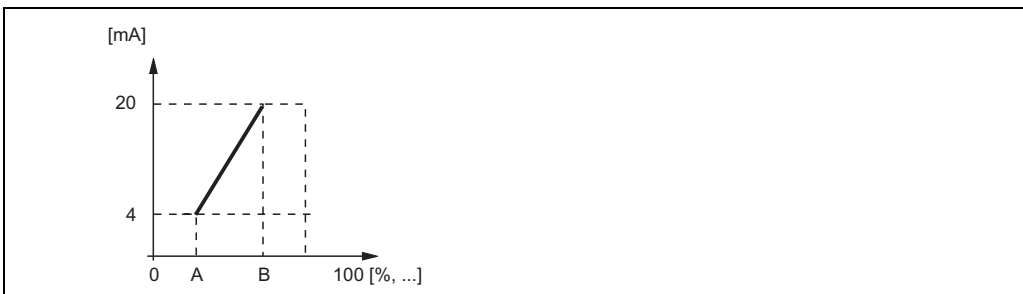
通过此子功能参数可以打开当前量程比。当前输出仅针对部分量程范围 (自由定义)。随后放大显示。

“Turn down 4 mA” 子功能参数 (仅适用于 “Curr. turn down”，“On”)

在此子功能参数中输入 4 mA 电流的测量值。

“Turn down 20 mA” 子功能参数 (仅适用于 “Curr. turn down”，“On”)

在此子功能参数中输入 20 mA 电流的测量值。



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-009

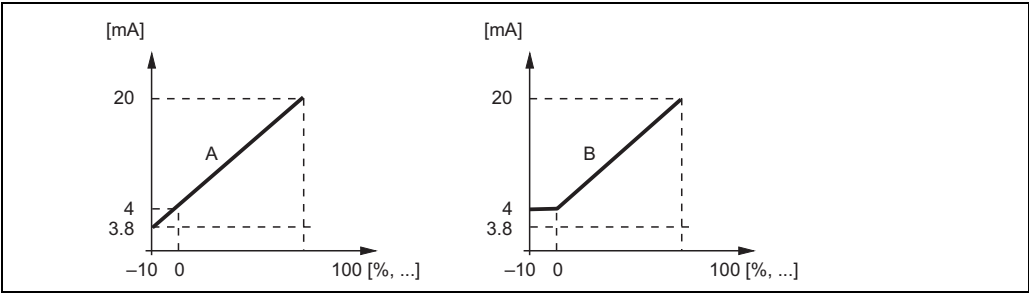
A: 4 mA 量程比; B: 20 mA 量程比

“4 mA threshold” 子功能参数 (适用于 “Current span” = “4...20 mA”)

在此子功能参数中可以打开 4 mA 阈值。4 mA 阈值标识电流始终不会低于 4 mA，即使测量值为负数。

选项:

- “Off”
关闭阈值。出现低于 4 mA 的电流。
- “On”
打开阈值。电流始终不会低于 4 mA。



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-010

A: 4 mA 阈值关闭; B: 4 mA 阈值打开

6.6.2 “HART setting” 子菜单

“HART settings” 功能参数 "

“HART address” 子功能参数

在此子功能参数中设置设备的 HART 通信地址。

可能的数值:

- 标准操作: 0
- 多点操作: 1...15

注意

在多点操作模式下，标准输出电流为 4 mA，可以在 “mA value” 功能参数中更换。

“No. of preambles” 子功能参数

在此子功能参数中设置 HART 通信的前导字节数。出现通信问题时，可增大数值。

“Short TAG HART” 子功能参数

在此子功能参数中可以输入设备在 HART 通信时的位号名称。

输出 / 计算功能参数

“Current span” 子功能参数

在此子功能参数中选择电流范围，测量范围应能抑制此电流范围。

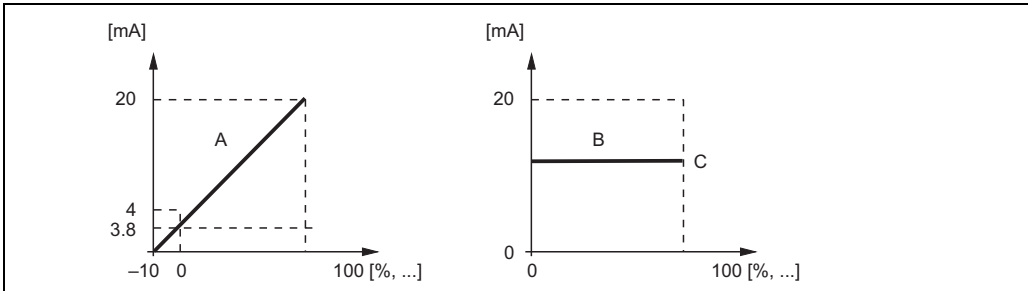
选项:

- **“4 to 20 mA”**

测量范围 (0%...100%) 对应于 4...20 mA 电流范围

- **“Fix. curr. HART”**

输出固定电流。电流值在“mA value”子功能参数中设置。通过 HART 信号仅传输测量值。



L00-FMI5xxxx-19-05-xx-xx-011

A: 电流范围 = 4...20 mA ; B: 电流范围 = HART 固定电流; C: mA 值

6.6.3 “Simulation” 子菜单

“Simulation” 功能参数

“Simulation” 子功能参数

通过此子功能参数可以打开或关闭输出电流仿真。

选项:

- **“Off”**

不进行仿真。设备处于测量模式。

- **“On”**

设备处于仿真模式。不输出测量值。按照“Simulation value”子功能参数中设置的电流值输出。

“Simulation value” 子功能参数 (仅适用于“Simulation”, “On”)

在此子功能参数中设置仿真电流值。

6.7 “Device properties” 菜单

在 “Device properties” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	子菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	 	 		
Device properties	Display	Language		English Deutsch Francais Espanol Italiano Nederlands
		Display format	Format	Decimal ft-in-1/16"
			No of decimals	x x.x x.xx x.xxx
			Sep. character	. (dot) ,
			Back to home	900 s
	Diagnostics	Actual error	Actual error 1	
			Actual error 2	
			Actual error 3	
		Last error	reset errorlist	Keep / 保留 Delete/ 删除
			Last error 2	...
			Last error 3	...
		Password/reset	Reset	12345
			Status	Unlocked
		Electronic temp.	Electronic temp.	xx.x °C
			Max. temp.	xx.x °C
			Min. temp.	xx.x °C
			Temperature unit	°C °F K
			Min/Max temp..	Keep Delete Reset Min. Reset Max.
	System parameters	Measure capacity	Measure capacity	xxxx.xx pF
			Max. capacity val	xxxx.xx pF
			Min. capacity val	xxxx.xx pF
			Min/Max capacity	Keep Delete Reset Min. Reset Max.
		Device information	Device designation	Liquicap-FMI5x
			Serial No.	...
			EC Serial No.	xxxxxxxxxxx
			Device marking	FMI51-OrderCode
		Device information	Dev. rev	x
			Software version	V01.xx.xx.xxx
			DD version	xx
		Device information	Working hour	xxxxx h
			Current run time	000d00h00m
	Probe length	Probe length	Probe length	xxx mm
			Sensitivity	0.0

6.7.1 “Display” 子菜单

“Language” 功能参数

在此功能参数中选择显示与操作单元的显示语言。

选项:

- "English"
- "Deutsch"
- "Français "
- "Español"
- "Italiano"
- "Nederlands"

“Display format” 功能参数

“Display format” 为测量值的显示格式。

“Format / 格式 ” 子功能参数

在此子功能参数中选择数字的显示格式。

选项:

- “Decimal”
- “ft-in-1/16”

“No. of decimals” 子功能参数

在此子功能参数中选择显示数字后的小数点位数。

选项:

- “x”
- “x.x”
- “x.xx”
- “x.xxx”

“Sep. character” 子功能参数

在此子功能参数中选择显示十进制数的分隔符号。

选项:

- “Dot (.)”
- “Comma (,)”

6.7.2 “Diagnosis” 子菜单

“Actual error” 功能参数

通过此功能参数查看当前错误列表。错误信息按照优先级高低显示。选择错误时，文本区显示简要的错误说明（例如传感器标定错误、操作温度过高、电子插件错误）（参见“第九章“故障排除”的“错误代码列表”）。

“Last error” 功能参数

通过此功能参数查看最后错误信息还可以复位错误列表（使用“reset errorlist”）。将最后三个错误代码复位为 0。

“Password/reset” 功能参数

通过此功能参数恢复工厂设置。所有功能参数复位至其工厂设置。

“Reset” 子功能参数

在此子功能参数中输入复位密码（“333”或“7864”）将所有参数复位至工厂设置。

- 参数的工厂设置在菜单概述中以黑体标识。
- 使用“333”复位时。线性化复位为“linear”。但是，任何线性化表均保持不变，随时可以再次激活。
同时复位下列子功能参数（带(*) 标记）。
- 使用“7864”复位时。线性化复位为“linear”，且删除线性化表。

“Electronic temp.” 功能参数

在此功能参数中可以显示工作过程中电子插件的测量温度值。

“Electronic temp.” 子功能参数 *

在此子功能参数中显示电子模块的当前测量温度值。

“Max. temp.” 子功能参数 *

在此子功能参数中显示设备的最高测量温度值。

“Min. temp.” 子功能参数

在此子功能参数中显示设备的最低测量温度值。

“Temperature unit” 子功能参数

在此子功能参数中设置温度显示单位。提供下列显示单位：

- “°C”
- “°F”
- “K”

“Min/Max temp.” 子功能参数

在此子功能参数中可以删除或单独复位“Min. or Max. temp”。

“Measure capacity” 功能参数

在此功能参数中可以显示工作过程中电子插件的测量电容值。

“Measure capacity” 子功能参数

在此子功能参数中显示当前测量电容值。

“Max. capacity val.” 子功能参数 *

在此子功能参数中显示设备的最高测量电容值。

“Min. capacity val.” 子功能参数 *

在此子功能参数中显示设备的最低测量电容值。

“Min/Max capacity” 子功能参数

在此子功能参数中可以删除或单独复位 “Min. or Max. capacity”。

6.7.3 “System parameters” 子菜单**注意**

以下功能参数仅用于显示。

“Device information”(I) 功能参数

在此功能参数中可以显示用于标识的设备信息。

“Device marking” 子功能参数

在此子功能参数中显示设备名称 (例如 Liquicap M-FMI51)。

“Serial No.” 子功能参数

在此子功能参数中显示出厂时分配的设备序列号。

“EC Serial No.” 子功能参数

在此子功能参数中显示电子插件的序列号。

“Device marking” 子功能参数

在此子功能参数中显示设备标记和订货号。

“Dev. rev” 子功能参数

在此子功能参数中显示电子插件 - 硬件的版本号。

“Software version” 子功能参数

在此子功能参数中显示出厂时设备的软件版本号。

“DD version” 子功能参数

在此子功能参数中标识 DD 文件版本号。使用 DD 文件, 可以通过 FieldCare 操作设备。

“Working hour” 子功能参数

在此子功能参数中显示工作小时数。

“Current run time” 子功能参数

在此子功能参数中显示设备的“current run time”。前三位数字显示天数，并以“d”结尾。后面两位数字显示小时，并以“h”结尾。最后两位数字为分钟。

“Probe length” 功能参数

在此功能参数中可以显示更多的传感器信息。

“Probe length” 子功能参数

在此子功能参数中可以查看当前传感器长度。

传感器长度 = L1 - (螺纹长度 - 插头)

参见“Empty calibration”。

“Sensitivity” 子功能参数

在此子功能参数中可以查看当前灵敏度 (mm/pF)。

6.8 操作

完成基本设置后，Liquicap M 通过以下方式输出测量值：

- 显示与操作单元
- 电流输出 (整个测量范围 (0%...100%) 相对应的电流输出范围 (4...20 mA)
- 数字 HART 信号

6.9 FieldCare: Endress+Hauser 调试软件

FieldCare 是 Endress+Hauser 基于 FDT 技术的工厂资产管理软件。使用 FieldCare 可以设置所有 Endress+Hauser 设备，以及支持 FDT 标准的第三方设备。

支持下列操作系统：Windows 2000、Windows XP 和 Windows Vista。

FieldCare 支持以下功能：

- 在线工作模式下设置变送器
- 罐体线性化
- 上传和保存设备参数 (上传 / 下载)
- 测量点文档编制

连接选项：

HART，通过 Commubox FXA195 和计算机的 USB 端口

注意

重新安装 FieldCare 或点击帮助菜单中的链接，打开简短的应用程序介绍视频。



[Getting Started \(Help\)](#)

- Create or Update DTM Catalog
- Connect to Devices
 - HART FSK Modem (FXA191, FXA195)
 - FieldGate FXA720 (PROFIBUS)
 - FieldGate FXA520 (HART)

[Getting Started \(Video\)](#)

- FieldCare in a few minutes

[Continue](#)

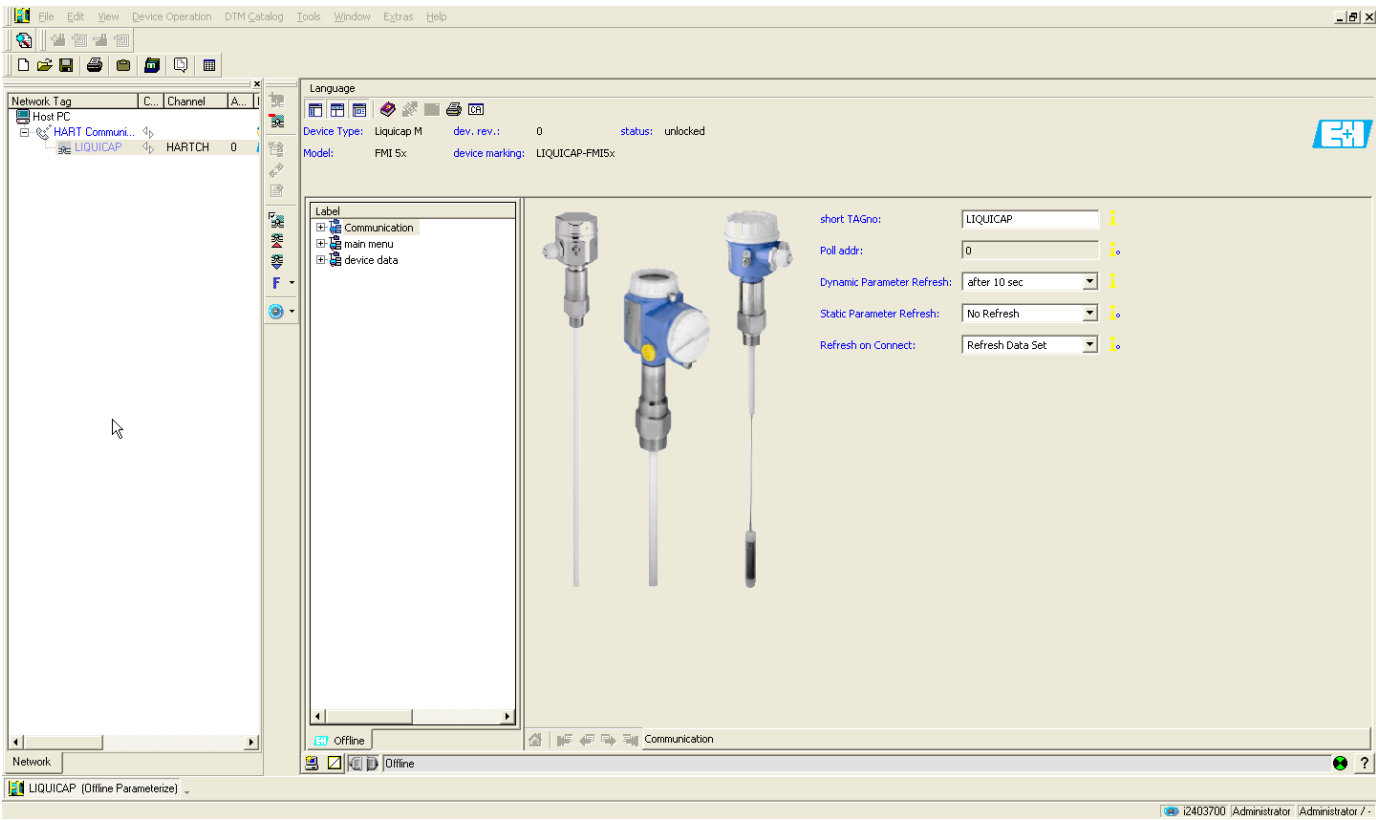
☒ Show start-up screen



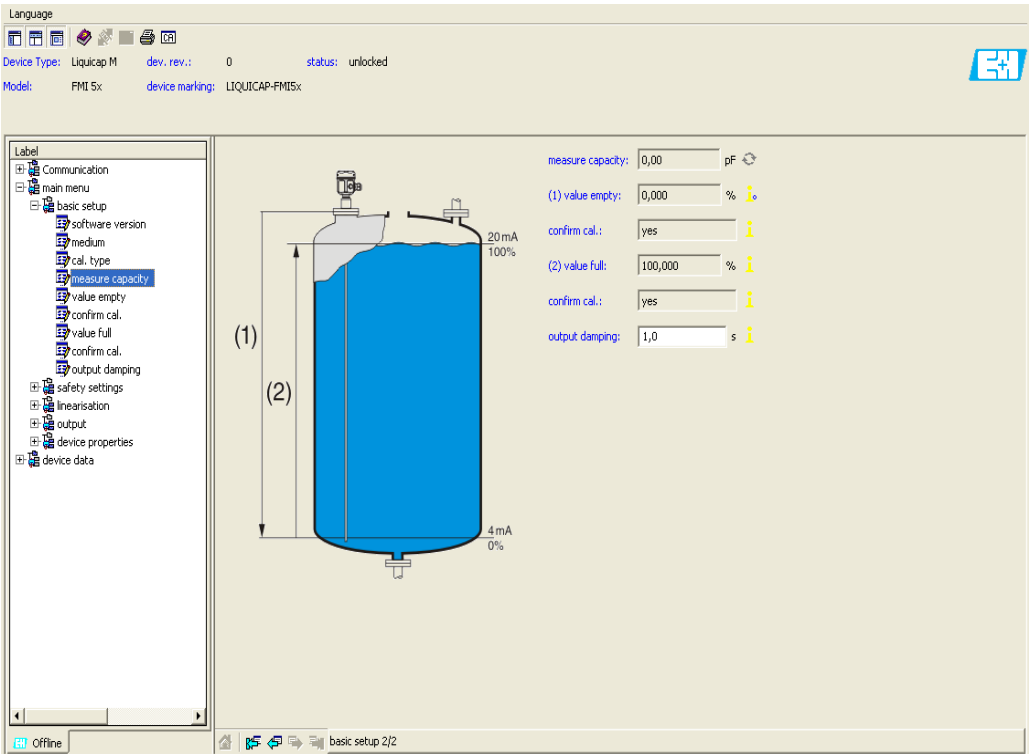
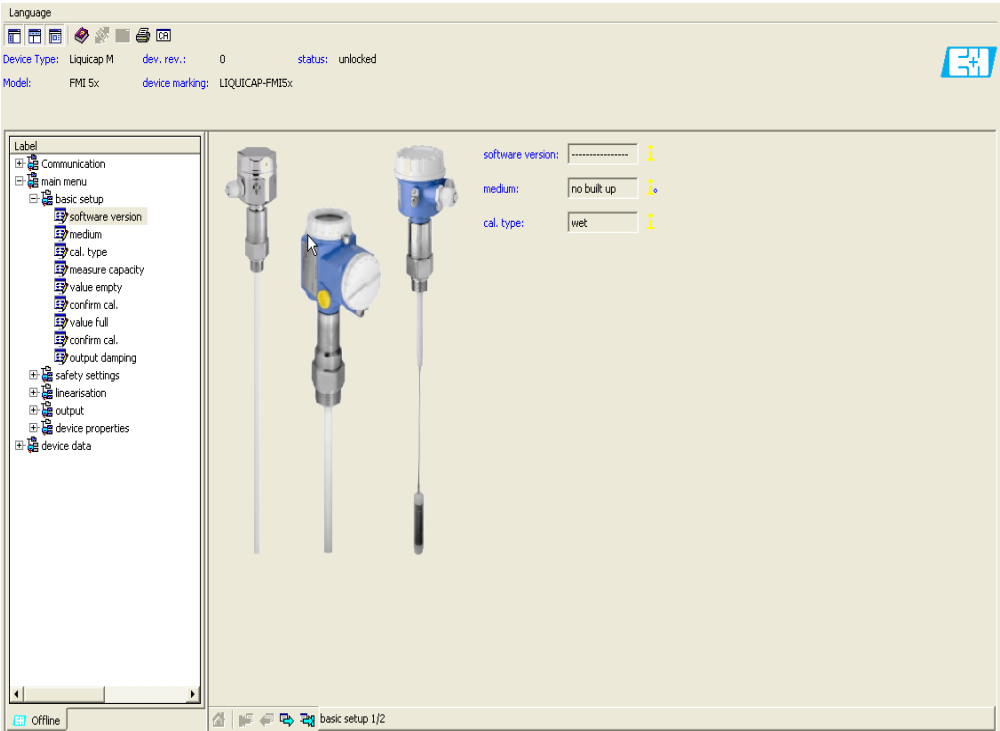
Startup_screen_de.tif

6.9.1

菜单引导式仪表调试:



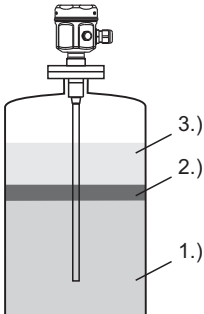
基本设置:



6.9.2 界面测量

容器中为其他介质时 (例如水和油)，可以计算 “Empty calibration” 和 “Full calibration ” 电容值。

CapCalc.xls 是 FieldCare 中的电容计算程序，用于计算液位测量和界面测量的标定值。



L00-FMI5xxxx-15-05-xx-xx-000

- 1.) 例如水 (必须为导电性介质, $\geq 100 \text{ mS/cm}$)
- 2.) 乳液
- 3.) 例如油 (非导电性介质, $< 1 \text{ mS/cm}$ 和介电常数 (DC) < 5)

程序基于输入的数据计算标定参数 (例如: 传感器长度、传感器类型、介质属性等)。界面测量的安全功能可以在此计算。

标定参数计算值可以通过显示单元和 Fieldcare 传输至 FEI50H 电子插件中。

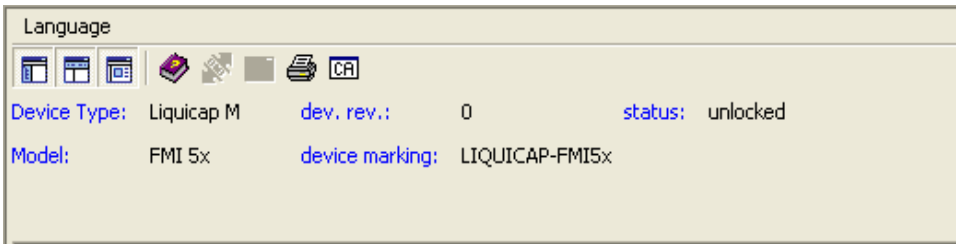
注意

通常，界面测量的电容值同样适用于明显的乳化层。始终测量乳化层平均值。

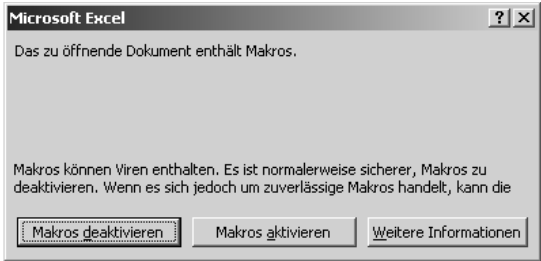
6.9.3 界面测量时的干标

通过 CapCalc 计算标定数据

点击工具栏中的 CA 按钮，启动 CapCalc。

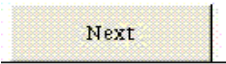


在下列对话框中，点击 “Activate macros” 按钮。



L00-FMIxxxx-20-00-00-en-018

在后续窗口中，点击右上方的“[Next]”按钮。



L00-FMIxxxx-20-00-00-en-019

编辑传感器和应用参数

Endress+Hauser GmbH+Co.KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg
Germany

Endress+Hauser

People for Process Automation

Sprache wählen
Select language

19.01.2007

Print

CustomerMuster GmbH+Co.KG

Customer-No.X0815

StreetMusterstraße 5

ZIP-Code/Town12345
Musterstadt

AttentionHans Mustermann

Phone0815 - 12345

Fax0815 - 6789

ReferenceTrennschichtmessung

Tag1122334455

Info

Probe typeFMI51, rod 10mm, PTFE or PFA

Probe diameter8 mm

Probe diameter with isolation10 mm

DC-value of isolation1,9

Base capacity27,07 pF

Auxiliary capacities0 pF

Probe length L11000 mm

inactive length L30 mm

Value Empty E1000 mm

Value Full F500 mm

Wall distance250 mm

Medium top

Nameoil

Conductivity0,01 µS/cm

Dielectric constant2,1

Calibration data level

Medium bottom

Namewater

Conductivity180 µS/cm

Dielectric constant80,4

Calibration data level

Calibration data interface measurement

Probe type

Auxiliary capacities

DC handbook

L00-FMIxxxx-20-00-00-en-020

1. 点击“Probe type”按钮选择传感器类型。
2. 可以在传感器铭牌上查询传感器参数 (L1 和 L3)，并输入相应参数。
3. 输入应用参数，例如：应用相关的“Value empty”、“Value full”和“Wall distance”。
4. 在“Medium top”和“Medium bottom”区域中输入介质的电导率和介电常数 (DC)。
5. 点击“Calibration data interface measurement”按钮得到标定电容值。计算空标和满标电容值，并显示结果。

介质属性未知时，可以使用“DC handbook”按钮将相应介质的介电常数 (DC) 和电导率传输至计算程序中。

6.9.4 界面测量时的湿标

本章节介绍“Empty calibration”和“Full calibration”的湿标步骤。

“Empty calibration”

1. 在容器中灌满上层介质，执行“Empty calibration” 0% (参见基本设置)。
无法灌满介质时，可以在裸露传感器 (空气中) 中执行“Empty calibration”。
需要注意，标定误差约为 2.5% /m (油和水为参考介质)。

“Full calibration”

2. 在容器中灌满下层介质，执行“Full calibration” 100%(参见基本设)。

现在，执行基本设置。

6.9.5 完成空标和满标

现在，执行空标和满标，并将标定值保存在电子插件和传感器 DAT 中。

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。

更换

更换 Liquicap M 或电子插件后，必须将标定参数传输至更换后的仪表中。

更换传感器后手动下载，将电子插件中的标定参数传输至传感器 DAT (EEPROM) 中。

更换电子插件后手动上传，将传感器 DAT (EEPROM) 中的标定参数传输至电子插件中。

无需重新标定，即可使用仪表继续测量（详细信息参见章节 6.2.10 “传感器 DAT (EEPROM) 上传 / 下载”）。

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

通过电子插件上的 LED 指示灯标识仪表的工作状态。

9.1 电子插件的错误信息

9.1.1 绿色 LED 指示灯闪烁

绿色 LED 指示灯 (ⓘ 标识工作状态):

- 每 5 秒闪烁 1 次:
 - 标识仪表是否在工作
- 每 1 秒闪烁 1 次:
 - 仪表处于标定模式
- 闪烁 4 次:
 - 仪表确认更改后的参数 (功能开关位置 4、5、6)

9.1.2 红色 LED 指示灯闪烁 (⚠ 标识故障)

警告

- 每 5 秒闪烁 1 次:
 - 传感器的电容值过大
 - 传感器绝缘层破损检测
 - FEI50H 故障

警告原因包括:

报警

- 每 1 秒闪烁 1 次:
 - 电子插件的温度超出允许温度范围。

注意

详细错误信息参见“错误代码”→ 81。

9.2 系统错误信息

9.2.1 错误信号

在调试或操作过程中出现错误时，显示下列错误信息：

- 显示与操作模块上显示错误图标、错误代码和错误描述
- 电流输出，可以设置 (“报警输出” 功能参数)
 - 最大值，110 %，22 mA
 - 保持值
 - 用户自定义值

9.2.2 最近一次错误

通过 “last error” 功能参数 (“System information” 中的 “Error list” 子菜单) 可以查看最后一次修复的错误信息。

9.2.3 错误类型

错误类型	显示图标	说明
报警 (A)	 保持	输出信号为 “Output on alarm” 功能参数中的设定值： ■ 最大值：110 %，22 mA ■ 保持值：保持最后值 ■ 用户自定义值 此外，显示错误信息。
警告 (W)	 闪烁	仪表继续测量。 显示错误信息。

9.2.4 错误代码

显示的错误代码为四位数值：

- 位置 1: 错误类型
 - A = 报警
 - W = 警告
- 位置 2...4:
对应错误请参考下表

实例：

A 116	■ A: 报警 ■ 116: 下载错误
-------	--

代码	错误描述	补救措施
A 101、A 102、A 110、A 152	总和校验错误	总复位；如需要，重新标定
W 103、W153	初始化中 - 请等待	数秒后，信息继续显示，更换电子插件
A 106	下载中 - 请等待	等待，直至下载完成
A 111、A 112、A 113、A 114、 A 115、A 155、A 164、A 171、 A 404、A 405、A 407、A 408、 A 409、A 410、A 411、A 412、 A 413、A 414、A 415、A 416、 A 417、A 418、A 421、A 422、 A 423、A 424	电子插件故障	切换仪表关 / 开； 错误仍无法消除时，联系 Endress+Hauser 服务工程师
A 116	下载错误	重新下载或执行总复位
A 426	传感器 DAT (EEPROM) 中的数据 不一致	重新下载至电子插件中，或执行总复位
A 427	更换后，无法识别硬件	重新下载或执行总复位
A 1121	未标定电流输出	联系 Endress+Hauser 服务工程师
W 153	初始化	数秒后，信息继续显示，更换电子插件
A 400	电容测量值过高	更改测量范围，验证传感器
A 403	电容测量值过低	验证传感器
A 420	无传感器 DAT (EEPROM)	更换传感器
A 428	传感器绝缘层破损检测	验证传感器
W 425	绝缘层故障警告	检查绝缘层
W 429	开启自检	等待，直至完成自检
W 1601	线性化曲线与物位非单调变化	重新输入线性化曲线
A 1604	标定故障	校正标定
W 1611	物位线性化点	输入其他线性化点
W 1662	电子插件上的温度过高 (超出传感器的最高温度)	采取适当的措施降低环境温度
W 430	传感器和电子插件中的参数不兼容	检查传感器，执行总复位
W 1671	线性化表输入不正确	重新调整表格
W 1681	电流超出测量范围	执行基本设置； 检查线性化
W 1683	电流量程比标定故障	重新标定
W 1801	开启物位仿真	关闭物位仿真
W 1802	开启仿真	关闭仿真
W 1806	电流输出处于仿真模式	将电流输出设置为正常模式
W 511	电子插件的标定参数丢失	联系 Endress+Hauser 服务工程师

注意

通过补救措施仍无法获取所需结果时，执行复位 2。

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 1 = Guard 2 = SDA_TXD 3 = 接地 4 = 接地(EEPROM) 5 = 接地 6 = DVCC (3V) 7 = 传感器 8 = SCL_RXD 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
FW: V 01.00.xx / 08.2005	原始软件。 操作方式: FieldCare, 版本号: 不低于 2.08.00	-
FW: V 01.03.xx / 02.2007	扩展特点, 适用于 SIL 2 应用	-

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)
 - 约 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)

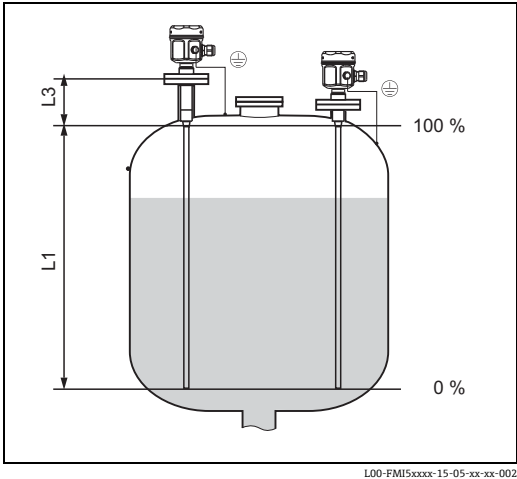
10.2.3 测量条件

- 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。

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)

10.3 输出

10.3.1 输出信号

FEI50H (4...20mA / HART 5.0 版)

3.8...20.5 mA HART

10.3.2 报警信号

通过下列方法可以查看故障诊断:

- 现场显示单元: 红色 LED 指示灯
- 现场显示信息:
 - 错误图标
 - 纯文本显示
- 电流输出: 22 mA
- 数字式接口: HART 状态错误信息

10.3.3 线性化功能

Liquicap M 的线性化功能可以将测量值转换成具体长度或体积单位值。仪表内置卧罐的体积计算线性化表。此外还可以手动或半自动输入其他线性化表 (线性化表中最多包含 32 个参数对)。

10.4 性能参数

10.4.1 参考操作条件

- 室温: $+20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
- 满量程
 - 标准测量范围: $5\ldots 2000\text{ pF}$
 - 扩展测量范围: $5\ldots 4000\text{ pF}$
 - 参考满量程: $5\ldots 4000\text{ pF}$ (对应约 1 m 传感器长度)
- 非重复性符合 DIN 61298-2 标准: $\max. \pm 0.1\%$
- 限位点设置的非线性度符合 DIN 61298-2 标准: $\max. \pm 0.25\%$

10.4.2 最大测量误差

- 线性度: 0.5%
- 重复性: 0.1%

10.4.3 环境温度的影响

$< 0.06\% / 10\text{ K}$, 针对满量程值

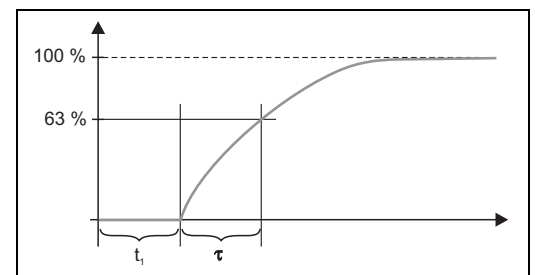
10.4.4 开关响应

14 秒 (启动后显示稳定测量值)。安全状态下启动 (22mA)。

10.4.5 测量值响应时间

工作模式: $t_1 \leq 0.3\text{ 秒}$

SIL 工作模式: $t_1 \leq 0.5\text{ 秒}$



L00-FMI5xxxx-05-05-xx-xx-009

τ = 输出阻尼时间
 t_1 = 死区时间

10.4.6 输出阻尼时间

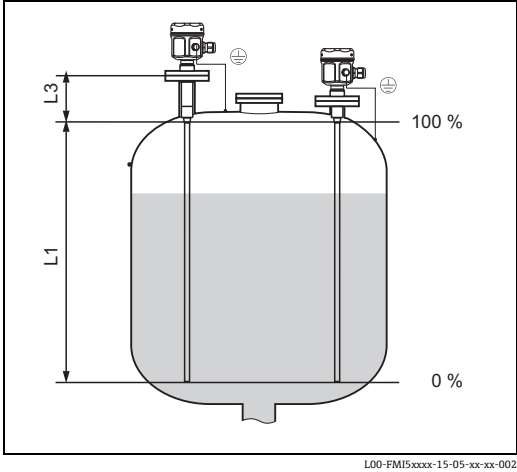
$\tau = 1\text{ 秒}$ (工厂设置)。可以在 $0\ldots 60\text{ 秒}$ 之间设置。
 输出阻尼影响显示和电流输出对物位变化的响应速度。

10.4.7 工厂标定精度

	传感器长度: < 2 m	Probe length > 2 m
空标 (0%)、满标 (100%)	典型值 ≤ 5 mm	典型值 ≤ 2 %

介质电导率: ≥ 100 μS/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 mm



10.4.8 分辨率

- 模拟量 % (4...20 mA)
- FMI51、FMI52: 11 bit / 2048 级, 8 μA
 - 电子插件的分辨率可以直接转换为 FMI51 或 FMI52 传感器的长度单位。例如: 有效杆式传感器长度为 1000 mm。
分辨率 = 1000 mm/2048 = 0.48 mm

10.5 操作条件: 环境

10.5.1 环境温度范围

- -50...+70 °C
- -40...+70 °C (使用 F16 外壳时)
- 注意温度关系曲线 → 91
- 户外使用时, 使用防护罩! → 79

10.5.2 储存温度

-50...+85 °C

10.5.3 气候等级

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

10.5.4 抗振性

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

10.5.5 抗冲击性

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

10.5.6 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。

传感器:

取决于应用, 杆式传感器上会形成粘附 (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, 请确保杆式传感器的绝缘层不被损坏。使用清洗剂时, 应确保材料能耐腐蚀。

10.5.7 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 铝外壳 带气密过程密封圈和独立接线盒 (EEx 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

10.5.8 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)
故障电流符合 NAMUR NE43 标准: FEI50H = 22mA
- 使用通用商业仪表电缆。

10.6 操作条件: 过程

10.6.1 过程温度范围

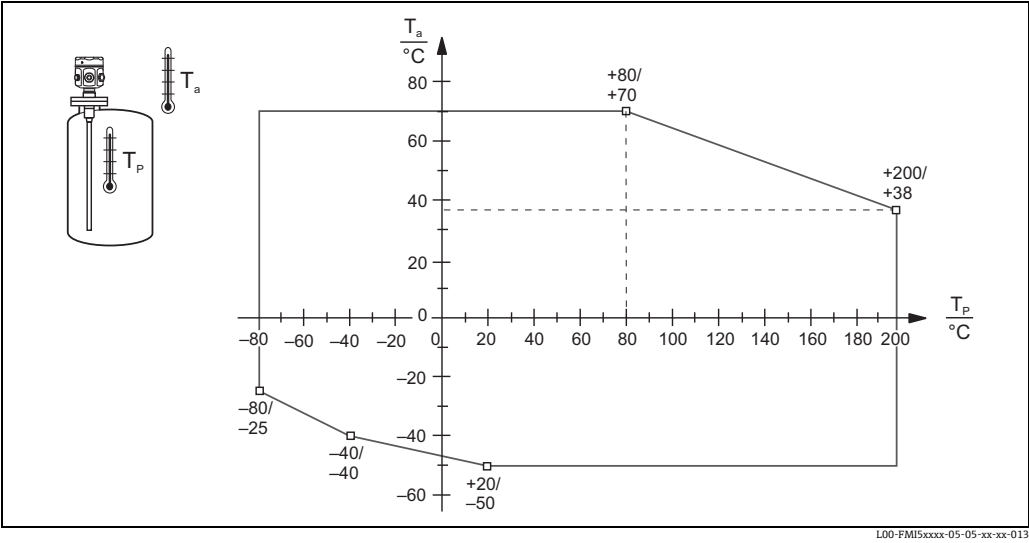
下图适用于:

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

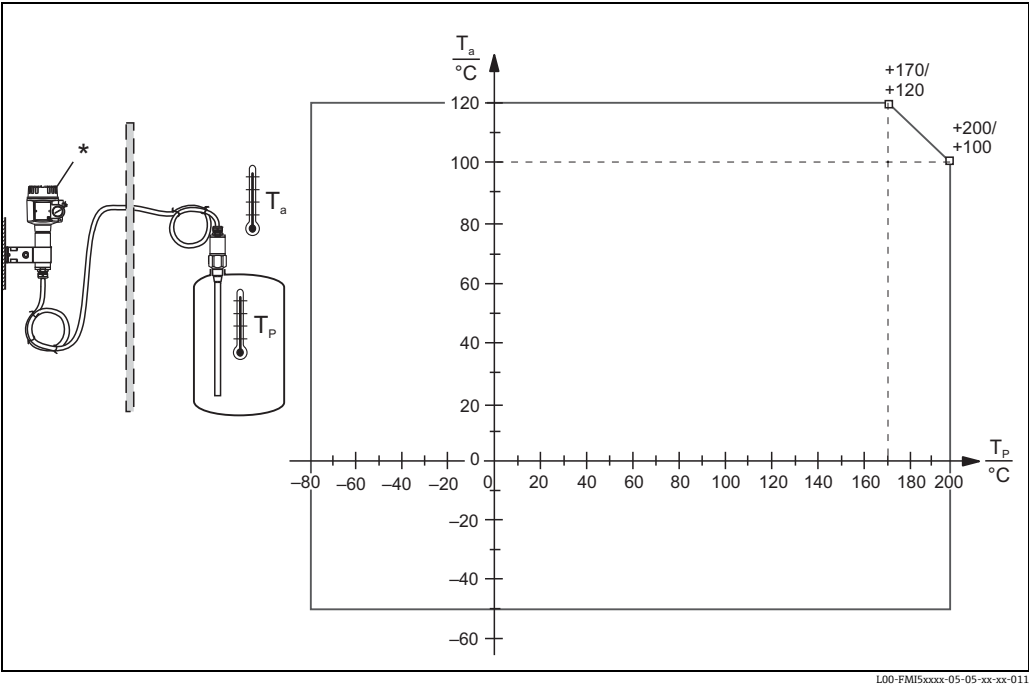
注意

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°C 。

一体式外壳



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。

10.6.2 过程压力范围

ø10 mm 传感器 (包括绝缘层)

-1...25 bar

ø16 mm 传感器 (包括绝缘层)

- -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 传感器 (包括绝缘层)

-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。

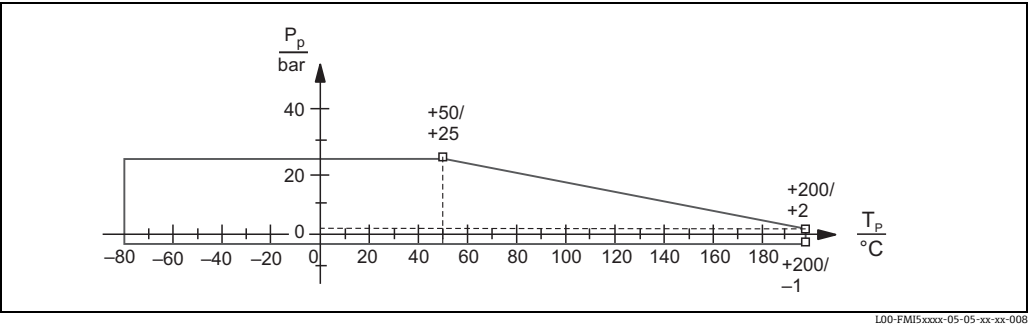
10.6.3 压力 - 温度关系曲线

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



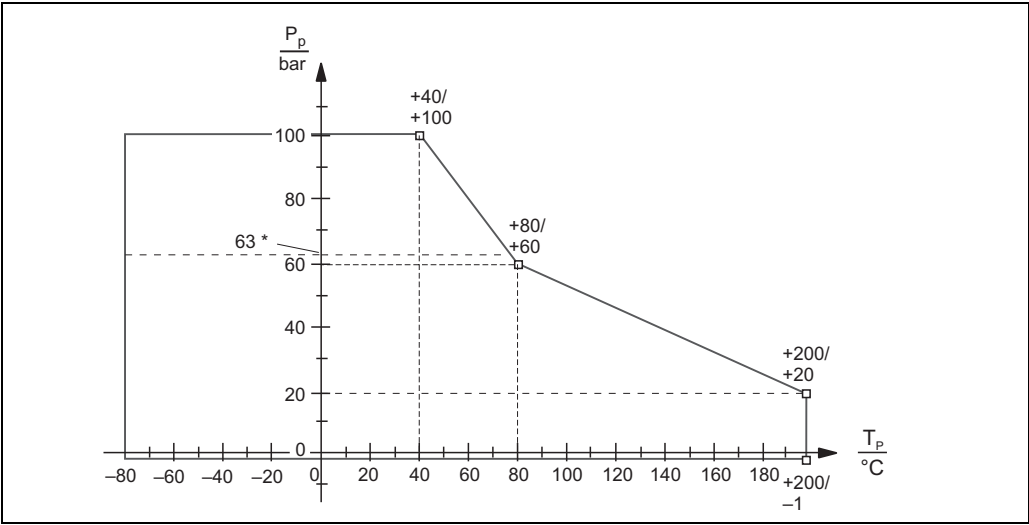
P_p : 过程压力
 T_p : 过程温度

L00-FMI5xxxx-05-05-xx-xx-008

过程连接: 1½"、法兰 ≥ DN50、≥ ANSI 2"、≥ JIS 10K (16 mm 杆式传感器)

杆式传感器的绝缘层: PTFE、PFA

缆式传感器的绝缘层: FEP、PFA



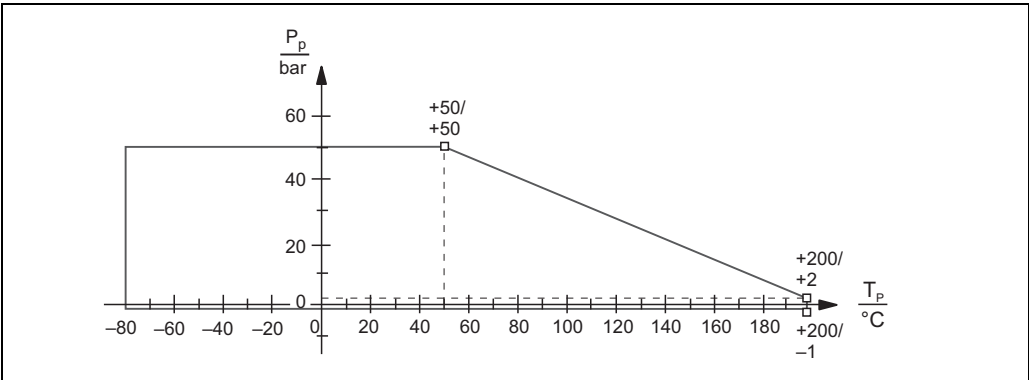
L00-FMI5xxxx-05-05-xx-xx-010

Pp : 过程压力

Tp : 过程温度

* 带屏蔽段长度的传感器 .

带全绝缘屏蔽段长度 (22 mm 杆式传感器):



L00-FMI5xxxx-05-05-xx-xx-012

Pp : 过程压力

Tp : 过程温度

10.7 证书和认证

10.7.1 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

10.7.2 其他认证

- 参见“标识”章节 → 6
- 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！
- 接液部件列举在“标识”章节中 (→ 6)
- AD2000
接液部件材料 (316L) 符合 AD2000 – W0/W2 标准

10.8 文档资料

10.8.1 技术资料

- Liquicap M FMI51, FMI52
TI00401F

10.8.2 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

11 操作菜单

按下右侧的回车键 ↵ 进入主菜单。

显示下列菜单名称。后续将详细介绍各个菜单：

- “Basic setup/ 基本设置 ”
- “Safety set./ 安全设置 ”
- “Linearization/ 线性化 ”
- “Output/ 输出 ”
- “Device properties/ 设备属性 ”

11.1 “Basic setup” 菜单 使用显示与操作单元调试

在 “Basic setup / 基本设置 ” 菜单中可以完成下列设置：

菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	 	 	
Basic setup	Basic setup	Medium property	no buildup¹⁾ buildup
		Cal. type/ 标定类型	Dry Wet
	Medium property ²⁾	Medium property	Conductive Nonconductive ³⁾ interface/ 界面 unknown/ 未知
		DC value ⁴⁾	Value
		Unit level ⁵⁾	% (percentage) m mm ft inch
	Empty calibr.	Value empty	0 %
		Measure capacity	xxxx pF
	Full calibr.	Confirm cal.:	Yes/ 是
		Value full	100 %
		Measure capacity	xxxx pF
		Confirm cal.:	Yes
		Output damping	1 s

- 1) 工厂设置以 “黑体” 标识。
- 2) 仅当在 “Cal. type” 子功能参数中选择功能值 “Dry” 时，显示此功能参数。
- 3) 只有带接地管的传感器可以选择此功能参数值。
- 4) 仅当在 “Medium property” 子功能参数中选择功能值 “Nonconductive” 时，显示此子功能参数。
- 5) 仅当在 “Medium property” 子功能参数中选择功能值 “Nonconductive” 或 “Conductive” 时，显示此子功能参数。

11.2 “Safety setting” 菜单

在 “Safety settings” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	 	 	
Safety settings	Safety settings	Code	100¹⁾
		Status	Unlocked Locked
	Safety settings	Operating mode	Standard SIL/WHG
		Output damping	1 s
		Output 1	MAX
		Parameter okay	no Yes
	Safety settings	Cap. empty	x,xx pF
		Value empty	x,xxx %
		Cap. full	2000.00 pF
		Value full	100.000 %
		Parameter okay	no Yes
	Operating mode	Operating mode	Standard SIL/WHG
		SIL op. mode ²⁾	Unlocked Locked
		Status	Unlocked Locked
	Output on alarm	Output	Max Hold User-spec.
		Output value ³⁾	xx.xx mA
	Proof test	Proof test	Off On

- 1) 工厂设置以“黑体”标识。
- 2) 仅当在“Operating mode”子功能参数中选择“SIL/WHG”时，才显示此子功能参数。
- 3) 仅当在“Output”子功能参数中选择“User-specific”时，才显示此子功能参数。

11.3 “Linearization” 菜单

在 “Linearization” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值	附加功能参数值
	 	 		
Linearization	Linearization	Type	None Linear ¹⁾ Horizontal cyl ²⁾ Sphere ²⁾ Pyramid bottom ³⁾ Conical bottom ³⁾ Angled bottom ³⁾ Table	
		Mode	level Ullage	
		Simulation	Sim. off Sim. level Sim. volume	
		Sim. level value ⁴⁾ , 或 Sim. vol. value ⁴⁾	xx.x % xx.x %	
	Linearization	Customer unit	% (percentage), l, hl, m3, dm3, cm3, ft3, usgal, igal, kg, t, lb, ton, m3, ft3, mm, inch, user-spec	
		Customized text ⁵⁾	...	
		Diameter ⁶⁾	xxxx m	
		Intermed. height ⁷⁾	xx m	
		Edit ⁸⁾	Read Manual Semi-automat. Delete	Table No.: 1 、 Input level: x m, Input volume: % Table No.: 1 、 Input level: x m, Input volume: % Table No.: 1 、 Input level: x m, Input volume: %
		Status table ⁷⁾	Enabled Disabled	
		Max. scale ⁹⁾	100 %	

- 1) 工厂设置以 “黑体” 标识。
- 2) 需要在此功能参数中输入数值时，必须也在后续 “Diameter” 子功能参数中输入数值。
- 3) 需要在此功能参数中输入数值时，必须也在后续 “Intermed. height” 子功能参数中输入数值。
- 4) 仅当在 “Simulation” 子功能参数中未选择 “Sim. off” 时，才能显示此子功能参数。
- 5) 仅当在 “Customer unit” 子功能参数中选择 “User-specific” 时，显示此子功能参数。
- 6) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Horizontal cyl” 或 “Sphere” 时，显示此子功能参数。
- 7) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Pyramid bottom”、“Conical bottom” 或 “Angled bottom” 时，显示此子功能参数。
- 8) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Table” 时，显示此子功能参数。
- 9) 仅当在 “Type” 子功能参数中选择 “Table” 时，显示此子功能参数。

11.4 “Output” 菜单

在 “Output” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	子菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	 	 		
Output	Extended calibr.	Extended calibr.	Measuring range	2000 pF¹⁾ 4000 pF
			Sensor DAT Stat.	OK
			Sensor DAT	Upload Download
		Output/Calculat	Curr. turn down	On Off
			Turn down 4 mA ²⁾	0 %
			Turn down 20 mA ²⁾	100 %
			4 mA threshold	On Off
	HART setting/HART	HART setting/HART	HART address	0
			No. of preambles	5
			Short TAG HART	TAG
	Simulation	Output/Calculat	Current span	4 to 20 mA Fix. curr. HART
			mA value ³⁾	4 mA
		Simulation		Off On
			Simulation value ⁴⁾	xx.xx mA

- 1) 工厂设置以 “黑体” 标识。
- 2) 仅当在 “Curr. turn down” 子功能参数中选择 “On” 时，显示此子功能参数。
- 3) 仅当在 “Current span” 子功能参数中选择 “Fix. curr. HART” 时，显示此子功能参数。
- 4) 仅当在 “Simulation” 子功能参数中选择 “On” 时，显示此子功能参数。

11.5 “Device properties” 菜单

在 “Device properties” 菜单中可以完成下列设置:

菜单	子菜单	功能参数	子功能参数	功能参数值
	 	 		
Device properties	Display	Language		English Deutsch Francais Espanol Italiano Nederlands
		Display format	Format	Decimal ft-in-1/16"
			No of decimals	x x.x x.xx x.xxx
				Sep. character
				. (dot) ,
			Back to home	900 s
	Diagnostics	Actual error	Actual error 1	
			Actual error 2	
			Actual error 3	
		Last error	reset errorlist	Keep / 保留 Delete/ 删除
			Last error 2	...
			Last error 3	...
		Password/reset	Reset	12345
			Status	Unlocked
		Electronic temp.	Electronic temp.	xx.x °C
			Max. temp.	xx.x °C
			Min. temp.	xx.x °C
			Temperature unit	°C °F K
				Min/Max temp.. Keep Delete Reset Min. Reset Max.
		Measure capacity	Measure capacity	xxxx.xx pF
			Max. capacity val	xxxx.xx pF
			Min. capacity val	xxxx.xx pF
			Min/Max capacity	Keep Delete Reset Min. Reset Max.
System parameters	Device information	Device designation	Liquicap-FMI5x	
			Serial No.	...
			EC Serial No.	xxxxxxxxxxx
		Device information	Device marking	FMI51-OrderCode
			Dev. rev	x
			Software version	V01.xx.xx.xxx
			DD version	xx
	Device information	Working hour	Working hour	xxxxx h
			Current run time	000d00h00m
	Probe length	Probe length	Probe length	xxx mm
			Sensitivity	0.0



71379907

www.addresses.endress.com
