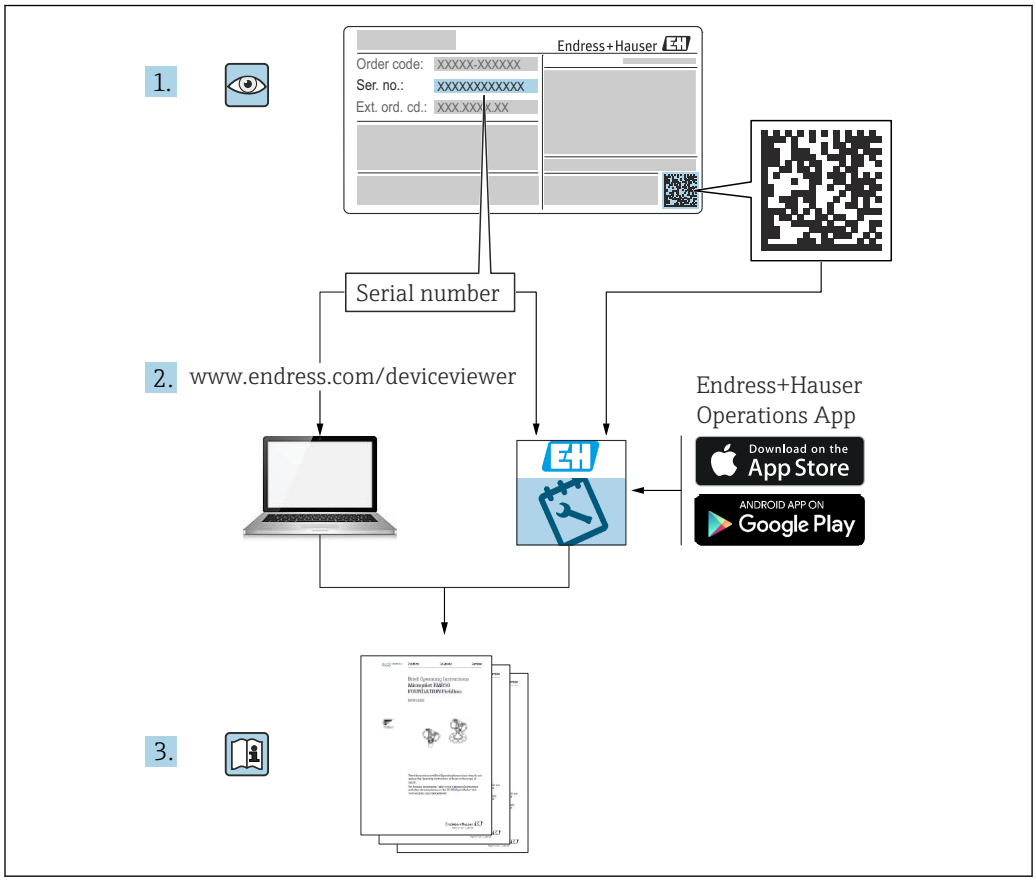
BA01978F/28/ZH/03.21
71523934
2021-02-01
自下列版本起生效
01.03.zz

操作手册
Liquicap M
FMI51 HART

电容液位计
连续液位测量

Endress+Hauser
People for Process Automation


1.
Endress+Hauser
Order code: XXXXX-XXXXXX
Ser. no.: XXXXXXXXXXX
Ext. ord. cd.: XXX XXX XX XX
Serial number
2. www.endress.com/deviceviewer
Endress+Hauser
Operations App
Download on the App Store
ANDROID APP ON Google Play
3.
A0023555

目录

1 文档信息 5
1.1 文档功能 5
1.2 信息图标 5
1.2.1 安全图标 5
1.2.2 电气图标 5
1.2.3 工具图标 5
1.2.4 特定信息图标和图中的图标 6
1.3 文档资料 7
1.3.1 技术资料 7
1.3.2 证书 7
1.3.3 卫生合规认证 8
1.4 注册商标 8

2 基本安全指南 9
2.1 人员要求 9
2.2 工作场所安全 9
2.3 操作安全 9
2.3.1 防爆区域 9
2.4 产品安全 9

3 到货验收和产品标识 10
3.1 到货验收 10
3.2 产品标识 10
3.3 储存和运输 10

4 安装 11
4.1 快速安装指南 11
4.2 安装要求 11
4.2.1 安装传感器 11
4.2.2 GL（德国劳埃德船级社）认证支撑装置 13
4.3 测量条件 13
4.4 非导电介质的最小探头长度< 1 µS/cm 14
4.5 安装实例 14
4.5.1 杆式探头 14
4.5.2 带分离型外壳的探头 16
4.6 安装指南 21
4.6.1 探头安装 22
4.6.2 调整外壳位置 22
4.6.3 密封探头外壳 23
4.7 安装后检查 23

5 电气连接 24
5.1 接线要求 24
5.1.1 电势平衡 24
5.1.2 电磁兼容性（EMC） 24
5.1.3 电缆规格 24
5.1.4 连接头 25
5.1.5 供电电压 25
5.2 接线和连接 25
5.2.1 接线腔 25
5.2.2 接线端子分配 26
5.2.3 连接 HART 与其他电源 27
5.3 连接后检查 27

6 操作方式 29
6.1 操作方式概述 29
6.1.1 FEI50H 电子插件上的显示与操作部件 29
6.1.2 通过可选的显示与操作单元进行操作 30
6.1.3 操作菜单 32
6.2 错误信息 35
6.3 锁定和解锁设置 35
6.3.1 按键锁定 35
6.3.2 按键解锁 35
6.3.3 软件锁定 35
6.4 复位至工厂设置 36
6.4.1 使用复位 36
6.4.2 复位的影响 36
6.4.3 执行复位 36
6.5 通过 FieldCare 设备组态设置软件操作 36
6.5.1 功能范围 36
6.5.2 设备描述文件的获取方式 36

7 调试 37
7.1 安装检查和功能检查 37
7.2 基本设置（不带显示或操作单元） 37
7.2.1 功能开关：位置 1。工作 38
7.2.2 功能开关：位置 2。执行空标 - 用于空罐体 38
7.2.3 功能开关：位置 2。执行空标 - 用于接近排空的罐体 38
7.2.4 功能开关：位置 3，对满罐执行满标 38
7.2.5 功能开关：位置 3。执行满标 - 用于接近注满的罐体 39
7.2.6 功能开关：位置 4。测量模式 39
7.2.7 功能开关：位置 5。测量范围 39
7.2.8 功能开关：位置 6，功能安全测试 - 自检 40
7.2.9 功能开关：位置 7。复位 - 恢复出厂设置 40
7.2.10 功能开关：位置 8。下载或上传传感器 DAT（EEPROM） 40
7.3 菜单：“基本设置”。通过显示与操作单元进行调试 41
7.3.1 初始调试 42
7.3.2 功能参数：“Basic setup” 43
7.3.3 功能参数：“Medium property” 44
7.3.4 工作模式：“Empty calibr.”和功能值 - “Wet” 44
7.3.5 工作模式：“Full calibr.”和功能值 - “Wet” 44
7.3.6 工作模式：“Empty calibr.”和功能 - “Dry” 45

7.3.7 工作模式：“Full calibration”和功能 - “Dry”，用于导电和不导电的介质 .. 46
7.3.8 工作模式：“Empty calibration”和功能值 - “Dry”，用于“Interface”或“Unknown”介质特性 46
7.3.9 工作模式：“Full calibration”和功能值 - “Dry”，用于“Interface”或“Unknown”介质特性 47
7.3.10 功能：“输出阻尼时间” 47
7.4 菜单：“安全设置” 48
7.4.1 功能参数：“Safety settings” 49
7.4.2 功能：“安全设置” 49
7.4.3 功能参数：“Safety settings” 49
7.4.4 功能：“工作模式” 50
7.4.5 功能：“安全设置” 50
7.4.6 功能：“报警输出” 51
7.4.7 功能：“功能安全测试” - 自检 52
7.5 菜单：“线性化” 53
7.5.1 功能参数：“Linearization” 54
7.5.2 功能参数：“Linearization” 57
7.6 菜单：“输出” 59
7.6.1 子菜单：“Extended calibr.” 59
7.6.2 子菜单：“HART 设置” 61
7.6.3 菜单：“Simulation” 62
7.7 菜单：“设备性能” 63
7.7.1 子菜单：“显示” 64
7.7.2 子菜单：“Diagnosis” 65
7.7.3 子菜单：“系统参数” 66
7.8 工作 67
7.9 FieldCare：Endress+Hauser 调试软件 67
7.9.1 FieldCare 68
7.9.2 界面测量 68
7.9.3 用于界面测量的干标 68
7.9.4 用于界面测量的带液标定 70

8 诊断和故障排除 71
8.1 通过 LED 指示灯指示诊断信息 71
8.1.1 绿色 LED 指示灯闪烁 71
8.1.2 红色 LED 指示灯闪烁 71
8.2 系统错误信息 71
8.2.1 错误信号 71
8.2.2 上个错误 71
8.2.3 错误类型 71
8.2.4 错误代码 72
8.3 可能测量误差 73
8.3.1 测量值错误 73
8.4 固件更新历史 74

9 维护 75
9.1 外部清洁 75
9.2 清洁探头 75
9.3 密封圈 75
9.4 Endress+Hauser 服务 75

10 维修 76
10.1 概述 76
10.2 备件 76
10.3 维修防爆型仪表 76
10.4 更换 76
10.5 返厂 77
10.6 废弃 77
10.6.1 拆除测量设备 77
10.6.2 废弃测量仪表 77

11 附件 78
11.1 防护罩 78
11.2 Commubox FXA195 HART 78
11.3 浪涌保护器 78
11.3.1 HAW562 78
11.3.2 HAW569 78
11.4 焊座 78

12 技术参数 79
12.1 探头 79
12.1.1 探头电容值 79
12.1.2 附加电容 79
12.1.3 用于导电介质连续测量的探头长度 .. 79
12.2 输入 80
12.2.1 测量变量 80
12.2.2 测量范围 80
12.2.3 测量条件 80
12.3 输出 81
12.3.1 输出信号 81
12.3.2 报警信号 81
12.3.3 线性化功能 81
12.4 性能参数 81
12.4.1 参考工作条件 81
12.4.2 最大测量误差 81
12.4.3 环境温度的影响 81
12.4.4 启动时间 81
12.4.5 测量值响应时间 82
12.4.6 响应时间 82
12.4.7 出厂标定精度 82
12.4.8 分辨率 83
12.5 工作条件：环境 83
12.5.1 环境温度 83
12.5.2 气候等级 83
12.5.3 抗振性 83
12.5.4 抗冲击性 83
12.5.5 清洁 84
12.5.6 防护等级 84
12.5.7 电磁兼容性（EMC） 85
12.6 工作条件：过程 85
12.6.1 过程温度范围 85
12.6.2 过程压力范围 86
12.6.3 温压曲线 87

索引 89

1 文档信息

1.1 文档功能

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

1.2 信息图标

1.2.1 安全图标

危险
危险状况警示图标。疏忽会导致人员严重或致命伤害。

警告
危险状况警示图标。疏忽可能导致人员严重或致命伤害。

小心
危险状况警示图标。疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。

注意
操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。

1.2.2 电气图标

交流电

直流电和交流电

直流电

接地连接

从操作员的角度而言，表示通过接地系统可靠接地的接地端。

保护性接地（PE）

建立任何其他连接之前，必须确保接地端已经可靠接地。

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

1.2.3 工具图标

十字螺丝刀

一字螺丝刀

梅花螺丝刀

内六角扳手

开口扳手

1.2.4 特定信息图标和图中的图标

允许
允许的操作、过程或动作

推荐
推荐的操作、过程或动作

禁止
禁止的操作、过程或动作

提示
附加信息

参见文档

参考页面

参考图

▶
提示信息或重要分步操作

1.、2.、3.
操作步骤

操作结果

帮助信息

外观检查

通过调试软件操作

写保护参数

1、2、3 ...
部件号

A、B、C ...
视图

危险区
危险区标识

安全区（非危险区）
非危险区标识

→ 安全指南
遵守相关《操作手册》中的安全指南

连接电缆的耐温能力
连接电缆的最低耐温值

LED 指示灯熄灭

LED 指示灯亮起

LED 指示灯闪烁

1.3 文档资料

1.3.1 技术资料

Liquicap M FMI51

TI01484F

1.3.2 证书

《安全指南》（ATEX 认证型仪表）

Liquicap M FMI51

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

《安全指南》（INMETRO 认证型仪表）

Liquicap M FMI51

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

《安全指南》（NEPSI 认证型仪表）

- Liquicap M FMI51
  Ex ia IIC/IIB T3-T6 Ga/Gb
  XA00417F
- Liquicap M FMI51
  Ex d ia IIC/IIB T3/T4/T6 Ga/Gb
  Ex d e ia IIC/IIB T3/T4/T6 Ga/Gb
  XA00418F
- Liquicap M FMI51
  Ex nA IIC T3...T6 Gc
  Ex nA nC IIC T3...T6 Gc
  XA00430F

《DIBt 溢出保护认证》（WHG 认证）

Liquicap M FMI51

ZE00265F

《功能安全手册》（SIL 2 认证）

Liquicap M FMI51

SD00198F

《控制图示》（CSA 和 FM 认证型仪表）
- Liquicap M FMI51
  FM IS
  ZD00220F
- Liquicap M FMI51
  CSA IS
  ZD00221F
- Liquicap M FMI51
  CSA XP
  ZD00233F

1.3.3 卫生合规认证

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

SD02503F

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

禁止超过过程密封圈的最高允许温度。

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

1.4 注册商标

HART®
现场通信组织的注册商标（美国奥斯汀）

TRI CLAMP®
阿法拉伐有限公司的注册商标（美国基诺沙）

2 基本安全指南

2.1 人员要求

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

2.2 工作场所安全

操作设备时:
- 遵守联邦或国家规定，穿戴人员防护装置。

2.3 操作安全

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

2.3.1 防爆区域

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

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

2.4 产品安全

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

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

3 到货验收和产品标识

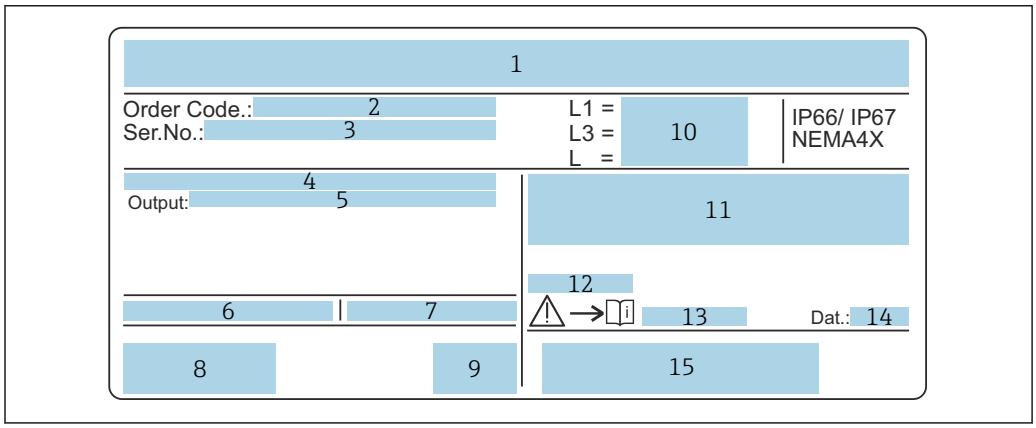
3.1 到货验收

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

3.2 产品标识

测量设备的标识信息如下:

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



1 铭牌示意图

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

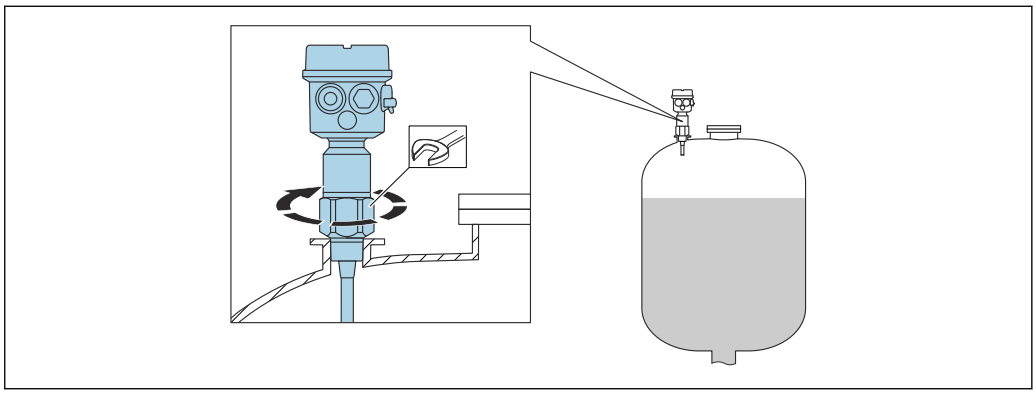
3.3 储存和运输

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

4 安装

4.1 快速安装指南

探头安装

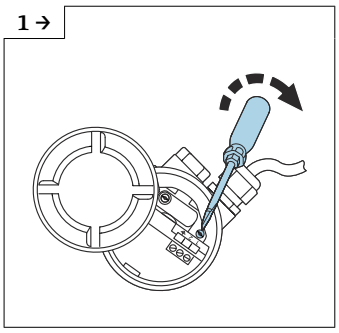


A0040388

1. 将探头旋入适当位置。
2. 根据螺纹尺寸，用适当的扭矩拧紧探头。

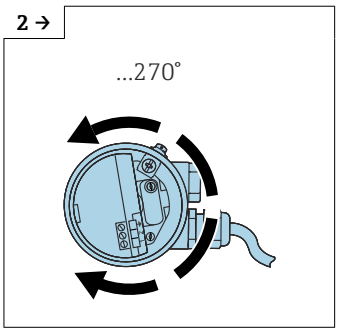
螺纹尺寸和扭矩值
- G½: < 80 Nm (59.0 lbf ft)
- G¾: < 100 Nm (73.7 lbf ft)
- G1: < 180 Nm (132.8 lbf ft)
- G1½: < 500 Nm (368.7 lbf ft)

调整外壳



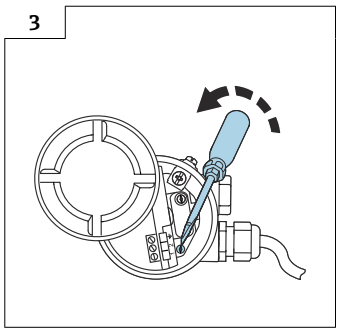
A0042107

▶ 松开固定螺丝。



A0042108

▶ 将外壳调整到所需位置。



A0042109

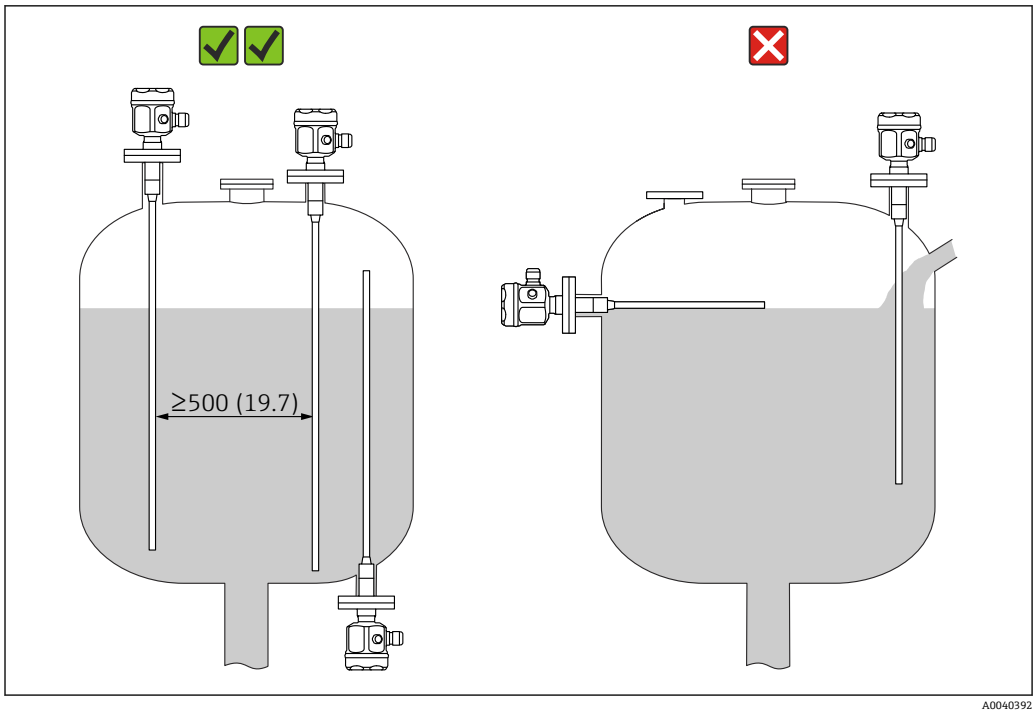
▶ 用< 1 Nm (0.74 lbf ft)的扭矩拧紧固定螺丝。

4.2 安装要求

4.2.1 安装传感器

Liquicap M FMI51 可以从顶部或底部安装。

确保:
- 探头未安装在进料区内
- 探头未与容器壁接触
- 与容器底板的间距≥10 mm (0.39 in)
- 多个探头彼此相邻安装，探头的最小间距为 500 mm (19.7 in)
- 如果在搅拌罐中使用探头，则探头应与搅拌罐保持足够距离
- 在严重的横向负载情况下，使用带接地管的杆式探头

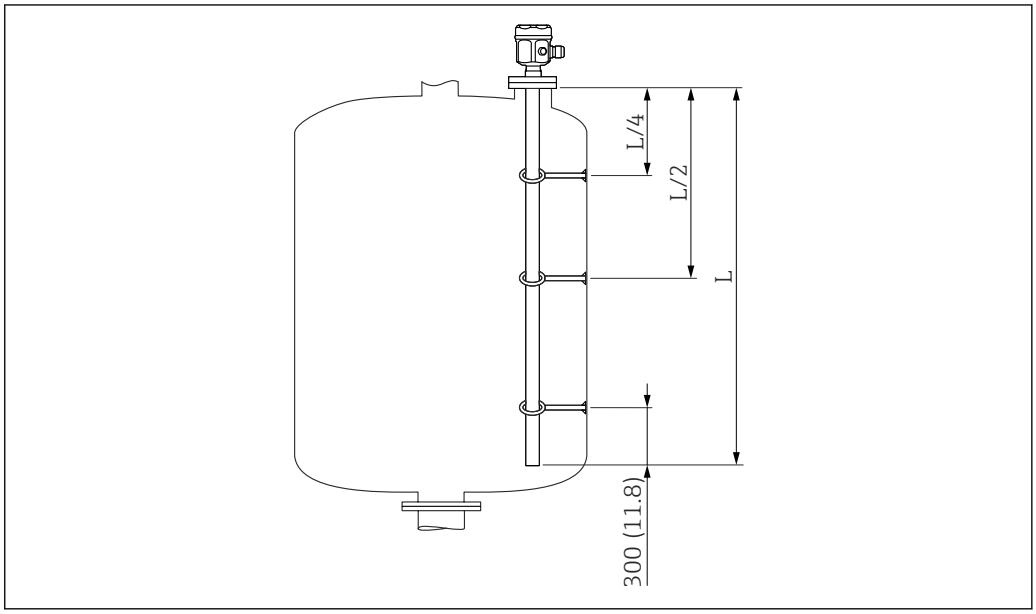


测量单位 mm (in)

4.2.2 GL（德国劳埃德船级社）认证支撑装置

全绝缘杆式探头可以安装导电或非导电材质的支撑装置。对于部分绝缘杆式探头，必须对探头的未绝缘端进行绝缘处理方可安装支撑装置。

直径 10 mm (0.39 in)和 16 mm (0.63 in)、长度不小于 1 m (3.3 ft)的杆式探头必须安装支撑装置，参见→ 13



A0040416

测量单位 mm (in)

L/4 ¼探头长度
L/2 ½探头长度
L 探头长度

距离计算实例

- 探头长度 L = 2 m (6.6 ft)
- L/4 = 500 mm (19.7 in)
- L/2 = 1 m (3.3 ft)

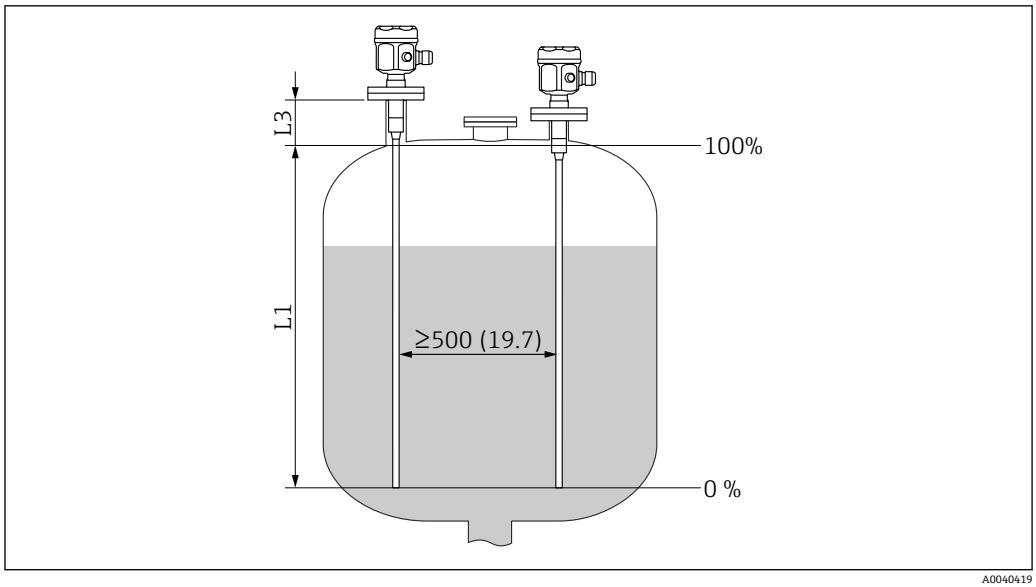
  最下方支撑装置与杆式探头末端间的距离 = 300 mm (11.8 in)。

4.3 测量条件

探头尖端到过程连接的量程可能为 L1。

特别适合于小容器。

将接地管用于非导电介质。



A0040419

测量单位 mm (in)

L1 测量范围
L3 屏蔽段长度

在喷嘴中安装时，使用屏蔽段长度（L3）。

0%和 100%标定可以颠倒。

4.4 非导电介质的最小探头长度< 1 µS/cm

最小探头长度可通过以下公式计算:

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

A0040204

l_{min} 最小探头长度
ΔC_{min} 5 pF
C_s 空气中的探头电容
ε_r 介电常数，例如：油的介电常数为 2.0

如需查询空气中的探头电容，参见“附加电容”→ 79 章节。

4.5 安装实例

4.5.1 杆式探头

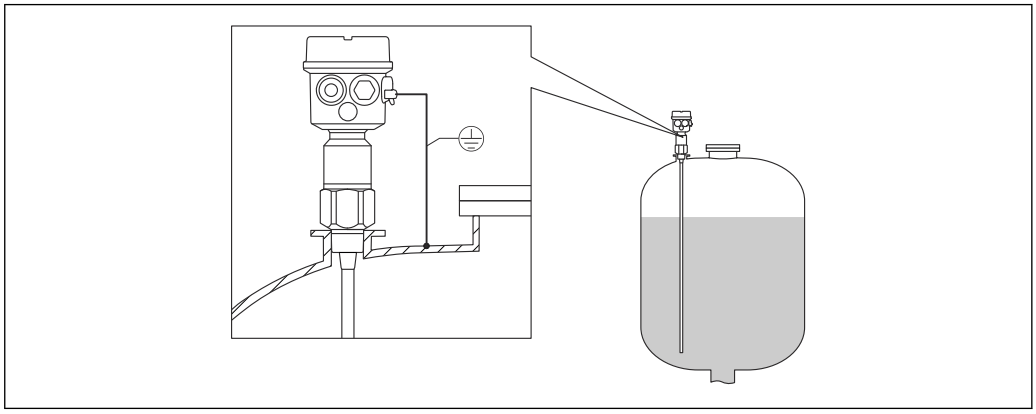
FMI 51 杆式探头可以安装在:
- 导电性金属罐中
- 非导电性塑料罐中

如果通过密封材料实现探头过程连接与金属罐的相互绝缘，必须将探头外壳接地端连接至罐体，连接线应尽可能短。

安装在塑料罐中时，必须选用带接地管的探头。探头外壳必须接地。

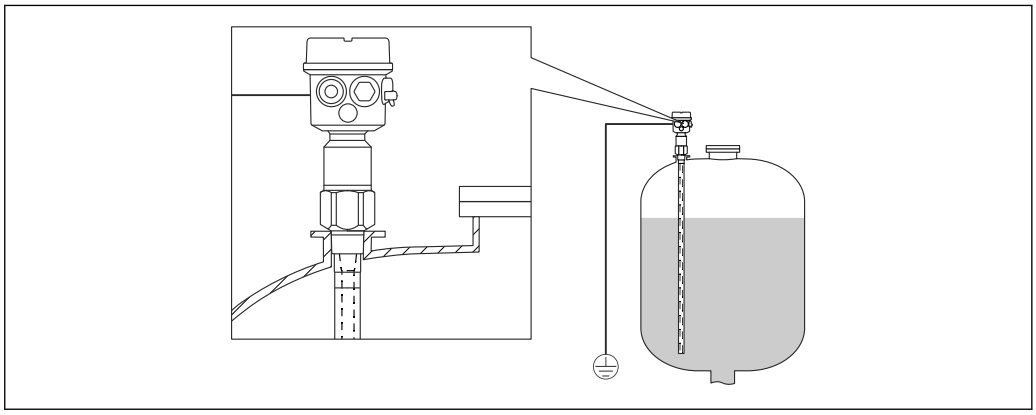
禁止截短或拉伸全绝缘杆式探头。
杆式探头绝缘层损坏会导致测量结果错误。

以下为竖直安装仪表进行连续液位测量的应用实例。



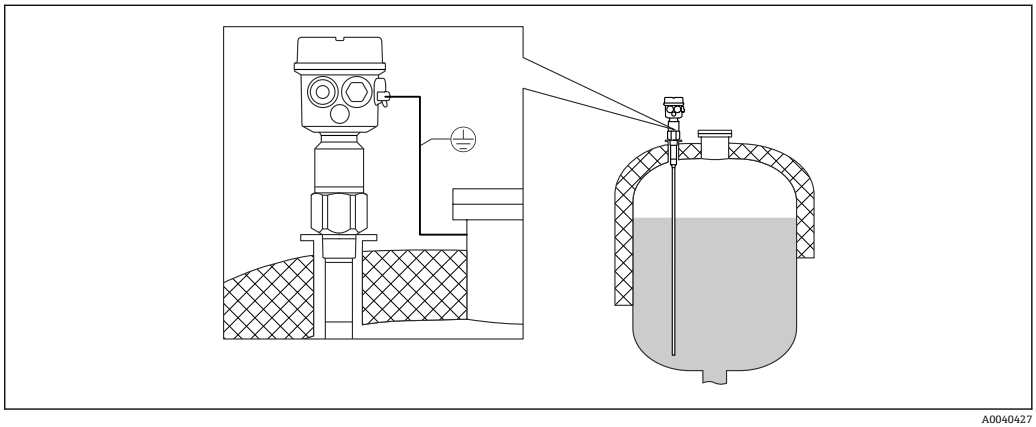
A0040425

2 探头安装在导电材质的罐体中



A0040426

3 带接地管的探头安装在非导电材质的罐体中



A0040427

4 带屏蔽管的探头安装在带保温层的罐体中

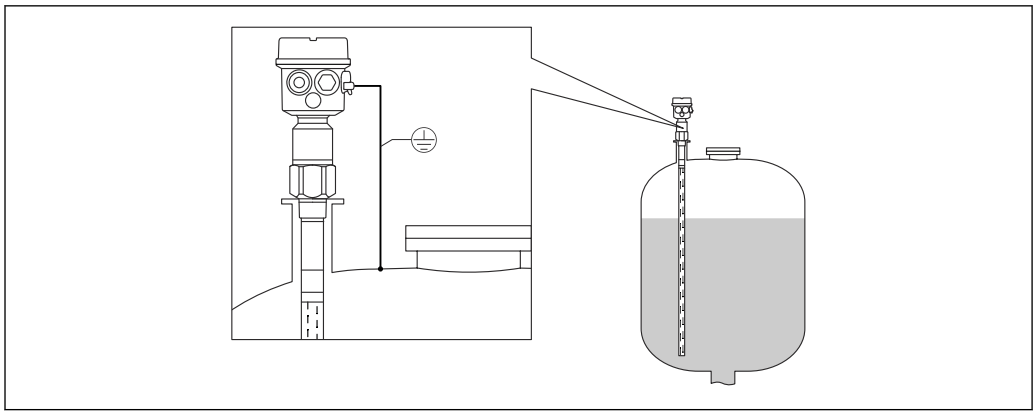


图 5 带接地管和屏蔽管的探头安装在安装短管中

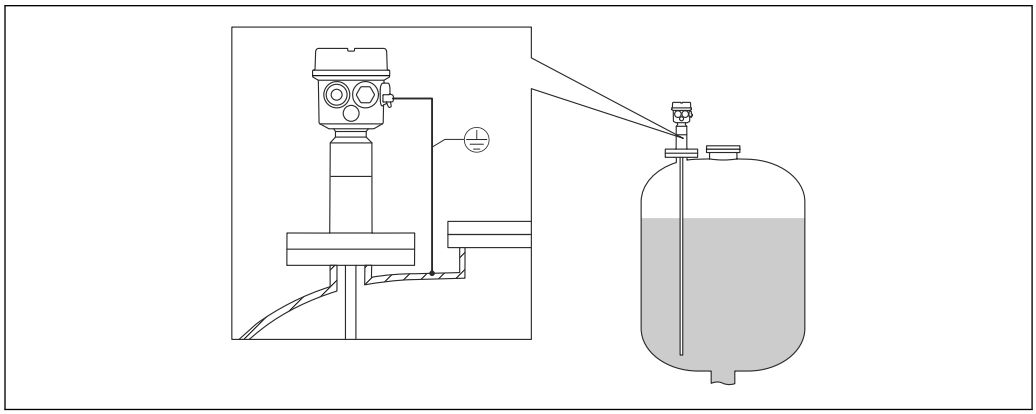


图 6 安装在涂层法兰上的全绝缘探头，用于测量腐蚀性介质

4.5.2 带分离型外壳的探头

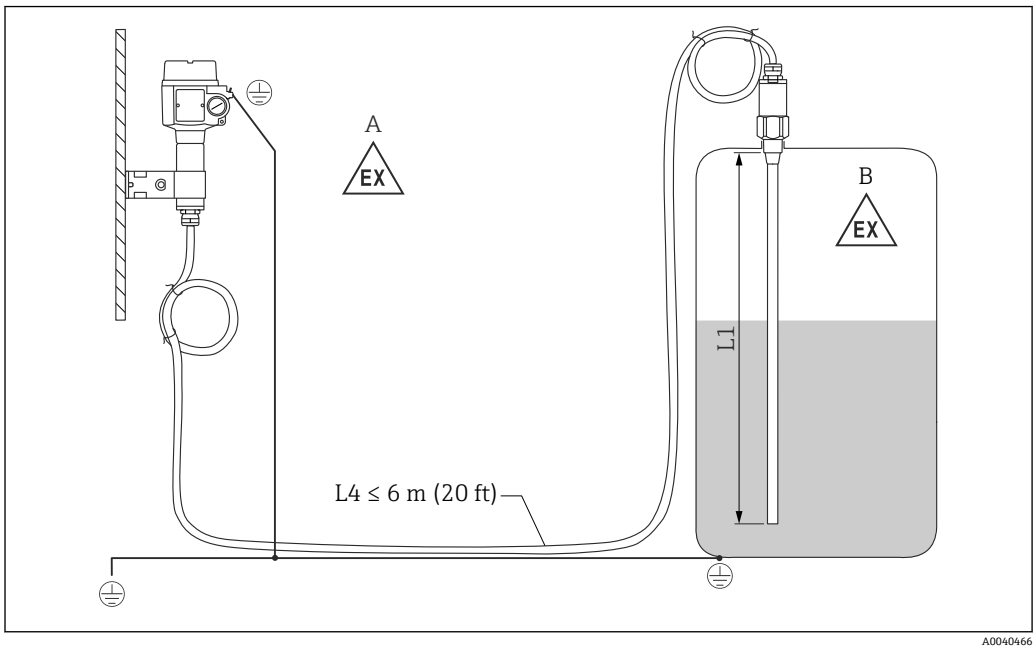


图 7 连接探头和分离型外壳

A 防爆 1 区
B 防爆 0 区
L1 杆式探头长度：最大 4 m (13 ft)
L4 电缆长度

总长度（电缆长度 L4+杆式探头长度 L1）不得超过 10 m (33 ft)。

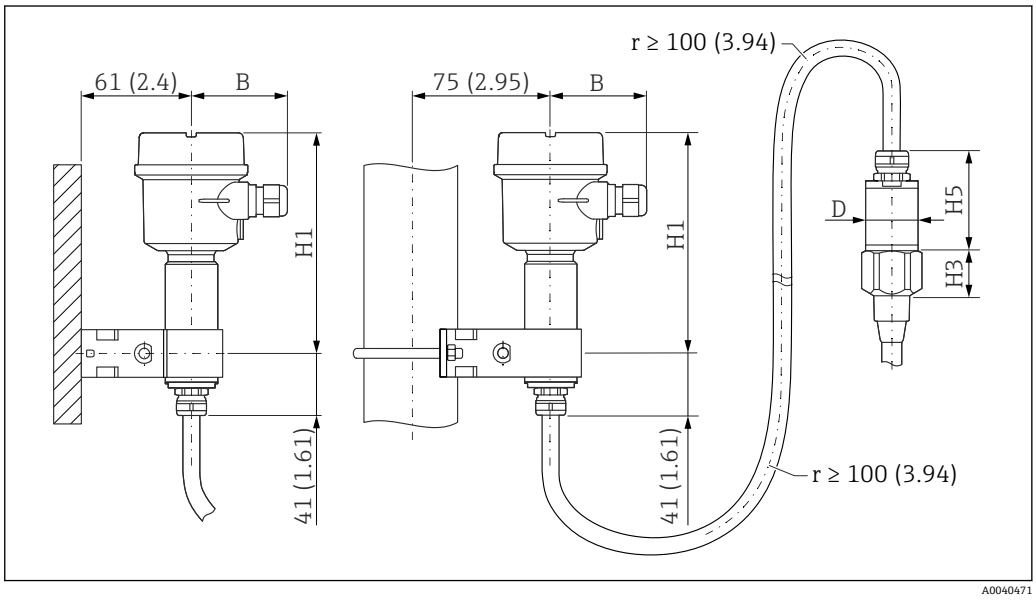
探头和分离型外壳之间的最大电缆长度为 6 m (20 ft)。订购带分离型外壳的 Liquicap M 时，必须注明所需电缆长度。

连接电缆需要截短或穿墙敷设时，必须与过程连接隔离。

扩展高度：分离型外壳

电缆要求：

- 电缆弯曲半径 r 不得小于 100 mm (3.94 in)
- 电缆直径ø：10.5 mm (0.14 in)
- 电缆采用耐电痕硅橡胶外护套



8 外壳端（墙装、管装）和传感器端。 测量单位 mm (in)

尺寸参数[1]：

聚酯外壳（F16）
- B：76 mm (2.99 in)
- H1：172 mm (6.77 in)

聚酯外壳（F15）
- B：64 mm (2.52 in)
- H1：166 mm (6.54 in)

铝外壳（F17）
- B：65 mm (2.56 in)
- H1：177 mm (6.97 in)

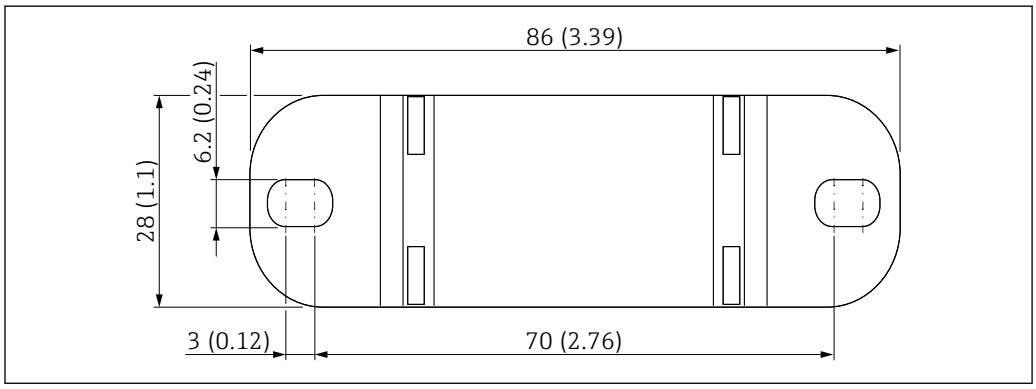
1) 参见图纸中的尺寸参数。

尺寸参数 D 和 H5

- Ø10 mm (0.39 in)杆式探头
  - D：38 mm (1.5 in)
  - H5：66 mm (2.6 in)
- Ø16 mm (0.63 in)杆式探头，不带全绝缘屏蔽管，过程连接：螺纹（G¾"、G1"、NPT¾"、NPT1"）、1"卡箍、1½"卡箍、Ø44 mm (1.73 in)通用转接头、法兰（< DN50、ANSI 2"、10K 50）
  - D：38 mm (1.5 in)
  - H5：66 mm (2.6 in)
- Ø16 mm (0.63 in)杆式探头，不带全绝缘屏蔽管，过程连接：螺纹（G1½"、NPT1½"）、2"卡箍、DIN 11851 螺纹接头、法兰（≥ DN50、ANSI 2"、10K 50）
  - D：50 mm (1.97 in)
  - H5：89 mm (3.5 in)
- Ø22 mm (0.87 in)杆式探头，带全绝缘屏蔽管
  - D：38 mm (1.5 in)
  - H5：89 mm (3.5 in)

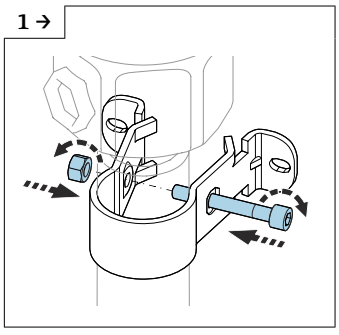
墙装架

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

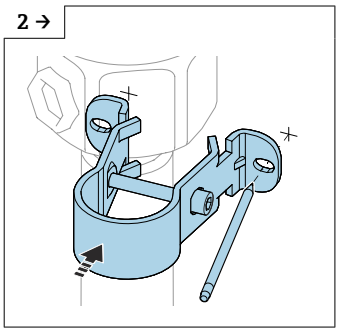


测量单位 mm (in)

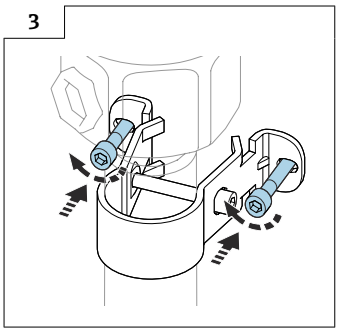
安装在墙壁上



▶ 在分离型外壳上安装墙装架。



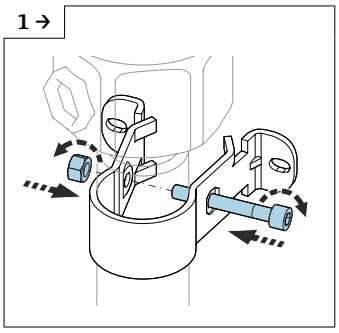
▶ 钻孔前，在墙壁上标记钻孔位置。



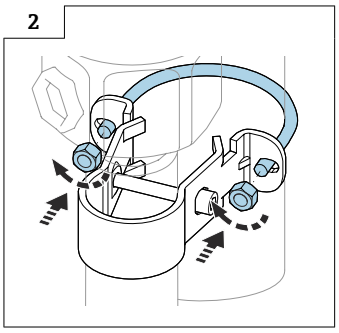
▶ 在墙壁上固定分离型外壳。

安装在管道上

最大适用管径为 50.8 mm (2 in)。



▶ 在分离型外壳上安装墙装架。



▶ 在管道上固定分离型外壳。

截短连接电缆

注意

存在损坏连接部件和电缆的风险。

▶ 连接电缆或探头不得随锁紧螺母一起转动!

调试前必须进行重新标定。

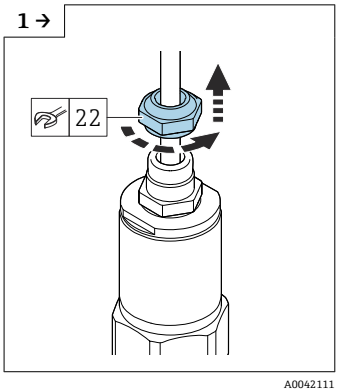
探头和分离型外壳之间的连接电缆长度不得超过 6 m (20 ft)。

订购带分离型外壳的仪表时，必须注明所需电缆长度。

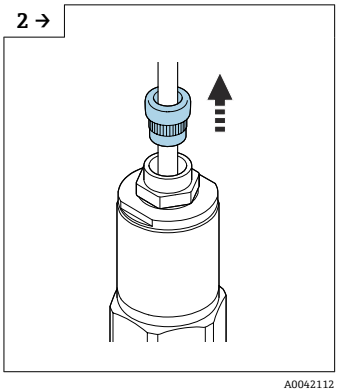
连接电缆需要截短或穿墙敷设时，必须与过程连接隔离。

断开连接电缆

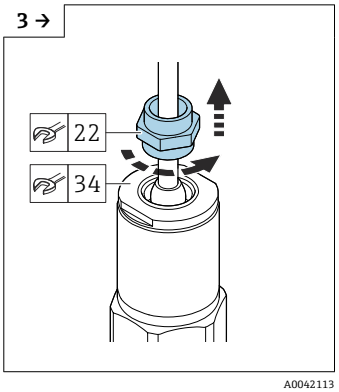
连接电缆或探头不得随锁紧螺母一起转动。



▶ 使用 AF22 开口扳手松开锁紧螺母。

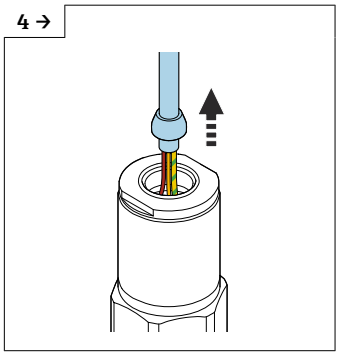


▶ 从缆塞中拉出密封嵌件。



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

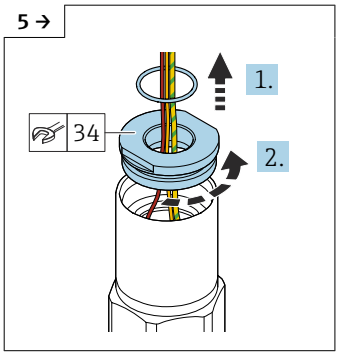
4 →



A0042114

▶ 拉出电缆和锥套。

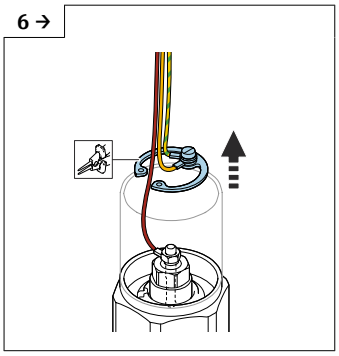
5 →



A0042115

▶ 取出密封圈，并使用 AF34 开口扳手松开转接盘。

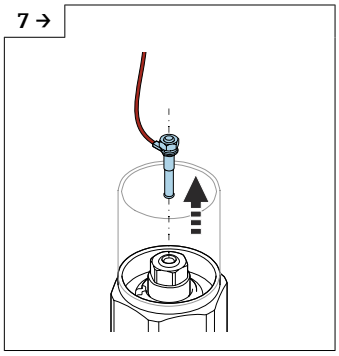
6 →



A0042116

▶ 使用卡环钳取出卡环。

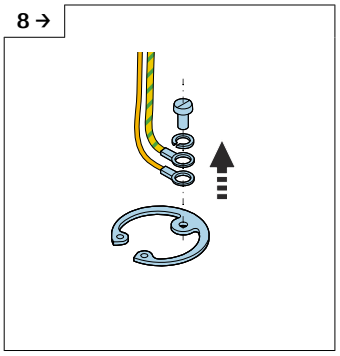
7 →



A0042117

▶ 从插座中取出香蕉插头。

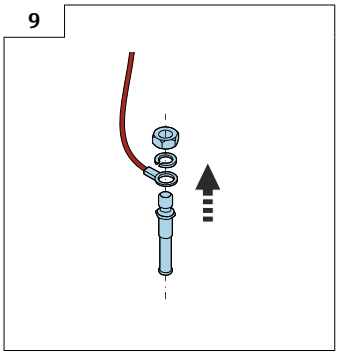
8 →



A0042118

▶ 松开螺丝，分离黄色电缆和绿黄双色电缆。

9



A0042119

▶ 松开香蕉插头上的螺母（M4）。

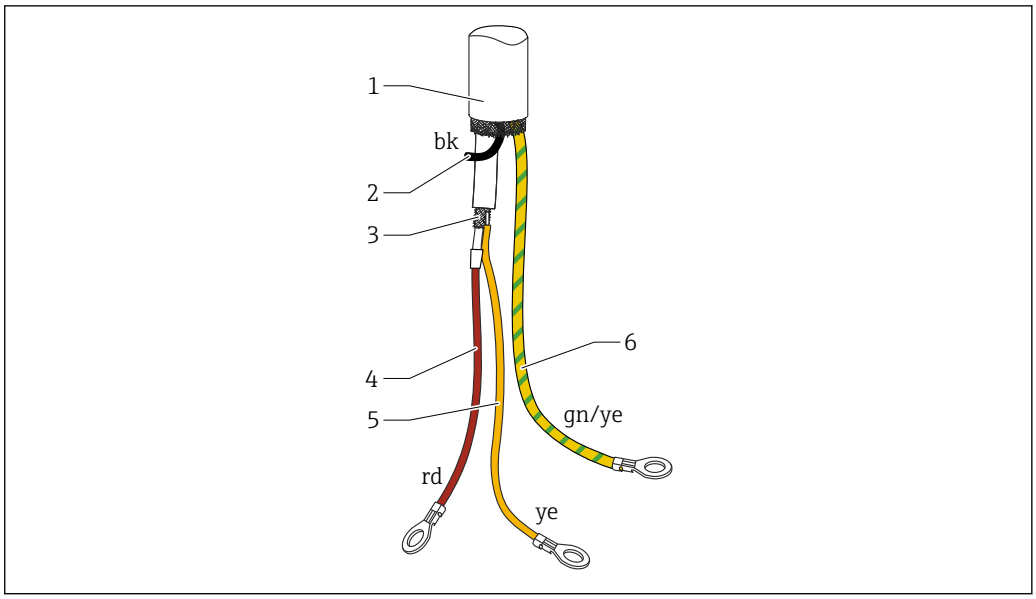


图 9 电缆的连接线芯

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

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

4.6 安装指南

注意

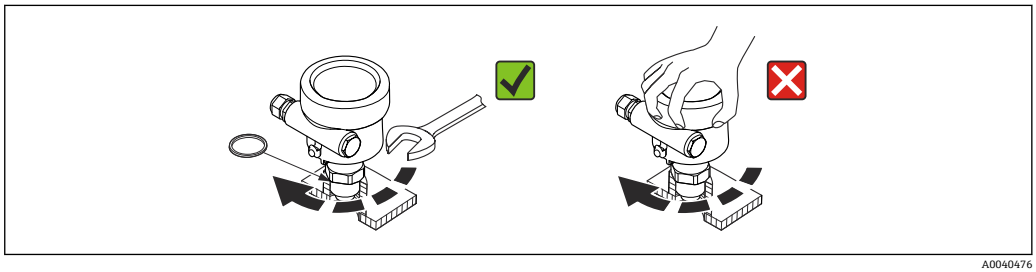
安装过程中不得损坏探头绝缘层!

▶ 检查杆式探头绝缘层。

注意

禁止握住探头外壳旋转探头!

▶ 使用开口扳手旋转探头。



4.6.1 探头安装

螺纹探头

圆柱螺纹 G½，G¾，G1，G1½

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

以下适用于带平行螺纹及提供密封的探头:

G½螺纹
- 最大压力 25 bar (362.5 psi)：25 Nm (18.4 lbf ft)
- 最大扭矩：80 Nm (59.0 lbf ft)

G¾螺纹
- 最大压力 25 bar (362.5 psi)：30 Nm (22.1 lbf ft)
- 最大扭矩：100 Nm (73.8 lbf ft)

G1 螺纹
- 最大压力 25 bar (362.5 psi)：50 Nm (36.9 lbf ft)
- 最大扭矩：180 Nm (132.8 lbf ft)

G1½螺纹
- 最大压力 100 bar (1450 psi)：300 Nm (221.3 lbf ft)
- 最大扭矩：500 Nm (368.8 lbf ft)

锥形螺纹½ NPT，¾ NPT，1 NPT，1½ NPT

用合适的密封材料包裹螺纹。只能使用导电密封材料。

带 Tri-Clamp 卡箍、卫生连接或法兰的探头

过程密封圈必须符合应用规格。检查密封圈对温度和介质的耐受性。

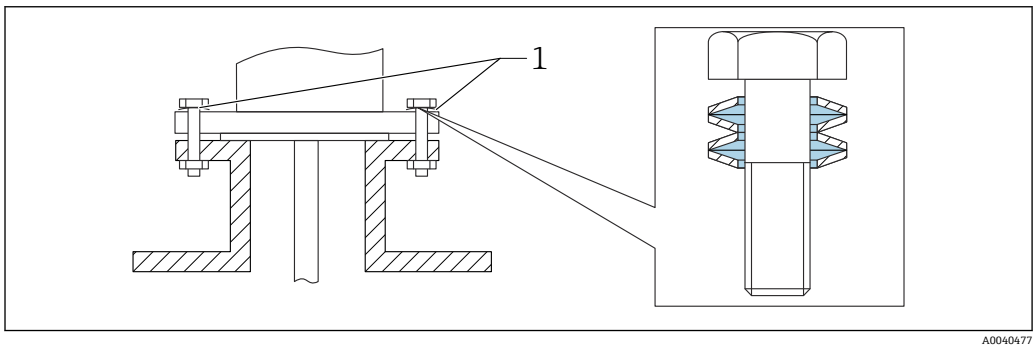
如果法兰是 PTFE 包层，那么通常只要密封圈达到允许的工作压力就足够了。

带 PTFE 包层法兰的探头

使用弹簧垫圈!

根据过程压力和过程温度，定期检查并重新拧紧螺丝。

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

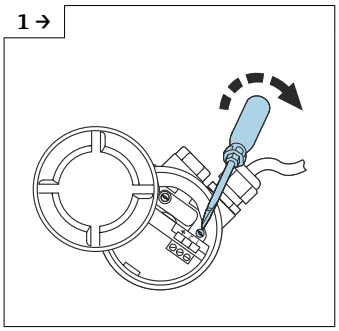


1 弹簧垫圈

4.6.2 调整外壳位置

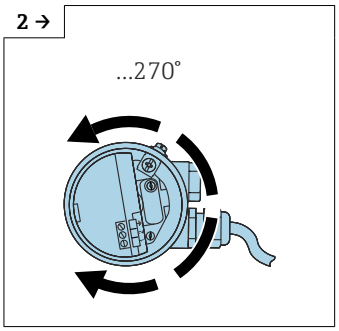
外壳可以参照电缆入口位置旋转 270 °。为了防止水汽进入外壳，连接电缆接入缆塞前应向下弯曲，并使用扎带固定。户外安装时强烈建议采取此措施。

调整外壳位置



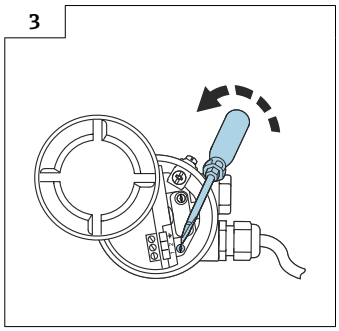
A0042107

▶ 松开固定螺丝。



A0042108

▶ 将外壳调整至所需位置。



A0042109

▶ 拧紧固定螺丝，扭矩不得超过 1 Nm (0.74 lbf ft)。

用于调整 T13 外壳位置的固定螺丝位于电子腔内部。

4.6.3 密封探头外壳

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

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

切勿使用矿物油基润滑脂，因为这会损坏 O 形圈。

4.7 安装后检查

完成测量设备的安装后，执行下列检查:

❑ 目视检查是否有损坏。

❑ 设备在过程温度、压力、环境温度和量程方面是否符合测量点的规格？

❑ 是否已用紧固扭矩拧紧过程连接？

❑ 检查测量点是否正确标记。

❑ 设备是否采取充足的防护措施，避免直接日晒雨淋？

5 电气连接

上电前请注意以下几点：
- 供电电压必须与铭牌参数一致
- 进行设备接线操作前，首先切断电源
- 将等电势线连接至传感器的接地端

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

5.1 接线要求

5.1.1 电势平衡

危险

存在爆炸风险！

▶ 探头安装在防爆场合中使用时，仅可将传感器端的电缆屏蔽层接地！

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

5.1.2 电磁兼容性（EMC）

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

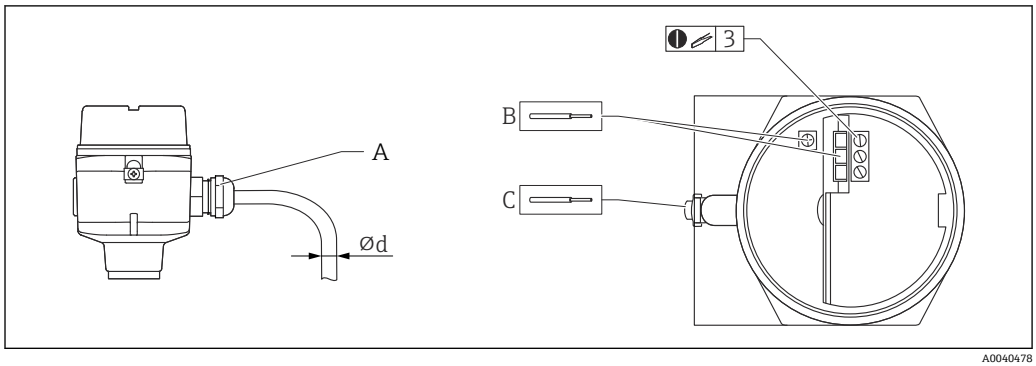
故障电流符合 NAMUR NE43 标准：22 mA（FEI50H）。

可以使用通用仪表电缆。

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

5.1.3 电缆规格

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



A0040478

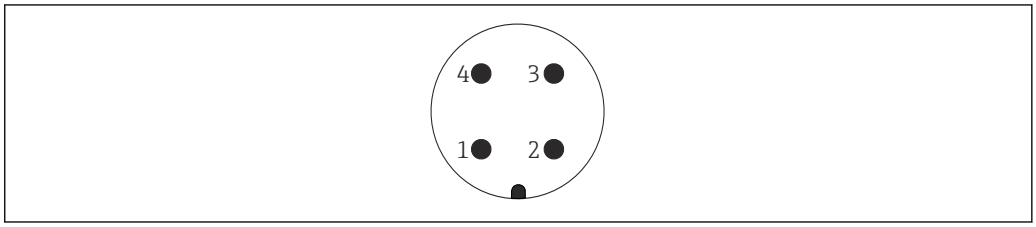
A 电缆入口
B 电子插件接线端子：电缆线芯的横截面积不超过 2.5 mm² (14 AWG)
C 外壳外部接地端：电缆线芯的横截面积不超过 4 mm² (12 AWG)
Ød 电缆直径

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

5.1.4 连接头

对于带连接头 M12 的版本，无需打开外壳即可连接信号线。

M12 连接头的针脚分配



1 正电势
2 未使用
3 负电势
4 接地

5.1.5 供电电压

设备通过接线端子直接连接电源，供电电压如下：

- 非防爆场合：12.0 ... 36.0 V_{DC}
- 本安防爆场合：12.0 ... 30.0 V_{DC}
- 隔爆防爆场合：14.4 ... 30.0 V_{DC}

5.2 接线和连接

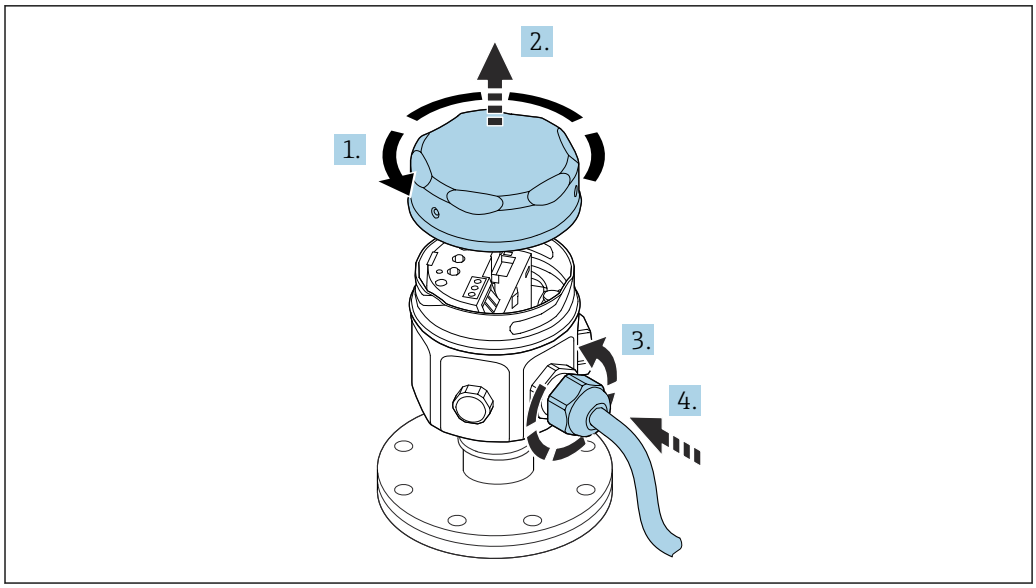
5.2.1 接线腔

提供以下类型的接线腔，取决于具体防爆型式：

标准防爆、Ex ia 本安防爆
- F16 聚酯外壳
- F15 不锈钢外壳
- F17 铝外壳
- F13 铝外壳，气密过程密封
- F27 不锈钢外壳
- T13 铝外壳，带独立接线腔

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

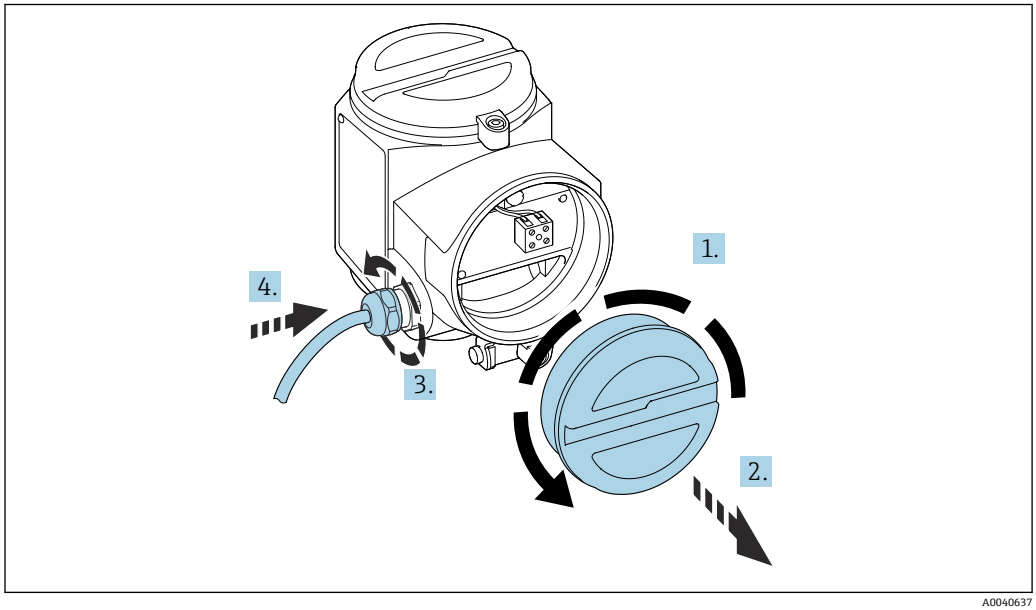
将电子插件连接至电源：



A0040635

1. 拧松外壳盖。
2. 取下外壳盖。
3. 拧松缆塞。
4. 插入电缆。

将电子插件连接至安装在 T13 外壳中的电源:



A0040637

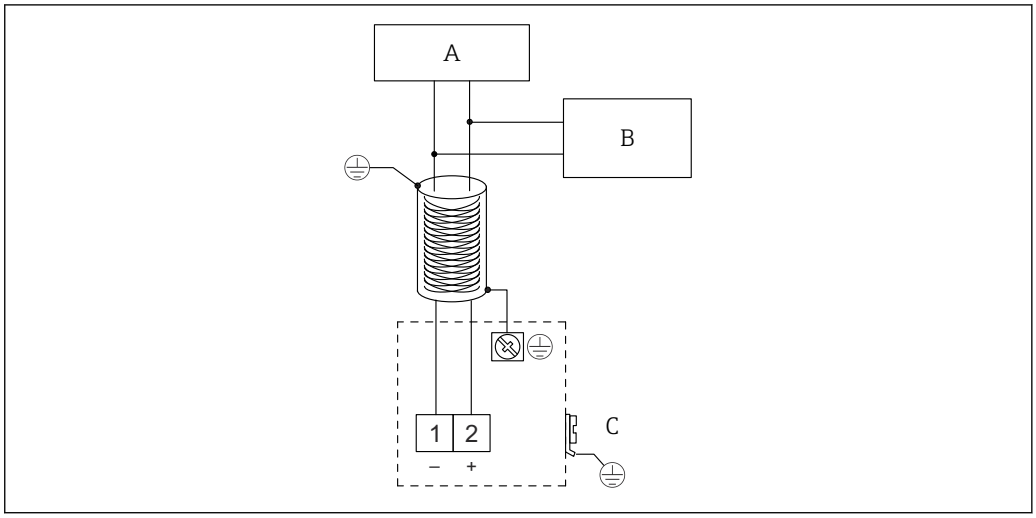
1. 拧松外壳盖。
2. 取下外壳盖。
3. 拧松缆塞。
4. 插入电缆。

5.2.2 接线端子分配

两线制，4 ... 20 mA HART

将两芯连接电缆连接至电子插件接线腔中的螺纹接线端子（导线横截面积为 0.5 ... 2.5 mm^2 (20 ... 13 AWG)）。如需叠加传输通信信号（HART），必须使用屏蔽电

缆，确保将传感器端和电源端的电缆屏蔽层接地。设备内置极性反接、射频干扰（HF）和过电压保护电路。



A 电源，安装有 250 Ω 通信电阻
B Commubox FXA195
C 接地端

5.2.3 连接 HART 与其他电源

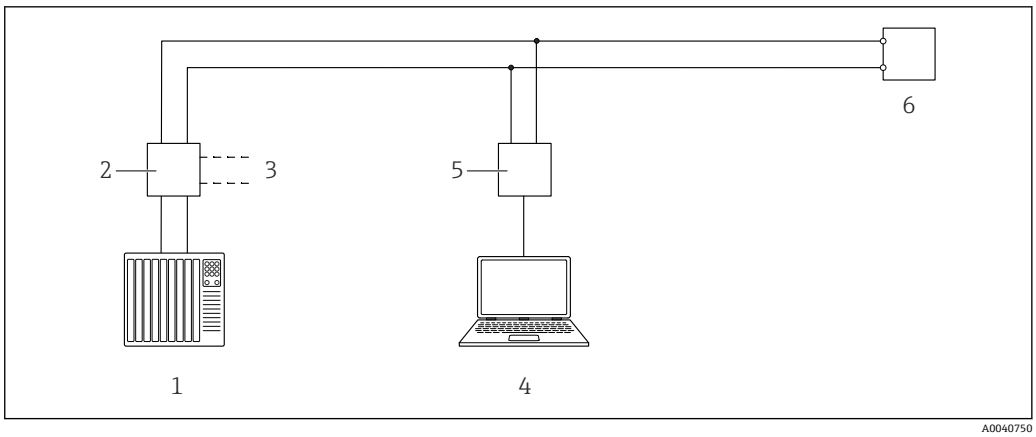


图 10 通过 HART 协议远程控制

1 PLC
2 变送器供电单元，例如 RN221N（含通信电阻）
3 Commubox FXA191、FXA195 的连接输出
4 电脑，带控制软件（DeviceCare 或 FieldCare、AMS 设备管理器、SIMATIC PDM）
5 Commubox FXA191（RS232）或 FXA195（USB）
6 变送器

如果 HART 通信电阻未与供电单元集成，则 250 Ω 通信电阻必须包括在两线制线路中。

5.3 连接后检查

完成测量仪表接线后，执行下列检查:

❑ 接线端子分配是否正确？

❑ 缆塞是否密封良好？

❑ 外壳保护罩是否已完全拧紧？

❑ 仪表开机后是否可操作？绿色 LED 灯是否闪烁？

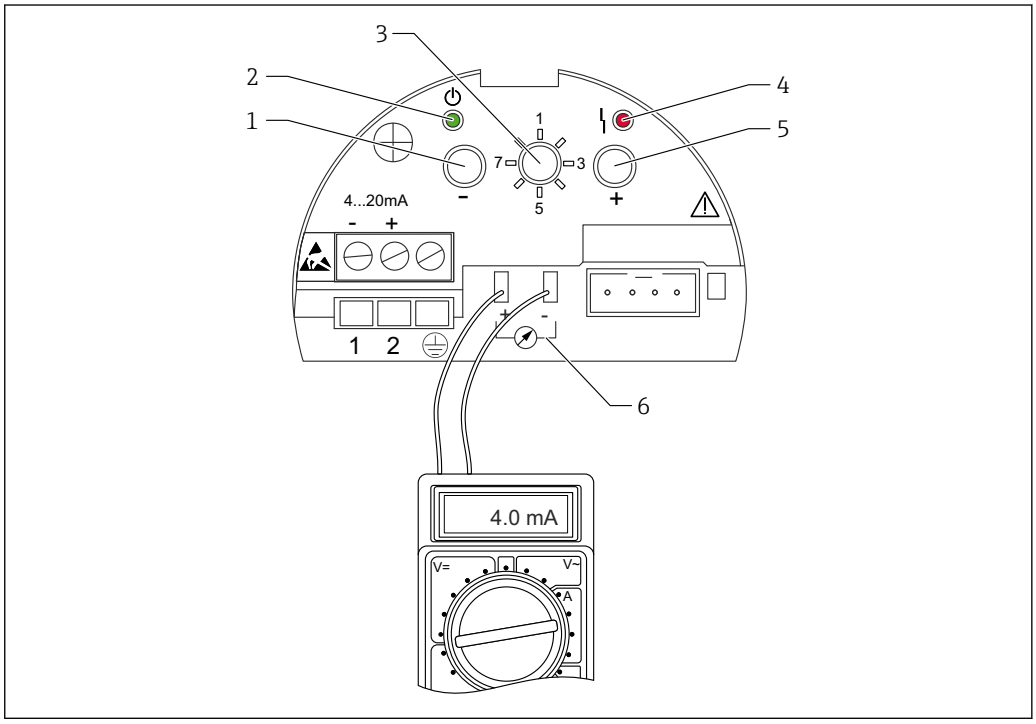
6 操作方式

6.1 操作方式概述

该设备可与以下部件配合工作:

- FEI50H 电子插件上的操作单元
- 显示与操作单元
- HART 协议，使用 Commubox FXA195 和 FieldCare 调试软件

6.1.1 FEI50H 电子插件上的显示与操作部件



A0040485

11 FEI50H 电子插件

1 ⊟按键
2 绿色 LED 指示灯 - 标识工作状态
3 功能开关
4 红色 LED 指示灯 - 标识故障
5 ⊞按键
6 4 ... 20 mA 电流信号检测点

功能开关

- 1 正常工作模式：切换至正常工作模式
- 2 空标：执行空标设置
- 3 满标：执行满标设置
- 4 测量模式：选择测量粘附性介质（例如酸奶）或非粘附性介质（例如水）
- 5 量程：选择量程（单位：pF）
  - 探头长度< 6 m (20 ft)的仪表的量程为 2 000 pF
  - 探头长度> 6 m (20 ft)的仪表的量程为 4 000 pF
- 6 自检：执行自检
- 7 复位 - 工厂设置：恢复工厂设置
- 8 上传数据至传感器 DAT（EEPROM）
  - 更换探头时，将电子插件中的标定参数传输至传感器 DAT（EEPROM）
  - 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

红色 LED 指示灯 - 标识故障或功能不正常
- 每秒闪烁 5 次:
  - 探头处电容量过大、探头短路或 FEI50H 故障
- 每秒闪烁 1 次:
  - 电子插件温度超限

⊞按键
用于执行通过功能开关设置的功能

显示单元连接头
用于连接现场显示和操作单元（选配）

4 ... 20 mA 电流信号检测点
连接万用表执行满标或空标设置，无需断开主回路

⊟按键
用于执行通过功能开关设置的功能

绿色 LED 指示灯 - 标识工作状态
- 每秒闪烁 5 次：设备正常工作
- 每秒闪烁 1 次：设备处于标定模式

6.1.2 通过可选的显示与操作单元进行操作

显示与操作单元

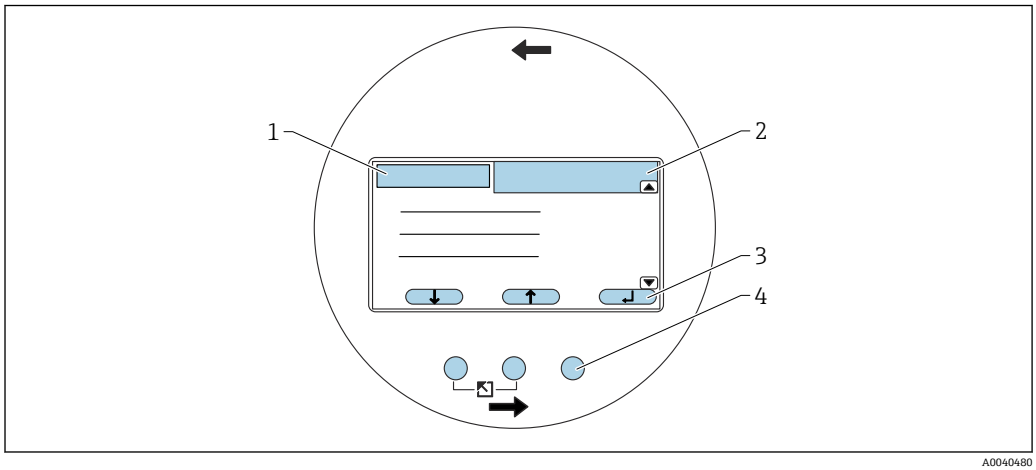


图 12 显示与操作单元

1 菜单名称
2 功能参数代码显示
3 按键图标
4 硬件按键

显示单元上的图标

设备工作模式
- **用户自定义**
  允许修改用户自定义参数
- **锁定**
  所有参数均被锁定
- **滚动条**
  向上或向下滚动，查看更多功能参数

当前显示参数的锁定状态
- **参数只读**
  在当前设备工作模式下不允许修改参数
- **参数可写**
  允许修改参数

按键图标

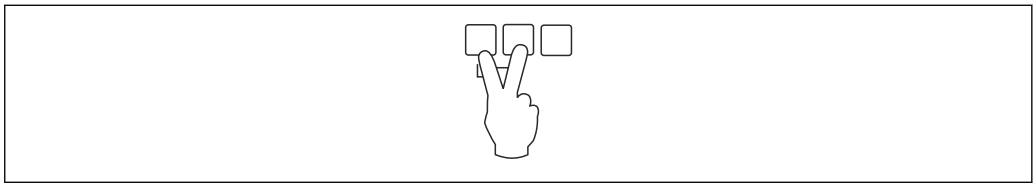
按键的操作与操作按键相同。这意味着其功能和意义取决于在操作菜单中的当前位置。按键功能由显示单元末行中的图标指示。

- **下**
  将选择列表中的工具条向下移动。
- **上**
  将选择列表中的工具条向上移动。
- **回车**
  - 进入所选的子菜单或功能选项
  - 确认编辑的功能数值
- **前一个功能**
  转到功能组内的前一个功能
- **下一个功能**
  转到功能组内的下一个功能
- **确认选项**
  从选择列表中选择选项
- **增加数值**
  增加字母数字功能的所选位置
- **减少数值**
  减少字母数字功能的所选位置
- **错误列表**
  - 打开当前存在的错误的列表
  - 如果存在警告，图标反转并闪烁
  - 如果存在报警，图标常亮。

硬件组合键

以下硬件组合键适用于任何菜单项:

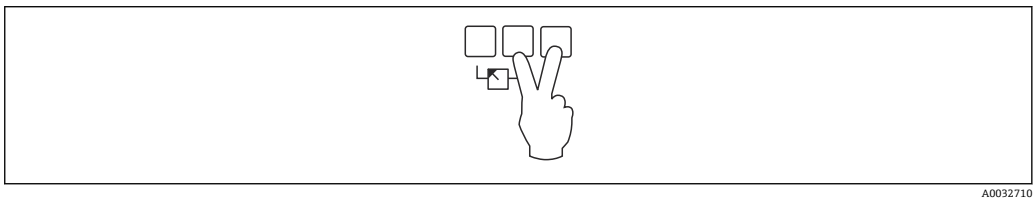
退出



A0032709

1 修改功能参数时：退出当前功能参数的编辑模式
2 在菜单界面中：返回上一级菜单

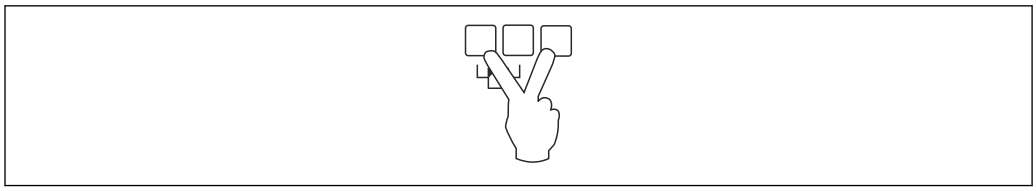
增大对比度



A0032710

增大显示单元的对比度

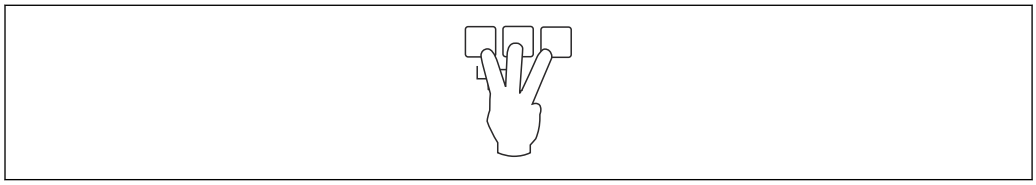
减小对比度



A0032711

减小显示单元的对比度

锁定和解锁



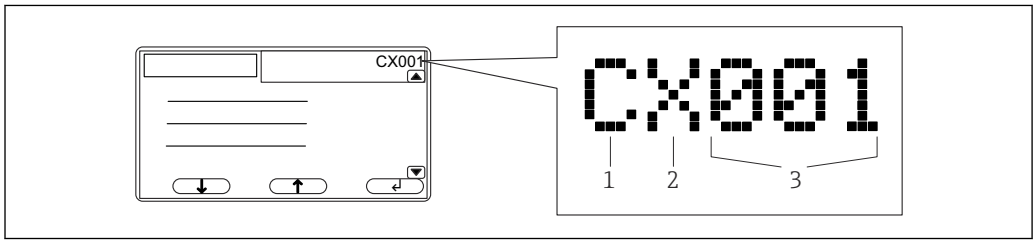
A0032712

1 锁定设备，防止意外更改参数
2 同时按下三个按键，解锁设备

6.1.3 操作菜单

功能代码

Liquicap M 的功能排列在操作菜单中。 每个功能显示为 5 位项目代码，便于菜单定位。



A0040486

1 功能参数组
2 通道
3 功能参数组内的功能编号

第一位的含义 [2]**:**
- **C**: 基本设置
- **S**: 安全设置
- **L**: 线性化
- **O**: 输出
- **D**: 设备性能

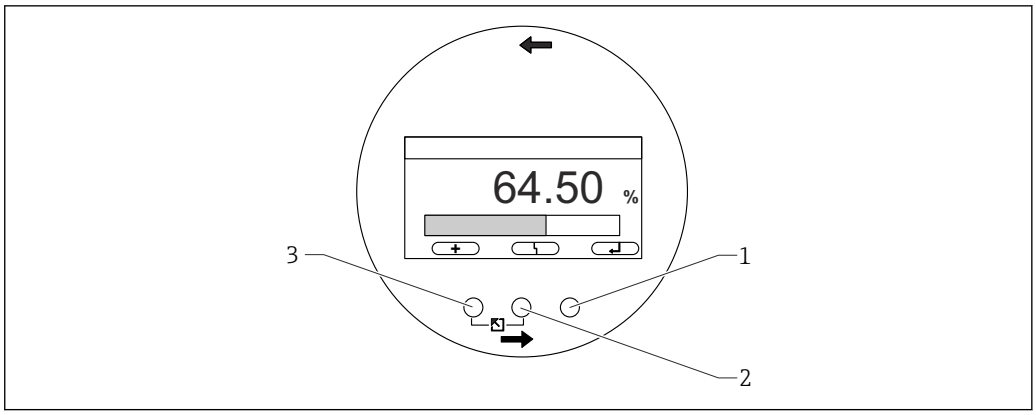
第二位的含义
第二位无效

第三位的含义
功能参数组内的各个功能

启动菜单

- 如果 15 分钟内未选择子菜单或按下导航键，系统自动切换到主屏幕，显示测量值。
- 导航始终从主屏幕（测量值显示）开始。

2) **可用功能参数组取决于仪表类型、安装环境和所选的工作模式。**



1 主菜单按钮
2 实际错误按钮
3 测量值按钮

测量值
显示测量值，单位：%，mA 或 pF

主菜单
- 包含 Liquicap M 的所有参数，并分为各个子菜单
- 各子菜单又分为下一级子菜单
- 菜单、子菜单和其他功能概览，参见→ 🖹 37

实际错误
- 在检测到错误时，中心键上会显示相应的操作按键图标
- 图标闪烁，表示检测到警告错误
- 图标持续显示，表示检测到报警错误

有关“报警”与“警告”差异的详情，参见→ 🖹 71。

按下中心键，显示当前待处理的错误列表。

选择子菜单

1. 按下[-]或[+]键选择子菜单。
2. 按下[E]键进入子菜单

如果子菜单有下一级子菜单，重复相同操作，直到功能选项。

▶ 按下[-]或[+]键选择子菜单中的功能。

按下"Escape" → 🖹 31 键，随时返回上层菜单。

如果菜单中只有一个子菜单，则不显示操作按键。

选择功能和子功能

到达功能选项后，可使用⊟和⊞键选择功能。将显示所有相关子功能的当前值。

1. 按下[-]或[+]键选择订购的功能。
2. 按下[E]键进入选中的功能。
3. 按下[-]或[+]键选择订购的子功能。

4. 按下[✓]键进入选中的功能。

如果功能中只有一个子功能，则不显示操作按键。

按下"Escape" → 🖹 31 键，随时返回上层菜单。

使用选择列表编辑功能

1. 按压[-]或[+]以选择所订购的选项。
2. 按压[✓]以选择此选项。

现在，新数值传输至设备。

以相同方式编辑另一个子功能。

按压“Escape”，可以随时返回至下一个最高菜单层级 → 🖹 31。

编辑数字和字母数字功能

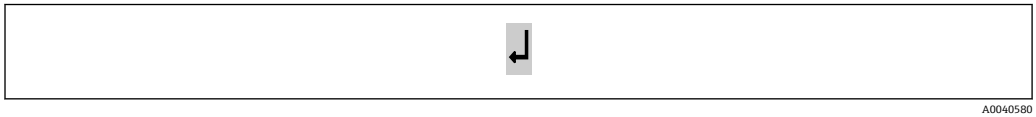
如果选择了一个数字功能，如“Empty calibration”、“Full calibration”或一个字母数字功能，如“Device marking”，则数字和字母数字字符的编辑器打开。

1. 按压[-]或[+]，直到此位置显示订购数值。
2. 按下[✓]输入数值并转到下一个位置。
3. 下一个位置重复相同步骤。
4. 一旦所有必要位置均已完成输入，按压[-]或[+]，直到[✓]出现在标记处。
5. 按下[✓]传输全部数值至设备。

进行输入时的特殊功能

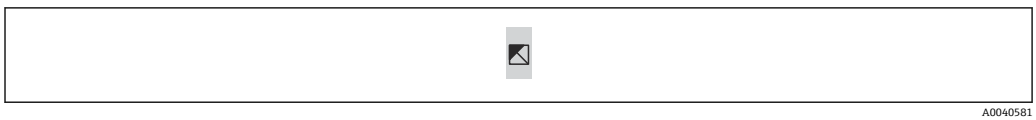
还可以调出以下用于特殊编辑任务的图标，从而令输入信息更加容易并且能够进行快速校正。

在用于数字和字母数字字符的编辑器中，[-]和[+]按键不仅可以调出数字和字母。



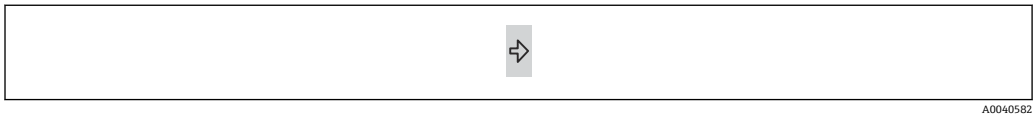
A0040580

图 13 标记左侧的数字被传输至设备。



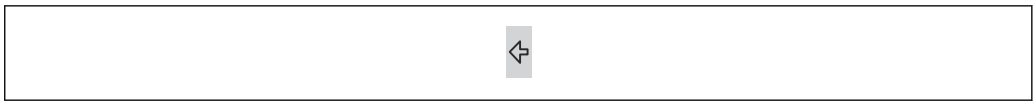
A0040581

图 14 退出编辑器。旧的功能数值仍然存在。

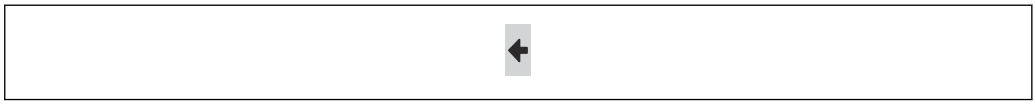


A0040582

图 15 标记跳转至下一个位置。



16 标记跳转至前一个位置。



17 当前位置和右侧的所有位置被删除。

返回测量值显示单元

同时按压左侧和中央按键具有以下效果:

- 让您从功能的编辑模式切换到显示模式
- 让您从功能的显示模式切换到子菜单
- 让您从子菜单切换到主菜单
- 让您从主菜单切换到测量值显示单元

6.2 错误信息

如果 Liquicap M 的自动监测功能检测到一个错误，相关的操作按键图标[redacted]出现在中央按键上方。

如果操作按键图标[redacted]闪烁，仅存在“警告”型错误。

如果图标[redacted]常亮，则存在至少一个“报警”型错误。

按压中央按键以显示当前待决错误的列表。

查看有关“报警”和“警告”之间区别的信息 → 71。

6.3 锁定和解锁设置

6.3.1 按键锁定

同时按压全部三个按键。设备即被锁定。

6.3.2 按键解锁

同时按压全部三个按键。设备即被解锁。

6.3.3 软件锁定

锁定设备在“安全设置”中有说明→ 49。

“安全设置”菜单 SAX01 下的“状态”子功能，显示设备当前锁定状态。

包括以下几种锁定状态:

解锁
所有参数均可修改

锁定
通过操作菜单锁定设备。解锁的唯一方法是在“安全设置”功能中输入“100”。在进行参数更改时，设备转到“安全设置”功能。“状态”子功能中显示“按键锁定”。同时按下所有按键。设备恢复默认设置，此时所有参数均可更改。

按键锁定
设备已被操作按键锁定。同时按下三个按键可解锁设备。

设备被锁定时，屏幕上显示钥匙图标。

6.4 复位至工厂设置

由于当前值被工厂值覆盖，复位操作可能影响测量：0%（4 mA）和 100 %（20 mA）。

6.4.1 使用复位

如果要使用一个有未知历史的设备，始终建议进行复位操作。

6.4.2 复位的影响

- 所有参数均复位至工厂设置
- 线性化复位至“linear”

线性化表保留并且可在必要时被再次开启。

在菜单概览中，工厂设置参数被标记为粗体。

有关更多信息请参见章节“基本设置”→ 41。

6.4.3 执行复位

要执行复位，在“Device properties → Diagnosis → Password reset / Reset”功能中输入数值“333”。

6.5 通过 FieldCare 设备组态设置软件操作

6.5.1 功能范围

Endress+Hauser 基于 FDT 技术的工厂资产管理工具。设置系统中的所有智能现场设备，帮助用户进行设备管理。基于状态信息，可以简单高效地检查设备状态和状况。

FieldCare 的详细信息参见《操作手册》BA00027S 和 BA00059S

连接方式：HART 通信，通过 Commubox FXA195 和计算机 USB 端口

6.5.2 设备描述文件的获取方式

- www.endress.com → 资料下载
- CD 光盘（联系 Endress+Hauser 当地销售中心）
- DVD 光盘（联系 Endress+Hauser 当地销售中心）

7 调试

可通过电子插件、显示单元或 FieldCare 进行操作。显示单元连接到电子插件上时，电子插件上的功能键⊟或⊞和模式开关被停用。其他设置可通过显示单元上的功能键或 FieldCare 进行。

7.1 安装检查和功能检查

启动测量点之前，确保已完成安装后检查和最终检查:

- 参见“安装后检查”章节→ 23
- 参见“连接后检查”章节→ 27

7.2 基本设置（不带显示或操作单元）

本节讲述如何使用电子插件 FEI50H 上的功能开关和操作按键⊟和⊞调试设备。

Liquicap M 设备在出厂前，对电导率 ≥ 100 µS/cm 的介质进行标定，适用于所有酸碱性水基液体。

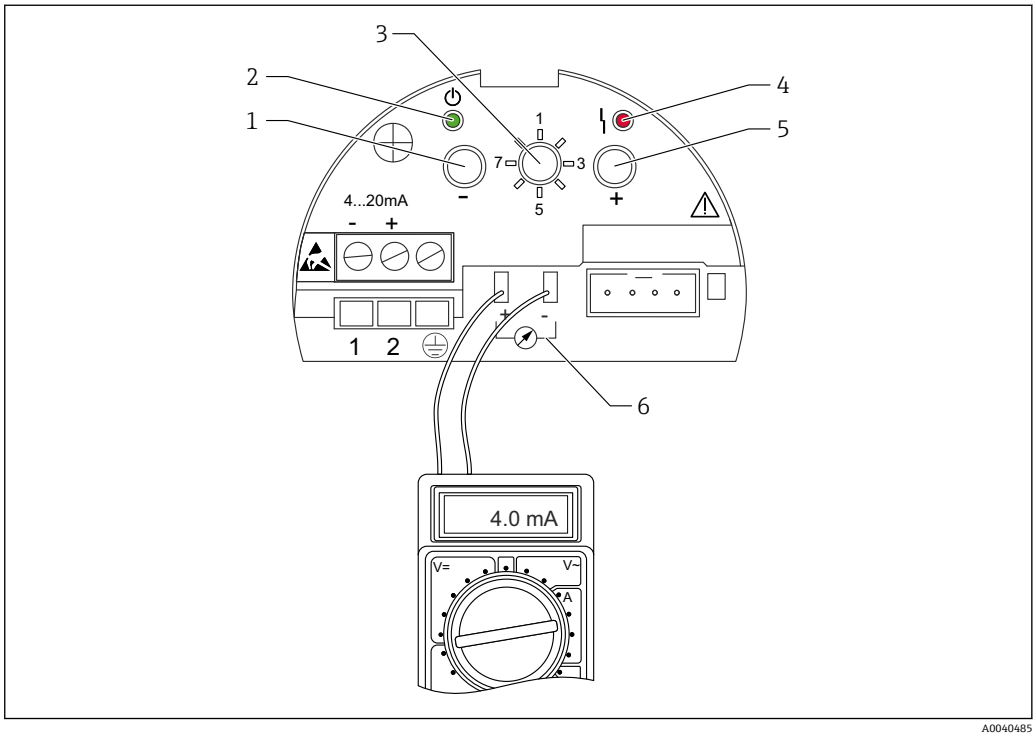
仅以下三种情况需重新标定：需调整 0 … 100 %值以满足用户自定义要求，到罐壁的距离< 250 mm (9.84 in)，或测量不导电液体。

在不带显示与操作单元的情况下，只能执行“湿标”。

在“湿标”过程中，根据用户自定义要求调整 0 %或 100 %值。在空罐、满罐或部分装满时均可进行标定。

在满标过程中，安装好的探头必须被液体覆盖。

必须进行空标和满标。



A0040485

18 FEI50H 电子插件

1 按键⊟
2 绿色 LED 指示灯 - 工作状态
3 功能开关
4 红色 LED 指示灯 - 故障
5 按键⊞
6 电流传感器 4 … 20 mA

7.2.1 功能开关：位置 1。工作

在正常操作中，功能开关必须设置到位置 1。

7.2.2 功能开关：位置 2。执行空标 - 用于空罐体

当罐体为空时（0 %），空标设置信号电流为下限值 4 mA。当空标完成后，电流值 4 mA 显示在安培计上。

要执行空罐体标定:

1. 将功能开关置于位置 2。
2. 同时按压⊟和⊞按键 2 s，直到绿色或红色 LED 指示灯闪烁。
3. 松开两个按键。
4. 5 s 后闪烁停止。
   ↳ 空标被保存。

7.2.3 功能开关：位置 2。执行空标 - 用于接近排空的罐体

如果可能，应知道精确的罐体液位，并且不应超过 30 %。

超过允许的罐体液位会降低相当于空罐体的零点的测量精度。必须在电子插件的电流感应器上连接一个安培表。例如，液位确定为 15 %，则必须确定与此 15 %液位对应的电流值。

电流下限值可以使用⊟和⊞按键调节。

以下要求也必须予以考虑:
- 电流下限值意味着罐体为空，0 %对应 4 mA。
- 电流上限值意味着罐体为满，100 %对应 20 mA。
- 对于 0 ... 100 %的液位变化，会导致 16 mA 的测量范围。例如，电流每增加 0.16 mA，则液位升高 1 %。
- 如果液位升高 15 %，也就是 15 % × 0.16 mA（每%），相当于 2.4 mA。此值必须加上 4 mA 以得到要设定的电流值，即：2.4 mA + 4 mA = 6.4 mA。

在部分加注的罐体内执行空标:

1. 将功能开关置于位置 2。
2. 按压⊟或⊞按键，保持 2 s
3. 使用连接的万用表设置所需电流值（>4 mA）。
4. 松开按键。
   ↳ 空标被保存。

7.2.4 功能开关：位置 3，对满罐执行满标

在满罐时（100 %），满标将信号电流设为上限值 20 mA。

完成满标后，电流表显示电流值 20 mA。

执行满罐标定:

1. 将功能开关置于位置 3。
2. 同时按住按键⊟和⊞2 s，直到红色或绿色 LED 指示灯闪烁。
3. 松开两个按键。
4. 10 s 后停止闪烁。
   ↳ 满标被保存。

7.2.5 功能开关：位置 3。执行满标 - 用于接近注满的罐体

如果可能，应知道罐体的精确液位并且数字应尽可能大（> 70 %）。

液位过低会降低相当于满罐体的上限点的测量精度。必须在电子插件的电流感应器上连接一个安培表。

例如，液位确定为 90 %，则必须确定与 90 %液位对应的电流值。电流上限值可以使用 ⊟ 和 ⊞ 按键调节。⊞按键增加数值，⊟按键降低数值。

以下要求也必须予以考虑:

- 电流下限值意味着罐体为空，0 %对应 4 mA。
- 电流上限值意味着罐体为满，100 %对应 20 mA。
- 对于 0 ... 100 %的液位变化，会导致 16 mA 的测量范围。例如，电流每增加 0.16 mA，则液位升高 1 %。
- 如果液位升高 90 %，也就是 90 % × 0.16 mA（每%），相当于 14.4 mA。此值必须加上 4 mA 以得到要设定的电流值，即：4 mA + 14.4 mA = 18.4 mA。可以选取上限电流值，然后减去 10 % x 0.16 mA（每%），即用 20 mA 减去 1.6 mA，可以得到相同的结果。

对部分加注的罐体执行满标:

1. 将功能开关置于位置 3。
2. 按压⊟或⊞按键，保持 2 s。
3. 连接万用表至电流感应器。
4. 设置订购的电流值 < 20 mA。
5. 松开按键。
   ↳ 满标被保存。

7.2.6 功能开关：位置 4。测量模式

在执行空标和满标前，必须设置介质特性。如果介质导电且容易形成黏附，则必须选择“Buildup”工作模式。

在此工作模式下，将对探头杆上的黏附进行补偿。

“No buildup”工作模式在工厂设置。

子功能参数：“Medium property”

对于不容易在探头杆上形成黏附的介质（例如水、饮料），应设置 **No buildup** 工作模式。电导率为 100 µS/cm 时，如所有水基液体（如酸性液、碱性液），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，软件中集成的黏附补偿功能开启。在此工作模式下，当电导率为 1000 µS/cm 时，测量值与液体的电导率无关（不受浓度波动的影响）。

这会补偿由于粘在探头杆上的导电介质（如酸奶）造成的测量误差。相当于黏附补偿。

在形成黏附的介质和不形成黏附的介质之间进行选择:

1. 将功能开关放置在位置 4。
2. 对于容易形成黏附的介质，按压⊞按键。
   ↳ 绿色 LED 指示灯闪烁三次以确认您的输入。
3. 对于不容易形成黏附的介质，按压⊟按键。
   ↳ 绿色 LED 指示灯闪烁三次以确认您的输入。

7.2.7 功能开关：位置 5。测量范围

出厂前，测量范围总是标定到订购的探头长度。如果电子插件在另一个探头中使用，测量范围必须根据探头长度进行配置。

为 < 6 m (20 ft)的探头长度，配置测量范围 2 000 pF，或为 > 6 m (20 ft)的探头长度，配置测量范围 4 000 pF:

1. 将功能开关置于位置 5。
2. 按压⊟以设置测量范围 2 000 pF
   ↳ 绿色 LED 指示灯闪烁三次 - 数值已设置。
3. 按压⊞以设置测量范围 4 000 pF
   ↳ 绿色 LED 指示灯闪烁三次 - 数值已设置。

7.2.8 功能开关：位置 6，功能安全测试 - 自检

在进行自动功能安全测试前后，必须检查显示液位值是否与实际液位值一致[3)]。

启动自检后，电流输出设为 4 mA，并根据斜坡函数上升至 22 mA。完成该测试需要约 40 s。

启动设备自检:

1. 将功能开关置于位置 6。
2. 同时按下按键⊟和⊞，开始功能测试。
   ↳ 绿色 LED 指示灯快速闪烁，直到找到当前错误。
   红色 LED 指示灯快速闪烁，直到完成测试。

完成自检后设备自动返回工作模式。

7.2.9 功能开关：位置 7。复位 - 恢复出厂设置

由于当前值被出厂标定数值 0%（4 mA）和 100%（20 mA）覆盖，复位操作将影响测量。

恢复出厂设置:

1. 断开电子插件的电源连接。
2. 将功能开关置于位置 7。
3. 当设备重新连接至电源时，同时按住⊟和⊞按键。
   ↳ 红色 LED 指示灯缓慢闪烁，然后开始快速闪烁。
4. 等候，直到红色 LED 指示灯停止闪烁。
5. 松开⊟和⊞按键。

7.2.10 功能开关：位置 8。下载或上传传感器 DAT（EEPROM）

标定值可以使用此功能传输。

两种类型的区别:
- 传感器已更换且电子插件应继续使用
- 电子插件已更换但传感器应继续使用

已设置的标定值可以从传感器传输至电子插件，或者从电子插件传输至传感器。

下载

将标定值从电子插件传输至传感器:

1. 将功能开关置于位置 8。
2. 按压⊟按键以开始从电子插件向传感器下载。
   ↳ 绿色 LED 指示灯闪烁 2 s，确认输入。

3) 适用固件版本号：V 01.03.00 以上版本

设备重新启动。

上传

将标定值从传感器传输至电子插件:

1. 将功能开关置于位置 8。
2. 按压⊡按键以开始从传感器向电子插件上传。
   ↳ 绿色 LED 指示灯闪烁 2 s，确认输入。

设备重新启动。

7.3 菜单：“基本设置”。通过显示与操作单元进行调试

本节描述如何调试 Liquicap M 和显示与操作单元。通过 FieldCare、DeviceCare 或 FieldXpert 手操器进行调试的步骤相同。详情参见 FieldCare《操作手册》BA 224F，与手操器一同发货。

7.3.1 初始调试

第一次启动时，系统会提示选择显示语言。在选择显示语言后，显示测量值。

在设备执行复位或电源断开重启后，需重新选择显示语言。

菜单结构：主菜单

通过右侧的 Enter 按键↵激活主菜单。

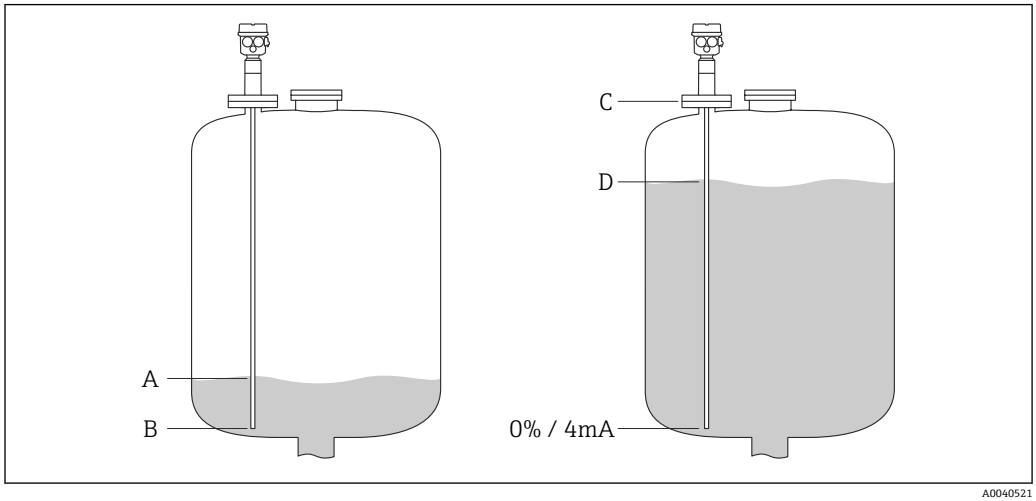
出现以下菜单标题。以下几页中将详细解释:

- 基本设置 → 📄 43
- 安全设置 → 📄 49
- 线性化 → 📄 54
- 输出 → 📄 59
- 设备性能 → 📄 63

Liquicap M 设备在出厂前，对电导率 ≥ 100 µS/cm 的介质进行标定。仅以下三种情况需重新标定：需调整 0 %和 100 %值以满足用户自定义要求，到罐壁的距离 < 250 mm (9.84 in)，或测量不导电液体。

通常两种标定有以下差别:

- 湿标
  在湿标过程中，安装好的探头必须被液体覆盖。在空罐、满罐或部分装满时均可进行标定。必须进行空标和满标。
- 干标
  在干标过程中，探头无需接触液体即可进行空标和满标。标定值可直接以长度单位输入。



A0040521

A 用户自定义 0%液位（空罐）
B 0%液位出厂设置（空罐）
C 100%液位出厂设置（满罐）
D 用户自定义 100%液位（满罐）

在“基本设置”菜单中设置:

出厂设置以黑体标识。

A	菜单
B	功能
C	子功能
D	功能值

A	B	C	D
基本设置	基本设置	介质属性	**无黏附**
			黏附
		标定类型	干标
			湿标
	介质属性 [1]	介质属性	导电
			不导电 [2]
			界面
			未知
		介电常数 [3]	数值
		液位单位 [4]	**%（百分比）**
			m
			mm
			ft
			inch
	空标	空值	**0 %**
		测量电容	xxxx pF
		确认标定:	**是**
	满标	满值	**100 %**
		测量电容	xxxx pF
		确认标定:	**是**
	输出阻尼时间	输出阻尼时间	**1 s**

1) 仅在“标定类型”子功能中选择功能值“干标”时显示该功能。
2) 仅在探头带接地管时可选。
3) 仅在“介质特性”子功能中选择功能值“不导电“时显示该子功能。
4) 仅在“介质特性”子功能中选择功能值“不导电“或”导电“时显示该子功能。

7.3.2 功能参数：“Basic setup”

子功能参数：“Medium property”

对于不容易在探头杆上形成黏附的介质（例如水、饮料等），应设置“No buildup”工作模式。对于电导率 100 µS/cm，测量值与液体的电导率无关 [4]。

在“Buildup”工作模式下，软件中集成的黏附补偿功能开启。在此工作模式下，测量值与液体的电导率 1 000 µS/cm 无关 [4]。

这会补偿由于粘在探头杆上的导电介质（如酸奶）造成的测量误差。相当于黏附补偿。

子功能参数：“Cal. type”

在“Dry”“Cal. type”中，空标和满标可在探头不接触液体的情况下进行。标定值可以以长度为单位直接输入。

在“Wet”“Cal. type”中，对于满标，安装好的探头必须被液体覆盖。如果罐体部分加注，此标定也可执行。空标和满标均必须执行。

4) 不受浓度波动的影响

7.3.3 功能参数：“Medium property”

只有在子功能参数“Cal. type”下选择了功能值“Dry”时，才显示此功能。

子功能参数：“medium property”

介质的特性在此输入。

- “Nonconductive”：介质的电导率 ≤ 1 µS/cm - 仅在带接地管时
- “Conductive”：介质的电导率 ≥ 100 µS/cm
- “Interface”：两种介质的特性可以输入 ToF 工具的调试软件中。然后计算相关的标定值
- “Unknown”：介质特性未知。“Empty calibr.”和“Full calibr.”功能的电容值可以直接输入

子功能参数：“DC value”

只有在子功能参数“Medium property”下选择了功能值“Nonconductive”时，才显示此子功能。

在此处输入要测量的液体的介电常数，转到“Measuring condition”→ 13。

子功能参数：“Unit level”

只有在子功能“medium property”中选择了功能数值“Conductive”或“Nonconductive”时，才显示此子功能。

基本设置所需的液位单位在此处输入。

7.3.4 工作模式：“Empty calibr.”和功能值 - “Wet”

标定数据可以利用 **CapCalc.xls** 计算

通过“Empty calibration”，0%值或 4 mA 数值分配至液位值。

此步骤适用于“Wet”标定类型。“Dry”标定的相关信息在以下提供。

子功能参数：“Value empty”

当前的液位值在此处输入，例如 5%部分加注 → “Value empty”5%或 0%部分加注 → “Value empty”0%。

要将标定误差保持在最低，液位应介于 0%和 30%之间。

子功能参数：“Measure capacity”

当前测量的电容值显示在此处。

子功能参数：“Confirm cal.”

在此功能中，空标被确认，并且当前测量的“Measure capacity”被分配至作为“Value empty”输入的百分比液位值。

7.3.5 工作模式：“Full calibr.”和功能值 - “Wet”

通过“Full calibration”，100%值或 20 mA 数值分配至液位值。

此步骤适用于“Wet”标定类型。“Dry”标定的相关信息在以下提供。

子功能参数：“Value full”

当前液位值在此处输入，例如 90%部分加注 → “Value full”90%或 100%加注 → “Value full”100%。

要将标定误差保持在最低，液位应介于 70%和 100%之间。

子功能参数：“Measure capacity”

当前测量的电容值显示在此处。

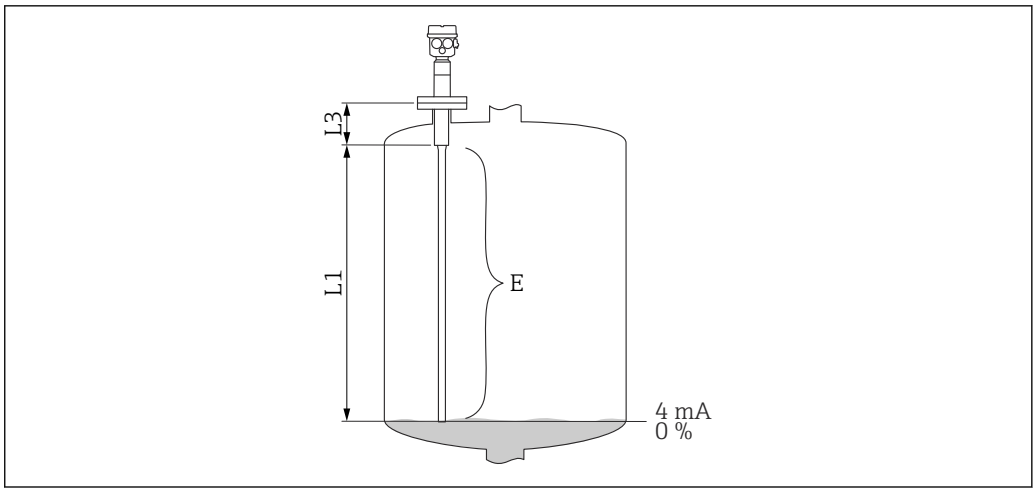
子功能参数：“Confirm cal.”

满标必须使用此功能确认。

7.3.6 工作模式：“Empty calibr.”和功能 - “Dry”

如果介质特性已设置为导电或不导电，“Empty”值可以以长度单位直接输入。

子功能参数：“Value empty”，导电及不导电介质的介质特性



L1 有源探头杆。
L3 螺纹长度。
E 从有源探头杆到所需零点的距离。

数值 E:

空标 ≤ 有源探头长度

E ≤ L1 - (螺纹长度 L3 + 插头)

螺纹长度:

L3，G1½ = 25 mm (0.98 in)

L3，G <1½ = 19 mm (0.75 in)

插头:

10 mm (0.39 in)探头杆 = 10 mm (0.39 in)

16 mm (0.63 in)探头杆 = 15 mm (0.59 in)

22 mm (0.87 in)探头杆 = 15 mm (0.59 in)

子功能参数：“Cap. empty”

计算的电容值显示在此处。此字段不能编辑。

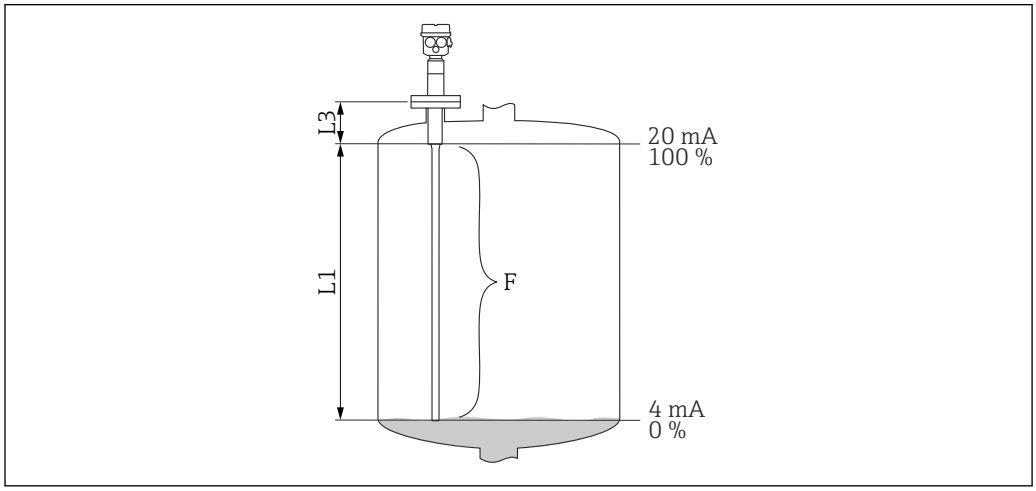
子功能参数：“Confirm cal.”

使用此子功能确认空标。

7.3.7 工作模式：“Full calibration”和功能 - “Dry”，用于导电和不导电的介质

“Full”值可以以长度为单位直接输入。

子功能参数：“Value full”，介质特性 - 导电、不导电



L1 有源探头杆。
L3 螺纹长度。
F 从零点到所需 100%点的距离。

满标值:

F ≤ 空标值

子功能参数：“Cap. full”

计算的电容值显示在此处。此字段不能编辑。

子功能参数：“Confirm cal.”

使用此子功能确认满标。

7.3.8 工作模式：“Empty calibration”和功能值 - “Dry”，用于“Interface”或“Unknown”介质特性

子功能参数：“Value empty”

此字段显示 0%且不能编辑。

子功能参数：“Cap. empty”

输入电容数值，例如，通过 CapCalc.xls 计算的值。

子功能参数：“Confirm cal.”

空标必须使用此子功能确认。

7.3.9 工作模式：“Full calibration”和功能值 - “Dry”，用于“Interface”或“Unknown”介质特性

子功能参数：“Value full”

此字段显示 100%且不能编辑。

子功能参数：“Cap. full”

输入电容数值，例如，通过 CapCalc.xls 计算的值。

子功能参数：“Confirm cal.”

空标必须使用此子功能确认。

7.3.10 功能：“输出阻尼时间”

该功能可设置测量设备对液位变化的响应时间。 如表面有湍流，应选择较长的响应时间。 [5)]

5) 软件中“响应时间”的名称为“输出阻尼时间”。详情请参见“响应时间”章节→ 🖹 82。

7.4 菜单：“安全设置”

按照“安全设置”菜单中的设置。

出厂设置以黑体标识。

A	菜单
B	功能
C	子功能
D	功能值

A	B	C	D
安全设置	安全设置	代码	**100**
		状态	**解锁**
			锁定
	安全设置	工作模式	标准
			SIL/WHG
		输出阻尼时间	1 s
		输出 1	MAX
		参数正常	否
			是
	安全设置	空电容	x.xx pF
		空值	x.xxx %
		满电容	2 000.00 pF
		满值	100.000 %
		参数正常	否
			是
	工作模式	工作模式	**标准**
			SIL/WHG
		SIL 工作模式 [1]	**解锁**
			锁定
		状态	**解锁**
			锁定
	报警输出	输出	**最大值**
			保持
			用户自定义
		输出值 [2]	xx.xx mA
	功能安全测试	功能安全测试	**关**
			开

1) 仅在“工作模式”子功能中选择“SIL/WHG”时显示该子功能。
2) 仅在“输出”子功能中选择“用户自定义“时显示该子功能。

7.4.1 功能参数：“Safety settings”

子功能参数：“Code”

利用此子功能可以锁定设备，以避免不允许的或意外的改变。

输入一个不等于 100 的数字以锁定设备。参数无法修改。

输入 100 以解锁设备。参数可以重新修改。

子功能参数：“Status”

此子功能显示设备的当前锁定状态。

可能出现以下数值:

- Unlocked
  所有可写入的参数均可修改。
- Locked
  设备已使用操作菜单锁定。只能通过在“Code”子功能中输入“100”来解锁。

7.4.2 功能：“安全设置”

子功能参数：“Operating mode”

此子功能显示设置工作模式并且无法编辑。

工作模式:

- Standard
- SIL/WHG

子功能：“输出阻尼时间”

该子功能显示响应时间 [6]设置。响应时间是测量系统对液位变化作出反应的时间，在 0 ... 60 s 之间。

子功能参数：“Output 1”

此子功能显示在报警状态下输出所假定的设定值。

数值:

- MAX (22 mA)
- Hold：保持上次数值
- User-spec.

子功能参数：“Parameter okay”

利用此子功能，可以确认在“Safety settings II”功能下显示的参数值是否正确。

“Parameter okay”子功能必须使用“Yes”确认，这样，设备才能被锁定为 SIL/WHG 工作模式。此外，对于“Operating mode”子功能，必须选择 SIL/WHG 功能数值，并且，对于“Status”子功能，必须设置为“Locked”。设备可以使用专用释放码进行解锁。释放码为“7452”。

7.4.3 功能参数：“Safety settings”

子功能参数：“Cap. empty”

此子功能显示空标期间测量的电容，单位为 pF。

6) 软件中“响应时间”的名称为“输出阻尼时间”。详情请参见“响应时间”章节→ 82。

子功能参数：“Value empty”

此子功能显示空标数值，单位为%。

子功能参数：“Cap. full”

此子功能显示满标期间测量的电容，单位为 pF。

子功能参数：“Value full”

此子功能显示满标数值，单位为%。

子功能参数：“Parameter okay”

利用此子功能，可以确认在“Safety settings II”功能下显示的参数值是否正确。

“Parameter okay”子功能必须使用“Yes”确认，这样，设备才能被锁定为 SIL/WHG 工作模式。此外，对于“Operating mode”子功能，必须选择 SIL/WHG 功能数值，并且，对于“Status”子功能，必须设置为“Locked”。设备可以使用专用释放码进行解锁。释放码为“7452”。

7.4.4 功能：“工作模式”

子功能：“工作模式”

在该子功能中，可将标准工作模式切换为 SIL/WHG 工作模式：

- 标准
- SIL/WHG

以下参数用于定义 SIL/WHG 工作模式的值：

- 输出阻尼时间：响应时间[7)]为固定值 1 s。
- 报警输出：“报警输出”功能为固定值 22 mA。

在 SIL/WHG 工作模式下，设备的循环自监测类似于内存测试、处理器测试和电流输出等。

子功能参数：“SIL Operating mode”

您可以在此子功能中锁定或解锁设备。在锁定状态下参数均无法改变。

子功能参数：“Status”

此子功能显示设备的当前锁定状态。

可能出现以下数值：

- Unlocked
  所有可写入的参数均可修改。
- Locked
  设备已使用操作菜单锁定。

只能通过在“Code”子功能中输入“100”来解锁设备 → 🖹 49。

7.4.5 功能：“安全设置”

子功能：“工作模式”

此处显示“标准”或“SIL/WHG”工作模式。

7) 软件中“响应时间”的名称为“输出阻尼时间”。详情请参见“响应时间”章节→ 🖹 82。

子功能：“输出阻尼时间”

此处显示输入的响应时间。 [8)]

子功能参数：“Value empty”

空标的电容在此处显示。

子功能参数：“Value full”

满标的电容在此处显示。

子功能参数：“Parameter okay”

利用此子功能，可以确认在“Safety settings II”功能下显示的参数值是否正确。

“Parameter okay”子功能必须使用“Yes”确认，这样，设备才能被锁定为 SIL/WHG 工作模式。此外，对于“Operating mode”子功能，必须选择 SIL/WHG 功能数值，并且，对于“Status”子功能，必须设置为“Locked”。设备可以使用专用释放码进行解锁。释放码为“7452”。

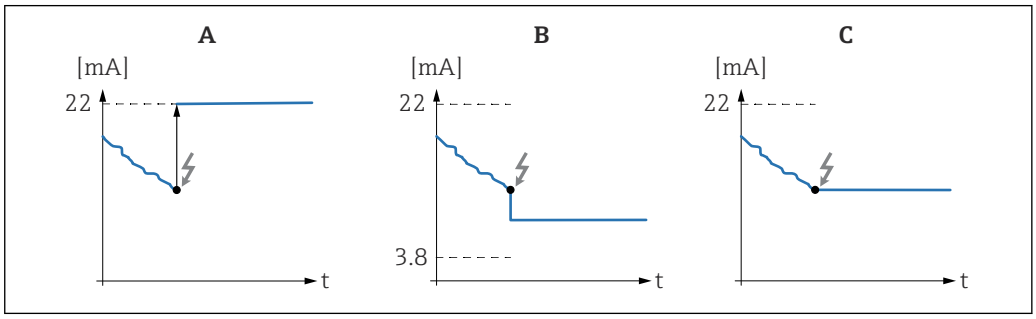
7.4.6 功能：“报警输出”

子功能：“输出”

该功能定义发生报警时的输出值。

选项：

- 最大值
  22 mA
- 保持
  保留最后的值
- 用户自定义
  在“输出值”子功能中定义



A “最大值”设置中的输出电流
B “用户自定义”设置中的输出电流
C “保持”设置中的输出电流

子功能参数：“Output value”- 仅适用于“Output”和“User-specific”

在此功能中，指定在出现报警情况时电流输出应假定的用户自定义值。

取值范围：3.8 … 22 mA。

8) 软件中“响应时间”的名称为“输出阻尼时间”。详情请参见“响应时间”章节→ 82。

7.4.7 功能：“功能安全测试” - 自检

适用固件版本号：V 01.03.00 以上版本

- 在进行自动功能安全测试前后，必须检查显示液位值是否与实际液位值一致
- 完成自检后设备自动返回工作模式

子功能：“功能安全测试”

该子功能可启动设备自检。对与该功能相关的电子部件进行测试。在约 40 s 内，电流输出变化范围为 4 ... 22 mA。

7.5 菜单：“线性化”

“线性化”用于将液位转换为其他单位。可定义任何形状罐体内的介质体积或质量。Liquicap M 针对常见的几种状况，提供各种线性化模式。并可输入任何形状罐体或容器的线性化表。

子功能的数量和类型取决于所选的线性化类型。仅“类型”和“模式”子功能始终可用。

出厂设置以黑体标识。

在“线性化”菜单中可进行如下设置:

A	菜单
B	子菜单
C	功能
D	子功能
E	功能值

A	B	C	D	E
	[redacted]	[redacted]		
线性化	线性化	类型	无	
			线性	
			水平圆柱 [1]	
			球罐 [1]	
			锥底 [2]	
			圆锥底 [2]	
			角锥底 [2]	
			表格	
		模式	**液位**	
			漏损量	
		仿真	**关闭仿真**	
			液位仿真	
			体积仿真	
		液位值仿真 [3]或	xx.x %	
		体积值仿真 [3]	xx.x %	
	线性化	用户自定义单位	**%（百分比）**	
			l	
			hl	
			m3	
			dm3	
			cm3	
			ft3	
			usgal	
			igal	
			kg	
			lb	
			ton	

A	B	C	D	E
			m3	
			ft3	
			mm	
			inch	
			用户自定义	
		用户自定义文本 [4]	...	
		直径 [5]	xxxx m	
		中间高度 [6]	xx m	
		编辑 [7]	**只读**	表格 No.：1
				输入液位：x m
				输入体积：%
			手动	表格 No.：1
				输入液位：x m
				输入体积：%
			半自动	表格 No.：1
				输入液位：x m
				输入体积：%
			删除	
		状态表 [6]	打开	
			关闭	
		最大比例 [8]	100 %	

1) 在该功能输入数值后，下一步必须在“直径”子功能中输入数值。
2) 在该功能输入数值后，下一步必须在“中间高度”子功能中输入数值。
3) 在“仿真”子功能中未选择“关闭仿真”时显示该功能。
4) 在“用户自定义单位“子功能中选择”用户自定义“时显示该功能。
5) 在“类型”子功能中选择“水平圆柱”或“球罐”时显示该功能。
6) 在“类型”子功能中选择“锥底”、“圆锥底”或“角锥底”时显示该功能。
7) 在“类型”子功能中选择“表格”时显示该功能
8) 在“类型”子功能中选择“表格”时，不显示该功能

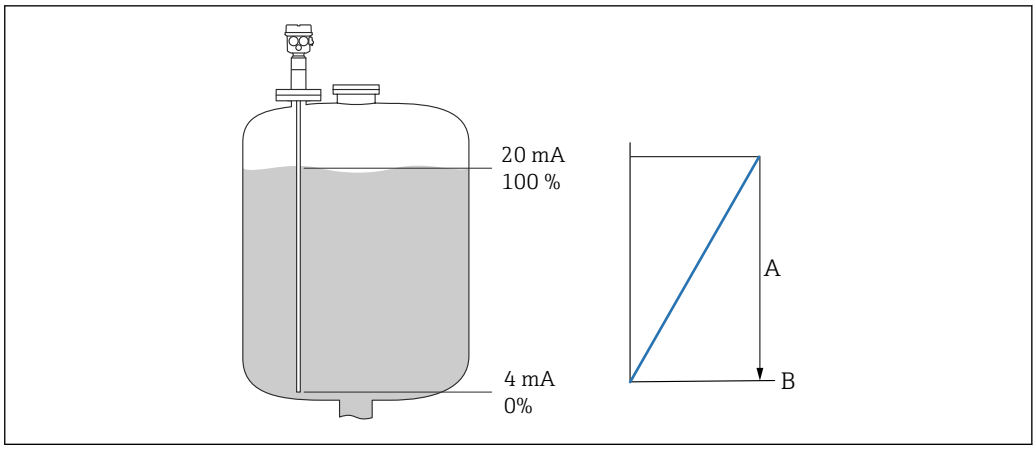
7.5.1 功能参数：“Linearization”

子功能参数：“Type”

在此子功能中选择线性化类型。

选项：

- None
  在此线性化类型中，测量的液位不转换，而是以所选液位单位线性输出 → 🖹 44。
- Linear
  在此线性化类型中，测量值输出与测量液位成线性关系。



A 最大罐体容量。
B 用户自定义单位

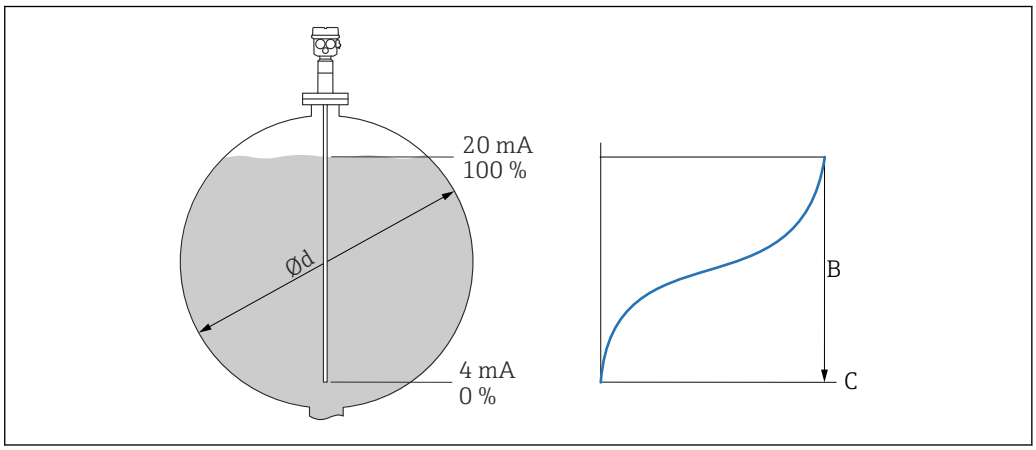
必须指定以下参数:

- 线性化值的单位
- 以用户自定义单位测量的最大罐体容量

选项:

- Horizontal cyl.
- Sphere

  在这些线性化类型中，球罐或卧式柱形罐的体积通过液位计算。



Ød 柱形罐或球罐的直径
B 最大罐体容量
C 用户自定义单位

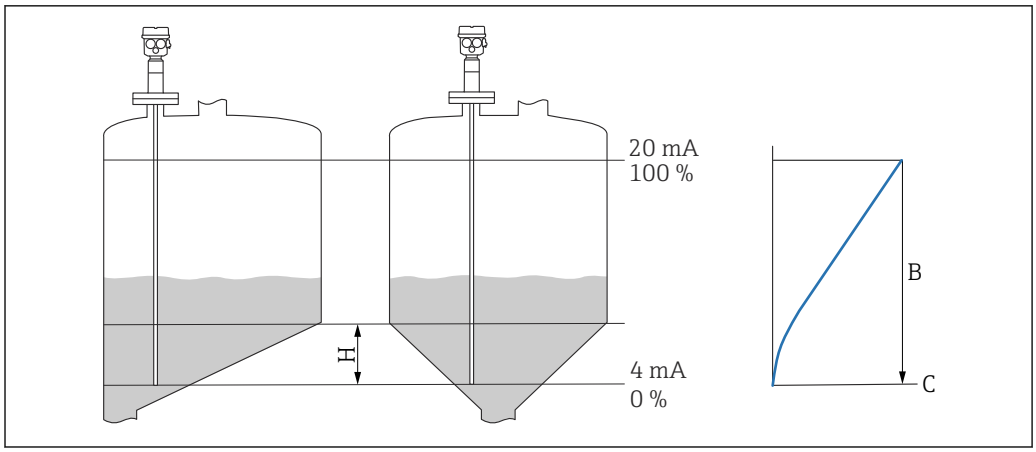
必须指定以下参数:

- 线性化值的单位
- 罐体直径
- 以用户自定义单位测量的最大罐体容量

选项:

- Conical bottom
- Conical bottom
- Angled bottom

在这些线性化类型中，球罐或卧式柱形罐的体积通过液位计算。



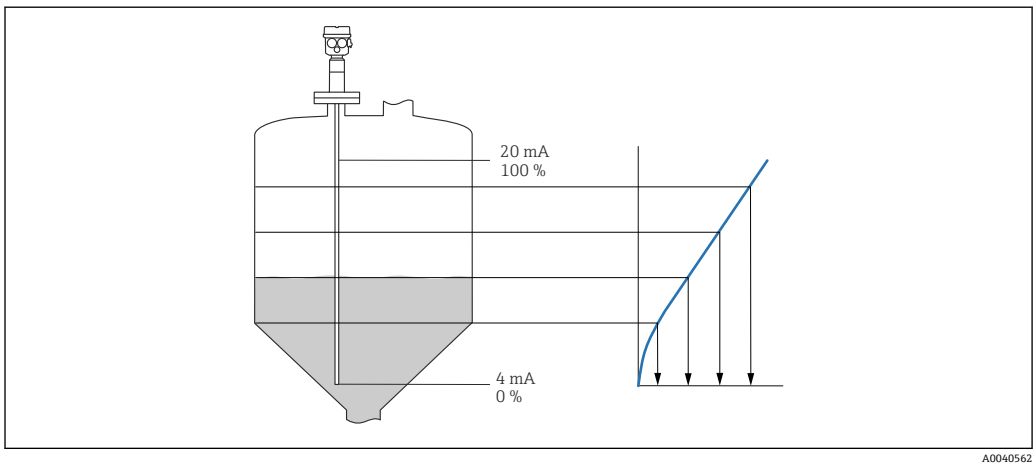
H 中间高度
B 最大罐体容量
C 用户自定义单位

必须指定以下参数:

- 线性化值的单位
- 符合图表所示的中间高度
- 以用户自定义单位测量的最大罐体容量

选项:
Table

在此线性化类型中，测量值使用线性化表计算。线性化表中最多可以输入 32 对“Level - Volume”参数值。表格必须为单调表格。

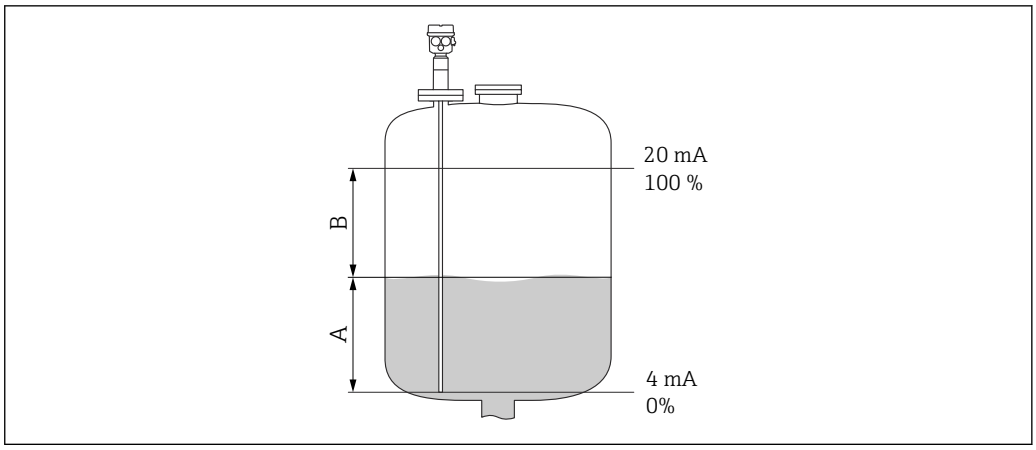


必须指定以下参数:

- 线性化值的单位
- 线性化表

子功能参数：“Mode”

在此子功能中，指定测量应参考液位 A 还是空载区域 B。



A 加注区域
B 空载区域

子功能参数：“Simulation”

在此子功能中，可以通过在“Sim. level value”下输入一个液位或在“Sim. vol. value”下输入一个体积值，仿真液位或体积。

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

在此子功能中，可以输入要仿真的液位或体积值。

7.5.2 功能参数：“Linearization”

子功能参数：“Customer unit”

在此子功能中，输入所需的线性化值单位，例如：kg、m^3、ft^3。

子功能参数：“Customized text”

在此子功能中，输入自定义的单位名称。然后，主屏幕中指示的测量值将以此单位显示。

子功能参数：“Diameter”

在此子功能中，指定卧式柱形罐或球罐的直径。子功能仅用于基本设置的“Dry”类型。

子功能参数：“Intermed. height”

在此功能中，指定相关容器的中间高度 H（→ 54）。在带液标定时，必须在此处输入探头长度 L1。

子功能参数：“Edit”

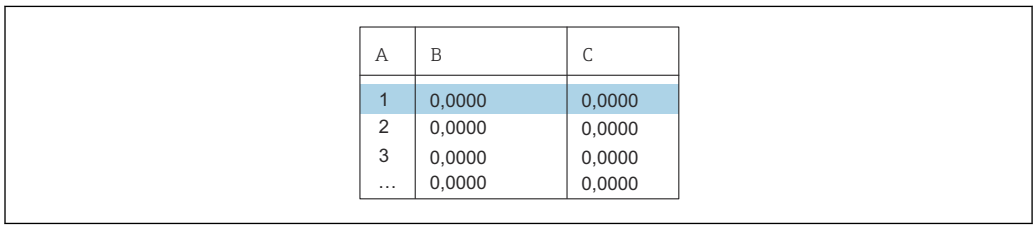
使用此功能输入、修改或读取线性化表。

下列选项可用:

- Read
  表格编辑器打开。现有表格可以读取但不能编辑。
- Manual
  表格编辑器打开。表格数值可以输入或修改。
- Semi-automat.
  表格编辑器打开。液位值自动读取。相关测量值必须由用户输入。
- Delete
  线性化表被删除。

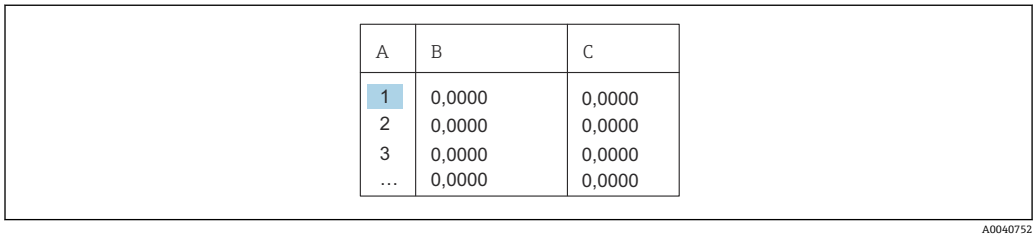
只有当线性化表关闭时才能编辑。

表格编辑器



A 行号
B 液位栏
C 数值栏

1. 按下 转到下一行。
2. 按下 转到前一行。
3. 按下 以打开标记行进行编辑。



A 行号
B 液位栏
C 数值栏

1. 按下 或 以浏览表格。
2. 按下 或 以浏览编号栏。
3. 按下 以“Delete”、“Insert”或“Move”整行。

通过按压 **Escape** 可以返回前一步 → 31。

子功能参数：“Status table”

在此功能中，可以指定是否应该使用线性化表。

选项：

- Enabled
  使用表格。
- Disabled
  不使用表格。输出与物位单位成线性关系的测量值。

子功能参数：“Max. scale”

在此功能中，设置用户自定义单位的罐体的最大容积。

7.6 菜单：“输出”

出厂设置以黑体标识。

在“输出”菜单中可进行如下设置:

A	菜单
B	功能
C	子功能
D	功能值
E	其他功能值

A	B	C	D	E
输出	扩展标定	扩展标定	测量范围	**2 000 pF**
				4 000 pF
			传感器 DAT 状态	**上传**
				下载
		输出/计算	电流量程比	开
				关
			量程比 4 mA [1]	**0%**
			量程比 20 mA [1]	**100%**
			4 mA 阈值	开
				关
	HART 设置	HART 设置	HART 地址	0
			前导序数	5
			HART 短位号	位号
		输出/计算	电流范围	**4 ... 20 mA**
				HART 固定电流
			mA 值 [2]	**4 mA**
	仿真	仿真		**关**
				开
		仿真值 [3]		xx.xx mA

1) 仅在“电流量程比”子功能中选择“开”时显示该功能。
2) 仅在“电流范围”子功能中选择功能值“HART 固定电流”时显示该功能。
3) 仅在“仿真”功能中选择“开”选项时显示该功能。

7.6.1 子菜单：“Extended calibr.”

功能参数：“Extended calibr.”

在此功能中，可以指定测量范围。

子功能参数：“Measuring range”

在此子功能中指定测量范围。

- C_A = 0 ... 2 000 pF，对于探头长度 < 6 m (20 ft)
- C_A = 0 ... 4 000 pF，对于探头长度 > 6 m (20 ft)

出厂前，测量范围总是标定到订购的探头长度。如果电子插件在另一个探头中使用，测量范围必须根据探头长度进行配置。

功能参数：“Output/Calculat.”

子功能参数：“Sensor DAT stat.”

此子功能显示传感器 DAT 的状态。

- OK - 传感器 DAT 准备就绪
- Error - 传感器 DAT 未准备就绪或丢失

子功能参数：“Sensor DAT”

标定值可以使用此功能传输。两种类型的区别:

- 传感器已更换且电子插件应继续使用
- 电子插件已更换但传感器应继续使用

对于这些情况，已设置的标定值可以从传感器传输至电子插件，或者从电子插件传输至传感器。

上传
将标定值从传感器传输至电子插件。

下载
将标定值从电子插件传输至传感器。

子功能参数：“Curr. turn down”

此子功能对于“Current span”、“Fix. curr. HART”不可用。

此功能可以打开电流量程比。电流输出仅指测量范围的自由定义部分。然后在显示时放大。

子功能参数：“Turn down”4 mA

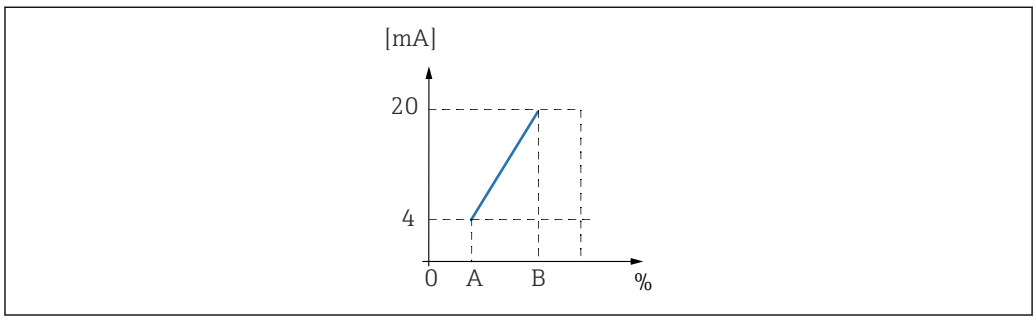
此子功能仅用于“Curr. turn down”，“On”。

输入电流应该为 4 mA 时的测量值。

子功能参数：“Turn down”20 mA

此子功能仅用于“Curr. turn down”，“On”。

输入电流应该为 20 mA 时的测量值。



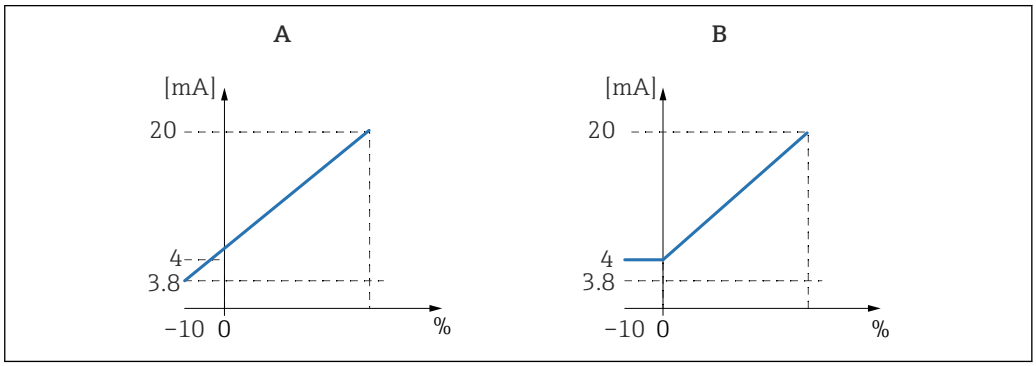
A0040572

A Turn down 4 mA
B Turn down 20 mA

子功能参数：“4 mAthreshold”- 用于电流量程 = 4 ... 20 mA

在此子功能中，可以打开 4 mA 阀值。4 mA 阀值意味着电流始终不会低于 4 mA，即使测量值为负值。

选项：
- Off
  关闭阀值。电流可能低于 4 mA。
- On
  打开阀值。电流始终不会低于 4 mA。



A 4 mA 阀值关闭。
B 4 mA 阀值打开。

7.6.2 子菜单：“HART 设置”

功能参数：“HART setting”

子功能参数：“HART address”

在此子功能中，可为设备指定 HART 通信地址。

可能的值：
- 对于标准操作：0
- 对于多点操作：1 - 15

在多点操作中，作为标准的输出电流为 4 mA。但可以在“mA value”功能中更改。

子功能参数：“No. of preambles”

在此子功能中，为 HART 通信协议指定前导序数。如果在线路上有通信问题，增加数值。

子功能参数：“Short TAG HART”

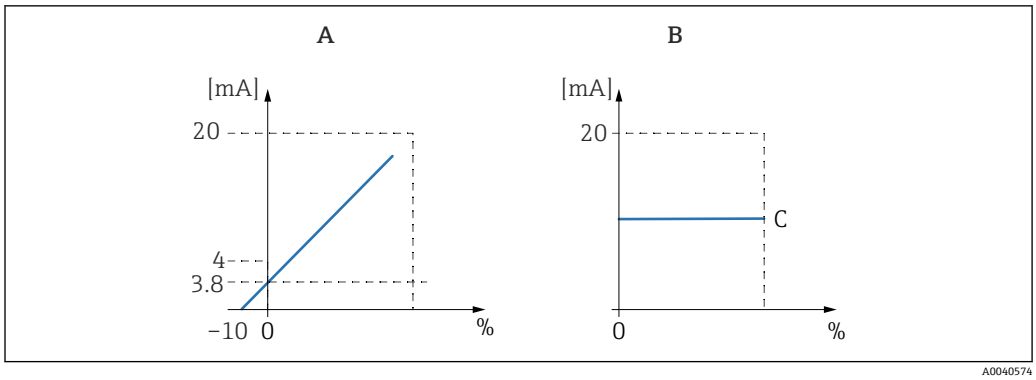
在此，您可以在设备中为 HART 通信输入位号名。

功能：输出/计算

子功能：“电流范围”

在该子功能中，选择测量范围对应的电流范围。

选项：
- 4 ... 20 mA
  测量范围 0 ... 100 %对应于 4 ... 20 mA 电流范围
- HART 固定电流
  输出为固定电流。可在“mA 值”子功能中指定固定电流值。测量值只通过 HART 信号传输



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

7.6.3 菜单：“Simulation”

功能参数：“Simulation”

子功能参数：“Simulation”

此功能打开或关闭输出电流的仿真。

选项：
- Off
  设备不处于仿真模式。仪表处于测量模式。
- On
  仪表处于仿真模式。测量值不是输出值。相反，电流输出为在“Simulation value”子功能中定义的数值。

子功能参数：“Simulation value” - 仅用于“Simulation On”模式

指定在此功能中被仿真的电流值。

7.7 菜单：“设备性能”

出厂设置以黑体标识。

在“设备性能”菜单中可进行以下设置:

A	菜单
B	子菜单
C	功能
D	子功能
E	功能值

A	B	C	D	E
设备性能	显示	语言		**English**
				Deutsch
				Français
				Español
				Italiano
				Nederlands
		显示格式	格式	**十进制**
				ft-in-1/16"
			小数位数	x
				x.x
				x.xx
				x.xxx
			分隔符	**.（点）**
				,
			返回首页	**900 s**
	诊断	实际错误	实际错误 1	...
			实际错误 2	...
			实际错误 3	...
		上一个错误	错误列表复位	保持
				删除
			上一个错误 2	...
			上一个错误 3	...
		密码/复位	复位	12345
			状态	**解锁**
		电子温度	电子温度	xx.x ℃
			最高温度	
			最低温度	
			温度单位	℃
				℉
				K
			最低/最高温度	**保持**

A	B	C	D	E
				删除
				复位最低温度
				复位最高温度
		测量电容	测量电容	xxxx.xx pF
			最大电容	xxxx.xx pF
			最小电容	xxxx.xx pF
			最小/最大电容	**保持**
				删除
				复位最低电容
				复位最高电容
	系统参数	设备信息	设备名称	Liquicap-FMI5x
			序列号	...
			EC 序列号	xxxxxxxxxxx
			设备标记	FMI51- OrderCode
		设备信息	设备修订版本号	x
			软件版本号	V01.xx.xx.xxx
			DD 版本号	xx
		设备信息	工作小时数	xxxxx h
			当前运行时间	000d00h00m
		探头长度	探头长度	xxx mm
			灵敏度	0.0

7.7.1 子菜单：“显示”

功能：“语言”

选择显示与操作单元使用的语言。

选项：
- English
- Deutsch
- Français
- Español
- Italiano
- Nederlands

功能参数：“Display format”

“Display format”定义了如何显示测量值。

子功能参数：“Format”

选择显示数字的显示格式。

选项：
- Decimal
- ft-in-1/16"

子功能参数：“No. of decimals”

选择显示数字的小数点后位数。

选项：
- x
- x.x
- x.xx
- x.xxx

子功能参数：“Sep. character”

选择显示小数的分隔符。

选项：
- “. (dot)”
- “, (comma)”

7.7.2 子菜单：“Diagnosis”

功能参数：“Actual error”

利用此功能，可以调出所有当前待决错误的列表。这些错误按优先级排序。

如果选择了一个错误，将出现一个包含错误简要描述的文本框。

错误代码列表 → 🖹 72

功能参数：“Last error”

利用此功能，可以调出所有已纠正错误的列表。还提供了利用“Reset error list”复位错误列表的选项。它用 0 覆盖最后三个错误代码。

功能参数：“Password / reset”

此功能可恢复出厂设置。所有参数均恢复出厂设置。

子功能参数：“Reset”

出厂设置在菜单概述中以粗体显示。

输入复位代码“333”或“7864”，将所有参数恢复出厂设置。

在“333”复位时，线性化被复位至“linear”。但可用的线性化表会保留并且可在必要时再次开启。

在“7864”复位时，线性化被复位至“linear”并且线性化表被删除。

子功能也被复位：

- “Electronic temp.”
- “Max. temp.”
- “Max. capacity val.”
- “Min. capacity val.”
- “Min/Max capacity”

功能参数：“Electronic temp.”

此功能显示由电子插件测量的温度。

子功能参数：“Electronic temp.”

此子功能显示当前的电子模块温度。

子功能参数：“Max. temp.”

此子功能显示由设备测量的最高温度值。

子功能参数：“Min. temp.”

此子功能显示由设备测量的最低温度值。

子功能参数：“Temperature unit”

此子功能确定温度单位。

选项：
- ℃
- ℉
- K

子功能参数：“Min/Max. temp.”

子功能复位“Min/Max. temp.”

功能参数：“Measure capacity”

此功能显示由电子插件在工作期间测量到的测量电容。

子功能参数：“Measure capacity”

此子功能显示当前测量到的电容。

子功能参数：“Max. capacity val.”

此子功能显示由设备测量到的最高电容值。

子功能参数：“Min. capacity val.”

此子功能显示由设备测量到的最低电容值。

子功能参数：“Min/Max capacity”

子功能复位“Min. or Max. capacity”。

7.7.3 子菜单：“系统参数”

本节列出的所有功能仅供查看。

功能：“设备信息”

该功能显示所有可识别该设备的信息。

子功能参数：“Device marking”

此子功能显示设备名称，例如 Liquicap M-FMI51。

子功能参数：“Serial No.”

此子功能显示在出厂前分配的设备序列号。

子功能参数：“EC Serial No.”

此子功能显示电子插件的序列号。

子功能参数：“Device marking”

此子功能显示设备标记和订货号。

子功能参数：“Dev. rev”

此子功能显示电子硬件的版本号。

子功能参数：“Software version”

此子功能显示在出厂前分配的设备软件版本号。

子功能参数：“DD version”

此功能指示 DD 版本号，利用它此设备可以使用 FieldCare 操作。

子功能参数：“Working hour”

此子功能显示操作小时数。

子功能：“当前运行时间”

该子功能显示设备的“当前运行时间”。前三位数字表示天数，后面是 d。接下来的两位数字表示小时，后面是 h。最后两位数字表示分钟。

功能参数：“Probe length”

在此功能中，可以显示更多探头信息。

子功能参数：“Probe length”

可以在此子功能中读取当前的探头长度。

Probe length (L1) = A − (thread length − plug)

更多信息参见 → 🖹 45。

子功能参数：“Sensitivity”

可以在此子功能中读出当前的灵敏度，单位 mm/pF。

7.8 工作

在进行基本设置后，Liquicap M 通过以下各项输出测量值:

- 显示与操作单元
- 电流输出 [9)]
- 数字 HART 信号

7.9 FieldCare：Endress+Hauser 调试软件

FieldCare 是 Endress+Hauser 基于 FDT 技术的工厂资产管理工具。可使用 FieldCare 设置所有 Endress+Hauser 设备以及支持 FDT 标准的第三方设备。支持以下操作系统:

- Windows 7 Professional SP1 (x32+x64)
- Windows 7 Ultimate SP1 (x32+x64)
- Windows 7 Enterprise SP1 (x32+x64)
- Windows Server 2008 R2 SP2
- Windows 8.1
- Windows 8.1 Professional
- Windows 8.1 Enterprise
- Windows 10 Professional
- Windows 10 Enterprise

FieldCare 支持下列功能:

- 在线设置变送器
- 罐体线性化
- 上传和保存设备参数（上传/下载）
- 归档记录测量点

连接选项:

HART，通过 Commubox FXA195 和计算机 USB 端口。

重装 FieldCare 或点击“帮助”菜单中的链接后，可打开一个时长数分钟、有关程序应用的讲解视频。

9) 整个测量范围（0 … 100 %）被映射到电流输出的范围（4 … 20 mA）。

7.9.1 FieldCare

功能范围

Endress+Hauser 基于 FDT 技术的工厂资产管理工具，可以对系统中的所有智能现场设备进行设置，帮助用户管理设备。基于状态信息，还可以简单有效地检查设备状态和状况。

关于 FieldCare 的详细信息，请参见《操作手册》BA00027S 和 BA00059S

连接选项：通过 Commubox FXA195 和计算机上的 USB 端口实现 HART 通信

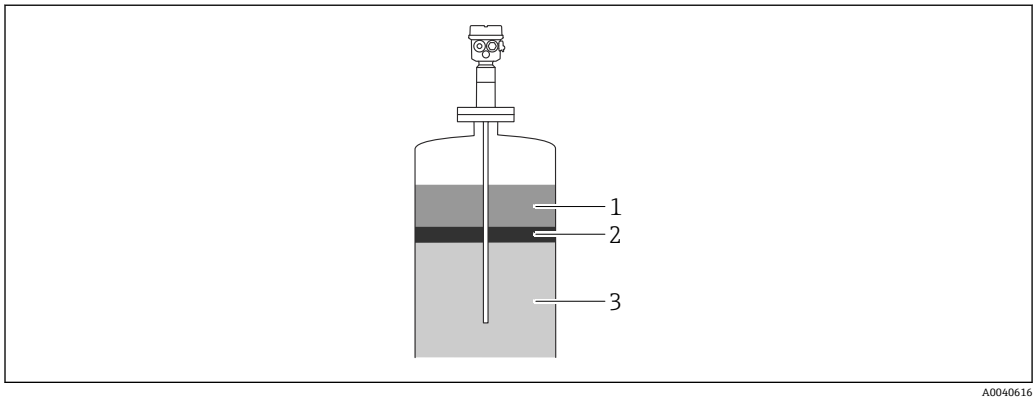
设备描述文件的来源

- www.endress.com → 资料下载
- CD 光盘（联系 Endress+Hauser 当地销售中心）
- DVD 光盘（联系 Endress+Hauser 当地销售中心）

7.9.2 界面测量

如果容器中包含不同的介质，例如水和油，可计算出空标和满标的电容值。

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



1 导电介质≥100 µS/cm
2 乳化液
3 不导电介质< 1 µS/cm，DC < 5

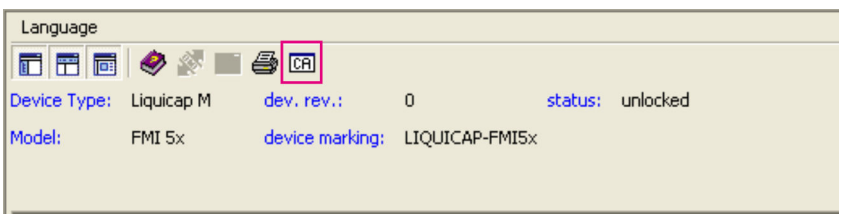
程序根据输入数据计算标定值。此时已可确保进行可靠的界面测量。计算得出的标定值通过显示单元或 FieldCare 传输到 FEI50H 电子插件。

电容界面测量也适用于明显的乳化层。始终测量乳化层平均值。

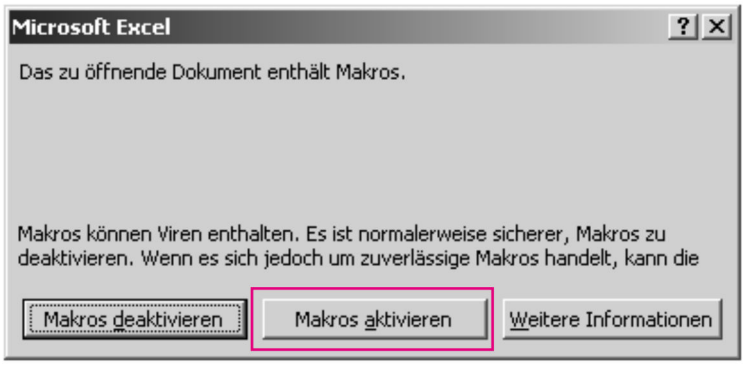
7.9.3 用于界面测量的干标

利用 CapCalc 计算标定数据

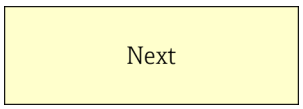
1.



点击工具栏上的“CA”按钮以启动 CapCalc。

2. 

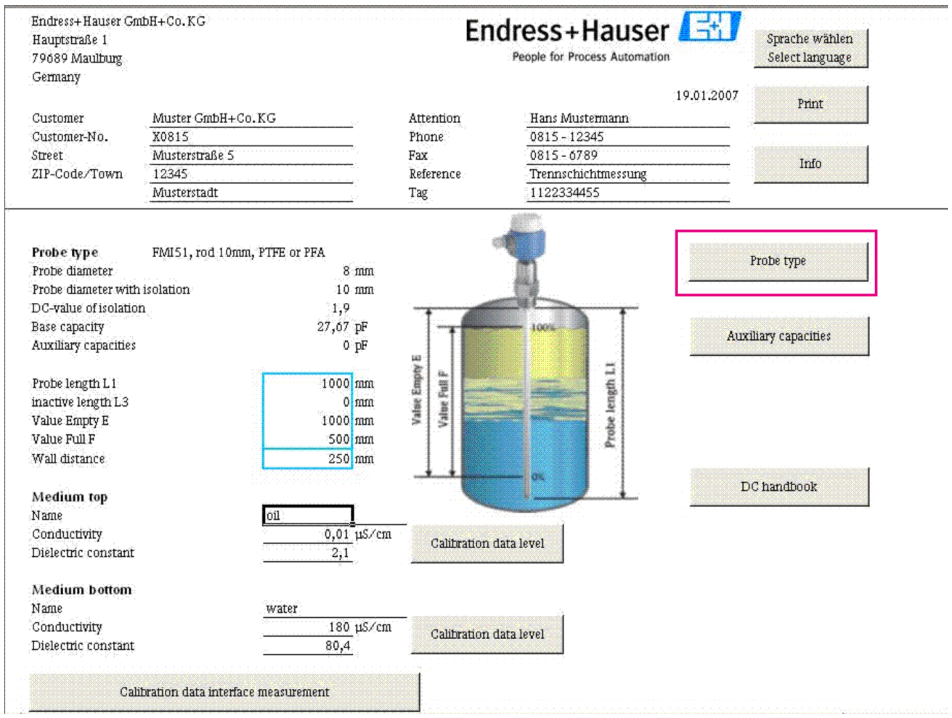
点击“Activate macros”按钮。

3. 

点击右上角的“Next”。

编辑特定于探头和应用的数据

编辑特定于探头和应用的数据。

1. 

点击“Probe type”按钮。

2. 选择探头类型。
3. 输入与铭牌相符的探头长度 L1。
4. 输入与铭牌相符的无源探头长度 L3。
5. 输入“Value empty E”。
6. 输入“Value full F”。
7. 输入“Wall distance”。
8. 在“Medium top”输入介质的电导率值。
9. 在“Medium top”输入介质的介电常数值。

10. 在“Medium bottom”输入介质的电导率值。
11. 在“Medium bottom”输入介质的介电常数值。
12. 点击“Calibration data interface measurement”按钮以获得用于标定的电容值。
    ↳ 计算空标和满标的电容值并作为结果显示。

如果介质特性未知，使用“DC handbook”按钮将 DC 数值和相应介质的电导率传输到计算程序。

7.9.4 用于界面测量的带液标定

此章节描述“Empty calibration”和“Full calibration”的带液标定步骤。

空标

1. 用顶部介质加注容器。
2. 执行“Empty calibration 0%”相关步骤 → 41。

如果无法加注罐体，让探头暴露于空气中以执行“Empty calibration”，但标定误差率约为每米 2.5 %。水和机油为参考介质。

满标

1. 用底部介质加注容器。
2. 执行“Full calibration 100%”相关步骤 → 41。

空标和满标完成并且所有参数保存在电子插件和 DAT 传感器中。

8 诊断和故障排除

电子插件上的 LED 指示灯指示设备工作状态。

8.1 通过 LED 指示灯指示诊断信息

8.1.1 绿色 LED 指示灯闪烁

绿色 LED 指示灯表示处于工作状态:

- 每 5 s 闪烁一次
  设备处于工作模式
- 每 1 s 闪烁一次
  设备处于标定模式
- 闪烁 4 次:
  设备确认一个参数变化，功能开关位置 4、5、6

8.1.2 红色 LED 指示灯闪烁

要分析错误，可参见“Error codes”章节的列表 → 72

红色 LED 指示灯表示故障状态。

- 警告：LED 指示灯每秒闪烁 5 次
  - 探头处的电容过高
  - 探头保温层损坏检测
  - FEI50H 有故障
- 报警：LED 指示灯每秒闪烁 1 次
  电子插件内的温度超出允许的温度范围

8.2 系统错误信息

8.2.1 错误信号

调试或操作时出现的错误如下显示:

- 显示单元和操作模块上的错误图标、错误代码和错误信息
- 电流输出，可以设置为:
  - 最大：110%，22 mA
  - 保留 - 保持上次数值
  - 用户自定义值

8.2.2 上个错误

使用此功能可调出最近错误列表。

8.2.3 错误类型

报警由图标 ϟ 表示，该图标出现在显示单元上。错误信息也显示在显示单元上。

输出信号为“报警输出”功能中指示的数值。

- 最大：110%，22 mA
- 保留 - 保持上次数值
- 用户自定义值

警告由闪烁图标 ϟ 表示，该图标出现在显示单元上。错误信息显示在显示单元上。

仪表继续测量。

8.2.4 错误代码

4 位错误代码显示:

第 1 位: 错误类型
- A - 报警
- W - 警告

2-4 位:
参见错误列表

报警代码
- A 101、A 102、A 110、A 152
  校验和错误
  - 必要时执行全部复位和重新标定
- A 106
  下载中 - 请稍候
  等待下载完成
- 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
  电子部件故障
  - 关闭设备后重新开机
  - 如果错误仍然存在，联系 Endress+Hauser 服务部门
- A 116
  下载错误
  - 再次下载或执行全部复位
- A 426
  传感器-DAT (EEPROM) 参数不一致
  - 再次从电子插件下载或执行全部复位
- A 427
  电流输出未标定
  - 再次下载或执行全部复位
- A 1121
  电流输出未标定
  - 联系 Endress+Hauser 服务部门
- A 400
  电容测量值过高
  - 更改测量范围，校验探头
- A 403
  电容测量值过低
  - 校验探头
- A 420
  无传感器 DAT (EEPROM)
  - 更换传感器
- A 428
  探头绝缘层破损检测
  - 校验探头
- A 1601
  线性化曲线不随液位单调变化
  - 重新输入线性化表
- A 1604
  标定故障
  - 校正标定

警告代码

- W103、W153
  初始化中 - 请稍候
  - 如果信息在几秒钟后仍不消失，更换电子部件
- W153
  初始化
  - 如果信息在几秒钟后仍不消失，更换电子部件
- W 425
  警告绝缘故障
  - 检查绝缘情况
- W 429
  正在进行功能安全测试
  - 等待功能安全测试完成
- W 1601
  线性化曲线不随液位单调变化
  - 重新输入线性化表
- W 1611
  液位线性化点
  - 输入其他的线性化点
- W 1662
  电子插件温度过高（超过传感器最高温度）
  - 采用适当措施降低环境温度
- W 430
  探头和电子插件不兼容
  - 检查探头，执行全部复位
- W 1671
  线性化表输入错误
  - 重新调整线性化表
- W 1681
  电流超出测量范围
  - 执行基本设置并检查线性化
- W 1683
  电流量程比标定故障
  - 重新标定
- W 1801
  液位仿真开启
  - 关闭液位仿真
- W 1802
  仿真开启
  - 关闭仿真
- W 1806
  电流输出处于仿真模式
  - 将电流输出设置为普通模式
- W 511
  电子插件丢失标定参数
  - 联系 Endress+Hauser 服务部门

如果建议补救措施均未达到预期效果，执行复位→ 40

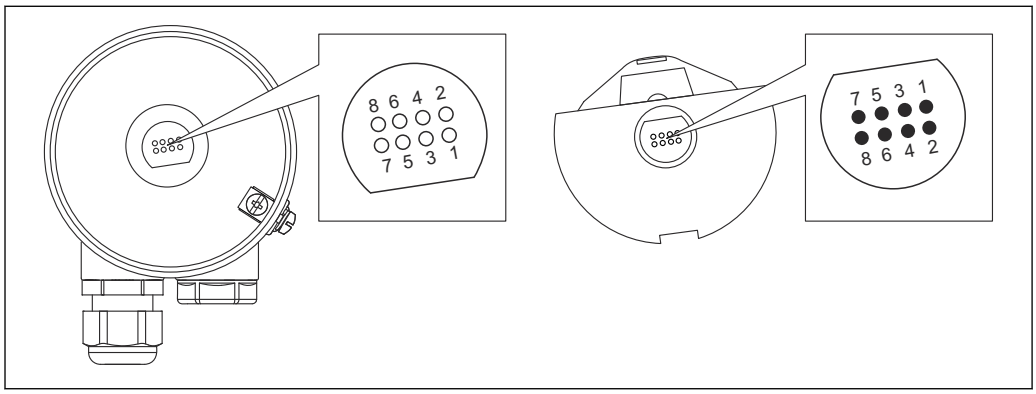
8.3 可能测量误差

8.3.1 测量值错误

如测量值错误，执行以下步骤:

1. 校验空标和满标。
2. 清洁探头。

3. 校验探头。
4. 更改安装位置。请勿将探头安装在进料区。
5. 检查过程连接到罐壁的接地。电阻测量值必须< 1 Ω。
6. 如用于导电介质，检查探头绝缘情况。电阻测量值必须> 800 kΩ。
7. 如表面有湍流，增加响应时间。



19 电子插件触点

1 Guard
2 SDA_TXD
3 GND
4 GND EEPROM
5 GND
6 DVCC 3 V_{DC}
7 探头
8 SCL RXD

软件中“响应时间”的名称为“输出阻尼时间”。详情请参见“响应时间”章节 → 82。

8.4 固件更新历史

固件 V 01.00.zz/08.2005
更新:
- 原始固件
- 可操作版本：FieldCare 2.08.00 及更高版本

固件 V 01.03.zz/02.2007
更新:
适合于 SIL 2 应用的扩展功能

9 维护

Liquicap M 物位变送器无需专门维护。

9.1 外部清洁

请勿使用侵蚀性或腐蚀性清洁剂清洁外壳表面和密封圈。

9.2 清洁探头

根据应用不同，探杆上可能会形成污染物堆积或脏污堆积。堆积材料过多可能会影响测量结果。

如果介质易产生过多堆积物，则建议定期清洁探杆。

在冲洗或机械清洁过程中，确保探杆绝缘未损坏。

确保探杆绝缘材料不受清洁剂侵蚀。

9.3 密封圈

传感器的工艺密封圈必须定期更换，尤其是在使用模制无菌密封圈时!

密封圈的更换间隔取决于清洗周期、流体温度和清洗温度。

9.4 Endress+Hauser 服务

Endress+Hauser 提供多项服务。

详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

10 维修

10.1 概述

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

10.2 备件

查找备件

检查是否可以将备件用于测量仪表。

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

10.3 维修防爆型仪表

维修防爆型仪表时，请记住:

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

10.4 更换

在更换 Liquicap M 或电子插件后，标定值必须传输至更换设备。

选项：
- 如果更换了探头，电子插件中的标定值可以通过手动下载传输至传感器 DAT（EEPROM）模块
- 如果更换了电子插件，传感器 DAT（EEPROM）模块的标定值可以通过手动上传传输至电子部件

可以在不执行新标定的情况下重启设备 → 60。

10.5 返厂

安全返厂要求与具体设备型号和国家法规相关。

1. 登陆网址查询设备返厂说明：http://www.endress.com/support/return-material
2. 如果仪表需要维修或工厂标定、或订购型号错误或发货错误，请将其返厂。

10.6 废弃

10.6.1 拆除测量设备

1. 关闭仪表。

⚠ 警告

存在过程条件导致人员受伤的风险。
- ▶ 了解危险过程条件，例如：测量仪表内的压力、高温或腐蚀性液体。

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

10.6.2 废弃测量仪表

⚠ 警告

存在有害健康流体危害人员和环境的危险。
- ▶ 确保测量设备和所有腔室内均无危害健康或环境的残液，例如：渗入裂缝或扩散至塑料中的物质。

废弃时，请注意以下几点：
- ▶ 遵守联邦/国家法规。
- ▶ 正确分类和循环再使用设备部件。

11 附件

11.1 防护罩

F13、F17 和 F27 外壳的防护罩
订货号：71040497

F16 外壳的防护罩
订货号：71127760

11.2 Commubox FXA195 HART

通过 RS232C 接口或 USB 实现与 FieldCare 间的本安 HART 通信。

11.3 浪涌保护器

11.3.1 HAW562

- 供电线：BA00302K。
- 信号线：BA00303K。

11.3.2 HAW569

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

11.4 焊座

所有可用的焊接接头均在文档 TI00426F 中进行了描述。

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

12 技术参数

12.1 探头

12.1.1 探头电容值

探头基本电容约为 18 pF。

12.1.2 附加电容

将探头安装在距离导电容器壁至少 50 mm (1.97 in)处:
空气中的杆式探头：约 1.3 pF/100 mm (3.94 in)

在水中完全绝缘的杆式探头:
- 约 38 pF/100 mm (3.94 in)，探头杆直径Ø 16 mm (0.63 in)
- 约 45 pF/100 mm (3.94 in)，探头杆直径Ø 10 mm (0.39 in)
- 约 50 pF/100 mm (3.94 in)，探头杆直径Ø 22 mm (0.87 in)

带接地管的杆式探头:
- 在空气中，约 6.4 pF/100 mm (3.94 in)
- 在水中，约 38 pF/100 mm (3.94 in)，探头杆直径Ø16 mm (0.63 in)
- 在水中，约 45 pF/100 mm (3.94 in)，探头杆直径Ø10 mm (0.39 in)

12.1.3 用于导电介质连续测量的探头长度

电容范围 0 … 2 000 pF 的最大杆式探头长度 ≤ 4 m (13 ft)。

12.2 输入

12.2.1 测量变量

根据液体的液位，连续测量探杆和容器壁或接地管之间的电容变化。

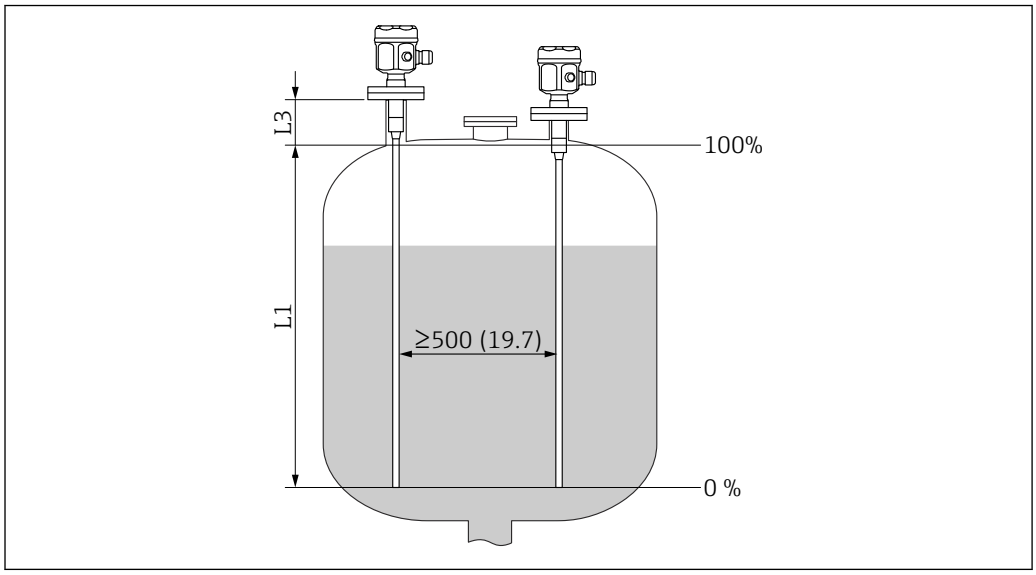
有保护罩的探头 -> 高电容。

无保护罩的探头 -> 低电容。

12.2.2 测量范围

- 测量频率:
  500 kHz
- 量程 ΔC
  - 推荐量程：25 ... 4 000 pF
  - 可能的量程：2 ... 4 000 pF
- 最终电容 C_E:
  最大 4 000 pF
- 可调节的初始电容 C_A:
  - < 6 m (20 ft) 0 ... 2 000 pF
  - > 6 m (20 ft) 0 ... 4 000 pF

12.2.3 测量条件



测量单位 mm (in)

L1 测量范围
L3 屏蔽管长度

测量范围 L1：从探头末端到过程连接。

尤其适用于小型容器。

0 %，100 %调节可转换。

探头安装在短管内时，屏蔽管长度为 L3。

12.3 输出

12.3.1 输出信号

FEI50H（4 ... 20 mA/HART 版本 5）

3.8 ... 20.5 mA 及 HART 通信协议

12.3.2 报警信号

FEI50H（4 ... 20 mA/HART 版本 5）

故障诊断可以通过以下方式调用:
- 现场显示单元上的红色 LED 指示灯
- 现场显示单元上的错误图标
- 显示单元上的纯文本显示
- 电流输出 22 mA
- 数字接口：HART 状态错误信息

12.3.3 线性化功能

FEI50H（4 ... 20 mA/HART 版本 5）

Liquicap M 线性化功能支持将测量值转换为任何所需长度或体积单位。用于球罐或卧式柱形罐体积计算的线性化表可以进行预编程。允许手动或半自动输入任何其他线性化表，最多包含 32 对参数。

12.4 性能参数

12.4.1 参考工作条件

室温：+20 ℃ (+68 ℉)±5 ℃ (±8 ℉)。

量程：推荐量程ΔC = 25 ... 4 000 pF，可用量程 2 ... 4 000 pF。

12.4.2 最大测量误差

根据 DIN 61298-2，非重现性（可重现性）：
最大值为±0.1 %

根据 DIN 61298-2，极限点设置的非线性度（线性度）：
最大值为±0.25 %

12.4.3 环境温度的影响

电子插件
< 0.06 %/10 K 与满量程值有关

分离型外壳
连接电缆的电容变化为 0.015 pF / m / K

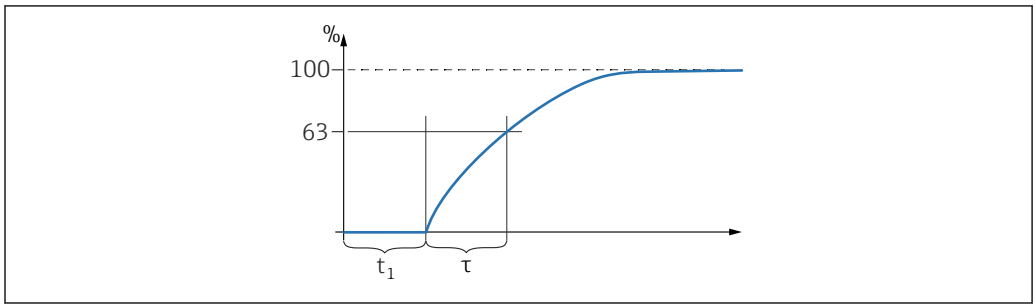
12.4.4 启动时间

14 s，启动步骤后的稳定测量值，安全状态 22 mA 下启动

12.4.5 测量值响应时间

工作模式：$t_1 \leq 0.3$ s

SIL 工作模式：$t_1 \leq 0.5$ s



τ 时间常数
t_1 死区时间

12.4.6 响应时间

FEI50H（4 ... 20 mA / HART 5 版本）

响应时间反映了显示单元和电流输出对液位变化的响应速度。

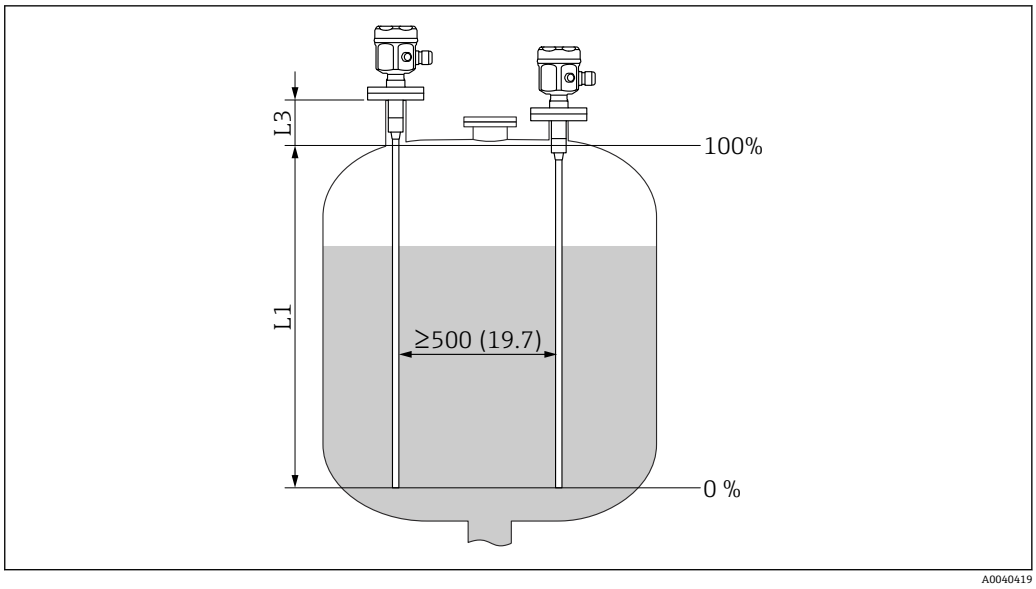
时间常数的出厂设置为 τ = 1 s：可在 0 ... 60 s 范围内设置。

软件中**响应时间**的名称为**输出阻尼时间**。

12.4.7 出厂标定精度

空标（0 %）和满标（100 %）：
- 探头长度 < 2 m (6.6 ft)
  ≤ 5 mm (0.2 in)
- 探头长度 > 2 m (6.6 ft)
  约 ≤ 2 %

出厂标定参考条件：
- 介质电导率 ≥ 100 µS/cm
- 到罐壁的最小距离 = 250 mm (9.84 in)



测量单位 mm (in)

L1 从探头尖端到过程连接的量程
L3 屏蔽管长度

在已安装状态下，仅在以下情况需要再标定:
- 必须为客户专门调整 0 %或 100 %值
- 液体不导电
- 探头到罐壁的距离 < 250 mm (9.84 in)

12.4.8 分辨率

模拟量，单位% (4 ... 20 mA)

- 11 bit/ 2 048 steps, 8 µA
- 电子部件的分辨率可以直接转换为探头长度单位，如杆式探头长度为 1000 mm，则分辨率为 1 000 mm/2048 = 0.48 mm

12.5 工作条件：环境

12.5.1 环境温度

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

12.5.2 气候等级

DIN EN 60068-2-38/IEC 68-2-38：Z/AD 检查

12.5.3 抗振性

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

12.5.4 抗冲击性

DIN EN 60068-2-27/IEC 68-2-27：30g 加速度

12.5.5 清洁

外壳:

确保外壳表面和密封圈耐清洗液腐蚀。

探头:

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

如果介质容易产生较多黏附，建议定期清洁探头。

在冲洗或机械清洁时，切勿破坏探头绝缘层。

12.5.6 防护等级

有关 EN60529 的所有防护等级。

有关 NEMA250 的 NEMA4X 防护等级。

聚酯外壳 F16
防护等级:
- IP66
- IP67
- NEMA 4X

不锈钢外壳 F15
防护等级:
- IP66
- IP67
- NEMA 4X

铝外壳 F17
防护等级:
- IP66
- IP67
- NEMA 4X

铝外壳 F13，带气密工艺密封圈
防护等级:
- IP66
- IP68 [10)]
- NEMA 4X

不锈钢外壳 F27，带气密工艺密封圈
防护等级:
- IP66
- IP67
- IP68 [10)]
- NEMA 4X

铝外壳 T13，带气密工艺密封圈及单独的接线腔（Ex d）
防护等级:
- IP66
- IP68 [10)]
- NEMA 4X

分离型外壳
防护等级:
- IP66
- IP68 [10)]
- NEMA 4X

10) 仅带 M20 电缆缆塞或 G½螺纹。

12.5.7 电磁兼容性（EMC）

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

故障电流符合 NAMUR NE43 标准：22 mA（FEI50H）。

可以使用通用仪表电缆。

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

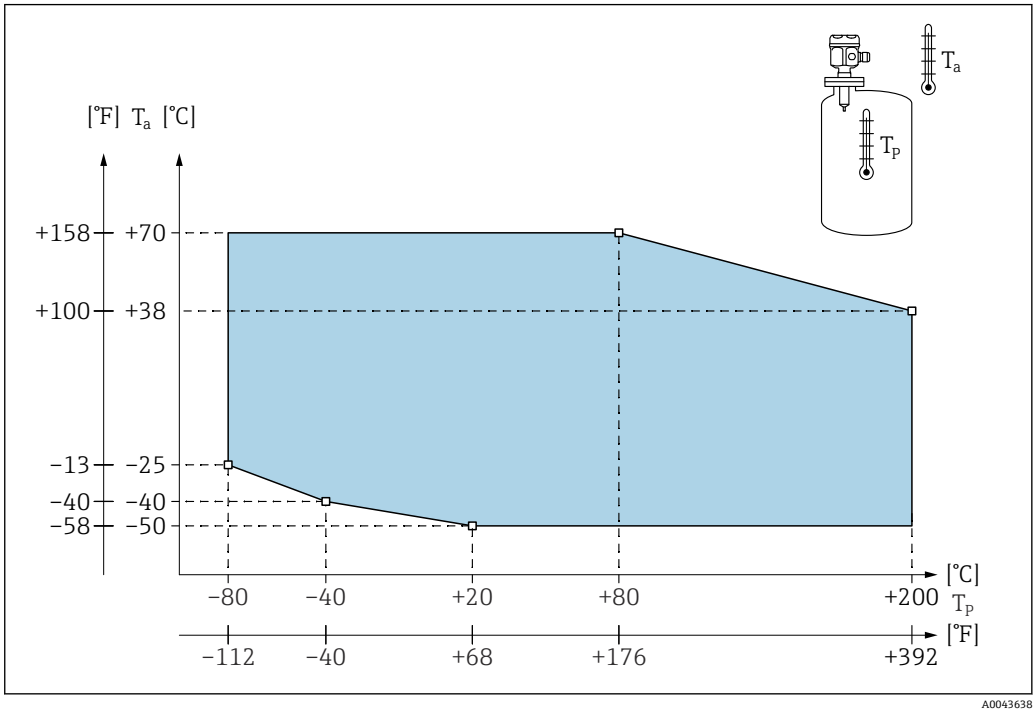
12.6 工作条件：过程

12.6.1 过程温度范围

以下图表适用于：
- 绝缘
  - PTFE
  - PFA
  - FEP
- 危险区以外的标准应用

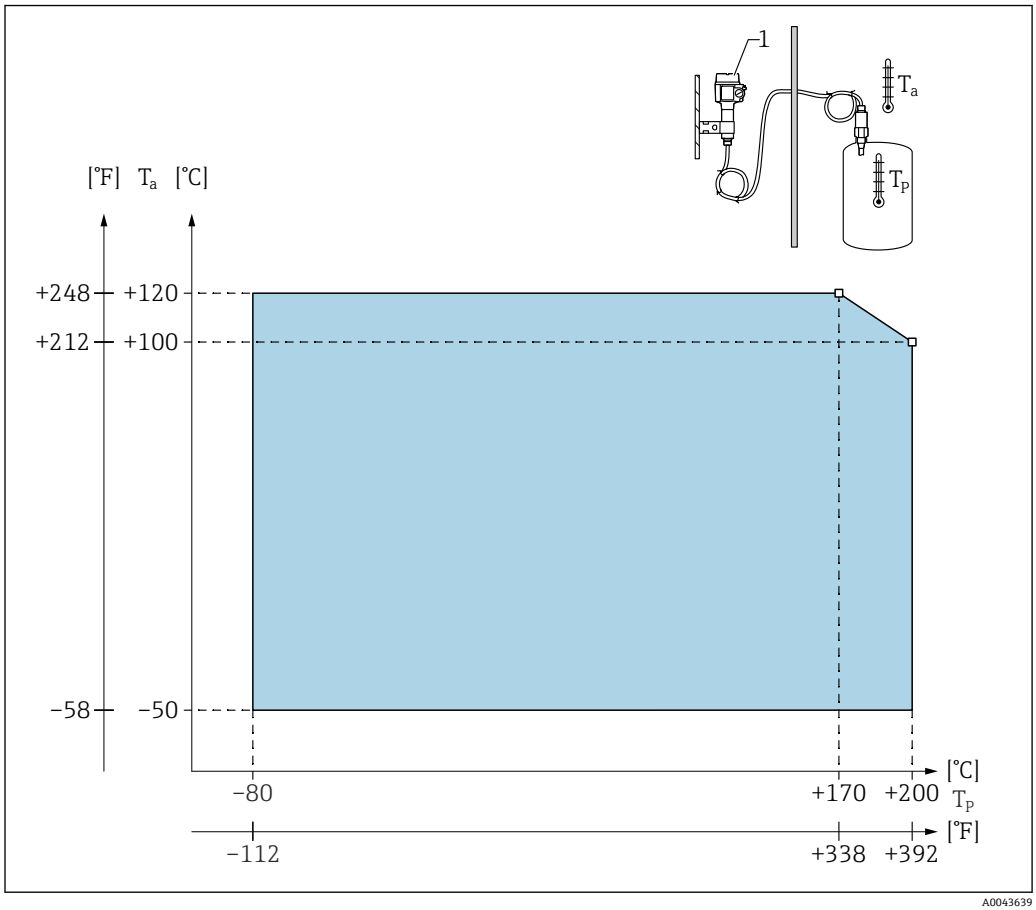
使用 F16 聚酯外壳，或选择选型代号 B（可耐受水性油漆干扰物 PWIS，仅适用于 FMI51）时，温度被限制在 T_a −40 °C (−40 °F)。

带一体式外壳的探头



T_a 环境温度
T_p 过程温度

带分离型外壳的探头



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

过程温度的影响

完全绝缘探头的错误通常 0.13 %/K 与满刻度值相关。

12.6.2 过程压力范围

探头ø10 mm (0.39 in)，包括绝缘层

−1 … 25 bar (−14.5 … 362.5 psi)

探头ø16 mm (0.63 in)，包括绝缘层

- −1 … 100 bar (−14.5 … 1 450 psi)
- 对于屏蔽段长度，最大允许过程压力为 63 bar (913.5 psi)
- 对于 CRN 认证和屏蔽段长度：最大允许过程压力为 32 bar (464 psi)

探头ø22 mm (0.87 in)，包括绝缘层

−1 … 50 bar (−14.5 … 725 psi)

更高温度下的允许压力范围参见以下标准:

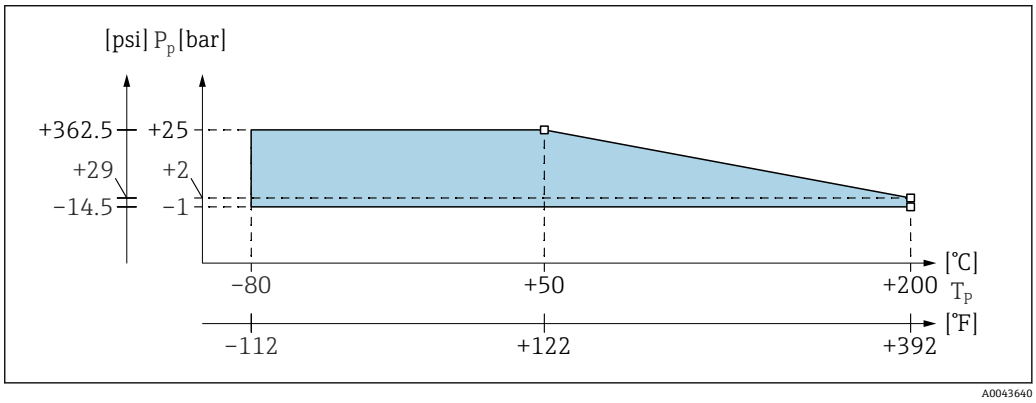
- EN 1092-1：表 2005，附录 G2
  就其抗性和温度特性而言，材料 1.4435 与分组于 EN 1092-1 表 18 中的 13E0 下的 1.4404（AISI 316L）相同。表 18 的 13E0 中。两种材料的化学成份相同。
- ASME B 16.5a - 1998 表 2-2.2 F316
- ASME B 16.5a - 1998 表 2.3.8 N10276
- JIS B 2220

采用设备和所选法兰降额曲线的最小值。

12.6.3 温压曲线

过程连接½"、¾"、1"，法兰 <DN50、<ANSI 2"、<JIS 10K（探头杆直径 ø 10 mm (0.39 in)）；过程连接¾"、1"，法兰 <DN50、<ANSI 2"、<JIS 10K（探头杆直径ø 16 mm (0.63 in)）

探头杆绝缘层：PTFE、PFA

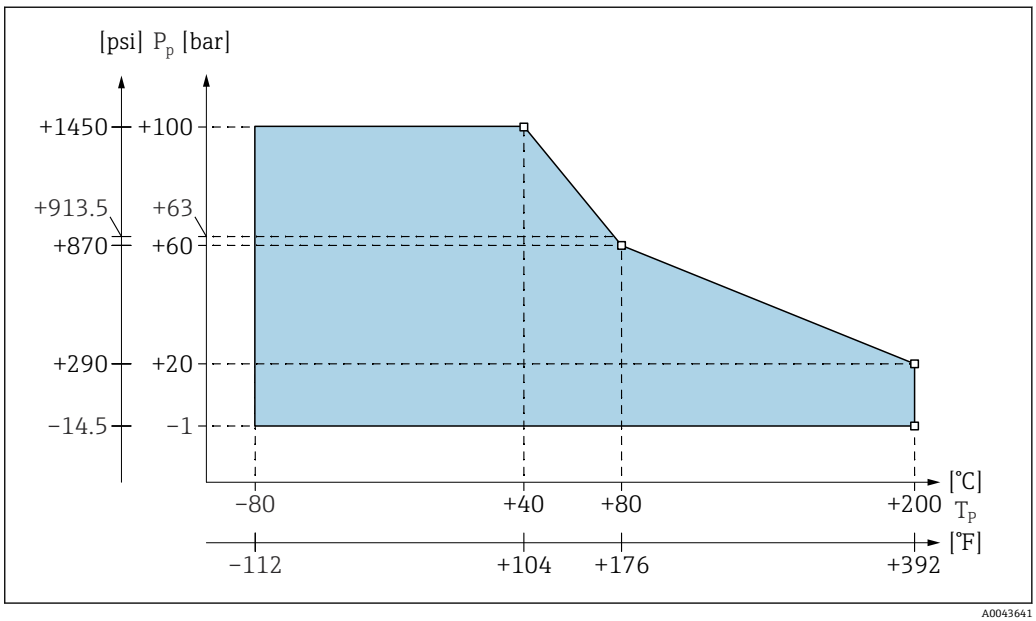


A0043640

P_p 过程压力
T_p 过程温度

过程连接 1½"，法兰 ≥DN50、≥ANSI 2"、≥JIS 10K（探头杆直径ø 16 mm (0.63 in)）

探头杆绝缘层：PTFE、PFA

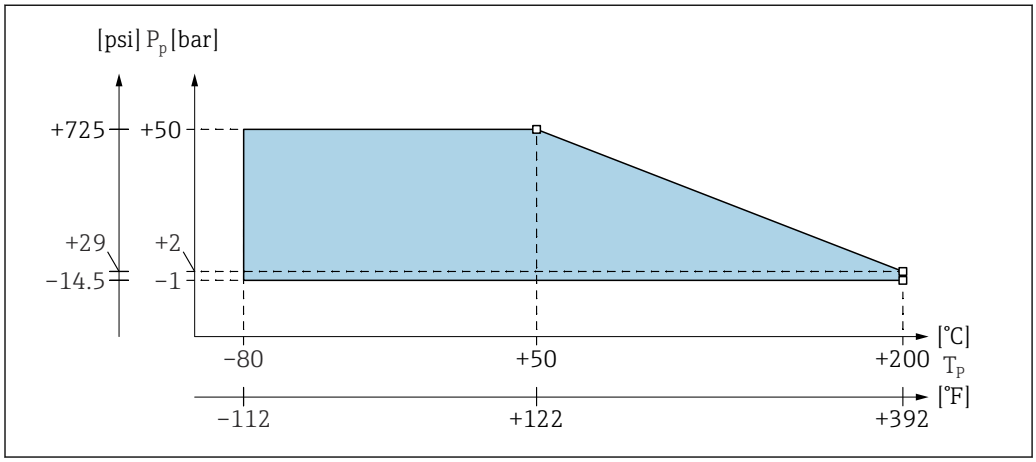


A0043641

P_p 过程压力
T_p 过程温度
63 含屏蔽管探头的过程压力

含完全绝缘屏蔽管（探头杆直径ø 22 mm (0.87 in)）

探头杆绝缘层：PTFE、PFA



P_p 过程压力
T_p 过程温度

索引

0 ... 9
4 mA threshold 61

A
安装 11
安装传感器 11
安装后检查 23
安装检查和功能检查 37
安装实例 14
安装要求 11
安装在管道上 19
安装在墙壁上 18
安装指南 21
按键解锁 35
按键锁定 35
按键图标 31

B
报警信号 81
备件 76
编辑数字和字母数字功能 34
编辑特定于探头和应用的数据 69
表格编辑器 58

C
菜单: “安全设置” 48
菜单: “基本设置”
通过显示与操作单元进行调试 41
菜单: “设备性能” 63
菜单: “输出” 59
菜单: “线性化” 53
菜单: “Simulation” 62
菜单结构: 主菜单 42
参考工作条件 81
操作安全 9
操作菜单 32
操作方式 29
操作方式概述 29
测量变量 80
测量范围 80
测量设备
拆除 77
废弃 77
改装 76
维修 76
测量条件 13
测量值错误 73
测量值响应时间 82
产品安全 9
产品标识 10
出厂标定精度 82
初始调试 42
储存 10
错误代码 72
错误类型 71
错误信号 71
错误信息 35
CE 认证信息 9
Commubox FXA195 HART 78

D
带分离型外壳的探头 16
带 PTFE 包层法兰的探头 22
带 Tri-Clamp 卡箍的探头 22
到货验收 10
电磁兼容性 24, 85
电缆规格 24
电气连接 24
电势平衡 24
调试 37
调整外壳位置 22

E
Endress+Hauser 服务
修理 75

F
返厂 77
返回测量值显示单元 35
防爆区域
防爆区域 9
防护等级 84
防护罩 78
非导电介质的最小探头长度 14
废弃 77
分辨率 83
符合性声明 9
附加电容 79
附件 78
复位的影响 36
复位至工厂设置 - 复位 36
FEI50H 电子插件 29
FieldCare 67, 68
功能 36, 68

G
更换 76
设备部件 76
工作 67
工作场所安全 9
工作模式: “Empty calibr.”
功能 - “Dry” 45
功能值 - “Wet” 44
工作模式: “Empty calibration”
功能值 - “Dry”, 用于“Interface”或“Unknown”介质特性 46
工作模式: “Full calibr.”
功能值 - “Wet” 44
工作模式: “Full calibration”
功能 - “Dry”
导电和不导电的介质 46
功能值 - “Dry”, 用于“Interface”或“Unknown”介质特性 47

工作条件 83
工作条件: 过程 85
功能: “安全设置” 49, 50
功能: “报警输出” 51
功能: “工作模式” 50
功能: “功能安全测试”
自检 52
功能: “设备信息” 66
功能: “输出阻尼时间” 47
功能: “语言” 64
功能: 输出/计算 61
功能参数: “Actual error” 65
功能参数: “Basic setup” 43
功能参数: “Display format” 64
功能参数: “Electronic temp.” 65
功能参数: “Extended calibr.” 59
功能参数: “HART setting” 61
功能参数: “Last error” 65
功能参数: “Linearization” 54, 57
功能参数: “Measure capacity” 66
功能参数: “Medium property” 44
功能参数: “Output/Calculat.” 60
功能参数: “Password / reset” 65
功能参数: “Safety settings” 49
功能参数: “Simulation” 62
功能代码 32
功能开关: 位置 1。
工作 38
功能开关: 位置 2
执行空标 - 用于接近排空的罐体 38
功能开关: 位置 2。
执行空标 - 用于空罐体 38
功能开关: 位置 3
对满罐执行满标 38
执行满标 - 用于接近注满的罐体 39
功能开关: 位置 4
测量模式 39
功能开关: 位置 5
测量范围 39
功能开关: 位置 6
功能安全测试 - 自检 40
功能开关: 位置 7
复位 - 恢复出厂设置 40
功能开关: 位置 8
下载或上传传感器 DAT（EEPROM） 40
供电电压 25
固件更新历史 74
过程温度范围 85
过程压力范围 86

H

焊座 78
红色 LED 指示灯闪烁 71
环境 83
环境温度 83
环境温度的影响 81

J

基本安全指南 9
基本设置（不带显示或操作单元） 37
技术参数 79
技术参数: 探头 79
技术资料 7
接线端子分配 26
接线和连接 25
接线腔 25
接线要求 24
截短连接电缆 19
界面测量 68
进行输入时的特殊功能 34

K

抗冲击性 83
抗振性 83
可能测量误差 73
快速安装指南 11
扩展高度: 分离型外壳 17

L

浪涌保护器 78
利用 CapCalc 计算标定数据 68
连接后检查 27
连接头 25
连接 HART 27
量程比 4 mA 60
绿色 LED 指示灯闪烁 71

M

密封圈 75
密封探头外壳 23
M12 连接头 25

P

Probe length 67

Q

启动菜单 32
启动时间 81
气候等级 83
墙装架 18
清洁探头 75, 84

R

人员要求 9
软件锁定 35

S

上个错误 71
使用复位 36
使用选择列表编辑功能 34
输出 81
输出信号 81
输出阻尼时间 82
输入 80
锁定和解锁设置 35

T

探头安装 22
探头电容值 79

探头长度 79
特定信息图标和图中的图标 6
通过可选的显示与操作单元进行操作 30
通过 FieldCare 设备组态设置软件操作 36
通过 LED 指示灯指示诊断信息 71

W

外部清洁 75
维护 75
维修 76
维修防爆型仪表 76
卫生合规认证 8
温压曲线 87
文档功能 5
文档信息 5
文档资料 7
    功能 5

X

系统错误信息 71
显示单元上的图标 30
显示与操作单元 30
线性化功能 81
响应时间 47, 49, 51, 82
信息图标 5
性能参数 81
选择功能和子功能 33
选择子菜单 33

Y

硬件组合键 31
用于界面测量的带液标定 70
用于界面测量的干标 68
圆柱螺纹 22
运输 10

Z

诊断和故障排除 71
证书 7
执行复位 36
注册商标 8
锥形螺纹 22
子菜单: “系统参数” 66
子菜单: “显示” 64
子菜单: “Diagnosis” 65
子菜单: “Extended calibr.” 59
子菜单: “HART 设置” 61
子功能: “当前运行时间” 67
子功能: “电流范围” 61
子功能: “工作模式” 50
子功能: “功能安全测试” 52
子功能: “输出” 51
子功能: “输出阻尼时间” 49, 51
子功能参数: “Cal. type” 43
子功能参数: “Cap. empty” 45, 46, 49
子功能参数: “Cap. full” 46, 47, 50
子功能参数: “Code” 49
子功能参数: “Confirm cal.” 44, 45, 46, 47
子功能参数: “Curr. turn down” 60
子功能参数: “Customer unit” 57
子功能参数: “Customized text” 57
子功能参数: “DC value” 44
子功能参数: “DD version” 66
子功能参数: “Dev. rev” 66
子功能参数: “Device marking” 66
子功能参数: “Diameter” 57
子功能参数: “EC Serial No.” 66
子功能参数: “Edit” 57
子功能参数: “Electronic temp.” 65
子功能参数: “Format” 64
子功能参数: “HART address” 61
子功能参数: “Intermed. height” 57
子功能参数: “Max. capacity val.” 66
子功能参数: “Max. scale” 58
子功能参数: “Max. temp.” 65
子功能参数: “Measure capacity” 44, 45, 66
子功能参数: “medium property” 44
子功能参数: “Medium property” 39, 43
子功能参数: “Min. capacity val.” 66
子功能参数: “Min. temp.” 65
子功能参数: “Min/Max capacity” 66
子功能参数: “Min/Max. temp.” 66
子功能参数: “Mode” 56
子功能参数: “No. of decimals” 64
子功能参数: “No. of preambles” 61
子功能参数: “Operating mode” 49
子功能参数: “Output 1” 49
子功能参数: “Output value” 51
子功能参数: “Parameter okay” 49, 50, 51
子功能参数: “Probe length” 67
子功能参数: “Reset” 65
子功能参数: “Sensitivity” 67
子功能参数: “Sensor DAT stat.” 60
子功能参数: “Sensor DAT” 60
子功能参数: “Sep. character” 65
子功能参数: “Serial No.” 66
子功能参数: “Short TAG HART” 61
子功能参数: “SIL Operating mode” 50
子功能参数: “Sim. level value”或“Sim. vol. value” . . 57
子功能参数: “Simulation value” 62
子功能参数: “Simulation” 57, 62
子功能参数: “Software version” 66
子功能参数: “Status table” 58
子功能参数: “Status” 49, 50
子功能参数: “Temperature unit” 66
子功能参数: “Type” 54
子功能参数: “Unit level” 44
子功能参数: “Value empty” 44, 46, 50, 51
    导电及不导电介质的介质特性 45
子功能参数: “Value full” 45, 47, 50, 51
    介质特性 - 导电、不导电 46
子功能参数: “Working hour” 67
最大值
    测量误差 81

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation