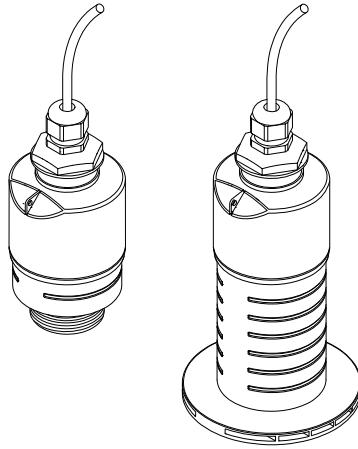


简明操作指南

Micropilot FMR20

Modbus RS485 总线

雷达液位计



本文档为《简明操作指南》；不得替代设备的《操作手册》。

设备的详细信息请参考《操作手册》和其他文档资料：

所有设备型号均可通过以下方式查询：

- 网址：www.endress.com/deviceviewer
- 智能手机/平板电脑：Endress+Hauser Operations App



A0023555

目录

| | | |
|-----------|---------------------------------|-----------|
| 1 | 文档信息 | 4 |
| 1.1 | 信息图标 | 4 |
| 1.2 | 文档资料 | 5 |
| 1.3 | 补充文档资料 | 5 |
| 1.4 | 术语和缩写 | 6 |
| 1.5 | 注册商标 | 6 |
| 2 | 基本安全指南 | 7 |
| 2.1 | 人员要求 | 7 |
| 2.2 | 指定用途 | 7 |
| 2.3 | 工作场所安全 | 8 |
| 2.4 | 操作安全 | 8 |
| 2.5 | 产品安全 | 8 |
| 3 | 产品描述 | 9 |
| 3.1 | 产品设计 | 9 |
| 4 | 到货验收和产品标识 | 9 |
| 4.1 | 到货验收 | 9 |
| 4.2 | 产品标识 | 10 |
| 4.3 | 制造商地址 | 10 |
| 4.4 | 铭牌 | 11 |
| 5 | 安装 | 12 |
| 5.1 | 安装条件 | 12 |
| 5.2 | 安装后检查 | 21 |
| 6 | 电气连接 | 22 |
| 6.1 | 电缆分配 | 22 |
| 6.2 | 供电电压 | 22 |
| 6.3 | 连接设备 | 23 |
| 6.4 | 连接后检查 | 24 |
| 7 | 可操作性 | 24 |
| 7.1 | 操作方式 | 24 |
| 7.2 | 通过 Bluetooth® 蓝牙无线技术操作 | 25 |
| 7.3 | 通过 Modbus 通信实现远程操作 | 25 |
| 8 | 通过 Modbus 通信实现系统集成 | 26 |
| 8.1 | Modbus RS485 信息 | 26 |
| 8.2 | Modbus 通信传输的测量变量 | 27 |
| 9 | 调试和操作 | 28 |
| 9.1 | 安装检查和功能检查 | 28 |
| 9.2 | 使用 SmartBlue (app) 进行调试 | 28 |
| 9.3 | 通过调试软件进行液位测量设置 | 33 |
| 9.4 | 通过调试软件进行流量测量设置 | 36 |
| 9.5 | 测量模式 | 40 |
| 9.6 | 数据访问安全性 | 42 |
| 10 | 诊断和故障排除 | 44 |
| 10.1 | 常见错误 | 44 |
| 10.2 | SmartBlue 操作错误 | 44 |
| 10.3 | 诊断事件 | 45 |
| 11 | Modbus 参数概览 | 47 |
| 11.1 | Modbus 参数: Burst 读取 | 47 |

| | |
|----------------------------|----|
| 11.2 Modbus 参数: 测量值 | 48 |
| 11.3 Modbus 参数: 设备状态 | 49 |
| 11.4 Modbus 参数: 设备信息 | 49 |
| 11.5 Modbus 参数: 安装 | 50 |
| 11.6 Modbus 参数: 维护 | 51 |
| 11.7 Modbus 参数: 测量设置 | 51 |
| 11.8 Modbus 参数: 通信 | 53 |

1 文档信息

1.1 信息图标

1.1.1 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。

1.1.2 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



提示信息或重要分步操作

1、2、3

操作步骤



操作结果

1、2、3 ...

部件号

A、B、C ...

视图



安全指南

遵守相关《操作手册》中的安全指南

1.2 文档资料

登陆 Endress+Hauser 网站查询下列文档资料 (www.endress.com/downloads) :



包装中的技术资料文档信息查询方式如下:

- 在 W@M 设备浏览器中: 输入铭牌上的序列号 (www.endress.com/deviceviewer)
- 在 Endress+Hauser Operations App 中: 输入铭牌上的序列号, 或扫描铭牌上的二维码 (QR 码)

1.2.1 《技术资料》 (TI)

设计规划指南

文档包含设备的所有技术参数、附件和可以随设备一起订购的其他产品的简要说明。

1.2.2 《操作手册》 (BA)

操作指导

文档包含设备生命周期内各个阶段所需的所有信息: 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。

1.2.3 《安全指南》 (XA)

防爆型设备都有配套《安全指南》 (XA)。防爆手册是《操作手册》的组成部分。



设备铭牌上标识有配套《安全指南》 (XA) 的文档资料代号。

1.3 补充文档资料

BA01778S

FXA42 网关的《操作手册》

BA01710S

FXA30B 网关的《操作手册》

BA01338R

Memograph M RSG45 高级数据管理仪的《操作手册》

1.4 术语和缩写

BA

《操作手册》

KA

《简明操作指南》

TI

《技术资料》

SD

《特殊文档》

XA

《安全指南》

PN

标称压力

MWP

MWP (最大工作压力/最大过程压力)

铭牌上标识有 MWP。

ToF

行程时间

ϵ_r (Dk 值)

相对介电常数

调试软件

代指以下应用软件:

SmartBlue (app) , 安装在 Android 或 iOS 智能手机或平板电脑中使用

RTU

远程终端单元

BD

盲区; 无法对盲区内的信号进行分析

PLC

可编程逻辑控制器

CDI

通用数据接口

1.5 注册商标

Modbus®

施耐德自动化有限公司的注册商标

Apple®

Apple、Apple 图标、iPhone 和 iPod touch 是苹果公司的注册商标, 已在美国和其他国家注册登记。App Store 是苹果公司的服务商标。

Android®

Android、Google Play 和 Google Play 图标是谷歌公司的注册商标。

Bluetooth®

Bluetooth®文字和图标是 Bluetooth SIG 公司的注册商标，Endress+Hauser 获得准许使用权。其他注册商标和商标名分别归相关公司所有。

2 基本安全指南

2.1 人员要求

安装、调试、诊断和维护人员必须符合下列要求：

- ▶ 经培训的合格专业人员必须具有执行特定功能和任务的资质。
- ▶ 操作人员必须经过工厂厂长授权。
- ▶ 熟悉联邦/国家法规。
- ▶ 开始操作前，操作人员必须先阅读《简明操作指南》，理解本文档、补充文档资料和证书（取决于实际应用）中的各项指南。
- ▶ 操作人员必须遵守指南要求，符合相关规定。

操作人员必须符合下列要求：

- ▶ 操作人员由工厂厂方/操作员按照任务要求进行指导和授权。
- ▶ 操作人员必须遵守指南要求。

2.2 指定用途

应用和介质

本文档中介绍的测量设备用于非接触式连续液位测量。其工作频率约为 26 GHz，最大脉冲辐射率为 5.7 mW，平均输出功率为 0.015 mW，可以安装在密闭金属容器上使用。如果在密闭容器外使用，则必须参照“安装”章节中的要求在密闭容器上安装设备。设备操作不会引发人员健康或环境污染风险。

遵守“技术参数”中列举的限定值要求，以及指南和补充文档资料中列举的使用条件要求，测量仪表只能测量下列参数：

- ▶ 过程变量测量值：距离
- ▶ 过程变量计算值：任意形状容器中介质的体积或质量、测量堰或明渠中的流量（通过线性化功能计算）

为了确保使用周期内的测量设备始终能正常工作，请注意：

- ▶ 测量设备的接液部件材质必须能够耐受介质腐蚀。
- ▶ 请遵守限定值要求（参见“技术参数”）。

使用错误

由于不当使用或用于非指定用途而导致的损坏，制造商不承担任何责任。

核实临界工况：

- ▶ 如需测量特殊介质和清洗介质，请联系制造商。Endress+Hauser 十分乐意帮助您核实接液部件材质的耐腐蚀性，但对此不做任何担保和承担任何责任。

其他风险

在使用过程中，与过程的热交换和电子部件内部的热量扩散可能会导致电子腔外壳和部件的温度升高至 80 °C (176 °F)。在测量过程中，传感器温度可能会接近介质温度。

存在过热表面导致烫伤的危险!

- ▶ 测量高温流体时，确保已采取防护措施避免发生接触性烫伤。

2.3 工作场所安全

操作设备时:

- ▶ 遵守联邦/国家法规，穿戴人员防护装置。

2.4 操作安全

存在人员受伤的风险。

- ▶ 仅在正确技术条件和失效安全条件下操作设备。
- ▶ 操作员有责任确保在无干扰条件下操作设备。

改装设备

禁止进行未经授权的设备改动，可能导致不可预见的危险。

- ▶ 如需改动，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

修理

应始终确保设备操作安全和测量可靠。

- ▶ 仅进行明确允许的设备修理。
- ▶ 遵守联盟/国家法规中的电子设备修理准则。
- ▶ 仅使用 Endress+Hauser 的原装备件和附件。

危险区域

设备在危险区域中使用时，应采取措施消除人员或设备危险(例如：防爆保护、压力容器安全):

- ▶ 参考铭牌，检查并确认所订购的设备是否允许在危险区域中使用。
- ▶ 遵守补充文档中的各项规定，补充文档是《操作手册》的组成部分。

2.5 产品安全

测量设备基于工程实践经验设计，符合最先进的安全要求。通过出厂测试，可以安全使用。设备还满足通用安全标准和法规要求。

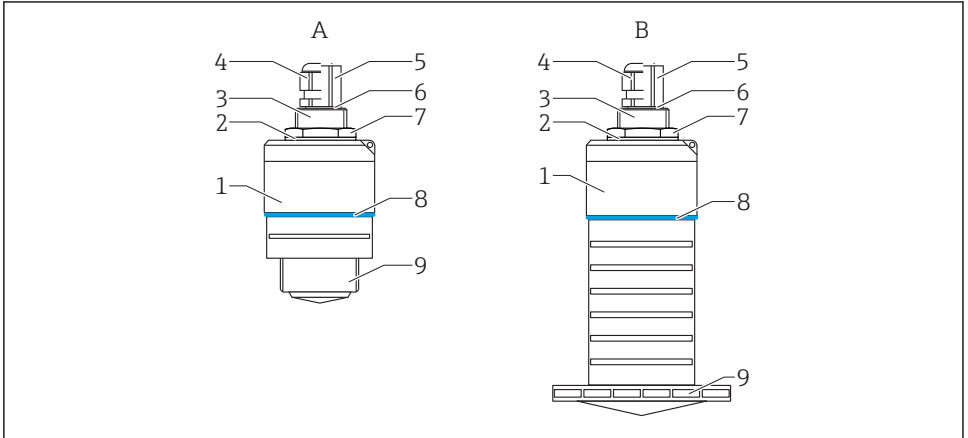
2.5.1 CE 认证

测量系统遵守 EC 准则的法律要求。与适用标准一同列举在 EC 一致性声明中。

Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。

3 产品描述

3.1 产品设计



A0028416

图 1 设备设计

- A 设备，带 40 mm 口径天线
 B 设备，带 80 mm 口径天线
 1 传感器外壳
 2 密封圈
 3 底部过程连接
 4 缆塞
 5 管道转接头
 6 O 型圈
 7 锁紧螺母
 8 设计环
 9 顶部过程连接

4 到货验收和产品标识

4.1 到货验收

到货后需要进行下列检查：

- 发货清单上的订货号是否在产品粘贴标签上的订货号一致？
- 物品是否完好无损？
- 铭牌参数是否与发货清单上的订购信息一致？
- 如需要（参照铭牌）：是否提供《安全指南》（XA）文档？



如果不满足任一上述条件，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

4.2 产品标识

测量设备的标识信息如下：

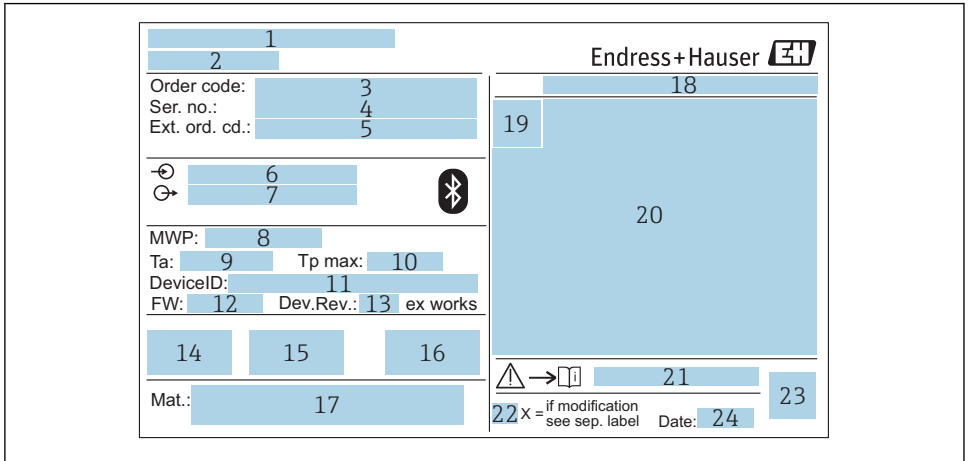
- 铭牌参数
 - 扩展订货号，标识发货清单上的订购选项
- ▶ 在 W@M 设备浏览器中输入铭牌上的序列号 (www.endress.com/deviceviewer)
- ↳ 显示测量设备的所有信息以及配套技术文档资料。
- ▶ 在 Endress+Hauser Operations App 中输入铭牌上的序列号，或使用 Endress+Hauser Operations App 扫描铭牌上的二维码 (QR 码)
- ↳ 显示测量设备的所有信息以及配套技术文档资料。

4.3 制造商地址

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg, Germany

制造商地址：参考铭牌。

4.4 铭牌



A0029096

图 2 Micropilot 的铭牌示意图

- 1 制造商地址
- 2 设备名称
- 3 订货号
- 4 序列号
- 5 扩展订货号
- 6 供电电压
- 7 输出信号
- 8 过程压力
- 9 环境温度范围 (T_a)
- 10 最高过程温度
- 11 设备 ID
- 12 固件版本号 (FW)
- 13 设备修订版本号
- 14 CE 认证信息
- 15 其他设备信息 (证书、认证)
- 16 C-Tick 认证信息
- 17 接液部件材质
- 18 防护等级, 例如 IP, NEMA
- 19 认证图标
- 20 证书和相关防爆参数
- 21 《安全指南》文档资料代号, 例如 XA、ZD、ZE
- 22 变更说明
- 23 二维码 (QR 码)
- 24 生产日期: 年-月



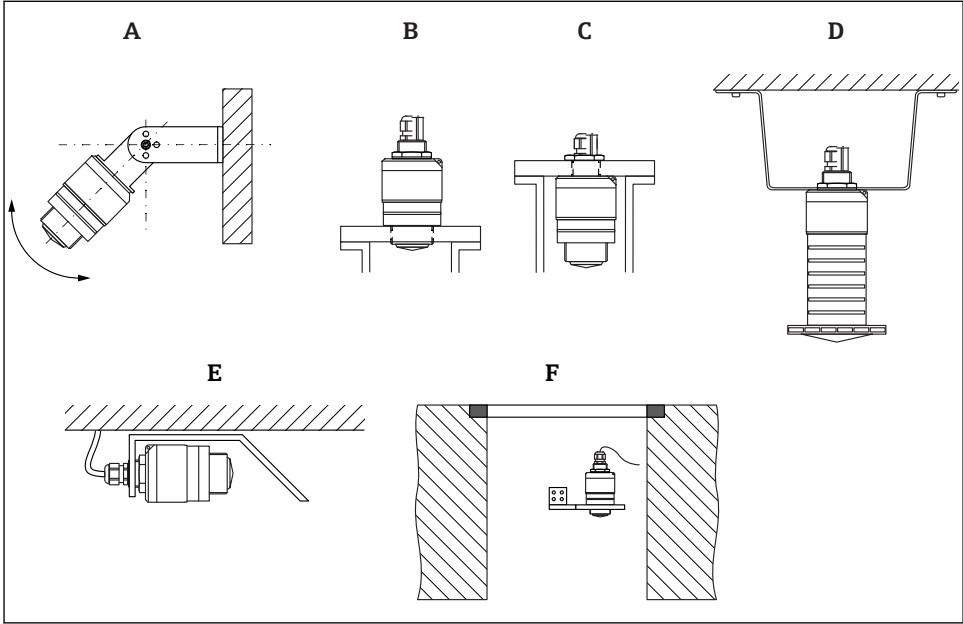
铭牌上最多打印 33 位扩展订货号。如果扩展订货号位数超过 33 位, 铭牌上不会显示第 34 位及后续订货号。

进入设备操作菜单**扩展订货号 1 ... 3** 参数, 查看完整的扩展订货号。

5 安装

5.1 安装条件

5.1.1 安装方式



A0030605

图 3 安装在墙壁上、罐顶上或安装短管中

- A 安装在墙壁上或罐顶上，可调节
- B 通过顶部螺纹安装
- C 通过底部螺纹安装
- D 使用锁紧螺母安装在罐顶上（锁紧螺母为标准供货件）
- E 水平安装，同时安装有金属反射板
- F 井壁安装

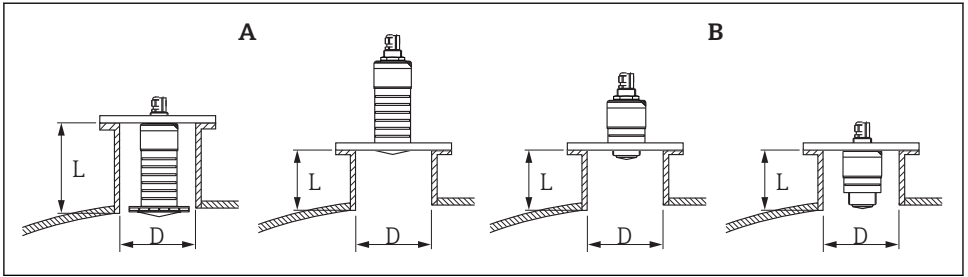


小心!

- 传感器电缆不能用作提升电缆。严禁在电缆下方悬挂物品。
- 在自由空间内始终竖直安装设备。

5.1.2 安装在安装短管中

天线底部必须伸出安装短管，才能获得最优测量结果。安装短管内壁必须光滑，无任何锐利边缘或焊点。如可能，应圆整安装短管边缘。



A0028413

图 4 安装在安装短管中

A 80 mm (3 in) 口径天线

B 40 mm (1.5 in) 口径天线

安装短管的最大允许长度 L 与安装短管管径 D 相关。

注意安装短管的允许管径和长度范围。

80 mm (3 in) 口径天线，位于安装短管内

- 最小管径 (D) : 120 mm (4.72 in)
- 最大长度 (L) : 205 mm (8.07 in) + $D \times 4.5$

80 mm (3 in) 口径天线，位于安装短管外

- 最小管径 (D) : 80 mm (3 in)
- 最大长度 (L) : $D \times 4.5$

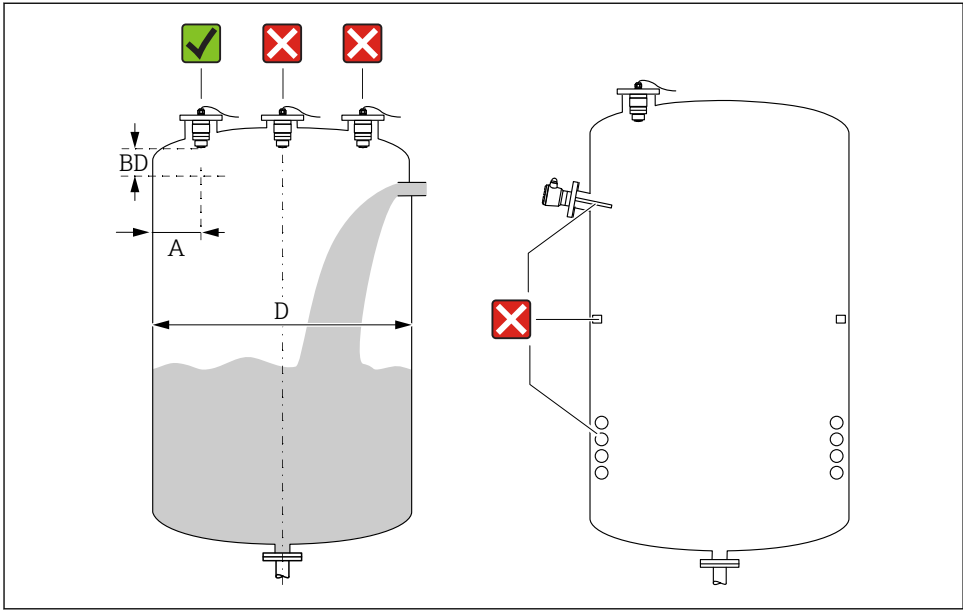
40 mm (1.5 in) 口径天线，位于安装短管外

- 最小管径 (D) : 40 mm (1.5 in)
- 最大长度 (L) : $D \times 1.5$

40 mm (1.5 in) 口径天线，位于安装短管内

- 最小管径 (D) : 80 mm (3 in)
- 最大长度 (L) : 140 mm (5.5 in) + $D \times 1.5$

5.1.3 罐体上的安装位置



A0028410

图 5 罐体上的安装位置

- 如可能，安装后的传感器底部应伸入至罐体中。
- 罐壁与安装短管外壁间的推荐间距 **A** 约为罐体直径 **D** 的 $\frac{1}{6}$ 。在任何情况下，设备安装位置与罐壁的间距都不得小于 15 cm (5.91 in)。
- 禁止在罐体中央安装传感器。
- 避免在进料区中测量。
- 避开内部装置，例如限位开关、温度传感器、挡板、加热盘管等。
- 允许在同一罐体上安装多台设备，相互无干扰测量。
- 在盲区距离 (**BD**) 内不进行信号分析。因此，在天线附近进行干扰回波抑制（例如冷凝影响）。

仪表自动设置标准盲区距离（不得小于 0.1 m (0.33 ft)）。但是，允许手动修改设置（可以设置为 0 m (0 ft)）。

自动计算：

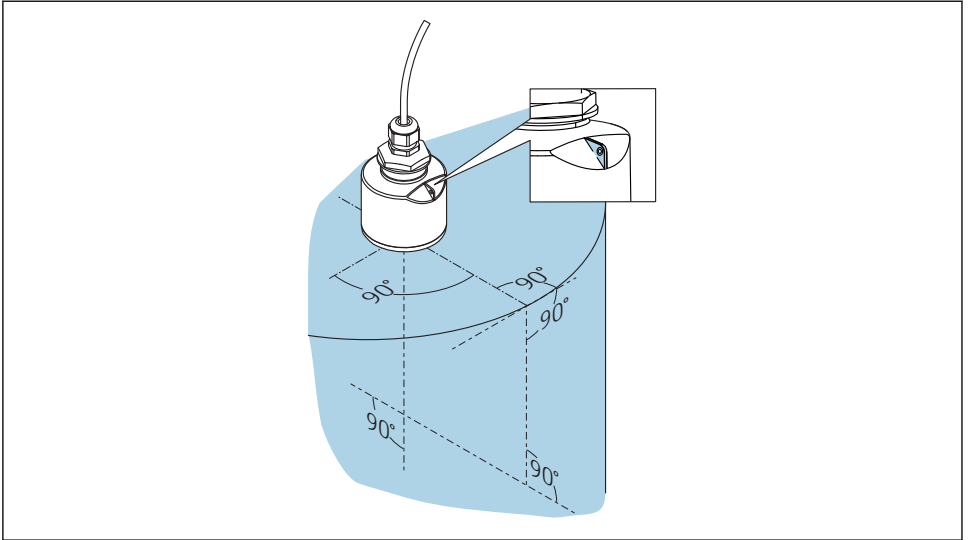
盲区距离 = 空标 - 满标 - 0.2 m (0.656 ft)。

一旦在空标参数或满标参数中输入新数值，仪表立即基于上述公式重新计算盲区距离参数。

如果计算结果小于 0.1 m (0.33 ft)，盲区距离仍为 0.1 m (0.33 ft)。

5.1.4 调整设备在罐体上的安装位置

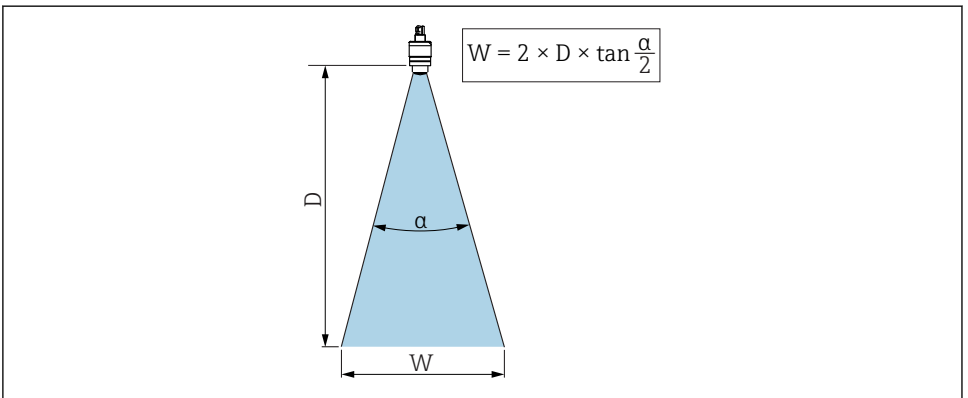
- 天线垂直于介质表面安装。
- 安装吊孔垂直于罐壁。



A0028927

图 6 调整设备在罐体上的安装位置

5.1.5 波束角



A0033201

图 7 波束角 α 、距离 D 和波束宽度 W 的相互关系

波束角 α 定义：雷达波能量密度达到其最大值一半时（3 dB 宽度）的角度。微波会发射至信号波束范围之外，且可以被干扰物反射。

波束宽度 W 取决于波束角 α 和距离 D 。

带 40 mm (1.5 in) 口径天线，波束角 $\alpha = 30^\circ$

$W = D \times 0.54$

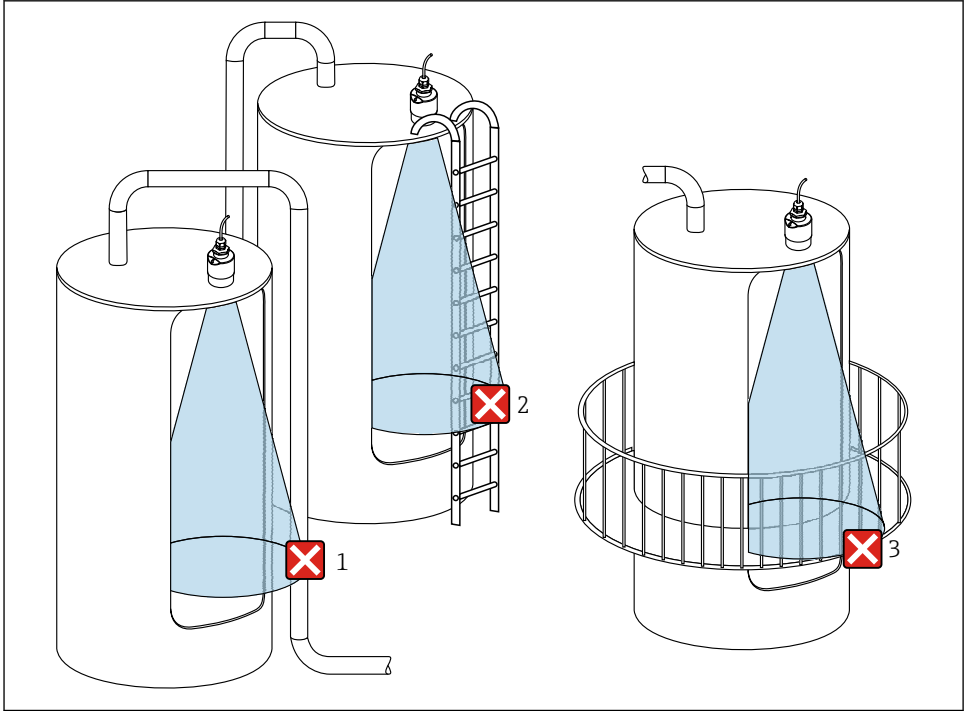
带 40 mm (1.5 in) 口径天线，同时安装防溢管，波束角 $\alpha = 12^\circ$

$$W = D \times 0.21$$

带 80 mm (3 in) 口径天线，安装或不安装防溢管，波束角 $\alpha = 12^\circ$

$$W = D \times 0.21$$

5.1.6 在塑料罐中测量



A0029540

图 8 在外部装有金属干扰物的塑料罐中测量

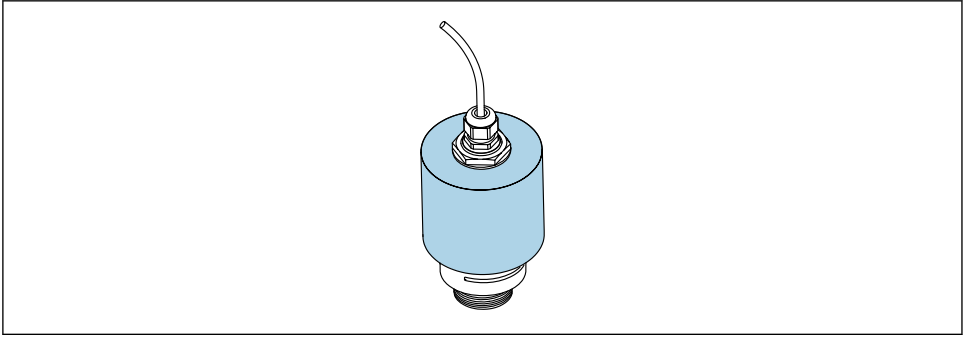
- 1 管道
- 2 楼梯
- 3 护栏、围栏

罐体外壁为非导电性材质（例如 GRP）时，罐体外部的干扰装置也会反射微波。确保信号波束范围内没有导电材质的干扰装置（波束宽度计算参见“波束角”章节）。详细信息请咨询制造商。

5.1.7 保护外壳

户外使用时，建议安装保护外壳。

保护外壳可以作为附件单独订购，也可以在设备的产品选型表的订购选项“安装附件”中选购。



A0031277

9 保护外壳（图例中已安装 40 mm (1.5")口径天线）



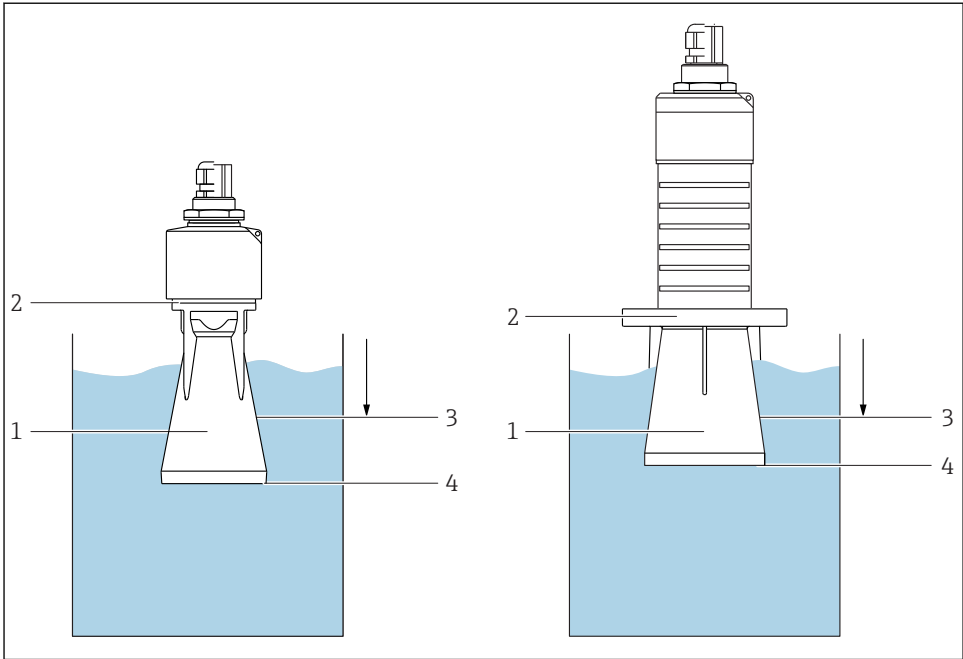
传感器未被完全包裹在保护外壳内。

5.1.8 使用防溢管

防溢管确保传感器可靠完成最高液位测量，即使传感器完全被介质浸没。

在自由空间中安装时，以及/或存在传感器被介质浸没的风险时，必须使用防溢管。

防溢管可以作为附件单独订购，也可以在设备的产品选型表的订购选项“安装附件”中选购。



A0031093

10 防溢管的功能

- 1 气穴
- 2 O型圈 (EPDM)
- 3 盲区距离
- 4 最高液位

防溢管直接拧在传感器上，安装 O 型圈进行密封。如果传感器被介质浸没，防溢管内会出现气穴，确保可靠测量最高液位。防溢管安装位置进入盲区距离，因此无法进行多路回波矢量分析。

防溢管参数设置

使用防溢管时的盲区距离设置

- ▶ 菜单路径：主菜单 → 设置 → 高级设置 → 盲区距离
 - ↳ 输入 100 mm (4 in)。

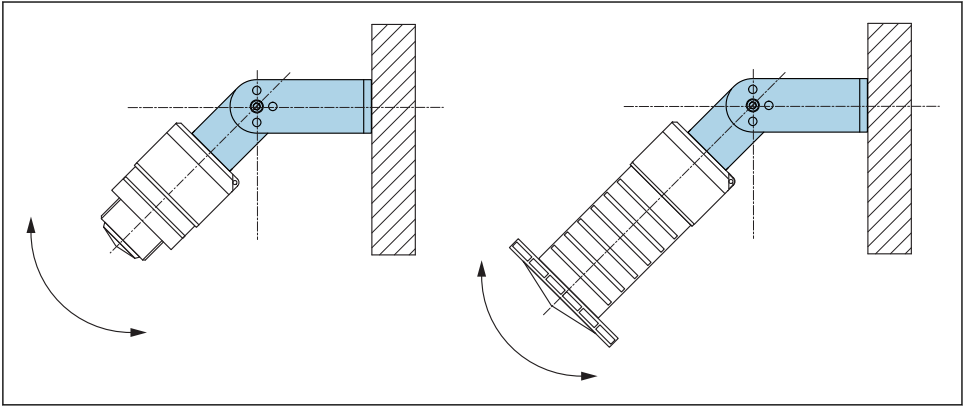
安装防溢管且完成盲区距离设置后，执行抑制

1. 菜单路径：设置 → 距离调整
 - ↳ 比较距离显示值与实际距离，判断是否开始记录干扰回波抑制
2. 菜单路径：设置 → 抑制距离
 - ↳ 确定记录新抑制的最大距离

3. 菜单路径: 设置 → 当前抑制距离
 ↳ 显示已记录的抑制距离

5.1.9 使用墙装架安装 (可调节)

墙装架可以作为附件单独订购, 也可以在设备的产品选型表的订购选项“安装附件”中选购。



A0030606

图 11 使用墙装架安装 (可调节)

- 可以安装在墙壁上或罐顶上。
- 使用墙装架安装设备时, 确保天线垂直于介质表面。

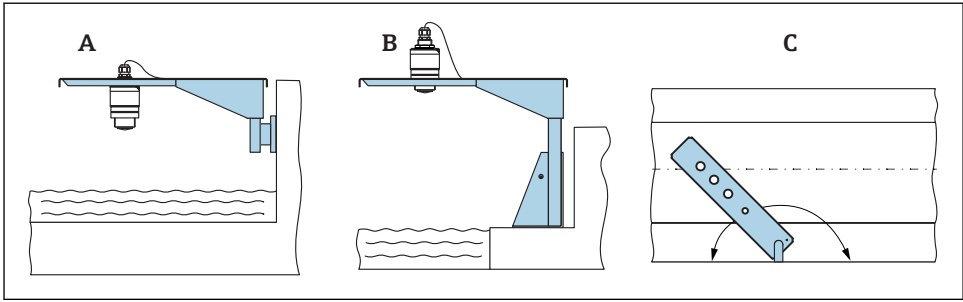
注意

墙装架和变送器外壳间不允许存在导电连接。
 存在静电荷充电的风险。

- ▶ 墙装架必须连接至本地等电势系统中。

5.1.10 使用悬臂安装 (可旋转)

悬臂、墙装架和安装架可以作为附件订购。



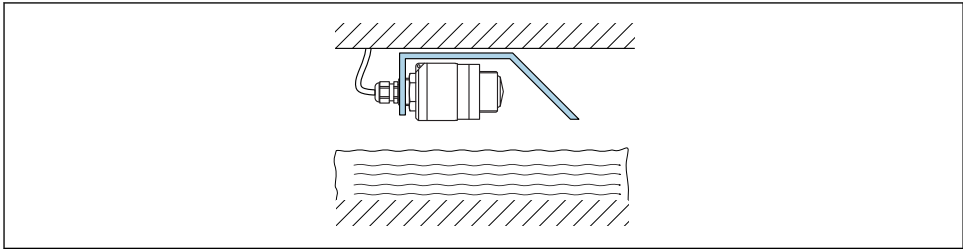
A0028412

12 使用悬臂安装（可旋转）

- A 使用悬臂和墙装架安装
- B 使用悬臂和安装架安装
- C 悬臂可以旋转（例如在水渠正上方定位设备）

5.1.11 水平安装，同时安装有金属反射板

金属反射板可以作为附件订购。

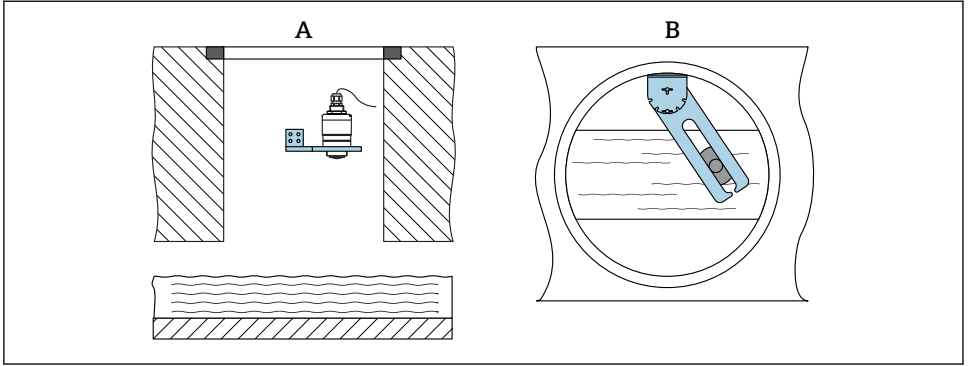


A0037747

13 水平安装，同时安装有金属反射板

5.1.12 安装在水井中

旋转安装架可以作为附件订购。



A0037748

☑ 14 安装在水井中（可旋转、可调节）

A 使用悬臂和墙装架安装

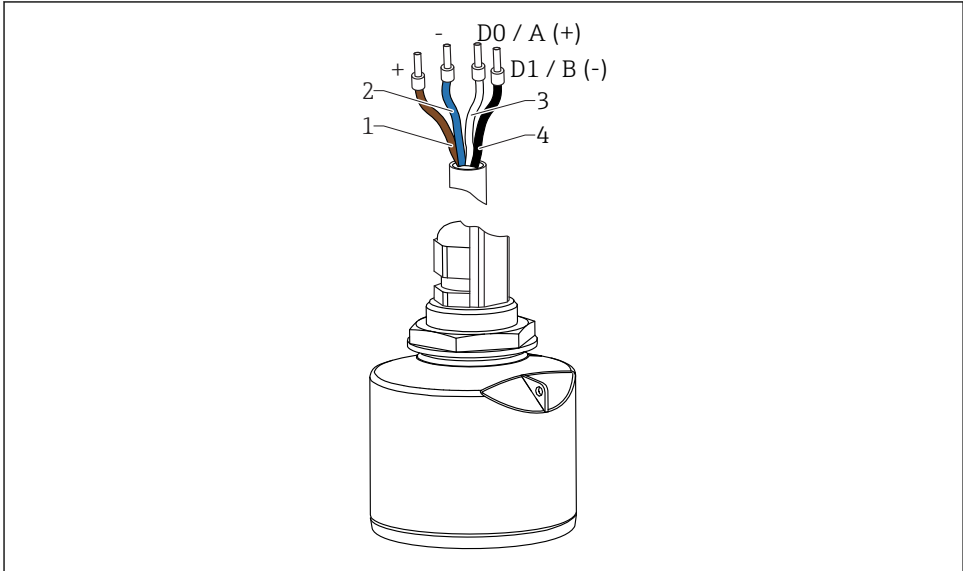
B 悬臂（可旋转、可调节）（例如在水渠正上方定位设备）

5.2 安装后检查

- 设备或电缆是否完好无损（外观检查）？
- 是否采取充足的测量设备防护措施，避免直接日晒雨淋？
- 设备是否牢固固定？

6 电气连接

6.1 电缆分配



A0037750

图 15 FMR20 Modbus 的电缆连接

- 1 正极，棕线
- 2 负极，蓝线
- 3 Modbus D0/A (+)，白线
- 4 Modbus D1/B (-)，黑线

6.2 供电电压

5 ... 30 V_{DC}


需要外接电源。

电池供电

允许关闭传感器的 Bluetooth® 蓝牙无线通信功能，这样能够延长电池的使用寿命。

电势平衡

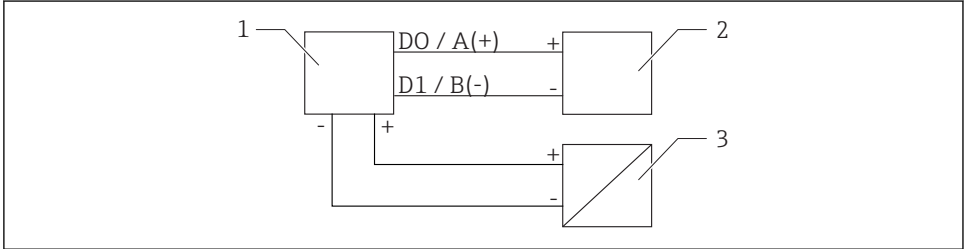
无需采取特殊措施确保电势平衡。

 Endress+Hauser 提供多种型号的电源供用户选择。

6.3 连接设备

6.3.1 Modbus RS485 信号回路连接

RS485 信号回路接线符合 RS485-IS 技术规范，允许在危险区中使用。

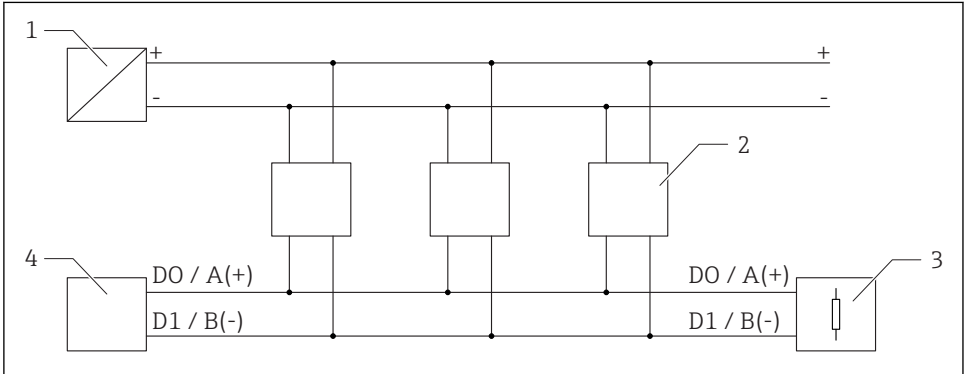


A0037751

图 16 Modbus RS485 信号回路连接

- 1 Modbus 设备
- 2 Modbus 主站/RTU
- 3 电源

RS485 总线上最多可以连接 32 个用户。



A0038149

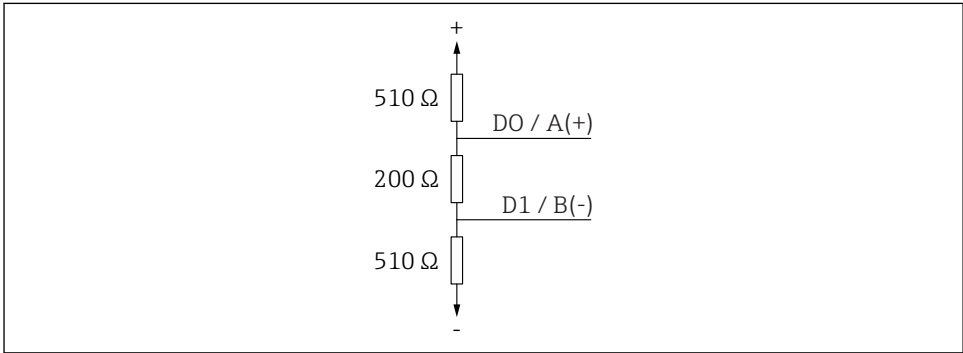
图 17 Modbus RS485 信号回路连接 (多用户)

- 1 电源
- 2 Modbus 设备
- 3 总线端接
- 4 Modbus 主站/RTU

i 必须使用 A 型现场总线电缆，电缆长度不超过 1200 m (3937 ft)。
如果将设备安装在危险区中，电缆长度不得超过 1000 m (3281 ft)。
RS485 总线的两端必须连接终端电阻。

6.3.2 Modbus RS485 总线终端电阻

遵照 RS485-IS 规范连接总线终端电阻。



A0038150

图 18 总线终端电阻连接，符合 RS485-IS 规范

6.4 连接后检查

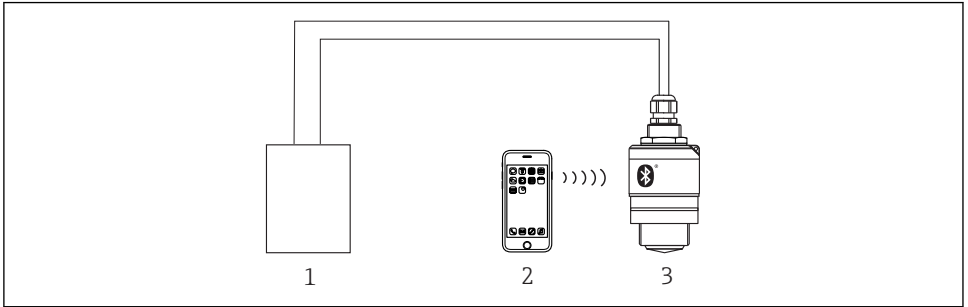
- 设备或电缆是否完好无损（外观检查）？
- 安装后的电缆是否已经完全不受外力影响？
- 所有缆塞是否均牢固拧紧？
- 供电电压是否与铭牌参数一致？
- 无极性反接功能，接线端子分配是否正确？

7 可操作性

7.1 操作方式

- Modbus
- 采用 Bluetooth® 蓝牙无线技术的 SmartBlue (app)
- 引导式菜单，提供调试软件中各个功能参数的简要说明

7.2 通过 Bluetooth®蓝牙无线技术操作

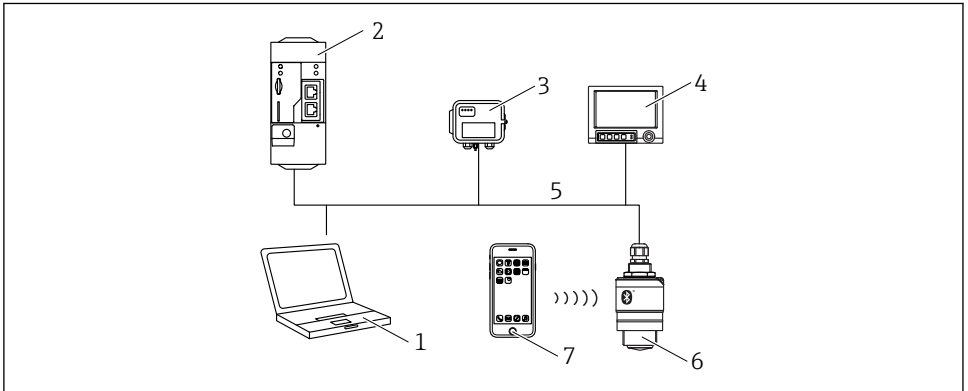


A0028895

图 19 通过 Bluetooth®蓝牙无线技术实现远程操作

- 1 变压器供电单元
- 2 智能手机/平板电脑，安装有 SmartBlue (app)
- 3 变压器，采用 Bluetooth®蓝牙无线技术

7.3 通过 Modbus 通信实现远程操作



A0037752

图 20 通过 Modbus 通信实现远程操作

- 1 计算机，安装有 Modbus 调试软件（客户端应用程序、终端应用程序等）
- 2 Modbus 远程终端单元（例如 Fieldgate FXA42）
- 3 连接传感器 FXA30B
- 4 Memograph M RSG45 高级数据管理仪
- 5 Modbus RS485 总线
- 6 变压器，Modbus 通信，采用 Bluetooth®蓝牙无线技术
- 7 智能手机/平板电脑，安装有 SmartBlue (app)

8 通过 Modbus 通信实现系统集成

8.1 Modbus RS485 信息

8.1.1 Modbus 设置

用户可以通过 Bluetooth 蓝牙接口和 Modbus 通信进行下列设置。

| 设置 | 选项 | 缺省设置 |
|--------|---------------------------|------|
| 数据位 | 7、8 | 8 |
| 奇偶校验位 | 偶校验、奇校验、无 | 偶校验 |
| 停止位 | 1、2 | 1 |
| 波特率 | 1200、2400、4800、9600、19200 | 9600 |
| 协议 | RTU、ASCII | RTU |
| 地址设置 | 1 ... 200 | 200 |
| 最小轮询周期 | 500 ms | |

8.1.2 Modbus 功能码

| 功能码 | 操作 | 寄存器类型 | 命令类型 |
|-----------|-----------|-------|------|
| 03 (0x03) | 读单个/多个寄存器 | 保持寄存器 | 标准 |
| 06 (0x06) | 写单个寄存器 | 保持寄存器 | 标准 |
| 16 (0x10) | 写多个寄存器 | 保持寄存器 | 标准 |

8.1.3 MODBUS 异常

| 异常 | 异常功能码 | 说明 |
|----------------------------|-----------|--|
| MB_EX_ILLEGAL_FUNCTION | 01 (0x01) | 非法功能码 |
| MB_EX_ILLEGAL_DATA_ADDRESS | 02 (0x02) | 非法寄存器地址 |
| MB_EX_ILLEGAL_DATA_VALUE | 03 (0x03) | 非法数据值（例如将 32 位浮点数写入 8 位字符寄存器） 同样适用只读寄存器 |

8.1.4 Modbus 特殊数据类型

| 数据类型 | 参数寄存器数量 | 说明 |
|-------------------|---------|---|
| 32 位浮点数 (IEEE754) | 2 | 32 位浮点数分为 4 个字节，采用此类数据格式的参数必须分为两个 16 位字通过 Modbus 传输。因此，读取 32 位浮点数需要连续读取两个 Modbus 寄存器。 |
| | | Modbus 寄存器[n] Modbus 寄存器[n+1] |

| 数据类型 | 参数寄存器数量 | 说明 | | | |
|---------------------|---------|---|------------|-----------------|------------|
| | | 字节 A | 字节 B | 字节 C | 字节 D |
| | | 32 位浮点数 | | | |
| 32 位无符号整数/32 位带符号整数 | 2 | 32 位浮点数说明同样适用 32 位无符号整数/32 位带符号整数。 | | | |
| | | Modbus 寄存器[n] | | Modbus 寄存器[n+1] | |
| | | 字节 A | 字节 B | 字节 C | 字节 D |
| | | 32 位无符号整数/32 位带符号整数 | | | |
| 字符串 (8 位数组) | 0.5 | 字符串中每个字符占一个字节, 因此 Modbus 寄存器中存放两个字符。此外, 字符串型参数的长度不得超过 60 个字符。 | | | |
| | | Modbus 寄存器[n] | | Modbus 寄存器[n+1] | |
| | | 8 位字符[n] | 8 位字符[n+1] | 8 位字符[n+2] | 8 位字符[n+3] |
| | | | | | |

8.2 Modbus 通信传输的测量变量

8 个主要过程参数映射为 Burst 参数, 占用最前面几位 Modbus 地址。因此, 单次传输中可以完成上述参数的读操作。所有参数均为 32 位浮点数。



Memograph M RSG45 或 Fieldgate FXA30B 用作 Modbus 主站时, 寄存器地址加 1。用作其他通信主站时, 上述规则同样适用。

| Modbus 地址 | 参数名 | 说明 | SI 单位 |
|-----------|-------------------------|----------------|----------|
| 5000 | MODB_PV_VALUE | 线性化后的液位 (PV 值) | 取决于线性化类型 |
| 5002 | MODB_SV_VALUE | 距离 (SV 值) | m |
| 5004 | MODB_TV_VALUE | 相对回波幅值 (TV 值) | dB |
| 5006 | MODB_QV_VALUE | 温度 (QV 值) | °C |
| 5008 | MODB_SIGNALQUALITY | 信号强度 | - |
| 5010 | MODB_ACTUALDIAGNOSTICS | 当前诊断代号 | - |
| 5012 | MODB_LOCATION_LONGITUDE | 经度 | ° |
| 5014 | MODB_LOCATION_LATITUDE | 纬度 | ° |

9 调试和操作

9.1 安装检查和功能检查

进行调试前，首先完成安装后检查和连接后检查。

9.1.1 安装后检查

- 设备或电缆是否完好无损（外观检查）？
- 是否采取充足的测量设备防护措施，避免直接日晒雨淋？
- 设备是否牢固固定？

9.1.2 连接后检查

- 设备或电缆是否完好无损（外观检查）？
- 安装后的电缆是否已经完全不受外力影响？
- 所有缆塞是否均牢固拧紧？
- 供电电压是否与铭牌参数一致？
- 无极性反接功能，接线端子分配是否正确？

9.2 使用 SmartBlue (app) 进行调试

9.2.1 设备要求

只有带蓝牙功能的设备（蓝牙模块在工厂预装或后续加装）才能使用 SmartBlue 进行调试。

9.2.2 SmartBlue 的系统要求

SmartBlue 的系统要求

SmartBlue 的获取途径：Google Play Store（Android 设备）或 iTunes Store（iOS 设备）

- iOS 设备：
iPhone 4S 或 iOS9.0 及以上版本、iPad2 或 iOS9.0 及以上版本、iPod Touch 5 或 iOS9.0 及以上版本
- Android 设备：
Android 4.4 KitKat 及以上版本和 Bluetooth® 4.0

9.2.3 调试

下载并安装 SmartBlue。

1. 扫描二维码或在搜索栏中输入“SmartBlue”，下载应用软件



A003202

图 21 下载链接

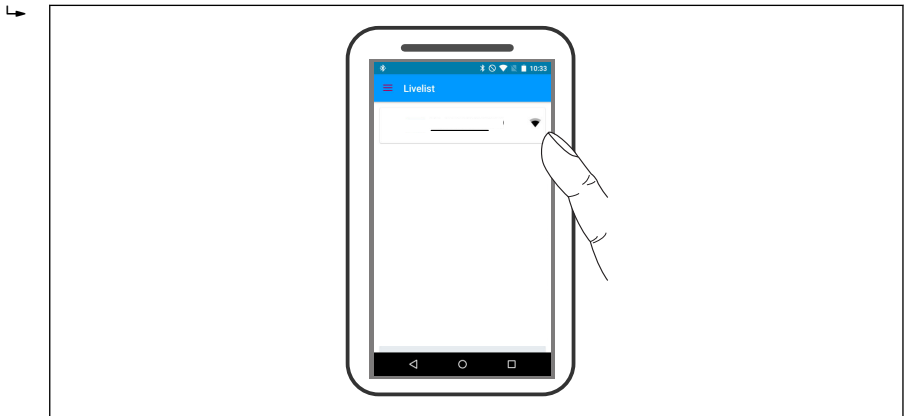
2. 启动 SmartBlue



A0029747

图 22 SmartBlue 图标

3. 在显示列表中选择设备（仅显示可用设备）



A0029502

图 23 显示列表



一个传感器和一台智能手机或平板电脑之间仅允许建立一个点对点连接。

4. 进行登陆



A0029503

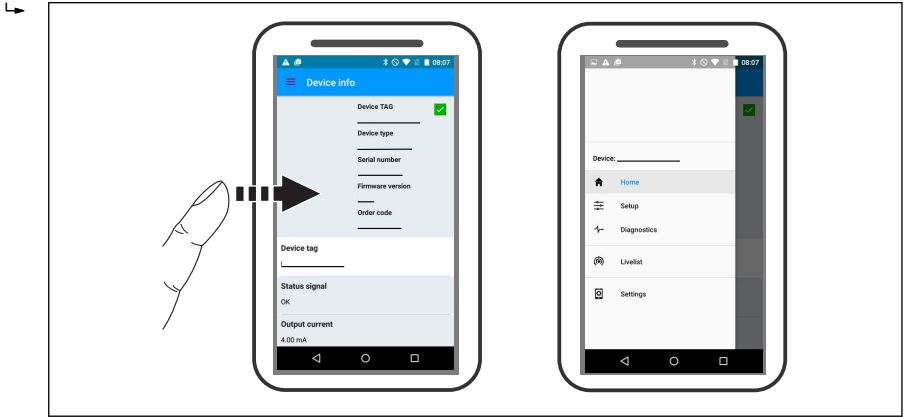
24 登陆

5. 输入用户名 -> admin

6. 输入初始密码 -> 设备序列号或蓝牙模块 ID 号 (适用加装蓝牙模块)

7. 首次成功登陆后, 必须修改密码

8. 水平侧滑屏幕，显示显示附加信息（例如主菜单）



A0029504

25 主菜单

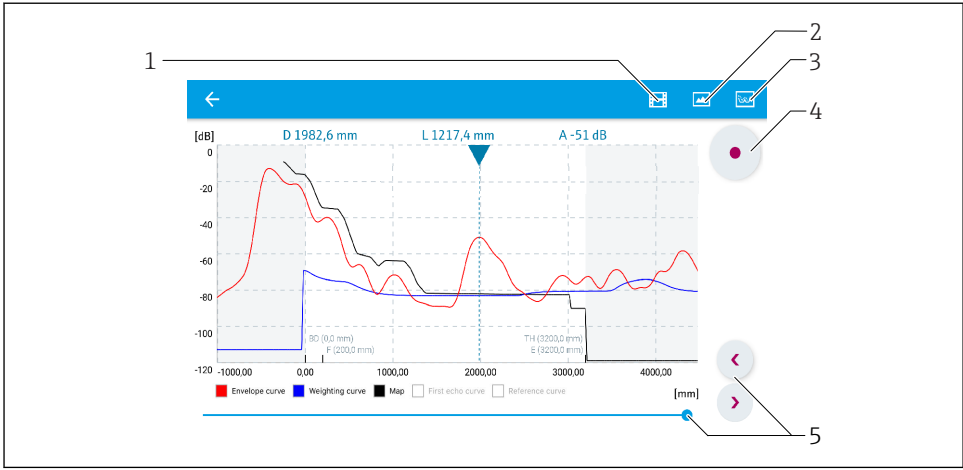


可以显示和记录包络线

除了包络线外，还可以显示下列参数值：

- D: 距离
- L: 液位
- A: 幅值
- 截图保存显示包络线（支持缩放功能）
- 视频记录完整包络线（未进行缩放）

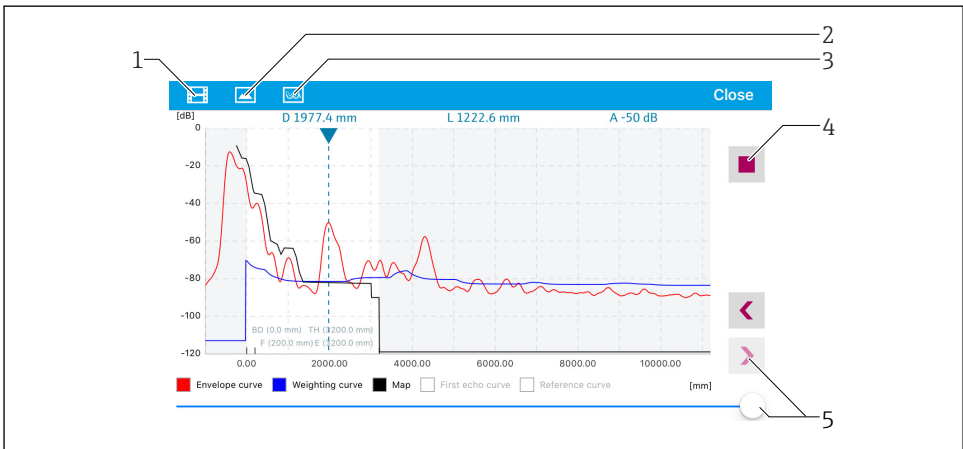
还可以通过智能手机或平板电脑发送包络线（视频文件）。



A0029486

图 26 实例：Android 设备使用 SmartBlue 显示包络线

- 1 视频记录
- 2 屏幕截图
- 3 显示抑制菜单
- 4 开始/停止视频记录
- 5 显示时间轴

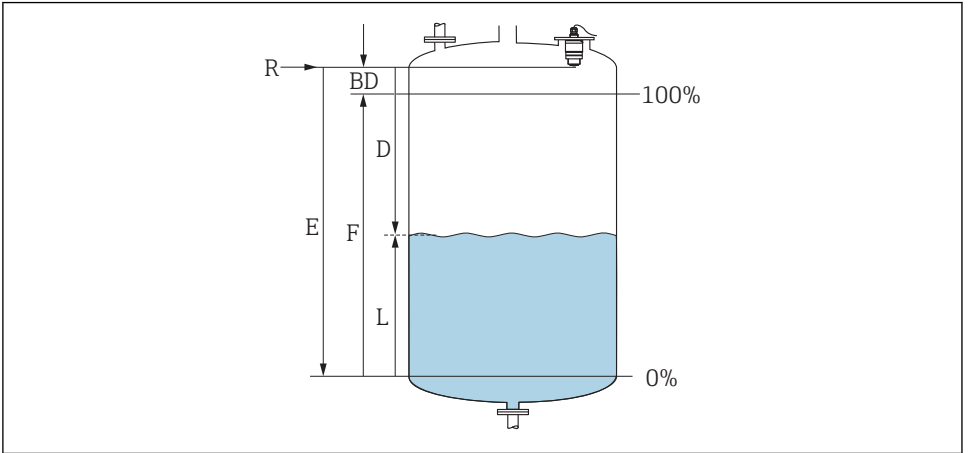


A0029487

图 27 实例：iOS 设备使用 SmartBlue 显示包络线

- 1 视频记录
- 2 屏幕截图
- 3 显示抑制菜单
- 4 开始/停止视频记录
- 5 显示时间轴

9.3 通过调试软件进行液位测量设置



A0028417

28 液位测量的设置参数

- R 测量参考点
- D 距离
- L 物位
- E 空标 (零点)
- F 满标 (满量程)
- BD 盲区距离

9.3.1 通过 SmartBlue 操作

1. 菜单路径: 设置 → 距离单位
 - ↳ 选择距离计算单位
2. 菜单路径: 设置 → 空标
 - ↳ 设置空标距离 E (参考点 R 至最低液位间的距离)
3. 菜单路径: 设置 → 满标
 - ↳ 设置满标距离 F (满量程: 最高液位减去最低液位)
4. 菜单路径: 设置 → 距离
 - ↳ 显示参考点 (法兰下端面或传感器螺纹底部) 与当前液位测量值之间的距离 D
5. 菜单路径: 设置 → 距离调整
 - ↳ 比较距离显示值与实际距离, 判断是否开始记录干扰回波抑制
6. 菜单路径: 设置 → 抑制距离
 - ↳ 确定记录新抑制的最大距离
7. 菜单路径: 设置 → 当前抑制距离
 - ↳ 显示已记录的抑制距离
8. 设置 → 距离调整

9. 菜单路径: 设置 → 物位
 - ↳ 显示液位测量值 L
10. 菜单路径: 设置 → 信号强度
 - ↳ 显示分析回波的信号强度

9.3.2 通过 Modbus 操作

1. 菜单路径: Modbus 寄存器 5262 (32 位浮点数) (LE_EMPTY)
 - ↳ 写入空标距离 E
2. 菜单路径: Modbus 寄存器 5264 (32 位浮点数) (LE_FULL)
 - ↳ 写入满标距离 F (满量程: 最高液位减去最低液位)
3. 菜单路径: Modbus 寄存器 5105 (32 位浮点数) (LCRS_DISTANCE_VALUE)
 - ↳ 显示参考点 (法兰下端面或传感器螺纹底部) 与当前液位测量值之间的距离 D
4. 如果距离正常:

菜单路径: 距离正常 → Modbus 寄存器 5266 (16 位无符号整数) (LCRS_DISTANCESELECTIONCONTROL)

 - ↳ 写入距离正常 (数值: 32859)
 - ↳ 记录抑制
5. 如果距离不正常:

菜单路径: 距离正常 → Modbus 寄存器 5266 (16 位无符号整数) (LCRS_DISTANCESELECTIONCONTROL)

 - ↳ 启动手动记录抑制 (数值: 179)
6. 菜单路径: Modbus 寄存器 5267 (32 位浮点数) (LCRS_MAPPING_ENDPOINTCTRL)
 - ↳ 写入 (实际距离 - 0.1 m)
 - ↳ 记录抑制, 直到写入数值
7. 停止抑制 → Modbus 寄存器 5266 (16 位无符号整数) (LCRS_DISTANCESELECTIONCONTROL)
 - ↳ 写入停止抑制 (数值: 32862)
8. 不执行任何操作
 - ↳ 未记录抑制 -> 使用工厂设置

9.3.3 显示百分比液位值 (%)

标准化信号与液位高度成正比, 例如对应 0 ... 100 % 液位, 通过满标计算。

| X | 液位 | Y | 输出信号 (%) |
|----|------------------|----|----------|
| X1 | 0.00 m (0.00 ft) | Y1 | 0 % |
| X2 | F 值 (满标) | Y2 | 100 % |

通过 Modbus 设置

1. 菜单路径: Modbus 寄存器 5284 (32 位浮点数)
 - ↳ X1 = 设置 0 %对应液位值 (m / ft)
2. 菜单路径: Modbus 寄存器 5286 (32 位浮点数)
 - ↳ 输入 Y1 = 0 %
3. 菜单路径: Modbus 寄存器 5288 (32 位浮点数)
 - ↳ X2 = 设置 100 %对应液位值 (m / ft)
4. 菜单路径: Modbus 寄存器 5290 (32 位浮点数)
 - ↳ 输入 Y2 = 100 %
5. 菜单路径: Modbus 寄存器 5282 (16 位无符号整数) (UIDHPM_LE_CSTLINTYPE_0)
 - ↳ 写入线性化类型表 (数值: 33171)
6. 菜单路径: Modbus 寄存器 5283 (16 位无符号整数)
 - ↳ 选择长度单位:

选项/输入

- 1095 = [short Ton (短吨)]
- 1094 = [lb]
- 1088 = [kg]
- 1092 = [Ton]
- 1048 = [US Gal. (美加仑)]
- 1049 = [Imp. Gal. (英加仑)]
- 1043 = [ft³]
- 1571 = [cm³]
- 1035 = [dm³]
- 1034 = [m³]
- 1038 = [l]
- 1041 = [hl (百升)]
- 1342 = [%]
- 1010 = [m]
- 1012 = [mm]
- 1018 = [ft]
- 1019 = [inch]
- 1351 = [l/s]
- 1352 = [l/m]
- 1353 = [l/h]
- 1347 = [m³/s]
- 1348 = [m³/m]
- 1349 = [m³/h]
- 1356 = [ft³/s]
- 1357 = [ft³/m]
- 1358 = [ft³/h]
- 1362 = [US Gal./s]
- 1363 = [US Gal./m]

- 1364 = [US Gal./h]
 - 1367 = [Imp. Gal./s]
 - 1358 = [Imp. Gal./m]
 - 1359 = [Imp. Gal./h]
 - 32815 = [Ml/s]
 - 32816 = [Ml/m]
 - 32817 = [Ml/h]
 - 1355 = [Ml/d]
7. 菜单路径: 启动线性化表 -> Modbus 寄存器 5415 (16 位无符号整数)
(UIDHPM_LE_CT_ACTTABLE_0)
- ↳ 写入启动线性化表 (数值: 32887)

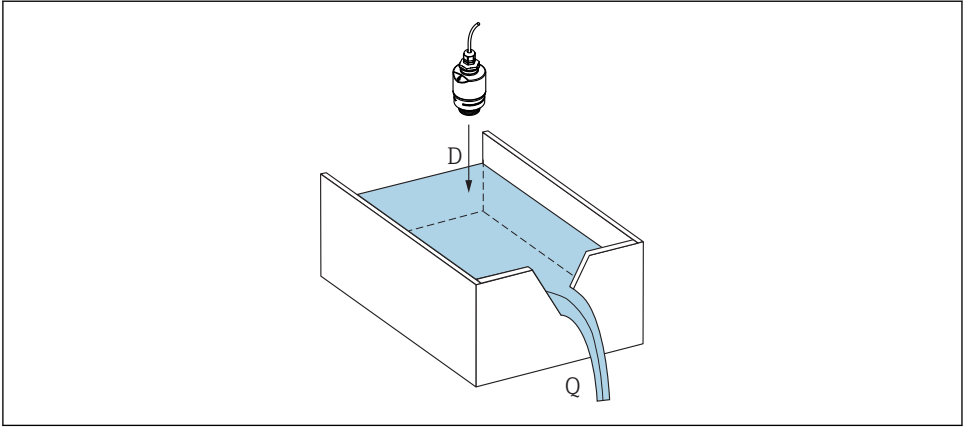
通过 SmartBlue 进行设置

1. 菜单路径: 主菜单 → 设置 → 高级设置 → 线性化类型
 - ↳ 选择线性化表
2. 打开线性化表
3. X1 = 设置 0 % 对应液位值 (m / ft)
4. X2 = 设置 100 % 对应液位值 (m / ft)
5. 启动线性化表

9.4 通过调试软件进行流量测量设置

9.4.1 流量测量安装条件

- 在明渠或测量堰中进行流量测量
- 在明渠或测量堰上方安装传感器
- 传感器垂直于液面安装
- 安装防护罩, 避免设备直接日晒雨淋
- 建议安装“防溢管” (安装附件)



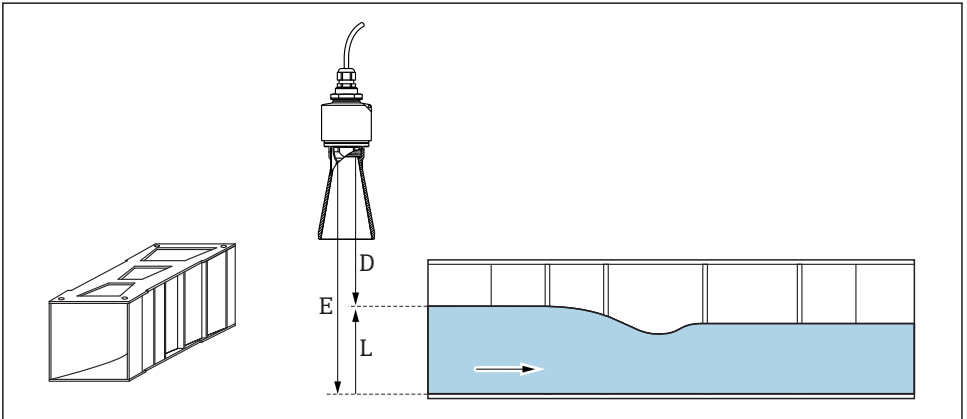
A0028414

图 29 液体流量测量的设置参数

D 距离

Q 测量堰或明渠中的流量 (通过线性化功能基于液位计算流量)

9.4.2 流量测量设置



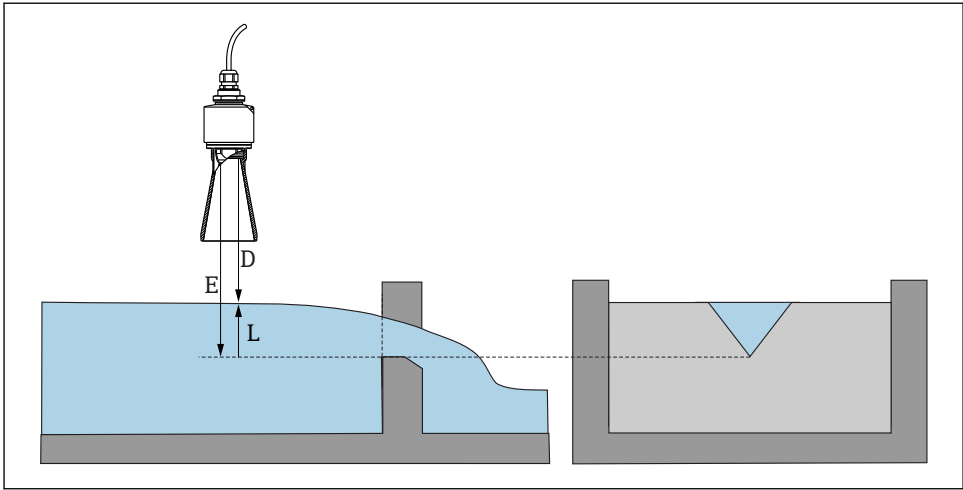
A0030325

图 30 实例: 文丘里水槽

E 空标 (零点)

D 距离

L 物位



A0030326

图 31 实例：三角堰

- E 空标 (零点)
- D 距离
- L 物位

通过 SmartBlue app 进行设置

1. 菜单路径：设置 → 距离单位
 - ↳ 选择距离计算单位
2. 菜单路径：设置 → 空标
 - ↳ 设置空标距离 E (参考点 R 至测量堰或明渠零点的距离)
明渠的零点位于地面最窄的位置
3. 菜单路径：设置 → 满标
 - ↳ 设置最高液位 (满量程：最高液位减去最低液位)
4. 菜单路径：设置 → 距离
 - ↳ 显示参考点 (传感器下端面) 与当前液位测量值之间的距离 D
5. 菜单路径：设置 → 距离调整
 - ↳ 比较距离显示值与实际距离，判断是否开始记录干扰回波抑制
6. 菜单路径：设置 → 抑制距离
 - ↳ 确定记录新抑制的最大距离
7. 菜单路径：设置 → 当前抑制距离
 - ↳ 显示已记录的抑制距离

使用防溢管时的盲区距离设置

- ▶ 菜单路径: 主菜单 → 设置 → 高级设置 → 盲区距离
 - ↳ 输入 100 mm (4 in)。

通过 Modbus 进行线性化

1. 菜单路径: Modbus 寄存器 5284 (32 位浮点数)
 - ↳ 写入低位 16 个 X/Y 点
低位 16 个点的实例:
5284 → X1 = ... m
5286 → Y1 = ... m³
.....
5344 → X16 = ... m
5346 → Y16 = ... m³
2. 菜单路径: Modbus 寄存器 5348 (32 位浮点数)
 - ↳ 写入高位 16 个 X/Y 点
5348 → X17 = ... m
5350 → Y17 = ... m³
.....
5408 → X32 = ... m
5410 → Y32 = ... m³
3. 菜单路径: Modbus 寄存器 5282 (16 位无符号整数)
(UIDHPM_LE_CSTLINTYPE_0)
 - ↳ 写入线性化类型表 (数值: 33171)
4. 菜单路径: Modbus 寄存器 5283 (16 位无符号整数)
 - ↳ 选择长度单位:

选项/输入

- 1095 = [short Ton (短吨)]
- 1094 = [lb]
- 1088 = [kg]
- 1092 = [Ton]
- 1048 = [US Gal. (美加仑)]
- 1049 = [Imp. Gal. (英加仑)]
- 1043 = [ft³]
- 1571 = [cm³]
- 1035 = [dm³]
- 1034 = [m³]
- 1038 = [l]
- 1041 = [hl (百升)]
- 1342 = [%]
- 1010 = [m]
- 1012 = [mm]
- 1018 = [ft]
- 1019 = [inch]
- 1351 = [l/s]

- 1352 = [l/m]
- 1353 = [l/h]
- 1347 = [m³/s]
- 1348 = [m³/m]
- 1349 = [m³/h]
- 1356 = [ft³/s]
- 1357 = [ft³/m]
- 1358 = [ft³/h]
- 1362 = [US Gal./s]
- 1363 = [US Gal./m]
- 1364 = [US Gal./h]
- 1367 = [Imp. Gal./s]
- 1358 = [Imp. Gal./m]
- 1359 = [Imp. Gal./h]
- 32815 = [Ml/s]
- 32816 = [Ml/m]
- 32817 = [Ml/h]
- 1355 = [Ml/d]

7. 菜单路径: 启动线性化表 -> Modbus 寄存器 5415 (16 位无符号整数)
(UIDHPM_LE_CT_ACTTABLE_0)
↳ 写入启动线性化表 (数值: 32887)

通过 SmartBlue 进行线性化

1. 菜单路径: 设置 → 高级设置
↳ 线性化表
2. 选择长度单位
3. 选择线性化后的单位
4. 选择线性化类型表
5. 选择“手动”表模式
6. 在表中手动输入值 (最多 32 个)。在这种情况下, 线性化表必须处于“禁用”模式
7. 启动线性化表

9.5 测量模式

提供以下测量模式:

- 连续模式 (标准模式)
设备以每秒一次的频率连续执行测量。
- 单次模式
设备仅执行一次测量, 随后进入节能模式。这样可以降低设备能耗。

测量模式的设置方式如下:

- 通过 Modbus 操作
Modbus 寄存器 5426 (16 位无符号整数) (MODB_RUNMODE) → 写入 3494 (单次模式) 或 1380 (连续模式)
- 通过应用程序操作
菜单路径: 设置 → 通信 → 高级设置 → 测量模式

符合以下标准时, 将以单次模式触发一次测量:

- 启动
设备启动时, 将以单次模式执行一次测量
- 向 Modbus 寄存器 5427 (16 位无符号整数) (MODB_MEASUREMENT_TRIGGER) 写入值 32965 时


9.6 数据访问安全性

9.6.1 在 Modbus 中通过访问密码实现软件锁定

设置参数可以通过访问密码实现写保护（软件锁定）。

- ▶ 菜单路径: Modbus 寄存器 5272 (16 位无符号整数) (LCRS_ENTERPRIVATECODE) → 设置访问密码 → Modbus 寄存器 5273 (16 位无符号整数) (LCRS_CONFIRMPRIVATECODE) → 确认密码

新访问密码必须不同于上次使用的访问密码，且不得为“0000”。

-  只有在输错访问密码或设备断电时，访问密码才会激活。
- 定义访问密码后，只有在**输入访问密码**参数中输入访问密码后，设备才能从写保护模式切换为维护模式。如果未更改出厂设置或如果输入“0000”，则设备处于维护模式，因此其设置参数不受写保护并可随时更改。

9.6.2 通过 Modbus 解锁


- ▶ 菜单路径: Modbus 寄存器 5271 (16 位无符号整数) (STD_ACCESSCODE) → 输入访问密码

9.6.3 在 SmartBlue 中通过访问密码实现软件锁定

设置参数可以通过访问密码实现写保护（软件锁定）。

- ▶ 菜单路径: 设置 → 高级设置 → 管理员 → 管理员 1 → 设置访问密码 → 确认密码

新访问密码必须不同于上次使用的访问密码，且不得为“0000”。

-  只有在输错访问密码或设备断电时，访问密码才会激活。
- 定义访问密码后，只有在**输入访问密码**参数中输入访问密码后，设备才能从写保护模式切换为维护模式。如果未更改出厂设置或如果输入“0000”，则设备处于维护模式，因此其设置参数不受写保护并可随时更改。

9.6.4 通过 SmartBlue 解锁

- ▶ 菜单路径: 设置 → 高级设置 → 访问状态工具 → 输入访问密码

9.6.5 Bluetooth®蓝牙无线技术

加密信号传输方式（通过 Fraunhofer 研究所测试），适用 Bluetooth®蓝牙无线技术

- 未安装 SmartBlue app 无法通过 Bluetooth®蓝牙无线技术显示设备
- 一个传感器和一台智能手机或平板电脑之间仅允许建立一个点对点连接
- Bluetooth®蓝牙无线技术可以设置一个启动延时
- 通过 SmartBlue 和 Modbus 可以关闭 Bluetooth®蓝牙无线接口

Bluetooth®蓝牙无线接口启动延时

蓝牙接口可以在设备通电后延迟启动。如果传感器仅短时间通电以执行一次测量，然后再次关闭，则蓝牙接口不必同时启用。这种设置还有助于节能。

输入值对应于设备通电后的蓝牙启动延时（单位：秒，最长 600 s）。

通过应用程序操作

菜单路径:

设置 → 通信 → 蓝牙设置 → 启动延时

↳ 输入值的单位为秒

通过 Modbus 操作

菜单路径:

Modbus 寄存器 5436 (16 位无符号整数) (MODB_BLUETOOTH_STARTUP_DELAY)

↳ 输入值的单位为秒

关闭 Bluetooth®蓝牙无线接口

▶ 菜单路径: 设置 → 通信 → 蓝牙调试 → 蓝牙模式

↳ 关闭 Bluetooth®蓝牙无线接口。设置到“关闭”位置后, 即无法通过应用程序远程访问。

重新打开 Bluetooth®蓝牙无线接口

关闭 Bluetooth®蓝牙无线接口后, 可随时通过 Modbus 重新打开。

Bluetooth®蓝牙无线接口在设备通电 10 分钟后重新打开。

▶ 菜单路径: Modbus 寄存器 5435 (8 位无符号整数) (LCRS_BLESWITCH)

↳ 打开 Bluetooth®蓝牙无线接口。写入值“0x01”后, 即可通过应用程序远程访问

蓝牙复位操作

完成以下复位操作后, 可重新打开 Bluetooth®蓝牙无线接口:

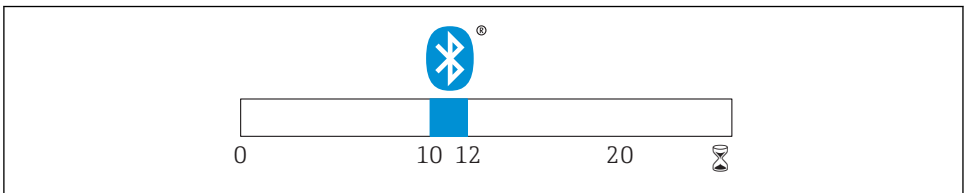
1. 接通设备电源

↳ 等待 10 分钟后, 显示一个 2 分钟时间窗口

2. 在这段时间内, 可使用 SmartBlue (app) 重新打开设备的 Bluetooth®蓝牙无线接口

3. 菜单路径: 设置 → 通信 → 蓝牙调试 → 蓝牙模式

↳ 打开 Bluetooth®蓝牙无线接口。设置到“打开”位置后, 即可通过应用程序远程访问。



A0028411

图 32 蓝牙无线技术复位操作的时间进度 (单位: 分钟)

10 诊断和故障排除

10.1 常见错误

| 错误 | 可能的原因 | 补救措施 |
|----------------|-------------------------|---|
| 设备无响应 | 供电电压与铭牌参数不一致 | 正确接通电源 |
| | 电源极性连接错误 | 正确连接极性 |
| | 电缆与接线端子接触不良 | 保证电缆与接线端子良好接触 |
| 无法进行 Modbus 通信 | Modbus 信号连接错误 | 正确连接 Modbus 信号线 |
| | 使用访问密码 | 输入访问密码 |
| 设备测量错误 | 设置错误 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 检查并修正参数设置 ▪ 执行抑制 |
| 显示值不合理 (线性化) | SmartBlue 和 Modbus 同时启用 | 退出 Modbus 并断开连接 或 退出 SmartBlue 并断开连接 (SmartBlue 连接优先) |
| 线性化输出值不合理 | 线性化错误 | 检查线性化表 检查所选线性化容器 |

10.2 SmartBlue 操作错误

| 错误 | 可能的原因 | 补救措施 |
|---------------------------------|--------------------|--|
| 当前列表中未显示设备 | 无蓝牙连接 | 打开智能手机或平板电脑的蓝牙功能 |
| | | 关闭传感器的蓝牙功能, 执行复位操作 |
| 当前列表中未显示设备 | 设备已连接至另一台智能手机/平板电脑 | 仪表和智能手机或平板电脑间只存在一个点对点连接 |
| 设备显示在当前列表中, 但是无法通过 SmartBlue 访问 | 安卓设备 | 首次连接时候检查是否已经打开 app 定位功能? |
| | | 部分安卓设备需要打开 GPS 或定位功能后才能使用蓝牙功能 |
| | | 打开 GPS (关闭并重启 app), 打开 app 的定位功能 |
| 设备显示在当前列表中, 但是无法通过 SmartBlue 访问 | 苹果设备 | 正常登陆 输入用户名: admin 输入初始密码 (设备序列号), 密码区分大小写 |
| 无法通过 SmartBlue 登陆 | 首次使用设备 | 输入初始密码 (设备序列号), 并修改密码。输入序列号, 注意区分大小写。 |
| 无法通过 SmartBlue 操作设备 | 输入密码错误 | 正确输入密码 |
| 无法通过 SmartBlue 操作设备 | 遗忘密码 | 联系服务部门 |
| 无法通过 SmartBlue 操作设备 | 传感器温度过高 | 如果环境温度导致传感器温度上升并超过 60 °C (140 °F), 可能无法继续进行蓝牙通信。采取设备隔热措施; 如需要, 进行隔离冷却。 |

10.3 诊断事件

10.3.1 调试软件中的诊断事件

发生诊断事件时，调试软件的左上方状态区中显示状态信息，同时显示事件类别图标，符合 NAMUR NE 107 标准：

- 故障(F)
- 功能检查(C)
- 非工作状态(S)
- 需要维护(M)

查看补救措施

► 菜单路径：诊断 菜单

↳ 在当前诊断信息 参数中纯文本显示诊断事件

10.3.2 调试软件中的诊断事件列表

| 诊断编号 | 简述 | 维修指导 | 状态信号 [出厂] | 诊断行为 [出厂] |
|---------------|----------|--|--------------|--------------|
| 电子部件诊断 | | | | |
| 270 | 主要电子模块故障 | 更换主要电子模块 | F | Alarm |
| 271 | 主要电子模块故障 | 1. 重启设备 2. 故障仍在, 更换电子模块 | F | Alarm |
| 272 | 主要电子模块故障 | 1. 重启设备 2. 检查强电磁场环境 3. 如果故障仍在, 更换电子模块. | F | Alarm |
| 283 | 存储器内容 | 1. 传送数据或复位设备 2. 联系服务工程师 | F | Alarm |
| 配置诊断 | | | | |
| 410 | 数据传输 | 1. 检查连接 2. 重新尝试数据传输 | F | Alarm |
| 435 | 线性化 | 检查线性化表格 | F | Alarm |
| 438 | 数据集 | 1. 检查数据集文件 2. 检查设备设置 3. 上传和下载新设置 | M | Warning |
| 585 | 空间距离仿真 | 关闭仿真 | C | Warning |
| 586 | 生成抑制 | 正在记录抑制线, 请稍候... | C | Warning |
| 进程诊断 | | | | |
| 801 | 供电电压过低 | 提高供电电压 | S | Warning |
| 825 | 工作温度 | 1. 检查环境温度 2. 检查过程温度 | S | Warning |


| 诊断编号 | 简述 | 维修指导 | 状态信号 [出厂] | 诊断行为 [出厂] |
|------|------|-----------------|--------------|--------------|
| 941 | 回波丢失 | 检查参数“介电常数(DC)值” | S | Warning |
| 941 | 回波丢失 | | F | Alarm |

10.3.3 Modbus 诊断代号列表

| 诊断代号 | 简要说明 | 补救措施 | 状态信号[出厂设置] | 诊断响应[出厂设置] |
|---------------------------|----------|---|------------|------------|
| 电子模块诊断 | | | | |
| 0x010002B4 (16777908) | 主要电子模块故障 | 1. 重启设备 2. 如仍无法排除故障，更换设备 | F | 报警 |
| 0x010002B7 (16777911) | | | | |
| 0x010002B5 (16777909) | 主要电子模块故障 | 1. 重启设备 2. 检查安装环境中是否存在强电磁干扰源 3. 如仍无法排除故障，更换设备 | F | 报警 |
| 0x010002B6 (16777910) | | | | |
| 0x0100009E (16777374) | 储存内容 | 1. 传输数据或复位设备 2. 联系服务部门 | F | 报警 |
| 设置诊断 | | | | |
| 0x01000075 (16777333) | 线性化 | 检查线性化表 | F | 报警 |
| 0x020000E0 (33554656) | 距离仿真 | 关闭仿真 | C | 警告 |
| 0x02000160 (33554784) | 正在记录抑制 | 正在记录抑制，请等待 | C | 警告 |
| 过程诊断 | | | | |
| 0x08000061 (134217825) | 能量过低 | 增大供电电压 | S | 警告 |
| 0x08000087 (134217863) | 工作温度 | 1. 检查环境温度 2. 检查过程温度 | S | 警告 |
| 0x08000072 (134217842) | 回波丢失 | 检查介电常数设定值 | S | 警告 |
| 0x01000076 (16777334) | 回波丢失 | 检查介电常数设定值 | F | 报警 |

11 Modbus 参数概览

下表中列出了 Modbus 参数访问列表。

 Memograph M RSG45 或 Fieldgate FXA30B 用作 Modbus 主站时，寄存器地址加 1。
用作其他通信主站时，上述规则同样适用。

11.1 Modbus 参数：Burst 读取

在测量过程中以 32 位浮点数格式读取的最重要参数（仅在需要 Burst 读取时使用）

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|-------------------------|-------|-----------------------|--------------------------------|---------|-----------------|----------------|
| 5000 | MODB_PV_VALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | 取决于 LE_PVUNIT_0 | 主要测量变量（线性化液位） |
| 5002 | MODB_SV_VALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | m | 第二测量变量（距离） |
| 5004 | MODB_TV_VALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | dB | 第三测量变量（相对回波幅值） |
| 5006 | MODB_QV_VALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-273.14 \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | °C | 第四测量变量（温度） |
| 5008 | MODB_SIGNALQUALITY | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 强: 0 中: 1 弱: 2 无信号: 3 | 32 位浮点数 | - | 信号强度 |
| 5010 | MODB_ACTUALDIAGNOSTICS | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 参见“调试软件中的诊断事件列表” | 32 位浮点数 | - | 当前诊断代号 |
| 5012 | MODB_LOCATION_LONGITUDE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-180 \dots 180$ | 32 位浮点数 | ° | 可设置 GPS 经度 |
| 5014 | MODB_LOCATION_LATITUDE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-90 \dots 90$ | 32 位浮点数 | ° | 可设置 GPS 纬度 |

11.2 Modbus 参数：测量值

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|------------------------------------|-------|-----------------------|--------------------------------|---------|--------------------------|-----------------|
| 5105 | LCRS_DISTANCE_VALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | m | 第二测量变量 (距离) |
| 5117 | HO_QVVALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-273.14 \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | °C | 第四测量变量 (温度) |
| 5104 | LCRS_SIGNALQUALITY | 1 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 强: 0 中: 1 弱: 2 无信号: 3 | 8 位枚举数 | - | 信号强度 |
| 5102 | LCRS_PRIMLEVOUT_VALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | 取决于 LE_DISTANCEUNIT_0 | 主要测量变量 (液位) |
| 5109 | LCRS_ABSECHOAMPLITUDE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | dB | 第三测量变量 (绝对回波幅值) |
| 5111 | LCRS_SNAPPEDLEVEL | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | m | 记录液位 |
| 5115 | LCRS_SNAPPEDABSOLUTE ECHOAMPLITUDE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | dB | 记录绝对回波幅值 |
| 5113 | LCRS_SNAPPEDDISTANCE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 0 ... 21.8 | 32 位浮点数 | m | 记录距离 |
| 5100 | HO_PVVALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | 取决于 LE_PVUNIT_0 | 主要测量变量 (线性化液位) |
| 5107 | HO_TVVALUE | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | -60 ... 60 | 32 位浮点数 | dB | 第三测量变量 (相对回波幅值) |

11.3 Modbus 参数：设备状态

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|-------------------------------|-------|-----------------------|---|-----------|-------|-----------|
| 5124 | LCRS_CURRENTEVENTCATEGORY | 1 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 正常: 0 故障: 1 检查: 2 维护: 4 超过规格参数: 离线: 16 | 8 位枚举数 | - | 设备状态 |
| 5119 | LCRS_ACTUALDIAGNOSTICS | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 参见“Modbus 诊断代号列表” | 32 位无符号整数 | - | 当前诊断代号 |
| 5121 | LCRS_PREVIOUSDIAGNOSTICS | 2 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 参见“Modbus 诊断代号列表” | 32 位无符号整数 | - | 上一个诊断代号 |
| 5123 | LCRS_DELETEPREVIOUSDIAGNOSTIC | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 否: 0 是: 1 | 8 位枚举数 | - | 删除前一个诊断代号 |
| 5125 | STD_LOCKINGSTATE | 1 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 0...65535 | 16 位无符号整数 | - | 锁定状态 |

11.4 Modbus 参数：设备信息

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|-------------------------------|-------|-----------------------|----|------|-------|----------------|
| 5126 | STD_ENPDEVICSERIALNUMBER | 6 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 设备序列号 |
| 5132 | STD_ENPDEVICEORDERIDENT | 10 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 订货号 |
| 5142 | STD_ENPDEVICEFIRMWAREREVISION | 4 | ▪ 只读 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 固件版本号 |
| 5146 | STD_ENPDEVICENAME | 8 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 设备名称 |
| 5154 | STD_ENPVERSION | 8 | ▪ 只读 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 电子铭牌 (ENP) 版本号 |
| 5162 | STD_ENPDEVICEORDERCODEAPS | 30 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 扩展订货号 |
| 5192 | STD_ENPDEVICEORDERCODEAPS1 | 10 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 扩展订货号第 1 部分 |

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|----------------------------|-------|-----------------------|--------------|---------|-------|----------------------------------|
| 5202 | STD_ENPDEVICEORDERCODEAPS2 | 10 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 扩展订货号第 2 部分 |
| 5212 | STD_ENPDEVICEORDERCODEAPS3 | 10 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 扩展订货号第 3 部分 |
| 5222 | STD_MAINBOARDSERIALNUMBER | 10 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 主板 (电子模块) 序列号 |
| 5232 | LCRS_MODULESERIALNUMBER | 10 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 模块 (电子模块) 序列号 |
| 5242 | MODB_LOCATION_LONGITUDE | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | -180 ... 180 | 32 位浮点数 | ° | 可设置 GPS 经度 |
| 5244 | MODB_LOCATION_LATITUDE | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | -90 ... 90 | 32 位浮点数 | ° | 可设置 GPS 纬度 |
| 5246 | UIDHPM_HO_LONGTAG_0 | 16 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | - | 字符串 | - | 蓝牙标签 (SmartBlue app 中显示的设备名称) |

11.5 Modbus 参数: 安装

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|-------------------------------|-------|-----------------------|--|---------|-------|-----------|
| 5264 | LE_FULL | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 20 | 32 位浮点数 | m | 满标 |
| 5262 | LE_EMPTY | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 20 | 32 位浮点数 | m | 空标 |
| 5266 | LCRS_DISTANCESELECTIONCONTROL | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 距离正常: 32859 手动抑制: 179 删除抑制: 32847 | 16 位枚举数 | - | 选择用户自定义抑制 |
| 5267 | LCRS_MAPPING_ENDPOINTCTRL | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 20 | 32 位浮点数 | m | 用户自定义抑制距离 |

11.6 Modbus 参数：维护

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|-------------------------|-------|-----------------------|------------------------|-----------|-------|------------------------------------|
| 5269 | STD_RESETLEVEL | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 复位工厂设置: 33053 | 16 位枚举数 | - | 设备参数复位 |
| 5270 | STD_USERLEVEL | 1 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 维护: 32959 用户: 33014 | 16 位枚举数 | - | 访问权限 |
| 5271 | STD_ACCESSCODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 读/写 | 0 ... 9999 | 16 位无符号整数 | - | 访问密码输入寄存器 |
| 5272 | LCRS_ENTERPRIVATECODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 9999 | 16 位无符号整数 | - | 维护密码更改寄存器 |
| 5273 | LCRS_CONFIRMPRIVATECODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 9999 | 16 位无符号整数 | - | 维护密码确认寄存器 |
| 5274 | LCRS_SIMULATIONMODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 不进行仿真: 0 距离仿真: 2 | 8 位枚举数 | - | 仿真模式 |
| 5275 | LE_SIMULATVALUE | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 22 | 32 位浮点数 | m | 仿真值 (LCRS_SIMULATIONMODE 设置为 2) |

11.7 Modbus 参数：测量设置

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|---------------------------------------|-------|-----------------------|----------------------|---------|-------|---|
| 5278 | LE_DISTAN CEUNIT | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | m: 1010 ft: 1018 | 16 位枚举数 | - | LCRS_PRIM LEVOUT_V ALUE_0 的 距离单位 |
| 5277 | LCRS_FIRST ECHOSENSI TIVITYCTRL | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 低: 0 中: 1 高: 2 | 8 位枚举数 | - | 第一路回波 灵敏度 |

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|------------------------------------|-------|-----------------------|---|-----------|-------|------------------------|
| 5279 | LCRS_ECHO LOSTDELAY | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 600 | 16 位无符号整数 | s | 回波丢失延迟时间 (报警与回波丢失间的时间) |
| 5280 | LCRS_ADJUST STEVENTEC HOLOST | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 警告: 0 报警: 1 | 8 位枚举数 | - | 设置丢失回波状态 |
| 5281 | LCRS_CHANNEL VELOCITY | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | > 1 m/min: 0 < 1 m/min: 1 < 10 cm/min: 2 不进行滤波/测试: 3 | 8 位枚举数 | - | 设置最大回波变化速度 |
| 5282 | LE_CSTLINT TYPE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 未启用: 32989 启用: 33171 | 16 位枚举数 | - | 是否启动线性化表 |
| 5283 | LE_CUSTOM UNIT | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 参见线性化单位参数 | 16 位枚举数 | - | 用户自定义液位单位 |
| 5412 | LCRS_EVALUATION SENSITIVITY | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 低: 0 中: 1 高: 2 | 8 位枚举数 | - | 回波检测灵敏度 |
| 5413 | LE_LEVCOR ROFFS | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | -25 ... 25 | 32 位浮点数 | - | 液位修正值 |
| 5415 | LE_CT_ACT TABLE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 禁用: 32852 启用: 32887 | 16 位枚举数 | - | 线性化表启用状态 |
| 5416 | LE_OUTPUT MODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 液位: 32949 空: 33197 | 16 位枚举数 | - | 输出模式 |
| 5417 | LE_CT_EDIT MODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 手动编辑: 32890 删除表格: 32889 | 16 位枚举数 | - | 线性化表的编辑模式 |
| 5418 | LCRS_EVALUATION DISTANCE | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 21.8 | 32 位浮点数 | m | 最大分析距离 |
| 5420 | LCRS_FREE FIELDMODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 关: 33004 开: 33006 | 16 位枚举数 | - | 切换至自由空间测量参数 |
| 5421 | LCRS_HIGH BLOCKDISTANCE | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 20 | 32 位浮点数 | m | 盲区距离 (在该距离内不进行信号分析) |

| 地址 | 名称 | 寄存器数量 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|--------------------------|-------|-----------------------|----------------------------------|---------|---------------------|---------------------------------------|
| 5423 | LCRS_MAP_ENDX | 2 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 21.8 | 32 位浮点数 | m | 重叠抑制曲线终点 (工厂抑制 + 用户自定义抑制) |
| 5425 | LE_PVUNIT | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 参见线性化单位参数 | 16 位枚举数 | - | 液位单位 |
| 5426 | MODB_RUN_MODE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 停止: 3493 连续: 1380 单次: 3494 | 8 位枚举数 | - | 运行模式 |
| 5427 | MODB_MEASUREMENT_TRIGGER | 1 | ▪ 读/写 ▪ 读/写 | 空闲: 33296 测量: 32965 | 8 位枚举数 | - | 测量控制触发器 (仅适用 MODB_RUN_MODE 选择停止或单次模式) |
| 5284 | FMR_LINEAR_TABLE | 64 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | $m \rightarrow m^3$ | 下部线性化表 (X1, Y1, X2, Y2 ...) |
| 5348 | FMR_LINEAR_TABLE_2 | 64 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | $-\infty \dots +\infty$ | 32 位浮点数 | $m \rightarrow m^3$ | 上部线性化表 (X17, Y17, X18, Y18 ...) |

11.8 Modbus 参数: 通信

| 地址 | 名称 | 寄存器 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|--------------------------|-----|-----------------------|--|--------|-------|-------------|
| 5428 | MODB_PROTOCOL | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | RTU: 974 ASCII: 973 | 8 位枚举数 | - | Modbus 通信 |
| 5429 | MODB_PARITY_AND_DATABITS | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 8N: 3498 8E: 3500 7O: 3501 7E: 3502 | 8 位枚举数 | - | Modbus 数据传输 |
| 5430 | MODB_STOPBIT | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 1 位停止位: 3503 2 位停止位: 3504 | 8 位枚举数 | - | Modbus 数据传输 |

| 地址 | 名称 | 寄存器 | 访问权限 ▪ 服务 ▪ 操作员 | 范围 | 数据类型 | SI 单位 | 说明 |
|------|------------------------------|-----|-----------------------|--|-----------|-------|-------------------|
| 5431 | MODB_BAUDRATE | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 1200: 975 2400: 976 4800: 977 9600: 978 19200: 979 | 16 位枚举数 | - | Modbus 波特率 |
| 5432 | MODB_ADDRESS | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 1 ... 200 | 8 位无符号整数 | - | Modbus 从地址 |
| 5433 | MODB_FLOAT32_SWAP_ORDER | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | ABCD: 991 BADC: 993 CDAB: 994 DCBA: 992 | 8 位枚举数 | - | 32 位浮点数的字节交换指令 |
| 5434 | MODB_INT32_SWAP_ORDER | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | ABCD: 991 BADC: 993 CDAB: 994 DCBA: 992 | 8 位枚举数 | - | 32 位带符号整数的字节交换指令 |
| 5435 | LCRS_BLESWITCH | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 启用: 1 禁用: 0 | 8 位枚举数 | - | 蓝牙接口开关 |
| 5436 | MODB_BLUETOOTH_STARTUP_DELAY | 1 | ▪ 读/写 ▪ 只读 | 0 ... 600 | 16 位无符号整数 | s | 蓝牙启动延迟时间 (比对设备启动) |
| 5437 | MODB_BLE_CONNECTION_STATE | 1 | ▪ 只读 ▪ 只读 | 连接有效: 2333 连接无效: 3495 | 8 位枚举数 | - | 标识蓝牙连接状态 |



71434361

www.addresses.endress.com
