

# 简明操作指南

## Liquiphant FTL64

液体音叉开关

液体音叉开关，适用高温工况

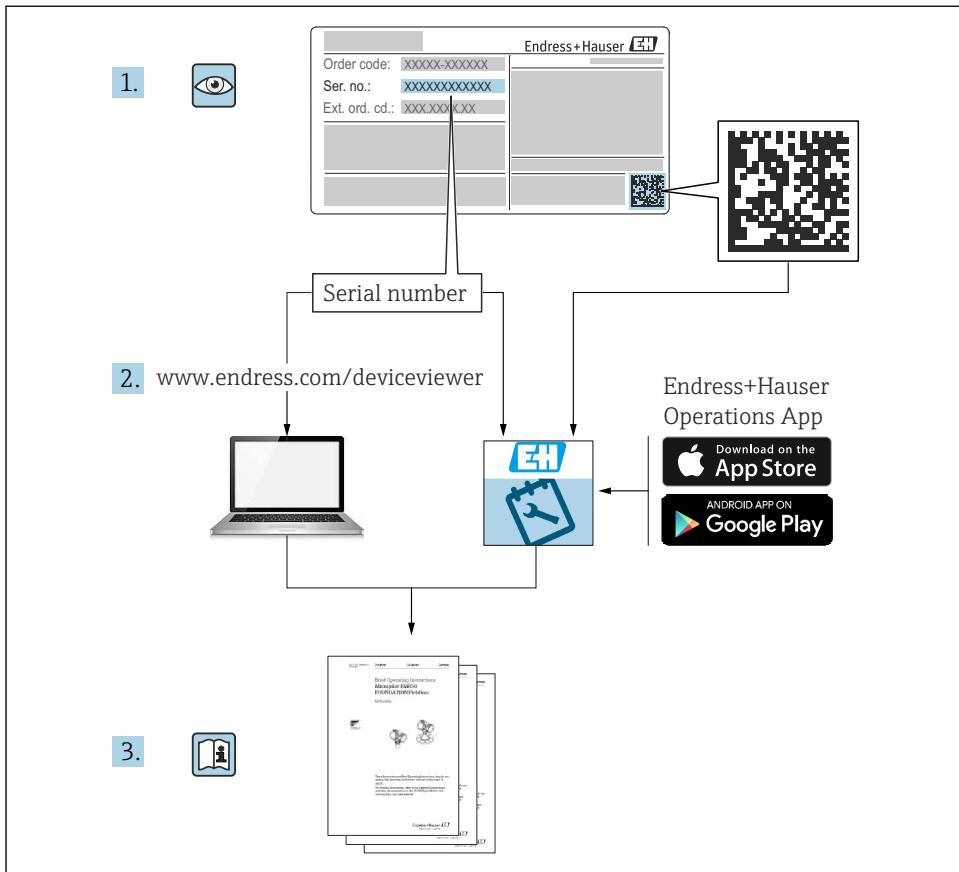


本文档为《简明操作指南》，不能替代设备随箱包装中的《操作手册》。  
详细信息参见《操作手册》和其他文档资料。

标配文档资料的获取方式：

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

# 1 配套文档资料



A0023555

# 2 文档信息

## 2.1 信息图标

### 2.1.1 安全图标



危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。



潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。

**▲ 小心**

潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员轻微或中等伤害。

**注意**

潜在财产损坏警示图标。若未能避免这种状况，可能导致产品损坏或附近的物品损坏。

### 2.1.2 电气图标

 接地连接

接地夹已经通过接地系统可靠接地。

 保护性接地 (PE)

进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。设备内外部均有接地端。

### 2.1.3 工具图标

 一字螺丝刀

 内六角扳手

 开口扳手

### 2.1.4 特定信息图标

 允许

允许的操作、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

 参见其他章节

 1、2、3 操作步骤

### 2.1.5 图中的图标

**A、B、C...** 视图

1、2、3 ... 部件号

 危险区

 安全区 (非防爆危险区)

## 3 基本安全指南

### 3.1 人员要求

操作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。

- ▶ 经工厂厂方/操作员授权。
- ▶ 熟悉联邦/国家法规。
- ▶ 开始操作前，专业人员必须事先阅读并理解《操作手册》、补充文档和证书中(取决于实际应用)的各项规定。
- ▶ 遵守操作指南和基本条件要求。

## 3.2 指定用途

本文档中介绍的设备仅可用于液体的液位测量。

禁止超出设备的规格参数范围

 参见技术文档资料

### 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。

避免机械损坏：

- ▶ 禁止使用锐利或坚硬物体接触或清洁设备表面。

核实临界工况：

- ▶ 测量特殊介质和清洗液时，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，不承担任何责任。

### 其他风险

在操作过程中，与过程的热交换以及电子部件内部的功率消耗可能导致外壳温度升高至 80 °C (176 °F)。在测量过程中，传感器温度可能接近介质温度。

存在接触表面烫伤的危险！

- ▶ 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。

## 3.3 工作场所安全

操作设备时：

- ▶ 遵守联邦/国家法规，穿戴人员防护装备。

## 3.4 操作安全

设备损坏！

- ▶ 设备符合技术规格参数，无错误、无故障，否则禁止操作设备。
- ▶ 运营方有责任确保设备正常工作。

### 改装设备

如果未经授权，禁止改装设备，改装会导致不可预见的危险。

- ▶ 如需改装，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

### 维修

为了确保设备始终安全和可靠测量：

- ▶ 未经明确许可禁止修理设备。
- ▶ 遵守联邦/国家法规中的电子设备修理准则。
- ▶ 仅允许使用 Endress+Hauser 原装附件和附件。

## 危险区

在危险区中使用设备时（例如防爆要求），应避免人员受伤或设备损坏危险：

- ▶ 参照铭牌检查并确认所订购的设备是否允许在防爆危险区中使用。
- ▶ 遵守单独成册的补充文档资料中列举的规格参数要求，补充文档资料是《操作手册》的组成部分。

## 3.5 产品安全

设备基于工程实践经验设计和测试，符合最先进的操作安全标准。通过出厂测试，可以安全工作。

符合常规安全标准和法规要求。此外，还符合设备 EU 符合性声明中的 EU 准则要求。制造商确保粘贴有 CE 标志的设备满足上述要求。

## 3.6 IT 安全

制造商只对按照《操作手册》安装和使用的产品提供质保。产品配备安全防护机制，用于防止意外改动。

操作员必须根据相关安全标准执行 IT 安全措施，为产品和相关数据传输提供额外的防护。

# 4 到货验收和产品标识

## 4.1 到货验收

收到交货时：

1. 检查包装是否完好无损。
  - ↳ 立即向制造商报告损坏情况。  
不要安装损坏的部件。
2. 用发货清单检查交货范围。
3. 比对铭牌参数与发货清单上的订购要求。
4. 检查技术文档资料及其他配套文档资料，例如证书，以确保资料完整。



如果不满足任一上述条件，请咨询制造商。

## 4.2 产品标识

设备标识信息如下：

- 铭牌参数
- 订货号，标识发货清单上的订购选项
- 在设备浏览器中输入铭牌上的序列号 ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer))：显示完整设备信息。

### 4.2.1 铭牌

设备是否适用？

铭牌提供下列设备信息：

- 制造商名称、设备名称
- 订货号
- 扩展订货号
- 序列号
- 位号名（可选）
- 技术参数：例如供电电压、电流消耗、环境温度、通信类参数（可选）
- 防护等级
- 认证类型和图标
- 参见配套《安全指南》（XA）（可选）

▶ 比对铭牌和订货单，确保信息一致。

#### 4.2.2 电子插件

 通过铭牌上的订货号查询电子插件的型号。

#### 4.2.3 制造商地址

Endress+Hauser SE+Co. KG

Hauptstraße 1

79689 Maulburg, Germany

产地：参见铭牌。

### 4.3 储存和运输

使用原包装。

#### 4.3.1 储存温度

-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

可选：-50 °C (-58 °F)、-60 °C (-76 °F)

#### 4.3.2 运输设备

▪ 使用原包装将设备运输至测量点

▪ 在搬运过程中，手握设备的外壳、隔热管、过程连接或延长管

▪ 禁止弯曲、截短或拉伸叉体。

## 5 安装

### 安装指南

▪ 一体式仪表或管长不超过 500 mm (19.7 in) 的短管型仪表的安装方向不受限制

▪ 顶部竖直安装长管型仪表

▪ 叉体与罐壁或管壁间的最小距离：10 mm (0.39 in)

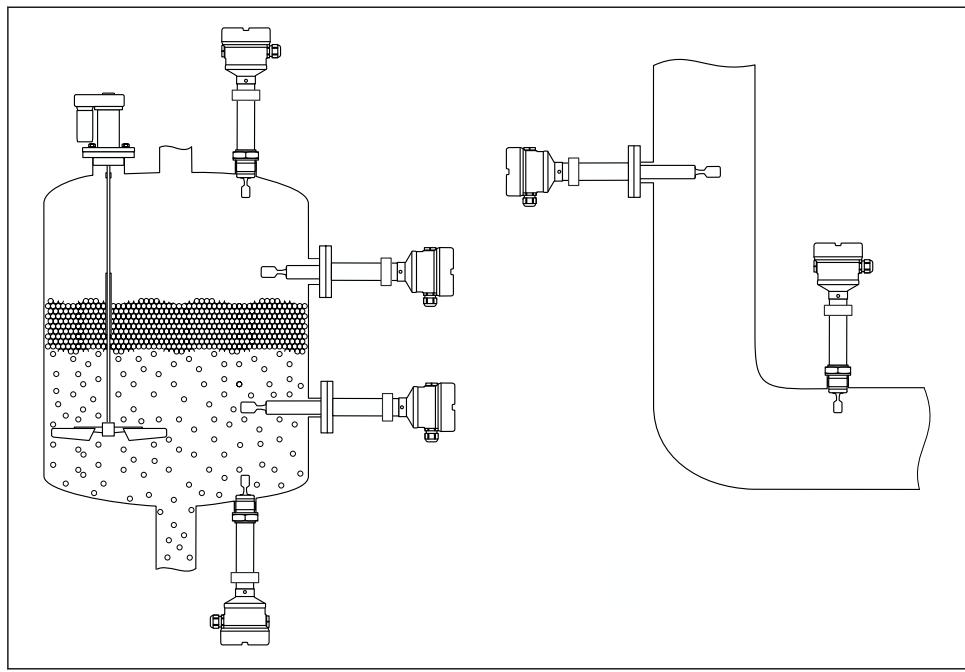


图 1 安装实例：安装在容器、罐体或管道中

## 5.1 安装要求

### 注意

刮擦或撞击会损坏设备的涂层表面。

- 确保在安装过程中以正确专业的方式搬运仪表。

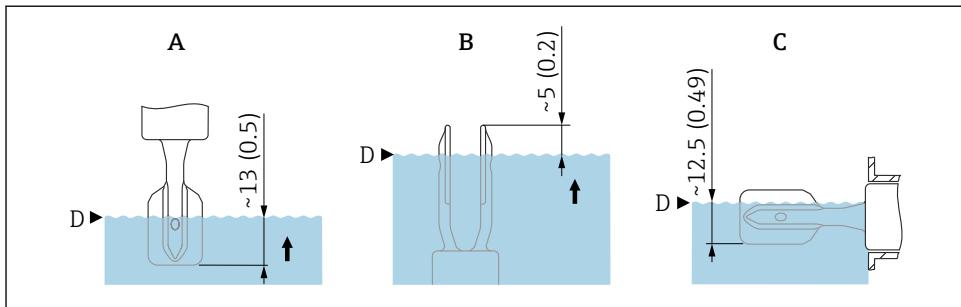
### 5.1.1 注意开关点

常见开关点，取决于限位开关的安装方向。

水 +23 °C (+73 °F)



叉体与罐壁或管壁间的最小距离：10 mm (0.39 in)



A0044069

图 2 常见开关点。测量单位 mm (in)

- A 顶部安装
- B 底部安装
- C 侧旁安装
- D 开关点

### 5.1.2 注意介质粘度的影响

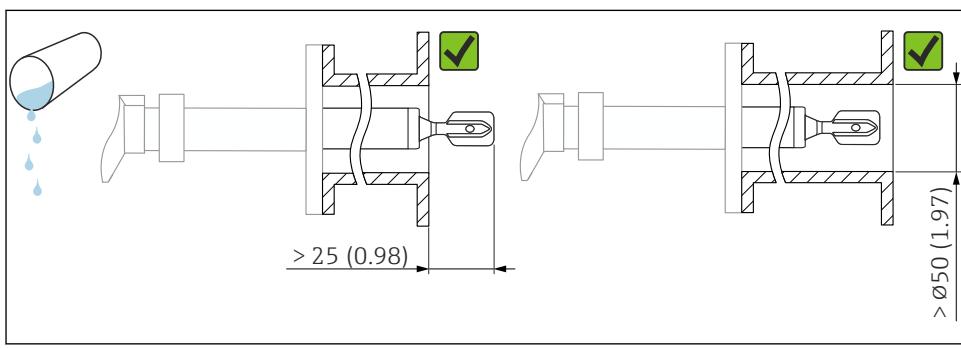
#### **i** 粘度值

- 低粘度: < 2000 mPa·s
- 高粘度: > 2000 ... 10000 mPa·s

#### 低粘度

#### **i**

允许叉体安装在安装短管中。



A0042333

图 3 安装实例: 测量低粘度液体。测量单位 mm (in)

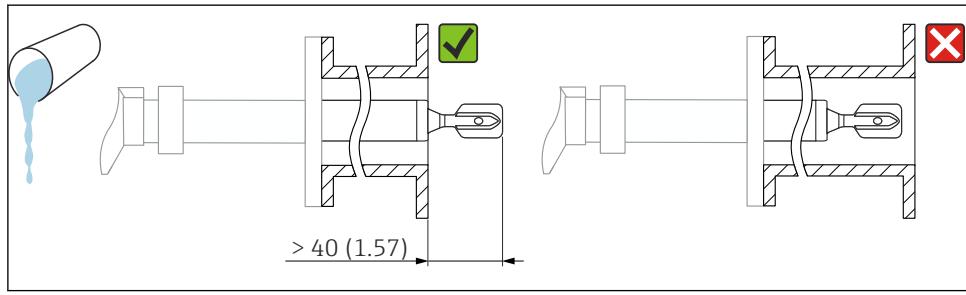
## 高粘度液体

### 注意

高粘度液体可能导致开关动作滞后。

- ▶ 确保液体能够沿叉体自行排出。
- ▶ 去除安装短管的表面毛刺。

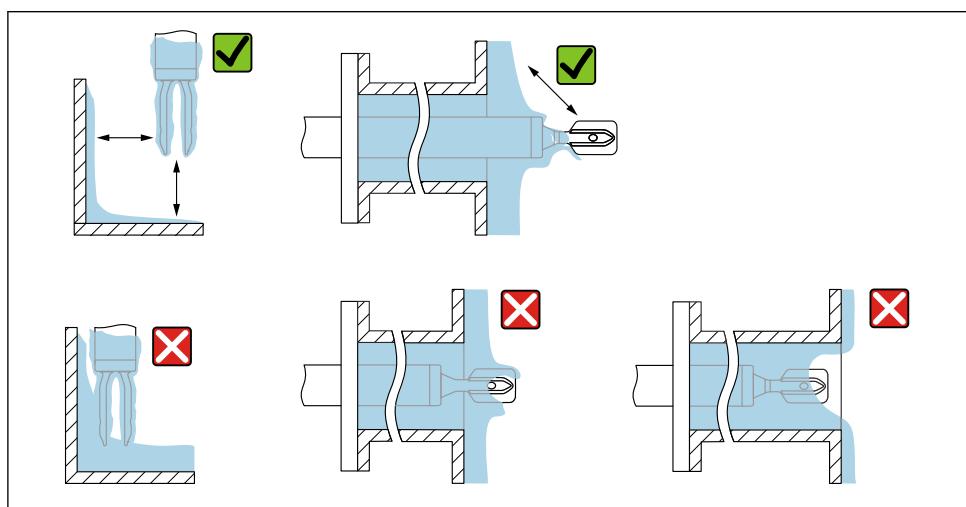
**i** 叉体必须位于安装短管之外!



A0042335

图 4 安装实例：测量高粘度液体。测量单位 mm (in)

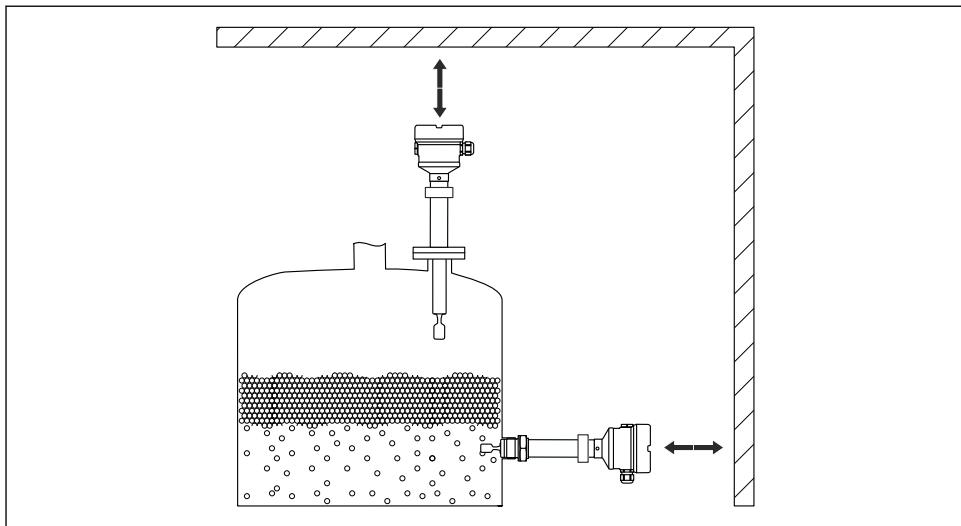
### 5.1.3 避免黏附



A0042345

图 5 安装实例：测量高粘度过程介质

### 5.1.4 预留安装间隙



A0042340

图 6 罐体外部预留安装间隙

### 5.1.5 支撑设备

#### 注意

如果设备支撑不当，冲击和振动会损坏涂层表面。

- 仅允许使用合适的支撑装置。

如果存在强烈动态负载，需要支撑设备。延长管和传感器最大能够耐受 75 Nm (55 lbf ft) 横向负载。

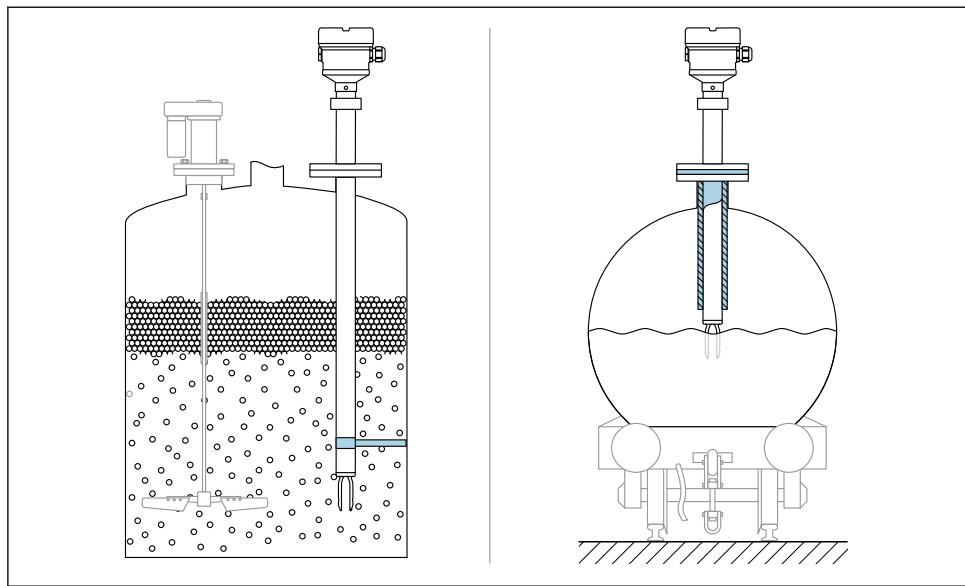


图 7 实例：存在动态负载时，应支撑设备

## 5.2 安装设备

### 5.2.1 所需工具

- 开口扳手，用于传感器安装操作
- 内六角扳手，用于安装外壳锁定螺丝

### 5.2.2 安装步骤

参照标记调整音叉安装位置

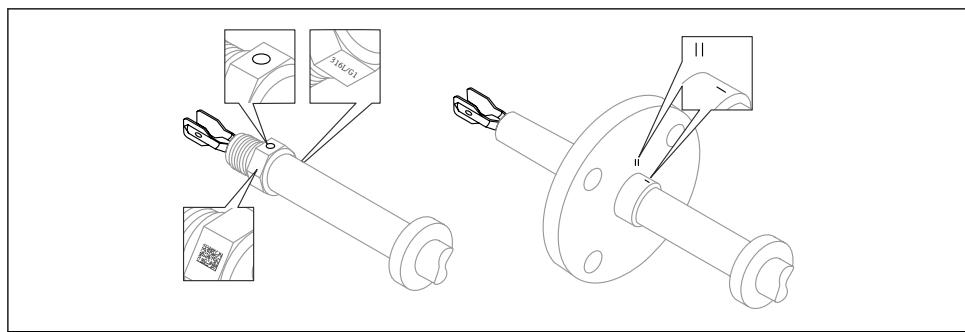


图 8 参照标记水平安装在罐体中时的音叉位置

## 在管道中安装设备

- 介质流速不超过 5 m/s, 粘度 1 mPa·s, 密度 1 g/cm<sup>3</sup> (62.4 lb/ft<sup>3</sup>) (SGU)。  
如需测量其他介质, 首先需要检查并确保设备功能正常
- 正确调整叉体安装位置, 标记必须与介质流向一致, 保证介质能够自由流动。
- 在设备安装过程中标记始终清晰可见

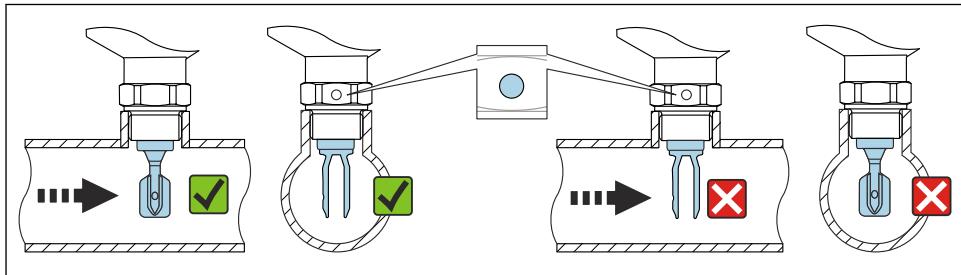


图 9 安装在管道中 (注意叉体安装位置和标记)

## 旋转拧入设备

- 仅允许旋转六角螺母, 扭矩为 15 ... 30 Nm (11 ... 22 lbf ft)。
- 禁止直接旋转外壳!

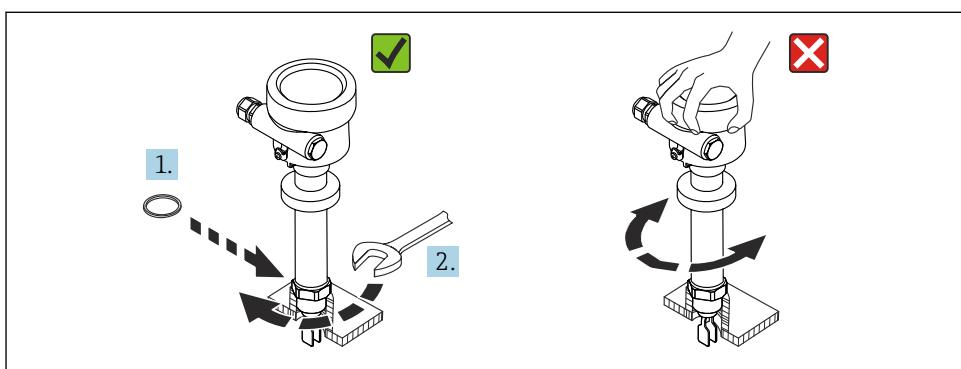
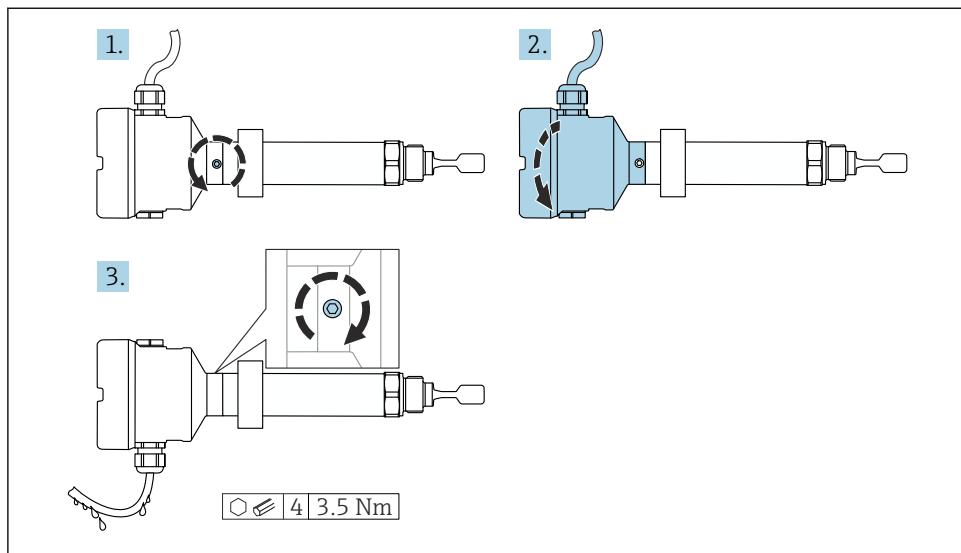


图 10 旋转拧入设备

## 调整电缆入口位置



A0042355

图 11 外壳带外部锁紧螺丝和排水回路

### **i** 如果外壳带锁紧螺丝：

- 通过松开锁紧螺丝旋转外壳并调整电缆入口位置。  
在电缆上形成排水回路可防止水汽进入外壳。
- 出厂时，设备上的锁紧螺丝未完全拧紧。

1. 松开外部锁定螺丝（不超过 1.5 圈）。
2. 旋转外壳，调整电缆入口位置。
3. 拧紧外部锁紧螺丝。

### 注意

#### 不能完全拧开外壳。

- 松开外部锁紧螺丝，最多转动 1.5 圈。如果过度或完全松开锁紧螺丝（超出螺丝定位点），将导致小部件（计数盘）松动或脱落。
- 拧紧锁定螺丝 (4 mm (0.16 in) 内六角)，最大扭矩为 3.5 Nm (2.58 lbf ft)  $\pm$   $\pm 0.3$  Nm ( $\pm 0.22$  lbf ft)。

## 关闭外壳盖

### 注意

**污染物会导致螺纹和外壳盖损坏!**

- ▶ 清除外壳盖和外壳螺纹上的污染物（例如沙石）。
- ▶ 关闭外壳盖时如遇明显阻力，应再次检查螺纹上是否存在污染物。

### i 外壳螺纹

可在电子部件和接线腔的螺纹上涂抹抗摩擦涂层。

以下适用于所有外壳材质：

外壳螺纹无需润滑。

## 6 电气连接

### 6.1 所需工具

- 螺丝刀，用于设备接线操作
- 内六角扳手，用于安装锁扣螺丝

### 6.2 接线要求

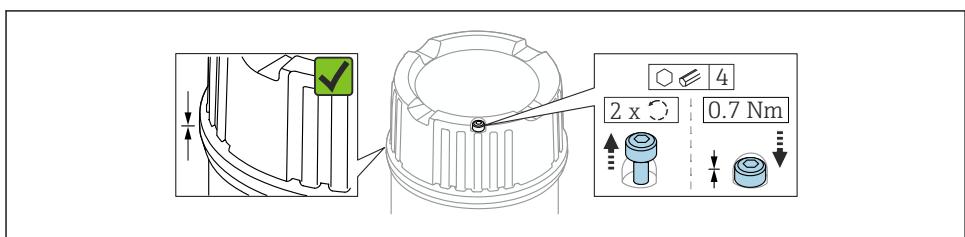
#### 6.2.1 带锁定螺丝的外壳盖

对于特定防爆型式的防爆型设备，通过锁定螺丝锁紧外壳盖。

### 注意

**如果锁定螺丝安装错误，外壳盖无法提供良好的密封性。**

- ▶ 打开外壳盖：松开外壳盖锁扣上的螺丝，旋转不超过 2 圈，防止螺丝掉落。安装外壳盖，检查外壳盖密封圈。
- ▶ 关闭外壳盖：将外壳盖牢固拧至外壳上，确保锁定螺丝安装正确。外壳盖和外壳之间不得有任何缝隙。



A0039520

图 12 带锁定螺丝的外壳盖

#### 6.2.2 连接保护性接地端 (PE)

连接保护性接地端的前提条件是设备工作电压不低于  $35 \text{ V}_{\text{DC}}$  或  $\geq 16 \text{ V}_{\text{ACeff}}$ 。

在危险区中使用设备时，设备必须等电位连接在系统中，与工作电压无关。

**i** 塑料外壳可选配外部保护性接地端（PE）。如果电子插件的工作电压小于 35 V，塑料外壳上无外部保护性接地端。

## 6.3 连接设备

### **i** 外壳螺纹

可在电子部件和接线腔的螺纹上涂抹抗摩擦涂层。

以下适用于所有外壳材质：

**☒** 外壳螺纹无需润滑。

#### 6.3.1 电子插件 FEL61：两线制连接，交流 AC 型

- 两线制连接，交流供电
- 通过电子开关将开关负载直接接进电源电路；始终与负载串联
- 在无液位变化的情况下执行功能测试  
    使用电子插件上的测试按钮执行设备的功能测试。

### 供电电压

$U = 19 \dots 253 \text{ V}_{\text{AC}}$ , 50 Hz / 60 Hz

晶体管导通时的残余波动电压：通常为 12 V

**i** IEC/EN61010-1 标准规定：设备应正确安装断路保护器，保证电流不超过 1 A，例如在电源回路的相线（不是零线）上安装 1 A 保险丝（慢熔型）。

### 功率消耗

$S \leq 2 \text{ VA}$

### 电流消耗

晶体管截止时的残余波动电流： $I \leq 3.8 \text{ mA}$

发生过载或短路时，红色 LED 指示灯闪烁。每隔 5 s 进行一次过载或短路检测。60 s 后测试停止。

### 负载

- 负载的最小持续功率/额定功率： $2.5 \text{ VA} / 253 \text{ V}$  (10 mA) 或  $0.5 \text{ VA} / 24 \text{ V}$  (20 mA)
- 负载的最大持续功率/额定功率： $89 \text{ VA} / 253 \text{ V}$  (350 mA) 或  $8.4 \text{ VA} / 24 \text{ V}$  (350 mA)
- 带过载和短路保护功能

### 输出响应

- 正常工作：负载接通（导通）
- 限位报警：负载断开（截止）
- 故障报警：负载断开（截止）

### 接线端子

接线端子的导线横截面积最大为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)。末端安装线鼻子。

## 过电压保护

II 级过电压保护

## 接线端子分配

请始终连接外部负载。电子插件自带短路保护功能。

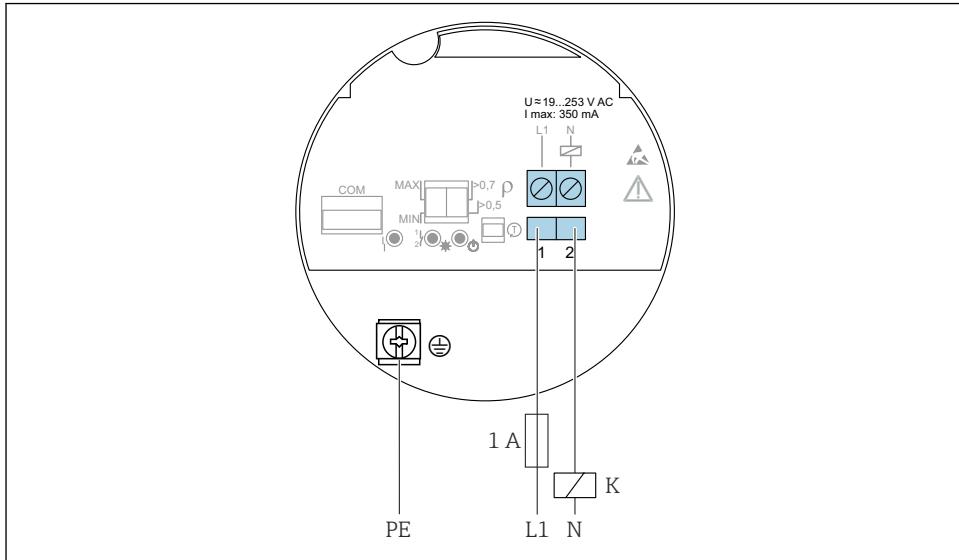
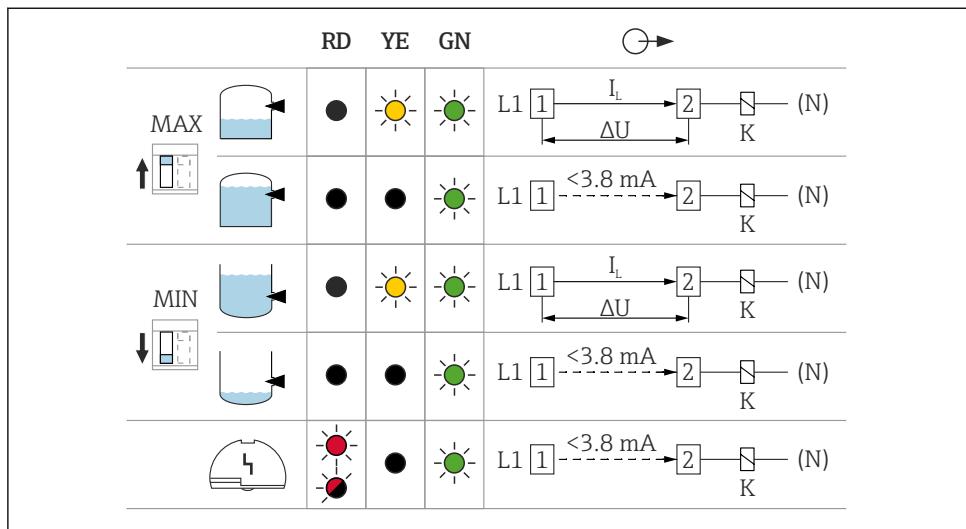


图 13 FEL61 电子插件：两线制连接，交流 AC 型

## 继电器响应和故障信号



A0031901

图 14 电子插件 FEL61 的继电器响应和故障信号

MAXDIP 开关: 高限 (MAX) 检测

MIN DIP 开关: 低限 (MIN) 检测

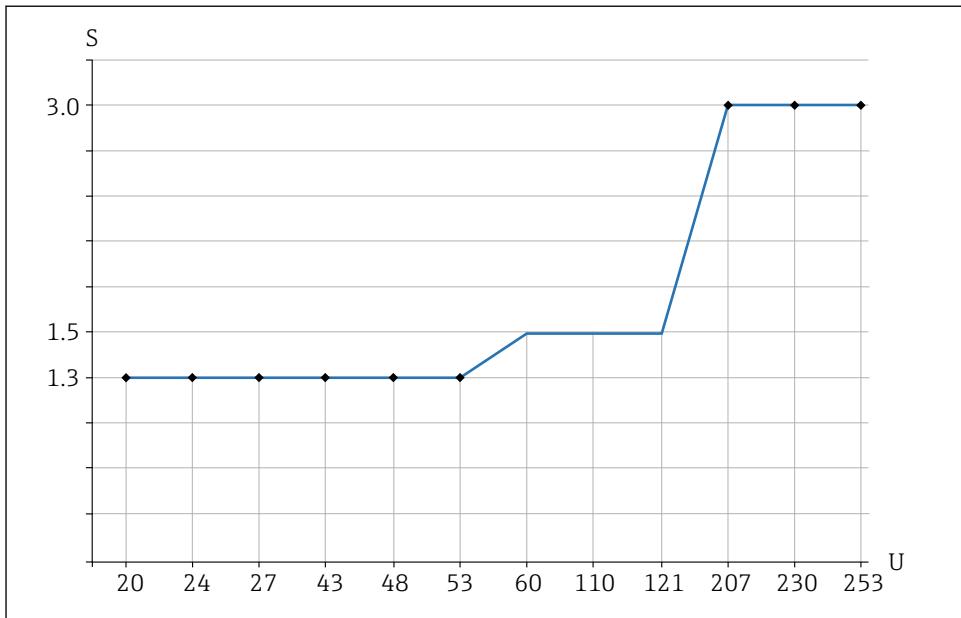
RD 红色 LED 指示灯: 警告或报警

YE 黄色 LED 指示灯: 继电器的开关状态

GN 绿色 LED 指示灯: 设备工作状态

$I_L$  负载电流导通

## 继电器选型工具



A0042052

图 15 负载的推荐最小持续功率/额定功率

S 持续功率/额定功率 [VA]

U 工作电压 [V]

### 交流供电

- 工作电压: 24 V, 50 Hz / 60 Hz
- 持续功率/额定功率: > 0.5 VA, < 8.4 VA
- 工作电压: 110 V, 50 Hz / 60 Hz
- 持续功率/额定功率: > 1.1 VA, < 38.5 VA
- 工作电压: 230 V, 50 Hz / 60 Hz
- 持续功率/额定功率: > 2.3 VA, < 80.5 VA

### 6.3.2 电子插件 FEL62: 三线制连接, 直流 DC PNP 型

- 三线制连接, 直流供电
- 建议与可编程逻辑控制器 (PLC) 配套使用, 数字量输入模块符合 EN 61131-2 标准。电子模块 (PNP) 开关量输出高电平信号
- 在无液位变化的情况下执行功能测试  
在外壳关闭时使用电子插件上的测试按钮或使用测试磁铁 (可作为选配附件订购) 执行设备的功能测试。

## 供电电压



未使用指定供电单元。

存在危及人身安全的电击风险！

► FEL62 的供电单元必须遵循 IEC 61010-1 标准进行可靠电气隔离。

$U = 10 \dots 55 \text{ V}_{\text{DC}}$



设备必须由 2 类电源或 SELV (安全特低电压) 电源供电。



IEC 61010-1 标准规定：设备应正确安装断路保护器，保证电流不会超过 500 mA，  
例如在电源回路中安装 0.5 A 保险丝 (慢熔型)。

## 功率消耗

$P \leq 0.5 \text{ W}$

## 电流消耗

$I \leq 10 \text{ mA}$  (未连接负载)

发生过载或短路时，红色 LED 指示灯闪烁。每隔 5 s 进行一次过载或短路检测。

## 负载电流

$I \leq 350 \text{ mA}$  (带过载和短路保护功能)

## 负载容抗

$C \leq 0.5 \mu\text{F}$  (55 V 时)，  $C \leq 1.0 \mu\text{F}$  (24 V 时)

## 残余波动电流

$I < 100 \mu\text{A}$  (晶体管截止状态)

## 残余波动电压

$U < 3 \text{ V}$  (晶体管导通状态)

## 输出响应

- 正常工作：导通
- 限位报警：截止
- 故障报警：截止

## 接线端子

接线端子的导线横截面积最大为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)。末端安装线鼻子。

## 过电压保护

过电压等级：I

## 接线端子分配

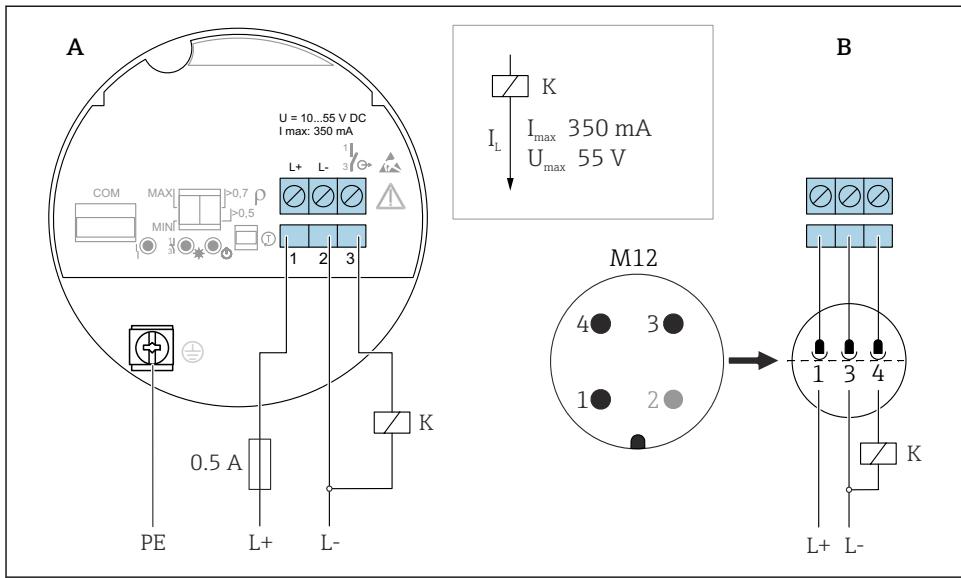
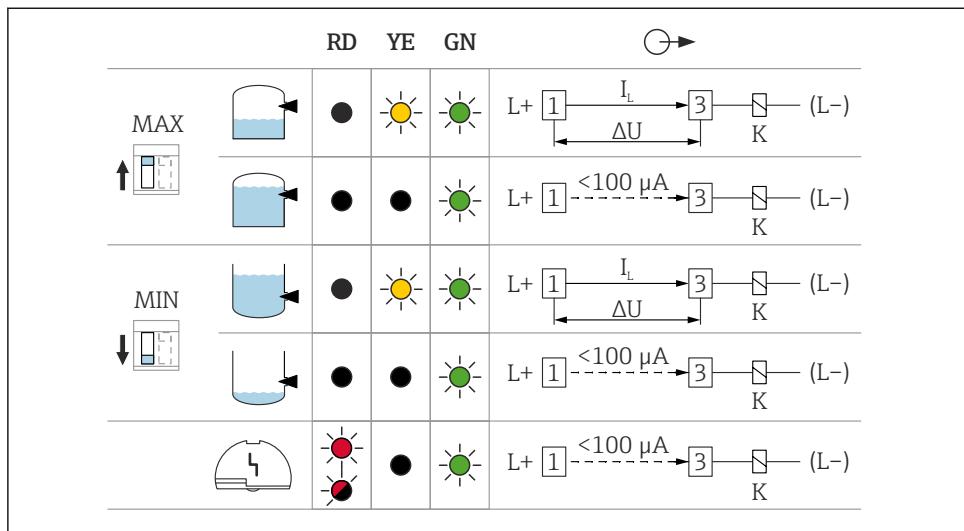


图 16 电子插件 FEL62：三线制连接，直流 DC-PNP 型

A 使用接线端子接线

B 根据 EN61131-2 标准，使用外壳中的 M12 插头接线

## 继电器响应和故障信号



A0033508

图 17 电子插件 FEL62 的继电器响应和故障信号

MAXDIP 开关: 高限 (MAX) 检测

MIN DIP 开关: 低限 (MIN) 检测

RD 红色 LED 指示灯: 警告或报警

YE 黄色 LED 指示灯: 继电器的开关状态

GN 绿色 LED 指示灯: 设备工作状态

$I_L$  负载电流导通

### 6.3.3 电子插件 FEL64: 通用电流连接型, 带继电器输出

- 通过 2 个无源转换触点切换负载
- 两个独立工作的双刀双掷切换开关 (DPDT)，允许同时动作
- 在无液位变化的情况下执行功能测试。在外壳关闭时使用电子插件上的测试按钮或使用测试磁铁 (可作为选配附件订购) 执行设备的功能测试。



发生故障时，电子插件的表面温度会超出允许限值，存在触碰烫伤风险。

- 发生故障时禁止触碰电子部件！

#### 供电电压

$U = 19 \dots 253 \text{ V}_{\text{AC}}, 50 \text{ Hz}/60 \text{ Hz} / 19 \dots 55 \text{ V}_{\text{DC}}$

IEC 61010-1 标准规定：设备应正确安装断路保护器，保证电流不会超过 500 mA，例如在电源回路中安装 0.5 A 保险丝（慢熔型）。

## 功率消耗

S < 25 VA, P < 1.3 W

## 连接负载

通过 2 个无源转换触点 (DPDT) 切换负载

- $I_{AC} \leq 6 A, U_{\sim} \leq AC 253 V; P_{\sim} \leq 1500 VA, \cos \varphi = 1, P_{\sim} \leq 750 VA, \cos \varphi > 0.7$
- $I_{DC} \leq 6 A, U = 30 V DC; I_{DC} \leq 0.2 A, U = 125 V$

 连接负载的其他限制条件取决于所选择的认证。请注意《安全指南》 (XA) 中的信息。

IEC 61010 标准规定，继电器输出电压和辅助电源电压的总和不得超过 300 V。

电子插件 FEL62 (DC-PNP) 适用小直流电负载，例如连接至 PLC 时。

继电器触点材质: AgNi (银镍比 90/10)

连接高感抗设备时，安装防火花装置保护继电器触点。发生短路时，细保险丝（取决于连接负载）保护继电器触点。

两个继电器触点同时动作。

## 输出响应

- 正常工作: 继电器励磁
- 限位报警: 继电器去磁
- 故障报警: 继电器去磁

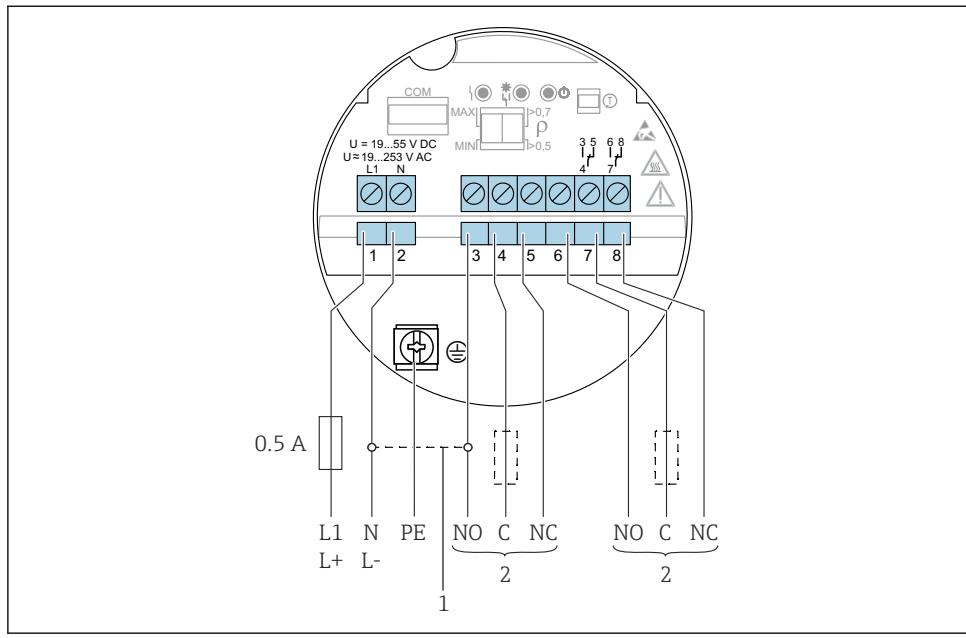
## 接线端子

接线端子的导线横截面积最大为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)。末端安装线鼻子。

## 过电压保护

II 级过电压保护

## 接线端子分配



A0036062

图 18 电子插件 FEL64: 通用电流连接型, 带继电器输出

- 1 跳线连接后继电器采用 NPN 输出
- 2 连接负载

## 继电器响应和故障信号

	RD	YE	GN	
MAX 				
MIN 				

A0033513

图 19 电子插件 FEL64 的继电器响应和故障信号

MAXDIP 开关: 高限 (MAX) 检测

MIN DIP 开关: 低限 (MIN) 检测

RD 红色 LED 指示灯: 报警

YE 黄色 LED 指示灯: 继电器的开关状态

GN 绿色 LED 指示灯: 设备工作状态

### 6.3.4 电子插件 FEL64 DC: 直流连接型, 带继电器输出

- 通过 2 个无源转换触点切换负载
- 两个独立工作的双刀双掷切换开关 (DPDT), 允许同时动作
- 在无液位变化的情况下执行功能测试。在外壳关闭时使用电子插件上的测试按钮或使用测试磁铁 (可作为选配附件订购) 执行整个设备的功能测试。

#### 供电电压

$U = 9 \dots 20 \text{ V}_{\text{DC}}$

设备必须由 2 类电源或 SELV (安全特低电压) 电源供电。

IEC 61010-1 标准规定: 设备应正确安装断路保护器, 保证电流不会超过 500 mA, 例如在电源回路中安装 0.5 A 保险丝 (慢熔型)。

#### 功率消耗

$P < 1.0 \text{ W}$

## 连接负载

通过 2 个无源转换触点 (DPDT) 切换负载

- $I_{AC} \leq 6 \text{ A}$ ,  $U_{\sim} \leq AC 253 \text{ V}$ ;  $P_{\sim} \leq 1500 \text{ VA}$ ,  $\cos \varphi = 1$ ,  $P_{\sim} \leq 750 \text{ VA}$ ,  $\cos \varphi > 0.7$
- $I_{DC} \leq 6 \text{ A}$ ,  $U = 30 \text{ V DC}$ ;  $IDC \leq 0.2 \text{ A}$ ,  $U = 125 \text{ V}$

 连接负载的其他限制条件取决于所选择的认证。请注意《安全指南》 (XA) 中的信息。

IEC 61010 标准规定，继电器输出电压和辅助电源电压的总和不得超过 300 V。

电子插件 FEL62 (DC PNP) 尤其适用小直流负载电流，例如连接至 PLC 时。

继电器触点材质: AgNi (银镍比 90/10)

连接高感抗设备时，安装防火花装置保护继电器触点。发生短路时，细保险丝（取决于连接负载）保护继电器触点。

## 输出响应

- 正常工作: 继电器励磁
- 限位报警: 继电器去磁
- 故障报警: 继电器去磁

## 接线端子

接线端子的导线横截面积最大为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)。末端安装线鼻子。

## 过电压保护

过电压等级: I

## 接线端子分配

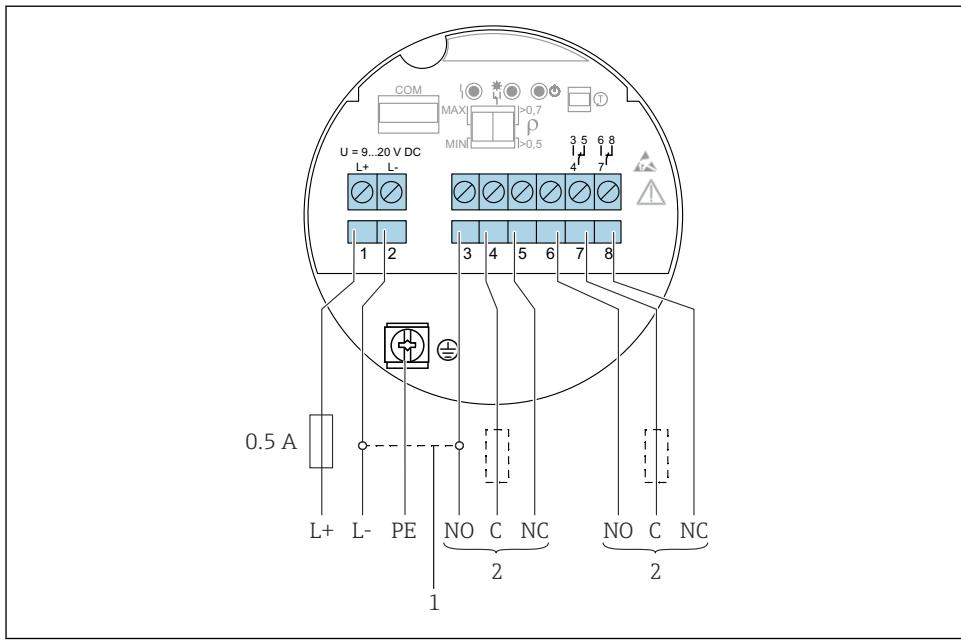


图 20 电子插件 FEL64 DC：直流连接型，带继电器输出

- 1 跳线连接后继电器采用 NPN 输出
- 2 连接负载

## 继电器响应和故障信号

	RD	YE	GN	
MAX 				
MIN 				

A0033513

图 21 电子插件 FEL64 DC 的继电器响应和故障信号

MAXDIP 开关: 高限 (MAX) 检测

MIN DIP 开关: 低限 (MIN) 检测

RD 红色 LED 指示灯: 报警

YE 黄色 LED 指示灯: 继电器的开关状态

GN 绿色 LED 指示灯: 设备工作状态

### 6.3.5 电子插件 FEL67: PFM 输出

- 连接 Endress + Hauser 的 Nivotester FTL325P 和 FTL375P 信号转换器
- PFM 信号传输; PFM (脉冲频率调制) 信号沿两线制供电回路传输
- 在无液位变化的情况下执行功能测试:
  - 使用电子插件上的测试按钮执行设备的功能测试。
  - 通过断开电源启动功能测试, 或者使用 Nivotester FTL325P 和 FTL375P 信号转换器直接触发功能测试。

#### 供电电压

$U = 9.5 \dots 12.5 \text{ V}_{\text{DC}}$

设备必须由 2 类电源或 SELV (安全特低电压) 电源供电。

遵守 IEC 61010-1 标准规定: 为设备安装合适的断路保护器。

#### 功率消耗

与 Nivotester FTL325P 或 FTL375P 信号转换器搭配使用时:  $P \leq 150 \text{ mW}$

## 输出响应

- 正常工作: 高限 (MAX) 检测模式 (150 Hz) , 低限 (MIN) 检测模式 (50 Hz)
- 限位报警: 高限 (MAX) 检测模式 (50 Hz) , 低限 (MIN) 检测模式 (150 Hz)
- 故障报警: 高限 (MAX) / 低限 (MIN) 检测 (0 Hz)

## 接线端子

接线端子的导线横截面积最大为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)。末端安装线鼻子。

## 过电压保护

过电压等级: I

## 接线端子分配

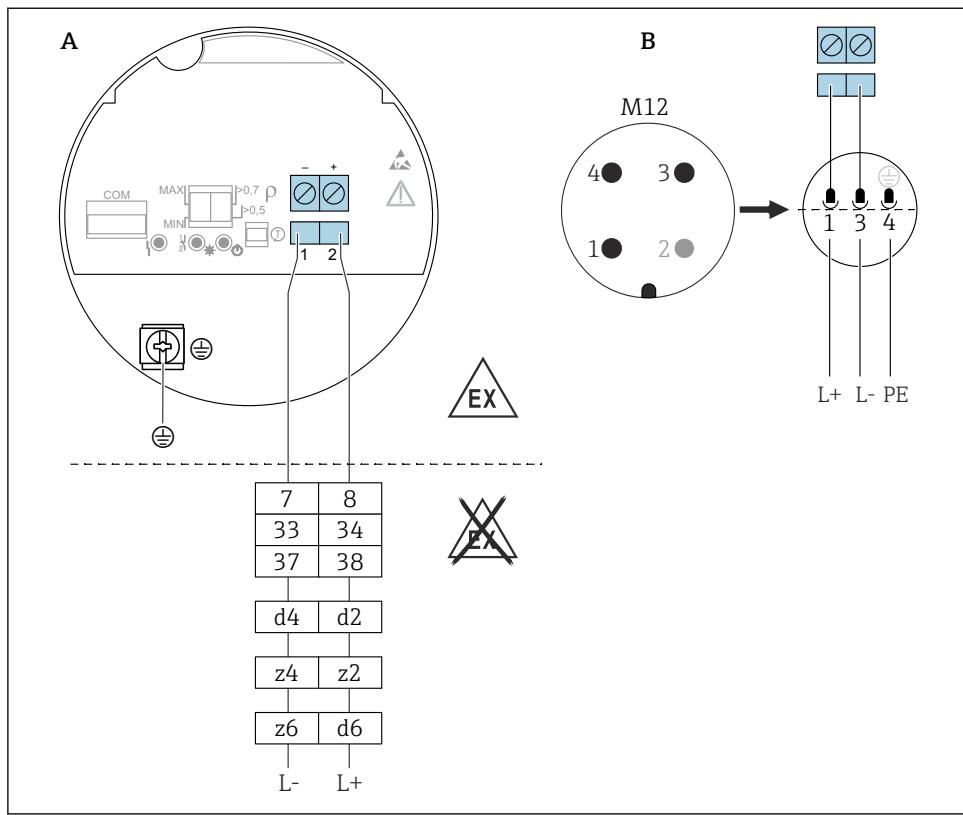


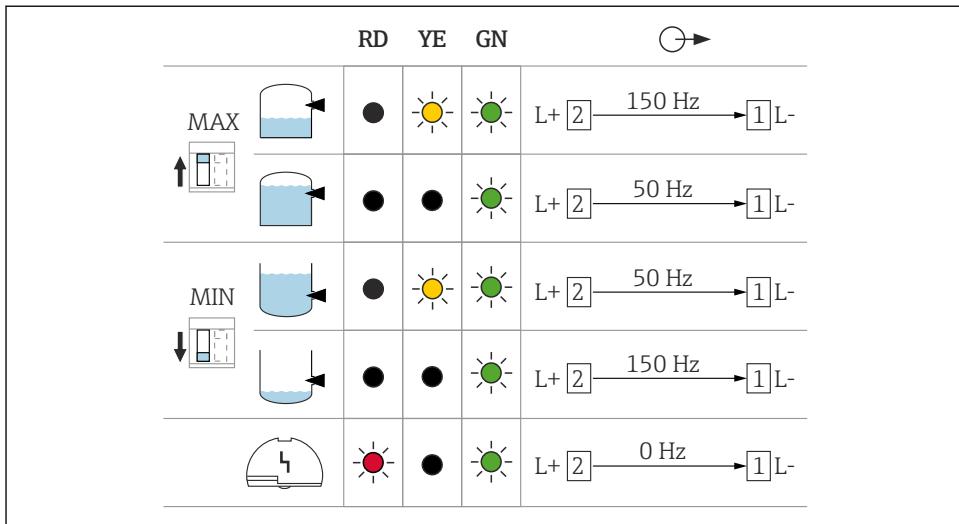
图 22 电子插件 FEL67: PFM 输出

- A 使用接线端子接线
- B 根据 EN61131-2 标准, 使用外壳中的 M12 插头接线
- 7/ 8: Nivotester FTL325P 信号转换器 (单通道型)、FTL325P 信号转换器 (三通道型) 的输入 1
- 33/ 34: Nivotester FTL325P 信号转换器 (三通道型) 的输入 2
- 37/ 38: Nivotester FTL325P 信号转换器 (三通道型) 的输入 3
- d4/ d2: Nivotester FTL375P 信号转换器的输入 1
- z4/ z2: Nivotester FTL375P 信号转换器的输入 2
- z6/ d6: Nivotester FTL375P 信号转换器的输入 3

## 连接电缆

- 电缆阻抗: 每根线芯的阻抗不超过  $25 \Omega$
- 电缆容抗: 不超过  $100 \text{ nF}$
- 电缆长度: 不超过  $1000 \text{ m}$  ( $3281 \text{ ft}$ )

## 继电器响应和故障信号



A0037696

图 23 电子插件 FEL67 的继电器响应和故障信号

MAXDIP 开关: 高限 (MAX) 检测

MIN DIP 开关: 低限 (MIN) 检测

RD 红色 LED 指示灯: 报警

YE 黄色 LED 指示灯: 继电器的开关状态

GN 绿色 LED 指示灯: 设备工作状态

**i** 必须根据实际应用设置电子插件和 FTL375P 信号转换器上的高限 (MAX) / 低限 (MIN) 检测开关, 否则无法正确进行功能测试。

### 6.3.6 电子插件 FEL68: 两线制连接, NAMUR 信号 (> 2.2 mA / < 1.0 mA)

- 连接 NAMUR 隔离信号转换器 (符合 IEC 60947-5-6 标准), 例如 Endress+Hauser 的 Nivotester FTL325N
- 如果连接第三方供应商的 NAMUR 隔离信号转换器 (符合 IEC 60947-5-6 标准), 必须确保为电子插件 FEL48 持续供电
- 通过双芯电缆传输信号, 下降沿 (H-L) 触发: 2.2 ... 3.8 mA / 0.4 ... 1.0 mA, 符合 NAMUR (IEC 60947-5-6) 标准
- 在无液位变化的情况下执行功能测试。在外壳关闭时使用电子插件上的测试按钮或使用测试磁铁 (可作为选配附件订购) 执行设备的功能测试。  
发生电源断电, 或 Nivotester FTL325N 信号转换器可以直接触发功能测试。

## 供电电压

$U = 8.2 \text{ V}_{\text{DC}} \pm 20\%$

 设备必须由 2 类电源或 SELV (安全特低电压) 电源供电。

 遵守 IEC 61010-1 标准规定：为设备安装合适的断路保护器。

## 功率消耗

NAMUR IEC 60947-5-6

$< 6 \text{ mW}, \quad I < 1 \text{ mA}; \quad < 38 \text{ mW}, \quad I = 3.5 \text{ mA}$

## 接口连接参数

NAMUR IEC 60947-5-6

## 输出响应

- 正常工作：输出电流  $2.2 \dots 3.8 \text{ mA}$
- 限位报警：输出电流  $0.4 \dots 1.0 \text{ mA}$
- 故障报警：输出电流  $< 1.0 \text{ mA}$

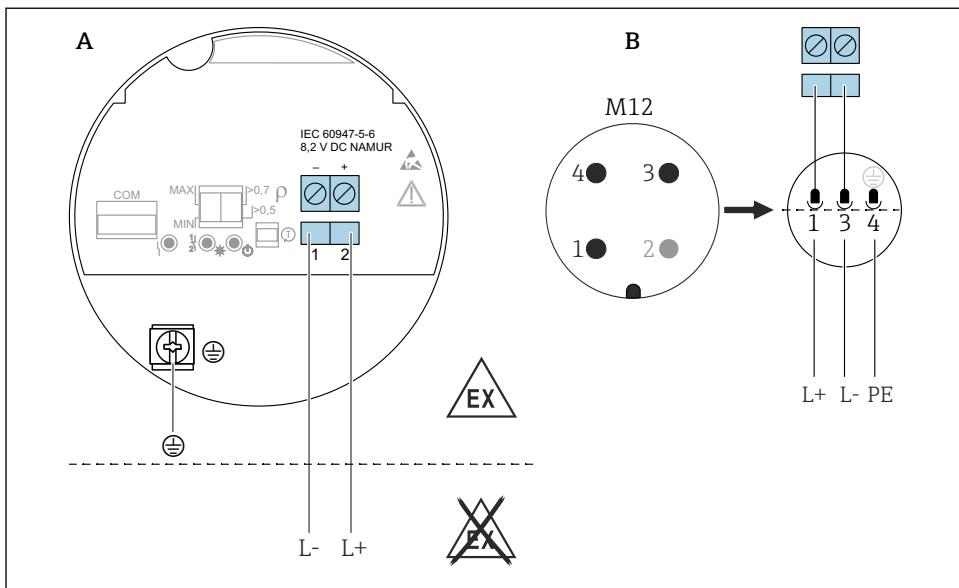
## 接线端子

接线端子的导线横截面积最大为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)。末端安装线鼻子。

## 过电压保护

过电压等级：I

## 接线端子分配



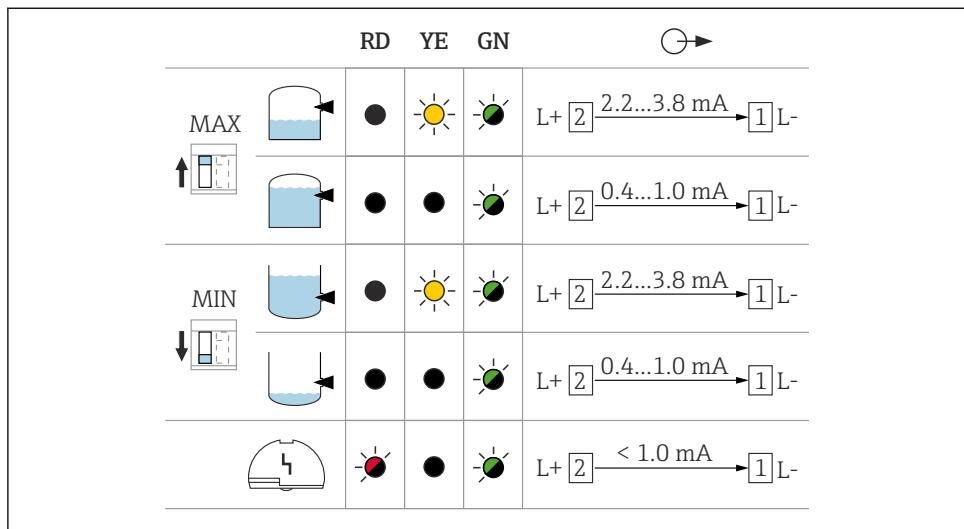
A0036066

图 24 电子插件 FEL68: 两线制连接, NAMUR 信号 ( $\geq 2.2 \text{ mA} / \leq 1.0 \text{ mA}$ )

A 使用接线端子接线

B 根据 EN61131-2 标准, 使用外壳中的 M12 插头接线

## 继电器响应和故障信号



A0037694

图 25 电子插件 FEL68 的开关量输出和信号传输

MAXDIP 开关: 高限 (MAX) 检测

MIN DIP 开关: 低限 (MIN) 检测

RD 红色 LED 指示灯: 报警

YE 黄色 LED 指示灯: 音叉开关状态

GN 绿色 LED 指示灯: 设备工作状态 (设备开启)

**i** 如果已连接 Bluetooth® 蓝牙模块, 黄色 LED 指示灯禁用。

**i** 与电子插件 FEL68 (两线制 NAMUR 信号) 配套使用时, 必须单独订购 Bluetooth® 蓝牙模块及配套电池。

### 6.3.7 LED 模块 VU120 (选配)

LED 指示灯通过绿、黄或红三色醒目标识工作状态 (开关状态或报警状态)。LED 指示灯可连接下列电子插件: FEL62、FEL64、FEL64DC。

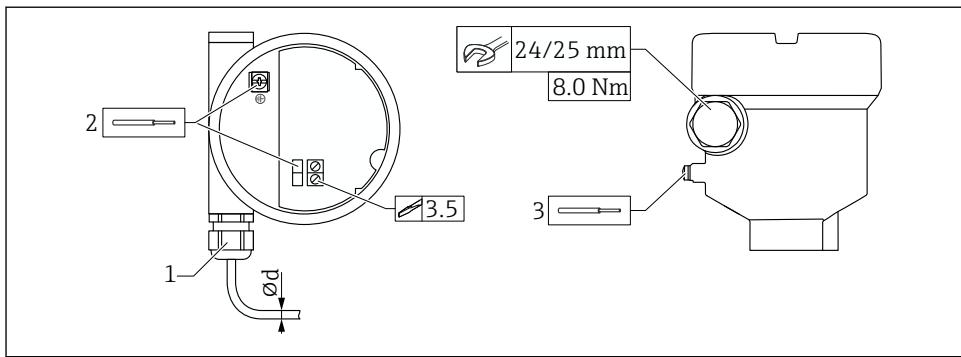
### 6.3.8 Bluetooth® 蓝牙模块 VU121 (选配)

Bluetooth® 蓝牙模块通过通信接口连接至下列电子插件: FEL61、FEL62、FEL64、FEL64DC、FEL67、FEL68 (两线制 NAMUR 信号)。与电子插件 FEL68 (两线制 NAMUR 信号) 配套使用时, 必须单独订购 Bluetooth® 蓝牙模块及配套电池。

### 6.3.9 连接电缆

#### 所需工具

- 一字螺丝刀 (0.6 mm x 3.5 mm), 操作接线端子
- AF24/25 对角宽度 (8 Nm (5.9 lbf ft)) 的合适工具, 操作 M20 缆塞



A0018023

图 26 实例：接头（带电缆入口）和电子插件（带接线端子）

- 1 M20 接头（带电缆入口）实例
  - 2 最大线芯尺寸  $2.5 \text{ mm}^2$  (AWG14)，外壳内的接地端 + 电子插件上的接线端子
  - 3 最大线芯尺寸  $4.0 \text{ mm}^2$  (AWG12)，外壳外的接地端（图例中为带外部保护性接地端 (PE) 的塑料外壳）
- Ød 镀镍黄铜缆塞，适用电缆直径范围  $7 \dots 10.5 \text{ mm}$  ( $0.28 \dots 0.41 \text{ in}$ )，  
塑料缆塞，适用电缆直径范围  $5 \dots 10 \text{ mm}$  ( $0.2 \dots 0.38 \text{ in}$ )，  
不锈钢缆塞，适用电缆直径范围  $7 \dots 12 \text{ mm}$  ( $0.28 \dots 0.47 \text{ in}$ )

### **i** 使用 M20 接头时，应注意以下几点

穿入电缆后：

- 反向拧紧接头
- 拧紧接头的连接螺母，扭矩为  $8 \text{ Nm}$  ( $5.9 \text{ lbf ft}$ )
- 将随箱包装中提供的接头拧入外壳，扭矩为  $3.75 \text{ Nm}$  ( $2.76 \text{ lbf ft}$ )

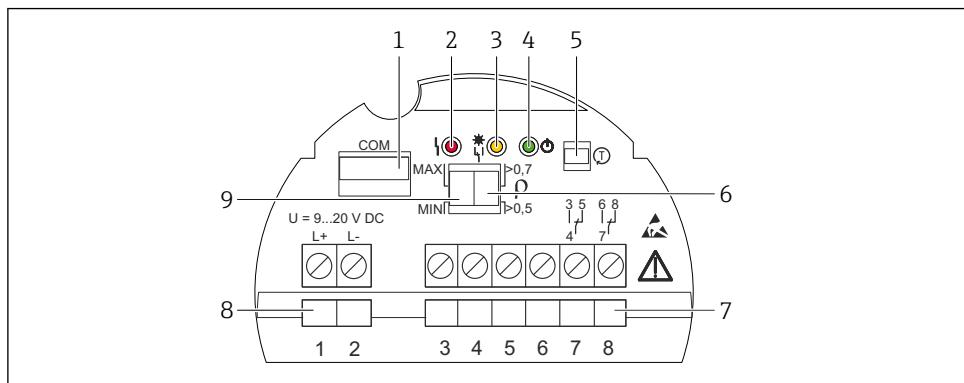
## 7 操作方式

### 7.1 操作方式概述

#### 7.1.1 操作方法

- 使用电子插件上的按钮和 DIP 开关操作
- 通过采用 Bluetooth® 蓝牙无线技术的选配 Bluetooth® 蓝牙模块和 SmartBlue (app) 显示信息。
- 通过选配 LED 指示灯标识工作状态（开关状态或报警状态），信号指示灯从外部可见，参见《操作手册》。

## 7.2 电子插件部件



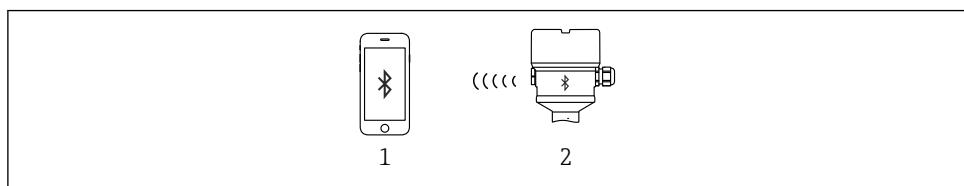
A0037705

图 27 实例：电子插件 FEL64DC

- 1 通信接口，用于连接附加模块 (LED 指示灯、Bluetooth®蓝牙模块)
- 2 红色 LED 指示灯：警告或报警
- 3 黄色 LED 指示灯：音叉开关状态
- 4 绿色 LED 指示灯：设备工作状态 (设备开启)
- 5 测试按钮，用于执行功能测试
- 6 DIP 开关，密度设定值为 0.7 或 0.5
- 7 继电器触点接线端子 (3...8)
- 8 电源接线端子 (1...2)
- 9 DIP 开关，高限 (MAX) / 低限 (MIN) 检测设置

## 7.3 通过 Bluetooth®无线技术实现心跳自诊断和心跳自校验

### 7.3.1 通过 Bluetooth®蓝牙无线技术访问



A0033411

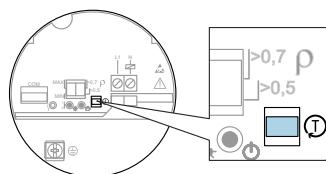
图 28 通过 Bluetooth®蓝牙无线技术远程操作设备

- 1 智能手机或平板电脑，安装有 SmartBlue app
- 2 设备，带选配 Bluetooth®蓝牙模块

## 8 调试

### 8.1 使用电子插件上的按钮执行功能测试

- 只允许对功能正常的设备进行功能测试：高限（MAX）检测（叉体未被覆盖）或低限（MIN）检测（叉体已被覆盖）。
- 在功能测试期间，LED 指示灯依次亮起。
- 在 SIL 或 WHG 认证安全仪表系统中执行功能安全测试时，请遵照《安全手册》中的指南要求。



A0037132

图 29 进行功能测试的按钮位置，适用电子插件 FEL61、FEL62、FEL64、FEL64DC、FEL67、FEL68

1. 确保不会出现意外开关闭换！

2. 按下电子插件上的“T”键，并至少保持 1 s（例如使用螺丝刀操作）。

↳ 执行设备功能测试。输出从正常状态切换到限位报警。

功能测试的持续时间：至少 10 s，或者如果按下按钮并保持超过 10 s，持续执行功能测试直至松开按钮。

成功通过内部测试后，设备返回正常测量状态。

**i** 为了满足防爆要求（例如 Ex d /XP），如果不允许在操作过程中打开外壳，可以使用测试磁铁（作为选配附件订购）在设备外部进行功能测试（适用电子插件 FEL62、FEL64、FEL64DC、FEL68）。

使用 Nivotester FTL325P/N 信号转换器可以进行 PFM 信号电子插件（FEL67）和 NAMUR 信号电子插件（FEL68）的功能测试。

### 8.2 使用测试磁铁进行电子开关的功能测试

无需打开设备外壳即可执行电子开关的功能测试：

► 将测试磁铁放置在设备外部的铭牌位置处。

↳ 与电子插件 FEL62、FEL64、FEL64DC、FEL68 配套使用时，可以进行仿真。

使用测试磁铁进行功能测试与使用电子插件上的测试按钮进行功能测试的效果完全相同。

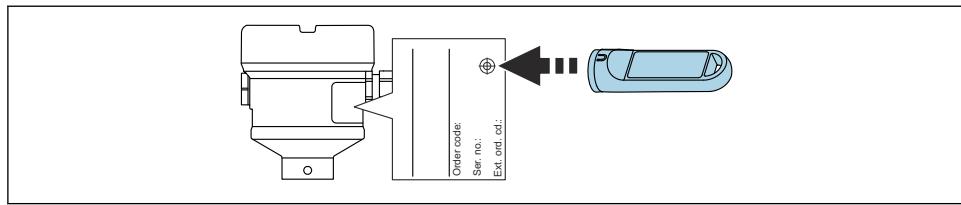


图 30 使用测试磁铁进行功能测试

### 8.3 开机

在上电期间，设备切换至安全输出状态或报警状态（可选）：

- 与电子插件 FEL61 配套使用时，仪表上电后最多 4 s 后正常输出。
- 与电子插件 FEL62、FEL64、FEL64DC 配套使用时，仪表上电后最多 3 s 后正常输出。
- 与电子插件 FEL68 NAMUR 和 FEL67 PFM 配套使用时，仪表上电后必须进行功能测试。仪表上电后最多 10 s 后正常输出。

---

---



71744886

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---