

# 技术资料

## Prosonic S FDU91

### 超声波物位传感器



### 超声波传感器，适用于物位测量和流量测量

#### 应用

- 液体的连续非接触式液位测量，以及料仓、传送带、物料仓库和破碎机中固体散料的连续非接触式料位测量
- 明渠和测量堰中的流量测量
- 最大测量范围：10 m (33 ft) (液体)；5 m (16 ft) (固体散料)

#### 优势

- 自带温度传感器，用于行程时间校正，即使出现温度波动也能实现精确测量
- 完全密封的 PVDF 传感器，最大耐化学腐蚀性能
- 传感器和变送器分开安装（最大安装间距：300 m (984 ft)），适用严苛工况
- 支持自清洁功能，最大程度减少沉积物黏附
- 抗环境老化，IP68 防护等级
- 国际粉尘防爆认证和气体防爆认证可选

# 目录

<b>重要文档信息</b> .....	<b>3</b>	<b>订购信息</b> .....	<b>14</b>
信息图标 .....	3	订购信息 .....	14
<b>功能与系统设计</b> .....	<b>4</b>	五点线性标定 .....	14
液体限位检测 .....	4	供货清单 .....	14
明渠或测量堰中的流量测量 .....	4	<b>附件</b> .....	<b>15</b>
基于温度的行程时间校正 .....	4	传感器延长电缆 .....	15
<b>输入</b> .....	<b>5</b>	防护罩 .....	15
盲区距离 .....	5	旋入式法兰 FAX50 .....	15
量程 .....	5	传感器悬臂 .....	16
工作频率 .....	5	罐顶安装架 .....	19
<b>电源</b> .....	<b>6</b>	FAU40 调节装置 .....	19
供电电压 .....	6	RNB130 供电单元, 适用传感器加热单元 .....	20
内置传感器加热单元的供电 .....	6	RNB130 供电单元的 IP66 防护等级外壳 .....	21
电气连接 .....	6	<b>补充文档资料</b> .....	<b>21</b>
传感器接线图 (连接 FMU90) .....	6	FMU90 变送器的文档资料 .....	21
传感器接线图 (连接 FMU95) .....	7	FMU95 变送器的文档资料 .....	21
延长电缆规格参数 .....	7	其他文档资料 .....	21
截短传感器电缆 .....	7		
<b>安装</b> .....	<b>8</b>		
物位测量的安装条件 .....	8		
流量测量安装条件 .....	8		
安装方式 (实例) .....	10		
在安装短管中安装 .....	10		
安装在超声波导波管中, 适合在狭窄通道中测量 .....	11		
固定传感器 .....	11		
<b>环境条件</b> .....	<b>11</b>		
防护等级 .....	11		
抗振性 .....	11		
储存温度 .....	11		
抗热冲击性 .....	11		
电磁兼容性 .....	11		
<b>过程条件</b> .....	<b>12</b>		
过程温度 .....	12		
过程压力 .....	12		
<b>机械结构</b> .....	<b>12</b>		
外形尺寸 .....	12		
G1"锁紧螺母的外形尺寸 .....	12		
重量 .....	12		
材质 .....	13		
连接电缆材质 .....	13		
G1"锁紧螺母材质 .....	13		
<b>证书和认证</b> .....	<b>13</b>		
CE 认证 .....	13		
RoHS 认证 .....	13		
RCM-Tick 认证 .....	13		
防爆认证 .....	13		
其他标准和准则 .....	13		

## 重要文档信息

---

### 信息图标

#### 安全图标



危险状况警示图标。若未能避免这种状况，会导致人员严重或致命伤害。



危险状况警示图标。若未能避免这种状况，会导致人员严重或致命伤害。



危险状况警示图标。若未能避免这种状况，会导致人员轻微或中等伤害。



操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。

#### 电气图标



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。

#### 工具图标



开口扳手

#### 特定信息图标和图中的图标



允许

允许的操作、过程或动作



禁止

禁止的操作、过程或动作

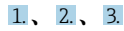


提示

附加信息



参见文档



1、2、3

操作步骤

1、2、3 ...

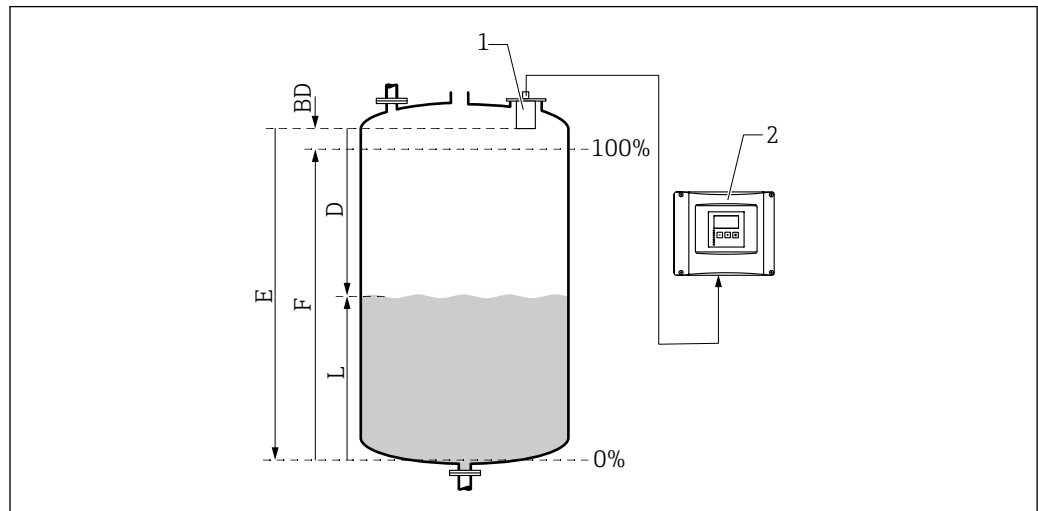
部件号

A、B、C ...

视图

## 功能与系统设计

### 液体限位检测



A0034882

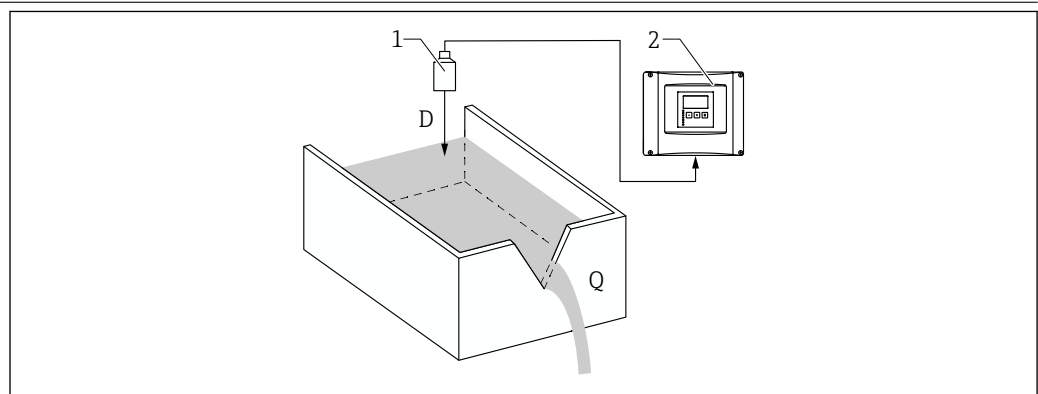
- 1 Prosonic S 传感器
- 2 Prosonic S 超声波变送器
- BD 盲区距离
- D 参考点（传感器膜片）与介质表面间的距离
- E 空标距离
- F 量程
- L 液位

传感器朝介质表面发射超声波脉冲信号。在那里，信号被反射回来并被传感器接收。变送器测量发送与接收脉冲信号的时间差  $t$ 。基于时间差  $t$  和声速  $c$ ，计算参考点（传感器膜片）与介质表面间的距离  $D$ ：

$$D = c \cdot t / 2$$

通过距离  $D$  计算出液位  $L$ 。使用线性化功能，即可通过液位  $L$  计算出体积  $V$  或质量  $M$ 。

### 明渠或测量堰中的流量测量



A0035219

- 1 Prosonic S 传感器
- 2 Prosonic S 超声波变送器
- D 传感器膜片与液体表面间的距离
- Q 流量

传感器朝液体表面发射超声波脉冲信号。在那里，信号被反射回来并被传感器接收。变送器测量发送与接收脉冲信号的时间差  $t$ 。基于时间差  $t$  和声速  $c$ ，计算参考点（传感器膜片）与液体表面间的距离  $D$ ：

$$D = c \cdot t / 2$$

通过距离  $D$  计算出液位  $L$ 。使用线性化功能，即可通过液位  $L$  计算出流量  $Q$ 。

### 基于温度的行程时间校正

通过连接至 FMU90 变送器的外部温度传感器进行基于温度的行程时间校正。

## 输入

### 盲区距离

由于传感器的瞬态响应特性，无法对盲区距离（BD）内的信号进行测量。

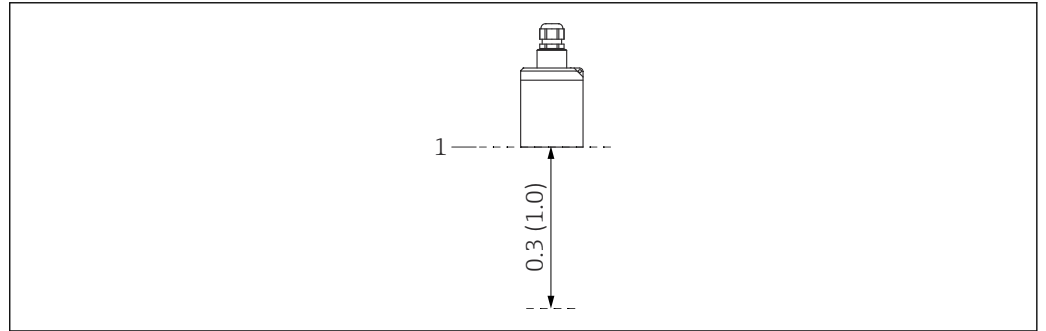


图 1 超声波物位传感器的盲区距离；单位：m (ft)

1 测量参考点（传感器膜片）

### 量程

#### 基于操作条件估算传感器有效测量范围

1. 将以下列表中的所有相关衰减值累加。
2. 基于总衰减值，参考下图计算传感器的测量范围。

#### 液体表面引起的衰减

- 平静表面：0 dB
- 波纹表面：5 ... 10 dB
- 强扰动表面：10 ... 20 dB
- 发泡表面：联系 Endress+Hauser: <http://www.endress.com/contact>

#### 固体散料表面引起的衰减

- 坚硬、粗糙表面（例如碎石）：40 dB
- 柔软表面（例如泥炭、附着粉尘的煤渣块）：40 ... 60 dB

#### 粉尘引起的衰减

- 无粉尘：0 dB
- 轻微粉尘：5 dB
- 重度粉尘：5 ... 20 dB

#### 进料区与测量范围重合引起的衰减

- 进料区与测量范围无重合：0 dB
- 进料区与测量范围小面积重合：5 dB
- 进料区与测量范围大面积重合：5 ... 20 dB

#### 传感器与介质表面的温度差引起的衰减

- 最大 20 °C (68 °F)：0 dB
- 最大 40 °C (104 °F)：5 ... 10 dB
- 最大 80 °C (176 °F)：10 ... 20 dB

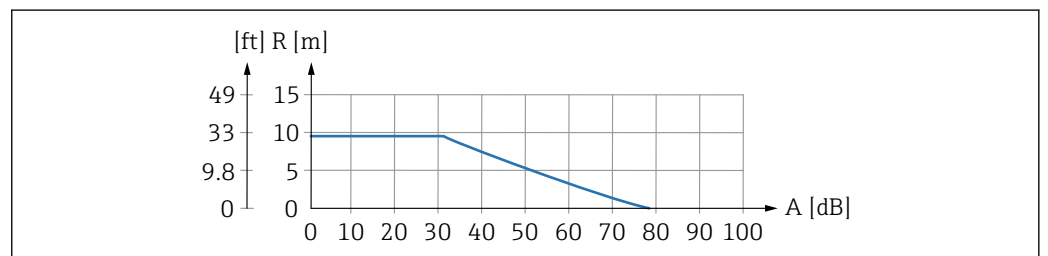


图 2 超声波物位传感器的测量范围曲线图

A 总衰减值 (dB)  
R 测量范围 (m (ft))

### 工作频率

43 kHz

## 电源

供电电压 由变送器供电。

内置传感器加热单元的供电 带加热单元的传感器型号  
FDU91-\*\*\*B\*

### 连接参数

- 供电电压:  $24 V_{DC} \pm 10\%$
- 残余波动电压:  $< 100 \text{ mV}$
- 电流消耗: 每个传感器 250 mA
- 适用供电单元: RNB130 (Endress+Hauser 提供)

- i** 传感器加热单元工作时, 不得同时使用自带温度传感器。此时, 使用以下外部温度传感器之一:
- Pt100
  - Omnigrad S TR61 (Endress+Hauser 提供)
  - 连接外部温度传感器的信息参见《技术资料》TI00397F。

## 电气连接

### 概述

#### 注意

干扰信号可能会导致故障

- ▶ 禁止将传感器电缆与高压电线平行敷设, 或敷设在频率转换器附近。

#### 注意

电缆屏蔽层损坏可能会导致故障

- ▶ 预端接电缆: 将黑色线芯 (屏蔽层) 连接至“BK”接线端子。
- ▶ 延长电缆: 扭绞屏蔽层并连接至“BK”接线端子。

## 传感器接线图 (连接 FMU90)

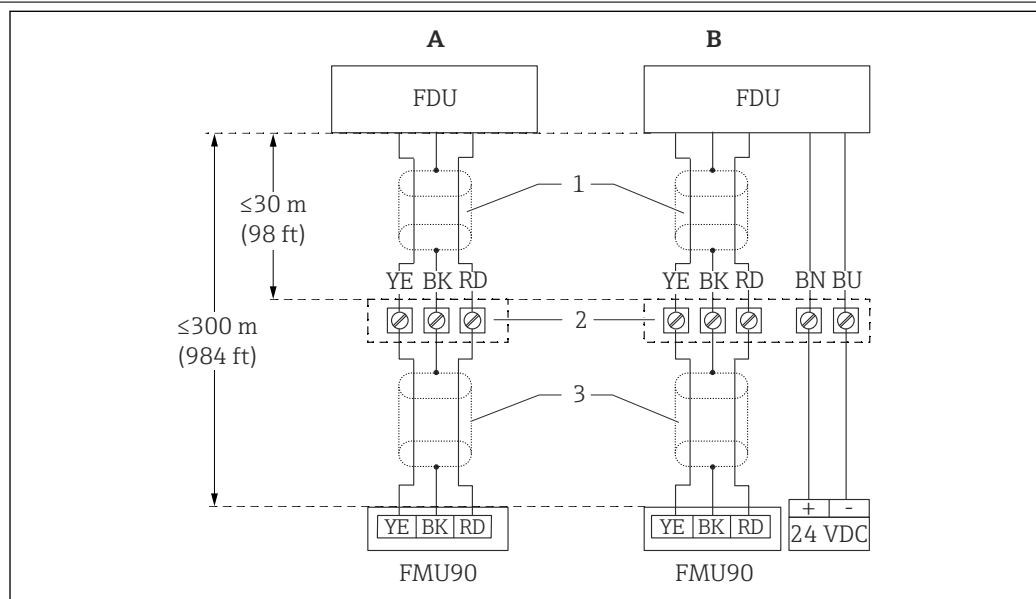


图 3 传感器接线图; YE = 黄色, BK = 黑色, RD = 红色, BU = 蓝色, BN = 棕色, 保护性接地线 (GNYE) = 绿/黄双色

- A 不带传感器加热单元
- B 带传感器加热单元
- 1 传感器电缆屏蔽层
- 2 接线盒
- 3 延长电缆屏蔽层

## 传感器接线图 (连接 FMU95)

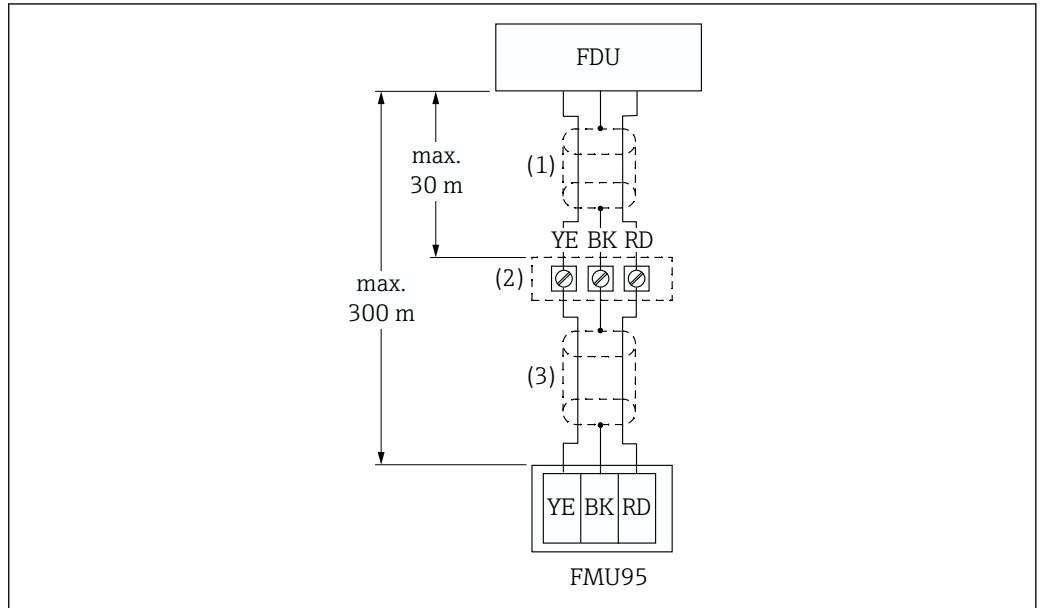


图 4 传感器接线图; YE = 黄色, BK = 黑色, RD = 红色, BU = 蓝色, BN = 棕色, 保护性接地线 (GNYE) = 绿/黄双色

- 1 传感器电缆屏蔽层
- 2 接线盒
- 3 延长电缆屏蔽层

## 延长电缆规格参数

- 最大总长度 (传感器电缆 + 延长电缆)  
300 m (984 ft)
- 线芯数量  
参照接线图
- 屏蔽线  
黄色 (YE) 线芯和红色 (RD) 线芯均带屏蔽编织层 (无屏蔽铝箔)
- 线芯横截面积  
0.75 ... 2.5 mm<sup>2</sup> (18 ... 14 AWG)
- 电阻  
每根线芯最大 8 Ω
- 线芯对屏蔽层的容抗  
最大 60 nF

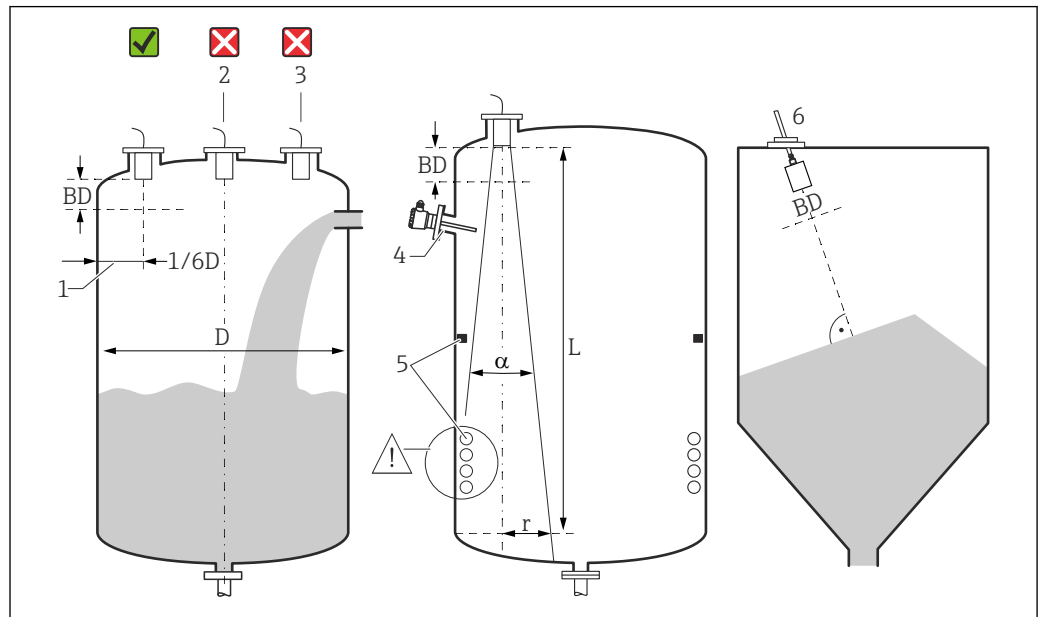
 Endress+Hauser 提供合适的延长电缆。

## 截短传感器电缆

如需要, 截短传感器电缆 (参见 FMU90 或 FMU95 变送器的《操作手册》)。

## 安装

### 物位测量的安装条件



A0036746

图 5 物位测量的安装条件

- 1 传感器底部与罐壁的推荐间距：罐体直径  $D$  的  $1/6$ 。
  - 2 禁止在罐体中央安装传感器。
  - 3 避免在进料区中测量。
  - 4 在信号波束范围禁止安装内部装置。
  - 5 对称性结构的内部装置尤其会影响测量结果。
  - 6 固体散料测量：使用 FAU40 调节装置调整传感器的安装位置，使其垂直于介质表面。
- BD 盲区距离

#### 发射角/波束

- $\alpha$  (典型值) =  $9^\circ$
- $L$  (最大值) = 10 m (33 ft)
- $r$  (最大值) = 0.79 m (2.6 ft)

#### 其他安装条件

- 传感器底部应伸入至罐体中
- 最高物位必须避开盲区

#### 在罐体中安装多个传感器

传感器与标准型 FMU90 或 FMU95 变送器配套使用时，可以在罐体中安装多个传感器。

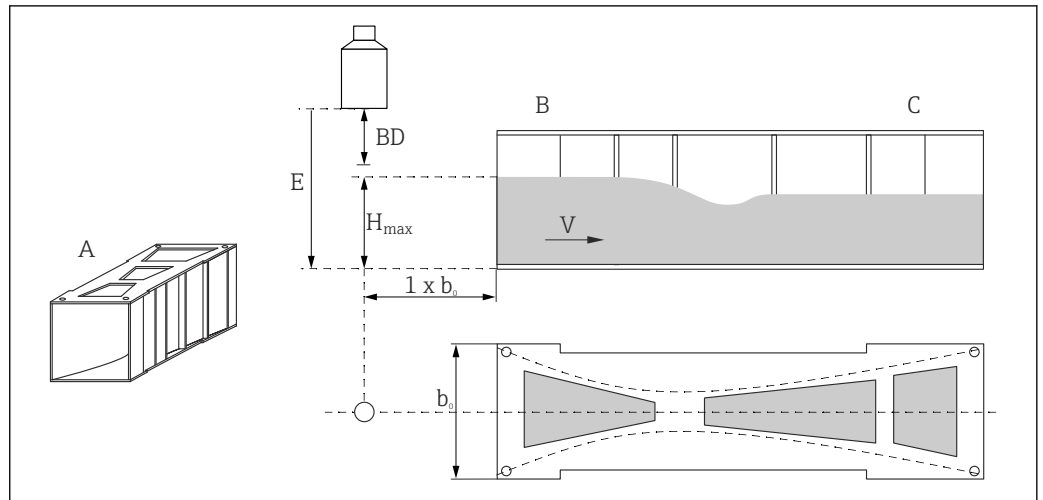
### 流量测量安装条件

#### 安装条件

- 传感器安装在上游侧，安装高度大于最高上游液位  $H_{\max}$  与盲区距离  $BD$  之和
- 在明渠或测量堰上方安装传感器
- 传感器垂直于液面安装
- 遵守传感器与明渠收缩段或测量堰边缘的安装间距要求（间隙）  
参见 FMU90 或 FMU95 的《操作手册》
- 安装防护罩保护传感器，避免直接日晒雨淋



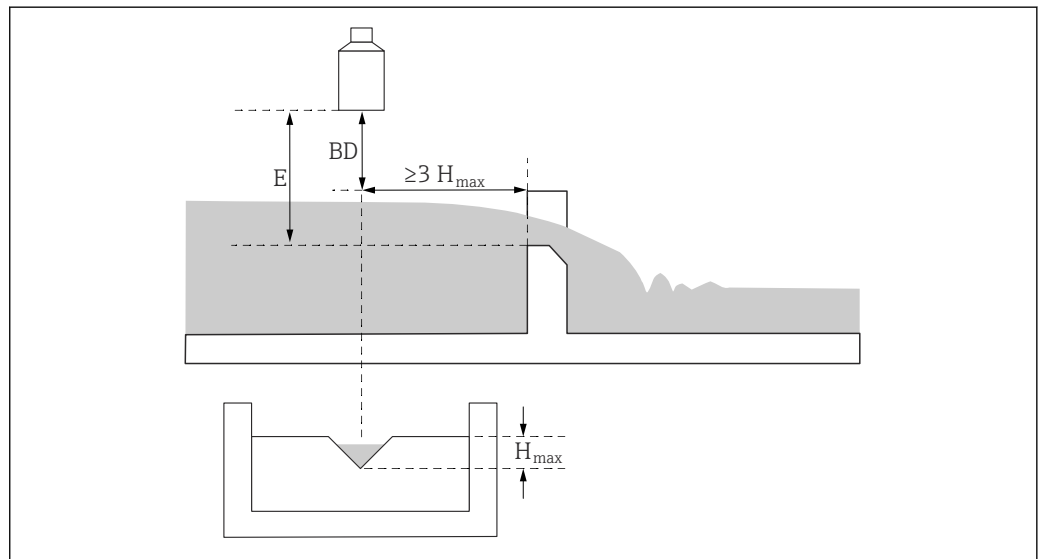
实例：文丘里水槽



A0036744

- A 文丘里水槽
- $b_0$  文丘里水槽宽度
- B 上游侧
- C 下游侧
- BD 传感器的盲区距离
- E 空标距离 (在调试过程中输入)
- $H_{max}$  最高上游液位
- V 流量

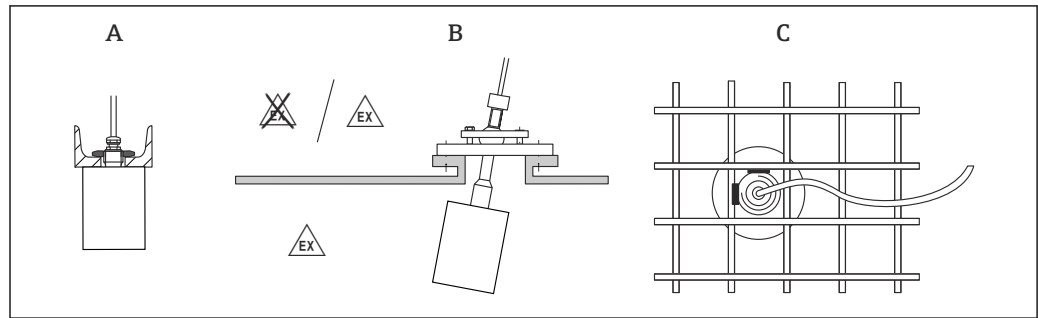
实例：三角堰



A0036745

- BD 传感器的盲区距离
- E 空标距离 (在调试过程中输入)
- $H_{max}$  最高上游液位

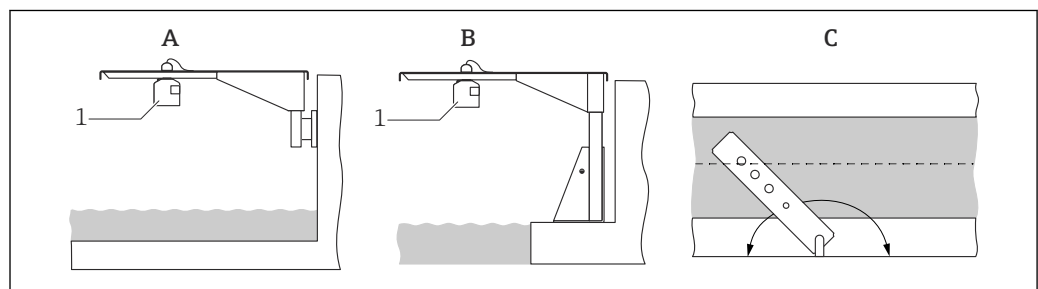
## 安装方式 (实例)



A0036747

图 6 在不同系统中安装

- A 安装在 U 形轨道或安装架上  
 B 使用 FAU40 调节装置  
 C 使用 1"套管焊接在护栏上

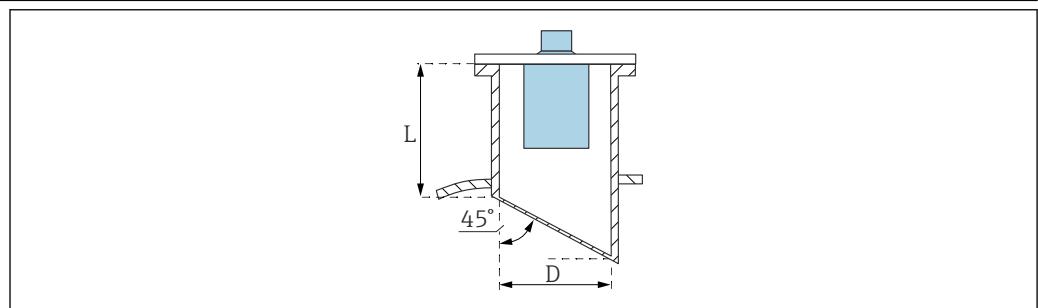


A0036748

图 7 使用悬臂安装在明渠或水槽上方

- 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)

## 在安装短管中安装



A0039840

- D 安装短管管径  
 L 安装短管长度

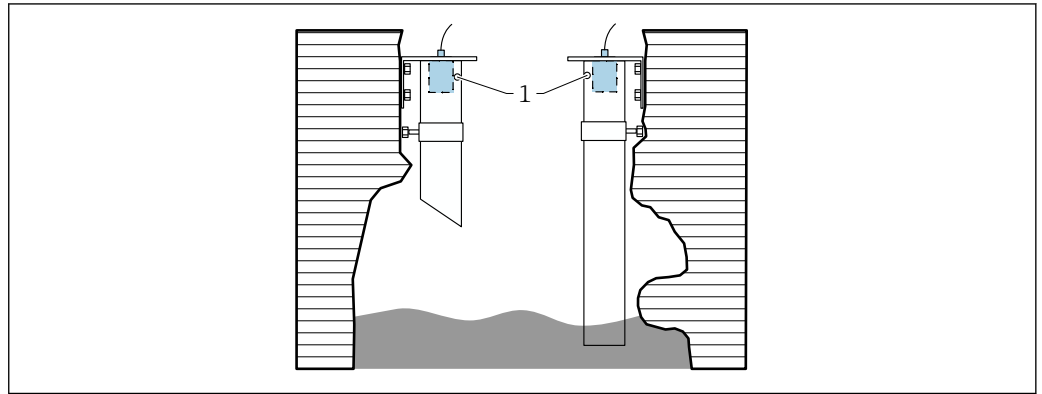
## 安装短管条件

- 安装短管内壁光滑, 无任何锐利边缘或焊点
- 罐体侧的安装短管末端内壁无任何毛刺
- 罐体侧的安装短管带斜插口 (理想角度为 45°)

## 最大安装短管长度

- D = DN80 (3"):  $L_{\max} = 340 \text{ mm (13.4 in)}$
- D = DN100 (4"):  $L_{\max} = 390 \text{ mm (15.4 in)}$
- D = DN150...DN300 (6"...12"):  $L_{\max} = 400 \text{ mm (15.7 in)}$

安装在超声波导波管中，适合在狭窄通道中测量



A0036695

1 等压孔

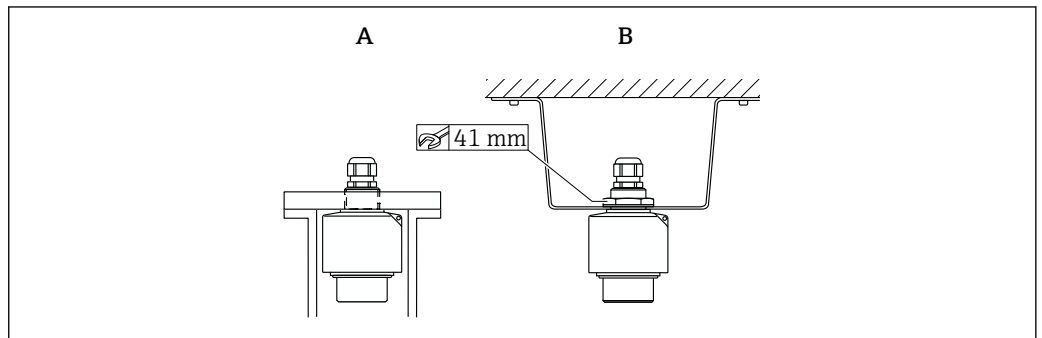
- 合适的超声波导波管，例如 PE 或 PVC 污水管
- 最小管径：DN100
- 顶部等压孔
- 无积灰污染（如需要，定期清洁）

### 固定传感器

#### 注意

存在传感器损坏的风险

- ▶ 禁止将传感器电缆用作悬挂绳。
- ▶ 安装过程中不得损坏传感器膜片。



A0039841

图 8 固定超声波物位传感器

- A 通过底部螺纹安装
- B 通过锁紧螺母安装

## 环境条件

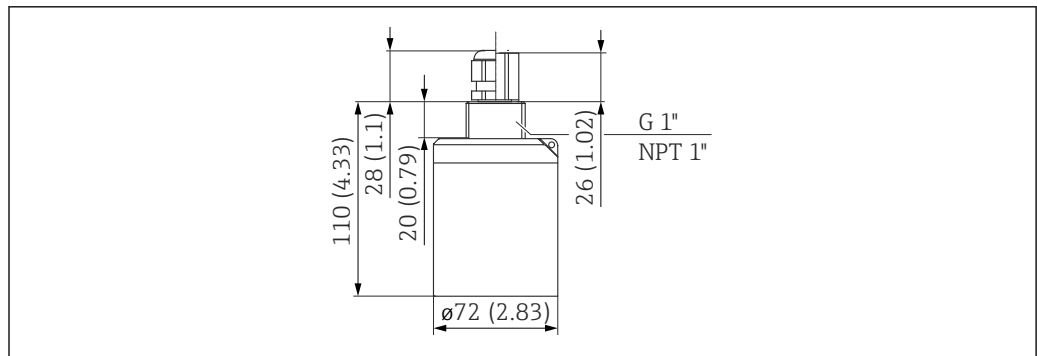
防护等级	IP68 NEMA6P (测试条件: 24 h, 水下 1.83 m (6 ft))
抗振性	符合 DIN EN 600068-2-64 标准; 20 ... 2 000 Hz; 1 (m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz; 3x100 min
储存温度	与过程温度相同
抗热冲击性	符合 DIN EN 60068-2-14 标准; 在最低/最高过程温度下测试; 0.5 K/min; 1 000 h
电磁兼容性	电磁兼容性符合 EN 61326 标准和 NAMUR NE21 标准的所有相关要求。详细信息参见符合性声明。干扰发射符合 A 类设备要求, 仅允许在“工业场所”中使用。

## 过程条件

过程温度	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F) 为防止传感器表面结冰，可以选择带加热单元的传感器型号。
过程压力	0.7 ... 4 bar (10.15 ... 58 psi)

## 机械结构

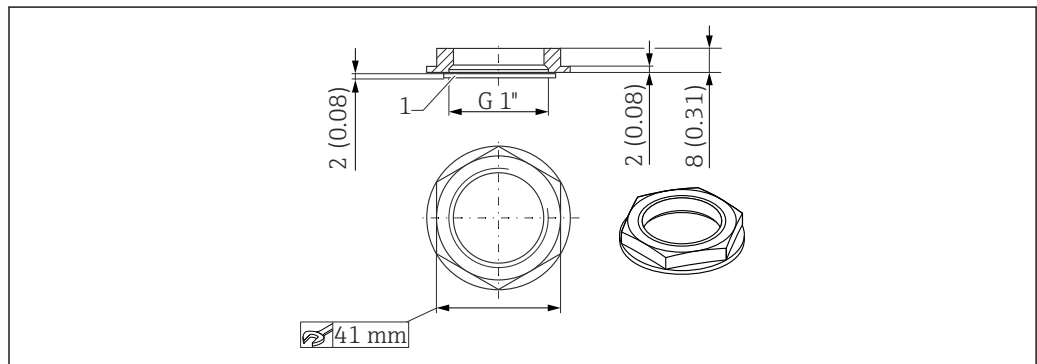
### 外形尺寸



A0036336

图 9 外形尺寸。测量单位 mm (in)

### G1"锁紧螺母的外形尺寸



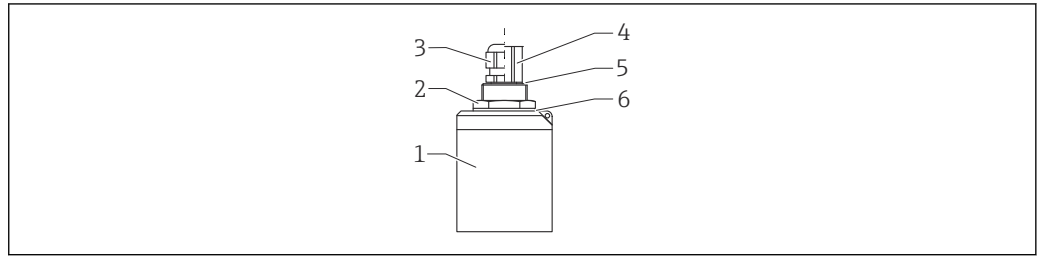
A0036333

图 10 锁紧螺母的外形尺寸。测量单位 mm (in)

- i** 锁紧螺母是下列传感器的标准供货件：  
FDU91-\*G\*\*\* (G1 底部螺纹)
- 锁紧螺母不适用 NPT 螺纹。

重量	重量 (含电缆) : 5 m (16 ft) 约 1.1 kg (2.43 lb)
----	--

材质



A0038715

11 材质

- 1 传感器外壳: PVDF
- 2 锁紧螺母: PA6.6
- 3 缆塞: PA
- 4 管道转接头: 镀镍黄铜
- 5 O型圈: EPDM
- 6 密封圈: EPDM

连接电缆材质

PVC

G1"锁紧螺母材质

- 锁紧螺母: PA6.6
- 密封圈 (标准供货件) : EPDM

## 证书和认证

CE 认证

测量系统符合适用 EC 准则的法律要求。详细信息参见相关 EU 符合性声明和适用标准。  
Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。

RoHS 认证

测量系统符合危险物质限制准则 2011/65/EU (RoHS 2)的要求。

RCM-Tick 认证


包装中的产品或测量系统符合 ACMA (澳大利亚通信和媒体管理局)规定的网络整合性、互操作性、性能特性和健康及安全法规要求。因此, 满足电磁兼容性的法规要求。产品铭牌上贴有 RCM-Tick 认证标签。



A0029561

防爆认证

可选防爆认证: 参见 Configurator 产品选型软件

-  防爆型传感器可以连接非防爆型 FMU90 变送器。

其他标准和准则

- EN 60529**  
外壳防护等级 (IP 代号)
- EN 61326**  
测量、控制和实验室用电气设备的电磁兼容性 (EMC) 标准
- NAMUR**  
国际过程工业自动化用户协会

## 订购信息

### 订购信息

详细订购信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心 ([www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com))，或登陆网站 [www.endress.com](http://www.endress.com) 进入 Configurator 产品选型软件查询

1. 点击“公司”
2. 选择国家
3. 点击“现场仪表”
4. 在筛选器和搜索栏中输入产品型号
5. 进入产品主页

点击产品视图右侧的“配置”按钮，打开 Configurator 产品选型软件。

### 产品选型软件：产品选型工具

- 最新设置参数
- 取决于设备类型：直接输入测量点参数，例如：测量范围或显示语言
- 自动校验排他选项
- 自动生成订货号及其明细，PDF 文件或 Excel 文件输出
- 通过 Endress+Hauser 在线商城直接订购

### 五点线性标定

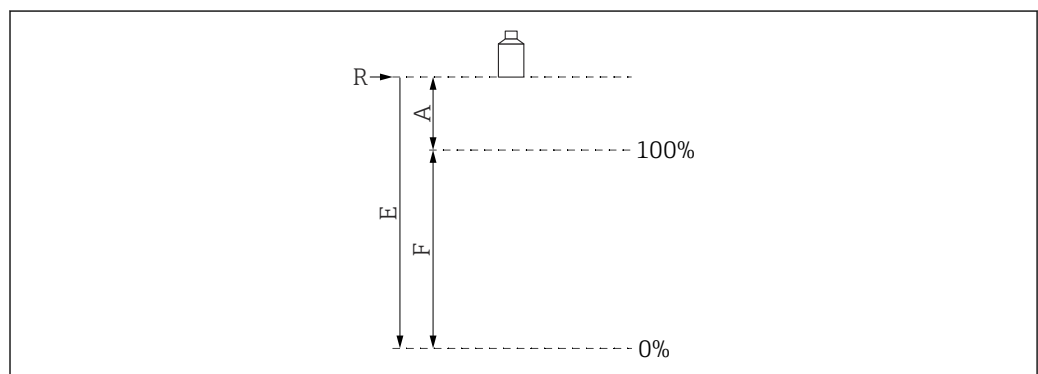
#### 五点线性标定的条件

- 五点线性标定适用整个测量系统，包括传感器和变送器。订购时需要指定变送器的传感器输入（用于测试传感器）。
- 在变送器的参考操作条件下进行线性化测试。

#### 线性化点的位置

- 5 个线性化点均匀分布在量程 S 范围内。
- 如需定义量程，订购时必须指定空标值 (E) 和满标 (F) 值。
- 上述列举值仅用于创建线性化点。空标值和满标值随后将恢复出厂设置。

#### 定义量程的条件



A0019526

图 12 定义量程所需的变量

- R 参考点 (传感器膜片)  
 E 空标距离 (传感器膜片和最低物位 (0%) 间的距离)  
 F 满标距离 (最低物位 (0%) 和最高物位 (100%) 间的距离)  
 A 传感器膜片和最高物位 (100%) 间的距离

- $E \leq 10\,000\text{ mm (394 in)}$
- $F = 100 \dots 9\,700\text{ mm (3.94 \dots 382 in)}$
- $A \geq 300\text{ mm (11.8 in)}$

### 供货清单

- 订购传感器
- 防爆型传感器：《安全指南》(XA)
- 带加热单元的传感器：安装在 FMU90 变送器现场型外壳中的接线端子模块
- 带 G1"过程连接的传感器：锁紧螺母 (PA6.6) 和密封圈 (EPDM)

## 附件

### 传感器延长电缆

- 最大允许总长度（传感器电缆 + 延长电缆）：300 m (984 ft)
- 传感器电缆和延长电缆采用相同型号。

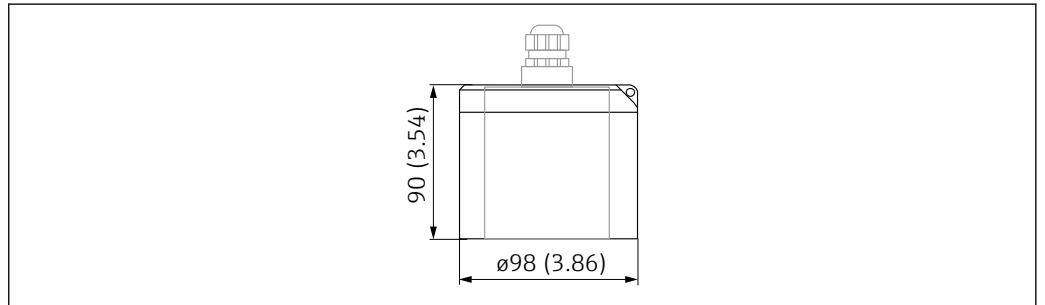
#### 不带加热单元的传感器

- 电缆型号：LiYCY 2x(0.75)
- 材质：PVC
- 环境温度：-40 ... +105 °C (-40 ... +221 °F)
- 订货号：71027742

#### 带加热单元的传感器

- 电缆型号：LiYY 2x(0.75)D+2x0.75
- 材质：PVC
- 环境温度：-40 ... +105 °C (-40 ... +221 °F)
- 订货号：71027746

### 防护罩

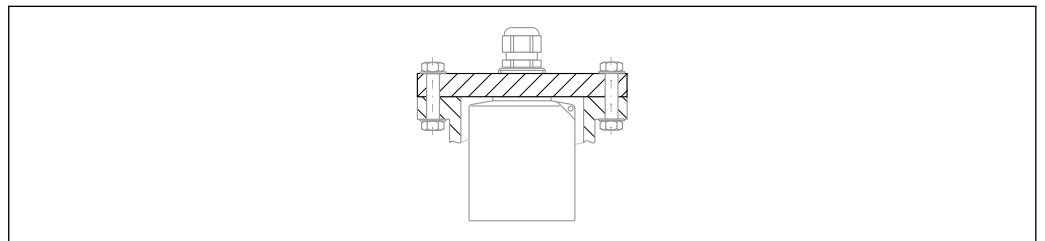


A0039949

图 13 防护罩。测量单位 mm (in)

- 材质：PVDF
- 订货号：52025686

### 旋入式法兰 FAX50

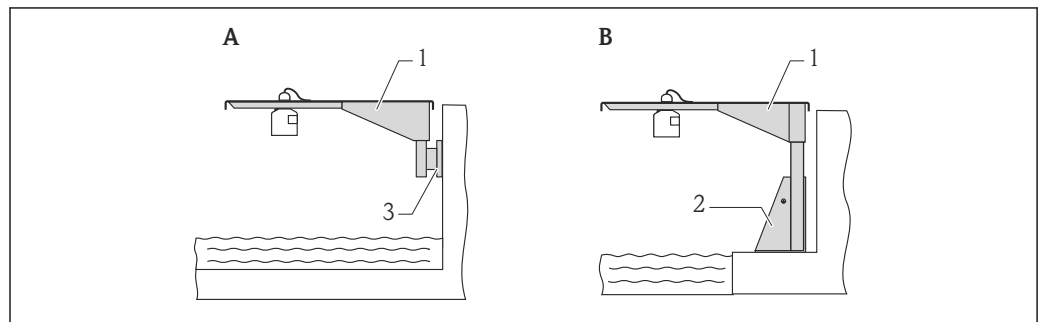


A0044264

- 安装在 G1 或 NPT1 底部螺纹上
- 可选法兰尺寸：参见 Configurator 产品选型软件
- 最小公称口径：DN80 / NPS 3"

## 传感器悬臂

## 应用



A0019589

图 14 使用悬臂安装传感器

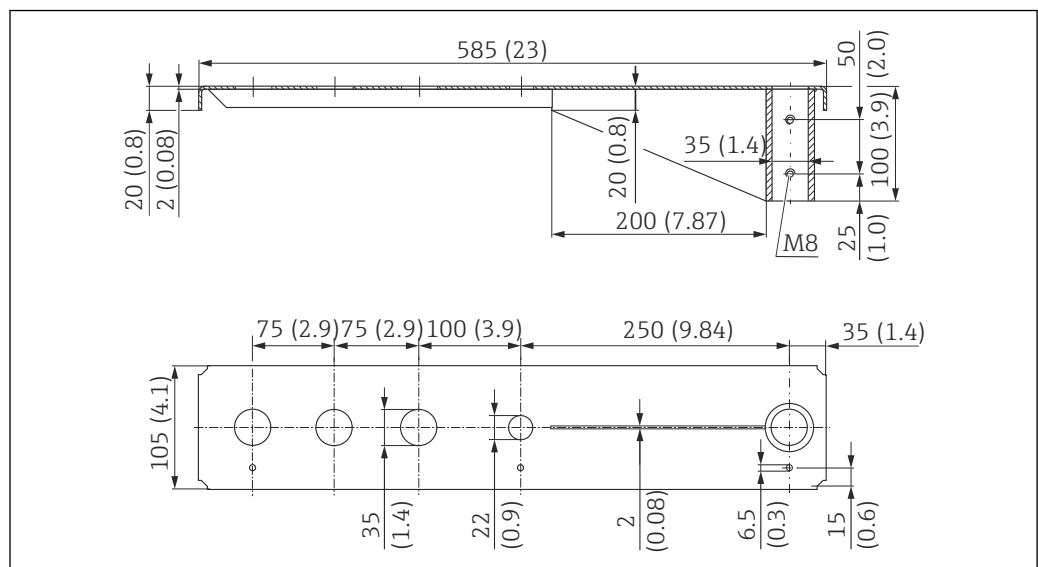
- A 使用悬臂和墙装架安装  
 B 使用悬臂和安装架安装  
 1 悬臂  
 2 安装架  
 3 墙装架

## 使用节流孔

- 35 mm (1.4 in) 节流孔  
带锁紧螺母的传感器
- 22 mm (0.9 in) 节流孔  
温度传感器 (例如带 TA50 过程连接的 Omnigrad TR61)

## 外形尺寸

## 500 mm 长度悬臂，开孔适用 G 1"或 MNPT 1"底部过程连接



A0037806

图 15 外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

## 重量

3.0 kg (6.62 lb)

## 材质

316L (1.4404)

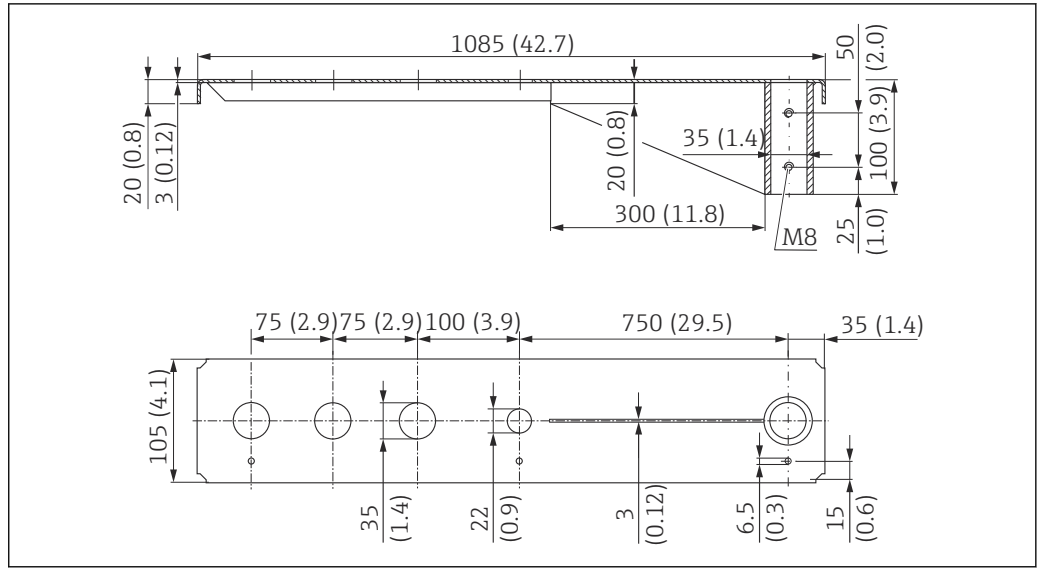
## 订货号

71452315

- i** ■ 35 mm (1.38 in) 开孔适用所有 G 1"或 MNPT 1"底部过程连接
- 22 mm (0.87 in) 开孔适用其他传感器
- 随箱包装中提供固定螺丝



1000 mm 长度悬臂，开孔适用 G 1"或 MNPT 1"底部过程连接



16 外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

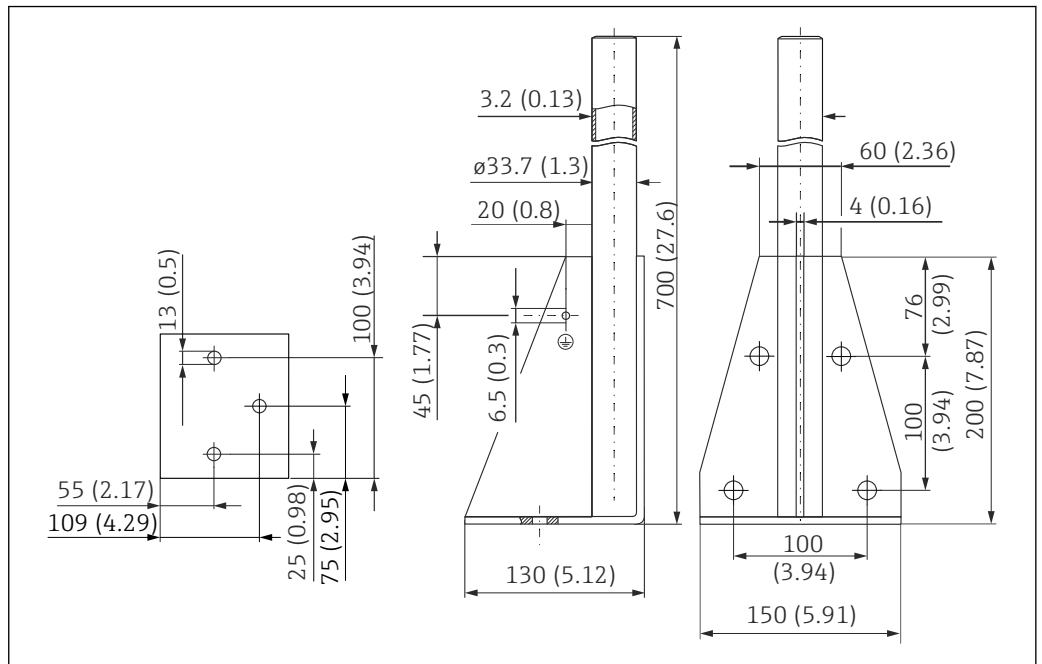
重量  
5.4 kg (11.91 lb)

材质  
316L (1.4404)

订货号  
71452316

- 35 mm (1.38 in)开孔适用所有 G 1"或 MNPT 1"底部过程连接
- 22 mm (0.87 in)开孔适用其他传感器
- 随箱包装中提供固定螺丝

700 mm (27.6 in)高度支撑架



17 外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

重量  
4.0 kg (8.82 lb)  
材质  
316L (1.4404)  
订货号  
71452327

### 1400 mm (55.1 in) 高度支撑架

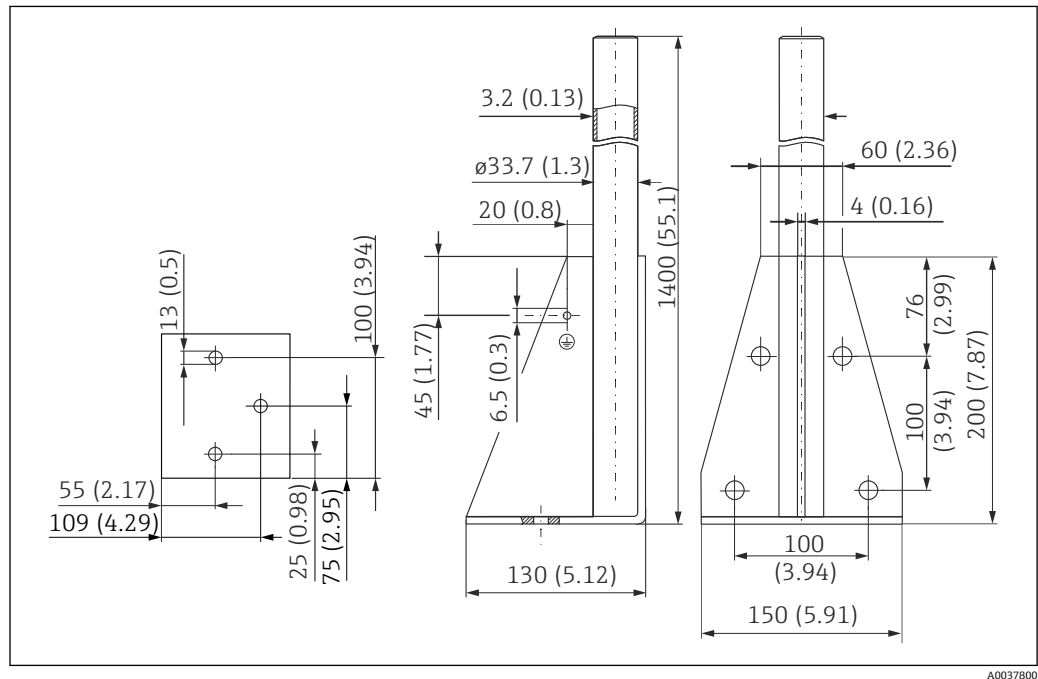


图 18 外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

重量  
6.0 kg (13.23 lb)  
材质  
316L (1.4404)  
订货号  
71452326

### 旋转悬臂的墙装架

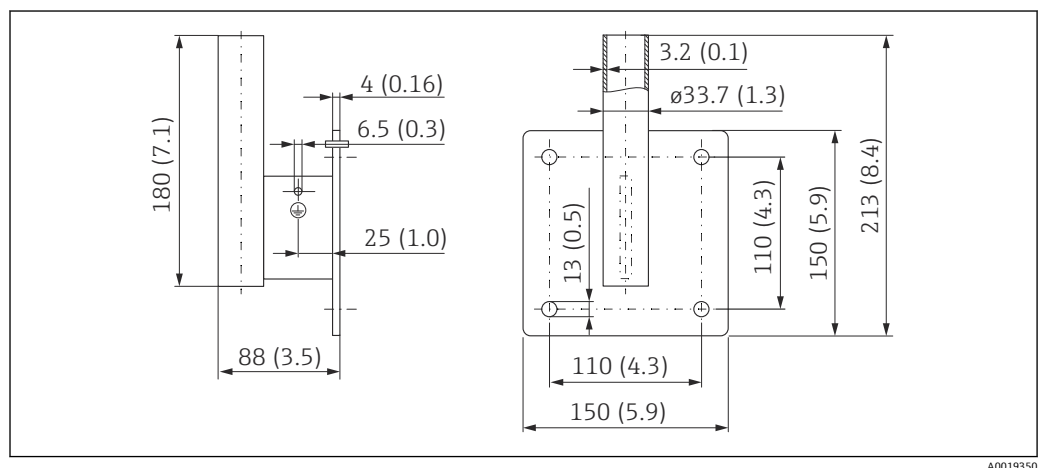
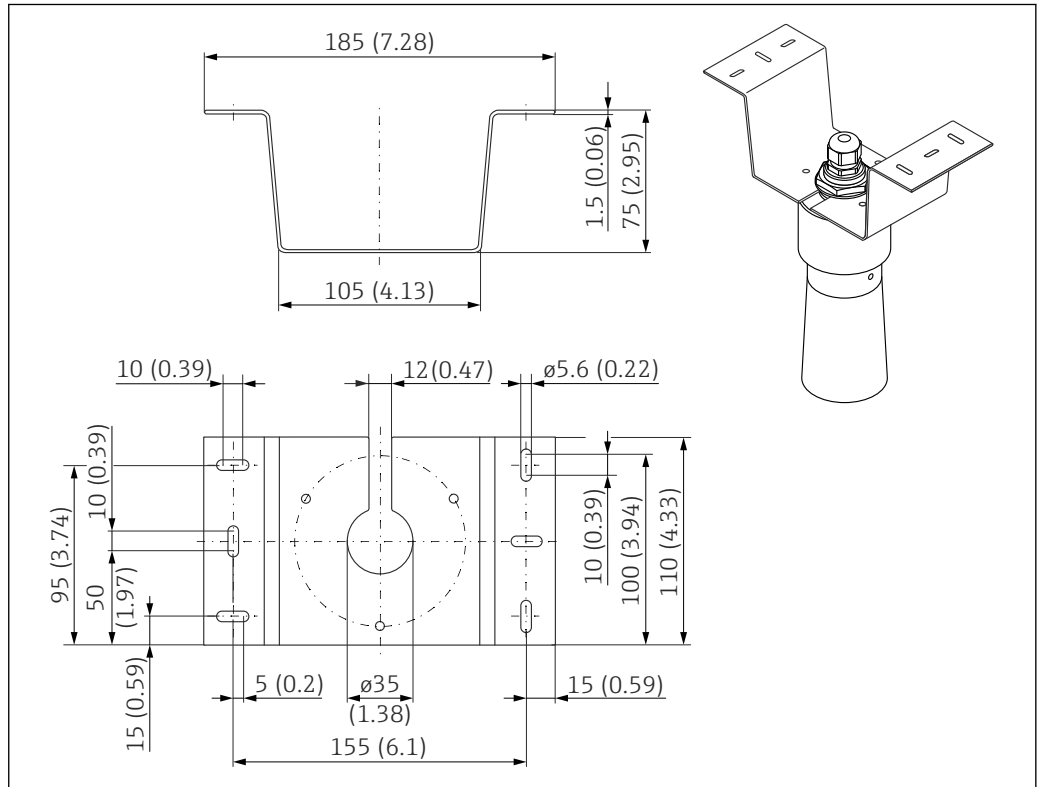


图 19 墙装架的外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

重量  
1.21 kg (2.67 lb)  
材质  
316L (1.4404)  
订货号  
71452323

罐顶安装架



20 罐顶安装架。测量单位 mm (in)

A0028176

- 材质: 316L (1.4404)
- 订货号: 71093130

FAU40 调节装置

安装使用

- 调整超声波物位传感器的安装角度，使其垂直于固体散料表面
- 旋转范围: 15°
- 隔离不同的防爆区

## 外形尺寸

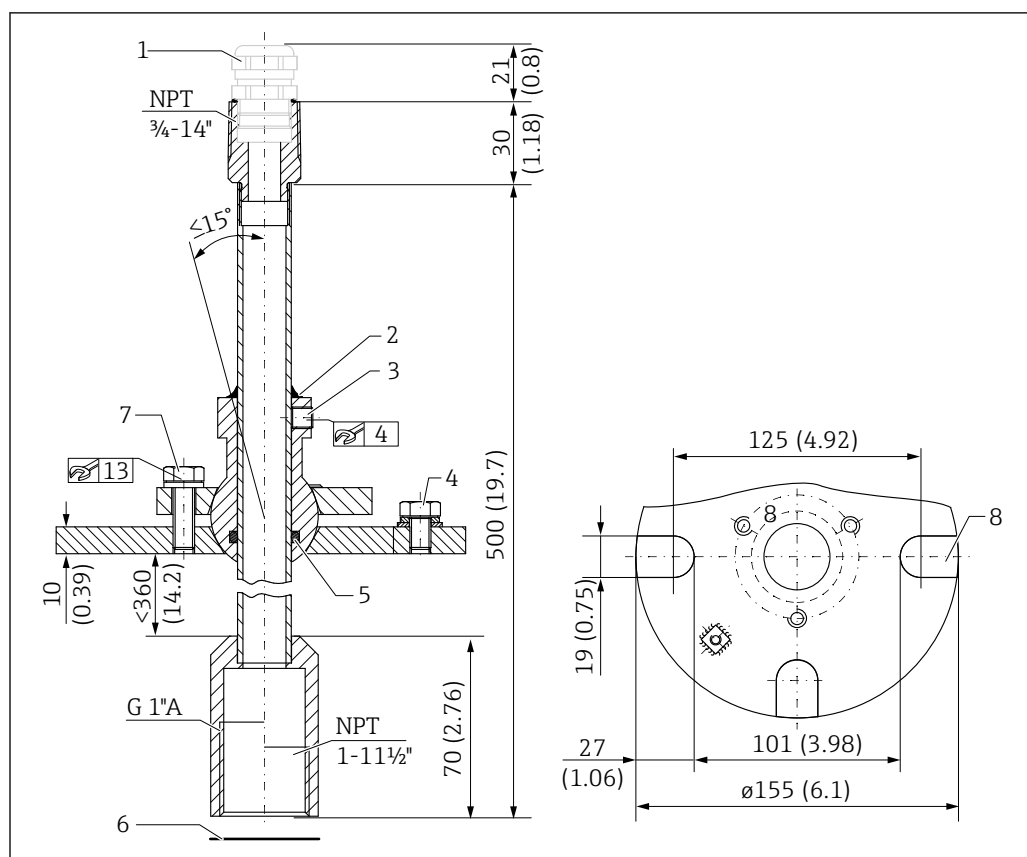


图 21 FAU40 调节装置。测量单位 mm (in)

- 1 M20x1.5 缆塞 (需要在产品选型表中选择)
- 2 密封此处
- 3 两个内六角螺丝 (8 Nm (6 lbf ft)±2 Nm (±1.5 lbf ft)) , 用于调节高度
- 4 接地螺丝
- 5 O型圈
- 6 随传感器一同订购的密封圈, 安装在防爆 20 区 (ATEX 认证) 中时必须使用
- 7 横向调节螺丝 (18 Nm (13.5 lbf ft)±2 Nm (±1.5 lbf ft))
- 8 安装槽 (适用带 UNI 法兰的传感器)

## 说明

《技术资料》 TI00179F

### RNB130 供电单元, 适用传感器 器加热单元

#### 技术参数

- 功能: 主开关电源
- 输入: 100 ... 240 V<sub>AC</sub>
- 输出: 24 V<sub>DC</sub>; 发生故障时电压不超过 30 V

#### 连接方式

- 单相交流电系统
- 三相两线制接法 (TN、TT 或 IT 供电系统, 符合 VDE 0100 T 300/IEC 364-3 标准)

可选: IP66 防护等级外壳

## 说明

《技术资料》 TI00120R

**RNB130 供电单元的 IP66 防护等级外壳**

- 订货号: 51002468
- 附加信息: 《技术资料》 TI00080R

---

## 补充文档资料

---

**FMU90 变送器的文档资料**

- 《技术资料》 TI00397F
- 《操作手册》：
  - BA00288F (HART, 物位测量)
  - BA00289F (HART, 流量测量)
  - BA00292F (Profibus DP, 物位测量)
  - BA00293F (Profibus DP, 流量测量)
- 《仪表功能描述》: GP01151F

---

**FMU95 变送器的文档资料**

- 《技术资料》 TI00398F
- 《操作手册》: BA00344F
- 《仪表功能描述》: GP01152F

---

**其他文档资料**



关于更多信息和最新版本的文档资料, 请登陆 Endress+Hauser 网站查询: [www.endress.com](http://www.endress.com)  
→ 资料下载。

---

---



71529241

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

---