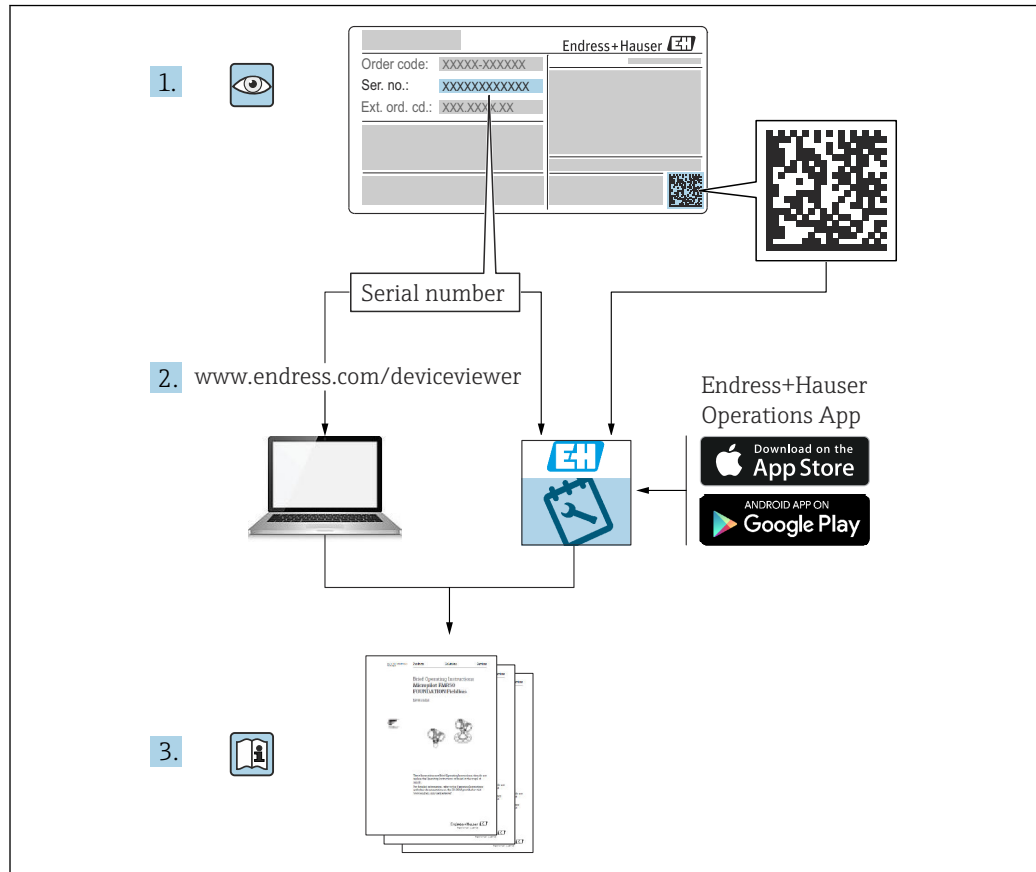


操作手册

Waterpilot FMX21

静压液位测量
4...20 mA 模拟量





A0023555

- 请妥善保存文档，便于操作或使用设备时查看。
- 为了避免出现人员受伤或设备损坏危险，必须仔细阅读“基本安全指南”章节，以及针对特定操作步骤的文档中的所有其他安全指南。
- 制造商保留修改技术参数的权利，恕不另行通知。Endress+Hauser 当地经销商将向您提供最新文档信息和更新说明。

目录

1	文档信息	4	7	操作方式	25
1.1	文档功能	4	7.1	操作方式概述	25
1.2	安全图标	4	8	诊断和故障排除	26
1.3	电气图标	4	8.1	故障排除概述	26
1.4	工具图标	4	8.2	带可选 Pt100 的设备的特殊故障排除	26
1.5	特定信息图标	4	8.3	TMT71 模块化温度变送器的特定故障排除 ..	26
1.6	图中的图标	5	9	维护	28
1.7	文档资料	5	9.1	外部清洗	28
1.8	注册商标	6	10	维修	29
1.9	术语和缩写	6	10.1	概述	29
1.10	量程比计算	7	10.2	备件	29
2	基本安全要求	8	10.3	返厂	29
2.1	人员要求	8	10.4	废弃	29
2.2	指定用途	8	11	附件	30
2.3	工作场所安全	8	11.1	设备专用附件	30
2.4	操作安全	8	11.2	服务专用附件	32
2.5	产品安全	9	12	技术参数	34
3	产品描述	10	12.1	输入	34
3.1	操作模式	10	12.2	输出	36
4	到货验收和产品标识	11	12.3	性能参数	37
4.1	到货验收	11	12.4	环境条件	39
4.2	产品标识	11	12.5	过程条件	41
4.3	制造商地址	11	12.6	其他技术参数	42
4.4	储存和运输	11	索引	43	
5	安装	13			
5.1	安装要求	13			
5.2	其他安装指南	13			
5.3	外形尺寸	14			
5.4	使用悬挂安装固定夹安装 Waterpilot	14			
5.5	通过电缆固定头安装仪表	15			
5.6	安装接线盒	15			
5.7	安装带接线盒的 TMT71 模块化温度变送器 ..	16			
5.8	安装 Pt100 无源信号端子接线排 (未安装 TMT71)	17			
5.9	电缆标记	18			
5.10	电缆截短套件	18			
5.11	安装后检查	19			
6	电气连接	20			
6.1	连接设备	20			
6.2	供电电压	21			
6.3	电缆规格	22			
6.4	功率消耗	22			
6.5	电流消耗	22			
6.6	最大负载	22			
6.7	连接测量单元	23			
6.8	连接后检查	24			

1 文档信息

1.1 文档功能

《操作手册》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 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。



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。



潜在财产损失警示图标。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。

1.3 电气图标



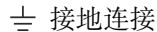
直流电



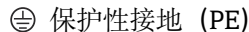
交流电



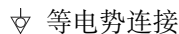
直流电和交流电



接地夹已经通过接地系统可靠接地。

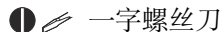


进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。设备内外部均有接地端。

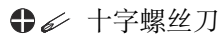


必须连接至工厂接地系统中：使用等电势连接线或星型接地系统连接，具体取决于国家法规或公司规范。

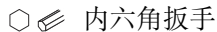
1.4 工具图标



一字螺丝刀



十字螺丝刀



内六角扳手



开口扳手


1.5 特定信息图标



允许的操作、过程或动作



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**

1、2、3
操作步骤

 **操作结果**

 **帮助信息**

 **目视检查**

1.6 图中的图标

1、2、3 ...
部件号


1、2、3
操作步骤

A、B、C ...
视图

A-A、B-B、C-C 等
章节

1.7 文档资料

在 Endress+Hauser 网站的下载区中下载下列文档资料：www.endress.com/downloads

 配套技术文档资料的查询方式如下：

- 设备浏览器 (www.endress.com/deviceviewer)：输入铭牌上的序列号
- 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。

1.7.1 《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。


1.7.2 《简明操作指南》 (KA)

引导用户快速获取首个测量值

文档包含所有必要信息，从到货验收到初始调试。

1.7.3 《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。

1.8 注册商标

1.8.1 GORE-TEX®

W.L. Gore & Associates 公司的注册商标 (美国)

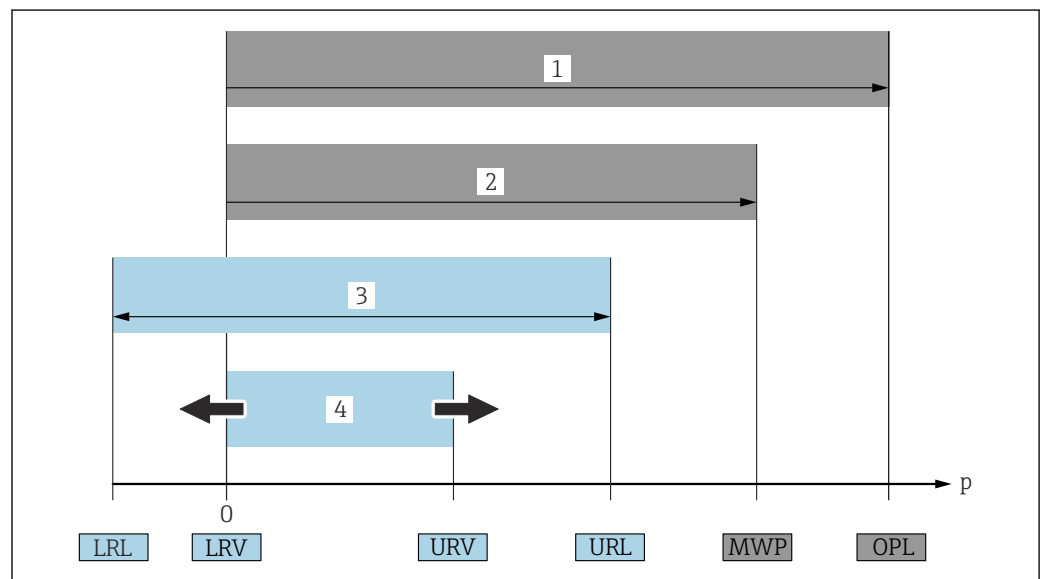
1.8.2 TEFLON®

E.I. DuPont de Nemours & Co.,公司的注册商标 (Wilmington, 美国)

1.8.3 iTEMP®

Endress+Hauser Wetzler GmbH + Co. KG 的注册商标 (Nesselwang, 德国)

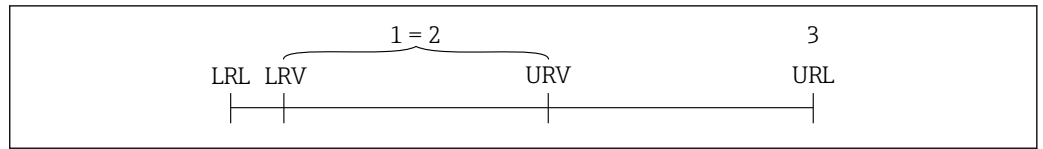
1.9 术语和缩写



A0029505

- 1 OPL: 仪表的过压限定值 (OPL, 即传感器过压限定值) 取决于承压能力最弱的部件; 因此除了传感器之外, 还必须考虑过程连接的承压能力。请注意压力-温度关系。OPL (过压限定值) 为测试压力。
 - 2 MWP: 传感器的最大工作压力 (MWP) 取决于承压能力最弱的部件; 因此除了传感器之外, 还必须考虑过程连接的承压能力。请注意压力-温度关系。仪表可以持续承受 MWP。铭牌上标识有最大工作压力。
 - 3 最大测量范围对应 LRL 和 URL 之间的范围, 即最大标定量程/最大调节量程。
 - 4 标定/调节量程对应 LRV 和 URV 之间的范围, 出厂设置: 0...上限值。可以订购其他用户自定义量程。
- p 压力
 LRL 测量范围下限
 URL 测量范围上限
 LRV 量程下限值
 URV 量程上限值
 TD 量程比示例 - 参见以下章节。
 PE 聚乙烯
 FEP 氟化乙烯丙烯
 PUR 聚氨酯

1.10 量程比计算



A0029545

- 1 标定/调节量程
- 2 基于零点设定的量程 (4...20 mA 模拟量: 仅可在工厂完成用户自定义量程设置)
- 3 测量范围上限

实例:

- 传感器: 10 bar (150 psi)
- 测量范围上限 (URL) : 10 bar (150 psi)
- 标定/调节量程: 0 ... 5 bar (0 ... 75 psi)
- 量程下限值 (LRV) : 0 bar (0 psi)
- 量程上限值 (URV) : 5 bar (75 psi)

$$TD = \frac{URL - LRV}{URV - LRV}$$

本例中, 量程比 (TD) 为 2:1。量程基于零点设定。

2 基本安全要求

2.1 人员要求

执行安装、调试、诊断和维护操作的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。

操作人员必须符合下列要求：

- ▶ 经工厂方/操作员针对任务要求的指导和授权。
- ▶ 遵守手册中的指南。

2.2 指定用途

2.2.1 应用和介质

Waterpilot FMX21 静压传感器用于饮用水、污水和海水的液位测量。带 Pt100 热电阻的传感器型号可以同时进行温度测量。

模块化温度变送器（选配）将 Pt100 信号转换为 4...20 mA 信号。

2.2.2 错误用途

使用不当或用于非指定用途导致的设备损坏，制造商不承担任何责任。

核实临界工况：

- ▶ 测量特殊流体和清洗液时，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。

2.3 工作场所安全

操作设备时：

- ▶ 遵守联邦/国家法规，穿戴人员防护装备。

2.4 操作安全

设备损坏！

- ▶ 只有完全满足技术规范且无错误和故障时才能操作设备。
- ▶ 运营方有责任确保设备无故障运行。

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，请咨询制造商。

维修

为确保设备的操作安全性和测量可靠性：

- ▶ 未经明确许可，禁止修理设备。
- ▶ 遵守联邦/国家法规中的电气设备修理准则。
- ▶ 仅使用原装备件和附件。

2.5 产品安全

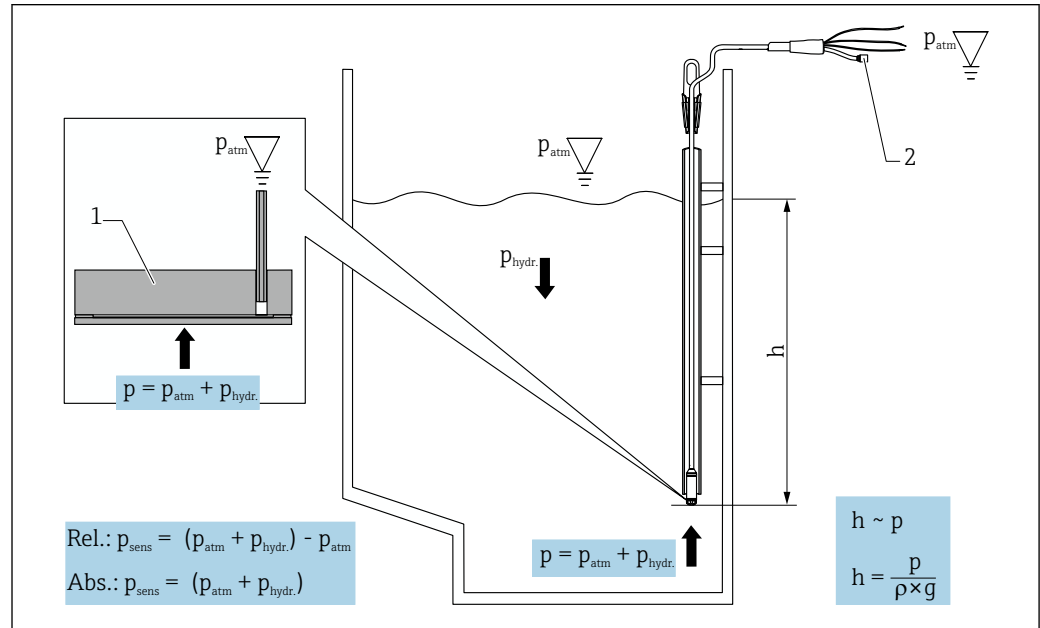
设备基于工程实践经验设计和测试，符合最先进的操作安全标准。通过出厂测试，可以安全工作。

设备满足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 产品描述

3.1 操作模式

陶瓷传感器为非充油型（干式）测量部件，即压力直接作用在 Waterpilot FMX21 坚固的陶瓷过程膜片上。通过压力补偿管经由延长电缆将大气压变化传输至陶瓷过程膜片背面，并进行补偿。陶瓷载体中的电极测量因陶瓷过程膜片形变产生的与压力呈比例关系的电容变化量。电子部件将电容变化量转换成与压力呈比例关系的信号，信号与介质液位呈线性关系。




- 1 陶瓷传感器
- 2 压力补偿管
- h 液位高度
- p 总压力= 大气压力+ 静压力
- ρ 介质密度
- g 自由落体加速度
- $p_{hydr.}$ 静压力
- p_{atm} 大气压力
- p_{sens} 传感器标识的压力

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): 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、通信专用数据 (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。

4.3 制造商地址

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg, Germany
产地: 参见铭牌。

4.4 储存和运输

4.4.1 储存条件

使用原包装。

在清洁的干燥条件下存储测量设备, 并采取防冲击保护措施 (EN 837-2)。

储存温度范围**仪表 + Pt100 (可选)**

-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

电缆

(固定安装)

- PE 电缆: -30 ... +70 °C (-22 ... +158 °F)
- FEP 电缆: -30 ... +80 °C (-22 ... +176 °F)
- PUR 电缆: -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

接线盒

-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

-40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)

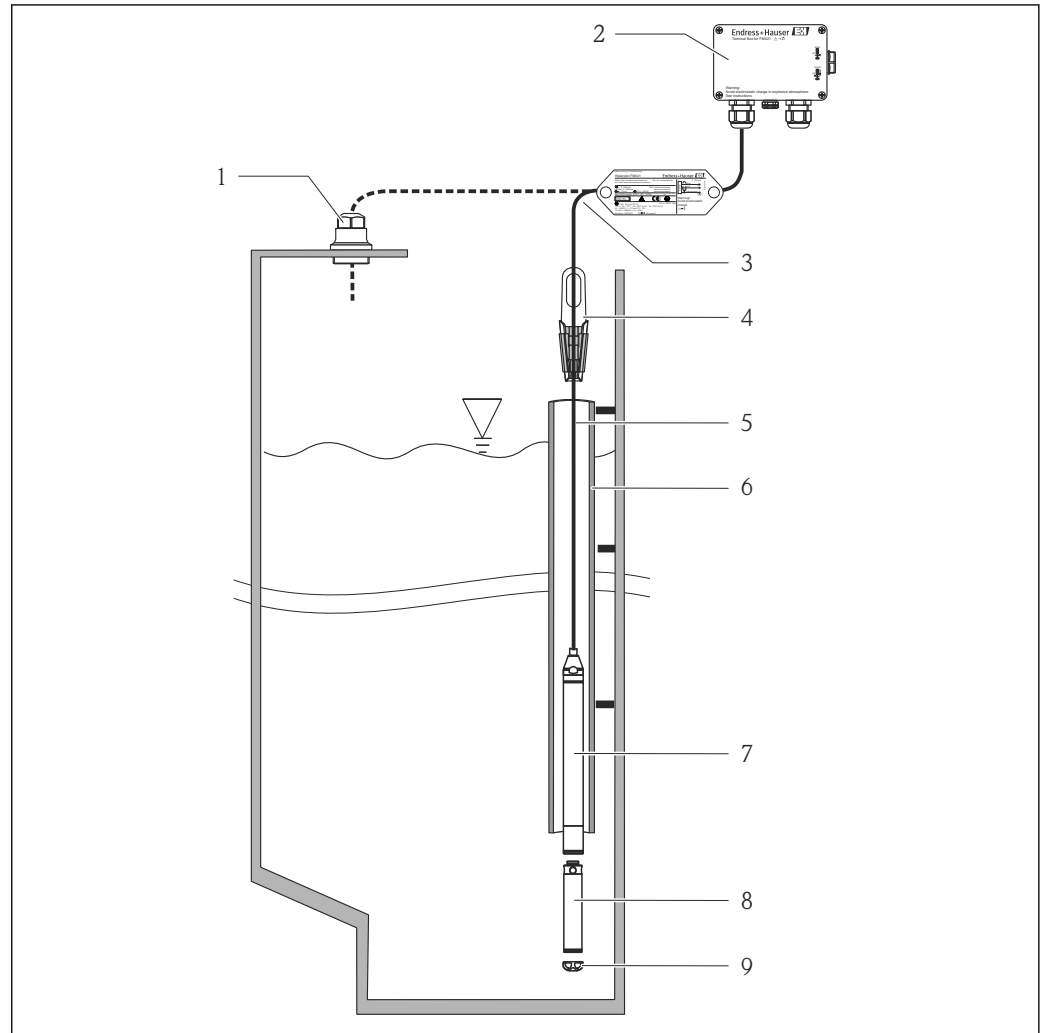
4.4.2 将产品运输至测量点**警告****运输不当!**

设备或电缆可能受损，同时存在人员受伤的风险!

- ▶ 使用原包装运输测量设备。
- ▶ 运输重量超过 18 kg (39.6 lbs)的设备时，必须遵守安全指南和搬运指南操作。

5 安装

5.1 安装要求



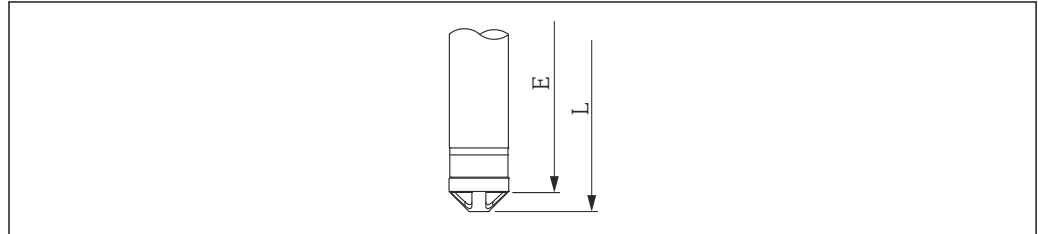
A0018770

- 1 电缆固定头（可以作为附件订购）
- 2 接线盒（可以作为附件订购）
- 3 延长电缆的弯曲半径 > 120 mm (4.72 in)
- 4 悬挂安装固定夹（作为附件订购）
- 5 延长电缆
- 6 导向管
- 7 仪表
- 8 附加配重，作为外径 22 mm (0.87 in) 和 29 mm (1.14 in) 的仪表型号的附件订购
- 9 保护帽

5.2 其他安装指南

- 电缆长度
 - 用户自定义单位：m 或 ft。
 - 通过延长电缆安装螺丝或悬挂固定夹安装自由悬挂的仪表和 FM/CSA 认证型仪表时，电缆有长度要求：max. 300 m (984 ft)。
- 液位探头横向移动会产生测量误差。因此，探头的安装位置应远离流体和扰动，或使用导向管安装。导向管内径应比安装的 FMX21 外径至少大 1 mm (0.04 in)。
- 仪表上的保护帽用于防止传感器机械损伤。
- 电缆必须接入干燥的室内或合适的接线盒中。Endress+Hauser 的接线盒提供防潮和气候防护，可以安装在室外使用 → 30。

- 电缆长度偏差: < 5 m (16 ft): ± 17.5 mm (0.69 in); > 5 m (16 ft): ± 0.2 %。
- 电缆被截短后, 必须重新安装压力补偿管上的过滤器。Endress+Hauser 提供电缆截短夹 \rightarrow 图 30 (文档资料代号 SD00552P)。
- Endress+Hauser 建议使用双绞屏蔽电缆。
- 在造船应用中, 需要采取限制沿电缆火扩散措施(防火)。
- 延长电缆长度与设计的液位零点相关。进行测量点布局设计时必须考虑保护帽的高度。液位零点(E)与过程隔离膜片的位置相关。液位零点= E; 探头末端= L (参考下图)。

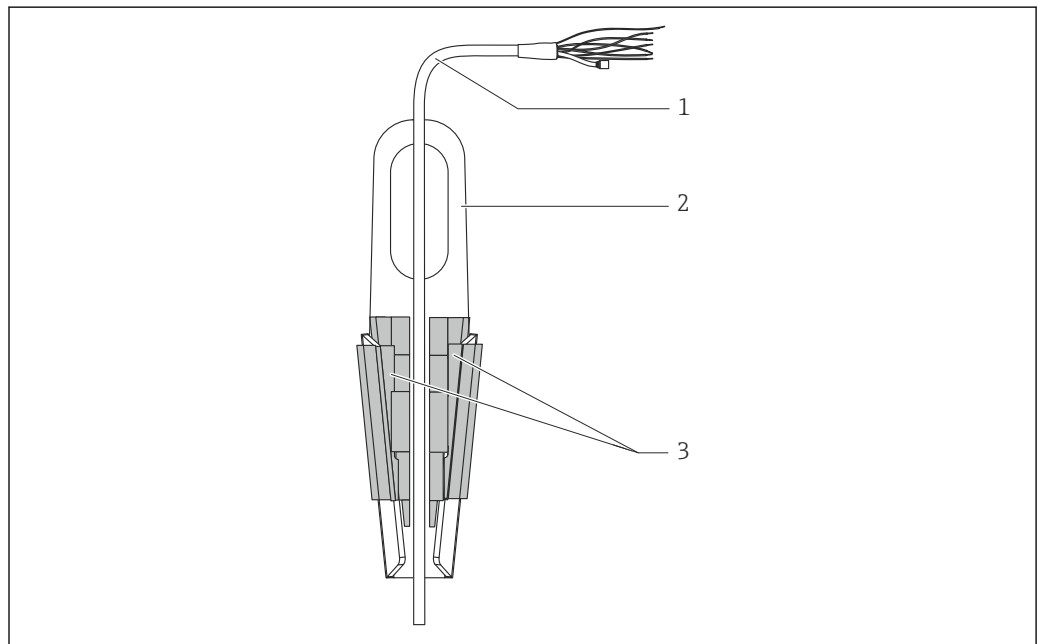


A0026013

5.3 外形尺寸

外形尺寸参见《技术资料》

5.4 使用悬挂安装固定夹安装 Waterpilot



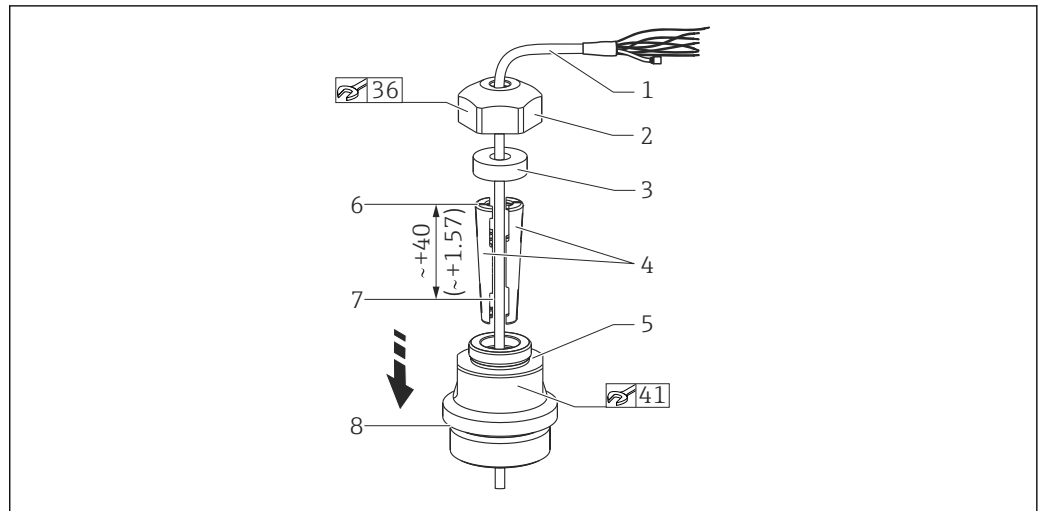
A0018793

- 1 延长电缆
- 2 悬挂安装固定夹
- 3 夹爪

5.4.1 安装悬挂安装固定夹:

1. 安装悬挂安装固定夹 (图号 2)。选择安装固定位置时需要考虑延长电缆 (图号 1) 和仪表的重量。
2. 抬起卡扣 (图号 3)。参照上图将延长电缆 (图号 1) 固定安装在卡扣中。
3. 将延长电缆 (图号 1) 安装到位, 并放下卡扣 (图号 3)。从上部轻轻压下卡扣, 直至固定到位。

5.5 通过电缆固定头安装仪表



A0018794

图 1 图例为 G 1½"螺纹。测量单位 mm (in)

- 1 延长电缆
- 2 电缆安装螺帽
- 3 密封圈
- 4 固定套管
- 5 电缆安装转接头
- 6 固定套管上端面
- 7 安装前需要预留的延长电缆长度和 Waterpilot 探头长度
- 8 安装后，图号 7 紧挨 G 1½"螺纹电缆固定头：转接头密封表面高度或转接头 NPT 1½"螺纹突出高度

i 如需将液位探头向下放置在特定深度位置处，确保固定套管上端面处于所需深度之上 40 mm (4.57 in) 的位置。随后，参照步骤 6 将延长电缆和固定套管压入转接头中。

5.5.1 安装 G 1½"或 NPT 1½"螺纹电缆固定头

1. 在延长电缆上标记所需延长电缆长度。
2. 使探头穿过测量管，并小心向下拉延长电缆。固定延长电缆，防止滑动。
3. 将转接头（图号 5）安装在延长电缆上，并将其牢固拧紧在测量管上。
4. 从上部将密封圈（图号 3）和螺帽（图号 2）安装在电缆上。将密封圈压紧在螺帽上。
5. 参照上图，将固定套管（图号 4）安装在延长电缆（图号 1）外侧的标记点位置处。
6. 将带固定套管（图号 4）的延长电缆压入转接头（图号 5）中。
7. 将螺帽（图号 2）和密封圈（图号 3）推入转接头（图号 5）中，并牢固拧紧转接头。

i 拆卸电缆固定头的步骤与上述步骤相反。

▲ 小心

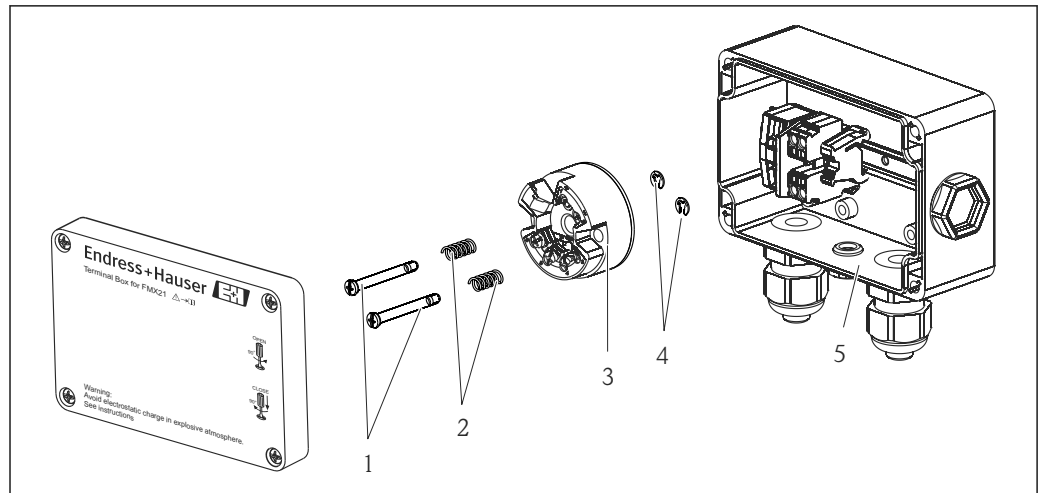
存在人员受伤的风险！

- ▶ 仅允许在常压容器中使用。

5.6 安装接线盒

通过四颗螺丝（M4）安装选配接线盒。接线盒的外形尺寸参见《技术资料》

5.7 安装带接线盒的 TMT71 模块化温度变送器



- 1 安装螺钉
- 2 安装弹簧
- 3 TMT71 模块化温度变送器
- 4 锁定环
- 5 接线盒

i 仅允许使用螺丝刀打开接线盒。

警告

爆炸危险!

- ▶ 禁止在防爆区中使用 TMT71。

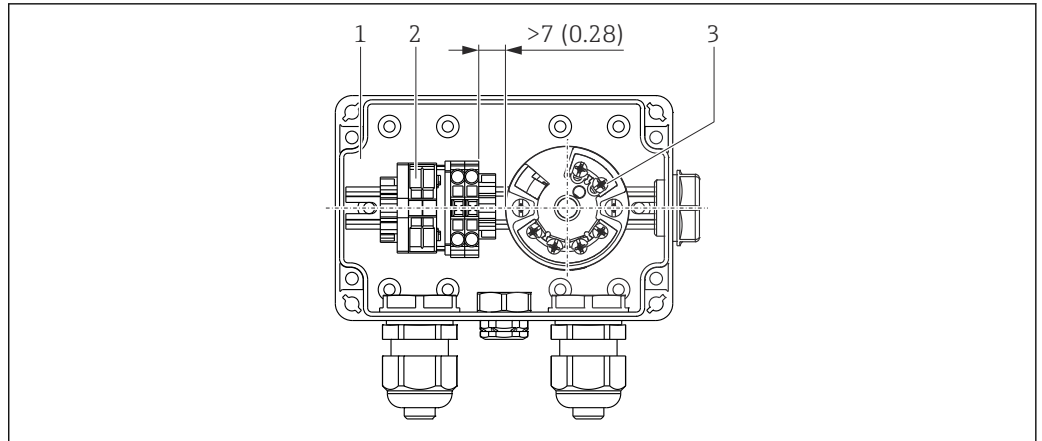
5.7.1 安装模块化温度变送器

1. 引导安装螺丝（图号 1）和安装弹簧（图号 2）穿过模块化温度变送器（图号 3）的螺孔。
2. 使用卡簧（图号 4）固定安装螺丝。卡簧、安装螺丝和安装弹簧均为模块化温度变送器的标准供货件。
3. 将模块化温度变送器牢固拧至现场型外壳中。（螺丝刀头的最大宽度为 6 mm (0.24 in)）

注意

避免损坏模块化温度变送器。

- ▶ 禁止过度拧紧安装螺丝。



A0018696

测量单位 mm (in)

- 1 接线盒
- 2 端子接线排
- 3 TMT71 模块化温度变送器

注意

安装错误!

- ▶ 必须保证端子接线排与 TMT71 模块化温度变送器之间的距离大于 7 mm (28 in)。

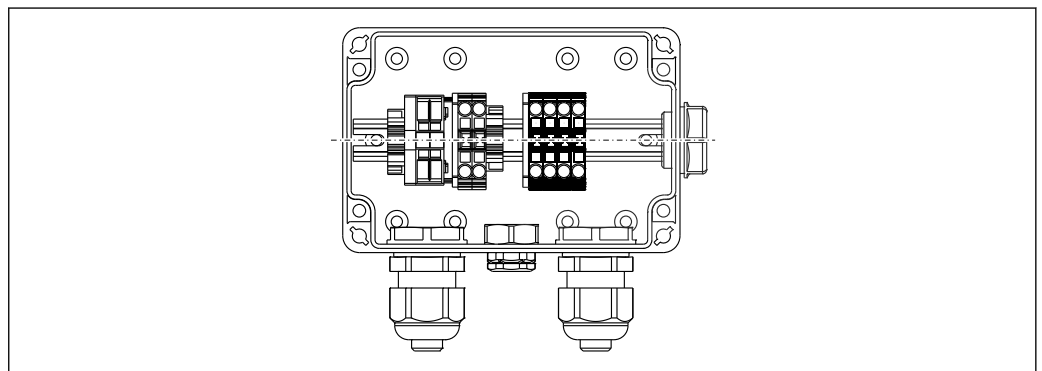
5.8 安装 Pt100 无源信号端子接线排 (未安装 TMT71)

带可选 Pt100 的 FMX21 未安装 TMT71 模块化温度变送器时, 通过接线盒中的端子接线排连接 Pt100。

警告

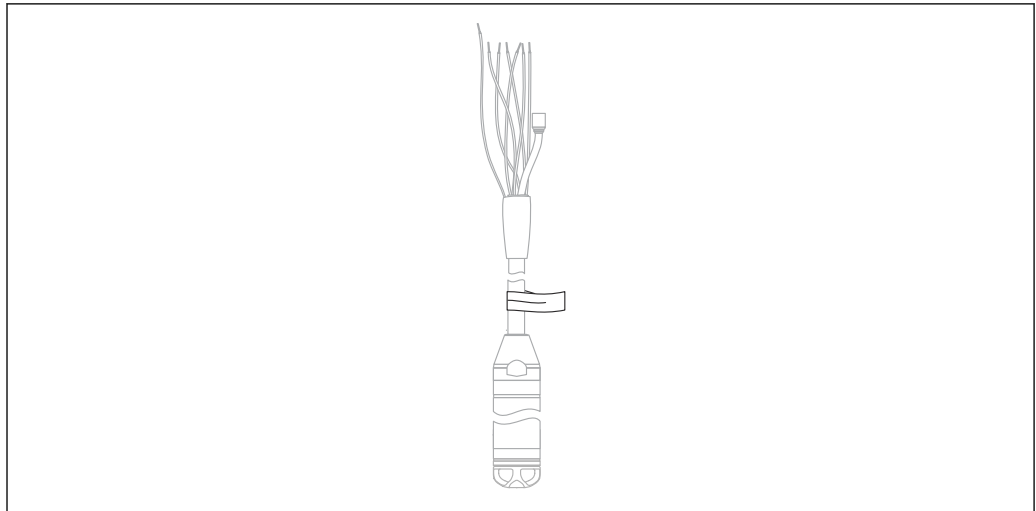
爆炸危险!

- ▶ 禁止在防爆区中使用 Pt100 和端子接线排。



A0018815

5.9 电缆标记



A0030955

- 为便于安装，Endress+Hauser 允许将用户订购的电缆长度标记在电缆上。
- 电缆标记偏差（与液位传感器末端的间距）：
 - 电缆长度 < 5 m (16 ft) 时：± 17.5 mm (0.69 in)
 - 电缆长度 > 5 m (16 ft) 时：± 0.2 %
- 材质：PET；粘贴标签：丙烯酸
- 温度范围：-30 ... +100 °C (-22 ... +212 °F)

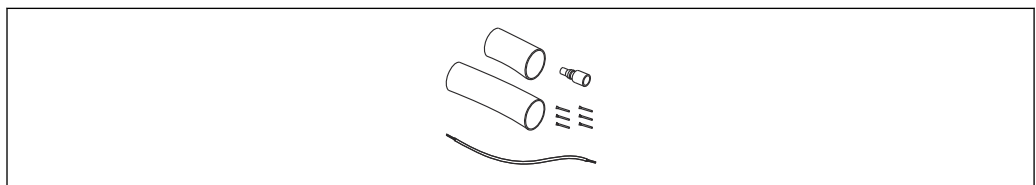
注意

标记仅用于安装。

- ▶ 在饮用水测量场合中使用，安装后必须彻底清除标记。在操作过程中不得损坏延长电缆。

i 不适用于防爆型仪表。

5.10 电缆截短套件



A0030948

使用电缆截短套件简便专业地截短电缆。

i 电缆截短套件不适用于 FM/CSA 认证型仪表。

- 订购信息：参见 Configurator 产品选型软件
- 相关文档资料：SD00552P。

5.11 安装后检查

- 仪表是否完好无损（外观检查）？
- 仪表是否符合测量点技术规范？
 - 过程温度
 - 过程压力范围
 - 环境温度
 - 测量范围
- 测量点位号和标签是否正确（外观检查）？
- 检查所有螺丝是否均牢固拧紧

6 电气连接

警告

接线错误降低电气安全性!

- ▶ 在危险区中使用测量设备时，安装时必须遵守适用国家标准和法规、《安全指南》(XA) 或《安装/控制图示》(ZD) 中的要求。防爆参数单独成册，按需索取。本手册为设备的标准随箱文档。

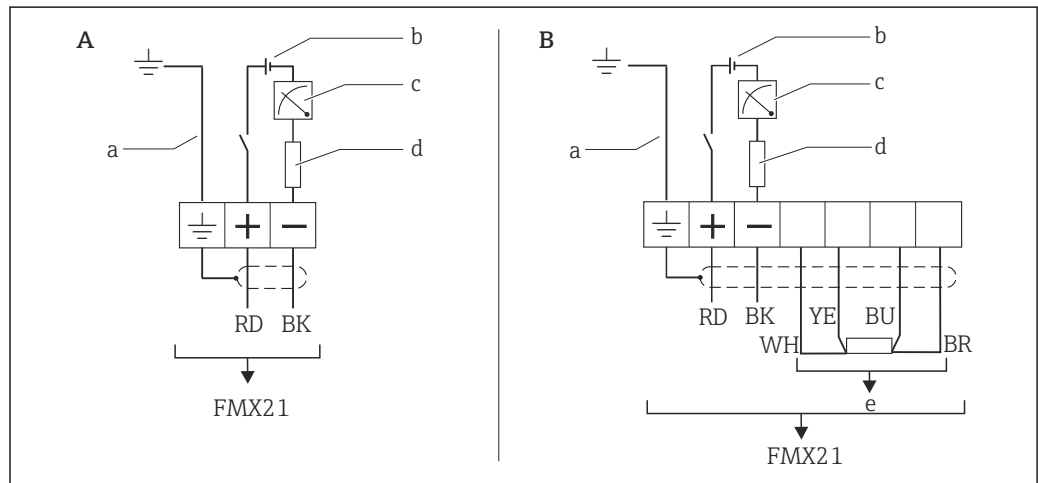
6.1 连接设备

警告

接线错误降低电气安全性!

- ▶ 供电电压必须与铭牌参数一致。
- ▶ 进行设备接线操作前，首先需要切断电源。
- ▶ 电缆必须接入干燥的室内或合适的接线盒中。户外安装时请使用 Endress+Hauser GORE-TEX®接线盒，防护等级为 IP66/IP67。→ 图 15
- ▶ 参照接线图连接设备。设备和模块化温度变送器均内置极性反接保护。更改极性不会损坏仪表。
- ▶ IEC/EN 61010 标准规定需要安装专用断路保护器。

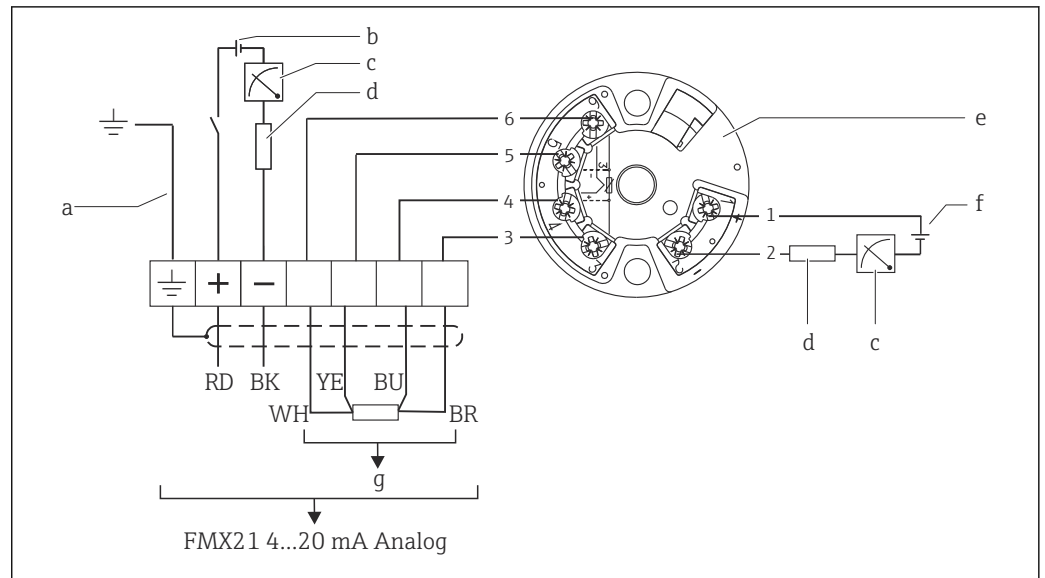
6.1.1 仪表 + Pt100



A0019441

- A 仪表
- B 仪表 + Pt100 (非防爆危险区)
- a 不适用外径 29 mm (1.14 in) 的仪表
- b 10.5 ... 30 V_{DC} (防爆危险区)、10.5 ... 35 V_{DC}
- c 4 ... 20 mA
- d 电阻 (R_t)
- e Pt100

6.1.2 仪表 + Pt100 + TMT71 模块化温度变送器



- a 不适用外径 29 mm (1.14 in) 的仪表
 b 10.5 ... 35 V_{DC}
 c 4 ... 20 mA
 d 电阻 (R_L)
 e TMT71 模块化温度变送器 (4 ... 20 mA) (适用非防爆区)
 f 8 ... 35 V_{DC}
 g Pt100
 1...6 引脚分配

6.1.3 线芯颜色

RD = 红、BK = 黑、WH = 白、YE = 黄、BU = 蓝、BR = 棕

6.1.4 连接参数

安全接线符合 IEC 61010-1 标准:

- 过电压保护等级: 1 级
- 污染等级: 1 级

防爆连接参数

参见相关《安全指南》(XA)。

6.2 供电电压

⚠ 警告

带电!

存在电击和/或爆炸风险!

- ▶ 在防爆危险区中使用测量设备时, 必须遵照相关国家标准和法规以及《安全指南》进行安装。
- ▶ 防爆参数单独成册, 按需索取。防爆手册是所有防爆型设备的标准随箱资料。

6.2.1 仪表 + Pt100 (可选)


- 10.5 ... 35 V (非防爆区)
- 10.5 ... 30 V (防爆区)

6.2.2 TMT71 模块化温度变送器 (可选)

8 ... 35 V_{DC}

6.3 电缆规格

Endress+Hauser 建议使用屏蔽双芯双绞电缆。

 外径 22 mm (0.87 in) 和 42 mm (1.65 in) 的仪表型号配备带屏蔽层的探头电缆。

6.3.1 仪表 + Pt100 (可选)

- 通用仪表电缆
- 接线端子、接线盒: 0.08 ... 2.5 mm² (28 ... 14 AWG)

6.3.2 TMT71 模块化温度变送器 (可选)

- 通用仪表电缆
- 接线端子、接线盒: 0.08 ... 2.5 mm² (28 ... 14 AWG)
- 变送器连接: 最大 1.75 mm² (15 AWG)

6.4 功率消耗

6.4.1 仪表 + Pt100 (可选)

- ≤ 0.805 W, 35 V_{DC} 时 (非防爆区)
- ≤ 0.690 W, 30 V_{DC} 时 (防爆区)

6.4.2 TMT71 模块化温度变送器 (可选)

≤ 0.875 W, 35 V_{DC} 时

6.5 电流消耗

6.5.1 仪表 + Pt100 (可选)

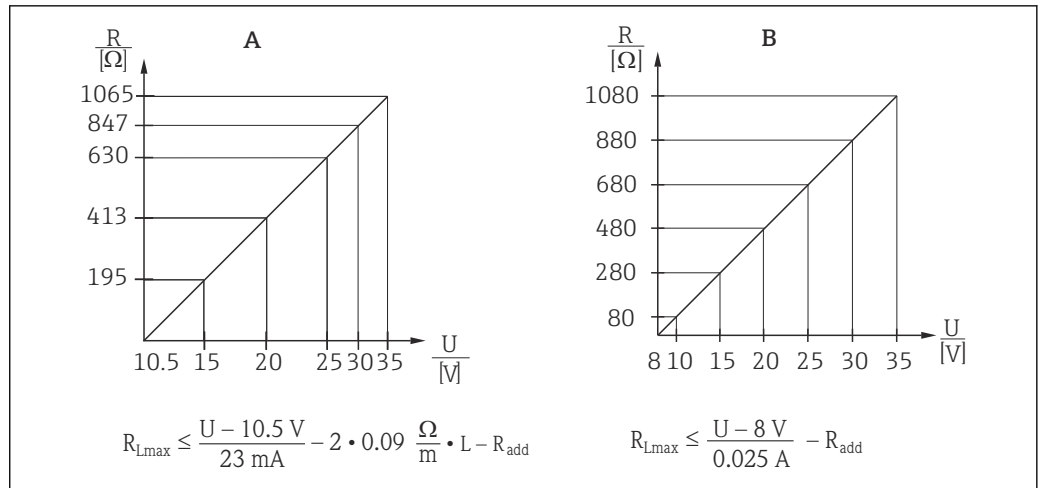
最大电流消耗: ≤ 23 mA
最小电流消耗: ≥ 3.6 mA

6.5.2 TMT71 模块化温度变送器 (可选)

- 最大电流消耗: ≤ 25 mA
- 最小电流消耗: ≥ 3.5 mA

6.6 最大负载

最大负载阻抗取决于供电电压 (U), 且必须针对每个电流回路确定。参见设备和模块化温度变送器的计算公式和负载曲线图。总电阻为连接设备、连接电缆和延长电缆 (可选) 电阻总和, 不得超出负载电阻。



A0030561-ZH

- A 4 ... 20 mA 模拟量通信型仪表的负载曲线图，用于估算负载电阻。必须从计算值中减去延长电缆电阻等附加电阻，如上述公式所示。
- B TMT71 模块化温度变送器的负载曲线图，用于估算负载电阻。必须从计算值中减去附加电阻，如上述公式所示。

R_{Lmax} 最大负载电阻[Ω]

^x

R_{add} 附加电阻[Ω]（例如计算单元和/或显示单元的电阻、电缆电阻）

U 供电电压[V]

L 延长电缆的标准长度[m]（每根电缆的电阻不超过 0.09 Ω/m）

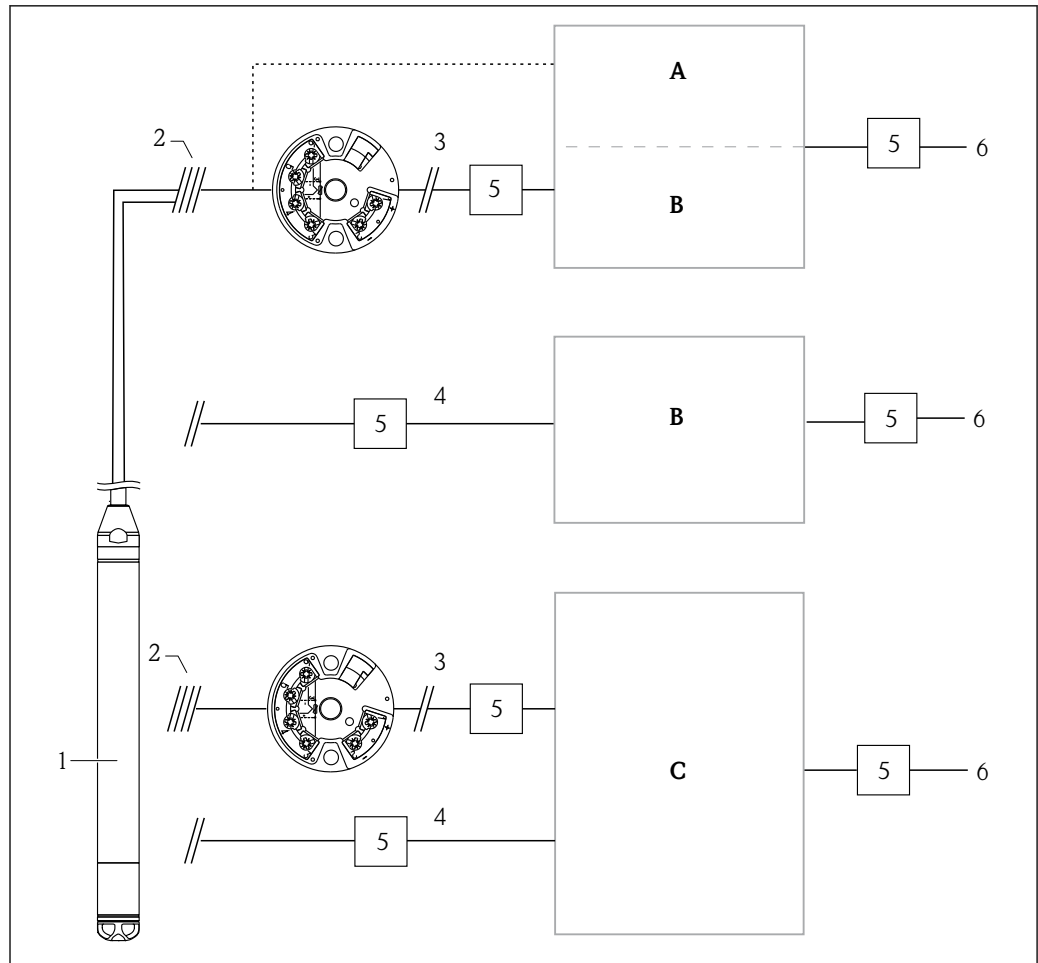


在危险区中使用测量设备时，安装时必须遵守适用国家标准和法规、《安全指南》或《安装/控制图示》（XA）中的要求。

6.7 连接测量单元

6.7.1 过电压保护单元

为了确保 Waterpilot 和 TMT71 模块化温度变送器不受大干扰电压峰值的影响，Endress+Hauser 建议在显示和/或计算单元的上游和下游位置处安装过电压保护单元，如下图所示。



A0030206-ZH


- A 电源、显示和计算单元，带一路 Pt100 输入
- B 电源、显示和计算单元，带一路 4 ... 20 mA 输入
- C 电源、显示和计算单元，带两路 4 ... 20 mA 输入
- 1 仪表
- 2 连接 FMX21 的内置 Pt100
- 3 4 ... 20 mA (温度)
- 4 4 ... 20 mA (液位)
- 5 过电压保护单元，例如 Endress+Hauser 的 HAW (不能在危险区中使用)
- 6 电源

6.8 连接后检查

- 电缆或设备是否完好无损 (外观检查) ?
- 所用电缆是否符合要求 ?
- 安装后的电缆是否完全不受外力的影响 ?
- 所有缆塞是否均已安装、牢固拧紧和密封 ?
- 供电电压是否与铭牌上的技术参数一致 ?
- 接线端子分配是否正确 ?

7 操作方式

Endress+Hauser 提供多种测量点解决方案，设备和 TMT71 模块化温度变送器带显示和/或计算单元。

 如有任何疑问，敬请咨询 Endress+Hauser 当地服务中心。登陆网站查询联系地址：www.endress.com/worldwide

7.1 操作方式概述

无需通过显示单元或其他操作单元操作设备。

8 诊断和故障排除

8.1 故障排除概述

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。
- 连接电缆与接线端子接触不良。
 - ↳ 检查电缆连接；如需要，重新连接电缆。

输出电流小于 3.6 mA

信号电缆接线错误。

电子部件故障。

↳ 检查接线。

8.2 带可选 Pt100 的设备的特殊故障排除

无测量信号

- 4 ... 20 mA 电缆连接错误
 - ↳ 按照接线图连接设备，参见 → 20
- 4 ... 20 mA 电缆未通电
 - ↳ 检查电流回路
- 供电电压过低（最低：10.5 V_{DC}）
 - ↳ 检查供电电压
 - ↳ 总电阻大于最大负载阻抗
- 设备故障
 - ↳ 更换设备

温度测量值不准确/错误（仅适用于带 Pt100 的设备）

Pt100 连接在两线制回路中，电缆阻抗未进行补偿，电缆连接不正确

↳ 补偿电缆阻抗

↳ 将 Pt100 连接至三线制或四线制回路中

8.3 TMT71 模块化温度变送器的特定故障排除

无测量信号

- 4 ... 20 mA 电缆连接错误
 - ↳ 按照接线图连接设备，参见 → 20
- 4 ... 20 mA 电缆未通电
 - ↳ 检查电流回路
- 供电电压过低（最低：8 V_{DC}）
 - ↳ 检查供电电压
 - ↳ 总电阻大于最大负载阻抗

故障电流 ≤ 3.6 mA 或 ≥ 21 mA

- Pt100 连接错误
 - ↳ 按照接线图连接设备，参见 → 20
- 4 ... 20 mA 电缆连接错误
 - ↳ 按照接线图连接设备，参见 → 20
- Pt100 热电阻温度计故障
 - ↳ 更换设备
- 模块化温度变送器故障
 - ↳ 更换模块化温度变送器

测量值不准确/错误

Pt100 连接在两线制回路中，电缆阻抗未进行补偿

↳ 补偿电缆阻抗

↳ 将 Pt100 连接至三线制或四线制回路中

9 维护

- 接线盒：确保 GORE-TEX®过滤口洁净
- 设备延长电缆：确保压力补偿管中的 Teflon 滤网洁净
- 以合适的间隔时间检查过程膜片是否存在介质粘附。

9.1 外部清洗

清洗设备时请注意以下几点：

- 应使用不会腐蚀表面和密封圈的清洗液。
- 必须避免过程膜片机械受损（例如由于使用尖锐物体）。
- 仅允许使用水或蘸有低浓度乙醇溶液的布清洁接线盒。

10 维修

10.1 概述

10.1.1 维修理念

无法维修。

10.2 备件

可在线查询产品配套备件：www.endress.com/onlinetools



测量仪表序列号：

标识在设备铭牌和备件铭牌上。

10.3 返厂

安全返厂要求与具体设备型号和国家法规相关。

1. 相关信息参见网页：<https://www.endress.com>
2. 返厂时，请妥善包装，保护设备免受撞击等外部影响。原包装具有最佳防护效果。

10.4 废弃



为满足 2012/19/EU 指令关于废弃电气和电子设备 (WEEE) 的要求，Endress+Hauser 产品均带上述图标，尽量避免将废弃电气和电子设备作为未分类城市垃圾废弃处置。带此标志的产品不能列入未分类的城市垃圾处理。在满足适用条件的前提下，寄回制造商报废。

11 附件

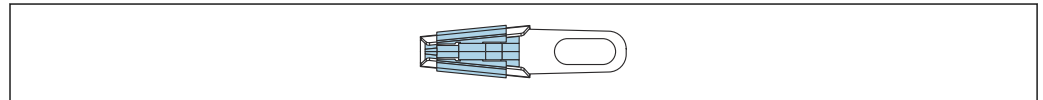
- i** 注意特定章节中的详细信息!
- 详细信息参见“机械结构”章节（《技术资料》）、“环境条件”章节→ 39、“过程条件”章节→ 41 和“安装”章节→ 13。

11.1 设备专用附件

悬挂安装固定夹

Endress+Hauser 提供悬挂安装固定夹，便于安装仪表。

- Configurator 产品选型软件：可选配悬挂安装固定夹
- 订货号：52006151

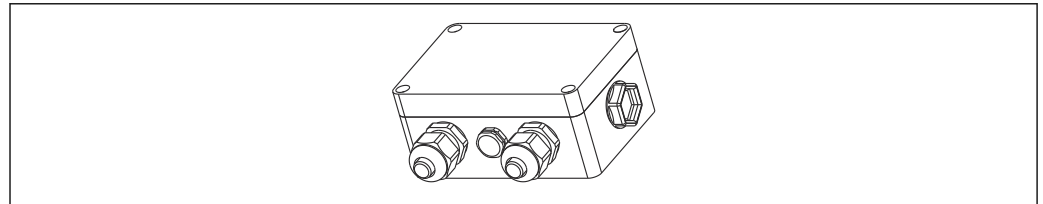


A0030950

接线盒

接线盒，用于容纳端子接线排、模块化温度变送器和 Pt100。

- Configurator 产品选型软件：可选配接线盒
- 订货号：52006152

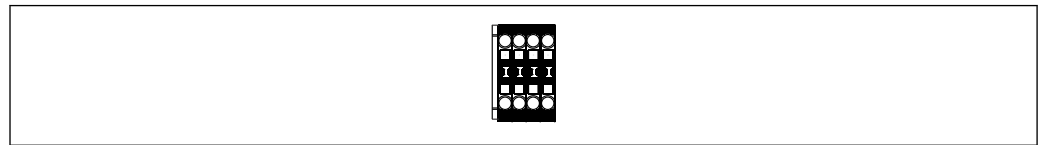


A0030967

4 位接线端子排/接线端子

4 位接线端子排，用于接线

订货号：52008938

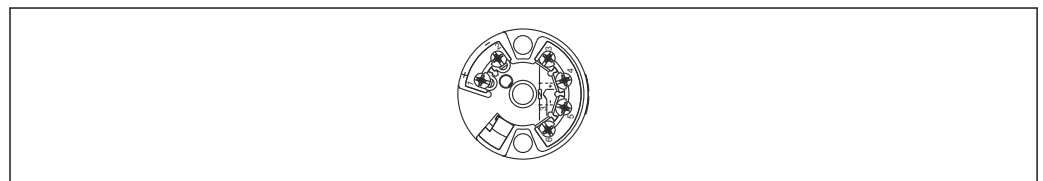


A0030951

TMT71 模块化温度变送器，连接 FMX21 的 4 ... 20 mA 模拟量信号

PC 可编程 (PCP) 模块化温度变送器，用于转换各种输入信号。

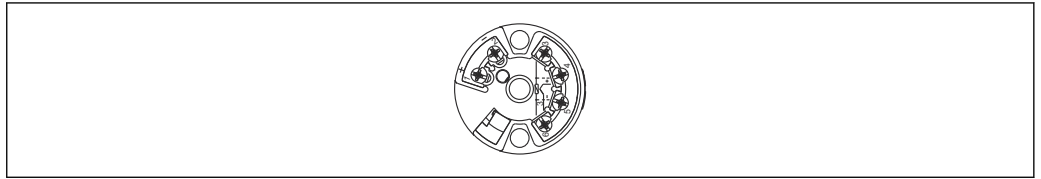
- Configurator 产品选型软件：可选配 TMT71 模块化温度变送器→ 30
- 订货号：71593573



A0030952

TMT72 模块化温度变送器，连接 FMX21 的 4 ... 20 mA HART 信号
PC 可编程 (PCP) 模块化温度变送器，用于转换各种输入信号。

- Configurator 产品选型软件：可选配 TMT72 模块化温度变送器
- 订货号：71593576

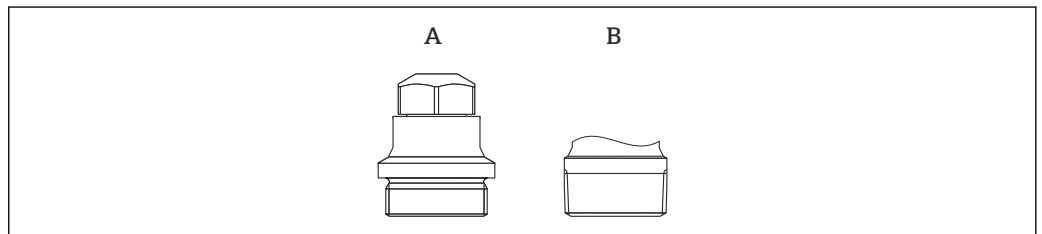


A0030952

电缆固定头

Endress+Hauser 提供电缆固定头，便于安装仪表和密封测量管。

- G 1½" A 螺纹
订货号：52008264
- NPT 1½"螺纹
订货号：52009311
- Configurator 产品选型软件：可选配电缆固定头



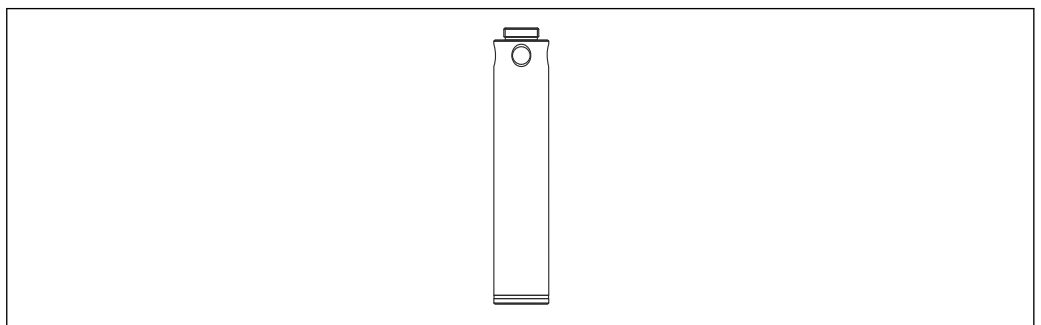
A0030953

- A G 1½" A 螺纹
B NPT 1½"螺纹

外径 22 mm (0.87 in) 或 29 mm (1.14 in) 的仪表型号的附加配重

为了防止传感器横向运动引起测量误差，或为了确保传感器伸出导向管，Endress+Hauser 提供附加配重。

- Configurator 产品选型软件：可选配附加配重
- 订货号：52006153

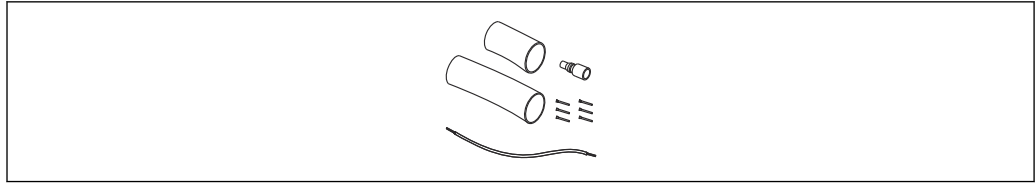


A0030954

电缆截短套件

使用电缆截短套件简便专业地截短电缆。

- Configurator 产品选型软件：可选配电缆截短套件
- 订货号：71222671

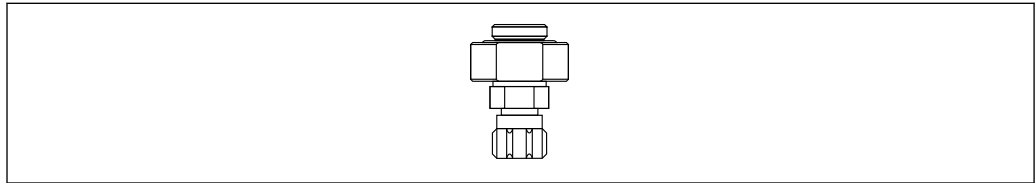


A0030948

测试接头，适用外径 22 mm (0.87 in)或 29 mm (1.14 in)的仪表型号

Endress+Hauser 提供测试接头，简化液位传感器的功能测试。

- Configurator 产品选型软件：可选配测试接头
- 订货号：52011868

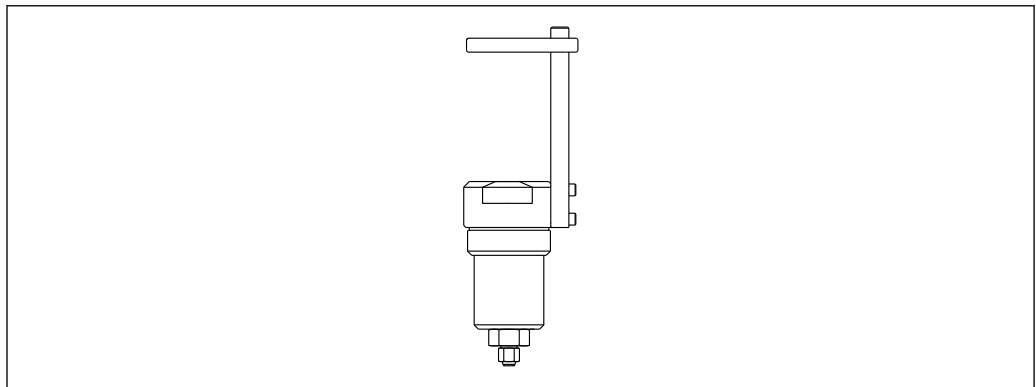


A0030956

测试接头，适用外径 42 mm (1.65 in)的仪表型号

Endress+Hauser 提供测试接头，简化液位传感器的功能测试。

- 注意压缩空气软管的最大允许压力和液位探头的最大抗过载能力
- 快速连接头的最大允许压力：10 bar (145 psi)
- 订货号：71110310



A0030957

11.2 服务专用附件

DeviceCare SFE100

DeviceCare 为 Endress+Hauser 现场设备调试软件，使用以下通信协议：HART、PROFIBUS DP/PA、FOUNDATION Fieldbus、IO/Link、Modbus、CDI 和 Endress+Hauser 通用数据接口。



《技术资料》 TI01134S

www.endress.com/sfe100

FieldCare SFE500

FieldCare 是基于 DTM 技术的 Endress+Hauser 的组态设置软件和第三方现场设备。支持多种通信协议：HART、WirelessHART、PROFIBUS、FOUNDATION Fieldbus、Modbus、IO-Link、EtherNet/IP、PROFINET 和 PROFINET APL。



《技术资料》 TI00028S

www.endress.com/sfe500

Applicator

Endress+Hauser 测量设备的选型计算软件:

- 计算所有所需参数，选择最合适的测量设备，例如压损、测量精度或过程连接。
- 图形化显示计算结果。

在项目的整个生命周期内管理、归档记录和访问所有项目信息和参数。

Applicator 软件的获取方式:

<https://portal.endress.com/webapp/applicator>

12 技术参数

12.1 输入

12.1.1 测量变量

FMX21 + Pt100 (可选)

- 液体静压力
- Pt100: 温度

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

温度

12.1.2 测量范围

- 用户自定义量程或工厂标定量程
- 温度测量范围: -10 ... +70 °C (+14 ... +158 °F), 带 Pt100 (可选)

表压

传感器量程档	最小标定量程 ¹⁾	抗真空压力	选型代号 ²⁾
0.1 bar (1.5 psi)	0.01 bar (0.15 psi)	0.3 bar _{abs} (4.5 psi _{abs})	1C
0.2 bar (3.0 psi)	0.02 bar (0.3 psi)	0.3 bar _{abs} (4.5 psi _{abs})	1D
0.4 bar (6.0 psi)	0.04 bar (1.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	1F
0.6 bar (9.0 psi)	0.06 bar (1.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	1G
1.0 bar (15.0 psi)	0.1 bar (1.5 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	1H
2.0 bar (30.0 psi)	0.2 bar (3.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	1K
4.0 bar (60.0 psi)	0.4 bar (6.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	1M
10.0 bar (150 psi) ³⁾	1.0 bar (15.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	1P
20.0 bar (300 psi) ³⁾	2.0 bar (30.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	1Q

1) 工厂预设量程比不超过 10:1, 更大量程比可通过特殊选型订购或在设备中设置 (适用 FMX21 (4 ... 20 mA HART 通信))。

2) Configurator 产品选型软件中的订购选项“070”

3) 采用塑料保温层、外径为 29 mm (1.14 in)的探头式仪表不提供此量程段。

绝压

传感器量程档	最小标定量程 ¹⁾	抗真空压力	选型代号 ²⁾
2.0 bar (30.0 psi)	0.2 bar (3.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	2K
4.0 bar (60.0 psi)	0.4 bar (6.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	2M
10.0 bar (150 psi) ³⁾	1.0 bar (15.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	2P
20.0 bar (300 psi) ³⁾	2.0 bar (30.0 psi)	0 bar _{abs} (0 psi _{abs})	2Q

1) 工厂预设量程比不超过 10:1, 更大量程比可通过特殊选型订购或在设备中设置 (适用 FMX21 (4 ... 20 mA HART 通信))。

2) Configurator 产品选型软件中的订购选项“070”

3) 采用塑料保温层、外径为 29 mm (1.14 in)的探头式仪表不提供此量程段。

12.1.3 输入信号

FMX21 + Pt100 (可选)

- 电容量变化
- Pt100: 电阻变化

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

四线制 Pt100 电阻信号

12.2 输出

12.2.1 输出信号

仪表 + Pt100 (可选)

- 通过 4 ... 20 mA 模拟量信号 (两线制) 输出静压测量值。
- Pt100: 与温度相关的电阻值

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

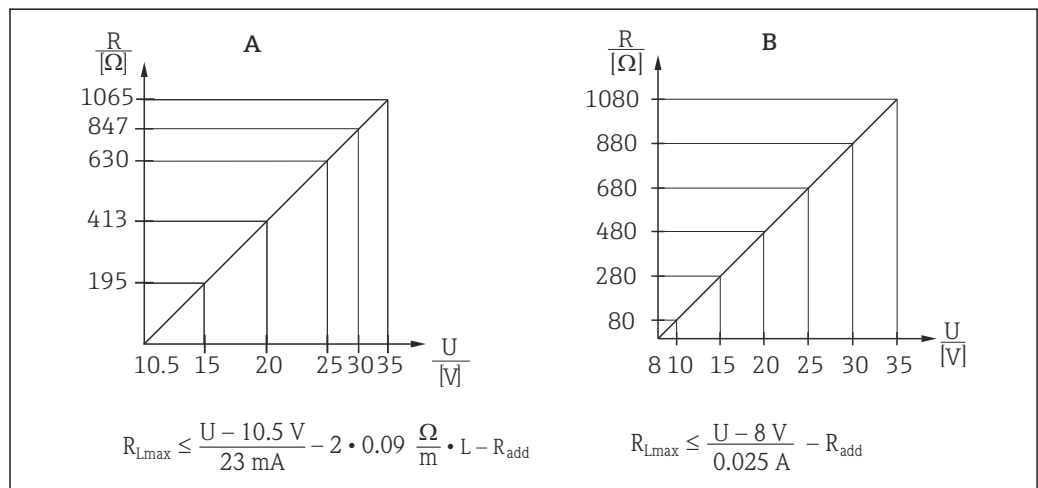
4 ... 20 mA 模拟量信号 (两线制), 输出温度测量值

12.2.2 信号范围

3.8 ... 20.5 mA

12.2.3 最大负载

最大负载阻抗取决于供电电压 (U), 且必须针对每个电流回路确定。参见设备和模块化温度变送器的计算公式和负载曲线图。总电阻为连接设备、连接电缆和延长电缆 (可选) 电阻总和, 不得超出负载电阻。



A0030561-ZH

- A 4 ... 20 mA 模拟量通信型仪表的负载曲线图, 用于估算负载电阻。必须从计算值中减去延长电缆电阻等附加电阻, 如上述公式所示。
- B TMT71 模块化温度变送器的负载曲线图, 用于估算负载电阻。必须从计算值中减去附加电阻, 如上述公式所示。

R_{Lma} 最大负载电阻[Ω]

R_{add} 附加电阻[Ω] (例如计算单元和/或显示单元的电阻、电缆电阻)

U 供电电压[V]

L 延长电缆的标准长度[m] (每根电缆的电阻不超过 0.09 Ω/m)

i 在危险区中使用测量设备时, 安装时必须遵守适用国家标准和法规、《安全指南》或《安装/控制图示》(XA) 中的要求。

12.3 性能参数

12.3.1 参考操作条件

仪表 + Pt100 (可选)

- 符合 IEC 60770 标准
- 环境温度 T_A = 恒定; 适用温度范围: +21 ... +33 °C (+70 ... +91 °F)
- 环境湿度 φ = 恒定; 适用湿度范围: 20 ... 80 % rH
- 环境压力 p_A = 恒定; 适用压力范围: 860 ... 1060 mbar (12.47 ... 15.37 psi)
- 测量单元位置固定, 安装角度偏差范围: 1° (垂直方向)
- 在“LOW SENSOR TRIM”和“HIGH SENSOR TRIM”参数中分别输入量程下限值和量程上限值 (仅适用 HART 通信型仪表)
- 供电电压恒定: 21 ... 27 V_{DC}
- Pt100: DIN EN 60770, T_A = +25 °C (+77 °F)

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

标定温度: +23 °C (+73 °F) ±5 K

12.3.2 参考测量精度

仪表 + Pt100 (可选)

参考测量精度包括限定点设置的非线性度、迟滞性和非重现性, 符合 IEC 60770 标准。

标准型:

设定量程 ± 0.2 %

- TD < 5:1: < 设定量程的 0.2 %
- TD 5:1...TD 20:1: ± (0.02 x TD + 0.1)

铂金型:

- 设定量程 ± 0.1 % (可选)
 - TD < 5:1: < 设定量程的 0.1 %
 - TD 5:1...TD 20:1: ± (0.02 x TD)
- Cl. B, 符合 DIN EN 60751 标准
- Pt100: 最大 ± 1 K

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

- ± 0.2 K
- Pt100: 最大 ± 0.9 K

12.3.3 长期稳定性

仪表 + Pt100 (可选)

- $\leq 0.1\%$ URL / 年
- $\leq 0.25\%$ URL / 5 年

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

$\leq 0.1\text{ K} / \text{年}$

12.3.4 介质温度的影响

- 零点输出和满量程输出的热变化:
 - 0 ... 30 °C (+32 ... 86 °F): $< \text{设定量程的 } (0.15 + 0.15 \times \text{TD}) \%$
 - 10 ... +70 °C (+14 ... 158 °F): $< \text{设定量程的 } (0.4 + 0.4 \times \text{TD}) \%$
- 零点输出和满量程输出的温度系数 (T_K)
 - 10 ... +70 °C (+14 ... 158 °F): 0.1% URL / 10 K

12.3.5 预热时间

仪表 + Pt100 (可选)

- 仪表: $< 6\text{ s}$
- Pt100: 300 s

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

4 s

12.3.6 响应时间

仪表 + Pt100 (可选)

- 仪表: 400 ms (T90 时间), 500 ms (T99 时间)
- Pt100: 160 s (T90 时间), 300 s (T99 时间)

12.4 环境条件

12.4.1 环境温度范围

仪表 + Pt100 (可选)

- 外径 22 mm (0.87 in)和 42 mm (1.65 in)的仪表型号:
-10 ... +70 °C (+14 ... +158 °F) (=介质温度)
- 外径 29 mm (1.14 in)的仪表型号:
0 ... +50 °C (+32 ... +122 °F) (=介质温度)

电缆

(固定安装)

- PE 电缆: -30 ... +70 °C (-22 ... +158 °F)
- FEP 电缆: -40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)
- PUR 电缆: -40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)

接线盒

-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

-40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)

两线制模块化温度变送器, 设定量程为-20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F), 此设置允许以高分辨率显示 100 K 的温度范围。请注意 Pt100 热电阻温度计的设计温度范围为-10 ... +70 °C (14 ... +158 °F)

 禁止在防爆危险区中 (包括 CSA GP) 使用 TMT71 模块化温度变送器。

12.4.2 储存温度范围

仪表 + Pt100 (可选)

-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

电缆

(固定安装)

- PE 电缆: -30 ... +70 °C (-22 ... +158 °F)
- FEP 电缆: -30 ... +80 °C (-22 ... +176 °F)
- PUR 电缆: -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

接线盒

-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

-40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)

12.4.3 防护等级

仪表 + Pt100 (可选)

IP68, 永久密封焊接, 20 bar (290 psi) (约 200 m H₂O)

接线盒 (选配)

IP66、IP67

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

IP00, 允许冷凝

在选配接线盒中安装时的防护等级: IP66/IP67

12.4.4 电磁兼容性 (EMC)**仪表 + Pt100 (可选)**

- 电磁兼容性符合 EN 61326 标准的所有要求。详细信息参见符合性声明。
- 最大偏差: 小于满量程的 0.5 %。

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

干扰发射符合 EN 61326 标准 (B 类设备), 抗干扰能力符合 EN 61326 标准附录 A (工业场所)。详细信息参见符合性声明。

12.5 过程条件

12.5.1 介质温度范围

仪表 + Pt100 (可选)

- 外径 22 mm (0.87 in)和 42 mm (1.65 in)的仪表型号:
-10 ... +70 °C (+14 ... +158 °F)
- 外径 29 mm (1.14 in)的仪表型号:
0 ... +50 °C (+32 ... +122 °F)

TMT71 模块化温度变送器 (可选)

-40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)

(=环境温度)，安装时不得将模块化温度变送器浸没在介质中。


两线制模块化温度变送器，设定量程为-20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)，此设置允许以高分辨率显示 100 K 的温度范围。请注意 Pt100 热电阻温度计的设计温度范围为-10 ... +70 °C (14 ... +158 °F)

 禁止在防爆危险区中（包括 CSA GP）使用 TMT71 模块化温度变送器。


12.5.2 介质温度范围

仪表 + Pt100 (可选)

外径 22 mm (0.87 in)和 42 mm (1.65 in)的仪表型号:
-20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)


 安装在防爆危险区（包括 CSA GP）中时，介质温度范围为-10 ... +70 °C (+14 ... +158 °F)。

外径 29 mm (1.14 in)的仪表型号: 0 ... +50 °C (+32 ... +122 °F)

 FMX21 可以在此温度范围内使用。可能超出规格参数范围，例如测量精度。

12.5.3 过程压力范围

压力规格参数

 仪表的最大压力取决于承压能力最弱部件的压力值。
部件包括过程连接、选配安装部件或附件。

警告

如果设备设计或使用不当，存在部件破裂导致人员受伤的风险！

- ▶ 仅允许在部件指定压力范围内使用设备！
- ▶ MWP (最大工作压力)：每个传感器的铭牌上均标识了最大工作压力。该压力为 +20 °C (+68 °F)参考温度条件下，设备可持续承受的最大允许工作压力。注意最大工作压力 MWP 与温度的关系。
- ▶ 过压限定值是指设备在测试过程中可以持续承受的最大压力，过压限定值超出最大工作压力一定倍数。
- ▶ 压力设备指令 (2014/68/EU) 的缩写代号为“PS”。“PS”代表设备的 MWP (最大工作压力)。
- ▶ 压力设备指令 (2014/68/EU) 的缩写代号为“PT”。“PT”代表设备的 OPL (过压限定值)。OPL (过压限定值) 为测试压力。
- ▶ 传感器量程和过程连接的 OPL 小于传感器标称值时，仪表在工厂中按照过程连接 OPL 值设置。必须使用传感器的整个量程范围时，选择具有更高 OPL 值的过程连接。
- ▶ 避免出现汽锤现象！汽锤会引起零点漂移。建议：完成 CIP 清洗后，仍可能有介质（水滴或冷凝水）残留在膜片上，导致下一次清洗出现局部汽锤现象。经实践验证，过程膜片（例如通过吹掉多余的湿气）能够有效避免蒸汽冲击。

12.6 其他技术参数

参见《技术资料》TI00431P。

索引

图标

《安全指南》 (XA) 6

A

安全要求

 基本 8

B

备件 29

 铭牌 29

C

操作安全 8

测量仪表的用途

 参见 指定用途

 错误用途 8

 临界工况 8

产品安全 9

CE 认证 9

F

返厂 29

废弃 29

符合性声明 9

G

工作场所安全 8

故障识别 26

J

介质 8

Q

清洗 28

R

人员要求 8

W

外部清洗 28

维护 28

维修理念 29

W@M 设备浏览器 29

Y

应用场合 8

Z

指定用途 8



www.addresses.endress.com
