

操作手册

iTHERM

TMS01 多点柔性温度计

模块化多点柔性热电偶或热电阻温度计，直接接液测量，适用油气和石化应用场合



目录

1	文档信息	3	10	附件	25
1.1	文档功能	3	10.1	设备专用附件	25
1.2	信息图标	3	10.2	服务类附件	26
2	基本安全指南	5	11	技术参数	27
2.1	人员要求	5	11.1	输入	27
2.2	指定用途	5	11.2	输出	28
2.3	工作场所安全	6	11.3	性能参数	29
2.4	操作安全	6	11.4	环境条件	31
2.5	产品安全	6	11.5	机械结构	32
3	产品描述	6	11.6	证书和认证	38
3.1	产品设计	6	11.7	文档	39
4	到货验收和产品标识	8			
4.1	到货验收	8			
4.2	产品标识	9			
4.3	储存和运输	9			
4.4	证书与认证	10			
5	安装	10			
5.1	安装要求	10			
5.2	安装位置	11			
5.3	安装方向	11			
5.4	安装温度计	11			
5.5	安装后检查	14			
6	接线	14			
6.1	快速接线指南	15			
6.2	连接传感器电缆	18			
6.3	连接供电电缆和信号电缆	19			
6.4	屏蔽和接地	20			
6.5	确保防护等级	20			
6.6	连接后检查	21			
7	调试	21			
7.1	准备工作	21			
7.2	安装后检查	22			
7.3	启动设备	23			
8	诊断和故障排除	23			
8.1	常规故障排除	23			
9	维修	23			
9.1	概述	23			
9.2	备件	23			
9.3	Endress+Hauser 服务产品	23			
9.4	返厂	24			
9.5	废弃	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 信息图标

1.2.1 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。



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。

1.2.2 电气图标

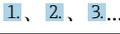
图标	说明
	直流电
	交流电
	直流电和交流电
	接地连接 操作员默认此接地端已经通过接地系统可靠接地。
	保护性接地端 (PE) 进行其它电气连接前，必须确保此接地接线端子已经可靠接地。 设备内外部均有接地端： <ul style="list-style-type: none"> 内部接地端：保护性接地端已连接至电源。 外部接地端：设备已连接至工厂接地系统。

1.2.3 图中的图标

图标	说明	图标	说明
1、2、3...	部件号		操作步骤
A、B、C...	视图	A-A、B-B、C-C...	章节
	危险区		安全区（非危险区）

1.2.4 特定信息图标

图标	说明
	允许 允许的操作、过程或动作。
	推荐 推荐的操作、过程或动作。

图标	说明
	禁止 禁止的操作、过程或动作。
	提示 附加信息。
	参考文档
	参考页面
	参考图
	提示信息或重要分步操作
	操作步骤
	操作结果
	帮助信息
	外观检查

1.2.5 文档资料

 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。

取决于订购设备型号，随箱提供以下文档资料：

文档资料类型	文档用途和内容
《技术资料》(TI)	设备规划指南 文档包含设备的所有技术参数以及可以订购的附件和其他产品的概述。
《简明操作指南》(KA)	引导用户快速获取首个测量值 文档包含从到货验收到初始调试的所有必要信息。
《操作手册》(BA)	参考文档 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，再到安装、电气连接、操作和调试，以及故障排除、维护和废弃。
《仪表功能描述》(GP)	参数参考 文档详细介绍各个菜单参数。本说明适用于在设备的整个生命周期使用该设备并执行特定配置的人员。
安全指南 (XA)	取决于认证类型，还会随箱提供防爆电气设备《安全指南》。《安全指南》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) 文档资料代号。
设备补充文档资料 (SD/FY)	必须始终严格遵守补充文档资料中的各项说明。补充文档是整套设备文档的组成部分。

1.2.6 注册商标

FOUNDATION™ Fieldbus

现场通信组织的申请中注册商标（美国德克萨斯州奥斯汀）

HART®

现场通信组织的注册商标（美国德克萨斯州奥斯汀）

PROFIBUS®

PROFIBUS 及其相关商标（协会商标、技术商标、认证商标和 PI 认证商标）是 PROFIBUS User Organization e.V.（Profibus 用户组织，德国卡尔斯鲁厄）的注册商标。

2 基本安全指南

文档中列举的操作指南和操作步骤可能需要事先采取防护措施，确保操作人员的人身安全。此类安全信息带安全警示图标。执行带安全警示图标的操作前，务必事先阅读安全指南信息。我们力求确保本手册中提供的信息准确无误，但是无法保证能够达到用户预期。因此，不能作为产品质保凭证和产品性能承诺。制造商保留更改和改进产品设计和规格参数的权利，不会另行通知。

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

温度计采用热电阻或热电偶技术，在反应塔、罐体或管道中测量温度梯度。可对多点温度计进行各种配置。但是必须考虑过程参数（例如温度、压力、密度和流速）。仪表操作人员负责温度计和保护套管的选型计算，尤其是选用合适的材质，从而保证安全稳定地进行温度测量。对于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。测量设备的接液部件材质必须能够耐受介质腐蚀。

在设计阶段，必须考虑以下几点：

因素	说明
内部压力	接头、螺纹接头和密封元件的设计必须符合反应器内部的最大允许压力。
工作温度	必须根据最低和最高工作温度、最低和最高设计温度选择温度计材质。同时，还需要考虑热位移，避免产生内应力，确保仪表正确安装集成在工厂中。将仪表测温元件固定安装在装置内部时，必须小心操作。
过程流体	<p>正确的安装尺寸和正确的材质可将下列磨损迹象降至最低：</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 分散的局部腐蚀 ▪ 侵蚀和磨损 ▪ 不受控和不可预测的化学反应导致的腐蚀迹象。 <p>进行特殊过程流体分析，正确选择温度计材质，保证设备具有最长使用寿命。</p>
材料疲劳	不包括使用过程中出现的周期性负载。
振动	浸入深度较大可能导致测温元件振动。通过在设备中正确布置传感器元件，例如使用固定夹或端头等附件将其固定在内部夹紧件上，可以将振动降至最低。颈管能够承受振动负载，保护接线箱，使其免受周期性负载的影响，同时能够避免螺纹松动。

因素	说明
机械应力	测量设备的最大应力乘以安全系数，保证在所有工况下均不会超过材料的屈服应力。
环境条件	选择接线箱（内部安装或未安装模块化变送器）、连接线芯、缆塞和其他接头，确保能够在环境温度允许范围内正常工作。

对于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。

测量特殊过程流体和清洗液时，制造商十分乐意帮助用户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。

2.3 工作场所安全

使用设备时：

- ▶ 穿戴国家规定的个人防护装备。

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

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

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。制造商通过粘贴 CE 标志确认设备满足此要求。

3 产品描述

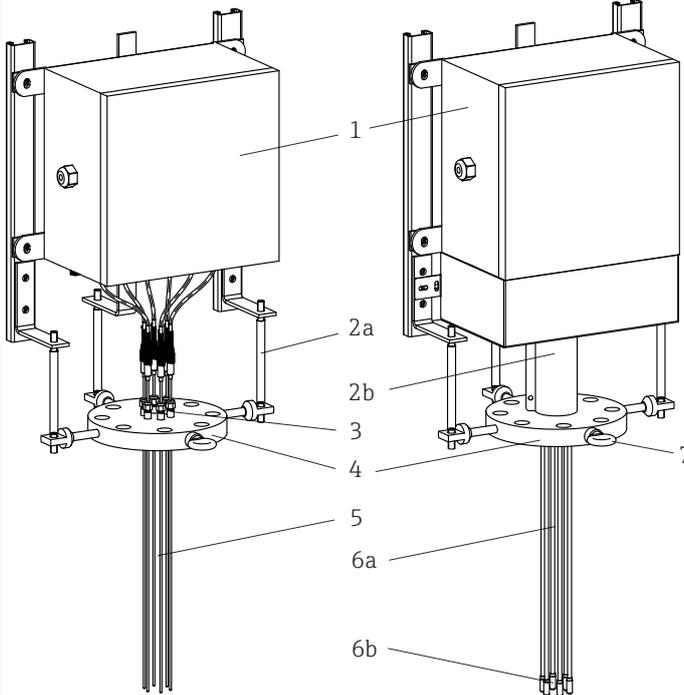
3.1 产品设计

多点温度计属于模块化产品系列，可用于多种温度测量。其设计便于更换单个组件和部件，从而使维护和备件管理更加轻松。

主要部件如下:

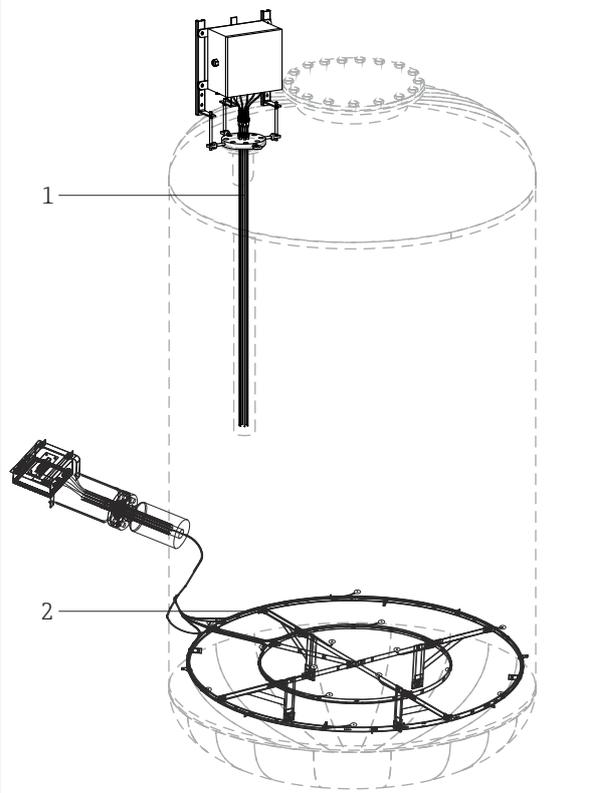
- **单点铠装芯子:** 由带金属护套的测温元件（热电偶或热电阻温度计）、延长电缆和套管组成。如有必要，每个铠装芯子可作为个别备件处理，通过松开过程连接上的卡套接头将其更换。通过指定标准产品订货号（例如 TSC310、TST310）或特殊订货号订购铠装芯子。具体订购信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。
- **多点铠装芯子:** 由多条独立热电偶电缆和带金属护套的铠装芯子组成，每条电缆均采用双密封设计，带有封装密封圈和相应的延长电缆（Endress + Hauser ProfileSens）。
- **过程连接:** ASME 或 EN 法兰，法兰上可能有吊环，用于提起仪表。
- **表头:** 接线盒及其组成部件，例如缆塞、泄放阀、接地螺钉、接线端子、模块化变送器等等。
- **颈管:** 通过部件支撑接线箱，例如支撑杆和支撑板，或延长管。
- **其他附件:** 除所选产品配置外可以单独订购的部件，如夹箍、焊接板或块、密封套、垫片和传感器测量点识别标签。
- **保护套管:** 直接焊接在过程连接上，为每个传感器提供更高的机械防护和防腐蚀保护。

通常，系统在过程条件下使用多个传感器测量温度梯度。这些传感器连接到合适的过程连接，确保过程的完整性。在外部，延长电缆连接至接线箱中，接线箱可以一体式安装或分体式安装。

设计	说明、可选选项和材质	
	1: 表头	接线箱，带铰链盖，用于电气连接。包含接线端子、变送器和缆塞等部件。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 316/316L ■ 其他材质通过特殊选型订购
	2a: 支撑架	可调节的模块化支撑架，适用所有接线盒。 316/316L
	2b: 颈管	模块化颈管支撑可调节，适用所有接线箱，确保正确检查延长电缆。 316/316L
	3: 卡套接头	高性能卡套接头确保过程与外部环境之间的气密性。适用于多种过程流体以及各种高温和高压组合。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 316L ■ 316H
	4: 过程连接	国际标准法兰，或针对特定应用要求定制。→ 37 <ul style="list-style-type: none"> ■ 304/304L ■ 316/316L ■ 316Ti ■ 321 ■ 347 ■ 其他材质通过特殊选型订购
	5: 铠装芯子	<ul style="list-style-type: none"> ■ 矿物绝缘接地和不接地热电偶或热电阻 (Pt100) ■ 矿物绝缘不接地多点电缆铠装芯子，带热电偶 (ProfileSens) 详细信息参见产品选型表。

设计	说明、可选选项和材质	
	6a: 保护套管 6b: 保护套管末端接合点	温度计配备: <ul style="list-style-type: none"> ■ 保护套管, 用于增加机械强度和耐腐蚀性 ■ 开口导向管, 安装在现有保护套管中 ■ 316/316L ■ 321 ■ 347 ■ Alloy 600 合金 ■ 其他材质通过特殊选型订购
	7: 吊环	设备起吊装置, 便于安装操作。 316

可以通过以下方式设置模块化多点温度计:



A0028362

☑ 1 主要设置类型

1 直线型结构

2 三维分布结构

- **直线型结构**
多台多点温度计竖直安装在反应罐中, 与多点温度计纵轴线平行 (线性多点温度测量)。采用此类结构, 传感器可以安装在作为反应器组成部分的现有保护套管中, 或者直接接液安装。
- **三维分布结构**
有多个测量点, 每个多点电缆传感器均可利用夹箍或类似附件弯曲、安排和固定, 以进行三维配置。此类结构通常用于不同平面和高度的多点式测量分布。如果现场不具备安装支架, 可以根据要求提供专用支架并安装。

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：

- 铭牌规格参数
- 在设备浏览器中输入铭牌上的序列号 (www.endress.com/deviceviewer)：显示完整设备资料和配套技术文档资料信息。
- 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)：显示完整设备参数和配套技术文档资料信息。

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 制造商名称和地址

制造商名称:	Endress+Hauser Wetzler GmbH + Co. KG
制造商地址:	Obere Wank 1, D-87484 Nesselwang, 或登陆网址查询 www.endress.com

4.3 储存和运输

接线箱	
已安装模块化变送器	-40 ... +95 °C (-40 ... +203 °F)
已安装 DIN 导轨型变送器	-40 ... +95 °C (-40 ... +203 °F)

4.3.1 湿度

冷凝符合 IEC 60068-2-33 标准：

- 模块化变送器：允许
- DIN 导轨型变送器：不允许

最高相对湿度：95 %，符合 IEC 60068-2-30 标准

i 储存和运输设备时，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。

储存期间避免以下环境影响：

- 阳光直射
- 靠近高热物体
- 机械振动
- 腐蚀性介质

4.4 证书与认证

产品证书与认证的最新信息进入产品主页查询 (www.endress.com)：

1. 点击“产品筛选”按钮，或在搜索栏中直接输入基本型号，选择所需产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择资料下载。

5 安装

5.1 安装要求

警告

不遵守安装指南操作会导致人员严重受伤或死亡

- ▶ 仅允许合格专业人员执行仪表安装。

警告

爆炸会导致人员严重伤害或死亡

- ▶ 设备带电时，严禁在防爆区中打开接线箱盖板。
- ▶ 在防爆区中任何接线操作，或连接电子设备之前，检查并保证已按照本安或非易燃场合的接线要求在回路中连接仪表。
- ▶ 检查并确认变送器的操作条件符合防爆要求。
- ▶ 所有盖板和螺纹接头均安装到位，完全满足防爆要求。

警告

过程泄漏会导致人员严重受伤或死亡

- ▶ 在仪表运行过程中禁止松开螺纹连接件。加载压力前，安装并拧紧接头。

注意

其他工厂装置引起的附加负载和振动会干扰测温部件的正常工作。

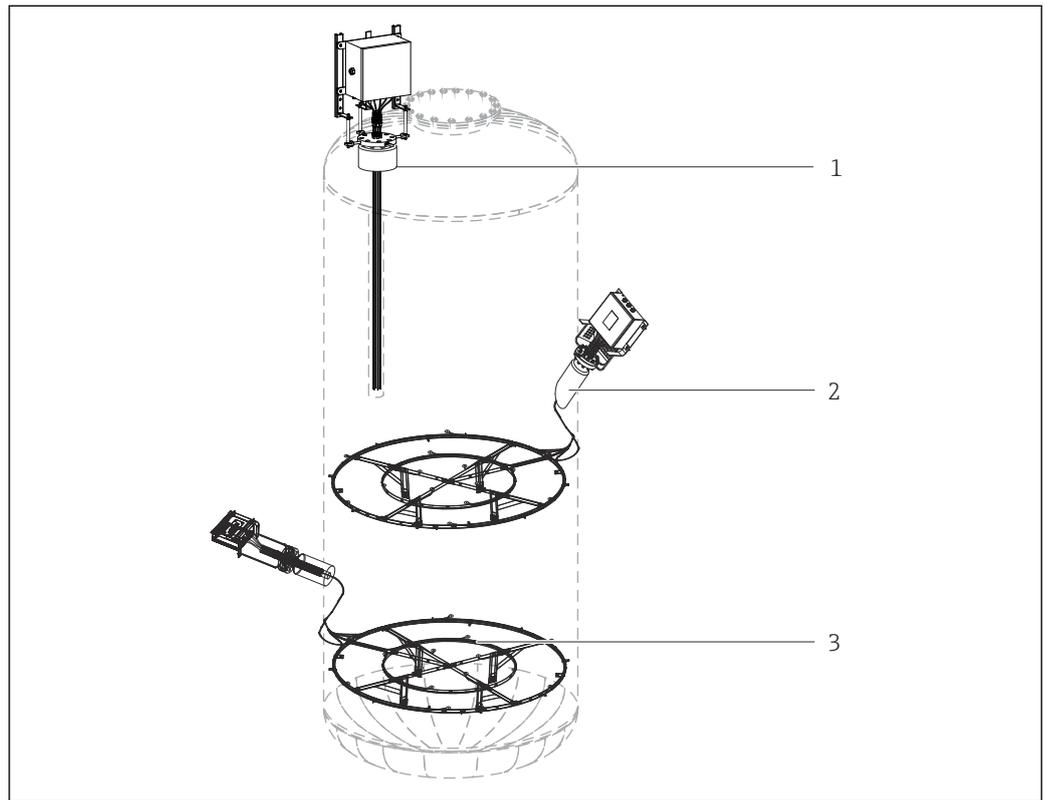
- ▶ 禁止连接非设计规划的其他系统，它们会向系统施加附加负载，或导致系统发生位置偏移。
- ▶ 系统禁止在强振动环境中使用，会破坏接头密封性能，阻碍测温元件正常工作。
- ▶ 最终用户需要验证设备已正确安装，避免出现超限状况。
- ▶ 环境条件参见《技术资料》→  31
- ▶ 如果温度计需要安装在现有保护套管中，在安装温度计之前建议进行保护套管内部检查，确定保护套管内是否有其他部件或已发生变形。在测量系统的安装过程中，必须避免部件间相互摩擦，严禁产生火花。确保芯子与现有保护套管的末端/管壁间有良好的热接触。确保包装中的订购附件（例如定位盘）没有变形，保持原始几何结构和位置。
- ▶ 如果温度计直接接液安装，确保探头和焊缝变形不受外部负载（探头末端固定在反应器内壁产生的负载）的影响，发生变形和承受外力。

5.2 安装位置

安装位置必须符合本文中列出的要求，如环境温度、防护等级、气候等级等。仔细检查现有支撑架、反应罐壁上的焊接安装架（通常是非标准供货件），或安装区域内的其他支撑部件的尺寸。

5.3 安装方向

无限制。相对反应器或容器的纵向轴线，多点温度计可以水平、倾斜或竖直安装。



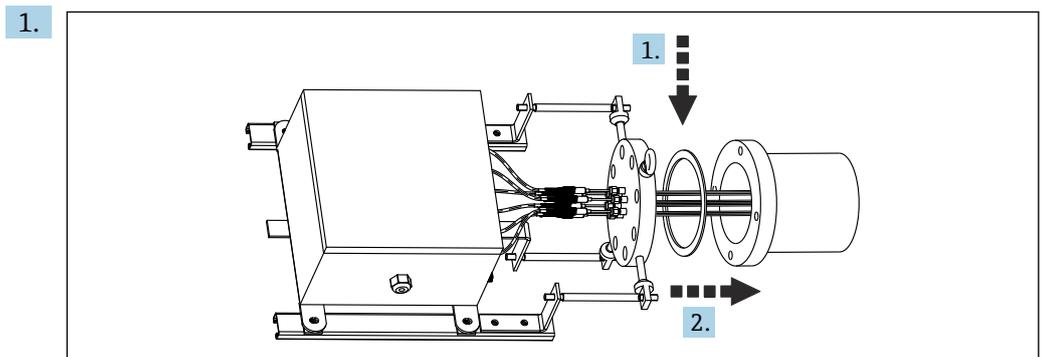
A0028440

图 2 安装示意图：安装方向不受限制

- 1 采用直线型结构时的竖直安装
- 2 采用三维分布结构时的倾斜安装
- 3 采用三维分布结构时的水平安装

5.4 安装温度计

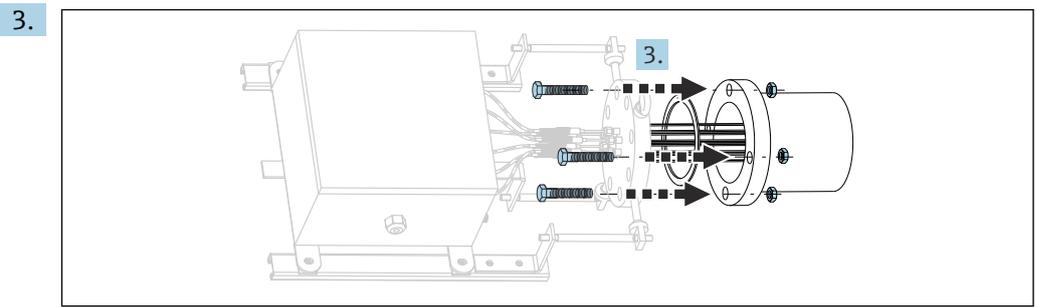
必须参照以下步骤正确安装温度计：



A0028369

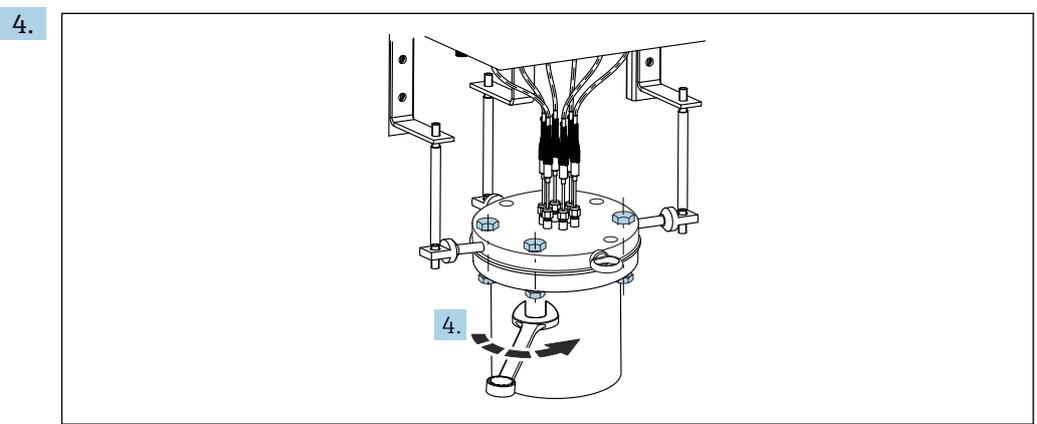
检查法兰的密封底座是否清洁，随后在法兰短管与仪表法兰之间放置密封圈。

2. 将仪表朝短管移动，将热电偶芯子或芯子束插入短管中。确保热电偶芯子束未缠结或变形。



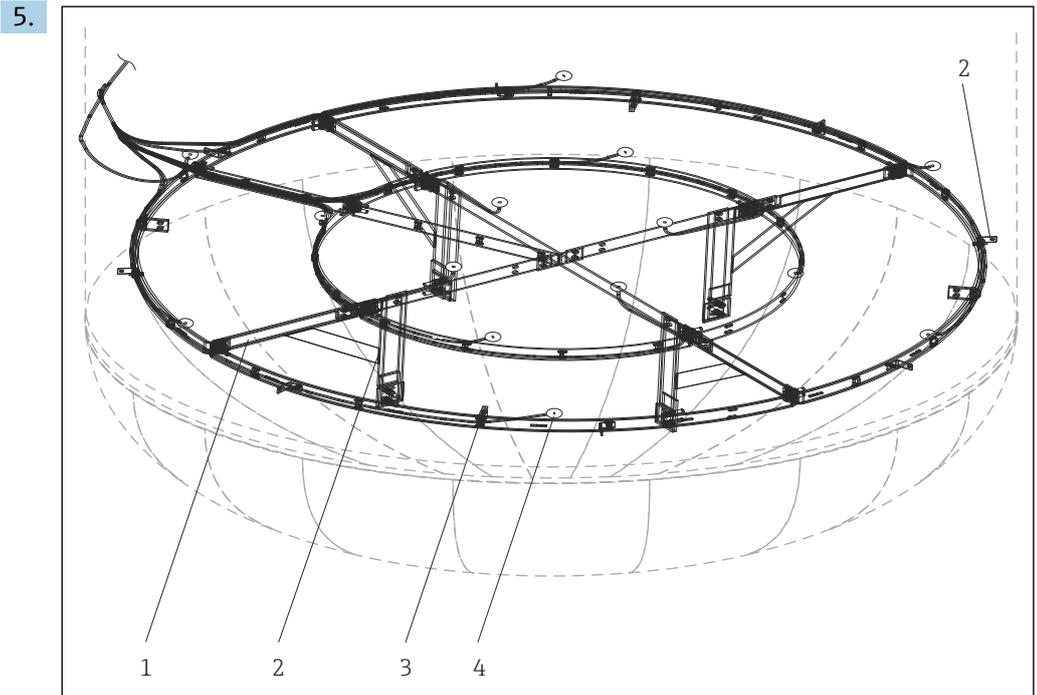
A0028370

将螺钉插入法兰上的钻孔中，然后连带螺母轻轻拧紧。为此请使用合适的扳手，但不要完全拧紧。



A0050250

现在，将螺钉完全插入法兰上的钻孔中，然后用合适的工具交叉拧紧（即按照适用标准进行可控拧紧）。

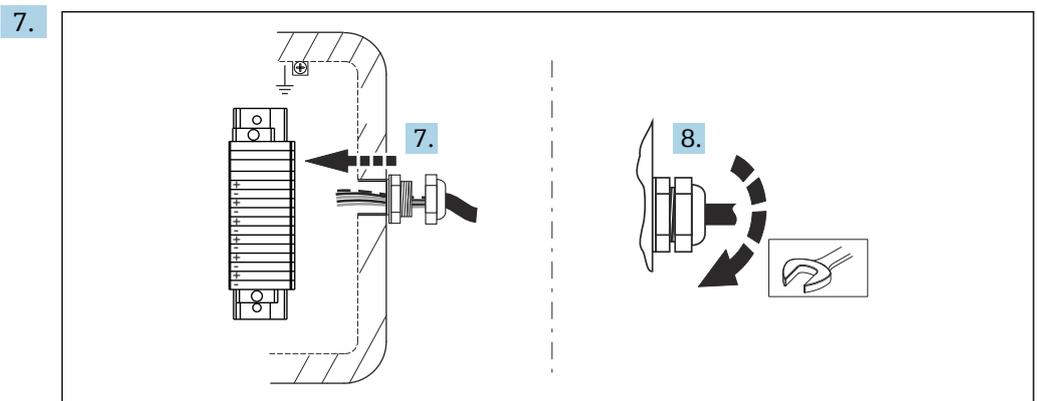


A0029266

- 1 支撑架
- 2 固定杆
- 3 固定夹
- 4 铠装芯子或保护套管末端

A) 对于三维结构安装，根据图示将所有铠装芯子或保护套管固定在支撑结构上（框架、固定杆、固定夹和提供的所有附件）。首先固定传感器末端，然后将剩余部分在整个长度范围内弯曲。确定整个路径后，将铠装芯子或保护套管从短管永久固定在末端。如果需要，剩余长度可以以 U 形或 Ω 形曲线布置在测量点附近。注意：每个探头的弯曲半径不得小于探头外径的 5 倍，并通过固定夹、捆绑带或焊接操作将探头固定安装在反应器内部的预装配结构上。

6. B) 温度计直接安装在现有保护套管中时，建议首先进行罐体内部状况检查。为了便于插入，首先需要确定没有障碍物。安装测量系统时，尤其要避免摩擦和产生火花。确保铠装芯子或保护套管末端与现有保护套管的管壁间有良好的热接触。确保包装中的订购附件（例如定位盘和对中杆）没有变形，保持原始几何结构。



A0028375

接线时，延长电缆或补偿电缆直接插入至接线箱上的配套缆塞中。

8. 拧紧接线箱上的缆塞。
9. 打开接线箱后，将补偿电缆连接至接线箱中的接线端子。根据提供的接线说明进行操作，确保端子和电缆的标记匹配。
10. 关闭接线箱盖时，确保密封圈安装位置正确，避免影响 IP 防护等级。
11. 使用颈管时，检查所有部件是否已正确安装到位。

完成温度计安装。

注意

检查安装后的温度测量系统。

- ▶ 检查螺纹连接的密封性。如存在松动，以合适的扭矩拧紧。
- ▶ 检查并确保接线正确，测试热电偶的电气连接（如可能，加热热电偶测量点），并随后进行短路检查。

5.5 安装后检查

进行测量系统调试前，必须确保已完成下列最终检查：

设备状况和规格参数	
设备是否完好无损（外观检查）？	<input type="checkbox"/>
设备是否满足指定环境条件和规格参数的要求？ 例如： ▪ 环境温度 ▪ 正确工况	<input type="checkbox"/>
螺纹连接件是否变形？	<input type="checkbox"/>
密封圈是否发生永久变形？	<input type="checkbox"/>
安装	
设备是否与法兰短管同轴安装？	<input type="checkbox"/>
法兰密封圈安装座是否清洁？	<input type="checkbox"/>
仪表法兰与对接法兰是否配套？	<input type="checkbox"/>
热电偶传感器是否发生缠结和变形？	<input type="checkbox"/>
螺栓是否已完全插入在法兰螺孔中？确保法兰正确安装在短管上。	<input type="checkbox"/>
热电偶传感器是否已固定安装在支撑结构上？ → 13	<input type="checkbox"/>
延长电缆上的缆塞是否已拧紧？	<input type="checkbox"/>
延长电缆是否已连接至接线箱内的接线端子上？	<input type="checkbox"/>

6 接线

小心

否则，可能会损坏电子部件。

- ▶ 进行设备安装或接线操作前，首先切断电源。
- ▶ 在防爆危险区中安装防爆型（Ex）设备时，参照《操作手册》配套补充防爆手册中的安装指南和接线图操作。如需要，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

i 参照配套变送器《简明操作手册》中的接线指南连接温度计和变送器。

参照以下步骤进行设备接线：

1. 打开接线箱盖板。
2. 打开接线箱两侧的缆塞。
3. 将电缆插入至缆塞口中。
4. 参照 → 15 连接电缆
5. 完成接线后，拧紧螺纹式接线端子。重新拧紧缆塞。操作时需要特别注意 → 20。重新关闭接线箱盖。
6. 调试前，确保按照“连接后检查”检查列表中提供的说明进行操作，避免发生连接错误！ → 21

6.1 快速接线指南

接线端子分配

注意

静电释放 (ESD) 会导致电子部件损坏或故障。

▶ 防止静电释放影响接线端子。

i 为了避免出现错误测量结果，使用延长电缆或补偿电缆直接连接热电偶和热电阻传感器，进行信号传输。进行接线操作时，必须注意端子接线排上的极性标识，参照接线图连接。

设备制造商不负责规划或安装现场总线连接电缆。因此，由于电缆材质选择不当或安装错误导致的损坏制造商不承担任何责任。

热电偶连接电缆的线芯颜色

符合 IEC 60584 标准	符合 ASTM E230 标准
<ul style="list-style-type: none"> ▪ J型: 黑色 (+)、白色 (-) ▪ K型: 绿色 (+)、白色 (-) ▪ N型: 粉色 (+)、白色 (-) ▪ T型: 棕色 (+)、白色 (-) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ J型: 白色 (+)、红色 (-) ▪ K型: 黄色 (+)、红色 (-) ▪ N型: 橙色 (+)、红色 (-) ▪ T型: 蓝色 (+)、红色 (-)

6.1.1 热电阻 (RTD) 传感器连接方式

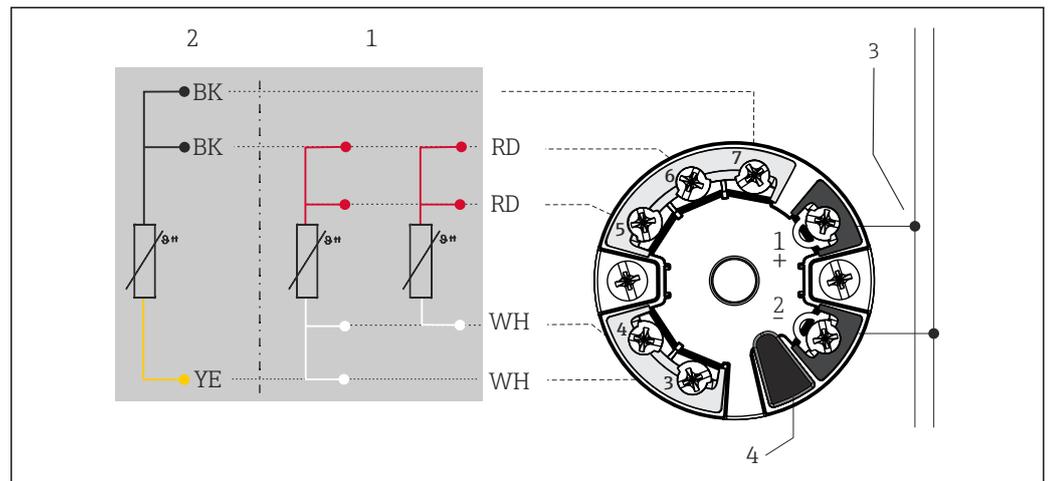
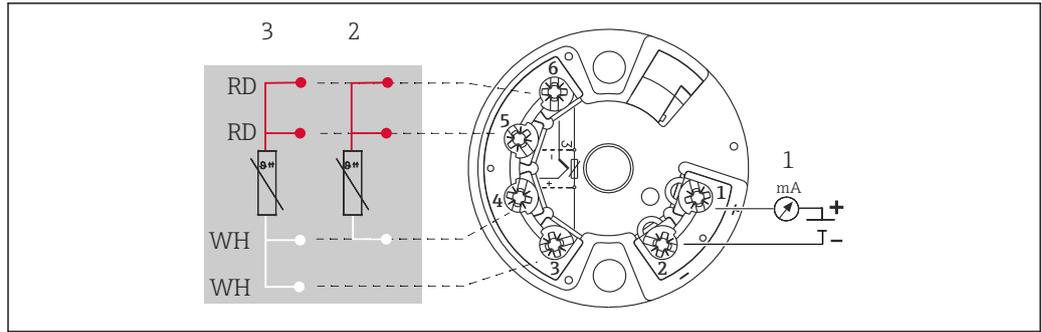


图 3 TMT8x 模块化变送器 (双路传感器输入)

- 1 传感器输入 1, 热电阻 (RTD): 四线制和三线制
- 2 传感器输入 2, 热电阻 (RTD): 三线制连接
- 3 电源或现场总线连接
- 4 显示单元连接

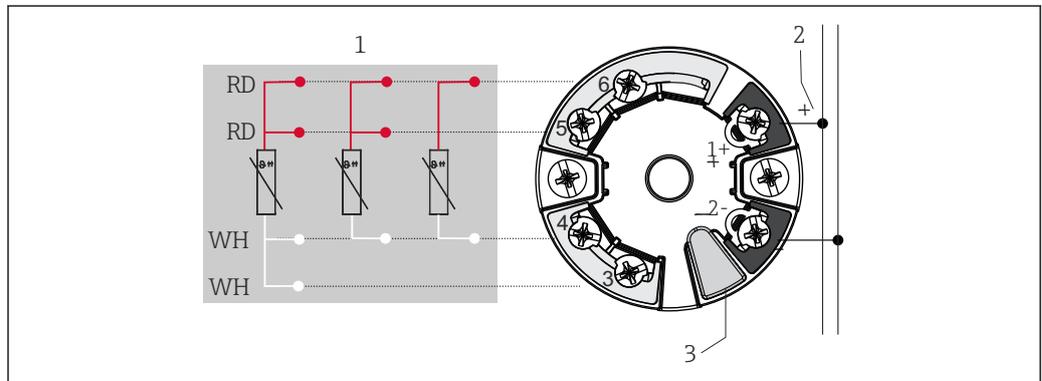


A0045600

图 4 模块化变送器 TMT18x (单路传感器输入)

- 1 模块化变送器电源、4 ... 20 mA 模拟量输出或现场总线连接
- 2 热电阻 (RTD) 信号, 三线制连接
- 3 热电阻 (RTD) 信号, 四线制连接

仅允许使用螺纹式接线端子

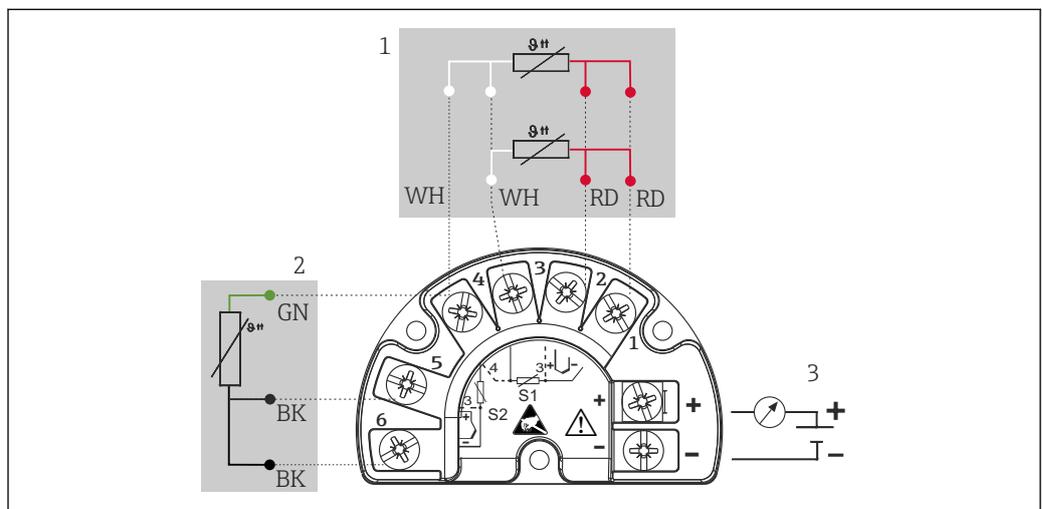


A0045644

图 5 模块化变送器 TMT7x 或 TMT31 (单路传感器输入)

- 1 传感器输入 (热电阻 (RTD) 和电阻 (Ω) 信号) : 四线制、三线制和两线制连接
- 2 电源或现场总线连接
- 3 显示单元连接或 CDI 接口

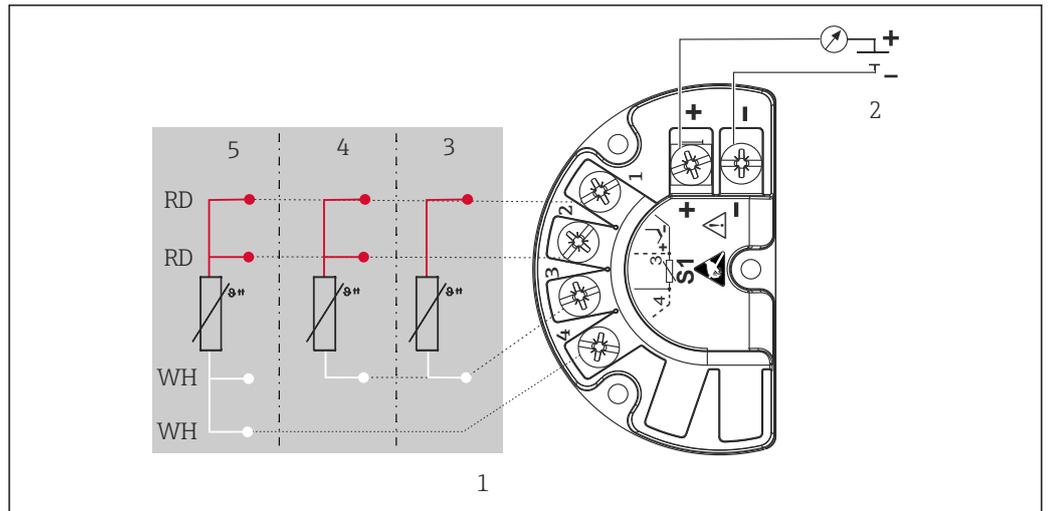
已安装的现场型变送器: 带螺纹式接线端子



A0045732

图 6 TMT162 (双路传感器输入)

- 1 传感器输入 1, 热电阻 (RTD) : 四线制和三线制
- 2 传感器输入 2, 热电阻 (RTD) : 三线制连接
- 3 现场型变送器电源、4 ... 20 mA 模拟量输出或现场总线连接

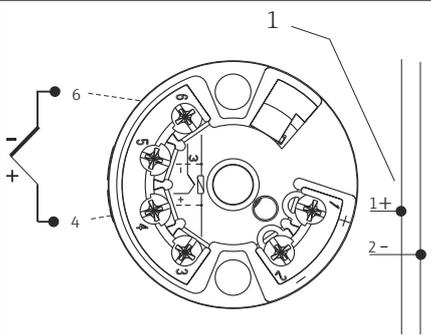
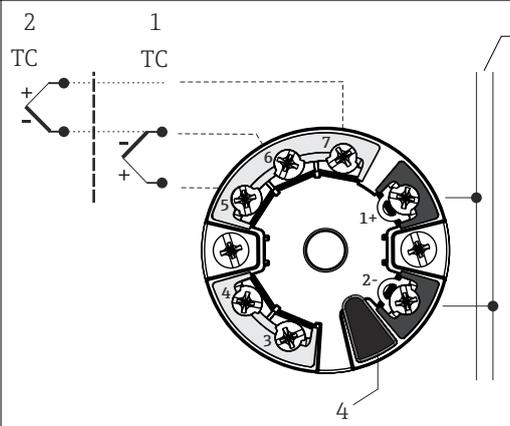
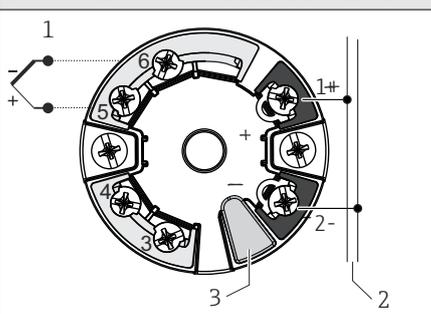
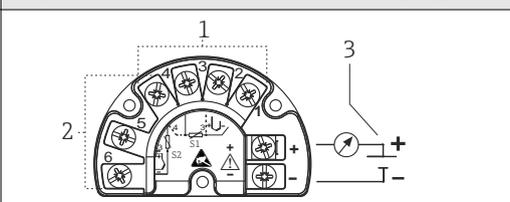


A0045733

☑ 7 TMT142B (单路传感器输入)

- 1 热电阻 (RTD) 传感器输入
- 2 现场型变送器电源、4 ... 20 mA 模拟量输出, HART®信号
- 3 两线制
- 4 三线制
- 5 四线制

6.1.2 热电偶 (TC) 传感器连接方式

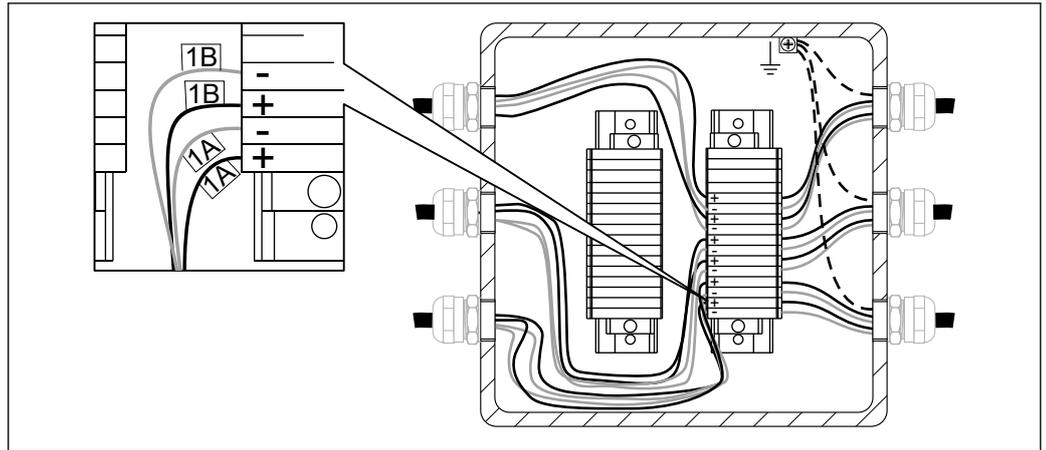
<p>TMT18x 模块化变送器 (单路传感器输入) ¹⁾</p>  <p>1 模块化变送器电源、4...20 mA 模拟量输出或现场总线通信</p> <p style="text-align: right;">A0045467</p>	<p>TMT8x 模块化变送器 (双路传感器输入) ²⁾</p>  <p>1 传感器输入 1 2 传感器输入 2 3 现场总线通信和电源 4 显示单元连接</p> <p style="text-align: right;">A0045474</p>
<p>模块化变送器 TMT7x (单路传感器输入) ²⁾</p>  <p>1 传感器输入 (热电偶 (TC) 和电压 (mV) 信号) 2 电源、总线连接 3 显示单元连接或 CDI 接口</p> <p style="text-align: right;">A0045353</p>	<p>已安装 TMT162 或 TMT142B 现场型温度变送器 ¹⁾</p>  <p>1 传感器输入 1 2 传感器输入 2 (不适用 TMT142B) 3 现场型温度变送器电源、4...20 mA 模拟量输出或现场总线通信</p> <p style="text-align: right;">A0045636</p>

- 1) 使用螺纹式接线端子
- 2) 如果没有明确要求使用螺纹式接线端子, 或者需要连接两路传感器时, 选择压簧式接线端子。

6.2 连接传感器电缆

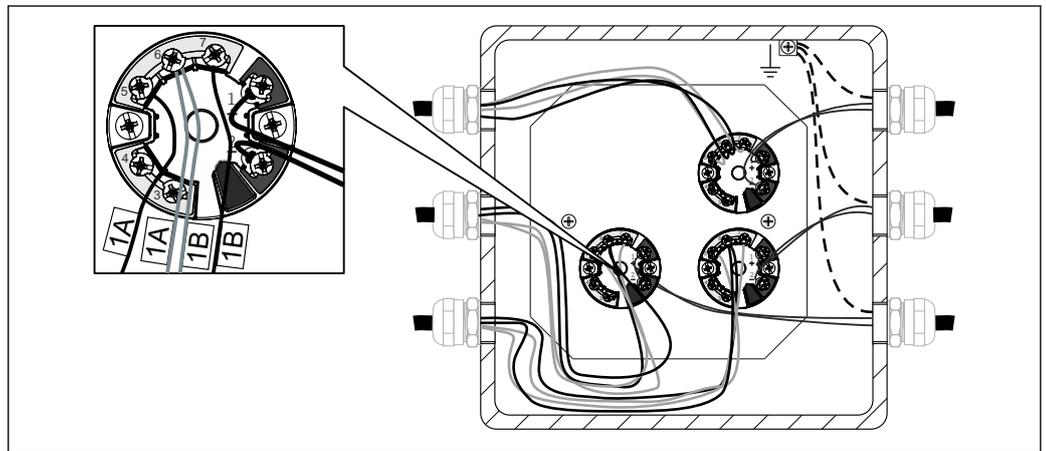
i 每个传感器都有专用位号。出厂时, 所有线芯均连接到已安装的温度变送器或接线端子上, 通常在发货前会进行出厂检查。

按编号顺序接线。芯子 1 的连接线芯首先依次连接至温度变送器 1 的输入通道, 直至温度变送器 1 无空置通道, 线芯连接至温度变送器 2 的输入通道。每个芯子的连接线芯均从 1 开始顺序编号。使用两路传感器输入时, 编号后面附带后缀标识, 区分两路传感器输入, 例如 1A 和 1B 表示同一个芯子或测量点 1 的两路传感器输入。



A0033288

图 8 直接在已安装的接线端子块上接线。图例为铠装芯子 1 的双热电偶的内部线芯编号。



A0033289

图 9 已安装和接线的模块化变送器；图例为双热电偶的内部线芯编号

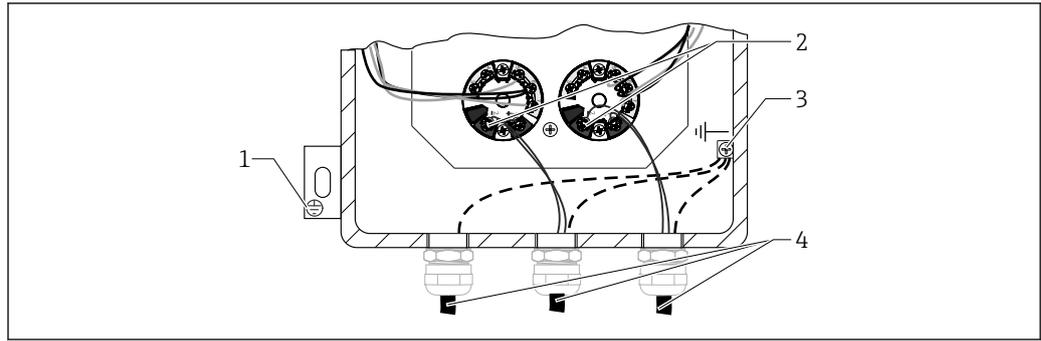
传感器类型	变送器类型	接线规则
一路热电阻或热电偶	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 单通道输入 (1 个通道) ▪ 双通道输入 (2 个通道) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 台模块化变送器与 1 个芯子对应连接 ▪ 1 台模块化变送器与 2 个芯子对应连接
两路热电阻或热电偶	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 单通道输入 (1 个通道) ▪ 双通道输入 (2 个通道) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 不支持，不能接线 ▪ 1 台模块化变送器与 1 个芯子对应连接

6.3 连接供电电缆和信号电缆

电缆规格

- 进行现场总线通信时，建议选用屏蔽电缆。注意工厂接线规范要求。
- 信号电缆接线端子 (1+和 2-) 带极性反接保护。
- 导线横截面积：
 - 不超过 2.5 mm^2 (14 AWG)，适用螺纹式接线端子
 - 不超过 1.5 mm^2 (16 AWG)，适用压簧式接线端子

始终遵照常规接线步骤接线 → 图 14。



A0033290

图 10 将信号电缆和供电电缆连接至已安装的温度变送器上

- 1 外部接地端子
- 2 信号电缆和供电电缆的接线端子
- 3 内部接地端
- 4 屏蔽信号电缆，现场总线连接建议使用

6.4 屏蔽和接地

i 变送器接线的特殊电气绝缘和接地操作信息参见配套变送器的《操作手册》。

危险区的屏蔽和接地可参见 ATEX 安全指南：XA01647T

在安装过程中，必须遵守国家安装法规和准则的要求！各个接地点的差异较大时，仅允许屏蔽线单端直接连接参考接地端。因此在非等电势系统中，现场总线电缆的屏蔽层仅允许单端接地，比如通过供电单元或安全栅接地。

注意

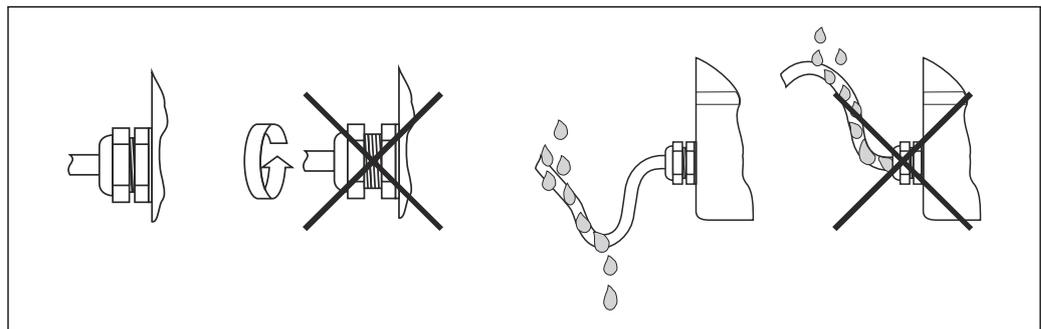
在非等电势系统中，电缆屏蔽层多点接地会产生强平衡电流，导致信号电缆受损，或严重干扰信号传输。

- ▶ 此时，信号电缆屏蔽层单端接地，即禁止连接至外壳（接线箱、现场型外壳）的接地端子上。悬空屏蔽线芯必须绝缘！

6.5 确保防护等级

为了确保满足防护等级，必须要考虑以下几点：→ 图 11, 图 20

- 重新放置回外壳密封圈槽的密封圈必须洁净无尘，完好无损。如果密封圈硬化，请进行清洁，甚至更换密封圈。
- 必须拧紧所有螺纹外壳及外壳盖。
- 连接电缆的外径尺寸必须符合要求的（例如 M20 x 1.5 的适用电缆外径范围：0.315...0.47 in (8...12 mm)）。
- 拧紧缆塞或组件。
- 电缆或电缆导管在插入缆塞之前，向下弯曲（形成“聚水弯”），防止水汽进入缆塞。安装设备，使得电缆或电缆入口朝上。
- 使用堵头密封未使用的缆塞。



A0011260

图 11 确保 IP 防护等级的连接注意事项

6.6 连接后检查

设备是否完好无损（设备内部检查）？	<input type="checkbox"/>
电气连接	
供电电压是否与铭牌参数一致？取决于使用的温度变送器。	<input type="checkbox"/>
安装后的电缆是否已经完全消除应力？	<input type="checkbox"/>
供电电缆和信号电缆是否正确连接？→ 图 15	<input type="checkbox"/>
所有螺纹接线端子是否均牢固拧紧？是否进行压簧式接线端子的连接检查？	<input type="checkbox"/>
所有缆塞是否均已安装、牢固拧紧和密封？	<input type="checkbox"/>
所有外壳盖是否均已安装到位，且牢固拧紧？	<input type="checkbox"/>
接线端子标记和电缆标记是否一致？	<input type="checkbox"/>
是否完成热电偶的电气测试？	<input type="checkbox"/>

7 调试

7.1 准备工作

Endress+Hauser 仪表的标准、扩展和高级调试的设置指南，确保仪表功能符合：

- Endress+Hauser 的《操作手册》
- 用户自定义配置
- 适用工况下的应用条件

执行调试操作前，必须事先告知操作员和工艺责任人，还需注意：

- 从过程中取出传感器之前，务必确定当前测量的化学品和流体类型（参见安全数据表）。
- 注意温度和压力条件。
- 除非能够完全确认过程安全，否则禁止打开过程接头，或松开法兰螺栓。
- 切断输入/输出信号，或进行信号仿真时，确保过程不受干扰。
- 采取防护措施，避免工具、设备和用户工艺过程被污染。规划必要清洗操作。
- 如果调试过程需要使用化学药剂（例如标准操作使用的试剂，或清洗液），请始终遵守安全法规的要求。

7.1.1 参考文档

- Endress+Hauser 标准操作规范，保障人员健康和安全（参考文档资料代号：BP01039H）
- 调试工具和调试设备的《操作手册》。
- Endress+Hauser 服务文档（《操作手册》、《安装指南》、《服务产品介绍》、《服务手册》等）。
- 质量控制设备的校准证书（可选）。
- 安全数据表（如果提供）。
- 用户专用文档（《安全指南》、《调试手册》等）。

7.1.2 工具和设备

根据需要，从上述操作列表中选择万用表和仪表相关配置工具。

7.2 安装后检查

执行设备调试前，确保已完成下列最终检查：

- “安装后检查”的检查列表
- “连接后检查”的检查列表 → 21

调试可以分为标准调试、扩展调试和高级调试。

7.2.1 标准调试

设备外观检查

1. 检查仪表在运输/配送或安装/接线过程是否已被损坏
2. 对照《操作手册》检查是否正确完成仪表安装
3. 对照《操作手册》和地方法规检查是否正确完成仪表接线（例如接地）
4. 检查仪表的防尘或防水性能
5. 检查是否符合安全预防措施（例如放射线测量）
6. 检查仪表是否正确接通电源
7. 检查报警信息列表（可选）

环境条件

1. 检查仪表是否符合环境条件要求：环境温度、湿度（防护等级 IPxx）、振动、危险区（防爆、粉尘防爆）、RFI/EMC 电磁兼容性、防直接日晒等
2. 检查仪表操作和维护是否无障碍

参数设置

- ▶ 对照《操作手册》，按照用户自定义参数和设计要求进行仪表设置

检查输出结果

- ▶ 检查并保证现场显示单元上的显示值和仪表输出信号的输出值与用户端数值一致

7.2.2 扩展调试

除上述标准调试项之外，还需要执行以下调试：

仪表符合性

1. 对照订货单或设计规范（包含附件、文档和证书）检查接收到的仪表是否正确
2. 检查软件版本号（可选，例如“批处理”应用软件）
3. 检查文档是否与仪表版本号匹配

功能检查

1. 使用内部或外部仿真器测试仪表输出信号，包括开关点、附加输入/输出信号，例如 FieldCheck
2. 将测量数据/结果与客户提供的参考数据进行比较（例如，分析设备的实验室结果、批量应用的称重等）
3. 如需要，参照《操作手册》调节仪表

7.2.3 高级调试

除了标准调试和扩展调试，高级调试还需进行回路测试。

回路测试

1. 至少仿真从仪表至中控室的 3 路输出信号
2. 读取并记录仿真值和显示值，进行线性度检查

7.3 启动设备

完成最终检查后即可接通电源。随后，多点温度计正常工作。如果同时使用 Endress+Hauser 温度变送器，参见变送器包装内的《简明操作指南》进行仪表调试。

8 诊断和故障排除

8.1 常规故障排除

注意

维修设备部件

- ▶ 出现严重故障时，可能必须更换测量设备。如需更换，请参见“返厂”章节→ 24。
- ▶ 必须进行电缆和接线端子间的电气连接检查，确保电缆完全不受外力的影响，螺纹式接线端子牢固安装，正确密封。

进行测量系统调试前，必须确保已完成下列最终检查：

- “安装后检查”的检查列表
- “连接后检查”的检查列表→ 21

如果安装有温度变送器，参见变送器的文档资料进行诊断和故障排除→ 39。

9 维修

9.1 概述

设备安装位置必须便于执行维护操作。设备由多个部件组成，只允许使用 Endress+Hauser 原装部件替换，以保证设备的设计性能。为了保证操作安全性和测量可靠性，只允许进行 Endress+Hauser 明确许可的设备修理，并遵守联邦/国家电气设备维修法规要求。

9.2 备件

在线查询产品配套备件：http://www.products.endress.com/spareparts_consumables。

订购备件时必须提供设备序列号！

多点温度计的备件清单：

- 铠装芯子
- 缆塞
- 温度变送器或接线端子
- 接线箱及相关附件
- 卡套螺纹密封套件

9.3 Endress+Hauser 服务产品

服务	说明
认证	Endress+Hauser 完全满足产品设计、制造、测试和调试的认证要求，使用认证部件，并执行整套系统集成。
维护	Endress+Hauser 系统均采用模块化结构，直接更换旧部件或磨损部件，轻松维护仪表。标准化零部件确保快速维修。

服务	说明
标定	Endress+Hauser 提供多项校准服务，确保始终合规，包括现场仪表验证测试、认证实验室标定、标定证书和溯源标定。
安装	Endress+Hauser 帮助用户经济高效地调试设备。零错误安装直接关乎测量系统的效率和寿命，以及工厂的运行状况。我们在正确的时间，采用正确的专业技术，保障项目按时交付。
测试	为了保证产品质量稳定，确保工厂在生命周期内高效运行，我们为用户提供下列测试服务： <ul style="list-style-type: none"> ■ 染色渗透测试，符合 ASME V Art.6、UNI EN 571-1 和 ASME VIII Div. 1 App 8 标准 ■ 光谱现场测试 (PMI)，符合 ASTM E 572 标准 ■ 防泄漏/无损检测 (HE)，符合 EN13185 / EN1779 标准 ■ 射线探伤测试，符合 ASME V art.2、art. 22、ISO 17363-1 (要求与方法)、ASME VIII Div. 1 和 ISO 5817 (验收要求) 标准。射线的最大检测厚度为 30 mm ■ 静压测试，符合 PED 准则、EN 13445-5 和欧共体标准 ■ 超声波检测，由第三方资质机构执行，符合 ASME V art.4

9.4 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/support/return-material>
↳ 选择地区。
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。

9.5 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，返厂报废。

9.5.1 拆除测量设备

1. 切断设备电源。
2.  **警告**

存在过程条件导致人员受伤的风险。

- ▶ 了解危险过程条件，例如测量设备压力、高温或腐蚀性液体。

操作顺序与“安装多点温度计”和“接线”章节中列举的安装和电气连接步骤相反（可选）。遵守安全指南要求。

9.5.2 废弃测量设备

废弃时，请注意以下几点：

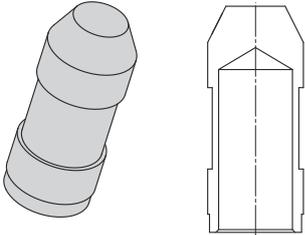
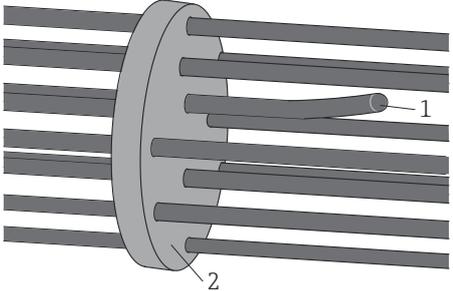
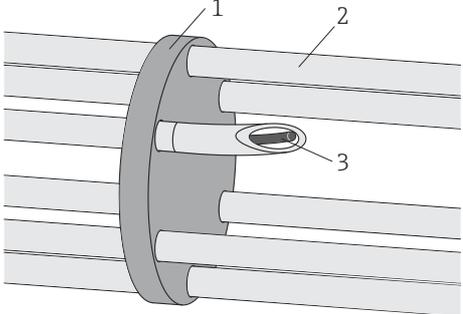
- ▶ 遵守现行联邦/国家法规。
- ▶ 正确分类和循环再使用设备部件。

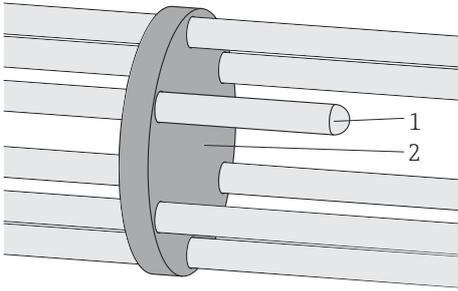
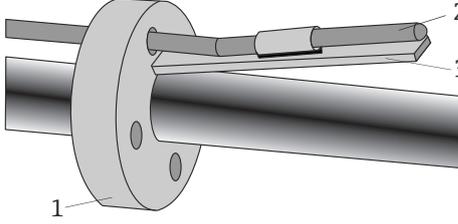
10 附件

现有可用的产品附件可在 www.endress.com 进行选择:

1. 点击“产品筛选”按钮，或在搜索栏中直接输入基本型号，选择所需产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择 **Spare parts & Accessories**。

10.1 设备专用附件

附件	说明
<p style="text-align: center;">末端顶套</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">A0028427</p>	<p>铠装芯子末端用顶套焊接密封，保护在苛刻过程条件下的芯子（或保护套管），用金属绑带固定芯子。</p>
热接触系统	
<p style="text-align: center;">铠装芯子和定位盘</p>  <p>1 铠装芯子 2 定位盘</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">A0033485</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 安装在直管保护套管和现有保护套管中使用，芯子束直接对中安装 ■ 避免铠装芯子缠绕 ■ 允许传感器芯子束具有合适的刚度
<p style="text-align: center;">导向管和定位盘</p>  <p>1 定位盘 2 导向管 3 铠装芯子</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">A0028783</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 安装在直管保护套管和现有保护套管中使用，芯子束直接对中安装 ■ 允许传感器芯子束具有合适的刚度 ■ 芯子可以更换 ■ 保证传感器末端和现有保护套管间的热传导 ■ 模块化结构¹⁾

附件	说明
<p>保护套管和定位盘</p>  <p>1 保护套管 2 定位盘</p> <p>A0028434</p>	<p>安装在直管保护套管和现有保护套管中使用 防止传感器电缆扭曲 允许传感器芯子束具有合适的刚度 传感器可以更换</p>
<p>双金属条</p>  <p>1 定位盘 2 导向管 3 双金属条</p> <p>☑ 12 双金属条, 带/不带导向管</p> <p>A0028435</p>	<ul style="list-style-type: none"> 安装在直管保护套管和现有保护套管中使用 双金属条两端存在温度差, 从而保证传感器末端和保护套管间的热传导 安装过程中无摩擦, 即使已安装有传感器

1) 工厂安装或现场安装

10.2 服务类附件

附件	说明
Applicator	<p>Endress+Hauser 仪表的选型与计算软件:</p> <ul style="list-style-type: none"> 计算所有所需参数, 选择最合适的仪表, 例如压损、测量精度或过程连接。 计算结果的图形化显示 <p>在项目的整个生命周期内管理、记录和访问所有与项目有关的数据和参数。</p> <p>Applicator 的获取途径: 登陆网站: https://portal.endress.com/webapp/applicator</p>
Configurator 产品选型软件	<p>Configurator 产品选型软件: 产品选型工具</p> <ul style="list-style-type: none"> 最新设置参数 取决于设备型号: 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 <p>登陆 Endress+Hauser 网站, 进入 Configurator 产品选型软件: www.endress.com -> 选择国家 -> 点击“现场仪表” -> 在筛选器和搜索栏中输入所需产品 -> 打开产品主页 -> 点击产品视图右侧的“配置”按钮, 打开 Configurator 产品选型软件。</p>

FieldCare SFE500	Endress+Hauser 基于 FDT 技术的工厂资产管理工具，设置工厂中的所有智能现场设备，帮助用户进行设备管理。基于状态信息简单高效地检查设备状态和状况。  详细信息参见《操作手册》BA00027S 和 BA00065S
DeviceCare SFE100	组态设置软件，通过现场总线通信和 Endress+Hauser 服务协议进行设备调试。DeviceCare 是 Endress+Hauser 研发的调试软件，专用于 Endress+Hauser 设备的组态设置。通过点对点，或点对总线连接设置工厂中安装的所有智能设备。菜单操作便捷，用户能够清晰直观地访问现场设备。  详细信息参见《操作手册》BA00027S
附件	说明
W@M	生命周期管理系统 在测量设备整个生命周期中，W@M 为您提供多项支持，涵盖工程管理、采购、安装、调试和操作。在每台测量设备的整个生命周期内，可以获取设备状态、设备配套文档、备件等信息。 生命周期管理系统提供 Endress+Hauser 设备信息。Endress+Hauser 提供数据记录和维护升级服务。 W@M 的获取方式： 网址： www.endress.com/lifecyclemanagement

11 技术参数

11.1 输入

11.1.1 测量变量

温度（线性温度传输）

11.1.2 测量范围

热电阻 (RTD) :

输入	名称	测量范围
热电阻，符合 IEC 60751 标准	Pt100	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)

热电偶 (TC) :

输入	名称	测量范围
热电偶，符合 IEC 60584 标准第 1 部分；同时安装 Endress+Hauser iTEMP 模块化变送器	J 型 (Fe-CuNi)	-40 ... +720 °C (-40 ... +1328 °F)
	K 型 (NiCr-Ni)	-40 ... +1150 °C (-40 ... +2102 °F)
	N 型 (NiCrSi-NiSi)	-40 ... +1100 °C (-40 ... +2012 °F)
	内置冷端补偿 (Pt100) 冷端补偿精度: ± 1 K 最大传感器电阻: 10 kΩ	
热电偶，带飞线，符合 IEC 60584 和 ASTM E230 标准	J 型 (Fe-CuNi)	-40 ... +720 °C (-40 ... +1328 °F)，温度高于 0 °C 时的典型灵敏度约为 55 μV/K
	K 型 (NiCr-Ni)	-40 ... +1150 °C (-40 ... +2102 °F) ¹⁾ ，温度高于 0 °C 时的典型灵敏度约为 40 μV/K
	N 型 (NiCrSi-NiSi)	-40 ... +1100 °C (-40 ... +2012 °F)，温度高于 0 °C 时的典型灵敏度约为 40 μV/K

1) 测量范围受芯子铠装层材质的影响

11.2 输出

11.2.1 输出信号

通常，选择下列两种方式之一传输测量值：

- 直接接线的传感器：不经过变送器，直接传输传感器测量值。
- 选择合适的 Endress+Hauser iTEMP 温度变送器，通过所有常用通信协议传输测量值。以下列举的变送器均直接安装在接线盒中，接线至传感器。

11.2.2 温度变送器系列

同直接传感器接线相比，装有 iTEMP 变送器的温度计是安装就绪的完整解决方案，通过显著提高测量精度和可靠性改进了温度测量，同时降低了布线和维护成本。

PC 可编程模块化变送器

使用灵活，应用广泛，低库存需求。通过个人计算机可以快速便捷地进行 iTEMP 变送器的组态设置。登陆 Endress+Hauser 网站可以免费下载组态设置软件。详细信息参见《技术资料》。

HART 可编程模块化变送器

变送器为两线制设备，带有一路或两路测量输入信号和一路模拟量输出信号。通过 HART 通信，设备能够传输转换后的热电阻和热电偶信号，以及电阻和电压信号。允许安装在本安防爆区（防爆 1 区）中测量，也可以安装在符合 DIN EN 50446 标准的平面接线盒中使用。使用 FieldCare、DeviceCare、FieldCommunicator 375/475 等通用组态设置软件快速、轻松进行仪表操作、可视化和维护。详细信息参见《技术资料》。

PROFIBUS PA 模块化变送器

通用可编程模块化变送器，采用 PROFIBUS PA 通信。将不同类型的输入信号转换成数字量输出信号。在整个环境温度范围内均能够高精度测量。PROFIBUS PA 功能和设备参数通过现场总线通信进行设置。详细信息参见《技术资料》。

FOUNDATION Fieldbus 模块化变送器

通用可编程模块化变送器，采用 FOUNDATION Fieldbus 通信。将不同类型的输入信号转换成数字量输出信号。在整个环境温度范围内均能够高精度测量。所有变送器均可以在所有主要分布式控制系统中使用。在 Endress+Hauser 系统实验室中进行集成测试。详细信息参见《技术资料》。

PROFINET®和 Etnet-APL 模块化变送器

两线制温度变送器带两路测量输入信号。通过 PROFINET®通信，设备能够传输转换后的热电阻和热电偶信号，以及电阻和电压信号。通过符合 IEEE 802.3 cg 10Base-T1 标准的两线制以太网连接供电。变送器可以作为本安型电气设备安装在防爆 1 区中。仪表可以安装在符合 DIN EN 50446 标准的 B 类（平面）接线盒中使用。

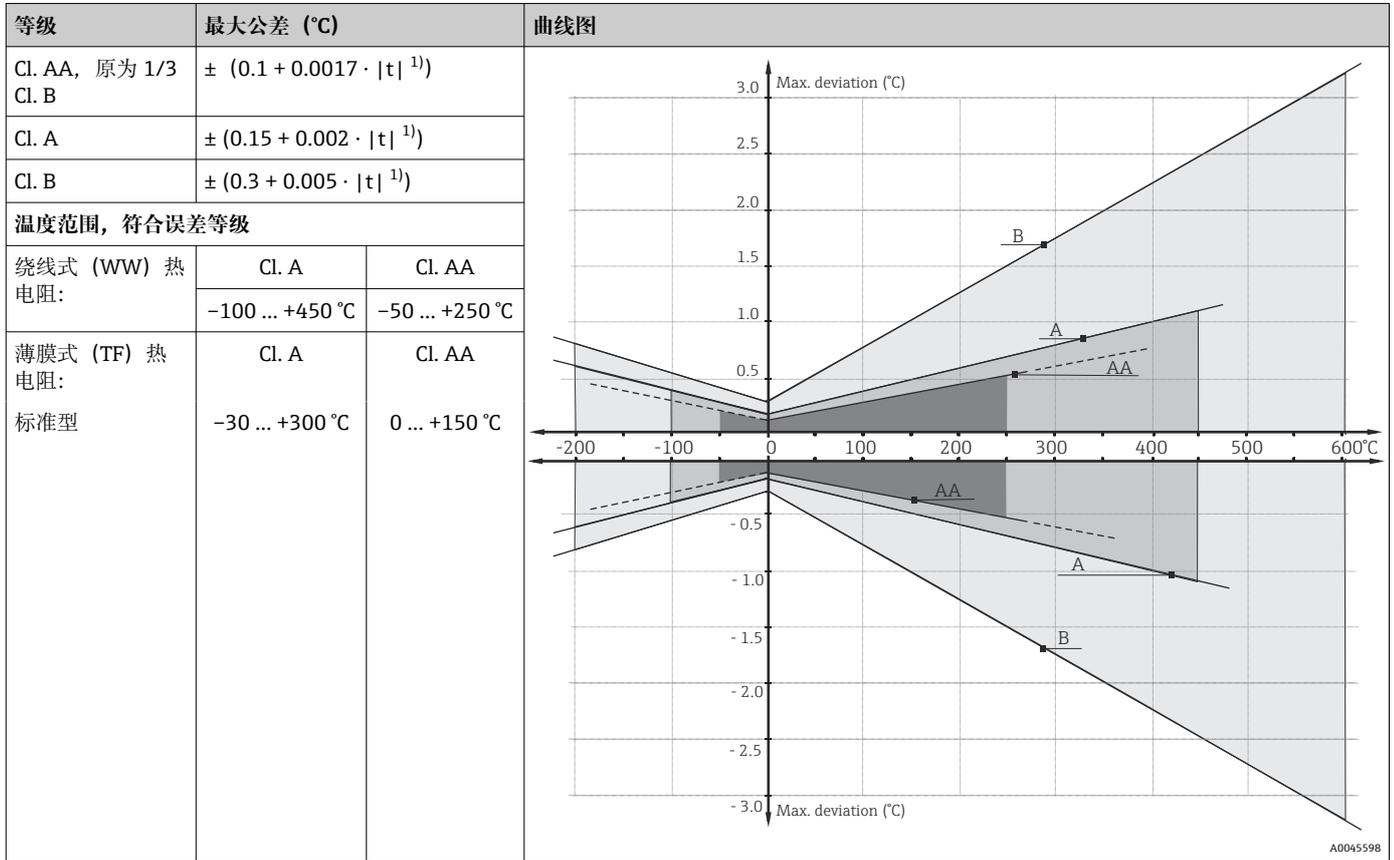
iTEMP 变送器的优势：

- 带两路或一路传感器输入（适用于部分变送器型号）
- 在苛刻工况条件下具有优越的可靠性、高测量精度和长期稳定性
- 配备算术功能
- 温漂监测、传感器备份、传感器诊断功能
- 传感器-变送器匹配基于 Callendar-van-Dusen 系数

11.3 性能参数

11.3.1 精度

热电阻温度计符合 IEC 60751 标准



1) |t| = 绝对温度值 (°C)

i 要获得最大公差 (°F)，将结果 (°C) 乘以 1.8。

热电压允许偏差限值，符合 IEC 60584 或 ASTM E230/ANSI MC96.1 标准规定的热电偶参数的偏差：

标准型	类型	标准误差		指定误差	
		等级	偏差	等级	偏差
IEC 60584	J 型 (Fe-CuNi)	2	$\pm 2.5 \text{ °C} (-40 \dots 333 \text{ °C})$ $\pm 0.0075 t ^{1.1}$ (333 ... 750 °C)	1	$\pm 1.5 \text{ °C} (-40 \dots 375 \text{ °C})$ $\pm 0.004 t ^{1.1}$ (375 ... 750 °C)
	K 型 (NiCr-NiAl) N 型 (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2.5 \text{ °C} (-40 \dots 333 \text{ °C})$ $\pm 0.0075 t ^{1.1}$ (333 ... 1200 °C)	1	$\pm 1.5 \text{ °C} (-40 \dots 375 \text{ °C})$ $\pm 0.004 t ^{1.1}$ (375 ... 1000 °C)

1) |t| = 绝对温度值 (°C)

热电偶通常由基本金属制成，在温度大于-40 °C (-40 °F)时符合表中规定的制造误差。此类材质通常不适用于温度小于-40 °C (-40 °F)的情况。不能满足 3 类误差。必须为此温度范围另外选择材质。标准产品不能处理此类应用。

标准型	类型	标准误差	指定误差
ASTM E230/ ANSI MC96.1		测量误差，取较大值	
	J 型 (Fe-CuNi)	$\pm 2.2 \text{ K 或 } \pm 0.0075 t ^{1)}$ (0 ... 760 °C)	$\pm 1.1 \text{ K 或 } \pm 0.004 t ^{1)}$ (0 ... 760 °C)
	K 型 (NiCr-NiAl) N 型 (NiCrSi-NiSi)	$\pm 2.2 \text{ K 或 } \pm 0.02 t ^{1)}$ (-200 ... 0 °C) $\pm 2.2 \text{ K 或 } \pm 0.0075 t ^{1)}$ (0 ... 1260 °C)	$\pm 1.1 \text{ K 或 } \pm 0.004 t ^{1)}$ (0 ... 1260 °C)

1) |t| = 绝对温度值 (°C)

温度大于 0 °C (32 °F)时，热电偶的材质通常符合表中规定的误差。此类材质通常不适用于温度小于 0 °C (32 °F)的情况。不能满足规定的误差。必须为此温度范围另外选择材质。标准产品不能处理此类应用。

11.3.2 响应时间

 未安装变送器的温度计的响应时间。铠装芯子直接接液。如果使用保护套管，需要进行相应计算。

热电阻 (RTD)

测试条件：环境温度约为 23 °C，铠装芯子插入至流动的水中（流速为 0.4 m/s，温度变化量为 10K）：

铠装芯子直径	响应时间	
矿物绝缘电缆, 3 mm (0.12 in)	t ₅₀	2 s
	t ₉₀	5 s
StrongSens 热电阻铠装芯子, 6 mm (¼ in)	t ₅₀	<3.5 s
	t ₉₀	<10 s

热电偶 (TC)

测试条件：环境温度约为 23 °C，铠装芯子插入至流动的水中（流速为 0.4 m/s，温度变化量为 10K）：

铠装芯子直径	响应时间	
接地热电偶: 3 mm (0.12 in)、2 mm (0.08 in)	t ₅₀	0.8 s
	t ₉₀	2 s
未接地热电偶: 3 mm (0.12 in)、2 mm (0.08 in)	t ₅₀	1 s
	t ₉₀	2.5 s
接地热电偶 6 mm (¼ in)	t ₅₀	2 s
	t ₉₀	5 s
未接地热电偶 6 mm (¼ in)	t ₅₀	2.5 s
	t ₉₀	7 s

传感器电缆直径 (ProfileSens)	响应时间	
8 mm (0.31 in)	t ₅₀	2.4 s
	t ₉₀	6.2 s
9.5 mm (0.37 in)	t ₅₀	2.8 s
	t ₉₀	7.5 s
12.7 mm (½ in)	t ₅₀	3.8 s
	t ₉₀	10.6 s

抗冲击性和抗振性

- 热电阻: 3G / 10 ... 500 Hz, 符合 IEC 60751 标准
- iTHERM StrongSens 热电阻 Pt100 (薄膜式, 抗振动): 最大 60G
- 热电偶: 4G / 2 ... 150 Hz, 符合 IEC 60068-2-6 标准

标定

每个铠装芯子均可进行标定, 可以在工厂的多点温度计生产阶段或完成多点安装后进行标定。

i 如需在多点温度计安装完毕后进行标定, 请联系 Endress+Hauser 服务部门。与 Endress+Hauser 服务工程师配合解决安排后续所有操作, 完成传感器的标定目标。在任何操作条件下 (即运行过程中) 均禁止松开过程连接上的螺纹部件。

采用既定的可重现的测量方法标定多点温度计芯子, 比对待标定的温度计芯子 (DUT) 的测量值和更高精度的标准芯子的测量值, 从而测定出 DUT 测量值与真实测量值的差值。

i 对于多点电缆传感器, 可以使用 -80 ... 550 °C (-112 ... 1022 °F) 的温控标定池进行出厂标定或仅用于最后一个测量点的认证标定 (如果 NL-L_{MPx} < 100 mm (3.94 in))。标定炉中的专用孔用于温度计的出厂标定, 从而确保相应部分温度 200 ... 550 °C (392 ... 1022 °F) 的均匀分布。

通常采用以下两种铠装芯子标定方法:

- 固定温度点标定, 例如 0 °C (32 °F) 冰水混合物。
- 与已标定的精确的温度计进行比对标定。

i 铠装芯子评估

如果标定无法满足测量不确定性和测量结果可转移性要求, Endress+Hauser 在技术可行的条件下提供铠装芯子评估检测服务。

11.4 环境条件

11.4.1 环境温度范围

接线箱	非危险区	危险区
未安装温度变送器	-40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)	-40 ... +60 °C (-40 ... +140 °F)
已安装模块化温度变送器	-40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)	取决于相关防爆认证。详细信息参见防爆手册。

11.4.2 储存温度范围

接线箱	
已安装模块化温度变送器	-40 ... +95 °C (-40 ... +203 °F)
已安装 DIN 导轨盘装型温度变送器	-40 ... +95 °C (-40 ... +203 °F)

11.4.3 湿度

冷凝符合 IEC 60068-2-14 标准:

- 模块化温度变送器: 允许冷凝
- DIN 导轨盘装型温度变送器: 不允许冷凝

最大相对湿度: 95%, 符合 IEC 60068-2-30 标准

11.4.4 气候等级

在接线箱中安装下列部件时确定气候等级:

- 模块化温度变送器: 符合 EN 60654-1 Cl. C1 标准
- 多通道温度变送器: 遵循 IEC 60068-2-30 标准测试, 符合 IEC 60721-4-3 Cl. C1-C3 标准
- 接线端子块: 符合 EN 60654-1 Cl. B2 标准

11.4.5 防护等级

- 电缆导管: IP68
- 接线箱: IP66/67

11.4.6 电磁兼容性 (EMC)

取决于使用的温度变送器。详细信息参见文档末尾列举的《技术资料》。

11.5 机械结构

11.5.1 设计及外形尺寸

多点温度计由多个不同部件组成。直线型结构和三维结构的特点、外形尺寸和材质均相同。根据过程条件选择不同类型的铠装芯子, 实现最高测量精度和最长使用寿命。此外, 可以选择保护套管进一步提升机械性能和耐腐蚀性能, 并允许更换铠装芯子。提供配套屏蔽延长电缆, 采用耐腐蚀的护套材质, 能够耐受不同环境条件并确保信号稳定、无噪声。铠装芯子和延长电缆间的连接部分安装有专用密封套管, 确保设计 IP 防护等级。

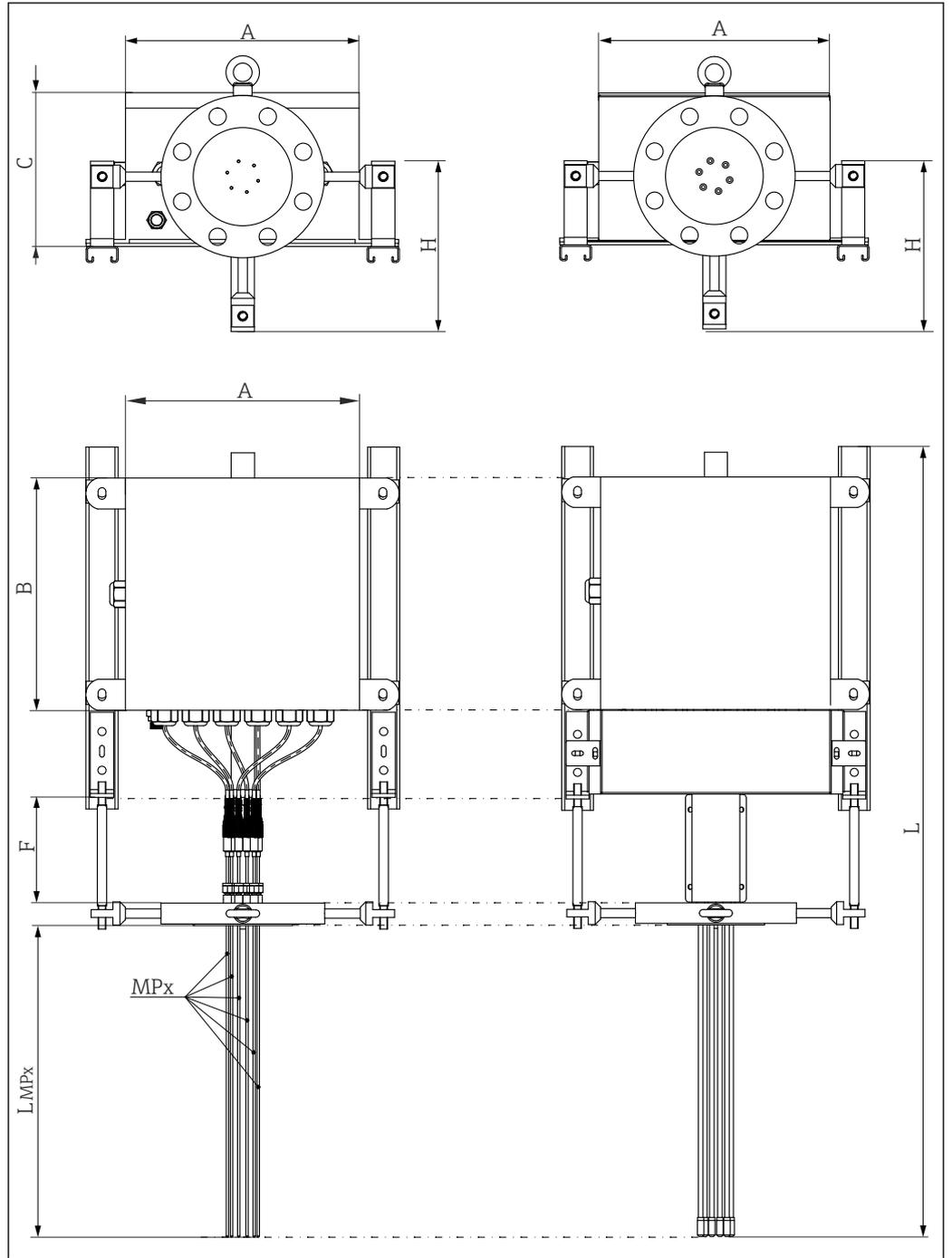


图 13 模块化多点温度计示意图，左图为带支撑板的型号，右图为带支撑板和外壳盖的型号。单位：mm (in)

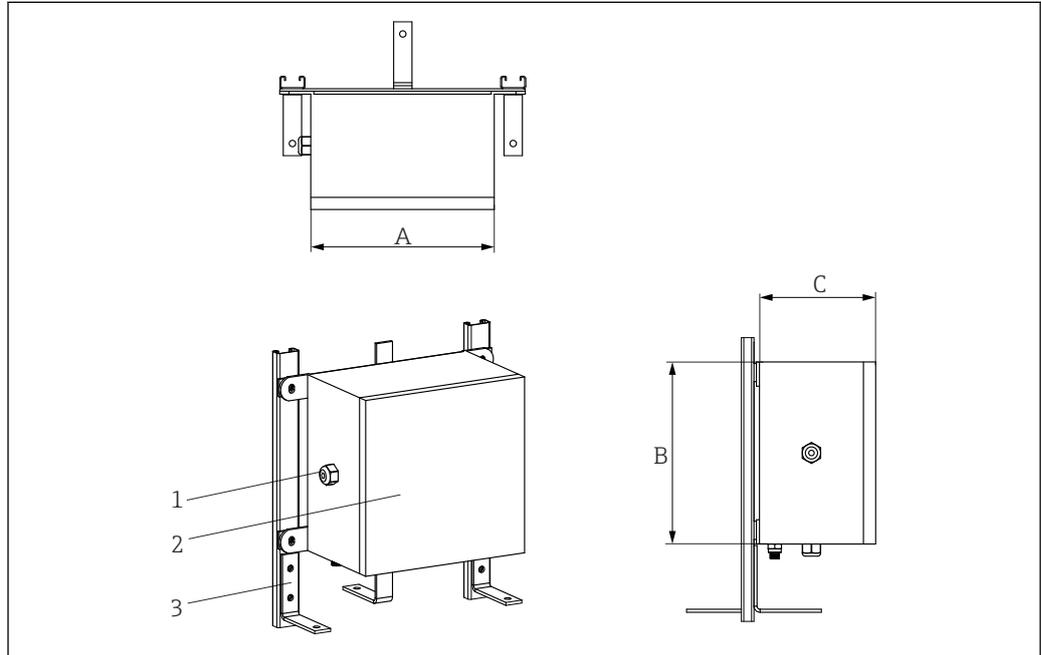
- A、接线箱的外形尺寸，参见下图
- B、C
- MPx 测量点数量和位置：MP1、MP2、MP3 等
- L_{MPx} 感温测量部件或保护套管的不同浸入深度
- H 接线箱和支撑架外形尺寸
- F 颈管长度
- L 仪表全长

颈管 F (mm (in))

标准长度为 250 (9.84)
 用户自定义颈管长度通过特殊选型订购。

感温测量部件或保护套管的浸入深度 MPx:
基于用户要求

接线箱



A0028118

- 1 缆塞
- 2 接线箱
- 3 支撑架

接线箱可以在化学腐蚀性环境中使用。能够耐受海水腐蚀和剧烈温度波动。可以安装 Ex-e 和 Ex-i 防爆型连接。

i 多点温度计可安装接地端子和连接护套。请遵守系统指南以正确连接电缆。

接线箱的外形尺寸 (A x B x C) , 单位: mm (in):

		A	B	C
不锈钢	最小	170 (6.7)	170 (6.7)	130 (5.1)
	最高	500 (19.7)	500 (19.7)	240 (9.5)
铝	最小	100 (3.9)	150 (5.9)	80 (3.2)
	最高	330 (13)	500 (19.7)	180 (7.1)

规格参数	接线箱	缆塞
材质	AISI 316	镍铬镀黄铜 AISI 316 / 316L
防护等级 (IP)	IP66/67	IP66
环境温度范围 (ATEX)	-55 ... +110 °C (-67 ... +230 °F)	
认证	ATEX、IECEX、UL、CSA、EAC 防爆认证	

规格参数	接线箱	缆塞
标签	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ATEX II 2GD Ex e IIC T6/T5/T4 Gb Ex ia IIC T6/T5/T4 Ga Ex tb IIIC T85°C/T100°C/ T135°C Db IP66 ▪ IECEx Ex e IIC T6/T5/T4 Gb/ Ex ia IIC T6/T5/T4 Ga Ex tb IIIC T85°C/T100°C/ T135°C Db IP66 ▪ UL913 Cl. I, Zone 1, AEx e IIC; Zone 21, AEx tb IIIC IP66 ▪ CSA C22.2 No.157 Cl. I, Zone 1 Ex e IIC; Cl.II, Gr. E, F, G 	符合接线箱认证
盖	铰链盖	-
最大密封直径	-	6 ... 12 mm (0.24 ... 0.47 in)

延长颈

延长颈是法兰和接线箱之间的连接管道。其设计旨在支持不同的安装选项，并解决设备存在的所有潜在障碍和限制，其中包括反应器的基础构造（例如平台、承载结构、支撑导轨、阶梯等）和反应器的隔热层。延长颈设计能便捷地监控和维护铠装芯子和延长电缆。它能为接线箱和振动负载提供非常牢固（刚性）的连接。延长颈采用全开放结构。一方面，可以防止残留物质和潜在危险流体积聚和损坏电器，另一方面能够确保持久通风。

铠装芯子和保护套管

 提供多种型号的铠装芯子和保护套管。对于此处未列出的其它要求，请联系制造商的销售部门。

 如果是多点电缆铠装芯子（ProfileSens），可参见《技术资料》TI01346T

热电偶

直径 (mm (in))	类型	标准型	测量点类型	外护套材质
6 (0.24) 3 (0.12) 2 (0.08) 1.5 (0.06)	1 x K 型 2 x K 型 1 x J 型 2 x J 型 1 x N 型 2 x N 型 1 x T 型 2 x T 型	IEC 60584/ASTM E230	已接地/未接地	Alloy 600 合金/AISI 316L/Pyrosil

热电阻 (RTD)

直径 (mm (in))	类型	标准型	外护套材质
3 (0.12) 6 (1/4)	1 x Pt100 (绕线式) 2 x Pt100 (绕线式) 1 x Pt100 (薄膜式) 2 x Pt100 (薄膜式)	IEC 60751	AISI 316L

保护套管

外径 (mm (in))	外护套材质	类型	厚度 (mm (in))
6 (0.24)	AISI 316/316L AISI 316Ti AISI 321 AISI 347 Alloy 600 合金	密闭或敞开	1 (0.04) 或 1.5 (0.06)
8 (0.32)	AISI 316/316L AISI 316Ti AISI 321 AISI 347 Alloy 600 合金	密闭或敞开	1 (0.04) 或 1.5 (0.06) 或 2 (0.08)
10.2 (3/8)	AISI 316/316L AISI 316Ti AISI 321 AISI 347 Alloy 600 合金	密闭或敞开	1.73 (0.068)

11.5.2 重量

不同结构的仪表重量各不相同：取决于接线箱的外形尺寸和内部部件、颈管长度、过程连接的外形尺寸和铠装芯子数量。常见结构的多点温度计的近似重量（铠装芯子数量 = 12，法兰口径 = 3"，中号接线箱） = 40 kg (88 lb)

11.5.3 材质

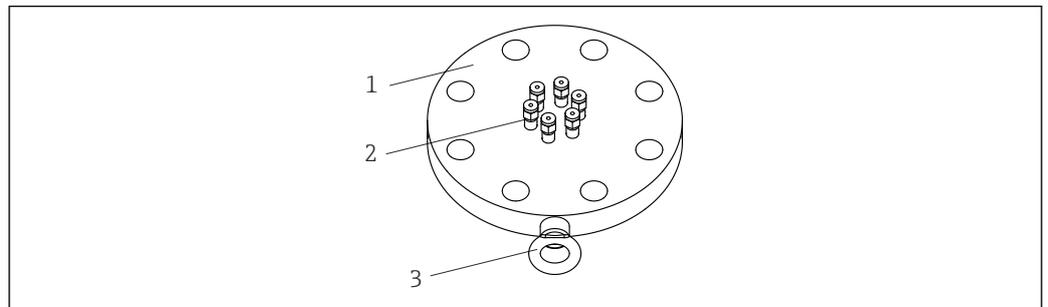
指铠装芯子护套、延长颈、接线箱和所有接液部件的材质。

下表列举了在空气中，无压力负载的情况下，不同材质的最大推荐连续工作温度，数值仅供参考。在特殊工况下，例如存在高机械负载或进行腐蚀性介质测量时，最高允许工作温度会降低。

材质	缩写代号	最高推荐工作温度 (在空气中连续工作)	特性
AISI 316/1.4401	X5CrNiMo 17-12-2	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 奥氏体不锈钢 整体耐腐蚀性高 通过添加钼，在氯化物、酸性和非氧化环境中具有强耐腐蚀性（例如低浓度磷酸、硫酸、醋酸和酒石酸）
AISI 316L/ 1.4404 1.4435	X2CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo18-14-3	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 奥氏体不锈钢 整体耐腐蚀性高 通过添加钼，在氯化物、酸性和非氧化环境中具有强耐腐蚀性（例如低浓度磷酸、硫酸、醋酸和酒石酸） 耐晶间腐蚀和点蚀 同不锈钢 1.4404 相比，不锈钢 1.4435 具有更高的耐腐蚀性和更低的 δ 铁素体含量
Alloy 600/2.4816	NiCr15Fe	1100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 即使在高温工况条件下，镍/铬合金也具有优秀的抗腐蚀、抗氧化和抗还原性能 抗氯气和氯化物，氧化无机物和有机物、海水等引起的腐蚀 抗超纯水腐蚀 禁止在含硫环境中使用
AISI 304/1.4301	X5CrNi18-10	850 °C (1562 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 奥氏体不锈钢 适合在纯水和轻度污染水中使用 只在相对低温条件下能够耐受有机酸、盐液、硫酸盐、碱液等
AISI 304L/ 1.4307	X2CrNi18-9	850 °C (1562 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 优良的焊接性能 抗晶间腐蚀 高塑性、良好的拉伸、成形和旋压属性

材质	缩写代号	最高推荐工作温度 (在空气中连续工作)	特性
AISI 316Ti/ 1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	700 °C (1292 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 添加钛，即便焊接后也具有优秀的耐晶间腐蚀性 广泛用于化工、石化、油气和煤化工行业 允许在有限范围内抛光，会出现钛缝
AISI 321/1.4541	X6CrNiTi18-10	815 °C (1499 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 奥氏体不锈钢 即便焊接后也具有优秀的耐晶间腐蚀性 优秀的焊接性能，适用所有标准焊接方式 广泛用于化工和石化行业，用作压力容器的制造材料
AISI 347/1.4550	X6CrNiNb10-10	800 °C (1472 °F)	<ul style="list-style-type: none"> 奥氏体不锈钢 优秀的耐腐蚀性，广泛用于化工、纺织、炼油、乳品和食品行业 通过添加铌，具有优秀的耐晶间腐蚀性 优良的焊接性能 主要用作炉壁、压力容器、焊接结构、涡轮叶片的制造材料

11.5.4 过程连接的重量



A0028122

图 14 法兰过程连接

- 1 法兰
- 2 卡套接头
- 3 吊环

标准法兰过程连接符合下列标准：

标准 ¹⁾	数据大小	设计	材质
ASME	1½”、2”、3”、4”、6”、8”	150#、300#、400#、600#	AISI 316、316L、304、304L、316Ti、321、347
EN	DN40、DN50、DN80、DN100、DN150、DN200	PN10、PN16、PN25、PN40、PN63、PN100	

1) GOST 法兰可通过特殊选型订购。

卡套接头

卡套接头可以焊接或螺纹拧入至法兰上，确保与过程连接的密闭性。尺寸与铠装芯子尺寸相对应。卡套接头符合最高材料和性能可靠性标准的要求。

材质	AISI 316/316H
----	---------------

11.6 证书和认证

11.6.1 CE 认证

整套温度计的各组成部件均通过 CE 认证，能够在防爆危险区和带压环境中安全使用。

11.6.2 防爆认证

防爆认证适用各个组成部件，例如接线箱、缆塞、接线端子。当前防爆认证（ATEX、UL、CSA、IECEX、NEPSI、EAC Ex）的详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。防爆手册单独成册，提供所有相关防爆参数。

ATEX Ex ia 本安防爆型芯子的适用直径范围： $\geq 1.5 \text{ mm}$ (0.6 in)。详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

11.6.3 HART 认证

HART®温度变送器通过现场通信组织认证。设备符合 HART®通信规范的要求。

11.6.4 FOUNDATION Fieldbus 认证

FOUNDATION Fieldbus™温度变送器已成功通过所有测试步骤，获得 FOUNDATION Fieldbus 认证。设备满足下列通信规范要求：

- FOUNDATION Fieldbus™认证
- FOUNDATION Fieldbus™ H1
- 互操作性测试套件（ITK），采用最新修订版本（设备证书按需索取）：设备可以与其他供应商生产的认证设备配套使用
- FOUNDATION Fieldbus™物理层一致性测试

11.6.5 PROFIBUS® PA 认证

PROFIBUS® PA 温度变送器已通过 PNO 认证（PROFIBUS®用户组织），获得相关证书。设备满足下列通信规范要求：

- FOUNDATION Fieldbus™认证
- PROFIBUS® PA 认证（最新版本的 Profile 文件可按需索取）
- 设备可以与其他供应商生产的认证型设备配套使用（互操作性）

11.6.6 其他标准和准则

- EN 60079: ATEX 防爆认证
- IEC 60079: IECEX 防爆认证
- IEC 60529: 外壳防护等级（IP 代号）
- IEC 60584 和 ASTM E230/ANSI MC96.1: 热电偶

11.6.7 材料证书

按需提供 3.1 材料证书（符合 EN 10204 标准）。证书中包含温度计所用材料的符合性声明，保证通过多点温度计的识别码能够进行材料溯源查询。

11.6.8 测试报告和标定报告

遵循 Endress+Hauser 实验室的内部程序执行出厂标定，标定程序通过欧洲认证机构（EA）的 ISO/IEC 17025 认证。如果要求出厂标定满足 EA 认证要求（LAT/Accredia 或 DKD/DAkkS），请通过特殊选型订购。标定多点温度计的铠装芯子。

11.6.9 材质要求

Endress+Hauser 可根据 AD 2000 W2 和 W10 标准供应部件。

11.6.10 焊接要求

Endress+Hauser 已根据 DIN EN ISO 3834-2:2005 进行认证。

11.6.11 压力设备要求

Endress+Hauser 可根据 2014/68/EU 供应设备。

11.7 文档

- iTEMP 温度变送器《操作手册》：
 - TMT180, PC 可编程, 单通道型, Pt100 (KA00118R)
 - TMT82 (HART®通信), 双通道型, 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 (Ω) 和电压 (mV) 信号 (BA01028T)
 - TMT84 (PROFIBUS® PA 通信), 双通道型, 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 (Ω) 和电压 (mV) 信号 (BA00257R)
 - TMT85 (FOUNDATION Fieldbus™ 通信), 双通道型, 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 (Ω) 和电压 (mV) 信号 (BA00251R)
- ATEX 补充文档资料:
 - ATEX/IECEX (Ex ia IIC) : XA01647T
- 铠装芯子《技术资料》：
 - Omnigrad T TST310 热电阻温度计铠装芯子 (TI00085T)
 - Omnigrad T TSC310 热电偶温度计铠装芯子 (TI00255T)
 - 多点温度缆式探头 iTHERM ProfileSens TS901 (TI01346T)
- 应用实例中使用的系统产品的《技术资料》：
 - HAW562 浪涌保护器 (TI01012K)



www.addresses.endress.com
