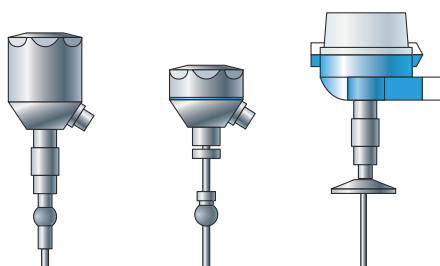
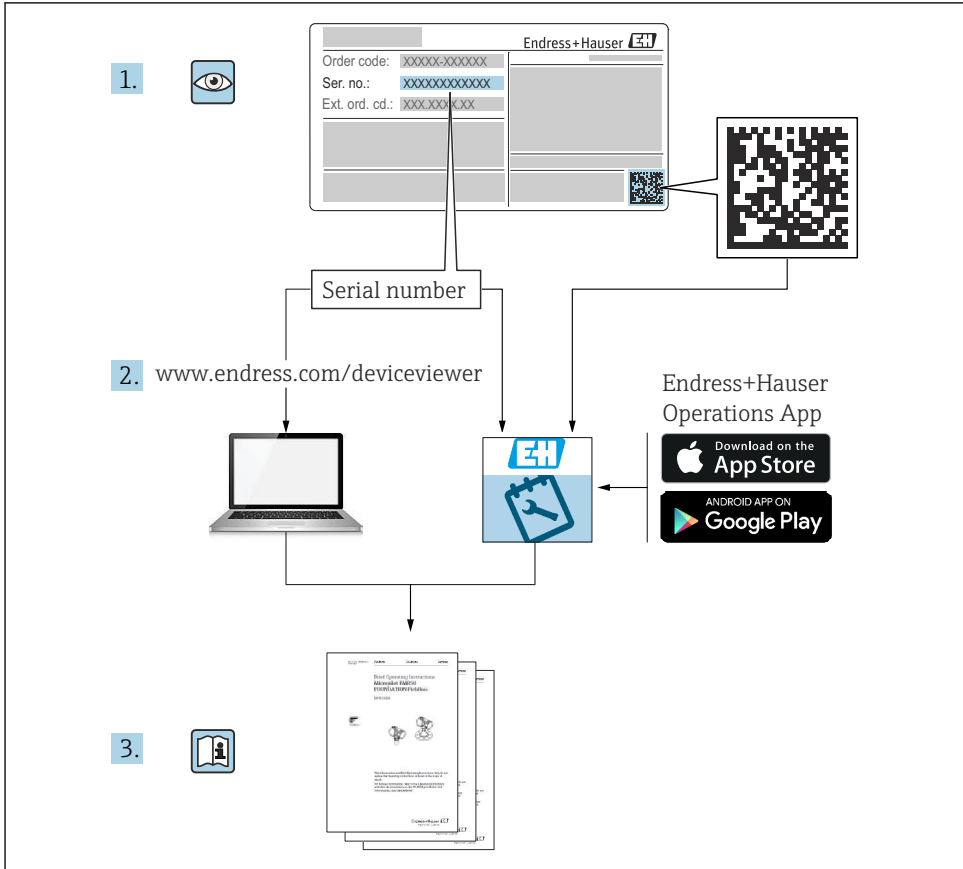


操作手册 模块化卫生温度计

热电阻 (RTD) 或热电偶 (TC) 温度计，专用于
卫生应用场合





A0023555

目录

1	文档信息	4	10.5	环境条件	31
1.1	文档功能	4	10.6	机械结构	32
1.2	信息图标	4	10.7	证书和认证	32
1.3	文档资料	5			
2	基本安全要求	6			
2.1	人员要求	6			
2.2	指定用途	6			
2.3	操作安全	6			
2.4	产品安全	7			
3	产品描述	7			
3.1	选择正确设备的注意事项	7			
4	到货验收和产品标识	8			
4.1	到货验收	8			
4.2	产品标识	8			
4.3	储存和运输	9			
4.4	证书与认证	9			
5	安装	11			
5.1	安装要求	11			
5.2	安装温度计	14			
5.3	安装后检查	15			
6	电气连接	15			
6.1	接线要求	15			
6.2	接线图	16			
6.3	确保防护等级	18			
6.4	连接后检查	19			
7	维护	19			
7.1	清洁	19			
7.2	维护服务	19			
8	维修	19			
8.1	备件	19			
8.2	返厂	20			
8.3	废弃	20			
9	附件	20			
10	技术参数	20			
10.1	输入	20			
10.2	输出	21			
10.3	环境条件	22			
10.4	性能参数	25			

1 文档信息

本文档仅适用于 **Endress+Hauser iTHERM ModuLine** 产品系列的以下仪表:

无需通过保护套管安装使用	通过保护套管安装使用
iTHERM ModuLine TM401	iTHERM ModuLine TM411
iTHERM ModuLine TM402	iTHERM ModuLine TM412

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**

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。

 **警告**

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**

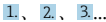
潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员轻微或中等伤害。

 **注意**

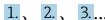
潜在财产损失警示图标。若未能避免这种状况，可能导致产品损坏或附近的物品损坏。

1.2.2 特定信息图标

图标	含义
	允许 允许的操作、过程或动作。
	推荐 推荐的操作、过程或动作。
	禁止 禁止的操作、过程或动作。
	提示 标识附加信息。
	参见文档
	参考页面
	参考图

图标	含义
	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

1.2.3 图中的图标

图标	含义	图标	含义
	部件号		操作步骤
	视图		章节
	防爆危险区		安全区（非防爆危险区）

1.3 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。

根据具体设备型号，在 Endress+Hauser 网站的下载区 (www.endress.com/downloads) 中下载下列文档资料：

文档类型	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，以及可以随设备一起订购的附件和其他产品的简要说明。
《简明操作指南》（KA）	引导用户快速获取第一个测量值 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）	参考文档资料 文档包含设备生命周期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。
《仪表功能描述》（GP）	菜单参数说明 文档详细介绍各个菜单参数。适用对象是在设备整个生命周期内执行操作和特定仪表设置的人员。

文档类型	文档用途和内容
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) 的文档资料代号。
设备补充文档资料 (SD/FY)	必须始终严格遵守相关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。

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

本文档中介绍的设备为热电阻温度计，用于卫生应用场合的温度测量。

非指定用途

设备仅可用于温度测量。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。

2.3 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。

2.4 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。

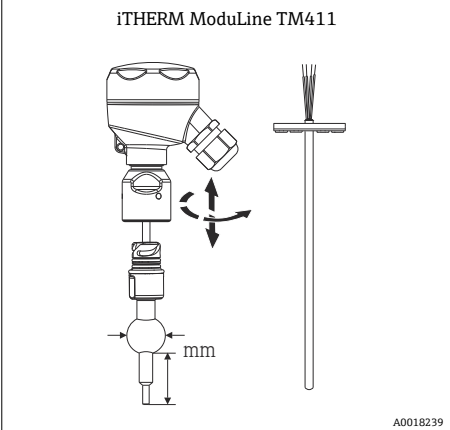
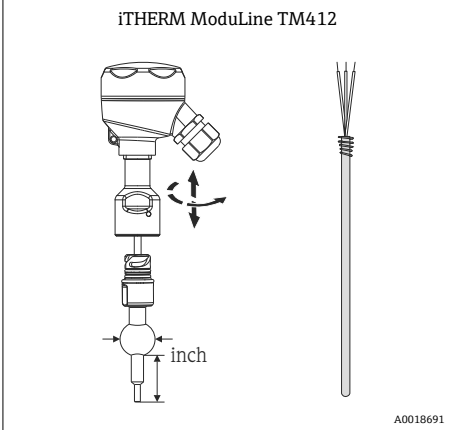
3 产品描述

3.1 选择正确设备的注意事项

iTHERM ModuLine 卫生型温度计

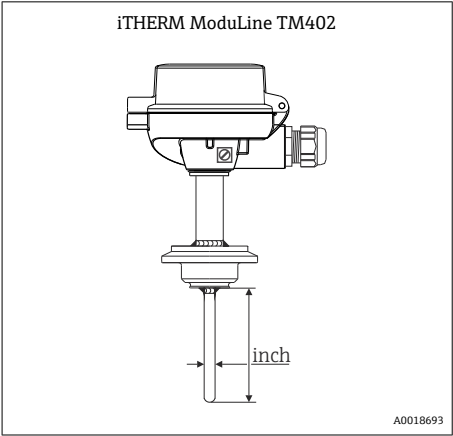
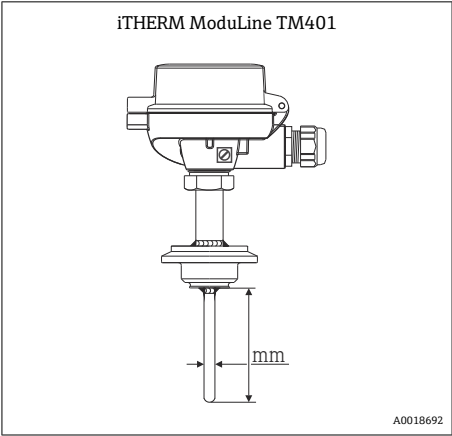
此设备属于模块化温度计产品系列，适用于卫生和无菌应用场合。

选择合适的温度计时需要综合考虑多种因素

iTHERM ModuLine TM4x1	iTHERM ModuLine TM4x2
公制仪表	英制仪表
↓	↓
TM41x 系列仪表采用先进技术，提供多种选项，例如可更换铠装芯子、快速连接（iTHERM QuickNeck）、抗振和快速响应传感器技术（iTHERM StrongSens 和 QuickSens），并且已取得防爆认证	
iTHERM ModuLine TM411  A0018239	iTHERM ModuLine TM412  A0018691



TM40x 系列仪表采用通用技术，具有不可更换的固定铠装芯子、非防爆、标准延长颈、成本低等特点



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

 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



将本文档中介绍的设备用于指定用途时，安装位置必须满足特定的环境条件要求。其中包括环境温度、防护等级或气候等级等。有关规格参数和更多详情以及设备外形尺寸，请参见相应《技术资料》。

5.1.1 安装方向

无限制。确保在过程中能够自排空。如果过程连接带泄漏检测孔，泄漏检测孔必须处于最低点。

5.1.2 安装指南



必须满足 EHEDG 认证和 3A 卫生标准要求：

- 安装指南：确保满足 EHEDG 测试及清洁要求： $Lt \leq (Dt-dt)$
- 安装指南：确保满足 3A 认证及清洁要求： $Lt \leq 2(Dt-dt)$



在防爆危险区中使用测量仪表时，必须遵守相关国家标准和法规，以及安全指南或安装规范。

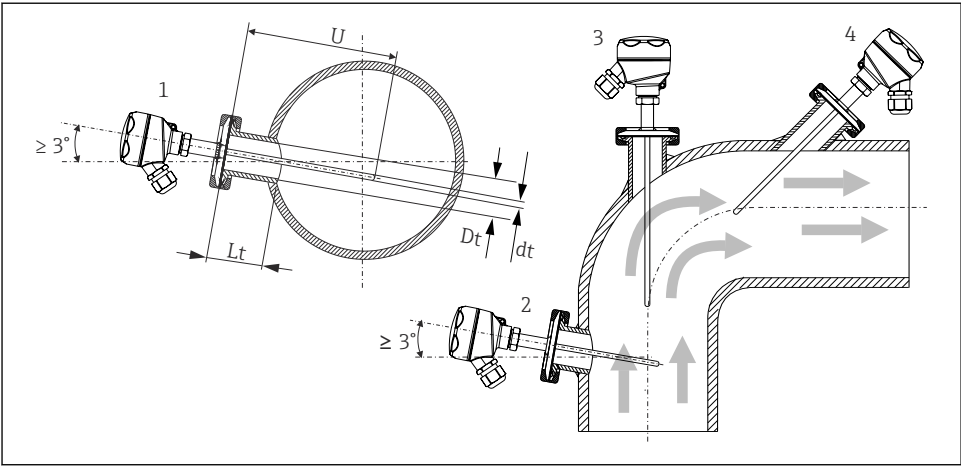
注意

密封圈（O 型圈）或密封件故障时，按照下列步骤操作：

- ▶ 拆除温度计。
- ▶ 清洁螺纹和 O 型圈接触面/密封表面。
- ▶ 更换密封圈和密封件。
- ▶ 安装后执行原位清洗（CIP）。

设备插深会显著影响测量精度。如果插深过小，过程连接和罐壁处的热传导会引起测量误差。设备安装在管道中使用时，理想插深应为管径的一半。

设备可以安装在管道、罐体或其他工厂部件中。



A0041703

1 安装实例

- 1、2 安装方向与介质流向垂直，为了确保自排空，倾斜安装角度不得小于 3°
- 3 安装在管道弯头位置处
- 4 倾斜安装在小标称口径管道中
- U 插深

安装在小标称口径管道中

安装在小标称口径管道中时，确保温度计末端穿过管道中轴线伸入介质中。同时支持倾斜安装（参见图 4）。插深取决于温度计和介质特性。相关影响因素包括流速和过程压力。

焊接

对焊接连接执行焊接操作时，应注意以下几点：

- 1. 机械抛光表面，保证表面光洁度 $Ra \leq 0.76 \mu m (30 \mu in)$ 。
- 2. 选择合适的焊接材料。
- 3. 避免出现焊接冷裂缝、焊皮或缝隙。
- 4. 选择平焊，或保证焊接半径 $\leq 3.2 mm (0.13 in)$ 。

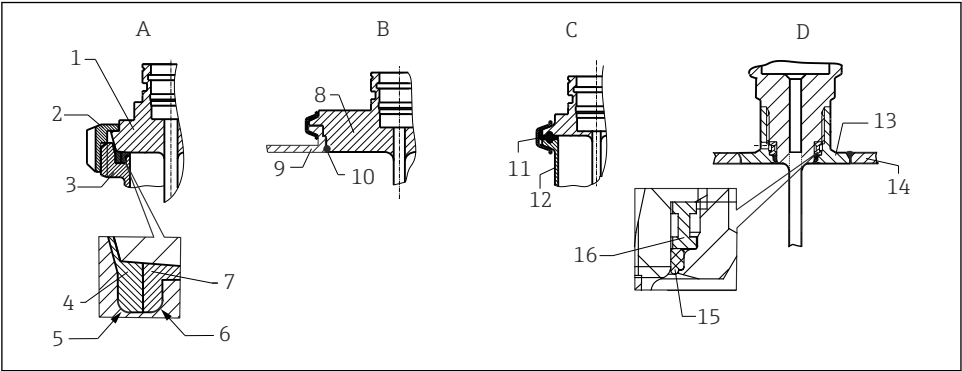
正确执行焊接操作。

清洁能力

为确保清洁能力不受影响，安装温度计时请注意以下几点：

- 1. 安装后的传感器可以执行 CIP 清洗（原位清洗），
- 2. 与管道或罐体一起清洁。
- 3. 进行罐体安装时，应使用过程连接安装短管，确保清洗组件可以直接喷洒此区域，实现充分清洗。

4. Varivent®接头可以实现齐平安装。
安装完成后可保持清洁能力。



A0040345

图 2 符合卫生安装标准的过程连接

- A** DIN 11851 牛奶管道接头，必须与 EHEDG 认证型自对中密封圈配套使用
- 1 传感器，带牛奶管道接头
 - 2 槽面管接螺母
 - 3 对侧连接件
 - 4 对中环
 - 5 R0.4
 - 6 R0.4
 - 7 密封圈
- B** Varivent®接头，适用 VARINLINE®外壳
- 8 传感器，带 Varivent®接头
 - 9 对侧连接件
 - 10 O 型圈
- C** ISO 2852 卡箍，必须与 EHEDG 认证型密封圈配套使用
- 11 成型密封圈
 - 12 对侧连接件
- D** Liquiphant M G1"螺纹接头，水平安装
- 13 焊接接头
 - 14 罐壁
 - 15 O 型圈
 - 16 止推环

i 过程连接配对连接件、密封圈或密封环均不属于温度计的标准供货件。Liquiphant M 焊接接头及配套密封圈套件可以作为附件订购。

环境温度范围

T _a	-40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)
----------------	----------------------------------

过程温度范围

下表中列举了最高允许过程温度，取决于使用的传感器类型：

T _a	-200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F)
----------------	---------------------------------------

5.2 安装温度计

安装前：

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
1. 加压前，必须确保设备已正确安装固定到位。
 2. 检查是否存在运输过程导致的任何设备损坏。
 3. 如有损坏，应立即告知。
 4. 检查温度计是否允许安装在工艺过程中直接接液测量，还是必须安装在保护套管中使用。
 5. 检查是否需要分别计算静态负载能力和动态负载能力。
 6. 查询相关标准中规定的过程连接承载能力。
 7. 禁止超过过程连接和卡套螺纹的最大允许过程压力。
 8. 根据实际工况调整保护套管的负载能力。

安装要求明确。



进入 Endress+Hauser Applicator 产品选型软件中的保护套管选型计算页面，在线输入安装和工艺参数，验证机械负载能力。参见“附件”章节。

5.2.1 可拆卸过程连接

密封件和密封圈均不属于标准供货件。

5.2.2 焊入式保护套管

焊入式保护套管可直接焊在管道或罐壁上，或者使用焊接套管固定到管道或罐壁上。必须遵守材料数据表的规格参数，以及相关适用指南和标准，涉及焊接操作、热处理和/或焊接填料等。

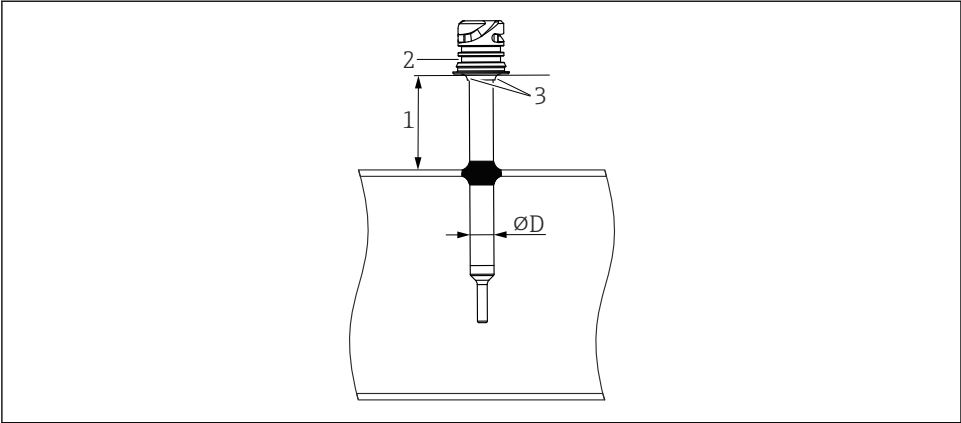
5.2.3 焊接卡套螺纹

工厂操作员必须检查是否需要密封圈。

小心

焊缝设计不当、存在缺陷或泄漏会导致过程介质排放不受控。

- ▶ 必须由合格专业人员执行焊接操作。
- ▶ 设计焊缝时，应该考虑是否满足过程条件要求。



A0041547

图 3 12.7 mm (0.5 in)和 9 mm (0.35 in)管径的保护套管的焊接操作详细指南

- 1 与焊缝的最小距离 65 mm (2.56 in)
- 2 如果不能满足与焊缝的最小距离 65 mm (2.56 in)，需要在焊接过程中拆除密封圈
- 3 已焊接状态（未使用 Locktite 固定）

5.3 安装后检查

☐	设备是否完好无损（外观检查）？
☐	设备是否正确固定？
☐	设备是否符合测量点技术规范（例如环境温度、温度范围等）？

6 电气连接

6.1 接线要求

注意

存在短路风险，可能会导致设备故障。

- ▶ 检查电缆、线芯和连接点是否完好无损。



如需满足 3A®认证和 EHEDG 测试要求，必须使用外表面光滑、耐腐蚀、易清洁的电气连接电缆。

接线端子分配

警告

存在意外设备启动导致人员受伤的风险！

- ▶ 进行设备接线前，首先断开电源。
- ▶ 确保后续操作不会意外启动。

警告

若接通电源，则存在短路风险！

- ▶ 进行设备接线前，首先断开电源。

警告

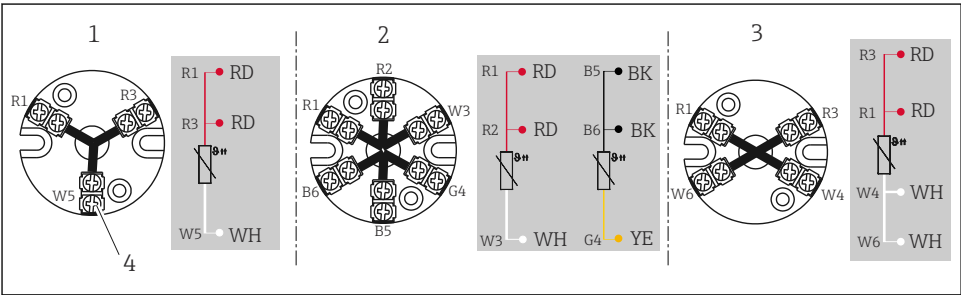
接线错误破坏电气安全性！

- ▶ 在防爆危险区中使用测量仪表时，必须遵守相关国家标准和法规，以及安全指南或安装规范。
- ▶ 所有防爆参数单独成册。防爆手册是所有防爆型设备的标准随箱资料。

i 参照《技术资料》进行变送器接线！

6.2 接线图

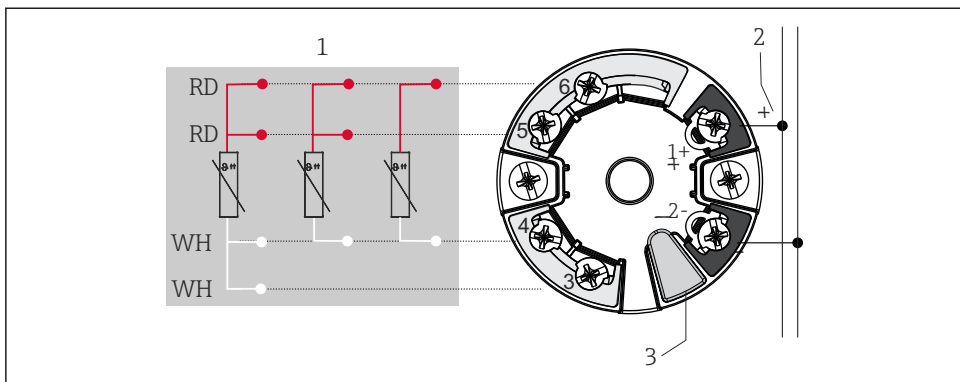
i 本文档中介绍的设备所能配置的 iTEMP 变送器和接线盒的接线端子分配示意图如下所示。



A0045453

4 安装的陶瓷端子接线块

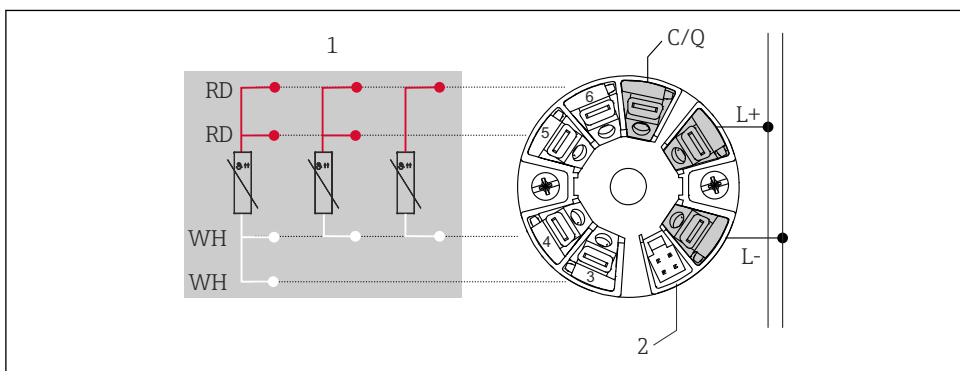
- 1 三线制
- 2 2x 三线制连接
- 3 四线制
- 4 连接螺纹头



A0045464

5 iTEMP TMT7x 或 iTEMP MT31 模块化温度变送器（单路传感器输入）

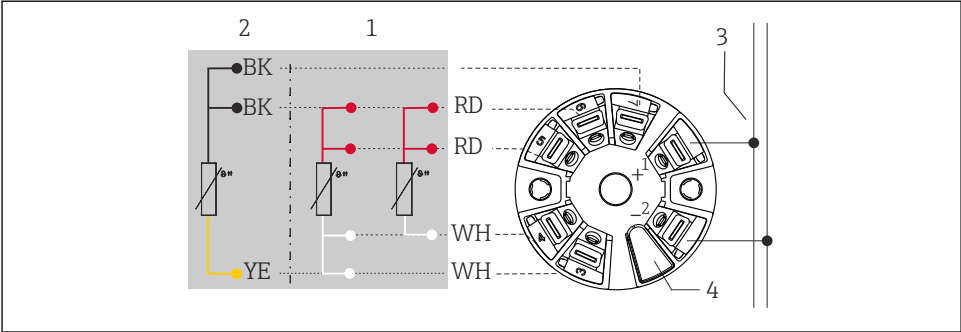
- 1 传感器输入（热电阻（RTD）信号）：四线制、三线制、两线制连接
- 2 电源/总线连接
- 3 显示单元连接或 CDI 接口



A0052495

6 iTEMP TMT36 模块化温度变送器（单路传感器输入）

- 1 传感器输入（热电阻（RTD）信号）：四线制、三线制、两线制连接
 - 2 显示单元连接
- L+ 18 ... 30 V_{DC} 电源
- L- 0 V_{DC} 电源
- C/Q IO-Link 通信或开关量输出



A0045466

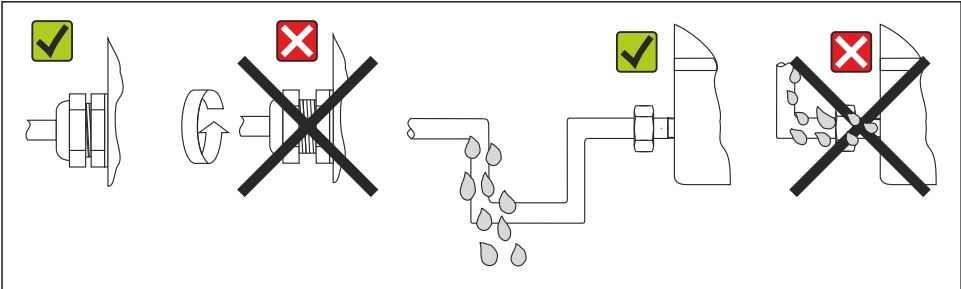
图 7 iTEMP TMT8x 模块化温度变送器（两路传感器输入）

- 1 传感器输入 1（热电阻（RTD）信号）：三线制和四线制连接
- 2 传感器输入 2（热电阻（RTD）信号）：三线制连接
- 3 现场总线连接和电源
- 4 显示单元连接

6.3 确保防护等级

设备符合所有铭牌标识的防护等级要求。进行下列现场安装或服务时必须遵守下列要求，才能确保外壳防护等级：

- 必须确保放置在安装槽中的外壳密封圈洁净无损。如果密封圈或密封座已脏污或硬化，应清洗或更换。
- 必须牢固拧紧所有外壳螺丝和螺帽。
- 连接电缆必须符合指定外径要求（例如 M20x1.5 电缆密封头适用连接电缆的外径为 8 ... 12 mm）。
- 牢固拧紧缆塞，且只在指定定位区域内使用缆塞（电缆直径必须与缆塞匹配）。
- 电缆在接入缆塞之前，必须呈向下弯曲状（引导水汽向下流），防止水汽进入缆塞。安装设备时，避免缆塞朝上。
- 禁止出现电缆缠绕，仅允许使用圆形电缆。
- 用堵头（标准供货件）密封未使用的缆塞。
- 禁止拆除缆塞垫圈。
- 允许多次打开和关闭设备外壳，但是，会影响防护等级。



A0024523

图 8 确保设计防护等级的连接注意事项

6.4 连接后检查

☐	设备和电缆是否完好无损（外观检查）？
☐	安装后的电缆是否完全不受外力的影响？
☐	供电电压是否与铭牌参数一致？

7 维护

通常，设备无需专业维护。

7.1 清洁

7.1.1 清洁非接液部件表面

- 建议：使用干燥或用水略微蘸湿的无绒布清洁。
- 禁止使用尖锐物体或会腐蚀部件表面（例如显示单元、外壳）的腐蚀性清洗液。
- 禁止使用高压蒸汽。
- 注意设备的防护等级。

 所用清洗液必须与设备配置的材质相容。禁止使用含高浓度无机酸、碱或有机溶剂的清洗液。

7.1.2 清洁接液部件表面

进行原位清洗和原位消毒（CIP/SIP）时注意以下几点：

- 仅允许使用接液部件材质能够耐受的清洗液。
- 注意最高允许介质温度。

7.2 维护服务

服务	说明
标定	根据应用条件，RTD 热电阻铠装芯子可能会出现温漂。建议定期标定温度计，保证测量精度。由制造商或合格专业人员使用标定设备现场执行标定。

8 维修

8.1 备件

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

8.2 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。

8.3 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。此类产品不可作为未分类城市垃圾废弃处置。必须遵循规定条件将产品寄回制造商废弃处置。

9 附件

现有可用的产品附件可在 www.endress.com 进行选择:

- 1. 使用过滤器和搜索框选择产品。
- 2. 打开产品主页。
- 3. 选择 **Spare parts & Accessories**。

10 技术参数

10.1 输入

10.1.1 测量变量

温度 (线性温度传输)

10.1.2 测量范围

取决于传感器类型

传感器类型 ¹⁾	测量范围
Pt100 (绕线式热电阻)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)
Pt100 (薄膜式热电阻) 基本型	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)
Pt100 (薄膜式热电阻) 标准型	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)

传感器类型 ¹⁾	测量范围
Pt100（薄膜式热电阻） iTHERM QuickSens 铠装芯子	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)
Pt100（薄膜式热电阻） iTHERM StrongSens 铠装芯子	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)

1) 选项，取决于产品和配置。卫生型温度计仅可搭配热电阻传感器。

10.2 输出

10.2.1 输出信号

通常，选择下列两种方式之一传输测量值：

- 传感器直接接线：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，通过常用通信协议传输测量值。以下列举的所有变送器均直接安装在接线盒中或作为现场型变送器，与传感器直接连接。

10.2.2 温度变送器系列

同直接传感器接线相比，安装 iTEMP 变送器的温度计提供了可直接安装的整套解决方案，测量精度和测量可靠性显著提升，同时降低了布线和维护成本。

4 ... 20 mA 模块化温度变送器

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。

HART®模块化温度变送器

iTEMP 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。使用 FieldCare、DeviceCare 或 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。可选的 Bluetooth®蓝牙接口，通过 Endress+Hauser SmartBlue (app) 实现远程测量值显示和设备组态设置。

PROFIBUS® PA 模块化温度变送器

iTEMP 通用可编程变送器，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实现高测量精度。PROFIBUS PA 功能和设备参数通过现场总线通信进行设置。

FOUNDATION Fieldbus™模块化温度变送器

iTEMP 通用可编程变送器，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实现高测量精度。所有 iTEMP 变送器均可以在各类重要过程控制系统中使用。在 Endress+Hauser 系统实验室中进行集成测试。

PROFINET® + Ethernet-APL 通信型模块化温度变送器

iTEMP 两线制变送器带两路测量输入信号。通过 PROFINET®通信，设备不仅能够传输转换后的热电阻和热电偶信号，还可以传输电阻和电压信号。通过 IEEE 802.3cg 10BASE-T1 标准两线制以太网接口供电。iTEMP 变送器可以作为本安型电气设备安装在防爆 1 区中。设备可以安装在符合 DIN EN 50446 标准的 B 类（平面）接线盒中使用。

IO-Link®模块化温度变送器

iTEMP 变送器采用 IO-Link®通信方式，带一路测量输入和一个 IO-Link®接口。得益于通过 IO-Link®实现的数字式通信，它提供可配置、简单、经济的解决方案。设备安装在符合 DIN EN 5044 标准的 B 类（平面）接线盒中。

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）
- 可插拔显示单元（适用部分温度变送器型号）
- 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
- 基于 Callendar van Dusen 系数（CvD）进行传感器-变送器匹配。

10.3 环境条件

10.3.1 环境温度范围

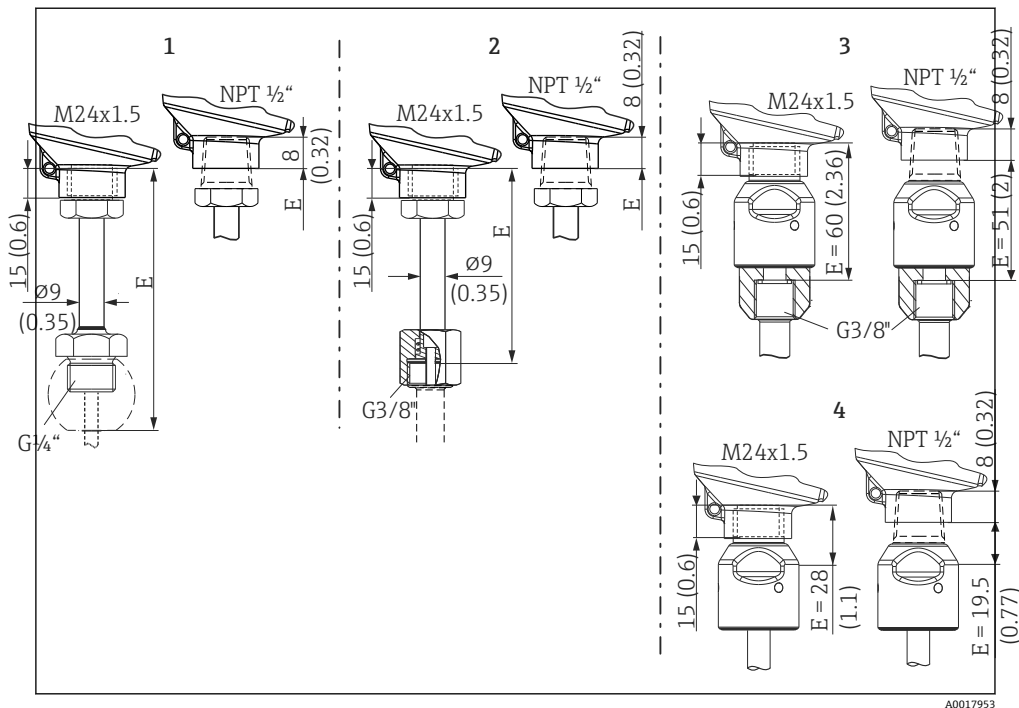
接线盒	温度 (°C (°F))
未安装模块化温度变送器	取决于所使用的接线盒，以及缆塞或现场总线连接头  参见温度计的《技术资料》中的“接线盒”章节
已安装模块化温度变送器	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
已安装模块化温度变送器和显示单元	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)

延长颈	温度 (°C (°F))
iTHERM QuickNeck 快速连接	-50 ... +140 °C (-58 ... +284 °F)

10.3.2 延长颈

标配延长颈，或可选配 iTHERM QuickNeck 快速连接头。

- 无需借助工具即可拆除铠装芯子：
 - 节约频繁标定测量点的时间和成本
 - 避免接线错误
- 防护等级：IP69K



A0017953

图 9 不同类型的 TE411 延长颈的外形尺寸示意图，带 M24x1.5 或 NPT $\frac{1}{2}$ " 螺纹连接型接线盒

- 1 G $\frac{1}{4}$ " 外螺纹接头，用于连接 TK40 卡套接头，已取得 3-A 认证
- 2 G3/8" 接头螺母，用于连接 $\varnothing 6$ mm ($\frac{1}{4}$ in)、 $\varnothing 12.7$ mm (0.5 in) 管径的保护套管以及 T 型保护套管和直角弯头保护套管
- 3 iTHERM QuickNeck 快速接头，用于连接 $\varnothing 6$ mm ($\frac{1}{4}$ in)、 $\varnothing 12.7$ mm (0.5 in) 管径的保护套管以及 T 型保护套管和直角弯头保护套管
- 4 iTHERM QuickNeck 快速接头（顶部），用于使用 iTHERM QuickNeck 快速接头安装在现有保护套管中

10.3.3 储存温度

-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

10.3.4 海拔高度

不超过海平面之上 2000 m (6561 ft)，符合 IEC 61010-1 标准

10.3.5 气候等级



参见温度变送器的《技术资料》。

10.3.6 防护等级

最高 IP69，取决于结构设计（接线盒、连接头等）。

10.3.7 抗冲击性和抗振性

 参见温度计的《技术资料》

10.3.8 电磁兼容性 (EMC)

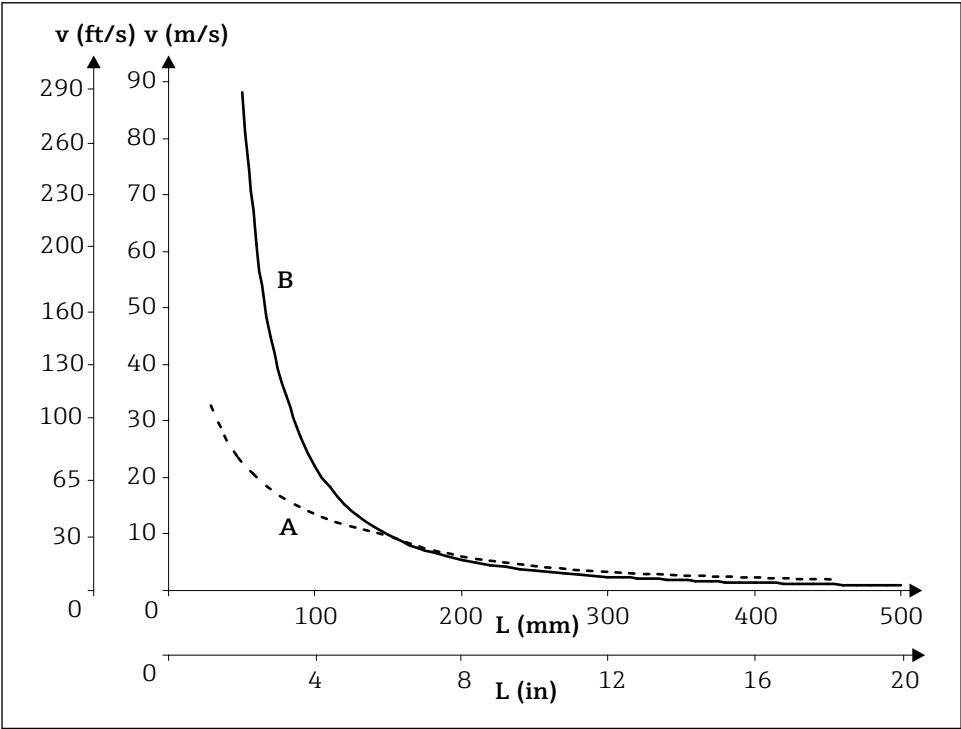
取决于使用的模块化温度变送器。参见温度变送器的《技术资料》。

10.3.9 过程温度范围

最大允许过程压力受多种因素的影响，例如结构设计、过程连接和过程温度。

 参见温度计的《技术资料》的“过程连接”章节

 进入 Endress+Hauser Applicator 产品选型软件中的保护套管选型计算页面，在线输入安装和工艺参数，验证机械负载能力。参见“附件”章节。



A0008967

 10 允许流速，保护套管管径 9 mm (0.35 in)

- A 水: $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($122\text{ }^{\circ}\text{F}$)
- B 过热蒸汽: $T = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($752\text{ }^{\circ}\text{F}$)
- L 在流体中的插深
- v 流速

允许流速示例，取决于插深和过程介质

铠装芯子在被测介质中的插深越大，通过温度计的介质的最大允许流速越小。此外，允许流速还取决于保护套管末端直径、介质类型、过程温度和过程压力。下图为 40 bar (580 PSI) 过程压力下水和过热蒸汽的最大允许流速。

10.3.10 电气安全

- 防护等级：III 级
- 过电压保护等级：II 级
- 2 级污染

10.4 性能参数

10.4.1 参考操作条件

此类参数与所用 iTEMP 变送器的测量精度相关。参见特定 iTEMP 变送器的技术文档。

10.4.2 最大测量误差

热电阻 (RTD) 温度计符合 IEC 60751 标准

精度等级	最大误差 (°C)	曲线图
热电阻的最大测量误差		
A 级	$\pm (0.15 + 0.002 \cdot t)^{1)}$	
A 级 (原 1/3 B 级)	$\pm (0.1 + 0.0017 \cdot t)^{1)}$	
B 级	$\pm (0.3 + 0.005 \cdot t)^{1)}$	

1) $|t|$ = 温度绝对数值, $^{\circ}\text{C}$



使用上述公式计算°C 测量误差，计算结果乘以 1.8 即可得°F 测量误差。

温度范围

传感器类型 ¹⁾	工作温度范围	B 级精度	A 级精度	AA 级精度
Pt100 (WW)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F)	-100 ... +450 °C (-148 ... +842 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)
Pt100 (TF) 基本型	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-30 ... +200 °C (-22 ... +392 °F)	-
Pt100 (TF) 标准型	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	-30 ... +250 °C (-22 ... +482 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-30 ... +200 °C (-22 ... +392 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-30 ... +300 °C (-22 ... +572 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)

1) 选项，取决于产品和配置

10.4.3 环境温度的影响

取决于使用的模块化温度变送器。详细信息参见《技术资料》。

10.4.4 自热

RTD 热电阻是无源部件，因此，测量时需要外接电流。测量电流将引发热电阻（RTD）自热，进而导致附加测量误差。除了测量电流，工艺过程中的热传导性和介质流速也会影响测量误差。Endress+Hauser iTEMP 温度变送器（测量电流极小）几乎不受自热效应的影响，测量误差可忽略不计。

10.4.5 响应时间

测试条件：水，流速 0.4 m/s（遵循 IEC 60751 标准）；温度每次变化 10 K。

响应时间，选用导热膏¹⁾

保护套管	保护套管末端类型	铠装芯子	1x Pt100, iTHERM QuickSe ns, 薄 膜式 (TF)		1x Pt100, iTHERM StrongS ens, 薄 膜式 (TF)		1x Pt100, 绕线式 (WW)		2x Pt100, 绕线式 (WW)		1x Pt100, 标准薄膜 式 (TF)	
			t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀
ø6 mm (¼ in)	缩径型, 4.3 mm (0.17 in) x 20 mm (0.79 in)	ø3 mm (⅛ in)	1 s	2.5 s	-		8.5 s	26 s	5.5 s	18 s	8 s	23 s
ø9 mm (0.35 in)	直型	ø6 mm (¼ in)	2 s	9 s	8 s	27 s	15 s	45 s	15 s	45 s	9.5 s	27 s
	缩径型, 5.3 mm (0.21 in) x 20 mm (0.79 in)	ø3 mm (⅛ in)	1.25 s	4 s	-		7 s	20 s	7 s	20 s	7 s	23 s
	锥型, 6.6 mm (0.26 in) x 60 mm (2.36 in)	ø3 mm (⅛ in)	2.5 s	12 s	-		14 s	49 s	12 s	40 s	15 s	51 s
ø12.7 mm (½ in)	直型	ø6 mm (¼ in)	4 s	26 s	12 s	54 s	23 s	81 s	23 s	81 s	31 s	100 s
	缩径型, 5.3 mm (0.21 in) x 20 mm (0.79 in)	ø3 mm (⅛ in)	1.5 s	5.5 s	-		9 s	27 s	9 s	27 s	6.5 s	21 s
	缩径型, 8 mm (0.31 in) x 32 mm (1.26 in)	ø6 mm (¼ in)	6 s	36 s	11 s	44 s	22 s	69 s	22 s	69 s	26 s	90 s

1) 安装在保护套管中。

响应时间，未选用导热石墨箔¹⁾

保护套管	保护套管末端类型	铠装芯子	1x Pt100, iTHERM QuickSe ns, 薄 膜式 (TF)		1x Pt100, iTHERM StrongS ens, 薄 膜式 (TF)		1x Pt100, 绕线式 (WW)		2x Pt100, 绕线式 (WW)		1x Pt100, 标准薄膜 式 (TF)	
			t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀
不带保护套管	-	ø3 mm (⅛ in)	0.5 s	0.75 s	-		1.75 s	5 s	2 s	6 s	2.5 s	5.5 s
		ø6 mm (¼ in)		1.5 s	2.5 s	16 s	4 s	10.5 s	4.5 s	12 s	4.75 s	13 s

保护套管	保护套管末端类型	铠装芯子	1x Pt100, iTHERM QuickSens, 薄膜式 (TF)		1x Pt100, iTHERM StrongSens, 薄膜式 (TF)		1x Pt100, 绕线式 (WW)		2x Pt100, 绕线式 (WW)		1x Pt100, 标准薄膜式 (TF)	
			t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀
Ø6 mm (¼ in)	缩径型, 4.3 mm (0.17 in) x 20 mm (0.79 in)	Ø3 mm (⅛ in)	1 s	3 s	-		9 s	27 s	7.5 s	24 s	8.5 s	28 s
Ø9 mm (0.35 in)	直型	Ø6 mm (¼ in)	2 s	9 s	8 s	29 s	19 s	62 s	19 s	62 s	13.5 s	42 s
	缩径型, 5.3 mm (0.21 in) x 20 mm (0.79 in)	Ø3 mm (⅛ in)	1.5 s	5 s	-		7 s	21 s	7 s	21 s	8 s	22 s
	锥型, 6.6 mm (0.26 in) x 60 mm (2.36 in)	Ø3 mm (⅛ in)	5 s	23 s	-		13 s	45 s	13 s	45 s	15.5 s	60 s
Ø12.7 mm (½ in)	直型	Ø6 mm (¼ in)	5.5 s	41 s	12 s	54 s	23 s	82 s	23 s	82 s	32 s	105 s
	缩径型, 5.3 mm (0.21 in) x 20 mm (0.79 in)	Ø3 mm (⅛ in)	2 s	6 s	-		10 s	30 s	10 s	30 s	8 s	30 s
	缩径型, 8 mm (0.31 in) x 32 mm (1.26 in)	Ø6 mm (¼ in)	14.5 s	65 s	16 s	53 s	26 s	85 s	26 s	85 s	32 s	108 s

1) 安装在保护套管中



以上为未安装变送器的直接接线铠装芯子的响应时间。

10.4.6 响应时间

测试条件: 水, 流速 0.4 m/s (遵循 IEC 60751 标准) ; 温度每次变化 10 K。

保护套管的管径	保护套管末端类型	1x Pt100, 薄膜式 (TF)	
		响应时间	
		t ₅₀	t ₉₀
Ø6 mm (¼ in)	直型	5 s	11 s
	缩径型, 4.5 mm (0.18 in) x 18 mm (0.71 in)	3.5 s	9 s
Ø8 mm (0.31 in)	缩径型, 5.3 mm (0.21 in) x 20 mm (0.79 in)	5 s	10.5 s



以上为未安装变送器的铠装芯子的响应时间。

10.4.7 标定

温度计标定

标定指在设定条件下，将测量设备的显示值与标定标准提供的测量变量实际值进行对比，从而测定出 UUT 测量值与测量变量实际值的偏差或误差。对于温度计，通常仅对测温芯子执行标定操作。检查范围仅涉及由测温芯子设计引起的传感器元件偏差。然而，在大多数应用场合，由测量点设计、过程集成、环境条件影响以及其他因素引起的偏差明显大于与测温芯子相关的偏差。通常采用以下两种测温芯子标定方法：

- 固定温度点标定，例如 0 °C 冰水混合物，
- 标准表法：与已被标定的更高精度的温度计进行比对标定。

要求待标定的温度计能够尽可能精准地显示固定温度点或已被标定的温度计的测量温度。温度计标定通常采用热值非常均匀的温控式标定池或特殊标定炉。热传导效应和短插深均会增大测量误差。配套标定证书上记录当前的测量误差。对于 ISO 17025 认证标定，不允许测量误差为认证测量误差的两倍。如果数值超限，必须返厂标定。

传感器-变送器匹配

铂热电阻温度计的电阻-温度曲线为标准曲线。但是在实际使用过程中，很难保证数值在整个工作温度范围内始终精准。因此，按照不同的精度等级对铂热电阻传感器进行分类，例如 IEC 60751 标准定义的 A 级、AA 级或 B 级。不同精度等级对应特定传感器特征曲线与标准曲线的最大允许偏差值，即指定温度下的最大允许偏差。温度变送器或其他仪表电子部件将传感器的电阻测量值转换为温度值时基于标准特性曲线，因此误差通常较大。

使用 Endress+Hauser iTEMP 温度变送器时，通过传感器-变送器匹配可以显著降低测量误差：

- 至少选择三个固定温度点进行标定，测定实际温度传感器的特征曲线
- 使用 Calendar-van Dusen (CvD) 功能修正传感器系数
- 进行电阻-温度转换时，使用传感器专属 CvD 系数设置温度变送器
- 使用已连接的热电阻温度计可以对重新设置的温度变送器再次执行标定。

Endress+Hauser 向用户提供此类传感器-变送器匹配的单独服务。此外，铂热电阻温度计的标定证书上显示传感器专属多项式系数，至少包含三个标定点信息，用户可以自行正确完整温度变送器设置。

Endress+Hauser 提供-80 ... +600 °C (-112 ... +1112 °F)参考温度范围内的标准温度计标定服务，符合 ITS90 标准（国际温度标准）。Endress+Hauser 当地销售中心按需提供其他参考温度下的温度计标定服务。标定可溯源，符合国家和国际标准。标定证书与温度计序列号匹配。仅标定测温芯子。

正确标定的最小插深 (IL) 要求

 受标定炉的结构限制，在高温工况下必须保证最小插深，确保标定后的测量误差满足要求。对安装有模块化温度变送器的温度计同样适用。由于存在热传导，必须满足最小插深要求，确保模块化温度变送器在-40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)的范围内能够正常工作。

标定温度	最小插深 (IL, 单位: mm) , 未安装模块化温度变送器
-196 °C (-320.8 °F)	120 mm (4.72 in) ¹⁾
-80 ... +250 °C (-112 ... +482 °F)	无最小插深要求 ²⁾

标定温度	最小插深 (IL, 单位: mm) , 未安装模块化温度变送器
+251 ... +550 °C (+483.8 ... +1022 °F)	300 mm (11.81 in)
+551 ... +600 °C (+1023.8 ... +1112 °F)	400 mm (15.75 in)

- 1) 对于 iTEMP 模块化温度变送器, 要求至少 150 mm (5.91 in)
- 2) 温度为+80 ... +250 °C (+176 ... +482 °F)时, iTEMP 模块化温度变送器要求至少 50 mm (1.97 in)

10.4.8 绝缘电阻

环境温度条件下, 接线端子与外护套之间的绝缘电阻测量值不小于 100 MΩ, 施加电压不小于 100 V_{DC}。

10.5 环境条件

10.5.1 环境温度范围

接线盒 ¹⁾	温度 (°C (°F))
未安装模块化温度变送器	取决于所使用的接线盒, 以及缆塞或现场总线连接头, 参见“接线盒”章节。
已安装模块化温度变送器	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F) SIL 模式 (HART 7 变送器) : -40 ... 70 °C (-40 ... 158 °F)
已安装模块化温度变送器和显示单元	-30 ... +85 °C (-22 ... +185 °F)
已安装现场型变送器	■ 不带显示单元: -40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F) ■ 带显示单元: -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F) ■ SIL 模式: -40 ... +75 °C (-40 ... +167 °F)

- 1) 取决于产品和配置。

延长颈	温度 (°C (°F))
iTHERM QuickNeck	-50 ... +140 °C (-58 ... +284 °F)

10.5.2 储存温度

-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)。

10.5.3 湿度

取决于使用的温度变送器。使用 Endress+Hauser iTEMP 模块化温度变送器时:

- 允许冷凝, 符合 IEC 60 068-2-33 标准。
- 最大相对湿度: 95%, 符合 IEC 60068-2-30 标准。

10.5.4 气候等级

符合 EN 60654-1, Cl. C 标准。

10.5.5 防护等级

最高 IP69K, 取决于结构设计 (接线盒、连接头等) 。

10.5.6 抗冲击性和抗振性

Endress+Hauser 铠装芯子满足 IEC 60751 标准的要求，在 10 ... 500 Hz 范围内的抗冲击性和抗振性为 3g。测量点的抗振性取决于传感器类型和结构：

传感器类型 ¹⁾	传感器末端的抗振性
Pt100（绕线式热电阻）	≤ 30 m/s ² (≤ 3g)
Pt100（薄膜式热电阻） 基本型	
Pt100（薄膜式热电阻） 标准型	≤ 40 m/s ² (≤ 4g)
Pt100（薄膜式热电阻） iTHERM StrongSens	600 m/s ² (60g)
Pt100（薄膜式热电阻） iTHERM QuickSens，类型：ø6 mm (0.24 in)	600 m/s ² (60g)
Pt100（薄膜式热电阻） iTHERM QuickSens，类型：ø3 mm (0.12 in)	≤ 30 m/s ² (≤ 3g)
热电偶（TC）：J 型、K 型、N 型	≤ 30 m/s ² (≤ 3g)

1) 选项，取决于产品和配置

10.5.7 电磁兼容性（EMC）

取决于使用的 iTEMP 模块化温度变送器。参见特定设备的技术文档。

10.6 机械结构

 取决于所用的 iTHERM ModuLine TM4xx 系列设备。详细信息请参见特定设备的技术文档。

10.7 证书和认证

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

1.
2.
3.
- 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。
- 打开产品主页。
- 选择资料下载。

10.7.1 卫生型标准

- ASME BPE 认证（最新版本），符合性证书可通过附加选项订购。
- 3A No. 1144 认证和 3-A 74-07 卫生标准。请参见适用的过程连接列表。
- EHEDG 认证，型式证书 EL Cl. I。请参见通过 EHEDG 认证/测试的过程连接。
- FDA 合规认证。
- 所有接液部件均符合 EMA/410/01 Rev.3 指南的要求。此外，在接液部件的整个生产过程中，没有使用动物来源的研磨剂和抛光剂。

10.7.2 与食品/产品接触的材质 (FCM)

接液部件 (FCM) 符合以下欧洲法规:

- (EC) No. 1935/2004 法规 (第 3.1 章、第 5 章和第 17 章): 食品接触材料和制品
- (EC) No. 2023/2006 法规: 食品接触材料和制品的良好操作规范。
- (EU) No. 10/2011 法规: 食品接触塑料及容器。

10.7.3 其他标准和准则

- IEC 60529: 外壳防护等级 (IP 代号)
- IEC 61010-1: 测量、控制和实验室使用电气设备的安全要求
- IEC 60751: 工业铂电阻温度计
- ASTM E 1137/E1137M-2008: 标准规格参数, 用于工业铂电阻温度计
- EN 50281-1-1: 外壳保护的电气设备
- DIN EN 50446: 接线盒
- IEC 61326-1: 电磁兼容性 (测量、控制和实验室使用电气设备 - EMC 要求)
- PMO: 巴氏消毒牛奶条例 2001 修订版, 美国食品和药品管理局, 食品安全与应用营养中心

10.7.4 材料耐腐蚀性

选用材质 (包含外壳材质) 必须能够耐受以下 Ecolab 清洁液或消毒剂腐蚀:

- P3-topax 66
- P3-topactive 200
- P3-topactive 500
- P3-topactive OKTO
- 去离子水

10.7.5 CRN 认证

仅部分保护套管型号提供 CRN 认证。在产品选型过程中显示相应选型代号。

详细订购信息请咨询当地销售中心 (www.addresses.endress.com), 或登陆 www.endress.com, 进入“资料下载”下载:

1. 选择国家
2. 选择“资料下载”
3. 在搜索栏中选择证书/认证
4. 输入产品订货号或设备型号
5. 开始搜索

10.7.6 表面清洁

无机油和油脂, 可选。

10.7.7 保护套管测试和承载力计算

- 保护套管遵循 DIN 43772 标准进行压力测试和承载力计算。对于不符合此标准的缩径型保护套管，使用相同管径的直型保护套管的参数。如需满足其他规范要求，按需执行压力测试。液体渗透测试检测保护套管焊接部位是否存在裂缝。
- 材料检测（PMI）、染色渗透测试、铝热焊射线探伤测试、内部压力测试等，均提供检测证书
- 保护套管的负载能力计算遵循 DIN 43772 标准



71721306

www.addresses.endress.com

中国E+H技术销售 www.ainstru.com

电话: 0755-82221901

邮箱: sales@ainstru.com