

# 技术资料

## iTHERM TS111

铠装芯子，安装在温度计中使用



### 应用

- 应用广泛
- 热电阻 (RTD) 测量范围:  $-200 \dots +600 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-328 \dots +1112 \text{ }^{\circ}\text{F}$ )
- 热电偶 (TC) 测量范围:  $-40 \dots +1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40 \dots +2012 \text{ }^{\circ}\text{F}$ )
- 安装在温度计中使用

### 模块化温度变送器

同直接接线的传感器相比，Endress+Hauser 温度变送器具有更高的测量精度和测量可靠性。灵活选择输出信号和通信方式，轻松定制仪表：

- 4 ... 20 mA 模拟量输出
- HART<sup>®</sup>
- PROFIBUS<sup>®</sup> PA
- FOUNDATION Fieldbus<sup>™</sup>
- PROFINET<sup>®</sup> + Ethernet-APL
- IO-Link<sup>®</sup>

### 优势

- 可在模块化温度计操作过程中快速更换
- 采用 iTHERM QuickNeck 快速接头，便捷快速完成二次标定
- 支持自定义插深，使用灵活
- 高兼容性，结构设计符合 IEC 60751 标准
- 极强抗振性
- 极短响应时间
- 通过多种防爆认证，可以安装在危险区中使用：
  - 本安型 (Ex ia)
  - 无火花型 (Ex nA)

# 目录

<b>功能与系统设计</b> .....	<b>3</b>
测量原理 .....	3
<b>输入</b> .....	<b>3</b>
测量范围 .....	3
<b>输出</b> .....	<b>3</b>
输出信号 .....	3
温度变送器系列 .....	4
<b>电源</b> .....	<b>4</b>
接线端子分配 .....	4
<b>性能参数</b> .....	<b>8</b>
最大测量误差 .....	8
自热 .....	9
响应时间 .....	9
标定 .....	11
绝缘电阻 .....	12
介电强度 .....	12
变送器规格 .....	12
<b>安装</b> .....	<b>13</b>
安装方向 .....	13
安装指南 .....	13
插深 .....	14
<b>环境条件</b> .....	<b>15</b>
环境温度范围 .....	15
抗振性 .....	15
抗冲击性 .....	15
<b>机械结构</b> .....	<b>15</b>
设计及外形尺寸 .....	15
材质 .....	18
<b>证书与认证</b> .....	<b>18</b>
MID 认证 .....	18
<b>订购信息</b> .....	<b>18</b>
<b>附件</b> .....	<b>18</b>
服务专用附件 .....	19
<b>补充文档资料</b> .....	<b>19</b>

## 功能与系统设计

### 测量原理

#### 热电阻 (RTD)

铠装芯子是一种通用型温度测量元件，作为可更换组件（符合 DIN 43735 标准）与模块化温度计和保护套管（符合 DIN 43772 标准）搭配使用。铠装芯子可选 Pt100 热电阻（符合 IEC 60751 标准）和 K 型/J 型/N 型热电偶温度传感器（符合 IEC 60584-2 或 ASTM E230-11 标准）。Pt100 为温度敏感铂电阻，0 °C (32 °F) 时的电阻值为 100 Ω，温度系数  $\alpha$  为 0.003851 °C<sup>-1</sup>。

#### 以下两种铂热电阻温度计最为常见：

- **绕线式 (WW) 热电阻：**两根高纯度铂丝在陶瓷载体内绕制而成。陶瓷保护层密封载体顶部和底部的铂丝。此类热电阻温度计具有高测量重复性，温度最高达到 600 °C (1112 °F) 时，仍能保证电阻-温度关系的高长期稳定性。传感器体积较大，对振动也比较敏感。
- **薄膜式 (TF) 热电阻：**在真空状态下，高纯度的铂附着在陶瓷基板上，形成约 1 μm 厚度的铂膜。通过激光刻制，构成的铂导体回路形成测量电阻。铂导体上有覆盖层和钝化层，可靠防护污染和氧化，并同样适用于高温工况。

同绕线式热电阻相比，薄膜式热电阻体积更小、抗振性更好。在高温工况下，比对 IEC 60751 标准列举的参数，薄膜式热电阻的电阻/温度特性的偏差较小。因此在温度不超过 300 °C (572 °F) 的工况下，薄膜式传感器满足 IEC 60751 标准定义的 A 类允差要求。

#### 热电偶 (TC)

热电偶结构简单，坚固耐用。热电偶传感器基于塞贝克 (Seebeck) 效应进行温度测量。如果两种不同材质的导体在某个点连接，且导体之间存在温度差，则可在两导体开口端之间测到微弱电压。此电压差被称之为热电压或热电动势 (emf.)。大小与两个导体的材料，以及“测量点”（两个导体的接合点）和“冷端”（导体开路末端）间的温度差相关。因此，热电偶通常仅用于温度差测量。已知冷端温度，或单独进行温度测量并补偿后，可以测得测量点的绝对温度。IEC 60584 标准和 ASTM E230/ANSI MC96.1 标准列举了常见的热电偶导体材料组合和相应的热电压/温度特性。

## 输入

### 测量范围

#### 热电阻 (RTD)

传感器类型	测量范围	连接	测温部件长度
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻，符合 IEC 60751 标准) iTHERM StrongSens 铠装芯子	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	三线制或四线制连接	7 mm (0.27 in)
iTHERM® QuickSens 铠装芯子	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	三线制或四线制连接	5 mm (0.20 in)
Pt100 薄膜式传感器 (TF)	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	三线制或四线制连接	10 mm (0.39 in)
Pt100 绕线式传感器 (WW)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	三线制或四线制连接	10 mm (0.39 in)

#### 热电偶 (TC) :

传感器类型	测量范围	连接	测温部件长度
K 型热电偶	-40 ... +1100 °C (-40 ... +2012 °F)	接地或绝缘连接	铠装芯子长度
J 型热电偶	-40 ... +750 °C (-40 ... +1382 °F)	接地或绝缘连接	铠装芯子长度
N 型热电偶	-40 ... +1100 °C (-40 ... +2012 °F)	接地或绝缘连接	铠装芯子长度

## 输出

### 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，通过常用通信协议传输传感器测量值。以下列举的所有变送器均直接安装在铠装芯子的垫片中，与传感器直接连接。该铠装芯子部件随后插入温度计接线盒中。

## 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。

### 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® 模块化变送器

变送器为两线制设备，带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。自带 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测量精度。所有变送器均可以在所有主要分布式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® 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 IEEE 802.3cg 10BASE-T1 标准两线制以太网接口供电。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。

### IO-Link® 模块化温度变送器

温度变送器采用 IO-Link® 通信方式，带一路测量输入和一个 IO-Link® 接口。通过 IO-Link® 实现数字式通信，设置简单，使用经济。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。

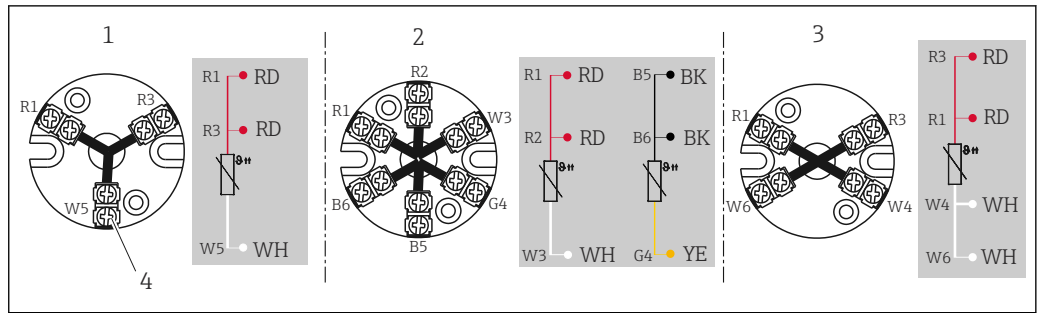
## 电源

### 接线端子分配



传感器连接线末端带线鼻子。线鼻子的标称直径为 1.3 mm (0.05 in)。

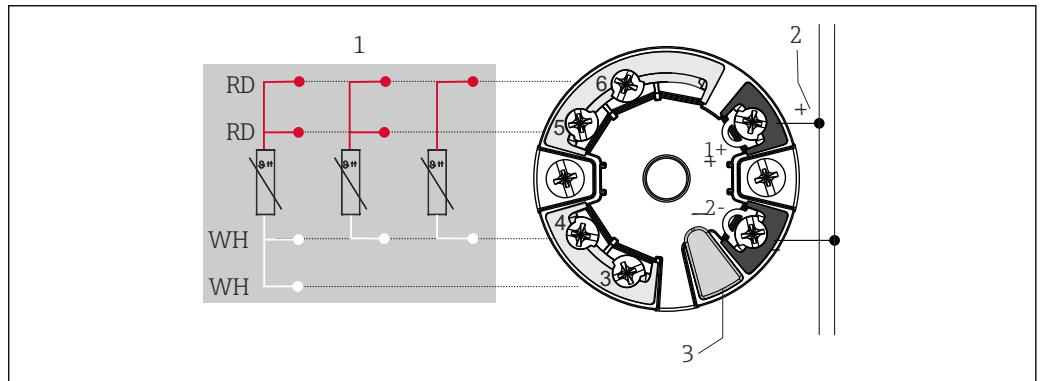
热电阻 (RTD) 传感器连接方式



A0045453

图 1 安装的陶瓷端子接线块

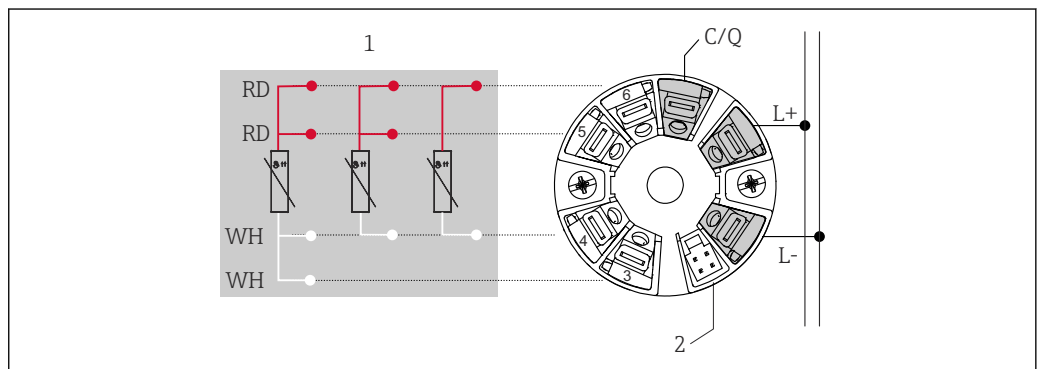
- 1 三线制
- 2 2x 三线制连接
- 3 四线制
- 4 连接螺纹头



A0045464

图 2 TMT7x 或 TMT31 模块化温度变送器 (单输入通道)

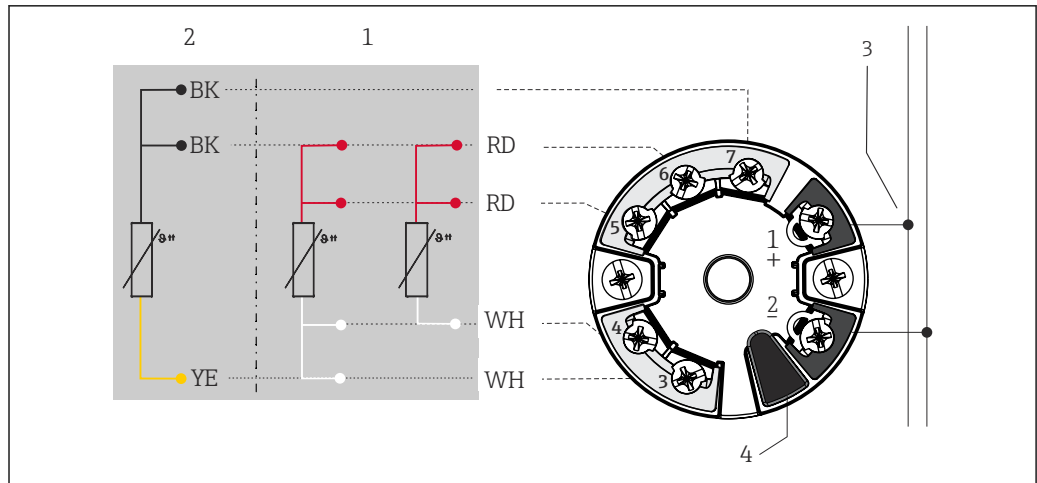
- 1 传感器输入 (热电阻 (RTD) 信号) : 四线制、三线制、两线制连接
- 2 电源/总线连接
- 3 显示单元连接或 CDI 接口



A0052495

图 3 TMT36 模块化温度变送器 (单输入通道)

- 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<sub>DC</sub> 电源
- L- 0 V<sub>DC</sub> 电源
- C/Q IO-Link 通信或开关量输出

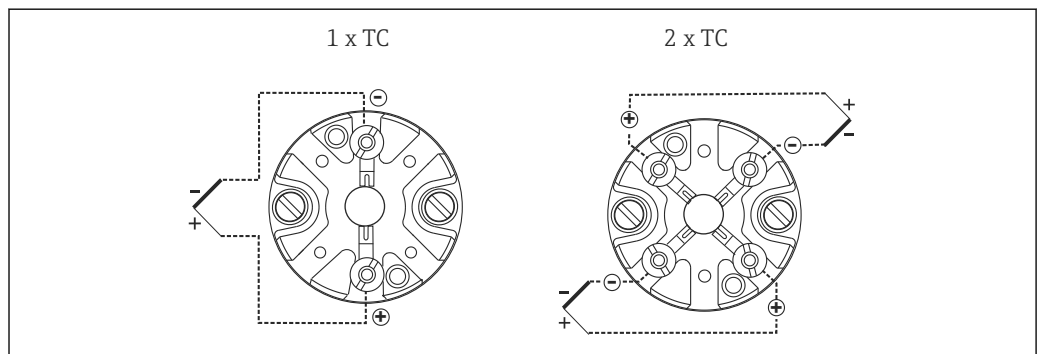


A0045466

图 4 TMT8x 模块化温度变送器 (双路传感器输入)

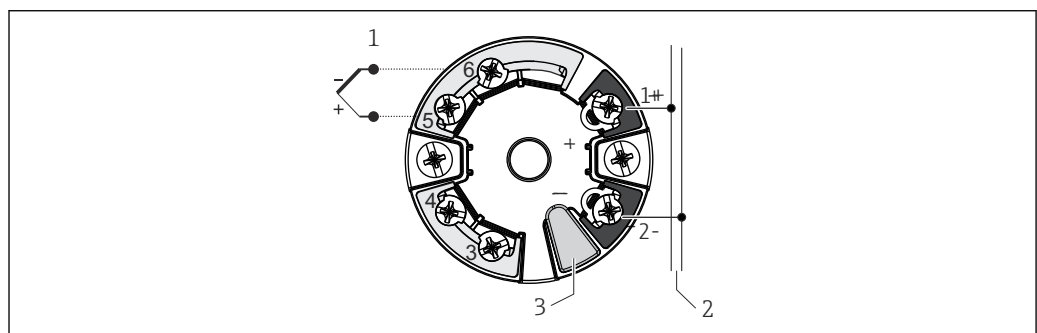
- 1 传感器输入 1 (热电阻 (RTD) 信号) : 三线制和四线制连接
- 2 传感器输入 2 (热电阻 (RTD) 信号) : 三线制连接
- 3 现场总线连接和电源
- 4 显示单元连接

热电偶 (TC) 传感器连接方式



A0012700

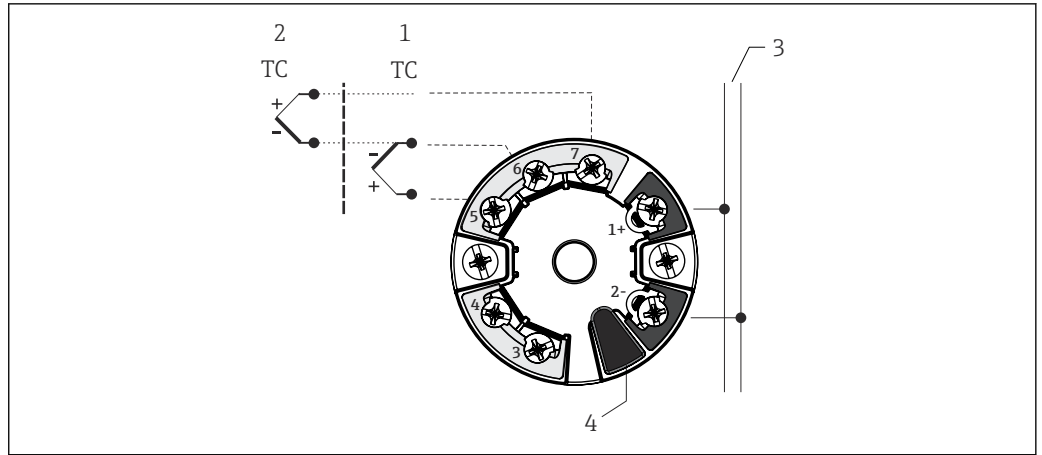
图 5 已安装陶瓷端子接线块



A0045353

图 6 TMT7x 模块化温度变送器 (单输入通道)

- 1 传感器输入
- 2 电源和总线连接
- 3 显示单元连接和 CDI 接口



A0045474

图 7 TMT8x 模块化温度变送器 (双路传感器输入)

- 1 传感器输入 1
- 2 传感器输入 2
- 3 现场总线连接和电源
- 4 显示单元连接

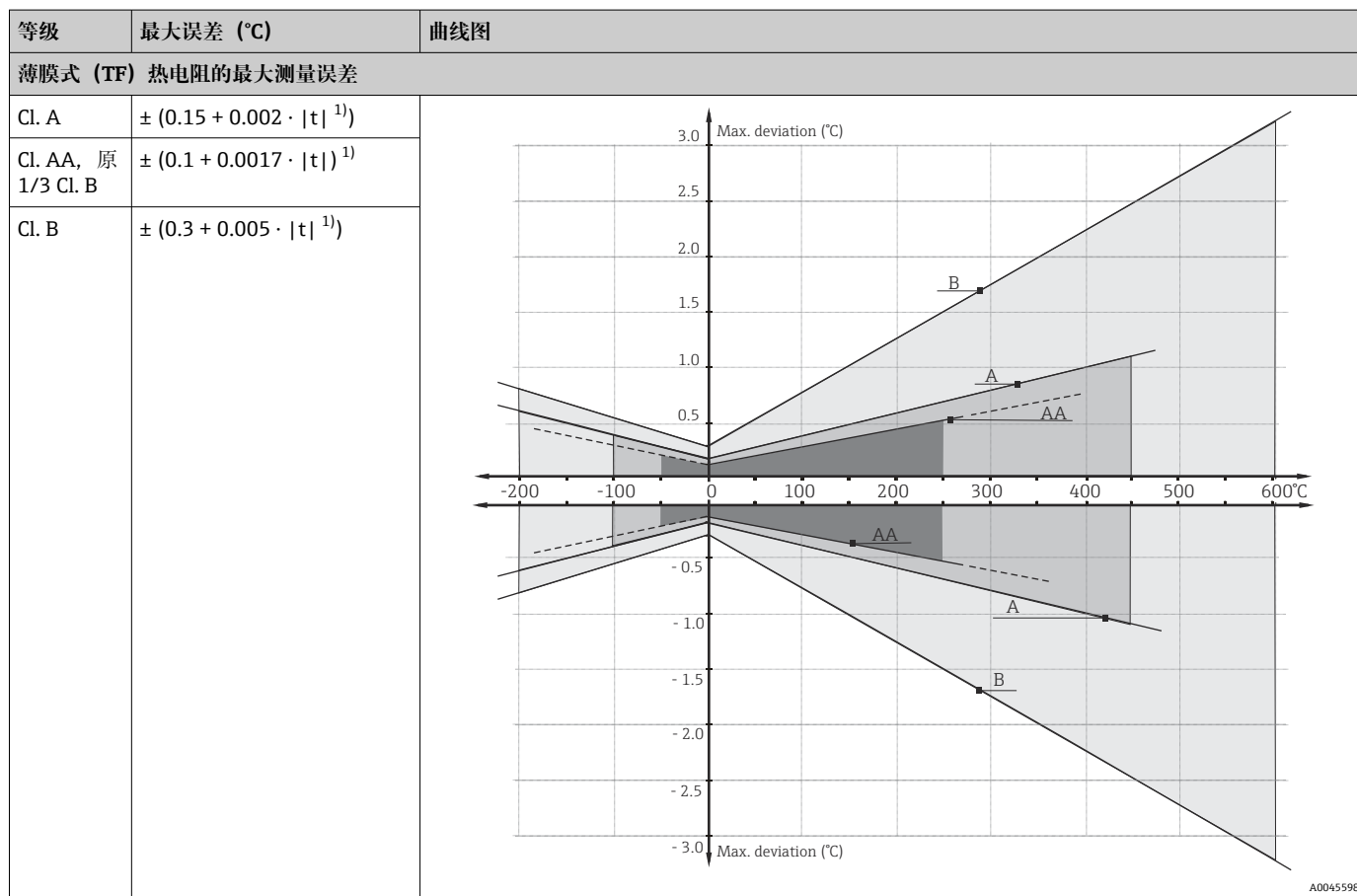
#### 热电偶线芯颜色

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

## 性能参数

最大测量误差

热电阻温度计符合 IEC 60751 标准:

1)  $|t|$  = 绝对温度值 (°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 <sup>1)</sup>	工作温度范围	B 级精度	A 级精度	AA 级精度
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 基本型)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-30 ... +200 °C (-22 ... +392 °F)	-
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻) 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 (薄膜式 (TF) 热电阻) iTHERM QuickSens 铠装芯子	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-30 ... +200 °C (-22 ... +392 °F)	0 ... +150 °C (32 ... 302 °F)



传感器类型 <sup>1)</sup>	工作温度范围	B 级精度	A 级精度	AA 级精度
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻) iTHERM StrongSens 铠装 芯子	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-30 ... +300 °C (-22 ... +572 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)
Pt100 (绕线式热电阻)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-100 ... +450 °C (-148 ... +842 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)

1) 选型取决于产品和设置

**热电偶 (TC) :** 热电压允许偏差限值符合 IEC 60584 和 ASTM E230/ANSI MC96.1 标准规定的热电偶标准特性:

标准型	产品型号	标准误差		特定误差	
		等级	测量误差	等级	测量误差
IEC 60584	J 型 (Fe-CuNi)	2	±2.5 °C (-40 ... +333 °C) ±0.0075  t  <sup>1)</sup> (333 ... 750 °C)	1	±1.5 °C (-40 ... +375 °C) ±0.004  t  <sup>1)</sup> (375 ... 750 °C)
	K 型 (NiCr-NiAl) N 型 (NiCrSi-NiSi)	2	±2.5 °C (-40 ... +333 °C) ±0.0075  t  <sup>1)</sup> (333 ... 1200 °C)	1	±1.5 °C (-40 ... +375 °C) ±0.004  t  <sup>1)</sup> (375 ... 1000 °C)

1) |t| = 绝对温度值 (°C)

## 自热

RTD 热电阻是无源部件, 因此, 测量时需要外接电流。测量电流将引发发热电阻 (RTD) 自热效应, 进而导致附加测量误差。除了测量电流, 热电阻传感器在使用环境中的热传导性以及热耦合也会影响测量误差。Endress+Hauser iTEMP 温度变送器几乎不受自热效应的影响, 测量误差可忽略不计 (极小测量电流)。

传感器型号	铠装芯子直径 ID	自热典型值 (在水中测量, 温度为 20 °C)
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 标准型)	Ø3 mm (0.12 in)	36 mΩ/mW 或 94 mK/mW
	Ø6 mm (0.24 in)	120 mΩ/mW 或 310 mK/mW
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻), iTHERM StrongSens 铠装芯子	Ø6 mm (0.24 in)	≤ 25 mΩ/mW 或 ≤ 64 mK/mW
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻), iTHERM QuickSens 铠装芯子	Ø3 mm (0.12 in)	13 mΩ/mW 或 35 mK/mW
	Ø6 mm (0.24 in)	11.5 mΩ/mW 或 30 mK/mW
Pt100 (绕线式热电阻)	Ø3 mm (0.24 in)	15 mΩ/mW 或 39 mK/mW
	Ø6 mm (0.24 in)	50 mΩ/mW 或 130 mK/mW
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 基本型)	Ø6 mm (0.24 in)	120 mΩ/mW 或 310 mK/mW

## 响应时间


**RTD (热电阻) 温度计插入流动的水中 (流速为 0.4 m/s, 温度为 30 °C) 测试, 符合 IEC 60751 标准:**

测温芯子			
传感器型号	铠装芯子直径 ID	响应时间	
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 标准型)	Ø3 mm (0.12 in)	t <sub>50</sub>	< 2.5 s
		t <sub>90</sub>	< 5.5 s
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻), iTHERM StrongSens 铠装芯子	Ø6 mm (0.24 in)	t <sub>50</sub>	< 5.0 s
		t <sub>90</sub>	< 13 s
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻), iTHERM QuickSens 铠装芯子	Ø3 mm (0.12 in)	t <sub>50</sub>	< 0.5 s
		t <sub>90</sub>	< 1.2 s

测温芯子			
传感器型号	铠装芯子直径 ID	响应时间	
Pt100 (绕线式热电阻)	Ø6 mm (0.24 in)	t <sub>50</sub>	<0.5 s
		t <sub>90</sub>	<1.5 s
	Ø3 mm (0.12 in)	t <sub>50</sub>	<2 s
		t <sub>90</sub>	<5 s
Pt100 (绕线式热电阻)	Ø6 mm (0.24 in) 一路传感器	t <sub>50</sub>	<4 s
		t <sub>90</sub>	<10.5 s
Pt100 (绕线式热电阻)	Ø6 mm (0.24 in) 两路传感器	t <sub>50</sub>	<4.5 s
		t <sub>90</sub>	<12 s
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 基本型)	Ø6 mm (0.24 in) 一路传感器	t <sub>50</sub>	<6.5 s
		t <sub>90</sub>	<15.5 s
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 基本型)	Ø6 mm (0.24 in) 两路传感器	t <sub>50</sub>	<9.5 s
		t <sub>90</sub>	<22.5 s

### 热电偶 (TC) :

测温芯子			
传感器型号	铠装芯子直径 ID	响应时间	
热电偶 (K 型、J 型和 N 型)	Ø3 mm (0.12 in)	t <sub>50</sub>	1 s
		t <sub>90</sub>	3 s
热电偶 (K 型、J 型和 N 型)	Ø6 mm (0.24 in)	t <sub>50</sub>	2.5 s
		t <sub>90</sub>	6 s

 以上为未安装变送器的铠装芯子的响应时间。

## 标定

### 温度计标定

采用既定的可重现的测量方法标定温度计，多次反复比对待标定的温度计（DUT）的测量值和更高精度的温度计的测量值，从而测定出 DUT 测量值与真实测量值的差值。以下两种温度计标定方法最为常见：

- 标准值法：固定温度点（恒温）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。具有非常均匀热值的温控标定槽或特殊的标定炉通常用于温度计标定。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有当前的测量误差。对于 ISO17025 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。

在指定测量条件下，基于最大允许插深测定待测设备的测量值，测量结果记录在评估报告上。

### 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 Cl. A、AA 或 B。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 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
- 使用正确的 Calendar-van Dusen (CvD) 系数修正传感器多项式
- 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 以单独服务的形式向用户提供此类传感器-变送器匹配。此外，每个 Endress+Hauser 标定证书上均显示铂热电阻温度计的传感器专属多项式系数，至少包含三个标定点信息，用户可以自行完成温度变送器的设置。

制造商提供 -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。仅标定铠装芯子。

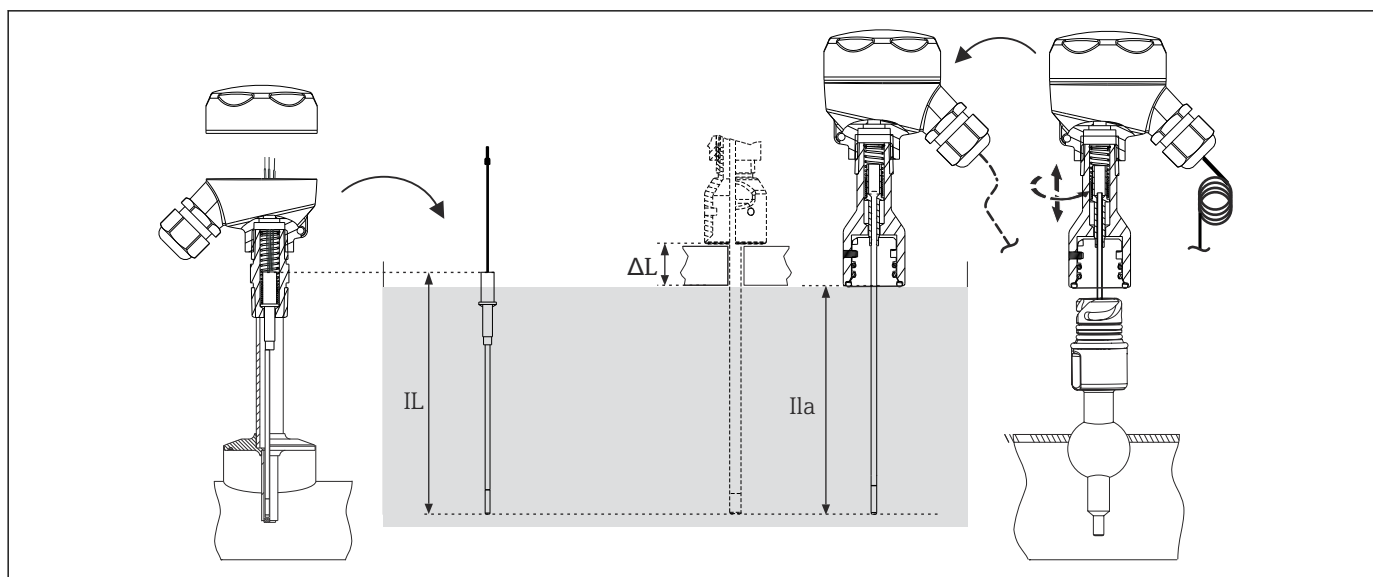
### 正确标定的最小插深 (IL) 要求

 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。同样要求适用于模块化变送器的使用。由于热传导，为了保证变送器 -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) 的功能，必须保证最小长度

标定温度	最小插深 IL (mm)，未安装模块化变送器
-196 °C (-320.8 °F)	120 mm (4.72 in) <sup>1)</sup>
-80 ... +250 °C (-112 ... +482 °F)	无最小插深要求 <sup>2)</sup>
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) 最小需要 150 mm (5.91 in)，安装 iTEMP 模块化变送器

2) 在 80 ... 250 °C (176 ... 482 °F) 温度范围内，安装 iTEMP 温度变送器，最小需要 50 mm (1.97 in)



A0033648

图 8 进行传感器标定时的插深

IL 进行工厂标定或现场重新标定时的插深，不带 iTHERM QuickNeck 快速连接头

IIa 进行现场重新标定时的插深，带 iTHERM QuickNeck 快速连接头

ΔL 其他长度，取决于标定装置，无法完全插入铠装芯子时

- 为检查已安装温度计的实际测量精度，需要频繁对已安装的传感器进行循环标定。通常需要取出铠装芯子，插入标定池中与高精度标准表进行对比（参见图示：左图）。
- 使用 iTHERM QuickNeck，无需借助工具即可快速拆除铠装芯子执行标定。旋转接线盒松开温度计的整个上半部。从热保护套管中拆除铠装芯子，并直接插入标定池中（参考图示，右图）。确保电缆足够长，确保能够连接至移动标定池。无法进行标定时，建议使用连接头。

iTHERM QuickNeck 快速连接头的优势：

- 重新标定仪表时显著节省时间（每个测量点最多节省 20 分钟）
- 重新安装时避免接线错误
- 最小化工厂停机时间，节约成本

## 绝缘电阻

### 热电阻 (RTD)

绝缘电阻符合 IEC 60751 标准；测试电压不低于 100 V DC：  
>100MΩ, 25 °C 时

### 热电偶 (TC)

连接线与护套材料之间的绝缘电阻符合 DIN EN 60584 标准；测试电压不低于 500 V DC：

- >1GΩ, 25 °C 时
- >5MΩ, 500 °C 时

## 介电强度

接线端子与铠装芯子护套之间的绝缘强度（仅适用热电阻 (RTD)）：

- 所有 Ø6 mm (0.24 in) 直径的铠装芯子：≥ 1000 V DC，持续时间 5 s
- 所有 Ø3 mm (0.12 in) 直径的 QuickSens 铠装芯子：≥ 500 V DC，持续时间 5 s
- 所有 Ø3 mm (0.12 in) 直径的其他铠装芯子：≥ 250 V DC，持续时间 5 s

## 变送器规格

	Pt100 测量精度	传感器电流	电气隔离
iTEMP TMT180, PC 可编程 Pt100	0.2 °C (0.36 °F), 可选 0.1 °C (0.18 °F) 或 0.08 % <sup>1)</sup>	I ≤ 0.6 mA	-
iTEMP TMT181, PC 可编程 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 (Ω)、电压 (mV) 信号	0.2 °C (0.36 °F) 或 0.08 %		
iTEMP TMT182 (HART 通信) 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 (Ω)、电压 (mV) 信号			I ≤ 0.2 mA

	Pt100 测量精度	传感器电流	电气隔离
iTEMP TMT82 (HART 通信) 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 ( $\Omega$ )、电压 (mV) 信号	0.08 °C (0.14 °F) 0.1 °C (0.18 °F) <sup>2)</sup>	I ≤ 0.3 mA	U = 2 kV AC
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 ( $\Omega$ )、电压 (mV) 信号	0.08 °C (0.14 °F) (数字量)		
iTEMP TMT71	0.07 °C (0.13 °F) (数字量) 0.1 °C (0.18 °F) <sup>2)</sup>	I ≤ 0.3 mA	U = 2 kV AC
iTEMP TMT72 (HART 通信) 连接热电阻 (RTD)、热电偶 (TC)、电阻 ( $\Omega$ )、电压 (mV) 信号	0.1 °C (0.18 °F) <sup>2)</sup>		

- 1) 设定量程的百分比值 (取较大值)
- 2) 输出电流值

## 安装

### 安装方向

无限制。

### 安装指南

iTHERM TS111 铠装芯子应安装在温度计的平面接线盒 (符合 DIN EN 50446 标准) 中。如果安装在带保护套管的温度计中, 铠装芯子通过弹簧压紧螺钉固定在温度计的接线盒中。此时铠装芯子末端始终紧压保护套管的内部底座, 保证良好的热传导性能。

前提条件是铠装芯子长度 (IL) 与保护套管相匹配。使用下列公式计算:  $IL = E + T + U + X$  (E = 延长颈长度, T = 保护套管延伸段长度, U = 保护套管插深, X = 可调节尺寸 (用于计算铠装芯子长度))。电气接线说明参见“电源”章节。

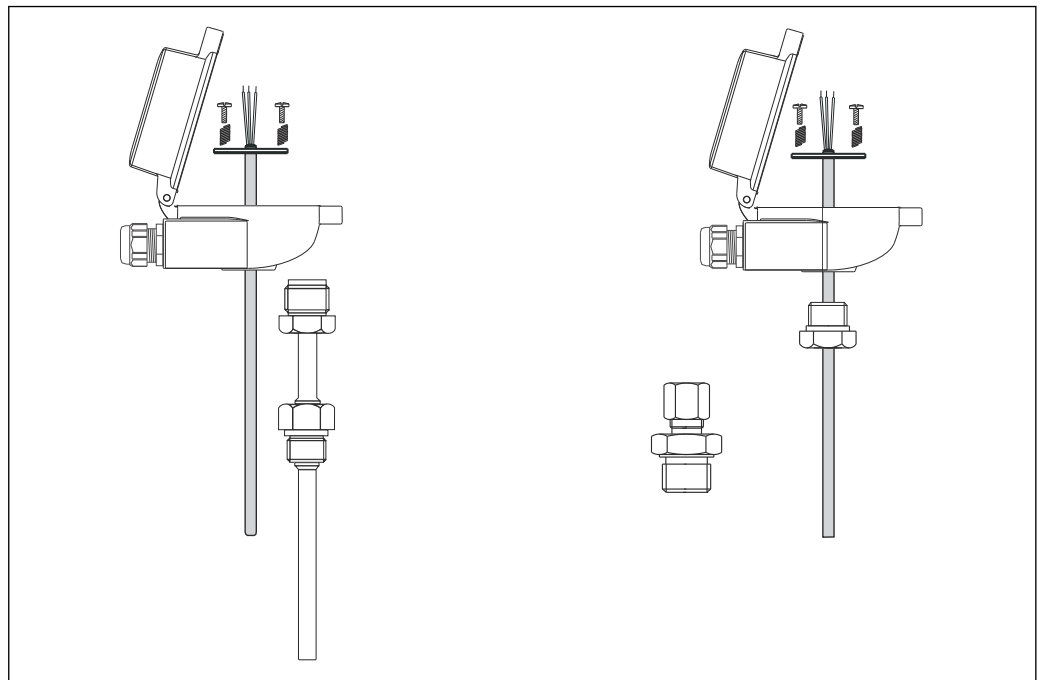


图 9 常规安装选项: 在带有保护套管的安装支架中 (左), 直接测量 (右)

A0019385

## 插深

## 热电阻 (RTD) :

热传导引起的测量误差  $\leq 0.1 \text{ K}$ ; 测量条件: 在温度为  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  液体介质中测量, 符合 IEC 60751 标准

传感器类型	铠装芯子直径 ID	插深
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 标准型)	$\varnothing 3 \text{ mm (0.12 in)}$	$\geq 30 \text{ mm (1.18 in)}$
	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	$\geq 50 \text{ mm (1.97 in)}$
Pt100 (薄膜式热电阻), iTHERM StrongSens 铠装芯子	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	$\geq 40 \text{ mm (1.57 in)}$
Pt100 (薄膜式热电阻), iTHERM QuickSens 铠装芯子	$\varnothing 3 \text{ mm (0.12 in)}$	$\geq 25 \text{ mm (0.98 in)}$
	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	
Pt100 (绕线式热电阻)	$\varnothing 3 \text{ mm (0.12 in)}$	$\geq 60 \text{ mm (2.36 in)}$
	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	

## 热电偶 (TC) :

传感器类型	铠装芯子直径 ID	插深
-------	-----------	----

## 出厂状态

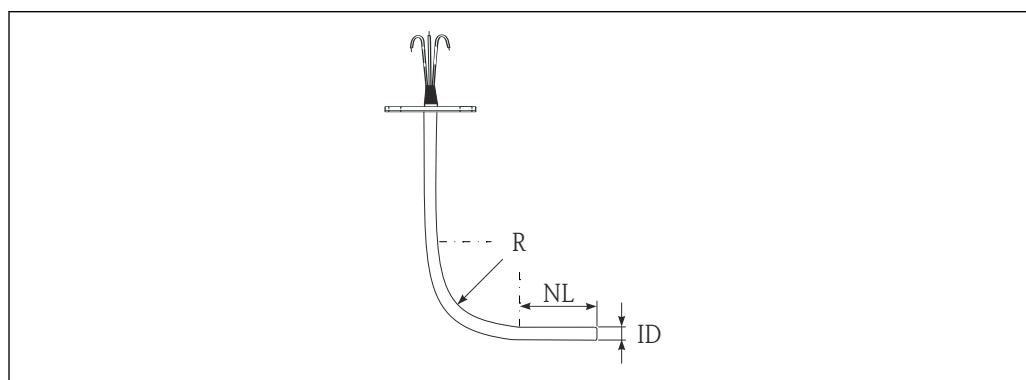
如果订购铠装芯子插深 IL 大于  $1000 \text{ mm (48 in)}$ , 出厂时为盘卷状态。铠装芯子配套文档资料中介绍了如何理顺盘卷状态的铠装芯子。

## 允许弯曲半径

传感器类型	铠装芯子直径 ID	弯曲半径 R	非柔性长度 (末端) (NL) <sup>1)</sup>
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 标准型)	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	非柔性	非柔性
Pt100 (薄膜式热电阻), iTHERM StrongSens 铠装芯子	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	$R \geq 3 \times \text{ID}$	$30 \text{ mm (1.18 in)}$
Pt100 (薄膜式热电阻), iTHERM QuickSens 铠装芯子	$\varnothing 3 \text{ mm (0.12 in)}$	非柔性	非柔性
	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	$R \geq 3 \times \text{ID}$	$30 \text{ mm (1.18 in)}$
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 基本型)	$\varnothing 6 \text{ mm (0.24 in)}$	非柔性	非柔性

1) 如果套管重叠, NL 增加至  $80 \text{ mm}$ 。

如果订购铠装芯子插入深度 IL 大于  $1000 \text{ mm (39.4 in)}$ , 出厂时为盘卷状态。铠装芯子配套文档资料中介绍了如何更换盘卷状态的铠装芯子。



A0019386

## 环境条件

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
	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)

### 抗振性

热电阻 (RTD) :

Endress+Hauser 铠装芯子超出了 IEC 60751 标准规定的抗冲击性和抗振性要求 (3 g (10 ... 500 Hz 频率范围内) ) 。

测量点的抗振性取决于传感器类型和结构设计, 具体参见下表:

传感器类型	传感器末端的抗振性 <sup>1)</sup>
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 标准型)	≤ 4g
iTHERM StrongSens Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 抗振型)	≤ 600 m/s <sup>2</sup> (≤ 60g)
Pt100 (薄膜式热电阻), iTHERM QuickSens 铠装芯子	3 mm (0.12 in) ≤ 3g 6 mm (0.24 in) ≤ 60g
Pt100 (绕线式热电阻)	≤ 3g
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 基本型)	≤ 3g
K 型、J 型、N 型热电偶 (符合 IEC 60751 标准)	≤ 3g

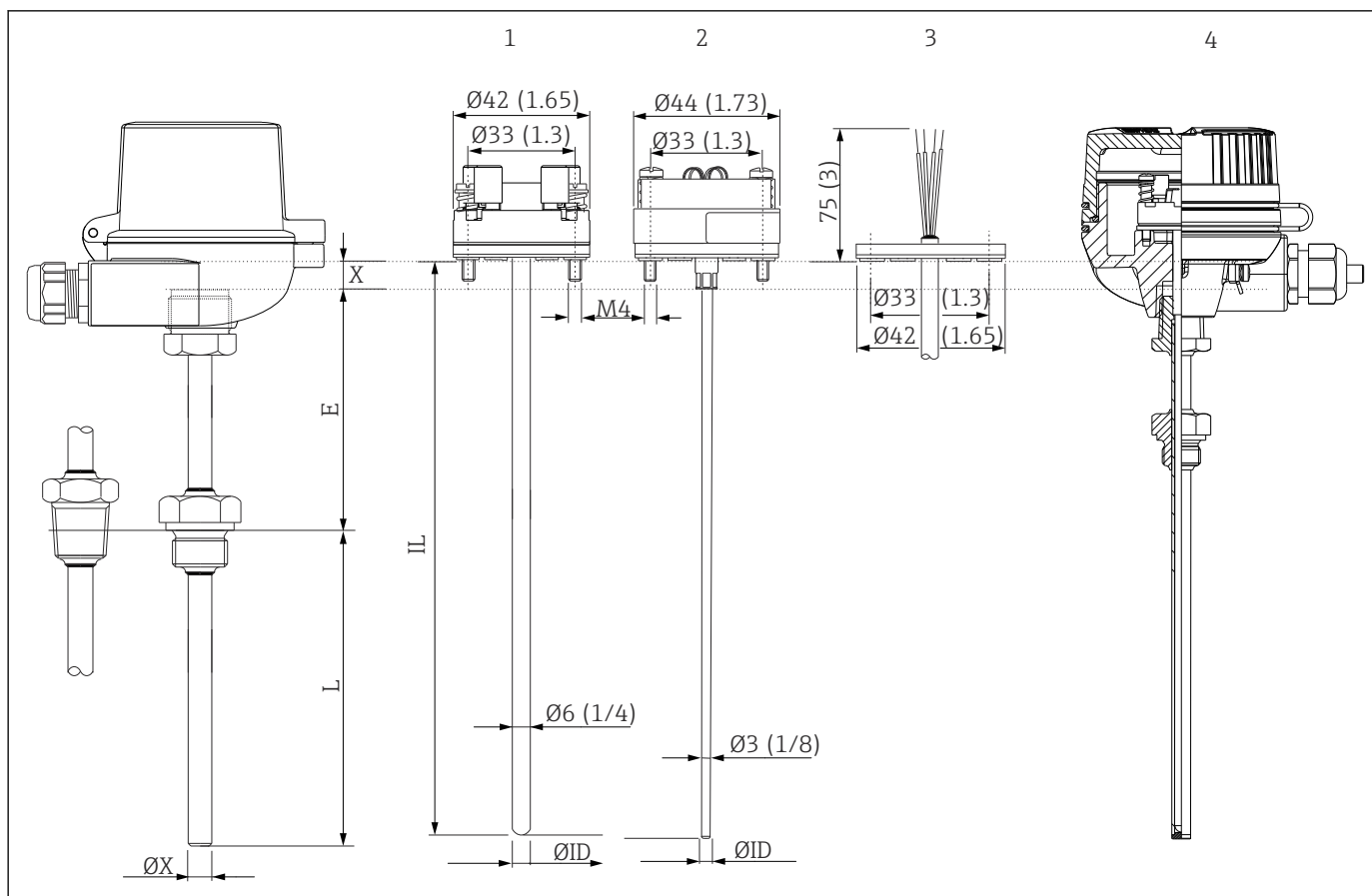
1) (基于 IEC 60751 标准测量, 在 10 ... 500 Hz 频率范围内)

### 抗冲击性

≥4 J (基于 IEC 60079-0 标准测量)

## 机械结构

### 设计及外形尺寸



A0019449

图 10 单位: mm (in)。

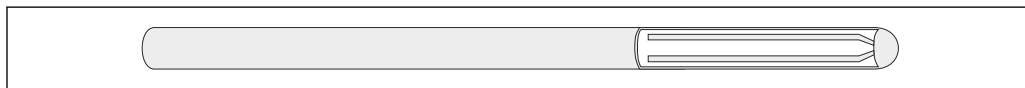
- 1 铠装芯子, 安装有陶瓷端子接线块 (图例中为直径 6 mm (0.24 in) 的铠装芯子), 弹簧预紧尺寸 > 6 mm
  - 2 铠装芯子, 安装有模块化温度变送器 (图例中为直径 3 mm (0.12 in) 的铠装芯子), 弹簧预紧尺寸 > 6 mm
  - 3 铠装芯子, 带飞线 (标准型), 弹簧预紧尺寸 > 6 mm
  - 4 温度计, 安装有铠装芯子, 弹簧预紧尺寸 > 6 mm
- E 延长颈长度  
 ØID 铠装芯子直径为 Ø3 mm (0.12 in) 或 Ø6 mm (0.24 in)  
 IL 铠装芯子长度  
 L 浸入深度  
 ØX 保护套管管径

前提条件是铠装芯子长度 (IL) 与保护套管必须匹配。这可以通过上述公式进行计算。

铠装芯子包括三个主要部件: 末端传感器、顶部电气连接以及中间的矿物绝缘铠装电缆或不锈钢导管 (含绝缘导线)。热电阻 (RTD) 测温部件通过陶瓷封装化合物牢固封装在传感器保护帽中、焊接在传感器防护帽底座上或封装在压实的矿物绝缘材料中, 具体取决于传感器类型。

#### 热电偶测温部件有两种不同的设计:

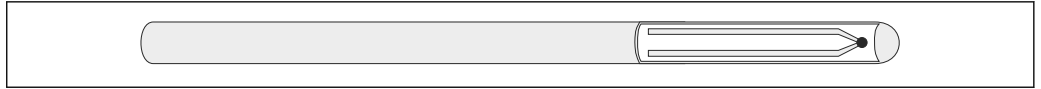
**接地型:** 热电偶测温接点与铠装电缆内部建立机械和电气连接。这样可以保证传感器壁与热电偶测温接点之间的良好热传导效果。



A0026086

**非接地型:** 如果测温接点不接地, 热电偶和传感器壁之间完全绝缘。这也被称为绝缘测量点。其响应速度慢于接地型热电偶。





A0026087

**热电阻 (RTD) :**

传感器型号	铠装电缆, 外径 ID; 材质
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻), iTHERM StrongSens 铠装芯子	Ø6 mm (0.24 in) 护套由不锈钢制成, 并注入氧化镁 (MgO) 粉末。主传感器固定封装在传感器保护帽中, 确保最佳抗振性。
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻), iTHERM QuickSens 铠装芯子	Ø3 mm (0.12 in) 1) 护套由不锈钢制成。主传感器焊接在传感器保护帽底座上, 确保最快响应速度。
	Ø6 mm (0.24 in) 护套由不锈钢制成, 并注入氧化镁 (MgO) 粉末。主传感器焊接在传感器保护帽底座上, 确保最快响应速度。
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 标准型)	Ø3 mm (0.12 in)/Ø6 mm (0.24 in) 护套由不锈钢制成, 并注入氧化镁 (MgO) 粉末。主传感器封装在铠装芯子末端, 置于压实的氧化镁 (MgO) 粉末中。
Pt100 (WW) 扩展测量范围	Ø3 mm (0.12 in)/Ø6 mm (0.24 in) 护套由不锈钢制成, 并注入氧化镁 (MgO) 粉末。主传感器封装在铠装芯子末端, 置于压实的氧化镁 (MgO) 粉末中。绕线式 (WW) 热电阻的测量范围为 -200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)。可以选购单支或双支热电阻。
Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻, 基本型)	Ø6 mm (0.24 in) 护套由不锈钢 SS316L 制成。主传感器为 Pt100 (薄膜式 (TF) 热电阻), 安装在铠装芯子末端。

- 1) 如果铠装芯子长度 (IL) > 1 400 mm (55 in), 则传感器末端的测量铠装芯子直径为 3 mm (0.12 in), 顶部为 6 mm (0.24 in)。

铠装芯子的弹簧负载相当于 ½ in。

**热电偶 (TC) :**

传感器型号	铠装电缆, 外径 ID; 材质
K 型热电偶	可以选购单支或双支 K 型热电偶。镍铬合金和镍材质的热电偶丝封装在 Alloy 600 合金铠装电缆中, 填充有氧化镁 (MgO) 粉末。测量点可以进行绝缘处理或接地 (导电, 连接至铠装电缆)。
J 型热电偶	可以选购单支或双支 J 型热电偶。铁和铜镍合金材质的热电偶丝封装在 SS316L 不锈钢铠装电缆中, 填充有氧化镁 (MgO) 粉末。测量点可以进行绝缘处理或接地 (导电, 连接至铠装电缆)。
N 型热电偶	可以选购单支或双支 N 型热电偶。镍铬硅和镍硅材质的热电偶丝封装在 Alloy TD 合金铠装电缆 (Pyrosil、Microbell 或类似材质) 中, 填充有氧化镁 (MgO) 粉末。测量点可以进行绝缘处理或接地 (导电, 连接至铠装电缆)。与 K 型热电偶相比, N 型热电偶发生“绿蚀”现象的可能性要小得多。

铠装芯子自带飞线, 可以直接连接模块化温度变送器。或者也可选用陶瓷端子接线块 (牢固地安装在垫圈上)。

如果订购铠装芯子插入深度 IL 大于 1 000 mm (39.4 in), 出厂时为盘卷状态。铠装芯子配套文档资料中介绍了如何理顺盘卷状态的铠装芯子。

**材质** 下表中列举了在空气中不同材质的最高推荐连续工作温度，数值仅供参考。特殊工况下，最高工作温度值有时会明显降低。

说明	最高推荐工作温度 (在空气中连续工作)	特点
AISI 316L	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 奥氏体不锈钢</li> <li>■ 整体耐腐蚀性高</li> <li>■ 添加钼，使其在氯化物、酸性和非氧化环境中具有更好的耐蚀性（例如低浓度磷酸、硫酸、醋酸和酒石酸）</li> <li>■ 耐晶间腐蚀和点蚀</li> </ul>
Alloy 600 合金	1100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 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</li> <li>■ 抗氯气和氯化物，氧化无机物和有机物、海水等引起的腐蚀。</li> <li>■ 抗超纯水腐蚀</li> <li>■ 禁止在含硫环境中使用</li> </ul>
Alloy TD 合金	1100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 镍铬合金，专为热电偶护套设计</li> <li>■ 耐高温腐蚀，坚固耐用，无需借助长期使用会导致热电偶受污染的元件</li> <li>■ 优良的抗高温硝化性能（最高 1177 °C (2151 °F)）</li> <li>■ 耐氧化皮剥落</li> </ul>

## 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](http://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**。

## MID 认证

提供测试证书（仅适用 SIL 模式）。符合下列标准：

- WELMEC 8.8 欧洲计量标准“计量器具模块化主动评估系统概览和管理目标”
- OIML R117-1 (2007 (E) 版) 标准：“非水液体的动态计量系统”
- EN 12405-1/A2 (2010 版) 标准：“气体仪表 - 转换仪表 - 第一章：体积转换”
- OIML R140-1 (2007 (E) 版) 标准：“气体燃料测量系统”

## 订购信息

详细的订购信息可从距离您最近的销售机构 [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com) 或通过 [www.endress.com](http://www.endress.com) 的产品选型软件获取：

1. 使用过滤器和搜索框选择产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择 **Configuration**。

### 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

## 附件

现有可用的产品附件可在 [www.endress.com](http://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**。

## 服务专用附件

**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>

**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

在 Endress+Hauser 网站的 Configurator 产品选型软件中: [www.endress.com](http://www.endress.com) -> 点击“公司” -> 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。

**Netilion**

IIoT 生态系统: 解锁知识

Endress+Hauser 通过 Netilion IIoT 生态系统优化工厂绩效、实现工作流程数字化、共享知识以及提升协作能力。Endress+Hauser 在过程自动化方面拥有数十年的专业知识, 为工业领域提供能够解锁数据驱动洞察的 IIoT 生态系统。这些洞察能够实现过程优化, 从而提升工厂适用性、效率和可靠性—最终提升工厂利润。



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

**补充文档资料**

登陆 Endress+Hauser 公司网站 ([www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)) 的产品主页和下载区下载下列文档资料 (取决于所选产品型号) :

文档资料	文档用途和内容
《技术资料》 (TI)	<b>设计规划指南</b> 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。
《简明操作指南》 (KA)	<b>引导用户快速获取首个测量值</b> 文档包含所有必要信息, 从到货验收到初始调试。
《操作手册》 (BA)	<b>参考文档资料</b> 文档中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)	<b>菜单参数说明</b> 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。
《安全指南》 (XA)	防爆型设备都有配套《安全指南》 (XA) 。《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。



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

---