



omega.com info@omega.com

北美服务部:

美国
总部:

Omega Engineering, Inc.

800 Connecticut Ave. Suite 5N01, Norwalk, CT 06854 免

费电话: 1-800-826-6342 (仅限美国和加拿大) 客户服

务: 1-800-622-2378 (仅限美国和加拿大)

工程服务: 1-800-872-9436 (仅限美国和加拿大)

电话: (203) 359-1660

传真: (203) 359-7700

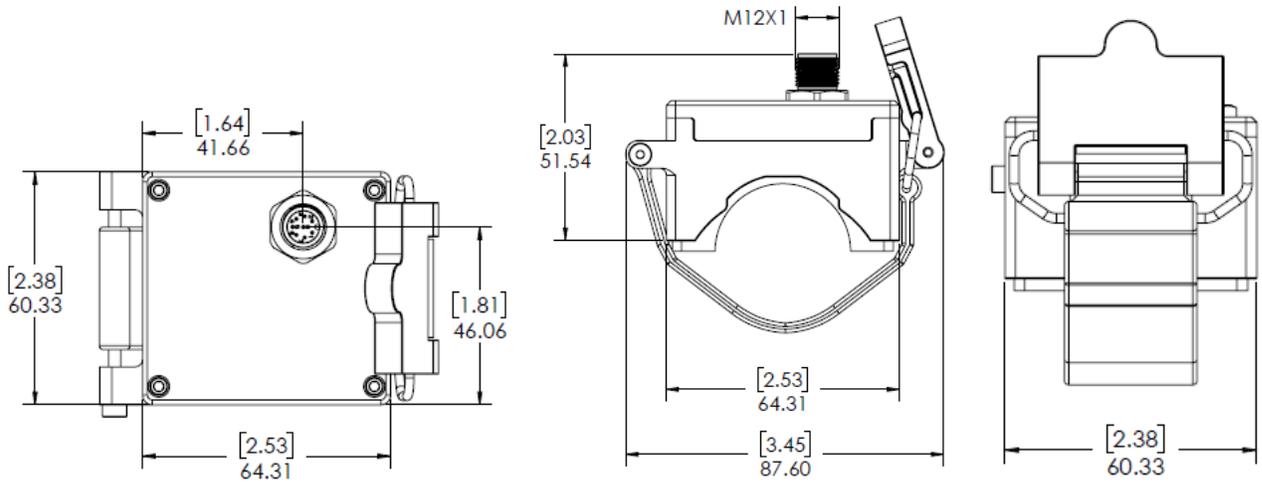
电子邮件:

Table of Contents.....	3
1) Introduction	4
1.1 HANI™ Clamp Temperature Sensor Mounting	5
2) Wiring Diagram	6
2.1 M12 8-Pin Connector.....	6
2.1.1 4-20 mA Process Signals.....	6
3) 4-20 mA Plug and Play	6
4) SYNC Configuration.....	7
4.1 Configuring Inputs.....	7
4.1.1 Calibration	9
4.1.2 Setting Alarms	11
4.2 Configuring Device Settings	11
4.2.1 Transmit Interval	12
4.2.2 Setting/Changing Passwords	12
4.3 Data Logging	14
5) 4-20mA Loop-Powered Output.....	15
5.1 Sensor Mapping	15
5.1.1 4-20 mA Outputs Sensor Mapping	15
6) Specifications	17
7) Appendix: HANI™ Clamp Temperature Sensor Input Interface	18
7.1 Register Base Addresses	18
7.2 HANI™ Clamp Temperature Sensor Temperature Input Interface	18
7.2.1 Sensor Input Descriptor.....	18
7.2.2 Sensor Temperature Parameters	20
7.2.3 Sensor User Calibration Parameters	21
7.2.4 Sensor IPSO Definition.....	21
7.3 DIO Interface.....	23
7.3.1 DIO Descriptor.....	23
7.3.2 DIO IPSO Definition	25
7.4 Output Configuration Registers	26
7.4.1 Scaling Minimum / Maximum Values.....	26
7.4.2 Output Values.....	26
7.4.3 Output Names	27
7.5 4-20 mA Output Configuration.....	27
7.5.1 High Range / Low Range.....	28
7.5.2 System Error	28
7.5.3 Output Type.....	28
7.5.4 Mapping Enabled	28
7.5.5 Output Mapping	28
7.5.6 Scaling Minimum/Maximum Values	28
7.5.7 4-20 mA Loop Powered Error	28
7.6 Digital Output Configuration.....	29
7.6.1 Rate	29
7.6.2 Output Type.....	30
7.6.3 Active State.....	30
7.6.4 Mapping Enabled	30
7.6.5 Output Mapping.....	30

1) 简介

Omega Engineering 非侵入式温度感应创新技术提供可与侵入式传感器相媲美的精准结果，却没有侵入式传感器的安装、损坏、更换和校准费用。使用 HANI™ 夹钳型温度传感器，测量管道内的液体温度比以往任何时候都更轻松。无需切割或焊接。只需将传感器夹在管道外侧，即可开始测量管道内部的液体温度。HANI™ 夹钳型温度传感器的精度和响应时间可与最先进的侵入式温度传感器相媲美。此款传感器更易于安装和维护，总成本更低。

HANI™ 夹钳型温度传感器设计与 4-20 mA 连接配合使用，以实现即插即用式模拟输出，或与 Layer N 智能接口一起使用，以通过集成的 M12 连接器和 Omega 的 SYNC 配置软件利用可定制的功能。



1.1 HANI™ 夹钳型温度传感器安装

现场安装 HANI™ 夹钳型温度传感器非常快捷。请按照以下说明执行操作：

第 1 步：将 HANI™ 夹钳型温度传感器安装在要测量的管道上。确保将设备安装在横管侧面或底部，以确保能感应到充满液体的区域。



第 2 步：将扣环端滑入凸轮杆的侧槽中。



第 3 步：拉动凸轮机构，将 HANI™ 夹钳型温度传感器牢牢地拧紧在管道上。



将凸轮机构固定在管道上之后，安装过程便完成了。

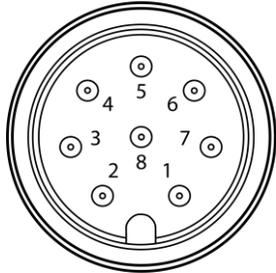


2) 电路图

2.1 M12 8 针连接器

HANI™ 夹钳型温度传感器通过 M12 8 针包容式对接连接器连接 4-20mA 连接或 Layer N 智能接口。该连接器支持要求采用的 I2C + INTR 信号线和智能探针电源信号。

Note 注：下图显示的是包容式对接 M12 8 针连接器的开口端，**而不是** HANI™ 夹钳型温度传感器上的集成插入式连接器。

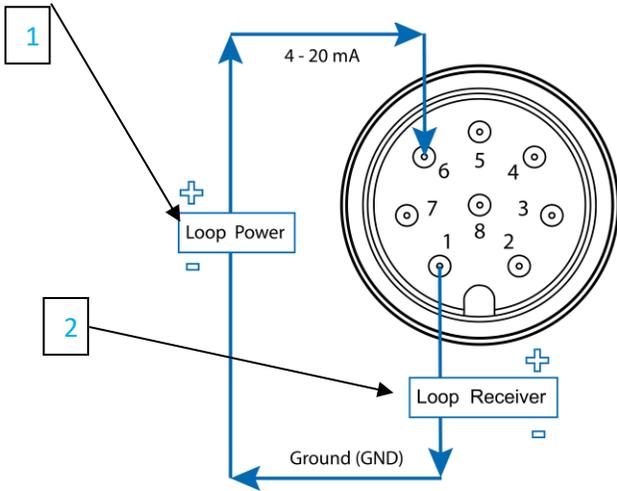


包容式对接 M12 8 针连接

名称	功能	接线
针 1	回路 -	4-20mA 回路
针 2	INTR	中断信号
针 3	SCL	I2C 时钟信号
针 4	SDA	I2C 数据信号
针 5	屏蔽	屏蔽接地
针 6	回路 +	4-20mA 电源
针 7	接地	电源接地
针 8	VCC	电源

2.1.1 4-20 mA 过程信号

要设置 4-20 mA 过程信号，请参阅本节中 HANI™ 夹钳型传感器的以下接线图。



名称	说明
回路电源 [1]	向传感器提供“激励”电压，通常为 12-24 V _{DC} 。
传感器	根据测量值控制流经电路的电流。
回路接收器 [2]	转换 4-20 mA 信号并显示或传输测量值。这包括 PID 控制器和可编程逻辑控制器。

3) 4-20 mA 即插即用功能

HANI™ 夹钳型温度传感器可以轻松集成到现有的模拟系统中，只需采取几个步骤即可。要立即使用 4-20 mA 即插即用功能，请按照以下说明执行操作：

第 1 步：将 HANI™ 夹钳型温度传感器安装到要测量的管道上并系好。

第 2 步：将一个 8 针包容式 M12 连接器连接到 4-20 mA 模拟电缆（请参阅上述 HANI™ 夹钳型温度传感器接线图 - 仅需要针 1 和针 6）。

HANI™ 夹钳型温度传感器将立即开始报告温度读数。

4) SYNC 配置

Note **重要提示：**只有在更改管道直径、管道材质类型、管道导热性或对输出读数进行调整时才需要进行 SYNC 配置。确保先下载、设置和运行 Omega 的 SYNC 配置软件，然后再继续操作。确保 Layer N 智能接口（如 IF-001 或 IF-006）与您的 HANI™ 夹钳型温度传感器兼容。

Note **重要提示：**如果 HANI™ 夹钳型温度传感器使用 4-20 mA 连接供电并同时连接 SYNC，则必须在用户 PC 和 HANI™ 夹钳型温度传感器之间使用一个 USB 隔离器，以避免读数错误和设备可能损坏。

当 HANI™ 夹钳型温度传感器通过 Layer N 智能接口连接到运行 SYNC 的计算机时，可以使用 Omega 的 SYNC 配置软件配置 HANI™ 夹钳型温度传感器。根据所使用的 Layer N 智能接口，连接过程可能略有不同。请参阅您正在使用的 Layer N 智能接口的用户文档。

将 HANI™ 夹钳型温度传感器连接至 SYNC 后，您将立即在 SYNC 界面上看到读数。

4.1 配置输入

Omega 的 SYNC 配置软件可用于配置 HANI™ 夹钳型温度传感器，以适应您的应用参数。要配置使用 SYNC 连接到 Layer N 智能接口的 HANI™ 夹钳型温度传感器，请导航至 SYNC 界面的 **Input (输入)** [3] 配置选项卡。

3

The screenshot displays the SYNC configuration software interface. At the top, there are 'Configuration Tabs' (Inputs, Outputs, Device Settings) and 'Menu Tabs' (Configure Device, Capture Data). The 'Inputs' tab is selected, showing a 'HANI Clamp Temperature' sensor configuration. The 'Configuration Panel' on the right contains the following details:

- Sensor:** Temperature
- Name:** Temperature
- Measurement Type:** HANI Clamp
- Device Range/Type:** User Specified
- Parameters:**
 - Pipe Diameter (mm): 38.1
 - Pipe Thickness (mm): 1.7
 - Conductivity (W/m-K): 4
- Name:** A given sensor name. Maximum length is 16 characters

Buttons for 'Apply Settings' and 'Calibration' are visible below the configuration panel. The main display area shows the current sensor reading: 'Temperature 25.8 °C' and 'Output_0 4.256 mA'. A sidebar on the left provides device information for 'Device_1A462FA4 HANI-C-15S-M-MA', including Device ID, Core, Firmware, and various dates and times.

进入 **Input (输入) [3]** 配置选项卡后，您将看到 HANI™ 夹钳型温度传感器输入的所有配置选项。HANI™ 夹钳型温度传感器预配置用于标准壁厚的不锈钢管道材料。不需要更改卫生设备的管壁厚度。工业管设备是根据 **Schedule 40 (标准)** 壁厚预先配置的。如果您的管道材料不是不锈钢，且/或管壁厚度不符合标准，请按照以下校准说明操作。为了确保 HANI™ 夹钳型温度传感器报告准确的测量值，应正确设置管道直径和管壁厚度。

第 1 步：要配置管道材料，请转至 SYNC 用户界面的 **Device Range/Type (设备范围/类型)** 部分，然后根据下表将 **Type (类型)** 下拉菜单更改为相应的金属管材料：

类型	材料
SS	不锈钢
CS	碳钢 (1% C)
GS	镀锌钢
CU	铜
BR	黄铜 (70%Cu/30%Zn)
AL	铝
用户指定	自定义 - 自定义管道类型的用户可扩展热导率值

如果您的管道材料类型未包括在此预设列表中，您可以选择 **User Specified (用户指定)**，该列表中将出现一个 **Conductivity (W/mK) (导热性(W/mK))** 附加字段。请在此附加字段中输入定制管道的热导率。如需帮助选择一个合适的值，请联系 Omega Engineering 获取支持。

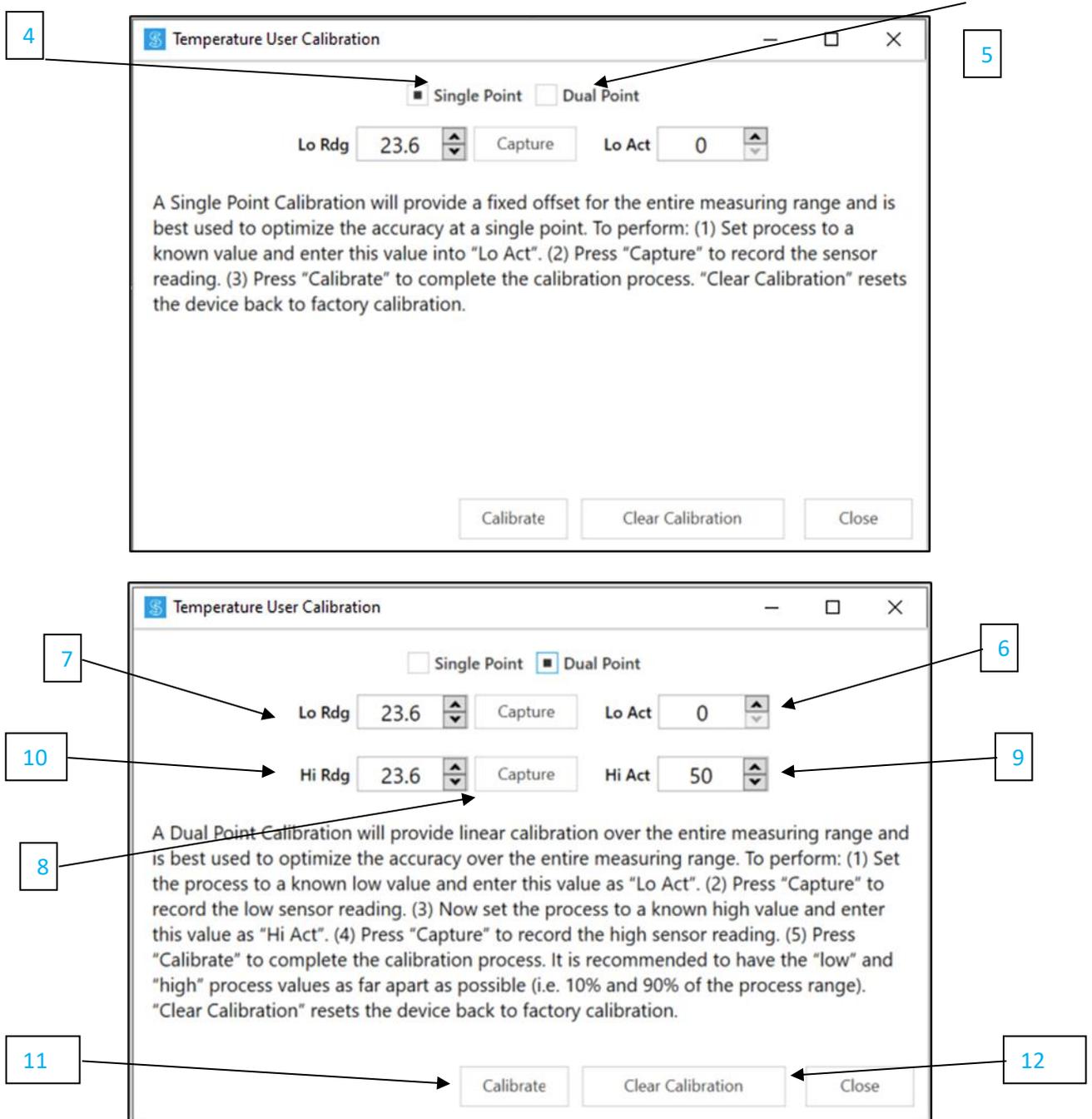
第 2 步：要配置非标准管道壁厚，请转至 **Parameters (参数)** 部分并将 **Pipe Thickness (mm) (管道壁厚 [mm])** 更改为适当的壁厚，以毫米为单位输入。

第 3 步：**Pipe Diameter (mm) (管道直径)** 应根据实际的管道外径并基于您订购的 SKU 预先配置，但如果其他管道直径上使用，则可以更改此值。

第 4 步：配置完 HANI™ 夹钳型温度传感器输入后，点击 **Apply Settings (应用设置)** 以完成更改。

4.1.1 校准

HANI™ 夹钳型温度传感器在出厂时具有标准的 2 点校准，但有时为了优化在用户应用中的精度，需要进行 **用户校准**。**Single-Point**（单点）[\[4\]](#) 或 **Dual-Point**（两点）[\[5\]](#) 用户校准可通过 Omega 的 SYNC 配置软件执行。要成功进行校准，必须使用浸入式传感器确定或测量管道内部的温度。该浸入式传感器测定的温度值将用于根据以下两个步骤之一校准 HANI™ 夹钳型温度传感器：



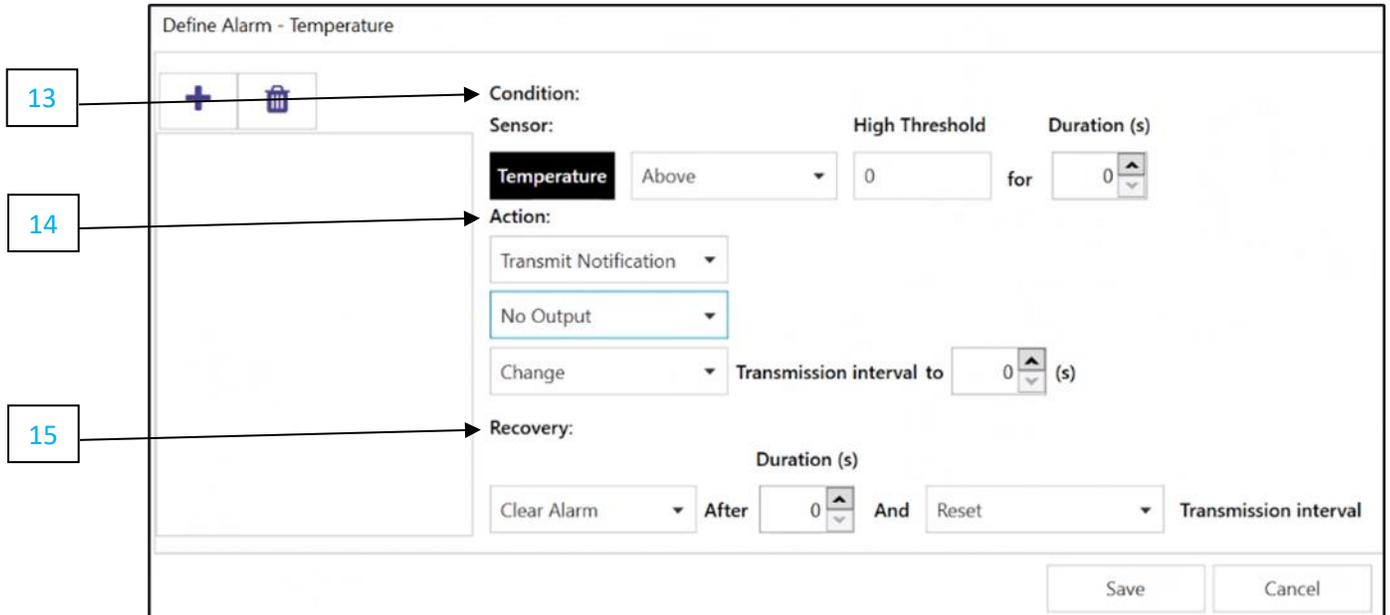
<p>Single-Point User Calibration (单点用户校准) [4]:</p>	<p>单点校准将为整个测量范围提供一个固定偏移，最适合用于优化单点的精度。要进行单点校准，请 (1) 将过程设置为已知值，并将该值输入 Lo Act (实际低位值) 中。(2) 按下 Capture (捕获) 记录传感器读数。(3) 按下 Calibrate (校准) 完成校准过程。Clear Calibration (清除校准) 可将设备重置为出厂校准。</p>
<p>Dual-Point User Calibration (两点用户校准) [5]:</p>	<p>两点校准将在整个测量范围内提供线性校准，最适合用于优化整个测量范围内的精度。要执行两点校准：请 (1) 将过程设置为已知的低位值，并输入此值作为 Lo Act (实际低位值)。(2) 按下 Capture (捕获) 记录传感器低位读数。(3) 现在将过程设置为已知的高位值，并输入该值作为 Hi Act (实际高位值)。(4) 按下 Capture (捕获) 记录传感器的高位读数。(5) 按 Calibrate (校准) 完成校准过程。建议尽可能地区分“低位”和“高位”过程值（即过程范围的 10% 和 90%）。Clear Calibration (清除校准) 可将设备重置为出厂校准。</p>
<p>实际低位值 [6]:</p>	<p>真实的低温过程值，由过程流水线的参考浸入式传感器测量。对于单点校准，您可以选择传感器过程范围内的任何温度。对于两点校准，建议选择传感器过程范围的低位端（即 20° C）。</p>
<p>Low Reading (低位读数) [7]:</p>	<p>HANI™ 夹钳型温度传感器读取的低位过程值。</p>
<p>Capture (捕获) [8]:</p>	<p>Capture (捕获) 按钮将从 HANI™ 夹钳型温度传感器获取实时读数，并按照指示将值输入到 Low Reading (低位读数) 或 High Reading (高位读数)。</p>
<p>High Actual (实际高位值) [9]:</p>	<p>真实的高温过程值，由过程流水线中的参考浸入式传感器测量。不适用于单点校准。对于两点校准，建议选择传感器工艺范围的高端（即 80° C）。</p>
<p>High Reading (高位读数) [10]:</p>	<p>HANI™ 夹钳型温度传感器读取的高位过程值。</p>
<p>Calibrate (校准) [11]:</p>	<p>Calibrate (校准) 按钮根据以上输入的读数和实际值计算和校准新的坡度和偏移量。</p>
<p>Clear Calibration (清除校准) [12]:</p>	<p>此按钮将清除先前输入的用户校准值，从而使 HANI™ 夹钳型温度传感器恢复到出厂校准。</p>

4.1.2 Setting Alarms (设置报警)

点击 SYNC 中的  图标，选择 **Inputs (输入)** 配置选项卡中高亮显示的输入信号，即可设置报警。在 **Conditions (条件)** [13] 部分设置阈值和报警类型，然后在 **Action (操作)** [14] 部分选择要打开的输出。在 **Recovery (恢复)** [15] 部分，可以将报警设置为闭锁或非闭锁。

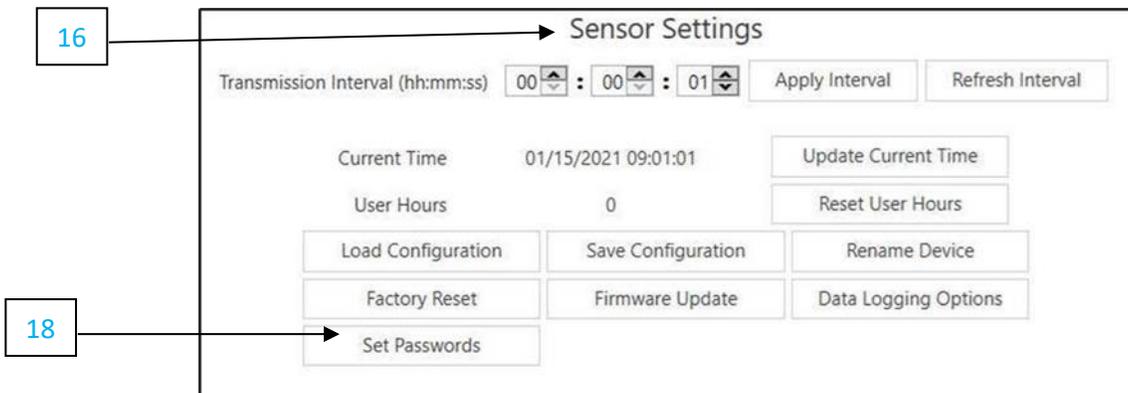


注：报警输出目前仅在数字输出型号上可用；模拟输出产品目前不支持报警输出，但仍可以向 Layer N 云传输通知。



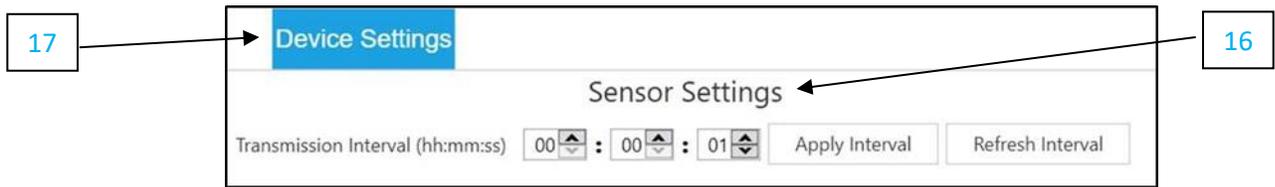
4.2 配置设备设置

Omega 的 SYNC 配置软件可用于配置 HANI™ 夹钳型温度传感器的设备设置。要配置设备设置，请导航至 SYNC 界面的 **Device Setting (设备设置)** [17] 配置选项卡。



4.2.1 传输间隔

传输间隔可通过导航至 SYNC 界面中的 Device Setting（设备设置）选项卡进行调整，它将显示在 **Sensor Settings（传感器设置）** [16] 部分下方。传输间隔用于确定 HANI™ 夹钳型温度传感器读数之间的间隔时间。设备与 Layer N 云配对后，传输间隔也将根据您的 Layer N 云帐户重置为您的最小间隔。



4.2.2 设置/更改密码

HANI™ 夹钳型温度传感器数据可以通过 SYNC 进行密码保护。用来保护您的 HANI™ 夹钳型温度传感器的密码可防止他人未经授权提取设备中的数据。如果您的智能探针受密码保护，则密码还必须存储在 Layer N 智能接口中，以便可以将数据传输到 Layer N 云。要为您的 HANI™ 夹钳型温度传感器设定密码，请按照以下说明操作：

第 1 步： 导航至 SYNC 界面中的 *Device Setting（设备设置）* [17] 选项卡，然后单击 **Sensor Settings（传感器设置）** [16] 部分下的 *Set Passwords（设置密码）* [18]。

第 2 步： 创建一个配置密码。保存密码后，系统将提示您更新接口密码，并确保您将数据传输到 Layer N 云。



重要提示： 如果接口密码与配置密码不匹配，则您的 HANI™ 夹钳型温度传感器的数据将不会发送到 Layer N 云。

4.2.2.1 Save Password（保存密码） [19]

密码有助于保护 HANI™ 夹钳型温度传感器的 SYNC 可配置功能，如果在两个文本字段中成功输入并确认了新输入的密码，系统会保存新输入的密码。

4.2.2.2 Clear Password（清除密码） [20]

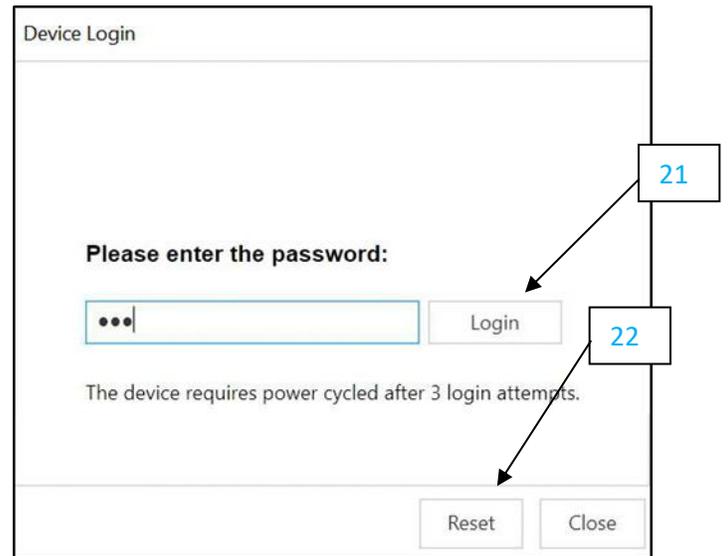
Clear Password（清除密码）按钮将从探针中删除密码保护。

4.2.2.3 Login (登录) [21]

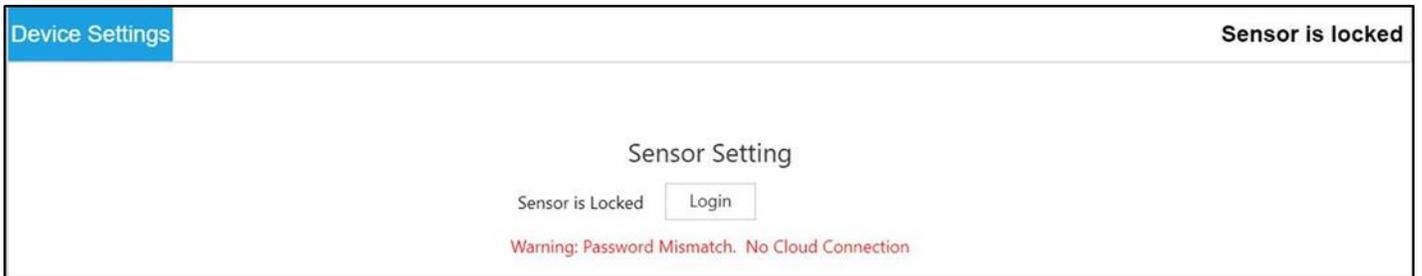
输入设备密码后，点击 Login (登录) 按钮访问可配置功能。

4.2.2.4 Reset (重置) [22]

Reset Password (重置密码) 按钮将删除设备上的当前密码。这将导致所有记录的数据都被删除。



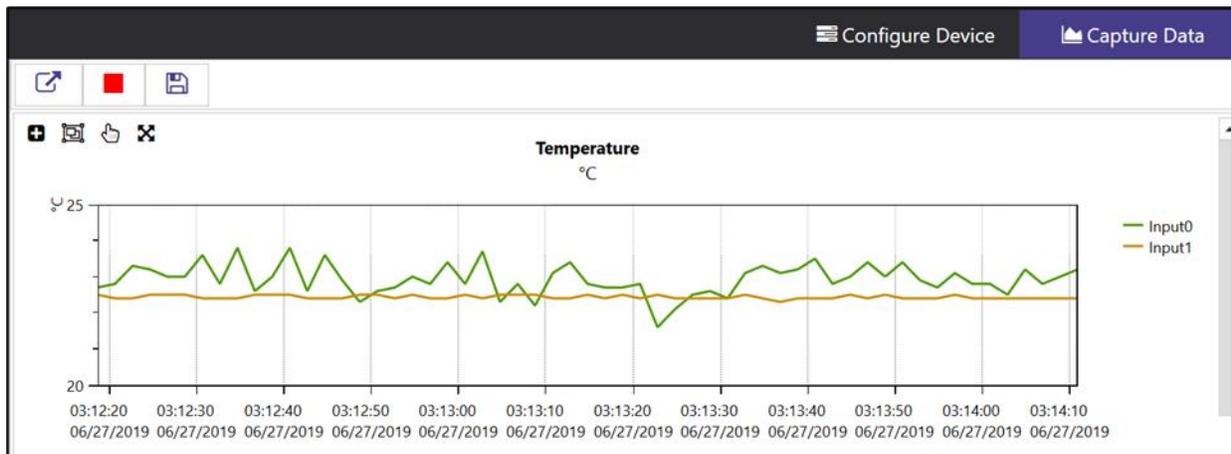
在尝试登录失败 3 次后，需要重启设备，然后再尝试再次登录。



4.3 数据记录

Capture Data（捕获数据）界面提供了一个图表，用于显示来自所连接的 HANI™ 夹钳型温度传感器设备的实时数据。Capture Data（捕获数据）界面包含以下功能：

提取数据		从设备数据记录器中提取数据。
开始/停止记录		将实时数据显示切换为开/关。
将数据导出到 CSV		收集记录或提取的数据，并将其保存在 CSV 文件中。



Note 注：如果用户切换到 Configure Device（配置设备）界面，数据将被重置。SYNC 数据捕获功能用于短期数据记录。

SYNC 提供了浏览捕获数据接口的方法：

按矩形缩放		允许用户单击鼠标左键并将鼠标拖动到图形化数据上，以创建一个放大的矩形。
通过鼠标中间滚轮缩放		允许用户使用鼠标中间滚轮放大和缩小图形化数据。这仅适用于拥有具有必要鼠标滚轮功能的鼠标用户。
鼠标左键平移		允许用户左键单击并拖动图形化数据，以按鼠标方向导航。
重置		将图形数据重置为原始位置。

5) 4-20mA 回路供电输出

根据 4-20 mA 回路电源进行配置的设备会禁用 DIO 输入和数字输出。

4-20mA 输出相对于电压输出具有几个优点，因此被广泛使用。

- 更高的抗噪性
- 能够使用测量电流为感应设备供电 - 前提是总功率小于大约 $3.5\text{mA} * \text{最小回路电压}$
- 自动线路断路检测 - 如果信号线短路，电流将超出控制系统的故障检测范围
- 自动线路短路检测 - 如果信号线短路，电流将超过指定的 20mA，从而允许控制系统检测故障。

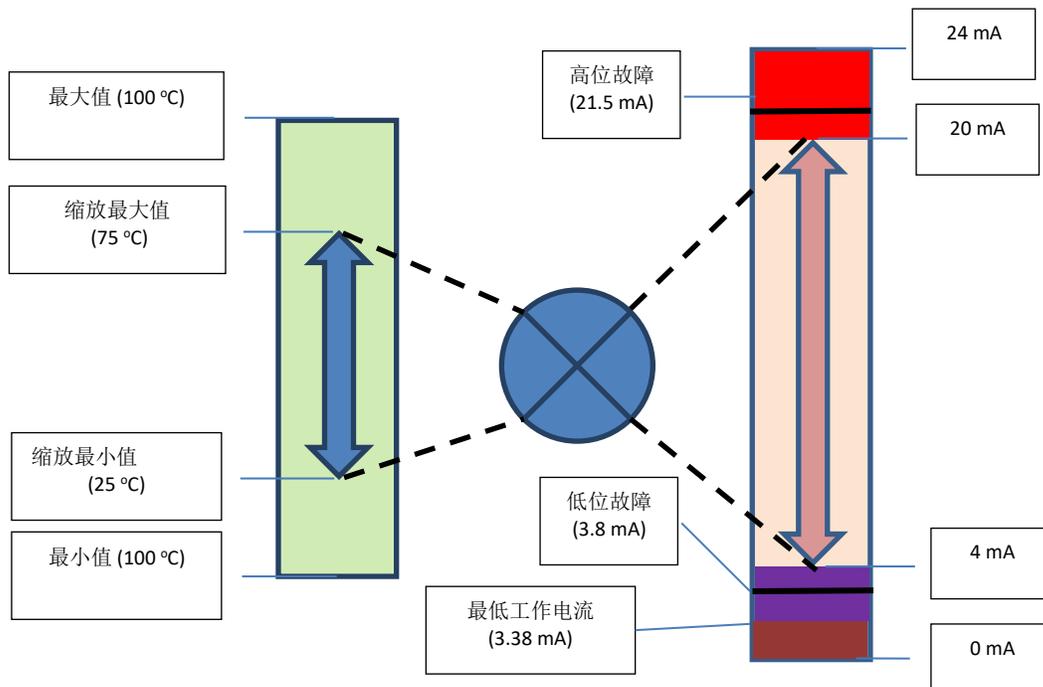
HANI™ 夹钳型温度传感器 4-20mA 回路供电设备要求最小回路电压为 8.0 伏，才能允许使用传统 4-20mA 控制信号为设备供电。出厂默认配置将测量的温度连接到 4-20mA 输出信号。

5.1 传感器映射

HANI™ 夹钳型温度传感器默认将测量的温度映射到 4-20mA 输出。两个用户定义的值（*缩放最小值*、*缩放最大值*）定义映射到 4-20mA 的温度范围。如果测量值超出指定范围，将会导致“超出范围”或“低于范围”的情况。出厂重置将缩放最小值设置为 0°C ，将缩放最大值设置为 100°C 。

如果测量值超过用户定义的缩放最大值，则存在“超出范围”的情况，此时可以将 4-20mA 输出配置为生成一个高位故障 (21.5mA) 电流或低位故障 (3.8mA) 电流。默认设置是生成一个高位故障电流 (21.5mA)。

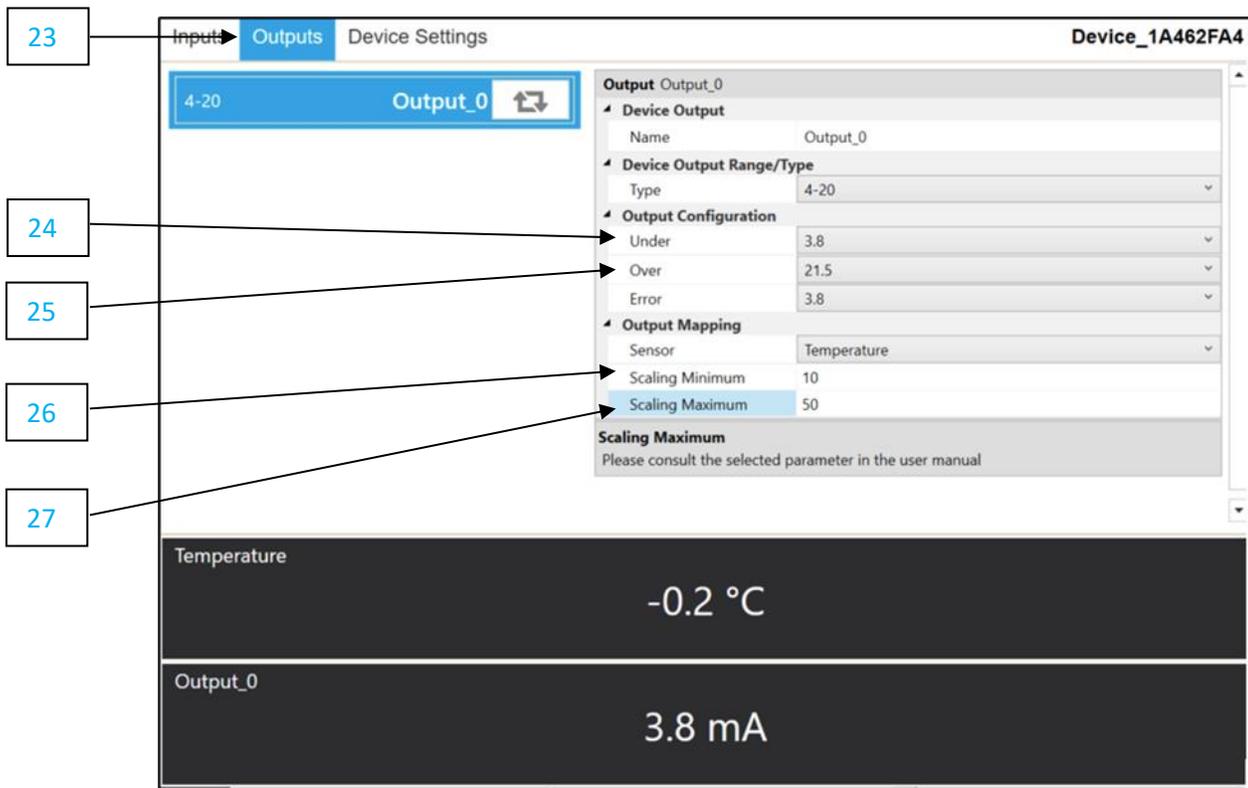
同样，如果测量值小于用户定义的缩放最小值，则存在“低于范围”的情况，此时可以将输出配置为生成一个高位故障或低位故障输出。默认设置是生成一个低位故障电流 (3.8mA)。



如果 4-20mA 回路施加的电压低于指定的最小回路电压，将会发生回路错误，输出将被驱动到约 3.38 mA 的低位错误水平。

5.1.1 4-20 mA 输出传感器映射

HANI™ 夹钳型温度传感器提供 4-20 mA 输出传感器映射。导航至 SYNC 的 Output（输出）[\[23\]](#) 配置选项卡。



在 **Output Configuration** (输出配置) 部分，可以设置 4-20 mA 模拟输出的超出范围/低于范围和错误条件。

Under (低于范围) [24]: 低于缩放最小值的任何温度值都将生成一个“低于范围”故障值。

Over (超出范围) [25]: 高于缩放最大值的任何温度值都将生成一个过广故障值。

在 **Output Mapping** (输出映射) 部分，可以设置所需的 4-20 mA 模拟输出缩放范围。HANI 夹钳型温度传感器标配 0-100° C 温度标度范围。

Scaling Minimum (缩放最小值) [26]: 设置温度缩放最小值将产生 4 mA 输出。在本例中，温度为 10° C 将导致产生一个 4 mA 模拟输出。

Scaling Maximum (缩放最大值) [27]: 设置温度缩放最大值将导致产生一个 20 mA 输出。在本例中，温度为 50° C 将导致产生一个 20 mA 模拟输出。

6) 规格

输入电源

电压: 8V_{DC} - 28 V_{DC} (回路供电)

模拟输出

电流: 4-20 mA

工艺参数

工艺介质: 水、水基液体 (可根据要求提供其他介质)

管道材料: 金属管 (可根据要求提供其他材料)

管道外径:

卫生管: 1.5 英寸、2 英寸、2.5 英寸、3 英寸、4 英寸

工业管: 1 英寸、2 英寸、2.5 英寸、3 英寸、4 英寸标称

(可根据要求提供其他直径选择)

工艺温度范围: 0 至 100° C 液体, 用户可扩展模拟输出

性能

流体流动时的精度:

卫生金属管: $\pm 0.5^{\circ}$ C

工业金属管: 出厂时为 $\pm 1.0^{\circ}$ C, 在 1 点或 2 点校准情景下精度可提高 $\pm 0.5^{\circ}$ C

响应时间 (t63): 5 秒

响应时间 (t90): 10 秒

环境

工作温度: 0 至 40° C (32 至 104° F)

评级: 对接时为 IP65

机械

尺寸: 60.3 毫米宽 x 64.31 毫米长 x 51.54 毫米高 (2.38 英寸宽 x 2.53 英寸长 x 2.03 英寸高)

材料: PA12、硅树脂橡胶、镀镍黄铜、不锈钢

常规

机构批准: CE UKCA

7) 附录：HANI™ 夹钳型温度传感器输入接口

7.1 寄存器基本地址

智能探针设备共享一个通用平台架构，通过一组平台通用寄存器提供广泛的监控和控制功能。这些寄存器可以使用基于 I2C 的命令直接访问智能探针设备，或者在使用 Omega 接口设备时通过一组基于 Modbus 的寄存器访问。有关详细信息，请参阅 *智能传感器设备接口手册*。

接通电源或设备重置后，每个基于智能传感器的设备将枚举 1 个或多个传感器实例，这些实例由设备特定传感器描述符描述，其中包括相应传感器值的配置选项、测量类型和计量单位。传感器特定的 IPSO 对象描述中提供了其他传感器信息，包括扩展的测量类型、精度和最小/最大读数跟踪。

每个枚举的传感器都有一个描述符基本地址位置和一个基于所选传感器组合的传感器 IPSO/配置地址位置。

传感器	描述符基底	IPSO/配置	枚举的传感器组合	
			数字输出	4-20 mA
0	0x0060 (0xf030)	0x08a8 (0xf454)	夹钳型温度	
1	0x0068 (0xf034)	0x09a8 (0xf4d4)	DIO	
2	0x0070 (0xf038)	0x0aa8 (0xf554)		
3	0x0078 (0xf03c)	0x0ba8 (0xf5d4)		

7.2 HANI™ 夹钳型温度传感器温度输入接口

HANI™ 夹钳型温度传感器输入接口提供根据测量的热流量和温度值计算得出的温度读数。



注：HANI™ 夹钳型温度传感器产品将使用预定义配置，但需要根据特定安装进行一些定制。配置选项将提供给最终用户。

7.2.1 传感器输入描述符

偏差	名称	值	说明
0x00	测量类型	0x37	温度 (° C)
0x01	数据类型/格式	0x06	浮子
0x02	配置	0x4?	确定材料类型
0x03	传感器设备	0x??	确定连接类型
0x04..0x08	UOMR	“° C”	测量单位

7.2.1.1 传感器测量类型

温度接口提供温度测量值（单位为 ° C）

传感器类型	SI 导出单位	测量
0x37	° C	温度

7.2.1.2 传感器输入数据类型/格式

HANI™ 夹钳型温度传感器支持扩展配置并提供出厂校准。所有数据值均作为 32 位浮点值返回。

HANI™ 夹钳型温度传感器输入数据类型/格式							
7	6	5	4	3	2	1	0
智能传感器	可写	出厂校准	保留	数据类型			
0	0	0	0	0x06 === 浮子			

7.2.1.2.1 数据类型

4-bit Data Type（4 位数据类型）字段确定了特定传感器的数据类型。

7.2.1.2.2 出厂校准

可对 HANI™ 夹钳型温度传感器过程输入进行出厂校准。清除此位将禁用出厂校准值。

7.2.1.2.3 可写

可写位被清除，表示无法覆盖传感器值。

7.2.1.3 传感器配置字节

HANI™ 夹钳型温度传感器配置字节							
7	6	5	4	3	2	1	0
可用	已指定	应用缩放	锁定	传感器范围/类型			
0	*	?	?	材料（见下文）			

7.2.1.3.1 传感器范围/类型

Range/Type（范围/类型）字段确定管道材料类型，该类型决定热导率。

如果选择了 **User Specified（用户指定）**，则可以选择导热性作为传感器参数（见下文）。

范围/类型	材料	说明	导热性 (W/m-K)
0x00	用户指定	--	4.0
0x01	SS	不锈钢	13
0x02	CS	碳钢	40
0x03	GS	镀锌钢	40
0x04	CU	铜	401
0x05	BR	黄铜	111
0x06	AL	铝	236
0x07			
0x08			
0x09			
0x0a			
0x0b			
0x0c			
0x0d			
0x0e			
0x0f			

7.2.1.3.2 锁定

如果设置，将使用用户指定的测量单位字符串（最多 4 个字符）代替默认测量单位。

7.2.1.3.3 应用缩放

如果设置，用户定义的偏移和增益值将用于调整传感器读数：

$$\text{结果} = (\text{原始读数} * \text{增益}) + \text{偏移}$$

7.2.1.3.4 已指定

指定的位将始终显示为 0。有关详细信息，请参阅 *智能传感器设备接口文档*。

7.2.1.3.5 可用

可用位将始终显示为 0。有关详细信息，请参阅 *智能传感器设备接口文档*。

7.2.1.4 传感器设备字节

未使用 HANI™ 夹钳型温度传感器设备字节。

7.2.2 传感器温度参数

HANI™ 夹钳型温度传感器提供了 3 个传感器参数，可以根据具体安装进行更新。

当设备处于 **正常操作** 模式时，可以访问 HANI™ 夹钳型温度传感器温度参数（请参阅 IPSO 触发器功能）。

参数	I2C 寄存器	Modbus 寄存器	名称	范围	步长	出厂重置	说明
0	0x08c0	0xf460	直径	25.4 - 76.2	0.1	38.1	直径（毫米）
1	0x08d0	0xf468	壁厚	1.0 - 10.0	0.1	1.7	壁厚（毫米）
2	0x08e0	0xf470	导热性	0.01-500	0.01	4	导热性 W/(m-K)

7.2.2.1 直径

直径用于计算温度，是具体安装时需要考虑的一个因素。

7.2.2.2 壁厚

厚度用于计算温度，是具体安装时需要考虑的一个因素。

7.2.2.3 导热性

导热性以 W/m-K 为单位，用于计算温度。只有当材料选择为 **User Specified**（用户指定）时，Conductivity（导热性）参数才可见。

7.2.3 传感器用户校准参数

HANI™ 夹钳型温度传感器提供单点或两点用户校准。

当设备处于 **校准** 模式时，可以访问 HANI™ 夹钳型温度传感器参数（请参阅 IPSO 触发器功能）。校准值是在用户校准序列期间内部计算得出的，不能在外部访问。

参数	I2C 寄存器	Modbus 寄存器	名称	范围	步长	出厂重置	说明
0	0x08c0	0xf460	低位读数	0.0 - 100.0	0.1	0.0	HANI™ 传感器读取的值
1	0x08d0	0xf468	实际低位值	0.0 - 100.0	0.1	0.0	实际测量值。
2	0x08e0	0xf470	高位读数	0.0 - 100.0	0.1	100.0	HANI™ 传感器读取的值
3	0x08f0	0xf478	实际高位值	0.0 - 100.0	0.1	100.0	实际测量值。

7.2.3.1 低位读数

HANI 传感器读取的温度值。

7.2.3.2 实际低位值

由外部独立传感器测得的实际温度低位值。

7.2.3.3 高位读数

HANI 传感器读取的温度值。

7.2.3.4 实际高位值

由外部独立传感器测得的实际温度高位值。

7.2.4 传感器 IPSO 定义

HANI™ 夹钳型温度传感器 IPSO 定义提供信号范围、测量的最小值/最大值以及 IPSO 对象类型信息。范围信息取决于温度类型。

偏差	名称	值	说明
0xa8	传感器类型	3303	温度 (° C)
0xaa	精度	1	以 xxx.x 格式提供读数
0xac	传感器触发器	??	(参见下文)
0xb0	最小测量值	??	上次重置后的最小读数
0xb4	最大测量值	??	上次重置后的最大读数
0xb8	最小范围	0	最低温度
0xbc	最大范围	100	最高温度

7.2.4.1 精度

测量的温度值四舍五入，以提供 ±0.1 度的分辨率。

7.2.4.2 传感器触发器

传感器触发器功能用于重置 IPSO 最小值/最大值以及控制校准过程。

传感器触发器							
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	重置最小值/最大值
15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	校准重置	校准状态	校准模式	捕获高位值	捕获低位值	校准开始

将 Reset Min/Max Bit（重置最小值/最大值）位设置为 1，将重置由 IPSO 过程记录的最小值/最大值。

7.2.4.2.1 用户校准序列

用户校准允许用户通过对测量的温度值提供偏移（单点校准）或偏移和增益（两点校准）来调整小误差。以下序列可用于设置校正值：

1. 将 0x0800 写入触发器功能寄存器（校准模式位设置）。这将强制设备进入校准模式，传感器参数寄存器访问将替换为传感器校准寄存器访问。

两点校准

2. 在预期温度范围的下端附近应用已知的液体温度，并将其输入实际低位值寄存器 (0x08c4/0xf462)。
3. 记录 HANI 传感器测量的值，并将其输入低位读数寄存器 (0x08c0/0xf460)。向触发器功能寄存器写入一个 0x0a00 值可以简化此过程，这将导致 HANI 传感器捕获电流读数并将其另存为低位读数值。
4. 在预期温度范围的较高端附近应用已知的液体温度，并将其输入到实际高位值寄存器 (0x08cc/0xf466) 中。
5. 记录 HANI 传感器测量的值，并将其输入高位度数寄存器 (0x08c8/0xf464)。向触发器功能寄存器写入一个 0x0c00 值可以简化此过程，这将导致 HANI 传感器捕获电流读数并将其另存为高位读数值。
6. 将 0x0900 写入触发器功能寄存器（校准模式和校准开始）。在内部，设备将设置校准状态位，并计算出增益和偏移的线性化值。校准计算完成后，校准状态位将被清除。
7. 将 0x0000 写入触发器功能寄存器，以使设备恢复正常操作模式。

单点校准

- 在预期温度范围的中心附近应用已知的液体温度，并将其输入实际低位值寄存器 (0x08c4/0xf462)。
- 记录 HANI 传感器测量的值，并将其输入低位读数寄存器 (0x08c0/0xf460)。向触发器功能寄存器写入一个 0x0a00 值可以简化此过程，这将导致 HANI 传感器捕获电流读数并将其另存为低位读数值。
- 将第 8 步中的相同值写入实际高位值寄存器 (0x08cc/0xf466) 中。
- 将 0x0900 写入触发器功能寄存器（校准模式和校准开始）。在内部，设备将设置校准状态位，并计算出偏移值。校准计算完成后，校准状态位将被清除。

将 0x0000 写入触发器功能寄存器，以使设备恢复正常操作模式。

通过将 0x2800（校准重置和校准模式）写入触发器寄存器，校正值可以重置为零。

7.3 DIO 接口

Digital output（数字输出）选项支持 DIO 接口，该接口提供 2 个数字输入，以硬接线方式连接到数字输出。这些可用于检测外部开关的状态（输出关闭）或监控输出的状态。

Note **注：** DIO 不适用于配置了 4-20 mA 输出的装置。

7.3.1 DIO 描述符

偏差	名称	值	说明
0x00	传感器类型	0x18	数字类型（位映射）
0x01	数据类型/格式	0x46	可配置的浮子类型
0x02	配置	0x23	已应用缩放，已启用位 0 和位 1
0x03	传感器设备	0x0f	DIN 位已启用/已反转
0x04	UOMR	“DIN”	测量单位

7.3.1.1 DIO 传感器类型

该接口提供了 2 条数字信号线的位特映射输入。

传感器类型	SI 导出单位	测量
0x18	DIN	位映射数字输入

7.3.1.2 DIO 数据类型/格式

DIO 数据类型/格式							
7	6	5	4	3	2	1	0
智能传感器	可写	出厂校准	保留	数据类型			
0	0	0	0	6 === 浮点			

7.3.1.2.1 数据类型

4-bit Data Type（4 位数据类型）字段确定了特定传感器的数据类型（参见[数据类型](#)）。

7.3.1.2.2 出厂校准

“出厂校准”位不用于 DIO 类型。

7.3.1.2.3 可写

这表示传感器值可能被覆盖。不用于 DIO 输入。

7.3.1.2.4 智能传感器

请参阅 [智能传感器设备接口文档](#)。

7.3.1.3 DIO 输入配置

DIO 输入配置							
7	6	5	4	3	2	1	0
可用	已指定	应用缩放	锁定	子通道选择			
0	0	1	?	0x03 == 位 0 和 1			

7.3.1.3.1 锁定

如果设置，将使用用户指定的测量单位字符串（最多 4 个字符）代替默认 **DIN**。

7.3.1.3.2 应用缩放

如果设置，用户定义的偏移和增益值将用于调整传感器读数：

$$\text{结果} = (\text{原始读数} * \text{增益}) + \text{偏移}$$

7.3.1.3.3 已指定

指定的位将始终显示为 0。有关详细信息，请参阅 [智能传感器设备接口文档](#)。

7.3.1.3.4 可用

可用位将始终显示为 0。有关详细信息，请参阅 [智能传感器设备接口文档](#)。

7.3.1.4 DIO 设备配置

DIO 设备配置允许启用 2 个输入位中的每一个，并选择输入是有效高位值（输入未接地时读数为 1）还是有效低位值（输入接地时读数为 1）。

DIO 设备配置							
7	6	5	4	3	2	1	0
保留				DIN 1		DIN 0	
0	0	0	0	启用	反转	启用	反转
				1	1	1	1

7.3.1.4.1 反转

如果设置了“反转”位，则输入将为有效低位值。

7.3.1.4.2 启用

如果设置了“启用”位，则输入将被启用。

7.3.2 DIO IPSO 定义

DIO 输入 IPSO 定义提供信号范围、测量的最小值/最大值、IPSO 对象类型信息。

偏差	名称	值	说明
0xa8	传感器类型	3349	位映射数字
0xaa	精度	0	以 xxx 格式提供读数
0xac	传感器触发器	??	写入 0x0001 将强制重置最小值/最大值
0xb0	最小测量值	??	上次重置后的最小读数
0xb4	最大测量值	??	上次重置后的最大读数
0xb8	最小范围	0	最小读数
0xbc	最大范围	3	最大读数

7.3.2.1 传感器触发器功能

传感器触发器功能用于重置 IPSO 最小值/最大值以及控制校准过程。

传感器触发器功能							
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	重置最小值/最大值
15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

将 Reset Min/Max Bit（重置最小值/最大值）位设置为 1，将重置由 IPSO 过程记录的最小值/最大值。

DIO 输入不支持用户校准过程，所有“配置”位都应写为 0。

7.4 输出配置寄存器

输出共享一个共同的结构，该结构由 3 个字段组成，映射为一个 16 位无符号整数，可在智能传感器寄存器映射中访问。

输出	名称	Modbus 地址	I2C 地址	尺寸	典型描述
0	输出 0 描述符	0xf09a	0x0134	uint16	PWM 0 或 4-20 mA
1	输出 1 描述符	0xf09b	0x0136	uint16	PWM 1 (参见下文)
2	输出 2 描述符	0xf09c	0x0138	uint16	体模 (不可配置)
3	输出 3 描述符	0xf09d	0x013a	uint16	体模 (不可配置)

有关详细信息，请参阅特定的输出类型。

7.4.1 缩放最小值/最大值

使用传感器映射时，用户可以通过缩放最小值和缩放最大值参数指定输入信号范围。4 个可能的输出中，每一个都有一对寄存器。

传感器	名称	Modbus 地址	I2C 地址	尺寸	说明
0	输出 0 低位刻度	0xf1f0	0x03e0	浮子	设置输入范围下限
	输出 0 高位刻度	0xf1f2	0x03e4	浮子	设置输入范围上限
1	输出 1 低位刻度	0xf1f4	0x03e8	浮子	设置输入范围下限
	输出 1 高位刻度	0xf1f6	0x03ec	浮子	设置输入范围上限
2	输出 2 低位刻度	0xf1f8	0x03f0	浮子	设置输入范围下限
	输出 2 高位刻度	0xf1fa	0x03f4	浮子	设置输入范围上限
3	输出 3 低位刻度	0xf1fc	0x03f8	浮子	设置输入范围下限
	输出 3 高位刻度	0xf1fe	0x03fc	浮子	设置输入范围上限

当缩放低位值或缩放高位值发生变化时，将执行内部计算，以计算应用于传感器读数的线性转换。

7.4.2 输出值

输出使用浮点值，表示满刻度的百分比。如果输出未映射，则写入的值 (0 - 100%) 与读取的值相同。

如果输出已映射，则缩放值用于将最小输入值转换为 0%，将最大输入值转换为 100%。（请参阅传感器缩放）。

输出	名称	Modbus 地址	I2C 地址	尺寸	说明
0	输出 0 值	0xf078	0x00f0	浮子	满刻度值的百分比 (0-100%)
1	输出 1 值	0xf07a	0x00f4	浮子	满刻度值的百分比 (0-100%)
2	输出 2 值	0xf07c	0x00f8	浮子	满刻度值的百分比 (0-100%)
3	输出 3 值	0xf07e	0x00fc	浮子	满刻度值的百分比 (0-100%)

7.4.3 输出名称

每个输出都有一个名称。输出的默认名称是 **Output_0** 至 **Output_3**。默认名称可能会被覆盖，例如“Stack_Lite”或“Control_Valve”。名称长度不得超出 16 个字符。

输出	名称	Modbus 地址	I2C 地址	尺寸	说明
0	输出 0 名称	0xf078	0xf720	字符 [16]	默认为 Output_0
1	输出 1 名称	0xf07a	0xf728	字符 [16]	默认为 Output_1
2	输出 2 名称	0xf07c	0xf730	字符 [16]	默认为 Output_2
3	输出 3 名称	0xf07e	0xf738	字符 [16]	默认为 Output_3

在出厂重置之前，将保留输出名称。

强烈建议：

1. 名称中的空格应替换为“_”字符。
2. 特定设备上的所有输出名称都是唯一的。如果支持重复功能，则附加“_x”字符串，其中 x 代表实例。例如，如果连接了 2 个堆栈指示灯，则可以使用 *Stack_Lite_1* 和 *Stack_Lite_2*。

7.5 4-20 mA 输出配置

4-20 mA 输出相对于电压输出具有几个优点，因此被广泛使用。

1. 更高的抗噪性
2. 能够使用测量电流为感测设备供电 - 前提是总功率小于大约 3.5 mA X 最小回路电压。
3. 线路短路自动检测 - 如果信号线断路，电流将超过指定的 0 mA，从而允许控制系统检测故障。
4. 自动线路短路检测 - 如果信号线短路，电流将超过指定的 20 mA，从而允许控制系统检测故障。

HANI™ 夹钳型温度传感器 4-20 mA 回路供电设备要求最小回路电压为 8.0 伏，才能允许使用传统 4-20 mA 控制信号为设备供电。出厂默认配置将测量的温度连接到 4-20 mA 输出信号。

4-20 mA 输出配置														
7	6	5	4		3	2	1	0						
输出配置														
0	0	0	系统错误		高位范围错误		低范围错误							
			3.8 mA	0	3.8 mA	0	3.8 mA	0						
			21.5 mA	1	21.5 mA	1	21.5 mA	1						
				直通	2 (3)	直通		2 (3)						
15	14	13	12		11	10	9	8						
输出类型														
传感器映射				已启用映射		输出类型								
无映射	0	-	-	未启用	0	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">4-20 mA</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>				4-20 mA	0	1	0	0
4-20 mA	0	1	0	0										
传感器 0	1	0	0	已启用	1									
传感器 1	1	0	1											
传感器 2	1	1	0											
传感器 3	1	1	1											

7.5.1 高位范围/低位范围

如果信号高于或低于指定的输入范围，则高位范围和低位范围配置值决定生成 4-20 mA 信号。pass-thru（直通）选项表示输出信号未被夹紧。

如果测量值超过用户定义的输入最大值，则存在 *超出范围* 的情况。4-20 mA 输出可配置为在发生“超出范围”情况时生成高位故障电流 (21.5 mA) 或低位故障电流 (3.8 mA)。

同样，如果测量值小于用户定义的最小输入，则存在 *范围不足* 状况，可以将输出配置为生成高位故障或低位故障输出。

如果 4-20 mA 回路施加的电压低于指定的最小回路电压，则会发生贿赂故障，输入将被驱动到大约 3.5 mA 的低位错误水平。

7.5.2 系统错误

System Error（系统错误）设置定义了发生在内部系统错误时，输出是被驱动到低位电流还是高位电流。

7.5.3 输出类型

输出类型固定为 4-20 mA 输出。

7.5.4 已启用映射

如果设置，则只读的“已启用映射”位表示输出可以选择直接映射到传感器输入。如果“已启用映射”位已清除，则不支持映射，并且忽略 Sensor Mapping（传感器映射）字段。

7.5.5 输出映射

“输出映射”值可以选择“无映射”或“传感器 0 到 3”。如果未选择映射，则可以通过将 0 - 100%（0 mA 至 24 mA）的值写入内部输出值来直接控制 4-20 mA 输出。如果选择了传感器，4-20 mA 输出将被缩放，以跟踪测量到的传感器值，范围在“缩放低位值”和“缩放高位值”之间。

如果没有传感器映射，则输出值由应用的激活百分比（0 - 100%）决定。例如，50% 激励会产生 12 mA 的输出电流，而 75% 的激活则会产生 $(75 / 100) * 24 \text{ mA} = 18 \text{ mA}$ 的输出。

7.5.6 缩放最小值/最大值

对 4-20mA 输出使用将传感器映射时，用户可以通过缩放最小值和缩放最大值参数指定输入信号范围。

名称	Modbus 地址	I2C 地址	尺寸	说明
缩放最小值	0xf1f0	0x03e0	浮子	设置输入范围下限
缩放最大值	0xf1f2	0x03e4	浮子	设置输入范围上限

Note **注：** 由于回路电源要求指定的输出值低于 15% (3.5 mA)，通常会在 3.6 mA 时夹紧。

7.5.7 4-20 mA 回路供电错误

如果 4-20 mA 回路施加的电压低于指定的最小回路电压，则会发生贿赂故障，输入将被驱动到大约 3.5 mA 的低位错误水平。

7.6 数字输出配置

数字输出选项提供两个输出信号，这些信号可以通过输出配置寄存器配置为开/关、PWM 或伺服输出。其余输出被分配为不可配置的幻影设备。

突出显示的条目显示了典型的默认配置。

数字输出配置															
7			6		5		4		3	2	1	0			
输出配置															
			伺服范围		1.0 - 0		活动状态		低位 0		高位 1		速率		
					2.0								100 Hz		0
			0.5 - 1		50 Hz		1	0	0						
			2.5		33 Hz		1	0	1						
					25 Hz		1	1	0						
					20 Hz		1	1	1						
			15			14		13		12		11	10	9	8
			输出类型												
传感器映射				启用映射				输出类型							
无映射		0	-	-	未启用		0	Null		0	0	0	0		
传感器 0		1	0	0	已启用		1	开/关		0	0	0	1		
传感器 1		1	0	1				PWM		0	0	1	0		
传感器 2		1	1	0				伺服		0	0	1	1		
传感器 3		1	1	1											

7.6.1 速率

速率决定数字输出的重复速率或频率。对于开/关输出，Rate（速率）字段将被忽略。

7.6.1.1 PWM 速率

数字输出支持以下 PWM 频率：

PWM 速率	名称	说明
0	100 Hz	PWM 信号具有恒定的 100 赫兹频率（10 毫秒重复率）占空比为 0 - 100 %
1	10 Hz	PWM 信号具有恒定的 10 赫兹频率（100 毫秒重复率）占空比为 0 - 100 %
2	1 Hz	PWM 信号具有恒定的 1 赫兹频率（1 秒重复率）占空比为 0 - 100 %
3	0.1 Hz	PWM 信号具有恒定的 0.1 赫兹频率（10 秒重复率）占空比为 0 - 100 %

7.6.1.2 伺服速率

智能传感器探针支持以下伺服频率：

PWM 速率	名称	说明
0	100 Hz	PWM 信号具有恒定的 100 赫兹频率（10 毫秒重复率）占空比为 0 - 100 %
4	50 Hz	PWM 信号具有恒定的 50 赫兹频率（20 毫秒重复率）占空比为 0 - 100 %

7.6.2 输出类型

智能传感器探针支持 NULL (0)，开/关 (1)、PWM (2) 和伺服 (3) 输出。设置为 NULL 时，输出信号将保持高阻抗状态。设置为“开/关”时，速率和伺服范围控制不起作用。选择伺服类型后，占空比将受到限制，因此输出信号也是

0.5 - 2.5 毫秒或 1.0 至 2.0 毫秒，具体取决于伺服范围位。

7.6.3 活动状态

智能传感器数字输出可配置为有效高位值或有效低位值。如果设置为 1（有效高位值），则输出在活动时将具有高阻抗。如果设置为 0（有效低位值），则输出在活动时将变为低阻抗（大约 0.0 伏）。出厂重置值为 0（低位值）。

7.6.4 已启用映射

只读的“已启用映射”位表示输出可以根据传感器映射字段直接映射到传感器输入（可选）。如果“已启用映射”位已清除，则不支持映射，并且忽略 Sensor Mapping（传感器映射）字段。

7.6.5 输出映射

Output Mapping（输出映射）值可以选择“no mapping（无映射）”或传感器 0-3 中的任一个。如果未选择映射，则可以通过将 0 - 100% 的值写入内部输出值来直接控制输出。如果选择了传感器且硬件支持映射，输出将跟踪选定的传感器值，该值按输出最小值和输出最大值进行缩放。

如果为 PWM 输出启用了“输出映射”，则使用缩放值，使处于或低于缩放低位值的信号输入产生 0% 输出，并使处于或高于缩放高位值的信号输入产生 100% PWM 占空比。

如果为伺服输出启用了“输出映射”，则使用缩放值，使处于或低于缩放低位值的信号输入产生最小（0.5 或 1.0 毫秒）的脉冲宽度，并使处于或高于缩放高位值的信号输入产生最大（2.0 或 2.5 毫秒）的脉冲宽度。

保修 / 免责声明

OMEGA ENGINEERING, INC. 保证本设备自购买之日起 **13 个月**内不存在材料和工艺缺陷。OMEGA 的保修服务针对标准 **(1) 年产品保修** 额外延长了一 (1) 个月的宽限期，以涵盖运输和发送时间。这样可确保 OMEGA 客户的每件产品都获得最大保修期限。

如果设备发生故障，必须退回厂家进行评估。OMEGA 客户服务部接到电话或书面请求后会立即发放一个授权退货 (AR) 编号。经过 OMEGA 检查后，如果发现设备存在缺陷，则将免费修理或更换。OMEGA 保修不适用于由于买家操作而造成的故障，包括但不限于装运不当、连接不当、超出设计范围运行、修理不当或未经授权改装。如果设备存在改动迹象或存在以下情形所导致的损坏迹象，则本保修将失效：过度锈蚀；电流、高温、潮气或振动；不当规格；应用不当；误用或 OMEGA 无法控制的其他工作条件。磨损性破坏不在保修范围的组件包括但不限于接触点、保险丝和三端双向可控硅开关。

OMEGA 非常乐意为自己的各款产品提供使用建议。但是，OMEGA 对于任何疏忽或错误不承担任何责任，也不对根据 OMEGA 提供的口头或书面信息使用产品而造成的任何损失承担任何责任。OMEGA 仅保证本公司制造的零件符合规格且无缺陷。除了对所有权的正当保证外，OMEGA 不做任何其他明示或暗示的保证或声明，对于任何暗示保证均不承担责任，包括对适销性和特定目的适用性的任何保证。责任

范围：此处所述的买方补救措施具有唯一性，OMEGA 对本订单的所有责任，无论是与合同、保修、疏忽、补偿、严格赔偿责任还是其他因素相关的责任，都不应超过该责任适用的组件的购买价格。在任何情况下，OMEGA 对于间接、意外或特别损失都不承担任何责任。

条件：OMEGA 销售的设备不适合也不应当：(1) 作为 10 CFR 21 (NRC) 规定的“基本组件”用于任何核设施或活动或者与之共用；(2) 用于医学应用或用于人体。如果产品用于任何核设施或活动或者与之共用、用于医学应用、用于人体或以其他方式误用，OMEGA 都将按照基本的保修/免责声明中的说明不承担任何责任，并且买方还应保护 OMEGA，使 OMEGA 免于承担以此类方式使用产品所造成的任何责任和损害。

退货请求 / 查询

将所有保修和维修请求 / 查询转到 OMEGA 客户服务部。在将任何产品退回 OMEGA 之前，买方必须获得 OMEGA 客户服务部提供的授权退货 (AR) 编号（以免处理延迟）。然后，应在退货包装外部以及任何信件中指明分配的 AR 编号。

买方负责运输费用、装货、保险和防止运输途中破损的适当包装。

对于**保修**退货，与 OMEGA 联系之前请准备好以下信息：

1. 购买产品时的采购订单编号，
在保修范围内的产品型号和序列号，以及
2. 与产品相关的维修说明和/或具体问题。
- 3.

对于**非保修性维修**，请向 OMEGA 咨询当前的维修收费。与 OMEGA 联系之前请准备好以下信息：

1. 涵盖了维修成本的采购订单的编号，
2. 产品型号和序列号，以及
3. 与产品相关的维修说明和/或具体问题。

作为 OMEGA 的策略，我们会抓住任何改进机会不断改进产品（但不更改型号），这样可为客户提供最新的技术和设计。

OMEGA 是 OMEGA ENGINEERING, INC. 的商标

© 版权所有 2019 OMEGA ENGINEERING, INC. 保留所有权利。未经 OMEGA ENGINEERING, INC. 事先书面同意，不得将本文档完整或部分地复制、影印、再版、翻译或摘录到任何电子介质或机器可读格式。

在哪里可以找到流程测量和控制所需的所有设备？

当然是在 **OMEGA!**
在线购物: omega.com

温度

- ✓ 热电偶、RTD和热敏电阻探头、连接器、面板以及组件
- ✓ 电线：热电偶、RTD 和热敏电阻
- ✓ 校准器和冰点基准
- ✓ 记录仪、控制器和过程监测器
- ✓ 红外线高温计

压力、应变和力

- ✓ 传感器和应变片
- ✓ 称重传感器和压强计
- ✓ 位移传感器
- ✓ 仪表和配件

流量/液位

- ✓ 转子流量计、气体质量流量计和流量积算器
- ✓ 空气流速指示器
- ✓ 涡轮 / 叶轮系统
- ✓ 累加器和配料控制器

PH /电导率

- ✓ pH电极、测试仪和配件
- ✓ 台式 / 实验室仪表
- ✓ 控制器、校准器、模拟器和泵
- ✓ 工业pH值和电导率测量设备

数据采集

- ✓ 基于通信的采集系统
- ✓ 数据记录系统
- ✓ 无线传感器、发射器和接收器
- ✓ 信号调节器
- ✓ 数据采集软件

加热器

- ✓ 加热电缆
- ✓ 筒式和电热丝式加热器
- ✓ 浸没式和带式加热器
- ✓ 柔性加热器
- ✓ 实验室加热器

环境监测和控制

- ✓ 计量和控制仪表
- ✓ 折射计
- ✓ 泵和管道
- ✓ 空气、土壤和水监测仪
- ✓ 工业用水和废水处理
- ✓ pH 值、电导率和溶解氧仪器