

技术资料

Ceracore USC70

过程压力测量



电容式、陶瓷压力传感器

应用

用于液体和气体介质的压力测量。

优势

采用 99.9%超纯氧化铝 (Al_2O_3) 陶瓷制成的干式陶瓷电容传感器



- 强抗过载能力
- 良好的长期稳定性
- 强抗腐蚀性
- 数字/模拟信号输出 (SPI、UART、U)
- 测量范围从 0~0.1 bar (0 ~1.5 psi) 到 0 ~ 40 bar (0 ~ 580 psi)
- 可选温度输出、开关量功能

| | |
|-----------------------|----|
| 目录 | |
| 文档信息..... | 3 |
| 文档功能..... | 3 |
| 信息图标..... | 3 |
| 功能与系统设计..... | 4 |
| 测量原理..... | 4 |
| CARMEN | 4 |
| 输入 | 5 |
| 测量变量..... | 5 |
| 测量范围..... | 5 |
| 电源 | 6 |
| 供电电压..... | 6 |
| 电流消耗..... | 6 |
| 传感器连接..... | 6 |
| 输出 | 7 |
| 输出信号..... | 7 |
| 信号范围和电压报警信号..... | 7 |
| 出现误差时特性..... | 7 |
| 死区时间、时间常数..... | 8 |
| 动态特性..... | 8 |
| 阻尼..... | 8 |
| 降噪..... | 8 |
| 接通时间和预热时间..... | 8 |
| 性能特性参数..... | 9 |
| 参考工作条件..... | 9 |
| 参考精度..... | 9 |
| 长期稳定性..... | 9 |
| 整体误差范围..... | 9 |
| 安装 | 11 |
| 安装位置的影响..... | 11 |
| 安装条件..... | 11 |
| 过程 | 11 |
| 过程温度范围..... | 11 |
| 环境 | 11 |
| 环境温度范围..... | 11 |
| 储存温度范围..... | 11 |
| 气候等级..... | 11 |
| 电磁兼容性 (EMC) | 11 |
| 过压保护..... | 11 |
| 安全提示..... | 11 |
| 机械结构..... | 12 |
| 尺寸..... | 12 |
| 材料..... | 12 |
| 证书和认证..... | 13 |
| RoHS 认证 | 13 |
| 其他标准和指南 | 13 |
| 标定单位 | 13 |
| 订购信息..... | 14 |
| 废弃方式..... | 14 |
| 配件 | 14 |
| 联系信息..... | 14 |
| 解释和补充文件 | 15 |
| 术语和缩写 | 15 |
| 量程比计算..... | 16 |
| 补充文件..... | 16 |
| CARMEN 配置..... | 16 |




文档信息

文档功能 本文件包含产品的所有技术参数，和其他可随产品一同订购的附件信息。

信息图标 安全符号

| 符号 | 意义 |
|---|--|
|  | 警告! 该符号提醒您有危险情况。疏忽可导致对人员的严重或致命性伤害。 |
|  | 注意! 该符号为操作和其他影响提示信息图标，不会导致人身伤害。 |

其他信息符号

| 符号 | 意义 |
|--|-------------------|
|  | 提示 附加信息 |
|  | 参考文档 |
|  | 参考页面 |

图表的图标

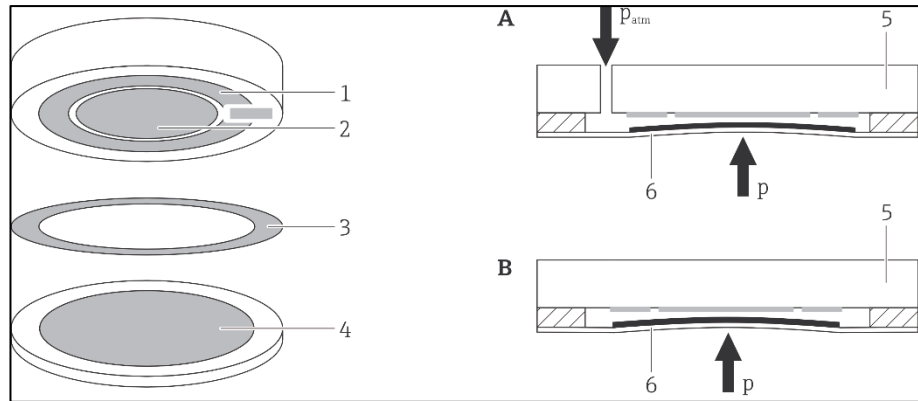
| 符号 | 意义 |
|-----------|----|
| 1、2、3、... | 项次 |
| A、B、C、... | 视角 |

功能与系统设计

测量原理

USC70 的核心是陶瓷电容传感器元件，其基本材料为超纯氧化铝陶瓷（99.9% Al_2O_3 ），对多种腐蚀性气体和液体具有强抵抗力。两个圆柱形陶瓷部件（陶瓷膜片和仪表本体）密封连接，构成一个高强度的全密封装置。使用绝压传感器时，在生产过程中产生的陶瓷膜片和仪表本体之间 3.0×10^{-6} mbar 的绝压真空保持恒定不变，从而实现相对于真空的精确压力测量。使用表压传感器时，过程薄膜的背面与大气相连，即：该传感器测量相对于大气压的表压。

传感器基板和膜片构成了一个平板电容器，当膜片受到压力发生形变时引起电容器之间电容值的改变，以电容值的改变量来测量压力的变化量。电容测量方法可在分辨率和重复性方面满足最高测量要求。氧化铝材料具有无迟滞特性，这也为压力变送器提供了极佳的技术性能基础。此外，传感器元件是干式测量元件，即不存在任何会影响测量的隔离膜片或填充油。陶瓷电容传感器的另一个明显优势在于其超高的抗过载能力。卸除过载后，陶瓷膜片能返回初始位置，无任何损害或迟滞。



- A 表压传感器
- B 绝压传感器
- 1 Cr 电极
- 2 Cp 电极
- 3 钎焊环预制件
- 4 反电极
- 5 仪表本体
- 6 隔离膜片
- p 过程压力
- p_{atm} 大气压力

CARMEN

CARMEN ASIC 应用于传感器中，用于和通过外部电容式或电阻式传感器一起测量工业环境中的物理变量（例如压力）。

每种类型的传感器都有其各自的特性。CARMEN 必须单独对这些物理特性做补偿。

CARMEN 执行步骤如下：

- 外部传感器测量（电容差、电压差、温度）
- 传感器零点调整
- 满量程调整
- 传感器线性化调整
- 温度补偿
- 校正和补偿后的测量值输出
- 附加功能（阻尼、降噪等）

传感器标准设置 → 16

功能和通讯设置参见 S&C CARMEN 客户手册

输入

- 测量变量
- 表压或绝压
 - 温度

测量范围

| 传感器 | 传感器最大测量范围 | | 最小可标定 量程 | 最大工作压力 MVP | 过压限值 OPL | 耐真空性 |
|--------------|-------------|-----------------------|-------------|---------------|-------------|--|
| | 下限(LRL) | 上限(URL) ¹⁾ | | | | |
| | [bar (psi)] | [bar (psi)] | | | | |
| | | | [bar (psi)] | [bar (psi)] | [bar (psi)] | [bar _{abs} (psi _{abs})] |
| 表压传感器 | | | | | | |
| 0.1 (1.5) | -0.1 (-1.5) | +0.1 (+1.5) | 0.02 (0.3) | 2.7 (40.5) | 4 (60) | 0.7 (10.5) |
| 0.25 (4) | -0.25 (-4) | +0.25 (+4) | 0.05 (0.73) | 3.3 (49.5) | 5 (75) | 0.5 (7.5) |
| 0.4 (6) | -0.4 (-6) | +0.4 (+6) | 0.08 (1.2) | 5.3 (79.5) | 8 (120) | 0 |
| 1 (15) | -1 (-15) | +1 (+15) | 0.2 (2.9) | 6.7 (100.5) | 10 (150) | 0 |
| 2 (30) | -1 (-15) | +2 (+30) | 0.4 (6) | 12 (180) | 18 (270) | 0 |
| 4 (60) | -1 (-15) | +4 (+60) | 0.8 (12) | 16.7 (250.5) | 25 (375) | 0 |
| 10 (150) | -1 (-15) | +10 (+150) | 2 (30) | 26.7 (400.5) | 40 (600) | 0 |
| 40 (600) | -1 (-15) | +40 (+600) | 8 (120) | 40 (600) | 60 (900) | 0 |
| 绝压传感器 | | | | | | |
| 0.1 (1.5) | 0 | +0.1 (+1.5) | 0.02 (0.3) | 2.7 (40.5) | 4 (60) | 0 |
| 0.25 (4) | 0 | +0.25 (+4) | 0.05 (0.73) | 3.3 (49.5) | 5 (75) | 0 |
| 0.4 (6) | 0 | +0.4 (+6) | 0.08 (1.2) | 5.3 (79.5) | 8 (120) | 0 |
| 1 (15) | 0 | +1 (+15) | 0.2 (2.9) | 6.7 (100.5) | 10 (150) | 0 |
| 2 (30) | 0 | +2 (+30) | 0.4 (6) | 12 (180) | 18 (270) | 0 |
| 4 (60) | 0 | +4 (+60) | 0.8 (12) | 16.7 (250.5) | 25 (375) | 0 |
| 10 (150) | 0 | +10 (+150) | 2 (30) | 26.7 (400.5) | 40 (600) | 0 |
| 40 (600) | 0 | +40 (+600) | 8 (120) | 40 (600) | 60 (900) | 0 |

1) 如果测量范围超过或低于传感器最大测量范围的 10%，传感器仍然可以输出数字测量值。但是，在这个范围内，测量精度会受到影响。



警告
测量设备的最大压力取决于能够承受压力最弱的元件。

测量设备必须在规定范围内使用。

电源

供电电压

| 类型 | 数值 |
|------|----------------|
| 数字输出 | 2.9 ~ 5.5 V DC |
| 模拟输出 | 2.9 ~ 5.5 V DC |

电流消耗 <1.6mA

传感器连接

注意

极性错误可能导致 ASIC 损坏!

- ▶ 保证极性正确。

注意

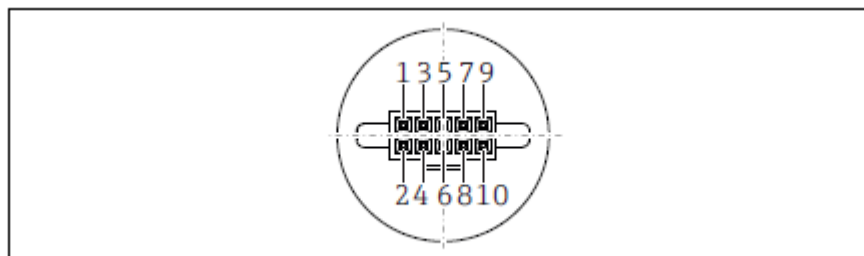
电缆从 GND 断开，会导致模拟测量值错误!

- ▶ 防止电缆从 GND 断开。

排母带 2x5 颗针（间隔为 1.27 mm (0.05 in)）

插针类型：SAMTEC SFML-105-02-L-D

最大扭力：40N



| 针号 | 名称 | 说明 | 应用 | | 模拟输出 |
|----|------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| | | | 数字输出 | | |
| | | | UART | SPI | |
| 1 | GND | 负电源电压 | X | X | X |
| 2 | RESET_N | 复位（低电平有效） | 可选 | 可选 | 可选 |
| 3 | VDD | 正电源电压 | X | X | X |
| 4 | DAC | 模拟输出 | 可选 | 可选 | 可选 |
| 5 | SW_OUT | 开关输出（漏极开路） | 可选 | 可选 | 可选 |
| 6 | SPI_SEL | 通信方式选择（UART “GND”或 SPI “VDD”） | 强制接“GND” | 强制接“VDD” | 强制接“GND” |
| 7 | SCK | SPI 时钟，如果使用 SPI，则必须接 GND。 | - | X | - |
| 8 | CS_N | 片选（低电平有效） | 可选 | 可选 | - |
| 9 | TxD/SO_RDY | 数字通信输出 | X | X | - |
| 10 | RxD/SI | 数字通信输入，如果不使用数字通信输入，则必须接 GND。 | X | X | 强制接“GND” |

输出

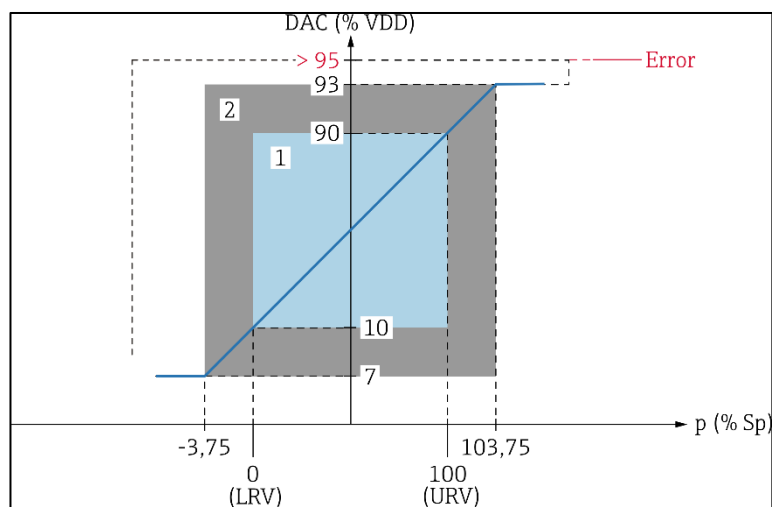
输出信号

| 类型 | 输出 |
|------------------------|-------------------------------------|
| 电压输出（压力） ¹⁾ | 10%~90% VDD（比例输出，VDD=5.0 V DC） |
| | 10%~90% VDDA（供电电压输出，VDDA=2.65 V DC） |
| 数字输出（压力和温度） | SPI |
| | UART |
| 开关功能（压力） ²⁾ | 开关量（通过 CARMEN） |

1) Max. load: min 1 M Ω , max. 1 nF

2)可定制

信号范围和电压报警信号



1 额定测量范围

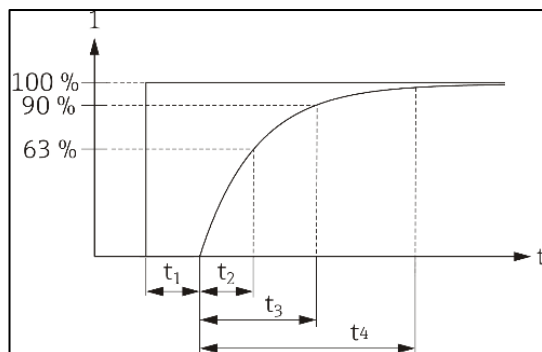
2 扩展测量范围

DAC 数模转换器

信号范围和报警信号符合 NAMUR NE 43 标准。报警信号误差值可配置，在图示中显示为 >95%（CARMEN 传感器标准设置）。

出现误差时 见 S&C CARMEN 客户手册
特性

死区时间、时间常数 介绍死区时间和时间常数：



I 测量值百分比

t 时间

动态特性

| 输出 | 采集率[ms] | 死区时间 (t ₁) [ms] | 时间常数 T63 (t ₂) | 时间常数 T90 (t ₃) | 时间常数 T99 (t ₄) |
|----|--------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 数字 | 20 | 40 | 74 | 88 | 99 |
| | 5 | 10 | 18.5 | 22 | 25 |
| | 1.25 ¹⁾ | 3.75 | 6 | 7 | 8 |
| 模拟 | 20 | 29 | 63 | 75 | 88 |
| | 5 | 8 | 15.5 | 19 | 22 |
| | 1.25 | 2 | 4.5 | 6 | 8.5 |

1) 可为测量值记录配置的最大采集率为 1.25 ms，但数字输出的最大速率限于 2.5 ms。

阻尼 可按用户要求设置：0~40 s

降噪 传感器可根据需要提供降噪功能，参见 S&C CARMEN 客户手册。

接通时间和 接通时间是从接通电源电压到显示第一个数字值或模拟值的时间。

预热时间 预热时间是接通电源电压到显示规定参考精确度（例如：0.1%量程）内的第一个数字值或模拟值的时间。

| 输出 | 采集率[ms] | 接通时间[ms] | 预热时间[ms] |
|----|---------|----------|----------|
| 数字 | 20 | 38.75 | 98.75 |
| | 5 | 23.75 | 38.75 |
| | 1.25 | 20 | 23.75 |
| 模拟 | 20 | 10 | 50 |
| | 5 | 10 | 35 |
| | 1.25 | 10 | 30 |

性能特性参数

- 参考工作条件**
- 符合 DIN EN IEC 62828
 - 环境温度 T_A =恒定不变, 范围: +23~+27 °C (+73 ~ +81 °F)
 - 相对湿度 ϕ =恒定不变, 范围: 5~80%相对湿度。
 - 环境压力 p_A =恒定不变, 范围: 860~1060 mbar (12.47~15.37 psi)
 - 测量元件位置=恒定不变, 范围: 过程隔膜向下 (见“安装位置影响”一节→ 11)
 - 模拟输出电源电压: 4.9 ~ 5.1 V DC
 - 数字输出电源电压: 2.9 ~ 5.5 V DC
 - Endress+Hauser 参考组装方式见组件和安装说明文件 (SD02509P)

参考精度 根据 DIN EN IEC 62828-1 标准, 参考精度包括终端非线性、不可重复性和压力迟滞。

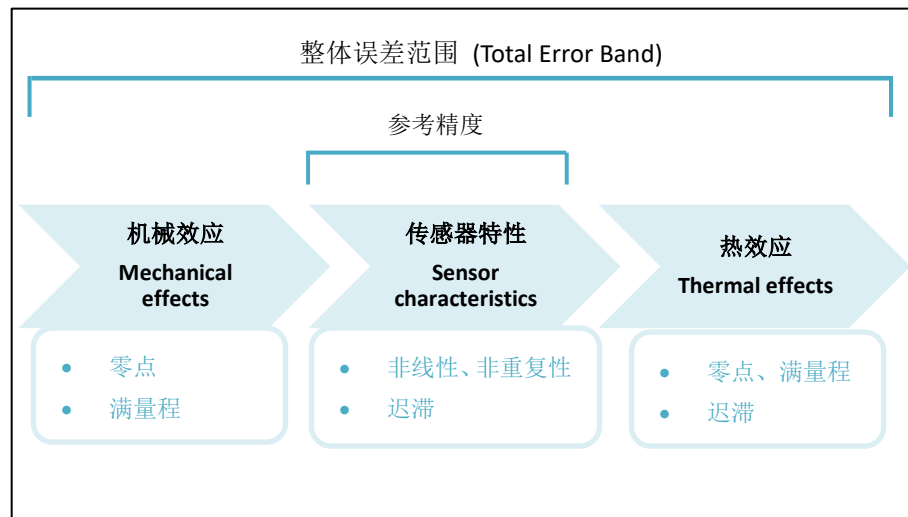
| 测量变量 | 传感器测量范围 | 参考精确度: 标定量程的百分比 |
|------|------------------|--------------------------------------|
| 表压 | 全部 | $\pm 0.2 \times TD^1$ (TD 1:1 ~ 5:1) |
| 绝压 | ≥ 400 mbar | $\pm 0.2 \times TD^1$ (TD 1:1 ~ 5:1) |
| 绝压 | 100mbar, 250mbar | $\pm 0.3 \times TD^1$ (TD 1:1 ~ 5:1) |

1) TD = Turn down 量程压缩, → 16.

长期稳定性 $\leq 0.1\%$ URL/年

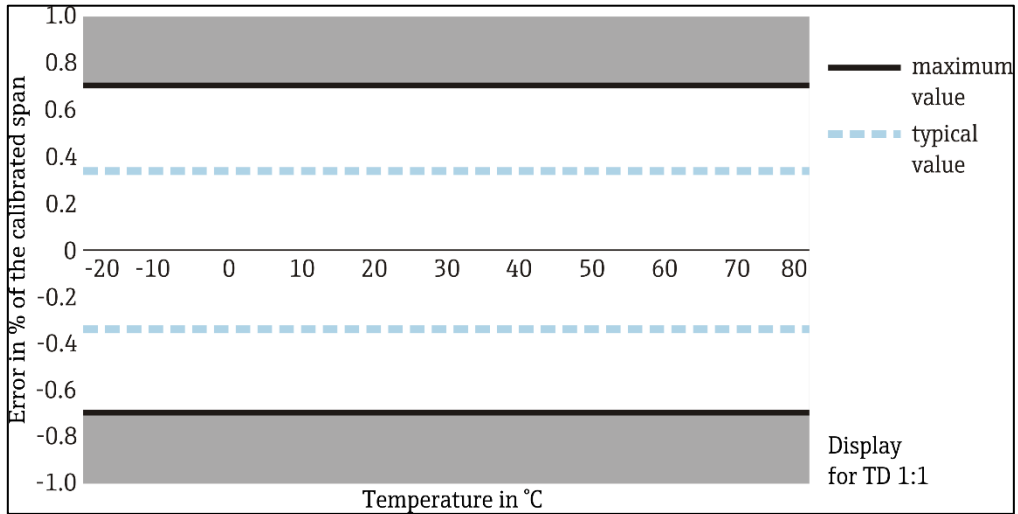
整体误差范围 整体误差范围包括以下因素:

Total Error Band



整体误差范围

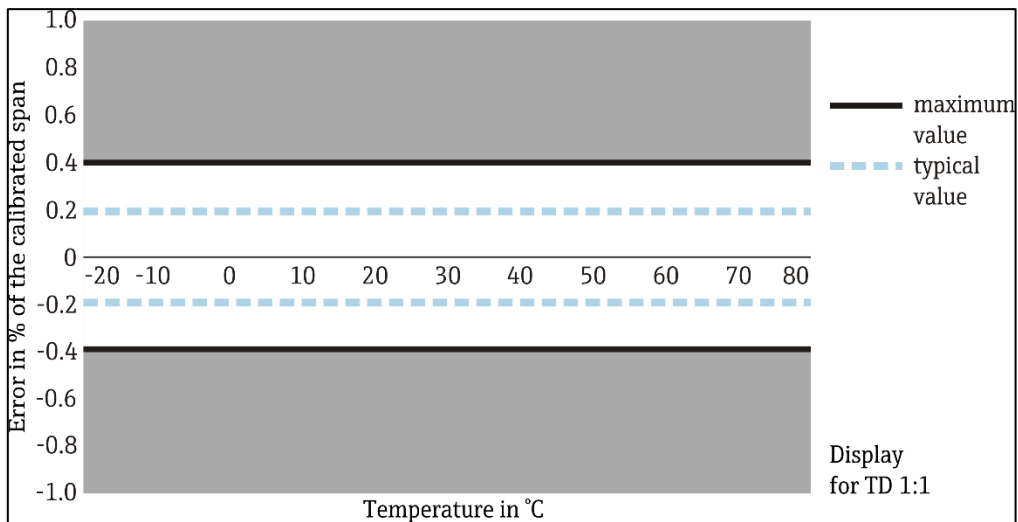
- 传感器测量范围: 0.1 ~ 0.4 bar
- 过程和环境温度: -20 ~ 80°C



| 温度范围 | 典型值 | 最大值 |
|---------------------------|-------------|-------------|
| -20 ~ +80°C (-4 ~ +176°F) | ±0.35% x TD | ±0.70% x TD |

整体误差范围

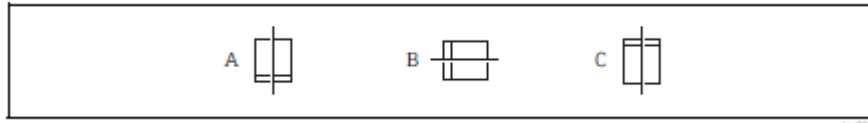
- 传感器测量范围: 1 ~ 40 bar
- 过程和环境温度: -20 ~ 80°C



| 温度范围 | 典型值 | 最大值 |
|---------------------------|-------------|-------------|
| -20 ~ +80°C (-4 ~ +176°F) | ±0.20% x TD | ±0.40% x TD |

安装

安装位置的影响 任何安装位置都可以，但是可能会造成零点偏移。



| | 膜片向下 (A) | 横向安装 (B) | 膜片向上 (C) |
|-----------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| ≤1 bar (15 psi) | 标定位置，无影响 | 高达+0.3 mbar (0.0044 psi) | 高达+0.6 mbar (0.0088 psi) |
| >1 bar (15 psi) | 标定位置，无影响 | 高达+ 3 mbar (0.0435 psi) | 高达+6 mbar (0.087 psi) |

安装条件 在封装、电气连接和操作过程中，保持设备无水分渗透。
传感器元件背面不能封装。

过程

过程温度范围 -40 ~ +125 °C (-40 ~ 257 °F)
补偿温度范围 -20 ~ +80 °C (-4 ~ +176 °F)

环境

环境温度范围 -40 ~ +125 °C (-40 ~ +257 °F)
补偿温度范围 -20 ~ +80 °C (-4 ~ +176 °F)

储存温度范围 -40 ~ +125 °C (-40 ~ +257 °F)

气候等级

| 系统 | 气候等级 | 注释 |
|-----|-------|---|
| 开放式 | 3K3 级 | 气温：5 ~ 40 °C (41 ~ 104 °F) 相对湿度：5 ~ 85% 符合 60721-3-3 要求 (不允许出现冷凝) |

电磁兼容性 (EMC) 未做出规定 (开放式系统)

过压保护 6 V DC (CARMEN ASIC 的最大电压)

安全提示 关于设备的操作和使用

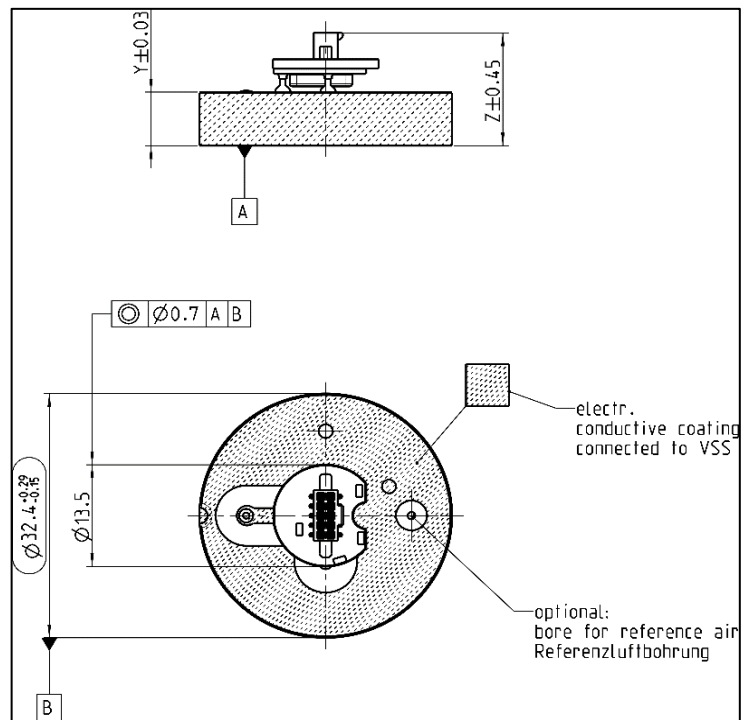
注意

有损坏设备的危险

静电敏感设备，仅在静电保护的工作站上操作！

机械结构

尺寸



| 传感器 [bar (psi)] | Y [mm] | Z [mm] |
|-----------------|--------|--------|
| 0.1 (1.5) | 5.27 | 13.02 |
| 0.25 (4) | 5.33 | 13.08 |
| 0.4 (6) | 5.41 | 13.16 |
| 1 (15) | 5.54 | 13.29 |
| 2 (30) | 5.68 | 13.43 |
| 4 (60) | 5.84 | 13.59 |
| 10 (150) | 6.13 | 13.88 |
| 40 (600) | 6.78 | 14.53 |

材料

过程接触材料

| 部件 | 材料 |
|--------|---|
| 过程隔离膜片 | 符合 FDA 要求的氧化铝陶瓷, 超纯 99.9% ¹⁾ |

1) 美国食品药品监督管理局 (FDA) 未反对将由氧化铝制成的陶瓷用作接触食品的表面材料。这一说明以我公司陶瓷供应商的 FDA 证书为依据。

TSE 适用性证书 (传染性海绵状脑病)

以下内容适用于与过程接触的所有装置部件:

- 它们不包含来自动物的任何材料。
- 生产或加工过程中不使用来自动物的添加剂或操作材料。

证书和认证

RoHS 认证 测量系统符合有害物质限制指令 2011/65/EU 的物质限制要求。

其他标准和指南 可在相关的欧盟符合性声明中找到适用的欧洲指南和标准。以下标准也适用：
DIN EN IEC 62828-1, 62828-2:

测试工业和过程测量变送器的参考条件和程序

第一部分：适用于所有类型变送器的通用程序

第二部分：适用于压力变送器的具体程序

DIN 16086:

电子压力测量仪器、压力传感器、压力变送器、压力测量仪器——概念、数据表上的技术要求。

电子压力测量仪器、压力传感器和压力变送器数据表中的技术要求编写规范。

EN 61010-1 (IEC 61010-1):

关于测量、控制、调节和实验室程序的电气设备保护措施

标定单位

| 名称 |
|--------------------------|
| 标称范围, mbar |
| 标称范围, bar |
| 标称范围, psi |
| 标称范围, inH ₂ O |
| 标称范围, Pa |
| 标称范围, kPa |
| 标称范围, MPa |
| 标称范围, mmH ₂ O |
| 标称范围, mH ₂ O |
| 标称范围, ftH ₂ O |
| 标称范围, mmHg |

订购信息

详细订购信息可从以下途径获得：

产品配置方面的订购信息，见 Endress+Hauser 公司官方网站：

www.sensors-components.endress.com



产品配置器——专为自定义个性化产品配置开发的工具

- 特定产品配置数据
- 根据装置而定：直接输入特定测量点信息，例如：测量范围
- 排除标准的自动验证

废弃方式



根据 2012/19 / EU 指令中有关废弃电子电气设备（WEEE）的要求，我们的产品标有所示符号，以最大程度地减少 WEEE 作为未分类的城市垃圾被处置。此类产品不得作为未分类的城市垃圾处理，可以按照我们的一般条款和条件或单独商定的条件退回 Endress + Hauser 进行处理。

配件

| 分类 | 名称 | 过程温度范围 |
|--------|------------------------------|-------------------------------|
| 密封件 | L-Ring | -40 ~ +125 °C (-40 ~ +257 °F) |
| | PTFE foil | -40 ~ +125 °C (-40 ~ +257 °F) |
| | Ceramic ring | -40 ~ +125 °C (-40 ~ +257 °F) |
| | Thread ring | -40 ~ +125 °C (-40 ~ +257 °F) |
| O 型密封圈 | FKM | -20 ~ +100 °C (-4 ~ +212 °F) |
| | EPDM | -25 ~ +100 °C (-13 ~ +212 °F) |
| 电缆 | 2x5 颗针（间隔为 1.27 mm）的排母带适配器电缆 | -10 ~ +80 °C (+14 ~ +176 °F) |

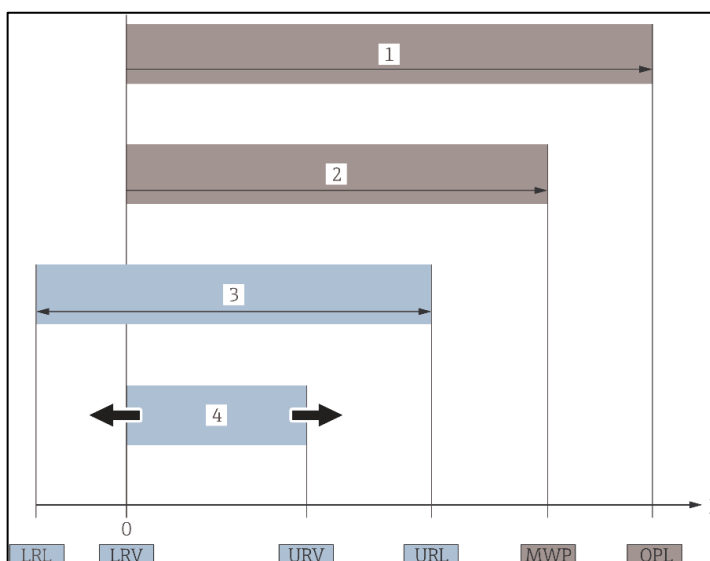
联系信息

网站：www.sensors-components.endress.com

邮箱：sensors-components.pcm@endress.com

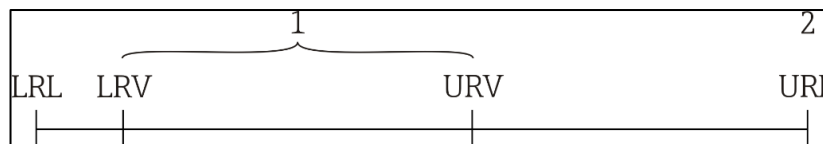
解释和补充文件

术语和缩写



| 位号 | 术语/缩略词 | 说明 |
|----|---------------|--|
| 1 | OPL 过压极限值 | 测量设备的过压极限值取决于所选组件中能够承受压力最低的元件。即，除了测量单元外，还必须考虑过程连接的耐压能力，以及注意压力与温度的关系。 测试压力对应于传感器的过载极限（ $OPL = 1.5 * MWP$ ），并且只能施加以有限的时间，否则会对测量元件造成永久性损坏。 |
| 2 | MWP 最大工作压力 | 测量设备的最大工作压力取决于所选组件中能够承受压力最弱的元件。即，除了测量单元外，还必须考虑过程连接的耐压能力，以及注意压力与温度的关系。 压力设备指导文件(2014/68 / EU)使用缩写“PS”，对应测量仪器的MWP。最大工作压力的参考温度为 $+20^{\circ}C$ ($+68^{\circ}F$)。 |
| 3 | 传感器最大 测量范围 | 测量范围下限(LRL)和测量范围上限(URL)之间的量程 传感器测量范围等于最大可校/可调量程。 |
| 4 | 可标定/可调 量程 | 测量范围下限值和测量范围上限值之间的量程 工厂设定：0 ~ 测量范围上限(URL) 可按用户要求定制其他额定量程。 |
| | P | 压力 |
| - | LRL | 测量范围下限 |
| - | URL | 测量范围上限 |
| - | LRV | 测量范围下限值 |
| - | URV | 测量范围上限值 |
| - | TD (量程比) | 量程比 示例：见下一节。 |
| - | CARMEN | (Endress+Hauser 公司电容和电阻测量 → 4) |
| - | 采集率 | 采集率为记录测量值的积分时间以及测量值输出的更新时间间隔。 例外：如果配置的是 1.25 ms 的采集率，那么积分时间为 1.25 ms，但更新时间间隔为 2.5 ms。 |
| - | ASIC | ASIC 芯片 |

量程比计算



1 标定/修正量程

2 范围上限

| 示例 | |
|---|--|
| 传感器: 10bar (150psi) 上限(URL) = 10bar (150psi) 下限(LRL) = -1bar (-15bar) 量程比(TD) | <ul style="list-style-type: none"> • 标定/调节量程: 0~5bar (0~75 psi) • 测量范围下限值 (LRV): 0 bar (0 psi) • 测量范围上限值 (URV): 5bar (75 psi) |
| $TD = \frac{URL}{ URV - LRV }$ $TD = \frac{10 \text{ bar (150 psi)}}{ 5 \text{ bar (75 psi)} - 0 \text{ bar (0 psi)} } = 2$ | |
| 在本示例中, TD 为 2:1。 | |

补充文件 封装指导文件 SD02509P

CARMEN 配置

| 默认设置 | |
|------------|----------------------------------|
| 测量模式 | 连续测量 |
| 阻尼 | 0 |
| 模拟初始值 | <5% |
| 模拟误差值 | >95% |
| 模拟信号错误状态标志 | 0, 1, 2, 4, 5, 9, 10, 15, 17, 18 |
| 数字信号错误状态标志 | 0, 1, 2, 4, 5, 9, 10, 15, 17, 18 |
| UART 波特率 | 57.6 kBd |
| 数字信号连续传输 | 启用 |
| 切换阈值 开 | 0 % |
| 切换阈值 关 | 0 % |
| 切换延迟 | 0 s |
| 降噪功能 | 未启用 |

传感器可按需求进行配置, 请参阅 S&C CARMEN 客户手册。

