

SDP600 系列 (SDP600/610/500/510)

低成本数字差压传感器

- 精度高于 0.2% FS，误差接近于零。
- 数字信号输出(I²C)
- 卓越的重复性, 10 Pa 以下也是如此
- 经过标定和温度补偿
- 卓越的长期稳定性



产品概述

SDP600 系列传感器是 Sensirion 为有大批量需求的客户而设计的压力传感器系列。可以以超高精度而无漂移地测量空气和非腐蚀性气体。传感器可以覆盖的量程为 ± 500 Pa (± 2 inch H₂O / ± 5 mbar) 同时具有高精度，即使在低量程段也表现的很好。

SDP600 的工作电压为 3.3 Vdc，2-线制数字接口，极易与单片机相连。信号已经过内部的线性化处理和温度补偿。

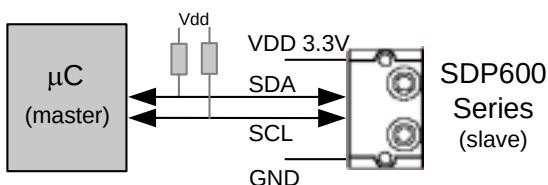
传感器的突出性能基于 Sensirion 的专利技术 **CMOSens® 传感器技术**，即将传感器元件，信号处理和数字标定集成于一个微芯片。差压的测量是通过一个热式传感器元件测量流通的气体流量实现的。与膜片式传感器比较，SDP600 具有**更宽的量程比**，更好的**长期稳定性**，提升的**重复性**，尤其是趋于零点的低量程段。

经过证明 CMOS 技术特别适合高质量的批量生产是**高质量低成本** OEM 需求的理想选择。

应用领域

- 医疗器械 (例如. 呼吸设备)
- HVAC (暖通空调)
- 汽车
- 过程自动化

连接示意图



SDP600 系列的双向数据通讯 (I²C bus)

传感器芯片

SDP600 系列采用第四代硅芯片 SF04. 同一个芯片上集成了热式质量传感元件以及放大器，A/D 转换，EEPROM 存储器，数字信号处理电路，及接口。这个高灵敏度的芯片测量时仅需要极少的气体流过传感器。

实验包

EK-P2 实验包可以用来评估和检验传感器。EK-P2 包包含 3 个传感器以及相关的用以连接计算机的硬件和软件。

OEM 选项

对于大用量的 OEM 客户，我们可实施一系列的客户化设计供客户选择。需要更多消息，可咨询我们。

1. 传感器性能

1.1 物理规格¹

参数	SDP600/SDP610	SDP500/SDP510
测量范围	- 500 to + 500 Pa (- 2.0 to + 2.0 in. H ₂ O)	
标定范围	- 500 to + 500 Pa (± 2.0 in. H ₂ O)	0 to + 500 Pa (0 to + 2.0 in. H ₂ O)
分辨率	预设置 12 bits (9-16 bits 见文档)	
零点精度 ^{2,3}	0.5 Pa	
满量程精度 ^{2,3}	读数的 3%	读数的 4.5%
零点重复性 ²	0.1 Pa	
满量程重复性 ²	读数的 0.5%	
温度变化引起的偏差漂移	无 (低于分辨率)	
温度变化引起的满量程漂移	每 10°C < 读数的 0.5%	
偏移稳定性	< 0.1 Pa/year	
响应时间	对于 12-bit 分辨率典型值 4.6 ms (其他分辨率的响应时间请查阅另外文件,例如. 10 bits 时.3 ms)	
第一次稳定测量的预热时间	50 ms (第一次测量为 16ms 后)	

¹ 除非特殊说明, 所有的传感器指标在以下条件测得:
23°C, V_{dd} = 3.3 Vdc, 绝对压力 966 mbar.

² 12-bit 分辨率;包含重复性和迟滞性.

³ 零点的精度和满量程的精度具有独立的不确定性根据误差传递原理相加。

1.2 环境条件

参数	SDP600 系列
介质的兼容性 ⁴	Air, N ₂
标定温度范围 ⁴	0 °C to +50 °C
工作温度	-20 °C to +80 °C
储存温度 ⁴	-40 °C to +80 °C
对位置的敏感度	小于重复性误差

⁴ 如需测量其他气体, 更宽的标定温度范围, 更高的储存温度可以联系 Sensirion.

1.3 材质

参数	SDP600 系列
接触材质	PBT (polybutylene terephthalate), glass (silicon nitride, silicon oxide), silicon, gold, FR4, silicone as static sealing, epoxy, copper alloy, lead-free solder

RoHS	The SDP600 系列完全符合 RoHS 标准
------	---------------------------

2. 电气规格

2.1 供电

SDP600 系列传感器需要稳定的供电电压 3.3 V.任何电压的波动都会影响偏差和灵敏度。为达到传感器所规定的性能, Sensirion 推荐稳定电压在 ± 2% 的范围内。供电电压从 0 V 到 2.3 V 的上升时间不能超过 7.7 ms, 对应的转换速率至少为 300 V/s.

2.2 电气特性

参数	SDP6x0 / SDP5x0
工作电压	3.0- 3.6 Vdc (推荐电压稳定在: 3.3Vdc ± 2 %)
电流消耗	工作中典型值 < 6 mA (如需要低功耗要求带有睡眠模式的 请联系 Sensirion)
接口	数字 2-线接口 (I ² C)
总线时钟频率	典型值 100 kHz, 最大值 400Hz .
默认 I ² C 地址	64 (二进制: 1000 000)
满量程系数 ⁵	60 Pa ⁻¹

⁵ 见 5.1. 满量程系数会因其他的设置而不同 T

3. 接口规格

SDP600 系列的串行接口在传感器读出数据和功耗方面做了最优化处理。兼容 I²C 接口。详细的 I²C 通讯协议的规定，请参阅文档 *The I²C Bus Specification, Version 2.1, January 2000* (source: NXP).

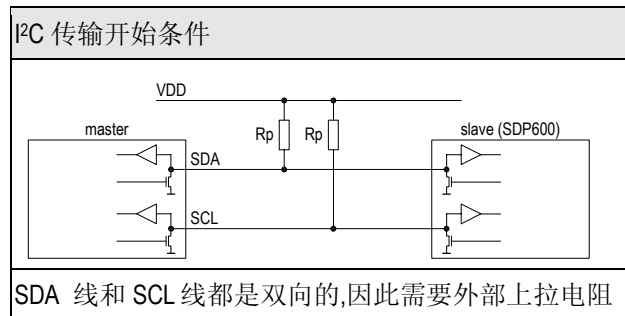
(www.nxp.com/products/interface_control/i2c)

3.1 连接接口 - 对外部元件

双向总线由设备（主机和从机）使用开漏输出级和上拉电阻连接到正的供电电源实现。

推荐的上拉电阻阻值取决于系统的设置（电路的电容量或者电缆和总线时钟频率）在大多数情况下，10 k Ω 是合理的选择。

SDA 线和 SCL 线的容性负载需要相同。避免不对称的容性阻抗是很重要的。

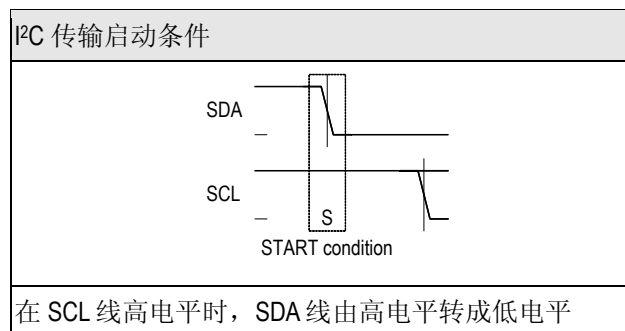


3.2 I²C 地址

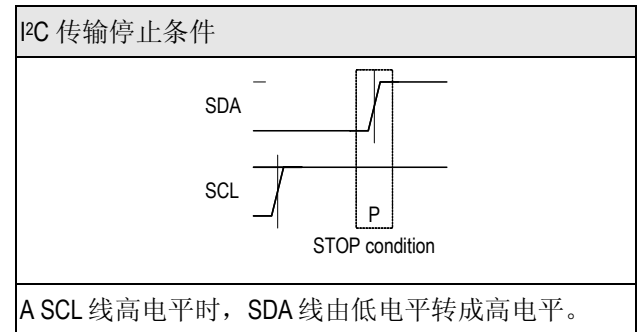
I²C 地址包含 7 个数字二进制值，.默认的 SF04 的 I²C 地址设置为 64 (二进制: 1000 000)。地址后面总是跟着一位写(0)或者读(1)。因此，默认的读传感器的十六进制 I²C 的头为 h81。

3.3 时序

传输启动条件 (S): 启动条件是主机生成的总线唯一的狀態，指示从机传输序列开始（启动后总线被认为忙碌）

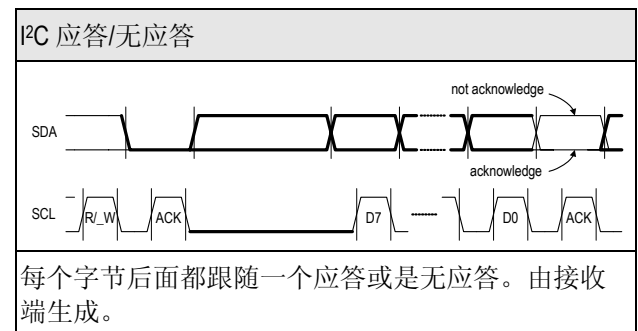


传输停止条件(P): 停止条件是主机生成的总线唯一的狀態，指示从机传输结束。(停止后总线被认为是空闲)。

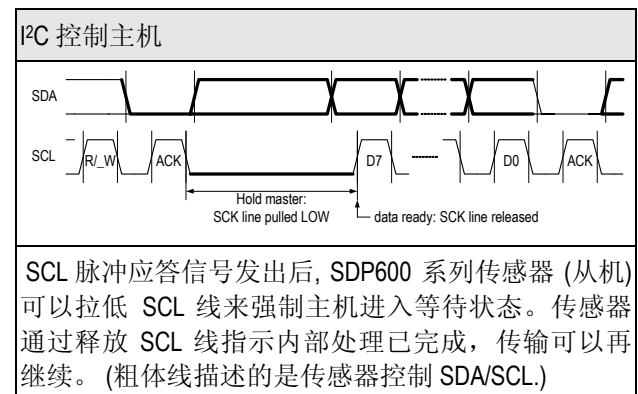


应答 (ACK) / 无应答(NACK): I²C 总线上传输的每个字节 (8 bits) 后面会跟随一个接收端的应答。这意味着第 8 位完成传输后主机将 SCL 拉低，在第 9bit 的时间里接收端将 SDA 线拉低。如果第 8 位传输以后，接收端没有将 SDA 拉低，这种情况被认为是无应答。

如果从机向主机传输的过程中缺失 ACK，从机将中断传输进入空闲模式。



握手程序 (控制主机): 在主从系统中，主机指示从机何时接收或传输数据。但是，在某些情况下从机可能需要时间存储接收的数据或者准备将要传输的数据。因此，需要一个握手程序来允许从机指示内部处理的结束。



3.4 数据传输格式

在 I²C 协议中，数据以字节为单位传输，即以 8-bit 格式。每个字节跟随一个应答位。先传高位(MSB)数据。

数据传输顺序的初始化由主机生成启动条件(S) 发送一个头字节。I²C 头字节包含 7-bit I²C 设备地址和数据读/写的指导位 (R/_W)。

头字节 R/_W 位（读/写）的值决定余下数据的传输序列的方向。如果 R/_W = 0（写）余下数据的方向为主机到从机，而如果 R/_W = 1（读）头字节后的方向改变为从机到 主机。

4. 命令设置和数据传输序列

一个命令由一个 8 位的命令代码代表。命令字节之后的数据传输方向可能不会改变，因为先前的 I²C 头字节已经定义了方向为主机到从机。为了在读模式下使用 I²C 执行命令，需要使用以下原理。当成功的接收到一个命令字节后（有应答）传感器在内部一点一点地存储命令。该命令的读模式之后被初始化带有 R/_W = 1 的 I²C 数据传输序列调用。

如果一个有正确地址的传感器识别了一个有效的命令并被同意访问命令，在 SCL 脉冲应答信号 (ACK)的同时，通过拉低 SDA 线来响应。否则，将保持 SDA 线无应答 (NACK)。

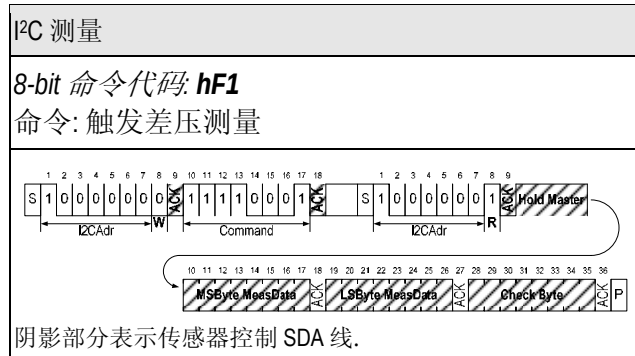
T 两个最重要的命令在本说明书中描述，其他的数据传输的有具体定义。高级的传感器选项可联系 Sensirion

4.1 测量触发

每一个单独的测量被一个的单独的读操作来触发。

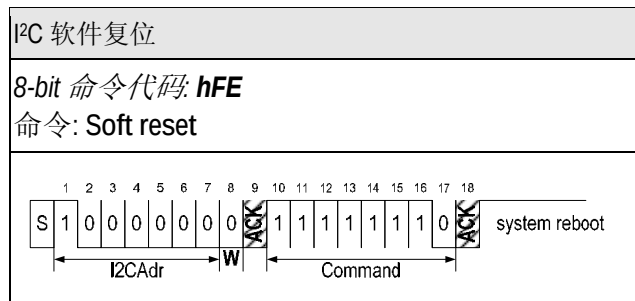
请注意完成一个测量需要两个传输序列。对传感器写命令的第一个字节为 hF1 (触发测量)，然后执行一个读操作来触发测量并重新得到流量和差压信息。

当收到带有 R/_W=1 的头字节，传感器生成握手主机的条件直到第一个测量完成。（见 3.3 对时间的设置）。握手主机的条件释放后，主机可以读两个连续字节的结果。如果主机在第二个字节后继续锁定 SCL 线将会跟随一个 CRC 字节。传感器会检查主机是否在每一个字节后发送应答。如果没有，是否有异常中断。



4.2 软件复位

强制传感器在无须充启电源的情况下复位。收到这个命令后，传感器重新初始化 EEPROM 中控制/状态寄存器的内容，根据这些设置开始运行。



4.3 CRC-8 冗余数据传输

循环冗余校验 (CRC) 是一种很流行的技术用于数据传输中的错误检测。传输在真实数据序列后附加一个 n-bit 的校验核。校验核持有关于数据序列的冗余信息并允许接收方监测传输的错误。这个计算出的校验核可以被认为多项式除法的余项，被除数是通过数据序列定义的二进制多项式，除数是“生成多项式”。

SF04 传感器执行 CRC-8 标准基于生成的多项式

$$x^8 + x^5 + x^4 + 1.$$

注意 CRC 保护仅用于从机向主机的数据传输

对于循环冗余校验，请参见相关具体文献。

5. 转换成物理数值

5.1 信号的缩放比例和物理单位

从传感器读出的经过标定的信号是一个带符号的整形数（两个补码）。这个整形数除以量程系数即得到差压值。（差压值 = 传感器输出 ÷ 量程系数）。量程系数在 2.2. 中定义。

5.2 温度补偿

SDP600 传感器系列具有数字的温度补偿功能。温度是由 CMOSens® 芯片 上的温度传感器测得。测得的数据送给 CMOSens® 芯片上的补偿电路进行温度补偿。无须外部的温度补偿。

5.3 海拔高度补偿

SDP600 传感器系列因为使用动态的测量原理所以具有无可比拟的优越性能。所应用的差压传感器需要一股微小的流量通过传感器用于测量。因此，任何气体密度的不同都会影响到传感器的读数。而温度影响已经在内部被补偿，大气压力的不同（即海拔高度的不同）可以通过以下公式的修正系数补偿：

$$Dp_{eff} = Dp_{sensor} \times (P_{cal} / P_{amb})$$

Dp_{eff} : 修正后的差压值

Dp_{sensor} : 传感器输出的差压值

P_{cal} : 标定时的绝对压力(966 mbar)

P_{amb} : 实际的环境压力。

高度修正系数:

高度 [米]	环境压力 (P_{amb}) [mbar]	修正系数 (P_{cal} / P_{amb})
0	1013	0.95
250	984	0.98
425	966	1.00
500	958	1.01
750	925	1.04
1500	842	1.15
2250	766	1.26
3000	697	1.38

例子: 在海拔 750 m 的高度，传感器读数为 40 Pa, 修正后的差压值是 41.8 Pa.

备注: 在很多暖通空调（HVAC）的应用中，例如过滤器监控，风门/通风控制或者气体流量测量的应用中，所描述的补偿实际上很受欢迎，因为所要控制的气体的流量是质量流量而不是体积流量。

6. OEM 选项

A 一系列的 客户化选项可以为有潜力的 大客户 OEM 客户实现。这些选项是标准产品无法实现的。需要更多的信息，请联系 Sensirion。

6.1 开关功能

可以选择具有可编程的触发和可编程的滞后。.

6.2 温度测量

传感器的温度可以通过数字接口读出。

6.3 Vdd 测量

供电电压 Vdd 可以通过数字接口读出。

6.4 最小化的功耗

对于低供耗得应用，电流消耗最低可以减到大约 3.5 mA.

6.5 损坏的传感器监测

损坏的传感器元件可以在传感器的芯片的自检中被监测。.

6.6 似真检验

一个传感器的 OEM 版可以通过触发单片机来设置某种似真检验。这种功能可以生成一个组合的 传感器/系统,能够保证自动故障防护。

6.7 质量流量设置

传感器的输出与质量流量成正比对于通过设置旁路测量质量流量是必须的。如需要更多信息，请联系 Sensirion.

6.8 客户定义的 接口

如需求模拟电压输出，请联系 Sensirion.

7. 机械规格

7.1 机械原理

SDP600 系列传感器设计为穿孔的技术可以使用波峰焊或者手焊道 PCB 板。

- SDP600/SDP500 可以直接连接到有两个 O 形圈的接口板。
- SDP610/SDP510 具有接口可以链接到标准的尺寸的塑料管。

7.2 机械指标

参数	SDP510/SDP610	SDP500/SDP600
PCB 安装	通过插针插在 PCB 上，手工焊接，或者波峰焊。其他的机械装置取决于受力的要求。	
允许的过压	1 bar (100 kPa, 400 inches H ₂ O)	
额定的爆裂压力	> 5 bar	
通过传感器的气体流量	< 150 ml/min	
重量	< 6 g	
防护等级	IP 30	

7.3 SDP600/SDP500 – 齐口连接

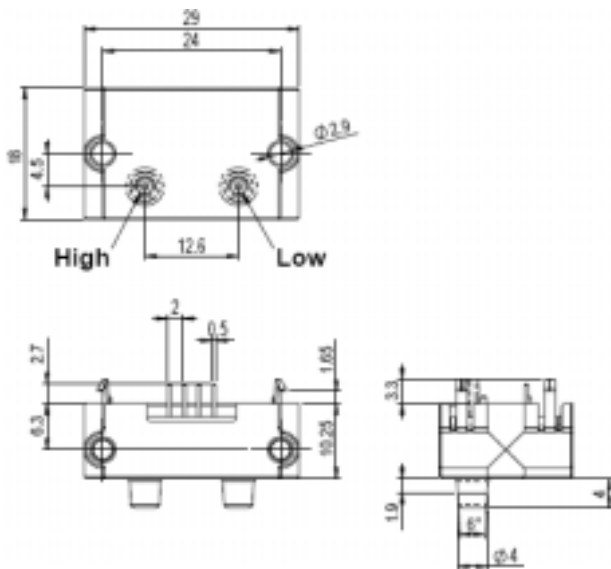


图 1: SDP600/SDP500 齐口安装方式. 所有的尺寸的单位为 mm.

Sensirion 推荐使用以下尺寸的 O 形圈:

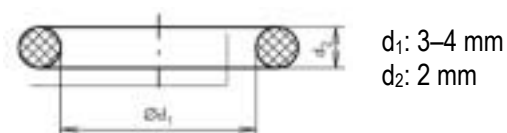


Figure 2: 推荐 O 形圈的切面图

7.4 SDP610/SDP510 – 管连接

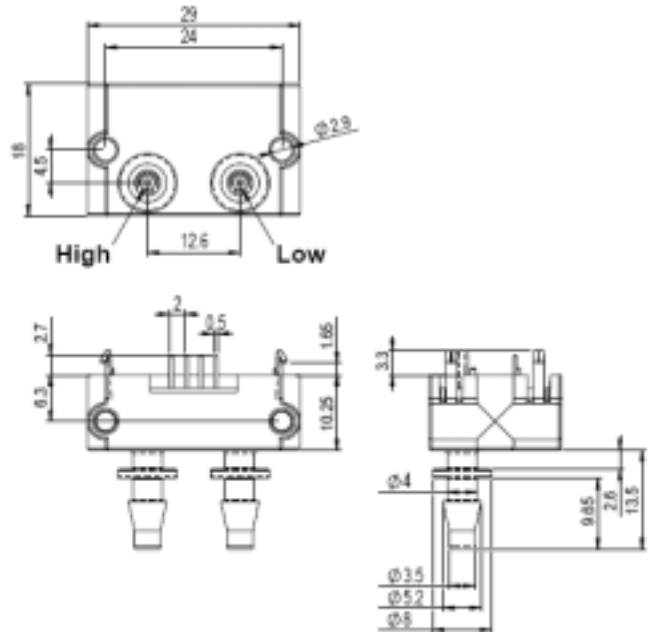


图 3: SDP610/SDP510 接口管连接形式. 所有的尺寸的单位为 mm.

7.5 针脚的定义

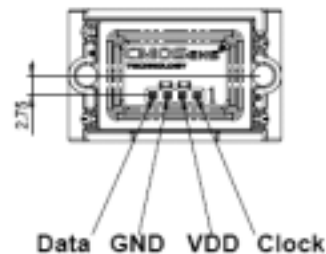


图 4: 数字输出的针脚的定义

7.6 PCB 封装

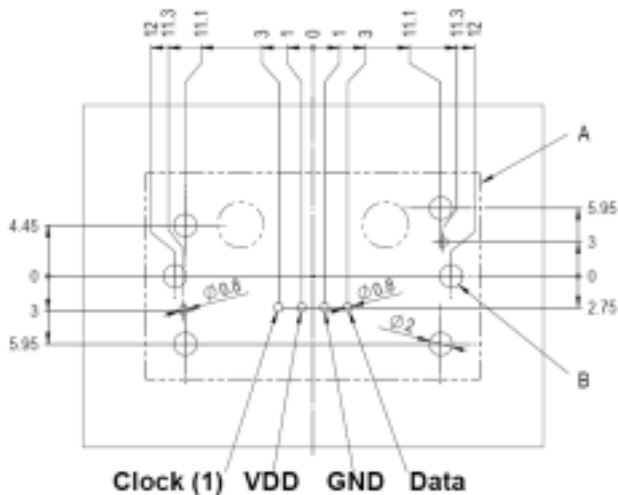


图 4:PCB 封装的针脚图。（传感器面的俯视图）。所有尺寸的单位是 mm.

A: 全部传感器的尺寸

B: 孔为格外螺丝固定用 (可选)

7.7 焊接说明

标准的波峰焊接系统可用于焊接 SDP600 系列传感器。回流焊不可行，还有可能损坏传感器。

传感器端口在焊接时需要防止与锡渣和助焊剂接触。图 6 表示大概的温度曲线图并带有最大的温度值。

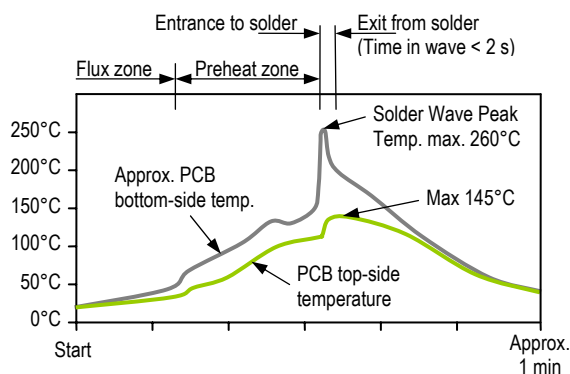


图 5: 适当的波峰焊曲线图。

不同的波峰焊机器指标会有不同，所以任何的焊接设置需要在生产前进过测试。

7.8 传感器处理

传感器 SDP600 系列被设计为具有可靠性和抗波动能力，高精度的 SDP600 系列的精度可能会因为不恰当的操作而降低。如果发生不恰当的操作，Sensirion 不能确保传感器正常的工作。注意：在

PCB 安装的过程中和之后，要避免任何的机械用力加在传感器的焊点。

传感器运输过程中是防静电封装的，以防止静电干扰 (ESD)，静电会损坏传感器。为了防止这种破坏，用一条金属带将人体连接到地，或者触摸导地的物体。另外，在不使用的情况下，将传感器储藏在防静电袋里。

7.9 另外的附件

如果需要，使用图 7 的支架会使传感器的可靠性加强。

传感器固定在 PCB 上时，Sensirion 推荐使用的另外的支架。支架需要在插针焊接前保护好，负责传感器性能会因为 The bracket must be secured before the pins are soldered to the PCB, as otherwise sensor performance may be degraded by mechanical stress.

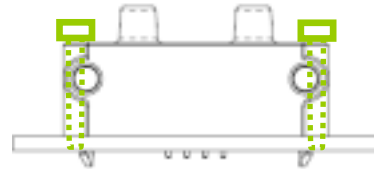


Figure 7: SDP600 系列辅助支架。

7.10 空气流量和连接管

由于使用动态测量原理，需要有少量的空气流过传感器。

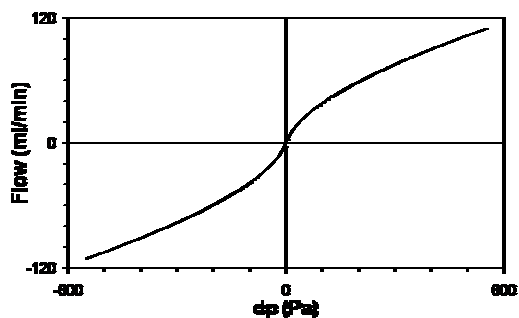


图 8: 通过 SDP6x0 的空气流量的典型值。
备注: 1 sccm = 1 cm³/min at 0°C and 1013 mbar
(1 sccm = 0.001 standard liter).

通过传感器的气体流量依赖于连接管的长度。长度至 1 m 的管道 (内径 3/16 inch), 误差小于 1%。

7.11 包装

外壳: 传感器外壳含有 PBT. 整个装置完全符合 RoHS 标准 – 不含 Pb, Cd, Hg, Cr(6+), PBB 及 PBDE.

每个传感器使用激光打印在前面做为标识:

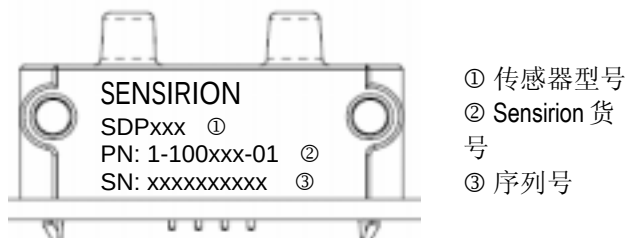


图 6: 外壳的标识.

可追踪的信息: SDPxxx 以每盘 80 个为单位发货. 盘的尺寸为 355mm x 255mm x 21.5mm. 几个盘堆积起来, 每个盘的高度可以认为是 19mm. 为了追踪, 每个盘都有标签标记. 标记码中不直接含有任何信息, 相应的生产日期存储在 Sensirion AG. 如果客户询问可以提供.

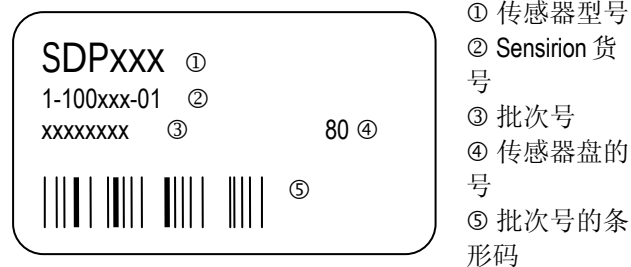


Figure 7: 每个盘的标签贴

8. 订货信息

订购 SDP600 系列差压传感器, 请使用以下表格所示的型号, 货号. 最新的产品信息, 请访问网站 www.sensirion.com.

型号	产品描述/ 输出	标定范围	满量程 精度	货号
SDP500	I ² C, manifold mount	0 to +500 Pa (0 to +2 in. H ₂ O)	4.5%	1-100601-01
SDP510	I ² C, tube connection	0 to +500 Pa (0 to +2 in. H ₂ O)	4.5%	1-100602-01
SDP600	I ² C, manifold mount	0 to ±500 Pa (0 to ±2 in. H ₂ O)	3%	1-100456-01
SDP610	I ² C, tube connection	0 to ±500 Pa (0 to ±2 in. H ₂ O)	3%	1-100455-01
SDP7xx	Customer specific			n/a

Packaging units: 80 items/tray and 480 items/box

9. 修订记录

日期	版本	修改内容
2008.09.20	v1.0	发布最初版本
2008.11.09	V1.1	小改动 (供电, 不对称线)
2009.1	V1.2	SDP5x0 标定范围的解释, 介质兼容性的延伸。
2009.2	V1.3	增加包转信息, 传感器操作说明

声明: 本手册是根据 Sensirion 的 SDP600

Datasheet version 1.3 翻译而来, 如果用户在阅读过程中遇到任何问题, 请参考原始英文文件. 我公司对此不承担任何责任。

注意事项

警告，人身伤害

勿将本产品应用于安全保护装置或急停设备上，以及由于该产品故障可能导致人身伤害的任何其它应用中。不得应用本产品除非有特别的目的或有使用授权。在安装、处理、使用或维护该产品前要参考产品数据表及应用指南。如不遵从此建议，可能导致死亡和严重的人身伤害。

如果买方将要购买或使用Sensirion的产品而未获得任何应用许可及授权，买方将承担由此产生的人身

伤害及死亡的所有赔偿，并且免除由此对 Sensirion 公司管理者和雇员以及附属子公司、代理商、分销商等可能产生的任何索赔要求，包括：各种成本费用、赔偿费用、律师费用等等。

ESD 防护

由于元件的固有设计，导致其对静电的敏感性。为防止静电导入的伤害或者降低产品性能，在应用本产品时，请采取必要的防静电措施。

详情可参阅应用说明“ESD、latch-up、EMC”

品质保证

SENSIRION对其产品的直接购买者提供为期12个月（1年）的质量保证（自发货之日起计算），以SENSIRION出版的该产品的数据手册中的技术规格为标准。如果在保质期内，产品被证实有缺陷，SENSIRION将提供免费的维修或更换。用户需满足下述条件：

- 该产品在发现缺陷14天内书面通知SENSIRION；

- 该产品缺陷有助于发现SENSIRION的设计、材料、工艺上的不足；
- 该产品应由购买者付费寄回到SENSIRION；
- 该产品应在保质期内。

SENSIRION 只对那些应用在符合该产品技术条件的场合而产生缺陷的产品负责。

SENSIRION 对其产品应用在那些特殊的应用场合不做任何的保证、担保或是书面陈述。

同时SENSIRION 对其产品应用到产品或是电路中的可靠性也不做任何承诺。

版权所有© 2001-2009, SENSIRION .

CMOSens® 是 SENSIRION 的注册商标
保留所有解释权。

RoHS 及 WEEE 说明

SDP600 系列符合以下说明的要求：

- 欧盟指令 2002/96/EC 关于报废电子电气设备指令 (WEEE), OJ13.02.2003; 特别是.章节 6 (1) 附件 II.
- 欧盟指令 2002/95/EC 关于限制在电子电器设备中使用某些有害成分的指令 (RoHS), OJ 13.02.2003; 特别是第 4 章 .



Headquarters and Sales Office

公司总部

Headquarter

SENSIRION AG
Laubisruetistr. 50
CH-8712 Staefa ZH
Switzerland
Phone: + 41 (0)44 306 40 00
Fax: + 41 (0)44 306 40 30
info@sensirion.com
<http://www.sensirion.com/>



中国分公司

SENSIRION China Co. Ltd.
盛思锐贸易（深圳）有限公司

地址：深圳市福田区金田路3037号金中环大厦2411
电话：0755-82521501
传真：0755-82521580
E-mail: info@sensirion.com.cn
<http://www.sensirion.com.cn>