SENSIRION
THE SENSOR COMPANY

Datasheet SHT3x-DIS

Humidity and Temperature Sensor

- Fully calibrated, linearized, and temperature compensated digital output
- Wide supply voltage range, from 2.15 V to 5.5 V
- I2C Interface with communication speeds up to 1 MHz and two user selectable addresses
- Typical accuracy of ± 1.5 %RH and ± 0.1 °C for SHT35
- NIST traceability
- Very fast start-up and measurement time
- Tiny 8-Pin DFN package

Product Summary

SHT3x-DIS is the next generation of Sensirion's temperature and humidity sensors. It builds on a new CMOSens® sensor chip that is at the heart of Sensirion's new humidity and temperature platform. The SHT3x-DIS has increased intelligence, reliability and improved accuracy specifications compared to its predecessor. Its functionality includes enhanced signal processing, two distinctive and user selectable I2C addresses and communication speeds of up to 1 MHz. The DFN package has a footprint of 2.5 x 2.5 mm^2 while keeping a height of 0.9 mm. This allows for integration of the SHT3x-DIS into a great variety of applications. Additionally, the wide supply voltage range of 2.15 V to 5.5 V guarantees compatibility with diverse assembly situations. All in all, the SHT3x-DIS incorporates 15 years of knowledge of Sensirion, the leader in the humidity sensor industry.

Benefits of Sensirion's CMOSens® Technology

- High reliability and long-term stability
- Industry-proven technology with a track record of more than 15 years
- Designed for mass production
- High process capability
- High signal-to-noise ratio

Content

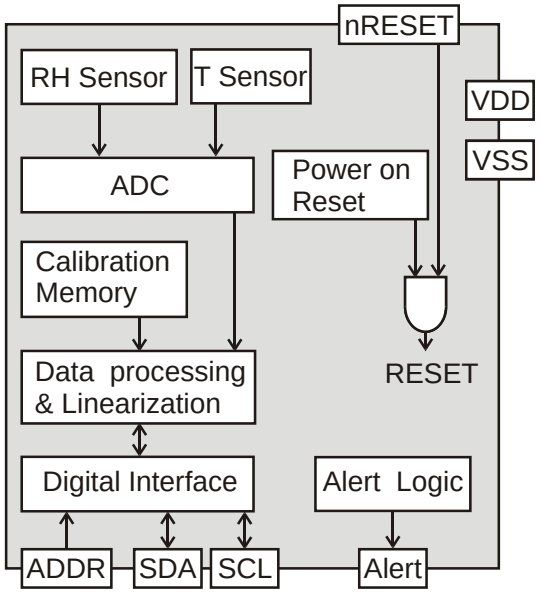


图1 SHT3x-DIS功能框图。湿度和温度的传感器信号经过工厂校准，线性化和补偿温度和电源电压的依赖关系。

1 传感器的性能

湿度传感器规格

Parameter	Condition	Value	Units
SHT30 Accuracy tolerance[1]	Typ.	±2	%RH
	Max.	**Figure 2**	-
SHT31 Accuracy tolerance[1]	Typ.	±2	%RH
	Max.	**Figure 3**	-
SHT35 Accuracy tolerance[1]	Typ.	±1.5	%RH
	Max.	**Figure 4**	-
Repeatability[2]	Low, typ.	0.21	%RH
	Medium, typ.	0.15	%RH
	High, typ.	0.08	%RH
Resolution	Typ.	0.01	%RH
Hysteresis	at 25°C	±0.8	%RH
Specified range[3]	extended[4]	0 to 100	%RH
Response time[5]	$\tau_{63\%}$	8[6]	s
Long-term drift	Typ.[7]	<0.25	%RH/yr

表1 湿度传感器规格。

温度传感器规格

Parameter	Condition	Value	Units
SHT30 Accuracy tolerance[1]	typ., 0°C to 65°C	±0.2	°C
	Max.	**Figure 8**	-
SHT31 Accuracy tolerance[1]	typ., 0°C to 90°C	±0.2	°C
	Max.	**Figure 9**	-
SHT35 Accuracy tolerance[1]	typ., 20°C to 60°C	±0.1	°C
	Max.	**Figure 10**	-
Repeatability[2]	Low, typ.	0.15	°C
	Medium, typ.	0.08	°C
	High, typ.	0.04	°C
Resolution	Typ.	0.01	°C
Specified Range	-	-40 to 125	°C
Response time [8]	$\tau_{63\%}$	>2	s
Long Term Drift	max	<0.03	°C/yr

表2 温度传感器规格。

[1] For definition of typical and maximum accuracy tolerance, please refer to the document “Sensirion Humidity Sensor Specification Statement”.

[2] The stated repeatability is 3 times the standard deviation (3σ) of multiple consecutive measurements at the stated repeatability and at constant ambient conditions. It is a measure for the noise on the physical sensor output. Different measurement modes allow for high/medium/low repeatability.

[3] Specified range refers to the range for which the humidity or temperature sensor specification is guaranteed.

[4] For details about recommended humidity and temperature operating range, please refer to section 1.1.

[5] Time for achieving 63% of a humidity step function, valid at 25°C and 1m/s airflow. Humidity response time in the application depends on the design-in of the sensor.

[6] With activated ART function (see section 4.7) the response time can be improved by a factor of 2.

[7] Typical value for operation in normal RH/T operating range, see section 1.1. Maximum value is < 0.5 %RH/yr. Higher drift values might occur due to contaminant environments with vaporized solvents, out-gassing tapes, adhesives, packaging materials, etc. For more details please refer to Handling Instructions.

[8] Temperature response times strongly depend on the type of heat exchange, the available sensor surface and the design environment of the sensor in the final application.

湿度传感器性能图

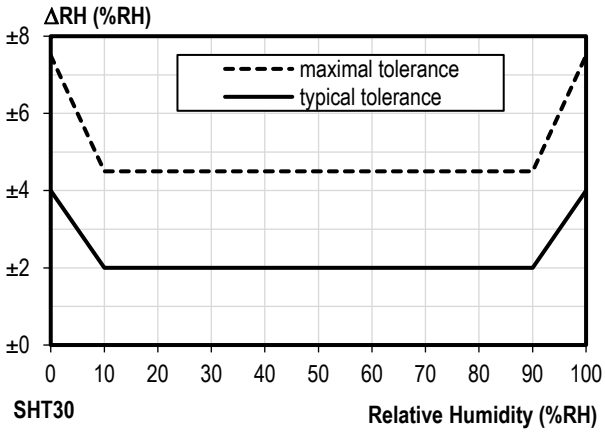


图2 SHT30在25°C下的RH公差。

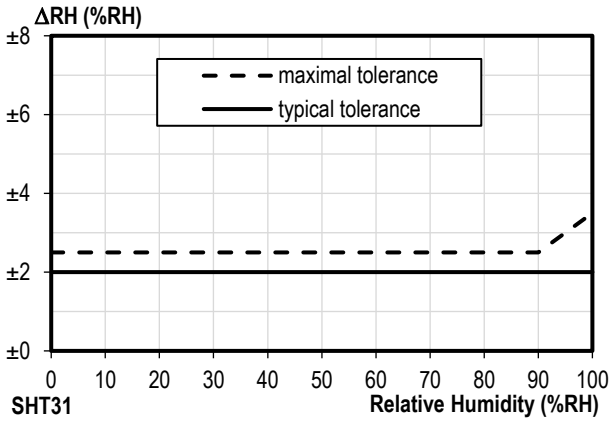


图3 SHT31在25°C下的RH公差。

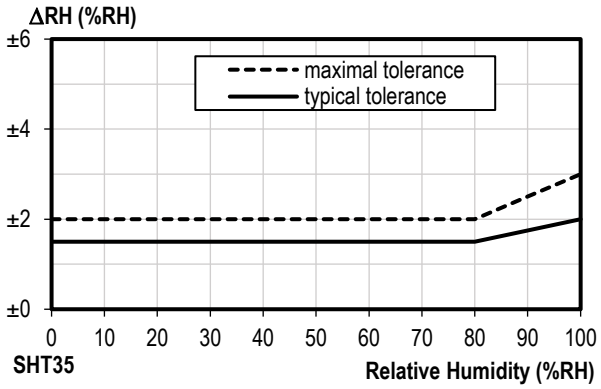


图4 SHT35在25°C下的RH公差。

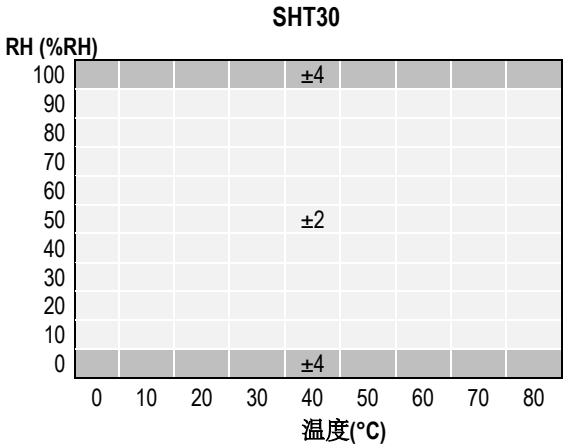


图5 SHT30 RH / T的典型容差。

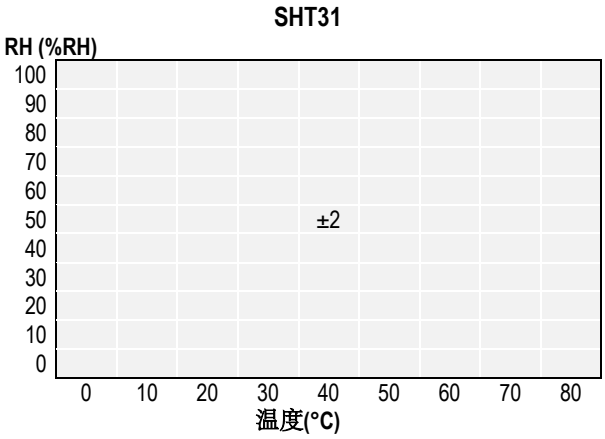


图6 SHT31 RH / T的典型容差。

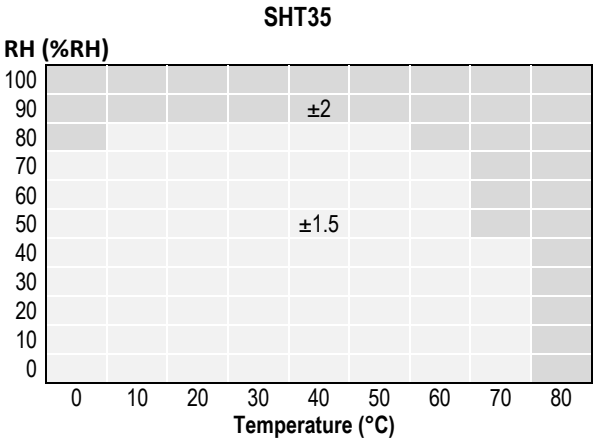


图7 SHT35 RH / T的典型容差。

温度传感器性能图

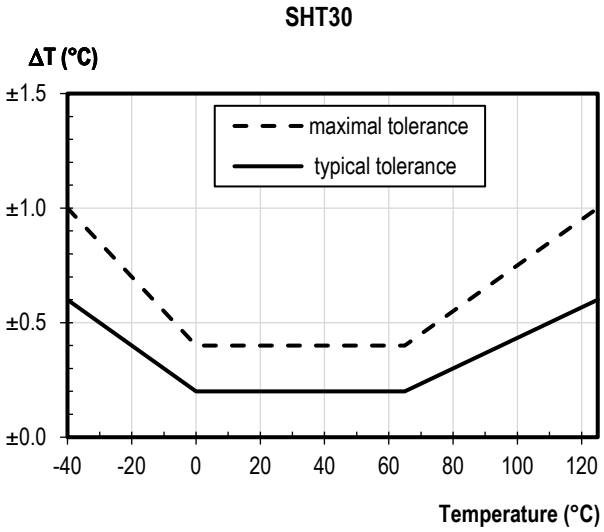


图8 SHT30传感器的温度精度。

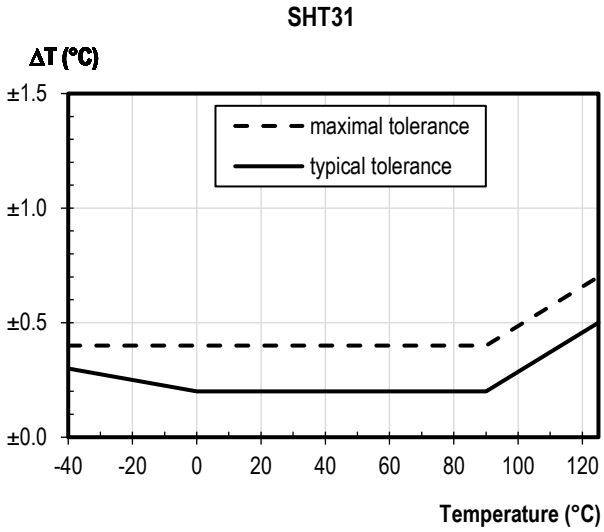


图9 SHT31传感器的温度精度。

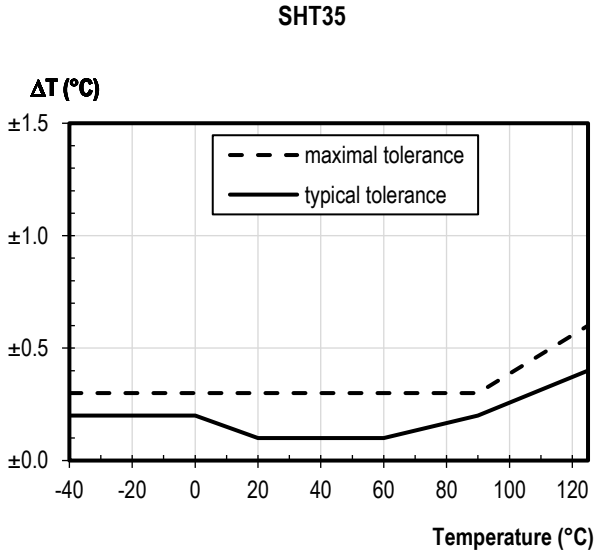


图10 SHT35传感器的温度精度。

1.1 建议工作条件

该传感器在推荐的正常温度和湿度范围分别为5°C ~ 60°C和20% RH ~ 80% RH时性能最佳。长期暴露在正常范围以外的条件下，特别是在高湿度条件下，可能会暂时抵消RH信号(例如，60小时后+3%RH保持在80%RH)。在回到正常的温度和湿度范围后，传感器会自己慢慢回到校准状态。长期暴露在极端条件下可能加速衰老。为了确保湿度传感器的稳定运行，请参阅文件"SHT 操作说明"。请注意，这不仅适用于运输和制造，也适用于SHT3x-DIS的操作。

2 规范

2.1 电气规格

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units	Comments
Supply voltage	V_{DD}		2.15	3.3	5.5	V	
Power-up/down level	V_{POR}		1.8	2.10	2.15	V	
Slew rate change of the supply voltage	$V_{DD,slew}$		-	-	20	V/ms	Voltage changes on the VDD line between $V_{DD,min}$ and $V_{DD,max}$ should be slower than the maximum slew rate; faster slew rates may lead to reset;
Supply current	I_{DD}	idle state (single shot mode) T=25°C	-	0.2	2.0	µA	Current when sensor is not performing a measurement during single shot mode
		idle state (single shot mode) T=125°C	-	-	6.0		
		idle state (periodic data acquisition mode)	-	45	-	µA	Current when sensor is not performing a measurement during periodic data acquisition mode
		Measuring	-	600	1500	µA	Current consumption while sensor is measuring
		Average	-	1.7	-	µA	Current consumption (operation with one measurement per second at lowest repeatability, single shot mode)
Alert Output driving strength	IOH			1.5x V_{DD}		mA	See also section 3.5
Heater power	P_{Heater}	Heater running	3.6	-	33	mW	Depending on the supply voltage

表3 电气规格，典型值适用于qZ25°C，最小值和最大值。qZJ40°C...125°C时的值

2.2 传感器系统定时规范

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units	Comments
Power-up time	t_{PU}	After hard reset, $V_{DD} \geq V_{POR}$	-	0.5	1	ms	Time between V_{DD} reaching V_{POR} and sensor entering idle state
Soft reset time	t_{SR}	After soft reset.	-	0.5	1.5	ms	Time between ACK of soft reset command and sensor entering idle state
Duration of reset pulse	t_{RESETN}		1	-	-	µs	See section 3.6
Measurement duration	$t_{MEAS,l}$	Low repeatability	-	2.5	4	ms	The three repeatability modes differ with respect to measurement duration, noise level and energy consumption.
	$t_{MEAS,m}$	Medium repeatability	-	4.5	6	ms	
	$t_{MEAS,h}$	High repeatability	-	12.5	15	ms	

表4 系统时序规范，有效范围为-40°C至125°C, 2.4 V5.5 V 。

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units	Comments
Power-up time	t_{PU}	After hard reset, $V_{DD} \geq V_{POR}$	-	0.5	1.5	ms	Time between V_{DD} reaching V_{POR} and sensor entering idle state
Measurement duration	$t_{MEAS,l}$	Low repeatability	-	2.5	4.5	ms	The three repeatability modes differ with respect to measurement duration, noise level and energy consumption.
	$t_{MEAS,m}$	Medium repeatability	-	4.5	6.5	ms	
	$t_{MEAS,h}$	High repeatability	-	12.5	15.5	ms	

表5 系统时序规范，有效范围为-40°C至125°C, 2.15 V<2.4 v。

2.3 绝对最小和最大值

超过表6所列的应力水平可能会对设备造成永久性损坏或影响传感器的可靠性。这些只是应力等级，设备在这些条件下的功能操作是不保证的。每次只测试每个评级。

Parameter	Rating	Units
Supply voltage V_{DD}	-0.3 to 6	V
Max Voltage on pins (pin 1 (SDA); pin 2 (ADDR); pin 3 (ALERT); pin 4 (SCL); pin 6 (nRESET))	-0.3 to VDD+0.3	V
Input current on any pin	±100	mA
Operating temperature range	-40 to 125	°C
Storage temperature range	-40 to 150	°C
ESD HBM (human body model)[9]	4	kV
ESD CDM (charge device model)[10]	750	V

表6 最小和最大额定值;电压只能在短时间内施加。

[9] According to ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2014; AEC-Q100-002.
[10] According to ANSI/ESD S5.3.1-2009; AEC-Q100-011.

3 引脚分配

SHT3x-DIS采用8针DFN封装-见表7。

Pin	Name	Comments
1	SDA	Serial data; input / output
2	ADDR	Address pin; input; connect to either logic high or low, do not leave floating
3	ALERT	Indicates alarm condition; output; must be left floating if unused
4	SCL	Serial clock; input / output
5	VDD	Supply voltage; input
6	nRESET	Reset pin active low; input; if not used it is recommended to be left floating; can be connected to VDD with a series resistor of R ≥2 kΩ
7	R	No electrical function; to be connected to VSS
8	VSS	Ground

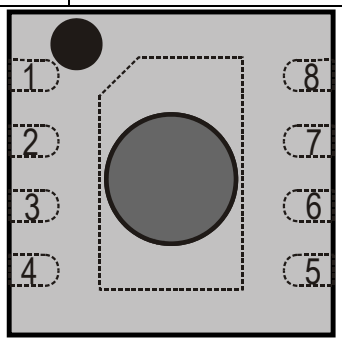


表7 SHT3x-DIS引脚分配(透明俯视图)。虚线只有从下面看才能看到。焊盘内部连接到VSS。

3.1 电源引脚(VDD, VSS)

SHT3x-DIS的电气参数如表3所示。电源引脚必须与一个100 nF电容解耦，电容应尽可能靠近传感器-如图11所示的典型应用电路。

3.2 串行时钟和串行数据(SCL, SDA)

SCL用于同步单片机和传感器之间的通信。时钟频率可以在0到1000khz之间自由选择。支持I2C标准[11]时钟拉伸命令。

SDA引脚用于传感器之间的数据传输。频率高达400khz的通信必须满足I2C快速模式[11]标准。

通信频率最高支持1MHz，具体规格如表21所示。

SCL和SDA线路都是开漏I/ o，带有二极管到VDD和VSS。它们应该连接到外部上拉电阻(请参考图11)。I2C总线上的设备必须只驱动一条线到地。外部上拉电阻(例如Rp=10 kΩ)需要将信号拉高。对于电阻的尺寸，请考虑总线容量和通信频率(参见NXPs I2C手册的章节7.1了解更多细节11)。应该注意的是，上拉电阻可能包含在微控制器的I/O电路中。建议按照图11所示的应用电路对传感器进行布线。

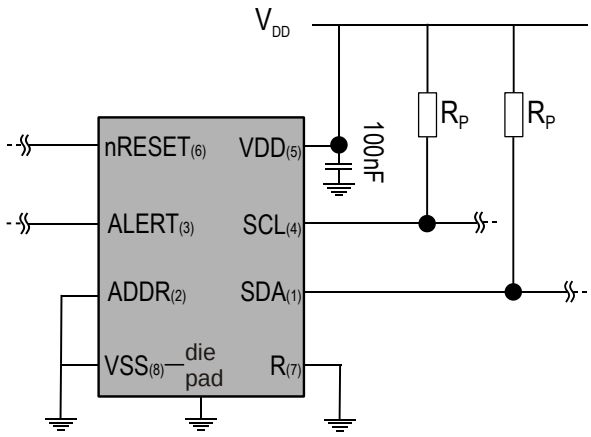


图11 典型应用电路。请注意，引脚的位置并不反映实际传感器上的位置。如表7所示。

3.3 中心焊盘

中心焊盘从下方可见，位于包装的中心。它与VSS电连接。因此，电气方面的考虑不会对中心焊盘的布线施加限制。但是，由于机械原因，建议将中心焊盘焊接到PCB上。有关设计的更多信息，请参阅文件"SHTxx_STSxx 设计指南"。

3.4 ADDR引脚

通过适当的ADDR引脚接线，可以选择I2C地址(参见表8的各自地址)。ADDR引脚可以连接到逻辑高或逻辑低。传感器的地址可以在操作过程中通过切换ADDR引脚上的电平动态更改。唯一的限制是电平必须从I2C启动条件开始保持恒定，直到通信完成。这允许将两个以上的SHT3x-DIS连接到同一总线上。

[11] http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf

动态切换需要单独的ADDR行到传感器。

请注意I2C地址是通过I2C读或写报头的7个msb表示的。LSB在读报头和写报头之间切换。默认地址的连接如表8和图11所示。ADDR引脚不能保持浮动状态。请注意I2C读/写头的7个msb构成I2C地址。

SHT3x-DIS	I2C Address in Hex. representation	Condition
I2C address A	0x44 (default)	ADDR (pin 2) connected to logic low
I2C address B	0x45	ADDR (pin 2) connected to logic high

表8 I2C设备地址。

3.5 警报引脚

警报引脚可以用来连接到微控制器的中断引脚。引脚的输出取决于相对于可编程限制的RH/T读数值。它的功能在一个单独的应用说明中解释。如果不使用，这个引脚必须保持浮动。当警报条件满足时，引脚高开关。最大驱动载荷如表3所示。注意，根据电流的大小，可能会发生自热。如果警报引脚仅用于开关晶体管，则可以防止自热。

3.6 nRESET引脚

nReset引脚可以用来产生传感器的复位。需要1µs的最小脉冲持续时间才能可靠地触发传感器复位。其功能将在第4节中更详细地解释。如果不使用，建议让引脚浮动或将其连接到R≥2的串联电阻VDD kΩ。然而，nRESET引脚内部连接到VDD，电阻R = 50 kΩ(典型)。

4 运营与沟通

SHT3x-DIS支持I2C快速模式(频率高达1000 kHz)。可以通过适当的用户命令启用和禁用时钟拉伸。有关I2C协议的详细信息，请参阅NXP I2C总线规范[12]。

在向传感器发送命令后，在传感器接收到另一个命令之前，需要最小的等待时间1ms。

所有SHT3x-DIS命令和数据都映射到16位地址空间。此外，数据和命令使用CRC校验和进行保护。这增加了通信的可靠性。传感器的16位命令已经包含3位CRC校验和。传感器发送和接收的数据总是通过一个8位CRC完成。

在写方向上，必须传输校验和，因为SHT3x-DIS只接受后面跟着正确校验和的数据。在读方向上，由主机来读取和处理校验和。

4.1 电源和通信开始

传感器在达到表3规定的上电阈值电压VPOR后开始上电。在达到该阈值电压后，传感器需要时间tPU进入空闲状态。一旦进入空闲状态，它就准备好接收来自主机(微控制器)的命令。

如I2C总线规范所述，每个传输序列以START条件(S)开始，以STOP条件(P)结束。当传感器上电，但不进行测量或通信时，传感器自动进入空闲状态，以节省能源。用户无法控制这种空闲状态。

4.2 开始测量

测量通信序列由START条件、I2C写头(7位I2C设备地址加0作为写位)和16位测量命令组成。每个字节的正确接收是由传感器指示的。它在第8个SCL时钟的下降沿之后拉低SDA引脚(ACK位)以指示接收。一个完整的测量周期如表9所示。

在确认测量命令后，SHT3x-DIS开始测量湿度和温度。

4.3 测量命令的单发数据采集方式

在这种模式下，一个发出的测量命令触发一个数据对的采集。每个数据对由一个16位的温度值和一个16位的湿度值组成(按此顺序)。在传输过程中，每个数据值后面总是跟着一个CRC校验和，参见4.4节。

[12] http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf

在单镜头模式下，可以选择不同的测量命令。16位命令如表9所示。它们在可重复性(低、中、高)和时钟拉伸(启用或禁用)方面有所不同。

可重复性设置影响测量持续时间，从而影响传感器的整体能耗。这将在第2节中解释。

Condition		Hex. code	
Repeatability	Clock stretching	MSB	LSB
High	enabled	0x2C	06
Medium			0D
Low			10
High	disabled	0x24	00
Medium			0B
Low			16
例如0x2C06:启用时钟拉伸的高重复性测量			

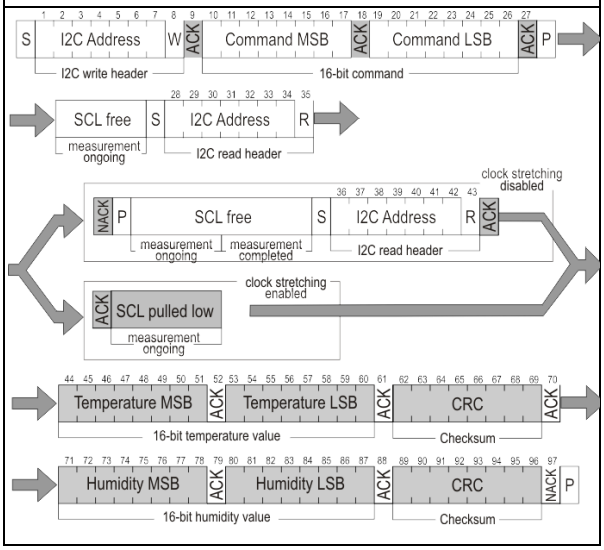


表9单发模式下的测量命令第一个"SCL free"块表示最小等待时间为1毫秒。(清块由单片机控制，灰块由传感器控制)。

4.4 测量结果的读出

单发模式

传感器完成测量后，主机可以通过发送一个START条件和一个I2C读报头来读取测量结果(一对RH& T)。传感器将确认读报头的接收，并发送两个字节的数据(温度)和一个字节的CRC校验和，以及另外两个字节的数据(相对湿度)和一个字节的CRC校验和。每个字节都必须被微控制器确认，并带有一个ACK条件，以便传感器继续发送数据。

如果传感器在发送任何字节的数据后没有收到来自主机的ACK，则它将不再继续发送数据。

传感器会先发送温度值，再发送相对湿度值。在收到湿度值的校验和后，应发送NACK和停止条件(见表9)。

I2C主机可以在任何数据字节后用NACK条件中止读传输，如果它对后续数据不感兴趣，例如CRC字节或第二个测量结果，以节省时间。

如果用户需要湿度和温度数据，但不想处理CRC数据，建议使用CRC字节读取两个温度字节的数据(不处理CRC数据);在读取了两个湿度字节之后，可以使用NACK终止读取传输。

没有时钟扩展

当发出一个没有时钟拉伸的命令时，如果没有数据，传感器会响应一个读报头，并返回一个不确认(NACK)。

时钟扩展

当发出带有时钟扩展的命令时，传感器用ACK响应读标头，随后拉下SCL行。SCL线向下拉，直到测量完成。一旦测量完成，传感器释放SCL线并发送测量结果。

4.5 周期测量命令数据采集方式

在这种模式下，发出的测量命令产生数据对流。每个数据对由一个16位的温度值和一个16位的湿度值组成(按此顺序)。

在周期模式下，可以选择不同的测量命令。对应的16位命令如表10所示。它们在重复性(低、中、高)和数据采集频率(每秒0.5、1、2、4和10次测量，mps)方面有所不同。该模式下不支持时钟拉伸。

数据采集频率和可重复性设置影响测量持续时间和传感器的电流消耗。这在本数据表的第2节中有解释。

如果发出测量命令，而传感器忙于测量(测量持续时间见表4)，建议先发出中断命令(见4.8节)。在接收到中断命令后，传感器中止正在进行的测量并进入单镜头模式。

Condition		Hex. code	
Repeatability	mps	MSB	LSB
High	0.5	0x20	32
Medium			24
Low			2F
High	1	0x21	30
Medium			26
Low			2D
High	2	0x22	36
Medium			20
Low			2B
High	4	0x23	34
Medium			22
Low			29
High	10	0x27	37
Medium			21
Low			2A
例如0x2130: 1个高重复性MPS -每秒测量			

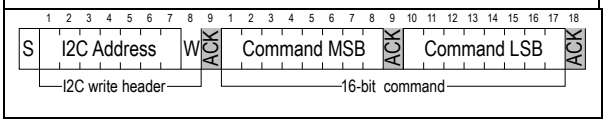


表10周期数据采集模式测量命令(清块由单片机控制，灰块由传感器控制)注意:在最高mps设置时，传感器可能会发生自热。

4.6 测量结果的读出周期模式

测量数据的传输可以通过表11所示的fetch data命令启动。如果没有测量数据，I2C读报头响应NACK(表11中的比特9)，通信停止。在发出read out命令获取数据后，数据内存被清除，即没有测量数据存在。

Command	Hex code
Fetch Data	0x E0 00

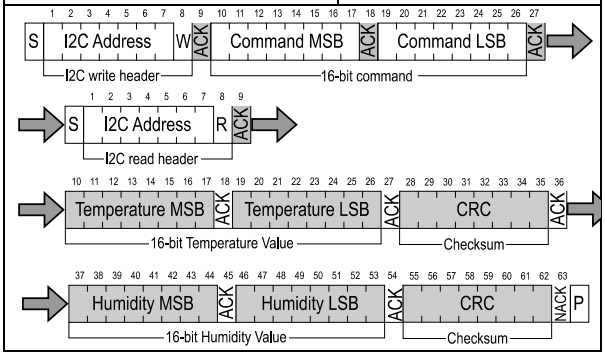


表11 取数据命令(清块由单片机控制，灰色块由传感器控制)

4.7 ART命令

ART(加速响应时间)特性可以通过发出表12中的命令来激活。发出ART命令后，传感器将开始以4Hz的频率获取数据。

ART命令在结构上类似于表10中的任何其他命令。因此，4.5节用于开始测量，4.6节用于读取数据，4.8节用于停止周期性数据采集。

ART功能也可以使用来自Sensirion的评估试剂盒EK-H5进行评估。

Command	Hex Code
Periodic Measurement with ART	0x2B32

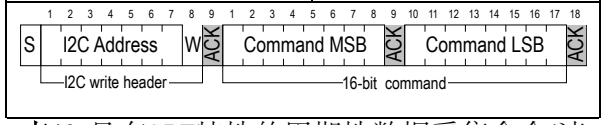


表12 具有ART特性的周期性数据采集命令(清晰块由单片机控制，灰色块由传感器控制)。

4.8 中断命令/停止周期数据收购模式

可以使用break命令停止周期性数据采集模式，如表13所示。建议在使用break命令下发其他命令(除Fetch data"命令外)之前，先停止定时数据采集。在接收到中断命令后，传感器将中止正在进行的测量并进入单发模式。这需要1ms。

Command	Hex Code
Break	0x3093

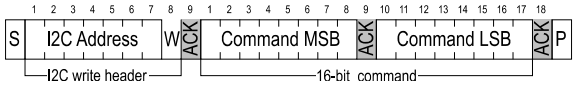


表13 断块指令(清块由单片机控制，灰块由传感器控制)

4.9 复位

SHT3x-DIS的系统复位可以通过发出命令(软复位)或向专用复位引脚(nReset引脚)发送脉冲来从外部产生。此外，在上电过程中会在内部产生系统重置。在复位过程中，传感器将不处理命令。

为了在不移除电源的情况下实现传感器的完全复位，建议使用SHT3x-DIS的nRESET引脚。

接口复位

如果与设备失去通信，以下信号序列将重置串行接口:当SDA保持高电平时，切换SCL 9次或以上。下一个命令之前必须有一个传输启动序列。该顺序只重置接口。状态寄存器保存其内容。

软复位/重新初始化

SHT3x-DIS提供了一种软复位机制，可以在不移除电源的情况下强制系统进入定义良好的状态。当系统处于空闲状态时，可以向SHT3x-DIS发送软复位命令。这触发传感器重置其系统控制器，并从内存中重新加载校准数据。为了启动软复位过程，应该发送如表14所示的命令。

值得注意的是，默认情况下，传感器在每次测量之前都会重新加载校准数据。

Command	Hex Code
Soft Reset	0x30A2

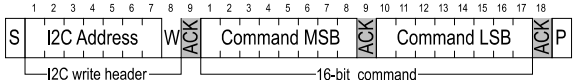


表14 软复位命令(清块由单片机控制，灰块由传感器控制)

通过常规调用重置

此外，根据i2c总线规范12，传感器复位也可以使用“通用调用”模式生成。这将产生一个重置功能上与使用nReset引脚相同。重要的是要理解以这种方式生成的重置不是特定于设备的。同一I2C总线上支持通用呼叫模式的所有设备将执行复位。此外，该命令仅在传感器能够处理I2C命令时有效。适当的命令由两个字节组成，如表15所示。

Command	Code
Address byte	0x00
Second byte	0x06
Reset command using the general call address	0x0006

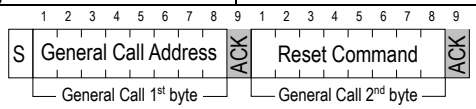


表15 通过通用调用地址复位(清块由单片机控制，灰块由传感器控制)

通过nReset引脚复位

拉低nReset引脚(见表7)产生类似硬复位的复位。nReset引脚在内部通过上拉电阻连接到VDD，因此是有效的低电平。nReset引脚必须拉低至少1µs才能产生传感器复位。

硬件复位

硬复位是通过开关电源电压到VDD引脚关闭，然后再次接通。为了防止通过ESD二极管为传感器供电，还需要移除到引脚1 (SDA)、4 (SCL)和2 (ADDR)的电压。

4.10 加热器

SHT3x配备了一个内部加热器，这是为了可信性检查。加热器达到的温升取决于各种参数，在几度范围内。它可以通过命令开关，见下表。状态列在状态寄存器中。复位后，加热器被禁用(默认条件)。

Command	Hex Code	
	MSB	LSB
Heater Enable	0x30	6D
Heater Disabled		66

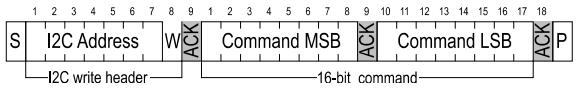


表16 加热器命令(清块由单片机控制，灰块由传感器控制)

4.11 状态寄存器

状态寄存器包含关于加热器的操作状态、警报模式和关于最后一个命令和最后一个写入序列的执行状态的信息。读取状态寄存器的命令如表17所示，而其内容的描述可在表18中找到。

Command	Hex code
Read Out of status register	0xF32D

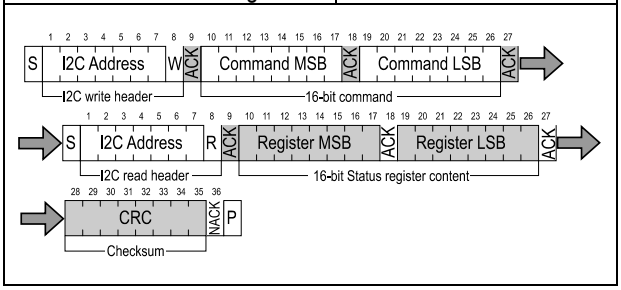


表17 命令读出状态寄存器(清块由单片机控制，灰块由传感器控制)。

Bit	Field description	Default value
15	Alert pending status '0': no pending alerts '1': at least one pending alert	'1'
14	Reserved	'0'
13	Heater status '0' : Heater OFF '1' : Heater ON	'0'
12	Reserved	'0'
11	RH tracking alert '0' : no alert '1' . alert	'0
10	T tracking alert '0' : no alert '1' . alert	'0'
9:5	Reserved	'xxxxx'
4	System reset detected '0': no reset detected since last 'clear status register' command '1': reset detected (hard reset, soft reset command or supply fail)	'1'
3:2	Reserved	'00'
1	Command status '0': last command executed successfully '1': last command not processed. It was either invalid, failed the integrated command checksum	'0'
0	Write data checksum status '0': checksum of last write transfer was correct '1': checksum of last write transfer failed	'0'

表18 状态寄存器的描述。

清除状态寄存器

通过发送表19所示的命令，状态寄存器中的所有标志(位15,11,10,4)都可以被清除(设置为零)。

Command	Hex Code
Clear status register	0x 30 41

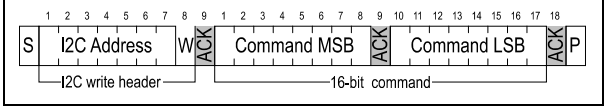


表19 清除状态寄存器命令(清除块由单片机控制，灰色块由传感器控制)

4.12 校验和计算

每个数据字后传输的8位CRC校验和由CRC算法生成。其属性如表20所示。CRC包含先前传输的两个数据字节的内容。为了计算校验和，只使用这两个先前传输的数据字节。

Property	Value
Name	CRC-8
Width	8 bit
Protected data	read and/or write data
Polynomial	0x31 ($x^8 + x^5 + x^4 + 1$)
Initialization	0xFF
Reflect input	False
Reflect output	False
Final XOR	0x00
Examples	CRC (0xBEEF) = 0x92

表20 I2C CRC属性。

4.13 信号输出转换

测量数据始终以16位值(无符号整数)传输。这些值已经线性化，并补偿了温度和电源电压的影响。将这些原始值转换为物理刻度可以使用以下公式实现。

相对湿度换算公式(结果%RH):

$$RH = 100 \cdot \frac{S_{RH}}{2^{16} - 1}$$

Temperature conversion formula (result in °C & °F):

$$T\,[°C] = -45 + 175 \cdot \frac{S_T}{2^{16} - 1}$$

$$T\,[°F] = -49 + 315 \cdot \frac{S_T}{2^{16} - 1}$$

SRH和ST分别表示湿度和温度的原始传感器输出。只有当SRH和ST以十进制形式使用时，公式才能正确工作。

4.14 沟通时间

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units	Comments
SCL clock frequency	f_{SCL}		0	-	1000	kHz	
Hold time (repeated) START condition	$t_{HD;STA}$	After this period, the first clock pulse is generated	0.24	-	-	µs	
LOW period of the SCL clock	t_{LOW}		0.53	-	-	µs	
HIGH period of the SCL clock	t_{HIGH}		0.26	-	-	µs	
SDA hold time	$t_{HD;DAT}$		0	-	250	ns	Transmitting data
			0	-	-	ns	Receiving data
SDA set-up time	$t_{SU;DAT}$		100	-	-	ns	
SCL/SDA rise time	t_R		-	-	300	ns	
SCL/SDA fall time	t_F		-	-	300	ns	
SDA valid time	$t_{VD;DAT}$		-	-	0.9	µs	
Set-up time for a repeated START condition	$t_{SU;STA}$		0.26	-	-	µs	
Set-up time for STOP condition	$t_{SU;STO}$		0.26	-	-	µs	
Capacitive load on bus line	CB		-	-	400	pF	
Low level input voltage	V_{IL}		0	-	$0.3xV_{DD}$	V	
High level input voltage	V_{IH}		$0.7xV_{DD}$	-	$1xV_{DD}$	V	
Low level output voltage	V_{OL}	3 mA sink current	-	-	0.4	V	

表21 I2C通信时序规范，适用于T=-40°C125°C, VDD = VDDmin\VDDmax 。以上命名依据I2C (UM10204, Rev. 6,2014年4月4日)。

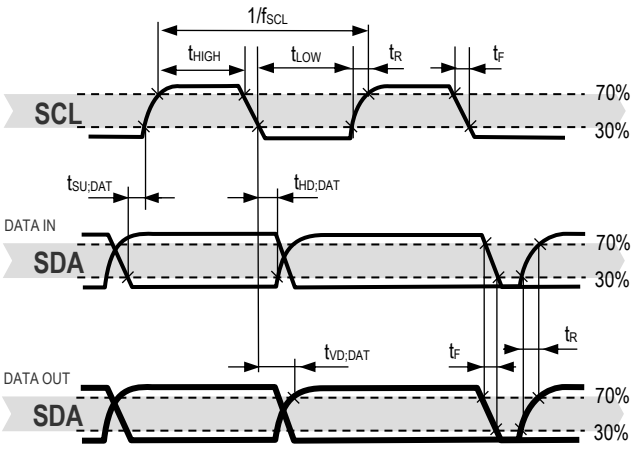


图12 数字输入输出板时序图。从传感器上可以看到SDA方向。粗体SDA线由传感器控制，平体SDA线由单片机控制。注意，SDA有效读取时间是由前一个切换的下降边触发的。

5 封装

SHT3x-DIS传感器采用开腔DFN封装。DFN代表双平无引线。湿度传感器的开口位于包装顶部的中心位置。

传感器芯片由硅制成，安装在引线框架上。后者由Cu镀Ni/Pd/Au制成。芯片和引线框架由环氧基模具化合物覆盖成型，中心模垫和I/O引脚暴露在外，用于机械和电气连接。请注意，传感器的侧壁是切块的，因此这些切块的引线框架表面没有覆盖相应的电镀。

该封装(除湿度传感器开口外)遵循JEDEC出版物95，设计注册4.20，小型塑料四联和双联，方形和矩形，无铅封装(可选热增强)小型(QFN/SON)，发行D.01, 2009年9月。

根据IPC/JEDEC J-STD-020, SHT3x-DIS的水分敏感性等级(MSL)为1。同时，建议从交货之日起1年内对传感器进行进一步加工。

5.1 可追溯性

所有SHT3x-DIS传感器都采用激光标记，便于识别和追溯。传感器顶部的标记由一个pin-1标志和两行文本组成。

顶部一行由位于左上角的pin-1指示器和产品名称组成。小写字母x代表精度等级。

底线由6个字母组成。前两位数字XY (=DI)描述了输出模式。第三个字母(A)代表生产年份(4 = 2014,5 = 2015，等等)。最后三位数字(BCD)表示字母数字跟踪代码。该代码只能由Sensirion解码，并允许通过生产、校准和测试进行批量跟踪，并将在合理的要求下提供。

如果从下面看，销1是由三角形切割在其他矩形模垫。通过标签T1和T2，三角形切口的尺寸如图14所示。

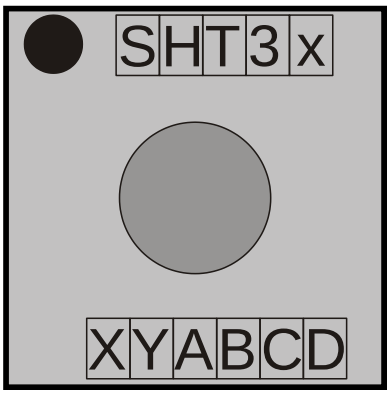


图13 SHT3x-DIS的俯视图说明激光打标。

5.2 封装图

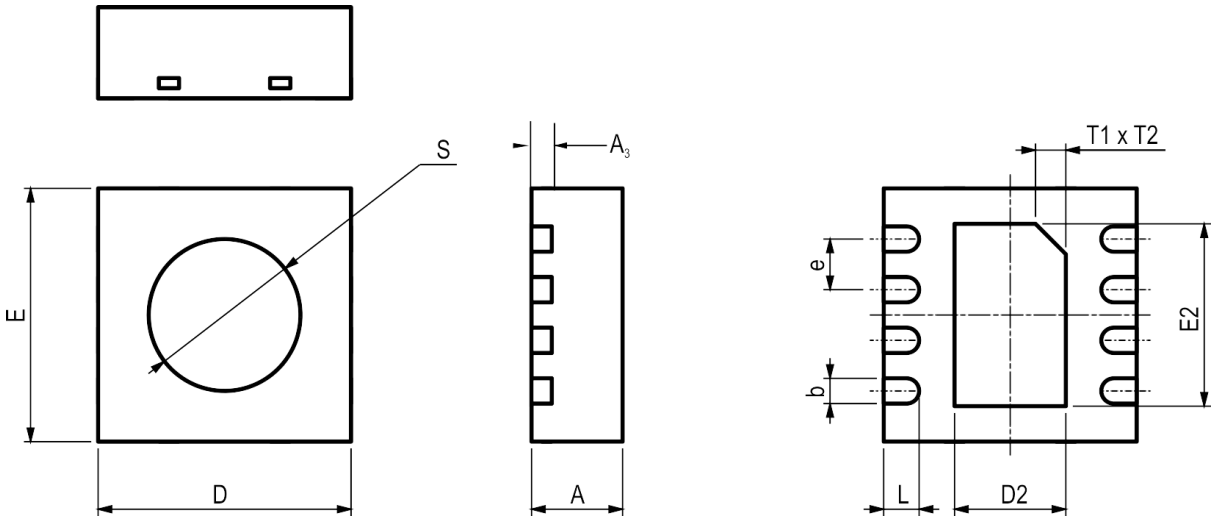


图14 SHT3x-DIS传感器封装尺寸图

Parameter	Symbol	Min	Nom.	Max	Units	Comments
Package height	A	0.8	0.9	1	mm	
Leadframe height	A3	-	0.2	-	mm	
Pad width	b	0.2	0.25	0.3	mm	
Package width	D	2.4	2.5	2.6	mm	
Center pad length	D2	1	1.1	1.2	mm	
Package length	E	2.4	2.5	2.6	mm	
Center pad width	E2	1.7	1.8	1.9	mm	
Pad pitch	e	-	0.5		mm	
Pad length	L	0.25	0.35	0.45	mm	
Max cavity	S	-	-	1.5	mm	Only as guidance. This value includes all tolerances, including displacement tolerances. Typically the opening will be smaller.
Center pad marking	T1xT2	-	0.3x45°	-	mm	indicates the position of pin 1

表22封装图

5.3 Land Pattern

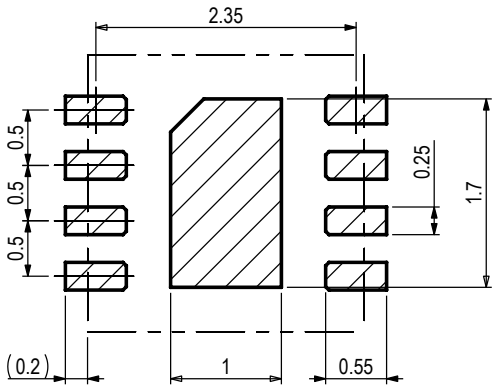
图15显示了陆地格局。土地模式被理解为PCB上的开放金属区域，DFN焊盘焊接在其上。

所述阻焊层被理解为覆盖在PCB板上的铜迹线的绝缘层。建议将焊盘设计为非阻焊板定义(NSMD)类型。对于NSMD焊盘，任何铜焊盘和焊盘之间的掩焊口应提供60 μm到75 μm的设计间隙。由于焊盘间距只有0.5 mm，我们建议在一侧为所有4个I/O焊盘设置一个掩焊口。

对于锡膏印刷，建议使用激光切割的不锈钢模板，具有电抛光梯形壁，模板厚度为0.1或0.125 mm。I/O焊盘的模板孔长度应与PCB焊盘相同。但是，模板孔的位置应该与包装中心有0.1 mm的偏移。模垫孔径应覆盖模垫面积的约70 - 90%，因此它的尺寸应约为0.9毫米x 1.6毫米。

有关焊接工艺的信息和关于装配工艺的进一步建议，请参阅Handlin Instruction SHT，该SHT可在Sensirion网页上找到。

Recommended Land Pattern



Recommended Stencil Aperture

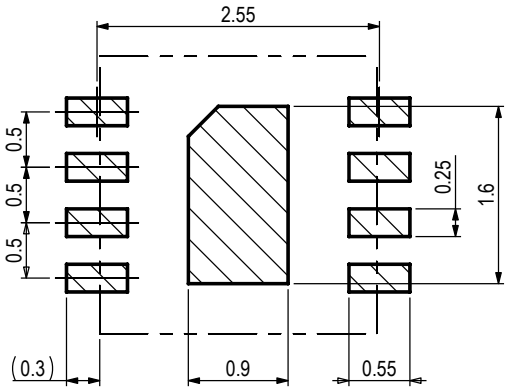


图15 SHT3x-DIS推荐的金属接地模式(左)和模板孔(右)。虚线表示DFN包的外部尺寸。PCB垫(左)和模板孔(右)通过阴影区域表示。

6 运输包装

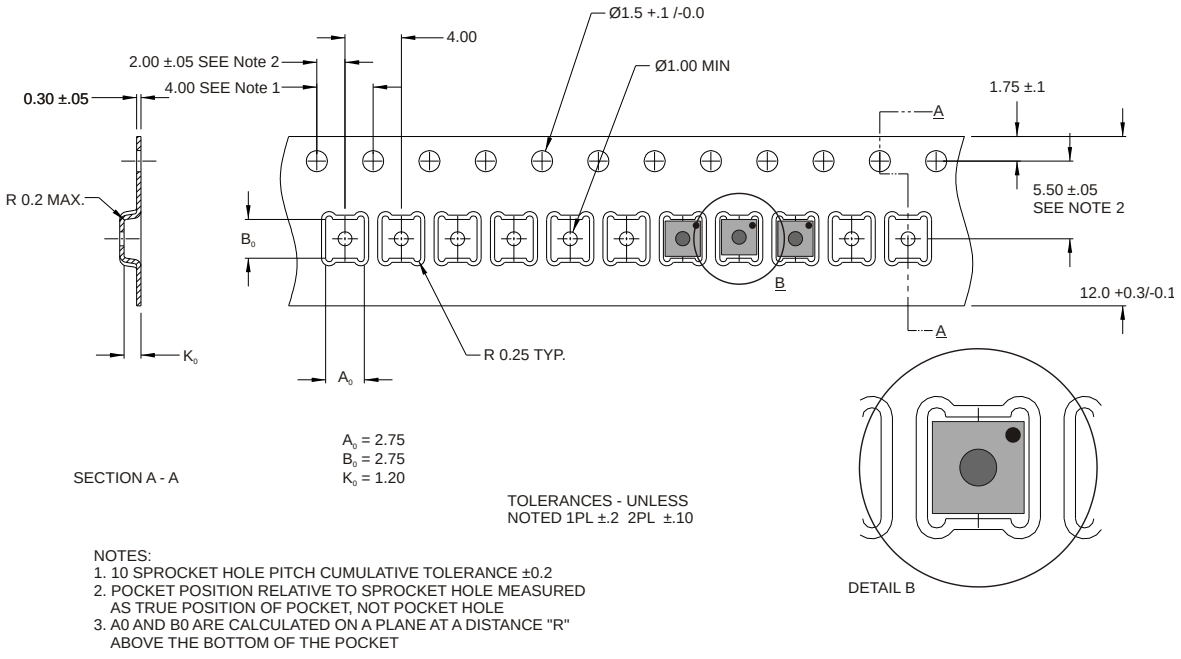


图16 传感器朝向包装胶带的技术图纸。在这幅图上，头带在右边，尾带在左边。尺寸以毫米为单位。

7 质量

SHT3x-DIS的鉴定是基于JEDEC JESD47鉴定测试方法进行的。

7.1 材料内容

该设备完全符合RoHS和WEEE标准，如不含Pb, Cd, Hg。

8 订购信息

SHT3x-DIS可以订购不同尺寸的磁带和卷轴包装，参见表23。将卷筒密封在防静电包装袋内。文件"SHT3x 运输包"显示有关运输包裹的详细信息可根据要求提供。

Name	Quantity	Order Number
SHT30-DIS-B2.5kS	2500	1-101400-01
SHT30-DIS-B10kS	10000	1-101173-01
SHT31-DIS-B2.5kS	2500	1-101386-01
SHT31-DIS-B10kS	10000	1-101147-01
SHT35-DIS-B2.5kS	2500	1-101388-01
SHT35-DIS-B10kS	10000	1-101479-01

表23 SHT3x-DIS排序选项。

9 进一步的信息

有关SHT3x-DIS及其应用的更深入信息，请参阅表24中的文件。数据表中指定的参数值否决本数据表中引用的参考文献中可能存在冲突的陈述。

Document Name	Description	Source
SHT3x Shipping Package	Information on Tape, Reel and shipping bags (technical drawing and dimensions)	Available upon request
SHTxx_STSxx Design Guide	Design guidelines for designing SHTxx humidity sensors into applications	Available for download at the Sensirion humidity sensors download center: www.sensirion.com/humidity-download
SHTxx Handling Instructions	Guidelines for proper handling of SHTxx humidity sensors	Available for download at the Sensirion humidity sensors download center: www.sensirion.com/humidity-download
Sensirion Humidity Sensor Specification Statement	Definition of sensor specifications.	Available for download at the Sensirion humidity sensors download center: www.sensirion.com/humidity-download

表24 包含与theSHT3x-DIS相关的进一步信息的文件。

修订历史

Date	Version	Page(s)	Changes
October 2015	1		-
June 2016	2	2-4	Specifications for SHT35 added
		6	ESD specifications updated
		7	**Table 7** “Comments” section updated
		7	**Figure 11** updated according to **Table 7**
		11	Updated information about data memory to: “After the read out command “fetch data” has been issued, the data memory is reset, i.e. no measurement data is present.
		17	Ordering information in **Table 23** updated
August 2016	3	6	Updated **Table 3**
		7	Updated **Table 4**
		7	Updated information on ESD testing norm
		8	Updated **Table 7**
		8	**Figure 11** and **Table 7** updated
		4	**Figure 7** updated
March 2017	4	2-5	Updated RH&T accuracy specifications, see **Table 1**, **Table 2**, **Figure 2**, **Figure 5**, **Figure 8**, **Figure 9** and **Figure 10**
		9	**Table 8** updated
		6	**Table 3** updated
		8	**Figure 11** updated
		15	**Table 21** updated
		17	**Table 22** updated
		18	**Figure 15** land pattern drawing simplified (no parameter changed)
		19	Inlcuded: “Parameter values specified in the datasheet overrule possibly conflicting statements given in references cited in this datasheet.“

22 May 2018	5	multiple	VDD_{min}=2.15V
		multiple	Typo & formatting correction
		2	Updated RH repeatability values in **Table 1**
		2	Updated T repeatability and resolution in **Table 2**
		6	**Table 3** Updated VDD_{min} and POR levels Updated supply current values Updated specification range
		7	Updated soft reset time in **Table 4**
		7	Introduced **Table 5**
		7	Introduced “Ratings are only tested each at a time.” in section 2.3
		9	Introduced “After sending a command to the sensor a minimal waiting time of 1ms is needed before another command can be received by the sensor.” In section 4
		9	Removed: “The stop condition is optional.” in section 4.1
		10	Updated label of **Table 9** with “The first “SCL free” block indicates a minimal waiting time of 1ms.”
		10	Updated section 4.5 to “Upon reception of the break command the sensor abort the ongoing measurement and enter the single shot mode.”
		11	Updated section 4.8 to “Upon reception of the break command the sensor will abort the ongoing measurement and enter the single shot mode. This takes 1ms.”
		14	Updated **Table 21**
February 2019	6	19	Revised qualification test method in section 7
December	7	19	Updated **Table 24** due to obsolete document: Info covered in Handling Instruction

Important Notices

Warning, Personal Injury

Do not use this product as safety or emergency stop devices or in any other application where failure of the product could result in personal injury. Do not use this product for applications other than its intended and authorized use. Before installing, handling, using or servicing this product, please consult the data sheet and application notes. Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.

If the Buyer shall purchase or use SENSIRION products for any unintended or unauthorized application, Buyer shall defend, indemnify and hold harmless SENSIRION and its officers, employees, subsidiaries, affiliates and distributors against all claims, costs, damages and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if SENSIRION shall be allegedly negligent with respect to the design or the manufacture of the product.

ESD Precautions

The inherent design of this component causes it to be sensitive to electrostatic discharge (ESD). To prevent ESD-induced damage and/or degradation, take customary and statutory ESD precautions when handling this product.
See application note "ESD, Latchup and EMC" for more information.

Warranty

SENSIRION warrants solely to the original purchaser of this product for a period of 12 months (one year) from the date of delivery that this product shall be of the quality, material and workmanship defined in SENSIRION's published specifications of the product. Within such period, if proven to be defective, SENSIRION shall repair and/or replace this product, in SENSIRION'S discretion, free of charge to the Buyer, provided that:

- notice in writing describing the defects shall be given to SENSIRION within fourteen (14) days after their appearance;
- such defects shall be found, to SENSIRION's reasonable satisfaction, to have arisen from SENSIRION's faulty design, material, or workmanship;
- the defective product shall be returned to SENSIRION's factory at the Buyer's expense; and
- the warranty period for any repaired or replaced product shall be limited to the unexpired portion of the original period.

This warranty does not apply to any equipment which has not been installed and used within the specifications recommended by SENSIRION for the intended and proper use of the equipment. EXCEPT FOR THE WARRANTIES EXPRESSLY SET FORTH HEREIN, SENSIRION MAKES NO WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, WITH RESPECT TO THE PRODUCT. ANY AND ALL WARRANTIES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE EXPRESSLY EXCLUDED AND DECLINED.
SENSIRION is only liable for defects of this product arising under the conditions of operation provided for in the data sheet and proper use of the goods. SENSIRION explicitly disclaims all warranties, express or implied, for any period during which the goods are operated or stored not in accordance with the technical specifications.
SENSIRION does not assume any liability arising out of any application or use of any product or circuit and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. All operating parameters, including without limitation recommended parameters, must be validated for each customer's applications by customer's technical experts. Recommended parameters can and do vary in different applications.
SENSIRION reserves the right, without further notice, (i) to change the product specifications and/or the information in this document and (ii) to improve reliability, functions and design of this product.

Headquarters and Subsidiaries

SENSIRION AG
Laubisruetistr. 50
CH-8712 Staefa ZH
Switzerland

phone: +41 44 306 40 00
fax: +41 44 306 40 30
info@sensirion.com
www.sensirion.com

Sensirion Taiwan Co. Ltd.
phone: +41 44 306 40 00
info@sensirion.com

Sensirion Inc. USA
phone: +1 312 690 5858
info-us@sensirion.com
www.sensirion.com

Sensirion Japan Co. Ltd.
phone: +81 3 3444 4940
info-jp@sensirion.com
www.sensirion.co.jp

Sensirion Korea Co. Ltd.
phone: +82 31 337 7700~3
info-kr@sensirion.com
www.sensirion.co.kr

Sensirion China Co. Ltd.
phone: +86 755 8252 1501
info-cn@sensirion.com
www.sensirion.com.cn/

To find your local representative, please visit www.sensirion.com/contact