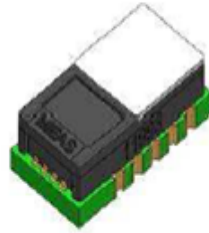


## HTU1x 系列—微型温度和湿度传感器



- 微型的 SMD 封装
- 温度和湿度值数字输出
- 全量程标定
- 无铅材料, 适合回流焊
- 低电压供电
- 快的响应时间和非常低的温度系数

### 1. 传感器简述

基于 Humirel 公司高性能的湿度感应元件制成, HTU1x (F) 系列模块为 OEM 应用提供一个准确可靠的温湿度测量数据。传感器将传感元件和信号处理电路集成在一块微型电路板上, 输出完全标定的数字信号。HTU1x (F) 系列模块专为低功耗小体积应用设计, 具有良好的品质、快的响应速度、抗干扰能力强、性价比高优点, 微小的体积、极低的功耗, 使 HTU1x (F) 成为各类应用的首选。

### 2. 传感器的特点

- 完整的互换性, 在标准环境下无需校准
- 长期处于结露状态, 也可以迅速恢复
- 自动组装工艺生产, 无铅材料制成, 适合回流焊
- 每个传感器具有单独标记, 可追溯生产源头

### 应用举例

- 家庭应用
- 医疗领域
- 打印机
- 加湿器

### 3. 性能规格

参数	符号	参数值	单位
储藏温度	Tstg	-40 to +125	°C
供电电压 (峰值)	Vcc	3.6	Vdc
湿度测量范围	RH	0 to 100	%RH
温度测量范围	Ta	-40 to +105	°C
最大功率	Pd	2.5	mW

传感与控制事业部

深圳市新世联科技有限公司

地址: 深圳市深圳南中路2006号华能大厦712室  
 电话: 0755-83680810 83680820 83680830 83680860 分机837  
 网址: www.apollounion.com  
 联系: 郑星辉 (18070430980)

邮编: 518031  
 传真: 0755-83680866  
 邮箱: sensor@apollounion.com

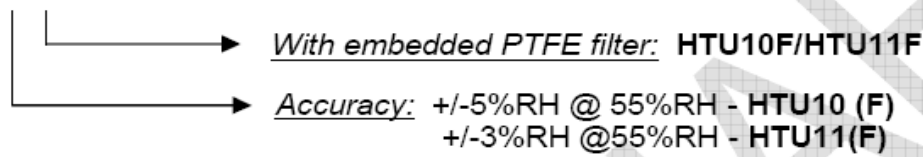
#### 4. 电气特性和基本性能

(在 T=25°C, Vdd=3.3V 下)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	VDD	3.2	3.2	3.4	V
电流消耗	idd		250	700	uA
通讯	数字 (两线制接口)				
储藏环境	10—50°C, 20—60%RH				

#### 5. 命名规则

##### HTU1X(F) Series Modules



HTU10 and HTU11 Modules



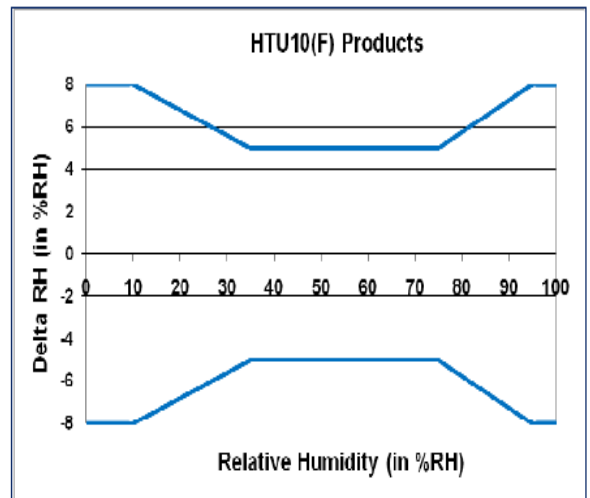
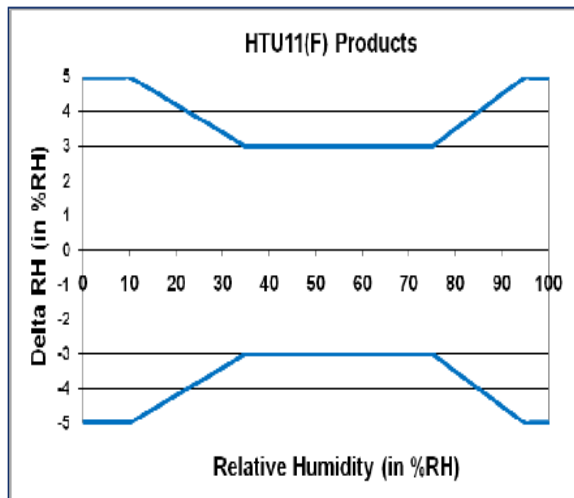
HTU10F and HTU11F Modules

#### 6. 湿度性能

(在 T=25°C, Vdd=3.3V 下)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
分辨率			12		bits
			0.05		%RH
湿度测量范围	RH	0		100	%RH
湿度测量精度 (10%—95%RH)	HTU11 (F)		±3	±5	%RH
	HTU10 (F)		±5	±8	%RH
温度系数 (10°C—50°C)	T <sub>∞</sub>		-0.1		%RH/°C
湿度磁滞				±1	%RH
测量时间 (12 位)			110		ms
结露 150 小时后的恢复时间	t		10		s
响应时间	TRH		5	10	s

## 7. 湿度误差估算 (25°C)



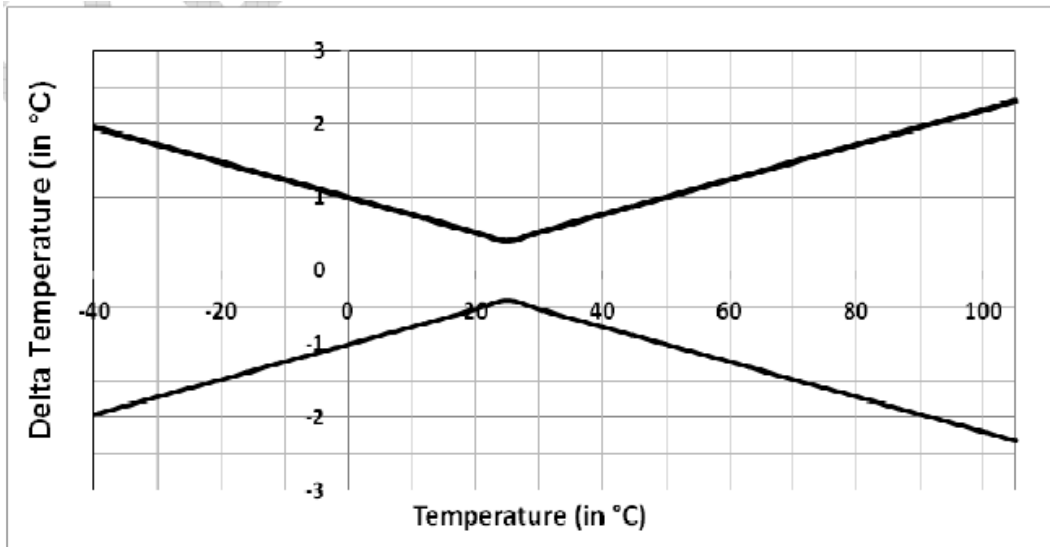
- HTU1x (F) 系列模块指定的最优测量范围在 10%RH—95%RH
- 在其它的湿度范围 (<10%RH 或者 >95%RH, 或者结露状态), 不会影响 HTU1x (F) 的稳定性和可靠性。

## 8. 温度性能

(在 Vdd=3.3V 下)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
分辨率			14		bits
			0.01		°C
温度测量范围	T	-40		105	°C
温度测量精度 (25°C)			±0.4		°C
工作温度范围		-40		105	°C
		-40		221	° F
测量时间 (14 位)			210		ms
响应时间 (15°C—45°C)	Tt		10		s

## 9. 温度误差估算

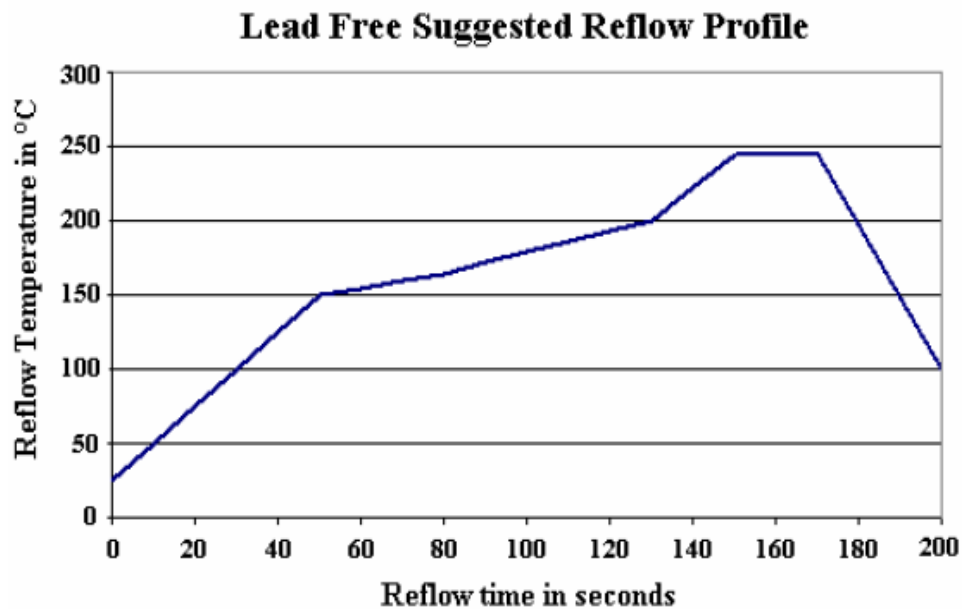


## 10. 焊接说明

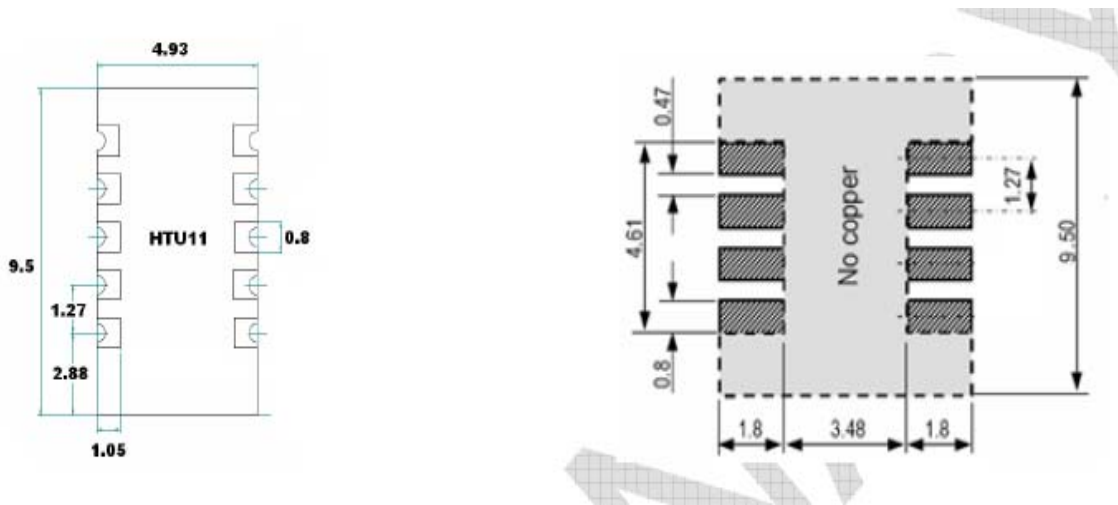
可以使用标准的回流焊炉对 HTU1x(F) 进行焊接。传感器完全符合 IPC/JEDEC J-STD-020D 焊接标准，在最高 260°C 温度下，接触时间应小于 40 秒。

在蒸气回流焊炉中条件为  $TP < 233^\circ\text{C}$ ,  $tp < 60$  秒，焊接时温度上升和下降的速度应小于  $10^\circ\text{C}/\text{秒}$ 。手动焊接，在最高  $370^\circ\text{C}$  的温度条件下接触时间须少于 5 秒。

标准回流焊图形：



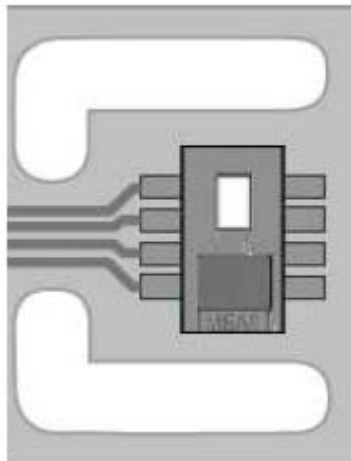
## 11. 传感器电极后面和尺寸图



单位: mm

## 12. 温度影响

气体的相对湿度，在很大程度上依赖于温度。因此在测量湿度时，应尽可能保证所有测量同一湿度的传感器在同一温度下工作。在做测试时，应保证被测试的传感器和参考传感器在同样的温度下，然后比较湿度的读数。如果 HTU1x 与易发热的电子元件在同一个印刷电路板上，在设计电路时应采取措施尽可能将热传递的影响减小到最小。如：保持外壳的良好通风，HTU1x 与印刷电路板其它部分的铜镀层应尽可能最小，或在两者之间留出一道缝隙，如图：



## 13. 保护膜

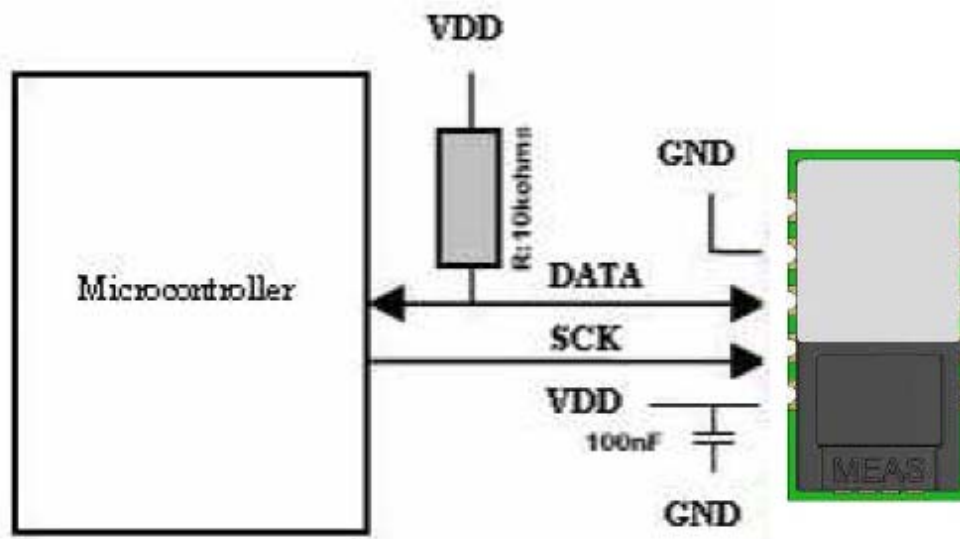
HTU1xF 模块集成了一个 PTFE（聚四氟乙烯）的保护膜，可防止灰尘和水滴进入以保护传感器，适合恶劣环境下使用。

## 14. 光线

HTU1x (F) 不受光线影响。但长时间暴露在太阳光下或强烈的紫外线辐射中，会使外壳老化。

## 15. 传感器典型应用电路和引脚规格

典型电路：



典型应用电路，包括上拉电阻  $R_P$  和 VDD 与 GND 之间的去藕电容。

引脚定义：

序号	功能	描述
1	GND	电源地
2	DATA	串行数据端口（双向）
3	SCK	串行时钟（仅输入）
4	VDD	电源输入
NC	NC	不连接

### • 电源引脚 (VDD, GND)

HTU1x(F) 的供电电压范围为 3.2-3.4V，建议供电电压为 3.3V。在电源引脚 (VDD, GND) 之间需加一个 100nF 的电容，用以去耦滤波。HTU1x 的串行接口，在传感器信号的读取及电源损耗方面，都做了优化处理；传感器不能按照 I2C 协议编址，但是，如果 I2C 总线上没有挂接别的元件，传感器可以连接到 I2C 总线上，但单片机必须按照传感器的协议工作。

## • 串行时钟输入(SCK)

SCK 用于微处理器与 HTU1x 之间的通讯同步。由于接口包含了完全静态逻辑，因而不存在最小 SCK 频率。

## • 串行数据 (DATA)

DATA 引脚为三态结构，用于读取传感器数据。当向传感器发送命令时，DATA 在 SCK 上升沿有效且在 SCK 高电平时必须保持稳定。DATA 在 SCK 下降沿之后改变。当从传感器读取数据时，DATA 在 SCK 变低以后有效，且维持到下一个 SCK 的下降沿。为避免信号冲突，微处理器应驱动 DATA 在低电平。需要一个外部的上拉电阻（例如：10kΩ）将信号提拉至高电平。上拉电阻通常已包含在微处理器的 I/O 电路中。

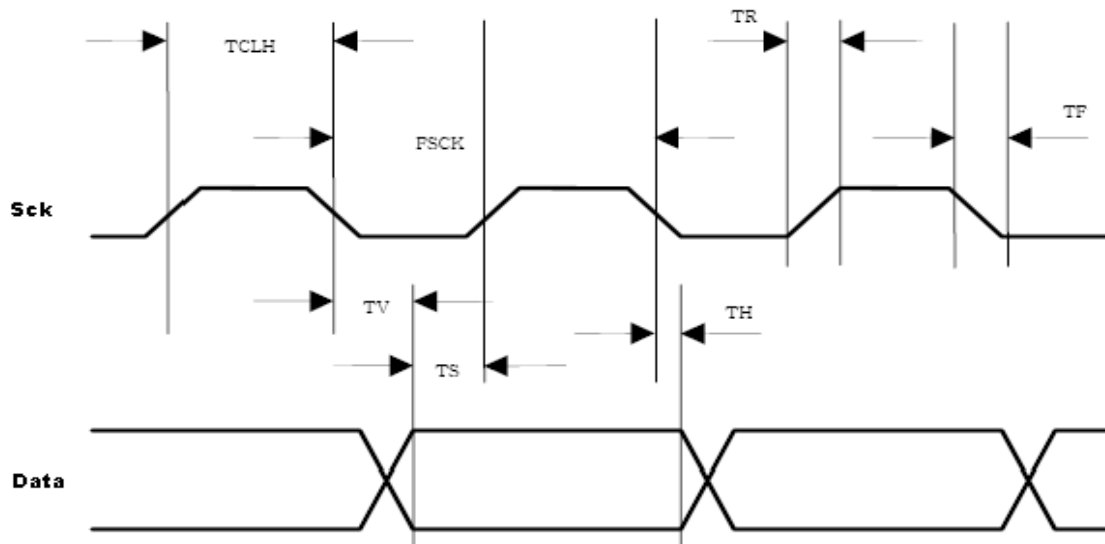
## 16. 电气特性

(VDD=3.3V, Temperature=25°C unless otherwise noted)

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Condition
Voltage Supply	VDD	3.2	3.3	3.4	V	
Current consumption <sup>(1)</sup>	idd		250	700*	μA	*Measuring
High level input voltage	VIH	70%			VDD	
Low level input voltage	VIL			30%	VDD	
High level output voltage	VOH	80%			VDD	
Low level output voltage	VOL			20%	VDD	
Leakage current	IL			1	μA	

### DC 特性

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Condition
SCK Frequency	FSCK			1	MHz	VDD>3.0V
DATA Fall time	TRFO	3	10	20	ns	Output Load 5pF
SCK Hi/Low time	TCLx	200			ns	
DATA valid time	TV		250		ns	
DATA setup time	TS	100			ns	
DATA hold time	TH	0	10		ns	
SCK rise/fall time	TR/TF		10		ns	



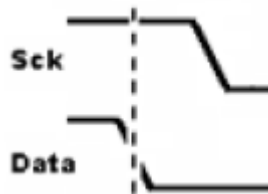
## 17. 与传感器的通讯协议

- 电源引脚

HTU1x (F) 模块供电电压要求在 3.2V 至 3.4V 之间。上电之后，设备需要 10ms 的时间来进入就绪状态，在此之前不应该发送命令。

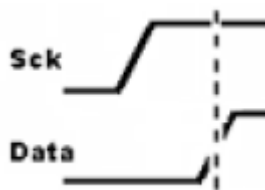
- 启动信号

启动传输，发送一位数据时，包括 DATA 线在 SCK 线高电平期间一个向低电平的跳变。



- 停止信号

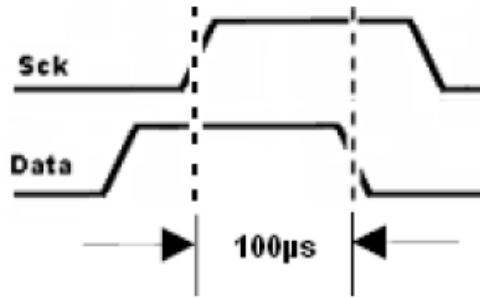
终止传输，停止发送数据时，包括 DATA 线在 SCK 线高电平期间一个向高电平的跳变。





- 重新启动信号

重新启动传输，重新启动信号必需在读命令和写命令转换之间发送，包括一个起始信号。



## 18. HTU1x (F) 系列传感器命令列表和寄存器地址

软件命令：

Command	Code
Write Command	0x80
Read Command	0x81
Measure Temperature	0x82
Measure Humidity	0x83
Read OTP command	0x13

OTP Command	Code
Read Command	0x13

寄存器地址：

传感与控制事业部

深圳市新世联科技有限公司

地址：深圳市深圳南中路2006号华能大厦712室

邮编：518031

电话：0755-83680810 83680820 83680830 83680860分机号837

传真：0755-83680866

网址：www.apollounion.com

邮箱：sensor@apollounion.com

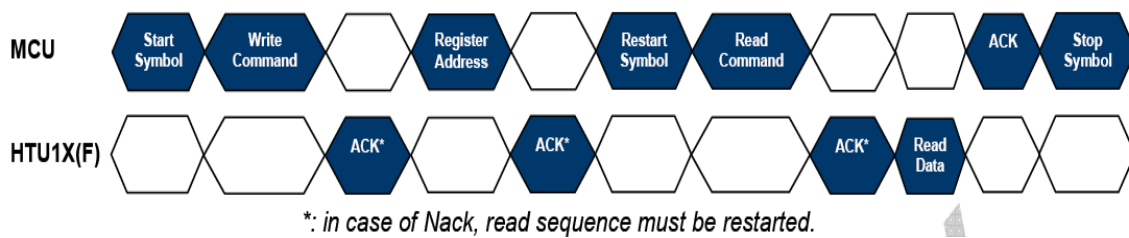
联系：郑星辉（18070430980）

Register	Address
Humidity MSB	0x10
Humidity LSB	0x11
Temperature MSB	0x12
Temperature LSB	0x13
OTP command	0x0B
OTP address	0x0C
OTP start command	0x0D
OTP stop command	0x0E
OTP data	0x0F
<b>OTP mapping</b>	
Coeff Temp MSB	0x0A
Coeff Temp LSB	0x0B

## 19. 时序上:

HTU1X 为标准的 I2C 通讯时序，如下时序图。唯一不同之处在于 HTU1X 不具备同一总线上多个传感器的寻址操作，后续升级产品可能会做出调整。

### 读时序:



### 写时序:



## 20. 采样和数据读取

当软件中执行了启动温度测量或者湿度测量命令（‘0x83’湿度，‘0x82’温度）后，请等待大于 110ms 的采样转换时间，等待数据稳定。之后就可以读取测量数据，如下：

读取温度数据存储寄存器中 14 位温度结果：

0x12 register (MSB)								0x13 register (LSB)							
b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0	X	X

读取湿度数据存储寄存器中 12 位湿度结果：

0x10 register (MSB)								0x11 register (LSB)							
b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
X	X	X	X	H11	H10	H9	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	H0

## 21. 读取数据的处理方法

读取数据可以选择以下两种方法：

**第一，查表法。**读取的温湿度值可以直接对照温湿度表格，查出实际温湿度值，表格中相邻两数据点之间，可以按照线性处理，计算出实际温湿度值。

温度结果查表：

T (°C)	SR 14bits	T (°C)	SR 14bits
-40	1553	35	8089
-35	2008	40	8506
-30	2461	45	8920
-25	2910	50	9333
-20	3356	55	9744
-15	3799	60	10153
-10	4239	65	10560
-5	4677	70	10966
0	5112	75	11370
5	5544	80	11772
10	5974	85	12174
15	6402	90	12574
20	6827	95	12973
25	7250	100	13370
30	7671	105	13767

湿度结果查表:

%RH	SR 12bits	%RH	SR 12bits
5	265	55	1776
10	433	60	1916
15	596	65	2056
20	755	70	2197
25	909	75	2339
30	1059	80	2483
35	1206	85	2630
40	1351	90	2779
45	1494	95	2931
50	1636	100	3088

第二，公式法。读取的温湿度值直接带入计算公式中，计算出实际温湿度数值。

温度计算公式:

$$Temp_{corrected} = \frac{40}{TC} * (T - 7250) + 25$$

温度多项式计算公式:

$$Temp_{corrected} = \frac{40}{TC} * (a * T^2 + b * T + c - 7250) + 25$$

with	a	b	c
	6.052x10 <sup>-06</sup>	0.891	475.92

注意:  $Temp_{corrected}$  的值为计算过温度补偿后的实际温度值，比较精确。

另外，使用温度公式法计算时，除了读出 14 位的温度数据 **T** 外，同时还要读出 14 位的温度补偿数据 **TC**。如下:

读取温度补偿数据存储寄存器中 14 位温度补偿结果:

0x0A register (MSB)							0x0B register (LSB)								
b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	X	X

我们需要从每一个温湿度模块中读取相对应的温度系数 TC 值，TC 值是固定不变的，建议在设备上电时读取一次并记录在 MCU 中。

传感与控制事业部

深圳市新世联科技有限公司

地址: 深圳市深圳南中路2006号华能大厦712室

邮编: 518031

电话: 0755-83680810 83680820 83680830 83680860 分机号837

传真: 0755-83680866

网址: www.apollounion.com

邮箱: sensor@apollounion.com

联系: 郑星辉 (18070430980)

湿度计算公式:

$$RH = a \cdot SR + b$$

SR	a	b
12-bit	$3.41 \times 10^{-2}$	-5.12

读取 12 位的湿度数据 SR 值。已知 a、b 值，带入公式中计算出实际湿度值：RH。

湿度多项式计算公式:

$$RH = a \cdot SR^3 + b \cdot SR^2 + c \cdot SR + d$$

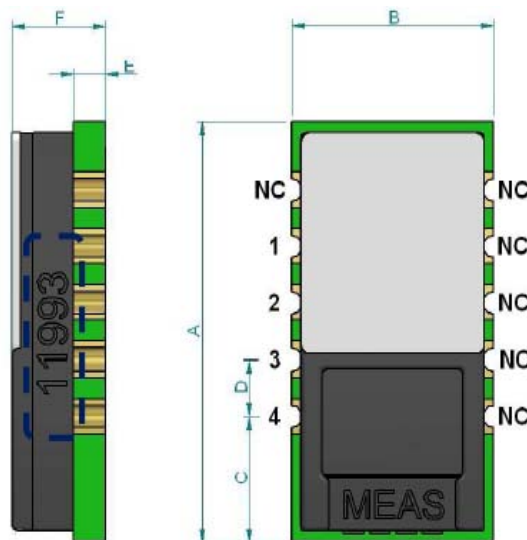
SR	a	b	c	d
12-bit	$-8.80 \times 10^{-10}$	$4.96 \times 10^{-8}$	$2.63 \times 10^{-2}$	-2.33

## 22. 环境保护和回收

HTU1x (F) 系列传感器模块由无铅材料制成，兼容无铅焊接过程。

HTU1x (F) 系列传感器模块不包含 Cr (6+), Cd 和 Hg 成份。

## 23. 封装外型



Dim	Typ (mm)
A	$9.50 \pm 0.40$
B	$4.93 \pm 0.40$
C	$2.88 \pm 0.30$
D	$1.27 \pm 0.20$
E	$0.80 \pm 0.20$
F	$2.60 \pm 0.40$

### Pin Out Assignment

N°	Function
1	GND
2	DATA
3	SCK
4	VDD

### Marking information - YDDDZ

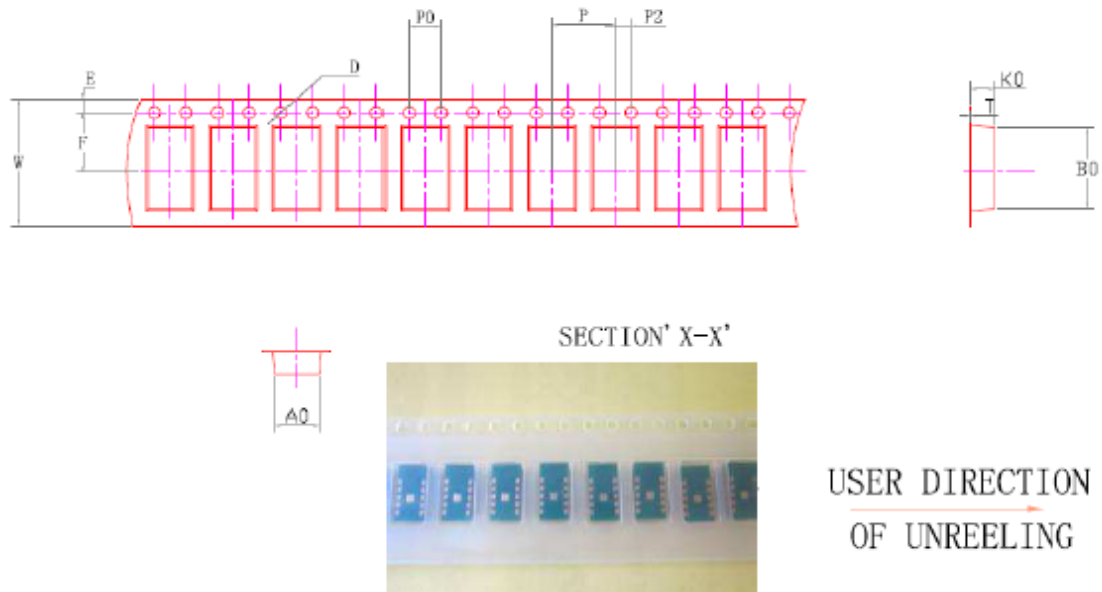
标码信息: YDDDZ

Y: 当前年份的最后一个数字。

DDD: 当前年份的第多少天制造。

Z: 传感器型号。

## 24. 盘装和卷带信息



## 25. 文档修正信息

Revision	Comments	Who	Date
0	Creation	B.SICARD	January 10
A	General update	D. LE GALL	August 11
B	New MEAS Template, commands and registers values updated, RH equations and LUT updated, added orientation of the HTU1X in tape packaging	D. LE GALL	January 12

另外，我司可提供法国 Humirel 公司技术人员编写的 HTU1X 源代码，方便客户快速的开发测试传感器使用，欢迎广大客户来电咨询索取。

声明：

本手册是根据 Humirel 的 HTU1x 数据手册 HPC177\_B HTU1X Series data sheet 翻译而来，本公司（深圳市新世联科技有限公司）所做编译只是为了促进该产品在中国地区的销售及应用，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。

传感与控制事业部

深圳市新世联科技有限公司

地址：深圳市深圳南中路2006号华能大厦712室

邮编：518031

电话：0755-83680810 83680820 83680830 83680860 分机号837

传真：0755-83680866

网址：www.apollounion.com

邮箱：sensor@apollounion.com

联系：郑星辉（18070430980）