

AHT20 说明书

温湿度传感器

- 完全标定
- 高性价比
- 数字输出，I²C接口
- 优异的长期稳定性
- 响应迅速、抗干扰能力强
- 宽电压支持2.2-5.5 VDC



产品简述

AHT20温湿度传感器嵌入了适于回流焊的双列扁平无引脚SMD封装，传感器输出经过标定的数字信号，标准I²C格式。AHT20配有ASIC专用芯片、MEMS半导体电容式湿度传感元件和片上温度传感元件，使其性能大大提升，每一个传感器都经过校准和测试，并印有产品批号。

应用范围

广泛应用于智能家居、消费电子、医疗、汽车、工业、气象等领域，例如：暖通空调、除湿器和冰箱等家电产品，测试和检测设备及其他相关温湿度检测产品。

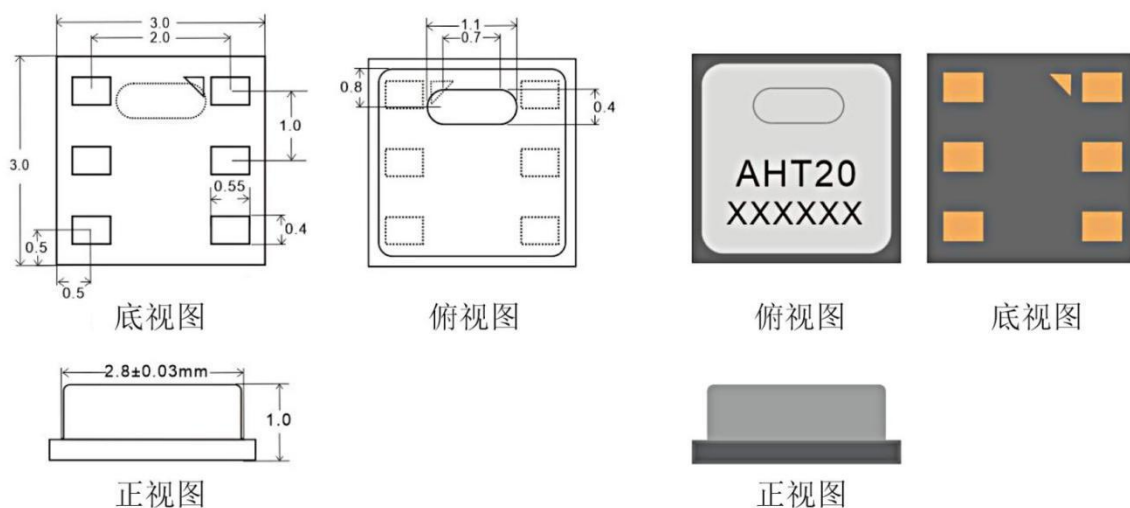


图 1.AHT20传感器封装图(单位: mm 公差: ±0.2mm)

传感器性能

相对湿度

表1. 湿度特性表

参数	条件	最小	典型	最大	单位
分辨率	典型	-	0.024	-	%RH
精度误差 ¹	典型	-	±2	-	%RH
	最大	见图2		-	%RH
重复性	-	-	±0.1	-	%RH
迟滞	-	-	±1	-	%RH
非线性	-	-	<0.1	-	%RH
响应时间 ²	τ 63%	-	<8	-	s
工作范围	扩展 ³	0	-	100	%RH
年漂移 ⁴	正常	-	<1	-	%RH/yr

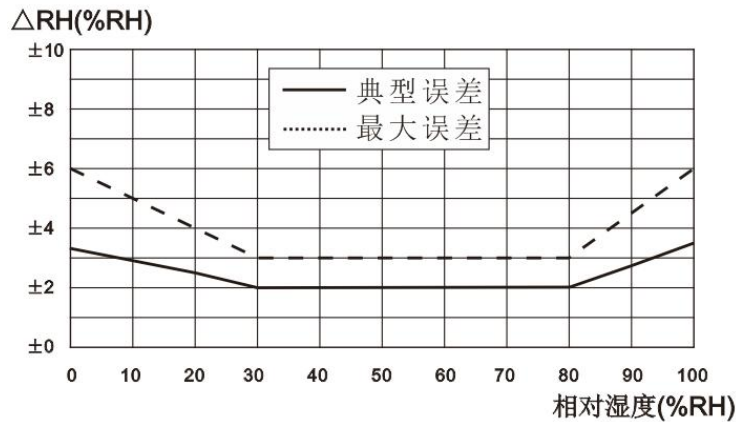


图2. 25°C时相对湿度的典型误差和最大误差

电气特性

表2. 电气特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
供电电压	典型	2.2	3.3	5.5	V
供电电流, I_{DD}^5	休眠	-	-	250	nA
	测量	-	980	-	μA
功耗 ⁵	休眠	-	-	0.8	μW
	测量	-	3.2	-	mW
通讯	两线数字接口, 标准I ² C协议				

¹ 此精度为出厂检验时, 传感器在25°C供电电压为3.3V条件下的测试精度。此数值不包括迟滞和非线性, 并且只适用于非冷凝条件。

² 25°C和1m/s气流条件下, 达到一阶响应63%所需时间。

³ 超出8~85%RH范围, 传感器读数偏差请参阅用户指南1.1。

⁴ 如果传感器周围有挥发性溶剂、带刺激性气味的胶带、粘合剂以及包装材料, 读数可能会偏移。详细说明请参阅“用户指南”。

⁵ 供电电流和功耗的最小值和最大值是在25°C, VDD=3.3V下测试的数据。

温度

表3. 温度特性表

参数	条件	最小	典型	最大	单位
分辨率	典型	-	0.01	-	°C
精度误差	典型	-	±0.3	-	°C
	最大	见图3		-	°C
重复性	-	-	±0.1	-	°C
迟滞	-	-	±0.1	-	°C
响应时间	τ 63%	5	-	30	s
工作范围	扩展	-40	-	125	°C
年漂移	-	-	<0.1	-	°C/yr

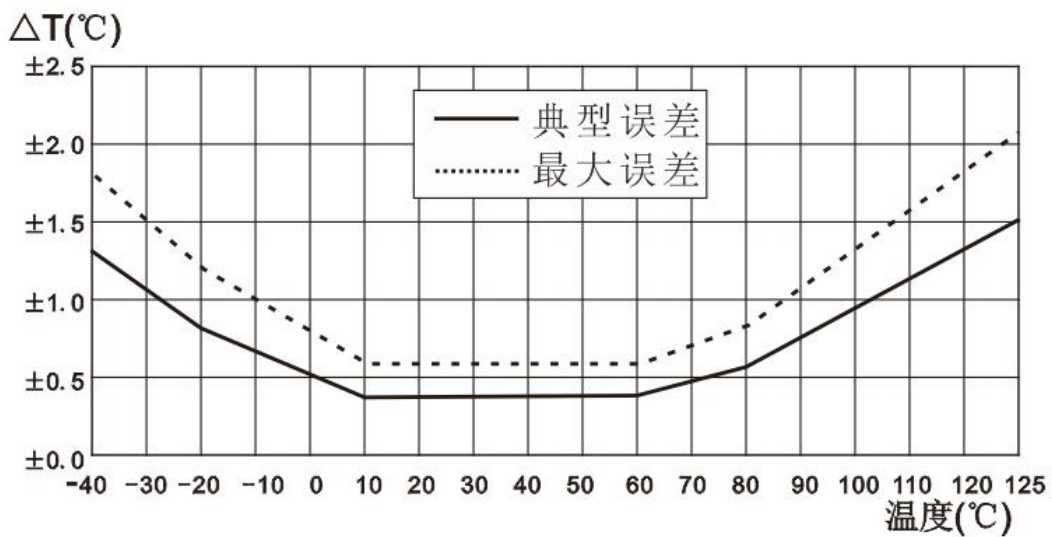


图3. 温度典型误差和最大误差

包装信息

表4. 包装信息

传感器型号	包装	数量
AHT20	卷带式包装	5000PCS/卷(MAX)

AHT20用户指南

1. 扩充性能

1.1 应用特性

传感器在所建议工作范围内，性能稳定，见图4。长期暴露在正常范围以外的条件下，尤其是在湿度>80%时，可能导致信号暂时性漂移（60小时后漂移+3% RH）。当恢复到正常工作条件后，传感器会缓慢自恢复到校正状态。可参阅2.3小节的“恢复处理”以加速恢复进程。在非正常条件下的长时间使用，会加速产品的老化。

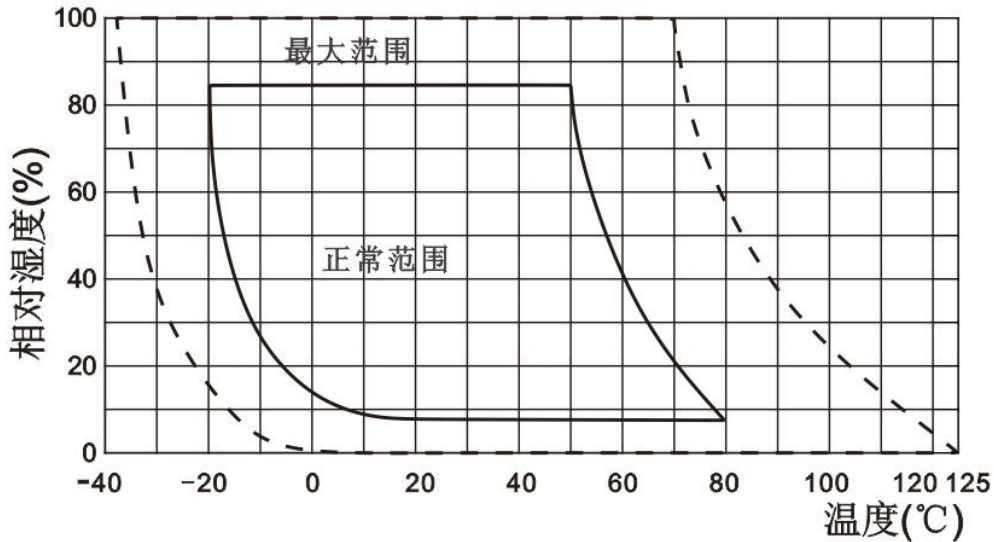


图4. 工作条件

1.2 不同温度下的相对湿度精度

图2中定义了25°C时的RH精度，图5中显示了其他温度段的湿度最大误差。

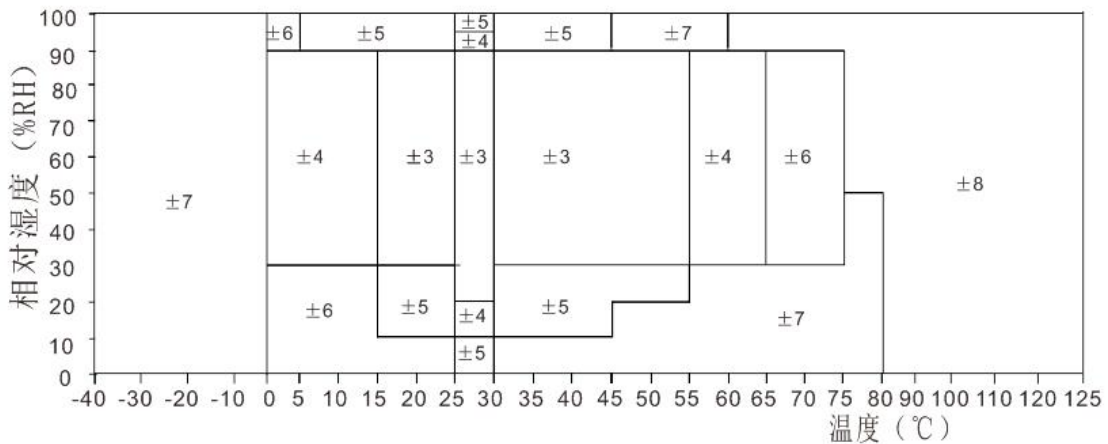


图5. -40~125°C范围内对应的湿度最大误差，单位：%RH

请注意：以上误差为以冷镜式精密露点仪作相对湿度标准测试的最大误差（不包括迟滞）。

1.3 电气特性

表2中给出的功耗与温度和供电电压VDD有关。关于功耗的估测参见图6和图7。请注意图6和图7中的曲线为典型自然特性，有可能存在偏差。

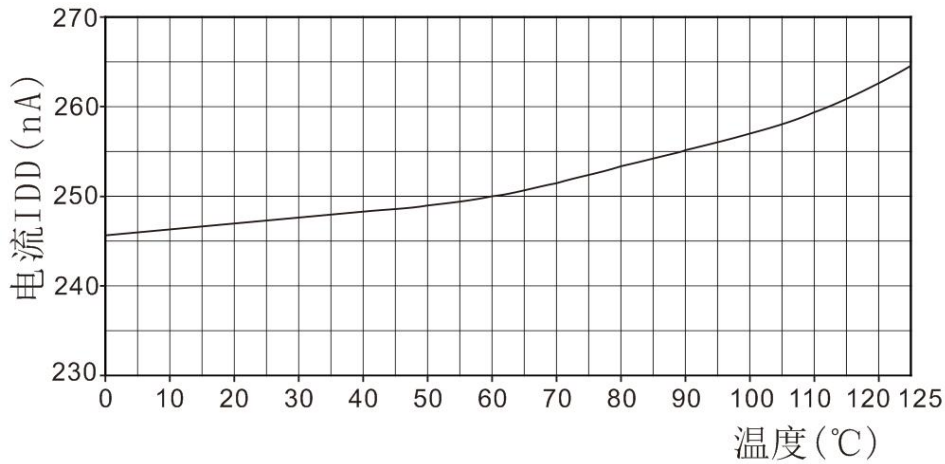


图6.VDD=3.3V时，典型的供电电流与温度的关系曲线（休眠模式）。请注意，这些数据与显示值存在大约±25%偏差。

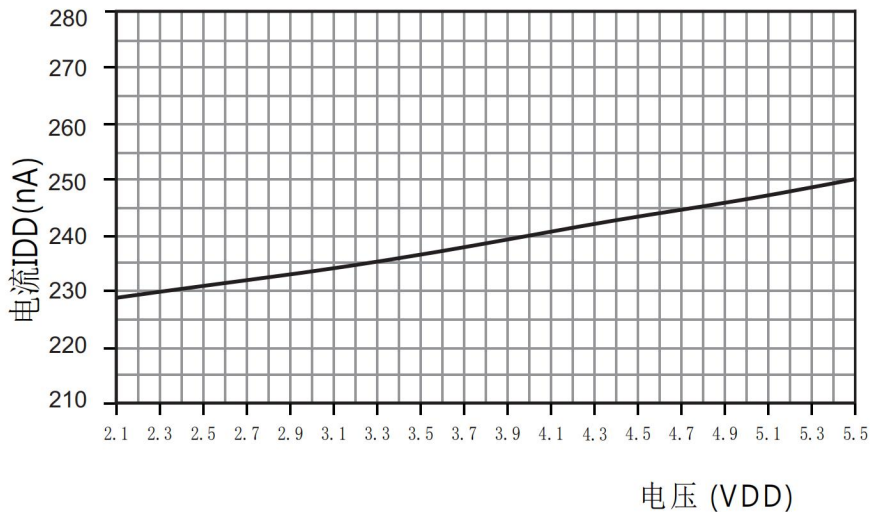


图7.在温度为25°C时，典型的供电电流与供电电压的关系曲线（休眠模式）。请注意，这些数据与显示值偏差可能会达到显示值的±50%。在60°C时，系数大约为15（与表2相比）。

2. 应用信息

2.1 焊接说明

关于焊锡印刷，推荐使用带有电子抛光梯形墙的激光切割的不锈钢网，建议钢网厚度0.125mm。对于焊盘部分的钢网尺寸须比PCB焊盘长0.1mm，且放置于离封装中心区0.1mm位置。裸焊盘的钢网要覆盖70%-90%的焊盘区域——也就是在散热区域的中心位置达到1.4mmx2.3mm。由于SMD的贴装高度较低，建议使用免清洗type 3焊锡⁶，且在回流时用氮气净化。

⁶ 焊锡的类型与焊锡内部粒子的尺寸有关。Type3 尺寸范围为25–45 μm粉末。

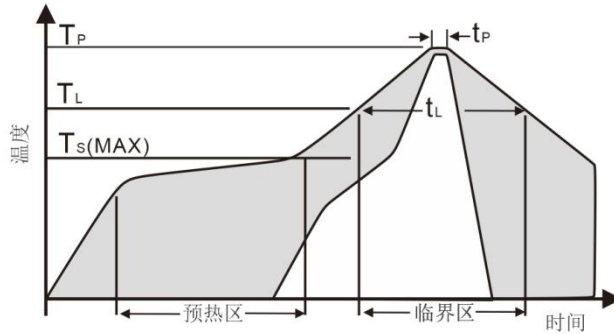


图 8. JEDEC 标准的焊接过程图， $T_P < 260^{\circ}\text{C}$ ， $t_P < 30\text{sec}$ ，无铅焊接。 $T_L < 180^{\circ}\text{C}$ ， $t_L < 150\text{sec}$ ，焊接时温度上升和下降的速度应 $< 5^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 。

请使用标准的回流焊炉对传感器进行焊接，传感器符合 IPC/JEDEC J-STD-020D 焊接标准，回流焊最佳使用温度低于 230°C ，能承受的极限焊接温度 260°C ，应注意的是在最高 T_P 温度下，接触时间应小于 30 秒(见图9)。建议在回流焊焊接时使用低温 180°C 。

注意:焊接后传感器可能出现暂时性读数偏低。

2.2 存储条件和操作说明

湿度灵敏度等级 (MSL) 为 1，依据 IPC/JEDEC J-STD-020 标准。因此，建议在出货后一年内使用。

温湿度传感器不是普通的电子元器件，需要仔细防护，这一点用户必须重视。长期暴露在高浓度的化学蒸汽中将会致使传感器的读数产生漂移。因此建议将传感器存放于原包装包括密封的 ESD 口袋，并且符合以下条件：温度范围 10°C - 50°C （在有限时间内 0 - 85°C ）；湿度为 20 - $60\%RH$ （没有 ESD 封装的传感器）。对于那些已经被从原包装中移出的传感器，我们建议将它们储存在内含金属 PET/AL/CPE 材质制成的防静电袋中。

在生产和运输过程中，传感器应当避免接触高浓度的化学溶剂和长时间的曝露在外。应当避免接触挥发性的胶水、胶带、贴纸或挥发性的包装材料，如泡箱、泡沫材料等。生产区域应通风良好。

2.3 恢复处理

如果传感器暴露在极端工作条件或化学蒸汽中，读数会产生漂移。可通过如下处理，使其恢复到校准状态。

若湿度偏高，可进行烘干：建议在 60°C 、 $5\%RH$ 的湿度条件下静置 6 小时。

若湿度偏低，可进行水合：建议将传感器在 25°C 、 $75\%RH$ 的环境下静置 24 小时。

2.4 温度影响

气体的相对湿度，是通过环境温度和露点计算得出，故环境温度对其影响大。因此在测量相对湿度时，应尽可能保证所有测量同一相对湿度的传感器在同一温度环境下工作，对比传感器读数才具有意义。

如果传感器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，传感器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 1.5mm 。（参阅图9）。

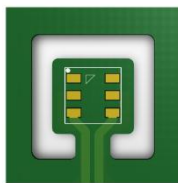


图9. 传感器印刷电路板俯视图，图中加入铣削狭缝的设计，可以将热传递降低到最小。

此外，当测量频率过高时，传感器的自身温度会升高而影响测量精度。如果要保证它的自身温升低于0.1℃，建议测量时I²C频率在10K~400KHz之间，不宜过高，且采集数据周期应大于1秒/1次。

2.5 产品应用场景设计

在产品设计上，传感器有以下特点：

- 1) 传感器与外界空气充分接触

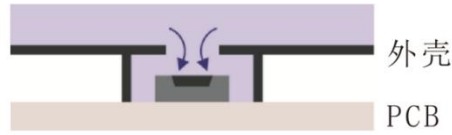


图10.外壳上合适的窗口提供了良好的环境测量通道，空气交换更充分。

- 2) 传感器与外壳内部空气完全隔离



图11. 传感器与外壳内部空气进行隔离，将外壳内部密闭空气对传感器的影响降到最低。

- 3) 传感器周围的测量盲区小



图12. 测量盲区小有利于传感器快速全方位检测到环境变化。

- 4) 传感器与热源隔离

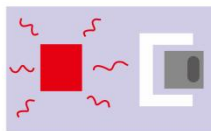


图13. 传感器与内部热源隔离可将内部热量对传感器测量的影响降至最低。

- 5) 传感器电源可控

为了提高系统的稳定性，提供了以下的电源可控方案：

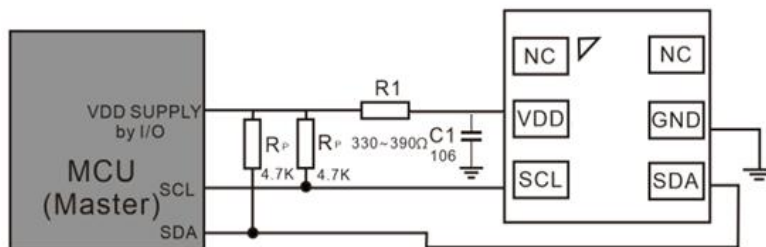


图14.典型应用电路

- 注：1. 主机MCU给传感器供电电压范围为2.2~5.5V。
- 2. 传感器刚上电时，MCU优先给VDD供电，5ms后才可以设置SCL和SDA高电平。

3. 传感器的VDD需加上RC滤波电路，如图中的R1和C1。

6) 传感器在PCB上的布线规则

为了提高传感器的可靠性能，电路板在layout时应避免在传感器底部布线或覆铜设计。

2.6 用于密封和封装的材料

在应用场景中部分材质会吸收和缓慢释放水汽，从而削弱AHT20的响应特性。因此AHT20周边的材质应谨慎选用，推荐使用的材料有：金属材料、LCP、POM (Delrin)、PTFE (Teflon)、PE、PEEK、PP、PB、PPS、PSU、PVDF和PVF等。

对于需要胶水密封或粘合工艺的AHT20应用场景，推荐选用环氧类封装胶、有机硅脂、聚氨酯密封胶以及紫外线光固化封装胶等。同时注意这些材料释放的气体有可能污染传感器（见2.2）。故在产品端涉及AHT20的组装前后工序，应保证通风良好或进行60℃烘干以将残留气味释放。

2.7 布线规则和信号完整性

如果SCL和SDA信号线相互平行并且非常接近，有可能导致信号串扰和通讯失败。解决方法是在两个信号线之间放置VDD或GND，将信号线隔开，和使用屏蔽电缆。此外，降低SCL频率也可能提高信号传输的完整性。

3. 接口定义

引脚	名称	释义
1	NC	保持悬空
2	VDD	供电电压
3	SCL	串行时钟，双向
4	SDA	串行数据，双向
5	GND	电源地
6	NC	保持悬空



表5.AHT20引脚分布（俯视图）

3.1 电源引脚（VDD，GND）

AHT20的供电范围为2.2-5.5V。

3.2 串行时钟SCL

SCL用于微处理器与AHT20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SCL频率。

3.3 串行数据SDA

SDA引脚用于传感器的数据输入和输出。当向传感器发送命令时，SDA在串行时钟（SCL）的上升沿有效，且当SCL为高电平时，SDA必须保持稳定。在SCL下降沿之后，SDA值可被改变。为确保通信安全，SDA的有效时间在SCL上升沿之前和下降沿之后应该分别延长至TSU and THO下参考图15。当从传感器读取数据时，SDA在SCL变低以后有效（TV），且维持到下一个SCL的下降沿。

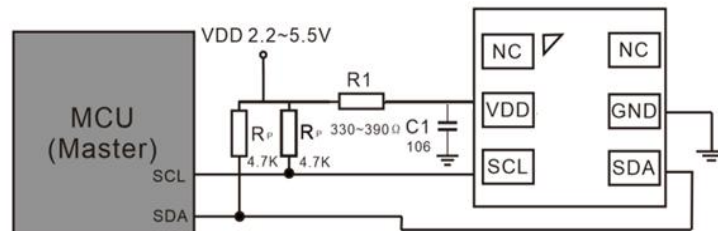


图15.典型的应用电路

注：1.SCL、SDA的上拉电压必须由VDD供电，供电电压范围为2.2~5.5V；

2.VDD和GND之间需加容值为10uF去耦电容；

3.为保证传感器不受电路中的干扰，请在VDD上增加滤波电路，如典型电路上的R1和C1。

为避免信号冲突，微处理器（MCU）必须只能驱动SDA和SCL在低电平。需要一个外部的上拉电阻（例如：2.0~4.7kΩ）将信号提拉至高电平。参考表7和表8可以获取关于传感器输入/输出特性的详细信息。

4. 电气特性

4.1 绝对最大额定值

传感器的电气特性在表2有所定义。如表6中所给出的绝对最大额定值仅为应力额定值和提供更多的信息。在这样的条件下，该装置进行功能操作是不可取的。长时间暴露于绝对最大额定值条件下，可能影响传感器的可靠性。

表6. 电气绝对最大额定值

参数	最小	最大	单位
VDD to GND	-0.3	5.5	V
数字I/O引脚（SDA，SCL）to GND	-0.3	VDD+0.3	V
每个引脚的输入电流	-10	10	mA

ESD静电释放符合JEDECJESD22-A114标准（人体模式±4kV），JEDECJESD22-A115（机器模式±200V）。如果测试条件超出标称限制指标，传感器需要加额外的保护电路。

4.2 输入/输出特性

电气特性，如功耗、输入和输出的高、低电平电压等，依赖于电源供电电压。为了使传感器通讯顺畅，很重要的一点是，确保信号设计严格限制在表7、8和图16所给出的范围内）。

表7. 数字输入输出焊盘的直流特性，如无特殊声明，VDD=2.2V to 5.5V，T=-40°C to 125°C。

参数	条件	最小	典型	最大	单位
输出低电压VOL	VDD=3.3V, -4mA<IOL<0mA	0	-	0.4	V
输出高电压VOH	-	70%VDD	-	VDD	V
输出汇点电流IOL	-	-	-	-4	mA
输入低电压VIL	-	0	-	30%VDD	V
输入高电压VIH	-	70%VDD	-	VDD	V
输入电流	VDD=5.5V, VIN=0 to 5.5V	-	-	±1	uA

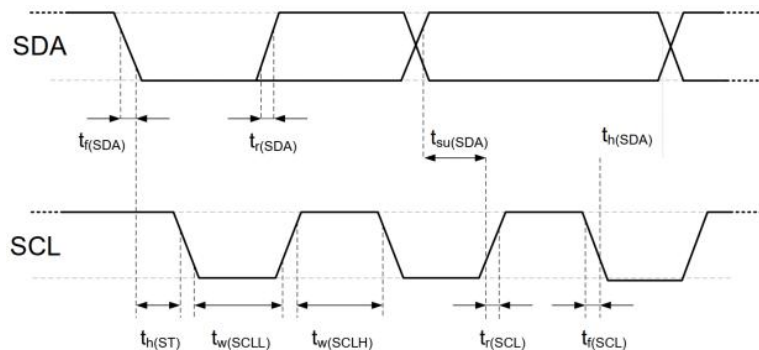


图16. 数字输入/输出端的时序图、缩略语在表7中进行了解释。较粗的SDA线由传感器控制、普通的SDA线由单片机控制。请注意SDA有效读取时间由前一个转换的下降沿触发。

表8. I²C快速模式数字输入/输出端的时序特性。具体含义在图15有所显示，除非另有注明。

标号	参数	I ² C 标准模式		I ² C 高速模式		单位
		最小	最大	最小	最大	
f(SCL)	SCL 时钟频率	0	100	0	400	kHz
tw(SCLL)	SCL 低电平时间	4.7	\	1.3	\	μs
tw(SCLH)	SCL 高电平时间	4.0	\	0.6	\	μs
tsu(SDA)	SDA 启动时间	250	\	100	\	ns
th(SDA)	SDA 数据保持时间	0.09	3.45	0.02	0.9	μs

注: 对于两个引脚的测量都从 0.2 VDD 和 0.8 VDD.
 注: 上述的 I²C 时序在以下内部延时确定的:
 (1) 内部的 SDI 输入引脚相对于 SCK 引脚延时, 典型值为 100ns
 (2) 内部的 SDI 输出引脚相对于 SCK 下降沿延时, 典型值为 200ns

5. 传感器通讯

AHT20采用标准的I²C协议进行通讯。欲获取下述章节以外的关于I²C协议的资料，请参阅下列网站：www.aosong.com提供程序样例参照。

5.1 传感器I²C通信协议时序与命令格式

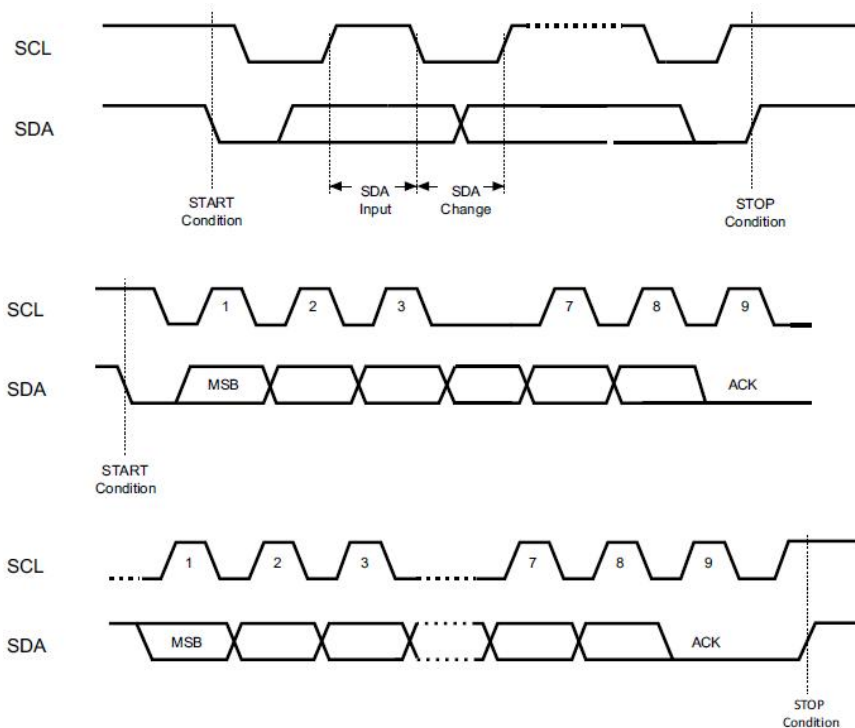
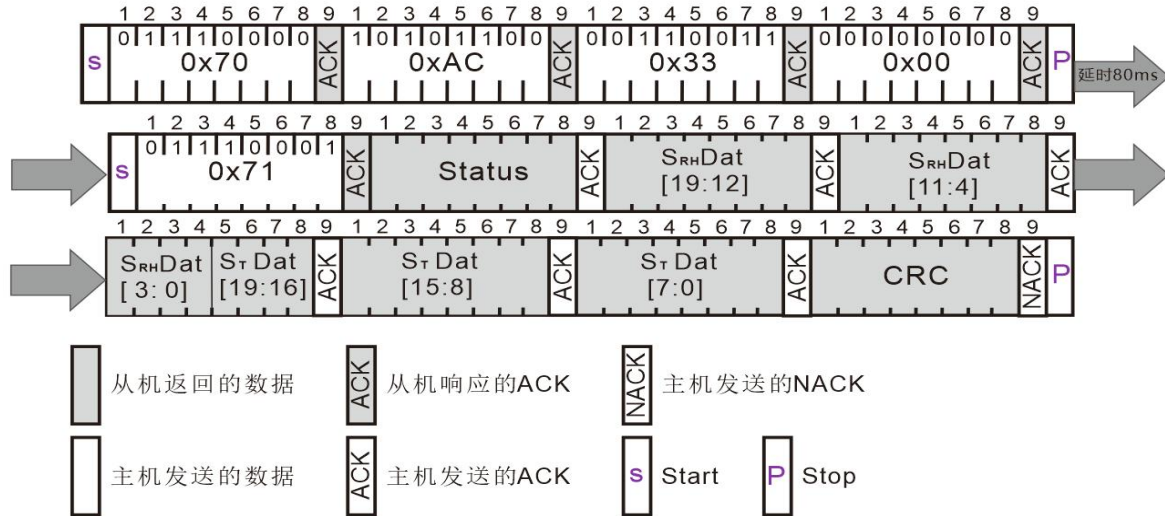


图17.I²C总线时序图



0x70 0xAC 0x33 0x00为向传感器发送写测量命令字节段；
 Status为状态字节，详见表9；
 SRH[19:0]为20位相对湿度数据；
 ST[19:0]为20位温度数据；
 CRC为校验字节，是对Status、SRH[19:0]、ST[19:0]进行CRC8校验的结果；

图18.读写数据说明

表9.状态字说明

	比特位	意义	描述
状态字	Bit[7]	忙闲指示 (Busy indication)	1 -- 传感器忙，处于正在进行测量中 0 -- 传感器闲，处于休眠状态
	Bit [6:5]	当前工作模式 (Mode Status)	00 --当前处于 NOR mode 01 --当前处于 CYC mode 1x --当前处于 CMD mode
	Bit [4]	CRC_flag	1-- 表示 OTP 存储器数据完整性测试 (CRC)通过， 0-- 表示完整性测试失败，表明 OTP 数据存在错误，
	Bit [3]	校准计算使能 (Calibration Enable)	0 -- 校准计算功能被禁用，输出的数据为 ADC 输出的原始数据 1 -- 校准计算功能被启用，输出的数据为校准后的数据
	Bit [2]	CMP 中断	0 --校准后的电容数据未超出 CMP 中断阈值范围 1 --校准后的电容数据超出 CMP 中断阈值范围
	Bit [1]	Reserved	——
	Bit [0]	Reserved	——

5.2 传感器读取流程

1.发送测量命令：

传感器的VDD上电后需等待5ms，发送写测量命令0x70 0xAC 0x33 0x00，等待80ms测量完成；

2.获取温湿度校准数据：

在等待80ms测量完成后，发送0x71读传感器，可获取状态字Status、温湿度校准数据SRH[19:0]、ST[19:0]以及校准字CRC；如图18.读写数据说明，状态字描述如表9；

3.CRC校验:

将测量读取到的Status、S_{RH}[19:0]、S_T[19:0]进行CRC8检验，CRC初始值为0xFF，CRC8校验多项式为： $CRC[7:0]=1+x^4+x^5+x^8$ ，CRC计算代码如下：

```

//*****//
//CRC校验类型：CRC8
//多项式：X8+X5+X4+1
//Poly:0011 0001 0x31
unsigned char Calc_CRC8(unsigned char *message,unsigned char Num)
{
    unsigned char i;
    unsigned char byte;
    unsigned char crc =0xFF;
    for (byte = 0;byte<Num;byte++)
    {
        crc^=(message[byte]);
        for(i=8;i>0;--i)
        {
            if(crc&0x80)
                crc=(crc<<1)^0x31;
            else
                crc=(crc<<1);
        }
    }
}
Return crc;
}
//*****//

```

4.计算温湿度值:

相对湿度转换公式:

$$RH[\%] = \left(\frac{S_{RH}}{2^{20}} \right) * 100\%$$

温度转换公式:

$$T[^\circ\text{C}] = \left(\frac{S_T}{2^{20}} \right) * 200 - 50$$

示例：S_T: 0x2FFAB，转换为十进制数196523， $T=(196523/1048576)*200-50=-12.5^\circ\text{C}$

注：传感器在采集时需要时间，主机发出测量命令（0xAC，0x33，0x00）后，未延时80ms则状态字Bit7可能为1，此时读到的为前一次测量命令的温湿度数据，传感器在测量完成后会进入休眠状态直到下一次通信时唤醒。

6. 环境稳定性

如果传感器用于装备或机械中，要确保用于测量的传感器与用于参考的传感器感知的是同一条件的温度和湿度。如果传感器被放置于装备中，反应时间会延长，因此在程序设计中要保证预留足够的测量时间。传感器依据奥松温湿度传感器企业标准进行测试。传感器在其它测试条件下的表现，我们不予保证，且不能作为传感器性能的一部分。尤其是对用户要求的特定场合，不做任何承诺。

7. 包装

7.1 追踪信息

所有的传感器背面都带有激光标识。参见图19。



图19. 传感器激光标识

防静电袋上面也贴有标签，如图20，并提供了其他的跟踪信息。

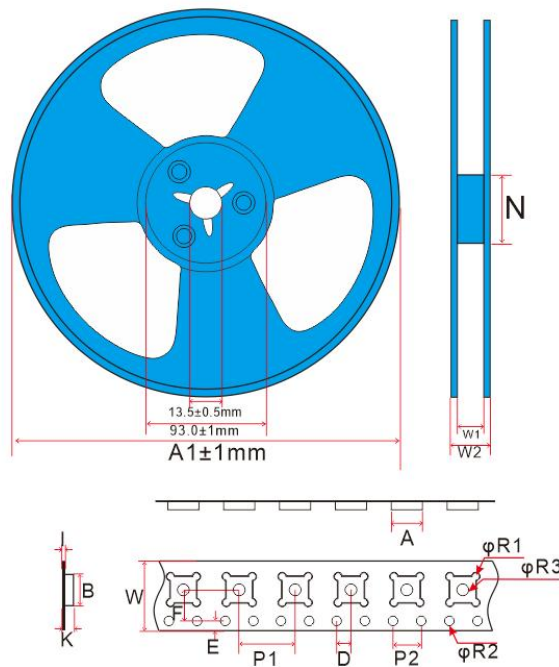


图20. 防静电袋上的标签

7.2 运输包装

传感器采用卷带式包装，密封在在抗静电ESD袋中。标准的包装尺寸为每卷5000片。对于传感器包装，每盘卷带后440mm（约55个传感器容量）和前200mm（约30传感器容量）部分为空包装。

带有传感器定位的包装图如图21所示。卷轴放置在防静电口袋中。



Model	A1	E	W1	W2	N
AHT20卷轴	233/330	2	12	16	100

Model	Unit	Tolerance	Quantity	Weight
AHT20卷轴	mm	±0.5	5000(AMX)	500/g

Model	A/B	K	W	φR2/φR3	φR1
AHT20编带	3.25 ^{+0.1} _{-0.0}	1.25 ^{+0.1} _{-0.0}	12.0±0.3	1.50 ^{+0.1} _{-0.0}	0.50 ^{+0.1} _{-0.0}

Model	P1	P2	I	F	E	DD
AHT20编带	8.0±0.1	4.0±0.1	0.3±0.05	5.5±0.1	1.75±0.1	2.0±0.1

图21. 包装卷带和传感器定位图

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奥松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，并且免除由此对奥松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。

品质保证

本公司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），以奥松出版的该产品数据手册中的技术规格为标准。如果在保修期内，产品被证实有缺陷，本公司将提供免费维修或更换。用户需满足下述条件：

- 该产品在发现缺陷14天内书面通知本公司；
- 该产品缺陷有助于发现本公司的设计、材料、工艺上不足；
- 该产品应由购买者付费寄回到本公司；
- 该产品应在保修期内。

本公司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。本公司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。同时本公司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。

本手册如有更改，恕不另行通知。

版权所有 ©2023, ASAIR®