

AHT2415C 说明书

AHT2415C温湿度传感器

- 采用304不锈钢外壳
- 传感器自带PTFE防尘透气膜
- 具有抗冲击性及电气性能优良
- 完全标定
- 数字输出，I²C接口
- 优异的长期稳定性
- 响应迅速、恢复时间快、抗干扰能力强

产品简述

AHT2415C温湿度传感器采用了奥松电子自主研发的集成式数字温湿度芯片，输出标准的I²C信号并在出厂前完成标定。该产品标配550mm（±5）延长线，满足客户在非PCB板焊接环境下使用。

AHT2415C在探头内配备了一层PTFE防尘透气膜，能有效保护传感器开口免受水汽和灰尘的污染，确保该产品可集成在各种苛刻的应用中，并保证优良的性能。

应用范围

AHT2415C广泛应用于家电、医疗、汽车、工业、气象、安防等领域，例如：暖通空调、除湿器、冰箱、烘干机、安防摄像头等产品，主要用于测试和检测设备及其他相关温湿度控制产品。



图 1. AHT2415C 温湿度传感器

1. 温湿度传感器性能

1.1 相对湿度

表1. 湿度特性表

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

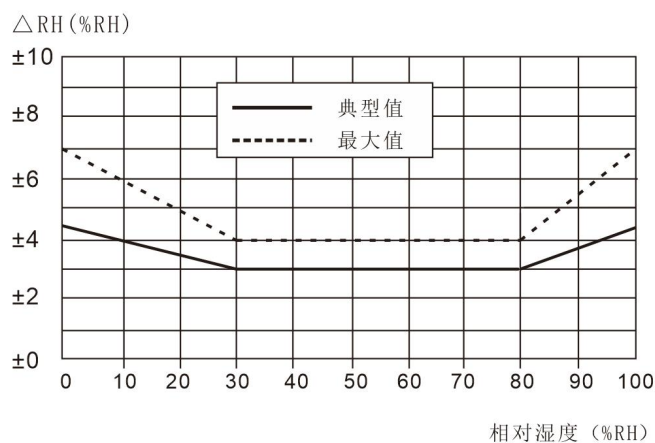


图 2. 25°C时相对湿度的最大误差

1.2 电气特性

表2. 电气特性表

序号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
1	供电电压	典型	2.2	3.3	5.5	V
2	供电电流, I_{DD} ⁵	休眠	-	-	250	nA
		典型	-	980	-	μ A
3	功耗 ⁵	休眠	-	-	0.8	μ W
		测量	-	3.2	-	mW
4	通讯	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 正常工作范围：0~80%RH，超出此范围，传感器读数会有偏差（在90%RH湿度下60小时后，漂移>3%RH）。工作范围进一步限定在-40~85°C。

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“设计指南”。

⁵ 供电电流和功耗的最小值和最大值都是基于VDD=3.3V和T<60°C的条件。平均值为每两秒中进行一次测量的数值。

1.3 温度

表3. 温度特性表

序号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
1	分辨率	典型	-	0.01	-	°C
2	精度误差	典型	-	±0.5	-	°C
		最大	见图3			°C
3	重复性	-	-	±0.1	-	°C
4	迟滞	-	-	±0.1	-	°C
5	响应时间 ⁶	τ 63%	5	-	30	s
6	工作范围	extended	-30	-	80	°C
7	长时间漂移	-	-	<0.1	-	°C/yr

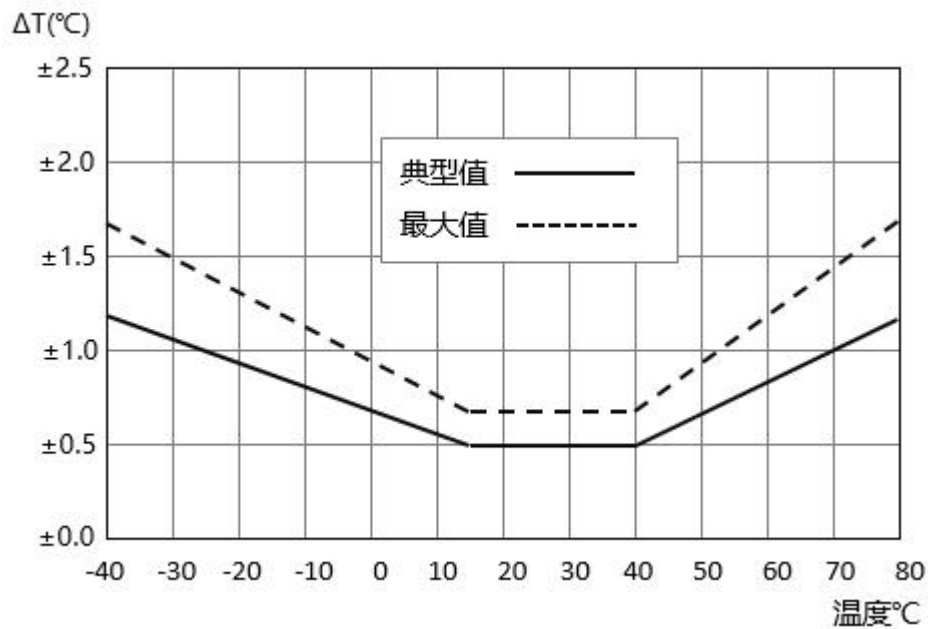


图 3. 温度典型误差和最大误差

⁶ 响应时间取决于传感器基片的导热率。

2. AHT2415C 用户指南

2.1 扩充性能

2.1.1 工作条件

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 2.2.2 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。

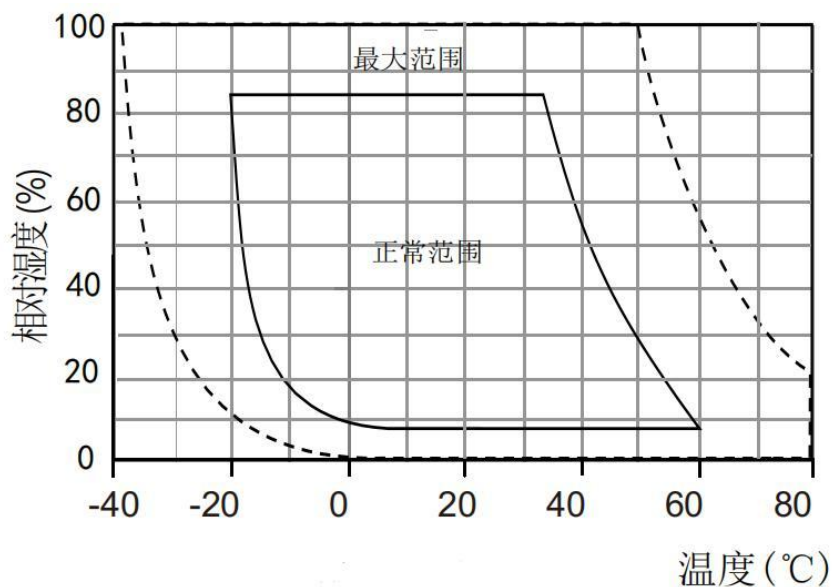


图4. 工作条件

2.1.2 不同温度下的 RH 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典型误差。

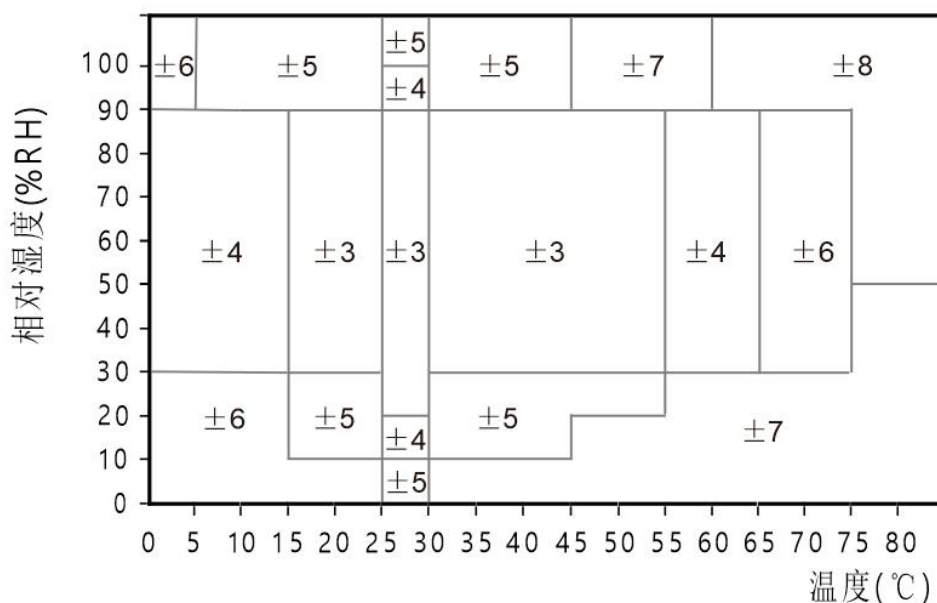


图5. 0~80°C范围内对应的湿度典型误差，单位： (%RH)

请注意：以上误差为以高精度露点仪做参考仪器测试的典型误差（不包括迟滞）。在最大误差为±4%RH的范围其典型误差为±3%RH。

2.1.3 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。

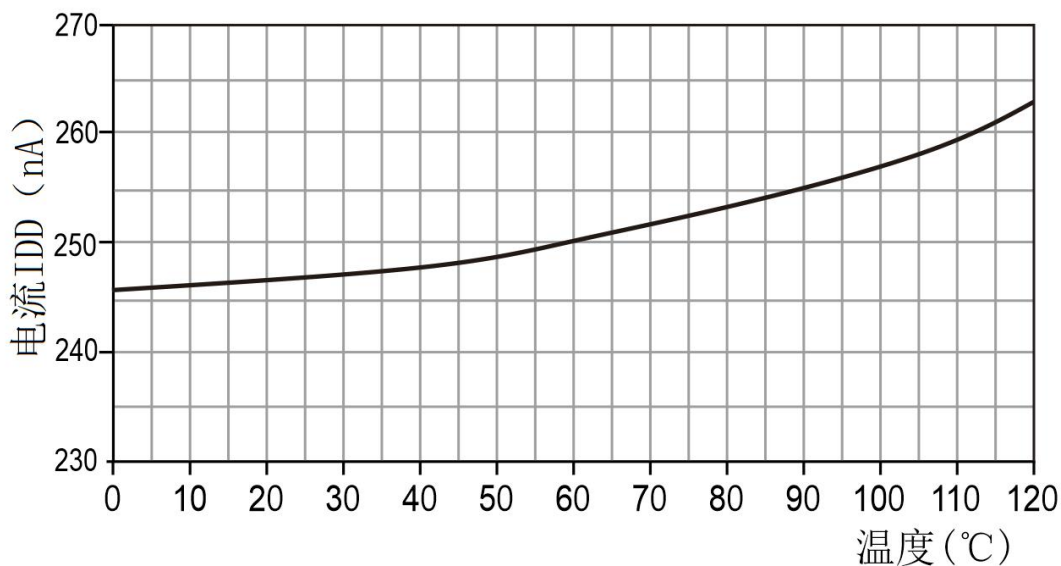


图6. VDD=3.3V时，典型的供电电流与温度的关系曲线（休眠模式）
 请注意：这些数据与显示值存在大约±25%偏差。

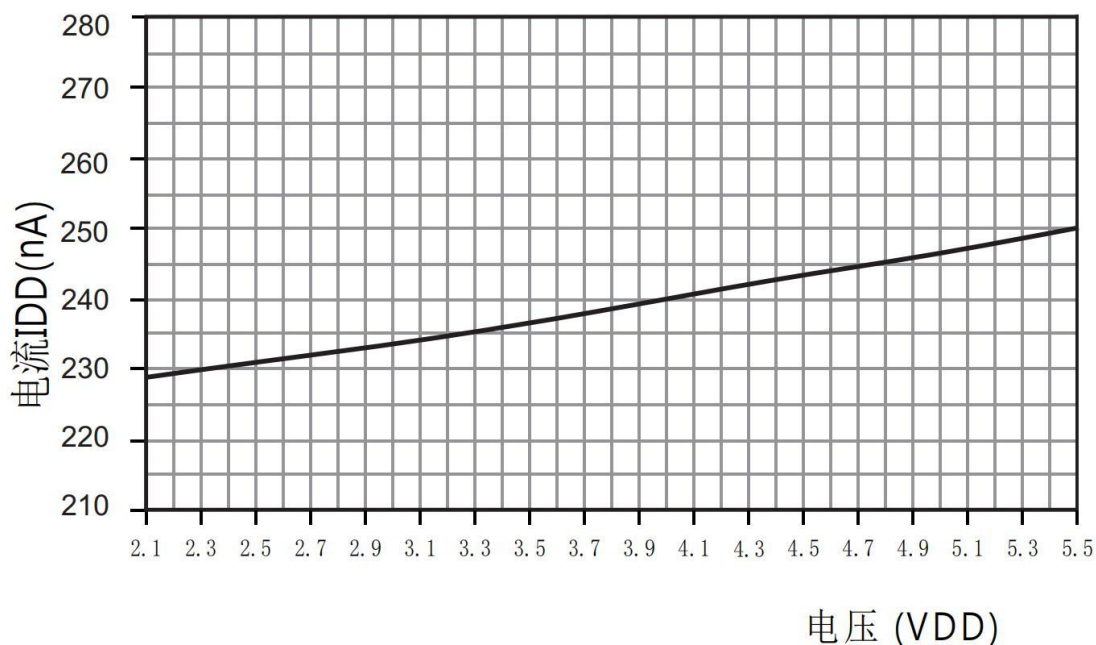


图7. 在温度为25°C时，典型的供电电流与供电电压的关系曲线（休眠模式）
 请注意：这些数据与显示值偏差可能会达到显示值的±50%。在60°C时，系数大约为15（与表2相比）。

2.2 应用信息

2.2.1 存储条件和操作说明

湿度灵敏度等级 (MSL) 为1, 依据IPC/JEDECJ-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。

2.2.2 恢复处理

如上所述, 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, 采取烘干措施: 在60~65°C和<5%RH的湿度条件下保持2~10小时, 直至恢复为止。

若湿度偏低, 可重新水合, 即将传感器在常温25°C、相对湿度>75%RH的环境下存放12~72小时, 以此保证聚合物的重新水合, 否则将导致传感器读数漂移。

2.2.3 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。

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°C, 建议测量时IIC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。

2.2.4 用于密封和封装的材料

许多材质吸收湿气并将充当缓冲器的角色, 这会加大响应时间和迟滞。因此传感器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, PVF。

用于密封和粘合的材质 (保守推荐): 推荐使用充满环氧树脂的方法进行电子元件的封装, 或是硅树脂。这些材料释放的气体也有可能污染传感器 (见2.2.1)。因此, 应最后进行传感器的组装, 并将其置于通风良好处, 或在>50°C的环境中干燥24小时, 以使其在封装前将污染气体释放。

2.2.5 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. 产品尺寸图

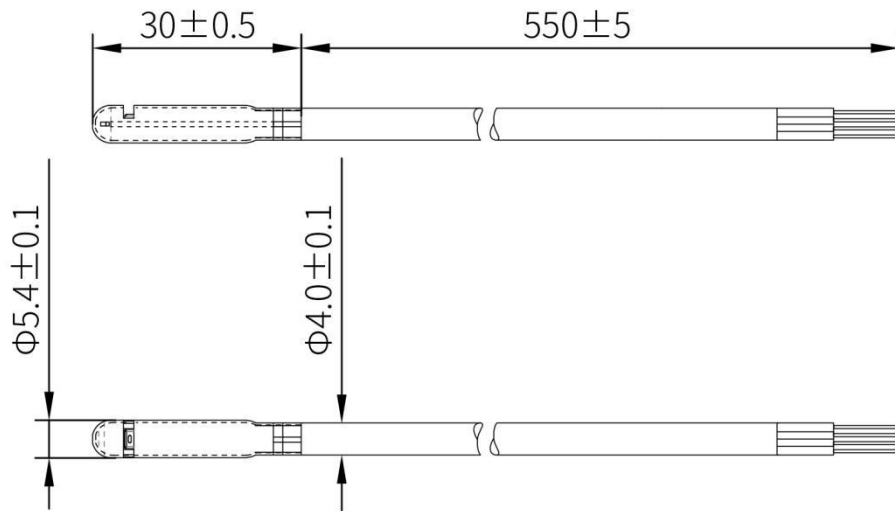


图 8. AHT2415C 尺寸图（单位：mm，线材规格：AWM 2464 26AWG 80°C 300V）

4. 接口定义

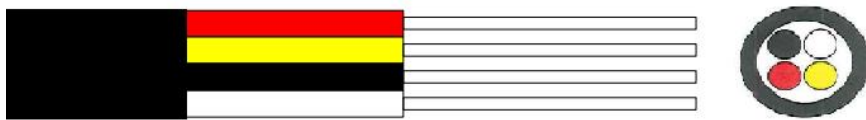


图 9. AHT2415C 接线端

表 4. 接口定义

名称	颜色	释义
VCC	红色	接电源（2.2~5.5V）
SDA	黄色	串行数据，双向
GND	黑色	电源地
SCL	白色	串行时钟，双向

4.1 电源引脚（VCC，GND）

AHT2415C的供电范围为2.2~5.5V。

4.2 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。

4.3 串行数据 SDA

SDA引脚用于传感器的数据输入和输出。

5. 电气特性

5.1 绝对最大额定值

传感器的电气特性在表2有所定义。如表5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5. 电气绝对最大额定值

序号	参数	最小	最大	单位
1	VDD	-0.3	5.5	V
2	数字I/O引脚 (SDA, SCL)	-0.3	VDD+0.3	V
3	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 $\pm 4\text{kV}$ ），JEDECJESD22-A115（机器模式 $\pm 200\text{V}$ ）。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。

5.2 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6、7和图10所给出的范围内。

表6. 电气特性表

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

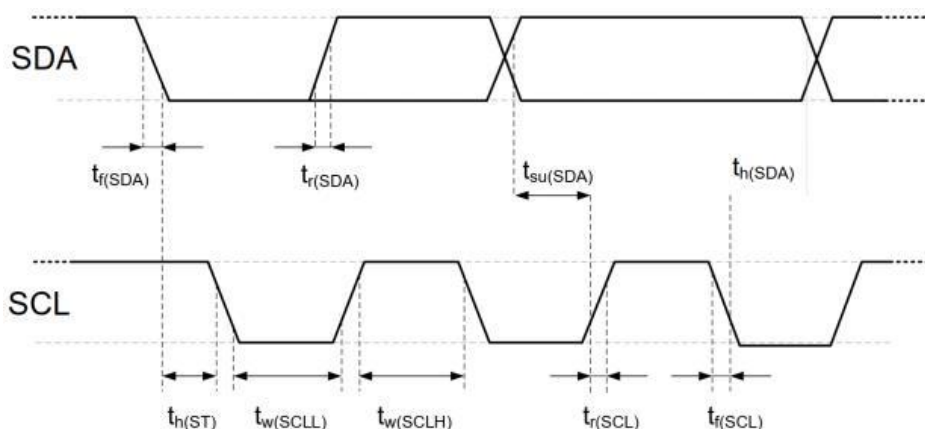


图 10. 数字输入/输出端的时序图、缩略语在表 6 中进行了解释。较粗的 SDA 线由传感器控制、普通的 SDA 线由单片机控制。请注意 SDA 有效读取时间由前一个转换的下降沿触发。

表7. I²C快速模式数字输入/输出端的时序特性。具体含义在图10有所显示，除非另有注明

序号	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	
1	F (SCL)	SCL时钟频率	0	100	0	400	kHz
2	tw (SCLL)	SCL低电平时间	4.7	\	1.3	\	μs
3	tw (SCLH)	SCL高电平时间	4.0	\	0.6	\	μs
4	tsu (SDA)	SDA启动时间	250	\	100	\	ns
5	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0.2VDD和0.8VDD。
 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

6. 传感器通讯

AHT2415C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。

6.1 传感器 I²C 通信协议时序与命令格式

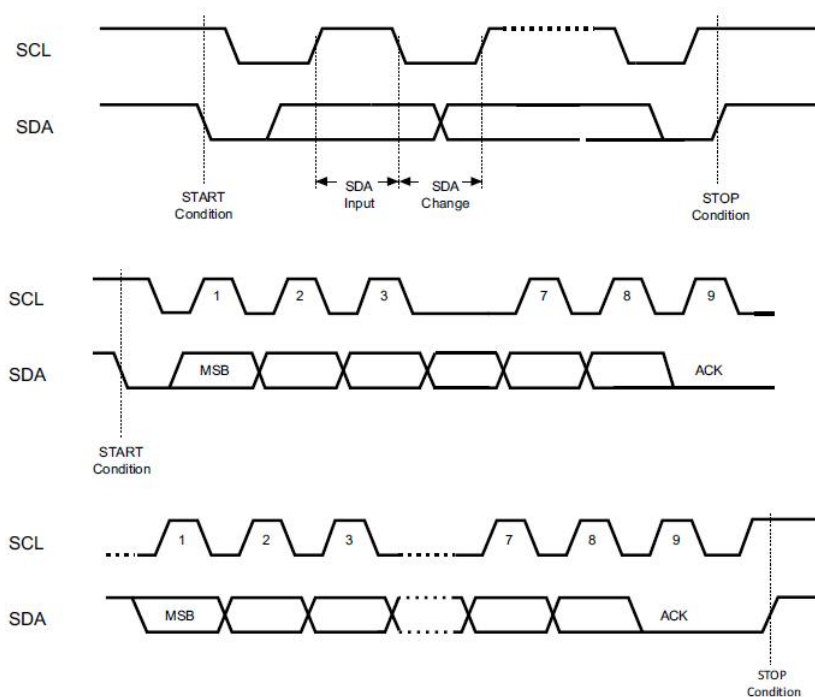
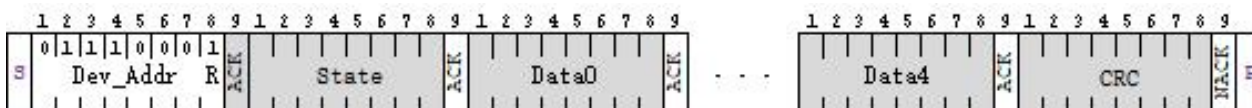


图 11. I²C 总线时序图

6.1.1 主机写命令格式如下：



6.1.2 主机读命令格式如下：



根据I²C传输协议：高位在前，低位在后；

□ 主机信号 ■ 从机信号 S: 起始信号 P: 停止信号 ACK: 应答信号 NACK: 非应答信号

Dev_Addr (W/R) : I²C读写指令；

Command n: 命令；

State: 状态；

Data n: 将要读写的数据或命令字节；

CRC: 从Data1到Data6的校验结果，计算方法请参考后文6.2，代码如下：

```
// CRC校验类型：CRC8/MAXIM
//多项式：X8+X5+X4+1
// Poly: 0011 0001 0x31
//高位放到后面就变成 1000 1100 0x8c
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;
}
```

6.2 传感器读取流程

6.2.1 上电后要等待不少于 100ms，读取温湿度值之前，通过发送 0x71 获取一个字节的 状态字，如果状态字和 0x18 相与后不等于 0x18，初始化 0x1B、0x1C、0x1E 寄存器，详细初始化流程请参照我司官网例程；如果相等，执行下一步。

6.2.2 等待 10ms 发送 0xAC 命令（触发测量），此命令还有两个字节的内部命令，第一个字节为 0x33，第二个字节为 0x00。

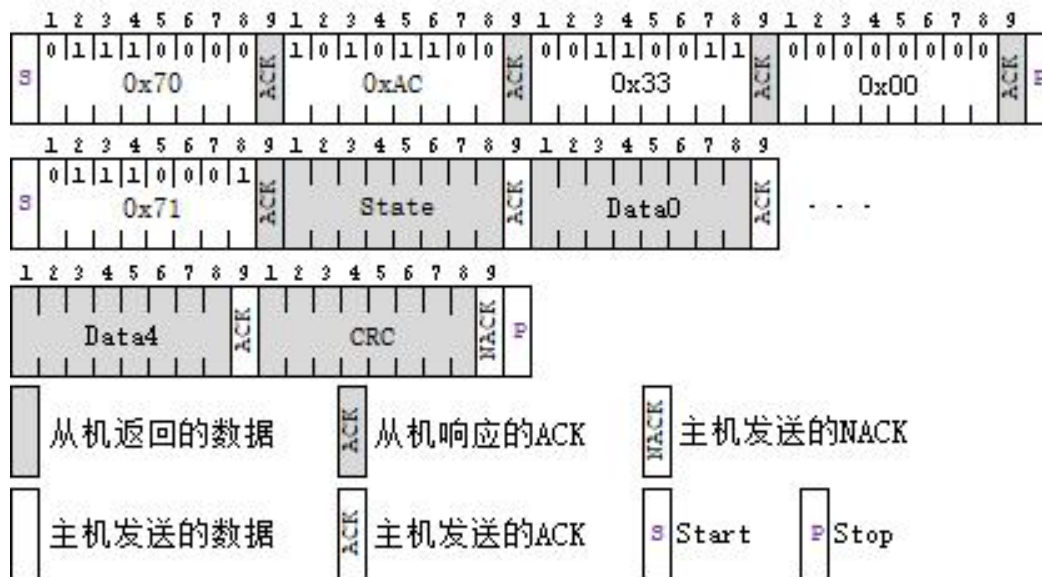
6.2.3 等待 80ms 待测量完成，如果读取状态字 Bit[7]为 0，表示测量完成，然后可以连续读取六个字节；否则继续等待。

6.2.4 当接收完六个字节后，紧接着下一个字节是 CRC 校验数据，用户可以根据需要读出，如果接收端需要 CRC 校验，则在接收完第六个字节后发 ACK 应答，否则发 NACK 结束，CRC 初始值为 0xFF，CRC8 校验多项式为：

$$CRC[7:0]=1+x^4+x^5+x^8$$

6.2.5 计算温湿度值。

在第一步的校准状态检验只需要上电时检查，在正常采集过程无需操作。



注：传感器在采集时需要时间，主机发出测量命令（0xAC，0x33，0x00）后，延时80毫秒以上再读取转换后的数据并判断返回的状态位是否正常。若状态比特的[Bit7]为0代表数据可正常读取，为1时传感器为忙状态，主机需要等待数据处理完成，传感器在完成一次通信后会进入休眠状态直到下一次通信时唤醒。

7. 信号转换

7.1 相对湿度转换

相对湿度RH都可以根据SDA输出的相对湿度信号 S_{RH} 通过如下公式计算获得（结果以%RH表示）：

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

7.2 温度转换

温度T都可以通过将温度输出信号 S_T 代入到下面的公式计算得到（结果以温度°C表示）：

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

例： $S_T=0x2FFAB$ ； $T=196523/1048576*200-50=-12.5^\circ C$

8. 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。

警告及人身伤害

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，除非有特有的目的或有使用授权。在安装、处理、使用或者维护该产品前要参考产品数据表及说明书。如不遵从建议，可能导致死亡或者严重的人身伤害。本公司将不承担由此产生的人身伤害及死亡的所有赔偿，并且免除由此对公司管理者和雇员以及附属代理商、分销商等可能产生的任何索赔要求，包括：各种成本费用、索赔费用、律师费用等。

品质保证

广州奥松电子股份有限公司对其产品的直接购买者提供如下表的质量保证（自发货之日起计算），以奥松电子产品说明书中标明技术规格。如果在保修期内，产品被证实有缺陷，本公司将提供免费的维修或更换服务。

保修期说明

产品类别	保修期
AHT2415C温湿度传感器	12个月

本公司只对应用在符合该产品技术条件场合应用下，而产生缺陷的产品负责。本公司对产品应用在非建议的特殊场景不做任何的保证。本公司对产品应用到其他非本公司配套产品或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。

本产品最终解释权归广州奥松电子股份有限公司所有。

版权所有 ©2022, ASAIR®