

AHT2417C 说明书

AHT2417C温湿度传感器

- 传感器自带防水防尘透气膜
- 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

AHT2417C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290mm延长线并附带胶壳插头端子，以便客户插拔连接。

AHT2417C在探头处配备了一层防水防尘透气膜，能有效保护传感器，免受灰尘的污染，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

AHT2417C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. AHT2417C 温湿度传感器

1. 传感器性能

1.1 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 | - | ±3 | - | %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 | 附加说明 ³ | 0 | - | 100 | %RH |
| 长时间漂移 ⁴ | 典型 | - | <1 | - | %RH/yr |

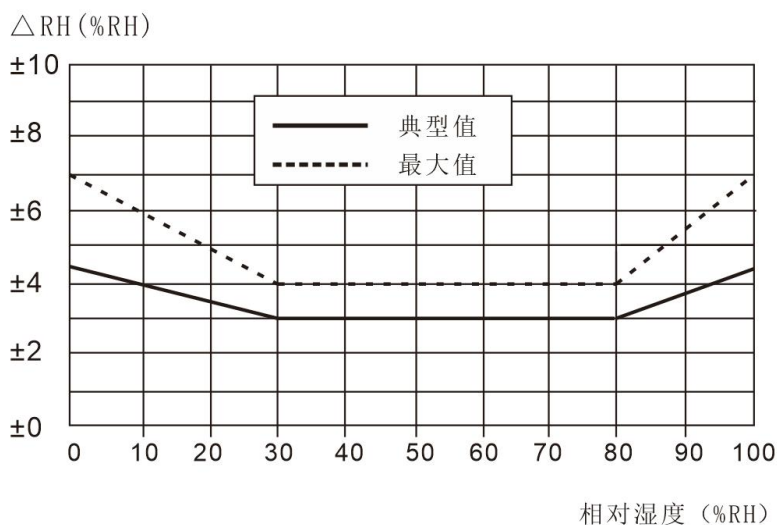


图 2. 25°C时相对湿度的最大误差

1.2 电气特性

表2. 电气特性表

| 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 |
| 平均电流 ⁵ | 休眠 | - | - | 0.2 | μA |
| | 典型 | - | 1.4 | 1.45 | mA |
| 功耗 | 休眠 | - | - | 3.4 | μW |
| | 测量 | - | 7.4 | 7.5 | mW |
| 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：8~85%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-20~60°C。

⁴ 此指标为25°C洁净空气测试条件下结果。

⁵ 数据基于 VCC=5V、T=25°C的条件，取3次测量平均值。

1.3 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 | - | ±0.5 | - | °C |
| | 最大 | 见图3 | | - | °C |
| 重复性 | - | - | ±0.1 | - | °C |
| 迟滞 | - | - | ±0.1 | - | °C |
| 响应时间 ⁶ | τ 63% | 5 | - | 30 | s |
| 工作范围 | - | -30 | - | 80 | °C |
| 长时间漂移 | - | - | <0.1 | - | °C/yr |

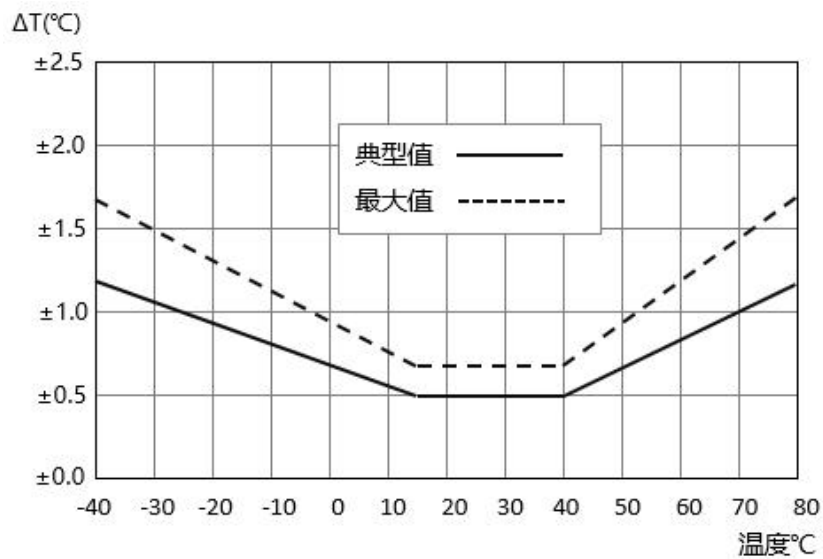


图3. 温度典型误差和最大误差

⁶ 响应时间取决于气流与传感器间的热交换速率。

2. 用户指南

2.1 工作条件

AHT2417C在如图4所示的“正常范围”内使用具有表1和表3中典型精度特性。若传感器长期在“最大范围”工作或存储，尤其是在湿度大于80%RH时，可能导致信号暂时性漂移（60小时后漂移+3%RH），当回到“正常范围”区域后，传感器会缓慢恢复到表1和表3中典型精度状态。若需要加速恢复，可以参阅2.2.2小节的“恢复处理”。在“最大范围”区域外的长时间使用，会缩短产品寿命，并影响产品性能。

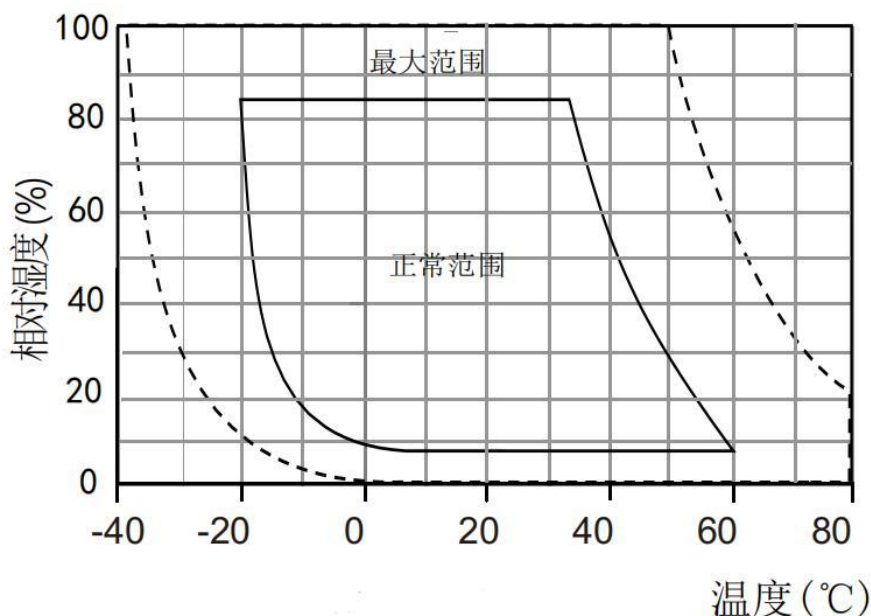


图4. 工作条件

2.2 应用信息

2.2.1 存储条件和操作说明

依据IPC/JEDECJ-STD-020标准，AHT2417C湿度灵敏度等级为1，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，用户必须给予重视并做好防护。传感器长期暴露在高浓度的化学蒸汽中将会产生读数漂移。因此建议将传感器放置于防静电包装袋，并在10~50°C范围温度环境中储存。如果传感器没有密封在ESD口袋中，存储的湿度需保证在20~60%RH之间。对于已经被从原包装中取出的传感器，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，如泡箔、泡沫材料等。生产区域应通风良好。

2.2.2 恢复处理

如果传感器暴露在极端工作条件或化学蒸汽中，若读数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、85%RH的环境下静置24小时。

2.2.3 温度影响

气体相对湿度与温度息息相关，因此在测量相对湿度时，传感器应尽可能远离发热源，否则影响湿度测量准确度及多个传感器同时测量的一致性。

2.2.4 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AHT2417C的响应特性。因此AHT2417C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AHT2417C应用场景，推荐选用环氧类封装胶、有机硅脂、聚氨酯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2.2.1）。故在产品端涉及AHT2417C的组装前后工序，应保证通风良好或进行60°C烘干以将残留气味释放。

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

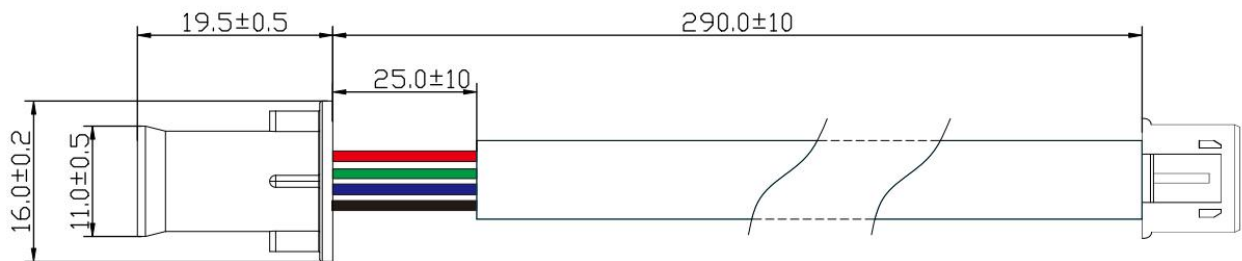


图 5. AHT2417C 尺寸图（单位：mm，线材规格：UL1430 26AWG 105°C 300V）

4. 接口定义

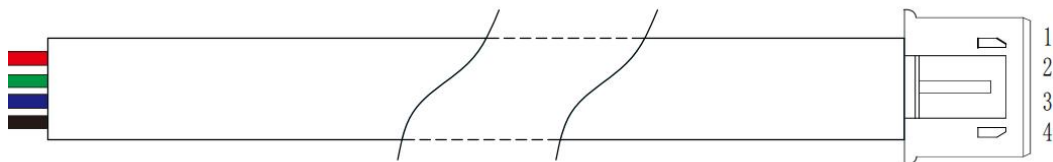


图 6. AHT2417C 接线端

表4. 接口定义

| 序号 | 名称 | 颜色 | 释义 |
|----|-----|----|---------------|
| 1 | VCC | 红色 | 接电源（2.2~5.5V） |
| 2 | SCL | 绿色 | 串行时钟，双向 |
| 3 | SDA | 蓝色 | 串行数据，双向 |
| 4 | GND | 黑色 | 电源地 |

4.1 电源引脚（VCC，GND）

AHT2417C的供电范围为2.2~5.5V。

4.2 串行时钟 SCL

SCL用于微处理器与传感器之间的通讯同步。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

| 参数 | 最小 | 最大 | 单位 |
|--------------|------|---------|----|
| VCC引脚对GND电压 | -0.3 | 5.5 | V |
| SDA引脚对GND电压 | -0.3 | VCC+0.3 | V |
| 所有引脚的输入/输出电流 | -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。

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7所给出的范围内）。

表6. 电气特性表

| 参数 | 条件 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|-----------------|---------------------------------|--------|----|--------|----|
| 输出低电压 V_{OL} | VDD=3.3V -4mA< I_{OL} <0mA | 0 | - | 0.4 | V |
| 输出高电压 V_{OH} | - | 70%VDD | - | VDD | V |
| 输出汇点电流 I_{OL} | - | - | - | -4 | mA |
| 输入低电压 V_{IL} | - | 0 | - | 30%VDD | V |
| 输入高电压 V_{IH} | - | 70%VDD | - | VDD | V |
| 输入电流 | VDD=5.5V $V_{IN}=0\sim 5.5V$ | - | - | ±1 | μA |

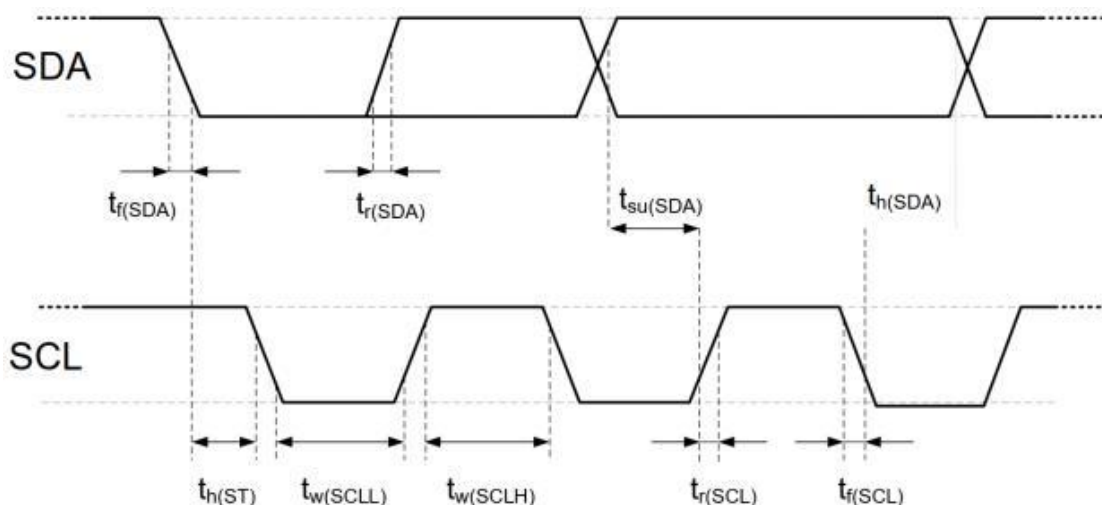


图 7. 数字输入/输出端的时序图、缩略语在表 6 中进行了解释。较粗的 SDA 线由传感器控制、普通的 SDA 线由单片机控制。请注意 SDA 有效读取时间由前一个转换的下降沿触发。

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

AHT2417C 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

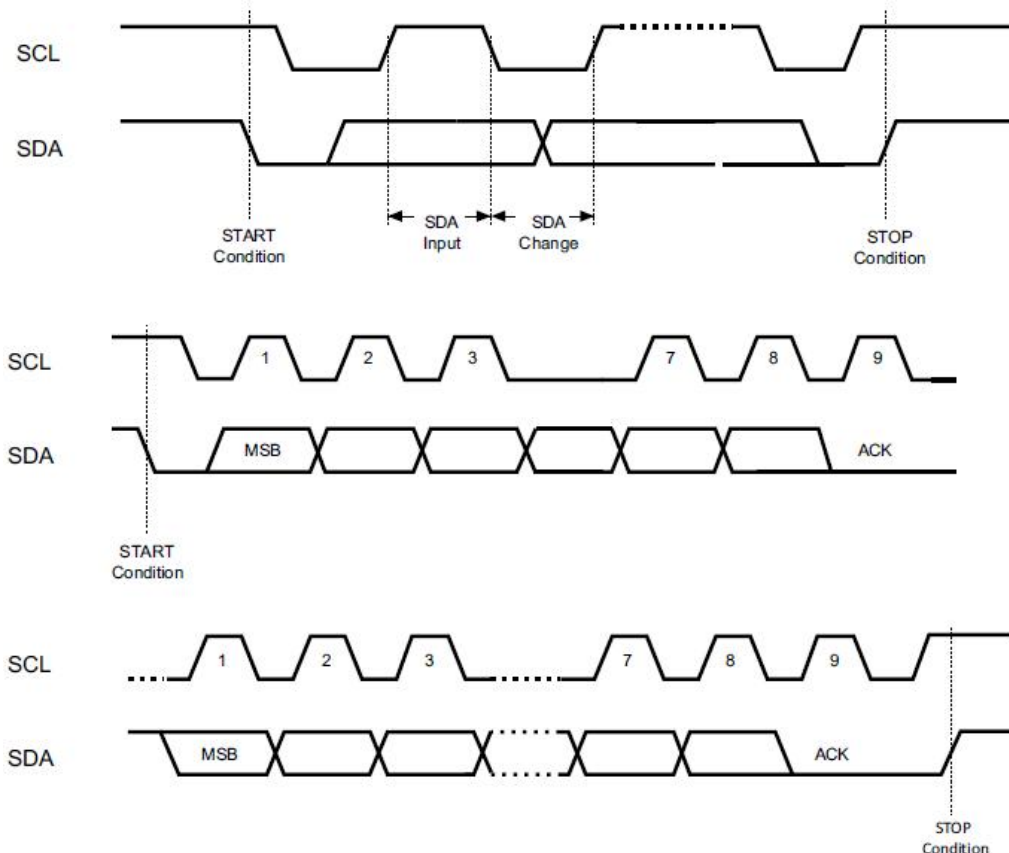
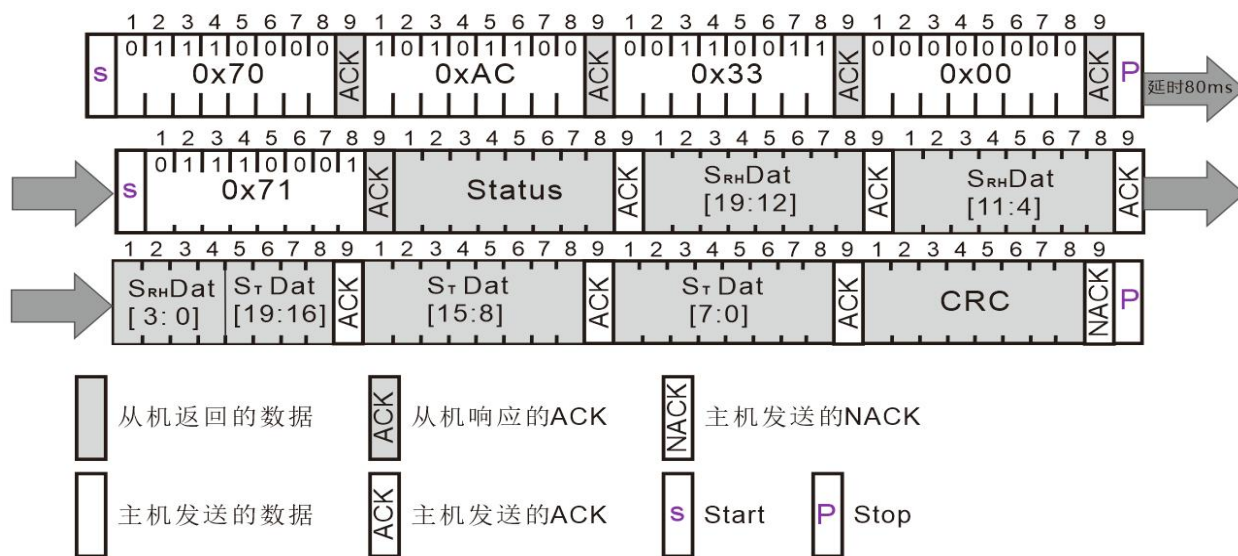


图 8. I²C 总线时序图



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8；
 S_{RH}[19:0]为20位相对湿度数据；
 S_T[19:0]为20位温度数据；
 CRC为校验字节，是对Status、S_{RH}[19:0]、S_T[19:0]进行CRC8校验的结果；

图 9. 读写数据说明

表8. 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 | —— |

6.2 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、SRH[19:0]、ST[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°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。

7. 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 |
|----------------|------|
| AHT2417C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®