

DHT11 说明书

温湿度传感器

- 具有抗冲击性及电气性能优良
- 完全标定
- 数字输出，单总线通讯
- 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

DHT11是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器，采用了自主研发的集成式数字温湿度元件，应用专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术，确保产品具有极高的可靠性与卓越的长期稳定性。DHT11传感器内包含一个温湿度测量元件和一个高性能MCU。

应用范围

DHT11温湿度传感器可以应用于农业、家电、汽车、气象、医疗等领域，如暖通空调、除湿机、冷链仓储、测试及检测设备、数据记录仪、湿度调节系统、医疗等。

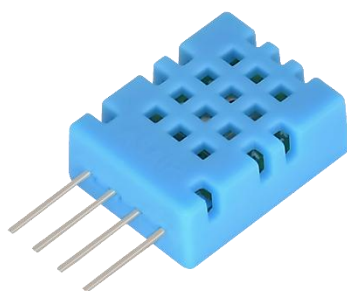


图 1.DHT11 温湿度传感器

1. 传感器性能

1.1 相对湿度

表 1. 湿度特性表

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
量程范围	附加说明 ¹	5	-	95	%RH
精度 ²	-	-	±5		%RH
重复性	-	-	±1	-	%RH
互换性	-	完全互换			
响应时间 ³	τ (63%)	-	<6	-	s
迟滞	-	-	±0.3	-	%RH
漂移 ⁴	典型值	-	<0.5	-	%RH/yr

1.2 电气特性

表2. 电气特性表

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
VCC	供电电压	-	3.3	5	5.5	V
I	平均电流 ⁵	休眠	-	60	-	μA
		测量	-	1000	-	μA
V _{OL}	低电平输出电压	I _L ⁶ =5mA	0	-	300	mV
V _{OH}	高电平输出电压	R _p <25kΩ	0.9*VCC	-	VCC	V
V _{IL}	低电平输入电压	下降	0	-	0.3	V
V _{IH}	高电平输入电压	上升	0.7	-	VCC	V
R _p	上拉电阻 ⁷	VCC = 5V	1	4.7	100	kΩ
T _s	采样周期	-	2	-	-	s

实际使用中的一些特性如功耗、输入和输出的高、低电平电压等都取决于供电电压。在使用传感器时，要使系统获得鲁棒性，请确保各参数在表2所给出的范围内。

1 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℃。

2 此精度为传感器出厂检验时，在25℃、VCC=5V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。

3 在25℃和1m/s气流条件下，达到一阶响应63%所需时间。

4 此指标为25℃洁净空气测试条件下结果。

5 数据基于 VCC=5V、T=25℃的条件，取3次测量平均值。

6 低电平输出电流。

7 上拉电阻值R_p一般取4.7kΩ，传感器引线越长R_p应选择越小阻值R_p，具体请根据需要自行调整。

1.3 温度

表3. 温度特性表

参数	条件	最小	典型	最大	单位
精度误差	-	-	±2	-	°C
重复性	-	-	±1	-	°C
迟滞	-	-	±0.3	-	°C
响应时间 ⁸	τ (63%)	5	-	30	s
工作范围	-	-20	-	60	°C
长期漂移	-	-	<0.5	-	°C/yr

2. 用户指南

2.1 工作条件

DHT11在如图2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。

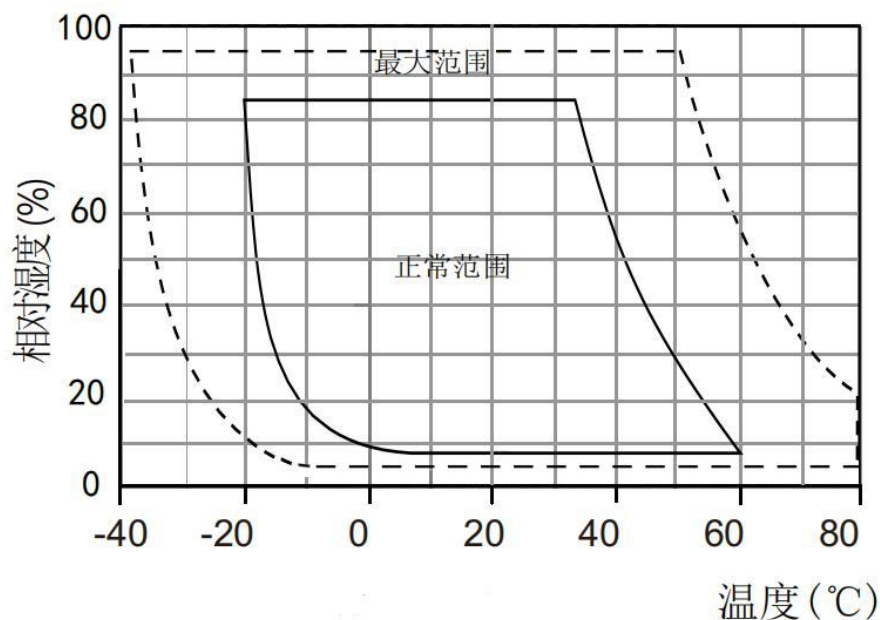


图2. 工作条件

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，DHT11 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

⁸ 响应时间取决于气流与传感器间的热交换速率。

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℃、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DHT11的响应特性。因此DHT11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DHT11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2.2.1）。故在产品端涉及DHT11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。

3. 产品尺寸图

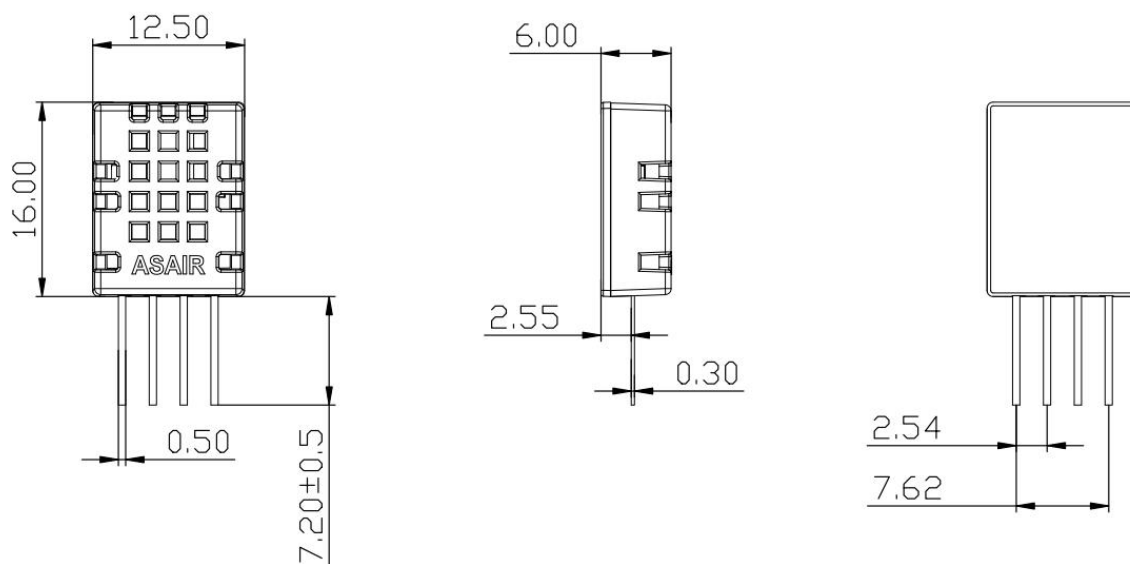


图 3. DHT11 尺寸图 (其他公差: $\pm 0.3\text{mm}$)

4. 接口定义

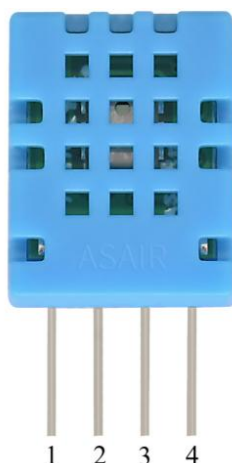


图 4. DHT11 引脚对应图

表 4. DHT11 引脚对应描述

序号	名称	描述
1	VCC	外部供电电源正极输入端：3.3~5.5V
2	SDA	串行数据传输端，接入单总线
3	NC	空脚
4	GND	外部供电电源负极输入端（接地端）

推荐DHT11工作的电气特性在表2有所定义，最大额定值电气特性如表5中所列，超出表5中的条件，可能会损坏传感器。

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

DHT11 的 ESD 静电释放符合 JEDEC JESD22-A114 标准（人体模式 $\pm 4\text{kV}$ ）和 JEDEC JESD22-A115 标准（机器模式 $\pm 200\text{V}$ ）。

5. 传感器通讯

DHT11 采用简化的单总线通信。单总线即仅有一根数据线（SDA），通信所进行的数据交换、挂在单总线上的所有设备之间进行信号交换与传递均在一条通讯线上实现。单总线上必须有一个上拉电阻（ R_p ）以实现单总线闲置时，其处于高电平状态。同时所有单总线上的设备包含微处理器和 DHT11 必须通过一个具有并设置为开漏或三态的 IO 端口连至单总线，以实现在进行单总线通信时设备间交替控制单总线。在单总线中，微处理器与传感器是主从结构，只有微处理器呼叫传感器时，传感器才会应答。微处理器访问传感器必须严格遵循单总线时序要求，否则传感器将不响应主机。

5.1 单总线典型电路

微处理器与 DHT11 的连接典型应用电路如图 5 所示。在该典型应用电路中，单总线通信模块由 DHT11 的 SDA 引脚、上拉电阻 R_p 、微处理器的 I/O 端口 P3.0 构成（ R_5 和 C_4 为增强抗干扰器件，推荐 $R_5=10\Omega$ 、 $R_p=4.7\text{k}\Omega$ ）。

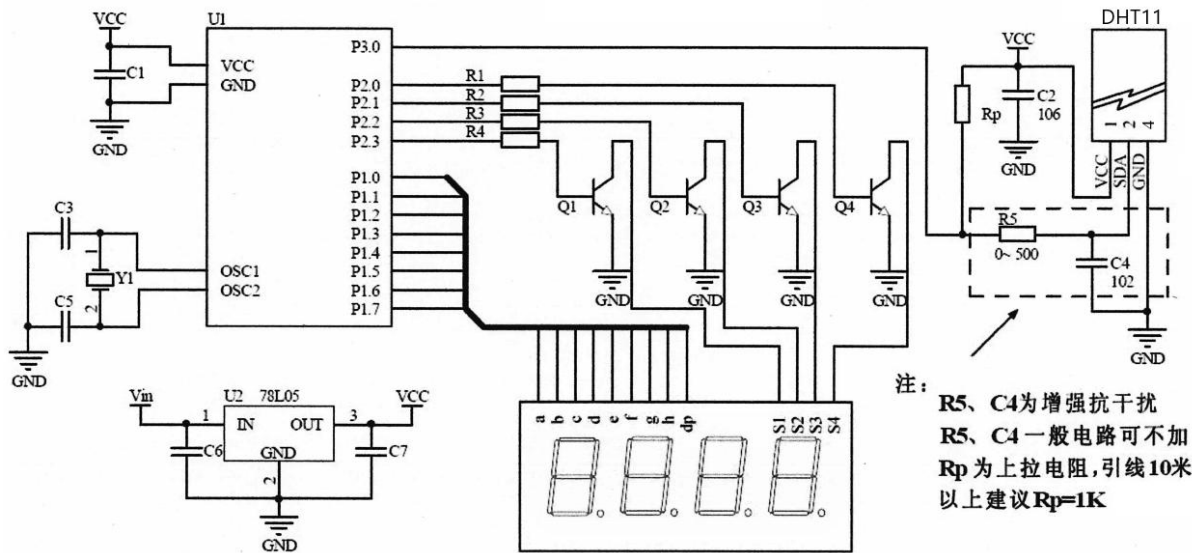


图5. DHT11单总线典型电路

使用图 5 中典型的单总线电路通信时，需注意以下几点：

1. 使用 3.3V 电压给 DHT11 供电时，建议微处理器与 DHT11 连接线长度不得大于 100cm。否则线路压降会导致对 DHT11 的供电不足，造成测量偏差。
2. 与 DHT11 通信最小间隔时间为 2s，若小于 2s 可能导致温湿度不准或通信不成功等情况。因此传感器上电后应等待 2s 再去读取传感器，以避免传感器处于不稳定状态。
3. 每次通信结束 DHT11 会进行一次温湿度采集然后进入待机状态，因此每次通信读出的温湿度数值为上一次通信时 DHT11 采集的温湿度数据，故建议使用时隔 2s 连续 2 次读取 DHT11 传感器，以获得当前测量环境实时温湿度。

5.2 单总线传送数据定义

SDA 引脚所在线路用于微处理器与 DHT11 之间的通讯和同步，采用单总线数据格式，一次传送 40bits 长度数据，高位先传送。单总线传送数据定义如图 6 和表 6 所示。

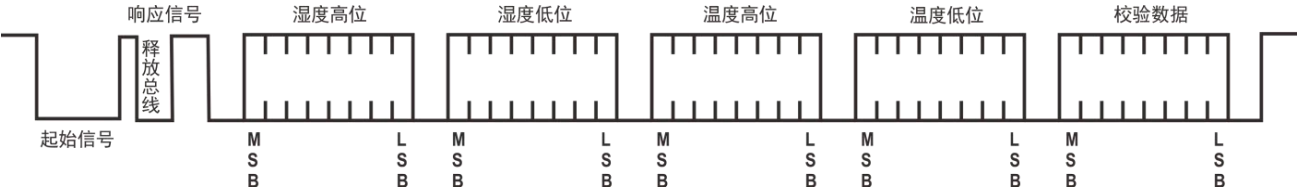


图6. DHT11单总线传送数据图

表6. DHT11单总线传送数据表

名称	单总线传输定义
起始信号	微处理器将单总线（SDA）拉低一段时间（18~30ms），通知传感器准备数据。
响应信号	传感器将单总线（SDA）拉低 83μs，再接高 87μs 以响应主机的起始信号。
湿度信息	湿度高 8 位为湿度整数部分数据（占用 1 个字节），湿度低 8 位为湿度小数部分数据（占用 1 个字节）
温度信息	温度高 8 位为温度整数部分数据（占用 1 个字节），温度低 8 位为温度符号及小数部分数据（占用 1 个字节，含最高位 Bit7 符号位，Bit7 为 1 则表示负温度）
校验数据	校验字节=湿度高位+湿度低位+温度高位+温度低位

数据计算示例：

00110100	00000001	00011000	10001100	11011001
0x34	0x01	0x18	0x8C	0xD9
湿度高8位	湿度低8位	温度高8位	温度低8位	校验字节

图7.单总线数据计算示例

当传输的数据如图7所示时，根据表6中的信息，可以计算出校验码和转换得出湿度与温度。根据表6中校验数据计算方式，可以得出校验码，如下：

$$34H + 01H + 18H + 8CH = D9H$$

将计算得到的校验码D9H与接收到的校验码进行比较，如果相同则表示接收到的湿度信息和温度信息数据正确，否则应舍弃本次通信数据。

湿度与温度的数值可以根据数据结构转换得出。如，湿度高8位（整数）为34H，低8位（小数）为01H，将两部分数值转换为十进制后可以得出52.1，即湿度为52.1%RH。同理可以得出图7中的温度为-24.12℃。此处温度为负值时因为温度数据的低8位的最高位Bit7为1；当最高位Bit7为0时，数值为正值。

5.3 单总线通信时序

单总线通信时序图如图8所示，详细时序信号特性见表7。每次通信结束DHT11会进行一次温湿度采集然后进入待机状态，因此每次通信读出的温湿度数值为上一次通信时DHT11采集的温湿度数据，故建议隔2s连续2次读取DHT11，以获得当前测量环境实时数据。为保证通讯正确，用户在与传感器通讯时必须严格按照图8和表7中的时序和参数要求。

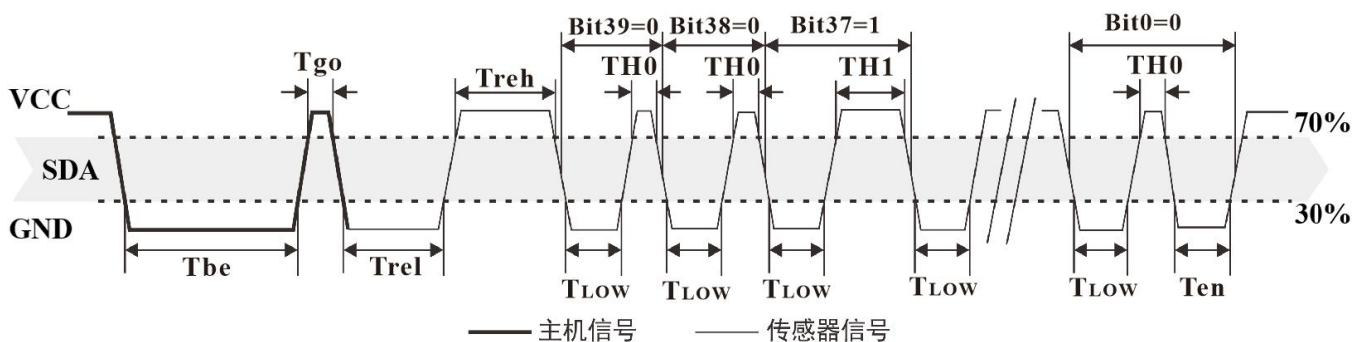


图8.DHT11单总线通信时序

表7.DHT11时序信号特性

符号	参数	最小	典型	最大	单位
Tbe	主机起始信号拉低时间	18	20	30	ms
Tgo	主机释放单总线时间	10	13	35	μs
Trel	响应低电平时间	78	83	88	μs
Treh	响应高电平时间	80	87	92	μs
T _{Low}	用于表示数据位BitX=“0”或“1”的低电平状态部分的时间，BitX: Bit0~Bit39	50	54	58	μs
TH0	用于表示数据位BitX=“0”的高电平状态部分的时间	23	24	27	μs
TH1	用于表示数据位BitX=“1”的高电平状态部分的时间	68	71	74	μs
Ten	传感器释放单总线时间	52	54	56	μs

5.4 外设读取流程

应用单总线读DHT11传感器时，微处理器和DHT11之间的通信应按图9所示的流程完成读取数据。另外，奥松为客户提供了应用代码实例，用户可从“奥松官网/技术与服务/下载中心”中下载获得。

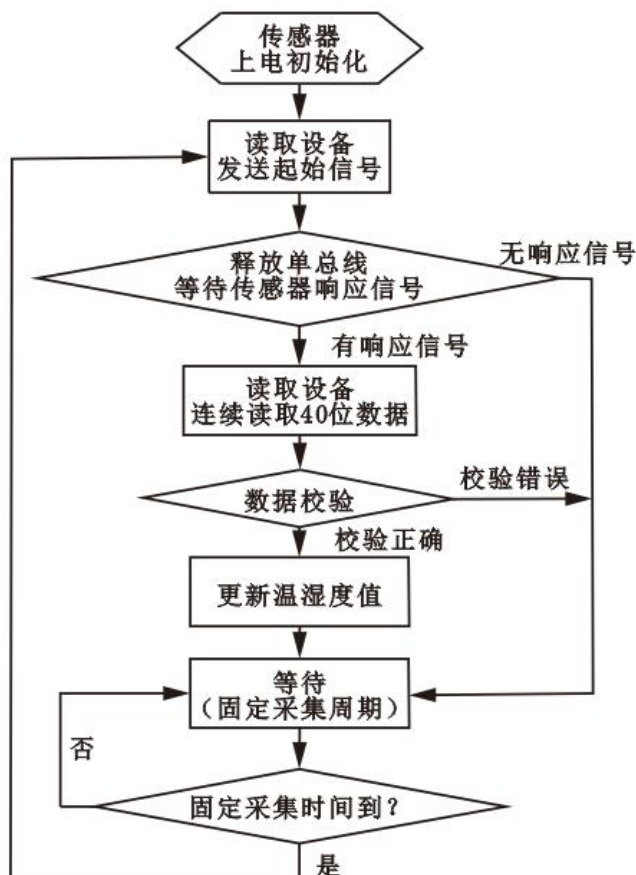


图 9.单总线读取流程图

在DHT11上电后，需要等待至少2s才完成传感器的初始化。初始化期间，传感器接入单总线的微处理器I/O应配置为开漏模式并输出高电平，以保证单总线处于空闲状态（高电平）。DHT11传感器初始化后执行采样温湿度数据任务结束并自动转入休眠状态。此后，DHT11将监测SDA引脚上单总线电平状态变化，以判断是否需要通讯。

发送起始信号是通过使微处理器的I/O输出低电平，且低电平保持时间不能小于18ms（最大不得超过30ms），然后微处理器的I/O切换为输入（上拉）模式，实现释放单总线。DHT11等待主机释放单总线后，DHT11控制单总线，输出80μs的低电平作为应答信号，随后输出87μs的高电平通知微处理器准备接收数据，完成响应信号传输从而实现DHT11对微处理器的应答，应答格式如图10所示。

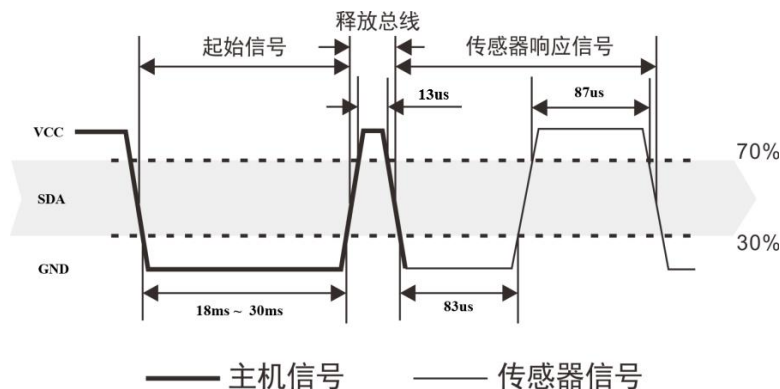


图10.应答示意图

DHT11完成上述应答过程，随后通过SDA引脚控制单总线，DHT11将从SDA引脚输出40bits长度数据信号至单总线，微处理器通过单总线可接收到40bits长度的数据。数据中每个数据位的传输格式如图11所示。数据位为“0”时，DHT11先输出50~58 μ s的低电平随后输出23~27 μ s的高电平；数据位为“1”时，DHT11首先输出50~58 μ s的低电平随后输出68~74 μ s的高电平。

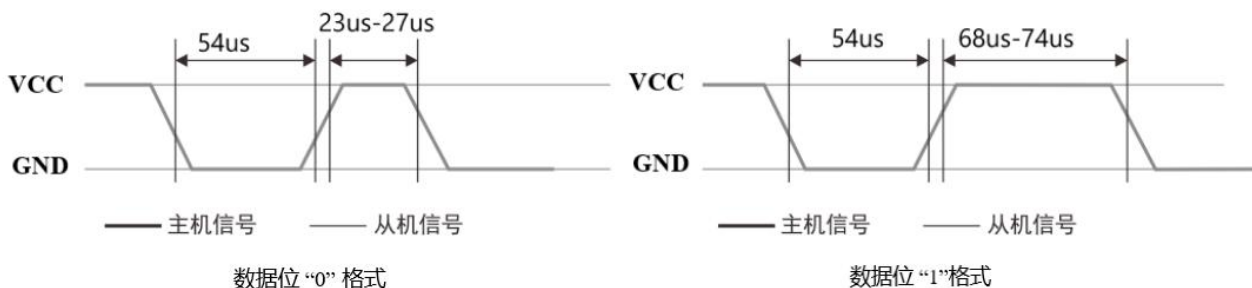


图11.DHT11发送数据位“0”和“1”示意图

DHT11完成输出40bits长度数据后将继续输出50~58 μ s的低电平然后转为输入状态，不再控制单总线，实现对单总线的释放，本次通信结束。

通信结束后，DHT11会立即进行一次采样温湿度数据随后自动进入休眠状态。DHT11只有再次收到微处理器发出的起始信号后被唤醒进入单总线通信模式。与此同时，微处理器将接收数据按照5.2节方式进行数据校验，如果校验正确则对数据解析得到温湿度值，否则舍弃本次通信接收的数据。微处理器本次通信结束后等待至少2s的间隔周期后，可以再次发送起始信号读取DHT11。

6. 环境稳定性

如果将DHT11用于装备或机械中，要确保DHT11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DHT11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。DHT11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. 产品标识

所有的DHT11传感器背面都带有激光标识，参见图12。

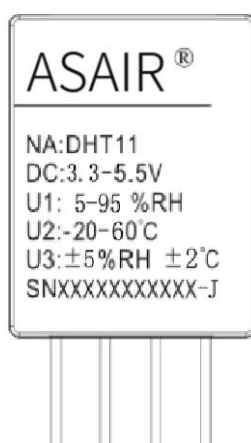


图 12.DHT11 传感器激光标识

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
DHT11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®