



温湿度传感器

(型号: WHT20)

使用说明书

版本号: 1.4

实施日期: 2022-6-13

郑州炜盛电子科技有限公司

Zhengzhou Winsen Electronic Technology Co.,

Ltd

声明

本说明书版权属郑州炜盛电子科技有限公司（以下称本公司）所有，未经书面许可，本说明书任何部分不得复制、翻译、存储于数据库或检索系统内，也不可以电子、翻拍、录音等任何手段进行传播。

感谢您使用本公司的系列产品。为使您更好地使用本公司产品，减少因使用不当造成的产品故障，使用前请务必仔细阅读本说明书并按照所建议的使用方法进行使用。如果您没有依照本说明书使用或擅自去除、拆解、更换传感器内部组件，本公司不承担由此造成的任何损失。

您所购买产品的颜色、款式及尺寸以实物为准。

本公司秉承科技进步的理念，不断致力于产品改进和技术创新。因此，本公司保留任何产品改进而不预先通知的权力。使用本说明书时，请确认其属于有效版本。同时，本公司鼓励使用者根据其使用情况，探讨本产品更优化的使用方法。

请妥善保管本说明书，以便在您日后需要时能及时查阅并获得帮助。

郑州炜盛电子科技有限公司

WHT 20温湿度传感器

产品描述

WHT 20 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，温度和湿度信号可以在不同的引脚读出，底面 3.0×3.0 mm，高度 1.05 mm。

传感器输出经过标定的数字信号，标准I²C格式。

WHT 20系列温湿度传感器，采用晶体管 V_{be} 温度特性，实现高精度温度检测及介质吸湿后介电常数变化实现环境湿度检测，并结合最新的集成电路信号处理技术而成的单芯片解决方案。具有体积小、功耗低、可靠性高、兼容性好等优点。



产品特点

- 高精度，±3.0% RH和±0.5 °C
- 宽电源电压范围，从2.0 V到5.5 V
- 采用SMD封装，适于回流焊
- 响应迅速、抗干扰能力强
- 高湿条件下优异的长期稳定性

应用场景

家电领域：家电、湿度调节、暖通空调、除湿机、智能恒温器、房间监视器；工业领域：汽车、测试及检测设备、自动控制；其他领域：数据记录器、气象站、医疗及其他相关温湿度检测控制。

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		0.01		%RH
精度误差 ¹	典型		±3.0		%RH
	最大	见图1			%RH
重复性			±0.1		%RH
迟滞			±1.0		%RH
非线性			<0.1		%RH
响应时间 ²	t _{63%}		<8		s
工作范围	extended ³	0		100	%RH
长时间漂移 ⁴	正常		<0.5		%RH/yr

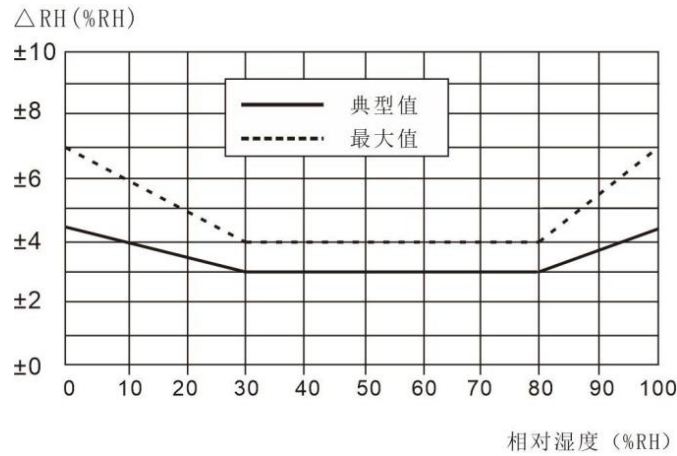


图1 25°C 时相对湿度的最大误差

温度特性

表2 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2			°C
重复性			±0.1		°C
迟滞			±0.1		°C
响应时间 ⁵	t _{63%}	5		30	s
工作范围	Extended ³	-40		85	°C
长时间漂移			<0.04		°C/yr

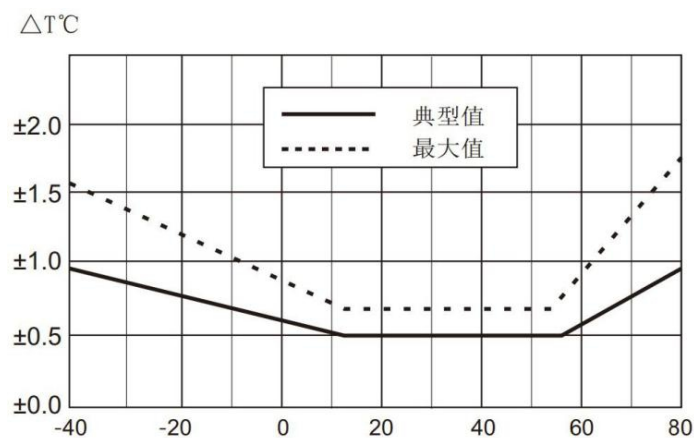


图2 温度典型误差和最大误差

建议工作环境

该传感器推荐的温度和湿度范围为 5~60 °C和 20~80% RH，如图3所示。

长期暴露在非推荐范围内，如高湿的情况下，可能会导致信号暂时性漂移（例如>80%RH，60小时后漂移+3% RH）。在回到推荐范围环境后，传感器将逐渐恢复到校准状态。长期暴露在非推荐范围下，可能会加速产品的老化。

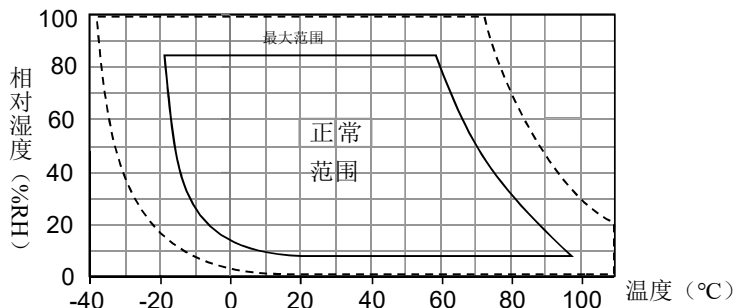


图3 工作条件

不同温度下的RH精度

图4中显示了其他温度段的湿度最大误差。

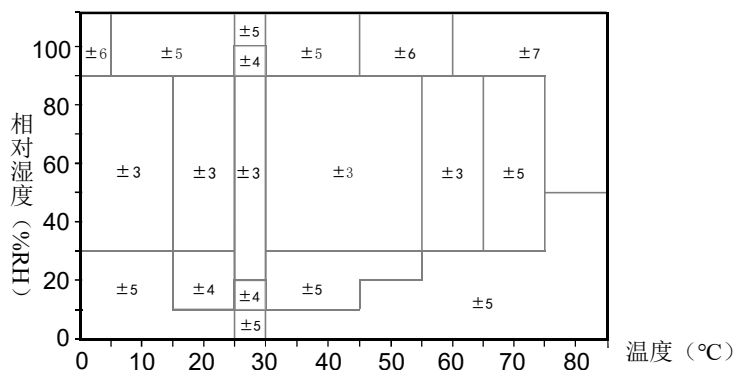


图4 0-80°C 范围内对应的湿度最大误差

电气特性

表3 电气特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
供电电压	典型	2.0	3.3	5.5	V
供电电流, I_{DD}^6	休眠	-		240	nA
	测量		340		μ A
功耗 ⁶	休眠	-		0.8	μ W
	测量		0.07		mW
	平均	-	3.3	-	μ W
通讯	两线数字接口, 标准 I ² C 协议				

表3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5和6。请注意图5

和6中的曲线为典型自然特性，有可能存在偏差。

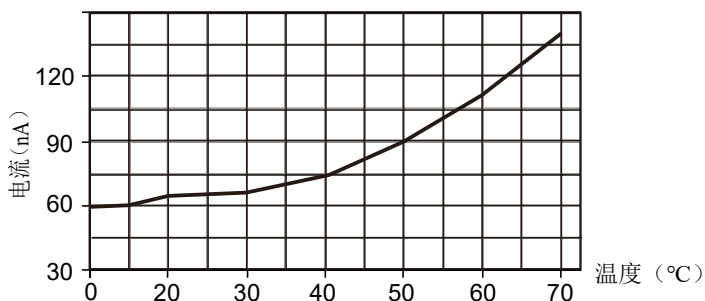


图5 VDD=3.3V时，典型的供电电流与温度的关系曲线（休眠模式）。这些数据与显示值存在大约±25%偏差。

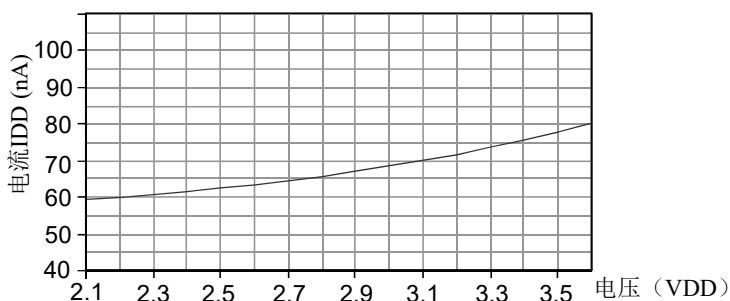


图6 在温度为25 °C时，典型的供电电流与供电电压的关系曲线（休眠模式）

注：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3相比）。

包装信息

传感器型号	包装	数量
WHT 20	卷带式包装	5000PCS/卷(MAX)

注：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。

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200小时后，漂移<3%RH)。工作范围限定在-40~80°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，读数可能会偏高并加速偏移。

5 响应时间取决于传感器基片的导热率。

6 供电电流和功耗的最小值和最大值都是基于 VDD = 3.3 V 和 T < 60°C的条件。

WHT20温湿度传感器应用信息指南

储存环境

温湿度传感器不能接触挥发性化学品，如有机溶剂或其他无机化合物，否则将会导致湿度输出读数的不可逆漂移。因此建议，密封在 ESD 口袋的传感器存放条件为：温度范围10-50 °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)。已经从原包装中取出的传感器，建议储存在内含金属 PET/AL/CPE 材质制成的防静电袋中。

恢复处理

如果传感器由于暴露在极端工作条件中而造成数值漂移。为了使其恢复到校准状态，可进行以下处理。（1）烘干：在80-85 °C和<5% RH的湿度条件下保持10小时；（2）重新水合：在20°C-30 °C和>75% RH的湿度条件下保持24小时。

温度影响

温度会影响环境的相对湿度。因此在测量相同湿度的过程中，所有的传感器所处温度应该一致。其次在测试时，被测试的传感器应和参考传感器温度一致。

在同一个印刷线路板上，为了尽可能将热传递影响减小，传感器应尽可能的与易发热的电子元件进行隔离。

测量频率过高也会影响测量精度，这是由于传感器自身温度会随着测量频率升高而升高。如果要保证它的自身温升低于0.1°C，WHT 20 的激活时间不应超过测量时间的10 %，建议每2秒钟测量1次数据。

典型应用电路

为了提高系统的稳定性，提供了以下一种电源可控方案：

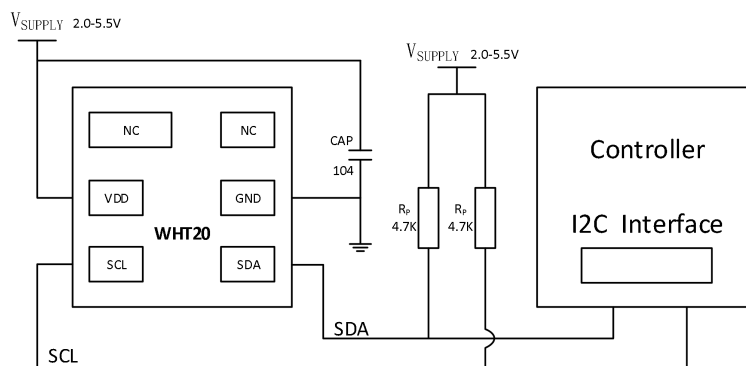


图7 典型应用电路

密封和封装材料的选择

为了避免传感器因周围材质吸收湿气而产生的响应时间增加和迟滞问题，推荐使用以下材料：金属材料, LCP, POM (Delrin), PEEK, PVDF, PTFE(Teflon), PP, PB, PPS, PSU, PE, PVF。

进行电子元件的封装时，可以使用充满环氧树脂或硅树脂的方法。但是封装材料释放的气体可能会致使WHT20受到污染。因此，应在通风良好处对传感器进行最后的组装，也可以在封装前将污染气体释放。

布线

为了避免布线导致信号串扰和通讯失败，切勿将 SCL 和 SDA 信号线相互平行或非常接近，可以在 SCL 和 SDA 信号线之间放置 VDD 和/或 GND，或者使用屏蔽电缆。

信号完整性

降低 SCL 频率可提高信号传输的完整性。须在电源引脚（VDD，GND）之间加一个100 nF的去藕电容，用于滤波。

设备功能模式

WHT20有两种操作模式：睡眠模式和测量模式。上电后，WHT20 进入休眠模式，该模式下WHT20 等待I²C输入配置转换时间，读取电池状态，触发测量，读取测量值。完成测量后，WHT20 返回到睡眠模式。

焊接说明

SMD 的 I/O 焊盘由铜引线框架平面基板制成，除这些焊盘暴露于外面，用于机械和电路连接。使用时，I/O 焊盘与裸焊盘都需要焊接在 PCB 上。为防止氧化和优化焊接，传感器底部的焊点镀有 Ni/Au。

在 PCB 上，I/O 接触面长度应比 WHT 20 的 I/O 封装焊盘大0.2~0.3 mm,宽度应比封装焊盘大0.1~0.2 mm,靠内侧的部分要与 I/O 焊盘的形状匹配，引脚宽度与 SMD 封装焊盘宽度比为1:1, 见图8。

对于网板和阻焊层设计，建议采用阻焊层开口大于金属焊盘的铜箔定义焊盘(SMD)。对于SMD焊盘，如果铜箔焊盘和阻焊层之间的空隙为 60 μm-75 μm，阻焊层开口尺寸应该大于焊盘尺寸120 μm-150 μm。封装焊盘的方形部分要匹配相应的方形的阻焊层开口，以保证有足够的阻焊层区域（尤其在拐角处）防止焊锡交汇。每一个焊盘都要有自己的阻焊层开口，在相邻的焊盘周围形成阻焊层网络。

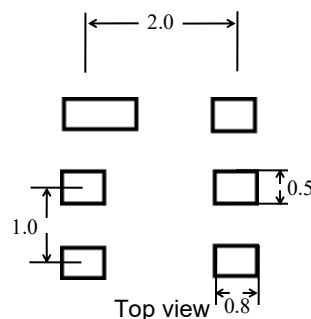


图8 推荐WHT 20 PCB设计尺寸（单位: mm）

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0.125 mm。对于焊盘部分的钢网尺寸须比 PCB 焊盘长0.1 mm，且放置于离封装中心区0.1 mm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1.4 mm×2.3 mm。

由于 SMD 的贴装高度较低，建议使用免清洗type 3焊锡9，且在回流时用氮净化。

请使用标准的回流焊炉对 WHT 20 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200 °C，能承受的极限焊接温度是260 °C，应注意的是在最高260 °C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。

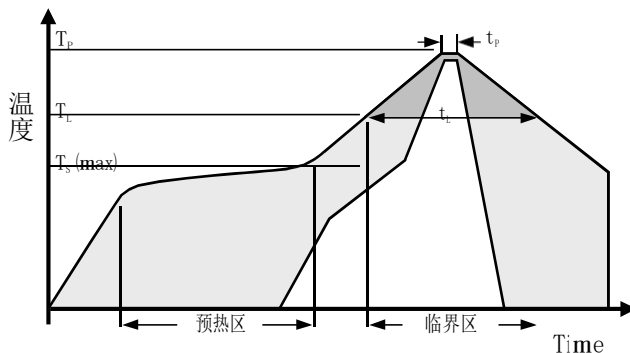


图9 JEDEC 标准的焊接过程图， $T_p \leq 260\text{ }^\circ\text{C}$ ， $t_p < 30\text{ sec}$ ，无铅焊接。 $T_L < 220\text{ }^\circ\text{C}$ ， $t_l < 150\text{ sec}$ ，焊接时温度上升和下降的速度应 $< 5\text{ }^\circ\text{C/sec}$ 。

注意：回流焊焊接后，需将传感器在 $>75\%$ RH的环境下存放至少24小时，以保证聚合物的重新水合。否则将导致传感器读数漂移。也可以将传感器放置在自然环境 ($>40\%$ RH) 下5天以上，使其重新水合。使用低温回流焊(比如: 180 °C)可以减少水合时间。

焊接后不允许冲洗电路板。所以建议客户使用“免洗”型焊锡膏。如果将传感器应用于腐蚀性气体中或有冷凝水产生(如：高湿环境)，引脚焊盘与 PCB 都需要密封(如：使用敷形涂料)以避免接触不良或短路。

接口定义

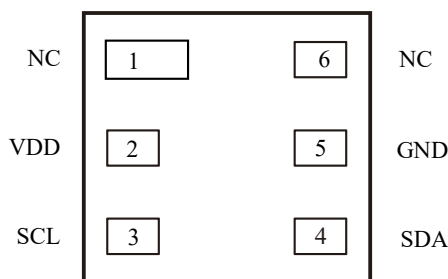


表4 WHT20 引脚分布

名称	引脚	释义
NC	1	保持悬空
VDD	2	供电电压，供电范围为 2.0-5.5 V，推荐电压为3.3 V。
SCL	3	I ² C串行时钟，双向，用于微处理器与 WHT20 之间的通讯同步
SDA	4	I ² C串行数据，双向，用于传感器数据的输入和输出。
GND	5	电源地
NC	6	保持悬空

注：1 为避免因为信号线(SCL/SDA)漏电电流灌入，导致芯片上电后处于非工作状态，VDD要比SDA和SCL优先上电或者同步上电。

2 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 T_{SU} and T_{HD} (参考图10)。

电气特性

绝对最大额定值

WHT20 的绝对最大额定值如表5所示，除此之外表5还提供了引脚输入电流等信息。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。

表5 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

注：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。

I²C接口电压

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。

表6 数字输入输出焊盘的直流特性，如无特殊声明，
VDD=2.0 V to 5.5 V, T=-40 °C to 85 °C

参数		条件	最小	典型	最大	单位
输出低电压	VOL	VDD = 3.3 V 反向电流 3mA	0	.	0.4	V
输出高电压	VOH		0.7VDD	.	VDD	V
输出汇点电流	IOL		.	.	-4	mA
输入低电压	VIL		0	.	0.3VDD	V
输入高电压	VIH		0.7VDD	.	VDD	V
输入电流		VDD = 5.5 V, VIN = 0 V to 5.5 V	.	.	±1	uA

I²C接口时序

表7 I²C快速模式数字输入/输出端的时序特性

参数		I ² C 典型模式		I ² C 高速模式		单位
		MIN	MAX	MIN	MAX	
PC时钟频率	f _{SCL}	0	100	0	400	KHz
起始信号时间	t _{HDSTA}	0.1				μs
SCL时钟高电平（宽度）	t _{HIGH}	4.7		1.3		μs
SCL时钟低电平（宽度）	t _{LOW}	4.0		0.6		μs
数据保存时间（相对于SCL、SDA边缘）	t _{HDDAT}	0.09	3.45	0.02	0.9	μs

数据设置时间（相对于SCL、SDA 边缘）	t_{SUDAT}	250		100		μs
BUS总线在停止和启动之前的空闲时间	t_{BUS}			1		μs

注: 1 对于两个引脚的测量都从0.2 VDD and 0.8 VDD.

2 上述的 I²C 时序在以下内部延时确定的: 内部的 SDI 输入引脚相对于 SCK 引脚延时, 典型值为 100 ns; 内部的SDI 输出引脚相对于 SCK 下降沿延时, 典型值为200 ns。

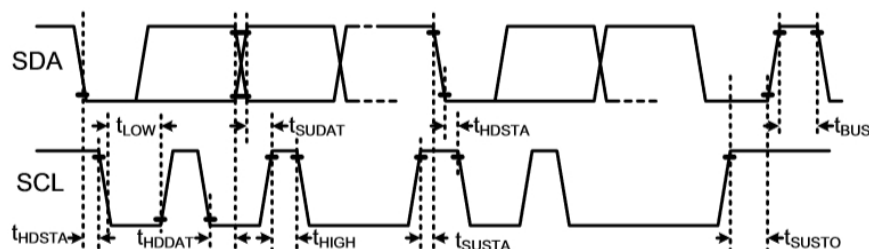


图10 数字输入/输出端的时序图、缩略语在表7中进行了解释。较粗的 SDA 线由传感器控制、普通的 SDA 线由单片机控制。请注意 SDA 有效读取时间由前一个转换的下降沿触发。

传感器的通讯

WHT 20 作为 I²C 总线接口的从机进行通讯。上电后传感器最多需要20 ms（此时SCL为高电平）即可达到休眠模式，当主机发出命令后，即可开始温度和湿度的测量。

启动/停止时序

每个传输序列都以 Start 状态作为开始并以 Stop 状态作为结束，如图11中的（1）和（2）。

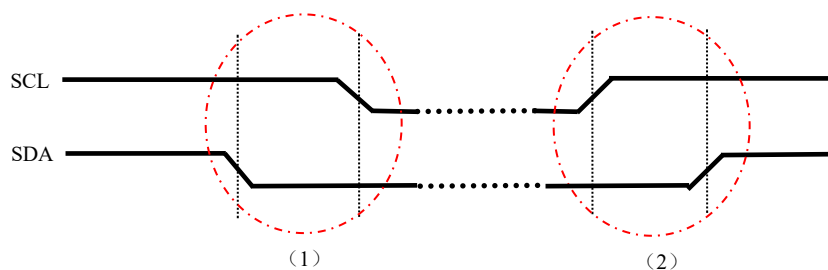


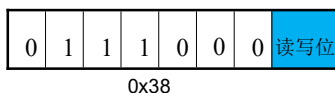
图11 启动传输（S）和停止状态（P）

注: 1 当 SCL 为高电平时, SDA 由高电平转换为低电平。开始状态是由主机控制的一种特殊的总线状态, 指示从机传输开始 (Start 之后, BUS 总线一般被认为处于占线状态)

2 当SCL 高电平时, SDA 线上从低电平转换为高电平。停止状态是由主机控制的一种特殊的总线状态, 指示从机传输结束 (Stop 之后, BUS 总线一般被认为处于闲置状态)。

命令的传输

传输的 I²C 首字节包括7位的 I²C 设备地址0x38和一个 SDA方向位 x(读R:‘1’, 写W:‘0’)。在第8个 SCL 时钟下降沿之后, 通过拉低 SDA 引脚 (ACK位), 指示传感器数据接收正常。



如表8中的基本命令所示, 在发出‘1011’1110’命令后, 代表将进行初始化, 而发出‘1010’1100’

命令后，代表将进行温湿度测量，MCU 必须等到测量完成。

表8 基本命令

代码	命令	含义
10111110 (0xBE)	初始化命令	保持主机
10101100 (0xAC)	触发测量	保持主机

状态字

表9为从机返回的状态位说明。不同的比特位代表着不同的意义，所表示的含义也不尽相同。

表9 状态位说明

比特位	意义	描述
Bit[7]	忙闲指示(Busy indication)	1 -- 设备忙，处于测量状态 0 -- 设备闲，处于休眠状态
Bit[6:5]	当前工作模式	00 当前处于 NOR mode 01 当前处于 CYC mode 1x 当前处于 CMD mode
Bit[4]	存储器数据完整性指示	1 -- 表示完整性测试失败 0 -- 表示存储器数据完整性测试通过
Bit[3]	校准使能位CAL Enable	1 -- 校准计算功能被启用，输出的数据为校准后的数据 0 -- 校准计算功能被禁用，输出的数据为 ADC 输出的原始数据
Bit[2:0]	保留	保留

传感器读取流程

1、上电后要等待40 ms，读取温湿度值之前，首先要看状态字的校准使能位Bit[3]是否为1(通过发送 0x71 可以获取一个字节的 状态字)，如果不为1，要发送 0xBE 命令(初始化)，此命令参数有两个字节，第一个字节为 0x08，第二个字节为 0x00。

2、直接发送 0xAC 命令(触发测量)，此命令参数有两个字节，第一个字节为 0x33，第二个字节为0x00。

3、等待75 ms待测量完成，忙状态 Bit[7] 为0，然后可以读取六个字节(发0x71即可以读取)。

4、计算温湿度值。

注：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。

触发测量数据

Start	I ² C address + write	ACK	触发测量 0xAC	ACK	DATA0	ACK	DATA1	ACK	Stop
S	0 1 1 1 0 0 0 0	1	1 0 1 0 1 1 0 0	1	0 0 1 1 0 0 1 1	1	0 0 0 0 0 0 0 0	1	P

读取温湿度数据

Start	I ² C address + read	ACK	状态	ACK	湿度数据	ACK	湿度数据	ACK
S	0 1 1 1 0 0 0 1	1	X X X X X X X X	1	X X X X X X X X	1	X X X X X X X X	1

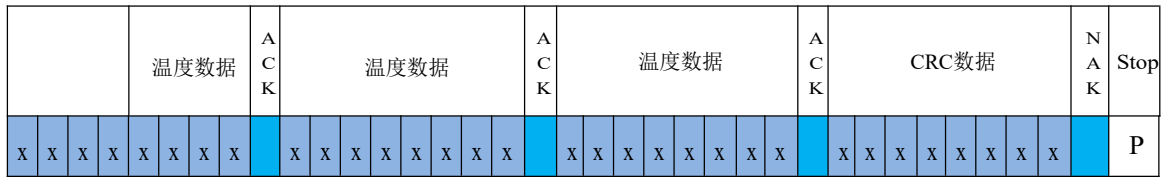


表10 传感器程序命令说明

	从机到主机
ACK	从机响应的ACK
ACK	主机响应的ACK
NAK	主机响应的NAK
S	Start
P	Stop

信号转换

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）。

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

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）。

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

环境稳定性

当传感器在装备或机械中使用，需要将传感器与用于参考的传感器放置在同一温度和湿度条件下。为了防止测试时间不足所导致的误差，因此传感器放置在装备或机械中时，需要通过程序设计来保证足够的测量时间。

包装

WHT20 采用双侧无引脚扁平封装。传感器芯片由镀Ni/Au的铜引线框架制成。传感器重量约19 mg，传感器具体尺寸如图12所示。

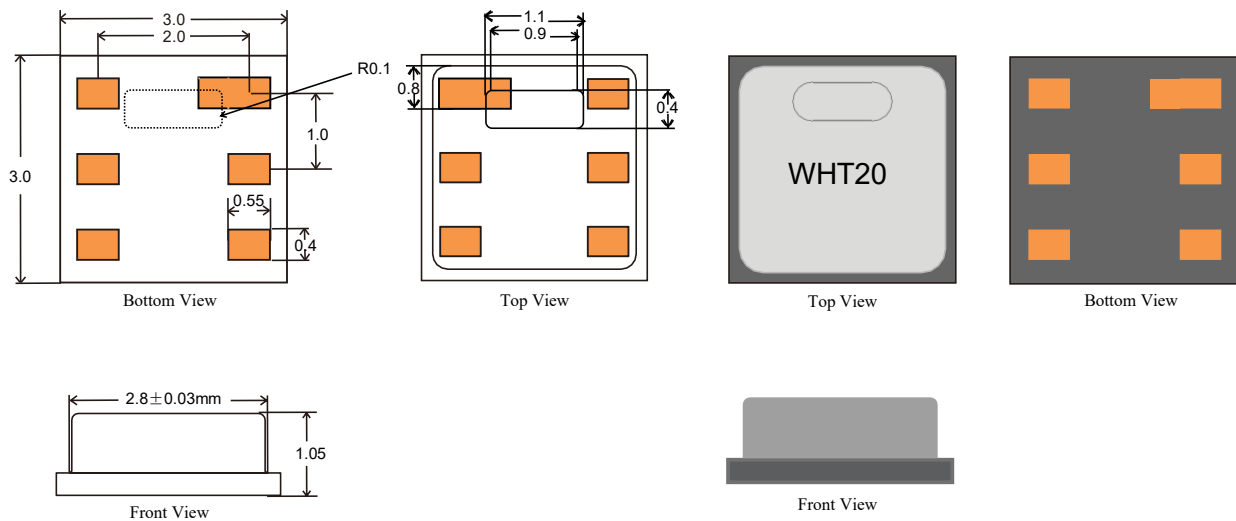


图12 WHT 20传感器封装图(单位: mm 公差: ± 0.1 mm)

WHT20 采用卷带式包装, 密封在防静电 ESD 袋中。标准的包装尺寸为每卷5000片。对于WHT20 包装, 每盘卷带后 400 mm(50个传感器容量)和前200 mm(25传感器容量)部分为空包装。

带有传感器定位的包装图如图13所示。卷轴放置在防静电口袋中。

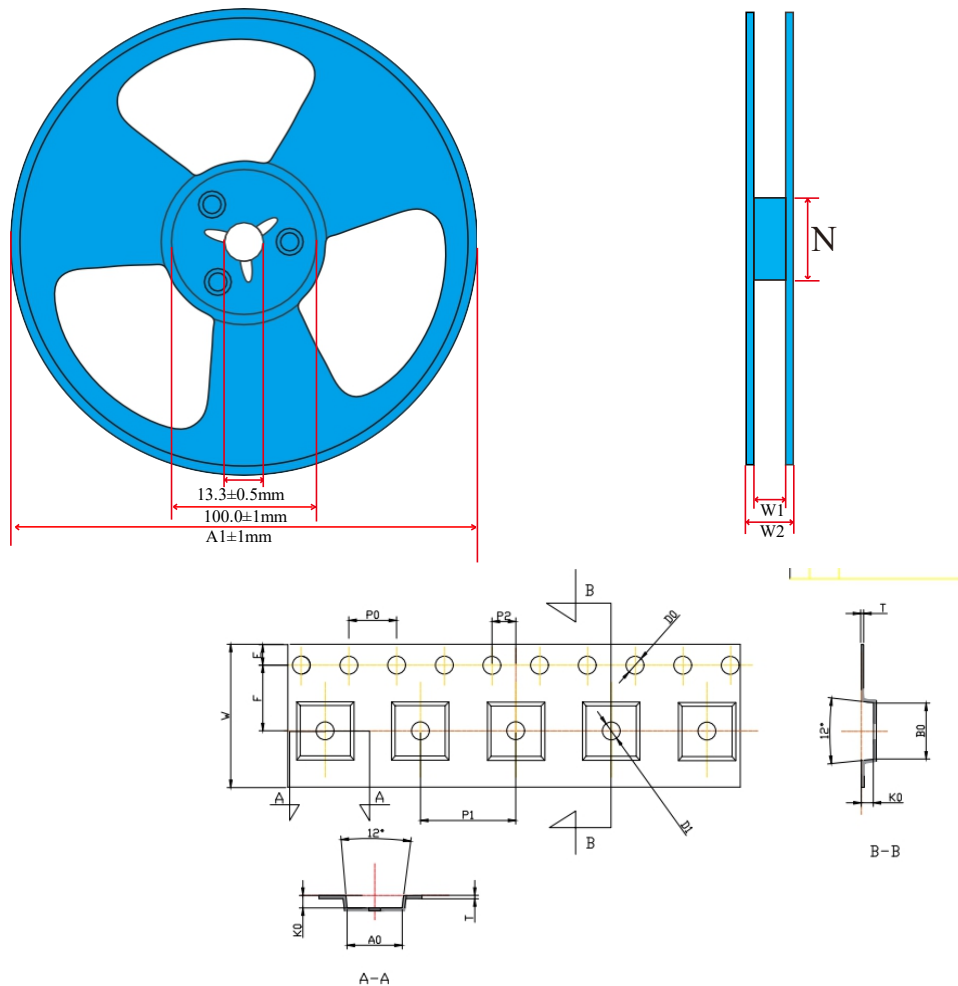


图13 包装卷带和传感器定位图

Model	A1	E	W1	W2	N
卷轴	330	2	12.5	16.7	100

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

Model	A0	B0	K0	P0	P1	P2
编带	3.23±0.1	3.23±0.1	1.05±0.1	4±0.1	8±0.1	2±0.1

Model	W	T	F	E	D0	D1
编带	12±0.3	0.2±0.05	5.5±0.1	1.75±0.1	Φ 15±0.05	Φ 1.5±0.05

追踪信息

所有的 WHT20 传感器表面都带有激光标识。参见图 14。卷轴上面贴有标签,如图15,并提供了其他的跟踪信息。



图 14 传感器激光标识



图15 卷轴上的标签

注意事项

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。

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），以炜盛出版的该产品的数据手册中的技术规格为标准。如果在保质期内，产品被证实有缺陷，本公司将提供免费的维修或更换。用户需满足下述条件：

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

郑州炜盛电子科技有限公司

地址：郑州市高新技术开发区金梭路299号

电话：0371-60932955/60932966/60932977

传真：0371-60932988

微信号：winsensor

E-mail: sales@winsensor.com

Http://www.winsensor.com

