



## 2.4GHz WiFi+BLE 无线局域网模块（MHCWB6S-B&MHCWB6S-IB）规格书

Rev 1.2

CMIIT ID（MHCWB6S-B）：2021DP16776

CMIIT ID（MHCWB6S-IB）：2021DP16770(M)

小米通讯技术有限公司

智能家居 MIOT

[iot.mi.com](http://iot.mi.com)



## 版本更新说明

日期	版本	更新内容
2021-08-03	1.0	初始版本
2021-12-17	1.1	更新 CMIIT ID
2022-05-26	1.2	更新射频指标和功耗



## 目录

版本更新说明.....	2
1 产品概述 .....	4
1.1 方案概述.....	4
1.2 功能框图.....	4
1.3 产品编码.....	5
2 系统硬件优势 .....	6
3 管脚描述 .....	7
3.1 管脚布局.....	7
3.2 管脚定义.....	7
3.3 Strapping 管脚 .....	8
4 电气参数 .....	10
4.1 绝对最大额定值.....	10
4.2 推荐工作条件.....	10
4.3 直流电气特性.....	11
4.4 射频指标.....	11
4.5 功耗 .....	12
5 回流焊温度曲线 .....	13
6 静电释放电压 .....	14
7 原理图 .....	14
8 外围设计原理图 .....	16
9 模组尺寸图 .....	17
10 U.FL 座子尺寸.....	20
11 包装 .....	21
12 MSL 级别/贮存条件 .....	21
13 交付清单 .....	21
模组设计注意事项.....	22



# 1 产品概述

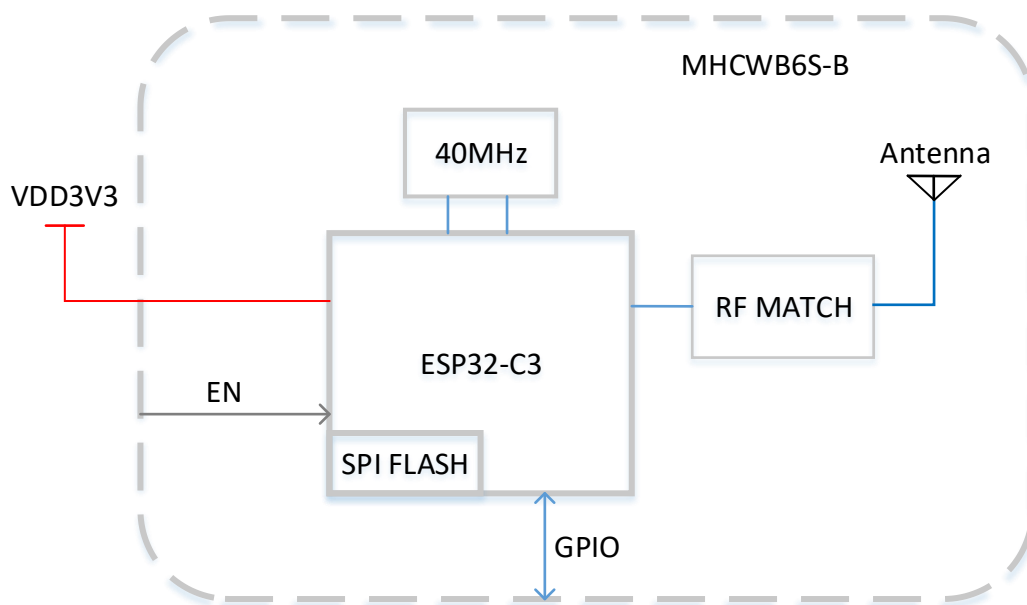
## 1.1 方案概述

MHCWB6S-B& MHCWB6S-IB 是基于乐鑫的 ESP32-C3 方案的高性能 WiFi+BLE 双模无线模组，其采用 RISC-V 32 位单核处理器，四级流水线架构，主频高达 160 MHz。模组 WiFi 支持 IEEE 802.11b/g/n 标准，支持 20M 和 40M 工作带宽；BLE 部分支持 BLE5.0 和 BLE MESH。

模组外围支持丰富的数据接口，共支持 15 个 GPIO 口，数据通讯模块包含：SPI、UART、I2C、I2S、红外遥控(remote control peripheral)、LED PWM 控制器、通用 DMA 控制器、TWAI® 控制器（兼容 ISO11898-1）、USB 串口/JTAG 控制器、温度传感器、SAR 模/数转换器。

MHCWB6S-B 是集成 PCB 板载天线，MHCWB6S-IB 集成了 U.FL 座子，需要搭配 IPEX 天线使用。MHCWB6S-B& MHCWB6S-IB 适于智能家居、工业自动化、医疗保健、消费电子等诸多应用场景。

## 1.2 功能框图



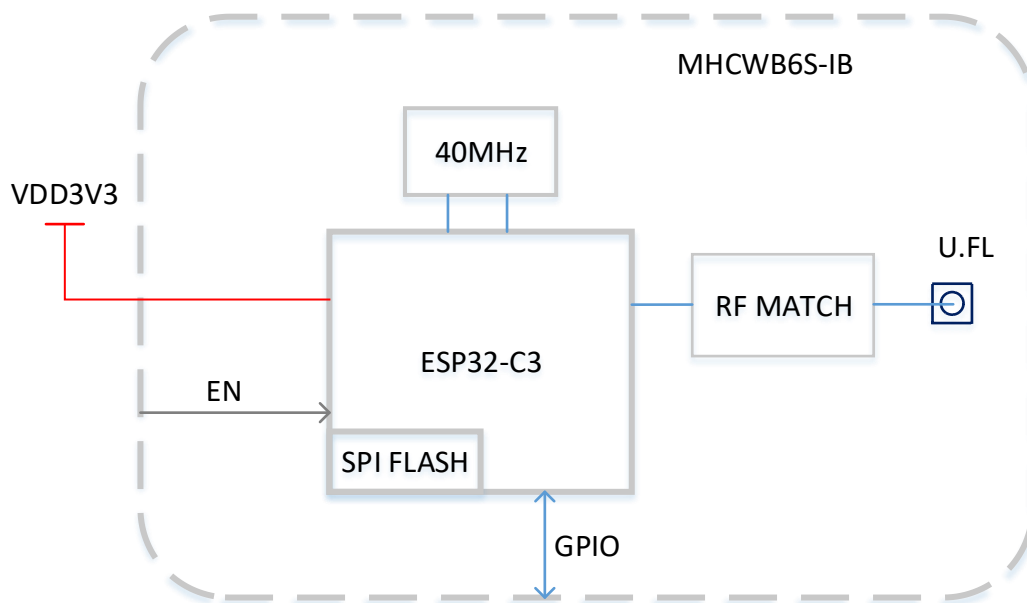
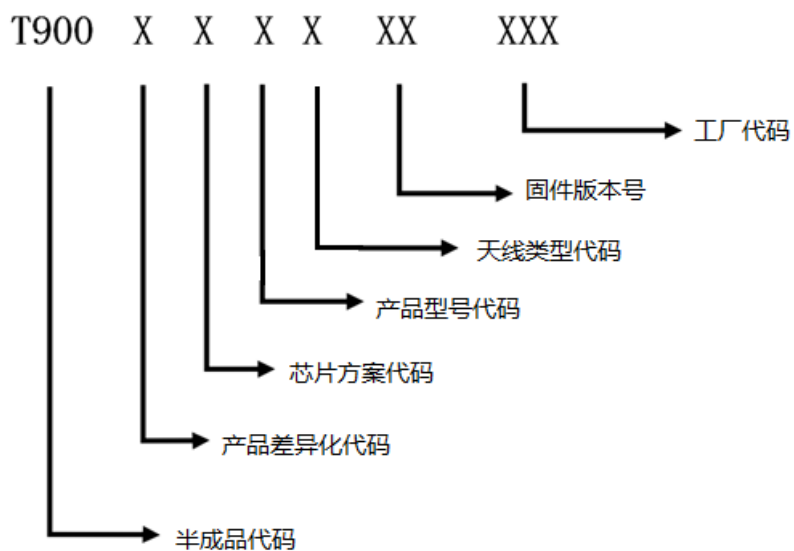


图 1-1 功能框图

## 1.3 产品编码

根据不同的客户会有不同的 PN 号，规则如下：



产品差异化代码 (X)	
N	常温 4MB (Normal 4MB)
H	高温 4MB (High 4MB)
芯片方案代码 (X)	
X	乐鑫 ESP32-C3
产品型号代码 (XX)	



S	MHCWB6S
天线类型代码 (xx)	
0	板载天线
1	外置天线

## 2 系统硬件优势

MHCWB6S-B& MHCWB6S-IB 具备特性:

➤ 模组尺寸:

MHCWB6S-B: 12\*16.2\*2.5 (mm)

MHCWB6S-IB: 12\*13.5\*2.5 (mm)

- 内置 ESP32-C3 芯片, RISC-V 32 位单核微处理器, 主频最高 160MHz
- 384KB ROM, 400KB SRAM (其中 16KB 专用于 cache), 8KB RTC SRAM
- 2.4~2.4835GHz ISM 频段, 支持 IEEE 802.11b/g/n
- 支持 20M 和 40M 带宽
- 1T1R, 最高物理速率 150Mbps (40MHz 带宽)
- Bluetooth LE: BLE5.0, BLE MESH
- BLE 支持速率: 125Kbps、500Kbps、1Mbps、2Mbps
- 支持调制方式:

WiFi: DBPSK/DQPSK/CCK(DSSS); BPSK/QPSK/16QAM/64QAM(OFDM);

BLE: GFSK;

- 数据接口: 支持 6 通道 2×12 位 SAR 模/数转换器; 1 个温度传感器; 3 个 SPI 接口; 2 个 UART 接口; 1 个 I2C; 1 个 I2S; 2 发 2 收的红外收发器; 6 通道 LED PWM 控制器; 全速 USB 串口/JTAG 控制器; 通用 DMA 控制器, 3 发 3 收通道; 1 个 TWAI 控制器。
- 封装设计: 邮票孔;
- 标准 3.3V 供电。



### 3 管脚描述

#### 3.1 管脚布局

MHCWB6S-B& MHCWB6S-IB 贴片式模组的管脚分布如图 3-1 、3-2 所示。

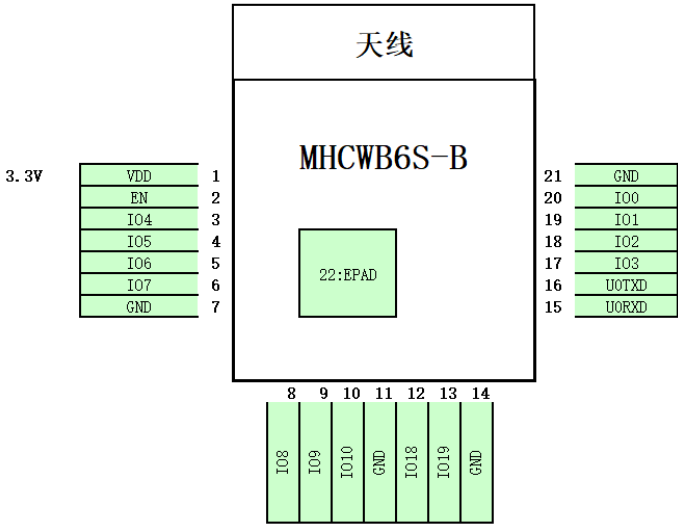


图 3-1 MHCWB6S-B 管脚定义说明

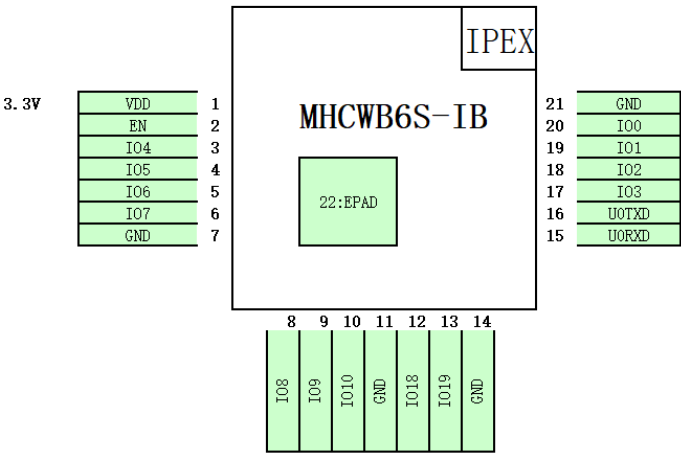


图 3-2 MHCWB6S-IB 管脚定义说明

#### 3.2 管脚定义

MHCWB6S-B& MHCWB6S-IB 共接出 21 个管脚，管脚定义如下表：

序号	管脚	功能描述
----	----	------



1	VDD	3.3V 供电
2	EN	高电平：芯片使能； 低电平：芯片关闭；
3	IO4	GPIO4, ADC1_CH4, FSPIHD, MTMS
4	IO5	GPIO5, ADC2_CH0, FSPIWP, MTDI
5	IO6	GPIO6, U1RXD, FSPICLK, MTCK
6	IO7	GPIO7, U1TXD, FSPID, MTDO
7	GND	地
8	IO8	GPIO8
9	IO9	GPIO9
10	IO10	GPIO10, FSPICS0
11	GND	地
12	IO18	GPIO18, USB_D-
13	IO19	GPIO19, USB_D+
14	GND	地
15	UORXD	GPIO20, UORXD
16	UOTXD	GPIO21, UOTXD
17	IO3	GPIO3, ADC1_CH3
18	IO2	GPIO2, ADC1_CH2, FSPIQ
19	IO1	GPIO1, ADC1_CH1, XTAL_32K_N
20	IO0	GPIO0, ADC1_CH0, XTAL_32K_P
21	GND	地
22	EPAD	地

说明：

- PIN22 EPAD, 底板上需做同样面积大小的接地焊盘与模组 EPAD 焊接, 请确保使用焊锡量正确;
- UOTXD, UORXD 为调试串口, 不建议外部使用。

### 3.3 Strapping 管脚

ESP32-C3 系列芯片共有三个 Strapping 管脚：

- GPIO2
- GPIO8
- GPIO9

软件可以读取 GPIO\_STRAP\_REG 寄存器的 GPIO\_STRAPPING 字段, 获取 GPIO2、GPIO8 和 GPIO9 的值。寄存器具体描述请见《ESP32-C3 技术参考手册》IO 交换矩阵寄存器列表章节。

在芯片的系统复位过程中, Strapping 管脚对自己管脚上的电平采样并存储到锁存器中, 锁存值为“0”或“1”, 并一直保持到芯片掉电或关闭。

系统复位有以下几种：



- 上电复位
- RTC 看门狗复位
- 欠压复位
- 模拟超级看门狗复位
- 晶振时钟毛刺检测复位

GPIO9 默认连接内部上拉。如果该管脚没有外部连接或者连接的外部线路处于高阻抗状态，则锁存值为“1”。为改变 Strapping 的值，您可以应用外部下拉/上拉电阻，或者应用主机 MCU 的 GPIO 控制 ESP32-C3 系列上电复位时的 Strapping 管脚电平。

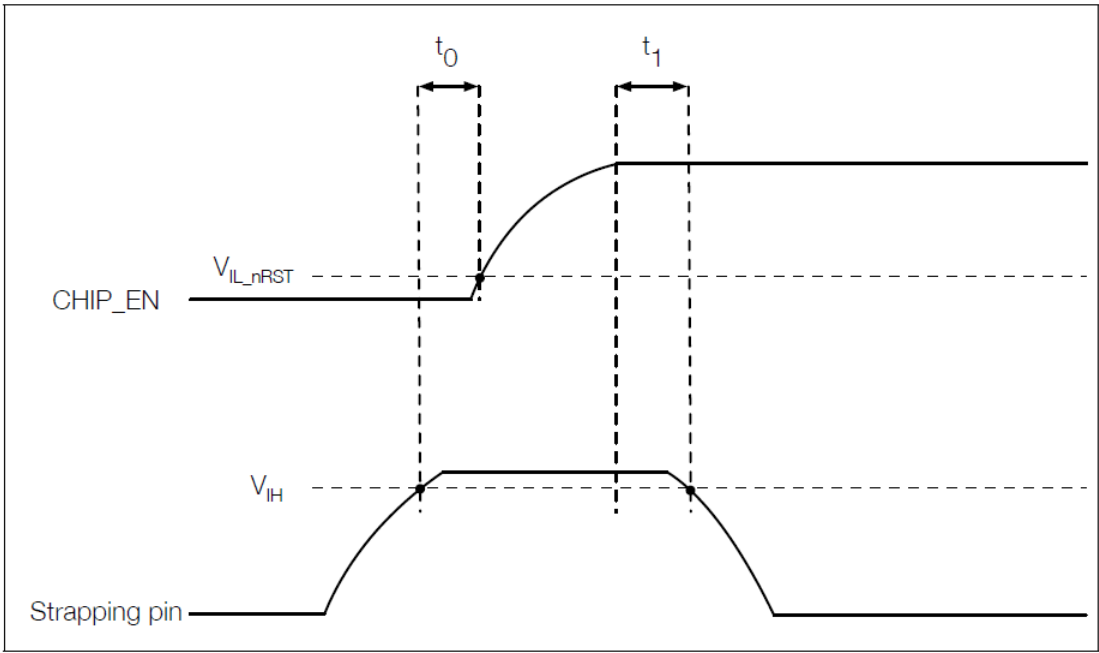
复位放开后，Strapping 管脚和普通管脚功能相同。

配置 Strapping 管脚的详细启动模式请参下表。

系统启动模式 <sup>1</sup>			
管脚	默认	SPI 启动模式	下载启动模式
GPIO2	无	1	1
GPIO8	无	无关项	1
GPIO9	内部上拉	1	0
系统启动过程中，控制 ROM Code 打印			
管脚	默认	功能	
GPIO8	无	eFuse 的 EFUSE_UART_PRINT_CONTROL 字段为 0 时（初始默认值），上电正常打印，不受 GPIO8 控制。 1 时，若 GPIO8 为 0，上电正常打印；若 GPIO8 为 1，上电不打印。 2 时，若 GPIO8 为 0，上电不打印；若 GPIO8 为 1，上电正常打印。 3 时，上电不打印，不受 GPIO8 控制。	

<sup>1</sup> GPIO8 = 0 且 GPIO9 = 0 不可使用。

图 3-3 显示了 CHIP\_EN 上电前和上电后 Strapping 管脚的建立时间和保持时间。各参数说明如下表所示。



参数	说明	最小值 (ms)
$t_0$	CHIP_EN 上电前的建立时间	0
$t_1$	CHIP_EN 上电后的保持时间	3

图 3-3 Strapping 管脚的建立时间和保持时间

## 4 电气参数

### 4.1 绝对最大额定值

超出绝对最大额定值可能导致器件永久性损坏。这只是强调的额定值，不涉及器件在这些或其它条件下超出本技术规格指标的功能性操作。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响模组的可靠性。

表 4-1 绝对最大额定值				
参数	名称	最小值	最大值	单位
电源管脚电压	VDD	-0.3	3.6	V
存储温度	Tstore	-40	105	℃

### 4.2 推荐工作条件

表 4-2 推荐工作条件					
参数	名称	最小值	典型值	最大值	单位



电源管脚电压	VDD	3.0	3.3	3.6	V
外部供电电流	Ivdd	0.5	—	—	A
环境温度 85℃ 版	Ta	-40	—	85	℃
环境温度 105℃ 版	Ta	-40	—	105	℃

## 4.3 直流电气特性

表 4-3 直流电气特性 (3.3V 25℃)

参数	名称	最小值	典型值	最大值	单位
管脚电容	Cin	—	2	—	pF
低电平输入电压	VIL	-0.3	—	0.25*VDD	V
高电平输入电压	VIH	0.75*VDD	—	VDD+0.3	V
低电平输入电流	IIL	—	—	50	nA
高电平输入电流	IIH	—	—	50	nA
低电平输出电压	VOL	—	—	0.1*VDD	V
高电平输出电压	VOH	0.8*VDD	—	—	V
低电平灌电流(VDD1= 3.3 V, VOL = 0.495V, PAD_DRIVER = 3)	IOL	—	28	—	mA
高电平拉电流(VDD1= 3.3 V, VOH >= 2.64V, PAD_DRIVER = 3)	IOH	—	40	—	mA
上拉电阻	RPU	—	45	—	kΩ
下拉电阻	RPD	—	45	—	kΩ
芯片复位释放电压	VIH_nRST	0.75*VDD	—	VDD+0.3	V
芯片复位电压	VIL_nRST	-0.3	—	0.25*VDD	V

备注：VOH 和 VOL 为负载是高阻态条件下的测试值。

## 4.4 射频指标

表 4-4. Wi-Fi 射频参数

输出功率				
参数	最小值	典型值	最大值	单位
HT40MCS7 下, PA 的输出功率	/	15	/	dBm
HT20MCS7 下, PA 的输出功率	/	15	/	dBm
54 Mbps 下, PA 的输出功率	/	16	/	dBm
11b 模式下, PA 的输出功率	/	19	/	dBm
接收灵敏度				



CCK, 11 Mbps	/	-87.5	-76	dBm
54 Mbps	/	-75	-65	dBm
HT20MCS7	/	-73	-64	dBm
HT40MCS7	/	-70	-61	dBm

表 4-5. BLE 射频参数

输出功率				
参数	最小值	典型值	最大值	单位
BLE 1M	/	6	/	dBm
接收灵敏度				
BLE 1M	/	-97	-75	dBm

## 4.5 功耗

RF Modes:

Current Consumption Depending on RF Modes				
Work Mode	Description		Peak	Unit
Active	TX	11b, 1Mbps, @20dBm	345	mA
		11g, 54Mbps, @17dBm	272	mA
		11n, HT20, MCS7, @15dBm	242	mA
	RX	802.11b/g/n(HT20)	84	mA
		802.11n,HT40	86	mA

Note: The current consumption measurements are taken with a 3.3 V supply at 25 °C of ambient temperature at the RF port. All transmitters' measurements are based on a 99% duty cycle.

Auto-sleep-modes:



Sleep Mode	CPU frequency	DTIM	DFS	Average current (mA)
Auto-sleep	160 MHz	1	disable	6.73
Auto-sleep	160 MHz	3	disable	4.15
Auto-sleep	160 MHz	10	disable	2.72

Deep-sleep-mode: 20.4uA

Force-sleep-mode: 0.305mA

## 5 回流焊温度曲线

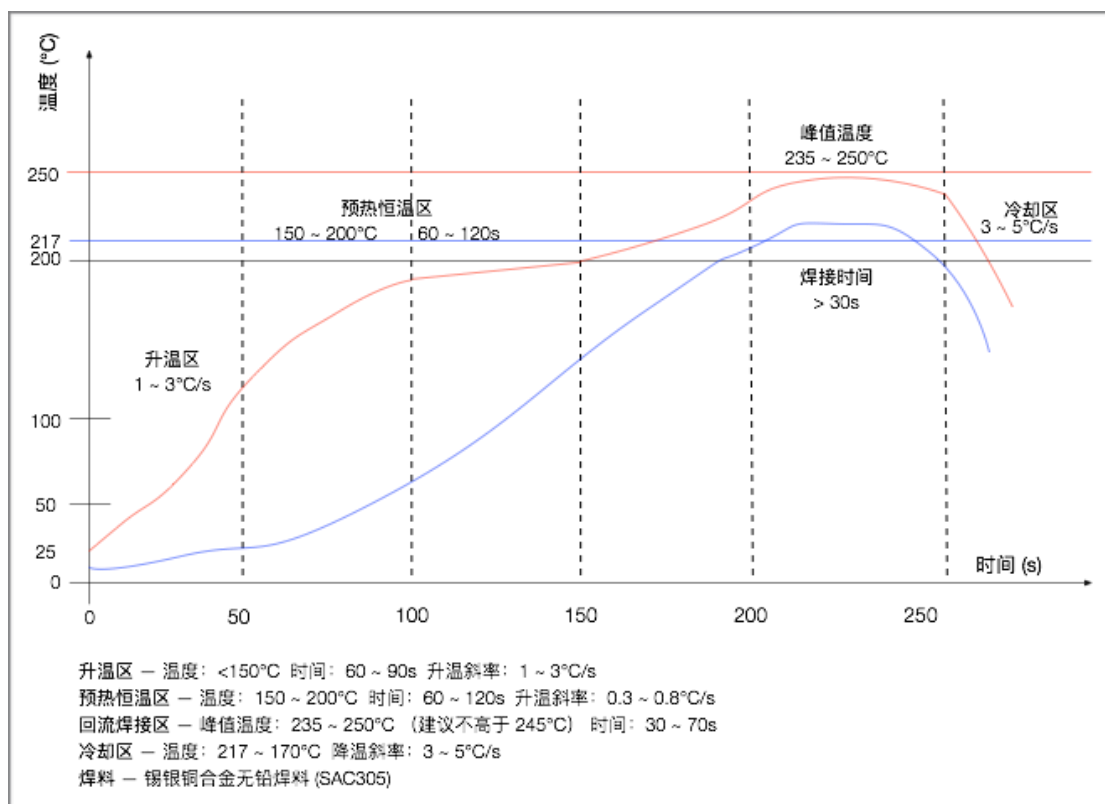


图 5-1 MHCWB6S-B&MHCWB6S-IB 回流焊温度曲线图

焊接说明: 在双面 SMT 时, T 面 (top side) 元器件第一次回流后, 需要将电路板翻转, 进行另一面的回流焊接, 在第二次回流时, 原已焊好的 T 面元器件会被锡膏的表面张力所固定, 防止元器件在重力的作用下掉件。

母板设计阴阳板拼板过炉 (炉温 240-260°) 验证无不良, 为保证其稳定性, 建议点胶。



## 6 静电释放电压

表 6-1: 静电释放参数					
名称	符号	参照	等级	最大值	单位
静电释放电压 (人体模型)	VESD (HBM)	温度: $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 遵守 IEC 61000-4-2:2008	2	2000	V

## 7 原理图

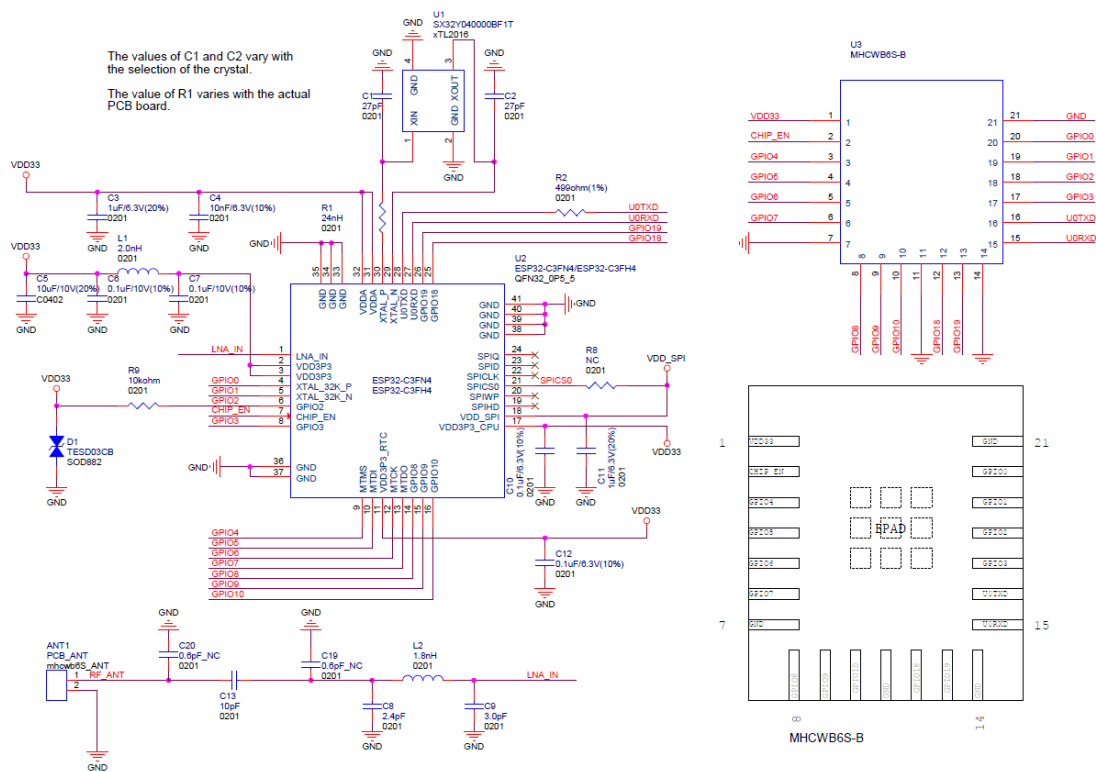
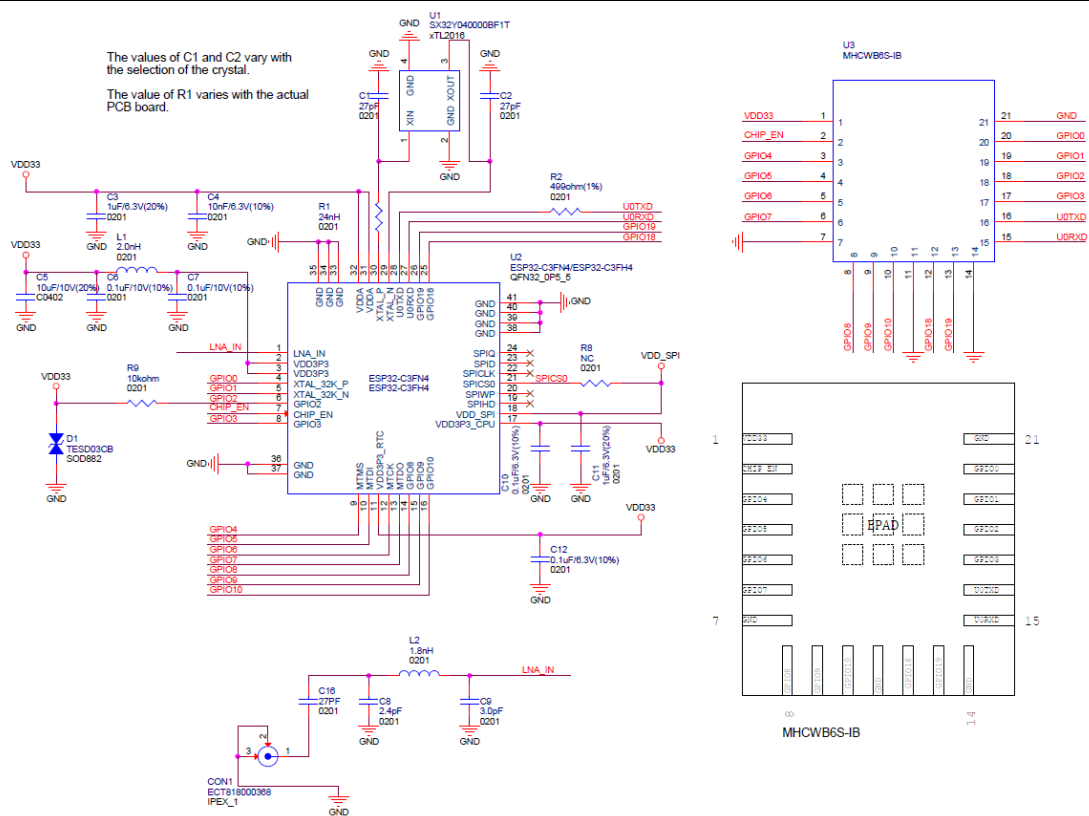


图 7-1 MHCWB6S-B 模组原理图





## 8 外围设计原理图

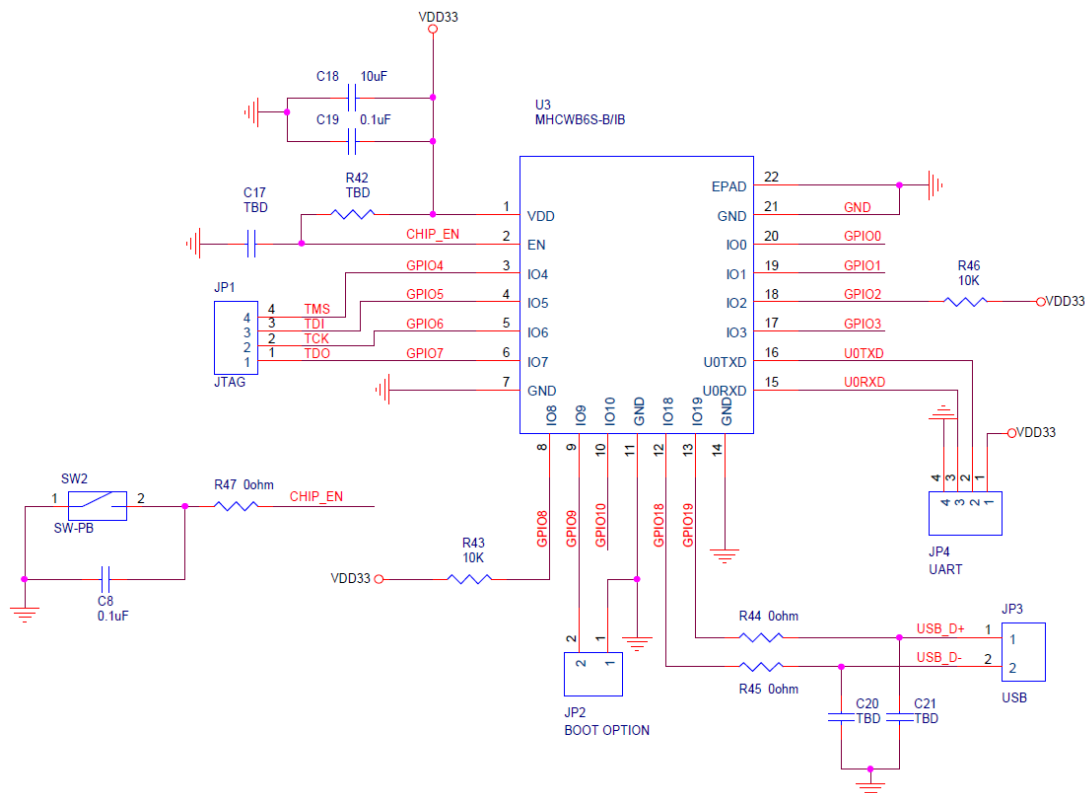
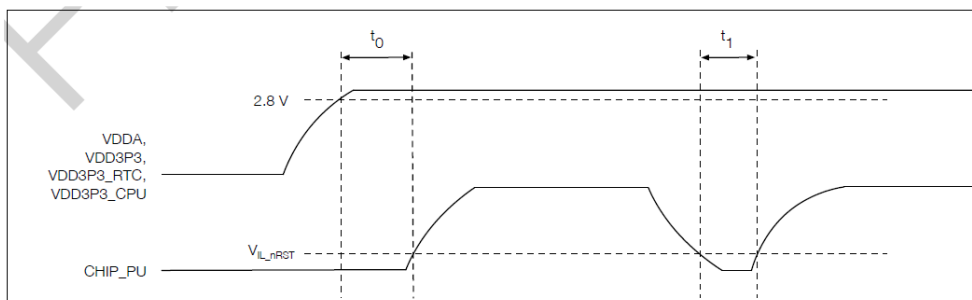


图 8-1 MHCWB6S-B&MHCWB6S-IB 模组外围设计原理图

为确保 ESP32-C3 系列芯片上电时的供电正常，EN 管脚处需要增加 RC 延迟电路。RC 通常建议为  $R=10k\Omega$ ， $C=1\mu F$ ，但具体数值仍需根据模组电源的上电时序和芯片的上电复位时序进行调整。ESP32-C3 系列芯片的上电、复位时序图要求如下：



参数	说明	最小值 ( $\mu s$ )
$t_0$	CHIP_PU 管脚上电晚于 VDDA、VDD3P3、VDD3P3_RTC 和 VDD3P3_CPU 上电的延时时间	50
$t_1$	CHIP_PU 电平低于 $V_{IL-RST}$ (refer to its value in Table 13) 的时间	50

模组的供电电源，需要保证在**任何使用条件下都不能有超过 3.6V 的瞬间电压**，否则有 EOS 损坏芯



片的风险；

模组供电电源在上/下电过程中，需满足单调线性上升/下降条件，避免上/下电过程中出现电压上下抖动或台阶的情况。

## 9 模组尺寸图

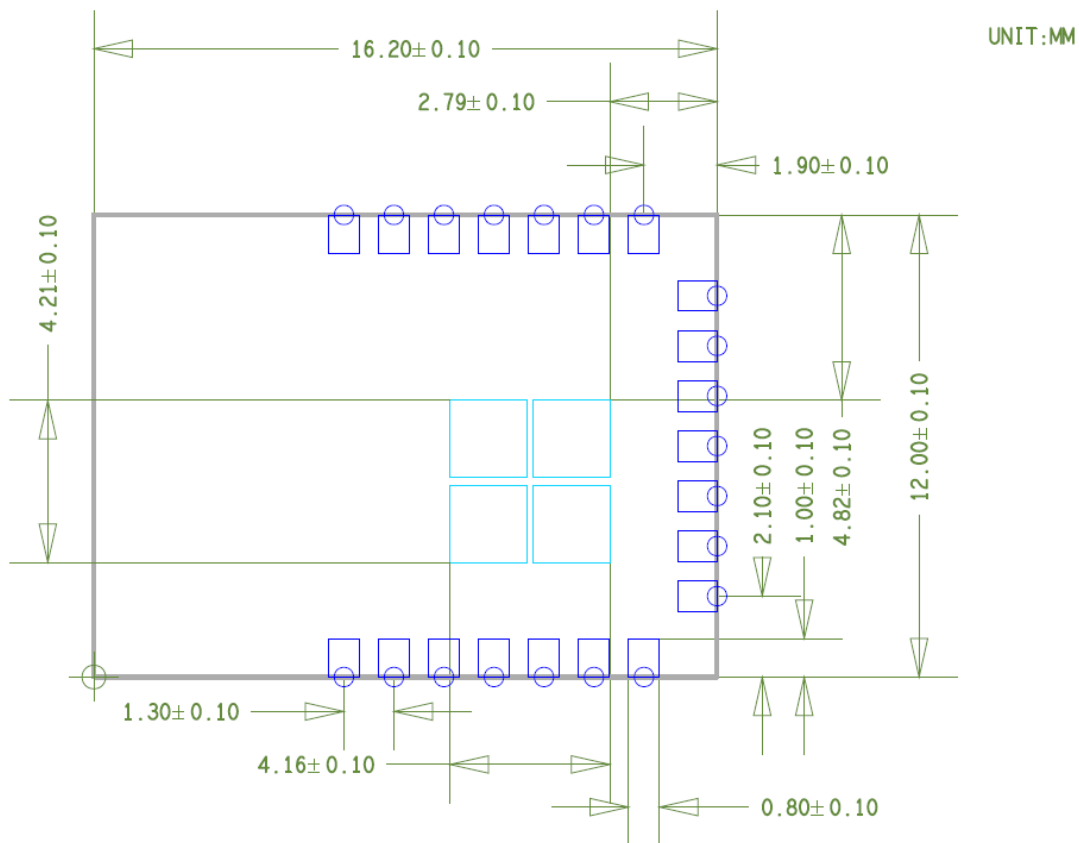


图 9-1 MHCWB6S-B 模组尺寸图

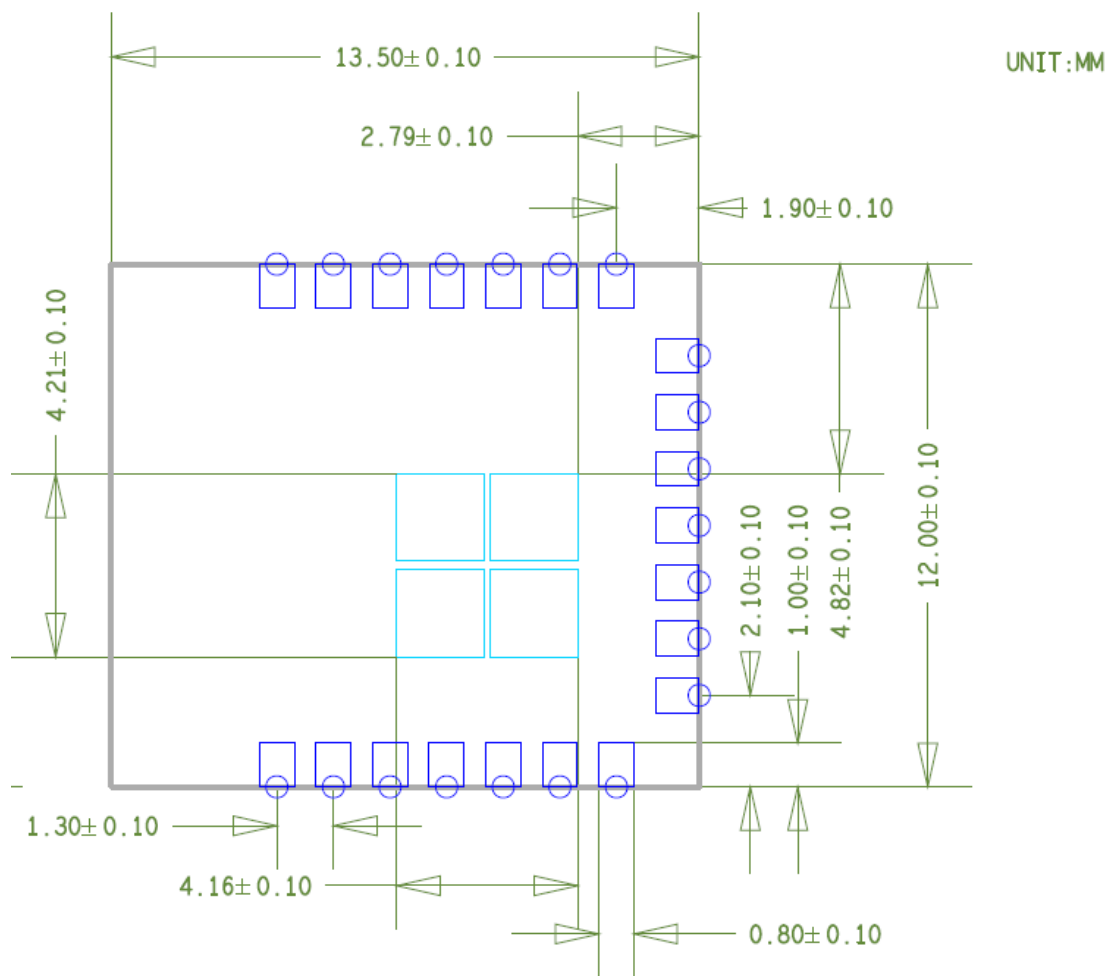


图 9-2 MHCWB6S-IB 模组尺寸图

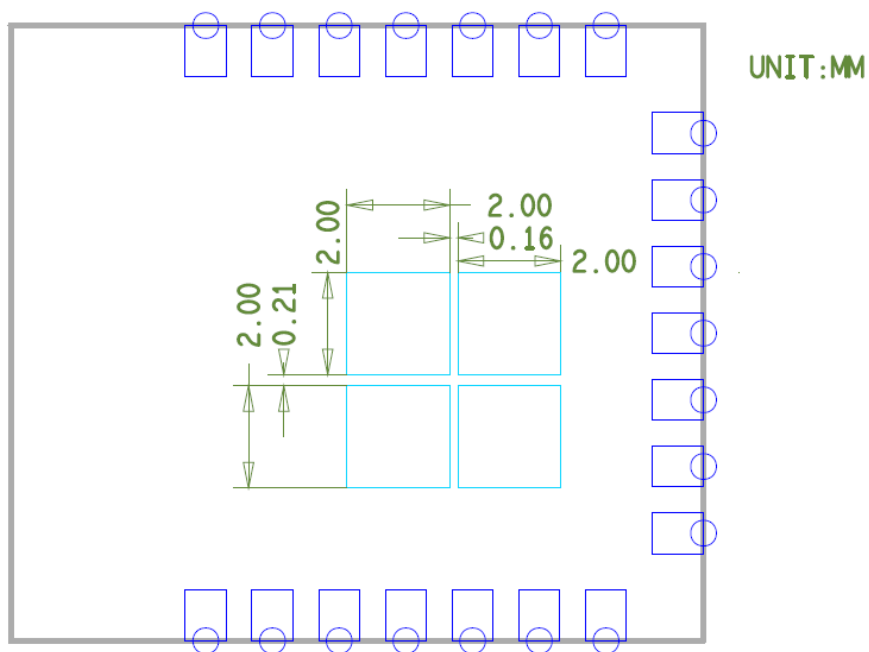


图 9-3 MHCWB6S-B/MHCWB6S-IB 模组 EPAD 尺寸图

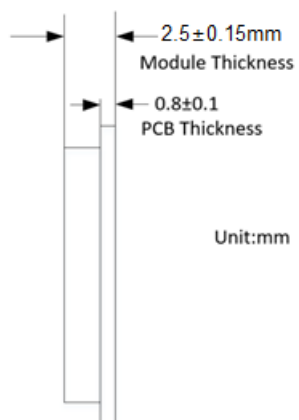
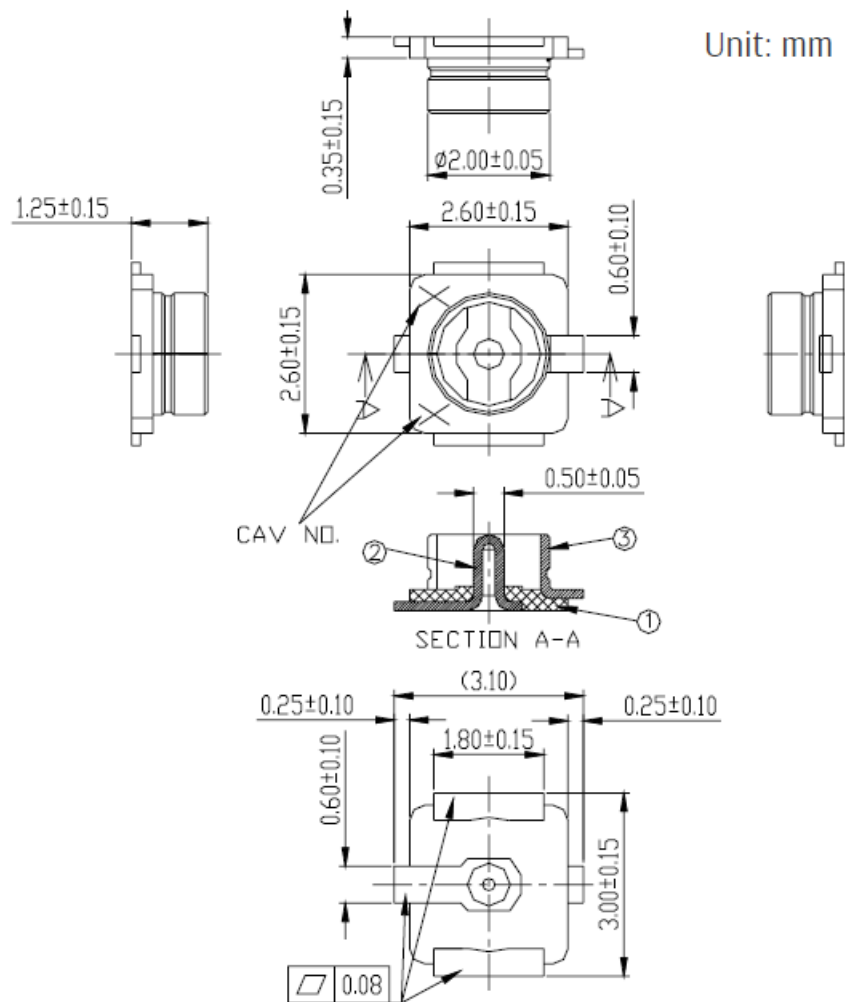


图 9-4 MHCWB6S-B/MHCWB6S-IB 模组高度尺寸图



## 10 U.FL 座子尺寸



③	SHELL	1	COPPER ALLOY/Au PLATED OVER Ni
②	CONTACT	1	COPPER ALLOY/Au PLATED OVER Ni
①	HOUSING	1	HIGHT TEMP. PLASTIC UL94V-0/WHITE
ITEM	PART NAME	Q'TY	MATERIAL/FINISH



## 11 包装

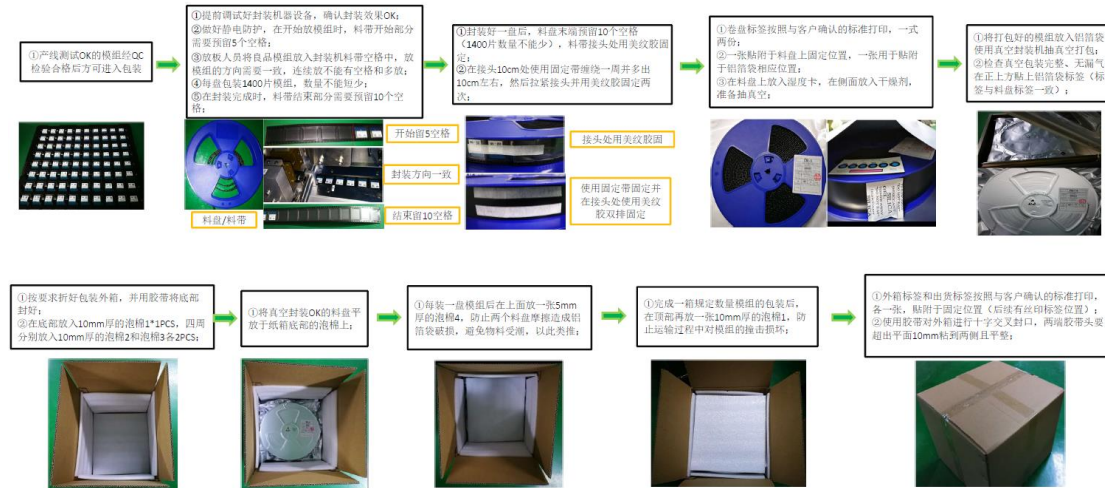


图 11-1 包装流程图

## 12 MSL 级别/贮存条件

- MSL 级别：3 级 - 小于或等于 30°C/60% RH 168 小时车间寿命。
- 贮存条件：产品在运输过程中应小心轻放，不能相互挤压，避免受到冲击，强烈振动。贮存环境应保持通风干燥，环境温度宜在 5°C~35°C 之间，并不应与能产生腐蚀性气体的物品存放在一起。

## 13 交付清单

- 包装齐全
- 评估工具（SPI/UART/JTAG 接口）
- 软件支持客户集成，性能测试认证。
- 单元测试/资格报告
- 产品规格
- 标识齐全，清晰，例如生产序列号、MAC 等
- 机构认证报告



## 模组设计注意事项

- 模组天线部分布局，参见《xiaomi 模组选用与应用环境建议》。
- 模组建议放在底板角落处，并且天线朝外，天线需远离金属器件、传感器、传输高频信号的器件及高频信号走线；从位置上增加距离使得干扰源能量随距离的增加而衰减，继而减小噪声的耦合，提高天线的整体性能。
- 模组供电的电源芯片的选型，建议输出电流至少500mA。
- 模组供电建议独立电源供电。
- 禁止任何物体与天线产生干涉。
- 模组所有需要供电的电源接口及上拉电源，请使用同一个电源网络，保证模组电源接口上电时序一致。
- 给模组供电电源纹波要求：发送数据的包时，电源纹波必须小于 100mV。
- 模组与 CPU 之间通过 UART 进行通信时，最好在信号线上串联一个 33 欧姆电阻（阻值可以根据实际需要调整），减小驱动电流，减小干扰，同时也可以消除走线长度不一致引起的时序问题。
- 模组周围及下方避免走高速信号，如果避开不了，建议严格按照高频信号处理规则走线，尽量做到对高速信号进行包地处理，牵扯到 data 或 addr 线时成组进行包地处理。
- 如果在系统设计时牵扯到电机等高功率器件，则务必要把模组的电路返回路径（GND）与其它高功率器件的返回路径（GND）分离开来，通过导线把 2 个返回路径（GND）连接起来。
- 模组选型时，尽量不使用 PCB 板载天线，因为 PCB 板载天线受到的干扰比较大，容易把干扰源耦合进来影响天线的性能，最好使用外置天线，可以通过电缆线引出 PCB 板，这样板子上高频干扰信号对模组的天线性能的影响会减弱。
- 建议产品设计完成后，对整机天线性能根据产品定义进行测试，确认天线性能是否符合整机要求。
- 模组参考设计电路，请参考模组原理图。