



小米智能 BLE 模组（MHCB12G-B&MHCB12G-IB）规格书

Rev 1.3

CMIIT ID（MHCB12G-B）：2023DP14511

CMIIT ID（MHCB12G-IB）：2023DP14504(M)

小米通讯技术有限公司

智能家居 MIOT

iot.mi.com



版本更新说明

日期	版本	更新内容
2023-04-21	1.0	初始版本
2023-05-05	1.1	更新框图
2023-11-15	1.2	更新 CMIIT ID 号 更新 PN 号 更新包装规范
2023-11-28	1.3	更新 P0_3 描述 更新原理图



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	5
3 管脚描述	6
3.1 管脚布局.....	6
3.2 管脚定义.....	7
4 电气参数	8
4.1 电气特性.....	8
4.2 BLE 射频.....	9
4.2.1 接收器.....	9
4.2.2 发射器.....	10
4.2.3 功耗.....	10
5 回流焊温度曲线	11
6 静电释放电压	11
7 原理图	12
8 外围设计原理图	13
9 板载天线使用建议.....	14
9.1 模组摆放要求.....	14
9.2 底板铺地的形状和尺寸.....	15
9.3 外壳到天线的距离.....	15
9.4 其他注意事项.....	16
10 模组尺寸图	17
11 U.FL 座子尺寸.....	18
12 包装	19
13 MSL 级别/贮存条件	19
14 交付清单	19
模组设计注意事项.....	21



1 产品概述

1.1 方案概述

MHCB12G-B& MHCB12G-IB 是基于 Realtek 的 RTL8762EMF 高性能的 BLE&BLE MESH 模组，内置 ARM Cortex-M0+核，高发射功率。支持小米新一代 MESH2.0 协议，极致接入体验，适于智能穿戴，智能家居等诸多应用场景。该模组提供业界最高的集成度，有显著的系统性能，具备较低功耗和低成本等特点。MHCB12G-B& MHCB12G-IB 分为两个型号，MHCB12G-B 为板载天线模组，MHCB12G-IB 为外接天线模组。

1.2 功能框图

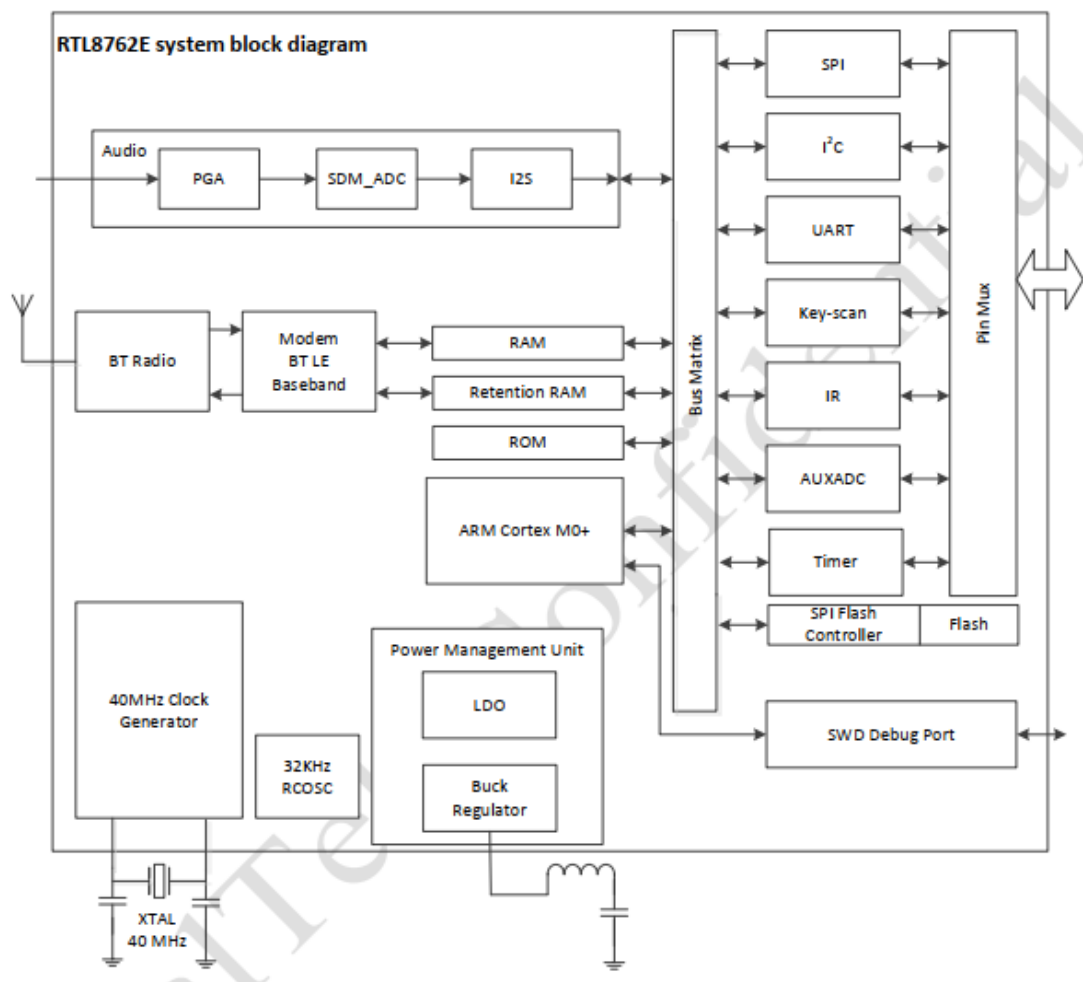
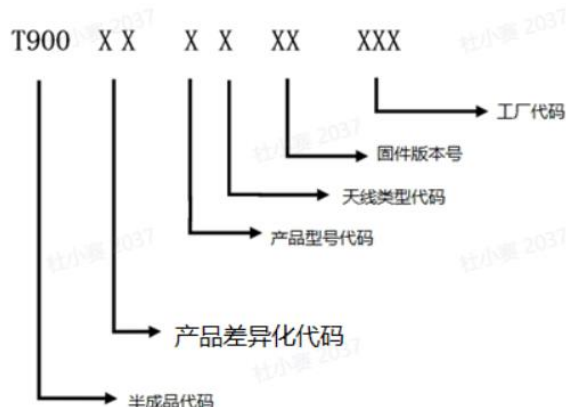


图 1-1 功能框图



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 (XX)	
R0	RTL8762E
产品型号代码 (X)	
G	通用型
天线类型代码 (X)	
0	板载天线
1	外置天线

2 系统硬件优势

MHCB12G-B& MHCB12G-IB 具备特性：

- 模组尺寸：13.07*23.5*2.7mm
- 高性能 32-bit 40 MHz ARM Cortex®-M0+
- 512KB flash, 104KB RAM
- 发射功率 (TYP)：7.5dBm
- 接收灵敏度 (TYP)：-97dBm
- 5.3 mA current at RX
- 5.9mA current at TX power 0dBm
- 6.8mA current at TX power 4dBm



- 13.1mA current at TX power 7.5dBm
- 3.9uA current at DLSP (Wakeup by GPIO Timer)
- 1.9uA current at Power down (Wakeup by GPIO)

3 管脚描述

3.1 管脚布局

MHCB12G-B& MHCB12G-IB 贴片式模组的管脚分布如图 3-1 所示

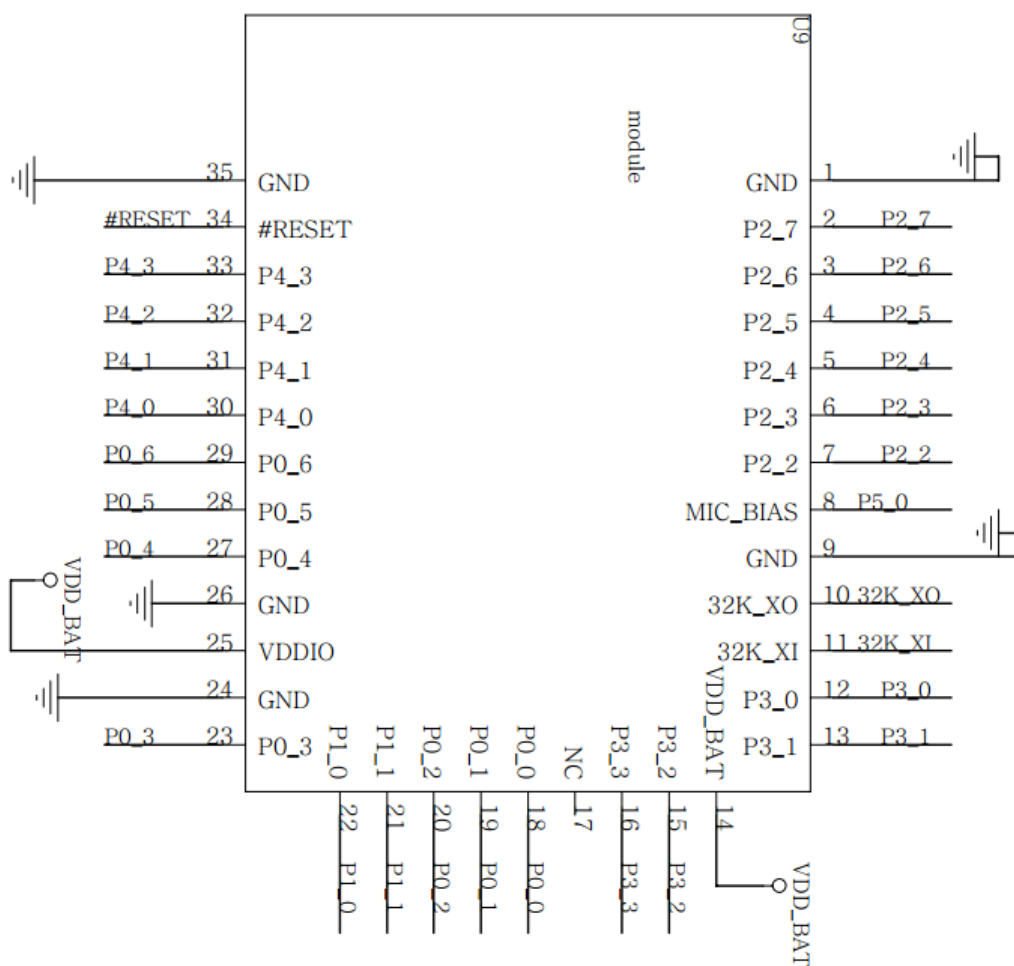
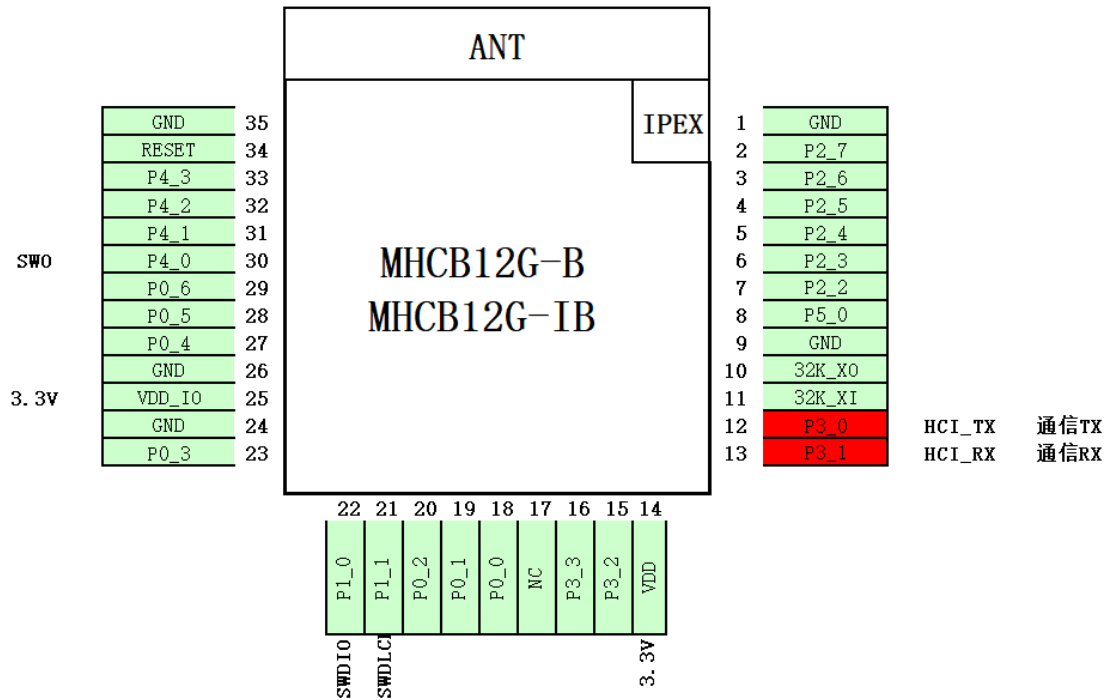


图 3-1 MHCB12G-B& MHCB12G-IB 模组管脚分布



3.2 管脚定义

MHC12G-B& MHC12G-IB 共接出 35 个管脚，管脚定义如下表：

序号	管脚	功能描述
1	GND	接地
2	P2_7	GPIO
3	P2_6	GPIO
4	P2_5	GPIO
5	P2_4	GPIO
6	P2_3	GPIO
7	P2_2	GPIO
8	P5_0	GPIO
9	GND	接地
10	32K_X0	晶体输出
11	32K_XI	晶体输入
12	P3_0	通信 TX
13	P3_1	通信 RX
14	VDD	电源 3.3V
15	P3_2	GPIO
16	P3_3	GPIO
17	NC	空



18	P0_0	GPIO
19	P0_1	GPIO
20	P0_2	GPIO
21	P1_1	JTAG (SWDLCK)
22	P1_0	JTAG (SWDIO)
23	P0_3	GPIO, Boot 管脚
24	GND	接地
25	VDD_IO	电源 3.3V
26	GND	接地
27	P0_4	GPIO
28	P0_5	GPIO
29	P0_6	GPIO
30	P4_0	JTAG (SWO)
31	P4_1	GPIO
32	P4_2	GPIO
33	P4_3	GPIO
34	RESET	复位管脚
35	GND	接地

说明:

- 建议 P0_3 使用时为 NC 或者上拉处理, 如果上电瞬间为低电平, 芯片将进入 bypass flash 模式;
- PIN12, PIN13 (UART0) 产测通信使用, 不建议用户使用;
- 需要 UART 串口通信时, 建议使用 UART1, 其他 GPIO 可配, 参考芯片数据手册。

4 电气参数

说明: 如无特殊说明, 测试条件为: VDD=3.3V, 温度为 25℃。

4.1 电气特性

表 4-1: 极限参数					
参数	名称	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	VDD	1.8	3.3	3.6	V
存储温度范围	TST R	-55	-	125	℃
工作温度范围	TOP R	-40	-	85	℃



4.2 BLE 射频

4.2.1 接收器

Parameter	Condition	Minimum	Typical	Maximum
Sensitivity (dBm) (LE 1M/LE 2M/LR2 ^{*4} /LR8 ^{*4})	PER ≤ 30.8%	-98/-95/-101/-107 ^{*1}	-97/-94/-100/-106	-92/-89/-95/-100 ^{*3}
Maximum Input Level (dBm) (LE 1M/LE 2M/LR2/LR8)	PER ≤ 30.8%	-	-1/-1/-1/-1	-
C/I (LE 1M/LR2/LR8)	C/I _{co-channel} (dB)	21/17/12	-	-
	C/I _{-1MHz} (dB)	15/11/6	-	-
	C/I _{1MHz} (dB)	15/11/6	-	-
	C/I _{-2MHz} (dB)	-17/-21/-26	-	-
	C/I _{2MHz} (dB)	-15/-19/-24	-	-
	C/I _{-3MHz} (dB)	-27/-31/-36	-	-
	C/I _{Image} (dB)	-9/-13/-18	-	-
	C/I _{Image+1MHz} (dB)	-15/-19/-24	-	-
C/I LE 2M	C/I _{Image-1MHz} (dB)	-15/-19/-24	-	-
	C/I _{co-channel} (dB)	21	-	-
	C/I _{-2MHz} (dB)	15	-	-
	C/I _{2MHz} (dB)	15	-	-
	C/I _{-4MHz} (dB)	-17	-	-
	C/I _{4MHz} (dB)	-15	-	-
	C/I _{-6MHz} (dB)	-27	-	-
	C/I _{Image} (dB)	-9	-	-

Parameter	Condition	Minimum	Typical	Maximum
	C/I _{Image+2MHz} (dB)	-15	-	-
	C/I _{Image-2MHz} (dB)	-15	-	-
Blocker Power (dBm)	30~2000MHz, Wanted signal level = -67dBm	-30	-	-
	2003~2399MHz, Wanted signal level = -67dBm	-35	-	-
	2484~2997MHz, Wanted signal level = -67dBm	-35	-	-
	3000MHz~12.75GHz, Wanted signal level = -67dBm	-30	-	-
Max PER Report Integrity	Wanted signal: -30dBm	-	50%	-
Max Intermodulation level (dBm)	Wanted signal (f ₀): -64dBm Worst intermodulation level @2f ₁ -f ₂ =f ₀ , f ₁ -f ₂ =n MHz, n=3, 4, 5...	-50	-	-

*Note 1: Measured with 10pcs RTK EVB at 2442MHz.

*Note 2: Depends on PCB design and registers setting.

*Note 3: Spur channels may have extra degradation due to clock interference at 2420, 2440, 2460 and 2480MHz.

*Note 4: LR2 is the abbreviation of LE Coded (S=2). LR8 is the abbreviation of LE Coded (S=8).



4.2.2 发射器

Parameter	Condition	Minimum	Typical	Maximum
Maximum Output Power (dBm)	-	5	7.5	10.5
Adjacent Channel Power Ratio (dBm) LE 1M	+2MHz	-	-	-20
	-2MHz	-	-	-20
	$\geq +3\text{MHz}$	-	-	-30
	$\leq -3\text{MHz}$	-	-	-30
Adjacent Channel Power Ratio (dBm) LE 2M	+4MHz	-	-	-20
	-4MHz	-	-	-20
	$\geq +6\text{MHz}$	-	-	-30
	$\leq -6\text{MHz}$	-	-	-30
Modulation Characteristics (LE 1M/LE 2M/LR8*)	$\Delta f_{1\text{avg}}$ (kHz)	-	250/500/250	-
	$\Delta f_{2\text{max}}$ (kHz)	185/370/185	-	-
	$\Delta f_{2\text{max}}$ Pass Rate (%)	-	100	-
	$\Delta f_{2\text{avg}} / \Delta f_{1\text{avg}}$	-	0.88	-
Carrier Frequency Offset and Drift (LE 1M/LE 2M/LR8)	Average F_n (kHz)	-	12.5/12.5/12.5	-
	Drift Rate (kHz/50 μ s)	-	10/10/10	-
	Avg Drift (kHz/50 μ s)	-	10/10/10	-
	Max Drift (kHz/50 μ s)	-	20/20/19.2	-
Output power of second harmonic (dBm)	-	-	-50* ¹	-
Output power of third harmonic (dBm)	-	-	-50* ¹	-

*Note 1: Tested by EVB with RF PI network.

*Note 2: LR8 is the abbreviation of LE Coded (S=8).

4.2.3 功耗

● Low Power Mode Power Consumption

Parameter	Always on Registers	32kHz RCOSC	Retention SRAM	CPU	Wake-up Method	Current Consumption (Typical)
Power Down	On	Off	Off	Off	Wake-up by GPIO	1.9 μ A
Deep LPS	On	On	Retention	Off	Wake-up by GPIO, Timer	3.9 μ A

● Active Mode Power Consumption

Power Mode	Current Consumption (Typical)
Active RX mode	5.3 mA
Active TX mode (TX power: -20 dBm)	4.1 mA
Active TX mode (TX power: 0 dBm)	5.9 mA
Active TX mode (TX power: 4 dBm)	6.8 mA
Active TX mode (TX power: 7.5 dBm)	13.1 mA
Advertising (adv_interval: 1s, payload: 23Bytes, 0dBm)	16.5 μ A



5 回流焊温度曲线

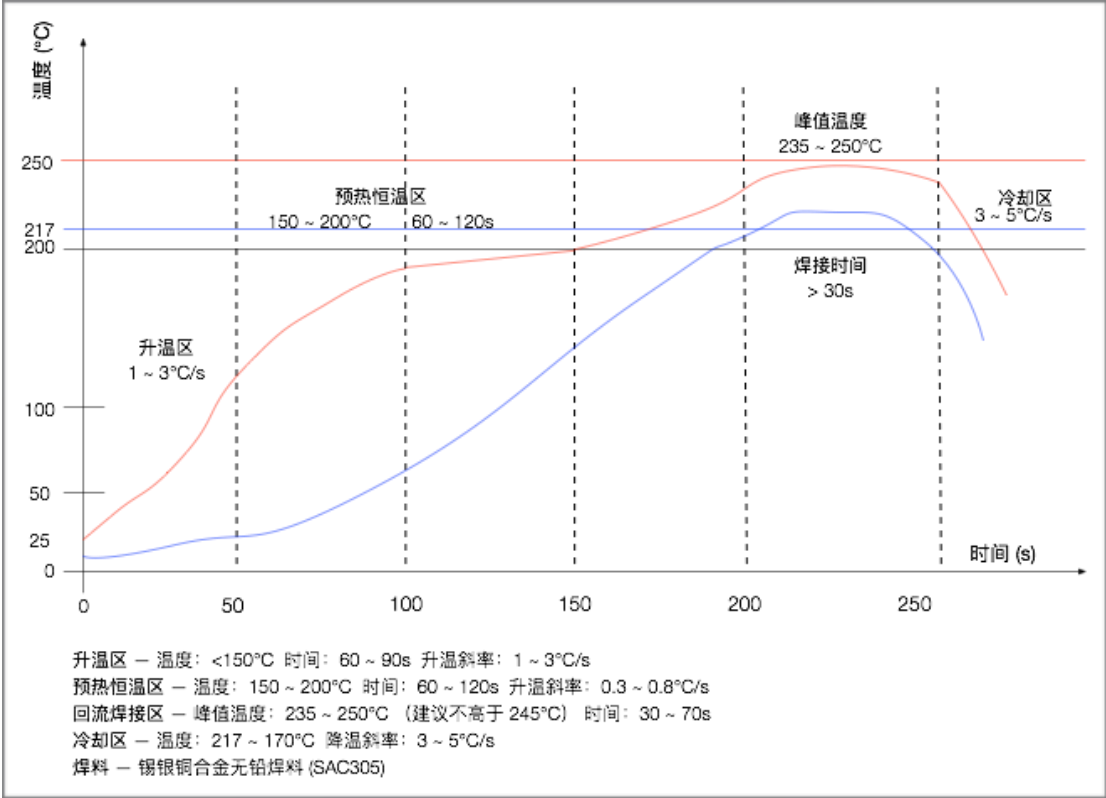


图 5-1. MHC12G-B& MHC12G-IB 回流焊温度曲线图

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 ± 5°C 遵守 IEC 61000-4-2:2008	2	2000	V



7 原理图

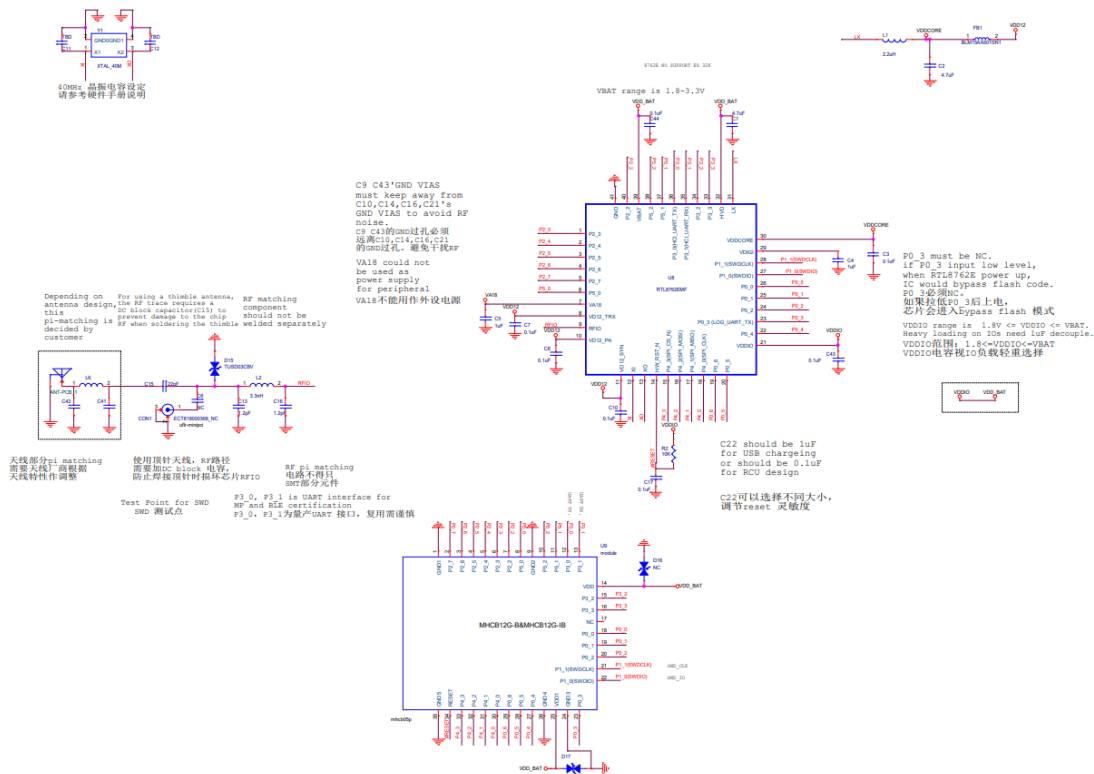


图 7-1 MHCBI2G-B& MHCBI2G-IB 模组原理图

备注：MHCBI2G-B 为板载天线，C15 需要焊接，去掉 C6；MHCBI2G-IB 为外接天线，C15 去掉，C6、CON1 焊接



8 外围设计原理图

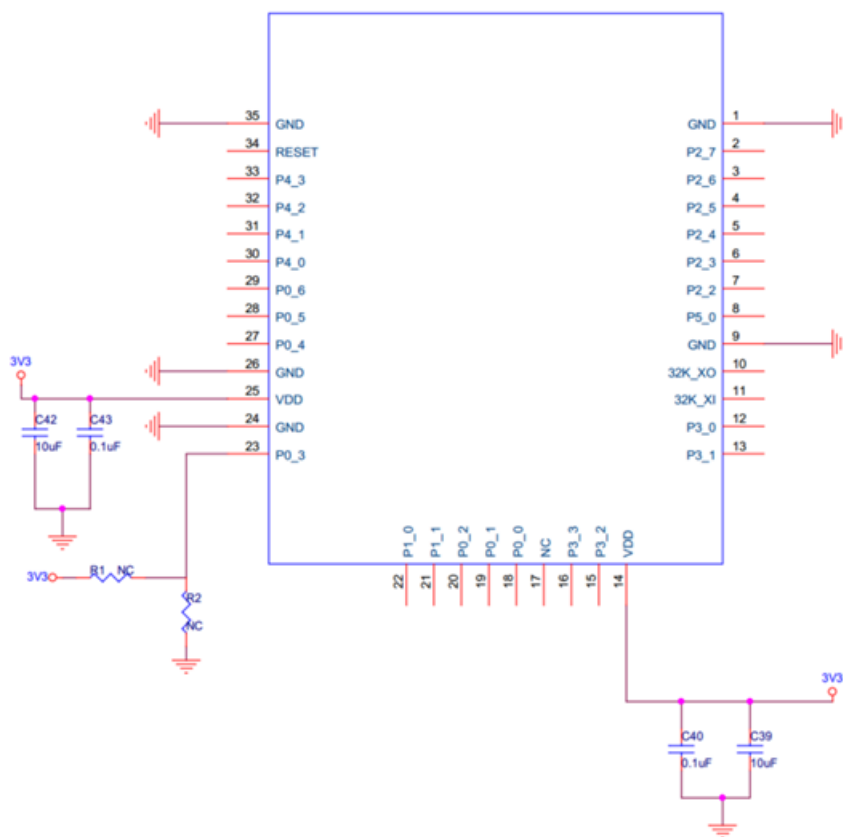


图 8-1 MHC12G-B& MHC12G-IB 模组外围设计原理图

说明：

- P0_3 上电瞬间应保持低电平，会进入下载模式，正常使用时建议悬空或增加上拉处理。建议调试阶段预留下拉的管脚，方便后面调试使用。
- 上电时序要求：

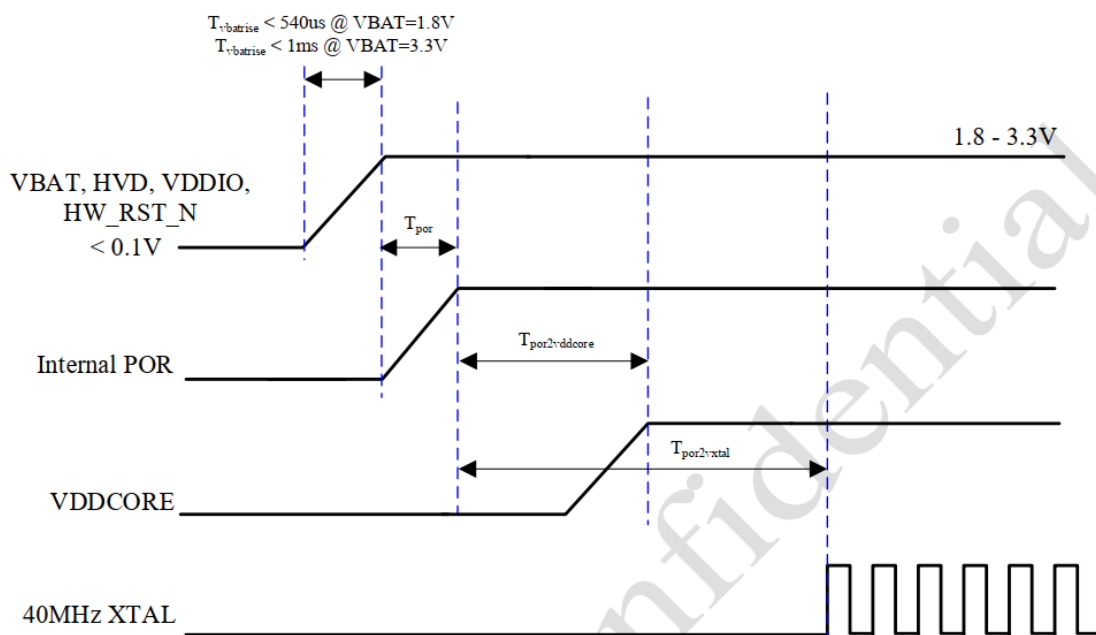


Figure 3. Power on Sequence-SWR Mode

Table 1. Power on Sequence Timing-SWR Mode

Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit
T_{por}	-	0.2	0.5	ms
$T_{por2vddcore}$	-	20	40	ms
$T_{por2vxtal}$	-	40	80	ms

***Note:**

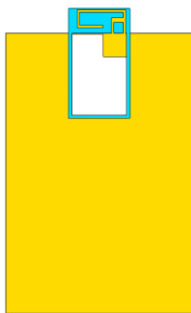
1. HW_RST_N power on time should be equal or slower than VBAT/HVD/VDDIO.
2. When booting, the initial voltage of VBAT/VDDIO/HVD would be less than 0.1V.

- 模组的供电电源，需要注意在任何使用条件下都不要有超过 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 板载天线使用建议

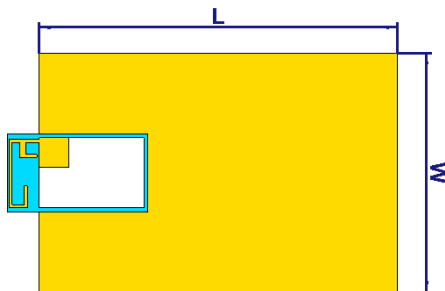
9.1 模组摆放要求

模组建议居中放置在底板边缘，模组 GND 与底板 GND 平齐，并且充分连接，天线区域（含模组天线净空区）下方净空，禁止有 PCB 基材，禁止布线，禁止任何结构干涉天线。



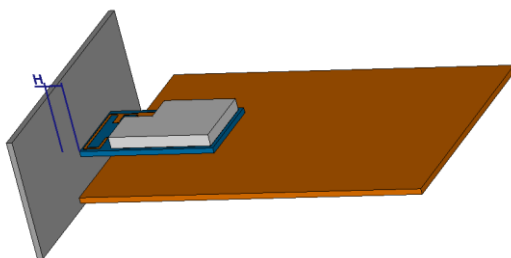
9.2 底板铺地的形状和尺寸

模组下方主板要布完整的 GND，不要被走线割断，主 GND 建议尺寸 $W \geq 30$ 厘米， $L \geq 40$ 厘米。双层板多打 GND 过孔。

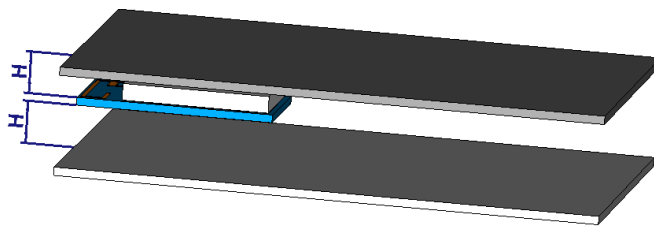


9.3 外壳到天线的距离

塑料外壳到天线顶部距离 $H \geq 1$ 厘米：



塑料上下壳到天线的距离 $H \geq 2$ 厘米：



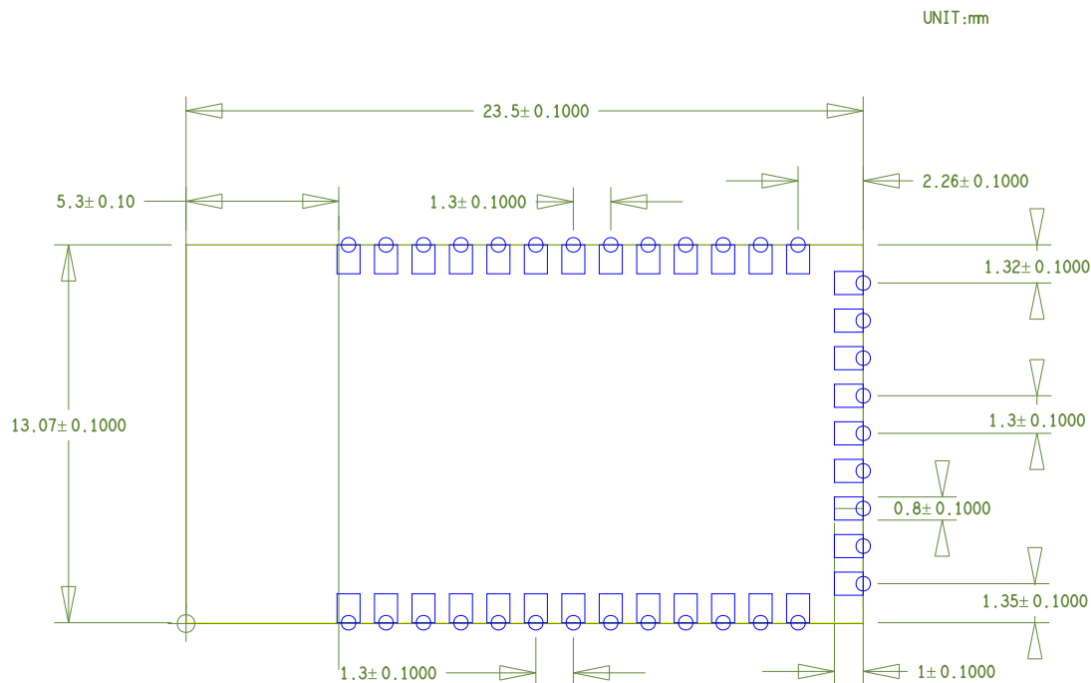
9.4 其他注意事项

- 1、模组天线区域，远离喇叭、电池、电源开关、Camera、LCD、网口、HDMI、USB 或其他高速信号传输口 30mm 以上，避免干扰。
- 2、模组天线区域的产品外壳不能为金属材质。
- 3、天线区域下方 GND 净空，禁止布线，禁止有其他介质层，禁止任何结构干涉天线。
- 4、天线附近 30mm 内禁止其他同频率或相近频率的信号干扰。
- 5、天线辐射区域附近禁止金属遮挡。
- 6、由于模模板载天线性能有限，建议在条件允许下，优先选用外接天线。

以上为推荐设计，如有无法满足要求，建议提交工单咨询。实际产品性能以整机 OTA 数据为准。



10 模组尺寸图



说明：以上模组外形尺寸公差为 PCB 制板公差，模组成品需增加 ±0.1mm 毛边公差。

图 10-1 MHC12G-B&MHC12G-IB 模组尺寸图

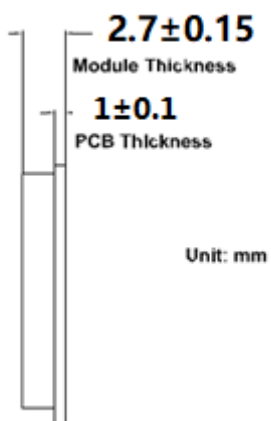
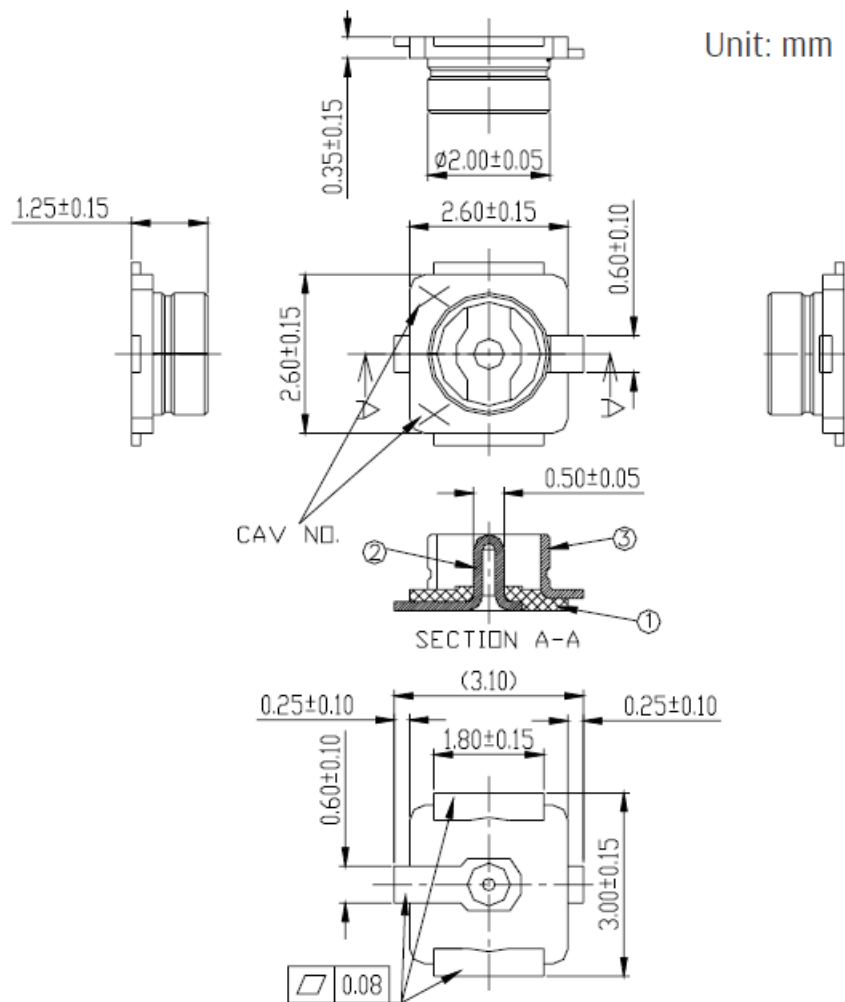


图 10-2 MHC12G-B&MHC12G-IB 模组尺寸图



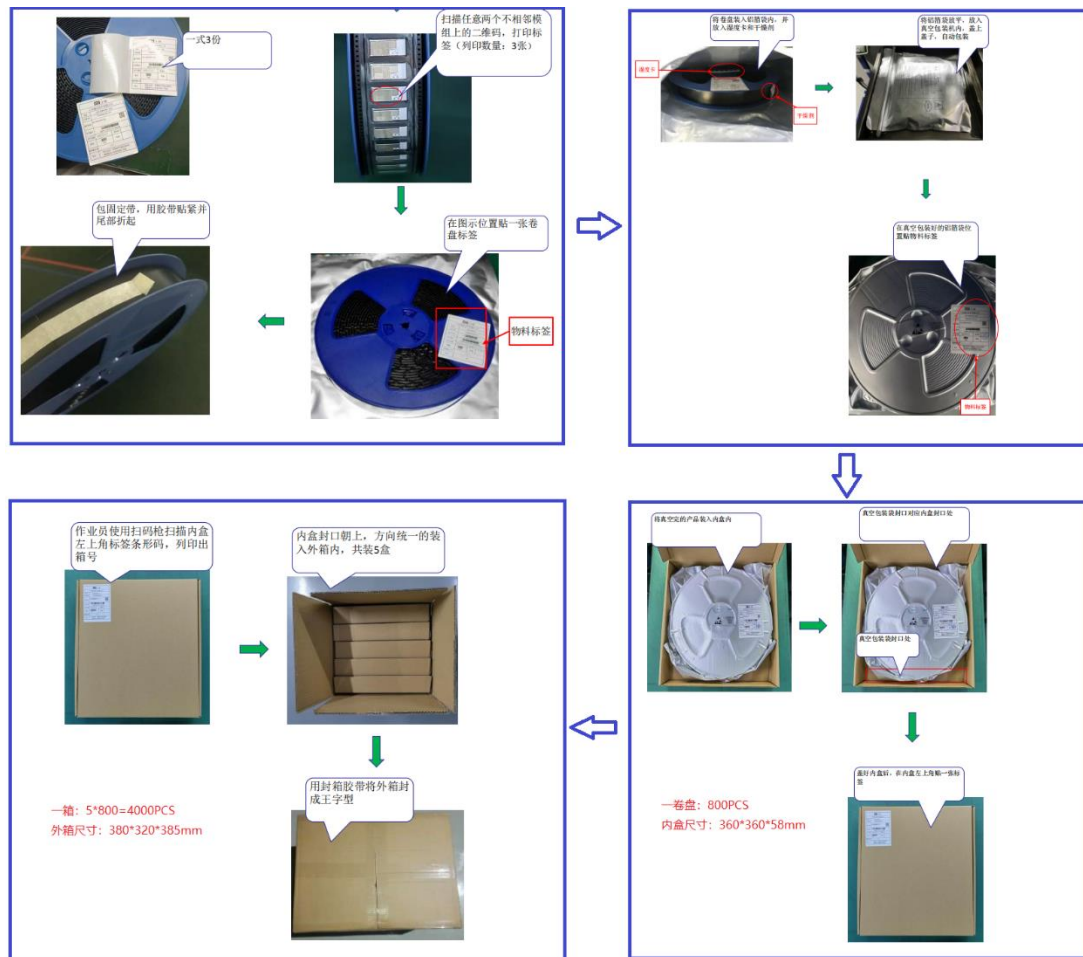
11 U.FL 座子尺寸



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



12 包装



13 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。

14 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。
- PCB 天线下方禁止走线，并做净空处理。
- 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 SDIO 和 UART 进行通信时，最好在信号线上串联一个 200 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。