

数据手册

MS-WB503S工业级
Wi-Fi 6 2.4G&5G+BT5.4模块

版本：V1.2

1 模块介绍

1.1 概述

MS-WB503S是一款高度集成的双频Wi-Fi 6和BT 5.4模块，适用于无线应用。支持2.4G/5GHz Wi-Fi 6，数据速率可达286Mbps，支持STA、AP、Wi-Fi Direct模式，支持STBC、波束成形、Wi-Fi6 TWT，支持WEP/WPA/WPA2/WPA3-SAE 个人和MFP。

1.2 特点

Wi-Fi 6

- 单芯片CMOS集成射频、调制解调器和MAC
- 支持2.4G/5GHz Wi-Fi6
- 数据速率高达286Mbps，支持20/40MHz带宽
- 支持5MHz/10MHz模式
- 接收灵敏度在11b 1M模式下-92dBm
- 发射功率在11b模式下高达21dBm，在HT/VHT/HE MCS0模式下位18dBm
- 同时支持STA、AP、Wi-Fi Direct模式
- 支持STBC、波束成形、Wi-Fi6 TWT
- 支持WEP/WPA/WPA2/WPA3-SAE 个人和MFP。

BT 5.4

- 支持蓝牙2.1+EDR/3.0/4.x/5.3/5.4的所有强制性和可选特性
- 支持高级主从拓扑结构

其他

- 支持SDIO3.0/USB2.0/HCI_UART/PCM接口
- 集成低功耗定时器和看门狗

1.3 应用场景

- 物联网设备
- 无线设备

1.4 关键参数

参数	MS-WB503S
产品描述	双频Wi-Fi 6和 BT 5.4模块
蓝牙标准	BT/BR/LE/EDR V5.4
蓝牙类	1类
天线	外部（双频天线，支持2.4GHz和5.8GHz 频率）
频率范围	2.4G:2400MHz-2483.5MHz 5.8G:5725MHz-5850MHz
发射功率	WiFi: 10 dBm、14dBm 蓝牙: 6dBm
电源电压	3.0~3.6 V
工作温度	-20~+80 °C
尺寸	12mm *12mm*2.2mm
接收灵敏度	-92dBm
频带	2.4GHz、5GHz
最大吞吐量	2Mbps
接口	UART/PCM
硬件接口	UART、GPIO、PCM、USB

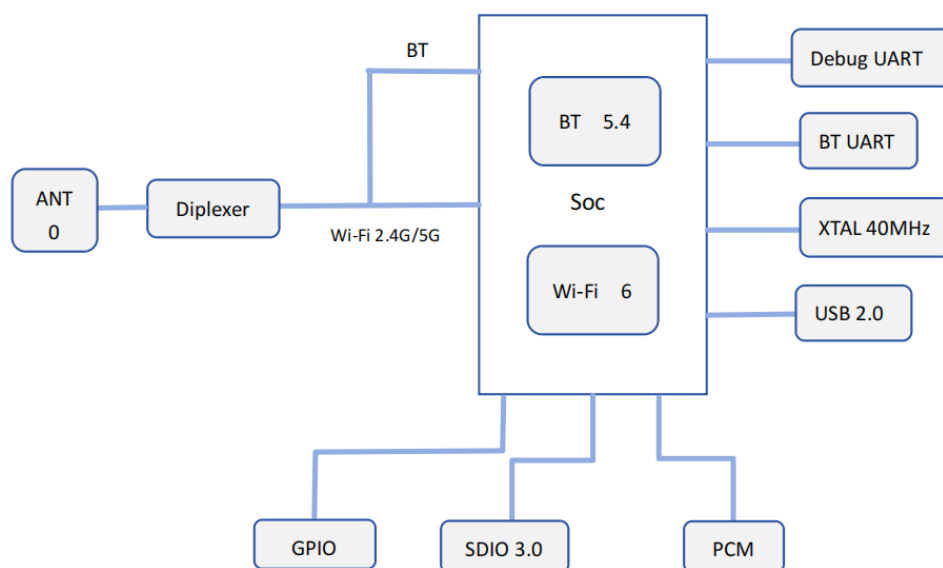
目 录

1 模块介绍	1
1.1 概述	1
1.2 特点	1
1.3 应用场景	1
1.4 关键参数	1
2 产品信息	3
2.1 系统框图	3
2.2 引脚定义	3
3 电气特性	6
3.1 推荐操作条件	6
3.2 射频特性	6
3.3 蓝牙无线特性	8
3.4 发射特性	9
4 硬件设计	12
4.1 电源设计	12
4.2 layout 建议	12
4.3 模块尺寸	12
5 产品处理	13
5.1 存储条件	13
5.2 烘烤条件	14
5.3 回流焊	14
5.4 包装规格	15
6 版本历史	15

2 产品信息

2.1 系统框图

MS-WB503S是一款集成了Wi-Fi 6和蓝牙5.4的双频无线通信模块，支持2.4GHz和5GHz频段。它具备调试接口、多种通信协议（UART、USB2.0、GPIO、SDIO3.0、PCM），以及天线接口。模块还包含晶体振荡器提供时钟信号，以及双工器分离不同频率信号。适用于物联网和无线设备，提供高速数据传输和灵活的接口选项。



2.2 引脚定义

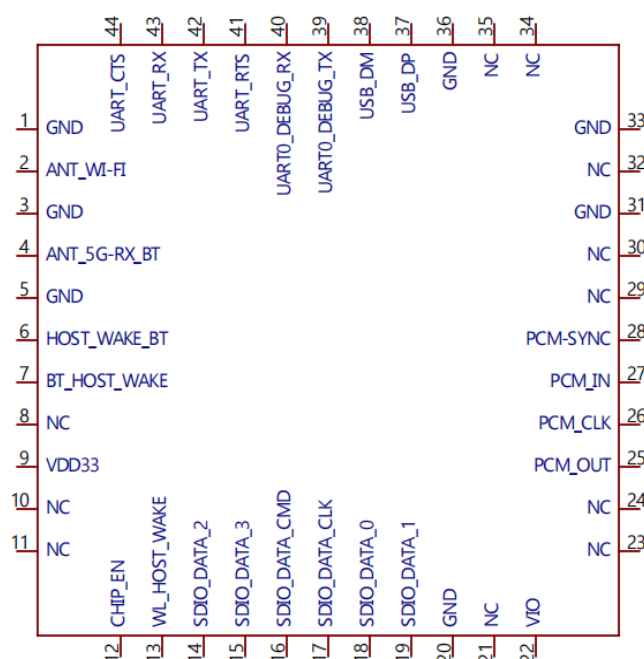


图 1 MS-WB503S引脚

Pin	Name	Description
1	GND	电源接地
2	ANT_ Wi-Fi	Wi-Fi 6 2.4G/5G天线
3	GND	电源接地
4	ANT_5G-RX_BT	Wi-Fi 6 5G Rx 和蓝牙天线
5	GND	电源接地
6	HOST_WAKE_BT	主机唤醒蓝牙设备
7	BT_HOST_WAKE	蓝牙设备唤醒主机
8	NC	-
9	VDD33	3.3V供电电压
10	NC	-
11	NC	-
12	CHIP_EN	启用WiFi系统
13	WL_HOST_WAKE	WIFI设备唤醒主机
14	SDIO_DATA_2	SDIO数据线2
15	SDIO_DATA_3	SDIO数据线3
16	SDIO_DATA_CMD	SDIO命令输入
17	SDIO_DATA_CLK	SDIO时钟输入
18	SDIO_DATA_0	SDIO数据线0
19	SDIO_DATA_1	SDIO数据线1
20	GND	电源接地
21	NC	-
22	VIO	1.8V 或 3.3V供电电压

Pin	Name	Description
23	NC	—
24	NC	—
25	PCM_OUT	PCM输出信号
26	PCM_CLK	PCM时钟信号
27	PCM_IN	PCM输入信号
28	PCM_SYNC	PCM同步信号
29	NC	输入/输出
30	NC	输入/输出
31	GND	电源接地
32	NC	—
33	GND	电源接地
34	NC	—
35	NC	—
36	GND	电源接地
37	USB_DP	USB数据正
38	USB_DM	USB数据负
39	UART0_DEBUG_TX	调试串行端口发送，未使用时悬空，无需连接
40	UART0_DEBUG_RX	调试串行端口接收，未使用时悬空，无需连接
41	UART_RTS	高速UART请求发送
42	UART_TX	高速UART数据输出
43	UART_RX	高速UART数据输入
44	UART_CTS	高速UART清除发送

表 1 引脚定义表

3 电气特性

3.1 推荐操作条件

参数	最小值	典型值	最大值	单位
V _{BAT} (SWREG供电输入)	3.0	3.3	+3.6	V
峰值电流	—	1.5	—	A
V _{IO} (数字I/O的直流供电电压)	-0.3	1.8或3.3	+3.6	V
操作温度 (T _A)	-20	25	+80	°C
存储温度 (T _{stg})	-40	25	+85	°C

3.2 射频特性

2.4GHz Wi-Fi 接收性能规格

(V_{BAT}=3.3V, T_A=25°C, 除非另有说明)

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	—	2.412	—	2.484	GHz
灵敏度	1 Mbps	—	-95	—	dBm
	11 Mbps	—	-87	—	dBm
	6 Mbps	—	-92	—	dBm
	54 Mbps	—	-76	—	dBm
	HT/VHT20 MCS0	—	-92	—	dBm
	HT/VHT20 MCS7	—	-73	—	dBm
	HT/VHT 40 MCS0	—	-89	—	dBm
	HT/VHT 40 MCS7	—	-71	—	dBm
	HT/VHT 40 MCS9	—	-64	—	dBm
	HE20 MCS0	—	-91	—	dBm
	HE20 MCS7	—	-72	—	dBm
	HE20 MCS9	—	-66	—	dBm
	HE20 MCS11	—	-65	—	dBm
	HE40 MCS0	—	-88	—	dBm
	HE40 MCS7	—	-70	—	dBm
	HE40 MCS9	—	-65	—	dBm
	HE40 MCS11	—	-62	—	dBm
邻道抑制	11n, HT20, MCS0	—	56	—	dB
	11n, HT20, MCS7	—	44	—	dB
	6 Mbps OFDM	—	39	—	dB
	54 Mbps OFDM	—	10	—	dB
	HT20 MCS0	—	43	—	dB
	HT20 MCS7	—	28	—	dB
	HT40 MCS0	—	42	—	dB
	HT40 MCS7	—	26	—	dB
	HE20 MCS0	—	28	—	dB

	HE20 MCS11	—	12	—	dB
	HE40 MCS0	—	42	—	dB
	HE40 MCS11	—	8	—	dB

5GHz Wi-Fi 接收性能规格

(VBT=3.3V, TA=25℃, 除非另有说明)

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	—	5.18	—	5.85	GHz
灵敏度	1 Mbps	—	—	—	dBm
	11 Mbps	—	—	—	dBm
	6 Mbps	—	-92	—	dBm
	54 Mbps	—	-75	—	dBm
	HT/VHT20 MCS0	—	-92	—	dBm
	HT/VHT20 MCS7	—	-73	—	dBm
	HT/VHT 40 MCS0	—	-89	—	dBm
	HT/VHT 40 MCS7	—	-70	—	dBm
	HT/VHT 40 MCS9	—	-64	—	dBm
	HE20 MCS0	—	-90	—	dBm
	HE20 MCS7	—	-71	—	dBm
	HE20 MCS9	—	-68	—	dBm
	HE20 MCS11	—	-63	—	dBm
	HE40 MCS0	—	-87	—	dBm
	HE40 MCS7	—	-70	—	dBm
	HE40 MCS9	—	-65	—	dBm
	HE40 MCS11	—	-60	—	dBm
邻道抑制	2Mbps DSSS	—	—	—	dB
	11Mbps DSSS	—	—	—	dB
	6 Mbps OFDM	—	40	—	dB
	54 Mbps OFDM	—	23	—	dB
	HT20 MCS0	—	40	—	dB
	HT20 MCS7	—	21	—	dB
	HT40 MCS0	—	41	—	dB
	HT40 MCS7	—	23	—	dB
	VHT20 MCS0	—	26	—	dB
	VHT20 MCS8	—	16	—	dB
	VHT40 MCS0	—	28	—	dB
	VHT40 MCS9	—	13	—	dB
	HT40 MCS7	—	38	—	dB
	HE20 MCS11	—	12	—	dB
	HE40 MCS0	—	42	—	dB
	HE40 MCS11	—	11	—	dB

3.3 蓝牙无线特性

2. 4GHz 蓝牙接收基本数据速率

(VBAT=3.3V, TA=25° C, 除非另有说明)

参数	说明	最小值	典型值	最大值	规格	单位
接收灵敏度	—	—	-92	—	≤ -70	dB
最大输入电平	—	—	0	—	≥ -20	dB
同频干扰, C/I	—	—	7	—	≤ 11	dB
邻道选择性抑制比 C/I	$F = F_0 + 1 \text{ MHz}$	—	-13	—	≤ 0	dB
	$F = F_0 - 1 \text{ MHz}$	—	-13	—	≤ 0	dB
	$F = F_0 + 2 \text{ MHz}$	—	-47	—	≤ -30	dB
	$F = F_0 + 3 \text{ MHz}$	—	-54	—	≤ -40	dB
	$F = F_0 - 3 \text{ MHz}$	—	-54	—	≤ -40	dB
	$F = F_{\text{image}}$	—	-47	—	≤ -20	dB
带外阻塞	30 MHz ~ 2000 MHz	-8	—	—	≥ -10	dBm
	2000 MHz ~ 2400 MHz	-25	—	—	≥ -27	dBm
	2500 MHz ~ 3000 MHz	-25	—	—	≥ -27	dBm
	3000 MHz ~ 12.5 GHz	-8	—	—	≥ -10	dBm
互调	—	—	-18	—	≥ -39	dBm

2. 4GHz 蓝牙增强数据速率接收

(VBAT=3.3V, TA=25° C, 除非另有说明)

参数	说明	最小值	典型值	最大值	规格	单位
接收灵敏度	$\pi/4$ DQPSK	—	-92	—	≤ -70	dBm
	8DPSK	—	-85	—	≤ -70	dBm
最大输入电平	$\pi/4$ DQPSK	—	-5	—	≥ -20	dBm
	8DPSK	—	-5	—	≥ -20	dBm
载干比C/I	$F=F_0+1\text{MHz}$, $\pi/4$ DQPSK	—	-14	—	≤ 0	dB
	$F=F_0+1\text{MHz}$, 8DPSK	—	-8	—	≤ 5	dB
	$F=F_0-1\text{MHz}$, $\pi/4$ DQPSK	—	-14	—	≤ 0	dB
	$F=F_0-1\text{MHz}$, 8DPSK	—	-8	—	≤ 5	dB
	$F=F_0+2\text{MHz}$, $\pi/4$ DQPSK	—	-47	—	≤ -30	dB
	$F=F_0+2\text{MHz}$, 8DPSK	—	-44	—	≤ -25	dB
	$F=F_0+3\text{MHz}$, $\pi/4$ DQPSK	—	-55	—	≤ -40	dB
	$F=F_0+3\text{MHz}$, 8DPSK	—	-49	—	≤ -33	dB
	$F=F_0-3\text{MHz}$, $\pi/4$ DQPSK	—	-55	—	≤ -40	dB
	$F=F_0-3\text{MHz}$, 8DPSK	—	-49	—	≤ -33	dB
	$F=F_{\text{image}}$, $\pi/4$ DQPSK	—	-45	—	≤ -20	dB
	$F=F_{\text{image}}$, 8DPSK	—	-37	—	≤ -13	dB
同频干扰C/I	$\pi/4$ DQPSK	—	8	—	≤ -20	dBm
	8DPSK	—	13	—	≤ -13	dBm

2. 4GHz 蓝牙接收低能耗 1Mbps

(VBAT=3.3V, TA=25℃, 除非另有说明)

描述	说明	最小值	典型值	最大值	规格	单位
接收灵敏度	—	—	-95	—	≤ -70	dBm
最大输入电平	—	—	0	—	≥ -10	dBm
同频干扰C/I	—	—	5	—	≤ 21	dB
邻道抑制比 C/I	$F = F_0 + 1 \text{ MHz}$	—	-12	—	≤ 15	dB
	$F = F_0 - 1 \text{ MHz}$	—	-12	—	≤ 15	dB
	$F = F_0 + 2 \text{ MHz}$	—	-49	—	≤ -17	dB
	$F = F_0 + 3 \text{ MHz}$	—	-55	—	≤ -27	dB
	$F = F_0 - 3 \text{ MHz}$	—	-43	—	≤ -27	dB
	$F = F_{\text{image}}$	—	-18	—	≤ -15	dB
阻塞	30 MHz ~ 2000 MHz	-28	—	—	≥ -30	dBm
	2000 MHz ~ 2400 MHz	-33	—	—	≥ -35	dBm
	2500 MHz ~ 3000 MHz	-33	—	—	≥ -35	dBm
	3000 MHz ~ 12.5 GHz	-28	—	—	≥ -30	dBm
互调	—	—	—	—	≥ -50	dBm

3.4 发射特性

2. 4GHz Wi-Fi 发射性能规格

(VBT=3.3V, TA=27℃, 除非另有说明)

发射模式	最小值	典型值	最大值	单位
—	2.412	—	2.484	GHz
11b 1M	—	21	—	dBm
11b 11M	—	21	—	dBm
11g 6M	—	19	—	dBm
11g 54M	—	17	—	dBm
HT20 MCS0	—	18	—	dBm
HT20 MCS7	—	16	—	dBm
HT40 MCS0	—	18	—	dBm
HT40 MCS7	—	16	—	dBm
HE20 MCS0	—	18	—	dBm
HE20 MCS7	—	16	—	dBm
HE20 MCS9	—	14	—	dBm
HE20 MCS11	—	13	—	dBm
HE40 MCS0	—	18	—	dBm
HE40 MCS7	—	16	—	dBm
HE40 MCS9	—	14	—	dBm
HE40 MCS11	—	13	—	dBm

5GHz Wi-Fi 发射性能规格

发射模式	最小值	典型值	最大值	单位
-	5.180	-	5.815	GHz
11b 1M	-	21	-	dBm
11b 11M	-	21	-	dBm
11g 6M	-	19	-	dBm
11g 54M	-	17	-	dBm
HT20 MCS0	-	18	-	dBm
HT20 MCS7	-	16	-	dBm
HT40 MCS0	-	18	-	dBm
HT40 MCS7	-	16	-	dBm
HE20 MCS0	-	18	-	dBm
HE20 MCS7	-	16	-	dBm
HE20 MCS9	-	14	-	dBm
HE20 MCS11	-	13	-	dBm
HE40 MCS0	-	18	-	dBm
HE40 MCS7	-	16	-	dBm
HE40 MCS9	-	14	-	dBm
HE40 MCS11	-	13	-	dBm

2. 4GHz 蓝牙基本速率发射机规格

描述	说明	最小值	典型值	最大值	规格	单位
最大射频发射功率	—	—	—	14	—	dBm
射频功率控制范围	—	—	—	25	—	dBm
调制载波的20dB带宽	—	—	930	—	≤ 1000	KHz
相位噪声	+2MHz	—	-36	—	≤ -20	dB
	-2MHz	—	-36	—	≤ -20	dB
	$\geq +3\text{MHz}$	—	-40	—	≤ -40	dB
	$\leq -3\text{MHz}$	—	-40	—	≤ -40	dB
频率偏差	最大调制 $\Delta f_{1\text{avg}}$	—	150	—	140-175	KHz
	最小调制 $\Delta f_{2\text{max}}$	—	140	—	≥ 115	KHz
	$\Delta f_{2\text{avg}} / \Delta f_{1\text{avg}}$	—	0.9	—	≥ 0.8	KHz
初始载波频率容差	—	—	-5	—	± 75	KHz
阻塞	DH1数据包	—	0	—	± 25	KHz
	DH3数据包	—	3	—	± 40	KHz
	DH3数据包	—	2	—	± 40	KHz
频率漂移率	—	—	0.5	—	± 20	KHz/50us
谐波	—	—	—	-55	—	dBm

2. 4GHz 蓝牙增强数据速率发射机规格

描述	说明	最小值	典型值	最大值	规格	单位
最大射频发射功率	—	—	10	—	—	dBm
相对发射功率 (PDPSK-PGFSK)	—	—	-0.9	—	—	dBm
$\pi/4$ DQPSK最大载波频率稳定性	—	—	0.04	—	± 10	KHz
互调	—	—	-3.5	—	± 75	KHz
$\pi/4$ DQPSK最大载波频率稳定性	—	—	-3.5	—	± 75	KHz
8DPSK最大载波频率稳定性	—	—	0.04	—	± 10	KHz
8DPSK最大载波频率稳定性	—	—	-3.4	—	± 75	KHz
8DPSK最大载波频率稳定性	—	—	-3.3	—	± 75	KHz
$\pi/4$ DQPSK 调制精度	RMS DEVM	—	1.7	—	≤ 20	%
	99% DEVM	—	3.0	—	≤ 30	%
	Peak DEVM	—	4.1	—	≤ 35	%
8DPSK 调制精度	RMS DEVM	—	1.6	—	≤ 13	%
	99% DEVM	—	3	—	≤ 20	%
	Peak DEVM	—	4	—	≤ 25	%
带内杂散辐射	$F > F_0 + 3\text{MHz}$	—	-42	—	≤ -40	dB
	$F < F_0 - 3\text{MHz}$	—	-42	—	≤ -40	dB
	$F = F_0 + 3\text{MHz}$	—	-40	—	≤ -40	dB
	$F = F_0 - 3\text{MHz}$	—	-40	—	≤ -40	dB
	$F = F_0 + 2\text{MHz}$	—	-32	—	≤ -20	dB
	$F = F_0 - 2\text{MHz}$	—	-32	—	≤ -20	dB
	$F = F_0 + 1\text{MHz}$	—	-40	—	≤ -26	dB
	$F = F_0 - 1\text{MHz}$	—	-40	—	≤ -26	dB
EDR 差分相位编码	—	—	100	—	≥ 99	%

2. 4GHz 蓝牙低功耗1M 发射机规格

描述	说明	最小值	典型值	最大值	规格	单位
最大射频发射功率	—	—	14	—	—	dBm
峰值功率-平均功率	—	—	0.5	—	≤ 3	dB
$\pi/4$ DQPSK 调制精度	$\geq +3\text{MHz}$	—	-39	—	≤ -30	dB
	+2MHz	—	-31	—	≤ -20	dB
	-2MHz	—	-31	—	≤ -20	dB
	$\leq -3\text{MHz}$	—	-39	—	≤ -30	dB
8DPSK 调制精度	Δf_{avg}	—	250	—	225-275	KHz
	99.9% $\Delta f_{2\text{avg}}$	—	200	—	≥ 185	KHz
	$\Delta f_{2\text{avg}} / \Delta f_{\text{avg}}$	—	0.9	—	≥ 0.8	—

进入频率偏差, F_n ($n=0, 1, 2, \dots, k$)	-	-	-6	-	± 150	KHz
频率漂移 $ F_0 - F_n $ ($n=2, 3, 4, \dots, k$)	-	-	2.5	-	± 50	KHz
初始频率漂移 $ F_0 - F_n $	-	-	1.5	-	± 20	KHz
轴向频率漂移率 $ F_n - F_0 - 5 $ ($n=6, 7, 8, \dots, k$)	-	-	0.5	-	± 20	KHz/50us
谐波	-	-	-	-55	-	dBm

4 硬件设计

4.1 电源设计

3.3V 的供电电压精度建议 1%, 最小输出电流要大于 500mA (3.3V 稳压器件选择时需要根据实际电路的电流来决定)。

4.2 layout 建议

强烈建议使用良好的布局实践来确保模块正常运行, 将铜或任何金属放置在靠近天线的位置会影响天线性能, 从而恶化天线工作效率; 天线周围的金属屏蔽将阻止信号辐射, 因此金属外壳不应该与模块一起使用, 请在接地区域的边缘使用较多的接地过孔, 以下建议有助于避免设计中出现 EMC 问题。

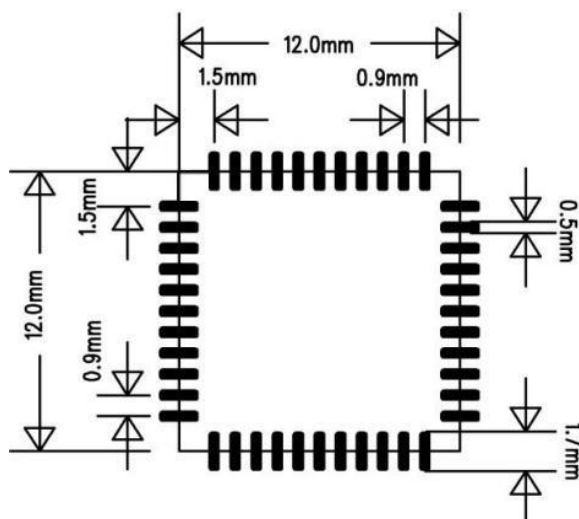
请注意每种设计都是独一无二的, 以下描述不考虑所有基本设计规则, 例如避免信号线之间的电容耦合;

以下描述旨在避免由模块的 RF 部分引起的 EMC 问题, 请慎重考虑。以避免设计中的数字信号出现问题。确保信号线的回路尽可能短。例如: 如果信号通过通孔进入内层, 请始终在焊盘周围使用接地通孔。并将它们紧密对称地放置在信号过孔周围。任何敏感信号的走线和回路应该尽量在 PCB 的内层完成。敏感的信号线应该在上面和下面有一个地线包围区域。

4.3 模块尺寸

模块标称尺寸: 12 mm (L) x 12 mm (W) 公差: ± 0.2 mm

焊盘间距: 0.9mm



5 产品处理

5.1 存储条件

1. 出厂的可贴可插封装模组根据客户底板设计方案选择组装方式，底板设计为贴片封装时使用 SMT 贴片制程进行生产，如果底板设计为插件封装时使用波峰焊制程进行生产。模组产品拆开包装后建议在 24 小时内完成焊接，否则需放置在湿度不超过 10%RH 的干燥柜内，或重新进行真空包装并记录暴露时间，总暴露时间不超过 168 小时。

•（SMT 制程）SMT 贴片所需仪器或设备：

- 贴片机
- SPI
- 回流焊
- 炉温测试仪
- AOI

•（波峰焊制程）波峰焊所需的仪器或设备：

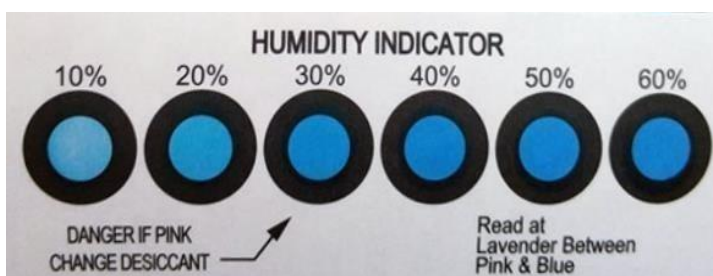
- 波峰焊设备
- 波峰焊接治具
- 恒温烙铁
- 锡条、锡丝、助焊剂
- 炉温测试仪

•烘烤所需仪器或设备：

- 柜式烘烤箱
- 防静电耐高温托盘
- 防静电耐高温手套

2. 出厂的模组存储条件如下：

- 防潮袋必须储存在温度 < 40℃、湿度 < 90%RH 的环境中。
- 干燥包装的产品，保质期为从包装密封之日起 12 个月的时间。
- 密封包装内装有湿度指示卡：



- 出厂的模组当出现可能受潮的情况下需要进行烘烤：
- 拆封前发现真空包装袋破损
- 拆封后发现包装袋内没有湿度指示卡
- 拆封后如果湿度指示卡读取到 10% 及以上色环变为粉色
- 拆封后总暴露时间超过 168 小时
- 从首次密封包装之日起超过 12 个月

5.2 烘烤条件

烘烤参数如下：

- 烘烤温度：卷盘包装 60℃，湿度小于等于 5%RH；托盘包装 125℃，小于等于 5%RH（耐高温托盘非吸塑盒拖盘）
- 烘烤时间：卷盘包装 48 小时；托盘包装 12 小时
- 报警温度设定：卷盘包装 65℃；托盘包装 135℃
- 自然条件下冷却到 36℃ 以下后，即可进行生产
- 若烘烤后暴露时间大于168小时没有使用完，请再次进行烘烤
- 如果暴露时间超过168小时未经过烘烤，不建议使用回流焊或波峰焊接工艺焊接此批次模组，因模组为 3 级湿敏器件超过允许的暴露时间产品可能受潮，进行高温焊接时可能会导致器件失效或焊接不良。
- 在整个生产过程中请对模组进行静电放电（ESD）保护。
- 为了确保产品合格率，建议使用 SPI 和 AOI 测试设备来监控锡膏印刷和贴装品质。

5.3 回流焊

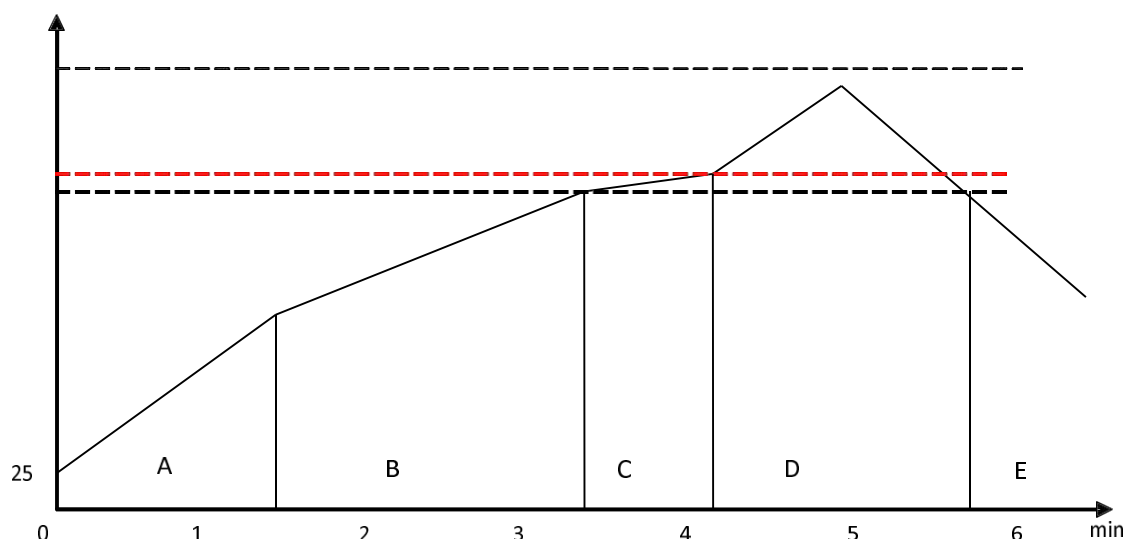
在进行任何再流焊之前，确保模块已经包装好以防止吸湿是非常重要的。新包装包含干燥剂（用于吸收湿气）和湿度指示卡，以显示在存储和运输期间维持的湿度水平。如果指示卡上指示需要对单元进行烘烤，请检查以下内容并遵循IPC/JEDEC J-STD-033指定的说明。

注意：运输托盘不能加热超过65° C。如果需要在以下显示的更高温度下烘烤，模块必须从运输托盘中移除。任何在超过其地板寿命之前未制造的模块应重新包装，使用新鲜的干燥剂和新的湿度指示卡。

MSL（潮湿敏感度等级）3级设备的楼层寿命为在环境条件下30° C/60%RH下的168小时。

注意:模块必须使用阶梯模板，建议使用厚度约为0.16-0.2mm的模板，可以根据产品进行修改。

MSL	125° C烘烤温度		90° C/≤5%RH烘烤温度		40° C/≤5%RH烘烤温度	
	30° C/85%饱和	30° C/60%地板寿命限制+72小时	30° C/85%饱和	30° C/60%地板寿命限制+72小时	30° C/85%饱和	30° C/60%地板寿命限制+72小时
	9小时	7小时	33小时	23小时	13天	9天



预热区(A) - 这个区域以受控的速率升高温度, 通常是 $0.5\text{--}2^{\circ}\text{C/s}$ 。这个区域的目的是将PCB板和元件预热到 $120\text{--}150^{\circ}\text{C}$ 。这个阶段需要将热量均匀分布到PCB板上, 并完全去除溶剂, 以减少对元件的热冲击。

平衡区1(B) - 在这个阶段, 助焊剂变软并均匀包裹焊料颗粒并扩散到PCB板上, 防止它们被重新氧化。随着温度的升高和助焊剂的液化, 每个活化剂和松香被激活, 开始消除每个焊料颗粒和PCB板上形成的氧化膜。推荐这个区域的温度为 150° 至 210°C , 持续60至120秒。

平衡区2(C) (可选) - 为了解决元件竖立的问题, 建议保持温度在 $210\text{--}217^{\circ}\text{C}$, 大约20至30秒。

再流区(D) - 图中的曲线是为Sn/Ag3.0/Cu0.5设计的。它可以作为其他无铅焊料的参考。峰值温度应该足够高以实现良好的润湿, 但不要太高以致引起元件变色或损坏。过长的焊接时间可能导致金属间化合物生长, 从而导致接头变脆。推荐的峰值温度(T_p)是 $230\text{--}250^{\circ}\text{C}$ 。当温度高于 217°C 时, 焊接时间应为30至90秒。

冷却区(E) - 冷却速度应该快, 以保持焊料颗粒小, 这将提供一个更持久的接头。典型的冷却速率应该是 4°C 。

5.4 包装规格

托盘包装: 最小包装3000PCS

托盘尺寸: 50PCS/盘

6 版本历史

版本号	日期	描述
1.0	2024.12.25	新建
1.1	2025.6.5	修改部分描述
1.2	2025.10.22	添加蓝牙发射功率

