

# 数据手册

MS-WB213A工业级  
2.4G无线局域网 802.11 b/g/n  
蓝牙4.2双模蓝牙模块

版本：V1.0

# 1 模块介绍

## 1.1 概述

MS-WB213A是一款高度集成的低功耗WiFi蓝牙模块，兼具 2.4GHz 无线局域网 (WLAN) 和低能耗蓝牙 (v4.2) 通信控制器的功能。它采用计算能力高达 600 MIPS 的 32 位 MCU 单核/双核处理器，以及具有 1T1R 功能的 WLAN 基带、射频、蓝牙和外围设备。该模组支持外置天线，可增强设备的无线覆盖范围。

## 1.2 特点

### WiFi

- 支持 IEEE 802.11b/g/n 协议
- 802.11n (2.4 GHz) 速度高达 150 Mbps
- 无线多媒体 (WMM)
- 帧聚合 (TX/RX A-MPDU, RX A-MSDU)
- 立即块确认 (Immediate Block ACK)
- 重组 (Defragmentation)
- Beacon 自动监测 (硬件 TSF)
- 4 个虚拟 Wi-Fi 接口
- 同时支持基础结构型网络 (Infrastructure BSS) Station 模式/SoftAP 模式/混杂模式  
(请注意MS-WB213A 在 Station 模式下扫描时，SoftAP 信道会同时改变)
- 天线分集

### 蓝牙

- 蓝牙V4.2标准，支持蓝牙4.2 BR/EDR和 Bluetooth LE 双模 controller
- 支持标准 Class-1、Class-2 和 Class-3，且无需外部功率放大器
- 增强型功率控制 (Enhanced Power Control)
- 输出功率高达 +9 dBm

- NZIF 接收器具有 -94 dBm 的 BLE 接收灵敏度
- 自适应跳频 (AFH)
- 基于 SDIO/SPI/UART 接口的标准HCI
- 高速 UART HCI，最高可达 4 Mbps
- 同步面向连接/扩展同步面向连接 (SCO/eSCO)
- CVSD 和 SBC 音频编解码算法
- 蓝牙微微网 (Piconet) 和散射网 (Scatternet)
- 支持传统蓝牙和低功耗蓝牙的多设备连接
- 支持同时广播和扫描

## 1.3 应用场景

- 工业控制
- 智能家居
- 消费电子产品
- 服务机器人
- 音频设备
- POS 机

## 1.4 关键参数

参数	MS-WB213A
产品描述	WiFi 2.4GHz + BLE 4.2 双模IoT 模组
天线	PCB 板载天线+IPEX 座子
频率范围	2412MHz~2484MHz (2.4GHz ISMBand)
最大发射功率	WiFi: 20dBm 蓝牙: +9 dBm
Flash	4 Mb
电源电压	3.0~3.6 V
工作温度	-20~+85 °C (工业级)
封装尺寸	26.9mm *13mm*2.3mm

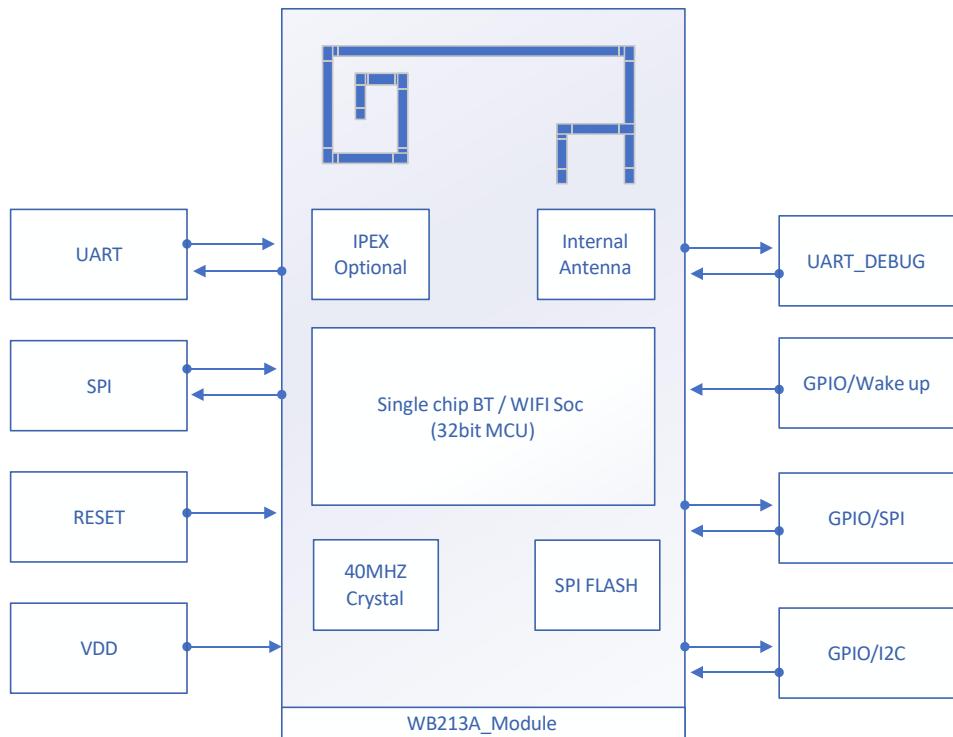
# 目录

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
2.3 数字外设.....	5
2.3.1 通用输入/输出接口(GPIO).....	5
2.3.2 串行外设接口(SPI).....	5
2.3.3 通用异步收发器(UART).....	6
2.3.4 I <sup>2</sup> C接口.....	6
3 电气特性.....	6
3.1 直流电机特性.....	6
3.2 功耗.....	7
3.3 射频.....	7
3.3.1 WiFi射频.....	7
3.3.2 经典蓝牙射频.....	8
3.3.3 低功耗蓝牙射频.....	10
4 硬件设计.....	10
4.1 参考原理图.....	11
4.2 电源设计.....	11
4.3 layout 建议.....	11
4.4 模块尺寸.....	11
5 产品处理.....	12
5.1 存储条件.....	12
5.2 烘烤条件.....	13
5.3 回流焊.....	14
5.4 包装规格.....	14

## 2 产品信息

### 2.1 系统框图

MS-WB213A是一款高度集成的低功耗WiFi蓝牙模块，兼具 2.4GHz 无线局域网（WLAN）和低能耗蓝牙（v4.2）通信控制器的功能。它采用计算能力高达 600 MIPS 的32位MCU单核/双核处理器，以及具有 1T1R 功能的WLAN基带、射频、蓝牙和外围设备。该模组支持外置天线，可增强设备的无线覆盖范围。



### 2.2 引脚定义

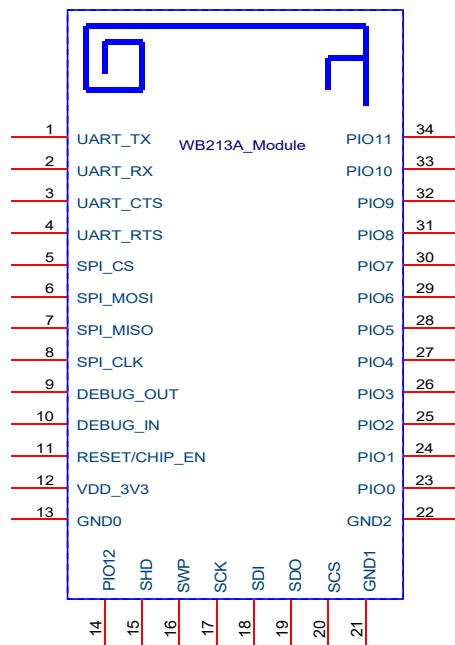


图 1 MS-WB213A引脚

Pin	Name	Description
1	UART_TX	UART输出口
2	UART_RX	UART输入口
3	UART_CTS	输入/输出复用功能 1: UART 清除发送 (低电平有效)
4	UART_RTS	输入/输出复用功能 1: UART 请求发送 (低电平有效)
5	SPI_CS	SPI主设备输出从设备输入替代功能1: 可编程输入/输出线
6	SPI_MOSI	SPI片选替代功能1: 可编程输入/输出线
7	SPI_MISO	SPI主设备输入从设备输出替代功能1: 可编程输入/输出线
8	SPI_CLK	SPI 时钟 复用功能 可编程输入/输出
9	DEBUG_OUT	调试接口 (数据输出)
10	DEBUG_IN	调试接口 (数据输入)
11	RESET/CHIP_EN	复位输入: 低电平有效, 将此引脚设置为低电平可复位
12	VDD_3V3	供电电压2.3-3.3V
13	GND0	电源地
14	PIO12	输入引脚
15	SHD	模块内部的SPI_HOLD接口
16	SWP	模块内部的SPI_WP接口
17	SCK	模块内部的SPI_SCLK接口
18	SDI	模块内部的SPI_SI接口
19	SDO	模块内部的SPI_SO接口
20	SCS	模块内部的SPI_CS接口
21	GND1	电源地
22	GND2	电源地

Pin	Name	Description
23	PIO0	可编程输入/输出线默认下拉
24	PIO1	可编程输入/输出线默认上拉
25	PIO2	可编程输入/输出线默认下拉
26	PIO3	可编程输入/输出线默认上拉
27	PIO4	可编程输入/输出线默认上拉
28	PIO5	可编程输入/输出线
29	PIO6	可编程输入/输出线替代功能: I2C时钟线 (默认)
30	PIO7	可编程输入/输出线替代功能: I2C数据线 (默认)
31	PIO8	输入/输出线路
32	PIO9	可编程输入/输出线 蓝牙 LED (最小化) 未连接并且不闪烁, 连接始终处于开启状态
33	PIO10	可编程输入/输出线Wi-Fi LED (默认) 在未连接时闪烁, 连接始终保持开启状态
34	PIO11	可编程输入/输出线

表 1 引脚定义表

## 2.3 数字外设

### 2.3.1 通用输入/输出接口(GPIO)

WB213A共有18个GPIO管脚，通过配置对应的寄存器，可以为这些管脚分配不同的功能，包括如下几类GPIO：只有数字功能的GPIO、带模拟功能的GPIO、带电容触摸功能的GPIO等。带模拟功能的GPIO和带电容触摸功能的GPIO可以被配置为数字GPIO。

大部分带数字功能的GPIO都可以被配置为内部上拉/下拉，或者被设置为高阻。当被配置为输入时，可通过读取寄存器获取输入值。输入管脚也可以被设置为通过边缘触发或电平触发来产生CPU中断。大部分数字IO管脚都是双向、非反相和三态的，包括带有三态控制的输入和输出缓冲器。这些管脚可以复用作其他功能，例如SDIO、UART、SPI等。当模块低功耗运行时，GPIO可被设定为保持状态。

### 2.3.2 串行外设接口(SPI)

WB213A共有2组SPI（SPI、HSPI和VSP）接口，可以在主机或从机模式，在1-line全双工或1/2/4-line半双工

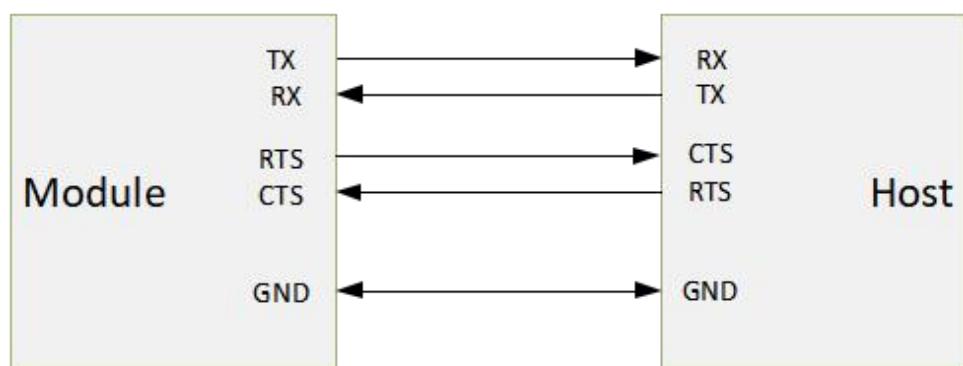
通信模式下工作，作为通用SPI支持以下特性：

- 4种模式的SPI传输格式，模式取决于SPI时钟的极性(CPOL)和相位(CPHA)
- 最高支持到80 MHz（实际可支持频率还受限于所用pad、PCB走线、外接器件规格等）
- 最高支持64 byte的FIFO

所有SPI接口都可以连接外部flash/SRAM和LCD。每一个SPI控制器都可连接到DMA通道。

### 2.3.3 通用异步收发器(UART)

WB213A有3组UART接口，即UART0、UART1和UART2，支持异步通信（RS232和RS485）和IrDA，通信速率可达到5 Mbps。UART支持CTS和RTS信号的硬件管理以及软件流控（XON和XOFF）。3个接口均可被DMA访问或者CPU直接访问。



### 2.3.4 I<sup>2</sup>C接口

WB213A有1组I<sup>2</sup>C总线接口，根据用户的配置，总线接口可以用作I<sup>2</sup>C主机或从机模式。

I<sup>2</sup>C接口支持：

- 标准模式(100 Kbit/s)
- 高速模式(400 Kbit/s)
- 速度最高可达5 MHz，但受制于SDA上拉强度
- 7-bit/10-bit寻址模式
- 双寻址模式

用户可以配置指令寄存器来控制I<sup>2</sup>C接口，从而实现更多灵活的应用。

## 3 电气特性

### 3.1 直流电机特性 (3.3V, 25°C)

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
C <sub>IN</sub>	管脚电容	—	2	—	pF
V <sub>IH</sub>	高电平输入电压	0.75×VDD <sup>1</sup>	—	VDD <sup>1</sup> +0.3	V
V <sub>IL</sub>	低电平输入电压	-0.3	—	0.25×VDD <sup>1</sup>	V
I <sub>IH</sub>	高电平输入电流	—	—	50	nA

I <sub>IL</sub>	低电平输入电流		—	—	50	nA
V <sub>OH</sub>	高电平输出电压		0.8 × VDD <sup>1</sup>	—	—	V
V <sub>OL</sub>	低电平输出电压		—	—	0.1 × VDD <sup>1</sup>	V
I <sub>OH</sub>	(VDD <sup>1</sup> = 3.3 V, V <sub>OH</sub> >= 2.64 V, 管脚输出强度设为 最大值)	VDD3P3_CPU 电 源域 <sup>1, 2</sup>	—	40	—	mA
		VDD3P3_RTC 电 源域 <sup>1, 2</sup>	—	40	—	mA
		VDD_SDIO 电源 域 <sup>1, 3</sup>	—	20	—	mA
I <sub>OL</sub>	低电平灌电流 (VDD <sup>1</sup> = 3.3 V, V <sub>OL</sub> = 0.495 V, 管脚输出强度设为最大值)		—	28	—	mA
R <sub>PU</sub>	上拉电阻		—	45	—	kΩ
R <sub>PD</sub>	下拉电阻		—	45	—	kΩ
V <sub>IL_nRST</sub>	CHIP_PU 关闭芯片的低电平输入电压		—	—	0.6	V

### 3.2 功耗

下列功耗数据是基于3.3 V电源、25° C环境温度，在RF接口处完成的测试结果。所有发射数据均基于50%的占空比测得。

工作模式	最小值	典型值	最大值	单位
发送 802.11b, DSSS 1 Mbps, POUT = +19.5 dBm	—	240	—	mA
发送 802.11g, OFDM 54 Mbps, POUT = +16 dBm	—	190	—	mA
发送 802.11n, OFDM MCS7, POUT = +14 dBm	—	180	—	mA
接收 802.11b/g/n	—	95 ~ 100	—	mA
发送 BT/BLE, POUT = 0 dBm	—	130	—	mA
接收 BT/BLE	—	95 ~ 100	—	mA

射频功耗参数

### 3.3 射频

#### 3.3.1 WiFi射频

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
工作信道中心频率范围 <sup>1</sup>	—	2412	—	2484	MHz
输出阻抗 <sup>2</sup>	—	-	见说明 2	—	Ω
输出功率 <sup>3</sup>	11n, MCS7	12	13	14	dBm
	11b 模式	18.5	19.5	20.5	dBm
灵敏度	11b, 1 Mbps	—	-98	—	dBm
	11b, 11 Mbps	—	-88	—	dBm
	11g, 6 Mbps	—	-93	—	dBm
	11g, 54 Mbps	—	-75	—	dBm
	11n, HT20, MCS0	—	-93	—	dBm
	11n, HT20, MCS7	—	-73	—	dBm
	11n, HT40, MCS0	—	-90	—	dBm
	11n, HT40, MCS7	—	-70	—	dBm

邻道抑制	11g, 6 Mbps	—	27	—	dB
	11g, 54 Mbps	—	13	—	dB
	11n, HT20, MCS0	—	27	—	dB
	11n, HT20, MCS7	—	12	—	dB

### 3.3.2 经典蓝牙射频

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
灵敏度 @0.1% BER	—	- 90	- 89	- 88	dBm
最大接收信号 @0.1% BER	—	0	—	—	dBm
共信道抑制比 C/I	—	—	+7	—	dB
邻道选择性抑制比 C/I	F = F0 + 1 MHz	—	—	- 6	dB
	F = F0 - 1 MHz	—	—	- 6	dB
	F = F0 + 2 MHz	—	—	- 25	dB
	F = F0 - 2 MHz	—	—	- 33	dB
	F = F0 + 3 MHz	—	—	- 25	dB
	F = F0 - 3 MHz	—	—	- 45	dB
带外阻塞	30 MHz ~ 2000 MHz	- 10	—	—	dBm
	2000 MHz ~ 2400 MHz	- 27	—	—	dBm
	2500 MHz ~ 3000 MHz	- 27	—	—	dBm
	3000 MHz ~ 12.5 GHz	- 10	—	—	dBm
互调	—	- 36	—	—	dBm

表1：接收器 - 基础数据率 (BR)

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
射频发射功率	—	—	0	—	dBm
增益控制步长	—	—	3	—	dB
射频功率控制范围	—	- 12	—	+9	dBm
20 dB 带宽	—	—	0.9	—	MHz
邻道发射功率	F = F0 ± 2 MHz	—	- 47	—	dBm
	F = F0 ± 3 MHz	—	- 55	—	dBm
	F = F0 ± > 3 MHz	—	- 60	—	dBm
Δ f1 <sub>avg</sub>	—	—	—	155	kHz
Δ f2 <sub>max</sub>	—	133.7	—	—	kHz
Δ f2 <sub>avg</sub> /Δ f1 <sub>avg</sub>	—	—	0.92	—	—
ICFT	—	—	- 7	—	kHz
漂移速率	—	—	0.7	—	kHz/50 μs
偏移 (DH1)	—	—	6	—	kHz
偏移 (DH5)	—	—	6	—	kHz

表2：发射器特性-基础数据率(BR)

说明：从 0 到 7，共有 8 个功率级别，发射功率范围从 -12 dBm 到 9 dBm。功率电平每增加 1 时，发射功率增加 3 dB。默认情况下使用功率级别 4，相应的发射功率为 0 dBm。

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
$\pi/4$ DQPSK					
灵敏度 @0.01% BER	—	- 90	- 89	- 88	dBm
最大接收信号 @0.01% BER	—	—	0	—	dBm
共信道抑制比 C/I	—	—	11	—	dB
邻道选择性抑制比 C/I	F = F0 + 1 MHz	—	- 7	—	dB
	F = F0 - 1 MHz	—	- 7	—	dB
	F = F0 + 2 MHz	—	- 25	—	dB
	F = F0 - 2 MHz	—	- 35	—	dB
	F = F0 + 3 MHz	—	- 25	—	dB
	F = F0 - 3 MHz	—	- 45	—	dB
8DPSK					
灵敏度 @0.01% BER	—	- 84	- 83	- 82	dBm
最大接收信号 @0.01% BER	—	—	- 5	—	dBm
共信道抑制比 C/I	—	—	18	—	dB
邻道抑制比 C/I	F = F0 + 1 MHz	—	2	—	dB
	F = F0 - 1 MHz	—	2	—	dB
	F = F0 + 2 MHz	—	- 25	—	dB
	F = F0 - 2 MHz	—	- 25	—	dB
	F = F0 + 3 MHz	—	- 25	—	dB
	F = F0 - 3 MHz	—	- 38	—	dB

表3：接收器特性-增强数据率(EDR)

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
射频发射功率	—	—	0	—	dBm
增益控制步长	—	—	3	—	dB
射频功率控制范围	—	- 12	—	+9	dBm
$\pi/4$ DQPSK max w0	—	—	- 0.72	—	kHz
$\pi/4$ DQPSK max wi	—	—	- 6	—	kHz
$\pi/4$ DQPSK max  wi + w0	—	—	- 7.42	—	kHz
8DPSK max w0	—	—	0.7	—	kHz
8DPSK max wi	—	—	- 9.6	—	kHz
8DPSK max  wi + w0	—	—	- 10	—	kHz
$\pi/4$ DQPSK 调制精度	RMS DEVM	—	4.28	—	%
	99% DEVM	—	100	—	%
	Peak DEVM	—	13.3	—	%
8 DPSK 调制精度	RMS DEVM	—	5.8	—	%
	99% DEVM	—	100	—	%
	Peak DEVM	—	14	—	%
带内杂散发射	F = F0 ± 1 MHz	—	- 46	—	dBm
	F = F0 ± 2 MHz	—	- 40	—	dBm
	F = F0 ± 3 MHz	—	- 46	—	dBm
	F = F0 +/- > 3 MHz	—	—	- 53	dBm
EDR 差分相位编码	—	—	100	—	%

表4：发射器特性-增强数据率

### 3.3.3 低功耗蓝牙射频

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
灵敏度 @30.8% PER	—	- 94	- 93	- 92	dBm
最大接收信号 @30.8% PER	—	0	—	—	dBm
共信道抑制比 C/I	—	—	+10	—	dB
邻道抑制比 C/I	F = F0 + 1 MHz	—	- 5	—	dB
	F = F0 - 1 MHz	—	- 5	—	dB
	F = F0 + 2 MHz	—	- 25	—	dB
	F = F0 - 2 MHz	—	- 35	—	dB
	F = F0 + 3 MHz	—	- 25	—	dB
	F = F0 - 3 MHz	—	- 45	—	dB
带外阻塞	30 MHz ~ 2000 MHz	- 10	—	—	dBm
	2000 MHz ~ 2400 MHz	- 27	—	—	dBm
	2500 MHz ~ 3000 MHz	- 27	—	—	dBm
	3000 MHz ~ 12.5 GHz	- 10	—	—	dBm
互调	—	- 36	—	—	dBm

表1：低功耗蓝牙接收器特性

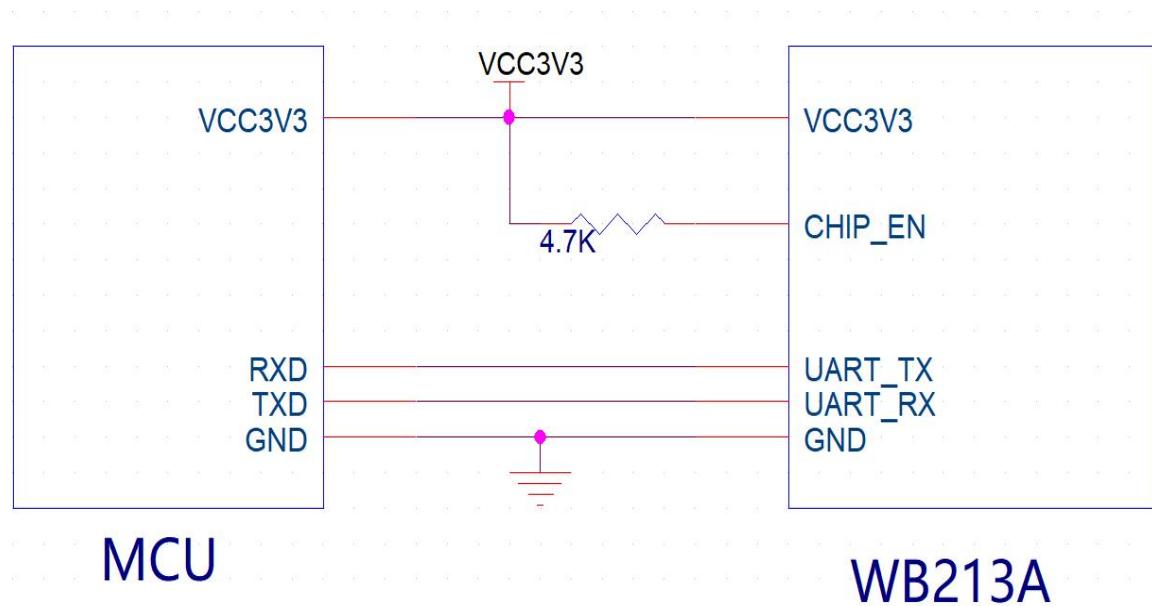
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
射频发射功率	—	—	0	—	dBm
增益控制步长	—	—	3	—	dB
射频功率控制范围	—	- 12	—	+9	dBm
邻道发射功率	F = F0 ± 2 MHz	—	- 52	—	dBm
	F = F0 ± 3 MHz	—	- 58	—	dBm
	F = F0 ± > 3 MHz	—	- 60	—	dBm
Δ f1 <sub>avg</sub>	—	—	—	265	kHz
Δ f2 <sub>max</sub>	—	247	—	—	kHz
Δ f2 <sub>avg</sub> /Δ f1 <sub>avg</sub>	—	—	0.92	—	—
ICFT	—	—	- 10	—	kHz
漂移速率	—	—	0.7	—	kHz/50 μs
偏移	—	—	2	—	kHz

表2：低功耗蓝牙发射器特性

## 4 硬件设计

天线周围 2mm 请勿放置金属物体及走线，天线下方建议挖空。因为金属对电磁信号有屏蔽作用，尽量避免使用金属外壳。

## 4.1 参考原理图



## 4.2 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)。

## 4.3 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。

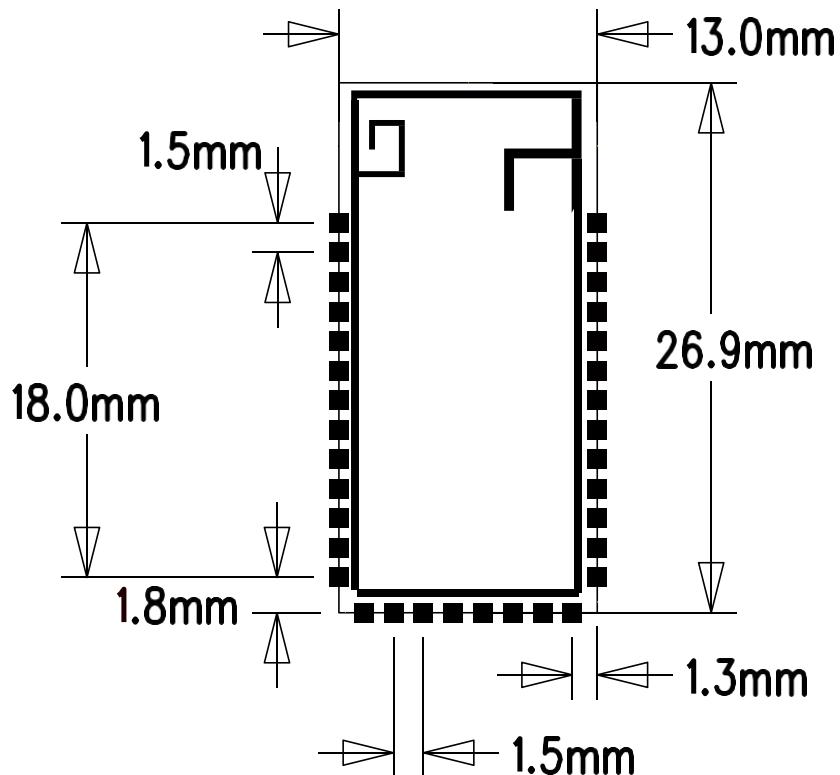
请注意每种设计都是独一无二的，以下描述不考虑所有基本设计规则，例如避免信号线之间的电容耦合；以下描述旨在避免由模块的 RF 部分引起的 EMC 问题，请慎重考虑。以避免设计中的数字信号出现问题。确保信号线的回路尽可能短。例如：如果信号通过通孔进入内层，请始终在焊盘周围使用接地通孔。并将它们紧密对称地放置在信号过孔周围。任何敏感信号的走线和回路应该尽量在 PCB 的内层完成。敏感的信号线应该在上面和下面有一个地线包围区域。

## 4.4 模块尺寸

模块标称尺寸：26.9mm(L) x 13mm(W) 公差：±0.2mm

焊盘半径 R: 0.25mm

焊盘间距：1.5mm



## 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：

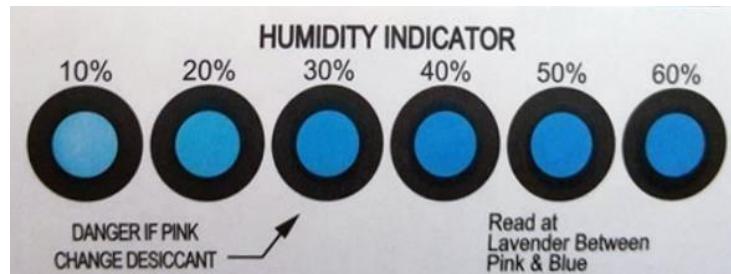
- 波峰焊设备
- 波峰焊接治具
- 恒温烙铁
- 锡条、锡丝、助焊剂
- 炉温测试仪

- 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°C、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:



3. 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°C, 湿度小于等于 5%RH; 托盘包装 125°C, 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°C; 托盘包装 135°C
- 自然条件下冷却到 36°C 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。

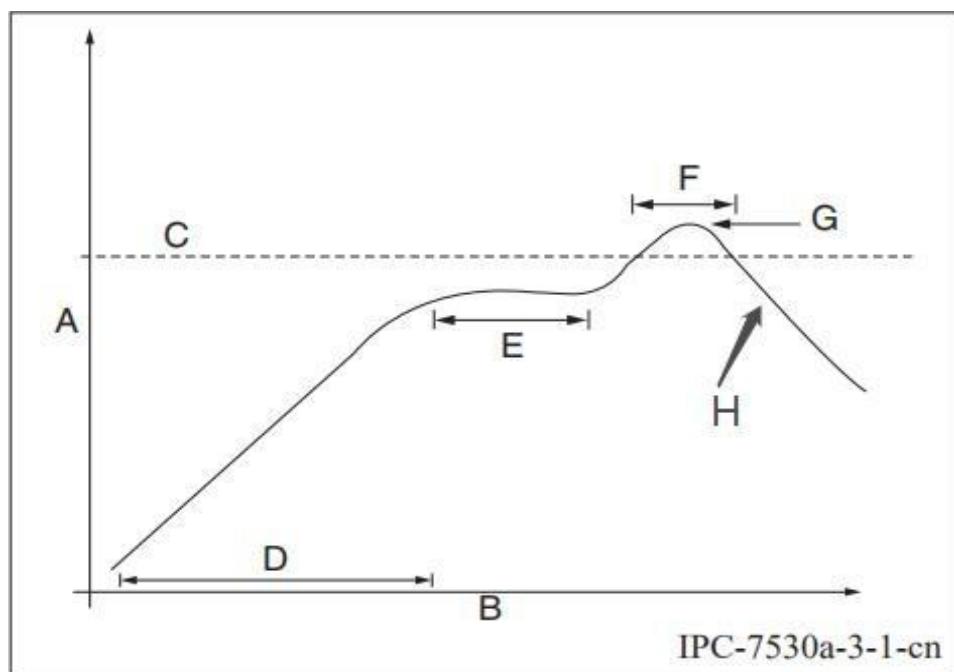
## 5.3 回流焊

请根据制程选择相应的焊接方式，SMT 参考回流焊接炉温曲线推荐，波峰焊制程参考波峰焊接炉温曲线推荐。

设定炉温与实测炉温有一定差距，本文所示温度均为实测温度。

SMT 制程（SMT 回流焊接推荐炉温曲线）

请参考回流焊炉温曲线要求进行炉温设定，回流焊温度曲线如下图所示：



- A: 温度轴
- B: 时间轴
- C: 合金液相线温度区间为 217-220°C
- D: 升温斜率为 1-3°C/S
- E: 恒温时间为 60-120S；恒温温度区间为 150-200°C
- F: 液相线以上时间为 50-70S
- G: 峰值温度为 235-245°C
- H: 降温斜率为 1-4°C/S

注意：以上推荐曲线以SAC305 合金焊膏为例；其他合金焊膏请按焊膏规格书推荐炉温曲线设置。

## 5.4 包装规格

托盘包装：最小包装 3000PCS

托盘尺寸：50PCS/盘

