

# 数据手册

MS-BLE050A蓝牙模块

基于工业级低功耗蓝牙 5.0 芯片

版本：V1.1

# 目录

1 模块介绍.....	2
1.1 概述.....	2
1.2 特点.....	2
1.3 应用.....	2
1.4 关键参数.....	2
2 产品信息.....	3
2.1 系统框图.....	3
2.2 引脚定义.....	4
3 电气特性.....	5
3.1 最大额定值.....	5
3.2 建议工作条件.....	6
3.3 功耗.....	6
3.4 射频.....	7
4 硬件设计.....	8
4.1 参考原理图.....	8
4.2 电源设计.....	8
4.3 layout建议.....	8
4.4 模块尺寸.....	9
5 产品处理.....	9
5.1 存储条件.....	9
5.2 烘烤条件.....	9
5.3 回流焊.....	10
6 包装规格.....	11
7 版本历史.....	11

# 1 模块介绍

## 1.1 概述

MS-BLE050A超低功耗蓝牙 5.0 蓝牙模块，  
基于工业级低功耗蓝牙芯片开发，集成高性能2.4GHz射频收发机、蓝牙 BLE5.0协议栈  
和应用程序以及丰富的数字接口。

- 手持终端
- 医疗设备
- 汽车电子

## 1.2 特点

- 完全兼容低功耗蓝牙 5.0 及以下标准
- 2.4GHz 蓝牙射频收发机
- 支持空中升级功能
- 外设接口：
  - UART x1（最高支持 4M 波特率）
  - PWM x5
  - 5 路 14 位高精度 ADC
- 支持在线仿真和调试
- 支持长距模式（无障碍 300M）
- 最大发射功率 10dbm
- 最大传输数据量 85Kbyte/s
- 待机功耗 1.7uA
- 支持主从切换
- 支持SIG MESH

## 1.3 应用

- 工业控制
- 智能家居
- LED 灯控制

## 1.4 关键参数

参数	MS-BLE050A
蓝牙版本	BLE 5.0
天线	PCB 板载天线&ipex外接天线
频率范围	2.402 ~ 2.480 GHz
透传吞吐量	85Kbyte/s
最大发射功率	+10 dBm
接收灵敏度	1Mbps:-96dBm 2Mbps:-93dBm Coded PHY S=2:-99dBm Coded PHY S=8:-101dBm
射频发射机电流 @0dBm	VDD=3.3V, 4.8mA
射频接收机电流	VDD=3.3V, 5.3mA
外设接口	GPIO:16个 ADC:5 通道 14 位精度 PWM:5 路 UART:最高 4M 波特率
Flash	512 KB
电源电压	2.1~3.6 V
操作温度	-40~+85 °C（工业级）
封装尺寸	26.9mm *13mm*2mm

## 2 产品信息

### 2.1 系统框图

MS-BLE050A低功耗蓝牙模块是一款基于工业级低功耗蓝牙芯片开发的嵌入式的无线通信模块，支持蓝牙 5.0 BLE 协议，具有低功耗、信号强、高可靠性、高性价比等特性。本模块集成了MCU、无线射频收发器、蓝牙 BLE5.0 协议栈和应用程序，用户只需要对该蓝牙模块提供 3.3v供电即可独立运行。

MS-BLE050A低功耗蓝牙模块提供了各种标准接口方便用户使用，包括GPIO、UART、SPI、I2C、PWM等，同时也提供了 AT 指令，便于用户操作和集成到最终产品中；适合用于智能穿戴，智能家居，工业物联网等低功耗应用中。

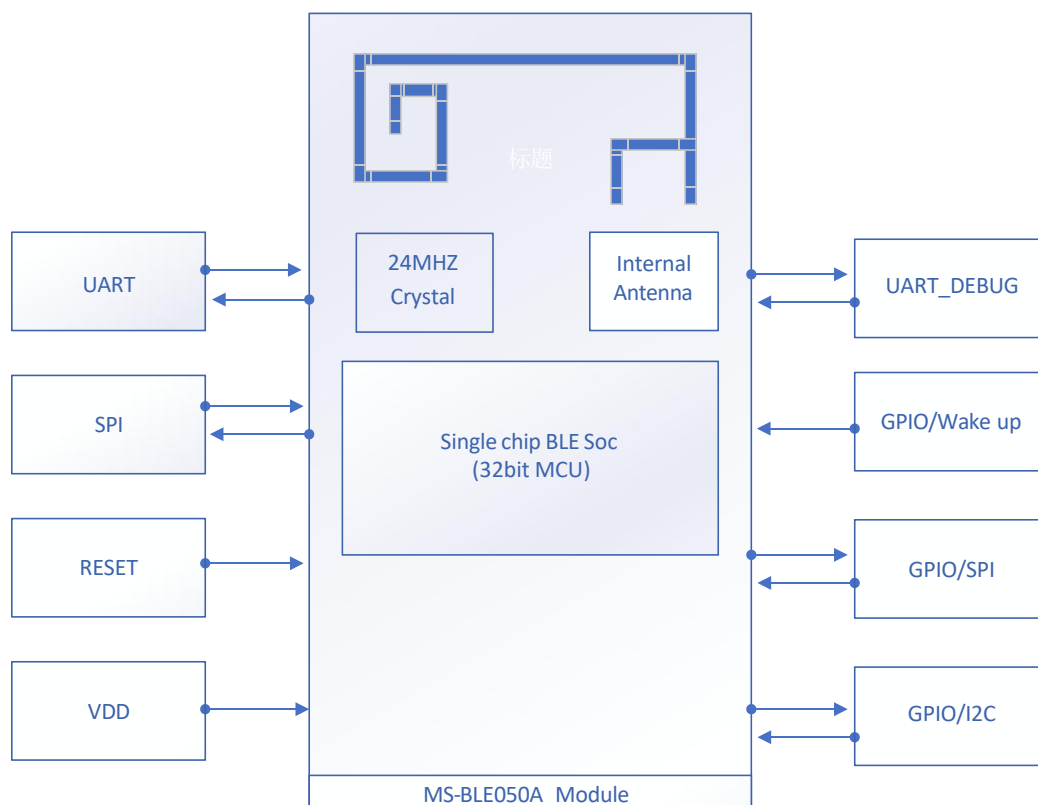
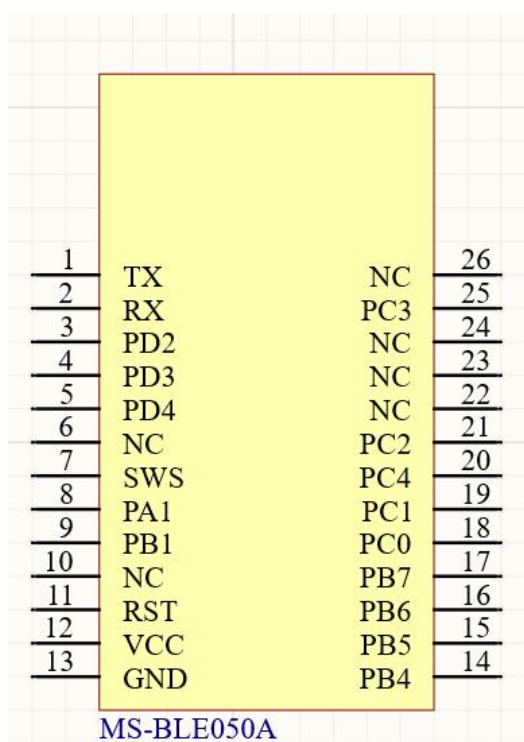


图 1 功能模块架构图

## 2.2 引脚定义



Pin	Name	Type	Description
1	TX	输出	Uart输出口, 3.3TTL
2	RX	输入	Uart输入口, 3.3TTL
3	PD2	I/O	通用输入/输出端口
4	PD3	I/O	通用输入/输出端口
5	PD4	I/O	通用输入/输出端口
6	NC	-	-
7	SWS	烧录	烧录口
8	PA1	I/O	通用输入/输出端口
9	PB1	I/O	通用输入/输出端口
10	NC	-	-
11	RST	复位	上电复位, 低有效
12	VCC	电源	模块电源
13	GND	地	电源地
14	PB4	I/O	通用输入/输出端口
15	PB5	I/O	通用输入/输出端口

Pin	Name	Type	Description
16	PB6	LED	未连接时LED间隔 1S 闪烁，已连接LED常亮
17	PB7	LINK	未连接时低电平，连接时高电平
18	PC0	I/O	通用输入/输出端口
19	PC1	LPI	低功耗模式控制脚，高电平进入低功耗模式 低电平唤醒。
20	PC4	I/O	通用输入/输出端口
21	PC2	I/O	通用输入/输出端口
22	NC	—	悬空
23	NC	—	悬空
24	NC	—	悬空
25	PC3	I/O	通用输入/输出端口
26	NC	—	悬空

## 3 电气特性

### 3.1 最大额定值

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
VDD 电压	VDD	2.1	3.3	3.6	V	
工作温度	TOT	-40	25	+85	° C	

表 1 绝对最大工作额定值

注：

1. 在常温下测量
2. 超出最大额定值可能导致器件损坏
3. 长时间工作在绝对最大额定条件下可能影响器件的可靠性
4. 不保证在最大额定值条件下的功能，应当严格工作在推荐操作条件下

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
发射机电流@Pout = 0dBm			4.8		mA	VDD = 3.3V
接收机电流@Sensitivity level			5.3		mA	VDD = 3.3V
睡眠模式电流	ISLEEP	—	15	—	μA	
深度睡眠模式电流	IPD	—	1.7	—	μA	

表 2 直流特性

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
存储温度	TS	-40	-	150	° C	
无铅焊锡温度	TP	-	-	260	° C	

表 3温度范围

### 3.2 建议工作条件

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
环境温度	TA	-40	25	85	° C	
芯片电源电压	VDD	2.1	3.3	3.6	V	DCDC 电源输入

表 4 推荐操作条件

注：在超出指定工作温度范围时，不保证器件性能

### 3.3 功耗

MS-BLE050A蓝牙模块根据消耗电流的不同，分为三种工作模式，分别是运行模式、低功耗模式、深度睡眠模式。

运行模式只需要将LPI脚一直保持悬空模块即可，此模式下只要模块上电，功耗一直为2.7ma左右，此模式下所有功能均不受影响。

将模块的LPI脚拉高（缺省）即可进入低功耗模式，此模式下模块的串口无法接收数据，其他功能不受影响。如要向串口发送数据，需将此引脚拉低（缺省）5ms 后再发送数据，此时模块处于运行模式，如需降低功耗，则需要将LPI脚再次拉高。

模块低功耗模式下是在不停的进行非常快速的睡眠，唤醒的切换。所以在这种模式下，通过万用表来测量模块的功耗是非常不准确的。建议在这种模式下，可以在供电电路上串上一个10-30 欧的高精度电阻，通过示波器来抓取电阻两侧的电压波形来获取任一时刻电阻上的压降，从而计算到当前电路在任一时刻的实际电流大小，然后通过计算获得当前电路的实际准确功率。

深度睡眠模式电流仅 1.7uA左右，由于此时模块相当于断电，所以模块出厂时不支持深度睡眠，如有需要请联系定制。

广播间隔	电流
2000ms	16uA
1000ms	26uA
500ms	47uA
200ms	102uA
100ms	180uA

表 5未连接蓝牙待机功耗

连接间隔	电流
2000ms	12uA
1000ms	15uA
500ms	43uA
200ms	72uA
100ms	94uA

表 6连接蓝牙待机功耗

### 3.4 射频

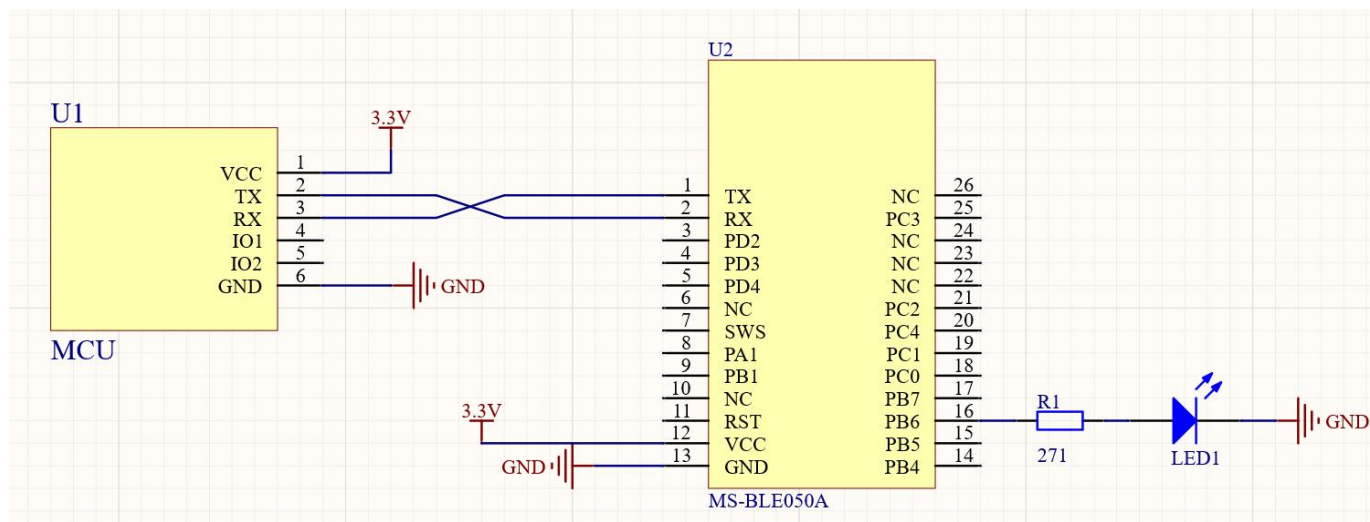
参数	数值
天线	PCB 板载天线
频率范围	2.402 ~ 2.480 GHZ
数据传输速率	1Mbps, 2Mbps , 500Kbps, 125Kbps
最大传输数据量	约 85Kbyte/s
RF 接收灵敏度	1Mbps: -96dBm 2Mbps: -93dBm Coded PHY S=2: -99dBm Coded PHY S=8: -101dBm
RF 最大输出功率	最大+10dBm



## 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

注：MS-BLE050A-L 蓝牙模块对电源供电电路有一定的要求：

3.3V 的供电电压的纹波系数要小于 200mV, 最小输出电流要大于 20mA (3.3V 稳压器件选择时需根据实际电路的电流来决定)。

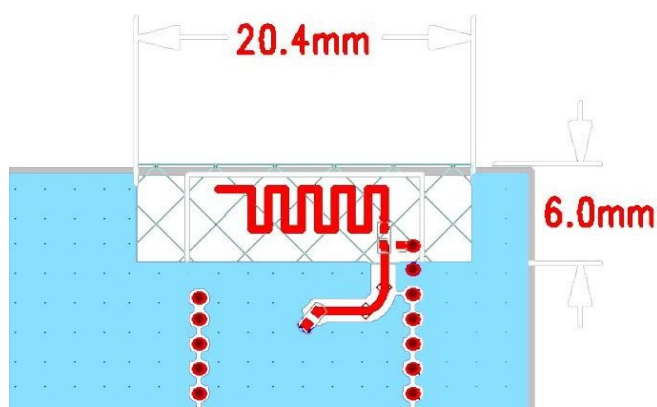
### 4.3 layout建议

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。如果这不可行，请确保返回路径最短（例如，使用信号线旁边的接地线）。

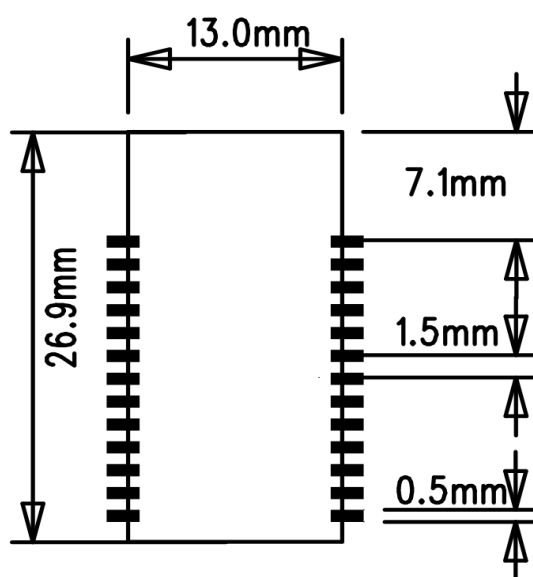


## 4.4 模块尺寸

模块标准尺寸: 26.9mm (L) × 13mm (W) 公差: ±0.2mm

焊盘半径R: 0.35mm

焊盘间距: 1.5mm



## 5 产品处理

### 5.1 存储条件

密封在防潮袋 (MBB) 中的产品应储存在  $< 40^{\circ}\text{C}/90\text{RH}$  的非冷凝大气环境中。模组的潮湿敏感度等级 MSL级。真空袋拆封后, 在 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、60%RH 下, 必须在168小时内使用完毕, 否则就需要烘烤后才能二次上线。

### 5.2 烘烤条件

需要在  $120\pm 5^{\circ}\text{C}$  条件下高温烘烤 8 小时, 二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接, 否则仍需在干燥箱内保存。

### 5.3 回流焊

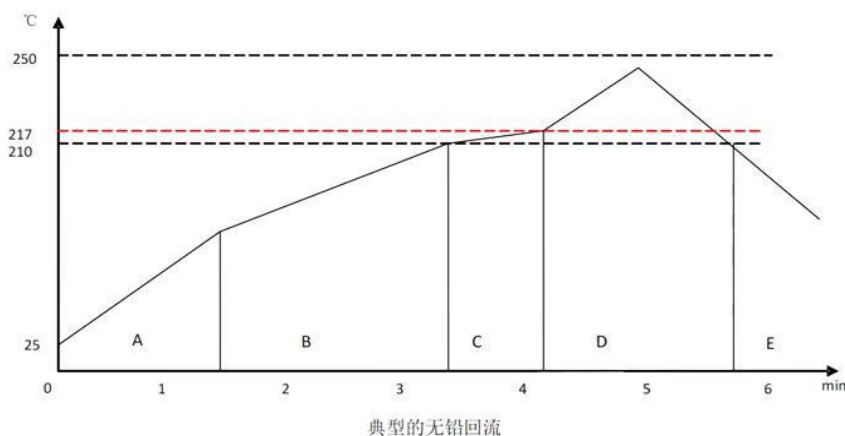
在进行任何回流焊接之前，重要的是要确保模块为防潮湿包装。包装包含干燥剂（吸收水分）和湿度指示卡 以显示在储存和装运期间保持的干燥水平。如果需要烘烤模块，请检查下面的表格并按照 IPC / JEDEC J-STD-033 指定的说明进行操作。

MSL	125°C Baking Temp.		90°C/≤ 5%RH Baking Temp.		40°C/ ≤ 5%RH Baking Temp.	
	Saturated @	Floor Life Limit	Saturated @	Floor Life Limit	Saturated @	Floor Life Limit
	30°C/85%	+ 72 hours @ 30°C/60%	30°C/85%	+ 72 hours @ 30°C/60%	30°C/85%	+ 72 hours @ 30°C/60%
3	9 hours	7 hours	33 hours	23 hours	13 days	9 days

注：托盘不能在 65° C 以上加热。如果使用下表中的高温烘烤方式（65° C 以上），则必须将模块从运输托盘中取出。

任何打开包装的模块且在规定时间内未上线贴片的模块应重新包装，包装内需放置有效干燥剂和温湿度指示卡。在 30°C / 60%RH 的环境温度下，MSL（湿度敏感等级）3 模块在空气中存放的时间小于168小时。建议的烘烤时间和温度如下：

表面贴装模块的设计易于制造，包括回流焊接到PCB主板。最终，客户有责任选择合适的焊膏并确保回流期间的炉温温度符合焊膏的要求。表面贴装模块符合回流焊接温度的J-STD-020D1标准。焊接配置文件取决于需要为每个应用程序设置的各种参数。这里的数据仅用于回流焊的指导。



预热区（A）-该区以控制的速率升温，典型值为0.5-2° C/s。该区域的目的是将PCB板和元件预热到 120~150°C。这个阶段需要将热量均匀地分配到 PCB板上，并完全去除溶剂以减少组件的热冲击平衡区1（B）- 在此阶段，助焊剂变得柔软并均匀地封装焊料颗粒并散布在 PCB板上，防止它们被重新氧化。随着温度的升高和助熔剂的液化，每种活化剂和松香都被激活并开始消除每个焊料颗粒和PCB板表面上形成的氧化膜。对于该区域，建议温度为150° 至210° 时间为 60至120 秒。

平衡区 2 (C) (可选) – 为了解决直立部件问题，建议将温度保持在210 – 217约 20 至30秒。

回流区 (D) – 图中的曲线是为 Sn / Ag3.0 / Cu0.5 设计的。它可以成为其他无铅焊料的参考。  
峰值温度应该足够高以达到良好的润湿性，但不能太高以至于导致组件变色或损坏。过长的焊接时间会导致金属间的生长，从而导致脆性焊点。推荐的峰值温度 (Tp) 为 230℃ ~ 250℃。当温度高于 217℃时，焊接时间应该是 30 到 90 秒。

冷却区 (E) – 冷却速度应该很快，以保持焊料粒小，这将提供一个更持久的焊点。典型的冷却速度应该是 4℃。

## 6 包装规格

托盘包装：最小包装 1000

托盘尺寸：50PCS/盘

## 7 版本历史

版本号	日期	描述
1.0	2023. 10. 20	新建
1.1	2024. 10. 20	优化引脚定义

