

# 数据手册

**MS-WB502A工业级  
WI-FI6+BT5.4SoC双模蓝牙模块**

版本：V1.1

# 1 模块介绍

## 1.1 概述

MS-WB502A 采用高性能SOC，是一款 WiFi 6 双频+BT5.4 双模单芯片模块。集成 Cortex-M4F CPU，可为用户提供强大的硬件支持。具有丰富的外设接口，可用于通过 SPI / SDIO / I2C / UART 进行控制和数据传输，可快速应用于任何基于微控制器的产品开发。

## 1.2 特点

### WiFi功能

- 支持 IEEE 802.11b/g/n/a/ac/ax 协议
- 最高数据速率为 286.8Mbps@ TX 和 229.4Mbps@ RX，带宽为 20/40MHz
- 11b 1M 模式下的 RX 灵敏度 -98dBm
- 在11b模式下，发射功率高达 20dBm，在 HT/VHT/HE40 MCS7 模式下，发射功率最高可达 18dBm
- 同时支持 STA、AP、Wi-Fi Direct 模式
- 支持 STBC、波束成形
- 支持 Wi-Fi6 TWT
- 支持两个 NAV、缓冲区报告、空间复用、多BSSID，PPD节能
- 支持 WEP / WPA / WPA2 / WPA3-SAE 个人版，MFP频段
- 支持 MU-MIMO、OFDMA
- 支持 LDPC
- 支持 DCM、medium code、UORA
- 输出功率高达 +9 dBm

### Bluetooth 功能

- 支持BLE2.1+EDR/3.0/4.x/5所有强制和可选功能
- 支持高级主从拓扑

## 1.3 应用场景

- 工业控制
- 智能家居
- 蓝牙打印机
- 手持终端

## 1.4 关键参数

参数	MS-WB502A
产品描述	WIFI 6双频/BT5.4双模 IoT模组
天线	PCB 板载天线+IPEX 座子
频率范围	2412MHz~2484MHz (2.4GHz ISM Band) 5180MHz~5825MHz (5GHz)
最大发射功率	WiFi: +20 dBm 蓝牙: -6dBm
Flash	4 Mb
电源电压	2.3~3.6 V
工作温度	-20~+85 ° C (工业级)
封装尺寸	26.9mm *13mm*2.3mm

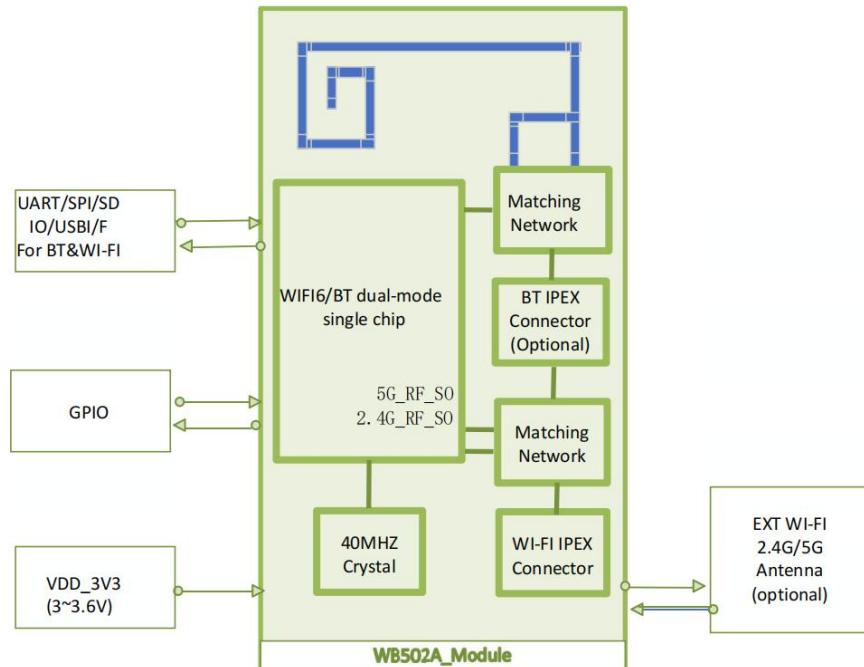
# 目 录

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 通用异步收发器(UART) .....	5
3 电气特性 .....	6
3.1 最大额定值 .....	6
3.2 操作条件 .....	6
3.3 功耗 .....	6
3.4 MSL&ESD .....	7
4 硬件特性 .....	7
4.1 参考原理图 .....	7
4.2 电源设计 .....	7
4.3 layout 建议 .....	7
4.4 模块尺寸 .....	8
5 产品处理 .....	8
5.1 存储条件 .....	8
5.2 烘烤条件 .....	9
5.3 回流焊 .....	10
5.4 包装规格 .....	10
6 版本历史 .....	10

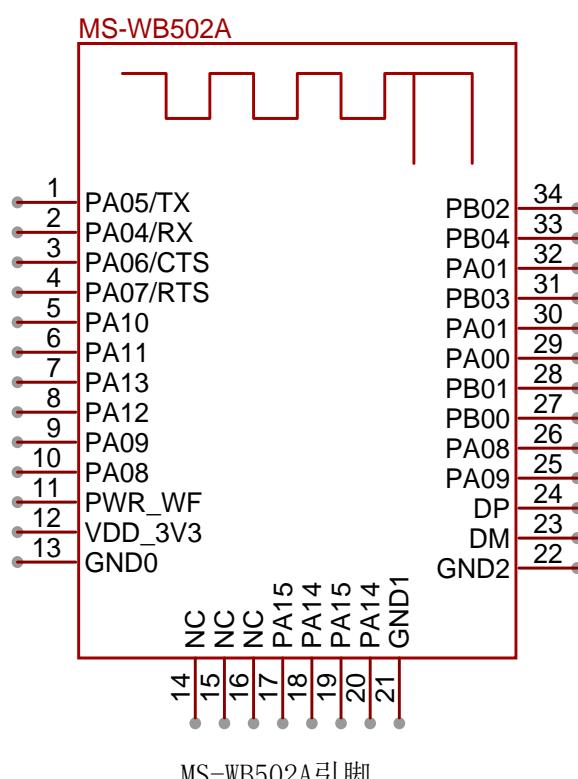
## 2 产品信息

### 2.1 系统框图

MS-WB502A是一款集成Wi-Fi 6和蓝牙5.4的双模单芯片系统，模块采用高性能SOC，支持WIFI 6的所有指标，芯片内部集成了2.4GHz和5GHz射频开关，通过匹配网络连接到相应的Wi-Fi天线，支持双频段操作。



### 2.2 引脚定义



Pin	Name	Description
1	PA05/TX	UART输出口
2	PA04/RX	UART输入口
3	PA06/CTS	输入/输出复用功能1: UART清除发送 (低电平有效)
4	PA07/RTS	输入/输出复用功能1: UART清除发送 (低电平有效)
5	PA10	可编程输入/输出
6	PA11	可编程输入/输出
7	PA13	输入/输出
8	PA12	输入/输出
9	PA09	调试接口 (数据输出)
10	PA08	调试接口 (数据输入)
11	PWR_WF	模块上电引脚, 上电=1; 关机=0; 模块内部有一个4.7K电阻, 上拉至 VDD_3V3
12	VDD_3V3	供电电压
13	GND0	电源接地
14	NC	-
15	NC	-
16	NC	-
17	PA15	输入/输出
18	PA14	输入/输出
19	PA15	输入/输出
20	PA14	输入/输出
21	GND1	电源接地
22	GND2	电源接地

Pin	Name	Description
23	DM	USB DM接口
24	DP	USB DP接口
25	PA09	可编程输入/输出
26	PA08	可编程输入/输出
27	PB00	可编程输入/输出
28	PB01	可编程输入/输出
29	PA00	-
30	PA01	可编程输入/输出
31	PB03	可编程输入/输出
32	PA01	可编程输入/输出
33	PB04	WiFi连接指示灯
34	PB02	-

表 1 引脚定义表

## 2.3 数字外设

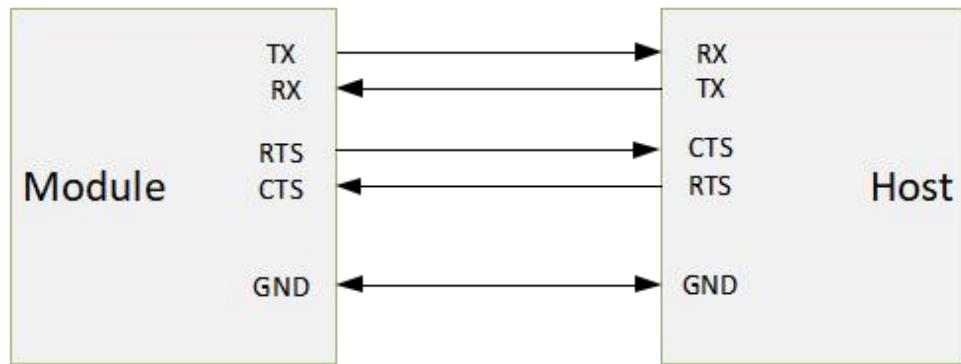
### 2.3.1 通用输入/输出接口(GPIO)

WB502A共有15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 通用异步收发器(UART)

这四个信号引脚用于实现UART功能。当MS-WB502A连接到另一个数字设备时，UART\_RX和UART\_TX在两个设备之间传输数据。剩下的两个引脚UART\_CTS和UART\_RTS可以用来实现RS232硬件流控制，两者都是低电平有效，即当电平低时允许传输，当电平高时停止传输。



### 3 电气特性

#### 3.1 最大额定值

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

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

温度范围

#### 3.2 操作条件

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
VDD_3V3	芯片电源电压	3	3.3	3.6	V
VDD_IO	I/O引脚电压	1.8	—	3.3	V
V	高电平输入电压	$0.7 \times VDD\_IO$	—	$VDD\_IO$	V
V	低电平输入电压	0	—	$0.3 \times VDD\_IO$	V
环境温度	温度值	-20	27	+80	° C

#### 3.3 功耗

内部拉电阻器	电压	功耗 (mA) (Max)
VDD_3V3	3.3V	300
VDD_IO	3.3V	100

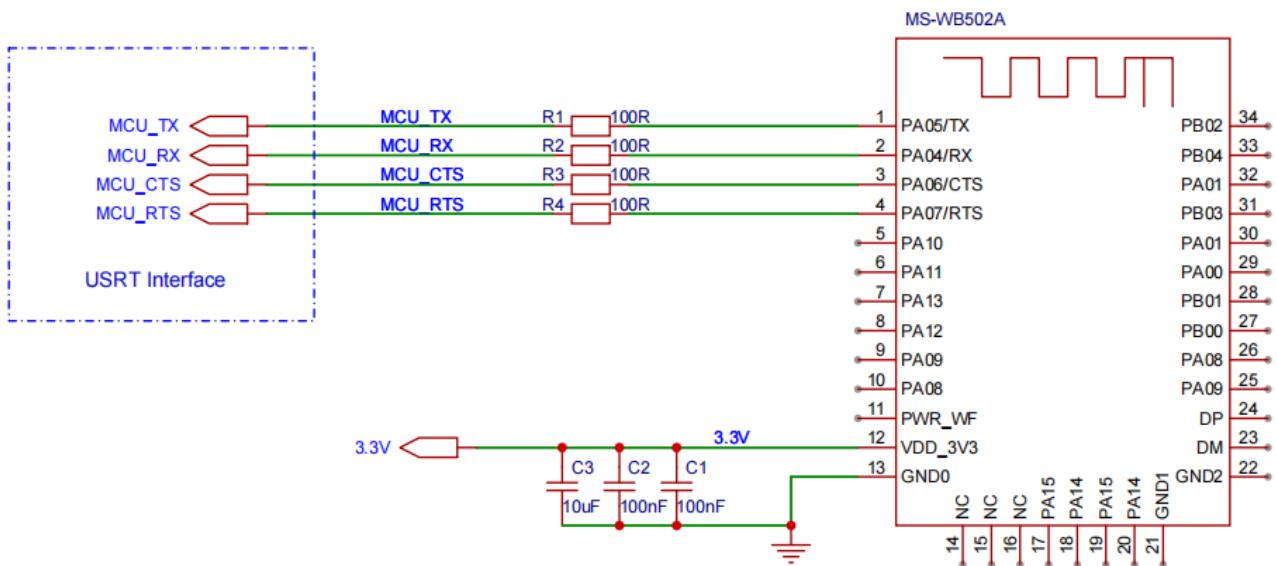
测试条件: 2.4GHz 发射 MCS0 6.5Mbps

## 3.4 MSL & ESD

参数	值
MSL等级	MSL 3
ESD等级	静电放电
人体模型 (HBM) ESD等级	通过±2000V, 所有引脚
充电设备模型 (CDM) ESD等级	通过±400V, 所有引脚

## 4 硬件特性

## 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。

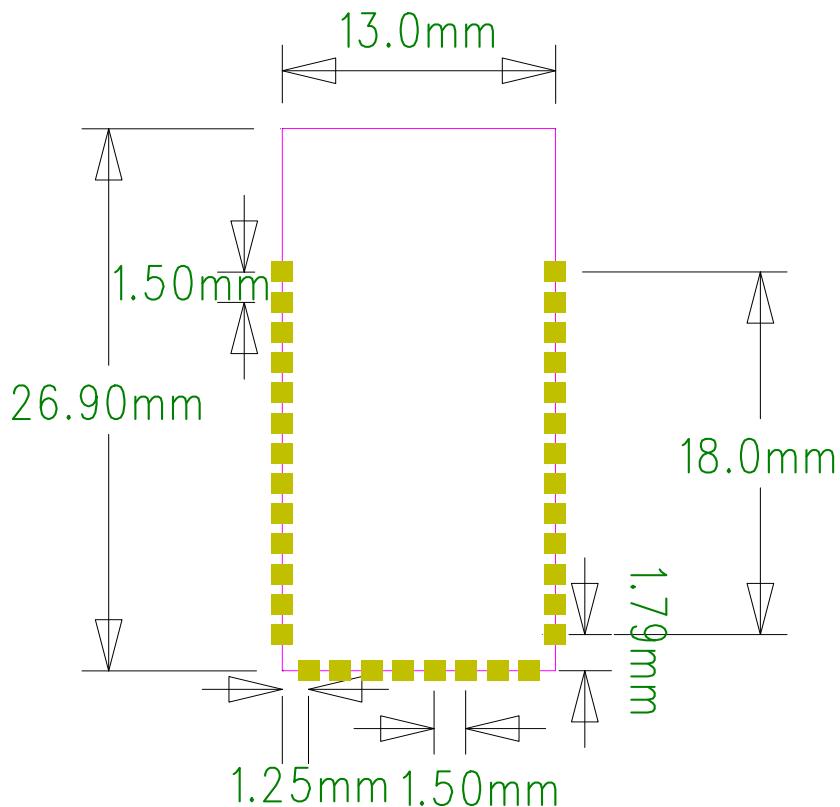
请注意每种设计都是独一无二的，以下描述不考虑所有基本设计规则，例如避免信号线之间的电容耦合；以下描述旨在避免由模块的 RF 部分引起的 EMC 问题，请慎重考虑。以避免设计中的数字信号出现问题。确保信号线的回路尽可能短。例如：如果信号通过通孔进入内层，请始终在焊盘周围使用接地通孔。并将它们紧密对称地放置在信号过孔周围。任何敏感信号的走线和回路应该尽量在 PCB 的内层完成。敏感的信号线应该在上面和下面有一个地线包围区域。

## 4.4 模块尺寸

模块标称尺寸: 13mm(L) x 26.9mm(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。

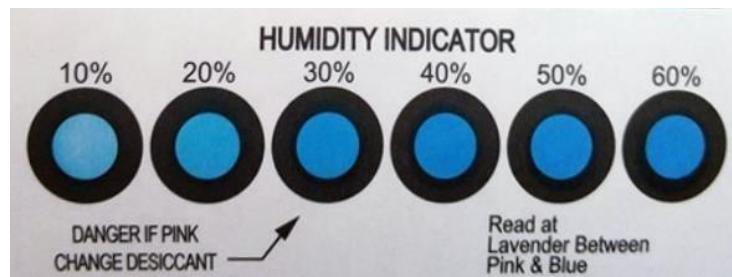
- (SMT 制程) SMT 贴片所需仪器或设备:
  - 贴片机
  - SPI
  - 回流焊
  - 炉温测试仪
  - AOI
- (波峰焊制程) 波峰焊所需的仪器或设备:
  - 波峰焊设备
  - 波峰焊接治具

- 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

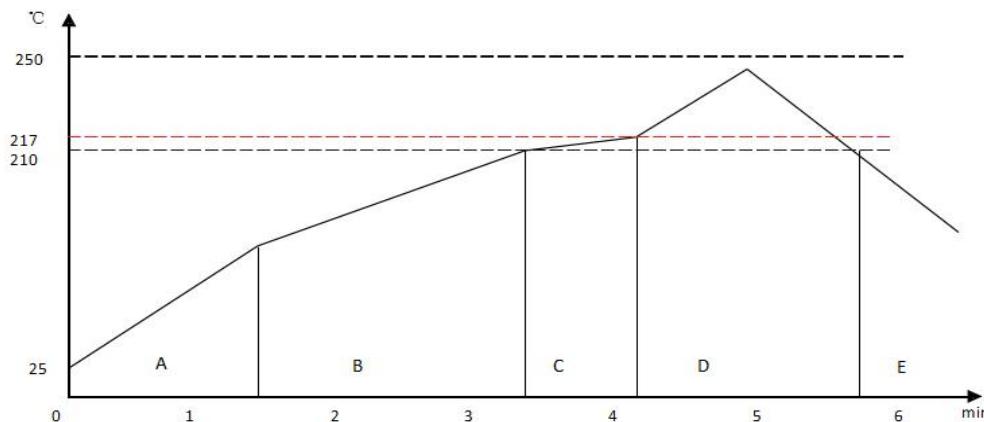
## 5.2 烘烤条件

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

MS-WB502A 表面贴装模块设计为易于制造，包括对PCB的回流焊接。请根据制程选择相应的焊接方式，并确保回流焊期间的炉温满足焊膏要求。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。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：



**热区 (A)** — 该区域以受控速率升温，通常为  $0.5 - 2^{\circ}\text{C/s}$ 。该区域的目的是将 PCB 板和组件预热至  $120^{\circ}\text{C}$  至  $150^{\circ}\text{C}$ 。此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)** — 在此阶段，助焊剂变得柔软并均匀封装焊料颗粒并扩散到 PCB 板上，防止它们被重新氧化。此外，随着温度的升高和助焊剂的液化，每个活化剂和松香都被激活并开始消除每个焊料颗粒和 PCB 板表面形成的氧化膜。对于该区域，建议温度为  $150^{\circ}\text{C}$  至  $210^{\circ}\text{C}$ ，持续 60 至 120 秒。

**平衡区 2 (C) (可选)** — 为了解决直立组件问题，建议将温度保持在  $210^{\circ}\text{C}$  至  $217^{\circ}\text{C}$  约 20 至 30 秒。

**回流焊区 (D)** — 图中的轮廓专为 Sn/Ag3.0/Cu0.5 设计。它可以作为其他无铅焊料的参考。峰值温度应足够高以实现良好的润湿性，但又不能太高以至于导致组件变色或损坏。焊接时间过长会导致金属间化合物生长，从而导致接头变脆。推荐峰值温度 ( $T_p$ ) 为  $230^{\circ}\text{C}$  至  $250^{\circ}\text{C}$ 。当温度高于  $30^{\circ}\text{C}$  时，焊接时间应为 90 至 217 秒。

**冷却区 (E)** — 冷却要快，以保持焊料颗粒小，从而形成更持久的接头。

## 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. 3. 16	新建
1.1	2025. 10. 22	修改部分描述，添加蓝牙发射功率

