

数据手册

MS-WB501A工业级WIFI蓝牙模块
基于RTL8720DF系列
工业级WIFI蓝牙芯片

版本：V1.2

1 模块介绍

1.1 概述

MS-WB501A是一款集成了低功耗双频（2.4 GHz 和 5 GHz）无线局域网（WLAN）和蓝牙低功耗（v5.0）通信模组。主平台内部集成了一个名为 KM4 的高性能 MCU（ARM v8m，CortexM4F 指令兼容）、一个名为 KM0 的低功率 MCU（v8m，Cortex-M0 指令兼容）、WLAN（802.11 a/b/g/n）MAC、一个支持 1T1R 的 WLAN 基带、RF、蓝牙和外设；该低功耗 WIFI 蓝牙模组还提供了一组灵活可配置的 GPIO 接口，可用于对不同外围设备的控制，同时集成了内部存储器，支持丰富的应用程序开发，可实现完整的 Wi-Fi 和 BLE 5.0 协议功能。

1.2 特点

- 内置高性能 KM4 MCU 和低功耗 KM0 MCU，可以兼作应用处理器
- 主频支持 200MHz
- 支持 802.11 a/b/g/n，2.4GHz 和 5GHz
- 支持 HT20/HT40 模式
- 支持 BLE5.0
- 支持低功率 Beacon 侦听模式
- WIFI/BT 共用天线，并支持硬件 PTA 共存内置 AES/DES/FSHA 硬件引擎
- 支持 TrustZone-M 安全启动
- 支持 STA/AP/STA+AP 工作模式
- 最大传输距离：50m

1.3 应用场景

- 工业控制
- 智能家居
- LED 灯控制
- 手持终端
- 医疗设备

1.4 关键参数

参数	MS-WB501A
产品描述	Wi-Fi 2.4GHz/5GHz+BLE 5.0 双频 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 (5 GHz)
最大发射功率	WiFi: +10 dBm 蓝牙: 6dBm
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
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
3.4.1 基本射频特性-2.4GHz	7
3.4.1.1 发射性能	7
3.4.1.2 接收性能	7
3.4.2 基本射频特性-5GHz	8
3.4.2.1 发射性能	8
3.4.2.2 接收性能	8
3.4.3 蓝牙基本特性	9
3.4.3.1 蓝牙 BLE 发射器特性	9
3.4.3.2 蓝牙 BLE 接收特性	9
4 硬件设计	9
4.1 参考原理图	9
4.2 电源设计	9
4.3 layout 建议	10
4.4 模块尺寸	10
5 产品处理	10
5.1 存储条件	10
5.2 烘烤条件	12
5.3 回流焊	12
5.4 包装规格	13
6 版本历史	13

2 产品信息

2.1 系统框图

WB501A是一款集成了低功耗双频（2.4 GHz 和 5 GHz）无线局域网（WLAN）和蓝牙低功耗（v5.0）通信模组。主平台内部集成了一个名为 KM4 的高性能 MCU（ARM v8m, CortexM4F 指令兼容）、一个名为 KM0 的低功率 MCU（v8m, Cortex-M0 指令兼容）、WLAN（802.11 a/b/g/n）MAC、一个支持 1T1R 的 WLAN 基带、RF、蓝牙和外设；该低功耗 WIFI 蓝牙模组还提供了一组灵活可配置的 GPIO 接口，可用于对不同外围设备的控制，同时集成了内部存储器，支持丰富的应用程序开发，可实现完整的 Wi-Fi 和 BLE 5.0 协议功能。

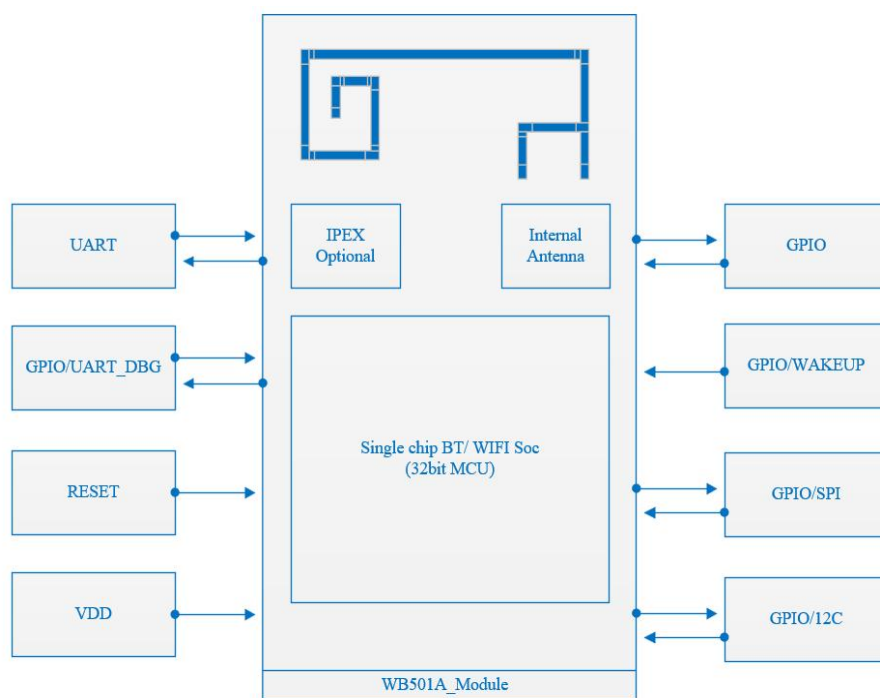
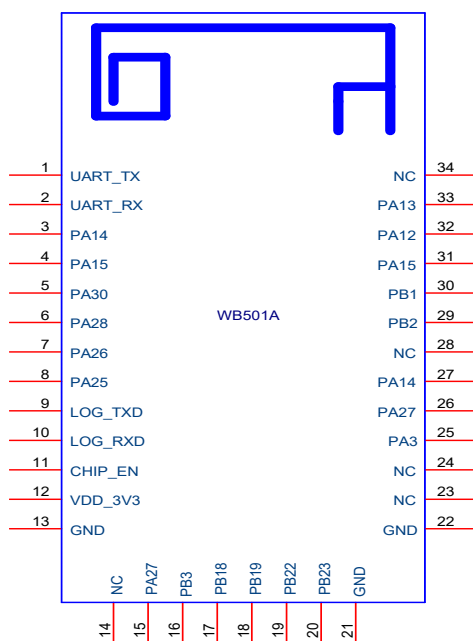


图 1 功能模块架构图

2.2 引脚定义



Pin	Name	Description
1	UART_TX	UART输出口
2	UART_RX	UART输出口
3	PA14	UART_CTS:UART清除发送，低电平有效
4	P15	UART_RTS:UART请求发送，低电平有效
5	PA30	SPI_SCLK: 与外部SPI设备的通信接口
6	PA28	SPI_CS:与外部SPI 设备的通信接口
7	PA26	SPI MISO:与外部SPI 设备的通信接口
8	PA25	SPI MOS1:与外部SPI 设备的通信接口
9	LOG_TXD	LOG_TXD
10	LOG_RXD	LOG_RXD
11	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	电源供电
13	GND	接地
14	NC	-
15	PA27	可编程输入/输出脚
16	PB3	可编程输入/输出脚
17	PB18	可编程输入/输出脚
18	PB19	可编程输入/输出脚
19	PB22	可编程输入/输出脚
20	PB23/PB24	可编程输入/输出脚
21	GND	接地
22	GND	接地

Pin	Name	Description
23	NC	-
24	NC	-
25	PA3	可编程输入/输出脚
26	PA27	可编程输入/输出脚
27	PA14	可编程输入/输出脚
28	NC	-
29	PB2	可编程输入/输出脚
30	PB1	可编程输入/输出脚
31	PA15	可编程输入/输出脚
32	PA12	可编程输入/输出脚，BT连接状态灯， 连上BT后会被拉高
33	PA13	可编程输入/输出脚，WIFI连接状态 灯，连上WiFi后会被拉高
34	NC	-

表 1 引脚定义表

3 电气特性

3.1 最大额定值

参数	符号	最小	典型	最大	单位
VDD 电压	VDD	2.97	3.3	3.63	V
工作温度	TOT	-20	25	+85	℃
静电释放电压（人体模型）	TAMB-25℃	-2	2	KV	
静电释放电压（器件模型）	TAMB-25℃	-500	500	V	

表 2 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

3.2 建议工作条件

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
工作电压	VDD	3.0	3.3	3.6	V	
I/O 输出低电压	V _{OL}	–	–3	0.4	V	
I/O 输出高电压	V _{OH}	2.4	–	–	V	
I/O 输入低电压	V _{IL}	–	–	0.8	V	
I/O 输入高电压	V _{IH}	2.0	–	–	V	
Input 漏电流	I _{IL}	–10	±1	10	uA	

表 3 工作条件建议表

注：在超出指定工作温度范围时，不保证器件性能

3.3 功耗

工作状态	模式	速率	功率	平均值	峰值	单位
TX	2.4GHz 11b	11Mbps	+18dBm	254	500	mA
TX	2.4GHz 11g	54Mbps	+16dBm	224	500	mA
TX	2.4GHz 11n	HT40 MCS7	+15dBm	206	500	mA
TX	5GHz 11a	54Mbps	+16dBm	297	500	mA
TX	5GHz 11n	HT40 MCS7	+15dBm	286	500	mA

表 4 TX 连续发送时功耗表

工作状态	模式	速率	平均值	峰值	单位
RX	2.4GHz 11b	11Mbps	49	77	mA
RX	2.4GHz 11g	54Mbps	59	77	mA
RX	2.4GHz 11n	HT40 MCS7	63	77	mA
RX	5GHz 11a	54Mbps	61	77	mA
RX	5GHz 11n	HT40 MCS7	65	77	mA

表 5 RX 连续接收时功耗

3.4 射频

3.4.1 基本射频特性-2.4GHz

3.4.1.1 发射性能

Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Frequency Range	–	2412	–	2484	MHz
Tx power at the antenna port for the highest power level (25° C)	1 Mbps DSSS	–	20	–	dBm
	11 Mbps DSSS	–	18	–	dBm
	6 Mbps OFDM	–	19	–	dBm
	54 Mbps OFDM	–	17	–	dBm
	HT20 MCS0	–	18	–	dBm
	HT20 MCS7	–	16	–	dBm
	HT40 MCS0	–	18	–	dBm
	HT40 MCS7	–	16	–	dBm
Tx EVM	1 Mbps DSSS	–	8	–	%
	11 Mbps DSSS	–	8	–	%
	6 Mbps OFDM	–	–5	–	dBm
	54 Mbps OFDM	–	–25	–	dBm
	HT20 MCS0	–	–5	–	dBm
	HT20 MCS7	–	–28	–	dBm
	HT40 MCS0	–	–5	–	dBm
	HT40 MCS7	–	–28	–	dBm

3.4.1.2 接收性能

Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Frequency Range	–	2412	–	2484	MHz
802.11b Rx Sensitivity (8% PER)	1 Mbps DSSS	–	–96	–	dBm
	11 Mbps DSSS	–	–89	–	dBm
802.11g Rx Sensitivity (10% PER)	6 Mbps OFDM	–	–93	–	dBm
	54 Mbps OFDM	–	–75	–	dBm
802.11n Rx Sensitivity (10% PER)	HT20 MCS0	–	–93	–	dBm
	HT20 MCS7	–	–73	–	dBm
	HT40 MCS0	–	–91	–	dBm
	HT40 MCS7	–	–70	–	dBm

3.4.2 基本射频特性-5GHz

3.4.2.1 发射性能

Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Frequency Range	–	5180	–	5825	MHz
Tx power at the antenna port for the highest power level (25° C)	6 Mbps OFDM	–	17	–	dBm
	54 Mbps OFDM	–	13	–	dBm
	HT20 MCS0	–	15	–	dBm
	HT20 MCS7	–	12	–	dBm
	HT40 MCS0	–	15	–	dBm
	HT40 MCS7	–	12	–	dBm
Tx EVM	6 Mbps OFDM	–	–5	–	dBm
	54 Mbps OFDM	–	–25	–	dBm
	HT20 MCS0	–	–5	–	dBm
	HT20 MCS7	–	–28	–	dBm
	HT40 MCS0	–	–5	–	dBm
	HT40 MCS7	–	–28	–	dBm

3.4.2.2 接收性能

Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Frequency Range	–	5180	–	5825	MHz
802.11g Rx Sensitivity (10% PER)	6 Mbps OFDM	–	–91	–	dBm
	54 Mbps OFDM	–	–74	–	dBm
802.11n Rx Sensitivity (10% PER)	HT20 MCS0	–	–91	–	dBm
	HT20 MCS7	–	–72	–	dBm
	HT40 MCS0	–	–89	–	dBm
	HT40 MCS7	–	–69	–	dBm

3.4.3 蓝牙基本特性

3.4.3.1 蓝牙 BLE 发射器特性

Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Frequency Range	—	2402	—	2480	MHz
Tx Output Power	LE1M	-10	4.5	10	dBm
	LE2M				

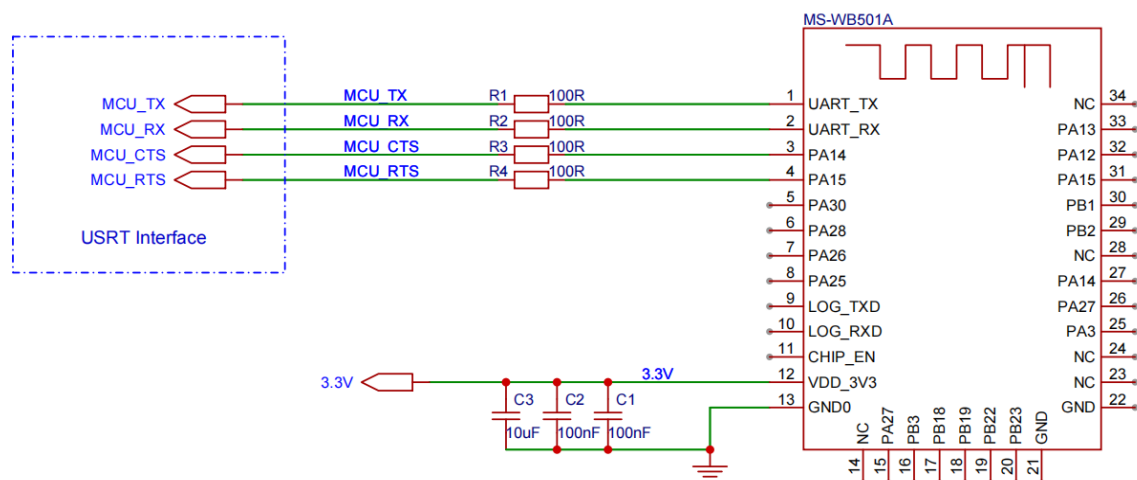
3.4.3.2 蓝牙 BLE 接收特性

Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Frequency Range	—	2402	—	2480	MHz
Rx Sensitivity @30.8% PER	LE1M	—	-99	—	dBm
	LE2M	—	-95	—	

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。

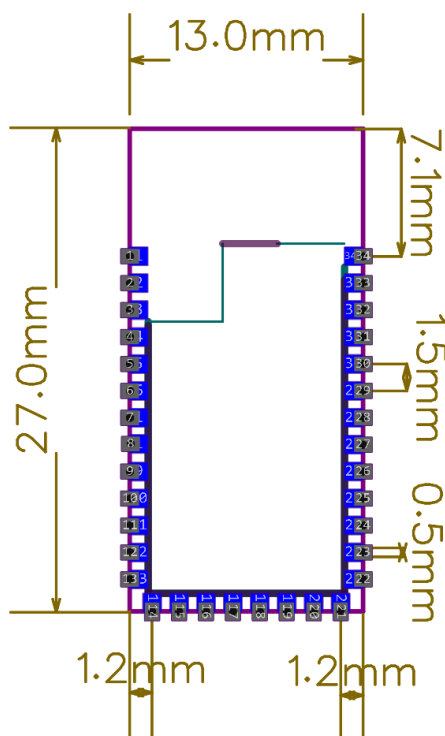
请注意每种设计都是独一无二的，以下描述不考虑所有基本设计规则，例如避免信号线之间的电容耦合；以下描述旨在避免由模块的 RF 部分引起的 EMC 问题，请慎重考虑。以避免设计中的数字信号出现问题。确保信号线的回路尽可能短。例如：如果信号通过通孔进入内层，请始终在焊盘周围使用接地通孔。并将它们紧密对称地放置在信号过孔周围。任何敏感信号的走线和回路应该尽量在 PCB 的内层完成。敏感的信号线应该在上面和下面有一个地线包围区域。

4.4 模块尺寸

模块标称尺寸：13mm(L) x 27mm(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:

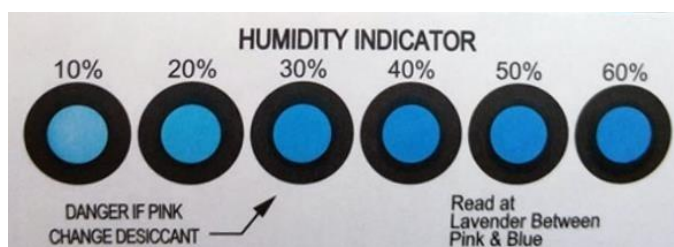
- 波峰焊设备
- 波峰焊接治具
- 恒温烙铁
- 锡条、锡丝、助焊剂
- 炉温测试仪

- 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℃、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：

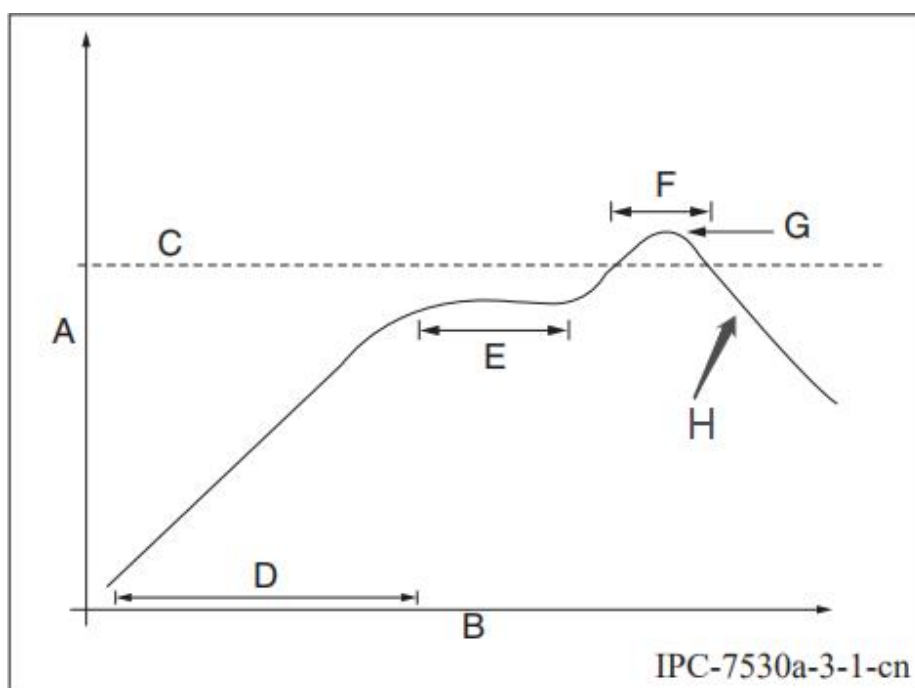
- 烘烤温度：卷盘包装 60℃，湿度小于等于 5%RH；托盘包装 125℃，小于等于 5%RH（耐高温托盘非吸塑盒托盘）
- 烘烤时间：卷盘包装 48 小时；托盘包装 12 小时
- 报警温度设定：卷盘包装 65℃；托盘包装 135℃
- 自然条件下冷却到 36℃ 以下后，即可进行生产
- 若烘烤后暴露时间大于 168 小时没有使用完，请再次进行烘烤
- 如果暴露时间超过 168 小时未经过烘烤，不建议使用回流焊或波峰焊接工艺焊接此批次模组，因模组为 3 级湿敏器件超过允许的暴露时间产品可能受潮，进行高温焊接时可能会导致器件失效或焊接不良。
- 在整个生产过程中请对模组进行静电放电（ESD）保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

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℃
- D: 升温斜率为 1-3℃/S
- E: 恒温时间为 60-120S; 恒温温度区间为 150-200℃
- F: 液相线以上时间为 50-70S
- G: 峰值温度为 235-245℃
- H: 降温斜率为 1-4℃/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

6 版本历史

版本号	日期	描述
1.0	2023.08.20	新建
1.1	2024.09.09	完善美化系统框图、引脚图，原理图
1.2	2025.10.23	添加蓝牙发射功率

