

RC52832A

蓝牙 5.3 BLE 模块

硬件规格书 v1.0



摘要

此技术规格文档主要介绍 RC52832A Bluetooth®低功耗蓝牙模块。您可以使用 SDK 集成开发环境(IDE) 将自己的应用嵌入到集成低功耗蓝牙协议栈之上。

目录

1. 产品介绍	2
1.1. 概述	2
1.2. 特性	2
1.3. 应用领域	3
1.4. 设计方框图	3
1.5. 模块命名规则	4
模块配置和功能	4
1.6. 模块参数	4
1.7. 模块引脚示意图	5
1.8. 引脚功能定义	5
2. 操作规范	7
2.1. 推荐工作条件	7
2.2. 处理评级	7
2.3. 功耗表	7
3. 使用、操作及布局	8
3.1. 模块照片	8
3.2. 模块尺寸规格	8
3.3. 原理示意图	9
3.4. 参考设计图	9
3.5. 硬件设计基本操作	10
3.6. 故障排除	11
3.6.2. 模块易受损坏	11
3.6.3. 高误码率	11
3.6.4. 静电放电警告	11
3.6.5. 焊接和回流条件	11
4. 包装方式	13
5. 更新历史	14
联系我们	14

1. 产品介绍

1.1. 概述

智汉科技 RF Crazy®的 RC52832A 是基于 Nordic nRF52832QFAA SoC 设计的蓝牙 5.3 (BLE) 射频模块，。RC52832A 集成了一个 32 MHz 晶体、一个 LC 滤波器、一个天线匹配与一个蛇形 PCB 天线，无需其他 RF 设计即可提供完整的 RF 解决方案，从而缩短产品开发周期。RC52832A 充分利用 nRF52832 的功能和外围器件，可以为要求苛刻的应用提供性能保障与支持，同时简化了设计并降低了 BOM 成本。

RC52832A 可用于开发基于蓝牙 5.3 (BLE, 低功耗蓝牙) 的工业、医疗及电子消费周边应用，它能提高操作的可靠性；提高信号的传输距离和抗干扰性；还能实现不同电子产品间的互操作的问题，电池寿命也可显著延长，为客户产品与智能移动设备通讯提供快速的 BLE 解决方案。

1.2. 特性

▪ 支持协议

- 低功耗蓝牙 (蓝牙 5.3)
 - 使用到达角 (AoA) 和出发角 (AoD) 进行测向
 - 1M、2M 和 LE 编码 PHY
- 蓝牙网状网络低功耗节点
- NFC
- ANT
- 2.4Ghz 私有协议

▪ 2.4GHz 收发器

- Bluetooth® 低功耗模式下的灵敏度: -96 dBm
- 蓝牙低功耗模式下支持的数据速率: 1 Mbps、2 Mbps
- TX 功率: -20 至 +4 dBm, 可配置为 4 dB 步长
- 片上巴伦 (单端射频)
- TX 中的 5.3 mA 峰值电流 (0 dBm)
- RX 中的 5.4 mA 峰值电流
- RSSI (1dB 解析率)
- Arm® Cortex®-M4 32 位处理器, 带 FPU, 64 MHz
- 512 kB 闪存/64 kB RAM
- 串行线调试 (SWD)
- 跟踪端口

▪ 灵活的电源管理

- 1.7 V–3.6 V 电源电压范围
- 全自动 LDO 和 DC/DC 稳压器系统

- 使用 64 MHz 内部振荡器快速唤醒
- 系统关闭模式下 3 V 时为 0.3 μ A
- 在系统关闭模式下 3 V 时为 0.7 μ A, 具有完整的 64 kB RAM 保留
- 系统开启模式下 3 V 时为 1.9 μ A, 无 RAM 保留, RTC 唤醒

▪ 安全特性

- 使用信任根和安全加载程序的安全启动(RTSL)
- AES128/256 的硬件加密加速, SHA-1、SHA-2 (最高 256 位)、ECC (最高 256 位)、ECDSA 和 ECDH
- 符合真随机数生成器 (TRNG) 与 NIST SP800-90 和 AIS-31
- ARM® TrustZone®
- 带锁定/解锁的安全调试

▪ 广泛的 MCU 外围器件选择

- 具有现场唤醒和触摸配对功能的 2 类近场通信 (NFC-A) 标签
- 12 位、200 ksps ADC - 8 个具有可编程增益的可配置通道
- 64 级比较器
- 具有系统关闭模式唤醒功能的 15 级低功耗比较器
- 温度传感器
- 32 个通用 I/O 引脚

- 带 EasyDMA 的 3 个 4 通道脉宽调制器 (PWM) 单元

- 数字麦克风接口 (PDM)
- 5 个带计数器模式的 32 位定时器,
- 多达 3 个带有 EasyDMA 的 SPI 主/从
- 最多 2 个 I2C 兼容 2 线主/从
- 带有 EasyDMA 的 I2S
- 带有 EasyDMA 的 UART (CTS/RTS)

- 可编程外设互连 (PPI)

- 正交解码器 (QDEC)
- 使用 EasyDMA 的 AES 硬件加密
- 使用 PPI 和 EasyDMA 进行自主外设操作, 无需

CPU 干预

- 3 个实时计数器 (RTC)

▪ 规格尺寸

- SMD 24.8 x 15.0 x 2.2 mm

1.3. 应用领域

- 工业控制与采集
- 近感控制
- IP 网络传感器节点
- 安防系统
- 资产标签和信标
- 消费电子遥控器

- 便携式医疗器械
- 蓝牙网状网络低功耗节点
- 体育、健身和健康设备
- 联网家庭
- 建筑自动化及安全
- 可穿戴设备

1.4. 设计方框图

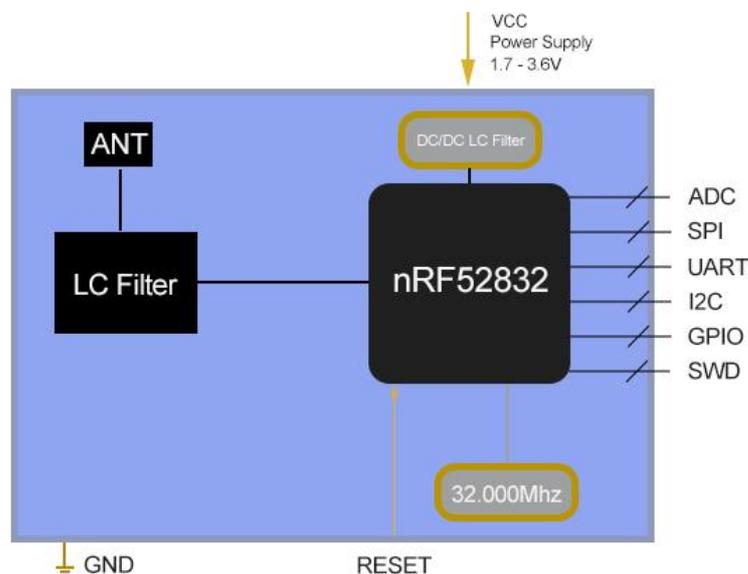


图 1. RC52832A 设计方框图

1.5. 模块命名规则

在产品开发周期的指定阶段，RF Crazy 指定命名模块的名称以及各部分的编号。例如该款模块的命名规则如图 5 所示。

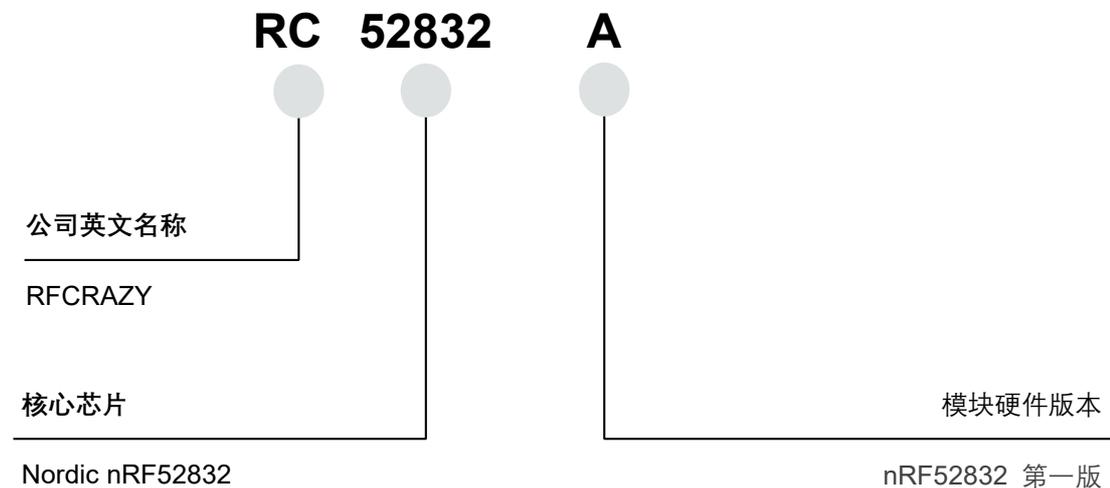


图 2. RC52832A 料号命名

模块配置和功能

1.6. 模块参数

核心芯片	nRF52832QFAA
工作电压	1.7 V ~ 3.6 V, 推荐 3.3 V
频率范围	2402 MHz ~ 2480 MHz
发射功率	-20.0 dBm ~ +4.0 dBm (典型: 0 dBm)
接收灵敏度	-96 dBm
传输速率	1 Mbps, 2 Mbps
收发功耗	TX: 5.3 mA 峰值电流 (0 dBm) RX: 5.4 mA 峰值电流
GPIO 数量	29
晶振频率	32 MHz, 32.768 kHz
RAM	64 KB
Flash	512 KB
封装	SMT
频率误差	±20 kHz
规格	24.8 mm x 15.0 mm x (2.3 ± 0.1) mm

天线类型	PCB 天线
操作温度	-40 °C ~ +85 °C
存储温度	-40 °C ~ +125 °C

表 1. RC52832A 参数表

1.7. 模块引脚示意图

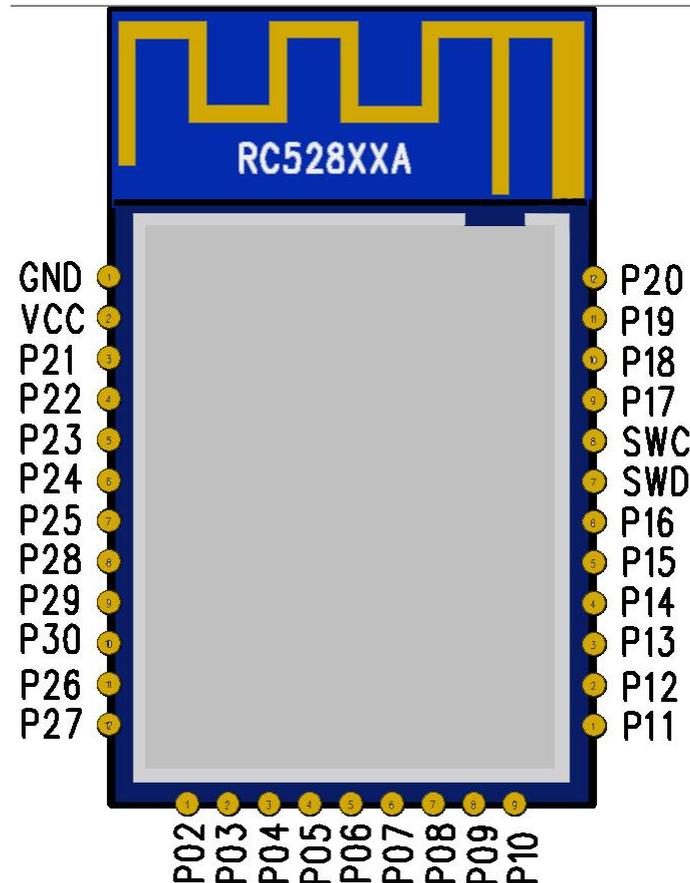


图 3. RC52832A 引脚定义图

1.8. 引脚功能定义

序号	名称	芯片引脚功能	功能	描述
1	GND	GND	GND	接地
2	VCC	VCC	Power	工作电压 1.7 V ~ 3.6 V, 推荐 3.3 V
3	P21	RESET	I/O	复位, 低电平有效
4	P22	P0_22	I/O	
5	P23	P0_23	I/O	
6	P24	P0_24	I/O	
7	P25	P0_25	I/O	

8	P28	P0_28 / AIN4	I/O	
9	P29	P0_29 / AIN5	I/O	
10	P30	P0_30 / AIN6	I/O	
11	P26	P0_26	I/O	
12	P27	P0_27	I/O	
13	P02	P0_2 / AIN0	I/O	
14	P03	P0_3 / AIN1	I/O	
15	P04	P0_4 / AIN2	I/O	
16	P05	P0_5 / AIN3	I/O	
17	P06	P0_6	I/O	
18	P07	P0_7	I/O	
19	P08	P0_8	I/O	
20	P09	P0_9	I/O	
21	P10	P0_10	I/O	
22	P11	P0_11	I/O	
23	P12	P0_12	I/O	
24	P13	P0_13	I/O	
25	P14	P0_14	I/O	
26	P15	P0_15	I/O	
27	P16	P0_16	I/O	
28	SWDIO	JTAG SWD	I/O	用于调试和编程的串行线调试 I/O
29	SWCLK	JTAG CLK	I/O	用于调试和编程的串行线调试时钟输入
30	P17	P0_17	I/O	
31	P18	P0_18	I/O	
32	P19	P0_19	I/O	
33	P20	P0_20	I/O	

表 2. RC52832A 功能定义表

2. 操作规范

2.1. 推荐工作条件

功能操作在以下表格中各条件参数值的极限之外不能保证其性能，长期在这个极限之外操作或多或少会影响模块的可靠性。

注意：

- (1) 操作温度受晶体频率的变化限制；
- (2) 为了确保无线射频性能，电源上纹波必须小于 $\pm 300\text{mV}$ ，最好为 200mV 以下。

标识	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源与 IO	电池模式	1.7	3.3	3.6	V
操作温度	/	-40	+25	+85	°C
环境热摆		-20		20	°C/分钟

Table 3. RC52832A 推荐操作条件

2.2. 处理评级

项目	条件	最小值	典型值	最大值	单位
存储温度	Tstg	-40	+25	+125	°C
人体放电模式	HBM		± 4000		V
湿度敏感等级			2		
带电器件模型			± 750		V

表 4. RC52832A 的处理额定值

2.3. 功耗表

事件	平均功耗	测试条件 / 备注
睡眠	2.62 μA	使能，未连接
广播	77.70 μA	广播周期: 200 ms
广播	30.01 μA	广播周期: 500 ms
广播	15.64 μA	广播周期: 1000 ms
广播	8.90 μA	广播周期: 2000 ms
广播	4.27 μA	广播周期: 5000 ms
连接	72.80 μA	连接周期: 50 ms
连接	38.28 μA	连接周期: 100 ms

表 5. 广播和连接功耗表

3. 使用、操作及布局

3.1. 模块照片



图 4. RC52832A 实物图

3.2. 模块尺寸规格

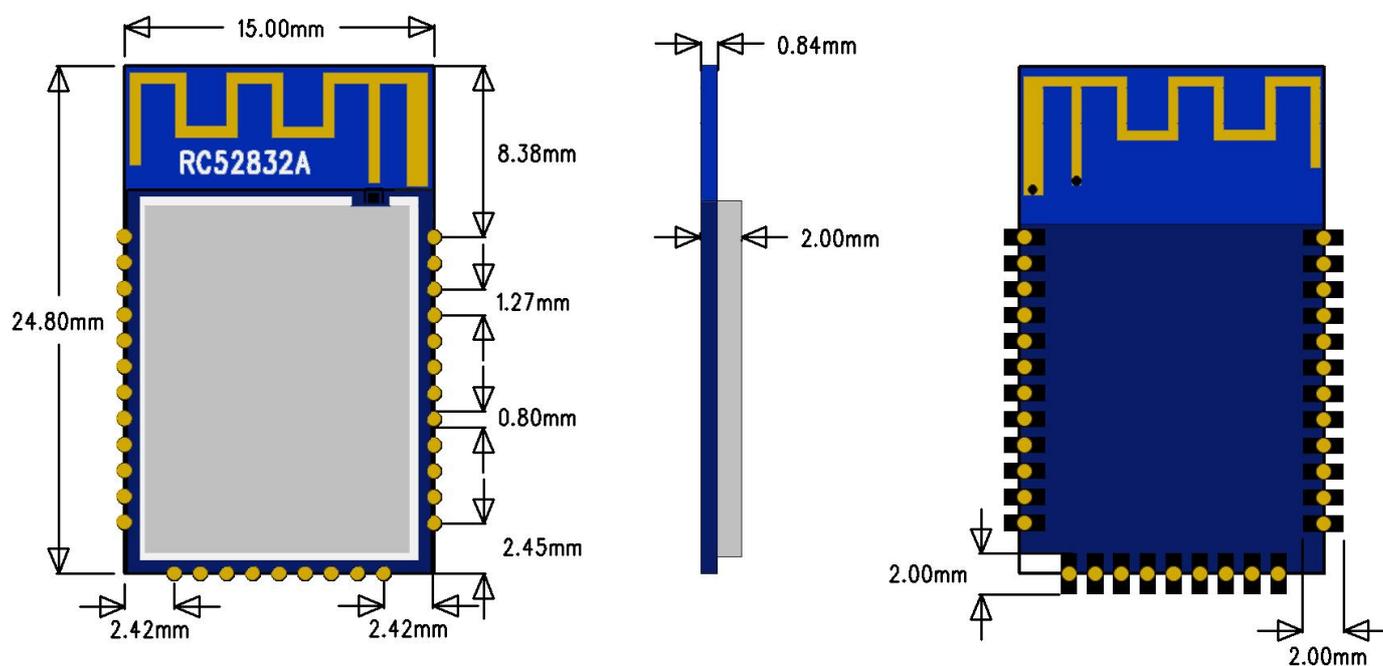


图 5. RC52832A 尺寸图 (mm)

3.3. 原理示意图

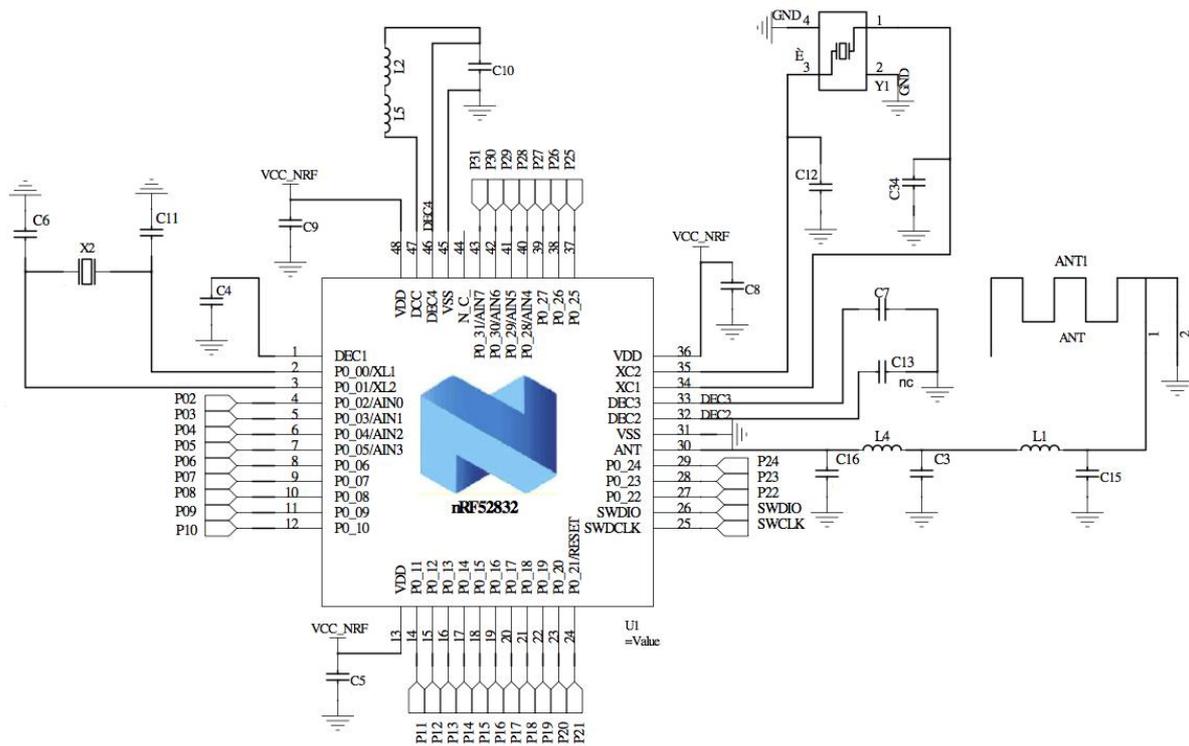


图 6. RC52832A 原理示意图

3.4. 参考设计图

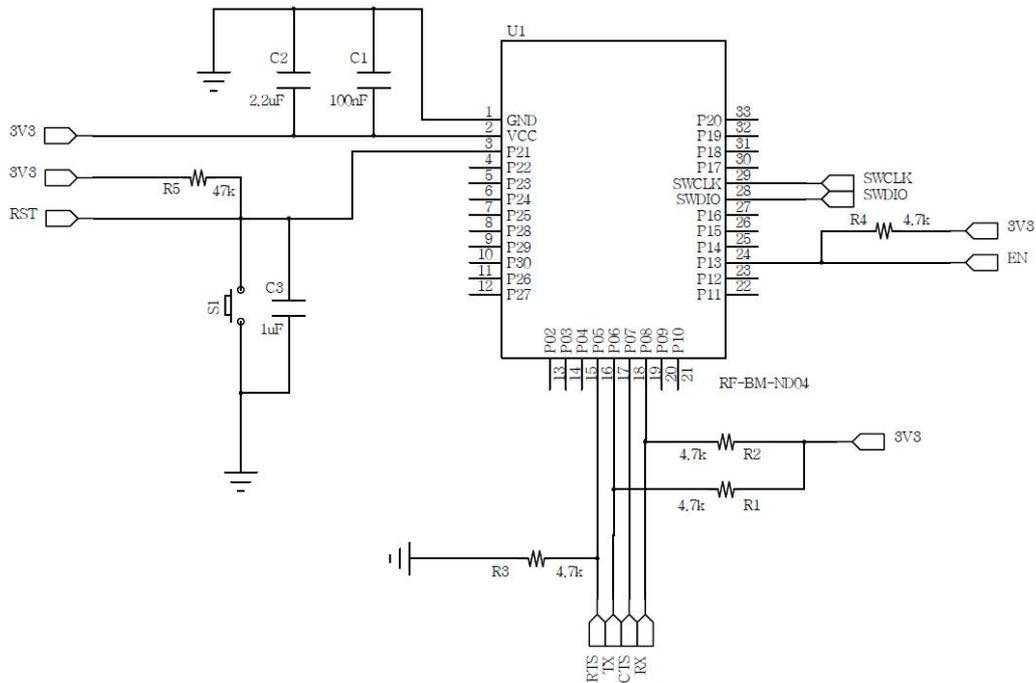


图 7. RC52832A 参考设计图

3.5. 硬件设计基本操作

1. 建议给模块提供直流稳压电源，电源纹波系数小，接地可靠。请注意电源正负极之间的正确连接。否则反接可能对模块造成永久性损坏；

2. 请确保电源电压在推荐值之间。如果电压超过最大值，模块将永久损坏。请确保电源电压稳定，电压无频繁波动。

3. 模块供电电路设计时，建议预留 30% 以上的余量，有利于整机长期稳定运行。模块应远离电源电磁、变压器、高频接线等电磁干扰较大的部位。

4. 模块底部应避免高频数字走线、高频模拟走线和电源走线。如果必须在模块底部走线，例如：假设模块焊接到顶层，则铜必须铺在顶层与模块的连接部分，并靠近模块的数字部分并在底层布线（所有铜线接地良好）。

5. 假设模块焊接或放置在顶层，随意对底层或其他层走线也是错误的，会在一定程度上影响模块的杂散和接收灵敏度；

6. 假设模组周围有电磁干扰较大的设备，会极大影响模组性能。建议根据干扰的强弱远离模组。如果情况允许，可以做适当的隔离和屏蔽。

假设模块周围有大电磁干扰的走线（高频数字、高频模拟、电源走线），也会极大地影响模块性能。建议根据干扰的强弱远离模组。如果情况允许，可以做适当的隔离和屏蔽。

1. 建议远离 TTL 协议相同 2.4GHz 物理层的设备，例如：USB 3.0。

2. 天线安装结构对模块性能影响很大。必须确保天线暴露在外，最好垂直向上。当模块安装在机箱内部时，可以使用优质的天线延长线将天线延伸到机箱外部。

3. 天线不得安装在金属外壳内，会导致传输距离大大减弱。

4. 天线布局建议。

PCB 上的倒 F 天线位置是自由空间电磁辐射。天线的位置和布局是提高数据速率和传输范围的关键因素。

因此，模块天线位置和走线的布局建议如下：

- (1) 将天线放在 PCB 的边（角）上。
- (2) 确保天线下方各层无信号线或铜箔。
- (3) 最好将下图中的天线位置挖空，以保证对模块 S11 的影响最小。

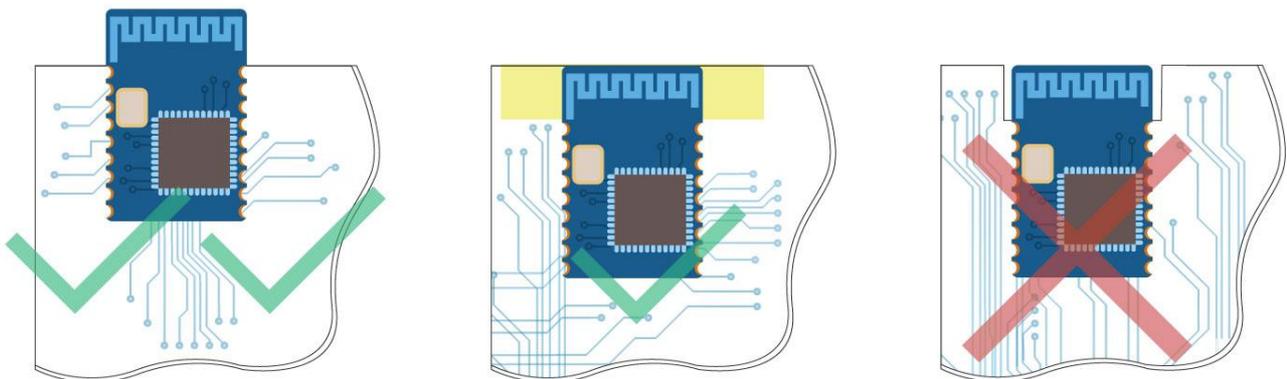


图 8. 天线布局建议

提示：镂空位置根据使用的天线而定。

3.6. 故障排除

3.6.1. 传输距离不理想

当有直线通信障碍物时，通信距离会相应减弱。温度、湿度和同频干扰会导致通信丢包率增加。模块贴近地面测试时，地面对无线电波的吸收和反射性能较差。

- 1.海水对无线电波的吸收能力强，所以海边的测试效果较差。
- 2.如果天线附近有金属或模块放置在金属外壳内，信号衰减会非常明显。
- 3.不正确的功率寄存器设置或露天的高数据速率可能会缩短通信距离。数据速率越高，距离越近。
- 4.电源低电压在环境温度下低于推荐值，电压越低功率越小。
- 5.天线与模块不匹配或天线质量差会影响通讯距离。

3.6.2. 模块易受损坏

- 1.请确保电源电压在推荐值之间。如果电压超过最大值，模块将永久损坏。请确保电源稳定，电压无频繁波动。
- 2.请确保防静电安装和高频器件的静电灵敏度。
- 3.由于某些对湿度敏感的元件，安装和使用请确保合适的湿度。如无特殊要求，不建议在过高或过低的温度下使用。

3.6.3. 高误码率

- 1.附近有同频信号干扰。建议远离干扰源或修改频率和频道以避免干扰。
- 2.供电不理想也可能造成乱码。必须保证供电的可靠性。
- 3.如果延长线或馈线质量差或过长，误码率会很高。

3.6.4. 静电放电警告

模块会因静电放电而损坏。RFCRAZY 建议所有模块应遵循以下 3 项注意事项：

- 1.根据防静电措施，不允许裸手触摸模块。
- 2.模块必须放置在防静电区域。
- 3.在产品设计中考虑防静电电路（输入 HV 或 VHF 时）。静态可能导致模块性能下降，甚至导致故障。

3.6.5. 焊接和回流条件

- 1.加热方式：常规对流或红外/对流。
- 2.锡膏成分：Sn96.5 / Ag3.0 / Cu0.5
- 3.允许回流焊接时间：2 次基于以下回流焊接曲线。
- 4.温度曲线：回流焊接应根据以下温度曲线进行。
- 5.峰值温度：245°C。

概述特性	锡铅组装	无铅组装
焊膏	Sn63 / Pb37	Sn96.5 / Ag3.0 / Cu0.5
最小预热温度 (Tmin)	100 °C	150 °C
最大预热温度 (Tmax)	150 °C	200 °C
预热时间 (Tmin to Tmax) (t1)	60 s ~ 120 s	60 s ~ 120 s

平均上升率 (Tmax 至 Tp)	最大 3 °C/s	最大 3 °C/s
液体温度 (TL)	183 °C	217 °C
液相线以上时间 (tL)	60 s ~ 90 s	30 s ~ 90 s
峰值温度 (Tp)	220 °C ~ 235 °C	230 °C ~ 250 °C
平均下降率 (Tp 至 Tmax)	最大 6 °C/s	最大 6 °C/s
从 25°C到峰值温度的时间 (t2)	最少 6 minutes	最久 8 minutes
焊接区时间 (tP)	20±10 s	20±10 s

表 6. 焊接和回流温度表

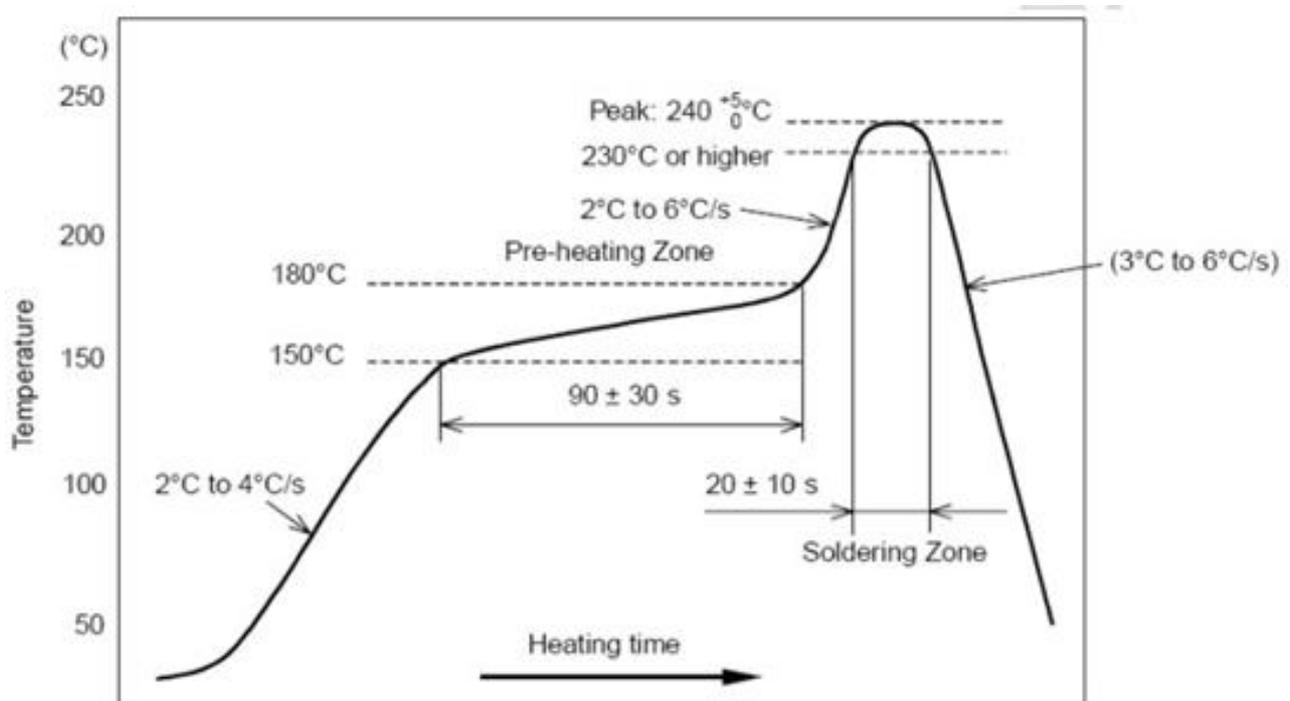


图 9. 推荐的无铅焊料回流

4. 包装方式

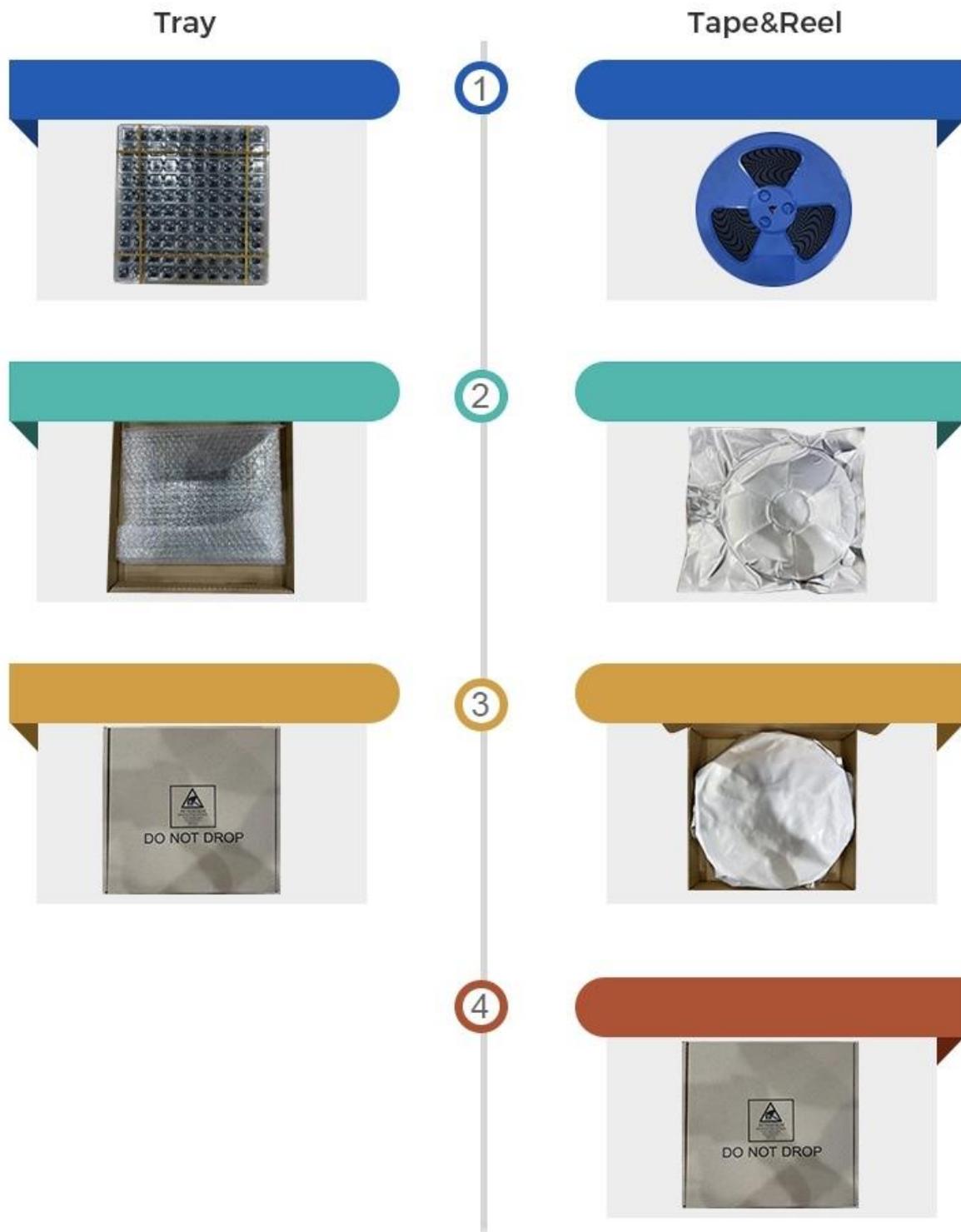


图 10. 可选封装模式

注意：默认托盘包装。

5. 更新历史

日期	版本号	更新描述	制作者
2022.06.10	V1.0	初始版本已发布。	Wonbs

提示：

- 1.文档会不时优化更新。 在使用本文档之前，请确保它是最新版本。
- 2.获取最新文档，请到官网下载：www.rfcrazy.com

联系我们

深圳市智汉科技有限公司

SHENZHEN RFCRAZY TECHNOLOGY CO., LTD.

网址：www.rfcrazy.com

技术服务电话：+86-134 1739 4552

邮箱：sales@rfcrazy.com

地址：深圳市宝安区西乡街道宝源路华源科技创新园 A 座 3 楼