



车规级低功耗蓝牙 5.2 模块 RF-BM-2642QB1I 硬件规格书

Version 1.0

深圳市信驰达科技有限公司
更新日期：2024 年 01 月 05 日

目录

● 概述	3
➢ 简介	3
➢ 应用	3
➢ 特性	4
➢ 功能框图	5
● 模块参数	7
● 模块尺寸封装	8
● 模块引脚定义	9
● 软件修改频偏寄存器	11
● 硬件设计注意事项	12
● 常见问题	15
➢ 传输距离不理想	15
➢ 易损坏--异常损坏	15
➢ 误码率太高	15
● 回流焊条件	16
● 静电放电警示	16
● 版本更新记录	17
● 联系我们	17

● 概述

➤ 简介

RF-BM-2642QB1I 是信驰达科技基于美国德州仪器车规级蓝牙芯片 CC2642R-Q1 设计的一款低功耗蓝牙 5.2 模块，面向低功耗蓝牙 5 汽车应用。CC2642R-Q1 针对汽车门禁等应用中的低功耗无线通信进行了优化，包括无钥匙进入及启动 (PEPS) 和遥控无钥匙进入 (RKE)、汽车共享、引导停车、电缆更换和智能手机连接。CC2642R-Q1 的突出特性包括：

- 支持 BLE 5.2 特性：LE Coded PHY（远距离）、LE 2M PHY（高速）、扩展广播、多个广播集、CSA#2 以及对 BLE 5 和早期低功耗规范的向后兼容性和支持。
- 包含在 SimpleLink™ CC13xx 和 CC26xx 软件开发套件 (SDK) 中的完全合格的 BLE 5.2 软件协议栈，可启用到达角 (AoA)。
- 具有 0.94μA 低待机电流和完全 RAM 保持的更长电池寿命无线应用。
- 符合 AEC-Q100 标准，器件温度等级为 2（-40° C 至 +105° C）。
- 软件控制的专用无线电控制器 (Arm® Cortex®-M0) 提供灵活的低功耗射频收发器功能，支持多个物理层和射频标准（如实时定位 (RTLS) 技术）。
- 出色的无线电敏感度和稳健性（选择性与阻断）性能，适用于低功耗蓝牙（125kbps LE Coded PHY 时为 -105dBm）。

➤ 应用

- 汽车
 - 汽车门禁和安全系统
 - [无钥匙进入及启动 \(PEPS\) 系统](#)
 - [手机即钥匙 \(Paak\)](#)
 - [遥控免钥匙进入 \(RKE\)](#)
 - 高级驾驶辅助系统(ADAS)
 - 远程信息处理控制单元(TCU)
- 音响主机
- 工业
 - 工业运输-资产跟踪
 - 工厂自动化和控制

➤ 特性

无线微控制器

- 功能强大的 48MHz Arm® Cortex®-M4F 处理器
- EEMBC CoreMark® 评分: 148
- 352KB 闪存程序存储器
- 256KB ROM, 用于协议和库函数
- 8KB 高速缓存 SRAM
- 具有奇偶校验功能的 80KB 超低泄漏 SRAM, 可实现高度可靠运行
- 2 引脚 cJTAG 和 JTAG 调试
- 支持无线升级 (OTA)
- 可编程无线电支持低功耗 Bluetooth® 5.2

超低功耗传感器控制器

- 具有 4KB SRAM 的自主 MCU
- 采样、存储和处理传感器数据
- 快速唤醒进入低功耗运行
- 软件定义外设: 电容式触控、流量计、LCD

符合汽车应用要求

- CC2642R-Q1 芯片具有符合 AEC-Q100 标准的下列特性:
 - 器件温度等级 2: -40°C 至 +105°C 环境工作温度范围
 - 器件人体模型(HBM) 静电放电(ESD)分类等级 2
 - 器件 CDM ESD 分类等级 C3

低功耗

- MCU 功耗:
 - 3.4 mA 有源模式, CoreMark®
 - 71 μ A/MHz (运行 CoreMark® 时)
 - 0.94 μ A 待机模式, RTC, 80KB RAM
 - 0.15 μ A 关断模式, 引脚唤醒
- Sensor Controller 功耗:
 - 2 MHz 模式下为 31.9 μ A
 - 24 MHz 模式下为 808.5 μ A
- RF 功耗:
 - RX: 6.9 mA

- TX: 7.0 mA (在 0 dBm 条件下)
- TX: 9.2 mA (在 +5 dBm 条件下)

无线协议支持

- BLE 5.2

高性能无线电

- 125kbps PHY (LE Coded): -105dBm
- 1Mbps PHY: -97dBm
- 高达 +5dBm 的输出功率, 具有温度补偿

MCU 外设

- 数字外设可连接至 31 个 GPIO 中的任何一个
- 四个 32 位或八个 16 位通用计时器
- 12 位 ADC、200ksps、8 通道
- 8 位 DAC
- 两个比较器
- 两个 UART、两个 SSI、I2C、I2S
- 实时时钟 (RTC)
- 集成温度和电池监控器

安全驱动工具

- AES 128 位和 256 位加密加速计
- ECC 和 RSA 公钥硬件加速器
- SHA2 加速器 (最高到 SHA-512 的全套装)
- 真随机数发生器 (TRNG)

开发工具和软件

- [SimpleLink™ CC13xx 和 CC26xx 软件开发套件](#)
- 用于简单无线电配置的 [SmartRF™ Studio](#)
- 用于构建低功耗检测应用的 [Sensor Controller Studio](#)
- [SysConfig](#) 系统配置工具

工作温度范围

- 片上降压直流/直流转换器
- 1.8V 至 3.63V 单电源电压
- -40° C 至 +105°C

➤ 功能框图

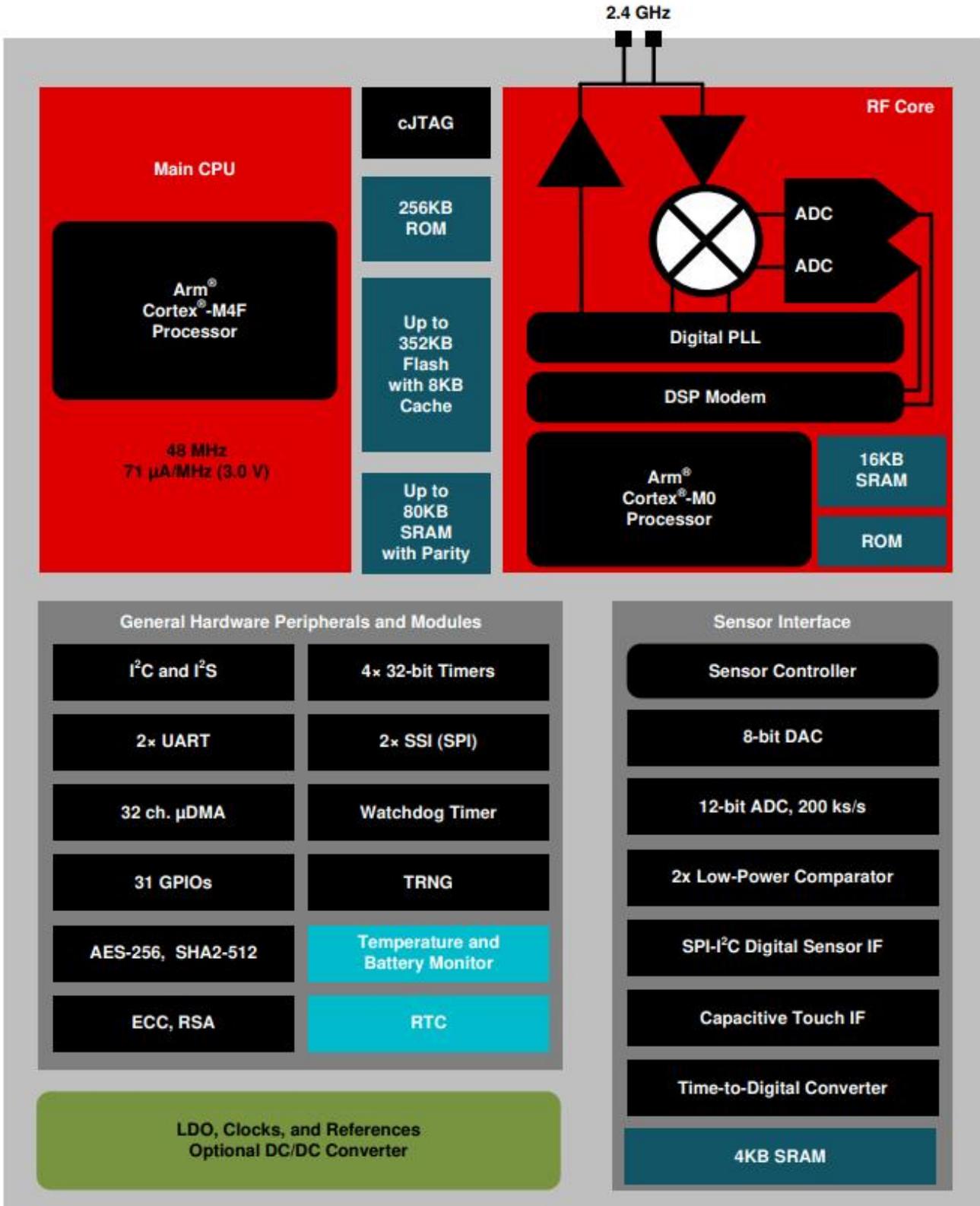


图 1. 芯片框图

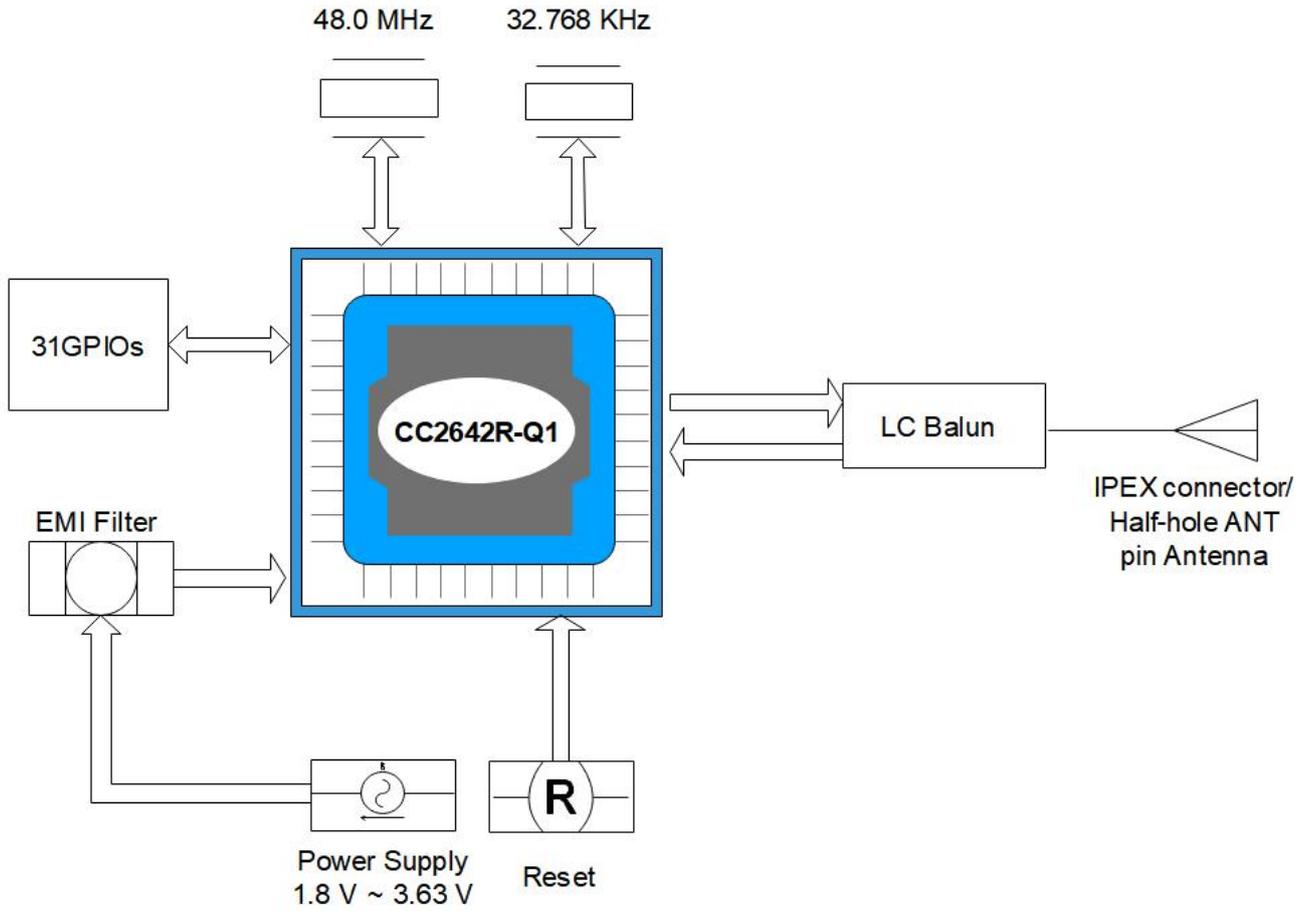


图 2. 模块框图

● 模块参数

表 1. 主要参数

芯片型号	CC2642R1FTWRGZRQ1
工作电压	1.8 ~ 3.63 V, 推荐为 3.3V
工作频段	2402 MHz ~ 2480 MHz
最大发射功率	+ 5 dBm
接收灵敏度	-105 dBm @ 125-kbps PHY (LE Coded) -97 dBm @ 1-Mbps PHY
RAM + Cache (KB)	80 +8
FLASH (KB)	352
GPIO数量	31 个 (芯片全 IO 引出)
天线形式	IPEX + 邮票半孔天线
晶振频率	48 MHz、32.768KHz
封装方式	SMT 封装 (邮票半孔)
通讯接口	UART, I ² S, I ² C, SPI, ADC
模块尺寸	21.5 x 17 mm
工作温度	- 40 °C ~ + 105 °C
储存温度	- 40 °C ~ + 150 °C

● 模块尺寸封装

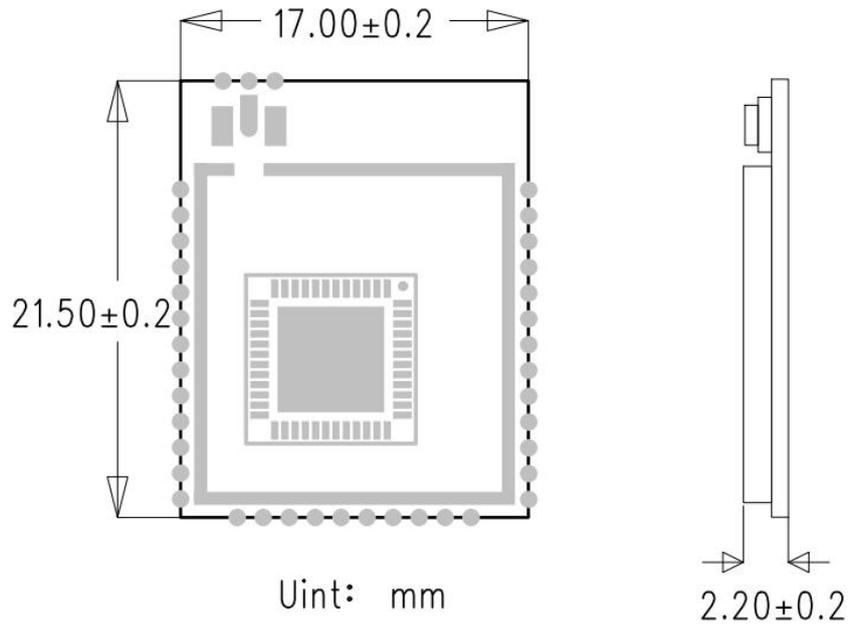


图 2. 模块尺寸图

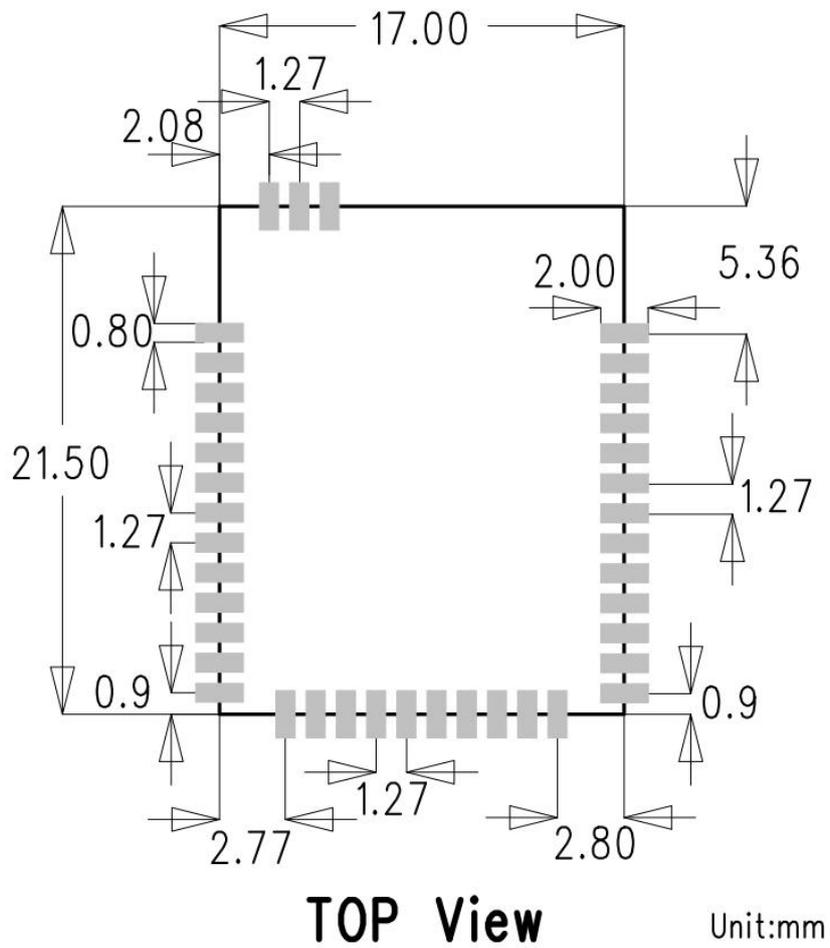


图 3. 模块封装图

● 模块引脚定义

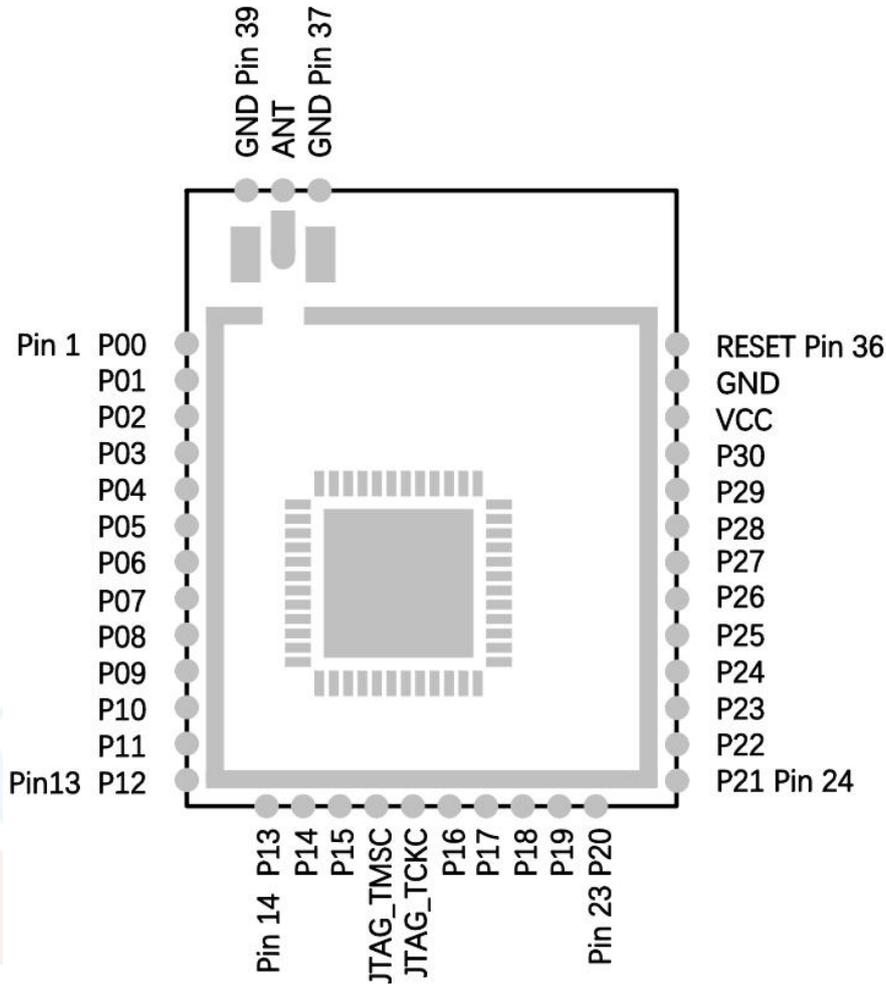


图 4. 模块引脚图 (Top view)

表 2. 模块引脚定义表

引脚序号	名称	类型	描述
1	P00	Digital	GPIO, Sensor Controller
2	P01	Digital	GPIO, Sensor Controller
3	P02	Digital	GPIO, Sensor Controller
4	P03	Digital	GPIO, Sensor Controller
5	P04	Digital	GPIO, Sensor Controller
6	P05	Digital	GPIO, Sensor Controller, high-drive capability
7	P06	Digital	GPIO, Sensor Controller, high-drive capability
8	P07	Digital	GPIO, Sensor Controller, high-drive capability
9	P08	Digital	GPIO

10	P09	Digital	GPIO
11	P10	Digital	GPIO
12	P11	Digital	GPIO
13	P12	Digital	GPIO
14	P13	Digital	GPIO
15	P14	Digital	GPIO
16	P15	Digital	GPIO
17	JTAG_TMSC	Digital	JTAG TMSC, high-drive capability
18	JTAG_TCKC	Digital	JTAG TCKC
19	P16	Digital	GPIO, JTAG_TDO, high-drive capability
20	P17	Digital	GPIO, JTAG_TDI, high-drive capability
21	P18	Digital	GPIO
22	P19	Digital	GPIO
23	P20	Digital	GPIO
24	P21	Digital	GPIO
25	P22	Digital	GPIO
26	P23	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
27	P24	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
28	P25	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
29	P26	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
30	P27	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
31	P28	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
32	P29	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
33	P30	Digital or Analog	GPIO, Sensor Controller, analog
34	VCC	电源	模块电源: 1.8 V ~ 3.63 V, 推荐3.3 V
35	GND	地	/
36	RESET	复位脚	复位, 低电平有效。(模块已硬件上拉)
37	GND	地	/
38	ANT	—	外接天线接口
39	GND	地	/

● 软件修改频偏寄存器

由于芯片的晶振电路部分无匹配电容，所以需要通过软件修改频偏寄存器来为硬件射频部分做辅助设置，调整频偏。

如下图所示，可以在相应的工程中，找到 `simple_peripheral.sysconfig` 文件，然后找到“TI DEVICES”下的“Device configuration”并点击打开；找到“XOSC Cap Array Modification”并勾选，然后将“XOSC Cap Array Delta”的值修改为 `0x08`，若需要改成其它值，直接修改即可。

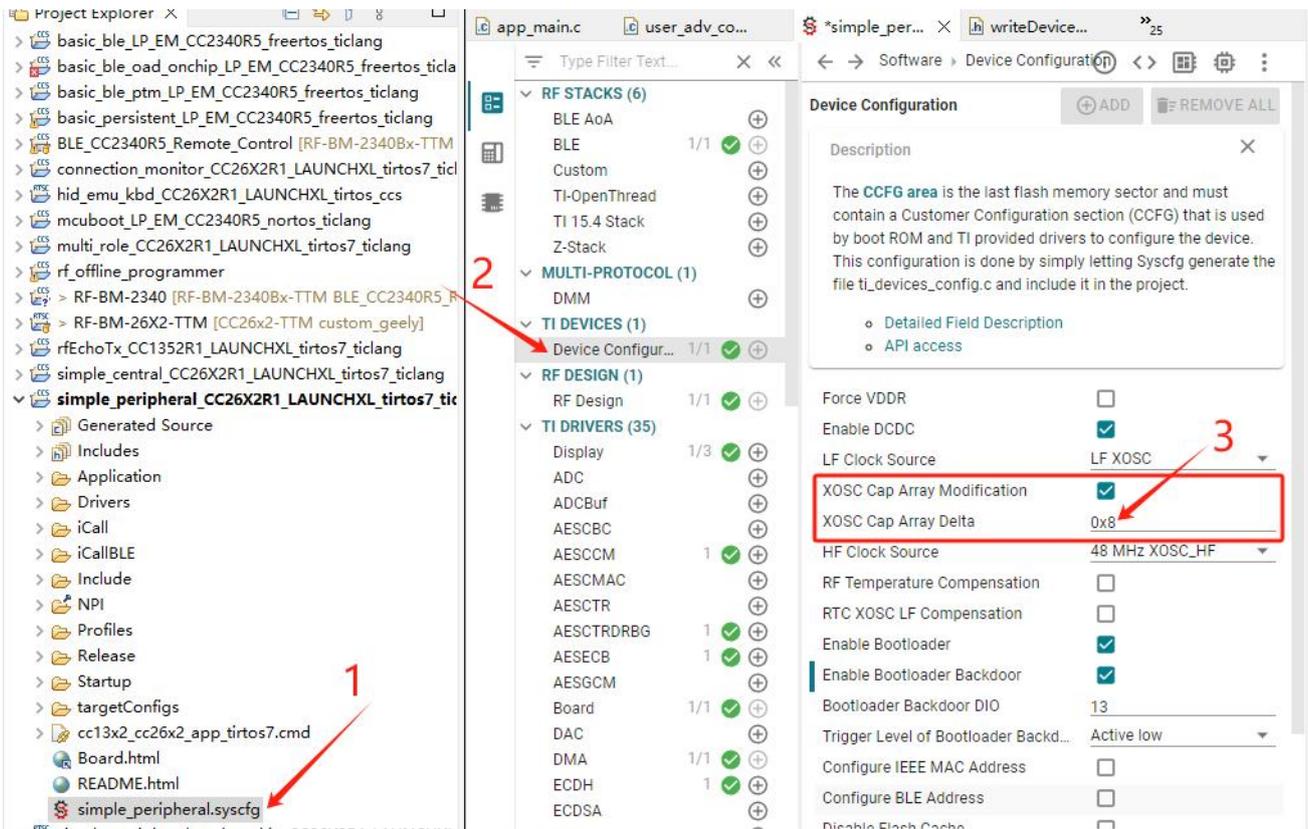


图 5

● 硬件设计注意事项

- 1、推荐使用直流稳压电源对模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地；请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏；
- 2、请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 3、在针对模块设计供电电路时，往往推荐保留 30% 以上余量，有利于整机长期稳定地工作；模块应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分；
- 4、高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模块下方，若实在不得已需要经过模块下方，假设模块焊接在 Top Layer，在模块接触部分的 Top Layer 铺地铜（全部铺铜并良好接地），必须靠近模块数字部分并走线在 Bottom Layer；
- 5、假设模块焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走线也是错误的，会在不同程度影响模块的杂散以及接收灵敏度；
- 6、假设模块周围有存在较大电磁干扰的器件也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；
- 7、假设模块周围有存在较大电磁干扰的走线（高频数字、高频模拟、电源走线）也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；
- 8、通信线若使用5V电平，必须使用电平转换电路；
- 9、尽量远离部分物理层亦为 2.4 GHz 频段的TTL 协议，例如：USB3.0；
- 10、天线输出方式更改：该模块有两种天线输出方式，分别为 IPEX 外接天线和邮票半孔输出（ANT 脚，详见引脚定义表）。
默认出货为 IPEX 输出方式，如想要更改为半孔天线输出，参考第 11 条的邮票半孔外置天线设计建议和第 12 条的外围电路参考设计天线部分在 ANT 引脚走线即可。

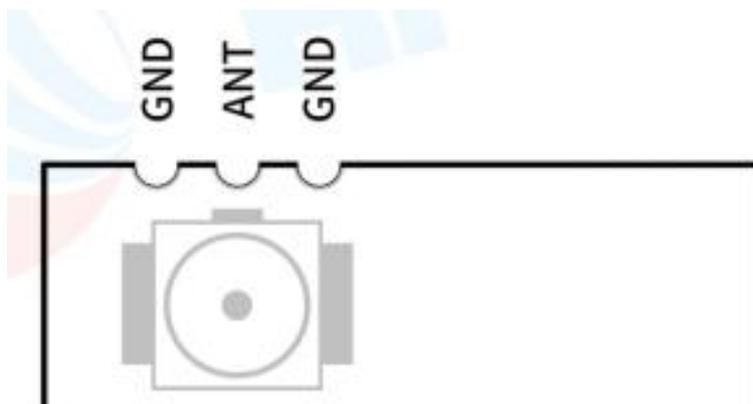


图 6. 天线输出方式更改

11、邮票半孔外置天线设计建议：

(1) 天线预留 Π 型匹配电路，并对射频走线做 $50\ \Omega$ 阻抗控制，走线尽量短，尽量使用 135° 或圆弧走线，不穿孔换层，射频走线周围多打 GND 过孔。

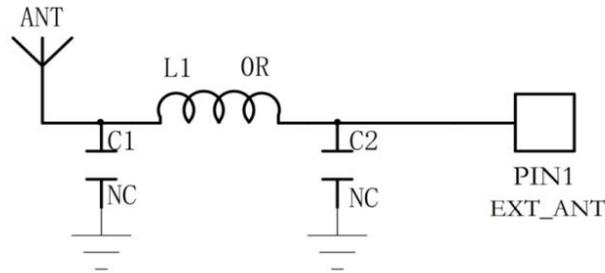


图 7. 外置天线设计原理图

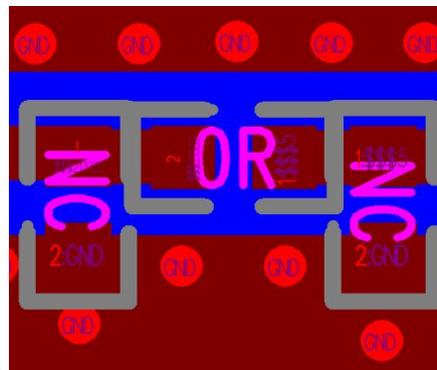
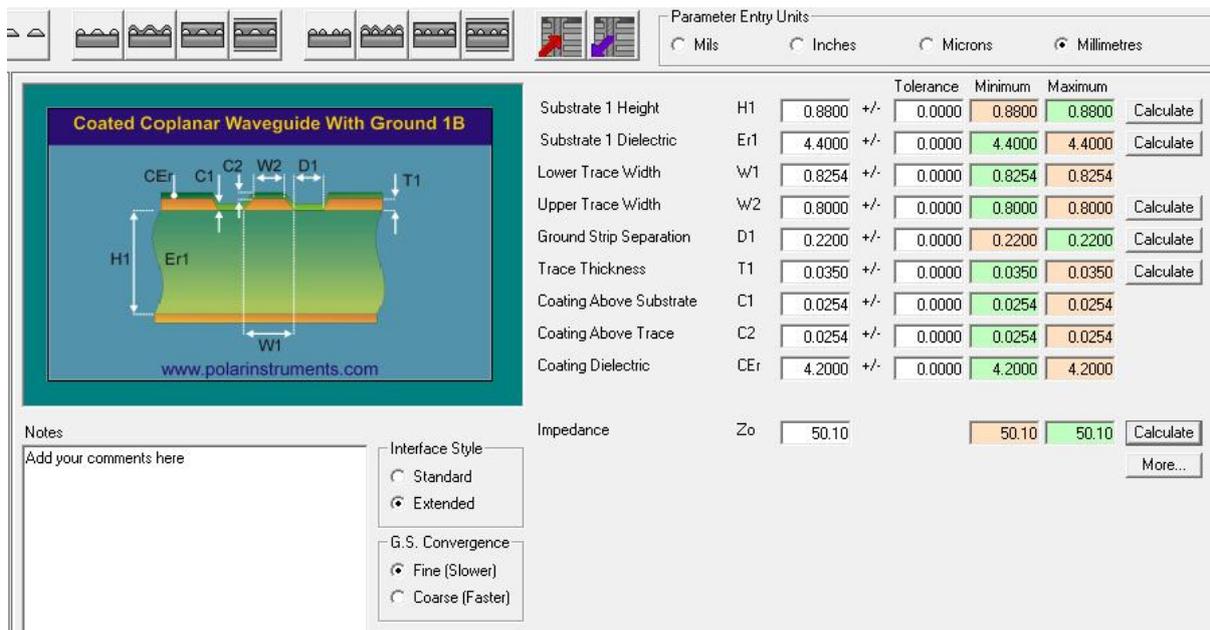


图 8. 外置天线设计走线示意图

(2) 射频走线宽度及覆铜间距可通过 SI9000 软件进行计算，根据实际板厚、层数、板材、介质厚度、介电常数、铜厚、线宽、线距、阻焊厚度控制阻抗为 $50\ \Omega$ 。例：FR4 厚度 1.0 mm 双层板，通过计算得出走线宽度为 0.8254 mm，走线与敷铜间距为 0.22 mm。



Parameter	Value	Tolerance	Minimum	Maximum	Action
Substrate 1 Height	H1	0.8800 +/-	0.0000	0.8800	0.8800 Calculate
Substrate 1 Dielectric	Er1	4.4000 +/-	0.0000	4.4000	4.4000 Calculate
Lower Trace Width	W1	0.8254 +/-	0.0000	0.8254	0.8254 Calculate
Upper Trace Width	W2	0.8000 +/-	0.0000	0.8000	0.8000 Calculate
Ground Strip Separation	D1	0.2200 +/-	0.0000	0.2200	0.2200 Calculate
Trace Thickness	T1	0.0350 +/-	0.0000	0.0350	0.0350 Calculate
Coating Above Substrate	C1	0.0254 +/-	0.0000	0.0254	0.0254 Calculate
Coating Above Trace	C2	0.0254 +/-	0.0000	0.0254	0.0254 Calculate
Coating Dielectric	CEr	4.2000 +/-	0.0000	4.2000	4.2000 Calculate
Impedance	Zo	50.10	50.10	50.10	Calculate More...

图 9. SI9000阻抗计算示意图

12、外围电路参考设计如下图所示：

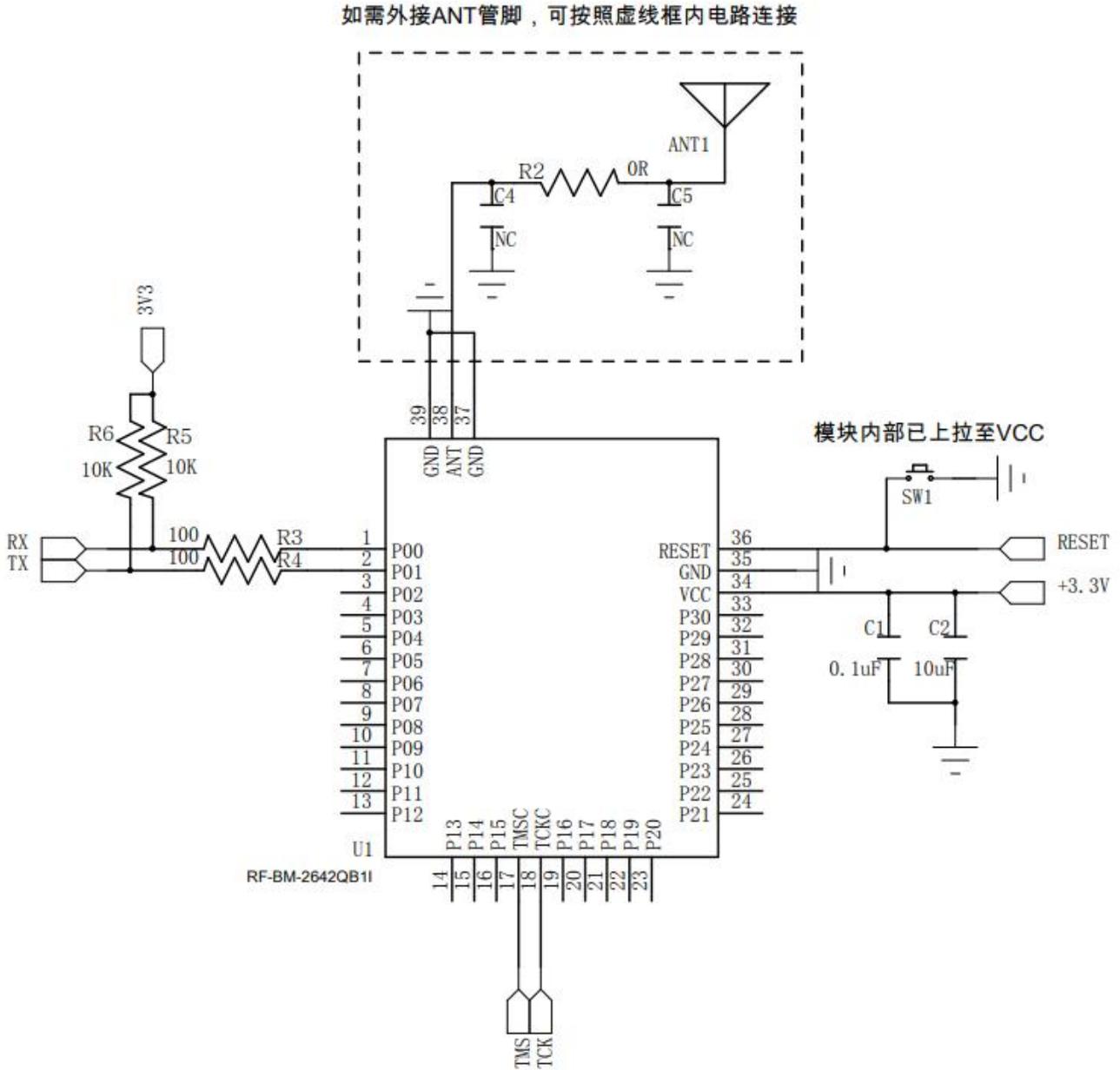


图 10. 外围参考设计

● 常见问题

➤ 传输距离不理想

- 1、当存在直线通信障碍时，通信距离会相应的衰减；温度、湿度，同频干扰，会导致通信丢包率提高；地面吸收、反射无线电波，靠近地面测试效果较差；
- 2、海水具有极强的吸收无线电波能力，故海边测试效果差；
- 3、天线附近有金属物体，或放置于金属壳内，信号衰减会非常严重；
- 4、功率寄存器设置错误、空中速率设置过高（空中速率越高，距离越近）；
- 5、室温下电源低压低于推荐值，电压越低发功率越小；
- 6、使用天线与模块匹配程度较差或天线本身品质问题。

➤ 易损坏--异常损坏

- 1、请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 2、请确保安装使用过程防静电操作，高频器件静电敏感性；
- 3、请确保安装使用过程湿度不宜过高，部分元件为湿度敏感器件；如果没有特殊需求不建议在过高、过低温度下使用。

➤ 误码率太高

- 1、附近有同频信号干扰，远离干扰源或者修改频率、信道避开干扰；
- 2、电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性；
- 3、延长线、馈线品质差或太长，也会造成误码率偏高。

● 回流焊条件

- 1、加热方法：常规对流或 IR 对流；
- 2、允许回流焊次数：2 次，基于以下回流焊(条件)(见下图)；
- 3、温度曲线：回流焊应按照下列温度曲线(见下图)；
- 4、最高温度：245°C。

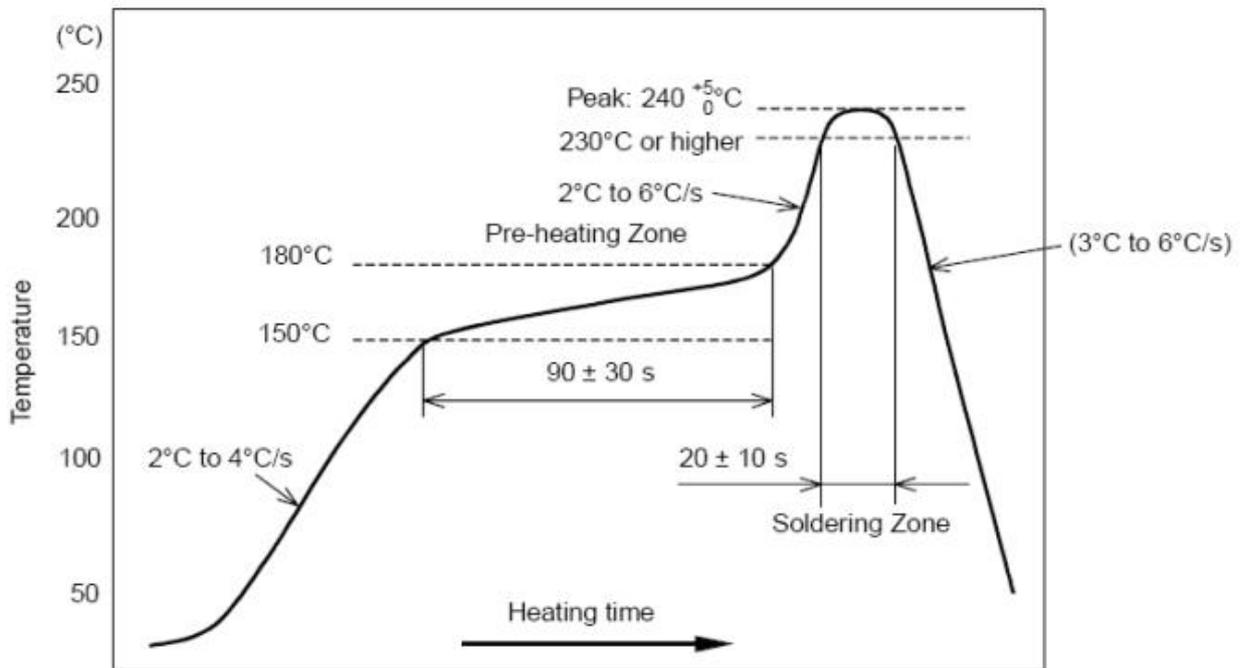


图 11. 部件的焊接耐热性温度曲线(焊接点)

● 静电放电警示

模块会因静电释放而被损坏，RF-star 建议所有模块应在以下 3 个预防措施下处理：

- 1、必须遵循防静电措施，不可以裸手拿模块。
- 2、模块必须放置在能够预防静电的放置区。
- 3、在产品设计时应该考虑高电压输入或者高频输入处的防静电电路。

静电可能导致的结果为细微的性能下降到整个设备的故障。由于非常小的参数变化都可能导致设备不符合其认证要求的值限，从而模块会更容易受到损害。

● 版本更新记录

文档日期	更新内容
2024/01/05	第一次发布

● 联系我们

深圳市信驰达科技有限公司

Shenzhen RF-star Technology Co., Ltd.

Tel: 0755-8632 9829

E-mail: sales@szrfstar.com

Web: www.szrfstar.com

地址: 深圳市南山区深圳湾科技生态园 12 栋裙楼 A 座 502

Add.: Room 502, Podium Building No. A-12, Shenzhen Bay Science and Technology Ecological Park, Nanshan District, Shenzhen, Guangdong, China, 518063.