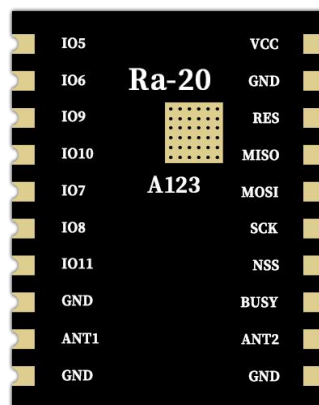


Ra-20 规格书



产品系列：LoRa 系列

产品型号：Ra-20

版本号：V1.0.3

版权日期：©2026

文档语言：中文

发布日期：2026-09-18

保密级别：公开文档

制造商：深圳市安信可科技有限公司

关键词：LoRa，Semtech LR2021，Sub-GHz，2.4GHz，射频模组，LR-FHSS，物联网

文件履历表

版本	日期	制定/修订内容	制定	核准
V1.0.0	2026-05-07	首次制定	乔荣鑫	关宁
V1.0.1	2026-06-25	1. 修改射频接口描述 2. 更改天线描述	乔荣鑫	关宁
V1.0.2	2026-07-02	修改模组支持的通讯协议	乔荣鑫	关宁
V1.0.3	2026-09-18	1. 更新模组渲染图 2. 增加频率和功率法规限制说明	乔荣鑫	关宁

目录

1 产品概述	5
1.1 特性	6
1.2 应用场景	7
2 主要参数	8
3 电气特性	9
3.1 推荐工作条件	9
3.2 I/O 直流电气特性	9
3.3 静电放电	9
3.4 LoRa 射频性能	10
3.5 功耗	12
4 机械规格	13
4.1 模组尺寸	13
4.2 外部天线连接器尺寸	14
5 管脚定义	15
6 原理图	17
7 设计指导	18
7.1 应用指导电路图	18
7.2 推荐 PCB 封装尺寸	19
7.3 供电	20
7.4 GPIO	21
8 存储条件	22
9 回流焊曲线	22
10 产品包装信息	23
11 联系我们	23
免责声明	24

图目录

图 1	主芯片架构图	5
图 2	ESD 防静电示意图	9
图 3	模组尺寸（单位：mm）	13
图 4	外部天线连接器尺寸（单位：mm）	14
图 5	管脚示意图	15
图 6	原理图	17
图 7	应用指导电路	18
图 8	推荐 PCB 封装尺寸（单位：mm）	19
图 9	DC-DC 降压电路	20
图 10	电平转换电路	21
图 11	回流焊曲线	22
图 12	编带包装图	23

表目录

表 1	主要参数说明	8
表 2	推荐工作条件	9
表 3	I/O 直流电气特性	9
表 4	LoRa 射频性能	10
表 5	各国家/地区射频法规限值	11
表 6	瞬时功耗	12
表 7	管脚功能定义	15

1 产品概述

Ra-20 是以 Semtech 第四代 LoRa Plus™ LR2021 射频芯片为核心，专为物联网、远距无线通信、工业 4.0 无线传感网的超高性能射频前端模组。其核心优势在于极致小型化封装、实现极限射频性能，通过优化功率放大器、低噪声放大器、滤波器及外围匹配网络的协同设计，实现高功率、低损耗、低杂散、强抗干扰能力，同时满足全球主流法规认证。

Ra-20 模组支持 Sub-GHz、2.4GHz ISM 频段，兼具超远距传输、高速数据吞吐、全球单 SKU 适配三大核心特性。

图 1 为 LR2021 主芯片架构图。

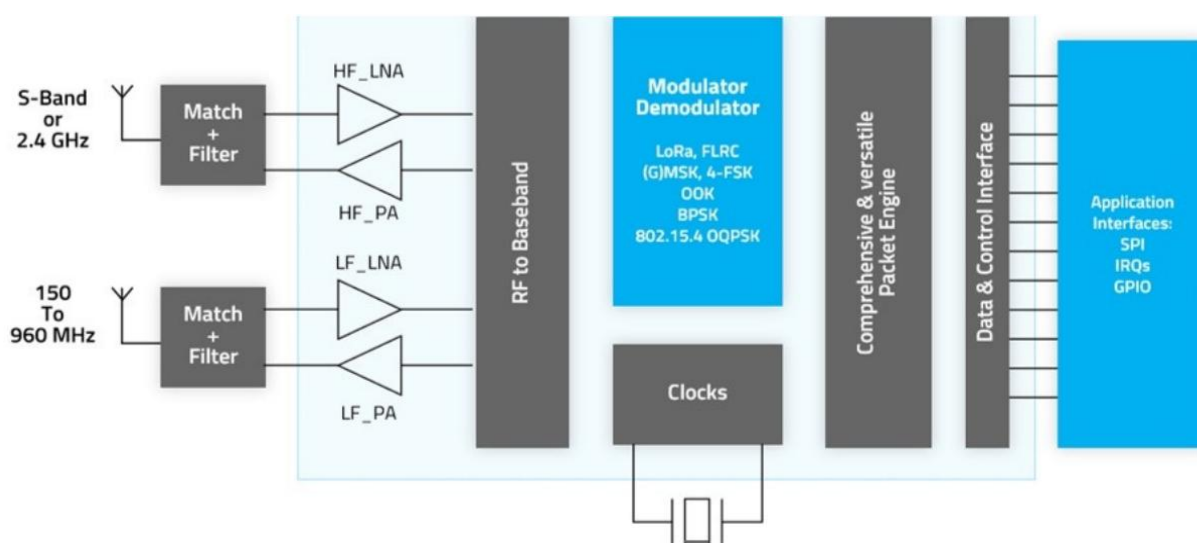


图 1 主芯片架构图

1.1 特性

射频性能

- 发射功率：实测最大发射功率 21.5dBm@Sub-GHz，12dBm@2.4GHz
- 功率平坦度： $\leq \pm 0.5\text{dBm}$ ，全频段全功率发射稳定，功率等级软件多级可调
- 接收灵敏度：
 - Sub-GHz：最高 $-147\text{dBm}@BWLORA = 31\text{kHz}/SF12/CR4/5$ （参考芯片手册）
 - 2.4GHz：最高 $-137.5\text{dBm}@BWLORA = 200\text{kHz}/SF12/CR4/5$ （参考芯片手册）
- 频率偏移容限： $\pm 33\% BW$ ，远超前代 $\pm 25\% BW$ ，无需 TCXO 即可实现高精度频率稳定
- 谐波抑制：490MHz@22dBm 二次、三次谐波 $\leq -40\text{dBm}$ ，2450MHz@12dBm 二次、三次谐波 $\leq -40\text{dBm}$ ，留有足够余量通过 CE、FCC 等法规
- 模组需外部 MCU 调整发射功率和工作频率，需严格按照各国家或地区的法规，自行配置

工作频段

- Sub-GHz：国内默认 470 ~ 510MHz（433MHz 可定制）
- 2.4GHz：国内默认 2400 ~ 2500MHz

功耗特性

- 休眠电流 $\leq 2\mu\text{A}$ （平均值：1.65）
- 接收电流 $\leq 6\text{mA}$
- 发射功耗：Sub-GHz@22dBm 125.8mA；2.4GHz@12dBm 27mA

通信与协议

- 数据速率：FLRC 最高 2.6Mbps，LoRa 最高 125kbps
- 支持第四代 LoRa IP 技术，支持 LR-FHSS
- 协议兼容：（仅物理层支持，协议层需客户自己开发）
 - LoRa / LoRaWAN® at Sub-GHz and 2.4GHz
 - Amazon Sidewalk
 - Bluetooth® LE 5.0 PHY compatible
 - IEEE® 802.15.4™ Thread® and Zigbee™ O-QPSK

- Sigfox BPSK
- Wi-SUN FSK
- Wireless M-BUS (device and collector)
- Z-Wave®, Z-Wave LR
- 2-FSK & 4-FSK based protocols

物理特性

- 封装信息：SMD-20
- 模组尺寸（L × W × H）：20.00 × 16.00 × 3.20mm
- 天线形式：IPEX 1 代座子/半孔天线
- 工作温度：-40 ~ 85°C
- 存储环境：-40 ~ 125°C, < 90% RH

电气特性

- 供电电压：1.8 ~ 3.7V（典型值 3.3V）
- 供电电流：> 200mA
- 通信接口：标准 SPI 接口
- 可用 IO 数量：默认引出 7 个 GPIO
- 保护特性：内置静电保护电路

备注：未标注特性请参考 **Semtech LR2021** 官方芯片手册。

1.2 应用场景

- 智能工业
- 能源监测
- 户外物联网
- 消费电子

2 主要参数

表 1 为 Ra-20 模组的主要电气与物理参数汇总表。

表 1 主要参数说明

型号	Ra-20
封装	SMD-20
尺寸	20.00 × 16.00 × 3.20mm
天线形式	IPEX 1 代座子/半孔天线
频段范围	470 ~ 510MHz、2400 ~ 2500MHz
工作温度	-40 ~ 85°C
存储环境	-40 ~ 125°C, <90% RH
供电范围	供电电压 1.8 ~ 3.7V, 典型值 3.3V, 供电电流 >200mA
通信接口	SPI
可用 IO 数量	默认 7 个

3 电气特性

3.1 推荐工作条件

表 2 为 Ra-20 模组的电气推荐工作参数，超范围使用将存在器件损坏风险。

表 2 推荐工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	供电电压	1.8	3.3	3.7	V
I	供电电流	200	-	-	mA

3.2 I/O 直流电气特性

表 3 为 Ra-20 模组的 I/O 直流特性参数，主要用于用户进行外部接口电平匹配和 GPIO 电路设计。

表 3 I/O 直流电气特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VIH	高电平输入电压	$0.7 \times VCC$	-	$VCC + 0.3$	V
VIL	低电平输入电压	-0.3	-	$0.3 \times VCC$	V
VOH	高电平输出电压	-	$0.9 \times VCC$	-	V
VOL	低电平输出电压	-	-	$0.1 \times VCC$	V
ZPUD	上下拉电阻	-	40	100	kΩ

3.3 静电放电

图 2 为 ESD 防静电示意图。Ra-20 是静电敏感设备，在搬运时需要采取特殊预防措施。



图 2 ESD 防静电示意图

3.4 LoRa 射频性能

表 4 为 Ra-20 模组的 LoRa 射频性能参数。射频性能参数为典型测试条件下的数据，实际性能可能会受天线、供电、PCB 布局及测试环境等因素影响。

表 4 LoRa 射频性能

描述	典型值			单位
频段范围	2400 ~ 2500			MHz
2.4GHz 输出功率（软件设定 12）				
模式	最小值	典型值	最大值	单位
2400MHz	-	-	12	dBm
2450MHz	-	-	12	dBm
2500MHz	-	-	12	dBm
2.4GHz 接收灵敏度（BW = 400kHz，SF7，CR4/5）				
模式	最小值	典型值	最大值	单位
2400MHz	-	-	-120	dBm
2450MHz	-	-	-120	dBm
2500MHz	-	-	-120	dBm
2.4GHz 谐波抑制 RBW/VBW（1MHz/3MHz）				
模式	最小值	典型值	最大值	单位
2450MHz@12dBm@二次谐波	-	-48	-	dBm
2450MHz@12dBm@三次谐波	-	-48	-	dBm
描述	典型值			单位
频段范围	470 ~ 510			MHz
Sub-GHz 输出功率（软件设定 22）				
模式	最小值	典型值	最大值	单位
470MHz	-	-	21.5	dBm
490MHz	-	-	21.5	dBm

510MHz	-	-	21.5	dBm
Sub-GHz 接收灵敏度 (BW = 400kHz, SF7, CR4/5)				
模式	最小值	典型值	最大值	单位
470MHz	-	-	-122.5	dBm
490MHz	-	-	-122.5	dBm
510MHz	-	-	-122.5	dBm
Sub-GHz 谐波抑制 RBW/VBW (1MHz/3MHz)				
模式	最小值	典型值	最大值	单位
490MHz@22dBm@二次谐波	-	-45.5	-	dBm
490MHz@22dBm@三次谐波	-	-45.5	-	dBm

表 5 为常见国家及地区的法规要求。模组需外部 MCU 调整发射功率和工作频率，需严格按照各国家或地区的法规，自行配置。Sub-GHz 发射功率可配置范围-10 ~ +22dBm，2.4GHz 发射功率可配置范围-17 ~ +12dBm。

表 5 各国家/地区射频法规限值

国家/地区	法规	工作频段	功率要求
中国大陆	2019 年 52 号文	470 ~ 510MHz	ERP ≤ 17dBm
中国大陆	2021 年 129 号文	2400 ~ 2483.5MHz	EIRP ≤ 20dBm
欧盟	CE	433.05 ~ 434.79MHz	ERP ≤ 10dBm
欧盟	CE	863 ~ 870MHz	ERP ≤ 14dBm
欧盟	CE	2400 ~ 2483.5MHz	EIRP ≤ 20dBm
北美	FCC	902 ~ 928MHz	EIRP ≤ 30dBm
北美	FCC	2400 ~ 2483.5MHz	EIRP ≤ 30dBm

注意：

- $ERP (dBm) = Pt (dBm) - Cable Loss (dB) + Antenna Gain (dBd)$
- $EIRP (dBm) = Pt (dBm) - Cable Loss (dB) + Antenna Gain (dBi)$

根据安信可官网程序，发射功率和工作频率配置方法如下：

* @param [in] radio Pointer to radio data structure

* @param [in] output_pwr_in_dbm Output power - in dBm

* @param [in] rf_freq_in_hz RF frequency - in Hertz

```
static inline ral_status_t ral_set_tx_cfg( const ral_t* radio, const int8_t output_pwr_in_dbm,
const uint32_t rf_freq_in_hz )
```

以上配置方法如有疑问，请联系安信可。

3.5 功耗

表 6 为 Ra-20 模组在不同模式下的功耗数据。表中功耗数据基于 3.3V 电源、25°C 环境温度测得。

- 所有发射模式的 P_{OUT} 功率是在天线接口处的测量值。
- 所有发射数据基于 100% 占空比，在持续发射的模式下测得。

表 6 瞬时功耗

模式	最小值	平均值	最大值	单位
2.4GHz@TX (12dBm)	-	27	-	mA
Sub-GHz@TX (22dBm)	-	125.8	-	mA
2.4GHz@RX	-	6	-	mA
Sub-GHz@RX	-	5.87	-	mA
待机电流	-	1.15	-	mA
休眠电流	-	1.65	-	μA

4 机械规格

4.1 模组尺寸

图 3 为 Ra-20 模组外形尺寸图, 其三维外形尺寸(长 × 宽 × 高)为 $20.00 \times 16.00 \times 3.20\text{mm}$, 尺寸公差均为 $\pm 0.20\text{mm}$ 。

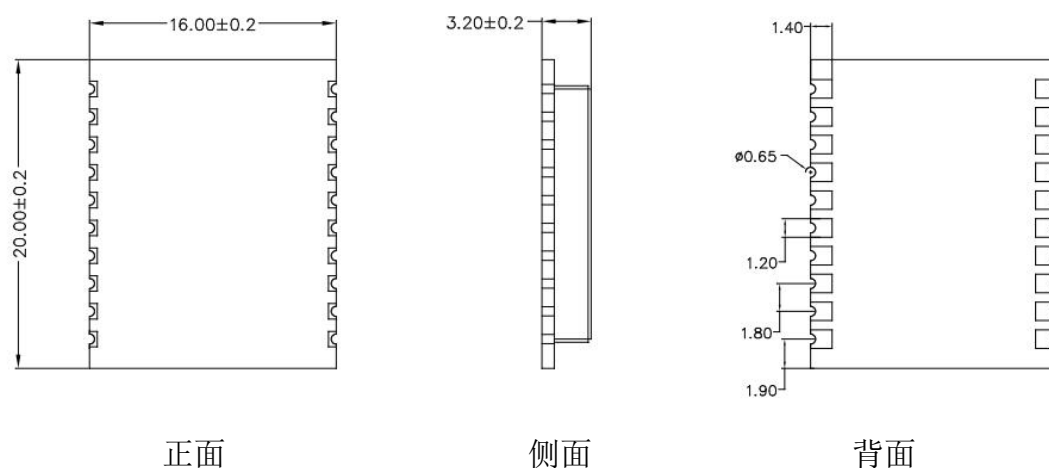


图 3 模组尺寸 (单位: mm)

4.2 外部天线连接器尺寸

图 4 为 Ra-20 配套的 IPEX 天线座子工程图纸，该座子用于外接 50Ω 射频天线。

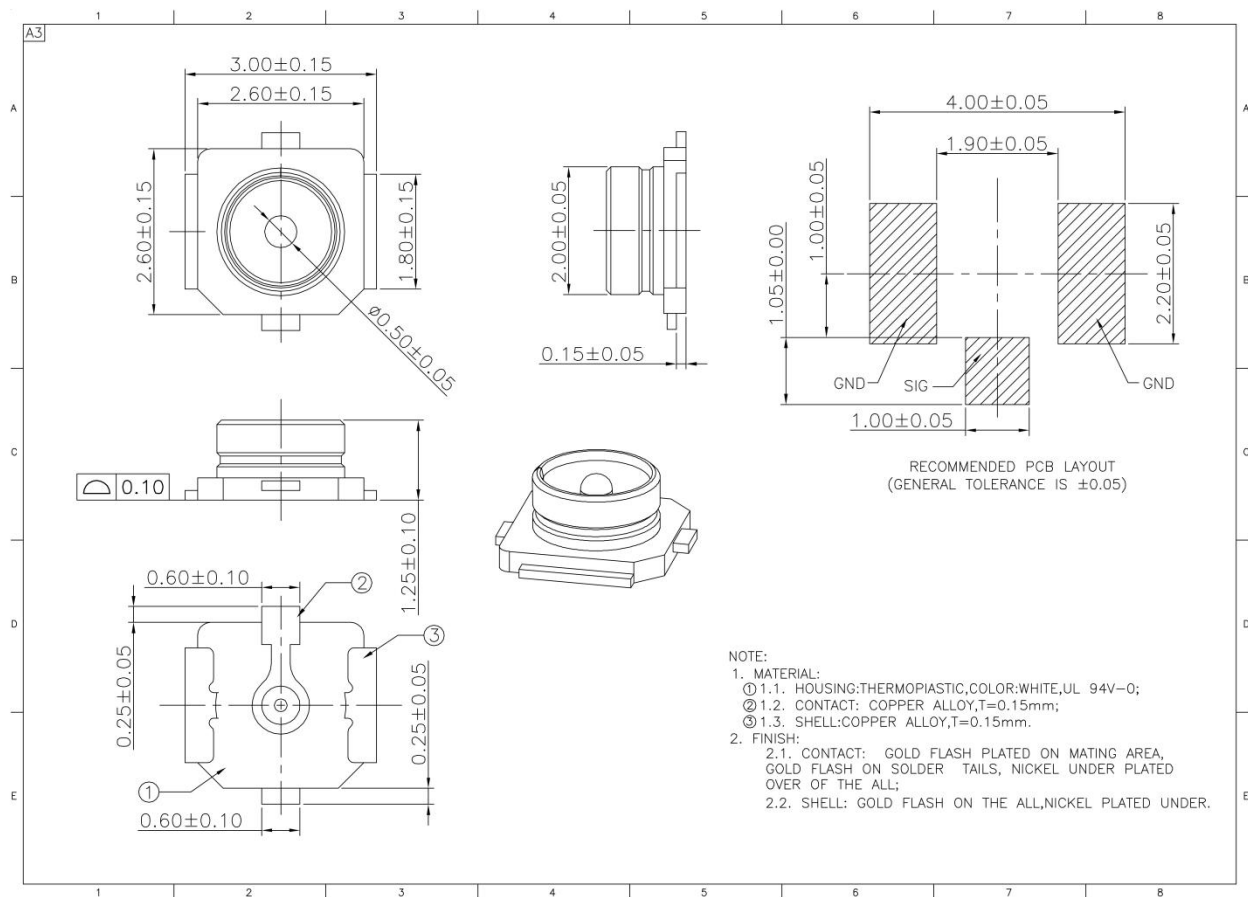


图 4 外部天线连接器尺寸 (单位: mm)

5 管脚定义

图 5 为 Ra-20 模组正反面管脚示意图，该模组共接出 20 个管脚。

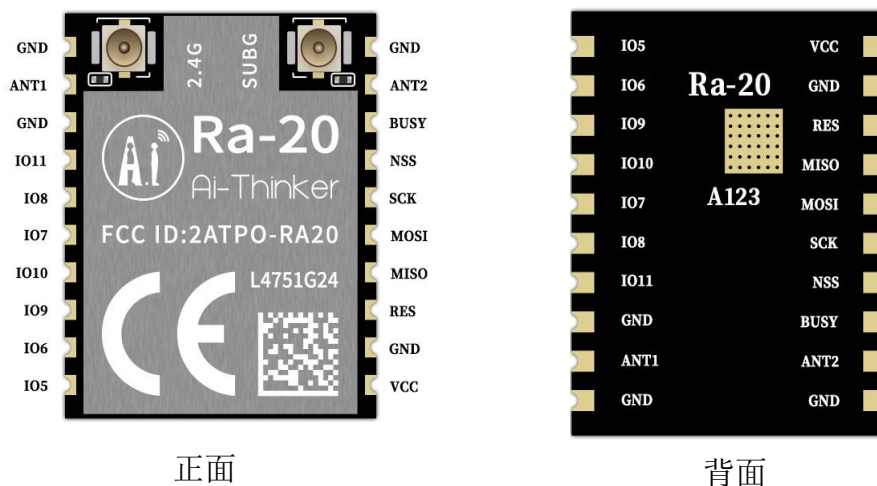


图 5 管脚示意图

表 7 为 Ra-20 模组引脚功能定义，表中列出模组各管脚序号、名称及对应功能定义。

表 7 管脚功能定义

脚序	名称	功能说明
1	GND	模组地
2	ANT1	2.4GHz 天线接口，外接 50Ω 天线
3	GND	模组地
4	IO11	多用途数字接口，详情查看芯片资料
5	IO8	多用途数字接口，详情查看芯片资料
6	IO7	多用途数字接口，详情查看芯片资料
7	IO10	多用途数字接口，详情查看芯片资料
8	IO9	多用途数字接口，详情查看芯片资料
9	IO6	多用途数字接口，详情查看芯片资料
10	IO5	多用途数字接口，详情查看芯片资料
11	VCC	接电源正极
12	GND	接电源负极

13	RES	复位触发输入，详情查看芯片资料
14	MISO	SPI 数据输出
15	MOSI	SPI 数据输入
16	SCK	SPI 时钟输入
17	NSS	SPI 片选输入
18	BUSY	用于状态指示，详情查看芯片资料
19	ANT2	Sub-GHz 天线接口，外接 50Ω 天线
20	GND	模组地

图 6 为 Ra-20 模組的原理图, 集成模組射频天线、电源、时钟及外设预留接口。

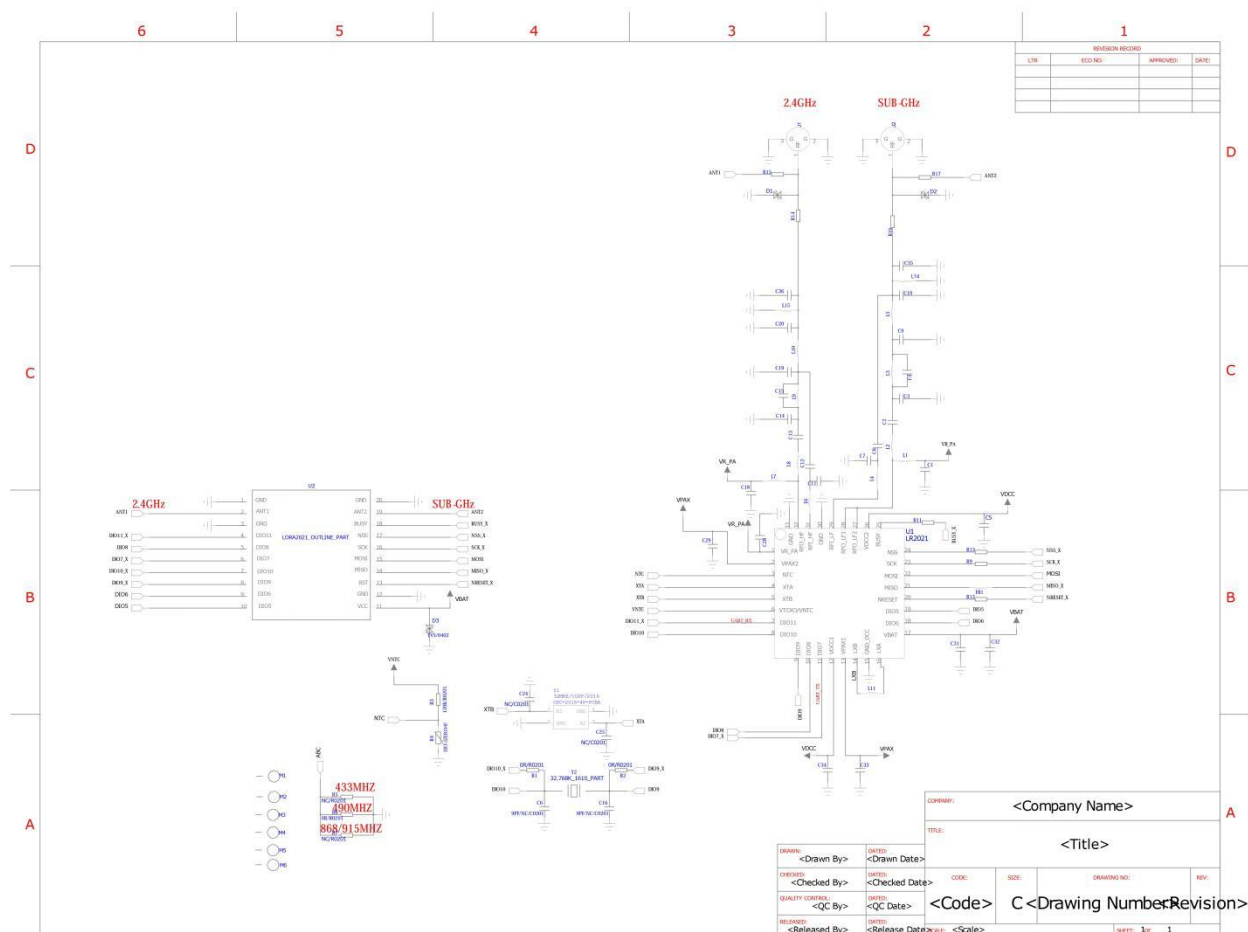


图 6 原理图

7 设计指导

7.1 应用指导电路图

图 7 为 Ra-20 模组硬件应用参考电路，括号内的数字对应模组管脚序号。

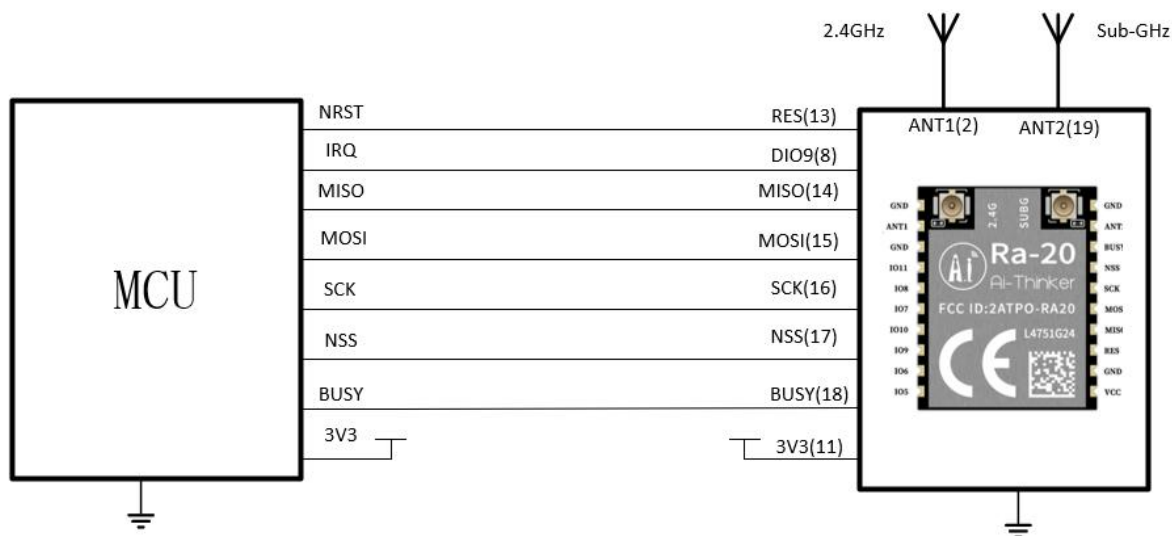


图 7 应用指导电路

应用指导电路图说明：

- VCC 供电电压 1.8 ~ 3.7V 供电；外部供电电源输出电流建议在 200mA 以上。
- 射频规格：LoRa ISM 470 ~ 510MHz；2.4GHz 无线频段。
- 通信接口：标准 SPI 通信（NSS/SCK/MOSI/MISO），适配主控 SPI 外设。
- Ra-20 为 LoRa Sub-GHz + 2.4GHz 无线双模模组，双天线独立收发，不可共用天线。

7.2 推荐 PCB 封装尺寸

图 8 为 Ra-20 模组的推荐 PCB 封装尺寸图。焊盘尺寸（长 × 宽）为 $2.60 \times 1.20\text{mm}$ ，相邻焊盘中心距为 1.80mm 。

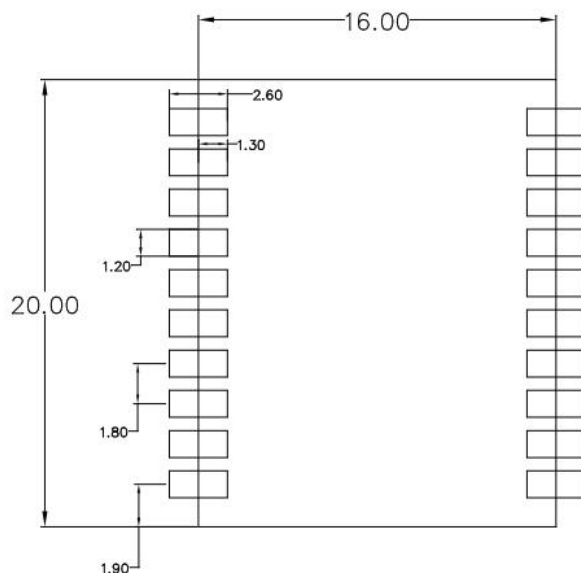


图 8 推荐 PCB 封装尺寸（单位：mm）

7.3 供电

图 9 为 12V 转 3.3V、最大输出 2A 的 DC-DC 降压电源电路。

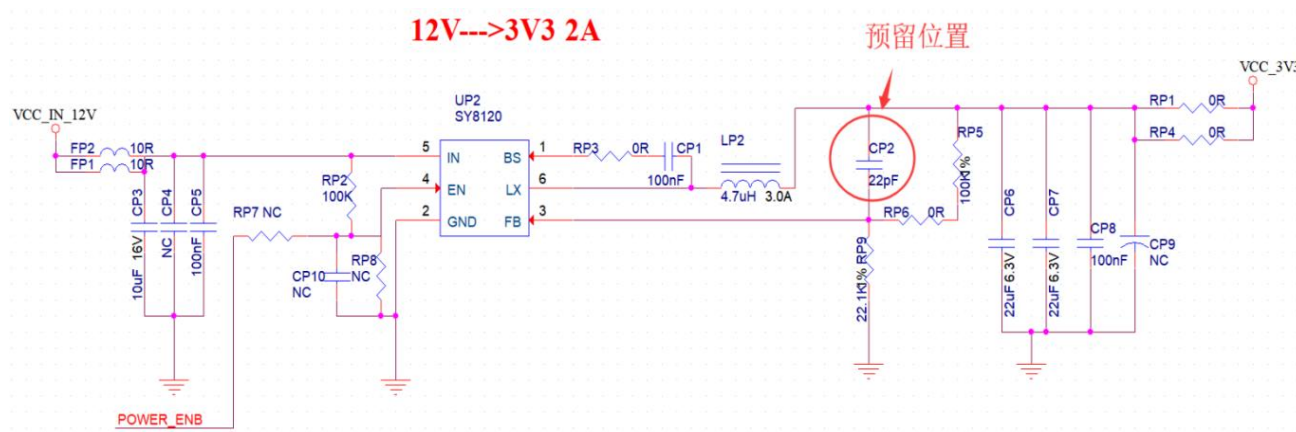


图 9 DC-DC 降压电路

DC-DC 降压电路图说明如下：

- VCC 推荐 3.3V 电压，推荐电流 200mA 以上。
- 建议使用 LDO 供电；如使用 DC-DC 建议纹波控制在 30mV 以内。
- DC-DC 供电电路建议预留动态响应电容的位置，可以在负载变化较大时，优化输出纹波。
- 电源接口建议增加 ESD 器件。

7.4 GPIO

图 10 为 3.3V 与 5V 双向 UART 电平转换电路，支持串口收发双向跨压通信。

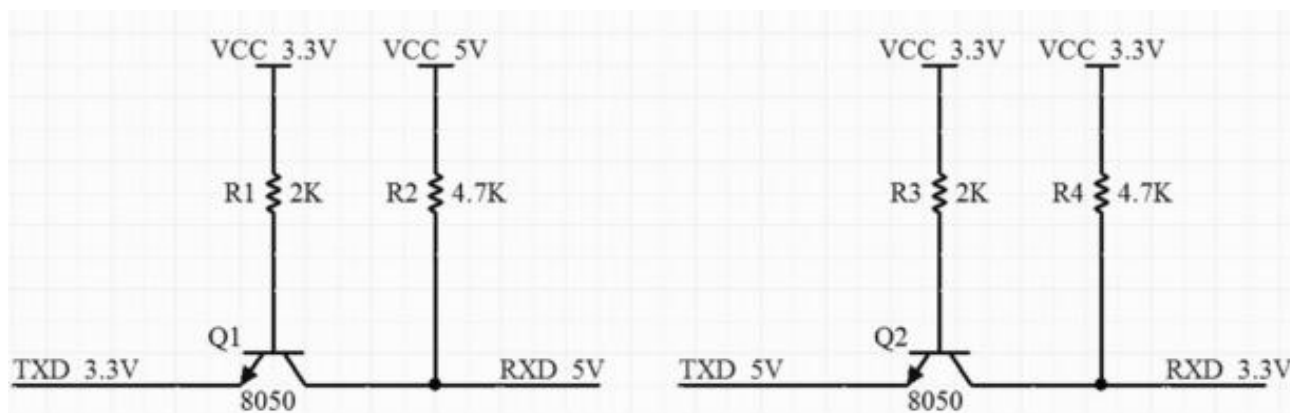


图 10 电平转换电路

电平转换电路图说明如下：

- 模组外围引出了一些 IO 口，如需使用建议在 IO 口上串联 10-100 欧姆的电阻。这样可以抑制过冲，使两边电平更平稳。对 EMI 和 ESD 都有帮助。
- 特殊 IO 口的上下拉，需参考规格书的使用说明，此处会影响到模组的启动配置。
- 模组的 IO 口是 3.3V。若主控与模组的 IO 口电平不匹配，需要增加电平转换电路。
- 如果 IO 口直连到外围接口，或者排针等端子，建议在 IO 口走线靠近端子处预留 ESD 器件。

8 存储条件

密封在防潮袋中的产品应存储在 $< 40^{\circ}\text{C}/90\% \text{ RH}$ 的非冷凝大气环境中。

模组的潮湿敏感度等级 MSL 为 3 级。

真空袋拆封后，在 $25\pm 5^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$ 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。

9 回流焊曲线

图 11 为模组的回流焊曲线工艺图，分为四个阶段：升温区、预热恒温区、回流区和冷却区。

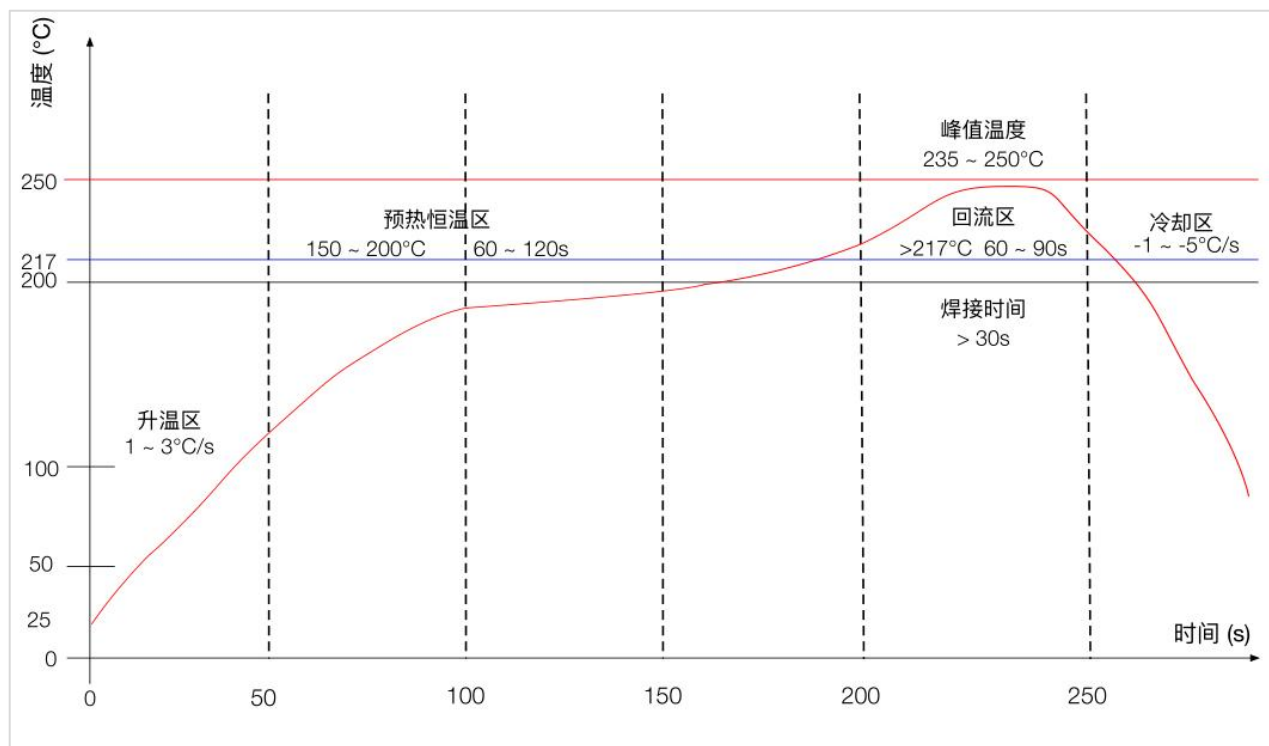


图 11 回流焊曲线

回流焊温度曲线说明如下：

- 升温区 – 温度： $25 \sim 150^{\circ}\text{C}$ ，时间：60 ~ 90s，升温斜率： $1 \sim 3^{\circ}\text{C/s}$
- 预热恒温区 – 温度： $150 \sim 200^{\circ}\text{C}$ ，时间：60 ~ 120s
- 回流焊接区 – 温度： $> 217^{\circ}\text{C}$ ，时间：60 ~ 90s，峰值温度： $235 \sim 250^{\circ}\text{C}$ ，时间：30 ~ 70s
- 冷却区 – 温度：峰值温度 $\sim 180^{\circ}\text{C}$ ，降温斜率： $-1 \sim -5^{\circ}\text{C/s}$
- 焊料 – 锡银铜合金无铅焊料（SAC305）

10 产品包装信息

图 12 为 Ra-20 模组包装图。该模组采用编带包装，包装数量为 800pcs/盘。



图 12 编带包装图

11 联系我们

[安信可官网](#)

[官方论坛](#)

[开发 DOCS](#)

[安信可领英](#)

[天猫旗舰店](#)

[淘宝店铺](#)

[阿里国际站](#)

技术支持邮箱: support@aithinker.com

国内商务合作: sales@aithinker.com

海外商务合作: overseas@aithinker.com

公司地址: 深圳市宝安区西乡固戍华丰智慧创新港 C 栋 403-405、408-410

联系电话: 0755-29162996



问问安信可



安信可公众号

免责声明

本规格书中数据为安信可实验室典型测试值，仅供参考。实际性能因应用环境而异，请以实际验证为准。我司保留修改文档的权利，最新版本见官方资料站。在法律允许范围内，我司不对因使用本规格书而造成的任何损失承担责任。文中所涉商标归各自所有者所有。未经书面许可，禁止复制或用于商业宣传。本规格书不授予任何知识产权许可。