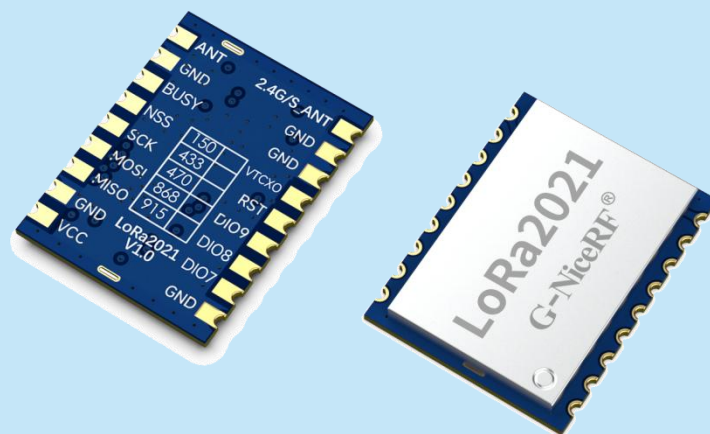


LoRa2021 双频段无线通讯模块

- 双频段覆盖：150-960MHz 和 1.5-2.5GHz
- 传输速率高达 2.6Mbps@FLRC，125Kbps@LoRa
- 多种调制方式：FSK、LoRa、LR-FHSS、FLRC、O-QPSK、OOK
- 兼容多种低功耗无线协议：Amazon Sidewalk, Wireless M-BUS, Wi-SUN FSK, and Z-Wave
- 支持 LoRaWAN 协议、支持 RTToF 测距

产品规格书



目 录

| | |
|-----------------------|---|
| 一、 产品描述 | 3 |
| 二、 产品特点 | 3 |
| 三、 应用领域 | 3 |
| 四、 内部框图 | 4 |
| 五、 性能参数 | 4 |
| 六、 典型应用电路 | 5 |
| 七、 脚位定义 | 6 |
| 八、 功率电流对照表 | 7 |
| 九、 机械尺寸(单位: mm) | 7 |
| 十、 炉温曲线图 | 8 |
| 附 录: 功能演示板 | 9 |

注：文档修订记录

| 历史版本号 | 发布时间 | 修改内容 |
|-------|---------|-----------------|
| V1.0 | 2025-11 | 初次发布 |
| V1.1 | 2025-12 | 增加了更多频率的功率和电流数据 |
| | | |

一、 产品描述

LoRa2021 是采用 SEMTECH 的 LR2021 芯片,该收发器集成了第四代 LoRa IP 核,支持在 Sub-GHz、2.4GHz ISM 频段、L 频段以及授权的 S 频段中运行,适用于地面和卫星通信 (SATCOM) 网络。向后兼容以往的 LoRa 设备,确保了与 LoRaWAN 的无缝兼容。

此外,该设备还具备扩展的物理层调制功能,以支持快速远程通信 (FLRC);当与第三方协议栈集成时,它还能兼容多种低功耗无线协议,包括 Amazon Sidewalk、Wireless M-BUS、Wi-SUN FSK 以及 Z-Wave。LoRa2021 严格使用无铅工艺生产和测试,均符合 RoHS 和 Reach 的标准。

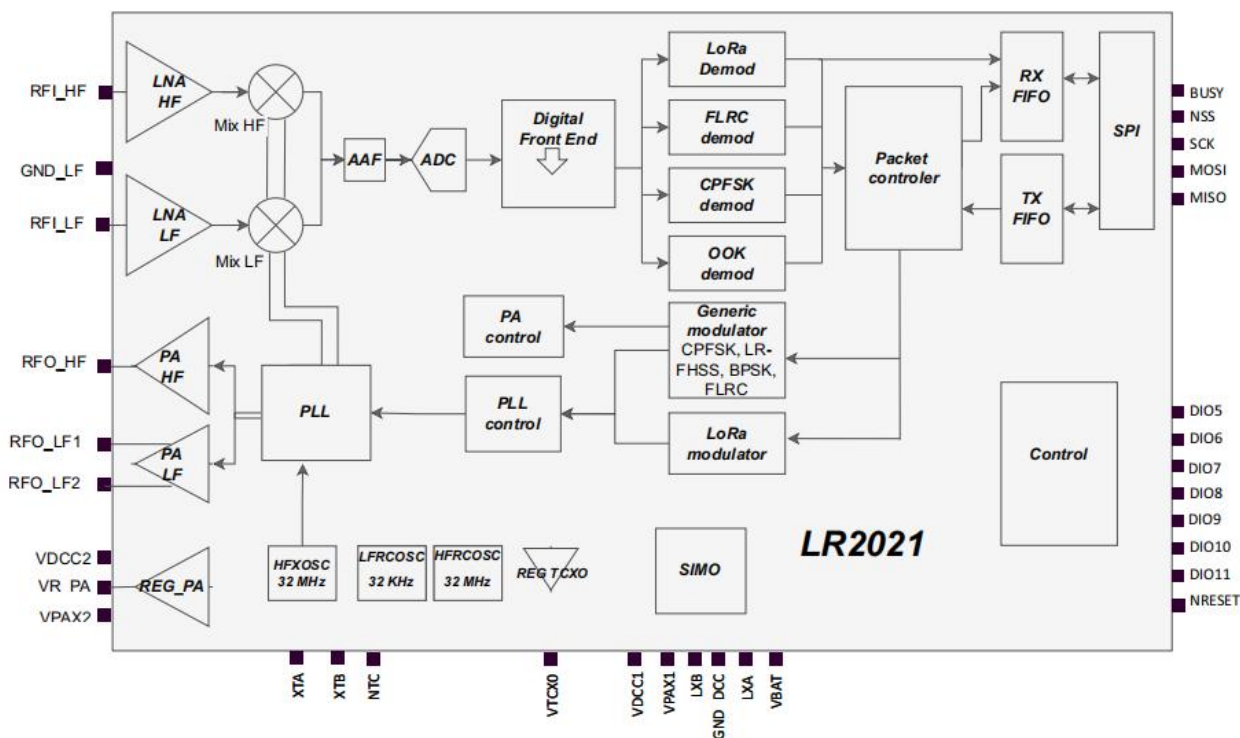
二、 产品特点

- 低频段: 433/470/868/915MHz
(可定制 150~960MHz 的频率)
- 高频段: 1900/2400MHz
(可定制 1500~2500MHz 的频率)
- 2.4GHz 接收灵敏度高达
-137@BW=200KHz, SF=12
- Sub-GHz 接收灵敏度高达
-143dBm @BW=62.5KHz, SF=12
- 内置静电保护电路
- 支持 LR-FHSS
- FLRC 最高可达 2.6 Mbps
- LoRa 最高可达 125 Kbps
- 第四代 LoRa IP 技术
- 多扩频因子同时接收
- 增强型 CAD(信道活动检测)
- 更高的频率偏移容限(适应恶劣射频环境)
- 支持多种主流通讯协议
LoRa / LoRaWAN® (Sub-GHz+2.4GHz)
Bluetooth® LE 5.0
IEEE® 802.15.4 (Thread®/Zigbee™)
Wi-SUN、Wireless M-BUS、Z-Wave 等
- 开阔地 Sub-GHz 传输距离为 5000 米以上
- 发射功率可调,最大 22dBm
- 休眠电流 $\leq 2\mu\text{A}$
- 接收电流小于 7mA

三、 应用领域

- 无人机应用
- 智慧农业 / 智能家居
- 远程灌溉
- 工业制造

四、内部框图

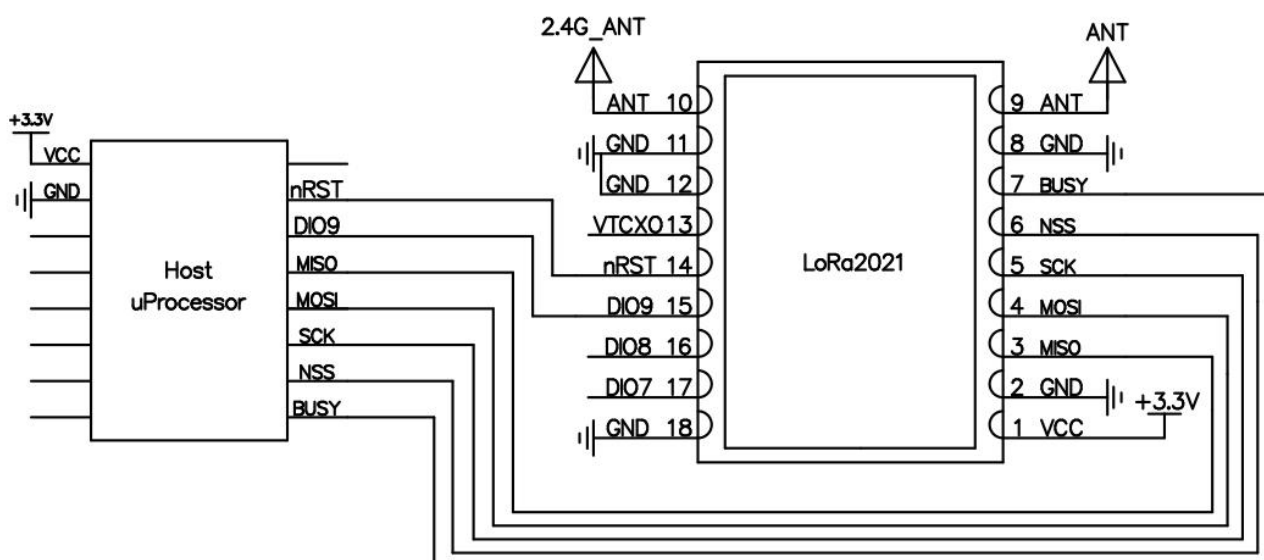


五、性能参数

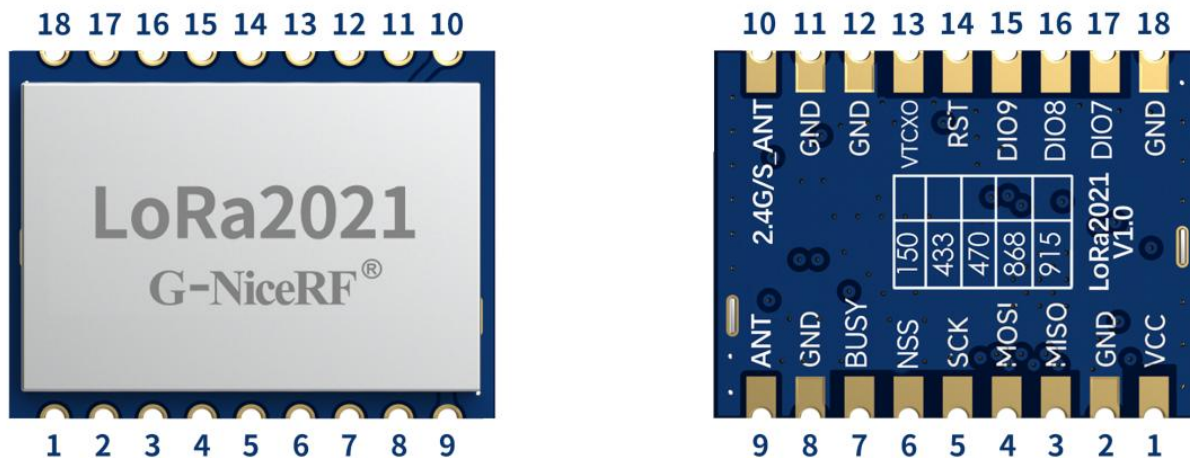
| 参 数 | 测 试 条 件 | 最 小 | 典 型 | 最 大 | 单 位 |
|---------|---------------|-----|-------|-----|-----|
| 工作电压范围 | | 1.8 | 3.3 | 3.6 | V |
| 工作温度范围 | | -40 | 25 | 85 | ℃ |
| 最大输入信号 | | | 10 | | dBm |
| 电 流 消 耗 | | | | | |
| 发射电流 | @433MHz | | < 120 | | mA |
| | @2.4GHz | | < 35 | | mA |
| 接收电流 | @3.3v, 2.4GHz | | < 7 | | mA |
| | @3.3v, 433MHz | | < 6 | | mA |
| 休眠电流 | @3.3v | | ≤ 2 | | uA |
| 射 频 参 数 | | | | | |
| 频率范围 | @433MHz | 400 | | 460 | MHz |
| | @470MHz | 470 | | 510 | MHz |

| | | | | | |
|----------------|----------------------------|--------|------|-------|------|
| | @868MHz | 850 | | 890 | MHz |
| | @915MHz | 900 | | 940 | MHz |
| 发射功率 | @Sub-GHz | 19 | 21 | 22 | dBm |
| | 2.4GHz | 10 | 11 | 12 | dBm |
| 接收灵敏度 | BW=62.5KHz, SF=12 @sub-GHz | | -142 | | dBm |
| | BW=125KHz, SF=10 @sub-GHz | | -134 | | dBm |
| | BW=125KHz, SF=10 @S 频段 | | -131 | | dBm |
| | BW=406KHz, SF=12 @2.4GHz | | -134 | | dBm |
| 频率误差 | @Crystal | | 10 | | ppm |
| | @TCXO | | 0.5 | | ppm |
| 调制速率(@sub-GHz) | @LoRa | 0.0458 | | 125 | Kbps |
| | @FRLC | 260 | | 2600 | Kbps |
| | @FSK, @863-2.5GHz | 0.5 | | 2000 | Kbps |
| 调制速率(@S 频段) | @LoRa | 0.0458 | | 125 | Kbps |
| 调制速率(@2.4GHz) | @LoRa | 0.476 | | 101.5 | Kbps |

六、典型应用电路



七、脚位定义



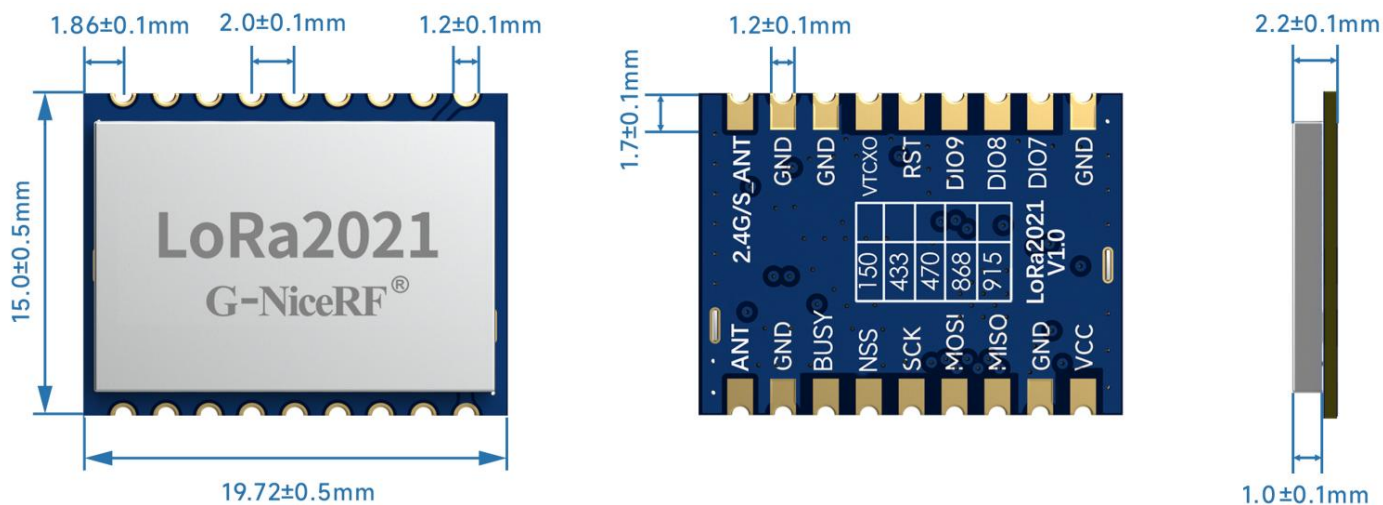
| 脚位编号 | 引脚定义 | I/O | 描 述 |
|------------------|-----------|-----|---------------------------|
| 1 | VCC | | 接电源正极 |
| 2, 8, 11, 12, 18 | GND | | 接电源负极 |
| 3 | MISO | O | SPI 数据输出 |
| 4 | MOSI | I | SPI 数据输入 |
| 5 | SCK | I | SPI 时钟输入 |
| 6 | NSS | I | SPI 片选输入 |
| 7 | BUSY | O | 用于状态指示，详情查看芯片资料 |
| 9 | ANT | | @sub-GHz 频段天线接口，外接 50 欧天线 |
| 10 | 2.4/S_ANT | | 2.4G 与 S 频段天线接口，外接 50 欧天线 |
| 13 | VTCXO | O | 可提供外面 TCXO 的电源 |
| 14 | RST | I | 复位触发输入，具体见芯片规格书 |
| 15 | DIO9 | IO | 多用途数字接口，具体见芯片规格书 |
| 16 | DIO8 | IO | 多用途数字接口，具体见芯片规格书 |
| 17 | DIO7 | IO | 多用途数字接口，具体见芯片规格书 |

八、功率电流对照表

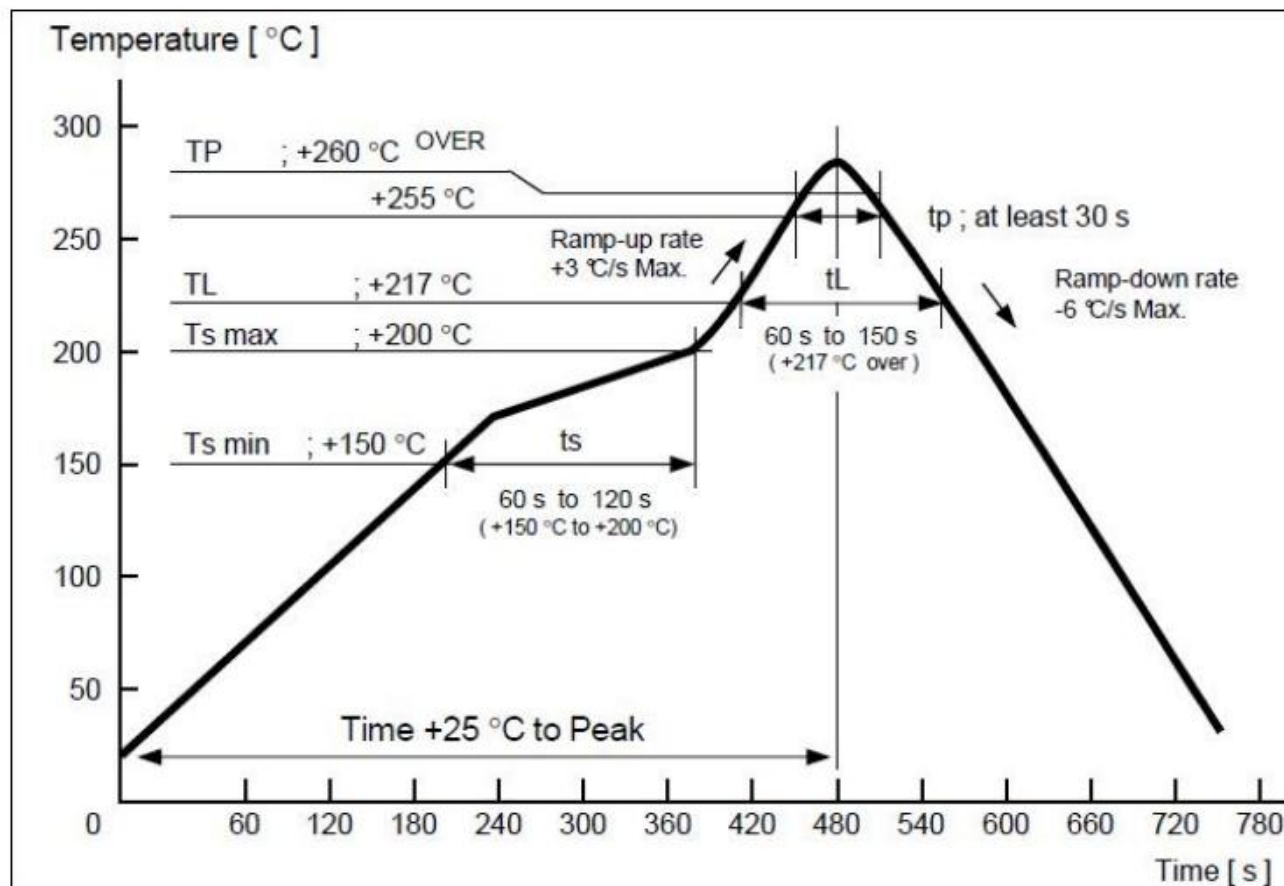
| DEMO 板的功率等级 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| SubGHz 寄存器值 | | -11 | -5 | 1 | 7 | 13 | 19 | 25 | 31 | 37 | 44 |
| @915MHz @3.3V | 功率 (dBm) | -4.3 | -1.4 | 1.5 | 4.4 | 7.3 | 10.3 | 13.4 | 16.5 | 19.5 | 21.9 |
| | 电流 (mA) | 12.5 | 13.7 | 15.2 | 17.9 | 21.1 | 29.6 | 36.5 | 47.7 | 80.3 | 140 |
| @868MHz @3.3V | 功率 (dBm) | -4.2 | -1.4 | 1.5 | 4.4 | 7.3 | 10.2 | 13.3 | 16.3 | 19.3 | 22 |
| | 电流 (mA) | 12.4 | 13.8 | 15.3 | 17.9 | 21.5 | 30.5 | 37.2 | 47.8 | 79.2 | 142.4 |
| @490MHz @3.3V | 功率 (dBm) | -6 | -3 | -0.1 | 2.8 | 5.7 | 8.7 | 12 | 15.1 | 18.1 | 21.3 |
| | 电流 (mA) | 9.8 | 10.9 | 11.8 | 13.4 | 15.7 | 21 | 26 | 33.9 | 56.7 | 113 |
| @433MHz @3.3V | 功率 (dBm) | -5.4 | -2.4 | 0.6 | 3.6 | 6.3 | 9.4 | 12.6 | 15.7 | 18.6 | 21.4 |
| | 电流 (mA) | 9.6 | 10.8 | 11.8 | 13.8 | 16.2 | 21.2 | 27 | 36.6 | 62 | 128 |
| @340MHz @3.3V | 功率 (dBm) | -5.9 | -3.1 | -0.3 | 2.5 | 5.3 | 8.7 | 11.7 | 14.9 | 17.7 | 21.1 |
| | 电流 (mA) | 9.5 | 10.6 | 11.6 | 13.4 | 15.8 | 21.5 | 26 | 33.8 | 54.7 | 121 |
| 1.9GHz/2.4GHz 寄存器值 | | -12 | -8 | -4 | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| @1.9GHz @3.3V | 功率 (dBm) | -6.2 | -4.1 | -2.3 | 0 | 1.5 | 3.6 | 5.6 | 7.7 | 9.8 | 12.0 |
| | 电流 (mA) | 9.0 | 9.5 | 10.1 | 10.9 | 11.2 | 12.2 | 13.5 | 15.1 | 17.1 | 21.0 |
| @2.4GHz @3.3V | 功率 (dBm) | -5.0 | -3.0 | -1.4 | 0.6 | 2.4 | 4.5 | 6.4 | 8.4 | 10.3 | 12.2 |
| | 电流 (mA) | 11.4 | 12.3 | 13.3 | 14.4 | 15.3 | 17.2 | 19.3 | 21.9 | 25 | 31.3 |

寄存器值¹: SetTxParams (0x0203) 命令中的 TxPower

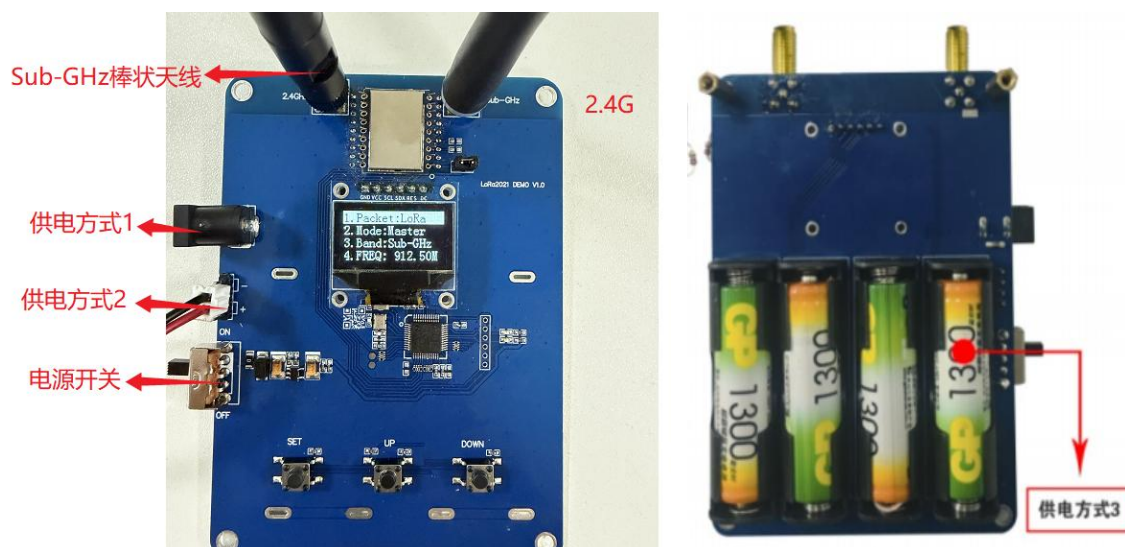
九、机械尺寸(单位: mm)



十、炉温曲线图



附录：功能演示板



注：供电方式只能选择一种

1. 功能说明

LoRa2021 无线模块演示板主要实现了 FLRC 和 LoRa 模式下的收发双向通信 (Master、Slave)，休眠 (Sleep) 以及功率 (TxTest) 和灵敏度 (RxTest) 的测试功能。

注：发射功率和接收灵敏度需配合仪器测试。

2. 按键功能

DEMO 演示板上有三个按键，分别为 SET 键、UP 键和 DOWN 键；功能如下：

| 按 键 | 功 能 |
|-----------|------------|
| SET 键 短按 | 确定或进入下一级界面 |
| SET 键 长按 | 返回上一级界面 |
| UP 键 短按 | 光标上移或参数加 1 |
| UP 键 长按 | 参数加 |
| DOWN 键 短按 | 光标下移或参数减 1 |
| DOWN 键 长按 | 参数减 |

操作方法：正常供电，拨动电源开关，打开电源，演示板 LCD 屏幕会出现主界面。短按 UP 键或短按 DOWN 键上下移动光标，当光标处于要修改的参数行时，短按 SET 键光标开始闪烁。此时短按 UP 或 DOWN 修改设定的参数，最后再短按 SET 键即可完成修改。长按 SET 键进入 Mode 参数对应的测试功能。短按 SET 键返回主界面。

3. 主界面参数说明

| 参数项 | 说明 | LoRa 模式 | FLRC 模式 |
|--------------|------------|---|---|
| Mod | 调制方式 | LoRa | FLRC |
| Mode | 工作功能 | Master、Slave、TXTEST、RXTEST、SLEEP | |
| Band | 频段 | LF: 150-960MHz, HF: 1500-2500MHz | |
| FREQ | 中心频率 MHz | 设定值 (MHz) | |
| POWER | 发射功率 | 0-9 级 | |
| SF (LoRa) | 扩频因子 | 5-12 | N/A |
| BW (LoRa) | 带宽 | 62.5/125/250/500/1000 (Sub-GHz) 203/406/812 (2.4G) | N/A |
| CR (LoRa) | 编码率 | 4/5-4/8 | N/A |
| DR_BW (FLRC) | 速率、带宽 Mbps | N/A | 0.26/0.32/0.52/0.65 /1.04/1.3/2.08/2.6 |
| CR (FLRC) | 编码率 | N/A | 1/2、3/4、1、2/3 |
| Shape (FLRC) | 脉冲形状 | N/A | BT_05、BT_1、OFF |

4. 通讯测试

准备两块 LoRa2021 的演示板，选择调制方式 LoRa 或 FLRC。一个选择 Master 模式作为通讯主机，一个选择 Slave 模式作为通讯从机。（将 LoRa 或 FLRC 通讯参数设置成一样，否则无法通讯）。通讯界面的屏幕上显示：Tx_cnt 和 Rx_cnt 的数字不断增加（红色指示灯代表发射成功一次，蓝色指示灯代表接收成功一次）。

