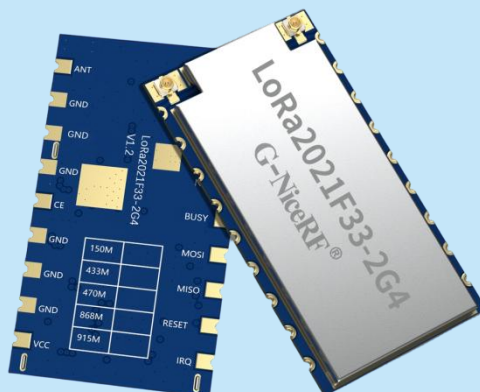


LoRa2021F33-2G4 大功率无线通讯模块

- 双频段覆盖：150-960MHz 和 1.9-2.5GHz
- 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
- SUB-G 2W, 2.4GHz 1w@5v，2.4GHZ 内部有 LNA，灵敏度提升了 6dB
- 工业级 TCXO 晶振 0.5PPM

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、 典型应用电路 4

六、 性能参数 5

七、 脚位定义 6

八、 指标参数 7

九、 机械尺寸(单位：mm) 8

附录 1：炉温曲线图 8

附录 2：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	2026-2	初次发布
V1.1	2026-3	增加了部分频率的指标参数
V1.2	2026-8	更新内部框图

一、 产品描述

LoRa2021F33-2G4 模块是采用 SEMTECH 的 LR2021 芯片，该收发器集成了第四代 LoRa IP 核，支持在 Sub-GHz、1.9-2.5GHz 频段中运行。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，可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。LoRa2021F33-2G4 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

- Sub-GHz 频段：433/470MHz 2W
- Sub-GHz 频段：868/915MHz 1W
- （可定制 150~960MHz 的频率）
- 1.9-2.5GHz 频段：1W
- 1.9-2.5GHz 频段灵敏度高达 -136@BW=125KHz, SF=10
- Sub-GHz 接收灵敏度高达 -144dBm @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
- 多扩频因子同时检测
- 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 10 公里以上
- 休眠电流小于 20uA 以下
- 小体积，邮票孔设计，方便客户二次开发

三、 应用领域

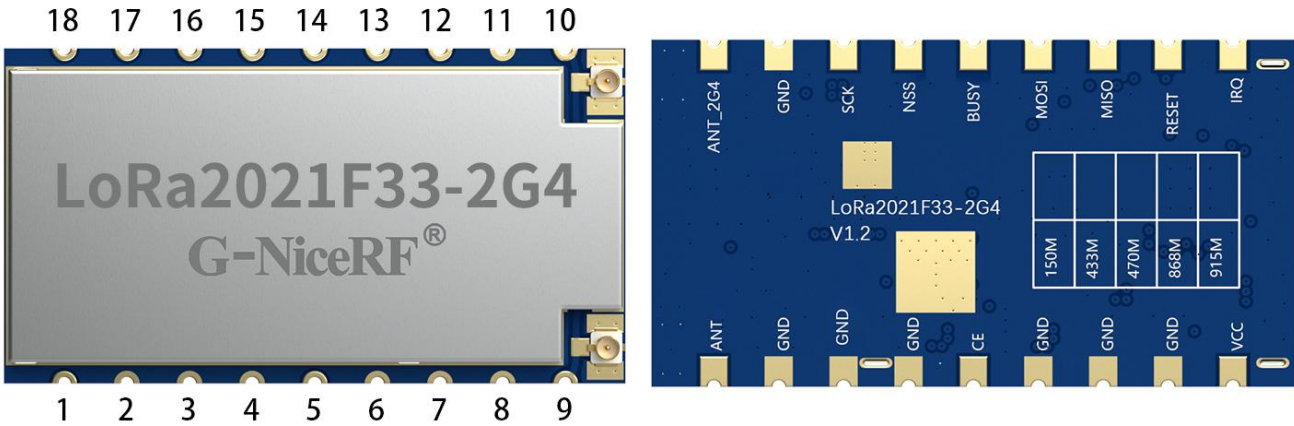
- 无人机应用
- 智慧农业 / 智能家居
- 远程灌溉
- 工业制造

六、性能参数

参 数	测 试 条 件	最 小	典 型	最 大	单 位
工作电压范围		3.0	5	5.5	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, 5V, 2W		< 1200		mA
	@868/915MHz, 5V, 1W		< 800		mA
	@2.4GHz, 5v, 1w, TxPower=5		<900		mA
接收电流	@sub-G		< 8		mA
	@2.4G bypass ON		< 9		mA
	@2.4G bypass OFF		<42		mA
休眠电流			< 20		uA
射 频 参 数					
频率范围	@433MHz	410		450	MHz
	@470MHz	470		510	MHz
	@868MHz	800		880	MHz
	@915MHz	890		950	MHz
发射功率可调范围	@sub-GHz@433MHz	18		33	dBm
	@sub-GHz@868MHz	10		31	dBm
	@sub-GHz@915MHz	8		31	dBm
	@1.9-2.5GHz 频段	11		30	dBm
发射功率输出	@433/470MHz	31.5	33	34	dBm
	@868/915MHz	28.5	30	31	dBm
	@1.9-2.5GHz	28.5	30	31	dBm
接收灵敏度	BW=62.5KHz, SF=12 @sub-GHz		-143		dBm
	BW=125KHz, SF=10 @sub-GHz		-136		dBm
	BW=125KHz, SF=10 @2.4G 频段, Bypass ON		-124		dBm
	BW=125KHz, SF=10 @2.4G 频段, Bypass OFF		-136		dBm
频率误差			0.5		ppm
调制速率 (@sub-GHz)	@LoRa	0.0458		125	Kbps
	@FSK	0.2		2000	Kbps
调制速率 (@2.4G 频段)	@LoRa	0.476		101.5	Kbps

注：2.4G 的 LNA(DIO5)，正常设为高电平（关 Bypass），如果设成低电平灵敏度会下降 12dB（开 Bypass）

七、脚位定义



脚位编号	引脚定义	I/O	IO 电平	描 述
1	VCC			接电源正极
2, 3, 4, 6, 7, 8, 11	GND			接电源负极
5	CE	I	0-5.5V	内部 LD0 的使能控制脚, 拉高或者悬空工作, 接地休眠, 内部有上拉电阻。 休眠模式: 必须拉低以关闭模块电源, 同时 MCU 输出至模块的所有引脚(包括 SPI NSS 脚、RESET 脚)均需配置为低电平, 避免漏电。
9	ANT			Sub-G 天线接口, 外接 50 欧天线
10	ANT-2G4			2.4G 天线接口, 外接 50 欧天线
12	SCK	I	0-3.3V	SPI 时钟输入
13	NSS	I	0-3.3V	SPI 片选输入
14	BUSY	O	0-3.3V	用于状态指示, 详情查看芯片资料
15	MOSI	I	0-3.3V	SPI 数据输入
16	MISO	O	0-3.3V	SPI 数据输出
17	RESET	I	0-3.3V	复位触发输入, 具体见芯片规格书
18	IRQ	O	0-3.3V	多用途数字接口, 具体见芯片规格书

八、指标参数

➤ 功率等级对照表

433/470MHz @BW=125KHZ, SF=12			2.4-2.5GHz @BW=203KHZ, SF=12		
寄存器值 ¹	输出功率 (dBm)	发射电流 (mA)	寄存器值 ¹	输出功率 (dBm)	发射电流 (mA)
-11	17.3	430	-18	10.8	247
-5	20.8	460	-14	16.3	294
1	22.7	560	-11	20.1	356
7	25.1	550	-7	23.6	458
13	27.3	628	-3	27.1	620
19	29.3	730	1	29.1	770
25	31.4	900	4	30.1	790
31	32.4	1000	7	30.1	810
37	33.1	1100	10	30.1	820
44	33.1	1150	13	29.5	820
868/915MHz @BW=125KHZ, SF=12			1.9-2.1GHz @BW=125KHZ, SF=12		
寄存器值 ¹	输出功率 (dBm)	发射电流 (mA)	寄存器值 ¹	输出功率 (dBm)	发射电流 (mA)
-11	10.4	177	-18	12.9	260
-5	13.3	184	-14	18.4	307
1	16.2	197	-11	23.0	400
7	18.9	221	-7	26.6	500
13	21.4	265	-3	29.4	760
19	24.0	336	1	29.4	760
25	26.5	432	4	29.5	760
31	28.3	540	7	29.5	770
37	29.3	637	10	29.5	770
44	29.8	724	13	29.5	780

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

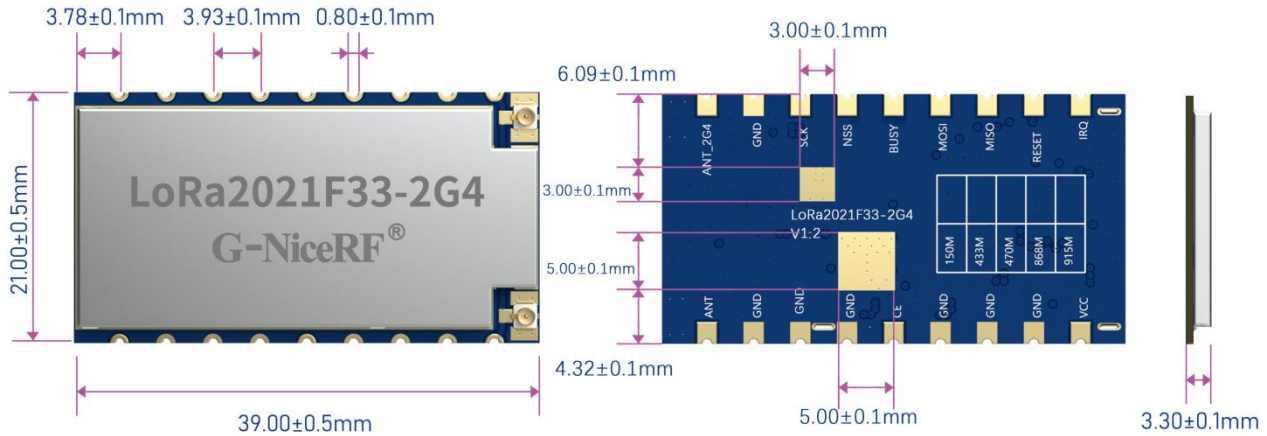
注意:

1. 433MHz 的寄存器值设到 36 就可以了, 这样效率最高。
2. 1.9-2.5GHz 的 TxPower 最好不要设到超过 4, 这样效率最高, 如果功率设到最大, 功率更低, 电流更大, 长时间不间断发射, 有可能损坏功放。

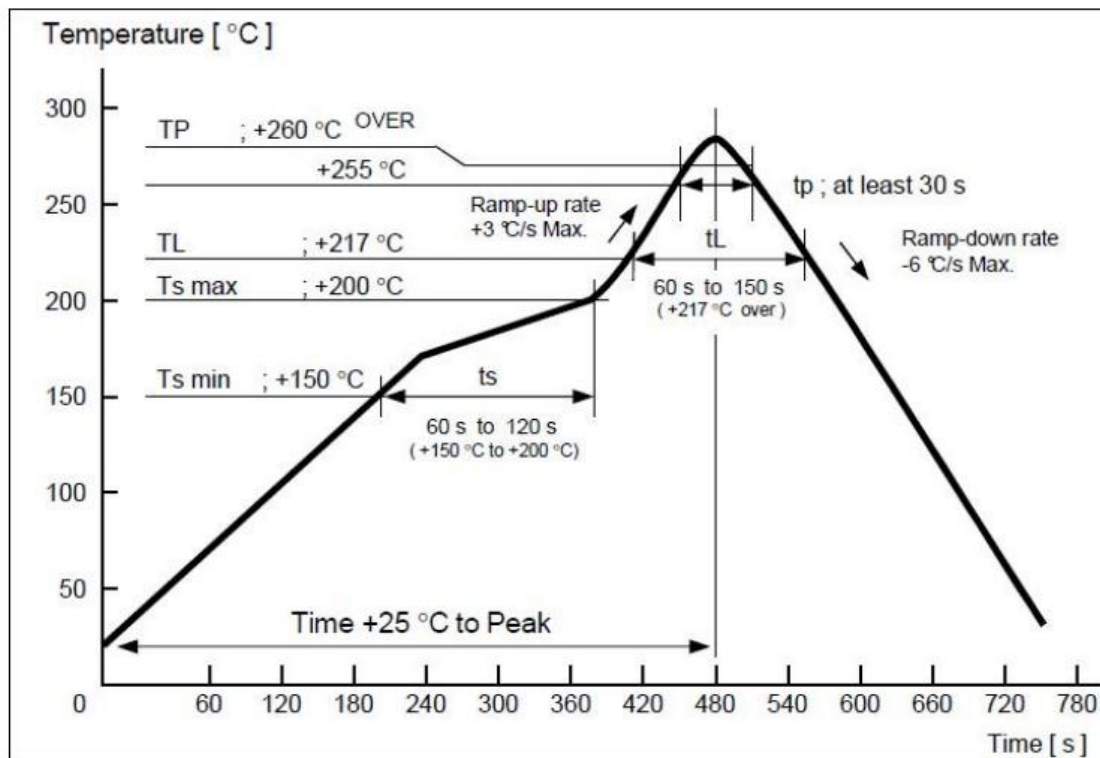
➤ 电压与功率对照表

工作电压 (V)	433/470MHz		868/915MHz		1.9/2.5GHz	
	功率 (dBm)	发射电流 (mA)	功率 (dBm)	发射电流 (mA)	功率 (dBm)	发射电流 (mA)
3.3	28.9	770	26.2	540	26.4	590
3.6	30.3	903	27.2	576	27.3	650
4.0	31.2	994	28.2	626	28.3	730
4.5	31.8	1008	29.0	669	29.5	820
5.0	33.0	1100	29.7	711	30.0	840
5.5	33.3	1118	30.4	759	30.2	860

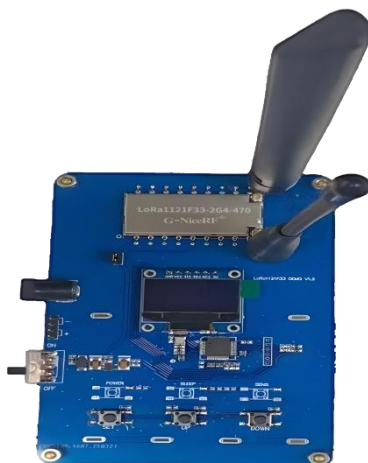
九、机械尺寸(单位: mm)



附录 1: 炉温曲线图



附录 2：功能演示板



1. 功能说明

LoRa2021F33-2G4 大功率无线模块 DEMO 板主要实现了 LoRa 模式下的收发双向通信（Master、Slave），休眠（Sleep）以及发射功率（TxTest）和接收灵敏度（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 LoRa2021F33-2G4 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）。

