

# L-LRMFL22-97NN4-HT

## LoRa 868/915MHz SPI 无源晶振标准模块

L-LRMFL22-97NN4-HT 是利尔达科技集团推出的新一代 LORA 扩频射频收发模块，体积更小，功耗更低，发射功率更高。基于 SEMTECH 公司射频集成芯片 LLCC68 开发块。是一款高性能物联网无线收发器，其特殊的 LoRa 调试方式可大大增加通信距离，可广泛应用于各种场合的短距离物联网无线通信领域。其具有体积小、功耗低、传输距离远、抗干扰能力强等特点，可根据实际应用情况有多种天线方案可供选配，模块未配置微控制芯片，主要用于客户二次开发。

### 产品特点

#### •工作频段

-工作频段 860-930MHz (863~870M 应用于欧盟地区)

#### •多种调制方式

-支持 LoRa、GFSK、FSK 等调制方式

#### •超低功耗

- 支持 1.8V 到 3.7V 电源供电 (发射功率在 +22dBm 配置下, 不可低于 3.1V)
- 发射电流 $\leq 125\text{mA}$ (最大发射功率配置)
- 接收电流 $\leq 6.5\text{mA}$ (DC-DC 模式)
- 600uA 待机电流
- 600nA 休眠电流(寄存器值保存)

#### •高链路预算

- 灵敏度 $-124\text{dBm} \pm 1\text{dBm}$ (SF=7,BW\_L=125KHz)
- 发射功率 Max.  $22 \pm 1 \text{ dBm}$  (MAX.14dBm 应用于欧盟地区)

#### •尺寸

- 18.4\*18.4\*3.0mm

#### •超远传输距离

- 6Km@250bps(城市环境, LoRa 调制,最大发射功率发射)

#### •高保密性

- 采用 LoRa 调制方式, 传统无线设备无法对其进行捕获、解析

#### •通信接口

- SPI 通信接口, 可直接连接各种单片机使用, 软件编程非常方便

### 适用场景

-楼宇自动集抄系统

-智能家居

-温湿度传感器

-无线遥控, 无人机

-对通信距离要求较高场合

**前言** 浙江利尔达物联网技术有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范，参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，利尔达公司有权对该文档进行更新。

**版权申明** 本文档版权属于利尔达公司，任何人未经我公司允许复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 © 利尔达科技集团，保留一切权利。

**Copyright © Lierda Science & Technology Group Co.,Ltd**

## 文件修订历史

版本	日期	变更描述
Rev01	2023-04-13	初始版本

# 1 规格参数

表 1-1 模块极限参数

主要参数	性能		备注
	最小值	最大值	
电源电压 (V)	-0.5	+3.9	
最大射频输入功率 (dBm)	-	+10	
工作温度 (°C)	-40	+105	

表 1-2 模块工作参数<sup>1</sup>

主要参数	性能 <sup>1</sup>			备注	
	最小值	典型值	最大值		
工作电压 (V)	1.8	3.3	3.7	VBAT=3.1V for +22dBm VBAT=2.7V for +20dBm VBAT=2.4V for +19dBm	
工作温度 (°C)	-40	-	+105		
初始频偏 (KHz)	-11	-	+11		
工作频段 (MHZ)	860		930	863~870MHz应用于欧盟地区	
功耗	发射状态 (mA)	90	110	125	DC-DC模式, 22dBm发射
	接收状态 (mA)	-	50	60	DC-DC模式, EU868, max14dBm发射
	睡眠状态 (uA)	-	0.6	2	寄存器值保存
发射功率 (dBm)	21	22	-	设置最大输出功率下的实际输出	
接收灵敏度 (dBm)	-	-124	-	BW_L=125KHz, SF=7	
通信速率	LoRa (bps)	-	-	62.5K	用户可编程自定义
	FSK (bps)	-	-	150K	用户可编程自定义
调制方式	LoRa/GFSK/FSK			用户可编程自定义	
接口类型	邮票孔			2 mm间距	
通讯协议	SPI			SPI通信允许最高速率16MHZ	
外形尺寸 (mm)	18.4*18.4*3.0mm (详见图2-1)			-	
尺寸精度	GB/T1804-C级			符合尺寸公差C级要求	

1、以上测试条件为，温度：25°C，中心频率：915MHz，工作电压：3.3V

2、输出功率务必按照优化推荐设置，若设置与推荐值不符，可能出现功率及功耗不优，甚至出现模块损坏，配置见表 1-3&表 1-4；

表 1-3 PA 操作模式优化设置一

输出功率(dbm)	paDutyCycle	hpMax	deviceSel	paLut	Value in SetTxParams
22	0x04	0x07	0x00	0x01	22

注：如 915MHz，最大 22dbm 功率，使用时，可以去配置改变 SetTxParams 参数值大小去改变实际输出功率大小，最大值为 22；

表 1-4 PA 操作模式优化设置二

输出功率(dbm)	paDutyCycle	hpMax	deviceSel	paLut	Value in SetTxParams
14	0x02	0x02	0x00	0x01	21

注：如 868MHz，14dbm 功率，使用时，可以去配置改变 SetTxParams 参数值大小去改变实际输出功率大小；

# 2 尺寸图及引脚定义

## 2.1 尺寸图

单位：mm

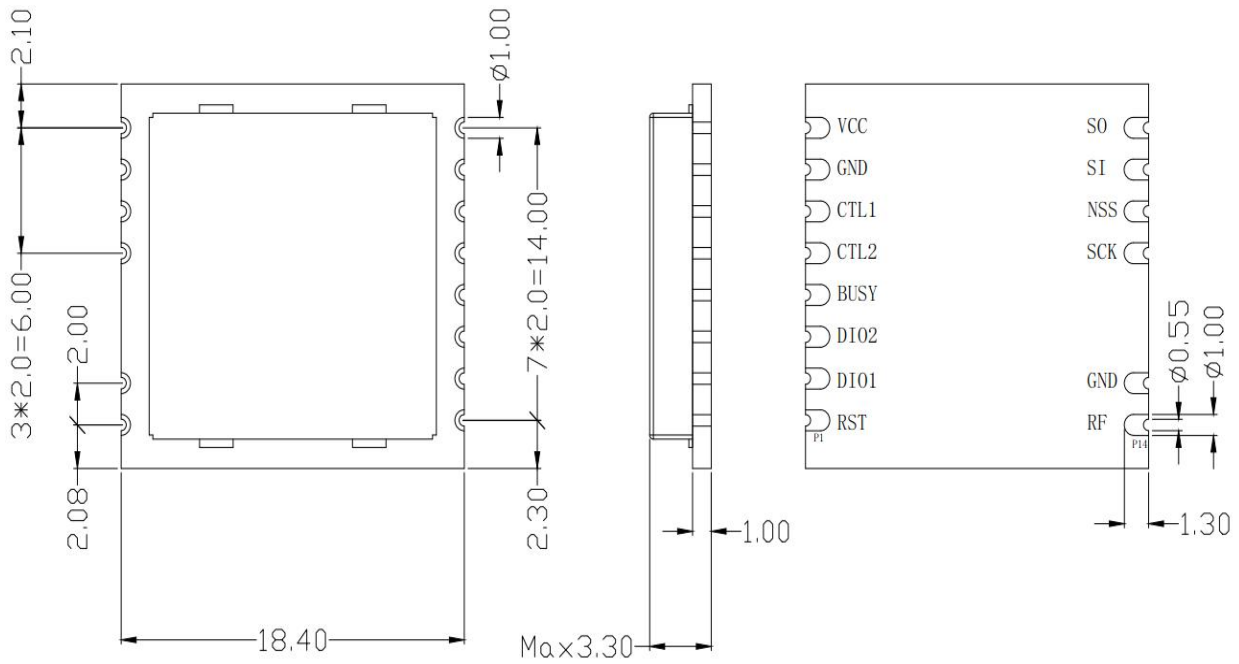


图 2-1 L-LRMFL22-97NN4-HT 尺寸图

## 2.2 外观图



图 2-2 L-LRMFL22-97NN4-HT 外观图

## 2.3 引脚定义

表 2-1 引脚定义

PIN	接口名	功能
P1	NRESET	复位引脚，低电平有效
P2	DIO1	中断源映射引脚（详见LLCC68数据手册）
P3	DIO2	中断源映射引脚（详见LLCC68数据手册）
P4	BUSY	占线指示器
P5	SW_CTL2	射频开关控制引脚2, TX: SW_CTL1=0, SW_CTL2=1 RX: SW_CTL1=1, SW_CTL2=0 Sleep: SW_CTL1=0, SW_CTL2=0
P6	SW_CTL1	射频开关控制引脚1, TX: SW_CTL1=0, SW_CTL2=1 RX: SW_CTL1=1, SW_CTL2=0 Sleep: SW_CTL1=0, SW_CTL2=0
P7	GND	电源地
P8	VCC	电源VCC
P9	MISO	SPI数据输出
P10	MOSI	SPI数据输入
P11	NSS	芯片SPI使能
P12	SCK	SPI时钟输入
P13	GND	电源地
P14	RF	射频输出

# 3 基本操作

## 3.1 典型应用电路一

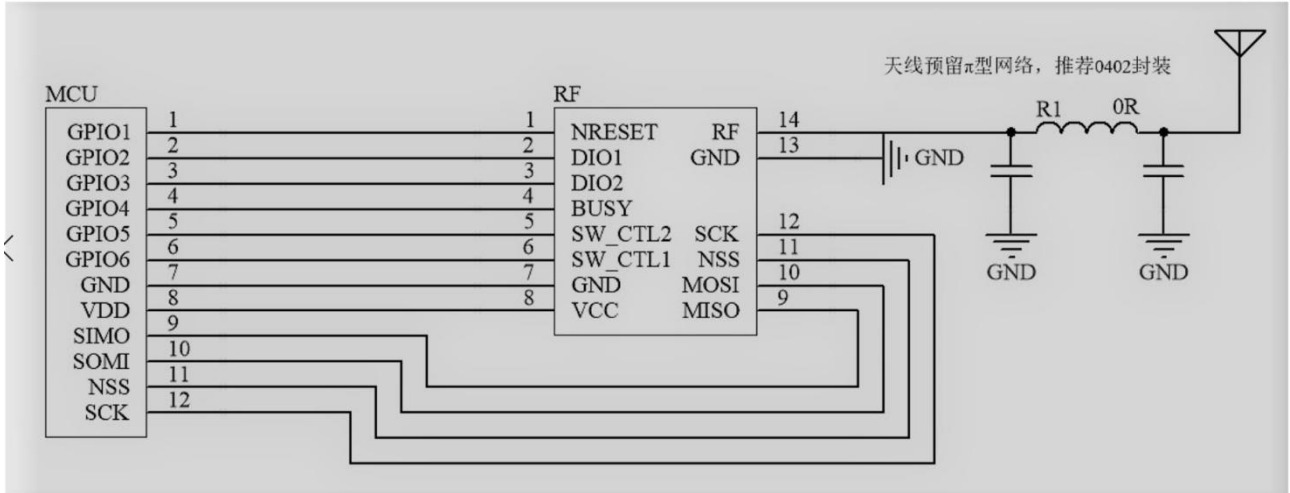


图 3-1 典型应用电路一

高频开关控制一:

MODE	SW_CTL1	SW_CTL2
Transmit	0	1
Receive	1	0

## 3.1 典型应用电路二

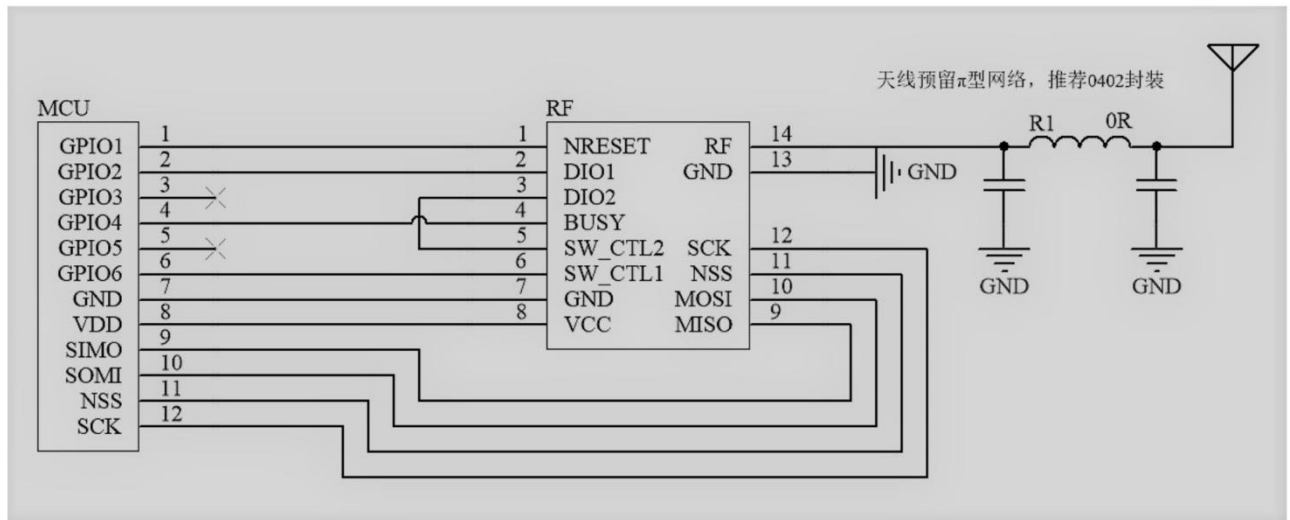


图 3-2 典型应用电路二

高频开关控制二：

MODE	SW_CTL1
Transmit	0
Receive	1

DIO2 需映射 SetDIO2AsRfSwitchCtrl 功能：

```
void SX126xSetDio2AsRfSwitchCtrl( uint8_t enable )
{
    SX126xWriteCommand( RADIO_SET_RFSWITCHMODE, &enable, 1 );
}
```

### 3.2 数据包大小选择

数据包最大字节设置可支持 255 字节，考虑实际使用情况，一包数据包字节数较大时，持续空中时间较长，容易受到干扰，特别是在低速率时可能影响更大，本模组甚至可能出现无法通信情况。

表 3-1 L-LRMFL22-97NN4-HT LoRa 模式下支持速率配置及最大数据包长度建议值

SF	BW	125KHz	250KHz	500KHz
	PL <sup>2</sup>			
5		255 bytes (136ms)	255 bytes (68ms)	255 bytes (34ms)
6		255 bytes (229ms)	255 bytes (114ms)	255 bytes (57ms)
7		255 bytes (394ms)	255 bytes (197ms)	255 bytes (99ms)
8		255 bytes (696ms)	255 bytes (348ms)	255 bytes (174ms)
9		255 bytes (1250ms)	255 bytes (625ms)	255 bytes (313ms)
10		不支持	255 bytes (1127ms)	255 bytes (564ms)
11		不支持	不支持	255 bytes (1025ms)
12		不支持	不支持	不支持

### 3.3 硬件布局注意事项

1. DIO 口尽量连接到 MCU 带外部中断的 IO 口。
2. 射频出口到天线焊盘部分走线尽可能短，要走 50Ω 阻抗线，并且需要包地，走线周围多打过孔。
3. 在允许情况下射频出口到天线焊盘部分增加 π 电路。

<sup>2</sup> PL 表示建议最大数据包长度或该数据包长度下一包数据包发射所需时间(按 CR=4/5, Preamble 长度为 8 symbol 进行计算)；“不支持”是指 LLCC68 芯片本身不支持该配置；



4. 天线周围需要净空，至少留出 5mm 的净空区域。
5. 注意接地量好，最好保证大面积铺地。
6. 远离高压电路、高频开关电路。
7. 可参考应用文档中《射频 PCB LAYOUT 设计规则(适用 sub-1GHZ 及蓝牙模块)》进行布局及走线；

### 3.3 软件操作

在用户的电路板上插入模块，使用微控制器与模块进行 SPI 通讯，通过 API 指令对其寄存器与收发缓存进行操作，即能完成无线数据收发功能。其中模块寄存器读写操作时序操作请参阅最新的 LLCC68 数据手册。

API 指令详见 LLCC68 数据手册，利尔达 demo 例程中提供相应 API 指令函数。

# 4 常见问题

## 4.1 模块近距离也不能通信

- 确认发送和接收两边配置不一致，配置不同不能正常通信。
- 电压异常，电压过低会导致发送异常。
- 电池电量低，低电量电池在发送时电压会被拉低导致发送异常。
- 天线焊接异常射频信号没有到达天线或者  $\pi$  电路焊接错误。

## 4.2 模块功耗异常

- 静电等原因导致模块损坏导致功耗异常。
- 在做低功耗接收时，时序配置等不正确导致模块功耗没达到预期效果。
- 单独测模块或者 MCU 都正常，联调就出现功耗异常这是由于 MCU 与射频模块的连接引脚没有处理好。
- 工作环境恶劣，在高温高湿、低温等极端环境模块功耗会有波动。

## 4.3 模块通信距离不够

- 天线阻抗匹配没做好导致发射出去的功率很小。
- 天线周围有金属等物体或者模块在金属内导致信号衰减严重。
- 测试环境有其他干扰信号导致模块通信距离近。
- 供电不足导致模块发射功率异常。
- 测试环境恶劣，信号衰减很大。
- 模块经过穿墙等环境后再与另一端通信，墙体等对信号衰减很大，大部分信号是绕射过墙体信号衰减大。
- 模块太靠近地面被吸收和反射导致通信效果变差。

# 5 回流焊作业指导

注：此作业指导书仅适合无铅作业，仅供参考。


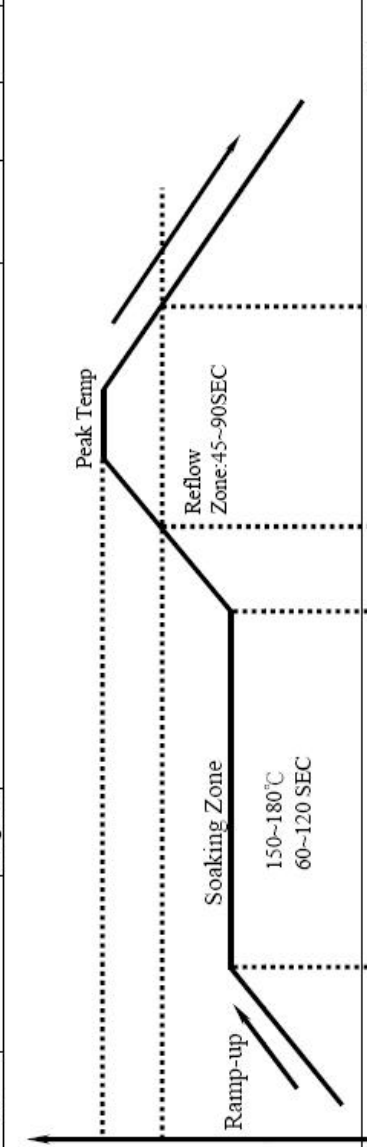
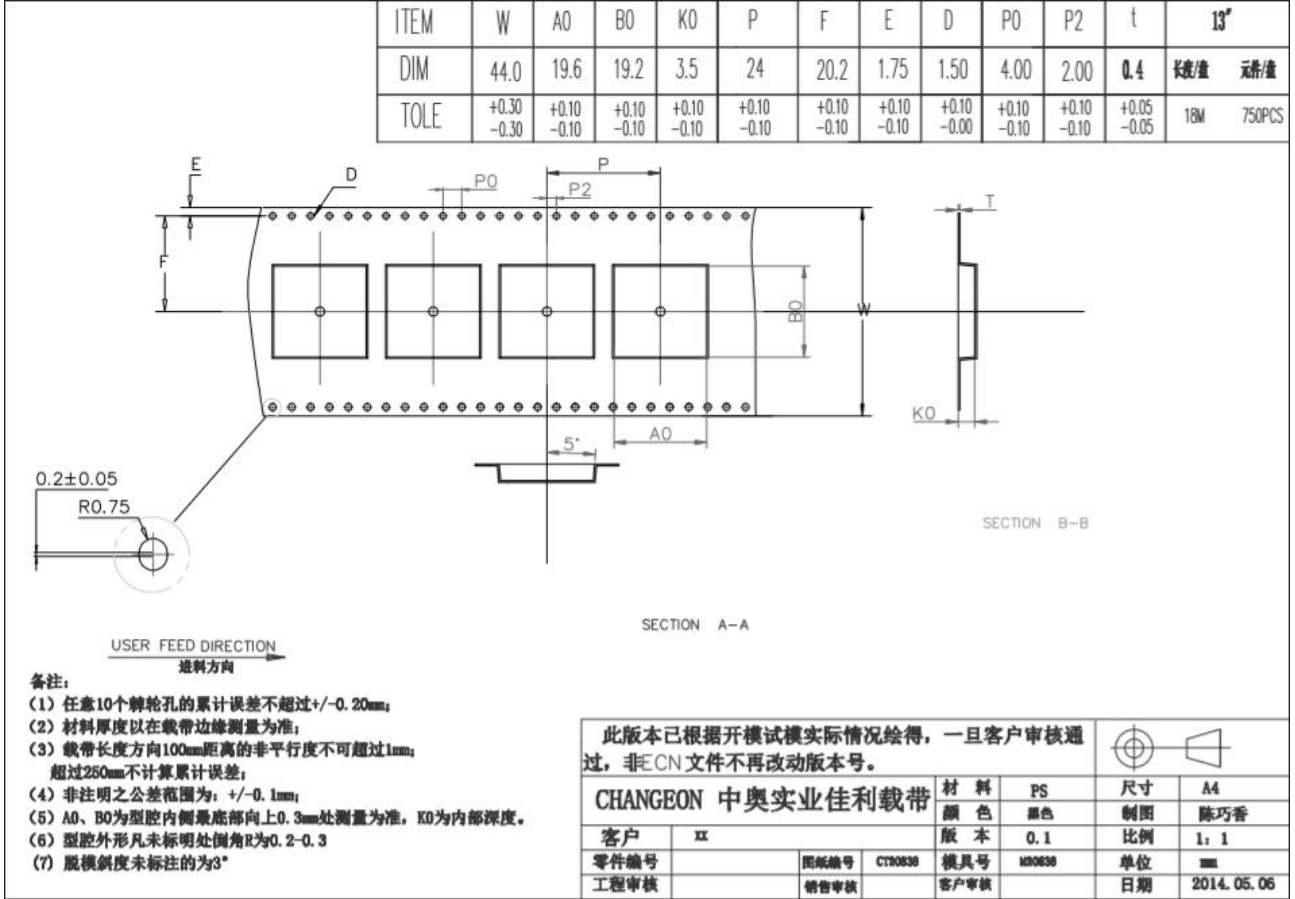
Standard Operation Procedure (SOP)				批准	审核	作成	作成日			
 利尔达 物联网嵌入式解决方案领导者		SMT		回流焊						
		工序名 Station	003-RR-T-S606-S3							
文件编号 Doc No.	MSOP-FL-RX1060N-G01	版本 Rev	A0							
生产工段 Station										
文件编号 Doc No.										
 <p>The graph shows a temperature profile over time. It starts at 240°C, ramps up to 217°C, then to a peak temperature. The profile includes a Soaking Zone at 150-180°C for 60-120 seconds and a Reflow Zone at 45-90 seconds. The temperature then ramps down to 240°C.</p>										
曲线图										
作业项目										
Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Top	150	150	180	180	180	195	210	240	250	240
Bottom	150	150	180	180	180	195	210	240	250	240
Conveyor speed	900 mm/min									
峰值温度	浸温		熔锡温度	上升斜率	回焊斜率	降温斜率				
Temp Range	150--180		217	25-150		183				
Time	60--120S		45-90S	1-3 °C/s	1-3 °C/s		≤4°C/s			
物料名称 Description	规格	料号/P/N	工具/设备	用量 (PCS)	日期	修改内容				
1			测温仪	1						
2			测温板	1						
3			耐高温手套	1						

图 5-1 回流焊作业指导

# 6 包装

本产品使用卷带包装方式进行包装。



# 7 联系我们

利尔达科技集团股份有限公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨，如需任何帮助,请随时联系我司相关人员，或按如下方式联系：

资料网站：<http://wsn.lierda.com>

支持邮箱：[wsn\\_support@lierda.com](mailto:wsn_support@lierda.com)

技术文档：<http://doc.wsn.lierda.com>

样品购买：<https://lierda.taobao.com>

