

Sx1278 射频前端模块 YL-1278RF 规格书



目录

一、	产品概述.....	2
二、	产品特点.....	2
三、	技术指标.....	2
四、	尺寸结构.....	3
五、	管脚定义.....	3
六、	典型应用电路.....	4
七、	管脚应用介绍.....	4
	(一) GPIO.....	4
	(二) TX\RX.....	4
	(三) REST.....	5
	(四) SPI.....	5
八、	射频知识讲解.....	5
九、	硬件设计.....	7
十、	软件编写.....	7
十一、	回流焊温度曲线参考.....	8
十二、	天线匹配.....	8
十三、	应用领域.....	9
十四、	故障排除.....	9

一、产品概述

YL-1278RF 是一款基于 Semtech 高度集成的射频芯片 Sx1278 开发而成的射频无线模块，集成发射机、接收机，单个模块实现可发可收。

模块采用 LoRa 扩频调制方式时，具备极高的接收灵敏度。因此，在同等发射功率下，比其他无线方案具有更低的功耗、更远的距离、更强的抗干扰能力。

模块不带单片机，提供 SPI 通信接口，用户不需要了解太复杂的射频知识，也不需要做硬件调试，只需要调试底层 SPI 通信，并理解好函数的意义，就可以轻松应用本模块。本公司提供软件、硬件二次开发技术支持！

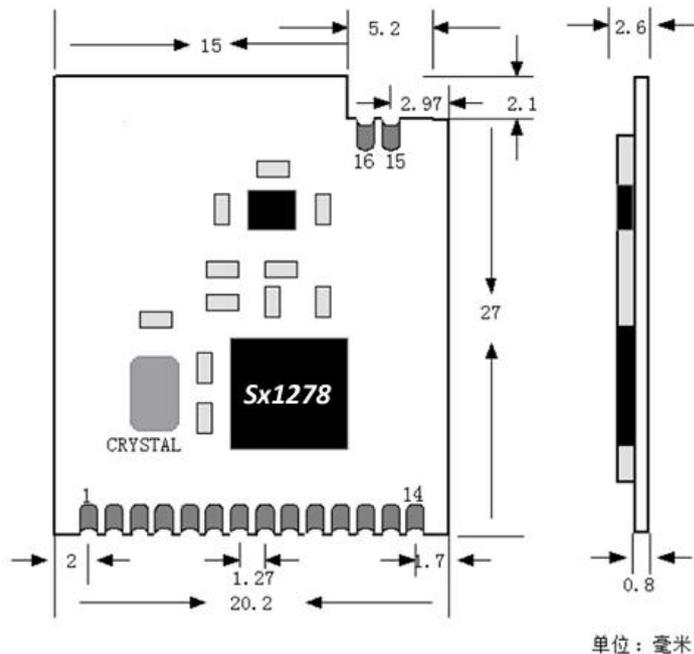
二、产品特点

- 基于 LoRa 扩频调制技术。
- 半双工通讯，标准 SPI 通信控制。
- 420~510MHz 免申请频段，其他频段可定制。
- 生产免调试，2.1-3.6V 宽电压范围。
- 微功率发射，标准 100mW，可设置功率寄存器。
- 接收灵敏度高达-148dBm，最大发射功率+20dBm。
- 硬件检验，硬件扩频编码，可以自定义调频机制。
- 接收、发射、CAD 检测、休眠等多种模式任意切换。
- 贴片封装，方便客户嵌入自己的 PCB。
- C 语言函数封装，直接调入函数接口。
- 嵌套式屏蔽盖保护，增加抗干扰性能。

三、技术指标

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作环境				
工作电压范围	2.1	3.3	3.6	V
工作温度范围	-40		85	°C
电流大小				
接收电流		9.9		mA
发射电流		120		mA
休眠电流			1	uA
射频参数				
频率范围	420	433/490	510	MHz
调制速率	1.2		250	Kbps
发射功率范围	0		20	dBm
接收灵敏度			-148	dBm
天线阻抗		50		Ω

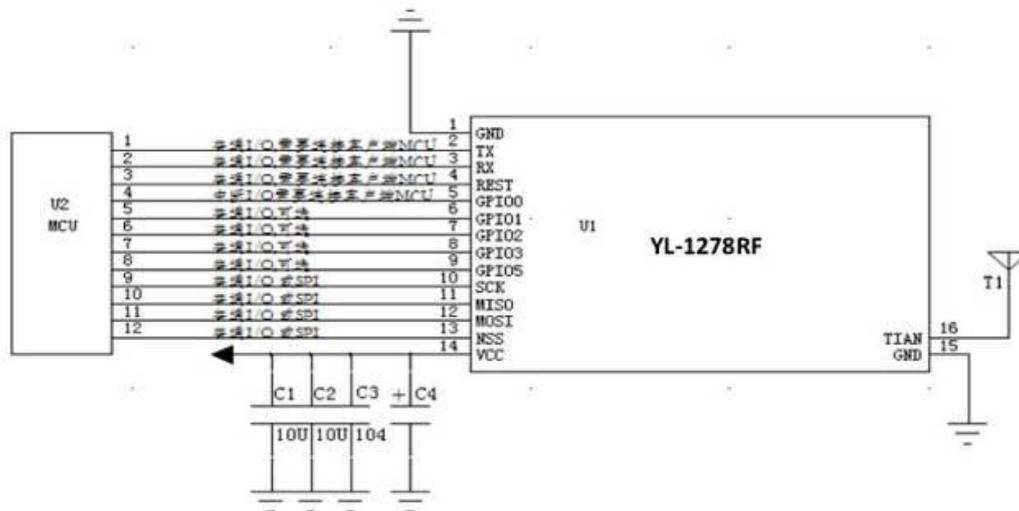
四、 尺寸结构



五、 管脚定义

序号	名称	管脚功能
1	GND	电源地
2	TX	射频开关控制脚：发射时高电平，接收低电平
3	RX	射频开关控制脚：发射时低电平，接收高电平
4	REST	复位脚，用于复位模块和初始化寄存器
5	GPI00	模块普通 I/O 口，用户自定义使用
6	GPI01	模块普通 I/O 口，用户自定义使用
7	GPI02	模块普通 I/O 口，用户自定义使用
8	GPI03	模块普通 I/O 口，用户自定义使用
9	GPI05	模块普通 I/O 口，用户自定义使用
10	SCK	SPI 时钟输入，用于接收 MCU 的时钟
11	MISO	SPI 数据输出，用于模块发射数据给 MCU
12	MOSI	SPI 数据输入，用于模块接收 MCU 的数据
13	NSS	SPI 通信，使能模块的 SPI 接口
14	VCC	电源 2.1~3.6V
15	GND	天线地
16	ANT	天线

六、典型应用电路



在画原理图时要注意：TX、RX、REST、GPIO0、SCK、MISO、MOSI、NSS，这些脚必须连接到客户 MCU 上面，并且 GPIO0 连接的最好是中断脚。

七、管脚应用介绍

(一) GPIO

YL-1278RF 有 5 个 GPIO 管脚，可以通过寄存器来配置这些 IO 口的功能。

地址	Bit	控制管脚	地址	Bit	控制管脚
0X40	7-6	GPIO0	0X41	保留	
	5-4	GPIO1		5-4	GPIO5
	3-2	GPIO2		保留	
	1-0	GPIO3		保留	

寄存器值	GPIO0	GPIO1	GPIO2	GPIO3	GPIO5
00	RxDone	RxTimeout	FhssChangeChannel	CadDone	ModeReady
01	TxDone	FhssChangeChannel	FhssChangeChannel	ValidHeader	ClkOut
10	CadDone	CadDetected	FhssChangeChannel	PayloadCrcError	ClkOut
11	保留	保留	保留	保留	保留

(二) TX/RX

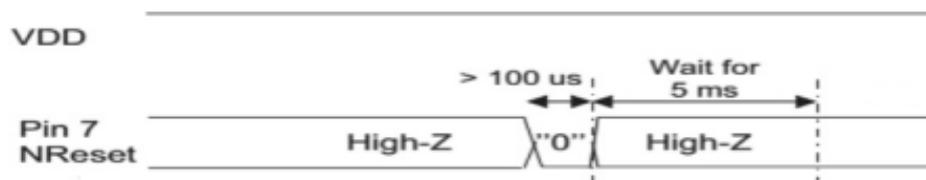
TX、RX 管脚，主要是用来在发射模式和接收模式之间切换射频开关管。

根据 YL-1278RF 模块的硬件原理，在发射和接收模式下控制如下表格：

发射模式	TX	RX	接收模式	TX	RX
	H(高电平)	L(低电平)		L(低电平)	H(高电平)

(三) REST

REST 管脚主要是复位 YL-1278RF 模块，低电平有效，高电平运行。注意这个管脚一般是在初始化的时候进行操作的，初始华操作成功后就严禁使用此管脚，要保持 REST 管脚的高电平。

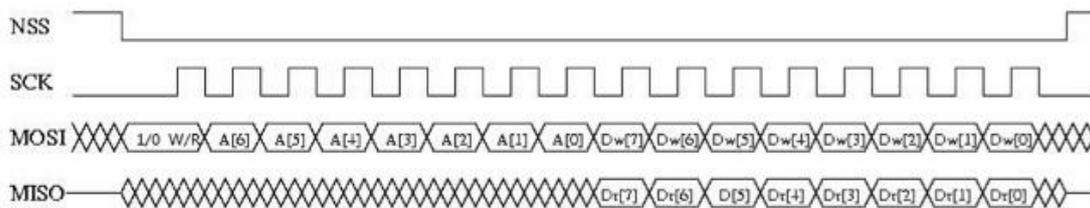


(四) SPI

YL-1278RF 无线扩频模块是标准的 4 线 SPI 接口，客户可以用 MCU 的 IO 口模拟，也可以使用 MCU 自带的 SPI 接口来进行通信。如果用 IO 口模拟，使用高速 MCU 时需要注意延时。

模块 SPI 提供 3 种读写方式：

- 1: 一个地址后面跟一个数据，NSS 从写地址到(写/读)数据都为低电平，直到数据完成。
- 2: 一个地址后面跟 N 个数据，在数据写入后地址也跟着增加，直到对应最后一个数据。NSS 从地址操作到数据完成都为低电平。
- 3: FIFO 地址操作，写入 FIFO 地址后，数据写入或读取后地址不增加，只是在 FIFO 地址里面存储或输出。

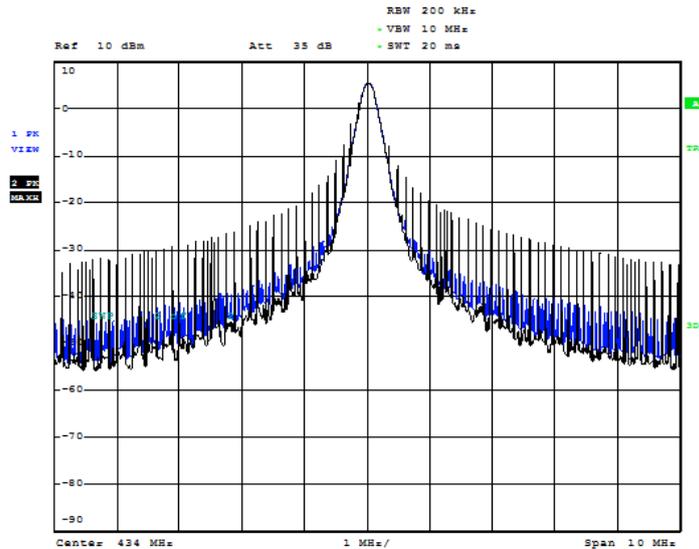


SPI 单地址时序图

八、 射频知识讲解

载波频率：

载波频率就是没有调制数据的纯射频信号，用来载送信号的频率，在这个频率的基础上进行移频键控的调制输出无线信号，通常说发射频率就是指载波频率。



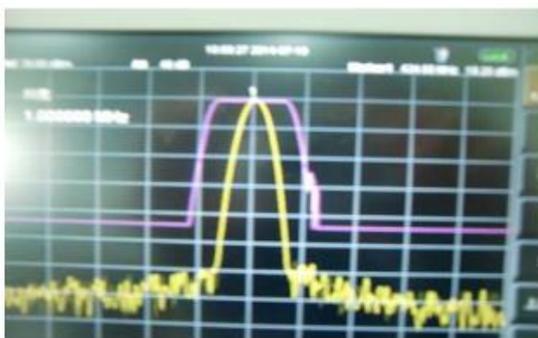
载波射频图谱

扩频因子:

扩频因子是码分多址的基本组成部分，码片速率=符号速率*扩频因子，扩频因子的使用使得 TD 中的信道的符号速率选择性更大，为业务 QOS 保证提供了强有力的支持，扩频因子也决定了可接入中端的数量。扩频因子的大小决定了一个用户的实际数据速率的大小（注意，这里说的是实际数据，例如大家都传输 11111111 这个数据，A 用 11 表示 1，那么他的实际数据是 1111，而 B 用 1111 表示 1，那么他的实际数据为 11，这样 B 的出错概率就比 A 小，但他的数据速率也比 A 小）但是因为正交码的存在，从基站上看，提高扩频因子，对某一用户的实际数据速率降低了，但同时的可用用户数多了（扩频码）整体的实际数据速率却没变。

扩频带宽:

扩频带宽，信号在以载波频率为中心频率，在设置的带宽下进行调制。下图是 125K 和 250K 的扩频带宽图（紫线是保持，黄线是调制信号线）。扩频带宽的设置也取决于晶体精度是否支持，我们推荐最低的扩频带宽是 125K。



125K 扩频带宽图



250K 扩频带宽图

九、 硬件设计

YL-1278RF 模块是贴片安装的，所以用户在设计电路板时应该把模块当做一个元件单元来设计。

在 PCB 布局时，在符合模具结构的前提下，无线模块应当远离喇叭、蜂鸣器、开关电源、电感等一些可以产生场干扰的场器件、功率器件、发热器件。

在贴模块区域内，PCB 背面严禁摆放器件。使用内置弹簧天线时天线不可以和模块重叠放置，要么垂直 PCB 板子，或平行模块板边。如果有射频信号线要画在客户端电路板上，一定要注意射频线两边铺铜并打上对地过孔，并且注意射频线和铜皮之间的间距。

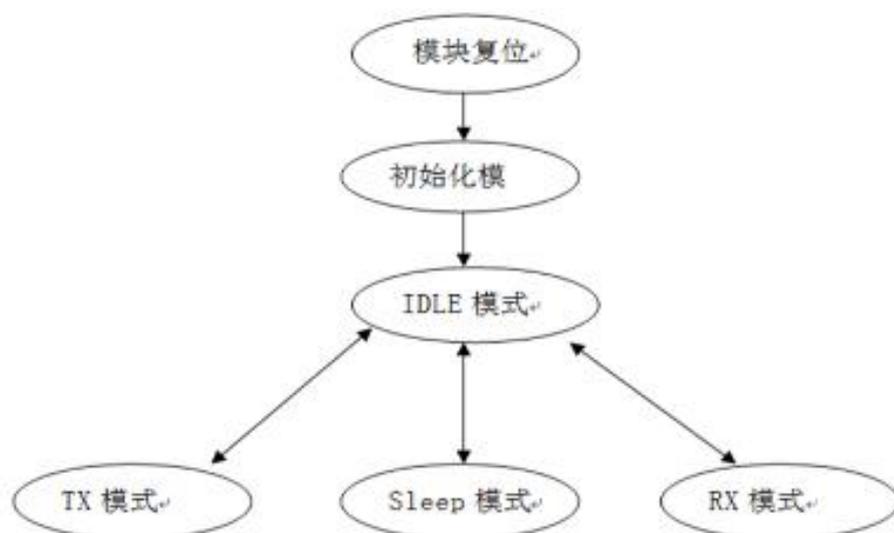
数据线的连接最好平行，在同一个面上，线尽量等长。贴模块的区域内部严禁走线，尽量保持铜皮的完整性。但天线下面禁止有铺地铜皮，最好是掏空电路板子。

在电源接口处尽量多放点快速响应的电容器件，以保障电源的瞬间脉冲。电源纹波系数要控制在 50mV 以内，并可提供瞬间脉冲电流 300mA 以上，脉冲宽度大于 800mS。

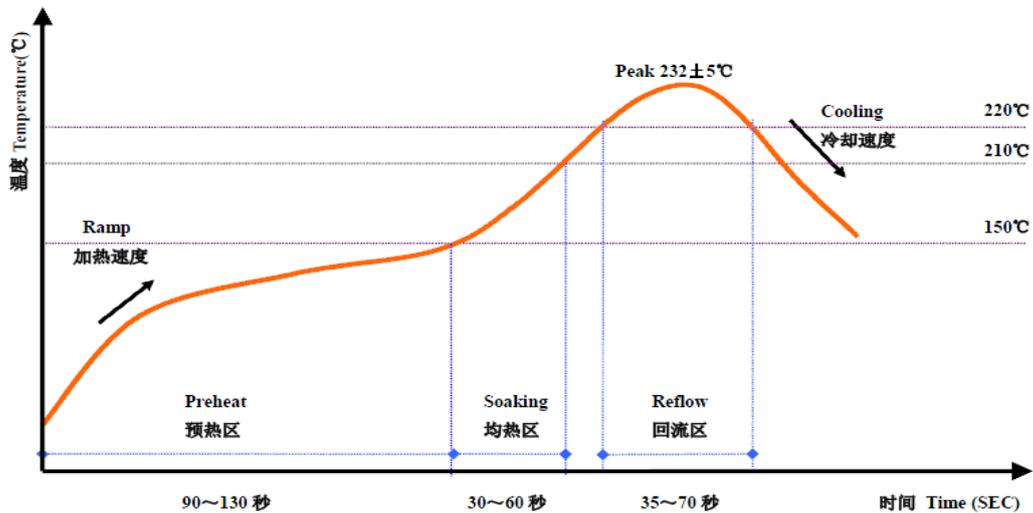
十、 软件编写

我公司提供基于 STM8 的完整.C 和.H 文件，如果客户用其他的单片机，需要对管脚驱动进行修改。

YL-1278RF 模块的程序流程比较简单，首先模块上电复位，初使化参数，写入 ID，打开各项功能，检验硬件是否 OK。这些工作全部做好后，就可以设置成发射模式发送数据，或设置成接收模式接收数据。请注意接收模式和发射模式不可以直接转换，一定要先转到 IDLE 模式下再进行切换。



十一、 回流焊温度曲线参考



		预热区	均热区	回流区
Temperature Range	温度范围 (°C)	35 ~ 150	150 ~ 200	> 220
Duration	所需时间 (SEC)	90 ~ 130	30 ~ 60	35 ~ 70
Peak Temperature	顶限温度 (°C)	$\geq 227 \sim 237$		
Ramp / Cooling	加热/ 冷却速度 (°C/SEC)	1 ~ 3		

※ 所设定焊接顶峰温度取决于 PCB 板的设计和元器件材质，以及回流焊设备的精确性。

十二、 天线匹配

天线系统是无线通讯的重要组成部分，良好的天线系统，能够极大提高无线通讯效果，事半功倍。

				
弹簧天线	胶棒天线	折叠天线	小吸盘天线	大吸盘天线
1.5dBi	2.0dBi	3.0dBi	3.5dBi	5.0dBi
长度 4cm	长度 5cm	长度 6cm	高 12cm, 线长 1~5m	高度 1m, 线长 5m

提示：

条件允许时建议尽量采用高增益天线，天线架高 2 米以上，提升通讯效果。

天线安装时与地平线垂直效果最佳，如果是吸盘天线，底座吸附在金属物体上，能提升通讯效果。

如果自行配置天线，需要注意频率匹配，阻抗 50Ω，驻波比越小越好。天线规格以实物为准。

十三、 应用领域

- ✓ 四表集抄：水表、电表、气表、热表等无线抄表；
- ✓ 智慧农业：灌溉控制、农田数据采集、温室大棚监测；
- ✓ 智能家居：无线开关、智能灯泡、家电控制、智能锁；
- ✓ 手持设备：点菜机、手抄机、扫描枪、对讲机；
- ✓ 智能交通：交通信号灯无线遥控、路灯集中控制系统；
- ✓ 数据发送：电子看板、LED 显示屏、油价屏、货架标签；
- ✓ 数据采集：电子衡器、粮情测控、水文水利监测；
- ✓ 安防系统：无线报警器、电子围栏、摄像机云台控制；
- ✓ 智慧城市：楼宇节能、暖通控制、井盖防盗监控、车位管理；
- ✓ 医疗管理：老人呼叫器、婴儿监护仪、医疗设备仪表监测；
- ✓ 会议设备：投票表决器、评分评价器、抢答器、无线音箱；
- ✓ 资产管理：人员定位监测、物资设备定位监测；
- ✓ 无线传感：温度、湿度、压力、液位、震动等无线传感；
- ✓ 工控系统：PLC 数据传输、自动化控制；
- ✓ 能源管理：火力、水力、风力、光伏发电等变电站维护；
- ✓ 穿戴设备：手表、狗环、耳标、胸牌、挂件；

十四、 故障排除

故障现象	故障原因	解决方法
传输距离不远	环境复杂，障碍物多。	在空旷环境使用，架高天线或引到室外。
	天气恶劣，如雾霾、雨雪、沙尘等	避免在恶劣天气使用，或更换高功率模块。
	天线不匹配，天线增益小。	选择匹配的天线，尽量用高增益天线。

	传输速率过快	降低通信速率，包括串口速率和空中速率。
	可能存在同频或强磁或电源干扰	更换信道或远离干扰源
无法正常通讯	接线不正确	参照说明书接线图正确接线
	接触不良	重新接好电源线、信号线，尽可能焊死
	MCU 的 SPI 时钟过快	调整好 SPI 时序
	收发模块之间的参数不匹配	重新配置参数，频率、信道、空中速率等
	数据吞吐量太大	分包传输，或更换性能更高的模块
	模块主体已损坏	更换新的模块
误码率太高	附近有同频信号干扰	远离干扰源或者修改频率、信道避开
	天馈系统匹配不好	更换良好的天馈系统
	SPI 上时钟波形不标准	检查 SPI 线上是否有干扰
	通讯速率过大	尽可能低速通讯，特别是空中速率
	电源纹波大	更换稳定的电源
	接口电缆线过长	更换好的电缆线或者缩短电缆长度

声明：本公司保留未经通知随时更新本产品使用手册的最终解释权和修改权！