



深圳市硅传科技有限公司

SHENZHEN SILICONTRA TECHNOLOGY CO.,LTD.



# SX1278ZTR4-GC

433MHz 无线收发模块用户规格书

(V3.0)

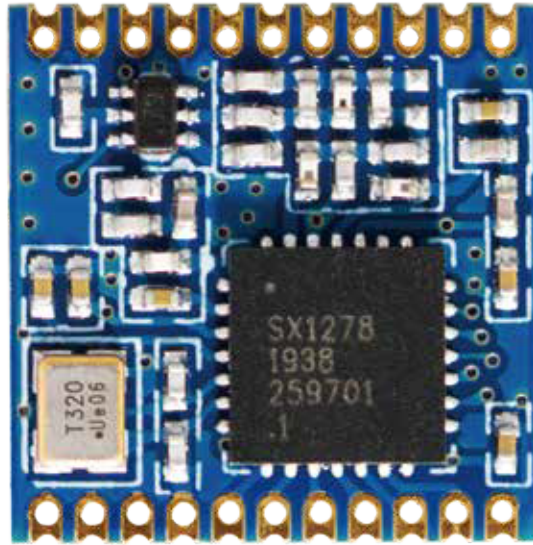
## 目录

一、 模块介绍	3
1.1 模块概述	3
1.2 模块特点	3
1.3 应用场景	4
二、 模块参数	5
2.1 模块基本电气参数图	5
三、 模块说明	6
3.1 模块尺寸图	6
3.2 模块引脚功能定义图	6
3.3 引脚功能说明	7
3.4 模块连接图	8
四、 基本操作	8
五、 附加说明	9
六、 天线选择	10
6.1 天线使用注意事项	10
七、 硬件设计	10
八、 传输距离不理想	11
九、 模块易损坏	11
十、 误码率太高	11

## 文档修订记录

版本	更改日期	更改说明
V1.0	2017年9月3日	初始版本
V2.0	2018年10月10日	PCB 改版
V2.1	2020年1月15日	修改开关控制说明
V3.0	2022年9月14日	1、格式优化 2、增加天线选择

## 一、模块介绍



(模块以实物为准)

### 1.1 模块概述

SX1278ZTR4-GC是基于美国 Semtech 公司的射频芯片SX1278上我司独立开发设计的模块。SX1278ZTR4-GC采用先进的 LoRa 调制技术，在抗干扰性能、通信距离都远超现在的 FSK、GFSK 调制方式的产品。

SX1278ZTR4-GC该模块具有体积小、功耗低、传输距离远、抗干扰能力强等特点，可广泛应用于物联网各无线通信领域。

### 1.2 模块特点

- 工作电压：1.8 ~ 3.7V
- 工作频段：410-525MHz
- 发射功率：19±1dBm(max)
- 超高接收灵敏度：-136±1dBm(@250bps)
- 超远有效通讯距离：5Km@250bps（空旷距离）
- 使用扩频技术通讯，同样的城市、工业应用环境，性能优于使用传统调制方式（FSK、2-FSK、4-FSK、GFSK、PSK、ASK、OOK 等）工作的射频产品，在恶劣的噪声环境下（电表旁、电机旁等强干扰源附近，电梯井、矿井、地下室等天然屏蔽环境）优势尤为明显

- 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
- 高隐蔽性，带内平均功率低于底噪时仍然可以正常通讯
- 采用 LoRa 调制方式，同时兼容并支持 FSK, GFSK,OOK 传统调制方式
- 支持硬件跳频（FHSS），与 LoRa 的扩频技术相结合，可实现超强的通讯隐蔽性和安全性
- 低功耗：接收电流 $\leq 13\text{mA}$ ；睡眠电流 $\leq 1\mu\text{A}$ ；提供 CAD 功能，将计算与信号接收分离，进一步优化唤醒窗口功耗（计算电流约为接收电流的一半）
- 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

### 1.3 应用场景

- 温控器
- 扫地机应用
- 酒店开关面板
- 传感器数据采集
- 烟感报警器
- 智能停车系统
- 农业自动化解决方案
- 无线工业级遥控器

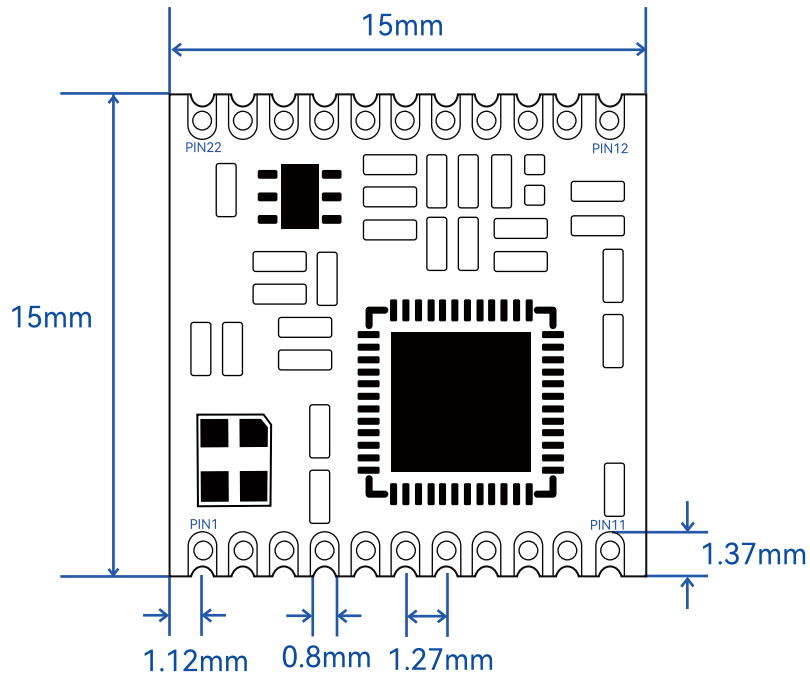
## 二、模块参数

### 2.1 模块基本电气参数图

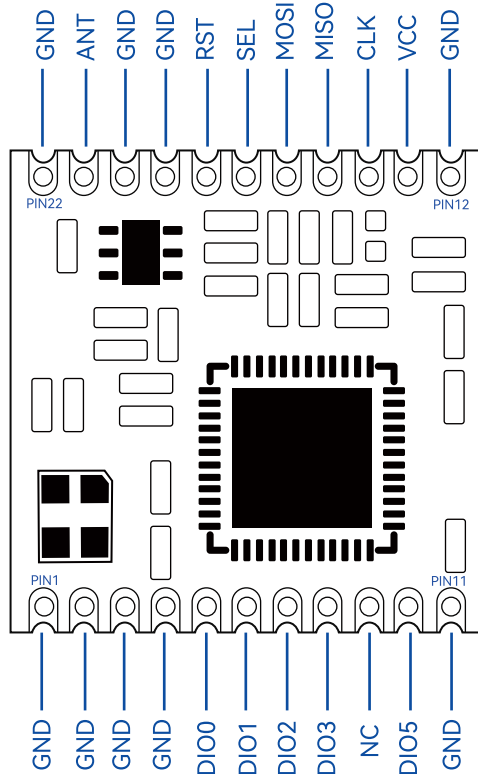
参数	性能		备注
工作电压	1.8 ~ 3.7V		
工作温度	-40 ~ 85 °C		
工作频率	410--525 MHz		推荐 433MHz, 可在程序中配置
功耗	发射状态	120mA	最大发射功率
	接收状态	13mA	
	睡眠状态	1uA	
发射功耗	19±1dBm		用户可编程
接收灵敏度	-136±1dBm		LoRa 调制, 速率 250bps
调制方式	LORA\2-FSK\GFSK\OOK		LoRa 调制下, 可以获得优于传统调制性能优势
通信速率	FSK 调制方式: 1.2 ~ 300Kbps OOK 调制方式: 1.2 ~ 32.768Kbps LoRa 调制方式: 0.2 ~ 37.5Kbps		用户可编程自定义, 推荐在低速率下(<5Kbps)使用 LoRa 调制方式
接口类型	邮票孔		
通讯协议	SPI		
外形尺寸	15mm×15mm		(不含天线)
天线匹配	用户在使用贴片模块时, 可在电路板上预留匹配网络, 并按照 50 欧姆阻抗匹配原则布线		

### 三、模块说明

#### 3.1 模块尺寸图



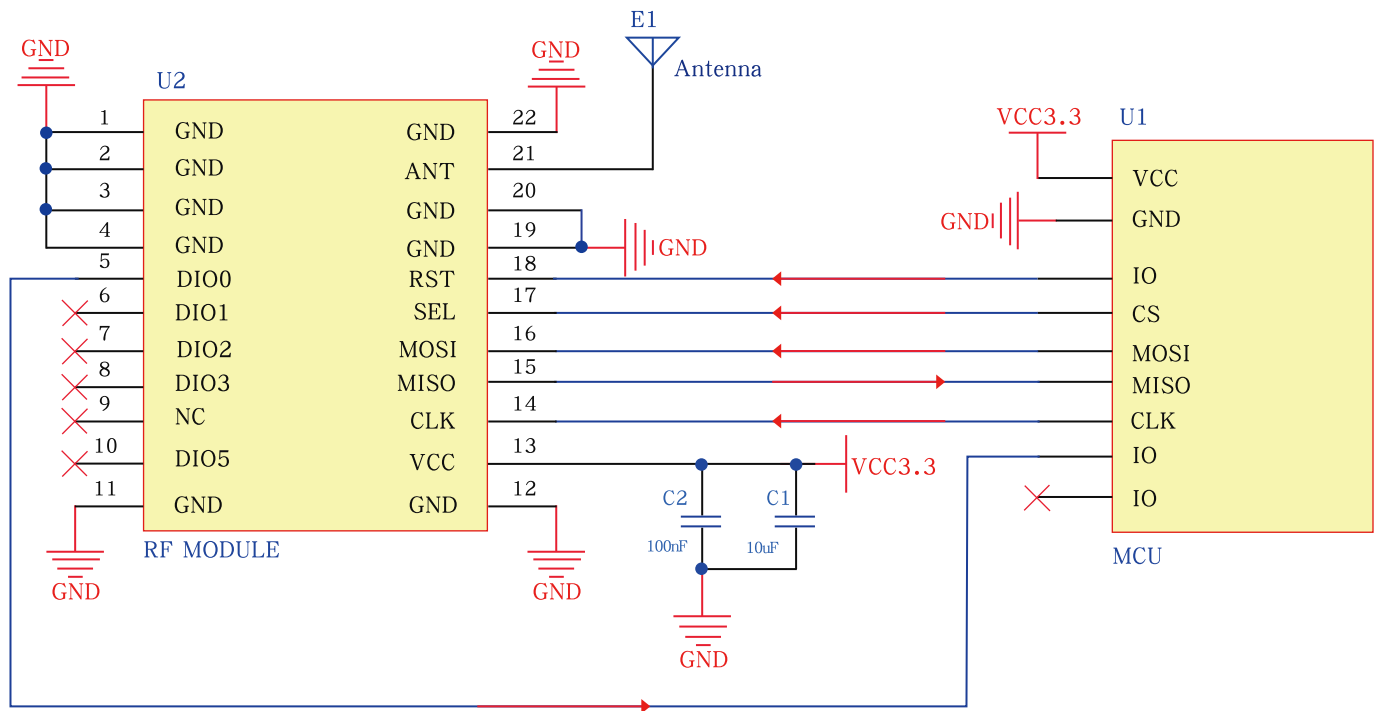
#### 3.2 模块引脚功能定义图



## 3.3 引脚功能说明

序号	接口名	功能
1	GND	地
2	GND	地
3	GND	地
4	GND	地
5	DIO0	可编程决定（必接）
6	DIO1	可编程决定
7	DIO2	可编程决定
8	DIO3	可编程决定
9	NC	模块内部使用。电路设计上此引脚不能连接到任何电气网络
10	DIO5	可编程决定
11	GND	地
12	GND	地
13	VCC	模块电源引脚。供电不可超过3.7V，否则烧坏模块
14	CLK	SPI总线时钟引脚，常态为高电平
15	MISO	SPI总线从机输出引脚。当MCU读取模块数据时，模块数据由此引脚输出
16	MOSI	SPI总线从机输入引脚。当MCU向模块写数据时，数据从此引脚写入
17	SEL	SPI片选引脚，低电平有效
18	RST	复位引脚，低电平有效
19	GND	地
20	GND	地
21	ANT	天线端口
22	GND	地

### 3.4 模块连接图



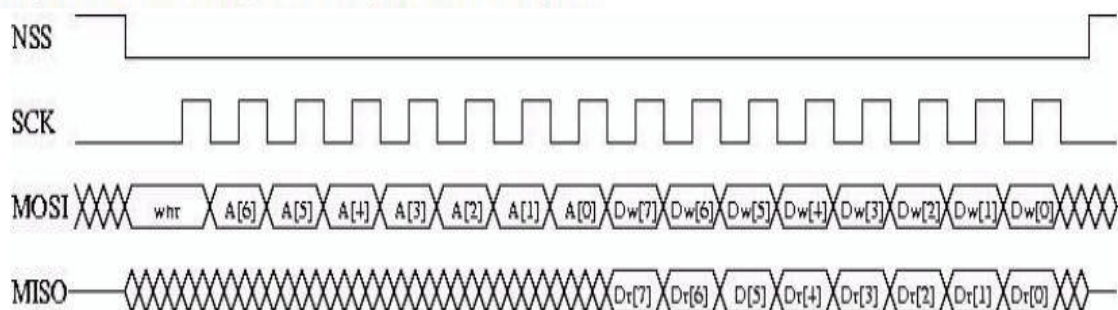
## 四、基本操作

在用户的电路板上安装模块，使用微控制器与模块进行 SPI 通讯，对其控制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如图所示，详细操作请参阅最新的 SX127X 数据手册。

网站链接:

<https://www.semtech.com/products/wireless-rf/lora-transceivers/sx1278>

The figure below shows a typical SPI single access to a register.





高频开关的控制:

注意该模块高频开关采用芯片引脚 DIO4、RXTX/RF\_MOD 控制，DIO4 脚需按以下参数配置，否则模块通信距离可能因高频开关逻辑的错误而导致通信距离近。

接收初始化的时候需要将 DIO4 映射为 PLLLOCK 模式，详情见例程 sx1276-LoRa.c 文件中 SX1276LoRaProcess()函数的 case RFLR\_STATE\_RX\_INIT: 如下

```

// RxDone          RxTimeout          FhssChangeChannel          CadDone
SX1276LR->RegDioMapping1 = RFLR_DIOMAPPING1_DIO0_00 | RFLR_DIOMAPPING1_DIO1_00 | RFLR_DIOMAPPING1_DIO2_00 | RFLR_DIOMAPPING1_DIO3_00;
// PLLock          ModeReady
SX1276LR->RegDioMapping2 = RFLR_DIOMAPPING2_DIO4_01 | RFLR_DIOMAPPING2_DIO5_00;
SX1276WriteBuffer( REG_LR_DIOMAPPING1, SX1276LR->RegDioMapping1, 2 );
    
```

对应寄存器地址和参数为: SX1276Write(0x41, 0x40);

发射初始化的时候需要将 DIO4 映射为 CadDetected 模式，详情见例程 sx1276-LoRa.c 文件中 SX1276LoRaProcess()函数的 case RFLR\_STATE\_TX\_INIT: 如下

```

// TxDone          RxTimeout          FhssChangeChannel          ValidHeader
SX1276LR->RegDioMapping1 = RFLR_DIOMAPPING1_DIO0_01 | RFLR_DIOMAPPING1_DIO1_00 | RFLR_DIOMAPPING1_DIO2_00 | RFLR_DIOMAPPING1_DIO3_01;
// CadDetected    ModeReady
SX1276LR->RegDioMapping2 = RFLR_DIOMAPPING2_DIO4_00 | RFLR_DIOMAPPING2_DIO5_00;
SX1276WriteBuffer( REG_LR_DIOMAPPING1, SX1276LR->RegDioMapping1, 2 );
    
```

对应寄存器地址和参数为: SX1276Write(0x41, 0x00)。

## 五、附加说明

- 1、推荐使用直流稳压电源对该模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地，并注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏；
- 2、模块天线附近不能围绕其它金属物体，否则会严重影响通讯距离。

## 六、天线选择

### 6.1 天线使用注意事项

- 天线安装结构对模块性能有较大影响，需要更好的效果需要天线外露，最好垂直向上。当模块安装于机壳内部时，可使用优质的天线延长线，将天线延伸至机壳外部;如遇产品不允许外露就需要匹配弹簧天线或者FPC天线。
- 天线如安装在金属壳内部，将导致传输距离极大削弱。
- 如选购吸盘天线，引线尽可能拉直，吸盘底盘尽可能吸附在金属物体上。



433MHz弹簧天线



433MHzFPC天线



433MHz棒状天线



433MHz吸盘天线

## 七、硬件设计

- 推荐使用直流稳压电源对该模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地。
- 请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏。
- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏。
- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动。
- 在针对模块设计供电电路时，往往推荐保留30%以上余量，有整机利于长期稳定地工作。
- 模块应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分。
- 高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模块下方，若实在不得已需要经过模块下方，假设模块焊接在 Top Layer，在模块接触部分的Top Layer铺地铜（全部铺铜并良好接地），必须靠近模块数字部分并走线在 Bottom Layer。
- 假设模块焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走线也是错误的，会在不同程度影响模块的杂散以及接收灵敏度。
- 假设模块周围有存在较大电磁干扰的器件也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽。
- 假设模块周围有存在较大电磁干扰的走线（高频数字、高频模拟、电源走线）也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽。

## 八、传输距离不理想

- 当存在直线通信有障碍或者遮挡时，通信距离会相应的衰减。
- 温度、湿度，同频干扰，会导致通信丢包率提高。
- 地面吸收、反射无线电波，靠近地面测试效果较差。
- 天线附近有金属物体，或放置于金属壳内，信号衰减会非常严重。
- 空中速率设置过高（空中速率越高，距离越近）。
- 室温下电源电压低于推荐值，电压越低发功率越小。
- 使用天线与模块匹配程度较差或天线本身品质问题。

## 九、模块易损坏

- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏。
- 请检查电源稳定性，电压不能波动。
- 请确保安装使用过程防静电操作，高频器件静电敏感性。
- 请确保安装使用过程湿度不宜过高，部分元件为湿度敏感器件。
- 如果产品没有特殊需求不建议在过高、过低温度下使用。

## 十、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、信道避开干扰。
- 电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性。
- 延长线、馈线品质差或太长，也会造成误码率偏高。