

华荣汇电子科技（北京）有限公司

PNP3308C 使用手册

[硬件说明]



[键入作者姓名]

2017/5/9

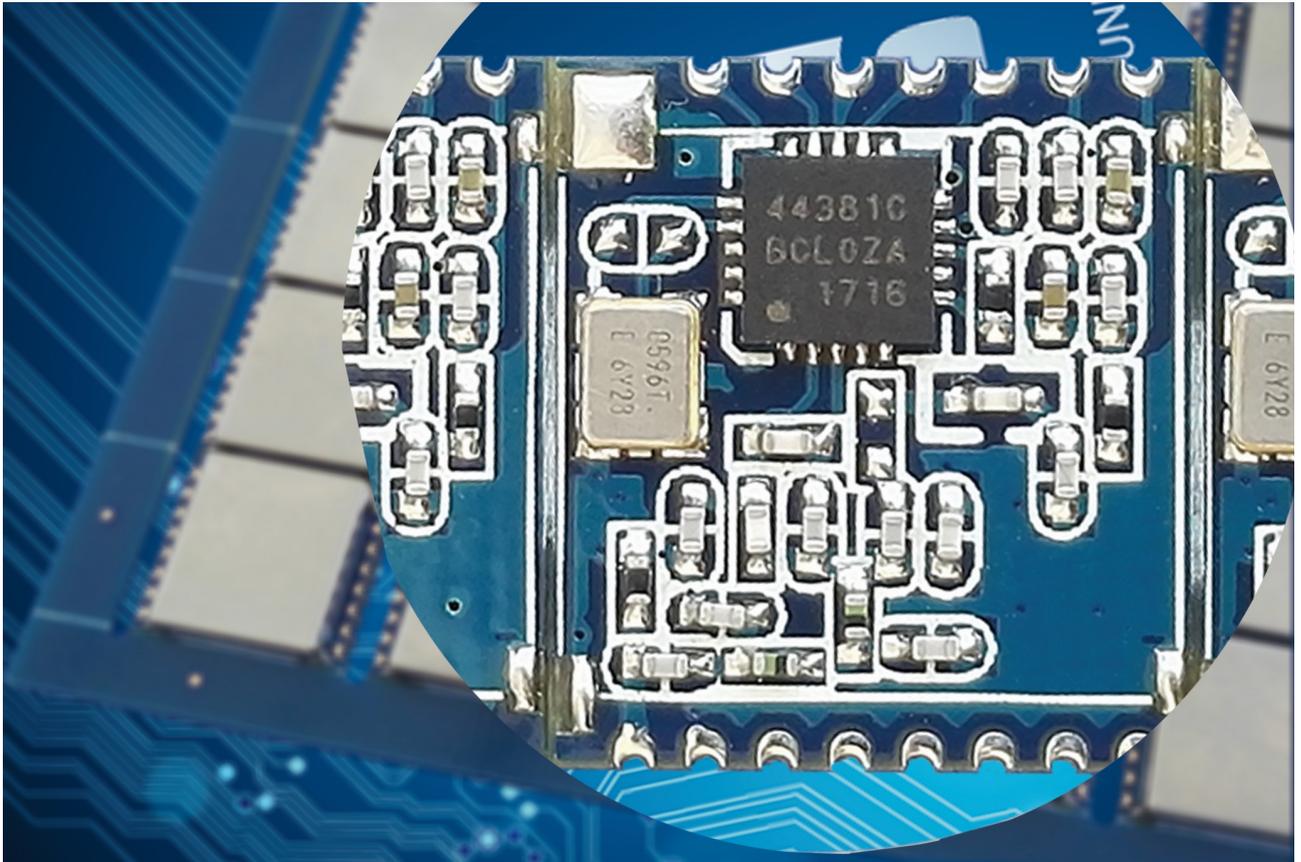
目录

1 简介:	2
2 引脚配置图:	4
3 引脚说明:	4
4 产品特征:	5
5 技术参数:	6
6 程序移植注意事项:	6
6.1 配置 SPI 总线.....	6
6.2 PNP3308 引脚连接方法.....	7
6.3 无线参数的配置	8
6.4 参数配置软件的使用	8
6.5 低功耗处理	11
7 匹配天线电路说明:	12
8 降低接收功耗的特殊功能:	12
8.1 前导探测模式	12
8.2 低占空比模式 (自动 RX 唤醒)	13

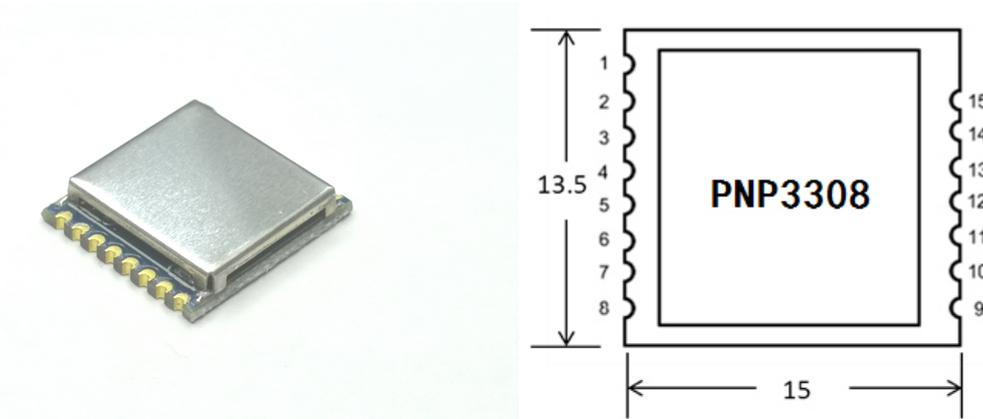
SI4438-C是一款最大输出功率为100mW的高性能无线收发芯片。工作频段为425MHz~525MHz，默认频为490MHz。

Product	Freq. Range	Max Output Power	TX Current	RX Current
SI4438	425~525 MHz	+20 dBm	75 mA	13.7 mA

华荣汇依托多年的通信编码及硬件研发、匹配经验，最大限度开发SI4438的应用潜力，匹配出PNP3308无线射频模组。该模组是高性能低电流的425MHz~525MHz收发模组，接收灵敏度为-124dBm，最大输出功率+20dBm，支持(G)FSK, OOK调制方式，数据速率从100bps-500Kbps，工作电压1.8V-3.8V，关断电流30nA，待机电流50nA。广泛应用于远传抄表、遥控、家庭安全和告警、车库和大门开启、遥测、家庭自动化、传感器网络、健康监视等领域。



2 引脚配置图:



模块引脚尺寸图（单位：mm）

备注：可根据用户需求提供产品定制服务。

3 引脚说明:

名称	PIN#	引脚说明
地	2、10	GND公共地
电源	9	3.3V电源输入
数字输入输出	GPIO 0(5)、GPIO 1(6)	输入/输出
SD	SDO(13)	串行数据输出
	SDI(14)	串行数据输入
中断	NIRQ(11)	中断
时钟	SCLK(12)	串行时钟输入
nSEL/NSS	nSEL(15)	串行接口选择输入
芯片使能/SDN	RF_PD(4)	芯片使能，低有效
ANT	1	天线
NC	3、7、8	NC

4 产品特征:

- 低成本，高性能，高可靠性
- 支持FSK、GFSK、OOK调制模式
- 支持频率范围425~525MHz（频段默认为490MHz）
- 接收灵敏度高达-124dBm
- 最大发射功率+20 dBm
- 功耗低
- 14mA RX电流
- 在+20dBm输出功率时TX电流为75mA
- 超低电流掉电模式（30nA关机电流，50nA待机电流）
- 数据传输速率：100bps至500Kbps
- 快速唤醒和跳频时间，适用于跳频应用场合
- 电源为1.8V~3.8V
- 卓越的选择性表现（58dB相邻信道，在1MHz时75dB阻塞）
- 天线分集和T/R开关控制
- 高度可配置的数据包处理
- TX和RX 64B的FIFOs
- 自动频率控制（AFC）
- 自动增益控制（AGC）
- 电池低电压检测
- 温度传感器
- 支持无线唤醒WUT功能
- 符合IEEE802.15.4g
- 生产免调试

5 技术参数:

参 数	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压		1.8	3.3	3.8	V
电流消耗	接收模式		14		mA
	发射模式		75		mA
工作频率范围		425.00	490.00	525.00	MHz
调制方式		(G)FSK、OOK			
最大发射功率		19.8	20.2	20.6	dBm
接收灵敏度	433.920MHz, 9600bps	-110	-111	-112	dBm
天线阻抗			50		ohm
工作温度范围		-20	25	65	°C
存储温度范围		-55	25	125	°C
湿度范围		10	20	90	%
外型尺寸		15 (L) × 13.5 (W)			mm

6 程序移植注意事项:

6.1 配置 SPI 总线

上位机 SPI 总线配置需 SCK 上升沿 MOSI 数据有效，具体可通过与飞思卡尔术语中 CPOL=0 和 CPHA=0 相对应的同步全双工协议从 SPI 接口访问配置寄存器。

SPI 总线读写操作时序图如图所示:

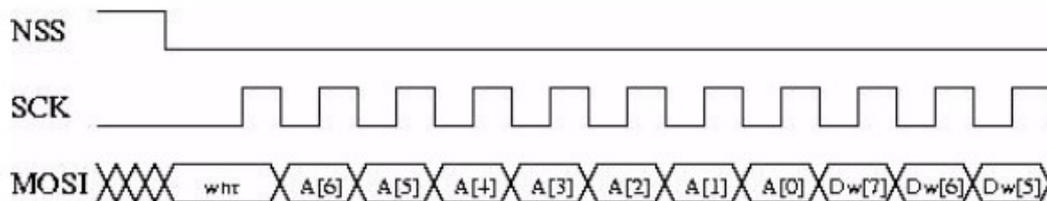


图 SPI 时序图

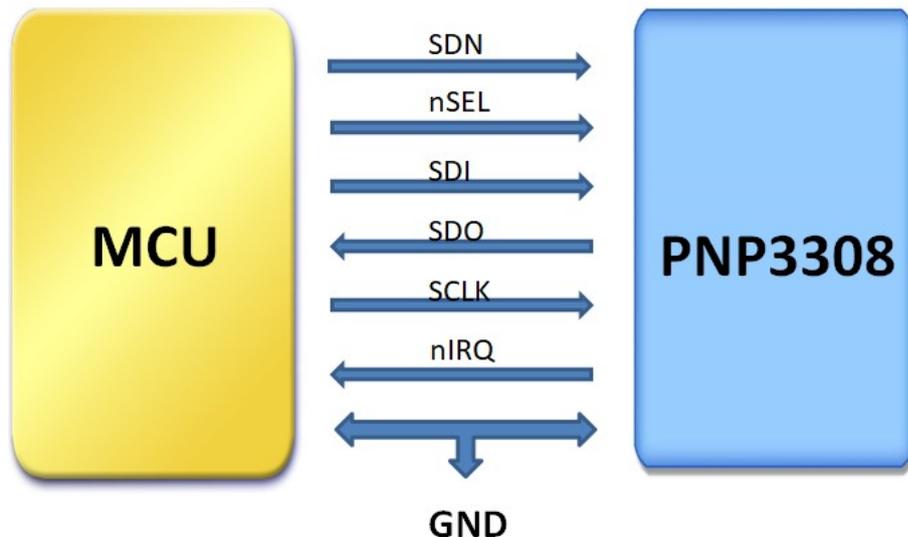
我们提供的 Demo 使用的是 LPC1114 作为 MCU 的，SPI 总线用的是硬件 SPI。实现的是串口透传功能，及串口发送数据，MCU 收到后将数据通过无线发送出去；MCU 接收到数据后将数据串口输送出来。

6.2 PNP3308-C 引脚连接方法

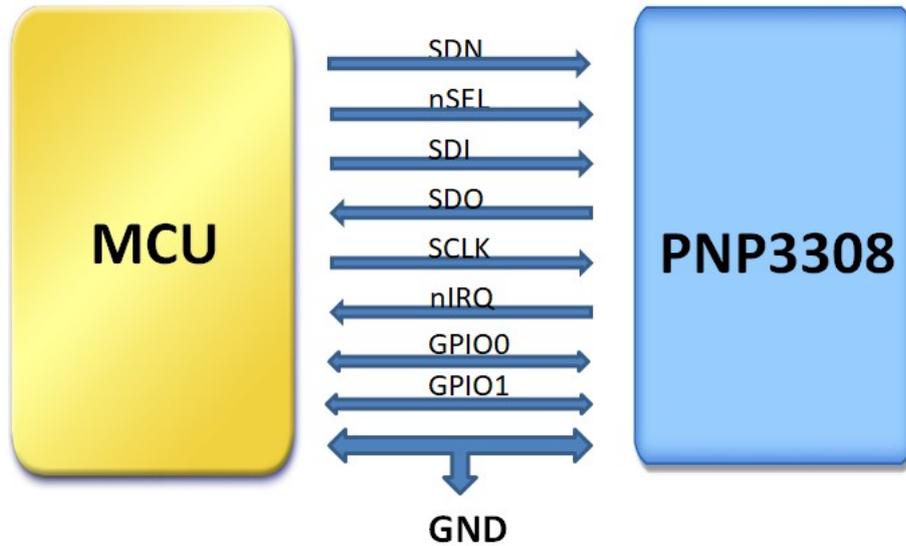
MCU 与 PNP3308-C RF Modem 有两种通讯方式：连续模式和数据包模式。我们建议使用数据包模式，这种模式下占用微处理器的 IO 口少，MCU 的开销明显减少。我们 Demo 中使用的是数据包模式，这种模式下连接图如下所示，其中 NIRQ 中断引脚平时为高电平，当接收到数据或则发送数据成功后会变成低电平。

SDN 引脚是 PNP3308-C RF Modem 的是能控制脚，低电平有效。如果是引脚控制的话需要高电平保持最少 10us，然后再拉低，对 PNP3308-C 进行初始化。SDN 引脚拉高，PNP3308-C 进入 shutdown 模式，拉低后需要重新对 PNP3308-C 进行初始化，因为这个过程 PNP3308-C 的寄存器里面的值会恢复初始值。

下图是数据包模式下的接线图，图中的引脚是必须和 MCU 连接的（PNP3308-C 的电源没有标明，但是也是需要连接的）。



如果要使用连续模式来通讯，首先用 SPI 对 PNP3308-C 进行初始化，数据通讯的时候 GPIO0 和 GPIO1 分别作为时钟脚和数据脚，使用两个引脚来控制数据的收发。这种模式下连接图如下：



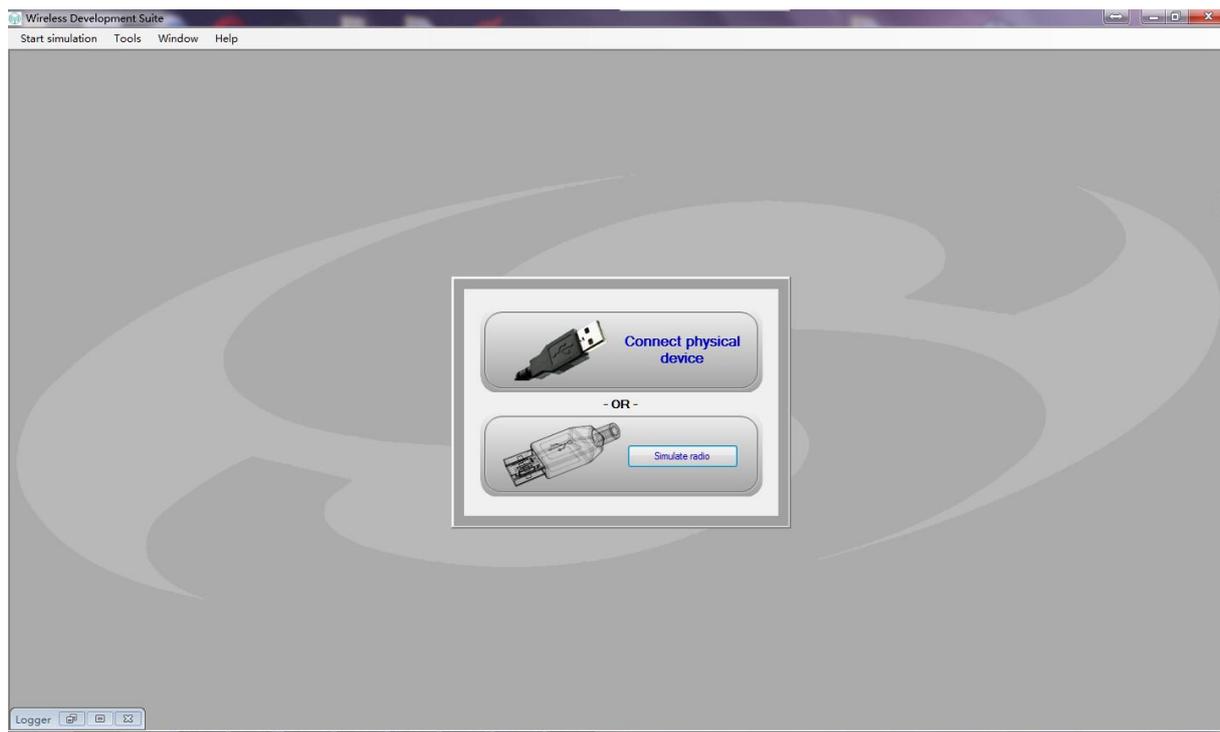
6.3 无线参数的配置

我们提供的 Demo 里无线参数如下：空中速率 9600bps，频率 433.92MHz，频偏 43.2KHz，发射功率 20dBm，2FSK 编码，两个字节的同步字，分别是 0xb4,0x2b，还提供了 64 个信道以供修改，信道的修改可以直接调用函数 SET_CH()进行修改。如果想要修改对应的参数，可以使用配置软件进行配置，然后修改对应的寄存器。

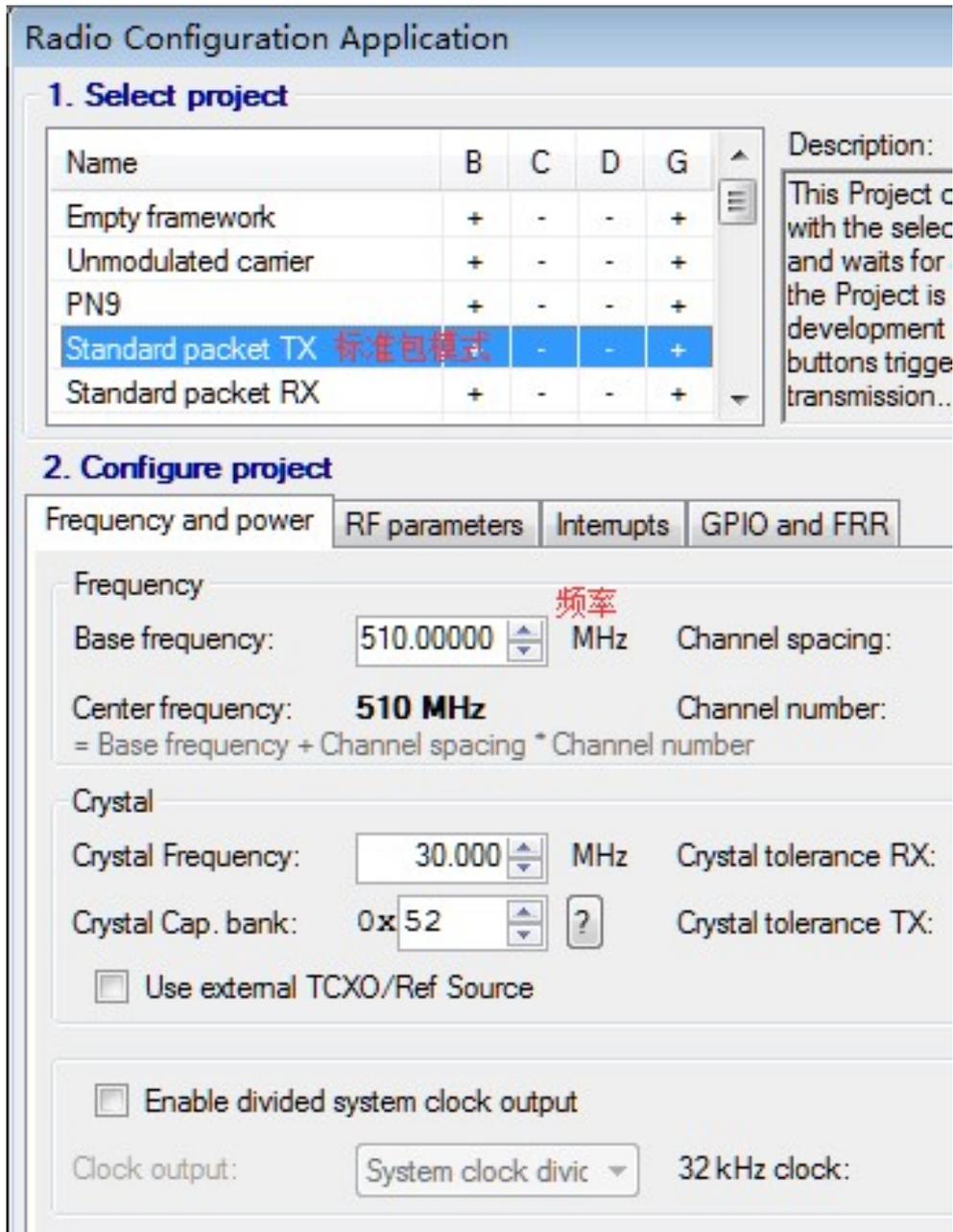
程序中分别有频道的设置，函数为 SET_CH(INT8U Data)，无线发送函数 RF_Send(INT8U *WDataBuf,INT8U Len)，无线接收函数 Rx_Mode(void)。串口收到数据后会调用 RF_Send 函数，将数据通过无线发送出去，发送函数中使用的是查询等待中断的产生，然后程序再继续往下跑。使用者可以将这部分改为中断方式，数据发送成功后会产生低电平的中断，中断里在进行处理。同样的接受函数也是使用的查询引脚方式，使用者可以修改为中断方式进行，也是低电平中断。

6.4 参数配置软件的使用

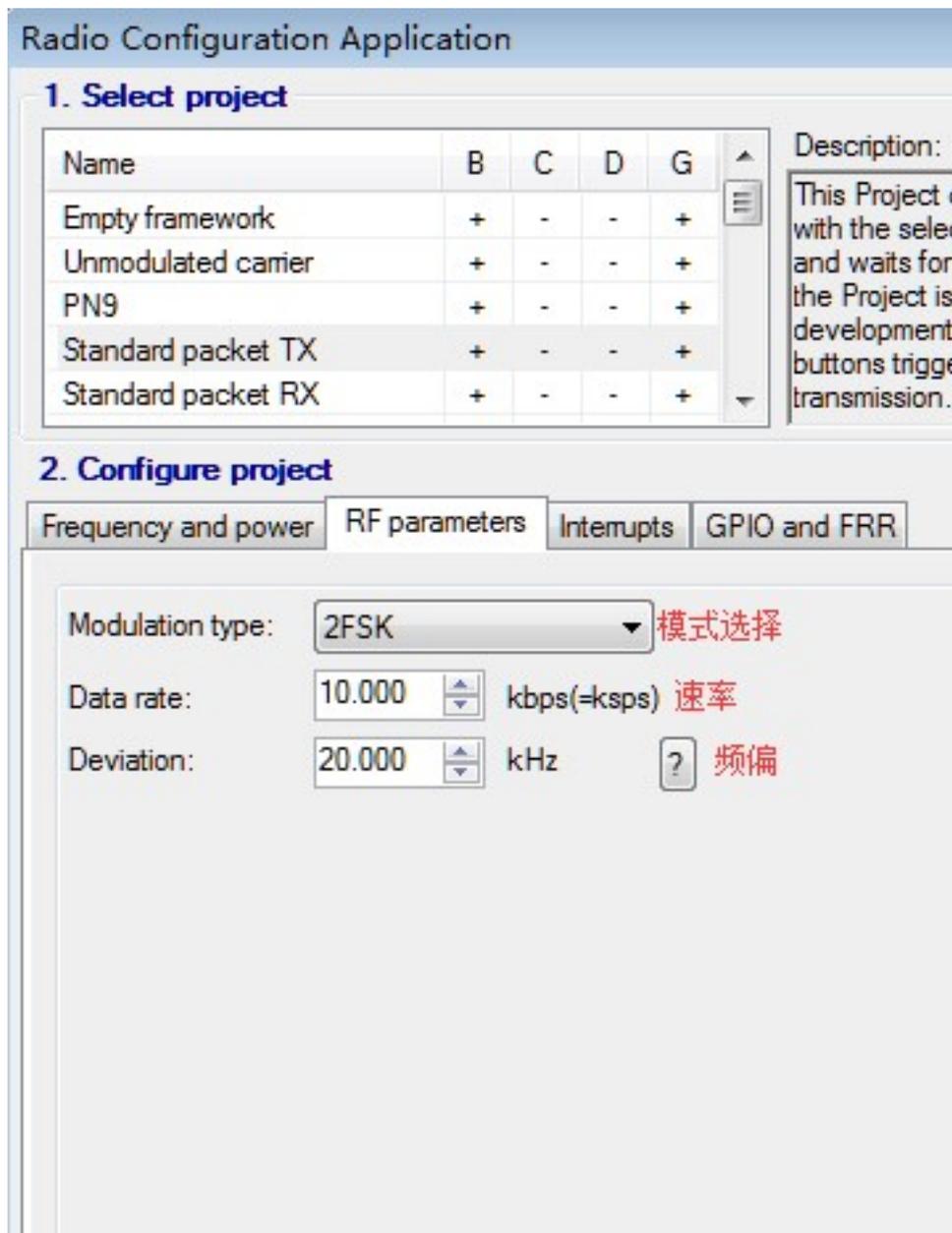
如果想要修改无线的参数，可以安装配置软件，对无线模块进行配置，然后修改对应的数组数据。软件为  WDS3-Setup.exe，打开时的界面如下：



选择下面的图标，点进去，然后选择对应的芯片。
然后选择标准包模式，配置频率，如下图所示



进行模式选择 2FSK，速率，频偏的配置，如下所示：



然后还有一些中断和 GPIO 的配置,需要的话可以进行配置,分别在 Interrupts 和 GPIO and FRR 栏下。点击 Create batch 中的 Preview batch 进行预览寄存器的值,也可以点击 Save batch 保存下来寄存器配置,然后修改程序中对应的寄存器即可。

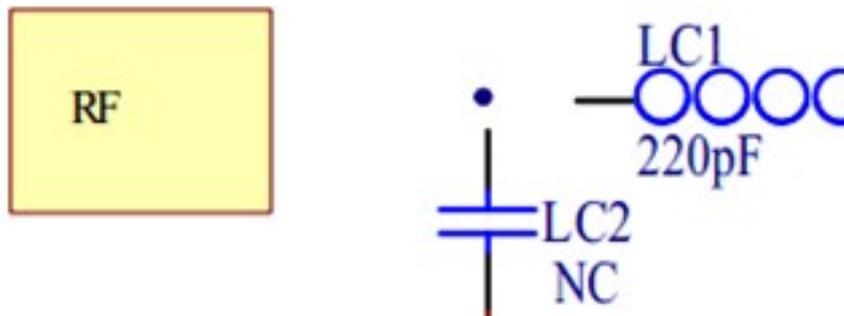
6.5 低功耗处理

如果用户想要使用低功耗,有两种方法,一种是直接将模块电源断掉,另一种是给模块发送指令,使其进入低功耗。无论是哪种方法,都需要注意 MCU 的 SPI 引脚的处理,否则会有额外的功耗。还需要注意的是, SPI 发送指令 0x34,0x01 数据指令后,模块就进入 Sleep

模式了，然后不能操作 SPI，否则模块会进入 SPI_ACTIVE 模式，功耗会升上来。

7 匹配天线电路说明：

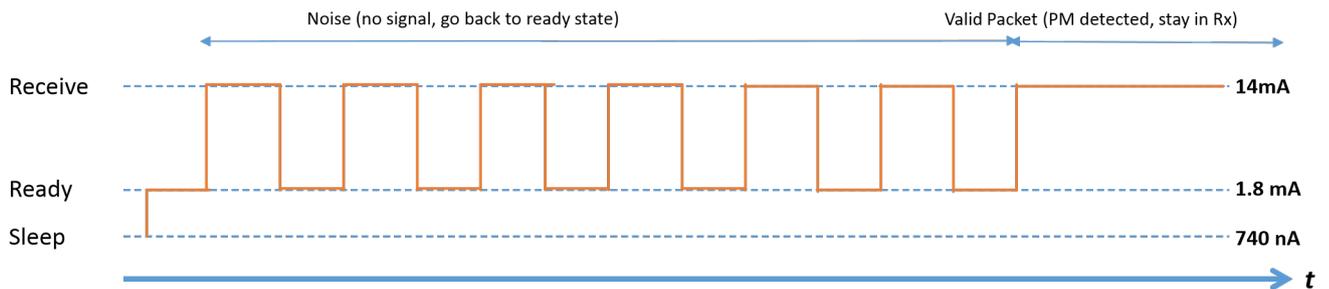
考虑到用户选择天线的不一致性，我们建议用户在使用我们模块时，除了将模块尽可能靠近用户天线接口放置，还应该在模块天线接口和用户天线之间预留一个 PI 型网络，以便用于天线匹配，从而更好地发挥模块的效能。



8 降低接收功耗的特殊功能：

8.1 前导探测模式

该操作模式适用于极低功率的应用中，在这些应用中功耗多少很重要。前导探测模式（PSM）利用数字信号达到检测器（DSA），数字信号到达检测器可实现在不降低敏感度的情况下在 8 个位时间内检测到前导。在设备通过无线寻找数据包期间，接收到的信号的快速检测可与接收器的工作周期相结合。当使用该模式时平均接收电流会大大降低。在接收到的信号计时未知的应用中，由于 RX 的非活动时间由数据传输率和前导码长度决定，因此节省的功率量主要取决于数据传输率和前导码长度。在睡眠时间固定和接收到的信号计时已知的应用中，平均电流也取决于睡眠时间。PSM 模式与低占空比模式相似，但具有更快的信号检测和接收器的自主工作周期，以达到更低的平均接收电流。该模式可与活跃 RX 电流为 10 mA 的低功率模式（LP）一起使用，或可与活跃电流 RX 电流为 13 mA 的高性能（HP）模式一起使用。


Preamble Sense Mode Data Rates*

	Data Rate				
	1.2kbps	9.6kbps	50kbps	100kbps	
PM length = 4 bytes	6.48	6.84	8.44	10.43	mA
PM length = 8 bytes	3.83	3.96	4.57	5.33	mA

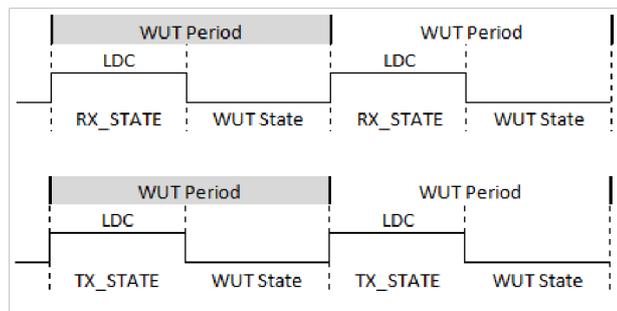
*Note: Typical values. Active RX current is 13 mA.

8.2 低占空比模式（自动 RX 唤醒）

开启低占空比（LDC）模式是为了自动唤醒接收器，以检测是否存在有效信号，或启动发送器发送数据包。这实现了使用唤醒定时器（WUT）的 SI4438 的低电流轮询操作。当设置 WUT 时须通过 GLOBAL_WUT_CONFIG 属性设置 RX 和 TX LDC 操作。LDC 唤醒周期由以下公式决定：

$$WUT = WUT_M \times \frac{4 \times 2^{WUT_R}}{32.768} [ms]$$

通过 GLOBAL_WUT_LDC 属性设置 WUT_LDC 参数。WUT 周期的设置须与 LDC 模式持续时间相一致；如需了解相关 API 属性，请参见唤醒定时器（WUT）部分。


Figure 13. RX and TX LDC Sequences

RX LDC 模式的基本操作在图 14 中有说明。在 LDC 模式持续期间接收器会定期自我

唤醒，以维持 RX_STATE。如果未检测到有效前导码，而检测到接收错误，或者未接收到整个数据包，接收器会在 LDC 模式持续时间结束时恢复到 WUT 状态（即，就绪或睡眠）并维持至下个唤醒周期的开始。如果检测到有效前导码或同步字，接收器会延迟 LDC 模式持续时间以接收整个数据包。如果在两个 LDC 模式持续期间都未接收到数据包，则接收器会在后一个 LDC 模式持续时间结束时恢复到 WUT 状态并维持到下一个唤醒周期。

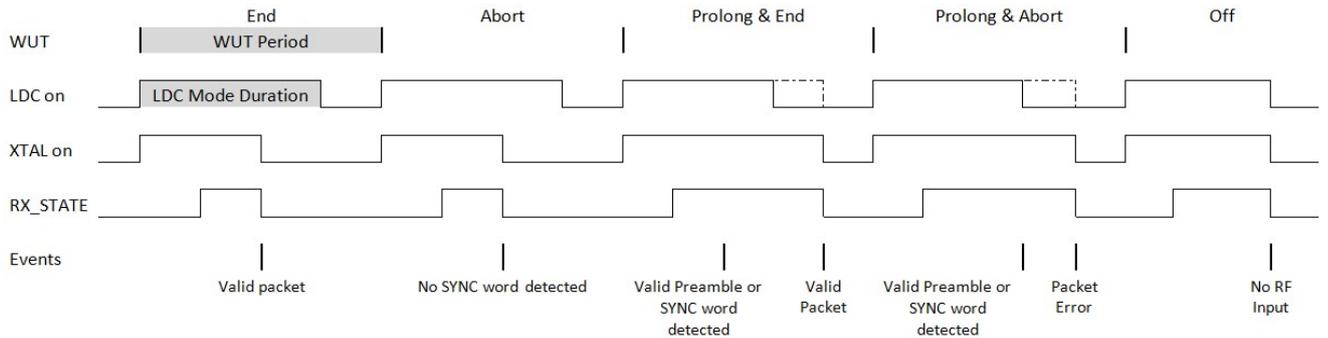


Figure 14. Low Duty Cycle Mode for RX

在 TX LDC 模式下，发送器会定期自我唤醒，以发送数据缓冲器内的数据包。如果数据包已经发送，在 INT_CTL_ENABLE 属性中设置选项后 nIRQ 就会走低。在发送后，发送器会立即恢复到 WUT 状态并维持至下个唤醒周期的结束。