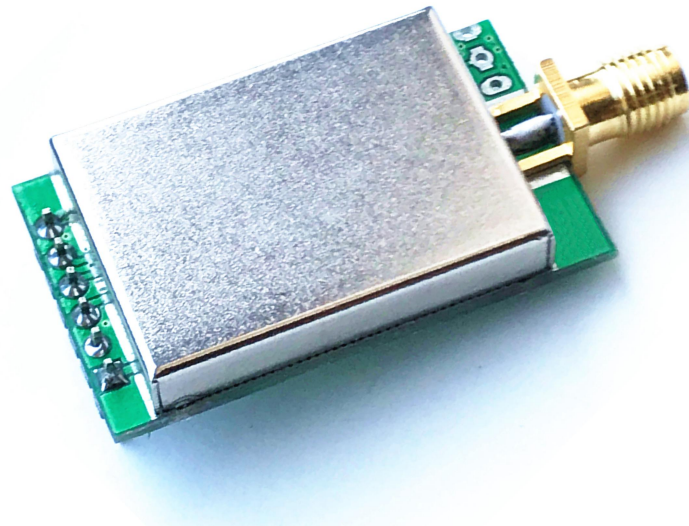


DS

SX1278DXT+PA 透传无线模块 使用说明



以实物为准\可定制)

一. 概述

SX1278DXT+PA 系列透传模块是基于 SX1278 设计的高度集成半双工微功率无线数据传输模块,配合 8 位高速低功耗单片机,外围电路少,可靠性高,故障率极低。采用 SEMTECH 最新 LoRa 扩频调制技术和高效的纠错编码,比 FSK, GFSK 以及 PSK)高出近 10dBm,同时编码也包含可靠检错能力,能够自动滤除错误及虚假信息,真正实现了透明的连接,在同等的发射功率下是传统的模块近一倍的距离。适用于对功耗、传输距离要求极高的应用场合,如极远距离无线传感器网络,远程工业自动化控制等。扩频传输超强的抗干扰能力使之能适应于各种恶劣复杂的应用环境; SX1278 专为 433MHz、470MHz 频段产品设计。

SX1278DXT+PA 系列模块支持 2 种低功耗模式,在空中唤醒省电模式 1 下,使用电池供电可工作数年至数十年。LoRa 调制特殊的编解码机制使 SX1278DXT+PA 拥有极高的稳定性及适应性,超低的灵敏度及传输距离处于国内最领先水平;模块有 128 个信道可选择;内设双 256Bytes 大容量缓冲区,在缓冲区为空的状态下,用户 1 次至少可以传输 350Bytes 以上的数据,当空中波特率大于串口波特率时,可 1 次传输无限长度的数据。同时小体积宽电压运行,较远传输距离、丰富便捷的软件编程设置功能,用户无须编写复杂的设置与传输程序,使之能够应用于非常广泛的领域。具有标准的 TTL/RS485/RS232 接口,标准的 DIP 引脚间距,体积小,更适合嵌入式应用;微功率发射,具收发状态指示;灵活的软件编程选项设置。

SX1278DXT+PA 系列模块采用串口设置模块参数,具有丰富便捷的软件编程设置选项,包括频点,空中速率,以及串口速率,校验方式,睡眠模式等都可设置,设置方式有二种方式,一是通过 PC 串口利用共用串口调试工具即可,二是动态在线设置,用串口发命令动态修改,具体方法参考参数设置章节。

二. 基本特点

- 调制方式: LORA
- 工作频段: 433 MHz 到 490MHz
- 编码方式: 高效前向纠错编码
- 数据格式: 8N1(无校验)、8E1(偶校验)、8O1(奇校验)
- 发射功率: 27dBm 或 20dBm 可选
- 灵敏度: -122dBm@1200bps
- 串口速率: 1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、76800、115200
- 空中速率: 300、600、800、2400、4800、9600、19200、37500
- 电源(V): TTL: DC +3.6~+6V 或 RS485/RS232: DC +4.5~+5.5V
- 接口方式: TTL/RS485/RS232
- 发射电流(mA): <130(100mw)/350(500mw)
- 接收电流(mA): <13(TTL)/16(RS485)/18(RS232)
- 休眠电流(uA): ≤10
- 内置看门狗,保证长期可靠运行
- 信道数: 128
- 增强型采用 PA 增强开阔地可视距离>10km
- 工作温度(°C): -30~75
- 工作湿度: 10%~90%相对湿度,无冷凝
- 尺寸(mm×mm×mm): 21.50×36.8×4.0(不含天线头)

三. 应用领域

- 极远距离, 高性能无线数传、通信、控制、计量系统
- 水气表远距离无线抄表
- 各种替代有线 RS232、RS485 的应用场合
- 各种工业、电力、石油、物流、厂房车间设备控制和数据采集
- 极远距离工业自动化控制、遥控、数据采集
- 安防与报警系统, 楼宇、建筑物自动化
- 各种消费电子产品, 无线智能变送器、流量计、无线传感器、智能仪表, 医疗健康
- 城市 LED 屏幕, 地磁检测器, 路灯控制, 风光互补供电系统

四. 技术指标

序号	技术指标	参 数	备 注
1	调制方式	LORA	
2	工作频率	433.00~489MHZ	
3	发射功率	<100mW 或 <500mW	
4	数传接收灵敏度	-138dBm (300 bps)	
5	休眠电流	<=10uA	
6	发射电流	<130mA (100mW) 或 <350 mA (500mW)	
7	接收电流	<13mA	
8	信道速率	300-37.5K	
9	串口速率	1200-115200	
10	接口数据格式	8N1, 8E1, 801	
11	工作电源	3.6-6V	
12	工作温度	-35℃~70℃	
13	工作湿度	10%~90% RH, 无冷凝	
14	外形尺寸	36.8mm×21.5mm×4mm	

五. 接口说明

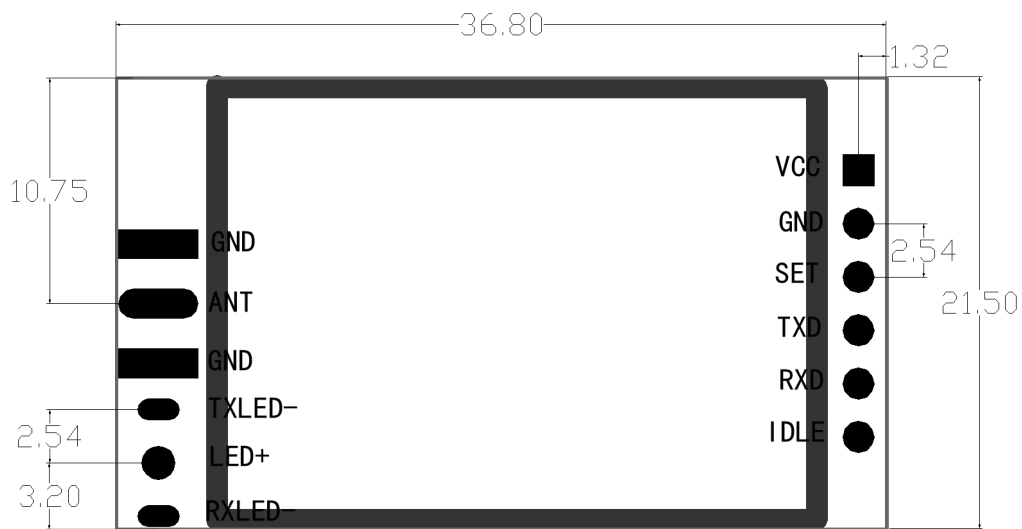


图 1

J1 用户接口定义:

管脚	定义	说明
1	VCC	TTL: DC 3.6~6V
2	GND	电源的地
3	SET	高电平为参数设置, 低电平为数据传输
4	TXD	串行数据发送端
5	RXD	串行数据接收端
6	IDLE	低电平为睡眠, 高电平为正常工作

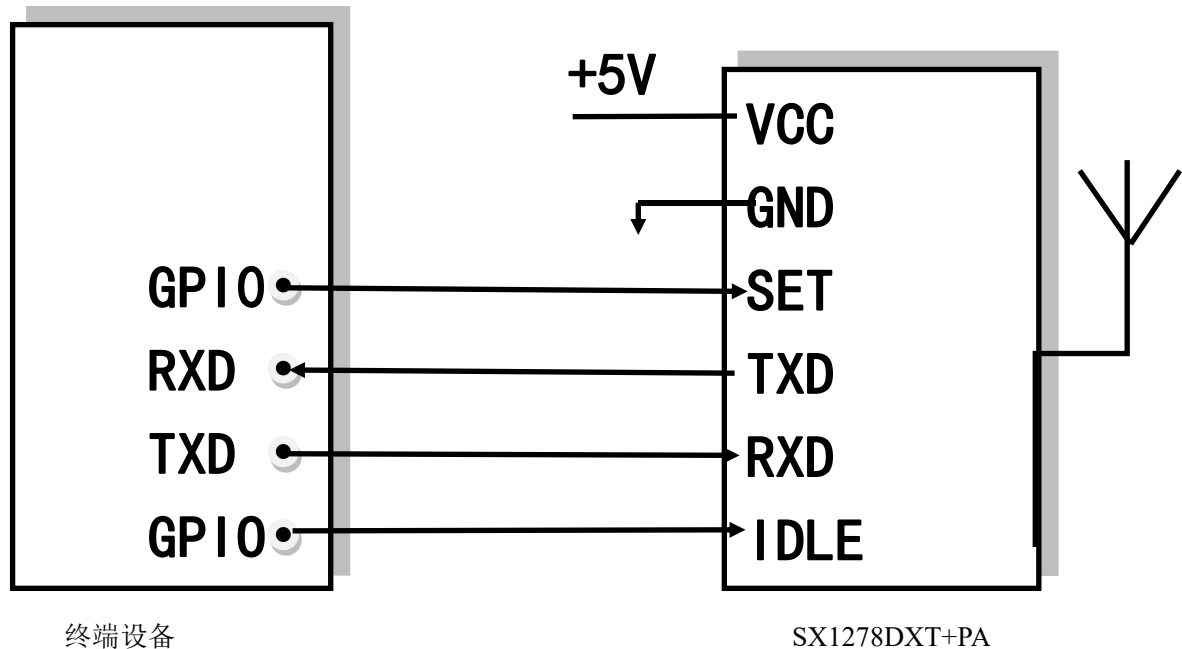
J2 用户接口

天线接口, 可配合用户不同的天线。

J3 用户接口

管脚	定义	说明
1	TXLED-	发射状态指示灯负极
2	LED+	指示灯正极
3	RXLED-	接收状态指示灯负极

模块与终端设备连接图



无线数传模块应用原理图

六. SX1278DXT+PA 参数的设定和读取

当 J1 的 SET 脚为高电平时，SX1278DX+PA 进入参数设定模式。串口只把接收的数据当作参数设定或读取。

1)、参数设定或读取：

帧头 1	帧头 2	空中速率		串口		信道		睡眠模式		校验和
		值	说明	值	说明	值	说明	值	说明	
5A	A5	低半字节传输速率		低半字节波特率		00	读	00	读	
		0	读	0	读	80	0	80	模式 1	
		8	300	8	1200	81	1	82	模式 2	
		9	600	9	2400	82	2			
		A	1200	A	4800	83	3			
		B	2400	B	9600	84	4			
		C	4800	C	19200	85	5			
		D	9600	D	38400	86	6			
		E	19200	E	57600	87	7			

		F	37500	F	115200	A8	40			
		高半字节校验位		高半字节校验位		C0	64			
		0	读	0	读	FF	127			
				8	无					
				9	奇					
				A	偶					

发送给模块后，模块响应如下表：

帧头 1	帧头 2	空中速率		串口		信道		睡眠模式		校验和
5A	2A	值	说明	值	说明	值	说明	值	说明	
		低半字节传输速率		低半字节波特率		00	0	00	模式 1	
		0	300	0	1200	01	1	02	模式 2	
		1	600	1	2400	02	2			
		2	1200	2	4800	03	3			
		3	2400	3	9600	04	4			
		4	4800	4	19200	10	16			
		5	9600	5	38400	20	32			
		6	19200	6	57600	7F	127			
		7	37500	7	115200					
				高半字节校验位						
				0	无					
				1	奇					
				2	偶					

注1：校验和=（帧头1+帧头2+空中速率+串口+信道+睡眠模式）%256

注2：信道数为0~127共128个，上表中只列举出了部分信道

注 3：以上的数据是 16 进制

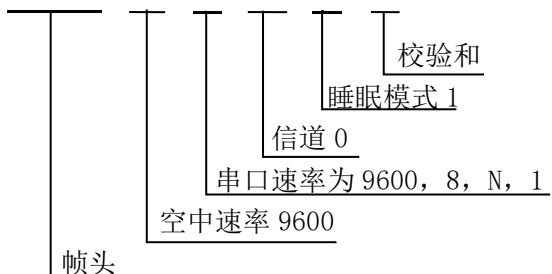
例如：用户想把出厂设置的参数的空中速率改为 9600bps，串口、信道和功率不变。如下：

5A A5 0D 00 00 00 0C

$0C = (5A + A5 + 0D + 00 + 00 + 00) \% 256$

命令处理正确返回如下：

5A 2A 05 03 00 00 8C



新的参数改完后，立即生效，不用重新上电。

2)、信道及频点

表三：信道与频率对照表

信道号	频 率	信道号	频 率	信道号	频 率	信道号	频 率
0	432.0000	16	437.0000	32	442.0000	48	447.0000
1	432.3125	17	437.3125	33	442.3125	49	447.3125
2	432.6250	18	437.6250	34	442.6250	50	447.6250
3	432.9375	19	437.9375	35	442.9375	51	447.9375
4	433.2500	20	438.2500	36	443.2500	52	448.2500
5	433.5625	21	438.5625	37	443.5625	53	448.5625
6	433.8750	22	438.8750	38	443.8750	54	448.8750
7	434.1875	23	439.1875	39	444.1875	55	449.1875
8	434.5000	24	439.5000	40	444.5000	56	449.5000
9	434.8125	25	439.8125	41	444.8125	57	449.8125
10	435.1250	26	440.1250	42	445.1250	58	450.1250
11	435.4375	27	440.4375	43	445.4375	59	450.4375
12	435.7500	28	440.7500	44	445.7500	60	450.7500
13	436.0625	29	441.0625	45	446.0625	61	451.0625
14	436.3750	30	441.3750	46	446.3750	62	451.3750
15	436.6875	31	441.6875	47	446.6875	63	451.6875
64	468.0000	80	473.0000	96	478.0000	112	483.0000
65	468.3125	81	473.3125	97	478.3125	113	483.3125
66	468.6250	82	473.6250	98	478.6250	114	483.6250
67	468.9375	83	473.9375	99	478.9375	115	483.9375
68	469.2500	84	474.2500	100	479.2500	116	484.2500
69	469.5625	85	474.5625	101	479.5625	117	484.5625
70	469.8750	86	474.8750	102	479.8750	118	484.8750
71	470.1875	87	475.1875	103	480.1875	119	485.1875
72	470.5000	88	475.5000	104	480.5000	120	485.5000
73	470.8125	89	475.8125	105	480.8125	121	485.8125
74	471.1250	90	476.1250	106	481.1250	122	486.1250
75	471.4375	91	476.4375	107	481.4375	123	486.4375
76	471.7500	92	476.7500	108	481.7500	124	486.7500
77	472.0625	93	477.0625	109	482.0625	125	487.0625
78	472.3750	94	477.3750	110	482.3750	126	487.3750
79	472.6875	95	477.6875	111	482.6875	127	487.6875

3)、正常工作模式

当 J1 的 SET 脚为低电平\对地\悬空时，同时 IDLE 为高电平，SX1278DXT+PA 进入正常工作模式。

发送：

SX1278DXT+PA 满足下面 2 个条件之一开始发射数据

当模块 RXD 脚输入第一个字节后，直到 RXD 脚接收完最后一个字节后，等待 2Bytes 时间，如没有数据输入，则开始发射数据；

RXD 缓冲区中的数据大于 95 个字节，模块转换到发射状态，同时串口继续接收数据中，发送结束后，若 RXD 缓冲区中无数据则模块进入接收状态，否则再次进入发送状态；

接收：

串口打开，模块处于持续接收状态，如模块从当前信道中接收到数据后，经过解交织纠错检错确认数据无误时，从串口输出数据。

正常模式收发时序，请参见图 3。

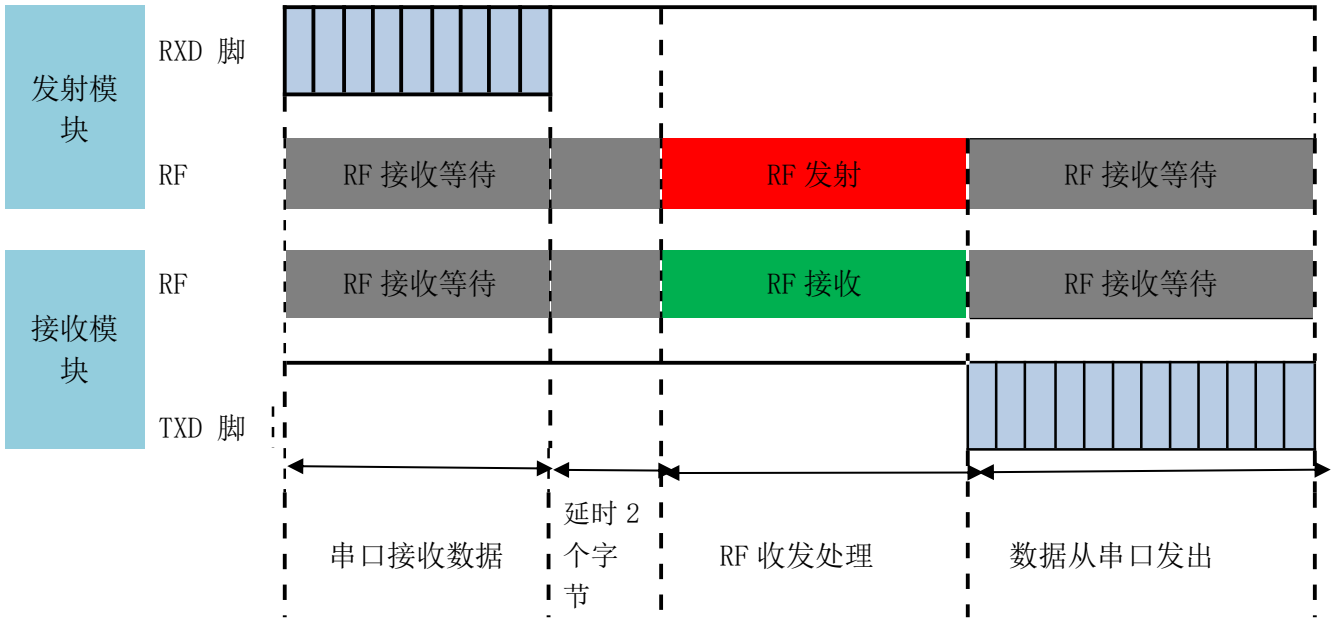


图3：正常收发时序

4)、省电模式 1（空中唤醒模式）

首先通过串口把模块设为省电模式 1，把 IDLE 脚的电平设为低电平后，模块进入省电模式 1。此时它的工作图如下：

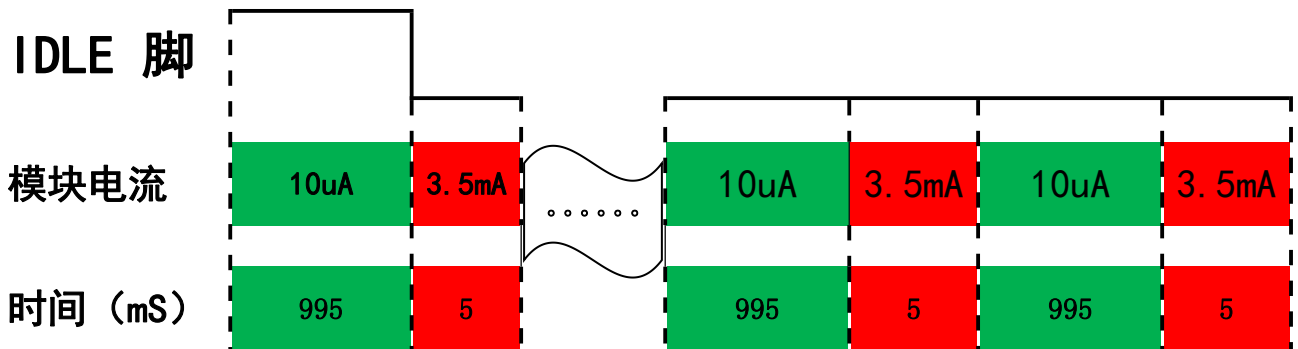


图 4：唤醒设为 1200BPS 的时序图

模块是 1s 为一个周期。模块在一个周期内，995Ms 进入睡眠，5Ms 侦测空中信号。

当模块进入省电模式 1 后，IDLE 脚电平从低到高时，模块发 1s 的载波信号。些时，处于省电模式 1 的模块侦测到载波信号，模块就会进入接收状态，接收到空中数据，自动把数据从串口输出；在 1.5s 内无数据接收到它会自动进入省电模式 1，继续侦测载波信号。如图 5：

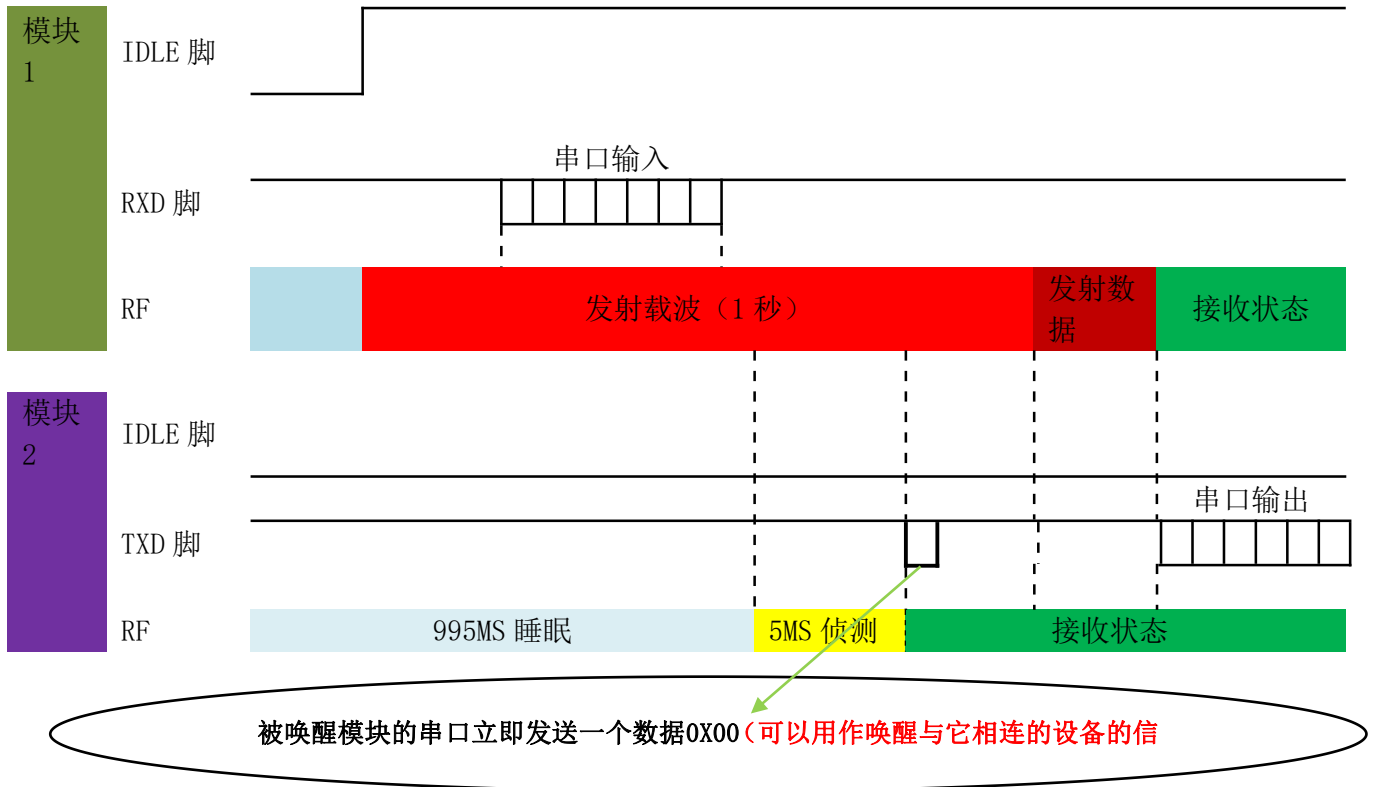


图 5：发载波与被唤醒的时序图

5)、省电模式 2（空中唤醒模式）

首先通过串口把模块设为省电模式2，把IDLE脚的电平设为低电平后，模块进入省电模式2，外围电路全部断电，CPU处于停机状态，功耗降至最低，电流小于10UA。此时IDLE引脚跳变到高电平时，唤醒模块，进入正常工作状态能接收或者发送任何数据；

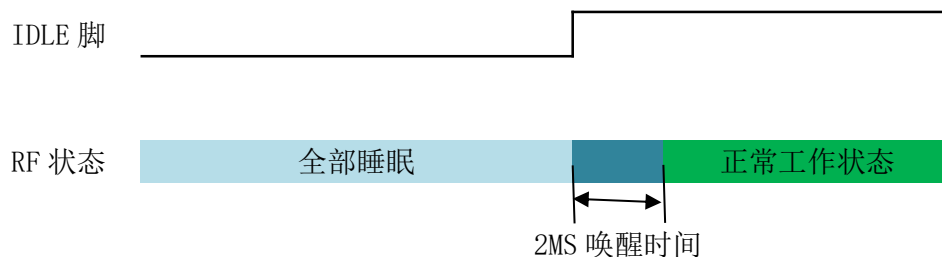


图 6：模式 2 时序图

七. 出厂时参数设置

我公司免费为用户使用和二次开发提供良好的技术支持，对产品质量实行三包。

注：出厂时参数设置：

信道号	65
串口波特率	9600bps
空中波特率	2400bps
检验位	无检验

八. SX1278DXT+PA 的注意事项：

考虑到空中传输的复杂性，无线数据传输方式固有的一些特点，应考虑以下几个问题。

1) SX1278DXT+PA 的组网应用

SX1278DXT+PA的通信信道是半双工的，可以完成点对点、点对多点、多点对一点的通讯。这二种方式首先需要设1个主站，其余为从站，所有站点都必须设置一个唯一的地址。通信的协调由主站控制，主站采用带地址码的数据帧发送数据或命令，所有从站全部都接收，并将接收到的地址码与本机地址码比较，地址不同则将数据丢掉，不做响应，若地址码相同，则将接收的数据传送出去。组网必须保证在任何一个瞬间，同一个频点通信网中只有一个电台处于发送状态，以免相互干扰。SX1278DXT+PA可以设置多个频道，所以可以在一个区域实现多个网络并存。

2) 无线通信中数据的延迟

由于无线通信发射端是从终端设备接收到一定数量的数据后，或等待一定的时间没有新的数据才开始发射，无线通信发射端到无线通信接收端存在着几十到几百毫秒延迟(具体延迟是由串口速率，空中速率以及数据包的大小决定)，另外从无线通信接收端到终端设备也需要一定的时间，但同样的条件下延迟时间是固定的。

3) 差错控制

SX1278DXT+PA具有较强的抗干扰能力，在编码已经包含了强大的纠检错能力。但在极端恶劣的条件下或接收的场强已处于SX1278DXT+PA接收的临界状态，难免出现接收不到或丢包的状况。此时客户可增加对系统的链路层协议的开发，如增加类似TCP/IP中滑动窗口及丢包重发等功能，可大大提高无线网络的使用可靠性和灵活性。

4) 天线的选择

天线是通信系统的重要组成部分，其性能的好坏直接影响通信系统的指标，用户在选择天线时必须首先注重其性能。一般有两个方面，第一选择天线类型；第二选择天线的电气性能。选择天线类型：所所选天线的外型是否符合系统设计中外观、外型尺寸等；选择天线电气性能：选择天线的频率带宽、增益、额定功率等电气指标是否符合系统设计的要求

六. 常见问题解答：

设备之间不能正常通讯	1. 电源输出功率能力不够或电源线过长
	2. 两端的通讯参数不一致，如：波特率，校验不一致
	3. 两端的频点，空中波特率不一致
	4. 电源连接不正常
	5. 模块已损坏
	6. 模块模式设置错误
	7. 通讯距离超过范围，或天线接触不良
	8. 系统是否共地
传输距离近	1. 电压超过范围
	2. 电源纹波过大
	3. 天线接触不良或天线类型不对
	4. 天线过与靠近金属表面或模块接地面积太小
	5. 接收环境恶劣，如建筑物密集，有强干扰源
	6. 有同频干扰
接收有错误数据	1. 接口设置不当
	2. 接口接触不良
	3. 接口电缆线过长
	4. 波特率设置不对
	5. 接口类型不对

九. 型号订购符号

SX1278DXT-100-XXX

SX1278DXT-500-XXX

注：

- 1、DXT 分别代表封装 频率 透传
- 2、100 代表 100mW；SX1278DXT-500 代表 500mW
- 3、XXX 为接口方式
 - TTL——TTL 接口
 - 232——RS232
 - 485——RS485

敬告用户：

1. 由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。
2. 本公司保留所配备全部资料的最终解释和修改权，如有更改恕不另行通知。