
HPD16A 产品规格书

目 录

一、产品概述.....	2
二、产品特征.....	2
三、应用领域.....	2
四、订购信息.....	3、4
五、SX127X / SX126X / LLCC68 模块差异.....	5
六、引脚定义.....	6
七、引脚尺寸.....	7
八、产品方块图.....	7
九、电气参数.....	8、9、10
十、典型应用电路.....	10
十一、常见问题.....	10、11、12、13
十二、炉温曲线图.....	13
十三、修订说明.....	14
十四、关于我们.....	14
十五、注意.....	14

一、产品概述

HPD16A 无线收发模块，采用 Semtech SX1262 / SX1268 / LLCC68 / LLCC68 LORA 射频收发芯片设计，工作在 433.92 / 470 / 868 / 915 MHz ISM 频段，集成高稳定的 TCXO 32 MHz 晶振（也提供普通晶振版本模块），半双工收发模块，功率达 + 22 dBm，低至 - 139 dBm 接收灵敏度。收发全自动切换，内部收发通道隔离，先进的 LORA 扩频通信技术，具有很强的抗干扰性和隐秘性，可实现远距离无线数据收发。模块体积为 16 * 16 * 2.3 mm，方便嵌入到便携式产品之中。



HPD16A_Series







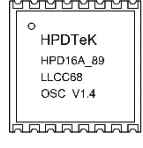
二、产品特性

- ◆ 工作电压：1.8 ~ 3.7 V
- ◆ 接收电流：4.2 ~ 8.2 mA
- ◆ 工作频率：433.92 / 470 / 868 / 915 MHz
- ◆ 发射功率：+ 22 dBm
- ◆ 频率误差：+ / - 2 ppm @ TCXO 晶体
+ / - 10 ppm @ OSC 晶体
- ◆ FIFO 空间：256 Byte
- ◆ 数据速率：
0.6 ~ 300 Kbps @ FSK
0.018 ~ 62.5 Kbps @ LoRa™
- ◆ 调制方式：
FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™, OOK

三、应用领域

- ◆ 自动抄表
- ◆ 家庭和楼宇自动化
- ◆ 无线告警和安防系统
- ◆ 工业监视与控制
- ◆ 远程灌溉系统
- ◆ 智能停车系统

四、订购信息

编号	模块型号	特点	丝印
1	HPD16A_45 SX1262 TCXO V1.3	400 M ~ 520 MHz +/- 2 ppm @ TCXO 晶体	
2	HPD16A_89 SX1262 TCXO V1.3	830 M ~ 945 MHz +/- 2 ppm @ TCXO 晶体	
3	HPD16A_45 SX1262 OSC V1.4	400 M ~ 520 MHz +/- 10 ppm @ 普通晶体	
4	HPD16A_89 SX1262 OSC V1.4	830 M ~ 945 MHz +/- 10 ppm @ 普通晶体	
5	HPD16A_45 SX1268 TCXO V1.3	400 M ~ 520 MHz +/- 2 ppm @ TCXO 晶体	
6	HPD16A_45 SX1268 OSC V1.4	400 M ~ 520 MHz +/- 10 ppm @ 普通晶体	
7	HPD16A_45 LLCC68 TCXO V1.3	400 M ~ 520 MHz +/- 2 ppm @ TCXO 晶体	
8	HPD16A_89 LLCC68 TCXO V1.3	830 M ~ 945 MHz +/- 2 ppm @ TCXO 晶体	
9	HPD16A_45 LLCC68 OSC V1.4	400 M ~ 520 MHz +/- 10 ppm @ 普通晶体	
10	HPD16A_89 LLCC68 OSC V1.4	830 M ~ 945 MHz +/- 10 ppm @ 普通晶体	

HPD16A_	45	SX1262	TCXO	V1.3
PCB 型号				
HPD16A_				
工作频段				
45: 400 M ~ 520 MHz				
89: 830 M ~ 945 MHz				
RF 芯片				
SX1262				
SX1268				
LLCC68				
晶振稳定度				
TCXO: +/- 2 PPM (可订制 +/- 0.5 PPM)				
OSC: +/- 10 PPM				
PCB 版本				
V1.1				
V1.2				
V1.3				
V1.4				

五、SX127X / SX126X / LLCC68 模块差异

- ◆ HPD16A 系列模块，完全 PIN TO PIN 。区别是模块内部使用的 LoRa 芯片、晶振稳定度不同。
- ◆ SX1262 芯片功能最全，能在 150 M ~ 960 MHz 频段使用；
SX1268 模块只能在 410 M ~ 810 MHz 频段使用，其他配置与 SX1262 模块完全相同；
LLCC68 模块是 SX1262 模块的简化版，成本低，相比 SX1262 模块有一定的速率限制，在一些较低速率参数配置上，LLCC68 模块不能支持。其他方面完全一样，包括驱动代码及应用设计上完全兼容。下表是 LLCC68 模块在 LoRa 模式下支持速率配置及最大数据包长度的建议：

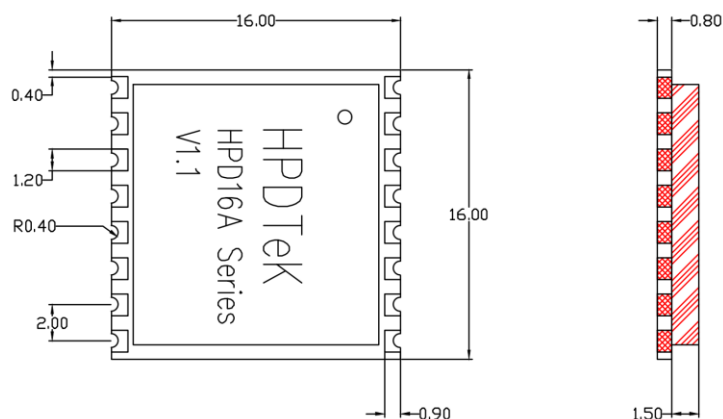
SF \ BW PayloadLength			
	125 KHz	250 KHz	500 KHz
5	255 bytes	255 bytes	255 bytes
6	255 bytes	255 bytes	255 bytes
7	255 bytes	255 bytes	255 bytes
8	128 bytes	255 bytes	255 bytes
9	64 bytes	128 bytes	255 bytes
10	不支持	64 bytes	128 bytes
11	不支持	不支持	64 bytes
12	不支持	不支持	不支持

LLCC68 速率配置与数据包长度

- ◆ 由于 SX126X 系列芯片发射功率达 22 dBm，当持续发射数据时，温升较大，会影响电路板上晶振在无线传输过程中的精度，可能导致通讯失败。对于极低速率的应用，建议选择带 TCXO 晶振的 HPD16A 模块，可以使通讯更加稳定。由于 LLCC68 芯片只支持较高速率的通讯，所以可以选择低成本普通晶振的 HPD16A 模块。如果模块的工作环境是高温（75 °C 以上）或是低温（-25 °C 以下），那还是建议选择带 TCXO 晶振的 HPD16A 模块。下表是 SX127X、SX126X、LLCC68 芯片的扩频因子（SF）、工作带宽（BW）、空中速率（DR）：

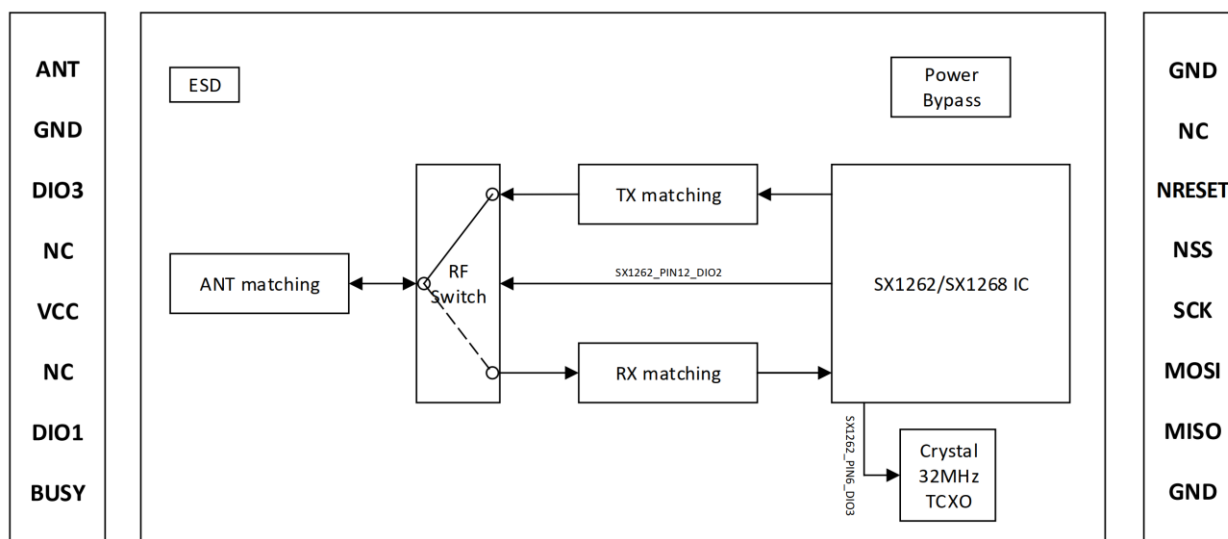
芯片 \ 参数	SF	BW	DR
SX127X	6 ~ 12	7.8 ~ 500 KHz	0.018 ~ 37.5 Kbps
SX126X	5 ~ 12	7.8 ~ 500 KHz	0.018 ~ 62.5 Kbps
LLCC68	5 ~ 11	125 ~ 500 KHz	1.76 ~ 62.5 Kbps

七、引脚尺寸



八、产品方块图

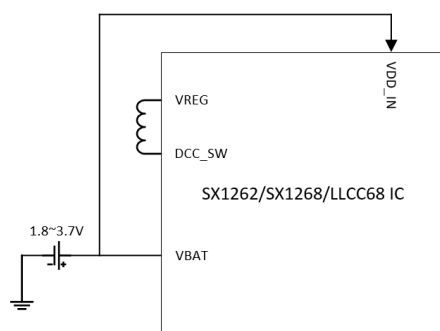
HPD16A Module



RF Switch :

TX_Channel : DIO2 = 1 or High

RX_Channel : DIO2 = 0 or Low

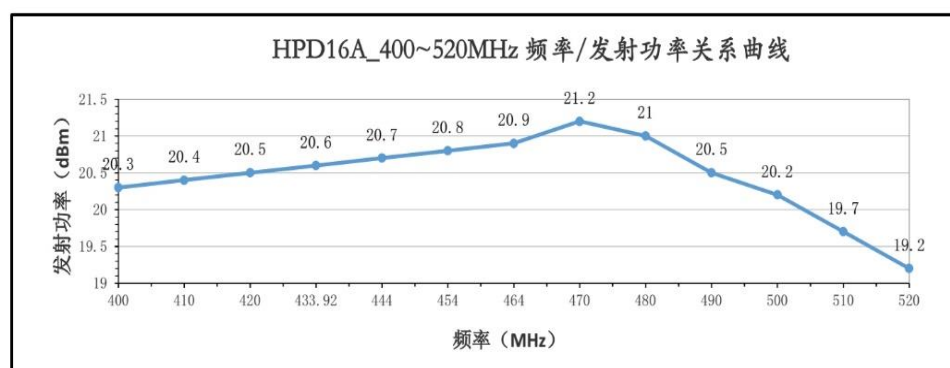


HPD16A Module Power Distribution

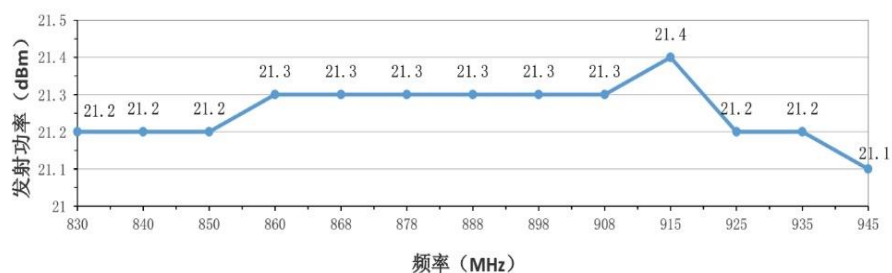
九、电气参数

测试条件：供电电源 3.3 V ， 温度 25 ℃ ， SX1262 芯片

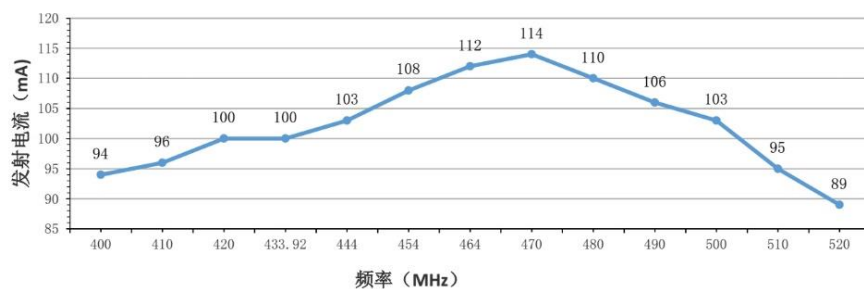
参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作条件					
工作电压	1.8	3.3	3.7	V	
工作温度	-40	+25	+85	℃	
功耗					
发射电流	89	100	114	mA	400 ~ 520 MHz
	124	130	135		830 ~ 945 MHz
接收电流	4.2	5.3	8.2		400 ~ 520 MHz ， 830 ~ 945 MHz
休眠电流	0.016	1.2	1.5	uA	休眠模式
射频参数					
工作频率	400	433.92 / 470	520	MHz	400 ~ 520 MHz
	840	868/915	945		830 ~ 945 MHz
发射功率	19.2	20.6	21.2	dBm	400 ~ 520 MHz
	21	21.3	21.5		830 ~ 945 MHz
接收灵敏度	- 116	- 118	- 120		868 MHz @ GFSK DR = 1.2 Kbps Δ f = +/- 35 KHz
	- 144	- 146	- 148		868 MHz @ Lora BW = 10.4 KHz ， SF = 12
谐波	0		- 38		433.92 MHz ， 2 ~ 6 次谐波
	0		- 43		470 MHz ， 2 ~ 6 次谐波
	0		- 37		868 MHz ， 2 ~ 6 次谐波
	0		- 40		915 MHz ， 2 ~ 6 次谐波
频率误差	- 0.434	0	+ 0.434	KHz	433.92 MHz
	- 0.915	0	+ 0.915		915 MHz
传输速率	0.6 K ~ 300 Kbps @ FSK				
	0.018 K ~ 62.5 Kbps @ LoRa™				
调制方式	FSK ， GFSK ， MSK ， GMSK ， LoRa™ ， OOK				
数据接口	SPI				
天线接口	需焊接外部天线				



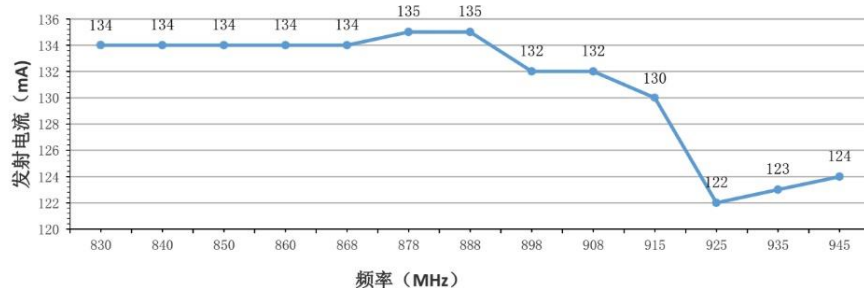
HPD16A_830~945MHz 频率/发射功率关系曲线



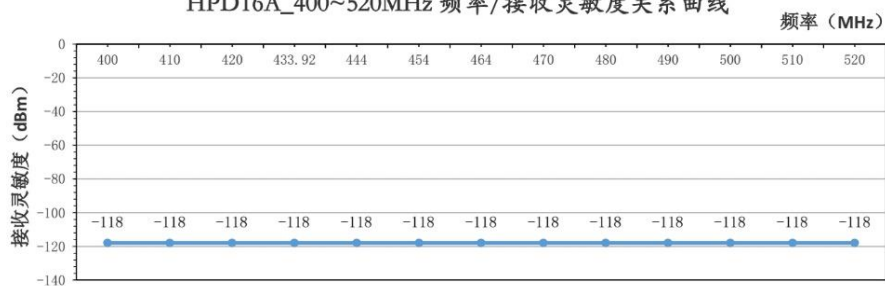
HPD16A_400~520MHz 频率/发射电流关系曲线



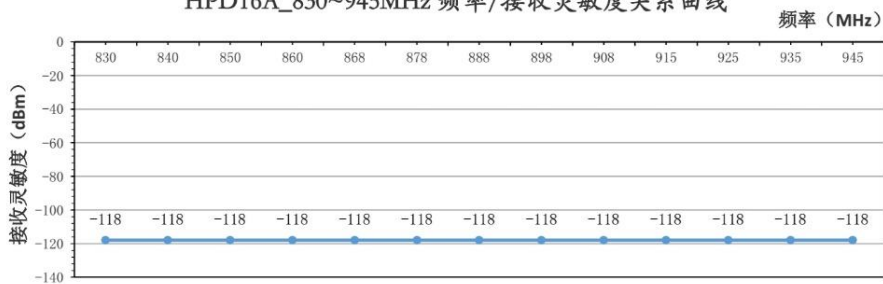
HPD16A_830~945MHz 频率/发射电流关系曲线

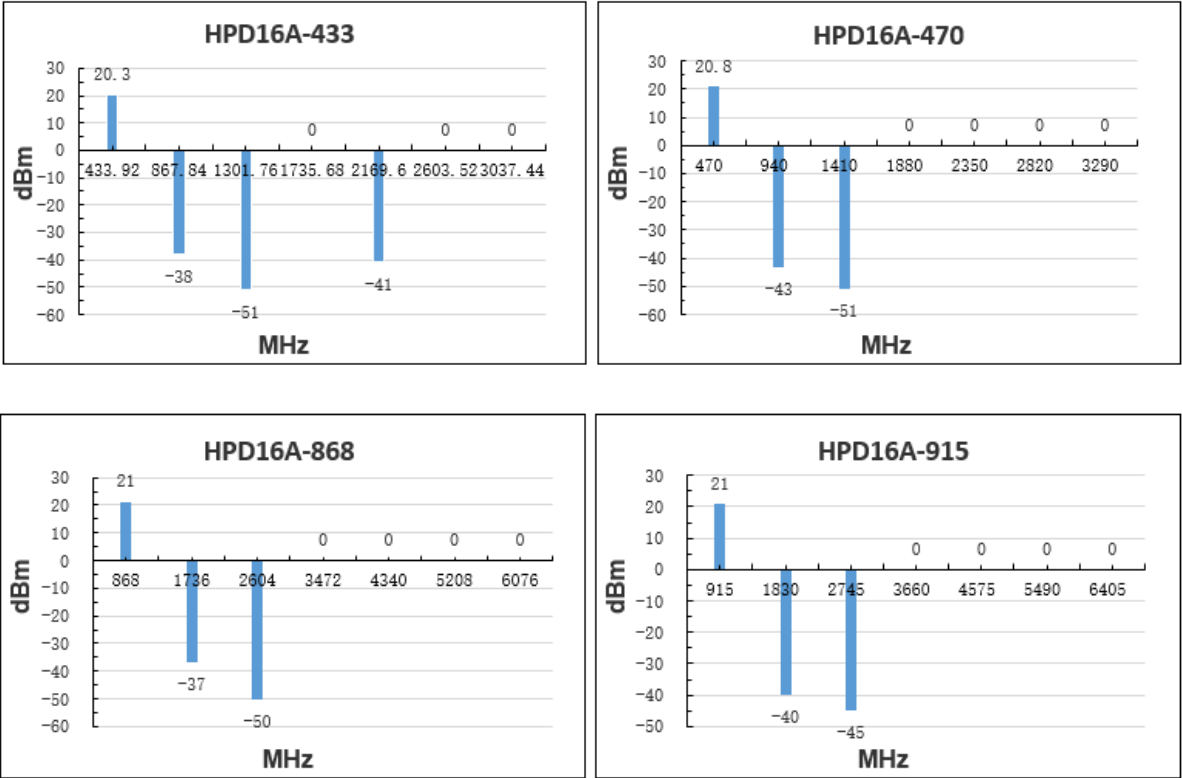


HPD16A_400~520MHz 频率/接收灵敏度关系曲线

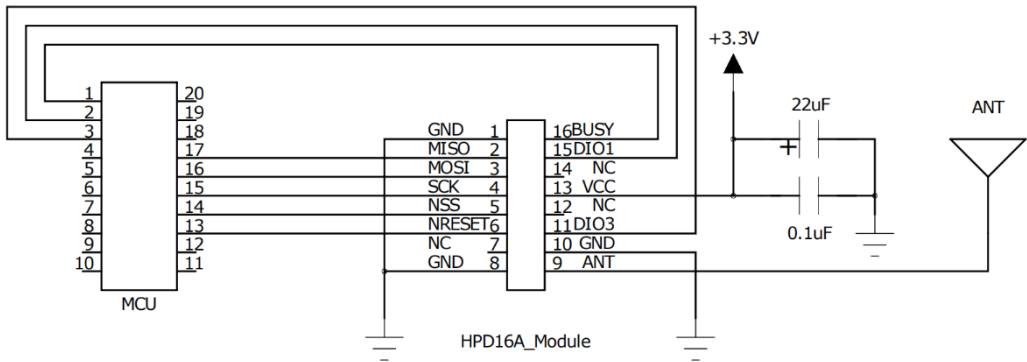


HPD16A_830~945MHz 频率/接收灵敏度关系曲线





十、典型应用电路

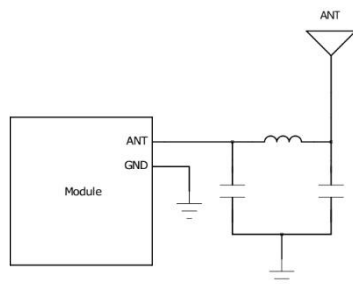


十一、常见问题

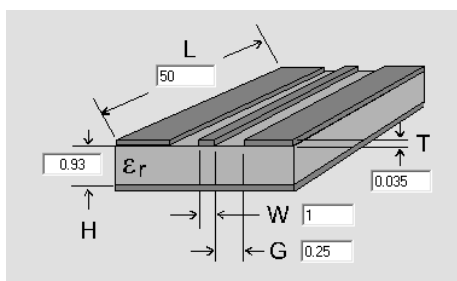
- 1、关于天线选择：
- 1.1、模块上面 ANT 引脚，可以外接各种形式的天线，以下几种供参考：

弹簧天线	胶棒天线	PCB 天线
		

- 1.2、 模块上面 ANT 引脚，输出阻抗为 50 欧姆，所以外接天线的输入阻抗要求 50 欧姆。有些情况下（这些情况与天线本身特性，天线安装环境等有关），可能存在模块与天线不匹配，影响通信距离。我们建议在模块的 ANT 引脚外，预留 Π 型匹配电路，见下图。 Π 型匹配电路的参数，请专业射频工程师进行匹配：



- 1.3、 除非把天线直接焊接在模块的 ANT 引脚上，多数情况下，从模块的 ANT 引脚到主板上面的天线焊盘/IPEX/SMA 接头之间，会连接一段 PCB 微带线。对于 PCB 板厚为 1mm，FR4 板材，PCB 微带线的设计请遵循如下指引：



T	铜厚 1oz/0.035mm
W	PCB 微带线宽 1mm
G	PCB 微带线与相邻 GND 铜皮之间距离 0.25mm
H	PCB 介质层厚度 0.93mm，PCB 板厚 1mm

▲ 以上数据，可以调整，并非固定值，如何调整，请咨询专业射频工程师。

2、 关于发射与接收通道的切换（芯片 DIO2 管脚）：

- 2.1、 模块准备发射/接收数据时，需要提前把模块上面的 RF Switch（射频开关）切换到发射/接收状态，该开关为单刀双掷开关。当 SX1262/SX1268/LLCC68 芯片的第 12PIN（DIO2）状态为 1 或高电平时，开关切换到模块的发射电路，状态为 0 或低电平时，开关切换到模块的接收电路：

SX1262/SX1268/LLCC68_PIN12_DIO2	RF Switch 状态
1	TX 通道接通
0	RX 通道接通

- 2.2、 如果 SX1262/SX1268/LLCC68 在准备发射时，开关切换到了接收状态，或者模块在准备接收时，开关切换到了发射状态，以上二种情况都将大大影响通信距离，所以开关的状态，务必与 SX1262/SX1268/LLCC68 的工作状态保持一致。

2. 3、 芯片规格书关于 DIO2 的用法描述如下：

13.3.5 SetDIO2AsRfSwitchCtrl

This command is used to configure DIO2 so that it can be used to control an external RF switch.

Table 13-32: SetDIO2AsRfSwitchCtrl SPI Transaction

Byte	0	1
Data from host	Opcode = 0x9D	enable

When controlling the external RX switch, the pin DIO2 will toggle accordingly to the internal state machine. DIO2 will be asserted high a few microseconds before the ramp-up of the PA and will be set to zero after the ramp-down of the PA.

The enable byte definition is given as follows:

Table 13-33: Enable Configuration Definition

Enable	Description
0	DIO2 is free to be used as an IRQ
1	DIO2 is selected to be used to control an RF switch. In this case: DIO2 = 0 in SLEEP, STDBY_RX, STDBY_XOSC, FS and RX modes, DIO2 = 1 in TX mode

3、 关于 DIO3 管脚使用说明：

3. 1、 可选择模块内部集成了 32MHz 有源温补晶振 (TCX0)，TCX0 具备高稳定频率，在工作时需要设置 SX1262/SX1268/LLCC68 芯片的第 6PIN (DIO3) 为 1 或高电平。当 DIO3 为 0 或低电平时，TCX0 晶振不会工作。此时模块上的 DIO3 脚必须悬空或者不要与外部电路连接。

SX1262/SX1268/LLCC68_PIN6_DIO3	TCX0 有源温补晶振状态
1	起振/工作
0	休眠/不工作

3. 2、 如果是选择的普通晶体版本模块，则 DIO3 可当作通用 I/O 口使用。总共有 10 个可能的中断源，每一个都可以启用或禁止，且每一个中断源都可以映射到 DIO3。

3. 3、 芯片规格书关于 DIO3 控制 TCX0 晶体的用法描述如下：

13.3.6 SetDIO3AsTCXOCtrl

This command is used to configure the chip for an external TCX0 reference voltage controlled by DIO3.

Table 13-34: SetDIO3asTCXOCtrl SPI Transaction

Byte	0	1	2-4
Data from host	Opcode = 0x97	tcxoVoltage	delay(23:0)

When this command is used, the device now controls the TCX0 itself through DIO3. When needed (in mode STDBY_XOSC, FS, TX and RX), the internal state machine will set DIO3 to a predefined output voltage (control through the parameter *tcxoVoltage*). Internally, the clock controller will wait for the 32 MHz to appear before releasing the internal state machine.

The time needed for the 32 MHz to appear and stabilize can be controlled through the parameter *delay(23:0)*. If the 32 MHz from the TCX0 is not detected internally at the end the delay period, the error XOSC_START_ERR will be flagged in the error controller.

The XOSC_START_ERR flag will be raised at POR or at wake-up from Sleep mode in a cold-start condition, when a TCX0 is used. It is an expected behaviour since the chip is not yet aware of being clocked by a TCX0. The user should simply clear this flag with the *ClearDeviceErrors* command.

The *tcxoVoltage* byte definition is given in as follows:

Table 13-35: tcxoVoltage Configuration Definition

tcxoVoltage	Description
0x00	DIO3 outputs 1.6 V to supply the TCXO
0x01	DIO3 outputs 1.7 V to supply the TCXO
0x02	DIO3 outputs 1.8 V to supply the TCXO
0x03	DIO3 outputs 2.2 V to supply the TCXO
0x04	DIO3 outputs 2.4 V to supply the TCXO
0x05	DIO3 outputs 2.7 V to supply the TCXO
0x06	DIO3 outputs 3.0 V to supply the TCXO
0x07	DIO3 outputs 3.3 V to supply the TCXO

The power regulation for *tcxoVoltage* is configured to be 200 mV below the supply voltage. This means that even if *tcxoVoltage* is configured above the supply voltage, the supply voltage will be limited by: **VDDop > VTCXO + 200 mV**

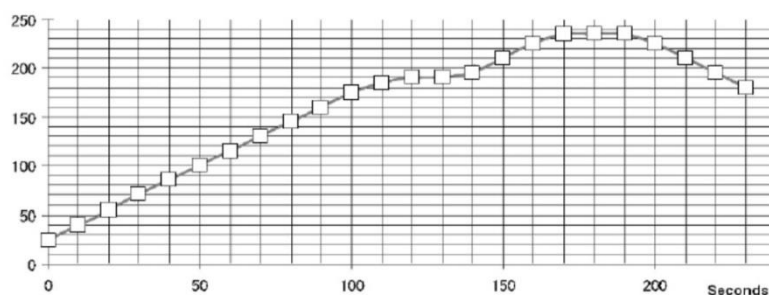
The timeout duration is defined by

$$\text{Delay duration} = \text{Delay}(23:0) * 15.625 \mu\text{s}$$

Most TCXO will not be immediately ready at the desired frequency and will suffer from an initial setup time where the frequency is gently drifting toward the wanted frequency. This setup time is different from one TCXO to another and is also dependent on the TCXO manufacturer. To ensure this setup time does not have any effect on the modulation or packets, the delay value will internally gate the 32 MHz coming from the TCXO to give enough time for this initial drift to stabilize. At the end of the delay period, the internal block will stop gating the clock and the radio will carry on to the next step.

十二、炉温曲线图

回流焊温度曲线



回流焊温度时间对照表

温度 (°C)	25~160°C	160~190°C	> 220°C	230~Pk.	Pk. Temp (235°C)
接触时间 (s)	90~130	30~60	20 ~ 50	10~15	150~270

十三、修订说明

规格书					
版本	状态	修订说明	日期	编制	文档编号
规格书 V0.1	新建		2020. 5. 19	Lucy	
规格书 V0.2			2021. 5. 14		
规格书 V0.3			2021. 12. 20		
PCB					
版本	状态	修订说明	日期	编制	审核
HPD16A V1.1	新建		2020. 5. 19	Paul	
HPD16A V1.4			2021. 4. 28	Paul	

十四、关于我们

深圳市合普顿科技有限公司
公司地址：深圳市坪山区坪山大道 2007 号创新广场 B 栋 11 楼 1111~1112 室
邮编：518118
TEL: +86-755-85279606 85211769
MOB: +86-13006668337
QQ: 603673516
EMAIL: sales@hpdtek.cn
WEB: www.HPDTeK.cn

十五、注意

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。

文档信息
文档编号：