

久凌电子 UWB-X1-Pro

使用说明书 V1.0.1

技术热线: 13291782913

QQ: 583030023

淘宝店: <https://shop514880376.taobao.com/>

UWB-X1-Pro 模组特色简介:

UWB-X1-Pro 模组是我司基于 decaWave 公司 DW1000 芯片设计的超宽带收发模组产品。其封装完 全兼容 DWM1000, 引脚 pin to pin, 可直接替换使用。该模块集成了天线及所有的射频电路、电源管理和时钟电路等于一体。这款模块可用在 TWR 或 TDOA 定位系统中, 用来定位目标, 其精度能小于 10cm; 并且该模块支持高达 6.8Mbps 的数据传输率。



主要特征

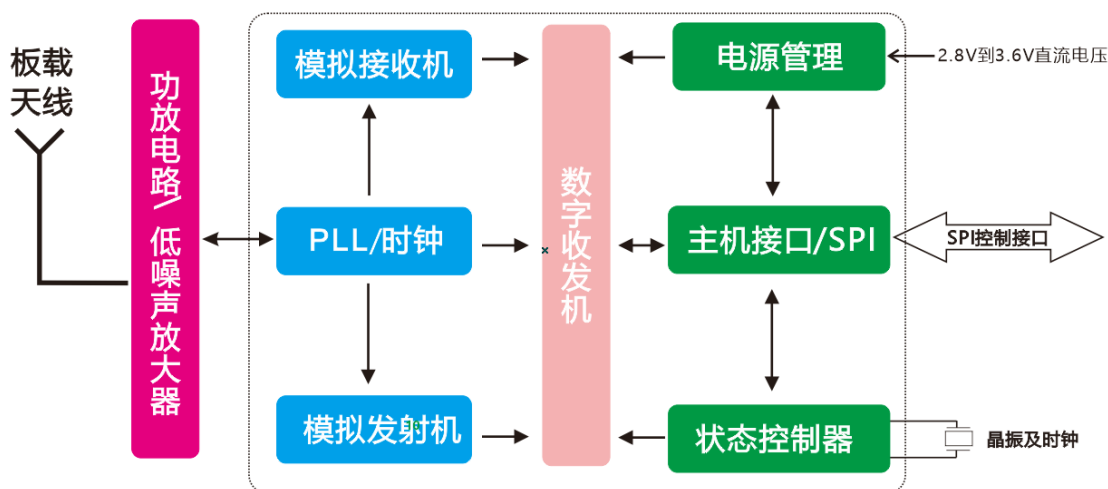
- 符合 IEEE802.15.4-2011 超宽带标准;
 - 支持从 3.5GHz 到 4.2GHz 的射频波段;
 - 发射端输出功率编程可控;
 - 完全相干接收机, 最大化使用距离, 精确度高;
 - 其设计遵守 FCC&ETSI UWB 的频谱标准;
 - 供电为 2.8V~3.6V;
 - 数据传输率为 110kbps, 850kbps, 6.8Mbps 三种模式;
 - 最大数据包长度为 1023 字节, 满足高数据量交换的应用需求;
 - 集成 MAC 支持功能
 - 支持单边测距, 双边测距 和 TDOA 定位;
 - 主机接口为 SPI;
- 封装接口兼容原厂 DWM1000。

主要优势

- 易于集成, 无需额外射频设计;
- 在实时定位系统中用于物体的定位, 精度高达 10 厘米
- 具有比 DWM1000 远 10 倍的通讯范围, 具有较大的通信范围, 减少 RTLS (实时定位系统) 中所需要的额外基础设施;
- 抗多径衰落能力强;
- 在 RTLS (实时定位系统) 中支持高密度的标签分布; 开发成本低, 能实现成本效益好的解决方案;

应用领域

- 使用 TWR 或 TDOA 定位高精度实时定位系统 (RTLS), 满足不同的市场需求;
- 位置感知的无线传感器网络 (WSNs)



文档信息

免责声明

久凌电子有权在不告知客户的前提下更新产品说明。功能及规格的改变将会尽可能发布在产品勘误表或新版本的文档中。建议客户及时查阅久凌电子官网最新产品说明文档。

生命支持政策

久凌电子产品未被授权使用在高安全性领域(如对生命有危险的场合)，因为久凌电子产品一旦运行出现失误可能会导致严重的人身伤害或死亡。假使有客户将久凌电子产品用于或售卖至高安全性领域，客户需要完全承担责任；如果将本产品用于高安全性领域，客户需同意久凌电子及其代表完全免责，客户需承担全部损失。



注意！：静电敏感设备。在使用该产品时应该做好预防措施以防止出现永久性损害。

法规认证

所有使用 UWB-X1-Pro 进行产品开发的用户在营销或销售产品前都必须经由当地的无线电监督管理部门的批准，用户必须承担从有关当局获得批准的所有责任。

目录

1、UWB-X1-Pro 简介	1
1.1、UWB-X1-Pro 功能描述	1
1.2、UWB-X1-Pro 供电启动	1
1.3、SPI 主机接口	2
1.4、通用输入输出(GPIO)	3
1.5、AON 存储器	3
1.6、一次性可编程存储器(OTP)	3
1.7、中断及设备状态	3
1.8、校验及检测	3
2、UWB-X1-Pro 校准	4
2.1、UWB-X1-Pro 校准	4
2.1.1、UWB-X1-Pro 校准	4
2.1.2、发射校准	4
2.1.3、天线延迟校准	4
3、UWB-X1-Pro 引脚连接	5
3.1、引脚定义	5
3.2、引脚描述	5
4、电气规格	7
4.1、额定工作条件	7
4.2、直流特性	7
4.3 接收交流	7
4.4、接收机灵敏度特性	8
4.5、参考时钟交流特性	8
4.6、发射交流特性	8
4.7、温度和电压监测特性	9
4.8、天线性能	9
4.9、极限值	9
5、应用注意要点	10
5.1、关于设备板的布板提示	10
5.2、应用电路图	12
5.2.1、SPI 总线	13
5.2.2、配置 SPI 的模式	13
5.2.3、UWB-X1-Pro 的掉电状态特别说明	13
5.3、UWB-X1-Pro 嵌入式驱动控制注意事项	14
5.3.1、关键控制信号	14
5.3.2、代码修改	14
6、封装信息	15
6.1、模块图纸	15
6.2、模块下方布局	16
6.3、模块焊接曲线	16
7、订购信息	17
8、词汇表	18

1、UWB-X1-Pro 简介

UWB-X1-Pro 模块遵循 802.15.4-2011 协议。该无线通讯模块包括 Decawave 的 DW1000 UWB 收发芯片，及该模块上的其他组件构成。UWB-X1-Pro 可以降低开发成本，提高开发效率，降低了 UWB 通讯及定位测距的复杂性，大大促进了基于该技术的设计开发。

1.1、UWB-X1-Pro 功能描述

UWB-X1-Pro 板上的 DW1000 芯片，是基于 CMOS 的、低功耗的无线收发集成电路，遵循 802.15.4-2011[1]协议中的 UWB 标准的芯片。UWB-X1-Pro 并不需要用户去设计电路，因为模块上包含了天线、无线通讯模块及相关的电路。

该模块包括了一个板上 38.4MHZ 的参考晶振，通过把该晶振嵌入到产品中，可以把初始化频率误差降到大约百万分之二，具体如何使用 DW1000 的片上晶振，见章节 2.1.1。

AON 存储能用来保存当模块处于低功耗操作模式时 UWB-X1-Pro 的配置数据，此时芯片没有被供电。这些数据可以被自动地上传和下载，并且 UWB-X1-Pro 中的 AON 存储是可配置的。

片上的电压和温度检测器可以被主设备所读取。主设备可以读取 VDDAON 引脚的电压和 UWB-X1-Pro 内部的核心温度信息。

如需更多详细信息，可以查阅 DW1000 的数据手册[2]，包括设备功能、电气特性及性能等。

1.2、UWB-X1-Pro 供电启动

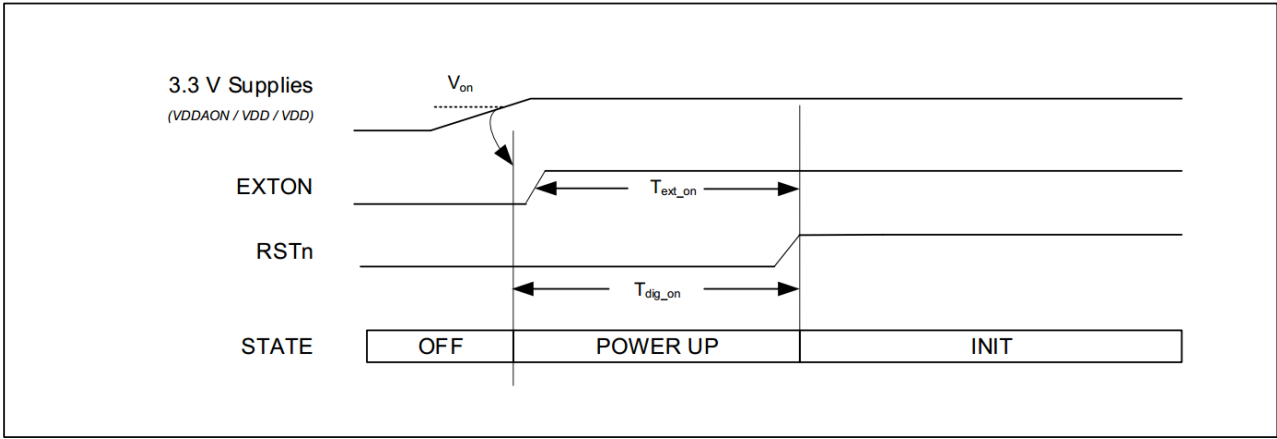


图 1.2 UWB-X1-Pro 上电时序

模块启动时，当设备开始供电的时候，RSTn 被内部的集成电路拉到低电平、查看上图 1。RSTn 会一直保持低电平，直到模块上的晶振启动，并且当晶振的输出可以被所以模块上的其他设备使用时，RSTn 转为高电平。

表 1、 DW1000 供电时间

参数	描述	正常值	单位
V _{ON}	启动的最小电压	2.0	V
T _{EXT_ON}	RSTn 被拉到低电平到 EXTON 转为高电平的时间	3	ms
T _{DIG_ON}	通过内部或外部重置电路需维持 RSTn 为低电平的时间	3	ms

当系统启动时，RSTn 可以被用来作为输出去重置外部电路。

模块上的一个外部的电路可以用最少 10ns 去重置该 1000 模块。RSTn 是一个异步输入。当该引脚被转为高电平时，DW1000 开始初始化。**注意 RSTn 不可以被外部电路驱动。**

如需获得跟多的关于 DW1000 的启动细节，请查阅 DW1000 的数据手册[2]。

1.3、SPI 主机接口

DW1000 上的通讯接口为 SPI, 且 DW1000 只能为从机。DW1000 支持 SPI 通讯的时钟极性和时钟相位。该通讯协议支持单个或者多个字节的读写操作。所有字节都是按高位(MSB)到低位(LSB)的顺序传输。当 SPICSn 被设置为低电平时，开始传输数据，被设置为高电平时，终止通讯。

关于 DW1000 的 SPI 通讯的时钟极性和时钟相位的操作配置方法请查阅 DW1000 的数据手册[2]。

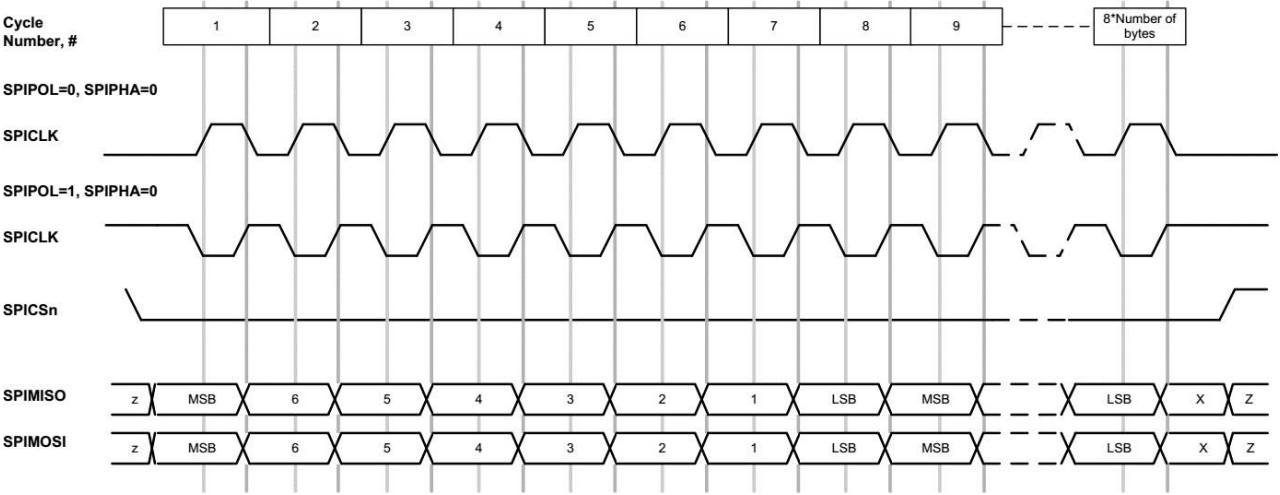


图 1.3.1 DW1000 SPIPHA=0 时传输协议

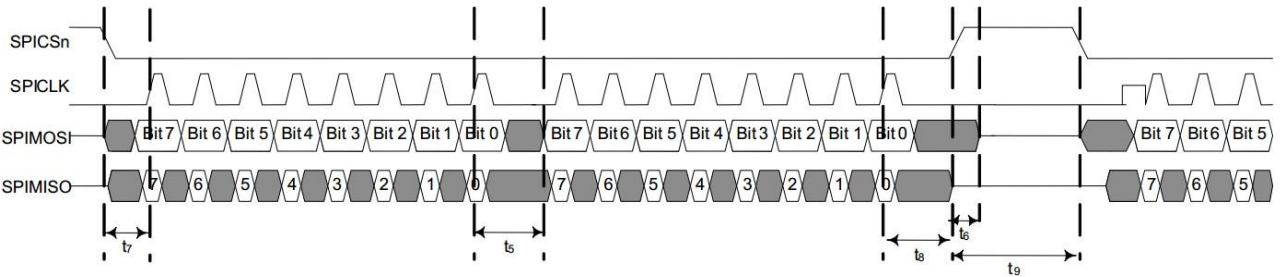


图 1.3.2 DW1000 SPI 时序图

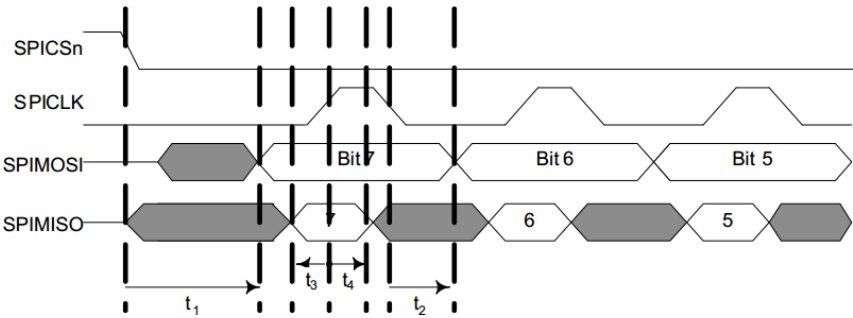


图 1.3.3 DW1000 SPI 详细时序图表

表 2、UWB-X1-Pro SPI 参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位	描述
SPICLK 周期	50			ns	当 CLKPLL 被使能时, SPI 的时钟频率为 20MHZ, 否则最大为 3MHZ
t ₁			38	ns	片选信号 SPICSn 被拉低到从机开始发送数据的时间
t ₂	12			ns	SPICLK 被拉低到从机开始发送数据的时间
t ₃	10			ns	主机数据设置时间
t ₄	10			ns	主机数据保持时间
t ₅	32			ns	一个信号的 LSB 到下一个信号的 MSB 的时间
t ₆			10	ns	SPICSn 解除高电平状态到 SPIMISO 三态
t ₇	16			ns	启动时间, 从片选使能后到第一个 SPICLK 为低的时间
t ₈	40			ns	连续通讯时的空闲时间
t ₉	40			ns	最后一个 SPICLK 到 SPICSn 失效的时间

注: TRI-State 是三态(高电平、低电平、高阻态)是指输出级的三种输出状态

1.4、通用输入输出口(GPIO)

UWB-X1-Pro 模块提供 8 个可配置的引脚。

重启的时候, 所有的引脚是不能输入数据的。当经过相应的配置后, 这些引脚可以通过中断请求信号向主机产生的中断。

GPIO0、1、2、3 可以用来做其他功能。这些引脚可以驱动模块上的多个 LED, 来显示模块此时不同的工作状态。所有用来驱动 LED 的 GPIO 应该按照提示进行连接。GPIO5 和 GPIO6 可以用来配置 SPI 的操作模式, 见 DW1000 的数据手册[2]。

1.5、AON 存储器

在 UWB-X1-Pro 模块中, 可以通过单独的 VDDAON 来为 AON 存储器供电, 从而保存在低功耗模式下的配置数据。可以通过设置使 UWB-X1-Pro 模块上传数据到 AON 存储中当模块进入低功耗工作模式下的时候, 而当模块恢复正常运行时, 从 AON 存储中下载数据。

1.6、一次性可编程存储器(OTP)

UWB-X1-Pro 模块由一个 56×32 位的用户使用的一次性可编程存储器, 该存储器用来存放每个芯片的校准信息。

1.7、中断及设备状态

DWM 模块有多个中断事件, 这些事件配置为驱动中断请求引脚。这些中断请求引脚默认为低电平。并且多个状态寄存器可以用来检测运行的状态。关于中断急状态寄存器配置的完整描述请查阅 DW1000 的用户手册[3]。

1.8、校验及检测

模块包含了多个检测校验功能, 包括 CRC 产生, CRC 校验, 和接收帧过滤。具体细节请查阅 DW1000 的数据手册[2]及用户手册[3]。

2、UWB-X1-Pro 校准

2.1、UWB-X1-Pro 校准

在最终使用和系统设计中, UWB-X1-Pro 参数设置需要调整。为了实现参数的调整, 许多内置功能(比如连续波发射和连续包传输)被启用。详情参见 DW1000 用户手册 3 章节。

2.1.1、UWB-X1-Pro 校准

为了降低模块之间的载波频率偏移, 从而提高接收机灵敏度, UWB-X1-Pro 模块在生产时通过校准减少初始频率误差。通常, 生产时进行的校准能够将频率偏移调整到小于 2ppm。

2.1.2、发射校准

为了最大范围内使用, UWB-X1-Pro 发送功率谱密度 (PSD) 应设置为最大(在允许的物理范围内使用)。对于大多数区域, PSD 的值为-41.3dBm/MHz。

由于 UWB-X1-Pro 模块包含一个集成天线, 发射功率只能在空气中测量。有效全向辐射功率 (EIRP) 必须测量, 调整功率等级以确保符合适用法规。

UWB-X1-Pro 模组可通过粗而细的步骤来调整发射功率, 通常是 3dB 和 0.5dB。该模组还可调整频谱带宽。这些调整可用于最大化发射功率, 同时满足调整频谱掩码。如果需要, 每一个 UWB-X1-Pro 模块上都应该进行发射校准, 详情参考 DW1000 芯片使用手册第 3 章节 1。

2.1.3、天线延迟校准

为了精确的测量距离, 需要精确地计算时间戳。为了做到这一点, 必须知道天线延迟。UWB-X1-Pro 模组允许校准延迟, 它通过 PCB、外部元件、天线和内部 UWB-X1-Pro 延迟来补偿延迟。

为了校准天线延迟, 在一个已知的距离, 使用两套 UWB-X1-Pro 系统进行距离测量。直到测量距离与实际距离一致, 天线延迟调整完毕。天线延迟可以存储在 OTP 内存中。

在每个 UWB-X1-Pro 设计实施中, 天线延迟必须进行一次测量。如果需要, 获取更高的精度, 每一个 UWB-X1-Pro 模组必须进行一次天线延迟校准。详情参见 DW1000 芯片使用手册第 3 章节。

3、UWB-X1-Pro 引脚连接

3.1、引脚定义

UWB-X1-Pro 引脚定义见下图(俯视图):

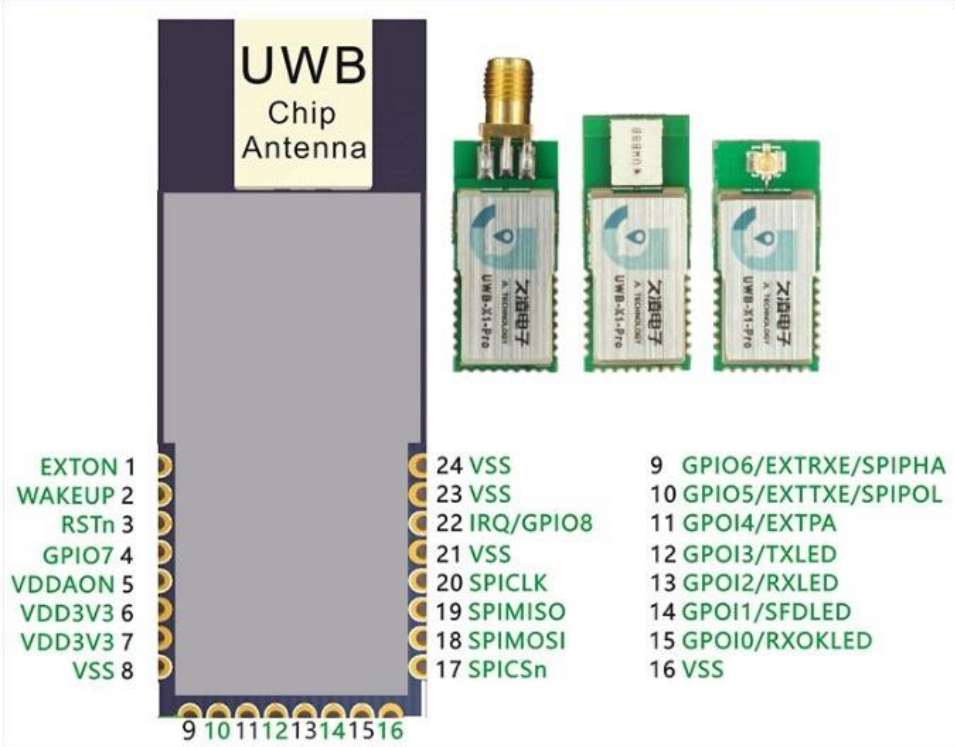


图 3.1 UWB-X1-Pro 引脚图

3.2、引脚描述

表 3、UWB-X1-Pro 引脚功能

信号名称	引脚	I/O (默认)	描述
数字接口			
SPICLK	20	DI	SPI 时钟
SPIMISO	19	DO (O-L)	SPI 数据输出, 详见 DW1000 数据手册
SPIMOSI	18	DI	SPI 数据输入, 详见 DW1000 数据手册
SPICSn	17	DI	SPI 芯片选择, 低电平使能; 当引脚电压由高到低时, 标志 SPI 传输开始。当 DW1000 处于休眠或者深度休眠状态是, SPICSn 也可以作为 DW1000 唤醒信号, 详见 DW1000 数据手册
WAKEUP	2	DIO	当需要激活高速状态时, WAKEUP 可以将 DW1000 从深度休眠或者休眠中唤醒, 进入到工作状态; 如果没有用到这个脚, 这个引脚接地
EXTON	1	DO (O-L)	外部设备激活是能, 当芯片从工作状态进入到休眠状态, 该引脚对外使能。该引脚用于控制外部 DC-DC 转换器或者其他不工作可以休眠的设备, 详见 DW1000 数据手册
IRQ / GPIO8	22	DIO (O-L)	DW1000 中断请求信号 (对主芯片) IRQ 引脚默认输入时高电平, 如果需要可以配置成低电平。当 SLEEP 或者 DEEPSLEEP 状态, 应该配置成高电压激活工作, 当 DW1000 进入 SLEEP 或者 DEEPSLEEP 状态, 如果没有拉低, 该引脚可能浮动并且引起不确定状态, 如果 IRQ 功能没有使用, GPIO8 应该配置成通用 IO 口。

GPIO7	4	DIO(I)	默认为 SYNC 输入, 参见数据手册。这个功能不是用于 DW1000 的, 这个引脚可以重新配置成通用 IO, GPIO8
GPIO6 / SPIPHA	9	DIO(I)	通用 IO 口 上电后, 作为 SPIPHA (SPI 相位选择) 引脚用于配置 SPI 的工作模式, 参见 5.2.2 章节或者 DW1000 数据手册。在上电后, 该引脚可以配置成通用 IO 口
GPIO5/SPIPOL	10	DIO(I)	通用 IO 口 上电后, 作为 SPIPOL (SPI 极性选择) 引脚用于配置 SPI 的工作模式, 参见 5.2.2 章节或者 DW1000 数据手册。在上电后, 该引脚可以配置成通用 IO 口
GPIO4	11	DIO(I)	通用 IO 口
GPIO3 / TXLED	12	DIO(I)	通用 IO 口 可以配置成 TXLED 的驱动引脚, 在发送模式用于点亮 LED 灯。详见 DW1000 数据手册
GPIO2/RXLED	13	DIO(I)	通用 IO 口 可以配置成 RXLED 的驱动引脚, 在接收模式用于点亮 LED 灯。详见 DW1000 数据手册
GPIO1 /SFDLED	14	DIO(I)	通用 IO 口 可以配置成 SFDLED 的驱动引脚点亮 LED 灯, 当接收器找到SFD(起始帧分界符)。详见 DW1000 数据手册
GPIO0 / RXOKLED	15	DIO(I)	通用 IO 口 可以配置成 RXOKLED 的驱动引脚点亮 LED 灯, 当接收器接收完成数据帧。详见 DW1000 数据手册
RSTn	3	DIO(O-H)	复位引脚, 激活低电压输出由漏极开路驱动器拉低来重置 DW1000. 详见 DW1000 数据手册.
供电			
VDDAON	5	P	外部充电引脚
VDD3V3	6.7	P	3.3V 供电引脚 注意:如果编程 OTP, 这个电压要上调到 3.8V, 之后恢复 3.3V
地			
GND	8,16,21, 23,24	G	通过接地

表 4 、缩写解释

缩写	解释
I	输入
IO	输入/输出
O	输出
G	接地
P	供电
PD	电源去耦
O-L	默认输出,重置后低电压
O-H	默认输出,重置后高电压
I	默认输入引脚

注意:任何信号带有后缀 'n', 表明是个低电平使能信号

4、电气规格

4.1、额定工作条件

表 5、UWB-X1-Pro 操作条件

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
工作温度	-40		+85	°C	
电源电压 VDDAON, VDD3V3	2.2	3.3	3.6	V	正行运行
OTP 编程电压 VDD3V3	3.7	3.8	3.9	V	注意：TOP 编程是 VDD3V3 电 压必须短时间加到 3.8V
GPIO[0 -7] WAKEP RSTn SPICSn SPIMOSI SPICLK			3.6		注意：3.6V 可以应用于这些引 脚

注：设计时保证模组在这些范围内运行。

4.2、直流特性

在 25°C下的典型

表 6、UWB-X1-Pro 直流特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
深度睡眠电流		200		nA	总电流
睡眠电流		550		nA	
空闲模式电流		13.4		mA	
初始化电流		3.5		mA	
TX 驱动能力			140	mA	
RX 驱动能力			160	mA	通道 5
输入数字信号高电平	0.7*VDD			V	
输入数字信号低电平			0.3VDD	V	
输出数字信号高电平	0.7*VDD			V	500 Ω负载
输出数字信号低电平			0.3VDD	V	500 Ω负载
GPIO,IRQ, SPIMOSI EXTON 输出驱动电流	4 8 3	6 10 4		mA	

4.3 接收交流

在 25°C下的标称值

表 7、UWB-X1-Pro 接收的交流特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
频率范围	3244		20000	MHz	
信道带宽		499		MHz	
频带内阻塞水平		30		dBc	连续波干扰
频带外阻塞水平		55		dBc	连续波干扰

4.4、接收机灵敏度特性

25°C下, 20 字节有效载荷, 0dBi 天线增益下的特性来得到表 13。

表 8、UWB-X1-Pro 的接收灵敏度特性典型值

包错误率	数据速率	接收灵敏度	单位	条件/备注		
1%	110kbps	-102	dBm/500 MHz	引导码 2048	载体频率偏移: $\pm 10\text{ppm}$	所有测量数据上基于第 2 道, 16MHz
	850kbps	-101	dBm/500 MHz	引导码 1024		
	6.8Mbps	-93	dBm/500 MHz	引导码 256		
10%	110kbps	-106	dBm/500 MHz	引导码 2048		
	850kbps	-102	dBm/500 MHz	引导码 1024		
	6.8Mbps	-94	dBm/500 MHz	引导码 256		

4.5、参考时钟交流特性

25°C下的典型值

表 9、UWB-X1-Pro 参考时钟的交流特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
板载晶振参考频率		38.4		MHz	
板载晶振微调范围		± 25		ppm	内部调整到 $\pm 2\text{ppm}$ 的典型条件下
板载晶振热稳定性			$\pm 30^*$	ppm	-40°C to $+85^{\circ}$
板载晶振老化			± 3	ppm/3year	@ $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
低功率 RC 振荡器	5	12	15	KHz	

*使用 UWB-X-Pr、DW1000 芯片的温度监控功能模块可以削减晶体在运行时动态维护 $\pm 2\text{ppm}$ 规范在全温度范围内操作。

4.6、发射交流特性

25°C下的典型值

表 10、UWB-X1-Pro 发射交流特性 (25°C下的典型值)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
频率范围	3244		4500	MHz	
信道带宽		500		MHz	信道 1, 2
输出功率谱密度 (可编程)		-23.1		dBm/MHz	

电平范围		37		dB	
粗功率级		3		dB	
精细功率级		0.5		dB	
输出功率与温度关系		0.05		dB/°C	
输出功率与电压关系		2.73		dB/V	信道 2

4.7、温度和电压监测特性

表 11、UWB-X1-Pro 温度和电压监视器的特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
电压监控范围	2.4		3.75	V	
电压监测精密密度		20		mV	
电压检测精确度		140		mV	
温度监控范围	-40		+100	°C	
温度监测精度		0.9		°C	

4.8、天线性能

UWB-X1-Pro 使用的外置天线，UWB-X1-Pro 使用内置陶瓷天线 AH086M555003（TAIYO YUDEN）。参
数对比如下图所示。

表 12、UWB-X1-Pro 外置天线与内置陶瓷天线对比

参数	外置天线	内置陶瓷天线
频段	3.1 ~ 6 GHz	3.1 ~ 8GHz
增益	3.0dBi	2.1 ~ 2.6dBi@ (3.168GHz~4.753GHz)
输入阻抗	50Ω	50Ω
驻波比	≤2.2	≤2.0
极化方式	垂直	垂直
辐射方向	全向	全向
大小	总长度 130mm	长 8mm*宽 6mm*高 1mm

4.9、极限值

表 13、UWB-X1-Pro 绝对最大额定值

参数	最小值	最大值	单位
电 压 VDD3V3 / VDDAON	-0.3	4.0	V
接收功率		0	dBm
温度-储存温度	-40	+85	°C
温度-工作温度	-40	+85	°C
静电放电（人体模型）		2000	V

5、应用注意要点

5.1、关于设备板的布板提示

当设计上面焊接 UWB-X1-Pro 模块的 PCB 板子时，UWB-X1-Pro 板子上的陶瓷天线要远离金属以及任何会影响 RF 信号的材料，这一点需要在设计的时候好好考虑，两个建议的放置方式如下所示：

对于最好的 RF 特性，应该在产品设备板的所有地方铺铜，除了如图表示着“KeepOutArea”的位置，这些位置的两面 PCB 都不许铺铜或者放置金属的物体（比如，天线的下面放置电池这种设计是错误的）。

图 5.1 的放置方案演示了一个产品设备板在放置 UWB-X1-Pro 的时候，天线周围的 KeepOutArea 不能有任何影响 RF 无线信号的金属材料，或者一个产品设备板把 UWB-X1-Pro 的天线设计得悬空，这样 keepOutArea 是悬空的，周围不存在金属材料。在第二个放置方案里面还有一点也很重要，就是不要放置金属类的元件在天线上方或者天线周围。还要注意产品设备板的铺地会影响 UWB-X1-Pro 的天线无线通信的波形，在图 5.1，d 最小值是 10mm，这给了最垂直极化无线发射的波形，如果 d 从 10mm 开始增加，垂直极化的角度会降低。

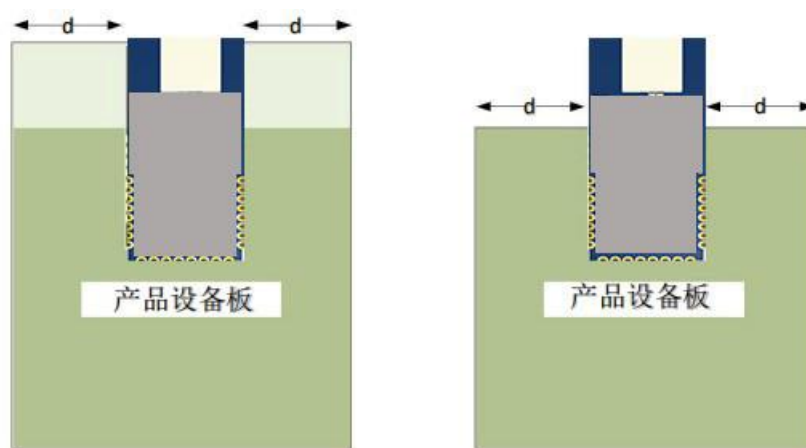


图 5.1 UWB-X1-Pro 产品设备板

久凌电子提供如下 UWB-X1-Pro 开发评估套件 UWB-S1-Pro，并提供 DEMO 测距例程，UWB-X1-Pro 评估板正反面如下图所示。

久凌电子组合 套件介绍



产品品牌	久凌电子组合套件
工作电压	Micro USB(5V)
工作频率	3.5GHz-6.5GHz
工作温度	-20°~ 80°
通讯距离	空旷无遮挡300m
天线设计	外置天线/PCB天线
通讯接口	Micro USB / 串口(3.3V TTL)
串口功能	TTL串口波特率:115200 , 停止位:1奇偶校验:无
通讯速率	110Kbit/s 6.8Mbit/s
单次定位	28ms(110kb)/10ms(6.8M)
基站尺寸	50*26mm
主控制器	STM32F103C8T6

5.2、应用电路图

一个简单的集成 UWB-X1-Pro 的应用电路需要给 VDD3V3 提供 3.3V 供电，并将 SPI 接口连到单片机，IRQ 脚通过 10K 拉低，

WAKEUP 与 RSTn 接到单片机普通 IO 口，EXTON 与 SYNC 可不接。参考图 5.2。

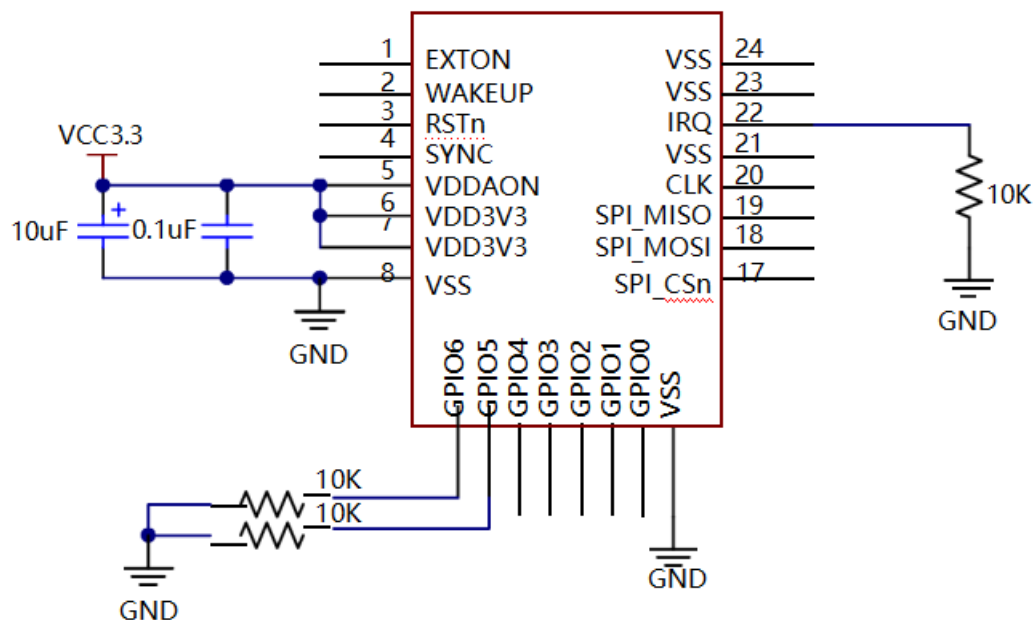


图 5.2 UWB-X1-Pro 接口

5.2.1、SPI 总线

SPI 的信号线以及模式配置脚需要仔细的考究，如果打算在 SPI 总线上连接其它 SPI 设备，或者配置 SPI 作为一个非默认的时钟相位极性。请参考 DW1000 Datasheet [2] 那里有一个 SPI 时钟极性和解析配置的描述，参考这个来选择主控器的 SPI 的模式。SPI MISO 这个 IO 口可能被连接到多个 SPI 从设备，每个都要求配置成引脚开漏模式，当他们各自的 SPICSn 片选都被激活。

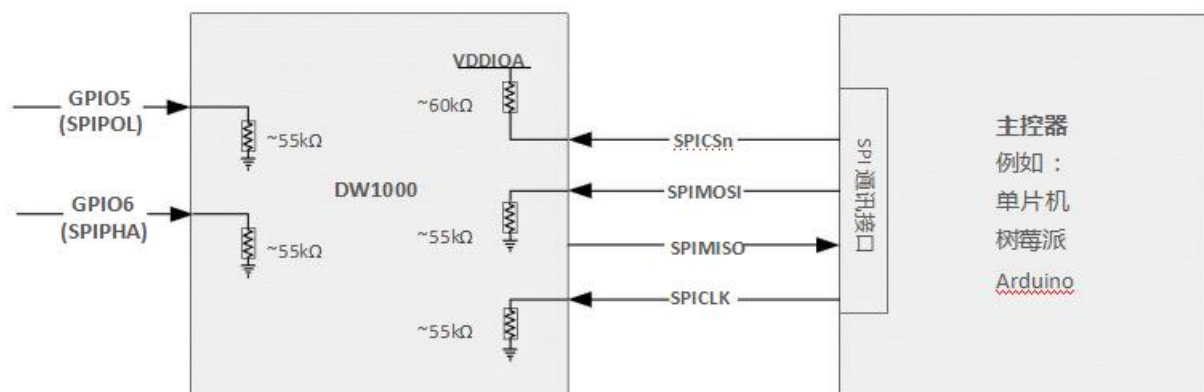


图 5.2.1 SPI 总线的连接示意

5.2.2、配置 SPI 的模式

SPI 接口支持多种 SPI 的时钟极性和时钟/数据解析模式操作。这些模式使用 GPIO5 & 6 如下表所示：

表 14、DW1000 SPI 模式配置

GPIO 5 (SPIOO)	GPIO 6 (SPIPH)	SPI Mode	描述 (从主控器的 SPI 控制来理解)
0	0	0	数据在时钟的上升沿（第一个）被采样获取，并在下降沿（第二个）输出主控的数据
0	1	1	数据在下降沿（第二个）被采样并在（第一个）上升沿的时候被送出
1	0	2	数据在第一个下降沿被采样获取，并在第二个上升沿送出主机的数据
1	1	3	数据在第一个上升沿被采样，并在第一个下降沿送出主机的数据

注意: GPIO 的状态设置成 0 的方式：可以悬空不接，或者下拉到地，如果要设置成 1，必须上拉到 VDDIO

GPIO5/6 的状态被采样和锁定，在 RSTn 脚的上升沿，然后芯片会得知用户要使用的 SPI 模式。它内部有下拉电阻来配置默认选中模式 0，不需要用户在外面使用外部电阻下拉，如果是其它模式，那么用户需要使用一个外部的不超过 10 kΩ 电阻连接到 VDDIO 的电源。

UWB-X1-Pro 采用 GPIO5/6 来控制外部 PA 与 LNA，要求下拉 GPIO 5/6 接 10K 电阻下拉到地。

5.2.3、UWB-X1-Pro 的掉电状态特别说明

UWB-X1-Pro 模块有一个很低的休眠状态 DEEPSLEEP。因此建议的做法是当设备没有被激活的时候让 UWB-X1-Pro 保持上电的状态，并让它进入 DEEPSLEEP 深度睡眠模式。

在某些情况下当 UWB-X1-Pro 必须上电和断电循环，如图图 5.2.1，关闭然后再打开，那么很重要的是要了解，当电源被移除，电压会慢慢降低到 0V，具体速率由电源和系统中的电容决定。

以下这几种情况，UWB-X1-Pro 应该再次供电，当：

- VDDAON 高于 2.3V 或者
- VDDAON 低于 100mV
- 如果 VDDAON 在 100mV 和 2.3V 之间的时候再次提供标准电压供应会使得 UWB-X1-Pro 工作

在一个未知的状态，这个情况下，必须把 VDDAON 的供电停掉，让它低于 100mV 从而彻底关闭。

5.3、 UWB-X1-Pro 嵌入式驱动控制注意事项

5.3.1、 关键控制信号

表 15、 三个关键控制信号说明

信号名称	引脚	I/O (默认)	描述
GPIO6 / EXTRXE / SPIPHA	9	DIO(I)	通用 IO 口 上电后，作为 SPIPHA (SPI 相位选择) 引脚用于配置 SPI 的工作模式，参见 5.2.2 章节或者 DW1000 数据手册。在上电后，该引脚可以配置成通用 IO 口 它也可以被配置成 EXTRXE (External Receiver Enable) 外置接收使能端。当配置成这个模式，DW1000 在接收的时候，该引脚为高电平。
GPIO5 / EXTTXE / SPIPOL	10	DIO(I)	通用 IO 口 上电后，作为 SPIPOL (SPI 极性选择) 引脚用于配置 SPI 的工作模式，参见 5.2.2 章节或者 DW1000 数据手册。在上电后，该引脚可以配置成通用 IO 口 它也可以被配置成 EXTTXE (External Transmit Enable) 外置发射使能端。当配置成这个模式，DW1000 在发射的时候，该引脚为高电平。
GPIO4 / EXTPA	11	DIO(I)	通用 IO 口 它也可以被配置成为 EXTPA (External Power Amplifier) 外置功放使能端。

注: GPIO4 / GPIO5 / GPIO6 已经配置成 EXTPA、EXTTXE 和 EXTRXE

5.3.2、 代码修改

仅需要在合适的时间打开、关闭 PA，即可达到预定的功放效果。使用 decaWave 官方 API 函数的用户, 仅需对程序进行几行的代码改动即可。下面的代码需要添加到 deca_device.c 文件中的 dwt_initialise() 函数下的最后几行 (第 253 行~263 行)。详细寄存器信息，请查阅文档“aps009_dw1000_under_laes_v1.3”第 10 页。

```
{
    uint32 reg;
    // Set up MFIO
    reg = dwt_read32bitreg(GPIO_CTRL_ID);
    reg |= 0x00014000 ; //7 and 8 to mode - to be used with PA
    reg |= 0x00050000 ; //8 and 9 to mode - RX/TX testing
    dwt_write32bitreg(GPIO_CTRL_ID,reg);
    //disable fine grain sequencing - this is needed when using PA on the TX
    dwt_writel6bitoffsetreg(PMSC_ID,PMSC_TXFINESEQ_OFFSET,PMSC_TXFINESEQ_DIS_MASK);
}
```

6、封装信息

6.1、模块图纸

WB-X1-Pro 为 24 引脚邮票封装，引脚定义完全兼容 DWM1000。以下所有测量以毫米为单位。

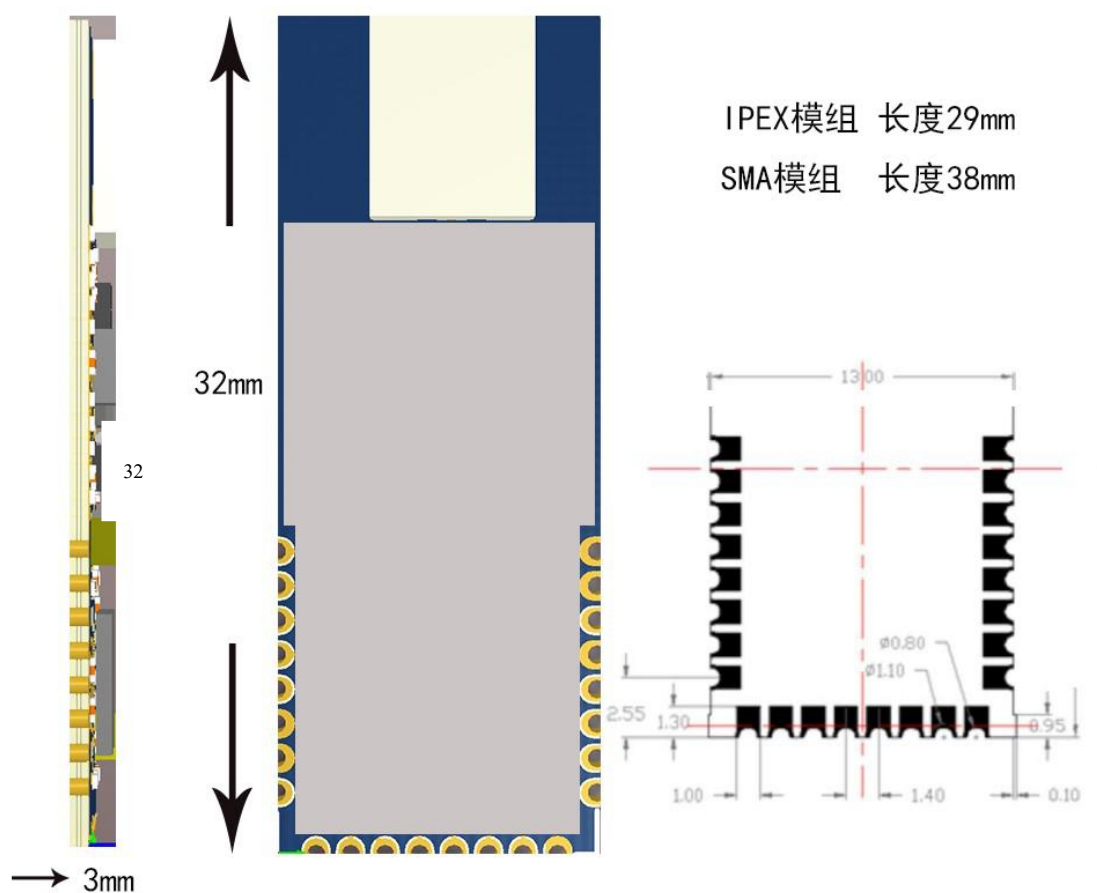


图 6.1 UWB-X1-Pro 模块封装尺寸（单位：mm）

6.2、模块下方布局

下图显示了 WB-X1-Pro 模块的焊盘图案。

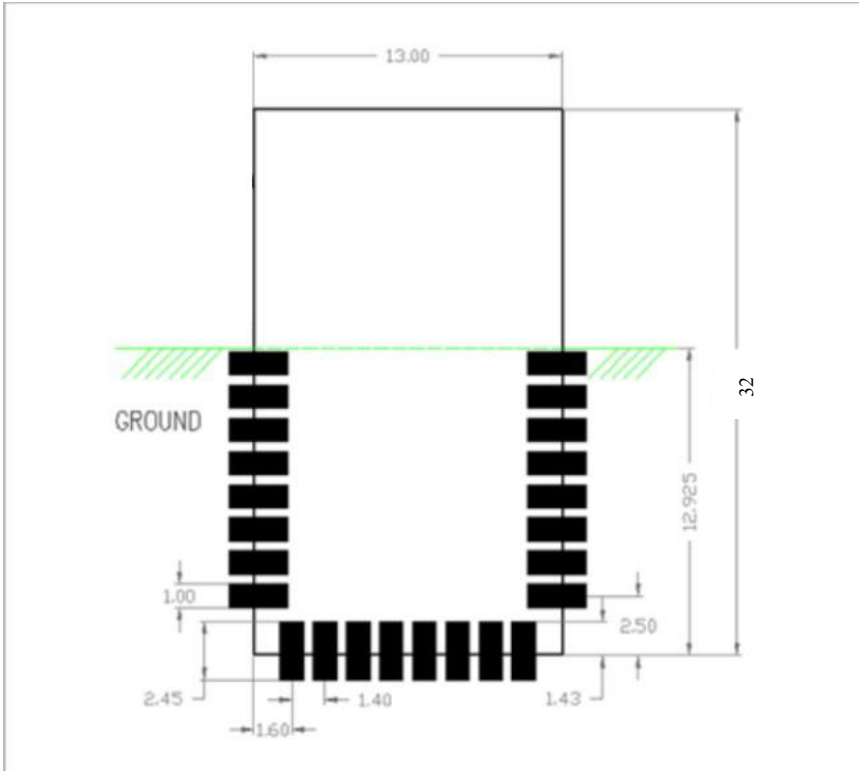


图 6.2 WB-X1-Pro 模块焊盘图案 (单位: mm)

表 16 、 模块重量

参数	最小值	典型值	最大值	单位
重量		2.5		克

6.3、模块焊接曲线

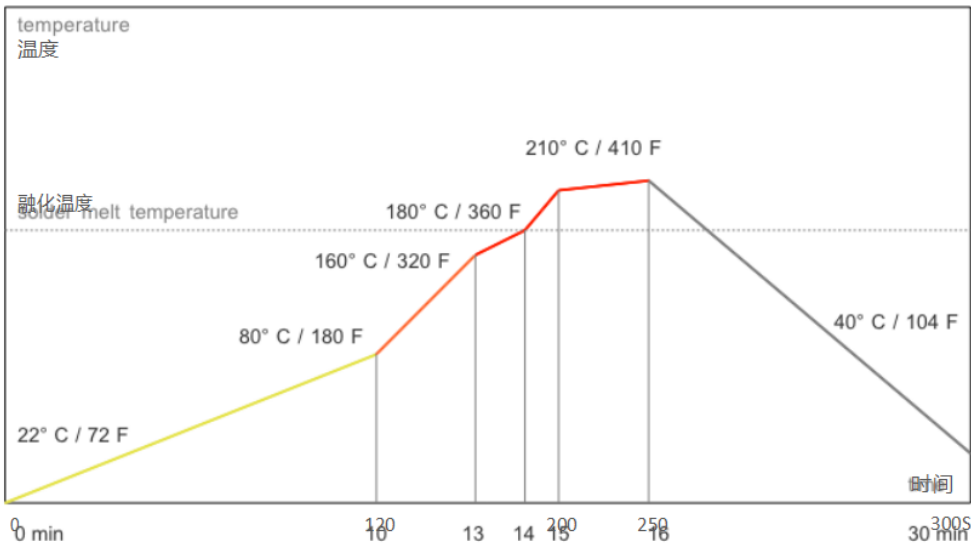


图 6.3 WB-X1-Pro 模块回流焊温度曲线

7、订购信息

序号	系列	名称	型号	说明
1	X 系列 (针对模组使用)	无功放射频模组	UWB-X1 (DWM1000)	空旷大于 30 米
2		加功放射频模组	UWB-X1-Pro	空旷大于 300 米
3		跟随模块	UWB-X2-AOA	PDOA 算法
4	S 系列 (针对开发板使用)	学习套件	UWB-S1-CA	空旷大于 30 米
5			UWB-S1-SMA	空旷大于 80 米
6			UWB-S1-Pro	空旷大于 300 米
7		S 系列手持器	UWB-S1-HH	标签输出坐标
8	T 系列 (针对产品使用)	安全帽、物资型标签	UWB-T-CAP01	搭载 X1-Pro 模组
9		手环型标签	UWB-T-WB01	搭载 X1-Pro 模组
10		胸卡型标签	UWB-T-CC01	搭载 X1-Pro 模组
11		成品手持器标签	UWB-T-HH	直接显示当前坐标
12		室内成品基站	UWB-T-GW01	带以太网 wifi 通信
13		室外成品基站	UWB-T-GW02	带以太网 wifi 通信

系列产品技术问题、零售、批量采购请联系：

陈总 13676588297 (商务)

唐工 13291782913 (技术售后)

淘宝购买地址：

<https://shop491790133.taobao.com/>

8、词汇表

缩写	英文全称	中文全称	解释
EIRP	Equivalent Isotropically Radiated Power	等效各向同性辐射功率	理论各向同性天线（其均匀分布在所有方向上的功率）的功率量将发射以产生在所使用的天线的最大增益方向上观察到的峰值功率密度
ETSI	European Telecommunication Standards Institute	欧洲电信标准学会	欧盟的一个监管机构，负责管理无线电频谱，并制定使用该设备的规定
FCC	Federal Communications Commission	联邦通信委员会	美国的一个监管机构，负责管理无线电频谱，并制定了使用无线电频谱的设备的规定
GPIO	General Purpose Input / Output	通用输入/输出	可以在软件控制下配置为输入或输出模式的芯片引脚
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	电气与电子工程师学会	是世界上最牛的学术机构。这个机构旨在为电气，电子和计算领域以及相关科技领域的专业人士提供服务。
LIFS	Long Inter-Frame Spacing	长间隔间距	见 IEEE 802.15.4-2011 [1]标准中的定义
LNA	Low Noise Amplifier	低噪声放大器	通常用在无线电接收机前端的电路，用于放大微小的信号，同时将任何附加噪声保持在尽可能低的水平。
LOS	Line of Sight	视距传播	发射机和接收机之间有直接视线
NLOS	Non Line of Sight	非视距传播	发射机和接收机之间没有直接视线
PGA	Programmable Gain Amplifier	可编程增益放大器	增益可编程的放大器
PLL	Phase Locked Loop	锁相环	锁相环在工作的过程中，当输出信号的频率与输入信号的频率相等时，输出电压与输入电压保持固定的相位差值，即输出电压与输入电压的相位被锁住
PPM	Parts Per Million	百万分之一	1ppm 是百万分之一
RF	Radio Frequency	射频技术	通常用于指 3 kHz 至 300 GHz 范围内的信号。
RTLS	Real Time Location System	实时定位系统	实时定位系统
SFD	Start of Frame Delimiter	开始帧分隔符	见 IEEE 802.15.4-2011 [1]标准中的定义
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口	一种接口
TCXO	Temperature Controlled Crystal Oscillator	温度控制晶体振荡器	在指定温度范围内，输出频率非常精确的晶体振荡器。
TWR	Two Way Ranging	双边测距	通过在模块之间交换消息并发送和接收时间戳来测量两个无线电单元之间的物理距离的方法。请参阅 Decawave 的网站了解更多信息
TDOA	Time Difference of Arrival	到达时间差	TDOA 定位是一种利用时间差进行定位的方法。通过测量信号到达监测站的时间，可以确定信号源的距离。
UWB	Ultra Wideband	超宽带	UWB (Ultra Wideband) 是一种无载波通信技术，利用纳秒至微微秒级的非正弦波窄脉冲传输数据。