

# HooRii M5X 规格书

## Product Specification

**产品名称: M5X OT 标准模组(外置天线带PA)**

**文件版本: Rev04**

# 第1章 概述

HooRii M5X 模组是基于 Nordic 芯片研发的一款低功耗高性能OpenThread模组。模组采用邮票孔型接口，尺寸小巧，全端口引出，方便使用。模组的天线部分也采用焊盘的形式，方便客户根据不同的需求来定制不同的外置天线，可以帮助您减少软硬件投入，轻松实现OpenThread应用的开发。

## 1.1 模块功能特点

- 工作电压：1.8-3.6 V
- 工作频率：2402MHz~2480MHz
- 发射功率：Max 21.5dBm（3.3V）
- 接收灵敏度：-100dBm（3.3V）

## 1.2 应用场合

- 智能手机以及平板电脑周边产品
- 智能仪表、数据采集等无线传感器网络
- 智能云平台及生态接入
- 智能灯控，智慧家居，智慧城市

## 第2章 规格参数

表 2-1 产品极限参数

主要参数	性能		备注
	最小值	最大值	
电源电压 (V)	0	3.9	
工作温度 (°C)	-40	85	
ESD (KV)	/	4	All PINS, HBM MODE
ESD (KV)	/	0.5	All PINS, CDM MODE

表 2-2 模块工作参数@25°C, 3.3V

主要参数	性能			备注
	最小值	典型值	最大值	
工作电压 (V)	1.8	3.3	3.6	电源纹波要求峰峰值30mV以内
工作温度 (°C)	-40	/	85	正常通讯
工作频段(MHz)	2402	/	2480	ISM频段
信道个数	/	40	/	OpenThread协议标准信道个数
功耗	发射电流(mA)	/	130	I=130@Pout=17.5dBm, MCU 64MHZ, Continuous TXI=180@Pout=20.5dBm, MCU 64MHZ, Continuous TX
	接收电流(mA)	/	15	MCU 64MHZ, Continuous RX
	睡眠电流(uA)	/	3	
发射功率(dBm)	-18	17.5	21.5	17.5dBm@软件配置-4dBm 20.5dBm@软件配置0dBm
接收灵敏度(dBm)	/	-100	/	OpenThread 100Kbps
通信协议	OpenThread			
接口类型	1.27 mm间距, 3边邮票孔			
通讯距离 <sup>1</sup>	200m			140m@软件配置-4dBm, 模块焊接FPC天线 200m@软件配置0dBm, 模块焊接FPC天线

1.“通信距离”受测量周边环境、空气湿度等因素影响，距离是通过手机与模块通信测出，仅作参考。

表 2-3 不同软件配置和供电电压下模块输出功率表@25℃

软件配置功率 ( dBm )	模块输出功率dBm ( 3.3V )	模块输出功率dBm ( 3V )	模块输出功率dBm ( 2.7V )
2	21.7	21	19.7
0	20.5	19.9	19
-4	17.5	17.4	16.9
-8	14.4	14.5	14.4
-12	10.5	10.6	10.6
-16	6.3	6.4	6.4
-20	1.9	1.9	1.9
-40	-18	-18.1	-18.2

图 2-1 不同软件配置和供电电压下模块输出功率图@25℃

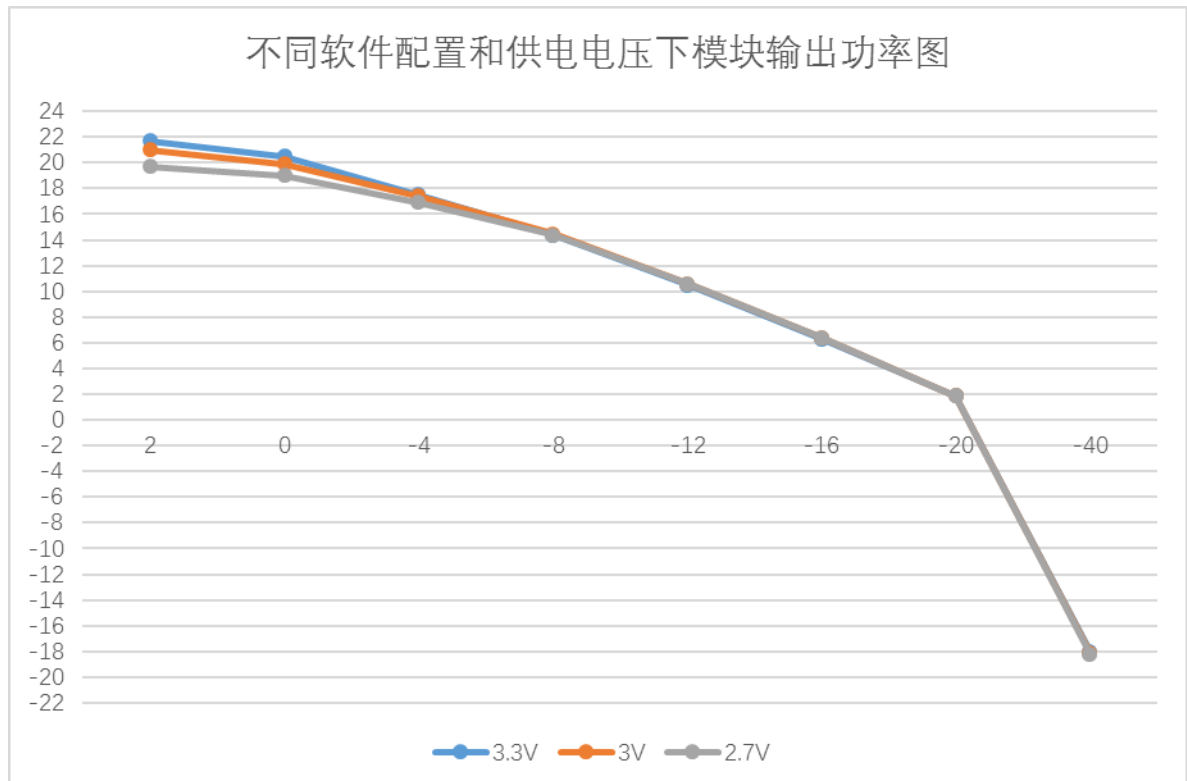


表 2-4 不同广播间隔下的功耗(默认 7Byte 数据)

模式	平均功耗 ( $\mu\text{A}$ )	广播间隔 ( ms )
广播模式 (-4dBm 配置, 3.3V)	806	100
	590	200
	175	500
	122	700
	87	1000
	46	2000
	32	3000
	21	5000
	17	7000
13	10000	

表 2-5 不同连接间隔下的功耗 (空包)

模式	平均功耗 ( $\mu\text{A}$ )	连接间隔 ( ms )
连接模式 (-4dBm 配置, 3.3V)	172	100
	94	200
	40	500
	30	700
	22	1000
	14	2000
	12	3000
	10	4000

# 第3章 硬件布局及接口说明

## 3.1 外形尺寸图

本产品设计时，阻容感类及 PCB 有备选物料型号，在满足性能前提下外观颜色会可能存在差异，以实物为准，主要物料（主芯片，晶振等）无替换型号，但如有变更，会提前通知。

M5X 模块外形尺寸如图 3-2 所示：

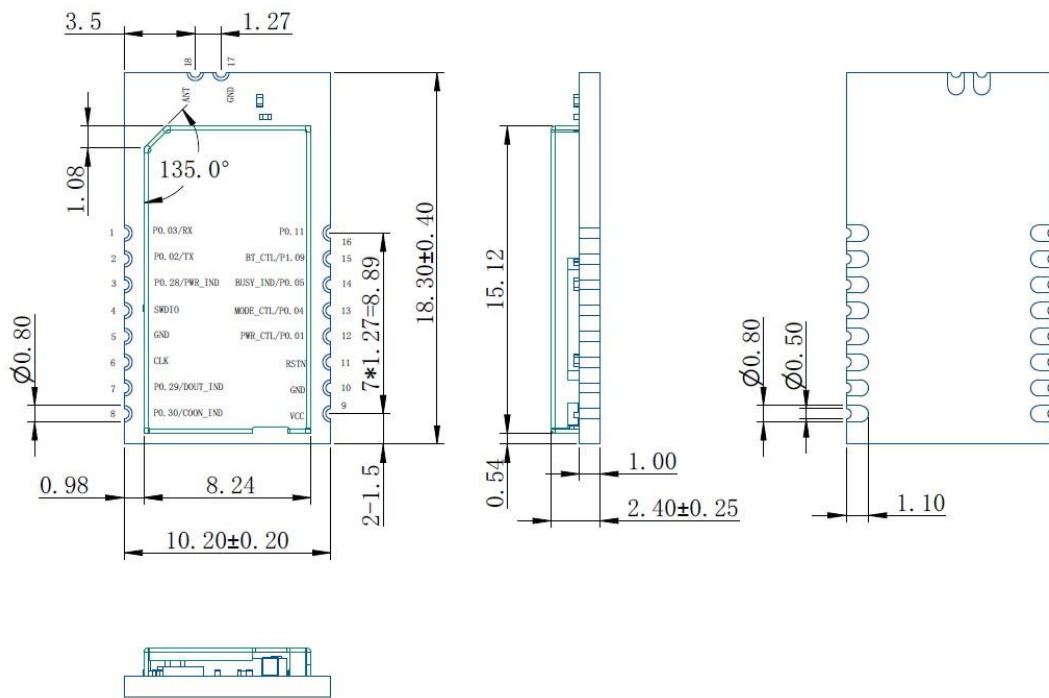


图 3-2 M5X 模块外形尺寸图

图中未标注的尺寸公差按照 GB/T1804-m 标准。

## 3.2 接口说明

下图为模组的引脚序号及对应的引脚说明：

图 3-3 模块引脚序号图

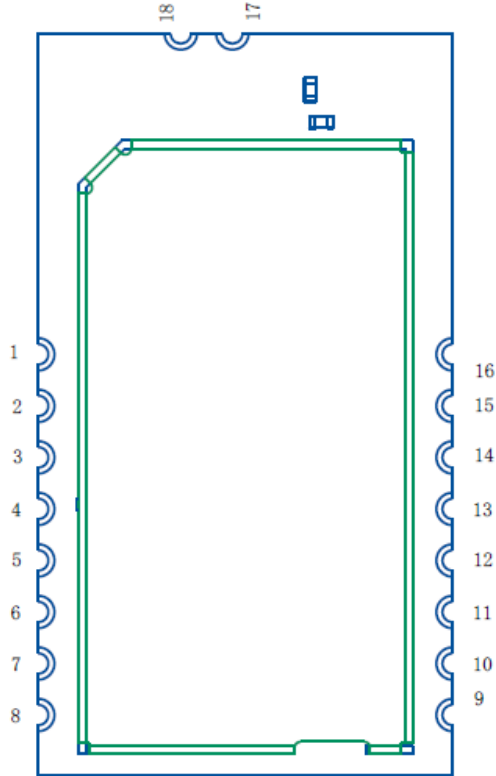


表 3-1 M5X 模块引脚功能说明

模组 Pin	名称	功能	备注
1	P0.03/AIN1	普通 IO/ADC	
2	P0.02/AIN0	普通 IO/ADC	
3	P0.28/AIN4	普通 IO/ADC	
4	SWDIO	烧录数据口	
5	GND	地	
6	SWDCLK	烧录时钟口	
7	P0.29/AIN5	普通 IO/ADC	
8	P0.30/AIN6	普通 IO/ADC	
9	VCC	电源	纹波<30mV,电流>250mA
10	GND	地	
11	RSTN	复位	
12	P0.01	普通 IO	
13	P0.04/AIN2	普通 IO/ADC	
14	P0.05/AIN3	普通 IO/ADC	
15	P1.09	普通 IO	
16	P0.11	普通 IO	

17	GND	地	
18	ANT	射频输出口	连接外置天线

### 3.3 内部PA控制逻辑

模块内部包含 MCU 和 PA，其中 MCU 的 P0.17 连接 PA 的 TX\_EN，P0.15 连接 PA 的 RX\_EN，PA 的状态与 TX\_EN 和 RX\_EN 的逻辑关系如下表所示：

表 3-2 内部 PA 控制逻辑

TX_EN	RX_EN	PA Mode
1	X	Transmit
0	1	Receive
0	0	Shutdown

注：‘1’代表>1.2V 的高电平；

‘0’代表<0.3V 的低电平；

‘X’代表任意状态。



# 第 4 章 应用说明

## 4.1 典型应用注意事项

### 1. 模块供电

电源的纹波对于模块的性能有比较显著的影响，纹波过大会影响模块通信的成功率。我们建议电源纹波的峰峰值小于 30mV，尽量使用 LDO 供电，如果一定要使用 DCDC 供电，要在 DCDC 电源的输出端进行纹波的控制。

由于模块内部使用了外置 PA，模块饱和输出时的电流有 200mA，所以模块供电电源的驱动电流最好在 250mA 以上。

### 2. 外置天线

M5X 模块的天线接口为客户提供了两种外置天线的选择：一种是直接在模块的天线焊盘处 DIP 外置的 FPC 天线；另一种则是通过模块的天线邮票孔焊盘，在客户的底板上将射频信号通过 SMA 转接头或 IPEX 座连接到外置天线。

#### 2.1 DIP 焊接 FPC 天线

如图 4-1 所示，客户可以直接在天线焊盘和地焊盘处 DIP 外置 FPC 天线，要注意 FPC 天线在客户整机里面的粘贴位置，尽量远离金属、继电器、大电容等器件，客户的整机结构里面要给天线预留一定的辐射净空区。

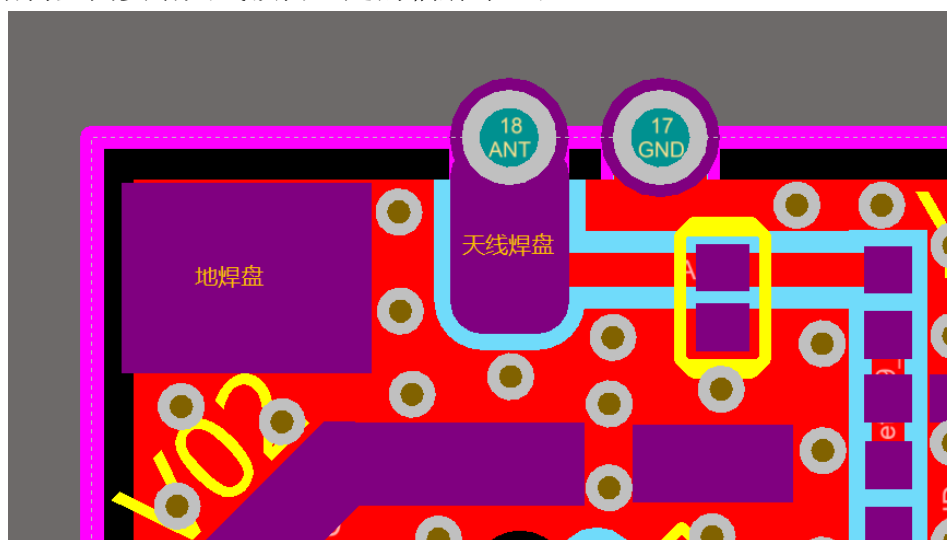


图 4-1 DIP 焊接 FPC 天线

#### 2.2 SMA 头或 IPEX 座转接天线

客户也可使用模块的天线邮票孔焊盘，在底板上预留  $\pi$  匹配网络，将射频信号引出到 SMA 头或者 IPEX 座，再连接外置天线。如下图 4-2 所示，射频走线需要做 50  $\Omega$  阻抗控制，阻抗线的宽度与敷铜间距、板厚之间的关系如图 4-3 所示。

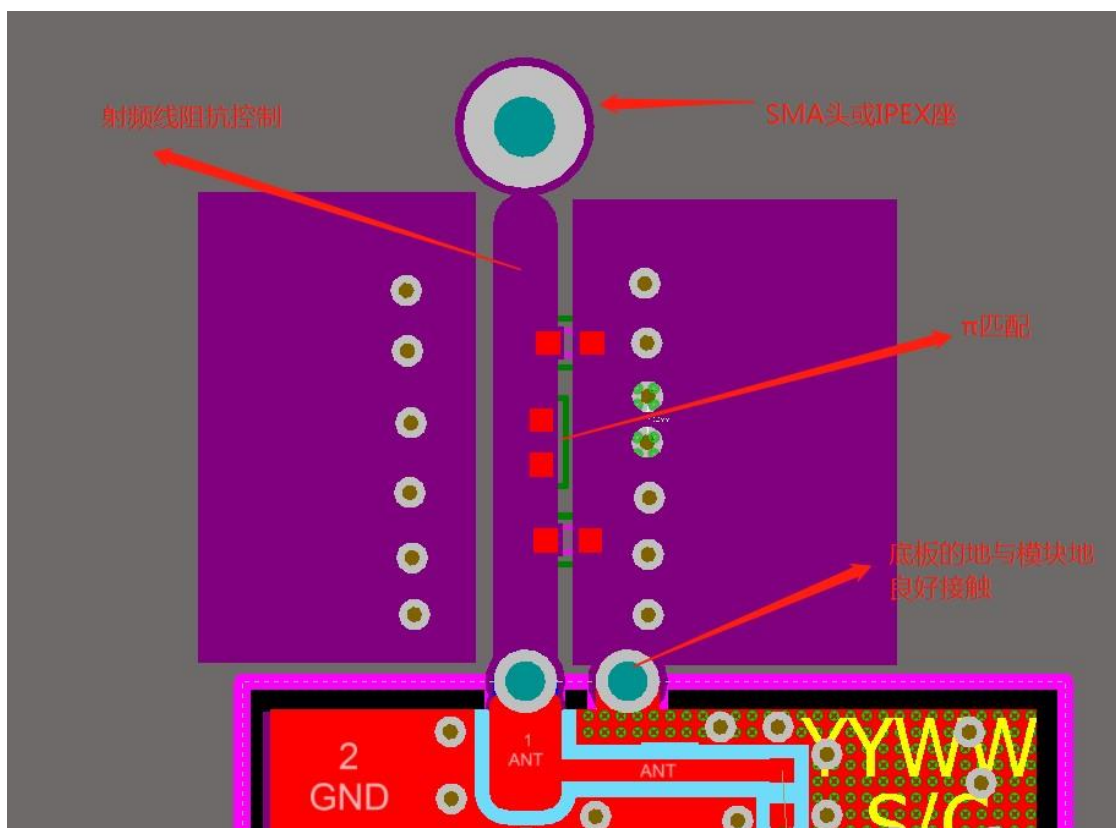


图 4-2 SMA 头或 IPEX 座转接天线

### FR4双面板推荐值

(H=板厚, W=线宽, D=走线与敷铜间距):

H=1.0mm, W=0.8mm, D=0.2mm

H=1.0mm, W=1.0mm, D=0.254mm (推荐)

H=1.2mm, W=1.0mm, D=0.2mm (推荐)

H=1.6mm, W=1.0mm, D=0.2mm (推荐)

图 4-3 50 欧姆阻抗线走线建议

### 3. 模块背面焊盘

由于 PA 工作产生大量热量，我们在模块背面对 PA 的热焊盘进行了开窗处理，客户底板在此区域的对应位置要进行避让，不要露铜或有电源过孔等，以免发生短路。

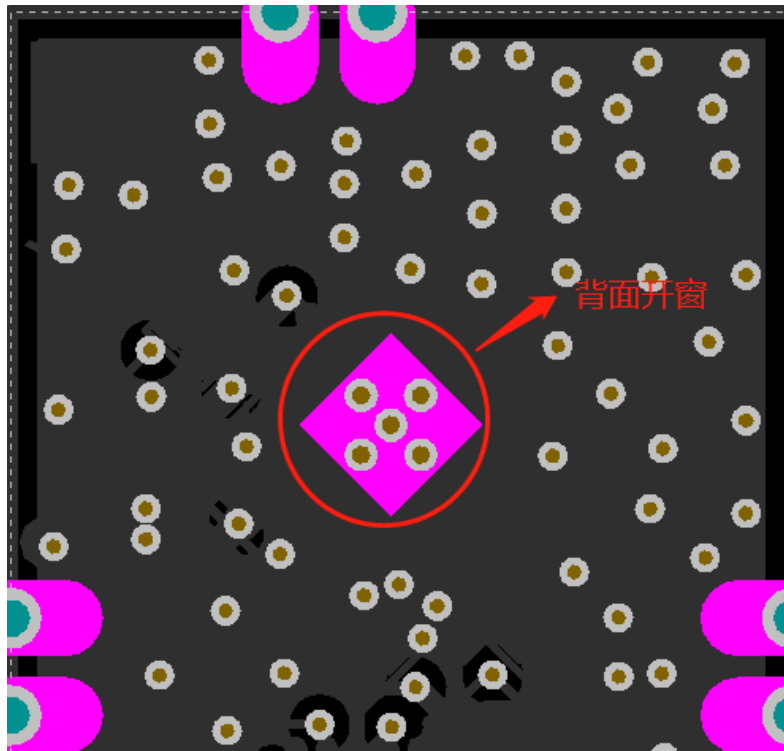


图 4-4 模块背面开窗

#### 4. 静电保护

客户在产品设计时需要注意模组的静电防护要求（见表 2-1），在产品与人体的易接触位置以及产品的整个制造生产流程中增加静电保护措施。

# 第5章 生产指导

## 5.1 生产指南

建议邮票口封装模块使用 SMT 机器贴片，并且拆开包装后 24 小时内贴片完成，否则要重新抽真空包装，避免受潮导致贴片不良。

如果包装内含湿度指示卡，建议根据湿度卡指示判断模块是否需要烘烤，烘烤时条件如下：

烘烤温度：125℃±5℃；

报警温度设定为 130℃；

自然条件下冷却<36℃后，即可以进行 SMT 贴片；

如果拆封时间超过 3 个月，需要特别注意产品是否受潮，因为 PCB 沉金工艺，超过 3 个月可能会导致焊盘氧化，贴片时可能导致虚焊、漏焊等问题。

为了确保回流焊合格率，首次贴片建议抽取 10%产品进行目测、AOI 检测，以确保炉温控制、器件吸附方式、摆放方式的合理性；

在生产全程中各工位的操作人员必须戴静电手套；

## 5.2 模块在底板位置要求

建议底板模块位置的绿油厚度小于 0.02mm，避免出现厚度过高，垫高模块无法与锡膏有效接触影响焊接质量。

另外需要考虑接口板模块位置四周 2mm 以内不能布局其他器件，以保障模块的维修。

## 5.3 钢网开口设计

底板上钢网厚度选择原则上是根据板内器件的封装类型综合考虑来选取的，需重点关注如下要求：

模块焊盘位置可局部加厚到 0.15~0.20mm，避免产生空焊。