

# ZM516X 数据手册

## 2.4GHz ZigBee 无线通信模块

DS01010101 V1.00 Date: 2018/08/02

产品数据手册

### 概述

ZM516X系列ZigBee无线模块是广州致远电子股份有限公司基于NXP JN516X系列芯片开发的低功耗、高性能型ZigBee模块，它提供一个完整的基于IEEE802.15.4标准 ISM (2.4-2.5GHz) 频段的应用集成方案。支持FastZigBeeZNET、JenNet-IP、ZigBee-PRO、RF4CE等协议，可快速应用于工业控制、工业数据采集、农业控制、矿区人员定位、智能家居，智能遥控器等场合。

ZM516X 系列 ZigBee 模块，将完整的射频收发电路集成在一个模块上，将无线通讯产品复杂的通讯协议内嵌在内置的 MCU 中，化繁为简，大幅简化开发过程，使得用户产品更快的投入市场，增加用户产品的竞争力，更好的把握住先机。

### 产品特性

- ◆ 频率范围：2405~2480MHz
- ◆ 工作电压：2.0~3.6 V
- ◆ 接收电流：21mA/28mA/28mA
- ◆ 深度睡眠电流：220nA/444nA/476nA
- ◆ 发射电流：21mA/59mA/144mA
- ◆ 发射功率：2.5dBm/10dBm/20dBm
- ◆ 接收灵敏度：-95dBm/-96dBm/-100dBm
- ◆ O-QPSK 传输速率：250kbps
- ◆ 邮票孔接口
- ◆ 3.3V 接口电平
- ◆ 采用 UART 通信接口
- ◆ 支持休眠及唤醒
- ◆ 温度范围：-40~+85℃

### 产品应用

- ◆ 工业控制
- ◆ 工业数据采集
- ◆ 农业控制
- ◆ 矿区人员定位
- ◆ 智能家居
- ◆ 智能遥控器

### 订购信息

注：见选型表

**修订历史**

版本	日期	原因
V1.00	2018/08/02	创建文档

## 目 录

1. 产品简介及选型表.....	1
2. 尺寸图.....	3
3. 接口.....	4
3.1 引脚排列.....	4
3.2 引脚定义.....	4
4. 电气参数.....	7
4.1 工作环境.....	7
4.2 工作条件.....	7
4.3 产品功耗.....	7
5. 射频参数.....	8
6. 生产指导.....	9
6.1 推荐回流温度曲线.....	9
7. 硬件设计注意事项.....	10
7.1 最小系统.....	10
7.2 电源设计.....	10
7.3 RF 设计.....	11
7.3.1 PCB 板载天线设计指导.....	11
7.3.2 外接天线设计指导.....	11
7.3.3 邮票孔天线接口设计指导.....	12
8. 免责声明.....	14

## 1. 产品简介及选型表

### 1.1 产品简介

ZM516X 系列 ZigBee 无线模块是广州致远电子股份有限公司基于 NXP JN516X 系列芯片开发的低功耗、高性能型 ZigBee 模块，它提供一个完整的基于 IEEE802.15.4 标准 ISM（2.4-2.5GHz）频段的应用集成方案。支持 FastZigBee、ZNET、JenNet-IP、ZigBee-PRO、RF4CE 等协议，可快速应用于工业控制、工业数据采集、农业控制、矿区人员定位、智能家居，智能遥控器等场合。

ZM516X 系列 ZigBee 模块，将完整的射频收发电路集成在一个模块上，将无线通讯产品复杂的通讯协议内嵌在内置的 MCU 中，化繁为简，大幅简化开发过程，使得用户产品更快的投入市场，增加用户产品的竞争力，更好的把握住先机。

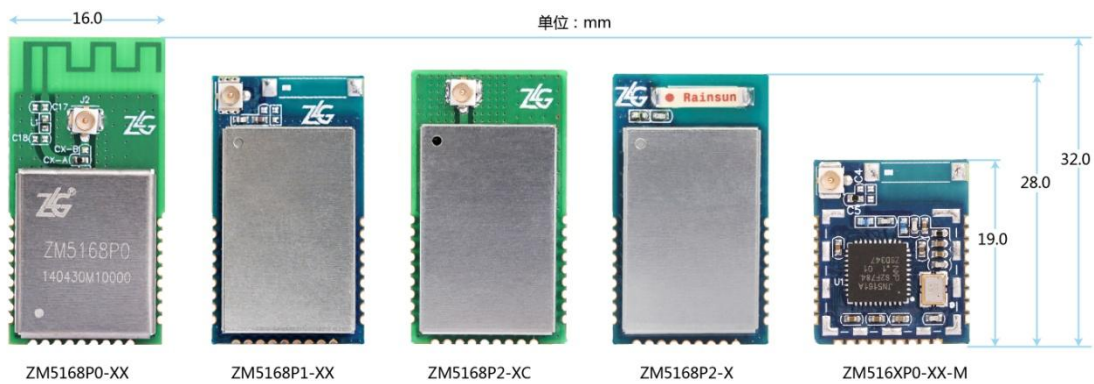


图 1.1 ZM516X 产品外观图

### 1.2 产品命名规则

ZM516X 系列模块有以下命名规则，如图 1.2 产品命名规则所示，本系列所有模块出厂默认参数均遵循产品命名规则，在购买产品前请务必确认产品型号是否与需求一致。

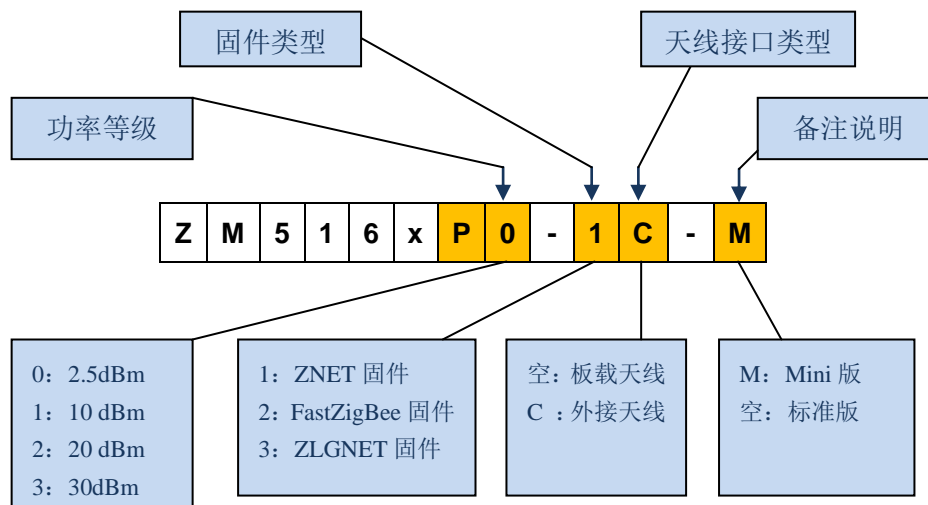


图 1.2 产品命名规则

## 1.3 产品选型表

表 1.1 ZM516X 系列模块产品型号一览表

模块类型	天线类型	发射功率	协议类型	尺寸
ZM5168P0-1	板载 PCB 天线	+2.5 dBm	ZNET	16×32mm
ZM5168P0-1C	μFI 天线接口	+2.5 dBm	ZNET	16×32mm
ZM5168P0-1C-M	μFI 天线接口	+2.5 dBm	ZNET	16×19 mm
ZM5161P0-2 ZM5168P0-2	板载 PCB 天线	+2.5 dBm	FastZigBee	16×32mm
ZM5161P0-2-M	板载陶瓷天线	+2.5 dBm	FastZigBee	16×19 mm
ZM5161P0-2C ZM5168P0-2C	μFI 天线接口	+2.5 dBm	FastZigBee	16×32 mm
ZM5161P0-2C-M	μFI 天线接口	+2.5 dBm	FastZigBee	16×19 mm
ZM5168P1-1C	μFI 天线接口	+10dBm	ZNET	16×28 mm
ZM5161P1-2	板载陶瓷天线	+10dBm	FastZigBee	16×28 mm
ZM5161P1-2C	μFI 天线接口	+10dBm	FastZigBee	16×28 mm
ZM5168P2-1	板载陶瓷天线	+20dBm	ZNET	16×28 mm
ZM5168P2-1C	μFI 天线接口	+20dBm	ZNET	16×28 mm
ZM5161P2-2	板载陶瓷天线	+20dBm	FastZigBee	16×28 mm
ZM5161P2-2C	μFI 天线接口	+20dBm	FastZigBee	16×28 mm
ZM5161P2-3	板载陶瓷天线	+20dBm	ZLGNET	16×28 mm
ZM5161P2-3C	μFI 天线接口	+20dBm	ZLGNET	16×28 mm
ZM5161P3-2C	μFI 天线接口	+30dBm	FastZigBee	16×28 mm

FastZigBee: ZigBee 快速组网协议, 多形态网络, 实际运用最多, 推荐使用;  
ZNET: 基于 JenNet-IP 的组网协议, 可建树形网络;  
ZLGNET: 自主研发协议, 支持多级跳转;  
模块视距通信距离 (外接天线版): P0≈200m, P1≈800m, P2≈2km;  
板载天线模块一般需嵌入到用户产品当中, 通信距离请根据实际应用实测。

## 2. 尺寸图

ZM516X 系列模块包含不同尺寸、不同封装的产品，不同型号的模块外形存在差异，具体外形尺寸说明，请参考以下文件：

按住 Ctrl 并单击可直接访问：

[【开发资料】ZM516X 系列模块产品尺寸.rar](#)

### 3. 接口

#### 3.1 引脚排列

ZM516X 系列模块的引脚分布如图 3.1 所示，产品全系列引脚分布一致，并与 NXP JN5168 系列模块完全 Pin-to-Pin 兼容。

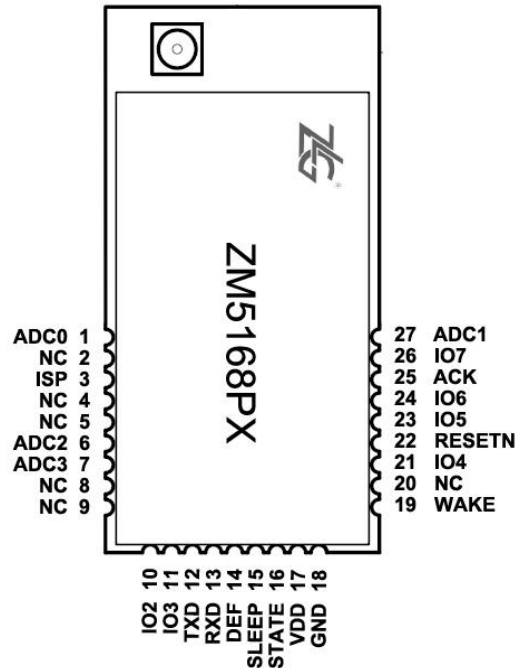


图 3.1 引脚排列（正视）

#### 3.2 引脚定义

表 3.1 引脚定义

引脚号	引脚名称	方向	功能	描述
1	ADC0	Input	模拟输入	ADC0 输入
2	NC	—	无	
3	ISP	Input	固件升级使用	将该管脚拉低后上电，进入 ISP 固件升级模式
4	NC	—	无	
5	NC	—	无	
6	ADC2	Input	模拟输入	ADC2 输入（V1.70 及以上固件版本支持）
7	ADC3	Input	模拟输入	ADC3 输入（V1.70 及以上固件版本支持）

8	NC	—	无	
9	NC	—	无	
10	IO2	I/O	数字输入输出	
11	IO3	I/O	数字输入输出	
12	TXD	Output	串口发送	TTL 电平
13	RXD	Input	串口接收	TTL 电平
14	DEF	Input	恢复出厂	内部上拉，复位或重新上电时，如果该管脚被拉低，模块参数将被重置为出厂默认。
15	SLEEP	Input	休眠	SLEEP，低电平有效，使模块进入休眠状态；需 要把模块进入休眠状态时，把 SLEEP 一直拉低。 <b>注：ZNET 固件只有终端设备才能进入休眠</b>
16	STATE	Output	工作指示灯	可外接指示灯，模块工作时 500ms 闪烁，不使用 可悬空
17	VDD	—	电源	
18	GND	—	地	
19	WAKE	Input	唤醒	WAKE，下降沿有效，使模块从休眠中唤醒；需 要把模块唤醒时，先把 SLEEP 拉高，再发出 WAKE 下降沿，把模块唤醒。 <b>ZNET 固件只有终端设备才能进入休眠</b>
20	NC	—	无	
21	IO4	I/O	数字输入输出	
22	RESETN	Input	复位输入	低电平有效，模块上电时需正确的复位电平， 低电平复位时间至少保持 1ms
23	IO5	I/O	数字输入输出	
24	IO6	I/O	数字输入输出	



25	ACK	Output	ACK 接受指示	<p>初始状态为低电平，收到 ACK 回复后产生高电平脉冲。</p> <p><b>注意：用户 MCU 可通过检测该管脚判断数据是否已成功到达目标节点。该管脚输出脉冲时间短，直接驱动 LED 无明显效果。</b></p>
26	I07	I/O	数字输入输出	
27	ADC1	Input	模拟输入	ADC1 输入

## 4. 电气参数

### 4.1 工作环境

表 4.1 温度条件

参数	范围	单位
储存温度	-40 ~ +150	°C
工作温度	-40 ~ +85	°C

### 4.2 工作条件

表 4.2 输入电压范围

参数	范围	单位
电源电压 VDD	+2.0~+3.6	V
I/O 输入电压	-0.3~VDD+0.3	V

模块供电电压低于最小输入电压，可能导致模块工作不稳定。如果超出输入电压的最大值，则非常容易损坏模块。用户在使用本模块时，电源设计指标需在表 4.2 输入电压范围以内。

### 4.3 产品功耗

表 4.3 功耗参数

VDD=3.3V @ +25°C

典型 DC 特性									
工作模式	ZM516xP0 系列			ZM516xP1 系列			ZM516xP2 系列		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
深度睡眠模式		220nA			444nA			476nA	
发送模式	19mA	21mA	23mA	57mA	59mA	63mA	142mA	144mA	148mA
接收模式	19mA	21mA	23mA	23mA	28mA	31mA	23mA	28mA	31mA

注：想了解更详细的产品功耗信息，请查阅官网上相关的功耗报告。

## 5. 射频参数

表 3.2 模块典型 RF 特性

	ZM516XP0	ZM516XP1	ZM516XP2	备注
接收灵敏度	-95dBm	-96dBm	-100 dBm	
发送功率	2.5 dBm	10dBm	20dBm	
最大接收功率	10 dBm	5 dBm	5 dBm	
RSSI 范围	-95 dBm 到 -10 dBm	-102 dBm 到-17 dBm	-105 dBm 到-20 dBm	
中心频率偏移	+/-25ppm	+/-25ppm	+/-25ppm	不包括因温度和老化引起的额外+/-15ppm
输出端口阻抗	50Ω	50Ω	50Ω	

注：接收灵敏度跟数据传输速率成反比，速率越低，接收灵敏度越高。接收灵敏度是在 250kpbs 条件下测试所得。

## 6. 生产指导

### 6.1 推荐回流温度曲线

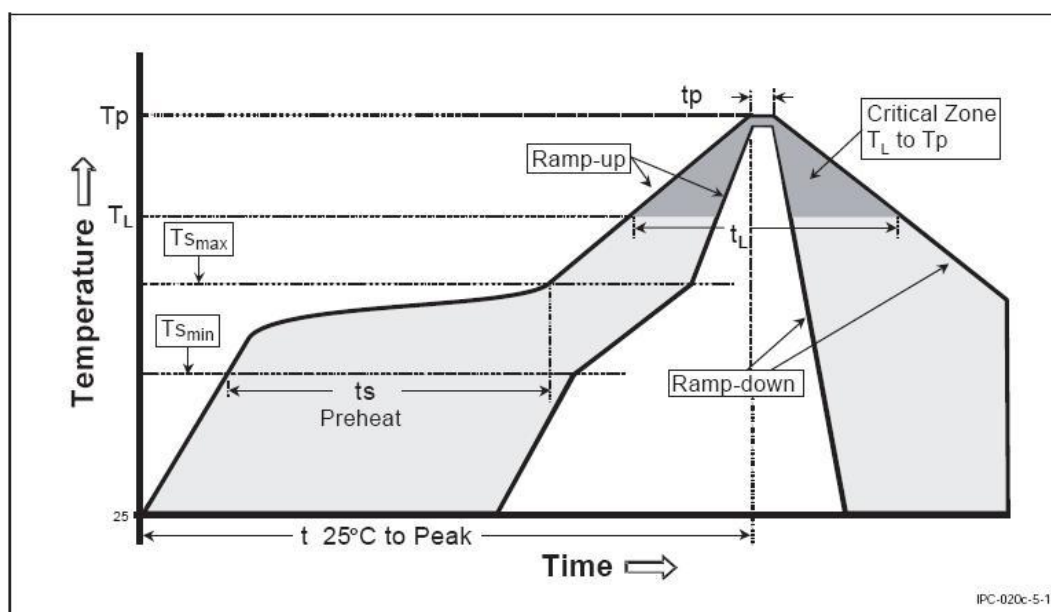


图 3.2 推荐温度曲线

表 3.3 推荐参数

Profile Feature	曲线特征	Sn-Pb Assembly	Pb-Free Assembly
Solder Paste	锡膏	Sn63/Pb37	Sn96.5/Ag3/Cu0.5
Preheat Temperature min (T <sub>smin</sub> )	最小预热温度	100°C	150°C
Preheat Temperature max (T <sub>smax</sub> )	最大预热温度	150°C	200°C
Preheat Time (T <sub>smin</sub> to T <sub>smax</sub> ) (t <sub>s</sub> )	预热时间	60-120 sec	60-120 sec
Average ramp-up rate (T <sub>smax</sub> to T <sub>p</sub> )	平均上升速率	3°C/second max	3°C/ second max
Liquidous Temperature (T <sub>L</sub> )	液相温度	183°C	217°C
Time (t <sub>L</sub> ) Maintained Above (T <sub>L</sub> )	液相线以上的时间	60-90 sec	30-90 sec
Peak temperature (T <sub>p</sub> )	峰值温度	220-235°C	230-245°C
Average ramp-down rate (T <sub>p</sub> to T <sub>smax</sub> )	平均下降速率	6°C/ second max	6°C/ second max
Time 25°C to peak temperature	25°C到峰值温度的时间	6 minutes max	8 minutes max

## 7. 硬件设计注意事项

### 7.1 最小系统

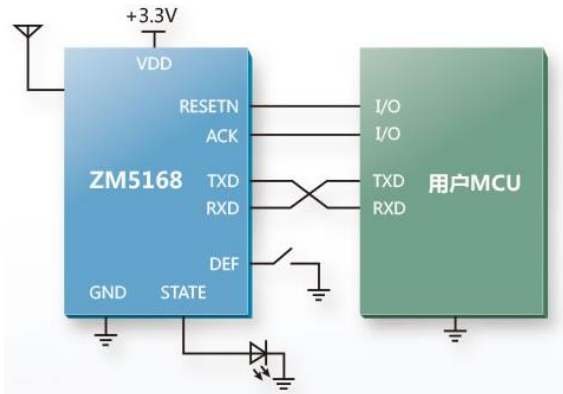


图 7.1 最小系统图

### 7.2 电源设计

电源设计的完整性影响模块性能，好的电源设计更容易发挥无线模块的性能。模块峰值电流最大为 101mA，电源设计需要留有裕量。一般来说，在条件允许的情况下，输出电流能力需要大于峰值电流的 2 倍。如果电流裕量有限，至少也需要 1.5 倍峰值电流以上。

在 3.3V 供电系统中，过大的纹波可能通过导线或者地平面耦合到系统容易受到干扰的线路上，例如天线、馈线、时钟线等敏感信号线上，容易引起模块的射频性能变差，所以我们推荐使用 LDO 作为无线模块的供电电源。客户使用 LDO 时，需要注意电源的散热以及输出电流。例如常用的 5V 转 3.3V，电压压降 1.7V，假设输出电流 100mA 下，则电源芯片损失的功率：

最后，如果客户对不同应用不同场合中有特殊需求，可以按照 LDO 常见的参数自己选择器件，只需要保证上文的条件就可以。

这里给出常用的 3.3V 电源参考设计，如下图 7.2 LDO 电源设计原理图所示。

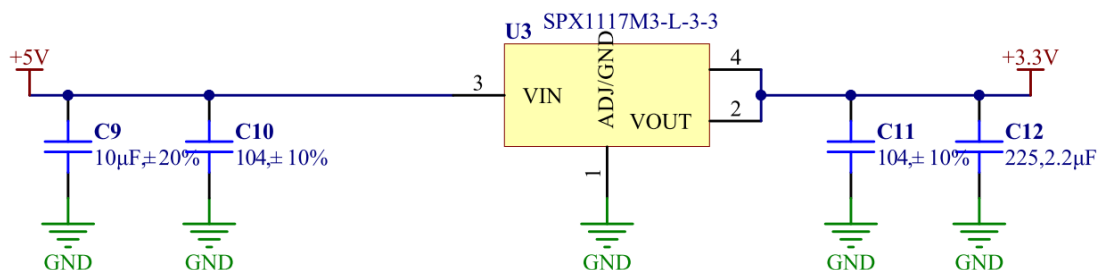


图 7.2 LDO 电源设计原理图

## 7.3 RF 设计

### 7.3.1 PCB 板载天线设计指导

如果客户使用我司的模块有搭载 PCB 板载天线时，在设计底板时应该注意如下几个方面：

1. 在 PCB 板载天线周围的净空区禁止布线；
2. 在净空区周围禁止放置金属元器件；
3. 电源走线和时钟走线应该尽量远离 PCB 板载天线；
4. 其他高速信号线等都需要远离 PCB 板载天线。

PCB 板载天线周围的净空区如图 8.3.1 所示，PCB 板载天线的边沿（PCB 板载天线的前方不小于 20mm、左方和右方不小于 15mm）范围内为天线的最小净空区。应当注意，用户在设计底板时，底板不能够覆盖 PCB 板载天线的背面；如果底板较大一定会覆盖 PCB 板载天线的背面，那么在设计底板时在 PCB 板载天线以及周围的净空区不要铺地或者做挖槽处理！

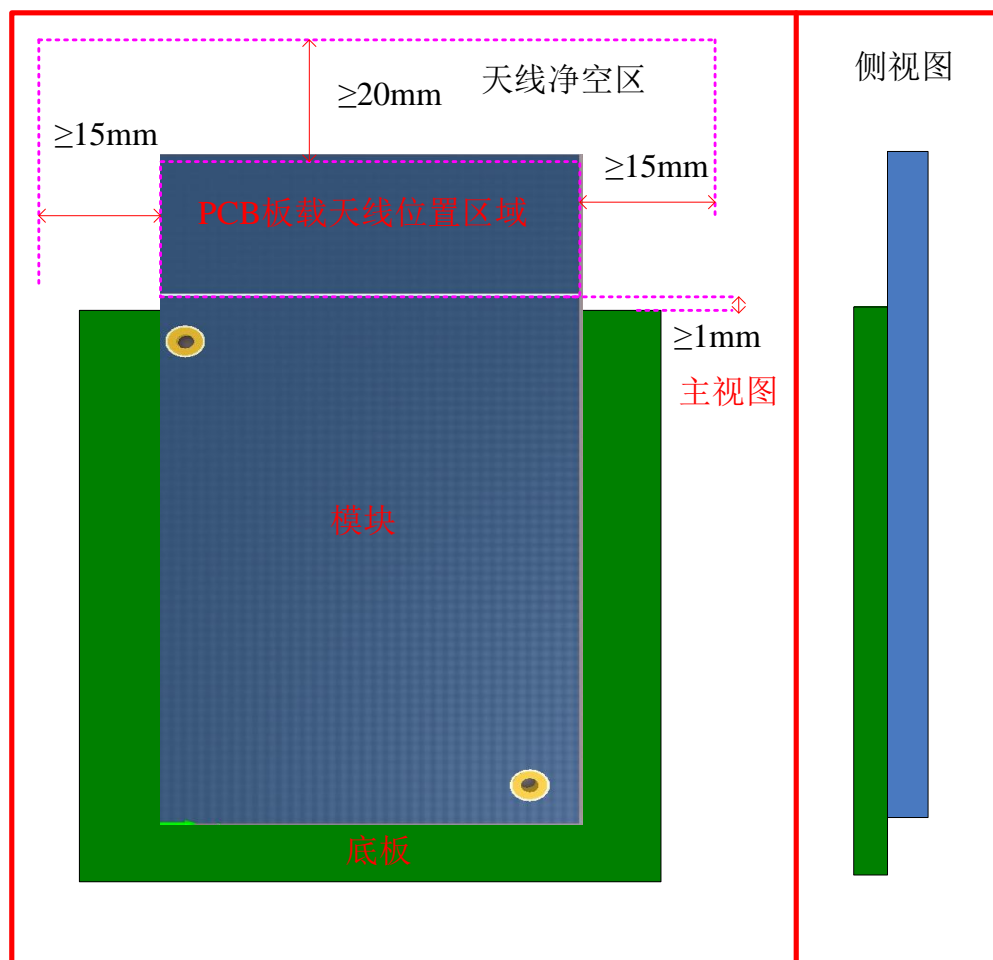


图 8.3.1 PCB 板载天线周围静空区

### 7.3.2 外接天线设计指导

如果客户选用我司的模块是通过 IPEX, SMA 等射频接口外接天线时，应该选择一款适用于本核心板的天线，在天线选型的过程中对天线的参数选择和应用有如下注意事项：

1. 天线的工作频率和本模块的工作频率应该一致；
2. 天线的接口与本核心板的天线接口应该适配；

3. 天线的电压驻波比 (VSWR) 建议小于 2, 且应该具备合适的带宽;
4. 天线的输入阻抗应为 50 ohm;
5. 当天线放置在模具内部时, 应咨询天线设计厂家。

### 7.3.3 邮票孔天线接口设计指导

如果客户选择我司的模块射频输出接口为邮票孔的形式, 在设计时应该用 50ohm 特征阻抗的走线来连接用户的 PCB 板, 走线尽量短且走直线, 在需要转弯时不要走锐角、直角, 可以走圆弧线, 圆弧半径不小于 3 倍线宽。

在射频电路板设计时, 推荐使用 4 层板, 第一层为射频走线层, 第二层为地层, 第三层为电源层, 底层为其他信号层。PCB 四层板的结构如表 8.3.1 所示, 当在 TOP 层做阻抗控制时, GND 层为参考层。PCB 走线的特征阻抗一般用 Polar SI9000 软件来计算, 如图 8.3.2 所示, 打开 Polar SI9000 软件通过图 8.3.2 中的 1、2、3 和 4 个步骤可以计算出走线的特征阻抗, 其中需要在步骤 3 填写相关参数。

当设计的 PCB 板为两层板时, 其压层模型如表 8.3.2 所示。当需要在 TOP 层走线做阻抗控制时, BOT 层作为参考层, 特征阻抗计算如图 8.3.3 所示, 在步骤 3 填写相关设计参数, 在步骤 4 点击 Calculate 就可以计算出所设计走线的特征阻抗。用户在设计走线特征阻抗时, 建议参考 Polar SI9000 软件使用手册。

表 8.3.1 PCB 四层板 (板厚 1.6mm) 压层模型

			厚度 (mil)	单端阻抗 50ohm
TOP 层		外层 (完成铜厚 1OZ)	1.4	线宽 7mil
		pp 2116H*1	5	
GND 层		内层 (完成铜厚 1OZ)	1.4	
		CORE	46.4	
VDD 层		内层 (完成铜厚 1OZ)	1.4	
		半固化片 pp 2116H*1	5	
BOT 层		外层 (完成铜厚 1OZ)	1.4	

表 8.3.2 PCB 两层板 (板厚 1.6mm) 压层模型

			厚度 (mil)	单端阻抗 50ohm
TOP 层		外层 (完成铜厚 1OZ)	1.4	线宽 25mil
		CORE	61	
BOT 层		外层 (完成铜厚 1OZ)	1.4	

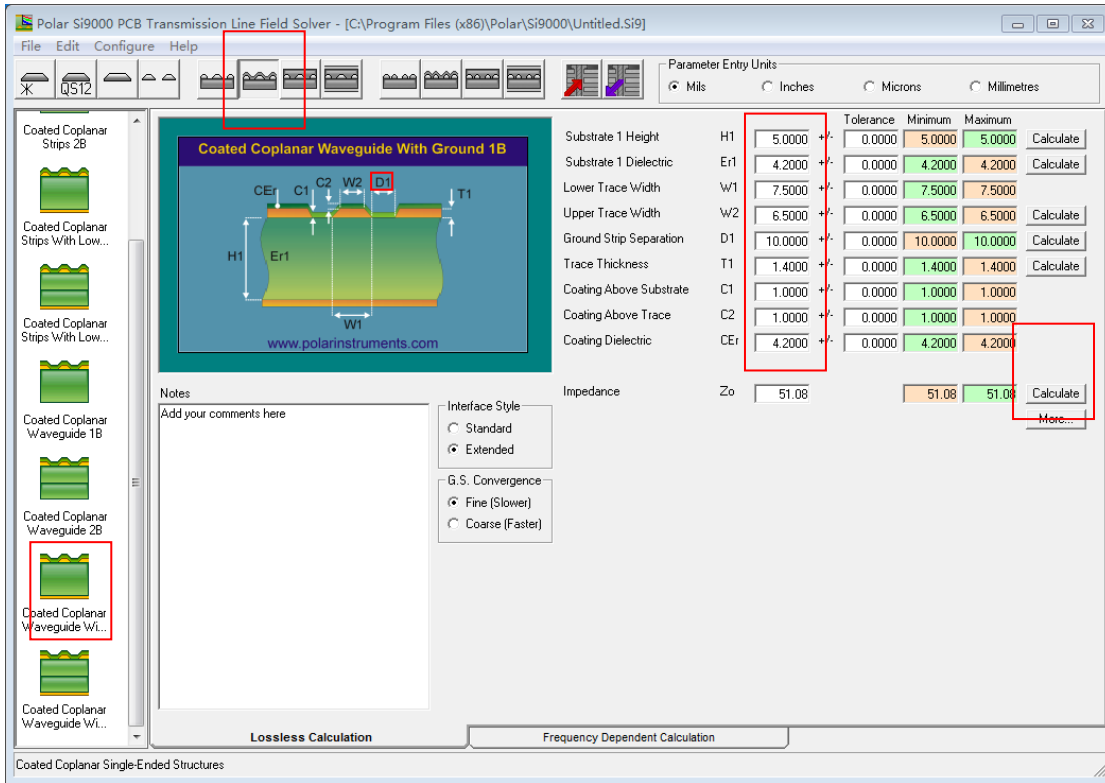


图 8.3.2 四层板（板厚 1.6mm）走线特征阻抗计算图



图 8.3.3 两层板（1.6mm）走线特征阻抗计算图



## 8. 免责声明

### *应用信息*

本应用信息适用于 ZM516X 系列 ZigBee 模块的开发设计。客户在开发产品前必须根据其产品特性给与修改并验证。

### *修改文档的权利*

本手册所陈述的产品文本及相关软件版权均属广州致远电子股份有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。广州致远电子股份有限公司保留在任何时候修订本用户手册且不需通知的权利。

您若需要我公司产品及相关信息，请及时与我们联系，我们将热情接待。