

AW516x 数据手册

2.4GHz ZigBee 无线通信模块

DS01010101 V1.02 Date: 2020/12/29

产品数据手册

概述

AW516x 系列 ZigBee 无线模块是广州致远电子有限公司基于 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。

AW516x 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：20mA/20mA/28mA
- ◆ 深度睡眠电流：209nA/238nA/412nA
- ◆ 发射电流：20mA/26mA/132mA
- ◆ 发射功率：2dBm/9dBm/20dBm
- ◆ 接收灵敏度：-95dBm/-96dBm/-95dBm
- ◆ 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

| 文档版本 | 日期 | 原因 |
|-------|------------|----------------|
| V1.00 | 2018/09/18 | 创建文档 |
| V1.01 | 2020/11/11 | 增加 FCC、CE 认证内容 |
| V1.02 | 2020/12/29 | 增加包装信息 |

目 录

| | |
|-------------------------|----|
| 1. 产品简介..... | 1 |
| 1.1 产品简介..... | 1 |
| 1.2 产品命名规则..... | 1 |
| 1.3 产品选型..... | 2 |
| 2. 尺寸图..... | 3 |
| 3. 接口..... | 4 |
| 3.1 引脚排列..... | 4 |
| 3.2 引脚说明..... | 4 |
| 4. 电气参数..... | 6 |
| 4.1 工作条件..... | 6 |
| 4.2 工作环境..... | 6 |
| 4.3 产品功耗..... | 6 |
| 5. 射频参数..... | 7 |
| 6. 生产指导..... | 8 |
| 6.1 推荐生产回流温度曲线..... | 8 |
| 6.2 推荐生产回流温度时间对照表..... | 8 |
| 7. 硬件设计注意事项..... | 9 |
| 7.1 最小系统..... | 9 |
| 7.2 电源设计..... | 9 |
| 7.3 RF 设计..... | 10 |
| 7.3.1 PCB 板载天线设计指导..... | 10 |
| 7.3.2 外接天线使用指导..... | 10 |
| 7.3.3 邮票孔天线接口设计指导..... | 10 |
| 7.3.4 外接连接器参考尺寸图..... | 11 |
| 8. 包装信息..... | 12 |
| 8.1 AW5161P0 系列包装..... | 12 |
| 8.2 AW5161P2 系列包装..... | 13 |
| 9. FCC 警告..... | 14 |
| 10. 免责声明..... | 15 |

1. 产品简介

1.1 产品简介

AW516x 是广州致远电子基于 NXP JN516x 无线微控制器开发的一系列低功耗、高性价比的 ZigBee 模块，并提供一个完整的基于 IEEE802.15.4 标准 ISM 频段的应用集成方案。产品经过系列权威射频仪器的检验和认证，并结合多年的市场经验和该行业用户的实际需求，将无线产品极复杂的通讯协议集成到内置的 MCU 中，支持串口透明传输模式，并集成快捷易用的自组网功能，提供多路用户可配置的 AD、IO、PWM 接口，化繁为简，大幅简化无线产品复杂的开发过程，使您的产品以更低的成本快速投入市场，由于超小的体积和超低功耗设计，在各种智能设备中得到广泛应用。

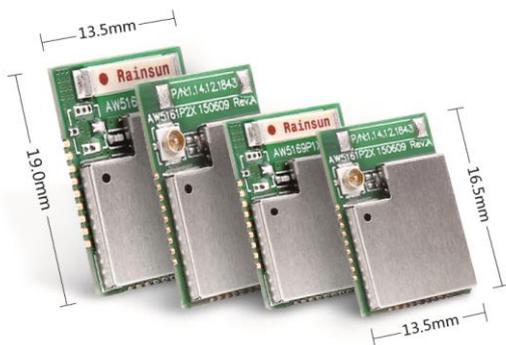


图 1-1 AW516x 系列 ZigBee 无线模块实物图

1.2 产品命名规则

AW516x 系列模块的命名规则，如图 1-2 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。

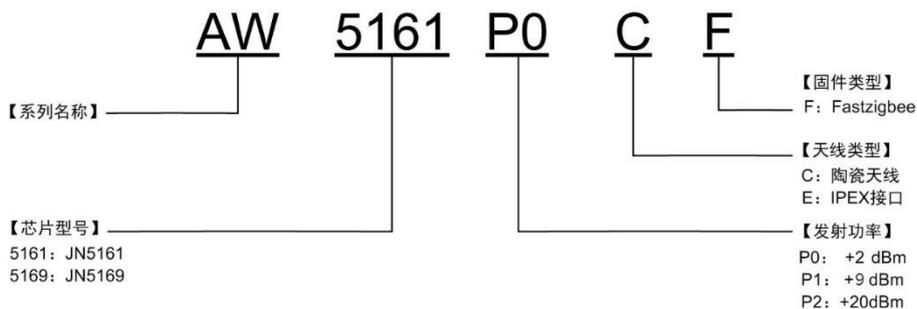


图 1-2 产品命名规则

1.3 产品选型

表 1.1 AW516x 系列模块产品型号一览表

| 产品型号 | 天线形式 | 发射功率 | 固件 | 尺寸 | FCC | CE | RoHS |
|------------|----------------|--------|------------|-------------------|-----|-----|------|
| AW5161P0CF | 陶瓷天线 | +2dBm | FastZigBee | 13.5×16.5 ×2.25mm | NO | NO | NO |
| AW5161P0EF | IPEX 射 频连接器 | +2dBm | FastZigBee | 13.5×16.5 ×2.25mm | NO | NO | NO |
| AW5161P2CF | 陶瓷天线 | +20dBm | FastZigBee | 13.5×19.0×2.25 mm | YES | YES | YES |
| AW5161P2EF | IPEX 射 频连接器 | +20dBm | FastZigBee | 13.5×19.0×2.25mm | YES | YES | YES |

注①：FastZigBee: ZigBee 快速组网协议，多形态网络，实际运用最多，推荐使用；

注②：模块视距通信距离（外接天线版）：P0≈150m，P1≈300m，P2≈1.2km；

注③：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

AW516x 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，请参考图 2-1、图 2-2。

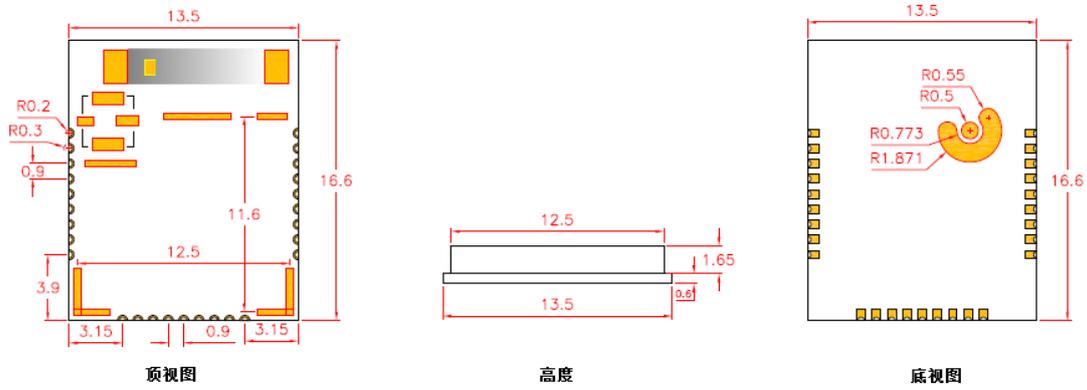


图 2-1 AW5161P0xx 尺寸图 (单位: mm)

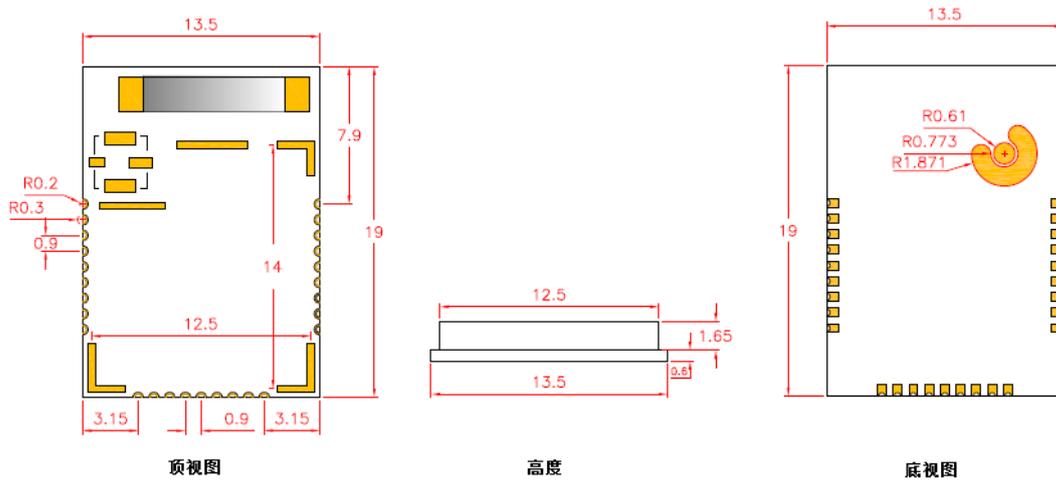


图 2-2 AW5161P2xx 尺寸图 (单位: mm)

3. 接口

3.1 引脚排列

AW516x 系列模块产品全系列型号所有模块的引脚分布都是一致，各引脚排列如图 3-1 所示。

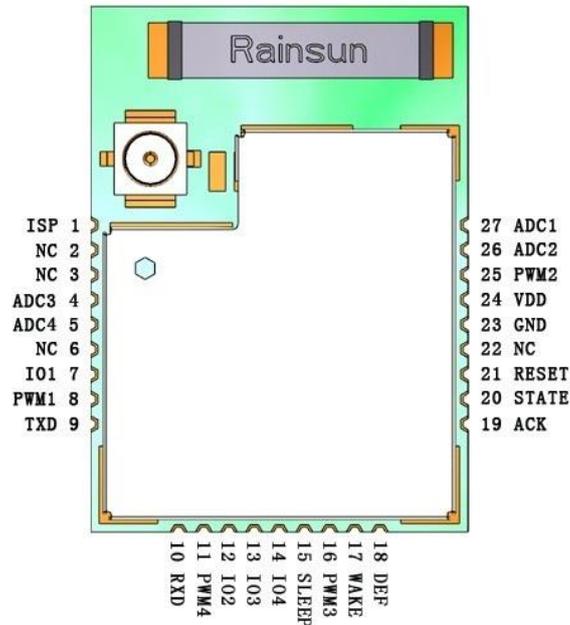


图 3-1 引脚分布图

3.2 引脚说明

AW516x 系列无线模块引脚功能说明如表 3.1 所示，以下说明仅针对使用 FastZigBee 固件的 AW516x 系列模块。

表 3.1 模块引脚说明

| 引脚号 | 引脚名称 | 类型 | 使用描述 |
|-----|------|-----|-----------------------|
| 1 | ISP | I | 拉低 ISP 再拉低 RST 进入编程模式 |
| 2 | NC | — | — |
| 3 | NC | — | — |
| 4 | ADC3 | I | ADC 输入 |
| 5 | ADC4 | I | ADC 输入 |
| 6 | NC | — | — |
| 7 | IO1 | I/O | I/O 引脚（JOIN 引脚） |
| 8 | PWM1 | O | PWM 输出引脚 |

续上表

| 引脚号 | 引脚名称 | 类型 | 使用描述 |
|-----|------------------|-----|------------------------------|
| 9 | TXD | O | 串口发送引脚 |
| 10 | RXD | I | 串口接收引脚 |
| 11 | PWM4 | O | PWM 输出引脚 |
| 12 | IO2 | I/O | I/O 引脚 (DETECT 引脚) |
| 13 | IO3 | I/O | I/O 引脚 |
| 14 | IO4 | I/O | I/O 引脚 |
| 15 | SLEEP | I | 休眠引脚, 下降沿有效进行休眠模式 |
| 16 | PWM3 | O | PWM 输出引脚 |
| 17 | WAKE | I | 唤醒引脚, 下降沿有效从休眠中唤醒 |
| 18 | DEF ^① | I | 恢复出厂引脚 |
| 19 | ACK ^② | O | ACK 接收指示引脚 |
| 20 | STATE | O | 程序运行脚, 500ms 跳变一次, 可监控程序是否运行 |
| 21 | RESET | I | 复位, 保持 10ms 低电平复位 |
| 22 | NC | — | — |
| 23 | GND | S | 地 |
| 24 | VDD | S | +3.3V 电源 |
| 25 | PWM2 | O | PWM 输出引脚 |
| 26 | ADC2 | I | ADC 输入 |
| 27 | ADC1 | I | ADC 输入 |

注① : DEF 引脚内部上拉, 模块复位或上电之前拉低该引脚则模块参数恢复出厂设置;

注② : ACK 引脚初始为低, 收到 ACK 回复后产生高脉冲, 依此引脚判断目标节点有无收到数据。

4. 电气参数

4.1 工作条件

AW516x 系列 ZigBee 无线模块在工作时，电源输入电压必须保证满足不低于最低工作电压和不高于最高工作电压如表 4.1，否则会导致模块工作不稳定以及不工作，甚至导致模块烧毁，用户在使用时必须按照手册需求使用，否则如果出现不可预估的情况，本司不对此负责。

表 4.1 电源工作电压输入范围

| 参数 | 说明 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----|--------|-----|-----|-----|----|
| VDD | 模块电源电压 | 2.0 | 3.3 | 3.6 | V |

模块电源电压在超出电源电压的输入范围之后工作会给硬件造成永久性伤害。同时，长时间在最大工作值下工作也会影响模块的可靠性。

4.2 工作环境

AW516x 系列 ZigBee 无线模块在存储和工作时需要满足适当的温湿度环境，超出表 4.2 条件所示会使模块产生不可预估的风险，用户在使用过程中请避免超出表 4.2 条件。

表 4.2 温湿度环境

| 参数 | 名称 | 限定值 | 单位 |
|----------|------|-------------|----|
| TSTG | 存储温度 | -40 to +125 | °C |
| TA | 工作温度 | -40 to +85 | °C |
| Humidity | 相对湿度 | <95 | % |

4.3 产品功耗

AW516x 系列无线模块的在各类工作模式下，产品功耗情况如下表 4.3 所示。

表 4.3 产品标准功耗

VDD=+3.3V; Temp=+25°C

| 工作模式 | AW5161P0 系列 | | | AW5169P1 系列 | | | AW5161P2 系列 | | | 备注 |
|--------|-------------|-------|------|-------------|-------|------|-------------|-------|-------|------|
| | 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 | - | 209nA | - | - | 238nA | - | - | 412nA | - | |
| 发送模式 | 19mA | 20mA | 21mA | 25mA | 26mA | 27mA | 129mA | 132mA | 135mA | 峰值电流 |
| 接收模式 | 19mA | 20mA | 21mA | 19mA | 20mA | 21mA | 26mA | 28mA | 30mA | |

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

AW516x 系列无线模块 RF 特性如表 5.1 所示，根据其 RF 特性不同分为三种不同的系列，其主要不同在发射功率上有体现。

表 5.1 射频参数

VDD=+3.3V; Temp=+25°C

| 参数 | AW5161P0 系列 | AW5169P1 系列 | AW5161P2 系列 | 备注 |
|---------|----------------|----------------|-----------------|--------|
| 接收灵敏度 | -95dBm | -96dBm | -95dBm | 1% PER |
| 发射功率 | 2dBm | 9dBm | 20dBm | |
| 最大接收功率 | 10dBm | 10dBm | 5dBm | |
| RSSI 范围 | -95dBm 到-10dBm | -95dBm 到-10dBm | -100dBm 到-20dBm | |
| 频点误差 | ±25ppm | ±25ppm | ±25ppm | |
| 输出阻抗 | 50Ω | 50Ω | 50Ω | |

6. 生产指导

6.1 推荐生产回流温度曲线

AW516x 系列产品在回流焊过程中，建议遵循图 6-1 及焊料制造商指南进行操作。

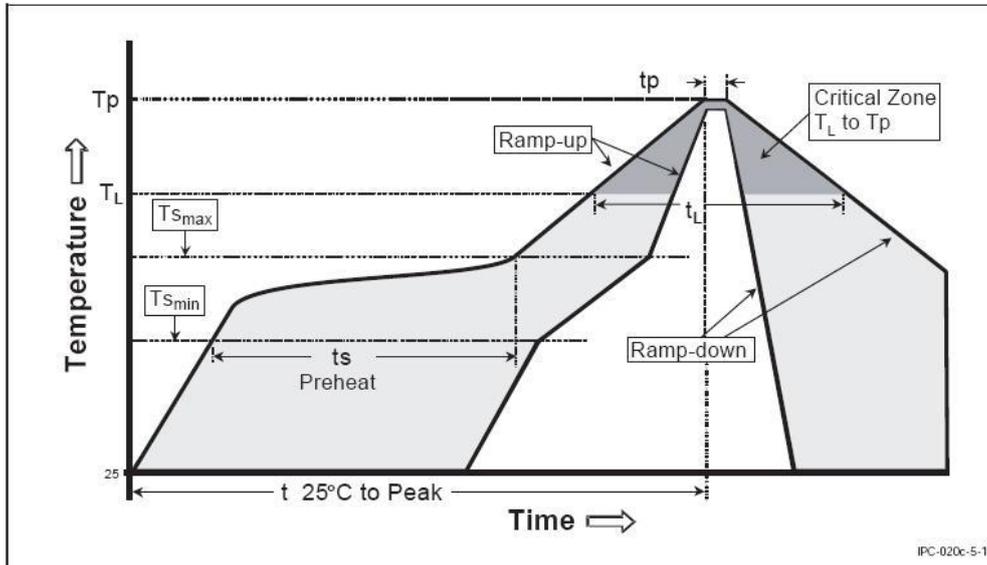


图 6-1 推荐生产回流温度曲线

6.2 推荐生产回流温度时间对照表

AW516x 系列产品在回流焊过程中的详细温度对照时间如下表所示。

表 6.1 推荐生产回流温度时间对照表

| 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 (Tsmmin) | 最小预热温度 | 100°C | 150°C |
| Preheat Temperature max (Tsmmax) | 最大预热温度 | 150°C | 200°C |
| Preheat Time (Tsmmin to Tsmmax)(ts) | 预热时间 | 60-120 sec | 60-120 sec |
| Average ramp-up rate (Tsmmax to Tp) | 平均上升速率 | 3°C/second max | 3°C/ second max |
| Liquidous Temperature (TL) | 液相温度 | 183°C | 217°C |
| Time (tL) Maintained Above (TL) | 液相线以上的时间 | 60-90 sec | 30-90 sec |
| Peak temperature (Tp) | 峰值温度 | 220-235°C | 230-245°C |
| Average ramp-down rate (Tp to Tsmmax) | 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

AW516x 模块提供了透明传输数据的功能，通过模块的串口实现用户数据的无线传输，AW516x 模块最小系统应用如图 7-1 所示（标准参看电路请到官网查询）。

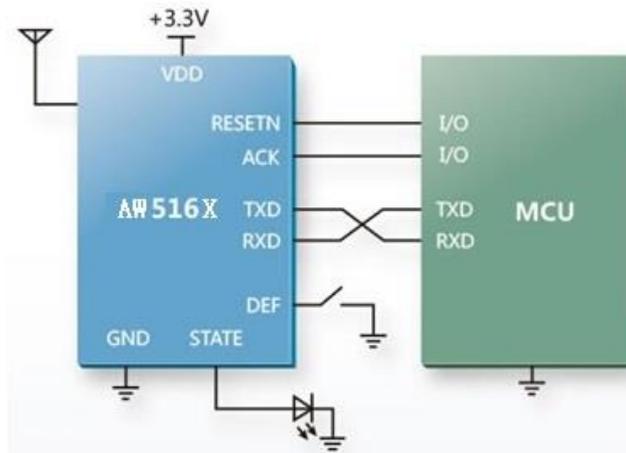


图 7-1 最小系统应用

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： $1.7V \times 100mA = 170mW$ 。

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，如图 7-2 所示。

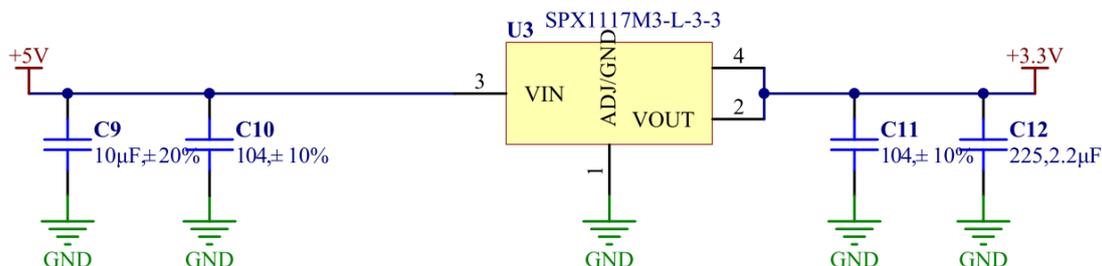


图 7-2 LDO 电源设计原理图

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 7-3 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！

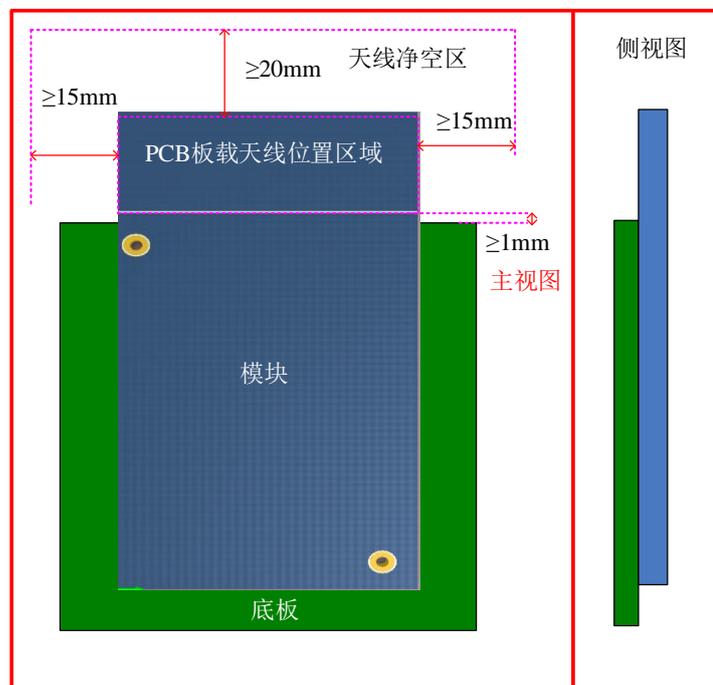


图 7-3 PCB 板载天线周围净空区

7.3.2 外接天线使用指导

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。

7.3.4 外接连接器参考尺寸图

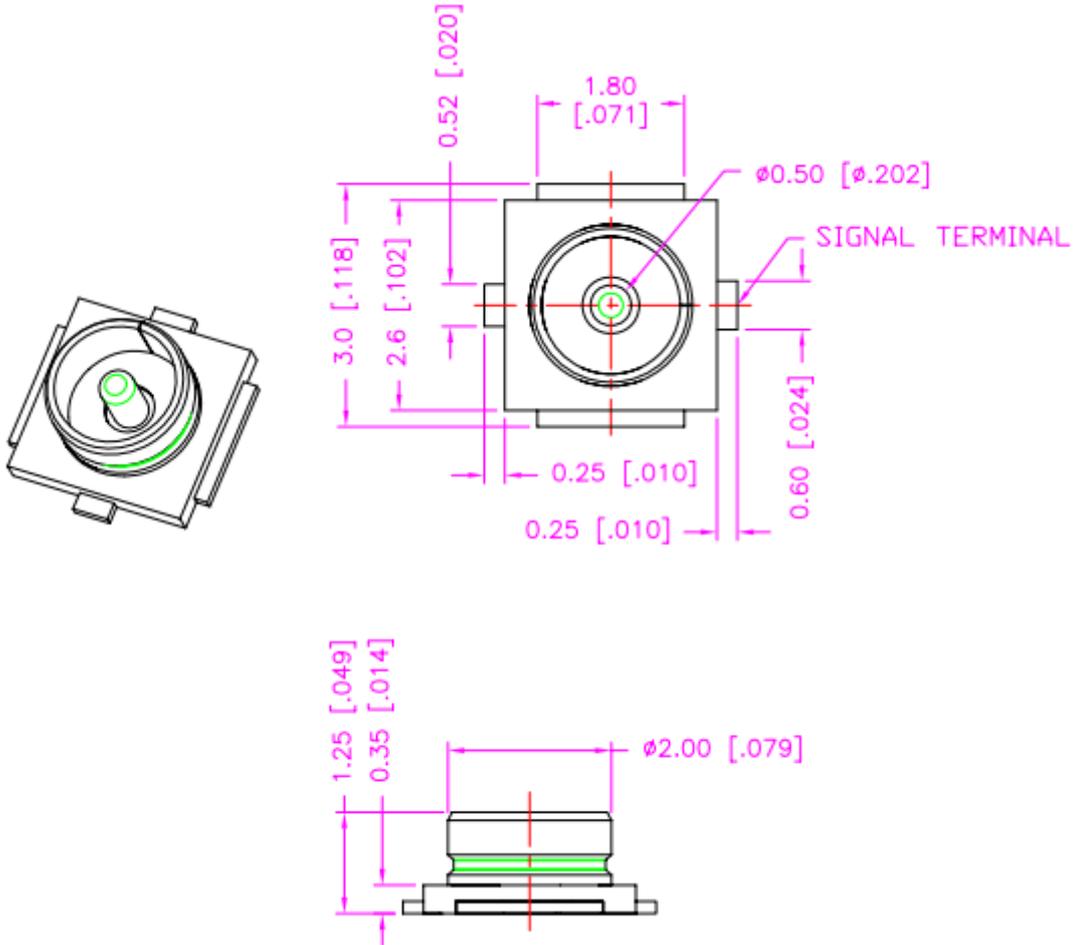


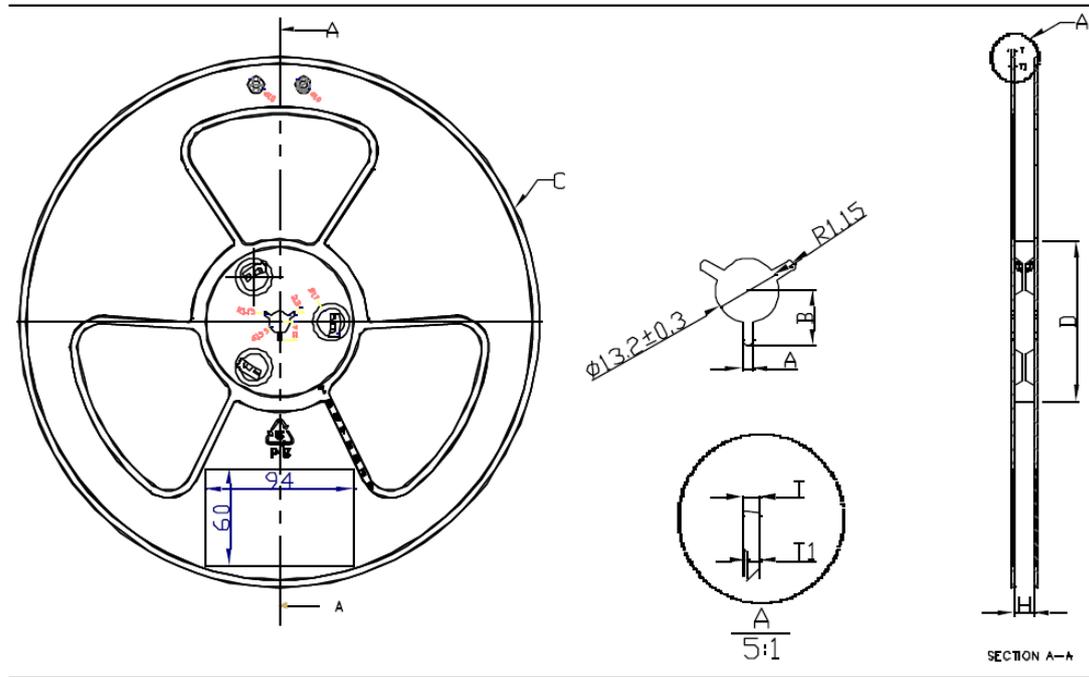
图 7-4 外接连接器参考尺寸图

注：图片来源于原外接连接器产品数据手册。

8. 包装信息

8.1 AW5161P0 系列包装

AW5161P0 系列 ZigBee 模块采用卷带包装，每盘数量为 1000 个，卷盘尺寸如下：



| SPEC | 12 | 16 | 24 | 32 | 44 | 56 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C±0.2 | 330 | 330 | 330 | 330 | 330 | 330 |
| T1±0.2 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| B±0.2 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 |
| A±0.2 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 |
| T±0.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| D±0.2 | Φ 100 |

图 8-1 卷盘尺寸

AW5161P0 系列产品尺寸为 13.5*16.6mm，使用的载带尺寸如下：

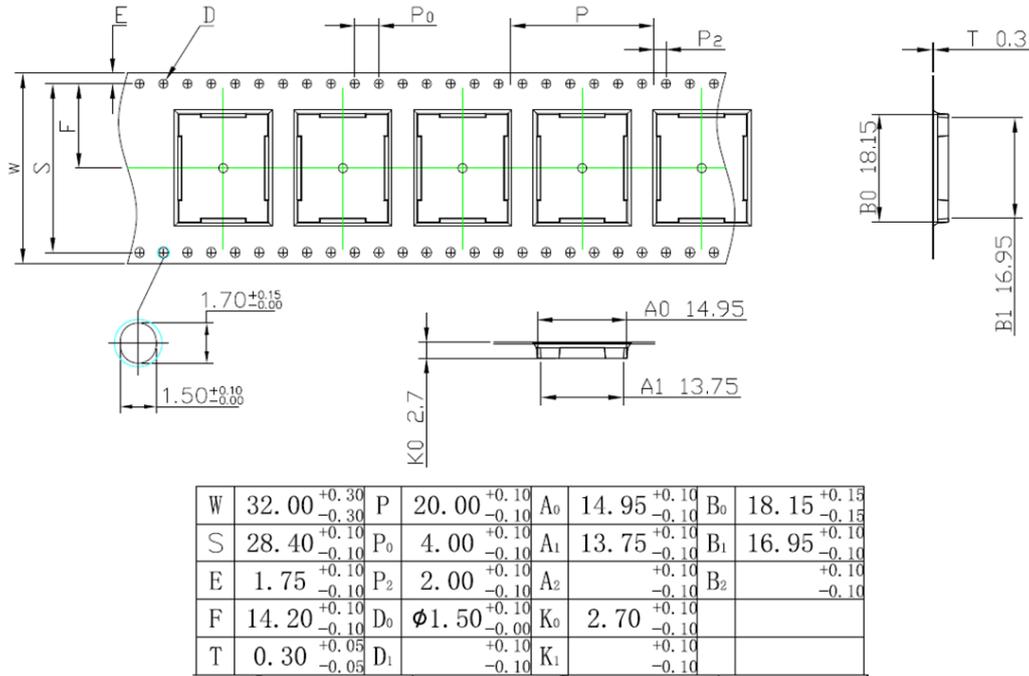


图 8-2 AW5161P0 系列产品载带尺寸

8.2 AW5161P2 系列包装

AW5161P2 系列 ZigBee 模块采用卷带包装，使用与 AW5161P0 系列产品同样的卷盘，每盘数量为 850 个。

AW5161P2 系列产品的尺寸为 13.5*19.0mm，其使用的载带尺寸如下：

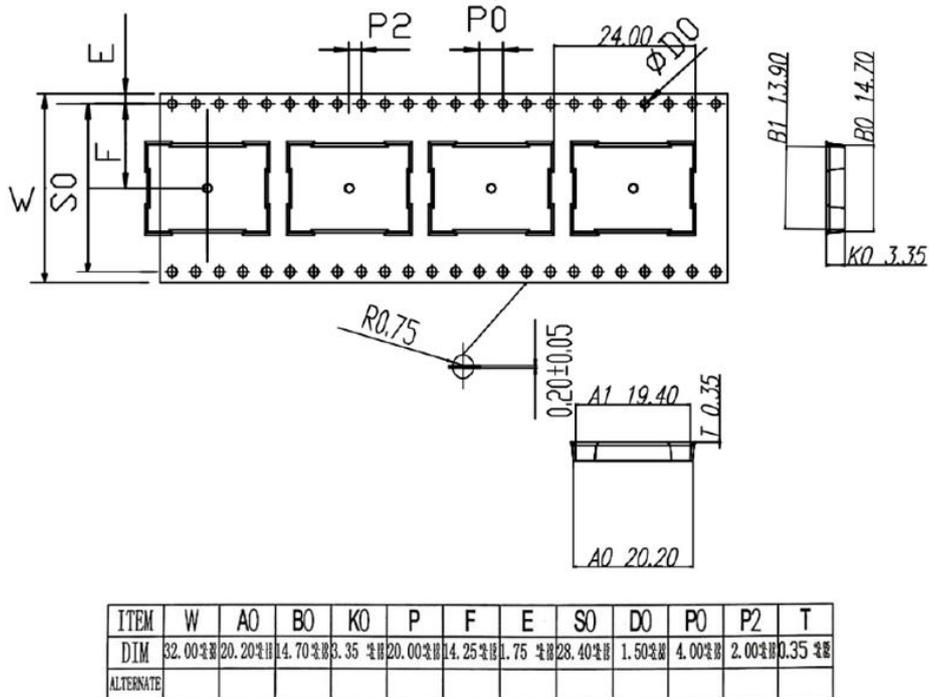


图 8-3 AW5161P2 系列产品载带尺寸

9. FCC 警告

本设备符合 FCC 规则第 15 部分的规定。操作符合以下两个条件：(1) 此设备不会产生有害干扰，(2) 此设备必须接受任何收到的干扰，包括可能导致意外操作的干扰。未经合规负责方明确批准的更改或修改可能会使用户无权操作该设备。

注意：本设备已经过测试，符合 FCC 规则第 15 部分的限制。这些限制旨在提供合理的保护，防止在安装时产生有害干扰。本设备会产生，使用并辐射射频能量，如果不按照说明进行安装和使用，可能会对无线电通信造成有害干扰。但是，无法保证在特定安装中不会发生干扰。如果此设备确实对无线电或电视接收造成有害干扰（可以通过关闭和打开设备来确定），建议用户尝试通过以下一项或多项措施来纠正干扰：

- 重新调整或摆放接收天线。
- 增加设备和接收器之间的距离。
- 将设备连接到与接收器连接的电路不同的插座上。
- 咨询经销商或有经验的无线电/电视技术人员以寻求帮助。

FCC RF 警告声明：

该器件已经过评估，可满足一般 RF 暴露要求。该装置可以在不受限制的便携式曝光条件下使用。

10. 免责声明

AW516x 系列模块及相关资料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。

本文档提供有关致远电子产品的信息。本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除致远电子在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，致远电子概不承担任何其它责任。并且，致远电子对致远电子产品的销售和 / 或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。致远电子产品并非设计用于医疗、救生或维生等用途。致远电子可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

AW516x 系列模块可能包含某些设计缺陷或错误，一经发现将收入勘误表，并因此可能导致产品与已出版的规格有所差异。如客户索取，可提供最新的勘误表。

在订购产品之前，请您与当地的致远电子销售处或分销商联系，以获取最新的规格说明。本文档中提及的含有订购号的文档以及其它致远电子文献可通过访问广州致远电子股份有限公司的万维网站点获得，网址是：www.zlg.cn

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。

诚信共赢 持续学习 客户为先 专业专注 只做第一

广州致远电子股份有限公司

更多详情请访问
www.zlg.cn

欢迎拨打全国服务热线
400-888-4005

