

APC300 超低功耗微功率无线传感器模块

APC300模块是高度集成超低功耗微功率单向发射模块，模块采用了超低功耗单片机和高性能低功耗发射芯片，内置12bit高精度ADC，可以直接连接主流的各种数字与模拟传感器，如PT1000等热敏电阻，数字温湿度传感器等。用户无需编写无线与传感器部分的软件，也不需要额外的MCU和外围器件。

APC300模块提供了多个频道的选择，可在线修改串口速率，收发频率，发射功率，射频速率，发射间隔以及传感器类型等各种参数。

应用：

- 高压电力线，开关柜测温
- 农业大棚温湿度采集
- 生鲜，疫苗冷链物流
- 无线轴承，缸体及纺机温度监测
- 混凝土，矿井及隧道测温
- 仓储，图书馆和博物馆温湿度监测
- 室内外温湿度监测
- 无线单向数据传输



APC300模块能定时采集传感器数据并发送，模块可在2.1-3.6V电压范围内工作，在10dBm发射功耗仅仅14mA，休眠功耗低至1.5uA，合理的设定采集周期，通常一节普通的的锂亚电池(如ER18505)工作寿命可达数年至十几年。

特点：

- 700米传输距离(3.125Kbps)
- 2.1-3.6V宽电压工作范围
- 频率425-450, 863-870, 902-928MHz
- 多频道可设，GFSK的调制方式
- 可设置定时采集时间间隔
- 可直接连接模拟与数字传感器
- 发射电流14mA@10dBm, 待机电流1.5uA
- 数年至十几年电池使用寿命

APC300模块是单向的多通道嵌入式无线数传模块，能够连接各种传感器，并设置采集间隔周期，也可以设置成普通的单向数传模块，通过UART口接收上位机程序，可设置多个频道，步进为1KHz，发射功率最大10mW，体积22.4mm x 15.9mm x 2.4mm，很方便客户嵌入系统之内，APC300模块具有极低的功耗，非常适合于电池供电系统。

APC300模块采用的定时采集传感器数据，用户可根据需要设置不同的采样间隔周期，通常间隔周期较长平均电流越小，电池的寿命也越长。

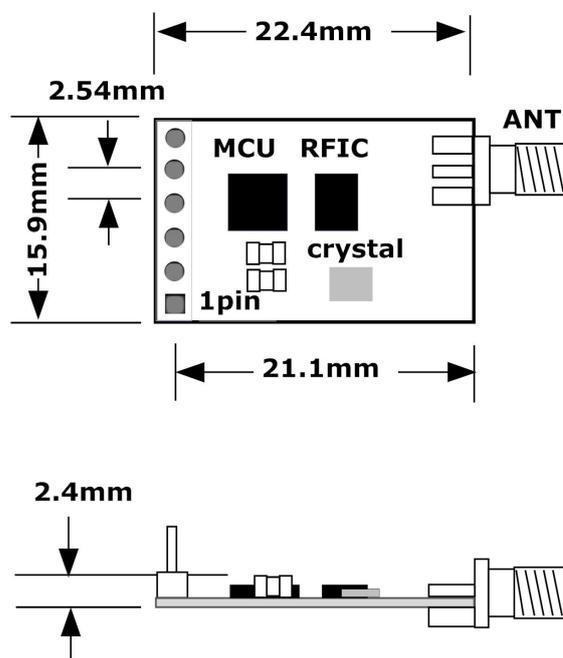
APC300 引脚定义

APC300 模块共有 9 个接脚，具体定义如下表：

| APC300 引脚定义 | | | | |
|-------------|-------------|----|------------------------------|---------------------------------|
| 引脚 | 定义 | 方向 | UART 透传模式 | 传感器模式 |
| 1 | GND | - | 地 0V | 地 0V |
| 2 | VCC | - | 2.1V-3.6V，内部与3脚相连 | 2.1V-3.6V，内部与3脚相连 |
| 3 | VCC | - | 2.1V-3.6V，内部与2脚相连 | 2.1V-3.6V，内部与2脚相连 |
| 4 | AD1/ RXD | 双向 | URAT输入口，上拉电阻约22K | 1)双向GPIO上拉电阻约22K 2)AD1输入口无上拉 |
| 5 | AD1/ TXD | 双向 | 模块使能脚，上拉电阻约22K，高电平休眠，低电平工作状态 | 1)双向GPIO上拉电阻约22K 2)AD1输入口无上拉 |
| 6 | AUX | 输出 | 数据输出指示 | 传感器电源控制脚 |

表一 APC300 引脚定义表

APC300产品尺寸



图一 产品尺寸图

APC300工作模式

APC300模块是单向发射模块，所以接收是由APC250S模块完成的。APC300模块可以设置多种工作模式。可以分为二类，一是单向透明传输模式(transparent tranmitting)，二而是传感器定时上传模式。传感器定时上传模式可以设置多种模拟和数字的传感器。

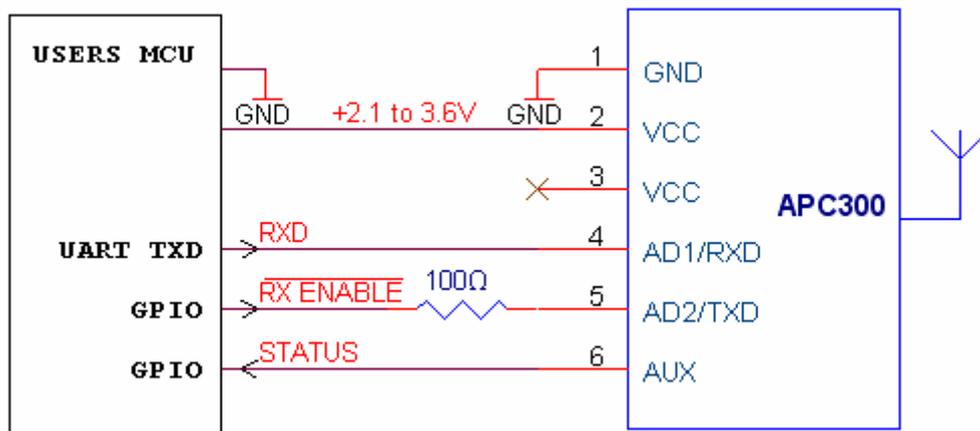
1) 单向透明传输方式：

APC300模块在这种方式下就是一个普通的单向数传模块，APC300模块不会主动发数据，也没有ID（地址）的概念。如图二，第五脚是使能脚，当使能脚高电平模块休眠，典型休眠电流约1.5uA。使能脚低电平时模块工作，此时模块处于等待数据输入状态，消耗电流约700uA。当RXD有数据输入时，模块第六脚AUX将在收到第一个字节后置低，发射结束后重新置高，这一脚可以用来监测发射状态。当用户输入数据结束后，可立刻将使能脚置高，不必等到发射结束，模块在发射结束后会检查使能脚状态，如为高则进入休眠状态。

APC300模块从RXD收到数据结束后或收到数据大于60字节开始启动发射，所

以当一次输入数据大等于60个字节，APC300将拆成多包发射，每包最大60字节。

APC300模块内设256bytes大容量缓冲区，在缓冲区为空的状态下，用户可以1次传输256bytes的数据，当设置空中波特率大于串口波特率时，可1次传输无限长度的数据，同时APC300模块提供标准的UART/TTL接口，支持8种速率，和三种接口校验方式。模块外部接口采用透明数据传输传输方式，能适应标准或非标准的用户协议，所收的数据就是所发的数据。



图二 单向透明传输模式(transparent transmitting)

2) 传感器定时上传方式:

传感器定时上传方式下APC300模块将按照设定的无线参数，模块的ID(地址)和Tx Interval(发射间隔)定时发射数据，其中模块的ID分为一个字节GroupID(组地址)和一个字节的SlaveID(从地址)，如果APC300模块的GroupID与接收模块APC250S的相同，或者APC250S模块的GroupID为0x00，则APC250S模块能够输出APC300定时上传的数据，并在包得最后加上RSSI(接收场强)。为了防止发射数据碰撞，Tx Interval定时发射的时间做了±10%的随机处理，例如设定APC300模块1秒发射一次，而实际发射间隔随机在0.9-1.1秒之间，如设定10秒发射一次，而实际发射间隔随机在9-11秒之间。

APC300模块的发射的格式是:

ID(2byte GroupID+SlaveID)+Data(2-4byte)+Bat(1byte)

而在APC250S模块从TXD输出的格式是:

ID(2byte GroupID+SlaveID)+Data(2-4byte)+Bat(1byte)+RSSI(1byte)

其中Data(数据)是指由APC300模块采集到的模拟传感器或数字传感器的数据。一般有2到4个字节，Bat是一个字节的电池电压数据。

APC300模块内置了12位的精度ADC，在连接模拟传感器时，Data的输出格式是12位的ADC数据2个字节，右对齐，范围是从0x0000 - 0x0fff。

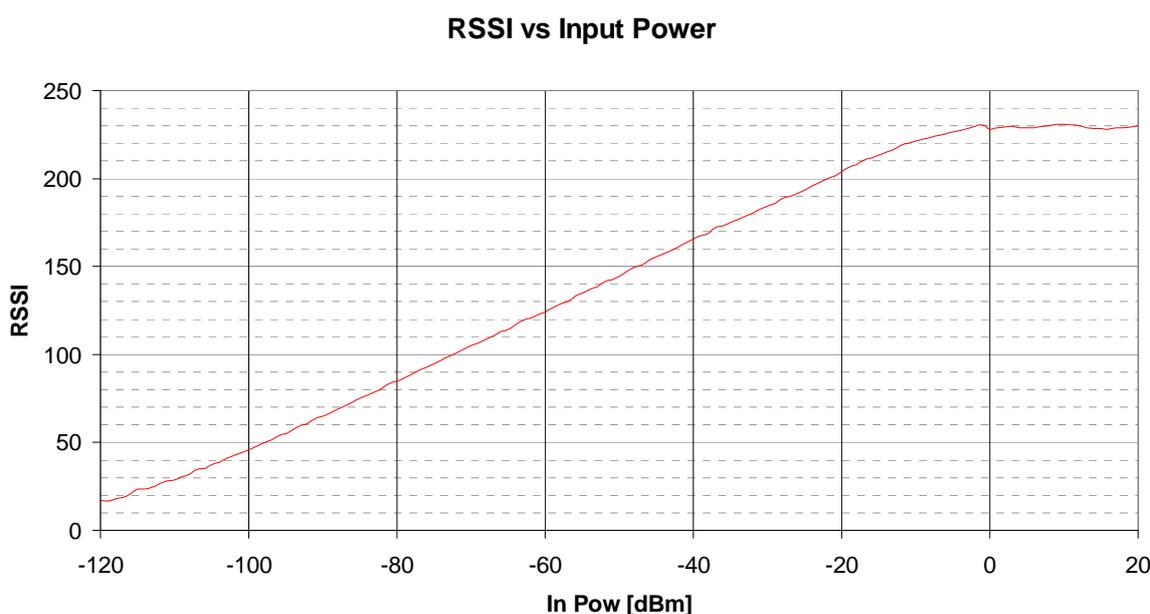
在连接数字传感器时如DS18B20或SHT21等数字传感器是，APC300模块会定时读出直接传感器如温度，湿度的数据，不做任何处理，具体的单位换算客户可以参考传感器的规格书。对于数字温度传感器如DS18B20，Data的输出格式就是2个字节的数字温度数据，对于数字温湿度传感器如SHT21，Data的输出格式，是2个字节的数字温度数据加2个字节的数字湿度数据。

Bat表示的电池电压数据测量的是发射时电池最低的电压，由一个字节组成，范围是0x00到0xff，具体的换算是：

$$\text{电池电压 (V)} = \frac{\text{Bat} + 200}{100}$$

Bat表示的电压范围是从2.00V至4.55V。

APC250S的接收场强值RSSI与输入功率的对应关系如图三。这个值越大接收越可靠，当无线速率50Kbps时RSSI小于0x40或者无线速率6.25Kbps时RSSI小于0x30，场强已比较弱，丢包概率将上升。



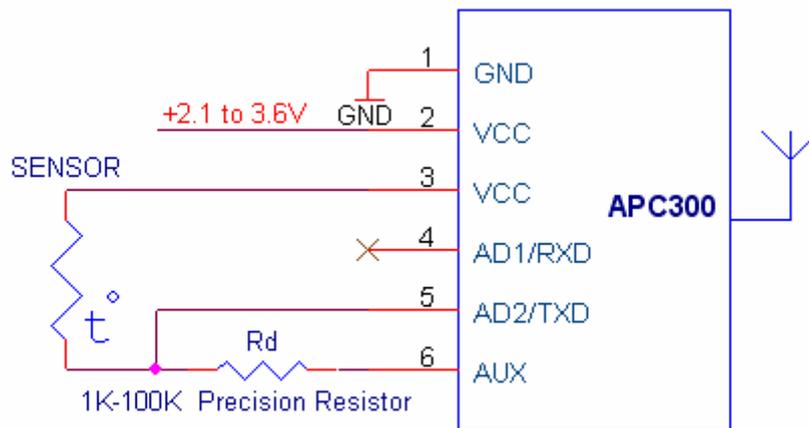
图三 RSSI Value vs. Input Power

传感器定时上传方式时可以有多种传感器模式选择。

A) 模拟传感器模式

在模拟传感器状态下(analog sensor)，APC300模块利用了内置了12位的精度ADC，用户可以将APC300模块的第五脚AD2做为一个模拟输入脚，Vref与MCU的VCC相连，APC300模块将在设定的时间采集模拟量，见图四。APC300模块具体过程是：在设定的时间到来后APC300模块首先将第六脚AUX由高至低，等待1ms后内部ADC采集6次，再将第六脚AUX至高，最后将采集的数据去掉最低和最高的，取中间的4次做平均输出。用户可以在VCC与第五脚AD2之间连接一个模拟传感器如PT1000，再在第五脚AD2与第六脚AUX之间连接一个精密电阻，电阻的阻值一般等于模拟传感器的常态阻值，如图四，这样ADC测量的是模拟传感器与电阻的分压。

需注意的是AUX脚最大有20mA的驱动能力，在连接不同阻值的传感器时AUX脚压降略有不同，但通常AUX脚灌电流在1mA一下，压降可以忽略。



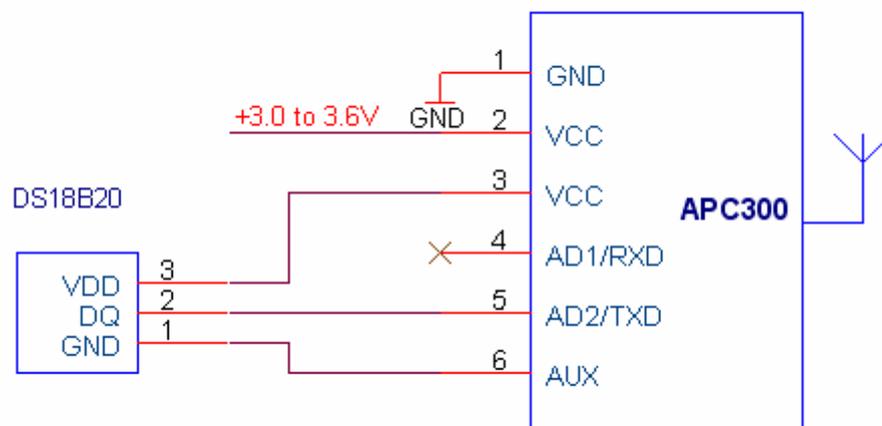
Format: ID (2byte) +Data (2byte) +Bat (1byte) +RSSI (1byte)

图四 模拟传感器模式

b) DS18B20模式

MAXIM公司的DS18B20，是一个高精度数字温度传感器，工作电压3.0-5.0V 温度测量范围是-55°C到+125°C，在-10°C至+85°C误差在±0.5°C以内。DS18B20可以直接连接到APC300模块上，外围不需要任何器件，如图五。APC300模块支持DS18B20的9bit和12bit分辨率的测量，由于DS18B20在测量时有1mA左右的功耗，

而9bit和12bit分辨率的测量时间最大值分别93.75ms和750ms，所以如对功耗有特别要求的可以选择9bit分辨率，这时DS18B20功耗仅仅是12bit分辨率的八分之一。APC300模块将定时测量，并将DS18B20的Byte 0(Temperature LSB)与Byte 1 (Temperature MSB)的数据上传。



Format: ID (2byte) +Data (2byte) +Bat (1byte) +RSSI (1byte)

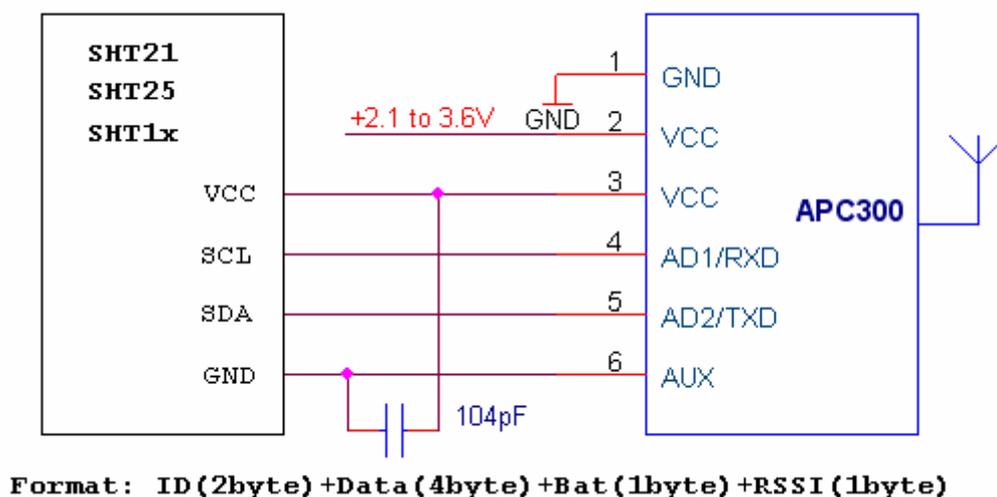
图五 DS18B20模式

c) SHT2x与SHT1x模式

SHT2x与SHT1x是SENSIRION公司的产品，内部集成了一个数字温度与湿度传感器，SHT2x与SHT1x均可以直接连接到APC300模块上。按照规格书的要求在VCC与地之间需要接一颗0.1uF的滤波电容，如图六。与DS18B20模式类似APC300模块支持SHT2x的2种分辨率的测量，对于SHT1x传感器APC300模块支持最高分辨率的测量。APC300模块在设定的时间自动读取传感器，并将传感器温度DATA (MSB)，DATA (LSB)和湿度DATA (MSB)，DATA (LSB)的4个字节数据上传。

APC300模块在连接数字传感器时，接口如1-Wire，I2C等在模块内部都会上拉一个约22K的电阻，当数字温度传感器与APC300模块连接距离不超过30厘米时，是不需要额外的上拉电阻，超过这个距离必须考虑分布电容的影响，推荐按照规格书的要求接1.5-4.7K的上拉电阻，但最长连接距离不要大于2米。此外AUX脚在选择数字传感器时连接的是数字传感器的GND上，所以AUX脚将会保持置低的状态，当然用户也可以将数字传感器的GND连接到APC300模块GND上，AUX脚保持悬

空状态。



图六 SHT2x与SHT1x模式

APC300模块功耗

APC300模块功耗主要取决于以下二个方面。

1) 发射时间与周期:

APC300模块发射的时间与发射速率和和数据长度有关，发射速率越快，数据长度越短，发射的时间相应也短，平均功耗也越低。

发射的时间可以用下面公式估算，

$$\text{发射的时间 (ms)} = \frac{(\text{数据长度字节数} + 10) * 8}{\text{发射速率 (Kbps)}}$$

例如在模拟传感器模式下，发射数据格式是:

ID(2byte GroupID+SlaveID)+Data(2byte)+Bat(1byte)共计5个字节，如果速率是50Kbps，那么发射时间为:

$$\text{发射的时间 (ms)} = \frac{(5 + 10) * 8}{50} = 2.4\text{ms}$$

APC300模块晶体启动时间约为1ms，APC300模块在发射时电流约14mA，在晶体启动时间功耗约为7mA，在休眠时约1.5uA，如果发射的周期为1秒钟一次，平均电流约为:

$$\begin{aligned} \text{平均电流 (mA)} &= \frac{2.4\text{ms}}{1000\text{ms}} * 14\text{mA} + \frac{1\text{ms}}{1000\text{ms}} * 7\text{mA} + 0.0015\text{mA} \\ &= 0.0421\text{mA} \end{aligned}$$

2) 传感器功耗:

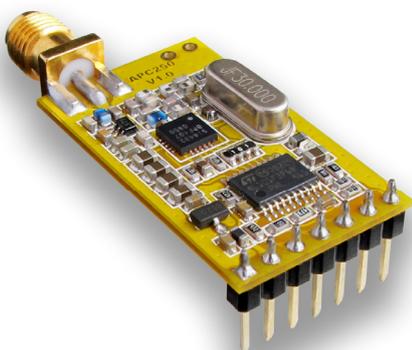
A: 在模拟传感器模式下, 每次采集时APC300模块仅仅给传感器供电约1ms, 在这1ms内消耗的电流与传感器和负载电阻有关, 另外这1ms内APC300模块约消耗0.5mA的电流。

B: 在DS18B20模式下, APC300模块会提前1秒启动对DS18B20的测量, 并进入休眠, 在下一秒读取数据并发射。由于在测量时DS18B20消耗约1mA的电流, 而APC300模块处于休眠状态, 所以模块功耗可以忽略不计。

C: 在SHT2x与SHT1x模式下, APC300模块启动测量并等待测量结束, 在等待时APC300模块本身约消耗0.5mA的电流, 测量的时间和功耗用户可以参见SHT2x与SHT1x的规格书。

APC250S接收模块

APC250S模块是高度集成单接收无线数据传输模块, APC250S采用高速单片机和高性能射频芯片, 具有极高的灵敏度和较低的功耗。APC250S模块提供了多个频道的选择, 可在线修改串口速率, 发射功率, 射频速率等各种参数。APC250S模块的外形见图七。



图七 APC250S模块

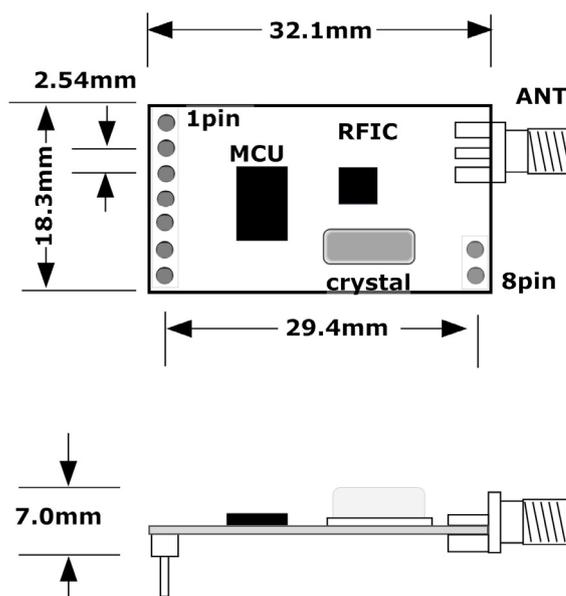
APC250S 引脚定义

APC250 模块共有 9 个接脚，具体定义如下表：

| APC250S 引脚定义 | | |
|--------------|-----|--|
| 引脚 | 定义 | 说明 |
| 1 | GND | 地 0V |
| 2 | VCC | 3.4V-5.5V (可定制2.0-3.6V) |
| 3 | EN | 电源使能端， $\geq 2.0V$ 或悬空休眠， $\leq 0.5V$ 使能，有上拉电阻约47K |
| 4 | RXD | URAT输入口，TTL电平 |
| 5 | TXD | URAT输出口，TTL电平 |
| 6 | AUX | 工作状态指示脚，低为正在接收一包数据 |
| 7 | SET | 测试脚，必须悬空 |
| 8 | GND | 接地或悬空 |
| 9 | GND | 接地或悬空 |

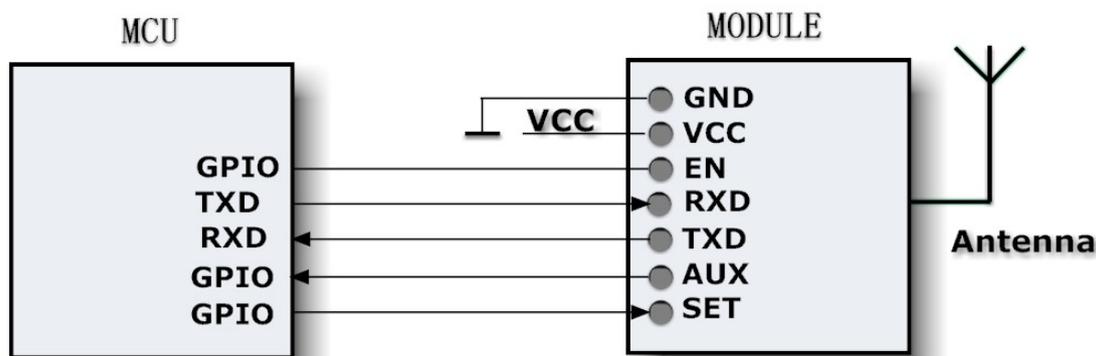
表二 APC250 引脚定义表

APC250S产品尺寸



图八 APC250S模块尺寸图

APC250S 模块与终端设备的连接



图九 APC250S 模块与终端设备的连接

模块与下位机的连接图见图九。需注意的是 EN 脚虽然有弱上拉，但在正常工作时不能悬空，必须有明确的电平，否则可能造成模块工作不稳定。

APC250S休眠模式是通过用软件方式实现的，休眠时模块的接口均保持相应的电平，并且能快速切换接收状态，从休眠至唤醒仅仅需要20uS，这意味模块在休眠状态时，需注意的是模块在接收过程中，即使设置模块休眠状态，模块也要将接收过程执行完毕再进入休眠模式，其中在接收数据过程中AUX脚将被置低。

参数设置

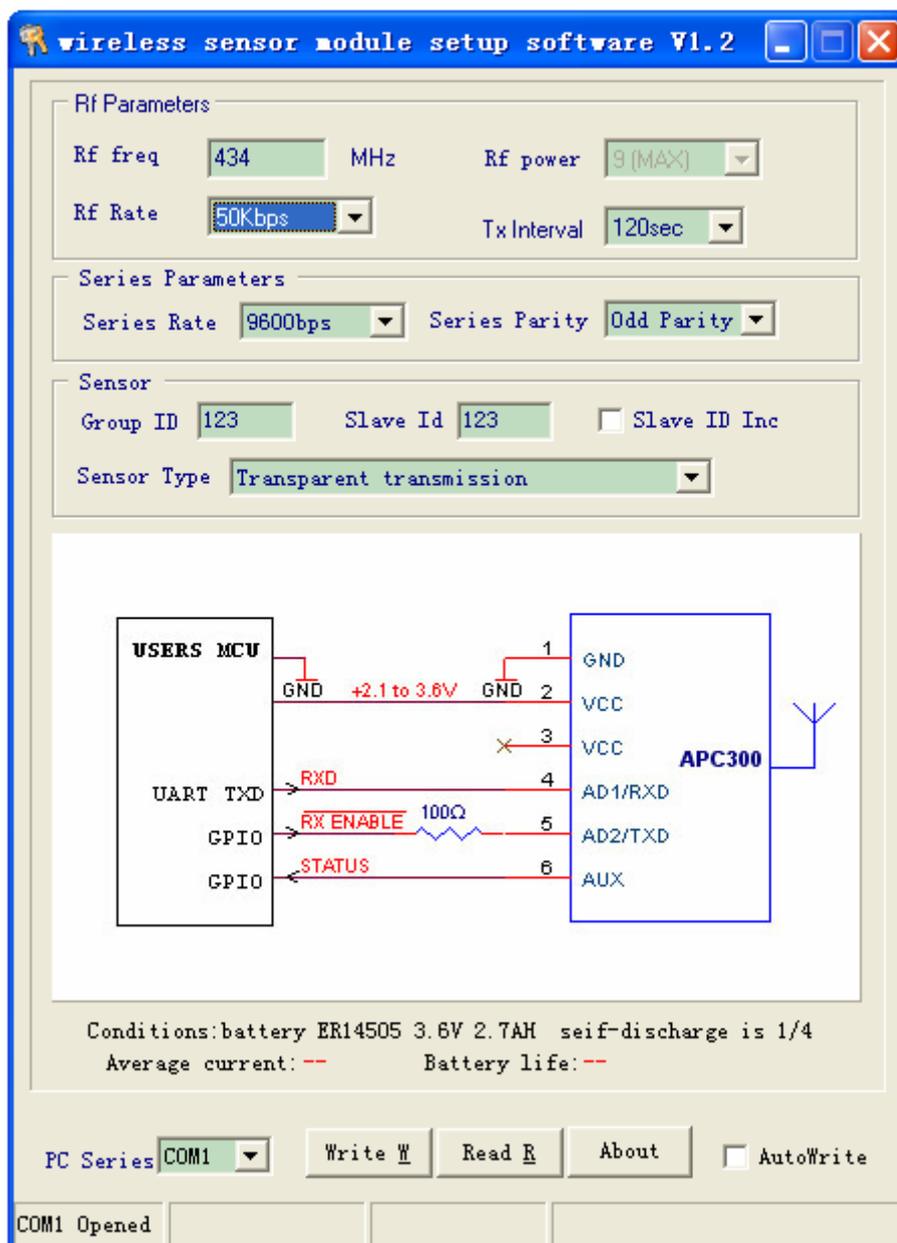
通过本公司提供的设置软件RF-SENSOR 利用PC 串口可以对APC300 和 APC250S模块进行设置。APC300 和APC250S模块具有丰富便捷的软件编程设置选项，包括频点，空中速率，以及串口速率，校验方式，传感器类型等都可设置。见图六，设置方法是，首先连接好通讯线，打开RF-SENSOR 软件，然后打开模块电源，最后插入模块到设置板，见图十一，此时，软件的状态栏应显示Found Device(发现模块)，这时就可以进行相应的读写操作。

APC300 和 APC250S 模块设置方法相同。

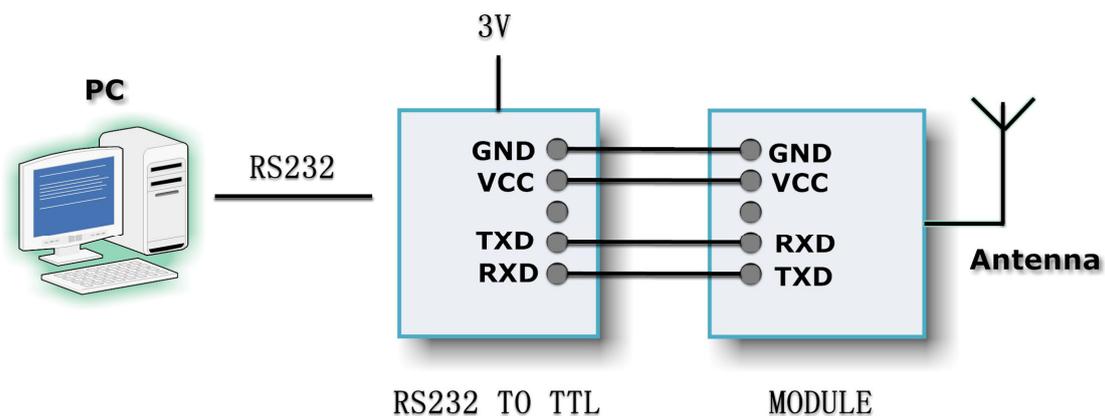
设置时有几点必须注意：

- 1) APC300 模块元件是在底层的，而 APC250S 模块的元件是在上层，模块与设置板连接图见图十二。
- 2) APC300 模块有 6 个脚，APC250S 模块有 7 个脚，设置是第一脚与设置板的第一脚对齐。

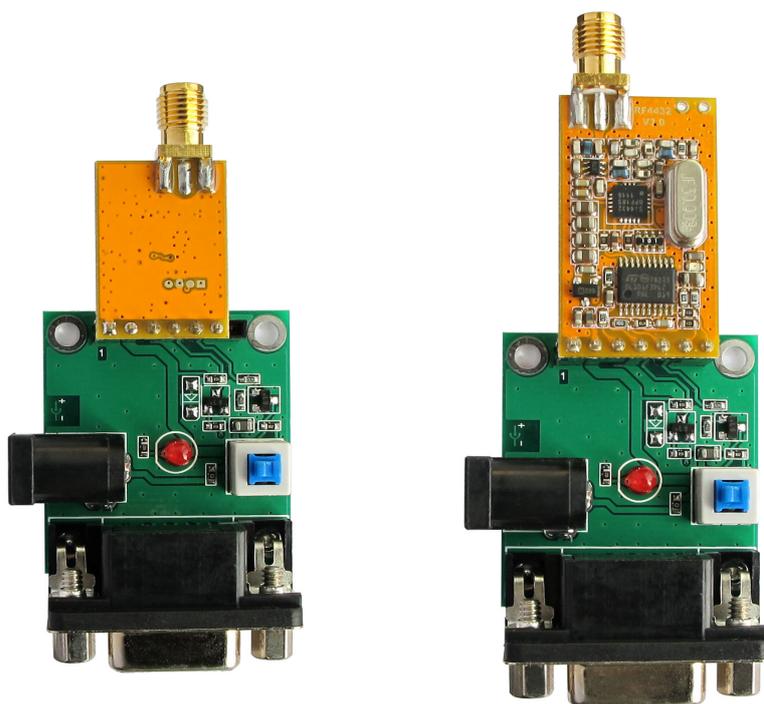
- 3) APC300 模块设置电压为 2.1V-3.6V，APC250s 模块设置电压为 2.5V-5.5V。
- 4) 设置软件中有些参数是针对 APC300 模块的，如模块的 SlaveID(从地址)，Tx Interval(发射间隔)等，用户在设置 APC250S 时不用理会这些设置即可，反之 APC300 模块在传感器模式下串口速率和奇偶校验等选项，也是无用。



图十 RF-SENSOR 设置软件



图十一 模块设置接线图



APC300 模块与设置板

APC250S 模块与设置板

图十二 模块与设置板

APC300 技术指标:

| APC300 技术指标 (测试条件: 2.1-3.6V, 25°C ± 5°C) | |
|--|--|
| 工作频率 | 425-450MHz, 863-870MHz, 902-928MHz |
| 频率步进 | 1KHz设置步进 |
| 调制方式 | GFSK |
| 发射功率 | 13mW(11dBm)@3.3V, 10mW(10dBm)@3.0V, 5mW(7dBm)@2.1V |
| 空中传输速率 | 3.125K – 81.25Kbps |
| 接口速率 | 1200 – 115200bps |
| 接口效验方式 | 8E1/8N1/801 |
| 工作湿度 | 10%~90% (无冷凝) |
| 工作温度 | -30°C - 85°C |
| 电源 | 2.1 – 3.6V |
| 发射电流 | 14mA@10mW(3V典型值), 最大17mA |
| 休眠电流 | 1.5uA@2.1-3.6V(典型值), 最大2.5uA |
| 传输距离 | 700米传输距离 (3.125Kbps, 434Mhz开阔地可视距离) |
| 尺寸 | 22.4mm x 15.9mm x 2.4mm |

表三 APC300 技术指标

APC250S 技术指标:

| APC250S 技术指标 | |
|--------------|------------------------------------|
| 工作频率 | 425-450MHz, 863-870MHz, 902-928MHz |
| 调制方式 | GFSK |
| 频率步进 | 1KHz设置步进 |
| 接收灵敏度 | -120dBm@3.125Kbps |
| 空中传输速率 | 3.125K – 81.25Kbps |
| 接口速率 | 1200 – 115200bps |

| | |
|---------|-------------------------|
| 接口效验方式 | 8E1/8N1/801 |
| 接口缓冲空间 | 256bytes |
| 工作湿度 | 10%~90%（无冷凝） |
| 工作温度 | -30℃ - 85℃ |
| 电源 | 3.4 - 5.5V（±100mV 纹波） |
| 接收电流 | ≅20mA |
| 休眠电流 | ≅3.0uA |
| 休眠至工作时间 | ≅20uS |
| 尺寸 | 32.1mm x 18.3mm x 7.0mm |

表四 APC250S 技术指标

常见问题解答：

| 常见问题解答 | |
|------------|---------------------------|
| 设备之间不能正常通讯 | 1. 两端的通讯参数不一致，如：波特率，校验不一致 |
| | 2. 两端的频点，空中波特率不一致 |
| | 3. 不是同一系列产品 |
| | 4. 电源连接不正常 |
| | 5. 模块已损坏 |
| | 6. 模块模式设置错误 |
| | 7. 通讯距离超过范围，或天线接触不良 |
| 传输距离近 | 1. 电压超过范围 |
| | 2. 电源纹波过大 |
| | 3. 天线接触不良或天线类型不对 |
| | 4. 天线过与靠近金属表面或模块接地面积太小 |
| | 5. 接收环境恶劣，如建筑物密集，有强干扰源 |
| | 6. 有同频干扰 |

| | |
|---------|------------|
| 接收有错误数据 | 1. 接口设置不当 |
| | 2. 接口接触不良 |
| | 3. 接口电缆线过长 |
| | 4. 波特率设置不对 |

表五 模块常见问题解答

**深圳市安美通科技有限公司**

深圳市福田区中央西谷大厦1005室

TEL:86-755-33370185/186/187/188

FAX:86-755-33370185

Email:appcon@163.com

<http://www.appcon.com.cn>

X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

Click to view similar products for [WiFi Modules](#) category:

Click to view products by [APPCON](#) manufacturer:

Other Similar products are found below :

[E07-M1101S](#) [E104-BT10N](#) [E104-BT10G](#) [E22-400M30S](#) [E75-2G4M10S](#) [WT52832-S2](#) [WT-RA-01-V3.0](#) [WH-LTE-7S4 V2](#) [WH-BLE103a](#)
[W-V-05](#) [W-Z-03](#) [WMIOT602](#) [TW-03L](#) [NF-01-N](#) [NF-02-PA](#) [NF-02-PE](#) [AB-01](#) [AB-02](#) [TB-01](#) [TB-02](#) [DL-TXM119-PA](#) [DL-24N-S1](#)
[LSD4RF-2R714N10](#) [LSD4NBN-LB03000002](#) [LSD4BT-E92ASTD001](#) [LSD4RF-2F717N30](#) [LSD4NBN-LB03000003](#) [LSD4RF-2R717N40](#)
[LSD4WN-2L717M90](#) [LSD4WN-2I717M90](#) [M02003](#) [M02003-1](#) [LSD4BT-K53ASTD001](#) [LSD4BT-K55ASTD001](#) [ML2510](#) [L76](#) [ML5535](#)
[L72](#) [MS50SFB1C](#) [MS50SFB3C](#) [MS50SFA1C](#) [ESP32-WROVER-B\(8MB\)](#) [TW-02L](#) [TW-03L](#) [XR-50A](#) [CC2541](#) [DWM1000](#) [NF-01-S](#) [NF-03](#) [Ra-02](#)