

## APC330 低成本小功率无线数传模块

APC330模块是高度集成低功耗半双工小功率无线数据传输模块，其嵌入高速低功耗单片机和高性能射频芯片SI4438，创新的采用高效的循环交织纠错编码，抗干扰和灵敏度都大大提高，APC330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，射频速率等各种参数。

APC330模块工作电压为3.5-5.5V,在接收状态下仅消耗16mA。APC330模块能够透明传输任何大小的数据，而用户



无须编写复杂的设置与传输程序，同时小体积宽电较远传输距离，使之能够应用与非常广泛的领域。

### 应用：

- 无线电能表
- 无线传感器
- 集装箱信息管理
- 自动化数据采集
- 工业遥控、遥测
- POS系统，资产管理
- 楼宇小区自动化与安防
- 机器人控制

### 特点：

- 1500米传输距离(1Kbps)
- 频率425-450MHz，或470-510MHz
- -120dBm@1Kbps 高灵敏度
- 低成本
- 最大发射功率100mW (可设置)
- 多频道可设，双256Bytes数据缓冲区
- 高效的循环交织纠错编码
- 内置watchdog

APC330模块是新一代的多通道嵌入式无线数传模块，可设置多个频道，步进为1KHz，发射功率最大100mW，体积32.1mm x 18.3mm x 7.0mm，很方便客户嵌入系统之内，APC330模块具有较低的功耗，非常适合于电池供电系统。

APC330模块创新的采用了高效的循环交织纠错编码，其编码增益高达近3dBm，纠错能力和编码效率均达到业内的领先水平，远远高于一般的前向纠错编码，抗突发干扰和灵敏度都较大的改善。同时编码也包含可靠检错能力，能够自动滤除错误及虚假信息，真正实现了透明的连接。所以APC330 模块特别适合与在工业领域等强干扰的恶劣环境中使用。

APC330模块内设双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APC330 模块提供标准的UART/TTL 接口，1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600bps 七种速率，和三种接口校验方式。APC330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。

设置模块采用串口设置模块参数，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，等都可设置，设置方式有二种方式，一是通过本公司提供的设置软件RF-Magic 利用PC 串口即可，二是动态在线设置，用串口发命令动态修改，具体方法参见APC330 模块的参数设置章节。

## 引脚定义

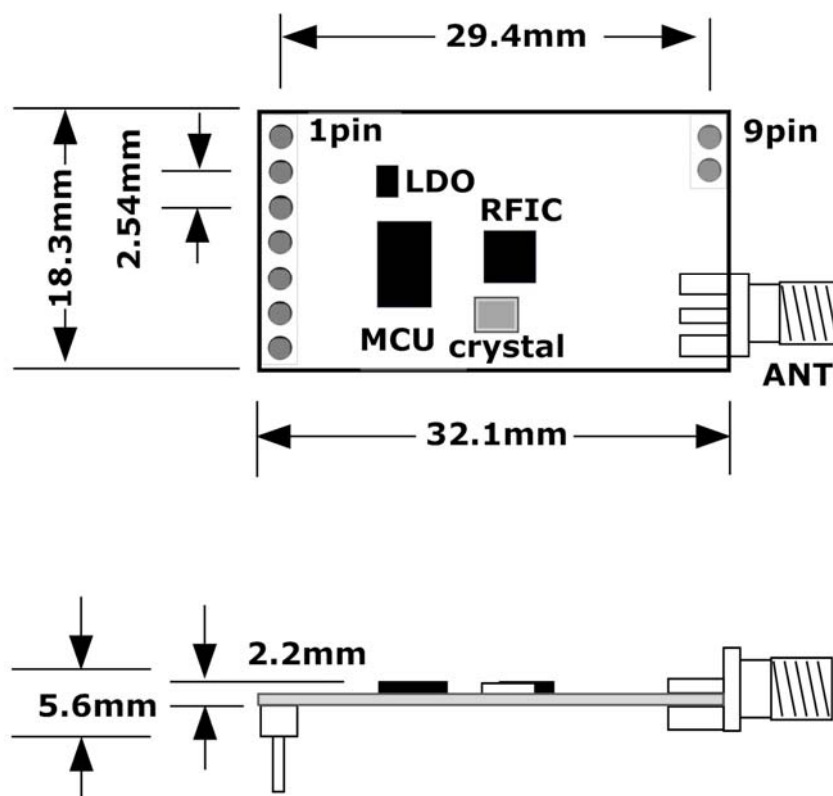
APC330 模块共有 9 个接脚，具体定义如下表：

APC330 引脚定义			
引脚	定义	方向	说明
1	GND	-	地 0V
2	VCC	-	2.1V-3.6V,可定制3.5-5.5V
3	EN	输入(有极弱上拉)	使能脚，高电平有效，上拉电阻为1M
4	RXD	输入(有弱上拉)	URAT输入口，TTL电平，上拉电阻约47K

5	TXD	输出	URAT输出口, TTL电平, 可定制OC输出
6	AUX	输出	数据输入输出指示
7	IN	输入(有弱上拉)	保留输入脚, 上拉电阻约47K
8	NC	-	接地或悬空
9	NC	-	接地或悬空

表一 APC330 引脚定义表

### 产品尺寸



图一 产品尺寸图

### 工作模式

典型的无线收发机编码如下图。

PREAMBLE (前导码)	SYNCWORD (同步码)	DATA + CRC with FEC (数据 + CRC检错 具有 前向纠错)
-------------------	-------------------	---

APC330模块有二种工作模式，分别为：1) 收发模式，2) 休眠模式。这二种工作模式是由使能脚（EN）电平决定的。

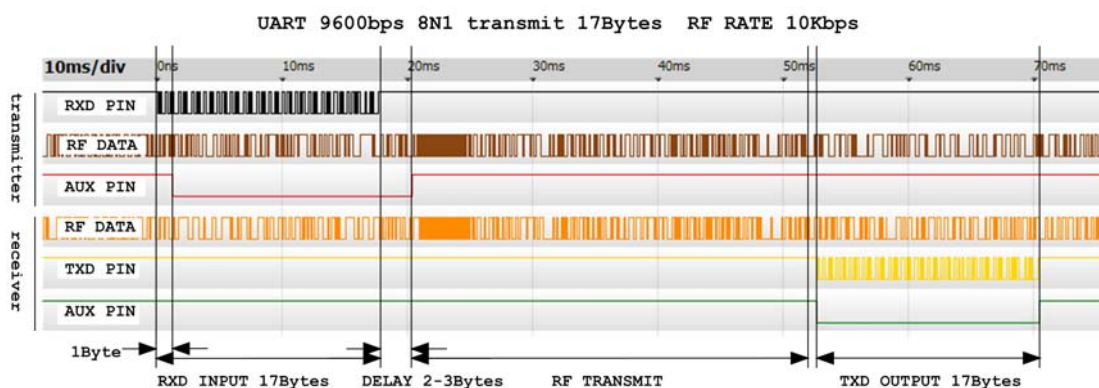
一) 收发模式，使能脚（EN）为高。

A) 发送：当模块RXD脚输入第一个字节后，模块置低AUX，RXD脚接收完最后一个字节后，等待2-3Bytes时间，如没有数据输入，则模块切换到发射状态发送数据，数据发送结束后，置高AUX脚，并重新转入接收状态。

注意在发送整个过程中，使能脚（EN）必须为高。

B) 接收：串口打开，模块处于持续接收状态，如模块从当前信道中接收到数据后，经过解交织纠错检错确认数据无误时，置低AUX并立刻从串口输出数据，串口发送结束后重新置高AUX。

收发模式，请参见图二。



图二：收发模式，收发17Bytes 的时序图

二) 休眠模式(模式4)：使能脚（EN）为低。

由于APC330的使能脚（EN）是直接连接到模块内部电源IC的控制脚，所以使能脚（EN）拉低模块将立刻掉电，如果恰巧在收发期间将不能保证完整的一包的传输。还有APC330在掉电后，RXD,TXD,AUX和IN脚将都为低电平，客户端的上位机要想保持较低的功耗，应将连接于APC330模块的接口必须切换至输出状态并保持低电平。APC330从休眠模式至收发模式需要500ms的时间。

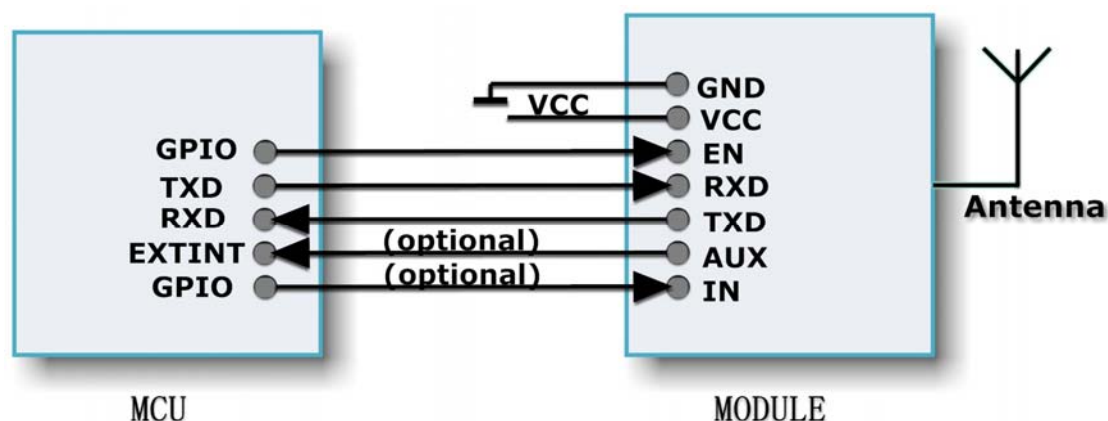
## 应用方式

APC330模块的二种模式是通过使能脚（EN）高低电平转换的，使能脚（EN）有弱上拉电阻，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。

用户的上位机可以直接与APC330相连，但是一定要注意接口电平必须与APC330相近，一般不要误差超过 $\pm 0.3V$ ，否则会导致有较大的灌电流或拉电流。比如APC330的MCU电平为3.3V，那么用户的接口电平应该在3.0-3.6V范围内。

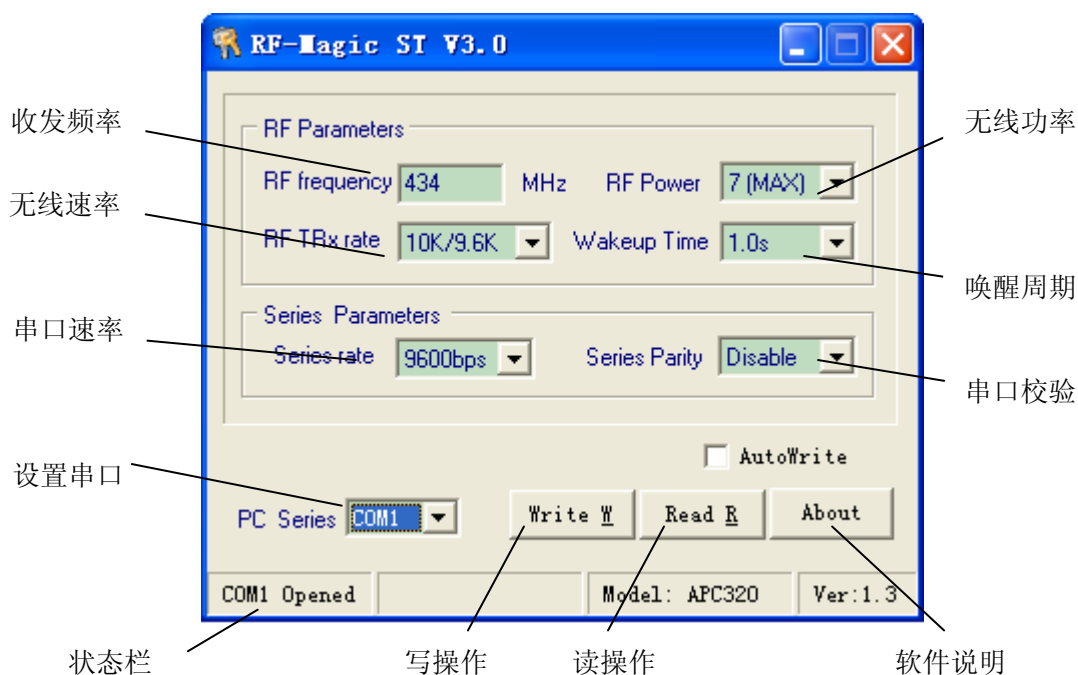
APC330与上位机的连接方式见图三。



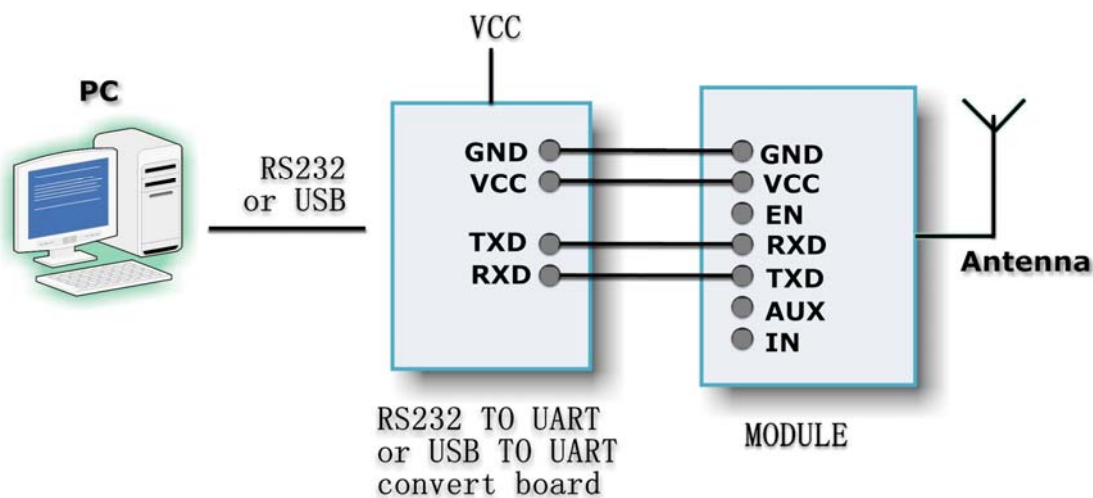
图三：模块与下位机的连接图

## 参数设置

APC330模块使用相当的灵活，可以根据用户的需求设置不同的选项。用户可以对串口参数，串口效验，收发频率，空中速率，输出功率进行设置，设置的方法有二种方式。一是本公司开发设置收发模块的软件RF-Magic见图四，通过PC修改。用RF-Magic软件设置是通过模块的UART/TTL口完成的(4, 5PIN)，所以必须接UART/TTL to RS232接口转换板在连接到PC完成设置，或使用本公司提供的串口转换板和USB转换板，见图五。设置方法是，首先连接好通讯线，打开RF-Magic打开软件，然后打开模块电源，最后插入模块到测试板，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。



图四： RF-Magic 设置软件



图五： 软件设置接线图

二是通过在线进行修改。在线软件设置是通过模块的UART/TTL口完成的(4, 5PIN)完成的。具体步骤如下：

- A) 使能脚（EN）接低50ms以上确保模块掉电休眠。
- B) 使能脚（EN）接高后，100ms-500ms之间发送设置命令，如读命令或写命令，APC330模块应当答应设置命令，并重新复位从启。
- C) 若APC330模块没有答应设置，重复A), B)步骤。

上位机在设置模块时UART口必须使用 9600bps,无效验模式。如果输入设置命令有误, 模块将不做任何应答, 但仍能引起一次复位和重新初始化。

APC330设置采用HEX码, 波特率为9600, 无效验模式, 设置命令有二条, 格式如下:

1) 读设置命令: 0xFF,0x56,0xAE,0x35,0xA9,0x55,0xF0。

应答: 0x24, 模块型号, 版本号, 频率, 空中速率, 发射功率, 串口速率, 串口效验, 保留字节。

2) 写设置命令: 0xFF,0x56,0xAE,0x35,0xA9,0x55,0x90频率, 空中速率, 发射功率, 串口速率, 串口效验, 保留字节。

应答: 0x24, 模块型号, 版本号, 频率, 空中速率, 发射功率, 串口速率, 串口效验, 保留字节。

其中参数表示用 HEX 表示, 方法如表二:

参数表示方法		
参数	字节数	说明
模块型号	1	APC330模块型号代码为十进制的7, 模块型号固化在FLASH内不可设置
版本号	1	当前版本, 范围0-255, 版本号固化在FLASH内不可设置
频率	3	单位KHz,如433.920MHz用表示为0x06,0x9F,0x00
空中速率	1	1K,2K,5K,10K,20Kbps表示为0x00,0x01,0x02,0x03,0x04
发射功率	1	0 至 7。表示为 0x00 至 0x07.设置每增加 1 发射功率增加约 3dBm,最大设置为 7, 发射功率约为 20dBm
串口速率	1	1200,2400,4800,9600,19200,38400,57600,115200bps 表示为 0x00,0x01,0x02,0x03,0x04,0x05,0x06,0x07
串口效验	1	0x00 为无效验, 0x01 为奇校验,0x02 为偶校验
保留	1	保留字节, 必须写 0x00

表二 模块的参数设置表

如将模块设置为, 频率433.92MHz, 空中速率10Kbps, 发射功率100mW, 串口速率9600bps, 无效验。

写设置为: 0xFF,0x56,0xAE,0x35,0xA9,0x55,0x90, 0x06,0x9F,0x00, 0x03,0x07,  
0x03,0x00,0x00

应答:0x24,0x0a,0x01, 0x06,0x9F,0x00, 0x03,0x07,0x03,0x00,0x00

### APC330 技术指标:

APC330 技术指标 (测试条件: 5.0V,25°C ±5°C)	
工作频率	425-450MHz, 470-510 MHz
频率步进	1KHz设置步进
调制	GFSK, 18K频偏
发射功率	100mW@3.3V(0-7, 8级可调, 每级递增3dBm,最大100mW)
接收灵敏度	-120dBm@1Kbps, -111dBm@10Kbps
空中传输速率	1K – 40Kbps
接口速率	1200 – 115200bps
接口效验方式	8N1/8E1/8O1
接口缓冲空间	双256Bytes
工作湿度	10%~90% (无冷凝)
工作温度	-30°C - 85°C
电源	3.5 – 5.5V
发射电流(典型值)	100mA@100mW
持续接收电流VS 接收速率(典型值)	15mA@10Kbps ,19mA@40Kbps
休眠电流	1uA@3.3V(典型值),最大2.0uA
传输距离	1500米@1Kbps,1000米@10Kbps, (开阔地可视距离)
设置擦写次数	300K
尺寸	32.1mm x 18.3mm x 7.0mm
天线口阻抗	50欧姆

表三 APC330 技术指标



## APC330 模块的注意的问题

考虑到空中传输的复杂性，无线数据传输方式固有的一些特点，应考虑以下几个问题。

### 1) APC330 模块的组网应用

APC330 的通信信道是半双工的，可以完成点对点，点对多点的通讯。这二种方式首先需要设1个主站，其余为从站，所有站点都必须设置一个唯一的地址。通信的协调由主站控制，主站采用带地址码的数据帧发送数据或命令，所有从站全部都接收，并将接收到的地址码与本机地址码比较，地址不同则将数据丢掉，不做响应，若地址码相同，则将接收的数据传送出去。组网必须保证在任何一个瞬间，同一个频点通信网中只有一个电台处于发送状态，以免相互干扰。APC330 可以设置多个频道，所以可以在一个区域实现多个网络并存。

### 2) 无线通信中数据的延迟

由于无线通信发射端是从终端设备接收到一定数量的数据后，或等待一定的时间没有新的数据才开始发射，无线通信发射端到无线通信接收端存在着几十到几百毫秒延迟(具体延迟是由串口速率，空中速率以及数据包的大小决定)，另外从无线通信接收端到终端设备也需要一定的时间，但同样的条件下延迟时间是固定的。

### 3) 差错控制

APC330模块具有较强的抗干扰能力，在编码已经包含了强大的纠检错能力。但在极端恶劣的条件下或接收地的场强已处于APC330模块接收的临界状态，难免出现接收不到或丢包的状况。此时客户可增加对系统的链路层协议的开发，如增加类似TCP/IP中滑动窗口及丢包重发等功能，可大大提高无线网络的使用可靠性和灵活性。

### 4)天线的选择

天线是通信系统的重要组成部分，其性能的好坏直接影响通信系统的指标，用户在选择天线时必须首先注重其性能。一般有两个方面，第一选择天线类型；第二选择天线的电气性能。选择天线类型的意义是：所选天线的方向图是否符合系统设计中电波覆盖的要求；选择天线电气性能的要求是：选择天线的频率带宽、增益、额定功率等电气指标是否符合系统设计的要求。

**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

表四 APC330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>