

WMRNET 无线抄表网络 技术说明书

VER2.1

内部资料 注意保存

深圳市安美通科技有限公司

2009.2.10

The information contained herein is the exclusive property of APPCON and shall not be distributed, reproduced, or disclosed in whole or in part without prior written permission of APPCON.

一. 概述

WMRNET 无线抄表网络是专门为三表集抄开发的无线自组织网络，系统采用可靠的网状拓扑结构，网络最大级数为 10 级，最多可以容纳 1024 个节点，模块的逻辑地址采用 6 字节表的 ID。WMRNET 网络是对等网络，每个模块都是相同的，都具有路由功能，没有单独的路由器，施工安装非常简单，真正即插即用，组网过程自动完成，现场无需人工设置参数。

WMRNET 网络能够自动优化网络路由，自动发现与删除节点，对于出现故障的节点，WMRNET 具有自动识别功能，并且能够自动修复路由，使网络处于最佳的通信状态，由于采用网状(mesh)拓扑结构，网络可靠性和抄表成功率都有较高的表现。

WMRNET 无线网络模块内部嵌入美国 ADI 公司的高性能射频芯片，软件数据链路编码创新的采用了高效的循环交织纠检错编码，最大可以纠 24bits 连续突发错误，其编码增益高达近 3dBm，抗突发干扰和灵敏度都较大的改善。模块与模块之间的通讯距离达到 600-1300m。WMRNET 无线网络有较强穿透能力，距离远，室外网络覆盖半径超过 4Km(20mW)。

二. 特点

- 完全自组织网,自动优化路由,自动发现与删除节点.
- 健壮的网形(MESH)结构，性能稳定，可靠性高.
- 10 级路由，最大支持达 1024 个节点.
- 即插即用，组网过程自动完成，现场无需人工设置参数.
- 组建网络速度快，抄表速度快，一次抄表成功率高.
- 免费无线计量频率(470-510MHz),可设置多频点.
- 节点模块采用美国 ADI 高性能射频芯片.
- 编码采用高效的循环交织纠检错编码.
- 穿透能力强，距离远，室外网络覆盖半径超过 4Km(20mW).
- 采用统一的 6 字节 ID，支持各种规约.
- 优越的性价比.

三. 网络说明

WMRNET 无线网络由一个集中器和若干个节点组成，见图一。节点的地址采用统一的 6 字节 ID，同时 WMRNET 无线网络还设有 2 字节网络 ID，在同一网络中集中器与节点的网络 ID 必须相同，否则即使在同一区域，同一频率的节点，也不能加入不同网络 ID 网络。WMRNET 无线网络模式为主从制的读取方式，及对于用户来说所有阅读节点命令都是有集中器发出的，节点只能在收到了命令后被动上传数据而不能主动发送数据。用户的读取数据的操作全部通过集中器完成，在网络协议中对用户屏蔽了组网与维护网络的工作，用户可随时查询在网的节点和其状况以及用集中器通过节点读取表的数据，而不必关心和干预网络的运行，网络所有维护工作均在后台软件完成。

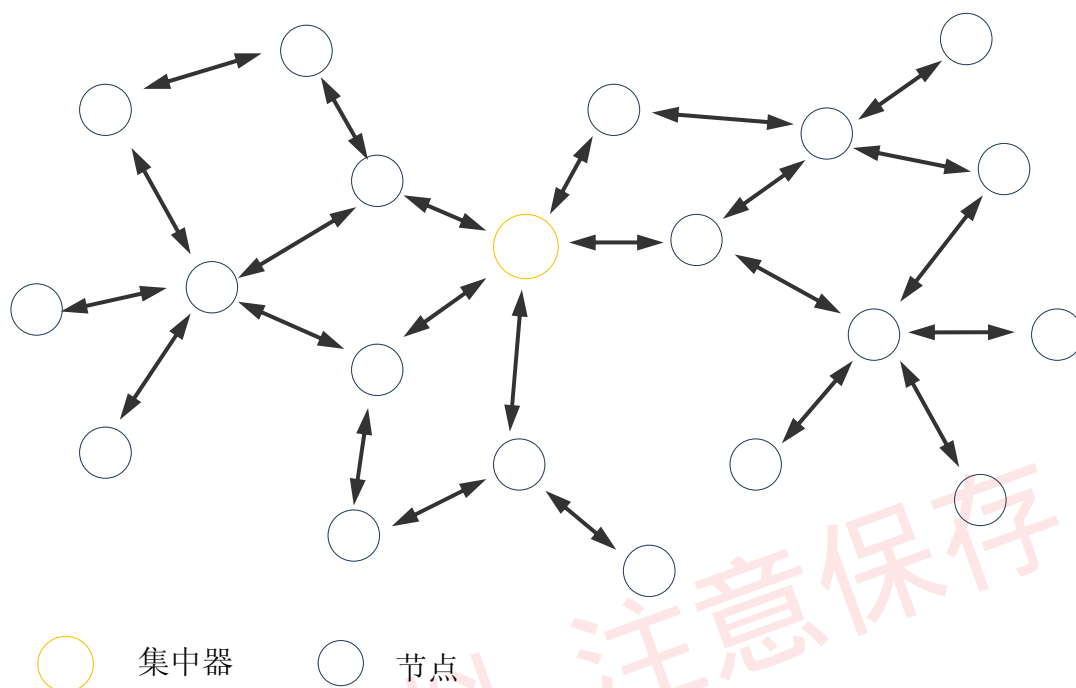
WMRNET 无线网络通讯命令简单，仅有一条的通讯命令，最大支持 180 字节收发。WMRNET 无线网络支持网络静默模式，通过集中器设置网络静默后，全网能在 30SEC 之内处于静默状态，同一网络的集中器和全部节点均不会主动发射数据，用户也可以随时取消静默状态。利用功能网络静默功能，用户可以分时激活网络，这种方式可以用一个频率读取多个网络。WMRNET 无线网络也支持全网广播时间功能。

WMRNET 无线网络组网方式为自上而下自动组网方式，WMRNET 无线网络采用健壮的网形拓扑结构，利用收发场强判决链路的质量，从而决定组网的条件。网络每个节点都可以有多条路径，一个节点支持多个父节点，任意节点都可作为父节点，WMRNET 无线网络能够自动选择合理的路由路径。

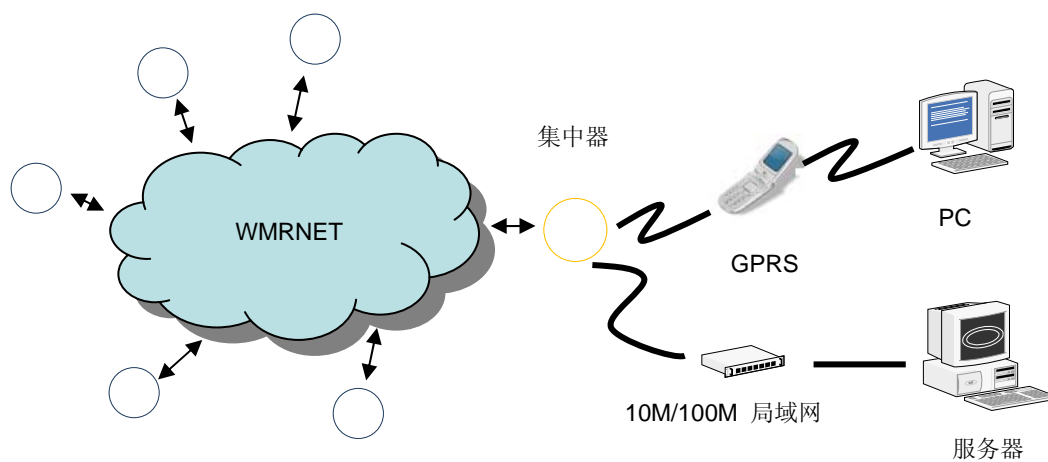
处于激活状态 WMRNET 无线网络，当新的节点处于网络覆盖范围内，在一定的时间内 WMRNET 无线网络会自动识别节点 ID 并加入网络，对于移除的节点，在移除后的大约 18-24 小时自动删除节点 ID。需注意的是自动发现与自动删除节点只有在激活网络状态下才能实现，网络静默状态时，网络的路由与节点状态处于冻结状态，但用户仍可以用集中器通过节点读取表的数据。

用户使用 WMRNET 之前必须集中器和模块节点进行设置，集中器设置的参数包括，工作频率，网络 ID，串口速率。对于模块节点不需要现场单独手工设置，用户可以将工作频率，网络 ID，模块节点的地址写入终端的表内，终端

表在上电时可以将模块节点参数读出与之比较，若不相同在线修改模块节点即可。



图一 WMRNET 无线网络示意图



图二 WMRNET 无线网络应用图

类似 GSM 网络两个不同的地理区域里配置相同的频率. 如在不同的城市中使用相同频率的 AM 或 FM 广播电台.

一个系统中可以有許多同信道 WMRNET 网络, 整个频谱分配被划分为 K 个频率复用的模式, 即单位无线区群中 WMRNET 网络的个数, 如图三, 其中 K=4、7、12 等. 允许同频率重复使用的最小距离取决于许多因素, 如网络附近的同信道网络数, 地理地形类别, 每个网络节点的作用范围. K 增加, 频率复用距离 D 也增加. 增加了的频率复用距离将减小同信道干扰发生的可能.

同样原理, 利用 WMRNET 网络静默功能, 也可以用一个频率实现于时分复用. 频率复用距离 D 由下式确定:

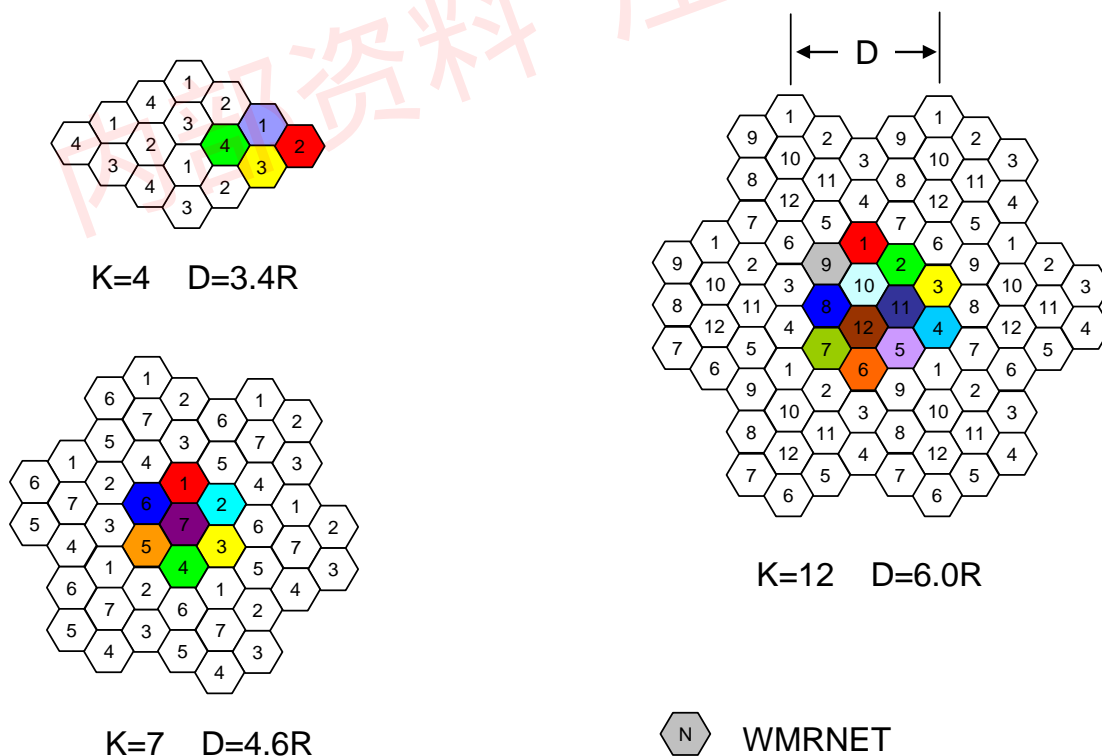
$$D = \sqrt{3K} R$$

其中, K 是图三 中所示的频率复用模式. 则:

$$D=3.46R \quad K=4$$

$$D=4.6R \quad K=7$$

$$D=6.0R \quad K=12$$



图三 WMRNET 无线网络频率复用模式

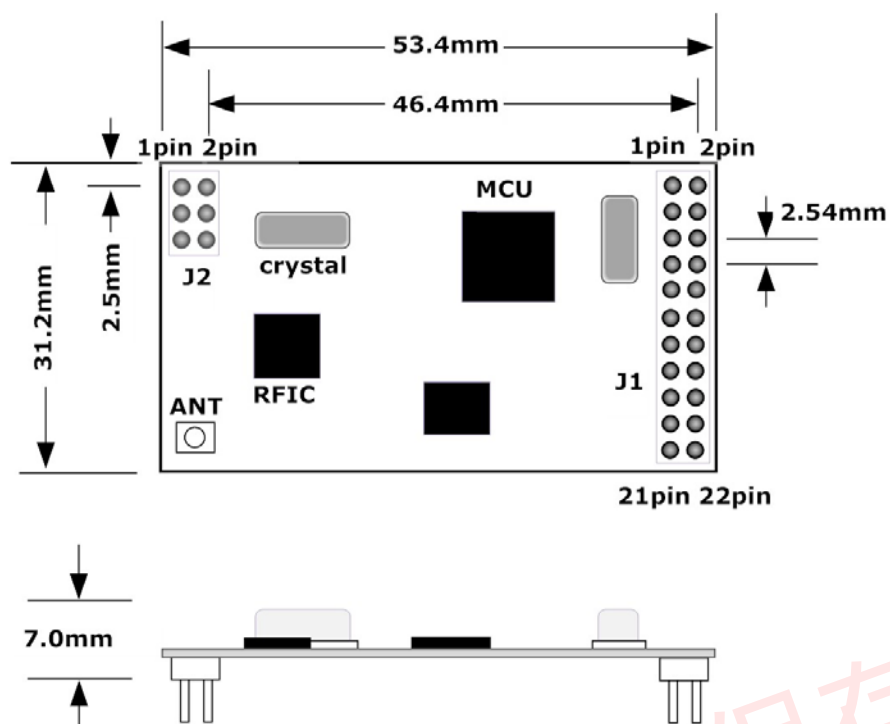
三. 集中器(APC900M/APC910M)

APC900M/APC910M 采用 ARM7 单片机和美国 ADI 公司高性能射频芯片. 系统运行在 60MHz 主频, 可支持复杂运算. 编码为高效循环交织纠错编码, 具有掉电检测与保护功能, 体积小, 方便客户应用, 集中器具体尺寸和接口定义如图四与图五所示.

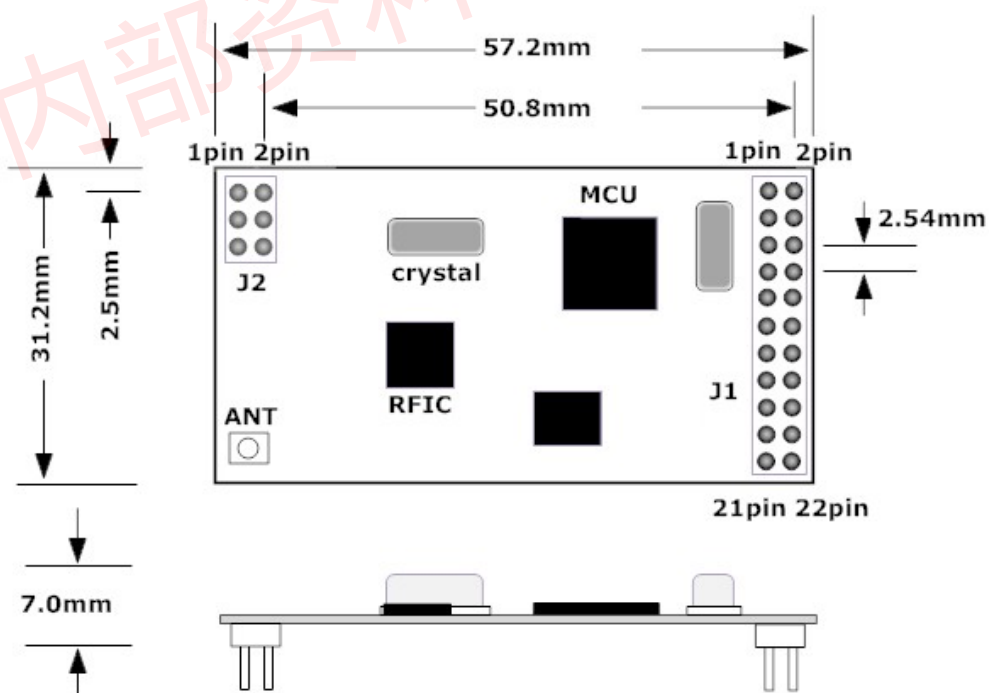
APC900M /APC910M 与上位采用 UART 接口, 总共设有 14 条通讯命令, 见表一, 具体命令使用方法《WMRNET 无线抄表网络对上位机通讯协议》。

WMRNET 无线抄表网络对上位机通讯命令		
序号	命令	说明
1	DELNET	删除网络命令
2	CMD	上位机与无线模块节点通讯命令
3	TST	上位机测试无线模块命令
4	BCTIME	广播时间命令
5	RDNODE	读网络存在的无线模块节点 ID 的命令
6	RDFREQ	读频率参数命令
7	WRFREQ	写频率命令
8	RDNETID	读网络 ID 命令
9	WRNETID	写网络 ID 命令
10	MTNET	维护网络命令
11	STOPMT	停止维护网络命令
12	STATUS	维护状态查询命令
13	RATE	写串口速率命令
14	IODELAY	接口延时设置命令

表一 WMRNET 无线抄表网络对上位机通讯命令



图四 APC900M 尺寸和接口定义



图五 APC910M 尺寸和接口定义

APC900M/APC910M 接口共有二个接口和一个天线端，具体功能如表二：

APC900M/APC910M引脚定义			
接口	PIN 序号	功能	备注
J1	1,2	+3.3V 数字电源输出	必须悬空
	3,5,7,9,11,13,15,17,19	GND	接地
	4,6,8,10,12,14	NC	必须悬空
	16	RESET	复位,低电平有效
	18,20	+5V(VCC)	电源输入
	21	RXD	UART 输入口
	22	TXD	UART 输出口
J2	1	GND	接地
	2	+3.3V 数字电源输出	必须悬空
	3,4,5,6	NC	必须悬空

表二 APC900M 引脚定义

APC900M/APC910M 技术指标：

APC900M/APC910M 技术指标	
网络类型	网形结构(MESH)。
组网速度	250节点，典型值20分钟
最大支持节点	1024
最大路由	10层
工作频率	470MHz to 510MHz (1KHz步进)
调制方式	GFSK
频率间隔	200KHz
发射功率	20mw/ APC900M 50mw/ APC910M

接收灵敏度	-113dBm@14.4Kbps/APC900M (典型值) -116.5dBm@14.4Kbps/APC910M (典型值)
接口	UART/9600-115200bps/无校验
接口电平	3.3V(支持5V输入)
工作湿度	10%~90% (无冷凝)
工作温度	-30℃ - 85℃
电源	4.5 - 6.0V (50mV 纹波)
工作电流	≤85mA /APC900M ≤140mA /APC910M
室外点对点 通信距离	600m /APC900M 1300m /APC910M

表三 APC900M 技术指标

四. 无线模块节点(APC220N /APC230N)

APC220N /APC230N无线模块节点是高度集成半双工微功率模块，其嵌入16bit高速单片机和美国ADI公司高性能射频芯片，APC220N /APC230N无线模块节点采用了高效的循环交织纠检错编码，最大可以纠24bits 连续突发错误，其编码增益高达近3dBm，抗突发干扰和灵敏度都较大的改善。

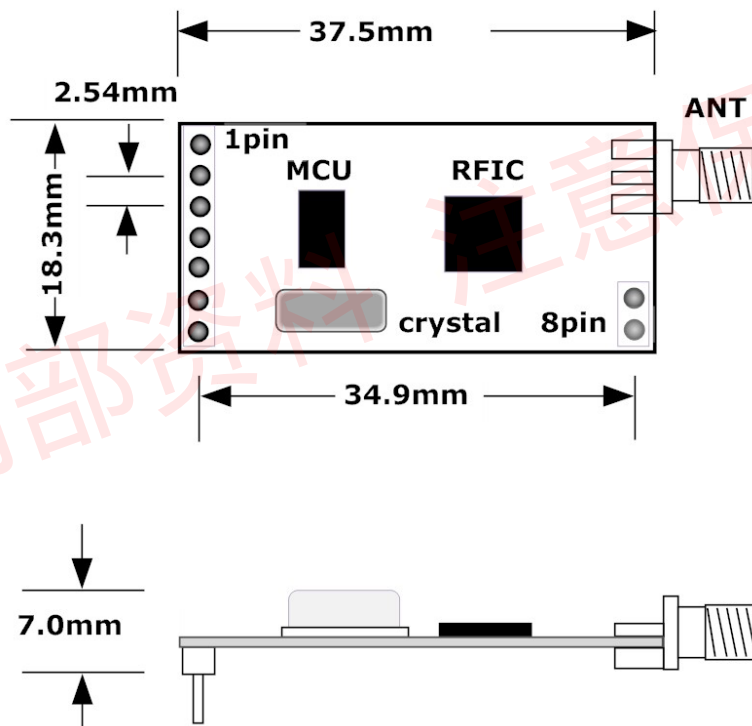
APC220N /APC230N无线模块节点尺寸图见图六与图七。

APC220N /APC230N 模块共有 9 个接脚，具体定义如下表：

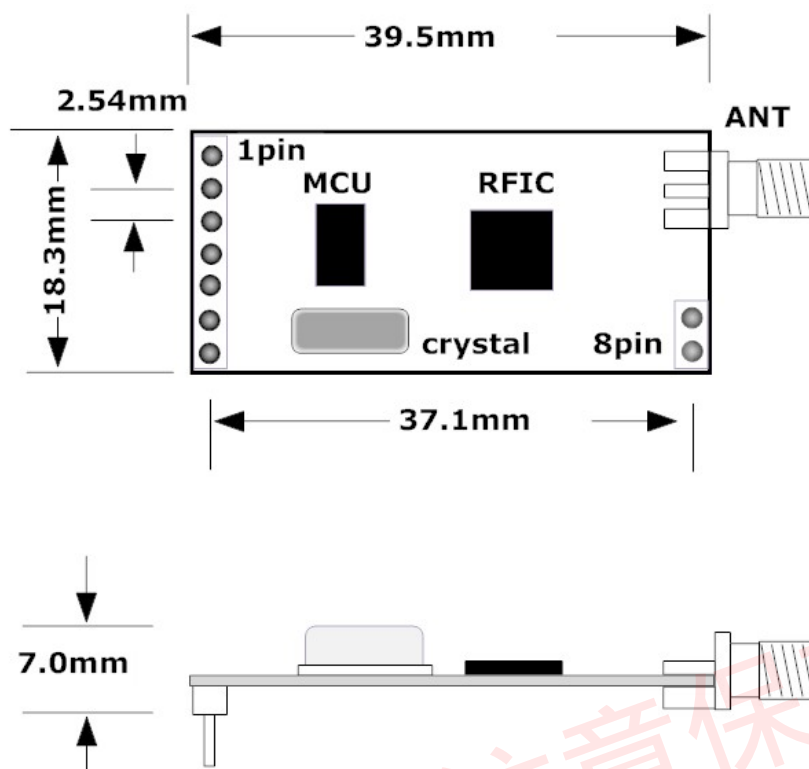
APC220N/APC230N 引脚定义		
引脚	定义	说明
1	GND	地 0V
2	VCC	3.5V-5.5V
3	EN	电源使能端，≥1.6V或悬空使能，≤0.5V休眠。
4	RXD	URAT输入口，TTL电平。

5	TXD	URAT输出口，TTL电平。
6	AUX	必须悬空。
7	SET	设置端，低电平有效。
8	NC	必须悬空。
9	NC	必须悬空。

表四 APC220N /APC230N 引脚定义表



图六 APC220N产品尺寸图



图七 APC230N产品尺寸图

APC220N /APC230N可以根据用户的需求设置不同的选项。

APC220N /APC230N参数设置		
设置	选相	说明
收发频率	470-510MHz	1KHz步进
网络ID	00000-65535	网络ID由2个字节组成。
模块地址	0X0000000000001- 0XFFFFFFFFFFFFE	0X0000000000000, 0XFFFFFFFFFFFF 系统保留，模块地址由6个字节组成。

表五 APC220N /APC230N参数设置表

用户可以对收发频率，网络ID进行设置，模块地址，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，通过PC修改，见图八。

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转换板。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。

二是通过SET脚在线进行修改。在线软件设置是通过模块的UART/TTL口完成的(4, 5PIN)和SET脚完成的, 时序图见图十, 当EN脚置高50ms后, 模块即可正常工作(T1)。设置时首先将SET脚置低, 此时无论UART口是何状态, 模块自动将UART口转变为9600bps, 无效验模式, 约1ms后模块进入设置状态(T2)。用户可以通过向RXD口发送设置命令, 模块效验后, 在200ms内TXD脚将开始返回参数信息(T3), 用户在确认设置信息无误后置高SET脚, 模块在10ms内切换至用户设置的参数模式运行(T4)。需注意的是当模块进入设置状态(SET脚为低), 用户只能发送一次设置命令, 如发送设置命令出错, 或已完成设置, 若需再次设置必须将SET脚置高, 然后重新进入设置状态。

APC220N /APC230N设置采用ASCII码, 波特率为9600, 无效验模式, 设置命令有二条, 用大写字母表示, 如有参数用空格间隔开, 用回车换行结束, 格式如下:

1) 读设置:RD✓

应答: PARA _ 收发频率 _ 网络ID _ 模块地址✓

2) 写设置:WR _ 收发频率 _ 网络ID _ 模块地址✓

应答: PARA _ 收发频率 _ 网络ID _ 模块地址✓

如将模块设置为, 收发频率:485MHz, 网络ID: 12345, 模块地址: 0X0123456789AB。

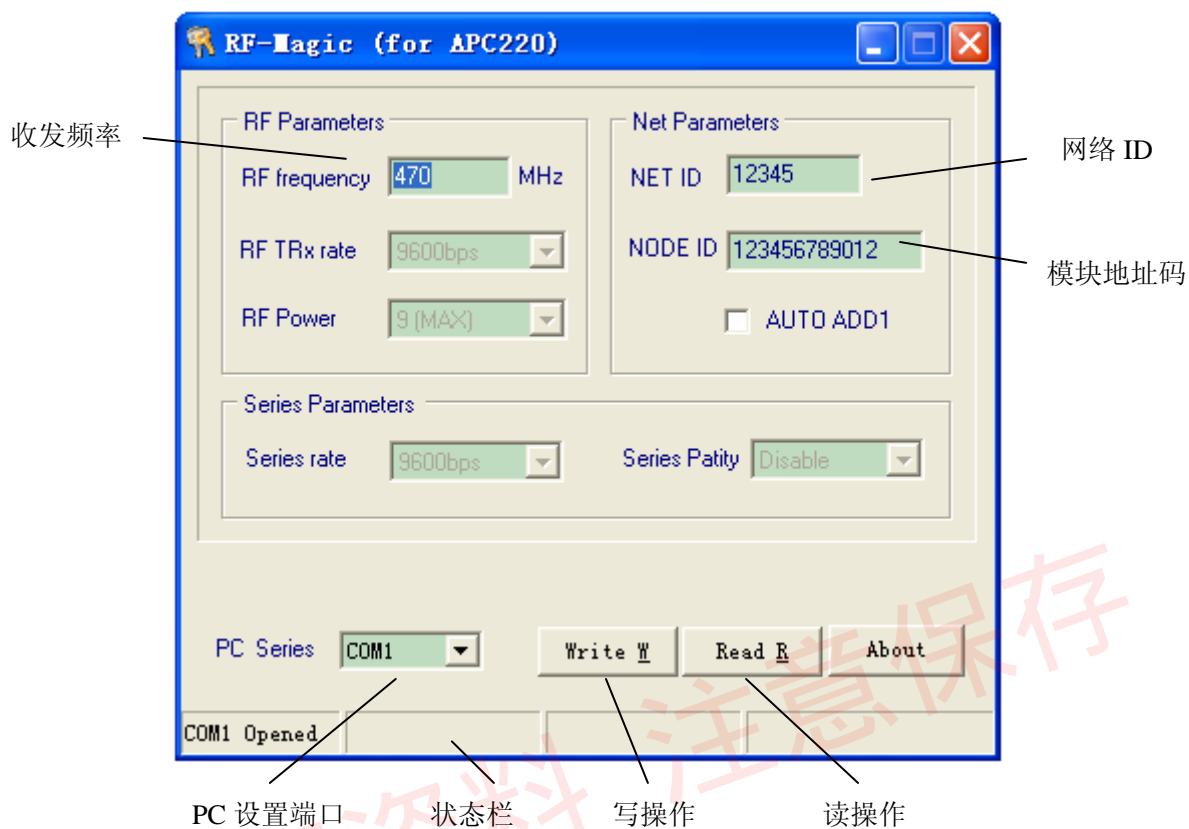
写设置为: WR _ 485000 _ 12345 _ 0123456789AB✓

(HEX编码: 0X57,0X52,0X20,0X34,0X38,0X35,0X30,0X30,0X30,0X20,
0X31,0X32,0X33,0X34,0X35,0X20,0X30,0X31,0X32,0X33,0X34,0X35,
0X36,0X37,0X38,0X39,0X41,0X42,0X0D,0X0A)

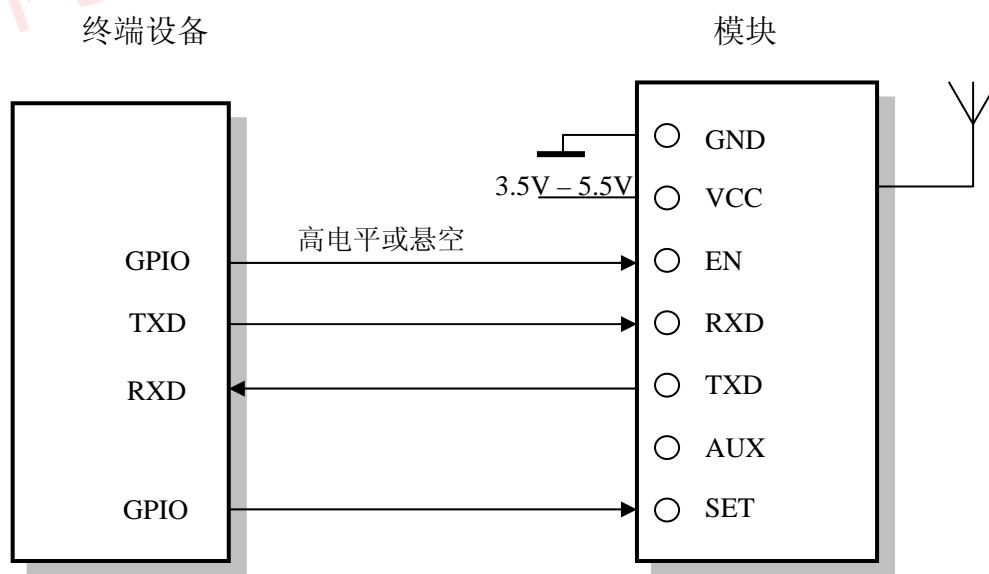
应答为: PARA _ 485000 _ 12345 _ 0123456789AB✓

(HEX编码: 0X50,0X41, 0X52,0X41,0X20,0X34,0X38,0X35,0X30,0X30,
0X30,0X20,0X31,0X32,0X33,0X34,0X35,0X20,0X30,0X31,0X32,0X33,

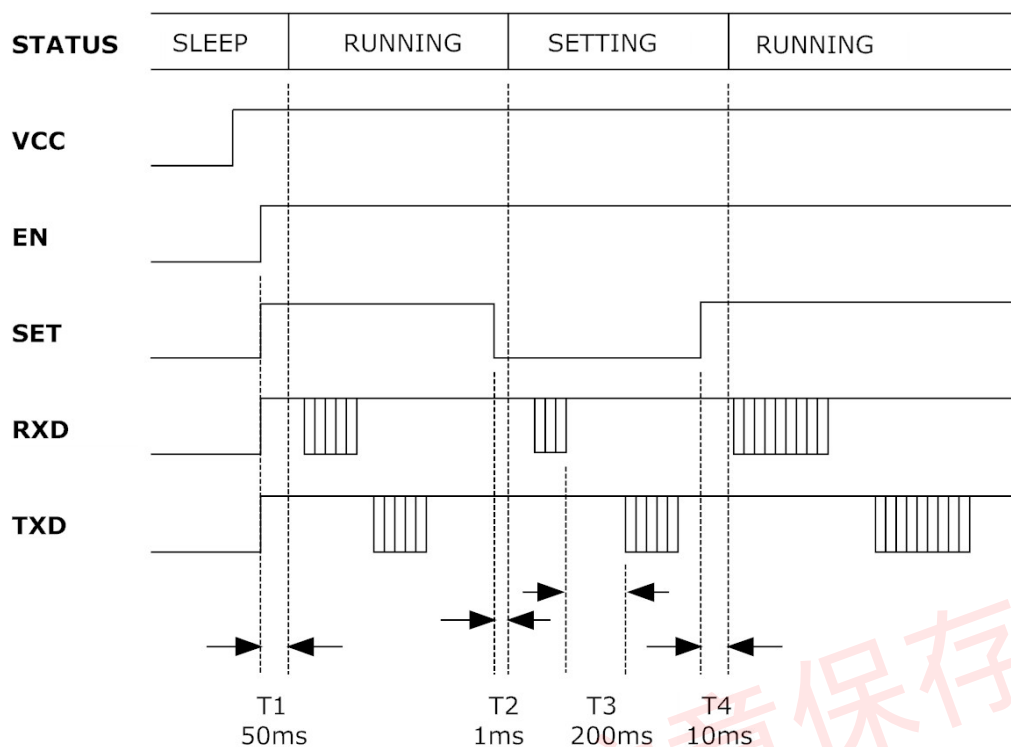
0X34,0X35,0X36,0X37,0X38,0X39,0X41,0X42,0X0D,0X0A)



图八 RF-Magic设置软件



图九 模块与终端设备的连接接线图



图十 模块与终端设备的连接接线图

APC220N /APC230N 技术指标:

APC220N /APC230N技术指标	
工作频率	470MHz to 510MHz (1KHz步进)
调制方式	GFSK
频率间隔	200KHz
发射功率	20mw/ APC220N 50mw/ APC230N
接收灵敏度	-113dBm@14.4Kbps/APC220N (典型值) -116.5dBm@14.4Kbps/APC230N (典型值)
接口	UART /9600bps/无校验
接口电平	3.3V(支持5V输入)

工作湿度	10%~90%（无冷凝）
工作温度	-30℃ - 85℃
电源	3.5 - 5.5V（50mV 纹波）
发射电流	$\leq 40\text{mA}$ /APC220N $\leq 100\text{mA}$ /APC230N
接收电流	$\leq 28\text{mA}$ /APC220N $\leq 32\text{mA}$ /APC230N
休眠电流	$\leq 5\mu\text{A}$
室外点对点 通信距离	600m /APC220N 1300m /APC230N

表六 APC220N /APC230N 技术指标

合作伙伴:



深圳市安美通科技有限公司

[美国ADI公司授权第三方设计公司](#)

深圳市福田区金地四路112栋5楼B1-B2

TEL:86-755-83405295

FAX:86-755-83405660

Email:appcon@126.com

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