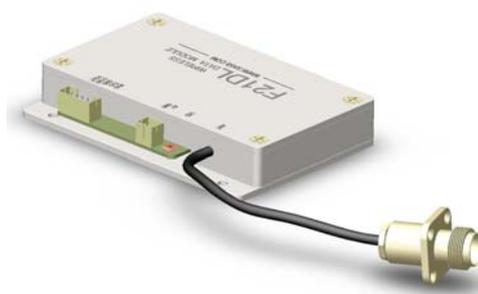


WIRELESS DATA TRANSMITTER-RECEIVER

# 使用说明



## F 系列无线数传电台

2005 年 8 月

<http://www.sa68.com>

info@sa68.com

北京捷麦通信器材有限公司

## 一、特点

- 1、 F 系列配套齐全，众多型号使用方法一致。
- 2、 透明式数据传输，无需改变原有通信程序及连接方法；
- 3、 具有 TTL、RS232、RS485 多种电平接口；
- 4、 频率源采用 VCO / PLL 频率合成器，可通过测试软件设置频点；
- 5、 采用温补频率基准，频率的瞬时及长期稳定度高；
- 6、 支持总线上的被动传输数据方式。
- 7、 具有省电功能和省电控制输出端。中心站可空中唤醒分站。

## 二、用途

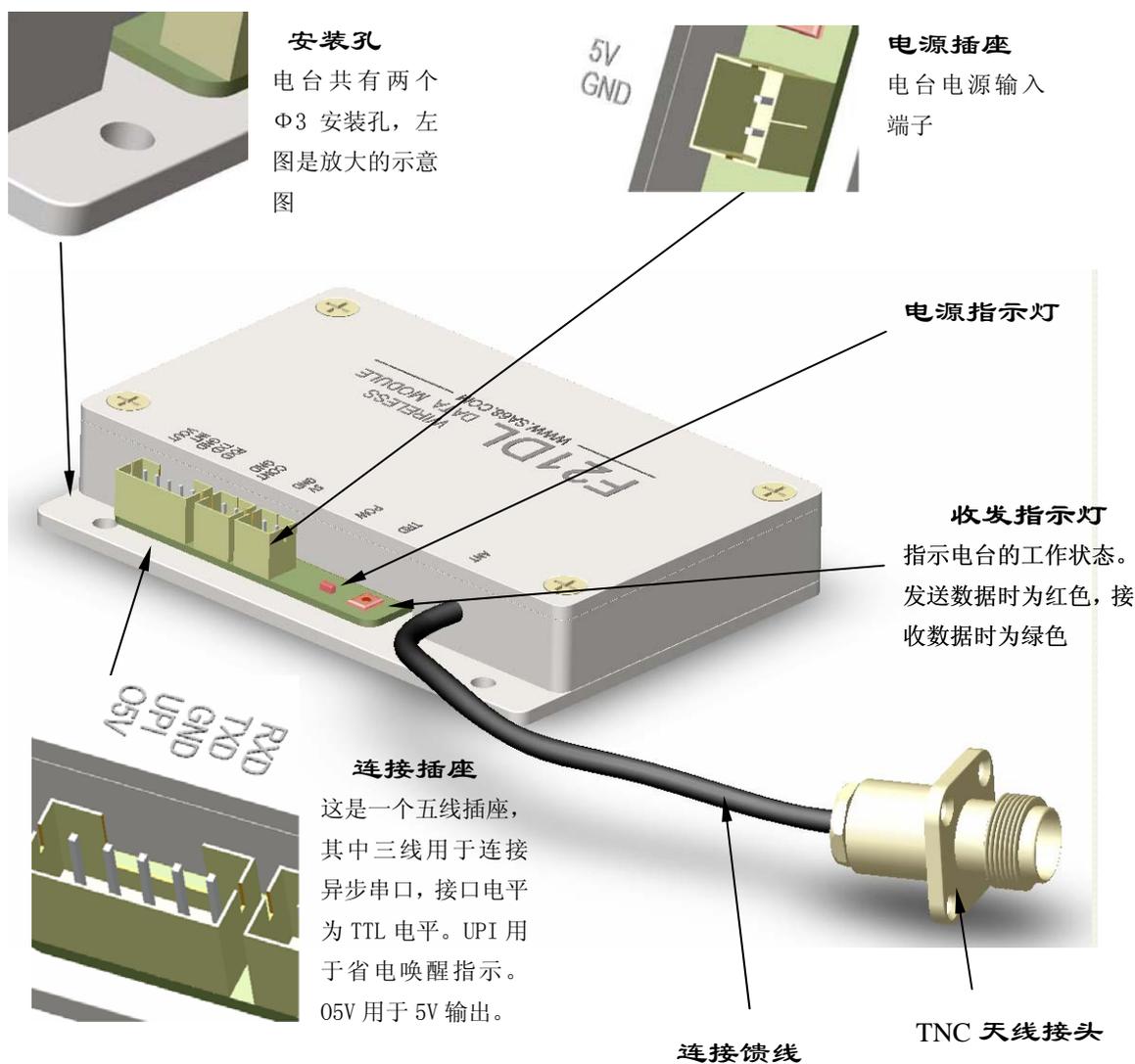
应用于电力、水利、气象、石油、林业、勘探等行业的诸多应用领域的遥控、遥测、遥感、区域报警系统的数字信号传输。

## 三、技术指标

	F21TM	F21TL	F21R	F21DL	F21DM	F21DH	F29DM	F49DL	F49S
通信距离	10-25 公里	2-4 公里		2-4 公里	10-25 公里	10-30 公里	2-4 公里	300 米	100 米
收发功能	单发	单发	单收	收发	收发	收发	收发	收发	收发
发射功率	5W	500m W	—	500m W	5W	25W	5W	100m W	10m W
灵敏度	—	—	≤0.25	≤0.25	≤0.25	≤0.25	≤0.25	≤0.25	≤1
发射电流	≤1.3A	≤0.3A	—	≤0.3A	≤1.3A	≤7A	≤1.3A	≤0.3A	≤0.1A
待机电流			≤85mA	≤85mA	≤85mA	≤85mA	≤85mA	≤85mA	≤30mA
省电待机				≤2.5mA	≤2.5mA	≤2.5mA	≤1.2mA	≤1.2mA	≤0.8mA
工作频段	228.000MHz-232.000MHz							433.000MHz	
信道间隔	25KHz								
频率容差	±2.0ppm								
工作温度	-25~+60℃								
天线阻抗	50 Ω								
工作电源	DC 12V	DC 5V			DC 12V			DC 5V	
无线速率	1200bps						9600bps		
接口速率	1200、2400、4800、9600bps								
接口标准	电台为 TTL 电平。通过转换线可转换成 RS232、RS485 电平								
传输延时	≤100ms					≤10ms			
外观	附件三	附件一			附件二	附件五	附件二	附件一	附件四
重量:	210g	100g			250g			100g	

#### 四、各部分作用:

1、外形示意图: 见图 4-1



2、安装方法: 本机的底板有 2 个安装螺孔, 尺寸为 M3。可用螺丝直接安装在用户机箱内, 安装示意图 4-1, 安装尺寸见附件。

3、插座: 本电台共有有一个五芯插座、两个二芯插座每芯的名称及位置见图 4-2, 各端定义见下表:

插座号	端口号	端口名称	I/O	作用
J1	1	INSV	输入	直流电源输入
	2	GND	输入	地
J2	1	UPO	电台→上位机	省电模式下被无线信令唤醒后输出高电平
	2	GND	地	地
J3	1	RXD	上位机→电台	电台串口接收
	2	TXD	电台→上位机	电台串口发送
	3	GND	地	地
	4	UPI	上位机→电台	省电模式下用于上位机唤醒无线电台。
	5	O5V	电台→电平转换板	向电平转换板提供直流 5V

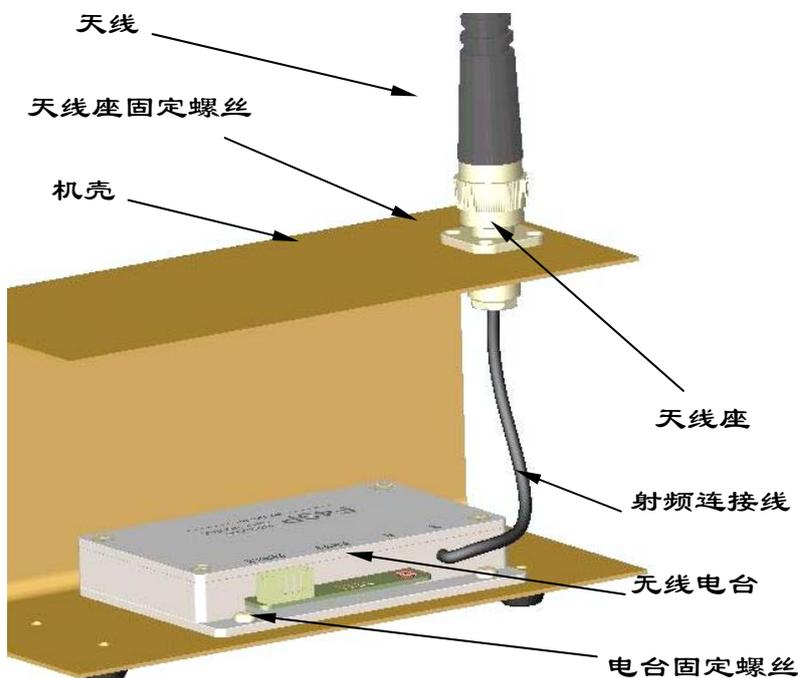
4、收发指示灯：本机有一红绿双色指示灯指示电台工作状态。

灯状态	不亮	红灯亮	绿灯亮
含义	等待数据	发射数据	接收数据

5、电源指示灯：接通电源后电源指示灯闪动。在省电状态时每个省电周期闪动一次。

6、连接馈线及 TNC 天线连接座

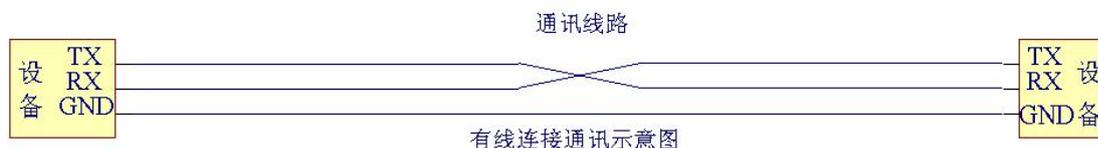
连接馈线是一条长 15CM 规格为  $50\Omega - 3$  的射频连接线，其作用是连接 TNC 天线连接座与电台。采用这种连接方法在用户的产品结构设计上有很大的灵活性，可使天线固定位置更合理。若用户使用小尺寸的螺旋天线应将天线连接座固定在用户的机箱上部。若用户使用的是大尺寸的天线，天线连接座可固定在机箱的任何部位。电台及天线在机箱内的固定和安装右图



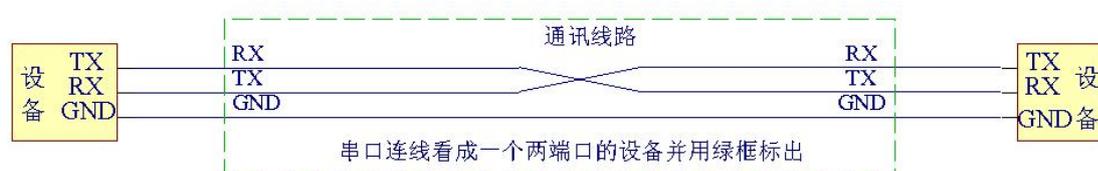
## 四、使用 F 系列电台与有线通信方式的区别

### 1、两设备间通信关系及硬件连接相同

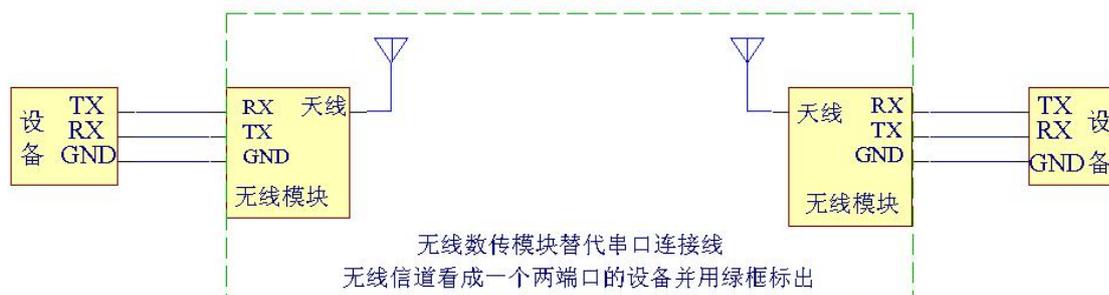
如果用 TX 表示在设备的端口上数据发送（数据离开功能块）的端子，用 RX 表示在设备的端口上数据接收（数据进入功能块）的端子，则设备 A 与设备 B 之间的串口连接如下图 1 所示。



如果将串口连线也看成一个两端口的设备并把这两个端口的端子做标注，则两设备通过绿框内的连线进行串口通讯的连接如下图 2 所示



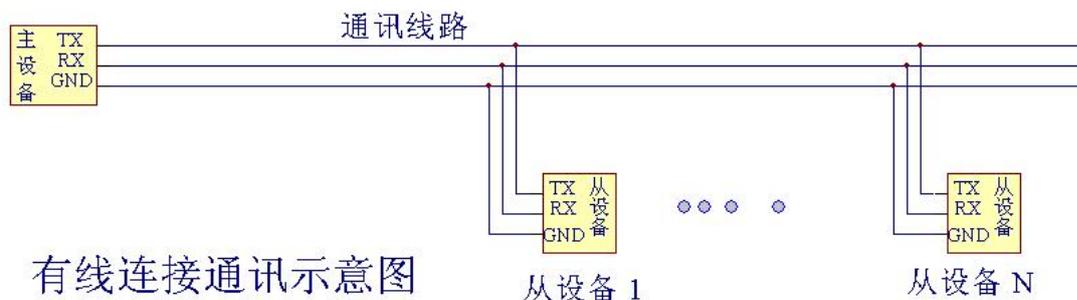
如果用无线数传电台替代串口连接线，则设备 A 与设备 B 之间的通信连接如下图 3 所示。



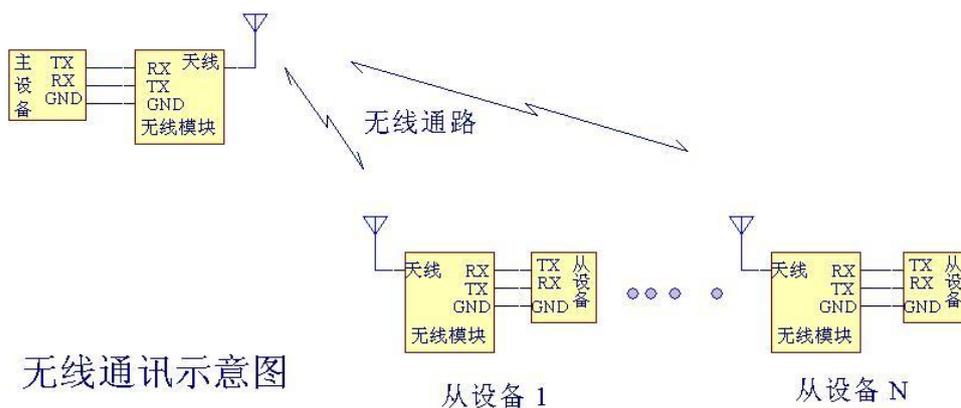
对比图 2 与图 3 可以看出如果将两个无线电台组成的无线信道也看成一个两端口的设备，则对设备 A 与设备 B 而言，串口通讯时有线连接与无线连接的端子对应关系是一样的。

### 2、点对多点连接关系相同

通常自动化控制系统采用点对多点的通信方式，在点对多点的通信方式中若用有线连接所有从设备连接在 485 通信总线上。连接示意图如下：



若用无线数传电台替代有线连接示意图如下，所有从设备与主设备的连接关系与有线连接一样均为总线连接关系。



无线通讯示意图

### 3、与有线连接的不同点

用无线信道替代有线连接后的通信程序与有线连接下的通信程序的编制基本相同，不同点只有如下三点。在注意以下三点的基础上使用无线数传电台时我们可以把两个无线电台组成的系统看做是一段连线。

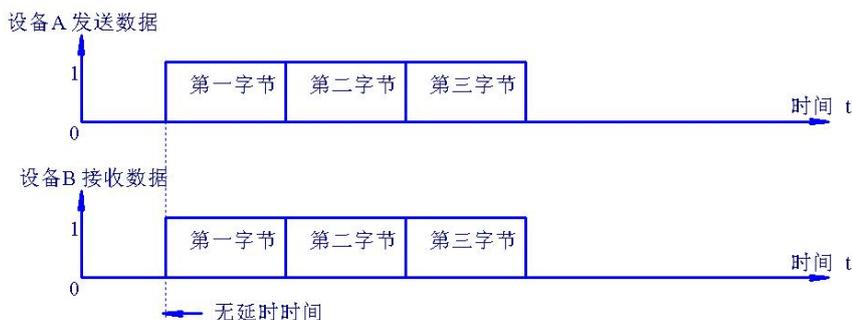
#### 不同点 1：

有线连接的通讯程序中串口帧格式、串口速率可任意设置。只要两个设备间约定一致就可以通信。连接线本身对上述两个参数无任何限制。

数传电台的串口帧格式、串口速率为一固定值，串口帧格式可设置成 (1, 8, 1) 或 (1, 9, 1)。接口速率也可设置。使用无线电台通信时要做到两个无线和两个设备的串口帧格式一致。设备 A 和与之相连的电台的串口速率一致，设备 B 和与之相连的电台的串口速率一致。最简单的做法是使电台和设备的串口帧格式一致、串口的速率与无线速率一致。

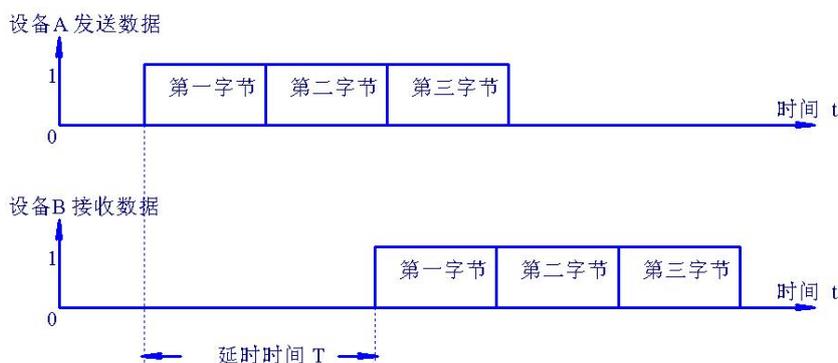
#### 不同点 2：

如果是设备 A 发出数据，设备 B 接收数据。有线连接时发端发出数据的时刻与收端收到数据的时刻无时间间隔。示意图如下



有线连接收发时间关系示意图

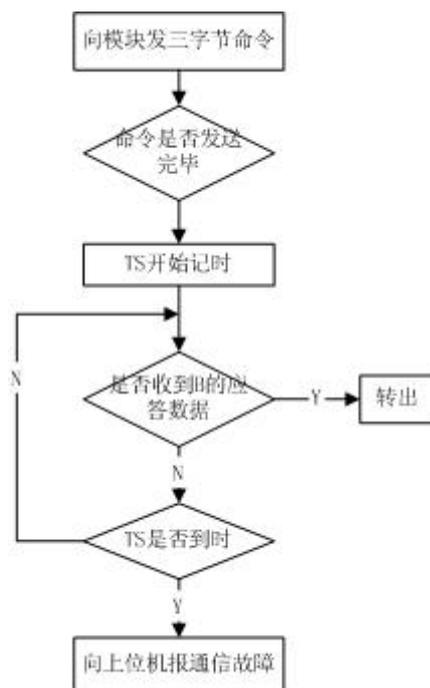
因为无线电台在发送数据时要进行收发转换及时钟同步，无线通信时设备 A 发出数据的时刻与设备收到数据的时刻有时间间隔。这个时间间隔就叫延时时间记为 T。F21DL 的 T 为 160ms。示意图如下



无线连接收发时间关系示意图

若用户的通信程序是自己编制的并且程序中有等待判断是否超时的程序操作，请在上述程序中将延时时间计算在内。例如下图 A、B 两点间需进行通信，通信的过程如下：A 向 B 发三字节命令，B 收到命令后向 A 发三字节应答数据，若 A 发命令后在 TS 时间内没有收到 B 发的应答数据则 A 显示通信故障信息。通信过程框图见右图。已知 B 处理命令的时间为 1ms、三字节数据通信时间为 30ms 数据延时时间为 160ms。求 TS。

TS 应大于等于： $353\text{ ms} = 160\text{ms}$  (A 发后 B 收到的延时) +  $1\text{ms}$  (B 处理命令的时间) +  $160\text{ ms}$  (B 发后 A 收到的延时) +  $30\text{ms}$  (三字节数据通信时间) +  $2\text{ ms}$  (时间的余量)



若用户使用的上位机是有固定通信程序的设备，则要看通信程序中等待时间的余量是否超过  $TS=353ms$ 。若超过则不用更改通信程序。若不超过则要更改通信程序使等待时间的余量超过  $TS=353ms$ 。绝大多数的有固定通信程序的设备的等待时间的余量都超过这一数值。

### 不同点 3:

有线连接时串口通信是全双工的

无线电台的通信是半双工的。既无线电台发射数据时电台不能接收数据，接收数据时电台不能发射数据。因此在通信编程时应将收发的时间错开。

一般问答式的通信程序收发的时间均是错开的。

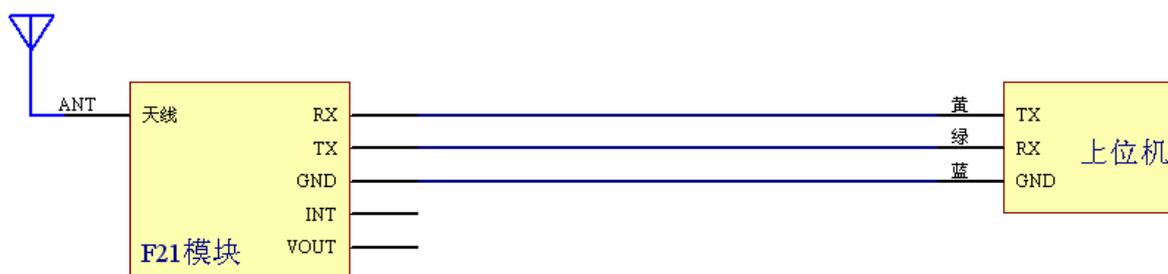
## 4、编程要点

使用电台串口与使用有线连接相比应注意以下几点：

- a、在无线网络中串口帧格式要一致
- b、每个站点串口速率要与无线电台设置一致
- c、点对多点通信时，主设备与从设备之间的连接关系为总线连接关系
- d、数据传输有一定延时
- e、在上电时电台会主动发送一些状态数据，上位机程序应做相应处理。
- f、电台为半双工通信，收发不能同时进行

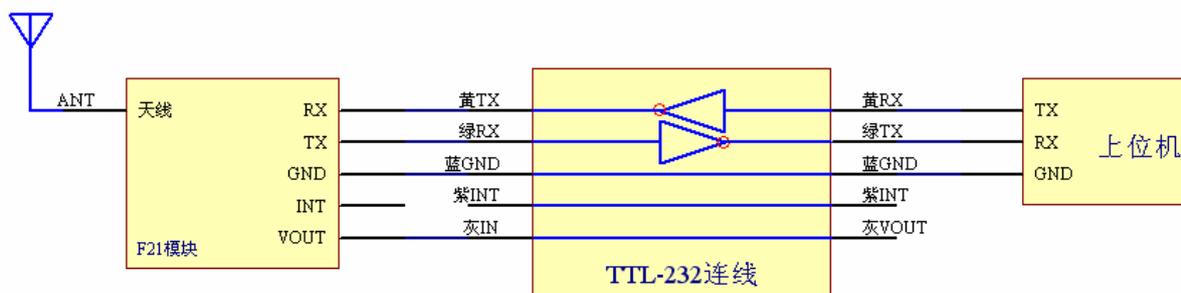
## 五、不同电平接口的连接方法及串口的数据格式

A、连接电平为 TTL 电平时。连接如图 5-1。



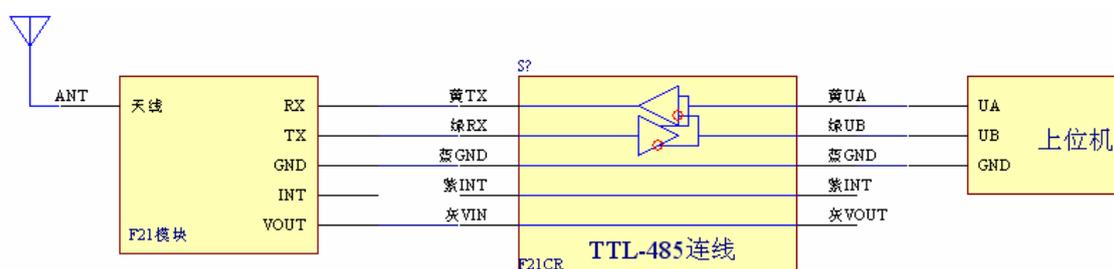
上位机为TTL电平时的连接

B、连接电平为 RS-232 连接如图 5-2。



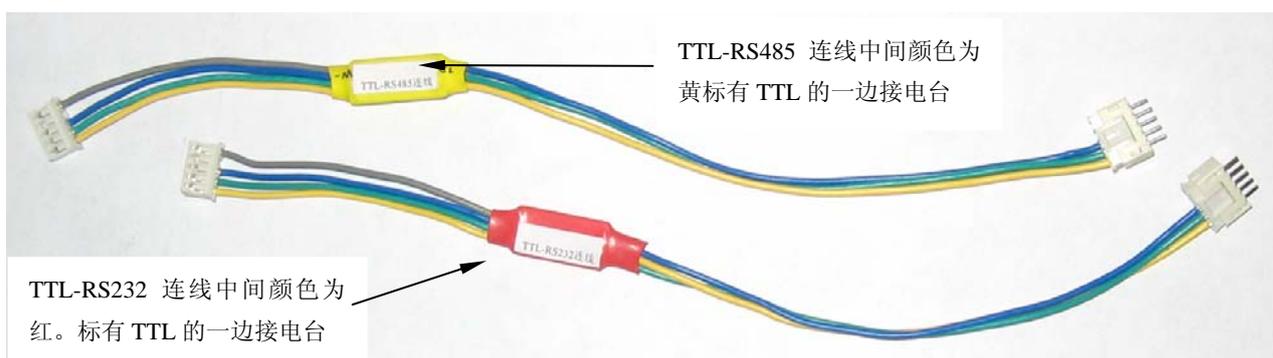
上位机为RS232电平时的连接

C、连接电平为 RS-485 连接如图 5-3。



上位机为RS485电平时的连接

上图中的 TTL-232 连线和 TTL-485 连线是无线电台的一个附件,其作用是将 TTL 电平转换成上位机所需的电平。连接时请注意不同定义的线用不同的颜色表示。TTL 端接电台,另一端接上位机。外观图见下图。电台与上位机连接好后即可向使用串口那样使用无线电台。为了更详细的了解无线电台的应用请先使用我公司提供的测试软件操作和测试电台,通过对电台的操作进一步了解无线电台的具体使用。



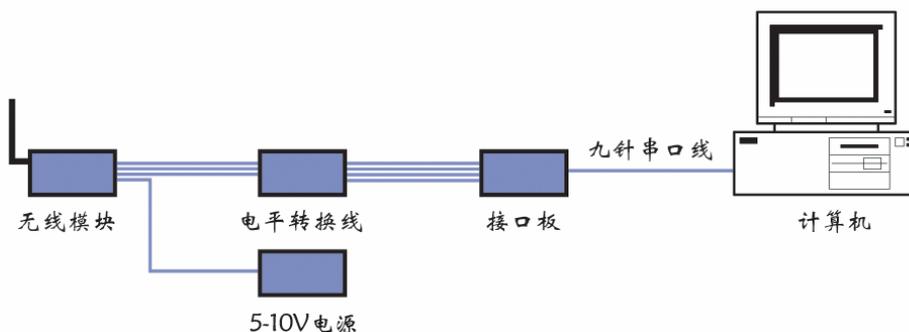
D、电台数据格式：电台的数据格式有两种一种是一个起始位、八个数据位、一个停止位。另一种为一个起始位、九个数据位、一个停止位。其中第九位的用途随着上位机格式的不同而不同。上位机的数据格式及第九位的用途见下表：

	None	Even	Odd	Space	Mark	1、8、2
八个数据位	无第9位					
九个数据位		偶校验	奇校验	0	1	1

出厂时电台设置在一个起始位、八个数据位、一个停止位的格式。

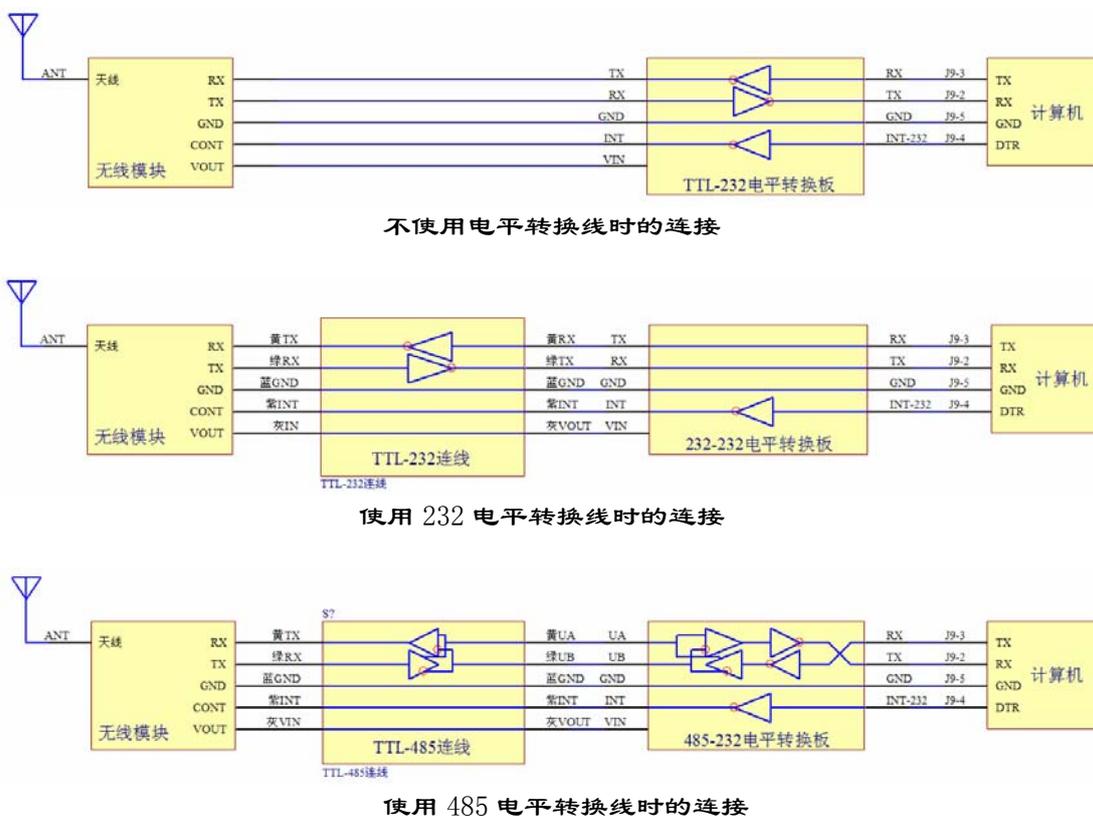
### 七、测试软件的作用及使用

使用测试软件测试和设置电台时连接示意图如下：



模块设置及测试连接示意图

实际连接图如下：上图中的接口板就是下图中的电平转换板。



使用测试软件的目的有如下几点：

- 1、 设置电台的参数
- 2、 了解电台及信道的通信质量

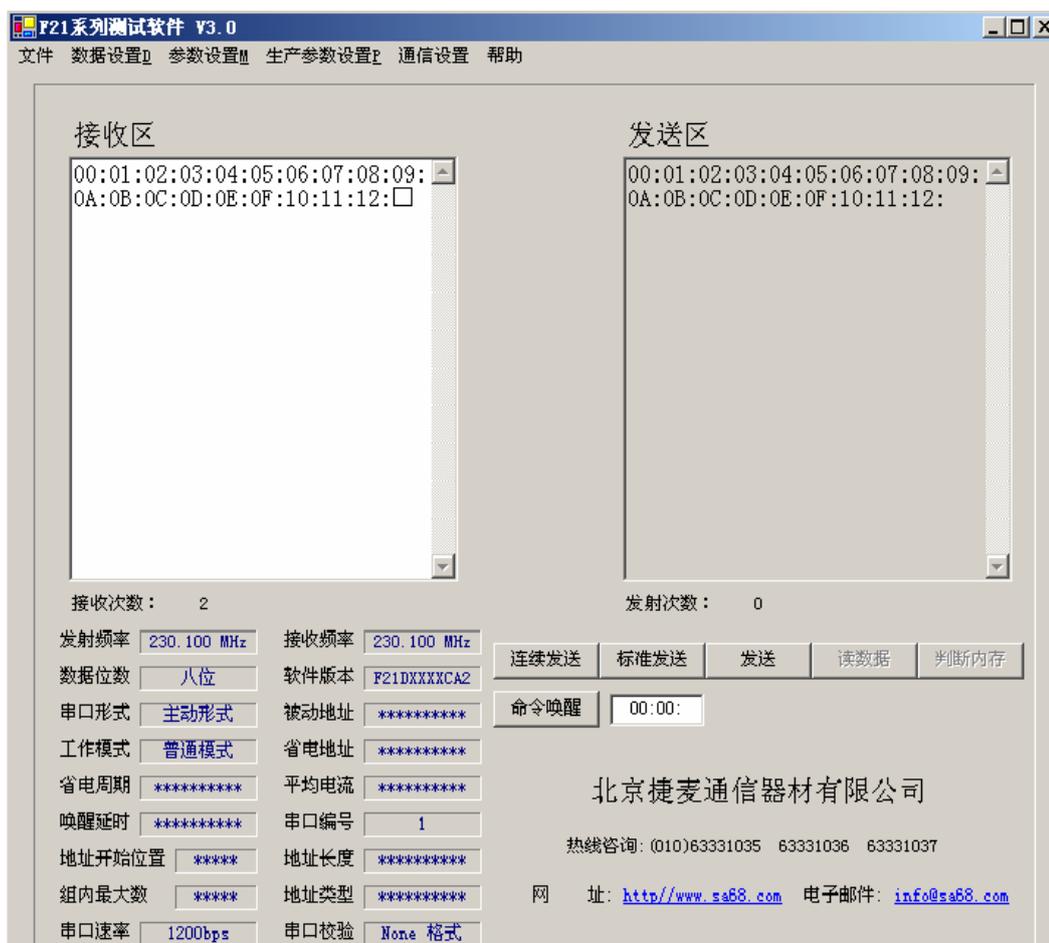
按标准无线网络设计的步骤是：**A**：测试应用环境的无线电场强。**B**：根据测试的无线电场强设计电台的功率、天线的类型、天线的高度、馈线的粗细等设备指标。

但在实际的无线电网中系统集成商往往不具备组网的专用知识及专用设备，通常的做法是根据经验先架设总台的天线，在车上设一分台，利用测试软件测试通信质量，检验组网的可行性。

- 3、 调试用户系统

在用户的应用系统调试过程中，用户往往在出现问题时不易分清是收发那一方的问题，可在调收的时候利用测试软件做发射端的上位机，调发的时候做接收端上位机。

- 4、 测试软件的使用可参见测试软件的帮助栏目。测试软件的主画面见图 7-1。



## 八、工程设计及安装要点

### 1、影响通信距离的主要因素

影响通信距离的主要因素有电台的功率、电台的灵敏度、电台的选择性、天线的高度、天线的类型、馈线的长度及线径、所在地区无线电干扰的频谱分布、高大建筑或金属物体与天线的相对位置、地形地貌等环境因素。

### 2、环境对距离的影响

实际起伏的地表面和地面上的各种障碍物都会对移动通信的电传播造成很大影响，但是这种影响却又难以进行理论上的计算，一般只能通过试验找出统计规律，总结为适用于一定场合的经验公式。

通常把传播环境按地形和地物加以分类。按地形分类可分为“准平滑地形”（地形起伏量不超过 20 米，变化缓慢、无突出阻挡物）和“不规则地形”（丘陵，独立山岳、倾斜地形）。按地物分类则可分为以下三大类型：市区：有高大、密集的建筑群或稠密居民区其建筑物密度在 15% 以上；郊区：有较稀疏的建筑群和较大平坦空间；开阔地：田野和村庄。下面分别讨论这两类地形的传播特性。

### 3、天线类型对距离的影响

天线的增益对通信距离有很大的影响。一般来说天线的增益越大通信距离越远。下面列出了几种常用的天线的增益及适用范围。

- a) 吸盘天线：价格适中、安装方便、增益适中，适合于安装在移动车辆上，或吸附在金属物体上。一般增益在 2.6dB 左右。
- b) 防盗天线：价格适中、安装方便、增益同吸盘天线，安装在金属箱体外时从箱体外无法拆除，故名为防盗天线。
- c) 低增益全向天线：增益为 3.5dB，安装需有固定支架，适合远距离多点传输。
- d) 高增益全向天线：增益为 8.5dB，安装需有固定支架，适合远距离多点传输。
- e) 定向天线：增益很高，为 12dB，安装需有固定支架，适合远距离固定方向传输。

### 4、天线高度对距离的影响

天线的高度对通信距离也有很大的影响。一般来说天线的高度越高通信距离越远。在城区有时将天线高度提高 5 米，比将功率提高 1 倍对增大距离的影响还大。但有时天线架高所花费的费用也较大。在有些工程中天线架高的费用超过无线通信设备费用也是正常现象。

### 5、馈线对距离的影响及固定防水

馈线是连接电台与天线的重要设备。不同粗细、不同质量的馈线对通信距离会产生很大的影响。例如：50—3（阻抗 50 $\Omega$ ，截面 3）的馈线损耗为 0.2 dB/m、50—7 的馈线损耗为 0.1dB/m、50—9 的馈线损耗为 0.07 dB/m。若使用 50—7 的馈线长度为 30M，总的损耗将达到 3dB 若电台

的功率为 5W 则通过馈线后到达天线的功率只有 2.5W。同样，接收时信号电平也将有一半的损耗。因此应尽量使用芯径粗的馈线，并尽量使馈线长度短。

在某些上位机与天线距离较长的应用场合，可将电台放置在天线端，电台与上位机的连接采用 RS-485 电平接口。这样即避免了馈线过长，又避免了 TTL 或 RS-232 电平不能长线传输的问题。

天线对馈线，馈线对馈线，馈线对避雷器的连接应使用射频连接器，不得使用直接焊接的方法连接，对于暴露在露天的连接部分必须做防水处理。

## 6、防雷

为了获得良好的通信距离，必须使天线架设到一定的高度，往往天线是周围的最高点，因此高处的天线一定采取必要的防雷措施。通常的做法有两种，第一是在馈线中串入避雷器，第二是在天线旁安装避雷针。避雷器的接法及价格请参见我公司相应的说明，避雷针的安装请参见相应的建筑电器安装标准。

## 7、电源及电源连线

电源的杂波会对电台的接收产生一定的影响。应尽量使用波纹小的电源，一般来说模拟电源比开关电源波纹要小得多。应尽量使用模拟电源或高质量的开关电源。电源的容量应满足电台发射时对输出电流的要求，电源连线的粗细也应根据发射时对输出电流的要求选择。

## 8、射频对模拟量的干扰

电台发射时辐射的射频信号会对近距离的模拟放大器，AD、DA 转换等电路产生影响，可用加大天线与用户电路的距离或用户电路加屏蔽的方法解决。若上述两点无法做到，电路与电路板间的连线最好使用屏蔽线。

## 9、信道可用标准

一般来说使用测试软件循环发送 10 次无错误信道即可正常使用。

## 九、常见故障

在发送中若错误数过大或根本无法通信可能会有以下几个问题：

- 1、 电源：请检查电源的电压、最大负载电流、脉动输出等参数是否符合要求。特别要注意有些电源由于抗电磁干扰能力差，当电台发送时上述指标不能满足要求，使电台不能正常工作。
- 2、 串口是否设置正确？
- 3、 频率否设置正确？
- 4、 所设频率是否超过电台的工作范围？
- 5、 天线馈线是否连接正确，有无开路、短路现象？

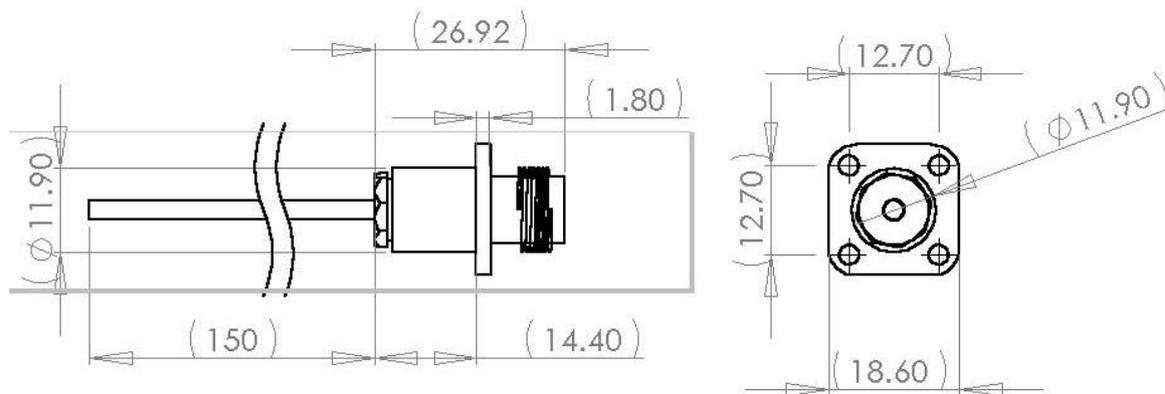
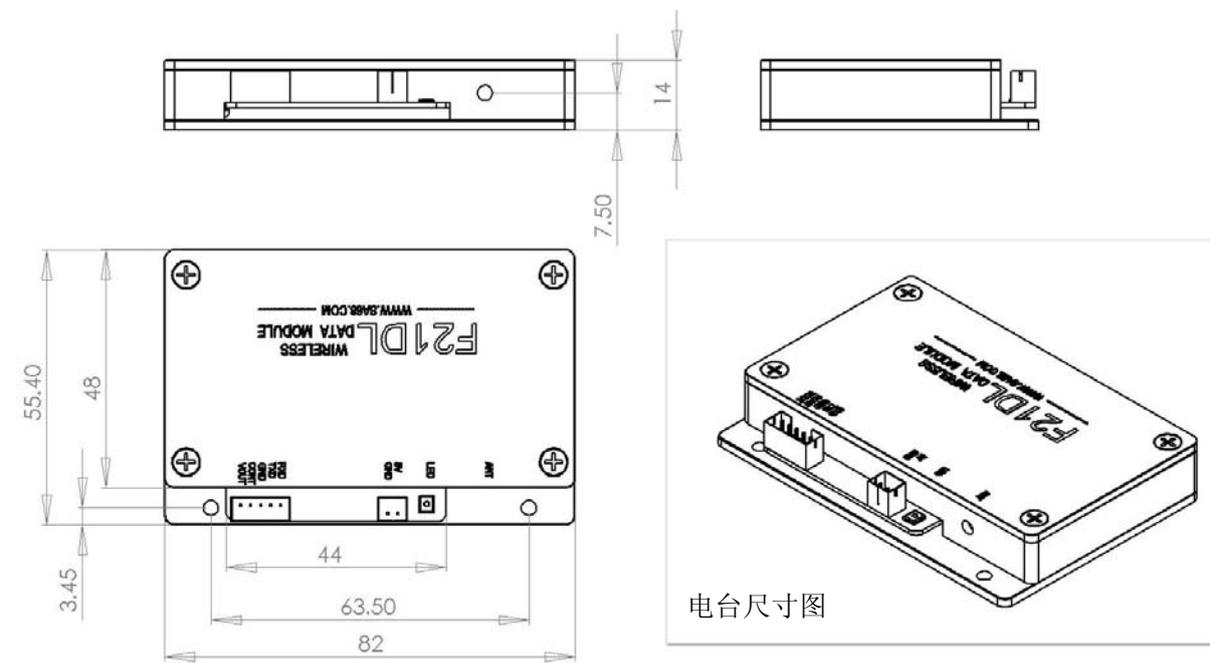
若上述现象排除后仍不能正常工作，请与我们联系。

## 十、附件功能及选择

本品含：数传电台一台，二芯电源连接线 1 条，串口连接线 1 条。

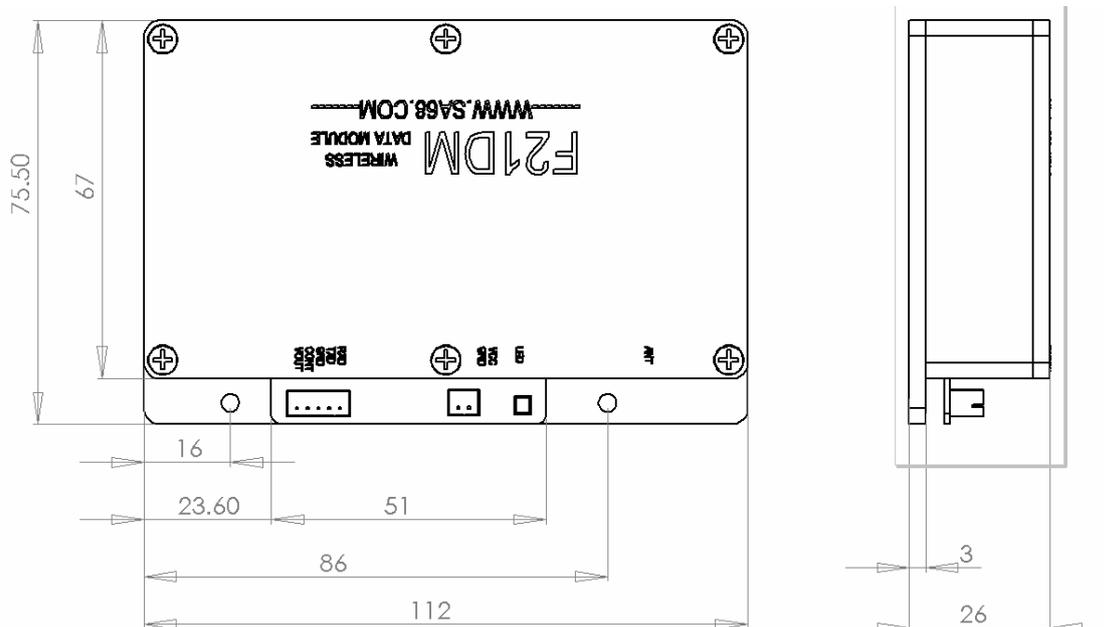
选购件：RS-232 电平转换线、RS-485 电平转换线、吸盘天线、全向、定向天线、馈线、避雷器、测试用电平转换板等。

附件一：F21DL、F21R、F21TL、F49DL 尺寸

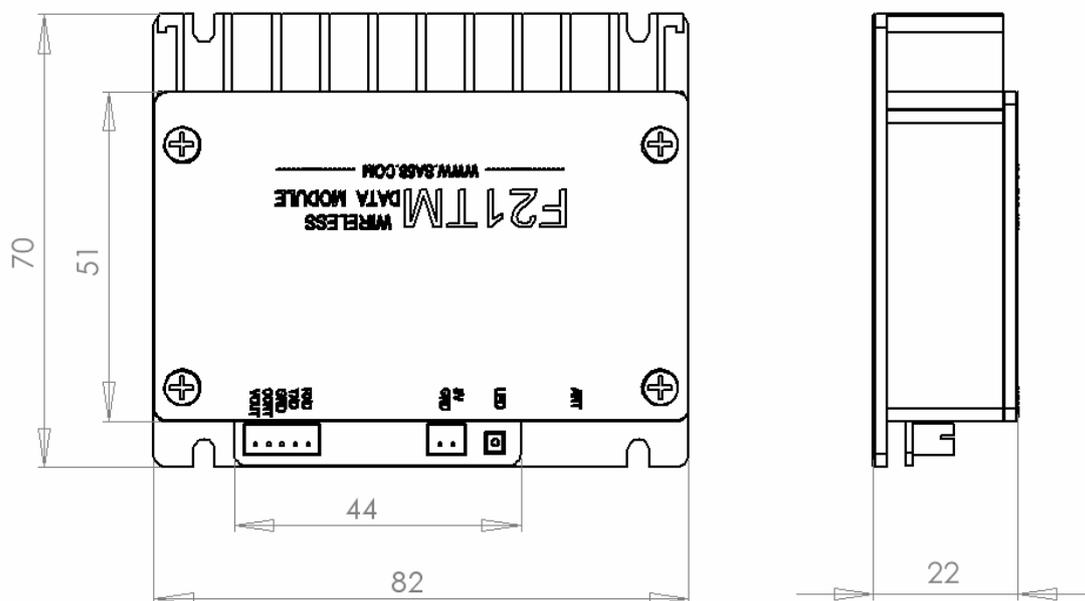


射频连线及天线座尺寸图

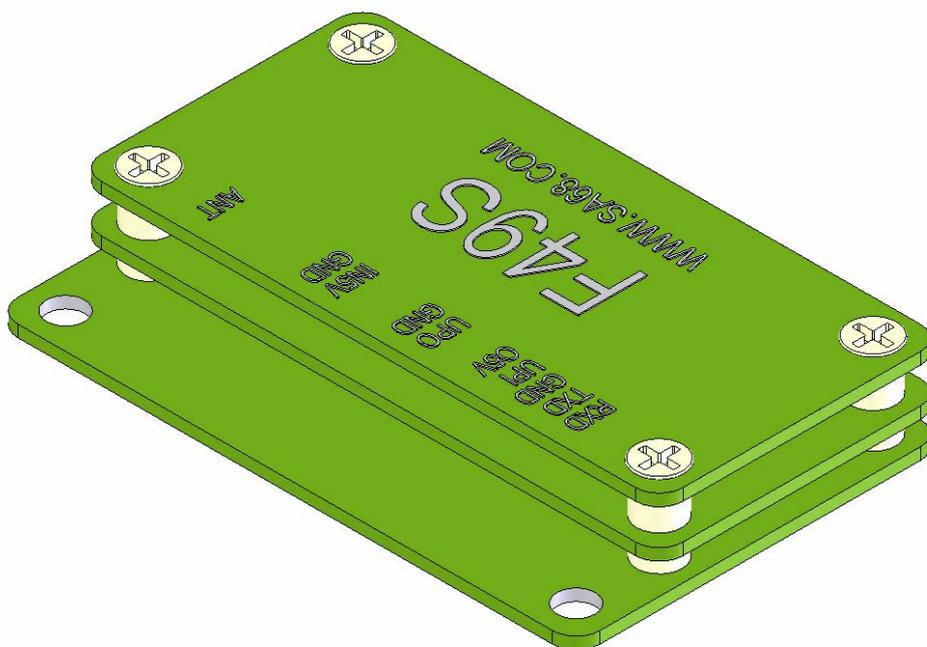
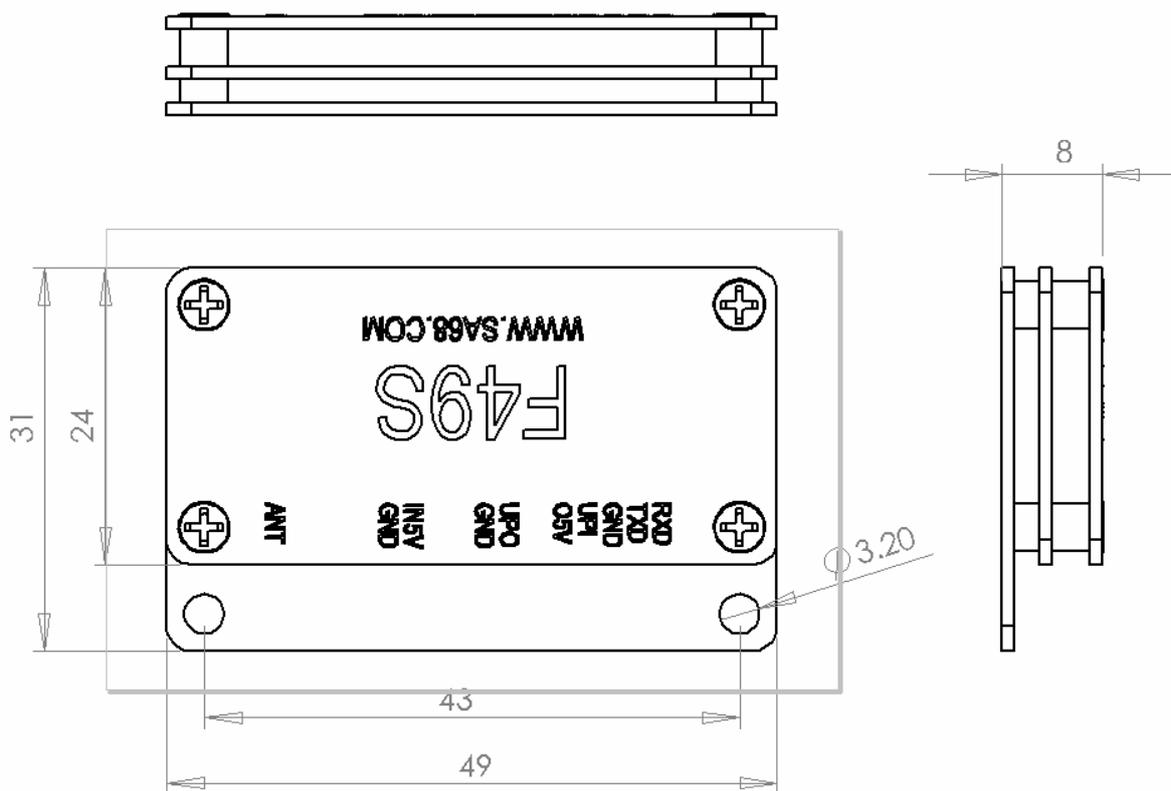
附件二：F21DM、F29DM 尺寸



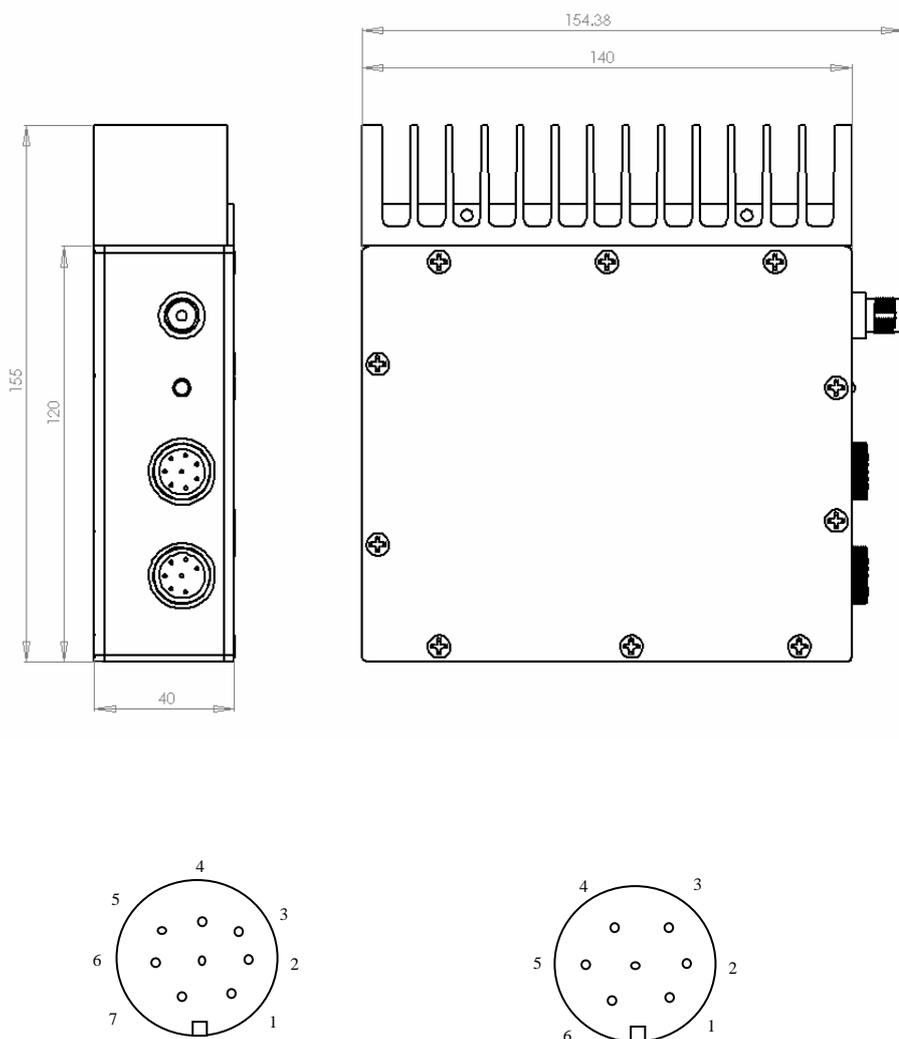
附件三：F21TM 尺寸



附件四：F49S 尺寸



附件五：F21DH 尺寸及接口定义



插座号	端口号	端口名称	I/O	作用
七芯插座	1	5V	输入	直流电源输入
	2	GND	输入	地
八芯插座	1	RXD	上位机→电台	电台串口接收
	2	TXD	电台→上位机	电台串口发送
	3	GND	电台→上位机	地
	4	UPI	上位机→电台	省电模式下用于上位机唤醒无线电台。
	5	VOUT	电台→电平转换板	向电平转换板提供直流 5V
	6	UPO	电台→上位机	省电模式下对上位机的电源控制
	7	GND	电台→上位机	地

## 附件六：串口的工作形式

### 1、 串口的工作形式

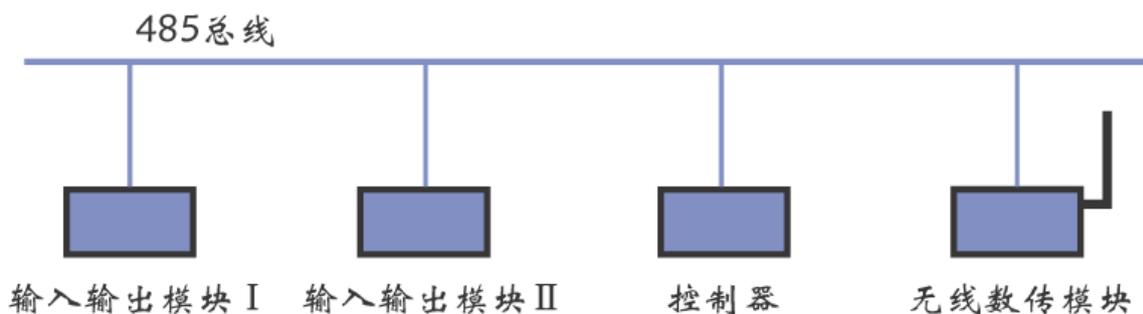
串口的工作形式有两种：一种为主动的形式。一种为被动的形式。

使用主动形式时，当无线电台接收到数据后立即将数据放到串口上。串口上有数据时电台立即启动发射将数据变成无线电波发射出去。

当无线电台收到数据后不是将数据立刻送到串口，而是将数据送到电台内的缓冲区，当控制器需要数据时再向无线电台发送专用的指令申请电台接收到的数据。在被动模式下，发送的数据也不是任何在串口上出现的数据，控制器要用专用的指令才能发送数据。

### 2、 为什么要有被动的工作形式

在许多应用中每个站点的构成图如下图所示



在这个模型中每个站点中有一个单独的控制器，这个控制器控制总线上的其他设备。与中心站点通信的无线电台只是站点总线上的从设备之一。在工作中控制器要不断的访问总线上的设备。

当电台采用主动的方式时，系统的构成存在下列问题：电台收到数据后就从串口发送到总线上去，这个接收数据就会与控制器发生冲突。造成通信的无效。同样控制器访问其它设备的控制数据也会被电台发送出去。

将无线电台设置成被动的工作模式就可避免上述问题。在被动模式下，当无线电台收到数据后不是将数据立刻送到串口，而是将数据送到电台内的缓冲区，当控制器需要数据时再向无线电台发送专用的指令申请电台接收到的数据。在被动模式下，发送的数据也不是任何在串口上出现的数据，控制器要用专用的指令才能发送数据。

### 3、 缓存区

电台接收缓存：200 字节

电台发送缓存：200 字节

### 4、 \$AAR

- **功能:** 读无线电台收到的数据。

- **语法结构: \$AAR (cr)**

\$ ——定义符。16 进制为 (24H)

R ——读数据标识符。16 进制为 (53H)

AA——2 位 16 进制数的电台地址: 从 00 到 FF。ASCII 表示

(cr) ——回车符 0x0D。16 进制为 (53H)

- **响应:**

有效响应: !AA(long) (data) (cr)

无效响应: ?AA (cr)

没有响应: 语法错误 / 通信失败 / 地址错误

! ——有效响应的定义符

? ——无效响应的定义符

AA——2 位 16 进制数的电台地址

(long) ——双字节数据的长度最长为 FFHFFH。00H00H 表示无数据。

(data)——以字节为单位的数据, 数据的长度由(long)决定

(cr) ——0x0D

- **例如:**

假设: 在站点总线上无线电台的地址是 01

指令: \$01R(cr)

响应: !01 (00H05H) (01H02H03H04H05H) (cr)

全部用 16 进制表示为: 21H30H31H00H05H01H02H03H04H05H24H

01 电台收到的数据是  
(01H02H03H04H05H)

## 5、\$AAW(long) (data) (cr)

- **功能:** 发送数据。

- **语法结构: \$AAW(long) (data) (cr)**

\$ ——定义符

AA——2 位 16 进制数的电台地址: 从 00 到 FF

W ——写数据标识符

(long) ——双字节数据的长度最长为 FFHFFH。00H00H 表示询问发送缓冲区是否空见 9.6。

(data)——以字节为电位的数据, 数据的长度由(long)决定

(cr) ——0x0D

- **响应:**

不在网上: @AA(cr)

有效响应: !AA (cr)

无效响应: ?AA (cr)

没有响应: 语法错误 / 通信失败 / 地址错误

! ——有效响应的定义符

? ——无效响应的定义符

AA——2 位 16 进制数的电台地址

(cr) ——0x0D

- 例如:

在站点总线上无线电台的地址是 01

指令: \$01 (00H05H) (01H02H03H04H05H) (cr)

响应: !01(cr)

01 电台将数据(01H02H03H04H05H)  
发送至无线网络。

## 6、\$AAW(00H00H) (cr)

- **功能:** 询问发送缓冲区是否空。连续发送时常用这条指令询问是否能够再次发送。每次发送前也最好用这个指令确认是否可以发送

- **语法结构:** \$AAW(00H00H) (cr)

\$ ——定义符

AA——2 位 16 进制数的电台地址: 从 00 到 FF

W ——写数据标识符

(00) ——00H 表示询问发送缓冲区是否空。

(cr) ——0x0D

- **响应:**

有效响应: !AA(00H00H) (cr)。参数(00H00H)表示缓冲器空

!AA(00H01H) (cr)。参数(00H01H)表示缓冲器不空

无效响应: ?AA (cr)

没有响应: 缓冲器不空/语法错误 / 通信失败 / 地址错误

判断没有响应的等待时间是 1.5 字节的通信时间

! ——有效响应的定义符

? ——无效响应的定义符

AA——2 位 16 进制数的电台地址

(cr) ——0x0D

- 例如:

指令: \$01W (00H00H) (cr)

响应: !01 (00H01H) (cr)

01 电台发送缓冲区有数据

## 附件七：F21DM 电台的省电的工作原理及设置

## 1、省电的工作原理

F21DM 的工作从总线占用的角度看可分为串口的主动形式和被动形式。从省电的角度看可分为普通模式和省电模式。本手册的正文讲的都是电台的普通模式下的工作内容。本附件描述省电模式的原理及与普通模式的不同点。电台的工作模式可通过测试软件进行设置。在省电模式下电台分为主机或从机。可通过测试软件将电台的地址设置成 00: 00，表示电台是主机。设置成非 00: 00 表示是从机。详见测试软件。

在省电模式下从机可工作在省电工作方式和正常工作方式下。正常工作方式下，如果有数据发送电台就处于发射状态，如果没有数据发送电台就处于接收状态。F21DM 的接收状态的工作电流是 85 毫安。省电工作方式下电台是在接收和睡眠两种状态下交替工作的。接收状态时电台的工作同正常工作方式的接收状态，此时的电流就是电台的接收电流。睡眠状态时电台内的绝大部分电路处于关断状态，只有定时逻辑和唤醒逻辑电路在工作。F21DM 的睡眠时的耗电电流是 0.5 毫安。接收状态的时间和睡眠状态的时间之和称为一个省电周期。在省电工作方式下电台总是以 300 毫秒的时间接收，如果在这 300 毫秒内收到与自身地址相同的无线唤醒信令则进入正常工作方式。如果在这 300 毫秒内收到与自身地址不同的无线唤醒信令或没有收到无线唤醒信令则进入睡眠状态。省电周期为睡眠状态的时间+300 毫秒接收时间。

在省电模式下从机电台的实际耗电可用下式计算。

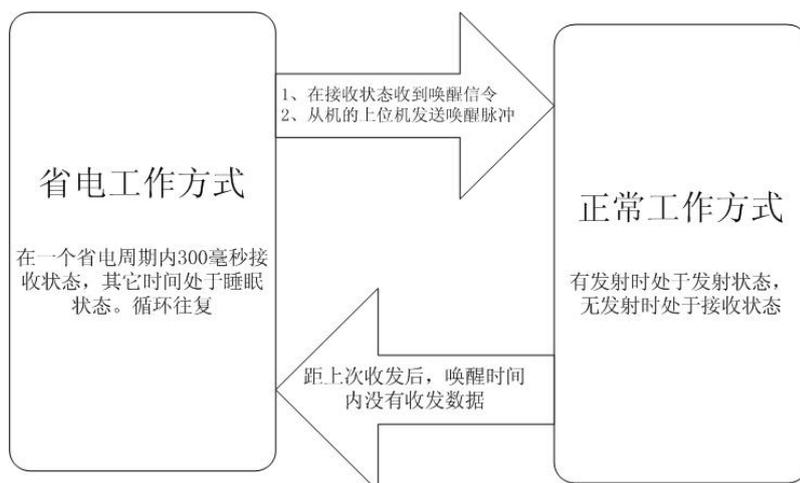
耗电=0.5+(300\*85) / T     T: 省电周期，单位毫秒。

例如：T=25000 毫秒     耗电=0.5+(300\*85) / 25000=1.52 毫安

例如：T=2500 毫秒     耗电=0.5+(300\*85) / 2500=10.9 毫安

如果以普通模式的 85 毫安电流和 25 秒省电周期下的电流为 1.52 毫安相比，省电工作方式可以大大的节省电台的耗电。

省电模式下从机两种工作方式的转换见下图。请在下图中注意区分模式、工作方式、工作状态三个名词之间的区别。



省电模式下两种工作方式的转换

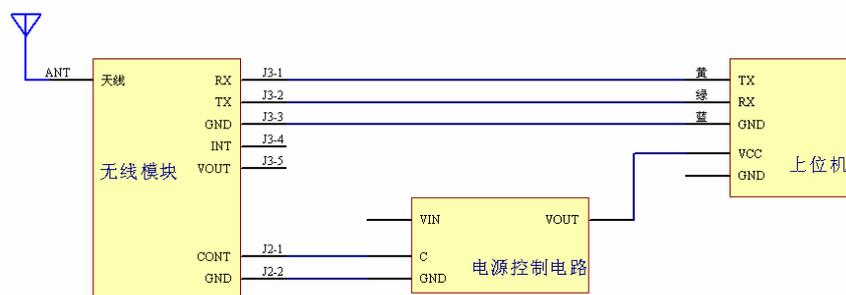
## 2、省电模式的工作过程

在一个从机省电系统中，如果从机工作在省电模式，主机可工作在普通模式或省电模式。

若主机设置成省电模式，当主机发射数据时不是直接发送数据而是在发送数据之前由主电台在无线信道上发送一个省电周期的唤醒信令，唤醒电台的地址由主电台从发送数据的数据流中获得。当主机设置成普通模式时：主机要发送数据前先要给主电台发送一个分电台唤醒指令。唤醒指令的格式为：1FH2FH3FH4FH5FH6FH7FH8FHE3HXXHXXH 其中XX：XX为分电台的地址的16进制形式。然后再将要发送的数据送给主电台。由于电台的内存限制，在省电的模式下向主电台输入的数据长度不能超过200个字节。

在省电模式下。若是主机发起一次通信，通信的过程如下：主机向主电台发送数据，主电台根据码流中的地址唤醒相应的分机。分机被唤醒后进入正常工作方式的接收状态并接收主机发送的数据。电台从串口输出数据给上位机，上位机根据应用情况决定是否向主机（主电台）回复数据。数据收发完成后在一个唤醒延时无接收到数据信号，分机进入省电工作方式。与普通模式相比省电模式的响应将被延迟一个唤醒时间。其长度是一个省电周期的时间。

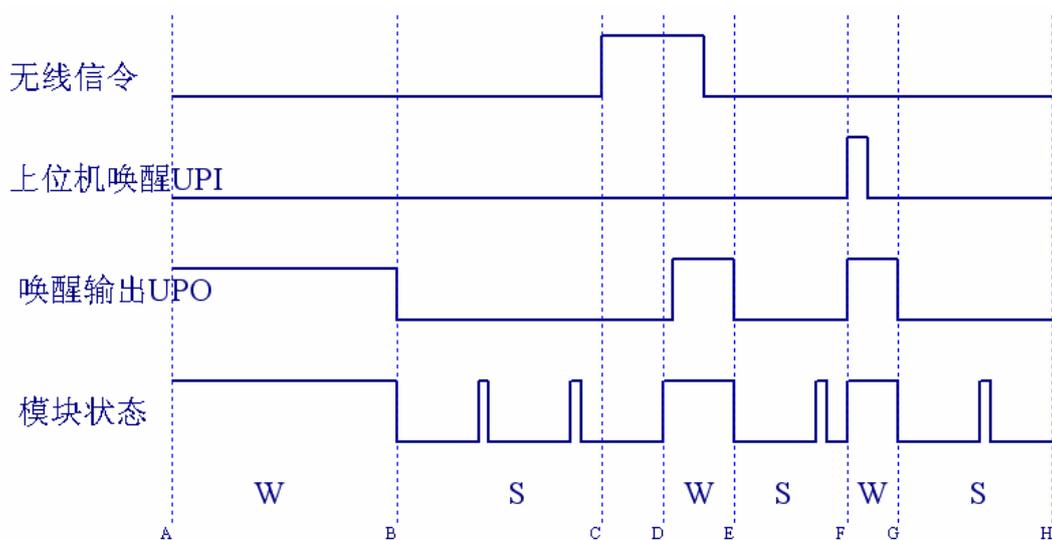
连接图见下图。



省电方式下空间唤醒控制电源电路的连接方法

若是分机发起一次通信的过程如下：与分机相连的上位机通过在 DTR 端子上加上一个长度大于 64 毫秒的正脉冲，唤醒分机进入正常工作方式。我们称这个时间为唤醒时间 2。然后上位机要发送的数据送给从机。从机向主机发送数据，主机根据应用的情况决定是否向分机回复数据。当数据收发完成后若唤醒延时无接收到数据信号并且 DTR 线上是 0 电平，分机进入省电工作方式。

省电模式下的时序如下图所示：

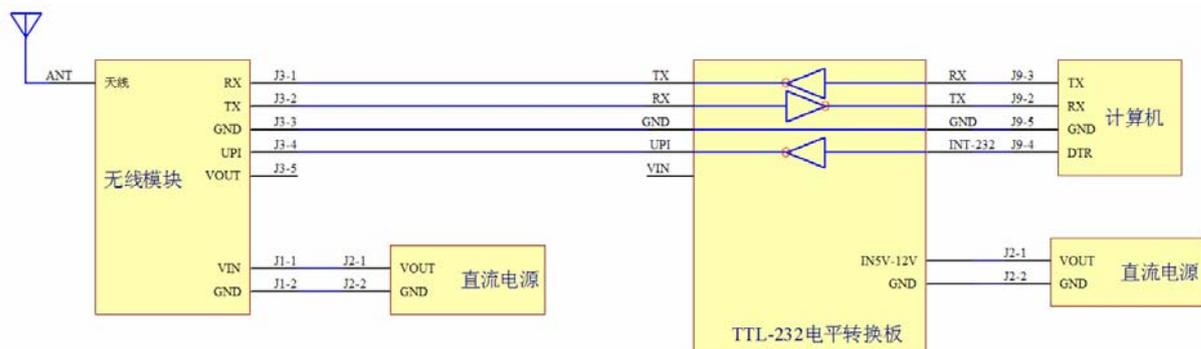


W：正常工作方式      S：省电工作方式

在图中的 A 点电台上电，在一段时间的正常工作方式后到 B 点，电台进入省电工作方式。在 C 点空中有无线信令要唤醒电台，在 D 点电台进入接收状态，稍后被唤醒，唤醒输出变高。经过一个唤醒延时时间后到达 E 点，电台进入省电工作方式。在 F 点上位机唤醒输入 UPI 变高电台被唤醒，相应的唤醒输出 UPO 也变高，电台进入接收状态，经过一个唤醒延时时间后到达 G 点，电台进入省电工作方式。

### 3、测试时的连接

省电模式测试时的连接图如下图所示：



请注意在上图的连接中无线电台的电源与电平转换板的电源是分开的，因为如果测试省电模式下的分机端，当电台处于睡眠状态时电台内的电路将中断模块向外的供电，如果使用电台的输出的电源向电平转换板供电，当电台进入睡眠状态时测试用的计算机将不能唤醒电台。

### 4、省电的参数设置

省电模式下的参数都可以在测试软件中设置。省电模式下需要设置的参数如下：

**工作模式：**设置为省电模式。从省电的分机状态设置成其它状态或进行相反的设置要重新上点电台才能设置成功。当需要重新上电时测试软件会弹出提示信息。

**省电地址：**站点地址长度为 2 个字节，可设置 65535 个地址。在点对多点的系统中中心站设为主站，地址为 00: 00。从站设为分站，地址从 00: 01 开始。在省电模式下主站的工作过程与从站完全的不同。主站在唤醒从站时需要被唤醒从站的地址，主站的唤醒地址可隐含在发送的数据中。如果主站的唤醒地址为 FF: FF 表示唤醒所有从站。

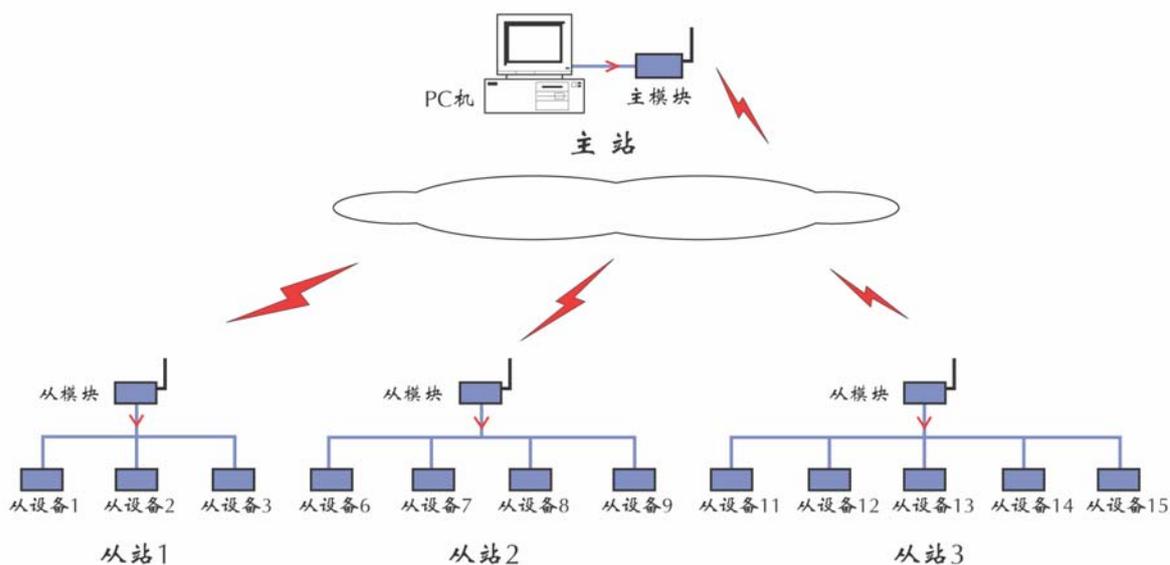
因为有许多通信协议的数据中都隐含目的地址，如 MODBUS 等。所以 F21 主站电台能从这样的数据中得到数据中隐含的设备地址。为了得到隐含的唤醒地址需要给电台设置四个隐含目的地址参数。第一个是数据流中地址数据的起始位置。第二个是地址占的字节长度。第三个是站点上从设备地址的最大数。第四个是地址的类型。F21 系列电台通过数据流中的设备地址计算出电台的省电地址。设备的省电地址也就是分站的站点号。

下面是不同的数据格式时这些参数之间的关系：

	数据起始位置	最小长度	最大长度	表达设备地址范围
ASCII 码	9—字节长度	1	4	1—65535
BCD 码	9—字节长度	1	4	1—9999
16 进制数	9—字节长度	1	2	1—65535

当每个站点上只连接一个设备时，设备的地址应与站点地址相同。当每个站点上连接的设备不止一个时，假设最大的设备连接数量为 M，站点号用 N 表示则在第 N 号站点的从设备的地址编号应在如下的范围里： $(N-1) * M + 1$  至  $N * M$ 。计算时一定要注意站点地址与设备地址是有区别的。只有当每个站点只连接一个设备时这两个地址才相同。

下面举例说明省电模式下隐含的唤醒电台的地址设置。网络构成图如下：



在这个例子中上位机使用组态软件。每个站点使用研华的数据采集电模块。其中 1 号站的站号是 0001H，使用 3 个模块共有 3 个设备地址。2 号站的站号是 0002H，使用 4 个模块共有 4 个设备地址。3 号站的站号是 0003H 使用 5 个模块共有 5 个设备地址。共有 3 个分站点。主站的站号是 0000H。

根据电台的通信协议，数据流中地址数据的起始字节为 2，地址占的字节数为 2（例如：读数据的指令为 # (Addr) U <CR>，其中 (Addr) 为第二字节，长度为两字节），站点上设备地址的最大数为 5（站点 3 上设备最多），地址类型为 ASICC 型。主站的设置的界面如下：

发射频率	230.100 MHz	接收频率	230.100 MHz
数据位数	八位	软件版本	F21DXXXXCA2
串口形式	主动形式	被动地址	*****
工作模式	省电模式	省电地址	00:00:
省电周期	6.3s	平均电流	*****
唤醒延时	*****	串口编号	1
地址开始位置	1	地址长度	2
组内最大数	5	地址类型	ASCII
串口速率	1200bps	串口校验	None 格式

**省电周期：**接收状态的时间和睡眠状态的时间之和称为一个省电周期。省电周期越长电台越省电，但当省电周期大于 30 秒后省电效果会变得不太明显，指令延时时间过长。建议省电周期不要大于 30 秒。

**唤醒延时：**在省电模式下电台工作在省电工作方式。当外在条件将电台唤醒后电台进入正常工作方式。在正常工作方式下，电台内有一个定时器开始计时，计时器计时到唤醒延时时间后电台进入到省电工作方式。如果有收发事件，定时器被清零，收发事件结束后定时器再开始计时。