

# 产品说明



**F29DM**

## 无线数传模块

1、特点	P01	6、数传原理	P06
2、用途	P01	7、常用控制指令及其方法	P07
3、技术指标	P01	8、测试软件的作用及使用	P09
4、各部份作用	P02	9、工程设计及安装要点	P10
5、典型连接方法	P05	10、常见故障	P12

2003年9月

## 一、特点

- 1、透明式数据传输，无需改变原有通信程序及连接方法；
- 2、具有 TTL、RS232、RS485 多种电平接口；
- 3、内装 E<sup>2</sup> ROM 及看门狗电路，可掉电记忆设置参数；
- 4、采用 CRC 检验，可验出传输中全部错误；
- 5、具有组网通信模式，便于点对多点通信；
- 6、频率源采用 VCO / PLL 频率合成器，可方便灵活地通过串口设置频点；
- 7、工业级产品设计，工作温度范围宽，可适合野外工作；
- 8、大面积的散热设计，可长时间连续发射；
- 9、具有良好的发射匹配，辐射场强大、单位功率通信距离远；
- 10、采用温补频率基准，频率的瞬时及长期稳定度高；
- 11、完全独立开发，在使用或客户二次开发的过程中能提供良好的技术支持；
- 12、全封闭铝合金外壳，抗干扰能力强；
- 13、全 SMT 组装，工艺先进、可靠性高；
- 14、友好的测试介面，便于二次开发及信道测试。

## 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

### 1. 综合指标

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| ☆ 工作频段：227.000MHz-233.000MHz | ☆ 无线码速率：9600bps             |
| ☆ 信道间隔：25KHz                 | ☆ 接口速率：9600bps              |
| ☆ 频率容差：±5ppm                 | ☆ 接口标准：RS232、RS485、TTL 电平可选 |
| ☆ 工作温度：-30~+60℃              | ☆ 尺寸：112×116×24 mm          |
| ☆ 天线阻抗：50 Ω                  | ☆ 重量：450g                   |
| ☆ 工作电源：DC 12V 2A             | ☆ 数据传输延时：≤100ms             |

### 2. 接收指标

- |                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| ☆ 灵敏度：≤0.25(12dB SINAD) | ☆ 阻塞：≥90dB                           |
| ☆ 邻道选择性：≥65dB           | ☆ 音频输出功率：50mW                        |
| ☆ 杂散响应抗扰性：≥65dB         | ☆ 失真度：≤5%                            |
| ☆ 互调抗扰性：≥60dB           | ☆ 误码率：≤10 <sup>-6</sup> (20dB SINAD) |
| ☆ 静候电流：≤65mA            | ☆ 共信道抑制：≥-8dB                        |

### 3、发射指标

- ☆ 调制方式：FSK / 9600bps、FM / 语音
- ☆ 发射功率：5W(DC12V) 2W (DC7.2V)
- ☆ 载波频率容差： $\leq 5 \times 10^{-6}$
- ☆ 杂散射频分量： $\leq -65\text{dB}$
- ☆ 临道功率比值： $\geq 65\text{ dB}$
- ☆ 音频调制电压：10mV (3KHz 频偏)
- ☆ 调制失真： $\leq 3\%$
- ☆ 最大频偏： $\leq 5\text{KHz}$
- ☆ 调制带宽： $\leq 16\text{KHz}$
- ☆ 剩余调频： $\leq -40\text{dB}$
- ☆ 剩余调幅： $\leq 3\%$
- ☆ 发射电流： $\leq 1.3\text{A}$

### 四、各部分作用：

1、电路框图：见图 4-1

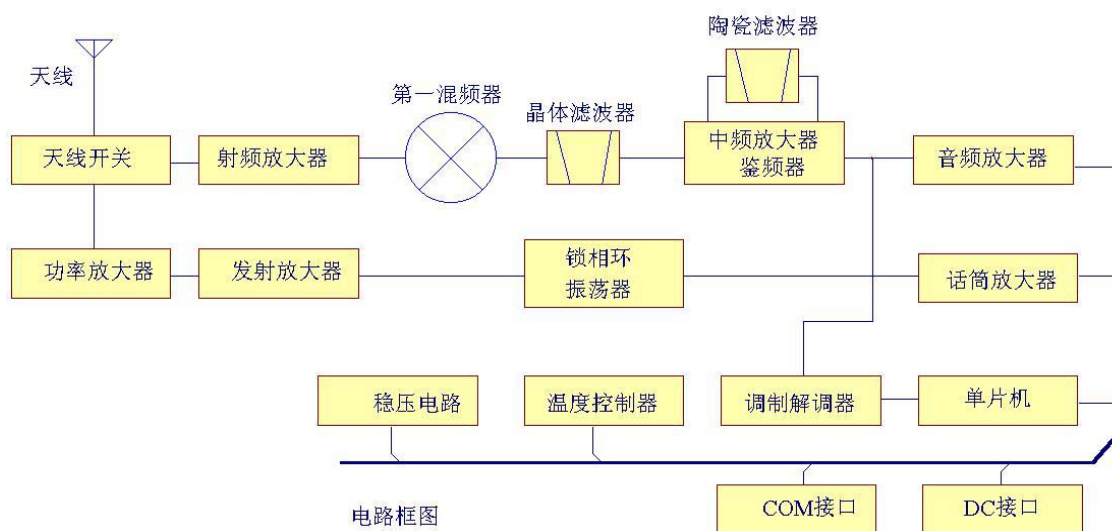
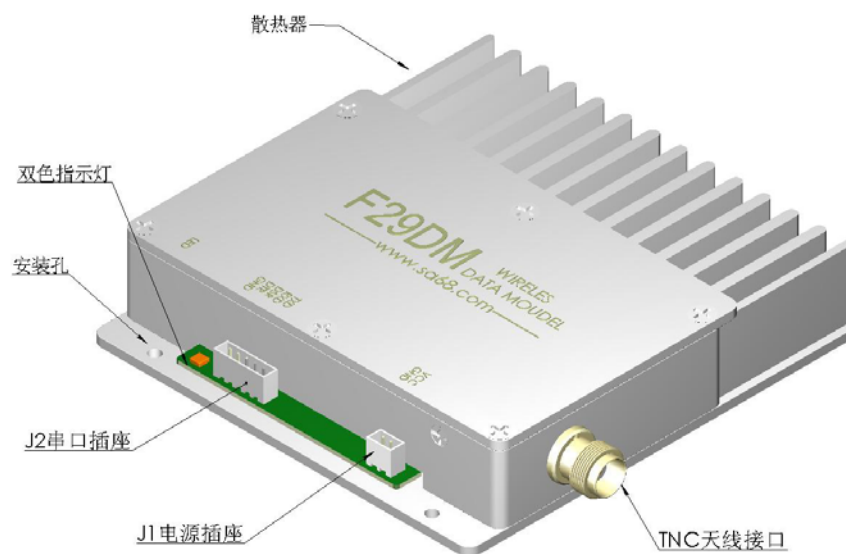
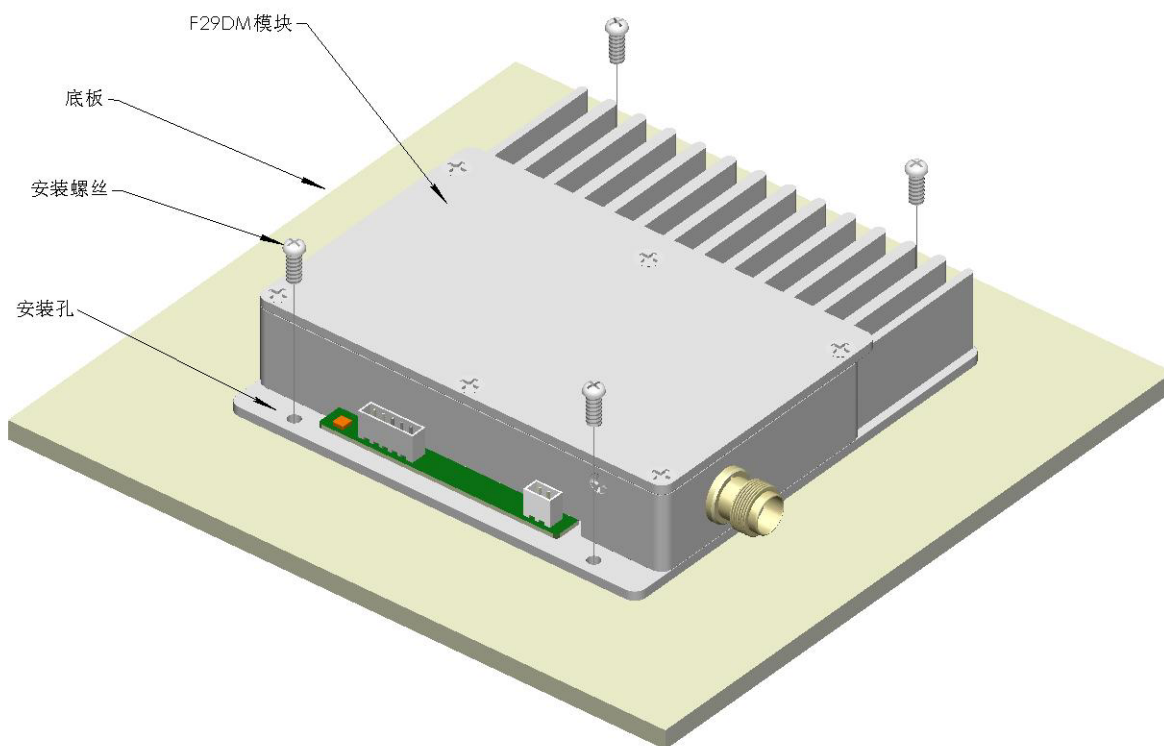
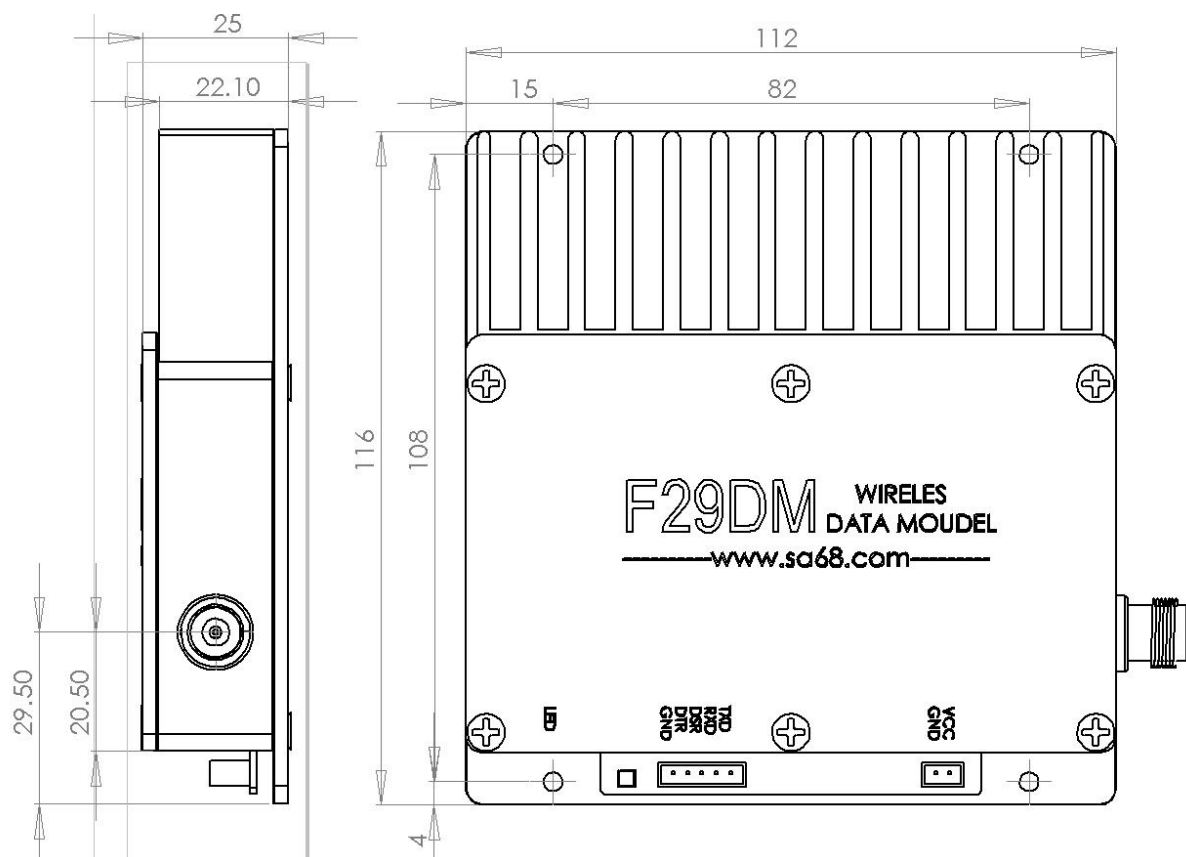


图 4-1

2、外形示意图：见图 4-2



- 3、安装方法：本机的底板有四个安装螺孔，尺寸为 M3。可用螺丝直接安装在用户机箱内，安装示意图 4-4, 安装尺寸见。图 4-5



4、插座：本模块共有二个五芯插座、一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	GND		输入	地
	2	VCC		输入	直流 12V 电源输入
J2		TTL 电平 232 电平	485 电平		在不同的电平标准下 J2-1, J2-2, 的名称不同。
	1	RXD	RT_B	上位机→模块	模块串口接收
	2	TXD	RT_A	模块→上位机	模块串口发送
	3	DSR	TS_A		控制端
	4	DTR	TS_B		控制端
	5	GND	GND		地

其中各信号的含义如下：

**TX:** 模块串行数据输出(接上位机 RD，上位机指使用模块的用户端，以下同)。

**RX:** 模块串行数据输入(接上位机 TD)。

**DTR:** 当上位机串口有数据发出时，DTR 端的功能为指示串口数据的性质：若串口数据为命令此端应置为逻辑“0”，若串口数据为无线发送数据此端应置为逻辑“1”。

当上位机串口无数据发出时，DTR 端的功能为指示上位机是否可以接收模块的数据：当上位机准备好接收模块的数据时此端应置为逻辑“0”(RS-232 电平为高电平，TTL 电平为低电平)，当上位机不能接收模块的数据时此端应置为逻辑“1”(RS-232 电平为低电平，TTL 电平为高电平)。

**DSR:** 当模块串口有数据发出时，DSR 端的功能为指示串口数据的性质：若串口数据为命令端为逻辑“0”，若串口数据为无线发送数据此端为逻辑“1”。

当模块串口无数据发出时，DSR 端的功能为指示模块是否可以接收计算机的数据：当模块准备好接收计算机的数据时此端为逻辑“0”(RS-232 电平为高电平，TTL 电平为低电平)，当模块不能接收计算机的数据时此端为逻辑“1”(RS-232 电平为低电平，TTL 电平为高电平)。

**GND:** 地

**RT:** 当信号从模块发向上位机时定义同 TX，当信号从上位机向模块发时定义同 RX。

**TS:** 当信号从模块发向上位机时定义同 DSR，当信号从上位机向模块发时定义同 DTR。

**\_A、\_B:** RS485 电平的 A 线和 B 线。

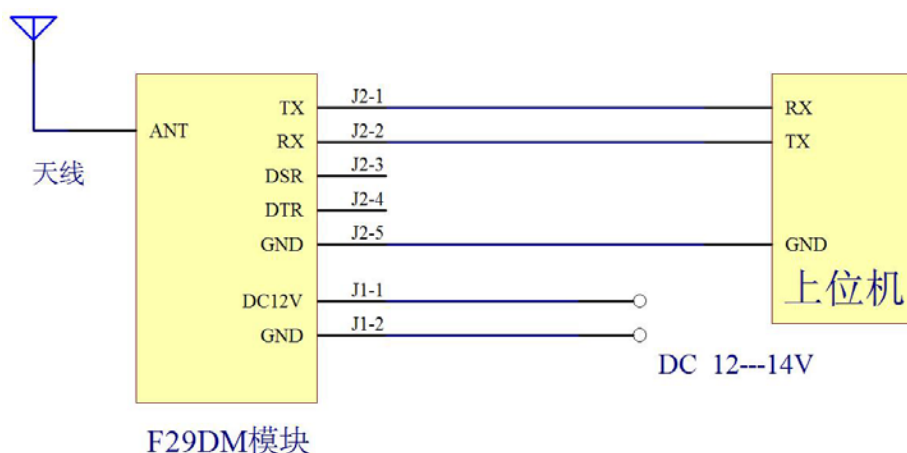
5、指示灯：本机有一红绿双色指示灯指示模块所处状态。

灯状态	红绿交替	红灯亮	绿灯亮	红绿同时亮	红绿同时灭
含义	等待数据	发射数据	接收数据	收发转换	收发后的第一个时间间隔

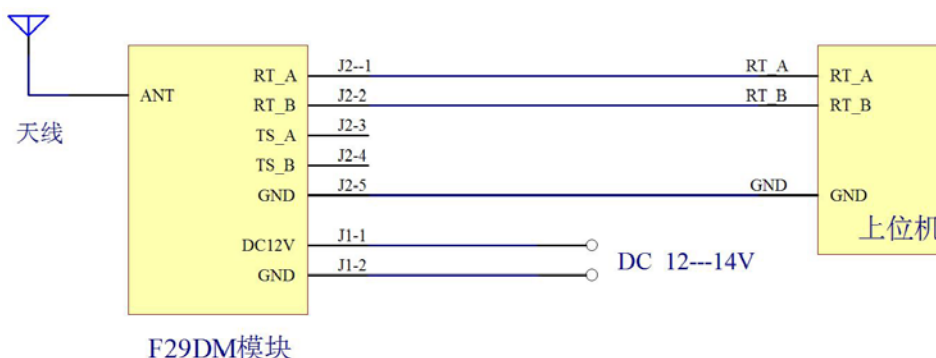
6、天线连接座：本连接座的连接器为 TNC 型，连接外接天线。

### 五、与上位机的连接方法：

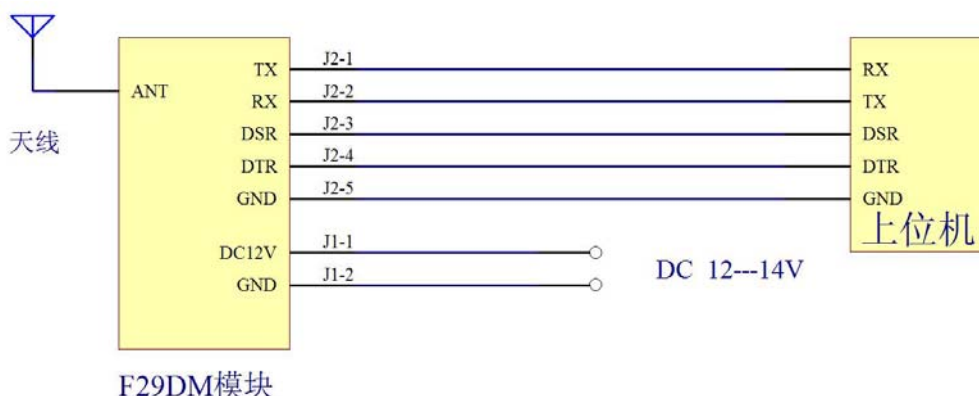
A、只使用透明传输，再使用中不需改变模块参数，这种连接方法也是绝大部分用户的使用方法。连接电平为 TTL 或 RS-232 连接如图 5-1。



B、在上图的连接应用中，有时上位机是固定的 RS485 接口。或当天线位置与上位机距离较远时，天线太长会造成无线信号衰减太大，需将模块与天线放在一起，上位机与模块的连接应采用 RS-485 双工的形式。连接电平为 RS-485 连接如图 5-2。



C、用户在使用中需改变模块参数（例如：频率、ID 地址等），连接电平为 TTL 或 RS-232 连接如图 5-3



## 六、数传原理

在使用中一般用户不会涉及到模块间的数据传输控制及格式，但作为对模块的基本原理的了解，以及在时序要求较严的应用中，对模块间的传输格式以及传输中每一部分所占用的时间有一定的了解还是十分必要的。

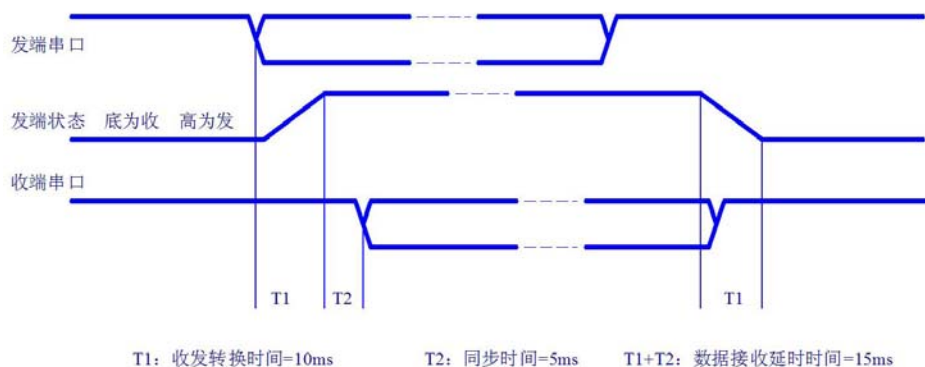
### 模块发送过程：

当模块收到上位机的数据后，模块先通过 DTR 线判断收到的数据是命令还是发送数据，若是命令则执行相应的命令，若是发送数据则先将要发送的数据送到发送缓冲区，并同时模块的状态由接收状态转换成发射状态，这个转换过程小于 100ms，状态转换完成后启动发送打包程序。发送打包程序的功能是将缓冲区的数据打成适合无线发送的数据包，并将这个数据包的数据送到模块中的数据调制口以 FSK 的调制方式发射出去。

### 模块的接收过程：

在接收状态下，接收机总是接收码流中的同步信息，一旦收到同步信息立刻进行位同步，获得位同步后进行码同步，码同步完成后接收数据。

收发数据延时：见图 6-1



## 七、常用控制指令及用法

向模块发送命令时应先使 DTR 线置逻辑“0”

### 1、常用控制指令见下表：

格式	参数	方向	功能	作用
D7H,FFH	6 字节	计算机→模块	设置模块频率,前三个字节为发射频率,后三个字节为接收频率。	设定频率
D7H,FFH	无	模块→上位机	设定的模块频率超出指定范围。	
D7H,EFH	无	上位机→模块	查询模块的工作频率。	
D7H,EFH	6 字节	模块→上位机	回答模块的工作频率,前三个字节为发射频率,后三个字节为接收频率。	
D7H,FAH	无	模块→上位机	模块完成频率设定。	
D7H,F7H	无	模块→上位机	锁相环无法锁定。	
D7H,FEH	无	上位机→模块	询问模块是否工作。	询问模块是否工作
D7H,FDH	无	模块→上位机	模块已工作。	
D7H,EC	无	上位机→模块	查询模块的版本号。	查询模块的版本号
D7H,EC	8 字节	模块→上位机	回答模块的版本号。	
D7H,F5H	2 字节	上位机→模块	设置模块的身份地址,前一字节为组码,后一字节为组内身份码。	设置模块的身份地址
D7H,F4H	无	上位机→模块	查询模块的身份地址。	
D7H,F4H	2 字节	模块→上位机	回答模块的身份地址。	
D7H E1H	2 字节	上位机→模块	设置模块的目的地址。	设置模块的目的地址
D7H E2H	2 字节	上位机→模块	设置模块的目的地址。	
D7H E3H	2 字节	上位机→模块	查询模块的目的地址。	
D7H E3H	2 字节	模块→上位机	回答模块的目的地址。	
D7H E6H	无	上位机→模块	查询 CRC 校验结果。	查询接收数据的正确性
D7H E6H	1 字节	模块→上位机	回答 CRC 校验结果。	
D7H,F9H	无	上位机→模块	模块发 10101010。	模块测试
D7H,F8H	无	上位机→模块	模块停发 10101010	
D7HABH	1 字节	上位机→模块	串口帧格式 00H: 8 位数据 01H: 9 位数据 AAH: 方式询问	设置模块串口的帧格式

### 2、设置频率

命令码为：D7H, FFH，后面六个字节为发射频率值的 BCD 码及接收频率值的 BCD 码各三字节表示所设频率，其中发射频率在前，接收频率在后,单位为 KHz。因信道间隔为 25KHz 所以表示频率的数应一定能被 25 整除。例如：设置频率为 230055KHz（230.055MHz）或 230120KHz(230.210MHz)都是错误的，因为上述两数不能被 25 整除。正确的频点设置应该是 230050KHz 或 230200KHz。若设频点为 230200KHz，其命令格式为：



D7		FFH		23H		02H		00H		23H		02H		00H
----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----

若接收频率为 225.100MHz，发射频率为 229.525 则格式为：

D7		FFH		22H		95H		25H		22H		51H		00H
----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----

若频率设置完成，模块向上位机送 D7H，FAH 表示频率设置完成。若设置频率超出范围模块向上位机送 D7H，FFH。模块锁相环有故障，模块向上位机送 D7H，F7H 表示锁相环无法锁定。**出厂时：发射频率=229.100 接收频率=229.100。**

### 3、询问模块是否工作

上位机向模块发送 D7H，FEH 询问模块是否工作。若模块进入工作状态，应在 3ms 内应答上位机，应答格式为 D7H，FDH。若 3ms 内无应答，则表示模块未工作。

### 4、地址

模块工作时有两种地址，其一是身份地址，其二是目的地址。

两种地址长度均为两字节长度，第一字节表示组码，第二字节表示组内身份码。因此共有 65536 个地址可供使用。在点对多点组网使用中，00H，00H 表示主机地址，FFH，FFH 表示所有接收机，xxH，FFH 表示 xx 组中所有分机的地址，xxH，yyH 表示 xx 组中第 yy 号分机的地址。

身份地址是用 D7H，F5H，xxH，yyH 设置，设置后存于模块内的 EEROM 中，掉电后不丢失，模块上电后进入模块的 RAM 中。以便模块同收到的数据流中的目的地址进行比较，决定是否向上位机输出收到的数据。**出厂时身份地址是 00H，00H。**

目的地址的设置共有两条指令，其一是用 D7H，E1H，xxH，yyH 设置，设置后存于模块内的 EEROM 中，模块上电后，进入模块 RAM 中的目的地址单元。其二是用 D7H，E2H，xxH，yyH 设置，设置后替换模块内的 RAM 中的目的地址单元的内容，每次发送数据时目的地址单元的内容随数据一同发送，以便接收模块用身份地址同收到的数据流中的目的地址进行比较，决定是否输出收到的数据。两条指令的区别在于第一条指令设置模块上电时的初始目的地址，常用于设置分机，因为一般分机的目的地址在使用中总是发向总机而不需改变。第二条指令随时根据需要设置模块的目的地址，常用于总机向分机发送数据前对总机模块进行设置。出厂时目的地址是 00H，00H。

### 5、CRC 校验

模块在发送数据前将 CRC 校验码打在发送的数据包中。在接收模块端进行数据的 CRC 校验，数据接收完成后，将 CRC 的校验结果存放于固定的单元中，上位机可用 D7H，E6H 命令查

询本次收到的数据的 CRC 的校验结果。模块用 D7H, E6H, xxH 格式做应答, 若 xx=00H 则 CRC 校验正确, 若 xx=FFH 则 CRC 校验错误, 上位机可根据具体情况决定是否采用本次收到的数据。

**出厂时 xx=FFH。**

## 6、串口的帧格式

异步串口的帧格式有两种。格式一为：一个起始位、八个数据位、一个停止位。

格式二为：一个起始位、九个数据位、一个停止位。可用 D7HABH 命令设置串口的帧格式。

当串口帧格式为格式二时, 若传送的内容为命令上位机及模块均应忽略第九位数据。若传送的是数据则在实际的无线传送中传送第九位数据。若不能确定异步串口的帧格式可用 D7HABHAAH 命令对模块的帧格式进行测定。测定的方法是：先用方式一进行测定若在规定的时间内无正确的应答再用方式二进行测定。模块出厂时应设置成方式一。

## 八、测试软件的作用及使用

### 1、了解模块的工作原理

将模块正确安装完毕后, 用户可用自己的应用系统测试模块的工作情况及信道质量。但在初次使用以及自己的应用系统建立起来前, 可用测试软件来帮助用户了解模块的工作原理。

### 2、了解模块及信道的通信质量

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。但在实际的无线电组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、设置模块参数

在使用中无需改变模块参数以及图 6-6、图 6-7 等三线连接的情况下, 需在按装前设置模块参数, 利用测试软件可对模块的所有参数进行设置。

5、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 8-1。



图 8-1

## 九、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模块的功率、模块的灵敏度、模块的选择性、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) 中增益全向天线：增益为 6.5dB，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

馈线是连接模块与天线的重要设备。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 50Ω，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 若模块的功率为 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，可将模块放置在天线端，模块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。见图 5—4。

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

电源的杂波会对模块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。电源的容量应满足模块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

模块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。

## 十、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，当模块发送时上述指标不能满足要求，使模块不能正常工作。
- 2、 串口是否设置正确？
- 3、 频率否设置正确？
- 4、 目的地址与自身地址是否设置正确？
- 5、 所设频率是否超过模块的工作范围？
- 6、 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。

**注意：模块的接口电平方式应在定货时说明。**