

# 产品说明



## D21DM\D21DH 无线数传模块

- |          |     |                     |
|----------|-----|---------------------|
| 1、特点     | P01 | 7、基本数传功能            |
| 2、用途     | P01 | 8、扩展功能              |
| 3、技术指标   | P01 | 9、高级扩展功能            |
| 4、各部份作用  | P02 | 10、常见问题 P08         |
| 5、典型连接方法 | P04 | 11、附件功能及选择 P08      |
| 6、数传原理   | P05 | 12、D21DH 指标及示意图 P11 |

2003 年 8 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 半双工多种电平接口；
- 3、8 位及 9 位的串口帧格式可选。
- 4、接口速率可设置成 300、600、1200、2400、4800、9600、19200。
- 5、内装 E2ROM 及看门狗电路，可掉电记忆设置参数；
- 6、采用 CRC 检验，可验出传输中错误；
- 7、具有组网通信模式，便于点对多点通信；
- 8、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；
- 9、工业级产品设计，工作温度范围宽，可适合野外工作；
- 10、大面积的散热设计，可长时间连续发射；
- 11、具有良好的发射匹配，辐射场强大、单位功率通信距离远；
- 12、采用温补频率基准，频率的瞬时及长期稳定度高；
- 13、全封闭铝合金外壳，抗干扰能力强；
- 14、全 SMT 组装，工艺先进、可靠性高；
- 15、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：1200bps
信道间隔：25KHz	接口速率：可选
频率容差： $\pm 5$ ppm	接口标准：RS232、RS485、TTL 电平可选
工作温度：- 40 ~ + 60	尺寸：120 × 140 × 30 mm
天线阻抗：50	重量：450g
工作电源：DC 12V 14V 2A	数据传输延时：150ms

### 2、接收指标

灵敏度：0.25(12dB SINAD)	
邻道选择性：65dB	阻塞：90dB
杂散响应抗扰性：65dB	音频输出功率：50mW
互调抗扰性：60dB	失真度：5%
静候电流：65mA	误码率： $10^{-6}$ (20dB SINAD)

### 3、发射指标

调制方式：FSK / 1200bps、FM / 语音	调制失真：3%
发射功率：5W(DC12V) 7W (DC14V)	最大频偏：5KHz
载波频率容差： $5 \times 10^{-6}$	调制带宽：16KHz
杂散射频分量：-65dB	剩余调频：-40dB
临道功率比值：65 dB	剩余调幅：3
音频调制电压：10mV (3KHz 频偏)	发射电流：1.3A

### 四、各部分作用：

1、电路框图：见图 4 1

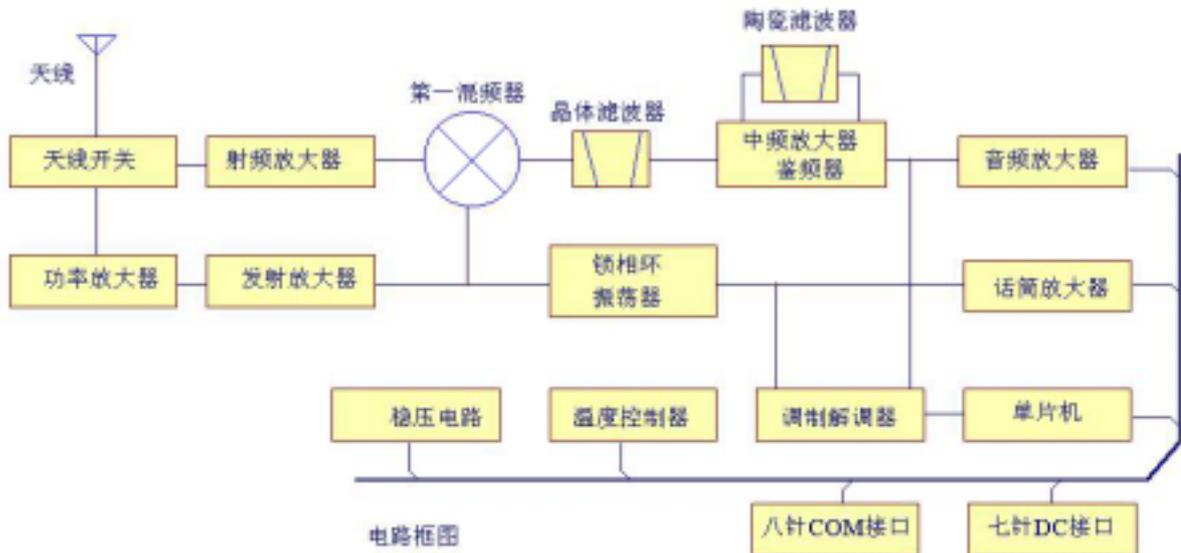


图 4 1

2、外形示意图：见图 4 2

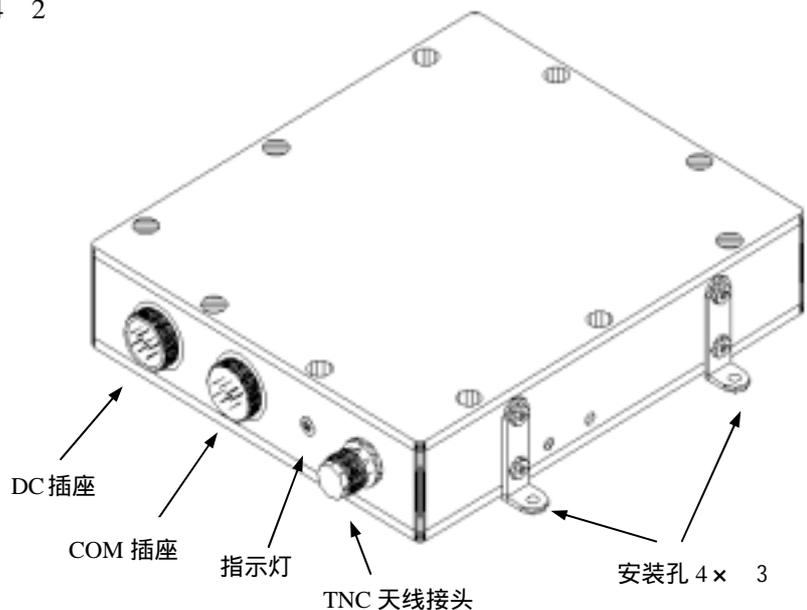


图 4 2

3、安装方法：本机在两个侧面各有四个安装螺孔，尺寸为 M3。

本机有两种安装方法，其一是用螺丝直接安装在底板上，安装示意图 4-3（注意螺丝进入壳体的长度不得超过 4mm），安装尺寸见图 4-5。其二是用随机附带的固定角安装在底板上（随机带有固定角与壳体连接的螺丝），安装尺寸见图 4-4。

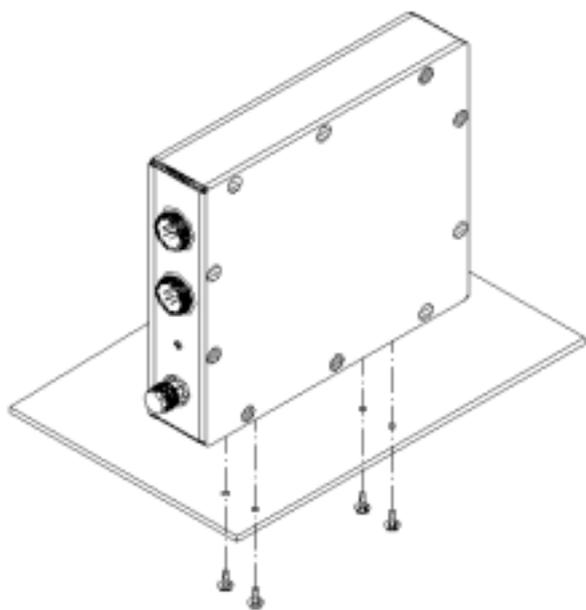


图 4-3



图 4-4

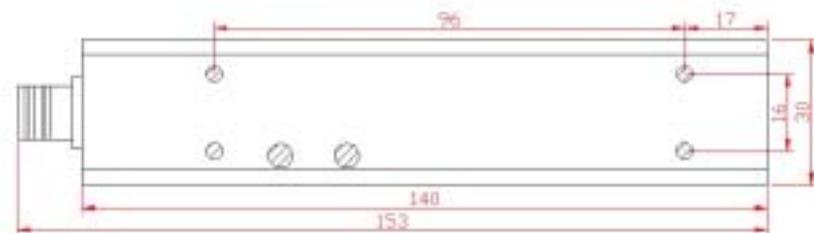


图 4-5

4、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

5、天线连接座：本连接座的连接器为 TNC 型，连接外接天线。

6、COM 插座：此插座为一八针插座各插针位置见图 4-6。COM 插座主要功能是提供通信端口，根据选择的接口电平不同各端子定义不同，各端定义如下表：

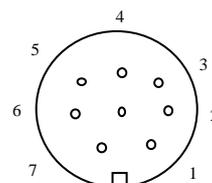


图 4-6

接口电平	端 1	端 2	端 3	端 4	端 5	端 6	端 7	端 8
TTL	TX	RX	DSR	DTR	GND	RED	GREEN	GND
RS232	TX	RX	DSR	DTR	GND	RED	GREEN	GND
RS485 半双工	RT_A	RT_B	TS_A	TS_B	GND	RED	GREEN	GND

**注意：模块的接口电平方式应在定货时说明。**

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)。

RED：模块外部红色指示灯驱动，逻辑关系同模块内红色指示灯。

GREEN：模块外部绿色指示灯驱动，逻辑关系同模块内绿色指示灯。

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。

7、DC 插座：此插座为一七针插座各插针位置见图 4-8。各端定义如下：

端 1：话筒输入(MIC)：有效值=10mV。

端 2：音频输出(AFOUT)：有效值=500mV。

端 3：语音发射控制 (PTT)：低电平有效，低电平启动发射。

端 4：电源输出 (5VOUT)：当接有扩展接口板时，可用此电源  
供电。所接负载 100mA。

端 5：语音静噪控制：若使用音频放大器驱动喇叭，  
可用此端控制放大器，使放大器在有信号时（此端为底电  
平）打开，无语音信号时（此端为高电平）关闭。

端 6：直流电源输入：DC12V 14V

端 7：模拟地 (GND)，中心插针。

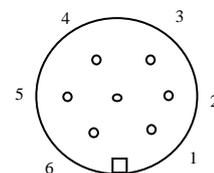


图 4—8

## 五、与上位机的典型连接方法有如下几种方式：

A、用户在使用中不需改变模块参数只使用基本数传功能。连接电平为 TTL 或 RS-232

连接如图 5 1

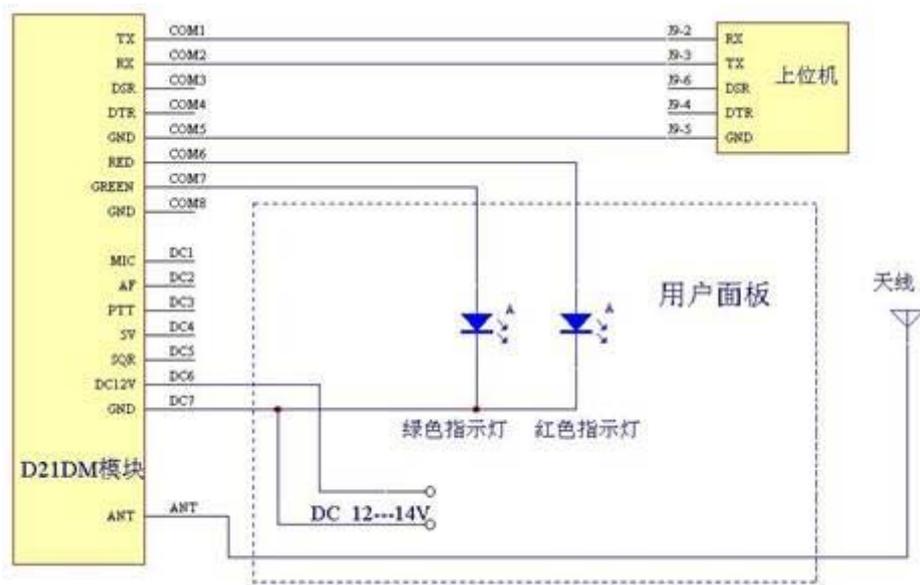
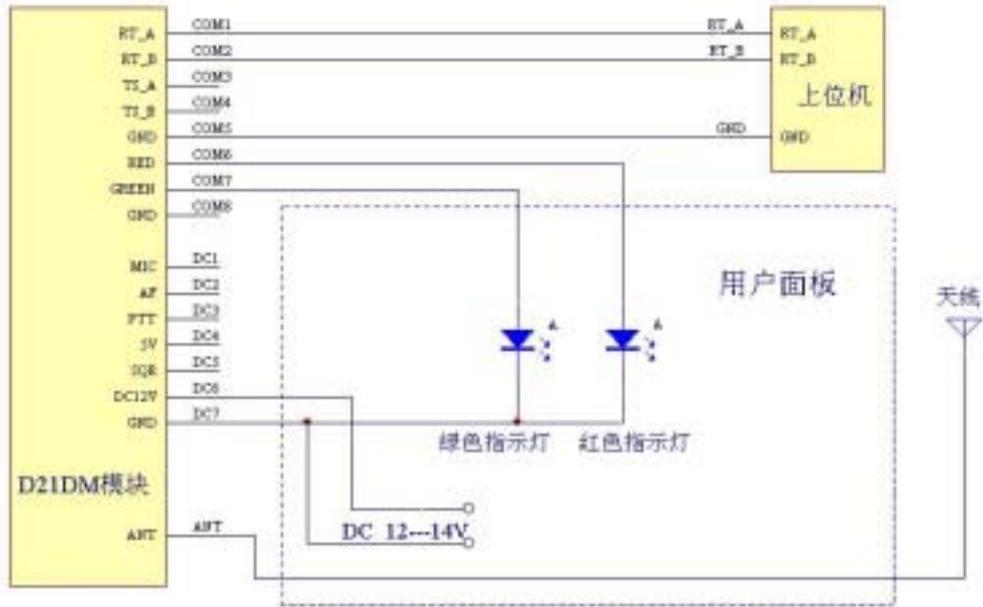


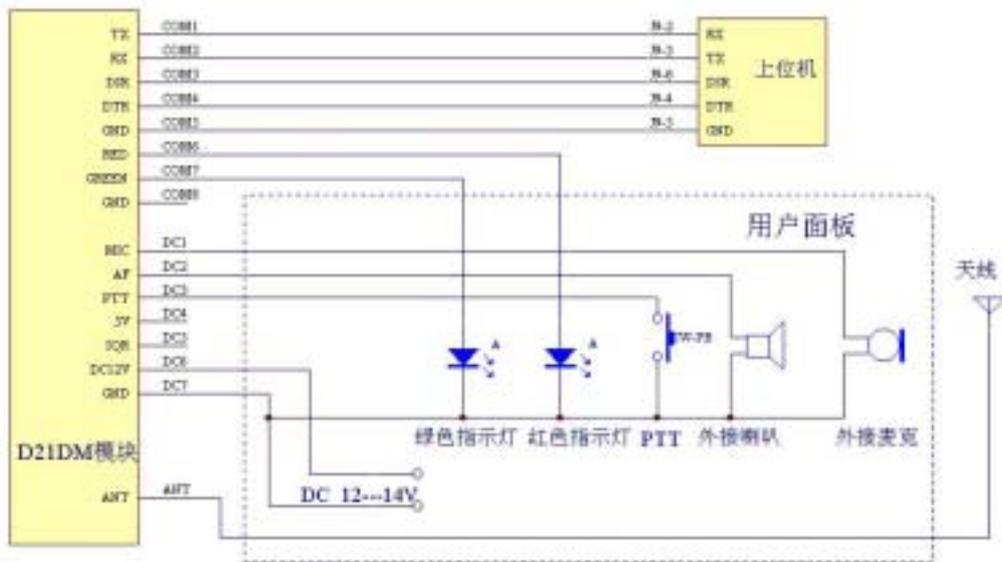
图 5 1

B、用户在使用中不需改变模块参数只使用基本数传功能。连接电平为单工 RS-485 连接如

图 5 2。



C、用户在使用中需使用模块的扩展功能或高级扩展功能。连接电平为 TTL 或 RS-232 连接如图 5 3。



## 六、数传原理

**名词 数据帧格式：**指按字节传输数据时位与位之间关系。如 8 位帧格式时每传输一个字节共有 10 位，它们是 1 个起始位、8 个数据位、1 个停止位。如 9 位帧格式时每传输一个字节共有 11 位，它们是 1 个起始位、9 个数据位、1 个停止位。

**名词 数据格式：**是指传输数据字节时，字节流是否插入控制字节以及控制字节的位置。主要分为透明格式和非透明格式。透明格式是指在传输数据时无需插入控制字节。非透明传输是指传输数据时要将控制字节插入在指定位置。

上位机与模块间的通信是通过异步串口来完成的。在通信前串口的数据帧格式（8 个数据位或 9 个数据位）与速率应与模块的设置一致。上位机与模块间的通信内容有两类，一类是数据，一类是命令。数据或命令是靠 DTR 或 DSR 信号来区分的。

无论是上位机传给模块还是模块传给上位机的数据都采用无格式传送（透明传送）。

在使用中一般用户不会涉及到模块间的数据传输控制及无线数据格式，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，这个转换过程需要 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，并将一些控制信令动态地插入到数据包中。然后将这个数据包的数据送到模块中的数据调制口按 V.23 调制协议以 FSK 的调制方式发射出去。再这个过程中所有的进程在时间上均是并行完成的。

### 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及控制信息。收到数据后，按规定的串口帧格式及串口速率传送给上位机。

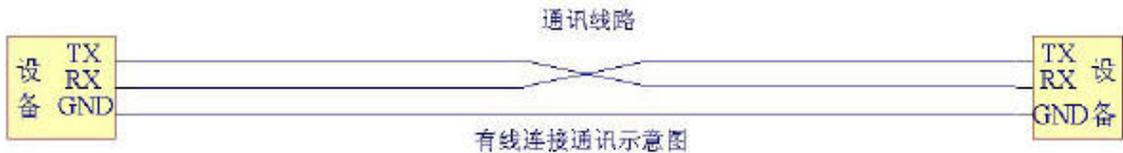
## 七、基本数传功能

D21D 系列无线数传模块具有几十项功能，这几十项功能对应着几十条设置命令，使初步接触的人不易根据自己的需求确定相应的命令。根据用户常见的需求可将模块的功能分成如下三类功能。1、基本数传功能。2、扩展功能。3、高级扩展功能

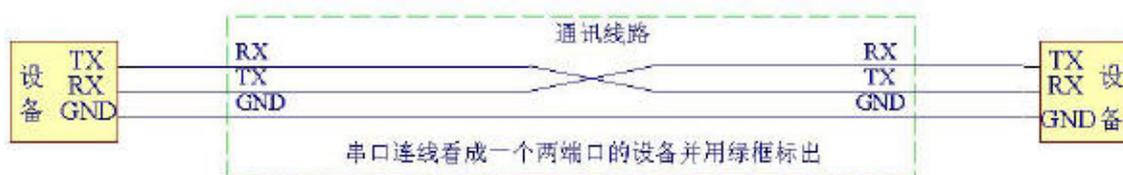
本节介绍基本数传功能。如果基本数传功能已经能满足您的需求您可以跳过第八节及第九节对扩展功能及高级扩展功能的介绍。

### 1、实现基本数传功能的硬件连接

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 7-1 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 7-2 所示



如果用无线数传模块替代串口连接线，则设备 A 与设备 B 之间的通信连接如下图 7-3 所示。



对比图 7-2 与图 7-3 可以看出如果将两个无线模块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。

基本数传功能既是图 7-3 连接时的透明传输。

所谓透明数据传输是指：上位机与模块进行信息交换的数据格式，没有象指令字头、结束符等数据包的控制字节，只要上位机串口有数据输出，模块就把串口的数据以无线方式编码发送；当接收模块接收到发射模块发送的无线数据信号后进行解码，把解码后的数据按发送端的格式从串口输出。也就是说模块对使用者是开放的、透明的。

在大部分点对点、点对多点组网通信应用中，我们可以将无线数据透明传输方式等同于有线连接的总线方式，但也有以下几点不同。

## 2、与有线连接的不同点

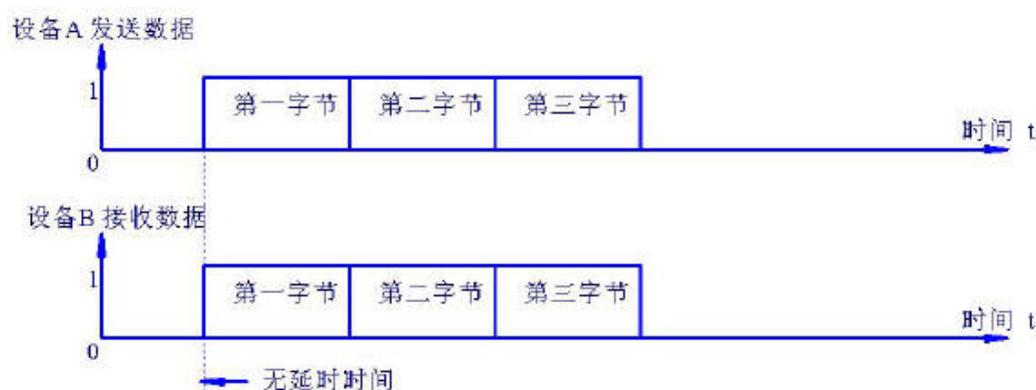
用无线信道替代有线连接后的通信程序与有线连接下的通信程序的编制基本相同，不同点只有如下三点。在注意以下三点的基础上使用无线数传模块时我们可以把两个无线模块组成的系统看做是一段连线。

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。连接线本身对上述两个参数无任何限制。

数传模块的串口帧格式、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)。串口速率可设置成 300、600、1200、2400、4800、9600bit/s。使用无线模块的通信程序在这两个参数上应与模块一致。

不同点 2：

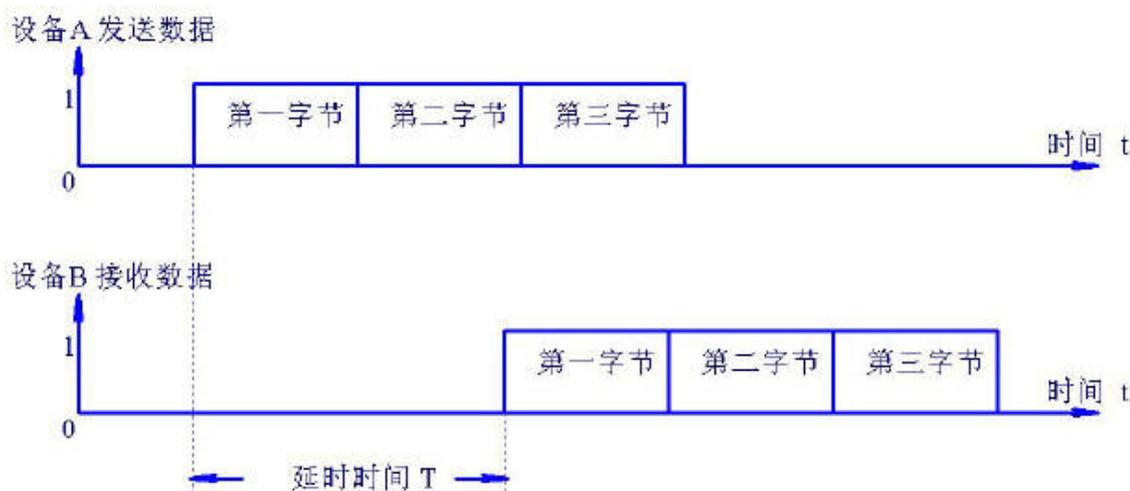


有线连接收发时间关系示意图

图 7-4

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 7-4

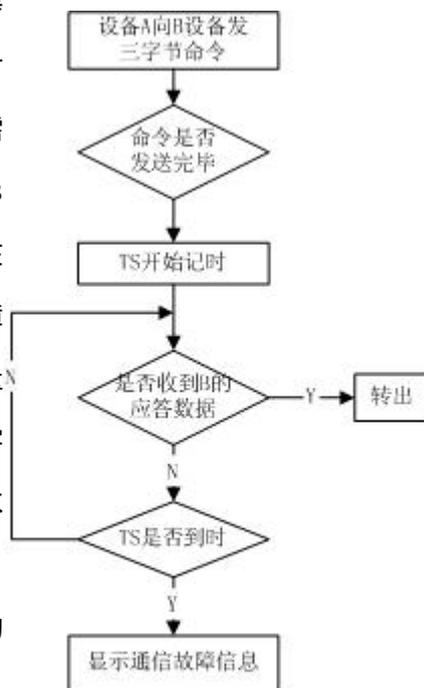
因为无线模块在发送数据时要进行收发转换及时钟同步，无线通信时设备 A 发出数据的时刻与设备 B 收到数据的时刻有时间间隔。这个时间间隔就叫延时时间记为 T。如 D21DM 的 T 为 150ms，F49P 的 T 为 8ms。示意图如



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。延时时间计算举例如下。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。现以 D21DM 模块为例量化一下以上概念。已知 B 处理命令的时间为 1ms、三字节数据通信时间约为 30ms 数据延时时间为 150ms。求 TS。

TS 应大于等于： $333\text{ ms} = 150\text{ ms}$  (A 发后 B 收到的延时) +  $1\text{ ms}$  (B 处理命令的时间) +  $150\text{ ms}$  (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



设备A处理流程图

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  $TS=333ms$ 。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  $TS$ 。

不同点 3：

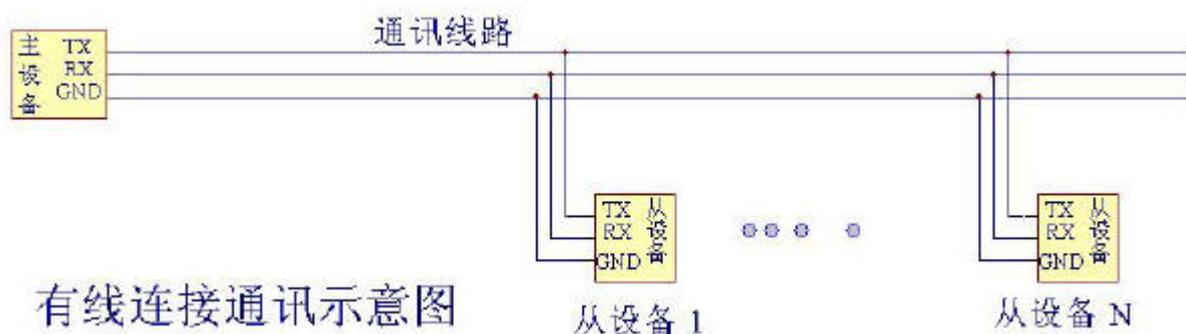
有线连接时串口通信是全双工的。

无线模块的通信是半双工的。既无线模块发射数据时模块不能接收数据，接收数据时模块不能发射数据。因此在通信编程时应将收发的时间错开。

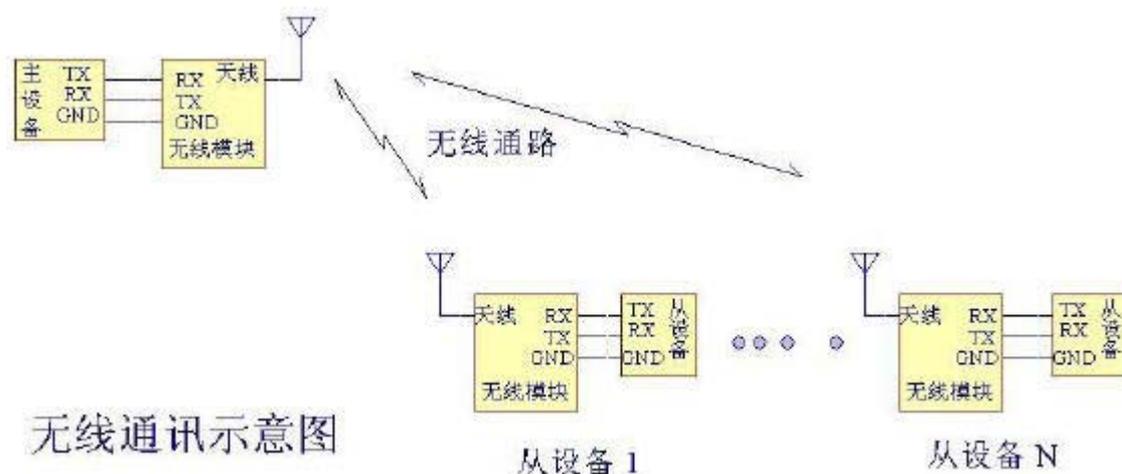
一般问答式的通信程序收发的时间均是错开的。

### 3、点对多点连接

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 RS485 总线连接所有从设备连接在通信总线上。连接示意图如下：



若用无线数传模块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。



#### 4、基本数传功能的编程要点

使用模块串口与使用有线连接相比应注意以下几点：

- a、 串口帧格式要与无线模块设置一致
- b、 串口速率要与无线模块设置一致
- 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

### 八、扩展功能(若只使用基本数传功能请跳过此章)

扩展功能是在基本数传功能的基础上增加了一些组网常用的命令设置功能。因为基本数传功能是透明传输的，而命令与数据又都是通过串口在上位机与模块间传递的，所以在硬件连接上使用扩展功能时增加了两条区分命令与数据的信号线 DSR 与 DTR。使用扩展功能和高级扩展功能时模块与上位机间的连接如图 5-3

当上位机向模块传送信息时，DTR 端的功能为指示串口信息的性质：若串口信息为命令此端应置为逻辑“0”，若串口信息为数据此端应置为逻辑“1”。

当模块向上位机传送信息时，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上位机的信息：当模块准备好接收上位机的信息时此端为逻辑“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)。

扩展功能的常见命令如下

#### 8.1 命令传送格式

D7H 命令码 H 参数 H
----------------

D7H 为命令码的特征码即字头，命令码为一字节长度，代表命令的性质。不同的命令码有不同的参数。详见命令码表。模块收到命令后根据命令码的不同分析参数、执行命令。对于有些需要发送信令的命令，模块将根据命令的性质，发送相应的信令。

#### 8.2 身份码及设置

##### 1 身份码

每个数传模块均有一个表示其唯一身份的身份码。身份码长两个字节共十六位。第一字节表示组码，第二字节表示组内识别码。因此共有 65536 个地址可供使用。在

点对多点组网使用中，00H，00H 表示主机身份码。第一字节及第二字节均不得使用 FFH，FFH 是留给组网用的专用码（详见地址）。**出厂时身份码是 00H，00H。**

## 2 身份码的设置

身份码是用 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。**出厂时身份码是 00H，00H。**

## 8.3 地址

目的地址：表示发送信令目的的身份码叫目的地址。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。

源地址：表示接收信令来源的身份码叫源地址。

目的地址的设置：

在数据传送前应先设置传送的目的地址，以便决定由哪个模块接收数据。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，但不改变 EEROM 中目的地址的内容。

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 EEROM 中的目的地址是 00H，00H。

若在命令的定义中含有目的地址的内容模块执行该命令后相当于多执行了一条 D7H，E2H 命令。

## 8.4 CRC 校验

模块在发送数据时将 CRC 校验码放在发送的信令中。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 命令查询上次查询至本次查询间收到的数据的 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两次查询收到的数据。**查询及上电后 xx=00H。**

## 8.5 源地址查询

接收端的上位机收到数据后可用 D7H, C4H 命令查询本次收到的数据的源地址, 模块用 D7H, C4H, xxH, yyH 格式做应答。其中 xxH 表示发送端的组码, yyH 表示发送端的识别码。

## 8.6 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:

```
D7H 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:

```
D7H 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。若模块锁相环有故障频率设置无法完成, 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。

## 8.7 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。

## 8.8 串口速率设置

可用命令 D7H,F2H 设置串口的传输速率, 后跟一字节参数表示串口的传输速率。信令的传输速率与串口的速率是匹配的。参数与串口速率的关系见下表 1:

表 1

参数	01H	02H	03H	04H	05H	06H	07H
速率	300bps	600bps	1200bps	2400bps	4800bps	9600bps	19200bps

## 8.9 模块的远端检测

在点对多点通信中, 主机端可利用远端检测功能检测分机模块通信是否正常。检测

的过程如下：检测的发起端（CI）的上位机发 D7HB8H 命令，此命令后跟两字节目的地址。主模块（Mi）收到这个命令后，发模块测试信令。分模块收到这个信令后，具有与测试信令的目的地址相同地址的模块发送一个测试应答信令，发起端模块收到测试应答信令后向上位机发 D7HB8H 命令，此命令后跟两字节源地址。应答的时间应在 1000 毫秒以内。

若被测模块有故障，发起端将不会收到测试应答信令，上位机也就不会收到 D7HB8H 命令，上位机可根据在 1000 毫秒是否收到 D7HB8H 命令来判断被检测的模块的工作状态。

### 8.10 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。

### 8.11 版本号

软件的版本号共八位。

命令码 D7H,ECH 上位机读模块版本号。

命令码 D7H,ECH 后跟 11 个字节，模块返回软件版本号。

## 九、高级扩展功能(若只使用基本数传功能请跳过此章)

### 9.1 语音通信

#### 9.1.1 方式及设置

根据语音通信前是否需要申请，将语音通信分成非申请方式及申请方式。

可用命令 D7HB6HXXH 来设置语音通信方式。当 XXH=00 时语音通信工作在非申请方式，当 XXH=FFH 时语音通信工作在申请方式。设置后存于模块内的 EEROM 中，模块上电后，进入模块 RAM 中的语音通信方式单元。出厂时模块设置在非申请方式。

#### 9.1.2 非申请方式及通信过程

非申请方式时模块总是容许进行语音通信。

在语音通信的发送端，发送前 PTT 端口是高电平，通信人按下 PTT 开始语音通信后，PTT 端口变成底电平，模块检测到这一电平变化后，模块先发**语音开始信令**，然后发送语音。语音通信结束后，通信人松开 PTT，PTT 端口变成高电平，模块检测到这一电平变化后，模块发送**语音结束信令**。

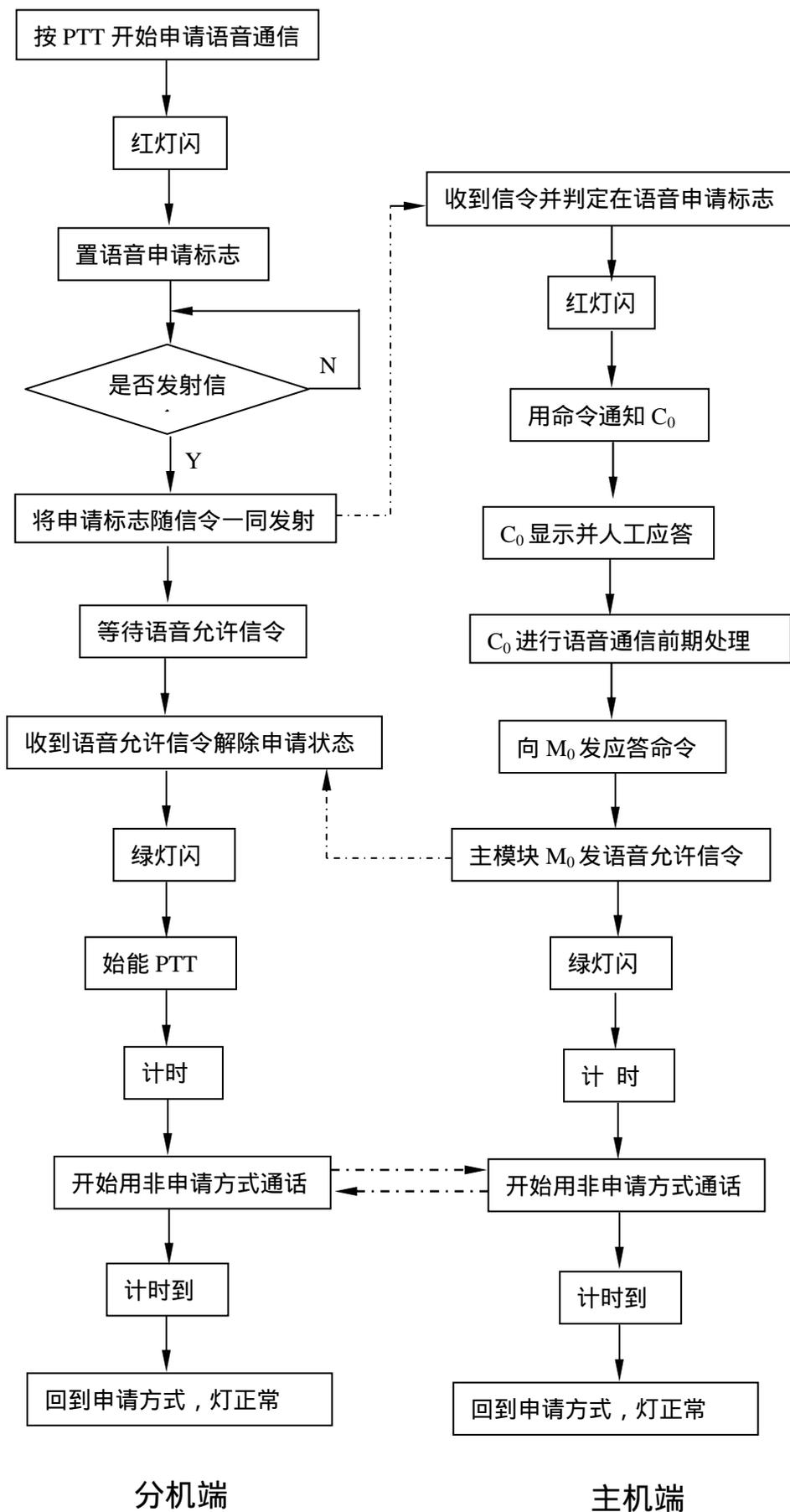
当语音通信的接收端收到前导信令后，置功放控制端，打开模块音频功放，并监测是否收到语音结束信令同时开始计时，只要满足计时结束或收到语音结束信令这两个条件之一，模块将关闭模块音频功放，完成一次语音通信。

在点对多点的组网通信中，非申请方式的语音通信很容易与正在进行的通信发生冲突，因此这种通信方式只适合点对点方式或点对多点网络建立的前期测试时使用。

#### 9.1.3 申请及通信过程

申请方式时模块在正常通信状态下不容许进行语音通信。由通信人按下 PTT 开始向系统申请语音通信，经主上位机批准后方可进行语音通信。

在申请的方式中，主机和分机的申请及通信过程有所不同。



语音申请工作过程图

若分机端按下 PTT 开始向系统申请语音通信，系统的申请及通信过程见图 7，系统的工作从 处开始，若主机端通过 C<sub>0</sub> 开始申请语音通信系统的工作从 处开始。

## 9.2 轮循的数据采集形式

### 9.2.1 目的

通常的轮循方法是点名轮循，既点谁的名，谁做应答。若点名的时间为 T<sub>1</sub>，应答的时间为 T<sub>2</sub>，模块进行收发转换的时间为 TP，则轮循 N 个点所用时间为  $N * \{ (TP+T_1) + (TP+T_2) \}$ 。其中  $N * (TP+T_1)$  只是安排分机模块发射有用数据的次序，并不传递有用信息。为了缩短点名的时间  $N * (TP+T_1)$ ，设立了自动轮循命令。

### 9.2.2 原理

只有在分机的应答时间相同，固定为 T<sub>2</sub> 的情况下才可使用轮循命令。使用轮循命令时，须将分机的身份码设置成连续的地址。主上位机 C<sub>0</sub> 向主模块 M<sub>0</sub> 发轮循命令，主模块 M<sub>0</sub> 收到轮循命令后起动一次轮循，向分模块发轮循信令，每个分模块收到轮循信令后，用一个 TP 时间将频率设置到发射频率上去但不发射，并通过命令通知上位机开始向模块缓冲区传送轮循的数据。每个分机的发射时间可根据分机的分机号、模块进行收发转换的时间为 TP、T<sub>2</sub> 以及必要的时间间隔 M 由模块计算后决定。在每个分机到发射时间后发射轮循应答信令。轮循一个周期的时间就变为  $N * (M + T_2) + TP + (TP + T_1)$ ，这里 M 值为 10ms。当 T<sub>1</sub>=100ms，T<sub>2</sub>=100ms，TP=100ms，N=500 时，若用点名轮循方式轮循一个周期要用 200s，若用本模块专用的轮循命令轮循一个周期只了 56s，是原时间缩短了四分之一。自动轮循命令在不提高硬件性能的前提下缩短了轮循周期。

### 9.2.3 格式

轮循的命令码为 D7HB1H 后跟五个字节，第一、第二字节为轮循的起始地址，第三字节为轮循模块的数量，第四字节为轮循数据的类型，当第四字节为 FFH 时轮循的数据类型为端子的状态。第五字节为应答数据的长度 (LY)。当数据类型为 FFH 时，应答数据的长度为 04H。

轮循返回的数据格式为命令码 D7HB1H 后跟二个字节源地址加 LY 个字节的应答数据。

在分机端，分模块收到轮循信令后向分上位机发轮循数据请求命令 D7HB2H 后跟二个字节参数，第一字节为轮循数据的类型，第二字节为应答数据的长度 (LY)。

### 9.3 邀请的数据采集形式 (V1.1 版本无此功能)

#### 9.3.1 目的

在许多报警的应用情况下,一方面系统的业务数据量非常小,另一方面有数据要传送时要求系统反应快。在这种应用中,若用轮循的方法一方面系统总是在传送几乎不变的状态数据,另一方面当有的分机要传送报警数据时,就要等到轮循轮到此分机的位置,平均等待的时间是半个轮循周期,最长的等待时间是一个轮循周期。如 10.2 中的例子轮循周期是 56S,这在许多报警系统中是不能容忍的。邀请的数据采集形式就是针对这一业务形式而设置的。

#### 9.3.2 原理

邀请的基本原理是,根据系统的业务数据量,将系统的分机按身份码的高位的有效位数是否相同分为若干个组。每一组的描述应给出两字节地址,高位的有效位数。这样分组便于将该组细分。主机 S0 的模块 M0 按组轮循发**邀请信令**,所有分机收到邀请信令后先判断本机是否属于邀请信令中的组号所指定的组,若不是忽略邀请信令,转入等待状态。若是同一组,检查是否有待发数据,若没有转入等待状态。设有待发数据的分机为  $M_i$ ,  $M_i$  发**邀请应答信令**,发完邀请应答信令后,等待接收**解除待发状态信令**。在等待接收解除待发状态信令期间,若收到邀请命令,会再发待发数据。主模块 M0 发出邀请信令后等待接收分机邀请应答信令,若在规定的时间内没有收到邀请应答信令,转入下一组的邀请。若收到分机邀请应答信令,将分机邀请应答信令用命令通知上位机,并向此分机发送解除待发状态信令后,转入下一组的邀请。

若主模块 M0 收到的邀请应答信令有错误或检测到有发射信号,在无外来干扰的前提下,产生这种现象的原因有两个,其一是有两个或几个分机同时报警,其二是通信过程中产生了随机错误。主机将刚才邀请的组分成四个组,在新的分组内进行轮循,重复上述过程,直至找到每一个有待发数据的分机。

第九节的例子若应用于防盗报警,  $N=500$  个点可算做一组,则一般情况下响应时间为  $(TP+T1+TP+T2) * 8=3.2s$ 。相对于自动轮循命令缩短了响应时间。

具体流程见 P12 图 5

#### 9.3.3 格式

在主模块端,邀请的过程执行前需建立邀请的分组,命令码是 D7HA1H 后跟两字节参数,第一字节为有效目的地址的位数。第二字节为分组数 NZ,分组是从 00H 组开始的。例如:模块地址从 00000000、00000000 开始 00000001、11110011

结束，共 500 个分机。因遇到冲突后分成四个组，所以开始分组的有效位数一定是双数。本例中，每 64 个用户分成一组，可分成 8 个组，分组命令是 D7H A1H0AH08H，则这 8 个组的前 10 位地址分别是：

00000000、00xxxxxx	00000000、01xxxxxx	00000000、10xxxxxx
00000000、11xxxxxx	00000001、00xxxxxx	00000001、01xxxxxx
00000001、10xxxxxx	00000001、11xxxxxx	

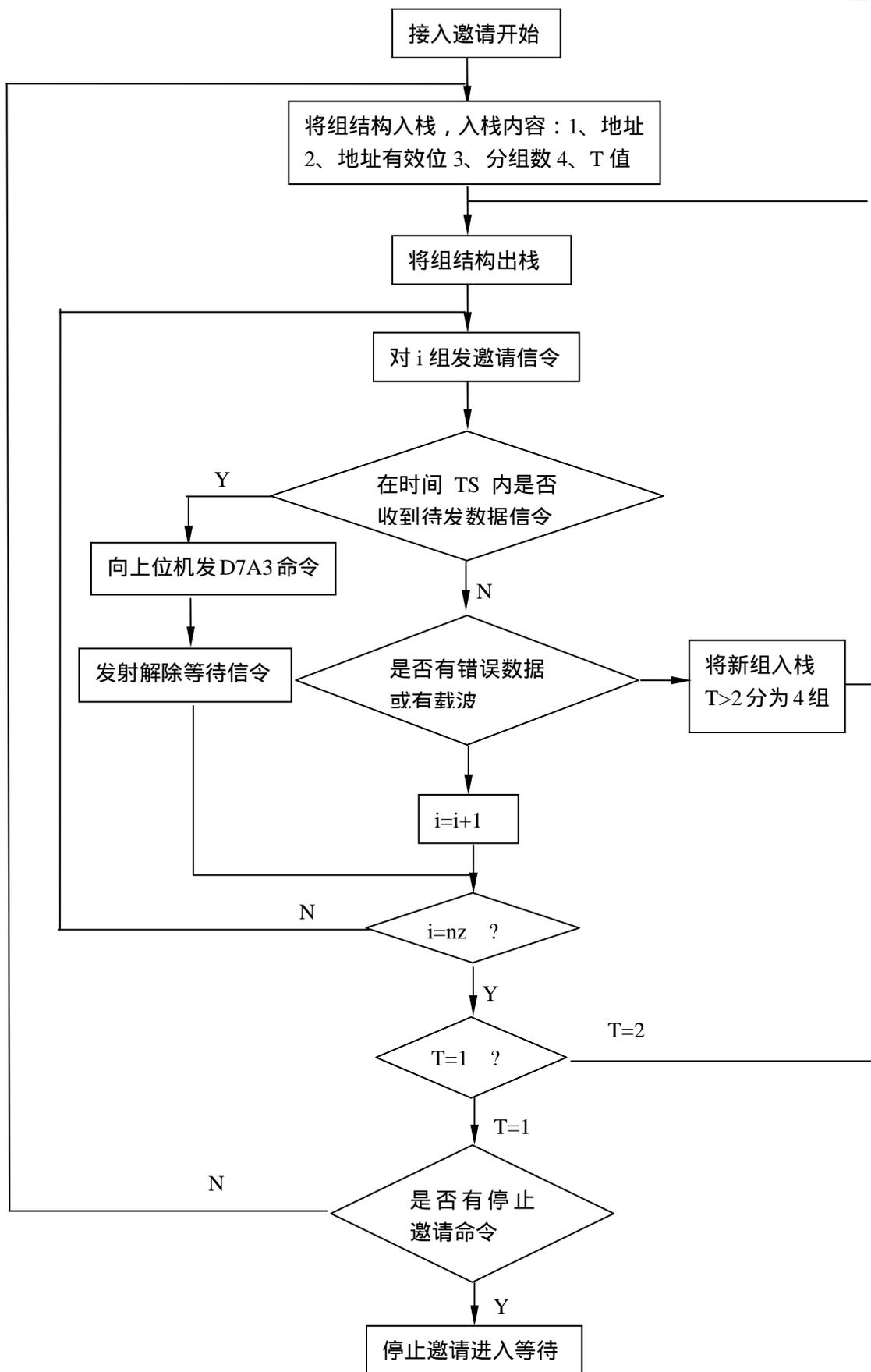


图 9 2 邀请工作时主模块工作过程图

主上位机可用 D7HA2H 命令对模块进行分组状态的查询。模块用 D7HA2H 命令做应答，后跟两字节参数的含义同 D7HA1H 命令。

建立分组后上位机可用 D7HA3H 命令开始邀请的工作方式，用 D7HA4H 命令结束邀请的工作方式。

在邀请的工作方式中，分机的上位机端 Ci 如果有要发送的信息用 D7HA3H 命令后跟要发送的信息传送给模块 Mi，模块 Mi 等待被邀请。

在邀请的工作方式中，主模块 M0 收到分模块被邀请的信息后，用 D7HA3H 命令后跟被邀请的模块的源地址以及被邀请的信息传送给上位机端 Ci。

## 十、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 10-1。



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 Ω 3 (阻抗 50 Ω，截面 3) 的馈线损耗为 0.2 dB/m、50 Ω 7 的馈线损耗为 0.1dB/m、50 Ω 9 的馈线损耗为 0.07 dB/m。若使用 50 Ω 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。

## 十二、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。

## 十三、附件功能及选择

本品含：D12 数传模块一台，八芯航空接头 1 个，七芯航空接头 1 个。

选购件有：吸盘天线、防盗天线、全向天线、定向天线、头戴式耳机麦克风、DC12V 电源、RS-232 接口板（对应于模块串口是 TTL 电平）、RS-232 串口线、RS232 RS485 转接板，RS232 电平插件、RS485 半双工插件、RS485 双工插件、面板天线连接线等。

**注意：模块的接口电平方式应在定货时说明。**

## 附件一：常用控制指令表

格式	参数	方向	功能	作用
D7H,F2H	1 字节：串口速率	上位机 模块	设置串口速率	设置串口速率
D7H,F2H	无	模块 上位机	查询串口速率	
D7H,F3H	1 字节：串口速率	上位机 模块	回答串口速率	
D7H,F5H	2 字节：身份码	上位机 模块	身份码设置	设置模块的身份码
D7H,F4H	无	上位机 模块	查询模块的身份地址	
D7H,F4H	2 字节：身份码	模块 上位机	回答模块的身份地址	
D7H,F7H	无	模块 上位机	锁相环无法锁定。	关于频率
D7H,F8H	无	上位机 模块	模块停发 10101010	模块测试
D7H,F9H	无	上位机 模块	模块发 10101010。	
D7H,FAH	无	模块 上位机	模块完成频率设定。	关于频率
D7H,FDH	无	模块 上位机	模块已工作	询问模块是否工作
D7H,FEH	无	上位机 模块	询问模块是否工作	
D7H,FFH	前三字节：发射频率 后三字节：接收频率	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。	关于频率
D7H,FFH	无	模块 上位机	设定的模块频率超出指定范围。	
D7H E1H	2 字节：目的地址	上位机 模块	设置模块的目的地址 存于 EEROM	设置模块的目的地址，
D7H E2H	2 字节：目的地址	上位机 模块	设置模块的目的地址	
D7H E3H	无	上位机 模块	查询模块的目的地址	
D7H E3H	2 字节：目的地址	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	
D7H E6H	1 字节：00H 正确	模块 上位机	回答 CRC 校验结果	查询接收数据的正确性
D7H,ECH	无	上位机 模块	查询模块的版本号	查询模块的软件版本号
D7H,ECH	8 字节：软件版本号的 ASICC 码	模块 上位机	回答模块的版本号	
D7H,EFH	无	上位机 模块	查询模块的工作频率。	关于频率
D7H,EFH	前三字节：发射频率 后三字节：接收频率	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 B5H	2 字节	模块 上位机	分模块申请语音通信	语音通信
D7H B5H	2 字节	上位机 模块	系统允许语音通信	
D7H B6H	1 字节	上位机 模块	语音方式设置	
D7H B7H		上位机 模块	语音方式查询	
D7H B7H	1 字节	模块 上位机	语音方式回答	

D7H C4H	无	上位机 模块	查询数据的源地址	数据的发送地址(源)
D7H C4H	2字节:发送地址	模块 上位机	回答数据的源地址	
D7H B1H	2字节:起始地址 1字节:轮循数量 2字节:源地址 1字节:数据类型 1字节:数据长度	上位机 模块	轮循命令	轮循
D7H B1H	2字节:源地址 其于:返回数据	模块 上位机	收到的轮循反回数据	
D7H B2H	1字节:数据类型 1字节:数据长度	模块 上位机	轮循数据请求	
D7H B2H	返回数据	上位机 模块	发送的轮循反回数据	
D7H B8H	2字节:目的地址	上位机 模块	模块检测	模块检测
D7H B8H	2字节:源地址	模块 上位机	模块检测应答	
D7H A1H	2字节	上位机 模块	邀请分组设置	邀请
D7H A2H		上位机 模块	邀请分组查询	
D7H A2H	2字节	模块 上位机	邀请分组回答	
D7H A3H	1字节	上位机 模块	开始邀请	
D7H A4H		上位机 模块	停止邀请	
D7H A5H	2字节	上位机 模块	传送邀请数据	
D7HABH	1字节:帧格式 00H:8位数据 01H:9位数据 AAH:方式询问	上位机 模块	串口帧格式	串口帧格式
D7HABH	1字节:帧格式	模块 上位机		

## 附件二：D21DH 技术指标

### 1. 综合指标

工作频段：227.000MHz-233.000MHz	无线码速率：1200bps
信道间隔：25KHz	接口速率：1200bps
频率容差：±5ppm	接口标准：RS232、RS485、TTL 电平可选
工作温度：-30 ~ +60	尺寸：164 × 140 × 40 mm
天线阻抗：50	重量：750g
工作电源：DC 12V 14V 10A	数据传输延时：100ms

### 2、接收指标

灵敏度：0.25(12dB SINAD)	
邻道选择性：65dB	阻塞：90dB
杂散响应抗扰性：65dB	音频输出功率：50mW
互调抗扰性：60dB	失真度：5%
静候电流：85mA	误码率： $10^{-6}$ (20dB SINAD)

### 3、发射指标

调制方式：FSK / 1200bps、FM / 语音	调制失真：3%
发射功率：25W(DC12V)	最大频偏：5KHz
载波频率容差： $5 \times 10^{-6}$	调制带宽：16KHz
杂散射频分量：-65dB	剩余调频：-40dB
临道功率比值：65 dB	剩余调幅：3
音频调制电压：10mV (3KHz 频偏)	发射电流：7A

## 附件三：D21DH 安装及尺寸图

