

DP192N

嵌入式无线调制解调器



**Dr. Peng
Telecom**

**上海博彭电子
科技有限公司**

上海市闵行区家桥路 300 号二楼 (201103)

021-64057364 64466965 (FAX)

<http://www.Dr-Peng.com>

Email: support@dr-peng.com

1 概 述

DP192N 型无线智能调制解调器是超短波信道上进行数据传输的高度集成化、软件化和智能化的无线数据通信终端产品。DP192N 无线智能调制解调器能够嵌入到现存的模拟 VHF/UHF 超短波电台，将其升级为支持高速（19200bps）数据传输的数字电台。DP192N 支持所有品牌的 VHF/UHF 超短波电台，既包括车载台和手持台，又包括常规台和集群台。DP192N 允许用户通过 AT 指令用软件设置各种电台接口参数，实现与各种特定电台的最优化匹配，达到最佳的数据传输性能。

嵌入DP192N无线调制解调器后，传统的模拟超短波电台，可以升级为用于无线数据采集和数据传输的数字电台，应用在点对点或点对多点的无线数据通信系统中，如现场监控及数据采集系统 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)系统中，分布式自动控制系统中、石油天然气控制及水利或污水处理SCADA系统中。该产品采用微处理器和先进的数字信号处理DSP (Digital Signal Processing) 技术，保证了在恶劣的工业现场环境中同样也具有卓越的高可靠的数据传输性能。采用数字信号处理（DSP）技术以软件的方式实时地实现无线数字调制解调算法，能够保证在各种恶劣的工业现场环境中，数据传输性能的稳定性和一致性，克服传统的用硬件实现的调制解调器因温度变化或是环境恶化带来的性能下降的缺点。

嵌入DP192N型无线智能调制解调器可以和各种数据设备接口，包括各种远程终端设备 RTU (Remote Terminal Units)，计算机、工业仪表、PLC (Programmable Logic Controllers) 及GPS等，为这些设备提供可靠的无线数据通信链路。

2 DP192N 的应用

2.1 应用领域

★ 工业过程自动化监控	★ PLC 无线组网	★ SCADA 系统
★ 油田/油管遥测遥控	★ 热网监控	★ 地震监测网
★ 水文监测/污水处理	★ DGPS/RTK	★ 铁路机车调度
★ 交通监控与指挥调度	★ 军事数据通信	★ 计算机无线组网
★ 移动数据库查询	★ 无线图象传输	★ 无线分组数据网

2.2 应用模式

DP192N 的典型应用模式如图1所示。包括一个主站系统和多个子站系统。这是一个典型SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)系统。在该系统中，DP192N和常规的模拟超短波电台结合在

一起，提供主站计算机与子站的远程终端设备RTU (Remote Terminal Units) 或是其它的数据采集设备之间的无线数据通信链路。DP192N采用的是透明的数据传输协议，因而对中心计算机和RTU设备而言，相当于存在一条有线的串行电缆。原来的为有线通信设计的协议不需要做大的改动。

基于无线数据通信的 SCADA 系统和传统的基于有线/专线的 SCADA 系统相比，有一系列优点，如架设方便，维护方便，建造费用低，扩容方便等；其中最大的优点是大大节省了申请和使用电话专线所需的高额费用。

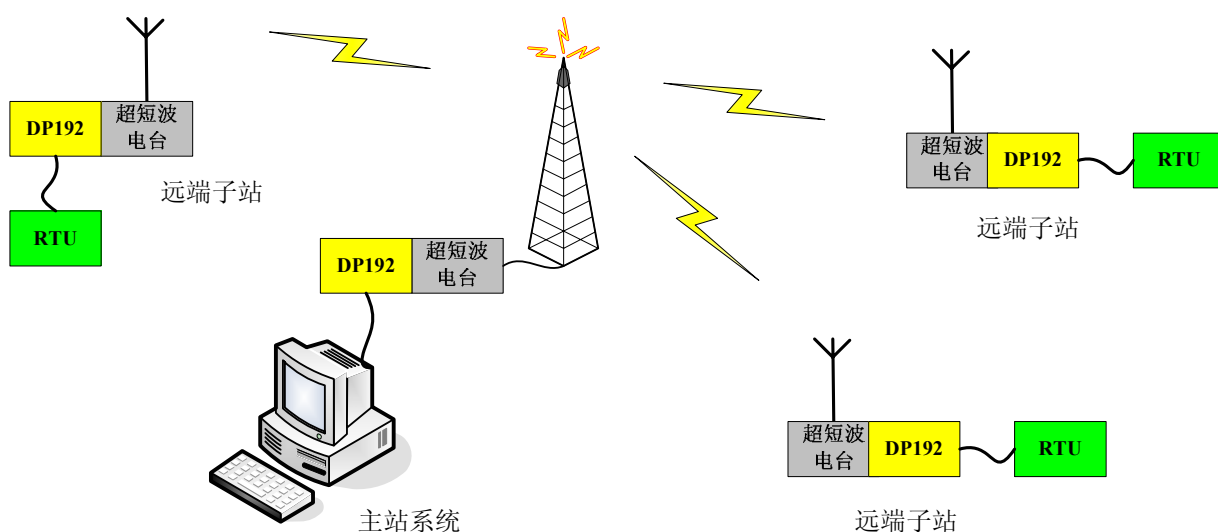


图1. DP192N的应用模式

3 DP192N 的特点

3.1 超小型的设计适合用户以 OEM 的形式嵌入到电台内部或集成到用户应用系统中

- 4 层 PCB 板和表面贴装技术实现了超小型化设计
- 可以嵌入到电台内部
- 可以集成到用户的应用系统中

3.2 先进的技术保证了产品的卓越性能

- 采用高速数字信号处理 DSP 技术用软件的方式实现了调制解调算法，保证了先进性和可靠性
- 采用先进的通信算法如波形处理、带宽压缩等技术，确保在电台音频带宽内实现高速 (19200/9600/4800bps) 数字信号的传输

- 采用快速自适应均衡技术以消除在传输中由于多径、（中继）群延时引起的波形失真、混迭以获得最佳的接收性能
- 全透明地数据流通信方式，延时小，能够与 PLC 或是其它的数据终端的通信协议无缝配合

3.3 灵活的电台接口

- DP192N 通用的电台接口设计支持所有品牌的各频段 VHF/UHF 超短波电台
- DP192N 既支持车载台和手持台，又支持常规台和集群台
- DP192N 支持 AT 指令以软件方式设置 PTT 启动时间，与电台之间实现最优化的匹配
- 不需对电台进行改装，只需要话音电台提供音频接口
- 保留了电台原有的话音通信功能，将原来的模拟话音电台升级为支持数据/话音通信兼容的数字电台

3.4 高可靠性，适合工业环境使用

- 超强的前向纠错 GF(256)Reed-Solomon 码和交织算法的结合，在恶劣的通信环境中保障了通信的可靠性
- 信道速率具有自适应功能，DP192N 能自动识别发送方所采用的信道速率，正确地解调各种速率的信号；因而通信网中的主站或各个子站可以根据实际的通信环境或远近采用不同的通信速率，整个通信网不需要统一采用同一速率，这样同时兼顾了通信的可靠性和有效性
- 设计有 Watchdog 以防止在工业环境中的干扰造成意外死机
- 产品全部采用表面贴装技术，保证了产品的质量稳定可靠
- 所有产品提供工业级和军品级产品，工作温度范围可以从-40 度~70 度，满足设备在野外恶劣环境中的可靠运行

3.5 智能化程度高

- 支持 AT 指令，用户可用软件对 DP192N 的运行参数和状态进行设置
- 支持硬件系统程序的现场升级，DP192N 的固件程序可以通过串口线升级。最新的程序版本随时在公司的网站上发布，用户可以下载最新版本的程序文件，自己用串口线下载到 DP192N 中，实现产品的升级。这样，DP192N 的性能一直与最新的数传技术保持同步升级，保护用户的投资。

4 电路板说明

4.1 电路板实物



图 2 DP192N 的实物图

4.2 电路板尺寸和信号接口定义

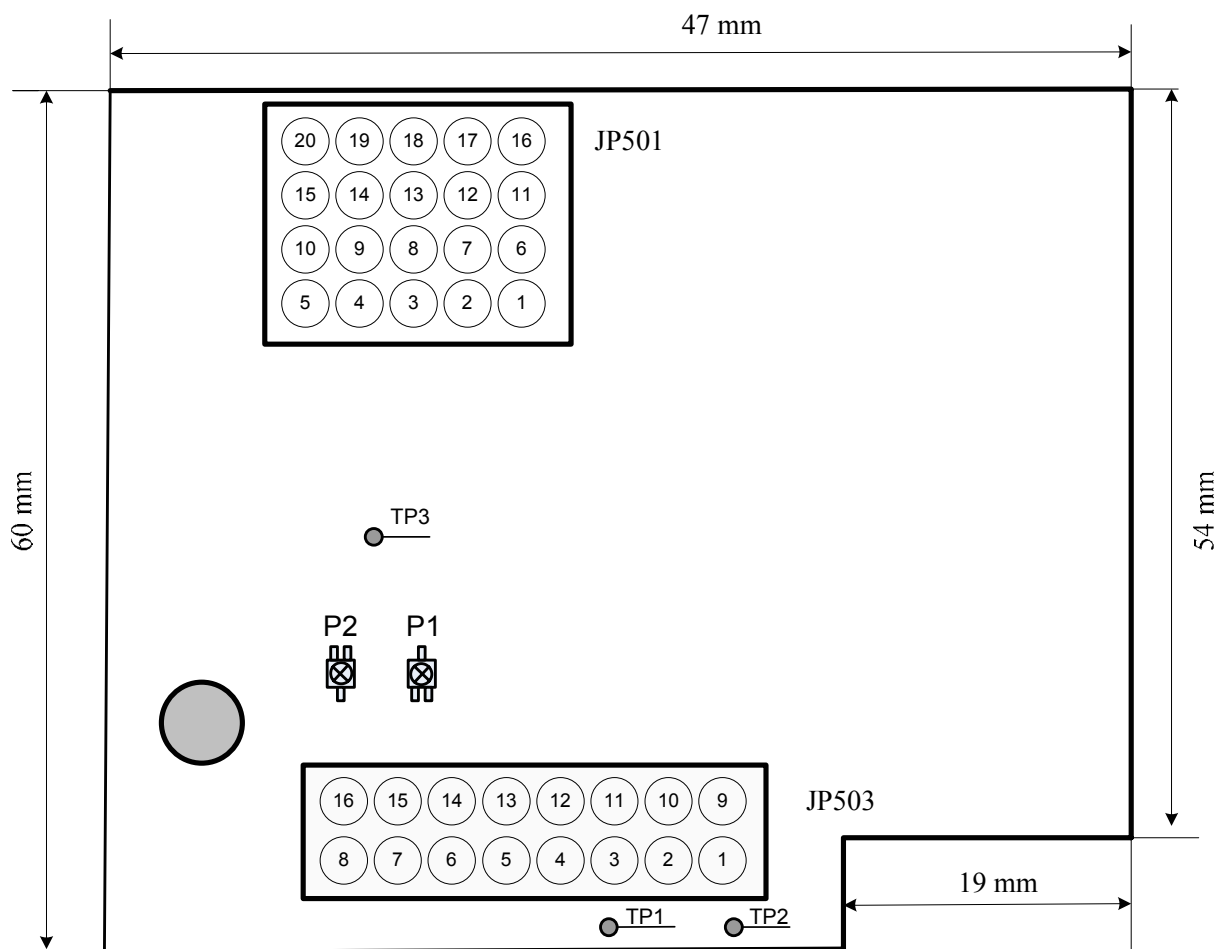


图3 DP192G 的尺寸与接口位置图

● 接口 JP501 （20 芯接插件）

序 号	信号定义	信号方向
5	PTT	MODEM -> 电台
10	13.8V	MODEM <- 电台
11	GND	-
18	RDM	MODEM <- PC
19	TDM	MODEM -> PC
13	CTS	MODEM -> PC

● 信道接口 JP503 （16 芯接插件）

序 号	信号定义	信号方向
1	RFSK	MODEM <- 电台
9	TFSK	MODEM -> 电台

- 电位器:

P1: 调整 DP192P 输出音频信号的幅度大小, 可在测试点 TP1 测试输出音频信号

P2: 调整 DP192P 接收音频信号的放大倍数, 以达到 A/D 采样器所需要的信号幅度。可在测试点 TP3 测试输入 A/D 采样信号的幅度, 调整 P2, 保证测试点 TP3 的信号幅度为 1.4 V (峰峰值)

- 测试点:

TP1: DP192 输出给电台的音频信号, 即 MIC 信号

TP2: DP192 接收到的电台音频信号, 即 SPK 信号

TP3: 输入 A/D 采样器的信号, 调整 P2, 保证测试点 TP3 的信号幅度为 1.4 V (峰峰值)

5 安装与调试

5.1 安装

安装参阅见下图。安装步骤为:

- 用 RS-232 串口线联接 DP192N 串行口与计算机的 COM1 或 COM2 口
- 联接 DP192N 的“电台接口”线至电台相应的端口
- 调整 DP192N 的收发音频信号的幅度, 与所采用的电台匹配; 具体的调整方法参看附录 3
- 开启计算机、DP192N 及电台电源。
- 在计算机上打开配套的软件 radio_link (也可用第三方的串口通信软件如串口调试助手), 利用该软件可完成 DP192N 的参数设置, 误码率与数据收发的测试。

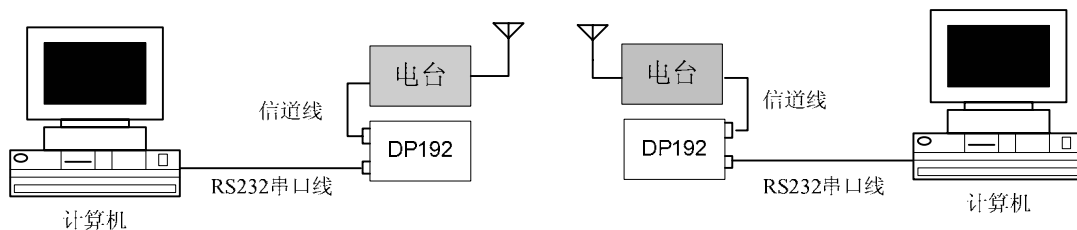


图4. DP192安装示意图

5.2 DP192N 的出厂默认设置:

S=19200 C=1 Q=N PTT=40 Buf=0 V4.10s 05-02-21

串口速率设置为 19200 bps

信道速率设置为 9600 bps

串口数据格式为: 8 位数据位, 1 位起始位, 1 位停止位, 无奇偶校验

PTT 延时 40

接收数据无缓存

6 DP192N 的参数设置

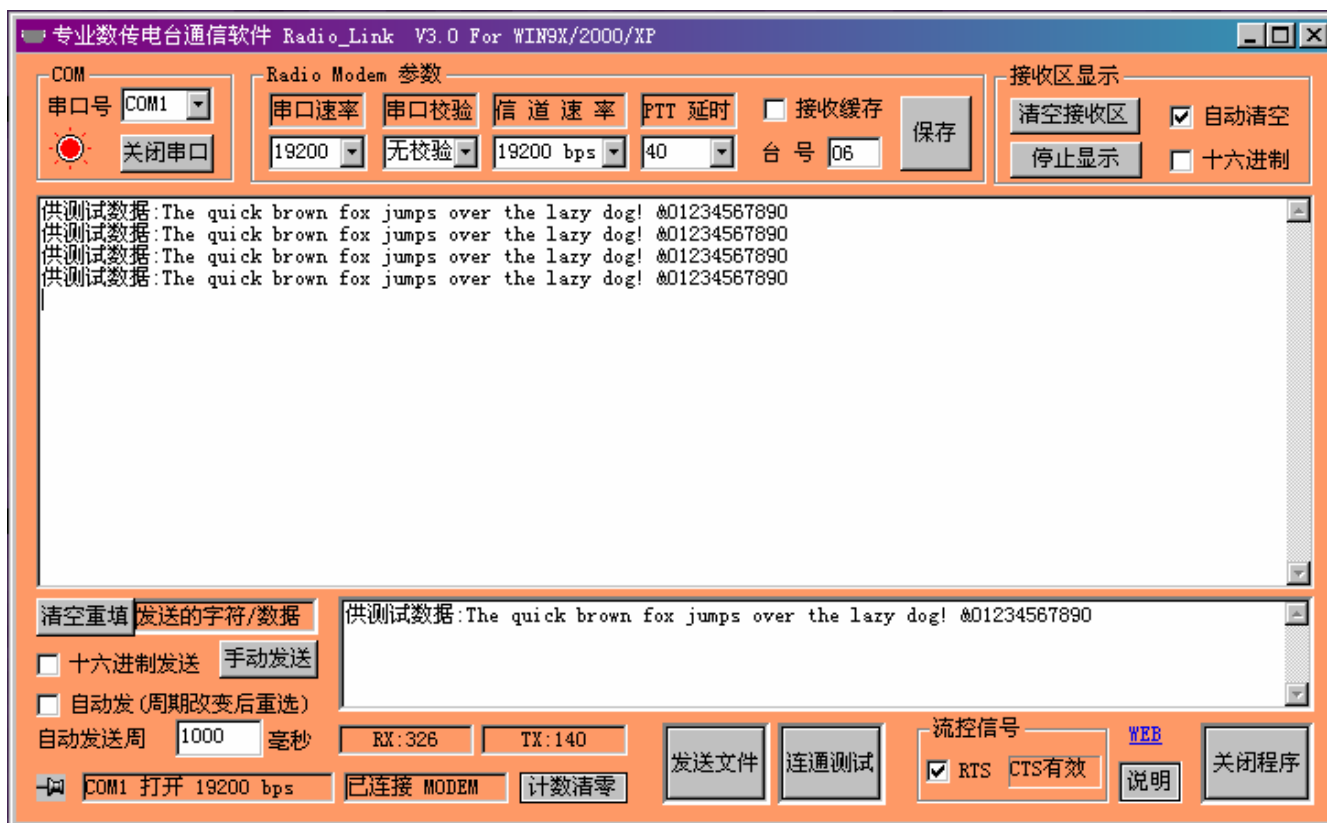
DP192N 通过 AT 命令来设置工作参数; 工作参数可以保存在 EEPROM 中, 保证掉电不丢失。

6.1 参数设置的软件

DP192N 支持 AT 指令, 从串口输入特定的 AT 指令字符串来配置 DP192N 的工作参数; 能进行串口数据收发的软件都可用来设置 DP192N 的参数, 如超级终端或是串口调试助手软件。

为了方便用户, DP192N 配备了 radio_link 软件可直接利用菜单的方式进行参数配置。

下图是利用 radio_link 软件采用 AT&R 指令读取 DP192N 的参数的示例。



6.2 参数设置 AT 命令有:

● 读参数

输入: **AT&R**

输出: **S=19200 C=1 Q=N PTT=40 Buf=0 V4.10s 05-02-21**

● 串口速率设置

输入: **AT&Sn** (n=0: 19200 bps n=1: 9600 bps)

输出: **S=XXXXX** (XXXXX 为速率值)

说明:

- 改变了串口速率后, 通信软件或数据终端的串口速率也应该相应地调整, 否则软件和 DP192P 的串口速率不匹配, 就无法正确地通信
- 串口速率和信道速率不需要一致, 为了减少串口上的时延, 尽可能采用高的串口速率, 一般串口速率总是设置为 19200bps;
- 串口速率应该设置为大于或等于信道速率;

例子: 输入: **AT&S0** 输出: **S=19200** 串口速率被设置为 19200 bps

● 信道速率设置

输入: **AT&Cn** (n=0: 19200 bps n=1: 9600 bps n=2: 4800 bps)

输出: **C=n**

说明:

- 本指令只影响发送的信道速率; DP192P 的信道速率是自动识别的, 因此, 收发双方的信道速率不必要设置为一致, 不管发方以何种速率发送, 接收方都能正确接收;;
- 通信网中的主站或各个子站可以根据实际的通信环境或远近采用不同的通信速率, 整个通信网不需要统一采用同一速率, 这样同时兼顾了通信的可靠性和有效性
- 串口速率应该设置为大于或等于信道速率;

例子: 输入: **AT&C1** 输出: **C=1** 信道速率被设置为 9600 bps

- 电台发控（PTT）延时设置

输入： **AT&Pnn** （nn 为电台的 PTT 的延时时间，单位为 ms, 可精确到 10ms）；

输出： **P=nn**

说明： PTT 延时是指在 DP192N 在控制电台的 PTT 发送信号后，在发送数据前，需要等待电台功率建立和频率合成器锁定的时间；不同的电台的 PTT 的延时是不同，可以从几 ms 到 100 ms; 另外，如果通信网有中继台转发，则 PTT 延时可能需要设置到数百 ms;

P=nn; 在无中继转发的情况下，第二位一般设置为 0，其延时设置参数意义如下：

P=10 延时10ms	P=20 延时20ms	P=30 延时30ms	P=40 延时40ms	P=50 延时50ms
P=60 延时70ms	P=70 延时90ms	P=80 延时140ms	P=90 延时200ms	P=00 延时400ms

第二位仅用在通信网有中继台转发的情况；其调整间隔为 200 ms；

例子： 输入： AT&P41 输出： P=41； 设置的 PTT 延时为 $40 + 200 \times 1 = 240$ ms；

- 串口数据格式设置

输入： **AT&Qn** （n=N: 无校验 n=E: 偶校验 n=O: 奇校验）

输出： **Q=n**

例子： 输入： AT&QN 输出： Q=N 串口数据格式设置为 8 位数据位，1 位起始位，1 位停止位，无奇偶校验

- 串口数据缓冲区设置

输入： **AT&Bn** （n=0: 缓冲区关闭 n=1: 缓冲区开启）

输出： **B=n**

说明： 该设置决定 DP192N 解调出数据后准备通过串口送出去时是否使用缓冲区。

当 B=0，即缓冲区关闭时，DP192N 解调出的数据立刻通过串口送出去，这样延时很小；但可能的问题是，串口送出的数据流各字节间可能会有时间间隔停顿；

当 B=1，即缓冲区开启时，DP192N 解调出的数据先放在缓冲区中，等到该帧数据全部收满后，再一次性地通过串口送出去，因此串口送出的数据流各字节间没有有时间间隔停顿，是连续的；对某些数据传输协议，如 MODBUS™，不允许一帧数据的各字节间出现时间停顿，所以必须将 DP192N 设置为 B=1，即缓冲区开启；

例子： 输入： AT&B1 输出： B=1 设置为 缓冲区开启；

- 出厂参数恢复设置

输入: AT&I

输出: 无, 系统复位

说明: 用户可以利用该命令恢复 DP192N 的出厂设置;

S=19200 C=1 Q=N PTT=40 Buf=0 V4.10s 05-02-21

串口速率设置为 19200 bps

信道速率设置为 9600 bps

串口数据格式为: 8 位数据位, 1 位起始位, 1 位停止位, 无奇偶校验

PTT 延时 40 ms

串口超时时间 K=2 ms

接收数据无缓存

- 当前参数写入 EEPROM

输入: AT&W

输出: OK

说明: 用户如果修改了工作参数, 而且确认下次加电时仍使用该参数, 可以将该参数写入 EEPROM, 保证掉电不丢失;

- DP192N 自检命令

输入: AT&T00

输出:

Testing the SRAM of CPU OK

Testing the IDMA of DSP OK

Testing the IDMA of DSP OK

说明: 输入 AT&T00 命令后 DP192N 进入自检状态, 自检程序依次对 DSP 的 IDMA 和微处理器的 SRAM 进行检测。

如果主板的 DSP/CPU 子系统工作正常, 则 DP192N 输出正确的自检信息, 同时 DP192N 控制电台发送正弦波单音, 可以用来进行收发电平的调整。

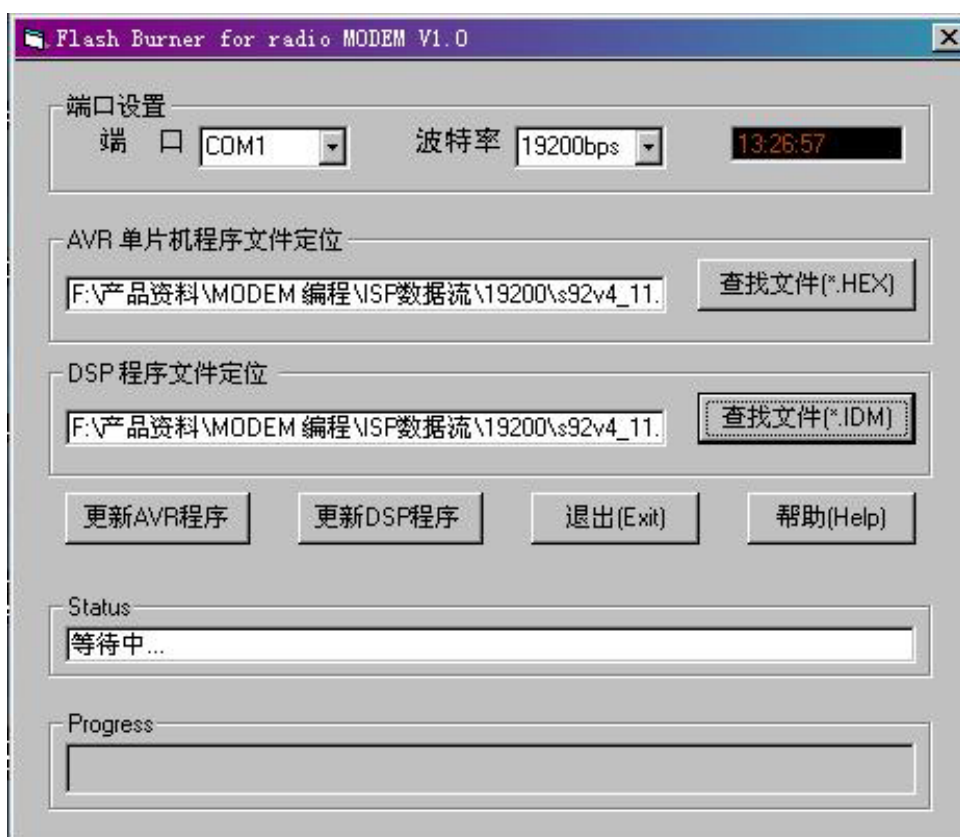
如果主板的 DSP/CPU 子系统硬件有故障, DP192N 将送出错误的信息码

向 DP192N 输入任何数据或关电可结束自检。

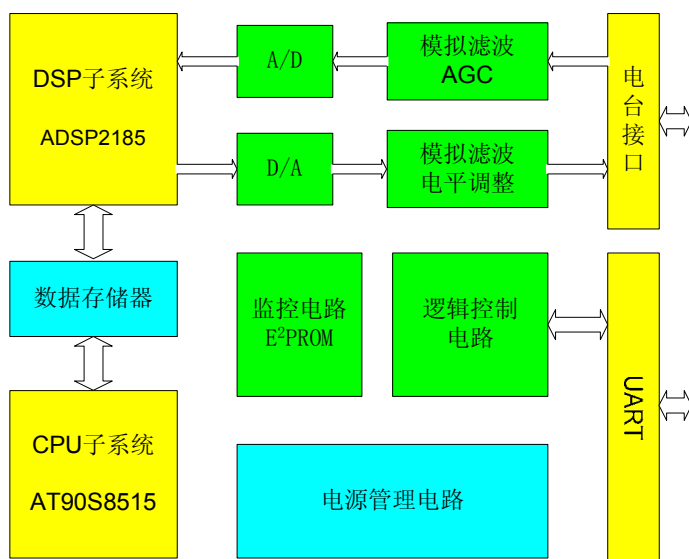
7 DP192N 的程序升级

DP192N 的硬件程序可以通过串口线升级。最新的程序版本随时在公司的网站上发布，用户可以下载最新版本的程序文件，自己用串口线下载到 DP192N 中，实现产品的升级。这样，DP192N 的性能能够一直与数传技术的最新进展保持同步更新，从而保护用户的投资。最新的程序请浏览www.Dr-Peng.com。

DP192N 的程序更新软件为 burnerV1.EXE，直接从光盘中双击即可运行该程序（不需安装）。burnerV1.EXE 的运行界面如下图所示。用户只需选择合适的程序文件，然后按相应的更新程序按钮即可。



8 DP192N 的系统硬件原理框图参考



9 附录一

表 1 AT 指令集:

AT 命令	命令格式	参 数 定 义	说 明
读参数	AT&R		读出 DP192N 已设置参数
串口速率设置	AT&Sn	n=0 19200bps n=1 9600bps	设置串口通信速率
信道速率设置	AT&Cn	n=0 19200bps n=1 9600bps n=2 4800bps	设置信道通信速率
电台发控 (PTT) 延时设置	AT&Pnn	nn 取值范围: 10~90	参看详细的说明
串口数据格式	AT&Qx	Q=N: 无校验 Q=E: 偶校验 Q=O: 奇校验	参看详细的说明
接收缓冲区设置	AT&Bx	x=0: 缓冲区关闭 x=1: 缓冲区打开	参看详细的说明
出厂参数恢复	AT&I		将 EEPROM 中的参数表恢复 为出厂时的设置参数
参 数 表 保 存 到 EEPROM 中	AT&W		将当前参数保存到 EEPROM 中, 掉电不丢失
DP192 自检	AT&T00		输入任何数据, 即可中止本地 测试

附录二： DP192N 的技术指标

- 数传速率 19200/9600/4800 波特
- 调制方式 TCM / 4-level FSK (TCM: 格形编码调制)
- 误码率 $< 10e-6$ @ -107dBm @ 19200bps
- 数据传输方式 透明的数据流传输, 数据包长度没有限制
- 数据接口 EIA RS-232C / RS485 可选
- 数据格式: 1 位起始, 1 位终止, 8 位数据, 无校验
- 接口速率: 19200/9600/4800 bps
- 流控方式: 无流控或硬件流控 (RTS/CTS)
- 电台接口: 音频平衡或非平衡输入/输出, 对电台无特殊要求
- FEC 码: 交织 GF(256) 域 Reed-Solomon 码
- 均衡 快速自适应判决反馈均衡
- 供电 +5V~+18V, 120mA @ 5V
- 尺寸 60 X 47 X 12 mm, 其结构按照日精 NISSEI 的 ND250 / ND886/ND889 电台设计, 可直接嵌入该类型电台
- 重量 整机: $\leq 100g$
- 工作温度 $-10 - +55^{\circ}C$ (民用) / $-25 - +65^{\circ}C$ (工业级) / $-40 - +75^{\circ}C$ (军用级)
- 连续工作能力 DP192N 加电后可连续可靠工作 3000h 以上
- 湿热 符合 GJB367.2 中《411 湿热试验》第三章规定的地面通信设备严酷等级
- 振动 符合 GJB150.16 中 2.3.1 条图 1 规定的试验
- 电磁兼容性 电磁发射和敏感度符合 GJB151.4 的要求
- 可靠性 MTBF=5000h

附录三

Radio_Link 通信软件的使用说明

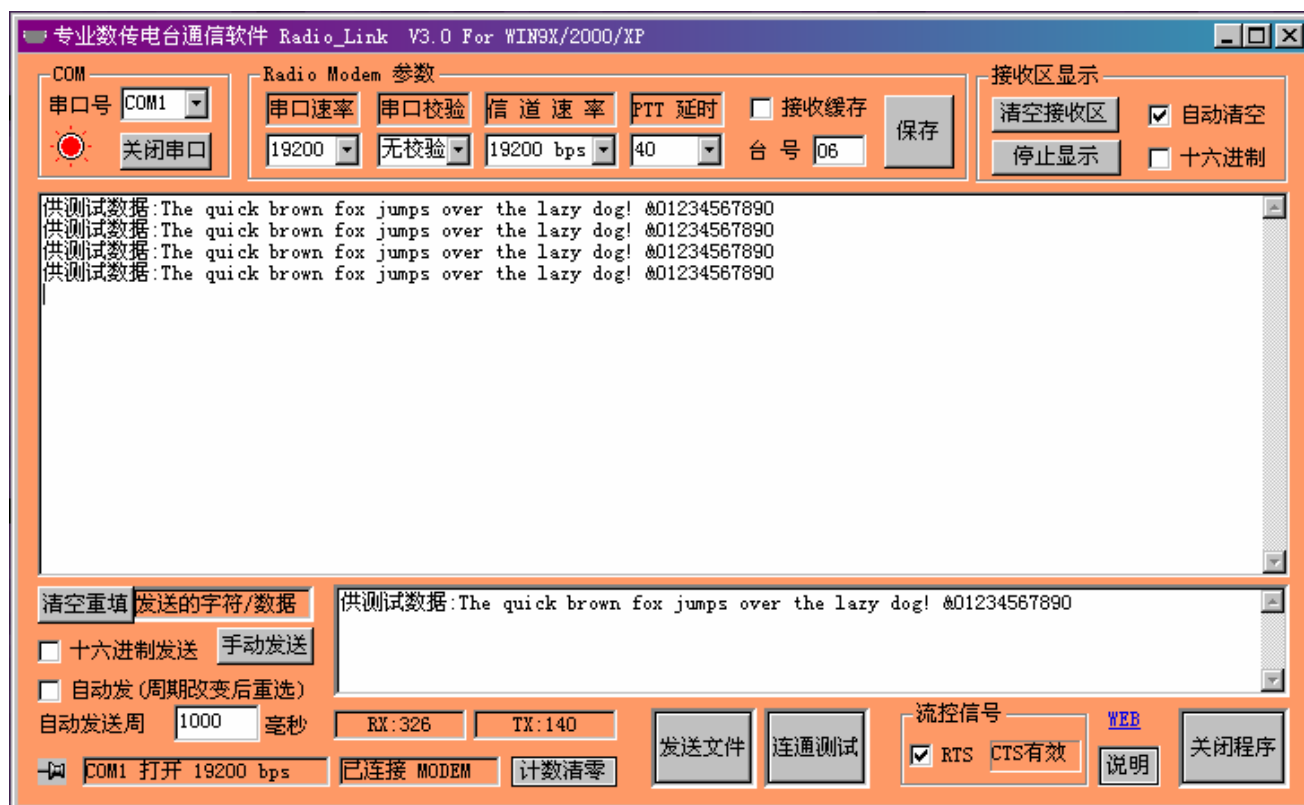
Radio_Link 是为 DP192N 调制解调器配套的软件，利用该软件，可以方便地对 DP192N 的参数进行配置，同时可用于无线数据收发通信。

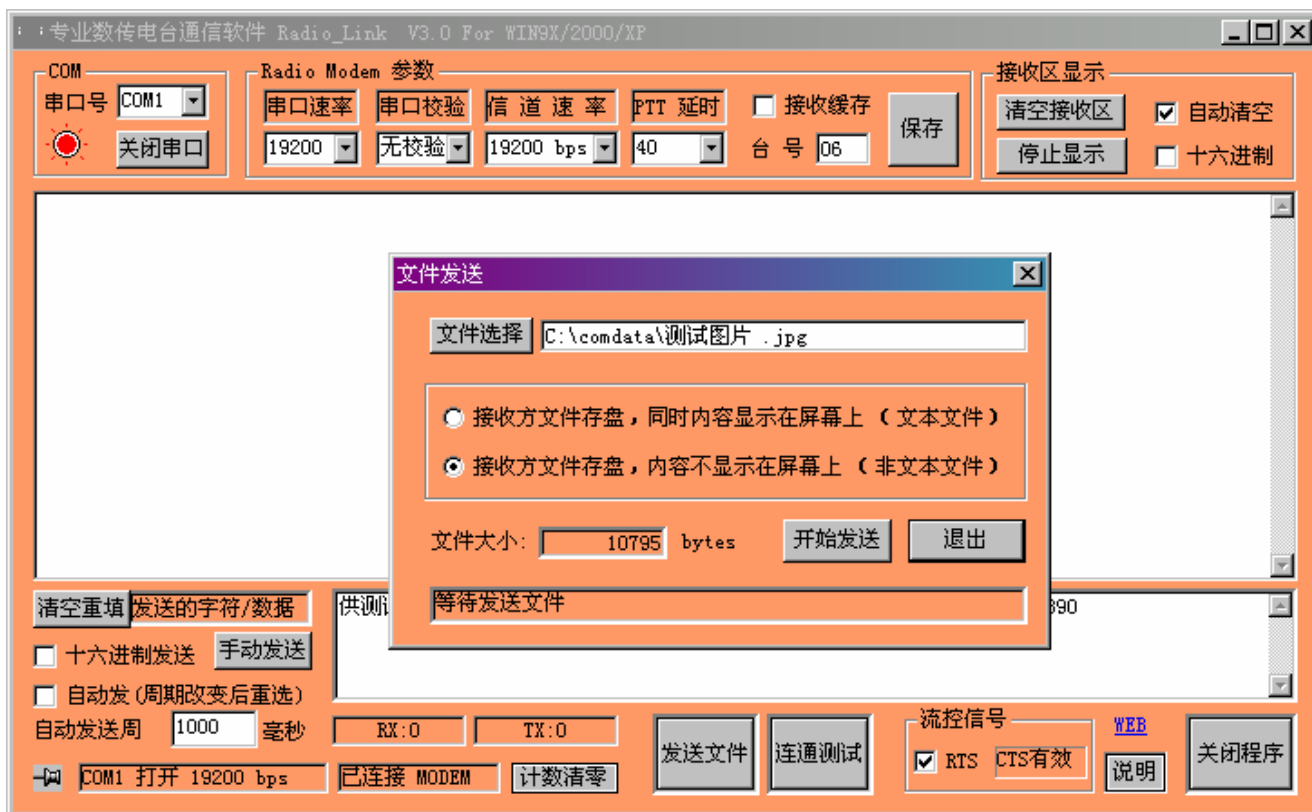
1. Radio_Link 的特点：

- 用户可以以菜单的方式方便地配置 DP192N 的工作参数
- 支持短数据的中文或英文的收发
- 支持中英文的文件收发
- 支持 16 进制的数据收发和显示
- 可定时发送，并自动统计接收和发送的字节数，方便用户测试
- 不需安装，可以直接运行的“绿色”软件

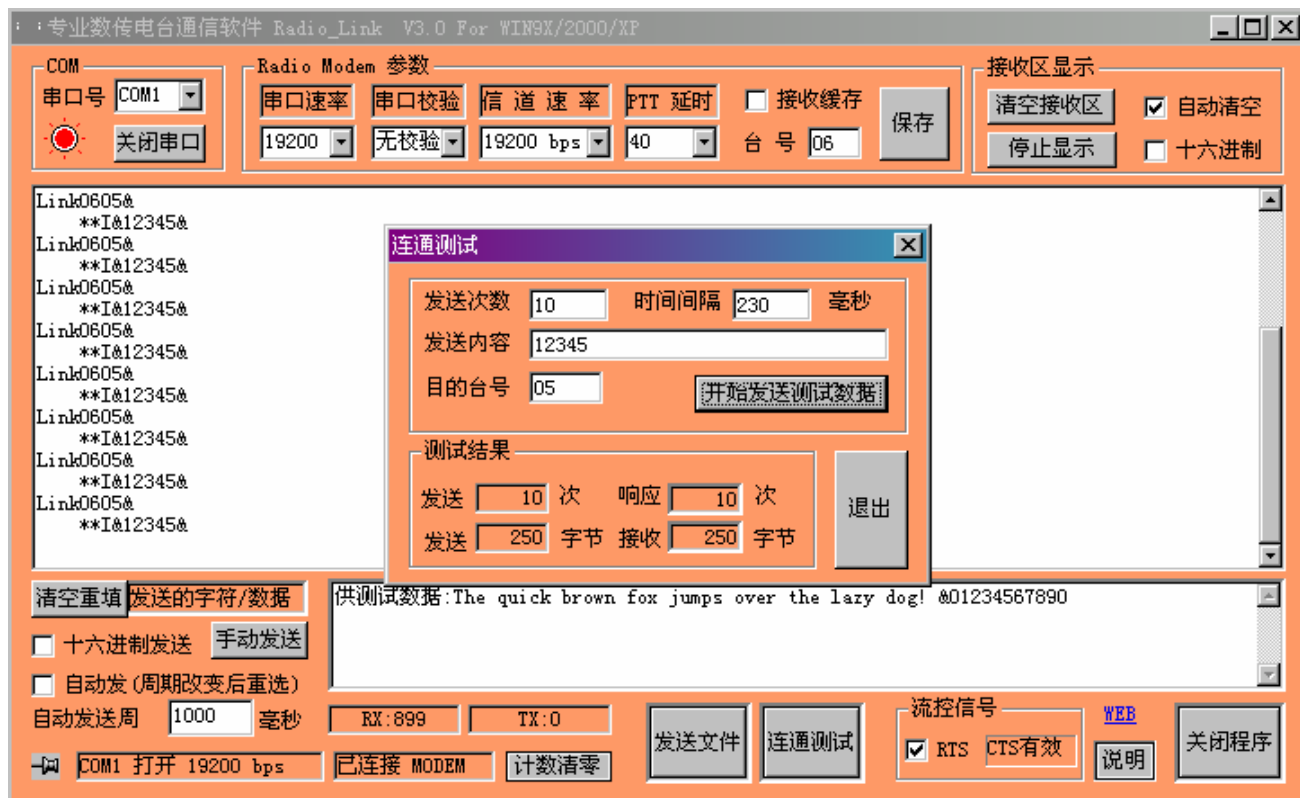
2. Radio_Link 的使用：

Radio_Link 软件的界面很友好，根据界面可以很容易地掌握该软件的操作和使用。Radio_Link 软件的界面如下图所示。



Radio_link 软件进行文件收发:**Radio_link 软件进行连通性测试:**

Radio_link 软件支持点对点的连通性能测试，能够测试出点和点之间数据收发所需要的最小时间，利用该功能，可以方便数传电台的现场安装；同时也可用于估算整个通信网可容纳的最大用户数；



附录四

DP192N 嵌入到 ND250/886/889 电台的说明

DP192N 的外形结构刚好与日本日精的 ND250/886/889 系列电台匹配。因此，可以很方便地将 DP192N 嵌入到 ND250/886/889 系列电台中。

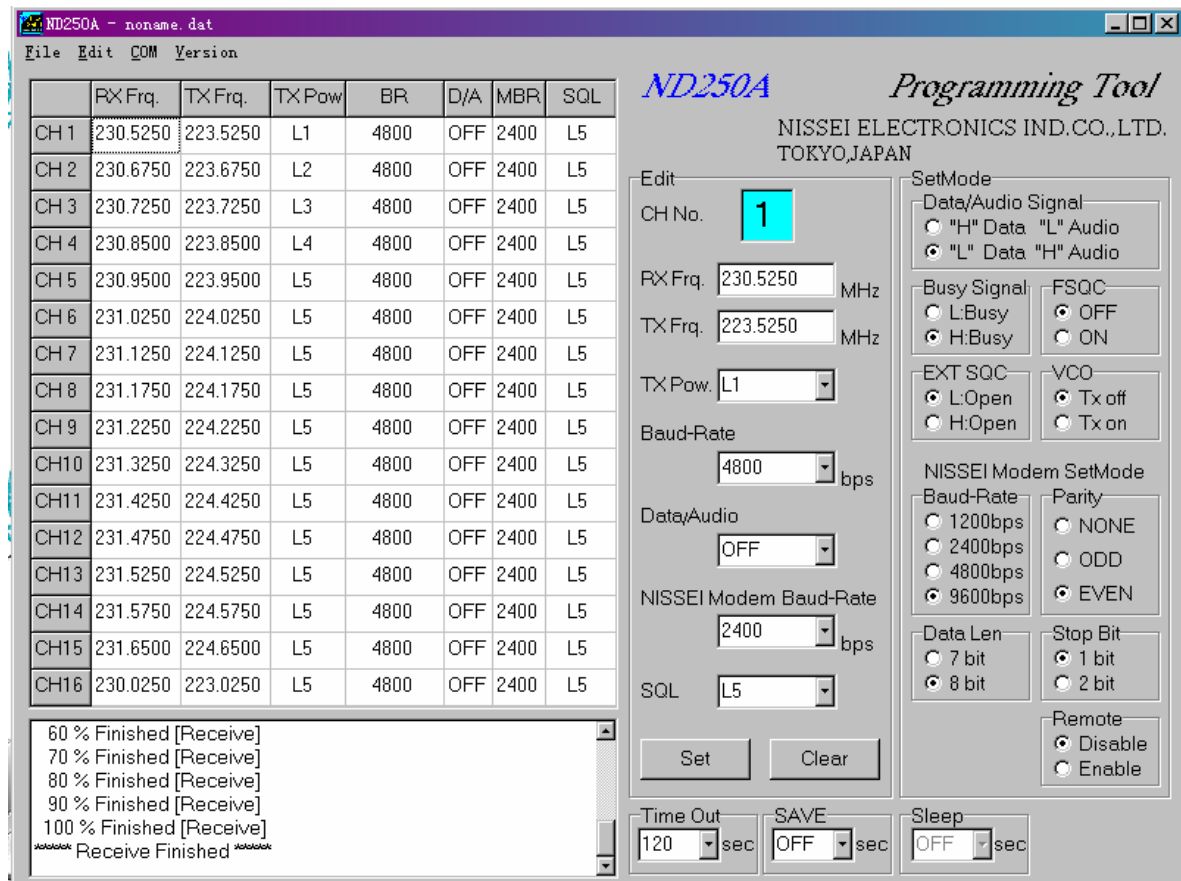


1. DP192N 与 ND250/886/889 的内部连线:

DP192N 的插座信号定义与 ND250/886/889 系列电台内部插座的信号定义是一一对应的，因此只需将 DP192N 插在 ND250/886/889 电台内部的插座上即可，不需要有任何的额外连线。

2. ND250/886/889 的编程设置

为了能传输 19200 的高速数据，ND250/886/889 电台在编程时应该选取下列选项：



其中必要的选项是：**MODEM Baud-Rate: 4800 bps** 以保证 DP192N 实现 19200 bps 的高速传输。

3. DP192N 的收发电平调整

在进行电平调整时，用户可以用串口调试助手软件输入 AT&T00 指令，让 DP192N 进入自检状态，此时 DP192N 发送正弦波单音，用户可以方便地调整 P1，使得 TP1 的单音峰峰值为 350 mV。

DP192N 的接收电路中电位器 P2 将接收的信号调整到 A/D 采样芯片需要的电平值（在 TP3 点必须保证信号幅度为 1.4V 峰峰值）。

具体调整方法参见附录 5。

4. 收发通信

完成上面的安装步骤后，可以将两个嵌入了 DP192N 的电台接到计算机的串口上，运行 radio_link 软件，实现参数配置和数据通信。

附录五

DP192N 与电台连接收发幅度调试步骤

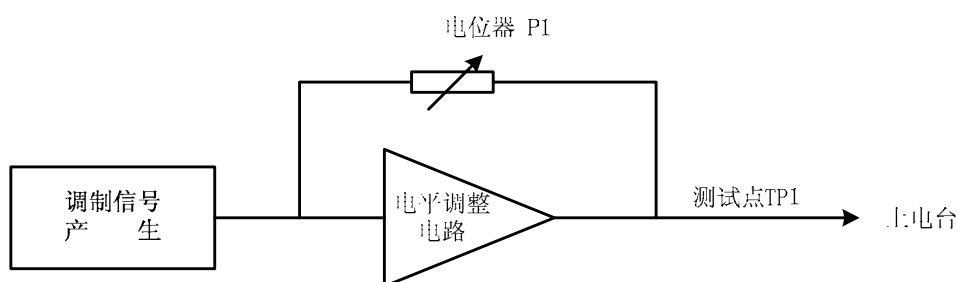
2. 制作 DP192N 与电台互连的信道线

DP192N 的信道接口有四根线，与电台的连接方法如下：

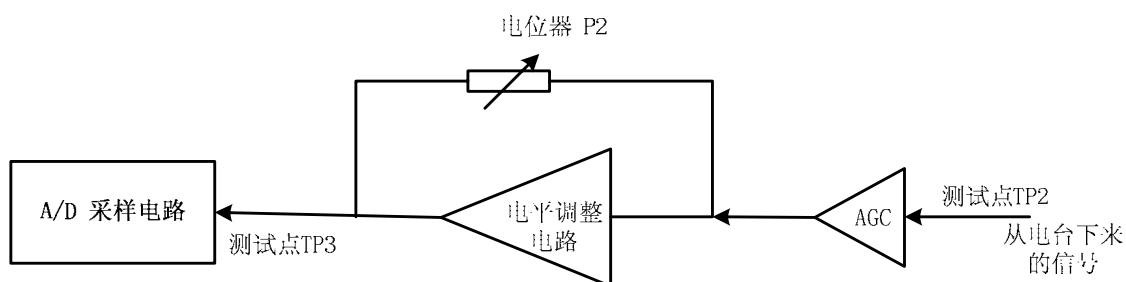
- 音频输入 SPK 信号 接收信号输入（MODEM ← 电台）
与电台的鉴频输出信号相连，该号最好取自去加重电路之前；该信号不能受电台音量开关控制。
- 音频输出 MIC 信号 调制信号输出（MODEM → 电台）
DP192N 输出调制信号连接到电台的预加重电路之后，可以取得较好的通信效果；
如果预加重后的信号点难找到，也可从电台的 MIC 脚输入；
- 电台发控 PTT 信号 发 控
- GND 地 线

有的电台，如 Motorola 的 GM3188/3688/300/950I 或日精 ND882/250A/889 等电台，都提供了外部接口，所需的信号都可直接取自该接口；如果电台不提供该接口，则可能需从电台内部的电路板上引线出来。如 Kenwood 的 TK885，TAIT 的 T2040 等电台。

3. DP192N 的模拟电路原理框图



DP192S 发送电路原理框图



DP192S 接收电路原理框图

上面两图分别给出了 DP192N 的发送信号和接收信号的处理流程。DP192N 的发送信号由电位器 P1 进行调节。用户可以根据不同的电台电平接口要求调整 P1，以获得需要的发送电平大小。上台台的电平信号可以从 TP1 点上测出来。

DP192N 的接收电路中电位器 P2 将接收的信号调整到 A/D 采样芯片需要的电平值（在 TP3 点必须保证信号幅度为 1.4V 峰峰值）。

在进行电平调整时，用户可以用串口调试助手软件输入 AT&T00 指令，让 DP192N 进入自检状态，此时 DP192N 发送正弦波单音，用户可以方便地调整 P1，获得所需要的发送信号幅度。

4. 找到该电台最佳的发送电平

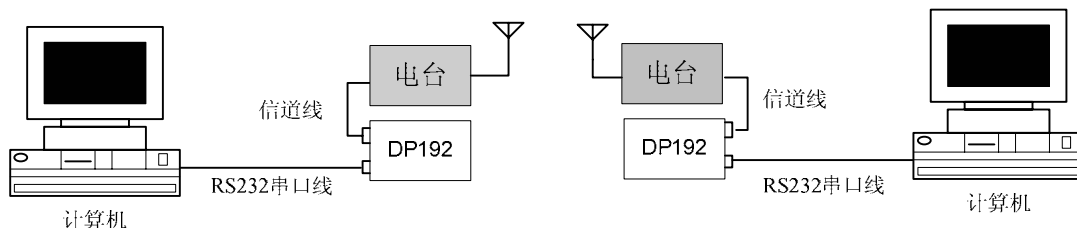


图2. DP192 安装示意图

DP192N 的发送电平选择的原则是：在信号不失真的情况下发送电平尽可能大；发送信号电平越大，发送频偏就越大，接收的效果就越好；但发送信号电平超过一定幅度，就会因电台内部限幅造成信号失真，影响解调效果。

- 按图 2 连接好实验系统；
- 拷贝串口调试助手程序到计算机中
- 设置串口速率为 19200bps
- 在发送窗口输入 AT&T00 测试指令，DP192N 进入测试状态，从发送正弦波单音
- 用示波器监测接收电台的接收信号
- 调节发送 DP192N 板上的 P1 电位器，改变发送信号的幅度，同时观测接收电台的接收信号；接收信号刚开始应该随着发送信号的增大而增大，当增大到一定程度，接收信号不再随着发送信号的增大而增大，接收信号幅度开始保持不变，进而随着发送信号的增大而失真，说明发送信号开始被限幅。接收信号幅度开始不随发送信号的增大而增大时，为限幅点；这时，将发送信号幅度调小，直到接收信号的幅度为限幅点时幅度的 75% 即可；
- 此时，测量 DP192N 的输出信号幅度，该信号幅度即为针对该电台最佳的发送幅度；

- 调整接收 DP192N 电位器 P2, 直到测试点 TP3 的信号幅度的峰峰值为 1.4V
- 此时发送和接收的信号幅度已调整好, 可以进行数据通信;

说明:

1. DP192N 的收发信号幅度调试是一件繁琐但非常重要的事情, 收发信号幅度的大小直接决定了数据的收发性能;
2. 对市场上常见的超短波电台, 如 Motorola、日精 NISSE、Kenwood 或是 TAIT 电台, DP192N 都在上面通过了数据传输试验, 因此用户只需要在订货时指明所使用电台的型号, DP192N 在出厂时直接根据用户的电台型号将电平调好, 免去了用户自己调试的麻烦; 用户只需将 DP192N 和电台连接好, 就可进行数据传输, 大大简化了安装工作。
3. 如果遇到任何问题, 请随时致电 021-64057364 或 support@dr-peng.com 寻求技术支持