

# C<sub>目录</sub>ontents

---

|           |                          |           |
|-----------|--------------------------|-----------|
| <u>1</u>  | <u>概述</u>                | <u>1</u>  |
| <u>2</u>  | <u>整机工作原理及技术特点</u>       | <u>1</u>  |
| <u>3</u>  | <u>功能插件工作原理</u>          | <u>5</u>  |
| <u>4</u>  | <u>装置组成及结构</u>           | <u>8</u>  |
| <u>5</u>  | <u>现场使用及维护说明</u>         | <u>12</u> |
| <u>6</u>  | <u>维护软件安装、使用说明</u>       | <u>15</u> |
| <u>7</u>  | <u>成套供应</u>              | <u>29</u> |
| <u>8</u>  | <u>运输</u>                | <u>29</u> |
| <u>9</u>  | <u>订货须知</u>              | <u>29</u> |
| <u>10</u> | <u>附图</u>                | <u>30</u> |
| <u>附录</u> | <u>SF-960A 40W 机型的构成</u> | <u>41</u> |



### 1 概述

SF-960 数字收发信机是电力系统继电保护专用收发信机装置，适用在 110kV~500kV 电力系统发送和接收继电保护信息调制的载波信号。该装置以电力线为传输通道，可与各类保护装置配合，可构成闭锁式、允许式保护方式。

### 2 整机工作原理及技术特点

SF-960 型数字收发信机(以下简称装置)是在吸收了 SF-600 型、SF-800 型收发信机，和国内外同类产品的优点，并结合当前先进的数字信号处理(DSP)、现场可编程逻辑阵列(FPGA)、微机控制等技术，在进一步完善的产品工艺基础上，开发的最新型数字式收发信机装置。

该装置可分为两种机型 SF-960A、SF-960B。该装置的两种机型硬件电路基本相同，两种机型的实现完全通过软件设置完成。

SF-960A 为键控调幅(ON/OFF)实现控制载波输出的一种调幅制收发信机；该机型完全兼容 SF-600 型收发信机，可以工作在一端为 SF-600，另一端为 SF-960A 的方式下。依照“四统一”及 DL/T 524-1993《继电保护专用电力载波收发信机技术条件》的技术要求设计，采用软件设置工作频率、告警电平，调试方便，简单可靠，真正实现“免调试”。该机型用于构成闭锁式保护方式。

SF-960B 为键控移频方式(FSK)收发信机，该收发信机正常运行时发送监频  $f_g$ ，系统出现故障时启动收发信机发送跳频信号  $f_r$ 。SF-960B 采用了常发“监频”(键控移频方式)的收发信机原理，使该装置可以通过“监频”来进行“全天候”监视通道，出现通道异常，立即发出告警信号，并闭锁收信输出，防止保护误动作，并免去日常“通道交换”来监视通道的不可靠性、不方便性，实现了“免维护”。该机型可以用于构成允许式、闭锁式保护方式。

为了使该装置具有极高的可靠性、安全性，精心设计细节电路，电源、功率放大等电路采用了“大容量常发信”设计，进一步完善产品工艺，同时采取了下列措施解决了国内收发信机普遍存在的一些问题：

“其它保护停信”、“位置停信”已加入 5ms 抗干扰延时。

启信、停信回路既可以采用直流 24V 启动，也可以采用直流 220V、直流 110V 启动。

高频通道录波可以从高频通道取信号，也可以从“功率放大”取信号，能清晰判别两侧信号。

在抗电磁干扰方面通过严酷等级为 Ⅲ 级的考验。

#### 2.1 装置特点

2.1.1 体积小、重量轻、结构为一层 19in 4U 标准机箱，内部插件(除电源外)采用表面贴装工艺，整体 5 块插件。

2.1.2 采用先进的数字信号处理(DSP)、数字信号合成(DDS)、可编程逻辑阵列(FPGA)及微机控制等技术，装置的可靠性高。

2.1.3 电源和功放采用常发信“大容量”设计，功放后置散热，冗余度高、安全可靠。

2.1.4 “接口”插件采用了高性能的进口器件，输入电路采用进口表面贴装阻燃金属膜电阻及光耦合器，逻辑部分采用 FPGA 技术实现；输出继电器采用德国 MEDER 公司的快速继电器，动作可靠、速度快。

2.1.5 完善的维护接口功能，可通过本装置 RS-232 口设置工作频率、告警电平、输出功率

等运行参数。具有事件记录功能，可记录 248 次记录，通过 PC 机 RS-232 口读出记录，可以以波形显示事件记录，便于故障分析。

2.1.6 GPS(全球卫星定位系统)校时。

2.1.7 软件设置工作方式：可以通过软件设置为键控调幅工作方式或键控移频工作方式。

2.1.8 该装置两种工作方式都只占用 4kHz 带宽，节省频带资源。

2.1.9 采用专业逆变开关电源，体积小、效率高、输出电压稳定。

2.1.10 良好的监视回路，提供 3dB 告警指示(可以通过软件设置为 3dB、4dB、5dB、6dB)，裕度告警指示、接收电平指示。

2.1.11 现场调试、投运方便，只需要将接收电平调到指定指示位置即可保证正常工作，真正实现“免调试”。

2.1.12 该装置既可以与继电保护装置配合构成“闭锁式”保护方式，也可以构成“允许式”保护方式。构成闭锁式保护方式时，既可与“单触点”保护配合，也可与“双触点”保护配合。

2.1.13 该装置设计了可以扩展为 80W 功率放大器的输出端子，满足一些地区输电线路较远，损耗大，需要大功率输出的场合(仅限于 SF-960A 型机)。

2.1.14 背面母板采用印制线路板方式，输出端子采用 PCB 安装端子，接地措施可靠完善，抗干扰性能强。

## 2.2 技术数据

2.2.1 工作频率范围：40kHz~400kHz

2.2.2 中心工作频率( $f_0$ )

推荐使用  $(42+n)$ kHz，其中  $n=0, 1, \dots, 356$

2.2.3 发信频率误差：不超过  $\pm 10$ Hz

2.2.4 占用带宽：4kHz(两种工作方式)，其中 SF-960B 方式收信、发信各占 2kHz。

2.2.5 额定发信功率

SF-960A 额定发信功率 10W(40dBm)、20W(43dBm)或 40W(46dBm)可选；

SF-960B 监频额定发信功率 2.5W(34dBm)，跳频额定发信功率 10W(40dBm)

或 20W(43dBm)可选；

发信电平误差： $\pm 1$ dB。

2.2.6 谐波衰减：额定功率发信时，谐波衰减大于 66dB。

2.2.7 SF-960A 停止发信状态下，载漏输出不大于 -20dBm。

2.2.8 输入、输出阻抗：75 $\Omega$ (不平衡)，回波衰减不小于 10dB。

2.2.9 并机分流衰减：不大于 1dB( $f_0 \pm 14$ kHz)。

2.2.10 允许并机间隔：同相不小于 3B；邻相允许紧邻使用(其中  $B=4$ kHz)。

2.2.11 收信输入电平及回差电平

最高收信输入电平： $+43$ dBm / 75 $\Omega$

标称收信输入电平： $+19$ dBm / 75 $\Omega$

收信灵敏启动电平： $+4$ dBm / 75 $\Omega$

回差电平：不大于 1dB



2.2.12 传输时间

信号启动 / 返回：不大于 5ms/5ms(触点方式)。

2.2.13 输入信号电压

保护装置提供空触点，启动电压由收发信机内部提供，有 DC 24V、DC 110V 或 DC 220V 可选择，启动方式为负电压启动。

2.2.14 输出信号负载能力

输出触点：

触点容量：100W/VA

切合电压：1000V(max)

切合电流：1A(max)

输出光耦：DC 24V/50mA

中央信号：

触点容量：60W/125VA(max)

切合电压：DC 250V/AC 250V(max)

切合电流：2A(max)

2.2.15 抗干扰性能及绝缘性能：满足 IEC 60834-1(1999-10)

电力系统的远方保护装置—性能与试验—第 1 部分：命令系统的要求

2.2.16 工作电压：DC 220V 或 DC 110V

允许偏差：-20%~20%

2.2.17 结构：标准19in 4U机箱。

2.2.18 功耗：发信状态不大于 150W。

2.2.19 工作环境条件

可靠工作温度：0 ~45

相对湿度：5%~95%

贮存温度：-40 ~+70

2.2.20 结构

具体安装尺寸及面板布置见附图 1、附图 2。

2.3 工作原理

SF-960 数字收发信机装置由“电源”、“接口”、“数字处理”、“高频收发”、“功率放大”五个插件组成。方框图见图 1：

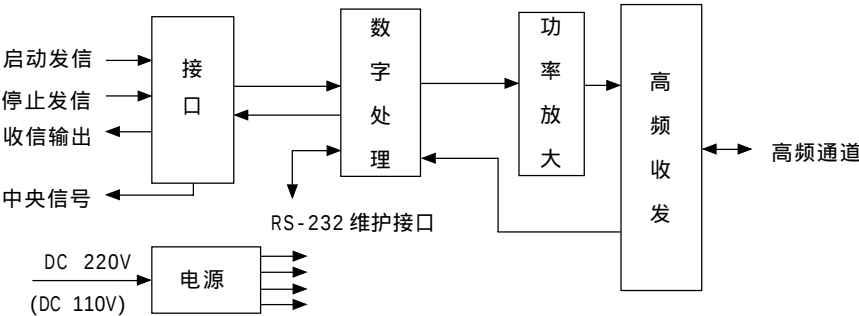


图1 原理方框图

SF-960 数字收发信机装置设计了两种工作方式：

ON/OFF 方式(即键控调幅方式)，对应 SF-960A 型机

SF-960A 采用了键控调幅原理，兼容 SF-500、SF-600 产品。正常运行时，装置不向通道发送高频信号。当系统出现故障时，保护装置启动元件动作，送来“启动发信”空触点，该信号经“接口”插件进行转换，去控制“发信”回路，送出  $f_0$  载频信号，经功率放大，线路滤波后送至高频通道。

“收信”回路是按照时分工作方式工作。发信时，将收信入口的电子开关打开，从而使收信回路拒收通道的高频信号，而此时收信回路接收由数字处理插件输出的发信信号。在停信时，收信入口的电子开关闭合，只接收由通道送来的高频信号，经过“数字处理”插件的数字滤波、数字解调，通过“接口”插件输出收信输出信号，送给保护装置，同时“数字处理”插件对收信信号进行能量计算，并驱动收信指示灯。

FSK 方式(即键控调频方式)，对应 SF-960B 型机

SF-960B 采用键控移频方式，该装置在 4kHz 带宽内安排了 4 个频率，发、收各占 2kHz，采用全双工方式工作。正常运行时，必须将其中一端设为发送端，一端设为接收端。

频率分配见图 2：

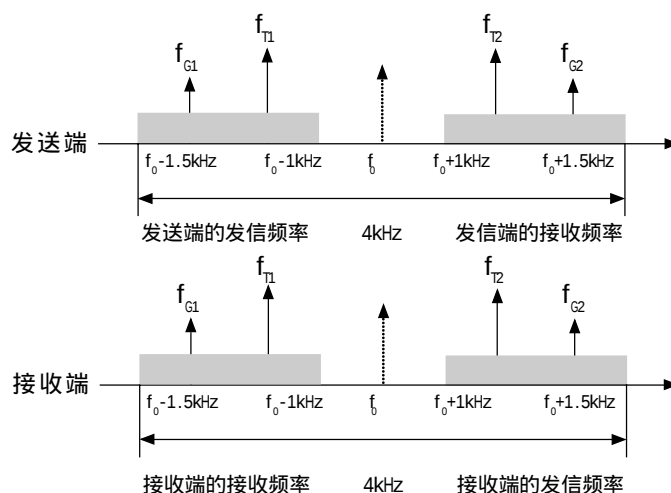


图2 频率分配图

在图2 中： $f_0$  为中心频率， $f_{G1}=f_0-1.5\text{kHz}$  为发送端的监频信号， $f_{T1}=f_0-1\text{kHz}$  为发送端的跳频信号； $f_{G2}=f_0+1.5\text{kHz}$  为接收端的监频信号， $f_{T2}=f_0+1\text{kHz}$  为接收端的跳频信号。

SF-960B 正常工作时发监频信号（ $f_{G1}$  或  $f_{G2}$ ），该信号用于对通道进行全天候监视，当通道或收发信机出现故障时，可立即给出告警信号，保证系统的可靠性。当电力系统故障时，受控于继电保护装置，SF-960B 发送跳频信号（ $f_{T1}$  或  $f_{T2}$ ），该跳频信号经功率放大，线路滤波后送入通道。该跳频信号的功率将比监频信号功率高 6dBm 或 9dBm。

收信回路将高频通道送来的载波信号，经过“高频收发”插件的阻抗变换、高频带通滤波后，送到“数字处理”插件，进行 A/D 采样、数字处理，精确地解调出收信信号，并将收信输出信号送到“接口”插件，驱动收信输出继电器、光电耦合器，输出收信输出信号，送到继电保护装置。



SF-960B 可以与保护装置配合构成高频闭锁式保护方式，也可以构成高频允许式保护方式。在构成高频闭锁式保护方式时，可以与“单触点”保护装置配合，也可以与“双触点”保护装置配合。

3 功能插件工作原理            该电源组件为整机提供 +5V、± 12V、+48V、24V 工作电压。

3.1 电源(1#插件)            3.1.1 原理说明

电源组件的输入电压一般为 DC 220V 或 DC 110V，通过端子 XA30/XA62 输出 +5V 电压，XA29/XA61 输出 +12V 电压，XA28/XA60 输出 -12V 电压，XA22/XA54 和 XA24/XA56 输出 24V 电压。

3.1.2 主要技术指标

输入电源电压：DC 220V ± 20% 或 DC 110V ± 20%

|       |      |       |     |
|-------|------|-------|-----|
| 输出电压： | +5V  | 2 A   | max |
|       | +12V | 800mA | max |
|       | -12V | 600mA | max |
|       | 24V  | 300mA | max |
|       | +48V | 4 A   | max |

3.2 接口(2#插件)            该插件主要是实现保护信号与收发信控制信号的触点/电位转换，同时具有逻辑功能(通道试验，远方启动等)，以及装置异常告警功能。

3.2.1 原理说明

该电路逻辑是通过 FPGA 大规模集成电路实现，外部设备有关信号是由光耦或继电器隔离转换的。为了提高抗干扰能力，该插件已经在 FPGA 内部设置了抗干扰回路，如：在“其它保护停信”、“位置停信”回路加有 5ms 的抗干扰延时。

在构成闭锁式保护，并且与“双触点”保护装置配合时，其逻辑原理按“四统一”高频保护收发信机逻辑设计，包括通道试验、远方启动、装置异常检测等逻辑回路。逻辑原理图见附图 4 所示。在此方式下，收发信机与保护的交换信号有：“通道试验”、“停信”、“其它保护停信”、“位置停信”、“启信”、“保护故障启信”、“收信输出”。

在构成闭锁式保护，并且与“单触点”保护装置配合时，与保护装置交换的信号有：“启信”、“收信输出”(注意：“停信”端子不接入，即只接入“启信”输入端子，接点闭合为发信，打开为停信)。

在构成允许式时，与保护装置交换的信号有：“启信”、“收信输出”(注意：“停信”端子不接入，即只接入“启信”输入端子，接点闭合为发信，打开为停信)。

注：JP21：“远方启动”控制跳线。连接 JP21，退出“远方启动”功能。

JP24：“自发自收”控制跳线。连接 JP24，退出“自发自收”功能。

JP25：当工作与 SF-960B 方式时，与保护装置配合，进行单屏整组试验的自环跳线。连接该跳线，可以进行单屏整组试验，解决了 SF-960B 方式下，单屏整组与保护装置联调的问题。正常运行时，必须将该跳线断开。

3.3.2 主要技术指标

接口电压：内部 DC 220V、DC 110V 或 DC 24V

输入启动电流 / 正常工作电流：5mA / 10mA

收信输出触点(可选其中之一)：DC 200V/1A × 2

DC 300V/1A × 2

### 3.3 数字处理(3# 插件)

该插件主要完成五项功能：

载供信号的产生；

接收信号的解调、滤波等数字信号处理；

维护功能：即通过 PC 机设置工作参数；

事件记录功能；

GPS(全球卫星定位系统)校时功能。

#### 3.3.1 原理说明

发信部分：输入的启信信号，送入微处理器，通过微处理器控制数字频率合成(DDS)芯片，产生工作频率  $f_0$ ，本振频率  $f_L = f_0 + 12\text{kHz}$ 。该频率在 35kHz~400kHz 可通过软件设置。产生的工作频率  $f_0$  经过电子开关后，送入“功率放大”插件提升信号的功率。并通过“高频收发”插件送入通道。

接收部分：通道来的对侧信号，送入“高频收发”插件，与本地振荡器产生的本振信号  $f_L$ ，进行混频，将频率搬移到中频 12kHz，经过中频抗混叠滤波后，进行 A/D 变换，将模拟信号采样成数字信号，送入 DSP 芯片进行解调，解调出收信信号。

维护功能：SF-960 与 PC 机通过标准的 RS-232C 异步串口进行通信，波特率为 9600Bd，8 位数据位，1 位停止位，无校验位。SF-960 通过微处理芯片完成工作参数的设置、故障记录、GPS 校时等功能，各种信息存储于 EEPROM 中，掉电信息不丢失。通过 PC 机可完成以下功能：

显示及配置 SF-960 的工作方式：SF-960A、SF-960B

显示及配置 SF-960 的工作频率

接收告警电平的设置：3dB~6dB，步进 1dB

显示及配置 SF-960 的日期及时间

读出 SF-960 的事件记录，并以文件形式存于 PC 机中

#### 3.3.2 主要技术指标

输出信号频率误差： $\pm 10\text{Hz}$

事件记录信号：TTL 电平

### 3.4 高频收发(4#插件)

#### 3.4.1 概述

“高频收发”插件中含有高频接收滤波器和中频接收滤波器，高频接收滤波器用于滤除线路接收回路的杂波信号，同时由于电路的不平衡设计可以防止发送端对接收回路的干扰，并提高接收回路的高频选择性。中频接收滤波器用于对中频信号进行滤波，防止干扰信号进入 DSP 芯片内部，确保 DSP 芯片可靠工作。

#### 3.4.2 电路说明

##### 3.4.2.1 高频接收滤波器



由通道送来的接收信号由 XA2、XA4 输入，经阻抗变换器、衰耗器送到接收滤波器的输入端，滤波器由三个谐振回路组成，滤波后的信号由可调衰减器衰减后经插头 XA15 送到 DSP 插件。

### 3.4.2.2 中频接收滤波器

中频接收滤波器由 L1~L6、C1~C17 构成的六阶考尔(Cauer)滤波器的等效变换性滤波器，其特点是阻带衰减大、通带波动小，对带外信号有很强的抑制能力。

### 3.4.2.3 差接网络

SF-960B 收发信机的发信、收信回路之间有一个可调的差接回路，调整收发之间的匹配，减少发信信号对收信回路的影响。

## 3.4.3 技术数据

### 3.4.3.1 高频接收滤波器

频率范围：35kHz~400kHz

输入阻抗：150Ω

输出阻抗：150Ω

### 3.4.3.2 中频接收滤波器

输入阻抗：516KΩ

输出阻抗：300Ω

### 3.4.3.3 线路输出阻抗:75Ω

## 3.5 功率放大(5 #插件)

### 3.5.1 概述

“功率放大”插件由功率放大部分和线路滤波部分组成。DSP 插件输出的高频信号，由功率放大部分将发送信号放大到所需的电平，经线路滤波送到外线。

### 3.5.2 电路说明

#### 3.5.2.1 功率放大部分

DSP 调制部分送来的信号由 XA8 输入，经隔离变压器、运算放大器、倒相器送到 B 类推挽放大器，由推挽输出变压器输出。推挽输出变压器作为发送线路滤波器的阻抗变压器，对其进行阻抗变换。

放大器设有发送监视器，当功率放大输出过载时，面板上发光二极管 H2(黄色)亮，同时将功放输出信号经衰减通过 XA17 送入 DSP 插件进行功率监视。

#### 3.5.2.2 线路滤波部分

发送线路滤波器和功率放大器的输出相连，以防止同一线路上并联的其它载波机的发送功率和线路上的有害脉冲倒灌入功率放大器内，同时还能抑制发送支路本身的乱真输出，发送线路滤波器是一个两节桥 T 型网络，具有过渡带平缓的带通特性，滤波器电路中的电感由铁氧体罐形磁芯线圈装入可调铝罐中构成，电感的调整范围很大( $\Delta L = \pm 17\%$ )，可以补偿电容误差( $\Delta C = \pm 2\%$ )和线路中电抗分量的影响，滤波后的信号经变量器进行阻抗变换，最后由插头 XA11、XA13 送到“高频收发”插件。

## 3.5.3 技术数据

### 3.5.3.1 功率放大

最高输入电平：5dB

输入阻抗：150Ω  
 输出阻抗：10.7Ω  
 最大输出峰包功率：40W  
 频率范围：35kHz~400kHz

#### 3.5.3.2 发送线路滤波器

输入阻抗：10.7Ω  
 频率范围：35kHz~400kHz  
 带宽：5kHz  
 通带衰减：随中心频率和带宽变化(0.7dB~2.5dB)  
 输出阻抗：150Ω

SF-960 型装置由“电源”、“接口”、“数字处理”、“高频收发”、“功率放大”五个插件和背板端子组成。

## 4 装置组成及结构

见面板布置图(附图2)，各插件面板信号说明如下：

4.1.1 “电源”插件“+5V”、“+12V”、“-12V”、“24V”、“+48V”灯：正常时，5个绿色发光二极管应全亮。

### 4.1 面板信号说明

电源开关：开关打到“ON”位置时装置工作，开关打到“OFF”位置时电源关闭，装置退出工作。

#### 4.1.2 “接口”插件

“发信指示”灯：绿色，正常运行时，灯不亮。发信时，灯亮。

“收信指示”灯：绿色，收信回路收到本侧或对侧的信号时，绿色二极管亮，同时收信输出继电器触点闭合。

“动作信号”灯：黄色，正常时灯不亮，当保护装置启信、停信时，此灯亮并保持，同时启动中央信号的“动作”信号，此保持信号由“复归”按钮复归。

“总告警”灯：红色，正常时此灯不亮，当装置如有下列情况时告警灯亮，功率放大插件输出功率过低、收信裕度告警，同时通过“异常”端子启动中央信号。

“手动启信”按钮：按下时发信，用于调试。

“手动停信”按钮：按下时停信，用于调试。

“复归”按钮：用于复归保持的信号。

#### 4.1.3 “数字处理”插件

“3dBm~30dBm”灯：绿色，指示接收信号的电平。SF-960A 正常收信时应指示在“18dBm”、“21dBm”、“24dBm”、“27dBm”任何一个灯亮都可以。SF-960B 正常运行时，应指示在“12dBm”、“15dBm”、“18dBm”、“21dBm”任何一个灯亮都可以。

“3dB告警”灯：黄色，正常工作时不亮，当接收信号低于正常值3dB(可设置为3,4,5,6)时灯亮，同时驱动告警继电器，输出“3dB告警”触点到端子。

“裕度告警”灯：红色，正常工作时不亮，当接收信号低于13dBm时灯亮，同时送到“接口”板，驱动总告警继电器，输出“异常”告警信号。



## SF-960 装置组成及结构

“3dB 告警设置”开关：通过该拨码开关，根据接收电平指示灯来设置 3dB 告警电平。

“RS-232”接口：连接 PC 机，用于对 SF-960 参数的设置、事件记录的读出。

### 4.1.4 “高频收发”插件

“本机—通道”：SF-960 正常运行时，将插头插入该位置，与高频通道接通。

“本机—负载”：将插头插入该位置时，SF-960 输出与内部 75Ω 负载相连，并与通道断开。

“匹配测量”：该测试孔用于测试 SF-960B 方式时，发信回路对收信回路的影响，在键控调幅 SF-960A 方式时，无此调整位置。

“匹配电阻”：在键控调频 SF-960B 方式时，该电位器可调节发送信号对收信信号的影响；在键控调幅 SF-960A 方式时，无此调整位置。

“通道测量”：该测试孔用于测量 SF-960 的通道口上发信功率和接收信号的电平。

“接收电平调整”：该开关用于对接收信号进行衰减，最大可调范围 0dB~16.5dB 步进 1.5dB，使 SF-960 收发信机工作在最佳状态。

### 4.1.5 “功率放大”插件

“过载指示”：黄色，当功率放大器输出功率高于满功率 3dB 时，该指示灯亮。

“发信电压指示”：该表头可指示发信输出的高频电压值和对应的功率电平值。该表头分为两档：上面一档 0~80V 刻度指示发信输出的高频电压值；下面一档 20~49dBm(75Ω)刻度指示发信输出的功率电平值。发信 20W 输出时，表头指示高频电压：36V~42V；指示的功率电平值为： $43 \pm 1\text{dBm}$ 。发信 10W 输出时，表头指示高频电压：24V~30V；指示的功率电平值为： $40 \pm 1\text{dBm}$ 。

“功率调整”：该电位器用于调节发信输出功率，可以调出 10W 或 20W 输出功率。逆时针调节增大输出功率，顺时针调节减小输出功率。

## 4.2 背板端子说明

背板端子是装置与外部设备相联系的接线端子，参见附图 11，使用说明如下：

N1“接机壳”：(大地)端。

N3“+ 直流输入”端：该端子接 DC 220V 或 DC 110V 的 + 端。

N5“- 直流输入”端：该端子接 DC 220V 或 DC 110V 的 - 端。

N10“启信”输入端：保护装置“启动发信”触点接入该端子与“输入公共端”端子，可实现启动发信功能。

N12“输入公共端”：该端子与“N13”、“N15”、“N19”、“N22”、“N24”端子相连。这些端子直接与电源插件输出 24V- 相连，或 DC 220V- 相连。不同的接口电压可通过改变“保护接口”插件中的短路块，以实现不同接口电压。

N14“停信”(stop1)输入端：保护装置“停止发信”触点接入该端子与“输入公共端”端子可实现停信功能。在与“单触点”保护装置配合时，此端子不连。

N16“保护故障启信”输入端：“保护故障”触点接入该端子与“输入公共端”端子可实现启信功能，使收发信机发信，闭锁线路保护，防止保护误动。

N17“其它保护停信”(stop2)输入端：其它保护装置来的“停信”触点接入该端子与“输入公共端”端子可以实现停信功能。

N18“远方启动控制”输入端：该端子可以实现“远方启动”逻辑的投入和退出。短接该

端子与“输入公共端”端子，退出“远方启动”逻辑。

如果 SF-960 仅工作在“单触点”方式时，可以设置“接口”插件内的跳线：JP21 连接、JP24 断，退出“远方启动”逻辑。

如果 SF-960 仅工作在“双触点”方式时，可以设置“接口”插件内的跳线：JP21 断、JP24 断，投入“远方启动”逻辑。

如果 SF-960 需要工作在“单触点”方式和“双触点”方式切换时，需要将“接口”插件内的跳线：JP21 断，JP24 断，然后，将 N18 端子和“输入公共端”端子接到切换把手的一组触点上：触点闭合时，装置的“远方启动”逻辑退出；触点断开时，装置的“远方启动”逻辑投入。

N20 “位置停信”(stop3)输入端：断路器位置继电器的触点，接入该端子与“输入公共端”端子，可以实现位置停信功能。

N21 “通道试验”输入端：短接该端子与“输入公共端”端子，可通过此输入端进行日常交换信号试验。由于 SF-960B 正常时，已有监视信号传输。通道故障时，即发出告警信号，因此可不必进行日常通道试验。

N23 “复归”输入端：短接该端子与“输入公共端”端子，用于复归面板上的保持信号和输出的保持信号。

N26、N27 “3dB 告警”接点输出端：当通道接收信号比正常工作低 3dB 时，触点闭合。

N28、N29 “收信输出(光耦)”输出端：其中“N29”为“-”，“N28”为“+”可接保护装置或故障录波器。

N30、N31 “收信输出(触点)”输出端：可接保护装置或故障录波器。

N32、N33 “收信输出(触点)”输出端：可接保护装置或故障录波器。

N34 “异常”输出端：当装置异常时，触点闭合，并保持，送至中央信号。

N35 “信号公共端”输出端：该端子是“动作”和“异常”输出的公共端。

N36 “动作”输出端：当有“启动发信”、“停止发信”、“其它保护停信”、“保护故障启信”、“位置停信”时，触点闭合，并保持，送至中央信号。

N37、N39 高频通道录波输出：其中“N37”为“+”端，“N39”为“-”端，该端子用于对高频通道的信号进行记录，输出为直流信号。该信号可以从高频通道直接录波，也可以从功率放大插件输出录波信号，只需将背板的跳线 JP1、JP2 断开，JP3、JP4 连接，即可完成切换到“功率放大”录波(产品出厂时，高频通道录波取自功率放大插件，即：背板的跳线 JP1、JP2 断开，JP3、JP4 连接)。

N38、N40 高频通道输出端子：其中“N38”接高频电缆的芯线，“N40”端接高频电缆的屏蔽线。

Z1、Z2 端子仅用在 40W 机型使用。

Z1(1, 3)“电源输出”：通过专用连接线，连至功率合成器。

Z1(5, 6)“告警输入”：通过专用连接线，连至功率合成器。

Z1(7, 8)“大地”：通过专用连接线，连至功率合成器。

Z2(1, 2)“合成输出”(用于功率合成连接功率合成器)。

Z2(3, 4)“高频接收”(用于功率合成连接功率合成器)。

Z2(5, 6)“功放输出”(用于功率合成连接功率合成器)。

Z2(7, 8)“DSP 输出”(用于功率合成连接功率合成器)。

“GPS 对时输入”用于接 GPS 校时仪。



“ RS-232 ”用于接 PC 机对装置进行维护，作用同“ 数字处理 ”插件面板上的 RS-232 接口。  
本装置的输出触点如图 3：

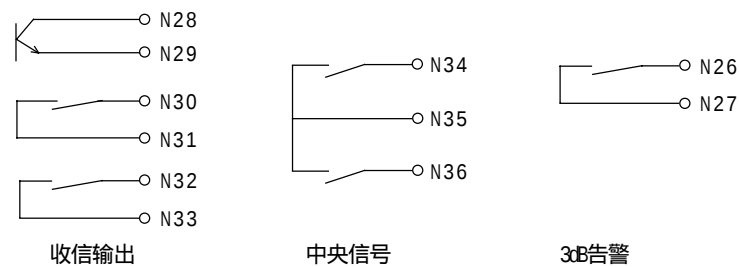


图3 输出触点

4.3 装置跳线及整定说明

“ 接口 ” 插件  
该插件中跳线作用如下：  
JP21：为“ 远方启动 ” 回路控制跳线，连接 JP21，退出“ 远方启动 ” 回路。  
JP24：为“ 自发自收 ” 控制跳线，连接 JP24 退出“ 自发自收 ” 功能。设置见表 1：

表1 运行方式跳线设置

| 运行方式 |     | JP21 | JP24 |
|------|-----|------|------|
| 闭锁式  | 单触点 | 连    | 断    |
|      | 双触点 | 断    | 断    |
| 允许式  |     | 连    | 连    |

注：为了提高可靠性，JP21、JP24 为双跳线并联

JP25(仅对 B 型机)：SF-960B 配合单屏整组调试跳线，调试时，短接该跳线；正常运行时，必须断开该跳线。

接口电压切换跳线见表 2：

表2 接口电压跳线设置

| 跳线状态<br>接口电压 | 连接                                                   | 断开                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 24V          | JP1~JP16<br>JP18、JP20                                | JP17、JP19                                             |
| 110V         | JP1、JP3、JP5、JP7、<br>JP9、JP11、JP13、JP15、<br>JP17、JP19 | JP2、JP4、JP6、JP8、<br>JP10、JP12、JP14、JP16、<br>JP18、JP20 |
| 220V         | JP17、JP19                                            | JP1~JP16<br>JP18、JP20                                 |

注：为了提高可靠性，这些跳线采用了双跳线并联

4.4 机械尺寸

- 4.4.1 装置结构见附图1
- 4.4.2 装置在屏上的开孔尺寸见附图1

## 5 现场使用及维护说明

整机通电检查之前，应检查使用的直流电压是否与装置的标称工作电压相符，各插件的安装位置是否与面板布置图相符。

装置检查时，所使用的仪器如下：

电平振荡器

选频电平表

数字万用表

数字频率计

### 5.1 测试步骤

检查各插件的跳线位置，必须按系统用途设置。

由于产品的各项参数在产品出厂前已经过严格调试，各项参数指标由厂家保证，现场无需调整，只需将装置接入通道进行联调即可。

### 5.2 SF-960A 接入通道试验

将装置接入高频通道，并将 SF-960 “高频收发”插件的插头接在“本机 - 通道”位置，与线路对侧的变电站 / 发电厂联系，将两侧的 SF-960 装置电源打开。

按下屏上的“通道试验”按钮，进行通道交换信号试验。在本侧停信时，即前 5s，只收对侧的高频信号，观察“数字处理”插件面板上的收信指示灯状态，进行如下调整：

接收信号调整

收信电平指示灯为：15dBm 以下灯亮，说明接收线路衰减比较大，需要对高频通道进行检查；

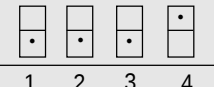
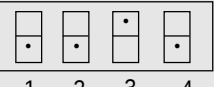
收信电平指示灯为：18dBm、21dBm、24dBm、27dBm 电平指示灯亮都可以正常工作，不需要调整，收信电平指示灯与“告警裕度”的关系见表 3；

收信电平指示灯为：30dBm 以上亮，需要对接收的信号进行衰减，可以通过调整“高频收发”插件面板上的“接收电平调整”开关，每档 1.5dB，使接收电平指示灯“27dBm”、“24dBm”、“21dBm”、“18dBm”任何一个亮都可以正常工作。建议将收信电平指示灯调整到“27dBm”灯亮，此时告警裕度较大为 15dBm。

通道 3dB 告警电平的调整

根据收信电平指示灯的位置，将“数字处理”插件面板上的“3dB 告警设置”开关，拨到相应位置：“1”对应“18dBm”灯，“2”对应“21dBm”灯，“3”对应“24dBm”灯，“4”对应“27dBm”灯。详细的接收电平指示灯位置、通道 3dB 告警电平调整、告警电平的裕度见表 3：

表 3

| 接收电平指示灯位置 | 3dB 告警设置开关位置<br>(DSP 插件 S1)                                                                           | 与 3dB 告警设置开关<br>对应的告警电平值 | 告警裕度  | 备注        |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-----------|
| 27dBm     | ON OFF <br>1 2 3 4 | 24dBm                    | 15dBm | 告警裕度大，优选值 |
| 24dBm     | ON OFF <br>1 2 3 4 | 21dBm                    | 12dBm | 正常值       |



续表

| 接收电平指示灯位置 | 3dB 告警设置开关位置<br>(DSP 插件 S1)                                                                                                                                                              | 与 3dB 告警设置开关<br>对应的告警电平值 | 告警裕度 | 备注  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|-----|
| 21dBm     | <div>ON<br/>OFF</div> <div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div> <div>1 2 3 4</div> | 18dBm                    | 9dBm | 正常值 |
| 18dBm     | <div>ON<br/>OFF</div> <div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div> <div>1 2 3 4</div> | 15dBm                    | 6dBm | 正常值 |

注：“告警裕度”为“接收电平指示灯”处于正常指示位置时，接收电平距“裕度告警”电平的范围，告警裕度较大时，可以避免由于天气原因造成的高频保护频繁退出的问题。  
试验完毕后，按“复归”按钮，复归面板上所有保持信号，即可投入正常运行。

5.3 SF-960B接入  
通道试验

将装置接入高频通道，并将SF-960“高频收发”插件的插头接在“本机—通道”位置，与线路对侧的变电站 / 发电厂联系，将两侧的 SF-960 装置电源打开。

5.3.1 匹配网络调整

将测试线插入“高频收发”插件面板上的“通道测量”测试孔中，将选频表的频率调至监频频率  $f_c$  (若本端配置为“发送端”则振荡器与选频表的频率为： $f_0-1.5\text{kHz}$ ，如配置为“接收端”，则频率需调至  $f_0+1.5\text{kHz}$ )，调节高频插件面板上的“匹配调整”电位器，使选频表的指示降到最低，一般选频表指示应低于 -39dB。测试接线如图 4：

5.3.2 接入通道试验

由于 SF-960B 常发监频信号，对通道进行监视，现场不需进行通道试验。

接收监频信号调整

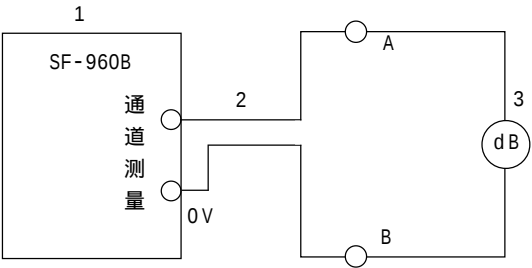


图4 匹配网络调整

收信电平指示灯为：9dBm 以下灯亮，说明接收线路衰减比较大，需要对高频通道进行检查；  
收信电平指示灯为：12dBm、15dBm、18dBm、21dBm 电平指示灯亮都可以正常工作，不需要调整，收信电平指示灯与“告警裕度”的关系见表 4；  
收信电平指示灯为：24dBm 以上亮，需要对接收的信号进行衰减，可以通过调整“高频收发”插件面板上的“接收电平调整”开关，每档 1.5dB，使接收电平指示灯“21dBm”、“18dBm”、“15dBm”、“12dBm”任何一个亮都可以正常工作。建议将收信电平指示灯调

整到“21dBm”灯亮，此时告警裕度较大为15dBm。

#### 通道3dB告警电平的调整

根据收电平指示灯的位置，将“数字处理”插件面板上的“3dB告警设置”开关，拨到相应位置：“1”对应“12dBm”灯，“2”对应“15dBm”灯，“3”对应“18dBm”灯，“4”对应“21dBm”灯。详细的接收电平指示灯位置、通道3dB告警电平调整、告警电平的裕度见表4：

表 4

| 接收电平指示<br>灯位置 | 3dB 告警设置开关位置<br>(DSP 插件 S1)                                                                                                                                                           | 与 3dB 告警设置开关<br>对应的告警电平值 | 告警裕度  | 备注            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|---------------|
| 21dBm         | <div>ON OFF</div> <div><div><div></div><div>•</div></div><div><div></div><div>•</div></div><div><div></div><div>•</div></div><div><div>•</div><div></div></div></div> <div>1234</div> | 18dBm                    | 15dBm | 告警裕度大，<br>优选值 |
| 18dBm         | <div>ON OFF</div> <div><div><div></div><div>•</div></div><div><div></div><div>•</div></div><div><div>•</div><div></div></div><div><div></div><div>•</div></div></div> <div>1234</div> | 15dBm                    | 12dBm | 正常值           |
| 15dBm         | <div>ON OFF</div> <div><div><div></div><div>•</div></div><div><div>•</div><div></div></div><div><div></div><div>•</div></div><div><div></div><div>•</div></div></div> <div>1234</div> | 12dBm                    | 9dBm  | 正常值           |
| 12dBm         | <div>ON OFF</div> <div><div><div>•</div><div></div></div><div><div></div><div>•</div></div><div><div></div><div>•</div></div><div><div></div><div>•</div></div></div> <div>1234</div> | 9dBm                     | 6dBm  | 正常值           |

注：“告警裕度”为“接收电平指示灯”处于正常指示位置时，接收电平距“裕度告警”电平的范围，告警裕度较大时，可以避免由于天气原因造成的高频保护频繁退出的问题。

试验完毕后，按“复归”按钮，复归面板上所有保持信号。即可投入正常运行。

#### 5.4 运行及故障诊断

仔细检查装置的整定跳线，应与装置的工作和使用要求相符，投入运行后，装置上的灯应只有绿色指示灯亮。

若红色告警指示灯信号给出，说明装置工作异常，可按下列步骤来判别故障类型和插件。由于本装置的故障告警信号为保持信号，所以当出现下列故障时，将会有告警信号输出：通道衰耗比正常工作大6dB、“监频消失”(SF-960B)、“功放过载”。

可以先记录下告警信号，然后，按“复归”按钮，如果告警信号消失，说明是暂时性故障，可以按“通道试验”按钮，启动发信，观察信号指示灯，若“数字处理”插件上的指示灯正常，“接口”插件上的“发信”、“收信”指示灯亮，说明装置正常。

如果告警信号保持不能复归，说明确实存在故障。判断各插件故障流程如下：将“高频收发”插件面板上的四芯短路插头插在“本机—负载”位置，此时装置与高频通道断开，进行如下判断：

按下“接口”插件面板上的“手动启信”按钮，此时“接口”插件面板上的“发信指示”、“收信指示”灯应亮，如不亮，则“接口”插件故障；

按下“接口”插件面板上的“手动启信”按钮，观察“数字处理”插件面板上的收信电



平指示灯，应亮到 15dBm 以上，如果收信电平指示灯不亮，则说明“数字处理”插件可能存在问题，这时可以通过维护软件，读取配置信息，检查配置信息是否异常，如果异常应重新对装置的参数进行配置，配置完成后，再一次检查发信时“数字处理”插件面板上的指示灯是否正常，如果仍不正常，则“数字处理”插件故障；

按下“接口”插件面板上的“手动启信”按钮，检查“功率放大”插件面板上的发信电压表头，输出 20W 功率时指示 36V~41V，输出 10W 功率时指示 24V~30V，如果输出电压过低，则“功率放大”插件故障；

将“高频收发”插件面板上的短路插头插在“本机 - 通道”位置，此时装置与高频通道连接，按屏上“通道试验”按钮进行通道检查，应能进行正常通道交换，如果不能交换信号，则可能是对方收发信机装置故障或高频通道断线、短路等故障，应与对侧联系，进行全面检查。

本装置具有完善的事件记录功能，请现场及时备份文件，方便对系统故障进行分析。装置出现故障，用户最好不要在现场维修插件或更换元器件，只需将故障插件寄回许继昌南通信公司修复。许继昌南通信公司免费为用户更换完好的插件。

本装置出厂时，不提供元器件级的备品备件，对于用量较大的用户单位或重要系统用户，建议采用插件备用的方法，以便装置故障时更换之用，从而缩短保护系统停运时间。

6 维护软件安装、  
使用说明  
6.1 维护软件安装

提供给用户的维护软件为安装程序，需要用户运行如下步骤安装维护软件：

6.1.1 双击运行维护软盘中的文件 SF-960，将出现图5(提示欢迎使用 SF-960 安装软件)，单击“下一步”按钮，进入安装程序的下一步。



图 5

6.1.2 如图 6，用户可以在此对话框中设置用户名，公司名称。单击“下一步”按钮，进入安装程序的下一步，单击“上一步”按钮，返回到安装程序的上一步。

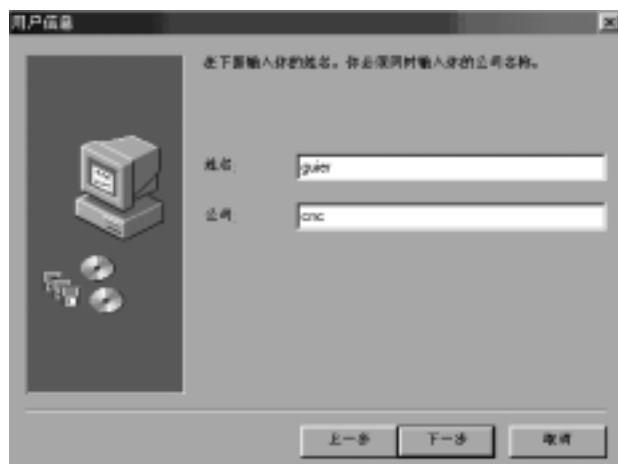


图 6

6.1.3 如图 7, 在此对话框中用户可以单击“浏览”按钮选择安装程序路径, 也可以使用默认安装路径, 单击“下一步”按钮, 进入安装程序的下一步, 单击“上一步”按钮, 返回安装程序的上一步。



图 7

6.1.4 如图 8, 在此对话框中用户可以更改安装程序在程序组中的文件夹的名称, 在“程序文件夹”中输入保存文件夹的名称, 或使用默认的名称。单击“下一步”按钮, 进入安装程序的下一步, 单击“上一步”按钮, 返回安装程序的上一步。



图 8

6.1.5 如图9,在此对话框中显示安装程序的配置信息,包括:安装类型,目标文件夹,用户信息等,用户可通过单击“上一步”按钮修改配置,或单击“下一步”按钮进入安装程序的下一步。



图 9

6.1.6 当用户在第5步中单击“下一步”按钮后将进行程序的安装,屏幕上将出现文件复制信息条等提示信息。用户需等待程序安装。安装结束后,将出现图10对话框,用户单击“完成”按钮将完成维护软件的安装过程。



图 10

## 6.2 维护软件使用说明

产品出厂时，参数已按订货要求设置完成，建议用户一般情况下不要对参数进行设置。需要使用维护软件时，通过 RS-232 连线，连接 SF-960 与计算机的串口。

注意：装置投入运行后，禁止通过维护软件对装置进行操作！需要检查装置或查询配置信息时，请将装置退出运行。

### 6.2.1 主程序界面

运行 SF-960 维护软件，主程序界面如图 11：

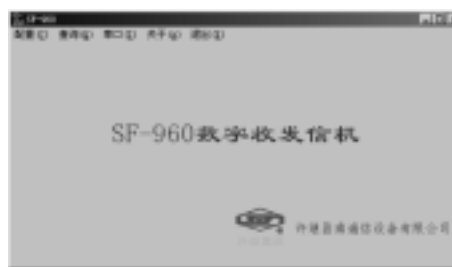


图 11

由图 11 可见，程序主窗口有四个菜单选项：“配置”、“查询”、“串口”、“关于”和“退出”。

6.2.2 配置菜单的设置：该菜单可以设置 SF-960 的各种工作参数。

#### 6.2.2.1 SF-960A 的设置

单击“配置”，将出现“调幅式(SF-960A)”、“调频式(SF-960B)”、“时间和版本”这三个菜单，如图 12：

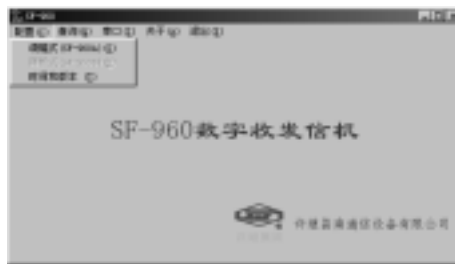


图 12

单击“调幅式(SF-960A)”选项，可以配置 SF-960 工作于单频调幅方式，即 SF-960A 方式。在该对话框内可以设置工作频率，通过在“中心频率”显示框内输入数字来修改工作频率。如图 13：

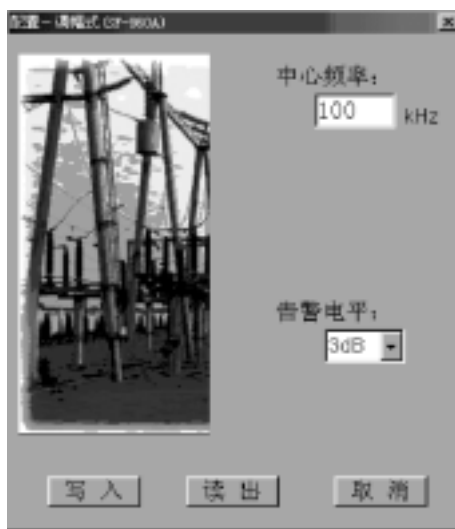


图 13

单击“告警电平”显示框的下拉按钮，将显示四个选项：“3dB”、“4dB”、“5dB”、“6dB”通过鼠标选择其中一个选项，用于对告警电平进行设置，以满足不同系统用户的实际需要，如图 14，告警电平的默认设定值为“3dB”。



图 14

SF-960A 设置完成后，单击“写入”按钮，可以将运行参数设置到 SF-960 收发信机的内部 EEPROM 中。单击“读出”可以将运行参数读出，以检查参数写入是否正确。如单击“取消”，则不将配置写入 SF-960，将关闭该对话框，然后回到主程序界面。

#### 6.2.2.2 SF-960B 的设置

单击“配置”菜单中的“调频方式(SF-960B)”选项，将显示 SF-960B 方式的对话框，在该对话框中，可以对 SF-960B 的工作频率、工作模式、输入延时、输出展宽、输出功率、告警电平等参数进行设置。

“工作模式”用于设置 SF-960B 工作在：“发送端”、“接收端”，对于 SF-960B 方式必须将线路两侧的收发信机，其中一端设置为“发送端”，另一端设置为“接收端”。

“中心频率”用于设置 SF-960B 的中心频率。

“输入延时”用于对保护的启动信号进行延时设置，可以克服启动信号的干扰(配合闭锁式保护时，配置为 0ms；配合允许式保护时，根据系统情况设置)。

“输出展宽”用于对输出信号的展宽(配合闭锁式保护时，配置为 0ms；配合允许式保护时使用，根据系统情况设置)。

“输出功率”用于设置 SF-960B 的输出功率。

“告警电平”用于设置 SF-960B 的接收信号告警电平，以满足不同系统用户的实际运行要。

如图 15：



图 15

在该对话框中，可以在“工作模式”选项中设置 SF-960B 工作于“发送端”或“接收端”；在“中心频率”显示框中输入数字，该显示框中只能输入整数，来确定 SF-960B 的中心频率。

单击“输入延时”显示框的下拉按钮(配合允许式保护时使用)，将显示“0ms”~“9ms”十个选项，可以通过鼠标选择，如图 16，“输入延时”的默认设定值为“0ms”。

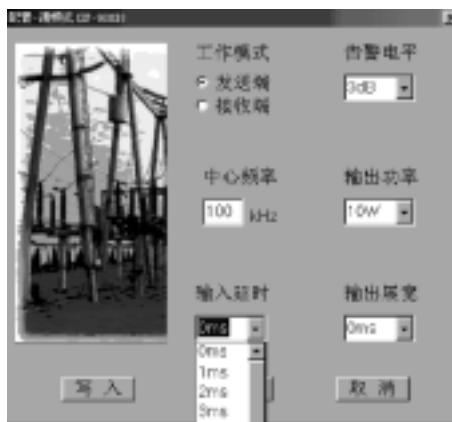


图 16

单击“输出展宽”显示框的下拉按钮(配合允许式保护时使用)，将显示“0ms”、“5ms”、“20ms”、“100ms”四个选项，可以通过鼠标选择，如图 17，“输出展宽”的默认设定值为“0ms”。



图 17

单击“输出功率”显示框的下拉按钮，将显示“10W”、“20W”两个选项，可以通过鼠标选择，如图18，“输出功率”的默认设定值为“20W”。



图 18

单击“告警电平”显示框的下拉按钮，将显示四个选项：“3dB”、“4dB”、“5dB”、“6dB”，选择其中一个选项，用于对告警电平进行设置，以满足不同系统用户的实际需要，如图19，“告警电平”的默认设定值为“3dB”。



图 19

当 SF-960B 方式设置完成时，如单击“写入”可将配置信息写入 SF-960 的 EEPROM 中；如单击“读出”可以将 SF-960EEPROM 中的配置信息读出，可以检查配置信息是否正确；如单击“取消”则不将配置写入 SF-960，将关闭该对话框，然后回到主程序界面。

### 6.2.2.3 时间和版本信息

单击“配置”菜单中的“时间和版本”选项，将显示“时间和版本”对话框，在该对话框中，可以对 SF-960 的系统时间进行读取、设置，并能读出 SF-960 程序的版本号、程序发行时间、CRC、ROMH0、ROMH1，如图 20。

在该对话框中，如单击“读取”按钮，读出系统时间；在年、月、日、时、分、秒显示框中写入数字后，如单击“写入”按钮，可以修改系统时间，单击“退出”按钮，即退出该对话框。

在打开该对话框时，将读出 SF-960 的程序版本号、发布时间、CRC、ROMH0、ROMH1。

### 6.2.3 查询事件记录

单击主程序界面的“查询”选项，将显示“查询”对话框，在该对话框中，可以对 SF-960 的事件记录进行读取、清除、保存，并能对已保存的历史记录进行读取、保存操作。如图 21：



图 20



图 21

单击“读取记录”按钮，将读取 SF-960 中的事件记录信息，并在该窗口中显示事件记录数据，显示了事件的年、月、日、时、分、秒、毫秒；如图 22：



图 22

单击“清除记录”按钮，将显示如图23的“Attention”提示框，单击“是(Y)”按钮将清除SF-960中的事件记录，清除操作完成将显示如图24的“Power”提示框，单击“OK”按钮返回到“查询”对话框；单击“否(N)”按钮不进行任何操作，直接返回到“查询”对话框。如图22：

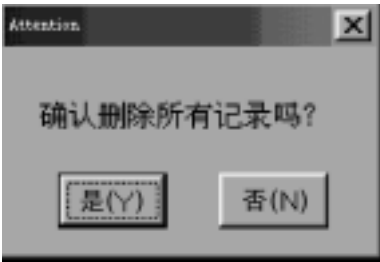


图 23

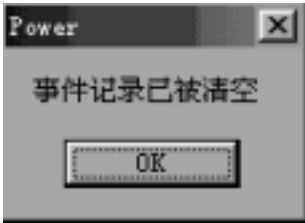


图 24

单击“打开文件”按钮，将显示“打开”对话框，如图 25：



图 25

选择要打开的历史记录文件，按“打开”按钮将在“查询”对话框中显示打开文件的内容。单击“保存文件”按钮，将显示“保存”对话框，如图 26：

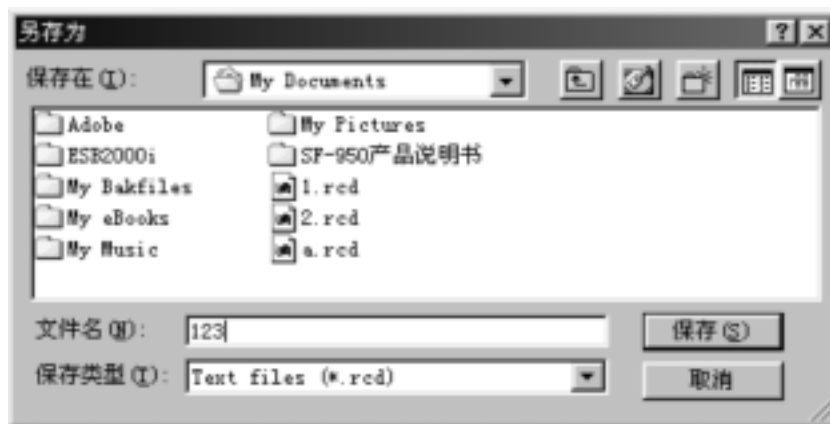


图 26

输入要保存的文件名，按“保存”按钮将保存“查询”对话框中的内容。单击“退出”按钮，将退出“查询”对话框，返回主程序界面。

当点击图21中的“图形显示”按钮将出现可以显示事件波形的界面，在该界面上可以显示“启信”、“停信”、“收信”、“位置停信”、“其它保护停信”、“保护故障启信”、“功率输出”等事件，可以设置各个事件是否显示、显示的颜色、显示的比例，如图 27：

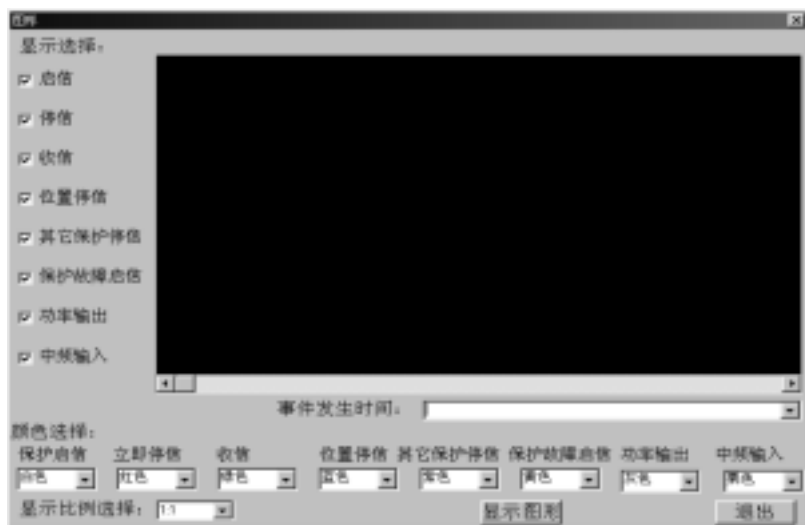


图 27

需要显示图形时，点击“显示图形”按钮，可以将事件的波形显示在屏幕上，这时如果鼠标在屏幕上停留，则可以出现“双击左键放大，单击右键缩小”的提示，用户可以通过鼠标操作来实现对波形记录的放大或缩小，以便观察波形。在“事件发生时间”的选项中，可以选择不同时间的波形记录，如图28：

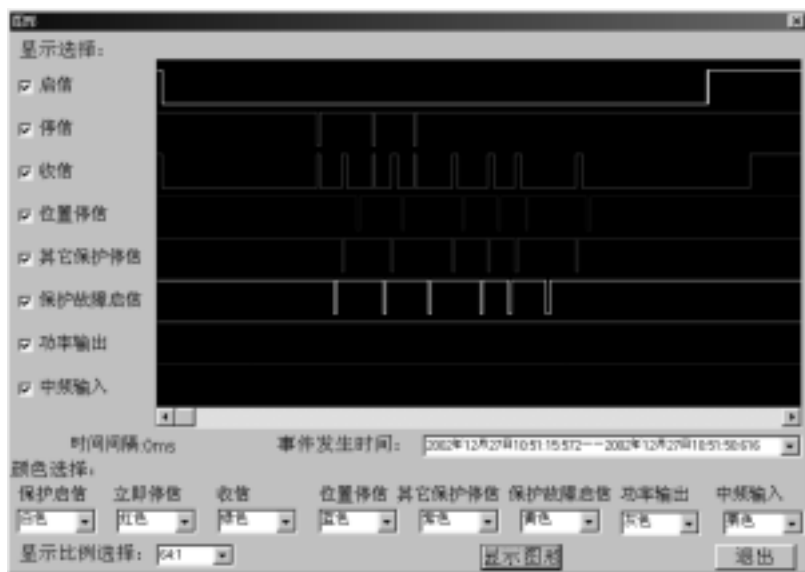


图 28

需要测试事件的时间间隔时，可以选定一个起始点，按下鼠标左键，拖动到要测量的位置，则在“时间间隔：”的右侧显示出事件的时间间隔，便于分析故障，如图 29：

点击“退出”按钮，返回图 22 的界面。

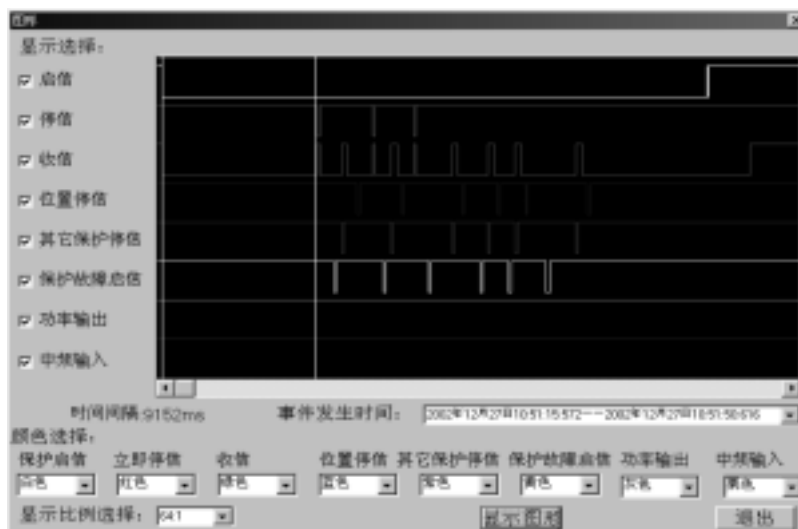


图 29

#### 6.2.4 串口设置

点击主窗口中的“串口”菜单，可以对计算机的串口进行设置，可设置为“串口1”或“串口2”，如图 30：

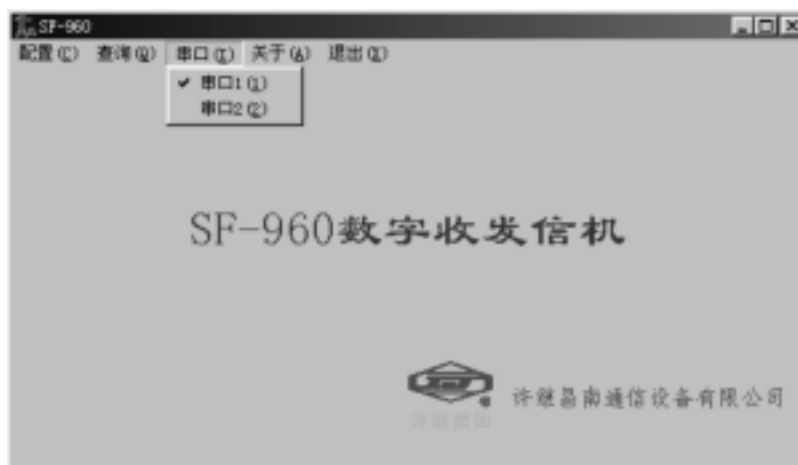


图 30

#### 6.2.5 关于信息

单击主程序界面的“关于”菜单，将显示收发信机维护软件的说明信息，如图 31：

#### 6.2.6 退出

单击主程序界面的“退出”菜单，将关闭 SF-960 维护软件，退出应用程序。



SF-960 成套供应

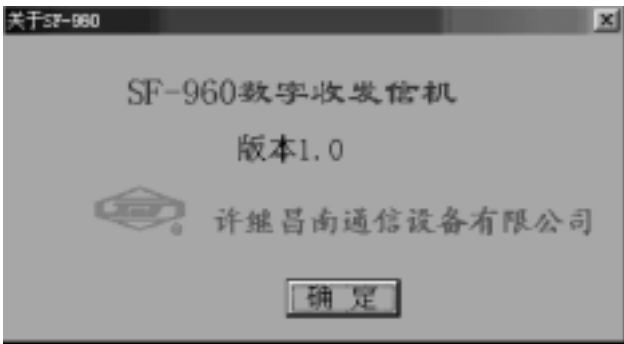


图 31

- 7 成套供应

SF-960 数字收发信机装置一台

技术文件一套

包括：产品说明书两份

合格证明书一份

随机附件：见装箱单

随机备件：见装箱单
- 8 运输

产品的包装及运输应符合 GB/T 7828-1995《继电器及其装置包装贮运技术条件》的有关规定，特别防止潮湿，不得倒置和碰撞。
- 9 订货须知

订货时，应提供以下技术及商务条款

订货数量，供货日期，收货单位，运达站名，联系姓名，电话；

额定电压：直流 110V 或直流 220V；

工作频率

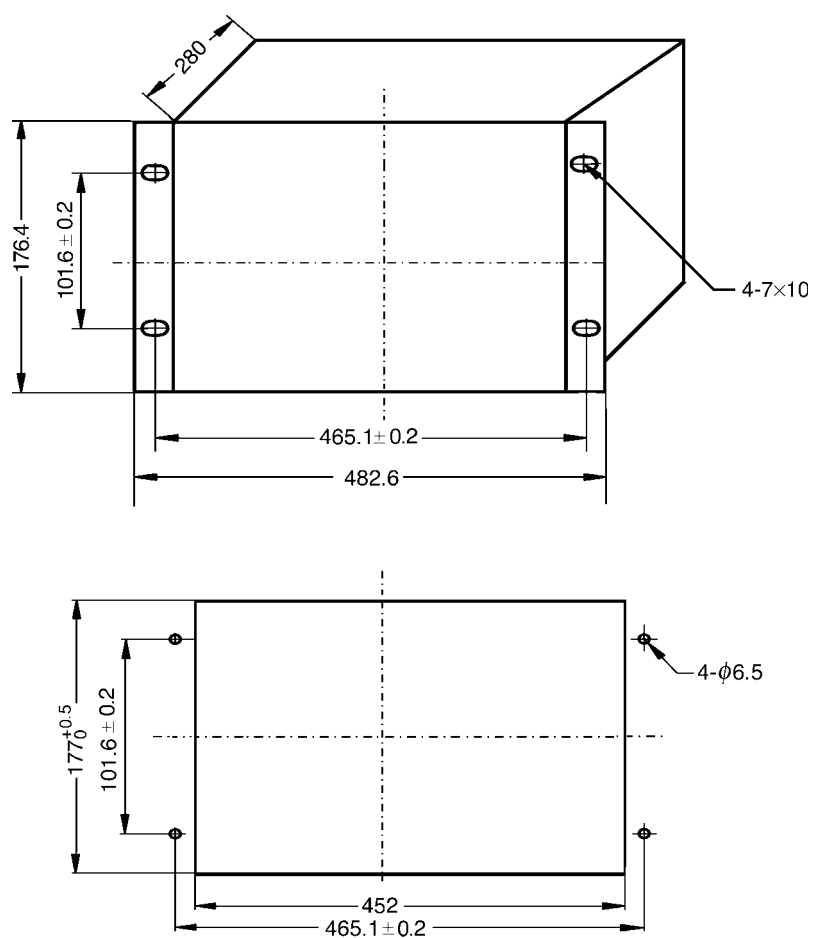
SF-960 类型：SF-960A 键控调幅

SF-960A 键控调幅(40W 机型，由 20W 机型及功率合成器构成)

SF-960B键控移频

注：订货合同中，如对产品的性能无特殊要求，“告警电平”、“输出功率”、“输入延时”、“输出展宽”均按默认选项执行。

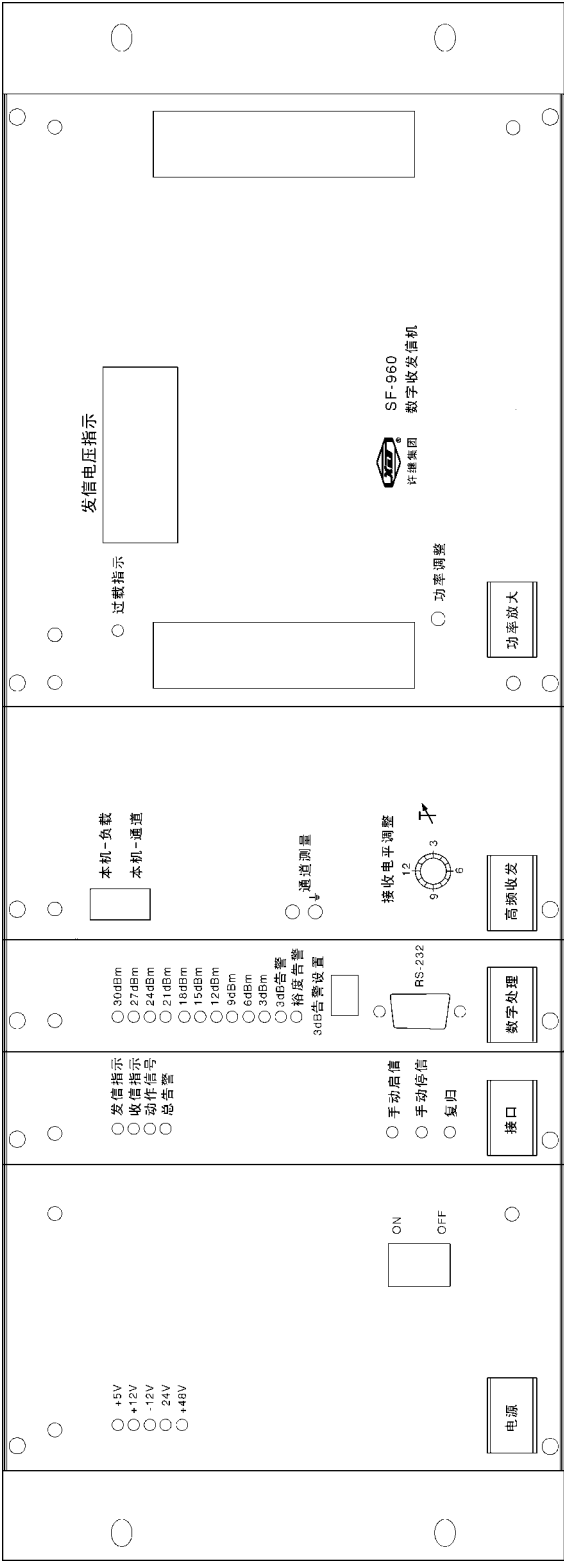
## 10 附图



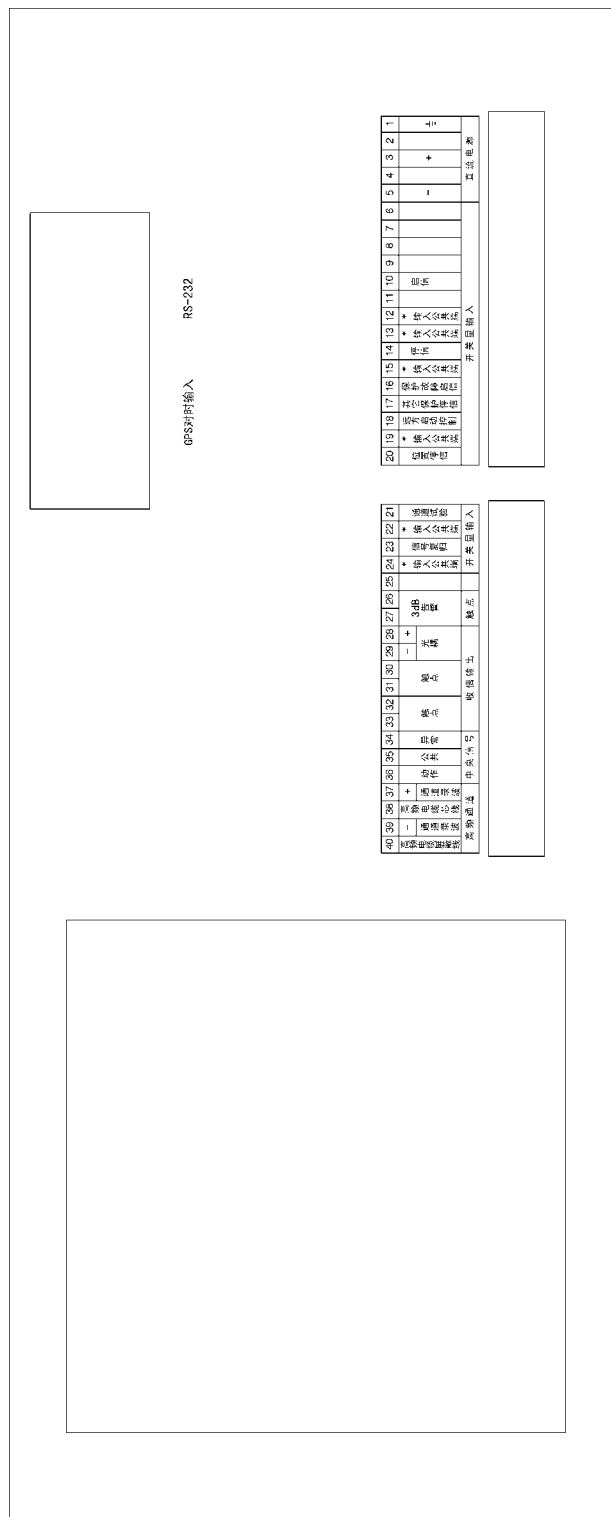
附图 1 SF-960 机箱外形及安装开孔尺寸图



SF-960 附图



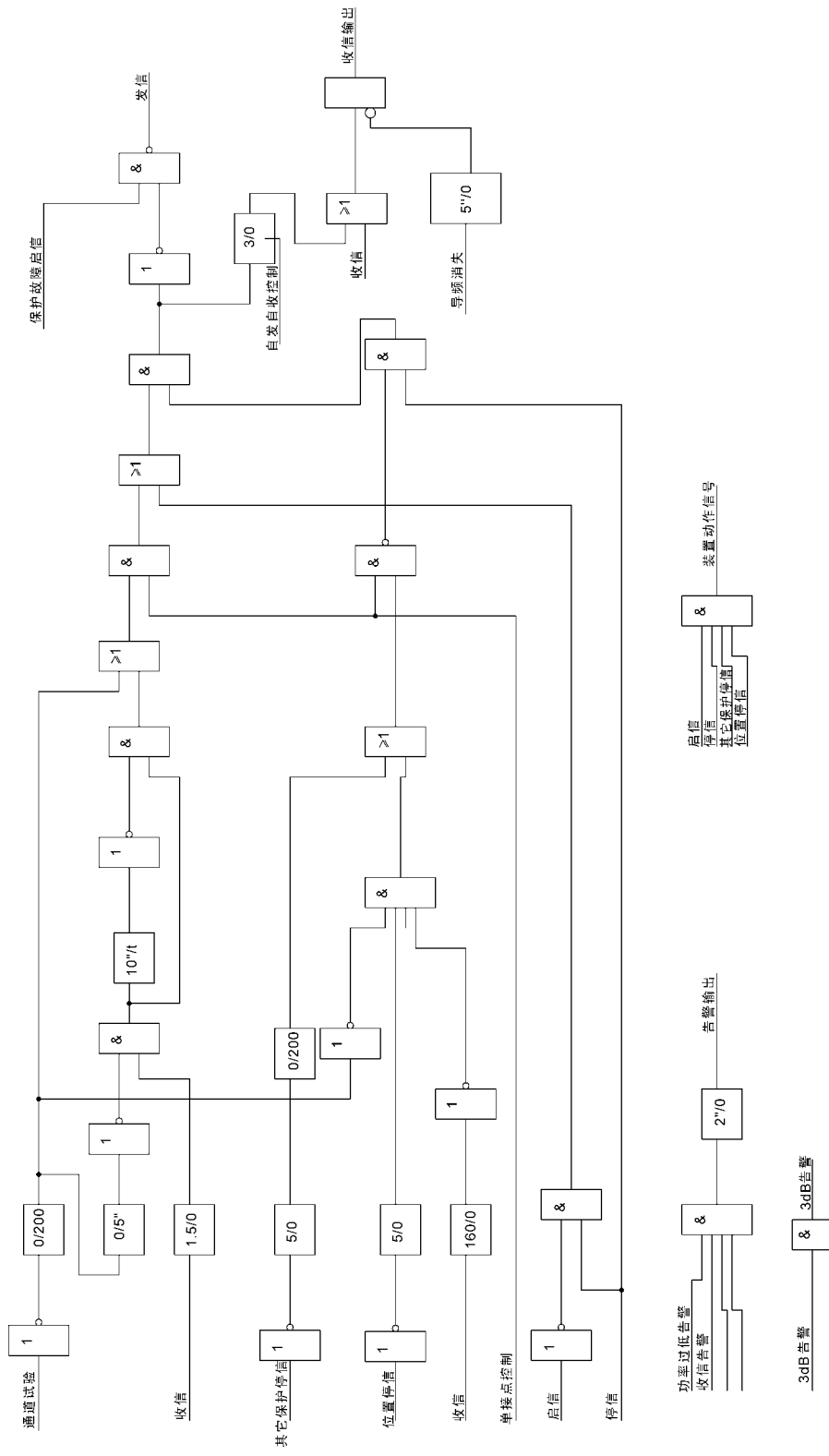
附图2 SF-960 机箱面板布置图



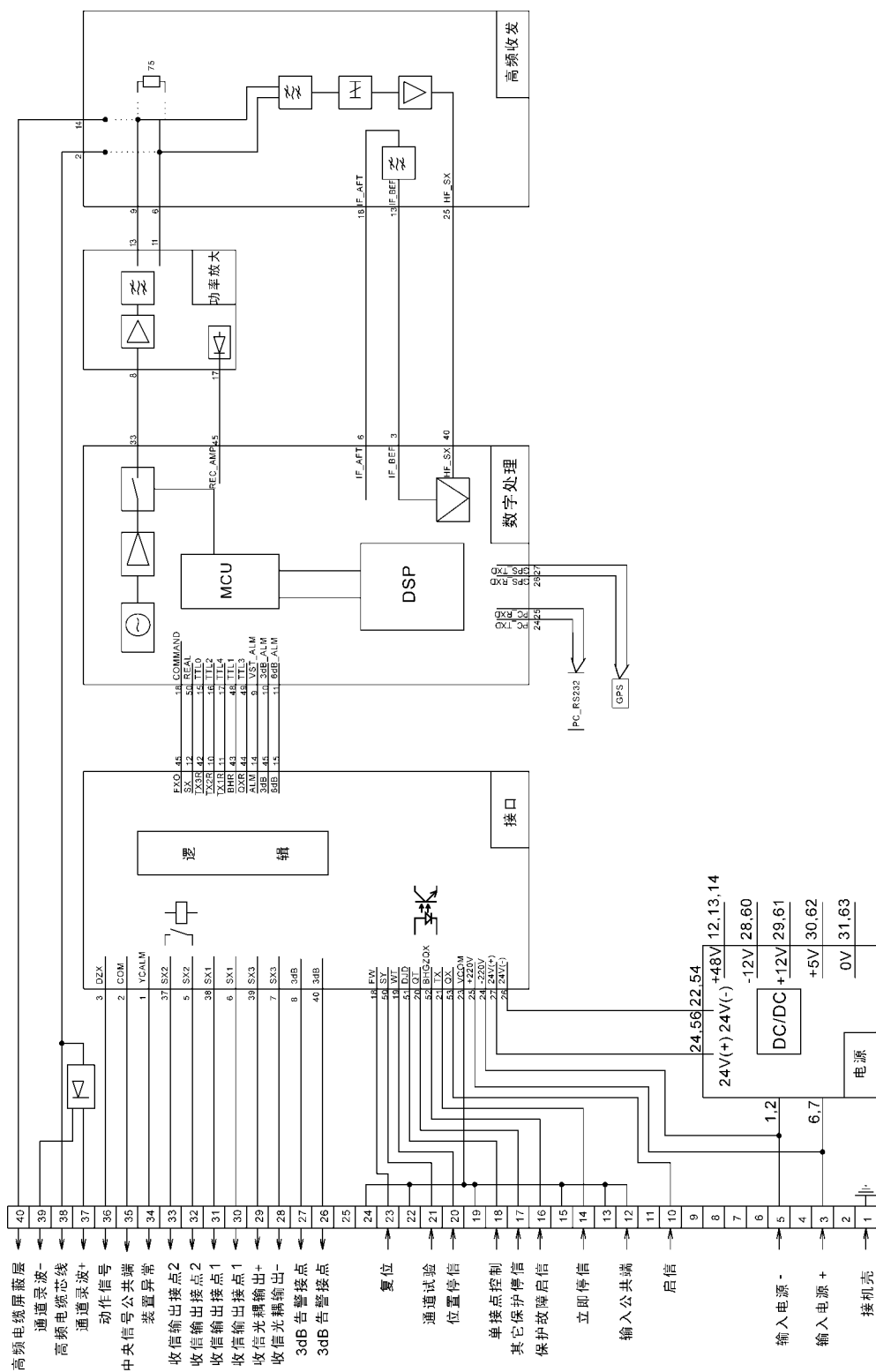
附图3 SF-960 出线端子图



## SF-960 附图



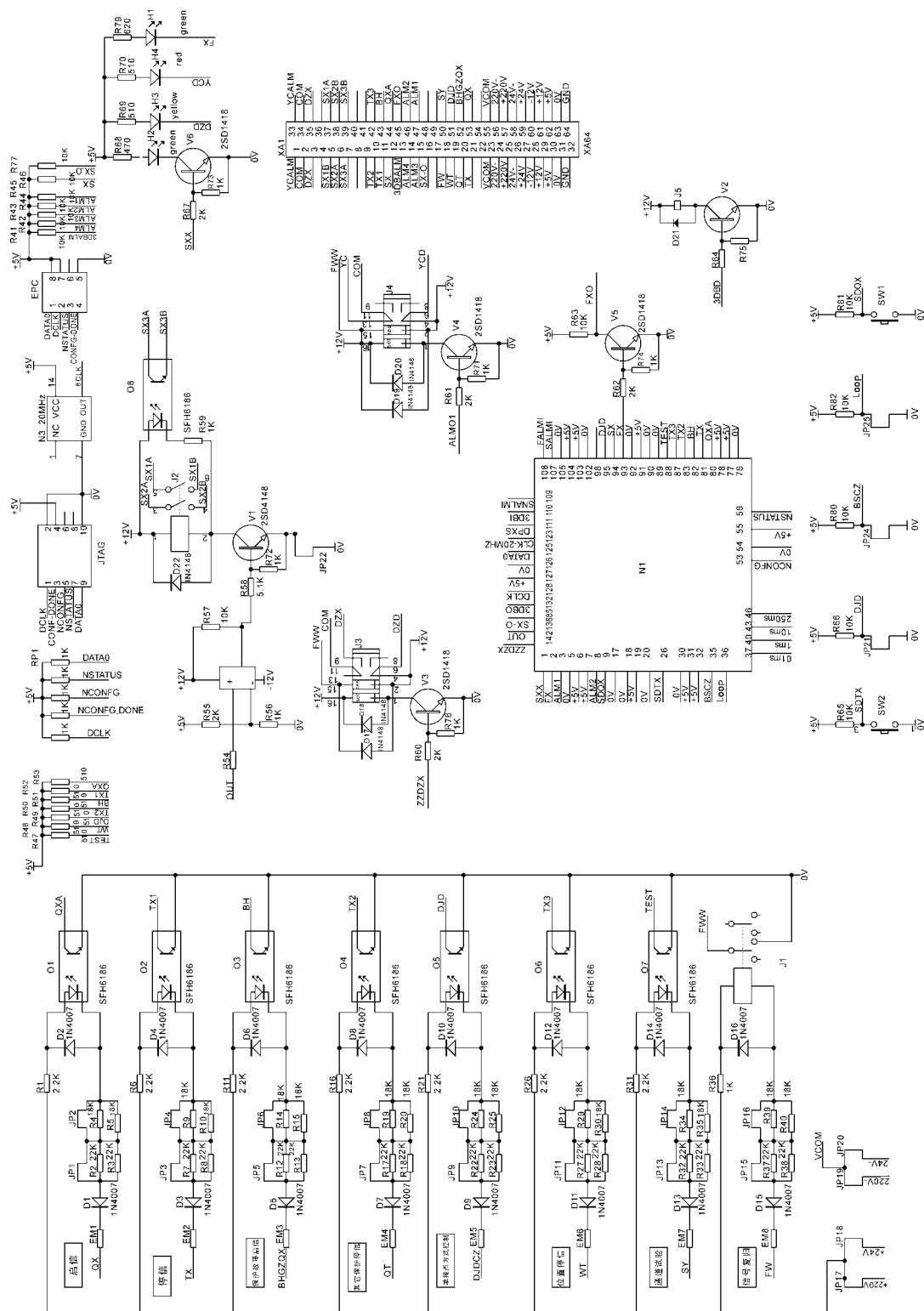
附图4 接口插件逻辑原理图



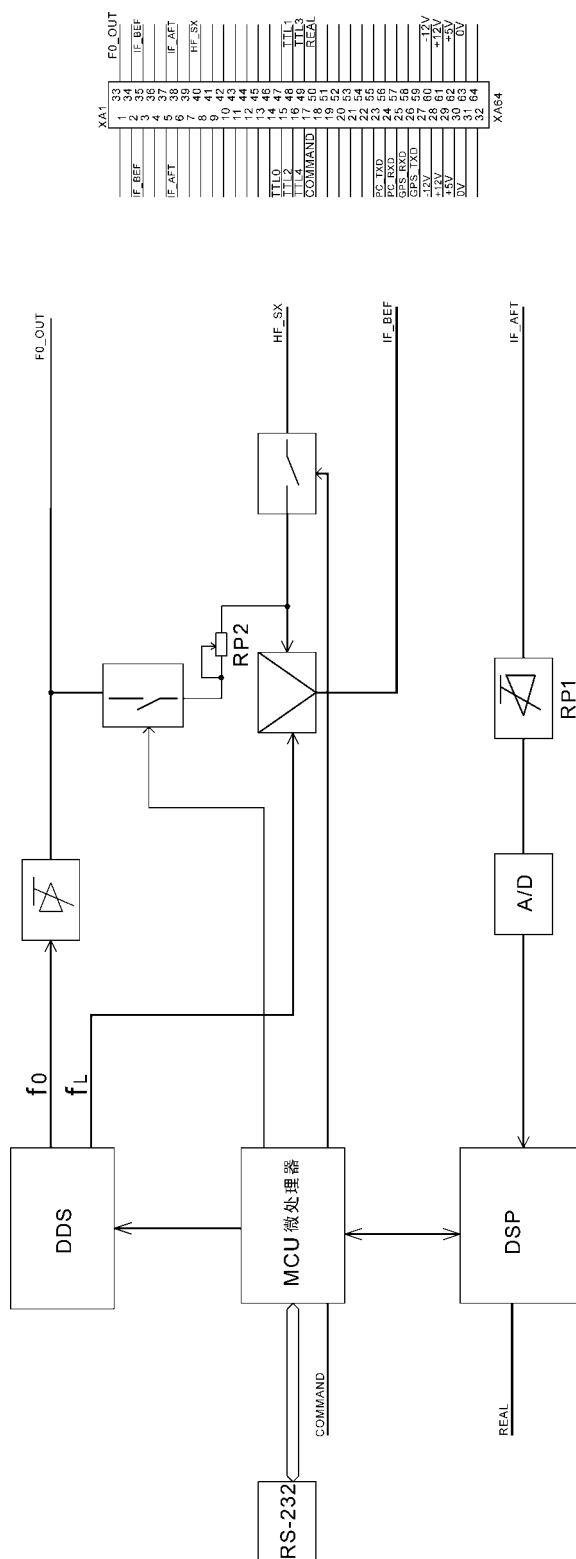
附图5 SF-960 数字收发信机原理框图



## SF-960 附图



附图6 接口插件原理图

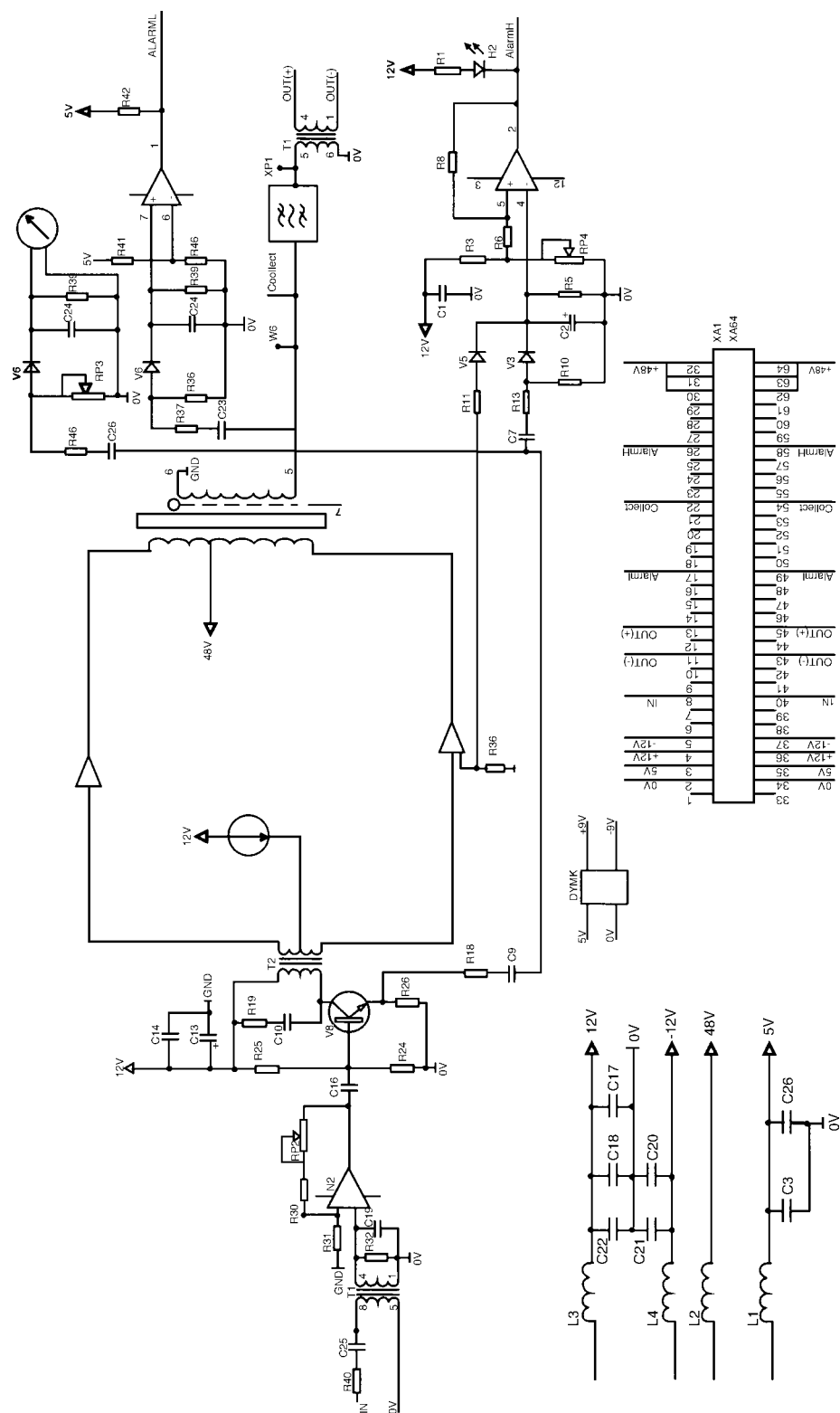


| XA1     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | XA64 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| IF_BEF  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| IF_AFT  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| HF_SX   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| TTL0    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| TTL1    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| TTL2    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| TTL3    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| COMMAND |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| REAL    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| PC_TXD  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| PC_RXD  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| GPS_RXD |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| GPS_TXD |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| -12V    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| +12V    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| +5V     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |
| GND     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |

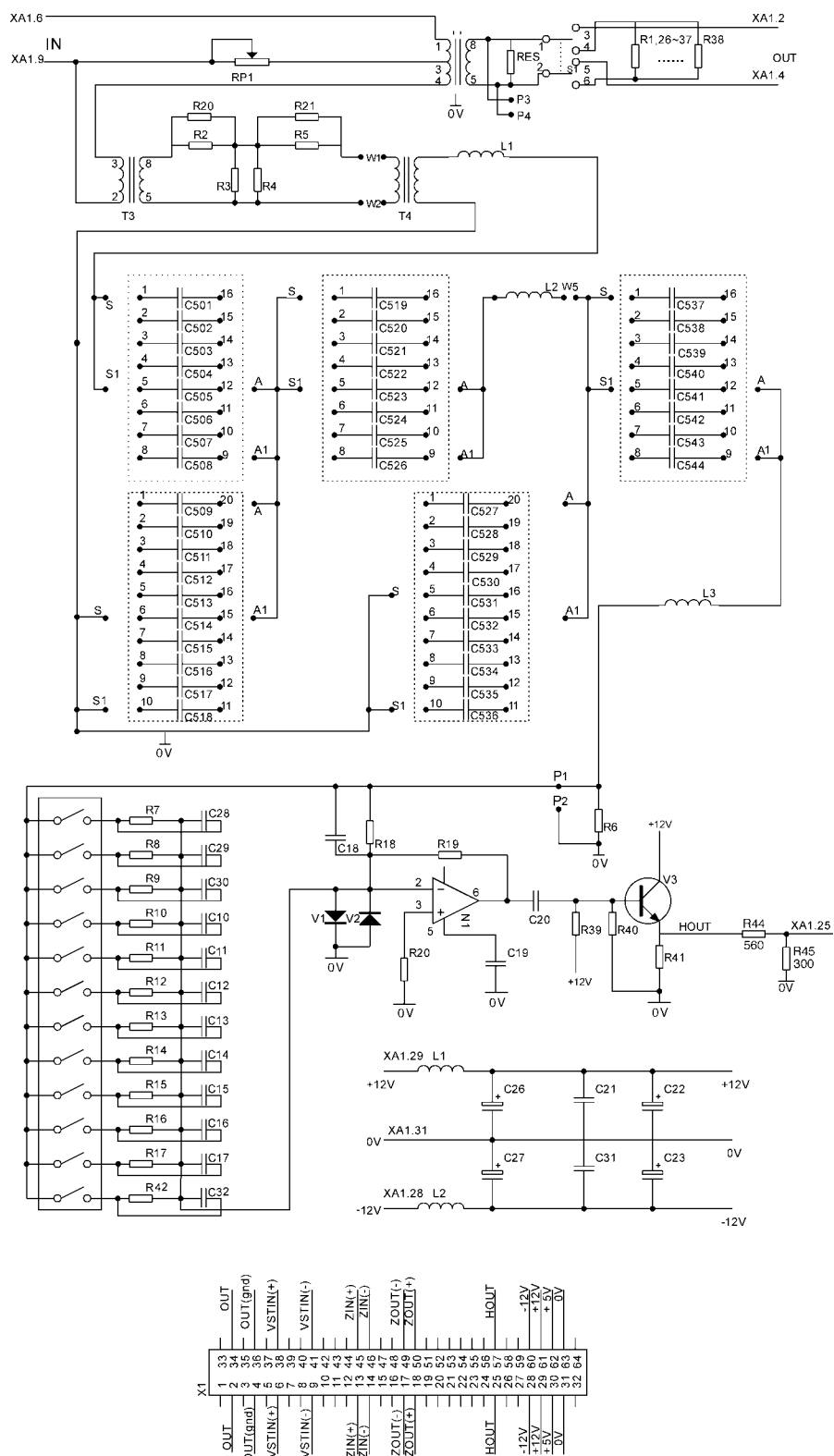
附图7 数字处理插件原理方框图



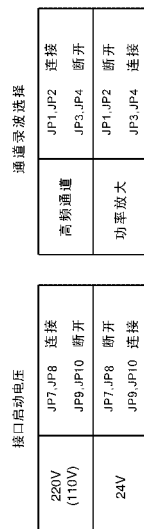
SF-960 附图



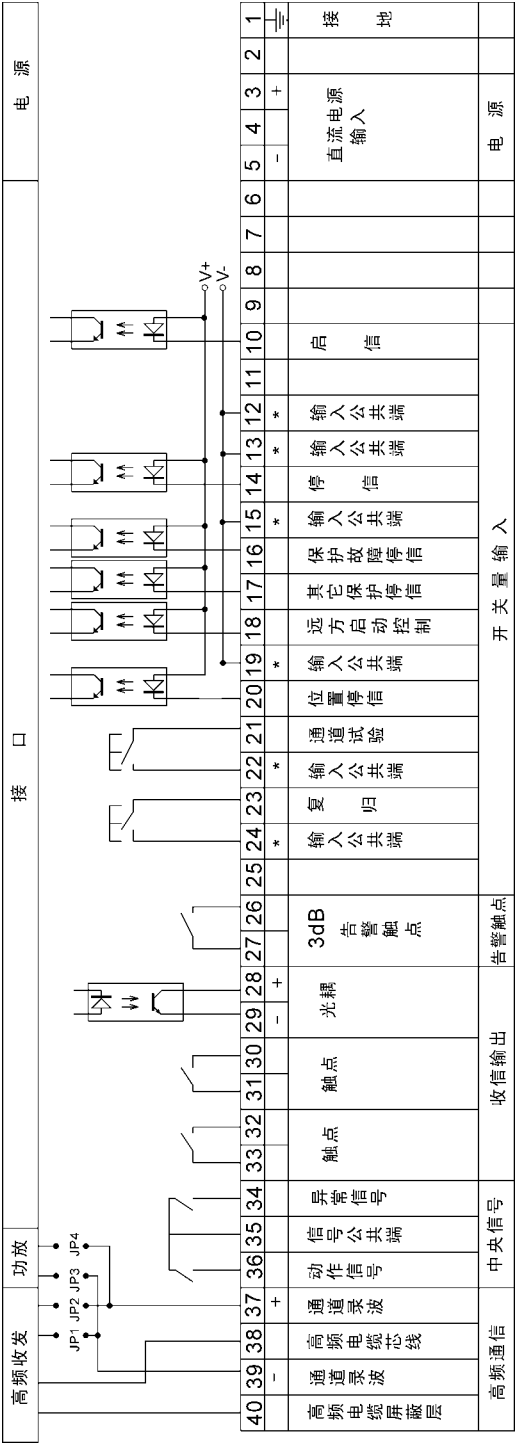
附图8 功率放大插件电气原理图



附图9 高频收发插件电气原理图



附图10 背面母板电气原理图



注：出线端子(N)

附图11 出线端子原理图



## 附录 SF-960A 40W 机型的构成

### 1 概述

SF-960 数字收发信机是电力系统继电保护专用收发信机装置，可以发送和接收继电保护信息调制的载波信号。SF-960 数字收发信机正常输出功率为 20W，基本上满足了继电保护的需要，但是在一些线路比较长、衰减比较大的地区，需要提高发信功率保证高频信号的正常传输。因此，针对这种情况我们开发了 SF-960 功率合成器，在 SF-960A 方式时可以实现功率放大器功率 80W，通道输出 40W(46dBm)。

### 2 SF-960A 40W 机型的组成

SF-960A 40W 机型是由 SF-960A 20W 机型和 SF-960 功率合成器两部分组成。

#### 2.1 SF-960A 20W 机型的面板信号、背板说明见 SF-960 说明部分

#### 2.2 SF-960功率合成器面板信号说明

见面板布置图(附图 12)，各插件面板信号说明如下：

##### 2.2.1 “电源”插件

“+5V”、“+12V”、“-12V”、“24V”、“+48V”灯：正常时，5 个绿色发光二极管应全亮。

电源开关：开关打到“ON”位置时装置工作，开关打到“OFF”位置时电源关闭，装置退出工作。

##### 2.2.2 “合成网络”插件

“负载”、“通道”同轴连接器：当连到“负载”位置时，可以使输出信号连到内部负载，装置与高频通道断开；当将连接器连到“通道”位置，SF-960A 40W 机接入高频通道，装置正常运行。

“通道测量”：该测试孔用于测量 SF-960 合成后的发信功率(注：内部已加有 20dB 衰耗器，测量值需要加 20dB 的修正值)。

“高频通道”：该测试孔直接并于高频通道上，可用于测量灵敏度。

##### 2.2.3 “功率放大”插件

“过载指示”：黄色，当功率放大器输出功率高于满功率 3dB 时，该指示灯亮。

“功率调整”：该电位器用于调整功率放大器的输出功率。

“发信电压指示”：该表头显示发信输出的高频电压值，发信时应为 36.5V~41V。

#### 2.3 SF-960功率合成器端子说明

背面母板的布置(见附图 13)：其使用说明如下：

Z<sub>1</sub>(1, 3)“电源输入”端子：该端子通过专用连接线，连至 SF-960 数字收发信机的 Z<sub>1</sub>(1, 3)，可以给功率合成器提供电源。

Z<sub>1</sub>(5, 6)“告警输出”端子：该端子通过专用连接线，连至 SF-960 数字收发信机的 Z<sub>1</sub>(5, 6)，将功率合成器的告警信号送到 SF-960 的告警端子上。

Z<sub>1</sub>(7, 8)“大地”端子

Z<sub>2</sub>(1, 2)“合成输出”端子：该端子通过专用连接线，连至 SF-960 数字收发信机的 Z<sub>2</sub>(1, 2)，实现功率合成。

Z<sub>2</sub>(3, 4)“高频接收”端子：该端子通过专用连接线，连至 SF-960 数字收发信机的 Z<sub>2</sub>(3, 4)。

4) 实现功率合成。

Z<sub>2</sub>(5, 6)“合成输入”端子：该端子通过专用连接线，连至 SF-960 数字收发信机的 Z<sub>2</sub>(5,

6) 实现功率合成。

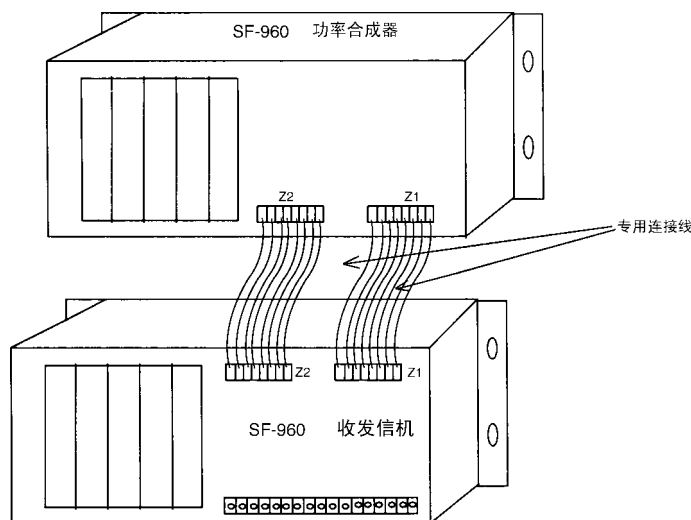
Z<sub>2</sub>(7, 8)“信号输入”端子：该端子通过专用连接线，连至 SF-960 数字收发信机的 Z<sub>2</sub>(7,

8) 实现功率合成。

### 3 SF-960A 40W 机型在屏上的开孔尺寸见附图14

### 4 SF-960A 40W 机型的现场使用及维护说明

4.1 整机通电检查之前,应检查使用的直流电压是否与装置的标称工作电压相符,各插件的安装位置是否与面板布置图相符。检查 SF-960 功率合成器和 SF-960 数字收发信机之间的专用连接线是否连接正确,确保连接线如下图。



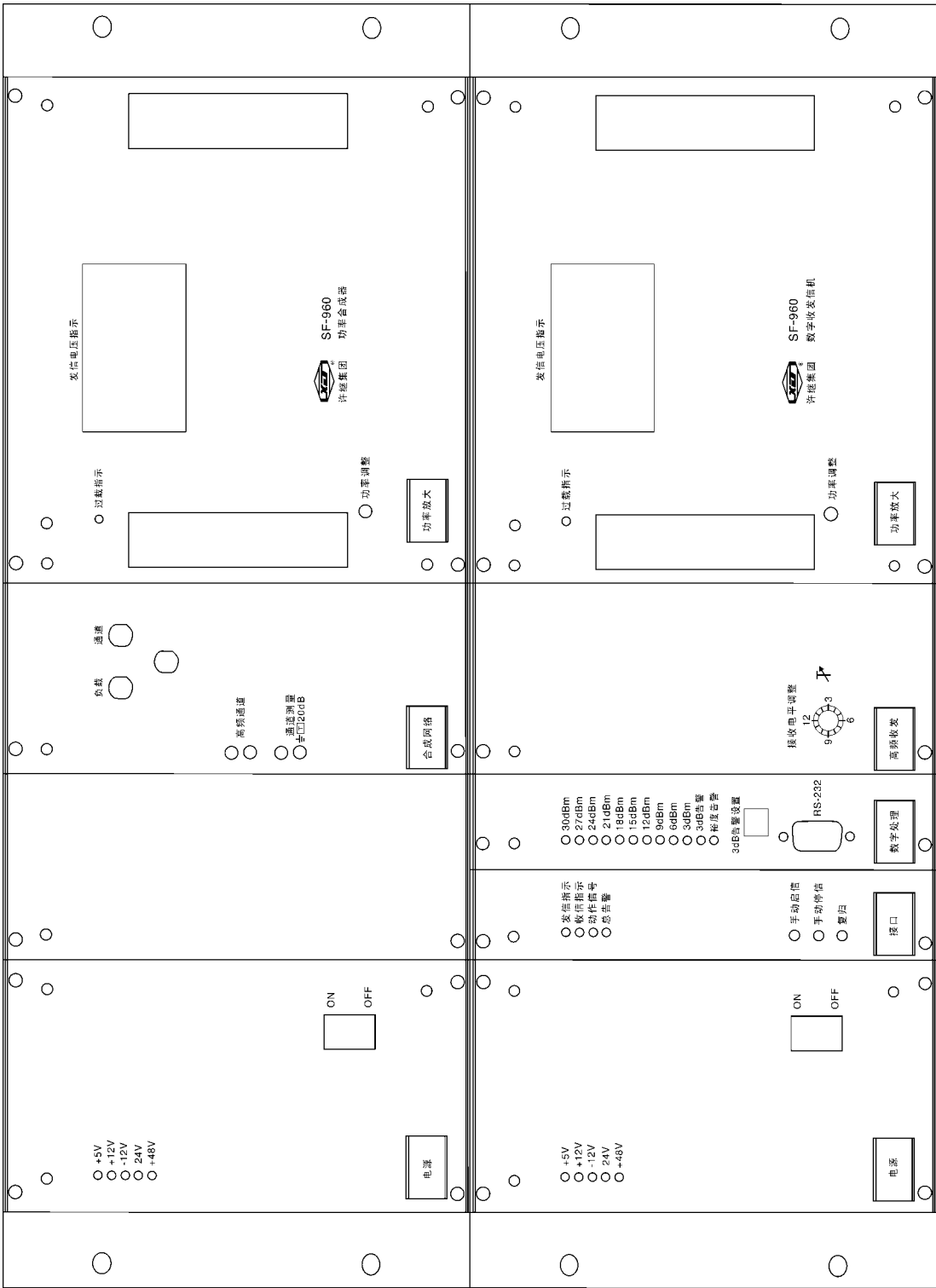
#### 4.2 现场测试方法、运行及故障诊断

SF-960A 40W 机型的出厂设置是：SF-960 数字收发信机工作在方式 A，输出功率为 20W；通过 SF-960 功率合成器后，通道输出功率为 40W。现场测试时，在 SF-960 功率合成器“合成网络”插件上“通道测量”测试孔测得功率为  $26 \pm 1\text{dBm}$  (内部已加 20dB 衰耗器)，如果不满足要求，可以调节 SF-960 功率合成器的“功率放大”插件的“功率调整”电位器，使满足要求，其它调整参见 P12 页 5.2“SF-960A 接入通道试验”部分。调整完毕后，即可投入运行。

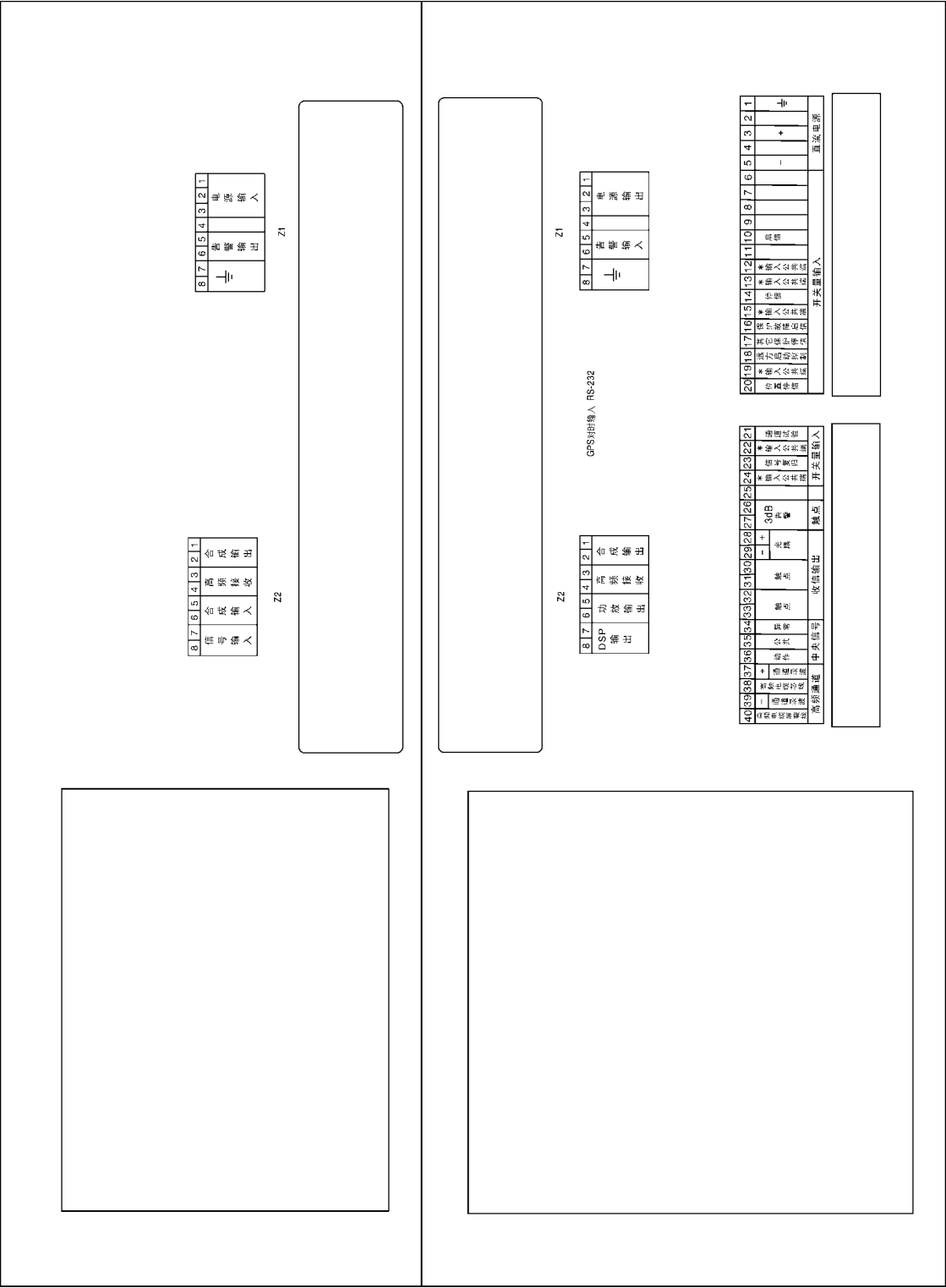
运行注意事项、故障诊断同 SF-960 数字收发信机部分。



附录 SF-960 40W 机型的构成



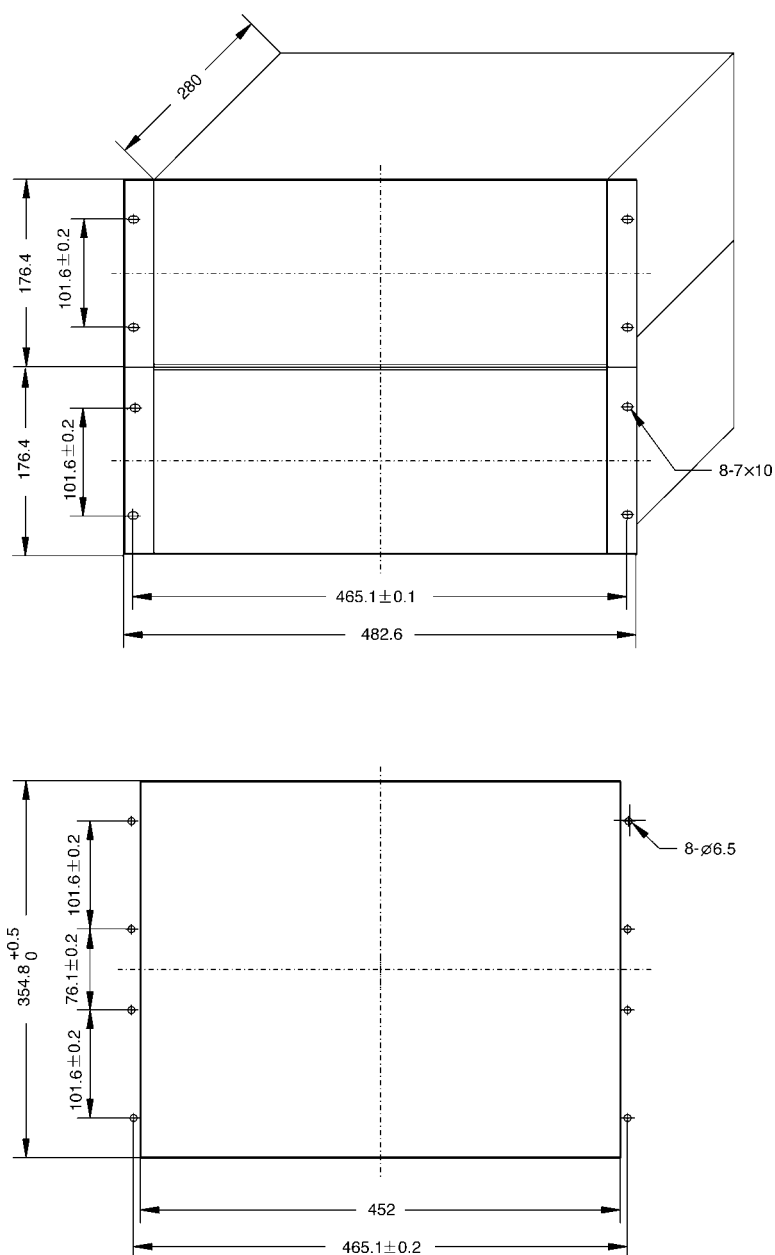
附图 12 SF-960A(40W 机型)面板布置图



附图 13 SF-960A(40W 机型) 出线端子图



## 附录 SF-960 40W 机型的构成



附图 14 SF-960A(40W 机型)机箱外形及安装开孔尺寸图

◆ 收发信机投运及检修相关的注意事项：

为确保电网有序生产及设备正常运行，有关收发信机的现场投运及检修应注意以下事项：

1. 禁止在不了解设备工作原理且未经生产厂家技术指导的情况下擅自调整设备指标的一切行为。非厂家人员测试设备时需完全按照厂家的技术指导进行操作。
2. 禁止频繁启信，应适当延长启信过程的间隔时间。因功率放大插件在启信状态下满功率输出，频繁启信可能会造成插件过热以至于损坏。
3. 当收发信机处于“本机-通道”（见图1）工作方式时，应确保设备与高频电缆可靠连接。在未连接高频电缆或高频电缆接地的情况下，将导致设备输出悬空或接地，此时应改用“本机-负载”（见图2）工作方式，避免设备因空载或接地损坏。

图 1：通道运行工作方式



图 2：单机测试工作方式



4. 对设备工作状态的任何疑问，应首先咨询生产企业技术人员确认核实，切勿自行判断并擅自处理。产品技术支持电话：0374-3212934。

如需要说明书及维护软件请可从我公司网站下载：

<http://www.xjcngs.com>