

C目录 Contents

<u>1</u>	<u>概 述</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>技术特点</u>	<u>1</u>
<u>3</u>	<u>结构及安装尺寸</u>	<u>3</u>
<u>4</u>	<u>技术指标</u>	<u>4</u>
<u>5</u>	<u>工作原理</u>	<u>8</u>
<u>6</u>	<u>特性曲线、方框图、出线端子图等</u>	<u>15</u>
<u>7</u>	<u>安 装 调 试</u>	<u>22</u>
<u>8</u>	<u>存贮及保修</u>	<u>43</u>
<u>9</u>	<u>开箱及检查</u>	<u>44</u>
<u>10</u>	<u>供货的成套性</u>	<u>44</u>
<u>11</u>	<u>订货须知</u>	<u>44</u>



1 概述

ESB 900 系列电力线载波机是应用于中高压架空电力线上的新一代数字化通信设备，主要传输如下信息：

话音

远动

数据

电报、电传

2 技术特点

2.1 技术特性

该载波机采用 DSP (数字信号处理) 技术、高速 A/D、D/A，经过一次调制将音频频带直接调制到高频频带 (这在国内是独有的)，使该机在各项指标、工作稳定性均达到国际领先水平。该机还采用 SMT 表面贴装技术，缩小设备体积，在质量和可靠性方面大为提高。

ESB 900 系列电力线载波机各项指标符合或优于 IEC495 和 GB7255-87 《单边带电力线载波机技术条件》。

2.2 设备类型

具有话音专用、话音与远动复用及远动专用、保护专用、保护复用等应用方式。

2.3 传输通道配置

基本载波频带为 4kHz，可以单工或双工方式工作。工作于双工方式时，发送与接收频率之间有间隔，也可以紧邻。当所需传输的信息扩大时可用双通道传输，此时需要的带宽为 $2 \times 4\text{kHz}$ ，按照通道的数量和高频输出功率的大小，可分为下列几种形式。

ESB 921: 单路，输出功率 $\leq 20\text{W}$ (1 个 6U 机箱)

ESB 922: 双路，输出功率 $\leq 20\text{W}$ (1 个 6U 机箱)

ESB 941: 单路，输出功率 $\leq 40\text{W}$ (附加 1 个 3U 机箱)

ESB 942: 双路，输出功率 $\leq 40\text{W}$ (附加 1 个 3U 机箱)

ESB 981: 单路，输出功率 $\leq 80\text{W}$ (附加 2 个 3U 机箱)

ESB 982: 双路，输出功率 $\leq 80\text{W}$ (附加 2 个 3U 机箱)

2.4 工作频率变换

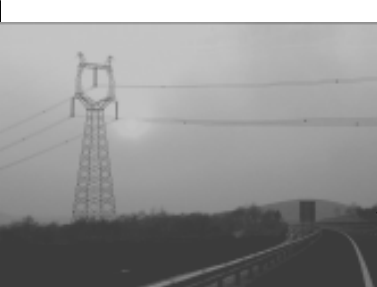
该机高频滤波器具有优越的性能和特点，可以在 24kHz~500kHz 整个电力线载波频率范围内，很方便地更换工作频率。

2.5 主振电路

主振基准频率采用高精度、恒温、高稳定度的 24.576000MHz 的晶体振荡器。频率稳定度高于 5×10^{-7} 。

2.6 导频通路

导频通路兼作呼叫信号监视全通路 (发送、接收、电力线高频通道) 运行状态的信息。导频频率为 $2.22\text{kHz} \pm 30\text{Hz}$ / $2.58\text{kHz} \pm 30\text{Hz}$ / $3.78\text{kHz} \pm 30\text{Hz}$ 。呼叫系统采用 FSK 方式。



- 2.7 功率放大器

采用甲乙类电路，其输出峰值包络功率有 2.5W、5W、10W、20W、40W 和 80W 等类型选择。为保证放大器可靠工作，放大器中设有输出监视和过载保护电路。
- 2.8 标准 4W+E/M 接口

该机设有与交换机相联接的标准 4W+E/M 接口，话音输入输出四线接口为 F2，E/M 信令接口为 S2，以及用于控制压扩器投入退出的信令接口。
- 2.9 自动交换系统及维护电话

该机配有功能完善的自动交换系统，CPU 采用 AD μ C812 单片机，共有 5 个用户，其中用户 4 为优先用户，用户 5 为维护电话，用户 1、2、3 为普通用户。所有用户除具有基本的长途呼叫功能外，还可以实现以下功能：

直通电话：当一对机的两端只使用一个用户时，本端用户摘机对端优先用户振铃。

本地通话：本端的五个用户之间可以相互呼叫并通话。

优先功能：优先用户具有优先拨号，优先呼叫、强拆功能。

通信接口：为方便、灵活与其它通信设备（如交换机）相联，设有如下接口：

4W+E/M 接口

2W+E/M 接口

二线双向 CO 环路接口

音转接口

出中继、入口继接口
- 2.10 压缩扩展器

该机设有压扩器用以改善电话通路的信噪比，在通话间歇时间压扩器能有效地抑制噪声的干扰，如果传输通路用交换机或自动交换系统转接时，仅在始末端投入压扩器，中间转接机的压扩器（由交换机或自动交换系统控制）退出。
- 2.11 自动电平调整

自动电平调整范围 60dB，音频输出变化不超过 $\pm 0.5\text{dB}$ ，其调整作用在接收支路实现。
- 2.12 监视及告警

该机设有完善的监视及告警系统，信号显示分为三类：

第一类

正常运行显示（绿色发光二极管），表明设备运行正常。

第二类

告警显示（黄色发光二极管），表明设备还能工作，但性能已不能满足指标要求。

第三类

故障显示（红色发光二极管），表明设备已不能正常工作，该情况下伴有声音告警。
- 2.13 系统控制及维护端口

通过 PC 机，可以从一端监测或修改两端设备运行的参数（语音、远动、导频信号的有效传输频带的划分、输入输出电平的调整及高频载波的调整），查阅带实时时钟的事件和告警列表。

3 结构及安装尺寸

3.1 标准机箱单元

ESB 900 系列电力线载波机采用 19in 机箱，高度为 6U(1U=44.5mm)。功能组件采用 233.3mm × 160mm 标准尺寸，全套印制板均采用 CAD 设计。各功能组件间的电气连接采用印制母板实现，无需配线，功能组件与母板的连接采用专用欧洲标准 DIN41612 接插件，接触可靠，插拔方便。

整个装置安装方式均采用嵌入式安装在具有 19" 安装尺寸的机柜上(随机供或根据实际情况用户选择)。

3.2 标准机柜

ESB 900 系列载波机组屏采用通信领域广泛应用的 19" 标准机柜。

外型尺寸: 2000mm × 600mm × 600mm (推荐尺寸)

安装尺寸: 400mm(宽) × 300mm(深) (M12 的地脚螺栓定位尺寸)

重 量: 80kg

柜体高度: 可由用户根据实际需要选择。该系列机柜的高度为 2000/1800/1300 三种。

外型方式及开孔尺寸见图 1

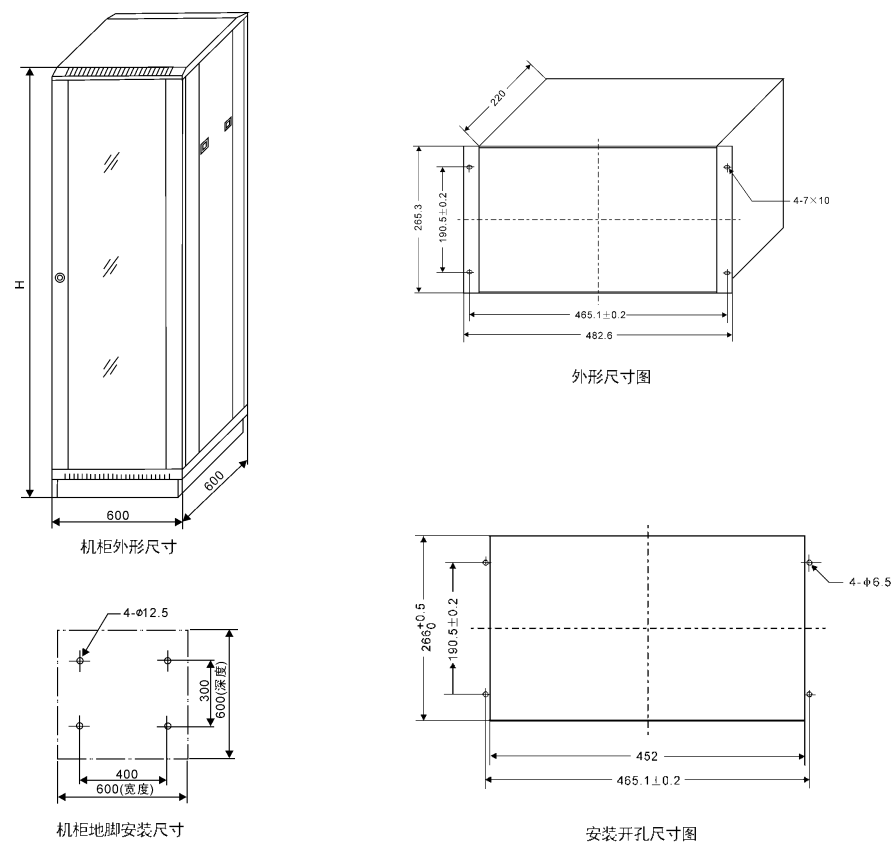
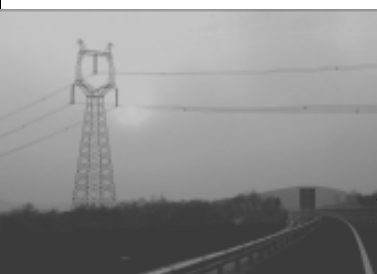


图 1 柜体装置外形尺寸及安装开孔尺寸



机柜型号系列

型号	H	说 明
JBG – 3	1300	全封闭式 19" 机柜，前玻璃门，组合式结构
JBG – 2	1800	全封闭式 19" 机柜，前玻璃门，组合式结构
JBG – 1	2000	全封闭式 19" 机柜，前玻璃门，组合式结构

4 技术指标

ESB 900 系列电力线载波机各项技术指标均符合 IEC 495 和 GB7255 建议值。

4.1 系统参数

载波频率范围	24kHz~500kHz
基本载波频带	4kHz/8kHz (单路 / 双路)
调制方式	采用直接数字合成的单边带方式，边带正置或反置
频率稳定度	$\Delta f / f \leq 5 \times 10^{-7}$
标称阻抗	高频端：75 Ω (不平衡) 或 150 Ω (平衡) 音频端：600 Ω (平衡)
回波衰耗	高频端 $\geq 10\text{dB}$ 音频端 $\geq 14\text{dB}$
音频有效带宽	0.3kHz~3.84kHz (有效带宽包括导频通路)
衰减失真	符合或优于 IEC495 中的 5.3.3 的要求
频率偏差	$\approx 0\text{Hz}$
压扩器	压扩比 $K = 2$ ，受交换系统或交换机控制
告警输出	发送支路输出电平过低 接收支路电平过低 S/N 过低 监视或故障信号均通过不带电位触点输出，其触点容量为： 最大额定电压：直流 150V / 交流 125V 最大额定电流：2 A 额定功率：直流 35W / 交流 60VA
分流衰耗	小于 1dB
并机间隔	本机间收 – 发紧邻或大于 2B (B=4kHz)

	同相并机	邻相并机
发 – 发	2B	0B
收 – 收	0B	0B
发 – 收	1B (推荐值 3B)	0B

谐波失真: $\leq -40\text{dBm0}$
线性度: 不带压扩器和限幅器时 $\leq 0.3\text{dB}$
带压扩器时 $\leq 0.8\text{dB}$

4.2 发送支路

峰值包络功率 +34dBm, +37dBm, +40dBm, +43dBm, +46dBm, +49dBm
失真输出:

无用边带衰减不小于 80dB
谐波衰减不小于 80dB
交调衰减不小于 60dB (相对于峰值包络功率)

导频通路

- a. 导频频率: 2.19kHz/2.25kHz 优选
3.75kHz/3.81kHz
2.55kHz/2.61kHz
- b. 兼作呼叫信号以 FSK 方式传送拨号脉冲, 频率:
空闲状态 2.19kHz 或 3.75kHz 或 2.55kHz
占线状态 2.25kHz 或 3.81kHz 或 2.61kHz
- c. 最高调制速率为 50Bd
- d. 输入电路采用光耦器件, 浮接
限幅特性: 测试频率为 800Hz, 电话通路的限幅特性, 在输入信号电平为 $-3\text{dBm0} \sim 0\text{dBm0}$ 时开始, 载波信号的输出电平不超过 $+3\text{dBm0}$ 。

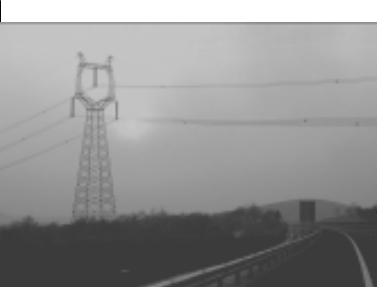
4.3 接收支路

高频接收灵敏度 -50dBm
自动电平调整 60dB, 音频输出电平变化 $< \pm 0.5\text{dB}$
机内杂音 在载波机的音频输出端测得的电话加权噪声电平不应超过 -55dBm0p (测试时除导频外不发送任何信号)
串音防卫度 在二线端测得的由一个或几个信号加权干扰功率不应大于 -50dBm0p
路际串音衰减 $> 50\text{dB}$ (双路机)
选择性: 见表 1

表 1 选择性

频带以外的频率(kHz)	对干扰信号的衰减(dB)
0.3	≥ 70
0.3~0.4	70~90
≥ 4.0	≥ 90

通道频率特性均衡 $\leq \pm 10\text{dB}$ (自动均衡)



4.4	音频接口	4 线输入输出阻抗：600 Ω（平衡）
		4 线输入电平：-26dBm~+1dBm（标称输入 -14dBm）
		4 线输出电平：-7dBm~+14dBm（标称输出 +4dBm）
		E 信令输入：0V 或 -48V 有效
		M 信令输出：空接点或 0V 有效
		信令控制方式：FSK 或 DTMF 方式
		信令脉冲失真：≤ ±1.5ms
		话音有效传输频带：0.3kHz~2.0kHz； 0.3kHz~2.4kHz； 0.3kHz~3.6kHz。
		对地平衡度：> 40dB
4.5	远动接口	数量：2 个 / 单路机，4 个 / 双路机
		输入输出阻抗：600 Ω（平衡）
		输入电平：-22dBm~+5dBm（标称输入 0dBm）
		输出电平：-7dBm~+14dBm（标称输出 0dBm）
		有效传输频带：2.4kHz~3.7kHz； 2.16kHz~3.6kHz； 2.76kHz~3.7kHz。
		远动传输速率：复用 50Bd~1200Bd； 专用 50Bd~2400Bd。
		对地平衡度：> 40dB
4.6	自动交换系统	用户数量 5 个，1 个调度用户，3 个普通用户（可设置 2 个音转），1 个维护电话（双路机时加倍）
		服务信号 铃 流 25Hz，75V，断续比 1：4
		拨号音 450Hz，连续
		回铃音 450Hz，断续比 1：4
		忙 音 450Hz，断续比 1：1
		用户接口 终端阻抗 600 Ω，平衡
		环路阻抗不大于 2 k Ω
		线间电容不大于 0.7 μF
		拨号速度（8~20）脉冲 / 秒
		音转电平 0dBm/0dBm
		二线 CO 接口电平：发 0dBm，收 -7dBm
		四线 E/M 接口电平：-3.5dBm/3.5dBm
4.7	电源及功耗	4.7.1 电源
		交流电源：标准电压 220V
		允许偏差：-15%+10%
		允许频率范围：47Hz~63Hz

直流电源: 标准电压 48V ;
允许范围 36V~72V

4.7.2 功耗
输出功率:5W;10W ;20W;40W;80W;
功耗:65W;85W;130W;180W;350W。

4.8 外形尺寸及重量 (不含机柜)

设备机架 19" 符合 ASA 标准
输出功率 ≤ 20W
尺寸: 高 265mm 宽 483mm 深 220mm
重量: 18kg
输出功率 ≥ 40W
尺寸: 高 400/530mm 宽 483mm 深 220mm
重量: 25kg/37kg

4.9 绝缘性能

4.9.1 绝缘电阻: 装置各带电的导电电路分别对地之间, 以及产品中无电气联系各带电的导电电路之间, 用开路电压为 500V 的测试仪器测定, 其绝缘电阻值应大于 100M Ω。

4.9.2 介质强度: 装置各带电的导电电路分别对地之间, 以及无电气联系各带电电路之间, 应能承受频率为 50Hz 交流检验电压为 500V (有效值) 历时 1min 的检验, 无绝缘击穿或闪络现象。

4.9.3 冲击电压: 电源及载波输入 / 输出端子能承受 5kV (峰值) 的标准雷电波冲击检验, 其它端子 1kV。

4.9.4 抗电气干扰性能: 直流输入电源能承受频率为 1MHz 及 100kHz 衰减振荡波 (第一个半波电压幅值共模为 2.5kV, 差模为 1kV), 其它端子: 共模 1kV / 差模 500V 衰减振荡波。

4.10 机械性能

4.10.1 工作条件: 能承受严酷等级为 I 级的振动响应检验。

4.10.2 运输条件: 能承受严酷等级为 I 级的振动耐久, 冲击耐久及碰撞检验。

4.11 环境条件

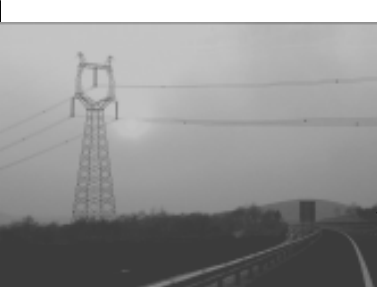
4.11.1 工作环境温度
保证技术指标: 0°C~+45°C
可靠工作: -10°C~+55°C
贮存: -20°C~+60°C

4.11.2 相对湿度
最湿月的月平均最大相对湿度为 90%, 同时该月的平均最低温度为 +25°C, 最高温度为 +45°C, 最大平均相对湿度不超过 50%。

4.11.3 大气压力: 80 kPa~110kPa

4.12 可靠性

MTBF > 100000h



5 工作原理

5.1 概述

ESB 900 系列单边带电力线载波机是应用于中高压架空电力线上传输语音、远动、数据、保护等信息的新一代数字化通信设备。由以下部分组成（见图 2）

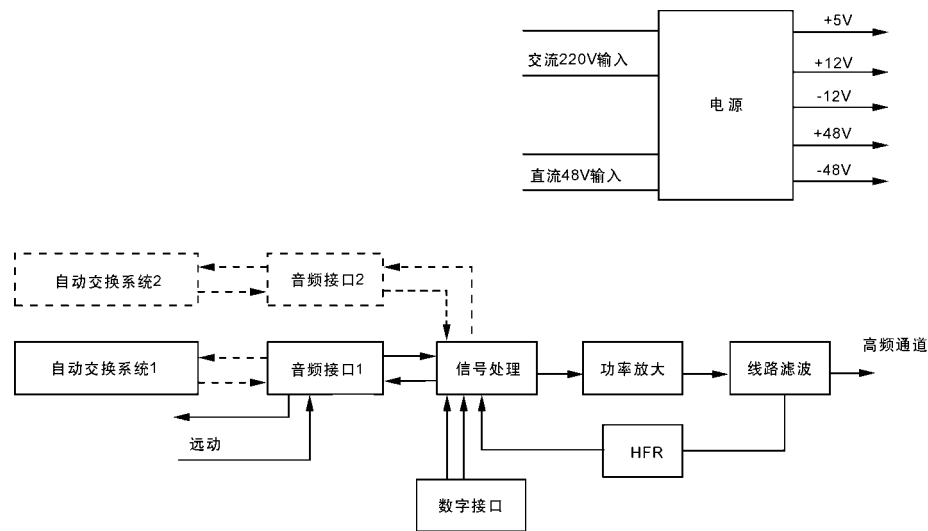


图 2 ESB 900 载波架框图

a. 音频接口
提供语音、远动。

b. 信号处理
将音频信号进行 A / D 变换、滤波、复合并调制到高频信号，将接收到的高频信号数字处理进行 A / D 变换解调为音频信号并进行滤波、分离。

c. 功率放大
将调制后的高频信号放大提升到所需的电平值，然后经发送线路滤波送到外线。

d. 线路滤波
由差桥和线路接收组成，差桥用于收发支路的隔离，接收线路滤波器用于保护接收回路不受线路高电平的危害，并选出有用的高频信号。

e. 电源：将交流 220V 或直流 48V 转换为稳定的输出电压，供各插件使用。

f. 自动交换系统
完成电话用户之间的交换功能。

g. 数字接口
传输数据信号，接口方式为 RS232C 异步接口，传输速率和中心频率可编程。

5.2 音频接口
(AFM)

5.2.1 概述
在发送方向将所传送的语音、远动信号进行放大，然后送到信号处理（DSP）插

件进行数字处理。在接收方向将信号处理(DSP)插件送来的话音和远动信号进行放大,然后送到交换机和远动设备,另外还实现对话音的压缩和扩展,该插件上装有按键开关S1,按下S1时,压扩器退出,弹出S1时,压扩器投入。

5.2.2 电路说明

5.2.2.1 发送部分

a. 话音

从交换系统四线发输入的话音信号由线路板插头XA-a2、XA-b2输入,经隔离变压器、高通滤波器、限幅放大器送到信号处理(DSP)插件。高通滤波器抑制所有300Hz以下的频率成份,压缩器对话音进行1:2压缩,限幅器防止由于输入信号过高引起后面的信号处理插件和功放插件过载,在测试孔P1-P2可测话音四线输入信号的电平。

b. 远动

从远动设备送来的远动信号由插头XB2和XB3输入,经隔离变压器、可调放大器送到信号处理插件,高频滤波器抑制所有300Hz以下的频率成份,可调放大器将信号调整到所需要的电平,在测试孔P5-P6可测远动输入信号的电平。

5.2.2.2 接收部分

a. 话音

已被DSP插件转换到音频频带内的音频接收信号由XA12输入,经扩展比为2:1的扩展器扩展,可调放大器放大将信号整定到所需的电平,最后经插头XA-a13、XA-b13送到交换机的四线接收上,在测试孔P3-P4可测话音四线输出电平。

b. 远动

已被转换到音频接收频带的音频信号从XB-a8输入,通过可调放大器将信号放大到所需的电平,经插头XB11、XB12送到远动设备的收信输入端,在P9-P10可测远动输出信号电平。

5.2.2.3 E/M控制线

由交换机送来的E/M输入信令由XA-b4输入,经光耦隔离后送DSP插件作发送方向处理。同样,接收对方信令经DSP插件处理后经XA7输入。经继电器转换成空接点,由插头XA-a11、XA-b11输出送到交换机作为交换机的接收信令。

5.2.2.4 测量显示部分

AFM送到DSP的信号电平大小和DSP送到AFM的信号电平的大小,可由AFM面板上的发光管H1~H10显示,开关S1用来选择测量话音、远动输入/输出信号。

5.2.3 技术数据

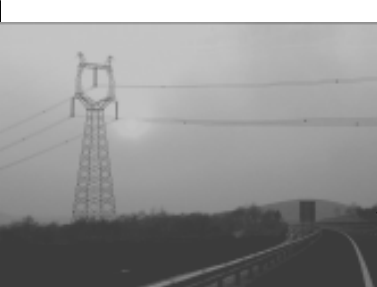
5.2.3.1 电源:±12V, +5V

5.2.3.2 发送部分

话音支路:

输入灵敏度 -26dBm~+1dBm(标称值-14dBm)

输入阻抗 600Ω(平衡)



输出电平	-4.5dB (标称)
输出阻抗	0 Ω
远动支路:	
输入灵敏度	-22dBm~+5dBm (标称值 0dBm)
输入阻抗	600 Ω (平衡)
输出电平	-4.5dB (标称)
输出阻抗	0 Ω

5.2.3.3 接收部分

话音支路:	
输入电平	-4.5dB (标称)
输入阻抗	0 Ω
输出电平	-7dBm~+14dBm (标称值 +4dBm)
输出阻抗	600 Ω
远动支路:	
输入电平	-4.5dB (标称)
输入阻抗	0 Ω
输出电平	-7dBm~+14dBm (标称值 0dBm)
输出阻抗	600 Ω

5.2.3.4 信令方式

- E/M 信令输入: 0V 或 -48V 有效
- E/M 信令输入: 空接点或 0V 有效

5.3 信号处理
(DSP)

5.3.1 概述

在发送方向上将两个通道的音频信号转换为数字信号，并调制到高频信号；在接收方向上将接收到的高频信号转换为数字信号，并解调为音频信号；同时产生两个导频用于 AGC 控制、兼作呼叫信号和监测收信导频信号的质量；对通道进行均衡；通过 PC 机接串行口来设置运行参数和监测设备。

5.3.2 电路说明

由音频接口插件送来的话音、远动发送信号经 A/D 转换为数字信号送到 DSP 进行滤波、Weaver 调制、内插，经高速 D/A 转换器送到印制板插头 XB14；由线路滤波插件送来的接收信号，经高速 A/D 转换器送到 DSP 进行 Weaver 解调滤波、D/A 转换，经插头 XB12 送到音频接口的接收支路。

导频信号的产生、解调由 DSP 完成，该插件上设有 13 个发光二极管显示 AGC 控制余量，其中 H1、H12 为黄灯表示 AGC 控制的范围界限。H2-H11 为绿灯，H13 为红灯，当接收到的导频信号过低时，H13 灯亮。当 AGC 控制余度最小时，H1 或 H12 灯亮；AGC 控制余度最大时，H6 灯亮；在正常控制余度范围内，绿色发光二

极管亮。因此，在投运时应调整 LFM 面板上的开关 S5，使 DSP 面板上的 H6 灯亮。

5.3.3 技术数据

5.3.3.1 电源 ±12V、+5V

5.3.3.2 发送支路

音频输入端:	
输入阻抗	0 Ω
最大输入电平	-3dB
频率范围	0.3kHz~3.7kHz
高频输出端:	
输出阻抗	0 Ω
输出电平	<-5dB
输出频率范围:	24kHz~600kHz

5.3.3.3 接收支路

高频输入端:	
输入阻抗	0 Ω
输入电平	< -1dB
输入频率范围	24kHz~600kHz
音频输出端:	
输出阻抗	0 Ω
输出电平	≤ -3dB
输出频率范围	0.3kHz~3.7kHz

5.3.3.4 管理接口

接口方式:	RS232C 接口
传输速率:	9600Bd

5.4 功率放大
(PAM)

5.4.1 概述

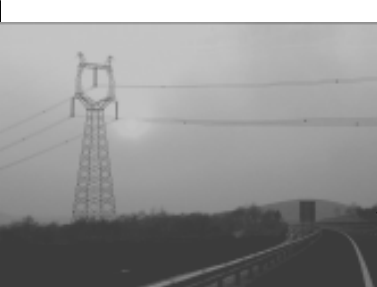
DSP 插件输出的高频信号，由功率放大部分将发送信号放大到所需的电平，经线路发送滤波送到外线。

5.4.2 电路说明

5.4.2.1 功率放大部分

DSP 调制部分送来的信号由 XA3 和 XA2 输入，经 500kHz 低通滤波器、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的阻抗变压器对其进行阻抗变换。

放大器设有限幅和发送监视器，当功率放大输出过载时，限幅电路通过旁热式热敏电阻降低功率放大器的增益，同时面板上发光二极管 H1 (黄色)、H8 (红色) 亮，当功率放大输出低于整定值时，H8 (红色) 灯亮。同时，将监视信号经插头 XA6 送



到 DSP 插件和母线上的发送告警电路。

另外，该插件还设有功率监视电路，能通过发光管 H2~H7 显示发信功率的大小。

5.4.2.2 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 XB3、XB5 送到线路滤波插件。

当收发频带间隔大于 2B (双路机大于 4B) 时，接收信号经插头 XB12、XB14 送到线路滤波插件。

5.4.3 技术数据

5.4.3.1 功率放大

- 最高输入电平: -5dB
- 输入阻抗: 0 Ω
- 输出阻抗: 10.7 Ω (5kHz), 17.4 Ω (8kHz)
- 最大输出峰包功率: 2.5W/5W/10W/20W/40W/80W
- 频率范围: 24kHz~500kHz

5.4.3.2 发送线路滤波器

- 输入阻抗: 10.7 Ω / 17.4 Ω
- 频率范围: 24kHz~500kHz
- 带宽: 5kHz/8kHz
- 通带衰减: 随中心频率和带宽变化 (0.7dB~2.5dB)
- 匹配阻抗: 75 Ω (收发频带间隔 $\geq 2B$)、150 Ω (收发频率间隔 $< 2B$)

5.4.3.3 电源部分

- $\pm 12V$ 、+5V、 $\pm 48V$

5.5 线路滤波器 (LFM)

5.5.1 概述

线路滤波中含有接收滤波器和高频差桥，高频差桥用来实现载波机收发支路的隔离，通过调节高频差桥中的平衡网络，使发送信号在发送方向对接收输入端的衰减最大。接收滤波器用于保护接收回路不受线路上高电平的危害，同时提高接收机的高频选择性。

5.5.2 电路说明

5.5.2.1 接收滤波器

由功率放大插件送来的接收信号由 XB2、XB3 (单路机收发紧邻或间隔 $\leq 1B$ 和

双路机收发间隔 $\leq 3B$ 时，由差桥直接送到阻抗变换器的输入端）输入经阻抗变换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放大器放大（S5 调整放大器的增益），经插头 XB13 送到 DSP 插件。

5.5.2.2 高频差桥

由 PAM 送来的发送信号经 LFM 插件的 XA13、XA11 送到高频差桥，高频差桥由差接变量器、平衡网络、高频衰减器和匹配变量器组成。

差桥的不对称设计，使发送信号在 24kHz~500kHz 载波频率范围内的衰减 $\alpha_{s-L} \leq 0.8\text{dB}$ 。

从线路到接收端的衰减由 2 部分组成：不对称差桥的衰减约 10dB，固定衰减器的衰减 4.5dB。

平衡网络是一个并联谐振电路，对于线路的任何阻抗都可以改变变量器的变比、线圈 T4（开关 S2）电感量、平衡电路的电容（S3、S4 微调电容 C12）及并联电阻（RP1）来达到阻抗匹配，从而使本机发送与接收之间在 24kHz~500kHz 载波频带内的隔离衰减至少达到 $\alpha_{s-R} \geq 35\text{dB}$ （无高频预衰减时）。

在测试孔 P1 - P2 处可测量发送端的输出电平，在测试孔 P3 - P4 处可测量接收滤波器输入的信号电平，P6 - P5 测量接收滤波器输出的信号电平，P7 - P5 测量送到 DSP 插件的信号电平。当不需差桥时，去掉差接变量器 T2，由 XA13、XA11 送来的发送信号经 W8、W9、XA5、XA2 直接送到外线。

该插件面板上设有通道 - 负载转换插头，可方便地进行转换。

5.5.3 技术数据

5.5.3.1 高频差桥

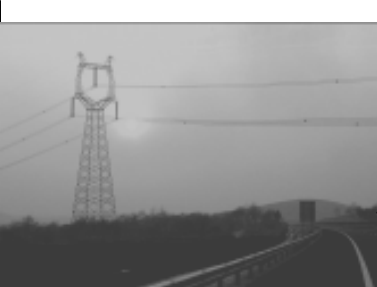
频率范围	24kHz~500kHz
线路端匹配阻抗	75 Ω 或 150 Ω
接收端输出阻抗	150 Ω
衰减	
发送—线路	$\alpha_{s-L} \geq 0.8\text{dB}$
线路—接收	$\alpha_{L-R} \approx 15\text{dB}$
发送—接收	$\alpha_{s-R} \geq 35\text{dB}$
差桥网络增益	$\alpha_G \geq 20\text{dB}$

5.5.3.2 接收滤波器

频率范围	24kHz~500kHz
输入阻抗	150 Ω
输出阻抗	0 Ω
输出电平	-65dB~0dB

5.5.3.3 电源部分

$\pm 12\text{V}$ 、 $+5\text{V}$



5.6 自动交换系统

5.6.1 概述

ESB 900 的交换系统是为适应国内现行电力线载波通信方式的需要而设计的专用交换系统。该系统由通信专用大规模集成电路及新一代单片微机构成。该系统综合了国内现行同类产品的运行特点，在方式上提供多样化，使用上提供简单化，使之更适合电力系统载波通信的使用。

5.6.2 特点

- 5.6.2.1 自动识别用户话机脉冲或双音频拨号方式。
- 5.6.2.2 提供了标准 4W+E/M 接口，4W 电平选用 -3.5dBm 或 0dBm。
- 5.6.2.3 提供了二线 CO 双向中继接口，可直接接交换机用户，实现双向呼叫。
- 5.6.2.4 提供了二线出中继，入中继接口，可与纵横制交换机或程控交换机配接。
- 5.6.2.5 提供了 2W+E/M 接口，2W 电平收 -7dBm/ 发 0dBm。
- 5.6.2.6 采用了话机按键遥控测试信号方式，测试电话通道是否正常。
- 5.6.2.7 与交换机组网，可设置为拨小号方式或无需拨小号方式呼叫交换机用户。
- 5.6.2.8 提供远端用户方式，可实现交换机用户线延伸。

5.6.3 应用方式

- 5.6.3.1 该交换系统提供五个用户，其中用户 4 为优先用户接调度，用户 5 为维护电话，用户 1、用户 2 可设置为音转用户，用户 3 可设置为入中继，用户 1 也可设置为调度用户或远端用户。
- 5.6.3.2 该交换系统可同时连接两台交换机，其中一台用 4W+E/M 方式连接，另一台用二线 CO 双向中继方式连接（或用出入中继方式连接）。

5.6.4 技术数据

- 5.6.4.1 用户数量：5 个，其中调度 1 个，维护 1 个，普通 / 音转 2 个，普通 / 入中继 1 个
- 5.6.4.2 服务信号：

拨号音	450Hz	连续
特服音	450Hz	断续比 4s:1ms
回铃音	450Hz	断续比 1s:4s
忙音	450Hz	断续比 350ms:350ms
特服忙音	450Hz	断续比 500ms:200ms
铃流	25Hz 75V	断续比 1s:4s
- 5.6.4.3 用户接口：

终端阻抗	600 Ω 平衡
用户环阻	< 2K Ω
线间电容	< 0.7μF
拨号速率	8~20 脉冲 / 秒
音转电平	0dBm/0dBm
- 5.6.4.4 4W+E/M 口：

四线电平	-3.5dBm/-3.5dBm (或 0dBm/0dBm)
信令	E 线 电位输入 (0V 电位或 12V~48V 电位有效)

		M 线	常开接点 (或 0V 电位)
5.6.4.5	2W+E/M 口:	二线电平	收 -7dBm/ 发 0dBm
		信令	E 线 电位输入 (0V 电位或 12V~48V 电位有效)
			M 线 常开接点 (或 0V 电位)
5.6.4.6	二线 CO 中继:	电平	收 -7dBm/ 发 0dBm
		呼叫方式	呼出 环路脉冲方式
		呼入	振铃呼入 双音频收号

5.7 数字接口
(MDM)

5.7.1 概述
由远动设备送来的数据 (异步 RS232C 接口) 经过数字接口变换成模拟信号, 由信号处理插件接收到的模拟远动信号经数字接口盘变换成数字信号。

5.7.2 电路说明

5.7.2.1 发送支路
由远动设备发送的数字信号经印制板插头 XB4 (第二路 XB12) 送到 RS232 接口电平转换器, 然后由 DSP 进行 FSK 或 8PSK 调制、带通滤波、频率变换、低通滤波、D/A 转换, 经印制板插头 XA8 (第二路 XA14) 送到信号处理插件。

5.7.2.2 接收支路
由信号处理插件接收的远动信号, 经印制板插头 XA6 (第二路 XA12) 送到 A/D 转换器进行模数转换。由 DSP 进行带通滤波、频率变换、FSK 或 8PSK 解调 RS232 接口电平转换恢复成数据, 经印制板插头 XB3 (第二路 XB13) 送到远动设备。

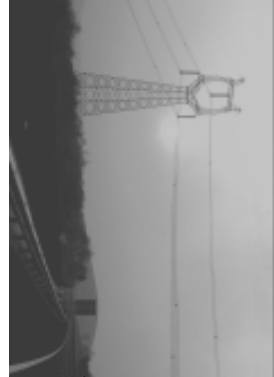
5.7.3 技术数据

5.7.3.1	调制解调部分
数据接口方式	RS232C
数据格式	起始位 1bit
	停止位 1bit
	数据位 8bit
传输速率	50Bd~2400Bd (异步)
频率范围	0.3kHz~3.84kHz (可编程)
输入输出电平	≤ -4.5dB
输入输出阻抗	0 Ω

5.7.3.2 电源部分
±12V、+5V

6 特性曲线, 方框图, 出线端子图等

- 6.1 面板布置图 (见图 3)
- 6.2 原理方框图 (见图 4.1, 4.2)
- 6.3 频率分配方案 (见图 5)
- 6.4 出线端子图 (图 6)



ESB 900 数字化电力线载波机

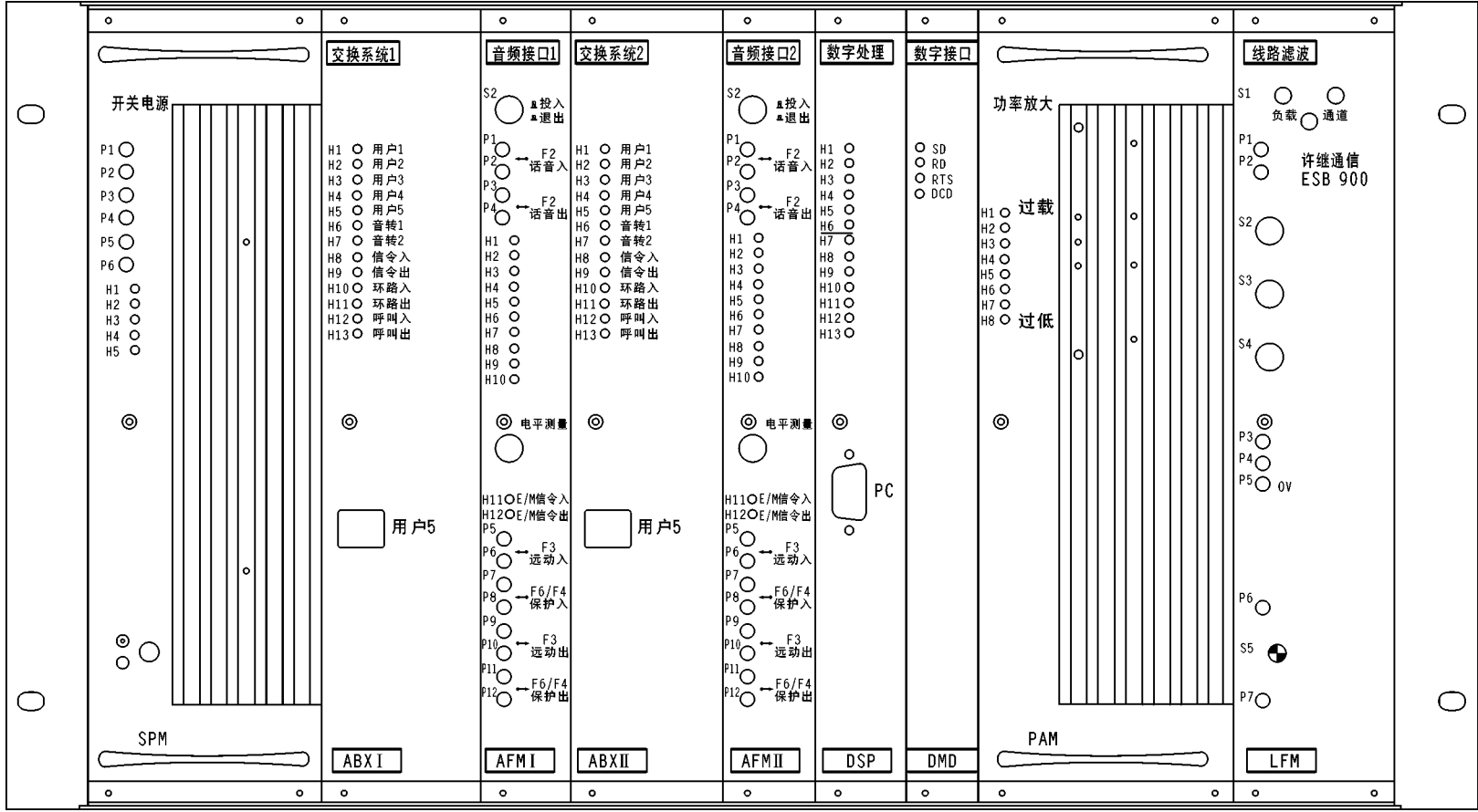


图 3 ESB 900 面板布置图

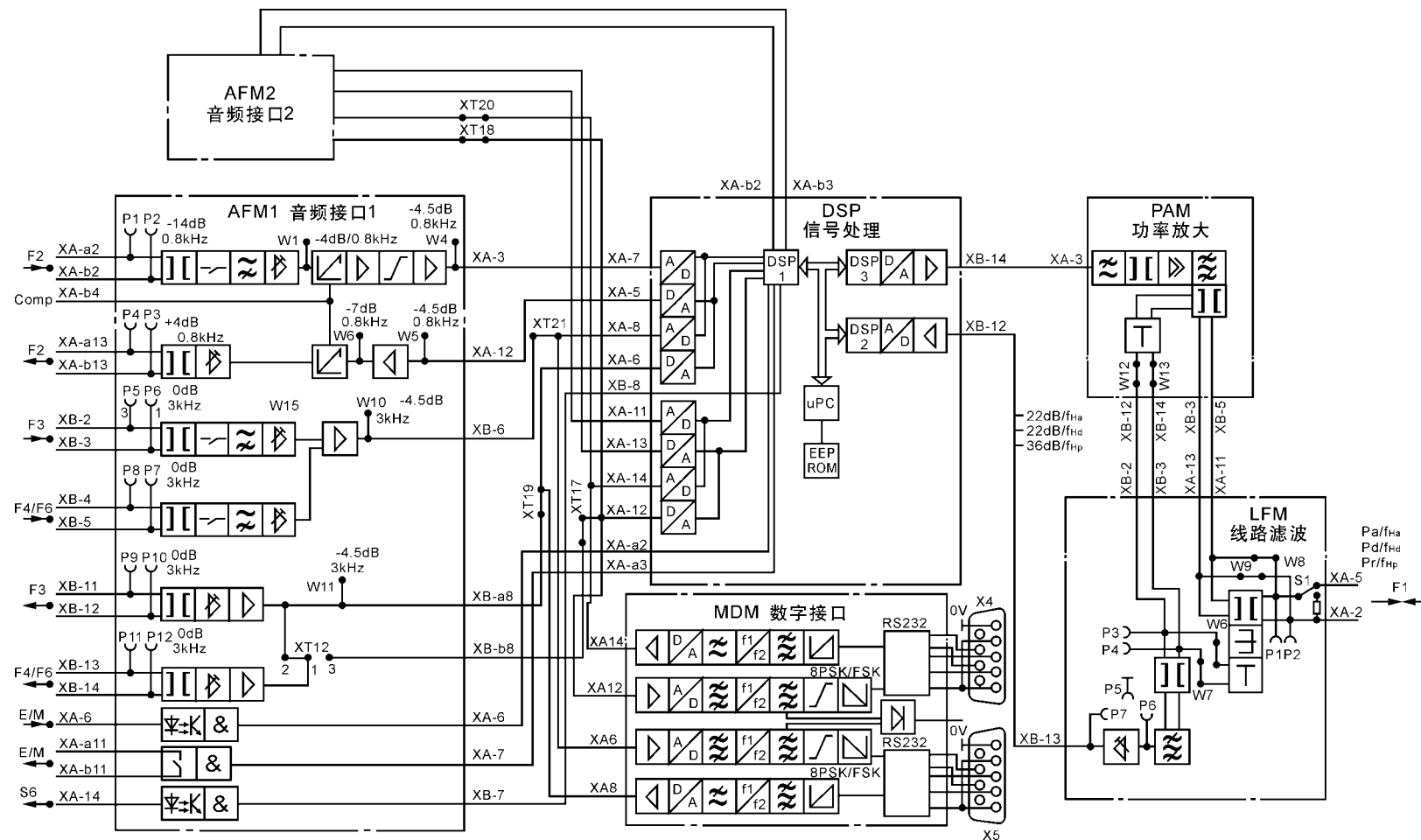


图 4.1 ESB 900 原理方框图 (1)

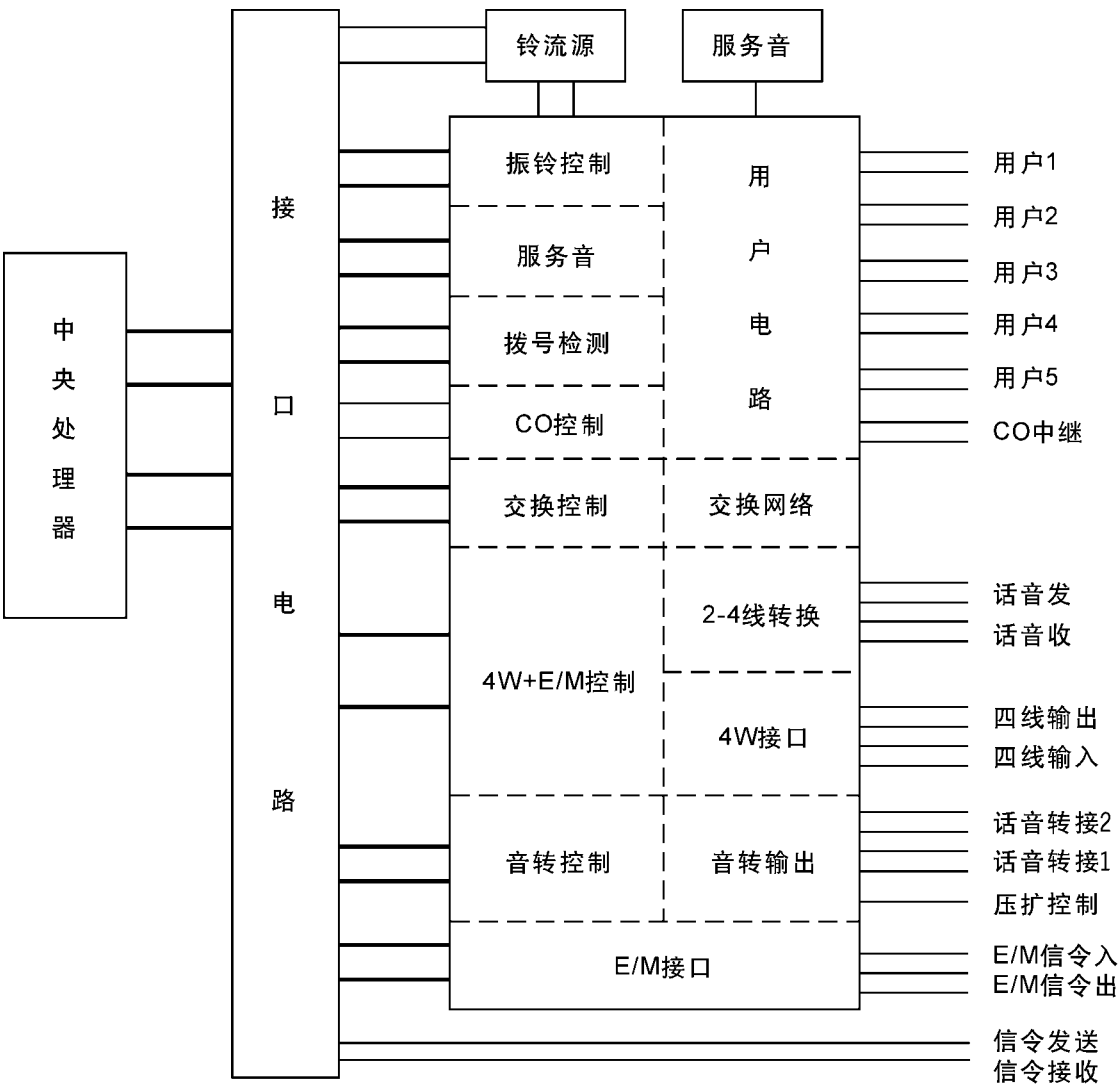
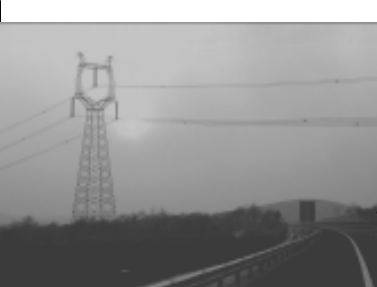


图 4.1 ESB 900 原理方框图(2)

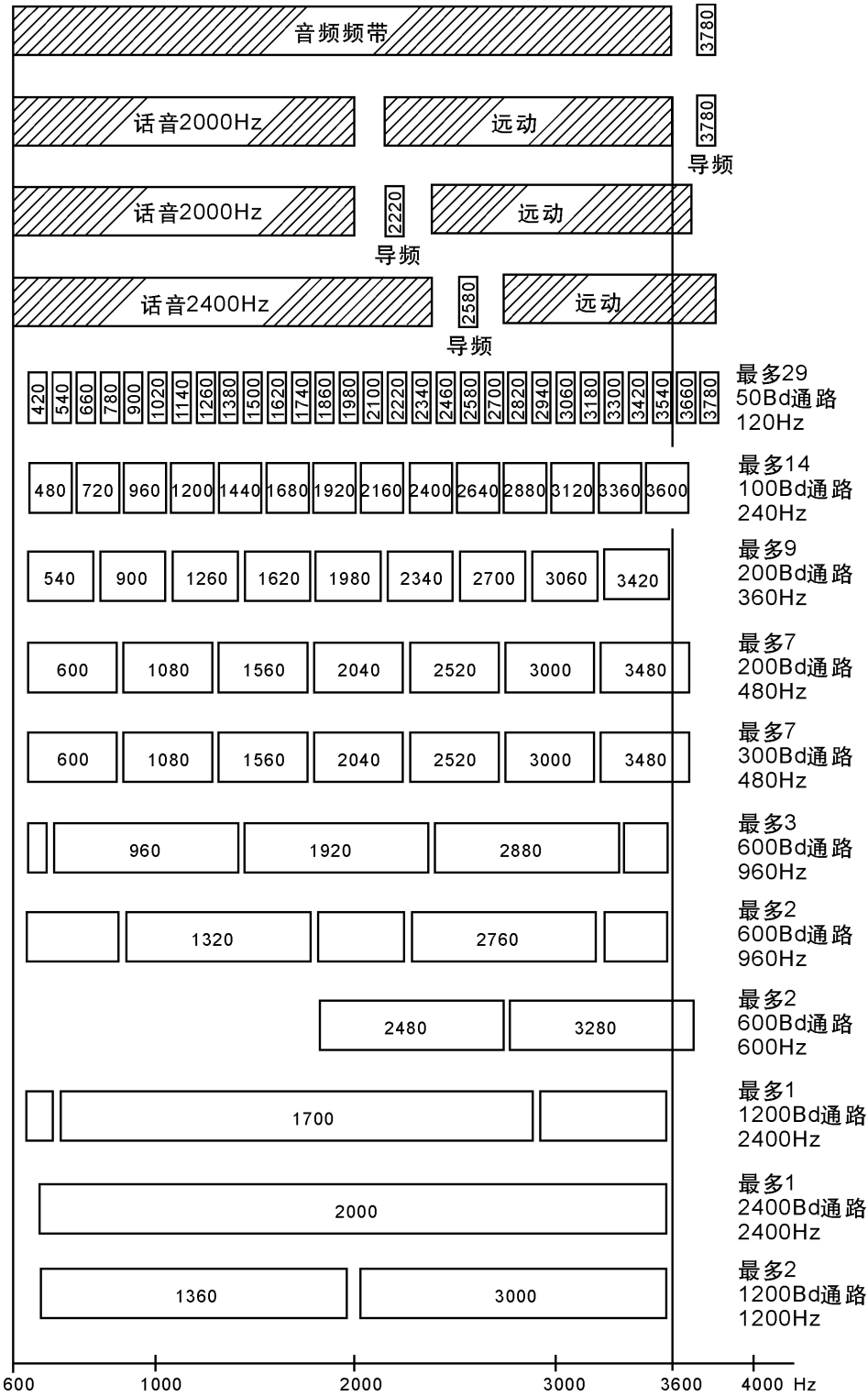
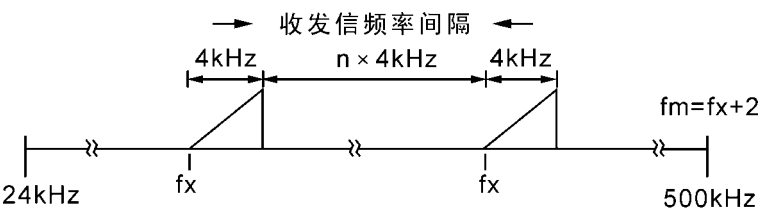
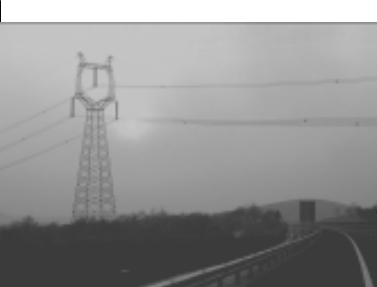
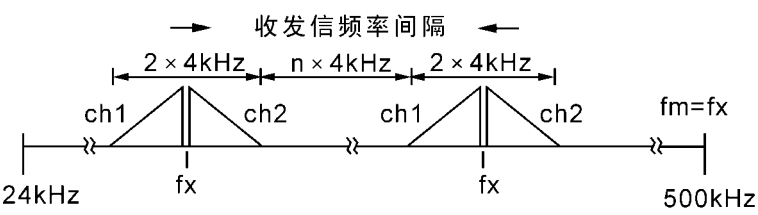


图 5.1 音频频带频率配置方案



$n < 2$ 需要差桥
 $n \geq 2$ 不需要差桥

a.单路机



$n < 4$ 需要差桥
 $n \geq 4$ 不需要差桥

b.双路机

f_x -工作频率 f_m -滤波器中心频率

图 5.2 单路机和双路机占用的带宽

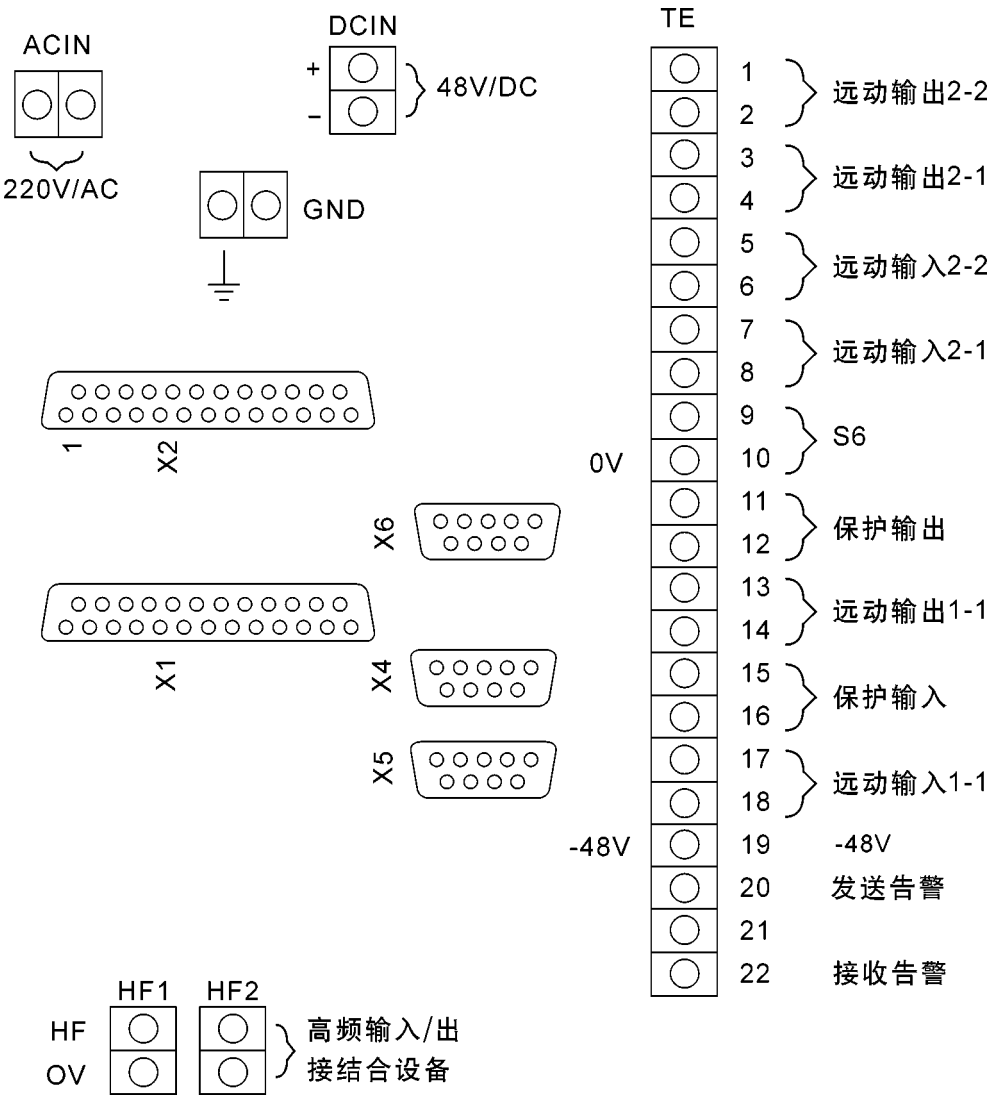
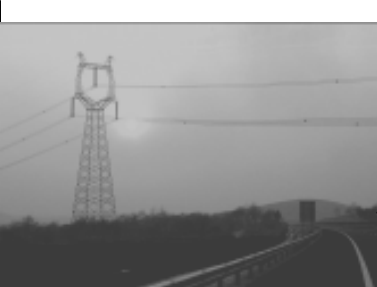


图 6 出线端子图



7 整机调试

本检测方法是为用户在现场测试 ESB 900 产品而编制的。用户按照本检测方法对具有出厂合格证的产品检测时，如测试结果与整机调试记录数据偏差较大时，应由对产品熟悉的技术人员进行调整，在没有掌握产品工作原理和调整方法的情况下，不应调整装置内部电路。

7.1 测试准备工作

7.1.1 所需资料

- 产品说明书
- 装置原理方框图
- 装置出线端子图

7.1.2 所需测试附件

- 试验转接插板
- 测试线

7.1.3 所需测试仪器

- 电平振荡器
- 电平选频表
- 数字频率计
- 数字万用表 $R_i > 1000k \Omega / V$

以上测试仪器在使用时应确保其测量精度要求。

7.2 外观及机械状态检查

7.2.1 开箱检查

产品在现场开箱后，应立即检查装置，装置外观及机械零件紧固是否完好无损。在安装过程中，设备的电源开关必须关闭，如果已经与外部连接，应断开端子上的连线。

7.2.2 插件检查

- 旋出面板上下锁紧螺钉，通过面板拉手可将插件拔出。
- 检查各拉锁紧固件是否可靠，各电气元件是否相碰、断线或脱焊，插件的插拔是否灵活。

7.3 各插件跳线、开关设置说明

7.3.1 音频接口 (AFM)

- XT4、XT5、XT6、XT7: 测试话音四线电平时断开，平时应短接。
- XT1、XT2、XT3: 不装压扩器时，XT1 和 XT2 的 1、3 短接和 XT3 断开。
装压扩器时 XT1 和 XT2 的 1、2 短接。
- XT8、XT9: 1-2 短接时，采用内部 0V 和外部 -48V 启动压扩器和 E/M 信令 (输入)；
1-3 短接时，采用内部 -48V 和外部 0V 启动压扩器和 E/M 信令 (输入)。

XT11、XT12: 1-2 短接时, 不传保护信号;
 1-3 短接时, 传送保护信号, 并且在传送保护信号时切断话音和数据。

开关 S2: 投入时退出压扩器
 弹出时投入压扩器

开关 S4: 1-测试 F2 发送电平
 2-测试 F2 接收电平
 3-测试 F3 发送电平
 4-测试 F4 发送电平
 5-测试 F3 接收电平
 6-测试 F4 接收电平

H1~H10灯的指示所对应的测试电平(dB)见表2:

表 2

指示灯	DSP 音频收发电平	远动标称发 / 收电平	话音标称发 / 收电平
H1	-2.6		
H2	-3.5		
H3	-4.5	0/0dB	-14/+dB
H4	-5.7		
H5	-7.0		
H6	-8.6		
H7	-10.5		
H8	-13.5		
H9	-16.5		
H10	-22.6		

7.3.2 功率放大(PAM)

W6、W8: 单路机时短接

W7、W9: 双路机或收发频带紧邻时短接

W12、W13: 收发频带紧邻或收发频带间隔<2B (双路机时<4B) 时断开。
 收发频带间隔 ≥ 2B (双路机时 ≥ 4B) 时短接。

W10: 收发频率间隔 ≥ 2B 且外线输出阻抗为 75 Ω 时, W10 与 W4-2 短接, 外线输出阻抗为 150 Ω 时, W10 与 T4-1 短接, 收发频带间隔>2B (双路机时<4B) 或收发频率紧邻时, W10 与 T4-1 短接。

H2~H7 灯的指示所对应的测试电平 见表 3

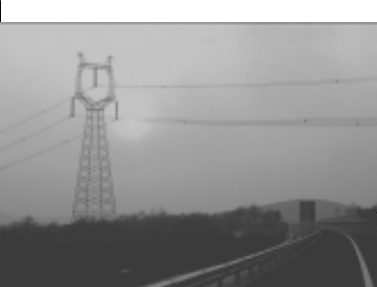


表 3.1 单路机

H2	+25dB
H3	+22dB
H4	+19dB
H5	+16dB
H6	+10dB
H7	+7dB

表 3.2 双路机

H2	+22dB
H3	+19dB
H4	+16dB
H5	+13dB
H6	+7dB
H7	+4dB

7.3.3 线路滤波(LFM)

- W8、W9：收发频率间隔 $\geq 2B$ （双路机 $\geq 4B$ ）时，去掉差桥部分，W8、W9 短接，用差桥时断开。
- W6、W7：收发频间隔 $< 2B$ （双路机 $< 4B$ ）时短接，其余情况皆断开。
- W1、W4：单路机时短接
- W2、W5：双路机时短接
- W3：调试接收滤波器时断开，正常投运时短接。
- XT2：1 – 2 始终短接
- S1：投入时载波机接模拟负载，弹出时接通道。

7.3.4 母板(MB)

AT1~AT2(AT3~AT4)：不用交换系统直接接交换机时，标称值见表 4。

表 4

交换机收发电平	0dB	-3.5dB
AT1、AT3	4dB	7.5dB
AT2、AT4	14dB	11.5dB

- XT1、XT2、XT3、XT7、XT8、X9: 用交换系统时短接。
- XT4、XT5、XT6、XT10、XT11、XT12: 接程控交换机时短接。
- XT13: 需要声告警时短接
- XT14、XT15、XT16: 当 XT14、XT15 断开、XT16 短接时，接屏上告警指示灯。
- 当 XT14、XT15 短接、XT16 断开时，提供无源告警接点。
- XT17: 单路机、交替复用方式时短接。
- XT18~XT21: 当 ESB 900 加内置数字接口盘时，断开 XT18~XT21；
- 当用 F3/F4 口传输模拟远动信号时，短接 XT18~XT21。

7.3.5 自动交换系统

该系统 CPU 板上设有跳线 W1~W23，ABX 板上设有跳线 W1~W4，初始设定全部为断开。

7.3.5.1 CPU 板

W1~W9：用于交换机组网无需拨小号方式时，保留本端用户号码的设置，W1~W9 分别对应号码 1~9，需要保留某一号码时，对应的跳线断开，其余皆短接。

W10：用于交换机 4W+E/M 中继方式组网时，选择拨小号方式或无需拨小号方式的设置。选择无需拨小号方式时，W10 短上；选择需拨小号方式时，W10 断开。

W11：用于交换机组网二线 CO 双向中继时，选择拨小号方式或无需拨小号方式的设置。选择无需拨小号方式时，W11 短接；选择拨小号方式时，W11 断开。

W12：用于 4W+E/M 方式时压扩器的投入或退出的设置，压扩器投入时 W12 短接，压扩器退出时 W12 断开。

W13、W14 短接时：用户 1、用户 2 作为音转时进行设置，用户 1、用户 2 作音转时分别短接 W13、W14。

W15 短接时，用户 3 被设置为入中继，CO 为出中继。

W16 短接时，用户 1 被设置为调度，如用户为音转，则用户 2 被设置为调度。

W17 短接时，设置 CO 中继方式所接交换机用户为双音频脉冲兼容方式。

W18 短接时，设置系统为音频终端。

W19 短接时，设备本系统为高频终端。

W20 短接时，设置本系统为 2W+E/M 接口方式。

W21 短接时，设置本系统 4W+E/M 接口为 M 线空闲应答方式。

W22 短接时，为远端用户方式，用户 1 直通对端 CO 中继，CO 中继直通对端用户 1。此时不能用音转方式，调度用户不优先，用户 1 优先。

W23：备用

7.3.5.2 MEM 板

W1 短接时：交换机信令输出 0V 电位。

W2 短接时：交换机信令输出 ±12V（最大 48V）电位。

W3 短接时：采用二线 CO 中继方式。

W4 短接时：采用 2W+E/M 方式。

7.4 接线、跳线和 开关设置

7.4.1 出线端子排列

打开屏体后门在屏体及装置背面印制电路板上，可找到如下出线端子：

DCIN、ACIN，TE1~22，X01，X02，X03、X04、HF1、HF2 端子，其中：

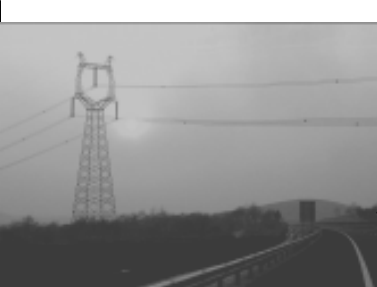
X03、数据出线端子

X04 端子：电源及告警监控端子

TE1~22 端子：远动、保护、告警出线端子

ACIN 端子：交流电源(220V)输入端子；

DCIN 端子：直流电源(48V)输入端子。



X01/X02: 第一路 / 第二路交换系统出线端子

HF1、HF2 端子: 载波输入、输出端子

7.4.2 端子的用途及连接方法

7.4.2.1 载波输出 / 输入端子

HF1/HF2 端子为 ESB 900 载波输出 / 输入端子，由该端子经高频电缆接到结合设备上。

7.4.2.2 交换系统出线端子

a. 交换系统方式

ESB 900 载波机交换系统，有 5 个二线电话用户，用户 1、用户 2、用户 3、用户 4、用户 5，本端 1~5 用户对应号码为 02、04、06、08、09，对端 1~5 用户号码分别设置成 2、4、6、8、9，用户 4 为优用户。如用户 1（或用户 2）设置为调度，其号码变为 8，用户 4 停用。用户 1、用户 2、用户 3 为普通用户，用户 1、用户 2 可设置成音转用户，用户 5 为维护电话，交换系统还设有 CO 接口和 4W+E/M 接口，本端 CO 中继或出中继号码为 07，对端 CO 中继或出中继号码为 7，对端 E/M 中继号码为 5。

端子出线如下：

X01: 1 端子: 压扩器控制线，0V 或 -48V 有效

X01: 2, 3 端子: 用户 1

X01: 4, 5 端子: 用户 2

X01: 6, 7 端子: 用户 3

X01: 8, 9 端子: 用户 4

X01: 10, 11 端子: 音转 2

X01: 12, 13 端子: 音转 1

X01: 14, 15 端子: CO 接口

X01: 16, 17 端子: 二线发 / 收

双路机时，第二路端子为 X02，出线与 X01 相同。

下图以用户 1 为例工作于音转方式时的连接示意图

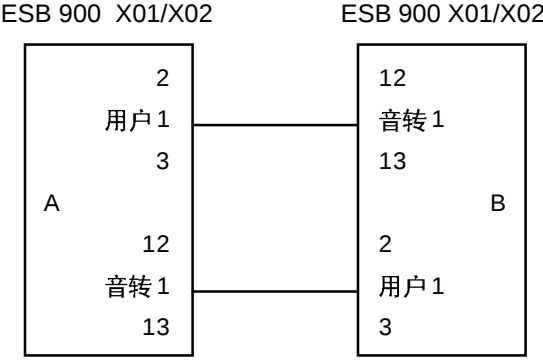


图 7 音转方式连接示意图

此时应注意 MEM 插件上的跳线 W13 应短上(用户 2 做音转时短接 W14)。母板上的衰减器 AT1~AT4 去掉, XT1~XT3、XT7~XT9 短接。

b. 与交换机直接联接方式

ESB 900 载波机设有与程控交换机相连的标准接口, 即 4W+E/M 接口, X01/X02 端子排所对应的端子为:

- X01: 18, 19 端子为语音输入 F2, 接交换机的四线发;
- X01: 20, 21 端子为语音输出 F2, 接交换机的四线收;
- X01: 24 端子为 (E) 信令输入 S2, 接交换机的 M 线;
- X01: 22, 23 端子为 (M) 信令输出 S2, 接交换机的 E 线;

图 8 为该运行方式接线示意

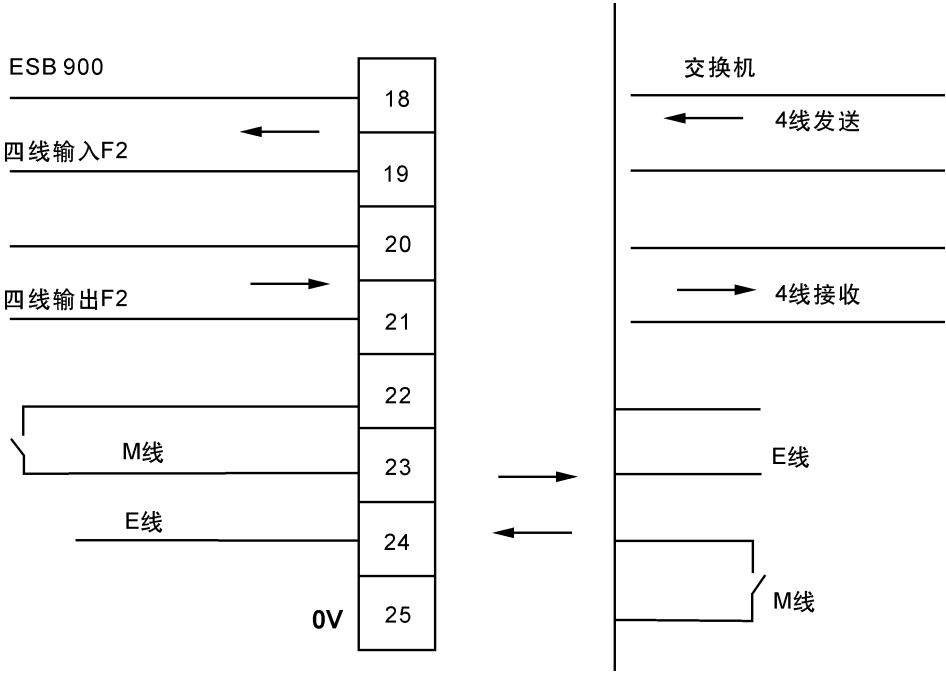


图 8 4W+E/M 连接方式

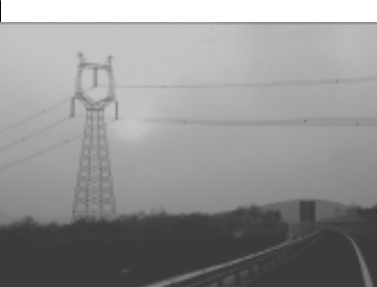
说明:

☆ 如此时仍用交换系统, 则跳线与 a 相同, 如不用交换系统, 则母板上的衰减器 AT1~AT4 应装上, XT4~XT6、XT10~XT12 短接。

☆ 与微波或光纤设备联接时均可采用此方式。

☆ 配上述通信设备时要注意 4 线发, 收电平要匹配。ESB 900 载波机出厂时 4 线输入、输出电平均为 - 3.5dB, 如四线电平不一致应进行整定。

☆ E / M 信令相联时, 注意构成回路的电压极性 & 幅度。



c. 连接远动设备

远动输入输出连接线设在机箱后 TE 端子，如图 6。第一路，15、16 (5、6) 端子为远动输出接口，接远动设备的输入。TE11、12 (1、2) 端子远动输入接口，接远动设备的输出。

保护接口 F6: TE 的 13、14 端子为保护输入接口，接保护接口的输出，TE 的 17、18 端子为保护输出接口，接保护接口的收信输入，当不传保护时，F6 口可作为远动接口 F4，TE 9 端子为保护启信端子接保护接口的故障启信。

说明：请注意远动接口的四线电平要匹配，ESB 900 载波机出厂时远动接口的发、收电平为 0dB (按传 600dB 设置)，如远动速率或接口电平不匹配时，须进行调整。

d. 告警输出

ESB 900 设有发信故障和收信故障告警输出。

TE: 30、31 为发信告警输出端子；

TE: 31、32 为收信告警输出端子；

ESB 900 还设有可听的告警提示，发出“嘀”、“嘀”的峰鸣声。

重要说明：电力系统的作业环境一般均存在严重的噪声干扰，因此用户在连接 ESB 900 对外出线时，请选用屏蔽电缆线，并且屏蔽线的屏蔽层要可靠接地。

7.4.3 电源输入端子

DCIN、ACIN 端子为 ESB 900 载波机的电源输入端子，ACIN 为 AC220V 输入，DCIN 为 DC48V 输入，该端子上贴有极性标识，按标识接入电源并合上开关即可工作，ESB 900 具有交直流供电自动切换功能。

如果采用一柜多机安装形式时，装置从上往下分别定义为 A 机、B 机……，相应的电源端为 ACINA、DCINA、ACINB、DCINB。用户接线及操作开关时，请注意标识。

7.4.4 监控量输出端

根据通信设备组网的要求，本机设有监控信号监测端子，该监控端子采用 9 针 232 插座，连接方便，具体监控量说明见监控量出线端子图。

7.5 电平配置

7.5.1 概述

复用型电力线载波机适用于传送不同种类信号，因此在设计一个电力线载波系统时，必须考虑到高压输电线上的电晕噪声功率。

在白噪声的情况下，噪声功率与其带宽成正比，一个 50Bd 远动通道的噪声带宽大约为 80Hz，与 300Hz~2400Hz 的话音通道相比，其噪声功率大约要低 14dB。因此，通过选择适当的信号功率，可使所有通道具有相同的信噪比。

表 5 列出了各信号电平值 (dBm0) 以及相应的加权系数

表 5 电平配置

音频信号	信号电平(dBm0)	加权系数
800Hz 测试信号	0	1.0
50Bd 远动通路	-14	0.2
100Bd 远动通路	-11	0.28
200Bd 或 300Bd 远动通路	-9	0.35
600Bd 远动通路	-3	0.70
1200Bd 远动通路	0	1.0
2400Bd 远动通路	0	1.0
导频信号	-14	0.2
传送保护信号时的导频信号	0	1.0

7.5.2 确定传输电平

将表 5 的每个通道的电压权值相加就可以得到发信电平。

7.5.2.1 发信电平的计算

$$e=(n_1 \times 1.0 + n_2 \times 0.2 + n_3 \times 0.28 + n_4 \times 0.35 + n_5 \times 0.7 + n_6 \times 1.0 + n_7 \times 0.2) \cdots \cdots (1)$$

$$\text{或 } e=(n_1 \times 1.0 + n_2 \times 0.2 + n_3 \times 0.28 + n_4 \times 0.4 + n_5 \times 0.7 + n_6 \times 1.0 + n_7 \times 1.0) \cdots \cdots (2)$$

话音和远动复用时用式(1)计算

话音、远动和保护复用时用式(2)计算

式中: n_1 表示话音通道的数量

n_2 表示 50dB 远动通道的数量

n_3 表示 100dB 远动通道的数量

n_4 表示 200dB 远动通道的数量

n_5 表示 600dB 远动通道的数量

n_6 表示 1200dB 远动通道的数量

n_7 表示导频通道的数量

7.5.2.2 计算举例

例 1: ESB 921

通道配置: 话音 + 600Bd

a. 信号电压权值之和: $e=1 \times 1.0 + 1 \times 0.7 + 1 \times 0.2=1.9$

b. 外线端的测试信号(800Hz)电平

$$Pa=Pepe - 20Lge=40 - 20Lg1.9=34.5\text{dBm}$$

$$\text{外线端的导频信号 } Pr=34.5 - 14=20.5\text{dBm}$$

7.5.3 常用机型配置及电平分配表

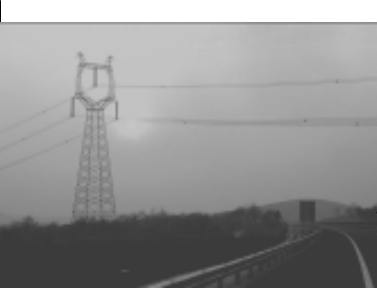


表 6.1 4kHz 单路机类型配置

类型	音频传输频带		远方保护信号	数据通路数					控制信号 (kHz)	工作方式 (频带间隔)	
	话音(kHz)	远动(kHz)		50 Bd	100 Bd	200 Bd	600Bd/ 1200Bd	2400Bd		<2B	≥ 2B
E431	0.3~3.6		W						3.78		X
E432	0.3~3.6		W						3.78	X	
E441	0.3~2.0	2.16~3.6	W	12	5	2	1		3.78		X
E442	0.3~2.0	2.16~3.6	W	12	5	2	1		3.78	X	
E445	0.3~2.4	2.76~3.84	W	8	4	2	1		2.58		X
E446	0.3~2.4	2.76~3.84	W	8	4	2	1		2.58	X	
E451		0.3~3.6		27	13	6	2/1	1	3.78		X
E452		0.3~3.6		27	13	6	2/1	1	3.78	X	
E461	0.3~2.0	2.4~3.7		11	5	2	1		2.22		X
E462	0.3~2.0	2.4~3.7		11	5	2	1		2.22	X	

表 6.2 2×4kHz 双路机类型配置

类型	音频传输频带		继电保护信号	数据通路数					控制信号 (kHz)
	话音(kHz)	远动(kHz)		50 Bd	100 Bd	200 Bd	600Bd/ 1200Bd	2400Bd	
Z811 ch1	0.3~3.6								3.78
	ch2 0.3~3.6								3.78
Z831 ch1	0.3~2.0	2.16~3.6	W	12	5	2	1		3.78
	ch2 0.3~2.0	2.16~3.6		12	5	2	1		3.78
Z834 ch1	0.3~2.4	2.76~3.7	W	8	4	2	1		2.58
	ch2 0.3~2.4	2.76~3.7		8	4	2	1		2.58
Z841 ch1	0.3~2.0	2.16~3.6	W	12	5	3	1		3.78
	ch2	0.3~3.6		27	13	6	2/1	1	3.78
Z842 ch1	0.3~2.4	2.76~3.7	W	8	54	2	1		2.58
	ch2	0.3~3.6		27	13	6	2/1	1	
Z851 ch1	0.3~3.6		W						3.78
	ch2	0.3~3.6		27	13	6	2/1	1	3.78
Z862 ch1	0.3~2.0	2.4~3.7		11	5	2	1		2.22
	ch2 0.3~2.0	2.4~3.7		11	5	2	1		2.22
Z863 ch1	0.3~2.0	2.4~3.7		11	5	3	1		2.22
	ch2	0.3~3.6		27	13	6	2/1	1	
Z861 ch1		0.3~3.6		27	13	6	2/1	1	3.78
	ch2			27	13		2/1		3.78

例 2: ESB 942

通道配置: 第一路语音+600Bd

第二路语音+600Bd

a. 信号电压权值之和: $e=2\times 1.0 + 2\times 0.7 + 2\times 0.2=3.8$

b. 外线端的测试音信号(800Hz)电平

$$Pa=43 - 20\lg 3.8=31.4\text{dBm}$$

每路 600Bd 远动信号电平

$$Pr=31.4 - 3=28.4\text{dBm}$$

每路导频信号电平

$$Pp=31.4 - 14=17.4\text{dBm}$$

例 3: ESB 981

a. 通道配置: 语音+600Bd+YPCF6

b. 信号电压权值之各: $e=1\times 1.0 + 1\times 0.7 + 1\times 1.0=2.7$

c. 外线端的测试音信号电平

$$Pa=48 - 20\lg 2.7=39.4\text{dBm}$$

外线端的 600Bd 信号电平

$$Pd=39.4 - 3=36.4\text{dBm}$$

外线端的导频信号

$$Pr=Pa=39.4\text{dBm}$$

7.6 检查通信电路

在调试前, 必须检查电力线载波机设备之间的通信电路, 这对确认系统工程设计 的准确性是必要的, 特别是当工程设计有错误时, 可以采取适当的措施予以纠正。

通信电路包括:

- 1) 同轴电缆
- 2) 结合滤波器和耦合电容器
- 3) 线路阻波器
- 4) 高压输电线路

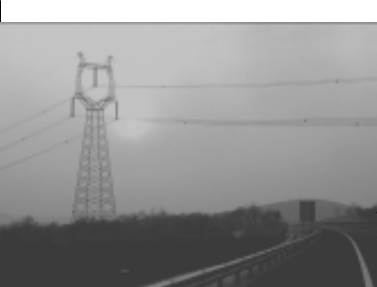
7.6.1 回波衰耗

回波衰耗用于衡量电力线载波机发信机和负载(同轴电缆)之间阻抗的匹配, 可用下式定义:

$$a_r=20\lg \left| \frac{Z_0+Z}{Z_0-Z} \right|$$

其中: Z_0 标称阻抗

Z 实际阻抗



回波衰耗越小，阻抗匹配越差，电力线载波机发信功率的耦合效率也就越低，最主要的是会引起交调现象以及相应的串音干扰，一般回波衰耗 A_r 应大于 12 dB 。

回波衰耗应在机房的同轴电缆输入处测量。图 9 和 10 是常用的测试设备和测试方法。在线路较短时，远端必须接入额定阻抗。

建议在全频带内，对结合滤波器与阻波器的回波衰耗进行测量。如果有可能的话，请在以下条件下做两次测量。

- ☆ 阻波器母线侧高压输电线接地
- ☆ 阻波器母线侧高压输电线开路

如果最小回波衰耗在 $6\text{ dB} \sim 12\text{ dB}$ 之间，那么就应测量输入阻抗，在系统阻抗过高或过低的情况下，要以调整 LFM 插件内 T2 的额定输出阻抗 (75 或 $150\ \Omega$)。如果还不满足要求，就必须根据以下公式计算等值减小输出功率来避免非线性失真。

$$A(\text{dB})=[12-A_{\text{rmin}}]/4$$

如果回波衰耗最小值小于 6 dB ，表示耦合设备或阻波器或传输线有问题，在这种情况下，必须按照下列步骤使用假负载来检查线路两端的耦合设备：

- 1) 将耦合电容器的低压端接地
- 2) 断开耦合电容和结合滤波器的连线，按图 11 和 12 连接一个假负载
- 3) 在频带内测量结合滤波器的回波损耗

测试的仪器和接线方式如图 9 所示。

如果测量和理论值明显不符，则表明元件有故障，需要对结合滤波器进行单独的检测。

7.6.2 线路衰耗

在测量线路衰耗时，应对包括结合滤波器和阻波器在内的所有线路元件进行全频带范围的测量，如果可能的话，测量时应将阻波器后的输电线接地，测试框图如图 13、14 所示。

如果线路衰耗在若干千赫频率范围内出现较大的波动（几分贝），则表明阻波器或输电线本身有问题。因此，在电力线载波机设备进行最后调试前，一定要发现和排除这些故障。

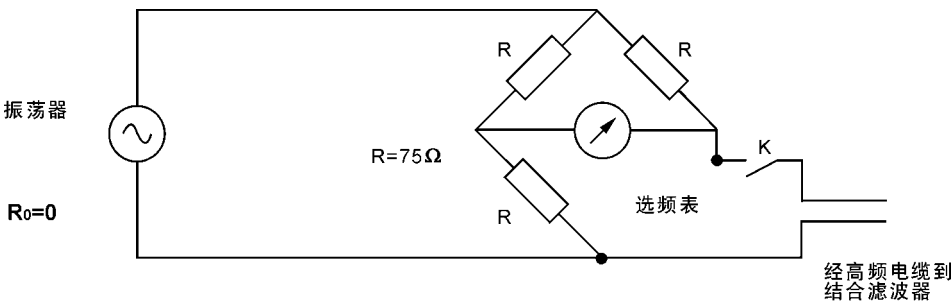


图 9 回波衰耗的测试仪器与试验电路

注：振荡器采用平衡输出、选频表采用平衡输入方式。K 断开时的选频表读数减去 K 闭合时选频表读数即为回波衰耗 A_r 。

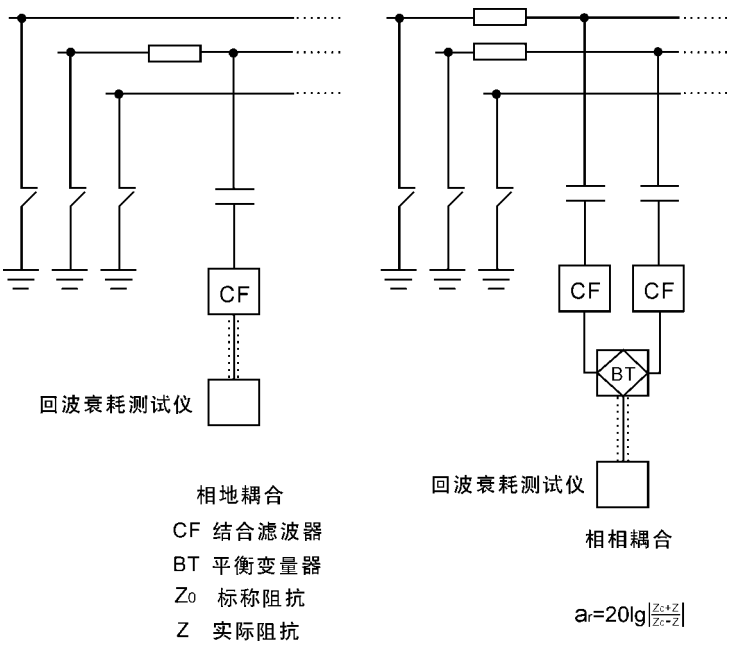


图 10 实际线路上测量回波衰耗的试验电路

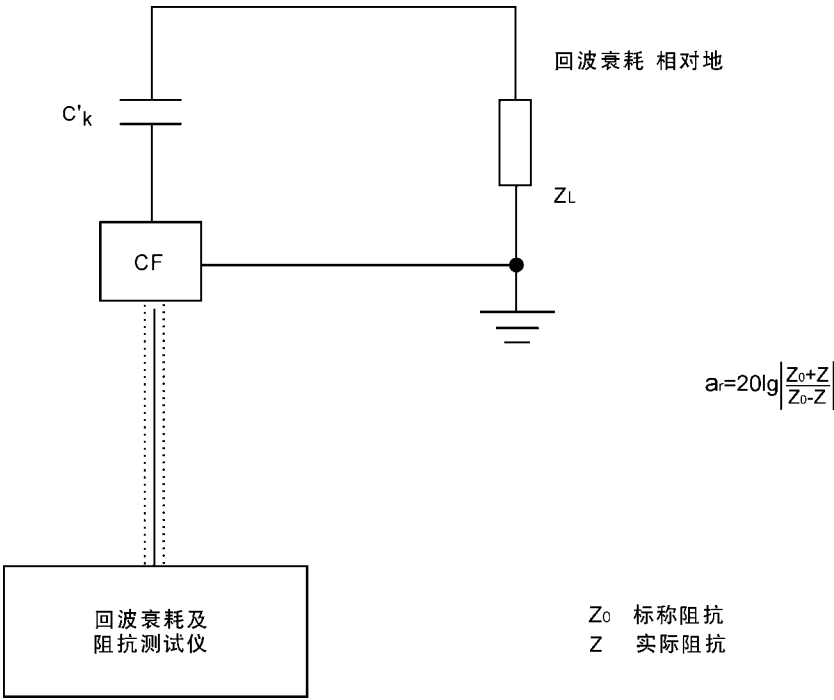


图 11 相地耦合时用额定负载测量回波衰耗的试验电路

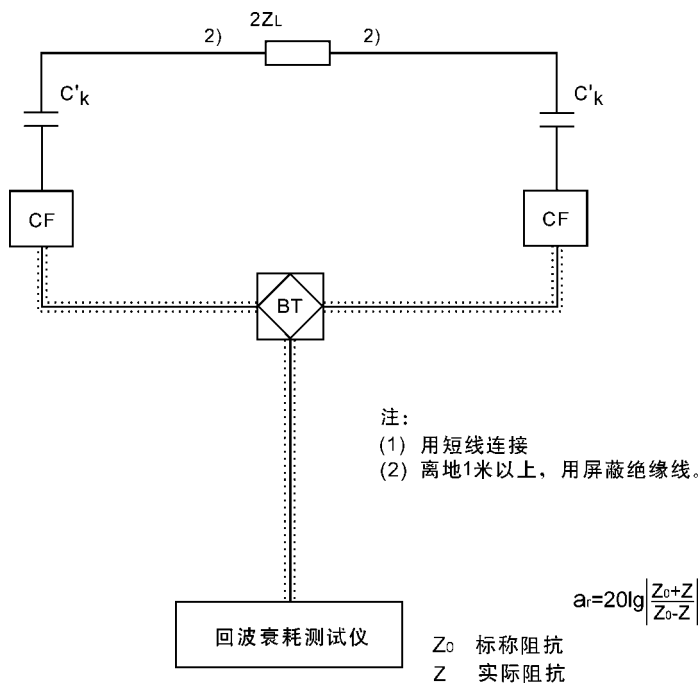
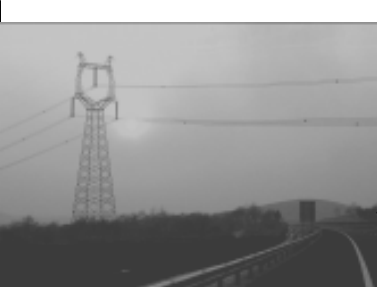


图 12 相相耦合时用额定负载测量回波衰耗的试验电路

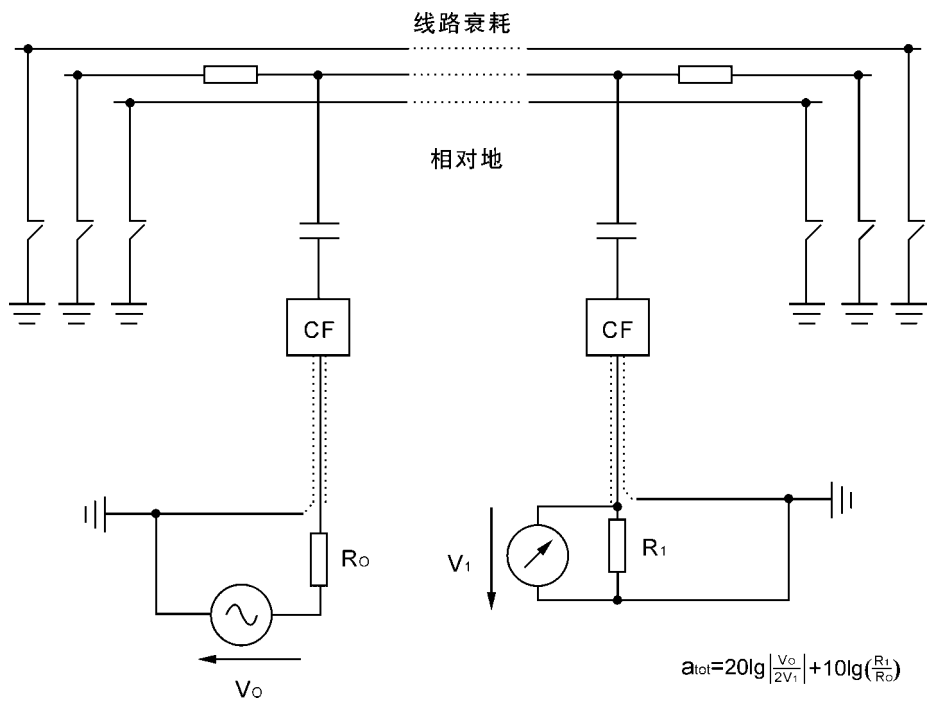


图 13 相地耦合时测量线路衰耗的试验电路

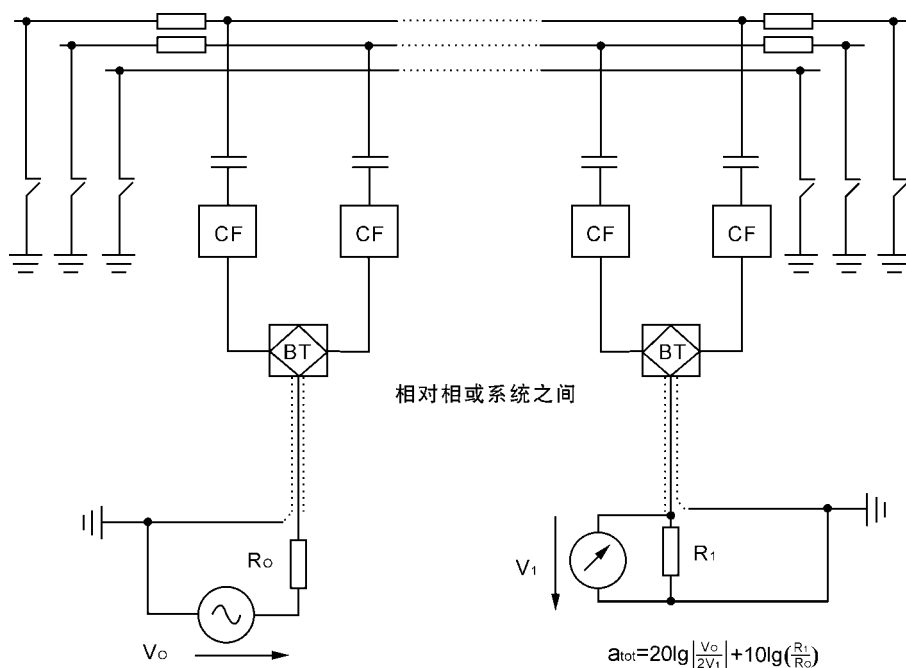


图 14 相相耦合时测量线路衰耗的试验电路

7.7 电平整定

ESB 900 电力线载波机的接口（如话音四线或远动四线）电平在工厂按如下电平值整定：

话音四线 F2 接口电平：输入 -14dB （可调整范围 $-26\text{dB} \sim +1\text{dB}$ ）

输出 $+4\text{dB}$ （可调整范围 $-7\text{dB} \sim +14\text{dB}$ ）

远动四线接口：发 0dB （可调整范围 $-22\text{dB} \sim +5\text{dB}$ ）

收 0dB （可调整范围 $-7\text{dB} \sim +14\text{dB}$ ）

在实际使用中，与其它设备相连接口电平不一致时，ESB 900 的接口电平可做调整，具体调整方法如下：

7.7.1 话音四线 F2 接口电平的调整

7.7.1.1 话音四线 F2 输入电平的调整方法

话音四线输入接口电平调整在母板上通过更换电阻衰减网络 AT2/AT4 实现，具体可由厂家技术人员做调整，调整后在 AFM 的 P1-P2 上测得的电平应为 -14dB ，AT2/AT4 的衰耗值 A 应满足下列等式：

$$A = (\text{接口电平} + 14) \text{ dB}$$

7.7.1.2 话音四线 F2 输出电平的调整方法

话音四线输出电平的调整在母板上通过更换电阻衰减网络 AT1/AT3 实现，具体可由厂家技术人员做调整，AT1/AT3 的衰耗值 A 应满足下列等式：

$$A = (4 - \text{接口电平}) \text{ dB}$$



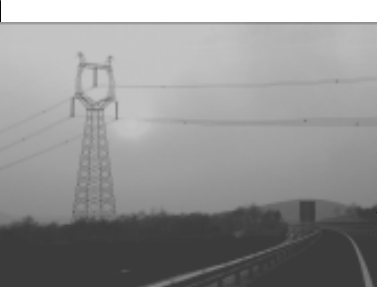
表6.3 单路机电平分配表

设备 类型	远动速率 及通路数	信号电 压权值 (e)	导频发送电平(dB) AFM 测试插座			发送支路高频电平(dB) LFM 插件 P1-P2 测试孔终接 75Ω 负载				接收支路高频电平(dB) LFM 插件 P7-P5(仅作参考)				音频接收电平(dB)		
			P1-P2 F2 入	P5-P6 F3 入	P7-P8 F6/F4 入	话 音	导 频	远 动	保 护	话 音	导 频	远 动	保 护	P3-P4 F2 出	P9-P10 F3 出	P11-P12 F6/F4 出
E431/2		1.2	-14	0		28.5~31.5	14.5~17.5			-22	-36			+4		
E441/2	300Bd×2	1.91	-14	0		24.5~27.5	10.5~13.5	15.5~18.5		-22	-36	-31		+4	0	0
E445/6	600Bd×1	1.91	-14	0		24.5~27.5	10.5~13.5	21.5~24.5		-22	-36	-25		+4	0	
E461/462	1200Bd×1	2.2	-14	0		23~26	9~12	23~26	22.5~25.5	-22	-36	-22		+4	0	
E441W	300Bd×2	2.35	-14	0		22.5~25.5		13.5~16.5	21.5~24.5	-28		-37	-28	+4	0	-6
E442W	600Bd×1	2.71	-14	0		21.5~24.5		18.5~21.5	20.5~23.5	-28		-31	-28	+4	0	-6
E445W	1200Bd×1	3	-14	0		20.5~23.5		20.5~23.5		-28		-28	-28	+4	0	-6
E451	600Bd×1	1.61		0			12~15	26~29			-36	-22			0	
E452	1200Bd×1	1.2		0			14.5~17.5	28.5~31.5			-36	-22			0	
	2400Bd×1	2.2		0			9~12	26~29			-39	-22			0	

* — 此表功放输出电平值仅适用 20W 型机，对于 10W、5W 型机，电平值应减少 3dB、6dB，对于 40W、80W 型机，电平值相应增加 3dB、6dB。当外线输出阻抗为 150 Ω 时，表中应增加 3dB 的修正值。

表6.4 双路机电平分配表

设备 类型	远动速率 及通路数	信号电 压权值 (e)	导频发送电平(dB)			发送支路高频电平(dB)				接收支路高频电平(dB)				音频接收电平(dB)		
			AFM 测试插座			LFM 插件 P1-P2 测试孔终接 75Ω 负载				LFM 插件 P7-P5(仅作参考)						
			P1-P2 F2 入	P5-P6 F3 入	P7-P8 F6/F4 入	语音	导频	远动	保护	语音	导频	远动	保护	P3-P4 F2 出	P9-P10 F3 出	P11-P12 F6/F4 出
Z811		2.4	-14			22.5~25.5	8.5~11.5			-28	-42			+4		
Z831	300Bd×4	3.82	-14	0	0	18.5~21.5	4.5~7.5	9.5~12.5		-28	-42	-37		+4	0	0
	600Bd×2	3.82	-14	0		18.5~21.5	4.5~7.5	15.5~18.5		-28	-42	-31		+4	0	
Z862	1200Bd×2	4.4	-14	0		17~20	3~6	17~20		-31	-42	-31		+4	0	
Z831W	600Bd×2	4.61	-14	0	-10	17~20	3~6	14~17	17~20	-28	-42	-28	-28	+4	0	-6
Z834W	1200Bd×2	5.2	-14	0	-10	15.5~18.5	1.5~4.5	15.5~18.5	15.5~18.5	-28	-42	-28	-28	+4	0	-6
Z841	300Bd×4	2.8	-14	0	0	21~24	7~10	12~15		-28	-42	-37		+4	0	
Z842	600Bd×2	2.61	-14	0		21~24	7~10	18~21		-28	-42	-31		+4	0	
Z863	1200Bd×2	3.2	-14	0		19.5~22.5	5.5~8.5	19.5~22.5		-28	-42	-28		+4	0	
Z841W	600Bd×3	4.12	-14	0	-10	17.5~20.5		14.5~17.5	17.5~20.5	-28		-31	-28	+4	0	-6
Z842W	1200Bd×2	4.0	-14	0	-10	18~21		18~21	18~21	-28		-28	-28	+4	0	-6
Z851	300Bd×2	1.9	-14	0	0	24.5~27.5	10.5~13.5	15.5~18.5		-28	-42	-37		+4	0	
Z851	600Bd×2	2.61	-14	0	0	21.5~24.5	7.5~10.5	18.5~21.5		-28	-42	-31		+4	0	
	1200Bd×1	2.2	-14	0		23~26	9~12	23~26		-28	-42	-28		+4	0	
Z851W	300Bd×2	2.7	-14	0	-10	21~24		12~15	21~24	-28		-37	-28	+4	0	-6
	600Bd×2	3.41	-14	0	-10	19~22		16~19	19~22	-28		-31	-28	+4	0	-6
Z861	1200Bd×1	3.0	-14	0	-10	20.5~23.5		20.5~23.5	20.5~23.5	-28		-28	-28	+4	0	-6
	1200Bd×2 或 2400Bd×2	2.4		0			8.5~11.5	22.5~25.5		-28	-42	-28		+4	0	



7.7.2 远动四线输入电平的调整方法

7.7.2.1 远动四线输入电平的调整方法

远动四线输入接口电平在“AFM”插件内通过改变电阻 R56 实现，出厂整定时远动输入端 F3 接口电平以传输 1200Bd，整定为 0dB。当输入电平不是 0dB 时应调整 AFM 盘内 R56 使 AFM 盘中 W10 处测定电平 -4dB。

重要提示：当根据接口电平改动后，一定要进行测量确认当传输远动速率比 **1200Bd** 低时，相应的输出功率也有所降低。表 3 给出常用的几种远动速率相对 **1200Bd** 速率时应下降的 **dB** 值。

表 7

数据通道	电平 dB
1200Bd	Pr
600Bd	Pr-3
200Bd/300Bd	Pr-9
100Bd	Pr-11
50Bd	Pr-14

7.7.2.2 远动四线输出电平的调整

远动四线输出电平的调整在“AFM”插件内通过改变电位器 RP2 实现。

7.7.3 保护接口 (F6) 电平的调整方法

7.7.3.1 F6 输入电平的调整

F6 口传输数据时，其调整通过改变 R67 实现。

7.7.3.2 F6 输出电平的调整

F6 传输数据时，其调整方法与 7.7.2.2 相同，电平的调整通过改变电位器 RP3 实现。

当 F6 口传输保护时，应调整电位器 RP3，在 F6 口输出的音频信号为 -6dBm/导频。

根据接口电平要进行测量确认。

7.8 测试

7.8.1 概述

a. 通道与本机负载转换方法

在通道没有开通或检修设备时，可将功放输出设置在模拟负载上，具体方法：在 LFM 面板上设有转换器，正常状态，载波机与通道相接，维修时可转至负载，使本机接模拟负载（切记运行时转换器接至通道）。

b. 测试孔及测试线

ESB 900 电力线载波机设计时，在产品面板上设置了相应的测试孔，这些测试孔采用单芯插座，测试线采用专用的测试线。

7.8.2 电源测试

表 8

测试	测试点	要求值	实测值	备注
+5V	P1-P6/SPM	+5V±0.5V		H1 亮
+12V	P2-P6/SPM	+12V±1V		H2 亮
-12V	P3-P6/SPM	-12V±1V		H3 亮
+48V	P4-P6/SPM	+48V±4V		H4 亮
-48V	P5-P6/SPM	-48V±4V		H5 亮

7.8.3 发送支路的测试

发送支路可分别测导频，语音及运动信号。

7.8.3.1 发送导频的测试

ESB 900 电力线载波机频谱语音及运行分配的带宽如下：

表 9

语音(kHz)	远动(kHz)	导频(kHz)fp
0.3~2.0	2.16~3.6	3.75/3.81
0.3~2.0	2.4~3.7	2.19/2.25
0.3~2.4	2.76~3.7	2.55/2.61
0.3~3.6		3.75/3.81
	0.3~3.6	3.75/3.81

从表中可以看出导频有两个频率，低频点为空闲信号，高频点占线信号，两种信号的频率都作为导频信号，利用 FSK 方式从低频点移频 60Hz 到高频点实现呼叫信号传输。

7.8.3.2 发送支路语音信号的测试

在测试载波机的语音通路时，在 AFM 面板的 P1 – P2 送一个频率为 800Hz，电平为 -14dB，阻抗为 600 Ω (平衡) 的信号，AFM 盘内 XT4，XT5 断开。

7.8.3.3 发送支路远动信号的测试

在 AFM 面板的 P5–P6 送入信号；阻抗 600 Ω (平衡) ；频率 3.0kHz；电平 0dB
以上各信号在 LFM P1–P2 测试如表 10

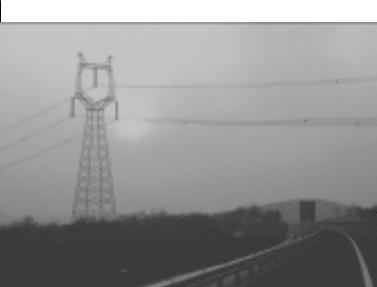


表 10

测试点	通路	频率(kHz)	参考值	实测值	选频表
LFM P1 – P2	导频	f_{HP}^*	Pr		高阻选频 $\Delta f=25\text{Hz}$ 大量程 +30dB 以上
	话音	f_{Ha}^*	Pa		
	远动	f_{Hd}^*	Pd		

*- 对于单路机，工作频率为 $f_x\text{kHz}\sim(f_x+4)\text{kHz}$

$f_{HP}=f_x + f_p, f_{Ha} = f_x + 0.8$

$f_{Hd} = f_x + 3$

对于双路机,工作频带为 $(f_x - 4)\text{kHz}\sim(f_x + 4)\text{kHz}$

第一路: $f_{HP1} = f_x - 4 + f_p, f_{Ha1} = f_x - 4 + 0.8, f_{Hd1} = f_x - 4 + 3$

第二路: $f_{HP2} = f_x + 4 - f_p, f_{Ha2} = f_x + 4 - 0.8, f_{Hd2} = f_x + 4 - 3$

导频电平 P_r 、话音电平 P_a 、远动电平 P_d 的大小参见表 6.3 和 6.4

7.8.4 接收支路的测试

接收支路可分别测导频，话音，远动信号，在投运时，调整 LFM 面板上的开关 S5 使 DSP 面板指示灯 H6 亮(或 H5，H7 亮)。

7.8.4.1 接收支路导频信号的测试

各测试点的电平详见表 11

表 11

测试点	通路	频率	参考值	实测值	调整	选频表
LFM P1-P2	导频	f_{HP}	dB*			高阻选频 $\Delta f=20\text{Hz}$
	话音	f_{Ha}	dB*			
	远动	f_{Hd}	dB*			
LFM P3-P4	导频	f_{HP}	dB*			高阻选频 $\Delta f=20\text{Hz}$
	话音	f_{Ha}	dB*			
	远动	f_{Hd}	dB*			
LFM P6-P5	导频	f_{Hp}	dB*			高阻选频 $\Delta f=20\text{Hz}$ 以导频为基准调整
	话音	f_{Ha}	dB*			
	远动	f_{Hd}	dB*			
LFM P7-P5	导频	f_{Hp}	$-36\pm1\text{dB}^{**}$		S5	高阻选频 $\Delta f=20\text{Hz}$ 调整方法同上
	话音	f_{Ha}	$-22\pm1\text{dB}^{**}$			
	远动(1200Bd)	f_{Hd}	$-22\pm1\text{dB}^{**}$			
AFM P3-P4	话音	0.8kHz	$+4\pm0.5\text{dB}$		RP1	断开AFM 盘中XT6,XT7阻 抗: 600Ω 选频 20Hz
AFM P9-P10	远动	3kHz	$0\pm0.5\text{dB}$		RP2	阻抗: 600Ω 选频表频 20Hz

* 接收支路信号的测试是在出厂时通道衰耗 40dB 的情况下测量的，在现场测得的值与表 12 中的值有所不同，但各测试点之间的变化量应一致。

** 当为双路机时，电平值要下降 6dB

7.8.4.2 接收支路语音信号的测试

在对端的 AFM P1 – P2 送入信号 AFM 盘 XT4/XT5 断开)

阻 抗 600 Ω (平衡)

频 率 800Hz

电 平 -14dB

在本端各点的测试见表 12

7.8.4.3 接收支路远动信号的测试

在对端的 AFM P5 – P6 送入信号

阻 抗 600 Ω (平衡)

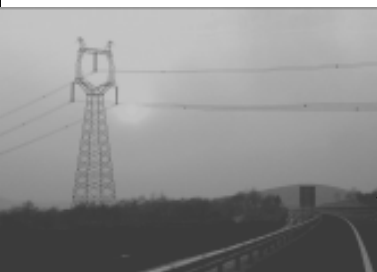
频 率 3.0kHz

电 平 0dB

在本端各点的测试详见表 12

表 12 ESB 900 载波机交换系统端子定义

X1/2 插座	通路 1/2 交换系统	X01/02
1	压扩器控制线(0V 或 -48V 有效)	1
2	用户 1	2
14		3
3	用户 2	4
15		5
4	用户 3	6
16		7
5	用户 4	8
17		9
6	话音转接 2	10
18		11
7	话音转接 1	12
19		13
8	CO 接口	14
20		15
9	二线发 / 收	16
21		17
10	四线输入	18
22		19



续上表

X1/2 插座	通路 1/2 交换系统	X01/02
11	四线输出	20
23		21
12	E/M 信令出 (空接点)	22
25		23
24	E/M 信令入 (0V 或 -48V 有效)	24
13	0V	25

表 13 ESB 900 载波机数据接口 (RS232C) 端子定义

X4/5 插座	功 能	X03
1	(连到 4, 6)	1(10)
2	接收数据 (RD)	2(11)
3	发送数据 (SD)	3(12)
4	(连到 1, 6)	4(13)
5	信号地	5(14)
6	(连到 1, 4)	6(15)
7	请求发送 (RTS)	7(16)
8	清除发送 (CTS)	8(17)
9		9(18)

表 14 ESB 900 载波机监控端子定义

X3 插座	监控量输出内容	X04
1	-48V	1
2	+48V	2
3	+12V	3
4	-12V	4
5	+5V	5
6	导频发送告警(TTL 低电压)	6
7	功放输出电平过低告警(TTL 低电压)	7
8	导频接收告警(TTL 低电压)	8
9	0V	9

7.8.5 通路总衰减失真允许限值

在复用情况下，需测电话通话及远动的总衰减失真允许限值。

测量时电话及远动通路分别以 800Hz 作为参考基准点，在其它各频率点测得的电平值与基准点测得的电平值之差即为衰减失真。

a. 电话通路总衰减失真允许限值的测试

在一端机的 AFM 面板的 P1 – P2 点送入信号：

电平振荡器 阻抗 600 Ω

频率 参见表 6 (基准点 800Hz)

电平 -14dB

在另一端机的 AFM 面板的 P3 – P4 选频测量：

选频电平表 阻抗：600 Ω

频率：选频测量

电平： $P^*(\Delta P = P - P_{800Hz})$

注意：此时应将 AFM 盘内的 XT4~XT7 断开。

b. 远动通路总衰减失真允许限值的测试

在一端机的 AFM 面板的 P5~P6 点送入信号：

电平振荡器 阻抗：600 Ω

频率：参见表 6 (基准点 3.0kHz)

电平：0dB

在另一端机的 AFM 面板的 P9~P10 选频测量：

选频电平表 阻抗：600 Ω

频率：选频测量

电平： $P^*(\Delta P = P - P_{3000Hz})$

注意：测试完后，应将 AFM 盘内 XT4~XT7 短接，S1 弹出 (压扩器投入)。

8 存贮及保修

8.1 存贮条件

包装好的产品 在制造厂和使用单位应保存在温度为 -25℃~+60℃，相对湿度不大于 80%，周围空气中不含有酸性，碱性或其它腐蚀性 及爆炸性气体并且能防雨、雪的场所。

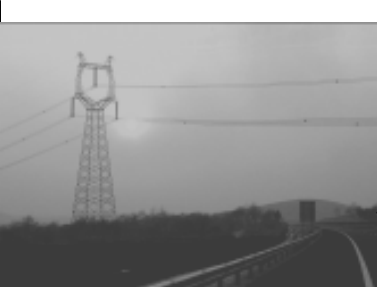
8.2 保修

8.2.1 保修条件

8.2.1.1 产品出厂后，用户完全遵守本使用说明规定的存贮，安装和使用规则而出现的质量问题。

8.2.1.2 产品出厂后，由于运输原因，用户在开箱检查时用户发现产品损坏。

8.2.2 保修期限



符合 8.2.1 条规定的条件，自制造厂发货之日起，产品质量保修期限为一年。

8.2.3 保修办法

8.2.3.1 符合 8.2.1 条规定的条件，在保修期内出现的质量问题，制造厂负责更换或修理。

8.2.3.2 符合 8.2.1 条规定的条件，超出保修期出现的质量问题，由用户和制造厂协商，采用有偿方式进行更换或修理。

8.2.3.3 超出 8.2.1 条规定的条件，出现的问题，由用户和制造厂协商，采用有偿方式进行更换或修理。

9 开箱及检查

9.1 开箱注意事项 开箱时注意不要损伤机器。

9.2 检查内容 9.2.1 用户开箱后，先检查机器的外观有无损伤。

9.2.2 打开备件包，检查提供的备品、备件是否与装箱单上的清单相符。
若存在问题，由制造厂负责解决。

10 供货的成套性

10.1 ESB 900 型载波
机一台

- 10.2 随机技术文件
- 10.2.1 使用说明书一本
 - 10.2.2 整机调试记录一份
 - 10.2.3 随机附件
 - 10.2.3.1 专用测试线两根
 - 10.2.3.2 试验转接插板一块
 - 10.2.3.3 电话一部

11 订货须知 用户订载波机时，必须明确以下几项：

- 11.1 载波发收频率
 - 11.2 功放类型(2.5W/5W/10W/20W/40W/80W)
 - 11.3 音频频带配制
- 话音，远动占用的频带以及导频频率(用户订载波机时参阅订货技术要求)
- 11.4 标称阻抗(75 Ω，150 Ω)
 - 11.5 电源(直流，交流，交直流两用)
 - 11.6 交货期，货物运达站名，收货单位，联系人及电话。

