

312 IV 型
十二路载波电话设备

内 容 提 要

本书叙述了国产架空明线用中程十二路载波电话设备——ZM 312 IV型十二路载波电话终端机及ZR 312 IV型十二路载波电话增音机——的总体说明、方框图和主要技术性能，各机盘电路的工作原理和电路分析，安装及检查，整机的测试调整及电路开通测试方法，维护检修，以及装箱、运贮和配套设备等。并附有各机盘、滤波器、均衡器的电原理图和元件规格，滤波器和均衡器调谐数据，变压器绕制参考数据，终端机和增音机的布线表和布线图。还附录有机盘、滤波器、均衡器的编号、名称和数量，附件及备用件数量等。

本书是该产品的说明书，可供长话通信技术维护、安装施工、技术管理等部门的工人、技术人员参考，也适用于通信院校师生作为教学参考书。

312 IV 型 十二路载波电话设备

(ZM 312 IV 型终端机及 ZR 312 IV 型增音机)

邮 电 五 一 五 厂 编

*

人 民 邮 电 出 版 社 出 版

北京东长安街 27 号

北 京 印 刷 一 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

限 国 内 发 行

*

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$

1977 年 7 月第一版

印张：12 $\frac{2}{16}$ 页数：97 插页：2

1977 年 7 月北京第一次印刷

字数：299 千字

印数：1—19,000 册

统一书号：15045·总2140·有553

定价：1.10 元

毛 主 席 语 录

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在无产阶级文化大革命的推动下，各地邮电部门的广大工人、干部和技术人员，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，贯彻“鞍钢宪法”，坚持独立自主、自力更生的方针，使邮电通信得到了飞速的发展。目前载波电话几乎遍及全国，使用的都是我国自行设计、自行研制的全套设备。312型十二路载波电话机是一种应用比较广泛的载波电话设备；它已成为各地明线干线网的主要装备，担负着重要的通信任务。为了适应当前通信事业发展的需要和提高载波电话维护质量的急需，我们组织力量编写了这本书，供安装和维护该设备的工人、技术人员以及技术管理人员学习使用。

本书的基础是邮电五一九厂编写的《十二路载波电话设备》。自一九六五年起，该项设备转由我厂生产。截至目前，机器中的电路和元器件的型号规格等方面已经有若干变动。我们进一步总结了这些年来我们在生产实践中的经验，对《十二路载波电话设备》一书作了修订和补充，并改名为《312 IV型十二路载波电话设备》。

这次修订中，考虑到本书对原来的设备和新的产品都能适用，修改、补充的主要之点是：

一、本书所用的元器件图形符号、代号和名称规格等，全部改用现行标准；

二、原来设备的电源为高压130/206伏、低压24/21.2伏两用；现在产品的电源已改为高压130伏和低压24伏；书中作了相应的更改；

三、原来设备中的调制和整流元件是采用氧化铜，现已改用晶体管。书中对于调制部分增加了更改后的电路和必要的说明；

四、原来设备中的局内引入设备盘，现已改为线路进局设备盘，取消了加感器，改用XL 301型排流线圈（室内用）和XL 602型阻抗匹配线圈（室内用）等通用线路设备。书中作了相应的更改；

五、这次修订中，我们增列了滤波器和均衡器的元件数据、调谐数据和变压器的绕制数据等，以便维护检修时参考；

六、各机盘、滤波器、均衡器等改用新的设计文件编号；但是为了便于使用单位查对，书中附录了原设计编号和新的编号的对照表。

由于修订时间仓促，水平有限，可能还存在错误和缺点，请读者提出批评意见和建议。

邮电五一五厂

一九七六年六月

目 录

第一章 总体说明	(1)
1.1 用途	(1)
1.2 主要技术特性	(2)
1.3 频谱及调制程序	(3)
1.4 传输电路	(5)
1.4.1 终端机发信支路	(5)
1.4.2 终端机收信支路	(6)
1.4.3 增音机	(8)
1.5 载供系统	(9)
1.6 自动电平调节系统	(10)
1.7 信号设备	(11)
1.7.1 交流振铃	(11)
1.7.2 直流振铃	(11)
1.8 电源系统	(12)
1.9 告警系统	(12)
1.10 业务呼叫及测试设备	(14)
1.11 四线调度	(15)
1.11.1 一般二线四线调度	(15)
1.11.2 临时二线四线调度	(16)
1.12 结构	(16)
1.12.1 总体结构	(16)
1.12.2 机盘结构	(16)
1.12.3 元件结构	(17)
第二章 机盘电路说明	(18)
2.1 音频终端设备盘	(18)
2.2 音频放大器收铃器盘	(20)
2.3 通路变频器盘	(21)
2.4 前群变频器盘	(29)
2.5 群路放大器盘	(36)
2.6 群变频器盘	(39)
2.6.1 A端发信群变频器盘	(39)
2.6.2 B端收信群变频器盘	(43)
2.7 线路放大器盘	(47)
2.8 方向滤波器盘	(47)
2.9 线路滤波器盘	(52)
2.10 辅助滤波器盘	(56)
2.10.1 A端辅助滤波器盘	(56)

2.10.2	B—A 辅助滤波器盘	(61)
2.10.3	B 端及 A—B 辅助滤波器盘	(65)
2.11	平调节器盘	(70)
2.11.1	B—A 平调节器盘	(70)
2.11.2	A—B 平调节器盘	(71)
2.12	斜调节器盘	(78)
2.12.1	B—A 斜调节器盘	(78)
2.12.2	A—B 斜调节器盘	(78)
2.13	导频放大器盘	(79)
2.14	导频接收器盘	(86)
2.15	导频控制及告警器盘	(91)
2.16	晶体振荡器盘	(100)
2.17	谐波振荡器盘	(101)
2.18	通路载频放大器盘	(107)
2.19	前群载频放大器盘	(109)
2.20	导频稳定器盘	(113)
2.20.1	A 端导频稳定器盘	(113)
2.20.2	B 端导频稳定器盘	(113)
2.21	监听通话器盘	(118)
2.21.1	终端机监听通话器盘	(118)
2.21.2	增音机监听通话器盘	(125)
2.22	800 Hz 振荡器电平表盘	(125)
2.23	振铃振荡器测试器盘	(125)
2.24	熔丝盘	(127)
2.25	端子板盘	(127)
2.26	塞孔盘	(129)
2.27	电源插接装置	(129)
2.28	线路进局设备盘	(129)
第三章	安装及开通	(131)
3.1	布线表及布线图	(131)
3.1.1	终端机的布线	(131)
3.1.2	增音机的布线	(138)
3.2	机械安装及检查	(140)
3.3	对外电气线路的连接	(141)
3.3.1	音频四线转接及长途台连接线	(141)
3.3.2	载频外线的连接	(141)
3.3.3	电源线路的连接	(142)
3.3.4	其他线路的连接	(142)
3.4	电子管测试与装用	(143)
3.5	终端机的测试与调整	(144)

3.5.1	载供系统测试调整	(144)
3.5.2	群路发信频率特性测试	(145)
3.5.3	发信载漏测量	(146)
3.5.4	发信各点电平调整	(146)
3.5.5	发信频率特性测试	(147)
3.5.6	发信振幅特性测试	(147)
3.5.7	环路收信电平调整及频率特性测试	(147)
3.5.8	群路收信频率特性测试调整	(147)
3.5.9	自动电平调节系统测试调整	(148)
3.5.10	振铃振荡器调整	(149)
3.5.11	收铃器时延及灵敏度测试调整	(149)
3.6	增音机的测试与调整	(150)
3.6.1	各点电平测试	(150)
3.6.2	群路频率特性测试调整	(150)
3.6.3	自动电平调节系统测试调整	(151)
3.6.4	最大增益测试	(151)
3.6.5	环路衰减测试	(151)
3.6.6	本机杂音测试	(152)
3.6.7	非线性失真测试	(152)
3.6.8	线路低通滤波器连通试验	(154)
3.6.9	辅助滤波器中可调衰减器接入方法	(154)
3.7	电路开通测试	(154)
3.7.1	全程通路电平测试调整	(154)
3.7.2	载频同步调整	(155)
3.7.3	全程净衰减调整	(156)
3.7.4	电路衰减频率特性测试	(156)
3.7.5	电路振幅特性测试	(156)
3.7.6	电路串杂音测试	(156)
3.7.7	电路稳定度测试	(157)
3.7.8	振铃边际测试	(157)
第四章	维护检修	(158)
4.1	预防性的维护工作	(158)
4.2	定期测试调整周期	(159)
4.3	各机盘电子管电压、电流维护参考数据	(160)
4.4	PRO70 型继电器维护参考数据	(161)
4.5	变压器绕制参考数据	(162)
第五章	装箱、运贮及配套设备	(171)
5.1	装箱	(171)
5.2	运输和贮存	(171)
5.3	配套设备	(171)

附录一	机盘编号、滤波器均衡器编号对照表.....	(173)
附录二	附件及备用件.....	(177)
附录三	全机电子管型号及总数统计.....	(180)
插图索引		(181)

第一章 总 体 说 明

1.1 用 途

本设备是由 ZM 312 IV 型明线十二路载波电话终端机及 ZR 312 IV 型明线十二路载波电话增音机组成的成套明线十二路载波电话设备，适用于线径为 3.0~4.0 毫米，线距为 20 厘米并采取了十二路载波电话交叉设施的架空铜质明线线路。在已经装设三路载波电话设备（例如 ZM 202 型）和音频通信设备的一对架空明线上，再装设本设备，可以增加十二个双向通话电路，因而提高了线路的复用效率。

为了适应通信的需要，在同一杆路上开放多个十二路载波电话设备，除架空明线必须采用适当的交叉外，本设备在线群调制中利用频带参差方法，构成 A、B、C、D 型四种频谱，以减少相邻线对间的干扰。

本设备每一个转接段的最大距离是 1200 公里，每一增音段的距离是 70~130 公里。由于采用优良的热电式自动电平调节设备，故全线传输是稳定的。

利用本设备的一个电话通路，可以开放每路间隔为 180 赫的调频电报 16 路，或每路间隔为 120 赫的调频或调幅的载波电报 24 路。在一套十二路载波电话设备中，可提供两个电话通路，作为开放上述载波电报之用。开放载波电报的电话通路，应采取四线转接方式。

本设备的通路也可用来开放会议电话。当通路用作会议电话时，须进行四线汇接。汇接的方法可以采用继电器集中控制的方式，也可以采用插塞控制的方式。

本设备的通路也适宜于四线转接，用来传输双向传真电报。

本设备的话路转接也可分几种方法进行：第一种是二线转接，适宜于长途交换台的接通通话或临时性的机务站转接；第二种是四线单路转接，适宜于长期性的机务站转接；第三种是前群（即标准三路群）四线转接，适宜于长期性的机务站转接。

利用本设备的某一个前群即可进行广播节目传输。在每套十二路载波电话设备中，限于使用一个前群供这种广播节目传输用。

本设备附有较完善的业务联络设备，可以利用中频的业务联络电路进行四线通话；也可以在直达的业务联络电路上进行二线、四线的拆断通话或跨接通话；还可以在任一转接通路上进行拆断通话或跨接通话，并且可与上述联络电路进行呼叫。

本设备终端机上附有传输测试设备及振铃信号测试器，可供一般必要的测试之用。

本设备的电源电压采用：直流高压为 130 伏，直流低压为 24 伏，振铃电压为交流 16 赫 75 伏。本机工作电流：终端机高压为 0.7 安，低压为 10 安；增音机高压为 0.6 安，低压为 7 安。

本设备为立架式结构，因此只适用于固定安装的长途机务站，不宜用于流动设备。机盘采用插入式抽屉盘，对维护检修均较便捷。

本设备的正常使用条件是温度 $+10^{\circ}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 75%，电源电压变化不大于 $\pm 3\%$ 。在上述条件下可保证各项质量指标。但在不良条件下，如温度 $-5\sim+45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 95%，电源电压变化不大于 $\pm 10\%$ 时，在短期内仍能保持通话。

本设备装有线路进局设备。当与进局电缆连接时，可用阻抗匹配线圈来配合阻抗。此外

还具有完善的避雷装置及排流线圈以保护设备的安全。

本设备每一通路，对长途交换台可以采用三线式直流呼叫，也可以采用二线式 16 赫交流呼叫，以适应目前各长途站的不同情况。

1.2 主要技术特性

ZM 312Ⅳ型十二路载波电话终端机和 ZR 312Ⅳ型十二路载波电话增音机是采用二线制双频带传输方式的通信机械。它的主要技术特性如表 1.1 所示。

312 Ⅳ型载波机主要技术特性

表 1.1

次 序	名 称	数 值
1	通路数	12
2	线路传输频带 (kHz)	
	(1) 低频群(B—A方向)	36~84
	(2) 高频群(A—B方向)	92~143
3	线路频谱种类	4
4	线路导频频率 (kHz)	
	(1) B—A 方向	40 和 80
	(2) A—B 方向	92 和 143
5	通路有效传输频带 (Hz)	300~3400
6	音频振铃信号频率 (Hz)	2100
7	主振器频率 (kHz)	60
8	终端机及增音机在外线输出端每个通路的额定输出电平 (N)	+2.0
9	终端机及增音机在外线输出端导频电平的额定值 (N)	-0.3
10	增音机在边缘频率的增益值 (N)	
	(1) B—A:	36kHz 84kHz
	额定值	2.23 3.38
	最大值	2.5 5.6
	(2) A—B:	92kHz 143kHz
	额定值	3.56 4.68
	最大值	6.1 9.2
11	通路净衰减 (指 800Hz 时) (N)	0.4 或 0.8
12	四线转接点额定电平值 (N)	
	(1) 音频四线发 (通路调入)	-1.5
	音频四线收 (音放出)	+0.5
	(2) 前群四线发 (前群调入)	-4.2
	前群四线收 (前放出)	-0.6
13	终端机及增音机的调节范围 (N)	
	(1) 平调 A 端	3.8
	B 端	3.9
	(2) 斜调 A 端	2.9
	B 端	3.1

续表

次 序	名 称	数 值
14	冰凌附加增益调节 (N)	
	(1) A 端	0.5
	(2) B 端	0.5
15	通路净衰减频率特性	
	(1) 发送	按国际规定*
	(2) 环路 (不加校正网络)	3/5 国际规定
	全程 (加校正网络)	2/5 国际规定
16	终端机及增音机外线端阻抗 (Ω)	550~600
	终端机及增音机外线端反射系数	$\leq 10\%$
17	终端机音频二线端阻抗 (Ω)	600
	终端机音频二线端反射系数	$\leq 15\%$
18	终端机及增音机输出端当线路放大器最大不失真输出功率电平为 +4.1 奈时之非线性衰减 (N)	
	二次谐波电平	≤ -6
	三次谐波电平	≤ -7.2
19	通路非线性失真系数 (在基波 400Hz 时)	$\leq 2\%$
20	通路固有杂音 (在音频四线收 +0.5 奈点上量) mV	≤ 0.6 (杂音计)
21	转接段长度 (km)	1200
	增音段长度 (km)	70~130
22	电源电压	
	(1) 屏压电源 (V)	$130 \pm 3\%$
	(2) 丝压电源 (V)	$24 \pm 3\%$
	(3) 16 赫振铃电源 (V)	$75 \pm 10\%$

* 指国际电报电话咨询委员会 (CCITT), 以下同。

1.3 频谱及调制程序

312 IV 型载波电话机的线路频谱有 A、B、C、D 四种, 如图 1.1 所示。

在同杆架设的各对回线上采用上述不同的频谱, 可以消除制际可懂串音干扰。导频频率在上述四种频谱中都相同。

在 31 千赫以下的频段仍然可以开放原有的音频通路、三路载波电话通路等。本设备的调制方式如图 1.2 及 1.3 所示。

该图表明本设备的低频群经过二次调制, 高频群经过三次调制。

首先将三个 0.3~3.4 千赫的话音频带经过通路变频器分别与 12、16、20 千赫的通路载频调制, 取上边带, 变成 12~24 千赫的前群频带; 再将前群频带经过前群变频器分别与 96、84、72、60 千赫的前群载频调制, 取下边带, 即变成 36~84 千赫的低频群传输频带。在高频群, 将 36~84 千赫的频带再经过群变频器, 分别与 176、179、177 或 178 千赫的群载频调制, 取下边带, 即变成图中 A、B、C、D 四种频谱。这四种线路频谱及各级载频列表示于表 1.2。

高频群四种线路频谱间, 存在着频带参差, 以提高高频群制际串音的有效防卫度, 这是

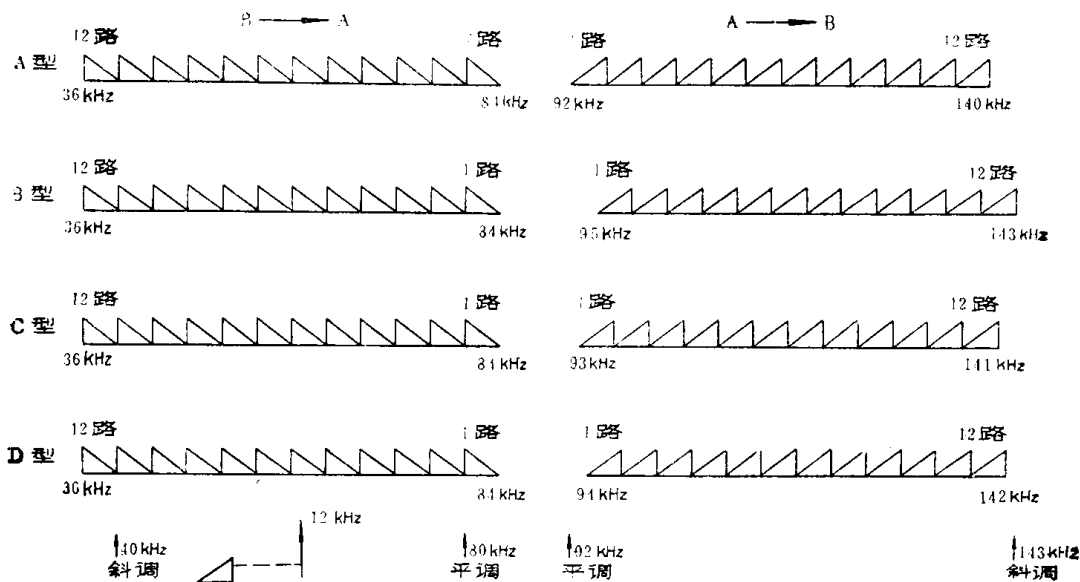


图 1.1 312 IV型载波电话机线路传输频谱

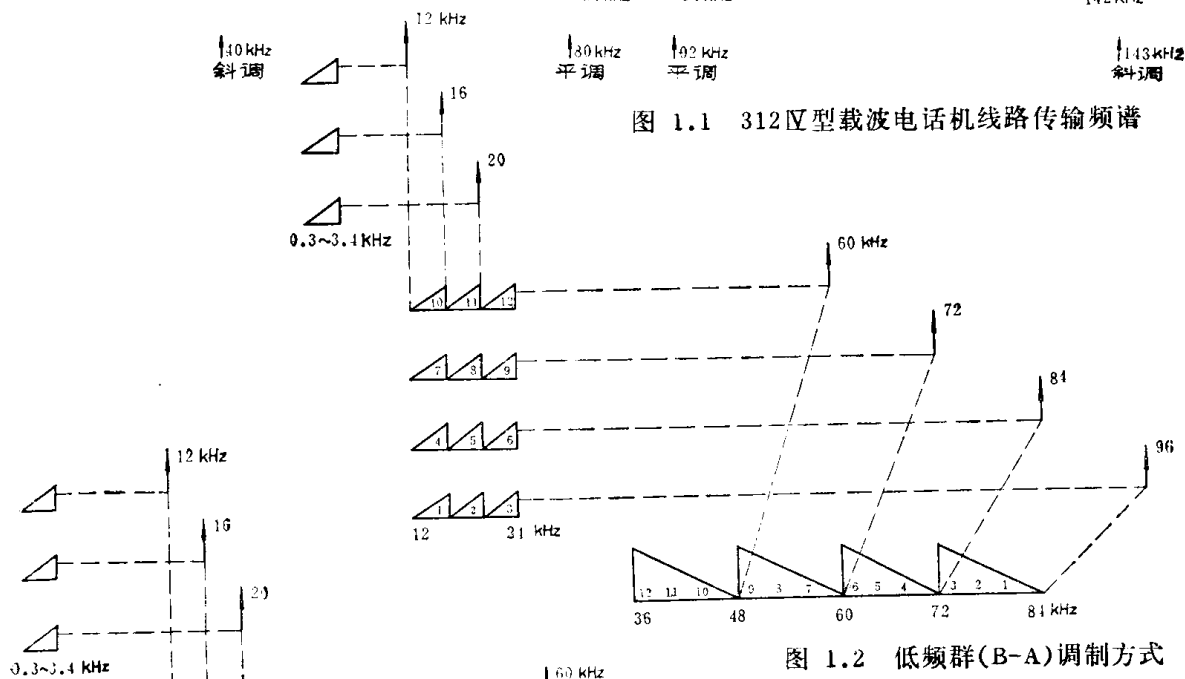


图 1.2 低频群(B-A)调制方式

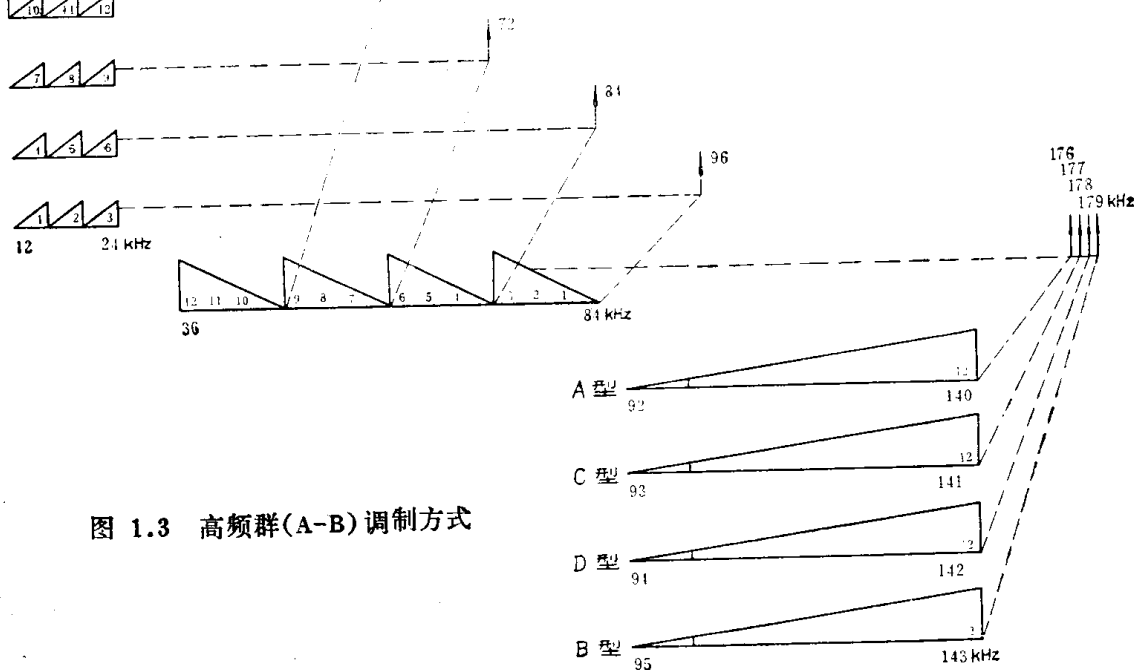


图 1.3 高频群(A-B)调制方式

四种线路频谱及各级载频

表 1.2

型 号	通路载频 (kHz)	前群载频 (kHz)	群载频 (kHz)	线路频谱		导频频率 (kHz)			
				A—B	B—A	A—B		B—A	
				(kHz)	(kHz)	平	斜	平	斜
ZM312AⅣ	12,16,20	96,84,72,60	176	92~140	36~84	92	143	80	40
ZM312BⅣ	12,16,20	96,84,72,60	179	95~143	36~84	92	143	80	40
ZM312CⅣ	12,16,20	96,84,72,60	177	93~141	36~84	92	143	80	40
ZM312DⅣ	12,16,20	96,84,72,60	178	94~142	36~84	92	143	80	40

因为明线线路的制际串音防卫度，高频段通常较低频段为差。

1.4 传 输 电 路

1.4.1 终端机发信支路

终端机方框图见图 1.4。从长途台方面来的讲话信号，首先进入音频终端设备盘的混合线圈。混合线圈分开发送支路和接收支路。发送支路经过 0.25 奈的不对称衰减器将阻抗 300 欧转变为 600 欧，再经过 0.4 奈衰减器进入限幅器。0.4 奈衰减器可移接在混合线圈之前，于是通路净衰减可由 0.4 奈变为 0.8 奈。限幅器用来限制通话信号过高电平值，防止因群路设备过载，影响载波电报通信和导频指示。由限幅器出来的信号，经过 2/4 线塞孔，进入通路变频器盘。设置 2/4 线塞孔是为了便于进行四线转接，开放载波电报及检查测试等。在限幅器与 0.4 奈衰减器间可以拆断改接到端机机顶端子板上，再接到测试转换设备，通过该设备上的控制继电器可迅速将通路四线开放会议电话。

由音频终端设备盘来的信号进入通路变频器盘的调制器。在变频器盘的输入处，设置 0.2 千赫高通滤波器，用以抑制 16 赫振铃电流，以免串扰导频和引起群路设备过载。通路调制是将话音频带变为前群频带中的一个组成部分。通路调制的载频，第 1、4、7、10 路用 12 千赫，2、5、8、11 路用 16 千赫，3、6、9、12 路用 20 千赫。调制器的输出接有可变衰减器，用以调整电平和改善阻抗特性，再接到通路带通滤波器，选出调制后的有用上边带，然后即进入前群变频器盘。

十二个通路变频器盘分为四个前群调制组，即 1、2、3 路组，4、5、6 路组，7、8、9 路组和 10、11、12 路组等四组。由同一组三个通路变频器盘来的有用边带信号电流，按照奇数路的和偶数路的，分别并联于前群变频器盘内的差接变压器而汇成 12~24 千赫的前群频带。再经过倒 L 型衰减器将阻抗变为 600 欧，进入 L_{d24} 低通滤波器。 L_{d24} 低通滤波器用以抑制前群载漏及其他调制副产物，便于进行测试调整。前群调制的载频分别为 96、84、72、60 千赫，分别对四个 12~24 千赫前群频带里的一个进行前群调制。由前群带通滤波器选出有用的下边带，分别为：84~72 千赫（第 1~3 路前群）、72~60 千赫（第 4~6 路前群）、60~48 千赫（第 7~9 路前群）及 48~36 千赫（第 10~12 路前群），然后就送入群路放大器盘。前群调制器与前群带通滤波器之间的 0.5 奈衰减器用以改善输出阻抗特性。

在群路放大器盘，第 1~3 路前群、第 7~9 路前群与第 4~6 路前群、第 10~12 路前群

分别并联于差接变压器而汇成 36~84 千赫的群频带，然后进入该盘的群路发信放大器。有时在进入群路发信放大器之前，还需先经过带阻滤波器，以抑制与导频频率相同的载漏或抑制由于载漏产生的与导频相同的频率，防止载频串扰导频。A 端机和 B 端机中的带阻滤波器不同。因 B 端机有 20 千赫通路载漏，和 60 千赫前群载频调制后会产生 40 及 80 千赫的频率，而影响自动电平调节，所以需要装置抑制 40 及 80 千赫的带阻滤波器。A 端机只有在选用 A 型线路频谱时，才需装置抑制 84 千赫的带阻滤波器，因 84 千赫前群载漏与 176 千赫群载频调制后，得到的 92 千赫会影响自动电平调节。

群路发信放大器的阴极回路内，接有两个补偿网络，用以补偿发信支路中各部件（主要是方向滤波器和线路滤波器）在传输频带边缘频率（36 千赫和 84 千赫）附近引起的频率失真。

B 端机的 36~84 千赫的群频带即作为线路传输频带用，经过群路发信放大器提高电平至 -4.2 奈后，不需要再经过群调制，直接送入线路放大器盘放大后，送到线路上去。

在 A 端机，群路发信放大器后面，接有群变频器盘，对于 36~84 千赫的群频带进行群调制变成 92~143 千赫的线路传输频带后，才经过线路放大器盘，送到线路上去。群变频器盘是由调制器、0.8 奈衰减器、带通滤波器和一个放大器组成。群调制器的载频，由载供系统按照线路频谱的要求分别供给 176、179、177 或 178 千赫。0.8 奈衰减器用以稳定阻抗。带通滤波器用以选取调制后的有用下边带。放大器用以补偿前三部分的衰减，使本盘净增益为零。

由群路放大器盘输出的低频群信号电流或由群变频器盘输出的高频群信号电流，与导频稳定器盘送来的导频电流汇合，一同进入线路放大器盘。线路放大器盘具有 6.3 奈的增益，它把每路信号功率电平提高到 +2.1 奈。

方向滤波器盘将发信信号频带与收信信号频带分开，A 端机发信信号频带通过方向滤波器盘的 88 千赫高通、B 端机发信信号频带通过方向滤波器盘的 88 千赫低通，进入线路滤波器盘。

线路滤波器是将十二路载波机的线路频谱与三路载波机的线路频谱相互分开。十二路的发信信号频带先进入线路滤波器盘中的阻抗匹配变压器（它将方向滤波器的 150 欧阻抗变为 600 欧，以与线路滤波器匹配），然后通过线路滤波器的 33 千赫高通进入线路进局设备盘。

线路进局设备盘的作用是衔接外线进局电缆与载波机的，它能使阻抗得到很好的匹配，并且具有完善的保安装置，可以保护机件免受雷击或强电流的损坏。发信信号通过该盘发出的电平，每路为 +2 奈左右；导频频率通过该盘发出的电平，每个约为 -0.3 奈。

振铃信号是由长途台送来 16 赫电流（或直流），在音频终端设备盘内通过振铃转换电路变为 2100 赫的信号，送至通路变频器，以后同通话信号一样传输到外线去。每路发出的振铃信号电平在外线处约为 +1.3 奈。

1.4.2 终端机收信支路

如前所述，A 端机接收对方的线路频谱为 36~84 千赫，而 B 端机收到的为 92~143 千赫。由于接收频谱不同，故接收支路的群路部分也具有不同的特性。

A 端机接收的电流通过线路进局设备盘及线路滤波器的高通部分 (L_{g33}) 之后，进入方向滤波器的低通部分 (L_{d88})，再进入 A 端辅助滤波器盘。该盘内装有 0.8 奈固定衰减器，用以稳定阻抗特性；JH₃ 收信固定均衡器，用以校正线路滤波器 L_{g33} 对 36 千赫处的频率失真；JH₄ 收信固定均衡器，用以校正方向滤波器 L_{d88} 对 84 千赫处的频率失真； L'_{d88} 辅助低通滤波器，用以补足方向滤波器 L_{d88} 的阻带衰减，防止发信频率干扰收信支路。还有一组 0~1.5 奈的可调衰减器，用以补足增音段太短时的线路衰减，使自动电平调节系

统正常工作。

此后信号电流进入自动电平调节系统。A 端机自动电平调节系统包括有缓冲放大器 FD_2 、斜调可变均衡器 JH_{1A} 、调节放大器 FD_1 和固定均衡器 JH_{2A} 。

缓冲放大器 FD_2 具有 0.76 奈的固定增益，它的主要作用是稳定阻抗，缓冲 JH_{1A} 斜调可变均衡器阻抗变化的影响。为了对付突然的冰凌气候以维持通路勉强开通，这缓冲放大器还具有 0.5 奈的冰凌附加增益。

斜调可变均衡器 JH_{1A} 与固定均衡器 JH_{2A} 一道，具有斜的衰减特性；它们总的衰减频率特性曲线能作和架空线路的衰减频率特性曲线相反的变化。 JH_{1A} 的斜率是可变的，它受 40 千赫导频电流控制； JH_{2A} 的衰减频率特性是固定的，它和 JH_{1A} 相结合，得到一组斜率可变的直线族。

调节放大器 FD_1 具有平的增益特性，它受 80 千赫导频电流控制，自动改变增益，其调整范围为 4 奈。

信号电流通过 JH_{2A} 斜调固定均衡器后即进入群路放大器盘，同时也进入导频放大器盘。

导频放大器、导频接收器和导频控制及告警器组成导频控制系统。

导频放大器是终端机特有的，它具有高的输入阻抗，A 端机跨接于 JH_{2A} 斜调均衡器的输出端；B 端机跨接于 JH_{2B} 斜调均衡器的输出端，故其输入端的塞孔统称为“ JH_2 出”。导频放大器具有 6.3 奈的增益，输出导频电平为 -0.2 奈（功率电平），送往导频接收器盘。在增音机中因 JH_{2A} （或 JH_{2B} ）的输出端接线路放大器盘，该线路放大器也具有 6.3 奈的增益，故增音机的导频接收器盘不跨接于 JH_2 的输出端，而跨接于线路放大器的输出端（输出变压器的另一个线圈上）。这样终端机和增音机的导频接收器的输入电平一致均为 -0.2 奈。

导频接收器盘内的晶体狭带滤波器选出导频电流，加以放大检波，成为 10 伏左右的直流，送入导频控制及告警器盘。这个盘内的直流放大器的扩张放大级能将导频电平变化的动态加以扩张，再经过功率放大级，放大后的直流电压分别送到平、斜调节器盘中的热敏电阻，从而控制调节器的增益和斜率，使调节系统的输出电平自动调节到正常值（-4.2 奈）。当接收的导频电平变化超过 +0.3 奈和 -0.5 奈范围时，接收器输出的直流电压控制告警器盘内的告警电路，使其发出告警。这告警电路还兼有电源电压中断告警及熔丝烧断告警等作用。

自动电平调节系统输出端的 36~84 千赫的信号电流，经群路放大器盘中的群路收信放大器适当提高电平后，通过差接变压器将群频带中的四个组成部分，即第 1~3 路前群、第 4~6 路前群、第 7~9 路前群、第 10~11 路前群，分别送入各自的前群反调制器。

前群反调制器与前群调制器合装在一个前群变频器盘内。四只前群反调制带通滤波器 L_{dt} 选出的相应频带，分别被 96、84、72、60 千赫进行反调制，并经 L_{d24} 低通滤波器选出 12~24 千赫的前群频带，经过前群反调制放大器提高电平后，由差接变压器将前群频带中的三个组成部分按照奇数路的和偶数路的分别送往通路变频器盘中的反调制器。前群反调制器前后的衰减器是用以稳定阻抗特性的。

由通路反调制带通滤波器 L_{dt} 选出的相应频带，分别被 12、16 或 20 千赫进行反调制，再通过 $L_{d3.4}$ 低通滤波器，复原为音频信号。

音频信号进入音频放大器收铃器盘，经音频放大器放大后，送入音频终端设备盘。通过 2/4 线转换塞孔及混合线圈送到长途台。

收铃器接在音频放大器输出端不等臂差接变压器的一臂，它将 2100 赫的振铃电流变换成直流，启动音频终端设备盘中的 J_1 继电器，变换为 16 赫振铃电流送往长途台。

B 端机收信支路, 大体与 A 端机相仿。92~143 千赫高频群的信号电流进入方向滤波器的 L_{g88} 高通部分, 后面的 B 端辅助滤波器盘内装有收信固定均衡器 JH_5 、辅助低通滤波器 L_{d150} 和辅助高通滤波器 L'_{g88} 。 L_{d150} 辅助低通滤波器抑制高于 150 千赫的线路干扰电流; L'_{g88} 辅助高通滤波器用以提高方向滤波器 L_{g88} 的阻带防卫度; JH_5 收信固定均衡器用以校正方向滤波器 L_{g88} 和辅助高通滤波器 L'_{g88} 对 92 千赫的频率失真。

在 B 端辅助滤波器之后, 接有自动电平调节系统。B 端机自动电平调节系统包括有调节放大器 FD_2 、斜调可变均衡器 JH_{1B} 、调节放大器 FD_1 和斜调固定均衡器 JH_{2B} 。

调节放大器 FD_2 具有平的增益特性, 它受 92 千赫导频电流控制, 自动改变增益, 其调整范围为 4 奈。

斜调可变均衡器 JH_{1B} 和调节放大器 FD_1 同时受 143 千赫导频电流控制, 它们与斜调固定均衡器 JH_{2B} 的共同净增益, 对 92 千赫几乎不变, 而在 92~143 千赫的增益特性, 形成一组斜率可变的直线族, 以与架空线路的衰减频率特性作相反的变化。

导频控制系统和 A 端机大体相同, 只是导频频率不同, 即平调为 92 千赫; 斜调为 143 千赫; 并且都是正控制的, 而 A 端机中斜调 40 千赫导频是反控制, 平调 80 千赫是正控制。

自动电平调节系统后面, 接有 B 端收信群变频器盘, 它同 A 端机中的发信群变频器盘相对应, 用以将 92~143 千赫的线路接收频谱反调制为 36~84 千赫的群频带。

群反调制以后到音频终端设备盘间的电路和 A 端机完全相同。

在 A—B 平调节器盘内装有 0.5 奈的固定衰减器。插入 U 型塞子, 即可在冰凌气候时得到 0.5 奈的附加增益, 以保持电路畅通。

在 B—A 和 A—B 平调节器盘内均备有频率特性校正网络三组。当全电路开通时, 在线路特性不平直的情况下, 可用以加入少量的校正。

1.4.3 增音机

增音机的方框图见图 1.5。

两个方向的线路传输频带, 经过 70~130 公里的线路衰减以后, 通过增音机加以补偿, 以延长通信距离。

增音机的两侧, 都是线路进局设备及线路滤波器, 前者用以匹配明线与电缆的阻抗, 后者用以分隔明线三路及十二路载波电话机的频带。

在 A—B 传输方向, 92~143 千赫的线路频带, 通过方向滤波器 L_{g88} 进入 A—B 辅助滤波器盘。该盘与 B 端辅助滤波器盘相同, 盘内装有辅助低通滤波器 L_{d150} 、辅助高通滤波器 L'_{g88} 和收信固定均衡器 JH_5 。它们的作用和 B 端机一样, 不过 JH_5 是用来校正两只 L_{g88} 和一只 L'_{g88} 对 92 千赫处所引起的频率失真的。

A—B 辅助滤波器盘之后是自动电平调节系统, 这个电路与 B 端机的完全相同。

A—B 线路放大器盘接在自动电平调节系统的后面, 传输频带得到 6.3 奈的增益后, 送入方向滤波器高通 L_{g88} 。

在 B—A 传输方向, 36~84 千赫的线路传输频带, 通过方向滤波器低通 L_{d88} 进入 B—A 辅助滤波器盘。盘内装有收信固定均衡器 JH'_3 、 JH'_4 、辅助低通辅助器 L'_{d88} 和辅助高通滤波器 L_{g36} 。 JH'_3 用以校正增音机两侧的两只线路滤波器对 36 千赫处的频率失真; JH'_4 用以校正两只 L_{d88} 和一只 L'_{d88} 滤波器在 84 千赫处的频率失真; L'_{d88} 的作用与 A 端机的相同, 也是用来提高方向滤波器的阻带防卫度, 以提高增音机的环路衰减, 防止环路振鸣。 L_{g36} 的作用是提高线路滤波器的环路衰减, 以防止引起三路频率的振鸣。

B—A 辅助滤波器盘之后是自动电平调节系统，它也和 A 端机的完全一样。B—A 线路放大器盘的增益也是 6.3 奈。

综上所述，将增音机的电路和终端机的群路部分比较，可以发现除了 B—A 辅助滤波器盘中增设了一只 L_{g36} 辅助高通滤波器和 JH'_3 、 JH'_4 与端机的 JH_3 、 JH_4 不同，以及导频放大器的作用由线路放大器代替外，其他完全相同。

1.5 载 供 系 统

载供系统在设计时，只考虑供应一端 12 路载波电话机之用，因此并无备用和转换设备。万一这一端载供发生故障，可由各载频放大器的输出塞孔，以塞绳并联借用另一端机的载供。本机载供系统方框图见图 1.6。载供系统大体可分为三个部分：

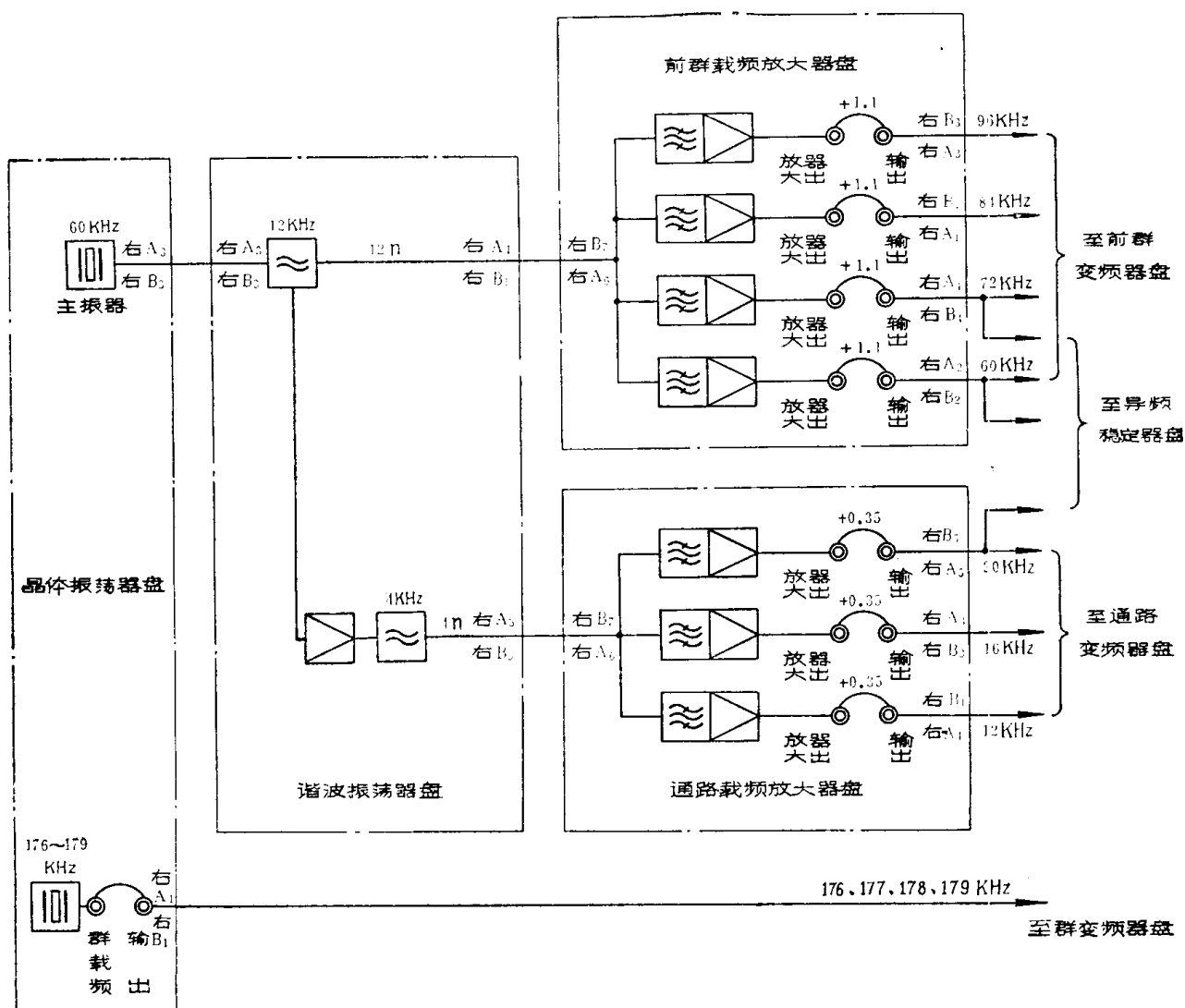


图 1.6 ZM 312 Ⅳ十二路载波电话终端机载供系统方框图

(1) 通路载频和前群载频：共七种，均由 60 千赫晶体主振器同步控制。它先控制 12 千赫谐波振荡器，用狭带滤波器选取谐波 60、72、84、96 千赫，作为四个前群载频；同时又将基波 12 千赫放大后，同步控制 4 千赫谐波振荡器，用狭带滤波器选取谐波 12、16、20 千赫，作为三个通路载频。狭带滤波器后的调谐放大器用以放大各载频的输出功率，使适应各