

晶体管60路 电缆载波电话设备

ZL3型终端机及ZH3型有人增音机

邮电五一九厂编

中国人民解放军总参谋部通信部翻印



晶体管60路电缆载波 电话设备

(ZL3型终端机及ZH3型有人增音机)

邮电五一九厂编

中国人民解放军总参谋部通信部翻印

内 容 提 要

本书阐述的是国产晶体管 60 路对称电缆载波电话设备,其中包括 ZL3 型终端机及 ZH3 型有人维护增音机。内容为:设备制式的总体说明,整机及各机架的主要技术指标,终端机和增音机各机架系统的方框图,各机盘电路的工作原理和检修方法,机架的主要结构和布线图表。同时也介绍了本机在维护检修、安装施工方面需要的调测方法和要求,书末并附有布线图及布线明细表。

本书可供邮电、铁道、厂矿及部队长途通信设备维护、安装施工、技术管理等部门工作人员使用或参考。

晶体管 60 路电缆载波电话设备
(ZL 3 型终端机及 ZH 3 型有人增音机)

*

邮电五一九厂编
人民邮电出版社出版

*

中国人民解放军总参谋部通信部翻印
中国人民解放军战士出版社发行
中国人民解放军第一二零一工厂印刷
1975 年 5 月第 1 版(北京)

前 言

ZL3 型晶体管 60 路电缆载波电话设备的试制成功和大批投产，是全国邮电工业战线广大职工高举“鞍钢宪法”的旗帜，在伟大领袖毛主席提出的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线的光辉照耀下，贯彻“独立自主、自力更生”方针的成果，是毛主席革命路线的伟大胜利，是无产阶级文化大革命的丰硕成果。

为了适应当前通信事业发展的需要，我们总结了前一阶段生产实践中的经验，在随机说明书的基础上写成了这本书，供安装和维护该设备的广大工人、技术人员学习使用。

本书除附布线图表外，内容共分七章：第一章，总体说明；第二章，音频终端架；第三章，通路架；第四章，群路架；第五章，载供架；第六章，有人维护增音机；第七章，调整与测试。并选编了全程测试，选频表等效带宽测试方法，全程导频系统试验，忙时串杂音测试，特殊晶体管元件的精选方法等九个附录，以供调机时参考。由于时间仓促，水平有限，可能存在错误和缺点，请读者提出批评意见及建议，以便今后重版时修订。

邮电五一九厂

目 录

第一章 总体说明	1
1-1 概 述	1
1-2 主要技术指标	2
1-3 频谱及调制程序	4
1-4 终端机传输系统	6
1-4-1 音频终端架	6
1-4-2 通路架	6
1-4-3 群路架	7
1-4-4 载供系统	8
1-4-5 导频系统	8
1-4-6 监频系统	9
1-5 三遥系统	9
1-5-1 遥测系统	9
1-5-2 遥供系统	10
1-5-3 遥信系统	10
1-6 业务通信系统	10
1-7 终端机电源供给系统	11
1-8 终端机告警系统	11
1-9 机架结构	12
第二章 音频终端架	17
2-1 概 述	17
2-1-1 音频终端架主要技术 指标	18
2-2 中继盘	18
2-3 20Hz 告警盘	18
2-4 音频终端架告警盘	19
2-5 2100Hz 振荡器盘	20
2-6 800Hz 振荡器盘	21
2-7 电平表盘	23
2-8 音频终端盘	25
2-9 2100Hz 振荡器转换盘	29
2-10 2100Hz 振铃测试器	30
2-11 通话盘	33

第三章 通路架	38
3-1 概 述	38
3-1-1 通路架主要技术指标	39
3-1-2 监频供给	39
3-1-3 载频供给	40
3-1-4 电源供给与告警信号	40
3-2 通路调制器盘	40
3-3 前群调制器盘	48
3-4 基群发信放大器盘	51
3-5 基群收信盘	52
3-6 84.14KHz 晶体带阻滤波 器	53
3-7 前群反调制器盘	53
3-8 通路反调制器盘	55
3-9 载频功率放大器盘	57
3-10 通路架告警盘	61
3-11 通话盘	62
第四章 群路架	63
4-1 概 述	63
4-2 基群收发信带阻滤波器	65
4-3 基群收信放大器盘	66
4-4 基群调制器盘	69
4-5 基群反调制器盘	73
4-6 基群收信(发信)汇接盘	75
4-7 超群发信放大器盘	76
4-8 超群收信放大器盘	78
4-9 超群接收滤波器 Ldg-552	80
4-10 线群调制器盘	81
4-11 线群反调制器盘	83
4-12 线群发信放大器盘	85
4-13 群路架载频功率放大器盘	88
4-14 载频滤波器 Ld-252 盘	91
4-15 群路架告警盘	92

4-16 监频系统·····93	6-7 假线盘·····155
4-16-1 概 述·····93	6-8 自动电平调节系统·····158
4-16-2 门电路·····93	6-8-1 概 述·····158
4-16-3 监频接收盘·····95	6-8-2 曲调放大器盘·····160
4-16-4 监频控制盘·····99	6-8-3 斜调均衡器盘·····164
4-16-5 监频告警盘·····103	6-8-4 平调放大器盘·····166
4-16-6 使用及调整·····106	6-8-5 Ldg-260 盘·····171
第五章 载供架 ·····109	6-8-6 导频接收控制盘·····173
5-1 概 述·····109	6-8-7 导频告警盘·····181
5-1-1 载供架的组成·····109	6-9 业务通信系统·····184
5-1-2 载供架技术要求·····111	6-9-1 概 述·····184
5-2 主振器盘·····112	6-9-2 业务通信系统技术指标·····185
5-2-1 1024KHz晶体振荡电路·····113	6-9-3 业务通信接收放大器盘·····185
5-2-2 恒温槽温度控制电路·····115	6-9-4 业务通信发信放大器盘·····187
5-2-3 恒温槽温度告警电路·····117	6-9-5 扬声器放大器盘·····189
5-3 1024KHz/4KHz分频器盘·····117	6-9-6 跨接设备盘·····191
5-4 谐波发生器·····121	6-9-7 终端设备盘·····192
5-4-1 谐波发生器的工作原理·····123	6-9-8 业务通信话机盘·····193
5-4-2 谐波发生器盘·····124	6-10 遥信告警盘·····195
5-4-3 谐波发生器的调测与 维护·····124	6-11 有人增音机电源告警 系统·····196
5-5 通路载频放大器·····126	第七章 调整与测试 ·····197
5-6 前群载频放大器·····128	7-1 载供架的调测·····197
5-7 基群、线群载频放大器·····130	7-1-1 主振器频率的调整·····197
5-8 导频稳幅器·····132	7-1-2 载频及导、监频电平的 调整·····197
5-9 112KHz 窄带滤波器盘·····135	7-1-3 载频纯洁度测试·····199
5-10 124KHz 倍频器盘·····136	7-1-4 自动转换电平的调整·····199
5-11 84.14KHz监频振荡器盘·····138	7-1-5 杂项检查·····200
5-12 载供架告警盘·····139	7-2 音频终端架的调测·····200
5-13 载频转换盘·····140	7-2-1 传输电平的测试·····200
5-14 导频、监频转换电路·····141	7-2-2 振铃信号系统测试·····201
第六章 有人维护增音机 ·····145	7-2-3 杂项检查·····202
6-1 概 述·····145	7-3 通路架的调测·····203
6-1-1 有人增音机技术指标·····145	7-3-1 载频电平的调整·····203
6-2 引入设备盘·····147	7-3-2 传输电平的调整·····204
6-3 Ld-300 低通滤波器盘·····148	7-3-3 通路固有杂音测试·····206
6-4 Lg-12 和 7Km 均衡器盘·····148	7-3-4 通路失真测试·····207
6-5 干线均衡器盘·····150	7-3-5 杂项检查·····207
6-6 偏差均衡器盘·····155	

7-4 群路架的调测·····	207	7-6-6 远供的改接·····	217
7-4-1 载频电平的调整·····	207	7-6-7 杂项检查·····	218
7-4-2 传输电平的调整·····	207	7-7 远供架检查·····	218
7-4-3 固有杂音的测试·····	208	7-7-1 主要检查内容·····	218
7-4-4 非线性杂音的测试·····	209	7-7-2 检查方法·····	218
7-4-5 邻群干扰的测试·····	209	附录一: 全程测试 ·····	221
7-4-6 杂项检查·····	210	附录二: 选频表等效带宽测试方法 ·····	227
7-5 有人增音机的调测·····	211	附录三: 基群、超群、线群各路频率 电平对照表 ·····	228
7-5-1 频率特性的调测·····	211	附录四: 4×4 电缆特性 ·····	230
7-5-2 固有杂音的测试·····	212	附录五: 全程导频系统试验 ·····	231
7-5-3 非线性衰耗的测试·····	213	附录六: 忙时串杂音的测试 ·····	232
7-5-4 制际串音防卫度的测试·····	213	附录七: 特殊晶体管元件的精选 方法 ·····	235
7-5-5 导频系统(单环)的调测·····	213	附录八: 3DG12A 的筛选方法和 3DG 602 的技术参数 ·····	237
7-5-6 杂项检查·····	215	附录九: 机架布线图 ·····	240
7-6 无人增音机的检查·····	215	附件表 ·····	242
7-6-1 频率特性的调测·····	215	附: 布线图目录 ·····	245
7-6-2 固有杂音的测试·····	216		
7-6-3 非线性衰耗的测试·····	216		
7-6-4 制际串音的测试·····	217		
7-6-5 最大不失真输出功率·····	217		

第一章 总体说明

1-1 概 述

ZL3 型晶体管 60 路电缆载波电话设备适用于 HEQ2-252 型 $1 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.5$, $4 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$, $7 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$, 纸绝缘铜芯铅护套对称电缆线路。

成套的 ZL3 型 60 路载波设备由载波终端设备和线路增音机设备组成。

载波终端设备包括音频终端架、通路架、群路架、载供架。

增音机设备包括有人增音机和无人增音机两种。在装有有人增音机和终端机的站内必须安装远供架作为 60 路系统的配套设备。

载波终端设备和有人增音机各机架容量、型号和耗电量列表如下：

机 架 名 称	型 号	通 路 容 量	消 耗 电 流 (A)	告 警 电 流 (A)
音 频 终 端 架	ZL301	2×60	4.00	0.22
通 路 架	ZL302	1×60	1.80	0.22
群 路 架	ZL303	2×60	2.40	0.40
载 供 架	ZL304	8×60	2.35	0.22
有人增音机 1×4	ZH301	2×60	1.90	0.40
4×4	ZH302	4×60	3.70	0.40

有关远供架和无人增音机的技术资料详见设备生产厂家的技术说明。

4×4 无人增音机由 4 部 1×4 无人增音机组成，结构型式相同。 4×4 电缆需另加电缆平衡设备——鼠笼型套管式电缆平衡设备。

本设备采用双电缆四线制单频带传输方式。发信与收信各用一条电缆，发信与收信两个传输方向采用相同的频谱，因为采用双电缆制，所以在两条 1×4 电缆中，可以传输 2×60 路，在两条 4×4 电缆中可以传输 8×60 路。本设备利用频谱倒置方法，线路频谱有正、反(倒)两种方案，可供电缆同时开通多套 60 路载波电话使用。

本设备音频转接段的最大距离为 1500 公里，最多允许五个音频转接段，最大通信距离为 7500 公里。无人站之间最大距离为 12 公里(1×4 电缆)或 13 公里(4×4 、 7×4 电缆)。有人站站间可装 16 个无人站，有人站之间最大距离为 204 公里(1×4 电缆)或 221 公里(4×4 、 7×4 电缆)。

一个音频转接段，高频传输系统的组成，如图 1-1(4×4 电缆为例)。

本设备除开通电话外，还可供电报、数据传输、传真、广播等二次复用。在一套 60 路系统中可以提供 12 个话路开放载波电报，每一话路可以开通 16 路调频制载波电报或 24 路调幅制载波电报，可以提供一个 3 路群(基群频带中第二群 84~96KHz)开通一个广播节目，可以提供 2 个话路，开通两个单路调幅传真电报。

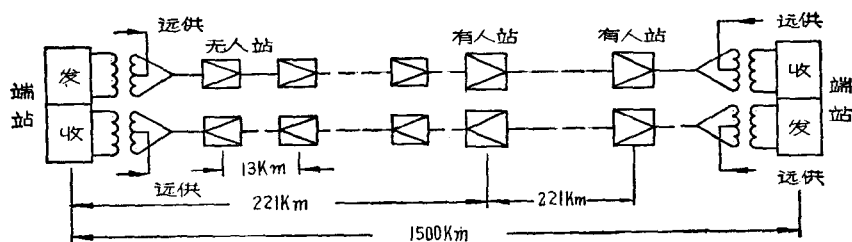


图 1-1 一个音频转接段高频传输系统示意图

本设备线路频谱中具有标准的 12 路和 24 路电缆载波设备的线群，便于在中间站分路转接。还具有标准的 60 路群（超群），可与 60 路以上大通路载波系统转接。

本设备具有较完善的自动电平调节系统，以保证电路净衰耗稳定。在终端站和有人站采用三导频控制的热电式自动电平调节设备，在无人站采用土壤温度控制的自动电平调节设备（平调）。这些电平调节设备可以自动地补偿由于土壤温度变化而引起的电缆线路传输衰耗的变化，保证长距离通信的质量。

本设备终端机群路架上装有自动监测系统，可对 12 路群和 60 路群发送电路的传输电平进行监视。

本设备具有三遥系统：即在有人站可以遥测无人站设备的运转情况；由有人站向自己两侧的无人站进行远距离供电；还有电缆气压维护告警的遥信设备。

本设备载供系统有主用和备用各一套，并采用主要部件热备用低电平自动转换方式，以保证电路畅通。由载供架载频分配电路输出的通路和群路载频，送往通路架和群路架各载频功率放大器盘，进行功率放大，以满足调制器对载频功率的要求。由载供架的导频、监频分配电路输出稳频、稳幅的监测频率和三个导频，供给监测系统和导频系统。

本设备还具有业务联络系统，便于有人站之间，有人站与无人站之间的维护联络使用。

本设备采用 24V 直流电源。在用交流整流电源浮充供电时，纹波电压要求为 2.5mV。

1-2 主要技术指标

本设备主要技术指标如下：

一、一般传输性能：

1. 通路数：60 可供开放
电 话：43；
载 报：12；
传 真： 2；
广 播：3 路群（一个广播节目）。
2. 线路传输频带：12~252KHz。
3. 通路有效传输频带：0.3~3.4KHz。
4. 音频转接段最大长度：1500Km。
5. 音频转接段允许段数：5。

二、通路性能:

1. 净衰减(b_r): 0.4N(或 0.8N)。
2. 净衰减频率特性: 按 C. C. I. T. T. 建议一个音频转接段不超过 2/5。
3. 振幅特性: 无限幅器时, 提高 0.8N、 b_r 变化 $\leq \pm 0.035N$;
有限幅器时, 提高 0.4N、 b_r 变化 $\leq \pm 0.035N$; 提高 1.4N、 b_r 变化 $\geq 0.5N$ 。
4. 固有杂音: 端机自环在 +0.5N 点 $\leq 0.412mV$ (杂音计)。
5. 路际可懂串音防卫度: $\geq 7.5N$ 。
6. 本路收发信防卫度: $\geq 6.0N$ 。
7. 载漏(比测试电平低): 通路 $\geq 3N$; 与导频重叠的 $\geq 5.5N$; 12 路群总载漏 $\geq 1.73N$; 60 路总载漏 $\geq 0.95N$ 。
8. 通路稳定度(σ): $b_r=0.8N$ 时, $\sigma \geq 0.65N$, $b_r=0.4N$ 时, $\sigma \geq 0.25N$ 。
9. 净衰减持恒度 $\leq \pm 0.2N$ (每月)。
10. 信号频率总偏差: 一个转接段 $\leq 0.85Hz$ 。
11. 非线性失真系数: $\leq 2\%$ (基波 400Hz)。

三、端机主要点的电平与阻抗:

1. 音频二线: 收信电平 -0.4N(或 -0.8N); 发信电平 0N; 阻抗 600 Ω (平衡); 反射系数 $\leq 15\%$ 。
2. 音频四线: 收信电平 +0.5N; 发信电平 -1.5N; 阻抗 600 Ω (平衡); 反射系数 $\leq 15\%$ 。
3. 12 路转接点: 收信电平 -3.5N; 发信电平 -4.2N; 阻抗 150 Ω (平衡); 反射系数 $\leq 25\%$ 。
4. 60 路转接点: 收信电平 -2.6N; 发信电平 -4.1N; 阻抗 75 Ω (不平衡); 反射系数 $\leq 25\%$ 。
5. 线路端: 发信电平 平发送 -1.5N, 斜发送 -0.9N(252KHz), -2.4N(12KHz);
收信电平 平发送 -2.7N(12KHz), -5.95N(252KHz); 斜发送 -3.6N(12KHz), -5.35N(252KHz)。
阻抗 150 Ω (平衡)。
反射系数 12~50KHz $\rho \leq 12\%$; 50~252KHz $\rho \leq 10\%$; 收信 266~296KHz $\rho \leq 15\%$ 。

四、载供系统:

1. 晶体主振器频率: 1024KHz。
2. 频率稳定度: 1.5×10^{-6} /每月。
3. 主备用转换时间: 慢速。
4. 载频纯洁度: 通路载频的旁频电平($\pm n4KHz$) $\geq 6.5N$;
前群载频的旁频电平($\pm n12KHz$) $\geq 8.0N$;
基线群载频的旁频电平($\pm n12KHz$) $\geq 8.0N$ 。
5. 可供端机设备数: $8 \times 60 = 480$ 路。

五、导频系统:

1. 导频频率: 16KHz(平调); 112KHz(曲调); 248KHz(斜调)。
2. 导频发送电平: -3.5N (平发送、斜发送均为 -3.5N)。
3. 调节段长度: 三导频最大 204~221 公里。
4. 调节范围: 平调 $\pm 0.5\text{N}$; 斜调 $\pm 0.3\text{N}$; 曲调 $\pm 0.36\text{N}$ 。
5. 调节误差: $\leq \pm 0.05\text{N}$ 。
6. 调节速度: $\leq \pm 0.01\text{N/秒}$ (指端机平均速度)。
7. 过调: $\leq 0.2\text{N}$ (输入突变 0.4N)。

六、振铃系统:

1. 振铃频率: $2100 \pm 5\text{Hz}$ 。
2. 发送电平: 比测试电平低 0.7N 。
3. 收铃器灵敏度: 相对正常电平 $+1\text{N}$ -1.5N 。
4. 收铃器选择性: 动作范围 $\pm 25\text{Hz}$, 不动作范围 $\pm 100\text{Hz}$ 。
5. 收铃器时延时间: $0.4 \sim 0.7$ 秒。
6. 铃流: $20 \pm 5\text{Hz}$, 电压 $25 \sim 75\text{V}$ 。

七、基群监测系统:

1. 监测频率: 84.14KHz 。
2. 发送电平: 比测试电平低 2.9N 。
3. 告警电平(偏离额定值): $\geq \pm 0.4\text{N}$; 误差 0.1N 。

八、工作条件:

正常情况:

1. 直流电源: 端机与有人增音机 $24\text{V} \pm 5\%$; 无人维护站 $13\text{V} \pm 5\%$ 。
2. 温度: 端机与有人增音站 $+5^\circ\text{C} \sim +45^\circ\text{C}$; 无人维护站 $-5^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 。
3. 湿度: 80% 。

极限情况(端机与有人增音站):

1. 直流电源: $24\text{V} + 10\%$ 、 -20% 。
2. 温度: $-5^\circ \sim +50^\circ\text{C}$ 。
3. 湿度: 98% 。

1-3 频谱及调制程序

ZL3 型载波机的线路频谱有正频谱和倒频谱两种。线路频带在两种频谱中都是 $12 \sim 252\text{KHz}$ 。由于对称电缆在低频的阻抗特性及衰耗变化较大, 阻抗匹配及衰耗均衡都有困难, 因此在对称电缆线路 12KHz 以下频段不复用, 本设备仅在其音频段组织 $300 \sim 2700\text{Hz}$ 的幻路业务通信系统。

本设备采用四级调制方式, 依次得出基群, 超群和线群, 下面将分别叙述调制过程, 并见图 1-2。

基群: 由音终架来的每路音频信号 $0.3 \sim 3.4\text{KHz}$, 通过通路架通路调制器分别被 12 、 16 、 20KHz 的通路载频调制, 取上边带组成 $12 \sim 24\text{KHz}$ 的前群频带。前群再通过通路架前群调制器分别被 120 、 108 、 96 、 84KHz 前群载频调制, 取下边带组成 $60 \sim 108\text{KHz}$ 的基群。

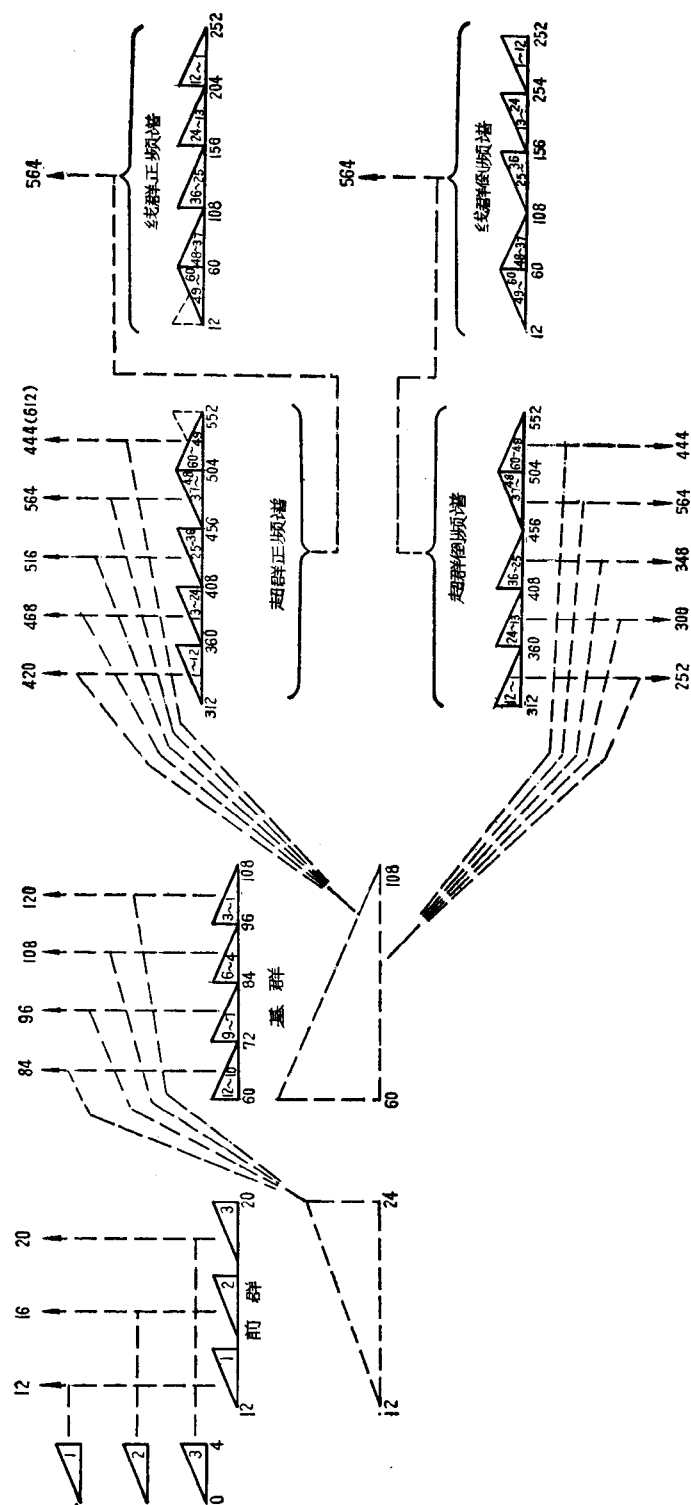


图 1-2 ZL3 型 60 路载波机频谱搬移过程

这是 12 路群的标准频谱, 便于 12 路群转接。由上述调制过程可知, 基群是经过两级调制得到的。

超群: 超群由基群调制得到的。基群调制有两个方案。第一方案是将 60~108KHz 的五个基群通过群路架基群调制器分别被基群载频 420、468、516、564KHz 调制, 取下边带, 第五基群被载频 444KHz 调制取上边带, 汇合组成 312~552KHz 的 60 路标准群, 即超群。

在电缆同一四心组中, 同时开通两个 60 路时, 倘若采用同一调制方案, 则由于邻近线对间的电磁耦合将产生可懂串话, 因此在 ZL-3 型载波机中采用了按频谱倒置方法安排的第二方案, 即将 60~108KHz 的五个基群被基群载频 252、300、348、444KHz 调制取上边带, 第四基群被载频 564KHz 调制, 取下边带, 汇合组成 312~552KHz 的超群。由第一调制方案得到的超群是正频谱, 而第二方案则是倒频谱, 这样不仅将可懂串话变成了不可懂的串话杂音, 而且可使串音防卫度改善约 0.57N。

线群(线路频谱): 正倒两种频谱的超群, 通过群路架线群调制器都被超群载频 564KHz 调制, 取下边带即得到 12~252KHz 的正倒两种线路频谱。

两种线路频谱的区别在于高频段 I、II、III 群互为倒置, 但在低频段 IV、V 群是一样的, 没有频谱倒置。这是因为电缆四芯组低频段线性串音防卫度较高。同时这部分频谱(即 12~108KHz)与按双电缆单频带传输的 12 路, 24 路电缆载波设备的频谱相同, 便于在中间站需要分路时能直接转接到 12 路或 24 路电缆载波设备上去, 避免再经过附加的调制过程。

当本设备的 60 路群需与 60 路以上设备转接时, 第一方案中第五基群调制载频 444KHz 要改用 612KHz 取下边带, 即组成与同轴电缆大通路载波相同的 60 路超群频谱。

1-4 终端机传输系统

1-4-1 音频终端架

从长途台来的音频信号经机顶端子, 进入混合线圈 B_1 , B_1 分开发信支路和收信支路。

信号经发信支路匹配变量器 B_2 , C_{11} 与 B_2 组成的 $L_g-0.2$ 高通滤波器, 0.4N 衰耗器, 0.68N 衰耗器及 2/4 塞孔, 由架间连线进入通路架, B_2 将阻抗 300 Ω 变换为 600 Ω 。 $L_g-0.2$ 高通滤波器用以抑制 20Hz 铃流, 避免串扰导频和引起群设备过载。0.68N 衰耗器调节发送电平, 使输出的音频信号为标准电平-1.5N, 2/4 塞孔是用以进行四线转接, 开放载波电报, 传真电报及检查测试等。

从通路架来的 +0.5N 音频信号经 2/4 线塞孔, 不等臂混合线圈 B_3 , 0.44N 衰耗器(SJ_3), 进入混合线圈 B_1 和塞孔送入长途台。在要求净衰耗为 -0.8N 时, 0.4N 衰耗器应接在二线端。0.44N 衰耗器用以稳定阻抗和调节电平, 因收铃器是跨接在收信支路上, B_3 的作用是使音频信号不影响 2100Hz 收铃器的正常工作。

1-4-2 通路架 音频信号经机架间连线从音终架进入通路架的通路发信调制器盘。信号经 0.45N 衰耗器和限幅器进入通路调制器, 0.45N 衰耗器调节电平, 使在调制器输入端的通话信号电平为 -2.0N。限幅器用来限制过高的通话信号电平, 防止群路部件过载, 从而避免了话路之间, 特别是话路对载报电路, 因群路部件瞬时过载产生的干扰影响。但是由于开放载波电报的电路输入电平比较容易控制, 同时必须防止限幅器的非线性失真可能引起报路互相调制的串报现象, 所以开通电报的话路不应接入限幅器, 而其余通话的电路则均应接入。信号与通路载频(第 1、4、7、10 通路用 12KHz, 第 2、5、8、11 通路用 16KHz, 第 3、6、

9、12 通路用 20KHz) 调制后经 $0.6 \pm 0.15N$ 可变衰耗器, 均衡器到通路带通滤波器, 分别选出三个通路的上边带(12~16, 16~20, 20~24KHz) 进入前群发信调制器盘。均衡器用以补偿带通滤波器引起的频率失真, 使通路衰耗频率特性达到指标要求。

前群调制分成四组: 即 1、2、3 路组, 4、5、6 路组, 7、8、9 路组和 10、11、12 路组。与此对应的有四个前群发信调制器盘和前群载频 120、108、96、84KHz。由同一组三个通路调制器来的有用边带信号经汇接变量器汇接后, 组成 12~24KHz 的前群频带。前群调制的输出由前群带通滤波器选出下边带: 108~96(第一群) 96~84(第二群) 84~72(第三群) 72~60(第四群), 汇接后进入基群发信放大器盘。前群调制器和前群带通滤波器之间的 $0.4 \pm 0.15N$ 可变衰耗器用以调节电平和改善阻抗特性。

前群调制后的第 1、3 群与第 2、4 群分别并联于汇接变量器而汇接组成 60~108KHz 的 12 路基群, 基群与基群监测频率 84.14KHz 一起进入基群发信放大器。放大后由不等臂混合线圈汇接基群信号和广播信号, 然后信号以标准电平 $-4.2N$ 进入群路架。广播节目频带是利用基群中的第 2 前群 96~84KHz, 平时不等臂混合线圈的广播节目输入端是终端 150 Ω 电阻。广播信号输入电平为 $-3.0N$ 。

从群路架来的基群信号经 84.14KHz 晶体带阻滤波器盘进入基群收信盘。84.14KHz 带阻滤波器用以防止监频信号串扰第 6 通路。信号经不等臂混合线圈输出到广播信号支路和基群信号支路, 基群信号经 $0.6N$ 衰耗器、进入四个前群收信调制器盘。

前群带通滤波器分别选出基群中的第一、二、三、四群, 被前群载频分别调制后, 由 Ld-24 低通滤波器选出下边带即前群 12~24KHz, 经前群收信放大器, 汇接变量器进入三个通路收信调制器盘。前群带通滤波器和前群调制器之间的 $0.4N$ 衰耗器用以改善阻抗特性。

通路带通滤波器分别选出前群中的三个通路的边带送入通路调制器, 通路边带被通路载频反调后, 由低通滤波器选出音频信号 0.3~3.4KHz。

信号经音频放大后输出标准电平 $+0.5N$ 进入音频终端架。通路收信均衡器用以补偿带通滤波器引起的频率失真, 同时还可调整音放中反馈回路的谐振网络, 使净衰耗频率特性达到指标要求。

1-4-3 群路架

从通路架来的 60~108KHz 五个基群信号, 分别进入相应的五个基群发信调制器盘。对于正频谱 I、III、V 基群则先分别经过中心频率为 104、64、104KHz 晶体带阻滤波器盘(对于倒频谱是 64、104、104KHz) 抑制 64、104KHz 频率, 防止通路载漏串扰导频, 见第四章 4-2 节。

基群信号进入基群发信调制器盘的缓冲放大器, 该放大器的特点是增益为零, 其作用是使阻抗匹配良好, 并抑止基群调制产物或载漏对基群转接点电平测试的影响。经过基群调制后, 由基群带通滤波器选出有用边带经基发汇接盘将五群信号汇接成 312~552KHz 超群频谱。经过超群发送放大盘将超群信号电平提高到标准电平 $-4.1N$ 。超群信号经线群调制盘调制后, 由 Ld-300 低通滤波器选出下边带, 即 12~252KHz 线路频谱, 经线路发信放大盘放大后, 将电平提高到 $-1.5N$ (平发送) 接上预斜网络斜发送时 $-0.9N$ (252KHz), $-2.4N$ (12KHz) 再经假线盘、发信引入设备盘送往电缆线路。

从发信端经电缆线路来的信号, 由收信引入设备进入终端机的假线盘, Lg-12 滤波器和 7 公里均衡器盘, Ld-300 滤波器盘, 干线均衡器盘, 偏差均衡器盘, 三导频自动电平调节系

统, Ldg-260 滤波器盘。Ld-300 低通和 Lg-12 高通滤波器是抑止 300KHz 以上和 12KHz 以下的频率对电路的干扰。7 公里均衡器和曲调放大器中的 6 公里均衡器共同对 13 公里的电缆进行均衡。干线均衡器用以均衡增音段对线群频谱的衰耗波动。偏差均衡器则用来均衡由于电缆特性不同而产生的偏差。三导频自动电平调节系统, 除了补偿电缆线路的衰耗特性以外, 同时也补偿电缆衰耗因土壤温度变化而引起的变化, 使线群电平符合传输要求。Ldg-260 滤波器把遥测信号和线群信号分开, 线群信号从 Ldg-260 的低通滤波器到线群收信调制器盘将线群进行反调制, 经 Ldg-552 超群收信滤波器盘低通部分选出 312~552 KHz 超群信号。当信号斜发送时, 线群收信调制器盘内应接入反预斜网络, 信号平发送时, 则接入 0.8N 衰耗器, Ldg-552 滤波器作成高低通并联的形式, 主要是为了保证调制器输出的上下边带都得到电阻终端, 避免信号波动而引起的频率失真。超群信号经超群收信放大盘, 将信号提高为标准电平-2.6N, 送进基群收信汇接盘, 再与五个基群收信调制器盘连接。基群带通滤波器将本群信号选出, 经基收反调制器反调制后, 由 Ld-108 低通滤波器选出有用边带 60~108KHz 基群。基群信号经基收放大盘将信号提高到标准电平-3.5N, 即进入通路架。对于 I、Ⅲ、V 群, 还要经 104、64、104KHz 带阻滤波器 (对于倒频谱 I、Ⅲ、V 群则是 64、104、104 KHz)。以防止导频串扰通路。

1-4-4 载供系统

载供架用来供给各种载频、导频、监频信号, 每架可供八套端机使用。载供架主要由 1024KHz 晶体主振器、1/256 分频器、谐波发生器、载频放大器、导频稳幅器、监频发生器和转换设备等组成。

本设备主备用转换采用一次集中转换方式, 转换集中在载频放大器输出, 当主用载频放大器输出下降超过规定值时, 主用立即自动转为备用输出, 以确保载供正常。

载供架送出的各种载频信号, 不直接送入调制器。而是先经过装在通路架和群路架上的各种载频功率放大器后, 才分配到相关调制器盘, 以满足调制器和反调制器对载频电平的要求和提高载频纯洁度。

对于 252KHz 载频信号、在载频功率放大器后, 还要经 Ld-252 低通滤波器, 抑制 252 KHz 的二次谐波, 以防止邻群干扰。

1-4-5 导频系统

导频发送: 从载供架导频稳幅器送出频率和幅度稳定的三个导频(16、112、248KHz)加在线路发信放大器的输入端, 放大后送往线路, 用以监视线路衰耗的变化。为了不使放大器过载, 导频电平比高频信号传输电平低 2N, 不论是平发送或斜发送, 放大器输出端三个导频信号电平都保持相同。

导频接收与调节: 导频信号是从群路收信支路 Ldg-260 低通滤波器输出端输出, 经三个导频接收控制盘中的 16、248、112KHz 晶体窄带滤波器分别选出平调(16KHz)、斜调(248KHz)、曲调(112KHz)导频信号, 再经接收放大整流后进入控制器(反控制), 由控制器把导频电平的微小变化转化为较大的相对变化, 再用它去分别控制调节系统的曲调放大器、斜调网络、平调放大器中的热敏电阻。

当接收的导频电平与额定值有了偏差时, 导频接收控制器就改变其输出直流电流的大小, 使调节系统中的热敏电阻的数值发生变化, 从而改变调节系统的增益, 使其输出的导频电平维持在额定范围内。因为三导频分别处在传输频谱的两头和中间, 所以线群信号也就得

到了调节,从而补偿了由于线路衰耗的变化而引起的传输电平的变化。

1-4-6 监频系统

在60路或60路以上的大通路系统中,线群有导频监视,而在线群以前的超群和基群电路电平是否正常,导频却无法监视。为了了解线群前各群电路的传输情况,及时判断故障段落和部位,排除故障,必须设置监测设备。特别是在各种多路载波系统组织群转接的电路中,这种监测设备的作用尤为突出。

在60路电缆载波制式里,监测设备的频率有二种,一种为84.14KHz,它是60~108KHz的中间频率,用来监测基群频谱,另一种为411.86KHz,它是312~552KHz的中间频率,用来监测超群频谱,用这二种频率监视60路载波机各个12路群及超群电路的电平是否正常。目前ZL3型暂不设60路群监测设备,而是通过对终端机线路发信放大器输出电平的监测,作为对60路群监测的措施。因为60路群监测使用端机第Ⅳ个12路群中的84.14KHz,经过两次群调制后的频率仍是84.14KHz,所以线路发信放大器输出也利用12路群监测设备,对60路的发信电路传输电平进行监测。

监频发送:基群监频84.14KHz信号,由载供架分别送到五个基群放大器的输入,经过群路架两次调制和线群发信放大后送往线路作为基群监测的发送信号,监频信号比测试信号低2.9N。

监频接收与监测:12路基群的监频信号由群路架中的基群收信放大器输出后,通过差接变量器到二极管门电路。门电路导通与否受译码器信号的控制。监测信号进入监测接收盘经窄带滤波器选出监测信号,经放大整流为直流输出(输出端并联有电表,信号正常时,表针指示在中间),送到比较电路与参考电压进行比较。

当监频信号正常时,对应的指示灯微亮,但不启动总告警,监测2.5秒后,此灯熄灭。当监频信号电平变化 $\pm 0.4N$ 、误差0.1N时,对应的指示灯明亮并保持,同时总告警动作。使机架总告警灯亮、铃响。

60路群监频接收信号,由端机的线路发信放大器输出接到监测设备。

监频设备装在群路架上供二个60路使用(正频谱与倒频谱),即能监测十个12路群电路和二一个60路群发信电路。从群路架方框图(监测部分)可以看出,译码器有十二根输出线同时接到对应的门电路和监频指示电路,十二个监频告警指示电路分别装于二个盘中。本系统可轮流对各群进行自动和人工监测。

1-5 三 遥 系 统

1-5-1 遥测系统

在有大量的无人站增音机系统中,对无人站设备运转情况进行遥测,以便及时发现故障,及时进行检修,保证通信系统的可靠性,是十分必要的。

ZL3型载波机的遥测系统采用无人站发,有人站收的方式,其组成见图1-3,在有人站之间的16个无人站线路放大器输入端都接入一个固定频率的遥测信号发生器,每站发送的遥测信号频率间隔2KHz,选用遥测频段260~300KHz中的16个频率(从266KHz~296KHz)。

在有人站或终端站用选频表在Ldg-260的高通滤波器输出端进行测量。如果测得某一无人站遥测信号的电平比正常值高0.5N、低1N,则表示该无人站设备工作不正常、必须进

行检修。

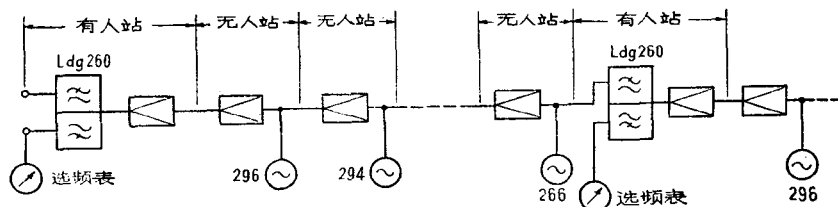


图 1-3 遥测系统示意图

1-5-2 遥供系统

有人站之间的 16 个无人站所用电源，由有人站供给，每个有人站各自向两侧的 8 个无人站供电(特殊情况可供 9 站)。供电方式采取导线—导线直流定电流制。每个四芯组构成一个供电回路，每个无人站供电电压为 13V，供电电流为 53mA。

当遥供电流超过规定值时，有遥供接收盘进行稳压。当无人站设备使遥供短路或开路时，遥供发送设备可以对短路或开路点进行障碍定点测试。

遥供供电电压应根据供电负荷进行调整，一般情况约为 250V(供 8 个无人站)，特殊情况(供 9 个无人站)可达 270V。

1-5-3 遥信系统(电缆气压维护遥信系统)

利用电缆中的两根信号线，每隔一定距离如 1.72 公里(即两个电缆制造长度)装一只水银气压开关，水银开关安装的方式如图 1-4 所示，正常时电缆维护气压 $0.7\text{kg}/\text{cm}^2$ ，水银开关不通。当漏气使气压下降到一定的时候，水银开关闭合，有人站遥信告警盘发出告警，告警范围为 $0.2\sim 0.3\text{kg}/\text{cm}^2$ 。用电阻电桥测量信号线电阻，可以判断出漏气段落。

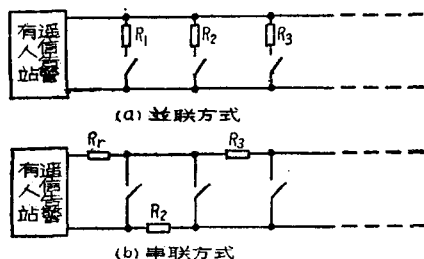


图 1-4 遥信系统示意图

为了判断故障段落，遥信系统有所谓并联方式如图 1-4(a)和串联方式如图 1-4(b)两种。图中 $R_1\sim R_3$ ……为跨接或串接在电缆信号线中的测试电阻，串联方式中 R 的数值一般为 $2\text{K}\Omega$ 。在串联方式的遥信系统中进行故障点测试时，电阻是串接在故障点的回路中，数值是成倍的增加，间隔较大，容易判断。但信号线串接了大电阻不能作磁石话机线使用，并联方式的

的运用情况恰好与串联方式相反。

1-6 业务通信系统

业务通信系统是解决终端站，有人维护增音站，无人维护增音站之间的通信联络问题。关于终端站之间的业务联络是通过机架通话盘利用高频通路进行的，可以二线通话也可以四线通话。

业务通信电路是利用发信与收信电缆中的一个四芯组构成幻路通信来实现的。即发信电缆的一个四芯组组成幻路通信的收信方向，收信电缆的一个四芯组则成幻路通信的发信方向。