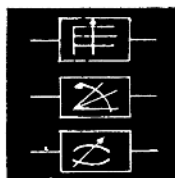


电 缆 载 波 电 话



内 容 提 要

本书是邮电职工教育教材，适于从事电缆载波机维护人员进行在职教育和自学之用。

书中首先介绍了电缆载波的分类和特点，概要介绍了国产ZL—3型六十路电缆载波的组成、调制、传输及测试，然后论述了电缆载波机上常用的部件、载供、自动电平调节、监频、振铃以及增音设备的各个系统，最后介绍了电缆载波的发展概况。

书中尽量避免高深、繁杂的数学推导和演算，力求通俗。每章末附有思考题，便于读者自学。

邮电职工教育用书
电 缆 载 波 电 话
潘炳林 徐蓉海编
周 德 麟 审校
责任编辑：赵新五

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
河北省邮电印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

开本：787×1092 1/16 1985年2月第 一 版
印张：12 页数：294 1985年2月河北第一次印刷
字数：295千字 插页：4 印数：1—6,000册

统一书号：15045·总2975—有5394

定价：1.70元

前 言

为了适应邮电职工的学习和提高业务技术管理水平的需要，我局将陆续组织编写职工教育用书。

这些教育用书，主要是根据邮电部对各专业人员按业务技术等级标准分别规定的应知应会要求，并结合实际工作需要而编写的。内容力求实用、通俗易懂。经我局组织审定，认为适合职工自学，也可作为短训班及各类邮电学校的教学或参考用书。

由于时间仓促、经验不足，书中难免有许多缺点和不足之处，希望各地在使用过程中，及时把意见反馈给我局，以便今后修订。

邮电部教育局

一九八二年十月

编 者 的 话

本书是电缆载波电话维护人员的培训教材。适于从事电缆载波机维护的机务员自学或做培训班教材之用。

本教材是根据邮电职工教育教材工作会议上通过的编写大纲编写的，并经邮电部教育局在上海召开的邮电职工教育教材审定会审核通过。

书中内容力求深入浅出，以叙述物理概念为主，避免高深烦琐的数学推导，每章后附有思考题，便于自学。

一九八四年三月

目 录

第一章 概述.....	(1)
第一节 电缆载波的分类.....	(1)
一、对称电缆载波通信系统.....	(1)
二、同轴电缆载波通信系统.....	(1)
第二节 电缆载波电话的特点.....	(2)
一、对称电缆载波电话的特点.....	(2)
二、同轴电缆载波电话的特点.....	(3)
思考题.....	(5)
第二章 ZL ₆₀ 六十路电缆载波系统.....	(6)
第一节 六十路载波系统的组成.....	(6)
一、载波终端设备.....	(6)
二、线路和增益设备.....	(7)
第二节 六十路载波机的调制.....	(8)
一、调制方案.....	(8)
二、调制过程.....	(8)
三、采用60-108千赫做基群频谱的优点.....	(10)
四、为什么要采用四级调制.....	(10)
五、我国采用的预调制方案.....	(11)
第三节 六十路载波电话信号的传输.....	(12)
一、信号在音终架内传输.....	(12)
二、信号在通路架内传输.....	(13)
三、信号在群路架内传输.....	(16)
第四节 终端机的自环测试.....	(21)
一、各点电平调整.....	(22)
二、载漏测试.....	(23)
三、通路频率特性调测.....	(23)
四、通路振幅特性测试.....	(26)
五、通路固有杂音测试.....	(26)
六、通路非线性失真测试.....	(26)
七、路际线性可懂串音测试.....	(26)
八、导频、监频发送电平调整.....	(27)
思考题.....	(28)
第三章 ZL ₆₀ 载波机部件.....	(29)
第一节 放大器.....	(29)
一、载频功率放大器.....	(29)
二、其他放大器的直流参数及工作状态.....	(30)

三、集成运算音频放大器	(34)
四、常见故障	(35)
第二节 调制器	(37)
一、早期使用的调制、反调制方法	(37)
二、晶体管调制	(37)
三、二极管调制	(38)
四、双差分平衡调制器	(38)
五、双平衡有源四管调制器	(39)
第三节 滤波器的调测	(40)
一、LC滤波器	(40)
二、机械滤波器	(44)
三、晶体滤波器	(44)
第四节 衰耗器和均衡器	(45)
一、衰耗器	(45)
二、均衡器	(46)
思考题	(50)
第四章 载供系统原理与维护	(51)
第一节 ZL_3 型机载供系统构成和特点	(51)
一、载供架的组成	(51)
二、载频的产生	(51)
三、载频供给的特点	(52)
第二节 主振器	(52)
一、振荡电路	(53)
二、稳压电路	(53)
三、缓冲放大器	(54)
四、功率放大器	(54)
五、自动增益控制电路	(54)
六、主振器测试方法	(55)
七、主振器故障判别法	(56)
八、恒温控制电路	(56)
第三节 分频器	(59)
一、整形电路	(59)
二、分频电路	(59)
三、调谐放大器	(61)
四、分频器的测试方法	(61)
五、分频器故障	(62)
第四节 谐波发生器	(63)
一、谐波发生器的组成	(63)
二、磁饱和线圈	(64)
三、谐波发生器电路工作过程	(64)

四、谐波发生器的调测与维护	(65)
五、谐波发生器的故障	(66)
第五节 导频稳幅器	(67)
一、导频稳幅器	(67)
二、影响振幅稳定的因素	(68)
三、稳幅器的调测	(69)
第六节 自动转换盘	(70)
一、转换盘的工作原理	(70)
二、转换盘调测方法	(72)
第七节 分配电路	(72)
一、概述	(72)
二、分配电路的分配效应	(73)
思考题	(73)
第五章 自动电平调节系统	(74)
第一节 自动电平调节概况	(74)
一、终端机或有人增音机导频调节性能	(74)
二、导频电平与频率选择	(75)
三、导频信号的发送	(77)
第二节 导频接收设备	(77)
一、晶体窄带滤波器	(78)
二、导频放大器	(79)
三、整流电路和指示器	(79)
第三节 导频控制器	(80)
一、扩张器	(80)
二、导频控制器电路分析	(81)
三、转换电路测试	(86)
第四节 导频告警器	(86)
一、告警电路的动作情况	(87)
二、分盘调测方法	(88)
第五节 导频调节设备	(89)
一、平调放大器	(89)
二、曲调放大器	(90)
三、斜调网络	(91)
第六节 多站串接时的导频调节动态过程	(93)
一、单站的动态特性	(93)
二、多站串接时的动态特性	(94)
第七节 导频系统的调测方法	(95)
一、导频系统的单环调测	(96)
二、全程系统调测	(97)
思考题	(98)

第六章 监频系统原理与维护	(99)
第一节 概述.....	(99)
一、监测信号的发送.....	(100)
二、监频接收系统.....	(100)
第二节 监频门电路.....	(101)
一、对门电路的要求.....	(101)
二、门电路.....	(101)
第三节 监频接收和告警设备.....	(103)
一、监频接收器.....	(103)
二、比较电路.....	(104)
三、控制转换电路.....	(105)
第四节 告警指示电路.....	(108)
一、对监频告警指示盘的要求.....	(108)
二、分告警电路的工作原理.....	(110)
三、总告警电路.....	(112)
第五节 监频系统的使用和调整.....	(112)
一、监频电平指示的检查.....	(112)
二、电平告警范围的测试.....	(113)
三、告警部分的检查.....	(114)
四、监测系统的检修.....	(114)
思考题.....	(115)
第七章 振铃系统原理与维护	(116)
第一节 振铃系统的概述.....	(116)
一、发铃电路.....	(116)
二、收铃电路.....	(117)
三、对振铃系统的技术要求.....	(117)
第二节 防止语音误动的措施.....	(118)
一、适当选取振铃频率.....	(118)
二、收铃电路中防干扰的措施.....	(118)
第三节 振铃器的测试方法.....	(121)
一、发铃测试.....	(121)
二、收铃测试.....	(121)
第四节 2100赫振荡器.....	(123)
一、振荡级.....	(123)
二、功率输出级.....	(123)
三、电源稳压电路.....	(124)
思考题.....	(124)
第八章 增音设备	(125)
第一节 概述.....	(125)
一、增音设备的通信容量.....	(125)

二、全程高频通信系统之间的关系.....	(125)
第二节 无人增音机.....	(126)
一、结构.....	(126)
二、电路概况.....	(127)
三、主要技术性能.....	(137)
四、无人增音机的测试.....	(139)
五、安装和维修.....	(141)
第三节 有人增音机.....	(142)
一、概述.....	(142)
二、电路组成.....	(142)
三、有人机调测.....	(142)
第四节 引入设备.....	(146)
一、概述.....	(146)
二、引入设备盘的测试.....	(146)
第五节 业务通信系统.....	(147)
一、概述.....	(147)
二、各点电平调整.....	(148)
第六节 远供系统.....	(151)
一、概述.....	(151)
二、远供回路及无人站供电电路.....	(151)
三、供电方式及远供指标的确定.....	(153)
四、正、反向供电的区间划分及折返.....	(154)
五、远供系统的调测.....	(155)
六、远供电源架.....	(157)
思考题.....	(162)
第九章 电缆载波的发展.....	(163)
第一节 多路通信系统中的通路编组.....	(163)
一、编组的方法.....	(163)
二、编组的原则.....	(164)
三、编组的应用举例.....	(165)
四、大容量通信系统的分路和转接.....	(168)
第二节 国产 Z—1800 路载波通信系统.....	(170)
一、频谱分配.....	(170)
二、载供系统.....	(171)
三、监测系统.....	(172)
四、遥测系统.....	(172)
五、远供方式.....	(173)
六、业务联络电路.....	(173)
七、防护措施.....	(173)
八、均衡方式.....	(174)

九、调节系统.....	(175)
第三节 海缆通信系统.....	(177)
一、系统构成.....	(177)
二、海缆通信系统编组的特点.....	(179)
三、海缆载波遥测系统.....	(180)
四、海缆载波业务联络通信.....	(180)
五、海缆载波远距离供电.....	(180)
六、中日海缆载波通信系统简介.....	(181)
思考题.....	(182)

第一章 概 述

第一节 电缆载波的分类

明线载波通信受气候影响较大,高频时尤为显著。例如,当载波频率为143千赫时,在冬季干燥气候时的衰耗为19.75毫奈/公里,在霜厚5毫米时的衰耗为52.8毫奈/公里,而在霜厚10毫米时,衰耗高达69.9毫奈/公里。因此,明线载波通信线路传输的频率就受到限制,目前虽已有高十二路载波电路开放,频率已达300千赫左右,但由于明线传输衰耗具有随频率升高而增大的特点,通路数如继续增多,传输将有较大困难,加上其它一些不利因素,因而限制了它的发展。而利用电缆载波实现多路通信在许多方面均优于明线,故近年来发展较快。

一、对称电缆载波通信系统

在通信中所用的对称电缆,目前常选用的有 $1 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.5$, $4 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$, $7 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$ 三种电缆。电缆的构造可分为缆心和护层两部分。缆心是由心线组成的,护层是由钢带铠装纸绝缘构成的。它适合直接埋于地下,因而使对称电缆受气候影响少,又安全稳定。例如,我国生产的ZL₃型晶体管60路载波机常用的HEQ2-252型 $4 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$ 电缆就是上面介绍的电缆。型号中的数字和字母的意义如下:

HE——长途对称电缆

Q——铅包

2——钢带铠装纸绝缘

252——最高使用频率是252千赫

$4 \times 4 \times 1.2$ ——包含四个四心组,线径为1.2毫米

2×0.9 ——包含一对信号线,线径为0.9毫米。

根据目前对称电缆载波通信的容量,常用的是12路、24路和60路等类型,容量最大的可通120路。

二、同轴电缆载波通信系统

同轴电缆载波通信系统分为两大类:一类是陆地地下同轴电缆载波通信系统(以下简称“陆缆”);另一类是海底电缆载波通信系统(以下简称“海缆”)。

1. 陆缆

陆缆按其同轴管的尺寸一般分为大同轴、中同轴和小同轴三种。在一条同轴电缆中的同轴管数也不相同,有单管、四管、八管等等。同轴管的尺寸大小常用分数方式表示,分子表示内导体的直径;分母表示外导体的内直径。习惯上称5mm/18mm同轴对为大同轴;2.6mm/

9.5mm (或2.6mm/9.4mm) 同轴对中同轴; 1.2mm/4.4mm同轴对小同轴。

目前小同轴载波系统可开通300路、900路 (如国产300ZDL-12型、900ZDL-12型), 容量最大的可开2700路, 中同轴载波系统一般有900路、1800路、2700路、3400路等, 容量最大的已开通10800路。

2. 海缆

海缆一般都是同轴电缆结构, 是一种跨越海洋的通信工具, 它又依敷设水底的深浅程度而分为深海海缆和浅海海缆两种。一般以海水水深500米作为划分标准, 500米以下为浅海。浅海海缆作为岛屿之间通信联络之用, 而深海海缆都作为长途干线通信。海缆通信一般传输通路约几百路, 目前最多的可通2700路。

第二节 电缆载波电话的特点

一、对称电缆载波电话的特点

1. 采用双电缆四线传输制

60路对称电缆载波使用的频率较高, 比明线普通12路最高频率约高一倍, 而使用的电缆心线的线径是1.2mm, 比明线12路载波使用的2.9mm的铜线线径要细得多。由于线径细, 频率高, 电缆衰耗大, 要保证在最大转接段1500公里内的通信质量, 需要隔较近距离就增设一个增音机, 以补偿前段电缆线路的衰耗, 60路电缆载波需每隔12—13公里装一个无人增音机, 每隔16个无人机设一个有人增音机站, 用以补偿约221公里距离内各无人机及有人机站电缆的衰耗。一个长途干线沿途的无人机和有人机有几十个以至上百个的增音站。目前开放的60路载波系统都是采用单频四线制的方式, 即来去分开用两个电缆。假如电缆通信采用相当于明线的双频二线制的传输方式, 这样每个端机、无人机和有人机都需加方向滤波器, 且由于双频制来去频率不一样, 它的频率相对地也要提高一倍, 线路衰耗也会成倍加大, 增音机距离就要缩短, 增音机要加多, 显然这样是不经济的。如采用双频二线制使用同一电缆传输, 对电缆近端串音的指标要求是很高的, 在技术上实现比较困难。所以根据以上原因, 对称电缆载波通信采用了单频四线制双缆通信的方式。

2. 采用平、斜、曲调三导频系统

对称电缆衰耗频率特性随温度的变化要比明线复杂得多, 明线衰耗频率特性随温度变化基本上是线性的, 它可以用一个平调节放大器和一个斜调节放大器补偿线路衰耗的变化, 并能取得满意的效果。而对称电缆HEQ2-252型的衰耗频率特性是随温度而波动的。电缆衰耗与温度的变化不成线性关系。如果导频调节系统仅采用平、斜调节是不能完全补偿过来的。按实测电缆衰耗曲线分析, 它可分出平分量、斜分量及一个新的曲分量。这三个分量的总和和相当电缆衰耗的特性。因此对称电缆载波的导频调节系统是采用平调、斜调和曲调三个导频的调节方式。

3. 采用热电式自动电平调节系统

常用的自动电平调节器按其控制机构的不同分为机电式和热电式两种。机电式调节器虽

有调节范围大,调节速度容易控制,有“记忆”性能等优点,但是其控制机构体积大、维护量大,又有磨损,所以现在的载波机已不用而采用热电式的自动电平调节器。

热电式自动电平调节又有四种方法,即交流、直流、记忆磁心式和数字式。国产60路电缆载波是采用了热电式直流控制的方案。

根据60路对称电缆线路的特性,在不太长的距离内,其衰耗变化的范围不太大,没有必要每个无人站都进行自动增益调节,因此60路载波在无人站可采用土温控制的调节设备来辅助进行补偿。各无人站经土温调节后的增益偏差累积再由有人站自动电平调节设备补偿。

4. 采用遥测遥供遥信系统

(1) 遥测

在有大量无人站增音机的系统中,当任一无人站增音机发生故障后,有人站如不能及时判断、查明、修复,那末整个系统可靠性太低了。因此对无人站进行遥测是十分必要的。

在60路对称电缆系统中,在无人站用一振荡器向有人站和端站发送信号,有人站和端站用选频表选收下来信号,籍以判断各无人机工作是否正常。

(2) 遥供

随着载波通路数目的增多,增音机距离缩短,在一个传输系统中增音机的数量相应增多,如若在数量众多的无人站中都各自设置一套电源,这是非常不经济的,也难以实现,因此无人增音机的电源应由有人增音站或端站供给,这种由端站或有人增音站远程供电就称做遥供,也叫远供。

在60路对称电缆系统中采用直流串联定流供电的方式。

(3) 遥信

长途通信电缆埋在离地面1.2米以下的深处,使用时间长久以后,电缆铅层因受到腐蚀或其他原因使电缆铅层外皮出现裂口或破损,这都会使外界潮气或地下水分侵入电缆,导致电缆线间绝缘下降,串音防卫度降低,甚至使电缆心线中断,严重地影响通信,因此,有人站或端站必须掌握电缆的质量情况,如发生以上现象,能知道故障的地点,迅速修复,所以在60路系统中设置了遥信系统。

5. 设置监测系统

随着大容量载波通信系统的发展,通路容量不断地增大,调制级的级数增多,对各群级都需分别接有监测装置以便了解各群级的传输情况,方便维护。如在晶体管60路电缆载波机中,目前使用84.14或104.08千赫作为基群监频,用来监视各基群电平是否正常。

二、同轴电缆载波电话的特点

1. 传输方式

陆缆系统采用单频带两管制的传输方式,即来去两方向频带是一样的。来去各用一个同轴管,但都在一根同轴电缆中,而不同于60路对称电缆系统采用双电缆方式。

海缆系统从可靠性和技术经济方面来考虑一般采用双频带二线制,因而来去两方向频带用方向滤波器分开,它有一个不同点,就是在增音机中两个方向共用一个放大器。

2. 三导频系统

在同轴电缆通信系统中三导频系统比60路电缆载波三导频系统复杂得多。如陆缆通信系统1800路的增音机就有无人土温增音机、无人单导频增音机及有人三导频增音机。而在小同轴通信系统中则增音机由无人土温增音机、无人单导频增音机和双导频增音机组成。

在同轴电缆1800路通信系统中，三导频调节的内容与60路平衡电缆载波系统是不同的。1800路系统调节分为：

(1) $\sqrt{f}$ 调节 由单导频增音机调节，它除了补偿前一段线路衰耗外，还补偿50公里单导频段内各个土温增音机调节后的剩余偏差等。

(2) E 调节 在整个有人段内由于电源变化引起增音机增益变化而需要的非 $\sqrt{f}$ 的调节。

(3) T 调节 因温度变化引起的增音机增益变化而需要的非 $\sqrt{f}$ 的调节

E 调节和 T 调节称为辅助导频调节。

海缆通信系统由于海底水温比较恒定，不受季节变化影响，所以线路衰耗也较恒定，故未设置自动电平调节系统。在浅海由于水温仍受季节变化的影响，所以自动电平调节设备还设在终端机内。

3. 采用具有“记忆”性能的自动电平调节系统

随着载波机通路容量的增加，频率增高，增音段的缩短，增音站数目增加，一般没有记忆性能的热电式自动电平调节器已不能够足大容量载波设备日益发展的需要。因此，发展数字式和记忆磁心式自动电平调节器，是同轴电缆通信系统的主要特点。所谓“记忆”性能，就是在导频突然变化较大或中断时，可以立即停止动作，保持住并“记忆”导频突变或中断前的状态，使整个载波系统的增益保持原状，在故障消除后，使整个系统能迅速恢复电路正常状态，保证正常通信。如国产1800路载波系统就是采用了记忆磁心的调节器，它具有可靠性高，耗电小，受干扰影响小等优点，特别是在电源中断后还有“记忆”作用。

4. 三遥系统

在大通路通信系统中，无论是海缆还是陆缆，都是常年埋设海底或地下，平时不易接近，所以在遇到故障时，必须准确地判断故障地点以便抢修，所以大通路设置三遥系统是很必要的。

(1) 遥测 海缆中没有专为遥测而设置的监测频率，一般都设置在传输频带的边缘。具体频率的个数依增音机数目多少而定。在陆缆系统中一般遥测分为两大类型，一类是终端站送或增音机内送遥测频率，这些频率再设法返回该终端站接收。另一类是终端站送或增音机内送遥测频率，由远方的有人站接收。

(2) 远供 陆缆远距离供电有以下几个特点：

①用恒流源串联供电；

②用两个传输方向同轴线对内导体作为供电回路；

③每个供电站向其左右供给段内一半数量的增音机供给所需的电源，并在段中间用变压器隔断直流回路。

海缆供电方式也有以下几个特点：

①每个终端站供给所需电压的一半;

②以内导体和地构成供电回路;

③在供电电压相同时, 由于电缆故障所引起的瞬时电压较小。

(3) 通信 同轴电缆通信系统也有通信系统, 它是检查埋于地下的电缆是否有漏气故障的装置, 这里不详细介绍。

5. 监频系统

在60路对称电缆载波系统中设有基群监频装置, 而在大通路系统中, 无论是陆缆和海缆, 由于通路编组级数的增多, 各群级均须分别设置监频测试装置, 如基群监频测试装置、超群监频测试装置、主群监频测试装置等。此外, 在国外某些大通路监频装置中, 除了能轮流监测和显示外, 尚有象自动电平调节那样的自动调节监频装置。

思 考 题

1. 试比较明线通信和电缆通信的优缺点。
2. 为什么要采用多级调制?
3. 多路通信是如何实现的?

第二章 ZL₃ 六十路电缆载波系统

第一节 六十路载波系统的组成

ZL₃型六十路载波系统由载波终端机和包括增音机在内的线路设备组成。图2-1为一个

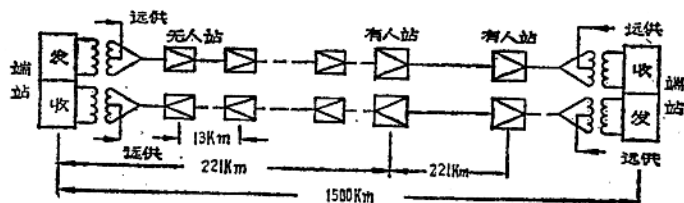


图 2-1 一个音频转接段的高频传输系统

音频转接段的高频传输系统示意图。由于无人增音机本身没有电源设备，故在有人站及端站设有远供电源架。此外，作为六十路载波系统的配套设备，还设有遥测、遥信和业务通信系统。现分述如下：

一、载波终端设备

包括音频终端架、通路架、群路架及载供架。

音终架每架容量为120路，由音终盘和800赫振荡器、2100赫振荡器、电平表、振铃测试器、通话盘等附属设备组成。音终架的作用是完成二/四线转换和振铃通话等任务。其附属设备则可完成本架的正常维护及各项测试任务。

通路架每架容量为60路，分为五个单元，每个单元十二个通路，称为一个基群。本架包括通路和前群调制、反调制设备及有关的载频功率放大器、前群放大器等。其作用是将音终架发出的音频信号0.3~3.4千赫经两次调制变成60~108千赫的基群频谱和在接收时将此频谱解调为音频信号。

群路架容量为120路、主要包括基群、线群的调制和反调制设备及相应的放大器以及导频系统、监频系统、遥信、遥测系统等。

载供架具有主振器、分频器、谐波发生器、载频放大器、载频分配器等。用来供给群路架通路架的各种载频、导频、监频信号。每架容量可供八套端机使用。

图2-2为ZL₃型60路载波终端机各架连接示意图。

六十路电缆载波设备按机架高度划分有：高、中、低三种，它们的型号和容量各有不同，机盘排列及使用部件亦有差异。例如高架60路为2.6米高，其音终架容量为180路，通路架为84路（通路予调架为240路），而群路架则分为三个架，即引入架、线群调制架和基群调制架，容量为480路，但电路工作原理是一样的，本书主要介绍目前使用较多的低架ZL₃型机。

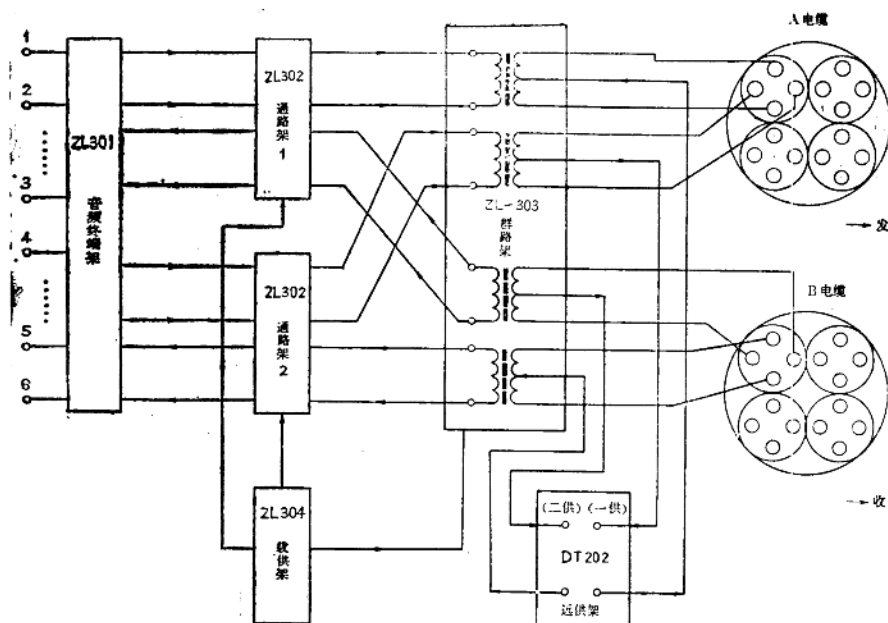


图 2-2 ZL₃型60路载波终端机各架联接示意图

二、线路和增音设备

线路有发、收两条电缆线路，增音设备有无人增音机、有人增音机、远供电源架和业务联络设备等。

1. 线路设备

目前使用的有HEQ₂-252型 $1 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.5$ 、 $4 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$ 及 $7 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$ 纸绝缘铜芯铅护套对称电缆，其中 $7 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9$ 对称电缆已停止生产， $1 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.5$ 对称电缆也很少使用。发和收所用的两条电缆，分别称为甲电缆和乙电缆。

2. 无人增音机

有ZH-363型无人增音机，在 1×4 电缆中有两个高频通道给甲电缆使用，二个高频通道给乙电缆使用。使用在 4×4 电缆中，有二部ZH-363型供甲电缆，二部供乙电缆。

3. 有人增音机

有ZH-301型及ZH-302型两种，前者双向通信容量为120路，用 1×4 电缆可开通两个60路。后者双向通信容量为240路，适用于 $1/2 \times 4 \times 4$ 电缆，可开通四个60路系统。

4. 远供电源架

DT-202型远供架有八个供电回路和四个供电回路两种使用情况。 1×4 电缆可用四个