

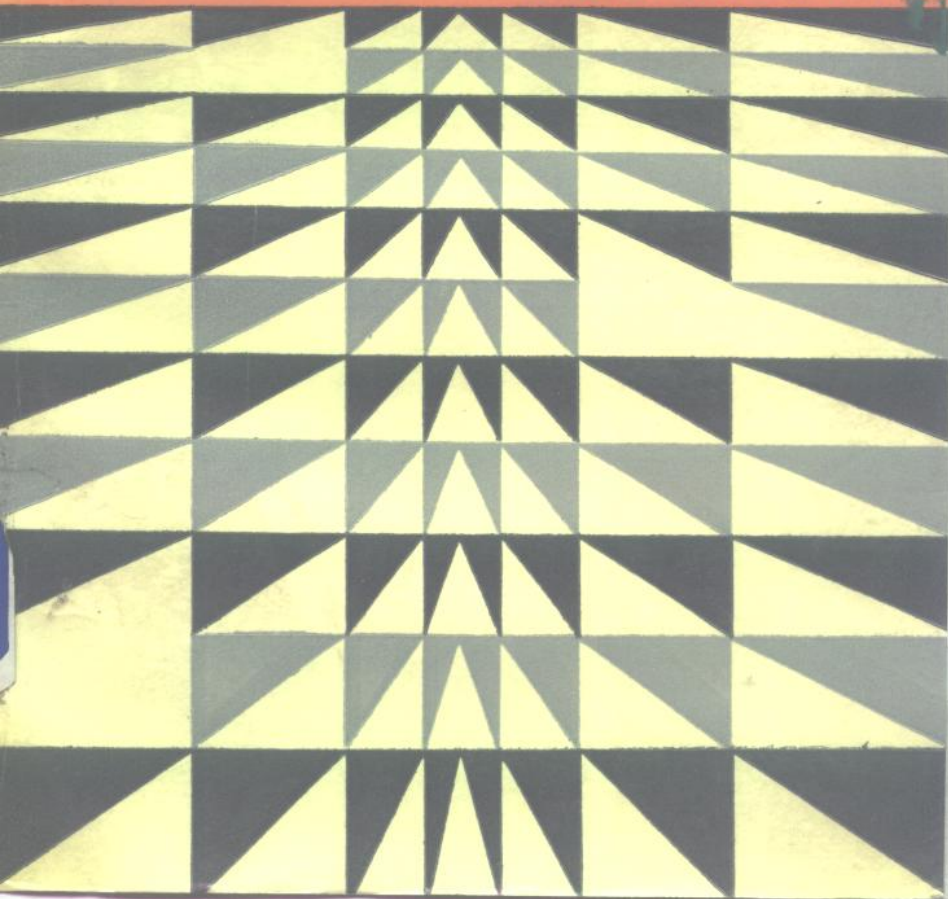
农村载波电话设备

NONGCUN ZAI BO

DIANHUA SHEBEI

张振兰 编 熊共怡 审

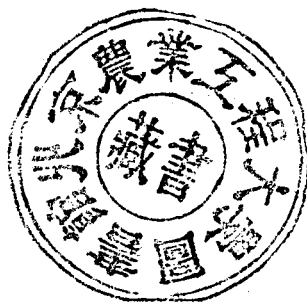
邮电技工学校试用教材



邮电技工学校试用教材

农村载波电话设备

张振兰 编
熊共怡 审



人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书以ZMX201-IV型3路载波机为例,讲述了载波通信基本原理以及该型机的各组成系统,同时对测试调整操作方法也作了详细说明。本书还对环路载波和会议电话的工作原理、特点、性能、使用方法等进行了具体介绍。

本书是邮电技工学校综合电信专业课试用教材,也可供载波通信维护人员阅读参考。

2500/30

邮电技工学校试用教材

农村载波电话设备

张振兰 编 熊共怡 审

责任编辑 陈 涛

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 1/32 . 1991年9月 第 一 版

印张: 14 4/32 页数: 226 1991年9月河北第1次印刷

字数: 335 千字 插页: 5 印数: 1— 8000 册

ISBN 7-115-04538-0/G · 123

定价: 7.50 元

前 言

邮电技工教育是邮电教育体系中的一个重要组成部分。

随着邮电通信业务技术的发展，迫切需要培养大批有适当基础理论知识和熟练操作技能的通信技术工人和业务人员。要求邮电技工学校培养出来的人才，应具有良好的职业道德和适应实际生产需要的业务技术水平，基本上达到中级工人应知应会的标准。

为此，我们根据国家劳动部关于技工教育的要求和邮电技工教育的特点，组织编写了邮电技工学校试用教材，并由邮电技工学校教学指导委员会进行审定，供全国邮电技工学校教学使用，也可作各地通信部门培训中级工人的教材。

这套统编的邮电技工学校试用教材，密切联系生产实际，力求体现“基础理论教育适当，操作技能训练从严”的方针。但是，由于是初次编写，难免有缺点或不当之处，希望各校在试用过程中，把发现的问题及时告诉我们，以便今后修订再版时改进。

邮电部教育司

1990年5月于北京

编 者 的 话

本书是邮电技工学校综合电信专业课教材。它以ZMX201-IV型3路载波机为例，讲述了载波通信的基本原理以及该型机的各组成系统、实际测试调整方法。为适应农话的需要，本书还以较大的篇幅介绍了环路载波机的工作原理与实际维护知识。

本书由张振兰同志编写初稿，熊共怡同志对初稿进行了修改，并根据教学需要，编写了各章的内容提要、小结、思考题与习题。薛叶渠同志参加了部分内容的编写工作。在编写过程中，黑龙江省邮电管理局马景池同志提出了很好的修改意见。

由于编写经验不足，水平有限，书中难免存在不妥之处，恳切希望各校师生批评指正。

编 者

1990年4月

目 录

第一章 载波电话的基本概念	(1)
第一节 电话通信的基本知识.....	(1)
第二节 载波电话通信的基本原理.....	(5)
第三节 3路载波电话通信的基本原理.....	(16)
小结.....	(22)
思考题与习题.....	(23)
第二章 载波电话机总体介绍	(25)
第一节 3路载波电话机.....	(25)
第二节 明线12路载波机.....	(34)
第三节 二、四线转接.....	(46)
小结.....	(51)
思考题与习题.....	(52)
第三章 差分器	(53)
第一节 差分器的作用和要求.....	(53)
第二节 差分器的工作原理.....	(54)
第三节 差分器的实际应用.....	(65)
小结.....	(66)
思考题与习题.....	(67)

第四章 调幅器..... (68)

第一节 调幅器的作用和要求..... (68)

第二节 非线性元件的变频作用..... (70)

第三节 环形调幅器..... (73)

第四节 无源三极管调幅器..... (82)

第五节 有源三极管调幅器..... (88)

第六节 调幅器的测试..... (96)

第七节 调幅器常见障碍..... (97)

小结..... (98)

思考题与习题..... (98)

第五章 放大器..... (100)

第一节 概述..... (100)

第二节 放大器具体电路分析..... (103)

第三节 放大器特性测试..... (117)

第四节 放大器常见障碍的处理方法..... (119)

小结..... (120)

思考题与习题..... (121)

第六章 振铃系统..... (123)

第一节 振铃系统的作用及基本要求..... (123)

第二节 振铃系统的构成..... (126)

第三节 振铃设备的具体电路..... (127)

第四节 振铃设备的技术指标..... (135)

第五节 振铃器测试与调整..... (137)

小结..... (140)

思考题与习题	(141)
第七章 载供系统	(142)
第一节 载供系统的作用和要求	(142)
第二节 载供电路的构成	(145)
第三节 晶体主振器	(146)
第四节 谐波发生器	(153)
第五节 分频器	(158)
第六节 载频放大器与导频稳幅器	(160)
第七节 载供电路的测试调整	(162)
第八节 载供电路常见障碍	(165)
小结	(167)
思考题与习题	(168)
第八章 导频系统	(169)
第一节 为什么要设置导频	(169)
第二节 导频系统的构成和工作原理	(174)
第三节 导频发送电路	(176)
第四节 导频放大器	(177)
第五节 导频接收器	(181)
第六节 导频告警器	(188)
第七节 导频扩张器	(190)
第八节 平调放大器	(193)
第九节 斜调放大器	(202)
第十节 电平自动调节过程	(208)
第十一节 导频电路的测试与调整	(211)
第十二节 导频系统的常见障碍	(216)

小结·····	(218)
思考题与习题·····	(219)
第九章 载波机附属设备·····	(221)
第一节 电源供给设备·····	(221)
第二节 测试设备·····	(225)
第三节 讲话设备·····	(229)
第四节 附属设备的测试调整·····	(234)
小结·····	(237)
思考题与习题·····	(237)
第十章 载波电话电路的测试调整·····	(238)
第一节 电平的测量·····	(238)
第二节 载波端机测试·····	(241)
第三节 传输电平·····	(245)
第四节 电路衰减频率特性·····	(251)
第五节 电路振幅特性·····	(254)
第六节 电路杂音·····	(258)
第七节 振铃边沿·····	(261)
第八节 载频同步·····	(263)
第九节 电路稳定度、路际串音、制际串音·····	(265)
小结·····	(271)
思考题与习题·····	(271)
第十一章 环路载波机·····	(273)
第一节 概述·····	(273)
第二节 环路载波机的特点·····	(275)

第三节	环路载波机的使用方式·····	(279)
第四节	ZZD06型环路载波机整体介绍·····	(284)
第五节	ZZD06型环路载波机具体电路介绍·····	(293)
第六节	装机前的准备·····	(335)
第七节	环路载波机的安装·····	(360)
第八节	环路载波机的测试调整·····	(366)
小结	·····	(372)
思考题与习题	·····	(373)
第十二章	会议电话 ·····	(375)
第一节	会议电话的基本概念·····	(375)
第二节	会议电话汇接机·····	(380)
第三节	JH302-Ⅳ型会议电话终端机 ·····	(394)
第四节	电话会议室·····	(400)
第五节	长途电路和中继电路·····	(405)
小结	·····	(409)
思考题与习题	·····	(410)
第十三章	载波室设备及其安装 ·····	(412)
第一节	明线引入设备·····	(412)
第二节	载波室附属设备·····	(415)
第三节	载波室布线系统·····	(422)
第四节	载波机的安装·····	(425)
第五节	保安器的维护·····	(433)
小结	·····	(437)
思考题与习题	·····	(437)

第一章 载波电话的基本概念

内 容 提 要

本章主要介绍了音频电话和载波电话的基本原理，并分别阐述了叠加式和群变频分群式3路载波电话机的方框图及频率搬移过程，是学习载波电话通信的重要基础。

第一节 电话通信的基本知识

一、电话通信的基本原理

电话通信，就是将人们说话的声音变成电信号，再让电信号通过传输媒介（明线、电缆等）传到接收端，最后在接收端把电信号还原为讲话声音的过程。

1. 电话通信的基本构件

送话器（话筒）：是将声振动变成电信号的器件，送话器的主要部件有前电极、后电极、炭精砂和振动膜片，如图1-1所示。

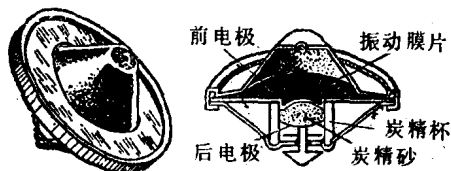


图 1-1 送话器结构

电话线路：将电信号输送到接收端，如明线、电缆等。

受话器（耳机）：是将电信号变成声振动的一种工具。它主要由振动膜片、线圈、永久磁铁等组成，如图1-2所示。



图 1-2 受话器结构

2. 电话通信的基本原理

电话通信的基本原理如图1-3所示。当人们对着送话器讲

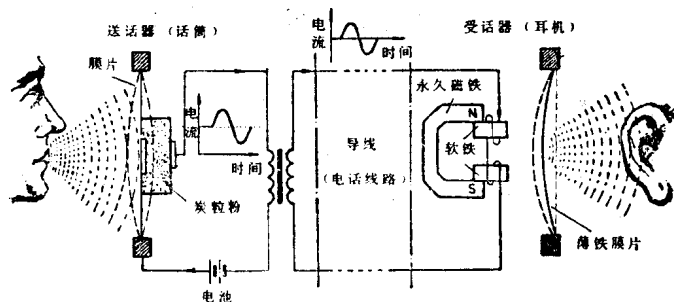


图 1-3 电话通信原理图

话时，空气发生振动，使送话器的膜片产生相应的振动，膜片向内压时，炭精盒内的炭精砂被挤紧，电阻变小；向外张时，炭精砂松开，电阻变大。膜片的振动使送话器电路中的电流也随着发生变化。这种电流的变化和人们说话声音的变化是一致的。因此，我们称这个电流为语音信号电流，简称语音电流。

话音电流沿导线传到对方，通过受话器的线圈，产生方向和大小都随时间变化的电磁场，结果使受话器内的永久磁铁的磁场时而增大，时而减弱。磁场强弱的变化，又引起受话器振动膜片因受到吸引力发生变化，从而促使膜片振动，发出声音。由于膜片的振动是受话音电流控制的，所以受话器发出的声音基本同送话器讲话的声音一致。这就是电话通信的基本原理。

二、音频电话

把话音电流直接输送到线路上与对端通话的方式叫音频电话（或实线电话）。在架空明线（或电缆）两端接上电话机，就可以构成一条音频电话通路，如图1-4所示。

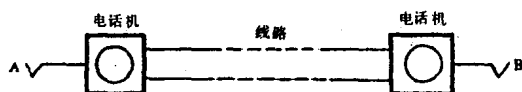


图 1-4 音频电话通路

1. 话音频带

人们讲话的声音不是只具有单一频率的正弦波，而是由许多频率和振幅不同的正弦波组合而成，就是说，话音要占有一个频带。一般人说话声所包含的频率在 $80\sim 8000\text{Hz}$ （赫）之间。声音能量比较集中的范围是：男声在 $250\sim 500\text{Hz}$ 之间，女声在 $300\sim 600\text{Hz}$ 之间，而在高频部分（男声在 800Hz 以上，女声在 1000Hz 以上）能量下降很快。对能量而言，低频部分包含的能量比较多；但从听觉器官的反应来看，人耳对高频听得比较清楚，最容易听清的是 $1\sim 4\text{kHz}$ 的频率。因此，对于电话通信需传输的话音频带，要从清晰度和能量两方面来考虑。在实际通话中，通常规定的频带为：

300~2000Hz 一般供铁线通话用

300~2700Hz 一般供短程载波用

300~3400Hz 一般供长途载波用

话音频带通常用一个三角形表示, 三角形左低右高, 形象地表示信号的频率由低到高, 如图1-5所示。

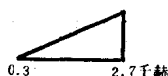


图 1-5 话音频带

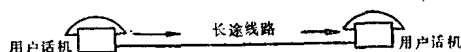


图 1-6 最简单的长途电话通信

2. 音频长途电话

如果我们用架空明线或电缆线路把安装在甲、乙两地的电话机直接连接起来, 就能实现最简单的音频长途电话通信, 如图1-6所示。在这种情况下, 决定长途电话通信距离的最主要因素是声音的响度。而声音的响度是由线路的种类、长度以及送话器的特性等因素决定的。为了满足正常通信质量的要求, 实线线路对800Hz的衰减不应大于11.3dB (不包括两端转电线圈的损耗)。

如以11.3dB为线路的最大衰减, 则音频实线电话的最大通信距离为:

$$L = \frac{11.3\text{dB}}{\alpha} \text{ (km)}$$

式中 α 为线路的衰减常数, 它代表线路每公里的衰减, 单位为dB/km。

例如, 对于线间距离20cm, 直径为4mm的钢线, 20°C时, $\alpha = 0.15\text{dB/km}$, 则最大的通信距离为:

$$L = \frac{11.3}{0.15} \approx 75 \text{ (km)}$$

由此看出, 线路衰减随距离增长而增加。因此, 音频实线

方式的通信距离是有限的。

音频长途电话通信方式对于线路的利用率是很低的。因为一对明线可以传送的频率范围比一个音频电话的频率范围大得多，特别是由于线路设备的成本很高，所以在一对线上只通一路电话是很不经济的。如果能够在一对线上同时通多路电话，那么线路利用率就明显提高。载波电话的运用，就可以实现在一对线路上进行多路通信而互不干扰的目的。

第二节 载波电话通信的基本原理

怎样才能实现多路通信呢？如果简单地在一对线的两端并接几部电话机，让甲乙两地儿对用户同时进行讲话，必将造成相互影响，通话无法进行。为了使在一对线上同时传输多路电话，而且互不影响，必须采用载波电话通信方式。

一、频率搬移

所谓频率搬移，就是将每一话路的话音频带分别搬到不同的较高频带位置。图1-7为频率搬移过程示意图。

从图中可以看出，甲地各个用户在讲话时，通过送话器产生相同的话音频带，经载波机被搬移到传输频谱的各个不同的位置。然后在线路上互不干扰地从甲地送到乙地。在乙地再由载波机把这些不同频带搬回到原话音频带，最后由各对应用户的受话器收听。这一整个过程就完成了利用频率搬移实现多路通信的任务。

由此可见，频率搬移是指把频率“搬上去”和把频率“搬下来”这两个相反的过程。概括地说，凡频率从原来的位置搬

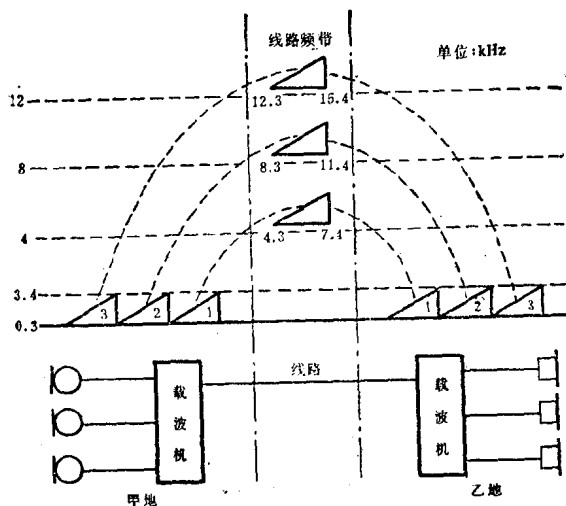


图 1-7 频率搬移示意图

移到新的位置都叫做频率搬移。“频率搬移”也叫做频率变换，简称变频。变频的过程就是将信号频带从频谱中原来的位置，用一个频率 F （一般高于 f ），通过非线性元件的变频作用，将频带 f 变换到另一频带位置。 F 好似一运载工具，因此取名为载频。所用的载频频率不同，便可把音频信号运载到不同的频带位置上去，见图1-7。载波机里的变频器，实际上是由两个单独部件（一个是调制器，另一个是滤波器）组成，如图1-8所示。

所谓调制，就是使高频信号的某一参数（如振幅、频率或相位），随被载低频信号的规律而变化的过程。上述低频信号（如音频信号 f ）称调制信号，高频信号（载频 F ）称被调制信号，调制以后的信号称为已调制信号。

在调制过程中，如果载频信号（ F ）的振幅是随调制信号

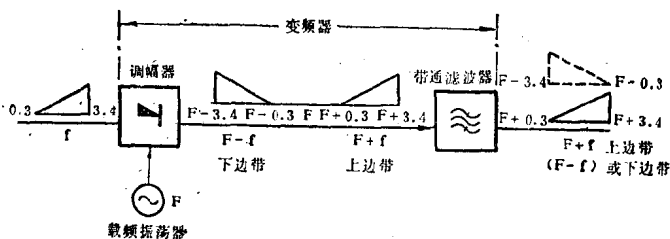


图 1-8 变频器示意图

(f) 的幅度变化的 (它的频率和相位不变), 那么, 这种调制过程就称为调幅。实现调幅的调制器也称为调幅器。

当 $300 \sim 3400\text{Hz}$ 的话音信号加至调幅器, 由于有载频 F 同时作用, 调幅器输出端将产生 $F - (300 \sim 3400)$ 和 $F + (300 \sim 3400)$ 等频带。我们称前者为下边带, 后者为上边带。若载频 F 为 12kHz , 则上边带为 $12.3 \sim 15.4\text{kHz}$, 下边带为 $8.6 \sim 11.7\text{kHz}$ 。这两个边带虽然频率范围与原话音信号不同了, 但都保持有原话音信号的振幅与频率特征, 实际上就是使载频 F 的幅度按照话音信号 f 的幅度变化的。例如上边带中, 各频率的振幅是与原话音频带中各相关频率的振幅一一对应的, 代表上边带的直角三角形与原话音频带的直角三角形是一致的; 在下边带中, 其高低频率的振幅关系相反, 于是图中代表下边带的直角三角形就与原话音频带的直角三角形倒转过来了。这种倒转现象, 称为频带倒置。必须指出频带倒置并不丧失原话音信号的特征。

二、载频抑制式单边带传输制

观察图 1-8。调幅器输出端既然产生了两个都具有原始话音特征的上下边带, 那么, 我们就可以只选择其中的任意一个