

ZIDONG DIANHUAJI YUANLI JI WEIXIU

自动电话机原理及维修

何家振 方兰珍 编



上海交通大学出版社

自动电话机原理及维修

何家振 方兰珍 编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书从电话机的相关电子元器件、集成电路、声学原理基础入手,从电话机基本理论知识出发,根据电话机在通信系统中的作用和地位,较详细地叙述了各种消侧音原理和五种电声部件的性能、特点、结构、工作原理。并结合目前国内已大量生产和投放市场的典型自动电话机的系统组成和电路工作原理,进行了全面的分析。还扼要地论述电话机在选型购买,合理使用,正常操作和日常维护中应注意的各种问题。并根据具体电话机电路,介绍自动电话机常见故障和排除检修的基本方法以及常用的检测设备。最后对世界各国目前出现的各种各样、形形色色电话机和现代通信方式等作了简单全面的知识介绍。

本书深入浅出,内容丰富新颖,图文并茂,电路原理分析细致,物理概念清楚,通俗易懂,是实用性和科普性相结合的一本读物。可供电话机维修人员,从事电话通信的各类专业人员学习、参考和阅读,也可作为从事电话机生产的有关人员提高技术业务的一本较全面的培训教材。

(沪)新登字 205 号 自动电话机原理及维修
何家振 方兰珍 编

出版: 上海交通大学出版社

(上海市华山路 1954 号 · 200030)

字数: 401000

发行: 新华书店上海发行所

版次: 1993 年 11 月 第 1 版

印刷: 上海海峰印刷厂

印次: 1993 年 12 月 第 1 次

开本: 787×1092(毫米) 1/16

印数: 1—13000

印张: 16.5

科目: 299—314

ISBN 7-313-01157-1/TN·916

定 价: 8.80 元

前 言

随着通信事业的迅速发展,电话机的使用量与日俱增。为了使广大电话机维修人员不断地更新知识;为了较系统全面地掌握电话机的理论知识;为了提高人们对电子电话机电路的分析能力和维修技能,特编著《自动电话机原理与修理》这一书。

本书的出版能对我国有线通信的发展起到一定的促进作用,不但对广大维护人员和用户全面了解通话原理,提高分析电话机电路的能力,而且对电话机中出现的各种各样故障的判断,寻找和排除方法有入门的思路。本书中,对初次从事电话机设计工作的工程技术人员和在校学习的有线通信专业学员及教师有一定的参考价值,是提高生产工人技术素质和作为青工上岗培训、开办电话机维修技术学习班较理想的教材。

本书较全面地介绍了自动电话机中所用的各种电声部件(从第一代碳粒式到第五代动圈式)。并以邮电部电信总局批准进网中最新、使用最普遍的典型电子电话机入手,从技术指标、性能、特点、电路原理、工作过程等方面都作透彻的分析。特别是对电话机中的消侧音电路从早期的三芯变压器直到现在有源平衡网络的电路和相位补偿原理都作较详细的介绍。

本书注重理论与实践的结合,以普及电话机理论知识为原则,不采用复杂的数学推理,使具有初中以上文化程度的读者易于自学。全书力求透彻讲解,简明实用,通俗易懂,是广大电话机维修人员和装机用户必备的一本自学参考书。它必将像家用电气维修手册那样进入千家万户。

本书在编写过程中得到高级工程师章守庆,高为忠,张怀仁等老师的指点,对初稿提出了宝贵意见,在此一起表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,时间短促,难免存在一些缺点和错误,欢迎读者提出批评指正。

编者:

何家骥

方兰珍

于 1993 年 7 月

ABD 95/1001

目 录

第一章 电话机基础知识	1
第一节 声学基础	1
一、声学的物理性质	1
二、听觉器官及其特性	2
三、声音的强度与响度	4
四、语言清晰度和传输频带的关系	4
第二节 主要名词术语及通信传输标准	5
一、电话机中的参考当量	5
二、侧音与消侧音	7
三、脉冲电话机	7
四、音频电话机	8
五、传输标准	10
第三节 电话机分类	13
一、按选呼信号方式分类	13
二、按使用功能分类	13
三、按传输信号分类	14
第四节 电话机选购与使用	14
一、选购电话机的注意事项	15
二、使用电话机的注意事项	16
三、电话机的统一编号及说明	17
四、电话机的功能标注及说明	18
第二章 电话机中常用电讯元件及集成电路	20
第一节 电阻器	20
一、普通型电阻器	20
二、压敏电阻器	22
第二节 电容器	24
一、电容量	24
二、工作电压	25
三、绝缘电阻	25
第三节 电感器	26
一、感应线圈的作用	26
二、感应线圈的工作原理	26
第四节 半导体元件	29
一、普通晶体二极管	29

二、稳压二极管·····	29
三、发光二极管·····	30
四、晶体三极管·····	30
第五节 压电蜂鸣器 ·····	33
一、基本结构·····	33
二、发声的基本原理 ·····	34
第六节 集成电路 ·····	35
一、分类及工作原理·····	35
二、集成电路的外形结构·····	39
三、集成电路的正确使用·····	39
第七节 电话机专用集成电路功能简介 ·····	41
第三章 电话机中的电声元件 ·····	60
第一节 受话器 ·····	60
一、电磁受话器·····	60
二、压电陶瓷受话器·····	63
三、动圈受话器·····	63
第二节 送话器 ·····	64
一、碳粒送话器·····	65
二、电磁送话器·····	69
三、压电送话器·····	70
四、驻极体送话器·····	71
五、动圈送话器·····	74
第三节 送话器的微音信号放大器 ·····	75
一、与压电送话器配合的放大电路·····	75
二、与驻极体送话器配合的放大电路·····	77
三、与动圈送话器配合的放大电路·····	77
第四章 电话机消侧音原理 ·····	79
第一节 电话机电路的演变过程 ·····	79
第二节 桥式消侧音电路原理 ·····	80
一、阻抗电桥原理·····	80
二、感应线圈桥式消侧音电路·····	81
第三节 三芯变量器消侧音原理 ·····	85
第四节 无源网络补偿式消侧音电路 ·····	86
第五节 有源网络桥式消侧音电路 ·····	87
第五章 电话机组成及基本要求 ·····	89
第一节 自动电话机主要单元及联接方式 ·····	89
一、自动电话机的主要单元·····	89
二、自动电话机的联接方式及工作原理·····	89
第二节 振铃单元 ·····	91

一、机械振铃接收电路·····	91
二、电子振铃接收电路·····	91
第三节 发号单元·····	94
一、发号单元的作用、组成及要求·····	94
二、拨号盘的脉冲特性·····	95
三、发号电路的逻辑关系·····	96
四、发号脉冲输出形式·····	97
第四节 通话单元·····	98
一、无源网络通话电路·····	98
二、有源网络通话电路·····	98
三、电源极性转换电路·····	101
第五节 电话机的构造及外形单元·····	101
一、手柄·····	102
二、线绳·····	102
三、机壳·····	103
四、叉簧开关·····	103
五、按键号盘·····	105
第六节 按键电话机的国家标准·····	107
第七节 国内外按键电话机性能指标比较·····	111
一、传输特性·····	112
二、发号信号特性·····	112
三、按键号盘、叉簧开关寿命·····	112
四、其他特性·····	113
第六章 自动电话机典型电路分析·····	114
第一节 HB818P(HZ-1)型拨号脉冲式自动电话机·····	114
一、HZ-1型自动电话机电原理图·····	114
二、工作原理简介·····	114
三、拨号盘结构及工作原理·····	118
第二节 HA818PS(HAL-3M)型按键脉冲式自动电话机·····	121
一、概述·····	121
二、技术指标·····	121
三、电路工作原理·····	122
四、使用操作说明·····	126
第三节 HA868(Ⅱ)P(HD-868)型按键脉冲式自动电话机·····	128
一、响铃电路·····	128
二、发号电路·····	129
三、通话电路·····	131
第四节 HA842P(HD-842P)型按键脉冲式自动电话机·····	134
一、概述·····	134

	二、电路工作原理	134
第五节	HA818T (HAL-3T)型双音频按键自动电话机	140
	一、概述	140
	二、电路工作原理	140
第六节	HA818IV P / T S(HA-41M)型脉冲音频兼容按键自动电话机	142
	一、概述	142
	二、主要技术指标	143
	三、电路工作原理简介	143
	四、使用操作说明	147
第七节	HA818(III)P / TSD (HY-5)型脉冲音频免提按键电话机	147
	一、概述	147
	二、电路工作原理	148
	三、使用操作说明	152
第八节	HA238PD(KT-238)型按键脉冲式自动电话机	152
	一、概述	152
	二、电路工作原理	152
第九节	HA868(III)P / TSD(HD-868(III))型脉冲音频免提按键自动电话机	154
	一、概述	154
	二、电路工作原理	156
第十节	“R”键工作原理及其电路分析	160
	一、“R”键工作原理	160
	二、“R”键的典型电路	160
	三、“R”键的作用及功能	162
第十一节	电话机的保安装置	162
	一、碳精保安器	164
	二、真空避雷保安器	164
第七章	电话机维修与测试设备	169
第一节	电子电话机检修浅说	169
第二节	碳粒送话器选用与检测	170
	一、如何检查碳粒送话器	170
	二、怎样选用碳粒送话器及其注意事项	171
第三节	舌簧式受话器的维修	171
第四节	拨号盘自动电话机常见故障及排除方法	172
	一、号盘调整与要求	172
	二、故障处理与维护	173
	三、HZ-1型自动电话机常见故障分类及方框图	175
第五节	按键式电话机常见故障及排除方法	175
	一、振铃电路故障与排除方法	176
	二、发号电路故障与排除方法	178

	三、送不出话音信号及故障排除方法	181
	四、受话无音及故障排除方法	182
	五、维修实例	183
第六节	常用测试仪器仪表及其应用	188
	一、客观参考当量测试仪	188
	二、话机号盘测试器	188
	三、示波器和万用表	189
第七节	HC-2型电话机号盘测试器简介	190
	一、概述	190
	二、使用条件	190
	三、主要技术性能和要求	190
	四、操作使用说明	191
第八节	HC-10型电话机号盘测试器简介	192
	一、概述	192
	二、使用条件	193
	三、主要技术性能	193
	四、操作使用说明	193
第八章	特种电话机及现代通信方式简介	195
第一节	磁卡电话机	195
第二节	无绳电话机	197
第三节	投币电话机	201
第四节	集团电话机	202
第五节	书写电话机	203
第六节	录音电话机	206
第七节	特殊功能电话机简介	208
第八节	现代通信方式和常用通信业务简介	211
	一、现代通信方式	211
	二、常用通信业务	214
结束语		215
附录		217
	一、常见按键电话机电原理图	
	二、电话机电路图中常用国家规定的图形符号和文字符号	
	三、按键电话机上用的集成电路引出脚符号与功能一览表	

第一章 电话机基础知识

第一节 声学基础

电话通信是通过声能与电能相互转换来达到传输语言的一种通信技术。当发话者在送话器前说话时,由于声带的振动激发了口腔内空气的振动,产生声波。声波作用于电话机的送话器上,使送话器电路内的电流随声波作相应的变化。话音电流沿着导线传送到对方电话机的受话器后,使受话器的膜片随话音电流而振动,它的振动推动周围空气振动而产生声波。声波通过空气的传播,作用在听者的耳膜上,使受话者听到对方讲话人的相似声音。电话通信就是通过上述声能和电能的相互转换,使远离两地的用户达到互通信息的目的。

从上述可知,要掌握电话通信技术,应先了解声学方面的一些有关知识。本章着重介绍声场的主要物理量和它们之间的关系;听觉器官的特性和语言频谱、传输频带与传输质量的关系。

一、声学的物理性质

(一) 声场

声音是由振动着的物体产生的,当物体振动时,引起它邻近的空气质点呈振动状态,这种振动通过空气不断地向外传播。在传播过程中,空气层有时被压紧,有时被放松,形成稠密和稀疏状态,称它为空气波。空气波是以纵波形式传播的,其振动频率在人耳能感觉到的范围,称为声波。当声波传到人们的耳膜时,使耳膜也随之振动。耳膜的振动通过耳内的骨干系统,淋巴液和主膜,刺激听觉神经,传给大脑,使人们感到声音。

声波存在的空间,称为声场。声波在传播的某一瞬间,声场内每一点都存在着空气压力,它是随着传播的时间和空间位置而变化的。

(二) 声波的基本物理量

1. 声压

声场中的每一点都存在着压力,即声压。声压是既随时间变化,也随空间位置变化的物理量。如果用函数式来表示,即

$$p = f(t, x, y, z)$$

既然声压是随时间而变化,因此它也具有和交变的电压(电流)一样的瞬时值和有效值,并认为它是按正弦规律变化:

$$p = p_m \sin \omega t$$

式中: p_m 是声压的最大值(或称振幅值); ω 是声波振动的角频率。声压的有效值 $p = \frac{p_m}{\sqrt{2}} = 0.707p_m$ 。

测量声压所用的单位为 bar, 1bar 等于在 1cm^2 的面积上受 1dyn 的力, 即 $1\text{bar} = 1\text{dyn}/\text{cm}^2$ 。

2. 声速

声波在声场内传播的速度称为声速。声速不仅有大小而且有一定的方向。声速的大小由传递媒质和环境温度所决定。在空气中,当温度在 $0\sim 20^{\circ}\text{C}$ 范围内,声波的速度一般为 $331\sim 340\text{m/s}$ 。

3. 音响速度

声波在声场内传播的过程中,媒介质的分子本身发生振动,这种振动速度称为音响速度。它与声波传播速度属于不同的两个概念。声波的传播速度有一定的传播方向,而音响的速度是指在声场中媒介质质点振动的速度。对一定媒质而言,音响速度是随时间变化的,并且与声波的频率和强弱有关。然而声速对一定的媒质,在一定的温度和气压下,是一个固定的参数,它与声波频率和强弱无关,也不随时间变化。

4. 体积速度

在电声部件(例如送话器、受话器)音响系统中,所涉及到的往往不是单个介质分子的振动,而是某个平面上所有介质分子的振动。为此,引入体积速度:

$$v_A = S \cdot v$$

式中: v_A 指体积速度; S 指在声场中垂直于声波传播方向的面积,通常称为波阵面; v 指介质分子振动速度。

5. 声波功率

在声场中单位体积内,由于声振动而产生能量。声场中声波功率是指在单位时间内,沿其传播方向通过与此方向垂直的面积 S 的能量,以 erg/s 作单位。如声压均匀分布在面积 S 上的声波功率为

$$W = p \cdot v \cdot S$$

式中: W 是声场中的声波功率, p 是声压, v 是音响速度的有效值, S 是波阵面的面积。

6. 声强

在声场中,单位时间内,通过单位面积的波阵面声能量称为声强。它的符号是 J ,单位为 $\text{erg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ 。

$$J = \frac{W}{S} = \frac{p \cdot v \cdot S}{S} = p \cdot v$$

依照声强的定义,在单位时间内通过单位面积的声能量就是声强 J 。声强与声能密度之间的关系为

$$J = E \cdot c$$

式中: c 是声速,单位为 cm/s ; E 是单位体积内声场中声振动所具有能量,单位为 erg/cm^3 。

二、听觉器官及其特性

人耳由三部分组成:外耳,中耳,内耳。通过实验证明,正常人耳的可闻范围是在 $16\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ 之间的频带。当声波的频率高于 20kHz 的时候,由于中耳三小骨来不及跟随声波的振动,因而听不到声音。如果声波的频率低于 16Hz ,由于上室的淋巴液通过两室间的小孔流到室内,不再刺激主膜上的神经,因此也听不到声音。

即使在可闻频带内,人耳要接受某个频率的音调,该音调的声强也必须超过某一定值,这个最低值称为该频率的“可闻限”。各个频率的可闻限是不同的。可闻限的倒数称为“感觉灵敏度”。显然,不同频率的感觉灵敏度也是不一样的。每个人可闻限也不一样。不同年龄,不同的健康水平所要求的最低可闻限不一样。如果把声音的强度逐渐增大,则听起来自然越来越响,但当声强提高到一定值后,人耳即感到疼痛,这个数值就是痛苦感觉限,亦称“感觉限”。同样,与可闻限一样,对不同频率和不同人则感觉限也不一样。人耳的特性主要表现为以下几个方面:

(一) 声音的掩蔽作用

假定有两个不同响度的声音同时作用于人耳,于是较强声音能压倒较弱的声音,或者说弱声会被强声所掩蔽。这样,由于另一声音的存在而使人耳对某一声音的灵敏度下降,使人耳所听到的将不是两个声音而只是较强的一个声音,这种现象称为声音的掩蔽作用。声音的掩蔽作用可以在数量上用被掩蔽的声音的可闻限的提高来估计。

实验证明,掩蔽作用随着起掩蔽作用的声音的加强而增大。又当频率同掩蔽音的频率接近时,掩蔽作用越大,而在 100Hz 以下的低音,掩蔽作用最显著。

研究声音的掩蔽作用,在电话通信中具有很大的意义。电话机附近的嘈杂声,对通话的清晰程度起着不良影响。因此,要设法提高有用声音的强度,使它超过嘈杂声的声强到一定数值,使嘈杂声被掩蔽而不起显著的影响。

(二) 听觉疲劳现象

当一个连续不断的声音长时间地作用于人耳时,人耳听觉的灵敏度就会由于听觉神经的疲劳而降低,这种现象称为听觉的疲劳。由于听觉疲劳,甚至在这一声音停止后,还要经过 3~5s 的时间后,听觉才能逐渐恢复常态。当某一频率的音调长时间作用于人耳而使听觉疲劳后,不仅对这个频率的听觉灵敏度降低,而且也将降低附近频率的听觉灵敏度。所以在设计电话机电路时,必须考虑这个问题,使讲话者在自己的受话器内最好听不到或且几乎听不到本人的说话声音。以免引起听觉疲劳现象而降低收听来话的能力。

(三) 人耳可辨别的音调和声强的区分限

人耳能够辨别不同的声波频率和不同的声波强度,但是对频率和声强的相对变化则感觉不同。最小的可辨别的音调的相对变化率称为音调变化区分限,以 $\Delta f/f$ 表示。最小的可辨别的声强的相对变化率称为声强变化区分限,以 $\Delta J/J$ 表示。

实验证明, $\Delta f/f$ 的值和频率有关,低音调时 $\Delta f/f$ 值大,这意味着人耳对于低音调(400Hz 以下)变化的感觉不如对高音调(400~3200Hz)变化的感觉灵敏。而对 $\Delta J/J$ 来说,它和音调的高低无关。

(四) 听觉器官的非线性失真

作用于听觉器官上的声波强度与所引起的听觉器官系统的振动并非成线性关系。尤其在声强很大时,这种非线性特别显著。此时,如果声波通过耳朵后,就不再保持其原来的振动波形,因而引起了非线性失真。由于听觉器官的非线性失真,当耳朵收到一个强单音调时,人们感觉将不是一个纯单音调,而感到声音中还存在此音调的泛音,这泛音就是听觉器的非线性失真产生的。因此,在通话时,说话的声音若太响,就不一定使对方听得清楚。

三、声音的强度和响度

(一) 强度和响度

声音的强度是指在单位时间内沿声波传播方向通过单位面积波阵面的声能量,是一个客观的量。

声音的响度是指声音的强弱对人的主观感觉,是通过人耳感觉到的,它和听觉器官的特性有关。因此,视人不同而不同,是一个主观的度量。

(二) 强度和响度的表示方法

声音的响度和强度之间的关系较为复杂,且由于各人主观感觉的不同而有所不同。但可近似地认为,人耳的响度感觉,可以用声强的对数表示。

按照上述关系,响度感觉的变化值 S 可以用下式表示

$$S = K \lg \frac{J_1}{J_2}$$

式中: K 是比例系数; J_1 , J_2 表示两个不同的声强值。

K 由所选择的单位决定,若 S 取贝尔,则 $K=1$; 若 S 取分贝(贝尔的十分之一),则 $K=10$ 。以上是采用常用对数表示的。若采用自然对数表示,则响度感觉变化表示为

$$S = \frac{1}{2} \ln \frac{J_1}{J_2} (\text{Np})$$

上述两种响度感觉变化值 S 的表示方法,它们值之间的换算关系为 $1\text{dB}=0.115\text{Np}$ 。

四. 语言清晰度和传输频带的关系

(一) 语言

当我们说话或唱歌时,由于声带振动而产生声波,才被人感觉成声音。人类的嗓音的基本频率大约包含 4 个 8 度音程(即最高频率为最低率的 $2^4=16$ 倍),其频率范围大致表示如下:

男低音 80~320Hz 男中音 100~400Hz 男高音 130~480Hz;

女低音 160~600Hz 女高音 250~1200Hz。

从上述可以看到,人类语言的基本频率范围在 80~1200Hz 之间,只限于一个很窄的频带内。但是人耳辨别不同声音时,除了从它的强度和频率外,还根据它的音色。所谓音色,就是除了基本频率外还包含较基频为高的各种频率。正因为不同声源有不同的音色,所以人们才能辨别出不同乐器等声音。

由于每个人发音器官不完全相同,因此各人的音色也不一样。如果要正确地重发出同样无失真的声音,必须要传送比上面所说的频带宽得多的频率。实验证明,此时所需传输的频带为 80Hz~8kHz 之间。

人的嗓子所发出的声音功率很小,根据实验证实,低声谈话时一般只有 0.01erg/s ,平常谈话时一般为 100erg/s ,只有高声叫喊才为 10^4erg/s 。据说,一个人用普通的声音强度连续说话 300 年或者用高声叫喊达 3 年所发出的能量才能煮沸一杯水,可见语言声音功率很小,但必须注意,语言声音功率的动态范围却很大的,高声叫喊和低声说话的声波功率相差可达 100 万倍。

(二) 清晰度

在电话通信里, 为了降低设备的成本, 在保证一定的通信质量前提下, 可通过压缩传输频带宽度的方法来传递信息。我们不要求毫无失真地发出原来的声音, 而主要要求能听懂所传递的语言。为此必须研究清晰度的概念, 以及如何采用它来评定电话传输系统的质量。

清晰度就是能正确听懂发话人所发出声音的程度。一般对语言有三种清晰度测量方法: 字母清晰度测量法、音节清晰度测量法和单字清晰度测量法。

用清晰度评定法, 可以比较客观地判断电话传输系统的质量。实验证明, 在电话通信中, 清晰度若大于 85%, 则有相当好的可懂度; 若清晰度低于 70%, 电话传输的质量就比较差。

(三) 清晰度与传输频带的关系

利用测量清晰度的方法, 可以决定电话传输频带应有的宽度。实验结果表明, 语言频谱中的高频成分对清晰度比较重要, 但保留 2500Hz 以上的频率对清晰度的影响不大。相反, 低频部分包含能量较多, 因此为了保证所传输的语言有足够满意的清晰度和能量, 国际电话咨询委员会(CCITT)建议电话传输频带为 300~2700Hz 或 300~3400Hz。为此, 常把 800Hz 作为通话频带的参考频率。应该指出, 2500Hz 以上的频率虽然对清晰度作用不大, 但对自然度有较大的影响, 也就是它们能表现出语言的音色。所以, 在高质量的电话传输系统中, 传输频带为 150~3500Hz。若要满意地传输音乐和歌曲, 所需的传输频带为 100Hz~5kHz, 有些高传真传输设备中做到 50Hz~10kHz。

第二节 主要名词术语及通信传输标准

熟悉电话机中常用的名词术语, 明确其概念含义, 对进一步学习研究选择各种型号电话机, 了解其性能特点, 提高电话机维修技能将是不可缺少的基本知识。

一、电话机中的参考当量(RZ)

参考当量是一种评定电话系统响度的标准。它是用一个“参考系统”和一个“被测系统”, 经测试人员的主观感觉比较其响度来衡量通话质量的。在电话机中它是衡量电话机响度的一个主观感觉量。它和通信系统中的传输电平是两个不同的概念。在电话机技术性能指标中, 主要有三个参考当量: 1 发送参考当量(SRZ); 2 接收参考当量(RRZ); 3 侧音参考当量(STRZ)。

参考当量分为主观参考当量和客观参考当量两种。主观参考当量是主观评定量, 它是经过严格训练的试验人员在一定试验条件下经过收听和讲话的方法, 对被测的电话系统的传输质量某项性能指标按照一定的尺度作出定量的测试。而客观参考当量评定是使用专门仪表对电话系统的某项性能指标进行测量。主观参考当量的测量需要一组经过特别训练的人员进行“口讲”和“耳听”的测量, 且每次测出的结果有差别。所以目前工厂生产中大都采用专用“电话电声测试仪”来测量, 也就是采用客观参考当量来评定。其模拟方法如图 1.1 所示; 具体测量方法如图 1.2 所示

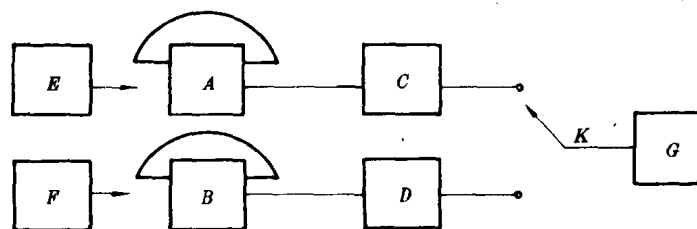


图 1.1 客观参考当量评定

在图 1.1 中,电话机 A 是标准话机。它的各项性能指标符合国际电话电报咨询委员会标准。电话机 B 是被测电话机。C、D 分别表示可变衰减器,E、F 分别代表一种模拟人嘴声学特性的声源,G 是人工耳,它是模拟人耳声特性做成的小型拾音器。

(一) 双观发送参考当量测试

如图 1.2,首先用人工嘴朝话机 A 送话器讲话。相当送出一连串既有频率变化又有振幅变化的模拟人的语音的扫频信号。然后调节可变衰减器数值,使人工耳“听到”一定的响度。假设这时衰减器的值为 b_c ,再将人工嘴以同等声功率(环境条件保持一致)加到被测话机的送器上,调节可变衰减器 D 的衰减值,使人工耳“听到”的响度同上相等。设这时衰减器 D 的衰减值 b_D ,则被测电话机的发送参考当量为 b_c 与 b_D 之差。即发送参考当量 $b_s = b_c - b_D$ (dB)

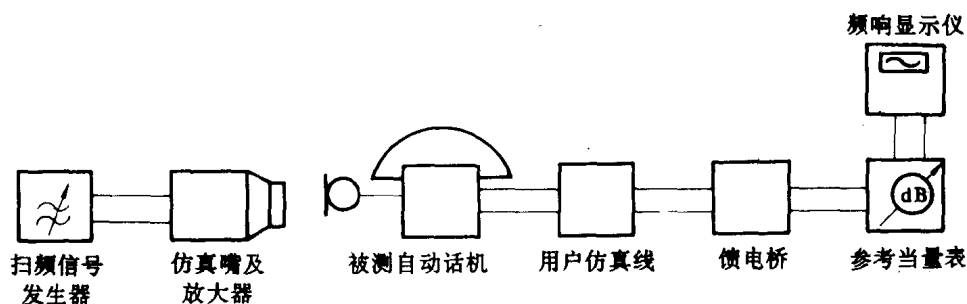


图 1.2 客观发送参考当量测试方法

(二) 客观接收参考当量的测试

客观接收参考当量测试原理如图 1.3 所示。它的具体测试方法如图 1.4 所示。

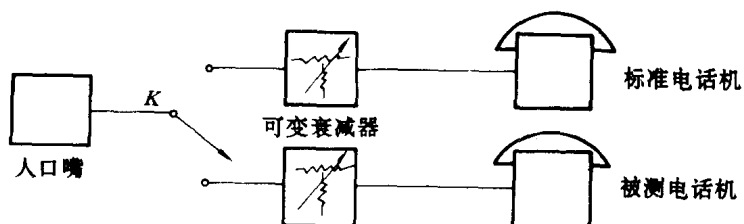


图 1.3 客观接收参考当量测试原理

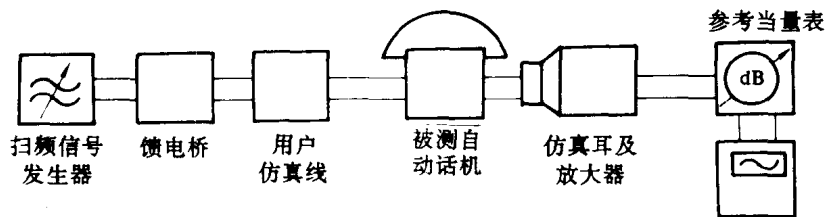


图 1.4 客观接收参考当量测试方法

在图 1.3 的上方为标准电话传输参考系统, 它的下方是被测支路。在同等环境条件下以同样的声功率加到电话机送话器上, 调节可变衰减器使标准系统的受话器与被测话机的受话器发出的响度一个样, 这时接收参考当量 $b_R = b_C - b_D$ (dB)。

同样原理可以测量话机侧音参考当量。客观参考当量的“0”dB 是表示在 600Ω 纯电阻上获得 0.285V 的有效电压值。当被测指示高于 0.285V 时为负值, 低于 0.285V 时为正值, 用公式表示:

$$\text{dB} = 20 \lg \frac{285}{V}$$

式中 V 为 mV 值, 在测量发送时为送话器送出的话音电压。在测量接收或侧音时则为受话器发出的声音经测量仪的人工耳上的传声器加到参考当量表的输入端话音信号。

二、侧音与消侧音

平时人们讲话, 自己能听到自己的声音。通常把双方通话时讲话人所听到自己的讲话声称为侧音。严格地说这称为讲话者侧音。侧音可以通过以下几个条件和传输途径传到讲话人自己的耳朵中来。

- (1) 空气传导。讲话声经过房间, 耳朵与耳承之间的空隙传到自己的耳朵中;
- (2) 电路传导。讲话声由送话器接收后经过话机电路和受话器传入自己的耳朵中;
- (3) 手柄传导。设计较差的手柄空腔较大, 所以讲话声通过送话器和口承之间的缝隙, 受话器和耳承之间的缝隙传到自己的耳朵中。
- (4) 头部骨骼传导。当用食指堵住两耳并轻声讲话, 这时自己可以听到自己的声音, 这种声音就是经过头部骨骼传递, 并且是消除不掉的。

由于有了上述 4 种传声途径, 虽然它们相位和方向不同有互相掩蔽作用, 但大到一定量后会影响双方通话的音质、音量; 而且还会引起耳朵疲劳, 降低听觉灵敏度, 所以在话机电路中要设法消除这一影响, 即消侧音。在电话机中专门设置消侧音电路以消除侧音。但在整个通话频带内不可能完全消除。在电话机设计中花很大力气去完全消除侧音也没有必要, 这是因为微弱的侧音能作自己检查自己电话机通话回路及送受话器是否正常工作。所以一部性能良好的电话机侧音大小也是一项主要指标。

三、脉冲电话机

用户号码以脉冲波形方式发送的电话机简称脉冲电话机。脉冲电话机在发号时是由发号

电路送出与号码相对应的矩形方波,去控制发送脉冲开关电路,从而达到控制通话回路直流电路通断的目的。这时电话局内交换机收到与所按号码相对应的一连串且具有一定占空比 K 的方波信号(即脉冲信号)。其电压波形如图 1.5(a)和(b)所示。目前使用的电话机中大部分是脉冲电话机。脉冲电话机不能用在只装有多音接收器的程控交换机上作终端设备。随着市内交换设备的不断更新换代,具有多种服务功能的程控交换机的普及,今后脉冲电话机将逐渐减少,而多音频电话机将逐渐增加

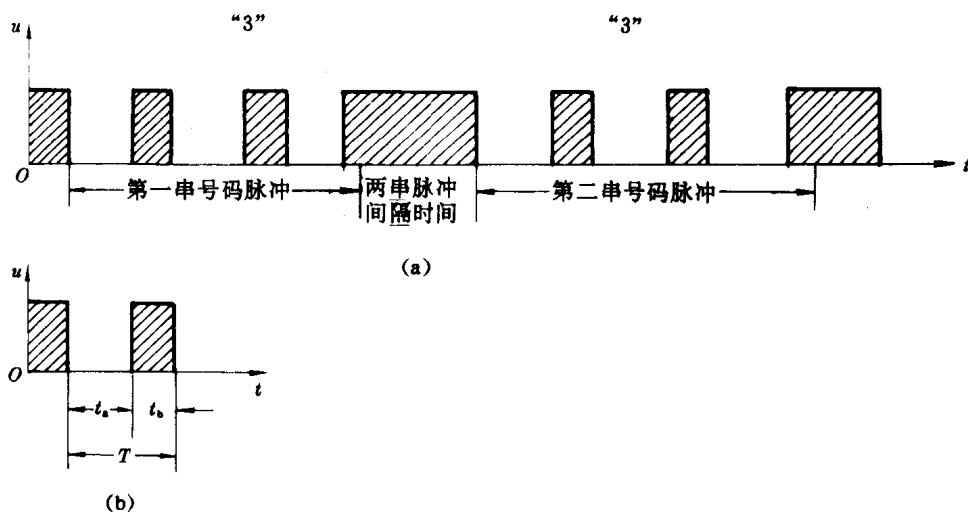


图 1.5 脉冲电话机所发脉冲的电压波形

t_a —脉冲触点断开时间

t_b —脉冲触点闭合时间

$$K = \frac{t_b}{T} \text{ 占空比或称断续比}$$

四、音频电话机

音频电话机全称双音多音频(DTMF)电话机,也称双音频电话机。它是利用频率数字合成技术而成。从 50 年代起为配合程控交换机而发展起来的一种新型话机。所谓音频电话机,就是发出的呼叫信号不是数字脉冲而是由两个音频正弦信号组合成的混合信号。如图 1.6 所示。当用户在键盘上每按一位电话号码,发号电路就同时产生并送出两个相应的音频正弦信号组合波,程控交换机根据频率数字分离技术接收鉴别后就能完成通话绳路接续。

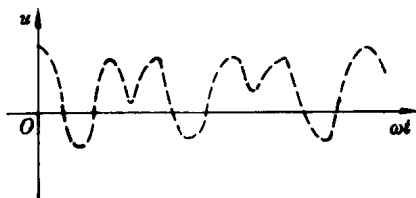


图 1.6 双音多频电话机发号电压波形图

音频按键电话机从结构和外型上与脉冲式按键电话机一样。在选购识别时应从型号的英文字母上加以区别,一般标有“T”字母和带有“R”字母键的按键电话机属音频电话机;标有“P”字母的是脉冲电话机;标有“P/T”字母的电话机是音频脉冲兼容电话机。音频按键电话