

教育部规划教材

中等职业学校电子电器专业

(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

电话机原理与维修技术

(第二版)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编

陈振源 主编



高等教育出版社

教育部规划教材
中等职业学校电子电器专业
(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

电话机原理与维修技术

(第二版)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编
陈振源 主编

高等教育出版社

内容提要

本书系教育部职业教育与成人教育司组织编写的中等职业学校电子电器专业系列教材之一,是教育部规划教材。

全书讲述电话机的结构、原理、维修及质量检测,首先介绍了电话机的基础知识,阐述了拨号电路、通话电路和振铃电路的工作原理、故障检修及质量检测;在此基础上,对典型的电话整机电路的工作原理及故障检修作了较全面的分析。本书在内容上注意适应当前新技术的发展,特别介绍了目前常用的个人无线通信工具的基本结构和工作原理。

本书内容通俗易懂,注重知识的系统性和实用性,可作为中等职业学校电子电器专业教材,还可供各种培训班或从事电话机生产和维修工作的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电话机原理与维修技术(第二版)/陈振源主编;全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编. —北京:高等教育出版社,2000

ISBN 7-04-008146-6

I. 电… II. ①陈… ②全… III. 电话机-维修-专业学校-教材 IV. TN916.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 67336 号

电话机原理与维修技术(第二版)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组 编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010—64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010—64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京市朝阳区北苑印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 18.25

字 数 430 000

插 页 5

版 次 1995 年 3 月第 1 版

2000 年 5 月第 2 版

印 次 2000 年 5 月第 1 次印刷

定 价 22.60 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

《电话机原理与维修技术》第一版是原国家教育委员会职业技术教育司组织编写的全国中等职业学校电子电器类专业系列教材之一。第二版的修订是在广泛听取各地使用本教材教师意见的基础上进行的,同时参照电子行业技术工人岗位培训教学计划与大纲。根据近年来电话机产品更新换代的情况,本次修订删除了机械拨盘式电话机的内容,精简了单制式拨号电路的篇幅,增加了电话机的长途锁控、音乐保持、液晶显示、语音录音等功能电路及无绳电话机的介绍。

本书介绍了电话机的基础知识,电话机单元电路工作原理与故障检修、电话机质量指标及检测方法,在此基础上对各种类型电话机中较为典型的整机电路进行分析,并介绍一些综合故障的检修技巧。为了适应新技术的发展,本书还对近年来发展较快的个人无线通信工具作了一般性介绍。

根据职业高中教学要求,在编写本书时力求做到深入浅出,通俗易懂,略去不必要的公式推导和论证。在内容安排上注重知识的系统性、先进性和实用性,突出以集成电路为主的电话机电路,使电话机教学能适应当前生产发展的需要。全书将理论与实践技能紧密结合,围绕典型故障进行分析,有利于学生掌握电话机维修技术。本书各章都有基本练习题,电话机单元电路附有实验,便于学生在动手实践过程中,进一步巩固理论知识和提高分析、检修电话机故障的能力。全书教学时间约 140 课时,课时分配如下表,其中理论教学 100 课时,实验 40 课时,带“*”号的内容可供各校选用。使用本教材时,可根据实验课的需要提前讲授第六章电话机检测方面的内容。

课时分配表(供参考)

内 容	课时数	内 容	课时数
第一章 电话机的基础知识	5	第六章 电话机性能指标与检测方法	5
第二章 拨号电路	24	第七章 电话整机电路分析与常见故障检修	12
第三章 通话电路	18	*第八章 无线电话通信工具	14
第四章 振铃电路	8	实验	40
第五章 电话机特殊电路	14	合计	140

修订稿由陈振源主编,北京电信研究所徐瑜安、李郁文审阅。修订工作得到厦门市教委和厦门教育学院的关心和支持。在此谨向上述单位及同志表示诚挚的谢意。

在编写本书时,编者结合自己的生产和教学经验,并参考了有关书刊和技术资料,但由于能力和水平有限,书中难免还有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
1999 年 2 月

目 录

第一章 电话机的基础知识	(1)	一、拨号脉冲的形成及其特性要求	(21)
第一节 电话机通信基本原理	(1)	二、脉冲拨号电路的组成	(23)
一、电话通信系统的基本组成	(1)	三、脉冲拨号基本电路	(24)
二、电话机通信的基本原理	(2)	四、STC2560 组成的串联式脉冲拨号电路	(33)
第二节 电话机的种类及其特点	(2)	* 五、LR40992 组成的并联式脉冲拨号电路	(36)
一、人工电话机	(3)	六、脉冲拨号电路故障检修	(39)
二、自动电话机	(3)	第三节 双音频拨号电路	(44)
三、电话机型号的命名方法	(5)	一、双音频信号技术指标与产生原理	(44)
第三节 电话机的电路组成及交直流通路	(6)	二、双音频拨号电路的组成	(47)
一、电话机的电路组成	(6)	三、MK5087 组成的双音频拨号电路	(50)
二、电话机的工作状态	(7)	四、双音频拨号电路故障检修	(54)
三、电话机直流供电电路	(8)	第四节 脉冲/音频兼容拨号电路	(56)
四、电话机电路常用图形与文字符号	(11)	一、脉冲/音频拨号电路的组成	(56)
第四节 检查电话机故障的基本方法	(13)	二、HM9113A 组成的脉冲/音频拨号电路	(56)
一、直观检查	(14)	* 三、WE9148 组成的脉冲/音频多功 能拨号电路	(61)
二、电压测量法	(14)	四、脉冲/音频兼容拨号电路故障检 修	(65)
三、电流测量法	(14)	小结	(67)
四、电阻测量法	(14)	思考与练习题	(68)
五、信号注入法	(15)	第三章 通话电路	(70)
六、短路法	(15)	第一节 通话电路的功能与性能要求	(70)
七、元件替换法	(15)	一、通话电路的功能	(70)
小结	(16)	二、对通话电路性能的要求	(71)
思考与练习题	(16)	第二节 电声转换机件	(71)
第二章 拨号电路	(18)	一、送话器	(71)
第一节 按键拨号盘	(18)	二、受话器	(75)
一、按键盘的结构	(19)	三、送话器与受话器质量的检查方法	(76)
二、按键盘的电路接法	(19)		
三、对按键盘的技术要求	(21)		
第二节 脉冲拨号电路	(21)		

第三节 消侧音电路.....	(78)	第二节 长途锁控电路	(145)
一、消侧音电路的作用.....	(78)	一、或非门组成的锁控电路	(146)
二、感应线圈式消侧音电路.....	(78)	二、拨号集成电路的锁控电路	(148)
三、电桥平衡式消侧音电路.....	(80)	* 三、长途电子锁	(149)
四、相位抵消法消侧音电路.....	(82)	第三节 音乐保持电路	(152)
第四节 分立元件通话电路.....	(83)	一、电路工作原理	(152)
一、送话放大电路.....	(83)	二、元件作用分析	(153)
二、受话放大电路.....	(87)	第四节 液晶显示电路	(154)
三、实际通话电路分析.....	(91)	第五节 录音功能电路	(155)
第五节 集成元件通话电路.....	(93)	一、UM93520B 语音处理集成电路	(156)
一、TEA1062 手柄通话电路	(93)	二、UM93520B 组成的录音电路	(159)
二、MC34018 免提通话电路	(99)	小结	(159)
第六节 通话电路故障检修	(108)	思考与练习题	(160)
一、分立元件通话电路故障检修	(108)	第六章 电话机性能指标与检测	
二、集成通话电路的故障检修	(113)	方法	(162)
小结	(116)	第一节 电话机性能指标	(162)
思考与练习题	(117)	一、拨号性能指标	(162)
第四章 振铃电路	(119)	二、振铃器性能指标	(163)
第一节 振铃器的分类及电路的基本		三、通话传输性能	(163)
要求	(119)	四、电话机直流特性要求	(165)
一、振铃器的分类与特点	(119)	第二节 电话机性能的一般测试方法	(165)
二、对振铃电路的基本要求	(121)	一、用 JK-100 检测仪对电话机性能	
第二节 电子振铃器	(122)	作检测	(165)
一、电子蜂鸣器	(122)	二、用 WHJ-E 检测仪检测电话机性能	
二、CS8204 组成的音频振铃器	(123)	指标	(167)
三、LS1240 组成的音频振铃器	(127)	第三节 生产线上电话机质量的快速	
* 四、MC34017 组成的音频振铃器	(130)	检验	(168)
第三节 振铃电路的故障检修	(133)	一、电话机测试仪面板图	(169)
一、电子蜂鸣器故障的检修	(133)	二、生产线上电话机质量检验方法	(169)
二、CS8204 振铃电路故障的检修	(135)	* 三、测试仪指标的设定方法	(171)
三、LS1240 振铃电路故障的检修	(138)	小结	(173)
小结	(139)	思考与练习题	(174)
思考与练习题	(140)	第七章 电话整机电路分析与常见	
第五章 电话机特殊电路	(142)	故障检修	(175)
第一节 免提启动电路	(142)	第一节 HA18(Ⅳ) P 型脉冲按键	
一、计数触发器组成的免提启动电路 ..	(142)	电话机	(175)
二、拨号集成电路控制的免提启动电		一、整机电路分析	(175)
路	(144)	二、常见故障及检修方法	(180)

第二节 HA22T 型双音频按键电话机	(182)	思考与练习题	(249)
一、整机电路分析	(182)	实 验	(251)
二、常见故障及检修方法	(189)	1 脉冲拨号电路的常规测试	(251)
第三节 HA288P/TSD 型多功能按键		2 脉冲拨号电路故障模拟	(253)
电话机	(190)	3 脉冲拨号故障的检查与排除	(255)
一、主要功能与使用方法	(190)	4 脉冲/音频兼容拨号电路常规测	
二、整机电路分析	(192)	试	(256)
三、常见故障及检修方法	(198)	5 脉冲/音频兼容拨号故障模拟	(258)
第四节 HA8988(Ⅱ)P/TSD 型多功能		6 脉冲/音频兼容拨号故障的检查与	
电话机	(201)	排除	(259)
一、整机电路分析	(201)	7 分立元件通话电路的常规测试	(260)
二、常见故障及检修方法	(204)	8 分立元件通话电路故障模拟	(262)
小结	(207)	9 分立元件通话电路故障的检查与	
思考与练习题	(208)	排除	(263)
*第八章 无线电话通信工具	(210)	10 集成通话电路的常规测试	(264)
第一节 无绳电话机	(210)	11 集成通话电路故障模拟	(266)
一、无绳电话机的基本特点	(210)	12 集成通话电路故障的检查与	
二、HW200 无绳电话机	(211)	排除	(267)
三、HW628P/TS 无绳电话机	(230)	13 免提通话电路的常规测试	(268)
第二节 蜂窝式移动电话机	(237)	14 免提通话电路故障模拟	(270)
一、蜂窝式移动电话基础知识	(237)	15 免提通话电路故障的检查与	
二、模拟式移动电话机的基本组成	(239)	排除	(271)
三、数字式移动电话机的基本组成	(241)	16 振铃电路的常规测试	(272)
四、移动电话机的维护与使用注意		17 振铃电路故障模拟	(274)
事项	(242)	18 振铃电路故障的检查与排除	(275)
第三节 无线寻呼机	(242)	附 录	(277)
一、概述	(243)	A 电话机集成电路互换表	(277)
二、无线寻呼接收机工作原理	(246)	B 国产电话机采用的集成电路型号	(278)
小结	(249)	参考文献	(282)

第一章

电话机的基础知识

第一节 电话机通信基本原理

一、电话通信系统的基本组成

电话通信是利用电信号来传递人们的讲话声音,电话通信系统简单示意图如图 1-1 所示,它由终端设备、传输线路和电话交换设备三个部分组成。

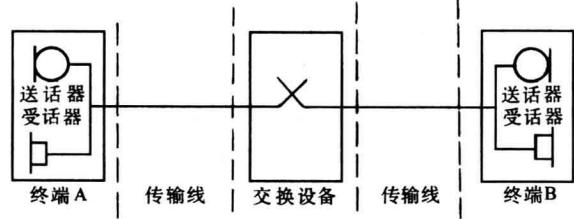


图 1-1 电话通信系统示意图

1. 终端设备

在电话通信中,终端设备是电话机。它可以将需要传递的声音信号转换为电信号输出,也可以将接收到的电信号转换为声音。除此之外,它还发出控制交换机接续的选择信号、话机工作状态信号。

2. 传输线路

用于传输电信号的线路。电话机一般采用导体馈线或光纤电缆来传输信号,也可以采用无馈线的传输方式,例如移动电话机、无线对讲机。在有线通信中,将连接交换机与电话机的线路称为用户线,用户线多为 $\phi 0.5\text{ mm}$ 或 $\phi 0.4\text{ mm}$ 的纸包或塑包铅皮电缆。用户线是一种具有分布参数的传输网络,影响电缆参数的主要原因是导线的衰减电阻、双线之间的分布电容,因此传输线的特性可以

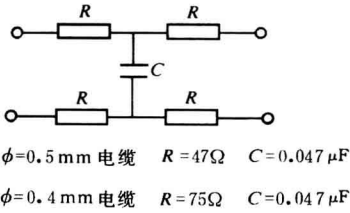


图 1-2 1 000 m 长用户仿真线

用 R 、 C 元件网络来等效。例如,对 1 000 m 长的用户线可用图 1-2 来表征。如果用户线的长是 1 000 m 的 N 倍,等效电路只要将 N 个 RC 网络串联起来即可。这种用集中参数的四端网络代表某一确定长度、直径、线距和材料的用户线,称为仿真用户线。以仿真用户线来模拟实际电话网,这为电话机的设计、测试提供了便利。

3. 交换设备

交换设备根据主叫电话机发出的选择信号来接续被叫电话机。电话交换机制式很多,主要的有步进制、纵横制机电交换机和程控数字式交换机。史端乔步进制交换机曾经是我国电话网中的主要机种,使用了相当长的一段时间。而程控数字交换机是现在较先进的交换机,我国从 20 世纪 80 年代初开始引进,它是现阶段电话通信网发展的方向,目前我国的大多数城镇已经用程控交换机取代了步进制和纵横制机电交换机。

自动电话机的工作电源是由交换机通过用户线提供的,因此交换机供电电路的基本电性能是设计和测试电话机的基本出发点。机电式交换机广泛采用的是双桥式供电电路,它由直流电源、馈电线圈、隔直电容组成,典型的双桥供电电路如图 1-3 所示。

直流电源 E_c 提供的电压通常为 60 V,4 个馈电线圈的参数一致,电感量为 5H,直流电阻为 500 Ω ,馈线圈的作用是防止电话机的话音信号被直流电源短路,又能保证向电话机提供足够的直流电流。 T_1 、 T_2 线圈分绕成两个线圈可确保 L_1 、 L_2 线平衡。该供电电路的特点是,供给两用户的直流被电容器分隔,使电话机的工作电流不受对方用户电阻的影响,双方通话的话流则经 C_1 、 C_2 构成通路,而不流过直流电源,隔直电容器的容量一般为 2 μ F~4 μ F。

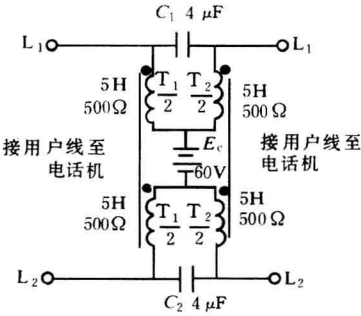


图 1-3 典型的双桥供电电路

二、电话机通信的基本原理

当发送端的发话人在送话器前讲话时,声波作用在送话器的振动膜片上,使送话器电路产生相应的电流变动,这个随声波而变化的电流简称为话流。话流经交换机传送到对方的受话器中,受话器收到电信号就把它转换为声振动,经过空气的传播送入人耳。由上可知,电话通信是在发送端将声音变为电信号,由传输线送到接收端,接收端则将电信号还原为声音,这就是电话机通信的基本原理。

为了便于双方交谈,电话通信既能把主叫端的电信号传送至被叫端,又能把被叫端的电信号传送到主叫端,因此,电话通信属于双向通信。考虑到传输线的经济性,电话机只需采用一对导线就可进行语言信号的双向传输。

第二节 电话机的种类及其特点

电话通信自问世至今已有 100 多年的历史。随着通信技术的不断完善和提高,电话机作为

电话通信网的终端设备,它的发展经历了三个阶段,即人工电话机、机械式自动电话机和电子按键式电话机。各类型电话机的特点及命名方法介绍如下:

一、人工电话机

人工电话交换过程的接线、拆线等动作完全由话务员人工操作完成。人工电话机按其制式可分为两类。

1. 磁石式电话机

磁石式电话机外形如图 1-4 所示。它的特征是通话电源和信号电源由电话机自备。送话器的工作电源由 1.5 V 或 3 V 的干电池供电,电话机呼叫交换机由手摇发电机来完成。该类话机有些是采用单条导线对地形成信号回路。

2. 共电式电话机

共电式电话机外形如图 1-5 所示。它的特征是电话机中所需的直流电源集中由交换机提供,一般为 24 V。电话机呼叫交换机采用环路信号,取消了手摇发电机。

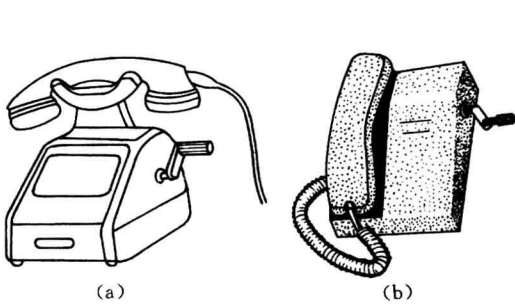


图 1-4 磁石电话机外形

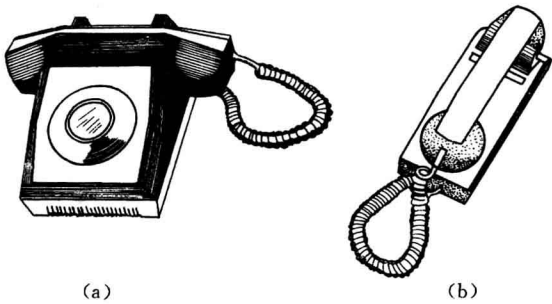


图 1-5 共电式电话机外形

人工电话网的优点是设备简单、安装方便、投资少。缺点是人工接线效率低,易发生差错,电话网的容量小。磁石电话机与共电式电话机目前在一些经济落后山区、农村,工矿企业仍有使用,随着电话机自动化的发展,它们已逐渐被淘汰。

二、自动电话机

自动电话机在交换接续过程中的选线、拆线等动作完全由交换机自动完成,不需人工操作。自动电话机的号盘是用户发出选号信号的机件,从号盘的结构来看,自动电话机可分为机械拨盘式和按键式两大类。

1. 机械拨盘式电话机

这类电话机的外形如图 1-6 所示。信号的发送部分是由一个机械式旋转拨盘来完成。拨号时,用户用手指旋转号盘,在号盘回转过程中不断地使簧片触点断、合,这样在回路中就形成了断续电流,即脉冲电流。脉冲信号控制交换机呼叫对方电话机。

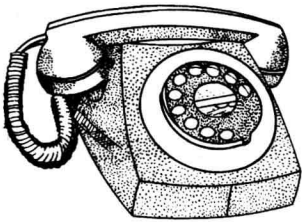


图 1-6 拨盘式电话机外形

直至 1987 年,在我国拨号盘电话机仍是自动电话机的主要机种,使用的数量最多,占 90% 以上。由于拨盘式电话机拨号不方便,拨号脉冲参数容易变化,需经常维护调整,只具有最基本功能,所以它正逐渐被按键式电话机所取代。但由于它经济耐用,因此在使用次数多,使用人员杂的场合及高温、高湿、强磁、强电等较差环境中仍有使用。

2. 按键式电话机

按键式电话机采用明快的外壳色彩,造型新颖别致,常见的外形如图 1-7 所示。按键电话机采用了低功耗的 CMOS 集成电路和导电橡胶作为键钮的电子拨号器,以取代传统的机械式旋转拨号盘。按键电话机在性能上有以下明显优点:

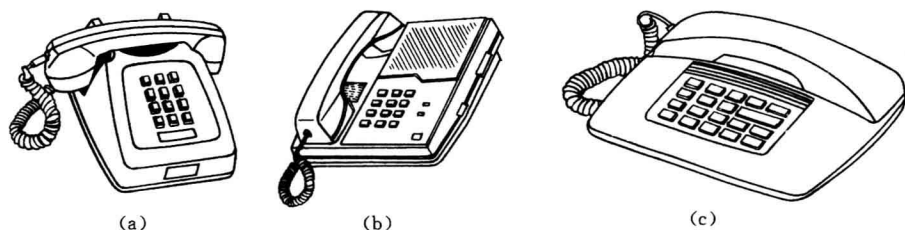


图 1-7 按键式电话机外形

(1) 导电橡胶触点的按键盘每个按键寿命可达 10 万次,超过机械号盘 10 倍以上,加以拨号参数完全由电子元器件所决定,其稳定性、准确性和可靠性都远远超过机械号盘,可彻底避免机械号盘中弹簧力改变时产生的错号、漏号毛病。

(2) 用电子铃取代老式的机械铃,双音调的振铃声悦耳动听,而且还可方便地加入音量调节和音调调节。

(3) 用新型的送话器取代传统的碳粒送话器,明显地减小话音失真度和噪声。通话电路采用了电子放大电路,使灵敏度和音量的稳定度得到很大的改善。碳粒送话器易受潮、易老化,新型送话器寿命长。

(4) 按键电话机不仅能发出拨号数码,还能适当增加功能按键,如完成重拨、发话暂停、存储常用电话号码等附属功能,这是传统电话机根本不具备的。

3. 按键电话机的分类

(1) 从发号方式来看,按键电话机可分为:

① 脉冲按键电话机 按动键盘时是发送脉冲拨码信号,它与机械拨号盘发出的信号参数是一致的,可适用步进制、纵横制的电话自动交换设备,也适用于程控交换机通信网。

② 音频按键电话机 按动键盘时是发送双音频的拨码信号,这类电话机仅适用于程控交换机通信网,它不能直接用于步进制、纵横制机电交换机。机电制交换机只有配备了双音频信号接收器后,它才能适用。

③ 脉冲/音频兼容按键电话机 这种电话机把选择开关拨到“P”处时,按键时发送脉冲拨码信号;把选择开关拨到“T”处时,则发送双音频拨码信号。它可适用于各种制式的电话网。

(2) 从按键电话机的功能特点来看,可分为:

① 通用按键电话机 这种电话机按键盘上只有 10 个数码键和“*”、“#”两个符号键,具有电话机最基本功能,它除了能以按键方式发出数码信号,还附有发话暂停和最后码重拨功能。

② 多功能按键电话机 这种电话机除具有通用按键电话机的功能以外,还具有以下功能:

存储(STORE)功能 用户利用该功能,可将常用的电话号码预先存储在电话机内,需要时,按动存储号码的地址键即可完成发号功能。

免提(HANDSFREE)功能 用户在收听电话或拨叫对方电话时无须手持电话机手柄。这样,在接听电话时可不影响手中正在进行的工作,它还便于多人收听对方讲话,可作为电话会议的终端机使用。

脉冲/音频转换(P→T)功能 在按下该功能键之前,电话机拨号方式为脉冲方式,按下此键后,电话机拨号方式变为双音频拨号方式。电话挂机后,可自动恢复成脉冲拨号方式。

瞬间挂机(R)功能 按下该功能键,电话机线路会瞬间(90 ms 左右)中断线路电流,作用相当于拍一下叉簧,利用这一中断信号,交换机可实现转移呼叫等特殊服务。

暂停(PAUSE)功能 拨号时,按下该功能键,可在一串连续号码之间插入 3 s 左右的延迟时间,该功能便于配合内部小交换机进行内线转外线的接续。

除以上常有的功能外,有些多功能电话机还具有锁号、计时显示、拨号显示、挂机持线和受话增音等功能。

(3) 从按键电话机的外形结构和应用场合,又可分为:

① 桌式电话机 简称桌机,供放在桌上使用。

② 墙式电话机 简称墙机,适宜安装在浴室、电梯的墙上使用。

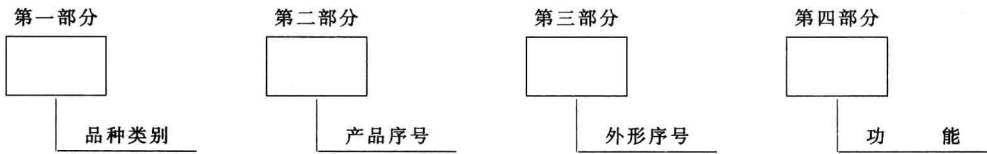
③ 墙桌两用话机 既可装在墙上,又可放在桌上使用的电话机。

④ 携带式电话机 又称查线机,便于巡修外线及便于携带使用的电话机。

以上仅介绍了一小部分常用的电话终端。随着通信技术的发展,出现了一批功能新颖实用的电话机,如录音电话机、无绳电话机、移动电话机、语音拨号电话机、可视电话机、投币电话机、磁卡电话机等等。

三、电话机型号的命名方法

根据我国邮电部进网电话机编号管理暂行办法,电话机的型号由四部分组成:



1. 品种类别

电话机品种类别由两个汉语拼音字母组成,类别编号的意义见表 1-1。

2. 产品序号

原则上按厂家进网登记的顺序排列,由 2~4 位阿拉伯数字组成。

3. 外形序号

用圆括号罗马数字表示,例如(I)表示第一种外形,(IV)表示第四种外形。

表 1-1 电话机品种类别符号

编 号	意 义	编 号	意 义
HC	磁石式电话机	HL	录音电话机
HG	共电式电话机	HW	无绳电话机
HB	旋转拨盘式电话机	HT	投币电话机
HA	按键式自动电话机	HK	磁卡电话机

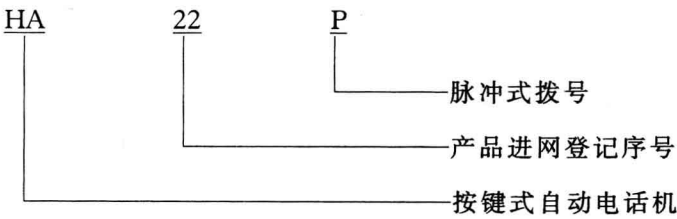
4. 功能

用英文字母表示,功能编号的意义见表 1-2。

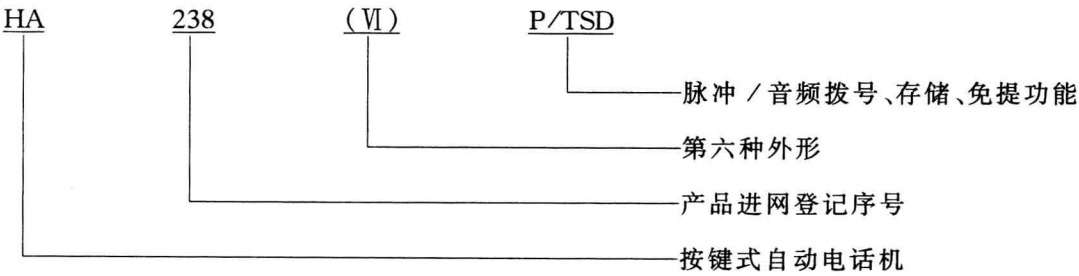
表 1-2 电话机功能符号

编 号	意 义	编 号	意 义
P	脉冲拨号	D	免提功能
T	双音频拨号	L	锁号功能
P/T	脉冲、音频拨号兼容	d	扬声功能
S	号码存储记忆		

例 1 HA-22P 型电话机



例 2 HA238(VI) P/TSD 型电话机



第三节 电话机的电路组成及交直流通路

一、电话机的电路组成

自动电话机在电话通信中应用最广,它的电路组成框图如图 1-8 所示。从图中可以看出,

自动电话机主要由振铃电路、拨号电路、通话电路三部分组成,框图中各部分电路及元部件的功能介绍如下。

1. 振铃电路

当有电话呼叫时,振铃电路能发出声音,告知用户去接听电话。传统电话机的振铃器是机械铃,在现代电话机中普遍采用了电子铃。

2. 拨号电路

它的主要作用是把拨盘上的电话号码转换成相应的脉冲或双音频信号送往外线,控制交换机选择通话的另一方。早期的自动电话机采用机械旋转式拨号盘来产生脉冲拨码信号。电子式电话机则采用由拨号集成电路、导电橡胶键盘组成的按键式拨号器,根据需要电路可设计成脉冲拨号方式或双音频拨号方式。应用集成电路组成的拨号电路可增加一些服务功能,如最后码的重拨、记忆存储、单缩位和双缩位拨号等。

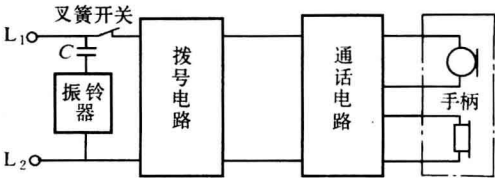


图 1-8 电话机组成框图

3. 通话电路

通话电路一般包括送话电路和受话电路,它能将送话电信号送往外线,也能把外线送来的电信号输往受话器。机械拨盘电话机的通话电路多由感应线圈构成,现代电话机已逐渐淘汰了感应线圈的通话电路,而由电子元件组成的电路来取代。为了提高受话质量,减小拨号产生的信号干扰,通话电路还要求尽量减弱本机发出的信号反送回受话器中。

4. 话机手柄

主要由送话器和受话器组成,用它进行声电相互转换。送话器与受话器的连线由四芯螺旋线连接到电话机的主板上。话机手柄的另一个作用是控制电话机叉簧开关的动作。

5. 叉簧开关

叉簧开关在电话机中完成与外线的接通、断开的转换功能。将手柄放在话机的压叉上,简称挂机,此时叉簧触点断开,切断了拨号电路及通话电路与外线的连接,只有振铃电路与外线连接,话机处于等待呼叫状态。取下手柄,简称摘机,此时叉簧触点闭合,拨号电路及通话电路接通外线,话机可进行拨号和通话。

二、电话机的工作状态

电话机的直流工作电压是由交换机通过外线集中供给的,交换机馈电桥的直流电源一般为 60 V 或 48 V。外线向电话机传送的交流信号主要有三种:25 Hz 的振铃信号、交换机输出的信号音(如拨号、占线、空号音、等待音)及对方话音信号。电话机向外线发送的信号有拨码信号和送话信号两种。下面介绍电话机在不同工作状态时的交直流信号通路。

1. 挂机

电话机在未取下手柄时,由于重力作用,叉簧开关触点被断开,外线的直流通路被切断,以避免无谓地消耗电话网的直流电能。在挂机时,振铃电路仍然是接在用户线上,以便随时接收对方的呼叫信号。但由于振铃电路输入端串联有隔直流电容,所以直流馈电不能经过振铃电路分流,

此时电话机供电环路直流电流为零,因此电话机接线端直流电压保持在 60 V(或 48 V)。

2. 接收铃信号

当有电话要求与之进行通话时,交换机产生峰—峰值为 90 V,频率为 25 Hz 的交流振铃信号自外线送入。未摘机时,由于叉簧开关触点断开,铃流信号无法输入到话机的拨号及通话电路中去,而振铃电路的电容器对交流信号阻抗较小,因此铃流信号耦合到振铃电路,并发出铃声。

3. 摘机

一旦提起话机手柄,叉簧开关触点由原来的断开变为闭合,形成直流通路,有几十 mA 的直流电流通过电话机的拨号电路和通话电路。环路电流驱动交换机内部继电器动作,自动停止输出铃信号。应该指出的是,提供给电话机的直流电源并非恒压源,交换机馈线圈及用户馈线都存在一定的内阻,直流电流通过时,将产生电压降。摘机后,电话机接线端的直流工作电压大约在 6 V~12 V 左右,该电压的大小与交换机馈电桥参数、传输线电阻和电话机直流内阻的影响有关。

4. 通话

在通话时,电话机的拨号电路处于短路状态,以便话流信号通过。发话时,话流信号经过通话电路、拨号电路、叉簧开关,由电话外线传递给对方。对方的话流由外线送入,经过叉簧开关、拨号电路、通话电路驱动受话器发声。

5. 拨码

摘下电话机手柄,叉簧接通外线直流电源,拨号电路即可正常工作。拨动号盘时,拨号电路向外线发送拨码信号。电话机在发号的同时,自动将受话电路阻断或短路,故拨码信号不会输送到受话电路中去,可防止幅度很大的拨码音在受话器中出现。

三、电话机直流供电电路

按键式电话机内部电路是由集成电路、三极管、二极管、电容、电阻等元件组成,必须提供合适的直流电源才能使其正常工作。按键电话机的直流电源不是由自备的干电池供给,而是由交换机通过用户线提供的。

1. 对电话机供电的基本要求

(1) 交换机供给馈线的电压有正负之分,要求电话机的两条输入线与外线任意连接,电话机都能正常工作,不受供电极性影响。

(2) 在脉冲拨号时,电话机输入电流会时续时断,但要求提供给集成电路的直流工作电压和电流要基本稳定。

(3) 电源供电回路能对过电压、大电流进行防护。

(4) 对于有存储功能的电话机,在挂机断电情况下,能为集成电路的存储器提供休眠电源,以防止记忆号码丢失。

(5) 电话机的直流电源供给和语音信号的传输都是通过同一馈线进行。要求对直流电压的稳压和滤波不可明显地降低传输馈线的交流阻抗,否则会使拨码信号及话音信号被分流。

2. 极性定向电路

(1) 极性定向电路的作用 电话交换机是通过馈线来提供直流电源,两芯馈线有正负电压之分,对机械拨盘式电话机,完全可以任意连接而不影响其功能。按键式电话机则不同,因为拨号电路是由集成电路、晶体管和电解电容等器件组成,这些电子器件要求有一定的供电极性,否

则,电路就无法工作。在电话机电路之前加入极性定向电路,可以把极性不确定的输入电压变换为极性固定、方向正确的电压。这样,电话机两条输入线与外线随意连接都能正常工作,而且还能防止电话机元件因供电极性相反造成损坏,所以,极性定向电路也称为极性保护电路。

(2) 极性定向的原理 极性定向电路通常由 4 只整流二极管组成的桥式电路构成,接在电话机的输入端上,如图 1-9 所示。极性定向电路的形式与桥式整流电路虽相同,但完成的功能却是不一样的。前者是将无确定方向的直流电源变换为固定方向的直流电源;而后者是将输入交流电整流成脉动直流电。下面分析极性定向电路的工作原理:

当电话机输入端加上 L_1 正、 L_2 负 的电压时,
 VD_2 、 VD_4 管承受反向电压而截止, VD_1 、 VD_3 管
 承受正向电压而导通。这样, L_1 端的正电压通过
 VD_1 加在 A 端, L_2 端的负电压通过 VD_3 加在 B
 端。此时,A 端为正,B 端为负。

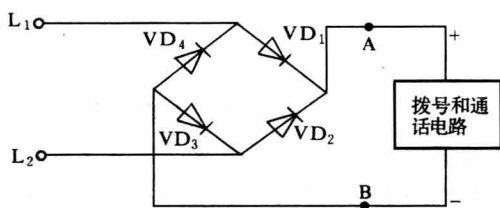


图 1-9 极性定向电路

当电话机输入端加上 L_1 负、 L_2 正的电压时,
 二极管的工作状态正好相反,为 VD_1 、 VD_3 管截
 止, VD_2 、 VD_4 管导通。这样, L_1 端的负电压通过
 VD_4 加在 B 端, L_2 端的正电压通过 VD_2 加在 A 端,也形成 A 端为正、B 端为负的电压。

由此可见,安装电话机时,无论 L_1 、 L_2 端所接的电压极性如何,经过极性定向电路后,总是把正电源引导到 A 端、负电源引导到 B 端。二极管正向导通的电压一般为 0.7V, L_1 、 L_2 端的直流电压是经过极性定向电路的两只导通管后加到 A、B 端,因此,A、B 端的直流电压会比 L_1 、 L_2 端的电源电压低约 1.4 V。

对于图 1-9 的电路,也许有人会提出这样的问题,拨号和通话电路的 A 端连接着是两只二极管 VD_1 、 VD_2 的负极,B 端连接着两只二极管 VD_3 、 VD_4 的正极。那么,电话机向外线发送的信号又是如何通过二极管电桥的呢?事实上,定向电桥在外线提供的直流电源作用下,有其中一对二极管加上正向偏置而处于导通状态,电话机发送的信号幅度较小,与直流正向偏置电压叠加后,并不能改变管子的偏置方向,所以电话机发送的信号无论是正半周还是负半周都能顺利地通过具有直流正偏置的二极管。例如,当 L_1 为正、 L_2 为负电压时, VD_1 、 VD_3 管承受正偏置而处于导通状态,拨号电路或通话电路 A 端的信号就能顺利通过 VD_1 送至 L_1 端,B 端的信号则顺利通过 VD_3 送至 L_2 端,等效通路如图 1-10a 所示。反之,当 L_1 为负、 L_2 为正电压时, VD_2 、 VD_4 管导通,A 端的信号通过 VD_2 送至 L_2 端,B 端的信号通过 VD_4 送至 L_1 端,等效通路如图 2-10b 所示。因此,极性定向电路不影响电话机向外发拨码信号,对通过它的语音信号也不会起整流作用。

(3) 极性定向二极管参数的要求 交换机供给电话机的电压常见的有 60 V 和 48 V 两种,供给电话机的电流一般在 20 mA~120 mA 范围内,电话机是电话网的终端设备,它要适用于各种制式的电话网,所以二极管参数应满足最高工作电压 V_m 和最大工作电流 I_m 的要求,另外还要考虑加上 50% 的保险系数。确定二极管参数的具体方法如下:

$$\text{二极管正向电流 } I_F \geq (1 + 50\%) I_m = (1 + 50\%) \times 120 \text{ mA} = 180 \text{ mA}$$

$$\text{二极管最高反向电压 } V_{RM} \geq (1 + 50\%) \cdot 2 V_m = (1 + 50\%) \times 2 \times 60 \text{ V} = 180 \text{ V}$$

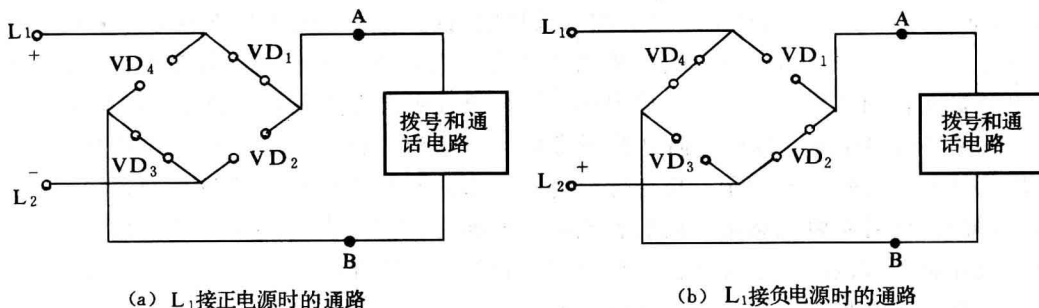


图 1-10 极性定向电路交直流通路

上式中 $2V_m$ 是因为在脉冲触点断开时,交换机内部馈线圈将产生一个方向与电源电压 V 相同的感应电动势,所以要求二极管承受的反向电压要增大一倍。

在修理电话机时,可选用满足以上条件的整流二极管,如 1N4004、1N4007、2CZ82D、2CP14 等。

3. 对过电压的防护

电话外线由于分布地区较广,所经过的环境也较复杂,时常可能受到高压的侵入,通常的因素有:

- (1) 雷电产生的瞬间高压直接袭击或感应到电话线路上。
- (2) 电话线与 220 V 电力线相碰造成短路。
- (3) 几十万伏的高压电力线对电话线的感应作用。
- (4) 在干燥炎热的气候中,静电伴随风吹动电话线也会形成瞬间高压。

为此,作为电话网终端的电话机必须备有过电压保护功能,使电话机元器件能安全工作。

在按键式电话机中,一般使用稳压管和压敏电阻来进行过压的防护。图 1-11 是电话机保护电路示意图。稳压管 V_S 是并联在极性定向电桥的输出端,一般情况下,加在稳压管两端的反向电压低于其稳定电压值,稳压管处于反向截止状态,因此,不会对话机的语音信号构成短路。一旦受到高压冲击,加在稳压管两端的反向电压超过其标称稳压值,管子被反向击穿,高压被限幅,从而起到保护拨号和通话电路元件的作用。对于脉冲发号方式的电话机,由于发号电平高低有较大的变动,因此,管子的稳定电压值不能低于 80V,通常选用 110V 的稳压管。对于双音频拨

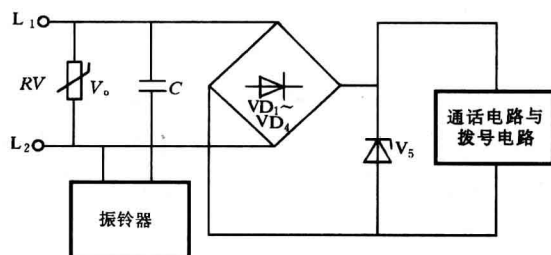


图 1-11 常用的过压保护电路

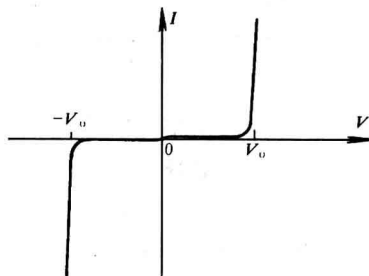


图 1-12 压敏电阻伏安特性