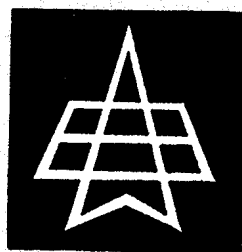


邮 电 中 等 专 业 学 校 试 用 教 材

纵横制市内电话交换机 上

长 春 邮 电 学 校 编

人 民 邮 电 出 版 社



6.425

内 容 提 要

本书分上下两册，上册主要介绍纵横制市内电话交换机的基本元件、中继方式、中继组合、单元电路，并以国产HJ921型纵横制市内电话交换机为例，介绍了本局用户间通话的接续电路。下册主要介绍呼叫小交换机的接续电路、呼叫特服的接续电路、长途人工呼入的接续电路、多局制局间呼叫接续电路、监视信号电路、铃流音流设备、测试设备、交换机的安装及开通测试等。每章并附有复习思考题可供参考。

本书为邮电中等专业学校市内电话通信专业的试用教材，亦可供有关专业的工程技术人员参考。

纵横制市内电话交换机

上 册

长 春 邮 电 学 校 编

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 1980年9月 第 一 版

印张：16 页数：128 1980年9月河北第一次印刷

字数：400千字 插页：2 印数：1—13,000册

统一书号：K15045·总2402-市337

定 价：1.35 元

前 言

本书是邮电中等专业学校教学用书。为适应新形势下邮电教育事业发展的需要，1978年，我们组织部分邮电学校分工编写了微波、载波、市内电话、线路、电报、电源、综合电信和邮政机械等八个专业所用的基础课和专业课的教学用书，以应各邮电中等专业学校教学急需。

编好教材，是提高教学质量的关键。我们组织编写本教材时，力求以马列主义、毛泽东思想为指导，努力运用辩证唯物主义的观点阐明科学技术的规律，内容上注意了少而精，尽量反映科学技术的新成就。由于编写、审定的时间仓促，又没有经过教学实践的检验，书中会有不少缺点和错误。希望有关教师 and 同学在使用本书的过程中，把发现的问题提供给我们，以便修改提高。

邮电部人事教育局

一九七八年十二月

编 者 的 话

本书是根据邮电部人事教育局审定的《纵横制自动电话交换设备教材编写大纲》编写的。编写中注意吸取了长春邮电学校市话教研组和江苏、湖南等省邮电学校几年来的教学经验。可作为邮电中等专业学校市内电话通信专业的试用教材，亦可供有关专业的工程技术人员参考。

全书分上、下二册。上册内容有纵横制交换机的基本元件、中继方式、中继组合、单元电路、本局用户通话建立的基本接续电路。下册内容有呼叫小交换机的接续电路、呼叫特服的接续电路、长途人工呼入的接续电路、多局制局间呼叫接续电路、监视信号电路、铃流音流设备、测试设备、交换机的安装及开通测试等。

本书在内容上力求讲清市话通信交换技术的基本概念并给予必要的理论分析，尽量使知识面宽一些。为了培养学生分析问题的能力，每章后附有复习思考题供参考。

本书初稿由长春邮电学校教师王金富同志执笔，由湖南省邮电学校教师陈维言同志审校。在编写过程中，上海邮电520厂、天津邮电512厂、邮电部设计院、上海市内电话局及北京市电信局等单位曾在资料上给与大力支持，在此表示谢意。

由于编者的水平及能力有限，编审时间较短，错误和缺点一定不少，希使用本书的同志提出批评指正意见。

长春邮电学校

一九七九年五月

目 录

绪论	(1)
一、电话交换技术发展概况	(1)
二、各种制式交换机的基本接续概念	(3)
三、HJ921型交换机的技术指标	(8)
第一章 纵横制自动电话交换机的基本元件	(10)
第一节 电话继电器	(10)
一、PR101型继电器的构造及工作原理	(10)
二、PR101型继电器的基本特性	(17)
三、灭火花电路	(24)
四、继电器的工作安全系数	(27)
五、干簧继电器	(28)
六、极化继电器	(36)
第二节 纵横接线器及其组合连接	(37)
一、纵横接线器的构造及其工作原理	(37)
二、接线器的符号表示法	(42)
三、接线器的基本复联法	(43)
四、接线器的组合连接	(46)
复习题	(53)
第二章 纵横制交换机的中继方式	(56)
第一节 市内电话网的构成原理	(56)
一、单局制市内电话网的构成	(56)
二、多局制市内电话网的构成	(56)
三、电话号码的分配	(58)
第二节 纵横制交换机的控制方式	(59)
一、通话接续的间接控制原理	(59)
二、纵横制交换机的控制方式	(60)
第三节 纵横制交换机的中继方式	(62)
一、单局制一千门的中继方式	(62)
二、多局制中继方式	(71)
三、汇接局中继方式	(73)
复习题	(75)
第三章 纵横制交换机的中继组合	(76)
第一节 纵横制交换机的中继组合原理	(76)
一、用户选择级中继组合原理	(76)

二、选组选择级中继组合原理·····	(80)
三、记发选择级·····	(81)
第二节 HJ921型纵横制交换机的中继组合·····	(82)
一、用户级中继组合方式·····	(82)
二、选组级中继组合方式·····	(85)
第三节 HJ921型纵横制电话交换机中继组合连接原则与方法·····	(87)
一、中继组合连接内容·····	(87)
二、单局制一千门中继组合图·····	(87)
三、多局制中继组合图·····	(91)
第四节 万门局中继方式·····	(107)
一、HJ921型纵横制万门局中继方式·····	(107)
二、HJ941型万门局中继方式·····	(108)
复习题·····	(117)
第四章 单元电路 ·····	(118)
第一节 循环计数器电路·····	(118)
一、自控循环计数器·····	(118)
二、他控循环计数器·····	(120)
第二节 互斥电路·····	(125)
一、互斥电路的特性与种类·····	(125)
二、查定电路·····	(127)
三、链路测试电路·····	(131)
第三节 吸磁铁电路·····	(135)
一、〔CBJ〕对YAX分级横棒电磁铁的控制及连接关系·····	(136)
二、〔CBJ〕对YAX分级纵棒电磁铁的控制及连接关系·····	(137)
第四节 编译码电路·····	(139)
一、二进制类型编码·····	(139)
二、极性编码·····	(142)
三、“五中取二”组合码·····	(146)
第五节 晶体管单元电路·····	(150)
一、电位鉴别器电路·····	(150)
二、时延电路·····	(157)
三、收号电路·····	(158)
复习题·····	(160)
第五章 本局用户间的接续电路 ·····	(161)
第一节 呼出接续电路·····	(161)
一、呼出接续设备的组成及连接关系·····	(161)
二、呼出接续设备的性能及作用·····	(163)
三、呼出接续电路·····	(175)
四、呼出电路的讨论·····	(190)
第二节 记发器接续电路·····	(192)

一、记发器的电路组成	(192)
二、动作电路	(193)
三、记发器电路讨论	(196)
第三节 呼入接续电路	(199)
一、呼入接续设备的组成及连接关系	(199)
二、呼入设备的性能与作用	(201)
三、呼入接续电路	(210)
四、呼入电路讨论	(237)
第四节 通话电路的建立及话毕复原	(242)
一、通话电路建立的工作程序	(242)
二、话毕挂机的复原程序	(243)
三、复原方式讨论	(244)
第五节 非正常接续电路	(245)
一、呼出部分非正常接续电路	(245)
二、呼入部分非正常接续电路	(246)
复习题	(248)

绪 论

一、电话交换技术发展概况

电话交换技术的发展已有百年的历史，近十几年来电子工业的飞速发展，更加促进了电话交换设备的相应发展。回顾电话交换设备的发展概况，大致可分为三个时期：

1. 人工交换时期

人工交换是电话通信中最早采用的一种交换技术，人工交换中的接线和拆线等操作，全部由话务员来完成。人工交换设备有两种：一种叫磁石交换机；另一种叫共电交换机。磁石交换机的特点是，交换机和用户话机都装有手摇发电机和乾电池。用手摇发电机发出的交流信号作为互相联系的信号，并用乾电池作为通话电源。共电交换机的特点是，各个电话机的通话电源都集中在电话局中，由电话局集中供电。用户摘机就可以自动对话局进行呼叫，因此使用和维护都比较方便，同时共电交换机的容量也可以做得比磁石交换机大。

人工交换机设备简单，制造容易，在容量不大的市镇和农村中，使用是十分经济的。因此在本世纪的二、三十年代得到了大量应用。但是人工交换机的缺点是接线时间长、劳动生产率低，服务质量也比较差。因此逐渐被后来所发明的机电式自动电话交换机所取代。

2. 机电交换时期

机电式自动电话交换机的特点是，用拨号盘或按键盘来控制电磁元件，自动完成通话接续。机电式自动电话交换机的种类很多，主要有步进制、旋转制及纵横制等。

(1) 步进制交换机

步进制交换机主要由继电器和选择器组成。第一个自动电话交换机是十八世纪由美国人史端乔发明的。这种交换机采用了三电磁铁上升旋转型选择器，称为史端乔式步进制自动电话交换机。十九世纪初德国西门子公司对史端乔式步进制自动交换机进行研究并加以改进，使三电磁铁上升旋转型选择器改为二电磁铁式上升旋转型选择器。从而发展成为西门子式步进制交换机。

步进制交换机一般采用拨号脉冲的分级直接控制方式，设备比较简单，初建费用较低，但是步进制交换机存在着接续速度慢、机键易磨损、杂音大、障碍多、寿命短、维护工作量大和不能适应长途电话自动交换等缺点。

(2) 旋转制交换机

旋转制交换机于十九世纪初发明于美国。但美国基本上没有采用，直到二十年代才被国际电报电话公司推广到欧洲。因此瑞士、荷兰、比利时、丹麦和法国等国家装用这种交换机的比较多。旋转制虽比步进制有所进步，但仍然存在着许多缺点。

五十年代西德发展了马达旋转制交换机。其选择器采用贵金属接点，旋转速度比较快，杂音也比较小。由于接续快，又能适应长市话交换的要求，而且成本又低，因此在西德得到了广泛的应用。

(3) 纵横制交换机

纵横制交换机的特点是采用纵横接线器作为接续元件。纵横接线器的结构原理早在1912年和1913年就由瑞典和美国提出。但这一重要发现在美国一直未能实际应用，直到1919年世界上第一个可供实际使用的纵横接线器才由瑞典制成。并在1926年投产了第一部纵横制交换机。瑞典使用纵横制交换机的成功经验，引起了美国的重视。因此从三十年代起，美国也开始大力研制和发展了纵横制交换机。到了五十年代初，纵横制交换技术已达到了较完善和成熟的阶段。

纵横制交换机经过瑞典、美国的使用和发展，证明它的性能比其它机电式自动交换机优越。首先是纵横接线器采用了贵金属接点推压接触方式比步进选择器贱、金属接点滑动接触可靠、杂音小、通话质量好；其次机键不易磨损、寿命长、障碍少、维护工作量也小；第三，纵横制交换机采用间接控制方式，灵活性高，便于汇接和迂回工作；第四，业务性能多、接续快、能查定主叫用户号码；第五，便于长途电话自动交换等。

其主要缺点是耗费的贵金属比较多，制造成本比较高。纵横制交换机虽然存在这些缺点，但是其优点仍然占主导地位。因此在1950年以后，纵横制交换机为各国普遍研制和采用，发展很快。

3. 电子交换时期

尽管纵横制交换机在当前仍然是各国大量生产的主要制式，但是随着电子技术的迅速发展及电子计算机技术的广泛应用，电子交换机逐渐成为电话交换的主要发展方向。

电子交换机，一般是指控制部分已经实现电子化的交换机。控制方式有的采用布线逻辑控制，有的采用电子计算机的存贮程序控制。至于通话接续回路仍然采用了金属接点构成空间分割的接线矩阵，因此称它为半电子或准电子交换机。其中接续部分采用小型快速接线器的，叫半电子交换机；采用笛簧或铁簧的，叫准电子交换机。如果通话接续回路全部采用了电子接点，就是全电子交换机。

和机电式自动交换机相比，电子交换机有如下一些重要特点：

(1) 灵活：

- ①只要改变程序就可以改变交换机的性能，以适应不同的需要和变化的情况；
- ②可以提供许多新的服务性能。如缩位拨号、呼叫转移、电话会议、特种服务自动化等；
- ③话路接续可以实现可变迁回路选择；
- ④可以实现维护自动化（自行测试和判断故障）；
- ⑤用户话费可以实现自动计费。

(2) 综合交换：随着数字通信的迅速发展，有可能把电话和广播的语音信号，电视和传真的图像信号，变换为数字信号，在通信网中传输和交换。这样就可以大大地简化通信网，提高效率和降低成本。

(3) 速度快：电子交换机是以电子设备为主要元件构成的，因此工作速度是很快的。目前半电子交换机，由于受到接线器动作速度的限制，速度不是太高的。但比起机电式交换机还是要快得多。接续速度快对于需要经过多次接转的长途电话交换、国际电话交换以及快速通信系统来说具有十分重要的意义。

(4) 体积小：电子交换机采用晶体管、集成电路、小型继电器和接线器等。因此体积比同容量的机电式交换机大约小三分之一到二分之一，这对于节省机房面积和减少建筑费用，

以及原有机房装机容量的扩充大有好处。

随着市话中继线脉码调制系统与数字通信的广泛应用，全电子式时间分割数字化的电话交换机也有了发展。

以上所介绍的电话交换技术的发展是就国际范围而言的，对于我们国家来说，解放前我国深受三座大山的压迫，沦为半封建半殖民地社会，电话交换设备完全依靠国外进口制式不一，程式复杂。新中国成立后，建立了独立自主的工业体系。1957年我国第一个自动交换机工厂建成投产，开始有了自己制造的步进制自动交换机。1958年以来，我国又研制成功了纵横制自动电话交换机并投产使用。近几年来电话交换机的研制又有了很大的发展。目前除生产JZB-1A型步进制自动交换机和拨簧、编码、螺簧式纵横制交换机外，还研制成功了各种半电子和准电子交换机。全电子交换机也取得了可喜的成果。

二、各种制式交换机的基本接续概念

1. 人工交换概念

前面我们已经介绍过，人工电话交换过程中的接线和拆线等动作，系由话务员的操作来完成的。图0.1便为人工电话交换的示意图。

图中表示有100个用户，分别以1、2、3、……98、99、100号来表示。这100个用户中任意两个用户均能通过交换机进行通话。

在人工交换制中完成任意两个用户的通话，大致有以下五个操作程序：

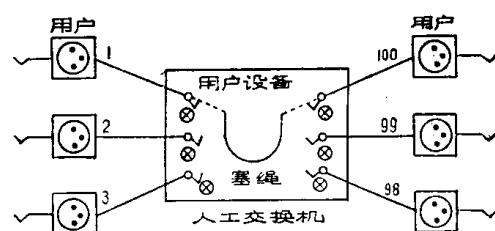


图 0.1 人工交换的示意图

(1) 用户主叫：比如1号用户为主叫，当他摘机（磁石式需转动手摇发电机，共电式摘机即可）后，交换机有呼叫信号指示（磁石式为号牌指示，共电式为信号灯明亮）。

(2) 话务员应答：话务员看到呼叫信号后，便将连接塞绳接至主叫用户线上，询问主叫用户所叫的被叫用户号码。

(3) 话务员呼叫被叫用户：当话务员得知主叫用户所要的被叫用户号码后（比如被叫用户为100号），便将连接塞绳的另一端接至被叫用户线上，然后话务员扳动振铃键发出铃流，使被叫用户话机铃响。

(4) 双方通话：被叫用户听到铃响后，摘机应答，双方用户即可进行通话。

(5) 拆线：双方用户通话完毕，任意一方用户挂机（磁石式需再次转动手摇发电机）后，交换机出现话终信号指示。话务员看到话终信号后，便将连接塞绳从通话电路中撤出。

2. 机电交换概念

机电式交换机，属于机械动作的自动电话交换机。其机械动作取代了话务员的操作。

(1) 步进制交换概念

步进制交换机的种类较多，但大体工作方式相似。一般采用旋转型步进选择器及升转型步进选择器做为主要接续元件。旋转型步进选择器只有一个动作方向，其动作是自发的，与拨号脉冲无关。升转型步进选择器有上升、旋转两个动作方向，其上升动作受拨号脉冲控制，旋转动作有的是强迫动作，有的是自发动作的。图0.2是步进交换的示意图，图中IYX

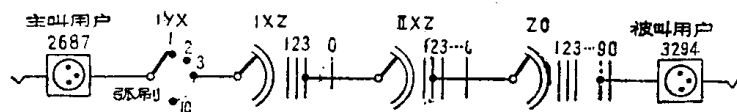


图 0.2 步进交换的基本示意图

为旋转型步进选择器， $I X Z$ 、 $II X Z$ 、 $Z O$ 为升转型步进选择器。

交换过程如下：

①主叫摘机：当2687号用户摘机呼叫时，他所控制的预选器（ $I Y X$ ）即进行自发旋转，寻找一条空闲出线，这条出线所接的第一选组器（ $I X Z$ ）便被占用，并由它向主叫用户送出拨号音（通知主叫用户可以拨号）。

②主叫用户拨号：主叫用户听到拨号音后，首先拨被叫用户的第一位号码“3”。第一选组器（ $I X Z$ ）的弧刷便按号码脉冲上升三层，即弧刷运动到左数第三条线上。然后弧刷自发旋转寻找一条空闲出线，这条出线接至第二选组器（ $II X Z$ ）上。然后主叫用户拨第二位号码“2”。（ $II X Z$ ）的弧刷上升二层，然后自发旋转寻找空闲出线，这条空闲出线接至终接器（ $Z O$ ）上。主叫用户最后拨第三位号码“9”及第四位号码“4”，（ $Z O$ ）的弧刷便按此号码上升第九层旋转第四步，接至被叫用户话机上。于是（ $Z O$ ）便自动向被叫用户送出铃流，向主叫用户送出回铃音，表示已接通被叫用户。

③双方通话：被叫用户听到铃响后，便可摘机应答，双方用户即可进行通话。

④拆线：双方用户通话完毕，用户挂机便自动切断通话电路，各级机键相继复原。

由于步进制交换机的接续过程是根据用户号盘所发脉冲一步一步进行接续的，因此叫作步进制交换机。

（2）纵横制交换概念

纵横制交换与步进制交换方法不同，它是把通话电路与控制电路分开的，这样可使每部分的任务更加明确，因而设备利用率就更高了。纵横制交换机的话路元件主要采用纵横接线器，而控制设备主要采用继电器。其交换示意图如图0.3所示。通话设备主要由接线器、绳路构成，控制设备主要由记发器、标志器及用户电路构成。

图中画出了4个用户，号码为21、22、23、24。接线器有4个单位（ I 、 II 、 III 、 IV ）及2条绳路。假如21号用户呼叫24号用户，其接续过程如下：

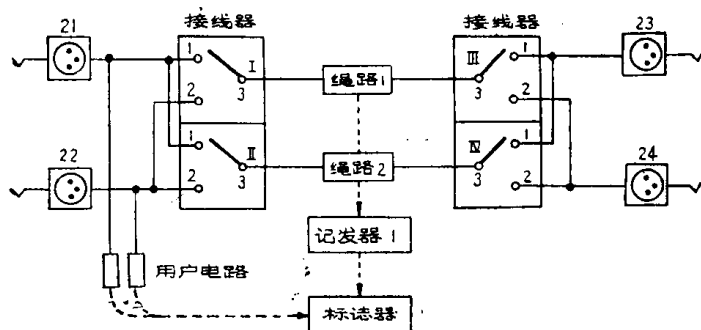


图 0.3 纵横制交换示意图

①主叫用户呼出：当21号用户呼叫时，它的用户电路被启动，转而启动标志器为用户呼出服务。

②标志器为主叫用户呼出服务：标志器被启动后，首先查定主叫用户号码，然后测试空闲绳路，假定此时2号绳路空闲，并且该绳路所对应的记发器也空闲。标志器经过上述测试找到1条空闲路由后，便将接线器的第二个纵单位 II 的接点3与接点1闭合，使21号用户经接线器的第 II 纵单位及第2条绳路接至记发器，然后由记发器向主叫用户送拨号音，并使标志器复原。

③标志器为被叫用户呼入服务：主叫用户听到拨号音后便可拨被叫用户号码“24”。记发

器将主叫用户所拨的号码接收并记存下来，然后启动标志器，使标志器为呼入服务。标志器启动后，首先查定绳路及记发器的坐标位置，然后测试被叫用户忙闲。如被叫用户空闲便将接线器的第四个纵单位Ⅳ的接点3与接点2闭合，使绳路2经接线器Ⅳ接至“24”号用户线上，然后由绳路向被叫用户送铃流。

④双方用户通话：被叫用户听到铃响后，便可摘机应答，双方用户即可通话。在通话期间标志器、记发器早已复原。

⑤拆线：双方用户通话完毕，其中一方挂机即可将通话电路拆断。

3. 电子交换概念

电子交换机也是将话路部分与控制部分分开组成的，只不过所使用的元件为电子元件而已。就其话路接续部分来说，分为空间分割与时间分割两类；就其控制部分来说，分为布线逻辑与存贮程序控制两类。

(1) 空间分割与时间分割

空间分割是指话路接续中，每个用户均占据一定的空间位置，都有自己的专用线与控制部分相连接。如纵横制交换示意图的话路部分就是空间分割制。时间分割与空间分割的概念是不相同的。如图0.4所示，许多用户均接在一条公共的通话线上，每条用户线上都装有一个电子开关 K 。假如用户1与用户2通话，只要将电子开关 K_1 、 K_2 同时闭合即可。如用户3与用户4通话，将电子开关 K_3 、 K_4 同时闭合即可。当在一条公共通话线上既满足用户1、2之间的通话，又满足用户3、4之间的通话，而且要互不干扰，就必须保证在 K_1 、 K_2 闭合时，其它开关 K 断开； K_3 、 K_4 闭合时，另外一些开关 K 断开。也就是在公共通话线上每一瞬间只能接通一对用户间的通路。假如把各对开关都轮流接通一小段时间，再断开一大段时间（各对开关的闭合、断开时间错开），然后再重复接通、断开。这样就可以达到使许多用户在一条公共通话线上讲话而互不干扰。理论与实践证明，每一对开关断续的周期不超过 $125\mu s$ （微秒）时就会使通话满意。

时间分割电子交换机由于采用的脉冲调制方式不同，一般又可分为脉幅调制、脉码调制及增量调制三种。

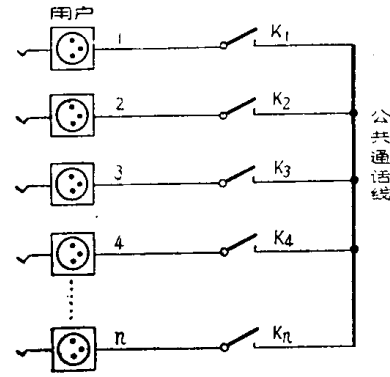


图 0.4 时分制通话示意图

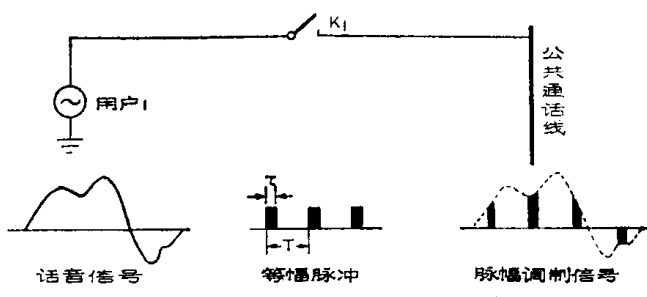


图 0.5 单个用户时分制脉幅调制原理

①脉幅调制（PAM）

脉幅调制就是将原始的话音信号进行时间取样（即每隔一段时间取出一个脉冲），如图0.5所示。用户的话音信号如图0.5左边的波形，而电子开关 K_1 由持续时间为 τ 的脉冲宽度及周期为 T 的等幅脉冲所控制。因此经过 K_1 开关的连续话音信号就变成了断续的离散信号，

如图0.5中右边的波形。这种脉冲幅度随话音信号幅度变化而变动，因此称为脉幅调制。

当两对用户同时在通话时，其中用户1与用户3的话音信号如图0.6中左边波形。通过开关 K_1 与 K_3 不同时间位置的调制，即 K_1 与 K_3 不同时导通，而是轮流导通的。因此公共通

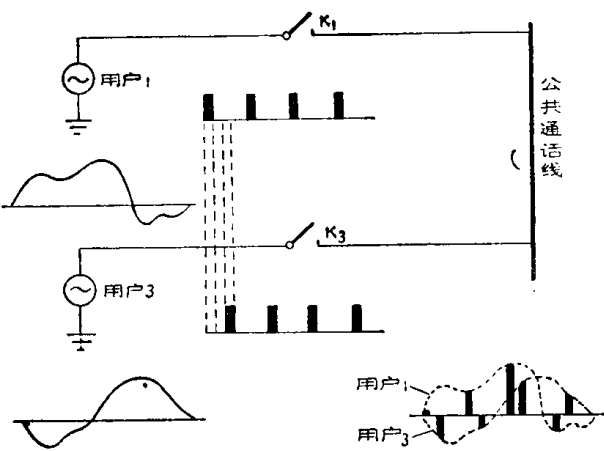


图 0.6 两个用户时分制脉幅调制原理

话线上将有两个话音调幅波合到一起的波形，如图 0.6 右边所示。从图中可以看出在每个周期内，容纳持续时间为 τ 的脉冲个数是有限的，因此连接到一条公共通话线上的用户数目也是有限的。脉幅调制的全电子交换机虽然经过调制将连续的话音信号变为不连续（离散）的话音信号。这种信号（模拟信号）在传输过程中容易受到外界杂音信号的干扰，使信号产生失真，降低通信质量，因而出现了脉码调制方式。

②脉码调制（PCM）

脉码调制是在脉幅调制的基础上，将取样脉冲，用二进制原理进行编码。每一位二进制码有两个状态，即 0 和 1。二位二进制码有四个状态，即00、01、10、11。三位二进制码有八个状态，即000、001、010、011、100、101、110、111。依此类推， n 位二进制码有 2^n 个状态。

为了说明方便，现以三位二进制码为例加以叙述。三位二进制码的八个状态表示如表 0.1。表中左侧为八个状态的幅度等级；中间为三位二进制码；右侧为二进制编码脉冲信号（即二进制码“0”态表示无脉冲，二进制码“1”态表示有脉冲）。

如将图 0.7(a) 的话音信号分成八个幅度等级，然后将话音信号进行取样，成为离散信号。再将取样信号进行量化。所谓量化，就是将取样信号按幅度大小分成不同等级，并按四舍五入办法归并到相应的幅度级，如图0.7(b)所示。然后再进行编码，编成如表 0.1 所示的二进制码，如图 0.7(c)所示。因此真正在线路上传输的就是一连串的二进制的编码脉冲，最后在接收端再利用译码器还原为原来的话音信号。

表 0.1 三位二进制码编码原理

代表幅度等级	三位二进制编码	波形
0	000	
1	001	
2	010	
3	011	
4	100	
5	101	
6	110	
7	111	

由于在接收端只要鉴别脉冲的有无，而脉冲幅度在传输过程中受到的干扰一般影响不大，因此脉码调制方式的抗干扰能力比较强，这是脉码调制的很大优点。

③增量调制（ Δ 调制）

脉码调制的缺点是编码器和译码器都很复杂，特别是用多位二进制码时更是如此。增量调制就是用一位二进制码来代表信号幅度的增量（即幅度的变化量）。当信号脉冲幅度增加时，就输出 1 码（即有脉冲），当信号脉冲幅度减小时，就输出 0 码（即无脉冲）。如图 0.8 所示的话音信号先用一个阶梯信号去比较和代替。阶梯信号是这样取定的，当某一瞬间（比如 t_1 时刻）阶梯信号的幅值小于话音信号幅值，则阶梯信号就上升，当某一瞬间（比如 t_2 ，

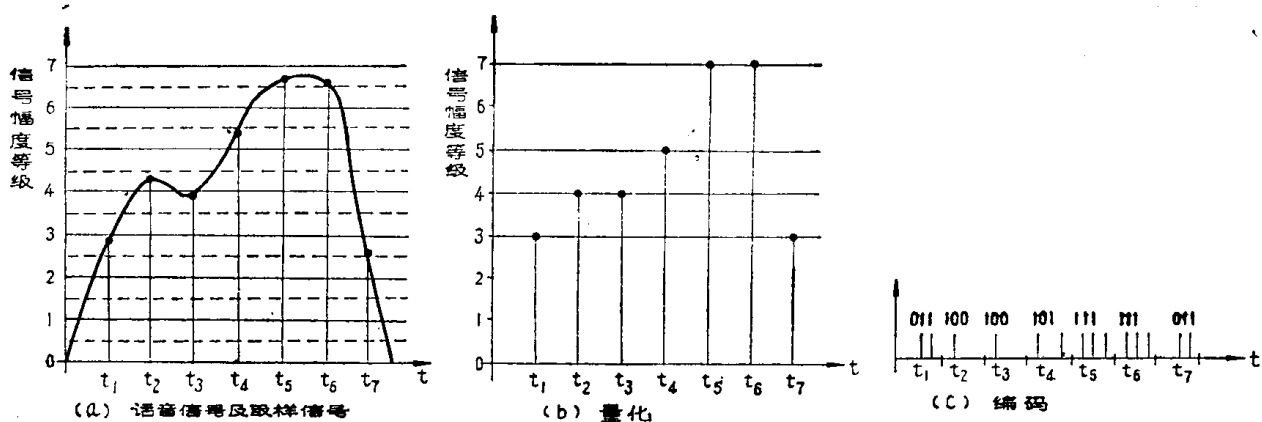


图 0.7 脉码调制原理

时刻) 阶梯信号的幅值大于语音信号的幅值, 则阶梯信号就下降。根据阶梯信号的上升与下降, 可用一位二进制码的状态信号表示, 如图 0.8 下部所示的脉码。增量调制在线路上传输的也是一连串的二进制码, 不同的是它采用增量码。因此也具有脉码调制的优点, 但增量调制所用编码器和译码器要比脉码调制简单得多。

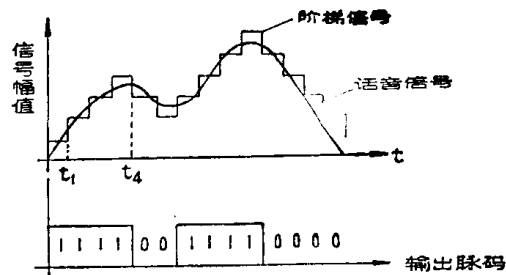


图 0.8 增量调制原理

(2) 布线逻辑与存贮程序控制

布线逻辑控制就是用布线连接方法达到一定的逻辑功能, 在外来信号的作用下, 完成一定的控制作用。如步进制、纵横制交换机就是用布控方法实现交换的。而存贮程序控制式交换机 (简称程控交换机), 就是用电子计算机预先存贮的程序来控制的。因此当交换业务改变时, 只需改变存贮程序即可。下边简单介绍程控交换机的工作原理。

程控交换机是由两部分组成的, 一是电子计算机部分; 另一是交换部分。电子计算机的主机由控制器、存贮器及运算器三部分组成, 它的外部有输入和输出设备, 如图 0.9 所示。整个电子计算机是在控制器的控制下自动进行工作的。其工作方式大致如下:

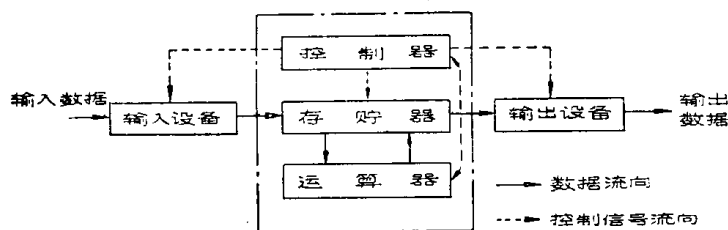


图 0.9 电子计算机的基本组成

该操作的种类及被操作的数值。控制器按指令在存贮器中的排列顺序逐条取出, 然后送到运算器中进行运算。经运算后将其结果送至输出设备。所以电子计算机是按照人们给它规定的程序进行工作的。如果计算机没有程序是无法工作的。这一点是与任何控制器不同的。正由于这一点, 所以存贮程序控制的交换机有极大的灵活性。只要改变程序就可完成不同要求的交换内容。

程控交换机一般采用集中控制方式, 它的方框图如图 0.10 所示。

这种交换机没有记发器, 它的主要工作由计算机来完成, 只有很少一部分工作由收号器来完成。收号器基本有两个任务, 一是向主叫用户送拨号音, 二是监视拨号脉冲。另外在方框图中还有振铃器、回铃器及忙音器。这样可使绳路的工作得到简化。它的交换程序是这样

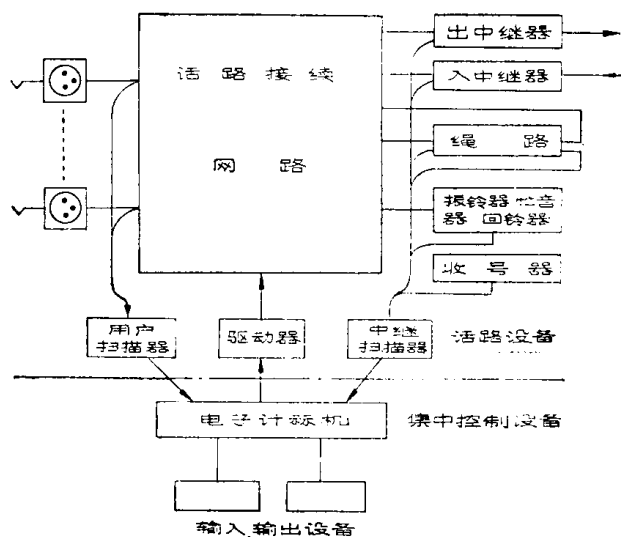


图 0.10 程控交换机方框图

的:

①识别主叫用户: 平时, 用户扫描器在计算机的控制下不断地对用户巡扫, 一旦发现用户摘机, 就把该用户号码登记在存储器里的用户忙闲登记表。

②寻找收号器: 计算机根据相应的程序检查忙闲登记表, 如有用户摘机就进行收号器及链路的选测工作。

③把用户和收号器接通: 当找到空闲的收号器后, 计算机便给驱动器下达指令, 驱动器便执行接线任务, 将接线器的相应接点闭合, 使用户接到收号器上, 并听到拨号音。

④接收被叫用户号码: 收号器的任务仅仅是接收拨号脉冲, 而不做任何处理。计算机通过中继扫描器对收号器进行扫描, 把拨号脉冲陆续地收集进来。

⑤号码分析: 号码分析是根据被叫用户号码来判断本次呼叫是特种业务还是普通用户; 是呼叫本局还是呼叫它局; 是市内呼叫还是长途呼叫等。下面假设是本局呼叫。

⑥绳路、振铃器、回铃器选试: 如果被叫用户空闲, 就给主叫用户选回铃器及链路, 给被叫用户选振铃器及链路。同时, 还要选一条主被叫用户的通话回路及绳路。

⑦接通振铃器及回铃器: 计算机向驱动器执行这些命令, 完成振铃器及回铃器的接续, 开始向主叫用户送回铃音, 向被叫用户送铃流。

⑧释放收号器: 由于收号器的任务已经完成, 收号器及所对应的链路释放。

⑨应答: 被叫用户听到铃响后, 便可摘机应答。计算机向驱动器下达接通通话回路的命令, 拆除振铃器及回铃器的命令, 然后双方用户便可通话。

⑩拆线: 计算机控制扫描器监视绳路, 以便得到用户通话完毕挂机的信号。当得到挂机信号后就进行拆线。

三、HJ921型交换机的技术指标

本书重点介绍国产HJ921型纵横制电话交换机的电路原理, 它的技术指标:

1. 直流工作电压: 60 ± 4 伏。
2. 用户线回路电阻 (包括话机电阻): ≤ 2000 欧,
用户线间绝缘电阻: ≥ 20 千欧,
用户线间电容: ≤ 0.5 微法。
3. 局间中继线回路电阻: ≤ 3000 欧,
局间中继线绝缘电阻: ≥ 50 千欧,
局间中继线传输衰耗: ≤ 14 分贝 (1.6 奈、800 赫)。
4. 话机号盘脉冲速度: 8~16 个脉冲/秒,
断续比: 1.25:1~2.5:1。
5. 通话传输 (不包括局内电缆)
局内衰耗: ≤ 0.44 分贝 (0.05 奈),

串音衰耗： ≥ 78 分贝（9奈），
杂音电平（加衡重网络）： < -70 分贝。

6. 气候条件

室内空气温度： $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，
室内相对湿度： $45\% \sim 75\%$ 。

7. 房屋条件

梁下净高：3.7米，
机房平均荷重：500公斤/平方米。

8. 呼损率

摘机听拨号音： 0.5% ，
选组级出局至中继线： 1% ，
本局经一级选组接通： 2% ，
入局接通被叫： 2% 。

第一章 纵横制自动电话交换机的基本元件

第一节 电 话 继 电 器

电话继电器是机电式自动电话交换机的主要元件之一，纵横制自动电话交换机是机电交换机的一种制式，其接线、拆线等一系列的交换工作，就是在电话继电器的作用下，才得以实现的。在各次通话电路建立的过程中，都有大量的继电器参与工作。因此继电器的好坏将直接影响自动电话交换机的质量。

目前所采用的电话继电器多为电磁继电器。其分类方法是多种多样的：如按驱动电流来分，有直流继电器和交流继电器；按簧片形状分，有片簧继电器及线簧继电器；按铁心形状分，有圆型继电器、扁型继电器及扁平型继电器等。

本章介绍的PR101型继电器是国产纵横制交换机中最通用的一种继电器，这种继电器属于直流驱动方式的圆型、片簧电磁继电器等。

一、PR101型继电器的构造及工作原理

PR101型继电器用于国产HJ905型、HJ921型等纵横制自动电话交换机中。其基本构造如图1.1所示。

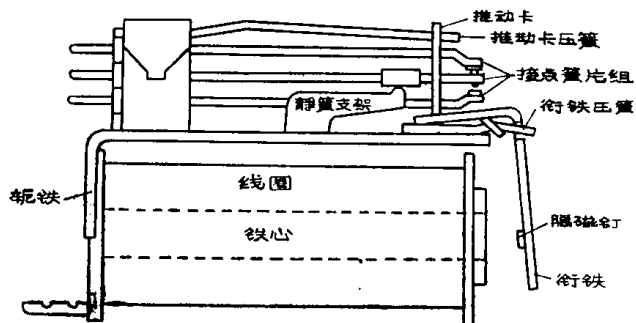


图 1.1 PR101型继电器构造

1. 继电器的构造

从图1.1中可以看出PR101型继电器由铁心、线圈、轭铁、衔铁（包括隔磁钉）及簧片接点组（包括静簧支架、推动卡、推动卡压簧及簧片坐）等组成，简称继电器的五个基本零件。这些零件的具体规格和作用如下：

（1）线圈：它是产生电磁力的动力部分。通常采用直径为0.05~1.0毫米的漆包铜线绕制，但最常用的是直径为0.08~0.35毫米的漆包铜线。每个继电器的铁心上可绕1~3个线圈，线圈有有感线圈和无感线圈两种。无感线圈一般作为限流电阻用。

（2）铁心和轭铁：铁心和轭铁的主要作用是构成磁路的一个部分，并作为装置线圈、簧片接点组和衔铁的支架。铁心和轭铁是用电工软铁材料制成的，具有良好的导磁性能，为了防腐，在它们的表面上镀了一层镍。

（3）衔铁：衔铁是磁路中可移动的零件。它是用线圈所产生的电磁力克服簧片等机械阻力的换能零件。衔铁也是采用良导磁性能的电工软铁材料制成的。在衔铁对应铁心的一面铆有隔磁钉，使铁心与衔铁保持一定距离，防止衔铁与铁心因残磁而粘住不放。

（4）簧片接点组：簧片接点组是对电路进行控制的主要零件。簧片是由弹性较好的磷铜片冲压制成的，以保证长时间使用而不变形。接点是银柱形，将其点焊在簧片上。接点组是