



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

程控交换原理与设备

(通信技术专业)

主编 罗建国



高等教育出版社

387

TV916.428-43

L98

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

程控交换原理与设备

(通信技术专业)

主 编 罗建国
责任主审 刘蕴陶
审 稿 冯春燕 温 玫



A1026861

高等教育出版社

内容提要

本书系中等职业学校国家规划教材,根据2001年教育部颁布的中等职业学校重点建设专业(通信技术)教学方案编写,同时参考了有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准。

全书共分九章。即程控交换原理与设备概述,电话通信网与信令,数字程控交换机的组成,数字交换网络,呼叫处理的基本原理,程控交换程序处理,典型数字程控交换机 FELEX-150 型、S-1240 型简介,现代交换技术及发展,程控交换原理与设备实训。

全书取材丰富,内容详实,叙述深入浅出,重点与难点处理恰当,每章后面有小结与习题。

本书可作为中等职业学校通信技术专业及相关专业程控交换原理与设备的教材,也可作为岗位培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

程控交换原理与设备/罗建国主编.—北京:高等教育出版社,2002.7

中等职业教育教材

ISBN 7-04-010877-1

I. 程… II. 罗… III. 存储程序控制电话交换机—专业学校—教材 IV. TN916.428

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045017 号

程控交换原理与设备

罗建国 主编

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

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社排版中心

印 刷 北京印刷二厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 10.5

字 数 240 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版

印 次 2002 年 7 月第 1 次印刷

定 价 12.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

根据《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的实施职业教育课程改革和教材建设规划的要求,教育部全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。由高等教育出版社策划、出版中等职业教育重点建设专业通信技术专业主干课程国家规划系列教材。本教材是上述规划系列教材之一,教材由江西信息工程学校(原南昌无线电工业学校)高级讲师罗建国担任主编。本教材有以下特色:

1. 教材体现中等职业学校教育改革精神,实现“宽”、“浅”、“用”、“新”的职教特色。

“宽”表现不仅要掌握数字程控交换原理与设备的基本知识,还要了解电话通信网的基本结构和现代交换的一些新技术。

“浅”反映在适当降低理论难度,如对程控交换程序处理、交换网络、常用外围设备、典型机型分析等,以定性讨论为主,不做繁琐的理论说明。

“用”指突出实用性,教材中尽量采用与实际和生产联系较紧密的设备,典型机型 FELEX-150 和 S-1240 型交换机的介绍具有较好的实用性和代表性。

“新”表现在教材中引入对数字程控交换机的介绍和现代交换技术中数据交换、宽带交换和光交换技术等新知识。

2. 教材内容结构上体现“以能力为本位”的教学思想,结合对程控交换原理与设备基本理论、基本知识及典型机型的介绍,设计了相关的实验实训项目,使学生了解数字程控交换机的工作过程,并能够初步使用程控交换机,注重在生产、服务、技术和管理中的实际应用。

3. 教材编排上体现深入浅出、通俗易懂,既便于老师教学又便于学生自学,把实践教学模块单独列为一章,便于老师根据实际教学内容,方便选择实训内容。且每章后都安排了学习小结和习题。同时,严格控制教材篇幅,留有机动学时,方便任课教师灵活处理教材。

4. 书中带“*”号内容是在教学基本要求的基础上加深(或加宽)的内容。可根据具体学时数情况选择使用。

参加本书编写工作的人员有:江西省信息工程学校高级讲师罗建国老师编写了第一、三、四章内容,贵州电子信息职业学院高级讲师王永奇老师编写了第七、八、九章内容。江西省信息工程学校讲师陈志平老师编写第五、六章内容,江西省信息工程学校讲师丁雄老师编写第二章内容。

本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定,由刘蕴陶教授任责任主审,冯春燕、温玫审稿。全书在编写过程中得到江西省信息工程学校、贵州电子信息职业学院院领导和科室有关领导的大力支持。江西省信息工程学校贺冬风老师做了许多具体工作。在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,加之时间短促,难免存在不少问题或错误,敬请各位读者提出宝贵意见。

目 录

第1章 概述	1	3.2.3 模拟中继接口电路	36
1.1 电话交换机的发展史及分类	1	3.2.4 数字中继接口电路	37
1.1.1 电话交换机的发展史	1	3.2.5 音频信号设备	38
1.1.2 电话交换机的分类	2	3.3 常用外围设备	38
1.2 程控交换机的基本概念	2	3.3.1 话务台	39
1.2.1 程控交换机的基本组成	2	3.3.2 集中交换	39
1.2.2 程控交换机的服务性能	4	3.3.3 电源设备	39
1.2.3 程控交换机的优越性及发展前景	6	3.3.4 维护终端	40
本章小结	7	3.3.5 外存设备	40
习题	7	3.3.6 计费系统	41
第2章 程控交换技术基础	9	本章小结	41
2.1 公用电话网	9	习题	41
2.1.1 公用电话网的基本概念	9	第4章 数字交换网络	42
2.1.2 公用电话网的网络结构	9	4.1 通话接续路由	42
2.1.3 编号计划	11	4.2 时分接线器	43
2.2 脉冲编码调制的基本原理	12	4.2.1 读出控制型T接线器	43
2.2.1 取样	13	4.2.2 写入控制型T接线器	44
2.2.2 量化编码	14	4.3 空间接线器	45
2.2.3 PCM译码	14	4.3.1 输出控制型S接线器	45
2.2.4 时分多路复用(TDM)	15	4.3.2 输入控制型S接线器	47
2.2.5 PCM30/32路系统帧结构与终端组成	16	4.4 串并变换及复用器	48
2.3 信令	18	4.4.1 复用器	48
2.3.1 信令的分类	18	4.4.2 分路器	48
2.3.2 用户信令	20	* 4.4.3 复用器、分路器的使用	48
2.3.3 局间信令	21	* 4.4.4 实际的8端PCM脉码T接线器电路介绍	50
2.3.4 No.7信令简介	25	4.5 数字交换网络	51
本章小结	27	4.5.1 T-T二级数字交换网络	51
习题	28	4.5.2 T-S-T三级数字交换网络	52
第3章 数字程控交换机的组成	29	4.5.3 S-T-S三级数字交换网络	54
3.1 数字程控交换机的基本组成	29	* 4.6 空时结合数字交换单元	56
3.1.1 硬件结构	29	4.6.1 空时结合数字交换单元的结构	57
3.1.2 软件结构	31	4.6.2 空时结合数字交换单元(DSE)的工作原理	58
3.2 数字程控交换机接口电路	33	本章小结	59
3.2.1 模拟用户接口电路	33	习题	60
3.2.2 数字用户接口电路	36		

第5章 呼叫处理的基本原理	61	7.1.4 呼叫接续过程	98
5.1 一个呼叫处理过程	61	7.2 S-1240型数字程控交换机	
5.2 用状态转移图来描述呼叫处理过程	62	简介	101
5.2.1 稳定状态和状态转移	62	7.2.1 概述	101
5.2.2 SDL图简介	64	7.2.2 基本结构	102
5.3 输入处理	64	7.2.3 基本工作原理	113
5.3.1 用户线扫描监视	64	7.2.4 呼叫接续过程	117
5.3.2 摘、挂机识别	65	本章小结	119
5.3.3 号盘话机拨号号码的接收	66	习题	120
5.3.4 按钮话机拨号号码的接收	66	第8章 现代交换技术及发展	121
5.3.5 其它信令的接收	67	8.1 数据交换	121
5.4 分析处理	67	8.1.1 概述	121
5.4.1 去话分析	68	8.1.2 电路交换	121
5.4.2 号码分析	69	8.1.3 报文交换	122
5.4.3 来话分析	70	8.1.4 分组交换	123
5.4.4 状态分析	71	8.2 宽带交换技术	124
5.5 任务执行和输出处理	72	8.2.1 概述	124
5.5.1 任务执行	72	8.2.2 快速电路交换	124
5.5.2 输出处理	72	8.2.3 快速分组交换	124
本章小结	73	8.2.4 ATM交换	124
习题	73	8.2.5 IP交换	128
第6章 程控交换机程序概述	74	8.3 光交换技术	130
6.1 程序的执行管理	74	8.3.1 光交换基本概念及特点	130
6.1.1 程序的执行管理级别	74	8.3.2 光交换技术的应用与发展	130
6.1.2 程序执行管理的基本原则	75	本章小结	133
6.1.3 空余时间	76	习题	133
6.1.4 执行周期的确定	77	第9章 数字程控交换原理与设备实训	135
6.1.5 时间表	78	9.1 概述	135
6.2 程序处理技术	81	9.2 应用基础性实训	135
6.2.1 实时处理技术	81	9.2.1 实训一 数字程控交换机的结构	135
6.2.2 多重处理技术	81	9.2.2 实训二 交换机的计算机管理	141
本章小结	83	9.2.3 实训三 模拟用户线参数测试	143
习题	84	9.2.4 实训四 一次呼叫建立过程	145
第7章 典型数字程控交换机简介	85	9.2.5 实训五 总机话务员功能	146
7.1 FETEX-150型数字程控交换机简介	85	9.3 原理性实训	150
7.1.1 概述	85	9.3.1 实训六 用户线接口电路	150
7.1.2 基本结构	85	9.3.2 实训七 二/四线变换及编译码	152
7.1.3 基本工作原理	88	9.3.3 实训八 信号音及铃流发生器	154
		9.3.4 实训九 双音多频接收	156
		参考文献	159

第1章 概述

1.1 电话交换机的发展史及分类

1.1.1 电话交换机的发展史

1. 电话交换机的发展史

人类社会活动离不开信息交流。信息交流的基本任务是解决信息交流双方信息传递与交换,随着科学技术的不断发展,信息传递和交换的手段及工具总是不断地发展,相继出现了电报、电话和无线电传输。

1873年发明了电报,它以数字信号的形式传递信息。

1876年贝尔发明了电话,把语音转化成模拟的电信号进行传输,从而实现了通信双方的对话。

1879年出现了磁石式人工电话交换机,人工交换机设备简单,制造容易,价格低。但人工接续速度慢,服务质量差。

1892年11月,美国人史端乔创造的步进制自动电话交换机投入使用,实现了以自动交换代替人工交换过程,此种电话交换机经大量改进,成为后来步进交换机的基型。目前这种交换机已趋于淘汰,但在我国部分地区仍在使用。

1919年,纵横制交换机出现,它是由瑞典工程师比图兰德和帕尔黑格林设计的,此种交换机一改过去滑动摩擦方式,采用了压接触方式,减少了磨损,提高了寿命,另外,还采用了集中控制方式,即话路系统和控制系统是分开的,话路系统的交换网络采用多级纵横接线器,控制系统的控制由“记发器和标志器”构成。这样就提高了控制系统的效率,增加了中继布局的灵活性。从而使交换技术得到长足的发展。

随着电子技术发展,尤其半导体技术水平的迅速发展,人们在交换机内引入了电子技术,实现了以电子技术为控制手段的交换机称作电子式交换机。由于当时电子器件开关特性远不如金属接点,故在话路部分仍采用机械接点,而仅在控制部分采用电子器件,实现了“半电子交换机”或称“准电子交换机”。

随着微电子技术和数字技术的进一步发展,才开始了全电子交换机的发展时期。

1946年,第一台存储程序控制的电子计算机诞生,对现代科学技术的发展起了划时代的作用。在交换技术中也首次引入“存储程序控制”这一新的概念。

1965年,美国贝尔公司研制出第一台存储程序控制式的电子交换机,即“空间程控交换机”,开始了程控交换机应用的新阶段,这种程控交换机的特点采用“软件控制”,即由存放在存储器的程序来控制交换网络的接续,从而使交换机的部分功能由程序软件来完成。

60年代以后,随着脉冲编码调制(PCM)技术成功地应用在传输系统中,在1970年,法国首

先在拉尼翁开通了第一台数字交换系统 E10,在交换技术中采用时分复用技术,开始了数字交换的新时期。

数字交换机的出现,不仅使电话交换上了一个新台阶,而且为今后实现综合业务数字网(ISDN)开通非电话业务,如用户电报、数据业务,提供了有利条件。

2. 我国电话交换机的发展史

我国于 1957 年开始有自制的步进制自动电话交换机。

1958 年,成功研制了纵横制交换机。

80 年代改革开放以后,原电子工业部将程控交换机列入重点引进和开发项目。1982 年在福州引进日本富士通公司研制的 FETEX-150 型数字程控交换机,后又引进国际电报电话公司的 S-1240 型数字程控交换机,并自行研制和生产了 DS-2000 型电话交换机,DS-30 型、HJD-04 型等大容量的数字程控交换机。

现在各国都在研制大容量宽频带数字程控交换机,并着手开发下一代采用光交换技术的“光交换机”。

1.1.2 电话交换机的分类

电话交换机的分类方式很多,这里只作简单介绍。

1. 从信息传递方式上分

(1) 模拟交换机:它对模拟信号进行交换。包括机电式交换机、空分式电子交换机和脉幅调制(PAM)的时分式交换机。

(2) 数字交换机:它对数字信号进行交换。数字信号包括脉冲编码调制(PCM)信号和增量调制(ΔM)信号。

2. 从控制方式上分

(1) 布线逻辑控制交换机(简称布控交换机):这里指所有的控制逻辑用机电或电子元件做在一定的印刷电路板上,通过机架的布线做成。这种交换机的控制部件做成后,不好修改,灵活性小。

(2) 存储程序控制交换机(简称程控交换机):这里用数字电子计算机控制,采用的是电子计算机中常用的“存储程序控制”方式。即把各种控制功能、步骤、方法编制程序放入存储器,利用存储器内所有存储的程序来控制整个交换机的工作。若要改变交换机的功能,增加交换机的新业务,只需修改程序就可以实现。这样提高了交换机的灵活性。

1.2 程控交换机的基本概念

1.2.1 程控交换机的基本组成

1. 程控交换机的基本结构

程控交换机的基本结构如图 1.1 所示,基本上由话路和控制两大部分组成。

(1) 话路部分

话路部分由用户电路、交换网络、出中继器、入中继器、用户扫描电路、中继扫描电路等组成。

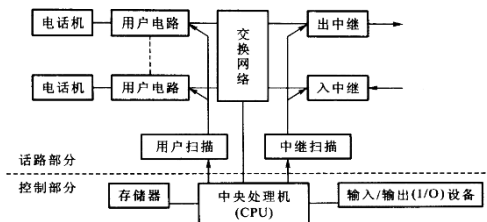


图 1.1 程控交换机的基本结构

用户电路是每个用户电话独用设备,只为一个用户服务。它包括用户状态的监视等和用户直接有关的功能。在电子交换机尤其是在数字交换机中,用户电路的功能越来越加强了。

出中继电路和入中继电路是同其它电话交换机的接口电路,其作用是传输交换机之间的各种通信信号,同时,监视局间通话话路的状态。出中继器和入中继器中某些继电器或触发器也是由 CPU 驱动,以完成电路状态转移。

交换网络(又称接续网络)是通话回路的接续部件。可以是各种接线器(如纵横接线器,编码接线器,笛簧接线器等),也可以是电子开关矩阵(电子接线器)。它可以是空分的,也可以是时分的。交换网络的接续动作受 CPU 的控制命令驱动。

扫描电路(包括用户扫描电路,中继扫描电路),用于收集用户线和中继线信息状态(如忙,闲状态),并将状态的变化送到控制部分。

(2) 控制部分

控制部分作用:对呼叫进行处理,同时对整个交换网络系统的运行进行管理、监测和维护。

控制部分包括中央处理机(CPU)、存储器、输入/输出(I/O)设备三部分组成。

中央处理机(CPU),可以是一台数字电子计算机的中央处理芯片,也可以是交换系统专用芯片,它是控制部分的核心部件。

存储器是存储各种程序和数据的,存储器有内存储器和外存储器,内存储器有只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)。RAM 用于存储一些交换中变化频繁的信息(如拨号脉冲、用户线、中继线的忙闲等)。ROM 用于存储一些不变的信息(如呼叫处理程序等)。输入/输出(I/O)设备,包括键盘、打印机、磁盘、磁带等人机对话设备和外部存储设备。键盘输入运行维护、管理等各种指令,打印机可以根据指令或定时打印出系统数据,外存储器存储维护程序、常用运行程序等。

所以,可以说:程控交换机实质是数字电子计算机控制的交换机。

2. 程控交换机控制基本方式

程控交换机的控制方式可分为中央集中控制方式和多机分布控制方式,新一代的数字程控交换机大都采用多机分布控制方式。

(1) 中央集中控制方式

早期的程控交换机均为空分式,采用金属或电子接点作为交换接续网络。采用一对大型交

换专用处理机,集中控制所有的交换设备,包括呼叫处理及维护措施等。典型机型如美国 ESS No.1,日本的 D10 型等。

这种控制方式的缺点是:

- ① 中央处理机集中所有工作,事无巨细,均由中央处理机处理,故效率不高。
- ② 不论大局小局均需一对专用中央处理机,故造成早期程控交换机在局容量较小时显得不够经济。

因此,为了提高中央处理机效率,把一些工作进行多机分布处理。

(2) 多机分布控制方式

多机分布控制方式有二级或三级处理机等。二级控制方式:第一级,采用小型处理机或微处理机,处理扫描、收号等频繁的工作;第二级,采用高一级的处理机进行呼叫处理等,如数字分析,路由选择等。如果再设置一级处理机,可进行全局性维护等工作,例如 FETEX-150 就是三级处理机,包括用户处理机(LPR)、呼叫处理机(CPR)和主处理机(MPR)。

S-1240 型程控交换机采用分布式控制,全部由 8086 微处理机组成,采用模块叠加,软件单元化方式,是一种新型的控制方式。

3. 数字程控交换机与模拟程控交换机的比较

数字程控交换机与模拟程控交换机接续过程类似,但有以下几点不同。

- (1) 用户线中的模拟信号经过用户电路后,已变为数字信号,交换机所交换的都是数字信号,到受话终端经过用户电路再恢复为模拟信号。
- (2) 选择交换网络中的通路不是选择空闲链路,而是选择空闲时隙。
- (3) 向用户送直流电源和振铃电流都在用户电路。监视用户拨号和用户挂机也都在用户电路。

1.2.2 程控交换机的服务性能

由于程控技术可以将许多用户和话局管理服务特性事先编成程序放在存储器中,以备随时取用,这就使程控交换系统比普通机电式交换系统有利,具有接续速度快,服务功能多,使用效率高,质量可靠等优点;并可在电话网中开放数据通道和其它信息交换业务。所以,程控交换机的服务性能除了具有一般的通话性能,还可开发多种新服务性能。常有的几种是:

1. 缩位拨号

用户可将常用的 5~10 个电话号码编为 1~2 位号码,存入程控交换机,使用时,只需拨缩位号码,即可接通被叫用户,可减少用户拨叫多位号码的麻烦,节省拨号时间,便于记忆。

2. 热线服务(又称免拨号服务)

用户可将最常用的号码置成热线,使用时不需拨号,摘机几秒钟即可接通被叫用户。具有热线服务功能的用户电话机仍能拨叫其它用户,只需要摘机后在规定的时间内拨号。

3. 遇忙回叫

当主叫用户拨叫被叫用户遇忙时,可以挂机等回叫,不用再拨号,一旦对方电话空闲下来,就会自动回叫你的电话。使用这项业务,可以避免无效占用电话机线设备。

4. 呼叫转移(又称随我来)

当你有事外出时,经过登记操作可将你的电话号码转移到临时去处的电话机上,这时如用户

拨叫你,可以自动转接到临时去处的电话机上。

5. 呼叫等待

当你正与对方通话,另一用户呼叫你时,这时可听到一种呼叫等待音的特殊音响。由你自己根据需要,保存一方,与另一方通话。通话完毕可按叉簧回到原来的通话中。

6. 三方通话

当你与对方通话时,如需要另一方加入通话,可在不中断对方通话的情况下,拨叫出另一方,实现三方共同通话或分别与两方通话。

7. 会议电话

当你需要三方以上共同通话时,可用此功能实现。呼叫方法既可由主持会议的一方,将其它与会者逐一叫入,也可在规定的时间内由与会者拨叫主持会议者。

8. 呼叫应答

同一单位的某一分机无人应答时,隔壁房间有代答功能的分机,可按特殊代码及被代答的分机号码,将呼叫自动转移到代答分机上,进行应答处理。

9. 免打扰(也叫暂不受话服务)

对于因某种原因不希望有电话打扰的用户,可用此功能得到一个安静的环境,此时如有电话呼入将由电话局代答。

10. 叫醒功能(又称闹钟服务)

如用户担心忘记约会时间,可利用此功能在预定的时间使电话机自动响铃。

11. 查找恶意呼叫

在遇到有人拨叫你的电话进行捣乱时,你可以通过电话机上的简单操作“锁住”对方,以便电话局及时将对方的电话号码和捣乱时间查出,并自动打印出来,供有关部门查处。

12. 缺席用户服务

当用户外出有电话呼入时,可以提供事先录制的录音通知,替用户代答,告诉对方,你已外出办事,使对方能及时了解你的情况。

13. 号码重拨

用户在拨完对方号码而遇忙时,可按特定号码,交换机会重复发送被叫用户号码,直到被叫空闲后接通。

14. 国内、国际长途直拨

用户使用这项业务功能,可以通过你的电话机直接拨叫已开放长途直拨业务的国内或国外城市的市内电话用户,不需要经过长途台话务员人工接续,使打长途电话就像拨打市话一样方便。

15. 截接服务

在用户拨叫遇到空号、改号,某路由临时闭塞或用户使用不当等情况时,程控交换机自动截住这类呼叫,改接到声音应答设备上给予答复,减少交换设备的虚假接续。

16. 来电显示

电话铃声响起的时候,你可以从显示屏得知来电的号码,再也不怕恶意呼叫的烦扰。

17. 改号通知音业务

当你的电话因移机或改号后,必然会造成许多重要的来话丢失。若申请该项业务后,呼叫方

会听到通知音,提示用户号码已改变,并报出该用户新的电话号码。

18. 特别号码的服务

在公众电话网上设立的提供特种电信服务的专用电话号码,具有拨号占位短,业务表达性强,简明易记的特点。

如“110”(报警服务台)、“119”(火警报警台)、“120”(医疗急救台)、“122”(道路交通事故报警台)等紧急救援电话,可寻求援助;还有“117”(报时台)、“114”(电话号码查询台)、“121”(天气预报台)、“170”(话费查询台)等社会公益服务电话台,为电话用户提供一套完整服务系统,并提供各种便利服务。

另外,可开拓“163”互联网业务、分组业务、DDN 业务,为电话用户提供当今最先进的电信业务服务。

以上简要介绍了程控交换机系统的一些服务功能,用户可根据不同的需要,向电话通信部门提出申请,电话通信部门通过对用户等级表的编程,以灵活的组合方式赋予用户。

1.2.3 程控交换机的优越性及发展前景

1. 程控交换机的优越性

程控交换机的产生和发展在技术和经济上带来一系列优越性。

(1) 灵活性、适应性强

由于程控交换机是软件控制操作,能适应电话网的各种变化,便利与其它交换局配合。增加新的业务往往只需要改变软件(程序和数据)就可以实现。例如:电话号码升级,只需修改软件,勿需改变硬件设备。

(2) 新业务功能多

程控交换机能够提供如缩位拨号、转移呼叫和热线服务等服务项目。

(3) 便于实现维护管理自动化、可靠性高

程控交换机可以通过故障诊断程序进行检测和定位,在发生故障时紧急处理,及时迅速。对日常管理也通过自动维护管理程序进行,如装拆、移机或更改用户号码、增减中继线等,只需改变计算机控制某些程序的数据就可以完成。另外,程控交换机采用全冗余度形式,每个设备都有备份设备,可靠性高。

(4) 体积小、耗电省

程控交换机所使用的器件集成度比较高,程控交换机的体积可大大减少,占用机房面积和耗电量也小。

(5) 通话质量高、便于保密

由于采用时分、数字交换,接续速度快,语言清晰、可靠。数字信号加密方便,不易破译,对通信保密有利。

(6) 便于向综合业务数字网(ISDN)发展

ISDN 将话音、数据、电报、图像等各种业务都通过同一设备处理,变成数字信号在一个统一的数字网系统中进行传输和交换。要实现综合业务数字网,程控交换机是不可缺少的设备。

(7) 便于采用公共信道信令系统。

2. 程控交换机的发展前景

综观当今通信网络的发展趋势,未来的交换网络将朝着数字化、智能化、宽带化、个体化和全球化方向发展,网络将满足越来越广泛的网络资源和用户的要求。用户可以得到进行通信和信息交流的各种手段。程控交换网络也应体现成本低,结构简单,功能高和标准化程度高等特点。

从长远看,在程控交换领域将采用异步传送模式(ATM)的宽带交换技术以及光交换技术等的应用,这将对交换技术产生重大变革。目前各国程控交换机大都采用数字程控交换机,并在以下几个方面不断改进性能,提高质量,发展新的业务:

(1) 数字程控的质量提高和性能改进。随着大规模集成电路集成度的提高,交换机的体积愈来愈小,耗电省,成本降低,并可与计算机技术直接合并。同时,可以与脉冲编码调制(PCM)设备配合使用。易于实现模块化技术,易于实现无阻塞交换网络,无衰减交换。硬件故障率下降,交换机可靠性进一步提高。

同时,随着计算机硬件和软件技术的提高,交换机的处理能力将会增大,最大忙时试呼数(BHCA)将会提高,作同样呼叫处理时计算机的占用率将下降,也不易发生过负载情况。

随着应用软件设计能力的提高,能不断提升新功能要求。

(2) 数字程控交换机发展智能网、综合业务数字网的功能。智能网能充分利用数字程控交换机的优越性,在不增设局内和用户端硬件设备的前提下,充分开发各种有用的新业务。同时,话音、数据和图像都以 64 kbit/s 或 $n \times 64$ kbit/s 的数字信号进行交换,对实现 ISDN 有利。

(3) 在程控交换机的控制方式上,分布控制方式是国际上新型机型,成为程控交换机的主流,如 S-1240 型数字程控交换机等。

本章小结

1. 电话交换机的发展经历了人工交换时期、机电交换时期、电子交换时期。

现在各国都在开发研究大容量宽频带的数字程控交换机和采用光交换技术的“光交换机”。

2. 电话交换机的分类。按信息传递方式分:可分为模拟交换机和数字交换机;按控制方式分:可分为布控交换机和程控交换机。

3. 程控交换机的基本结构包括话路部分和控制部分。

话路部分包括用户电路、交换网络、出入中继器、用户扫描电路、中继扫描电路等。控制部分包括中央处理机、存储器、输入/输出(I/O)设备三部分。

4. 程控交换机的新服务性能有:缩位拨号、热线服务、遇忙回叫、呼叫等待、三方通话、会议电话、呼叫应答、免打扰、查找恶惠呼叫、缺席用户服务、号码重拨、来电显示、特别号码服务等等。要增加新业务性能,可向电话通信部门申请。

5. 程控交换机的优越性有:(1) 灵活性、适应性强。(2) 新业务功能多。(3) 便于实现维护管理自动化,可靠性高。(4) 体积小、耗电省。(5) 通话质量高、保密性强。(6) 便于向综合业务数字网(ISDN)发展等。(7) 便于采用公共信道信号系统。

6. 程控交换机的发展应体现成本低、结构简单、功能强和标准化程度高等特点。

习 题

1.1 电话交换机是怎样分类的?

- 1.2 程控交换机的基本结构是什么？简述其主要构件的作用与功能。
- 1.3 程控交换机控制方式有哪些？
- 1.4 数字程控交换机的优越性表现在哪些方面？
- 1.5 试说明程控交换机各项服务性能的内容是什么。
- 1.6 程控交换机今后的发展方向是什么？

第2章 程控交换技术基础

2.1 公用电话网

2.1.1 公用电话网的基本概念

公用电话网是由用户终端、交换设备和传输设备按一定拓扑结构组合而成,网中的任何一个用户终端可以与网中其它任何终端相互通信。

公用电话网当前开放的业务有电话、电报、数据、传真及移动通信等。图 2.1 为利用多种传输手段的通信网示意图。通常把用户终端到交换机的传输线叫用户线,交换机(局)之间的传输线叫中继线。目前使用的传输媒介有电缆、光缆、微波和卫星通道。

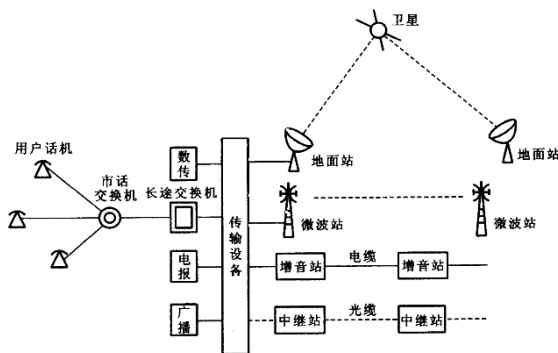


图 2.1 通信网的多种传输方式

电话业务是电话通信网目前承担的主要业务,随着科学技术的进步以及社会信息化,要求电话通信网提供多种多样的新业务,这势必引起交换技术、传输手段以及网络结构等方面的变革。今后,公用电话通信网将朝着数字化、宽带化、智能化的方向发展。

2.1.2 公用电话网的网络结构

公用电话网按地理区域可划分为:

- 国际长途电话网；
- 国内长途电话网；
- 本地电话网。

我国电话网分为五级(C1~C5)。由一至四级(C1~C4)长途交换中心和五级(C5)本地交换中心组成,图 2.2 示出了我国电话网络的等级结构。由这个网络等级结构图可以看出,电话通信网主要是由本地网和长途网组成的。

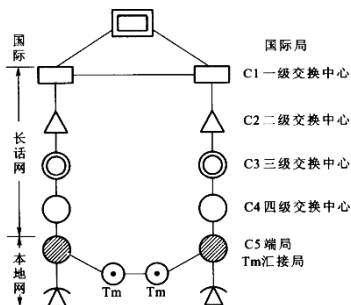


图 2.2 我国电话通信网的等级结构

1. 长途电话网的组成

我国长途电话网设四级长途交换中心(C1~C4)为分级汇接网。图 2.2 中 C1 为一级长途交换中心,全国共设 8 个,C1 所在地的长途区号为两位。

C2 为二级长途交换中心,设在各省会城市,全国共设 31 个。C2 所在地的长途区号为 3 位。

C3 为三级长途交换中心,设在各省的地区城市,C3 所在地的长途区号长同 C2。

C4 为四级长途交换中心,设在全国各县城,其长途区号为 4 位。

C1~C3 各交换中心的职能是疏通本交换中心服务区的长途来话、去话和转话。C4 长途交换中心通常只疏通本交换中心服务区的长途来话和去话,但在非常规路由时也可疏通长途转话。

但近年来随着长途传输数字化、电话交换程控化以及有了越来越多的直达电路,通信网络结构发生了变化,经一、二级交换中心汇接的路由相对减少,三、四级交换中心正在相互融合,网络并级逐步扩大。我国绝大多数地市已建成长市合一的本地网,可直接进入全国大网。扩大的 C3 本地网不仅为当地带来了显著效益,同样也提高了全网效益。

2. 本地电话网的组成

本地电话网(简称本地网)是指同一个长途编号区范围内,由所有的交换局、用户及连接线路等组成的电话网络。一个本地网属于长途电话网中的一个长途编号区,且仅有一个长途编号。图 2.3 示出了一个典型的本地网结构。

本地网中的交换局分为端局和汇接局,图 2.3 中 20、30、40 为汇接局,21、22、23、31、32、41、

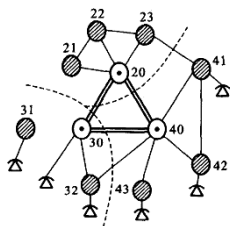


图 2.3 本地网络结构图

42、43 为端局。端局是本地网中的基本交叉点与本地网内的汇接局相连，它通过用户线直接和用户话机连接。汇接局是一种特殊的端局，其主要功能是汇接本区内的本地或长话业务。它一方面与本区内所有的端局相连，另一方面又同本地网内其它汇接局相连。同时它也和端局一样，直接与周围地区内的用户话机相连，并进行电话交换。

3. 国际长途电话网

国际电话局分为三级，一级局为大区局，全球共分成九个大区，每个大区各有一个或若干个一级局。一级局之间有直接的通信链路，形成网型网；二级局和三级局只对大区内的二级局有线路，形成二级星形网。要拨打国际长途电话，一般要经过国内长途网到国际局，如果是在国际局所在的城市，则可直接通过端局进入国际局。

2.1.3 编号计划

电话网中每一个用户都分配有一个号码，用来在网中选择建立接续的路由和作为呼叫的目的地。在多局制的本地电话网中，每个用户的编号应包括局号 and 用户号码两部分，在我国，城市或地区的编号叫做本地网的长途区号。

1. 本地网及市内电话网的编号方案

本地网内的所有用户采用统一长度的电话号码，即由用户所连的交换局号码和用户号码组成。目前我国本地网编号有 7 位号长(PQRABCD)和 8 位号长(OPQRABCD)，其中 PQR、OPQR 为局号，ABCD 为用户号。

电话号码的首位号码在使用中分为以下几种情况：

“0”代表长途字冠；

“1”代表特种服务号码；

“2~9”代表本地网或市话网号码。其中一些“X0”字头不做局号前两位，预留做智能网特服号。

2. 国内长途电话用户的编号方法

(1) 长途自动电话用户的编号方法

我国长途自动电话用户的编号是在市话号码的基础上制定的，即在市话号码的前面加一个城市或地区的代号(称长途区号)，另外，为了区分长途区号与市话局号，在长途区号前加上长途