

程控数字交换 与现代通信网

叶敏 主编

北京邮电大学出版社

程 控 数 字 交 换 与 现 代 通 信 网

叶 敏 主 编

北 京 邮 电 大 学 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

程控数字交换与现代通信网/叶敏主编. - 北京: 北京邮电大学出版社, 1998.2

ISBN 7-5635-0291-2

I. 程… II. 叶… III. ①存储程序控制电话交换机②通信网 IV. TN913.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22686 号

内 容 提 要

本书包含两部分内容。第一部分是程控数字交换系统的硬、软件技术及其基本原理; 第二部分是各种现代通信网, 包括电话通信网、信令网、同步网、SDH、智能网、ISDN、接入网以及电信管理网等。

本书最后还附有实验指导书, 可供学生实验和大型作业之用。

本书可作为电信高等院校的教材或教学参考书, 也可作为通信技术人员的培训教材或自学参考书。

程控数字交换与现代通信网

叶 敏 主编

责任编辑 周 明 郑 捷

*

北京邮电大学出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省高碑店市印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 1/16 印张 40.5 字数 1036 千字

1998 年 2 月第一版 1998 年 2 月第一次印刷

印数: 1—5 000 册

ISBN 7-5635-0291-2/TN·141 定价: 49.50 元

前 言

《程控数字交换与交换网》一书出版之后，广大读者十分关心，我们对此表示感谢。

这些年来，在世界范围内通信技术的发展势头十分迅猛。尤其在我国的通信发展速度已走在世界前列。广大读者对有关通信的教材也提出了更高要求，希望对原有的教材进行修订，以适应当前的形势。根据读者要求我们对原有的教材作了较大的修订，并且改名为《程控数字交换与现代通信网》。

修订后的新教材由两部分组成：前半部分是有关程控交换系统的一些内容，打算将它们作为学习通信的专业基础和必修内容交给学生；后半部分是当前人们十分关心的，正在蓬勃发展的现代通信网内容。这部分也是学习通信的学生必须要了解的内容。

由于当前通信所涉及的范围十分广泛，不可能在一本教材内把它们全部包括进去。在这一本教材里只局限于向读者介绍以电路交换为基础、与程控数字交换相关的电信网，如电话网、信令网、同步网、综合业务数字网（ISDN）、智能网、光同步数字传输网（SDH）、电信管理网和接入网等。至于以存储、转发技术为基础的各种数据网如分组网，Internet，DDN，帧中继以及各种局域网、城域网和广域网等等，本书中均不涉及。此外，本书主要介绍有线通信内容，至于无线通信，则只对与有线通信有比较紧密联系的如蜂窝移动通信、无线寻呼、无绳电话、个人通信等作简单介绍，其他无线通信则不作介绍。

在以前的教材中，引用了国外的机型作为典型机器介绍。改革开放以来，我国的通信事业发展很快，尤其是程控交换机已经能够达到和国外机器一争高低的水平。因此，在本教材中，我们引用了国产机型——C&C08 数字交换机以及相关的系列产品作为典型机器介绍。在这里我们同时向深圳华为技术有限公司表示感谢，感谢他们向我们提供有关 C&C08 数字交换机及其系列产品的详细资料。

本教材是作者根据从事多年程控交换技术和通信网技术的教学和实践的体会，并参考了国内外有关文献，在原教材的基础上编写而成的。全书结构力求能够做到既能对程控交换技术作较为深入、系统的介绍，同时又能照顾读者要求了解整个电信网的需求。使读者学完本书以后，对通信有一个完整的概念。本书每章后面大多附有复习题和练习题以帮助读者更好地理解每章内容。在本书最后附有实验指导，以备学生做实验之用。

本教材中有一些内容是可选的，如第 2 章“脉冲编码调制基本原

理”和第6章“程控交换机软件概况”的部分内容，有的读者可能已在先选课中学过，可以不选。对于有一些读者则可以根据需要选用。

本书可作为高等院校电信专业和计算机通信专业的教材或教学参考书；也可作为从事通信工作的技术人员的培训教材和自学参考书。本书对从事程控交换机和通信设备的研制、开发和维护的工程技术人员也有一定参考价值。

本教材的第1~5章主要介绍了数字程控交换机的硬件设备；第6, 7章介绍软件系统，并重点介绍呼叫处理的基本原理；第8章介绍话务量、呼叫处理能力和可靠性计算等一些基本计算方法；从第10章开始介绍各种电信网，包括电话通信网、同步网、信令网、SDH、智能网、ISDN、接入网、电信网管理和电信管理网。

本书第16章是实验指导书，可作为学生大型作业和实验之用。

本教材的第13章由盛友招教授编写；第12章由艾波教授编写（其中§12.7为叶敏编写）；第8章中§8.1和§8.2由殷敏叔教授编写；实验指导书由卞佳丽老师开发并编写；其余部分由叶敏教授编写。全书由叶敏教授主审。

由于时间短，水平有限，书中难免有谬误之处，敬请读者批评指正。

编 者

1997年7月

目 录

第1章 绪 论

§ 1.1	自动电话交换机的发展	(1)
§ 1.2	自动电话交换机的分类	(2)
§ 1.3	程控交换机的基本概念	(2)
§ 1.4	程控交换机的优越性	(3)
§ 1.5	程控交换机的服务性能	(4)
§ 1.6	程控交换技术和我国程控交换机的发展	(6)
§ 1.7	当前世界通信的发展	(7)

第2章 脉冲编码调制基本原理

§ 2.1	时间分割多路复用原理	(12)
§ 2.2	模拟信号的抽样和抽样定理	(13)
§ 2.3	抽样信号的量化和编译码	(13)
§ 2.4	传输码型	(17)
§ 2.5	几个基本概念	(20)
§ 2.6	32路PCM的帧结构	(21)
§ 2.7	PCM的高次群	(22)
复习题		(23)
练习题		(23)

第3章 数字交换机的话路部分

§ 3.1	数字交换机的系统结构	(24)
§ 3.2	用户模块的组成	(25)
§ 3.3	中继器	(29)
§ 3.4	音频信号的产生、发送和接收	(30)
§ 3.5	数字交换和数字交换网络	(33)
复习题		(51)
练习题		(52)

第4章 程控交换系统控制部件的组成特点

§ 4.1	对控制部件的要求	(54)
§ 4.2	交换机控制系统的结构方式	(54)

§ 4.3	多处理机结构	(55)
§ 4.4	备用方式	(56)
§ 4.5	故障的处理方式和表现	(57)
§ 4.6	处理机间通信方式	(58)
复习题		(61)
练习题		(61)

第5章 C&C08 数字交换机硬件系统简介

§ 5.1	C&C08 数字交换机系统性能及特点	(62)
§ 5.2	C&C08 数字交换机硬件系统结构	(64)
§ 5.3	管理和通信模块	(66)
§ 5.4	交换模块	(71)
§ 5.5	各种接口单元和接口电路	(74)

第6章 程控交换机软件概况

§ 6.1	程控交换机的运行软件	(86)
§ 6.2	程序文件的组成	(88)
§ 6.3	软件支援系统	(89)
§ 6.4	软件设计语言	(90)
§ 6.5	操作系统	(93)
§ 6.6	数据结构	(109)
§ 6.7	数据库	(119)
§ 6.8	软件工程	(122)
§ 6.9	面向对象的程序设计	(124)
§ 6.10	C&C08 数字交换机软件系统简介	(127)
复习题		(131)
练习题		(132)

第7章 呼叫处理的基本原理

§ 7.1	一个呼叫处理过程	(133)
§ 7.2	用 SDL 图来描述呼叫处理过程	(134)
§ 7.3	呼叫处理有关的数据和表格	(138)
§ 7.4	输入处理	(139)
§ 7.5	分析处理	(146)
§ 7.6	任务执行和输出处理	(152)
复习题		(155)
练习题		(155)

第8章 交换技术基础

§ 8.1 话务基本理论	(156)
§ 8.2 交换网络的内部阻塞	(163)
§ 8.3 控制部件的呼叫处理能力——BHCA	(167)
§ 8.4 可靠性设计	(175)
复习题	(193)
练习题	(193)

第9章 电话通信网

§ 9.1 概 述	(196)
§ 9.2 我国五级电话网的一般结构	(203)
§ 9.3 长途电话网	(204)
§ 9.4 本地电话网	(212)
§ 9.5 国际电话	(227)
§ 9.6 编号计划	(230)
§ 9.7 各种接口	(233)
§ 9.8 计费方式	(234)
§ 9.9 数字同步网和网同步	(235)
§ 9.10 商业通信网	(245)
§ 9.11 无线通信网	(249)
复习题	(269)
练习题	(270)

第10章 信令方式

§ 10.1 概 述	(272)
§ 10.2 用户信令	(275)
§ 10.3 局间线路信令	(276)
§ 10.4 多频记发器信令方式	(283)
§ 10.5 国际上采用的信令系统	(291)
§ 10.6 公共信道信令系统	(296)
§ 10.7 No.7 信令系统结构	(298)
§ 10.8 信令网	(302)
§ 10.9 信令数据链路(第一级)	(316)
§ 10.10 信令链路功能(第二级)	(317)
§ 10.11 信令网功能(第三级)	(327)
§ 10.12 电话用户部分	(341)
§ 10.13 综合业务数字网用户部分	(360)

§ 10.14 信令连接控制部分	(375)
§ 10.15 事务处理能力	(386)
§ 10.16 C&C08 No.7 信令系统	(391)
复习题	(398)
练习题	(398)

第 11 章 光同步数字传输网

§ 11.1 光纤通信的发展	(400)
§ 11.2 新一代的传输体系——同步数字体系	(402)
§ 11.3 SDH 的基本概念	(403)
§ 11.4 采用 SDH 的优越性	(406)
§ 11.5 SDH 存在的缺点	(406)
§ 11.6 SDH 的速率与帧结构	(407)
§ 11.7 SDH 自愈混合环形网	(408)
§ 11.8 数字复用原理	(410)
§ 11.9 数字交叉连接设备	(411)
§ 11.10 SDH 的网同步	(413)
§ 11.11 SDH 的网络管理	(414)
§ 11.12 SDH 的开发和发展	(416)
§ 11.13 在我国长途传输网中发展 SDH	(417)
§ 11.14 SBS TM 155/622 SDH 光传输设备简介	(419)
复习题	(421)

第 12 章 智能网

§ 12.1 智能网概述	(423)
§ 12.2 业务平面	(432)
§ 12.3 全局功能平面	(438)
§ 12.4 分布功能平面与物理平面	(447)
§ 12.5 智能网应用协议	(473)
§ 12.6 智能网的发展趋势	(477)
§ 12.7 TELLIN 智能网系统简介	(486)
复习题	(492)

第 13 章 综合业务数字网

§ 13.1 窄带综合业务数字网	(494)
§ 13.2 ISDN 可能提供的业务	(499)
§ 13.3 ISDN 协议	(510)
§ 13.4 用户—网络接口的参考配置	(519)
§ 13.5 基本接口与一次群速率接口	(521)

§ 13.6	ISDN 的寻址、编号以及与其他网络的互通	(531)
§ 13.7	宽带综合业务数字网	(534)
§ 13.8	宽带 ATM 交换	(543)
§ 13.9	在 B-ISDN 物理层中基于 SDH 的接口	(550)
§ 13.10	C&C08 的 ISDN 简介	(551)
复习题		(553)

第 14 章 接入网

§ 14.1	接入网的概念	(554)
§ 14.2	接入网的 V5 接口简介	(557)
§ 14.3	发展接入网的主要技术途径	(562)
复习题		(570)

第 15 章 电信网管理和电信管理网

§ 15.1	概 述	(571)
§ 15.2	网络性能管理	(575)
§ 15.3	网络故障(或维护)管理	(582)
§ 15.4	电信管理网	(583)
复习题		(591)

第 16 章 实验指导书

§ 16.1	总体介绍	(592)
§ 16.2	周期级程序实验	(594)
§ 16.3	基本级程序实验	(610)

附 录

缩写字母英汉对照	(630)
----------------	-------

第 1 章

绪 论

§ 1.1 自动电话交换机的发展

最早的自动电话交换机是在 1892 年 11 月 3 日投入使用的。那是美国人史端乔创造的步进制自动电话交换机。史端乔是美国堪萨斯城的一个殡仪馆老板，他发觉每当城里发生死亡事件时，用户往往向话务员（人工交换机）说明要接通某一家“殡仪馆”，而那位话务员总是把电话接通到另一家殡仪馆。这使史端乔很生气，发誓要将电话交换机自动化。结果他成功了，取得了第一个自动电话交换机的专利权。以后就管这种交换机叫做史端乔交换机。

史端乔发明的是步进制交换机，在这个基础上各国又作了改进，于是就产生了德国西门子式自动交换机。这种“步进制”自动交换机的特点是由用户话机的拨号脉冲直接控制交换机的接线器动作。它属于直接控制方式。

以后又出现了旋转制和升降制的交换机。它们是属于间接控制方式的交换机。在这种交换机中，用户的拨号脉冲由叫做“记发器”的部件接收，然后由记发器通过译码器译成电码来控制接线器的工作。采用记发器以后，增加了选择的灵活性，而且可以不一定用十进制数，间接控制还可以允许选择器提高出线容量，从而可以使交换机的容量得到提高。

1919 瑞典工程师比图兰得（Betulander）和帕尔默格林（Palmgren）为一种叫做“纵横接线器”的新型选择器申请专利。这种接线器将过去的滑动摩擦方式的接点改成了压接触，从而减少了磨损，提高了寿命。

1926 年和 1938 年分别在瑞典和美国开通了纵横制交换机，接着法国、日本和英国等国也相继生产出纵横制交换机。

纵横制交换机有两个特点：第一个特点就是接线器接点采用压接触方式，减少了磨损，并且由于采用了贵金属使得接点接触的可靠性提高了；另一个特点是“公共控制”，这就是控制部分和话路分开。交换机的控制由“标志器”和“记发器”来完成。公共控制对用户拨号盘的要求低，中继布局灵活性高。

随着电子技术，尤其是半导体技术的迅速发展，人们在交换机内引入电子技术，称做电子交换机。最初引入电子技术的是在交换机的控制部分。而在对落差系数要求较高的话路部分则在较长一段时期未能引入电子技术，因此出现了“半电子交换机”和“准电子交换机”。它们都是在话路部分采用机械接点，而控制部分则采用电子器件。差别只是后者采用了速度较快的“簧簧接线器”。

只有在微电技术和数字技术的进一步发展以后才开始了全电子交换机的迅速发展。

1946 年第一台存储程序控制的电子计算机的诞生，对现代科学技术起到了划时代的作

用，震撼着各个领域。这一新技术也使得人们有可能在电子交换技术中引入“存储程序控制”这一概念。

一开始，由于计算机的可靠性还不十分高，而交换机对其控制部件要求却很高，要求其在几十年内连续不断地工作，这对专用于交换机的计算机提出了很高要求，从而提高了成本。由于控制机的昂贵，当时采用的是集中控制方式，故控制系统较为脆弱。只有在大规模集成电路，尤其是微处理器和半导体存储器大量问世以后，这种状况才得到彻底改变。

早期的程控交换机是“空分”的，它的话路部分还保留机械接点。例如 1965 年美国贝尔公司投产开通的第一台商用的存储程序控制电子交换机 ESS No.1 系统就是一台空分交换机。

60 年代初期以来，脉冲编码调制 (PCM) 技术成功地应用在传输系统中，对通话质量和节约线路设备的成本都产生了好处。于是产生了将 PCM 信息直接交换的设想。各国都开始了研制 PCM 信息的交换系统。1970 年法国首先在拉尼翁开通了第一台数字交换系统 E 10，开始了数字交换的新时期。

数字交换机的诞生不但使电话交换跨上了一个新的台阶，而且对开通非电话业务，如用户电报、数据业务等提供了有利条件。它对今后实现综合业务数字网 (ISDN) 打下了基础，使之变成现实可行。

§ 1.2 自动电话交换机的分类

自动电话交换机从信息传递方式上可分为：

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；

数字交换机：它对数字信号进行交换。这里的数字信号包括脉码调制 (PCM) 信号和增量调制 (ΔM) 信号。

自动电话交换机从控制方式上可分为：

布线逻辑控制交换机 (简称布控交换机)：这里指所有控制逻辑用机电或电子元件做在一定的印制板上，通过机架的布线做成。这种交换机的控制部件做成后便不易更改，灵活性很小。

存储程序控制交换机 (简称程控交换机)：这是用数字电子计算机控制的交换机 (一般都是电子交换机)。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、方法编成程序，放入存储器，利用存储器内所存储的程序来控制整个交换机工作。要改变交换机功能，增加交换机的新业务，只要修改程序就可以了。这样就提高了交换机的灵活性。

自动电话交换机还有其他分类方法，这里不作一一介绍。

§ 1.3 程控交换机的基本概念

程控交换机的基本结构如图 1.1 所示。图中分为话路和控制两部分。其话路部分可以和

现在运行的纵横制交换机的话路部分相比拟。而控制部分则是一台数字电子计算机，它包括中央处理机（CPU）、存储器和输入/输出设备。

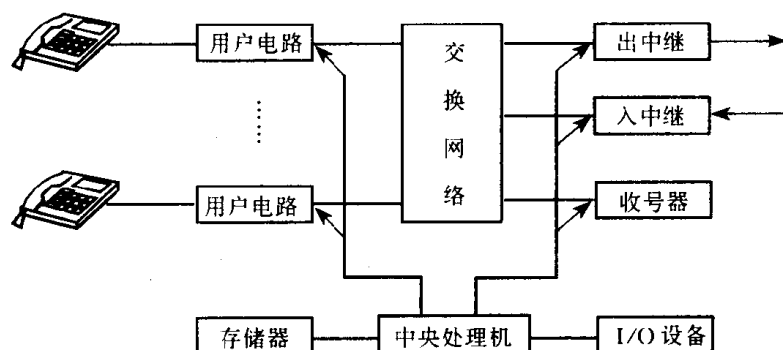


图 1.1 程控交换机结构框图

交换网络可以是各种接线器（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。交换网络由 CPU 送控制命令驱动。

出中继电路和入中继电路是与其他电话交换机的接口电路。它传输交换机之间的各种通信信号，也监视局间通话话路的状态。

用户电路是每个用户话机独用设备，只为一个用户服务。它包括用户状态的监视和用户直接有关的功能等。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。

图中所示的中继器和用户电路包括收号器都受中央处理机控制。

这样就可以得出结论：**程控交换机实质上是数字电子计算机控制的交换机。**

§ 1.4 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都带来了一系列的优越性。

一、技术上的优越性

1. 能提供许多新的用户服务性能。如缩位拨号、叫醒业务、呼叫转移等等。关于这一点将在下一节详细介绍。

2. 维护管理方便，可靠性高。程控交换机可以通过故障诊断程序对故障进行检测和定位。在发生故障时紧急处理及时迅速。因此它在维护管理上和可靠性上带来了好处。

3. 灵活性大。为适应交换机外部条件的变化，增加的新业务往往只要改变软件（程序和数据）就能满足不同外部条件（如市话局、长话局、汇接局或国际局等的不同需求）的需要。对将来新业务的发展也带来了方便。

4. 便于向综合业务数字网方向发展。通信网的最终发展方向是要建立一个高质量、高速度、高度自动化的“综合业务数字网（ISDN）”。所谓“综合业务”是指把话音、数据、电报、图像等各种业务都通过同一设备处理，而“数字网”则是将上述数字化了的各种业务在用户间进行传输和交换。在今后的综合业务数字网中，程控交换机是不可缺少的设备。

5. 有可能采用公共信道信号系统。采用公共信道信号系统以后，不但可以提高呼叫接

续的速度和提供更多服务性能, 而且还能提高通信质量。

6. 便于利用电子器件的最新成果, 使整机技术上的先进性得到发挥。

二、经济上的优越性

1. 交换设备方面

- 程控交换机主要采用电子器件。这样与纵横制比较可以节省大量有色和黑色金属;
- 程控交换机体积小, 占用机房面积也小;
- 重量轻, 可节省基建费用;
- 耗电省;
- 在集成电路大幅度降价的情况下, 有可能大幅度降低程控交换机成本。

2. 线路设备方面

程控交换机可以通过采用远端用户模块方式节省用户线, 降低线路设备的费用。

3. 维护和生产方面

由于检测和诊断故障的自动化, 减少了维护工作量, 节省了维护人员。在制造中工艺也简单了, 提高了生产效率。

与程控模拟交换机相比, 程控数字交换机有以下优点:

(1) 不仅在控制设备中, 而且在交换网络中也使用了大规模集成电路。这导致交换技术与计算机技术的直接合并;

(2) 可使交换机设备的体积进一步缩小;

(3) 可以和 PCM 传输设备配合使用;

(4) 易于实现模块化技术, 故可做到初装容量很小而终局容量很大的交换局;

(5) 易于实现无阻塞交换网络;

(6) 易于实现无衰减交换;

(7) 话音、数据和图像等信息都以 64 kbit/s 或 $n \times 64$ kbit/s 的数字信号进行交换, 对实现 ISDN 有利;

(8) 易于对话音加密。

§ 1.5 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原先任何形式的交换机有利, 它大大扩充了各种服务性能。程控交换机有以下各种用户服务性能。

一、给一般用户的服务

1. 基本服务包括:

- 自动电话呼叫服务, 包括市内、长途、国际电话的自动拨号和自动计费;
- 接入到话务员, 以便接至自动拨号所不能达到的用户和查询信息;
- 接入到录音通知, 用来查询信息;
- 接入到特种服务;
- 公用电话服务;

- 捣乱用户跟踪；
- 中间服务。这项服务对象主要是对未能达到所需号码的呼叫。它可以插入并转至话务员或电话应答机，或给予一种信号音，把相应信息通知给主叫用户。未能达到的原因可能是：电话号码已改，一组号码已重新编号或交换局号改变；电话簿号码印错；拨入空号；拨入不使用的号码；中继路由故障、阻塞；用户暂时故障；由于未付费而暂停使用等等；
- 缺席用户服务；
- 呼叫禁止。用于设备有故障或用户未付费而暂停使用；
- 用户观察。对申告有差错的用户进行观察。

2. 补充服务，包括以下几种：

- 缩位拨号；
- 呼叫转移。或叫“电话跟我走”；
- 遇忙转移。当被叫忙时，对该用户的呼叫自动转移至其他号码；
- 无应答转移。当振铃不应答，经一定时间后转移至另一号码；
- 叫醒服务；
- 呼叫等待。给已接通呼叫的用户发一个等待音，表示又有人正在呼叫他，他可以作出选择，是放弃原有呼叫而接受新呼叫还是保持原有呼叫；
- 遇忙回叫；
- 免打扰；
- 热线服务。为使一台话机既可以有热线服务又可以作普通呼叫，采用定时方式。即当用户摘机，在一定时限内拨号，即作普通呼叫处理。在一定时限内不拨号，则作热线处理；
- 限制呼叫；
- 防止插入。有些用户线，譬如说既有电话业务又有数据业务，则不允许插入别的信号（强行通话或呼叫等待音等）；
- 会议电话，可能有几种方式：
 - (a) 话务员召集的会议电话；
 - (b) 用户控制并事先登记的会议电话；
 - (c) 用户控制的临时性会议电话；
 - (d) 可增加的会议电话，即可随时增加会议成员；
 - (e) 集合会议电话，事先安排，若干用户在规定时间各自呼叫同一号码，从而建立会议电话；
- 用户处安装呼叫计次表；
- 及时呼叫计费通知。

二、给各种用户交换机用户的服务

这种服务是为满足机关、企业、团体等集团用户对扩大和提高电话服务的要求而规定的。可以有下列不同类型的用户交换机：

- 人工和自动用户交换机（PBX 和 PABX）；
- 其他各种类似的用户交换机，如集团电话等；

——虚拟用户交换机 (CENTREX)。这是程控交换机的一种软件功能。它把公用交换机内部分用户组成一个用户群, 该群内的用户具有一般用户交换机中分机的各项功能。而且, 对该用户群来说, 也可能具有内部拨小号, 打外线先拨零等普通用户交换机的特征。

用户交换机的特殊服务性能如下:

- 呼入时号码连选;
- 夜间服务;

除了上述服务之外, 还有如为查询而保持呼叫、进行中的呼叫转移、多方会议电话等补充服务。

对于虚拟用户交换机的服务则应集中到公用交换局内, 其中有一些服务性能和普通用户相同, 如直接拨入、缩位拨号、三方呼叫、自动回叫、呼叫等待、呼叫转移、热线服务等。此外, 虚拟用户交换机的“分机”还能有一些特殊服务。如:

- 直接拨出;
- 同组中分机间的拨号;
- 保留呼叫;
- 多方会议电话;
- 分机连选;
- 优先分机;
- 截取呼叫;
- 呼叫限制等。

三、在管理和维护上的新业务

程控交换机在对交换机的管理和维护上也发展了新的业务, 例如:

- 规定服务等级;
- 话务自动控制;
- 自动故障诊断;
- 用户号码改变;
- 计费 and 打印计费清单;
- 自动设备测试;
- 迂回路由寻找;
- 交换局无人值守等。

§ 1.6 程控交换技术和我国程控交换机的发展

目前程控交换技术在以下方面得到进一步发展:

(1) 软、硬件模块化。软件采用高级语言, 尤其是 CCITT 建议的高级语言。软件设计和数据修改采用数据处理机;

(2) 在控制部分采用计算机局域网技术, 将控制部分设计成开放式系统。这有利于今后适应新的业务和功能;

(3) 在交换网络方面进一步提高网络的集成度和容量,制成大容量的专用芯片。如 $16\text{ k} \times 16\text{ k}$ 乃至 $32\text{ k} \times 32\text{ k}$ ……等等;

(4) 进一步提高用户电路的集成度,降低成本,从而降低整个交换机的成本;

(5) 进一步加强有关智能网、综合业务数字网性能的开发,从而适应新的要求;

(6) 大力开发各种接口,包括各种无线接口和光接口;

(7) 加强接入网的开发,为以后用户传输各种非话业务(包括宽带业务)打下基础;

(8) 加强网络管理功能,并为进入管理网做好准备。

从80年代初我国在福州引进第一台程控交换机以来,到现在已经经历了十几年时间。在这十几年中我国通信事业发展很快。以电话普及率来说已经从80年代初的0.5%发展到今天的14%。当然,比起通信事业发达的国家(他们有不少已达百分之几十)我们的通信事业还是落后的。但是发展的速度却已超过这些国家了。

从程控交换机的新机型来看,我国也发展很快。目前已有上百种机型问世。到目前为止脱颖而出,并且已能生产万门以上大型交换机的厂家也已有好几家,形成鼎立之势。这些厂家已有能力和国外著名的程控交换机厂家进行竞争。

除了国产交换机之外(这里所谓“国产交换机”指的是我国自行开发、研制和生产的交换机),还有不少外国引进的交换机。据统计,国际著名的交换机厂家几乎在我国都有了合资企业,参加竞争。在网上运行的国外交换机已经超过“七国八制”,不仅世界级大公司的交换机进入了我国电信网,而且不少外国小公司也挤了进来。它们有的在公用网中运行,有的在专用网中运行。这给我国网络的运行、维护和管理带来了不少麻烦。

§ 1.7 当前世界通信的发展

多年以来,世界通信产业一直以超过国民经济的速度发展。进入90年代以来,全世界掀起一个建设“信息基础设施”的浪潮。由于通信网是信息基础设施的主体和骨干,受到各国政府的高度重视。许多发达国家纷纷制订“信息高速公路”计划,投入巨资建设本国通信网,加速信息化进程,争取在下个世纪的世界经济竞争中继续保持优势地位。如日本计划5年内投资800~1 000亿美元,建设高级通信网;欧共体计划投资5 000亿美元,在本世纪内实现通信网全面现代化。各国通信业在世界范围内的竞争进行得热火朝天。

§ 1.7.1 当前世界通信产业发展特点

一、世界通信技术进步越来越快

当今世界,技术已成为竞争的制高点。谁拥有新技术,谁就掌握了竞争和发展的主动权。而通信技术正是处于当代科学技术发展的前沿,发展极为迅猛。通信手段越来越现代化,技术应用的领域也越来越广阔。

发达国家的通信网正在加快向综合化、宽带化、智能化、个人化和全球化方向发展。先进的同步数字体系、异步传送模式、光纤用户环路、无线接入等技术将在本世纪末和下世纪初得到广泛应用。

随着通信技术的发展,各种通信业务也不断出现。电子信箱、电子数据交换、可视图文