

程控数字交换 与 交换网

叶敏 主编



北京邮电大学出版社

TN015.42

程控数字交换与交换网

叶 敏 主编

北京邮电大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了数字式程控电话交换和交换网的基本原理。在本书的前四章中主要介绍程控数字交换机的硬件设备;第五、六章介绍软件系统并重点介绍呼叫处理的基本原理;第七章介绍各种控制方式;第八章介绍话务量、呼叫处理能力和可靠性的计算方法。在本书第九章中简要介绍几种典型的数字交换机;第十章介绍电话通信网中的一些有关问题;第十一章介绍信号系统;第十二章介绍非话业务和 ISDN。

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之用。

程控数字交换与交换网

主 编:叶 敏

责任编辑:王履铨

北京邮电大学出版社出版

电话:62282185

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京忠信诚印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16 印张 28 字数 716千字

1993年1月第一版 2000年1月第9次印刷

印数:50061-53060

ISBN7-5635-0103-7/TN·33 定价:25.00元

前 言

《程控数字电话交换》一书出版之后，广大读者十分关心，我们对此表示感谢。

随着程控交换技术的深入发展，广大读者要求对原有教材进行增订，并且要求加强通信网和信号方面的内容，以适应开发局用机的需要。根据读者要求我们对原有教材作了较大的修订，并且改名为《程控数字交换与交换网》。

修订后的新教材加强了程控交换作为一个系统的内容，补充了系统结构、话务量、呼叫处理能力和可靠性等章节，尤其是增加了通信网和信号系统方面的内容。为使教材篇幅不致于过分庞大，力争保持原有篇幅，我们削减了关于典型机器介绍部分，使原来的四章合为一章，内容更为精炼。

本书中有一些内容如第二章语音信号数字化基础，第五章程控交换机软件概况和第十二章非话业务与综合业务数字网（ISDN）本来属于基础或非本书范围内容。我们选入本书的目的是供没有学过相关内容或需要了解更为广泛知识的读者选用。也可供老师们选讲。

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，也可作为通信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的研制、开发、生产和维护的工程技术人员也有一定参考价值。

本书是作者根据从事多年程控交换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。全书结构力求能充分体现《程控交换技术与交换网》方面的系统性和完整性。并且每章后面均附有复习题和练习题以帮助读者更好地理解每章内容。

本书只介绍程控数字交换方面的内容，模拟交换方面内容没有列入本书范围。由于模拟交换和数字交换主要是在某一些硬件上的区别。在软件结构上无重大区别。同时作者在介绍通信网时也结合了模拟网的内容。因此本书对于从事模拟交换机工作的工程技术人员也将有所帮助。

本书除了介绍程控交换内容之外，还着重讨论了交换的各种接口、各种交换机以及其在通信网中的地位，通信网的组成，各种指标等等。对于从事局用交换机工作的工程技术人员有参考价值。

本书一~四章主要介绍了数字程控交换机的硬件设备；第五、六章介绍软件系统，并重点介绍呼叫处理的基本原理；第七章介绍各种控制方式；第八章介绍话务量、呼叫处理能力和可靠性计算等一些基本计算方法；第九章中简要介绍了 FETEX-150，S-1240 和阿尔卡特 E10 等交换机，使读者对程控数字交换机有一个整体概念，并且也能扩展一些眼界，了解不同的结构方式。本书第十章介绍通信网的基本概念以及一些相关问题；第十一章介绍信号系统，着重介绍我国目前最常用到的中国 1 号，CCITT 5 号和 7 号信号系统。在第十二章中向读者介绍了一些非话业务，尤其是 ISDN 的一些内容。

本书最后还附有实验指导书，可作为学生大型作业和实验之用。

本书第二章和第十二章由盛友招教授编写，第九章第2节由吴永寿副教授编写，第八章第1、2节由殷敏叔副教授编写。实验指导书由叶敏、叶毅、郭小凡和李文生编写。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，难免有谬误之处，敬请读者批评指正。

编者

1991年12月

目 录

第一章 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 程控交换技术和通信技术的发展	(6)
§1.7 一些国家的通信发展简况	(8)
§1.8 我国程控交换机发展概况	(9)

第二章 话音信号的数字化基础

§2.1 多路复用技术	(10)
§2.2 话音信号的数字化	(13)
§2.3 PCM的一次群和高次群	(18)
复 习 题	(20)
练 习 题	(20)

第三章 数字交换和数字交换网络

§3.1 概述	(22)
§3.2 数字交换网络的基本结构和工作原理	(23)
§3.3 串→并、并→串变换电路的组成和工作原理	(28)
§3.4 T接线器的组成和工作原理	(30)
§3.5 S接线器的组成和工作原理	(31)
§3.6 数字交换网络	(32)
§3.7 数字交换机中话路的连接	(37)
§3.8 目前采用的交换网络芯片和交换网络的组成	(38)
§3.9 在数字交换网络上进行会议电话汇接	(40)
复 习 题	(41)

练习 题	(41)
------	------

第四章 数字交换系统的终端和接口

§4.1 数字交换系统的结构和各种终端、接口	(43)
§4.2 数字用户级——用户模块	(44)
§4.3 中继器	(48)
§4.4 音频信号的产生、发送和接收	(49)
复 习 题	(52)
练 习 题	(52)

第五章 程控交换机软件概况

§5.1 程控交换机的运行软件	(53)
§5.2 程序文件的组成	(55)
§5.3 软件支援系统	(56)
§5.4 软件设计语言	(57)
§5.5 操作系统	(60)
§5.6 数据结构	(75)
§5.7 数据库	(86)
复 习 题	(89)
练 习 题	(89)

第六章 呼叫处理的基本原理

§6.1 一个呼叫的处理过程	(90)
§6.2 用SDL图来描述呼叫处理过程	(91)
§6.3 呼叫处理有关的数据和表格	(93)
§6.4 输入处理	(96)
§6.5 分析处理	(103)
§6.6 任务执行和输出处理	(108)
复 习 题	(111)
练 习 题	(111)

第七章 程控交换系统控制部件的组成特点

§7.1 对控制部件的要求	(112)
§7.2 交换机控制系统的结构方式	(112)
§7.3 多处理机结构	(113)

§7.4 备用方式	(114)
§7.5 故障的处理方式和表现	(115)
§7.6 处理机间通信方式	(116)
复 习 题	(119)
练 习 题	(120)

第八章 交换技术基础

§8.1 话务基本理论	(121)
§8.2 交换网络的内部阻塞	(128)
§8.3 控制部件的呼叫处理能力——BHCA	(133)
§8.4 可靠性设计	(141)
复 习 题	(158)
练 习 题	(159)

第九章 几种程控交换机简介

§9.1 FETEX-150 数字交换机简介	(161)
§9.2 S-1240 数字交换机简介	(212)
§9.3 阿尔卡特 E10 数字交换机简介	(257)
复 习 题	(274)
练 习 题	(274)

第十章 电话通信网

§10.1 通信网的组成和分类	(277)
§10.2 电话网的构成	(278)
§10.3 长途电话网	(280)
§10.4 本地电话网	(287)
§10.5 国际电话	(299)
§10.6 编号计划	(300)
§10.7 各种接口	(304)
§10.8 计费方式	(306)
§10.9 数字同步网和网同步	(307)
§10.10 网路管理	(316)
§10.11 电话通信网的发展	(318)
复 习 题	(327)
练 习 题	(327)

第十一章 信号方式

§11.1	概述.....	(329)
§11.2	用户信号.....	(331)
§11.3	局间线路信号.....	(333)
§11.4	多频记发器信号.....	(339)
§11.5	国际上采用的信号系统.....	(346)
§11.6	公共信道信号系统.....	(350)
复 习 题	(386)
练 习 题	(386)

第十二章 非话业务与综合业务数字网 (ISDN)

§12.1	公众电话网的数据传输能力与V-系列建议.....	(387)
§12.2	X系列建议与公众数据网 (PDN)	(390)
§12.3	分组交换.....	(391)
§12.4	非话业务的发展与ISDN的含义.....	(395)
§12.5	开放系统互连 (OSI) 参考模型.....	(397)
§12.6	ISDN 协议	(401)
§12.7	宽带综合业务数字网 (B-ISDN)	(417)

第十三章 实验指导书

第一章 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作史端乔交换机。

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作“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年瑞典工程师比图兰得（Betulander）和帕尔默格林（Palmgren）为一种叫作“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，称作电子交换机。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，而控制部分则是采用电子器件。差别只是后者采用了速度较快的“簧簧接线器”。

只有在微电子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年第一台存贮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。这一新技术也使得可能在电子交换技术中引入“存贮程序控制”这一概念。

在一开始，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

几十年内连续不断工作，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贮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 E10，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，使之变成现实可行了。

§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好更改，灵活性很小。

存贮程序控制交换机 (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“存贮程序控制”方式。即把各种控制功能、步骤、方法编成程序，放入存贮器，利用存贮器内所存贮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。这样就提高了灵活性。

自动电话交换机还有其它分类方法，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。图中分为话路部分和控制部分二部分。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 and 输入/输出设备。

交换网络可以是各种接线器 (如纵横接线器，编码接线器，簧簧接线器等)，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。

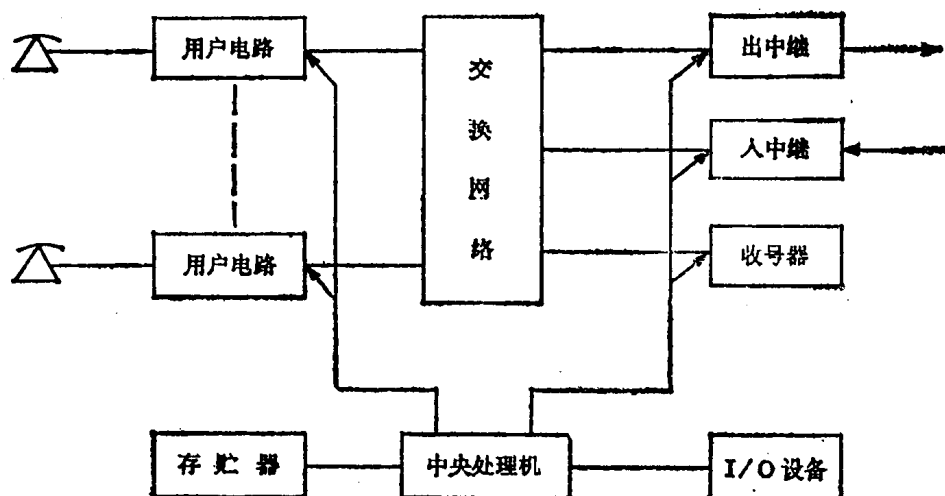


图 1.1 程控交换机结构框图

出中继电路和入中继电路是和其它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上和经济上都带来了一系列优越性。

一、在技术上的优越性

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。关于这一点我们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。对于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”则将上述数字化了的各种业务在用户间进行传输和交换。今后在综合业务数字网中，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、在经济上的优越性

1. 交换设备方面:

a) 程控交换机主要采用电子器件, 这样和纵横制相比较可以节省大量有色和黑色金属;

b) 程控交换机体积小, 占用机房面积小;

c) 重量轻, 可节省基建费用;

d) 耗电省;

e) 在集成电路大幅度降价的状况下, 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。

和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. 语音、数据和图像等信息都以 64 kb/s 或 $n \times 64 \text{ kb/s}$ 的数字信号进行交换, 对实现 ISDN 有利;

8. 易于对语音加密。

§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贮器中, 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来得有利, 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它号码；

——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，为使一电话机既可以有热线服务又可以作普通呼叫，采用定时方式。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；

e) 可增加的会议电话，即可随时增加会议成员；

f) 集合会议电话，事先安排，若干用户在规定时间内各自呼叫同一号码，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、给各种小交换机用户的服务

这种服务为满足机关商业团体等对扩大和提高电话服务的要求而规定的。可以有列不同类型的小交换机；

——人工和自动小交换机（PBX和PABX）；

——其它种用户交换机，如集团电话等；

——集中式交换机（CENTREX）设备。这种设备供若干商业用户提供公用小交换机，而把服务性能集中到程控局中。对每一个商业用户来说仍然是一台“单独的小交换机”。

小交换机特殊服务性能如下：

——小交换机号连选；

- 夜间服务；
- 直接拨入分机。

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

对于集中式小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，集中式小交换机的分机还能有一些普通用户所没有的服务。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；
- 话务自动统计；
- 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；
- 遥控遥测无人局等。

§1.6 程控交换技术和通信技术的发展

目前程控交换技术在下列方面进一步发展：

- 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) 在控制方面采用分级控制方式，并且逐步向全分散方式过渡；
- 3) 进一步提高用户电路的集成度，并降低其成本；
- 4) 在交换网络方面已有数字交换网络的集成电路。经过拼接以后可以达到2048×2048个时隙的交换；
- 5) 大量采用微处理器，甚至单片微型计算机，使得体积和成本进一步降低；
- 6) 加强对支援系统的开发；
- 7) 大力发展移动通信和无线电寻呼，并和程控交换机进行连接；

8) 逐步采用光纤技术。

程控交换和传输的数字化,乃至建立一个全数字化的通信网是各国要求实现的迫切任务。日本 NTT 宣布将在 1995 年实现全国交换和传输的全数字化。另外如法国拟在 1991—1992 年,美国拟在 2000 年实行数字化。

通信网的数字化给综合业务数字网 (ISDN) 创造了有利条件,下一步就可以进一步发展各种非话业务,如数据传输、电话传真、用户电报、图文交换等,将所有各种业务综合在一个通信网内,形成一个综合业务数字网。目前各国发展的 ISDN 主要是 2B+D 的基本入口方式和 30B+D 或 24B+D 的基群入口方式。它们属于窄带 ISDN。下一步的发展是宽带 ISDN (BISDN)。带宽已可达 10—16 Mb/s,不久可望出现带宽为 100 Mb/s 的局部网。再进一步发展,可通过光缆将带宽为 140 Mb/s 以上的有线电视、立体声广播、高清晰度电视等业务送到用户家中。CCITT 已建议 BISDN 采用异步转移模式 (ATM)。ATM 能完善地解决 BISDN 的功能。一些国家正在大力开展这方面的研究。如日本的富士通已展出了 ATM 系统的模型,其最大传输速率可达 400 Mb/s。国外预测,到本世纪末 BISDN 业务量将达 16%。

随着通信业务的进一步发展,用户对通信提出了更高要求。从电信部门来讲,由于数字化通信网的发展,其网路管理、话务量管理、电路调度各方面的要求也日趋复杂。因此,要求采用计算机进行智能化的自动管理和智能网的要求。智能网的出现引起了电信部门的极大重视。智能网的初级功能,如被叫付费业务、呼叫卡业务、专用虚网业务等已纷纷投入应用。例如美国已开通了 800 号业务。智能网的结构特点使交换系统的功能适当简化,并使其软、硬件相对固定化,而将智能服务、智能操作和数据库结合起来,可组成统一的智能系统。这样在新技术、新业务引入时,只要在相应部分的软件进行些增补或调整,一般不改变交换系统。从而保证了交换系统的稳定性和可靠性。也便于智能网的不断发展。

光纤通信技术正在向超大容量发展。具有几万个话路、几千 Mb/s 容量的光纤系统已在实验室内完成。1988 年国际电联通过了同步光通信网 (SONET) 标准。这种标准选定了—个通用的高次群速率,使当前国际上数字通信的不同速率基群都能进入新系统(选定的通用基础速率为 51.84 Mb/s)。SONET 系统提供了标准的插入信号信道,采用同步传输方案,以使不管是哪次群都可直接插入和提取,而不需要各次群之间的转换。

SONET 标准提出不到两年,进展十分迅速,日本、法国、美国等国均已推出了 SONET 系统的实用化产品。

光纤技术的进一步发展,如光放大器、光波分复用器等器件的出现,使光交换技术取得了积极成果。日本 NEC 在 1.55 微米波段实现了八个波道的波分复用,并可进行交换。英国 BTRL 实验了 8×8 铌酸锂电子光交换系统。美国普林斯顿大学进行了 120×120 时分复用光交换的研究。

移动通信已广泛使用。目前的趋向是数字化,如欧洲的数字化移动通信系统已在实用化阶段。

卫星通信具有极大的灵活性和机动性。TDMA 技术在卫星通信中逐步应用,使星体功率得到更好的发挥,系统的灵活性也更加明显。为使卫星通信系统有更大的灵活性,星体技术也在不断改进,要求能够通过星上交换使不同地区进行连通和交换。星际的联接将使大范围卫星通信易于实现。

世界通信技术发展的新趋势为:

1) 通信形式由听觉信息为主发展为以视觉信息为主。传统的话音通信业务已不能满足用户要求。视像电话, 图文传真等信息系统迅速兴起, 90年代全世界传真机的发展将超过用户电报终端数。1990年法国的视像信息系统将发展到平均每家有一部视像信息终端。

2) 通信设备向数字化、高速化、高频化、宽带化以及集成化、微型化、智能化方面发展。传递信号的电信网结构发生明显变化。光纤代替电缆明线, 卫星通信代替短波通信, 程控交换机从集中控制方式发展为多机处理分散控制方式。国际、洲际及边缘地区的通信愈来愈方便和多样化、个人化。目前, 运行在地球同步轨道上的通信卫星已有140多颗, 使用的国家和地区有170多个。

3) 通信技术过程由信息传递转向信息收集、传递、处理和控制在一体化。综合业务的范围将越来越广泛, 单一的人—人通信扩展为人—机、机—机、机—物多种通信手段。在90年代投入使用的将有商品信息、图书业务、消费指导、计算机约会、灶具遥控、水电表读数、情报检索和医疗诊断等业务。

4) 以电子计算机为基础的自动化技术和以文字识别为代表的模式识别技术的发展, 对传统的邮政通信技术产生巨大的影响, 未来邮政通信中更多的业务将通过电信网传送。预计, 电子邮政在90年代将成为世界信函传递的主要方式。

5) 使用计算机的电话自动翻译系统可进行不同语言之间的连续会话翻译, 并将成为90年代国际通信中最热门的业务。目前发达国家已开发出英、法、德、西、意、瑞典、日等语言的翻译系统。更多的语言翻译系统正在研制中, 预计1995年可望使用。

§1.7 一些国家的通信发展简况

在这一节中我们将举几个发达国家的例子来了解通信发展情况。

1) 日本

日本的通信事业在第二次大战后经历了艰苦的恢复过程。经过20多年的努力, 在1978年的话机数比1952年增加了25倍以上。1985年统计有话机6663.6万部, 普及率为55.53%。

日本的通信发展分为5个阶段进行:

1978年以前为第一阶段, 主要任务是提高普及率。1978年消灭了待装户;

1978—1985年为第二阶段。主要任务是开放非话业务, 包括分组交换数据业务, 用户传真业务, 可视图文通信业务等;

1985—1995年为第三阶段, 其目标是发展ISDN;

1995年以后为第四阶段。在这阶段主要是发展宽带ISDN, 异步转移模式(ATM), 光通信技术, 光交换和图像编码技术;

第五阶段的任务为在宽带ISDN的基础上建立智能网。

到1989年统计日本已有用户电报终端4.1万台, 可视图文终端8.9万台, 移动通信用户23.8万台。

• 2) 美国

美国发展通信速度很快, 1982年统计有话机数17639.1万台, 普及率为76.03%。

1986年底ESS No.5数字交换机投入使用。该系统可连接任务、数据、图像等各种终端