



电信新技术应用普及丛书

程控数字交换技术

CHENGKONG SHUZI JIAOHUAN JISHU

叶 敏 编著



北京邮电大学出版社

428377

电信新技术应用普及丛书

程控数字交换技术

叶 敏 编著



00428377

北京邮电大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

程控数字交换技术/叶敏编著. - 北京: 北京邮电大学出版社,
1998.10

(电信新技术应用普及丛书)

ISBN 7-5635-0320-X

I. 程… II. 叶… III. 存储程序控制电话交换机 IV. TN916.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (93) 第 26416 号

出版人: 岳 华

出版发行: 北京邮电大学出版社 电话: (010)62282185(发行部)

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

经 销: 各地新华书店经售

印 刷: 北京邮电大学印刷厂

开 本: 787 mm×1092 mm 1/32

印 张: 5

字 数: 83 千字

版 次: 1998 年 10 月第一版 1999 年 1 月第二次印刷

印 数: 10001—13500 册

书 号: ISBN 7-5635-0320-X/TN·149

定 价: 7.50 元

内 容 提 要

本书是介绍程控数字交换技术这一当前通信新技术的普及读物。它主要介绍了程控数字交换机的各项技术。包括系统结构、呼叫处理以及与交换机有关的技术，如电话网、接入网、ISDN等的基本概念。

本书可供从事通信方面工作的技术人员、管理人员以及相关
人员阅读参考，也可供有关院校
师生或单位作为培训教材之用。

• 电信新技术应用普及丛书 •

编 委 会

主 任：叶 敏

副主任：朱金文 殷一民 何育军 史立荣

编 委：(以姓氏笔划为序)

纪越峰 严高明 李晓峰 孟洛明

郑 捷 赵玉峰 胡健栋 全首易

黄东霖 黄济青 廖 青

丛 书 前 言

在世纪之交，通信事业迅猛发展，它以崭新的面貌展现在人们的面前，有效地推动着社会经济的发展，而经济的发展又对通信提出了更高的要求，要求通信事业提供更高、更新的业务和技术。

为了加强和普及通信高科技的教育，使广大读者了解电信各方面的新技术及其应用，我们组织有关科技及教学人员编写了这套“电信新技术应用普及丛书”，向广大从事电信工作的技术人员和管理人员介绍现时遇到的或可能遇到的有关电信高科技方面的内容。

这套丛书的特点是着重向广大读者介绍当前电信方面的新技术、新设备、新应用。参加本套丛书编写工作的有多年从事科研、教学工作，有丰富实践经验的老、中年教授和高级工程师，也有多年从事实践工作的年轻工程师。

这套丛书涉及程控数字交换技术、智能网、No.7 信令、SDH、接入网、ATM、电信管理网、

无线用户环路、多媒体视听业务、通信电源以及动力与环境集中监控系统等内容。

在本书的出版过程中得到了深圳市中兴通讯股份有限公司的大力支持，仅此表示感谢。

编辑委员会

1998 年 8 月



1 概 述

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	4
1.3 程控交换机的基本概念	5
1.4 程控交换机的优越性	6
1.4.1 技术上的优越性	6
1.4.2 经济上的优越性	7
1.5 程控交换技术的发展	8

2 话音信号数字化原理

2.1 时间分割多路复用原理	10
2.2 抽样信号的量化和编码	13
2.3 传输码型	18
2.4 几个基本概念	20
2.4.1 时隙和帧	20
2.4.2 数字信号传输速率	20
2.5 32路PCM帧结构	21

2.6 PCM 高次群	24
-------------------	----

3 程控数字交换机基本结构

3.1 模拟用户模块和模拟用户电路	27
3.2 数字交换的基本单元——数字接线器 ...	29
3.3 数字交换网络的组成	36
3.4 话务量和交换网络的内部阻塞	40
3.5 数字交换机的控制方式	43
3.6 控制部件的呼叫处理能力 ——BHCA	45
3.7 系统的可靠性	48
3.8 远端模块	50

4 呼叫处理基本原理

4.1 一个呼叫的处理过程	52
4.2 输入处理	55
4.2.1 用户线扫描监视	55
4.2.2 号盘话机拨号号码的接收	60
4.2.3 双音多频话机拨号号码的接收	64
4.3 分析处理	67
4.3.1 去话分析	68
4.3.2 号码分析	69
4.3.3 来话分析	70

4.3.4	状态分析	71
4.4	输出处理	72
4.4.1	任务执行	73
4.4.2	输出处理	73
5	电话通信网	
5.1	我国传统的电话网结构	74
5.2	我国长途网向无级动态网过渡	76
5.3	本地电话网	77
5.4	用户交换机和虚拟用户交换机	84
5.4.1	用户交换机	84
5.4.2	虚拟用户交换机	87
6	信令方式	
6.1	中国 No.1 信令方式	90
6.2	中国 No.7 信令方式	94
6.2.1	No.7 信令系统的功能结构	94
6.2.2	信令网及信令方式	98
7	接入网和 V5 接口信令	
7.1	什么是接入网	102
7.1.1	接入网的物理位置	102
7.1.2	接入网的定义	102

7.1.3 接入网的覆盖范围	103
7.2 接入网的特点	104
7.3 接入网的拓朴结构	105
7.4 各种接入系统	107
7.4.1 光纤接入网	107
7.4.2 无线接入系统	109
7.4.3 光纤同轴混合 (HFC) 接入系统	109
7.5 V5 接口信令	110
7.5.1 V5 的基本概念	110
7.5.2 V5.1/V5.2 所支持的业务	110
8 综合业务数字网	
8.1 ISDN 的基本概念	112
8.2 ISDN 的特点	113
8.3 ISDN 系统结构	114
8.3.1 ISDN 网络结构	114
8.3.2 用户/网络接口	115
8.4 ISDN 协议	122
8.4.1 第一层——物理层协议	122
8.4.2 第二层——数据链路层协议	123
8.4.3 第三层——网络层协议	124
8.5 ISDN 提供的业务	125

8.5.1 承载业务	126
8.5.2 用户终端业务	127
8.5.3 补充业务	129
9 ZXJ10 数字交换机简介	
9.1 ZXJ10 系统特点	131
9.2 ZXJ10 系统结构	134
9.2.1 外围交换模块 (PSM)	134
9.2.2 交换网络模块 (SNM)	138
9.2.3 消息交换模块 (MSM)	139
9.2.4 分组处理模块 (PHM)	140
9.2.5 操作维护模块 (OMM)	141
9.3 ZXJ10 的组网方式	141
9.4 ZXJ10 的组网能力	143
9.5 ZXJ10 信令网组网能力	144
9.6 ZXJ10 支持商业应用	144
9.7 ZXJ10 在移动通信中的应用	145

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，他发现每当城里发生死亡事件时，用户往往向话务员（人工交换机）说明要接通另一家“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，这种步进制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工作。采用记发器以后，增加了选择的灵活性，而且不一定非用十进制数；间接控制还可以允许选择器提高出线容量，从而使交换机的容量得以提高。

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节点改成了压接触，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的接触可靠性提高了；另一个特点是“公共控制”，这就是将控制部分和话路部分分开。交换机的控制由“标志器”和“记发器”来完成。公共控制对拨号盘的要求低，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间未能引入电子技术，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，而在控制部分采用电子器件。差别只是后者采用了速度较快的“笛簧接线器”。

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，这对于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，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 E10, 开始了数字交换机的新时期。

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提供了有利条件。它对实现综合业务数字网 (ISDN) 也创造了条件。

1.2 自动电话交换机的分类

根据不同的信息传递方式自动电话交换机可以分为:

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。

根据不同的控制方式自动电话交换机可分为:

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版上，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修改，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。图中交换机分为话路和控制两部分。话路部分为通话时传输话音信号的传输通路，它受控制部分的控制。程控交换机的话路部分包括交换网络、用户电路、出/入中继电路等部分。程控交换机的控制部分为一台数字电子计算机。它包括中央处理机（CPU）、存储