

21^{世纪}

高等学校电子信息类规划教材

程控数字交换技术

刘振霞 马志强 钱 渊 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

TN916.428/3

2007

21 世纪高等学校电子信息类规划教材

程控数字交换技术

刘振霞 马志强 钱渊 编著

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书通过电信网中各种要素之间的关系,重点讲述了程控数字交换机的硬件系统和软件系统。在硬件系统中以交换网络设备、处理机设备和接口设备为重点,介绍了它们的功能和原理。在软件系统中主要讲述了程序、数据的功能和应用。全书共 11 章,第 1 章是对教材内容的概述,第 2 章讲述模拟信号的数字化处理与多路复用技术,第 3 章讲述交换网络的结构与原理,第 4 章讲述程控数字交换机的接口与外设,第 5 章讲述控制系统的结构与程序管理,第 6 章讲述呼叫接续与程序控制,第 7 章讲述电信网规程,第 8 章讲述电信网信令系统,第 9 章讲述宽带交换技术,第 10 章介绍典型用户交换机,第 11 章介绍典型局用交换机。

本书内容丰富,深入浅出,可作为高等院校相关专业的教材,也可供从事通信等相关专业的其他人员参考使用。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

程控数字交换技术 / 刘振霞, 马志强, 钱渊编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.8

21 世纪高等学校电子信息类规划教材

ISBN 978-7-5606-1878-4

I. 程… II. ①刘… ②马… ③钱… III. 存储程序控制电话交换机-高等学校-教材
IV. TN916.428

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 096853 号

责任编辑 许青青 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18.5

字 数 437 千字

印 数 1~4000 册

定 价 24.00 元

ISBN 978-7-5606-1878-4/TN · 0382

XDUP 2170001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

前 言

如果说传输系统是电信网络的神经系统,那么交换系统就是各个神经的中枢,它是电信网中终端之间进行信息传递的桥梁。根据终端之间通信信息种类的不同,交换系统主要分为电路交换、报文交换和分组交换系统。电路交换系统目前使用的设备主要是程控数字交换机。本书重点介绍程控数字交换机的基本原理和交换技术,对报文交换和分组交换的原理只作简单介绍。

全书共 11 章。第 1 章概要地介绍了电信网的作用与要素、电话交换机的发展历史、程控数字交换机的基本结构和交换技术的发展趋势;第 2 章为模拟信号的数字化处理与多路复用技术,介绍了 PCM 调制过程、多路复用的概念和意义、时分多路复用原理以及 PCM 帧结构;第 3 章为交换网络的结构与原理,讲述了交换网络的结构和接续原理;第 4 章为程控数字交换机的接口与外设,介绍了它们的种类、功能和原理;第 5 章为控制系统的结构与程序管理,讲述了程控数字交换机控制部件的结构和特点,分析了控制系统的呼叫处理能力和可靠性,研究了控制系统的程序管理和实时处理的相关技术;第 6 章为呼叫接续与程序控制,以呼叫过程为例讲述了软件程序的控制过程和程序处理;第 7 章为电信网规程,讲述了电信网规程中应考虑的路由规程、号码规程、传输规程、同步规程等问题;第 8 章为电信网信令系统,通过研究电信网信令系统,介绍了中国 1 号信令和国际 No.7 信令的分类、编码和传输方式;第 9 章为宽带交换技术,简要介绍了交换技术的演变和 ATM 的相关技术;第 10 章为典型用户交换机介绍,以 JSQ-31 V5.0 版本程控数字交换机为例介绍了该机的组网功能、话务台与分机功能、维护台操作、交换机硬件电路、系统维护与故障诊断等内容;第 11 章为典型局用交换机介绍,以中兴 ZXJ10 程控数字交换机为例介绍了该机的系统结构、控制方式、话务台与分机功能、操作维护系统、数据管理与维护等内容。

本书在编写中注重实用性和可读性,通过对内容的提炼避免了冗长的理论表述,从而强调了基本概念和基本原理,简明扼要,深入浅出。为便于教学和自学,在每章的章前都有要点提示,章后都有复习思考题,以加强读者对重点内容的学习和巩固。书末附录中给出了通信领域常用英文缩略词,供读者参考使用。

本书可作为高等院校相关专业的教材,也可供从事通信等相关专业的其他人员参考使用。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者
2007 年 6 月

目 录

第 1 章 概述	1	4.1.4 数字中继接口	49
1.1 电话通信的起源	1	4.1.5 用户模块与远端用户模块	51
1.2 交换与通信网	2	4.2 程控数字交换机的外设	52
1.3 电话交换机的发展与分类	4	4.2.1 外置存储器	52
1.4 程控数字交换机简介	5	4.2.2 维护与操作终端	52
1.5 程控数字交换机的优越性与技术发展	7	4.2.3 计费系统	56
复习思考题	8	复习思考题	62
第 2 章 模拟信号的数字化处理与 多路复用技术	9	第 5 章 控制系统的结构与程序管理	64
2.1 模拟信号的数字化处理	9	5.1 控制系统的组成	64
2.1.1 数字信号的调制	9	5.2 控制系统的工作模式	65
2.1.2 脉冲编码调制	10	5.3 控制系统的控制方式和特点	65
2.2 多路复用技术	14	5.4 程控数字交换机对控制设备的要求	67
2.2.1 多路复用的概念	14	5.4.1 控制系统的呼叫处理能力(BHCA)	68
2.2.2 PCM 信号的时分复用	14	5.4.2 控制系统的可靠性	69
2.2.3 PCM 帧结构	16	5.5 程控数字交换机软件	71
2.2.4 PCM 终端设备简介	19	5.5.1 程控数字交换机软件的结构	71
复习思考题	20	5.5.2 软件工具语言	72
第 3 章 交换网络的结构与原理	21	5.6 程序的执行管理	74
3.1 交换网络的结构	21	5.6.1 程控数字交换机对操作系统的要求	74
3.1.1 交换网络的线束利用度	21	5.6.2 多道程序并发运行的可行性	75
3.1.2 交换网络的结构设计	21	5.6.3 程序分级	75
3.2 数字交换网络的接续原理	25	5.6.4 程序调度	76
3.2.1 数字交换网络的时间(T)接线器	26	复习思考题	81
3.2.2 数字交换网络的空间(S)接线器	35	第 6 章 呼叫接续与程序控制	84
3.3 多级交换网络	38	6.1 呼叫处理过程	84
3.3.1 T-S-T 交换网络	38	6.2 稳定状态与状态转移	86
3.3.2 S-T-S 交换网络	40	6.3 任务处理的工作模式	87
复习思考题	41	6.3.1 输入处理	87
第 4 章 程控数字交换机的接口与外设	43	6.3.2 分析处理	91
4.1 程控数字交换机的接口	43	6.3.3 任务执行和输出处理	95
4.1.1 模拟用户接口	44	6.3.4 接通话路和话终处理	95
4.1.2 数字用户接口	47	复习思考题	95
4.1.3 模拟中继接口	49	第 7 章 电信网规程	97
		7.1 电信网的概念	97

7.1.1 电信网的分类	97	9.3.4 ATM 信头的功能	156
7.1.2 组建电信网的基本原则与基本要求 ...	98	9.4 基于 ATM 的 B-ISDN 协议模型	157
7.1.3 电信网的基本路由设备	98	9.5 ATM 交换机	161
7.1.4 电信网的基本结构	99	9.5.1 ATM 交换机的任务	161
7.2 电信网路由规程	100	9.5.2 ATM 交换机的结构	162
7.2.1 话务量与呼叫损失	100	9.6 ATM 通信网接口	168
7.2.2 路由规程	102	9.7 ATM 通信网信令	171
7.2.3 路由选择	104	9.7.1 ATM 通信网信令的特点	171
7.2.4 本地电话网	110	9.7.2 ATM 通信网信令的分类	171
7.3 电信网电话号码规程	112	9.7.3 ATM 通信网信令体系	172
7.4 电信网传输规程	114	9.7.4 ATM 通用信令信息格式	173
7.4.1 传输媒介	114	复习思考题	174
7.4.2 传输系统	115	第 10 章 典型用户交换机介绍	175
7.5 数字信号的同步规程	116	10.1 系统概述	175
7.5.1 数字信号同步的概念	116	10.2 JSQ-31 程控数字交换机组网功能	184
7.5.2 数字网的网同步方式	118	10.3 自检、自测试功能	186
7.5.3 我国数字电信网的同步方式	120	10.4 分机功能	187
复习思考题	120	10.4.1 分机功能使用方法与步骤	188
第 8 章 电信网信令系统	123	10.4.2 新服务功能介绍	188
8.1 信令系统的概念	123	10.5 话务员功能	190
8.1.1 电信网对信令系统的要求	123	10.6 维护台	191
8.1.2 信令的定义和分类	123	10.6.1 维护台概述	191
8.1.3 用户线信令	124	10.6.2 维护台操作	191
8.1.4 局间信令	126	10.6.3 系统维护设置	195
8.2 随路信令——中国 1 号信令	127	10.6.4 参数设置	197
8.2.1 线路监测信令	127	10.7 硬件电路介绍	209
8.2.2 记发器信令	131	10.8 系统维护与故障诊断	213
8.3 公共信道信令——No.7 信令	136	10.8.1 维护任务分级	213
8.3.1 公共信道信令的概念	136	10.8.2 常见故障定位与处理	214
8.3.2 No.7 信令系统的组成	137	复习思考题	222
8.3.3 No.7 信令链路单元格式	143	第 11 章 典型局用交换机介绍	223
复习思考题	146	11.1 系统概述	223
第 9 章 宽带交换技术	147	11.1.1 ZXJ10 程控数字交换机的容量	223
9.1 交换方式的技术特征	147	11.1.2 系统特点	224
9.2 交换技术的演变	147	11.1.3 系统结构	224
9.3 ATM 交换技术	151	11.1.4 交换网络结构	225
9.3.1 ATM 信元与复用	151	11.1.5 外围交换模块(PSM)的分级控制 方式	227
9.3.2 ATM 网络连接	152	11.1.6 模块处理机间的通信方式	227
9.3.3 虚通路交换与虚信道交换	154		

11.1.7 网同步系统	228	11.4.3 ZXJ10 机人机命令的功能及分类 ...	251
11.1.8 操作维护系统	229	11.5 数据管理与维护	253
11.1.9 软件系统的组成	229	11.5.1 用户数据管理与维护	254
11.1.10 主要技术指标	231	11.5.2 中继数据管理与维护	260
11.2 硬件介绍	232	11.5.3 局数据的管理	268
11.2.1 系统配置	232	11.5.4 局数据的创建	270
11.2.2 ZXJ10 机用户呼叫过程	237	11.5.5 局数据的查询和维护	274
11.3 话务台与分机功能	239	11.5.6 局码的升位	275
11.3.1 话务台	239	11.5.7 本局长途区号的设置	276
11.3.2 分机功能	243	11.6 维护操作规程	276
11.4 操作维护系统	248	复习思考题	278
11.4.1 操作维护台的配置	249	附录	279
11.4.2 操作维护方法	249	参考文献	287

第1章 概述

要点提示:

电信通信就是利用电信系统来进行信息传递的过程。电信系统则是各种协调工作的电信装备集合的整体。最简单的电信系统是在两个用户间建立的专线系统,而较复杂的系统则是由多级交换的电信网提供信道,完成一次呼叫所需的全部设施构成的系统。本章简要介绍电信网的作用与要素、交换的概念、电话交换机的发展历史、程控交换机的基本结构和交换技术的发展趋势。

1.1 电话通信的起源

1. 电话的问世

电话通信是我们生活中应用最广泛、使用最频繁的一种通信方式。电话通信于 1876 年由美国科学家贝尔发明。最初的电话通信只能完成一部话机与一部话机的固定通信,如图 1-1 所示。这种仅涉及两个终端的通信称为点对点通信。

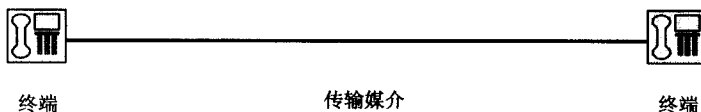


图 1-1 点对点通信

点对点通信存在如下缺点:

(1) 任意两个用户之间的通话都需要一条专门的线路直接连接,当存在 N 个终端时,需要的传输线数为 $N(N-1)/2$ 条,传输线的数量随终端数的增加而急剧增加,如图 1-2 所示。

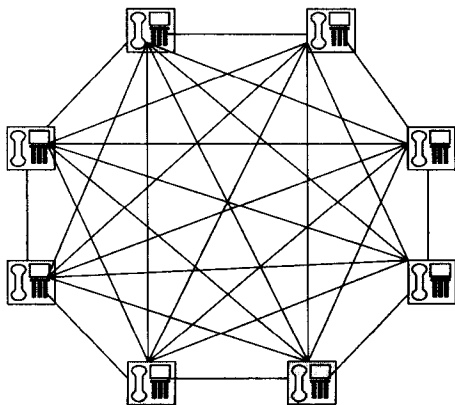


图 1-2 多个终端的点对点通信

- (2) 每个终端都有 $N-1$ 条线与其他终端相连接, 因而每个终端需要 $N-1$ 个线路接口。
- (3) 增加第 $N+1$ 个终端时, 必须增设 N 条线路。
- (4) 当终端间相距较远时, 线路信号衰耗大。

2. 交换设备的诞生

1878 年, 美国人阿尔蒙·B·史端乔提出了交换的设想, 其基本思想是将多个终端与一个转接设备相连, 当任何两个终端要传递信息时, 该转接设备就把连接这两个用户的有关电路接通, 通信完毕再把相应的电路断开。我们称这个转接设备为交换机, 如图 1-3 所示。

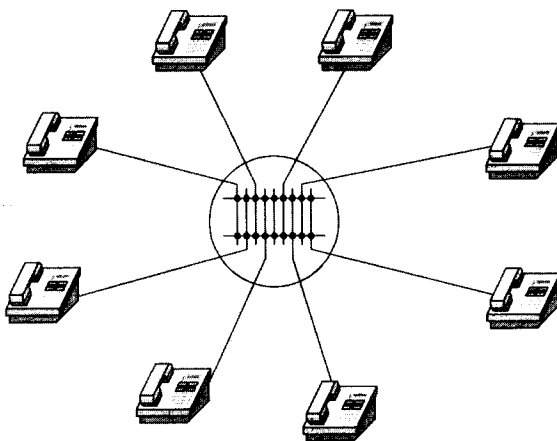


图 1-3 有交换设备的通信

交换机的出现不仅降低了线路投资, 而且提高了传输线路的利用率。

1.2 交换与通信网

当终端用户分布的地域较广时, 可设置多个交换机(如市话分局交换机), 每个交换机连接与之较近的终端, 且交换机之间互相连接, 如图 1-4 所示。

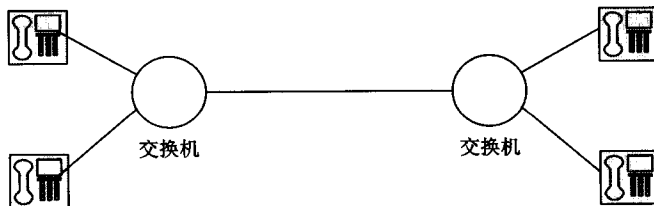


图 1-4 交换机之间的通信

当终端用户分布的地域更广, 多个交换设备之间也不便做到个个相连时, 就要引入汇接交换设备, 构成典型的电信通信网, 如图 1-5 所示。

终端设备一般置于用户处, 故将终端设备与交换设备之间的连接线叫做用户线, 而将交换设备与交换设备的连接线叫做中继线。

用户交换机是由机关、企业等集团单位投资建设, 供内部通信使用的交换机。

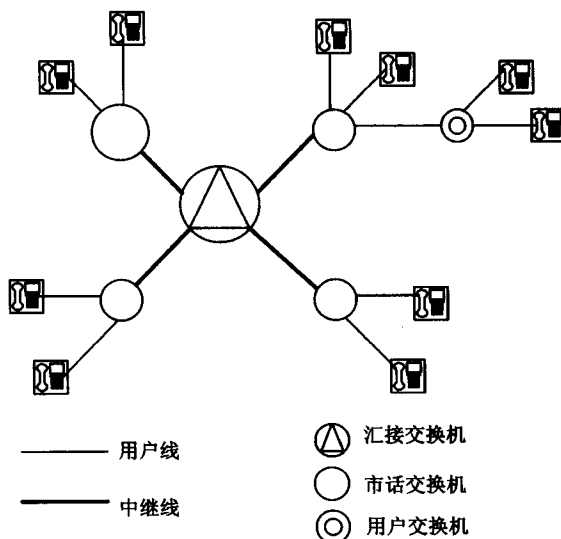


图 1-5 典型的电信通信网

1. 电信网的构成要素及主要功能

基本的电信网由终端、传输和交换等三类设备组成。

1) 终端设备

终端设备的主要功能是把待传送的信息和在信道上传送的信号进行相互转换。对应不同的电信业务有不同的终端设备，如电话业务的终端设备就是电话机终端，数据通信的终端设备就是计算机等。

2) 传输设备

传输设备是传输媒介的总称，它是电信网中的连接设备，是信息和信号的传输通路。传输链路的实现方式很多，如市内电话网的用户端电缆，局间中继设备和长途传输网的数字微波系统、卫星系统以及光纤系统等。

3) 交换设备

如果说传输设备是电信网络的神经系统，那么交换系统就是各个神经的中枢，它为信源和信宿之间架设通信的桥梁。其基本功能是根据地址信息进行网内链路的连接，以使电信网中的所有终端能建立信号通路，实现任意通信双方的信号交换。对不同的电信业务，交换系统的性能要求不同，例如对电话业务网，交换系统的要求是话音信号的传输时延应尽量小，因此目前电话业务网的交换系统主要采用直接接续通话电路的电路交换设备。交换系统除电路交换设备外，还有适合于其他业务网用的报文交换设备和分组交换设备等。

由于交换系统的设备承担了所有终端设备的汇接及转接任务，在通信网中成为了关键点，因此在网络的结构图中，常将含交换系统的点称为节点。

电信网仅有上述设备往往不能形成一个完善的通信网，还必须包括信令、协议和标准。从某种意义上说，信令是实现网内设备相互联络的依据，协议和标准是构成网络的规则。因为它们可使用户和网络资源之间，以及各交换设备之间有共同的“语言”，通过这些“语言”可使网络合理地运转和正确地控制，从而达到全网互通的目的。

2. 电话网的特点

电话网最初的设计目标很简单,就是要支持话音通信,因此话音业务的特点也就决定了电话网的技术特征。话音业务具有如下特点:

(1) 速率恒定且单一。每个用户的话音经过抽样、量化、编码后都形成了 64 kb/s 的速率,网中只有这种单一的速率。

(2) 话音对丢失不敏感。电话通信中允许一定的信息丢失,因为话音信息的相关性较强,可以通过通信的双方用户来恢复。

(3) 话音对实时性要求较高。话音通信中,时延应尽量小,用户双方应像面对面一样进行交流。

(4) 话音具有连续性。通话双方一般是在较短的时间内连续地表达自己的通信信息的。

随着通信技术的发展,通信的业务将越来越丰富,传统的电话网正在向综合业务数字网(ISDN)发展。

1.3 电话交换机的发展与分类

交换机的发展通常是由于交换技术或控制器技术的发展而引起的。

1. 电话交换机的发展

早期的交换设备有人工交换机、步进制交换机、纵横制交换机、空分式模拟程控交换机等,目前先进的交换机有时分式数字程控交换机、ATM 交换机等。

不同阶段的电话交换机简介如表 1.1 所示。

表 1.1 不同阶段的电话交换机简介

名 称	年代	特 点
人工交换机	1878	借助话务员进行电话接续,效率低,容量受限
步进制交换机 (模拟交换)	1892	交换机进入自动接续时代。系统设备全部由电磁器件构成,靠机械动作完成“直接控制”接续。接线器的机械磨损严重,可靠性差,寿命低
纵横制交换机 (模拟交换)	1938	系统设备仍然全部由电磁器件构成。靠机械动作完成“间接控制”接续,接线器的制造工艺有了很大改进,部分地解决了步进制的问题
空分式模拟程控交换机	1965	交换机进入电子计算化时代。靠软件程序控制完成电话接续,所交换的信号是模拟信号,交换网络采用空分技术
时分式数字程控交换机	1970	交换技术从传统的模拟信号交换进入了数字信号交换时代,在交换网络中采用了时分技术

2. 电话交换机的分类

(1) 按交换机的使用对象,电话交换机可分为局用交换机(用于电信部门)和用户交换机(用于企、事业集团)。

(2) 按呼叫接续方式,电话交换机可分为人工接续交换机和自动接续交换机。

(3) 按所交换的信号特征, 电话交换机可分为模拟信号交换机和数字信号交换机。

(4) 按接线器的工作方式, 电话交换机可分为空分交换机(接线器采用空间开关方式)和时分交换机(接线器采用时间开关方式)。

(5) 按控制器电路的结构, 电话交换机可分为集中控制、分级控制和全分散控制。

1.4 程控数字交换机简介

1. 程控数字交换机的组成

一台程控数字交换机主要由三部分组成: 交换网络、处理机控制系统和接口电路, 如图 1-6 所示。

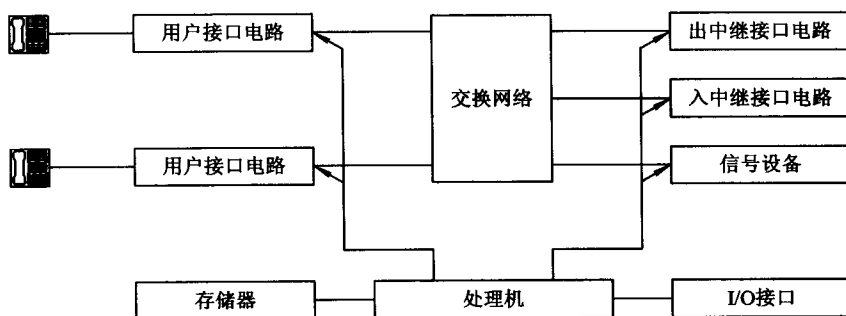


图 1-6 程控数字交换机的组成框图

1) 交换网络

交换网络可看成是一个有 M 条入线和 N 条出线的网络。其基本功能是根据需要使某一入线与某一出线连通, 提供用户通信接口之间的连接。此连接可以是物理的, 也可以是逻辑的。物理连接指通信过程中, 不论用户有无信息传送, 交换网络始终按预先分配方法, 保持其专用的接续通路; 而逻辑连接即虚连接(Virtual Connection), 只有在用户有信息传送时, 才按需分配提供接续通路。

2) 接口电路

接口电路分为用户接口电路和中继接口电路, 其作用是把来自用户线或中继线的消息转换成交换设备可以处理的信号。

3) 控制系统

控制系统是程控数字交换机工作的指挥中心, 它由处理机、存储器、I/O 接口等部件组成。控制系统的功能通常分为三级。第一级为外围设备控制级, 主要对靠近交换网络侧的端口电路及交换机的其他外围设备进行控制, 跟踪监视终端用户、中继线的呼叫占用情况, 向外围设备送出控制信息。第二级为呼叫处理控制级, 主要对由第一级控制级送来的输入信息进行分析 and 处理, 并控制交换机完成链路的建立或复原。第二级的控制部分有较强的智能性, 所以这一级称为存储程序控制。第三级为维护测试控制级, 用于系统的操作维护 and 测试, 定期自动地对交换系统的各个部分进行状态检测或试验, 诊断各种可能出现的故障, 并及时报告(输出)异常情况信息。

控制系统三级功能的划分可以是“虚拟”的内在分工，仅说明逻辑控制关系；也可以是“实际”的物理分工，即分别设置专用或通用的处理机来完成不同的功能。

2. 程控数字交换机的外围设备

程控数字交换机除上述三部分外，还有一些外围设备。

1) 信号设备

信号设备负责产生和接收程控数字交换机工作所需要的各种信令。信令处理过程需用规范化的一系列协议来实现。

2) 备份设备

备份设备指磁带机或磁盘机，用于存储备份各类数据、话务统计以及计费信息等。

3) 维护终端设备

维护终端设备包括终端计算机及终端打印设备等，是对程控数字交换机进行日常维护管理的设备。

4) 测试设备

测试设备包括局内测试设备、用户线路测试设备和局间中继线路测试设备等。

5) 时钟

时钟是保证程控数字交换机和数字传输系统协调、同步工作必须配置的设备。

6) 录音通知设备

录音通知设备用于需要话音通知用户的业务，如气象预报、号码查询、空号或更改号码提示等业务。

7) 监视告警设备

监视告警设备用于系统工作状态的告警提示，一般为可视(灯光)信号和可闻(警铃、蜂音)信号。

3. 程控数字交换机的任务

程控数字交换机必须具备能够正确接收与分析从用户线和中继线发来的呼叫信号及地址信号，按目的地正确地进行选路，控制交换网络连接的建立，按照所收到的释放信号拆除连接等功能。通过本局接续、出局接续、入局接续、转接接续可建立各种呼叫类型。

目前，程控数字交换机的基本任务包括以下内容：

(1) 通过模拟用户线接口完成模拟电话用户间的拨号接续与信息交换。

(2) 通过数字用户线接口完成数字话机或数据终端间的拨号接续及数据信息交换。

(3) 经模拟用户线接口和 Modem 完成数据终端间的数据通信。

(4) 经所配置的硬件和应用软件，提供诸多专门的应用功能。

(5) 借助话务台等设备完成对用户(分机)的呼叫转接、号码查询、故障受理等服务业务。

(6) 借助维护终端等设备完成对程控交换系统或网络的配置，以及对各类参数数据、话务统计、计费系统等的管理与维护。

4. 程控数字交换机的功能

程控数字交换机的功能分为交换机业务功能和用户(分机)功能两类。

1) 交换机业务功能

程控数字交换机应提供的业务功能有以下八类：

(1) 控制功能。控制设备应能检测是否存在空闲通路以及被叫的忙闲情况,以控制各种电路的建立。

(2) 交换功能。交换网络应能实现网中任何用户之间的话音信号交换。

(3) 接口功能。交换机应有连接不同种类和性质的终端接口。

(4) 信令功能。信令设备应能监视并随时发现呼叫的到来和呼叫的结束,应能向主、被叫发送各种用于控制接续的可闻信号,还应能接收并保存主叫发送的被叫号码。

(5) 公共服务功能。交换机应能向用户提供诸如银行业务、股市业务、交通业务等各种公共信息服务。

(6) 运行管理功能。交换机应具有对包括交换网络、处理机以及各种接口等设备的管理功能。

(7) 维护、诊断功能。交换机应具有对交换机定期测试、故障报警、故障分析等功能。

(8) 计费功能。交换机应具有计费数据收集、话费结算和话单输出等计费功能。

2) 用户(分机)功能

程控交换机为用户(分机)提供了诸如缩位拨号、热线服务、呼叫转移、禁止呼叫、追查恶意呼叫等 20 多种服务功能。这些服务功能的实现为办公室工作和日常生活提供了许多方便。

5. 程控数字交换机的基本原理

程控数字交换机的基本原理是一种电路交换原理,主要包括以下三个通信阶段:

(1) 电路的建立阶段。通过呼叫信令完成逐个节点的接续,建立起一条端到端的通信电路。

(2) 通信阶段。在已建立的端到端的直通电路上,透明地传送和交换数字化的话音信号信息。

(3) 电路的拆除阶段。结束一次通信时,拆除电路连接,释放节点和信道资源。

1.5 程控数字交换机的优越性与技术发展

与传统的交换机相比,程控数字交换机由于采用了存储程序控制(SPC)技术,不仅大大增强了呼叫处理的能力,增添了许多方便用户的业务,而且显著地提高了网络运行、管理和维护(OAM)的自动化程度。

1. 程控数字交换机的优越性

(1) 能提供许多新的用户服务性能;

(2) 维护管理方便,可靠性高;

(3) 灵活性大;

(4) 便于向综合业务数字网(ISDN)方向发展;

(5) 可以采用公共信道信号系统(No.7 信令);

(6) 便于利用电子器件的最新成果,可使系统在技术上的先进性得到发挥。

2. 程控数字交换机技术的发展趋势

(1) 软、硬件进一步模块化,软件设计和数据修改采用数据处理机完成;

(2) 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, 为今后适应新的业务和功能奠定基础;

(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;

(4) 在接口电路方面进一步提高用户电路的集成度, 从而降低整个交换机的成本;

(5) 加强有关智能网、综合业务数字网性能的开发;

(6) 大力开发各种接口, 包括各种无线接口和光接口;

(7) 通过专用接口, 完成程控数字交换机与局域网 LAN、分组数据网 PDN、ISDN、接入网 AN 以及无线移动通信网的互联;

(8) 加强接入网业务的开发, 实现电信网、有线电视网、计算机网三网合一, 从而给人们提供以宽带技术为核心的综合信息服务。

复习思考题

1. 通过了解交换机的发展史, 请对电话交换机进行分类。
2. 为什么说交换设备是通信网的重要组成部分?
3. 简述交换机系统的任务和功能。
4. 程控数字交换机由哪几部分构成? 画出其结构图并说明各部分的作用。
5. 与传统的机电式交换机相比, 程控数字交换机在技术方面有哪些优越性?
6. 你是如何理解程控交换机的优越性的? 程控交换机的发展还具有哪些方面的潜力?

第2章 模拟信号的数字化处理与多路复用技术

要点提示:

话音信号的数字化是信号进行数字传输、数字交换的前提和基础,是话音信号进入数字交换网络之前完成的工作。本章介绍 PCM 调制过程、多路复用的概念和意义、时分多路复用的原理以及 PCM 帧的结构。

2.1 模拟信号的数字化处理

通信中的信号大致分为两类:模拟信号和数字信号。模拟信号是一种数值上连续变化的信号,这种信号的某一参量可以取无限多个数值,且直接与消息相对应,如话音信号、图像信号等都属于模拟信号;数字信号是一种离散信号,它由许多脉冲组成,这种信号的某一参量只能取有限个数值,且不直接与消息相对应,如电报信号、数据信号等都属于数字信号。

数字信号由于具有抗干扰性强、保密性强、适合纳入 ISDN 等优点而被广泛使用。因此,在实际应用中常将模拟信号转变为数字信号。

2.1.1 数字信号的调制

模拟信号转变为数字信号的过程叫做数字信号的调制。数字信号有各种调制方法,常用的有脉冲编码调制(PCM)和增量调制(ΔM)。图 2-1 所示为脉冲编码调制(PCM)的模型。

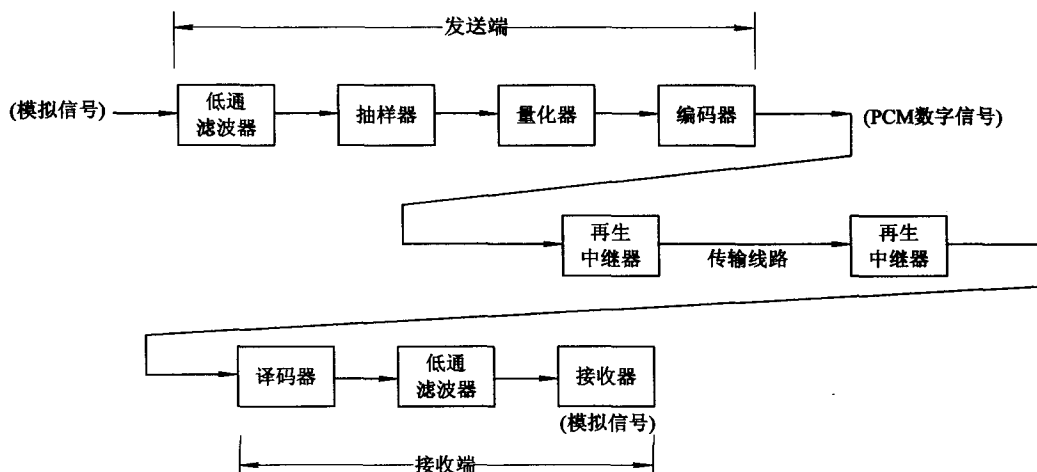


图 2-1 脉冲编码调制(PCM)的模型

2.1.2 脉冲编码调制

脉冲编码调制(PCM)在发送端主要通过抽样、量化和编码工作完成 $A \rightarrow D$ 转换; 在接收端主要通过译码和滤波工作完成 $D \rightarrow A$ 转换。

1. 抽样

模拟信号变成数字信号的第一步工作就是要对初始信号进行抽样。抽样的目的是使模拟信号在时间上离散化。其原理是通过抽样脉冲按一定周期去控制抽样器的开关电路, 取出模拟信号的瞬时电压值, 从而将连续的原始话音信号变成间隔相等但幅度不等的离散电压值, 如图 2-2 所示。

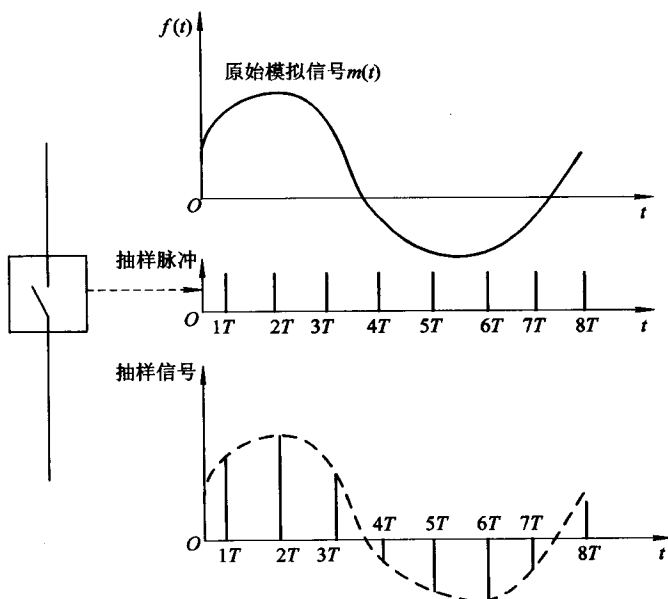


图 2-2 语音信号抽样

所抽取的每个幅度值为样值, 显然, 该样值可以看做是按幅度调制的脉冲信号, 称为脉冲调幅(PAM)信号。PAM 信号的幅度取值是连续的, 不能用有限数字来表示, 我们认为它仍然是模拟信号。

为了使抽样信号不失真地还原为原始信号, 抽样频率(f_s)应大于语音信号的最高频率的两倍, 实际中 f_s 取 8000 Hz, 则抽样周期 T 为 $1/8000$, 即 $125 \mu s$ 。

2. 量化

量化的目的是将抽样得到的无数种幅度值用有限个状态来表示, 以减少编码的位数。其原理是用有限个电平表示模拟信号的样值。

量化方法大体上有舍去法(即将小于 1 V 的尾数舍去)、补足法(即将小于 1 V 的尾数补足为 1 V)以及四舍五入法三种。

四舍五入法是将每个抽样后的幅值用一个邻近的“整数”值来近似。图 2-3 所示为四舍五入量化方法的示意图。