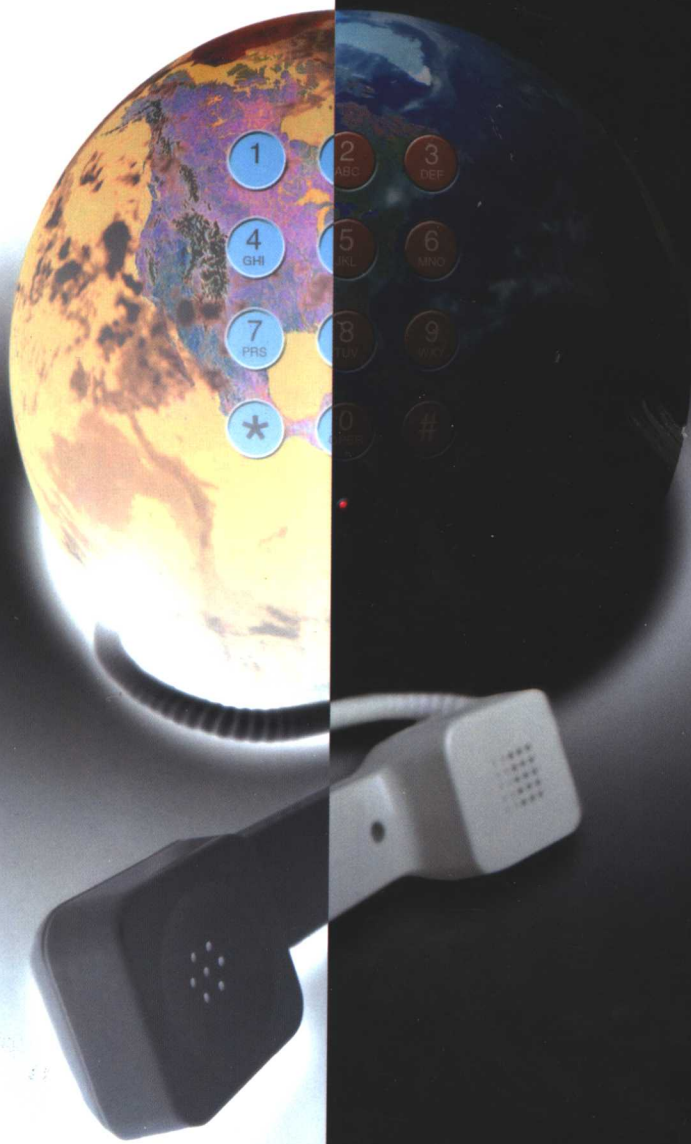


高等学校教材

# 现代通信交换技术

穆维新 靳婷 主编



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

高等学校教材

# 现代通信交换技术

穆维新 靳 婷 主编

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

现代通信交换技术 / 穆维新, 靳婷主编. —北京: 人民邮电出版社, 2005.1  
高等学校教材

ISBN 7-115-11829-9

I. 现... II. ①穆...②靳... III. 通信交换—高等学校—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 121129 号

### 内 容 提 要

本书以程控交换技术为主线, 分别对涉及当今通信领域的电路交换技术和数据通信原理作了全面的介绍。本书理论联系实际, 避免繁琐的公式推导, 结合科技的发展, 尽可能地将交换技术与计算机、通信原理、网络等知识结合在一起。与以往的此类书籍相比, 本书增加了一定比例的电路原理示意图、信令及协议、移动交换、接入网及 V5 接口、智能网技术、用户模块、局数据及业务终端等内容。此外, 对涉及 NGN 的 MPSTL、软交换、ASON 等技术进行了讲解, 以增强读者对通信网的进一步了解。

本书既可供通信专业、电子与信息专业的本科生或研究生阅读, 也可作为科技工作者及程控设备维护人员的参考书。

### 高 等 学 校 教 材 现 代 通 信 交 换 技 术

◆ 主 编 穆维新 靳 婷

责任编辑 刘 朋

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67129264

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 29.5

字数: 734 千字

2005 年 1 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11829-9/TN · 2175

定价: 44.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

# 序

21世纪以来,世界各地正进入一个全新的信息时代,知识经济、信息经济将是时代发展的主流。为适应信息经济的快速发展,通信网正在逐步地向数字化、智能化、宽带化、个人化和全球化的方向发展,而所有现代电信网实现的关键技术是交换技术,信息交换节点是组成通信网的重要枢纽。电路交换、分组交换及光交换等技术的不断提高,促进了电信网的发展。而电信网作为支撑固定电话、移动电话和IP技术发展的基础设施,正在改变着人们工作及生活的各个方面。当代通信技术领域的发展极为迅速,新技术、新设备、新功能、新业务层出不穷,无论是从事通信技术的工作人员还是通信专业的学生,都迫切需要掌握和了解当代通信领域较为系统的交换技术及发展情况,以便提高分析、解决有关通信专业方面问题的能力。因此,该书作者通过理论与实践的结合,引入了大量的例证分析,精心地编写了此书。本书具有以下4个主要特点:

**实践性:**本书是作者根据自己多年从事交换机试制、开通及维护等方面工作所积累的实践经验,并结合课堂讲义整理而成的。本书紧密结合通信网的建设和发展情况,很好地将现代通信与交换技术相关的知识融合在一起。在电路交换部分,主要以我国自行研制开发的大型数字交换机HJD04为模型机,并结合其他类型的交换机,根据实际交换机的电路原理提炼出了大量结构示意图,对交换设备整个系统及每个主要部件进行了详细的讲解。还对交换机内部的接续、公共信令网的建立、局数据的设定、业务平台的操作等内容也作了相应的介绍,形成了自己独特的风格。在数据通信方面,主要介绍了分组交换、帧中继、ATM等交换技术,并引入了一些实例分析,形成了较为完整的体系。

**时代性:**充分吸收新理论、新技术。在新技术方面,主要对标记交换、软交换及自动交换光网络作了一定的论述,并结合IP交换技术提出了网络融合的解决方案。另外,对移动交换技术及今后的移动宽带交换技术(如3G)等也作了专门的论述,使读者易学易懂。

**专业性:**以现代通信为主线,侧重于交换、协议、信令、组网等专业技术的介绍。读者在有了一定的通信理论基础或工作经验的前提下,通过对此书的学习后,再翻阅与通信专业相关的工程手册、协议、信令、标准以及交换设备的说明书和相关指标分析等方面文献,就会感觉到容易得多。

**适用性:**以应用为目的,基本概念、原理、关键技术等讲解清楚,深入浅出,无过多的理论证明和公式推导,读者在学习过程中不需过多地查阅参考资料。通过对该书的学习,读者能够理解通信网的相关基础知识,掌握交换技术的相关原理和应用,能够观察和分析交换节点的各种数据、报告信息及资源调配情况等,以提高指导实际工作的能力。

本书适合通信专业、电子与信息专业的本科生、硕士研究生或从事通信工作的技术人员阅读,也可作为相关课程的教材或技术参考书。

# 前 言

本书尽可能地将通信技术与交换机的相关技术融合在一起，每个章节的内容相对独立，但读者学完全部课程后，对以交换技术为主线的整个通信网就会有一个完整的概念。在电路交换部分，主要以我国自行研制开发的大型数字交换机 HJD04 为模型机，并结合其他类型的交换机，通过对交换设备整个系统的分析到每个部件的详细讲解，从交换机的接续过程分析到公共信令网的形成，从交换局数据的引入到各种业务台的介绍等，形成了自己独特的风格。在数据通信方面，主要介绍了分组交换、帧中继、ATM 等交换技术，并引入了一些实例，如接续、信令、组网等，使读者易学易懂。在新技术方面，主要对标记交换、软交换及自动交换光网络作了一定的论述，并结合 IP 交换技术提出了网络融合的观点。另外，对移动交换技术及 3G 网络也作了专门的论述。

在本书的编写过程中，从实际交换机电路图中简化并设计出大量的结构示意图，以开阔读者的思路，更好地加深对理论知识和专业知识的理解，特别是能为学生毕业后尽快适应通信工作奠定较好的基础；从枯燥的信令、标准中简化并编写出 7 号信令、V5 接口、X.25 协议等，尽可能地使读者易学易理解，打破学生对信令标准等方面的神秘感；对对新技术的一些论述文献中汇总并写出 MSLP、软交换技术、ASON 等，以加深读者对 NGN 技术的理解和把握今后通信的发展方向；从交换机大量局数据中提炼出系统参数、用户参数、中继参数等加以介绍，增强了读者对交换机各种局数据及通信网的进一步了解。尽可能地做到在有限篇幅的前提下，使书中内容丰富、不空洞，使读者从中受益。

本书基础理论知识的讲授以应用为目的，精选内容，以“必需、够用”为度，深入浅出，讲清原理，突出基本概念，掌握关键技术，理论证明和公式推导从简，使读者在学习过程中不用过多地翻阅相关的参考资料就能掌握相关内容。通过对该书的学习，读者能够理解通信网的相关基础知识，掌握交换技术的相关原理和应用，提高观测和分析各种数据及报告信息、资源分配、指导实际工作的能力。在此基础上，读者再翻阅与通信相关的工程手册、协议、信令、标准以及交换设备的说明书及相关指标分析等方面的文献，就会感觉到容易得多。

全书共分 18 章：第一章介绍交换机的基本功能、交换方式及分类；第二章至第六章介绍电路交换部分，主要讲述语音信号的处理及时分复用、数字交换网络、交换机呼叫处理的基本原理、交换机的基本功能和控制结构、输入/输出数据分析、交换机的硬件结构、软件及数据（系统参数、用户数据、局向中继数据、字冠数据等）系统；第七章为信令系统，重点介绍 7 号信令的网络结构、信令链路控制部分（SCCP）、事物处理应用部分（TCAP）、电话应用部分（TUP）、ISDN 电话用户部分（ISUP）、7 号信令系统数据以及中国 1 号和 7 号信令的配合；第八章至第十一章介绍交换机的终端处理系统、维护及网络管理系统、7 号信令维护终端、计费系统的 CDR 管理及话单生成管理系统、外线测试系统、多功能座席台等；第十二章和第十三章介绍数据通信，包括 X.25 协议、帧中继（FR）技术及 ATM 交换技术；第十四章介绍移动交换技术，主要内容有移动电话通信网的组网方式、区域划分、PLMN 结构、编号计划、移动交换技术等；第十五章介绍智能网，主要包括智能网的结构和特点、概念模型、提供的新业务、功能平面、应用协议、宽带智能网的主要功能实体和智能网的发展趋势；

第十六章至第十八章介绍新的交换技术，主要包括标记交换、软交换技术及自动交换光网络，还对 VOAP、VOATM 等新技术进行了适当介绍。编者建议在学习时要有重点地选择：本科（含专科）选用，为 68 或 85 学时，第一章至第七章、第十四章必修，其他部分选修；研究生选用，为 51 学时，第三章至第七章、第十二章至第十五章必修，其他部分选修；技术人员根据自己的需要来选择学习。

本书是编者根据多年从事交换机试制、开通和维护等方面的实际经验，结合课堂讲义整理而成的，将理论与实践很好地结合起来，形成了自己的特色，侧重于介绍与电话交换业务有关的程控数字交换技术。读者可以通过对本书的学习，掌握通信网的基本知识，加深、加快对交换技术的理解，有利于今后的工作。

在本书的编写过程中，参考了有关作者的资料，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中的疏漏与不当之处在所难免，热切希望广大读者批评指正。

**编者**

# 目 录

第一章 概论 .....	1
第一节 交换的概念 .....	1
一、交换节点的引入 .....	1
二、交换节点的基本功能 .....	2
三、交换机的基本结构和功能 .....	2
第二节 交换方式及技术 .....	3
一、电路交换 .....	3
二、多速率电路交换 .....	4
三、快速电路交换 .....	4
四、分组交换 .....	4
五、帧交换 .....	5
六、快速分组交换 .....	5
七、ATM .....	6
八、其他交换技术 .....	6
第三节 交换机的发展及分类 .....	8
一、交换机的发展过程 .....	8
二、交换机的分类 .....	9
三、交换机的发展方向 .....	10
第二章 语音信号及时分复用 .....	11
第一节 语音信号的分析 .....	11
一、模拟信号与数字信号 .....	11
二、语音信号 .....	12
三、数字化语音信号的优缺点 .....	12
第二节 语音信号的处理 .....	12
一、抽样定理 .....	12
二、脉冲振幅调制 .....	15
三、抽样信号的量化 .....	15
四、编码及调制 .....	19
第三节 时分复用 .....	21
一、时分复用的工作原理 .....	22
二、语音信号的多路时分复用 .....	22
第三章 交换网络 .....	26

第一节 交换网络基础	26
一、交换单元	26
二、时隙交换的概念	27
第二节 交换网络单元	28
一、T型接线器	28
二、S型接线器	30
第三节 数字交换网络	31
一、TST交换网络	31
二、STS交换网络	33
三、其他类型的交换网络	34
四、串/并变换原理及应用	35
第四节 典型交换网络	38
一、用户级	38
二、选组级交换网络	42
<b>第四章 交换机的存储程序控制原理</b>	<b>51</b>
第一节 交换机呼叫处理的基本原理	51
一、基本呼叫过程	51
二、状态迁移图	53
三、输入处理	55
第二节 交换机的基本功能和控制结构	59
一、交换机的基本功能	59
二、控制系统的结构	60
第三节 网络选路和周期级程序的调度	64
一、网络选路	64
二、周期级程序的启动	65
第四节 字冠分析	68
一、字冠特性	68
二、本局呼叫字冠分析	69
三、局向/路由的相关选择	69
四、启动中继位数	70
第五节 中继电路和局向分析	71
一、出中继分析	71
二、入局中继分析	72
三、中继汇接特征	73
第六节 ISDN呼叫补充业务	74
一、补充业务预约	75
二、呼叫转移预约	75
<b>第五章 交换机的硬件结构</b>	<b>76</b>



第一节 硬件总体概述 .....	76
一、主处理机 .....	76
二、子处理机 .....	77
三、交换网络 .....	78
四、接口 .....	78
第二节 主处理机系统 .....	79
一、系统主处理机 .....	79
二、辅助存储器 .....	82
三、时序关系 .....	84
第三节 用户电路 .....	88
一、SLIC 的基本组成及功能 .....	88
二、SLIC 的主要参数和指标 .....	90
三、SLIC 的核心厚膜电路 .....	91
四、典型 SLIC 分析 .....	95
五、用户设备 .....	97
第四节 子处理机及其他接口电路 .....	98
一、模拟接口信令处理机 .....	98
二、模拟载波中继接口电路 .....	101
三、直流中继 .....	102
四、环路中继接口电路 .....	104
五、E&M 中继接口电路 .....	105
六、数字中继接口及处理机 .....	108
七、数字用户线路接口电路 .....	110
八、数字用户信令处理机 .....	113
九、V5 接口处理机 .....	115
十、外测处理机 .....	117
十一、双音处理机 .....	120
十二、多频信号处理机 .....	120
十三、其他电路 .....	122
<b>第六章 软件及数据系统 .....</b>	<b>124</b>
第一节 软件的组成 .....	124
一、运行软件 .....	125
二、支援软件 .....	128
三、程序设计语言 .....	129
四、软件结构 .....	129
第二节 程序的执行管理和故障处理 .....	130
一、程序的执行管理 .....	130
二、故障处理 .....	131
第三节 系统参数 .....	134

一、常用主要参数	134
二、呼叫复原方式选择项的说明	136
第四节 用户数据	137
一、系统编号参数	137
二、用户线参数	137
第五节 局向中继数据	141
一、市话出局局向特征	141
二、市话入局局向特征	143
三、局向电路群参数	144
四、路由中继数据	145
第六节 字冠数据	146
一、字冠属性	146
二、舍弃被叫号码位数含义	150
三、字冠后禁止接入的号码	150
四、翻译/转换号码	150
五、号码最小、最大位数	150
六、索要主叫号码和加发被叫号码	151
第七节 其他类数据	151
一、CENTREX 数据	151
二、ISDN 数据	153
三、PHS 数据	156
四、系统黑白名单	157
五、广告业务数据	157
六、呼叫限制数据	158
七、时限器参数	158
<b>第七章 信令系统</b>	<b>161</b>
第一节 概述	161
一、信令的基本概念	161
二、信令的分类	162
三、中国 1 号信令系统简介	163
四、7 号信令概述	165
第二节 7 号信令网	167
一、7 号信令网的结构	167
二、7 号信令网与电路网的关系	167
三、信令转接点设备	168
四、信令网组织原则	168
五、路由选择	169
六、信令点编码	170
第三节 消息传递部分	171

一、信令数据链路功能级 .....	171
二、信令链路功能级 .....	171
三、信令网功能级 .....	173
第四节 电话应用部分 .....	176
一、电话信令消息的格式 .....	176
二、电话信令消息格式示例 .....	178
三、电话呼叫接续流程 .....	180
四、7号信令与中国1号信令的配合 .....	181
第五节 信令连接控制部分 .....	183
一、SCCP的基本功能和业务 .....	183
二、SCCP的原语消息 .....	184
三、SCCP消息的结构及参数 .....	184
四、SCCP的地址和编码 .....	186
五、SCCP业务的信令过程 .....	188
第六节 事务处理应用部分 .....	190
一、概述 .....	191
二、TCAP的结构 .....	192
三、TCAP消息的格式及编码 .....	193
四、TCAP消息的结构 .....	195
五、TCAP消息信令过程 .....	195
第七节 ISDN用户部分 .....	196
一、ISDN概述 .....	196
二、ISUP信令消息和参数 .....	197
第八节 7号信令系统数据 .....	200
一、系统参数 .....	200
二、数据描述 .....	202
<b>第八章 网络管理系统及维护操作 .....</b>	<b>204</b>
第一节 网络管理系统的组成及功能 .....	204
第二节 交换机维护终端的操作 .....	206
一、日常维护 .....	206
二、控制操作 .....	209
三、设备控制 .....	210
四、语音、信号音数据采集和加载 .....	212
五、系统设定操作及观测 .....	212
六、内部测试 .....	214
第三节 7号信令的维护操作 .....	215
一、设置切换状态和时间 .....	216
二、第二级处理机(CSSP)操作和第三级处理机(L3P)操作 .....	216
三、支持L2与L3测试 .....	218

四、支持 L2 测试	218
五、MTP 系统消息的维护与观察	219
第四节 网络管理系统的操作	219
一、各种输入参数的含义	220
二、网络管理命令	220
三、操作报告	222
<b>第九章 计费系统</b>	<b>223</b>
第一节 计费系统概述	223
一、自动计费方式简介	223
二、计费系统介绍	224
第二节 话费计算原理	226
一、CDR 的基本结构	227
二、CDR 话费的计算原理和计费局数据	227
第三节 计费局数据管理系统	230
一、系统局数据	230
二、计费数据维护系统	236
<b>第十章 外线测量系统</b>	<b>238</b>
第一节 外线测量台概述	238
一、测量台的测试途径及内容	238
二、外线测量台的工作原理	238
三、测量台的参数设置和相关操作功能	240
第二节 测试台的操作	241
一、PSTN 用户外线单项测试	241
二、ISDN 用户外线单项测试	242
三、用户电路测试	242
四、自动测试	243
五、相关控制功能及测量	244
<b>第十一章 业务操作系统</b>	<b>245</b>
第一节 多功能座席介绍	245
一、多功能座席概述	245
二、数据设置	247
第二节 多功能座席命令集	249
第三节 多功能座席操作及流程	252
一、多功能座席操作	252
二、典型呼叫流程	256
<b>第十二章 分组交换与帧中继</b>	<b>258</b>

第一节 分组交换技术	258
一、分组交换网的组成	258
二、分组交换网的编号方式	259
三、用户终端设备接入方式	260
四、各类分组格式	263
五、交换电路的建立与释放举例	264
六、路由选择和流量控制	266
第二节 X.25 协议	268
一、X 系列建议	268
二、X.25 协议的分层结构	269
三、X.25 的物理层	270
四、X.25 的数据链路层	270
五、X.25 分组层	271
第三节 分组交换设备	274
一、TP4900 分组交换机的结构	275
二、TP4900 分组交换机的主要性能	277
三、TP4900 分组交换机的配置	277
第四节 帧中继技术	279
一、帧中继的特点、模型及适用场合	279
二、帧中继协议	282
三、帧中继用户接入	284
四、帧中继交换机	285
五、帧中继的网络技术	287
<b>第十三章 ATM 交换技术</b>	<b>291</b>
第一节 ATM 的基本概念和工作原理	291
一、信息交换方式与 ATM 的概念	291
二、ATM 的优势及特点	293
三、ATM 的信元结构	294
四、ATM 交换原理	295
第二节 ATM 协议的结构	296
一、物理层	297
二、ATM 层	299
三、ATM 适配层	305
第三节 ATM 交换实现技术	312
一、有关 ATM 交换机的定义及参数	312
二、ATM 交换机的分类	313
三、ATM 交换机的功能模块	314
四、ATM 交换的基本原理	315
五、ATM 交换网络	316

第四节  ATM 通信网信令	321
一、基本概念	321
二、ATM 用户/网络接口的信令	321
三、网络节点接口信令	322
四、ATM 的呼叫和连接控制	323
第五节  ATM 定时器	326
第六节  ATM 典型交换机及组网	329
一、ATM 典型交换机	329
二、ATM 网络	331
三、帧中继网与 ATM 网的互联	332
第七节  ATM 支持 IP 的方法	333
一、经典的 IP Over ATM	333
二、ATM 基础上的多协议	336
<b>第十四章  移动交换技术</b>	<b>338</b>
第一节  移动电话通信网	338
一、移动通信的特点及分类	338
二、移动通信系统的组网方式	339
三、区域划分	340
四、PLMN 的结构和接口	340
五、频率分配、信道划分和波道指配	342
六、编号计划	343
七、蜂窝移动通信网系统	345
八、移动网分析	347
第二节  移动交换信令	348
一、无线接口信令	349
二、基站接入信令	351
三、网络接口信令	354
第三节  移动交换系统	355
一、移动交换机的结构	355
二、移动呼叫处理	356
三、切换实现技术	359
四、CDMA 关键技术	363
第四节  第三代移动通信系统	364
一、概述	364
二、WCDMA 技术	365
三、TD-SCDMA 技术	368
四、CDMA2000 技术	370
五、4G 系统及 OFDM	371

<b>第十五章 智能网技术</b> .....	374
<b>第一节 智能网概述</b> .....	374
一、智能网的结构及特点.....	374
二、IN 提供的新业务.....	376
三、智能网的概念模型.....	377
四、智能网的各个发展阶段.....	380
<b>第二节 智能网的业务平面</b> .....	381
一、智能网业务的类型.....	381
二、CS-1 业务的种类和含义.....	382
<b>第三节 总功能平面</b> .....	386
一、SIB (或 HL SIB) 概述.....	386
二、CS-1 总功能平面.....	387
三、CS-2 总功能平面.....	390
<b>第四节 分布功能平面与物理平面</b> .....	393
一、业务交换点.....	393
二、业务控制功能.....	399
三、业务数据功能.....	401
四、业务管理系统.....	402
五、业务生成环境.....	402
<b>第五节 应用协议及宽带智能网</b> .....	403
一、智能网应用协议.....	403
二、宽带智能网.....	404
<b>第十六章 多协议标记交换</b> .....	410
<b>第一节 MPLS 概述</b> .....	410
一、标记交换.....	410
二、MPLS 标记分发协议.....	412
三、多协议标记交换的优势.....	413
四、网络扩展性的改善.....	413
<b>第二节 多协议标记交换技术</b> .....	414
一、MPLS 的技术特点.....	414
二、转发等价类.....	415
三、标记分发协议.....	416
四、标记交换路径的建立.....	418
五、MPLS 标记栈的操作.....	418
六、MPLS 基本网络结构及标记交换.....	419
七、GMPLS.....	419
八、MPLS 相关技术.....	420

<b>第十七章 软交换技术</b> .....	422
<b>第一节 软交换的基础</b> .....	422
一、软交换技术的概念和产生.....	422
二、软交换的定义和特点.....	423
三、软交换的主要功能.....	424
<b>第二节 软交换网络结构</b> .....	425
一、软交换的协议.....	425
二、基于软交换的网络体系结构.....	426
<b>第十八章 自动交换光网络</b> .....	430
<b>第一节 ASON 概述</b> .....	430
一、ASON 的体系结构.....	430
二、ASON 协议.....	432
三、ASON 端到端的连接类型.....	433
四、ASON 呼叫的建立过程.....	433
五、几种光交换技术.....	434
<b>第二节 控制及管理平面</b> .....	435
一、ASON 控制平面.....	435
二、ASON 管理平面.....	437
<b>第三节 ASON 组网</b> .....	438
<b>附录 通信交换技术常用英文缩略语英汉对照表</b> .....	440
<b>参考文献</b> .....	456



# 第一章 概 论

现代通信网主要由三大部分组成：终端系统、交换系统和传输系统。其中，交换系统的交换技术发展得非常快，能不断满足通信网升级的需求，提供尽可能完善的接口和快速的接续功能，并在组网、网管、维护及业务处理等方面为设备运营商或使用者带来更大的方便。本章主要介绍交换技术的基本概念、主要功能及进展情况。

## 第一节 交换的概念

### 一、交换节点的引入

处于电话网网络节点位置的电话交换机在电话网中完成话路的选路和连接功能。所谓选路是指交换机的处理机根据被叫用户号码选择输出路由（属于同一局向的话路群）；所谓连接是指在交换机处理机的控制下，由接线器完成输入话路与输出话路的连接。

交换即转接，是交换通信网实现数据传输的必不可少的技术。电路交换即各个终端之间通过公共网（交换节点）传输语言、文本、数据及图像等业务。任何一个主叫信息都可通过交换节点发送给所需的一个或多个被叫用户。

交换网络的节点形成如图 1.1 所示。如果不用交换机，要把一个地域中的  $N$  个电话机一直接连通，则需要  $N(N-1)/2$  对线，如图 1.1 (a) 所示。很明显，当  $N$  增大时，线对急剧增多，接入和安装难以实现。如果在用户分布中心放置一个交换系统，如图 1.1 (b) 所示，每个用户只需用一对线接到交换机上，由交换机完成任意两个以上用户之间的交换和接续，则  $N$  个用户只需  $N$  对线即可，此交换机称为节点。当要完成不同地域之间的电话通信时，在数量巨大的用户间交换信息，就要引入各种类型的交换系统作为不同级别的交换节点去完成其相应的交换和接续任务，如图 1.1 (c) 所示。把各个交换节点连接起来就组成了一个大的通信网络，连接多个交换节点的节点称为汇接节点。

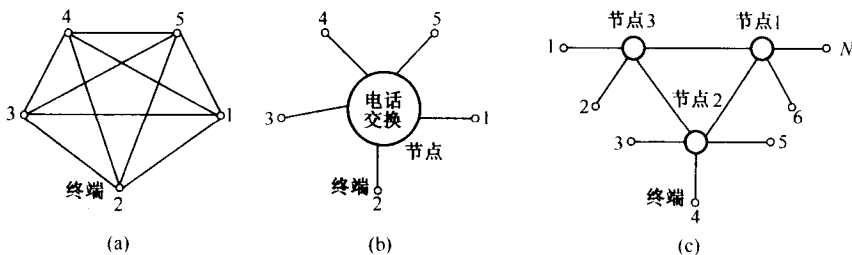


图 1.1 交换网络节点形成示意图