



北京高等教育精品教材
BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

现代电信交换 技术与通信网

尤 克 黄静华 陈 鸽 编著
何希才 审

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍现代电信的主要交换技术和理论、通信网的基本知识和目前流行的主流技术。书中强调了基本概念、系统结构和实际应用环境的有机结合。

书中内容分为两部分。第一部分主要介绍现代电信交换技术,内容包括电话交换的基本原理、交换技术基础、数字交换原理、数字交换系统的终端设备、程控交换机的控制设备、呼叫处理的基本原理、信令方式、程控数字用户交换机的典型实例及其工程设计和管理与维护。第二部分主要介绍通信网,内容包括电话交换网、宽带网基础、公用分组交换数据通信网、B-ISDN 与 xDSL 宽带网技术、ATM 异步转移模式、光交换技术以及智能网等。

本书可供通信技术人员、管理人员及从事程控交换机的研制、开发、生产和维护的工程技术人员使用,也可作为高等院校电信专业和计算机通信专业的教材,或作为通信领域技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代电信交换技术与通信网/尤克,黄静华编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2007.4

ISBN 978-7-81077-930-2

I. 现… II. ①尤…②黄… III. ①通信交换②通信网
IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 035474 号

现代电信交换技术与通信网

尤 克 黄静华 陈 鸽 编著

何希才 审

责任编辑:金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:19.75 字数:442 千字

2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81077-930-2 定价:26.00 元

前 言

随着科学技术的进步,人们对信息需求的时效性提出了更高的要求。为了满足人们对高速数据传输,以及对可视电话、可视图文、图像通信和多媒体等宽带业务的需求,世界各国的通信行业正在积极研究和开发宽带数字通信网,并且随着现代电信技术的发展,通信网朝着数字化、智能化、宽带化、个人化和全球化发展。而所有电信网络实现的关键技术是交换技术,交换技术的实现,促进了电信网的发展。而电信网络作为支撑电话、移动电话和 Internet 技术发展的基础设施,改变了人类生产和生活的各个方面。当代通信技术领域的发展极其迅速,新技术、新业务、新设备层出不穷,从事通信工程技术的工作人员迫切需要不断地了解和掌握当代通信技术的新知识与新发展,以便解决通信专业的有关问题。编者结合通信技术的发展,在多年教学与科研实践的基础上,编写了本书,这将会对从事通信专业工作的读者提供有益的帮助。

全书共分 18 章。第 1 章为绪论。主要介绍电话交换的基本原理及通信交换技术的发展。

第 2 章为脉码调制技术与数字交换原理。主要介绍脉码调制技术、时分多路、定时与同步,复用器与分路器、时分接线器和空分接线器以及数字交换网的构成。

第 3 章为数字交换系统的终端设备。主要介绍用户线终端、中继器以及信号终端等。

第 4 章为程控交换机的控制设备。主要介绍对控制设备的要求、程控交换机的控制方式、处理机的冗余配置及处理机间的通信方式。

第 5 章为程控交换机软件概念。主要介绍程控交换机的运行软件与基本软件,程序的执行管理与故障处理,软件用语言等。

第 6 章为呼叫处理的基本原理。主要介绍呼叫接续的处理过程、SDL 图、输入处理、输出处理、分析处理以及任务执行等。

第 7 章为交换技术基础。主要介绍话务量、交换网络的内部阻塞以及控制部件的呼叫处理能力等。

第 8 章为信令方式。主要介绍用户信令、局间随路信令以及公共信道信令等。

第 9 章为电话通信网。主要介绍通信网的结构,长途电话网与市内电话网、入网方式及数字同步网和网同步等。

第 10 章为程控用户交换机工程设计。介绍交换机的选型编号工程设计、调测、管理与维护。

第 11 章为公用分组交换数据通信网。主要介绍数据通信网的交换方式,分组交换原理,我国公用分组数据交换网及其发展前景。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

第 12 章为移动通信的交换技术。介绍移动交换基本功能、移动通信系统及未来发展。

第 13 章为 ATM 异步转移模式。主要介绍 ATM 交换方式及应用等。

第 14 章为光交换技术。主要介绍光交换的原理及实现方式。

第 15 章为 ISDN 技术。主要介绍 ISDN 业务特点及其发展,用户网接口技术,协议及连接,终端分类及配置等。

第 16 章为宽带网基础。介绍什么是宽带网,宽带网的接入技术、宽带网业务。

第 17 章为 xDSL 宽带接入技术。主要介绍 xDSL 的调制方式、xDSL 的分类、ADSL 的特点、工作原理、协议标准应用与发展。

第 18 章为智能网。主要介绍智能网的体系结构、智能网的业务、智能网及其关键技术。

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,书中的错误与不当之处在所难免,热切希望广大读者批评指正。

编 者

2006 年 8 月

第 1 章 绪 论

交换设备、传输设备和用户终端设备是通信网的基本组成部分,而交换设备是极其重要的组成部分。随着科学技术的发展和生产技术的不断提高,交换技术也在不断更新;交换机的性能日趋完善,处理速度更快,更能适应当今信息社会的需要。本章主要介绍什么是交换,为什么在通信网中一定要引入交换的功能,通信网中交换设备究竟完成哪些功能,在通信网中都有哪些交换方式,不同交换方式之间的区别是什么,使读者掌握通信中一些基本、重要的概念,为以后各章节的学习打下基础。

1.1 交换的引入

通信的目的是快速而且有效、可靠地传递信息。一个最简单的通信系统是只由两个用户终端和连接这两个终端的传输线路所构成的。这种通信系统所实现的通信方式称为点到点通信方式,如图 1-1 所示。点到点通信方式仅能满足与一个用户终端进行通信的最简单的通信需求。然而,现实的通信是要求在一群用户之间能够实现相互通信,而不是仅仅与一个用户进行通信。现以最多的话音通信的电话为例,用户当然希望能与电话网内任何一个用户在需要进行通话,这样,最直接的方法就是用通信线路将多个用户终端两两相连,如图 1-2 所示。



图 1-1 点到点通信方式

在图 1-2 中,6 个电话终端通过传输线路两两互联,实现了任意终端之间的相互通话。由此可知,当用这种互联方式进行通信且用户终端数为 6 时,每个用户要使用 5 条通信线路,将自己的电话机分别与另外的 5 个电话机相连。此外,每个电话机还需配备一个 5 选 1 的多路选择开关,根据通话的需要选择与不同电话机相连,以实现两两通话,如图 1-3 所示。若不使用多路选择开关,则每个用户就要使用 5 个电话终端实现与任意终端的通话。

两两互联通话连接方式的特点如下:

- (1) 若用户终端数为 N ,则两两相联所需的线对数 $CN_2 = N(N-1)/2$ 。
- (2) 每个用户终端需要配置一个 $(N-1)$ 路的选择开关。

例如,有 100 个用户要实现任意用户之间相互通话,采用两两互联的方式,终端数 $N=100$,则需要的线对数 $CN_2 = N(N-1)/2 = 100 \times (100-1)/2 = 4\ 950$ (条),而且每个用户终端

需要配置一个 99 路的选择开关。

由上述实例可知,这种方式的缺点如下:

- (1) 两两互联所需的线对数的数量很大,线路浪费大,投资大,非常不经济。
- (2) 要配置多路选择开关,而且主、被叫终端之间需要复杂的开关控制以及控制协调。
- (3) 增加一个用户终端的操作非常复杂。

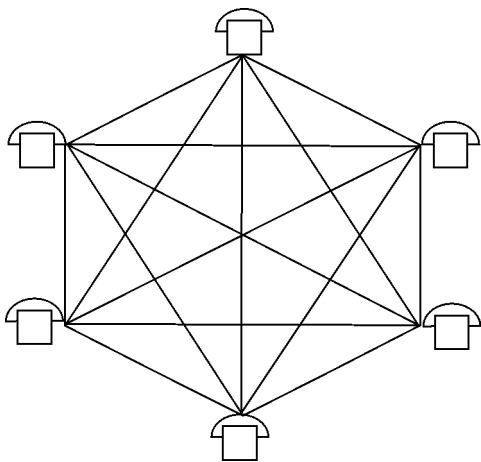


图 1-2 两两互联的电话通信

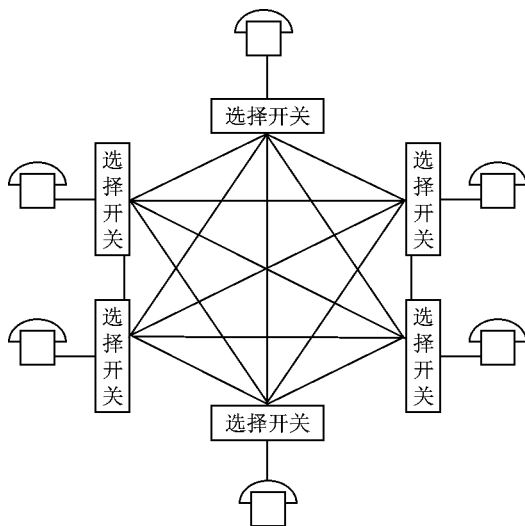


图 1-3 两两互联电话通信中的选择开关

因此,当用户终端数 N 较大时,采用这种方式实现多个用户之间的通信是不现实的,无法实用化。

为此,要实现多个终端之间的通信,引入了交换节点。有了交换节点,各个用户终端不再是两两互联,而是分别经由一条通信线路连接到交换节点上,如图 1-4 所示。该交换节点就是通常所说的交换机,完成交换的功能。在通信网中,交换就是在通信源和目的终端之间建立通话信道,实现通话信息传送过程。引入交换节点后,用户终端只需要一对线与交换机相连,节省了线路投资,组网灵活方便。用户间通过交换设备连接方式使多个终端的通信成为可能。

图 1-4 是通信网的最简单的形式,是由一个交换节点组成的通信网。而在实际应用中,为实现分布区域较广的多终端之间的相互通信,通信网往往由多个交换节点构成。这些交换节点之间或直接连接,或通过汇接交换节点相连,通过多种多样的组网方式,构成覆盖区域广泛的通信网络。图 1-5 所示的就是由多个交换节点构成的通信网。

通信的基本目标就是在任何时刻使任何两个地点的用户之间进行信息交换。因此,它必须具备 3 个基本要素,即交换设备、传输设备和用户终端设备。交换设备是构成通信网的核心要素,它的基本功能是完成接入交换节点链路的汇集、转接接续和分配,实现一个用户终端呼

叫和它所要求的另一个或多个用户终端之间的路由选择和连接,如各种类型的电话交换机等。传输设备用于进行远距离传输信息(语音信号),如包括最简单的金属线对、载波设备、微波设备、光缆和卫星设备等各种类型的传输设备。用户终端设备是用户与通信网之间的接口设备,具备将待传送的信息与在传输链路上传送的信息进行相互转换的功能。在发送端,将信源产生的信息转换成适合于在传输链路上传送的信号;而在接收端完成相反的交换。将信号与传输链路相匹配,由信号处理设备完成。信令的产生和识别,即用来产生和识别网内所需的信令,以完成一系列控制作用,例如,电话机等。

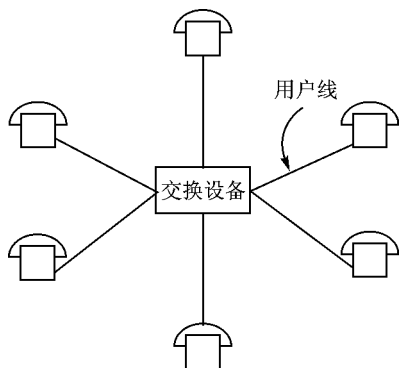


图 1-4 引入交换节点的多终端通信

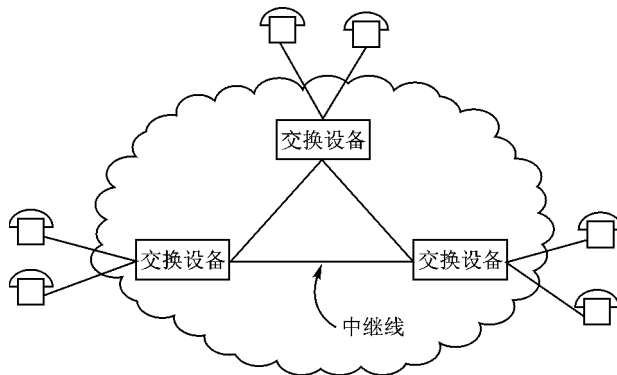


图 1-5 多个交换节点构成的通信网

这三者缺一不可。例如,在电话通信网中,电话交换机起着枢纽的作用,构成网中的各级节点。若没有电话交换机就不可能组成电话通信网,也不会出现一个电话用户可以随时同世界上任何地方的另一个电话用户进行通话的方便环境。

1.2 交换方式

目前通信网中的交换方式主要有电路交换、多速率电路交换、快速电路交换、分组交换、帧交换、帧中继、ATM 交换、IP 交换、光交换和软交换等。现对这些交换方式逐一加以说明。

1.2.1 电路交换

1. 传统的电路交换

电路交换是最早出现的一种交换方式,也是电话通信使用的交换方式。当用户需要通信时,交换机就在收发终端之间建立一条临时的电路连接。该连接在通信期间始终保持接通,直到通信结束才被释放。通信中交换机不需要对信息进行差错检验和纠正,但要求交换机时延要小。交换机所要做的就是将入线和指定出线的开关接通或断开。交换机在通信期间提供一

条专用电路而不做差错检验和纠正,这种工作方式称为电路交换,是一种实时的交换。传统电话交换网中的交换局,GMN 数字通信系统的移动交换局、窄带综合业务数字网中的交换局和智能网中的业务交换点使用的均是电路交换技术。

电路交换的主要特点是:

(1) 整个通信连接期间始终有一条电路被占用,信息传输时延小。

(2) 发送端用户送出的信息通过节点连接,无限制地被传送到接收端,即电路的透明性;这种透明是指交换节点未对用户信息进行任何修正或解释。

(3) 对于一个固定的连接,其信息传输时延是固定的。

电路交换的主要缺点是:

(1) 所分配的带宽是固定的,造成网络资源的利用率降低,不适合突发业务传送。

(2) 通信的传输通路是专用的,即使在没有信息传送时他人也不能利用;因此,采用电路交换进行数据通信时,其效率较低。

(3) 通信双方在信息传输速率、编码格式、同步方式、通信规程等方面要完全兼容,这使不同速率和不同通信协议之间的用户无法接通。

(4) 由于通信线路的固定分配与占用方式会影响其他用户的再呼入,因此,造成线路利用率低。

电路交换适合于电话交换、文件传送、高速率传真业务使用,但它不适合突发业务和对差错敏感的数据业务使用。

2. 多速率电路交换

传统的电路交换方式建立的连接只有一种常见为 64 kb/s 的传输速率,为了满足不同业务的带宽需要,出现了多速率电路交换技术。这种交换的资源分配不是一个等级,而是多个等级。因此,实现的关键是确定基本速率。基本速率定得低,不能满足高带宽业务的需要;基本速率定得高,对低带宽业务会造成浪费。另外,多速率类型也不能太多,否则控制复杂,难以实现。这种交换是窄带综合业务网使用的交换技术。

3. 快速电路交换

快速电路交换是电路交换的又一种形式,是在有信息传送时建立传输通道;若用户没有数据传输,则释放传输通道。具体过程是:在呼叫建立时,用户请求一个带宽为基本速率的整数倍的连接。此时,网络根据用户的申请寻找一条适合用户通信的通道;但是并不建立连接和分配资源,而是将通信所需的带宽、所选的路由编号填入相关的交换机中。当用户发送信息时,网络迅速按照用户的申请分配通道完成信息的传输。这种方式的网络必须有能力快速测知信源是否发送数据;同时必须在较短的时间内完成端到端的链路的建立,要求网络有高速的计算能力。

1.2.2 分组交换

1. 报文交换

报文交换的基本原理是存储—转发,它克服了电路交换中各种不同类型用户及不同特性的用户之间不能互通,通信电路利用率低及有呼损等缺点。报文交换中的数据通信过程如图1-6所示为无电路接续过程。如A用户(主叫用户)要向B用户(被叫用户)发送信息,A用户并不需要预先叫通与B用户之间的电路,而只将A用户与交换机连通,并由交换机暂时将A用户要发的报文接收和存储起来,然后交换机根据报文中提供的B用户地址来确定网内的路由,并将报文送到输出队列上排队,等到该输出线空闲时立即将该报文送到下一个交换机,直至送到终点用户B。

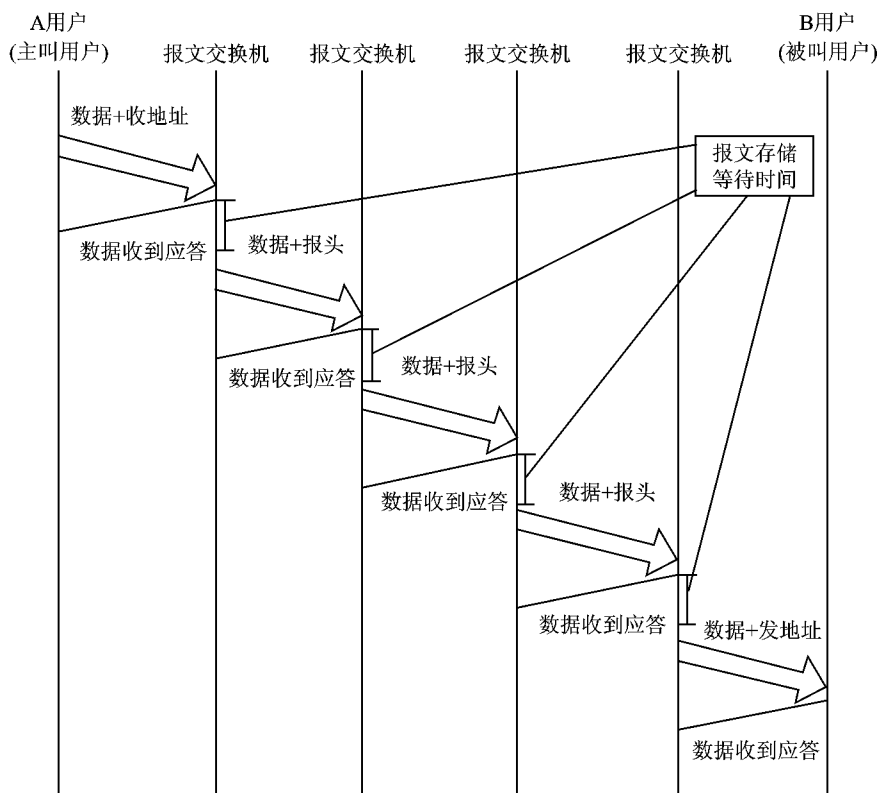


图1-6 报文交换中的数据通信过程

报文交换的特征是交换机要对用户的信息进行存储与处理,它适用于公众电报和电子信箱业务。

报文交换方式的主要优点：

(1) 交换机有存储和信息处理能力,因此在报文交换过程中,可以通过交换机进行速度变换、代码变换、格式变换等,使得不同类型的终端设备可以互相通信。根据需要,同一报文也可由交换机转发到各个收信地点,即能实现同报文通信。

(2) 来自低速线路的数据可以在中继线上高速传输,并且不同的报文可以在一条线路上以报文为单位进行多路复用,提高了线路的利用率。

报文交换的缺点在于:信息通过交换机时产生的时延较长,而且时延的变化也大,不利于实时通信;报文交换不适用于即时交互式数据通信;交换机有能力为存储用户发送报文,其中有的报文可能很长,这就要求交换机具有高速处理能力和大的存储容量,一般要配备磁盘和磁带存储器。

2. 分组交换

分组交换是适应计算机通信的需求而发展起来的一种先进的通信技术,是重要的数据通信手段之一。它具有信息传输质量、网络可靠性和线路利用率高的特点,有利于不同类型终端间的相互通信,并提供高质量的灵活的数据通信业务。

分组交换实质上是在存储—转发基础上发展起来的。它兼有电路交换和报文交换的优点。分组交换在线路上采用动态复用技术传送时按一定长度分割为许多小段的“数据—分组。”每个分组标识后,在一条物理线路上采用动态复用技术,同时传送多个数据分组。把来自用户发端的数据暂存在交换机的存储器内,接着在网内转发。到达接收端,再去掉分组头,将各数据字段按顺序重新装配成完整的报文。分组交换比电路交换其电路利用率高,比报文交换的传输时延小、交互性好。

分组交换方式减少了节点的存储量,构成完整消息的各分组信息可以以分组为单位,独立地进行交换,然后通过不同路由传输到目的地。分组交换是报文交换的一种特殊形式,它出于组网与存储上的考虑,可以应用虚拟电路交换技术。

分组交换不是按信源到终端的整个路径分配带宽,而是逐段链路进行带宽的动态配置。信息不是在网络中连续传送,而是将信息分成许多有限长度的信息包,每个信息包中加入附加位作地址和管理用。信息以信息包为单位在网络中进行传送与交换。所以,通常称为包交换或分组交换。各信息包分别进行处理,在任意给定瞬间各自寻找最佳可用路由由传送出去。并在不同的

宽带链路交接处,对每个信息包进行差错校验。在终点处,由另一分组交换机将拆开的各信息包重新装配成完整的消息,如图 1-7 所示。信息包在网络中的传送时间足够小,通常包延时

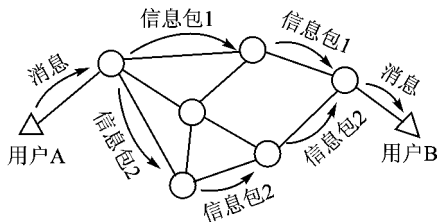


图 1-7 分组交换网络

约为 10~100 ms。这意味着整个信息的延时在几秒以内。

分组交换优点是：一是多用户时可同时共享传输设备；二是能自适应地为各个“信息包”选择路由。在分组交换系统中，借助快速用户扫描、交换，使多用户能够有效地共享网络资源；同时，采用缓冲存储器平滑话务流，使用户的速率与网络的速率协调起来。此外，可以重新分配资源，使网络具有克服暂时阻塞或链路/交换机故障的能力。

分组交换与报文交换的主要区别在于网络的工作速度。对于常用的报文交换系统，关心的是用户间信息应有低的传输错误率，并不要求用户间实时对话。对分组交换系统而言，用户借助交换信息包互相通信，与电路交换系统交换信息相类似。

分组交换综合了电路交换与报文交换在速度和效率方面的优点，特别适合计算机系统之间的信息交换。

1.2.3 帧交换和帧中继

1. 帧交换

通常的分组交换是基于 X.25 协议。X.25 包含了三层：第一层是物理层，第二层是数据链路层，第三层是分组层。它们分别对应于开放系统互联 OSI 参考模型的下三层，每一层都包含了一组功能。而帧交换 FS 则只有下面两层，没有第三层，简化了协议，加快了处理速度。

帧交换是以一种帧方式来承载业务的，在数据链路层以上以简化的方式来传送和交换数据单元。通常，在第三层传送的数据单元称为分组，在第二层传送的数据单元称为帧。所以，帧方式是将用户信息流以帧为单位在网络内传送。

帧交换与传递的分组交换比较有两个主要特点：一个是帧交换是在第二层（链路层）进行复用和传送，而不是在分组层；另一个是帧交换将用户面与控制面分离，而通常的分组交换则未分离。用户面提供用户信息的传送，控制面则提供呼叫和连接的控制，主要是信令功能。

2. 帧中继

帧中继是典型的帧方式。与帧交换比较，帧中继进一步简化了协议，非但不涉及第三层，连第二层也只保留了链路层的核心功能，如帧的定界、同步、透明性以及帧传输差错检测等。帧中继只进行差错检验，错误帧已丢弃，不再重发。帧中继采用 ITU-T Q.922 建议的链路层接入协议 LAPF 的一个子集，对应于数据链路层的核心子层，称为数据链路核心协议。帧中继采用可变长度帧，其数据传输采用数据链路连接标识符 DLCI 来指明信息传输通道；DLCI 被填入交换机的路由表中，并没有分配网络资源。只有当数据在终端用户之间传输时，才在相邻交换节点之间或端局节点和终端之间快速分配传输资源。帧中继可适应突发信息传送，很适用于局域网 LAN 的互联。

1.2.4 ATM 交换

ATM 交换是一种先进交换方式，它既能像电路交换方式一样适用于实时业务连接，又能

像分组交换方式一样适用于非实时业务连接。ATM 以信元为单位进行数字信息的交换与传输。信元具有固定长度,由 5 个字节的信头和 48 个字节的信域,共 53 个字节组成。任何信息在发送前都必须经过分割、封装成统一格式的信元,在接收端完成相反操作以恢复数据原来的形式。通信过程中信息信元的再现,取决于信息要求的比特率或信息瞬间的比特率。

ATM 采用了虚连接技术,将逻辑子网和物理子网分离,ATM 首先选择路径,在两个通信实体间建立虚通路 VC,将路由选择与数据转发分开,使传输中间的控制较为简单,解决了路由选择瓶颈问题。设立虚通道 VP 和虚通路 VC 两级寻址,虚通道是由两节点间复用的一组虚通路组成的,网络的主要管理和交换功能集中在虚通道这一级,减少了网管和网控的复杂性;在一条链路上可以建立多个虚通路,在一条虚通路上传输的数据单元均在相同的物理线路上传输,且保持其先后顺序。因此,克服了分组交换中无序接收的缺点,保证了数据的连续性,更适合于多媒体数据的传输。

ATM 的主要特点是:

(1) ATM 是一种统计时分复用技术。

(2) ATM 利用硬件实现固定长度分组的快速交换,具有时延小、实时性好的特点,能满足多媒体数据传输的要求。

(3) ATM 是支持多种业务的传递平台,并保证服务质量;ATM 通过定义不同的 ATM 适配层 AAL 来满足不同业务传送性能的要求。

(4) ATM 是面向连接的传输技术,在传输用户数据之前必须建立端到端的虚连接。所有信息,包括用户数据、信令和网管数据都通过虚连接传输。

(5) 信元头比组头更简单,处理时延更小。

1.2.5 IP 交换

IP 交换是 Ipsilon 公司提出的专门用在 ATM 网上传送 IP 分组的技术,其目的是使 IP 更快并能确保业务质量上的支持。IP 交换技术打算抛弃面向连接的 ATM 软件,而在 ATM 硬件的基础之上直接实现无连接的 IP 选路。这种方法旨在同时获得无连接 IP 的强壮性以及 ATM 交换的高速、大容量的优点。

IP 交换基本上是一个附有交换硬件的路由器,它能够在交换硬件中高速缓存路由策略。如图 1-8 中所示,IP 交换机由 ATM 硬件和一个 IP 交换控制器组成。

在 IP 交换机结构中,ATM 交换机硬件保持原状,但所有关于 ATM 中的适配层 AAL5 的控制软件将被去掉,用一个标准的 IP 路由软件来取代,并且采用一个流分类器来决定是否要交换一个流以及用一个驱动器来控制交换硬件。系统启动阶段,是在 IP 交换机及其邻接交换机的控制软件之间建立一条默认的虚信道,随后这条信道将被用作默认的 IP 数据报的跳跳(hop-by-hop)转移路径。在 ATM 交换机和 IP 交换控制器之间所使用的控制协议为 RFC 1987 通用交换管理协议(GSMP)。该协议使得 IP 交换控制器能对 ATM 交换机进行完全控

制。在 IP 交换机之间运行的协议是 RFC 1953 Ipsilon 流管理协议 (IFMP)。该协议用于在两个 IP 交换机之间传送数据。为了获得交换的效率,它定义一种既具有 ATM 标签也符合 IP 流的机制。

IP 交换的基本概念是流的概念。一个流是从 ATM 交换机输入端口输入的一系列有先后关系的 IP 包,将由 IP 交换控制器的路由软件来处理。

总之,IP 交换技术是在 ATM 交换机硬件的基础上附加一个 IP 路由软件及控制交换的驱动器构成。IP 交换的基础概念是流的概念,核心是对流进行分类传送。对于持续期长、业务量大的用户数据流在 ATM 硬件中直接进行交换,因此传输时延小、传输容量大;而对于持续期短、业务量小、呈突发分布的用户数据则通过 IP 交换控制器中的 IP 路由软件完成转送,省去了建立虚通路的开销,提高了效率。

IP 交换的缺点是只支持 IP 协议,其效率依赖于具体的用户业务环境,适于持续期较长、业务量大的数据传送;反之则效率将大打折扣。

1.2.6 光交换

光交换技术是一种光纤通信技术,是指不经过任何光/电转换,在光域直接将输入光信号交换到不同的输出端。光交换技术可分成光路光交换和分组光交换两种类型,国际上现有的分组光交换单元还要由电信号来控制,即所谓的电控光交换。随着光器件技术的发展,光交换技术的最终发展趋势将是光控光交换。

光分组交换系统所涉及的关键技术主要包括光分组交换技术,光突发交换技术,光标记分组交换技术和光子时隙路由技术等。该技术能确保用户与用户之间的信号传输与交换全部采用光波技术,即数据从源节点到目的节点的传输过程都在光域内进行。

在带宽需求量迅猛增长的背景下,光通信技术成为 21 世纪初最具发展潜力的技术。光分组交换技术将成为一项重要的通信技术得到广泛应用。

1.2.7 软交换

软交换是网络演进以及下一代分组网络的核心设备之一,它独立于传送网络,主要完成呼叫控制、资源分配、协议处理、路由、认证、计费等主要功能;同时可以向用户提供现有电路交换

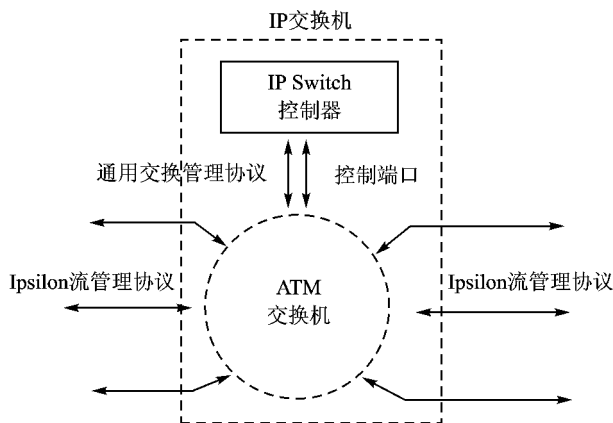


图 1-8 IP 交换机结构

机所能提供的所有业务,并向第三方提供可编程能力。软交换是包括媒体/接入层、传输层、控制层、业务/应用层的一种体系结构。也就是说,它是下一代网络的控制功能实体,为下一个网络具有实时性的业务提供呼叫控制和连接控制功能,是下一代网络呼叫与控制的核心。

软交换的主要特点是:

(1) 软交换系统的最大优势是将应用层和控制层与核心网络完全分开,有利于快速方便地引进新业务。

(2) 软交换将传统交换机的功能模块分离成为独立的网络部件,各个网络部件可以按相应的功能划分,各自独立发展。

(3) 软交换系统中,部件间的协议接口基于相应的标准,部件化使得电信网络逐步走向开放,运营商可以根据业务需要自由组合各部分的功能产品来组建网络,而且部件间协议接口的标准化方便了各种异构网互通的实现。

(4) 软交换系统可以为模拟用户、数字用户、移动用户、IP 网络用户和 ISDN 用户等多种网络用户提供业务。

(5) 软交换可以利用标准的全开放应用平台定制各种新业务和综合业务,最大限度地满足用户需求。

目前软交换主要完成的功能有媒体网关接入功能、呼叫控制功能、业务提供功能、互联互通功能、支持开放的业务/应用接口功能、认证和授权功能、计费功能、资源控制功能和 QoS 管理功能、协议和接口功能等。

1.3 通信交换技术的发展

1.3.1 大容量交换网络

ISDN 业务的开拓和发展,Internet 业务的不断加强,本地网和接入网替代 DDN,接入网永久连接带宽的提出,使得交换网络容量必须向大型化发展。

1.3.2 基本结构组件按照模块化的网络形态设计

用户接入模块既可以支持地域上的远置性能,又可以作为标准的接入网设备单独使用。交换设备具有硬/软件模块的地域可分散性,同时由于采用模块的叠加方式而具有规模可缩放性。业务实现模块间的连接既能支持物理上的紧耦合方式,也能支持地域上的松耦合方式。管理系统作为基本结构组件可以不受地域分布影响,直接控制或管理其他的结构组件。任何业务实现模块均具有独立和完备的网络元素特征(独立交换节点)。用户接入及与业务实现模块间的连接采用标准传输接口,不受地域和传输介质的束缚和限制。交换设备的内部信令方式更趋近于 OSI 形态,并成为系统基本结构组件之间的标准信令方式。

管理系统将脱离任何宿主系统自成独立的网络体系。内置式光传输接口及信道动态管理技术的应用使得系统交换网络具有等效的地域可分散性,也就是用网络形态的交换网络取代传统的系统形态的交换单元。基本结构组件均带有信令功能,支持内部的统一信令方式。基本结构组件通过互联接口(标准的或专用的)构成更大规模的组件部件。基本结构组件的功能性划分原则与统一的运行软件无关(即硬件与软件相对独立)。

1.3.3 大线束动态集线比

固定集线比方式或者靠人工配置方式已很难适应业务发展的需求。数据业务量的上升使得沿用近百年的话务理论面临前所未有的挑战。接入网的逐步推广迫使交换平台无法再用传统的线群分割方式(用户、中继分群配置)。

1.3.4 移动交换的系统综合已显得日趋紧迫

现有移动交换系统发展模式仍旧依照 SPC 发展初期的大容量/大区制方式,以期达到实用化可接受的经济承受力。无线移动通信不可能单级组网(除了卫星移动通信外),无线接入和交换将与有线系统综合。具有本地交换能力的 SWLL 的推出和有线网络的日趋成熟,有可能从根本上改变目前地面移动通信体系架构。

以带有基站控制器的小容量移动交换平台为单位(5 000~15 000 用户),通过现有传输网络连接各小容量交换平台至一个移动交换汇接平台(20~40 万用户),将多个或多级汇接平台互联构成一个广域的移动交换网络,采用这种网状互联方式构成局部的大容量平台,充分满足容量和投资的平滑增长需求。

1.3.5 智能网的发展最终将使交换与业务控制分离

通过 SPC 提供点上业务,依靠信令网完成面上业务的功能是低效的,这已被 20 年来的发展所证明。业务控制与业务提供点的分离将改变现有 SPC 网的基本架构。现有交换平台的职能将逐步转变为 SPC 的命令和业务检测的招待者,而不是目前的业务提供者。智能网的发展实践证明,整个交换系统(或网络)将演变为 IN 的架构形式,并使全网业务的研究、发展和提供与时代的要求相同步。

智能网使交换机只提供基本接续功能,全部增值业务由 IN 智能网来完成。IN 管理系统一次性加载新业务的程序及数据即可在全国提供新业务,这样脱离了具体的交换机机型的限制,只需在几处对软件进行修改就可以了,而且维护方便,新业务的引入仅需几天即可。

IN 网由四个平面构成:

(1) 业务平面 采用虚拟专用网概念,向用户提供业务。如 800 号业务、缩位编号、民意调查、大众呼叫和电视猜奖等,共提供了 38 种业务特征。每一业务特征都有任选功能,可根据时间、地点任意选择。

(2) 全局功能平面 提出了软件重用的概念。在 38 种业务属性中,定义了 13 种独立于业务的构件,像硬件中的“与”、“或”、“非”门基本器件一样,经组合可得到任何一种新业务,为快速业务生成创造了条件。

(3) 分步功能平面 由各功能实体之间的相互作用及信息流构成。

(4) 物理平面 由智能网应用规程实现。

智能网是建立在电话交换数据网、分组交换数据网、数字电话、B-ISDN、蜂窝移动通信、STM、ATM、SDH/SONET 等技术基础之上的。

1.3.6 “网上的机”——机网一体化

由基本结构组件构成的网上机,通过传输介质(或系统)在地域上延展后就是一个局域网(也可以是一个本地网)。在使用、管理及成网(组网)意义上等效于传统意义的网上机(或点),而在实际意义上则是一个具有丰富的拓扑形式的区域性网络,也可以称其为“逻辑上的机,现实中的网”。

网内结构之间的通信是基于 SCI 的内部信令,而不是传统的用机组网的 NNI 信令(如 No. 1、No. 7 等)。结构组件间的互联没有远近之分,只有传输介质的差异。因此,远端模块 RSM、远端用户单元 RSU 以及 ONU 等类似的名称将不复存在;结构组件的管理业务本身就是基于局域网要项下的,不需要任何附加的设备或装置,实现了以拓扑结构保障的网络安全性思想。局域网内可以合理规划业务流向、流量,甚至专门的业务需求,但又避免了多级组网体制的信令网、管理网、同步网以及相关支撑网。网元管理不再是基于一个节点的意义,而是拓展到对整个局域网的管理。局域网内所有基本结构组件及它们的组合形态均运行于同一个软件版本,并随着版本的上升,在网内(而不是在机内)增加了业务提供新功能;NNI 接口、信令及管理网接口仅需在至多两个基本结构组件或者它们的组合形态实体上。

使用“网上的机”的概念利于网络优化。在多种机型组网环境中可以利用“逻辑机”的方式将同类型机在网上构成大本域网中的一个局域网,实现网上合并同类项。即:

(1) 以逻辑机为单位规划并实施信令网、同步网、管理网的建设。

(2) 以逻辑机为单位建设叠加网,并引成提供新业务、相关增值业务及实现服务区的交叉格局。

(3) 逻辑机间以采用 NNI 信令连接本地网中的各个按机型划分的局域网。

(4) 集中少数高质量的运营、维护管理人员在局域网的管理节点上(其功能远优于目前任何一个 NMC 或 OMC 系统)对整个局域网实施高效的管理和运作。

使用“网上的机”的概念有利于实现从窄带网到宽带网的过渡策略。在以逻辑机为单位组成的局域网内可以很容易地提供宽带业务性能,因为局域网内不需要 NNI 信令,只需要 UNI 信令即可。所带来的好处是:

(1) 宽带网建设不再只有一种模式,即叠加模式,而是可采用发展逻辑机的局域网方式

(如增加 ATM 功能单元等)并提供局部业务,然后用骨干节点连接各个改造后的局域网,实现窄带网到宽带网的平滑过渡。

(2) 作为最初形式,可以采用电路仿真技术以 ATM 信元承载话音或数据业务。

(3) 进一步利用 VP 或 VC 的半固定连接性能将网内宽带用户终端连接到逻辑机的宽带网关 W-IWT 进入 ATM 交换机。逻辑机或称局域网也可以很方便地作为现有数据网(如 DDN、FR)的接入端,并提供相应的数据终端接入功能。

1.3.7 接入网

接入网的概念于 1975 年提出,它采用统一的 V5. X 接口。接入网本身不具备业务提供能力,只是提供了就近接入的方式。宽带接入网最终需宽带业务平台来支撑,而不是简单地通过永久性连接通道将有线电视带到千家万户。在目前技术水平下,V5. X 的接入网在经济、管理、性能和运营上均不具备与交换平台自然延伸的接入设备相抗衡的水平。

(1) 基于光纤的 CDMA 传输技术:在光纤通信方面,基于光纤 CDMA 的传输将逐步取代以 SDH、PDH 为基础的传输系统,成为 ATM 的最好延伸方式,传输上的可变带宽和码分多址方式实现了真正的交换与传输一体化。

(2) 高速数字环路技术的发展:高速数字环路(DSP)技术的发展使得传统的 N-ISDN 的 U 接口性能相形见绌。有可能用 DSP 替代传统的编码器和解码器,更换现有的用户电路和增加新设计的终端,在无须增加网络和信令负担的情况下实现 64 kb/s 的端到端连接。此种接口电路将话音和非话音业务的满足率提高 75%,对网络层(含信令层)无特殊要求。

1.3.8 下一代的通信技术

软交换技术将成为下一代通信的技术基础,它进一步发展了智能网中业务与呼叫控制分离,呼叫与承载分离的思想。

全光通信网是电信网从全电网到光电网进一步发展的第三代网络。其特点是大容量、波长路由选择、高度的业务透明性、网络的可扩展性和网络资源重组的灵活性。

当然,还有一系列技术问题需要解决。而且,随着社会经济科学技术的向前发展,会不断提出各种新的业务要求,从而促使通信技术进一步发展。

1.4 练习与思考题

一、填空题

1.1 电话通信的基本目标是_____,因此它必须具备三个基本要素:____、_____和_____。

1.2 ATM 进行数字信息传输的基本单位是_____,具有的固定长度由_____字节