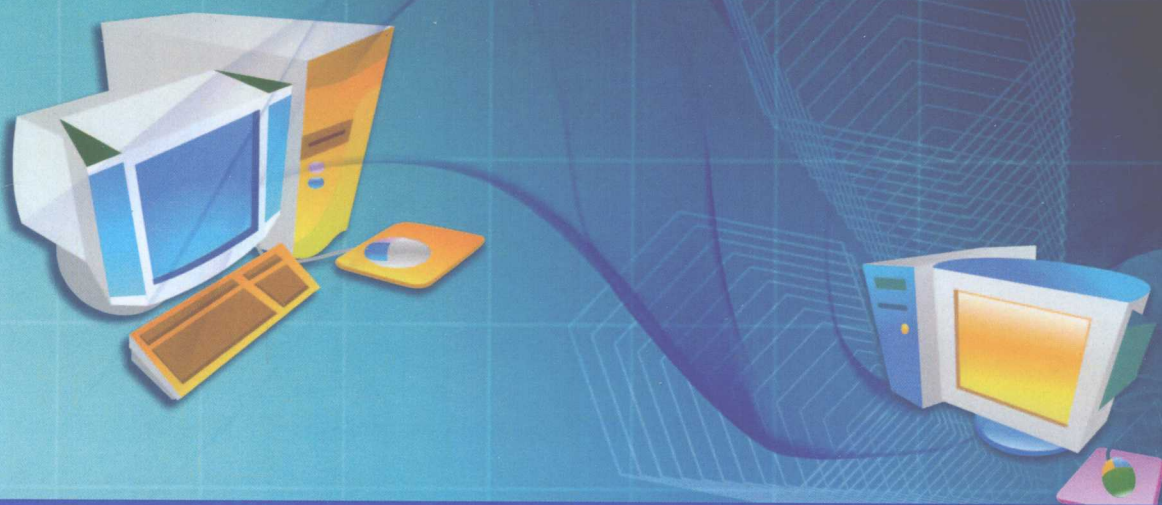


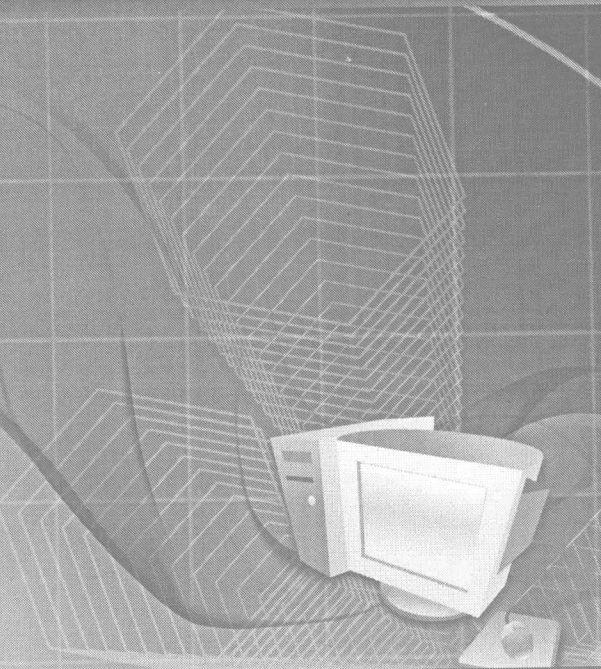
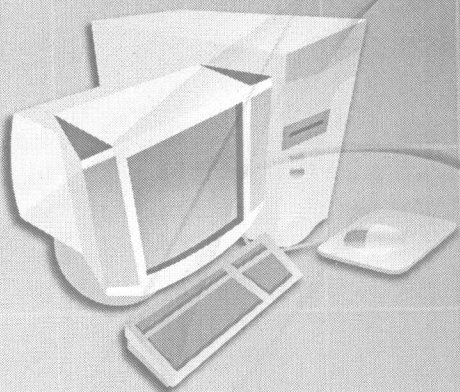
计算机网络 高级管理员教程



阮洁珊 陈舒 编著

广东人民出版社
广东省出版集团

计算机网络 高级管理员教程



阮洁珊 陈舒 编著

廣東省出版集團
廣東人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络高级管理员教程 / 阮洁珊, 陈舒编著. — 广州: 广东经济出版社, 2009.1

ISBN 978-7-5454-0066-3

I . 计… II . ①阮…②陈… III . 计算机网络—资格考核—教材 IV . TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 212253 号

出版发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11-12 楼)
经销	广东新华发行集团
印刷	潮州市新洋教育印刷品有限公司 (潮安县浮洋镇林泉村直沟尾饲料厂池前片)
开本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印张	10 1 插页
字数	178 000 字
版次	2009 年 1 月第 1 版
印次	2009 年 1 月第 1 次
印数	1~4000 册
书号	ISBN 978—7—5454—0066—3
定价	28.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 38306055 38306107 邮政编码: 510075

邮购地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 37601950 邮政编码: 510075

营销网址: <http://www.gebook.com>

广东经济出版社常年法律顾问: 屠朝锋律师、刘红丽律师

• 版权所有 翻印必究 •

前 言

进入 20 世纪 90 年代,以 Internet 为代表的计算机网络得到了飞速的发展,Internet 正在改变我们工作和生活的各个方面,它已经给很多国家带来了巨大的好处,并加速了全球信息革命的进程。

现在全世界所有的工业发达国家和很多的发展中国家都纷纷研究和制订本国建设信息基础结构的计划。21 世纪的特征是数字化、网络化和信息化,21 世纪将是一个以网络为核心的信息时代。这就使得计算机网络的发展进入了一个新的历史阶段,并变成了几乎人人都知道而且都十分关心的热门学科。

本书全面系统地讲述了计算机网络的发展和体系结构、物理层、数据链路层、广域网、网络互连、计算机网络的安全、应用层协议和当前计算机网络的若干热门课题等内容。

本书以 TCP/IP 协议族为线索,突出 Internet 上的应用。还包括对许多新技术的介绍,例如,帧中继技术、IPv6、国际数据加密算法 IDEA、防火墙、万维网 WWW (包括 URL、HTTP、HTML、CGI 等)、网络管理 SNMP、IP 电话、居民接入网 RAN (包括 xDSL、HFC 以及 FTTx) 等等。

本书适用于中职学生掌握网络管理的基础知识,亦可作为高级网络管理员的考证教材。

由于编者水平有限,加上出版时间仓促,书中难免会有疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者
2008 年 12 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 计算机网络的概念和发展过程	(1)
一、计算机网络的概念	(1)
二、计算机网络的产生	(1)
三、电路交换、报文交换和分组交换的比较:	(2)
第二节 协议与体系结构	(4)
一、OSI 分层协议	(4)
二、TCP/IP 模型	(6)
第三节 计算机网络的分类	(8)
一、从网络的交换功能进行分类	(8)
二、从网络的拓扑结构进行分类	(9)
三、从网络的通信性能进行分类	(10)
四、从网络的使用范围进行分类	(10)
五、从网络的作用范围进行分类	(10)
第二章 传输介质的基本概述	(12)
第一节 有线传输媒体	(12)
一、双绞线	(12)
二、光缆	(12)
第二节 无线传输媒体	(14)
一、地面微波接力通信	(14)
二、卫星通信	(15)
第三章 数据链路层	(16)
第一节 数据链路层的基本概念	(16)

第二节 Internet 中的数据链路层	(17)
一、串行线路网际协议 SLIP	(18)
二、点对点协议 PPP	(19)
第三节 信道共享技术的分类	(21)
一、通过集中器或复用器与主机相连	(21)
二、载波监听多路访问 (CSMA)	(21)
第四章 广域网	(23)
第一节 广域网的基本概念	(23)
一、广域网的构成	(23)
二、广域网所提供的服务	(24)
第二节 广域网中的路由选择机制	(24)
第三节 路由选择的一般原理	(26)
一、理想的路由选择	(26)
二、非自适应路由选择	(27)
三、自适应路由选择	(29)
第四节 拥塞控制	(31)
第五章 网络互连	(33)
第一节 互连网的概念	(33)
第二节 子网的划分	(34)
第三节 广播地址和回送地址	(35)
第四节 IP 地址的转换	(35)
第五节 Internet 的路由选择协议	(36)
第六节 考证任务	(38)
一、互连类型	(38)
二、网络互连的要求	(39)
三、网络互连设备	(39)
四、Internet 的网际协议 IP	(39)
五、Internet 的控制报文协议 ICMP	(41)
第六章 计算机网络的安全	(43)
第一节 网络安全问题概述	(43)
一、计算机网络面临的安全性威胁	(43)

二、计算机网络安全的内容	(45)
第二节 常规密钥密码体制	(46)
一、替代密码与置换密码	(46)
二、分组密码算法之一：数据加密标准 DES	(47)
三、分组密码算法之二：国际数据加密算法 IDEA	(48)
第三节 考证任务	(48)
一、网络安全性	(48)
二、计算机网络面临的安全性	(49)
三、公开密钥算法	(49)
四、数字签名	(49)
五、防火墙	(49)
第七章 应用层协议	(51)
第一节 应用层概述	(51)
第二节 域名系统	(52)
一、域名系统概述	(52)
二、域名空间	(54)
三、Internet 的域名空间	(55)
第三节 文件传送协议	(56)
一、文件传送协议 (FTP)	(56)
二、简单文件传送协议 TFTP	(57)
三、网络文件系统 NFS	(58)
第四节 远程登录 TELNET	(59)
第五节 邮件交换	(61)
第六节 万维网 WWW	(62)
一、统一定位资源 URL	(62)
二、超文本连接协议 HTTP	(63)
三、HTTP 的报文结构	(63)
四、超文本置标语言 HTML	(64)
五、万维网页面中的超链	(65)
第七节 网络管理	(66)
一、网络管理的五个功能域	(66)

二、简单网络管理协议 SNMP	(66)
三、管理信息库 MIB	(67)
第八节 考证任务	(68)
一、应用层的任务	(68)
二、域名系统	(69)
第八章 居民接入网(RAN)	(73)
第一节 居民接入网(RAN)的概念	(73)
第二节 xDSL 技术	(73)
第三节 光纤同轴混合网(HFC网)	(74)
第四节 FTTx 技术	(76)
第九章 交换机的基础	(77)
第一节 走近交换机	(77)
一、交换机基础	(77)
二、交换机的选购	(78)
第二节 交换机配置全接触	(80)
一、本地配置方式	(80)
二、远程配置方式	(86)
第三节 交换机 VLAN 的配置	(90)
一、VLAN 的划分方法	(90)
二、VLAN 的优越性	(92)
三、VLAN 网络的配置实例	(92)
第十章 路由器基础	(98)
第一节 路由器概述	(98)
一、路由器的主要功能	(99)
二、路由器和交换机的区别	(100)
三、路由器的选购	(100)
第二节 主要路由协议	(101)
第三节 路由器的硬件连接	(103)
一、路由器接口	(103)
二、路由器的硬件连接	(108)
第四节 路由器的配置	(112)

一、路由器的启动过程	(113)
二、路由器的几种配置方式	(113)
三、路由器配置的用户模式	(114)
四、路由器的常用命令	(117)
五、配置实例	(119)
附录 实操实验	(123)
一、主从网络的配置	(123)
二、用户管理	(125)
三、文件共享和安全性	(127)
四、DNS 的配置	(130)
五、DHCP 的配置	(131)
六、WWW 的配置	(132)
七、RIP 的配置与管理	(134)
八、交换机的基本使用	(136)
九、VLAN 的配置与管理	(140)
十、交换机的配置与管理	(145)
十一、VLAN 之间的通信	(150)

第一章 概 述

【学习重点】

计算机网络的概念和发展阶段

协议与体系结构

计算机网络的分类

第一节 计算机网络的概念和发展过程

一、计算机网络的概念

计算机网络是指一些互相连接、自治的计算机的集合。

1. 计算机网络与联机系统的主要区别

计算机网络中的计算机都是自治的，而联机系统中的终端不是自治的。

2. 计算机网络与分布式计算机系统的区别

在网络中，每一台计算机有自己的操作系统，网络操作系统建立在本机操作系统的上层。而在分布式计算机系统中，每一台计算机只运行分布式操作系统整体系统范围中的一部分。

二、计算机网络的产生

早期计算机数量很少，价格十分昂贵，用户必须去计算机中心使用机器，这显然是不方便的。于是，1954年，人们研制了一种称为收发器的终端，使电传打字机也可作为远程终端和计算机相连，用户可在异地的电传打字机上键入自己的程序，

而计算机算出的结果又可传送到电传打字机上打印出来。这种简单的“终端—通信线路—计算机”系统，构成了计算机网络的雏形，被称为第一代计算机网络。图 1-1 所示即为计算机通过多重线路控制器与远程终端相连。

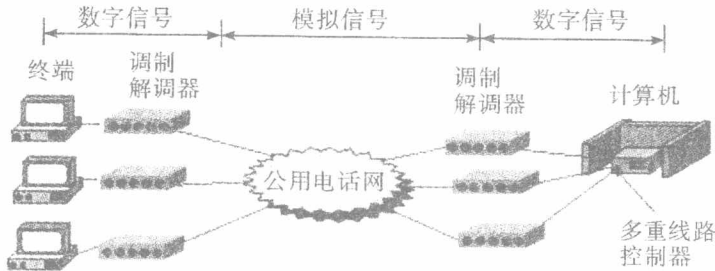


图 1-1 计算机通过多重线路控制器与远程终端相连

20 世纪 60 年代，出现了计算机与计算机之间的直接通信。此时，传统的电路交换方式对于不同类型、不同规格、不同速率的计算机终端很难实现互相通信，而且线路使用率低，开支很大。在此背景下出现了分组交换技术。1969 年 12 月美国的分组交换网 ARPANET 投入运行。现在大家公认 ARPANET 是分组交换网之父，并将分组交换网的出现作为现代电信时代的开始。它标志着第二代计算机网络的产生。此后，ARPANET 获得了迅猛的发展，并成为日后 Internet 的基础。

三、电路交换、报文交换和分组交换的比较

电路交换是在通话之前，通过用户的呼叫，由网络预先给用户分配传输带宽。用户若呼叫成功，则从主叫端到被叫端就建立了一条物理通路。此后双方才能互相通话。通话完毕挂机后即自动释放这条物理链路。电路交换的关键点就是：在通话的全部时间内用户始终专用端到端的固定传输带宽。图 1-2 为电路交换的示意图。

当这种通信系统用来传送计算机或终端的数据时，由于计算机数据是突发式地出现在传输线路上，因此线路上真正用来传送数据的时间往往不到 10% 甚至 1%。例如，当用户阅读终端屏幕上的信息或用键盘输入或编辑一份文件时，或计算机正在进行处理而结果尚未得出时，宝贵的通信线路资源实际上并未被利用而是被白白浪费了。另外，由于计算机和各种终端的传送速率很不一样，在采用电路交换时，不同类型、不同规格、不同速率的终端很难互相进行通信，因此应采取一些措施。例如，可使终端与计算机不直接连通，而是让数据经过一些缓冲器暂存一下，经适

当变换后再进行发送或接收。电路交换的另一个缺点是不够灵活。只要在通话双方建立的通路中的任何一点出了故障，就必须重新拨号建立新的连接。这对于紧急和重要的通信是很不利的。

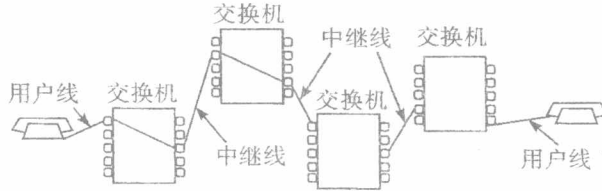


图 1-2 电路交换的示意图

报文交换是基于存储转发的原理。在报文交换中心，一份份电报被接收下来，并穿成纸带。操作员以每份报文为单位，撕下纸带，根据报文的目的地地址，通过相应的发报机转发出去。这种报文交换的时延较长，从几分钟到几小时不等。

分组交换的主要特点是，在发送报文之前，先将较长的报文划分为一个个更小的等长数据段，例如，每个数据段为 1024bit。在每一个数据段前面，加上首部后，就构成了一个分组。分组又称为“包”，而分组的首部也可称为“包头”。分组中的首部是非常重要的，因为正是分组的首部才包含了诸如目的地址和源地址等重要控制信息，而分组交换网只有从分组的首部才能获知应将此分组发往何处。

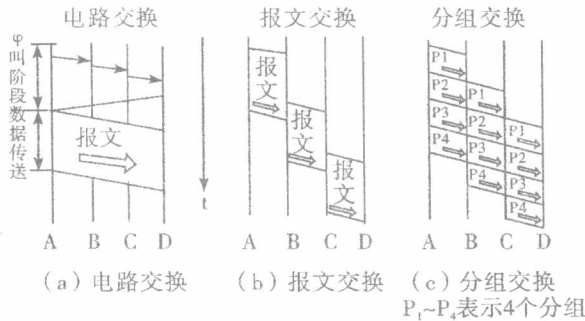


图 1-3 三种交换的比较

图 1-3 表示电路交换、报文交换和分组交换的主要区别。图中的 A 和 D 分别是源结点和目的结点，而 B 和 C 是在 A 和 D 之间的中间结点。

从图 1-3 可以看出，若要连续传送大量的数据，且其传送时间远大于呼叫建立时间，则采用在数据通信之前预先分配传输带宽的电路交换较为合适。报文交换和分组交换不需要预先分配传输带宽，在传送突发数据时可提高整个网络的信道利用率。

分组交换比报文交换的时延小，但其结点交换则要求必须具有更强的处理能力。

另外，当端到端的通路是由很多段的链路组成时，采用分组交换传送数据比用电路交换还有另一个好处。这是因为采用电路交换时，只要整个通路中有一段链路不能使用，通信就不能进行。就像我们给一个很远的用户打电话一样，由于要经过多次转接，只要整个通路中有一段线路不能使用，电话就打不通。但分组交换可以将数据一段一段地像接力赛跑那样传过去。

【本节重点】

计算机网络的概念

计算机网络的发展阶段

电路交换、报文交换和分组交换三种交换的比较

第二节 协议与体系结构

一、OSI 分层协议

一个计算机网络有许多互相连接的结点，在这些结点之间要不断地进行数据的交换。要做到有条不紊地交换数据，每个结点就必须遵守一些事先约定好的规则。这些为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定即称为网络协议。网络协议主要由以下三个要素组成：

语法，即数据与控制信息的结构或格式。

语义，即需要发出何种控制信息，完成何种动作以及作出何种应答。

同步，即事件实现顺序的详细说明。

我们将计算机网络的各层及其协议的集合，称为网络的体系结构。国际标准化组织（ISO）为了实现不同计算机网络的互相通信，制定了一整套计算机网络的标准，即“开放系统互连”（简称 OSI）。所谓“开放”，就是指只要遵循 OSI 标准，一个系统就可以和位于世界上任何地方的、也遵循这一标准的系统进行通信。因此，开放系统互连可使世界范围内的应用进程能开放式（而不是封闭式）

应用层
表示层
会话层
运输层
网络层
数据链路层
物理层

图 1-4 OSI 参考模型

地进行信息交换。1983年，ISO公布了开放系统互连基本参考模型的正式文件。通常人们也将它称为OSI参考模型，或简称OSI/RM。

OSI参考模型具有七层体系结构，各层分别为：

(1) 物理层。

物理层的任务是为它的上一层（数据链路层）提供一个物理连接，以便透明地传送比特流。“透明地传送比特流”表示经实际电路传送后的比特流没有发生变化。物理层好像是透明的，对其中的传送内容不会有任何影响，任意的比特流都可以在这个电路上传送。

(2) 数据链路层。

数据链路层负责在两个相邻结点间的线路上，无差错地传送以“帧”为单位的数据。这样，数据链路层就把一条有可能出差错的实际链路，转变成让其上一层（网络层）看起来好像是一条不出差错的链路。

(3) 网络层。

网络层传送的数据是分组或包。它的任务就是要选择合适的路由和交换结点，使发送站的传输层所传下来的分组能够正确无误地按照地址找到目的站，并交付给目的站的运输层。这就是网络层的寻址功能。它的另一个功能是防止网络拥塞。

(4) 运输层。

运输层传输信息的单位是报文。当报文较长时，先分成几个分组，然后再交给下一层（网络层）进行传输。它可根据通信子网的特征最佳地利用网络资源，并以可靠和经济的方式，在两个端系统（源站和目的站）的会话层之间，建立一条运输连接，以透明地传送报文。或者说，运输层为上一层（会话层）提供一个可靠的端到端的服务。

(5) 会话层。

会话层不参与具体的数据传输，只进行管理，在两个互相通信地应用进程之间，建立、组织和协调其交互。在会话层及以上更高层次中，数据传送的单位一般都称为“报文”。

(6) 表示层。

表示层主要解决用户信息的语法表示问题。表示层将欲交换的数据从适合某一用户的抽象语法变换为适合于ISO系统内部使用的传送语法。有了这样的表示层，用户就可以把精力集中在他们所要交谈的问题本身，而不必更多地考虑对方的某些特征。此外，对传送的信息加密/解密也是表示层的任务之一。

(7) 应用层。

应用层是 OSI 参考模型中的最高层，用来确定进程之间通信的性质以满足用户的需要；负责用户信息的语义表示，并在两个通信者之间进行语义匹配。也就是说，应用层不仅要提供应用进程所需要的信息交换和远地操作，还要作为互相作用的应用进程的用户代理，来完成一些为进行语义上有意义的信息交换所必须的工作。

二、TCP/IP 模型

1. TCP/IP 历史

TCP/IP 的起源可以追溯到 1969 年，当时它是作为一个关于网络互连的分组交换研究项目而开始的，该网络被称为 ARPANET，是由美国国防部的国防高级研究项目署创建的。

1983 年，自由的电子通信和信息共享与其他一些内容被加入了广为接受的 TCP/IP，使其成为大学和政府部门的标准。TCP/IP 作为一个标准组件被包含到柏克利标准发行中心 UNIX 的实现中，从那时起，TCP/IP 就与 UNIX 操作系统关系密切了，最近几年，用户促使供应商也把 TCP/IP 加入其他操作系统中，现在，已有的每个计算机平台上都有 TCP/IP。

2. TCP/IP 模型

由于 TCP/IP 协议模型把该协议分成四个概念层，所以它与 OSI 模型略有不同，如图 1-5 所示。



图 1-5 TCP/IP 协议组可以概念化为四层的通信体系结构

(1) 网络接口层。

该模型的最底层是网络接口层，它包括那些能使 TCP/IP 与物理网络进行通信的协议。TCP/IP 标准并没有定义具体的网络接口协议，而是旨在提供灵活性，以适应各种网络类型。在 RFC 中描述了使 TCP/IP 能够与特定网络相互操作的一些协议，但是就网络本身而言，如以太网和令牌环网，它们是被标准组织标准化的。

(2) 网际层。

它是在因特网标准中正式定义的第一层。网际层所执行的主要功能是消息寻址以及把逻辑地址和名称转换成物理地址。通过判定从源计算机到目标计算机的路由，该层还控制子网的操作。在网际层中，常用的协议是网际协议（IP），然而在此操作中也许多其他协议协助 IP 的操作。网际层所使用的协议包括：

- 网际协议（IP）：负责通过网络交付数据包，同时它也负责主机间数据报的路由和主机寻址。
- 网际控制报文协议（ICMP）：传送各种信息，包括与包交付有关的错误报告。
- Internet 组管理协议（IGMP）：报告主机组从属关系，以便依靠路由器支持多播发送。
- 地址解析协议（ARP）：使 IP 能够把主机的 IP 地址与它们的物理地址相匹配，即把 IP 地址解析为物理地址。

(3) 运输层。

负责主机到主机之间的端对端通信，该层有两种协议可用来支持两种数据传送方法。这两个传输层协议是：

- 传输控制协议（TCP）：它使用面向连接的通信提供可靠的数据传送。对于大量数据的传输或者主机之间的扩展对话，通常都要求有可靠的传送。TCP 能够进行消息分段和差错检验及恢复，以消除这些因素的影响。
- 用户数据报协议（UDP）：提供高效的离散数据报传送，但是不能保证传送被完成。运用 UDP 的应用程序必须执行自己的错误检验和恢复。

(4) 应用层。

在 TCP/IP 模型中，应用程序接口是最高层。在该层中，有大量的 TCP/IP 应用程序和协议起作用，包括文件传输协议（FTP）、远程登录（Telnet）、域名服务（DNS）和简单网络管理协议（SNMP）。

应用层中含有使非网络应用程序能够与网络进行通信的应用程序编程接口（API）。在 Microsoft TCP/IP 协议组中含有两种常用的网络 API：

- WindowsSockets 是一个标准的 API，它使 Microsoft Windows 应用程序能够与 TCP/IP 和 IPX 协议对接。
- NetBIOS 是一个标准的 API，用于支持那些使用 NetBIOS 命名和消息服务的应用程序。NetBIOS 服务长期以来一直用于那些应用 NetBEUI、NWLink（IPX）和 TCP/IP 协议的 Microsoft 网络上。

【本节重点】

- 协议与网络体系结构的概念
- OSI/RM
- TCP/IP 模型

第三节 计算机网络的分类

一、从网络的交换功能进行分类

常用的交换方法有：电路交换、报文交换、分组交换。

1. 电路交换

从通信资源的分配方法来看，电路交换是预先分配传输带宽（这里指的是广义的带宽，即将时分制的时隙宽度也称为带宽）。用户在开始通话之前，先要申请（例如通过拨号）建立一条从发端到收端的物理通路。只有在此物理通路建立之后（即用户占有了一定的传输带宽），双方才能互相通话。在通话的全部时间里，用户始终占有端到端的固定传输带宽。

2. 报文交换

报文交换的基本原理是存储转发。在报文交换中心，一份电报被接收下来，并穿成纸带，操作员以每份报文为单位撕下纸带，根据报文的目的地地址，通过相应的发报机转发出去。这种报文交换的时延较长，从几分钟到几小时不等。

3. 分组交换

分组交换的原理也是基于存储转发，但在每个交换结点上暂时存储的是短分组，而不是整个的长报文。当然，每个短分组必须携带一些有关目的地地址的信息，以供交换机确定其路由。由于在交换结点上使用了电子计算机，且分组为定长，其长度也不大，完全可放在交换结点计算机的内存中进行处理，这就使分组的转发非常迅速。分组交换虽然采用了某些原始的交换原理，但实质上是采用了断续（或动态）分配传输带宽的策略。这对传送突发式的计算机数据是非常合适的，从而大大提高了通信线路的利用率。