

计算机网络

教学做 一体化教程

闫薇 杨晨◎编著

清华大学出版社





计算机网络

教学做一体化教程

闫薇 杨晨◎编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

计算机网络是计算机科学与技术、软件工程、信息安全、网络工程、信息管理与信息系统等专业的必修课程,也是许多计算机爱好者所希望掌握的技能。

本书采用教、学、做一体化模式,以核心知识、能力目标、任务驱动和实践环节为单元组织本教材的体系结构。精选大量的实用案例,循序渐进地介绍了计算机网络的基本原理及其应用技术。注重结合实例讲解一些难点和关键技术,在实例选择上侧重实用性和启发性。特别强调知识点的能力目标,通过合理的任务驱动和实践环节来掌握计算机网络技术的原理并提高对计算机网络的操作技能。全书内容包括:计算机网络概述、组建局域网、交换机与虚拟局域网、网络层的主流协议、路由器与路由选择、网络应用、Internet 接入技术和网络安全技术基础。

本书中的例题和多数习题摘自全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试网络工程师真题,因此本书不仅适合作为高等院校计算机科学与技术、软件工程、信息安全等专业的相关课程教材,而且特别适合作为网络工程师考试的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络教学做一体化教程/闫薇,杨晨编著. --北京:清华大学出版社,2013

ISBN 978-7-302-31964-1

I. ①计… II. ①闫… ②杨… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 078266 号

责任编辑:田在儒

封面设计:李 丹

责任校对:刘 静

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:15.5

字 数:376 千字

版 次:2013 年 7 月第 1 版

印 次:2013 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:38.00 元

产品编号:045581-01

前言 FOREWORD

本书是辽宁省教育科学“十二五”规划立项课题《面向产业集群的计算机网络课程群建设》(课题编号 JG12EB115)的核心成果。本书采用教、学、做一体化的方式撰写,合理地组织学习单元,并将每个单元分解为核心知识、能力目标、任务驱动、实践环节四个模块,体现教、学、做一体化过程。精选大量的实用案例,循序渐进地介绍了计算机网络的基本原理及其应用技术。注重结合实例讲解一些难点和关键技术,在实例选择上侧重实用性和启发性。全书分为 8 章,内容包括:计算机网络概述、组建局域网、交换机与虚拟局域网、网络层的主流协议、路由器与路由选择、网络应用、Internet 接入技术和网络安全技术基础。

每个单元的核心知识强调在计算机网络技术中最重要和最实用的知识;能力目标强调使用核心知识来进行计算机网络方面操作的能力;任务驱动模块起着巩固核心知识,帮助读者提高分析问题和解决问题能力的作用;通过任务驱动模块的训练,读者有能力完成后续的实践环节;通过实践环节,帮助读者全面拓展所学知识,提高知识的灵活运用能力。第 1 章主要介绍计算机网络的基本知识。第 2 章主要介绍组建局域网的核心知识,主要计算机组建局域网的设备、拓扑结构和传输介质。第 3 章主要介绍交换机与虚拟局域网的知识,特别是交换机的工作原理和配置方法,交换式局域网的核心知识和虚拟局域网的配置方法。第 4 章主要介绍计算机网络中最重要的基础知识,包括 IP 地址的作用、表示和分类,IP 协议、ICMP 协议和 ARP 协议。第 5 章主要介绍路由器的基本原理、路由器的配置方法、静态路由的配置、动态路由选择协议 RIP 和 OSPF 协议。第 6 章主要介绍网络应用的核心知识,包括 DNS 服务、Web 服务、FTP 服务以及相关服务器的配置,最后介绍了电子邮件系统的基本知识。第 7 章主要介绍 Internet 接入技术,主要包括计算机利用 ADSL 接入 Internet 技术、局域网接入 Internet 技术、利用家庭无线路由器接入 Internet 技术和校园网专线接入 Internet 技术。第 8 章主要介绍网络安全技术,主要包括操作系统安全基础知识、Web 服务安全知识、计算机经常碰到的浏览器安全方面的相关知识,特别详细地讲解了网络病毒的相关知识,包括了网络病毒的定义、特性、分类以及防御措施。

本书特别注重引导学生参与课堂教学活动,适合高等院校相关专业作为教、学、做一体化的教材。结合高职“双证制”人才培养的需求,本书中的例题和习题多数摘自全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试网络工程师试题,可以让教师和学生掌握到网络工程师考试的重点内容。

本书的示例、任务驱动的源程序、习题参考答案以及电子教案可以在清华大学出版社网站上免费下载,以供读者学习和教学使用。

编 者

2013年3月

目 录

CONTENTS

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 初识计算机网络	1
1.2 计算机网络组成与功能应用	5
1.3 协议与分层	8
小结	13
习题	14
第 2 章 组建局域网	15
2.1 局域网的拓扑结构	15
2.2 局域网的传输介质	19
2.3 局域网的网络设备	23
2.4 组建以太网局域网	26
小结	29
习题	29
第 3 章 交换机与虚拟局域网	30
3.1 交换机	30
3.2 交换式局域网	37
3.3 虚拟局域网	42
小结	50
习题	50
第 4 章 网络层的主流协议	51
4.1 IP 地址	51
4.2 子网规划	60
4.3 ARP 和 RARP	66
4.4 ICMP 协议	72
小结	81
习题	82

第 5 章 路由器与路由选择	84
5.1 路由器	84
5.2 路由选择——静态路由	90
5.3 动态路由选择协议——RIP	100
5.4 动态路由选择协议——OSPF 协议	110
小结	116
习题	116
第 6 章 网络应用	118
6.1 域名系统	118
6.2 电子邮件系统	128
6.3 WWW 服务	134
6.4 FTP 服务	146
小结	153
习题	153
第 7 章 Internet 接入技术	155
7.1 ADSL 接入 Internet	155
7.2 局域网接入 Internet	161
7.3 利用家庭无线路由器接入 Internet	164
7.4 校园网专线接入 Internet	170
小结	185
习题	186
第 8 章 网络安全技术基础	188
8.1 操作系统安全基础	188
8.2 网络病毒	194
8.3 Web 服务的安全	206
8.4 浏览器的安全	212
小结	218
习题	218
附录 A 数据通信基础	219
附录 B Cisco 交换机的基本命令	238

计算机网络概述

主要内容

- 计算机网络的定义
- 计算机网络的系统组成
- 计算机网络的分类
- 计算机网络的体系结构
- 计算机网络的协议

本章主要学习计算机网络的概念,计算机网络的系统组成、分类和体系结构,以及计算机网络的协议(包括 HTTP、FTP、SMTP 等协议)。

1.1 初识计算机网络

1.1.1 核心知识

1. 计算机网络的产生与发展

计算机网络是现代通信技术与计算机技术紧密结合的产物。计算机网络的发展过程实际上就是通信技术与计算机技术相结合的过程。计算机网络的发展过程大致可分为面向终端的计算机网络、计算机—计算机网络、开放式标准化网络、以局域网及互联网为支撑环境的分布式计算机网络系统四个阶段。它的发展促进了计算机技术、多媒体技术和通信技术的飞速发展。

1) 面向终端的计算机网络

面向终端的计算机网络又称为远程联机系统,是第一代计算机网络,它产生于 20 世纪 50 年代。第一代计算机网络主要有两种模式:具有通信功能的单机系统和具有通信功能的多机系统(如图 1.1 所示)。

(1) 具有通信功能的单机系统

该系统将一台计算机经通信线路与若干终端直接相连。美国于 20 世纪 50 年代建立的半自动地面防空系统 SAGE 就属于这一类网络。它把远距离的雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路送到一台旋风型计算机上进行处理和控制在,它首次实现了计算机技术与通信技术的结合。

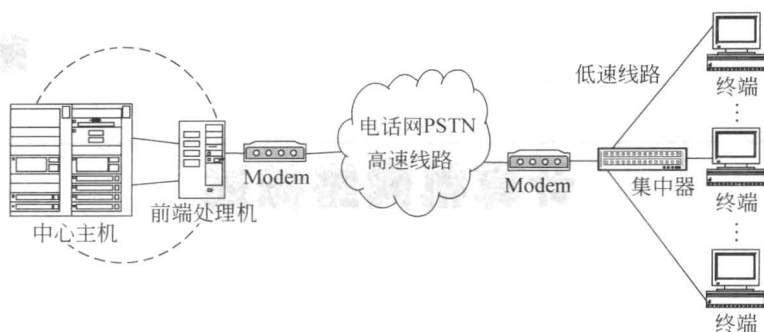


图 1.1 具有通信功能的多机系统

(2) 具有通信功能的多机系统

该系统对具有通信功能的单机系统进行了改进。在主计算机的外围增加了一台计算机,专门用于处理终端的通信信息及控制通信线路,并能对用户的作业进行某些预处理操作,这台计算机称为“前端处理机”或“通信控制处理机”。在终端设备较集中的地方设置一台集中器,终端通过低速线路先汇集到集中器上,然后再用高速线路将集中器连到主机上。由于前端处理机和集中器在当时一般选用小型担任,因此这种结构称为具有通信功能的多机系统。

在面向终端的计算机网络中除了一台中心计算机外,其余的终端都不具备自主处理能力,在系统中主要完成终端和中心计算机之间的数据通信。这种网络实际上属于面向终端的计算机通信网,是计算机—计算机网络的雏形。

2) 计算机—计算机网络

计算机—计算机网络属于第二代计算机网络,是真正意义上的计算机网络。第二代计算机网络是在 20 世纪 60 年代中期发展起来的。这类网络是多台主计算机通过通信线路互联,为用户提供服务的系统,以达到资源共享或者联合起来完成某项任务的目的。这就是早期以数据交换为主要目的的计算机网络,即所谓的计算机—计算机网络,如图 1.2 所示。第二代计算机网络和第一代网络的显著区别在于:它的多台主计算机都具有自主处理能力,它们之间不存在主从关系。

第二代计算机网络的典型代表是 ARPA 网。ARPA 网的形成是计算机网络技术发展史上的重要里程碑,它是 Internet(因特网)的前身,它对推动计算机网络的形成与发展具有深远意义。

3) 开放式标准化网络

为了使得不同的计算机网络能够方便地互联在一起,一些大的计算机公司纷纷提出了各自的网络体系结构与网络协议。1974 年,美国 IBM 公司首先公布了世界上第一个计算机网络体系结构 SNA(System Network Architecture)。

国际标准化组织(International Standards Organization,ISO)成立专门委员会研究网络体系结构与网络协议国际化问题,并于 1984 年制定并正式颁布了开放系统互联参考模型(Open System Interconnection/Reference Model,OSI/RM),制定了一系列的协议标准。这里的“开放”是指:只要遵循该标准,一个系统就可与位于世界上任何地方的也遵循同一标准的其他系统进行通信。该模型已成为计算机网络体系结构的基础。

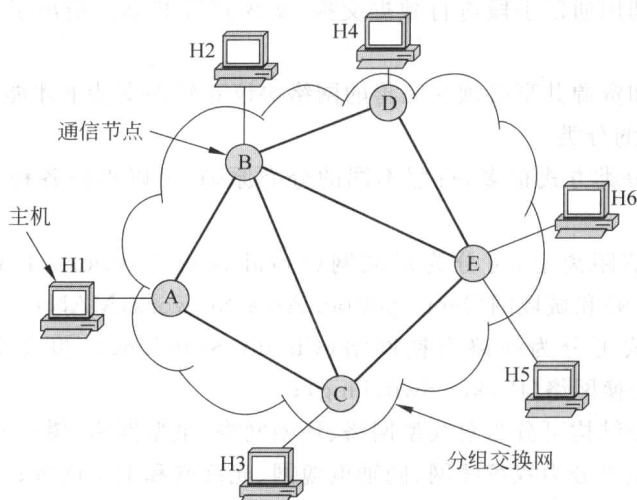


图 1.2 计算机—计算机网络

4) 以局域网及互联网为支撑环境的计算机网络系统

局域网(LAN)诞生于 20 世纪 70 年代中期,它继承了远程网的分组交换技术和计算机 I/O 总线结构技术。随着硬件价格的下降,微型计算机的应用越来越广泛,单位或部门拥有的微型计算机数量越来越多,因此需要将它们连接起来,以达到资源共享和互相通信的目的。局域网的简易、低成本又安全可靠的网络结构,解决了微型计算机彼此通信和资源共享的问题,所以局域网技术得到了迅速发展。

局域网与远程网络的互联,使局域网每个用户都能访问远方的主机,这又反过来提出了如何使不同的计算机、网络广泛互联的新课题,这种广泛互联的需求促使了 Internet 的崛起。1998 年 Web 技术的出现,使 Internet 得到普及。从此,网络开始进入一个飞速发展的时期,最终形成了对当今社会发展起着至关重要作用的计算机网络。

早期计算机网络中传输的主要是数字、文字和程序等数据,随着应用的扩展,提出了越来越多的图形、图像、声音和影像等多媒体信息在网络中传输的需求,这不但要求网络有更高的数据传输速率,或者说带宽,而且对延迟时间(实时性)、时间抖动(等时性)、服务质量等方面都提出了更高的要求。

2. 计算机网络的定义及分类

1) 计算机网络的定义

由于计算机网络技术是不断发展变化的,所以计算机网络的精确定义并未统一。目前较为公认的计算机网络的定义是:将分布在不同地点的具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和通信线路连接起来,在功能完善的网络软件的支持下,实现数据通信和资源共享的系统。

这个定义涉及以下几个方面的含义。

(1) 构成网络的计算机是自主工作的,且至少有两台。

(2) 网络内的计算机通过通信介质和互联设备连接在一起,通信技术为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段。

(3) 计算机间利用通信手段进行数据交换,实现资源共享。指出了计算机网络的两个最主要功能。

(4) 数据通信和资源共享必须在完善的网络协议和软件支持下才能实现。

2) 计算机网络的分类

计算机网络的分类方式很多,按照不同的分类原则,可以得到各种不同类型的计算机网络。

(1) 从网络通信距离上,可分为局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)和城域网(Metropolitan Area Network, MAN);

(2) 按交换方式可分为线路交换网络(Circuit Switching)、报文交换网络(Message Switching)和分组交换网络(Packet Switching);

(3) 按网络拓扑结构可分为总线型网络、环型网络、星型网络、树型网络和网状网络;

(4) 按通信介质可分为双绞线网、同轴电缆网、光纤网和卫星网等;

(5) 按传输带宽可分为基带网和宽带网;

(6) 按使用范围可分为公用网和专用网;

(7) 按速率可分为高速网、中速网和低速网,按通信传播方式可分为广播式和点到点式。

这里主要介绍根据计算机网络的覆盖范围和通信终端之间相隔的距离不同将其分为局域网、城域网、广域网 3 类的情况,各类网络的特征参数如表 1.1 所示。

表 1.1 各类网络的特征参数

网络分类	分布距离	计算机分布范围	传输速率范围
局域网	10m 左右	房间	4Mb/s~1Gb/s
	100m 左右	楼宇	
	1000m 左右	校园	
城域网	10km	城市	50Kb/s~100Mb/s
广域网	100km 以上	国家或全球	9.6Kb/s~45Mb/s

1.1.2 能力目标

在掌握计算机网络基本概念的基础上,到实验室认识计算机网络及其组成部分,能够区分局域网、城域网及广域网。

1.1.3 任务驱动

任务

观察自己学校的计算机实验室,它应该属于什么网络?

任务解析

学校的计算机实验室共有 46 台机器,且通信的距离在 100m 之内,因此,学校的计算机实验室是局域网。是利用双绞线连接的,因此按照通信介质来分,属于双绞线网络。

1.1.4 实践环节

本节在本书中作为初识计算机网络的一个部分,实验环节相对简单,要求学生能够认识到在一个网络中,其基本组成部件有哪些。例如:服务器、客户机、网络连接设备、通信介质、网络软件等。

1.2 计算机网络组成与功能应用

1.2.1 核心知识

1. 计算机网络的功能

建立计算机网络的基本目的是实现数据通信和资源共享。其主要功能有以下几种。

1) 数据通信

数据通信即数据传输和交换,是计算机网络的最基本功能之一。从通信角度看,计算机网络其实是一种计算机通信系统,其本质上是数据通信的问题。

2) 资源共享

资源共享是指上网用户能够部分或全部地使用计算机网络资源,使计算机网络中的资源互通有无、分工协作,从而大大地提高各种资源的利用率。资源共享主要包括硬件、软件和数据资源,它是计算机网络的最基本功能之一。

2. 计算机网络的应用

如今人们已经越来越离不开计算机网络了,从日常生活中的银行存取款、交电话费、信用卡支付、网上购物、微博、QQ聊天,到高科技领域的GPS(全球卫星定位系统)、火箭发射等方面,计算机网络已日益渗透到各行各业当中,直接影响着人们的工作、学习、生活乃至思维方式。随着计算机网络技术的发展与成熟,Internet的迅速普及,各种网络应用需求的不断增加,计算机网络的应用范围也在不断扩大,而且越来越深入。如计算机网络技术已广泛地应用于工业自动控制、辅助决策、管理信息系统、远程教育、远程办公、数字图书馆全球情报检索与信息查询、电子商务、电视会议、视频点播等领域,并且取得了巨大的效益。

1) 多媒体信息服务

多媒体信息服务包括WWW服务、联机会议、视频点播(Video-On-Demand, VOD)、远程教育、网上娱乐等。即采用多种媒体信号进行信息交流,是计算机网络技术与多媒体技术的结合。

2) 通信服务

通信服务包括E-mail、在线聊天(QQ、MSN等)、IP电话等服务,主要用于信息通信。其中,E-mail以其快捷方便、功能丰富、价格便宜而迅速成为广大用户最为钟情的服务之一。

3) 办公自动化

办公自动化系统可以将一个单位的办公计算机和其他办公设备连接成网络。网络办公可以加快单位内部的信息流动,加强单位内、外部的联系与沟通,减少日常开销,提高工作效率。

4) 网络管理信息系统

网络管理信息系统是建立在网络基础上的管理信息系统。管理信息系统是基于数据库的应用系统。分布式数据库主要用于网络系统,特别适合于网络管理信息系统。

5) 网上交易

网上交易主要指电子数据交换和电子商务系统,包括金融系统的银行业务、期货证券业务,服务行业的订售票系统、在线交费、网上购物等。

3. 计算机网络组成

正如计算机系统由硬件系统和软件系统组成一样,计算机网络系统也是由硬件系统和软件系统组成的。在网络系统中,硬件对网络的选择起着决定性作用,而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统,首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。网络硬件通常由服务器、客户机、网络接口卡、传输介质、网络互联设备等组成。

网络软件是实现网络功能不可缺少的组成部分。网络软件主要包括网络操作系统、网络通信协议和各种网络应用程序。

为了简化计算机网络的分析与设计,有利于网络硬件和软件配置,按照计算机网络系统的逻辑功能(结构),一个网络可划分为通信子网和资源子网,如图 1.3 所示。

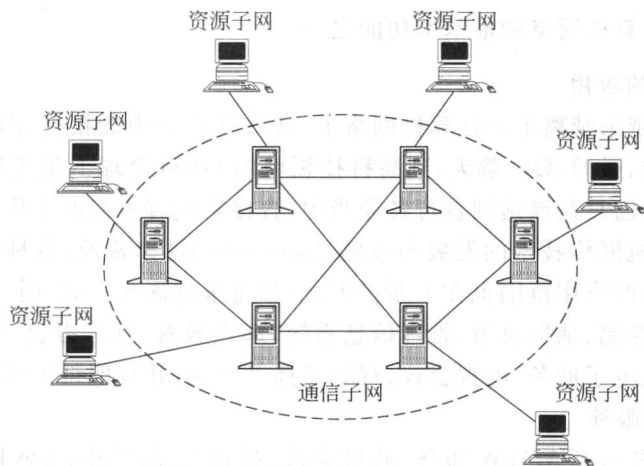


图 1.3 网络的组成

1) 通信子网

通信子网主要负责全网的数据通信,为网络用户提供数据传输、转接、加工和交换等通信处理工作。它主要包括通信控制处理机(网络连接设备)、通信线路(即传输介质)、通信协议和控制软件等。

(1) 通信控制处理机

通信控制处理机(CCP)的主要作用是控制本模块的终端设备之间的信息传送,以及对终端设备之间的通信线路进行控制管理。此外,它还是网络中各个模块之间的接口机,负责模块间的信息传输控制。

通信控制处理机在计算机之间通过高速的并行方式交换信息,一般宜采用小型机或高档微机。需要指出的是:在局域网中通常不再单独专设通信控制处理机,而把这部分任务交给网卡来承担。

(2) 通信线路

通信线路用于实现计算机网络中通信控制处理机之间以及通信控制处理机与主机之间的连接,为实际传送比特流提供线路基础。计算机网络中使用的通信线路常采用双绞线、同轴电缆、光纤、无线电、微波等传输介质构成。

计算机网络中的通信线路可分为物理线路和逻辑线路两类。物理线路是一条点到点的、中间没有任何交换节点的物理线路。在物理线路上用于数据传输控制的硬件和软件接口,即构成逻辑线路,逻辑线路是具备数据传输控制能力的物理线路。只有在物理线路的基础上,逻辑线路才能真正实现数据传输。而当采用多路复用技术时,一条物理线路可以形成多条逻辑线路。

2) 资源子网

资源子网主要负责全网的信息处理,为网络用户提供网络服务和资源共享。它主要包括网络中的主机、终端、I/O设备、各种软件资源和数据库等。

(1) 主机(Host)

主机(主计算机系统)在计算机网络中负责数据处理和网络控制,包括各种类型的计算机,它是资源子网的主要组成单元。在局域网中主机又称为服务器。

(2) 终端(Terminal)

终端是用户进行网络操作时使用的设备,它种类繁多,常用的有交互式终端、批处理终端、汉字终端、智能终端以及虚拟终端等。

终端一般与通信控制处理机或集中器相连,与通信控制处理机相连的一般为近程终端,通过集中器再与通信控制处理机相连的一般为远程终端。为了提高处理能力,主机本身应尽量少接终端。在局域网中主机又称为工作站(客户机)。

将计算机网络分为资源子网和通信子网,符合网络体系结构的分层思想,便于对网络进行研究和设计。资源子网、通信子网可单独规划、管理,从而使整个网络的设计与运行得以简化。需要指出的是,资源子网和通信子网是一种逻辑上的划分,它们可能使用相同设备或不同的设备。例如,在广域网环境下,由电信部门组建的网络常被理解为通信子网,仅用于支持用户之间的数据传输,而用户部门之间的入网设备则被认为属于资源子网的范畴;在局域网环境下,网络设备同时提供数据传输和数据处理的能力,因此只能从功能上对其中的软硬件部分进行这种划分。

1.2.2 能力目标

掌握计算机网络的基本组成,计算机网络的主要功能,重点掌握计算机网络的三个基本的网络拓扑结构。

1.2.3 任务驱动

任务

哪些网络活动能够使资源共享?

任务解析

寝室间室友之间的文件传输就属于资源共享的典型实例;校园网络中的资源下载站,对于校园网用户提供一个资源数据共享环节。

1.2.4 实践环节

用图解的方式来设置资源共享。

实验步骤如下。

- (1) 选择要共享的文件夹右击,在弹出的快捷菜单中选择“共享和安全”命令,如图 1.4 所示。
- (2) 在打开的属性对话框的“共享”选项卡中添加共享名与注释,如有需要可以选择用户限制,即在一个网络中允许多少用户同时共享你的文件,如图 1.5 所示。

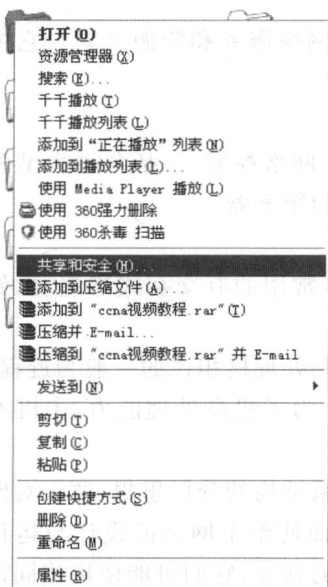


图 1.4 设置共享(一)

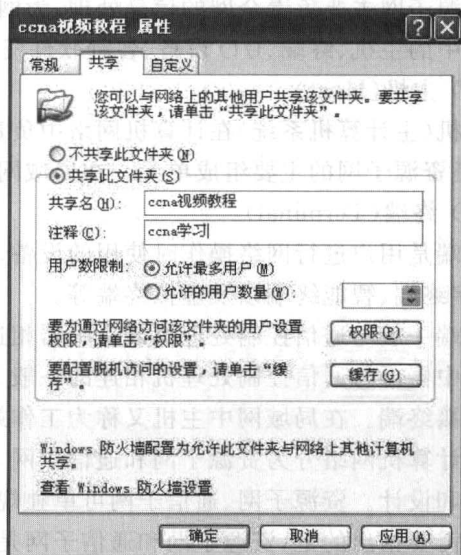


图 1.5 设置共享(二)

1.3 协议与分层

1.3.1 核心知识

1. 协议的基本概念

协议(Protocol)是通信双方为了实现网络通信活动而设计的约定或对话规则。实际上,约定和规则无处不在。例如,我们通常所玩的某些游戏,游戏双方就为了玩这个游戏而要制定一些游戏规则。那么在游戏过程中,游戏双方就要遵守这个游戏规则。再例如,大家通常玩的麻将游戏,它的游戏规则就是不固定的,甚至每个地区都有每个地区的玩法。试想一下,从中国东南西北随意抽调 4 个人,坐到麻将桌上来,就无法马上玩游戏,因为这 4 个人

对于麻将这个游戏所知道的规则都不同。那么,如果全世界麻将游戏只有一套标准游戏规则,那么从世界各地任意抽调4个人马上就可以玩这个游戏了,因为大家知道的游戏规则就只有这一套规则。那么,网络上的协议就可以达到这一点,对于某一个网络活动,某一套网络协议就只针对这一个网络活动制定约定或对话规则。那么对于 Internet 网络,针对某个网络活动而言,通信双方就只有一套网络协议与之对应。因此,全世界的主机针对某一个网络活动按照这个协议就可以随意通信。这样,才可以达到更大范围的资源共享和数据通信。

计算机网络是一个庞大、复杂的系统。网络的通信规则也不是一个网络协议可以描述清楚的。因此,在计算机网络中存在有多种协议,每种协议都有其设计目标和需要解决的问题,同时,每一种协议也有各自的优点和使用限制。

2. 协议的组成

网络协议通常由语义、语法和定时关系三部分组成。语义定义要做什么,也就是确定通信双方通信时数据报文的格式;语法定义怎么做,也就是确定通信双方的通信内容;而定时关系则定义何时做,也就是指出通信双方信息交互的顺序。

3. 网络的层次结构

处理复杂问题的方法通常是将它分成一个个小的、简单的问题。对于网络也是这样,将网络进行层次划分,那么就可以将网络这个庞大而复杂的问题划分成若干较小的问题,从而解决计算机网络这个大问题。

计算机网络层次结构划分是依据下面的原则:功能相似或紧密相关的模块应放在同一层;层与层之间应保持松散的耦合,使信息在层与层之间的流动减到最小。除此之外,计算机网络采用这种层次划分的优点包括以下几个方面。

(1) 各层之间相互独立。高层不需要知道低层如何实现,而只需要知道该层通过层间的接口所提供的服务。

(2) 灵活性好。当任何一层发生变化时,只要接口保持不变,则在这层以上或以下各层均不受影响。另外,当某层提供的服务不再需要时,甚至可将这层取消。

(3) 各层都可以采用适合自己的技术来实现,各层实现技术的改变不影响其他层。

(4) 易于实现和维护。整个系统已经被分解为若干个易于处理的部分,这种结构使得一个庞大而又复杂系统的实现和维护变得容易控制。

(5) 有利于网络标准化。因为每一层的功能和所提供的服务都已经有了精确的说明,所以标准化变得较为容易。

4. OSI 参考模型

1) OSI 参考模型的产生

为了充分发挥计算机网络的作用,使不同计算机厂家的网络能够连接,相互通信,这时就需要一个国际标准,遵守国际标准的网络才能互联互通。ISO 颁布的开放系统互联参考模型(OSI/RM),自上而下分别是应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层和物理层,也就是七层网络通信模型,通常简称“七层模型”。

开放系统互联参考模型的分层思想使得复杂的网络体系结构变得层次分明,结构清晰,使整个网络的设计变成了对各层及层间接口的设计,因此容易设计和实现。网络中的每个节点都被划分为7个相同的层次结构;不同节点的相同层次拥有相同的功能;同一节点内各

相邻层次间通过接口进行通信;每一个上级层次向下级层次提出服务请求,使用下层提供的服务;下层向上层提供服务;不同节点间对等层之间按对等层协议进行通信。

2) OSI 参考模型各层的功能

(1) 物理层:它处于 OSI 参考模型的最底层,利用传输介质为上层提供物理连接,负责处理数据传输率并监控数据出错率,以便透明地传送比特数据流,这是物理层的主要功能。

(2) 数据链路层:在物理层提供比特流传输服务的基础上,数据链路层通过在通信的实体之间建立数据链路连接,传送以“帧”为单位的数据,使有差错的物理线路变成无差错的数据链路,保障点到点的可靠的数据传输。

(3) 网络层:为处在不同网络系统中的两个节点设备通信提供一条逻辑通道。其基本任务包括路由选择、拥塞控制和网络互联等功能。

(4) 传输层:向用户提供可靠的端到端服务,透明地传送报文。它向高层屏蔽了下层数据通信的细节,因而是计算机通信体系结构中最关键的一层,也是承上启下的一层。

(5) 会话层:建立、管理和终止应用进程之间的会话和数据交换,这种会话关系是由两个或多个表示层实体之间的对话构成的。

(6) 表示层:保证一个系统应用层发出的信息能被另一个系统的应用层读出。如果有必要的话,表示层用一种通用的数据表示格式在多种数据表示格式之间进行转换。它包括数据格式变换、数据加密与解密和数据压缩与恢复等功能。

(7) 应用层:这是最靠近用户的一层,它为用户的应用程序提供网络服务。包括电子数据表程序、字处理程序和银行终端程序等。

5. TCP/IP 参考模型

尽管 OSI 参考模型得到了全世界的认同,但是因特网历史上和技术上的开发标准都是传输控制协议/网际协议模型(Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP)。

TCP/IP 起源于 20 世纪 60 年代末美国政府资助的一个网络分组交换研究项目, TCP/IP 是发展至今最成功的通信协议,它被用于当今所构筑的最大的开放式网络系统 Internet 之上。

TCP 和 IP 是两个独立且紧密结合的协议,负责管理和引导数据报文在 Internet 上的传输。两者使用专门的报文头定义每个报文的内容。TCP 负责和远程主机的连接,IP 负责寻址,使报文被送到其该去的地方。TCP/IP 也分为不同的层次,每一层负责不同的通信功能。但 TCP/IP 简化了层次设备(只有 4 层),自上而下分别为应用层、传输层、网络层和网络接口层。表 1.2 所示为 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型之间的对应关系。

表 1.2 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的对应关系

OSI 参考模型	TCP/IP 参考模型
应用层	应用层
表示层	
会话层	
传输层	传输层
网络层	网络层
数据链路层	网络接口层
物理层	物理层