

新版

21世纪

高职高专系列教材

计算机网络技术 基础与应用

©成先海 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高职高专系列教材

计算机网络技术基础与应用

成先海 主编

成先海 曾凡林 黄 岭 郑海东 编著



机械工业出版社

本书比较全面地介绍了计算机网络基础知识、网络体系结构、网络互联技术、网络工程设计方法、网络安全等基础理论知识,并在此基础上介绍了网络工程应用开发的全过程以及 Internet 典型应用环境的建立与应用系统的开发,反映了网络发展的新技术与发展趋势。本书通俗易懂,循序渐进,具有较强的实用性。学习本书能够掌握计算机网络的基本知识和网络建设与开发的方法,为建立和使用计算机网络起到参考与指导作用。

本书是作者结合多年的“计算机网络”教学经验编写而成的,采用理论与实践相结合的思路组织编写,特别适合高职高专计算机专业的教学,也可以作为非计算机专业计算机基础教学的教材。对于广大从事计算机网络工程设计、网络管理与应用系统开发的技术人员也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础与应用/成先海主编. —北京:

机械工业出版社, 2004. 10

(21 世纪高职高专系列教材)

ISBN 7-111-15307-3

I. 计... II. 成... III. 计算机网络—高等学校:
技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 096765 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 蔡 岩

责任印制: 李 妍

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·17.75 印张·435 千字

0 001—5 000 册

定价: 25.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专计算机专业系列教材 编委会成员名单

主 任 周智文

副主任 周岳山 林 东 王协瑞 赵佩华

吕何新 陈付贵 朱连庆 陶书中

委 员 (按姓氏笔画排序)

马 伟 马林艺 卫振林 于恩普

王养森 王 泰 王德年 刘瑞新

余先锋 陈丽敏 汪赵强 姜国忠

赵国玲 赵增敏 顾可民 贾永江

顾 伟 陶 洪 龚小勇 眭碧霞

曹 毅 鲁 辉 翟社平

秘书长 胡毓坚

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国40余所院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了修订工作。

在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价。因此,在修订过程中,各编委会保持了第1版教材“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。同时,针对教育部提出的高等职业教育的学制将由三年逐步过渡为两年,以及强调以能力培养为主的精神,制定出了本次教材修订的原则:跟上我国信息产业飞速发展的节拍,适应信息行业相关岗位群对第一线技术应用型操作人员能力的要求,针对两年制兼顾三年制,理论以“必须、够用”为原则,增加实训的比重,并且制作了内容丰富而且实用的电子教案,实现了教材的立体化。

针对课程的不同性质,修订过程中采取了不同的处理办法。核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。此外,在修订过程中,还进行了将几门课程整合在一起的尝试。所有这些都充分地体现了修订版教材求真务实、循序渐进和勇于创新的精神。在修订现有教材的同时,为了顺应高职高专教学改革的不深入,以及新技术新工艺的不断涌现和发展,机械工业出版社及教材编委会在对高职高专院校的专业设置和课程设置进行了深入的研究后,还准备出版一批适应社会发展的急需教材。

信息技术以前所未有的速度飞快地向前发展,信息技术已经成为经济发展的关键手段,作为与之相关的教材要抓住发展的机遇,找准自身的定位,形成鲜明的特色,夯实人才培养的基础。为此,担任本系列教材修订任务的广大教师努力将最新的教学实践经验融于教材的编写,并以可贵的探索精神推进本系列教材的更新。由于高职高专教育处在不断的发展中,加之我们的水平和经验有限,在教材的编审中难免出现问题和错误,恳请使用这套教材的师生提出宝贵的意见和建议,以利我们今后不断改进,为我国的高职高专教育事业作出积极的贡献。

机械工业出版社

前 言

计算机和网络通信技术的进步,促进了人类社会的信息化进程。未来社会,计算机网络将越来越成为人类生活不可缺少的现代化设备。特别是近年来 Internet/Intranet 的发展和普及,使得越来越多的人希望掌握一定的计算机网络知识。我们正是从这样的实际需要出发,编写了本书。

本书比较全面地介绍了计算机网络基础知识、网络体系结构、网络互联技术、网络工程设计方法、网络安全等基础理论知识,并在此基础上介绍了网络工程应用开发的全过程以及 Internet 典型应用环境的建立与应用系统的开发。反映了网络发展的新技术与发展趋势。本书通俗易懂,循序渐进,具有较强的实用性。学习本书能够掌握计算机网络的基本知识和网络建设与开发的方法,为建立和使用计算机网络起到参考与指导作用。

全书共分为 9 章。第 1 章介绍了计算机网络基础知识,主要包括计算机网络发展过程与概念、计算机网络功能、组成与分类、计算机网络拓扑结构与传输介质、数据通信基础知识等内容,第 2 章介绍了网络体系结构与网络标准,主要包括 OSI 参考模型、TCP/IP 模型、局域网标准、以太网与快速以太网、光纤分布式数据接口、ATM 技术、无线网络技术、虚拟局域网等。第 3 章介绍了计算机网络互联技术,主要包括网络互联的形式、网络互联的层次、常见的网络互联设备、常见的公用传输网络等。第 4 章介绍了网络规划与设计,主要包括计算机网络系统集成、网络规划与设计、综合布线系统与设计、网络系统组建与使用等。第 5 章介绍了 Windows 2000 Server 管理,主要包括常见网络操作系统、Windows 2000 Server 安装与配置、活动目录服务、用户账号的管理、组的管理、文件与磁盘管理、网络管理软件的使用等。第 6 章介绍了用 Windows 2000 Server 建立网络服务,主要包括 IIS 服务、DNS 服务、DHCP 服务、电子邮件服务、流媒体服务等。第 7 章介绍了网络安全管理,主要包括网络安全基本知识、访问控制技术、数据加密技术、防火墙技术、网络安全协议、Windows 2000 Server 提供的网络安全管理工具、计算机网络病毒与防治、黑客攻击与防范等。第 8 章介绍了 Internet 与 Intranet 技术,主要包括 Internet 的历史、Internet 的地址和域名管理、Internet 连接方式、Internet 应用、Internet 的发展、Intranet 的特点与应用等。第 9 章以一个网络组建综合实训来提高读者的感性认识,以提高读者的实际操作、使用网络的能力。

本书由成先海任主编,其中第 4、7 章由曾凡林编写,第 6、9 章由黄岭编写,第 2、3 章由郑海东编写,第 1、5、8 章由成先海编写。成先海负责全书统稿。

本书在编写、出版过程中得到了“21 世纪高职高专系列教材编委会”和机械工业出版社的指导和大力支持,在此表示衷心感谢。

计算机网络技术发展迅速,加之编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请批评指正。

为了配合本书的教学,机械工业出版社为读者提供了电子教案,读者可在 www.cmp-book.com 上下载。

编 者

2004 年 8 月

目 录

出版说明

前言

第1章 计算机网络基础知识..... 1

1.1 计算机网络的发展过程与概念 ... 1

1.1.1 计算机网络的发展..... 1

1.1.2 计算机网络的概念..... 4

1.1.3 计算机网络的发展方向 5

1.2 计算机网络的功能、组成与分类 ... 5

1.2.1 计算机网络的功能..... 5

1.2.2 计算机网络的组成..... 6

1.2.3 计算机网络的分类..... 8

1.3 计算机网络的拓扑结构与传输

介质 10

1.3.1 计算机网络的拓扑结构 10

1.3.2 传输介质 11

1.4 数据通信基础知识 16

1.4.1 数据通信概述 16

1.4.2 数据传输同步方式..... 18

1.4.3 数据编码技术与调制解调 19

1.4.4 多路复用技术 22

1.4.5 差错控制技术 25

1.4.6 数据交换技术 28

1.5 局域网与广域网 32

1.5.1 局域网 32

1.5.2 广域网 36

1.6 习题 37

第2章 网络体系结构与网络标准..... 38

2.1 网络体系结构 38

2.1.1 网络体系结构概述..... 38

2.1.2 OSI 参考模型 40

2.2 TCP/IP 模型 44

2.2.1 TCP/IP 模型结构 44

2.2.2 IP 地址类别 46

2.3 局域网标准—IEEE802.X 48

2.3.1 局域网的特点与功能 48

2.3.2 局域网的访问控制方式 49

2.3.3 局域网协议标准 50

2.4 以太网与快速以太网 51

2.4.1 传统以太网 51

2.4.2 快速以太网 54

2.4.3 千兆以太网 54

2.4.4 万兆以太网 54

2.5 其他局域网技术 55

2.5.1 光纤分布式数据接口 55

2.5.2 ATM 技术..... 55

2.5.3 无线网络技术 58

2.5.4 虚拟局域网 63

2.6 习题 65

第3章 计算机网络互联技术..... 66

3.1 网络互联概述 66

3.1.1 网络互联的形式 66

3.1.2 网络互联的优点和需要

解决的问题 67

3.1.3 网络互联的层次 67

3.2 网络互联设备 68

3.2.1 中继器 68

3.2.2 网桥 70

3.2.3 路由器 72

3.2.4 网关 74

3.2.5 交换机 75

3.3 公用传输网络 75

3.3.1 公用电话交换网 76

3.3.2 宽带接入技术 76

3.3.3 分组交换网 X.25 78

3.3.4 DDN 80

3.3.5 帧中继技术 81

3.3.6 ATM 技术 84

3.3.7 ISDN 87

3.4 习题 89

第4章 网络规划与设计..... 90

4.1 计算机网络系统集成的概述 90

4.1.1 计算机网络系统集成概念 90

4.1.2 计算机网络系统集成的现状 90

4.1.3 计算机网络系统集成的目标、

方法和内容	91	6.1 IIS 服务	157
4.2 网络规划与设计	93	6.1.1 IIS 服务介绍	157
4.2.1 网络规划的一般方法	93	6.1.2 IIS 服务的安装	158
4.2.2 网络规划的内容	94	6.1.3 创建和管理 Web 网站	159
4.2.3 网络系统的设计	98	6.1.4 创建和管理 FTP 网站	168
4.3 综合布线系统与设计	100	6.2 DNS 服务	172
4.3.1 结构化综合布线系统的结构	100	6.2.1 DNS 服务介绍	172
4.3.2 结构化综合布线的优点 及必要性	104	6.2.2 DNS 服务的安装	172
4.3.3 综合布线系统的标准和 设计要点	105	6.2.3 DNS 管理	173
4.4 网络系统组建与使用	107	6.3 DHCP 服务	176
4.4.1 网络系统的硬件安装与连接	107	6.3.1 DHCP 服务介绍	176
4.4.2 网络系统的软件安装与配置	111	6.3.2 DHCP 服务的安装和配置	177
4.4.3 网络系统的运行与管理	112	6.3.3 作用域的管理	178
4.5 习题	112	6.3.4 测试 DHCP 服务器	181
第 5 章 Windows 2000 Server 管理	113	6.4 电子邮件服务器	182
5.1 网络操作系统	113	6.4.1 电子邮件服务介绍	182
5.1.1 网络操作系统概述	113	6.4.2 电子邮件服务器的安装和 配置	183
5.1.2 主要网络操作系统的简介	114	6.4.3 电子邮件服务器管理	184
5.2 Windows 2000 Server 安装	124	6.5 流媒体服务	189
5.2.1 Windows 2000 Server 安装 前的准备	124	6.5.1 流媒体服务介绍	189
5.2.2 Windows 2000 Server 安装	125	6.5.2 流媒体服务器的安装和配置	190
5.3 活动目录服务	127	6.5.3 流媒体服务器的测试	193
5.3.1 活动目录的介绍与安装	127	6.6 习题	194
5.3.2 活动目录的管理工具	137	第 7 章 网络安全管理	195
5.3.3 用户账号、计算机账号和组概念	138	7.1 网络安全概述	195
5.3.4 账号的管理	140	7.1.1 网络安全基本知识	195
5.3.5 组的管理	143	7.1.2 访问控制技术	198
5.4 文件与磁盘管理	145	7.1.3 数据加密技术	200
5.4.1 文件与目录管理	145	7.1.4 防火墙技术	203
5.4.2 磁盘管理	148	7.1.5 网络安全协议 SSL、SET 和 PKI 技术	204
5.5 网络管理	151	7.2 Windows 2000 Server 提供的 网络安全管理工具	207
5.5.1 网络管理概述	151	7.2.1 安全策略的设置	207
5.5.2 网络管理协议	152	7.2.2 事件查看器	208
5.5.3 网络管理系统软件的使用	154	7.2.3 性能监视器	209
5.6 习题	156	7.2.4 网络监视器	210
第 6 章 用 Windows 2000 建立网络 服务	157	7.3 计算机网络病毒与防治	211
		7.3.1 计算机网络病毒概述	211
		7.3.2 计算机网络防病毒技术	212

7.3.3 计算机网络病毒的判断和防治方法.....	213	8.4 Internet 的发展	249
7.4 黑客攻击与防范.....	213	8.4.1 Internet 的发展方向	249
7.4.1 黑客技术概述	213	8.4.2 IPv6	250
7.4.2 常见的黑客攻击技术	215	8.5 Intranet	253
7.4.3 如何防范黑客的攻击	219	8.5.1 Intranet 概述	253
7.5 习题.....	220	8.5.2 Intranet 的特点	253
第 8 章 Internet 与 Intranet 技术	221	8.5.3 Intranet 的应用	254
8.1 Internet 概述	221	8.6 习题.....	255
8.1.1 Internet 的历史	221	第 9 章 网络组建综合实训	256
8.1.2 Internet 的地址和域名管理	222	9.1 网络规划与设计.....	256
8.2 Internet 连接方式	227	9.2 网络硬件连接.....	257
8.2.1 Internet 接入技术概述	227	9.2.1 线路制作和铺设	257
8.2.2 通过局域网网关接入	227	9.2.2 设备连接.....	259
8.2.3 普通拨号上网	228	9.2.3 连通性测试	259
8.2.4 ADSL 接入	230	9.3 网络操作系统安装与配置.....	260
8.2.5 ISDN 接入	232	9.4 各种类型服务器的安装与配置	263
8.2.6 无线接入技术	233	9.5 网络管理.....	266
8.2.7 其他接入方式	233	9.5.1 活动目录的安装与配置	266
8.3 Internet 应用	235	9.5.2 账号与组的管理	267
8.3.1 WWW 服务	236	9.5.3 网络资源的管理	267
8.3.2 电子邮件服务	239	9.5.4 网络安全管理	270
8.3.3 FTP 服务	245	9.6 习题.....	271
8.3.4 其他服务	247	参考文献	272

第 1 章 计算机网络基础知识

当今社会正处于信息时代。计算机网络是随着社会对信息共享和信息传递的要求而发展起来的。信息的存储和加工涉及计算机技术,而信息的传播则涉及通信技术。自 1968 年美国国防部高级研究计划局主持研制的 ARPA 计算机网络投入运行以来,世界各地计算机网络的建设和发展犹如雨后春笋般地迅速发展。尤其是互联网技术的快速发展,对人类社会产生了深远的影响,在一个国家,计算机网络的发展水平已成为衡量一个国家技术水平和社会信息化程度的标志之一。

计算机网络如此重要,那到底什么是计算机网络呢?计算机网络是怎样发展起来的?怎样才构成一个完整的网络系统?计算机网络是如何传输信息的?本章将介绍计算机网络概念、计算机网络的组成、分类、作用与结构、通信基本知识等。

1.1 计算机网络的发展过程与概念

计算机网络是现代计算机技术和通信技术密切结合的产物。通信事业的发展经历了一个漫长的过程,19 世纪 30 年代莫尔斯发明了电报,19 世纪 70 年代贝尔发明了电话,开辟了近代通信的历史。在此后一百多年的时间,这两种方式为快速传递信息提供了方便,成为通信业的基本业务。通信技术在人类生活中发挥了极其重要的作用。直到 1946 年第一台电子数字计算机诞生,从而使人类向信息社会迈进,在计算机技术的基础上,1952 年美国建立了半自动地面防空系统,成为计算机网络的雏型。20 世纪 60 年代初,半导体技术的长足进步又促进计算机技术的发展,计算机应用迅速普及;同时,计算机与通信技术互相渗透,紧密结合又互相促进,使现代通信技术的发展完全与计算机技术融合在一起,形成了计算机网络。

计算机网络技术把地理上分散的计算机应用系统连接在一起,组成功能强大的计算机网络,从而达到资源共享、分布处理和相互通信等目的。目前,计算机网络技术处在蓬勃发展的时期,各式各样的网络技术就是为了实现上述目的以满足用户不断增加的网络应用需求而开发的。

1.1.1 计算机网络的发展

最早的计算机网络可以追溯到 20 世纪 50 年代,但直到 20 世纪 70 年代中期网络技术才开始得到迅速发展,形成了现代计算机网络的雏形和基础。

与通信技术相比,计算机网络的发展历史不长,但发展速度很快,其发展过程大致可概括为三个阶段:面向终端的计算机系统阶段、以通信为主的计算机通信网络阶段、以局域网及其互连为主要支撑环境的标准化网络阶段。

1. 面向终端的计算机系统阶段

该系统又称终端—计算机系统,是早期计算机网络的主要形式。它将一台计算机经通信线路与若干终端相连,在计算机(主机)内部增加通信功能,使若干个远地点的终端(没有处理能力的输入、输出设备)通过通信线路与计算机主机相连,构成以计算机主机为中心的终端联机系统,这种在单机的基础上扩充了终端的数量和距离,并使其具有简单的通信功能的系统称

为面向终端的计算机系统(也称简单的联机系统)。美国建立的半自动地面防空系统(SAGB)就属于这一类网络,它把远距离的雷达和其他设备的信息通过通信线路送到一台旋风型计算机进行控制和,首次实现了计算机技术与通信技术的结合。

20 世纪 60 年代,还出现了多重线路控制器。该设备与目前市场上的多用户适配器类似,它可以和许多远程终端相连。同时,主计算机为适应与多个远程终端同时通信、处理信息的状况,采用了一种分时系统的概念,即主机将单位时间分成许多时间片,在每个时间片内主机都与一个终端相连,并处理该终端传来的数据,同时把结果传给终端,各终端轮流占有时间片。由于时间片很短,主机切换的速度很快,各用户感觉不到,因此在某段时间内,各用户都感觉自己占有了主机。这种系统机制称为多用户分时系统。

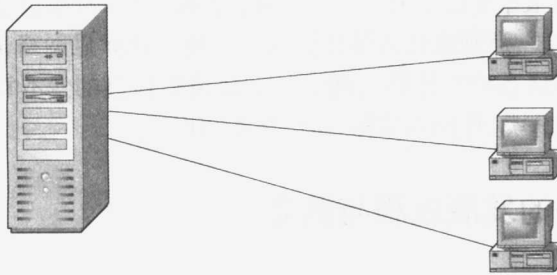


图 1-1 面向终端的计算机系统阶段

随着使用计算机的用户数量的增多和终端数量的增加,主计算机会增加一部分时间与多个终端通信。这时,主计算机处理数据的时间相对就少,因而主计算机的负担加重了。当通信量很大时,主机几乎没有时间处理数据,同时由于引入分时操作,用户的增多使各用户使用主机的时间减少,速度会变得难以容忍。20 世纪 60 年代,人们就设计出了一种功能相对较差的计算机,主要用来完成数据通信的任务,称为前端处理机。在主计算机和通信线路之间设置通信控制处理机或前端处理机以专门负责通信控制,这样大大减轻了主计算机的负担。另外,由于每个远程终端必须有一条专门的通信线路与主机相连,当终端的数量增多时,通信的费用也就增加,而且线路的利用率极低,终端与主机的距离越远越明显。人们于是又研究了一种称为集中器的通信处理机,主要安放在远程终端较密集处,它的一端用多条低速线路与各终端相连,另一端则用高速线路与前端处理机相连。其结构是:终端群—低速通信线路—集中器—高速通信线路—前端机—主计算机。如图 1-2 所示。

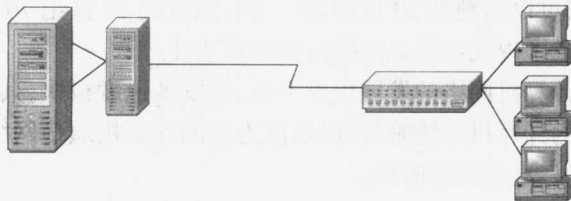


图 1-2 面向终端的计算机系统阶段

有人将这种最简单的计算机网络称为第一代计算机网络。

20 世纪 60 年代,这种网络获得了很大的发展,广泛应用于军事、银行、民航和教育等部门。而且这种网络建立在已有的公用电话网上,结构简单,联网较为方便。因此,现在许多网

络还采用这种模式,如银行多用户系统,20世纪60年代初,美国建成的全国性航空公司飞机订票系统在60个城市设有终端,除商用外,还可在所有终端检索国立医药图书馆的资料。美国通用电气公司的GE网,其主计算机与七个中心集中器连接,每个集中器又分别与分布在23个地区的75个远程集中器相连,形成了当时世界上最大的商业数据处理网。国内各银行大多采用终端进行业务的数据处理,其上运行的软件是UNIX系统或XENIX多用户系统。

2. 计算机通信网络

计算机通信网络是20世纪60年代中期发展起来的,它是若干台计算机互联的系统,即利用通信线路将多台计算机连接起来,在计算机之间进行通信。该网络有两种结构形式:一种形式是主计算机通过通信线路直接互联的结构,其中主计算机同时承担数据处理和通信工作;另一种形式是通过通信控制处理机间接地把各主计算机连接的结构,其中通信处理机和主计算机分工,前者负责网络上各主计算机间的通信处理和通信控制,后者是网络资源的拥有者,负责数据处理,它们共同组成资源共享的计算机网络。

计算机通信网络也可以说是“一个互连的自主的计算机集合”。“互连”表示计算机之间有交换信息的能力;“自主”表示网络中计算机是独立的,它们之间没有明显的主从关系,即一台计算机不能强制启动、停止或控制网络中的另一台计算机;“计算机集合”表示网络中的计算机有多个且具有处理能力和计算能力(强调了带有大量终端和外部设备的计算机系统并不是一个计算机网络)。如图1-3所示。

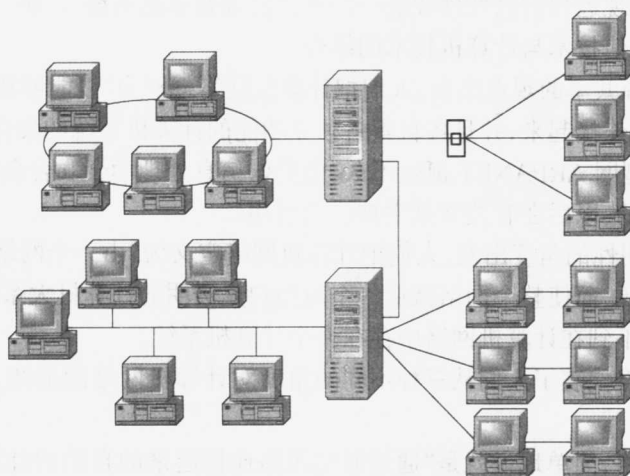


图 1-3 计算机通信网络

20世纪70年代,美国国防部高级研究计划局所研制的ARPA网是计算机通信网络的典型代表。最初该网仅由4台计算机连接而成,发展到1975年,已将100多台不同型号的大型计算机联于网内。ARPA网成为第一个完善地实现分布式资源共享的网络,为计算机网络的发展奠定了基础。ARPA网显示了计算机网络的优越性,促使许多国家组建规模较大的网络。

3. 以局域网及其互连为主要支撑环境的标准化网络阶段

局域网是继远程网之后发展起来的,它继承了远程网的分组交换技术和计算机的总线结构技术。很明显,远程网技术不能全部适用于局域网。例如,ARPA网中的一个前端机价格比许多小型计算机系统还要贵,因此局域网作为网络的一个独立分支,必须具有结构简单、经济、

功能强且灵活等特点,自 20 世纪 70 年代开始,随着大规模集成电路技术和计算机技术的飞速发展,硬件价格急剧下降,微机得以广泛应用,局域网技术得到迅速发展。特别自 80 年代以来,更是局域网腾飞的年代。这期间,为适应办公自动化的需要,各机关和企业部门,迫切要求将自己拥有的为数众多的微机、工作站、小型机等连接起来,以达到资源共享和互相传递信息等目的,为了实现这些功能,除了要有可靠、有效的计算机硬件资源及通信系统外,还要制定一套标准化规则,在操作系统的统一管理下,系统中所有的硬件和软件遵循统一的规则协同工作,并将各个分散的网络互连起来形成更大范围的网络,形成了现在的标准化网络。Internet 是这个阶段的典型代表。

计算机网络在经历了上述三个阶段之后仍在按其一定的发展规律高速发展。具体表现在如下几个方面:通信速率的提高,通信技术的多样化,通信体系的标准化和通信管理的智能化,新技术和新产品的开发等。

1.1.2 计算机网络的概念

计算机网络是为满足应用需要而发展起来的,从其本质上说,它是以资源共享为主要目的,用来发挥分散的、各不相连的计算机之间的协同功能。在计算机网络的发展过程中,人们从不同侧面对其提出了不同的定义,主要分以下三类:

(1) 从强调信息传输的广义观点出发,人们把计算机网络定义为“以传输计算机的信息为目的而连接起来,实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统”。第一代计算机网络面向终端,首次实现了通信技术与计算机技术的结合。

(2) 从强调资源共享的观点出发,人们把计算机网络理解为“以能够相互共享资源(硬件、软件和数据)的方式连接起来,并且各自具备独立功能的计算机系统的集合体。”这种定义方法是在 Internet 的原型网 ARPANET 诞生不久,由美国信息处理学会联合会在 1970 年春天举行的联合会上提出来的,以后在有关文献中被广为引用。

(3) 从用户透明性的角度出发,人们把计算机网络定义为“由一个网络操作系统自动管理用户任务所需的资源,而使整个网络就像一个对用户是透明的计算机大系统”。这里“透明”的含义是指用户觉察不到在计算机网络中存在多个计算机系统。

上述的三类观点代表了人们从三种不同的角度对计算机网络的描述,那么究竟什么是计算机网络呢?

所谓计算机网络,简单地说就是“通过通信线路连接起来的自治的计算机集合”。这句话包括有三个方面的含义:

(1) 必须有两台或两台以上的具有独立功能的计算机系统相互连接起来,以达到共享资源为目的。这里的两台计算机系统的位置得有一定距离,且每个计算机系统能独立地工作,能够自我处理数据,而无需其他的系统帮助。如具有通信功能的单机系统只有一台主机,不属于网络;并行机虽有多个处理器,但它不属于两个计算机系统,也不属于网络。

(2) 两台或两台以上的计算机连接,互相通信交换信息,必须有一条通道。这条通道的连接是物理的,由物理介质来实现。它们可以是铜线、光纤等“有线”介质,也可以是微波、红外线或卫星等“无线”介质。

(3) 计算机系统之间的信息交换,必须有某种约定和规则,这就是协议。这些协议可以由硬件或软件来完成。

从以上三个方面,我们可以把计算机网络归纳为:将分布在不同地理位置上的具有独立处理能力的多台计算机经过传输介质和通信设备相互连接起来,在网络操作系统和网络通信软件的控制下,按照统一的规则协同工作,实现资源共享和信息通信,这样的计算机系统称为计算机网络。

1.1.3 计算机网络的发展方向

信息社会的一个很重要的特点就是信息的数字化及通信业务的多样化。这种数字化的信息具有很高的传输质量,便于交换和处理。随着社会的发展,社会需求的通信业务种类也在不断增加,各种专用网已在全世界研制并推广开来。这样的专用网有:电话网、电报网、有线电视网和分组交换网(PSN)。如果每出现一种业务就建立一个专用网,不仅投资大、效益低,并且各个独立网络的资源不能共享。另外,多个网络并存也不利于统一管理。

在这种背景下,20世纪70年代初就萌生了把各种通信业务,包括电话业务和非电话业务等都以数字方式统一,并综合到一个网中进行传输交换和处理的设想,也就是建立综合业务数字网(ISDN)。引入ISDN后,用户只需提出一次申请,仅用一条用户线就可以将多种业务终端接入网内并按统一的规程进行通信。

1972年,ISDN这个词出现在ITU-T(原CCITT)的G.703建议中,在这里初步定义了ISDN的概念。1984年ITU-T的第六次全体会议通过了第一批I系列建议,这是ISDN战略发展的里程碑。I系列建议提出了ISDN的基本原则和指导方针,以及对用户接口和网间接口的详细说明。ISDN的I系列建议提供了基于64 kbit/s数字传输速率的两种接口:144 kbit/s的基率接口和1.5 Mbit/s或2.09 Mbit/s的一次群速率接口。这些速率可用于支持大范围的业务,但是64 kbit/s的ISDN不支持高比特率的业务,如图像和视频业务,另外,64 kbit/s的ISDN有时指的是窄带ISDN(N-ISDN)。随着光导纤维、运算开关以及其他如数字信号处理、视频编码技术的发展,推动了新通信业务需求的迅速发展,使宽带综合业务数字网(B-ISDN)的出现成为可能,并在将来具有广阔的市场前景。正是对高比特率业务需求的增长,才在很大程度上推动了B-ISDN的发展。

人们希望在B-ISDN上能提供多种业务,比如全动画电视、高分辨率电视、图像、电视电话、电视会议、视频电报、数据电子邮件、数据处理、语音、视频和语音邮件、局域网(LAN)互连和高速数据通信。这样,ITU-T在1985年组建了ISDN宽带方式研究的任务小组,研究2 Mbit/s以上的其他H通道和接口类型。今天,宽带ISDN已初具规模,ITU-T的B-ISDN标准已经选择了异步传输模式(ATM)作为B-ISDN的传输技术。21世纪,ISDN将成为主干通信网。

进入21世纪,网络朝着高速化和高带宽的方向发展,如ATM技术、快速分组交换技术、业务综合化方向发展的三网合一技术、Web交互技术、视频点播技术、全光网络技术和宽带接入的HFC技术,带给我们一个全新的发展前景。

1.2 计算机网络的功能、组成与分类

1.2.1 计算机网络的功能

连接在网络中的计算机不仅可以进行通信,还可以共享这些网络资源。同时,分散在不同

地理位置上的计算机可以协同工作完成一些大型任务。这些与单机不同的运行特征,正是网络所提供的最基本的功能。

网络的功能组成用等式表示为:计算机网络=通信子网+资源子网。其中,通信子网是网络的通信系统,负责将一个主机送来的信息传送给另一个主机;其他所有的部分提供网络服务和共享资源,称为资源子网。两者密不可分,构成一个完整的网络系统。

计算机网络的主要功能可归纳为以下几点:

1. 信息通信

信息通信是计算机网络最基本的功能之一,用来实现计算机与计算机之间信息的传送,使分散在不同地点的生产单位和业务部门可以进行集中控制和管理。

2. 资源共享

资源共享是整个网络的核心,它包括程序共享、数据共享、文件共享、设备共享、处理器共享、进程共享等,用户能在自己的位置上部分或全部地使用网络中的资源。这是计算机网络最有吸引力的功能。通过资源共享,可使网络中各地区的资源互通有无、分工协作,从而大大提高系统资源的利用率。例如,少数地区设置的数据库供全网使用,某些地方设计的专用软件可供其他地方调用,一些特殊功能的计算机或外部设备面向全网,使不具有这些硬件的地区也能利用这些资源,以完成特定的处理任务。因此,计算机网络的引入使整个系统的数据处理平均费用大为下降。远程登录和远程过程调用便是这一功能的具体实现。

3. 分布式处理

分布式处理也是网络提供的基本功能之一,它包括分布式输入、分布式计算和分布式输出三个方面。

1) 分布式输入:将大量的数据分散在多个计算机上进行输入,以解决数据输入的“瓶颈”问题。

2) 分布式处理:对于一些大型的综合性问题,通过一些算法分交给不同计算机进行处理,使用户根据需要,合理地选择网络中的资源,快速地进行运算。

3) 分布式输出:将需要输出的大型任务,选择网络中的空闲输出设备进行输出,提高了设备利用率。

4. 提高计算机的可靠性和可用性

提高可靠性表现在计算机网络中的各台计算机可以通过网络彼此互为后备机,一旦某台计算机出现故障,故障机的任务就可由其他计算机代为处理,避免了单机无后备使用情况下,一台计算机故障导致系统瘫痪的现象,大大提高了系统的可靠性。提高计算机可用性是指当网络中一台计算机负担过重时,网络可将新的任务转交给网中较空闲的计算机完成,这样就能均衡各台计算机的负载,提高了每台计算机的可用性。

5. 提高性能/价格比

提高系统的性能/价格比是联网的出发点之一,也是资源共享的结果。比如在一个网络中不必为每个计算机配备一台打印机,可通过打印机共享让多台计算机共用一台打印机,从而节省成本。

1.2.2 计算机网络的组成

计算机网络的构成是相当复杂的,但构成网络最基本、最本质的要素却很简单,归纳起来

有下列三点:共享能力、联系通道和通信规则,即为网络服务、传输媒介、通信协议三要素。

1. 网络服务

网络服务是构成网络的第一个要素,网络服务是指网络计算机的共享功能,它是由若干计算机硬件和软件进行组合而得到的,网络服务可以使计算机使用专门的网络应用程序共享网络资源。网络服务的主要内容包括文件服务、打印服务、消息服务、应用服务、数据库服务等。

文件服务是网络提供的主要服务之一,它包括文件传输、文件归档、文件存储、文件移动和文件更新等。在基于服务器的网络中,通过文件服务器(一台高性能的计算机)可以实现对文件的存储及数据移动、文件的同步更新、文件备份等。

网络中的一个打印任务是作为一个打印作业来看待和处理的,打印作业被打印服务器送往文件服务器中的打印队列中(暂时保存,直到有空闲的打印机输出),根据先进先出的原则排队,按照打印格式在设定的打印机上打印输出。网络打印服务消除了打印机与计算机之间的距离限制,在网络中可以将打印机放在最方便的地方。打印服务通过打印队列管理打印作业,处理并发送打印服务请求,协调打印机与客户之间的关系,增强网络打印服务的效率,实现专用打印机的共享服务。

消息服务的内容包括对正文、二进制数据、图像数据以及数字化声像数据的存储、访问和发送。消息服务与文件服务相似,但消息服务是主动的,而文件服务是被动的。电子邮件服务就是一个典型的消息服务,它能使网络上的多台计算机之间进行消息数据的传递,在多媒体网络中可以与声音集成。

应用服务是一种替网络用户运行软件的服务。它不仅允许计算机之间共享数据,还允许计算机之间共享处理能力。网络应用服务实现了软件及硬件在最为合适的环境下运行实用程序,促成了服务器的专门化。

数据库服务提供了基于数据库服务器(数据或信息)进行存储和提取的操作,它允许网络上的客户控制数据的处理以及数据的表示,C/S(客户机/服务器)数据库系统把请求以及提供数据的任务进行优化和分割,每一个客户分配一部分说明请求及处理相应结果的任务,同时,数据库服务器对请求进行处理并且返回处理结果。网络数据库服务优化了计算机对数据库记录的存储、查询以及提取,控制数据的存储位置,保证数据的安全性,减少数据库客户的访问时间。

2. 传输媒介

传输媒介是构成网络的第二个要素,一个网络的信息通信和资源共享,必须要有一条通路使计算机与计算机、计算机与其他设备相互连接,传输媒介就是实现这种连接的一个通路。目前,网络传输媒介可分为有线媒介和无线媒介两种。有线媒介包括同轴电缆、双绞线、光缆等,无线媒介包括红外线、无线电波、微波、卫星通信等。如果准备把多个远距离站点连接起来,可以选择特殊的电缆或者是它与无线媒介的组合形式。如果与移动着的计算机连网,无线媒介必不可少。

3. 通信协议

两个公司在进行业务联系时,一旦实现了通信(线路畅通,听懂对方语言,能进行交谈),那么也就产生了一个有效的语言规则,若把有效的语言规则固定下来,形成一个标准,那么任何个体在进行通信时,都可以向这个标准靠拢,这个大家都能遵守的通信规则就是一个通信协议。

计算机网络中的服务者与请求者要能实现网络通信,必须要有一个网络通信规则,它是约定的一套通信和数据交换规则,可以回答下列一些问题:

1) 传输媒介在物理(布局)上怎样连接?

- 2) 什么时候开始传输信息?
- 3) 信息传输量有多大?
- 4) 信息怎样传送给接受者?

通信规则一般与特定的服务或任务有关,它规定通信连接的建立、维持和结束的所有约定,同时也规定了信息分组传输时必须遵从的格式。网络中的通信规则称为通信协议。通信协议设计规范由国际标准化组织和厂商来制订。

1.2.3 计算机网络的分类

计算机网络的品种繁多、性能各异,根据不同的分类原则,可以得到各种不同类型的计算机网络。无论什么形状和大小,都可以给出一个划分标准,对其进行分类。网络分类对网络的实质和特性没有任何影响,但有助于对网络加深了解,也有助于理清各种繁杂的网络名词。

1. 根据信息容量对网络分类

按照网络能同时传输一路信息或多路信息来划分,网络可分为基带网络和宽带网络。

- 1) 基带网络只能同时传输一路信息,大多数 LAN 是基带网络。
- 2) 宽带网络能够同时传输多路信息,每路信息都使用不同的频率范围,通过多路复用多个信道来实现。

2. 按拥有者对网络分类

按照网络数据传输和转接系统的拥有者划分,网络可分为公用网和专用网。

- 1) 公用网一般由一个国家的电信部门组建、控制和管理,网络内的信号传输、转接装置可提供给任何部门、单位使用。例如,我国电信部门提供的 CHINANET 等。
- 2) 专用网是由某部门或单位(公司)自行组建的专门为自身业务服务的网络,往往专用性强、保密性好,一般不允许其他部门或单位使用。

3. 按节点间的关系对网络分类

按节点间的关系,网络可分为基于服务器的网络、客户机/服务器网络、对等网络和分布式网络。

(1) 基于服务器的网络(Server Based)

安装和使用专用服务器的网络称为基于服务器的网络,服务器提供网络服务并管理其他节点对资源的访问。大多数基于 PC 并运行操作系统的网络(如 NOVELL 的 NetWare)都是基于服务器的网络。

(2) 客户机/服务器网络(Client/Server)

客户机/服务器网络是基于服务器网络的复杂版本,运行在客户机上的前端处理器把请求发送到运行在服务器上的后端处理器,后端处理器处理这个请求并把结果返回给客户机。

(3) 对等网络(Peer To Peer)

每个节点既是客户机又是服务器的网络称为对等网络,即在网络中的每个节点都处于同等地位(如 Windows for Workgroup、Windows95 等),如果只需要连接几个节点,并且预计没有用户运行那些把资源推向极限的程序,选择对等网络是明智的。

(4) 分布式网络

分布式网络中的任何一个节点都能和其他节点协同工作,分布式网络中没有“领导”。UNIX 家族中的 Usenet 是一个很流行的分布式网络,在 Internet 中可见到 Usenet。