



普通高等教育“十一五”规划教材

高职高专计算机网络技术专业系列教材

计算机网络基础 与实训教程

刘文毓 主编
郭永红 何焱 王巨松 徐志刚 编著

HIGHER TECHNICAL
AND
VOCATIONAL
EDUCATION

研究出版社

普通高等教育“十一五”规划教材
高职高专计算机网络技术专业系列教材

计算机网络基础与实训教程

刘文毓 主编

郭永红 何焱 王巨松 徐志刚 编著

研究出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络基础与实训教程 / 刘文毓主编.

—北京: 研究出版社, 2008.4

普通高等教育“十一五”规划教材

高职高专计算机网络技术专业系列教材

ISBN 978-7-80168-376-2

I. 计…

II. 刘…

III. 计算机网络—高等学校—教材

IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 050952 号

出版发行 研究出版社

地 址: 北京 1746 信箱 (100017)

电 话: 010-63097512 (总编室) 010-64045344 (发行部)

E-mail: yjcsfxb@126.com

经 销 新华书店

印 刷 广州锦昌印务有限公司

版 次 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

规 格 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 16.5 印张

字 数 378 千字

定 价 35.00 元 ISBN 978-7-80168-376-2

本书销售专线: 010-64045344 64041660

前言

一、关于本书

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

计算机网络是当今计算机科学与技术领域中最为重要的学科之一，也是对当前社会和经济发展影响最大的领域之一。计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透且密切结合而形成的一门交叉学科。计算机网络正在渐渐地改变人们的生活，网络与通信技术已经成为影响一个国家与地区经济、科学与文化发展的重要因素之一。我国现代化建设和发展需要一批掌握计算机网络与通信技术的人才，因此计算机网络已经成为计算机专业学生学习的一门重要课程，也是从事计算机应用与信息技术研究人员需要掌握的重要技术之一。

通过本书的学习，读者可以了解计算机网络的发展趋势，掌握计算机网络的基础知识，熟悉计算机网络的各方面应用。本书注重理论联系实际，结合实训，使读者能快速地掌握计算机网络的应用。

二、本书结构

本书共分 11 章，具体结构如下：

第 1 章：计算机网络概述。主要介绍了计算机网络的发展简史、计算机网络的概念和计算机网络的结构。

第 2 章：数据通信基础知识。主要介绍了数据通信的基本概念、数据的传输方式、数据交换、多路复用技术、差错控制技术和数据传输设备。

第 3 章：计算机网络体系结构与协议。主要介绍了网络结构分层、OSI 参考模型、TCP/IP 协议和其他网络通信协议。

第 4 章：网络设备。主要介绍了计算机网络的硬件知识。

第 5 章：局域网与广域网技术。主要介绍了局域网的基本概念、局域网的组网技术、介质访问控制方法、IEEE 802.11 与无线局域网、广域网的基本概念和广域网的组成。

第 6 章：网络操作系统及布线组网。主要介绍了网络操作系统、布线技术和组网实例。

第 7 章：Windows Server 2003 基础。主要介绍了 Windows Server 2003 的基础知识、Windows Server 2003 的安装、Windows Server 2003 的活动目录、Windows Server 2003 中 Web 服务器组建。

第 8 章：Internet 基础应用。主要介绍了 Internet 的基础知识、Internet 基本工作原理、Internet 的接入方式、Internet 浏览器、信息检索和电子邮件的使用以及 Internet 的其他应用。

第 9 章：网络管理。主要介绍了网络管理的基础知识、网络管理标准、简单网络管理协议（SNMP）和网络管理应用。

第 10 章：网络安全。主要介绍了网络安全的基础知识、网络安全体系、数据加密技术和防火墙技术。

第 11 章：网络故障排除与网络维护升级。主要介绍了网络故障的排除方法、网络软件和硬件的维护与升级。

三、本书特点

本书语言简练,结构完整,内容实用,向读者介绍了最新的网络技术相关知识。为帮助读者巩固所学知识,每章后面还附有综合练习题。希望能给大家提供一本既能保持教学系统性,又能反映当前网络技术发展最新成果的教科书。

四、本书适用对象

本书既注重计算机网络基础理论的讲解又注重实践和应用,每章都针对教学内容增加实训项目与上机操作实验,实用性和可操作性强。在讲解各知识结构和技巧的同时,将重要的知识点融于实例中,这样,既便于教学又利于自学,培养读者的灵活应用能力和创造能力。因此,本书不仅可以作为高职高专院校计算机及相关专业的教材,还可以作为广大网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书。

全书由刘文毓老师统稿,并编写了第1、2、3章。另外郭永红老师编写了第4、5章,何焱老师编写了第6、7章,王巨松老师编写了第8、9章,徐志刚老师编写了第10、11章。

由于计算机网络技术发展迅速,加之编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,联系方式如下:

电子邮箱: service@cnbook.net

网址: www.cnbook.net

本书电子教案和习题参考答案可在该网站下载,此外,该网站还有一些其他相关书籍的介绍,可供读者选购参考。

编者

2008年3月

目 录

第1章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的发展简史	1
1.1.1 历史回顾	1
1.1.2 计算机网络的产生	2
1.1.3 计算机网络的发展阶段	3
1.2 计算机网络的发展趋势	4
1.2.1 计算机网络的关键技术	4
1.2.2 计算机网络的研究热点	5
1.3 计算机网络的概念	6
1.3.1 计算机网络的定义	6
1.3.2 计算机网络的基本功能	7
1.3.3 计算机网络的分类	7
1.4 计算机网络的结构	9
1.4.1 网络组成	9
1.4.2 拓扑结构	10
1.5 实训	12
小结	12
综合练习一	13
一、选择题	13
二、填空题	13
三、简答题	13
四、上机题	13
第2章 数据通信基础知识	15
2.1 数据通信的基本概念	15
2.1.1 数据和数据通信	15
2.1.2 码元	16
2.1.3 信息传输速率	16
2.1.4 信道容量、带宽与误码率	16
2.2 数据的传输方式	16
2.2.1 串行传输和并行传输	16
2.2.2 单向传输和双向传输	17
2.2.3 同步与异步传输	18
2.3 数据交换	19
2.3.1 电路交换	19
2.3.2 报文交换	21
2.3.3 分组交换	22
2.4 多路复用技术	23
2.4.1 频分多路复用	24
2.4.2 波分多路复用	24

2.4.3 时分多路复用	25
2.5 差错控制技术	26
2.5.1 差错控制技术	26
2.5.2 检错码	27
2.5.3 纠错码	27
2.6 数据传输设备	27
2.6.1 传输模型	27
2.6.2 传输硬件设备	28
2.7 实训	29
小结	30
综合练习二	31
一、选择题	31
二、填空题	31
三、简答题	31
四、上机题	32
第3章 计算机网络体系结构与协议	34
3.1 网络体系结构的基本概念	34
3.1.1 网络结构的分层	35
3.1.2 层次体系结构	35
3.2 ISO/OSI 参考模型	36
3.2.1 OSI 参考模型的基本概念	36
3.2.2 开放系统互连参考模型	36
3.2.3 OSI 中的重要概念和术语	38
3.3 物理层	39
3.3.1 物理层常用的几种标准	39
3.3.2 物理层设备与组件	40
3.4 数据链路层	41
3.4.1 数据链路层基本设计内容	41
3.4.2 二进制同步通信规程	44
3.4.3 数据链路层控制规程	45
3.4.4 数据链路层的设备和组件	47
3.5 网络层	48
3.5.1 网络层的设计及其实现	48
3.5.2 路由选择	49
3.5.3 流量控制	51
3.5.4 X.25 网	52
3.6 传输层	53
3.6.1 传输层的服务和功能	53
3.6.2 传输层的协议和机制	55

3.6.3 传输层的差错检测和差错恢复	56	4.8.1 网关概述	88
3.6.4 传输层的流量控制	56	4.8.2 网关的基本类型	89
3.6.5 TCP/IP 协议	57	4.8.3 常用的网关	89
3.7 会话层	60	4.9 实训	90
3.8 表示层	61	小结	93
3.9 应用层	62	综合练习四	94
3.10 网络协议	63	一、选择题	94
3.10.1 TCP/IP 协议	64	二、填空题	95
3.10.2 IPX/SPX 协议	64	三、简答题	95
3.10.3 NetBIOS 和 NetBEUI 协议	65	四、上机题	95
3.10.4 AppleTalk 协议	65	第 5 章 局域网与广域网技术	97
3.11 实训	66	5.1 局域网的基本概念	97
小结	67	5.1.1 局域网的产生和发展	97
综合练习三	67	5.1.2 局域网的特点	98
一、选择题	67	5.1.3 局域网的拓扑结构	98
二、填空题	67	5.2 网络服务器与工作站	99
三、简答题	68	5.2.1 网络服务器	99
四、上机题	68	5.2.2 工作站	101
第 4 章 网络设备	70	5.3 介质访问控制方法	101
4.1 网络传输媒介	70	5.3.1 以太网介质访问控制方法	101
4.2 网络接口卡	75	5.3.2 令牌总线访问控制方法	103
4.2.1 网络接口卡的分类	76	5.3.3 令牌环访问控制方法	104
4.2.2 网络接口卡的安装	77	5.3.4 总线网、令牌环网与令牌 总线网的比较	105
4.2.3 网络接口卡的正确选择	77	5.4 局域网组网技术	107
4.3 中继器	78	5.4.1 以太网	107
4.4 集线器	78	5.4.2 10M 以太网	107
4.4.1 各种类型的集线器	79	5.4.3 100M 快速以太网	107
4.4.2 集线器的安装	80	5.4.4 千兆位以太网	108
4.4.3 集线器的正确选择	80	5.4.5 10G 以太网	109
4.5 网桥	81	5.4.6 交换式以太网	109
4.5.1 网桥的基本特征	81	5.5 IEEE 802.11 与无线局域网	109
4.5.2 网桥的基本工作原理	81	5.5.1 无线网络简介	110
4.5.3 网桥的应用环境	82	5.5.2 IEEE 802.11	113
4.6 交换机	83	5.6 广域网的基本概念	113
4.6.1 交换机的工作原理	83	5.6.1 什么是广域网	113
4.6.2 交换机的交换方式	84	5.6.2 广域网的作用	114
4.6.3 交换机的主要技术特点	85	5.7 广域网的组成	114
4.6.4 交换机的种类	85	5.7.1 广域网有关设备简介	114
4.7 路由器	86	5.7.2 广域网连接技术	115
4.7.1 路由器的特性和功能	86	5.8 实训	116
4.7.2 路由器的工作原理	86	小结	116
4.7.3 路由的分类	87	综合练习五	117
4.8 网关	88		

一、选择题.....	117	7.4.3 IIS 6.0 的安装.....	163
二、填空题.....	117	7.4.4 配置 Web 网站.....	164
三、简答题.....	117	7.5 Windows Server 2003 FTP 服务器.....	167
四、上机题.....	117	7.5.1 FTP 传输协议.....	167
第 6 章 网络操作系统及布线组网.....	121	7.5.2 FTP 的会话.....	167
6.1 网络操作系统的定义.....	121	7.5.3 IIS 6.0 中的 FTP 站点安装.....	167
6.1.1 Windows 网络操作系统.....	121	7.6 实训.....	168
6.1.2 UNIX 系统.....	124	小结.....	169
6.1.3 Linux 系统.....	127	综合练习七.....	169
6.2 布线技术.....	129	一、选择题.....	169
6.2.1 布线技术简介.....	129	二、填空题.....	169
6.2.2 综合布线系统概述.....	130	三、简答题.....	169
6.2.3 布线系统的组成.....	130	四、上机题.....	170
6.3 组网实例.....	132	第 8 章 Internet 基础应用.....	173
6.3.1 组网步骤.....	132	8.1 Internet 概述.....	173
6.3.2 简单家庭网络.....	132	8.1.1 Internet 的起源.....	173
6.3.3 校园网.....	135	8.1.2 Internet 的发展.....	174
6.3.4 企业内部网.....	136	8.2 Internet 基本工作原理.....	175
6.4 实训.....	138	8.2.1 Internet 的组成.....	175
小结.....	140	8.2.2 IP 地址和域名解析.....	175
综合练习六.....	140	8.3 Internet 的接入方式.....	179
一、选择题.....	140	8.3.1 拨号接入方式.....	179
二、填空题.....	140	8.3.2 通过局域网接入 Internet.....	180
三、简答题.....	140	8.3.3 ADSL 接入因特网.....	183
四、上机题.....	140	8.3.4 其他宽带网接入.....	185
第 7 章 Windows Server 2003 基础.....	145	8.4 Internet 浏览器.....	186
7.1 Windows Server 2003 基础知识.....	145	8.4.1 浏览器的种类.....	186
7.1.1 Windows Server 2003 概述.....	145	8.4.2 Internet Explorer 浏览器的使用.....	187
7.1.2 Windows Server 2003 体系结构.....	147	8.5 信息检索和电子邮件的使用.....	191
7.2 Windows Server 2003 的安装.....	148	8.5.1 搜索引擎.....	191
7.2.1 硬件配置.....	148	8.5.2 专业引擎.....	192
7.2.2 Windows Server 2003 安装步骤.....	148	8.5.3 电子邮件.....	192
7.3 Windows Server 2003 的活动目录.....	152	8.5.4 电子邮件的基本操作.....	193
7.3.1 什么是 Active Directory.....	152	8.5.5 Outlook Express.....	194
7.3.2 Active Directory 的逻辑层次结构.....	153	8.6 Internet 的其他应用.....	196
7.3.3 Active Directory 的物理结构.....	154	8.6.1 远程教育.....	196
7.3.4 Active Directory 备份与还原.....	156	8.6.2 远程医疗.....	196
7.3.5 Active Directory 整理和修复.....	157	8.6.3 视频会议.....	196
7.3.6 安装 Active Directory.....	157	8.6.4 IP 电话.....	197
7.4 Windows Server 2003 Web 服务器.....	160	8.6.5 视频点播.....	197
7.4.1 Web 基础知识.....	160	8.6.6 电子商务.....	197
7.4.2 IIS 6.0 的特点.....	161	8.6.7 文件传输.....	197
		8.7 实训.....	197

小结	198	10.5 防火墙技术	222
综合练习八	198	10.5.1 防火墙的功能	222
一、选择题	198	10.5.2 防火墙的种类	223
二、填空题	199	10.5.3 防火墙的基本技术	225
三、简答题	199	10.6 实训	226
四、上机题	199	小结	229
第9章 网络管理	202	综合练习十	229
9.1 网络管理概述	202	一、选择题	229
9.1.1 网络管理定义	202	二、填空题	230
9.1.2 网络管理功能	204	三、简答题	230
9.1.3 网络管理体系结构	204	四、上机题	230
9.2 网络管理标准	205	第11章 网络故障排除与网络维护升级	232
9.3 简单网络管理协议 SNMP	206	11.1 排除网络故障的方法	232
9.3.1 SNMP 的基本概念	206	11.1.1 查看故障症状	233
9.3.2 SNMPv2	207	11.1.2 验证用户权限	234
9.4 网络管理应用	208	11.1.3 确定故障范围	234
9.4.1 配置管理	208	11.1.4 重现故障	235
9.4.2 性能管理	209	11.1.5 检查物理连接	236
9.4.3 故障管理	209	11.1.6 检查逻辑连接	237
9.4.4 安全管理	210	11.1.7 参考最近网络设备的变化	237
9.4.5 计费管理	210	11.1.8 实施解决方案	238
9.5 实训	211	11.1.9 检验解决方案	238
小结	212	11.2 网络故障与故障排除	238
综合练习九	212	11.2.1 常见的网络故障	238
一、选择题	212	11.2.2 服务器故障	240
二、填空题	212	11.2.3 常见网络硬件的故障排除	242
三、简答题	212	11.2.4 常见网络故障的测试程序	243
四、上机题	213	11.3 网络维护与升级	246
第10章 网络安全	215	11.3.1 网络软件的维护与升级	246
10.1 网络安全概述	215	11.3.2 网络硬件的维护与升级	247
10.1.1 网络安全的概念	215	11.4 实训	248
10.1.2 网络安全威胁	216	小结	251
10.1.3 网络安全机制	217	综合练习十一	251
10.1.4 安全解决方案	217	一、选择题	251
10.2 网络安全体系	218	二、填空题	252
10.3 数据加密技术	218	三、简答题	253
10.4 数据备份	219	四、上机题	253
10.4.1 数据备份介质	220	参考文献	254
10.4.2 数据备份方法	221	内容简介	255

第1章 计算机网络概述

本章教学目标:

- (1) 了解计算机网络的定义。
- (2) 认识计算机网络的发展史。
- (3) 了解计算机网络的发展趋势。
- (4) 理解计算机网络的概念。
- (5) 理解计算机网络的分类。
- (6) 掌握计算机网络的结构。

所谓计算机网络,就是把地理位置分散的自治计算机通过各种连接设备互联在一起的计算机的集合。而从应用角度来说,就是将具有独立功能的多台计算机或者计算机终端连接在一起,实现各计算机之间信息数据的交换。通过网络,用户和其他连到网络上的用户共享网络资源,如磁盘上的文件及打印机等,也可以和其他用户互相交换数据信息并且即时通信。这一章主要介绍计算机网络相关基础知识。

1.1 计算机网络的发展简史

计算机网络(Computer Networks)涉及计算机和通信两个领域,是这两种技术密切结合的产物,它已经成为计算机应用中一个必不可少的部分,近年来获得了飞速的发展,对整个社会的进步做出了重大的贡献。

计算机通信网络以及 Internet 已成为社会结构的一个重要组成部分。网络已被应用于工商业的各个方面,包括电子银行、电子商务、现代化的企业管理、信息服务业等。从学校远程教育到政府日常办公乃至现在的电子社区,很多方面都离不开网络技术。下面来更进一步地了解计算机网络在各个时间段的发展情况。

1.1.1 历史回顾

计算机网络历史不长,但发展很快,经历了一个从简单到复杂、由低级到高级的演变过程。

1. 第一代计算机网络

1946年,世界上第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) 在美国诞生。当时计算机和通信之间并没有什么关系。随着多重线路控制器的出现,多个终端可以通过电话网连接到计算机上,这就形成了最基本的第一代计算机网络。

2. 第二代计算机网络

1969年,美国国防部的高级研究计划局建立了 ARPAnet 网(阿帕网),它就是 Internet 最早的雏形。它是由多个主机系统连接起来且以传输信息为主要目的的计算机群称为计算机通信网络,它是计算机网络的低级形式,也称为第二代计算机网络。

3. 第三代计算机网络

1971年,最受欢迎的分布网络信息传送程序——电子邮件(E-mail)被开发成功,从

此人们开始通过互联网交流。

1972 年, 第一届国际计算机通信会议在美国华盛顿举行, 会议决定成立 Internet 工作组, 负责建立一种能保证计算机之间进行通信的标准规范 (即 “通信协议”)。

1974 年, 用于定义在计算机网络间传送报文 (文件或命令) 的方法的传输控制协议 TCP (Transfer Control Protocol) 和网际协议 IP (Internet Protocol) 被制定。随后, 美国国防部决定向全世界无条件地免费提供 TCP/IP, 即向全世界公布解决计算机网络之间通信的核心技术, TCP/IP 核心技术的公开最终促进了 Internet 的发展。

1976 年, 贝尔实验室在 UNIX 群体中发布了 UUCP (Unix to Unix CoPy) 协议, 从此 UNIX 系统主机可以通过互联网进行交流。网络规模迅速扩大, 开始向全球用户开放。

1980 年, 世界上存在着多种网络, 不同的网络可能使用着不同的通信协议, 而不同的通信协议之间要沟通很难。为了将这些不同的网络连接起来, 美国人温顿·瑟夫 (Vinton Cerf) 提出: 在每个网络内部各自使用自己的通讯协议, 在和其他网络通信时使用 TCP/IP 协议。这个设想确立了 TCP/IP 协议在网络互联方面不可动摇的地位。

1991 年, 由 Berners 和 Lee 开发的 WWW 浏览器在 CERN 发布, WWW 方式的用户界面开始出现。大量知识信息 (如: 电子邮件信息、文本信息、电子书籍、各种帖子、代码、图片、声音以及数据库等) 在网络中出现。

1.1.2 计算机网络的产生

计算机网络发展很快, 经历了一个从简单到复杂的演变过程。20 世纪 50 年代, 计算机的生产数量很少, 价格十分昂贵。对于计算机的运行和维护, 一般都要成立一个计算机中心。在这个时期的计算机主要进行科学计算, 由于计算机系统没有提供管理程序与操作系统, 人们只能亲自携带程序和数据, 并采用手工方式上机, 这种工作方式对于远程用户显然是极不方便的。

20 世纪 60 年代初期, 计算机系统开始采用批处理方法: 用户使用作业控制语言编写上机操作说明, 并将程序与数据一起输入到计算机, 计算机自动完成所要求的计算任务。与此同时, 当时的工业、商业与军事部门迫切要求将部门信息数据化, 在计算机的使用效率提高的前提下, 它们需要将分散在不同地方的数据进行集中处理, 这大大促使了批处理系统的发展, 从而可以让远程用户不需要亲自到计算中心上机。但是由于这种 “脱机” 方式需要操作员来干预远程输入及输出过程, 其工作效率也是比较低的。

“脱机” 是人工处理的方式, 繁琐且效率低下, 所以, 寻求自动通信的新方法就显得格外重要。于是人们在计算机中增加了通信控制设备, 远程用户的输入/输出设备通过通信线路和通信控制设备直接与计算机连接。这样用户可以在不需要操作员干预的情况下, 边输入数据边接收计算机处理结果。

计算机的应用不断地发展, 除了信息处理之外, 与其他领域的设备相结合, 可以完成很多任务。如在控制领域的自动控制与自动检测, 在化工领域的质量检测等, 都要求计算机可以与各种检测控制设备相连。

于是人们除了研究以上用于科学计算与信息处理的通用输入/输出设备之外, 又研制了大量能与计算机连接的监测、控制设备, 也就是人们常说的能通过通信线路与计算机连接的终端设备。

还有一种更为复杂的联机系统是实时控制或分时系统,它们需要一台主计算机和与之相连的多台终端设备,这种连接称为远程批处理系统、远程分时处理系统与远程实时控制系统。早期的联机系统多是利用专用的点到点通信线路,将多个终端与主机连接起来。这种系统中所使用的专用通信线路的造价很高,通信线路的利用率却很低;而且系统中的主机除了要完成数据处理任务之外,还要承担繁重的通信管理任务,工作量非常大。

1.1.3 计算机网络的发展阶段

计算机网络的发展可以归结为以下四个阶段:

1. 面向终端的计算机网络

面向终端的计算机网络于20世纪60年代初出现,主机是网络的中心和控制者,终端与主机相连并分布在各处,即用户通过本地的终端(键盘、显示器等)来使用远程的主机,但子网之间不可以通信。

2. 计算机通信网络

20世纪中期出现多个主机互联,实现计算机与计算机之间的通信。它由通信子网和用户资源子网构成,用户通过终端可以共享本主机和其他通信子网中的主机上的软硬件资源。但它缺乏成熟的网络操作系统来管理网络的资源,只是网络的初级阶段,因此被称为计算机通信网络(也称两级结构的计算机网络)。20世纪70年代初,ARPAnet研制成功。1983年,该网络发展到200个节点,连接数百台计算机,由于网络覆盖面较广,因此是广域网阶段。

3. 网络互联阶段

20世纪70年代,局域网诞生并以以太网为主进行推广使用。随着计算机网络技术的发展,各大公司为了促进计算机和网络产品的开发,纷纷制定了自己的网络技术标准。如IBM公司的SNA(System Networks Architecture)标准、DEC公司的DNA(Digital Networks Architecture)标准、UNIWAC公司的DCA(Distributed Communication Architecture)标准等,但这些标准只是对某一公司自己的产品有效。

1977年,国际标准化组织(ISO)为了适应网络向标准化发展的需要,在研究和吸收各计算机厂家网络技术标准的基础上,制定了开放系统互联参考模型OSI/RM(Open System Connection/Reference Model),简称OSI。

20世纪80年代到90年代初是互联网飞速发展的时期。今天的Internet就是从ARPAnet逐步演变而来的,今天Internet上运行的也依然是ARPAnet使用的TCP/IP协议。Internet的飞速发展和广泛应用使计算机网络进入了一个崭新的阶段,它已经深入到政府、金融、商业、企业、公司、教育部门和家庭等领域。

4. 宽带综合业务数字网(千兆位网络)

千兆位网络的发展将使人类真正步入多媒体通信的信息时代。20世纪90年代,美国政府将建设“信息高速公路”作为振兴美国经济的新举措,各公司开始研制高速网络产品。例如:ATM技术、千兆以太网和ISDN技术的诞生和发展以及逐步推广,使得计算机网络逐步向信息高速公路的方向发展。最终将实现全球有线网与无线网的互联,邮电通信网与电视通信网的互联,固定通信与移动通信的结合,使人们在任何地方任何时间都能使用各种通信服务,并最终走向“全球一网”。

1.2 计算机网络的发展趋势

计算机网络最早是以数据传输为主要的目标。数据传输最主要的要求是准确、可靠,而对实时性没有很高的要求。现在的计算机网络不仅传输数据,而且还融合了信息采集、存储、传输、处理和利用一切先进信息技术,是具有新功能的新系统。

网络的出现,改变了人们使用计算机的方式;而 Internet 的出现,又改变了人们使用网络的方式。Internet 使计算机用户不再被局限于分散的计算机上,同时,也使他们脱离了特定网络的约束。任何人只要进入了 Internet,就可以利用网络中的丰富资源。

1.2.1 计算机网络的关键技术

“IP 技术+光网络”将是计算机网络架构发展的方向,光网络将演变成全部使用光缆的网络。在网络的服务层面上看将是 IP 的世界;从传输层上看将是一个光传输的世界;从接入层上看是一个有线和无线的多元化的世界。为此,目前比较关键的技术主要有软交换技术、IPv6 技术、光交换与智能光网络技术、宽带接入技术和 3G 或 4G 的移动通信系统技术等。

1. 软交换技术

软交换技术是为了把服务控制功能和网络资源控制功能与传输功能完全分开,根据新的网络功能模型分层,将计算机网络分为接入与传输层、媒体层、控制层以及网络服务层,从而对各种功能作不同程度的集成,非常灵活地将业务传送和控制规约结合,实现业务融合与业务转移,尤其适用于不同网络并存互通的需要,也适用于从语音网向数据网和多业务多媒体网的演进。

2. IPv6 技术

IPv4 技术在地址空间方面已经不能满足网络发展的需要。未来的网络将是基于 IPv6 的技术,它在服务质量、传输速度、安全性、支持移动性与多播等方面都有长足的进步,但也面对很多的问题:

(1) 在技术方面 IPv6 还没一个能彻底统一地解决问题的标准,需要根据不同的环境和不同的客户紧密性以及不同的适配和不同的技术组合。

(2) 从业务开展模式上看,首先要解决好用户的接入、认证、管理和计费等工作。

(3) IPv6 的真正大量应用应是在家庭网络、家居安保、传感器网络、3G 和 NGN 等领域,应有效地开展上述 IPv6 应用,逐步有效平滑地升级 IPv6 的功能。

3. 光交换与智能光网络技术

尽管波分复用光纤通信系统有着巨大的传输容量,但也只能提供原始带宽,还需要有灵活的光网络节点实现更加有效与更加灵活的组网能力。

当前组网技术正从具有上下光路复用(OADM)和光交叉连接(OXC)功能的光联网向由光交换机构成智能光网络发展;从环形网向网状网发展,从光—电—光交换向全光交换发展,在光联网中引入自动波长配置功能,也就是自动交换光网络(ASON),使静态的光联网走向动态的光联网。

4. 宽带接入技术

计算机网络必须要有宽带接入技术的支持,各种宽带服务与应用才有可能开展。因为

只有把接入网的带宽的瓶颈打开,核心网和城域网的容量潜力才能真正发挥。尽管当前带宽接入技术有很多,但只要不是与光纤或光结合的技术,就是过渡的技术,而不是下一代网络的应用技术。目前基于以太网的无源光网络(EPON)的光纤到户技术和自由空间光系统(FSO)技术将被更多用户使用。

5. 3G 移动通信系统技术

相比现在的 2.5G 系统,3G 具有容量大、灵活性高等特点。它主要以多媒体业务为基础,使用更高更宽的频带,传输容量会更上一层楼。它能在不同网络间提供无缝隙连接,提供满意的服务;网络可以自行组织,终端可以重新配置和随身携带,是一个包括卫星通信在内的端到端的 IP 系统,可与其他技术共享一个 IP 核心网。它们都是构成下一代移动互联网的基础设施。

1.2.2 计算机网络的研究热点

1. 下一代 Web 技术

下一代的 Web 研究涉及 4 个重要方向:Web 服务、Web 数据管理、语义互联网和网络。Web 服务的目标是基于现有的 Web 标准,如 XML、SOAP、WSDL 和 UDDI,为用户提供开发配置、交互和管理全球分布的电子资源的开放平台。Web 数据管理是建立在广义数据库理论的基础上,在 Web 环境下,对复杂信息的有效组织与集成,方便而准确地进行信息查询与发布。

从技术上讲,Web 数据管理融合了 WWW 技术、数据库技术、信息检索技术、移动计算技术、多媒体技术以及数据挖掘技术,是一门综合性很强的新兴研究领域。语义互联网是通过使用本体和标准化语言,如 XML、RDF 和 DAML,使 Web 资源的内容能被机器所理解,向用户提供智能索引,基于语义内容检索和知识管理等服务。

网络计算机初期主要集中在高性能科学计算领域,提升计算能力,并不关心资源的语义,故不能有效地管理知识,目前网络已从计算网络发展成为面向服务的网络,语义就成为提供有效服务的主要依据。

2. 移动通信

便携式智能终端(PCS)使用无线技术,在任何地方以各种速率与网络保持联络。用户利用 PCS 进行个人通信,可以在任何地方接收到发给自己的呼叫。PCS 系统可以支持语音、数据和报文等各种业务。PCS 网络和无线技术将改进人们的移动通信水平,成为未来信息高速公路的重要组成部分。

3. QoS 服务

能否保证 QoS 服务是 IP 网络是否能成为未来统一平台的关键,目前基于分组承载的各种 QoS 解决方案主要关注于承载网络设备的 QoS 处理能力,更多的是基于分组承载网络设备的实现技术(如 CAR、整形、队列调度、优先级标记及 DiffServ 等),这些具体的技术是所有 QoS 实施的基础以及 IP QoS 关注的重点。IP 网络需要从网管、资源方面实施相应的 QoS 控制策略,因此需要有一个全网的 QoS 解决方案。

4. 网络计算

网络已经渗透人们工作和生活的每个角落,Internet 汇集了大量的数据资源、软件资源和计算资源,各种数字化设备和控制系统共同构成生产、传播和使用知识的重要载体。信

息处理也已步入网络计算 (Network Computing) 的时代。

网络计算有 4 种典型的形式: 企业计算、网格计算 (Grid Computing)、对等计算 (P2P, Peer-to-peer Computing) 和普适计算 (Ubiquitous Computing)。其中 P2P 与分布式已经成为当今计算机网络的两大主流。

1.3 计算机网络的概念

计算机网络是把地理上分散的计算机通过各种通信手段连在一起, 达到相互通信而且共享软件、硬件和数据等资源的系统。它的功能有: 实现交互通信、资源共享、信息交换、协同工作以及在线处理等功能。

计算机网络按其分布范围的大小通常被分为局域网、城域网和广域网。计算机网络的发展, 导致网络之间各种形式的连接。采用统一协议实现不同网络的互联, 使互连网络很容易得到扩展。因特网就是用这种方式完成网络之间连接的网络。目前世界最大的和最流行的国际性网络——因特网就是采用 TCP/IP 协议作为通信协议, 将世界范围内的计算机网络连接在一起。

1979 年, 国际标准化组织 (ISO) 提出了开放系统互联参考模型 Open Systems Interconnection (OSI), 它把每部计算机互联的功能划分成定义明确的层次, 规定了同层进程通信的协议及相邻层之间的接口和服务。它的出现解决了在计算机网络产生之初各个计算机厂商网络体系结构之间不兼容的问题, 成为了当代计算机网络技术体系的核心。该模型将网络功能划分为 7 个层次: 物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。

随着 Internet 的发展, “地球村”已不再是一个遥不可及的梦想。人们可以通过 Internet 获取各种信息、查找各种数据库, 如文献期刊、教育论文、产业信息、留学计划、求职求才、气象信息、海外学讯、论文检索等。甚至可以坐在电脑前到白宫做一次虚拟旅游。

1.3.1 计算机网络的定义

迄今为止计算机网络的定义并未统一, 下面是从不同范围角度出发对计算机网络的定义:

(1) 从资源共享的观点出发, 可将计算机网络定义为: 以能够相互共享资源的方式互联起来的自治计算机系统的集合。

(2) 从计算机与通信技术相结合的广义观点出发, 把计算机网络定义为: 计算机技术与通信技术相结合, 实现远程信息处理和进一步达到资源共享的系统。

(3) 从用户透明性的观点出发, 定义计算机网络为: 存在着一个能为用户自动管理资源的网络操作系统, 由它调用完成用户任务所需要的资源, 而整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的。严格地说, 用户透明性观点的定义所论述的是一种分布式计算机系统。

(4) 从物理结构出发, 计算机网络又可以被定义为: 在协议控制下, 由若干计算机、终端设备、数据设备和通信控制处理机等组成的系统集成。它强调计算机是在协议控制下, 通过通信系统实现计算机之间的连接。

一般认为, 计算机网络是利用各种通信线路, 把地理上分散的、自治的多台计算机系

统连接起来,在通信协议的控制下进行通信,实现软硬件和信息资源共享的系统。其中计算机可以是巨型、大型、小型、微型等各种类型的计算机,并且至少有两台以上的计算机才能构成计算机网络。

也有人认为计算机网络就是把分布在不同地理区域的、具有独立功能的多台计算机系统相互连接在一起,在网络操作软件的支持下进行数据通信,互联成一个规模大、功能强的网络系统,从而使众多的用户通过计算机网络可以方便地相互传递信息,共享硬件、软件、数据信息等资源。

1.3.2 计算机网络的基本功能

计算机网络具有以下功能:

- (1) 数据传送。数据传送是计算机网络最基本的功能之一。它使终端与主机、主机与主机之间能够互相传送数据和交换信息。
- (2) 资源共享。资源共享是计算机最有吸引力的功能。它包括了计算机软件、硬件和数据的共享。用户能在自己的终端上部分或全部地使用网络中的硬件、软件或数据。
- (3) 提高计算机的可用性和可靠性。计算机网络中的每台计算机都可以通过网络互相协助并相互成为后备机。一旦网络中某台计算机执行任务负担过重时,网络可以将任务交给网中较空闲的计算机,提高了每台计算机的可用性。当网络中某台计算机出现故障时,它的任务又可由其他计算机代为完成,从而提高了系统的可靠性。
- (4) 分布处理。分布式处理是指当需要计算机处理一些大型的综合性问题时,通过一些算法将这些问题分成几个部分并交给不同的计算机进行处理,使用户根据需要合理选择网络资源,就近快速地进行处理。另外,利用网络技术将多台计算机连成具有高性能的计算机系统来解决大型问题,也比用同样性能的大中型计算机节省费用。
- (5) 均衡负荷功能。当某个处理系统的负荷过载时,可以将新的作业通过网络转送至其他主机系统处理,以便均衡负荷,减轻局部负担。
- (6) 集中处理功能。通过计算机网络,将某个组织的信息进行分散、分级,或集中处理与管理,这是计算机网络的最基本功能。
- (7) 综合信息服务的功能。通过计算机网络向全社会提供各种经济信息、科技情报和咨询服务。例如,医疗、教育、多媒体信息等。
- (8) 提高系统的性能价格比,维护方便,扩展灵活。大型计算机的处理能力强,运算速度快,但价格昂贵。许多系统设计者则用多台功能较强的个人计算机来组成计算机网络,性能价格比明显提高。当系统工作负荷增大时,只要增加更多的个人计算机,就能逐步改善系统的性能。

1.3.3 计算机网络的分类

随着网络技术的发展,出现了多种类型的网络分类方法,概括起来主要有以下五种:

1. 按地理范围分类

通常根据网络范围和计算机之间的距离将计算机网络分为局域网(Local Area Network, LAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)和因特网(Inter Network, Internet)等。各种网络所具有的特征如表 1-1 所示。

表 1-1 各种网络特征

网络分类	缩写	分布距离数	机位范围	传播速率范围
局域网	LAN	10m	房间	4Mb/s-2Gb/s
		100m	建筑物	
		1km	校园	
城域网	MAN	10km	城市	50Kb/s-100Mb/s
广域网	WAN	100km	国家	9.6Kb/s-45Mb/s
因特网	Internet	1000km	世界	

1) 局域网

局域网指在有限的地理区域内构成的计算机网络，通常以一个单位或一个部门为限。这种网只能容纳有限数量（几台或几十台）的计算机，它的覆盖范围一般不超过几十公里。在局域网中，计算机的相对位置分为对等式和客户机/服务器两种基本形式。

（1）对等网络模式。在整个网络中没有专门文件服务器，连在网上的计算机既是客户机又是服务器，网上的每台计算机都是以相同的地位访问其他计算机和处理数据的，彼此之间没有主次之分。

（2）客户机/服务器模式。大多数局域网采取客户机/服务器模式，它是由一台或多台单独的、高性能和大容量的主机作为服务器，另外与多台客户机相连。

① 服务器。服务器有文件服务器和通信服务器等。服务器是局域网中的核心设备，一般使用具有大容量内存和硬盘以及高速 CPU 的高档主机。服务器上装有网络操作系统（如 Windows Server 2003、Linux、UNIX、NetWare 等），用户可以共享服务器上的网络资源。有的服务器兼做互联网中的路由器，是互联网上的有源节点。

② 客户机。客户机一般是指 PC 机、图形工作站、小型机等。客户机也称为工作站，是局域网中的主要部分，用户通过它访问服务器上的软件资源以及网络上的硬件资源。

2) 城域网

城域网是范围介于局域网和广域网之间的一种高速网络。随着局域网的广泛使用，将一个个局域网连接起来，形成一个规模较大的城市范围内的网络势在必行。城域网的设计思路是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司与社会服务部门计算机的联网，并以实现大量用户、多种信息传输为目标的综合信息网络。但实际上城域网技术并没有在世界各国得到迅速地推广，而是被广域网技术所取代。

3) 广域网

广域网也称为远程网。由距离较远的局域网或城域网互联而成。比如中国教育科研网就是广域网，它将分布在全国各地教育部门的局域网和城域网用邮电部门的数字专线互联在一起。广域网通常除了计算机设备以外还要涉及一些数据通信方式。广域网的通信方式有以下四种：

（1）公用电话网（Public Switched Telephone Network, PSTN）。公用电话网用户端的接入速度是 2.4Kb/s，通过编码压缩，一般可达 9.6Kb/s~56Kb/s，它需要异步调制解调器和电话线。使用调制解调器和电话上网投资少、安装调试容易，常常被用作拨号访问方式。通常家庭访问 Internet 多采用此种方式。

（2）综合服务数字网（Integrated Service Digital Network, ISDN）。ISDN 的用户使用