

21世纪高等职业教育计算机系列规划教材

网络组建 与维护

陈 晴 主 编

- 把课堂教的、实训学的和企业做的融为一体
- 把课程内容、工作过程和岗位能力融为一体

配备课件



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

21 世纪高等职业教育计算机系列规划教材

网络组建与维护

陈 晴 主 编

高 源 杨旭东 陈晓红 副主编

周小松 陈 欣 程 琼 参 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以学习组建一个小型局域网,能进行常见故障的诊断及排除,并以能对网络实施基本的维护和管理为目标。立足我们的教学实践,通过基于工作过程的“画拓扑、做网线、组网络、装系统、配协议、接外网、会应用、懂防护、排故障”9个工作任务展开,目标明确,内容翔实,充分体现了“学中做,做中学,实践中教理论,理实一体”的职业教育理念。相信本书能帮助学生不仅较全面地了解计算机网络体系的系统性,还能把握计算机网络基础理论知识的相对稳定性和主流技术的相对发展性之间的平衡关系,并能较好地动手组建一个小型的局域网进而实施有效的应用和维护。

全书布局新颖,层次清晰,是2007年湖北省“计算机网络技术”精品课程的配套教材。本书不仅适用于高职高专计算机及其相关专业,也可作为从事计算机网络建设、管理、维护等的培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络组建与维护 / 陈晴主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.8

(21 世纪高等职业教育计算机系列规划教材)

ISBN 978-7-121-09343-2

I. 网… II. 陈… 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 (2009) 第 12983 号

策划编辑: 徐建军

责任编辑: 李光昊

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.25 字数: 512 千字

印 次: 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 31.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

目 录

第 1 章 计算机网络技术基础	(1)
1.1 计算机网络的形成与发展	(1)
1.1.1 计算机网络的形成	(1)
1.1.2 计算机网络的发展	(2)
1.1.3 计算机网络的未来	(5)
1.1.4 我国计算机网络的发展	(6)
1.2 计算机网络的基本概念	(9)
1.2.1 计算机网络的概念	(9)
1.2.2 计算机网络的分类	(10)
1.2.3 计算机网络的功能	(12)
1.2.4 计算机网络的应用	(13)
1.3 计算机网络的基本组成	(14)
1.3.1 计算机网络的基本组成	(14)
1.3.2 资源子网和通信子网	(15)
1.4 计算机网络的拓扑结构	(17)
1.4.1 星型拓扑结构	(17)
1.4.2 环型拓扑结构	(18)
1.4.3 总线型拓扑结构	(18)
1.4.4 树型拓扑结构和网状拓扑结构	(19)
1.5 网络绘图工具软件使用	(20)
1.6 基于工作过程的实训任务	(23)
任务一 使用 Visio 制作网络设计拓扑图	(23)
任务二 绘制校园网络拓扑结构图	(23)
1.7 本章小结	(24)
习题与思考题 1	(24)
第 2 章 网络传输介质与网络设备	(25)
2.1 数据通信基础	(25)
2.1.1 数据通信的基本概念	(25)
2.1.2 数据编码技术	(32)
2.1.3 多路复用技术	(35)
2.1.4 数据交换技术	(37)
2.1.5 差错控制技术	(41)
2.2 计算机网络体系结构	(43)
2.2.1 计算机网络体系结构概述	(43)
2.2.2 开放系统互联参考模型	(46)
2.2.3 局域网参考模型	(52)
2.2.4 TCP/IP 参考模型	(57)
2.3 网络传输介质	(59)
2.3.1 双绞线	(60)

2.3.2	光纤	(63)
2.3.3	同轴电缆 (CoaxialCable)	(66)
2.3.4	无线介质	(66)
2.4	网络设备	(67)
2.4.1	网卡	(67)
2.4.2	交换机	(73)
2.4.3	路由器	(83)
2.4.4	网桥和网关	(84)
2.5	基于工作过程的实训任务	(86)
任务一	认识网络设备	(86)
任务二	认识网络传输介质	(87)
任务三	网络设备与传输介质选购	(87)
任务四	制作网线并测试其连通性	(87)
2.6	本章小结	(90)
	习题与思考题 2	(92)
第 3 章	局域网组建	(94)
3.1	局域网技术	(94)
3.1.1	局域网概述	(94)
3.1.2	介质访问控制方法	(95)
3.1.3	以太网	(97)
3.1.4	交换式局域网	(102)
3.1.5	虚拟局域网 (VLAN)	(103)
3.1.6	无线局域网	(105)
3.1.7	蓝牙技术	(109)
3.2	局域网组建	(110)
3.2.1	局域网硬件	(110)
3.2.2	局域网协议	(110)
3.2.3	局域网组建	(115)
3.3	基于工作过程的实训任务	(119)
任务一	组网设备及材料的准备和安装	(119)
任务二	网络组件的安装和配置	(122)
任务三	组建交换式以太网	(124)
任务四	网络连通性测试	(125)
任务五	虚拟局域网的组建	(127)
3.4	本章小结	(130)
	习题与思考题 3	(130)
第 4 章	Windows Server 2003 网络操作系统环境的构建与服务	(132)
4.1	网络操作系统概述	(132)
4.1.1	网络操作系统概述	(132)
4.1.2	目前主流网络操作系统简介	(133)
4.1.3	网络操作系统的选择	(135)
4.2	Windows Server 2003 的概述与使用方法	(135)
4.2.1	Windows Server 2003 的版本	(135)

4.2.2	Windows Server 2003 的新特性	(136)
4.2.3	安装 Windows Server 2003	(138)
4.3	Windows Server 2003 的网络服务	(144)
4.3.1	IIS 服务器的配置与应用	(144)
4.3.2	DNS 服务器的配置与应用	(149)
4.3.3	DHCP 服务器的配置与应用	(156)
4.3.4	活动目录的配置与应用	(163)
4.4	基于工作过程的实训任务	(170)
任务一	Windows Server 2003 的安装	(170)
任务二	IIS 服务器安装配置与应用	(172)
任务三	DNS 服务配置与应用	(174)
任务四	DHCP 服务器配置与管理	(176)
任务五	用户与组的创建与管理	(177)
4.5	本章小结	(179)
	习题与思考题 4	(179)
第 5 章	Linux 网络操作系统环境的构建与服务	(181)
5.1	Linux 概述	(181)
5.1.1	Linux 网络操作系统的发展	(181)
5.1.2	Linux 网络操作系统的组成	(182)
5.1.3	Linux 网络操作系统的特性	(183)
5.1.4	Linux 的主流发行版本	(184)
5.2	Red Hat Linux 的使用方法	(185)
5.2.1	安装前的准备	(185)
5.2.2	开始安装系统	(187)
5.2.3	登录系统和更改启动方式	(189)
5.3	基于工作过程的实训任务	(190)
任务一	在 VMWare 下安装 Fedora Core 7 (FC7)	(190)
任务二	Linux 用户和组管理	(197)
任务三	基本网络参数和防火墙的配置	(199)
任务四	Telnet 服务应用	(200)
任务五	DHCP 服务器配置	(202)
5.4	本章小结	(205)
	习题与思考题 5	(206)
第 6 章	广域网技术	(208)
6.1	广域网概述	(208)
6.1.1	广域网的概念	(208)
6.1.2	广域网的特点	(208)
6.1.3	广域网的协议	(208)
6.1.4	广域网的构成	(209)
6.1.5	广域网提供的服务	(209)
6.2	广域网中的路由选择机制	(211)
6.2.1	广域网中的物理地址	(211)
6.2.2	广域网中包的转发	(211)

6.2.3	层次地址和路由的关系	(212)
6.2.4	广域网中的路由	(213)
6.2.5	默认路由的使用	(214)
6.2.6	路由表计算	(214)
6.3	帧中继	(214)
6.3.1	帧中继概述	(214)
6.3.2	帧中继提供的服务	(215)
6.3.3	帧中继的层次结构和帧格式	(215)
6.3.4	帧中继网络的工作过程	(216)
6.4	数字数据网 (DDN)	(216)
6.4.1	DDN 概述	(216)
6.4.2	用户接入方式	(217)
6.5	综合业务数字网 (ISDN)	(219)
6.5.1	ISDN 概述	(219)
6.5.2	ISDN 的用户——网络接口	(220)
6.5.3	ISDN 协议模型	(221)
6.5.4	ISDN 连接	(221)
6.6	非对称数字用户线 (ADSL)	(223)
6.6.1	ADSL 概述	(223)
6.6.2	ADSL 接入	(224)
6.7	异步转移模式 (ATM)	(225)
6.7.1	ATM 概述	(225)
6.7.2	ATM 参考模型	(225)
6.7.3	信元格式	(225)
6.7.4	ATM 的特点	(226)
6.7.5	入网方式	(226)
6.8	基于工作过程的实训任务	(227)
	任务一 使用 Windows 2000 Server 的 ICS (Internet 连接共享) 连接共享接入 Internet	(227)
	任务二 使用 Windows 2000 Server 的软件路由功能接入 Internet	(228)
6.9	本章小结	(231)
	习题与思考题 6	(231)
第 7 章	Internet 技术及应用	(232)
7.1	Internet 概述	(232)
7.1.1	Internet 的起源	(233)
7.1.2	Internet 的发展与优点	(233)
7.1.3	万维网	(234)
7.1.4	电子邮件	(235)
7.1.5	文件传输	(236)
7.1.6	即时消息软件 MSN	(236)
7.2	基于工作过程的实训任务	(237)
	任务一 搜索引擎的使用	(237)
	任务二 CuteFTP 的使用	(241)
	任务三 收发电子邮件	(243)

任务四 MSN 的使用	(248)
7.3 本章小结	(253)
习题与思考题 7	(255)
第 8 章 网络安全防护	(256)
8.1 网络安全概述	(256)
8.1.1 网络安全基本概念	(256)
8.1.2 数据加密和数字签名	(259)
8.2 网络安全技术	(263)
8.2.1 防火墙	(263)
8.2.2 防黑客	(267)
8.2.3 防病毒	(268)
8.3 基于工作过程的实训任务	(271)
任务一 天网防火墙的安装	(271)
任务二 防火墙的操作与使用说明	(275)
任务三 使用卡巴斯基杀毒软件查杀病毒	(284)
8.4 本章小结	(284)
习题与思考题 8	(285)
第 9 章 常见网络故障诊断与排除	(287)
9.1 网络故障的分类	(287)
9.2 网络故障的解决思路	(288)
9.2.1 网络故障诊断步骤	(288)
9.2.2 网络故障排除方法	(292)
9.3 常用故障诊断工具	(294)
9.4 基于工作过程的实训任务	(297)
任务一 局域网故障常用的诊断命令及用法	(297)
任务二 网络硬件故障解决	(298)
任务三 网络软件故障解决	(300)
9.5 本章小结	(306)
习题与思考题 9	(306)
参考文献	(308)

第 1 章 计算机网络技术基础

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化,对人类社会的进步做出了不可磨灭的贡献。人们通过连接各个部门、地区、国家,甚至全世界的计算机网络来获取、存储、传输和处理信息并且广泛地利用信息进行生产过程的控制和经济计划的决策等。现在,计算机网络不断地高速发展并日益深入到国民经济的各个部门和社会生活的各个方面,它已经对人们的日常生活、工作甚至思想都产生了较大的影响。

1.1 计算机网络的形成与发展

在过去的 300 年中,每个世纪都有一个主流技术。18 世纪伴随工业革命而来的是伟大的机械时代;19 世纪则是蒸汽机时代;而在 20 世纪,关键技术是信息的收集、处理和发布。我们已经看到了世界范围内电话网的安装、收音机和电视机的发明、计算机工业的诞生及其史无前例的迅速发展、通信卫星的发射,以及其他种种成就。

由于技术的飞跃发展,这些领域正在相互融合。信息收集、传送、存储和处理之间的差别在迅速地消失。在广阔的地理位置上分布的数以万计的办公机构,已经可以按一下鼠标就能了解最遥远地点的当前情况。在收集、处理和发布信息能力提高的同时,对更复杂信息处理手段需求的增长也急速加快。

在信息社会中,计算机已从单一使用发展到群集使用。越来越多的应用领域需要计算机在一定的地理范围内联合起来进行群集工作。从而促进了计算机技术和通信技术紧密结合,形成了计算机网络这门学科。

1.1.1 计算机网络的形成

通信事业的发展,极大地推动了工业革命,而通信和计算机技术的结合,又极大地推动了人类从工业社会向信息社会的过渡。从根本上来说,计算机网络是通信技术与计算机技术相结合的产物,它将成为信息社会最重要的基础设施,构筑起人类社会的信息高速公路。

通信事业的发展经历了一个漫长的历史发展过程。

1835 年莫尔斯(S.F.B.Morse)发明了电报。1876 年贝尔(A.G.Bell)发明了电话。在而后长达百年的时间里,通信业务基本为这两种方式所垄断,并为快速传递信息提供了方便。通信事业在人类生活和二次世界大战中,发挥了极其重要的作用。20 世纪 40 年代诞生的第一台电子数字计算机是一个划时代的产物,人类从此开辟了向信息社会迈步的新纪元。

在计算机技术基础上,20 世纪 50 年代,美国建立了半自动地面防空系统(SAGE),成为计算机网络的雏形。

20 世纪 60 年代,半导体技术的长足进步又促进了计算机技术的发展,计算机应用也随之迅速普及。与此同时,计算机与通信技术互相渗透、紧密结合又互相促进,以至于现代通信技术的发展完全与计算机技术融合在一起。C(Communication)&C(Computer)已成为现代通信的同义语。而现在流行的另一种说法则是:“Network is Computer”。

1946 年世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 诞生时, 计算机技术与通信技术并没有直接的联系; 20 世纪 50 年代初, 由于美国军方的需要, 美国半自动地面防空系统 (SAGE) 的研究开始了计算机技术与通信技术相结合的尝试; 1969 年 12 月, 由美国国防部 (DOD) 资助, 国防部高级研究计划局 (Advanced Research Projects Agency, ARPA) 主持研究建立了数据包交换计算机网络 ARPANet。ARPANet 网络利用租用的通信线路连接美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹太大学四个节点的计算机连接起来, 构成了专门完成主机之间通信任务的通信子网。通过通信子网互联的主机负责运行用户程序, 向用户提供资源共享服务, 它们构成了资源子网。该网络采用分组交换技术传送信息, 这种技术能够保证如果这四所大学之间的某一条通信线路因某种原因被切断以后, 信息仍能够通过其他线路在各主机之间传递。也不会有人预测到时隔二十多年后, 计算机网络在现代信息社会中扮演了如此重要的角色。ARPANet 网络已从最初的四个节点发展为横跨全世界一百多个国家和地区、挂接有几万个网络、几百万台计算机、几亿用户的因特网 (Internet), 也可以说 Internet 全球互联网络的前身就是 ARPANet 网络。Internet 是当前世界上最大的国际性计算机互联网络, 而且还在不断的迅速发展之中。

1.1.2 计算机网络的发展

纵观计算机网络的发展历史可以发现, 它和其他事物的发展一样, 也经历了从简单到复杂, 从低级到高级的过程。在这一过程中, 计算机技术与通信技术紧密结合, 相互促进, 共同发展, 最终产生了计算机网络。总体看来, 网络的发展可以分为四个阶段。

第一阶段: 20 世纪 50 年代。在计算机网络出现之前, 信息的交换是通过磁盘进行相互传递资源的, 如图 1-1 所示。

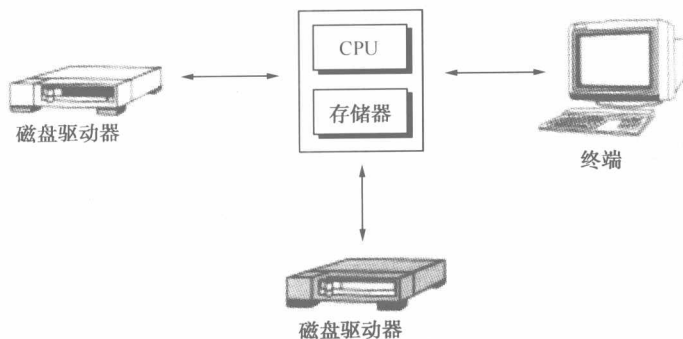


图 1-1 利用磁盘实现数据交换

在 1946 年, 世界上第一台数字计算机问世, 但当时计算机的数量非常少, 且非常昂贵。而通信线路和通信设备的价格相对便宜, 当时很多人都很想去使用主机中的资源, 共享主机资源和进行信息的采集及综合处理就显得特别重要了。1954 年, 联机终端是一种主要的系统结构形式, 这种以单主机互联系统为中心的互联系统, 即主机面向终端系统诞生了, 如图 1-2 所示。

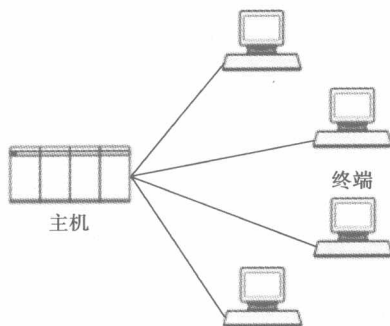


图 1-2 面向终端的单主机互联系统

在这里终端用户通过终端向主机发送一些数据运算处理请求，主机运算后又发给终端，而且终端用户要存储数据时向主机里存储，终端并不保存任何数据。第一代网络并不是真正意义上的网络，而是一个面向终端的互联通信系统。当时的主机负责两方面的任务：

- ① 负责终端用户的数据处理和存储。
- ② 负责主机与终端之间的通信过程。

所谓终端就是不具有处理和存储能力的计算机。

随着终端用户对主机的资源需求量增加，主机的作用就改变了，原因是通信控制处理器（Communication Control Processor, CCP）的产生，它的主要作用是完成全部的通信任务，让主机专门进行数据处理，以提高数据处理的效率，如图 1-3 所示

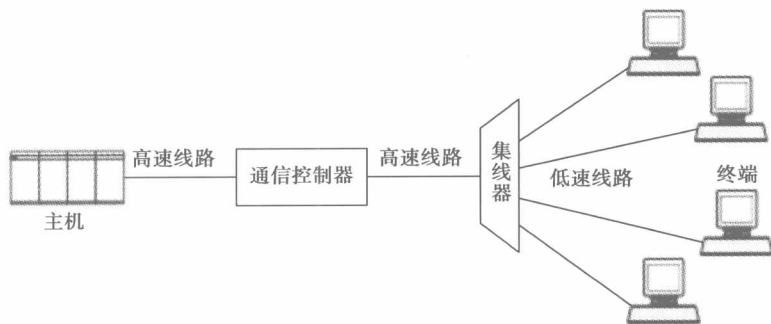


图 1-3 利用通信控制器实现通信

当时主机的主要作用是处理和存储终端用户发出对主机的数据请求，通信任务主要由通信控制器（CCP）来完成。把通信任务分配给通信控制器，这样主机的性能就会有很大的提高，集线器主要负责从终端到主机的数据集中收集及主机到终端的数据分发。

联机终端网络典型的代表是美国航空公司与 IBM 公司在 20 世纪 60 年代投入使用的飞机订票系统（SABRE-I），当时在全美广泛应用。

为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性和可用性，人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。

第二阶段：从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期。为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性和可用性，人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。随着计算机技术和通信技术的进步，已经形成了将多个单主机互联系统相互连接起来、以多处理机为中心的网络，并利用通信线路将多台主机连接起来，为终端用户提供服务，如图 1-4 所示。

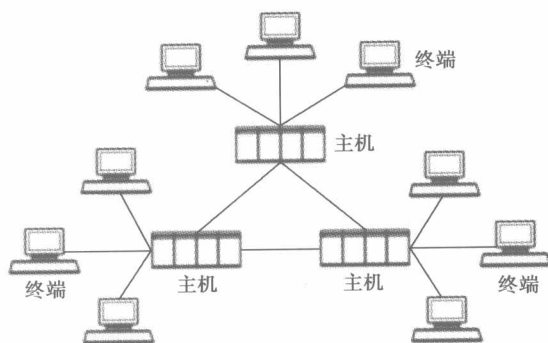


图 1-4 多主机互联系统

这一阶段，网络的应用主要在网络分组交换技术进行对数据远距离传输方面。分组交换是主机利用分组技术将数据分成多个报文，每个数据报自身携带足够多的地址信息，当报文通过节点时暂时存储并查看报文目标地址信息，运用路由运算选择最佳目标传送路径，将数据传送给远端的主机，从而完成数据转发。

第三阶段：20 世纪 80 年代。这一阶段是计算机局域网发展的盛行时期。当时采用的是具有统一的网络体系结构并遵守国际标准的开放式和标准化的网络。

在这以前网络是无法实现不同厂家设备互联的。早期，各厂家为了霸占市场，纷纷采用自己独特的技术并开发了自己的网络体系结构，如 IBM 发布的 SNA（System Network Architecture，系统网络体系结构）和 DEC 公司发布的 DNA（Digital Network Architecture，数字网络体系结构）。不同的网络体系结构是无法互联的，所以不同厂家的设备根本无法相互连接，即使是同一家产品在不同时期也是不能互联的，这样就阻碍了大范围网络的发展。后来，为了实现网络大范围的发展和不同厂家设备的互联兼容，1977 年国际标准化组织 ISO（International Organization for Standardization）提出一个标准框架——OSI（Open System Interconnection/ Reference Model，开放系统互联参考模型）共七层。1984 年正式发布了 OSI，使厂家设备、协议达到全网互联。

第四阶段：20 世纪 90 年代初至今，特别是随着数字通信的出现和光纤的接入，计算机网络进入高速和智能化发展（高速网络技术）阶段。其特点是网络化、综合化、高速化及计算机的协同性。同时，快速网络接入 Internet 的方式也不断地诞生。如 ISDN、ADSL、DDN、FDDI 和 ATM 网络等。

1985 年，美国国家科学基金会（National Science Foundation，NSF）利用 ARPAnet 协议建立了用于科学研究和教育的骨干网络 NSFnet。1990 年，NSFnet 代替 ARPAnet 成为国家骨干网，并且走出了大学和研究机构进入社会。从此网上的电子邮件、文件下载和消息传输受到越来越多人们的欢迎并被广泛使用。1992 年，Internet 学会成立，该学会把 Internet 定义为“组织松散的、独立的国际合作互联网络”，“通过自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”。1993 年，美国伊利诺斯大学国家超级计算中心成功开发了网上浏览工具 Mosaic（后来发展成 Netscape），使得各种信息都可以方便地在网上交流。浏览工具的实现引发了 Internet 发展和普及的高潮。上网不再是网络操作人员和科学人员的专利，而成为一般人进行远程通信和交流的工具。在这种形势下，美国总统克林顿于 1993 年宣布正式实施国家信息基础设施（National Information Infrastructure，NII）计划，从此在世界范围内展开了争夺信息化社会领导权和制高点的竞争。与此同时 NSF 不再向 Internet 投入资金，使其完全进入商业化

运作。20 世纪 90 年代后期, Internet 以惊人的高速度发展, 网上的主机数量、上网的人数、网络的信息流量每年都在成倍地增长。Fast Ethernet、Gigabit Ethernet 已开始进入实用阶段, 速率为 10Gbps 的以太网正在研究之中; 基于光纤与 IP 技术的宽带城域网与宽带接入网技术已经成为研究、应用与产业发展的热点问题之一; 全光网的出现一定会给未来通信网的宽带、容量带来更大的发展空间。

1.1.3 计算机网络的未来

全球因特网装置之间的通信量将超过人与人之间的通信量。因特网将从一个单纯的大型数据中心发展成为一个更加聪明的高智商网络, 将成为人与信息之间的高层调节者。其中的个人网站复制功能将不断预期人们的信息需求和喜好, 用户将通过网站复制功能筛选网站, 过滤掉与己无关的信息并将所需信息以最佳格式展现出来。同时, 个人及企业将获得大量个性化服务。这些服务将会由软件设计人员在一个开放的平台中实现。由软件驱动的智能网技术和无线技术将使网络触角伸向人们所能到达的任何角落, 同时允许人们自行选择接收信息的形式。带宽的成本将变得非常低廉, 甚至可以忽略不计。随着带宽瓶颈的突破, 未来网络的收费将来自服务而不是带宽。交互性的服务, 如节目联网的视频游戏、电子报纸和杂志等服务将会成为未来网络价值的主体。

1. 高速交换式网络

现有的局域网以共享媒体为主, 网上工作站共享同一频宽。虽然光纤环网(FDDI)相对于一般局域网速率快了近 10 倍, 但始终没有摆脱共享型局域网的束缚, 且光纤网与各局域网之间的连接通常需靠路由来实现, 使网络运行效率打折扣。高速交换网络是利用网段微化技术并通过在网段间建立多个并行连接(如同一部电话交换机可同时建立多对通道), 可为每个单独网段提供专用频带, 增大了网络的吞吐量, 提高了传输效率。现高速交换网已经推向市场, 它将是向 ATM 平滑过渡的极佳形式。

2. 通信网络的综合服务和宽带化

(1) ISDN 将进一步发展

ISDN 指的是 N-ISDN, 即窄带综合业务数字网, 它首先需要实现信息传输的数字化, 将现有的模拟传输逐步过渡到数字传输, 在通信网上能同时传输语音、数据和图形。

(2) B-ISDNT 和异步传输模式(ATM)

ATM 是实现 B-ISDN(Broadband ISDN——宽带 ISDN)的有效交换与传输方式, 它能够适应从低速率到高速率的各种业务, 能够传输从音频到视频的宽带信号。

(3) 光交换(Photonic Switching)方式

目前采用光纤作为传输介质的通信网已很多, 若能进一步实现光交换技术, 则光交换与光传输结合为一体, 将具有更宽的频带。

3. 移动通信技术

可移动的无线网的需求日益增加。无线数字网类似于蜂窝电话网, 人们随时随地可将计算机接入网内。但目前的蜂窝电话网是建立在模拟广播技术基础上的, 需利用调制解调器进行交换, 对数字数据传输效率不高, 故为了发展无线数字网, 必须发展新技术。无线数字网的发展前景十分可观。

4. 网络智能化

网络智能化主要指网络管理方面的智能化。操作网络十分复杂, 检测和修复故障十分困

难。因此,将人工智能技术和专家系统引入网络管理十分必要。网络智能管理主要指将专家的知识放入数据库,使系统能自动地进行故障检测、诊断和排除。网络智能还表现在网络进行高级通信/信息处理业务,如通信介质变换和自动翻新。

5. 网络标准化

国际标准化组织(ISO)制定的开放系统互联(OSI)参考模式是国际上公认的开放系统结构,是实现网络互联的基础。开放系统环境除了 OSI 通信要求外,还包括标准数据交换格式、标准操作系统的接口、公共用户接口、图形接口、标准应用程序接口(API)、公共数据模型、存储、标准目录、管理和安全方法等。有关 ATM 的协议标准也有待全面完成。

网络标准化是网络发展的必然趋势。

计算机网络技术的进步,促进了网络应用的发展。从网络应用角度看,会在以下一些方面有更大的进步。

(1) CMC (Computer-Mediated Communication) 将成为社会强有力的工具

CMC 包括电子邮件、电子公告牌和计算机会议等。CMC 的基础是电子邮件系统,但需进一步增强功能,集成到工作站环境中,能支持移动用户,采用 X.400 标准协议及支持多媒体通信。

(2) 计算机支持的协同工作 (Computer Supported Cooperative Work, CSCW)

CSCW 是新的网络应用领域。分布在不同地方的组织和人员要进行合作工作,需要进行快速和准确的通信,需要各种各样通信系统。由于分布环境的合作愈益普遍,这种合作活动更加计算机化和依靠网络环境,故研究支持协同计算的新的有效工具会受到普通重视。

(3) 客户机/服务器 (Client/Server)

客户机服务器模式和浏览器/服务器 (Browser/Server) 模式是当前流行的网络模式。Client 可以是一个用户、一个应用进程或网上资源。服务器是网上的一个实体,它能完成复杂处理和提供必要的服务,以满足用户需求。这种模式的简要工作过程是: Client 通过远程过程调用 (RPC) 产生一个请求, RPC 触发一个称做代理的机制识别和验证用户,并从相应的服务器中提供必要的服务。C/S 模式和分时系统相比,具有自治性、可靠性、扩展性、安全性和异构性等一系列优点。它已成为 90 年代主要的网络环境下的运行模式。

随着国际互联网 Internet 的广泛应用,浏览器/服务器 (B/S) 应用模式得到进一步发展。B/S 实质是 C/S 模式的扩展和延伸,它将会逐渐成为网络应用模式的主流。

未来的网络将充分利用超大规模集成电路技术和现代光通信技术,发展高速、智能、多媒体、移动和全球性网络技术,建立一个合作、协调的开放系统环境,实现网络的综合服务与应用。

计算机网络飞速发展的同时,安全问题不容忽视。网络安全经过了二十多年的发展,已经发展成为一个跨多门学科的综合科学,它包括:通信技术、网络技术、计算机软件、硬件设计技术、密码学、网络安全与计算机安全技术等。

总之,网络在今后的发展过程中将不仅仅是一个工具,也不再是一个遥不可及、仅供少数人使用的技术专利,它将成为一种文化、一种生活融入到社会的各个领域。

1.1.4 我国计算机网络的发展

我国互联网的发展始于 20 世纪 80 年代末。1987 年 9 月 20 日,钱天白教授通过意大利公用分组交换网 ITAPAC 设在北京的 PAD 发出我国的第一封电子邮件,与德国卡尔斯鲁厄大学进行了通信,揭开了中国人使用 Internet 的序幕。

1989 年 9 月,国家计委组织建立中关村地区教育与科研示范网络 (NCFC)。立项的主要

目标是在北京大学、清华大学和中科院 3 个单位间建设高速互联网络,并建立一个超级计算中心,这个项目于 1992 年建设完成。

1990 年 10 月,中国正式在 DDN-NIC,注册登记了我国的顶级域名 CN。1993 年 4 月,中国科学院计算机网络信息中心召集在京部分网络专家调查了各国的域名系统,据此提出了我国的域名体系。

1994 年 1 月 4 日,NCFC 工程通过美国 Sprint 公司连入 Internet 的 64Kbps 国际专线开通,实现了与 Internet 的全功能连接。从此我国正式成为有 Internet 的国家。此事被国家统计公报列为 1994 年重大科技成就之一。

从 1994 年开始,分别由国家计委、邮电部、国家教委和中科院主持,建成了我国的四大互联网,即中国金桥信息网、中国公用计算机互联网、中国教育科研网和中国科技网。在短短几年内这些主干网络就投入使用,形成了国家主干网的基础。

1996 年以后,我国互联网的发展进入应用平台建设和增值业务开发阶段。中国互联网进入了空前活跃的高速发展时期。一大批中文网站,包括综合性的“门户”网站和各种专业性的网站纷纷出现,提供新闻报道、技术咨询、软件下载、休闲娱乐等 ICP 服务,以及虚拟主机、域名注册、免费空间等技术支持服务。与此同时各种增值服务也逐步展开,其中主要有电子商务、IP 电话、视频点播、无线上网等。在互联网的应用面和普及率快速增长的前提下,一些中国互联网公司开始进军海外股市纳斯达克,成为世纪之交中国新经济发展的重要标志。

1997 年 11 月,中国互联网络信息中心发布了第一次《中国 Internet 发展状况统计报告》。截至 1997 年 10 月 31 日,我国共有上网计算机 29.9 万台,上网用户 62 万人,CN 下注册的域名 4 066 个,WWW 站点 1 500 个,国际出口带宽为 18.64Mbps。

根据中国互联网络信息中心(CNNIC)发布的《第 22 次中国互联网络发展状况统计报告》,截至 2008 年 6 月底,我国网民数量达 2.53 亿,首次大幅超过美国跃居世界第一位,不过尽管如此,我国互联网普及率只有 19.1%,仍然低于 21.1%的全球平均水平。此外,根据 CNNIC 统计显示,我国网民中接入宽带比例为 84.7%,宽带网民数已达到 2.14 亿人,宽带网民规模为世界第一。同时,CNNIC 宣布截至 2008 年 7 月 22 日,我国 CN 域名注册量也以 1 218.8 万个超过德国.de 域名,成为全球第一大国家顶级域名。我国互联网发展日趋成熟,网络媒体、网络商务等互联网深层次应用比例大幅提升。中国互联网正在逐渐走向成熟,在未来国际网络社会中的影响力也将更强。

1. 中国四大主干网

中国与 Internet 发生联系是在 20 世纪 80 年代中期,正式加入 Internet 是 1994 年,由中国国家计算机和网络设施(NCFC),代表中国正式向 InterNIC 的注册服务中心注册。注册标志着中国从此在 Internet 建立了代表中国的域名 CN,有了自己正式的行政代表与技术代表,意味着中国用户从此能全功能地访问 Internet 资源,并且能直接使用 Internet 的主干网 NSFNet。在 NCFC 的基础上,我国很快建成了国家承认的对内具有互联网络服务功能、对外具有独立国际信息出口(连接国际 Internet 信息线路)的中国四大主干网:

(1) 中国科技网——CSTNet

随着国内网络事业的飞速发展,NCFC 中的一部分(主要是中科院网络系统的一部分)与其他一些网络一起演化为中国科技网——CSTNet。CSTNet 现有多条国际出口信道连接 Internet。中国科技网为非营利、公益性网络,主要为科技界、科技管理部门、政府部门和高新技术企业服务。目前,中国科技网已接入农业、林业、医学、地震、气象、电子、航空航

天、环境保护,以及中国科学院分布在京地区和全国各地 45 个城市共 1 000 多家科研院所和高新技术企业,上网用户达 40 万人。中国科技网的服务主要包括网络通信、域名注册、信息资源和超级计算等项目。

(2) 中国教育与科研网——CERNet

CERNet 是由政府资助的全国范围的教育与学术网络。1994 年由国家教委主持,北大、清华等十几所重点大学筹建,到 1995 年年底投入使用。目前已有 800 多所大学和中学的局域网连入中国教育与科研网。中国教育与科研网的最终目标是要把全国所有的大学、中学和小学通过网络连接起来。

(3) 金桥网——ChinaGBN

中国金桥信息网简称金桥网,是面向企业的网络基础设施,是中国可商业运营的公用互联网。ChinaGBN 实行天地一网,即天上卫星网和地面光纤网互联互通,互为备用,可覆盖全国各省市和自治区。目前有数百家政府部门和企事业单位接入金桥网,上网拨号用户达几十万。金桥网在北京、上海、广州等 20 多个大城市建立了骨干网节点,并在各城市建设一定规模的区域网,可为用户提供高速、便捷的服务。中国金桥信息网目前有 12 条国际出口信道同国际互联网络相连。金桥网还提供多种增值服务,如国际、国内的漫游服务,IP 电话服务等。金桥工程的发展目标是覆盖全国 30 个省级行政建制、500 多个大城市,连接国内数十万个企业,同时对社会提供开放的 Internet 接入服务。

(4) 中国公众互联网——ChinaNet

ChinaNet 是邮电部门主建及经营管理的中国公众 Internet 主干网,1995 年 4 月开通,并向社会提供服务。到 1998 年,ChinaNet 已经发展成一个采用先进网络技术,覆盖国内所有省份和几百个城市、拥有数百万用户的大规模商业网络。ChinaNet 主要以电话拨号为主,省、市及大部分县一级地域铺设了电话拨号用户接入设备。随着入网用户的迅速增加,ChinaNet 骨干网节点和省网内部通信线路的带宽也在快速增加,从而有效地改善了国内用户使用 ChinaNet 访问国外的 Internet 和国外用户访问中国的 Internet 的业务质量。ChinaNet 建立了灵活的访问方式和遍布全国各城市的访问站点,用户可以方便地访问国际 Internet,享用 Internet 上的丰富资源和各种服务,也可以利用 ChinaNet 平台和网上的用户群组建其他系统的应用网络。我国四大主干网发展速度惊人,据 2002 年 1 月统计,我国接入国际 Internet 的出口带宽总量已达 7 597.5Mbps,连接的国家有美国、加拿大、澳大利亚、英国、德国、法国、日本、韩国等。我国上网计算机数约 1 254 万台,上网用户人数约 3 370 万人。信息网络的飞速发展,极大地推动了我国教育科研及国民经济建设的发展。对促进社会进步、提高全民族整体素质、缩小与发达国家差距等方面都将起到不可估量的作用。

2. 中国有六大基础电信运营商

我国有六大基础电信运营商。

(1) 联通

联通全称中国联合通信有限公司,主要经营移动通信业务。号码段 130, 131, 132, 133 (CDMA) 的都是联通的手机,另外还经营 1791*IP 电话、长途电话、165 拨号上网等业务;在重庆、成都、天津等地还经营固定电话业务。

(2) 网通

网通全称中国网络通信集团公司,原中国电信黄河以北部分并入中国网通,在北方 10 省经营当地的绝大部分固定电话业务和小灵通业务,在南方也经营固定电话和大灵通业务,和

中国电信竞争。还有 196 长途电话业务。

(3) 电信

电信全称中国电信集团公司,原中国电信黄河以南部分成立新的中国电信。在南方 21 省经营当地的绝大部分固定电话业务和小灵通业务,在北方也经营固定电话业务和中国网通竞争。还有 190 长途电话业务。

(4) 铁通

铁通全称中国铁通集团公司,由原铁路专用通信服务改革成为电信运营商,与中国电信、中国网通竞争固定电话业务。还有 197 长途电话业务。

(5) 移动

移动全称中国移动通信集团公司,由原中国电信的移动通信部门独立而成,是中国最大的移动通信运营商。号码段 134 (不含 1349), 135, 136, 137, 138, 139 的都是移动的手机。

(6) 卫通

卫通全称中国卫星通信集团公司,主要经营 1349 卫星手机, 17970IP 电话及卫星专业服务。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 计算机网络的概念

什么是计算机网络?人们曾经从不同角度对它做出了不同的定义,这些定义归纳起来可以分为三类。

从强调信息传输的角度出发,人们把计算机网络定义为“计算机技术和通信技术相结合实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统”。20 世纪 60 年代初,人们借助于通信线路将计算机与远方的终端连接起来,形成了具有通信功能的终端计算机网络系统,首次实现了通信技术与计算机技术的结合。为了与 ARPANet 网这类计算机网络区别开来,有人把按照这种观点定义的计算机网络称为“计算机通信网络”。

从强调资源共享的角度出发,人们把计算机网络定义为“以能够共享资源(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之集合体”。这种定义方法是在 ARPANet 网诞生以后不久,由美国信息处理学会联合会在 1970 年春天举行的联合会议上提出来的,以后在有关文献中便广为引用。

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。按照这种观点,如果不具备这种透明性,需要用户来熟悉资源情况,确定和调用资源,那么就认为这种网络是计算机通信网络而不是计算机网络。

上述三类观点代表了人们在不同的时期,在网络发展的不同阶段对计算机网络的不同理解。随着近年来该项技术的不断发展和完善,上述的定义得到了大多数学者和工程技术人员公认。

其实计算机网络就是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备,通过通信线路连接起来,在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。