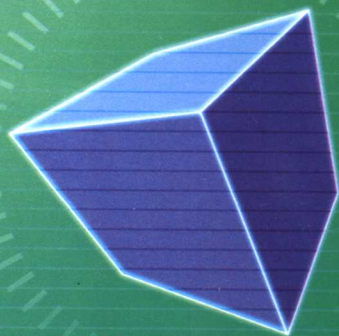
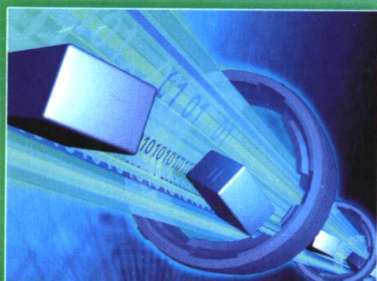




高等院校计算机技术系列教材

网络互联技术

陈 懿 编著



冶金工业出版社

高等院校计算机技术系列教材

网络互联技术

陈 懿 编著

北 京

冶金工业出版社

内 容 简 介

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。

本书系统全面地介绍了计算机网络的基本知识、理论和工作原理,以及常用的组网技术,并用具体实例加以说明,以便加深理解。全书共有九章,具体包括:计算机网络基础、计算机网络体系结构、常用计算机组网技术、网络互联设备及多层交换、互联网共享接入、组网实例、网络的规划设计与系统集成、网络安全技术和实验。

本书内容涵盖面广、由浅入深、结构合理、重点突出,在每章后面附有相应的习题,实用性强。本书既可作为高等院校,特别是高职高专相关专业的教材,又对计算机工程技术人员有实用参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

网络互联技术 / 陈懿编著. —北京:冶金工业出版社,
2005.12
ISBN 7-5024-3875-0

I. 网... II. 陈... III. 互联网络—高等学校—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 139386 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 戈兰

佛山市新粤中印刷有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2006 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 15 印张; 344 千字; 232 页

25.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

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。

目前,全国各地本科院校普遍扩招,本科生人数迅速增长,这给他们的就业带来了巨大的压力。而当前本科生的就业情况还不如专科学生,究其原因,所用教材与实际应用脱轨是一主要因素。针对现有教材质量较差、品种单一、版本陈旧、实用性和可操作性不强等原因,肩负着应用型人才培养的高等本科院校急需一系列符合当前教学改革需要的教材。

网络互联技术是一项综合性和全局性很强的技能。网络互联技术的学习是一个循序渐进的过程,必须在弄清楚计算机网络基础、网络体系结构、各种联网设备的特点以及交换技术的基础上进行大量的实践。

目前关于网络互联技术的书籍数量众多、各具特色。本书力求在全面介绍理论基础的同时,还提供了大量联网实例,以供读者作为实战参考。

二、本书内容结构

全书的结构安排如下:

第1章:计算机网络基础。主要介绍了计算机网络所涉及的基本概念与功能、数据通信技术的基础知识,同时还对网络传输介质进行了简要的介绍。

第2章:计算机网络体系结构。重点介绍了三种常见的网络体系结构:OSI参考模型、TCP/IP参考模型以及IEEE 802标准。

第3章:常用计算机组网技术。主要介绍一些常用的计算机组网技术,其中包括局域网、X.25、帧中继、光纤分布式数据接口、快速以太网、ATM网络以及无线局域网等。

第4章:网络互联设备及多层交换。主要介绍了各种网络互联设备的概念及其工作原理,还介绍了第三/四层交换技术。

第5章:互联网共享接入。主要介绍共享接入的原理、分类和作用、五种基本连接方式,还简要介绍了代理服务器技术和共享Internet接入的软件设置。

第6章:组网实例。主要介绍了Windows 2000对等网的组建、基于服务器的网络、企业网Intranet的组建以及校园网的组建。

第7章:网络的规划设计与系统集成。主要介绍了网络系统的集成以及网络操作系统。

第8章:网络安全技术。主要介绍了网络安全体系、保密性、入侵检测技术、防火墙技术、可信系统以及Windows 2000的安全性设计。

第9章:实验。主要介绍了本书涉及到的六个实验,包括:对等网络的组建;Windows 2000域和信任关系;DNS、WINS的安装与配置;用户管理和文件、文件夹权限管理;代理服务器的安装、配置和使用以及配置和管理IIS。

三、本书特点

本书系统、全面地研究和借鉴了国外相关教材先进的教学方法,结合国内院校教学实

际和先进的教学成果，根据教育部“十一五”国家级规划教材应用型本科教育的指导思想编写，具有实用性和可操作性，与时俱进，与当前就业市场结合得更加紧密。

选材新颖，内容覆盖面广。既有适度的网络基础理论知识，又有详尽的联网技术介绍，反映了近年来计算机组网技术的重要进展。

注重理论联系实际。本书在介绍网络规划设计方法的基础上给出了许多典型的网络组建实例，便于读者学习和应用。

重点突出，实用性强。针对书中涉及到的重要概念和技术要点，每章后面附有一定数量的综合练习题以巩固所学知识，另外还安排了若干个实验，便于教师教学和学生自学。

四、本书适用对象

本书既可以作为高等院校（特别是高职高专层次教育）相关专业的教材，也可以作为网络技术人员的参考书。

由于作者水平有限，加上编写时间仓促，疏漏和不足之处在所难免，希望读者和同行给予批评和指正，联系方法如下：

电子邮箱：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

本书电子教案、习题参考答案可在本网站下载中心免费下载，此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编 者

2005 年 11 月

目 录

第1章 计算机网络基础	1	2.3.2 TCP/IP 的数据封装	31
1.1 计算机网络概述	1	2.3.3 TCP/IP 和 OSI/RM 的比较	32
1.1.1 计算机网络的定义和演变	1	2.4 IEEE 802 标准	32
1.1.2 计算机网络的分类、 组成与性能	4	2.4.1 IEEE 802 标准	33
1.1.3 计算机网络的应用	7	2.4.2 IEEE 802 标准参考模型	34
1.1.4 网络的拓扑结构	10	小结	35
1.2 数据通信技术	11	综合练习二	35
1.2.1 数据通信的基本概念	11	一、选择题	35
1.2.2 数据通信的主要技术指标	12	二、填空题	36
1.2.3 数据编码	14	三、综合题	36
1.2.4 多路复用	15	第3章 常用计算机组网技术	37
1.2.5 异步传输和同步传输	17	3.1 局域网	37
1.2.6 差错控制	18	3.1.1 以太网	37
1.2.7 数据交换	19	3.1.2 令牌环网	40
1.3 网络传输介质	21	3.1.3 令牌总线网	42
1.3.1 同轴电缆	21	3.2 公共分组交换网 (X.25)	43
1.3.2 双绞线	21	3.2.1 X.25 协议层次	43
1.3.3 光纤	22	3.2.2 X.25 的特点	44
1.3.4 无线传输介质	23	3.3 帧中继	45
小结	23	3.4 光纤分布式数据接口 (FDDI)	46
综合练习一	24	3.4.1 FDDI 的体系结构	47
一、选择题	24	3.4.2 FDDI 的工作原理	47
二、填空题	24	3.4.3 FDDI 网络组成	48
三、综合题	24	3.4.4 数据编码	49
第2章 计算机网络体系结构	25	3.4.5 FDDI MAC 帧格式和 基本协议操作	50
2.1 网络体系结构	25	3.5 快速以太网和千兆位以太网	51
2.1.1 分层结构的优点及分层原则	25	3.5.1 快速以太网	51
2.1.2 常见的网络体系结构	25	3.5.2 千兆位以太网	52
2.2 OSI 参考模型	26	3.6 ATM 网络	54
2.2.1 OSI/RM 各层功能简介	27	3.6.1 ATM 的技术特点	54
2.2.2 OSI/RM 数据封装过程	28	3.6.2 ATM 信元	55
2.3 TCP/IP 参考模型	29	3.6.3 ATM 协议结构	55
2.3.1 TCP/IP 体系结构	29	3.6.4 ATM 局域网络	57

3.6.5 ATM 网络的优点	61	4.7 第三/四层交换技术	97
3.7 无线局域网	63	4.7.1 第三层交换解决方案	97
3.7.1 无线网络规范 IEEE 802.11	63	4.7.2 第三层交换技术	98
3.7.2 无线局域网的应用	66	4.7.3 第四层交换技术	100
3.8 虚拟局域网 (VLAN)	66	小结	101
3.8.1 虚拟局域网的概述	66	综合练习四	102
3.8.2 划分虚拟局域网的方法	68	一、选择题	102
3.8.3 虚拟局域网的特点	69	二、填空题	102
小结	70	三、综合题	103
综合练习三	71	第 5 章 互联网共享接入	104
一、选择题	71	5.1 共享接入概述	104
二、填空题	73	5.1.1 共享接入的原理	104
三、综合题	74	5.1.2 共享接入的分类	104
第 4 章 网络互联设备及多层交换	75	5.1.3 共享接入的作用	105
4.1 网络互联概述	75	5.1.4 共享接入的基本连接方式	105
4.1.1 网络互联类型以及层次	75	5.2 代理服务器技术	108
4.1.2 IP over SDH 和 IP over WDM	76	5.2.1 代理服务器的组成	108
4.2 中继器	81	5.2.2 代理服务器的主要功能和 工作原理	109
4.2.1 中继器的工作原理及冲突域	81	5.2.3 WinGate 的安装与设置	110
4.2.2 中继器的特性	82	5.2.4 客户机的设置	121
4.2.3 特殊中继器——集线器	82	5.3 共享 Internet 接入的软件设置	121
4.3 网桥	84	5.3.1 建立拨号网络连接	121
4.3.1 使用网桥的必要性	84	5.3.2 使用 Internet 连接共享实现 局域网共享账号接入	124
4.3.2 网桥的工作原理	84	5.3.3 使用网络地址转换实现 局域网共享账号接入	124
4.3.3 网桥的类型	85	小结	128
4.3.4 网桥的特点	87	综合练习五	129
4.4 交换机	87	一、选择题	129
4.4.1 交换机的工作原理	87	二、填空题	130
4.4.2 交换机的性能参数	88	三、综合题	130
4.4.3 交换机的类型以及选择	89	第 6 章 组网实例	131
4.5 路由器	89	6.1 Windows 2000 对等网的组建	131
4.5.1 路由器概述	90	6.1.1 Windows 2000 对等网的硬件和 安装	131
4.5.2 路由器的工作原理	93	6.1.2 Windows 2000 局域网软件的	
4.5.3 路由器的构成	93		
4.5.4 路由器的基本功能	94		
4.6 网关	95		
4.6.1 网关的功能	95		
4.6.2 网关的种类	96		

配置	132	第 8 章 网络安全技术	197
6.1.3 对等网的工作原理	138	8.1 网络安全体系	197
6.1.4 对等网的操作	140	8.1.1 攻击、机制和服务	197
6.2 基于服务器的网络	143	8.1.2 网络安全模型	198
6.2.1 域	143	8.2 保密性	199
6.2.2 将服务器设置为域控制器	144	8.2.1 常规加密的经典技术	199
6.2.3 信任关系	145	8.2.2 常规加密的现代技术	200
6.3 企业网 Intranet 的组建	146	8.2.3 数字签名	203
6.3.1 企业网 Intranet 的特点以及优势 ..	146	8.3 入侵检测技术	204
6.3.2 Intranet 的总体结构	147	8.3.1 入侵者和入侵技术	204
6.3.3 某企业的 Intranet 具体方案	148	8.3.2 口令保护策略	205
6.4 校园网的组建	150	8.3.3 入侵检测技术	205
6.4.1 校园网方案的设计	150	8.4 防火墙技术	208
6.4.2 某高校的校园网	150	8.4.1 防火墙概述	209
小结	153	8.4.2 防火墙的分类	209
综合练习六	153	8.4.3 使用防火墙的优缺点	209
一、选择题	153	8.4.4 防火墙的功能及其设计	211
二、填空题	154	8.5 可信系统	212
三、综合题	154	8.5.1 数据访问控制	212
第 7 章 网络的规划设计与系统集成	155	8.5.2 可信系统	213
7.1 网络系统集成	155	8.6 Windows 2000 的安全性设计	214
7.1.1 网络系统集成概述	155	8.6.1 Windows 2000 的安全性的特征 ..	214
7.1.2 网络规划与设计	157	8.6.2 Windows 2000 的加密文件系统 ..	215
7.1.3 网络体系总体设计	170	8.6.3 Windows 2000 的安全级别设置 ..	216
7.2 网络操作系统	183	8.6.4 Windows 2000 的公钥体系	218
7.2.1 网络操作系统的分类和功能	184	小结	219
7.2.2 典型的网络操作系统	185	综合练习八	220
7.2.3 网络操作系统的选择	187	一、选择题	220
7.3 系统组网时应考虑的技术问题	188	二、填空题	221
7.3.1 客户机/服务器计算模式	188	三、综合题	221
7.3.2 组网技术方案的选择	190	第 9 章 实验	222
7.3.3 网络系统性能的保证与评价	193	9.1 对等网络的组建	222
小结	195	9.1.1 实验目的	222
综合练习七	196	9.1.2 实验环境	222
一、选择题	196	9.1.3 相关知识	222
二、填空题	196	9.1.4 实验内容	222
三、综合题	196	9.2 Windows 2000 域和信任关系	223

9.2.1 实验目的.....	223	9.4.3 相关知识.....	227
9.2.2 实验环境.....	223	9.4.4 实验内容.....	228
9.2.3 相关知识.....	223	9.5 代理服务器的安装、配置和使用	229
9.2.4 实验内容.....	224	9.5.1 实验目的	229
9.3 DNS、WINS 的安装与配置.....	224	9.5.2 实验环境	229
9.3.1 实验目的	224	9.5.3 相关知识	229
9.3.2 实验环境	225	9.5.4 实验内容	229
9.3.3 相关知识	225	9.6 配置和管理 IIS	230
9.3.4 实验内容	226	9.6.1 实验目的	230
9.4 用户管理和文件、文件夹		9.6.2 实验环境	230
权限管理	227	9.6.3 相关知识	230
9.4.1 实验目的	227	9.6.4 实验内容	231
9.4.2 实验环境	227	小结	232

第 1 章 计算机网络基础

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，它涉及到通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化，在当今社会中起着非常重要的作用，为人类社会的进步做出了巨大贡献。从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平，而且已经成为衡量其综合国力及现代化程度的重要标志之一。

1.1 计算机网络概述

在信息化社会中，计算机已从单机使用发展到群体使用。现在大多数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体工作，从而促使计算机和通信这两种技术的紧密结合，形成了计算机网络这门科学。

计算机网络（Computer Network）是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。计算机在通信中的应用促使数据通信和数字通信技术迅速发展，并促进了通信由模拟向数字化并最终向综合服务的方向发展。通信技术则为计算机之间信息的快速传递、资源共享和协调合作提供了强有力的手段。计算机网络在社会中起着非常重要的作用，世界上的任何一个拥有计算机的人都能通过计算机网络了解世界的变化，掌握最先进的科技知识，拥有最高超的生产技能。网络已经渗透到人们生活的各个角落，影响到人们的日常生活，计算机网络提供给人们几乎所有可能的需要。

21 世纪的特征就是数字化、网络化和信息化。世界经济也从工业经济转向知识经济，知识经济的重要特点就是信息化和全球化，而这些都需要计算机网络作为支撑环境。

1.1.1 计算机网络的定义和演变

1. 计算机网络的定义

所谓计算机网络，就是把分布在不同地理位置的计算机、终端，通过通信设备和线路连接起来，以功能完善的网络软件（网络通信协议，信息交换方式及网络操作系统等），实现互相通信及网络资源共享的系统。IEEE 高级会员坦尼鲍姆博士给它的定义是“计算机网络是一组自治计算机互联的集合”。自治（或自主）是指每台计算机都有自主权，不受别人控制；互联则是指使用传输介质将计算机连接起来。

随着 IT 业的发展，各种终端设备层出不穷，如打印机、网络电话、WAP（Wireless Application Protocol）手机和个人数组助理 PDA（Personal Digital Assistant）等，因此，对于计算机网络一直没有严格的定义。随着计算机技术和通信技术的发展，计算机网络的内涵也在不断地变化。

在计算机网络中，众多计算机可以方便地互相传递信息，而资源共享是计算机网络的一个重要特征，用户能够通过网络来共享软件、硬件和数据资源。计算机网络的主要功能是资源共享、信息传输、集中处理、负载均衡与分布处理和提供综合信息服务等。现代计算机网络提供多媒体信息服务，如图像、语音、动画等，网络应用的形式也不断出现，如

视频点播 VOD (Video On Demand)、网上交易 (E-marking) 和视频会议 (Video Meeting) 等。

2. 计算机网络的演变

计算机网络的发展过程可分为四个阶段：面向终端的计算机网络阶段、具有通信功能的多机系统阶段、以共享资源为主的计算机网络阶段以及广泛应用和发展阶段。

1) 面向终端的计算机网络

面向终端的计算机网络 (也称为具有通信功能的单机系统) 是第一代计算机网络, 产生于 20 世纪 60 年代初。随着计算机硬件和软件的发展, 计算机的应用越来越广泛, 人们迫切需要对分散在各地的数据进行集中处理, 从而产生了面向终端的计算机网络。它是将一台主计算机 (Host) 经通信线路与若干个地理上分散的终端 (Terminal) 相连。主计算机一般称为主机, 它具有独立处理数据的能力, 而所有的终端设备均无独立处理数据的能力。在通信软件的控制下, 每个用户在自己的终端上分时轮流地使用主机系统的资源。这种系统可以在千里之外连接远程终端, 通信装置以脱机方式先接收远程终端的原始数据和程序, 然后由操作员送入计算机进行处理, 再将处理结果送回远程终端。由于脱机系统的输入/输出需要人工干预, 因此效率较低。若在计算机上增加通信功能, 则构成具有联机通信功能的批处理系统。

面向终端的计算机网络系统存在两个方面的问题: 第一, 随着所连远程终端数目的增加, 主机的负荷加重, 系统效率下降。这是因为主机既要进行数据的处理工作, 又要承担多终端系统的通信控制。第二, 线路利用率低, 费用也较高。由于终端设备的速率低, 操作时间长, 尤其在远距离时, 每个终端独占一条通信线路。

2) 具有通信功能的多机系统

为减轻面向终端的计算机网络中主机的负担, 20 世纪 60 年代出现了把数据处理和数据通信分开的工作方式。主机专门进行数据处理, 而在主机和通信线路之间设置一台功能简单的计算机, 专门负责处理网络中数据通信、传输和控制。它一方面作为资源子网的主机和终端的接口节点, 另一方面又担负通信子网中的报文分组的接收、校验、存储和转发等任务, 从而将源主机的报文准确地发送到目的主机。这种负责通信的计算机称为通信控制处理机 CCP (Communication Control Processor) 或称为前端处理机 FEP (Front End Processor)。

随着远程终端的数量不断增加, 通信费用也随着增加。为了节省费用, 可在远程终端较密集处增加一个集中器。集中器与前端处理机功能类似, 集中器的一端通过多条低速线路与各个终端相连, 集中器的另一端通过高速线路与计算机相连。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, 从而降低通信线路的费用。由于前端机和集中器在当时一般选用小型机担任, 因此这种结构称为具有通信功能的多计算机系统。

3) 计算机网络

第二代计算机网络是将若干个联机系统中的主机互联, 为用户提供服务, 以达到资源共享的目的, 或者联合起来完成某项任务。这就是早期以数据交换为主要目的的计算机网络。这类网络是在 20 世纪 60 年代中期发展起来的, 它和第一代网络的区别在于多个主机

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 Internet 的前身 ARPA 网。

ARPA 网是美国国防部高级研究计划署 ARPA (现在称为 DARPA, Defense Advanced Research Project Agency) 提出设想并与许多大学和公司共同研究发展起来的,1969 年建网时,仅有 4 台主机。ARPA 网采用分组交换技术,当 4 个节点之间的某一条通信线路因某种原因被切断以后,仍能够保证信息通过其他线路在各主机之间传递。ARPA 网在 1971 年增至 26 台主机,发展到 1975 年,已将 100 多台不同型号的大型计算机联入网内。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,现代计算机网络的许多概念和方法都来源于它,ARPA 网最早将计算机网络分为资源子网和通信子网两部分。

4) 局域网

进入 20 世纪 70 年代,局域网技术得到迅速发展。特别是到了 20 世纪 80 年代,随着硬件价格的下降和微机的广泛应用,一个单位或部门拥有微机的数量越来越多,因此需要将它们连接起来,以达到资源共享和互相传递信息的目的。局域网联网费用低,传输速度高。其典型代表是以太网 (Ethernet) 和令牌环网 (Token Ring)。

3. 网络发展的里程碑

在计算机网络发展史上,具有里程碑意义的大事有如下几个:1969 年建立的 ARPA 网,使用 TCP/IP 协议,它为 Internet 的发展奠定了基础;20 世纪 70 年代出现的局域网,特别是 70 年代中期美国 Xerox 公司研制的以太网 (Ethernet),对网络的普及起着重要的作用;80 年代,CCITT 建立了使用国际线路传输声音数据的国际标准,ISO 制定了开放系统互连参考模型 OSI/RM (Open System Interconnection/Reference Model);1989 年 Web 技术的出现,使 Internet 得到了普及,Web 也就是 WWW (World Wide Web),是一个超文本系统,可以为用户提供良好的信息查询界面,没有 WWW 就没有 Internet 的今天;1993 年 9 月,美国政府提出了国家信息基础设施 NII (National Information Infrastructure) 的信息高速公路计划,NII 能使美国所有的国民需要信息时,可以在需要的场所,以适当的价格得到系统的支持。NII 由通信网络、信息设备、信息数据库和人机部分构成。

4. 我国计算机网络的发展

计算机网络在 20 世纪 80 年代进入我国。1989 年 11 月我国第一个公用分组交换网 CNPAC 建成运行,它由三个分组节点交换机、八个集中器和一个双机组成的网络管理中心组成。1993 年建成新的中国公用分组交换机 CHINAPAC,它是中国的 X.25。网络管理中心设在北京,主干网的覆盖范围从原来的 10 个城市扩大到 2300 个市、县及乡镇,端口容量达 13 万个。在北京和上海设有国际出入口。

我国根据自己的国情,由电子工业部倡议,国务院直接组织,于 1993 年下半年开始规划实施“金桥”、“金卡”和“金关”的三金工程。90 年代是中国计算机网络大发展的年代,并陆续建造了基于 Internet 技术并接入 Internet 的四大全国范围的公用计算机网络,它们分别如下:

1) 中国公用计算机互联网 (CHINANET)

CHINANET 始建于 1995 年,由中国电信负责运营,该网由主干网和接入网组成。主干网的速率以 2.048Mbps 为主,逐步提高到 E3 (34Mbps) 甚至更高速率。接入网由各省

建设的网络构成,用户可以通过 163 (现在已将电话号码、用户名和口令都改为 16300) 拨号方式上网。

2) 中国金桥信息网 (CHINAGBN)

CHINAGBN 始建于 1993 年,即金桥工程。以吉通通信为主,该网由地面光纤网和卫星网组成。主干网的速率以 128Kbps~8Mbps 为主,主要为金融、海关、外贸、气象和交通等部门提供数据、语音、图像信息服务。

3) 中国教育和科研计算机网 (CERNET)

CERNET 始建于 1994 年,是一个公益性网络,为国民教育、科研提供信息服务。该网由主干网、地区网和校园网三级结构组成。主干网的速率以 2Mbps 为主,现在已逐步提高到更高速率。

4) 中国科学技术网 (CSTNET)

CSTNET 始建于 1994 年,由中科院建设和管理。

除了这四大网络外,还有中国科学院高能物理研究所计算中心网 (GLOBALNET)、中国科学院计算机网络信息中心网 (NCFC) 等网络,它们都是所谓的“自治系统”。后来又陆续开通了几个网络,分别是中国联通互联网 (UNINET)、中国网通宽带数据网 (CNCNET)、中国移动互联网 (CMNET)、中国国际经济贸易互联网 (CIENET)、中国长城互联网 (CGWNET)、中国卫星集团互联网 (CSNET) 和利用军队资源的数据网等。这些网络的建成,使我国的计算机网络水平发展到一个新的阶段。

现在,人类社会已进入信息时代,世界各国都在积极建设信息高速公路,而计算机网络是信息高速公路的基础,人类步入了网络文化时代。

1.1.2 计算机网络的分类、组成与性能

1. 计算机网络的分类

计算机网络种类很多,性能也各有差异,可以从不同的角度对计算机网络进行分类,主要有以下几种分类方法:

- (1) 按覆盖范围可分为广域网 (远程网)、局域网 (本地网) 和城域网 (市域网)。
- (2) 根据通信子网的信道类型可分为点对点式网络和广播式网络。
- (3) 按传输速率可分为低速网、中速网和高速网。
- (4) 按信息交换方式可分为电路交换网、分组交换网、报文交换网和综合业务数字网等。
- (5) 按网络的拓扑结构可分为总线型、星型、树型、环型、网状型、混合型、全连型和不规则型网络。
- (6) 按传输介质可分为双绞线、同轴电缆、光纤、无线和卫星网等。
- (7) 按带宽可分为基带网络和宽带网络。
- (8) 按配置可分为同类网、单服务器网和混合网。
- (9) 按对数据的组织方式可分为分布式和集中式网络系统。
- (10) 按使用可分为公用网和专用网。
- (11) 按网络使用环境可分为校园网、内部网、外部网和全球网等。
- (12) 按网络组件的关系可分为对等网络和基于服务器的网络。

下面介绍其中几种主要的分类方法。

1) 按覆盖范围分类

(1) 广域网 (WAN)。

广域网 (WAN, Wide Area Network) 是利用公共通信设施, 在远程用户之间进行信息交换的系统。其特点是分布范围广, 一般从数公里到数千公里, 可以覆盖几个城市、几个国家甚至全球。广域网内用于通信的传输介质和设备, 一般由电信部门提供, 网络是由多个部门或多个国家联合组建而成, 可以通过串行接口工作在不同的地区。在网络发展史上, 最早出现的广域网是 ARPA 网, 它在地理位置上不仅跨越了美洲大陆, 而且通过卫星与夏威夷和欧洲等地的计算机网络进行连接, 至今已发展到全世界普遍使用的 Internet。我国的 CHINANET、CHINAGBN 和 CERNET 等均是广域网。

WAN 一般不具备规则的拓扑结构, 缺点是速度慢、延迟长, 入网的站点不参与网络的管理, 它的管理工作由复杂的互联设备 (如交换机、路由器) 处理。广域网可分为陆地网、卫星网和分组无线网。按其提供的业务带宽不同, 可分为窄带 WAN 和宽带 WAN。窄带 WAN 有公共电话交换网 (PSTN)、综合业务数字网 (ISDN)、数字数据网 (DDN)、X.25 和帧中继网等。宽带 WAN 有异步传输模式 (ATM) 和同步数字系列 (SDH) 等。

(2) 局域网 (LAN)。

局域网 (LAN, Local Area Network) 的缺点是地理范围有限, 规模较小, 通常局限于一个单位或一幢大楼内, 最大节点数为几百到几千个, 适用于企业、机关、学校等单位。局域网的优点是组建方便, 建网周期短, 见效快, 成本低, 使用灵活, 社会效益大, 是目前计算机网络发展最活跃的分支。

局域网传输距离较近, 一般不超过十公里。数据传输速率高, 误码率低, 传输延迟短, 一般为几十微秒。局域网按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同, 可以分为共享式局域网、交换式局域网、虚拟局域网和无线局域网等。随着计算机技术、通信技术和电子集成技术的发展, 现在的局域网可以覆盖几十公里的范围, 传输速率可达 1Gbps, 例如 Ethernet 网络。随着时代的发展, 现在已有更高速的局域网出现。

(3) 城域网 (MAN)。

城域网 (MAN, Metropolitan Area Network) 是介于广域网与局域网之间的一种高速网络, 通常覆盖一个城市或地区, 距离从几十公里到上百公里。它是在局域网逐步扩大应用范围后出现的新型网络, 是局域网的延伸。目前 MAN 建设主要采用的是 IP 技术和 ATM 技术。城域网设计的目标是满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司的多个局域网互联的需求, 以实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多种信息的传输功能。

按覆盖范围分类还可有校园网 (Campus Area Network)、内部网 (Intranet)、外部网 (Extranet) 和全球网 (Global Area Network) 之分, 随着计算机网络技术的发展, 目前的局域网、广域网和城域网的界限已经变得模糊了。

2) 按传输速率分类

(1) 低速网。

网络数据传输速率为 300bps~1.4Mbps, 系统通常是使用调制解调器, 利用公共电话网 PSTN 实现。广域网一般是低速网。

(2) 中速网。

网络数据传输速率为 1.5~45Mbps, 这种系统主要是传统的数字式公用数据网。

(3) 高速网。

网络数据传输速率为 50~1000Mbps。信息高速公路的数据传输速率将会更高, 局域网是高速网。ATM 网的传输速率可以达到 2.5Gbps。

3) 按带宽分类

(1) 基带网络。

通信系统中传输的信息可以有模拟信号和数字信号两种, 通信系统本身也可以是模拟的和数字的, 两种信号可以相互转换。在通信系统中, 传输信号时如果用表示信息的原有信号形式(模拟或数字)进行, 称为基带传输。在计算机网络中, 原始数字信号所固有的频带(没有加以调制的)叫基本频带, 简称基带, 这种原始的数字信号称为基带信号。数字数据直接在信道中传输, 或者说只传输数字信号的, 称为基带传输, 其网络称为基带网络。所以, 计算机网络和通信中的基带虽然名字相同, 但含义不同。

(2) 宽带网络。

基带信号占用的频带宽, 往往独占通信线路, 不利于信道的复用, 且抗干扰能力差, 容易发生衰减和畸变, 不利于远距离传输。

宽带在电信界是指带宽大于语言级信道(4KHz)的信道, 而在计算机网络中是指采用模拟传输的技术。把不同频率的多种调制信号在同一传输线路中传输称为宽带传输, 也称为频带传输。相应的网络称为宽带网。宽带基于 CATV 技术, 主要出于积极上的考虑。

在数据通信中, 宽带有另外的含义, 当网络的传输速率超过 2Mbps 时, 称为宽带网; 而传输速率低于 2Mbps 时, 称为窄带网。

4) 按其他分类方法

(1) 按网络协议分类。

按网络协议可把计算机网络分为以太网(Ethernet)、令牌环网(Token Ring)、光纤分布式数据接口 FDDI(Fiber Distributed Data Interface)、X.25 分组交换网络、TCP/IP 网络、SNA 网络和异步传输模式(ATM)等。

(2) 按网络操作系统分类。

按网络操作系统可分为以下几种: Novell 公司的 Netware 网络、3COM 公司的 3+Share 和 3+OPEN 网络、Microsoft 公司的 LAN Manager 网络和 Windows NT/2000 网络、Banyan 公司的 VINES 网络和 UNIX 网络等。

2. 计算机网络的组成

计算机网络是一个十分复杂的系统, 在逻辑上可以分为完成数据通信的通信子网和进行数据处理的资源子网两部分。

1) 通信子网

通信子网提供网络通信功能, 能完成网络主机之间的数据传输、交换、通信控制和信号交换等通信处理工作, 由通信控制处理机(CCP)、通信线路和其他通信设备组成的数据通信系统。其中, 信号变换是指根据不同传输系统的要求对数据的信号进行变换。例如, 为了利用现有电话线传输数据, 需要对数字信号与模拟信号进行变换; 使用光纤时光电信号的变换; 无线通信的发送和接收等。

广域网的通信子网通常租用电话线或铺设专线。为了避免不同部门对通信子网重复投

资,一般都租用邮电部门的公用数字通信网,作为各种网络的公用通信子网。

2) 资源子网

资源子网为用户提供了访问网络的能力,它由主机系统、终端控制器、请求服务的用户终端、通信子网的接口设备、提供共享的软件资源和数据资源(如数据库和应用程序)构成。它负责网络的数据处理业务,向网络用户提供各种网络资源和网络服务。

3. 计算机网络的性能

通过 Modem 拨号上网和通过宽带上网的速度是不一样的。影响网络性能的因素有很多:传输距离的远近、使用的线路、采用的传输技术、带宽等都对网络的性能产生影响,网络设备的性能也同样重要。对用户而言,主要体现在网络速度上。另外,网络上在线用户的数量过多,也会使网络的带宽资源变得更加紧张。衡量网络的性能最主要的参数是带宽和延迟等。

带宽(Bandwidth)是指网络上数据在一定时刻内从一个节点传输到任意节点的信息量。可以用链路中每秒钟能传输的比特数表示,如以太网的带宽有 10Mbps、100Mbps 和 10Gbps 等。也可以用传输每个比特所花的时间长短来衡量,如一个 10Mbps 的网络上,传输每个比特所花的时间为 $0.1\mu\text{s}$ 。

延迟(Delay)是指将一个比特从网络的一端传输到另一端所花费的时间。造成延迟的原因有三种:第一个因素是传输介质的传播延迟;第二个因素是发送一个数据单元花费的时间,它与网络的带宽和数据分组的大小密切相关;第三个因素是网络内部的排除延迟,因为交换机在将分组转发出去之前一般要将它存储一段时间。另外,由于网络设备的速率不匹配或中间节点产生拥塞可能会导致更大的延迟或数据的丢失。

1.1.3 计算机网络的应用

计算机网络提供的服务主要有:

1. WWW 服务

WWW 即 World Wide Web,又称为“万维网”,它是互联网上集文本、声音、图像和视频等多种媒体信息于一身的信息服务系统。

2. 电子邮件服务

电子邮件系统由两个子系统组成:用户代理(User Agent)和消息传输代理(Message Transfer Agent),用户代理允许人们读取和发送电子邮件,消息传输代理是在后台运行的程序,在系统间传送电子邮件。

电子邮件支持 5 个基本功能:撰写、传输、报告、显示和处理。

其他一些特性有:邮件转发、邮件列表、邮件加密和秘密抄送等。

电子邮件系统使用 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)发送邮件。

3. DNS 服务

DNS 服务用来解析域名与 IP 地址之间的转换工作。

4. FTP 服务

文件传输协议 FTP(File Transfer Protocol)通过网络在服务器和客户机之间传输文件。在网络环境中经常需要将一个文件从一台计算机中复制到另一台计算机中,由于各种计算机有的异构性(操作系统、硬件环境、数据表示等的差异),这种文件复制有时是困难的,

主要的问题是：

- (1) 计算机存储的数据格式不同。
- (2) 文件的命名规则不同。
- (3) 相同功能在不同操作系统中使用的命令不同。
- (4) 为防止非法读取文件而采取的措施不同。

FTP 是 TCP/IP 一个重要的应用协议，它只提供文件传送的一些基本的服务，并没有试图解决每一种文件在网络环境中的传送。FTP 使用 TCP 协议。

5. 超文本传输协议 (HTTP)

HTTP 协议主要用来在 WWW 站点上访问数据，该协议可以以普通文本、超文本、视频和音频等形式传送数据。然而，它被称为超文本传送协议是因为在超文本环境下可以快速地从一个跳到下一个。

HTTP 的功能像是 FTP 和 SMTP 的组合，类似于 FTP 是因为它利用了 TCP 的服务来传输文件，它却比 FTP 简单，因为它只使用一个 TCP 连接，即没有分开的控制联接，只在客户和服务器间传送数据。

HTTP 又像 SMTP，因为在客户端和服务器间的数据就像是 SMTP 的消息，HTTP 不同于 SMTP 的是，消息的传递可以从客户到服务器也可以从服务器到客户，HTTP 的消息不是用于直接被看懂的，而是用于被 HTTP 服务器和客户端 (Browser) 解释用的，SMTP 的消息是存储转发的，而 HTTP 的消息是直接传送的。

HTTP 的思想很简单，一个客户就像发一个邮件一样发送一个请求给服务器，服务器就像回答邮件请求一样发送一个回答消息给客户端，请求和回答消息中带有像 MIME 形式的数据。

6. 数据库服务

传统的数据库分为集中式数据库和分布式数据库两种。

- (1) 集中式数据库。

集中式数据库以系统共享主存储器为特征。

- (2) 分布式数据库。

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。

7. 多媒体应用

随着网络应用技术的发展，网络应用出现了一种崭新的形式，即结合多种媒体信号进行信息交流，主要应用于：

- (1) 可视图文。
- (2) 电视会议。
- (3) VOD (Video-On-Demand) 视频点播系统。
- (4) 网络电话和 WAP 手机。
- (5) 网络娱乐。

8. 管理服务

当网络规模较小时，一位网络管理员借助于网络操作系统的内部功能就可以很容易地管理网络。比如，假设某用户报告说登录不了网络，管理员会很容易地发现，也许是因为网络地址冲突 (即同一网络上两个计算机有相同的网络地址)。在一个规模很小的网络中，