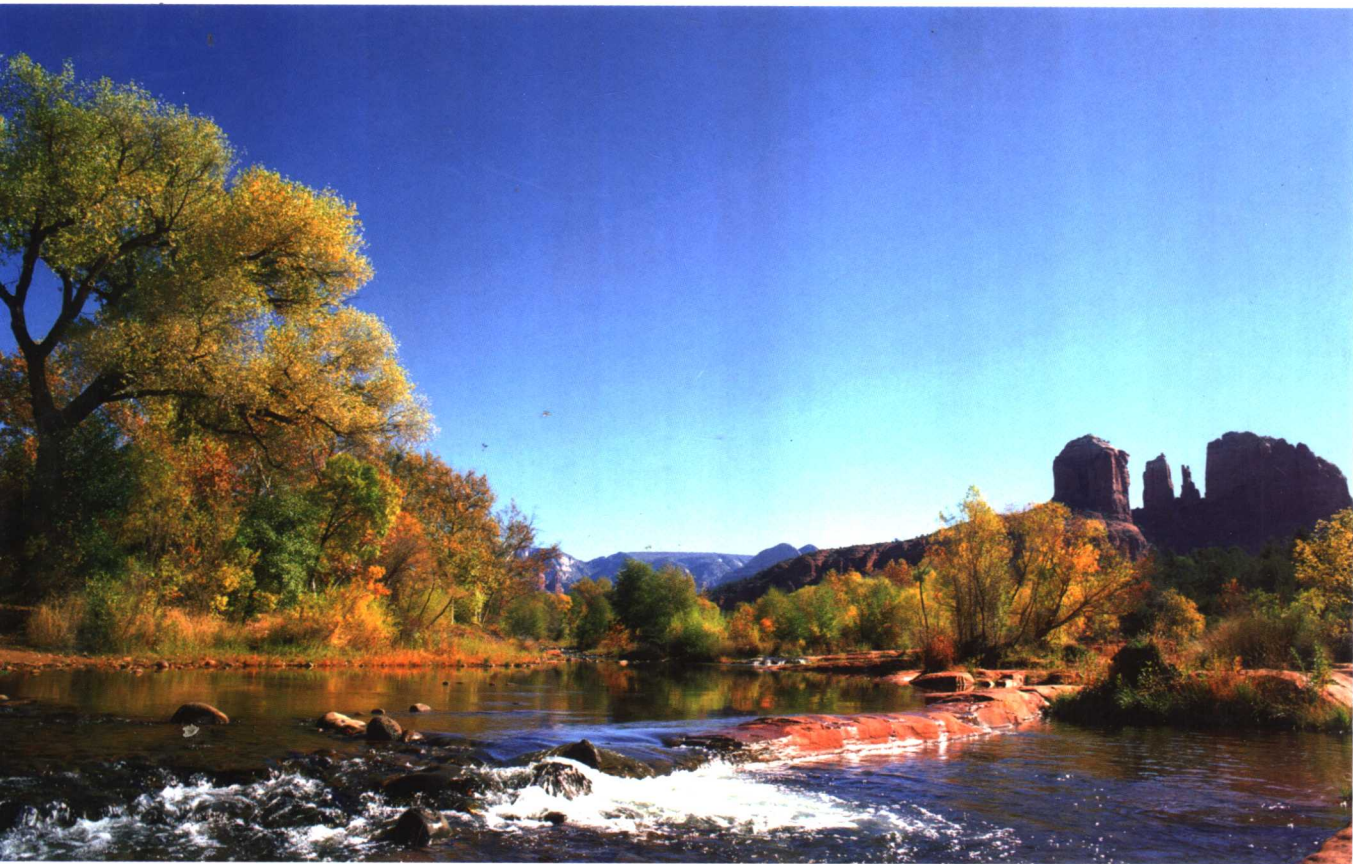


高等学校培养应用型人才教材——计算机系列



网络工程与综合布线 实用教程

张家超 何洪磊 主编

03



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

网络工程与综合布线 实用教程

张家超 何洪磊 主编

马安龙 孙前 副主编

徐森林 主审



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内 容 提 要

本书从技术的先进性、实用性出发,用十章的篇幅分别介绍了计算机网络的有关知识和工程实践方面的实用技术。其中第1章介绍了计算机网络的基本概念和体系结构,第2、3章介绍了计算机网络的硬件设备及组网技术,第4、5、6章介绍了典型网络操作系统 Windows 2000 的特性、安装、管理、服务等,第7、8章介绍了 Internet/Intranet 所使用的常用技术,第9章介绍了综合布线技术,第10章介绍了网络系统集成方面的技术以及应用实例,第11章给出了网络工程所需要的参考实验。

本书不仅可以作为应用型高等院校讲授网络工程与综合布线以及计算机网络技术或工程等课程的参考教材,亦可以作为应考计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试“网络工程师”和“网络管理员”实践部分的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程与综合布线实用教程 / 张家超,何洪磊主编. —北京:中国电力出版社,2004

高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

ISBN 7-5083-1829-3

I.网... II.①张...②何... III.①计算机网络—高等学校—教材②计算机网络—布线—高等学校—教材 IV.TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第040318号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2004年8月第一版 2004年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 17.75印张 400千字

印数 0001-4000 定价 24.00元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

编 委 会

主任委员:

宗 健 常明华

副主任委员:

顾元刚 陈 雁 杨翠南 林全新 华容茂 曹泰斌

魏国英 邵晓根 庄燕滨 邓 凯 吴国经 常晋义

许秀林 谢志荣 张家超 陶 洪 龚兰芳 刘广峰

丁 雁 方 岩 王一曙

委 员: (以姓氏笔画为序)

丁志云 及秀琴 石振国 李 翊 吕 勇 朱宇光

任中林 刘红玲 刘 江 刘胤杰 许卫林 杨劲松

杨家树 杨伟国 郑成增 张春龙 闵 敏 易顺明

周维武 周 巍 胡顺增 袁太生 高佳琴 唐学忠

徐煜明 曹中心 曾 海 颜友钧

序 言

进入 21 世纪,世界高等教育已从精英教育走向了大众教育。我国也适应这一潮流,将高等教育逐步推向大众化。培养应用型人才已成为国家培养国际人才的重要组成部分,且得到了社会各界的广泛支持。于是一大批有规模、有实力、规范化、以培养应用型人才为己任的高等学校得到了长足发展。这类高校办学的一个显著的特点是按照新时代需求和当地的需要来培养学生,他们重视产学研相结合,并紧密地结合当地经济状况,把为当地培养应用型人才作为学校办学的主攻方向。

这类学校的教学特点是:在教授“理论与技术”时,更注重技术方法的教学。在教授“理论与实践”时,更注重理论指导下的可操作性,更注意实际问题的解决。因此,这些学生善于解决生产中的实际问题,受到地方企事业单位的普遍欢迎。

为满足这类高校的教学要求,达到培养应用型人才的目的,根据教育部有关重点建设项目的要求和相关教学大纲,我们组织了多年在这类高校中从教,并具有丰富工程经验的资深教授、高级工程师、教师来编写这套教材。

在这套教材的编写中,我们提倡“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精练、可操作”的编写风格,以解决多年来在教材中存在的过深、过高且偏离实际的问题。

实用——本套教材重点讲述本行业中最广泛应用的知识、方法和技能。使学生学习后能胜任岗位工作,切实符合当地经济建设的需要和社会需要。

适用——本套教材是以工程技术为主的教材,所以它适用于培养应用型人才的所有高校(包括本科、专科、技术学院、高职等),既符合此类学生的培养目标,又便于教师因材施教。

先进——本套教材所选的内容是当今的新技术、新方法。使学生在掌握经典的技术和方法之后,可用教材中的新技术、新方法去解决工程中的技术难题,为学生毕业后直接进入生产第一线打下坚实的基础。

通俗——本套教材语言流畅、深入浅出、容易读懂。尽量避开艰深的理论和长篇的数学推导,尽量以实例来说明问题,在应用实例中掌握理论,使学生轻松掌握所学知识技能,达到事半功倍的效果。

精练——本套教材选材精练、详细而不冗长、简略得当,对泛泛而谈的内容将一带而过,对学生必须掌握的新技术、新方法详细讲,讲透、讲到位,为教师创造良好的教学空间和结合当地情况调整教学内容的余地。

可操作——本套教材所有的实例均是容易操作的,且有实际意义的案例。把这些案例连接起来,就是一个应用工程的实例。通过举一反三的应用,使学生能够在更高层次上创造性地应用教材中的新思想、新技术、新方法去解决问题。

本套教材面向培养应用型人才的高等学校,同时也可作为社会培训高级技术人才的教材和需要加深某些方面知识技能的人员的自学教材。

编委会

前 言

计算机网络技术的飞速发展，带给高等院校师生的不仅仅是技术上的，也是观念上的快速变革。在教学第一线的教师们，经过多年的探索，结合市场的需求，以及计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试网络部分的内容，将计算机网络课程的教学分为三个层面的内容。首先是基础知识部分，详细介绍计算机网络的体系结构等知识，其次是工程技术部分，详细介绍计算机组网及工程应用方面的知识，第三是应用技术部分，详细介绍目前比较流行的 Internet 上常用的网络知识。《网络工程与综合布线实用教程》就是在这样的背景下产生的。

本书是工程技术部分，共分十一章。第 1 章介绍了计算机网络的基本概念和体系结构，第 2、3 章介绍了计算机网络的硬件设备及组网技术，第 4、5、6 章介绍了典型网络操作系统 Windows 2000 的特性、安装、管理、服务等，第 7、8 章介绍了 Internet/Intranet 所使用的常用技术，第 9 章介绍了综合布线技术，第 10 章介绍了网络系统集成方面的技术以及应用实例，第 11 章给出了网络工程所需要的八个参考实验。

本书由张家超、何洪磊主编，马安龙、孙前任副主编，徐森林主审。第 1 章由孙博编写，第 2 章由孙前编写，第 3 章由张家超、孙前编写，第 4、5 章以及第 11 章实验部分由马安龙编写，第 6 章由汪建东编写，第 7、8 章由何洪磊编写，第 9、10 章由徐森林编写，全书由张家超负责统稿、定稿。

本书在编写过程中，还得到许多高校同行们的大力支持和帮助，参考了许多已经和尚未出版的教材、讲义等，在此不一一列举；出版时也得到中国电力出版社的大力帮助，没有他们热心的支持和辛勤的劳动，本书是不可能出版的，在此，一并表示衷心的感谢。

由于编著者水平及时间有限，书中错漏和不妥之处在所难免，恳请专家和读者批评、指正。

编著者
2004 年 5 月

目 录

序 言 前 言

第 1 章 计算机网络基础概述	1
1.1 计算机网络的基本概念	1
1.2 网络通信基础知识	8
1.3 网络拓扑结构	17
1.4 网络体系结构	20
1.5 小结	27
1.6 习题	27
第 2 章 网络硬件设备	29
2.1 传输介质——网络连接线	29
2.2 服务器与工作站	38
2.3 网络适配器	40
2.4 集线器	46
2.5 交换机	49
2.6 其他常用网络设备	52
2.7 小结	53
2.8 习题	54
第 3 章 组建局域网物理网络	55
3.1 局域网概述	55
3.2 10Base 以太网的实现	59
3.3 高速以太网与交换以太网组网技术	60
3.4 网间互联	63
3.5 小结	64
3.6 习题	64
第 4 章 网络操作系统	65
4.1 网络操作系统概述	65
4.2 局域网中网络操作系统的选择	70

4.3	Windows 2000 服务器类型	73
4.5	Windows 2000 Server 域控制器的安装	79
4.6	Windows 2000 Server 的客户机配置	92
4.7	小结	97
4.8	习题	97
第 5 章	Windows 2000 Server 的网络管理	98
5.1	Windows 2000 Server 的活动目录	98
5.2	Windows 2000 Server 域控制器中用户帐号的管理	103
5.3	Windows 2000 Server 域控制器中组的管理	109
5.4	Windows 2000 Server 网络中共享资源的管理	110
5.5	小结	119
5.6	习题	119
第 6 章	Windows 2000 Server 网络服务	120
6.1	安装 Windows 2000 Server 的 DHCP、DNS、WINS 组件	120
6.2	Windows 2000 Server 的 DNS 服务配置与管理	121
6.3	Windows 2000 Server 的 DHCP 服务配置与管理	130
6.4	Windows 2000 Server 的 WINS 服务配置与管理	139
6.5	Windows 2000 网络邮局	152
6.6	小结	156
6.7	习题	156
第 7 章	Internet	157
7.1	Internet 体系结构	157
7.2	Internet 接入方式	160
7.3	IP 地址	163
7.4	Internet 域名系统	165
7.5	Internet 地址空间的扩展	167
7.6	Internet 的应用	170
7.7	小结	172
7.8	习题	173
第 8 章	Internet 与 Intranet	174
8.1	Intranet 架构	174
8.2	Windows 2000 平台下的 Intranet	178
8.3	Unix 平台下的 Intranet	187

8.4	Linux 平台下的 Intranet	193
8.5	创建 Web 服务器	199
8.6	创建 FTP 服务器	205
8.7	创建 Mail 邮件服务器	212
8.8	小结	219
8.9	习题	219
第 9 章	建筑与建筑群结构化综合布线系统	220
9.1	概述	220
9.2	综合布线系统的硬件与体系结构	227
9.3	结构化综合布线系统应用	230
9.4	小结	250
9.5	习题	250
第 10 章	网络系统集成	251
10.1	网络系统集成的要点	251
10.2	网络系统集成的软件基础	254
10.3	网络管理	258
10.4	网络系统集成实例	261
10.5	小结	267
第 11 章	实验指导	268
实验一	双绞线的打线技术	268
实验二	Windows 2000 Server 操作系统的安装	268
实验三	Windows 2000 服务器版操作系统的配置与优化	269
实验四	Windows 2000 连接共享	270
实验五	远程管理软件 Pccanywhere 应用	270
实验六	网络管理软件	270
实验七	综合布线	271
实验八	网络集成实验	273
参考文献	274	

第 1 章 计算机网络基础概述

1.1 计算机网络的基本概念

过去的三百年中，每一个世纪都有一种技术占据主要的地位。18 世纪伴随着工业革命而来的是伟大的机械时代；19 世纪是蒸汽机时代；20 世纪的关键技术是信息的获取、存储、传送、处理和利用。计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一，它的产生标志着人类开始迈向一个崭新的信息社会。从工业革命到信息革命，一个根本的变革就是从劳动密集型社会转入到知识密集型社会。在 20 世纪的最后 10 年中，人们惊喜地发现：电话、电视及计算机正在迅速地融合；信息的获取、存储、传送和处理之间的孤岛现象随着计算机网络的发展而逐渐消失；曾经独立发展的电信网、电视网和计算机网将合而为一；新的信息产业正以强劲的势头迅速崛起。因此，在未来社会中，信息产业将成为社会经济中发展最快和最大的部门。为了提高信息社会的生产力，提供一种全社会的、经济的、快速的存取信息的手段是十分必要的，这种手段是由计算机网络来实现的。

1.1.1 计算机网络定义和分类

1. 计算机网络定义

对“计算机网络”这个概念的理解和定义，随着计算机网络本身的发展，人们提出了各种不同的观点。

早期的计算机系统是高度集中的，所有的设备安装在单独的大房间中，后来出现了批处理和分时系统，分时系统所连接的多个终端必须紧接着主计算机。20 世纪 50 年代中后期，许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上，这样就出现了第一代计算机网络。

第一代计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是由一台计算机和全美范围内 2000 多个终端组成的飞机订票系统。

随着远程终端的增多，在主机前增加了前端机（FEP, Front-End Processor）。当时，人们把计算机网络定义为“以传输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”，这样的通信系统已具备了通信的雏形。

第二代计算机网络以多个主机通过通信线路互联起来，为用户提供服务，兴起于 20 世纪 60 年代后期，典型代表是美国国防部高级研究计划局协助开发的 ARPAnet。

主机之间不是直接用线路相连，而是通过接口报文处理机（IMP, Interface Message Processor）转接后互联的。IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务，

构成了通信子网。与通信子网互联的主机负责运行程序，提供资源共享，组成了资源子网。

20世纪70年代至80年代中期，第二代网络得到了迅猛的发展。

第二代网络以通信子网为中心。这个时期，网络概念为“以能够相互共享资源为目的互联起来的具有独立功能的计算机之集合体”，这形成了计算机网络的基本概念。

第三代计算机网络是具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。

ISO（国际标准化组织）在1984年颁布了OSI/RM，该模型分为七个层次，也称为OSI七层模型，被公认为新一代计算机网络体系结构的基础。

第四代计算机网络从20世纪80年代末开始，当时局域网技术发展成熟，出现了光纤及高速网络技术、多媒体、智能网络，整个网络就像一个对用户透明的大计算机系统，发展为以Internet为代表的互联网。

正是由于计算机网络是一个迅速发展中的技术，因此作为一个技术术语，也很难如数学概念那样对它下一个严格的定义，国内外各种文献资料上的讲法也不尽一致。一般说来，计算机网络是一个复合系统，它是由各自具有自主功能而又通过各种通信手段相互连接起来以便进行信息交换、资源共享或协同工作的计算机组成的。

从这段话中我们可以看到三重意思。首先，一个计算机网络中包含了多台具有自主功能的计算机，所谓具有自主功能是指这些计算机离开了网络也能独立运行与工作。从这种含义上看，前面介绍的远程联机系统，由于终端离开了中心计算机就不能独立运行与工作，故不能算是真正的计算机网络，只能看作是其雏形；其次，这些计算机之间是相互连接的，所使用的通信手段可以形式各异，距离可远可近，连接所用的媒体可以是双绞线（如电话线）、同轴电缆（如闭路有线电视所用的电缆）或光纤，甚至还可以是卫星或其他无线信道，信息在媒体上传输的方式和速率也可以不同；最后，计算机之所以要相互连接是为了进行信息交换、资源共享或协同工作。

从概念上说，计算机网络由通信子网和资源子网两部分构成，如图1-1所示，图中的H代表主机（host）。图中通信子网负责计算机（即图中H）间的数据通信，也就是信息的传输。通信子网覆盖的地理范围可能只是很小的局部区域，甚至就在一幢大楼内或一个房间中；也可能是远程的，甚至跨越国界，直至洲际或全球。通信子网中除了包括传输信息的物理媒体外，还包括诸如路由器（router）、交换机（switch）之类的通信设备。信息在通信子网中的传输方式可以从源出发，经过若干中间设备的转发或交换，最终到达目的地。通过通信子网互连在一起的计算机则负责运行对信息进行处理的应用程序，它们是网络中信息流动的源与宿，向网络用户提供可共享的硬件、软件和信息资源，构成资源子网。

将网络中纯粹负责通信任务的子网与负责应用部分的计算机工作站分离开来，就使得这两部分可以单独规划与管理，使整个网络的设计与运行得以简化。在近程的局部范围内，一个单位可同时拥有通信子网和资源子网，在远程广域范围内则通常是另一种情况。

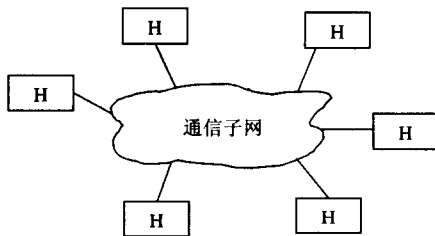


图 1-1 计算机网络的构成

比如说，通信子网可以由政府部门（如邮电部）或某电信经营公司拥有并向社会公众开放服务，如同电话交换网那样。拥有计算机工作站点资源的单位如果希望联网的话，只要遵循通信子网所要求的接口标准，提出申请并支付一定的费用，就可以接入该通信子网，利用其提供的服务来实现特定资源子网的数据通信任务。这类通信子网称为公用网，其中传输的是数字化的数据，为了与电话交换网这类的模拟网（传输声音等）区分，它们有时也被称作公用数据网（PDN，Public Data Network）。

2. 计算机网络分类

可以从不同的角度对计算机网络进行分类。

- 按交换方式可分为电路交换网、分组交换网、帧中继交换网、信元交换网等。
- 按网络的拓扑结构可分为总线、星形、环形、网状等。
- 按网络覆盖范围的大小，我们将计算机网络分为局域网（LAN）、城域网（MAN）、广域网（WAN）和互联网，如表 1-1 所示。网络覆盖的地理范围是网络分类的一个非常重要的度量参数，因为不同规模的网络将采用不同的技术。

表 1-1 多个处理机互联的系统按其大小的分类

处理机之间的典型距离	处理机所在的范围	实例
0.1m	印制板	数据流计算机
1m	系统	多处理机
10m	房间	局域网、校园网、企业网
100m	建筑物	
1km	校园	
10km	城市	城域网
100km	国家	广域网
1000km	国家、洲	广域网、互联的广域网

局域网（LAN，Local Area Network）是指范围在几百米到十几公里内办公楼群或校园内的计算机相互连接所构成的计算机网络。计算机局域网被广泛应用于连接校园、工厂以及机关的个人计算机或工作站，以利于个人计算机或工作站之间共享资源和数据通信。局域网中经常使用共享信道，即所有的机器都接在同一条电缆上。局域网具有高数据传输率（10 Mbps 或 100Mbps）、低延迟和低误码率的特点。新型局域网的数据传输率可达每秒千兆位甚至更高。

城域网（MAN，Metropolitan Area Network）所采用的技术基本上与局域网相类似，只是规模上要大一些。城域网既可以覆盖相距不远的几栋办公楼，也可以覆盖一个城市；既可以是私人网，也可以是公用网。城域网既可以支持数据和话音传输，也可以与有线电视相连。城域网一般只包含一到两根电缆，没有交换设备，因而其设计就比较简单。将城域网作为一种网络类型的主要原因是其有标准而且已经实现，该标准的名称为分布式队列双

总线 (DQDB, Distributed Queue Dual Bus), 它现在已经成为国际标准, 编号为 IEEE 802.6。DQDB 的工作范围一般是 160 km, 数据传输率为 44.736Mbps。

广域网 (WAN, Wide Area Network) 通常跨接很大的物理范围, 如一个国家。广域网包含很多用来运行用户应用程序的机器集合; 把这些主机连接在一起的就是通信子网。通信子网的任务是在主机之间传送报文。在大多数广域网中, 通信子网一般都包括两部分: 传输信道和转接设备。传输信道用于在机器间传送数据。转接设备是专用计算机, 用来连接两条或多条传输线。当数据从一条输入信道到达后, 转接设备必须选择一条输出信道, 把数据继续向前发送。

1.1.2 计算机网络的功能和应用

1. 计算机网络的功能

计算机网络的功能可归纳为资源共享、提供人际通信手段、提高可靠性、节省费用、便于扩充、分担负荷及协同处理等方面。这些方面的功能本身也是相辅相成的, 下面我们将分别介绍。

计算机网络最早是从消除地理距离的限制以共享资源而发展起来的。在第一代面向终端的计算机网络中, 多个终端通过通信线路共享中心计算机的资源。在第二代计算机网络中, 资源子网中的所有主机都可成为网络用户共享的资源。这里, 资源可以是硬件, 诸如巨型计算机、具有特殊功能的处理部件 (如快速傅立叶变换处理器)、高性能的输入/输出设备 (如高分辨率的激光打印机、大型绘图仪等) 以及大容量的外部存储器等。在一段时间内, 曾有一些局域网就是逻辑上以提供共享的硬盘和打印机的服务器为中心连接若干简单的 PC 机构成的。共享的资源也可以是软件或数据, 从而避免软件研制上的重复劳动以及数据资源的重复存储, 也便于集中管理。通过 Internet 可以检索许多联机数据库, 包括专利索引、文献索引、新书书目、定期期刊杂志读者指南以及许多著名图书馆的馆藏书目等, 这都是数据资源共享的例子。

计算机网络为分布在各地的用户提供了强有力的人际通信手段。通过计算机网络传送电子邮件和发布新闻消息已经得到了普遍的应用。当生活在不同地方的许多个人进行合作时, 若其中一个人修改了某些文件, 那么其他人通过网络立即可看到这个变化, 从而大大地缩短了过去靠信件来往所需要的时间。效率的提高可以轻易地实现过去绝无可能的合作。电子邮件长期以来一直是 Internet 上一项最重要的应用功能, 现在许多人的名片上不仅有邮政地址、电话和传真号码, 还有电子邮件 (E-mail) 地址。电子邮件的使用极大地缩短了人际通信的时间和空间距离。Internet 上还有许多特殊兴趣组 (SIG, Special Interesting Group), 加入了某一组后就能和分布在世界各地的许多人就某一共同感兴趣的课题不断交换意见, 并展开讨论。你既可以通过网络了解别人的看法, 也可以通过网络对别人的看法进行评论与注解以及随时发表自己对有关问题的观点。网络公告牌系统 (BBS, Bulletin Board System), 也可叫做论坛, 从某种意义上也有类似的功能, 其作用正如其名, 这个网络上的电子公告栏既可供公众阅读, 也可张贴布告。

计算机网络中拥有的可替代资源提高了整个系统的可靠性。比如说,存储在某一台计算机中的文件若被偶然破坏了,在网络中的其他计算机中仍可找到副本供使用。又如,某一台计算机失效了,网络中的其他计算机就可承担起它的处理任务,有时性能会降低一些,但系统不会崩溃。这种在故障情况下仍可降格运行的性能对某些如军事、银行、实时控制等可靠性要求高的应用场合非常重要。一般说来,小型计算机比大型计算机有更高的性能价格比。比如说,大型计算机的速度和处理能力可能是微型计算机的数十倍,但价格可能在千倍以上。一百个用户每人拥有一台微型计算机,互连成网络而共享某些资源,就比他们分时共享一台大型计算机的资源要合算得多,既方便又节省费用。这好比用三匹普通的马联合起来拉一辆重马车会比购买一匹昂贵的超级马来拉更经济。

随着工作负荷的不断增长,计算机系统常需要不断扩充。单个计算机系统扩充达到某种极限时,就不得不以更大的计算机来取代它。计算机网络中的主机资源是通过通信线路松耦合的,不受共享存储器、内部系统总线互连等紧耦合系统能力的限制,易于扩充。

计算机网络管理可以在各资源主机间分担负荷,使得在某时刻负荷特重的主机可以将任务送给远地空闲的计算机去处理。尤其对于地理跨度大的远程网,还可利用时间差来均衡日夜负荷的不均现象。

在网络操作系统的合理调度和管理下,一个计算机网络中的各个主机可以协同工作来解决依靠单台计算机无法解决的大型任务,这称为协调计算(Coordinated Computing),也是分布式系统研究的目标之一。计算机支持下的协同工作(CSCW, Computer Supported Cooperative Work)是计算机应用的一个重要研究方向。这些都离不开计算机网络环境。

2. 计算机网络的应用

正因为计算机网络有如此的功能,所以它在工业、农业、交通运输、邮电通信、文化教育、商业、国防以及科学研究等领域获得了越来越广泛的应用。工厂企业可用网络来实现生产的监测、过程控制、管理和辅助决策。铁路部门可用网络来实现报表收集、运行管理和行车调度。教育科研部门可利用网络的通信和资源共享来进行情报资料的检索、计算机辅助教育和计算机辅助设计、科技协作、虚拟会议以及远程教育。计划部门可利用网络来实现普查、统计、综合、平衡和预测等。国防工程能利用网络来进行信息的快速收集、跟踪、控制与指挥。商用服务系统可利用网络实现制造企业、商店、银行和顾客间的自动电子销售转账服务或更广泛意义下的电子商务。计算机网络的应用范围极为广泛,我们难以一一枚举。下面我们仅举一个航空方面的例子,看一下它是多么离不开计算机网络这样一个现代化的信息处理和传输工具。

航空公司在世界范围的主要城市都设有售票点,各地的售票员应能在旅客在场的情况下了解他所要求的航班的机座情况,这样售出的机票才不会冲突。当旅客不能直达目的地时,还需要及时了解其他航空公司的信息以安排转机。航空公司还可能需要安排到达和离开机场的地面交通、转机旅客的旅馆和货运的调度。为了航班的正确运行,必须随时掌握气象情况、飞机燃料及其他用品的供应、机组人员的搭配和维护日程的安排。当某目标机场因气象原因而关闭时,必须及时通知机长改变降落地点并通知机场作好相应准备。航空

公司可能还需要及时了解客流、计算盈亏、掌握营业情况，以确定增减航班及调整飞机的大小。所有这一切都需要有远程快速和精确的信息收集、传递、处理和控制在网络中完成，离开了计算机网络是难以完成的。

从以上所述可见，计算机网络的应用已经深入到社会的各个方面。我们还可以举出许多例子。比如说，1999年我国在政府上网方面迈进了一大步。这一方面可以将许多政务信息、政策法规、办事制度通过网络更快更广泛地向民众宣传，向民众公开；另一方面也可以更及时地获得民众的反馈意见，进一步缩短政府和民众间的距离。而且，通过政府内部网络实现政务办公自动化，逐步向无纸办公的方向发展，也可大大提高政府部门的办事效率，从而更好更有效地为人民服务。又如，社会保障网络的建立，将有利于住房公积金、养老保险金以及医疗保险金等的统一管理、使用与监控，进一步完善我国的社会保障体系。网络的普及与应用也会对每个人的日常生活甚至于娱乐方式产生很大影响，这方面最吸引人的莫过于视频点播（VOD, Video On Demand），一旦这项应用服务得以实现并普及（尚需要若干年甚至约十年的时间），人们就不再需要按照电视台安排的时间和节目表收看电视节目了，而可以按照个人的爱好，自己安排时间随时点播大量影视数据库中的节目。新的电影或电视节目还可能是交互式的，观众可以在某一时刻选择故事情节的发展方向，以使得其结局成为悲剧或喜剧，或者留下一个悬念。

1.1.3 计算机网络的组成

像任何计算机系统都是由硬件和软件组成的一样，完整的计算机网络系统是由网络硬件系统和网络软件系统组成的。根据不同应用的需要，网络可能有不同的软、硬件配置。

1. 计算机网络的硬件组成

计算机网络硬件系统是由网络服务器、工作站、通信处理设备等基本模块和通信介质组成的。

(1) 服务器。

专用服务器的CPU速度快，内存和硬盘的容量高。较大规模的应用系统需要配置多个服务器，小型应用系统也可以把高档微机作为服务器来使用。根据服务器所提供的不同服务，可以把服务器分为文件服务器、打印服务器、应用系统服务器、通信服务器等等。

(2) 工作站。

将计算机通过网络连接起来就成为网络工作站。有些应用系统需要高性能的专用工作站，如计算机辅助设计需要配置图形工作站。对于一般网络应用系统来说，工作站的配置比较低，因为它们可以访问网络服务器中的共享资源。无盘工作站不带硬盘，这些工作站只能使用网络服务器上的可用磁盘空间。无盘工作站不能自己启动计算机，所以需要配置带有远程启动芯片的网卡。

(3) 网卡。

服务器和工作站均需要安装网卡，网卡也称为网络适配器，它是计算机和网络线缆之间的物理接口。网卡一方面将发送给其他计算机的数据转变成在网络线缆上传输的信号发送出

去,另一方面又从网络线缆接收信号并把信号转换成在计算机内传输的数据。数据在计算机内并行传输,而在网络线缆上传输的信号一般是串行的光信号或电信号。网卡的基本功能是:并行数据和串行信号之间的转换、数据帧的装配与拆装、网络访问控制和数据缓冲等。

(4) 调制解调器。

调制解调器(modem)是计算机和远程的网络相连所需的设备。在通过电话线相互通信的计算机双方都要连接调制解调器。发送数据的一方将数字信号加载到模拟信号中(这一过程叫调制),接收数据的一方从接收到的模拟信号中分离出数字信号(这一过程叫解调)。通信的两端都具备调制和解调的功能,所以既能发送也能接收数据。

有3种调制方式:振幅调制解调(ASK)、频率调制解调(FSK)和相位调制解调(PSK)。根据调制解调器与计算机连接方式不同,可分为独立式和内置式两种。从机体角度讲,独立式modem与计算机是互相独立的,通过外接线与计算机的串行COM端口和电话线相连接。内置式modem被安装在计算机的扩展槽内,不占用COM端口。

(5) 中继器(repeater)和集线器(hub)。

要扩展局域网的规模,就需要用通信线缆连接更远的计算机或设备,但当信号在线缆中传输时会受到干扰,产生衰减。如果信号衰减到一定的程度,将不能被识别,计算机之间就不能通信。必须使信号保持原样继续传播才有意义。

中继器可以物理地再生接收到的信号,再将其发送出去,从而使信号可以传输更远的距离。中继器工作于OSI模型的物理层,它不转换或过滤任何信息。和中继器连接的网络分支必须使用同样的访问方式。中继器往往配置不同的物理介质端口,例如光纤接口、细同轴电缆接口和双绞线接口等。

集线器一般为有源集线器,它需要打开电源才能工作,属于一种特殊的中继器。除了对数据信号进行整形再生外,集线器对网络安装可以提供装拆和集中管理上的方便,是实现星状拓扑局域网中最常用的设备。集线器一般有8~16个端口,端口可以和计算机或其他的集线器连接。

(6) 网桥(bridge)。

网桥也连接网络分支。和中继器不同,网桥工作于OSI模型的数据链路层。网桥不仅能再生数据,而且能识别数据的目的节点地址是否属于本网段,如果不属于本网段就将接收的数据发送到其他网段上。某些网桥不能识别网络传输协议的类型,只能在同构网络中作桥接,通常用于连接那些具有相同结构的网络,如两个以太网,或者两个令牌环网。而其他网桥可以实现不同类型的局域网连接,如一个以太网,一个令牌环网。

(7) 路由器(router)。

路由器工作于OSI模型的网络层。路由器能识别数据的目的节点地址所在的网络,并能从多条路径中选择最佳的路径发送数据。路由器还能将通信数据包从一种格式转换成另一种格式,所以路由器既可以连接相同类型的网络,也可以连接不同类型的网络。路由器能够建立路由表,路由表列出了到达其他各网段的距离和位置,通过路由表,路由器能够计算出达到目的节点的最短路径。路由器功能比网桥强大,有更强的异种网络互连能力。

(8) 交换机(switch)。

交换机是20世纪90年代出现的新设备。交换这个名词描述了一种设备，该设备可以根据网络信息构造自己的转发表，做出数据包转发决策。交换机通常是指将多协议路由嵌入到硅片上的设备，称为第2层交换机。第2层交换机是真正的多端口网桥。

第3层交换机是实现路由功能的、基于硬件的设备。它能够根据网络层信息对包含网络目的地址和信息类型的数据进行更好的转发和选择优先权工作，还可以运行某些传统的路由协议，从而解决网络瓶颈问题。用集成电路实现的第3层交换机的运行速度要比路由器快得多，下一代网络的核心将是新一代的交换机。

(9) 通信介质。

通信介质是计算机网络中发送方和接收方之间的物理通路。传输过程中会不可避免地产生信号衰减或其他的损耗，而且距离越远衰减或耗损就越大。不同的通信介质传输数据的性能不同。计算机网络通常使用以下几种介质：双绞线、同轴电缆、光纤、无线传输介质（包括微波、红外线和激光）、卫星线路。

2. 计算机网络的软件组成

独立的计算机必须有软件才能运行，计算机网络也必须有网络软件系统才能运行。计算机网络的软件系统比单机的软件系统要复杂得多。计算机网络软件系统包括网络操作系统（NOS，Network Operating System）、网络应用服务系统等。

网络操作系统是为计算机网络配置的操作系统，网络中的各台计算机都配置有各自的操作系统，而网络操作系统把它们有机地联系起来。网络操作系统除了具有常规操作系统所应具有的功能外，还应具有以下网络管理功能，即网络通信功能、网络范围内的资源管理功能和网络服务功能等。有的网络操作系统是在计算机单机操作系统的基础上建立起来的，有的网络操作系统把单机操作系统和网络功能结合起来，例如 Windows 98，既可作为单机操作系统，也可以用于建立对等网络；再如 Windows 2000 可以单机运行，同时又是网络操作系统。

在基于服务器的网络中，服务器运行网络操作系统的主要部分，工作站运行网络操作系统的客户端程序，所以有时也称工作站为客户机。

严格地讲，客户机和服务器是针对服务而言的，请求服务的应用系统称为客户，为其他应用提供服务的应用系统或系统软件称为服务器，这组成了客户机/服务器计算模式。目前常用的作为服务器的操作系统有 UNIX、Windows 2000 Server、Linux、NetWare 等。

1.2 网络通信基础知识

1.2.1 信道、带宽、数据传输速率

要进行计算机之间的通信当然要有传输电磁波信号的电路。但在许多情况下，我们还经常使用“信道（channel）”这一名词。信道和电路并不等同。信道一般都是用来表示向某一个方向传送信息的媒体。因此，一条通信电路往往包含一条发送信道和一条接收信道。