

21世纪

高等院校计算机系列教材

计算机网络基础

刘 兵 刘 欣 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校计算机系列教材

计算机网络基础

刘 兵 刘 欣 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书全面系统地讲解了计算机网络的基本概念、基本原理,着重突出计算机网络中的实用技术,同时还介绍了计算机网络目前成熟的实用新技术,并注重对计算机网络的原理在计算机网络实际应用中的描述,以增加学生实际解决网络问题的能力。全书共7章,分成三个层面来叙述:首先从计算机网络技术的基础知识入手,介绍计算机网络的一些基本的概念,以及计算机局域网的构建;其次介绍计算机网络的互联技术、Internet 技术及应用;最后介绍 Intranet 服务器的构建、计算机网络的安全等技术。本书在每一章中除了提供一定的练习题之外,还在部分章节的后面提供了一些实验项目,并给出详细的实验目的、实验内容、实验要求等内容(要了解更多的实验内容,可以参考刘兵主编的《计算机网络实验教程》),任课教师可根据本校的实际情况进行选择。

本书可作为高等院校计算机科学与技术及相关专业的计算机网络教材,也可以作为计算机网络的培训教材,同时可以作为从事计算机网络及相关专业研究的工程技术人员的学习参考书。

本书所配电子教案可以从中国水利水电出版社网站免费下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础 / 刘兵等编著. —北京:中国水利水电出版社, 2006
(21世纪高等院校计算机系列教材)

ISBN 7-5084-3543-5

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(2006)第 001439 号

书 名	计算机网络基础
作 者	刘 兵 刘 欣 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 15.75印张 384千字
版 次	2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	24.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

计算机网络课程是一门理论性和实践性都非常强的课程,学好计算机网络课程对于学生今后组建网络,进行网络环境下的程序设计是非常重要的。本书根据作者多年来从事计算机网络课程教学的经验,精选内容,突出重点,紧紧围绕着以实用为原则,并把计算机网络的理论知识与该课程的实验紧密结合。

本书比较全面、系统地概括了计算机网络的知识、数据通信的基本概念、局域网的构建方式、TCP/IP 协议中的主要概念、路由选择基本原理以及常用路由协议的配置方法、Intranet 服务器的配置方法以及计算机网络安全的相关内容。全书共有 7 章,分成三个层面来叙述:首先从计算机网络技术的基础知识入手,介绍计算机网络的一些基本的概念,以及计算机局域网的构建;其次介绍计算机网络的互联技术、Internet 技术及应用;最后介绍 Intranet 服务器的构建、计算机网络的安全等技术。本书在每一章中除了提供一定的练习题之外,还在部分章节的后面提供了一些实验题目,并给出详细的实验目的、实验内容、实验要求等内容(要了解更多的实验内容,可以参考刘兵主编的《计算机网络实验教程》),任课教师可根据本校的实际情况进行选择。本书建议学时为 48 学时~56 学时。

本书把虚拟局域网的划分、各种路由协议的实现(如静态路由、RIP 协议)等实验使用一个网络软件模拟器来模拟,通过这种方式,可使一些不具备网络实验室的高等院校也能够开出真正意义上的网络实验,并可大大节省计算机网络实验设备的投资,且计算机网络的设备可根据模拟软件的升级而升级,增强了学生的实际动手能力。

本书由刘兵负责全书统稿定稿工作,其中刘兵主要编写第 3 章、第 4 章、第 5 章和第 6 章,刘欣主要编写第 1 章、第 2 章以及第 7 章。谢兆鸿教授认真地审阅了全书,并提出了很多宝贵意见。参加本书编写工作的还有刘昌华、张琳、刘冬、周红、贾瑜、欧阳峥峥、向云柱、管庶安、李禹生、丰洪才、吴煜煌、陈涛、朱晓辉、李贤毅等。在全书的文字资料输入、校排、图片编辑工作中得到了江小丽女士的大力帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,尤其是计算机网络新兴技术的发展十分迅速,书中难免存在一些疏漏及不妥之处,尚祈读者批评指正。

编者的电子邮件地址为:lbliubing@sina.com。

编者

2005 年 10 月

目 录

前言

第 1 章 计算机网络概述	1
本章学习目标	1
1.1 计算机网络的发展	1
1.1.1 计算机网络发展的历史阶段	1
1.1.2 计算机网络的发展前景	4
1.2 计算机网络的定义和功能	5
1.2.1 计算机网络的定义	5
1.2.2 计算机网络的功能	5
1.3 计算机网络的类型与模式	7
1.3.1 计算机网络的类型	7
1.3.2 计算机网络的模式	11
1.4 计算机网络的体系结构	13
1.4.1 计算机网络体系结构的形成	13
1.4.2 OSI 的参考模型	14
1.4.3 TCP/IP 参考模型	19
1.5 Internet 与 Intranet	20
1.5.1 Internet 的发展概况	20
1.5.2 Internet 提供的信息服务	21
1.5.3 Intranet	24
本章小结	25
习题	25
第 2 章 数据通信	26
本章学习目标	26
2.1 数据通信系统	26
2.1.1 数据通信系统的基本概念	26
2.1.2 数据通信系统的组成	28
2.1.3 数据通信系统的传输编码	28
2.1.4 数据通信系统的传输方式	31
2.1.5 数据通信系统的传输速率	32
2.2 数据交换方式	33
2.2.1 线路交换	33
2.2.2 报文交换	34
2.2.3 报文分组交换	35

2.3	数据传输中差错处理	36
2.3.1	常用检错码	36
2.3.2	停止等待协议	38
2.3.3	连续 ARQ 协议	41
2.3.4	选择 ARQ 协议	44
2.4	数据传输的控制规程	44
2.4.1	面向字符型的传输控制规程	44
2.4.2	面向比特型的传输控制规程	46
2.5	信道的复用技术	49
2.5.1	频分多路复用 FDM	49
2.5.2	时分多路复用 TDM	50
2.5.3	统计时分复用 STDM	51
	本章小结	52
	习题	52
第 3 章	局域网	54
	本章学习目标	54
3.1	局域网的基本概念	54
3.1.1	局域网的特点	54
3.1.2	局域网的参考模型与协议标准	55
3.1.3	局域网的构成	56
3.2	载波侦听多路访问/冲突检测 (CSMA/CD)	60
3.2.1	CSMA/CD 的工作原理	60
3.2.2	CSMA/CD 的冲突检测时间	61
3.2.3	CSMA/CD 的最小帧长度	62
3.3	以太网	63
3.3.1	以太网概述	63
3.3.2	以太网的两种帧格式	64
3.3.3	基于共享式集线器 (HUB) 的以太网	66
3.4	交换机	67
3.4.1	交换机的工作原理	67
3.4.2	交换机与集线器的区别	69
3.4.3	交换机的交换方式	70
3.4.4	交换机的技术参数	71
3.4.5	三层交换技术	72
3.4.6	交换式以太网的实例	74
3.4.7	高速以太网	74
3.5	虚拟局域网	76
3.5.1	虚拟局域网的概念	76
3.5.2	虚拟局域网的划分方法	78

3.5.3	虚拟局域网使用的帧格式.....	79
3.5.4	Cisco 交换机的简介	79
3.5.5	Cisco 网络设备的三种配置模式	81
3.5.6	网络模拟软件的安装及使用方法.....	82
3.5.7	使用 Cisco 单交换机设置 VLAN 的方法	87
3.5.8	使用 Cisco 多交换机设置 VLAN 的方法	94
3.6	无线局域网	99
3.6.1	无线局域网传输方式	100
3.6.2	无线局域网的工作原理	100
3.6.3	无线局域网的拓扑结构	100
3.6.4	无线联网的标准	101
3.6.5	无线局域网的组建	102
	本章小结	103
	习题	103
第 4 章	TCP/IP 协议.....	105
	本章学习目标	105
4.1	网际协议	105
4.1.1	IP 协议基本概念	105
4.1.2	划分子网和超网	109
4.1.3	IP 层转发分组的流程	114
4.1.4	下一代网际协议 IPv6.....	114
4.2	地址映射	116
4.2.1	ARP 协议.....	116
4.2.2	RARP 协议	119
4.2.3	网络地址转换 NAT.....	119
4.3	TCP 和 UDP 协议	121
4.3.1	UDP 协议	121
4.3.2	TCP 协议的概述	122
4.3.3	TCP 数据报格式	125
4.3.4	TCP 连接运输管理	127
4.4	ICMP 协议.....	128
4.4.1	ICMP 协议概述.....	128
4.4.2	ICMP 报文的类型.....	129
4.5	网络测试的常用命令	130
4.5.1	ping 命令	130
4.5.2	ipconfig 命令	131
4.5.3	tracert 命令	133
4.5.4	netstat 命令	133
4.5.5	route 命令	135

本章小结	136
习题	136
第 5 章 网络互联	138
本章学习目标	138
5.1 网络互联设备	138
5.1.1 网络互联概述	138
5.1.2 网络传输介质接口	139
5.1.3 中继器 (Repeater)	140
5.1.4 集线器 (HUB)	141
5.1.5 网桥 (Bridge)	141
5.1.6 路由器 (Router)	143
5.1.7 网关 (Gateway)	144
5.2 路由器	145
5.2.1 路由器的基本概念	145
5.2.2 路由的度量 (metric)	149
5.2.3 路由选择算法	150
5.3 静态路由	152
5.3.1 静态路由概述	152
5.3.2 路由器配置所需要的主要命令说明	153
5.3.3 静态路由的配置方法	155
5.3.4 查看路由表及验证连通性	157
5.4 距离矢量路由协议 RIP	158
5.4.1 RIP 协议的基本概念	158
5.4.2 RIP 协议的配置方法	160
5.5 虚拟专用网	163
5.5.1 虚拟专用网概述	163
5.5.2 虚拟专用网工作原理	164
5.6 网络设计	165
5.6.1 网络设计的原则	165
5.6.2 网络拓扑层次化设计	165
5.6.3 层次化设计的特点	166
5.6.4 网络设计流程	166
本章小结	167
习题	167
第 6 章 Intranet 服务器的架设	171
本章学习目标	171
6.1 域名服务器 DNS	171
6.1.1 DNS 概述	171
6.1.2 Windows 2000 下的 DNS 服务器的构建	175

6.2	DHCP 服务器构建.....	182
6.2.1	动态主机配置协议 DHCP.....	182
6.2.2	Windows 2000 下的 DHCP 配置.....	183
6.3	WWW 服务器.....	191
6.3.1	WWW 概述.....	191
6.3.2	Windows 2000 下用 IIS 配置 WWW 服务器.....	194
6.4	FTP 服务器.....	200
6.4.1	FTP 的工作原理.....	200
6.4.2	Windows 2000 Server 下的 FTP 服务器配置.....	203
6.5	E-mail 服务器.....	210
6.5.1	E-mail 服务器的概述.....	210
6.5.2	用 MDaemon 构建 E-mail 服务器.....	214
	本章小结.....	220
	习题.....	220
第 7 章	计算机网络的安全.....	221
	本章学习目标.....	221
7.1	计算机网络安全概述.....	221
7.1.1	计算机网络安全基础知识.....	221
7.1.2	计算机网络面临的主要威胁.....	222
7.2	数据加密.....	224
7.2.1	一般数据的加密模型.....	224
7.2.2	常规密钥密码体制.....	225
7.2.3	公开密钥密码体制.....	227
7.3	数字签名.....	229
7.3.1	数字签名概述.....	229
7.3.2	数字签名的实现.....	230
7.4	防火墙.....	231
7.4.1	什么是防火墙.....	231
7.4.2	防火墙的三种类型.....	232
7.4.3	防火墙体系结构.....	233
7.4.4	包过滤技术.....	235
7.4.5	构建个人防火墙.....	237
	本章小结.....	242
	习题.....	242
	参考文献.....	243

第 1 章 计算机网络概述

本章学习目标

本章主要讲解计算机网络的基本概念,通过对这些基本概念的学习,读者应该掌握以下主要内容:

- 计算机网络发展的历史和前景
- 计算机网络的定义和功能
- 计算机网络的分类及体系结构
- Internet 网络所提供的主要服务

1.1 计算机网络的发展

1.1.1 计算机网络发展的历史阶段

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。它们的结合主要体现在两个方面:一方面是,通信网络为计算机之间的数据传递和信息交换提供了必要的手段;另一方面是,计算机的发展渗透到通信技术中,又提高了通信网络的性能。计算机网络的发展经历了一个相当复杂的演变过程,大致可概括为以下三个阶段:具有通信功能的单机系统,具有通信功能的多机系统和计算机网络系统。

1. 具有通信功能的单机系统

1946 年世界上第一台数字电子计算机刚刚问世时,计算机技术和通信技术没有什么关系。那时计算机的价格十分昂贵,只有少数的研究中心才拥有这种资源。要想利用计算机完成某种任务,必须到计算中心去,这不仅浪费时间、精力和耗费大量的资金,而且还无法对要处理的信息进行及时地加工。为了解决这样的问题,人们在大型的计算机内部增加了通信控制功能,将远地站点(或远程终端)的输入/输出设备通过通信线路直接和大型计算机相连,使大型计算机一边接收远程站点的信息,一边处理这些信息,最后再经过通信线路把加工后的处理结果直接送回到远程终端,这种系统称为联机系统,如图 1-1(a)所示。这就是计算机技术和通信技术结合的开始。

这种联机工作方式提高了计算机系统的效率和服务能力。但是随着所连接的远程终端数目的增加,也带来了许多问题,主要体现在以下两个方面:一方面使主计算机的负载不断增加,系统的实际效率不断下降;另一方面,系统中由于每一台远程终端都需要通过一条通信线路与主计算机连接,这样不仅线路利用率低,而且费用比例增大。因此出现了多终端共享通信线路的结构,即终端—通信线路—计算机系统结构,如图 1-1(b)所示。

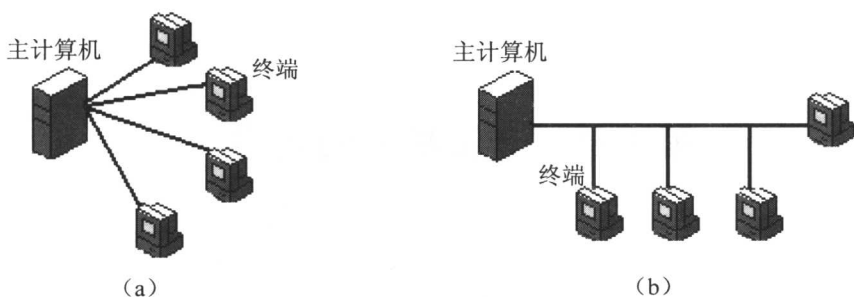


图 1-1 具有通信的单机系统

2. 具有通信功能的多机系统

在上述这种简单的“终端—通信线路—计算机”系统中，有两个明显的缺点。首先是主计算机任务繁重，它既要承担本身的数据处理工作，又要承担与远程终端的通信工作，尤其是在通信量很大时，会影响主计算机的数据处理能力；其次是线路利用率很低，特别是当远程终端距离主机比较远时尤其如此。

为了减轻主计算机负担，把原来由一个主计算机完成的数据处理工作和与远程终端通信的工作分由两个计算机来完成。一个计算机主要负责数据处理，所以还是称其为主计算机，另一个计算机设置在主计算机和通信线路之间，称其为通信控制处理机（CCP—Communication Control Processor，或叫前端处理机 FEP—Front End Processor），专门负责通信控制，使得主机能够摆脱原来沉重的通信负担，集中更多的时间来进行数据处理。为了节省通信费用和提高线路的利用率，还在远程终端较密集的地方加上一个集线器。集线器的一端用多条低速线路与各终端相连，另一端则用一条较高速的线路与通信控制处理机相连（如图 1-2 所示）。每一个终端的信息首先通过低速通信线路汇集到集线器上，在集线器上按照一定格式组成汇总信息，再由高速通信线路送给通信控制处理机。这里所用的高速线路的容量可以小于各低速线路容量的总和，因为在同一时刻集线器上的终端不可能同时都处于通信状态，因此可利用这些终端的空闲时间为正在通信的终端服务，从而明显地降低通信线路的费用，大大地提高线路的利用率。

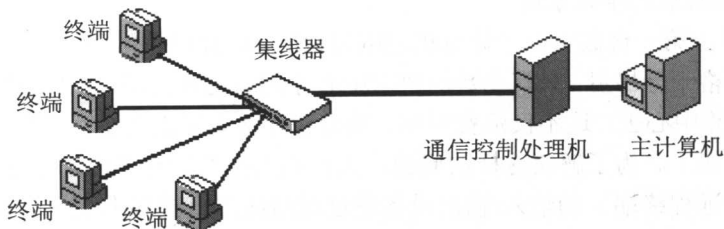


图 1-2 具有通信功能的多机系统

通信控制处理机和集线器一般采用内存容量较小、通信功能较强的小型机，图 1-2 所示的结构被称为有通信功能的多机系统，它已具备了计算机网络的雏型。

3. 计算机—计算机网络

计算机—计算机网络是在 60 年代中期发展起来的一种由多台计算机相互连接在一起的系统。随着计算机硬件价格的不断下降和计算机应用的飞速发展，在一个大的部门或者一个大的公司里已经能够拥有多台主机系统，这些主机系统可能分布在不同的地区，它们之间经常需要

交换一些信息,或进行各种业务的联系,如各子公司的主机系统需将其信息汇总后报送给总公司的主机系统,供有关人员查阅和审批。这种利用通信线路将多台计算机连接起来的系统,就开始了计算机—计算机之间的通信,它是计算机网络的低级形式,这种网络有两种结构形式,如图 1-3 所示。图 1-3 (a) 是主计算机通过通信线路直接互连的结构,这里主计算机同时承担数据处理和通信控制工作。图 1-3 (b) 是通过通信控制处理机 (CCP) 间接地把各主计算机连接的结构。通信控制处理机和主计算机的分工是:前者负责网络各主机间的通信处理和控制;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。

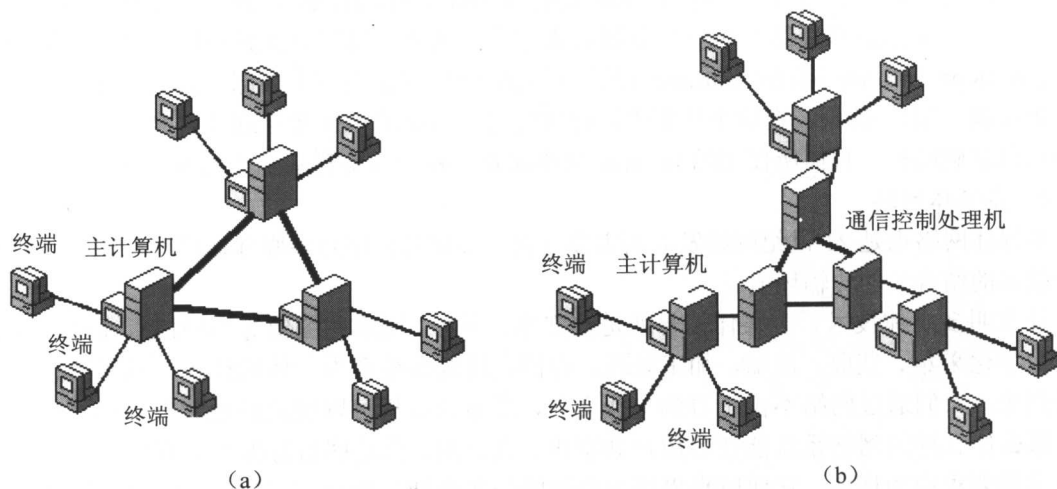


图 1-3 计算机—计算机网络

按照数据通信和数据处理的功能,该网络可分为内层的通信子网和外层的资源子网。通信子网由前端处理机和高速通信线路组成独立的数据通信系统,承担全网的数据传输、交换、加工和变换等通信处理工作,即能将一个主计算机的输出信息传送给另一个主计算机。资源子网包括主计算机、终端、通信子网接口设备及软件等,它负责全网的数据处理和向网络用户提供网络资源及网络服务。

随着计算机通信网络的发展和应用,又对计算机网络提出了更高的要求。计算机系统的用户希望使用其他计算机系统的资源或希望将几个计算机系统联合起来共同完成某项工作,这就形成了以资源共享为主要目的的计算机网络的需求。除了需要可靠有效的计算机通信系统外,还要求制定一套整个网络都一致遵守的规则(或者叫协议),以及相应的支持软件和网络操作系统。用户使用网络中的资源就像使用本地资源一样,即从用户的角度看,整个网络就是一个大的计算机系统,使用网络中的资源时,感觉不到这些资源在地理位置上的差异。

美国国防部高级研究计划局研制的 ARPANET 是世界上早期最有代表性的计算机通信网。最初,该网络仅由 4 台计算机连接组成,发展到 1975 年,已有 100 多台不同型号的大型计算机。ARPANET 成为第一个完善的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,计算机网络的许多设计经验都是由此总结出来的。

随着大规模集成电路技术的飞速发展,使计算机的价格不断下降。从 70 年代开始,由于微机的广泛应用,局域网络技术得到了迅速发展。特别是 80 年代以后,更是局域网腾飞的年代。局域网的发展,使计算模式发生了变革,由过去主机 (HOST) 为主的集中计算模式,发

展成由多个个人计算机 (Personal Computer) 的独立平台——分布计算模式。

1.1.2 计算机网络的发展前景

现在已经进入 21 世纪, 计算机网络的发展也已经进入了一个崭新的历史阶段。21 世纪将是一个以网络为核心的信息时代。这意味着网络不仅仅是简单地把多个计算机连接在一起, 更主要的是能够使它们交换信息。当前信息网络的发展有以下几个主要方向:

1. 全球网络互联

在 1993 年美国提出“国家信息基础结构 (NII) 行动计划”, 在这个计划中指出了高速信息网是国家信息基础结构的一个重要组成部分。这个计划在全世界引起了很大的反响。NII 是 National Information Infrastructure 的缩写。到 1995 年在西方七国部长会议上通过全球信息基础结构 (GII) 计划, 在这个计划中, 建议将每个国家的 NII 相互连接起来, 组成世界范围的信息基础结构。目前所使用的 Internet 网络就是这种全球信息基础结构的初级阶段。

2. 多媒体网络

多媒体网络也是 21 世纪网络发展的主要方向, 多媒体网络是多媒体通信 (多媒体技术和通信技术的结合) 的传输环境。

什么叫多媒体技术? 多媒体技术就是把文本、声音、图形和图像等多种信息通过计算机进行数字化采集、获取、压缩、加工处理、存储、转发等综合为一体的技术。随着信息化社会的到来, 人们通过网络不仅想看到一些文章, 还迫切希望可以很流畅地欣赏电影、收听音乐。那么什么样的网络系统能使各用户共享声、文、图、像这些信息呢? 多媒体网络系统就可使这种要求成为现实。它使原来界限十分清晰的各个通信领域相互渗透, 例如传统的电话网络将发展成可见对方活动影像的可视电话网络; 传统的单向广播型电视通信发展成双向选择型系统, 即用户可以根据自己的兴趣爱好选择自己喜爱的影视节目。又例如有线电视网在全世界拥有几亿用户, 如果想在有线电视网上传输计算机信息, 仅需要将现有的单向传输电缆改造成具有双向通信功能的宽带网络即可。但要进行这样的改造需要花费非常大的代价。能不能组建这样一种网络, 可以使语音、图像和计算机信息的传递都能在这个网络实现, 于是提出了“三网合一”的概念, 三网指的是电信网络、有线电视网络和计算机网络。今后, 仅需要一台个人计算机就能实现录音机、可视电话机、图文传真机、立体声音响设备、电视机和录像机等设备的功能。

多媒体技术的广泛应用将极大地提高了人们的工作效率, 减少了社会交通运输负担, 改变了人们的工作方式、教育方式和生活方式, 使人们坐在自己家中的电脑前, 就能享受连网的各种信息服务, 例如电视点播、远程教育、远程诊断、电子购物和电子出版物等等。

一些传统的模拟传输系统将改为以数字技术为基础的数字传输系统, 能同时传输文本、声音、图形和图像的综合业务数字网 (ISDN) 将会得到广泛的应用。另外, 宽带局域网技术将有较大的发展, 特别是在办公室自动化方面有广泛的应用。

随着网络的发展, 将会带动和加速以下主要网络技术的发展:

(1) 异步交换模式 (ATM) 是一种全新技术, 能同时满足文字、图形、图像、音频、视频等传输要求, 具有高速、大容量、实时等特点。

(2) 电缆调制解调器 (Cable Modem) 产品正逐渐成熟, 电缆局域网将步入家庭和中小型企业, 通过电缆插头可以方便地将有线电视直接接入 Internet。

(3) 移动通信技术、笔记本电脑的发展,使得对移动无线网的要求日益增加。将固定综合宽带网通信业务用于移动环境中,采用新技术,提高数字传输速率,实现笔记本电脑入网和通信,最终实现人类通信的梦想——“无线信息高速公路”。

(4) “全球智能网”的构筑,即把全球局域网与 Internet 融为一体,处理亿万个连接点,提供智能服务,包括确认网上用户身份、位置、需求和服务方法等。网络提供优良的可访问性和广泛的兼容性,是用户的“智能助手”。用户可在任何时候、任何地点访问网络。网络具有自动故障检测、诊断和排除功能。

(5) 多点通信技术的发展。传统的网络应用仅局限在两台计算机之间进行相互操作。目前,出现了一些新的应用,例如网络电视桌面会议、协同计算等,它们均需在一组计算机之间进行通信,即多点通信。采用复播技术,打破传统的广播方式,实现信包投递信包组方式,即把同样信息复制多次,投递给组内每一个要此信息的成员。

(6) 网络的标准化工作将进一步完善。

综上所述,计算机网络的发展以及对网络性能的高要求,刺激了网络新技术的不断开发和应用。反过来,网络新技术的成熟,又加速了全球智能计算机网络的早日到来。

1.2 计算机网络的定义和功能

1.2.1 计算机网络的定义

最简单的计算机网络是将两台计算机连接起来,共享文件和打印机。而相当复杂的计算机网络是把全世界范围的计算机连在一起的网络,如目前使用的 Internet。

那么,什么是计算机网络?目前还没有一个非常严格的定义。可以作如下理解:把分布在不同地理位置上的具有独立功能的多台计算机、终端及其附属设备在物理上互联,按照网络协议相互通信,以共享硬件、软件和数据资源为目标的系统称作计算机网络。首先,计算机网络是计算机的一个群体,是由多台计算机组成的,每台计算机的工作是独立的;其次,这些计算机是通过一些传输媒体(包括有线传输媒体和无线传输媒体)互联在一起的。这里所说的计算机之间的互联是指它们彼此之间能够进行信息的交换。计算机网络上的设备包括个人计算机、小型机、大型机、终端、打印机,以及绘图仪、只读光盘等设备。用户可以通过网络共享这些设备资源和信息资源,计算机网络处理的电子信息除了一般文字数据之外,还可以包括声音、图像和视频信息等。

1.2.2 计算机网络的功能

为什么要建立计算机网络呢?换句话说,也就是如果建立了一个计算机网络能带来什么好处?对现在的生活工作有什么样的帮助?这也是每一个考虑构建计算机网络的单位首先要提出的问题。下面通过计算机网络的主要功能来说明。

1. 数据通信

数据通信即数据传送,是计算机网络的最基本功能之一。从通信角度看,计算机网络其实是一种计算机通信系统。作为计算机通信系统,能实现下列重要功能:

(1) 传输文件。网络能快速地、不需要交换软盘就可以在计算机与计算机之间进行文件

传送。

(2) 使用电子邮件 (E-mail)。用户可以将计算机网络作为邮局, 向网络上的其他计算机用户发送备忘录、报告和报表等。虽然在办公室使用电话是非常方便的, 但网络的 E-mail 可以向不在办公室的人传送消息, 而且这种方式还提供了一种无纸办公的环境。

2. 资源共享

资源共享包括硬件、软件和数据资源的共享, 是计算机网络最有吸引力的功能。资源共享指的是网络上的用户能够部分或全部地使用计算机网络资源, 从而大大地提高各种硬件、软件和数据资源的利用率。

(1) 共享硬件资源。

一个计算机网络能使用户共享多种硬件设备。最常见的有服务器、打印机和通信设备等资源。

1) 共享服务器资源。最早的计算机网络设计目标是共享服务器硬盘, 这主要是因为计算机出现的初期, 硬盘的价格十分昂贵, 现在仍有基于共享服务器上一个或多个硬盘的网络。这种资源共享可以带来很多好处, 最明显的是节省经费和便于管理。如果多个用户可以共享同一台服务器硬盘, 每个用户工作站就可以不必安装硬盘, 而将所有文件都存放在服务器上, 这也使数据备份变得简单, 网络管理员只要有一台数据备份机 (如磁带机、可读写光盘机等) 就可以在服务器上备份网上所有用户的数据。

2) 共享打印机。计算机网络使得打印机共享变得简单多了。可以将一台打印机直接连到服务器或一台专门配置的打印服务工作站上, 甚至直接连在网络电缆上 (要求打印机带网络接口, 称为网络打印机)。

实现打印机共享后, 再也不需要为每台计算机都配一台打印机了, 这样把经费合在一起可以买一台高档打印机, 供整个计算机网络中的用户使用。另外, 如扫描仪、绘图仪和其他外设都可以连到计算机网络上共享使用。

3) 共享通信设备。除了与大型机通信外, 计算机用户经常利用调制解调器与其他计算机用户通信或访问 Internet。如果把这些计算机连成网络, 可以使得网上的用户仅通过一个调制解调器或一条 ADSL 专线来访问其他网络的资源或者 Internet 资源。

(2) 共享软件资源。

当几台 PC 机没有联网时, 如果每台 PC 机的用户都要使用某种相同的软件, 由于版权问题就需要为每台 PC 机单独购买一套软件并在每台 PC 机上都安装该软件。如果要升级这个软件, 则需要在每台 PC 机上都做一次升级操作。如果计算机很多的话, 这个操作是十分繁琐的, 而且还很难保证为每一台计算机的升级操作都正确。有了计算机网络以后, 可购买该软件的网路版本, 则配置和升级仅需在服务器上做一次即可, 既省时又能有效地避免出错。

考虑到软件的版权问题, 购买网络版软件应该更合算。假设, 计算机网络上同时有不超过 20 个用户使用一个网络版软件, 则可以购买一个 20 用户版本的软件, 即使网络上有 200 台工作站, 也不存在版权问题。

(3) 共享数据。

因为网络上的用户都可以访问服务器硬盘, 所以共享数据并非一件难事。各个工作站可以同时操作服务器上的数据库, 实现数据共享。例如, 全国性航空公司飞机订票系统。

3. 计算机系统可靠性和可用性的提高

在计算机网络中, 每台计算机都可以依赖计算机网络相互成为后备机, 一旦某台计算机出现故障, 其他的计算机可以马上承担起原先由该故障机所担负的任务, 从而使计算机的可靠性得到很大的提高。

当计算机网络中某一台计算机负载过重时, 计算机网络能够进行智能的判断, 并将新的任务转交给计算机网络中较空闲的计算机去完成, 这样就能均衡每一台计算机的负载, 提高每一台计算机的可用性。

4. 易于进行分布处理

在计算机网络中, 每个用户可根据情况合理选择计算机网内的资源, 以就近的原则快速地处理。对于较大型的综合问题, 通过一定的算法将任务分交给不同的计算机, 从而达到均衡网络资源, 实现分布处理的目的。此外, 利用网络技术, 能将多台计算机连成具有高性能的计算机系统, 以并行的方式共同处理一个复杂的问题, 这就是当今称之为协同式计算机的一种网络计算模式。

1.3 计算机网络的类型与模式

1.3.1 计算机网络的类型

1. 按跨度分类

网络的跨度是指网络可以覆盖的范围。根据网络覆盖的范围, 网络可以分为广域网、局域网和城域网等。

前面在讲述计算机网络的定义时说到, 计算机网络首先是把分布在不同地理位置上的具有独立功能的多台计算机、终端及其网络设备在物理上互联, 那么所连接的设备形成的计算机网络在规模大小上千差万别, 而且差别非常悬殊。小者如两台家用计算机连接起来所组成的网络; 大者如 Internet 网, 把全世界范围的难以计数的机器连在一起。这两种极端情况说明, 如果把计算机网络按地域来分, 它正好是局域网和广域网的一个很好例子。

局域网 (LAN, Local Area Network) 和广域网 (WAN, Wide Area Network) 是计算机网络的两种基本类型。

下面来讨论局域网与广域网的区别。一般来说, 局域网都是用在一些局部的、地理位置相近的场合, 如一个家庭或一个小办公楼。而广域网则与局域网相反, 它可以用于地理位置相差甚远的场合, 例如说两个国家之间。此外, 局域网中包含的计算机数目一般相当有限, 而广域网中包含的机器数目则可高达几百万台。可见局域网与广域网之间在规模和使用范围方面相差是比较大的, 但这并不意味着这两种类型的网络之间没有任何的联系, 恰恰相反, 它们之间联系紧密, 因为广域网是由多个局域网组成的。

从技术角度来说, 广域网和局域网在连接的方式上有所不同。例如说, 一个局域网通常是在一个单位拥有的建筑物里用本单位所拥有的电缆线连接起来, 即网络的隶属权是属于该单位自己的; 而广域网则不同, 它通常是租用一些公用的通信服务设施连接起来的, 如公用的无线电通信设备、微波通信线路、光纤通信线路和卫星通信线路等, 这些设备可以突破距离的局限性。另外, 在局域网和广域网这两种网络类型之间还有一些其他的网络类型:

(1) 校园网。校园网 (Campus Network) 像广域网一样跨越多个建筑物, 但它又不必依赖外部传输线路 (和邮电线路无关), 这种网络一般用在学校或大的企事业单位中, 它把地理上分散的建筑物连为一体, 使用的传输媒体一般是高速骨干线, 如光纤、干线电缆等。在它所连接的建筑物的里面, 可能有很多的局域网。

(2) 城域网。城域网 (MAN, Metropolitan Area Network) 的作用范围介于局域网和广域网之间。它可能覆盖一组邻近的公司办公室和一个城市, 既可能是私有的也可能是公用的。

2. 按拓扑结构分类

拓扑结构是指分布在不同地点的网络设备所连接的方式。常见的有星型、总线型、环型和网状型拓扑。

组建计算机网络首先就要确定网络的拓扑结构, 即要先选择好网络的拓扑结构, 才能根据相应的拓扑结构选择相应的传输介质。那么什么叫网络的拓扑结构呢? 在计算机网络中把网络设备连接起来的布局方法叫做网络的拓扑结构, 即把要通信的网络设备用一种标准的方式连接起来。在设计网络的拓扑结构时, 不仅要考虑尽可能地与其他网络相连, 还要考虑到将来可能要加入的网络设备 (即网络的扩展问题), 同时还要考虑到已连入的网络设备的移动和变化等情况不至于影响整个网络的运行等。所以如何确定网络的拓扑结构, 这是计算机网络的设计中首先要考虑到的问题。需要根据应用场合、任务要求和费用等诸多因素综合分析比较以后来确定。

计算机网络的拓扑类型较多, 但归结起来有以下几种: 星型、总线型、环型、全互联型。

(1) 星型拓扑结构。

星型拓扑结构是由中心结点和通过点对点链路连接到中心结点的各站点组成, 如图 1-4 所示。星型拓扑结构的中心结点是主结点, 它接收各分散站点的信息再转发给相应的站点。目前这种星型拓扑结构几乎是 Ethernet (以太网) 双绞线网络专用的。这种星型拓扑结构的中心结点是由集线器或者是交换机来承担的。星型拓扑结构有以下优点:

- 由于每个设备都用一根线路和中心结点相连, 如果这根线路损坏, 或与之相连的工作站出现故障时, 在星型拓扑结构中, 不会对整个网络造成大的影响, 而仅会影响该工作站。
- 网络的扩展容易。从图 1-4 可以看出, 对网络设备的添加、移动和改变都很容易实现, 由于传输线从主集线器发散开来, 而这些传输线又可以连接多个集线器, 这就意味着网络的扩展非常容易。
- 控制和诊断方便。由于每个站点直接连到中心结点, 因此, 如果计算机网络出现故障, 将很容易把出故障的站点从网络中删除。
- 访问协议简单。在星型拓扑结构中, 由于任何两个结点要通信, 仅涉及到这两个站点和中心结点, 所以, 介质的访问控制方法十分简单, 致使访问协议也十分简单。

星型拓扑结构存在过分依赖中心结点的缺点。在星型拓扑结构中, 中心结点是整个网络的瓶颈, 一旦出现故障则会使整个网络瘫痪。

(2) 总线型拓扑结构。

总线型拓扑结构采用单根传输线作为传输介质, 所有的站点 (包括工作站和文件服务器) 均通过相应的硬件接口直接连接到传输介质或称总线上, 各工作站地位平等, 无中心结点控制, 如图 1-5 所示。