

安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

J 计算机网络

I S U A N J I W A N G L U O

主编 刘桂江 副主编 孙家启

JISUANJI
WANGLUO



安徽大学出版社

安徽省教育厅组编
计算机教育系列教材

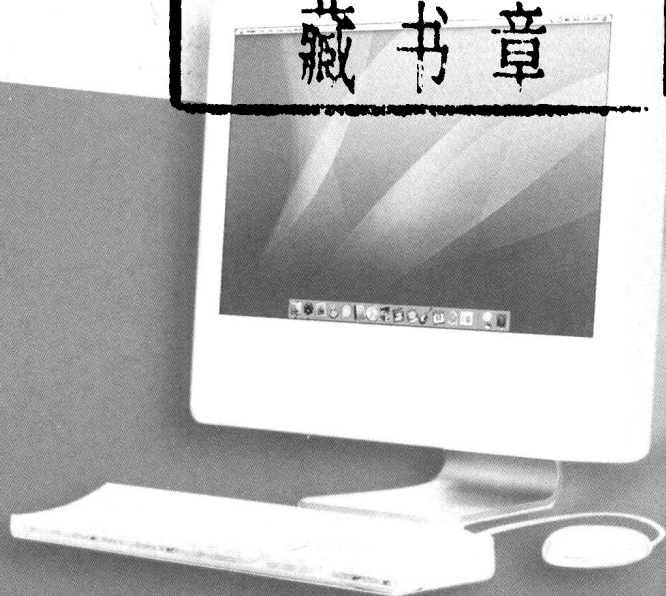
J 计算机网络

I S U A N J I

W A N G L U O

主 编 刘桂江
副主编 孙家启
编 著 王琦进 罗 雁 刘进军 程 军
严 楠 王 浩 王邦元

江苏工业学院图书馆
藏书章



安徽大学出版社

内 容 简 介

本书是安徽省高等学校“十一五”省级规划教材,也是安徽省教育厅组织编写的计算机教育系列教材之一。书中内容涉及网络的方方面面,主要介绍计算机网络的基本概念、基本理论和基本方法。教材以基础性和实用性为重点,力图在讲清计算机网络基本原理的前提下,进一步介绍流行的网络产品和最新的网络技术。通过该教材的学习,读者可以很好地掌握计算机网络的基本原理,理解计算机网络的一系列标准和协议,了解计算机网络的新技术,为计算机网络在实践当中的应用做好充分准备,同时也为学习信息安全、网络编程等课程打下坚实的基础。

本书可作为高等学校计算机及相关专业本科或专科计算机网络课程的教材,也可作为非计算机专业本科计算机网络课程的教材,亦可供从事计算机网络工程技术和运行管理人员参考。本书配有全书内容的电子课件,相关内容可从安徽大学出版社网站下载,网址为:<http://www.ahupress.com.cn>。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络 / 刘桂江主编. -- 合肥:安徽大学出版社,2008.5

计算机教育系列教材

ISBN 978-7-81110-453-0

I. 计… II. 刘… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 061811 号

计 算 机 网 络

刘桂江 主编 孙家启 副主编

出版发行 安徽大学出版社
(合肥市肥西路3号 邮编 230039)
联系电话 编辑室 0551-5106428
发行部 0551-5108397
责任编辑 李镜平
特约编辑 罗季重
封面设计 孟献辉

经 销 新华书店
印 刷 合肥创新印务有限公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 23.125
字 数 563 千
版 次 2008 年 6 月第 1 版
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81110-453-0

定价 32.80 元

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

计算机教育系列教材编委会

主 任:孙家启(安徽新华学院)

副主任:周鸣争(安徽工程科技学院)

陈国龙(淮北煤炭师范学院)

陈 蕴(阜阳师范学院)

孙 力(安徽农业大学)

潘地林(安徽理工大学)

钦明皖(安徽大学)

姚合生(安庆师范学院)

陈桂林(滁州学院)

委 员(以姓氏笔画为序):

王本立(铜陵学院)

刘 钢(合肥学院)

许兆华(安徽医学高等专科学校)

何 明(黄山学院)

吴国凤(合肥工业大学)

杜春敏(安徽中医学院)

周光辉(安徽机电职业技术学院)

胡宏智(安徽工业大学)

钱 峰(芜湖职业技术学院)

蔡之让(宿州学院)

尹荣章(皖南医学院)

刘 莉(安徽师范大学)

肖 军(安徽电气工程职业技术学院)

李 雪(安徽职业技术学院)

陈明华(皖西学院)

周伟良(安徽经济管理学院)

郝 坤(淮南职业技术学院)

郭有强(蚌埠学院)

黄晓梅(安徽建筑工业学院)

秘书长:倪飞舟(安徽医科大学)

徐精明(安徽科技学院)

郑尚志(巢湖学院)

杨国诗(淮南师范学院)

编写说明

Editorial Introduction

根据安徽省教育厅的指示,为了推动高校计算机基础教育改革与建设,促进计算机基础课程教学与水平考试向纵深发展,我们按照计算机文化基础教育、技术基础教育和应用基础教育三个层次,组织编写了计算机基础教育系列教材。这套教材囊括了计算机文化基础、高级语言(QBasic, Visual Basic, C, Visual C++, PASCAL, FORTRAN77, FORTRAN90, FoxPro 2.5b For Windows, Visual FoxPro 6.0 等)程序设计、计算机软件技术基础、微型计算机原理、计算机网络应用技术、Auto CAD 2000、数据库应用技术、微型机组装与维护、CAI 课件制作及应用等方面内容,涵盖全国高校计算机水平考试的一、二、四级(全国等级考试的一、二、三级),因而具有广泛的适应性。这套教材所具有的突出特点是:紧扣计算机基础教育教学大纲(即计算机水平考试大纲),兼具普通教材与考试辅导材料的双重功能;立意创新,内容简练,其大量针对性极强的习题和典型例题分析为其他教材所少见;编写人员都是教学、科研第一线有着丰富教学与实践经验的教师,他们深谙相关知识的张弛取舍。我们还聘请了三位知名专家担任高级顾问,以确保本系列教材的编写质量。

本系列教材的先期版本现已问世,第一辑各册已于 1999 年底全部出齐。由于计算机技术的发展比人们想象的还要快,所以本系列教材在使用过程中,根据计算机技术的发展及教学要求,不断进行修订,增加新内容,今后我们还将不断调整教材内容、平台和版本,与时代的发展相适应,使该系列教材以更新更好的面目呈现在读者面前。

本系列教材编写目的明确,它特别适合于做普通高校非计算机专业的本、专科教学用的教材或成人教育、职业教育计算机专业用的教材,也可供我省计算机水平考试考点使用,还可供广大计算机自学者、工程技术人员参考。

编写委员会
2000 年 5 月

前言

Foreword Foreword Foreword Foreword

计算机技术和通信技术的发展及相互渗透和结合,促进了计算机网络的诞生和发展。自 20 世纪 60 年代出现计算机网络以来,至今已有近半个世纪的历史。计算机网络在当今信息时代对信息的收集、传输、存储和处理起着非常重要的作用。进入 21 世纪的今天,计算机网络可以说是无处不在,它已经渗透到我们日常生活的各个方面。因此,计算机网络对整个信息社会有着极其深刻的影响,已引起人们的高度重视和极大兴趣。

计算机网络涉及的内容非常广泛,已成为迅速发展并在信息社会中广泛应用的一门综合性学科,是计算机发展的重要方向之一。计算机网络已成为计算机及相关专业的一门重要课程,也是从事计算机研究和应用的人员必须掌握的重要知识。为了更好地促进计算机网络课程的教学,更快地促进网络应用的发展,我们组织编写了这本教材。参加本教材编写的作者,都是长期从事计算机网络应用研究和计算机网络课程教学的高校教师。书中,作者根据自己的教学体验 and 实践经验,深入浅出地阐述了计算机网络的基本概念、基本原理以及网络应用的基本技能,使读者易读、易懂。

在编写过程中,我们一直遵循“精选内容、突出重点、提高质量”的原则。本教材的特点是:

1. 理论与实际应用兼顾,并尽可能反映最新的网络技术进展。本教材强调计算机网络和通信的基本工作原理和基本概念,把内容重点放在实际应用中最普遍、最广泛的局域网、TCP/IP 协议和因特网技术等方面,并对近几年出现的新技术(如万兆位以太网、无线局域网、VLAN 技术、IPv6 等)也予以适当的关注。

2. 国内外传统的网络教材中大部分都以 OSI 参考模型为主体,以 7 个功能层为线索来叙述相关的技术与标准,而实际情况却是绝大多数的网络都采用 TCP/IP 协议模型,TCP/IP 协议体系已成为事实上的工业标准。有鉴于此,本教材在编写中减少了对 OSI 参考模型标准的叙述,只把它作为一种参照标准来对待,而把 TCP/IP 协议体系贯穿于全书中。

3. 网络课程的学习,除了要掌握一些基本的原理和概念以外,还要注意加强对学生实际组网能力的培养。该教材在第 6 章对网络互联技术进行了介绍,包括介绍一些常用的网络连接设备、广域网连接技术以及综合布线技术。通过这一章的学习,学生可以动手设计一个较大型的网络。

4. 为了很好地理解网络的原理和协议思想,做一定量的习题是必要的。我们在每一章后面都配备有一定数量的习题。

5. 提供与教材配套的课件,满足教师多媒体教学的需要。

6. 采用“问题(任务)驱动”的编写方式,便于激发学生的学习兴趣。

7. 精选实例,并将知识点融于实例中,可读性、可操作性和实用性强。

8. 参考国外经典网络教材的讲解方法,深入浅出,便于理解。

全书内容共分 10 章。第 1 章的内容主要包括计算机网络的基本概念、计算机网络的类型和特点、网络的体系结构、Internet 的发展和應用以及国际上最主要的从事数据通信和计算机网络的标准化组织;第 2 章的内容主要包括数据通信的一些基础知识、常用的物理传输介质、数据传输技术以及物理层接口标准的实例;第 3 章的内容主要包括数据链路层的基本功能、差错检测和校正的方法、数据链路层协议的工作原理、协议描述与验证以及一些常用的数据链路层协议的例子;第 4 章的内容主要包括局域网参考模型、以太网、无线局域网、高速局域网以及局域网组网的实用技术;第 5 章的内容主要包括网络层的路由算法、路由协议以及 IP 协议;第 6 章的内容主要包括网络互联的概念及作用、网络互联设备、广域网技术以及综合布线各子系统的基本要求;第 7 章的内容主要包括传输层的基本概念以及 TCP 协议的具体内容;第 8 章的内容主要包括域名系统(DNS)、万维网(WWW)以及一些常用的 Internet 应用协议;第 9 章的内容主要包括网络管理与信息安全的基本概念和相关技术;第 10 章介绍网络发展中出现的一些新技术,包括虚拟局域网(VLAN)、IPv6、虚拟专用网(VPN)、IP 组播技术和移动 IP 技术。

本书由安庆师范学院刘桂江主编并统稿、安徽新华学院孙家启为副主编。第 1 章由孙家启编写,第 2、3 章由安徽新华学院王琦进编写,第 4 章由刘桂江编写,第 5 章由安徽大学罗耀编写,第 6 章和第 10 章的第 5 节由滁州学院刘进军编写,第 7 章由巢湖学院程军编写,第 8、9 章由安徽工程科技学院严楠编写,第 10 章的前 4 节由阜阳师范学院王浩编写,安徽经济管理学院王邦元参加了本书大纲的编写工作。

本教材目次中部分带 * 号的章节对于非计算机专业本科和计算机及相关专业专科的学生来说,难度有点偏大。面向这些学生教学时,教师可适当对该部分内容进行删减。

本教材是安徽省高等学校“十一五”省级规划教材,也是安徽省教育厅组织编写的计算机教育系列教材之一。

在本教材的编写过程中得到了安徽省高等学校计算机基础课程教学指导委员会及很多同行专家的关心和帮助,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者
2008 年 3 月

第 1 章 计算机网络概述

(1)

1.1 什么是计算机网络	(1)
1.1.1 计算机网络的定义	(1)
1.1.2 计算机网络的发展	(2)
1.1.3 计算机网络的组成与功能	(9)
1.2 计算机网络的类型与特点	(11)
1.2.1 计算机网络的类型	(11)
1.2.2 计算机网络的特点	(16)
1.3 Internet 的发展及其应用	(16)
1.3.1 什么是 Internet	(16)
1.3.2 Internet 发展的三个阶段	(17)
1.3.3 Internet 的应用	(19)
1.3.4 Internet 的工作原理	(20)
1.4 计算机网络的体系结构	(20)
1.4.1 层次模型	(20)
1.4.2 OSI 参考模型	(21)
1.4.3 TCP/IP 参考模型	(24)
1.4.4 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的比较	(25)
1.5 网络标准化	(25)
1.5.1 电信界最有影响的组织	(26)
1.5.2 国际标准界最有影响的组织	(26)
1.5.3 因特网标准最有影响的组织	(26)
习题 1	(27)

第 2 章 物理层与数据通信基础

(28)

2.1 数据通信的理论基础	(28)
2.1.1 数据通信系统模型	(28)
* 2.1.2 带宽与傅立叶分析	(30)
2.1.3 信道的最大数据速率	(32)
2.2 物理传输介质	(34)
2.2.1 双绞线	(34)
2.2.2 同轴电缆	(35)
2.2.3 光 纤	(37)
2.2.4 无线传输媒体	(39)
2.2.5 卫星通信	(41)
2.3 数据传输技术	(43)
2.3.1 模拟传输与数字传输	(43)
2.3.2 数字调制技术	(45)
2.3.3 脉码调制	(46)
2.3.4 多路复用	(47)
2.3.5 数字信号的编码方法	(51)
2.3.6 数据通信方式	(52)
2.4 物理层接口标准举例	(55)
2.4.1 物理层接口特性	(55)
2.4.2 常用的物理层标准	(55)
习题 2	(59)

第 3 章 数据链路层

(61)

3.1 数据链路层的功能	(61)
3.1.1 帧同步	(61)
3.1.2 差错控制	(62)
3.1.3 流量控制	(63)
3.1.4 链路管理	(63)
3.2 差错检测和校正	(63)
3.2.1 传输差错的特性	(64)

3.2.2 奇偶校验	(65)
3.2.3 循环冗余校验	(66)
* 3.2.4 海明码	(68)
* 3.3 数据链路层协议	(69)
3.3.1 基本链路控制协议	(69)
3.3.2 XON/XOFF 方案和滑动窗口协议	(75)
* 3.4 协议描述与验证	(78)
3.4.1 有限状态机模型	(78)
3.4.2 Petri 网模型	(81)
3.5 数据链路层协议举例	(83)
3.5.1 数据链路层协议的分类	(83)
3.5.2 HDLC	(83)
3.5.3 SLIP 和 PPP	(86)
习题 3	(88)

第 4 章 局域网

(91)

4.1 局域网概述	(91)
4.1.1 局域网的特点	(91)
4.1.2 局域网拓扑结构	(91)
4.1.3 局域网体系结构	(92)
4.2 以太网	(96)
4.2.1 以太网概述	(96)
4.2.2 以太网物理层	(98)
4.2.3 以太网 MAC 子层协议	(99)
4.2.4 二进制指数退避算法	(102)
4.2.5 以太网的 MAC 帧格式	(103)
4.2.6 交换式以太网	(105)
4.3 无线局域网(WLAN)	(105)
4.3.1 WLAN 概述	(106)
4.3.2 WLAN 的应用和优势	(109)
4.3.3 WLAN 的基本技术	(110)
4.3.4 WLAN 标准:IEEE 802.11	(111)
4.3.5 WLAN 展望	(119)

4.4 高速局域网	(119)
4.4.1 FDDI	(120)
4.4.2 快速以太网.....	(122)
4.4.3 千兆以太网和万兆以太网.....	(124)
4.5 局域网组网技术	(128)
4.5.1 以太网组网的主要设备.....	(128)
4.5.2 同轴电缆组网方法.....	(134)
4.5.3 双绞线/光纤组网方法	(135)
习题 4	(140)

第 5 章 网络层

5.1 网络层概述	(143)
5.1.1 转发和选路.....	(143)
5.1.2 为传输层提供的服务.....	(145)
5.1.3 数据报网络和虚电路.....	(145)
* 5.2 路由选择算法	(148)
5.2.1 最优化原则.....	(149)
5.2.2 最短路径路由选择.....	(150)
5.2.3 洪泛法.....	(151)
5.2.4 距离向量路由选择.....	(151)
5.2.5 链路状态路由选择.....	(152)
5.2.6 分级路由选择.....	(155)
5.2.7 广播路由选择.....	(157)
5.3 路由协议	(158)
5.3.1 路由信息协议(RIP)	(159)
5.3.2 开放最短路由优先协议(OSPF)	(160)
5.3.3 边界网关协议(BGP).....	(162)
5.4 网络层协议实例:IP 协议	(163)
5.4.1 IP 地址	(163)
5.4.2 IP 子网和 IP 转发	(165)
5.4.3 IP 协议格式	(176)
5.4.4 其他网络层协议.....	(177)
习题 5	(180)

第 6 章 网络互联技术

(184)

6.1 网络互联概述	(184)
6.1.1 网络互联的概念	(184)
6.1.2 网络互联的作用	(185)
6.1.3 网络互联原则和必须考虑的问题	(186)
6.1.4 网络互联设备	(186)
6.2 转发器与集线器	(187)
6.2.1 转发器	(187)
6.2.2 集线器	(187)
6.3 网桥与交换机	(189)
6.3.1 网桥概述	(189)
6.3.2 网桥的路径选择	(189)
6.3.3 交换机	(190)
6.4 路由器、三层交换机与网关	(195)
6.4.1 路由器	(195)
6.4.2 三层交换机	(202)
6.4.3 网 关	(206)
6.5 广域网互联技术	(207)
6.5.1 广域网的特点	(207)
6.5.2 广域网连接方式	(207)
6.6 综合布线技术	(209)
6.6.1 综合布线概述	(209)
6.6.2 综合布线系统的组成与设计要点	(210)
习题 6	(214)

第 7 章 传输层

(216)

7.1 传输层概述	(216)
7.1.1 提供给高层的服务	(216)
7.1.2 服务质量	(218)
7.1.3 多路复用技术	(219)

7.2 互联网传输协议	(220)
7.2.1 TCP 简介	(221)
7.2.2 TCP 服务模型	(222)
7.2.3 TCP 协议	(225)
7.2.4 TCP 报文段头	(226)
7.2.5 TCP 连接管理	(229)
* 7.2.6 TCP 传输策略	(235)
* 7.2.7 TCP 流量控制和拥塞控制	(237)
* 7.2.8 TCP 计时器	(242)
7.2.9 UDP 协议简介	(244)
习题 7	(248)

第 8 章 应用层

8.1 域名系统(DNS)	(251)
8.1.1 域名和主机名	(251)
8.1.2 域名注册和管理	(252)
8.1.3 域名解析服务	(253)
8.1.4 Internet 域名和 URL	(254)
8.2 万维网(WWW)	(255)
8.2.1 WWW 服务模型	(255)
8.2.2 超文本传输协议(HTTP)	(256)
8.2.3 超文本标记语言(HTML)	(258)
8.2.4 表单和公共网关接口	(260)
8.2.5 可扩展标记语言(XML)	(265)
8.3 其他应用协议	(269)
8.3.1 电子邮件(E-mail)	(269)
8.3.2 文件传输协议(FTP)	(270)
8.3.3 远程登陆(Telnet)	(273)
8.3.4 网络新闻组	(273)
8.3.5 电子公告板(BBS)	(274)
习题 8	(275)

第 9 章 网络管理与信息安全

(277)

9.1 网络管理基础	(277)
9.1.1 网络管理的功能	(277)
9.1.2 简单网络管理协议(SNMP)	(280)
9.2 网络信息安全概述	(288)
9.2.1 网络安全隐患与对策	(288)
9.2.2 病毒与防范	(289)
9.3 数据加密算法	(290)
9.3.1 数据加密的一般原理	(290)
9.3.2 对称密钥算法	(292)
9.3.3 公开密钥算法	(293)
9.4 常用网络安全技术举例	(297)
9.4.1 身份鉴别	(297)
9.4.2 数字签名	(299)
9.4.3 数字证书	(301)
9.4.4 防火墙	(304)
9.4.5 Web 的安全性技术 SSL	(307)
习题 9	(308)

第 10 章 网络新技术专题

(311)

10.1 虚拟局域网(VLAN)	(311)
10.1.1 VLAN 的概念	(311)
10.1.2 VLAN 的技术特性和优点	(312)
10.1.3 VLAN 的技术标准	(313)
10.1.4 划分 VLAN 的方法	(315)
10.1.5 VLAN 的互联	(318)
10.2 下一代 IP:IPv6	(319)
10.2.1 IPv6 的导入背景	(319)
10.2.2 IPv6 地址体系结构	(321)
10.2.3 IPv6 协议基本首部	(326)
10.2.4 IPv6 协议扩展报头	(328)

10.2.5 从 IPv4 向 IPv6 过渡	(331)
10.3 虚拟专用网(VPN)	(334)
10.3.1 VPN 出现的背景	(334)
10.3.2 VPN 的工作原理	(336)
10.3.3 VPN 的特点	(338)
10.3.4 VPN 的实现技术	(338)
* 10.4 IP 组播技术	(340)
10.4.1 组播的概念	(340)
10.4.2 组播组和组播地址	(341)
10.4.3 因特网组管理协议(IGMP)	(342)
10.4.4 组播路由协议	(345)
10.4.5 组播应用和发展	(347)
* 10.5 移动 IP 技术	(350)
10.5.1 移动 IP 协议概述	(350)
10.5.2 代理发现	(352)
10.5.3 移动 IP 中的注册	(353)
10.5.4 移动 IP 的路由	(353)
10.5.5 移动 IP 的基本操作过程	(355)
习题 10	(355)

第1章 计算机网络概述

21 世纪是计算机网络的年代,随着计算机的普及以及计算机技术的高速发展,计算机应用已渗透到社会生产的各个领域,单机操作的时代已经满足不了社会发展的需要。社会资源的信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源共享等种种应用的需求推动了计算机网络技术的迅猛发展。本章首先介绍了计算机网络的基本概念以及计算机网络的类型和特点,接着对网络的体系结构做了详细阐述,然后简述了 Internet 的发展和应用,最后介绍了国际上最主要的从事数据通信和计算机网络的标准化组织。

1.1 什么是计算机网络

本节内容主要是让读者对计算机网络的概念有一个基本认识。首先给出了计算机网络的一个严格定义,接着回顾了计算机网络发展的几个阶段,通过计算机网络发展阶段的介绍,加深对计算机网络的了解,最后比较系统地介绍了计算机网络的组成和功能。

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络就是现代计算机技术和通信技术相结合的产物。它是用通信线路和通信设备将分布在不同地点的具有独立功能的多个计算机系统互相连接起来,在功能完善的网络软件的支持下实现彼此之间的数据通信和资源共享的系统。

从计算机网络的定义,可以看出计算机网络是通信技术与计算机技术的结合。在硬件设备上,计算机网络增加了通信设备,网络内的计算机通过一定的互联设备以及各种通信技术连接在一起,通信技术为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段。因此,网络中的计算机之间能够互相进行通信。

计算机网络是多个计算机的集合系统。网络中的计算机最少是两台,大型网络可容纳几千甚至几万台主机。目前世界上最复杂的最大的网络就是国际互联网,即因特网(Internet),它将全世界的计算机相互连接在一起,并且能够互相通信,实现全球范围内的资源共享。到目前为止,Internet 上的主机已达 1 亿多台。网络中的计算机又分为服务器和工作站两类。其中服务器是为网络提供共享资源并对这些资源进行管理的计算机。服务器有文件服务器、异步通信服务器、打印服务器、远程访问服务器、文件传输服务器、远程登录服务器等。网络中的服务器,一般由较高档的计算机来承担。特别是对安全性要求很高的网络,作为服务器的计算机都是专用服务器,如 HP 公司生产的 HP 服务器,IBM 公司生产的 Netfinity 服务器等。它们不仅具有大容量的硬盘和内存,并且都有双硬盘和处理数据速度快的 SCSI 接口、SSA 接口。这些总线接口的数据处理速度是一般计算机的几倍甚至几十倍。网络工作站是用户在网上操作的计算机,用户通过工作站从服务器中取出程序和数据,并由工作站来处理。一般的微型机都可作为工作站。

联网的计算机都具有“独立功能”,即网络中的每台主机在没有联网之前,就有自己独立的操作系统,并且能够独立运行。联网以后,它本身是网络中的一个节点,可以平等地访问其他网络中的主机。

计算机网络的安装相当于“修路”,路修好以后,路上如何跑车,则必须有一些规则来支持。同样,网络上的信息传输、处理和使用则依赖于网络软件。

1.1.2 计算机网络的发展

随着计算机的广泛使用,计算机之间联网已成为计算机发展的必然趋势。计算机网络的发展,经历了从简单到复杂的过程,大体上可分为远程终端联机阶段、计算机网络阶段、网络互联阶段和信息高速公路四个阶段。

1. 远程终端联机阶段

远程终端联机阶段是计算机网络发展的初级阶段,共经历了两个过程:远程终端联机阶段和具有通信控制功能的远程终端联机阶段。

最初的计算机具有两大特点:体积庞大,价格昂贵。正是由于这两个主要特点,使得一般的单位和个人根本买不起计算机,一般的大专院校通常只有一两台大型机。但很多科技工作者基于科研工作的要求,都需要进行数据处理,因而就出现了一个叫做“多重线路控制器”的硬件设备,它可以使一台计算机和许多终端相连接,这样很多用户就可以通过终端共享一台计算机。这里,计算机是数据处理的中心和控制者,中心计算机通过通信线路和远程终端连接起来。用户使用终端把自己的请求通过通信线路传给中心计算机,计算机把所有用户的任务进行成批处理,再把处理结果返回各用户。这个阶段就是计算机网络的第一个阶段——远程终端联机阶段。

最初的远程终端联机阶段是由一台中心计算机和若干终端通过通信线路连接起来,进行远程批处理业务。但是这种联机系统有两个缺点:一是其主机系统的负荷太重,它既要承担数据处理任务,又要承担通信任务;二是对于远程终端来讲,一条通信线路只能与一个终端相连,通信线路的利用率很低。

为了减轻主机的负担,开发了一种叫做通信处理机(FEP或CCU)的硬件设备。它承担所有的通信任务,减少了主机的负荷,大大地提高了主机处理数据的效率。另外,在远程终端较密集处,增加了一个集线器或复用器,它也是一种通信处理机。它的一端用低速线路与多个终端相连,另一端则用一条较高速率的线路与计算机相连。这样就实现了多台终端共享一条远程通信线路,充分提高了通信线路的利用率。这个阶段就是具有通信控制功能的远程终端联机阶段。以单计算机为中心的远程联机系统如图1.1所示。

1963年在美国投入使用的飞机订票系统SABRAI,其中心是设在纽约的一台中央计算机,2000个售票终端遍布全国,使用通信线路与中央计算机相连。这是较早期的远程联机系统。