

计算机大专教材系列

计算机网络基础

吴功宜 编著



南开大学出版社

计 算 机 网 络 基 础

吴功宜 编著

南开大学出版社

内 容 简 介

计算机网络是当今计算机领域发展迅速、应用广泛的技术之一。本书系统地介绍了计算机网络的基本概念、数据通信基础知识、网络体系结构、局域网及应用技术知识,适应读者对网络应用、网络系统集成技术与网络技术发展学习的需要。

本书语言流畅,内容丰富,层次清晰,易于掌握。既可做为计算机专业专科生与非计算机专业本、专科生教材,也可用于各类网络技术培训班,同时也可供从事计算机应用与信息技术的工程技术人员、管理干部学习使用。

计算机网络基础

吴功宜 编著

南开大学出版社出版
(天津八里台南开大学校内)
邮编 300071 电话 3508542
新华书店天津发行所发行
南开大学印刷厂印刷

1996年8月第1版 1996年8月第8次印刷
开本:787×1092 1/16 印张:11
字数:263千 印数:1--8000

ISBN 7-310-00925-8
TP·58 定价:12.50元

“计算机大专教材系列”编委会

主 编	陈有祺			
副主编	朱瑞香	吴功宜	王家骅	
编 委	朱耀庭	于春凡	孙桂茹	李 信
	袁晓洁	周玉龙	辛运帏	刘 军
	伍颖文	李正明	裴志明	何志红
	张 蓓			

出版说明

随着计算机应用的日益深入、普及,目前我国正在兴起学习计算机专业知识的高潮,各种有关计算机的书籍如雨后春笋般涌现出来,使广大读者大有应接不暇之势。但是,已经出版的这些书籍中,有的偏深偏专,取材偏多偏全,适合有一定基础的计算机专业人员阅读参考;有的则是普及性读物,只适合急于入门的计算机爱好者使用;有为数不多的教材中,大都是为计算机专业本科生使用而编写的,不适合成人教育 and 大专类学生的需要。鉴于这种形势,我们决定编写一套适合于计算机类各专业大专学生和成人教育使用的教材。这套教材共有十种,虽然它还不能完全覆盖上述办学层次教学计划中的所有课程,但是它包括了培养一个计算机类专科生的主要教学内容。其中入门的教材有《计算机应用基础》和《C 语言程序设计》;属于专业基础的教材有《16 位微型计算机原理与接口》、《汇编语言程序设计》、《数据结构》和《操作系统》;应用性较强的有《单片机及其应用》、《数据库系统教程》、《计算机网络基础》和《软件工程引论》。

这套教材贯彻了理论联系实际、学以致用原则。在取材方面,不追求包罗万象、面面俱到,而着重保证把最基本、最实用的部分包含进来。在叙述方面,力求做到深入浅出,尽量用实例来说明基本概念和基本方法。我们希望这套教材不仅能适合课堂讲授的需要,也便于广大读者自学。这套教材由南开大学计算机与系统科学系的教师们编写而成,他们之中既有教学经验十分丰富的教授、副教授,也有活跃在计算机应用最前沿的青年教师。这些教师不仅具有教本科生、研究生的教学经验,也具有教大专生和成人教育的教学经验,这就使这套教材的质量有了基本的保证。但是由于我们初次编写这类教材,尚未经过实践的检验,缺点和不足之处在所难免,敬希同行专家和广大使用者批评指正。

前 言

计算机网络与数据通信技术是当今计算机科学和工程中迅速发展的高新技术之一,也是计算机应用中一个空前活跃的领域。计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉学科。目前计算机网络已广泛应用于办公自动化、企业管理与生产过程控制、金融与商业电子化、军事、科研、教育、信息服务、医疗卫生等领域。国际互连网络 Internet 发展迅速,全球性信息高速公路建设的浪潮正在兴起。人们已经认识到:计算机网络正在改变着人们的工作与生活方式,网络与通信技术已成为影响一个国家与地区经济、科学与文化发展的重要因素之一。计算机网络作为支持未来全球信息基础结构 GII 的主要技术之一,已经引起了社会广泛的关注。我国的信息技术与信息产业的发展需要大量掌握计算机网络与通信技术的人才。因此计算机网络已经成为计算机专业学生学习的一门重要课程,也是从事计算机应用的技术人员应该掌握的重要知识之一。

计算机网络作为一门交叉学科,它涉及计算机技术与通信技术两个学科。网络技术经过近 30 年的发展已经形成了自身较为完善的体系结构。目前该技术发展迅速,应用广泛,知识更新快。为了适应网络课程学习的要求,作者根据多年教学实践经验编写此书。全书共分 6 章。第 1 章讨论计算机网络的基本概念,这是全书学习的基础。第 2 章讨论数据通信技术,为初学者奠定数据通信技术基础。第 3 章讨论了 ISO/OSI 参考模型,介绍了网络体系结构的基本概念与各层的主要功能。第 4 章、第 5 章讨论了局域网与局域网操作系统,并以目前广泛应用的 Novell 网络为例,介绍了局域网基本的组网方法。为了满足读者对高速局域网技术学习的要求,本书介绍了高速 Ethernet、交换式局域网、虚拟网络与 ATM 技术。为了帮助读者掌握网络系统集成与局域网应用的基本知识,本书对局域网物理结构设计、网络应用环境设计、网络安全性、系统容错、网络防病毒、网络互连与结构化布线技术进行了初步的讨论。这对于读者学习网络的规划、实现与使用是十分有用的知识。第 6 章对当前网络发展的几个主要问题,如 Client/Server、网络管理、城域网、综合业务数据网络等,进行了讨论。为了让读者能检查学习效果,每章都附有习题。在本书的编写过程中,作者主要参考了国内外 80 年代末与 90 年代的文献资料。在写作中,作者力求做到层次清晰,语言流畅,内容丰富,既便于读者循序渐进地系统学习,又能了解网络技术新的发展状况,希望本书对读者掌握网络应用技术有一定的帮助。

本书在编写过程中得到刘瑞挺教授、陈有祺教授和徐敬东、韩毅刚、刘军、曹勇老师的帮助,在此谨致谢意。

由于时间仓促,作者水平有限,书中不妥和错误之处敬请读者批评指正。

目 录

第1章 计算机网络基本概念

1.1 计算机网络的形成与发展	1
1.2 计算机网络的定义	4
1.2.1 计算机网络定义的基本内容	4
1.2.2 计算机网络与计算机通信网络的区别	4
1.2.3 计算机网络与分布式系统的区别	4
1.3 计算机网络的结构与组成	5
1.3.1 资源子网	5
1.3.2 通信子网	6
1.4 计算机网络拓扑构型	7
1.4.1 计算机网络拓扑的定义	7
1.4.2 计算机网络拓扑构型的分类方法	7
1.4.3 点-点线路通信子网拓扑特点	7
1.5 计算机网络的分类	8
1.6 计算机网络的主要功能	9
习题	10

第2章 数据通信技术基础

2.1 数据通信的基本概念	11
2.1.1 信息、数据和信号	11
2.1.2 数据通信过程中涉及的主要技术问题	11
2.2 数据传输方式	13
2.2.1 串行通信与并行通信	13
2.2.2 单工、半双工与全双工通信	14
2.2.3 专用信道与公共交换信道	15
2.2.4 模拟信道与数字信道	15
2.2.5 有线信道与无线信道	15
2.3 传输介质类型及特点	16
2.3.1 传输介质的类型	16
2.3.2 双绞线的主要特性	16

2.3.3	同轴电缆的主要特性	17
2.3.4	光纤电缆的主要特性	18
2.3.5	无线通信信道的主要特性	19
2.3.6	传输介质的选择	20
2.4	数据编码技术	21
2.4.1	数据编码类型	21
2.4.2	模拟数据编码方法	21
2.4.3	数字数据编码方法	23
2.4.4	脉冲编码调制 PCM 方法	24
2.5	基带传输	26
2.5.1	基带传输的定义	26
2.5.2	基带传输的理论基础	27
2.5.3	数据传输速率的定义	30
2.6	频带传输与调制解调器	31
2.6.1	频带传输	31
2.6.2	调制解调器基本工作原理	31
2.6.3	调制解调器分类与标准	33
2.6.4	调制速率与数据传输速率	34
2.7	多路复用技术	35
2.7.1	频分多路复用	35
2.7.2	时分多路复用	35
2.8	同步技术	36
2.8.1	位同步	36
2.8.2	字符同步	36
2.8.3	帧同步	37
2.9	数据交换技术	38
2.9.1	线路交换方式	38
2.9.2	存储转发交换方式	40
2.9.3	数据报方式	41
2.9.4	虚电路方式	41
2.9.5	交换方式的比较	43
2.10	差错控制方法	44
2.10.1	差错产生的原因与差错类型	44
2.10.2	误码率的定义	45
2.10.3	检错码与纠错码	45
2.10.4	循环冗余编码(CRC)工作原理	46
2.10.5	差错控制机制	48
习题		50

第3章 网络体系结构与网络协议

3.1 网络体系结构基本概念	51
3.2 OSI 参考模型的基本概念	52
3.2.1 OSI 参考模型层次划分原则	52
3.2.2 OSI 参考模型的结构	52
3.2.3 OSI 参考模型各层功能的划分	53
3.2.4 OSI 环境	53
3.3 物理层与物理接口协议	55
3.3.1 物理层概述	55
3.3.2 物理接口的四个特性	56
3.3.3 常用的物理接口标准	57
3.4 数据链路层	63
3.4.1 数据链路层的基本概念	63
3.4.2 面向比特型数据链路层协议 HDLC	64
3.5 网络层	69
3.5.1 网络层基本功能	69
3.5.2 面向连接和无连接网络服务	70
3.5.3 路径选择算法	70
3.5.4 流量控制的基本概念	73
3.5.5 X.25 建议书	74
3.6 传输层	75
3.6.1 传输层在网络中的作用	75
3.6.2 传输层协议与网络层服务的关系	77
3.6.3 传输层协议的分类	77
3.7 高层协议	78
3.7.1 会话层	78
3.7.2 表示层	80
3.7.3 应用层	82
习题	83

第4章 局域网技术

4.1 局域网概论	84
4.1.1 局域网的主要技术特点	84
4.1.2 局域网的拓扑构型	84
4.1.3 局域网传输介质类型与特点	88
4.1.4 局域网介质访问控制方法分类	89
4.1.5 IEEE 802 模型与协议	89
4.2 Ethernet 基本工作原理	91

4.2.1 Ethernet 发展背景	91
4.2.2 CSMA/CD 基本工作原理	92
4.2.3 Ethernet 实现方法	97
4.2.4 CSMA/CD 与 Token Bus、Token Ring 的比较	98
4.3 局域网组网方法	101
4.3.1 IEEE 802.3 物理层标准类型	101
4.3.2 Ethernet 网络接口适配器	104
4.3.3 同轴电缆 Ethernet 组网方法	104
4.3.4 双绞线 Ethernet 组网方法	107
4.4 高速局域网技术	109
4.4.1 高速局域网技术发展	109
4.4.2 交换局域网	110
4.4.3 ATM 技术	111
4.4.4 虚拟局域网技术	111
4.4.5 高速局域网	111
4.4.6 高速 Ethernet 组网方法	113
4.5 局域网结构化布线技术	113
4.5.1 智能大厦与结构化布线基本概念	113
4.5.2 结构化布线系统的组成	114
4.5.3 结构化布线系统的应用	115
习题	115

第 5 章 局域网操作系统及应用

5.1 局域网操作系统概论	116
5.1.1 局域网操作系统的基本功能	116
5.1.2 局域网操作系统的发展与分类	116
5.2 NetWare 局域网操作系统结构与特点	118
5.2.1 NetWare 发展概况	118
5.2.2 NetWare 系统结构与特点	119
5.2.3 NetWare 主要服务功能	121
5.3 NetWare 文件系统结构	122
5.3.1 网络目录文件结构	122
5.3.2 NetWare 文件目录结构规划方法	123
5.4 NetWare 网络用户与用户管理	125
5.4.1 网络用户类型	125
5.4.2 用户组	126
5.4.3 用户帐户与帐户限制	126
5.5 NetWare 网络安全保密机制	128
5.5.1 NetWare 网络安全保密的设计特点	128

5.5.2 注册安全性	128
5.5.3 用户信任者权限与权限屏蔽	128
5.5.4 目录与文件属性	132
5.6 NetWare 系统容错技术	133
5.6.1 NetWare 第一级系统容错	133
5.6.2 NetWare 第二级系统容错	134
5.6.3 NetWare 第三级系统容错	136
5.6.4 NetWare 的事务跟踪系统	136
5.6.5 UPS 监控系统	137
5.6.6 NetWare 的备份与恢复功能	137
5.7 局域网防病毒技术	139
5.7.1 造成网络感染病毒的主要原因	139
5.7.2 网络病毒的危害	139
5.7.3 典型网络防病毒软件的应用	139
5.7.4 网络工作站防病毒方法	140
5.8 局域网互连技术	141
5.8.1 网络互连的基本概念	141
5.8.2 网络互连设备分类	141
5.8.3 NetWare 互连技术	142
5.9 其它局域网操作系统	144
5.9.1 Windows NT Server 局域网操作系统	144
5.9.2 LAN Manager 局域网操作系统	146
习题	148

第 6 章 网络技术发展

6.1 客户/服务器结构	149
6.1.1 Client/Server 基本概念	149
6.1.2 Client/Server 结构中的数据库服务器	149
6.1.3 Client/Server 结构中的服务器类型	151
6.2 网络管理技术	151
6.2.1 网络管理概述	151
6.2.2 OSI 的网络管理标准	152
6.2.3 简单网络管理协议 SNMP	152
6.3 城域网技术	153
6.3.1 城域网特点	153
6.3.2 分布队列双总线 DQDB 标准	153
6.3.3 交换多兆位数据服务 SMDS	154
6.4 宽带综合业务数据网与智能网络技术	155
6.4.1 ISDN 的基本概念	155

6.4.2 从 N-ISDN 向 B-ISDN 的发展	155
6.4.3 同步光纤网 SONET 与同步数字体系 SDH	156
6.4.4 智能网络 IN	156
6.5 Internet 及应用	157
6.5.1 Internet 概述	157
6.5.2 Internet 功能与服务	157
6.5.3 Internet 用户接入方式	160
习题.....	160
参考文献.....	161

第1章

计算机网络基本概念

1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络的形成与发展经历了四个阶段:

第一阶段:计算机技术与通信技术相结合,形成计算机网络的雏形;

第二阶段:在计算机通信网络的基础上,完成网络体系结构与协议研究,形成了计算机网络;

第三阶段:在解决计算机连网与网络互连标准化问题的背景下,提出开放系统互连参考模型(OSI RM)与协议,促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展;

第四阶段:计算机网络向互连、高速、智能化方向发展,并获得广泛的应用。

任何一种新技术的出现都必须具备两个条件,即强烈的社会需求与先期技术的成熟。计算机网络技术的形成与发展也证实了这条规律。1946年世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 在美国诞生时,计算机技术与通信技术并没有直接的联系。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 进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试。它将远程雷达与其它测量设施测到的信息通过总长度达 241 万公里的通信线路与一台 IBM 计算机连接,进行集中的防空信息处理与控制。要实现这样的目的,首先要完成数据通信技术的基础研究。在这项研究的基础上,人们完全可以将地理位置分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上。用户可以在自己的办公室内的终端键入程序,通过通信线路传送到中心计算机,分时访问和使用其资源进行信息处理,处理结果再通过通信线路回送用户终端显示或打印。人们把这种以单个计算机为中心的联机系统称做面向终端的远程联机系统。它是计算机通信网络的一种。60年代初美国航空公司建成的由一台计算机与分布在全美国的 2000 多个终端组成的航空订票系统 SABRE-1 就是一种典型的计算机通信网络。

随着计算机应用的发展,出现了多台计算机互连的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连成为计算机-计算机的网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源,也可以使用连网的其它地方的计算机的软件、硬件与数据资源,以达到计算机资源共享的目的。这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局(ARPA, Advanced Research Projects Agency)的 ARPA net(通常称为 ARPA 网)。1969 年美国国防部高级研究计划局提出将多个大学、公司和研究所的多台计算机互连的课题。1969 年 ARPA 网只有 4 个结点,1973 年发展到 40 个结点,1983 年已经达到 100 多个结点。ARPA 网通过有线、无线与卫星通信线路,使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。ARPA 网是计

计算机网络技术发展的一个重要的里程碑,它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面:

1. 完成了对计算机网络定义、分类与子课题研究内容的描述;
2. 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念;
3. 研究了报文分组交换的数据交换方法;
4. 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

ARPA 网络研究成果对推动计算机网络发展的意义是深远的。在它的基础上,七、八十年代计算机网络发展十分迅速,出现了大量的计算机网络,仅美国国防部就资助建立了多个计算机网络。同时还出现了一些研究试验性网络、公共服务网络、校园网,例如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究所的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

在这一阶段中,公用数据网 PDN(Public Data Network)与局部网络 LN(Local Network)技术发展迅速。

计算机网络的资源子网与通信子网的结构使网络的数据处理与数据通信有了清晰的功能界面。计算机网络可以分成资源子网与通信子网来组建。通信子网可以是专用的,也可以是公用的。为每一个计算机网络都建立一个专用通信子网的方法显然是不可取的,因为专用通信子网造价昂贵、线路利用率低,重复组建通信子网投资过大,同时也没有必要。随着计算机网络与通信技术的发展,70 年代中期世界上便开始出现了由国家邮电部门统一组建和管理的公用通信子网,即公用数据网 PDN。早期的公用数据网采用模拟通信的电话通信网,新型的公用数据网采用数字传输技术和报文分组交换方法。典型的公用分组交换数据网有美国的 TELENET、加拿大的 DATAPAC、法国的 TRANSPAC、英国的 PSS、日本的 DDX 等。公用分组交换网的组建为计算机网络的发展提供了良好的外部通信条件。

以上我们讨论的是利用远程通信线路组建的远程计算机网络,也称为广域网 WAN(Wide Area Network)。随着计算机的广泛应用,局部地区计算机连网的需求日益强烈。70 年代初,一些大学和研究所以实现实验室或校园内多台计算机共同完成科学计算和资源共享的目的,开始了局部计算机网络的研究。1972 年美国加州大学研制了 Newhall 环网;1976 年美国 Xerox 公司研究了总线拓扑的实验性 Ethernet 网;1974 年英国剑桥大学研制了 Cambridge Ring 环网。这些都为 80 年代多种局部网产品的出现提供了理论研究与实现技术的基础,对局部网技术的发展起到了十分重要的作用。

与此同时,一些大的计算机公司纷纷开展了计算机网络研究与产品开发工作,提出了各种网络体系结构与网络协议,如 IBM 公司的 SNA(System Network Architecture)、DEC 公司的 DNA(Digital Network Architecture)与 UNIVAC 公司的 DCA(Distributed Computer Architecture)。

计算机网络发展第二阶段所取得的成果对推动网络技术的成熟和应用极其重要,它研究的网络体系结构与协议的理论成果为以后网络理论的发展奠定了基础。很多网络系统经过适当的修改与充实后仍在广泛使用。目前国际上应用广泛的 Internet 网络就是在 ARPA net 基础上发展起来的。但是,70 年代后期人们已经看到了计算机网络发展中出现的危机,那就是网络体系结构与协议标准的不统一限制了计算机网络自身的发展和应用。网络体系结构与网络协议标准必须走国际化的道路。

计算机网络发展的第三阶段是加速网络体系结构与协议国际化的研究与应用。国际标准化组织 ISO 的计算机与信息处理标准化技术委员会 TC 97 成立了一个分委员会 SC 16, 研究网络体系结构与网络协议国际化问题。经过多年卓有成效的工作, ISO 正式制订、颁布了“开放系统互连参考模型”OSI RM (Open System Interconnection Reference Model), 即 ISO/IEC 7498 国际标准。ISO/OSI RM 已被国际社会所公认, 成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。80 年代, ISO 与 CCITT (国际电话电报咨询委员会) 等组织为参考模型的各个层次制订了一系列的协议标准, 组成了一个庞大的 OSI 基本协议集。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确规定选定 OSI 标准做为我国网络建设标准。ISO/OSI RM 及标准协议的制定和完善正在推动计算机网络朝着健康的方向发展, 很多大的计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准, 并积极研究和开发符合 OSI 标准的产品。各种符合 OSI RM 与协议标准的远程计算机网络、局部计算机网络与城市地区计算机网络已开始广泛应用。随着研究的深入, OSI 标准将日趋完善。

如果说远程计算机网络扩大了信息社会中资源共享的范围, 那么局部网络则是增强了信息社会中资源共享的深度。局部网络是继远程网之后又一个网络研究与应用的热点。远程网技术与微型机的广泛应用推动了局部网络技术的发展。局部网络可以分为局域网、高速局部网与计算机交换网三类。八、九十年代, 局域网技术发生了突破性进展。在局域网领域中, 采用 Ethernet、Token Bus、Token Ring 原理的局域网产品形成了三足鼎立之势, 采用光纤传输介质的 FDDI 产品在高速与主干环网应用方面起了重要的作用。90 年代局域网技术在传输介质、局域网操作系统与客户/服务器 (Client/Server) 应用方面取得了重要的进展。由于数据通信技术的发展, 在 Ethernet 网中用非屏蔽双绞线实现了 10Mbps 的数据传输。在此基础上形成了网络结构化布线技术, 使 Ethernet 网在办公自动化环境中得到更为广泛的应用。局域网操作系统 Novell NetWare、Windows NT Server、IBM LAN Server 使局域网应用进入到成熟的阶段。客户/服务器应用使网络服务功能达到更高水平。

目前计算机网络的发展正处于第四阶段。这一阶段计算机网络发展的特点是: 互连、高速、智能与更为广泛的应用。

Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一, 对于用户来说, 它像是一个庞大的远程计算机网络。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、电子新闻、文件传输、信息查询、语音与图像通信服务功能。实际上 Internet 是一个用路由器 (ROUTER) 实现多个远程网和局域网互连的网际网, 到 1994 年连入 Internet 的计算机已达到 221 万台之多。它将对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。

与互连网发展的同时, 高速与智能网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。随着网络规模增大与网络服务功能的增多, 各国正在开展智能网络 IN (Intelligent Network) 的研究。

计算机网络技术的迅速发展和广泛应用必将对 21 世纪世界经济、教育、科技、文化的发展产生重要影响。

1.2 计算机网络的定义

在计算机网络发展过程中,人们对计算机网络提出了不同的定义。这些定义可以分为三类:广义的观点、资源共享的观点与用户透明性观点。从目前计算机网络的特点看,采用资源共享观点的定义比较确切。而广义观点定义了计算机通信网络,用户透明性观点定义了分布式计算机系统。因此,讨论计算机网络的定义实际上是要回答两个问题:

什么是计算机网络?

计算机网络与计算机通信网、分布式计算机系统的区别是什么?

1.2.1 计算机网络定义的基本内容

资源共享观点将计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式连接起来,并且各自具备独立功能的计算机系统的集合”。

资源共享观点的定义符合目前计算机网络的基本特征,这主要表现在:

1. 计算机网络建立的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要指计算机硬件、软件与数据。网络用户可以使用本地计算机资源,可以通过网络访问远程连网计算机资源,也可以调用网中几台计算机共同完成某项任务。

2. 连网计算机是分布在不同地理位置的多台独立的计算机系统,它们之间可以没有明确的主从关系,每台计算机可以连网工作,也可以脱网独立工作,连网计算机可以为本地用户提供服务,也可以为远程网络用户提供服务。

3. 连网计算机必须遵循全网统一的网络协议。

1.2.2 计算机网络与计算机通信网络的区别

广义的观点产生于计算机网络发展的第一阶段向第二阶段过渡时期,比资源共享观点的定义提出得早。远程联机系统的发展为计算机应用开辟了新的领域。随着计算机应用的发展,一个大公司或一个部门常常会拥有多台计算机系统,而且这些计算机系统分散在不同的地点,它们之间要经常进行业务信息交换。各地区子公司的计算机将局部地区的数据汇集后传送到总公司计算机。广义的观点描述了这种以传输信息为主要目的、用通信线路将多个计算机连接起来的计算机系统的集合,我们将它定义为计算机通信网。计算机通信网在物理结构上具有了计算机网络的雏形,但它以相互间的数据传输为主要目的,资源共享能力弱,是计算机网络的低级阶段。

1.2.3 计算机网络与分布式系统的区别

分布式系统(Distributed System)与计算机网络是两个常被混淆的概念。

用户透明性观点定义计算机网络“存在着一个能为用户自动管理资源的网络操作系统,由它调用完成用户任务所需要的资源,而整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的。”严格地说,用户透明性观点的定义描述了一个分布式系统。

Enslow 在对分布式系统定义时强调了分布式系统的五个特征:

1. 系统拥有多种通用的物理和逻辑资源,可以动态地给它们分配任务;
2. 系统中分散的物理和逻辑资源通过计算机网络实现信息交换;
3. 系统存在一个以全局方式管理系统资源的分布式操作系统;
4. 系统中连网各计算机既合作又自治;
5. 系统内部结构对用户是完全透明的。

从以上讨论中可以看出,二者的共同之处表现在大部分分布式系统是建立在计算机网络之上的;二者的区别主要表现在分布式操作系统与网络操作系统的设计思想、结构、工作方式与功能不同。组建一个计算机网络需要有网络硬件与网络系统软件,我们把网络系统软件称作网络操作系统。目前计算机网络操作系统要求网络用户在使用网络资源时必须了解网络资源分布情况。在共享某一台计算机资源时,首先要在这台计算机上登录,在成为该计算机的合法用户后,才能进行允许的资源共享操作。而分布式操作系统以全局方式管理系统资源,自动为用户任务调度网络资源。分布式系统的用户不必关心网络环境中资源的分布情况,以及连网计算机的差异,用户的作业管理与文件管理过程对用户是透明的。计算机网络是一种松耦合系统,而分布式系统是一种紧耦合系统。分布式系统与计算机网络的差别主要不在于它们的物理结构,而是在高层软件。计算机网络为分布式系统研究提供了技术基础,而分布式系统是计算机网络技术发展更高级的形式。

1.3 计算机网络的结构与组成

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能,那么从它的结构上必然可以分成两个部分:负责数据处理的计算机和终端,负责数据通信的通信控制处理机 CCP(Communication Control Processor)、通信线路。从计算机网络组成角度,典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为两个子网:资源子网和通信子网,其结构如图 1-1 所示。

1.3.1 资源子网

资源子网由主计算机系统、终端、终端控制器、连网外设、各种软件资源与数据资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务,向网络用户提供各种网络资源与网络服务。

1. 主计算机(Host)

在网络中主计算机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微型机。主计算机是资源子网的主要组成单元,它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端通过主计算机入网。主计算机要为本地用户访问网络其它主计算机设备、共享资源提供服务,同时要为网中其它用户(或主机)共享本地资源提供服务。随着微型机的广泛应用,连入各种计算机网络的微型机数量日益增多,它可以做为主机的一种类型,直接通过通信控制处理机连入网内,也可以通过连网到大、中、小型计算机系统,间接连入网内。

2. 终端(Terminal)

终端是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入、输出终端,也可以是带有微处理器的智能终端。智能终端除具有输入、输出信息的功能外,本身具有存储与处理信息的能力。终端可以通过主机连入网内,也可以通过终端控制器、报文分组组装/拆卸装置 PAD 或