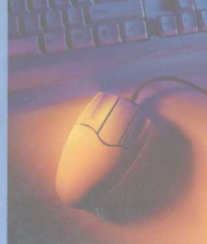




普通高等教育“十五”国家级规划教材



计算机网络技术 实用教程

(第二版)

李 畅 徐森林 杨 岩 编

计算机网络各技术实用教程 (第二版) 李畅 徐森林 杨岩 编

大学图书馆

393
0=2



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

计算机网络技术实用教程

(第二版)

李 畅 徐森林 杨 岩 编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材，系统介绍了计算机网络的基础知识、相关技术和实际应用。全书共分7章，主要内容包括：计算机网络基础知识、计算机局域网技术、网络中的传输介质与智能大厦、Novell网络操作系统、Windows 2000 Server网络操作系统、典型中小型网络建立实例以及相应的实验等。

本书侧重实际动手能力的培养，强调在掌握计算机网络基础知识的同时，通过对书中各种实际案例的理解，提高学习者分析问题、解决问题的能力。

本书适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院，也可供示范性软件职业技术学院、继续教育学院、技能型紧缺人才培养使用，还可供本科院校、计算机专业人员和爱好者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术实用教程 / 李畅，徐森林，杨岩编.

2版. —北京：高等教育出版社，2004.10

ISBN 7-04-015742-X

I. 计... II. ①李... ②徐... ③杨... 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（2004）第 094952 号

策划编辑	冯 英	责任编辑	彭立辉	封面设计	王凌波	责任绘图	吴文信
版式设计	胡志萍	责任校对	杨雪莲	责任印制	孔 源		

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京铭成印刷有限公司		
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2001 年 8 月第 1 版 2004 年 10 月第 2 版
印 张	17.5	印 次	2004 年 10 月第 1 次印刷
字 数	420 000	定 价	22.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物料号：15742 - 00

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2~3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2~3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

第二版前言

随着计算机网络技术的迅速发展,本书第一版中的部分内容已经过时,同时结合人们使用本书的反馈意见,我们对本书第一版进行了修订。本次修订在多方面更新了第一版中的内容,加入了大量新内容并照顾到未来几年计算机网络技术的发展趋势,以便使本书具有更好的实用性。

本书以实用为本,兼顾理论和实验需求,系统地介绍了计算机网络技术的基本概念以及组网技术。修订后的教材与原书内容、风格等基本一致,主要在以下几个方面进行了改进。

1. 进一步完善了第1章的网络基本概念中的数字通信部分内容,使之更加全面,并且能符合网络课程体系、知识构成需求。

2. 第2章增加了对虚拟网的描述。

3. 第3章主要对智能大厦和综合布线的内容进行了重写,结合我们对智能大厦和综合布线的设计施工经验,对设计、施工和验收各环节中的主要问题进行讨论,强调以实用为主,但对概念的描述也力求做到全面和清晰。

4. 第4章详述了以Novell网络操作系统为主的常用的网络配置和管理技术。

5. 第5章讲述了以Windows 2000网络操作系统为主的常用的网络配置和管理技术。

6. 第6章结合实例介绍了网络系统的集成方法。

建议本书教学总时间为66课时,其中理论部分46课时,实验20课时,如果条件许可,应加大实验时数。1~6章的理论教学课时分别为:8课时、10课时、8课时、4课时、10课时、6课时。

本书可作为大中专院校相关专业的教材,也可作为计算机使用人员的自学参考书。通过本书的学习,学生应能掌握有关计算机网络的基础知识、局域网的组网方法、管理方法,还应能掌握网络 and 智能大厦中有关综合布线方面的设计、施工和验收的方法和流程。由于网络技术是一门实践性很强的课程,因此,我们建议学生学习本书的过程中,一定要结合周围的实际,亲自动手,参与到实践当中,如此才能真正领会网络技术的精髓。

本书由李畅、徐森林、杨岩3位教师编写,由李畅负责统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正,编者将不胜感激。

编 者

2004年6月

第一版前言

本书是教育部高职高专规划教材。

本书强调理论与实践相结合，不仅系统介绍计算机网络的基础理论知识，同时通过对大量已成功实施的具体案例进行介绍，强化了对动手能力的培养。

考虑到当前计算机网络技术水平，书中涉及的计算机网络操作系统主要以 Windows 2000Server、Netware 5.0 为主。

本书共分 7 章。第 1 章介绍了计算机网络的基础知识，第 2 章讨论了局域网技术，第 3 章讲述了网络中的传输介质与智能大厦，第 4 章讲述了网络操作系统 Novell Netware 5.0，第 5 章讲述了网络操作系统 Windows 2000 server，第 6 章较为详细地剖析了典型中小型广域网建网案例，第 7 章给出了 10 个实验。

本教材的使用对象是高职高专计算机专业的学生。因此在内容的选取和安排上，网络理论以必需、够用为原则，侧重于网络实用技术及实际技能的介绍，以组建、调试、使用为主。学习这门课应该使学生达到以下目标：

1. 掌握计算机网络的基础知识。
2. 掌握网络的系统结构，熟练使用局域网的相关设备，能自己组建局域网。
3. 掌握综合布线基本知识，了解智能大厦的基本概念。
4. 掌握一种网络操作系统。
5. 熟悉广域网的概念，了解广域网的构建与设备选型。

本书由李畅、徐森林、杨岩 3 位教师编写，由李畅负责统稿。

本书第 6 章的应用实例由中国长城计算机集团公司提供，并且都是现在实际运行的实例，在此对长城计算机集团公司、中国长城计算机深圳股份有限公司和北京长空租赁有限公司表示由衷的感谢。

感谢网络中心马安龙、王伟老师对本书倾注的心血。

限于作者的水平及时间，书中难免有许多不足之处，恳请读者批评、指正。

作 者

2001.3

参考文献

- 1 吴功宜. 计算机网络基础. 天津: 南开大学出版社, 1996
- 2 Barry Nance. 计算机网络基础教程. 北京: 机械工业出版社, 1998
- 3 佟震亚. 现代计算机网络教程. 北京: 电子工业出版社, 1998
- 4 冯博琴. 计算机网络. 北京: 高等教育出版社, 1999
- 5 朱乃立. 计算机网络实用技术. 北京: 高等教育出版社, 1999
- 6 胡道元. 信息网络系统集成技术. 北京: 清华大学出版社, 1996
- 7 李智渊. 高速网络技术及其应用. 成都: 电子科技大学出版社, 1997
- 8 朱友芹. 网站规划与建设. 北京: 电子工业出版社, 2001
- 9 张洪武. Novell 网络高级管理员教程. 重庆: 重庆大学出版社, 1999
- 10 倪群. Novell 网络规划安装与管理. 北京: 人民邮电出版社, 1998
- 11 Marrymee J D. Novell NetWare 5 与 NT 集成指南. 北京: 中国水利水电出版社, 2000
- 12 陈怡如. Novell NetWare 5.x 最佳入门实用教程. 青岛: 青岛出版社, 1999
- 13 邵培基. Novell NetWare 网络应用基础. 成都: 电子科技大学出版社, 1999
- 14 李辉. NetWare 5 网络管理及应用. 北京: 清华大学出版社, 2000
- 15 邱仲美. 高效配置与管理 NetWare 5. 北京: 电子工业出版社, 2000
- 16 Novell 公司. NetWare 5 使用指南. 北京: 北京希望电脑公司, 1999
- 17 晶辰工作室. Windows 2000 Server 系统管理实用教程. 北京: 电子工业出版社, 2000
- 18 徐栋. Widows 2000 Server 系统结构与设计. 北京: 中国水利水电出版社, 2000
- 19 Microsoft 公司. Microsoft Windows 2000 Advanced Server 入门指南
- 20 博创作室. Windows 2000 中文版新功能. 北京: 清华大学出版社, 2000
- 21 钟希亮. Windows 2000 系统管理员. 北京: 国防工业出版社, 2000
- 22 李博轩. Windows 2000 中文版使用指南. 北京: 清华大学出版社, 2000
- 23 高越明. Windows 2000 中文版快速入门. 北京: 清华大学出版社, 2000
- 24 王虹. Windows 2000 Server 实用组网技术. 北京: 中国水利水电出版社, 2001
- 25 施威铭工作室. Windows 2000 Server 系统务实. 北京: 人民邮电出版社, 2000

目 录

第 1 章 计算机网络基础知识	1	2.4 局域网的体系结构	41
1.1 计算机网络概论	1	2.4.1 媒体接入控制子层	41
1.1.1 计算机网络的产生和发展	1	2.4.2 逻辑链路控制子层	44
1.1.2 计算机网络定义和基本功能	3	2.5 组建局域网	46
1.1.3 网络的组成	3	2.5.1 以太网	46
1.1.4 网络的分类	4	2.5.2 高速局域网	49
1.2 数据通信基础	6	2.6 局域网互连	54
1.2.1 数据通信的基本概念	6	2.6.1 局域网互连需求	54
1.2.2 数据通信系统模型	8	2.6.2 网络互连类型	54
1.2.3 信道	10	2.6.3 网络互连解决方案	55
1.2.4 数字信号的传输方式	14	2.6.4 网络互连的硬件设备	55
1.2.5 数据传输同步方式	19	2.6.5 网络互连设备的选择	63
1.2.6 多路复用技术	20	习题	64
1.2.7 数据交换技术	21	第 3 章 网络中的传输介质与智能大厦	66
1.2.8 差错控制技术	23	3.1 双绞线	66
1.3 计算机网络标准化组织和通信标准	26	3.1.1 双绞线的用途及特点	66
1.3.1 网络标准界主要机构	27	3.1.2 双绞线的品种	68
1.3.2 OSI 七层参考模型	27	3.1.3 5 类 4 对非屏蔽双绞线	68
1.3.3 IEEE 802 通信标准	30	3.1.4 超 5 类双绞线	68
1.3.4 TCP/IP 通信标准	31	3.1.5 非屏蔽双绞线与 RJ-45 头的连接	69
习题	32	3.1.6 非屏蔽双绞线与信息模块的压接	70
第 2 章 计算机局域网技术	34	3.2 同轴电缆	71
2.1 局域网的定义和特性	34	3.2.1 同轴电缆的用途及特点	71
2.2 局域网的拓扑结构	35	3.2.2 同轴电缆的品种与性能	72
2.2.1 星型拓扑	35	3.2.3 同轴电缆的结构方式	72
2.2.2 总线型拓扑	36	3.3 光缆	74
2.2.3 树型拓扑	37	3.3.1 光缆的用途及特点	74
2.2.4 环型拓扑	38	3.3.2 光缆的品种与性能	75
2.3 局域网的组成元素	39	3.3.3 几种常用光缆的使用场合	76
2.3.1 网络服务器	39	3.4 智能大厦简介	77
2.3.2 工作站	40	3.4.1 智能大厦的概念	77
2.3.3 网络适配器	40		

3.4.2 智能大厦的组成	77	4.5.2 用 NetWare Administrator 指定可选的用户对象细节	105
3.4.3 智能大厦的优点	78	4.5.3 用 NetWare Administrator 设置用户对象安全性	106
3.4.4 智能大厦各系统的功能	78	4.6 网络安全性	107
3.5 计算机综合布线系统	82	4.6.1 文件系统安全性	108
3.5.1 综合布线系统概述	82	4.6.2 NDS 的安全性	111
3.5.2 工作区子系统	84	4.7 登录脚本	114
3.5.3 水平布线子系统	84	4.7.1 登录脚本类型	114
3.5.4 管理子系统	85	4.7.2 登录脚本文件格式的约定	116
3.5.5 干线子系统	85	4.7.3 登录脚本中使用的命令	117
3.5.6 建筑群子系统	86	4.7.4 常用的登录脚本标识符变量	118
3.6 综合布线的设计、施工与验收	86	4.7.5 登录脚本实例	118
3.6.1 设计阶段	86	习题	119
3.6.2 施工阶段	88	第 5 章 Windows 2000 Server 网络操作系统	120
3.6.3 检查验收阶段	88	5.1 安装 Windows 2000 Server 服务器	120
习题	90	5.1.1 硬件准备	121
第 4 章 Novell 网络操作系统	91	5.1.2 Windows 2000 Server 的 安装方法	121
4.1 概述	91	5.1.3 Windows 2000 Server 的 安装步骤	123
4.2 NetWare 服务器的安装	92	5.2 Windows 2000 Server 的 活动目录	128
4.2.1 NetWare 5 服务器界面及 其组成部分	92	5.2.1 活动目录概况	128
4.2.2 服务器的配置需求	93	5.2.2 安装和配置域控制器	131
4.2.3 安装前的准备工作	94	5.2.3 管理活动目录中的用户和 计算机账号	134
4.2.4 从服务器的 CD-ROM 安装 NetWare 5	94	5.2.4 管理组	141
4.2.5 安装时创建的目录	97	5.3 Windows 9x 客户机连网	146
4.3 工作站的安装	98	5.3.1 在 Windows 95/98 下添加 并设置网卡	146
4.3.1 工作站硬件	98	5.3.2 网络客户设置	147
4.3.2 工作站软件	98	5.3.3 选择和设置网络通信协议	148
4.3.3 安装并配置 Client32	99	5.3.4 设置计算机标识及访问控制	150
4.4 Novell 目录服务	101	5.3.5 网络互连	151
4.4.1 目录的组成	101	5.4 Windows 2000 Server 与 Internet	
4.4.2 NDS 对象的类型	101		
4.4.3 NDS 树结构	102		
4.4.4 NDS 的作用	103		
4.4.5 NDS 的优点	103		
4.5 创建和管理用户对象	103		
4.5.1 用 NetWare Administrator 创建用户对象	104		

的集成	152	6.3.3 校园网建设的任务	225
5.4.1 网络协议	152	6.3.4 可行性分析	226
5.4.2 DNS 服务的安装与配置	154	6.3.5 网络系统方案	226
5.4.3 DHCP 服务的安装与配置	159	6.3.6 长城校园网设计方案	227
5.4.4 Internet 信息服务的 使用与管理	164	6.3.7 综合布线系统方案	234
5.4.5 局域网接入 Internet 的 软件设置	179	6.3.8 校园网的软件建设方案	236
5.5 Windows 2000 的打印服务	182	6.4 长城校校通连接解决方案 (城域连接技术)	245
5.5.1 Windows 2000 的打印过程	183	6.4.1 概述	245
5.5.2 在 Windows 2000 中添加新 网络共享打印机	183	6.4.2 ISDN	246
5.5.3 网络共享打印机属性设置	185	6.4.3 DDN 专线	248
5.5.4 打印服务属性设置	188	6.4.4 无线网	250
5.5.5 打印过程控制	188	6.4.5 ADSL	251
习题	189	6.4.6 卫星宽带连接	253
第 6 章 典型中小型网络建立实例	190	第 7 章 实验	257
6.1 L 大学校园网络系统集成实例	190	实验一 RJ-45 头的制作	257
6.1.1 L 大学校园网系统的 需求分析	190	实验二 信息模块的制作	257
6.1.2 L 大学网络总体设计	192	实验三 Novell 网络的硬件连接 及软件的安装	258
6.1.3 校园网与 CERNET/Internet 的连接	194	实验四 NetWare 5.0 的使用	259
6.1.4 校园网主干网硬件设备选型	194	实验五 Windows 2000 Server 的安装	259
6.2 长城教委信息系统解决方案	204	实验六 安装与配置 Active Directory	260
6.2.1 概述	204	实验七 安装与设置 DNS 服务器	262
6.2.2 长城教委信息系统解决方案	207	实验八 安装与设置 DHCP 服务器	263
6.3 长城校园网解决方案	224	实验九 网络打印机的安装与使用	264
6.3.1 项目背景	224	实验十 网络 Web 服务器的建立、 管理和使用	265
6.3.2 校园网建设的原则	225	参考文献	266

第 1 章 计算机网络基础知识

本章学习目标:

1. 了解计算机网络的定义、功能和发展。
2. 掌握网络的组成部分。
3. 掌握数据通信的基本概念。
4. 理解数据通信中的基带和频带传输方式。
5. 理解数据通信过程中差错的控制方式。
6. 了解数据通信过程中的交换技术。
7. 掌握 OSI 七层网络参考模型。
8. 了解互联网的 TCP/IP 标准。

本章重点:

数据通信基本概念、数据通信方式、OSI 参考模型。

本章难点及要求:

数据通信中的基带和频带传输技术, 要求掌握基带编码方法及差错控制中的校验方法。

1.1 计算机网络概论

目前, 计算机网络已成为全球信息产业的基石。计算机网络在信息的采集、存储、处理、传输和分发中扮演了极其重要的角色, 它突破了单台计算机系统应用的局限, 使多台计算机交换信息、资源共享和协同工作成为可能。计算机网络的广泛使用, 改变了传统意义上的时间和空间的概念, 对社会的各个领域, 包括人们的生活方式产生了变革性的影响, 促进了社会信息化的发展进程。

1.1.1 计算机网络的产生和发展

计算机诞生时, 计算机技术与通信技术并没有直接的联系, 一台昂贵的计算机只能供单用户独占使用。后来出现了批处理系统和分时系统, 一台计算机可以同时为多个用户服务, 但是分时系统所连接的多个终端都必须靠近计算机, 远距离共用一台计算机仍然不可能。20 世纪 50 年代初期, 美国麻省理工学院林肯实验室为美国空军设计半自动地面防空系统 SAGE, 该系统将防区内的远程雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路汇集到一台 IBM 计算机中, 进行集中的防空信息处理和控制在, 开创了把计算机技术与通信技术相结合的尝试。接着, 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中心计算机上, 分时访问并使用其资源进行信息处理, 处理结果再通过通信线路送回到用户的终端上显示或打印出来。这样, 就产生了第 1

代网络。

第1代网络是以单计算机为中心的联机系统。这种系统除了中心计算机，其余的终端不具备自主处理的功能，中心计算机既要承担数据处理，又要承担与各终端之间的通信工作。随着所连远程终端个数的增多，主机负担必然加重，致使工作效率降低。后来出现了数据处理和通信的分工，即在中心计算机前设置一台前端处理机来负责数据的收发等通信控制和通信处理工作，而让中心计算机专门进行数据处理。另外，分散的远程终端都要单独占用一条通信线路，线路利用率低且费用高，因此采取了一些改进措施来提高通信线路的利用率。如采用多点通信线路，在一条通信线上串接多个终端，使多个终端共享一条线路与主机进行通信；在终端相对集中的地区，用终端集中器与各个终端以低速线路连接，收集终端的数据，再用高速线路传送给主机。

第2代计算机网络实现了多计算机的互连。从20世纪60年代中期到70年代中期，随着计算机技术和通信技术的进步，将多个单计算机相连接起来，形成了计算机—计算机的网络，实现了广域范围内的资源共享。这种网络中，各个计算机系统是独立的，彼此借助于通信设备和通信线路连接来交换信息，通信方式已由终端和计算机间的通信发展到计算机和计算机之间的通信，用户服务的模式也由单台中心计算机的服务模式被互连在一起的多台主计算机共同完成的模式所替代。第2代计算机网络的典型代表是1969年美国国防部高级研究计划局建成的ARPANET。该网络开始只有4个结点，以电话线为主干网络，1973年发展到40个结点，1983年已经达到100多个结点。ARPANET地域范围跨越了美洲大陆，连通了美国东西部的许多大学和研究机构，通过卫星通信线路与夏威夷和欧洲等地区的计算机网络相互连通。

ARPANET首次提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念，采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系，是计算机网络发展的一个重要的里程碑。ARPANET是Internet的前身。

在第2代网络阶段，为了促进网络产品的开发，各大计算机公司纷纷制定了自己的网络体系结构标准以及实现这些网络体系结构的软硬件产品。用户只要购买计算机公司提供的网络产品，借助通信线路，就可组建自己的计算机网络。其中典型的有：1974年IBM公司提出的SNA(System Network Architecture)和1975年DEC公司提出的DNA(Digital Network Architecture)。这些网络体系结构只在一个公司范围内有效，若在一个网络中使用不同公司的产品或者把异种网连接起来，将是非常困难的。网络公司各自为政的状况使用户无所适从，也不利于网络的自身发展和应用。

第3代网络是体系结构标准化网络。经过前期的发展，人们对网络的技术、方法和理论的研究日趋成熟，各大计算机公司自己制定的网络技术标准，最终促成了国际标准的制定，遵循网络体系结构标准建成的网络成为第3代网络。1977年国际标准化组织ISO的计算机与信息处理标准化技术委员会TC97成立了一个分委员会SC16，研究网络体系结构与网络协议的标准化问题。经过多年卓有成效的工作，1983年ISO正式制定、颁布了“开放系统互连基本参考模型”(Open System Interconnection Basic Reference Model)的国际标准ISO7498。标准化使得它对不同的计算机系统都是开放的，能方便地互连异种机和异种网络。该模型分7层，有时也称OSI七层模型。OSI模型目前已被国际社会所普遍接受，成为研究和制定新一代计算机网络标准的基础。

电器与电子工程师学会 IEEE 于 1980 年 2 月公布了 IEEE802 标准来规范局域网的体系机构, 作为局域网的国际标准。20 世纪 80 年代, 微型计算机迅速发展, 这种廉价的适合办公室和家庭使用的新机种对计算机的普及起到了极大的促进作用, 在一个单位内部微型计算机互连不再采用以往的远程计算机网络, 因而计算机局域网技术也得到了相应发展。

目前计算机网络正向全面互连、高速和智能化方向发展。

1.1.2 计算机网络定义和基本功能

目前网络定义通常采用资源共享的观点, 将地理位置不同的具有独立功能的计算机或由计算机控制的外部设备, 通过通信设备和线路连接起来, 按照约定的通信协议进行信息交换, 实现资源共享的系统称为计算机网络。

从这个定义可以看出, 计算机网络主要涉及以下 3 个方面:

① 一个计算机网络可以包含多台具有独立功能的计算机。被连接的计算机有自己的 CPU、主存储器、终端, 甚至辅助存储器, 还有完善的系统软件, 能单独进行信息处理加工。因此, 通常将这些计算机称为“主机”(Host), 在网络中又叫做结点或站点。一般在网络中的共享资源(即硬件、软件和数据)均分布在这些计算机中。

② 构成计算机网络时需要使用通信的手段, 把有关的计算机连接起来。连接要靠通信设备和通信线路, 通信线路分有线(如同轴电缆、双绞线、光缆等)和无线(如微波、卫星通信等)。连接还需遵循所规定的约定和规则, 即通信协议。

③ 建立计算机网络的主要目的是为了实现在通信的交往、信息资源的交流、计算机分布资源的共享或者是协同工作。一般将计算机资源共享作为网络的最基本特征。例如, 连网之后, 用户可以互发电子邮件, 查询资料等。

一个现代的计算机网络可以实现以下 3 个基本功能:

- 计算机之间和计算机用户之间的相互通信与交往。
- 资源共享, 包含计算机硬件资源、软件资源和信息资源。
- 计算机之间或计算机用户之间的协同工作。

1.1.3 网络的组成

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能, 那么从它的结构上相应地也可以分为两层: 面向数据处理的计算机和终端以及负责数据通信的通信控制处理机 CCP (Communication Control Processor) 和通信线路。从计算机网络组成的角度, 典型的计算机网络从逻辑功能上可以分成两个子网: 资源子网和通信子网。

1. 资源子网

资源子网由主机、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) 主机 (Host)

在网络中主机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微型机。主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机入网。主机要为本地用户访问网络其他主机设备以及共享资源提供服务, 用于网络管理、运行

应用程序、处理各网络工作站成员的信息请求并连接一些外部设备如打印机、CD-ROM、调制解调器等。根据其作用的不同分为文件服务器、应用程序服务器、通信服务器和数据库服务器等。

(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机的智能终端。智能终端除具有输入、输出信息的功能外,本身还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/拆卸装置或 CCP 连入网内。

(3) 网络软件

在网络中,每个用户都可享用系统中的各种资源,所以需要对网络资源进行全面的、合理的调度和分配并防止网络资源丢失或被非法访问、破坏。网络软件是实现这些功能的不可缺少的工具。网络软件主要包括:网络协议软件、网络通信软件、网络操作系统、网络管理软件和网络应用软件等。其中网络操作系统用以控制协调网络资源分配、共享,提供网络服务,是最主要的网络软件。

2. 通信子网

通信子网由通信控制处理机、通信线路和其他通信设备组成。

(1) 通信控制处理机 (CCP, Communication Control Processor)

通信控制处理机是一种在计算机网络或数据通信系统中专门负责网络中数据通信、传输和控制的专用计算机。它一般由小型机、微型机或带有 CPU 的专用设备承担。

通信控制处理机一方面作为资源子网的主机、终端的接口结点,将它们连入网中;另一方面又实现通信子网中报文分组的接收、校验、存储、转发等功能,并且起着将源主机报文准确地发送到目的主机的作用。

(2) 通信线路和通信设备

通信线路,即通信介质,它为 CCP 与 CCP、CCP 与主机之间提供数据通信的通道。通信线路和网络上的各种通信设备一起组成了通信信道。

计算机网络中采用的通信线路的种类很多。如可以使用双绞线、同轴电缆、光导纤维等有线通信线路组成通信信道;也可以使用非导向媒体,如微波通信和卫星通信等无线通信线路组成通信信道。

通信设备的采用和通信线路类型有很大关系。若使用模拟线路,在线路两端需配置调制解调器;若采用数字线路,在计算机和介质之间要有相应的连接部件,如脉码调制设备。

1.1.4 网络的分类

由于计算机网络应用的广泛性,目前世界上已出现了各种各样的网络,人们给网络分类的方法也很多。下面介绍几种常见的分类方法。

1. 按跨度划分

(1) 局域网 (LAN, Local Area Network)

局域网的分布范围一般在几米到几公里,它是在有限的地域范围内构成的计算机网络,是一个部门或单位组建和使用的网络。局域网是把分散在一定范围内的计算机、终端、带大容量

存储器的外围设备、控制器、显示器以及用于连接其他网络而使用的网间连接器等相互连接起来,进行高速数据通信的一种网络。这样在计算机之间可以进行信息交流、共享数据资源和某些昂贵的硬件(如高速打印机等)资源并可实现分布处理,同时又能互相通信。由于地域范围小,一般不需租用电话线路而直接建立专用通信线路,因此数据传输速率高于广域网。

LAN 是在小型计算机和微型计算机大量推广使用之后才逐渐发展起来的计算机网络,具有组建方便、灵活、投资少等特点,也是目前计算机网络技术中发展最快、应用最广泛的一个分支。

校园、办公楼、网络教室中连接在一起的计算机网络都是这种网络。目前局域网在企业办公自动化、企业管理、工业自动化、计算机辅助教学等方面得到广泛的使用。

(2) 广域网 (WAN, Wide Area Network)

广域网又称远程网。它的分布范围从几十公里到几千公里,往往跨越一个地区、一个国家或洲。可将一个集团公司、团体或一个行业的各个部门和子公司连接起来。在通信子网中,主要使用分组交换技术,利用通信部门提供的公用分组交换网、卫星通信信道和无线分组交换网,将分布在不同地域的大型主机系统或局域网连接起来,达到资源共享的目的。广域网一般容纳多个网络并能和电信部门的公用网络互连,实现了局域资源共享与广域资源共享相结合,形成了地域广大的远程处理和局域处理相结合的网络系统。

世界上第一个广域网是 ARPANET 即美国国防部高级研究计划局网,它利用电话交换网互联分布在美国各地的不同型号的计算机和网络。它是现今世界上最大的广域计算机网络 Internet 的前身。

局域网要接入广域网需要路由器 (Router) 提供转接服务,路由器可以识别各种网络协议,确保网络上的用户主机可以相互通信。

(3) 城域网 (MAN, Metropolitan Area Network)

城域网有时又称之为城市网、区域网、都市网。城域网的作用范围介于局域网与广域网之间,其运行方式与 LAN 相似。由于局域网的广泛使用,扩大局域网的使用范围,或者将已经使用的局域网互相连接起来,使其成为一个规模较大的城市范围内的网络,成为网络发展的一个方向。城域网设计的目的是为了要满足几十公里范围内各个单位的计算机连网需求,能实现大量用户、多种信息的高速传输。但是因各种原因,城域网的特有技术没能在世界各国迅速地推广。

2. 按使用范围划分

(1) 公用网

由电信部门组建,一般由政府电信部门管理和控制。可以为公众提供服务。

(2) 专用网

由各单位或公司组建,它只为拥有者提供服务,不允许非拥有者使用。

3. 按通信介质划分

(1) 有线网

采用同轴电缆、双绞线、光纤等物理介质来传输数据的网络。

(2) 无线网

采用卫星、微波等无线形式来传输数据的网络。

4. 按网络控制方式划分

(1) 集中式计算机网络

这种网络处理的控制功能高度集中在一个或少数几个结点上,所有的信息流都必须经过这些结点之一。因此,这些结点是网络处理的控制中心,而其余的大多数结点则只有较少的处理控制功能。部分星型网络和树型网络是典型的集中式网络。

集中式网络的主要优点是实现简单,其网络操作系统很容易从传统的分时操作系统经适当的扩充和改造而成。但它们都存在着一系列缺点,如实时性差、可靠性低、缺乏较好的可扩充性和灵活性。

(2) 分布式计算机网络

在这种网络中,不存在一个通信处理的控制中心,网络中的任一结点都可以和另外的结点建立自主连接,信息从一个结点到达另一结点时,可能有多条路径。同时,网络中的各个结点均以平等地位相互协调工作和交换信息并可共同完成一个大型任务。分组交换、网状型网络都属于分布式网络,这种网络具有信息处理的分布性、高可靠性、可扩充性及灵活性等一系列优点,因此,它是网络的发展方向。

目前的大多数广域网中的主干网,便是做成分布式的控制方式,并采用较高的通信速率,以提高网络性能;而对大量非主干网,为了降低建网成本,则仍采取集中控制方式及较低的通信速率。

5. 按拓扑结构划分

计算机网络系统的拓扑结构主要有总线型、星型、环型、树型、全互联型和不规则型几种。

1.2 数据通信基础

1.2.1 数据通信的基本概念

在计算机网络中,计算机之间的通信是首先要解决的问题。数据通信是通过计算机与通信线路相结合,完成网络中数字数据的传输交换、存储以及处理的理论、方法和技术。为了使用户更好地掌握和使用计算机网络,下面介绍一些数据通信方面的基本概念。

① 信息:信息是对客观事物的反映,可以是对物质的形态、大小、结构、性能等的描述,也可以是物质与外部的联系。信息的载体是数字、文字、语音、图形和图像等。计算机及其外围设备产生和交换的信息都是由二进制代码表示的字母、数字或控制符号的组合。

② 数据:网络中传输的二进制代码被称为数据,它是传递信息的载体。数据与信息区别在于,数据仅涉及事物的表示形式,而信息则是数据的内在含义和解释。

③ 通信:通信是指由一地向另一地进行信息的有效传递。这些信息可能是由语言、文字、符号、数据或图像这些表征媒体的集合组成。如打电话,它是利用电话系统来传递信息;两个较近距离的海船之间,有时利用灯光或旗语来传递信息;古代的烽火台,是利用烟火来传递信息。现代的通信方式,人们主要利用电和光来高速、可靠地传递信息。

④ 信号:指数据的电编码或电磁编码。它分为数字信号和模拟信号两种。从时间域来看,数字信号是一串电压脉冲序列,是一种离散信号,模拟信号则是一种连续变化信号。两种信号

在一定技术措施下可以相互转换。

⑤ 噪声：信号在传输过程中受到的干扰称为噪声，干扰可能来自外部，也可能由信号传输过程本身产生。噪声过大将影响被传送信号的真实性或正确性。

⑥ 信道：信道是传送信号的一条通路，由传输线路和传输设备组成。同一个传输介质上可以同时存在多条信号通路，即一条传输线路上可以有多个信道。

⑦ 信号带宽：信号通常都是以电磁波的形式传送的，电磁波都有一定的频谱范围，该频率范围称作该信号的带宽。

⑧ 信道带宽：指信道上能够传送的信号的最大频率范围，如普通电话信道的带宽是300Hz~3400Hz。当信号带宽大于信道带宽时，信号就不能在该信道上传送，或者传送出的信号将失真。

⑨ 模拟传输和数字传输：以模拟信号的形式在信道上传送数据称作模拟传输；以数字信号的形式传送数据称作数字传输。信号在传送一定距离后，会由于衰减而变形（失真），所以在长距离传送时，需要每隔一定的距离将信号放大，然后继续往下传送。但是放大信号的同时也加大了噪声，同样引起误差，且误差是沿途累加的。数字信号只要在信号还能辨认时进行还原、放大后再传送，信号的正确性将不受影响；而对于模拟信号，失真将是不可避免的。

⑩ 码元：数字通信中对数字信号的计量单位采用码元这个概念。一个码元指的是一个固定时长的数字信号波形。该时长称为码元宽度。数字通信系统中总是采用等时长的码元宽度。在二进制通信系统中，每个码元具有两个状态，分别代表“0”和“1”，如果通信系统采用十六进制，则每个码元可有16种状态，每个状态和十六进制数中的一种对应。

⑪ 数据包和数据帧：在数据传输时，往往将较大的数据块分割成较小的数据段并在每一段上附加一些信息，这些附加信息通常包括序号、地址、校验码等。这些数据段及其附加信息一起形成的逻辑数据单位，称为数据包。在实际传输时，还要将数据包进一步分割成更小的逻辑数据单位，称为数据帧。

⑫ 数据传输速率：简称数据率，是指单位时间内传送的二进制数据位数，通常用“位/秒”或 bps 作计量单位。

⑬ 传输效率：指原始数据量占整个传送的数据的比率，数值上等于数据包中数据的长度与整个包长度的比值。

⑭ 信道容量：信道容量一般是指物理信道能够传输信息的最大能力，它的大小由信道的带宽、可使用的时间、传输速率以及信道质量（即信号功率与干扰功率之比）等因素决定。

⑮ 工作频段：根据通信设备的工作频率不同，通信通常可分为长波通信、中波通信、短波通信、微波通信等，下面把通信使用的频段及说明列入表 1-1，作为参考。

表 1-1 通信使用的频段及主要用途

频率范围	符 号	传 输 媒 介	用 途
3kHz~30kHz	甚低频 VLF	有线线对 长波无线电	音频、电话、数字终端、 长距离导航、时标
30kHz~300kHz	低频 LF	有线线对 长波无线电	导航、信标、电力线通信