



21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国高职高专
计算机系列实用规划教材

计算机网络技术基础

教程与实训

主 编 桂海进 武俊生
副主编 王继水
主 审 韩希义

内容特点:

- 本书从计算机网络应用角度出发, 综合讲述了计算机网络的基础知识和计算机网络应用及组建技术
- 本书以理论为基础, 以实训要求为导向, 将计算机网络的基础知识和应用有机地结合在一起, 强调实际动手能力的培养, 同时力求反映计算机网络的新发展和新技术, 具有很强的实用性及可操作性
- 本书可作为各类高职、高专计算机应用、信息管理等相关专业学生的网络类课程教材, 也适合在职人员作为知识更新和技能培训的参考用书



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

计算机网络技术基础教程与实训

主 编	桂海进	武俊生		
副主编	王继水			
参 编	王 伟	许 浒	孟春岩	
	仇伟明	王广胜	岳宗辉	
	程 云			
主 审	韩希义			



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从计算机网络应用角度出发,综合讲述了计算机网络的基础知识和计算机网络应用及组建技术。内容包括:计算机网络概述、数据通信、局域网、广域网、网络互联、网络操作系统、网络管理和网络安全、网络新技术及网络技术的应用实例等。

本书以理论为基础,以实训要求为导向,将计算机网络的基础知识和应用有机地结合在一起,强调实际动手能力的培养,同时力求反映计算机网络的新发展和新技术,具有很强的实用性及可操作性。在内容安排上,循序渐进,理论结合实际,简明扼要,深入浅出。通过对本书的学习,读者可系统地掌握计算机网络知识及应用。

本书可作为各类高职高专计算机应用、信息管理等相关专业学生的网络类课程教材,也适合在职人员作为知识更新和技能培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础教程与实训/桂海进,武俊生主编. —北京:北京大学出版社,2006.1
(21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-301-10290-9

I. 计… II. ①桂… ②武… III. 计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 145268 号

书 名: 计算机网络技术基础教程与实训

著作责任者: 桂海进 武俊生 主编

责任编辑: 刘 丽

标准书号: ISBN 7-301-10290-9/TP·0853

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

电子信箱: pup_6@163.com

排 版 者: 北京东方人华北大彩印中心 电话: 62754190

印 刷 者: 河北涿县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.75 印张 480 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

《21 世纪全国高取高专计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

主 任 刘瑞挺

副主任 (按拼音顺序排名)

陈玉国 崔锁镇 高文志 韩希义

黄晓敏 魏 峥 谢一风 张文学

委 员 (按拼音顺序排名)

安志远 丁亚明 杜兆将 高爱国 高春玲 郭鲜凤

韩最蛟 郝金镇 黄贻彬 季昌武 姜 力 李晓桓

连卫民 刘德军 刘德仁 栾昌海 罗 毅 慕东周

彭 勇 齐彦力 沈凤池 陶 洪 王春红 闻红军

武凤翔 武俊生 徐 红 徐洪祥 徐受容 许文宪

严仲兴 杨 武 于巧娥 袁体芳 张 昕 赵 敬

赵润林 周朋红 訾 波

信息技术的职业化教育

(代丛书序)

刘瑞挺/文

北京大学出版社第六事业部组编了一套《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》。为此，制订了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向职业、项目驱动、注重实例、培养能力；在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快。

一、组编过程

2004 年 10 月，第六事业部林章波主任、葛昊晗副主任开始策划这套丛书，分派编辑深入各地职业院校，了解教学第一线的情况，物色经验丰富的作者。2005 年 1 月 15 日在济南召开了“北大出版社高职高专计算机规划教材研讨会”。来自 13 个省、41 所院校的 70 多位教师汇聚一堂，共同商讨未来高职高专计算机教材建设的思路和方法，并对规划教材进行了讨论与分工。2005 年 6 月 13 日在苏州又召开了“高职高专计算机教材大纲和初稿审定会”。编审委员会委员和 45 个选题的主、参编，共 52 位教师参加了会议。审稿会分为公共基础课、计算机软件技术专业、计算机网络技术专业、计算机应用技术专业 4 个小组对稿件逐一进行审核。力争编写出一套高质量的、符合职业教育特点的精品教材。

二、知识结构

职业生涯的成功与人们的知识结构有关。以著名侦探福尔摩斯为例，作家柯南道尔在“血字的研究”中，对其知识结构描述如下：

- ◆ 文学知识——无；
- ◆ 哲学知识——无；
- ◆ 政治学知识——浅薄；
- ◆ 植物学知识——不全面。对于药物制剂和鸦片却知之甚详。对毒剂有一般了解，而对于实用园艺却一无所知；
- ◆ 化学知识——精深；
- ◆ 地质学知识——偏于应用，但也有限。他一眼就能分辨出不同的土质。根据裤子上泥点的颜色和坚实程度就能说明是在伦敦什么地方溅上的；
- ◆ 解剖学知识——准确，却不系统；
- ◆ 惊险小说知识——很渊博。似乎对近一个世纪发生的一切恐怖事件都深知底细；
- ◆ 法律知识——熟悉英国法律，并能充分实用；
- ◆ 其他——提琴拉得很好，精于拳术、剑术。

事实上，我国唐朝名臣狄仁杰，大宋提刑官宋慈，都有类似的知识结构。审视我们自己，每人的知识结构都是按自己的职业而建构的。因此，我们必须面向职场需要来设计教材。

三、职业门类

我国的职业门类分为 18 个大类：农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律。

每个职业大类又分为二级类，例如电气信息大类又分为 5 个二级类：计算机、电子信息、通信、智能控制、电气技术。因此，18 个大类共有 75 个二级类。

在二级类的下面，又有不同的专业。75 个二级类共有 590 种专业。俗话说：“三百六十行，行行出状元”，现代职业仍在不断涌现。

四、IT 能力领域

通常信息技术分为 11 个能力领域：规划的能力、分析与设计 IT 解决方案的能力、构建 IT 方案的能力、测试 IT 方案的能力、实施 IT 方案的能力、支持 IT 方案的能力、应用 IT 方案的能力、团队合作能力、文档编写能力、项目管理能力以及其他能力。

每个能力领域下面又包含若干个能力单元，11 个能力领域共有 328 个能力单元。例如，应用 IT 方案能力领域就包括 12 个能力单元。它们是操作计算机硬件的能力、操作计算机软件包的能力、维护设备与耗材的能力、使用计算机软件包设计机构文档的能力、集成商务计算机软件包的能力、操作文字处理软件的能力、操作电子表格应用软件的能力、操作数据库应用软件的能力、连接到互联网的能力、制作多媒体网页的能力、应用基本的计算机技术处理数据的能力、使用特定的企业系统以满足用户需求的能力。

显然，不同的职业对 IT 能力有不同的要求。

五、规划梦想

于是我们建立了一个职业门类与信息技术的平面图，以职业门类为横坐标、以信息技术为纵坐标。每个点都是一个函数，即 IT(Professional)，而不是 IT+Professional 单纯的相加。针对不同的职业，编写它所需要的信息技术教材，这是我们永恒的主题。

这样组合起来，就会有 $IT((328) * (Pro(590)))$ ，这将是一个非常庞大的数字。组织这么多的特色教材，真的只能是一个梦想，而且过犹不及。能做到 $IT((11) * (Pro(75)))$ 也就很不容易了。

因此，我们既要在宏观上把握职业门类的大而全，也要在微观上选择信息技术的少而精。

六、精选内容

在计算机科学中，有一个统计规律，称为 90/10 局部性原理(Locality Rule)：即程序执行的 90% 代码，只用了 10% 的指令。这就是说，频繁使用的指令只有 10%，它们足以完成 90% 的日常任务。

事实上，我们经常使用的语言文字也只有总量的 10%，却可以完成 90% 的交流任务。同理，我们只要掌握了信息技术中 10% 频繁使用的内容，就能处理 90% 的职业化任务。

有人把它改为 80/20 局部性原理，似乎适应的范围更广些。这个规律为编写符合职业教育需要的精品教材指明了方向：坚持少而精，反对多而杂。

七、职业本领

以计算机为核心、贴近职场需要的信息技术已经成为大多数人就业的关键本领。职业教育的目标之一就是培养学生过硬的 IT 从业本领，而且这个本领必须上升到职业化的高度。

职场需要的信息技术不仅是会使用键盘、录入汉字，而且还要提高效率、改善质量、降低成本。例如，两位学生都会用 Office 软件，但他们的工作效率、完成质量、消耗成本可能有天壤之别。领导喜欢谁？这是不言而喻的。因此，除了道德品质、工作态度外，必须通过严格的行业规范和个人行为规范，进行职业化训练才能养成正确的职业习惯。

我们肩负着艰巨的历史使命。我国人口众多，劳动力供大于求的矛盾将长期存在。发展和改革职业教育，是我国全面建设小康社会进程中一项艰巨而光荣的任务，关系到千家万户人民群众的切身利益。职业教育和高技能人才在社会主义现代化建设中有特殊的作用。我们一定要兢兢业业、不辱使命，把这套高职高专教材编写好，为我国职业教育的发展贡献一份力量。

刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

本系列教材编写目的和教学服务

本系列教材在遍布全国的各位编写老师的共同辛勤努力下，在编委会主任刘瑞挺教授和其他编审委员会成员的指导下，在北京大学出版社第六事业部的各位编辑刻苦努力下，本系列教材终于与广大师生们见面了。

教材编写目的

近几年来，职业技术教育事业得以蓬勃的发展，全国各地的高等职业院校以及高等专科学校无论是从招生人数还是学校的软、硬件设施上都达到了相当规模。随着我国经济的高速发展，尽快提高职业技术教育的水平显得越来越重要。教育部提出：职业教育就是就业教育，也就是说教学要直接面对就业，强调实践。不但要介绍技术，更要介绍具体应用，注重技术与应用的结合。本套教材的主要编写思想如下。

1. 与发达国家相比，我国职业技术教育教材的发展比较缓慢并且滞后，远远跟不上职业技术教育发展的需求。我们常常提倡职业教育的实用性，但在课堂教学中仍然使用理论性和技术性教材进行职业实践教学。针对这种现状，急需推出一系列切合当前教育改革需要的高质量的优秀职业技术实训型教材。

2. 本套教材总结了目前优秀计算机职业教育专家的教学思想与经验，与广大职业教育一线老师共同探讨，最终落实到本套教材中，开发出一套适合于我国职业教育教学目标和教学要求的教材，它是一套能切实提高学生专业动手实践能力和职业技术素质的教材。

3. 社会对学生的职业能力的要求不断提高，从而催化出了许多新型的课程结构和教学模式。新型教学模式是必须以工作为基础的模仿学习，它是将学生置于一种逼真的模拟环境中，呈现给学生的是具有挑战性、真实性和复杂性的问题，使学生得到较真实的锻炼。

4. 教材的结构必须按照职业能力的要求创建并组织实施新的教学模式。教学以专项能力的培养展开，以综合能力的形成为目标。能力的培养既是教学目标，又是评估的依据和标准。

5. 本套的重点是先让学生实践，从实践中领悟、总结理论，然后再学习必要的理论，用理论指导实践。从这一个循环的教学过程中，学生的职业能力将得到极大的提高。

教学服务

1. 提供电子教案

本系列教材绝大多数都是教程与实训二合一，每一本书都有配套的电子教案，以降低任课老师的备课强度，此课件可以在我们网站上随时下载。

2. 提供教学资源下载

本系列教材中涉及到的实例(习题)的原始图片和其他素材或者是源代码、原始数据等文件，都可以在我们网站上下载。

3. 提供多媒体课件和教师培训

针对某些重点课程，我们配套有相应的多媒体课件。对大批量使用本套教材的学校，我们会免费提供多媒体课件，另外还将免费提供教师培训名额，组织使用本套教材的教师进行相应的培训。

北京大学出版社第六事业部(<http://pup6.com>)

前 言

在以信息化带动工业化和以信息化推动现代化的过程中, 计算机网络扮演了越来越重要的角色, 在高层次信息技术人才的培养中也起着越来越重要的作用。为了适应社会对人才的需求, “计算机网络”已不仅是计算机科学与技术专业的课程, 也是许多相关非计算机专业的一门重要课程。

作者在写作本书时力求体现如下特点:

(1) 考虑到全国普通高职、高专院校学生的知识、能力、素质的特点和实践教学情况, 在编写教材时重点放在基本理论、基础知识、基本技能与方法上, 侧重实用性。

(2) 紧密结合当前技术的新发展, 在阐述理论知识的同时侧重实用性。

(3) 力求在概念和原理的讲述上严格、准确、精炼, 理论适中, 重在实践, 实例丰富, 写作风格上深入浅出, 图文并茂, 便于学生学习。

全书共分 9 章, 内容安排如下。

(1) 第 1 章: 计算机网络概述。主要介绍计算机网络的基本概念、特点、功能、网络拓扑结构、网络协议与体系结构等内容。

(2) 第 2 章: 数据通信技术基础。主要介绍数据通信的基本概念、数据传输技术、数据交换技术、数据通信方式、传输介质等内容。

(3) 第 3 章: 局域网。主要介绍局域网基本理论知识、无线局域网、虚拟局域网等内容。

(4) 第 4 章: 广域网。主要介绍广域网基本理论知识, 一些常见的、典型的广域网等内容。

(5) 第 5 章: 网络互联。主要介绍网络互联基本理论、网络互联协议、网络互联设备等内容。

(6) 第 6 章: 网络操作系统。主要介绍 Windows 2000 和 Red Hat Linux 网络操作系统的使用等内容。

(7) 第 7 章: 网络管理和网络安全。主要介绍网络防火墙的配置、网络安全的基本理论知识等内容。

(8) 第 8 章: 网络新技术。主要介绍目前一些较新的网络技术等内容。

(9) 第 9 章: 网络技术的应用实例。主要介绍组建网吧和小型企业网络两个实例。

本书由无锡商业职业技术学院桂海进老师担任第一主编, 山西大学工程学院武俊生老师担任第二主编。桂海进老师拟定了编写内容和大纲, 并编写了第 5 章的内容, 安徽水利水电职业技术学院王伟老师编写了第 1 章, 无锡商业职业技术学院许浒老师编写了第 2 章, 太原师范学院孟春岩老师编写了第 3 章, 无锡商业职业技术学院仇伟明老师和湖北生态工程职业技术学院王广胜老师编写了第 4 章, 山西大学工程学院武俊生老师编写了第 6 章, 聊城职业技术学院岳宗辉老师编写了第 7 章, 辽宁经济职业技术学院程云老师编写了第 8 章, 江苏常州机电职业技术学院王继水老师编写了第 9 章。仇伟明老师和许浒老师对全书进行了校对和排版, 全书最后由桂海进老师统一定稿。本书由黑龙江信息技术职业学院的

韩希义老师主审，对该书的修改提出了宝贵的意见。

限于时间和水平，书中难免存在缺点和错误，敬请广大读者批评指正。我们会适时进行修订和补充。

编 者

2005 年 11 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1	2.3.1 电路交换	41
1.1 计算机网络的形成与发展	1	2.3.2 存储交换	43
1.1.1 计算机网络的形成 与发展进程	1	2.3.3 信元交换	47
1.1.2 计算机网络的定义	4	2.4 数据通信方式	48
1.2 计算机网络的功能、特点和分类	4	2.4.1 数据传输方式	48
1.2.1 计算机网络的功能	4	2.4.2 单工通信、半双工通信 和全双工通信	49
1.2.2 计算机网络的特点	5	2.4.3 一对一通信和一对多通信	50
1.2.3 计算机网络的分类	6	2.5 传输介质	51
1.3 计算机网络的拓扑结构	9	2.5.1 双绞线	51
1.3.1 总线型拓扑	9	2.5.2 同轴电缆	53
1.3.2 环型拓扑	10	2.5.3 光缆	54
1.3.3 星型拓扑	10	2.5.4 无线介质	56
1.3.4 树型拓扑	11	2.5.5 实训 1: RJ-45 接口 连线制作	58
1.3.5 网状拓扑	11	2.6 习题	61
1.3.6 卫星通信网络	11	第 3 章 局域网	63
1.4 计算机网络体系结构及协议	12	3.1 局域网概述	63
1.4.1 网络体系结构的基本概念	12	3.1.1 局域网的定义和特性	63
1.4.2 ISO/OSI 参考模型	14	3.1.2 局域网的基本部件	65
1.4.3 TCP/IP 参考模型	19	3.1.3 IEEE 802 模型与协议	66
1.5 习题	23	3.2 共享介质的局域网	67
第 2 章 数据通信	26	3.2.1 IEEE 802.3 标准与 Ethernet	67
2.1 数据通信的基本概念	26	3.2.2 IEEE 802.5 标准与 Token Ring	73
2.1.1 数据、信息和信号	26	3.2.3 IEEE 802.4 标准与 Token Bus	76
2.1.2 数据通信基本模型	27	3.2.4 实训 2: 网卡安装与配置	80
2.1.3 数据通信的主要技术指标	28	3.2.5 实训 3: 对等网络资源共享	83
2.2 数据传输技术	30	3.3 无线局域网	86
2.2.1 基带传输、频带传输 和宽带传输	30	3.3.1 无线局域网的组成	87
2.2.2 数据编码技术	31	3.3.2 无线局域网硬件设备介绍	88
2.2.3 多路复用技术	35		
2.2.4 同步技术	39		
2.3 数据交换技术	41		

3.3.3 无线局域网的协议 802.11.....	90	4.6 习题	129
3.3.4 无线局域网的新标准.....	91	第 5 章 网络互联	130
3.3.5 实训 4: 安装配置 无线局域网	92	5.1 网络互联概述.....	130
3.4 虚拟局域网	96	5.1.1 网络互联的目的.....	130
3.4.1 虚拟网络的基本概念.....	96	5.1.2 网络互联的要求.....	131
3.4.2 虚拟局域网的实现技术.....	97	5.1.3 网络互联的类型.....	131
3.5 习题	98	5.1.4 网络互联设备.....	133
第 4 章 广域网	100	5.2 TCP/IP	145
4.1 广域网概述	100	5.2.1 TCP/IP 协议集.....	145
4.1.1 广域网的组成.....	100	5.2.2 IP 协议	146
4.1.2 点到点通信	103	5.2.3 ARP 与 RARP 协议.....	156
4.1.3 广域网中的路由.....	105	5.2.4 路由选择协议.....	157
4.1.4 路由表的计算.....	106	5.2.5 TCP	158
4.1.5 高速广域网	107	5.2.6 UDP.....	160
4.2 X.25 分组交换网.....	107	5.3 网络互联设备的配置与使用	161
4.2.1 X.25 概述.....	107	5.3.1 实训 5: 交换机的启动 和基本配置.....	161
4.2.2 X.25 协议分层.....	108	5.3.2 实训 6: 交换机划分 VLAN	165
4.2.3 X.25 网的设备.....	109	5.3.3 实训 7: 路由器的配置.....	167
4.3 帧中继	110	5.3.4 实训 8: 路由器模拟软件.....	172
4.3.1 帧中继技术	110	5.4 习题	177
4.3.2 帧中继技术的基本 工作原理	110	第 6 章 网络操作系统	179
4.3.3 拥塞管理	113	6.1 网络操作系统的概述.....	179
4.3.4 帧中继的应用.....	114	6.1.1 网络操作系统的概念	179
4.4 综合业务数字网	115	6.1.2 网络操作系统的 发展与分类.....	180
4.4.1 ISDN 概述	115	6.1.3 常用网络操作系统介绍.....	182
4.4.2 ISDN 的体系结构	118	6.2 Windows 2000 Server 网络操 作系统及其应用.....	184
4.4.3 ISDN 的信令—— 7 号信令	120	6.2.1 Windows 2000 活动目录 逻辑结构.....	184
4.4.4 ISDN 的典型应用	121	6.2.2 实训 9: Windows 2000 Server 的安装与卸载.....	186
4.5 异步传输模式(ATM).....	123	6.2.3 Windows 2000 Server 域管理.....	190
4.5.1 ATM 概述.....	124	6.3 Linux.....	209
4.5.2 ATM 的虚信道和虚通道.....	125		
4.5.3 ATM 的连接.....	126		
4.5.4 ATM 业务类型.....	126		
4.5.5 ATM 局域网仿真.....	127		
4.5.6 MPOA.....	128		

6.3.1 Linux 的特点	209	8.1 光纤接入	275
6.3.2 Linux 系统结构及 文件组织	210	8.1.1 FTTH 接入	275
6.3.3 实训 10: Linux 系统 安装配置	214	8.1.2 无源光网	277
6.4 Windows 2000 Server、Linux 的应用服务器配置	216	8.2 无线接入	278
6.4.1 实训 11: 配置 DNS	216	8.2.1 移动电话系统	278
6.4.2 实训 12: 配置 WINS	225	8.2.2 无线局域网	278
6.4.3 实训 13: 配置 DHCP	230	8.2.3 微波接入	280
6.4.4 实训 14: 配置 Web	239	8.2.4 卫星接入	281
6.4.5 实训 15: 配置 FTP	244	8.2.5 蓝牙接入	281
6.5 习题	247	8.2.6 无线 USB——WUSB	282
第 7 章 网络管理和网络安全	250	8.3 主干网络	284
7.1 网络管理的安装配置	250	8.3.1 IPoverATM	284
7.1.1 网络管理的基本概念	250	8.3.2 IPoverSONET/SDH	286
7.1.2 网络管理模型	252	8.3.3 IPoverWDM	286
7.1.3 简单网络管理协议 (SNMP)	252	8.4 通信服务——下一代网络(NGN)	287
7.1.4 常见网络管理系统介绍	258	8.5 网络计算	288
7.2 网络安全概述	258	8.5.1 网络计算的概念	288
7.2.1 网络安全的重要性	259	8.5.2 网络计算的关键技术	288
7.2.2 网络安全策略的设计	259	8.6 习题	290
7.3 防火墙技术	262	第 9 章 网络技术的应用实例	292
7.3.1 防火墙基础	262	9.1 组建网吧实例	292
7.3.2 防火墙的实现	265	9.1.1 组建网吧的硬件要求	292
7.3.3 常见的防火墙产品	266	9.1.2 网络的安装与调试	294
7.3.4 实训 16: 防火墙的 安装配置	267	9.1.3 实训 17: 组建网吧	299
7.4 习题	273	9.2 组建中小企业网实例	301
第 8 章 网络新技术	275	9.2.1 中小企业网建设原则	301
		9.2.2 网络的规划	303
		9.2.3 网络的安装与调试	306
		9.2.4 实训 18: 组建中小企业网	309
		9.3 习题	310
		参考文献	313

第 1 章 计算机网络概述

教学提示：计算机网络是当今计算机科学与工程中迅速发展的新兴技术之一，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科学。计算机网络的发展和应用水平直接反映了一个国家计算机技术和通信技术的水平。在以信息化带动工业化和以信息化推进现代化的过程中，计算机网络扮演着越来越重要的角色。

教学要求：了解计算机网络的基本知识，掌握计算机网络的拓扑结构、计算机网络的功能、特点与应用，理解计算机网络的体系结构及 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型。

1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络涉及到通信技术与计算机技术两个领域。目前，计算机技术与通信技术日益紧密结合，形成了计算机网络技术，并为人类社会的进步做出了极大的贡献。

计算机技术与通信技术的结合主要表现在两个方面：一方面，通信网络为计算机系统之间的数据传输和数据交换提供了物质基础；另一方面，计算机技术的发展渗透到通信技术中，促进了通信技术的发展，提高了通信网络的性能。

随着计算机的普及，计算机网络正以前所未有的速度向世界上的每一个角落延伸。与计算机技术相比，通信技术是一门相对古老的技术，19 世纪 30 年代发明了电报，19 世纪 70 年代发明了电话。自 1946 年第一台数字电子计算机问世以后，在开始的大约十年时间内，计算机技术和通信技术之间几乎没有什么联系。当时，数字电子计算机的数量很少，并且价格十分昂贵，只为少数专业人士使用，并且在使用时非常不方便。自 20 世纪 60 年代以来，人们就不断进行计算机技术与通信技术的结合，并取得了巨大的成功，逐渐形成了现代的计算机网络技术，并不断地向前发展。

1.1.1 计算机网络的形成与发展进程

1. 第一代——面向终端的计算机网络

1954 年，人们开始使用一种被称作收发器的终端，将穿孔卡片上的数据从电话线路上发送到远地的计算机。后来，用户可在远地的电传打字机上输入自己的程序，而计算机算出的结果又可以从计算机传送到远地的电传打字机上打印出来。计算机技术与通信技术的结合就这样开始了。

由于当初计算机是为成批处理信息而设计的，所以当计算机与远程终端相连接时，必须在计算机上增加一个接口，并且应使这个接口对计算机系统的软、硬件的影响尽可能地小。这样，就出现了如图 1.1 所示的线路控制器(Line Controller)。在图 1.1 中，调制解调器

用于完成计算机或终端上的数字信号与电话线路上传输的模拟信息之间的转换。

早期的线路控制器只能和一条通信线路相连,同时也只能适用于某一种固定的传输速率。由于在通信线路上信号是串行传输的,而在计算机系统内信息是并行传输的,因此线路控制器要能够进行串、并转换并进行相应的差错控制,以保证通信的正确性。此时,计算机仍主要用于成批处理,这样图 1.1 所示的系统通常被称为联机系统,以区别于早期的脱机系统。

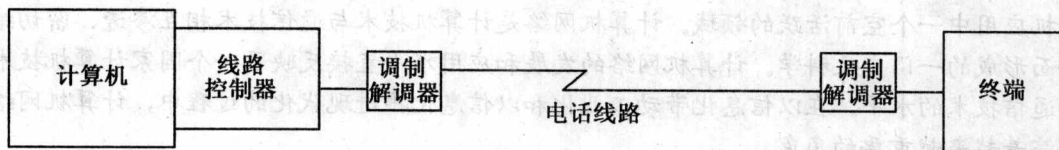


图 1.1 计算机通过线路控制器与远程终端连接

随着远程终端的增多,为避免一台计算机使用多个线路控制器,20 世纪 60 年代初期,出现了多重线路控制器(Multiline Controller),它可以和多个远程终端相连接,如图 1.2 所示。这种联机系统也被称为面向终端的计算机通信网。这是第一代计算机网络,在这代网络中,计算机是网络的中心和控制者,终端围绕着中心计算机分布在四周,而计算机的主要任务还是成批处理信息。

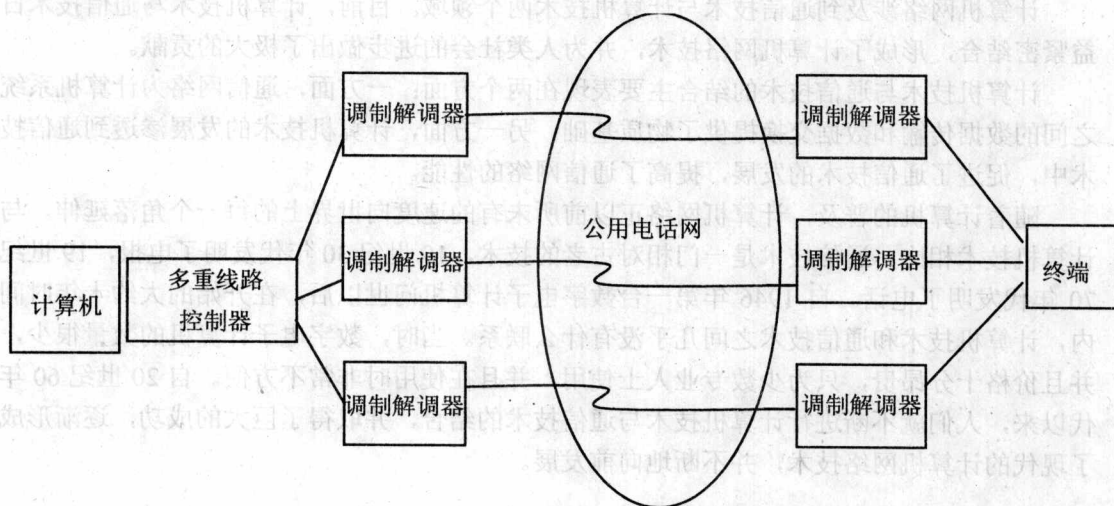


图 1.2 多重线路控制器的使用——面向终端的连接

2. 第二代——面向通信的计算机网络

在 20 世纪 60 年代末期至 20 世纪 70 年代中期,在单主机联机网络的基础上,完成了计算机网络体系结构与网络协议的研究,并形成了初级计算机网络,又称为计算机-计算机网络。这一代计算机网络划分为两大部分:一部分是以交换机为中心的通信子网,另一部分是由若干个主机和终端构成的用户资源子网。这代网络以通信子网为中心,并且以分组交换技术为基础理论。世界上第一个最成功的远程计算机网络是 1969 年由美国高级研究计划局(ARPA, Advanced Research Project Agency)组织研制的 ARPAnet 网络。1969 年 12 月,美国的分组交换网 ARPAnet(当时仅 4 个节点)投入运行,从此,计算机网络的发展就进入

了一个崭新的纪元。1971年2月ARPAnet建成了具有15个节点、23台主机的网络并投入运行，它是世界上最早出现的计算机网络之一，现代计算机网络的许多概念和方法都来源于它，人们通常认为它是现代计算机网络的起源，同时，它也是Internet的起源。

ARPAnet首先将一个计算机网络划分为“通信子网”和“资源子网”两大部分，现在的计算机网络仍然沿用这种组织方式，如图1.3所示。在计算机网络中，通信子网完成全网的数据传输和数据转发等通信处理工作，资源子网承担着全网的数据处理业务，并向网络用户提供各种网络资源和网络服务。图中CCP是指通信控制处理机。

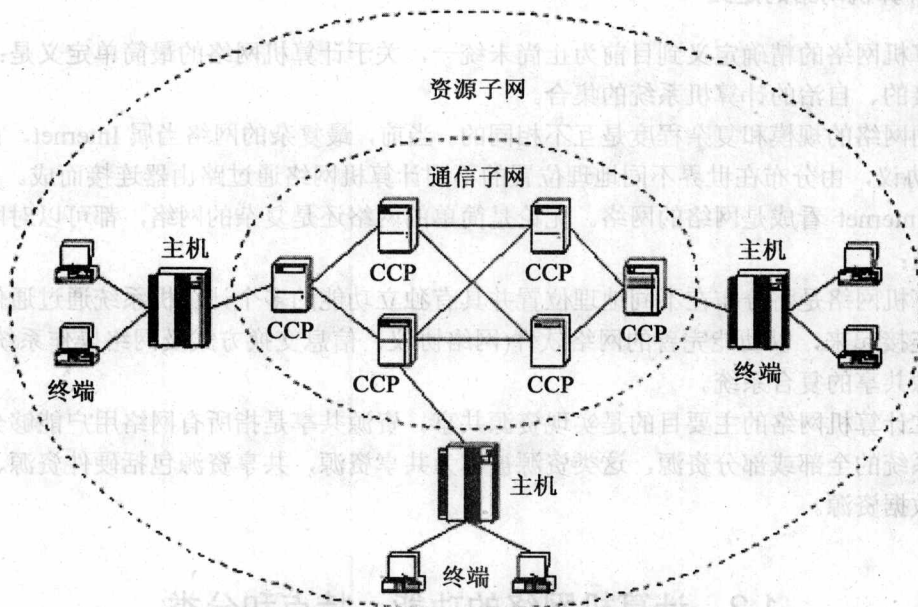


图 1.3 计算机网络由通信子网和资源子网组成

3. 第三代——开放式标准化计算机网络

20世纪70年代以后，随着计算机网络体系结构和计算机网络互联标准问题的解决，出现了开放系统互联参考模型及网络协议，促进了符合国际化的计算机网络技术的发展。这种“开放式的标准化计算机网络”目前仍被广泛应用。其中，“开放式”是相对于那些只能符合个别用户要求的各自封闭的网络而言的，在“开放式”网络中，所有计算机和通信设备都遵循共同的国际标准，从而保证了不同厂商的网络产品能在同一网络中顺利地进行通信，以及不同的网络之间可以方便地进行互联。目前，存在着两种占主导地位的网络体系结构，一种是ISO(国际标准化组织)的OSI/RM(开放系统互联参考模型)体系结构，另一种是TCP/IP(传输控制协议/网际协议)体系结构。

4. 新一代综合性、智能化、高速网络

自20世纪90年代以来，随着Internet的飞速发展，计算机网络向全面互联、高速和智能化方向发展，并且得到了广泛的应用。同时，与网络有关的技术在更大的范围内取得了很大的进展。例如，多介质计算技术和多介质通信技术共同发展，推动着光纤数字传输技术和宽带综合业务数字网的迅速发展；网络标准化工作进一步完善，网络体制趋于成熟，

人们将更多的注意力转到提高线路容量和利用率上,研究和发 展接入网和内部网及其设施,更注重网络互联和互联标准。

目前,计算机网络由于 Internet 的进一步普及和发展,将面临诸多问题,如网络带宽限制问题、网络安全问题,IP 地址紧缺等问题。因此,新一代计算机网络应向高速、大容量、综合性和智能化的方向发展。目前,不断出现新的网络技术(如交换式以太网技术、ATM 技术、帧中继技术等)这些是构建新一代宽带综合业务数字网的技术基础。

1.1.2 计算机网络的定义

计算机网络的精确定义到目前为止尚未统一,关于计算机网络的最简单定义是:一些互相连接的、自治的计算机系统的集合。

不同网络的规模和复杂程度是互不相同的。当前,最复杂的网络当属 Internet,它使用 TCP/IP 协议,由分布在世界不同地理位置的不同计算机网络通过路由器连接而成。因此,也可把 Internet 看成是网络的网络。无论是简单的网络还是复杂的网络,都可以对网络作如下定义:

计算机网络是将分布在不同地理位置并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来,以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式及网络操作系统)实现网络资源共享的复合系统。

建立计算机网络的主要目的是实现资源共享。资源共享是指所有网络用户能够分享各计算机系统的全部或部分资源,这类资源被称为共享资源,共享资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。

1.2 计算机网络的功能、特点和分类

前面介绍了计算机网络的形成与发展,并扼要地介绍了什么是计算机网络,本节将从计算机网络的功能、特点和分类的角度来说明计算机网络。

1.2.1 计算机网络的功能

目前计算机网络在各行各业中有着广泛的应用,就计算机网络在各种应用中的作用,可以归结为以下 3 点。

(1) 计算机网络用户之间的通信、交往。在当前的网络应用中,网络用户之间通过网络进行通信交往是一种最常见的网络使用方法。例如,E-mail 的应用改变了人们传统的通信方式,使不同地域的人之间进行通信和交流更加快捷和方便。

(2) 资源共享。资源共享是建立网络的最主要目的,包括硬件资源、软件资源和数据资源的共享。例如,一个网络中的用户可以对网络中价值昂贵的资源进行共享使用,一方面降低了网络的投资成本,另一方面,又极大地提高了资源的利用率。

(3) 计算机网络用户之间协同工作。通过网络,可以使得网络用户共同完成某一工作,提高工作效率。例如,多个网络用户可以通过计算机网络联合开发应用程序,以提高工作效率。