



浙江省重点教材建设项目

高等院校信息技术规划教材

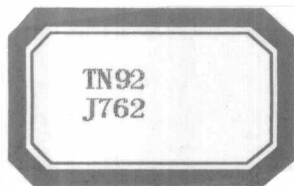
无线网络技术教程

——原理、应用与仿真实验

金光 江先亮 编著



清华大学出版社



TN92
J762



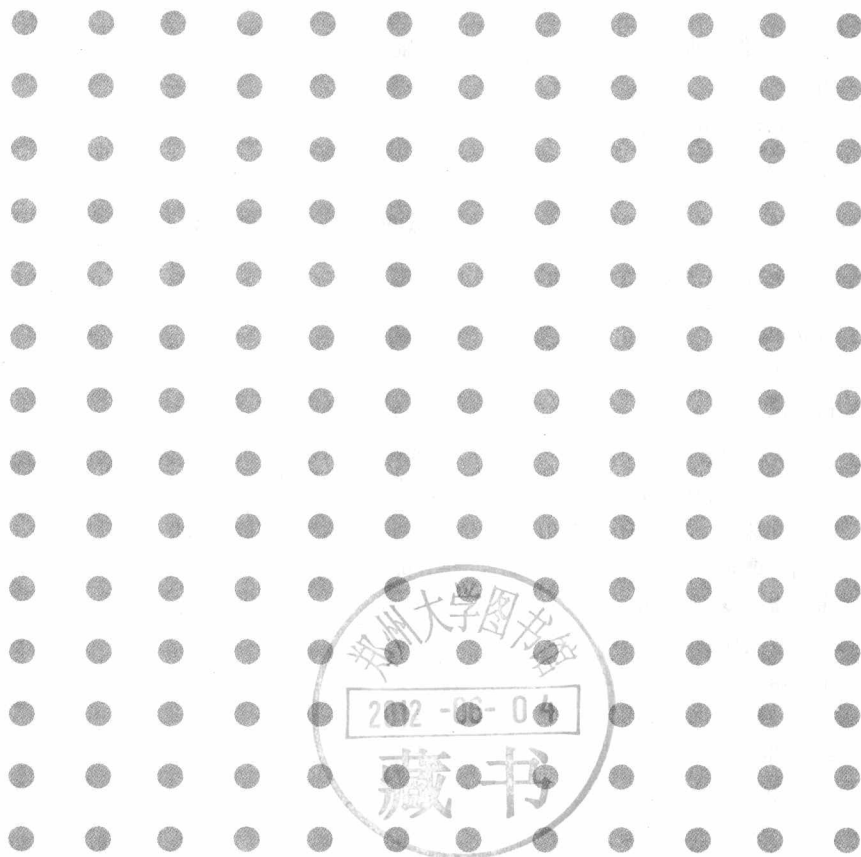
郑州大学 *04010748086 *

高等院校信息技术规划教材

无线网络技术教程

——原理、应用与仿真实验

金光 江先亮 编著



TN92
J762

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了发展迅速的无线网络技术,涉及计算机网络基础、无线通信和网络仿真技术基础、无线局域网、无线城域网、无线广域网、无线自组织网络、无线传感器网络、无线个域网、卫星网络及无线网络安全等内容。

本书内容新颖,覆盖全面,力求体现“理论+应用+实践”的特色。针对各种无线网络技术,先阐述原理,然后介绍应用实例,再提供仅需 PC 即可完成的仿真示例作为配套实验(实验手册见电子资源),帮助读者更深入地学习和理解各种具体无线网络技术的特点。

本书可作为计算机、通信、电子、自动化、物联网、网络工程、信息安全等专业的本科生、研究生以及技术人员的教学用书或参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

无线网络技术教程:原理、应用与仿真实验/金光,江先亮编著. —北京:清华大学出版社,2011.10

(高等院校信息技术规划教材)

ISBN 978-7-302-26321-0

I. ①无… II. ①金… ②江… III. ①无线网—高等学校—教材 IV. ①TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 152357 号

责任编辑:白立军 顾 冰

责任校对:焦丽丽

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:16.75

字 数:396千字

版 次:2011年10月第1版

印 次:2011年10月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00元

产品编号:037351-01

前言

Foreword

网络技术结合了计算机、通信、微电子等技术,是 IT 领域最重要的分支之一,对人类生活产生了深远的影响。从 1969 年 ARPAnet 诞生到现在,网络技术一直处于不断发展和演变当中。进入 21 世纪后,网络技术逐渐呈现出两大发展趋势:高速和无线。高速指在光纤等技术的支撑下,网络带宽和流量日益扩大,满足多媒体应用的需求。而无线网络则突出移动性、组网和接入的灵活性,使得网络更加无处不在。

多年来,国内各高校在 IT 领域各专业的本、专科生和研究生中普遍开设了“计算机网络”课程,一些高校还设立了“网络工程”等专业方向。在传统课程教学中,许多国内外的经典优秀教材如 Tanenbaum 等著的《计算机网络》、Kurose 等著的《计算机网络:自顶向下方法》、谢希仁著的《计算机网络》等经过多年使用,已被广大师生所认可。这些教材以全面讲解计算机网络技术为主,无线网络一般只是其中的一小部分。这也影响着大多数高校的课程教学体系,即在“计算机网络”课程中讲授少量无线网络知识,很少单独安排无线网络课程。

然而随着技术的发展,无线网络越来越贴近我们的生活和工作,越来越多的终端设备(笔记本电脑、手机、传感器等)无需线缆即可连接网络。而一旦突破了线缆的束缚,无线网络本身的发展呈现了多元化的特点,从单一的无线局域网扩展到无线城域网、无线广域网、无线自组织网络、无线传感器网络等。如果不经系统地学习,相关专业的广大同学会对纷繁复杂的无线网络原理和技术特点等感到困惑。

所以,我们认为,在进入 21 世纪 10 年代的今天,开设一门单独的无线网络技术课程已很有必要。经过调研发现,和众多的“计算机网络”教材相比,到 2011 年初为止,面向普通高校学生的系统介绍无线网络技术的教材非常缺乏。希望本书的出版能加强无线网络技术的相关教学工作,能为相关专业的课程改革提供一些帮助。我们深入分析了已有的少量教材,积极借鉴它们的优点,也深刻感悟到先行者的努力和不易。

对大学生而言,过于理论和抽象的专业内容知识难以掌握,最好能用简洁、直观的方式予以表达。但由于无线网络类型的多元化,实验环节的教学安排普遍较困难。据调研,目前国内高校较普遍的实验方式是在网络机房室中配置无线 AP 进行简单接入和组网,形式单一、效果一般。少数高校增加了无线传感器节点、移动通信等设备,实验效果较好,但经费投入很大,对设备、场地(室外环境)的要求也很高。

对此,我们想到了网络仿真这个途径。即通过权威的网络仿真软件系统,利用普通微机平台,可针对各类无线网络进行多个项目的实验,不再受经费、场地、设备等的影 响。更进一步,学生还可通过仿真软件提供的动画演示功能,直观形象地了解各种无线网络协议的原理和功能,改善学习效果。实际上,网络仿真也是专业科研人员、研究生等从事网络协议研发的一个重要途径,以往较少用于本科阶段教学。但随着技术的发展,选择部分合适的网络仿真内容用于本科教学,时机已成熟。我们在 2009 年出版的《网络技术实践教程》作了首次尝试。本书则充分利用网络仿真技术,对各种无线网络技术给出了仿真示例,提供了源码、运行说明、演示动画、结果分析等内容。读者能更深入地了解 和感受技术原理和特点,还可自行修改源码,改变网络拓扑,观察体会不一样的运行结果。

本书内容安排为 3 部分:首先简单介绍计算机网络、无线通信、网络仿真等基础知识;然后重点阐述无线局域网、无线城域网、无线广域网、无线自组织网络、无线传感器网络、无线个人网、卫星网络及其他无线网络技术等;最后概述了无线网络安全的知识。在介绍每种无线网络技术时,内容编排体现循序渐进。先阐述基本概念和原理,接着介绍应用实例,然后提供仿真示例供读者实际操作练习,每章的习题和参考文献供读者进一步学习。附录 A 列举了大部分相关的专业术语,附录 B 提供了配套实验指南,以方便教学环节的安排。

通过学习本书,读者能了解无线网络技术的全貌,熟悉各种主流无线网络技术,掌握各种技术的基本原理和功能,初步掌握用网络仿真技术来验证和开发无线网络技术的手段。为今后从事网络管理、网络工程、网络技术研发及其他相关领域的工作打下良好的基础。

本书可作为本科生、研究生、工程硕士等修读“无线网络技术”课程的教材,建议安排 32 个理论学时+16 个实验学时。也可作为“计算机网络”和其他相关课程的参考书,或用于毕业设计、学生科研、认证考试及工程人员参考用书。本书涉及的仿真软件可在其官方网站下载,与本书配套的电子课件、实验手册、仿真实例源码、演示动画等均可在清华大学出版社电子资源网站下载。本书编写过程中,参考了许多文献资料,得到了许多有益的启示和帮 助,在此向它们的作者们表示感谢,并将其中主要的以参考文献形式列出。

本书由宁波大学金光和江先亮编著,郑君、倪翠霞等参与了部分内容的编写工作,部分内容源于近几年王欢、秦璐等的本科毕业设计,编写过程得到了王晓东、周宇、谢志军等的许多帮助和建议。本书得到了浙江省重点教材建设项目、国家高等学校特色专业建设项目(宁波大学计算机科学与技术专业)、国家科技重大专项(2011ZX03002-004-02)、浙江省移动网应用技术重点实验室的资助,谨致谢意。

由于学识有限,本书一定存在许多不足,敬请读者不吝赐教。

金光
2011 年春

目录

Contents

第 1 章 计算机网络技术基础知识	1
1.1 计算机网络技术概述	1
1.1.1 计算机网络的作用	1
1.1.2 计算机网络的发展	2
1.1.3 计算机网络的定义	4
1.1.4 计算机网络的组成	5
1.1.5 计算机网络的分类	6
1.2 计算机网络的协议体系	11
1.2.1 计算机网络协议体系概述	11
1.2.2 计算机网络协议体系模型	12
1.2.3 无线网络的协议层次特点	14
1.3 无线通信和无线网络简史	14
1.4 无线网络的分类	15
1.4.1 从覆盖范围分类	15
1.4.2 从应用角度分类	17
1.5 计算机网络和无线网络的应用	18
1.5.1 计算机网络的常见应用	18
1.5.2 无线网络的应用	19
1.5.3 无线和移动的区别	20
1.6 计算机网络技术的进展	20
1.6.1 高速以太网	20
1.6.2 IPv6 和下一代 Internet	21
1.6.3 P2P 技术	21
1.6.4 网络安全	22
1.7 相关的标准化和权威组织	22
1.7.1 电信领域中的标准化组织	22
1.7.2 网络和通信领域的权威组织	23



1.8 本书概要	25
习题	26
参考文献	26
第2章 无线通信和网络仿真技术基础	28
2.1 无线电频谱	28
2.1.1 无线电管理部门	29
2.1.2 无线电频谱的划分	29
2.2 无线传输介质和方式	30
2.2.1 无线传输介质	30
2.2.2 微波通信	30
2.2.3 红外线通信	32
2.3 扩频技术	33
2.3.1 跳频扩频	34
2.3.2 直接序列扩频	35
2.4 复用和多址技术	36
2.5 调制技术	38
2.5.1 常用调制方式	38
2.5.2 典型的调制技术介绍	39
2.6 天线技术	40
2.6.1 天线的分类	40
2.6.2 天线的主要指标	40
2.6.3 天线的关键技术	42
2.7 损伤和衰落	44
2.7.1 传输过程中的损伤	44
2.7.2 移动环境中的衰落	46
2.8 MIMO	47
2.9 网络仿真技术简介	48
2.9.1 OPnet 仿真平台	48
2.9.2 NS2 仿真平台	49
2.9.3 MatLab 仿真平台	49
2.10 NS2 基础知识	50
2.10.1 NS2 的获取和安装	50
2.10.2 NS2 的基本框架	50
2.10.3 NS2 的简单语法	51
2.10.4 NS2 主要类库介绍	54
2.11 用 NS2 进行无线网络仿真	55
习题	56

参考文献	57
第 3 章 无线局域网	58
3.1 无线局域网概述	58
3.1.1 无线局域网的定义	58
3.1.2 无线局域网的特点	59
3.1.3 无线局域网的分类	61
3.2 无线局域网的组成与服务	62
3.2.1 无线局域网的组成	62
3.2.2 无线局域网的拓扑结构	63
3.2.3 无线局域网的服务	64
3.3 无线局域网协议体系结构	66
3.3.1 IEEE 802.11 协议标准	66
3.3.2 IEEE 802.11 物理层	68
3.3.3 IEEE 802.11 MAC 协议	69
3.3.4 IEEE 802.11 优化技术	70
3.3.5 其他无线局域网技术标准	74
3.4 无线局域网的应用	76
3.4.1 无线局域网的应用领域	76
3.4.2 无线局域网的应用实例	78
3.5 无线局域网的仿真	79
3.5.1 隐藏节点问题仿真	79
3.5.2 暴露节点问题仿真	84
习题	89
参考文献	90
第 4 章 无线城域网	91
4.1 无线城域网概述	91
4.2 IEEE 802.16(WiMax)标准	92
4.2.1 IEEE 802.16 简介	92
4.2.2 IEEE 802.16 的工作特性及关键技术	93
4.2.3 IEEE 802.16 协议体系结构	94
4.3 IEEE 802.16(WiMax)工作场景	95
4.3.1 WiMax 系统组成	95
4.3.2 WiMax 应用场景	96
4.4 WiMax 与 WiFi 技术比较	96
4.5 WiMax 的应用实例	97

4.6	无线城域网的仿真	98
4.6.1	WiMax 模块的安装	98
4.6.2	WiMax 的协议仿真	100
	习题	106
	参考文献	106
第 5 章	无线广域网	108
5.1	无线广域网概述	108
5.2	IEEE 802.20 技术标准	109
5.2.1	IEEE 802.20 的发展	109
5.2.2	IEEE 802.20 的组成与模型	110
5.2.3	IEEE 802.20 的性能和协议栈	111
5.2.4	IEEE 802.20 与 IEEE 802.16e、3G 的比较	114
5.3	2G/3G/4G 技术简介	115
5.3.1	2G 技术	115
5.3.2	3G 技术	116
5.3.3	4G 技术	116
5.4	无线广域网的应用	117
5.4.1	无线广域网的应用概述	117
5.4.2	无线广域网的应用实例	118
	习题	118
	参考文献	119
第 6 章	无线自组织网络	120
6.1	Ad Hoc 网络概述	120
6.1.1	Ad Hoc 网络的背景	120
6.1.2	移动 Ad Hoc 网络的定义	121
6.1.3	MANET 的特点	121
6.2	MANET 体系结构和协议原理	122
6.2.1	MANET 的结构	122
6.2.2	MANET 的协议层次	123
6.2.3	MANET 的路由协议	124
6.3	MANET 的其他技术	129
6.4	Ad Hoc 网络的应用	130
6.5	MANET 的仿真	131
6.5.1	AODV 协议仿真	131
6.5.2	DSR 协议仿真	136

习题	137
参考文献	138
第 7 章 无线传感器网络	139
7.1 无线传感器网络概述	139
7.1.1 无线传感器网络的背景	139
7.1.2 无线传感器网络的特性	139
7.1.3 无线传感器网络的研究热点	141
7.2 无线传感器网络的体系结构	142
7.2.1 无线传感器网络的应用系统架构	142
7.2.2 无线传感器网络的节点组成	143
7.2.3 无线传感器网络的节点体系结构	144
7.2.4 无线传感器网络的网络结构	145
7.3 无线传感器网络的通信协议	146
7.3.1 无线传感器网络的协议栈	146
7.3.2 无线传感器网络的协议研究	147
7.3.3 定向扩散路由协议	149
7.3.4 Sensor MAC 协议	153
7.4 无线传感器网络的应用	156
7.4.1 无线传感器网络的应用领域	156
7.4.2 无线传感器网络的应用实例	159
7.5 无线传感器网络的研究进展	160
7.6 无线传感器网络的仿真	162
7.6.1 定向扩散协议仿真	163
7.6.2 Sensor MAC 协议仿真	168
习题	173
参考文献	173
第 8 章 无线个域网	174
8.1 无线个域网概述	174
8.1.1 个域网的基本概念	174
8.1.2 无线个域网的基本概念	174
8.1.3 无线个域网的分类	175
8.2 无线个域网的关键技术	176
8.3 IEEE 802.15 技术标准	178
8.4 无线个域网的协议	180
8.4.1 蓝牙协议	180



8.4.2	ZigBee 路由协议	181
8.5	ZigBee 的协议体系结构	184
8.5.1	ZigBee 的分层协议栈	184
8.5.2	ZigBee 的网络层和应用层	185
8.5.3	ZigBee 的组网过程	187
8.6	无线个域网的应用实例	187
8.7	无线个域网的仿真	189
8.7.1	IEEE 802.15.4MAC 协议仿真	189
8.7.2	ZigBee 路由协议仿真	196
	习题	197
	参考文献	198
第 9 章	卫星网络	199
9.1	卫星网络概述	199
9.1.1	卫星网络通信的基本概念	199
9.1.2	卫星网络的发展	200
9.1.3	卫星网络的特点	202
9.1.4	卫星网络的分类	204
9.1.5	卫星网络的拓扑与组网	205
9.2	卫星网络原理	206
9.2.1	卫星轨道	206
9.2.2	卫星网络的通信体制	208
9.2.3	卫星网络的关键技术	209
9.2.4	卫星网络的组成和工作过程	210
9.2.5	卫星链路	211
9.3	卫星网络应用	212
9.3.1	卫星网络应用概述	212
9.3.2	典型的卫星网络系统	213
9.3.3	典型的卫星网络应用	214
9.4	卫星网络的仿真	215
9.4.1	卫星网络仿真实验的背景	215
9.4.2	铱星系统仿真	216
9.4.3	Teledesic 系统仿真	221
9.5	卫星网络的发展前景	224
9.5.1	世界卫星通信网络的发展前景	224
9.5.2	我国卫星通信网络的发展前景	226
	习题	226
	参考文献	226

第 10 章 其他无线网络技术	228
10.1 超宽带无线传输	228
10.1.1 UWB 技术的定义	228
10.1.2 UWB 技术的特点	228
10.1.3 UWB 技术的应用	230
10.2 无线网状网	230
10.2.1 无线网状网的简介	230
10.2.2 无线网状网的优势	232
10.3 认知无线电	232
10.3.1 认知无线电的简介	232
10.3.2 认知无线电的基本功能	233
10.3.3 认知无线电的关键技术	234
10.4 近距离无线通信	235
10.4.1 近距离无线通信的概念和特点	235
10.4.2 近距离无线通信的发展前景	236
习题	236
参考文献	236
第 11 章 无线网络安全	238
11.1 网络安全概述	238
11.1.1 网络安全威胁	238
11.1.2 网络安全防御技术	239
11.2 无线网络安全简史	241
11.3 无线网络的安全威胁	242
11.4 无线网络攻击的防御方案	245
11.5 无线网络安全技术的发展趋势	246
习题	247
参考文献	247
附录 A 相关术语缩写词对照表	249
附录 B 配套实验指南	252

计算机网络技术基础知识

计算机技术和通信技术是信息技术领域最重要的两大分支,而这两者的有效结合就是网络技术。根据其侧重点的不同,分为计算机网络和通信网络,而这二者越来越密不可分。从 20 世纪 70 年代至今,网络技术的发展对全世界产生了深远的影响,人类社会也逐步进入了信息时代。

作为全书的开篇,本章对计算机网络技术的相关背景、原理、应用等予以简单介绍,并适当关注了一些前沿技术和行业组织等。

1.1 计算机网络技术概述

1.1.1 计算机网络的作用

21 世纪被称为信息时代,信息化最主要的特征就是数字化和网络化。社会生产生活各方面通过计算机技术来提高效率、降低成本。在此基础上,再通过网络技术实现信息的互通和流动。高速完善的网络能使信息更快捷、更准确地传输,以发挥强大的作用。网络已成为信息社会的技术命脉和知识经济的发展基础,对社会诸多方面产生了不可估量的影响。

先来看众所周知的“三网”技术:计算机网络、电信网络和广播电视网络,它们提供不同的服务。计算机网络以因特网(Internet)和小范围局域网最为常见,用户能实时、迅速地传送各种数据文件,搜索文字、图像、声音和视频等各类资料。电信网络如固定电话、移动电话等,提供电话、传真等服务。广播电视网络则侧重传输广播电视节目。这 3 类网络在信息化的发展历程中都起到了重要作用,而现在它们已开始了融合进程。不久的将来,人们将会看到 3 类网络互联互通。到那时,不同类型的终端、不同领域的信息都将融会贯通于一个更大的网络中,提供更强大的信息传输服务,满足人们更丰富多彩的应用需求。

计算机网络技术近年来在我国发展迅速,已从最初的教育科研逐步发展应用于各行各业,包括工业、商业、交通运输、金融、政府管理、文化娱乐等。尤其是 Internet,正迅速改变社会生活的各个方面,极大加速了全球信息化的进程。Internet 在各种信息技术中堪称最具社会影响力,现在很多人的生活、工作和学习都离不开 Internet。

计算机网络的主要功能是连接终端主机以实现资源共享。连接终端主机指通过介质(线缆、无线电等)将用户终端主机连接成大小不一的网络,这些终端主机可彼此直接连通,用户间的距离也缩短了很多。信息资源共享指不同用户的资源通过网络实现共享,这里的共享包括信息共享、软件共享、硬件共享等。如数字图书馆通过网络来存储和传播大量电子资源,供联网用户读取或下载。而同一办公室局域网内的多台计算机可共享一台打印机。

由于人们的生活、工作、学习和社交等都广泛依赖于网络,其可靠性显得至关重要。缺乏了网络支持的现代社会将不可想象,所以,网络安全尤为重要。病毒、蠕虫、恶意攻击、木马、钓鱼等都对网络安全造成严重危害。而不少青少年沉迷于网络游戏、虚拟社交和不良信息,其身心健康也受到不利影响,这需要社会各界不断的关注和努力。

1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络离不开计算机。1946年第一台计算机ENIAC诞生于美国宾州大学,之后计算机的发展经历了电子管、晶体管、集成电路和微处理器时代。1977年,苹果个人计算机问世,这标志着个人计算机时代的到来。1981年IBM公司PC的发布,有力地促进了计算机技术的发展与应用。其后30年里,在WIntel(Windows操作系统+Intel芯片)平台的主导下,微机技术发展迅猛,成为信息技术前进的主要推动力之一。

人们在使用计算机的同时,对信息互联互通的需求也与日俱增。伴随计算机技术的发展,计算机网络也登上历史舞台,并逐步成为信息社会的基础架构。下面先回顾一下Internet和网络相关技术的发展简史。

1969年,Internet的前身ARPAnet(ARPA是美国国防部高级研究计划署)诞生于美国加州大学洛杉矶分校,当时拥有4个节点。1971年,首个无线分组交换计算机网络ALOHAnet在夏威夷大学研制成功。1976年,施乐公司针对局域网提出了以太网原型。20世纪70年代末,TCP/IP协议开始得到应用。1980年,以太网开始商用。1989年,T. B. Lee提出了万维网(WWW)的设想。1991年,Internet正式开始商业运营。1994年,Netscape浏览器发布。1997年,WiFi无线局域网方案公布。1998年,Google搜索引擎诞生。2000年,Internet泡沫达到高峰,大批.com公司在Nasdaq上市。2004年,社交网站Facebook上线。2007年,苹果和Google都进入了移动手机市场。2010年,苹果公司的iPad平板计算机问世,被认为可能带领电子书代替传统书籍。

Internet在我国的普及始于20世纪90年代。到2010年年底我国网民已达4.57亿人,全球估计达20亿人。接入Internet的各类主机和终端(含PC、智能手机等)超过10亿台。

纵观计算机网络的整个发展史,可看出其发展经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。从技术角度看,计算机网络的发展可分为4个阶段。

1. 产生阶段

早期计算机系统高度集中,所有设备安装在一起,后来出现了批处理和分时系统,分时系统连接的多个终端必须连接到主机。20世纪50年代中后期到60年代中期,许多系

统将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心主机上,成为第一代计算机网络。典型的应用是美国的飞机订票系统采用一台计算机和全美 2000 多个终端相连。终端机一般是一台显示器和键盘,没有 CPU 和内存,如图 1.1 所示。终端用户通过终端机向中心主机发送数据处理请求,中心主机处理后予以回复,终端机存储数据时需向中心主机存储,自身并不保存任何数据。第一代网络并非真正意义上的网络,但已初步具备网络的特征。

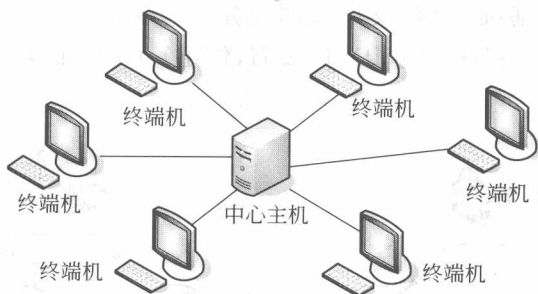


图 1.1 第一代网络

2. 形成阶段

为提高可靠性和可用性,人们开始利用通信线路连接多台中心主机与终端机。到 20 世纪 60 年代末,第二代网络(见图 1.2)应运而生,多个中心主机通过通信线路互联,其典型代表就是 ARPAnet。中心主机间不直接用线路相连,而由接口报文处理机负责转接。通信线路负责通信,构成通信子网。而中心主机负责运行程序,提供资源共享,组成资源子网。两台中心主机通信时,传送的内容、信息表示形式、不同情况下的应答信号等必须遵守一个共同约定——协议。ARPAnet 将协议按功能分成若干层次,如何分层及各层具体采用何种协议统称网络协议体系结构。第二代网络以通信子网为中心,采用了至今仍具有重要技术意义的分组交换技术,初步形成了现代意义上的计算机网络。

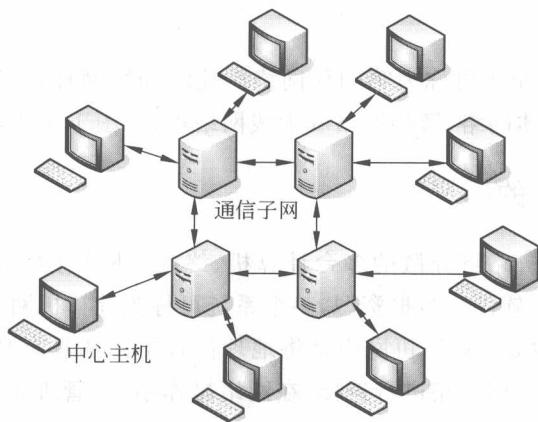


图 1.2 第二代网络

3. 互联互通阶段

20 世纪 70 年代末至 90 年代的第三代网络具有明确的网络体系结构,并遵循统一的技术标准,如图 1.3 所示。该时期内计算机网络发展迅猛,涌现了多项网络体系结构标准和软、硬件产品。最具影响力的是国际标准化组织(ISO)的开放系统互联参考模型(OSI/RM)和被 Internet 广泛采用的 TCP/IP。OSI/RM 也称 OSI 7 层模型,被公认为计算机网络体系结构的基础,为普及局域网奠定了基础,但其意义多限于理论层面。TCP/IP 是由 Internet 工程任务组(IETF)发布,伴随 Internet 的发展,已成为事实上的工业标准。

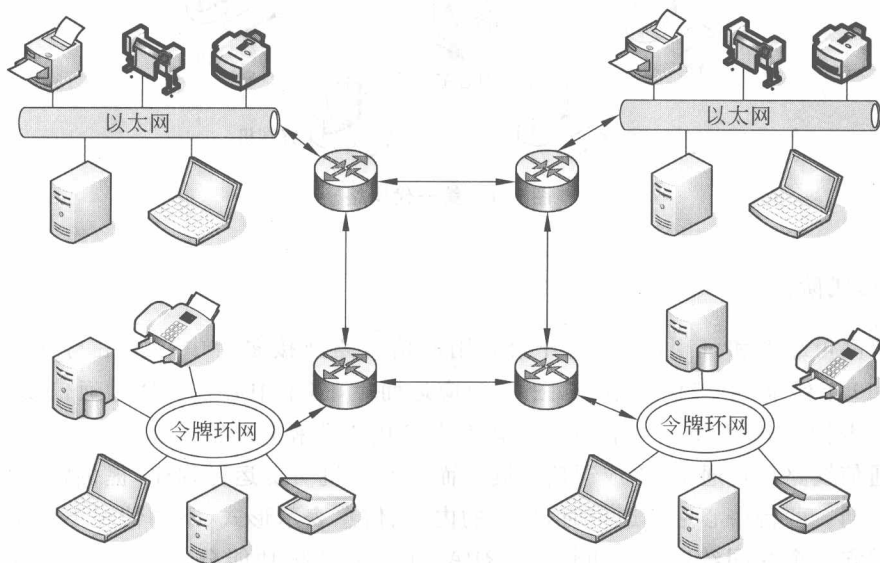


图 1.3 第三代网络

4. 高速网络阶段

20 世纪 90 年代末至今可称为第四代网络。此时局域网技术已较为成熟,陆续出现了光纤高速网络、多媒体网络、智能网络和无线网络等,如图 1.4 所示。

1.1.3 计算机网络的定义

简单而言,用通信链路将分散的多台计算机、终端、外设等互联起来,使之能彼此通信,同时共享各种硬件、软件和数据资源,整个系统可称为计算机网络。

更准确的定义可以是:计算机网络是将地理位置不同的具有独立功能的多台主机、外设或其他设备,通过通信线路进行连接,在网络操作系统、管理软件及通信协议的管理协调下,实现资源共享和信息传递的完整系统。

接入网络的每台主机本身都是一个可独立工作的设备。如一台用于上网的微机,即

使未连接网络也能完成一部分如文字处理等工作。通信链路分为有线和无线,有线链路包括双绞线、电话线、同轴电缆、光纤甚至电力线等,无线链路包括微波、卫星等无线媒体。

通信协议是另一要素。讲不同语言的人对话需要一种标准语言才能沟通,而不同类型的主机通信也需遵循共同的规则和约定。网络中各方需共同遵守的规则和约定就称为网络协议,由其来定义、协调和管理主机间的通信和操作。

覆盖范围较小的网络可包含同一办公室或同一楼层内的多台主机,通常可称为局域网(Local Area Network, LAN)。而覆盖整个城市的网络,一般称为城域网(Metropolitan Area Network, MAN)。更大范围的网路,如连接多个城市甚至整个国家,可称为广域网(Wide Area Network, WAN)。

人们熟悉的 Internet 堪称全球最大的广域网,它由无数的 LAN、MAN 和 WAN 共同组成。所有联入 Internet 的主机、设备等均遵循统一的 TCP/IP 协议。

高速和便捷被认为是计算机网络技术的两大发展趋势。高速体现在网络带宽增长的速率比摩尔定律更快。而便捷的任务则更多地需要无线网络来承担。

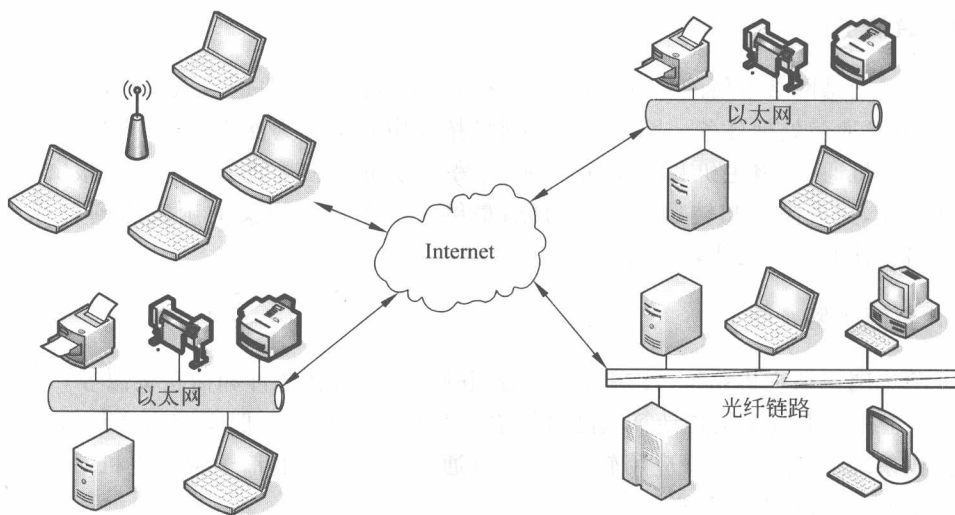


图 1.4 第四代网络

1.1.4 计算机网络的组成

从技术角度看,计算机网络有 3 个主要组成部分:若干主机,为不同用户提供服务;一个通信子网,包括网络设备(交换机、路由器等)和连接彼此的通信链路;网络协议,即事先约定好的规则,用于主机间或主机和网络设备间的通信。

进一步分析,可按照数据通信和数据处理的功能,从逻辑上将网络分为通信子网和资源子网两部分,如图 1.5 所示。