

面向

21世纪

高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列教材

计算机数据通信教程

张 燕 主 编

西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列教材

计算机数据通信教程

主 编 张 燕

副主编 黄寒华 陈圣国

西安电子科技大学出版社

2004

内 容 简 介

全书共分为 12 章, 主要内容有: 数据通信的发展; 数据通信的基本知识, 如信号、传输代码、传输方式、传输速率和频谱; 数据传输媒体, 其中特别介绍了蓝牙技术; 信号的调制与解调; 复用技术; 差错控制; 数据压缩与数据交换; 网络基础知识; 局域网与广域网基本理论与技术, 如 ATM、ISDN 和 DSL 等; 移动通信技术, 其中特别介绍了 CDMA 数字蜂窝通信系统; 最后讲述了计划、设计与实现通信网络的步骤和方法。

本书适合作为高职高专计算机、通信及相关专业数据通信课程的教材, 也可供其他读者参考。

★本书配有电子教案, 需要者可与出版社联系, 免费提供。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机数据通信教程 / 张燕主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2004.7

(高职高专系列教材)

ISBN 7-5606-1412-4

I. 计… II. 张… III. 计算机通信: 数据通信—高等学校: 技术学校—教材

IV. TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 053169 号

策 划 马乐惠

责任编辑 王晓杰 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社 (西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 西安兰翔印刷厂

版 次 2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 13.75

字 数 318 千字

印 数 1~4000 册

定 价 15.00 元

ISBN 7-5606-1412-4 / TP·0753(课)

XDUP 1683001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

前 言

为适应国家大力发展高等职业教育的形势,满足高等职业技术教育的需求,全国高等职业技术教育研究会和西安电子科技大学出版社联合组织编写出版了这一套高职系列教材。本教材是计算机专业的系列教材之一,由金陵科技学院老师主持编写。

数据通信和计算机网络是当今社会中发展最快的技术。数据通信与计算机网络的结合加速了现代社会信息化的进程,缩短了人与人之间的距离,提高了各行各业的生产效率。越来越多的行业要求人们全面地掌握这些技术。本书的编写目的就是使人们了解数据通信的原理,掌握计算机网络知识,学习基于计算机网络的数据通信的实现方法。

本书共分为 12 章,每章均由学习目标、正文、小结、课后练习和实践项目等五部分组成。其中,学习目标明确了每章的学习目的,有助于提高学习效率;小结是对每一章总体内容的归纳总结,有助于加深学生对本章内容的印象;课后练习用于帮助学生掌握基本理论知识;实践项目可促使学生深入实际,主动观察、了解、分析和解决问题,以达到学以致用目的。全书 12 章可分为 4 个部分,第 1 部分从第 1~7 章,主要讲授了数据通信的原理;第 2 部分从第 8~10 章,主要讲授了计算机网络的基础知识;第 3 部分为第 11 章,阐述了移动通信的基本理论和技术;第 4 部分为第 12 章,详细地描述了通信网络的分析、设计与实现,对实际工作具有很强的指导意义。

本书可作为高职高专院校计算机、电子通信及相关专业学生的教材,也可作为相关人员的参考书。

全书的结构设计、选材以及最后的统稿工作均由张燕完成。书中第 1~6 章由黄寒华完成,第 7 章、第 11 章、第 12 章由张燕完成,第 8~10 章由陈圣国完成。

在此,我们要特别感谢西安电子科技大学出版社对高职高专计算机专业教材建设工作的重视,感谢他们为广大从事高等职业教育的教师提供了教材编写机会。

由于时间仓促,难免有不妥之处,请读者不吝赐教。

编 者

2004 年 3 月

目 录

第1章 绪论	1	2.5.1 并行传输和串行传输	16
1.1 为什么要研究数据通信	1	2.5.2 同步传输与异步传输	17
1.1.1 数据通信的发展历史	1	2.6 数据传输速率	18
1.1.2 我国数据通信的发展	2	2.6.1 比特率与波特率	18
1.2 电子通信的应用领域	2	2.6.2 香农定律	18
1.2.1 数据通信	2	2.6.3 奈奎斯特定律	20
1.2.2 语音通信	3	2.6.4 传输速率的计算	20
1.2.3 视频通信	4	2.7 频谱	21
1.3 典型的通信应用	5	本章小结	22
1.3.1 电子银行	5	习题	22
1.3.2 电子邮件	5	实践项目	22
1.3.3 电子购物	7		
1.3.4 电子会议	8	第3章 数据传输媒体	23
本章小结	9	3.1 传输介质	23
习题	9	3.2 有向介质	23
实践项目	9	3.2.1 双绞线	24
		3.2.2 同轴电缆	24
		3.2.3 光缆	25
第2章 数据通信的基本知识	10	3.3 无向介质	28
2.1 通信系统模型	10	3.3.1 无线电波	28
2.1.1 通信系统模型	10	3.3.2 微波	29
2.1.2 通信系统分类	11	3.3.3 红外线	31
2.2 模拟信号和数字信号	11	3.3.4 蓝牙技术	31
2.2.1 模拟信号	12	3.3.5 数据传输媒体的比较	32
2.2.2 数字信号	12	本章小结	33
2.3 模拟通信和数字通信	12	习题	33
2.3.1 模拟通信	13	实践项目	33
2.3.2 数字通信	14		
2.3.3 数字通信的主要特点	15	第4章 信号的调制与解调	34
2.4 传输代码	15	4.1 编码技术	34
2.4.1 ASCII 码	16	4.1.1 不归零码	34
2.4.2 EBCDIC 码	16	4.1.2 归零码	35
2.4.3 国际电报 2 号码	16	4.1.3 双相编码	36
2.5 数据传输模式	16		

4.1.4 多电平二进制编码	36	6.3.1 奇偶校验码	63
4.2 模拟信号的数字传输	37	6.3.2 水平垂直校验码	64
4.2.1 抽样	38	6.3.3 海明码	64
4.2.2 量化	39	6.3.4 循环冗余校验码	67
4.2.3 编码	39	6.4 ARQ 原理	68
4.2.4 解码	39	6.4.1 等待式 ARQ	68
4.3 数字信号的调制	40	6.4.2 回退 N 步 ARQ	69
4.3.1 2ASK 信号的调制	40	6.4.3 选择重传 ARQ	70
4.3.2 2FSK 信号的调制	41	6.4.4 滑动窗口协议	70
4.3.3 2PSK 信号的调制	42	本章小结	72
4.3.4 多进制信号的调制	44	习题	72
4.4 信号的解调	45	实践项目	72
4.4.1 2ASK 信号的解调	45		
4.4.2 2FSK 信号的解调	46	第 7 章 数据压缩与数据交换	73
4.4.3 2PSK 信号的解调	47	7.1 数据压缩	73
4.5 调制解调器	48	7.1.1 哈夫曼编码	74
4.5.1 调制解调器的类型	48	7.1.2 行程编码	76
4.5.2 调制解调器的通信协议	49	7.1.3 相对编码	77
4.5.3 调制解调器的发展	52	7.1.4 LZW 编码	78
本章小结	52	7.2 多媒体信息的压缩	79
习题	52	7.2.1 音频压缩标准	79
实践项目	53	7.2.2 图像和视频压缩标准	81
		7.3 数据交换	88
第 5 章 复用技术	54	7.3.1 电路交换	89
5.1 概述	54	7.3.2 包交换	92
5.2 频分复用(FDM)	54	7.3.3 报文交换	95
5.3 时分复用(TDM)	56	本章小结	96
5.3.1 同步时分复用	56	习题	96
5.3.2 异步时分复用	57	实践项目	97
5.4 集中器	59		
5.5 集中器与异步 TDM 的比较	59	第 8 章 网络简介	98
本章小结	60	8.1 网络的基本概念	98
习题	60	8.1.1 网络的起源与发展	98
实践项目	60	8.1.2 网络的概念	100
		8.1.3 网络的分类	101
第 6 章 差错控制	61	8.1.4 网络协议与体系结构	101
6.1 产生差错的原因	61	8.2 网络拓扑结构	102
6.2 差错控制方法	62	8.2.1 星型网络	103
6.3 常用的检错与纠错码	62	8.2.2 总线型网络	103

8.2.3 树型网络	104	10.3.2 帧中继的基本原理	133
8.2.4 环型网络	104	10.3.3 帧中继的标准	134
8.2.5 网状网络	104	10.3.4 帧中继的发展与应用	135
8.3 OSI 模型	104	10.4 ATM 网络	136
8.4 TCP/IP 协议概述	106	10.4.1 概述	136
本章小结	107	10.4.2 ATM 的工作方式	136
习题	107	10.4.3 ATM 的协议模型	138
实践项目	108	10.5 DDN	138
第 9 章 局域网	109	10.5.1 概述	138
9.1 局域网的基本构件	109	10.5.2 DDN 的特点	139
9.1.1 网络操作系统	110	10.5.3 DDN 的应用	139
9.1.2 网络服务器	111	10.6 ISDN	140
9.1.3 网络工作站	112	10.6.1 概述	140
9.1.4 网络接口卡	112	10.6.2 ISDN 体系结构	141
9.2 局域网标准	112	10.6.3 宽带 ISDN(B-ISDN)	142
9.2.1 IEEE 802.2 局域网体系结构	112	10.7 DSL 简介	143
9.2.2 IEEE 802.3 标准: CSMA/CD	113	本章小结	143
9.2.3 IEEE 802.5 标准: 令牌环局域网	115	习题	144
9.2.4 IEEE 802.4 标准: 令牌总线局域网	116	实践项目	144
9.3 无线局域网	116	第 11 章 移动通信	145
9.3.1 无线局域网的起源	116	11.1 移动通信概述	145
9.3.2 无线局域网的结构	117	11.1.1 移动通信的特点	146
9.3.3 无线局域网的主要技术标准	117	11.1.2 移动通信的网络结构	147
9.4 高速局域网	119	11.1.3 常用的移动通信系统	148
9.4.1 交换式以太网	119	11.1.4 移动通信的标准化	151
9.4.2 吉比特(千兆位)以太网	120	11.2 移动通信的组网技术	153
9.5 局域网配置实例	120	11.3 泛欧数字蜂窝系统	155
本章小结	125	11.3.1 移动通信系统的开发背景	155
习题	125	11.3.2 GSM 系统开发背景	156
实践项目	126	11.4 CDMA 数字蜂窝通信	157
第 10 章 广域网	127	11.4.1 CDMA 数字蜂窝通信技术原理	158
10.1 广域网概述	127	11.4.2 CDMA 数字蜂窝通信系统的特点	159
10.2 公共分组交换网络模式	129	11.4.3 CDMA 数字蜂窝通信系统的 通信容量	161
10.2.1 分组交换网络模式	129	11.5 个人通信系统	162
10.2.2 X.25 公共数据网接口标准	131	本章小结	163
10.3 帧中继	133	习题	164
10.3.1 概述	133	实践项目	164

第 12 章 计划、设计和实现通信网络	165	12.5.3 供应商的选择	190
12.1 概述	165	12.5.4 租用与购买的选择	191
12.1.1 计划的必要性	166	12.5.5 结构化布线概述	191
12.1.2 通信网络系统的构建过程	166	12.5.6 原型安装	193
12.2 初步的研究与计划	167	12.5.7 检查新系统的安装	193
12.3 系统分析	169	12.5.8 编写系统开发文档	195
12.3.1 收集现存系统信息的方法	169	12.6 系统的测试与评价	196
12.3.2 网络分析	171	12.6.1 测试	196
12.4 系统设计	174	12.6.2 系统优化与文档管理	199
12.4.1 系统设计	174	12.6.3 网络管理与控制	200
12.4.2 网络设计软件	177	本章小结	200
12.4.3 顾问的使用	177	习题	200
12.4.4 逐步完善新设计	178	实践项目	201
12.4.5 资源的分配	179		
12.4.6 质量控制技术	181	附录 A ASCII 码	202
12.4.7 计划评审技术	182	附录 B EBCDIC 编码表	204
12.4.8 数据安全与系统完整性	183	附录 C 国际电报 2 号码表	208
12.4.9 系统设计文档的建立	185		
12.5 系统的开发与实现	185	参考文献	209
12.5.1 常见的基于通信网络的应用系统	186		
12.5.2 硬件及软件的选择	190		

第1章 绪 论

【学习目标】

- ◇ 了解通信的发展历史
- ◇ 掌握电子通信的应用领域
- ◇ 了解典型的常见的通信应用

1.1 为什么要研究数据通信

计算机的广泛应用，特别是 Internet 的出现，使得人们对信息的需求和依赖越来越大。通信与传感、计算机的紧密结合成为整个社会的高级“神经中枢”，没有了通信，社会成员之间的合作程度就会受到限制，最终会影响到生产力的发展。可见，通信在当今社会生活中起着十分重要的作用。

1.1.1 数据通信的发展历史

通信最早可以追溯到 2500 年前古代的“烽火戏诸侯”，人们通过烽火台来传递军情，夜晚点火或白天点狼烟(“1”信号)表示敌人入侵，无烟或无火时(“0”信号)表示平安无事。另外，海军的旗语、手持镜子反射太阳光的有无等都可以看作是通信的最早形式。

真正意义的通信是在电的发明之后，从人们利用电信号来传递消息时起。19 世纪以前，人们已经开始研究电磁现象，完成了通信理论基础的准备工作。通信领域最有意义的发明是 1838 年美国人 Samuel F. B. Morse 发明的有线电报，此后，麦克斯韦发表电磁场理论，赫兹进行了电磁辐射实验。在这些理论的基础上，短短几十年内，贝尔发明了电话，马可尼发明了无线电报，实现了横贯大西洋的无线通信。紧接着调频、调幅无线电广播、超外差接收机、电视广播首先在美国、英国出现，这一阶段构成了通信的初级实用阶段。1948 年香农提出了信息论，建立了通信统计理论，成为近代通信阶段的标志。在这以后的几十年里，多路复用技术以及人造卫星的形成与发展，使人类进入了通信技术的快速发展、通信种类的增多、通信形式多样化的电信时代。20 世纪 80 年代后，光纤、微电子及计算机等新技术的发展，特别是 20 世纪 90 年代，人类步入了信息时代，通信信息产业发展的主要特点是数字化、宽带化、个人化、智能化，以光纤通信、综合业务数字网的迅速崛起为标志，人类进入了现代通信时代。

1.1.2 我国数据通信的发展

建国初期,中国的通信非常落后,基础薄弱。长途干线由几条架空明线和少量的进口三路载波机组成。国内很多地方不通电话甚至不通电报。当时我国是世界电话普及率最低的国家之一。解放后,新中国迅速开展了新通信系统的研究工作。1950年我国自行研制的12路明线载波系统在北京—上海间全线开通,并陆续在全国推广使用。1964年我国自行研制的被称为“101工程”的60路长途对称电缆载波系统在北京—石家庄间开通,开创了我国长途电缆干线系统的新纪元。随后我国自行研制的被称为“201工程”的60路微波接入系统也投入使用。20世纪70年代,我国自行研制的1800路、4380路同轴电缆载波系统和600路、960路微波接入系统相继研制成功并在干线线路上推广使用。万门纵横制交换设备的研制成功使得国产通信设备日益扩大应用。但由于我国的整体经济水平较低,到1978年我国拥有的电话机数仅相当于美国1905年、英国1947年和日本1958年的水平。同时,技术上的差距也非常大。改革开放以来,正是世界通信进入大变革的时代,世界通信进入从模拟技术转变为数字技术,纵横制技术转变为数字程控技术,电缆技术转变为光纤通信技术的历史转折时期。我国积极发展光纤通信、程控交换等高尖端数字技术,自行研制的光纤通信系统和数字程控交换系统相继问世,使中国通信走上了光纤化和数字化的现代化道路,大大缩短了与国际通信的差距,并且为以后中国通信信息的发展奠定了良好的基础。随着计算机技术的巨大发展以及与通信技术的紧密结合,到本世纪末,我国建立了七大互联网络——中国公用计算机互联网 Chinanet(163网)、中国公用经济信息通信网即金桥网 CHINAGBN、中国科学技术网 CASNET、中国教育与科研计算机网 CERNET、联通网 UNNET、网通公司互联网 CNCNET 以及利用军队资源组建的网络。这七大网络的形成,标志着我国数据通信已进入了崭新的高速发展时期。

1.2 电子通信的应用领域

1.2.1 数据通信

数据通信是依照一定的协议,利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种通信方式和通信业务。它可实现计算机和计算机、计算机和终端以及终端与终端之间的数据信息传递。它是继电报、电话业务之后的第三种最大的通信业务。

数据通信不同于电报、电话通信,它所实现的主要是“人(通过终端)—机(计算机)”通信、“机—机”通信,但也包括“人(通过智能终端)—人”的通信。数据通信中传递的信息均以二进制数据形式来表现。数据通信的另一个特点是,它总是与远程信息处理相联系的,是包括科学计算、过程控制、信息检索等内容的广义的信息处理。数据通信系统是由计算机、远程终端和数据电路以及有关通信设备组成的一个完整系统。任何一个远程信息处理系统或计算机网都必须实现数据通信与信息处理两方面的功能,前者为后者提供信息传输服务,而后者则在前者提供的服务基础上实现系统的应用。为了实现数据通信,必须进行数据传输,即将位于一地的数据源发出的数据信息通过传输信道传送到另一地的数据接收

设备。为了改善传输质量、降低差错率,并使传输过程有效地进行,系统根据不同应用的要求,规定了不同类型的具有差错控制的数据链路控制规程,这些规程有的符合国际标准,有的是国家标准,也有的是公司自己制定的。但对开放性的用户接口而言,通常采用国家标准或国际标准,以利于互连互通。

数据交换的方式主要有两种:电路交换和分组交换,其中分组交换在实际数据网中应用较多。在一个应用分组交换的数据网中,除了在相邻交换结点之间实现数据传输与数据链路控制规程所要求的各项功能外,在每一交换结点上尚需完成分组的存储与转发、路由选择、流量控制、拥塞控制、用户入网连接以及有关网络维护、管理等诸方面的工作。通信协议是双方为准确有效地进行通信所必须遵循的规则和约定,是实现通信的前提。它一般分为两类。一类是与数据通信网(从计算机网构成来讲,有时也称之为通信子网)有关的协议,包括网内结点与结点间,以及网与端系统间的协议。另一类是端系统与端系统之间的协议,它们是在前一类协议所实现的功能基础上,为了实现端系统间的互通与达到一定的应用目的所必需的协议。

1.2.2 语音通信

除了我们熟悉的传统的电话通信中使用语音通信外,IP(Internet Protocol)语音通信是新一代技术的语音通信方式。IP语音通信使所有类型的通信业务(包括音频、视频和数据以及无线和有线语音业务)都可以在一套IP(互联网协议)网络上传输。因此,它可以增强用户的移动性并提高工作效率,它可以通过多种工具获得更全面的特性和功能,这些工具包括电话、PC机和移动电话。

IP语音通信中应用最为广泛的是IP电话,IP电话作为“下一代电话”而倍受瞩目,这与通信业务经营者所传输的语音量和IP信息量比率有关。以因特网为代表的IP通信的信息量,现在以指数函数的方式增加。由于在全部信息传输量中,IP信息量占极高的比例,因此整个网络应适应于IP信息量,少量的语言信息量也应搭载在IP网上,这比起分别建立IP网和语音网要经济得多。正因为如此,IP电话技术将成为未来的电话技术。IP电话是一种数字电话,是技术创新的一种通信服务业务。它把语音、压缩编码、打包分组、分配路由、存储交换、解包解压等技术在IP网上进行处理。IP电话技术促进了网络资源的利用,降低了语音业务成本,因此在全球范围内得到了迅速的发展,可以说是当今世界上发展最快、普及最快的一门应用服务技术之一,也是计算机网络界关注的热点之一。

IP语音通信允许通过数字网络传输语音通话业务,它可以消除与长途呼叫和国际呼叫相关的费用,从而节省电话费用。经过几年的发展,IP电话成为信息技术进步带来的一项新型电话业务,它从当初仅适用于个人计算机之间的通信,发展到今天适用于个人计算机与电话、电话与电话之间的多种通信业务。

IP电话最早是作为Internet上的联机应用而出现的,那时只要通过双方拥有同样的客户端应用软件就可以在Internet上进行实时通话了,当然语音质量存在着很多问题。逐渐地,电信公司开始认识到利用Internet实现语音业务的巨大潜在市场,他们开始考虑如何将Internet和已有的PSTN结合起来,从而为更多的普通电话用户提供业务。于是,用以连接Internet和PSTN的网关设备出现了,由于利用Internet代替传统的长途电话线路可以大大降

低成本,许多产品制造商和业务商纷纷看好这一市场并开始制造设备和提供业务。可以说,这时 IP 电话已进入快速的发展阶段。由于利用公司的 Internet 传输实时的语音信息存在很多不足,难以保证用户接收的语音质量,这对一项业务来说显然是不行的。因此很多业务商建立了专用的 IP 网或在 Internet 上构建 VPN 来提供语音业务,从而实现较好的语音质量,这时的 IP 电话也可以真正地称为 IP 电话了。也许再过几年,IP 电话将步入成熟期,届时 IP 电话将具有以下几个特点:

- (1) 技术成熟。
- (2) 统一标准。
- (3) 全球网络实现互通。
- (4) 语音质量良好。
- (5) 大部分传统电信运营公司开始提供 IP 电话业务。
- (6) 向 IP 传输多媒体业务过渡。

目前,IP 电话正处于发展期,各个设备制造商纷纷推出 IP 电话网关产品,众多电信运营公司开始经营 IP 电话业务,IP 电话正以强大的吸引力吸引着传统和新型的电信公司。由于 IP 电话采用的是分组交换技术,可以实现信道的统计复用,并且它采用了高效的语音压缩技术,使网络资源的利用效率更高,从而大大降低了运营商的成本。现在已经有一些 ISP(Internet Service Provider)开始提供 IP 电话服务,并且价格低廉,可以比传统的电话费低 40%~70%。

对于企业用户来说,通过 IP 网关传送长途电话/传真,同样具有重要的意义:

- (1) 节省长途电话费用。用 IP 网络完成所有语音/传真的传送,能极大地降低公司内部跨地域、跨国界的电话/传真成本。
- (2) 减少设备投资。公司可以在原来只能传送数据的网络上获得增值的语音服务,而无需再另外租用或者购买单独用于语音的设备和线路。由于所有内部通信(语音、数据、传真)都通过同一网络传送,企业可以大大降低购买和维护设备的费用。

1.2.3 视频通信

视频通信可以认为是在 Internet 快速发展的带动下,从视频会议的基础上发展而来的一种通信技术。

视频通信的原则就是解决人们对远距离实现“面对面”交流的需求,一个视频通信系统的应用本质就是通过通信信道,实现远端音/视频信号的实时传递。随着网络技术和多媒体技术的不断完善,人们不再满足于单一的图像、声音的交互,还要求有完善的多媒体交互能力。随着视频通信技术的不断发展,不仅视频会议的应用得到了长足发展,围绕着视频会议的应用,还逐渐衍生出诸如远程数据协作、远程教育、远程医疗、个人可视通信、流媒体等一系列全新的视频应用形式。

视频会议——它是最普遍也是最广泛的视讯业务应用之一,其参与者之间不仅能够进行实时通话还可以看到对方,它适用于一些政府、大型集团公司、企业频繁的会议需求。

远程数据协作业务——通过 T.120 数据会议,可以实现电子白板、数据传输、应用程序共享等数据协作业务,共同编辑和修改文本、图表,企业可以进行远程的汇报讨论、资源共享、项目管理。

远程教育业务——利用视讯会议开展教学活动，使更多的学生能够聆听优秀教师的教学，在美国、欧洲这种方式较为流行。另外，远程培训也成为各大企业关注的重点。

个人可视通信业务——通过 LAN(Local Area Network)、ADSL(Asynchronous Digital Subscriber Line)等接入方式，大量的个人用户可以在互联网上轻松随意地实现点对点或多点之间的可视对话。如上海贝尔-阿尔卡特公司就为其员工建立了该项应用以保障他们在家远程办公期间的工作效率。

流媒体业务——企业用户可以将会议的实况，以流媒体格式在内部或运营商的网络上进行实时直播，也可以将其存储下来供自由点播。

最具意义的是，未来将诞生类似于电话网的多域结构视频通信运营网络，将视频通信业务全面推向个人用户，真正实现视频通信形式的普及以使人类通信手段更高级。

1.3 典型的通信应用

1.3.1 电子银行

电子银行是指银行通过手机、电视、电话、电脑、自动柜员机 ATM(Automated Teller Machine)、销售点系统 POS(Point of Sale)等电子渠道向客户提供金融产品和服务(见图 1-1)。随着经济的一体化、金融的国际化和社会的信息化，银行纷纷推出自己的电子银行业务，并且获得了突飞猛进的发展。电子银行的多层次的自助式服务，不断地满足了客户的个性化需求，实现了“千家万户进银行”到“银行进千家万户”的转变。同时电子银行丰富了各类金融产品，可以满足不同客户的需求。它将现有分散的业务系统有机地整合，建立一个能够包容所有面向外部客户的业务和涉及银行业务系统的统一系统平台。它将实现高度的数据一致性、完整性和可共享性，系统能够满足客户提出的个性化服务需求。把呼叫中心、手机银行、企业终端、电话银行、网上银行、ATM 等服务渠道结合起来，统一软件开发、统一客户界面、统一业务流程、统一宣传口径、统一服务功能，形成有机的、统一的面向客户的电子银行服务体系。由于历史与现实的原因、国情与市场的原因，与西方发达国家相比，中国电子银行还有很大差距。这需要通过传统金融产品逐步网络化、电子化，细分客户市场，提供全面的有差别化和个性化的电子服务平台。

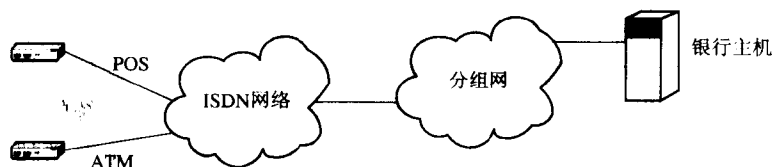


图 1-1 电子银行通信网络简图

1.3.2 电子邮件

电子邮件(简称 E-mail)又称电子信箱、电子邮政，它是一种用电子手段提供信息交换的

通信方式(见图 1-2)。它是全球多种网络上使用最普遍的一项服务。这种非交互式通信加速了信息的交流及数据的传送,它是一种简易的、快速的方法。通过连接全世界的 Internet,实现各类信号的传送、接收、存储等处理,将邮件送到世界的各个角落。到目前为止,可以说,电子邮件是 Internet 资源使用最多的一种服务,E-mail 不只局限于信件的传递,还可用来传递文件、声音及图形、图像等不同类型的信息。与最常用的通信手段——电话系统相比,电子邮件在速度上虽然不占优势,但它不要求通信双方同时在场:假如收方不在,系统可以留下一份文电拷贝,等到他上机时再通知他。另外,电子邮件还可以进行一对多的邮件传递,同一邮件可以一次发送给许多人。最重要的是,电子邮件是整个网间以至所有其他网络系统中直接面向人与人之间信息交流的系统,它的数据发送方和接收方都是人,所以极大地满足了人与人通信的大量的需求。

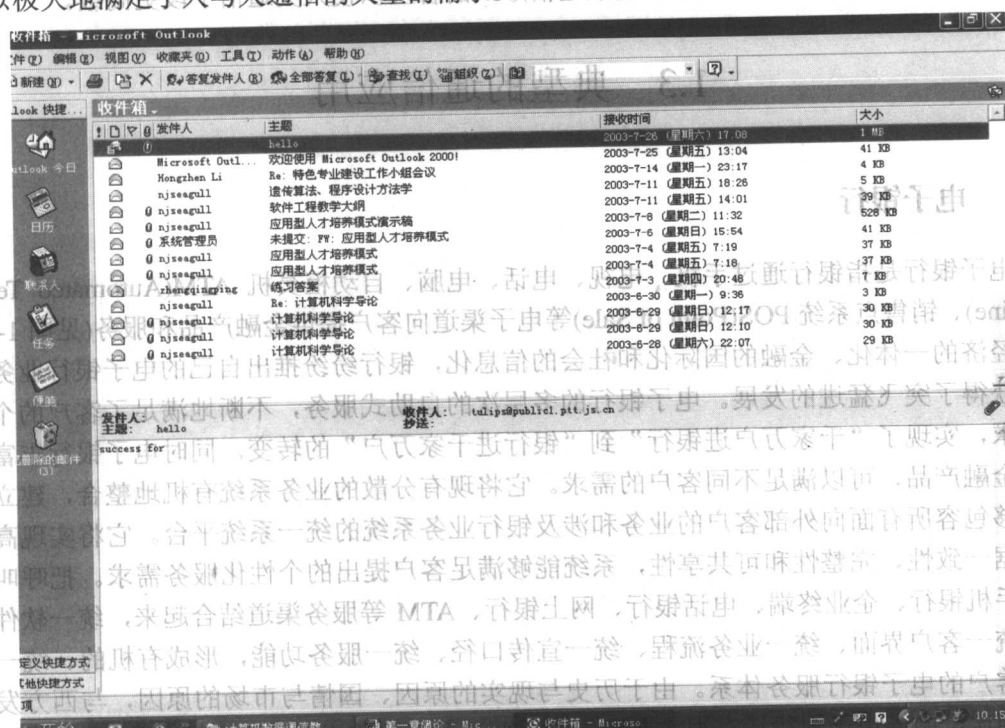


图 1-2 电子邮件应用程序 Outlook

由于上述优点,电子邮件深受用户欢迎,后来出现的通用的网络体系结构,几乎无一例外地把电子邮件作为一个重要的应用,纳入自己的协议族。电子邮件不是一种“端到端”的服务,而是被称为“存储转发式”服务。这正是电子信箱系统的核心,利用存储转发可进行非实时通信,属异步通信方式。即信件发送者可随时随地发送邮件,不要求接收者同时在场,即使对方现在不在,仍可将邮件立刻送到对方的信箱内,且存储在对方的电子邮箱中。接收者可在他认为方便的时候读取信件,不受时空限制。在这里,“发送”邮件意味着将邮件放到收件人的信箱中,而“接收”邮件则意味着从自己的信箱中读取信件,信箱实际上是由文件管理系统支持的一个实体。因为电子邮件是通过邮件服务器(mail server)来传递文件的。通常 mail server 是执行多任务操作系统 UNIX 的计算机,它提供 24

小时的电子邮件服务,用户只要向 mail server 管理人员申请一个信箱账号,就可使用这项快速的邮件服务。

电子邮件系统是一种新型的信息系统,是通信技术和计算机技术结合的产物,电子邮件的传输是通过电子邮件简单传输协议 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)这一系统软件来完成的,它是 Internet 下的一种电子邮件通信协议。电子邮件的基本原理是在通信网上设立“电子信箱系统”,系统的硬件是一个高性能、大容量的计算机。硬盘作为信箱的存储介质,在硬盘上为用户分配一定的存储空间作为用户的“信箱”,每位用户都有属于自己的一个电子信箱,同时确定一个用户名和一个用户可以自己随意修改的口令。存储空间包含存放所收信件、编辑信件以及信件存档的三部分空间,系统功能主要由软件来实现。用户首先开启自己的信箱,然后通过键入命令的方式将需要发送的邮件发到对方的信箱中。邮件在信箱之间进行传递和交换,也可以与另一个邮件系统进行传递和交换。收方在取信时,使用特定账号从信箱中读取。

由于电子邮件已经成为人际交往最重要的交流工具之一,所以很多黑客也把攻击目标放在电子邮件上。针对电子邮件的攻击分为两种,一种是直接对电子邮件的攻击,如窃取电子邮件的密码,截取发送邮件内容,发送邮件炸弹等;另一种是间接对电子邮件的攻击,如通过邮件传输病毒等。产生电子邮件的安全隐患主要有三个方面:一是电子邮件传送协议自身的先天安全隐患,电子邮件传输采用的是 SMTP 协议,即简单邮件传输协议,它传输的数据没有经过任何加密,只要攻击者在其传输途中把它截获即可知道内容;二是邮件接收客户端软件的设计缺陷导致的安全隐患;三是用户个人的原因导致的安全隐患,如在网吧、学校等公共场所上网把电子邮件的密码保存在上面,或者随意打开一些来历不明的文件。

电子邮件是传播病毒最常用的途径之一,很多著名的病毒都是通过电子邮件来传输的,如造成全球经济损失十几亿美元的“爱虫”病毒。电子邮件传播病毒通常是把自己作为附件发送给被攻击者,如果接受到该邮件的用户不小心打开了附件,病毒即会感染你的机器,并且现在大多数电子邮件病毒往往在感染你的机器之后,会自动打开你的 Outlook 的地址簿,然后把自己发送给你地址簿上的每一个电子邮箱,这正是电子邮件病毒能够一下子大面积传播的原因所在。防御电子邮件病毒的方法之一就是不要随便打开那些来历不明的可执行文件。

1.3.3 电子购物

电子购物是指通过电脑和网络来完成商品或产品的交易、结算等一系列商业活动过程的一种方式(见图 1-3)。它不仅可消除时间和空间上的障碍,减少日常费用和运作时间,而且还能更好更快地获取新的客户资料,从而为广大企业和用户带来很大的便利与收益。企业将其产品信息发布在互联网上,其他企业或个人可以通过互联网完成订购产品、付款购买产品的交易过程。

电话的出现曾带来了通信的革命,计算机通信网络的出现,则让人们进一步超越了时空界限。许多昨天的梦想,已经变成了今天的现实。互联网上的网络购物就突破了传统的购物概念,利用先进的通信和计算机网络技术,把商场搬到网上。用户能在家“逛”商场,

方便、省时、省力地选购商品,订货不受时间限制;商家会按用户指定的时间和地点送货上门,也可大大节省人力和场地费用,降低成本,提高企业的竞争力和知名度。目前在互联网上已开通了网络直销超级市场、CD店、书店、花市、电脑城以及订票、订报、网上直销等服务。



图 1-3 电子商务购物指南

以电子购物为主要形式的电子商务的兴起,将是 21 世纪商业社会最显著的特征。人们通过互联网,在电脑屏幕上直接可以看到商品的外观、介绍和价格,选中所需商品后,用信用卡或电子货币在网上支付,再由商家送货上门。网络上的电子商场具有许多普通商场不可比拟的优越性。它以一种全新的销售方式令企业刮目相看,其特点如下:

- (1) 不需要修建商场建筑,也没有店面租金成本。在网上建立电子商场,既不用盖房子搞装修,也不用担心昂贵的租金。只要有一部电脑,一个调制解调器和一部电话,就可以开张。
- (2) 没有商品库存压力。传统经营者,为了压低进货成本,只好大量进货,不仅占用资金,而且库存盘点、存放都需要投入很大的人力。而经营电子商场可以“买空卖空”,并不一定要有实际物流,而主要处理信息流。信息流通比物品流通更重要。
- (3) 营销成本极低。在网上开商场,集销售、展示、广告于一身,不用分别支出,因此可以节省大笔费用。
- (4) 经营规模不受场地限制。电子商场在网站上摆多少货物不受场地限制。企业不用担心由于场地的局限,而无法展示所有的商品。
- (5) 便于与顾客保持更直接、更密切的联系。电子商务让产销直接见面,可以把用户信息直接反馈给厂家,由厂家回应和满足顾客的特殊要求。传统商场只吸收顾客方面对价格、数量和质量的反应信息,而电子商场可以在顾客同意的前提下,更多了解其收入、家庭、个人爱好等多方面信息,使买卖更有针对性。

1.3.4 电子会议

交互式电子会议是一种新型的会议方式,无论什么时候、无论在哪里,通过固定电话、移动电话或数字电话等通信设备采用约定的方式拨打一个预定的会议号码及密码,便可参