



SHANGHAIKEJIJIAOYUCHUBANSHE

WANGLUOJICHU

网 络 基 础

主编 李卫东

袁允伟

主审 白英彩

上海科技教育出版社

网 络 基 础

主编 李卫东 袁允伟
主审 白英彩

上海科技教育出版社

责任编辑：赵忠卫

封面设计：成民强

网络基础

主编 李卫东 袁允伟

主审 白英彩

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

网址: www.sste.com

各地新华书店经销 常熟文化印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 335 000

2001年8月第1版 2003年6月第2次印刷

印数 2 001—5 000

ISBN 7-5428-2672-7/TP·25

定价:39.00元

图书在版编目(CIP)数据

网络基础/李卫东主编. —上海: 上海科技教育出版社, 2001.8

ISBN 7-5428-2672-7

I.网... II.李... III.计算机网络—成人教育: 高等教育—教材 IV.TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 051396 号

编委会名单

主 任：张德芳

副 主 任：沈庄严 皇汝贤 王维智

编委成员：洪光耀 吴宝凤 钱 怡

沈其荣 邵祖铭 李卫东

袁允伟 丁崇兴 王 珏

内 容 提 要

本教材主要以成人高等院校计算机应用专业的大专生为对象,以掌握计算机网络技术所需要的计算机网络基础知识为教学内容。全书分为十二章,最后附有实验,其中第一章是通信基础知识;第二、三、四章主要介绍网络的物理连接;第五、六、七章以叙述局域网技术为主;第八章简要介绍了广域网;第九章是关于网络协议和网络标准方面的基础知识;第十章介绍了网络互连以及 Internet 技术;第十一章介绍了目前流行的网络操作系统和客户/服务器模式的概念;第十二章介绍了一个对等局域网实例。

对于缺乏通信基础知识的学生,第一、二章是必须学习的。第三章到第十一章从学生最容易掌握的网络基本概念和网络的连接技术出发,逐步引出计算机网络的许多重要的基本概念和基本原理,如网络硬件地址、共享传输媒介技术、以太网、网络传输中的差错控制技术、流量控制技术、交换式以太网等快速以太网技术、广域网技术、网络接入技术、网络协议、客户/服务器模式和对等式局域网络实例。实际应用本教材时,可以根据教学时数对本教材内容进行适当删节。

本教材也适合于具有高中文化程度的读者自学。

序

为了推进成人高等教育的深化改革,上海市区办业余大学校长联席会议委托联合教务办公室组织区业余大学的骨干教师,编写了计算机应用专业系列高专、高职教材,对此我深感欣慰。

上海市区办业余大学是综合型的专业成人高校,有四十多年的办学历史,长期来注重理论联系实际,注重学生应用能力的培养,为上海地区造就了一大批应用型技术人才。

经各校慎重推荐,参加计算机专业系列教材编写的教师由副教授、工程师、讲师组成,他们长期从事计算机应用技术的教学和科研,不少人曾荣获国家和上海市的科学技术进步奖;曾在国家级学术刊物上发表论文,具有丰富的教学经验和较强的设计、动手能力,符合国家教育部有关高职、高专教材编写人员专业水平和素质要求。

本系列教材的特点是基础理论以够用为原则,重点突出实践性教学环节,配有大量丰富的例题,上机和实验不仅量多,且指导性强。大量引用了生产、管理的最新实例,还收集了一些实用资料作为附录,使教材兼有专业工具书的作用。本系列教材不仅适用于高等专科学校、高等职业学校、业余大学和夜大学的计算机专业,还可供从事计算机应用技术的工程技术人员作培训教材,也适合上述人员自学。

对此,我以上海市成人教育委员会的名义向辛勤工作的编者、审阅者、组织者以及上海科技教育出版社的同志表示由衷的感谢,同时也希望诸位同行和读者提出宝贵意见和建议。

上海市成人教育委员会副主任

郭伯农

前 言

多年来,成人高等院校的教师一直希望有一本适合成人高等教育的计算机网络基础教材。因为这些院校的多数教师都感到在成人高等院校中使用普通高等专科学校或大学本科教材进行教学不符合成人高教特点。为此,上海市区办业余大学联合教务办公室在十一所区办业余大学校长们的支持下,在2000年7月组织上海十一所区办业余大学富有计算机网络教学经验的教师开始编写这本《网络基础》教材。为了适应成人高等专科计算机网络基础教学的特点,在编写本教材时我们力求做到:

- 选择有利于学员进一步学习计算机网络管理所必需的网络基本知识为本教材的主要内容。

- 按照从实际到理论的认识过程和基本概念之间的逻辑关系为主线编排教材。

- 讲述计算机网络的基本概念时尽量做到深入浅出,并结合实例进行叙述,使教材既适合课堂教学,又便于学生自学。

- 正确理解有关大专学生“基本理论教学以‘够用’为原则”的教学方针,避免发生对基本概念叙述不深不透的现象,同时也力求避免叙述时超越成人大专学生的学习要求。

尽管我们有以上目标,但能不能达到这些目标还需要教学实践来检验。我们期望更多从事成人高等专科教学的教师共同参与探索成人高等专科教材的编写,也希望各位同仁对我们的工作提出宝贵意见。

本教材第一、二章由上海市卢湾区业余大学李卫东老师编写;第三、四章由上海市宝山区业余大学陈芳老师编写;第五、六章由上海市徐汇区业余大学陈彦俊老师编写;第七、八章由上海市普陀区业余大学徐金发老师编写;第九、十章由上海市黄浦区业余大学陈鸿均老师编写;第十一、十二章由上海市杨浦区业余大学王增强老师编写;上海市闸北区业余大学的袁允伟老师编写了本教材的实验指导部分;李卫东、袁允伟为本书主编、副主编;葛骏等为本书电脑绘图。

在此要对上海交通大学白英彩教授表示感谢,感谢他在百忙之中审阅本教材。

目 录

第一章 数据通信基础.....	1
1.1 数据与信号	1
1.1.1 模拟数据	1
1.1.2 数字数据	1
1.1.3 模拟信号	2
1.1.4 数字信号	2
1.2 数据编码	2
1.2.1 数字数据的数字信号编码方法	2
1.2.2 数字数据的模拟信号编码	3
1.2.3 模拟数据的数字信号编码	4
1.2.4 波特率	6
1.2.5 数据传输速率	6
1.2.6 PCM 脉码调制数据传输速率的计算及 T_1 载波	7
1.3 数据通信方式	7
1.3.1 并行通信	7
1.3.2 串行通信	8
1.3.3 串行通信工作方式	8
1.4 位同步	9
1.4.1 外同步法	9
1.4.2 位自同步	9
1.5 帧同步	10
1.5.1 异步传输	10
1.5.2 EIA RS-232C	11
1.5.3 同步传输	12
1.6 数据交换技术	12
1.6.1 电路交换	12
1.6.2 报文交换	13
1.6.3 分组交换	14
1.6.4 三种数据交换技术的比较	16
第一章 习题	17

第二章 传输媒介	19
2.1 信道	19
2.1.1 信道容量	19
2.1.2 抗电磁干扰能力和信号衰减	20
2.1.3 误码率	21
2.1.4 衡量传输媒介的指标	22
2.2 传输媒介的种类	22
2.2.1 双绞线(UTP、STP)	22
2.2.2 同轴电缆	23
2.2.3 光纤	24
2.2.4 无线电	26
2.2.5 地面微波	26
2.2.6 传播时延	28
2.3 多路复用技术	29
2.3.1 多路复用	29
2.3.2 频分多路复用	30
2.3.3 时分多路复用	30
2.4 PCM 脉码调制技术与同步时分多路复用技术的应用	31
第二章 习题	32
 第三章 局域网拓扑	 33
3.1 局域网概念	33
3.2 网络的类型	34
3.3 局域网的物理拓扑	35
3.3.1 总线型拓扑及其特点	35
3.3.2 环型拓扑及其特点	37
3.3.3 星型拓扑及其特点	38
3.3.4 混合型拓扑及其特点	39
3.3.5 流行网络及其拓扑结构	40
第三章 习题	41
 第四章 局域网网硬件及布线	 42
4.1 连接到网络上的计算机——服务器与工作站	42
4.2 常见的局域网连接器	43
4.3 网卡(NIC)	45
4.3.1 网卡的作用及工作原理	46
4.3.2 网卡的分类	46
4.3.3 网卡的接口类型	47
4.3.4 常见的网卡品牌	48

4.3.5 网卡的选用	48
4.3.6 网卡的安装与设置	48
4.4 局域网络上的硬件地址	49
4.4.1 硬件地址	49
4.4.2 广播地址及其作用	50
4.5 局域网络扩展设备	50
4.5.1 中继器(Repeater)	50
4.5.2 集线器	51
4.5.3 网桥	52
4.6 局域网络连接实例	53
4.6.1 总线型局域网连接实例	54
4.6.2 星型和星型总线型网络的连接	55
4.6.3 环型及星环型局域网连接实例	56
4.7 局域网络的结构化布线	57
第四章 习题	60
 第五章 局域网络的共享传输媒介技术	62
5.1 共享传输媒介技术	62
5.1.1 发送和接收数据包(帧)	62
5.1.2 传输媒介访问控制(MAC)	63
5.2 CSMA/CD(以太网)——竞争型传输媒介访问控制方法	64
5.2.1 CSMA(Carrier Sense Multiple Access,载波侦听多路访问)	64
5.2.2 CSMA/CD	65
5.2.3 包间隔(TPG——Inter Packet Gap)	67
5.2.4 拥塞序列(JS——Jam Sequence)和时间槽(ST——Slot Time)	68
5.2.5 退避算法(TBEB——Truncated Binary Exponential Backoff)	70
5.2.6 采用 CSMA/CD 传输媒介访问控制方法的以太网的 MAC 帧格式	70
5.2.7 CSMA/CD 的优缺点	72
5.3 令牌	73
5.3.1 令牌控制算法	74
5.3.2 令牌环网的优缺点	78
5.4 局域网的逻辑拓扑	79
第五章 习题	80
 第六章 局域网上帧的传输控制	82
6.1 差错控制	82
6.1.1 控制差错的方法	82
6.2 流量控制	90
6.2.1 停-等差错和流量控制	90

6.2.2 滑动窗口	91
6.3 局域网的层次结构及协议	93
6.3.1 端口地址	94
6.3.2 连接和无连接服务	95
6.3.3 LLC 逻辑链路协议	96
第六章 习题	96
 第七章 快速局域网技术	98
7.1 快速以太网	98
7.1.1 快速以太网	98
7.1.2 交换式以太网	99
7.1.3 交换机的工作原理	100
7.1.4 交换机(Switch)	101
7.1.5 交换式以太网的特点	102
7.1.6 交换式以太网的连接	102
7.1.7 交换式以太网的实例	105
7.2 FDDI 光纤分布式数据接口	109
7.2.1 FDDI 基本原理	110
7.2.2 FDDI 的连接	115
7.2.3 FDDI 的组网方案	118
7.3 ATM	120
7.3.1 ATM 的基本原理	120
7.3.2 局域网 ATM 的连接	124
7.3.3 局域网 ATM 组网方案	125
第七章 习题	131
 第八章 广域网技术	132
8.1 广域网的物理构成	132
8.1.1 通信子网	133
8.1.2 资源子网	133
8.2 广域网链路层与局域网链路层的比较	134
8.2.1 差错控制	134
8.2.2 数据链路管理	135
8.3 广域网上端到端之间的数据传输	136
8.3.1 路由和路由器	136
8.3.2 网络层流量控制	138
8.3.3 网络层差错控制	138
8.3.4 广域网实例	139

第九章 网络体系结构	147
9.1 网络的体系结构	147
9.2 OSI 七层协议模型	151
9.3 LAN 协议模型	153
9.4 IEEE802 标准	154
第十章 网络互连技术	156
10.1 网络互连	156
10.1.1 对网络互连的要求	156
10.1.2 网络互连的四种形式	157
10.2 网络互连设备	157
10.2.1 物理层设备——中继器	157
10.2.2 物理层设备——共享式集线器	158
10.2.3 链路层设备——网桥和智能型交换机	158
10.2.4 网络层互连设备——路由器	159
10.2.5 网关	159
10.3 网络互连实例 Internet	160
10.3.1 Internet 的组织结构	160
10.3.2 TCP/IP 协议	160
10.3.3 Internet 的网间通信	162
10.3.4 IP 寻址	163
10.3.5 Internet 接入技术	165
第十章 习题	168
第十一章 网络操作系统	169
11.1 网络操作系统 NOS 的功能和结构	169
11.2 网络操作系统的选择	170
11.3 客户/服务器应用模式	172
11.3.1 TELNET 远程登录与 FTP 文件传输服务	173
11.3.2 电子邮件服务	176
11.3.3 数据库服务	178
11.3.4 Internet 信息服务——Web 服务	178
第十一章 习题	181
第十二章 网络实例——对等网络 WIN98	182
12.1 WIN98 局域网组网硬件	182
12.2 安装网卡和通信协议	183
12.3 WIN98 的共享文件与打印机服务	185
12.4 设置共享文件夹并设置共享安全	186

12.5	访问共享文件夹	188
12.6	设置网络驱动器映射	189
12.7	设置共享打印机	189
12.8	使用共享打印机	190
12.9	WIN98 安全控制	190
12.10	WIN98 网络系统常见故障的排除	191
第十二章 习题		191
实验一	Windows 98 串行口通信实验	193
实验二	Windows 98 并行口通信实验	196
实验三	Windows 98 对等网络的组建	199
实验四	Windows 98 对等网络的使用	202
实验五	Windows 2000 串行口组网实验	204
实验六	Windows 2000 对等网实验	208

第一章 数据通信基础

【概述】 计算机网络技术是通信技术和计算机技术结合产生的技术。因此学习计算机网络必然会遇到许多关于通信技术方面的基本概念。为此本教材首先简要介绍有关通信技术方面的基本概念。

本章主要概念：

- 数据通信
- 数据
- 模拟数据与数字数据
- 信号
- 模拟信号与数字信号
- 数据编码
- 数据通信方式
- 位同步
- 帧同步

1.1 数据与信号

数据通信是指计算机与计算机之间交换数据的过程。数据是信息的载体。计算机通信中所说的数据是个广义的概念,它包括声音、图像、文字和数值等。现实世界中的数据有两大类,一是模拟数据,二是数字数据。

物理上,网络通信系统是由传输媒介、传输电流信号、无线电波或光信号构成的数据传输系统。信号是数据的载体。在通信中为了传递数据,需要将数据变换成信号。例如:两人相距一定的距离,在夜间他们可以约定用手电筒的灯光来传递数据,用开表示“1”、用关表示“0”。手电筒的灯光就是信号。数据通信中不同极性的电压、电流或电脉冲都可以用来表示数据。电磁信号、光信号也常被用来表示数据或传递数据。

用来表示数据的信号也有两类,一类是模拟信号,另一类是数字信号。

1.1.1 模拟数据

模拟数据是连续的,例如:指针式时钟显示的时间就是模拟数据,如图 1-1 所示。汞温度计指示的温度数据也是模拟数据。

1.1.2 数字数据

数字数据是离散的,例如:数字式时钟显示的时间

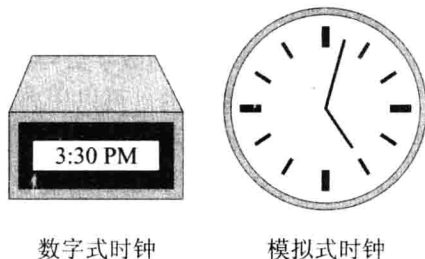


图 1-1 数字式时钟和模拟式时钟

间数据就是数字数据,3:10:50 与 3:10:51 两个时钟数据就是离散的,或者说它们是不连续的。

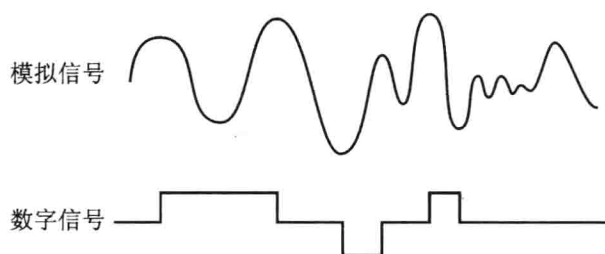


图 1-2 数字信号和模拟信号的典型波形

1-2 给出了这两种信号的典型波形。

1.2 数据编码

在通信中为了传输数据,按照事先约定的规则把数据表示出来的方法就叫做数据的编码。例如:规定“01000001”表示大写英文字母“A”,规定“00110001”表示十进制数字“1”。可以看到,这里用了二进制数字来进行编码。但并不是一定要使用二进制数字来进行数据编码的。例如,在电报系统中,就使用十进制数字来给各种数据编码。中国的电报明码就规定用“9874”表示大写英文字母“A”。

数据被编码后,必须将数据编码转变成可以传递的某种信号才能进行数据传递。假如要传递大写英文字母“A”,在夜间近距离可以用手电筒发出的光信号来传递。通信双方规定,“开”手电筒表示“1”,“关”手电筒表示“0”,同时还要规定“开”和“关”手电筒的持续时间。有了以上规定,只要按大写英文字母的编码操作手电筒“关”、“开”、“关”、“关”、“关”、“关”、“关”、“开”,就可以把数据“A”传递给对方。

从以上例子可以看出,数据编码和将编码转换成可以传递的信号是两件不同的事。但在计算机网络中我们所说的数据编码通常已经包括了以上所说的两个部分。

模拟数据可以用模拟信号编码,但也可以用数字信号来编码。同样数字数据可以直接用数字信号来编码,也可以用模拟信号来编码。

例如:声音属于一种模拟数据,通过电话机的话筒声音转换成了连续的电磁信号,这种连续的电磁信号通过听筒又转换成连续的声音。所以人们通过电话能够听到连续的话音。这是模拟数据直接编码成模拟信号的典型例子。

但目前,我们所使用的电话通信中,在中继线上,声音这种模拟数据是通过数字信号编码来传输的,人们之所以听到的仍然是连续的话音,是因为在接收方数字信号又被还原成了连续的模拟信号。

1.2.1 数字数据的数字信号编码方法

数字数据是离散的。可以用离散的数字信号来进行数据编码。例如:对于四进制数据来说它只有 0、1、2、3 四个数字。只要有与之相对应的四个电平值就可以表示它们,可以规定 0V 代表 0,5V 代表 1,10V 代表 2,15V 代表 3。像这种采用多级电平编码的方法叫做多级电平编码。

计算机网络通信中大多数只传输“0”和“1”两个数字,因此只需要用两种电平值就可以编码,例如用 0V 表示“0”,5V 表示“1”。以下是数字信号数据编码的几种方法。

1.1.3 模拟信号

模拟信号是一种连续的信号。单频率正弦波电信号就是模拟信号。日常生活中广播电台以及电视台播出的电磁波信号都是模拟信号。

1.1.4 数字信号

数字信号是一种离散的电信号,通常被称为电脉冲,矩形波,方波。图

(1) 单极性码

或者以正电平或者以负电平来表示1,总是以零电平来表示0。图1-3给出了这种编码方法的波形。图中的T表示一个电平持续的时间,T也被称为脉冲宽度。在通信中把这个脉冲宽度叫做码元。每一个码元持续的时间是相等的。

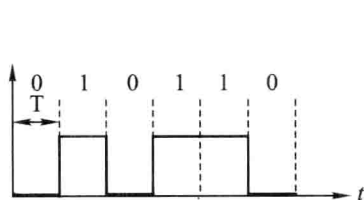


图 1-3 单极性编码

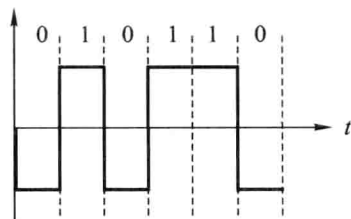


图 1-4 双极性编码

(2) 双极性码

以一个正电平代表1,以一个负电平代表0。这样的编码方法叫做双极性编码方法。采用双极性编码方法可以避免单极性编码信号在传输时通信线路上存在较大直流分量的缺点。图1-4是双极性编码示意图。

(3) 全宽码(不归零码——NRZ)

在单极性编码或双极性编码中,又因为在一个脉冲宽度内,正电平不会跳变成零电平,负电平也不会跳变成零电平,所以它们都被称为不归零码或者全宽码。全宽码(不归零码)的主要缺点是:若传输若干个连续的“1”,例如“1111111”,则接收方难以区分在持续的高电平中究竟包含了几个1,而且还会造成通信线路上直流分量过大的现象。图1-3和图1-4的编码都属于全宽码。

(4) 归零码

无论是单极性码还是双极性码,在二分之一脉宽处,正电平、负电平都必须跳变成零电平。这种编码方法叫做归零码。

可以有单极性归零码和双极性归零码。图1-5就是单极性归零码的波形图。

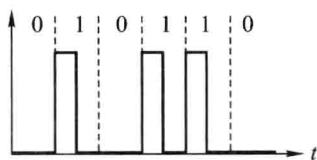


图 1-5 单极性归零码波形

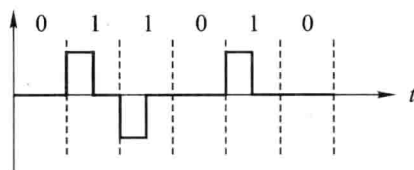


图 1-6 交替双极性编码

(5) 交替双极性归零码

交替双极性码就是规定零电平代表数字“0”,而交替使用正、负电平来代表数字“1”,并且在二分之一的脉宽处,正、负电平都必须跳变为零电平的一种编码方法。图1-6所示就是这种编码的波形图。

交替双极性编码汇集了双极性编码和归零编码的优点。

1.2.2 数字数据的模拟信号编码

用电话拨号方式把个人计算机连到国际互联网上时,个人计算机处理的是数字信号,即个人计算机输入、输出的是数字信号。但是在这种联网方式中,个人计算机是通过传输模拟