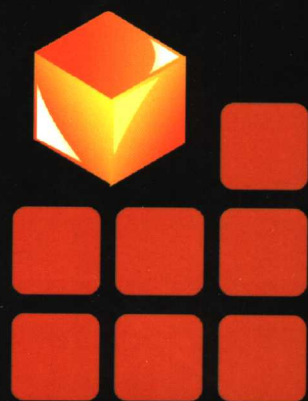
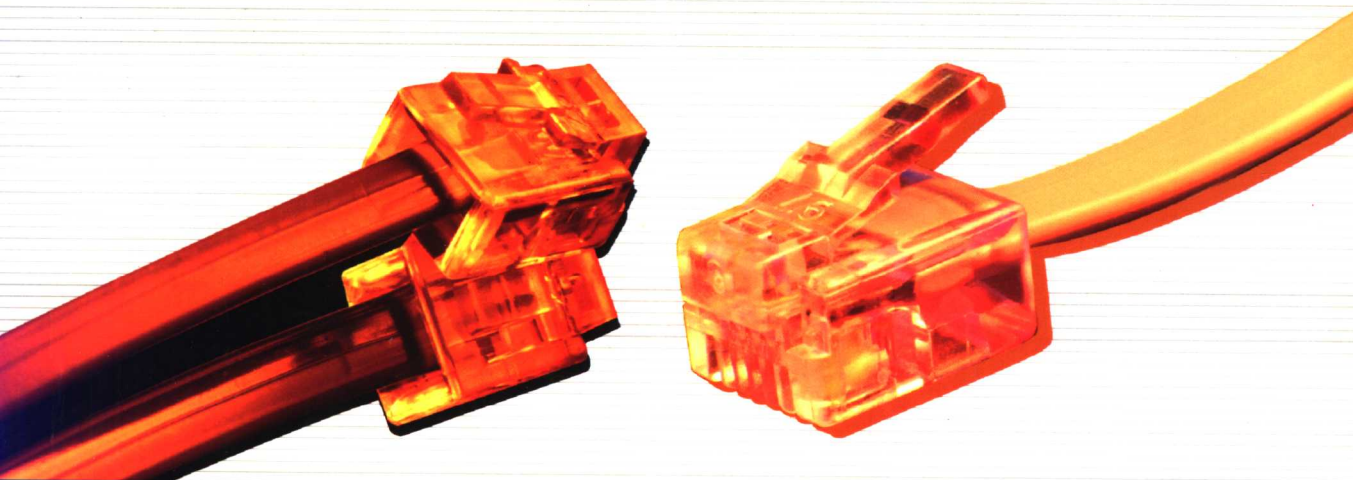


21世纪高等院校IT系列教材

实用组网技术

SHIYONGZUWANGJISHU

主 编 何 济
编 著 刘 庆 龙崇冰
李 斌 田 忠



电子科技大学出版社

21 世纪高等院校 IT 系列教材

实用组网技术

主 编 何 济

副主编 刘 庆 龙崇冰

编 著	刘 庆	龙崇冰	李 斌	田 忠			
编 委	曾培研	黎传新	张 维	万 兵	王 培		
	毛卫国	彭万昭	石美玉	张 富	刘 庆		
	龙崇冰	李 斌	田 忠	谢荣华	曹凌云		

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用组网技术 / 何济主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2005.8

ISBN 7-81094-905-5

I. 实... II. 何... III. 计算机网络 - 基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 089916 号

内容提要

本书遵循理论指导实践的基本原则, 详细地介绍了计算机网络的基础知识、网络传输介质、综合布线系统、网络互联设备、宽带局域网组网技术、Windows 2000 Server 的网络功能、远程组网技术、Windows 2000 网络管理与维护、网络安全技术等当今较为流行的网络技术和知识。本书的前导课程是计算机网络基础、Windows 2000 Server 操作系统等。

本书既可作为大专院校的相关教材, 也可作为工程技术人员的参考手册。

实用组网技术

主 编 何 济

编 著 刘 庆 龙崇冰 李 斌 田 忠

出 版: 电子科技大学出版社(成都建设北路二段四号 邮编: 610054)

责任编辑: 文 利

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都宏明印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张 16.5 字数 390 千字

版 次: 2005 年 10 月第一版

印 次: 2005 年 10 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81094-905-5/TP·473

印 数: 1—2000 册

定 价: 27.00 元

前 言

信息产业是当今世界最热门的产业，而计算机网络则是信息产业的基础，因此，让学生学到最先进的网络知识，为我国的信息化发展做贡献，是我们广大高校教育工作者的衷心希望，同时也是社会、国家的希望和需要。由于我国传统的高校理论教育与实践教育存在一定程度上的脱节，即重基础和理论教育，轻实践教学，而造成了我国在信息产业中大量缺乏高级应用型人才，庆幸的是我国政府已经认识到了这一问题，民办高校促进法的实施、加大对高级职业教育的投入等，均在不同程度上缓解了这个矛盾。根据我院院长何济先生倡导的“3+1”技能教育模式以及将我院建成培养紧缺实用型人才的基地的要求，我们组织了本院在网络方面具有丰富经验的教师在炎热的 2004 年暑假编写了本书。

本书循序渐进地讲述了计算机实用组网技术，内容基本涵盖了组网的方方面面，同时，本书最大的特点是理论指导实践，在读者掌握了网络基础知识和 Windows 2000 网络操作系统等知识后来学习本书，将会很容易理解书中的内容。我们希望读者恰当地建立实验环境，熟练掌握书中的相关知识，并能灵活应用于网络组网工程中，为企业事业单位建立高效的网络系统，也为我国的信息产业的发展贡献自己的力量，这是我们出版本书的初衷。

本书共分九章，第一至三章由田忠老师编写，第四至六章由龙崇冰老师编写，第七、九章由刘庆老师编写，第八章由李斌老师编写。全书由刘庆老师统稿、审稿。

在本书的编写过程中我们得到了学院院长何济先生、院党委书记王和平女士、副院长周思德女士、院长助理张维先生、教务处长万兵先生等的亲切关怀和大力支持，在此深表感谢。同时，由于作者的经验不足，书中错误和不足之处在所难免，欢迎各位同行批评指正，我们将虚心接受，并在第二版中改进。

本书中用到的相关工具软件，读者可到 Internet 上搜索下载，也可以与编者联系。

Email: liuzhonghongok@sina.com

编 者

2005 年 8 月

于重庆信息工程学院

目 录

第一章 计算机网络基础	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的发展	1
1.1.2 计算机网络的定义	1
1.1.3 计算机网络的组成	1
1.1.4 计算机网络的结构	2
1.1.5 计算机网络的功能	3
1.1.6 计算机网络的分类	4
1.2 计算机网络通信技术	4
1.2.1 通信系统组成	4
1.2.2 信号及信号传输	5
1.2.3 调制与编码	6
1.2.4 差错控制	12
1.3 局域网	12
1.3.1 局域网概述	12
1.3.2 局域网组成	13
1.4 广域网	17
1.4.1 广域网概述	17
1.4.2 广域网组成	19
1.4.3 常见广域网简介	19
1.5 计算机网络体系结构	26
1.5.1 计算机网络的分层结构	26
1.5.2 计算机网络协议	26
1.5.3 ISO 参考模型	26
1.5.4 TCP/IP 协议体系结构	29
本章小结	30
思考题	30
第二章 传输介质	31
2.1 介质概述	31
2.1.1 介质的功能	31
2.1.2 介质的特性	31
2.2 双绞线	32
2.2.1 双绞线的分类	33

2.2.2 线性能指标	34
2.2.3 常用的双绞线电缆	35
2.3 网络传输介质——同轴电缆	40
2.3.1 同轴电缆的分类	40
2.3.2 同轴电缆的电气特性	41
2.3.3 同轴电缆的机械特性	42
2.3.4 同轴电缆的布线结构	43
2.4 光纤及特性	45
2.4.1 光纤的分类	48
2.4.2 光纤的机械特性	48
本章小结	53
思考题	54
第三章 综合布线系统	55
3.1 综合布线系统概述	55
3.1.1 综合布线系统	55
3.1.2 综合布线系统的优点	55
3.1.3 综合布线系统组成	56
3.1.4 综合布线系统标准	57
3.1.5 综合布线系统的设计等级	58
3.1.6 综合布线系统的设计要点	59
3.2 综合布线的组成	59
3.2.1 工作区子系统的设计	59
3.2.2 水平干线子系统的设计	61
3.2.3 管理间子系统的设计	65
3.2.4 垂直干线子系统的设计	68
3.2.5 设备间子系统设计	71
3.2.6 建筑群子系统的设计	74
本章小结	77
思考题	77
第四章 网络互联设备	78
4.1 网络互联设备概述	78
4.2 集线器	81
4.3 交换机	85
4.4 路由器	97
4.5 网关	102
本章小结	103
思考题	104

第五章 网络设备选择	105
5.1 LAN 的结构类型	105
5.2 宽带局域网组网	105
5.2.1 传输介质的选择	105
5.2.2 设备选择	109
本章小结	113
思考题	113
第六章 Windows 2000 Server 网络功能	114
6.1 Windows 2000 Server 的主要功能	114
6.2 Windows 2000 Server 的设置	117
6.3 Windows 2000 实现网外访问代理服务器内部的方法 NAT	124
6.4 RRAS 远程访问	135
6.5 DHCP 的基本概念	141
6.6 DNS 服务器的概念和原理	155
6.7 IIS 的设置	174
本章小结	178
思考题	178
第七章 网络互联技术	179
7.1 网络互联概述	179
7.2 网络互联技术	180
7.2.1 两个本地网络间的互联	180
7.2.2 本地网络到广域网的互联	182
7.2.3 两个远程网络通过广域网的互联	198
本章小结	210
思考题	210
第八章 Windows 2000 网络管理	211
8.1 Windows 2000 目录服务概述	211
8.2 Active Directory 域的逻辑结构	211
8.3 Active Directory 域的物理结构	212
8.4 域的名称空间	213
8.5 全局编录	213
8.6 DNS 与 AD 的集成	214
8.7 全球唯一标识符	214
8.8 复制	214
8.9 组的更改	215
8.10 站点服务	216

8.11 网络中故障现象的分类	217
8.12 服务器的安装	224
本章小节	232
思考题	232
第九章 网络安全技术	233
9.1 网络安全概述	233
9.2 防火墙技术	233
9.2.1 硬件防火墙技术	234
9.2.2 软件防火墙	238
9.3 密码学与数据保密技术	241
9.3.1 对称密钥密码系统	242
9.3.2 非对称密钥密码系统	242
9.3.3 数据保密技术——PGP 加密系统	242
9.4 数据完整性	253
本章小结	255
思考题	255

第一章 计算机网络基础

本章从计算机网络基础方面讲解了网络的组成、局域网、广域网的发展和各种常用的网络技术,详细讲解了 ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型以及分类等。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的发展

计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物。1946 年第一台电子计算机 ENIAC 的诞生标志着人类正式向信息社会迈进。随着半导体技术、磁记录技术的发展和计算机软件的开发,计算机技术的发展异常迅速,而 20 世纪 80 年代微型计算机的出现和发展使计算机在各个领域得到广泛普及和应用,从而加快了信息技术革命,使人类进入了信息时代。在计算机应用的过程中,需要对大量复杂的信息进行收集、交换、加工、处理和传输,从而引入了通信技术,以便通过通信线路为计算机或终端设备提供收集、交换和传输信息的手段。

1969 年美国国防部的国防高级研究计划局 (DARPA) 建立了全世界第一个分组交换网 ARPANET,也就是 Internet 的前身,这是一个只在 4 个节点的存储转发方式的分组交换广域网。1993 年美国提出“国家信息基础结构 NII (National Information Infrastructure) 行动计划”,在这个计划中指出了高速信息网是国家信息基础结构的一个重要组成部分,并且这个计划在全世界引起了很大的反响。到 1995 年在西方七国部长会议上通过全球信息基础结构 (GII) 计划,在这个计划中,建议将每个国家的 NII 相互连接起来,组成世界范围的信息基础结构。我们目前所使用的因特网就是这种全球信息基础结构的初级阶段。

1.1.2 计算机网络的定义

计算机网络就是利用通信设备和线路,将分布在地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统连接起来,利用网络软件(网络通信协议及网络操作系统)实现资源共享、数据通信、协同工作和在线处理等功能的系统。

1.1.3 计算机网络的组成

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,它在结构上必然分成两个部分:负责数据处理的计算机与终端;负责数据通信的通信控制处理机 (CCP) 与通信线路。从计算机网络系统组成的角度看,典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为资源子网和通信子网两部分,其结构如图 1-1 所示。

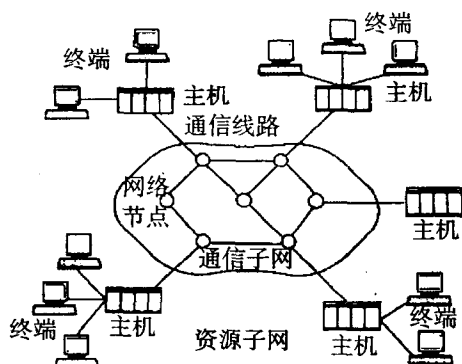


图 1-1 计算机网络组成

1.1.4 计算机网络的结构

拓扑结构：指网络中通信线路和节点间的几何排序，用以表示整个网络的整体结构外貌和各模块之间的结构关系。

节点 (Node)：连接到网络的有源设备，如计算机、外部设备、通信控制设备等。节点又分成两类：

①**转接节点：**支持网络的连接性能，通过链路转接信息。如集中器、交换机等。

②**访问节点 (端点)：**通常包括计算机或终端设备以及相应的连接线路，起到信源 (发信点) 和信宿 (收信点) 的作用。

链路：两个节点间承载信息流的线路或信道 (电话、电报线路或微波)。

1. 星型拓扑结构

星型结构以中央节点为中心，用单独的线路使中央节点与其他站点相联，各站点间的通信都要通过中央节点。这种结构主要用于分级的主从式网络，采用集中控制，中央节点就是控制中心。星型拓扑结构的特点是计算机都连接到一个中央节点上，计算机相对于中央节点的位置关系是平等的，如图 1-2 所示。星型结构的优点是增加站点容易，成本低；缺点是中央节点出故障时会导致整个系统瘫痪，故可靠性较差。所有的端点都和中心结点相联，因此传输介质上比较浪费。

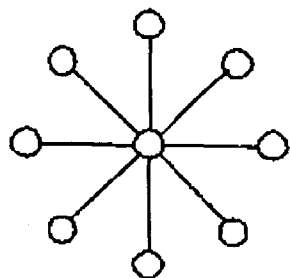


图 1-2 星型拓扑结构

2. 总线型拓扑结构

总线型结构就是将各个节点 (服务器、工作站等) 用一根主线 (如同轴缆、双绞线、光纤等) 连接起来。总线型拓扑结构的特点是计算机都连接到同一条公共传输介质 (总线) 上，计算机相对于总线的位置关系是平等的，如图 1-3 所示。总线结构的优点是节点的插入和拆卸非常方便，需要铺设的线缆最短，易于网络扩充，网络可靠性较高；缺点是存在总线访问冲突和竞争。

3. 环型拓扑结构

在环型拓扑网络中，节点通过点到点通信线路连接成闭合环路。环中数据将沿一个方

向逐站传送,如图 1-4 所示。环型拓扑网络结构简单,传输延时确定,但是环中每个节点与连接节点之间的通信线路都会成为网络可靠性的屏障。环中节点出现故障,有可能造成网络瘫痪。缺点是网络吞吐量小,不适宜于大信息流量的情况。并且对于环型网络,网络节点的加入、退出以及环路的维护和管理都比较复杂。

4. 网状型拓扑结构

近年来,随着局域网技术的发展,在上述四种拓扑结构的基础上,出现了网状型拓扑结构,如星型和总线型结构、星型和环型结构。网状型可以充分利用各个拓扑结构的优点,并且相互补充,从而获得较高的拓扑性能,如图 1-5 所示。在网状型拓扑网络中,节点之间的连接是任意的,没有规律。其主要优点是可靠性高但结构复杂,必须采用路由选择算法和流量控制方法。广域网基本上采用网状型拓扑结构。

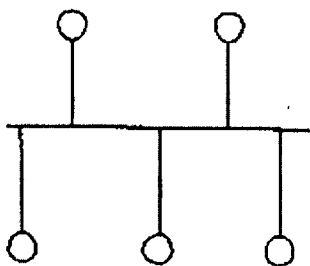


图 1-3 总线型拓扑结构

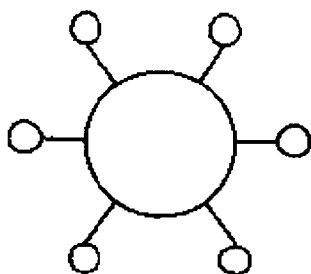


图 1-4 环型拓扑结构

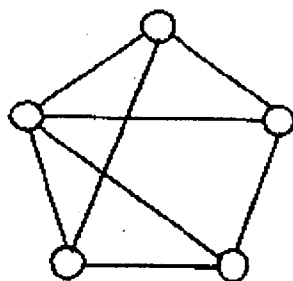


图 1-5 网状型拓扑结构

1.1.5 计算机网络的功能

1. 数据交换和通信

计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间,可以快速、可靠地相互传递数据、程序或文件。例如,电子邮件可以使相隔很远的异地用户快速、准确地相互通信;电子商务可以实现在各商业部门 and 用户之间进行订单、发票、单据和电子账单等商业文件安全准确的交换;文件传输服务(FTP)可以实现文件的实时传递,为用户提供了大批量文件传递的方便。

2. 资源共享

充分利用计算机网络中提供的资源(包括硬件、软件和数据)是现在计算机网络不可缺少的一部分。计算机的许多资源不可能为每个用户所拥有。例如,进行复杂运算的巨型计算机、海量存储器、高速激光打印机、大型绘图仪和商业的数据库服务器等。这些昂贵的资源都可以为计算机网络上的所有用户共享。资源共享既可以减少用户的投资,又可以提高这些计算机资源的利用率。

3. 提高系统的可靠性

在一些计算机实时控制和要求高可靠性的场合,通过计算机网络实现的备份技术可以提高计算机系统的可靠性和安全性。当某一台计算机出现故障时,可以立即由计算机网络中的备份计算机代替其完成所承担的任务。例如,空中交通管理、工业自动化生产线、军事防御系统、电力供应系统、商业大型数据库等都可以通过计算机网络中的备用或替换的

计算机系统保证实时性管理和不间断运行系统的安全性和可靠性。

4. 分布式网络处理和负载均衡

对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时,可将任务分散到网络中的其他计算机上进行。这样既可以处理大型的任务,使得一台计算机不会负担过重,又提高了计算机的可用性,起到了分布式处理和均衡负荷的作用。

1.1.6 计算机网络的分类

按地域范围可分为局域网 (LAN)、城域网 (MAN)、广域网 (WAN)。

按拓扑结构可分为总线型、星型、环型、网状型等。

按交换方式可分为电路交换、分组交换、帧中继交换、信元交换等。

按网络协议可分为采用 TCP/IP、SNA、SPX/IPX、AppleTALK 等协议的网络。

按应用规模可分为 Intranet、Extranet 等。

按网络功能和结构可分为:资源子网、通信子网。

通信子网负责信息的传递 (传输线),包括通信处理机、终端控制器、交换机和传输介质。资源子网负责信息的处理 (转接部件),包括主机系统及终端等。

通信子网的两种信道:点到点信道和广播信道。广播信道主要运用于局域网,广播子网可以分为静态和动态两类。

1.2 计算机网络通信技术

数据通信是两个或多个实体间数据的传输和交换。数据传输是传播处理信号的数据通信,将源站的数据编码成信号,沿传输介质传播至目的站。

1.2.1 通信系统组成

如图 1-6 所示是一个简单的通信模型,其主要作用是在两个或多个实体间传输和交换数据。一般通信系统由以下关键部分组成:

源:产生要发送的数据的设备。

发送器:对信号进行转换或编码以产生能在特定传输系统中传输的电磁信号。

传输系统:接源和目的地的传输线或复杂的网络。

接收器:从传输系统接收信号并转换成目的站设备能处理的信号。

目的站:从接收器输入数据的设备。

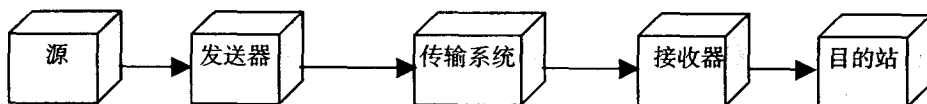


图 1-6 通信模型



图 1-7 通信系统实例

1.2.2 信号及信号传输

数据：定义为有意义的实体。数据涉及事物的形式，例如一栋房子有 3 层楼、40 间房。

信息：涉及的是数据的内容和解释。经过加工后的有意义的数据叫信息。例如上面讲的房子可以容纳 200 人。

信号：是指数据的电磁或电子编码。信号分为模拟信号和数字信号。

信号传输：指传播和处理信号的数据通信。

模拟数据：在某个区间产生连续的值。例如声音和视频就是强度连续变化的值。

数字数据：产生离散的值。例如文本信息和计算机的二进制数据。

一、模拟信号

这是一种连续变化的电磁波，这种电磁波可以按照不同频率在各种介质上传输，也就是在两个峰值之间来回振荡的持续变化的信号，如图 1-8 所示。

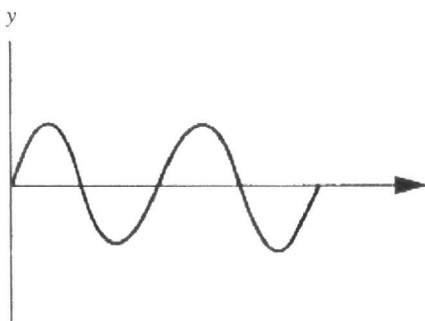


图 1-8 模拟数据

模拟数据和数字数据都可以用模拟信号和数字信号来表示，模拟数据是时间的函数，并且占有一定的频谱范围。这种数据可以直接用占有相同频谱范围的电磁波信号来表示，例如声音数据就是最好的例子。声音数据的频率范围在 20Hz ~ 20kHz 之间，而要清楚地传播声音，只需要频谱在 300 ~ 3 400Hz 之间，电话设备为了使所有的声音以 300 ~ 3 400Hz 的频率输入，则产生相同频率范围的电磁信号。在接收端用相反的过程把电磁信号转换成原来的声音信号，这样就实现了声音在传输介质上模拟信号的传输。

模拟信号在传输一定的距离之后都将衰减。为了实现长距离传输，模拟传输系统用放大器使信号中的能量得到增加，但是放大器也使噪音分量增加。模拟信号允许多位的变形，而且仍然可以理解。模拟信号比数字信号的传输距离要远。

二、数字信号

这是一系列的电压脉冲，用恒定的正电压来表示二进制 1，用恒定的负电压来表示二进制 0，也就是在一个短时间内保持一个固定的值，然后再转变为另一个值，如图 1-9 所示。

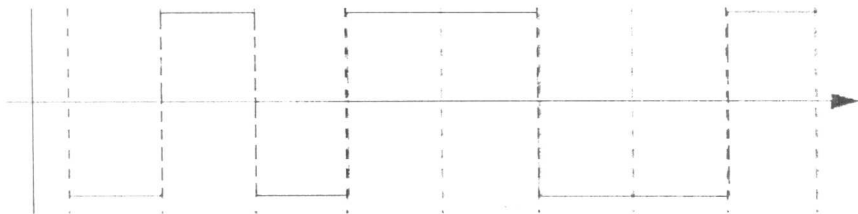


图 1-9 数字信号

数字信号发送的优点是成本低，不易受外界干扰，但数字信号发送易衰减，由于数字信号与传输内容有关，衰减会使数据完整性受到破坏。数字信号只能在一个有限的距离内传输，我们可以使用中继器使数字信号获得更大的传输距离。中继器接收数字信号，并把数字信号恢复成 1 和 0 的模式，然后重新传输这种新的信号。

1.2.3 调制与编码

调制：是载波信号的某些特性根据输入信号而变化的过程。调制技术涉及载波信号几个变化的参数：幅度、频率和相位。原始数据经过调制转换成模拟信号后通过传输介质传输出去，在接收端将模拟信号解调成原来的形式，如图 1-10 所示。

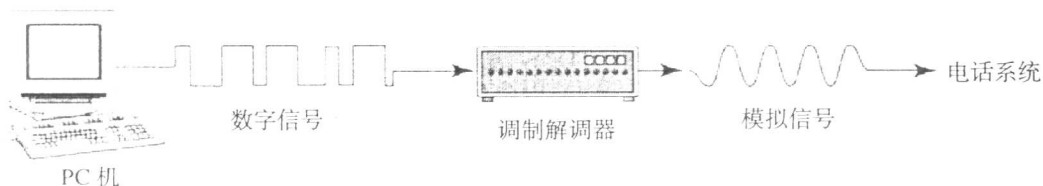


图 1-10 经电话传送的计算机数据

编码：将模拟数据和数字数据转换成数字信号，以便通过数字传输介质传输出去。在接收端将数字信号转换成原来的形式。前一种称为编码，后一种称为解码，如图 1-11 所示。

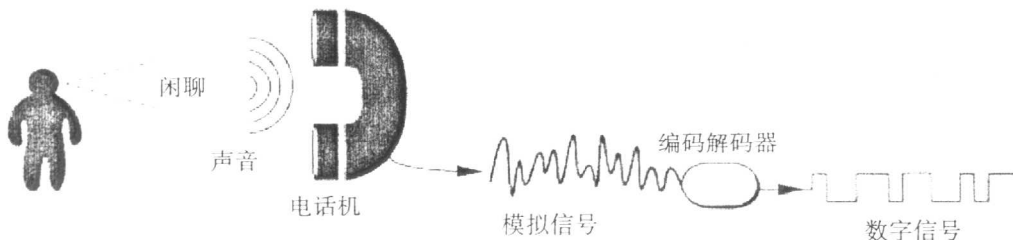


图 1-11 数字化传送声音

一、模拟数据的模拟信号调制

模拟数据由模拟信号来传输时需要经过调制过程方能传输，其调制方法有以下两种形

式:

1. 幅度调制 (AM)

幅度调制 (AM) 是一种载波的幅度会随着原始模拟数据的幅度变化而变化的技术。在整个调制过程中载波的幅度会变动, 而载波的频率不变, 如图 1-12 所示。

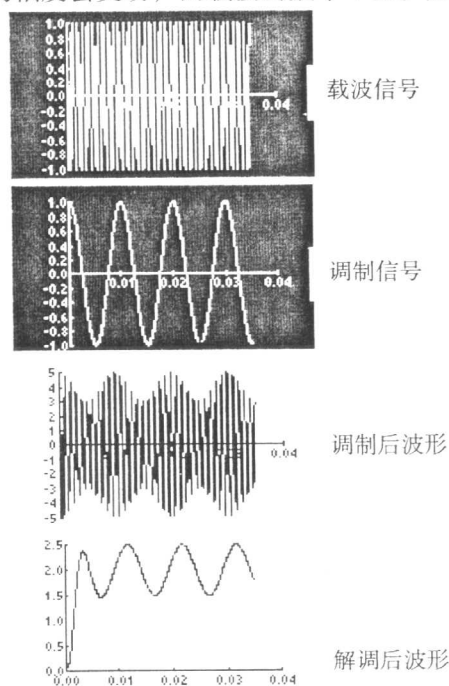


图 1-12 幅度调制

例: AM 调制的收音机的原理如图 1-13 所示。

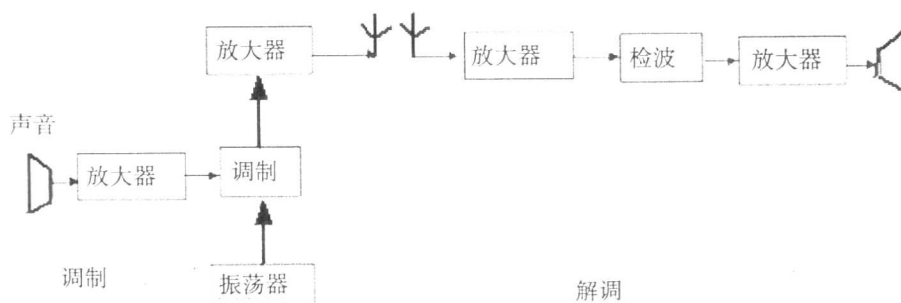


图 1-13 AM 调制的收音机的原理图

在图 1-13 中是高频振荡信号把语音信号载走的, 所以称高频振荡信号为载波。载波和调制有密切的关系, 在这里可以把信号比作纸, 载波比作石头。不管用多大的力量很难把一张纸扔很远, 但是如果用纸包住石头, 纸就可以扔得很远。在图 1-11 中的 AM 调制传输系统中, 基带信号通过调制载波信号, 即基带信号依附在载波信号上面, 这样基带信号就可以实现远距离的传输。

2. 频率调制 (FM)

频率调制是一种高频载波的频率会随着原始模拟信号的幅度变化而变化的技术。载波频率会在整个调制过程中波动,而载波的幅度不变,如图 1-14 所示。

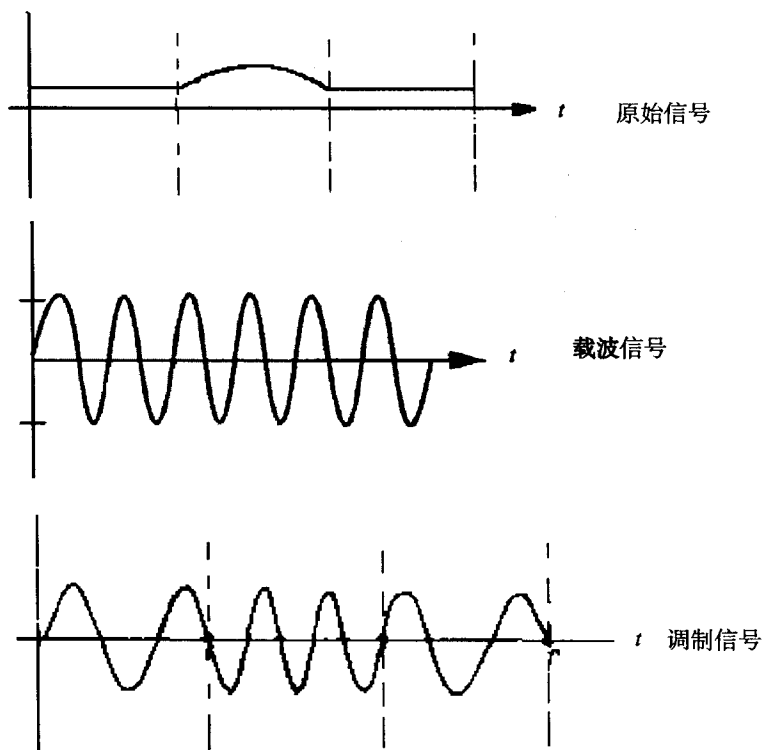


图 1-14 频率调制

二、数字数据的模拟信号调制

模拟信号发送的基础是一种称为载波信号的连续的频率恒定的信号。可以通过载波特性的三种变化方式——频率、振幅和相移,实现数模之间的转换。

1. 频移键控 (Frequency-Shift Keying, FSK)

它给数字 0 和 1 分别分配一个模拟信号频率。比如,假设 1 对应一个较高的频率,而 0 对应一个较低的频率,比特串 11010001 所对应的模拟信号如图 1-15 所示。调制解调器在一个指定的时间周期内传输一个适当频率的信号。时间周期的长短不尽相同,因此信号循环的次数也各异。

2. 幅移键控 (Amplitude Shift Keying, ASK)

类似于频移键控。区别只在于这里的每一个比特组对应于一个给定大小的模拟信号。和 FSK 一样,每个比特组可以包含一个或多个比特位,一般情况下,用振幅恒定载波的存在来表示一个二进制数字,而用载波的不存在表示另一个二进制数字。同频移键控一样,每个信号的持续周期是固定不变的,如图 1-15 所示。

3. 相移键控 (Phase Shift Keying, PSK)

也叫相位调制 (Phase Modulation, PM), 也是和前面类似的一种技术。信号的差异在于相移, 而不是频率或振幅。通常, 一个信号的相移是相对于前一个信号而言的。0 表示发送与以前所发送信号串同相的信号; 1 表示发送与以前发送信号串反相的信号串。因此, 它也经常被人们称为差分相移键控 (Differential Phase Shift Keying, DPSK), 如图 1-15 所示。

而在现实生活中常见的组合是相移键控法和幅移键控法。

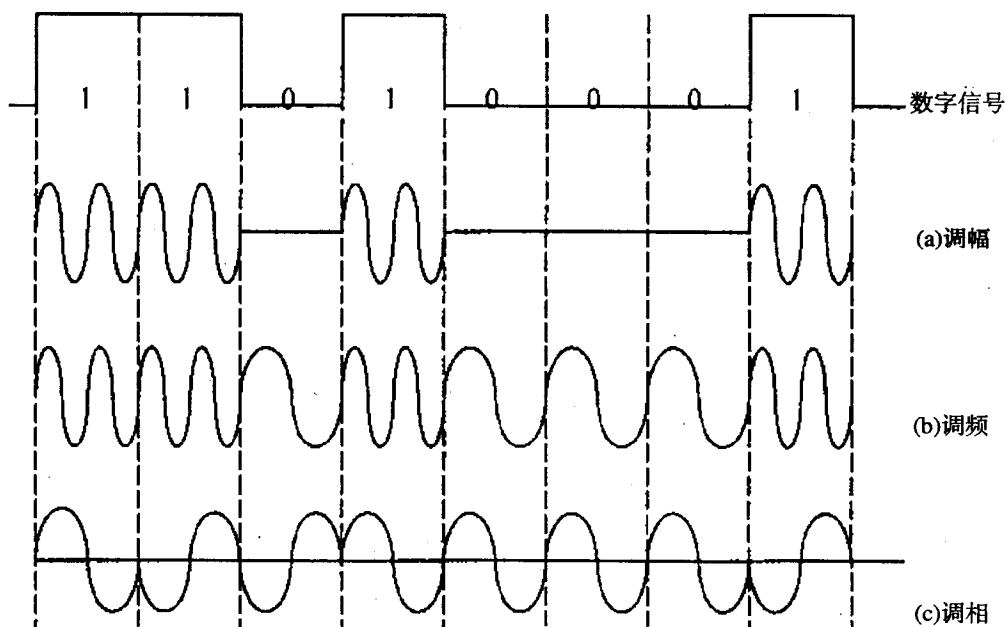


图 1-15 数模转换

三、数字数据的数字信号编码

数字信号最普遍的方法是用两个电压电平来表示两个二进制数字。无电压表示 0, 而恒定的正电压表示 1。这里恒量的具体取值并不重要。如果是电子信号的话, 这两个恒量数值相同, 但符号相反。为了保持论述的普遍性, 我们把它们分别称为“低电平”和“高电平”。

1. 不归零制编码

不归零制 (Nonreturn to Zero, NRZ) 可能是最简单的一种编码方案。它传送一个 1 时把电压升高, 而传送一个 0 时则使用低电平。这样, 通过在高低电平之间作相应的变换来传送 1 和 0 的任何序列。NRZ 指的是在一个比特位的传送时间内, 电压是保持不变的 (比如说, 不回到零点)。图 1-16 描述了二进制串 01011001 的 NRZ 传输过程。

缺点: 不归零制 (NRZ) 难以决定一位的开始和结束, 需要有某种方法使发送器和接收器进行同步。如果传输中 1 或 0 占优势的话, 可能在每位时间内将有累积的直流分量, 直流分量可使连接点产生电腐蚀或其他损坏。