

计算机网络应用基础

黄求根 贺 晔 主编



科学出版社

计算机网络应用基础

第 1 章 网络基础知识



00007433

TP393
382

计 算 机 网 络 应 用 基 础

黄求根 贺 晔 主 编

刘东飞 岳从远 副主编

3557/07

科 学 出 版 社

1 9 9 9

内 容 简 介

本书为计算机网络应用基础课程教材,内容包括计算机网络概述,计算机网络的体系结构,局域网基础,Internet 网络基础,Internet Explorer 4.0 浏览器的使用,网页制作工具 FrontPage 98 以及计算机网络的安全知识,每章末附有习题。本书特点突出,注重原理与实践性相结合,并较为突出实践性特色。

本书适用于大中专院校非计算机专业学生、计算机专业专科及成人学生,也可供一般计算机专业学生、各类成人学校学生、培训班学员、自学者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络应用基础/黄求根,贺晔主编.-北京:科学出版社,1999.6
ISBN 7-03-007693-1

I. 计… II. 黄… III. 计算机网络-基本知识 IV. TP 393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25381 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

湖北省新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16
1999年6月第一次印刷 印张:15
印数:1~10 000 字数:368 000

定价:18.60元

《计算机网络应用基础》编委会

主 编 黄求根 贺 晔

副主编 刘东飞 岳从远

编 委 (按姓氏笔划为序)

刘东飞 肖志庭 张明辉 张春林 吴宛萍

岳从远 贺 晔 黄求根 熊焕宇

前 言

以计算机为代表的新型信息产业的崛起和蓬勃发展标志着人类社会正进入知识经济时代。在本世纪的最后十年中,几乎每天都有新的计算机发明和技术来到我们身边。计算机和通信、电话、无线电广播、电视等领域正在迅速地融合,信息的获取、传送、存储和处理之间的孤岛现象随着计算机网络和多媒体技术的发展而逐渐消失,曾经独立发展的电信网、电视网和计算机网络将合而为一,新的信息产业正在以强劲的势头迅速崛起并高速发展。

知识经济是以人们采用现代手段快速、大量地占有信息为前提的,无疑计算机网络在这里起着十分关键的作用。知识经济时代的到来向我们每个人,尤其是当代大学生的知识结构提出了新的要求。在高等教育领域里,以计算机和外语为支撑的知识结构的 π 形模型已成为人们的共识。多年来,全国高等院校都非常重视各类专业的计算机教学,其中大部分学校都开设了计算机基础、程序设计等课程,并已取得了显著的效果,但是,计算机网络课程的教学则相对较为薄弱。这一方面是因为设备条件的原因(所幸现在已有很大的改善),另一方面则是因为教材。这几年,我们一直希望能有一本适用性强的计算机网络课程教材,我们觉得这本教材既应该包括够用的计算机网络原理方面的理论,如 OSI 层次模型、局域网、TCP/IP 协议等,另一方面还应该包括浏览器、主页制作等实践性的内容。于是,本书应运而生。本书系编者根据多年计算机基础教学,尤其是网络教学的经验,组织教学第一线的专家和教学骨干,依据有关教学大纲、学科的发展态势以及教学的实践特点,精心编写而成。

本书特点突出,注重原理与实践相结合,并较为突出实践性特色。适用于各类院校学生,也可供各类成人学校学生、培训班学员、自学者学习使用。

本书由黄求根、贺晔主编。参加编写的有张春林(第一章),岳从远(第二章),刘东飞(第三章),黄求根、吴宛萍(第四章),贺晔,肖志庭,熊焕宇(第五章和第六章),张明辉(第七章)。最后由主编统稿、定稿。由于我们水平有限,书中欠缺之处在所难免,敬请专家和读者不吝赐教,以便再版时予以修订。

编者

1999年5月1日

目 录

第一章 计算机网络概述	(1)
1.1 计算机网络的发展历程	(1)
1.2 数据通信与计算机网络	(2)
1.2.1 数据通信的有关术语	(3)
1.2.2 数据编码技术	(3)
1.2.3 数据的传输方式	(5)
1.2.4 数据的同步方式	(6)
1.2.5 多路复用技术	(7)
1.2.6 数据交换技术	(8)
1.2.7 差错控制技术	(10)
1.3 计算机网络的组成与分类	(11)
1.3.1 计算机网络的组成	(11)
1.3.2 计算机网络的分类	(12)
1.4 计算机网络的应用	(13)
习题	(14)
第二章 计算机网络的体系结构	(15)
2.1 概述	(15)
2.2 开放系统互连参考模型	(16)
2.2.1 开放系统互连参考模型的制订	(16)
2.2.2 开放系统互连参考模型及标准	(16)
2.2.3 OSI 参考模型各层的主要功能	(17)
2.3 物理层	(18)
2.3.1 物理层的特性	(18)
2.3.2 物理层协议	(19)
2.4 数据链路层	(21)
2.4.1 数据链路层的功能	(21)
2.4.2 差错控制	(22)
2.4.3 流量控制	(23)
2.4.4 数据链路控制协议	(25)
2.5 网络层	(28)
2.5.1 虚电路和数据报	(29)
2.5.2 路由选择及其算法	(30)
2.5.3 阻塞控制	(30)
2.5.4 X.25 协议	(31)
2.6 传输层及高层协议	(33)
2.6.1 传输层	(34)
2.6.2 高层协议	(37)
习题	(42)
第三章 局域网基础	(44)
3.1 局域网简介	(44)
3.1.1 局域网的发展	(44)

3.1.2	局域网的特点	(44)
3.1.3	局域网的分类	(45)
3.2	局域网的基本组成	(45)
3.2.1	局域网的硬件组成	(45)
3.2.2	局域网的操作系统	(47)
3.3	局域网介质访问控制协议	(48)
3.3.1	局域网的参考模型	(49)
3.3.2	总线网介质访问控制协议	(52)
3.3.3	环形网介质访问控制协议	(55)
3.3.4	令牌总线介质访问控制协议	(57)
3.4	其他局域网技术	(60)
3.4.1	光纤分布式数据接口	(60)
3.4.2	分布式队列双总线	(62)
3.4.3	无线局域网	(64)
3.4.4	高速局域网	(64)
3.4.5	虚拟局域网	(65)
3.5	Novell 网	(66)
3.5.1	Novell 网概述	(66)
3.5.2	Novell 网的安装	(68)
3.5.3	Novell 网的管理与操作	(72)
3.6	Windows NT	(77)
3.6.1	Windows NT 概述	(77)
3.6.2	Windows NT 网络的功能与使用	(79)
	习题	(85)
第四章	Internet 网络基础	(86)
4.1	Internet 概述	(86)
4.1.1	Internet 的产生和现状	(86)
4.1.2	Internet 的特点	(88)
4.1.3	Internet 文化	(88)
4.1.4	下一代 Internet	(89)
4.2	与 Internet 有关的概念	(90)
4.2.1	主机(hosts)	(90)
4.2.2	IP 地址	(91)
4.2.3	域名系统和域名服务器	(93)
4.2.4	客户机/服务器	(94)
4.2.5	企业网 Intranet	(95)
4.2.6	Java 语言	(96)
4.3	TCP/IP 协议	(98)
4.3.1	TCP/IP 协议的由来	(98)
4.3.2	TCP/IP 协议	(99)
4.3.3	TCP/IP 的工作过程	(99)
4.3.4	TCP/IP 模型中的两大边界	(100)
4.3.5	OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较	(101)
4.3.6	TCP/IP 技术的发展	(102)

4.4	网络互连与 Internet 的组网原理	(103)
4.4.1	网络互连的概念	(103)
4.4.2	网络互连的要求	(104)
4.4.3	网络互连的类型	(104)
4.4.4	网络互连的层次	(105)
4.4.5	网络互连设备	(105)
4.4.6	Internet 的组网原理	(111)
4.5	接入 Internet 的方法	(119)
4.5.1	联机服务方式	(120)
4.5.2	SLIP/PPP 连接方式	(120)
4.5.3	专线连接方式	(121)
4.6	Internet 的主要应用	(122)
4.6.1	电子邮件(E-mail)服务	(122)
4.6.2	文件传输(FTP)服务	(125)
4.6.3	远程登录(Telnet,rlogin)	(127)
4.6.4	Usenet 新闻组	(129)
4.6.5	电子公告栏(BBS)	(130)
4.6.6	WWW 服务	(131)
	习题	(138)
第五章	Internet Explorer 4.0 浏览器的使用	(140)
5.1	IE 4.0 简介	(140)
5.1.1	IE 4.0 的组成	(140)
5.1.2	IE 4.0 的特性	(141)
5.2	IE 4.0 的安装、设置与启动	(142)
5.2.1	安装	(142)
5.2.2	设置	(143)
5.2.3	启动	(145)
5.3	网络浏览与搜索	(146)
5.3.1	网络浏览的基本方法	(146)
5.3.2	管理经常使用的网址	(148)
5.3.3	搜索	(150)
5.3.4	预定与频道	(152)
5.3.5	安全浏览	(155)
5.4	电子邮件	(160)
5.4.1	Outlook Express 概览	(161)
5.4.2	基本设置	(161)
5.4.3	撰写并发送邮件	(162)
5.4.4	接收与阅读邮件	(163)
5.4.5	管理邮件	(164)
5.5	网上会议与网上交谈	(166)
5.5.1	NetMeeting 概览	(166)
5.5.2	呼叫用户	(167)
5.5.3	联机交谈	(169)
5.5.4	使用白板	(169)

5.5.5	发送与管理文件	(171)
5.5.6	共享应用程序	(171)
5.5.7	使用音频和视频	(172)
5.5.8	使用 Chat 聊天	(173)
5.6	使用 FTP	(176)
5.6.1	在 FTP 文件库中移动	(176)
5.6.2	在 FTP 文件库中查找文件	(177)
5.6.3	使用压缩文件工作	(178)
	习题	(178)
第六章	网页制作工具 FrontPage 98	(180)
6.1	Front Page 98 简介	(180)
6.1.1	FrontPage 98 的组成与特性	(180)
6.1.2	FrontPage 98 的运行环境	(181)
6.1.3	FrontPage 98 的安装	(181)
6.1.4	FrontPage 98 的进入	(181)
6.2	制作网页	(182)
6.2.1	FrontPage Editor 的启动	(182)
6.2.2	FrontPage Editor 的基本操作	(183)
6.2.3	编辑网页内容	(188)
6.2.4	设置网页格式	(192)
6.2.5	修饰网页风格	(194)
6.3	设计网页	(198)
6.3.1	使用网页表格	(198)
6.3.2	设计网页框架	(202)
6.3.3	应用多媒体	(205)
6.3.4	应用动态元素	(208)
6.4	网站管理	(209)
6.4.1	网站向导和模板	(210)
6.4.2	FrontPage Explorer 网站操作	(214)
6.4.3	发布 FrontPage 网站	(219)
	习题	(222)
第七章	计算机网络的安全知识	(223)
7.1	计算机网络安全简介	(223)
7.1.1	计算机网络安全概念	(223)
7.1.2	计算机网络安全面临的威胁	(223)
7.1.3	计算机网络安全的评价标准	(224)
7.2	OSI 安全体系结构	(225)
7.2.1	OSI 安全体系结构的安全目标	(225)
7.2.2	OSI 安全体系结构提供的安全服务	(225)
7.2.3	OSI 安全体系结构的安全机制	(226)
7.3	计算机网络安全措施	(227)
7.3.1	安全技术	(227)
7.3.2	安全管理与法律	(230)
	习题	(230)

第一章 计算机网络概述

计算机网络是计算机技术和通信技术相互渗透形成的一门新兴学科。计算机网络已有 20 多年的发展历史,它在我国的历史时间虽不长,但在改革开放的今天,市场经济的快速发展促进了计算机网络的广泛应用。与当年电脑的普及一样,计算机网络的应用已涉及到各行各业并逐步进入家庭,“网络就是计算机”的观念也已深入人心,计算机网络技术的研究和应用已成为当前非常活跃的领域。21 世纪,以计算机网络为基础的信息处理势必成为信息工业的发展主流。

1.1 计算机网络的发展历程

随着计算机应用领域的增加和规模的扩大,通过单机系统来采集、处理和发送信息已不能满足用户的要求,特别是随着信息时代的到来,信息容量飞速增长,信息内容快速更新,如何利用计算机以及通信技术来实现对信息的快速交流和各种资源的高度共享成为迫在眉睫的需求,这就是网络产生的背景。

1968 年美国国防部研究计划局(ARPA)主持研制的 ARPA 计算机网络投入运行。在这之后,世界各地计算机网络的建设如雨后春笋般迅速发展起来。进入 90 年代以后,微机局域网络更是成为当前办公自动化和各种管理信息系统的必备工作环境。不同地区、不同国家的计算机网络之间相互连接,规模逐渐扩大,最终形成了覆盖全球的国际互联网络。

Internet 网络是迄今为止全球最为成功和覆盖面最广的国际性网络。它始于 1980 年的美国,采用 TCP/IP 协议。目前,Internet 网络已经把世界上 150 个国家和地区,近 2000 多万台计算机,1 万多个区域性网络连接在一起,网络用户难以计数,最终将实现“全世界计算机联合起来”。无疑,Internet 网将成为促进世界各国科技文化交流及经济贸易发展的主渠道之一,它充满了无限的生机,具有广阔的发展前景。

随着计算机网络应用规模的扩大和深入,计算机网络成为了一门独立的学科和研究方向。虽然计算机网络的发展历史并不长,但发展速度很快,经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。这个过程可划分为 3 个阶段:具有远程通信功能的单机系统,具有远程通信功能的多机系统和计算机网络。

1. 具有远程通信功能的单机系统

在计算机发展的早期,由于其体积大、性能低、价格昂贵,一般集中在高等院校和研究单位的计算中心,主要用于进行科学数值计算。为满足离计算中心距离较远或异地用户的需要,在经费缺乏又不可能拥有计算机的情况下,可借助于当时已经成熟的通信技术与已有的通信设备和线路,在计算机内部增加具有远程通信功能的部件,使异地用户能在远程终端上联机操作,包括输入数据,命令远地计算机进行处理,并把处理结果经通信线路送回远程终端,如图 1-1 所示。

2. 具有远程通信功能的多机系统

具有远程终端的单机系统,大大提高了计算机系统的工作效率和服务能力。但是这种系统

存在两个明显的不足：一是当时计算机的性能还比较低，随着主机所连接远程终端数量的增加，主机既要进行数据处理，又要承担通信任务，使得主机不堪重负，效率很低；二是当时的每个远程终端多用专线与主机相连，数据传输率不高，线路的利用率较低。

具有远程通信功能的多机系统改进了以上不足。它在主机前设置一通信处理机，专门负责与终端的通信工作，称之为前置处理机。其功能还能够增强，可以协助主机对信息进行预处理，让主机的精力全部花在数据处理上。为降低通信线路的建设费用，提高线路的利用率，可在用户终端较集中的区域设置线路集中器，大量终端先通过低速线路连到集中器上，集中器按照某种策略分别响应各个终端，并把终端送来的信息按一定格式汇集起来，再通过高速传输线路一起送给主机，如图 1-2 所示。

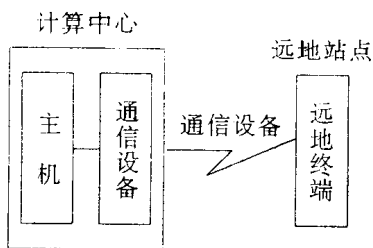


图 1-1 具有通信功能的单机系统

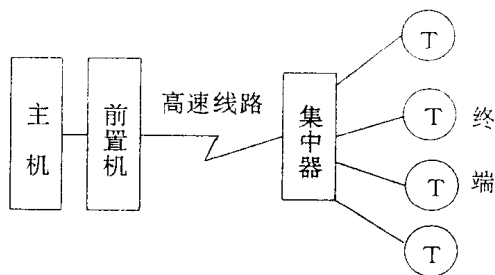


图 1-2 具有通信功能的多机系统

3. 具有统一体系结构、国际化标准协议的计算机网络

利用通信线路把多个前置机连接起来，与主机一起就构成了计算机网络。前置机负责网络中各主机间的通信控制和数据传输任务；网上主机负责对数据以及用户的各种服务请求进行处理。

可以这样来定义计算机网络：将分布在不同地理位置上的具有独立功能的计算机及其外部设备，通过通信线路和设备连接起来，按照某种事先约定的规则（通信协议）进行信息交换，以实现资源共享的系统称为计算机网络。也可以把计算机网络简单定义为“一组自主计算机系统的互连”。

实现资源共享是建立网络的主要目的。这里所指的网路资源包括：硬件资源，如计算机、终端设备和存储设备等；软件资源，如各种系统软件、应用软件、标准协议等；数据资源，如各种存储于网络中的数字数据、语音数据、图像数据等。

网络的规模在不断地扩大，同时为了共享更多的资源，不同的网络也需要能够连接起来，于是网络的开放性和标准化被提上议事日程。70 年代后期，国际标准化组织（ISO）开始制定一系列国际标准。1981 年 ISO 正式提出“开放系统互连模型”（OSI）的国际标准，从而正式确立了计算机网络的体系结构。

1.2 数据通信与计算机网络

建立计算机网络的主要目的是实现资源共享，而合适的通信手段则是实现资源共享的必要条件。利用通信线路可以将分布在不同地理位置上的计算机与计算机、计算机与其他硬件资源连接起来，以实现它们之间快速、高效、准确的数据传输和信息交换。

数据通信是计算机网络的基础，因此在介绍计算机网络之前，有必要先介绍一下与网络有

关的数据通信知识。

1.2.1 数据通信的有关术语

1. 信息与数据

信息是对客观事物的反映,它以如文字、声音、图像等各种形式存在。数字化的信息称为数据,数据是装载信息的实体,而信息则是数据的内在含义或解释。数据可分为模拟数据和数字数据:反映连续信息,以连续值出现的数据为模拟数据,如语音数据等;另一些数据则取离散值,反映的是离散信息,如学习成绩、名次等的取值都是离散的,称为数字数据。

2. 信号

指数据的电编码或电磁编码,它分为模拟信号和数字信号两种。模拟信号是连续变化的电磁波,数字信号则是一串电压脉冲序列,两种信号在一定的技术措施下可以相互转换。信号可以在各种有线或无线的传输媒介上进行传送。

3. 模拟传输与数字传输

数据以模拟信号的形式在线路上传输称为模拟传输;数据以数字信号的形式在线路上传输称为数字传输。信号在传送一定距离后,会由于波幅的衰减而变形失真,所以在远距离传输时,每隔一定的距离就要将信号进行放大,然后才能继续往下传送。

4. 信道

传送信号的通路称为信道,由传输介质及相应的附属设备组成。同一根传输线路上可以同时存在多条信号通路,利用多路复用技术就可在一条传输线路上传输多路信息。例如一条光缆可以供上千对人同时通话,就具有上千个通话信道。

5. 信道带宽

指信道上能够传送的信号的最大频率范围,如果信号的频率范围超过信道带宽,信号就不能在该信道上进行正确的传输。

6. 主要技术指标

(1) 数据传输率:指单位时间内传送的二进制数据的位数,单位为“位/秒”,记作“bps”(bit per second)。

(2) 误码率:指信息传输的错误率,是衡量传输系统可靠性的指标,近似地等于数据传送中错误的码元数占传输总码元数的比例。

(3) 信道容量:指信道允许的最大数据传输率,是信道传输信息的最大能力。实际应用中信道容量应大于传输速率,否则高的传输率得不到充分发挥利用。

1.2.2 数据编码技术

数据编码是数据通信中最基本也是最重要的一项工作。

1. 数字信号模拟化

远程通信通常使用模拟信号。数字信号模拟化首先要选定一种载波——频率固定的连续正弦波,根据数据信号位是0还是1,使载波作相应的变化,这个过程称为调制,然后把改变后的信号发送出去,在接收端再把数据信号从载波中提取出来,这个过程称为解调。常用的调制方法有下面3种,如图1-3所示。

(1) 调幅:把载波的频率和相位定为常量,振幅定为变量。当数字信号为1时,使载波的波幅正常;当数字信号为0时,使载波的波幅为0(全调制)或减半(半调制)。因此,调幅是用载波

的波幅的变化表示二进制数据 0 和 1。

(2) 调频:把载波的振幅和相位定为常量,频率定为变量。选取带宽范围内两个固定频率的正弦波作为载波,频率分别为 f_1 和 f_2 ,当需要发送的数据位为 1 时,就传送频率为 f_1 的载波;数据位为 0 时,就传送频率为 f_2 的载波。因此,调频是用频率的变化代表数据信号的两种信息位。

(3) 调相:把载波的振幅和频率定为常量。调相的出发点是用载波的相位有无变化代表数字信号 1 或 0。

调制时还可以混合使用上面 3 种方式。

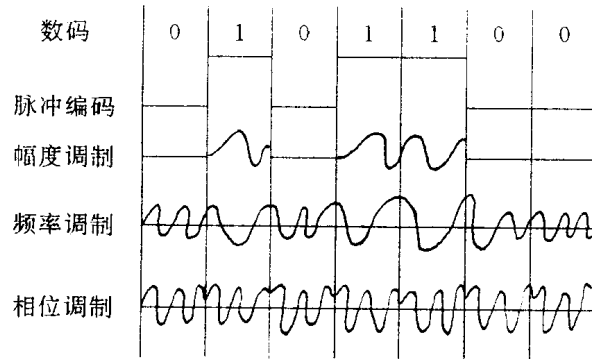


图 1-3 数字信号模拟化

2. 二进制数据编码

数字信号采用基带传输,需要对数据进行电信号编码,即用两个电平来表示二进制数据,形成矩形脉冲电信号。常用的编码方法有:不归零编码、曼彻斯特编码和微分曼彻斯特编码,如图 1-4 所示(对数据“01001011”进行编码)。

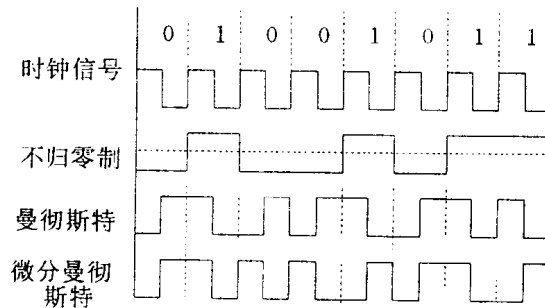


图 1-4 二进制数据编码

(1) 不归零编码 NRZ(Non-Return to Zero):用负电压代表数据 0,用正电压(如 +5V)代表数据 1。这种编码的缺点是无法决定每位的开始和结束,不利于接收方与发送方保持同步,且当发送的数据中连续出现“0”或者“1”时,传送的信号是直流的,不利于远距离传输。

(2) 曼彻斯特编码:此编码在每个二进制位信号中间都要跳变一次,由低电位跳变到高电位代表数据 1,由高到低的跳变代表数据 0。

(3) 微分曼彻斯特编码:也叫差分曼彻斯特编码,是对曼彻斯特编码的改进。它的特点是其取值由每位开始的边界是否有跳变决定,一位的开始边界有跳变代表 0,没有跳变代表 1。

2 种曼彻斯特编码的优点是信号内部均自带时钟,不含直流成分。只要有信号,在线路上就存在电平的跳变,易于被检测。缺点是编码效率较低。它们是网络中常用的编码方式。

3. 模拟数据数字化

与模拟传输相比,数字传输的失真小,误码率低,数据传输率高,所以对要求较高的模拟信号,可以将其数字化后,以数字信号的形式进行传输。

模拟信号的数字化过程分为 3 步:采样、量化和编码。

采样:每隔一个极短的时间周期就对模拟信号取值,模拟信号就变成了离散的信号序列。这个时间周期不能太短,否则采样过密会使数据量很大;时间周期也不能太长,否则采样过稀会使数据严重失真。

量化:事先估计模拟信号可能的幅值范围,把采样所得到的脉冲信号按量级比较,分配到相应的级别里,以级别号代替本次取样的幅值,这样连续的模拟信号就变成了随时间变化的数字数据。

编码:把相应的量化级别用一定位数的二进制数字表示,8 级用 3 个二进制位,16 级用 4 个二进制位,依此类推。将所得的二进制数据进行电信号编码,模拟信号就变成了数字信号。

1.2.3 数据的传输方式

1. 并行传输和串行传输

数据的传输方式有并行传输和串行传输。并行传输是指数据在传输时一次同时传送 8 位(1 个字节),因而从发送端到接收端的信道需要用 8 根传输线连接。而串行传输是指把数据一位一位地传送,因而从发送端到接收端只需要 1 根传输线即可,如图 1-5 所示。

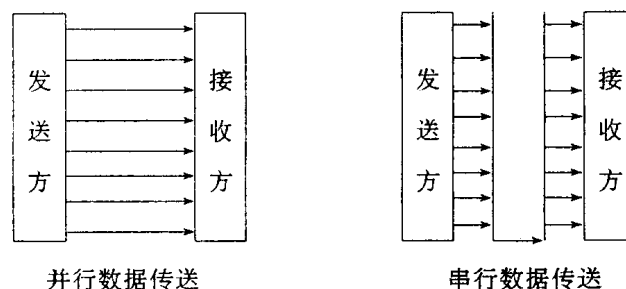


图 1-5 并行传送和串行传送

并行传输的传输速度快,但需要的传输线路较多,适用于短距离范围内传输以及要求快速传送的场合。串行传输的速度虽然较慢,但节省传输线,适合于远距离传输,是网络中普遍采用的方式。由于计算机内部的操作多为并行,在采用串行传输时,发送端需通过并/串转换器将计算机中出来的并行数据转变为串行数据位流然后发送到信道上,在接收端再通过串/并转换器对收到的数据进行转换,即将串行数据流还原成并行数据。

2. 单工通信、半双工通信和双工通信

从信线路的通信方式和信号在传输线上的传输方向来分,有下面 3 种(图 1-6):

(1) 单工通信:信息只能单方向从发送端到接收端,信道的传输方向不能改变。为保证数据传送的正确,还需要有一条控制信号线,当接收端收到数据后就对其进行校验,若校验出错,则通过控制线发请求重发信号。

(2) 半双工通信:数据信息可以双向发送,但是是通过分时来实现的,不能同时进行双向传输,该方式两端都有收、发装置,通过开关 K1、K2 切换来改变传送方向。此方式用于会话式终端之间通信。由于通信中要频繁调换信道传输方向,故效率较低。

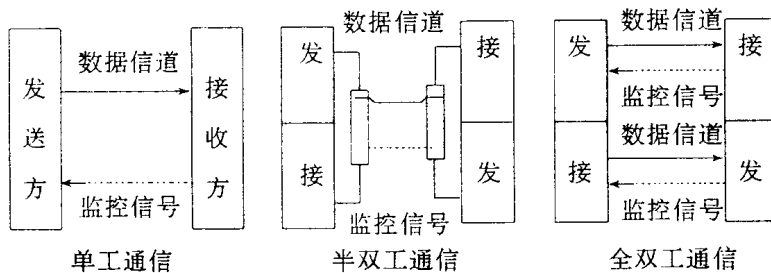


图 1-6 数据通信方式

(3) 全双工通信:能同时进行双向通信,实际上是由两组传输方向不同的单工通信线路组成。此方式通信效率高,控制简单,但成本较高。

1.2.4 数据的同步方式

数据在线路上传输时,接收端是否能够正确地把数据接收下来,此时系统收发同步就显得非常重要。同步是指接收端要按照发送端所发送的信号起止时刻和间隔时间接收数据,使得发送与接收在步调上一致。如果不同步将会导致通信误码率增加,甚至通信完全不能进行。使系统收发同步的方式有同步传输和异步传输 2 种。

1. 异步传输

有数据需要发送的终端设备可以在任何时刻向信道发送信号,而不管接收方是否知道它已开始发送操作。此方式以一个字符为单位,字符通常是 5~8 位二进制数据,发送前在每一字符的数据位前面加上一个起始位,末尾加 1 位、1.5 位或 2 位停止位。如图 1-7 所示,某一传输系统中,信道上维持高电平表示无信号,发送信号时先发出一个单位时间的低电平(起始位),然后连续发送一个字节的的数据和一位校验位,最后发出 2 个连续的高电平(停止位)表示发送结束。接收方在探测到信道上低电平时就开始接收数据,收到停止信号后恢复到无通信状态。

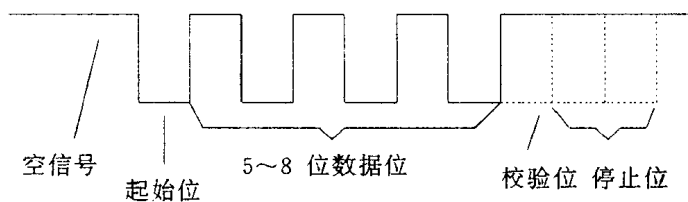


图 1-7 异步传输

这种传输方式,每个字符都带有所需的开始和终止的同步信息,优点是控制简单,如果传输有错只需要重新发送这个字符,但同步信息太多,使传输效率低,速度慢。一种效率更高的传输方式是同步传输,这种方式要求收发双方有相同的时钟,因此接收方知道在何时接收每个数据位。

2. 同步传输

同步传输是在一块数据的前面加入 1~2 个同步符号,来实现接收双方的同步。根据采用的同步字符不同,有以下 2 种同步方式:

(1) 面向字符同步。这种方式的同步符号是通过一个特殊字符(如 SYN)来定义的。收发双方以字符(8bits)为基本通信单位,一次发送一个由若干个字符组成的数据块,在数据块前后各加一个或多个同步字符。如果发送的字符数据中出现了与同步字符相同的字符则需要采取插入技术。当接收方收到同步字符后就开始接收数据,直到收到同步字符为止,然后准备进入下一次接收。

(2) 面向位同步。与字符同步不同的是,通信基本单位不再是字符,而是二进制位,通信双方可以自由定义数据格式,同步符号也不再是规定的特殊字符,而是一指定的 8 位二进制位(如 01111110)。如果连续的数据位中出现与同步标志相同的二进制位串时,需要采用位插入技术:发送数据时碰到连续 5 个 1,就在其后插入一个 0;当接受方检测到连续 5 个 1 后,再检测其后,若为 0 就把它删去。

对于大的数据块的传输,同步方式比异步方式更有效。这种方法开销小、效率高,缺点是控制比较复杂,如果传输中出现错误则需要重新传送整个数据块。

1.2.5 多路复用技术

如果在一条线路上能同时传输多路信号,使得一条线路可以为多对用户同时使用而相互之间互不影响,那么将会大大提高通信线路的利用率,最大限度地发挥传输系统的作用,这就是我们所说的多路复用技术。常用的多路复用技术有:频分多路复用技术(FDM)和时分多路复用技术(TDM)。

1. 频分多路复用技术

把具有一定带宽的线路的频率划分为若干个频率范围,它们相互之间没有重叠,且每个频率范围之间保留一定距离。这样,一条线路被划分成多个带宽较小的信道,每个信道可以供一对终端通信。图 1-8 为 6 路频分复用的示意图。6 路带宽可分别传送 6 路不同的信息,将它们分配到 6 个不同的频率 $f_1 \sim f_6$ 中。在发送时将 6 路信息分别调制到各自频段的中心载波上,然后在各自的信道中传送,到达接收端后,由解调器还原成原来的波形。

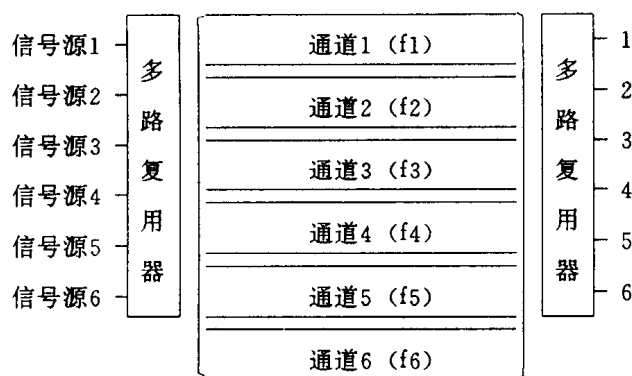


图 1-8 频分多路复用

电话系统是利用频分多路复用技术的典型例子。电话线带宽达 250kHz,而音频信号的有