



全国高等职业学校·高等专科学校教材

计算机网络基础及应用

国卫东 主编

393-43
98

高等教育出版社

567 7P3/3-43
G98

全国高等职业学校·高等专科学校教材

计算机网络基础及应用

主编 国卫东

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础及应用/国卫东主编. —北京: 高等教育出版社, 2000

ISBN 7-04-008066-4

I. 计… II. 国… III. 计算机网络-基本知识
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 60403 号

责任编辑 孙鸣雷 **封面设计** 乐嘉敏
版式设计 孙鸣雷 **责任印刷** 蔡敏燕

书 名 计算机网络基础及应用
主 编 国卫东

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

021-62587650

021-62551530

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店上海发行所

排 版 南京理工排版校对公司

印 刷 常熟市印刷二厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 2000 年 7 月第 1 版

印 张 11.5

印 次 2000 年 7 月第 1 次

字 数 265 000

定 价 12.80 元

凡购买高等教育出版社图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物。随着微机的不断普及与现代通信技术的飞速发展,网络技术也得到广泛的应用。特别是近几年,随着 Internet 的迅速普及,计算机网络已逐渐成为人们日常生活中不可缺少的部分。

计算机网络通常分为三大类:主机系统、局域网和广域网,其中以微机为主组成的局域网是当今计算机应用中一个十分活跃的领域。美国 Microsoft 公司的 Windows NT 由于功能强大,操作界面友好,已成为目前局域网中占主导地位的网络操作系统。

本书共分十章。第 1 章主要介绍了计算机网络的产生、发展及分类;第 2 章主要介绍了数据通信的基本概念以及数据通信的基本技术;第 3 章主要讨论了 OSI 参考模型和 TCP / IP 协议;第 4 章主要介绍了局域网的拓扑结构、组成部分、控制方式和体系结构;第 5 章主要介绍了 Internet 的形成、发展和应用,以及普通用户接入 Internet 的方式;第 6 章主要介绍了 Windows NT 的功能、特点、文件系统以及 Windows NT 的安全性;第 7 章主要介绍了 Windows NT 的规划和安装过程;第 8 章主要介绍了 Windows NT 的网络特性、网络结构,以及用户、组和域等基本概念;第 9 章主要介绍了 Windows NT 中基于 TCP / IP 协议的网络服务配置方法;第 10 章主要介绍了目前计算机网络中广泛采用的快速以太网和千兆以太网,以及 ISDN 和 ATM 等网络新技术。

本书由国卫东主编,参加编写的人员还有徐涛、张华忠、韩芳溪和王晓琳等。本书可作为高等职业学校计算机及相关专业教材,也可作为网络设计、管理和开发人员的参考用书。由于作者水平有限,书中难免存有缺点和错误,敬请广大专家与读者批评指正。

编 者

2000 年 5 月

第一章 计算机网络概述

从工业革命到信息革命,信息产业将成为社会经济中发展最快的部门。现代化信息的处理和传输是由计算机网络来实现的,在我国,随着国家“三金”工程的实施,信息高速公路的建立,各种网络新技术的涌现,计算机网络将飞速发展。随着因特网的普及,网络概念已深入人心。1999年作为政府上网年,说明国家对网络建设的重视,21世纪必将是我国网络走向全面发展的新时代。

1.1 计算机网络的产生与发展

1.1.1 计算机网络的发展历史

现代计算机技术和通讯技术的迅速发展及相互渗透,形成了计算机网络技术。计算机网络的发展经历了一个从简单到复杂,从低级到高级的过程,这个过程可分为五个阶段:具有通信功能的单机系统、具有通信功能的多机系统、计算机通信网络、计算机网络和分布式计算机系统。

1. 具有通信功能的单机系统

20世纪50年代计算机属于贵重资源,拥有该资源的单位一般都成立计算中心,统一管理计算机,用户要使用计算机则必须到计算中心去。这种直接操作计算机的方式,不仅浪费大量的人力和财力,而且无法对分散在各地的数据进行集中处理。20世纪60年代,通信技术融合进了批处理系统,产生了具有脱机通讯功能的批处理系统,简称脱机系统(off-line system),如图1-1所示。

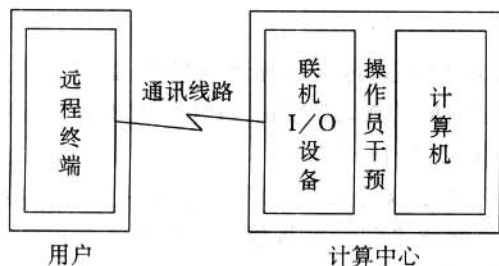


图 1-1 脱机系统

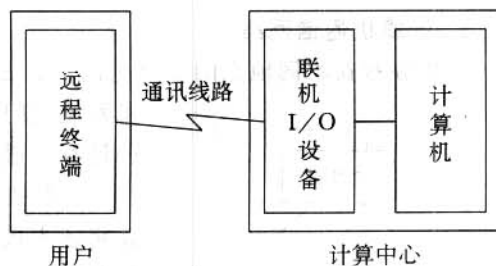


图 1-2 联机系统

脱机系统的基本工作方式是在计算中心机房内设置脱机的 I/O 设备,利用通讯线路将它们与远程终端连接起来。在通信线路误码率较高,计算机与通信装置接口未妥善解决的情况下,这种方法是经济可行的。

脱机系统的缺点是需要操作员干预,附加了手工操作,从而降低了系统工作效率。如果将脱机 I/O 设备通过通信线路直接和计算机相连,用户通过通信软件的控制下操作计算机,这就是联机系统(on-line system),如图1-2所示。联机系统的缺点是主机负荷过重及线路利用率低,因为它既要处理数据,还要承担处理通信的任务。

2. 具有通信功能的多机系统

20 世纪 70 年代,为了克服联机系统主机负荷过重的缺点,研究人员研制了具有前置机的系统,如图 1-3 所示。系统中的前置机专门负责用户终端与主机的通信,从而使主机有较多的时间进行数据处理。

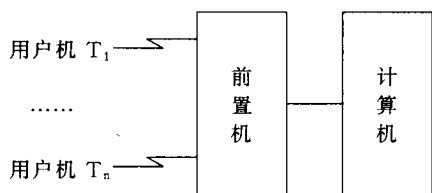


图 1-3 前置机与计算机

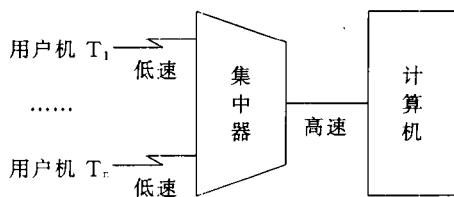


图 1-4 具有集中器的多机系统

这种系统中通信线路的利用率较低,因此,人们往往在终端集中的区域设置集中器,先用低速通信线路将终端汇集到集中器,然后用高速通信线路连接集中器和主机(如图 1-4),或者将集中器连接到前置机上(如图 1-5)。

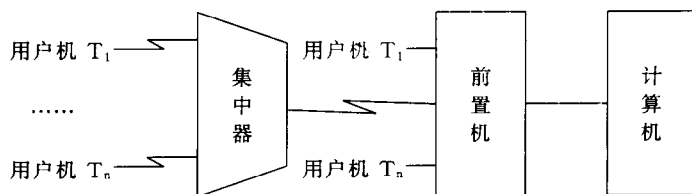


图 1-5 具有前置机和集中器的多机系统

前置机和集中器通常采用微机或小型机,不仅具有汇集终端信息的功能,而且还具有通信处理、转换信息和压缩信息的功能,所以该系统称为多机系统。多机系统已具备了计算机网络的雏形。

3. 计算机通信网络

如果分布在不同地点的多台主机系统之间要交换信息,进行各种业务联系,就需要计算机系统之间具有通信的功能。20 世纪 70 年代初出现了早期的计算机通信网络,如图 1-6 所示。

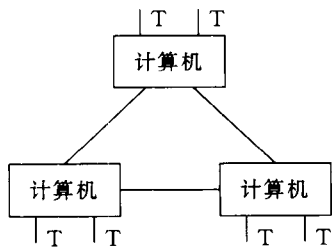


图 1-6 早期的计算机通信网络

计算机通信网络是以传输信息为主要目的,用通信线路将各主机系统连接起来的计算机群。计算机通信网络是计算机网络的低级形式。

ARPA(advanced research projects agency)网是最早出现的计算机通信网络,由美国的十多个大专院校和计算机公司共同研制。ARPA 网的研究工作从 1966 年开始,1969 年 9 月正式建网,先由 4 个节点开始,1971 年演变到 26 个节点,到 1976 年已发展到 60 个节点和 100 台主机,地理上不仅跨越美国大陆,而且通过卫星连接夏威夷和欧洲的节点。1969 年至 1975 年,ARPA 网进行了大量的实验与研究,并于 1975 年夏移交美国国防部通信局正式使用。后来 ARPA 网逐渐发展成 DARPA 网,直至全世界互连的因特网(internet)。ARPA 网的成功,在概念、结构和设计方面都为后继的计算机网络奠定了基础,是计算机网

络发展的里程碑。

4. 计算机网络

随着计算机通信网络的发展,用户向网络提出了更高的要求:共享网络内的计算机系统资源,或使网内多个计算机系统共同完成某项工作。这就形成了以共享资源为主要目的的计算机网络。

计算机网络与计算机通信网络的主要区别是后者主要目的是通信与信息传输,前者主要目的是共享资源,通信只是作为实现资源共享的手段。

目前的网络大多介于通信网络和计算机网络之间,具备一定的共享资源能力。本书主要讨论的就是计算机网络。

5. 分布式计算机系统

分布式计算机系统是指由多个分散的计算机经过互联网络构成的统一计算机系统,其中各个物理和逻辑资源元件既相互配合,又高度自治地在全系统范围内实现资源管理和在动态基础上实现任务或功能的分配,且能并行地运行分布程序。

分布式计算机系统是理想的系统,是计算机界热门的研究方向,目前没有哪一个系统完全称得上是真正的分布式计算机系统,但分布式计算机系统的研究成果,已在计算机和计算机网络上得到了很好的应用,例如分布式控制、分布式数据库以及分布式程序设计和并行算法等。

1.1.2 局域网的产生和发展

局域网(local area network, 缩写为 LAN)是覆盖地域较小的网络,其技术是从广域分组交换通信网络(如 ARPA 网)和 I/O 总线结构计算机系统派生出来的。局域网的结构和协议最初来源于分组交换网络,而硬件技术来自计算机和广域网。

局域网是一种计算机化的通信网络,它可以支持各种数据通信设备的连接、信息交换和资源共享,其发展大致可划分以下四个阶段。

20 世纪 60 年代末 70 年代初,是局域网的萌芽阶段,主要是增加单机系统的计算和资源共享能力,其典型代表是美国 Bell 实验室于 1969 年研制的 Newhall 环型局域网,1972 年开发的 Pierce 环网,以及同年加州大学开发的分布式计算机系统 DCS。

20 世纪 70 年代中期是局域网发展的重要阶段,人们从理论方法和实现技术两个方面作了广泛深入地研究,把局域网作为一种新型的计算机体系结构加以研究是这一阶段的特点。1976 年研制出第一个竞争式总线结构的以太网(Ethernet),同期,英国剑桥大学建立了剑桥环(Cambridge Ring)局域网。以太总线和剑桥环这两种形式的网络对局域网的发展一直起着重要的作用。

20 世纪 80 年代初,是局域网走向大发展的时期,这一阶段的基本特点是局域网得到大规模的发展,实验室研究开始标准化与产品化。80 年代美国三大计算机公司 Xerox、Dec 和 Intel 联合公布了局域网的 DIX 标准,即以太网规范,很快得到 200 多家公司的支持,使局域网的典型代表以太网由实验进入规范阶段。同期美国局部网络标准委员会成立,并提出了 IEEE 802 局域网标准草案,其中大多数为 ISO 正式认可,已经作为局域网的国际标准。

20 世纪 80 年代中期至今,是局域网标准的扩充和新技术不断出现的阶段。网络互联、

系统集成、应用服务器等网络软、硬件产品不断出现,市场竞争更加激烈。局域网正由传统的共享介质方式向高速网、全双工和交换网络发展。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 计算机网络的定义

计算机网络是利用通讯设备和线路把分布在不同地点的多个具有独立功能的计算机系统连接起来,由功能完善的网络软件实现网络资源共享的计算机群。

以上可以看成是计算机网络的定义,该定义中的计算机是独立的系统,而不是终端系统;网络软件可以理解为管理和使用网络的网络操作系统(network operating system);计算机互联的目的是资源共享,资源可以是硬件资源,也可以是软件和数据信息。

1.2.2 网络与总线系统的比较

计算机网络从距离上可以划分为局域网和广域网,局域网技术是从广域分组交换通信网络(如 ARPA 网)和 I/O 总线结构计算机系统派生出来的。局域网的结构和协议最初来源于分组交换网,而其硬件技术来自于计算机和广域网。局域网、广域网与总线系统在距离上的比较如图 1-7 所示,其特性比较见表 1-1。

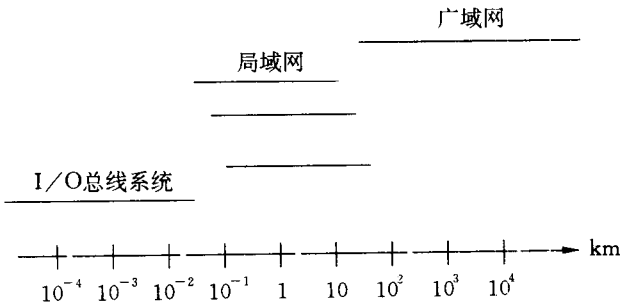


图 1-7 广域网、局域网和总线系统的距离比较

表 1-1 总线、局域网和广域网的主要特性比较

特性 \ 名称	总线系统	局域网	广域网
距离	< 0.1km	0.1~10km	> 10km
中间点	无	微机(网卡)	小型机
速率	> 10Mbps	0.1~100Mbps	< 0.1Mbps
传输时间	微秒级	百微秒级	百毫秒级
传输方式	并行	串行	串行
协议	无	有	有

1.3 计算机网络的功能与应用

从计算机网络的定义可知,计算机网络的主要目的在于实现资源共享。资源共享是指网络用户能够使用网络中的全部资源或部分资源,资源是指网络中的各种硬件、软件和数据信息。

1.3.1 计算机网络的功能

1. 计算机系统的资源共享

单机用户所能使用的硬件或软件资源总是有限的,单机用户一旦连入网络后,在网络操作系统的控制下,该用户可以使用网络中其他计算机资源来处理大型复杂问题,例如使用网上的高速打印机打印文档,使用网络中的大容量存储设备存放数据信息,或是使用各种应用程序和数据库系统等。

当今社会的发展,信息产业已成为国民经济的重要产业,现代社会离不开科技信息、文化信息和经济信息,而计算机网络是处理各种信息的有力工具,可以说信息社会的发展离不开计算机网络。随着计算机网络覆盖地域的扩大,信息的交流与访问越来越不受地理位置和时间的限制,例如,连入因特网的用户可以随时访问网上的各种信息。

计算机网络使用户能够共享计算机软硬件和信息资源,大大提高了资源的利用率,提高了处理信息的能力,降低了数据信息处理的平均费用。

2. 实现数据信息的快速传输

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物,分布在不同地域的计算机系统可以及时、快速地传递各种信息,这是股票和期货交易、电子邮件和电子贸易必不可少的传输平台。随着多媒体技术的发展应用,计算机网络还可以为人们提供文、声、图并茂的多媒体信息。

3. 进行数据信息的集中综合处理

有些系统需要将分散在各地计算机中的数据资料进行集中管理,并经综合处理后形成各种数据报表,提供给管理者或决策者分析参考,如政府的计划统计系统、电子商务系统、地质资料采集与处理系统和天气海洋预报系统等,这些系统都是以计算机和计算机网络为基础的。

4. 均衡负载与相互协作

当网络中某一计算机的任务很重时,可以通过网络将任务交给空闲的计算机去处理。全球性的计算机网络可以利用时差来进行负载均衡。

5. 进行分布式处理

对于综合性的大型问题,可采用合适的算法,通过计算机网络将任务分散到网络中不同的计算机上进行分布式处理,也就是利用若干台计算机并行处理。

6. 提高了性能价格比

网络规划设计者可以根据系统需求和各个网络用户的实际情况决定网络的总体投资和各个用户工作站的具体配置,达到用较少的投资获得最佳效果的目的。微机组成的局域网

较小型机的分时系统具有更好的性能价格比。

1.3.2 计算机网络的应用

1. 办公自动化

办公系统中诸如工作制表、统计、存档和收发信息、打印文件等日常工作,花费了人们大量的时间和精力,而且造成信息的收集处理统计不及时、不准确。通过计算机局域网就能可靠、高效地完成各项办公室日常工作。

2. 管理信息系统

计算机局域网的应用给现代管理信息系统提供了网络平台,企业的计划统计、劳动人事、仓库设备、生产管理、财务管理及厂长经理查询等系统可以在计算机网络上运行,网络可以实现各个子系统数据信息的共用和传输,提高了企业的现代化管理水平。

3. 过程控制

在现代化的工厂里,各生产车间的生产过程和自动化控制可以通过局域网相互通信和交换数据,达到各控制设备协调工作的目的。

计算机网络的应用在发达国家已有较长的历史,技术也很成熟。在我国,随着经济的快速发展,国家对信息产业的高度重视,计算机网络在社会各个领域中的应用也会快速发展。在信息高速公路和“三金”工程中,计算机网络的应用更具广阔的前途。

1.4 计算机网络的组成与分类

1.4.1 计算机网络的组成

计算机网络由计算机系统、通信链路和网络节点组成。计算机系统进行各种数据处理,通信链路和网络节点提供通信功能,从逻辑功能上可以把计算机网络分成两个子网:资源子网和通信子网。

1. 计算机系统

计算机网络中的计算机系统进行数据处理工作,计算机系统可以是一台微机,也可以是具有强大功能的中大型计算机,其任务是进行信息的采集、存贮和加工处理。

2. 网络节点

在大型网络中,网络节点一般由一台通信处理机或通信控制器来担当,在局域网中使用的网络适配器(网卡)也属于网络节点。

网络节点主要负责信息的发送、接收和转发。作为计算机与网络的接口,计算机通过网络节点向其他计算机发送信息;节点鉴别和监视其他计算机发送来的信息,完成接收信息并送给本地计算机。由通信处理机或通信控制器组成的网络节点还具有存储转发和路径选择的功能。

3. 通信链路

通信链路是连接两个节点之间的通信信道,通信信道包括通信线路和相关的通信设备。通信线路可以是双绞线、同轴电缆和光纤等介质,也可以是无线设备,如微波和卫星。相关的通信设备包括中继器、调制解调器等,中继器的作用是将数字信号放大,调制解调器能进

行数字信号和模拟信号的转换,以将数字信号通过只能传输模拟信号的电话线来传输。

4. 通信子网

通信子网提供计算机网络的通信功能,由网络节点和通信链路组成。通信子网是由节点处理机和通信链路组成的一个独立的数据通信系统,如图 1-8 所示。图中虚线以内为通信子网。

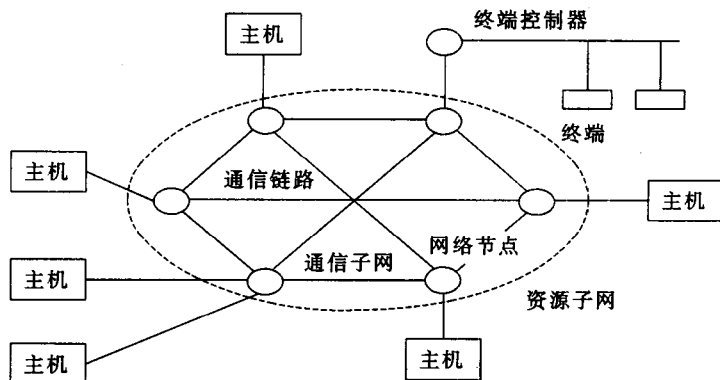


图 1-8 计算机网络的组成

5. 资源子网

资源子网提供访问网络和处理数据的能力,由主机、终端控制器和终端组成,如图 1-8 所示。图中虚线以外为资源子网。

主机负责本地或全网的数据处理,运行各种应用程序或大型数据库系统,向网络用户提供各种软硬件资源和网络服务。

终端控制器用于把一组终端连入通信子网,并负责控制终端信息的接收和发送。终端控制器可以不经主机直接和网络节点相连。当然还有一些设备也可以不经主机直接和节点相连,如打印机和大型存储设备等。

1.4.2 计算机网络的分类

1. 按网络的覆盖区域划分

(1) 广域网:覆盖距离大于 50 公里,较大的广域网可以遍布一个国家甚至全球,如因特网。

(2) 都市网:覆盖距离介于 10 公里到 50 公里之间,可以覆盖一个城市,也称城域网,一般由城市的电信部门或政府机构控制。

(3) 校园网:覆盖一座学校,属于局域网范围。

(4) 局域网:覆盖范围一般在一幢办公大楼或相邻的几座大楼,由一个部门或单位所有。

2. 按网络的所有权划分

(1) 公共网:由电信部门组建,政府和电信部门管理和控制,社会集团用户或公众可以租用的网络,如我国已建立的数字数据网(DDN)、公共电话网(PSTN)、X.25 和帧中继(FR)等。

(2) 专用网:亦称私用网,一般为某一单位或系统组建,该网一般不允许其他单位或系

统外的用户使用,如银行、公安和铁路等系统建立的网络。

3. 按不同的网络技术划分

(1) 陆地网:采用分组交换技术,如世界上第一个广域陆地网 APPA 网,美国的公共分组交换网 TELENET 和 TYMNET,美国国家科学基金委员会的 NSFNET,加拿大的 DAT-APAC,法国的 TRANPAC,英国的 PSS 等。

(2) 卫星网:利用卫星通讯通道实现分组交换,是一种多路访问,广播式通讯通道,如我国的沪深股市通过卫星传送股市行情。卫星网不仅可以传输数据,还可传输声音和图像。

(3) 分组无线网:在相对小范围内利用公共无线通道或红外线通讯。是一种多路访问,广播式通讯通道,传播时延小,易于实现多路访问。

思考题

1. 什么是计算机网络? 计算机网络与传统的多用户系统有哪些区别。
2. 简述计算机网络的发展阶段。
3. 计算机网络的功能有哪些?
4. 计算机网络的应用领域有哪些?
5. 计算机网络由哪些部分组成?
6. 计算机网络与计算机通信网络的主要区别是什么?
7. 计算机网络可分为哪几类?

第二章 数据通信基础

2.1 数据通信的基本概念

2.1.1 数据通信基本术语

1. 数据与信息

数据是有意义的实体,涉及到具体事务的形式,信息是数据的内容。也可以理解为信息是对客观世界的反映,用数字形式表示后的数字化信息称为数据。数据是装载信息的实体,信息则是数据的内在含义或解释。

2. 信号和信号发送

在数据通信中,信号是指数据的编码,目前有电编码、磁编码和光编码等方式,信号发送是信号沿传输介质传播的过程。信号分为模拟信号和数字信号。

3. 数据通信

数据以信号的形式从发送端传送到接收端,并在接收端还原为原来数据的过程称为数据通信。

4. 链路

网络中两个节点之间的物理通路称为通信链路,简称链路。

5. 信道

信道是传送信号的通路,由传输介质和相关线路设备组成。物理上的一条传输线路可以同时存在多条信号通路,也就是说一条传输线路上可以有多个信道。例如一条光缆通讯线路可以供上千对人同时通话,即一条光缆可以有上千个电话信道。

6. 噪声

信号在线路传输过程中受到的干扰称为噪声,干扰可能由传输介质周围环境的电磁影响而产生,也可能由信号传输过程本身产生。噪声过大将影响传送信号的准确性。

7. 信号带宽

信号通常都是以电磁波的形式传送,电磁波有一定的频谱范围,该频谱范围称为信号的带宽。

8. 信道带宽

信道带宽是指信道上能够传送信号的最大频率范围,如普通电话信道的带宽是 $300\text{Hz}\sim 3400\text{Hz}$ 。当信号带宽超过信道带宽时,信号就不能在该信道上传输,即使强制传送,信号也将失真。

9. 包

将较大的数据信息划分成若干个大小相等的数据块(一般在几千个二进制位之内),然后给每个数据块加上序号、目的地址、源地址和错误检测等附加信息,封装后的数据块称为数据包,简称包。

10. 帧

帧是数据通信中最小的基本单位,可以分为命令帧、响应帧和数据帧。

11. 数据传输速率

数据传输速率是指单位时间内传送的二进制数据的位数,单位是“位/秒”,记作 b/s 或 bps。例如 9 600b/s 表示每秒传输 9 600 位二进制数据,10Mbps 表示每秒传输 10 兆位二进制数据,以太网的传输速率一般是 10Mbps。

12. 传输效率

传输效率是指数据包中数据字段的长度与整个数据包长度之比,数据字段为有用的信息,有用的数据越多则传输效率越高。

13. 误码率

误码率是指被传错数据的概率。

2.1.2 局域网的主要性能参数

对网络的评价可以从多方面进行,一般用户最关心的是网络的可靠性、可用性和可维护性。对网络性能经常使用性能参数进行评价与分析,主要性能参数有信道吞吐量、响应时间和信道利用率等。评价网络系统还要考虑网络工作的稳定性、公平性和坚定性等特性。

1. 信道吞吐量和信道容量

信道在单位时间内成功传输信息的多少称为信道吞吐量,单位是“信息包/秒”,或 bit/s。信道所能达到的最大吞吐量称为信道容量。

2. 信道数据率

信道数据率是指在单位时间内信道传输的信息量,单位 bit/s。

3. 信道利用率

信道利用率是指信道传输有效信息的时间(有效时间)与信道总的可用时间之比。

4. 延迟时间

延迟时间是指信息包从源节点产生开始,直到该包最后被成功传输到目的节点所经历的时间,包括包的排队延迟、访问延迟、发送时间和传播延迟。

5. 稳定性

一个网络如果成功传输某一信息的时间有一个确定值,则说明该网络是稳定的。当然时间越小则网络响应性能越好。

6. 公平性

网络中各站点都有均等的发送机会,则说明该网络的公平性好。当然在一些网络中某些站点有较高的优先级,可以有较多的发送机会。

7. 坚定性

坚定性是指网络对其介质、网络连接设备和收发器的敏感程度的量度。如介质对电磁的抗干扰能力,网络对电噪声的敏感程度等。

2.2 通信信道

在计算机网络中有物理信道和逻辑信道之分。物理信道是指用来传送信号或数据的物

理通道,也称传输通路。网络中两个节点之间的物理通路称为通信链路,简称链路。物理信道是由传输介质及有关设备组成。逻辑信道也是一种能传送信号或数据的通路,但在信号或数据的接收点与发送点之间,并不存在一条物理上的传输介质,而是在物理信道的基础上,通过节点设备内部的连接来实现的。例如,在一个计算机网络中不同节点同等层之间的通信,就是由逻辑信道来实现。

物理信道有多种不同的分类,按传输介质可分为有线信道、无线信道和卫星信道;按信道传输信号类型来分,可以分为模拟信道和数字信道;按信道的使用权来分,可以分为专用信道和公用信道等。

2.2.1 有线信道和无线信道

计算机网络是利用传送设备和线路来连接的,此线路就是传输介质,传输介质是数据传输中连接各种传输设备的物理媒体,常用的传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤等硬介质和红外线、无线电波、微波、激光等软介质。采用硬传输介质链路构成的传输信道称为有线信道,采用软传输介质链路构成的传输信道称为无线信道。

2.2.2 模拟信道和数字信道

对于不同类型的信道,其信道特性和使用方式均不同。用来传输模拟信号的信道称为模拟信道,如传输正弦波信号的信道;能直接传输二进制脉冲电信号的信道称为数字信道。

2.2.3 多路复用技术

当通信线路的传输能力超过单一终端设备发送信号的速率时,如果此终端独占整个通信线路的话就造成传输介质的浪费。为了有效的利用通信线路,可以同时把多个信号送往传输介质来提高传输效率,即将多条信道复用在一条物理线路上,这种技术称为多路复用(multiplexing)技术。

多路复用技术可分为频分多路复用(frequency division multiplexing,缩写为 FDM)和时分多路复用(time division multiplexing,缩写为 TDM)两类。

1. 频分多路复用

频分多路复用基于介质的可用带宽(频谱的范围)超过单一信号所需的带宽这一特点,将线路的带宽划分为若干条占有较小带宽的信道,每条信道供一个用户使用。频分多路复用分割的是传输介质的频率,用户信号以一定的载波频率进行调制,载波频率是各信道带宽的中心频率,各个载波频率完全独立,互不重合,将多个信号调制后就可以在同一条线路上传输了。图 2-1 是 6 路频分复用的例子。

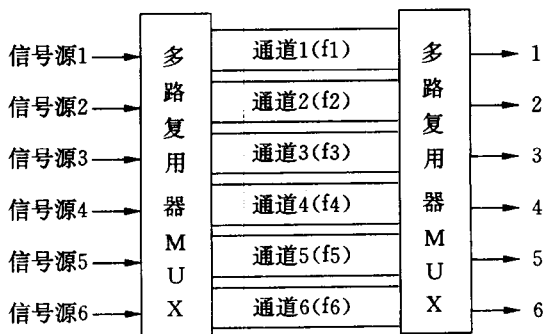


图 2-1 频分多路复用

2. 时分多路复用

时分多路复用基于介质所能传输的数据速率超过单一用户信号所产生的数据速率这一特点,利用各用户信号在时间上的交

叉,将时间划分为若干个时间片,每个用户在其分配的时间片内使用信道的全部带宽。时间片大小可以是传输一位,也可以传输由一定字节组成的数据块。时分多路复用分割的是线路的时间。

根据时间分割的方式,时分多路复用又可分为同步时分多路复用和异步时分多路复用。同步时分多路复用的时间片是预先分配好的,并且固定不变,各信号源的传输定时是同步的,如图 2-2 所示的 6 路同步时分多路复用例子。异步时分多路复用的时间片是不定时的,允许动态地分配。

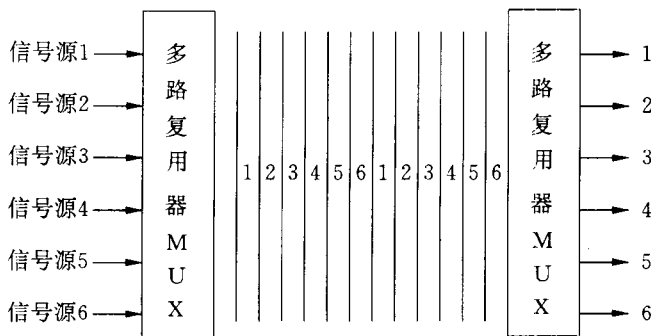


图 2-2 时分多路复用

2.3 基带传输和频带传输

根据网络的带宽可分成基带和宽带,两者之间的差别是传输速率不同,信号在信道中的传输方式不同,支持多个信道同时工作的能力不同,抗干扰能力也不同。

基带(base band)是指电信号所固有的基本频率,简称为基带。直接利用基带来传输信号时,则称之为基带传输,这种数据传输系统称为基带传输系统。由于直接传输数字信号,因此传送速度和距离都受到限制,从技术上来说,若不用中继器,传输速度越高所允许的传输距离越短。如传输速度为 10Mbps 时,距离被限制在 500 米以内。

基带局域网是指网络传输介质中采用基带传输系统,只存在一条信道即传输介质的频带(频率范围)为该信道所占有,且传输介质中传送的是数字信号的网络。例如以太网属于基带局域网。

频带传输是把二进制信号(数字信号)进行调制变换为能在公共电话线上传输的音频信号,将音频信号在传输介质中传送到接收端后,再将音频信号解调变换成原来的二进制信号,这种把数字信号经过调制后再传送,传送到接收端后又经过解调还原成原来信号的传输,称为频带传输。频带传输不仅克服了目前许多长途电话线路不能直接传输基带信号的缺点,而且能实现多路复用,从而提高了通信线路的利用率。但是频带传输在接收端和发送端都要设置调制解调器。

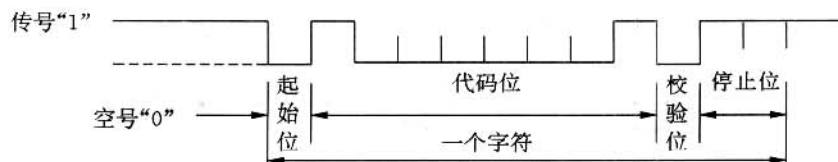
在局域网中经常提到的宽带(broad band)是指比音频带宽更宽的频带,它包括大部分电磁波频谱,使用这种宽频带进行传输的系统,称为宽带传输系统。宽带系统使用模拟信号传输,不仅速度高,而且传输距离也远。

2.4 数据传输方式

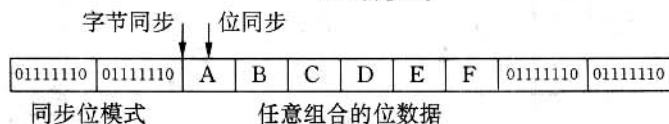
数据通信中,接收方必须知道它所接收的每一位的开始时刻和该位持续时间。数据传输的方式主要有同步传输方式、异步传输方式和等时传输方式。

1. 异步传输方式

异步传输方式又称起止式,这种方法一次只传输一个字符的数据。在要传送的字符代码前加一起始位,以表示代码开始,在字符代码后面加一停止位,以表示代码结束,起始位的值为0,停止位的值为1。各字符之间有一到二位时间的最小持续周期。如果没有发送的数据,则发送方发送连续的停止位(1),接收方根据从1到0的跳变来识别一个新字符的开始。如图2-3所示。



(a) 异步式



(b) 同步式

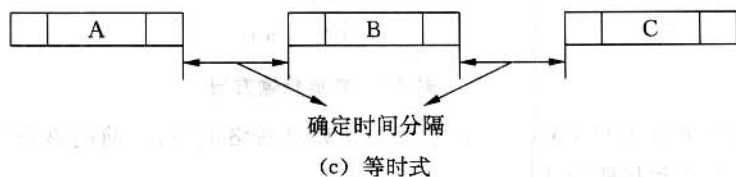


图 2-3 数据传输方式

在起止式中,起始位和结束位还兼作线路两端的同步时钟,所以线路两端不需要统一的时钟信号,每个字符内部的各位均采用固定的时间模式,两个字符之间没有固定的时间间隔,所以该方式开销大,效率低。

2. 同步传输方式

同步传输方式一次传输一组字符,其同步不在每个字符之间进行,而在一组字符前后进行。同步方式不是由起始位和停止位完成,而是加同步字符 01111110,或 SYN 字符,其 ASCII 码为 01101000。这种传输方式开销小,效率高。