

计算机网络及其

JISUANJIWANGLUO
JIQISHIXIANJISHU

实现技术

● 潘 伟 编著



厦 门 大 学 出 版 社

计算机网络及其实现技术

潘 伟 编著

厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络及其实现技术/潘伟编著. —厦门:厦门大学出版社, 2003. 2
ISBN 7-5615-2007-7

I. 计… II. 潘… III. 计算机网络—基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 009969 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

福建沙县方圆印刷有限公司印刷

(地址:沙县城西后路 10 号 邮编:365500)

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.75

字数:428 千字

定价:28.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

内容简介

本书为高等院校本科生的计算机网络课程的教材,也可作为计算机网络工作者参考书和网络技术培训班的培训教材。

全书分为四个部分,第一部分主要介绍计算机网络的基础知识和基本原理,这部分内容注重基础知识和基本原理的系统性和完整性。第二部分紧扣当前网络技术的前沿,主要介绍 TCP/IP 协议,局域网的组建与互联,包括较为深入的知识如子网划分与可变长度的子网掩码,介绍各种网络联接的硬件与联接方法。第三部分主要以 Windows 2000 Server 为例,介绍服务器软件的安装,网络的配置以及用户管理与系统管理,介绍如何管理用户、组、组织和计算机账户以及它们的安全性;还介绍系统策略管理、分布式文件系统、数据的管理与保护。第四部分内容为 Cisco 路由器和交换机的基础,路由器和交换机的原理、配置与管理,如何配置 VLAN。

前 言

近年来,计算机网络不断的发展,新的技术、新的术语不断的涌现,多种网络并存,相互融合。大量企业与机关都组建了局域网或行业网,社会上对网络管理人才的需要和要求越来越高。作者从事高等院校的计算机网络课程教学多年,在教学与实践中,深深感受到计算机网络正在深入到各行各业,正在渗透到广大人民群众的生活之中。因此编写一本既有较强的计算机网络理论基础又符合现代计算机网络实践需求的计算机网络教材是一项紧迫任务。

本书分为四个部分,共 10 章。第一部分为第 1 章至第 3 章,主要介绍计算机网络的基础知识和基本原理,这部分内容注重基础知识和基本原理的系统性和完整性。掌握这部分内容是深入了解各种通讯协议与网络技术的理论基础。

第二部分为第 4 章至第 6 章,这部分内容紧扣当前网络技术的前沿,主要介绍 TCP/IP 协议,局域网的组建与互联。第 4 章完整介绍了 TCP/IP 的历史与发展,包括较为深入的知识如子网划分与可变长度的子网掩码,对读者了解互联网技术有很大帮助。第 5 章介绍各种局域网,有传统的也有现代的。第 6 章介绍各种网络的联接硬件与联接方法,这一章对读者组网至关重要。

第三部分主要以 Windows 2000 Server 为例,介绍服务器软件的安装,网络的配置以及用户管理与系统管理,分为第 7 章和第 8 章。第 7 章主要介绍 Windows 2000 Server 系统的安装、启动、关闭和配置;域控制器的安装和配置。第 8 章介绍如何管理用户、组、组织和计算机账户以及它们的安全性;还介绍系统策略管理、分布式文件系统、数据的管理与保护。这些内容对如何管理好 Windows 2000 Server 局域网至关重要。

目前使用的局域网从软件技术来看主要有 Windows 对等网,Unix(Linux)网,Windows 2000 (NT)网以及它们的混合。Windows 2000 Server 继承和发展了 Windows NT 的简单易掌握性,又增强了其稳定性,这部分内容对理解其他服务器软件的管理有很大的帮助。

第四部分内容为 Cisco 路由器和交换机的基础,这方面内容选自一些 CCNA 著作。从作者的教学实践来看,要成为一个合格的网络管理员,必须掌握路由器和交换机的原理、配置与管理,本书的内容是这方面的最最基本的知识。本部分为第 9 章和第 10 章。第 9 章主要介绍路由器的连接与配置、Cisco 网络操作系统(IOS)简介。第 10 章介绍 Catalyst 交换机的配置,如何使用交换机进行网络桥接及如何配置 VLAN。

谨以此书献予我的朋友与亲人!

作者

2003 年 2 月 14 日

目 录

第一章 计算机网络概述	(1)
1.1 计算机网络的发展过程	(1)
1.2 计算机网络的几种主要形式	(3)
1.3 局域网的拓扑结构	(5)
习 题	(8)
第二章 数据通信基础	(9)
2.1 信息、数据和信号	(9)
2.2 数据通信系统构成	(10)
2.3 传输编码及波形	(11)
2.4 通信信道及特性	(12)
2.5 调制与解调	(17)
2.6 多路复用	(20)
2.7 差错控制	(22)
2.8 信息交换方式	(24)
习 题	(32)
第三章 计算机网络体系结构与协议	(33)
3.1 网络体系结构	(33)
3.2 物理层	(41)
3.3 数据链路层	(45)
3.4 网络层	(51)
3.5 传输层	(60)
3.6 高层协议	(65)
习 题	(70)
第四章 TCP/IP 协议	(71)
4.1 IP 协议族	(72)
4.2 ICP/IP 各层的功能介绍	(78)
4.3 IP 地址的划分	(87)
4.4 子网掩码	(90)
4.5 VLSM(可变长度的子网掩码)	(94)
习 题	(98)
第五章 局域网	(99)
5.1 局域网概述	(99)
5.2 局域网体系结构	(100)
5.3 局域网络介质访问方式	(103)
5.4 其他方式的局域网	(108)
习 题	(122)

第六章 网络连接技术	(123)
6.1 构成网络的组件	(123)
6.2 Ethernet 网络组网方案	(125)
6.3 如何延伸网络范围	(129)
6.4 网际互连	(130)
习 题	(138)
第七章 Windows 2000 Server 的安装与网络配置	(139)
7.1 安装 Windows 2000 Server 的系统需求	(140)
7.2 安装前的准备工作	(140)
7.3 安装 Windows 2000 Server	(148)
7.4 启动 Windows 2000 Server	(150)
7.5 关闭 Windows 2000 Server	(152)
7.6 配置 Windows 2000 网络	(152)
7.7 添加网络域控制器	(157)
习 题	(164)
第八章 Windows 2000 网络账户管理与系统管理	(165)
8.1 管理用户账户	(165)
8.2 管理组账户	(170)
8.3 管理组织单位	(175)
8.4 系统策略管理	(178)
8.5 分布式文件系统	(183)
8.6 数据的管理与保护	(190)
8.7 使用磁盘配额	(196)
8.8 账户和组的安全性	(200)
8.9 域的安全性	(202)
8.10 文件系统的安全性	(205)
8.11 Windows 2000 的故障恢复	(210)
习 题	(212)
第九章 Cisco 路由器基础	(213)
9.1 路由器的基本概念	(213)
9.2 路由器的连接与配置	(218)
9.3 Cisco 互连:网络操作系统(IOS)简介	(225)
习 题	(238)
第十章 Catalyst 交换机的使用	(239)
10.1 Catalyst 1900 简介	(239)
10.2 配置交换机	(240)
10.3 桥 接	(244)
10.4 VLAN	(246)
习 题	(253)
附 录	(254)

第一章 计算机网络概述

1.1 计算机网络的发展过程

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物,它的发展经历了以下三个阶段。

1.1.1 具有通信功能的批处理系统

1. 1946 年世界上第一台数字电子计算机问世,此后,在最初 10 年里,计算机与通信没有什么关系,用户只能将程序和数据亲自送到或邮寄到计算中心,采用手工上机的方式。

2. 在计算机进入第二代(晶体管时代)后,软件方面出现了批处理系统,这样通过通信线路可对分散在各地的数据进行集中处理。这种脱机通信方式的批处理系统需要操作员干预,由操作员转送原始数据和程序到计算机,然后把计算结果返回给远程站。

3. 随着计算机技术的进一步发展,一种收发器的终端制造出来了,构成具有联机通信功能的批处理系统。这种联机系统使机器靠通信线路,直接(自动、不再由操作员干预)接收来自远程站的输入信息,紧接着处理信息,最后又通过通信线路将运算结果送回远程站。

1.1.2 具有通信功能的分时系统

随着连接终端个数越来越多,上述联机系统出现了两个显著缺点:

一是主机系统负荷过重,既要承担数据处理工作,又要承担通信工作。

二是通信线路利用率很低,无数据传送时,也要保持连通状态,尤其是终端距主机较远时更是如此。

为克服第一个缺点,可以在主机之前设置一个前端处理机,专门负责与终端的通信工作,使主机系统有较多的时间进行数据处理工作。由于前端处理机可以采用比较便宜的小型计算机,所以在 20 世纪 60 年代起一直被广泛使用。

为克服第二个缺点,通常采用在终端较为集中的地区,设置线路集中器,并通过低速通信线路,把附近的终端先汇集到线路集中器上,然后再用高速线路把集中器与主机相连,见图 1-1。

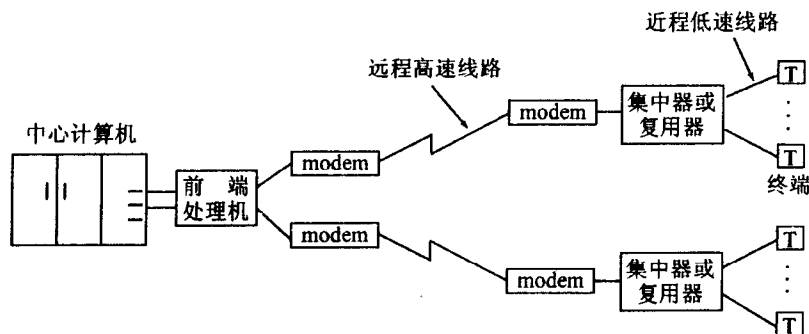


图 1-1 单计算机为中心的远程联机系统

1.1.3 计算机网络

联机系统的发展,提出了在计算机系统之间进行通信的要求。因为大型企业、事业单位和军事部门通常有多个计算机系统分布在广泛的地区中,这些计算机系统除了处理本身业务之外,还要与其他计算机系统彼此传递情报,进行各种业务联系。

这种以传输信息为主要目的,利用通信线路将各计算机系统的计算机连接起来的计算机群称为计算机通信网络。

随着计算机通信网络的发展和广泛应用,某计算机系统的用户,希望使用其他计算机系统资源(如:程序、设备和数据)为他服务,也就是说,用户希望使用千里之外的数据就像使用本地数据一样,或者希望与其他计算机系统联合,共同完成某项任务,这样便促进了以资源共享为主要目的的计算机网络的形成。

概括地说,凡是地理位置不同,并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和通信媒介连接起来,以功能完善的软件(即网络通信协议、信息交换方式、网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统,称为计算机网络。

计算机网络的特点就是多台计算机之间互相通信,实现资源共享和分布处理。

计算机网络在逻辑功能上可分成两个子网:资源子网(承担数据处理任务)和通信子网(负责数据通信),组成两级网络结构,如图 1-2 所示。

例如,美国国防部高级研究计划局建立的 ARPAnet 网,就是一个规模较大的两级计算机网络。它首先采用 56 Kbps 速率的租用线路,把分布在美国各地的通信处理机(采用的是接口信息处理机 IMP)连接起来,构成通信子网,专门负责全网通信工作,然后把各种资源(包括所有主机系统、硬件、软件、数据库以及各类集中器和

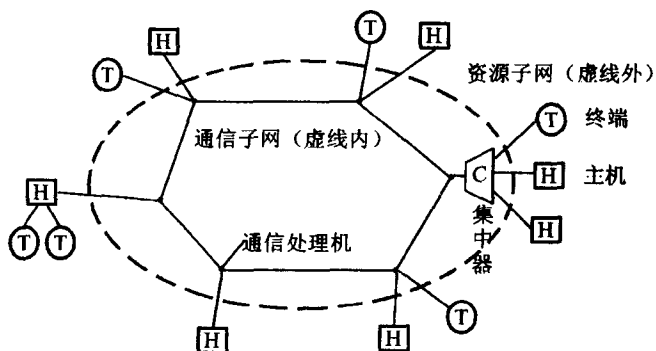


图 1-2 计算机网络典型结构

终端设备等)与通信子网相连,构成资源子网,专门承担各种数据处理任务。这样既有利于提高通信线路利用率,又保证了主机系统的效率,充分发挥网络中各种资源效能。它从 1969 年开始建立至今,地理上不仅跨越了美洲大陆,而且通过卫星线路连接到夏威夷和欧洲等地区的计算机网络。

ARPAnet 网络是成功的系统,它首次采用了网络信息传输过程中的分组交换技术,并采用层次体系结构,形成了四个层次的网络协议,对于网络通信过程中采用的报文格式也作了详尽的规定。它在概念、结构和设计方面都为后继的计算机网络打下了基础。一般把 ARPAnet 网的出现作为计算机网络诞生的标志,它的技术理论和实现成为现代计算机网络的基础。

随着 ARPAnet 网的建立和运行,计算机网络的优越性得到充分证实。许多国家随后又组建了许多大型网,它们大都是远程网,在技术上和 ARPAnet 网很相似,主要特点是:①分布范围广,站点距离远;②有资源共享和通信两方面的目的,但侧重前者;③数据传输率比较低,一般为几十 Kbps 到几百 Kbps;④规模大,投资高,往往都由国家部门组建。

1982 年,由 ARPAnet, MILnet 等几个计算机网合并形成了 Internet 网(国际互联网)。现在,Internet 是最大的国际计算机互联网络,能够提供各种信息资源,成为现代生活不可缺少的部分。

1.2 计算机网络的几种主要形式

网络是多种多样的,可以由主机系统、小型计算机、微型计算机以及外围设备以很多种组合而构成。它们根据用户群的需要和地理上的安排,可以跨越一个房间、一个地区、一个行业、一个国家以至全世界而连接起来。

不存在被普遍接受的对所有计算机网络都适用的分类法,但是有两个标准很重要:传输技术和规模。

1.2.1 传输技术

从广义上讲,有两种类型的传输技术:广播网络和点到点网络。

1. 广播网络

广播式网络(broadcast network)仅有一条通信信道,由网络上的所有机器共享。短的消息,即按某种语法组织的分组或包(packet),可以被任何机器发送并被其他所有的机器接收。分组的地址字段指明此分组应被哪台机器接收。各机器一旦收到分组将检查它的地址字段。如果是发送给它的,则处理该分组,否则将它丢弃。

广播系统通常也允许在地址字段中使用一段特殊代码,以便将分组发送到所有目标。使用此代码的分组发出以后,网络上的每一台机器都会接收和处理它。这种操作被称作广播。某些广播系统还支持向机器的一个子集发送的功能,即多点发送(multicasting)。一种常见的方案是保留地址字段的某一位来指示多点发送。而剩下的 $n-1$ 位地址字段存放组号。每台机器可以注册到任意组或所有的组。当某一分组被发送给某个组时,它被发送到所有注册到该组的机器。

2. 点到点网络

点到点网络(point-to-point network)由一对对机器之间的多条连接构成。为了能从源到达目的地,这种网络上的分组必须通过一台或多台中间机器。通常有多条路径,并且可能长度不一样,因此在点到点网络中路由算法十分重要。一般来讲,小的、地理上处于本地的网络采用广播方式,而大的网络可采用点到点方式。

1.2.2 网络规模

另一个网络分类的标准是它的连接距离。它又可分为局域网、城域网和广域网。最后,两个或更多网络的连接被称为互联网。在此,距离是重要的分类尺度,因为在不同的连接距离下所使用的技术是不一样的。

1. 局域网

局域网(Local Area Network),简称 LAN,是一个小的地理区域(例如:办公室、大楼和方圆几公里的地域)内的专用网络。局域网的目的是将个别的计算机、外围设备和计算机系统连接成一个数据共享集体,软件控制着网上用户之间的相互联系和信息传输。局域网通常由单个机构控制,不向本机构以外的计算机用户提供服务,如图 1-3 所示。

有很多不同类型的局域网,但它们都建立了一个分布处理环境。

局域网用户共享着:

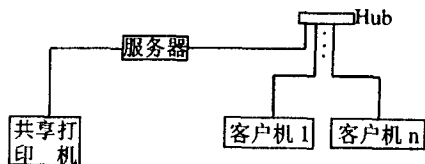


图 1-3 一个小型的局域网

- (1) 专用主机(可以多台,亦称服务器)的存储容量。
- (2) 来自网络上其他用户的程序和数据。
- (3) 外围设备,如激光打印机、绘图仪和调制解调器。
- (4) 连接到别的网络,或连接到 Internet。

局域网用户也以局部处理能力保持着它们自己工作站的自主权。

中心主机系统和局域网对于较大的用户集团提供类似的解决方法。这两个系统间的主要差别是:中心主机系统设计用来支持不灵活终端(哑终端,本身无数据处理功能,不能独立开展工作),而局域网是设计用于连接智能终端(如微机)。这个差别产生了局域网系统优于中心主机系统的两个关键性好处:

(1) 建造和扩展局域网费用较少,每个附加的智能工作站能增加系统处理能力。而采用中心主机系统方式,当系统能力达到极限时,就必须用更强大的主机来代替它。这样做,一般来说,主机的资源(内存,计算能力)开销都很大,而对用户影响就更大了。

(2) 局域网更可靠。若某一个服务器发生故障,别的服务器平滑地接替其工作。

但主机系统也在某些方面有它的优点,因为主机系统的资源都放置在主机上,因此在维护方面只要维护好主机,整个系统就能正常工作,个别终端出现故障,只需用另一兼容的终端替换即可,不会发生数据丢失,管理员的工作量比局域网小。

所有局域网上的硬件直接连线到局域网主电缆,绝大多数局域网主电缆长小于 500 米,这个布置给局域网用户带来几个好处:

(1) 数据可用 1~100 Mbps 的速率传输。速率这样快以至于用户感觉不到数据是从本地硬盘调用的还是从网络传来的。

(2) 网络很容易扩展。一个新的装置加到网络上不需要直接连线到网络的其他每个部件上去,它可以简单地抽头连接到局域网电缆中。

(3) 网络拓扑或网络部件结构,相对来说可迅速地 and 廉价地修改。

(4) 在跨越如此短距离的直接连线的电路上,几乎不发生传输差错。

局域网对大多数办公环境提供极大的生产率潜能。一个办公室可能有一台主机系统,一台小型机,微机,一个局域网,或计算机系统的任意组合。可将这些不同的系统连接起来进行数据交换。计算机系统可用几种方式连接:LAN-LAN,LAN-主机,微机-主机,微机-小型机,小型机-主机,或微机-微机。

2. 城域网

城域网(Metropolitan Area Network),简称 MAN,基本上是一种大型的 LAN,通常使用与 LAN 相似的技术。它可能覆盖一组邻近的公司办公室和一个城市。MAN 可以支持各种媒体数据(如声音和视频),并且可能涉及当地的有线电视网。当前的城域网一般是由光纤(传输速率可达 1 000 Mbps)构成主干网,然后是众多 LAN 连接到主干网上,使每个客户机能共享到更多的资源和信息交流。

3. 广域网

广域网(Wide Area Network),简称 WAN,通常在较长距离上传送数据。它们可用连接两个或更多的计算机系统(包括主机、小型机、微机、局域网、城域网和别的广域网)的联合体来建立。

在大多数广域网中,通信子网由两个不同的部件组成:传输线和交换单元。传输线也称线路、信道或干线,它在机器之间传送数据比特流。交换单元是一种特殊的计算机(即路由器),用于连接

两条或更多传输线。当数据从输入线到达时,交换单元必须为它选择一条输出线以传递它们。

广域网是包(分组)交换网络,可用普通的公用电话线通过包交换协议对它进行访问。广域网能将用户连接到种种服务设施,例如:主机,另一个局域网上的公告牌(BBS)等。

在包交换网络中,每个数据包是单独发送的,用于数据传输的线路是交换的,即没有单个直通电路担任整个过程的数据传输,每个数据包传输时,它是在通过一系列中间的路由器指定的线路上送到目的设备的。

在大多数广域网中,网络包含大量的电缆或电话线,每一条都连接一对路由器。当通过中间路由器把包从一个路由器发往另一个路由器时,包会完整地每个中间路由器接收并存放起来。当需要的输出线路空闲时,该包就被转发出去。使用这种原理的子网被称作点到点、存储—转发和分组交换子网。几乎所有的广域网(除了使用卫星的以外)都使用存储—转发子网。当分组很小并且大小相同时,通常被称作信元(cell)。

包交换能最好地使用传输介质,由于每个网络客户并不会在所有时间内都在使用交换线路,因此通信线路可分时地服务于众多网络用户,每个用户的传输费用就降低了。因指定的传输线路不是固定的,大量用户可以利用网络,在每个数据包发送时,可能是在最好的由路由器自动指定的线路上传送。

广域网具有很多与局域网相同的优点。早期的广域网经常通过电话线传输数据,因此更容易发生传输差错。当前的广域网通常采用光纤连接,容量一般都在 100 Mbps 以上,速度相当快。

1.3 局域网的拓扑结构

局域网的拓扑结构是指网络中结点是如何连接起来的,是网络的接线图。

大多数局域网使用以下三种基本拓扑之一:①环形,②总线型,③星形。

其他许多拓扑,例如:星形连接环,星形总线,树,或分布式网络,是三种基本拓扑的混合组合或变种。

1.3.1 环形拓扑

这种拓扑的网络由一些中继器和连接中继器的点到点链路组成一个闭合环,如图 1-4(a)所示。

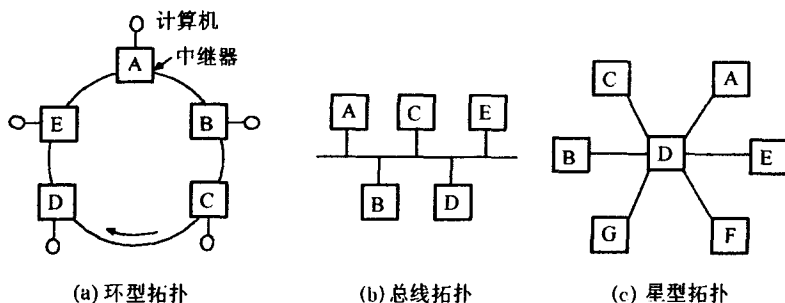


图 1-4 三种基本拓扑结构

每个中继器都与两条链路相连。中继器是一种比较简单的设备,它能够接收从一条链路上传来的数据,将信号再生放大,并以同样的速度串行地把该数据送到另一条链路上,而不在中继器中缓存。这种链路是单向的,也就是说,只能在一个方向上传输数据,而且所有的链路都按同一方向传输。这样,数据就在一个方向上围绕着环进行循环。

每个站都是通过一个中继器连接到网络上去的,数据以分组的形式发送。例如:如果 A 站希望发送一个报文到 D 站,那么它要把这个报文分为若干个分组,每个分组包括一段数据加上某些控制信息,其中包括 D 站的地址。A 站依次把每个分组放到环上,然后通过其他中继器进行循环。D 站识别带有它自己的地址的分组,并在这些分组通过时将它接收下来。

由于多个设备共享一个环,因此需要对此进行控制,以便确定每个站在什么时候可以把分组放在环上。这种功能是用分布控制的形式完成的,可以通过环上惟一的一个令牌在环上的循环来控制每个站的发送和接收。

环形拓扑的优点:

1. 电缆长度短。环形拓扑所需电缆长度和总线拓扑相似,但比星形拓扑要短得多。
2. 无需接线盒。因为环形拓扑是点到点连接,所以无需像星形拓扑那样配置中央接线 Hub。
3. 可用光纤。光纤传输速度快,环形拓扑是单方向传输,光纤传输介质十分适用。因为环形网是点到点、一个结点一个结点的连接,可以在网上使用各种传输介质。例如,用于工厂的网络,在办公室大楼内可用同轴电缆,而在生产车间可用光纤,以解决电磁干扰问题。
4. 因为每一时刻只能有一个站在发送信息(持有令牌者),所以不会发生冲突。
5. 可设置各站的优先级及控制各站的通信量。

环形拓扑的缺点:

1. 结点故障引起全网故障。在环上的数据要通过接在环上的每一个结点,环中某一结点发生故障会引起全网发生故障。
2. 诊断故障困难。因为某一结点发生故障会使全网不能工作,因此难于诊断故障,需要对每个结点进行检测。
3. 不易重新配置网络。要扩充环的配置较困难,因为要先断开已有的环才能加入新的站点。同样,要关掉一部分已接入网的站点也不容易。

最常见的采用环形拓扑的网络有令牌环网、FDDI(光纤分布式数据接口)和 CDDI(铜线电缆分布式数据接口)网络。

1.3.2 总线拓扑

总线拓扑结构采用单根传输线作为传输介质,所有站点都通过相应的硬件接口直接连接到传输介质上,或称总线上。任何一个站点发送的信号都可以沿着介质双向传播,而且能被其他所有站接收(广播方式)。

因为所有站点共享一条公用的传输链路,所以一次只能有一个设备传输信号,这就需要有一种访问控制策略,来决定下一次哪一个站可以发送,通常采取分布式控制策略。

发送时,发送站将报文分成分组,然后一个一个地依次发送这些分组,有时要与其他站来的分组交替地在介质上传输。当分组经过各站时,目的站将识别分组的地址,然后拷贝下这些分组的内容。这种拓扑结构减轻了网络的通信处理负担,它仅仅是一个无源的传输介质,而通信处理分布在各站点进行。

总线拓扑的优点:

1. 电缆长度短,容易布线和维护。
2. 可靠性高。总线的结构简单,又是无源元件,从硬件的观点看,十分可靠。
3. 易于扩充。增加新的站点,只需在总线的任何结点处接入,如需增加长度,可通过中继器扩展一个附加段。

总线拓扑的缺点:

1. 故障诊断困难。虽然总线拓扑简单,可靠性高,但故障检测却不很容易,因为总线拓扑的网不是集中控制,故障检测需在网上各个站点进行。

2. 故障隔离困难。在星形拓扑中,一旦检查出哪个站点发生故障,只需简单地把该连接去除。对总线拓扑,如故障发生在站点,则只需将该站点从总线上去掉,如传输介质有故障,则整个这段总线要切断。

3. 中继器配置。在总线的干线基础上扩展时,须重新配置中继器、剪裁电缆长度和调整终端器等。

采用总线拓扑的最常见的网络有 10Base2 以太网、10Base5 以太网以及 ARCnet 网。

4. 当站点增加,通信量加大时,冲突发生频繁,甚至造成全网瘫痪。

1.3.3 星形拓扑

星形拓扑由中央结点和通过点到点链路接到中央结点的各站点组成。

中央结点执行集中式通信控制策略,因此,中央结点相当复杂,而各个站的通信处理负担都很小。一个站要传送数据首先向中央结点发出请求,要求与目的站建立连接,连接建立后,该站才向目的站发送数据。这种拓扑采用集中式通信控制策略,所有的通信均由中央结点控制,中央结点必须建立和维持许多并行数据通路,因此,中央结点的结构显得非常复杂,而每个站的通信处理负担很小,只需满足点到点链路简单的通信要求,结构很简单。

采用星形拓扑的交换方式有线路交换和报文交换,尤其以线路交换更为普遍。现有的数据通信和声音通信的信息网大都采用这种拓扑结构。目前流行的 PBX(专用交换机)就是星形拓扑的典型实例。一旦建立了通道连接,可以没有延迟地在连通的两个站之间传送数据。

需要强调指出,应注意物理布局与内部工作逻辑结构的区别。有的网络用集线器连接组成的拓扑结构,在物理布局上是星形的,但在逻辑上仍是原来的内部控制结构。例如,原来是总线以太网,尽管使用了集线器形成星形布局,在逻辑上网络控制结构仍然是总线网络。

自 20 世纪 90 年代开始,随着以太网 10BaseT 标准的推出及集线器的使用,总线拓扑逐步向星形网络拓扑演化。令牌环网在布局时也多采用星状网,即计算机物理上都连到一个中央集线器上,实际内部控制逻辑环位于集线器内,仍然是令牌环网,有时称之为星状环。

常见的物理布局采用星状拓扑的网络有 10BaseT 以太网、100BaseT 以太网、令牌环网、ARCnet 网、FDDI 网络、CDDI 网络、ATM 网等。

星形拓扑的优点:

1. 配置方便。中央结点有一批集中点,可方便地提供服务 and 网络重新配置。

2. 每个连接点只接一个设备。在网络中,连接点往往容易产生故障,在星形拓扑中,单个连接点的故障只影响一个设备,不会影响全网。

3. 集中控制和故障诊断容易。由于每个站点直接连到中央结点,因此,容易检测和隔离故障,可方便地将有故障的结点从系统中删除。

4. 简单的访问协议。在星形网中,任何一个连接只涉及中央结点和一个站点,因此,控制介质访问的方法很简单,致使访问协议也十分简单。

星形拓扑的缺点:

1. 电缆长度和安装。因为每个站点直接和中央结点相连,这种拓扑结构需要大量电缆。电缆的维护、安装等会产生一系列问题,因而增加了安装与维护费用。

2. 依赖于中央结点。若中央结点产生故障,则全网不能工作,所以中央结点的可靠性和冗余度要求很高。

计算机网络是将不同地理位置的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来,以适用的软件实现所有网络部件的通信与资源共享的系统。它的特点是多台计算机之间可互相通信,实现了资源共享和分布处理。

计算机网络在逻辑功能上可分成资源子网和通信子网两个子网,资源子网主要承担数据处理的任务,通信子网主要负责数据通信。

计算机网络按传输技术分类有广播网络和点到点网络两种。按规模分类又可分为局域网、城域网和广域网。

局域网系统和中心主机系统有时给用户提供类似的解决方案,但局域网方案的灵活性更强。

局域网常见的三种基本拓扑结构为环形、总线型和星形,它们在性能、可靠性、灵活性等方面各有特点,在组网时应根据实际情况选用。

广域网的拓扑结构常为网状拓扑,传输技术主要为分组交换的点到点的传输。

习 题

1. 计算机网络的发展经历了哪几个阶段? 每个阶段各有何特点?
2. 计算机网络在逻辑功能上可分成哪几个子网? 它们各起什么作用?
3. 按传输技术来分类,计算机网络分为哪几种? 它们各有什么特点?
4. 按规模来分类,计算机网络分为哪几种? 它们各有什么特点?
5. 局域网系统和中心主机系统相比有什么特点?
6. 简述局域网几种基本拓扑结构的工作原理。
7. 请比较局域网几种基本拓扑结构的特点。

第二章 数据通信基础

计算机网络中传输的信息是数字数据,所以计算机之间的通信是数据通信,它本身就是一门独立的学科。本章仅从计算机网络技术的角度,阐述一些密切相关的数据通信基础知识。

2.1 信息、数据和信号

2.1.1 信息、数据和信号的概念

1. 信息

不同领域中对信息有各种不同的定义,一般认为信息是人对现实世界事物存在方式或运动状态的某种认识。表示信息的形式可以是数值、文字、图形、声音、图像以及动画等,这些表示媒体归根到底都是数据的一种形式。

2. 数据

数据是把事件的某些属性规范化后的表现形式,它能被识别,也可以被描述。例如十进制数、二进制数、字符等。数据的概念包括两个方面:其一,数据内容是事物特性的反映或描述;其二,数据以某种媒体作为载体,即数据是存储在媒体上的。

3. 信号

信号是数据的具体物理表现,具有确定的物理描述。例如电压、磁场强度等。

信息、数据和信号这三者是紧密相关的。在数据通信系统中,人们关注得更多的是数据和信号。

2.1.2 模拟和数字

通信的目的就是传递信息。一次通信中产生和发送信息的一端叫信源,接收信息的一端叫信宿。信源和信宿之间要有通信线路才能互相通信,这种通信线路常称为信道。信源和信宿之间的信息交换是通过信道进行的。信道的物理

性质不同对通信的速率和传输质量的影响也不同。另外信息在传输过程中可能会受到外界的干扰,我们把这种干扰称为噪声。不同的物理信道对各种干扰的感受程度不同,例如,如果信道上传输的是电信号,就会受到外界电磁场的干扰,光纤信道则没有这种担忧。由上述描述可得到如图2-1所示的通信系统模型。

作为一般的系统,信源产生的信息可能是模拟数据,也可能是数字数据。模拟数据是在某个区间内连续的值,数字数据则是离散的值。在数据进入信道之前要变成适合传输的电信号,这些信号可以是模拟的或数字的。模拟信号是随时间连续变化的信号,这种信号的某种参量(例如幅度、相位、频率等)可能表示要传送的信息。电话机送话器输出的话音信号,电视摄像机拍的图像信号等都是模拟信号。数字信号只取有限个离散值,而且数字信号之间的转换几乎是瞬时的。数字信号

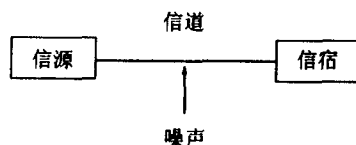


图 2-1 通信系统模型

以其某一瞬间的状态表示它们传送的信息。模拟信号和数字信号的波形分别如图 2-2(a)、(b)所示。

2.1.3 数据传输的形式

在通信系统中,要把数字数据或模拟数据从一个地方传到另一个地方总是要借助于一定的物理信号,如电磁波和光。而物理信号可以是连续的模拟信号,也可能是离散的数字信号。

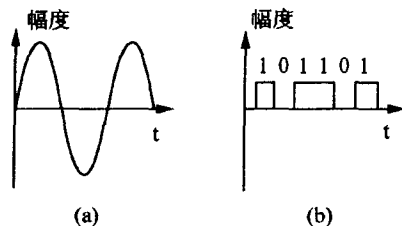


图 2-2 模拟信号和数字信号

(a) 模拟信号; (b) 数字信号

模拟数据和数字数据两种数据形式中的任何一种数据都可以通过编码形成两种信号(模拟信号和数字信号)中的任何一种,通过信道传输给信宿。于是就产生

了四种数据传输形式,即模拟信号传输模拟数据、模拟信号传输数字数据、数字信号传输模拟数据和数字信号传输数字数据。

使用数字信号传输数据时,数字信号几乎要占有整个频带,也就是终端设备把数字信号转换成脉冲电信号时,这个原始的电信号所固有的频带,称为基本频带,简称基带。在信道中直接传送基带信号时,称为基带传输。

采用模拟信号传输数据时,往往占有有限的频谱,对应基带传输将其称为频带传输。

基带传输与频带传输各有优缺点与适用范围。

2.2 数据通信系统构成

在计算机网络中,数据通信系统的任务是:把数据源计算机所产生的数据迅速、可靠、准确地传输到数据宿(目的)计算机或专用外设。

从计算机网络技术的组成部分来看,一个完整的数据通信系统,一般由以下几个部分组成:数据终端设备,通信控制器,通信信道和信号变换器,如图 2-3 所示。

1. 数据终端设备

即数据的生成者和使用者,它根据协议控制通信的功能。最常用的数据终端设备就是网络中的微机。源数据可以通过微机的输入设备(键盘)或磁盘等输入的原始数据,也可以是

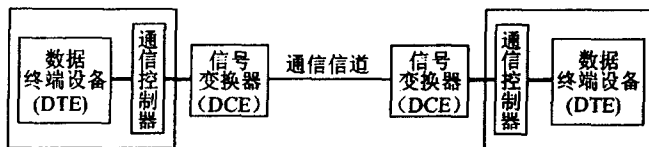


图 2-3 数据通信系统模型

微机内存中的数据或经微机处理后的结果,甚至是从微机向网络发出的指令源。此外,数据终端设备还可以是网络中的专用数据输出设备,如打印机等。

2. 通信控制器

它的功能除进行通信状态的连接、监控和拆除等操作外,还可接收来自多个数据终端设备的信息,将它们汇集并转换成适宜于中央处理机处理的信息格式,而且能将处理结果转换为向某一终端传输的格式,其中包括数据缓冲、速度匹配、代码转换、字符的串-并转换等。如微机内部的异步通信适配器、数字基带网中的网卡就是通信控制器。