



教育部 高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

计算机网络技术基础

尚晓航 编著

3-43

高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS



406

教育部高职高专规划教材

计算机网络技术基础

尚晓航 编 著



A0938142

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础/尚晓航编著. —北京:高等教育出版社, 2000
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-04-008717-0

I. 计… II. 尚… III. 计算机网络-高等教育-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 62357 号

计算机网络技术基础
尚晓航 编著

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

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 2000 年 7 月第 1 版

印 张 20

印 次 2000 年 7 月第 1 次印刷

字 数 470 000

定 价 25.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本书是教育部高职高专规划教材,依据教育部《高职高专教育计算机基础课程教学基本要求》编写而成。

本书在编写过程中力求做到:网络理论以必需、够用为度,注重网络实用性技术及实际应用的介绍,并以实际中需要的技术、操作和使用技巧为主体。在内容安排上,一方面紧密结合最新网络技术的发展应用;另一方面介绍当前普及的局域网主流技术和 Internet 上的典型实现技术和重要应用,通过典型范例的引入详细介绍了学生应该掌握的网络知识和操作技能。

目前,计算机网络正在广泛应用于办公自动化、企业管理、生产过程控制、金融与商业的信息化、军事、科研、教育、信息服务产业、医疗等各个领域。计算机网络是支持全球信息基础结构的最主要技术之一,国内外的信息技术和信息产业都需要大量掌握计算机网络与通信技术的专门人才。因此,计算机网络技术和计算机网络操作系统,不但是计算机及其相关专业的学生应当重点学习和掌握的重要课程,也是一切非计算机专业的学生应当学习的重要课程,更是一切从事计算机应用的人员应当掌握的重要知识之一。

近年来,由于教学工作需要,我们曾尝试在我校的非计算机专业学生中,开设“计算机局域网与 Windows NT 组网实用技术”、“网络维护”,以及“Internet 实用技能”等课程,收到了良好的效果和学生的普遍欢迎。本书就是作者结合教学的体会以及我们自己在组网和 Internet 方面的实践编写而成的。考虑到本书的实用性,我们对具体组网方面的某些章节写得很详细,其目的在于为读者提供组网的实验指导,使读者可以利用该教材组建自己的网络。

全书分成三个部分详细介绍了计算机局域网、Windows NT 组网方面的基本理论和实用技术,以及 Internet 的基本知识和主要工具。

第一部分,计算机网络基础,介绍数据通信和微机局域网方面的有关基本概念、基础知识和实用技术,包括第 1 ~ 2 章。其中,第 1 章为计算机局域网,介绍网络的定义、结构和拓扑结构等知识;还介绍数据传输、数据编码技术、多路复用技术和数据交换技术等数据通信方面的基础知识;最后介绍了网络标准化组织和计算机网络结构和通信标准;第 2 章介绍微机局域网原理和高速局域网的实用组网技术,包含局域网的基本组成、拓扑结构、访问控制方式、组网方法、网间互联技术和网络操作系统等。

第二部分将以 Windows NT 为网络操作系统的典型代表,系统地介绍 NT 网络的组建、联接和使用技术。作为一般用户,也可以直接从这一部分开始学习组建自己公司、单位或家庭范围的局域网,这一部分包括第 3 ~ 5 章。其中,第 3 章介绍 Windows NT 组网的特点和网络管理的基本技术;第 4 章介绍 Windows NT 工作站联接的各种方法和相应的技术要求;第 5 章介绍 Windows NT 网络邮局与电子邮件系统。

第三部分,介绍 Internet 和 intranet 有关的基本知识、术语、网络接入技术和五大重要工具的使用技巧。这一部分包括第 6 ~ 7 章。其中,第 6 章介绍 Internet 中的基本概念、知识、术语和 Internet 的常用接入技术;第 7 章介绍了 Internet 中的几大重要工具的功能和使用技巧,包括

常用的浏览器、电子邮件(E-mail)、文件传送协议(FTP)、远程登录(telnet)和网络新闻组(Usenet)。

全书由北京联合大学信息学院尚晓航副教授主编。由于计算机网络技术发展迅速,作者学识有限,加上时间仓促,书中不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

本书在编写和出版过程中得到了北京联合大学信息学院高林、陈强教授的指导和帮助,并得到高等教育出版社的大力支持,在此表示衷心感谢。

编 者

2000年4月

第一篇

计算机网络基础

第一章 计算机网络技术基础

1.1 计算机网络概述

当历史进入 20 世纪 60 年代时,世界范围内掀起了一个以“信息革命”为中心的技术革命浪潮,它的最主要标志就是计算机的广泛应用。随着计算机技术的普及和发展,计算机的应用逐步渗透到各个领域和整个社会的各个方面。社会信息化、数据的分布处理以及各种计算机资源共享要求的提出等,推动着计算机技术更快的发展,促进了当代计算机技术与现代通信技术的发展,并密切结合形成了一个崭新的技术领域:计算机网络。

计算机网络是计算机和通信技术这两大现代技术密切结合的产物,它代表了目前计算机体系结构发展的一个极其重要的方向。计算机网络技术包括了硬件、软件、网络体系结构和通信技术。计算机网络化是计算机进入到第四个时代的标志,几乎所有的计算机都面临着网络化的问题。在微机普及的今天,网络平台是个人计算机使用环境的一种必然选择。一个国家、地区或单位微机的网络化的水平,几乎可以代表计算机的使用水平。预计 21 世纪初期,随着信息高速公路的建设,网络的应用将以更快的步伐进入到千家万户,它必将对人们的生活和工作产生更加深刻的影响。

1.1.1 计算机网络的形成与发展

20 世纪 50 年代中期,美国的半自动地面防空系统(SAGE)是计算机技术和通信技术相结合的最初尝试。当时 SAGE 系统将远距离的雷达和测控设备的信息经过通信线路汇集到一台 IBM 计算机上进行处理和控制在。而世界上公认的第一个最成功的远程计算机网络是在 1969 年,由美国高级研究计划局(ARPA, advanced research project agency)组织和成功研制的 ARPAnet 网络。美国高级研究计划局的 ARPAnet 网在 1969 年建成了具有四个节点的试验网络,1971 年 2 月建成了具有 15 个节点、23 台主机的网络并投入使用,这就是世界上最早出现的计算机网络之一,现代计算机网络的许多概念和方法都来源于它。目前,人们通常认为它就是网络的起源,同时也是 Internet 的起源。我们一般将计算机网络的形成与发展进程分为 4 代。

第一代,计算机技术与通信技术结合,形成了计算机网络的雏形。此时的计算机网络是指以单台计算机为中心的远程联机系统;也称之为“面向终端的计算机通信网络”。美国在 1963 年投入使用的飞机订票系统 SABRE-1,就是这类系统的典型代表之一。此系统以一台中心计算机为网络的主体,将全美范围内的 2 000 多个终端通过电话线联接到中心计算机上实现并完成了订票业务。

第二代,在计算机通信网络的基础上,完成了计算机网络体系结构与协议的研究,形成了计算机网络,当时的计算机网络应当称为“初级计算机网络”。20 世纪 60 年代后期和 20 世纪

70 年代初期发展起来的美国高级研究计划局的 ARPAnet 网络就是这类系统的典型代表,此时的计算机网络是由若干个计算机互联而成。同时,ARPAnet 网络将一个计算机网络划分为“通信子网”和“资源子网”两大部分,当今的计算机网络仍沿用这种组合方式,如图 1-1 所示。

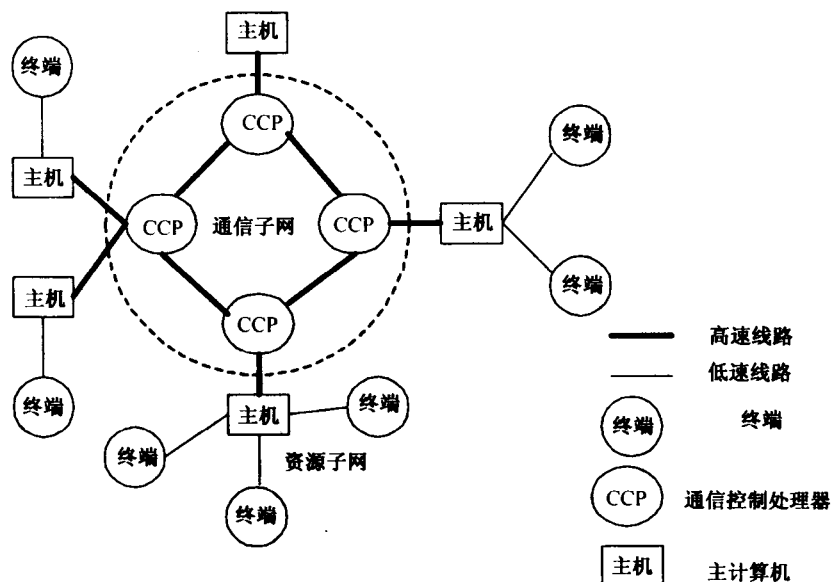


图 1-1 计算机网络由通信子网和资源子网组成

在计算机网络中,计算机通信子网完成全网的数据传输和转发等通信处理工作。计算机资源子网承担全网的数据处理业务,并向网络用户提供各种网络资源和网络服务。

第三代,在解决了计算机联网和网络互联标准问题的基础上,提出了开放系统的互联参考模型与协议,促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展。因此,第三代的计算机网络指的是 20 世纪 70 年代末直至 20 世纪 90 年代形成的“开放式的标准化计算机网络”,这里指的“开放式”是相对于那些只能符合独家网络厂商要求的各自封闭的系统而言的。在开放式网络中,所有的计算机和通信设备都遵循着共同认可的国际标准,从而可以保证不同厂商的网络产品可以在同一网络中顺利地进行通信。事实上,目前存在着两种占主导地位的网络体系结构,一种是 ISO(国际标准化组织)的 OSI(开放式系统互联)体系结构;另一种是 TCP/IP(传输控制协议/网际协议)体系结构。

第四代,计算机网络向全面互联、高速和智能化发展,并将得到广泛地应用。这是目前正在研究与发展着的“新一代的计算机网络”。由于因特网(Internet)的进一步发展面临着带宽(即网络传输速率和流量)的限制、网上安全管理、多媒体信息(尤其是视频信息)传输的实用化和因特网上地址紧缺等各种困难,因此,新一代计算机网络应满足高速、大容量、综合性的、数字信息传递等多方位需求。有一种观点认为第四代计算机网络可是以宽带综合业务数字化网络和 ATM 技术为核心来建立的。

1.1.2 计算机网络的定义

人们通常对计算机网络的定义是:为了实现计算机之间的通信交往、资源共享和协同工作,采用通信手段,将地理位置分散的、各自具备自主功能的一组计算机有机地联系起来,并且由网络操作系统进行管理的计算机复合系统。

从这个简单的定义可以看出,计算机网络涉及到以下三个要点:

(1) 一个计算机网络可以包含有多台具有“自主”功能的计算机。所谓的“自主”是指这些计算机离开计算机网络之后,也能独立地工作和运行。因此,通常将这些计算机称为主机(host),在网络中又叫做节点或站点。一般,在网络中的共享资源(即硬件资源、软件资源和数据资源)均分布在这些计算机中。

(2) 人们构成计算机网络时需要使用通信的手段,把有关的计算机(节点)“有机”地连接起来。所谓的“有机”地连接是指连接时彼此必须遵循所规定的约定和规则,这些约定和规则就是通信协议。每一个厂商生产的计算机网络产品都有自己的许多协议,这些协议的总体就构成了协议集。

(3) 建立计算机网络的主要目的是为了实现通信的交往、信息资源的交流、计算机分布资源的共享,或者是协同工作。一般将计算机资源共享作为网络的最基本特征。例如,联网之后,为了提高工作效率用户可以联合开发大型程序。

1.1.3 计算机网络的功能、应用和分类

1.1.3.1 计算机网络的功能

计算机网络可以实现以下3个基本功能:

- (1) 计算机之间和计算机用户之间的相互通信交往。
- (2) 资源共享,包含计算机硬件资源、软件资源和数据与信息资源共享。
- (3) 计算机之间或计算机用户之间的协同工作。

目前,网络的最基本功能是资源共享,并由此引伸出网络信息服务等许多重要应用。

1.1.3.2 计算机网络的典型应用

由于计算机网络具有通信交往、资源共享和协同工作等三大基本功能,因而成为信息产业的基础,并得到了日益广泛的应用,下面将列举一些常用的计算机网络应用系统:

(1) 管理信息系统(MIS, management information system)

MIS是基于数据库的应用系统。人们建立计算机网络,并在网络的基础上建立管理信息系统,这是现代化企业管理的基本前提和特征。因此,现在MIS被广泛地应用于企事业单位的人事、财会和物资等的科学管理。例如:使用MIS系统,企业可以实现市场经营管理、生产管理、物资仓库管理、财务与审计管理和人事档案管理等,并能实现各部门动态信息的管理、查询和部门间的报表传递。因此,可以大幅度改进、并提高企业的生产管理水平和工作效率,同时为企业的决策与规划部门及时提供决策依据。

(2) 办公自动化系统(OA, office automation system)

办公自动化系统可以将一个机构的办公用的计算机、其他办公设备(如,传真机和打印机等)连接成网络,这样可以为办公室工作人员和企事业负责干部提供各种现代化手段,从而改

进办公条件、提高办公业务的效率与质量,及时向有关部门和领导提供相应的信息。

办公自动化系统通常包含文字处理、电子报表、文档管理、小型数据库、会议演示材料的制作、会议与日程安排、电子函件和电子传真、文件的传阅与审批等。

(3) 信息检索系统 IRS(IRS, information retrieve system)

随着全球性网络的不断发展,人们可以方便地将自己的计算机联入网络中,并使用 IRS 检索与查询向公众开放的信息资源。因此,IRS 是一类具有广泛应用的系统。例如:各类图书目录的检索、专业情报资料的检索与查询、生活与工作服务的信息查询(如,气象、交通、金融、保险、股票、商贸、产品等),以及公安部门的罪犯信息和人口信息查询等。IRS 不仅可以进行网络上的查询,还可以实现网络购物、股票交易等网上贸易活动。

(4) POS(POS, point of sells)电子收款机系统

POS 被广泛地应用于商业系统,它以电子自动收款机为基础,并与财务、计划、仓储等业务部门相连接。POS 是现代化的大型商场和超级市场的标志。

(5) 分布式控制系统(DCS, distributed control system)

DCS 广泛地应用于工业生产过程和自动控制系统。使用 DCS 可以提高生产效率和质量、节省人力和物力、实现安全监控等目标。常见的 DCS 如:电厂和电网的监控调度系统,冶金、钢铁和化工生产过程的自动控制系统,交通调度与监控系统。这些系统联网之后,一般可以形成具有反馈的闭环控制系统,从而实现全方位的控制。

(6) 计算机集成与制造系统(CIMS, computer integrated manufacturing system)

CIMS 实际上是企业中的多个分系统在网络上的综合与集成。它根据本单位的业务需求,将企业中各个环节通过网络有机地联系在一起。例如:CIMS 可以实现市场分析、产品营销、产品设计、制造加工、物料管理、财务分析、售后服务以及决策支持等一个整体系统。

(7) 电子数据交换(EDI, electronic data interchange system)和电子商务系统(eB, electronic business 或者 EC, electronic commerce)

EDI,即电子数据交换系统,其主要目标是实现无纸贸易,目前,已开始在国内的贸易活动中流行。在电子数据交换系统中,涉及到海关、运输、商业代理等相关的许多部门,所有的贸易单据都以电子数据的形式在网络上传输,因此,要求系统具有很高的可靠性与安全性。电子商务系统是 EDI 的进一步发展,例如:EDI 可以实现网络购物和电子拍卖等商务活动。

(8) 信息服务系统

随着 Internet 的发展和使用,信息服务业也随之诞生,并迅速发展,而信息服务业是以信息服务系统为基础和前提的。广大网络用户希望从网上获得各类信息服务,例如:信息服务系统可以实现,在浏览器上采集各种信息、收发电子邮件、从网络上查找与下载各类软件资源、欣赏音乐与电影、进行联网娱乐游戏等。

1.1.3.3 计算机网络的分类

对计算机网络进行分类的标准很多,例如,按拓扑结构分类,按网络协议分类,按信道访问方式分类,按数据传输方式分类等等。但是,这些标准都只能给出网络某一方面的特征。本书将按照一种能反映网络技术本质特征的分类标准,即按计算机网络的分布距离来分类。

按照分布距离的长短,可以将计算机网络分为:局域网 LAN(local area network)、城域网 MAN(metropolitan area network)、广域网 WAN(wide area network)和因特网(Internet)。它们所具有

的特征参数见表 1-1。

表 1-1 各类计算机网络的特征参数

网络分类	缩写	分布距离(大约)	网络中的物理设备	传输速率范围
局域网	LAN	10 m	房间	4 Mb/s ~ 2 Gb/s
		100 m	建筑物	
		几千米	校园	
城域网	MAN	10 km	城市	50 Kb/s ~ 100 Mb/s
广域网	WAN	1 ~ 1 000 km	城市、国家或洲	9.6 Kb/s ~ 45 Mb/s
因特网	Internet	1 000 km	城市、国家、洲或洲际	

在表 1-1 中,大致给出了各类网络的传输速率范围。总的规律是距离越长,速率越低。局域网距离最短,传输速率最高。一般来说,传输速率是关键因素,它极大地影响着计算机网络硬件技术的各个方面。例如,广域网一般采用点对点的通信技术,而局域网一般采用广播式通信技术。在距离、速率和技术细节的相互关系中,距离影响速率,速率影响技术细节。这便是我们按分布距离划分计算机网络的原因之一。

1. 局域网(LAN)

局域网的分布范围一般在几千米以内,最大距离不超过 10 km,它是一个部门或单位组建的网络。LAN 是在小型计算机和微型计算机大量推广使用之后才逐渐发展起来的计算机网络。一方面,LAN 容易管理与配置;另一方面,LAN 容易构成简洁整齐的拓扑结构。局域网速率高,延迟时间短,因此,网络站点往往可以对等地参与对整个网络的使用与监控。再加上 LAN 具有成本低、应用广、组网方便和使用灵活等特点。因此,深受广大用户的欢迎,LAN 是目前计算机网络技术中,发展最快也是最活跃的一个分支。

(1) LAN 的典型应用场合

- ◆ 同一房间内的所有主机,覆盖距离为 10 m 的数量级。
- ◆ 同一楼宇内的所有主机,覆盖距离为 100 m 的数量级。
- ◆ 同一校园、厂区、院落内的所有主机,覆盖距离为 1 000 m 的数量级(这种情况又称为校园网)。

(2) LAN 的基本特征

- ◆ 在 LAN 网络中所有的物理设备分布在半径几千米的有限地理范围内,因此,通常不涉及远程通信的问题。
- ◆ 整个 LAN 通常属于同一组织单位和机构部门所拥有。
- ◆ 在 LAN 中可以实现高速率的数据传输,数据传输速率范围一般在 1 Mb/s ~ 1 000 Mb/s,常用的传输速率为 10 Mb/s ~ 100 Mb/s,这里的 b/s(bit per second)表示每秒中传送二进制位的数目。
- ◆ 网络的连接结构很规整,遵循着严格的标准。

2. 广域网(WAN)

广域网也称远程网(long haul network),一般跨越城市、地区、国家甚至洲。它往往以连接不同地域的大型主机系统或局域网为目的。在广域网中,网络之间的连接的大多采用租用的专线,或者是自行铺设的专线。所谓“专线”就是指某条线路专门用于某一用户,其他的用户不准使用。

(1) WAN 的典型应用场合

WAN 中的所有主机与工作站点的物理设备分布的地理范围,一般在几千米以上,包括 10 km、100 km 和 1 000 km 以上的数量级,例如:分布在同一大城市、同一国家、同一洲,甚至几个洲等。一些大的跨国公司,像 IBM、SUN、DEC 等计算机公司都建立了自己的企业网,它们通过通信部门的通信网络来连接分布在世界各地的子公司。国内这样的网络也很多,例如:海关总属的骨干网也是这种典型的企业广域网。

(2) WAN 的基本特征

- ◆ 在 WAN 网络中信息的传输距离相对很长,一般都在几千米以上,甚至高于 1 000 km。
- ◆ WAN 通常分属于多个单位和部门所有,其资源子网与通信子网一般分别由不同的部门自行管辖。例如:一般通信子网由邮电部门管辖。
- ◆ 由于 WAN 中的数据传输距离较长,所以通信线路上的传输速率较低,一般在 1 Kb/s 至 2 Mb/s 左右的数量级,最高也不超过 1Mb/s 的数量级。21 世纪初,随着我国通信技术产业的迅猛发展,国内使用的 WAN 的传输速率,可望达到 1 Gb/s 的数量级。
- ◆ 网络的互联结构很不规整,有较大的随意性和盲目性,有待于必要地调整。

3. 城域网(MAN)

城域网原本指的是介于局域网与广域网之间的一种大范围的高速网络。因为,随着局域网的广泛使用,人们逐渐要求扩大局域网的使用范围,或者要求将已经使用的局域网互相连接起来,使其成为一个规模较大的城市范围内的网络。因此,城域网设计的原本目标是要满足几十千米范围内的大量企业、机关、公司与社会服务部门计算机的联网需求的,并实现大量用户、多种信息的传输。

由于各种原因,城域网的特有技术没能在世界各国迅速地推广,反之,在实践中,人们通常使用 WAN 的技术去构建与城域网 MAN 目标范围、大小相当的网络。这样反而显得更加方便与实用。因此,本书将不对 MAN 做更为详细的介绍。

4. 因特网(Internet)

因特网(也称为国际互联网),它其实并不是一种具体的物理网络技术,而是将不同的物理网络技术,按某种协议统一起来的一种高层技术。因特网是广域网与广域网、广域网与局域网、局域网与局域网进行互联而形成的网络。它采用的是局部处理与远程处理、有限地域范围的资源共享与广大地域范围的资源共享相结合的网络技术。目前,世界上发展最快、也是最热门的网络就是 Internet,它就是世界上最大的、应用最广泛的计算机网络。

1.1.4 计算机网络的组成

由于计算机网络的基本功能分为数据处理和数据通信两大部分,因此,它所对应的结构也可以分成相应的两个部分。其一,负责数据处理的计算机与终端设备;其二,负责数据通信的通信控制处理机(CCP, communication control processor)和通信线路。

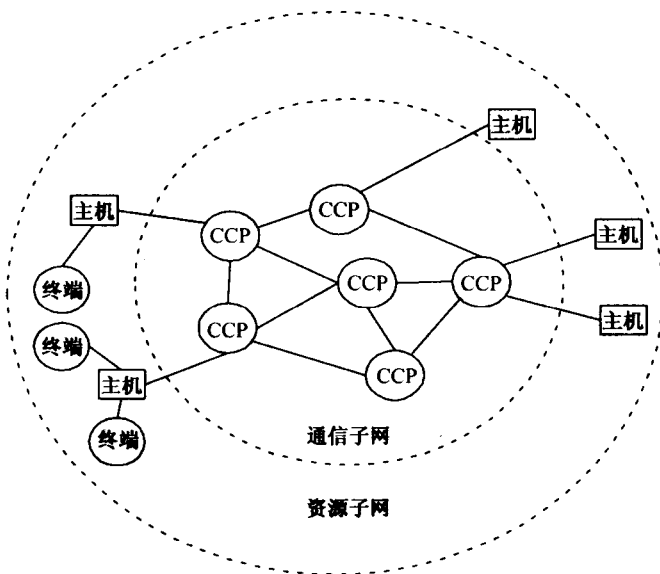


图 1-2 “计算机网络结构示意图”——资源子网和通信子网

图 1-2 表示了计算机网络的组成结构,即计算机网络按其逻辑功能上分为资源子网和通信子网。

1.1.4.1 计算机资源子网

1. 资源子网的组成

如图 1-2 所示,资源子网由主计算机系统、终端、终端控制器、联网的外部设备、软件资源和数据资源组成。

(1) 主计算机(host)

在计算机网络中主计算机可以是大型机、中型机、小型机、终端工作站或者微型机(PC)。主计算机是资源子网的主要组成单元,它通过高速线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通的用户终端机通过主计算机接入网。主计算机为本地用户访问网络的其他计算机设备、共享资源提供服务。

随着微型机的飞速发展和普及,连入网络中的微型机与日俱增,它既可以作为主机的一种类型通过通信控制处理机连入网中,也可以通过各种大、中、小型计算机间接地连入网中。

(2) 终端(terminal)

终端是用户访问网络的界面装置。终端一般是指没有存储与处理信息能力的简单输入、输出终端,但有时也指带有微处理机的智能型终端。智能型终端除了具有输入、输出信息的基本功能外,本身还具有存储与处理信息的能力。此外,终端既可以通过主机连入网中,也可以通过终端控制器、报文分组组装/拆卸装置,或通信控制处理机连入网中。

2. 资源子网的基本功能

资源子网负责全网的数据处理业务,并向网络客户提供各种网络资源和网络服务。

1.1.4.2 计算机通信子网

1. 通信子网的组成

通信子网由通信控制处理机、通信线路和其他通信设备组成。其中:

(1) 通信控制处理机(CCP, communication control processor)

通信控制处理机是一种在数据通信系统中专门负责网络中数据通信、传输和控制的专门计算机或具有同等功能的计算机部件。它一般由配置了通信控制功能的软件和硬件的小型机、微型机承担。

通信控制处理机在网络拓扑中被称为网络节点。它一方面作为资源子网的主机、终端的接口节点,将它们联入网中;另一方面又实现通信子网中的报文分组的接收、校验、存储、转发等功能,并且起着将源主机报文准确地发送到目的主机的作用。

(2) 通信线路

通信线路,即通信介质,它为 CCP 与 CCP、CCP 和主机之间提供数据通信的通道。通信线路和网络上的各种通信设备一起组成了通信信道。

计算机网络中采用的通信线路的种类很多。如,可以使用架空明线、双绞线、同轴电缆、光导纤维电缆等有线通信线路组成通信信道,也可以使用无线通信、微波通信和卫星通信等无线通信线路组成通信信道。

2. 通信子网的基本功能

通信子网负责全网的数据传输、转发及通信处理等工作。

1.2 计算机网络拓扑结构和传输介质

1.2.1 计算机网络拓扑的定义

为了进行复杂的计算机网络结构设计,人们引用了拓扑学中的拓扑结构的概念。在网络设计中,网络拓扑的设计选型是计算机网络设计的第一步。因为,拓扑结构是影响网络性能的主要因素之一,也是实现各种协议的基础。所以,网络拓扑结构直接关系到网络的性能、系统可靠性、通讯和投资费用等因素。

通常,我们将通信子网中的通信处理机和其他通信设备称为节点,通信线路称为链路,而将节点和链路连接而成的几何图形称为该网络的拓扑结构。因此,计算机网络拓扑结构是指它的通信子网的拓扑构型。它反映出通信网络中各实体之间的结构关系。

1.2.2 计算机网络拓扑结构的分类

计算机网络拓扑结构根据其通信子网的通信信道类型,通常分为两类:广播信道通信子网和点一点线路通信子网。

常见的基本拓扑结构有:总线型、星型、环型、树型、网状型等,如图 1-3 所示。

1. 广播信道通信子网

在采用广播信道的通信子网中,一个公共通信信道被多个节点使用。在任一时间内只允

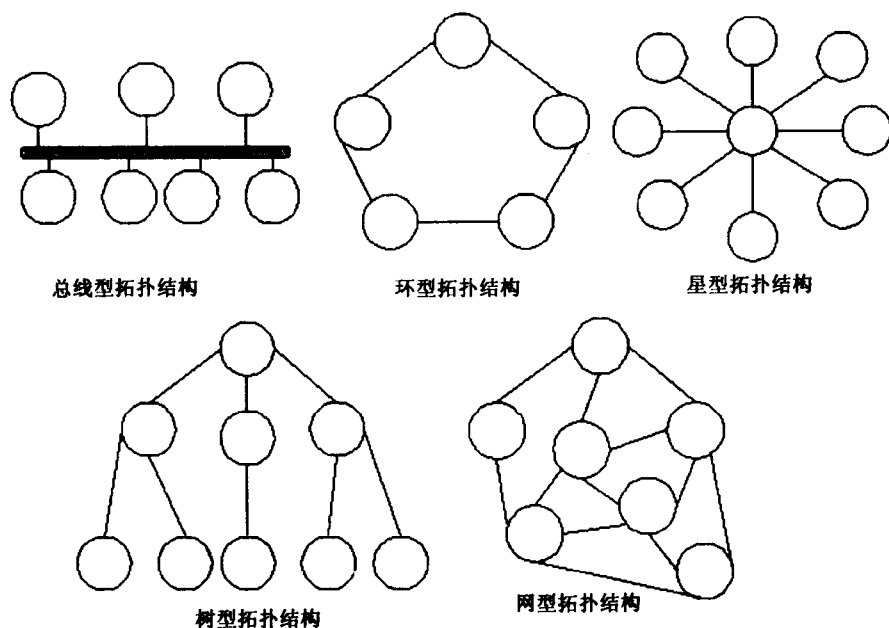


图 1-3 常见的计算机网络拓扑结构

许一个节点使用公共通信信道,当一个节点利用公共通信信道“发送”数据时,其他节点只能“收听”正在发送的数据。其中最典型的代表就是“总线型”拓扑结构,见图 1-3。

利用广播通信信道完成网络通信任务时,必须解决两个基本问题:

- ◆ 确定谁是通信对象。
- ◆ 解决多节点争用公用通信信道的问题。

采用广播信道通信子网的基本拓扑构型有四种:总线型、树型、无线通信型与卫星通信型。

2. 点一点线路通信子网

在点一点线路通信子网中,每条物理线路连接一对节点。如果两个节点之间没有直接连接的物理线路,则它们之间的通信只能通过其他节点转接。采用点-点线路通信子网的基本拓扑构型有四种:星型、环型、树型和网状型。

(1) 星型拓扑结构的主要特点

如图 1-3 所示,在星型拓扑结构中,每个节点都由一个单独的通信线路连接到中心节点上。中心节点控制全网的通信,任何两个节点的相互通信,都必须经过中心节点。

星型拓扑结构的主要优点是:结构简单、容易实现、管理方便;缺点是:中心节点控制着全网的通信,它的负荷较重,是网络的瓶颈,一旦中心节点发生故障,将导致全网瘫痪。

(2) 环型拓扑结构的主要特点

如同 1-3 所示,在环型拓扑结构中,各个节点通过通信线路,首尾相接,形成闭合的环型。环中的数据沿一个方向传递。

环型拓扑结构的主要优点是:结构简单、容易实现、传输延迟时间固定;缺点是:各个节点都可能成为网络的瓶颈,环中的任何一个节点发生故障,都会导致全网瘫痪。

(3) 树型拓扑结构的主要特点

如同 1-3 所示,树型拓扑结构可以看成是星型拓扑结构的扩展,它的各个节点按层次进行连接,信息的交换主要在上下节点间进行,相邻的节点之间一般不进行数据交换或者数据交换量很小。这种拓扑结构适用于分级管理的场合,或者是控制型网络。

(4) 网状型拓扑结构的主要特点

如同 1-3 所示,在网状拓扑结构中节点之间的连接是任意的、无规律的。每两个节点之间的通信链路可能有多条,因此,必须使用“路由选择”算法进行路径选择。

网状拓扑结构的主要优点是:系统可靠性高、易于故障诊断;缺点是:结构和配置复杂、投资费用高、必须采用“路由选择”算法与“流量控制”算法。目前,远程计算机网络大都采用网状拓扑结构将若干个局域网连接在一起。

1.2.3 传输介质

传输介质是网络中连接各个通信处理设备的物理媒体,是网络通信的物质基础之一。传输介质可以是有线的,也可以是无线的。前者被称为约束介质,而后者被称为自由介质。

传输介质的性能特点对传输速率、成本、抗干扰能力、通信的距离、可连接的网络节点数目和数据传输的可靠性等均有很大的影响。因此,必须根据不同的通信要求,合理地选择传输介质。

选择传输介质时应考虑的主要因素:

(1) 成本:是决定传输介质的一个最重要的因素。

(2) 安装的难易程度:也是决定使用某种传输介质的一个主要因素。例如,光纤的高额安装费用和需要的高技能安装人员使得许多用户望而生畏。

(3) 容量:指传输介质的信息传输能力,一般与传输介质的带宽和传输速率有关。因此,通常也用带宽和传输速率来表示传输介质的容量。它是描述传输介质的一个重要特性。

◆ 带宽:传输介质的带宽即传输介质允许使用的频带宽度。

◆ 传输速率:指在传输介质的有效带宽上,单位时间内可靠传输的二进制的位数,一般使用 b/s 为单位。通常,b,表示比特;B,表示字节,即 8 个比特;M,表示兆。

(4) 衰减及最大距离:衰减是指信号在传递过程中被衰减或失真的程度;而最大网线距离是指在允许的衰减或失真程度上,可用的最大距离。因此,实际络设计中,这也是需要考虑的重要因素。在实际中,所谓的“高衰减”就是指允许的传输距离短;反之,“低衰减”就是指允许的传输距离长。

(5) 抗干扰能力:是传输介质的另一个主要特性,这里的干扰主要指电磁干扰(EMI)。

1.2.3.1 有线(约束)传输介质

目前,在网络中常用的有线传输介质主要有双绞线、同轴电缆和光导纤维三类。

1. 双绞线(twisted pair)

双绞线(又称双扭线)是当前最普通的传输介质,它由两根绝缘的金属导线扭在一起而成,如图 1-4 所示。通常还把若干对双绞线对(2 对或 4 对),捆成一条电缆并以坚韧的护套包裹