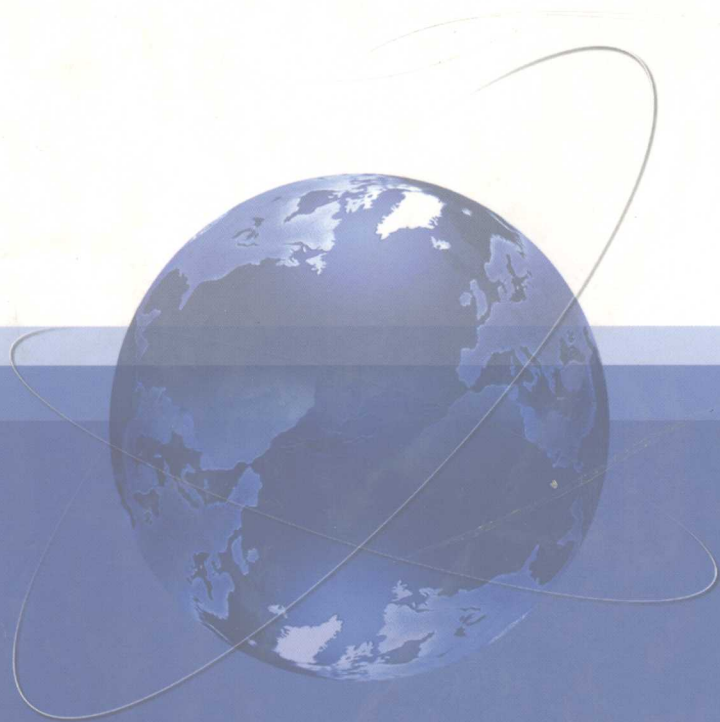




21世纪高职高专规划教材

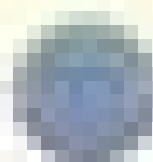
计算机网络技术



李法春 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

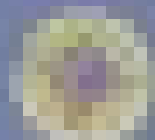


21 世纪高等院校计算机专业教材

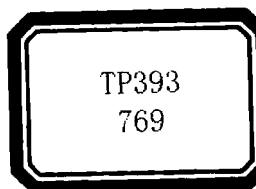
计算机网络技术



第 2 版



清华大学出版社



21世纪高职高专规划教材

计算机网络技术

主 编	湖南机电职业技术学院	李法春
副主编	浙江传媒学院	梁冲海
	常德职业技术学院	宋道沙
	广东农工商职业技术学院	高俊文
参 编	河南工业职业技术学院	王 超
	北京联合大学	王 锦
	西安理工大学	米应恺
	湖南商务职业技术学院	谢林勇
主 审	湖南机电职业技术学院	杨翠明



机械工业出版社

本书是根据教育部教高[2002]2号文件精神编写的,全面系统地介绍了计算机网络的基本知识,由浅入深地对计算机网络所涉及的各个方面进行了讲解,并介绍了当前常见的先进网络技术及实际应用。本书共9章,分别介绍了计算机网络的基本概念、数据通信技术、网络体系结构、局域网(包括对等网)、广域网、互联网及Internet网、Windows Server 2003、计算机网络安全及校园网建设实例。

本书可作为2年制和3年制高职高专计算机类各专业及非计算机专业的“计算机网络”课程的教材,也可作为高等学校应用本科专业非计算机专业学生使用的教材,还可作为专科自学考试、网络管理员考试的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/李法春主编. —北京:机械工业出版社, 2004.8

21世纪高职高专规划教材

ISBN 7-111-15173-9

I.计... II李.... III. 计算机网络. —高等学校:

技术学校—教材 IV.TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第086747号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:余茂祚 责任编辑:余茂祚

封面设计:饶薇 责任印制:李妍

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004年8月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16, 15印张, 371千字

定价:23.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材

编 委 会 名 单

编委会主任 王文斌 郝广发

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

马元兴	王茂元	王明耀	王胜利	王锡铭
田建敏	刘锡奇	杨文兰	杨 颀	李兴旺
李居参	杜建根	佘元冠	沈国良	沈祖尧
陈丽能	陈瑞藻	张建华	茆有柏	徐铮颖
符宁平	焦 斌			

编委会委员 (按姓氏笔画为序)

王志伟	付丽华	成运花	曲昭仲	朱 强
齐从谦	许 展	李茂松	李学锋	李连邨
李超群	杨克玉	杨国祥	杨翠明	吴诗德
吴振彪	吴 锐	肖 琬	何志祥	何宝文
陈月波	陈江伟	张 波	武友德	周国良
宗序炎	俞庆生	恽达明	娄 洁	晏初宏
倪依纯	徐炳亭	唐志宏	崔 平	崔景茂

总 策 划 余茂祚

策 划 助 理 于奇慧

前 言

本书由浅入深地阐述了计算机网络的主要概念和基本原理,介绍了当前常用的先进的计算机网络技术以及网络的实际应用。

本书内容新颖、图文并茂,本着理论知识“必需、够用”为度的原则,强化实践训练,大部分章节都安排了相关实践知识的介绍,如对等网、互联设备、Windows Server 2003、防火墙等,方便读者实践操作。本书适合作2年制和3年制高职高专院校计算机专业的教材,非计算机专业师生也可参考。书中打“*”部分属于选学内容,各学校可根据专业实际要求进行讲授。

全书分为9章,第1章介绍了计算机网络的一些基本概念和基础知识,包括网络的发展、定义、特点、组成、拓扑结构、网络分类等;第2章主要介绍计算机网络通信原理的基础知识;第3章介绍了开放系统互联/参考模型(OSI/RM)的7层协议结构;第4章介绍了局域网技术,包括局域网体系结构、协议标准、CSMA/CD、局域网操作系统简介、对等网建设实例等;第5章介绍了广域网技术,包括点对点通信、X.25、帧中继、ISDN、ATM、DSL等;第6章介绍了互联网及Internet网技术,包括网络互联设备、TCP/IP协议、Internet组成及各种应用等;第7章介绍了Windows Server 2003的基本知识、安装、配置和使用管理,包括活动目录、DNS、DHCP、IIS及Web服务器的安装与配置等;第8章介绍了计算机网络安全技术;第9章介绍了一个校园网建设实例。本书的附录部分提供了全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试中网络管理员的考试大纲。

本书的第1章由王超编写,第2章由王锦编写,第3章由李法春、谢林勇编写,第4章由宋道沙编写,第5章及第9章由梁冲海编写,第6章由米应恺编写,第7章及附录由高俊文编写,第8章由谢林勇编写,李法春负责全书的总体策划与统稿、定稿工作。本书的编写参考了国内外许多有关计算机网络知识的书刊和资料,在此向有关作者表示感谢!

本书在编写和出版过程中得到了多方帮助和支持,机械工业出版社余茂祚教授给予了大力支持,湖南机电职业技术学院副院长杨翠明副教授对本书进行了认真的审阅,提出了许多建设性的意见,该院教务处、计算机科学系的相关领导和教师参加了审稿会,提出了不少宝贵意见,在此一并向他们表示诚挚的谢意!

由于时间仓促和编者水平有限,书中错误或不妥之处在所难免,恳请各位专家、读者批评指正,作者的Email地址: l_fchun@gdaib.edu.cn。

编 者

目 录

前言

第1章 计算机网络概述..... 1

- 1.1 计算机网络的产生与发展..... 1
- 1.2 计算机网络的概念..... 5
- 1.3 计算机网络的特点..... 6
- 1.4 计算机网络的分类..... 7
- 1.5 计算机网络的基本组成..... 10
- 1.6 网络拓扑结构..... 12
- 复习思考题..... 15

第2章 数据通信技术..... 16

- 2.1 模拟数据与数字数据..... 16
- 2.2 数据通信方式..... 20
- 2.3 数据通信中的主要技术指标..... 23
- 2.4 传输介质及主要特性..... 25
- 2.5 数据编码技术..... 28
- 2.6 多路复用技术..... 32
- 2.7 数据交换技术..... 34
- 2.8 差错控制技术..... 37
- 复习思考题..... 40

第3章 计算机网络体系结构及协议..... 41

- 3.1 网络体系结构及OSI基本参考模型..... 41
- 3.2 物理层..... 46
- 3.3* 数据链路层..... 51
- 3.4* 网络层..... 56
- 3.5* 高层协议介绍..... 59
- 复习思考题..... 62

第4章 局域网..... 64

- 4.1 局域网的定义、特性与应用..... 64
- 4.2 局域网的组成和局域网的种类..... 65

- 4.3 局域网的体系结构..... 67
- 4.4 局域网操作系统简介..... 72
- 4.5 客户机/服务器模式..... 77
- 4.6 高速局域网..... 79
- 4.7 对等网技术简介和应用实例..... 81

复习思考题..... 93

第5章 广域网..... 94

- 5.1 广域网概述..... 94
- 5.2 点对点通信..... 99
- 5.3 X.25分组交换网..... 103
- 5.4 综合业务数字网(ISDN)..... 108
- 5.5 先进广域网技术介绍..... 112
- 5.6 DSL(数字用户线路)..... 118
- 复习思考题..... 121

第6章 互联网..... 122

- 6.1 网络互联技术..... 122
- 6.2 Internet概述..... 128
- 6.3 TCP/IP协议簇..... 131
- 6.4 IP地址与域名系统..... 135
- 6.5 Internet的基本服务..... 143
- 6.6 WWW服务..... 148
- 6.7 Internet的接入技术..... 156
- 复习思考题..... 159

第7章* Windows Server 2003网络操作系统..... 161

- 7.1 Windows Server 2003概述..... 161
- 7.2 Windows Server 2003的安装..... 162
- 7.3 Windows Server 2003的目录服务..... 168
- 7.4 Windows Server 2003的网络服务..... 184

7.5 Internet Information Servers 6.0.....	194
7.6 Windows 98 与 Windows Server 2003 的连接.....	199
复习思考题	201
第 8 章 计算机网络安全	202
8.1 网络安全概述.....	202
8.2 防火墙	204
8.3 网络攻击	213
8.4 实现和维护网络安全	217
复习思考题	218
第 9 章* 中小型网络建设实例	220
9.1 构建中小型网络的步骤	220
9.2 校园计算机网络系统	222
复习思考题	229
附录 网络管理员考试大纲	230
参考文献	233

第1章 计算机网络概述

21 世纪的特征就是数字化、网络化和信息化，它是一个以网络为核心的信息时代。

21 世纪是科学技术飞速发展的时代，尤其是互联网技术的快速发展，对人们生活产生了深远的影响：人们出门旅行不需要大清早去火车站排队买票，在已联网的各火车站售票点即可买到全国任何车次的车票；也不用带现金，只需在某个银行开户存钱，在全国乃至全世界都可以提取；可以足不出户在家购物……。网络缩短了人与人之间的距离，使宇宙变“小”了许多。

人类正在步入信息社会，从日常的商品信息，商业情报到最新科研动态，以至国内国外的政治经济形势，各种各样的信息充斥着社会生活的方方面面，影响着人们的经济活动、学术活动和社会活动。当前，能否准确及时地收集并且正确运用商业信息，已成为影响经济活动成败的重要因素之一。而准确把握最新科技动态，是科研人员正确选择课题，避免重复劳动的重要保证。更不用说政府部门颁布的各项政策措施，无不是在收集了大量的信息之后制定的。因此可以说，信息主导着人们的各项活动。

信息社会的基础是计算机网络，计算机网络使得信息的收集、存储、加工和传播不再是互相分离的几个部分，而是一个有机整体。原始信息可以从网络的任何一个终端输入，经过处理软件的加工，存储在网络数据库中，并按需要分发到网络的任何一个地方。人们只要简单地敲击一下键盘或点击一下鼠标，便能获得各种信息，而不用管这些信息是存放在本地还是远在千里之外。

信息的存储和加工涉及计算机技术，而信息的传播则涉及通信技术。计算机网络是现代计算机技术和通信技术密切结合的产物，是随着社会对信息共享和信息传递的要求而发展起来的。自 1968 年美国国防部高级研究计划局主持研制的 ARPA 计算机网络投入运行以来，世界各地计算机网络的建设犹如雨后春笋般地迅速发展。网络互联使世界发生了巨大变化，网络技术正影响着人类生活的各个方面，“上网”已成为普通百姓的日常活动，计算机网络的发展水平已成为衡量一个国家技术水平和社会信息化程度的标志之一。

计算机网络如此重要，那到底什么是计算机网络呢？计算机网络是怎样发展起来的？怎样构成一个网络系统？本章将介绍计算机网络的发展、概念，计算机网络的特点、分类、基本组成与拓扑结构。

1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是现代计算机技术和通信技术密切结合的产物。通信事业的发展经历了一个漫长的过程，19 世纪 30 年代莫尔斯发明了电报，19 世纪 70 年代贝尔发明了电话，开辟了近代通信的历史。在此后一百多年的时间，这两种方式为快速传递信息提供了方便，成为通信业的基本业务。通信技术在人类生活中发挥了极其重要的作用。直到 1946 年第一台电子数字计算机诞生，人类开始向信息社会迈进。在计算机技术的基础上，1952 年美国建立了半自动地面防空系统，成为计算机网络的雏形。20 世纪 60 年代初，半导体技术的长足进步又促进

了计算机技术的发展，使计算机应用迅速普及。同时，计算机技术与通信技术互相渗透、紧密结合又互相促进，使现代通信技术的发展完全与计算机技术融合在一起，形成了计算机网络。

1.1.1 计算机网络的发展

最早的计算机网络可以追溯到 20 世纪 50 年代，但直到 20 世纪 70 年代中期网络技术才开始得到迅速发展，形成了现代计算机网络的雏形和基础。它的形成经历了一个从简单到复杂的过程，即从为解决远程计算机信息的收集和处理而形成的联机系统开始，发展到以资源共享为目的而互联起来的计算机群。计算机网络的发展主要经过了计算机网络互联初期的具有通信功能的单机系统、具有通信功能的多机系统、符合开放系统互联基本参考模型的计算机网络以及 Internet 网络的发展等几个阶段。其中 Internet 网络的发展最为迅速。

(1) 具有通信功能的单机系统：该系统实际上是以单个计算机为中心的远程联机系统。这样的系统中除了一台中心计算机，其余的终端都不具备自主处理功能。系统的通信是终端和中心计算机之间的通信，也称面向终端的计算机网络，是早期计算机网络的主要形式，但严格说，这不能算是计算机网络。

如图 1-1a 所示，图中 HOST 代表中心计算机，T 代表终端。1951 年，美国麻省理工学院林肯实验室为空军设计的 SAGE 半自动地面防空系统就属于这种网络。该系统分为 17 个防区，每个防区的指挥中心装有两台中心计算机，通过通信线路连接防区内各雷达观测站、机场、防空导弹和高射炮阵地，形成联机计算机系统。由计算机程序辅助指挥员决策，自动引导飞机和导弹进行拦截。SAGE 系统最先使用了人机交互作用的显示器，研制了小型计算机形式的前端处理机，被认为是计算机技术和通信技术结合的先驱。

随着所连远程终端数目的增加，中心计算机负载加重，系统实际效率下降；另外，系统中每一台远程终端都通过专用线路与中心计算机连接。这样，线路利用率低，且费用比例增大，于是出现了多终端共享通信线路的结构，如图 1-1b 所示。

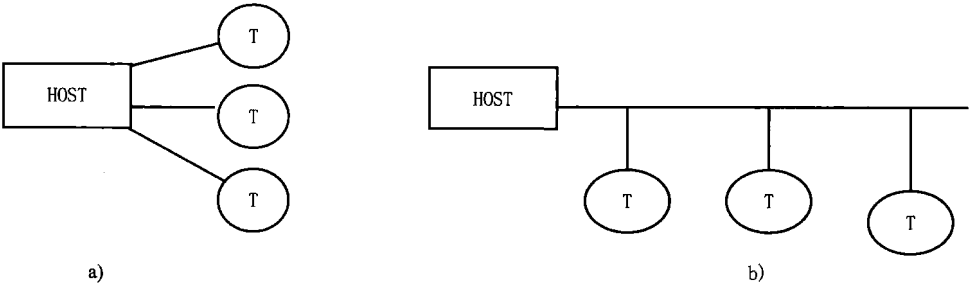


图 1-1 具有通信功能的单机系统

a) 多终端直接接中心计算机 b) 多终端共享通信线路

(2) 具有通信功能的多机系统：它是多个计算机通过通信线路互联起来为用户提供服务的系统。出现于 20 世纪 60 年代，它与具有通信功能的单机系统的显著区别在于：多个主机都具有自主处理能力，它们之间不存在主从关系。这种系统的终端和中心计算机间的通信已发展成为计算机间的通信。第二代计算机网络的代表是从 1969 年美国国防部高级研究计划局 (ARPA) 建成的 ARPANET 网开始的。该网络当时只有 4 个节点，以电话线路作为主干网络。到 1975 年，网络节点超过 60 个，主机 100 多台，地理范围跨越了美洲大陆，连通了美

国东部和西部的许多大学和研究机构，而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲等地区的计算机网络相互连通。ARPA 网的主要特点是：

- 1) 资源共享。
- 2) 分散控制。
- 3) 分组交换。
- 4) 采用专门的通信控制处理机。
- 5) 分层的网络协议。

这些特点往往被认为是计算机网络的一般特征。

20 世纪 70 年代中后期是广域网络大发展的时期。各发达国家的政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展各自的分组交换网络。例如，如美国的 CYBERNET 网络、欧洲情报网 EIN 网络、英国国家物理研究所的 NPL 网络、法国的 CYCLADES 网络 and 日本的 JIPNET 网络等。在技术上，这些网络与 ARPA 网都有相似之处。都以实现远距离的计算机之间的数据传输和信息共享为主要目的，通信线路大多采用租用电话线路，少数铺设专用线路来实现的。其主要特点是远程大规模互联网络。

但是具有通信功能的多机系统存在不少弊病，其最主要缺点是：没有统一的网络体系结构。为实现更大范围的信息交换与共享，要把不同的第二代网络连起来非常困难。因而计算机网络必须向更新的方向发展。

(3) 计算机网络体系的形成：以往的计算机网络大都是由研究部门、大学、计算机公司等各自研制的，因而没有统一的标准。由于各生产厂家的计算机产品和网络产品在技术、结构等方面有着很大的差异，这就给用户带来了很大的不便。用户因为无法确定哪一种网络更合适，而且一旦选定了某种网络产品，就无法再选用其它厂家的计算机或网络产品，因此，不同厂家的计算机和网络很难互联。

20 世纪 70 年代后期，人们认识到了这个问题的严重性，开始提出发展计算机网络的国际标准化问题。许多国际组织，如国际标准化组织 (ISO)，国际电报电话咨询委员会 (CCITT)，电气电子工程师协会 (IEEE) 等都成立了专门的研究机构，研究计算机系统的互联、计算机网络协议标准化等问题——使不同的计算机系统、不同的网络系统能互联在一起，实现“开放”的通信和交换、实现资源共享和分布处理等。1984 年，ISO 正式颁布了一个称为“开放系统互联基本参考模型”(OSI/RM 模型)的国际标准 ISO7498，该模型目前已被国际社会普遍接受。它的提出，开创了一个具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络新时代。OSI 标准不仅确保了各厂商生产的计算机和计算机网络产品之间的互联，同时也促进了企业的竞争。厂商只有执行这些标准才能有利于产品的销路，用户也可以从不同制造厂商获得兼容的开放产品，从而大大加快了计算机网络的发展。

(4) Internet 网络的发展：Internet 起源于 1969 年美国国防部高级研究计划署 (DARPA) 赞助建立的世界第一个计算机网络 ARPANET。此时，计算机与计算机的连接还只是使用点对点的专用线路，采用网络控制程序作为主机到主机之间的通信协议。随后，DARPA 赞助开发了一种通用的实现网络互联的通信协议标准 TCP/IP，于 1980 年在 ARPANET 上实现，并要求所有与 ARPANET 连接的计算机均使用 TCP/IP 协议，从而形成了以 ARPANET 为基础的 Internet。1983 年底，ARPANET 分为 ARPANET 与 MILNET 两个网络，变成国防数据网 (DDN) 的两个子网。1986 年，为满足科学研究的需要，美国国家基金会 (National Science

Foundation) 规划建立了以全美 13 个节点为主干节点的骨干网, 由各主干节点连接区域网, 再到各大学的校园网。NSFNET 借助了 ARPANET 的成功经验, 采用 TCP/IP 通信协议, 并与 DDN 互联。1988 年, NSFNET 主干网实现了 T-1 (1.544Mbit/s) 链接, 并于 1992 年 12 月过渡到 T-2 (45Mbit/s), 1995 年 4 月进一步过渡到 T-3 (155 Mbit/s)。

目前, Internet 已经发展成为世界上最大的计算机互联网, 其规模仅次于模拟电话网。从 1994 年 10 月至 1995 年 1 月短短 3 个月, 平均每天就有上万台计算机入网, 到 2000 年, Internet 拥有近一亿台计算机, 近十亿用户。

当然, 从 20 世纪 90 年代开始, 随着网络技术的突飞猛进, 网络朝着高速化和高带宽的方向发展, 如 ATM 技术、快速分组交换技术、业务综合化方向发展的三网合一技术、Web 交互技术、视频点播技术、全光网络技术和宽带接入的 HFC 技术, 带给我们一个全新的发展前景。

1.1.2 我国计算机网络的发展

我国从 20 世纪 80 年代开始发展计算机网络, 从 1980 年开始在铁路部门进行计算机联网实验, 现在已建立了几个大的公用数据通信网。

我国在 1989 年开通了我国公用分组交换 (X.25) 网 (CHINAPAC), 该网现已连接全国 600 多个城市, 约有 46 万个端口, 并与长途公用电话网和用户电报网及低速数据网互联, 可覆盖已加入长途电话网的所有地区, 其规模居世界前列, 并已与 20 多个国家和地区的 40 多个主要公用数据网实现了互联。CHINAPAC 采用分级的网络拓扑结构, 对最重要的节点采用全连通的网络结构, 保证高速率、高质量、大吞吐量和低延时的性能指标。每个节点的吞吐量为 3200~6400 分组/s, 每秒可处理 250 次呼叫。另外, 在通信速率方面也有了很大的提高。用户的通信速率为 1.2~64Kbit/s, 而中继线的通信速率为 64 Kbit/s、256 Kbit/s 或 2.048 Mbit/s。

我国在 1994 年开通了中国的公用数字数据网 (CHINADDN)。1999 年覆盖全国地级以上城市及经济发达的县市。我国的四大互联网的骨干大部分使用 CHINADDN。

我国还开通了综合业务数字网 (ISDN)、公众多媒体通信网 (CHINFO) 等。为了促进国家经济信息化, 国家提出了“多金工程”, 即“金桥”工程 (国家公用经济信息网工程)、“金关”工程 (外贸专用网工程)、“金卡”工程 (电子货币工程) 及“金税” (税务电子化系统)、“金企” (工业生产与流通信息系统)、“金农” (农业信息系统)、“金智” (教育科研网 CERNET)、“金策” (国民经济宏观决策支持系统) 和“金卫” (医疗卫生信息产业工程) 等。

从 20 世纪 80 年代开始, 我国建立了大量的微机局域网。目前我国计算机的连网率约在 40%, 在先进技术国家里, 微机连网率往往达到 50% 以上。在管理信息、生产过程自动化、办公室自动化、情报资料信息录入和检索以及 CAD/CAM/CAI 等重要应用系统中, 计算机网络会起着决定性的作用。从使用微机局域网发展到使用跨企业、跨地区的大范围微机网络也是必然趋势。

我国从 1994 年 4 月起已正式加入 Internet。目前国内有四大互联网络即中国科学院的中国科技网 (CSTNET)、国家教育部的中国教育和科研网 (CERNET)、原邮电部的中国公用计算机互联网 (CHINANET) 和原电子部的金桥网 (GBNET) 实现了同 Internet 的连接。这四大网络已于 1997 年互相连通, 全国各地的用户可以通过不同的方式加入上述四大网络从而进入 Internet。

现在, 我们可以通过 CHINADDN、CHIANPAC、公用电话网、ISDN、局域网和移动电话 (WAP) 等进入 Internet。

近几年, 我国的各种计算机网络事业发展迅猛, 不仅在工作时使用计算机网, 而且在家里或网吧上网, 上网已是普通百姓日常生活的一部分了。

1.2 计算机网络的概念

计算机网络是为满足应用的需要而发展起来的, 从其本质上说, 它是以资源共享为主要目的, 以发挥分散的、各不相连的计算机之间的协同功能。在计算机网络的发展过程中, 人们从不同侧面对其提出了不同的定义, 主要分以下四类:

1) 从广义的观点即计算机技术与通信技术相结合的观点, 把计算机网络定义为“以传输信息为主要目的将多个计算机连接起来的计算机系统的集合”。广义的观点产生于计算机网络发展从第一阶段向第二阶段过渡时期, 它定义了计算机通信网。计算机通信网在物理结构上具有计算机网络的雏形, 是计算机网络的低级阶段, 它以传输信息为主要目的, 资源共享能力弱。

2) 从强调资源共享的观点出发, 把计算机网络定义为“能够以互相共享资源 (硬件、软件和数据) 的方式连接起来, 并各自具备独立功能的计算机系统的集合”。这种定义方法是在 Internet 的原型网 ARPA 网诞生不久, 由美国信息处理学会联合会在 1970 年春天举行的联合会上提出来的, 以后在有关文献中被广为引用。

3) 从用户透明性的角度出发, 人们把计算机网络定义为“由一个网络操作系统自动管理用户任务所需的资源, 而使整个网络就像一个对用户是透明的计算机大系统”。这里“透明”的含义是指用户觉察不到在计算机网络中存在多个计算机系统。

4) 从物理结构上看, 计算机网络定义为“在网络协议控制下, 由多台主计算机、若干台终端、数据传输设备以及计算机与计算机间、终端与计算机间进行通信的设备所组成的计算机复合系统”。它强调计算机网络是在网络协议控制下, 以区别一般的计算机互联系统。

上述四类观点代表了人们从四个不同的角度对计算机网络的描述, 那么什么是计算机网络呢?

所谓计算机网络, 简单地说就是“通过通信线路连接起来的自治的计算机集合”。这包括三个方面的含义:

1) 必须有两台或两台以上的具有独立功能的计算机系统相互连接起来, 以达到共享资源的目的。这里的两台计算机系统的位置应有一定距离, 且每个计算机系统能独立地工作, 能够自我处理数据, 而无需其他的系统帮助。如具有通信功能的单机系统只有一台主机, 不属于网络; 并行机虽有多个处理器, 但它不属于两个计算机系统, 也不属于网络。

2) 两台或两台以上的计算机连接, 互相通信交换信息, 必须有一条通道。这条通道的连接是物理的, 由物理介质来实现。它们可以是铜线、光纤等“有线”介质, 也可以是微波、红外线或卫星等“无线”介质。

3) 计算机系统之间的信息交换, 必须有某种约定和规则, 这就是协议。这些协议可以由硬件或软件来完成。

综合以上三个方面, 我们可以把计算机网络概念归纳为: 将分布在不同地理位置上的具有独立处理能力的多台计算机经过传输介质和通信设备相互连接起来, 在网络操作系统和网

络通信软件的控制下，按照统一的规则协同工作，实现资源共享和通信，这样的计算机系统称为计算机网络。

1.3 计算机网络的特点

计算机网络中有很多可用的软件和硬件，特别是一些高性能的大型机系统、大容量硬盘或光盘的存储系统、大型软件系统、激光打印机系统等，所有这些可用的硬件和软件系统称为网络资源。连接在网络中的计算机不仅可以进行通信，还可以共享这些网络资源。同时，分散在不同地理位置上的计算机可以协同工作完成一些大型任务。这些与单机不同的运行特征，正是网络所提供的最基本的功能。

计算机网络的特点是通过通信介质把各个独立的计算机连接起来成为一个系统，并实现计算机与计算机之间的数据通信和网络资源共享。具体特点如下：

(1) 能实现数据信息的快速传输和集中处理即信息通信 信息通信是计算机网络的最基本的特点之一，用来实现计算机与计算机之间信息的传送，使分散在不同地点的生产单位和业务部门可以进行集中控制和管理。

例如一个公司有许多子公司，每个子公司都配置计算机来管理自己的库存。分散的数据只能通过各子公司每周或每月的报表提供给总公司管理者进行决策，由于消息滞后，总公司无法对各子公司的库存进行统一管理和及时调整。如果用网络将计算机连接起来，利用网络间信息通信的功能，对数据进行集中控制和管理，总公司就可以更合理、更快捷地安排生产了。

(2) 可共享计算机系统资源 资源共享是整个网络的核心，包括程序共享、数据共享、文件共享、设备共享、处理器共享和进程共享等，用户能在自己的位置上部分或全部地使用网络中的资源。这是计算机网络最具有吸引力的功能。通过资源共享，可使网络中各地区的资源互通有无、分工协作，从而大大提高系统资源的利用率。例如，少数地区设置的数据库供全网使用，某些地方设计的专用软件可供其他地方调用，一些特殊功能的计算机或外部设备面向全网，使不具有这些硬件的地区也能利用这些资源，以完成特定的处理任务。因此，计算机网络的引入使整个系统的数据处理平均费用大为下降。远程登录和远程过程调用便是这一特点的具体表现。

例如会计信息系统中会计数据的共享，它是指网络上的每一台计算机不仅可以使本地计算机上的会计数据，还可以使用网络中存放的其他有关会计数据，网络上各计算机通过授予的不同权限，对网络中的数据和信息进行读写操作，而数据在网络存储器中的位置不需要改变，也不需要复制多份，各计算机共享一份完整的数据。同时，在会计信息系统运行过程中，账务系统与其他各子系统可以进行数据的传递，这种数据传递既是动态的，也是双向的，即各子系统既向账务系统提供各自的数据和信息，又从账务系统提取自己所需的资料和数据。

(3) 能进行分布式处理 分布式处理也是网络的特点之一，包括分布式输入、分布式计算和分布式输出三个方面。

1) 分布式输入：将大量的数据分散在多台计算机上进行输入，以解决数据输入的“瓶颈”问题。

2) 分布式处理：对于一些大型的综合性问题，通过一些算法分交给不同计算机进行处理，使用户根据需要，合理地选择网络中的资源，快速地进行运算。

3) 分布式输出: 将需要输出的大型任务, 选择网络中的空闲输出设备进行输出, 提高了设备利用率。

计算机网络中, 各用户可根据情况合理选择网内资源, 以便就近快速地处理。对于大型作业可通过一定的算法将作业分解给不同的计算机处理, 达到均衡使用网络资源、实现分布式处理的目的。当今计算方式的一种新趋势——协同式计算, 就是利用网络环境的多台计算机来共同处理一个任务, 客户机/服务器模式亦是实现这一功能的一种应用方式。

例如, 庞大的会计数据在输入的过程中耗费了大量的时间, 数据输入的速度直接影响了数据处理的进程, 最终将影响企业的经济效益。在单机处理方式下已成为输入的“瓶颈”, 特别是对大业务量的单位。大规模的企业和公司, 输入数据占用了大部分的时间, 而数据的处理速度由于机器的高性能却进行的极快。

在网络上, 数据输入速度和处理速度的矛盾已不存在, 不同部门收集的数据由各收集部门分别输入, 财务部门集中输入的记账凭证可以由财务部门的多台计算机进行输入; 工资数据可以由人事部门或劳资部门输入; 出入库数据可以由仓库管理部门输入; 销售数据可以由销售部门输入; 固定资产购进、报废等数据可以由设备管理部门输入; 材料数据可以由物资管理部门输入, 这样大大加快了数据的录入, 同时又减少了输入人员对数据所涉及的业务不熟悉所造成的差错。这种由多部门、多人员, 在同一时间、不同地点、互不干扰的情况下进行的数据输入, 不仅提高了数据的输入速度, 更重要的是提高了整个账务处理的工作效率, 同时, 更加忠实地遵循了会计数据输入的及时性原则。此外, 分布式输入更加体现了以账务系统为核心, 使供、销、存协调一致, 人、财、物统一管理, 资金流和物资流得到充分的融合, 经济效益得到极大的提高, 从更高层次看, 也使会计信息系统由核算向管理大大迈进了一步。

(4) 能均衡负载, 互相协作, 提高了计算机的可靠性和可用性: 提高可靠性表现在计算机网络中的各台计算机可以通过网络彼此互为后备机, 一旦某台计算机出现故障, 故障机的任务就可由其他计算机代为处理, 避免了单机无后备使用的情况下, 一台计算机故障导致系统瘫痪的现象, 大大提高了系统的可靠性。提高计算机可用性是指当网络中一台计算机负担过重时, 网络可将新的任务转交给网中较空闲的计算机完成, 这样就能均衡各台计算机的负载, 提高了每台计算机的可用性。

除了以上特点之外, 计算机网络还能实现差错信息的重发, 对用户提供了优化的通信, 进行各种信息交流并推动通信向更高的水平发展。同时, 计算机网络系统提高了性能价格比, 具有容易扩充, 便于维护的特点。

1.4 计算机网络的分类

由于计算机网络广泛使用, 目前已经出现了种类众多的计算机网络, 其分类方法也是多种多样。

1.4.1 按传输技术分类

网络传输技术可分为两类: 广播方式和点对点方式。相应按传输技术就可将网络分为广播网和点对点网。

1. 广播网 在广播网中, 所有计算机共享同一条通信信道, 任何一台计算机发出的消息都能被其他所有的计算机接收到。图 1-2 是一个广播网的示意图, 所有计算机都连接到同

一条总线上，发出的消息沿着总线传输，网上所有计算机都能接收到，因而这是一个广播网。

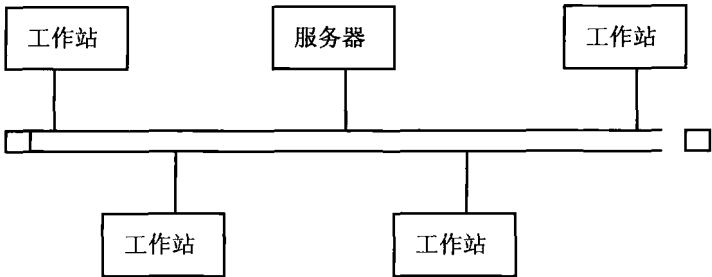


图 1-2 广播网（总线网）示意图

2. 点对点网 点对点网中，一条通信线路连接两台设备，直接的数据交换只能发生在直连的两台计算机间。通常，源和目的间没有直接的数据通路，源站点发出的消息，必须经过若干个中间节点的转发，才能到达目的站点，如图 1-3 所示。由于从源站点到目的站点存在多条路径，因此，路径选择是点对点网中必须要解决的重要问题。

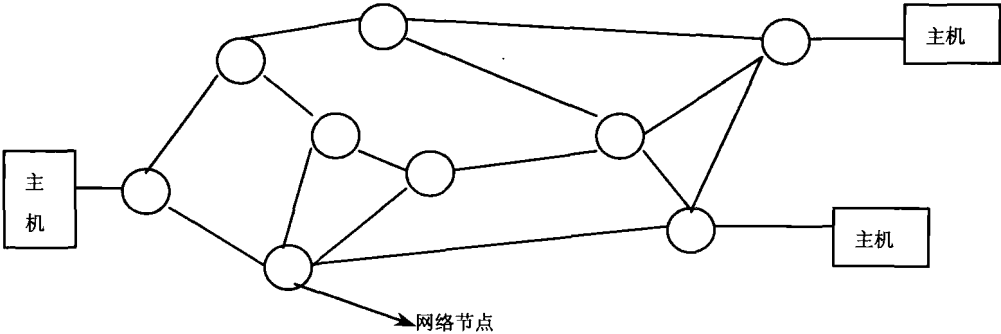


图 1-3 点对点示意图

1. 4. 2 按网络覆盖的范围和规模分类

按网络覆盖范围、规模和计算机之间互联的距离划分，有广域网 WAN（也称远程网 RCN—Remote Computer Network）、局域网 LAN 和城域网 MAN（Metropolitan Area Network）三种。

1. 广域网 广域网涉及范围较大，一般情况下，人们提到计算机网络时，指的是广域网，其最基本的特点就是站点分布范围广，从数千米到几万米，因此网络涉及的范围可以为一个城市、一个国家乃至世界范围，其中最著名的就是因特网（Internet），例如：一个地区、一个国家或全球范围内建立的网络都是广域网，在广域网中采用统一的访问方式和网络协议。广域网的这一特点决定了它的一系列特性，单独建立一个广域网是极其昂贵和不现实的，所以广域网内用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供，网络由多个部门或多个国家联合组建而成，网络规模大，能实现较大范围内的资源共享。但是，在广域网内部，由于传输距离远，且依靠传统的公共传输网进行通信，所以错误率较高，由于广域网布局不规则，使得网络的通信控制比较复杂，因此要求连接到网上的任何用户都必须严格遵守各种标准和规程。

2. 局域网 局域网是指在一个较小地理范围内把各种计算机和其他网络设备互联在一起, 并受网络操作系统管理的通信网络, 它可以包含一个或多个子网。通常局限于几千米范围之内, 一般指一个实验室、一个办公室、一栋大楼或一个单位的计算机连成的网络, 主要应用于昂贵设备、文件和数据的共享及相互之间的通信(可以实现企业内部的无纸化办公)。由于 LAN 具有较小的地址范围, 一般使用数字传输介质, 误码率低。传输速率在 10~1000Mbit/s 之间, 比 WAN 传输速率快很多。

局域网组建方便, 使用灵活, 是目前计算机网络发展中最活跃的分支, 局域网若采用与 Internet 相同的协议, 即构成今天人们所说的 Intranet。

传统局域网常采用同轴电缆作为传输介质, 按照总线型或环形来组织网络, 如以太网(总线型)和令牌环网(环形)。

现在, 除了传统的局域网, 又出现了高速局域网。高速局域网主要用于主机与主机及主机与高速外部设备之间的连网, 工作站与网络之间有高速的物理链路, 并采用分布式的控制方法。美国国家标准协会 ANSI (American National Standards Institute) 规定了高速局域网的标准, 包含两种数据接口, 一种是 50Mbit/s 的总线接口, 称为局部分布式数据接口 LDDI (Local Distributed Data Interface); 另一种是 100Mbit/s 的光纤令牌环接口, 称为光纤分布式数据接口 FDDI (Fiber Distributed Data Interface)。现在已发展到使用异步传输模式和高速交换机等的更高速率的千兆位局域网。

3. 城域网 城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络, 其地理覆盖范围可达 100km, 城域网的主要应用是互联城市范围内的许多局域网, 它实际是把国家或地方多个部门的计算机连接起来。今天城域网的应用范围已大大拓宽, 能用来传输不同类型的业务, 包括实时数据、语音和视频等, 城域网能有效地工作于多种环境。

1.4.3 按网络结构分类

1. 以太网 以太网(Ethernet)是目前使用最为广泛的局域网。以太网是一种由 Xerox 公司、DEC 公司和 Intel 公司开发的数据通信网, 建立该网的目的是把它视为分布式处理和办公室自动化应用方面的工业标准。它使用同轴电缆或双绞线作为无源通信介质连接设置在本地业务现场的不同类型计算机、信息处理设备和办公设备, 不需要交换逻辑电路或由中心计算机来控制。以太网的站点之间的数据采用共享或交换方式进行通信, 所有接入网络的设备使用载波监听多点接入/冲突检测 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 协议, 我们通常使用的局域网大多是以以太网。以太网中的计算机多采用总线型或星形结构连接。

2. 令牌环网 令牌环网中的计算机逻辑上连接成一个环形, 令牌环网的每一个站点通过电缆与干线耦合器相连, 主要用于大型局域网或广域网的主干部分, 令牌环网中有一个令牌在网络上流动, 获得令牌的计算机才有权发送数据, 数据发送完成后, 释放令牌以方便其他计算机发送数据, 令牌环网使用的操作系统大多数为 Unix, 令牌环网的组建和管理非常烦琐, 只有专业人员才能胜任, 令牌环网的一个很大的优点就是在重载时可以高效率地工作。

3. 令牌总线网 令牌总线网在物理上是一个总线网, 在逻辑上是一个令牌环网, 它综合了以太网不能实时传送数据和令牌环网轻载时性能不太好的特点, 既有总线网的接入方便和可靠性较高的优点, 也具有令牌环网的无冲突和发送时延有确定上限的优点, 但实现起来更加复杂。一般在网络既要求高可靠性也要求较强的实时性时, 才会采用令牌总线网。