

21世纪计算机专业系列精品教材

计算机网络 基础与应用

JISUANJI WANGLUO JICHU YU YINGYONG

王维虎 刘 忠/主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书详细介绍了计算机网络的相关基础知识及基本应用, 主要内容包括计算机网络概述、数据通信技术、网络体系结构、局域网、Internet 技术及应用、HTML 及网页制作、计算机网络安全与管理及常见网络故障的排除。内容取材新颖、图文并茂, 且各章均附有习题, 可供读者巩固所学知识。

本书可作为普通高等本科院校以及高职高专院校计算机网络课程的教材或参考书, 也可作为有关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础与应用/王维虎, 刘忠主编. —天津: 天津大学出版社, 2011.9

21 世纪计算机专业系列精品教材

ISBN 978-7-5618-4161-7

I. ①计… II. ①王…②刘… III. ①计算机网络—高等职业教育—教材
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 192054 号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨欢

地址 天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)

电话 发行部: 022-27403647 邮购部: 022-27402742

网址 www.tjup.com

印刷 河北省昌黎县第一印刷厂

经销 全国各地新华书店

开本 185mm×260mm

印张 11.5

字数 287 千

版次 2011 年 9 月第 1 版

印次 2011 年 9 月第 1 次

定价 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向我社发行部联系调换

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相互融合、相互渗透的一门综合学科，是计算机科学的重要分支。随着信息时代的不断发展，人们的生活已经离不开计算机网络。在此，作者根据网络技术发展和应用的现实情况，特编写本书作为计算机科学技术专业以及相关专业的教材。

本书力求原理够用、侧重实践的原则，并能有效地贯彻“理论联系实际”的教学思想，在章节编排上分层进行介绍，并且列举了一些实例进行相应讲解，同时采用图文并茂的方式尽量使读者能够较好地理解书中的内容，并注意与后续课程（如网络操作系统和网络应用程序设计等）的衔接。

根据计算机网络内容的组织特点，全书分为理论篇和应用篇，共8章，下面对各个章节的内容进行简单介绍。

理论篇，主要讲解计算机网络的基本概念、数据通信技术、网络体系结构以及常用的局域网。

第1章 介绍计算机网络的基础知识，读者除了要了解计算机网络的发展过程之外，还需要熟悉计算机网络的定义、组成、拓扑结构和分类技术，其中的基本概念是学习网络的定义与组成。

第2章 讲述数据通信的基础知识。如果开设过数据通信基础课程，这部分内容可以不讲或作为复习时的阅读教材。

第3章 介绍计算机网络体系结构，需要熟悉 ISO/OSI 开放系统参考模型和 TCP/IP 体系结构，重点掌握体系结构的层次及其功能。所以应该深入了解这部分内容。

第4章 详细介绍常用的计算机网络——局域网。重点深入讲解了 HDLC 协议，其流量和差错控制机制是学习网络技术的基础，这个协议还与其他许多协议（如 PPP、LLC）有关。

应用篇，主要讲解计算机网络的应用领域中实用技术，Internet 的技术及应用，计算机网络安全与管理，常见的网络故障解决方法。

第5章 详细介绍 Internet 的技术以及应用。重点深入讲解了 IP 协议，IP 地址的分类，子网掩码的计算等，还描述了常用 Internet 服务，比如 WWW、FTP。

第6章 介绍 HTML 及网页制作。重点讲解了编写网页的 HTML 语言以及网页的开发工具，能够为后继“网页制作与设计”课程打下较好的基础。

第7章 介绍计算机网络的安全与管理。本章在网络安全与管理基本概念的讲解基础上，结合实际的软件工具，比如 Unicenter TNG 对其进行详细的介绍，最后对其发展进行了展望。

第8章 讲述计算机网络故障。首先介绍计算机网络故障的定义与分类，重点讲解如何利用 TCP/IP 常用命令来排除，并对一些常见的网络故障进行总结。

本书每一章都配有适量的习题，完成这些练习对于深入理解课程的内容是必要的。如果结合教学进度，开设一些简单的网络实验（例如局域网互联、IP 地址配置和子网划分、Windows

服务器的配置等)课,对于建立感性认识和实践网络操作技能会有所帮助。

建议本书在 54 课时内讲完,有些非重点部分可以作为阅读和自学的内容。下表是作者对使用该教材上课学时的分配情况的描述,供各位教师和读者们参考。

教 学 内 容		学 时 分 配	
篇 幅	章 节	理 论 学 时	实 验 学 时
理论篇	第一章 计算机网络基础知识	2	2
	第二章 数据通信——计算机网络的基础	6	2
	第三章 计算机网络体系结构	2	2
	第四章 局域网	6	2
应用篇	第五章 Internet 技术及应用	6	2
	第六章 HTML 及网页制作	4	4
	第七章 计算机网络安全与管理	4	2
	第八章 常见网络故障的排除	4	4

本书主要由华中师范大学汉口分校王维虎和刘忠主编,武汉工业职业技术学院王社参与了第 5 章部分内容的编写,华中师范大学汉口分校李胜利负责主审。本书在编写过程中,得到了李胜利教授的指导和大力支持,尽可能引入新的观点和方法,力求能够反映当代技术水平。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中不足之处在所难免,望广大读者与同行批评指正。

编 者
2011 年 5 月

目 录

理 论 篇

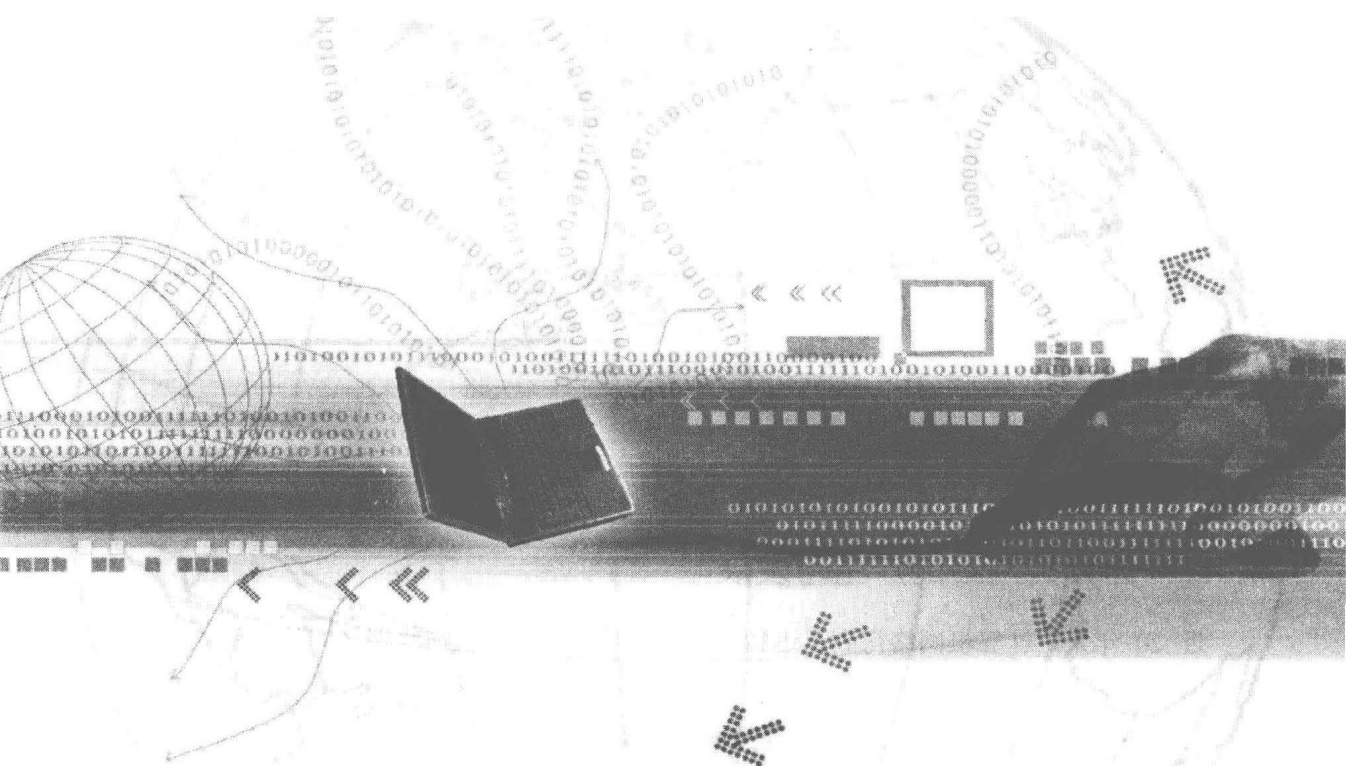
第 1 章 计算机网络基础知识	2
1.1 计算机网络概述	2
1.2 计算机网络的组成与结构	6
1.3 计算机网络的拓扑结构	8
1.4 计算机网络的分类	9
习题 1	11
第 2 章 数据通信—— 计算机网络的基础	12
2.1 数据通信的基本概念	12
2.2 数据传输技术	15
2.3 数据的编码和调制技术	17
2.4 多路复用技术	20
2.5 数据交换技术	21
2.6 差错校验技术	22
习题 2	23
第 3 章 计算机网络体系结构	24
3.1 网络的分层体系结构	24
3.2 网络标准化组织	25
3.3 开放系统互联参考模型	26
3.4 TCP/IP 的体系结构	29
3.5 TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的比较	32
习题 3	33
第 4 章 局域网	34
4.1 局域网概述	34
4.2 局域网的拓扑结构	35
4.3 局域网的传输介质	36
4.4 介质访问	38
4.5 HDLC 协议	44
习题 4	48

应用篇

第 5 章 Internet 技术及应用	50
5.1 Internet 概述	50
5.2 Internet 协议分析	52
5.3 IP 协议	53
5.4 IP 地址	54
5.5 Internet 服务	61
5.6 Internet 的接入	62
习题 5	63
第 6 章 HTML 及网页制作	65
6.1 HTML	65
6.2 网页制作工具	95
6.3 动态网页的制作	103
习题 6	104
第 7 章 计算机网络安全与管理	105
7.1 网络管理简介	105
7.2 简单网络管理协议	109
7.3 网络管理系统	112
7.4 基于 Windows 的网络管理	116
7.5 综合企业管理平台 Unicenter TNG	120
7.6 网络管理技术的新发展	125
习题 7	139
第 8 章 常见网络故障的排除	140
8.1 网络故障概述	140
8.2 网络故障诊断	142
8.3 故障诊断工具	145
8.4 常见网络故障分析与处理	155
习题 8	176
参考文献	177

理论篇

- ※ 第1章 计算机网络基础知识
- ※ 第2章 数据通信——计算机网络的基础
- ※ 第3章 计算机网络体系结构
- ※ 第4章 局域网



第 1 章 计算机网络基础知识



学习目标

了解计算机网络的产生与发展，熟练掌握计算机网络的定义与组成，理解计算机网络的分类、功能和应用。



主要内容

- ★ 计算机网络的产生与发展
- ★ 计算机网络的定义与组成
- ★ 计算机网络的功能与应用
- ★ 计算机网络的分类

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，涉及计算机与通信两个领域，它已经成为人们社会生活中不可缺少的基本组成部分。计算机网络的应用已经遍布各个领域与部门，影响着人们的工作方式、学习方式以及思维方式。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的产生与发展

近 20 年来，计算机网络得到了迅猛的发展。从单台计算机与终端之间的远程通信，到今天世界上成千上万台计算机互联，计算机网络的发展经历了以下几个阶段。

1. 第一代计算机网络——面向终端的计算机网络

20 世纪 60 年代，为了提高工作效率和实现资源共享，出现了面向终端的联机系统，称为第一代计算机网络。面向终端的联机系统是以单台计算机为中心，其原理是将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上，利用中心计算机进行信息处理，其余的终端不具备自主处理能力，如图 1-1 所示。第一代计算机网络的典型代表是美国飞机订票系统。它用一台中心计算机连接着 2 000 多个遍布美国各地的终端，用户通过终端进行操作。



这些应用系统的建立构成了计算机网络的雏形。其缺点是中心计算机负荷比较重, 通信线路利用率比较低, 且这种结构属于集中控制方式, 可靠性差。

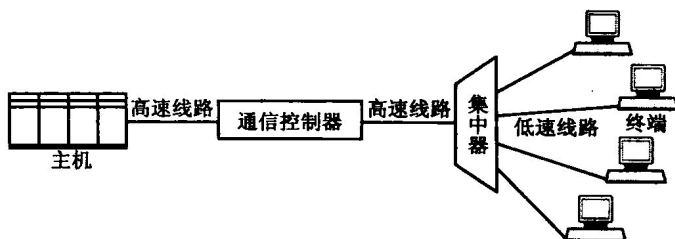


图 1-1 面向终端的联机系统示例

2. 第二代计算机网络——计算机—计算机网络

20 世纪 60 年代后期, 随着计算机技术和通信技术的发展, 出现了将多台计算机通过通信线路连接起来为用户提供服务的网络, 这就是计算机—计算机网络, 即第二代计算机网络。它与单台计算机作为中心的联机系统的显著区别是: 这里的多台计算机都具有自主处理能力, 它们之间不存在主从关系。在这种类型的系统中, 终端和中心计算机之间的通信已经发展到计算机与计算机之间的通信, 如图 1-2 所示。第二代计算机网络的典型代表是美国国防部高级研究所计划部署开发的项目 ARPA 网 (ARPAnet)。其缺点是: 第二代计算机网络大都是由研究单位、大学和计算机公司各自研制的, 没有统一的网络体系结构, 不能够适应信息社会日益发展的需要。要实现更大范围的信息交换与共享, 把不同的第二代计算机网络互联起来将会十分困难。因而计算机网络必然要向更新的一代发展。

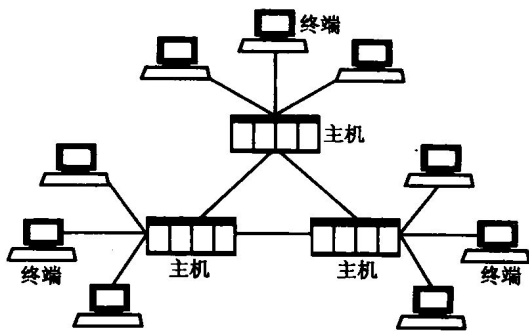


图 1-2 计算机—计算机网络模型

3. 第三代计算机网络——开放式标准化网络

第三代计算机网络是开放式标准化网络, 它具有统一的网络体系结构, 遵循国际标准化协议, 标准化使得不同的计算机网络能够方便地互联在一起。

国际标准化组织 (International Standards Organization, ISO) 在 1979 年正式颁布了一个开放式系统互联参考模型 (Open System Interconnection Reference Model, OSI/RM) 的国际标准。该模型分为 7 个层次, 有时也称 OSI 七层参考模型。OSI 模型已经被国际社会普遍接受, 并且被认为是计算机网络体系结构的基础。

第三代计算机网络的典型代表是 Internet (因特网), 它是在原 ARPAnet 的基础上经过改造而逐步发展起来的, 它对于任何计算机开放, 只要遵循 TCP/IP 协议并且申请到 IP 地址, 就可以通过信道接入 Internet。这里 TCP 和 IP 是 Internet 所采用的一套协议中最核心的两个协议, 它们虽然不是某个国际组织制定的标准, 但由于被广泛采用, 已经成为事实上的国际标准。

4. 第四代计算机网络——宽带化、综合化、数字化网络

进入 20 世纪 90 年代后, 计算机网络开始向宽带化、综合化、数字化方向发展。这就是人们常说的新一代网络或者称为第四代计算机网络。



新一代计算机网络在技术上最重要的特点是综合化、宽带化。综合化是指将多种业务、多种信息综合到一个网络中来传送。宽带化也称网络高速化,就是指网络的数据传输速率可以达到几十到几百兆比特每秒(Mbit/s),甚至能够达到几到几十吉比特每秒(Gbit/s)的数量级。传统的电信网、有线电视网和计算机网在网络资源、信息资源和接入技术方面虽然各有特点与优势,但是建设之初均是面向特定业务的,任何一方基于现有的技术都不能够满足用户宽带接入、综合接入的需要,因此,三网合一将是现代通信和计算机网络发展的大趋势。

实现三网合一的关键是找到实现融合的最佳技术。以TCP/IP为基础的IP网在近几年内取得了迅猛的发展。1997年,Internet的IP流量首次超过了电信网的语音流量,而且IP流量还在直线上升。IP网络已经从过去单纯的数据载体逐步发展成为支持语音、数据和视频等多媒体信息的通信平台,因此IP技术被认为是实现三网合一的最佳技术。

5. 下一代网络(NGN)

NGN是下一代网络(Next Generation Network或者New Generation Network)的缩写。NGN以软交换为核心,能够提供语音、视频和数据等多媒体综合业务,采用开放、标准体系结构,能够提供丰富业务的下一代网络。

NGN能够提供可靠的服务质量保证,支持语音、视频和数据多媒体业务承载能力,具有支持快速灵活的新业务生成能力,这些无疑是电信产业发展关注的焦点。尽管对于下一代网络依然争议颇多,但是NGN的研究步伐一直没有停滞,变革是一定的,但是如何演进和实施还需深入研究和探讨。

1.1.2 计算机网络的定义

计算机网络的发展速度非常快,关于它的定义与术语也在不断地演变。其中,一种简单又精辟的定义可以描述为:多个独立自主计算机的互联集合。通常,大家比较一致地将计算机网络定义为:计算机网络是将若干台独立的计算机通过传输介质相互物理连接,并通过网络软件逻辑地相互联系在一起而实现信息交换、资源共享、协同工作和在线处理等功能的计算机系统。其中,资源共享是指在计算机网络中的各个计算机用户均能够享受网络内其他各个计算机系统的全部或者部分资源。

该定义涉及以下4方面的问题。

① 两台或者两台以上的计算机互联起来才能构成网络。

② 网络中的各个计算机具有独立的信息处理能力,相互进行通信,需要一条通道以及必要的通信设备。通道可以是有线的,例如双绞线,也可以是无线的,比如微波;通信设备则由通信线路以及相关的传输和交换设备组成,比如交换机、集线器等。

③ 计算机之间要通信,要交换信息,就需要某些约定和规则,称为网络协议。

④ 计算机网络的主要目的是实现计算机资源共享,使用户能够共享网络中的所有硬件、软件和数据资源。

1.1.3 计算机网络的功能与应用

1. 计算机网络的功能

计算机网络的功能十分强大,主要包括以下几种。



① 数据交换和通信。计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间,可以快速可靠地相互传递数据、程序或文件。

② 资源共享。充分利用计算机网络中提供的资源(包括硬件、软件和数据)是计算机网络组网的主要目标之一。

③ 提高系统的可靠性和可用性。在一些用于计算机实时控制和要求高可靠性的场合,通过计算机网络实现备份技术可以提高计算机系统的可靠性。

④ 分布式网络处理和负载均衡。对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时,可将任务分散到网络中的各台计算机上进行,或由网络中比较空闲的计算机分担负荷。

2. 计算机网络的应用

由于计算机网络具有上述多种功能,使得它在工业、农业、文化教育、科学研究等多个领域获得了越来越广泛的应用。

① 在教育、科研中的应用。通过全球计算机网络,科技人员可以查询各种文件和资料,可以互相交流学术思想和交换实验资料,甚至可以在计算机网络上进行国际合作研究项目。在教育方面可以开设网上学校,实现远程授课,学生可以在家里或其他可以将计算机接入计算机网络的地方利用多媒体交互功能听课,不懂的问题可以随时提问和讨论。学生可以从计算机网络上获得学习参考资料,并且可通过网络交付作业和参加考试。

② 在办公中的应用。计算机网络可以使单位内部实现办公自动化,实现软、硬件资源共享。如果将单位内部网络接入 Internet,还可以实现异地办公。如通过 WWW 或电子邮件,公司可以很方便地与分布在不同地区的子公司或其他业务单位建立联系,及时交换信息。在外的员工通过网络还可以与公司保持通信,得到公司的指示和帮助。企业可以通过 Internet,搜集市场信息并发布企业产品信息。

③ 在商业上的应用。随着计算机网络的广泛应用,电子数据交换(Electronic Data Interchange, EDI)已成为国际贸易往来的一个重要手段,它以一种被认可的数据格式,使分布在全球各地的贸易伙伴可以通过计算机传输各种贸易单据,代替了传统的贸易单据,节省了大量的人力和物力,提高了效率。通过网络可以实现网上购物和网上支付,例如,登录“当当”网上书城(www.dangdang.com)购买图书。

④ 在通信、娱乐中的应用。20 世纪个人之间通信的基本工具是电话,21 世纪个人之间通信的基本工具是计算机网络。目前,计算机网络所提供的通信服务包括电子邮件、网络新闻、网络寻呼与聊天和 IP 电话等。目前,电子邮件已广泛应用。Internet 上存在着很多新闻组,参加新闻组的人可以在网上对某个感兴趣的问题进行讨论,或是阅读有关这方面的资料,这是计算机网络应用中很受欢迎的一种通信方式。网络寻呼不但可以实现在网络上进行寻呼的功能,还可以在网友之间进行网络聊天和文件传输等。IP 电话也是基于计算机网络的一类典型的个人通信服务。

家庭娱乐正在对信息服务业产生着巨大的影响,人们可以在家里点播电影和电视节目。电影可以为交互形式,观众在看电影时可以不时参与到电影情节中去;家庭电视也可以成为交互形式的,观众可以参与到猜谜等活动之中。家庭娱乐中最重要的应用是在游戏上。目前有很多人喜欢多人实时仿真游戏,如果使用虚拟现实的头盔和三维、实时、高清晰度的图像,就可以共享虚拟现实的很多游戏和进行多种训练。

随着网络技术和各种网络应用的需求增加, 计算机网络应用的范围在不断扩大, 应用领域越来越广、越来越深入, 许多新的计算机网络应用系统不断地被开发出来, 如工业自动控制、辅助决策、虚拟大学、远程教学、远程医疗、管理信息系统、数字图书馆、电子博物馆、全球情报检索与信息查询、网上购物、电子商务、电视会议、视频点播等。

因此, 在多维化发展的趋势下, 许多网络应用的形式不断涌现, 以下列举了常用的几种形式。

① 网页浏览——这是网络应用最广泛的形式。任何人只要能连接上 Internet, 就能浏览网页, 如社会新闻、企业信息等。

② 电子邮件——这是一种普遍的网络交流方式之一。和传统的邮递系统相比, 大大提高了效率, 节省了成本。

③ 网上交易——就是通过网络做生意。其中有些是通过网络直接结算, 运用电子货币。这对网络的安全性要求比较高。

④ 视频点播——这是一项新兴的娱乐或学习项目, 在智能小区、酒店或学校应用较多。它的形式与电视选台有些相似, 不同的是节目内容是通过网络传递的。

1.2 计算机网络的组成与结构

1.2.1 计算机网络的基本组成

一种计算机网络系统, 不论是简单的还是复杂的, 一般都由计算机系统、网络软件和网络硬件三大部分组成。而网络软件系统和网络硬件系统是网络系统赖以存在的基础。在网络系统中, 硬件对网络的选择起着决定性作用, 而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

1. 计算机系统

计算机系统主要完成数据信息的收集、存储、处理和输出任务, 并且提供各种网络资源。计算机系统根据在网络中的用途, 可以分为服务器 (Server) 和工作站 (Workstation)。

服务器主要用来负责数据处理和网络中的控制, 并且构成网络中的主要资源。

工作站又称为“客户机”, 是连接到服务器上的计算机, 相当于网络中的一个普通用户, 它可以使用网络上的共享资源。

2. 网络软件

在网络系统中, 网络上的每个用户都可享有系统中的各种资源, 系统必须对用户进行控制。否则, 就会造成系统混乱、信息数据的破坏与丢失。为了协调系统资源, 系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配, 并采取一系列安全保密措施, 防止用户对数据和信息的不合理访问, 以防数据和信息的破坏与丢失。

网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。通常, 网络软件有以下几种类型。

① 网络协议和协议软件: 通过协议程序实现网络协议功能。

② 网络通信软件: 通过网络通信软件实现网络工作站之间的通信。

③ 网络操作系统: 网络操作系统是用以实现系统资源共享、管理用户访问不同资源的应

用程序，它是最主要的网络软件。

④ 网络管理及网络应用软件：网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进行维护的软件；网络应用软件是为网络用户提供服务并为网络用户解决实际问题的软件。

网络软件最重要的特征是：网络管理软件所研究的重点不是在网络中互联的各个独立的计算机本身的功能，而是如何实现网络特有的功能。

3. 网络硬件

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统，首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统在硬件方面是有差别的。随着计算机技术和网络技术的发展，网络硬件日趋多样化，功能更加强大、更加复杂。

目前常用的网络硬件有以下几种。

① 线路控制器 (Line Controller, LC)：主计算机或终端设备与线路上调制解调器的接口设备。

② 通信控制器 (Communication Controller, CC)：用以对数据信息各个阶段进行控制的设备。

③ 通信处理机 (Communication Processor, CP)：主要作为数据交换的开关，负责通信处理工作。

④ 前端处理机 (Front End Processor, FEP)：负责通信处理工作的设备。

⑤ 集中器 (Concentrator, C)、多路选择器 (Multiplexor, MUX)：通过通信线路分别和多个远程终端相连接的设备。

⑥ 主机 (Host Computer, HOST)。

⑦ 终端 (Terminal, T)。

随着计算机网络技术和网络应用的普及，网络节点设备会越来越多，功能也更加强大，设计也更加复杂。

1.2.2 计算机网络的结构——通信子网与资源子网

为了简化计算机网络的分析与设计，有利于网络硬件和软件的配置，按照其系统功能，可以将计算机网络划分为通信子网和资源子网两大部分，如图 1-3 所示。

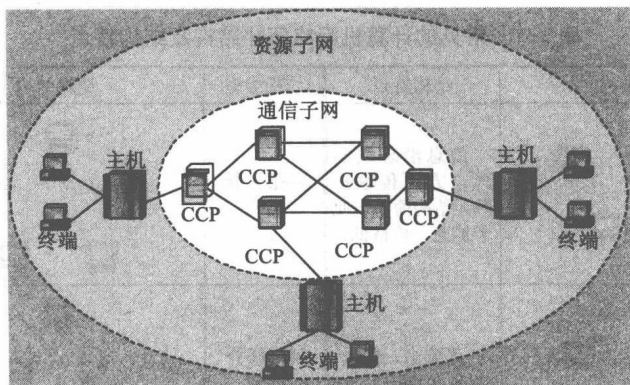


图 1-3 计算机网络的通信子网和资源子网

1. 通信子网

通信子网包括负责数据通信的通信控制设备和通信线路，如路由器、交换机及各类网线，主要完成网络中主机之间的数据传输、交换、控制等任务。

2. 资源子网

资源子网负责处理数据的计算机和终端设备，如 PC 机、服务器，主要向网络客户提供各种网络资源和网络服务。网络资源包括文件资源、数据资源、硬件资源等；网络服务包括 DNS 服务、代理服务等。

将计算机网络分为通信子网和资源子网，符合计算机网络体系结构的分层思想，方便对网络进行研究与设计。它们可以单独地规划与管理，简化整个网络设计与运行。用户通过资源子网不仅共享通信子网中的资源，而且还可以共享用户资源子网中的硬件和软件资源。

1.3 计算机网络的拓扑结构

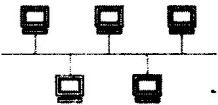
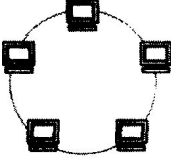
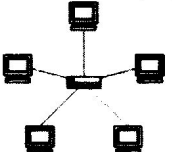
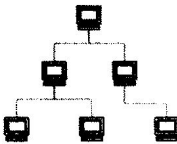
1.3.1 拓扑的基本概念

拓扑学是几何学的一个分支，是从图论演变而来。拓扑学首先把实体抽象成与其大小、形状无关的点，将连接实体的线路抽象成线，进而研究点、线、面之间的关系。在计算机网络中，抛开网络中的具体设备，把工作站、服务器等网络单元抽象为“点”，把网络中的通信电缆等通信媒体抽象为“线”，这样从拓扑学的观点看计算机网络系统，就形成了点和线组成的几何图形，从而抽象出了计算机网络系统的具体结构。因此，计算机网络拓扑就是通过网络中节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构，反映出网络中各实体间的结构关系。注意：计算机网络拓扑结构主要是指通信子网的拓扑结构。

1.3.2 常见的计算机网络拓扑结构

网络拓扑结构是计算机网络的一个重要特性，它影响着整个网络的设计、性能、可靠性以及建设和通信费用等方面。主要包括总线型、环形、星形和树形结构等，如表 1-1 所示。

表 1-1 常见的计算机网络拓扑结构及结构特点

结构类型	逻辑结构	结构特点	结构类型	逻辑结构	结构特点
总线型拓扑结构		信息沿总线向两个方向传输扩散。结构简单、便于扩充、价格低	环形拓扑结构		可单向，也可双向节点故障，可自动旁路，可靠性较高
星形拓扑结构		最安全，便于管理和维护	树形拓扑结构		较复杂、适用于广域网



1. 总线型结构

总线型结构网络是采用一条单根的总线为公共的传输通道,所有的节点都通过相应的接口直接连接到总线上,并通过总线进行数据传输。在总线型网络中,作为数据通信必经的总线负载能量是有限度的,这主要由通信媒体本身的物理特性来决定,因此总线型网络中工作站节点的个数是有限的,实时性比较差。

每个节点共享总线的全部容量,在总线型网络上的每个节点都被动地侦听接收到的数据。当一个节点向另一个节点发送数据时,它先向整个网络广播一条警报消息,通知所有的节点它将发送数据,目标节点将接收发送给它的数,在发送方和接收方之间的其他节点将忽略这条消息。

2. 环形结构

环形结构网络是网络中的各个节点通过环接口连在一条首尾相接的闭合环形通信线路,每个节点设备只能与它相邻的一个或两个节点设备直接通信。它的可靠性比较高,但由于环路是封闭的,不便于扩充,系统响应延时长,且信息传输效率相对较低。

3. 星形结构

星形结构网络是每个节点都由一条点到点链路与中心节点(公用中心交换设备,如交换机、集线器等)相连。网络的可靠性低,网络共享能力差,并且一旦中心节点出现故障则会导致全网瘫痪。

4. 树形结构

树形结构网络是从总线型和星形结构演变来的。网络中的节点设备都连接到一个中央设备(如集线器)上,但并不是所有的节点都直接连接到中央集线器,大多数节点首先连接到一个次级集线器,次级集线器再与中央集线器连接。

树形结构有两种类型,一种是由总线型拓扑结构派生出来的,它由多条总线连接而成;另一种是星形结构的变形,各节点按一定的层次连接起来,形状像一棵倒置的树,故得名树形结构。

1.4 计算机网络的分类

计算机网络可按不同的标准进行分类,下面讲解主要的几种分类方式。

1.4.1 按通信距离划分

按照通信距离,可分为局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)和城域网(Metropolitan Area Network, MAN)。

1. 局域网(LAN)

局域网(LAN)是一种将小区域范围内的各种通信设备互联在一起的通信网络。它由互联的计算机、打印机和其他在短距离间共享硬件、软件资源的计算机设备组成。一般在一个建筑物内或一个工厂、事业单位内部,为单位独有。局域网距离可在十几公里以内,信道传输速率可达1~20 Mbit/s,结构简单,布线容易。图1-4就是一个简单的局域网。



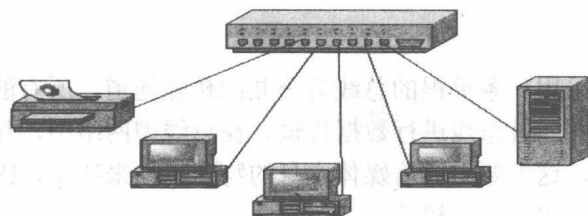


图 1-4 简单的局域网示意图

目前常见的两种重要的局域网分别是高速局域网和虚拟局域网。

(1) 高速局域网

以太网和令牌环网等属于传统的局域网，它们传输速率较低，有别于高速局域网。常见的高速局域网有 FDDI 网、快速以太网、千兆以太网、交换式局域网、ATM 网、无线局域网等。

- ① FDDI 是一种以 100 Mbit/s 速率传输数据的令牌环技术。
- ② 快速以太网的数据传输速率可以达到 100 Mbit/s。
- ③ 千兆以太网在局域网组网技术与 ATM 形成竞争格局，它的数据传输速率为 1 000 Mbit/s。

(2) 虚拟局域网

随着交换式局域网技术的飞速发展，交换技术将共享介质改为独占介质，大大提高了网络速度。交换局域网结构逐渐取代了传统的共享介质局域网。虚拟局域网（Virtual LAN，VLAN）并不是一种新型局域网，它只是给用户提供的服务，其技术基础是交换局域网。

虚拟局域网的一组节点可以位于不同的物理段上，但是它们并不受节点所在物理位置的束缚，相互之间通信就好像在一个局域网中一样。虚拟局域网可以跟踪节点位置的变化，当节点的物理位置改变时，无须人工进行重新配置。因此虚拟局域网的组网方法十分灵活，且安全性较好。

2. 广域网（WAN）

广域网（WAN）范围很广，通常跨接很大的物理范围，它能连接多个城市或国家并能提供远距离通信。广域网基于报文交换或分组交换技术（传统的公用电话交换网除外），其信道传输速率较低，一般小于 0.1 Mbit/s，结构比较复杂。图 1-5 是一个广域网的结构示意图。

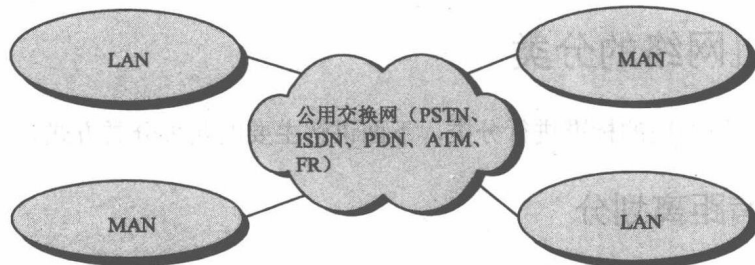


图 1-5 广域网的结构示意图

目前常见的广域网有公用交换电话网 PSTN、综合业务数字网 ISDN 和 ATM 网。

(1) 公用交换电话网（Public Switched Telephone Network，PSTN）

PSTN 也就是大多数家庭使用的典型的电话网络，是以电路交换技术为基础的用于传输模拟话音的网络。PSTN 的缺点在于它无法达到许多广域网应用所要求的质量。更大的限制在于它的通信能力即吞吐量。

(2) 综合业务数字网 (Integrated Services Digital Network, ISDN)

ISDN 是一种国际标准, 是国际电信联盟为了在数字线路上传输数据而开发的。与 PSTN 一样, ISDN 使用电话载波线路进行拨号连接。但它和 PSTN 又截然不同, 它独特的数字链路可以同时传输数据和语音。ISDN 线路可以同时传输两路话音和一路数据。常用的 ISDN 连接有两种类型: N-ISDN (窄带综合业务数字网, Narrowband-ISDN) 和 B-ISDN (宽带综合业务数字网, Broadband-ISDN)。

(3) 异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM)

ATM 是一种广域网传输方法。它可以利用固定数据包的大小这种方法达到从 25~622 Mbit/s 的传输速率。ATM 技术建立在电路交换和分组交换的基础上, 是一种面向连接的快速分组交换技术。它的基本思想是让所有的信息都以一种长度较小且大小固定的信元 (Cell) 进行传输。

3. 城域网 (MAN)

城域网 (MAN) 是指在一个城市内部组建的计算机信息网络, 提供全市的信息服务。目前我国许多城市正在建设城域网。

1.4.2 按交换方式划分

按照交换方式可分为线路交换网络 (Circuit Switching)、报文交换网络 (Message Switching) 和分组交换网络 (Packet Switching)。

线路交换 (Circuit Switching) 最早出现在电话系统中, 早期的计算机网络就是采用这种方式来传输数据的, 数字信号经过变换成为模拟信号后才能在线路上传输。

报文交换 (Message Switching) 是一种数字化网络。当通信开始时, 源机发出的一个报文被存储在交换器里, 交换器根据报文的地址选择合适的路径发送报文, 这种方式称做存储—转发方式。

分组交换 (Packet Switching) 也采用报文传输, 但它不是以不定长的报文作为传输的基本单位, 而是将一个长的报文划分为许多定长的报文分组, 以分组作为传输的基本单位。不仅大大简化了对计算机存储器的管理, 也加速了信息在网络中的传播速度。由于分组交换优于线路交换和报文交换, 具有更多的优点, 因此它已成为计算机网络的主流。

1.4.3 按网络拓扑结构划分

按照网络拓扑结构划分, 可分为星形网络、树形网络、总线型网络、环形网络和网状网络。内容可以参看本书 1.3 节中计算机网络的拓扑结构, 在此不再叙述。

习 题 1

1. 计算机网络的发展可以划分为哪几个阶段? 每个阶段各有什么特点?
2. 计算机网络分为哪两个子网? 它们各实现什么功能?
3. 简述计算机网络的功能。
4. 简述计算机网络各种拓扑结构的特点。