

高等学校电气信息类基础课程规划教材

计算机网络技术与应用

施荣华 王国才 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校电气信息类基础课程规划教材

计算机网络技术与应用

施荣华 王国才 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书较系统地讲述了计算机网络的基本技术及其原理和应用。全书共分为九章，主要内容包括：计算机网络的定义与发展、计算机通信基础知识，计算机局域网技术，常见的四个网络操作系统 NetWare、Windows、UNIX、Linux 的技术特色以及它们的竞争与发展，计算机广域网技术，计算机网络互连技术，Internet 技术，无线网络技术，多媒体网络技术及其应用，网络安全与管理技术等，每章除详细的原理与技术阐述外，后面均附有习题。

本书以网络系统为基本单元，力求基本原理和实际应用相结合，并对有关技术产生的背景进行介绍，以求条理清楚，推陈出新。

本书适合作为高等院校相关专业本科生计算机网络课程的教材，也可作为相关专业研究生或从事计算机网络的工程技术人员学习、研究的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络技术与应用 / 施荣华，王国才主编. —北京：
中国铁道出版社，2009.9
（高等学校电气信息类基础课程规划教材）
ISBN 978-7-113-10461-0

I. 计… II. ①施…②王… III. 计算机网络—高等学校—
教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 149022 号

书 名：计算机网络技术与应用
作 者：施荣华 王国才 主编

策划编辑：严晓舟 杨 勇
责任编辑：秦绪好
编辑助理：赵 鑫
封面设计：付 巍
版式设计：于 洋

编辑部电话：（010）63583215

封面制作：白 雪
责任印制：李 佳

出版发行：中国铁道出版社（北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码：100054）

印 刷：三河市华丰印刷厂

版 次：2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

开 本：787mm×1092mm 1/16 印张：21 字数：519 千

印 数：4 000 册

书 号：ISBN 978-7-113-10461-0/TP·3541

定 价：32.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签，无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社计算机图书批销部调换。

前言

计算机网络的产生和发展,特别是 Internet 的发展在现代科学技术史上具有重大的意义和深远的影响。在当今的信息时代,计算机网络为人们在全世界范围内的信息交流铺设了四通八达的高速公路。计算机网络改变了人们的工作和生活方式,拉近了人们之间的距离。人们可以在网上举行科学会议,进行电子商务、远程教学和医疗会诊。人们坐在计算机前,可以浏览全世界网站上感兴趣的信息。今天,掌握计算机网络技术已经成为人们特别是青年人必备的技能。

为了便于学生快速的认识计算机网络系统的原理,提高学生计算机网络技术和应用能力,我们编写了本书。本书共分为九章:第 1 章为计算机网络技术概论,主要讲述计算机网络的定义与发展、计算机网络通信的基础知识,包括计算机网络的分类、计算机通信的原理与协议、计算机网络中报文交换方式、计算机网络体系结构、计算机网络中流量控制及路径选择。第 2 章为计算机局域网技术与应用,主要讲述计算机局域网体系结构、基本的介质存取控制技术、计算机局域网协议与接口、高速以太网技术、计算机局域网性能分析、计算机局域网的应用。第 3 章为网络操作系统及其应用,主要讲述网络操作系统的功能,常见的四个网络操作系统 NetWare、Windows、UNIX、Linux 的技术特色以及它们的竞争与发展。第 4 章为计算机广域网及其应用,主要讲述 X.25 网络、DDN 数字数据网络、FR 网络、ATM 网络等几种常见的计算机广域网系统的产生背景、工作原理及其应用。第 5 章为计算机网络互连技术及应用,主要讲述网络互连的层次结构、网络互连设备、网络互连协议 TCP/IP、网络互连的应用与实现。第 6 章为 Internet 及其应用,主要讲述 Internet 的结构、域名服务 DNS、万维网、其他主要的应用协议和网络编程应用。第 7 章为无线网络技术及其应用,主要讲述移动数据网络、无线局域网(WLAN)、蓝牙技术、无线网络技术应用。第 8 章为多媒体网络技术及其应用,主要讲述多媒体网络的特性、多媒体传输协议以及传输多媒体业务所需要的集成服务、区分服务、MPLS 技术。第 9 章为网络安全与管理,主要讲述网络管理基础、网络信息安全的要求和常用的网络安全技术及其应用。

本书在内容组织和结构安排上具有以下特点:

- 以网络系统为基本单元,便于教师灵活组织,以满足各种学时数的需要,便于学生完整地掌握计算机网络的基本概念、基础理论和基本应用。
- 力求基本原理与实际应用相结合。
- 介绍了各技术产生的有关背景,有利于培养学生的创新创业素质。

本书可以作为高等院校电子与信息类专业本科生计算机网络课程的教材,教学中可以根据具体情况对书中的内容适当裁减。本书也可作为高等学校相关专业研究生及广大工程技术人员从事计算机网络学习、研究的参考用书。

本书由施荣华、王国才主编，第1、2、5、9章由施荣华、周城编写，第3、4、7、8章由王国才、杨政宇编写，第6章由王国才、康松林编写，第6章 socket 网络通信的示例程序由吴水清完成调试。参与本书编写的还有翁丽萍、莫锐、徐亮亮等。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和疏漏之处，恳请广大读者批评指正，如有任何疑问可以发送 E-mail 至 csuwgc@163.com。

编 者

2009年7月

目 录

第 1 章 计算机网络技术概论	1
1.1 计算机网络的定义与发展	1
1.1.1 计算机网络的概念和功能	1
1.1.2 计算机网络的发展	2
1.2 计算机网络的分类	6
1.2.1 按拓扑结构分类	6
1.2.2 按地域范围分类	8
1.2.3 按传输技术分类	9
1.2.4 按传输介质分类	9
1.3 计算机通信基础	9
1.3.1 信号	9
1.3.2 数字编码技术	10
1.3.3 数字调制技术	12
1.3.4 传输介质	15
1.3.5 数据传输	18
1.3.6 多路复用技术	20
1.3.7 差错控制技术	23
1.4 数据交换技术	28
1.4.1 电路交换技术	28
1.4.2 报文交换技术	29
1.4.3 分组交换技术	30
1.4.4 几种交换方式的比较	30
1.5 计算机网络中流量控制及路径选择	31
1.5.1 计算机网络中流量控制技术	31
1.5.2 计算机网络中路径选择方法	32
1.6 计算机网络体系结构及协议	35
1.6.1 协议与体系结构	35
1.6.2 OSI 模型	37
习题	40
第 2 章 计算机局域网络技术与应用	41
2.1 计算机局域网络概述	41
2.1.1 计算机局域网络的特点	41

2.1.2	计算机局域网分类	41
2.1.3	IEEE 802 局域网标准及协议	42
2.2	局域网介质存取控制技术	43
2.2.1	介质存取控制技术概述	43
2.2.2	以太网的介质存取控制方法	44
2.2.3	令牌环访问原理	46
2.2.4	令牌总线访问原理	47
2.2.5	三种介质存取控制技术的比较	48
2.3	计算机局域网接口	49
2.3.1	网络接口单元	49
2.3.2	常用网卡介绍	49
2.4	高速以太网技术	51
2.4.1	以太网概述	51
2.4.2	快速以太网	52
2.4.3	千兆以太网	53
2.4.4	万兆以太网	54
2.5	计算机局域网性能分析	55
2.5.1	基本概念	55
2.5.2	以太网性能分析	58
2.5.3	令牌总线网和令牌环网性能分析	60
2.5.4	局域网络性能的比较	61
	习题	62
第 3 章	网络操作系统及其应用	63
3.1	网络操作系统概述	63
3.1.1	网络操作系统的定义	63
3.1.2	网络操作系统的分类	63
3.1.3	网络操作系统的基本服务功能	64
3.2	NetWare 操作系统	65
3.2.1	NetWare 概述	65
3.2.2	NetWare 技术特点	67
3.2.3	NetWare 6.0 系统的安装及应用	73
3.2.4	目录服务 NDS	74
3.3	Windows 网络操作系统	75
3.3.1	Windows 网络操作系统概述	75
3.3.2	Windows NT 的基本特点	76
3.3.3	Windows NT 网络的应用	78
3.3.4	Windows Server 的新功能特性	80

3.4	UNIX/Linux	93
3.4.1	UNIX 概述	93
3.4.2	Linux 系统与 UNIX 系统的区别和联系	94
3.4.3	Linux 网络结构	94
3.4.4	Linux 安装	95
3.4.5	Linux 和 UNIX 的使用简介	96
	习题	103
第 4 章	计算机广域网及其应用	104
4.1	计算机广域网概述	104
4.2	X.25 网络系统	106
4.2.1	X.25 网络概述	106
4.2.2	X.25 通信协议	108
4.2.3	中国公用分组交换数据网 CHINAPAC	125
4.3	DDN 数字数据网络系统	129
4.3.1	DDN 概述	129
4.3.2	DDN 提供的业务	132
4.3.3	DDN 的应用	133
4.4	帧中继网络技术	136
4.4.1	帧中继网络的包交换原理	136
4.4.2	帧中继的服务及功能	138
4.4.3	帧中继网络的体系结构及帧格式	138
4.4.4	帧中继应用示例	140
4.5	ATM 网络技术	141
4.5.1	ISDN 简介	141
4.5.2	ATM 网络技术	143
4.6	计算机广域网应用	148
4.6.1	通信设施选择	148
4.6.2	计算机广域网应用系统示例	148
	习题	153
第 5 章	计算机网络互连技术及应用	155
5.1	网络互连的层次结构	155
5.1.1	网络互连概述	155
5.1.2	网络互连的层次	158
5.2	网络互连设备	160
5.2.1	网络互连设备概述	160
5.2.2	物理层互连设备	161
5.2.3	数据链路层互连设备	163

5.2.4	网络层互连设备	168
5.2.5	网关	172
5.2.6	网络互连设备的比较与应用选择	173
5.3	TCP/IP 网络系统	174
5.3.1	Internet 协议概述	174
5.3.2	IP 地址及子网	174
5.3.3	IP 协议	176
5.3.4	ICMP 协议	183
5.3.5	TCP 和 UDP 协议	185
5.3.6	IPv6	188
	习题	192
第 6 章	Internet 及其应用	193
6.1	Internet 的结构及其接入方式	193
6.2	域名服务 DNS	194
6.2.1	主机域名的命名方法	194
6.2.2	域名解析服务	196
6.2.3	Internet 域名	197
6.3	万维网 WWW	198
6.3.1	WWW 服务模型	198
6.3.2	超文本传输协议 (HTTP)	198
6.3.3	超文本置标语言 (HTML)	201
6.3.4	表单和公共网关接口	204
6.4	其他主要的應用協議	205
6.4.1	電子郵件 (E-mail)	205
6.4.2	文件傳輸 FTP	209
6.4.3	遠程登錄 (Telnet)	212
6.5	遠程過程調用 (RPC)	213
6.5.1	RPC 基本操作	213
6.5.2	RPC 實例	214
6.6	網絡編程應用	215
6.6.1	常用的網絡編程語言簡介	215
6.6.2	基於 URL 的 Java 網絡客戶端編程	218
6.6.3	基於 Socket 的 Java 網絡編程	220
6.6.4	簡單的網絡消息交換程序	223
	习题	235
第 7 章	無線網絡技術及其應用	236
7.1	無線網絡技術概述	236

7.1.1	无线网络的特点.....	236
7.1.2	无线网络的分类.....	236
7.2	无线局域网技术	239
7.2.1	无线局域网概述.....	239
7.2.2	无线局域网技术.....	240
7.2.3	无线局域网展望.....	244
7.3	无线广域网技术.....	244
7.3.1	无线广域网与蜂窝基础结构的关系	244
7.3.2	CDPD 网络.....	247
7.3.3	GPRS 网络	249
7.3.4	CDMA 网络	251
7.3.5	无线广域网与因特网的无缝连接	253
7.4	蓝牙网络	254
7.4.1	蓝牙网络概述.....	254
7.4.2	蓝牙体系结构.....	254
7.4.3	蓝牙应用规范.....	256
7.4.4	蓝牙与 Wi-Fi 技术的比较	257
7.5	无线网络技术应用	257
	习题.....	258
第 8 章	多媒体网络技术及其应用	259
8.1	多媒体网络应用系统的特性	259
8.2	多媒体压缩与传输	262
8.2.1	多媒体压缩	262
8.2.2	流媒体及 RTSP 协议.....	264
8.2.3	RTP 协议与 RTCP 协议	268
8.2.4	SIP 与 H.323 会话控制	272
8.3	集成服务与区分服务	279
8.3.1	服务质量 QoS	279
8.3.2	集成服务概述.....	281
8.3.3	集成服务的服务类型	282
8.3.4	RSVP.....	283
8.3.5	区分服务	285
8.4	MPLS 多协议标记交换技术	287
8.4.1	问题的提出	287
8.4.2	MPLS 的原理	288
8.4.3	MPLS 的技术特点	292
	习题.....	293

第9章 网络安全与管理	294
9.1 网络信息安全概述	294
9.1.1 网络面临的安全问题	294
9.1.2 网络安全的概念	295
9.1.3 网络安全的内容	296
9.2 数据加密算法	299
9.2.1 数据加密技术概述	299
9.2.2 对称加密算法	300
9.2.3 公开密钥密码体制	308
9.3 常用网络安全技术及其应用	309
9.3.1 防火墙技术	309
9.3.2 入侵检测技术	312
9.3.3 身份认证与数字签名	314
9.3.4 VPN 技术	315
9.3.5 网络安全技术发展趋势	316
9.4 网络管理基础	316
9.4.1 网络管理的基本概念	316
9.4.2 网络管理的逻辑结构	318
9.4.3 网络管理的主要功能	320
9.4.4 网络管理协议简介	322
习题	324
参考文献	325

第 1 章

计算机网络技术概论

1.1 计算机网络的定义与发展

1.1.1 计算机网络的概念和功能

1. 计算机网络的定义

过去的三个世纪，每个世纪都有一种主流技术。18 世纪伴随着工业革命而来的是机械时代；19 世纪是蒸汽机时代；而从 20 世纪中至今，关键技术则是信息技术的发展，随之而来的是信息时代。

由于信息技术的发展，使得信息收集、传输、存储和处理之间的分隔在迅速消失，在广阔的地理位置上分布着数以万计的机构，通过信息技术迅速了解和处理各地的当前情况。

计算机和通信的结合，对计算机系统的组成方式产生了深远的影响，由以前的单台计算机系统变成了大量但又互连的计算机系统——计算机网络。计算机及计算机网络就是信息技术的核心。

所谓计算机网络是指以共享资源为目的，利用通信手段把地域上相对分散的若干独立的计算机系统、终端设备和数据设备连接起来，并在协议的控制下进行数据交换的系统。

在上述定义中涉及以下四个要点：

① 计算机网络中包含两台以上地理位置不同且具有“自主”功能的计算机。所谓“自主”的含义，是指这些计算机不依赖于网络也能独立工作。通常，将具有“自主”功能的计算机称为主机（host），在网络中也称为结点（node）。网络中的结点不仅仅是计算机，还可以是其他通信设备，如 hub、路由器等。

② 网络中各结点之间的连接需要有一条通道，即由传输介质实现物理互连。这条物理通道可以是双绞线、同轴电缆或光缆等“有线”传输介质；也可以是激光、微波或卫星等“无线”传输介质。

③ 网络中各结点之间互相通信或交换信息，需要有某些约定和规则。这些约定和规则的集合就是协议，其功能是实现各结点的逻辑互连。例如，Internet 上使用的通信协议是 TCP/IP 协议簇。

④ 计算机网络以实现数据通信和网络资源（包括硬件资源和软件资源）共享为目的。要实现这一目的，网络中需配备功能完善的网络软件，包括网络通信协议（如 TCP/IP、IPX/SPX）和网络操作系统（如 NetWare、Windows Server、Linux）。

2. 计算机网络的功能与应用

计算机网络主要具有以下功能：

(1) 实现资源共享

可使只具有微、小型机或不具备计算机的用户（如手机等）也能分享只有大型机用户才能享用的资源，避免重复投资和劳动，从而可提高利用率，使系统的整体性能价格比得到改善。

(2) 突破地域界限

可更加符合信息系统的原始组织结构，也更易于为用户所接受。

(3) 增加可靠性

在一个系统内，单个部件或计算机的暂时失效需通过改换资源的办法来维持系统的继续运行。但在计算机网络中，每种资源（尤其是数据）可以存放在多个地点，通过多种途径可以访问网内的某个资源，从而避免了单个故障对用户使用的影响。

(4) 提高处理能力

单机的功能是有限的，且由于种种原因，计算机之间的忙闲程度也是不均匀的。从理论上讲，在同一网络内的多台计算机可通过协同操作、并行处理，来提高整个系统的处理能力，并使网内计算机负载均衡。

(5) 进行数据通信

计算机网络内的各计算机、终端和用户之间可以实现电子邮政，可以在相距遥远的地方进行文字、声音和图像的通信。如果计算机网络覆盖的地域范围足够大，可使各种信息在全国乃至全球范围内快速传递和处理。只有具备了这种功能，才表明信息处理系统和通信系统已统一到了一个系统之中。

在现今的信息世界里，没有充足、准确、及时的信息，任何信息系统都无法发挥作用。世界上建立的各种各样的数据库，便是提供准确、及时信息的集散地，而计算机网络正是存取这些数据库的重要手段。计算机网络作为传递、存储、处理信息的整体系统，在未来的信息社会中将得到更加广泛的应用，如电子邮政、电子会议、计算机辅助教育、自动化图书馆、自动化商店等。

1.1.2 计算机网络的发展

1. 计算机网络的发展过程

计算机网络的发展经历了由简单到复杂、由低级到高级的发展过程。最初，为了解决远程数据收集、远程计算和处理，发展了远程联机系统，如图 1-1 所示。

一个远程终端利用专用线路和主机连接起来作为主机的一个用户。这种方式的缺点在于一个远程终端占一条线路，线路利用率很低。于是，出现了许多终端共用一条线路的结构，如图 1-2 所示。

显然，任何时刻只可能有一个终端利用传输线与主机通信，不同的终端必然要分时地使用传输线。要想有选择地连接某个终端，以及多个终端同时要求使用主机时解决它们之间的争用问题，就需要相应的硬件和软件，最初这些工作是由主机来负担。

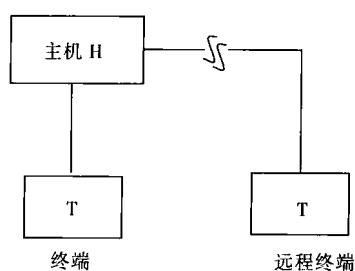


图 1-1 远程终端示意图

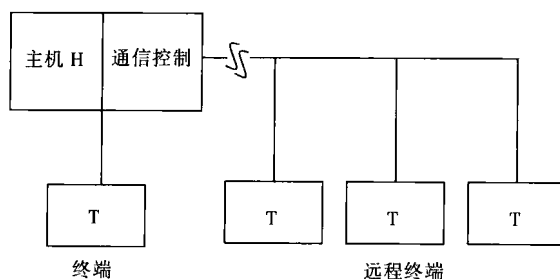


图 1-2 共用一条线路的远程终端

为了减少主机在通信控制方面的负担，提高主机的处理效率，出现了集中器和前端处理机系统（见图 1-3），这种系统被称为面向终端的网络。前端处理机（FEP）本身是一台小型计算机或高档微机，负担通信处理的任务；在终端较集中的地方设置集中器，先用低速线路把数据汇集到集中器，再用高速线路把汇集以后的信息送入主机中，集中器通常是一台高档微机。

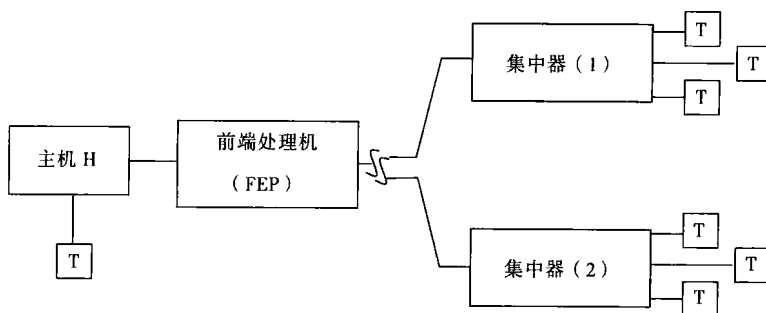


图 1-3 面向终端的计算机网络

随着计算机应用范围的扩大，新的要求不断出现，例如一个计算机系统用户希望能使用另一个计算机系统的资源，或希望和另一台计算机一起共同完成某项任务，这就出现了计算机-计算机网络，如图 1-4 所示。随着网络结构的不断完善，从逻辑上把数据处理功能和数据通信功能分开，这就构成了具有二级结构的网络，如图 1-5 所示。

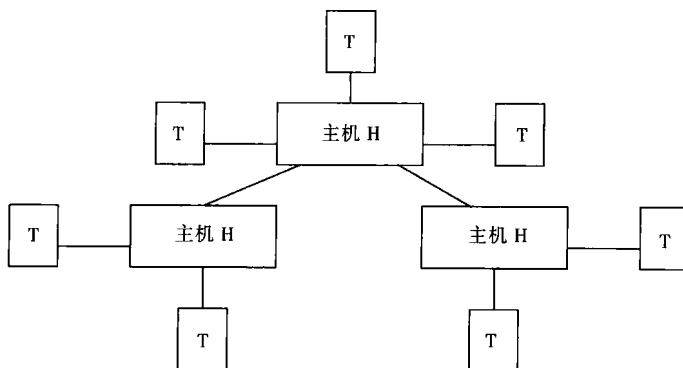


图 1-4 计算机-计算机网络示意图

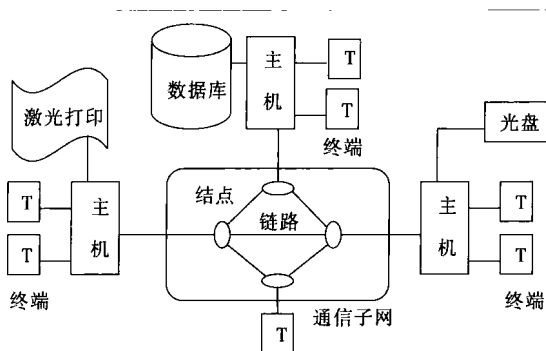


图 1-5 二级结构网络模型

通常把实现通信功能的部分称为通信子网，把实现数据处理功能的部分称为资源子网。美国国防部高级研究计划局于 1969 年组建的 ARPA 网络就是二级网络的一个例子。随着 ARPA 网的建立与发展，20 世纪 80 年代诞生了覆盖全球的 Internet，使计算机网络的优越性得到了证实。另外，很多国家都建立了较大规模的公用计算机分组交换网，例如美国的 TELENET；加拿大的 DATAPAC；法国的 TRANSPAC；中国的 CHINAPAC 等。由于远程计算机网络必须使用长距离的数据通信网络，因此它只有依靠一个国家的政府才能投资兴建。

1975 年，美国 XEROX 公司推出了世界上第一个总线形的 Ethernet 网络，使计算机网络技术出现了一个新的分支——计算机局域网。

由于微型计算机技术的迅猛发展，微机局域网已普遍用于各类中小型信息系统、办公室自动化系统、生产过程自动化控制系统。国内外较流行的局域网络产品已有几十种，例如 Ethernet、ARCNET、IBM token ring、FDDI 等。各种局域网络之间的互连以及局域网与广域网之间的互连技术也得到了较大地发展。

2. 计算机网络的发展趋势

必须用系统的观点来分析计算机网络，才能够站在一个较高的层次来认识网络系统的体系结构及网络工程技术中的许多重要问题，把握计算机网络系统的发展趋势。

(1) 开放性方向发展

计算机网络系统开放性的体现，是基于统一网络通信体系结构协议标准的互联网结构，而统一网络分层结构标准是互联异种机的基本条件。Internet 之所以能风靡全球，正是因为它所依据的 TCP/IP 协议已经成为事实上的国际标准。

标准化始终是发展计算机网络开放性的一项基本措施，除了网络通信协议的标准，还有许多其他有关标准，如应用系统编程接口 API 标准、数据库接口标准、计算机操作系统接口标准以及应用系统与用户使用的接口标准等，也都与计算机网络系统更大范围的开放性有关。这种全球开放性必然引起网络系统容量需求的极大增长，从而推动计算机网络系统向广域、宽带、高速、大容量方向发展。

21 世纪的计算机网络将是不断融入各种新信息技术，进一步面向全球开放的广域、宽带、高速网络。

（2）一体化方向发展

“一体化”是一个系统优化的概念，其基本含义是：从系统整体出发，对系统进行重新设计、构建，以达到进一步增强系统功能、提高系统性能、降低系统成本和方便系统使用的目的。计算机网络发展初期是由计算机之间通过通信系统互联所得，但从系统观点看，已不是简单地叠加，而是一个具有新内涵的并将不断发展变化的大系统。随着计算机网络应用范围的不断扩大和对网络功能、性能要求的不断提高，网络中的许多成分将根据系统整体优化的要求重新分工、重新组合，甚至可能产生新的成分。

目前，计算机网络系统的这种一体化发展方向正沿着两条不同的基本路径展开：一是重新安排网络系统内部元素的分工协同关系，例如客户/服务器结构、各种专用浏览器、瘦客户机、网络计算机、无盘工作站等。服务器面向网络共享的服务，将更专门化、更高效，如各种 Web、DNS、News、NetMeeting 服务器，计算、文件、磁盘、数据库服务器，SMTP、POP3 电子邮件服务器，打印服务器等。网络中的通信功能从计算机结点中分离出来形成各种专用的网络互连通信设备，如各种路由器、桥接器、集线器、交换机等，这也是网络一体化分工协作的体现。二是基于虚拟技术，通过硬件的重新组织和软件的重新包装所构成的各种网络虚拟系统，各种透明结点的分布应用服务，如分布文件系统、分布数据库系统、分布超文本查询系统等，用户看到的是一个虚拟的文件系统、数据库系统和信息查询系统，而看不到网络内部结构和操作细节，进而网络的各种具体应用系统，如办公自动化系统、银行自动汇兑系统、自动售票系统、指挥自动控制系统、生产过程自动化系统等，实际上都是更高层次的网络虚拟系统。

21 世纪的网络将是网络内部进一步优化分工，而网络外部用户可以更方便、更透明地使用网络。

（3）多媒体网络方向发展

多媒体技术实际上是对多种形式的信息（如文字、语音、图像、视频等）进行综合采集、传输、处理、存储和控制利用的技术，包括人们对客观世界最基本的从感性认识上升到理性认识的处理过程，也可以说是一种“多媒体信息”的采集处理过程。多媒体技术与计算机网络的融合是必然的趋势。

目前，手写输入、声控输入、数字照相机、IC 卡、扫描仪等各种多媒体信息采集技术以及大容量光盘、面向对象数据库、超媒体查询等多媒体存储技术和 MMX 芯片、TTS 语音合成、虚拟现实灵境技术、智能机器人等多媒体处理技术的蓬勃发展，为多媒体计算机网络的形成和发展提供了有力的技术支持。电信网、电视网和计算机网的“三网合一”，也在更高层次上体现了多媒体计算机网络系统的发展趋势。光纤到户、信息家电、家庭布线网络、VOD 视频点播、IP 电话、智能大厦等技术正在迅猛发展。

21 世纪的计算机网络必定是融合包括电信、电视等更广泛功能，渗入到千千万万家庭的多媒体计算机网络。

（4）高效、安全的网络管理方向发展

对于计算机网络这样一个复杂的系统，如果没有有效的管理方法、管理体制和管理系统的支撑与配合，很难使它维持正常的运行，保证其功能和性能的实现。计算机网络管理的基本任务包括系统配置管理、故障管理、性能管理、安全管理和计费管理等几个主要方面。网络管理系统已成为计算机网络系统中不可分割的一部分。

当前网络管理着眼于网络系统整体功能和性能的管理，趋于采用适应大系统特点的集中式与分布式相结合的管理体制。在当前网络全球化的发展趋势下，各种危害网络安全的因素，如病毒、黑客、垃圾邮件、信息泄漏、端口攻击等，威胁着网络系统的生存。因此，网络系统的高效管理，特别是网络系统的安全管理，显得尤为重要。

21 世纪的计算机网络应该是更加高效管理和更加安全可靠的网络。

(5) 智能化网络方向发展

人工智能技术在传统计算机的基础上进一步模拟人脑思维活动能力，包括对信息进行分析、归纳、推理、学习等更高级的信息处理能力，在现代社会信息化的过程中，人工智能技术与计算机网络技术的结合与融合，构成了具有更多思维能力的智能计算机网络，也是综合信息技术的必然发展趋势。

当前，基于计算机网络系统的分布式智能决策支持系统、分布式专家系统、分布式知识库系统、分布智能代理技术、分布智能控制系统以及智能网络管理技术的发展，也都明显地体现了这种智能网络的发展趋向。

21 世纪的计算机网络将是人工智能技术和计算机网络技术更进一步融合的网络系统，它将使社会信息网络更加有序化，更加智能化。

1.2 计算机网络的分类

经过半个世纪的发展，计算机网络已经不是一个简单的通信设备与终端计算机的集合体，而是已经运行在各种具备独立功能的硬件和软件上,通过成熟的规则进行高效可靠地通信的有机体。计算机网络各部分紧密结合，各种信息同时传输，各种服务彼此配合，很难对网络进行严格的分类。只能从不同的角度，比如拓扑结构、地域范围、传输技术、传输速率、传输介质、交换方式、服务方式、连接类型等对网络进行分类。

下面仅从拓扑结构、地域范围、传输技术、传输介质等四个角度对计算机网络进行分类。

1.2.1 按拓扑结构分类

在计算机网络的拓扑结构中，把网络单元定义为结点，两结点间的线路定义为链路，则网络结点和链路的几何位置就是网络的拓扑结构。网络的拓扑结构主要有总线形、环形、星形和网状结构。

1. 总线形拓扑（bus topology）结构

总线形拓扑结构是将网络中的所有设备都通过一根公共总线进行连接，通信时信息沿总线进行广播式的传送，如图 1-6 所示。

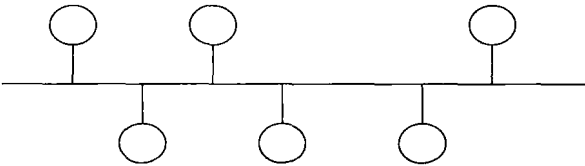


图 1-6 总线形拓扑结构