

21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering

# 计算机网络

## Computer Networks

张玉英 梁光华 主编

- 自底向上组织内容
- 理论讲述通俗易懂
- 实验内容操作性强

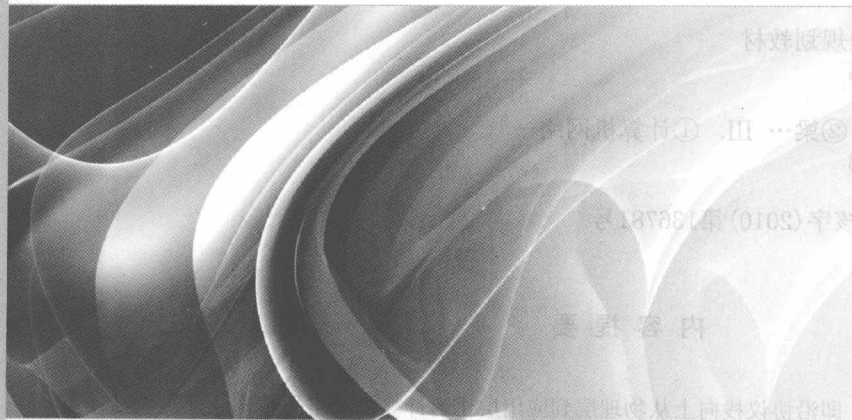


NLIC 2970650199

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# 21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



# 计算机网络

## Computer Networks

张玉英 梁光华 主编



NLIC 2970650199

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

计算机网络 / 张玉英, 梁光华主编. -- 北京 :  
人民邮电出版社, 2010. 9  
21世纪高等院校网络工程规划教材  
ISBN 978-7-115-23246-5

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第136781号

## 内 容 提 要

本书采用自底向上的方法, 即沿协议栈向上从物理层到应用层讲解计算机网络的基本原理, 包括计算机网络概述、数据通信技术基础、计算机网络体系结构、物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层、无线网络和网络安全技术。内容深入浅出, 理论与实践相结合。

本书可作为计算机、电子、通信工程相关专业的大学本科生的计算机网络课程教材, 也可以作为计算机网络业界人士、信息技术爱好者和考研者的参考书。



编 主 梁 光 华 英 玉 张

21 世纪高等院校网络工程规划教材

## 计 算 机 网 络

- ◆ 主 编 张玉英 梁光华  
责任编辑 贾楠
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 18.75 2010 年 9 月第 1 版  
字数: 469 千字 2010 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23246-5

定价: 34.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154

京 北

# 前 言

当前 Internet 已经进入千家万户, 计算机网络这门课程也进入了许多大学的课堂。计算机网络是计算机和通信两个领域的交叉学科, 涉及错综复杂、彼此交织的许多概念、协议和技术; 随着网络新技术不断出现, 知识点不断增多, 相关知识和教学内容的更新速度也很快。计算机网络成为一门公认的必须学习而又较难掌握的课程。

全书共 10 章。第 1 章计算机网络概述、第 2 章数据通信技术基础、第 3 章计算机网络体系结构, 首先使读者了解学习计算机网络需要的基础知识, 具有初步的网络分层的概念; 接着按照网络体系结构自底向上分层介绍物理层(第 4 章)、数据链路层(第 5 章)、网络层(第 6 章)、传输层(第 7 章)和应用层(第 8 章), 这样使得读者能够更进一步掌握网络体系结构各层的功能、任务和工作原理, 建立起清晰的网络体系结构概念; 最后第 9 章无线网络和第 10 章网络安全技术, 使得读者能够了解到计算机网络更全面的内容, 扩展知识面。

本书的特点是采用自底向上的方法, 结构清晰合理, 内容理论联系实际, 强调实用性; 原理讲述通俗易懂、图文并茂; 每章有相应的配套习题。本教材的参考学时是 60 学时。在课程学时数较少的情况下可以只学习前 8 章, 这样仍能够获得计算机网络有关的基本知识。本书可作为高等院校计算机、电子、通信工程相关专业的计算机网络课程教材, 也可以作为计算机网络业界人士、信息技术爱好者和考研者的参考书。为方便教师备课, 本书有配套资源, 包括 PPT 电子教案和工具软件。

本书由张玉英、梁光华任主编, 段雪丽、史迎春、孙旭光、靳丽任副主编。第 1 章由史迎春编写; 第 2 章由梁光华编写; 第 3 章由刘利平编写; 第 4 章由靳丽编写; 第 5 章、第 8 章由张玉英编写; 第 6 章由段雪丽编写; 第 7 章由王国庆编写; 第 9 章由孙旭光编写; 第 10 章由邢丽莉编写。全书由张玉英统稿, 梁光华审核。

北京化工大学北方学院教务处和信息学院莫德举院长一直对本书的出版给予大力支持, 编者表示诚挚谢意。

由于编者水平有限, 书中可能有不足和错误之处, 敬请读者批评指正。

编 者  
2010 年 5 月

# 目 录

<b>第 1 章 计算机网络概述</b> ..... 1	
1.1 计算机网络的 <b>概念</b> ..... 1	
1.1.1 计算机网络的 <b>定义</b> ..... 1	
1.1.2 计算机网络的 <b>组成</b> ..... 2	
1.1.3 通信子网和 <b>资源子网</b> ..... 3	
1.1.4 计算机网络的 <b>功能</b> ..... 5	
1.1.5 计算机网络的 <b>应用</b> ..... 6	
1.2 计算机网络的 <b>分类</b> ..... 7	
1.2.1 按网络的 <b>覆盖范围</b> 分类..... 7	
1.2.2 按 <b>拓扑结构</b> 分类..... 11	
1.2.3 按照网络的 <b>逻辑结构</b> 分类..... 14	
1.2.4 按照计算机网络的 <b>管理性质</b> 分类..... 15	
1.2.5 按计算机网络的 <b>传输技术</b> 分类..... 16	
1.2.6 按照网络的 <b>传输介质</b> 分类..... 17	
1.3 计算机网络的 <b>性能</b> ..... 17	
1.3.1 计算机网络的 <b>性能指标</b> ..... 18	
1.3.2 计算机网络的 <b>非性能特征</b> ..... 21	
1.4 计算机网络的 <b>形成与发展</b> ..... 21	
1.4.1 面向终端的 <b>计算机网络</b> ..... 22	
1.4.2 计算机 <b>通信网络</b> ..... 22	
1.4.3 标准、开放的 <b>计算机网络</b> 阶段..... 24	
1.4.4 高速、智能的 <b>计算机网络</b> 阶段..... 24	
1.4.5 <b>Internet</b> 的 <b>发展趋势</b> ..... 25	
1.4.6 计算机网络在我国的 <b>发展</b> ..... 27	
1.5 计算机网络的 <b>标准化工作</b> ..... 28	
1.5.1 网络 <b>标准化的重要性</b> ..... 28	
1.5.2 制定计算机网络的 <b>标准化的国际组织</b> ..... 28	
本章 <b>小结</b> ..... 30	
<b>习题</b> ..... 32	
<b>第 2 章 数据通信技术基础</b> ..... 34	
2.1 数据通信的 <b>基本概念</b> ..... 34	

2.1.1 基本术语的 <b>解释</b> ..... 34	
2.1.2 数据通信的 <b>系统</b> ..... 37	
2.1.3 数据通信中的 <b>主要技术指标</b> ..... 40	
2.1.4 数据通信的 <b>方式</b> ..... 44	
2.2 数据通信的 <b>技术</b> ..... 45	
2.2.1 串行通信..... 45	
2.2.2 并行通信..... 46	
2.2.3 数据传输的 <b>同步技术</b> ..... 46	
2.3 数据的 <b>通信方式</b> ..... 47	
2.3.1 基带传输..... 48	
2.3.2 宽带传输..... 48	
2.4 数据 <b>编码技术</b> ..... 48	
2.4.1 调制与解调..... 49	
2.4.2 数字数据的 <b>模拟信号编码</b> ..... 51	
2.4.3 数字数据的 <b>数字信号编码</b> ..... 52	
2.4.4 模拟数据的 <b>数字信号编码</b> ..... 53	
2.4.5 模拟数据的 <b>模拟信号编码</b> ..... 54	
2.5 多路复用的 <b>技术</b> ..... 54	
2.5.1 频分多路复用..... 55	
2.5.2 时分多路复用..... 56	
2.5.3 波分多路复用..... 58	
2.5.4 码分多路复用..... 59	
2.6 数据 <b>交换技术</b> ..... 61	
2.6.1 电路交换..... 61	
2.6.2 报文交换..... 62	
2.6.3 分组交换..... 63	
2.6.4 各种数据交换技术的 <b>性能比较</b> ..... 64	
2.7 SONET/SDH 光网络的 <b>本章小结</b> ..... 65	
<b>习题</b> ..... 70	
<b>第 3 章 计算机网络体系结构</b> ..... 72	
3.1 网络体系结构及协议的 <b>概念</b> ..... 72	
3.1.1 计算机网络体系结构的 <b>形成</b> ..... 72	
3.1.2 计算机网络体系结构的 <b>概念</b> ..... 73	
3.2 OSI 参考模型的 <b>本章小结</b> ..... 75	



3.2.1	OSI 分层原则	76	重传协议	111	
3.2.2	OSI 各层功能概述	76	5.5	介质访问控制	111
3.3	TCP/IP 模型	78	5.6	局域网	112
3.3.1	TCP/IP 分层原则	78	5.6.1	局域网的基本概念与 体系结构	113
3.3.2	TCP/IP 各层功能概述	79	5.6.2	以太网与 IEEE 802.3	116
3.4	具有五层协议的体系结构	83	5.6.3	令牌环网	123
本章小结		84	5.7	广域网	125
习题		84	5.7.1	广域网的基本概念	125
<b>第 4 章</b>	<b>物理层</b>	86	5.7.2	PPP	125
4.1	物理层的基本概念	86	5.7.3	HDLC 协议	127
4.1.1	物理层的功能	86	5.7.4	ATM 网络基本原理	128
4.1.2	物理层协议及其特性	86	5.8	数据链路层设备	131
4.1.3	常用的物理层接口	87	5.8.1	网卡	131
4.1.4	物理层协议举例	87	5.8.2	网桥	134
4.2	物理层下面的传输介质	89	5.8.3	以太网交换机	138
4.2.1	双绞线	90	5.8.4	配置 VLAN	140
4.2.2	同轴电缆	91	本章小结		143
4.2.3	光缆	91	习题		143
4.2.4	非导向传输介质	92	<b>第 6 章</b>	<b>网络层</b>	147
4.3	物理层设备	93	6.1	网络层的功能	147
4.3.1	中继器	94	6.1.1	网络层功能概述	147
4.3.2	集线器	94	6.1.2	网络层所提供的服务	148
4.4	双绞线 RJ-45 连接头的制作	95	6.2	网际协议	150
4.4.1	双绞线 1236 通信规则	95	6.2.1	网络互连	150
4.4.2	双绞线连接标准	96	6.2.2	IPv4 数据报格式	153
4.4.3	双绞线 RJ-45 头的制作	97	6.2.3	IP 地址	156
本章小结		97	6.2.4	子网划分及子网掩码	159
习题		98	6.2.5	无类域间路由选择	166
<b>第 5 章</b>	<b>数据链路层</b>	100	6.2.6	IP 地址与硬件地址	170
5.1	数据链路层功能	101	6.2.7	地址解析协议和逆地址 解析协议	172
5.2	组帧	102	6.2.8	网际控制报文协议	174
5.3	差错控制	104	6.3	路由与路由协议	177
5.3.1	检错编码	104	6.3.1	路由与路由表	178
5.3.2	纠错编码	106	6.3.2	静态路由和动态路由	182
5.4	流量控制与可靠传输机制	108	6.3.3	路由选择协议的几个 基本概念	182
5.4.1	流量控制、可靠传输与 滑动窗口机制	108	6.3.4	路由信息协议	185
5.4.2	单帧滑动窗口与停一 等协议	109	6.3.5	内部网关协议——OSPF	188
5.4.3	多帧滑动窗口与后退 N 帧协议	110	6.3.6	边界网关协议	190
5.4.4	多帧滑动窗口与选择		6.4	IP 多播	192
			6.4.1	IP 多播的基本概念	193

6.4.2	Internet 组管理协议	195	8.3	文件传输协议	233
6.5	网络层设备——路由器	196	8.3.1	文件传输协议的工作原理	233
6.5.1	路由器概述	197	8.3.2	文件传输协议的使用	234
6.5.2	路由器的分类	197	8.4	万维网	236
6.5.3	路由器在网络互连中的作用	198	8.4.1	万维网概述	236
	本章小结	200	8.4.2	超文本传输协议	237
	习题	201	8.4.3	状态信息和 cookie	240
<b>第 7 章</b>	<b>传输层</b>	207	8.4.4	Web 缓存	240
7.1	传输层概述	207	8.5	电子邮件	241
7.1.1	传输层功能及提供的服务	207	8.5.1	电子邮件概述	241
7.1.2	进程和端口号	208	8.5.2	简单邮件传送协议	243
7.1.3	套接字	210	8.5.3	通用 Internet 邮件扩充	244
7.1.4	Internet 传输层的两个重要协议	211	8.5.4	邮件读取协议 POP3 和 IMAP	245
7.2	传输控制协议	211	8.5.5	基于万维网的电子邮件	245
7.2.1	传输控制协议所提供的主要特点	212	8.6	动态主机配置协议	246
7.2.2	传输控制协议报文格式	213	8.7	网络管理	247
7.2.3	传输控制协议连接管理	214	8.7.1	网络管理概述	247
7.2.4	传输控制协议可靠数据传输的实现	216	8.7.2	简单网络管理协议	248
7.2.5	传输控制协议的流量控制与拥塞控制	217	8.7.3	MIB 概述	251
7.2.6	传输控制协议的重传机制	220		本章小结	252
7.3	用户数据报协议	221		习题	253
7.3.1	用户数据报协议概述	221	<b>第 9 章</b>	<b>无线网络</b>	256
7.3.2	用户数据报协议数据报格式	222	9.1	无线局域网	256
7.3.3	用户数据报协议校验	223	9.1.1	无线局域网概述	256
	本章小结	223	9.1.2	无线局域网的发展历程	257
	习题	224	9.1.3	无线局域网的硬件设备	258
<b>第 8 章</b>	<b>应用层</b>	227	9.1.4	无线局域网标准 IEEE 802.11	260
8.1	应用层概述	227	9.1.5	无线局域网的应用	260
8.1.1	应用层网络协议	227	9.2	无线个域网	262
8.1.2	客户/服务器工作模式	228	9.2.1	蓝牙技术	262
8.2	域名系统	228	9.2.2	ZigBee 技术	263
8.2.1	域名系统概述	229	9.2.3	超宽带无线技术	265
8.2.2	层次域名结构	230	9.3	无线城域网	267
8.2.3	域名服务器和域名解析过程	231	9.4	无线广域网	268
				本章小结	270
				习题	270
			<b>第 10 章</b>	<b>网络安全技术</b>	271
			10.1	网络安全概述	271
			10.1.1	什么是网络安全	271

10.1.2	网络安全的特征	272	10.4.2	网络病毒的特点	282
10.1.3	网络安全体系结构	272	10.4.3	常见网络病毒的种类	283
10.2	数据加密技术	275	10.4.4	网络病毒防范技术	283
10.2.1	数据加密算法	275	10.5	入侵检测技术	284
10.2.2	常用的数据加密标准	276	10.5.1	入侵检测概述	284
10.3	防火墙技术	278	10.5.2	入侵检测系统的作用	285
10.3.1	防火墙概述	278	10.5.3	入侵检测系统的结构	285
10.3.2	防火墙的功能	279	10.5.4	入侵检测系统 Snort	286
10.3.3	防火墙的分类	280	本章小结	288	
10.3.4	防火墙的主要技术	281	习题	289	
10.4	网络病毒与防范技术	282	附录	290	
10.4.1	什么是网络病毒	282	参考文献	292	



# 第1章 计算机网络概述

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物，网络技术对信息产业的发展有着深远的影响。为了使读者对计算机网络有一个全面、准确的认识，本章在讨论网络形成与发展历史的基础上，对网络定义、分类与拓扑构型等问题进行了讨论，并以典型的计算机网络与数据通信服务为例，对网络在企业、机关与个人信息服务中的各种应用进行了全面的探讨。

## 1.1 计算机网络的概念

当前，人类社会已进入信息时代，而信息的传输与交流又离不开计算机网络。因此计算机网络在当今社会和经济发展中起着非常重要的作用，世界上任何一个拥有计算机的人都能够通过计算机网络了解世界的变化，掌握先进的科技知识，获得个人需要的资讯。因此在某种程度上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术的水平，而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

### 1.1.1 计算机网络的定义

关于计算机网络这一概念的描述，从不同的角度出发，可以给出不同的定义。简单地说，计算机网络就是由通信线路互相连接的许多独立工作的计算机构成的集合体。这里强调构成网络的计算机是独立工作的，这里所谓功能独立的计算机系统是为了和多终端分时系统相区别，一般指有 CPU 的计算机。以下是从应用、资源共享、技术，三个不同的角度对计算机网络的定义。

(1) 从应用的角度来讲，只要将具有独立功能的多台计算机连接起来，能够实现各计算机之间信息的互相交换，并可以共享计算机资源的系统就是计算机网络。

(2) 从资源共享的角度来讲，计算机网络就是一组具有独立功能的计算机和其他设备，以允许用户相互通信和共享计算机资源的方式互联在一起的系统。

(3) 从技术角度来讲，计算机网络就是由特定类型的传输介质（如双绞线、同轴电缆和光纤等）和网络适配器互联在一起的计算机，并受网络操作系统监控的网络系统。

综上所述，可以将计算机网络这一概念系统地定义为：计算机网络就是将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力或多台计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路连接起来，并配置网络软件，以实现计算机资源共享的系统。计算机网络的示意图如图 1-1

所示。

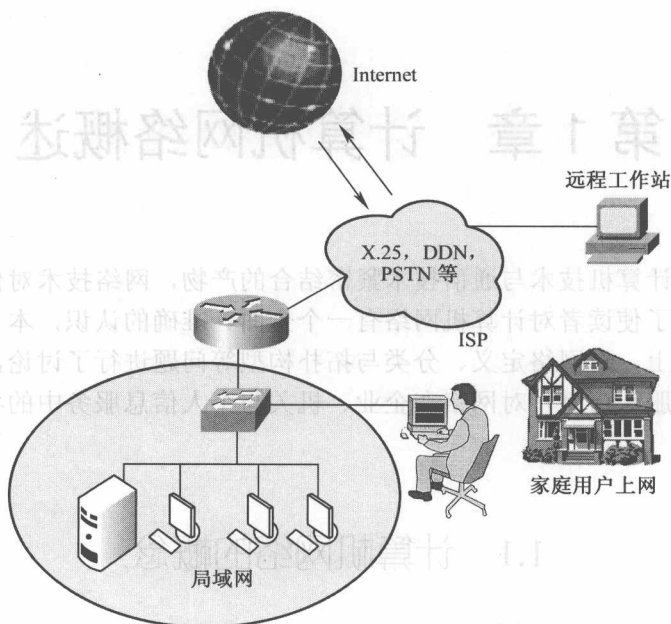


图 1-1 计算机网络示意图

### 1.1.2 计算机网络的组成

一般而言，计算机网络有以下 3 个主要组成部分。

- (1) 若干个主机，它们为用户提供服务。
- (2) 一个通信子网，它主要由节点交换机和连接这些节点的通信链路所组成。
- (3) 一系列的协议，这些协议是为在主机和主机之间或主机和子网中的各节点之间的通信而采用的，它是通信双方事先约定好的和必须遵守的规则。

概括起来说，一个计算机网络必须具备以下 3 个基本要素。

- (1) 至少有两个具有独立操作系统的计算机，且它们之间有相互共享某种资源的需求。
- (2) 两个独立的计算机之间必须用某种通信手段将其连接。
- (3) 网络中的各个独立的计算机之间要能相互通信，必须制定相互可确认的规范标准或协议。

以上 3 条是组成一个网络的必要条件，三者缺一不可。

在计算机网络中，能够提供信息和服务能力的计算机是网络的资源，而索取信息和请求服务的计算机则是网络用户。由于网络资源与网络用户之间的连接方式、服务类型及连接范围的不同，从而形成了不同的网络结构及网络系统。

为了便于分析，按照数据通信和数据处理的功能，一般从逻辑上将网络分为通信子网和资源子网两个部分。图 1-2 所示为典型的计算机网络结构。

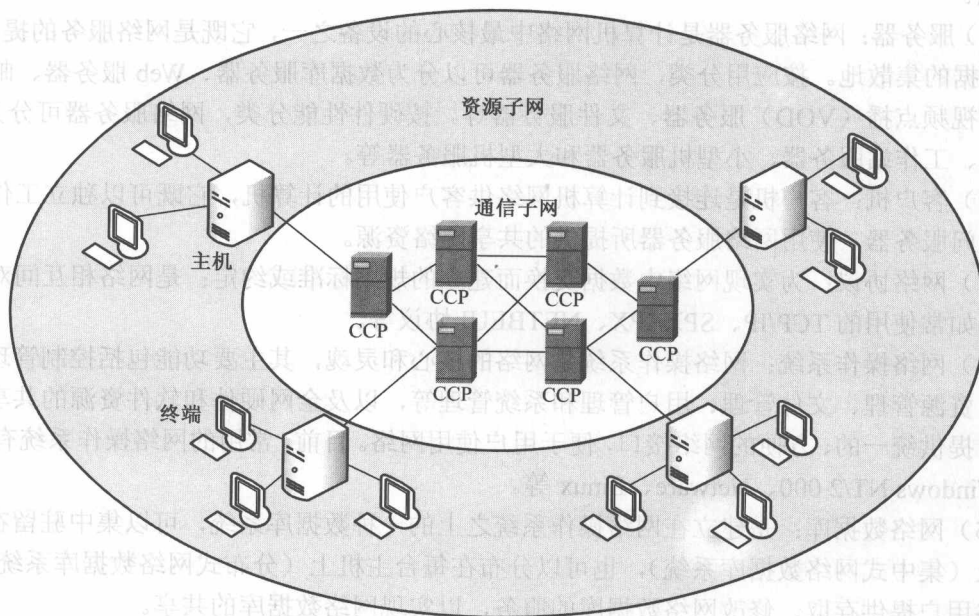


图 1-2 计算机网络的基本结构

### 1.1.3 通信子网和资源子网

#### 1. 通信子网

通信子网由通信控制处理机 (CCP)、通信线路与其他通信设备组成, 负责完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

通信控制处理机在网络拓扑结构中被称为网络节点。它一方面作为与资源子网的主机、终端连接的接口, 将主机和终端连入网内; 另一方面它又作为通信子网中的分组存储转发节点, 完成分组的接收、校验、存储、转发等功能, 实现将源主机报文准确发送到目的主机的功能。

通信线路为通信控制处理机与通信控制处理机、通信控制处理机与主机之间提供通信信道。计算机网络采用了多种通信线路, 如电话线、双绞线、同轴电缆、光缆、无线通信信道、微波与卫星通信信道等。

什么是通信设备? 这里的通信设备也就是网络设备。为了提供网络之间相互访问的功能, 需要使用网络互连设备。目前常用的网络互连设备主要有集线器、网桥、交换机、路由器、网关等。

#### 2. 资源子网

资源子网由主机系统、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网实现全网的面向应用的数据处理和网络资源共享, 它由各种硬件和软

件组成。

(1) 服务器：网络服务器是计算机网络中最核心的设备之一，它既是网络服务的提供者，又是数据的集散地。按应用分类，网络服务器可以分为数据库服务器、Web 服务器、邮件服务器、视频点播 (VOD) 服务器、文件服务器等。按硬件性能分类，网络服务器可分为 PC 服务器、工作站服务器、小型机服务器和大型机服务器等。

(2) 客户机：客户机是连接到计算机网络供客户使用的计算机，它既可以独立工作，也可以访问服务器，使用网络服务器所提供的共享网络资源。

(3) 网络协议：为实现网络中数据交换而建立的规则标准或约定；是网络相互间对话的语言。如常使用的 TCP/IP、SPX/IPX、NETBEUI 协议等。

(4) 网络操作系统：网络操作系统是网络的核心和灵魂，其主要功能包括控制管理网络运行、资源管理、文件管理、用户管理和系统管理等，以及全网硬件和软件资源的共享，并向用户提供统一的、方便的网络接口，便于用户使用网络。目前，常用的网络操作系统有 Unix 族、Windows NT/2 000、Netware、Linux 等。

(5) 网络数据库：是建立在网络操作系统之上的一种数据库系统，可以集中驻留在一台主机上 (集中式网络数据库系统)，也可以分布在每台主机上 (分布式网络数据库系统)。它向网络用户提供存取、修改网络数据库的服务，以实现网络数据库的共享。

(6) 应用系统：是建立在上述部件基础的具体应用，以实现用户的需求。

计算机网络的组成如图 1-3 所示。

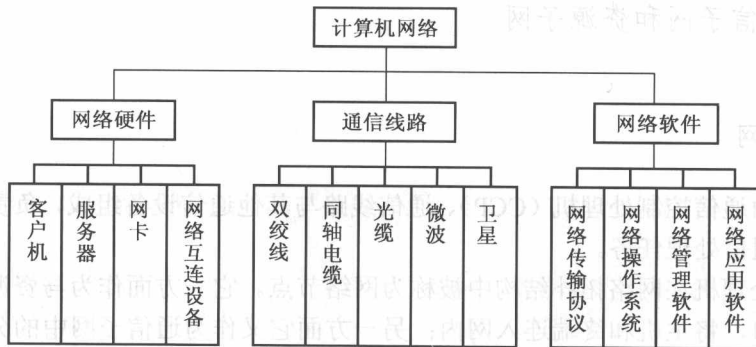


图 1-3 计算机网络的组成

### 3. 现代网络结构的特点

在现代网络结构中，随着使用主机系统的用户的减少，资源子网的概念已经有了变化。目前，通信子网由交换设备与通信线路组成，它负责完成网络中的数据传输与转发任务。交换设备主要是路由器与交换机。随着微型计算机的广泛应用，连入局域网的微型计算机数目日益增多，它们一般是通过路由器将局域网与广域网相连接的。

另外，从组网的层次角度看网络的组成结构，也不一定是一种简单的平面结构，而可能变成一种分层的立体结构。图 1-4 所示为一个典型的三层网络结构，最上层称为核心层 (国家级骨干网)，中间层称为分布层 (地区宽带网)，最下层称为访问层，访问层为最终用户接入网络 (院校或机关、企业网) 提供接口。

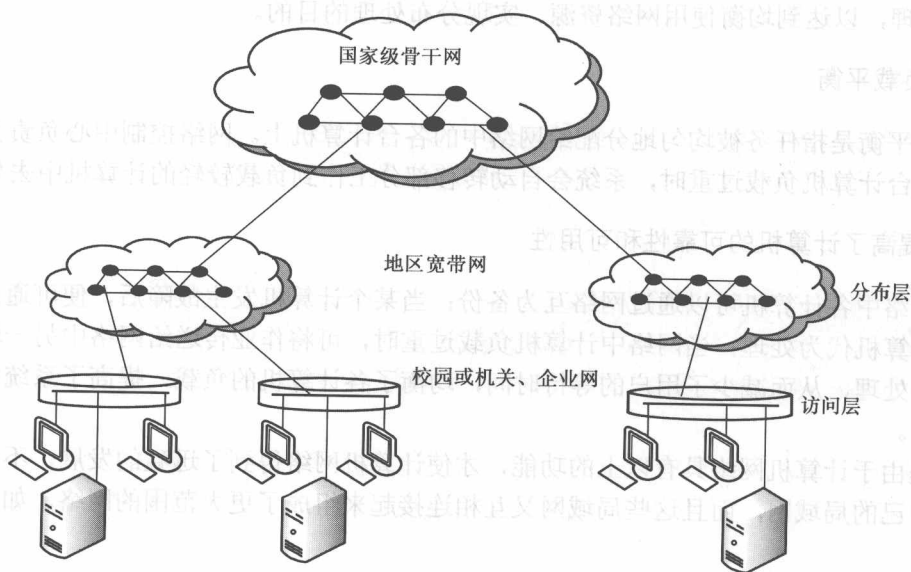


图 1-4 层次型网络组

### 1.1.4 计算机网络的功能

计算机网络技术的应用对当今社会的经济、文化和生活等都产生着重要影响，当前，计算机网络的功能主要有以下几个方面。

#### 1. 实现资源共享

计算机网络最具吸引力的功能是进入计算机网络的用户可以共享网络中的各种硬件和软件资源，可以在全网范围内提供如打印机、大容量磁盘等各种硬件设备的共享及各种数据的共享，如各种类型的数据库、文件、程序等，使网络中的各部分资源互通有无、分工协作，从而便于集中管理，提高系统资源的利用率。特别是 Internet 的发展和应用，允许全球的用户远程访问各种类型的数据库，从而使得各类网络文件可以在网络延伸的地方进行传送服务。

#### 2. 数据通信

数据通信是计算机网络的最基本的功能之一，可以使分散在不同地理位置的计算机之间相互传送信息。该功能是计算机网络实现其他功能的基础。通过计算机网络传送电子邮件、进行电子数据交换、发布新闻消息等，极大地方便了人们的工作和生活。

#### 3. 集中管理

计算机网络技术的发展和应用，已使得现代办公、经营管理方式等发生了很大的变化。目前，已经有了许多 MIS 系统、OA 系统等，通过这些系统可以将地理位置分散的生产单位或业务部门连接起来进行集中的控制和管理，从而提高了工作效率，增加了经济效益。

#### 4. 分布处理

对于综合性的大型问题可以采用合适的算法，将任务分散到网络中不同的计算机上进行

分布式处理，以达到均衡使用网络资源、实现分布处理的目的。

### 5. 负载均衡

负载均衡是指任务被均匀地分配给网络中的各台计算机上。网络控制中心负责分配和检测，当某台计算机负载过重时，系统会自动转移部分工作到负载较轻的计算机中去处理。

### 6. 提高了计算机的可靠性和可用性

在网络中各计算机可以通过网络互为备份；当某个计算机发生故障后，便可通过网络由别处的计算机代为处理；当网络中计算机负载过重时，可将作业传送给网络中另一较空闲的计算机去处理，从而减少了用户的等待时间，均衡了各计算机的负载，提高了系统的可靠性和可用性。

正是由于计算机网络具有以上的功能，才使计算机网络得到了迅猛的发展，不仅各单位组建了自己的局域网，而且这些局域网又互相连接起来组成了更大范围的网络，如 Internet。

## 1.1.5 计算机网络的应用

随着现代信息社会进程的推进，通信和计算机技术的迅猛发展，计算机网络的应用日益多元化，许多网络应用的新形式不断出现，如电子邮件、IP-Phone、视频点播、网上交易、视频会议等，其应用可归纳为下列几个方面。

### 1. 方便的信息检索

计算机网络使我们的信息检索变得更加高效、快捷，通过网上搜索、WWW 浏览、FTP 下载等可以非常方便地从网络上获得所需要的信息和资料。网上图书馆更是以其信息容量大、检索方便赢得人们的青睐。

### 2. 现代化的通信方式

电子邮件目前已经成了一种最为快捷、廉价的通信手段。人们可以在几分钟、甚至几秒钟内就可以把信息发给对方，信息的表达形式不仅可以是文本，还可以是声音和图片。同时利用网络可以实现 IP 电话，将语音和数据网络进行集成，利用 IP 作为传输协议，通过网络将语音集成到 IP 网络上，实现基于 IP 网络的语音通信，节省长途电话费用。

### 3. 办公自动化

通过将一个企业或机关的办公电脑及其外部设备联成网络，既可以节约购买多个外部设备的成本，又可以共享许多办公数据，并且可对信息进行计算机综合处理与统计，避免了许多单调重复性的劳动。

### 4. 电子商务与电子政务

计算机网络还推动了电子商务与电子政务的发展。企业与企业之间、企业与个人之间可以通过网络来实现贸易、购物；政府部门则可以通过电子政务工程实施政务公开化，审批程



标标准化,提高了政府的办事效率,使之更好地为企业或个人服务。

1-1表

5. 企业的信息化	网络应用系统	商用系统	企业内联网
6. 远程教育与 E-learning	网络应用系统	商用系统	企业内联网

通过在企业中实施基于网络的管理信息系统(MIS)和企业资源计划(ERP),可以实现企业的生产、销售、管理和服务的全面信息化,从而有效提高生产率。医院管理信息系统,民航、铁路的购票,学校的学生信息管理系统等都是管理信息系统的实例。

基于网络的远程教育、网络学习使得我们可以突破时间、空间和身份的限制方便地获取网络上的教育资源并接受教育。

### 7. 丰富的娱乐和消遣

网络不仅改变了我们的工作与学习方式,也给我们带来新的丰富多彩的娱乐和消遣方式,如网上聊天、网络游戏、网上电影院、视频点播等。

### 8. 军事指挥自动化

基于C4I的网络应用系统,把军事情报采集、目标定位、武器控制、战地通信和指挥员决策等环节在计算机网络基础上联系起来,形成各种高速高效的指挥自动化系统,是现代战争和军队现代化不可缺少的技术支柱。这种系统在公安武警、交警、火警等指挥调度系统中也有广泛应用。

目前,在我国实行的金字头工程就是计算机网络的具体应用,可以预言,计算机网络具有广阔的发展前景。

## 1.2 计算机网络的分类

计算机网络从发展到现在应用得非常广泛,计算机网络的分类方法有很多种,根据网络的分类不同,在同一种网络中可能会有很多种不同的名词说法,例如是局域网、总线网、以太网或 Windows NT/2 000 网络等。因此,对计算机网络分类的研究有助于我们更好地理解和学习计算机网络。以下是一种普遍认可的通用网络划分标准。按这种标准可以把网络划分为局域网、城域网和广域网等。不过在此要说明的是,这里的网络划分并没有进行严格意义上地理范围的区分,只是一种定性的概念。

### 1.2.1 按网络的覆盖范围分类

按照计算机网络的规模和所覆盖的地理范围对其分类,可以很好地反映不同类型网络的技术特征。由于网络覆盖的地理范围不同,所采用的传输技术也有所不同,因此形成了不同的网络技术特点和网络服务功能。按覆盖地理范围的大小,可以把计算机网络分为局域网、城域网和广域网。如表 1-1 所示。

表 1-1

计算机网络的一般分类

网络的分类	分布距离	跨越地理范围	带宽
局域网 (LAN)	10m	房屋	10Mbit/s~xGbit/s
	20m	建筑物	
	2km	校园内	
城域网 (MAN)	100km	城市	64kbit/s~xGbit/s
广域网 (WAN)	1 000km	国家、州或州际	65kbit/s~625Mbit/s

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。局域网距离越短，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，而局域网采用广播式通信技术。在距离、速率和技术细节的相关关系中，距离影响速率，速率影响技术细节。IT 界习惯从网络规划、建设和应用的角度用按分布距离对计算机网络进行分类的方法，即把网络分为局域网、城域网和广域网等。下面我们分别作进一步说明。

### 1. 局域网

局域网 (Local Area Network, LAN) 分布于一间房、每个楼层、整栋楼及楼群之间等，范围一般在 2km 以内，最大距离不超过 10km，如图 1-5 所示。它是在小型计算机和微型计算机大量推广使用之后逐渐发展起来的。一方面，它容易管理与配置；另一方面，容易构成简洁整齐的拓扑结构。局域网速率高，延迟小，传输速率通常为 10Mbit/s~2Gbit/s。因此，网络节点往往能对等地参与对整个网络的使用与监控，再加上成本低、应用广、组网方便及使用灵活等特点，局域网深受用户欢迎，是目前计算机网络技术发展中最为活跃的一个分支。

局域网主要用来构建一个单位的内部网络，例如办公室网络、办公大楼内的局域网、学校的校园网、工厂的企业网、大公司及科研机构的园区网等。局域网通常属于单位所有，单位拥有自主管理权，以共享网络资源和协同式网络应用为主要目的。

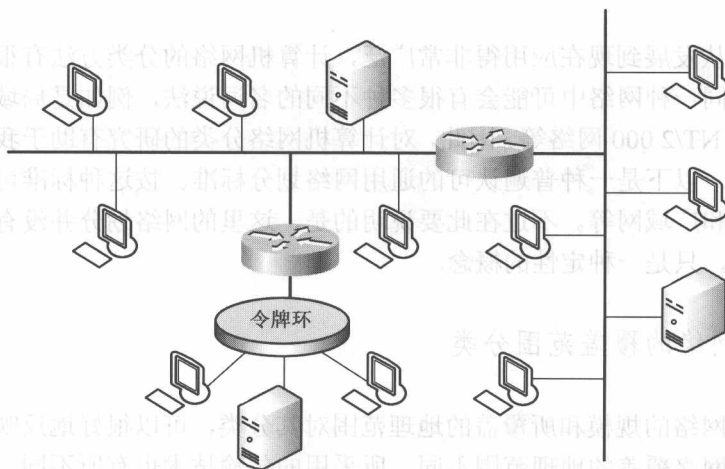


图 1-5 局域网

局域网的主要特点有以下几个方面。

(1) 适应网络范围小。

(2) 传输速率高。

(3) 组建方便、使用灵活。

(4) 网络组建成本低。

(5) 数据传输错误率低。

局域网按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同，可以分为共享局域网和交换局域网。局域网发展迅速，应用日益广泛，是目前计算机网络中最活跃的分支。

## 2. 城域网

城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 是介于广域网与局域网之间的一种大范围的高速网络，它的覆盖范围通常为几千米至几十千米，传输速率为 2Mbit/s~1Gbit/s，如图 1-6 所示。随着使用局域网带来的好处，人们逐渐要求扩大局域网的范围，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的计算机连网需求，实现大量用户、多种信息传输的综合信息网络。城域网主要指的是大型企业集团、ISP、电信部门、有线电视台和政府构建的专用网络和公用网络。

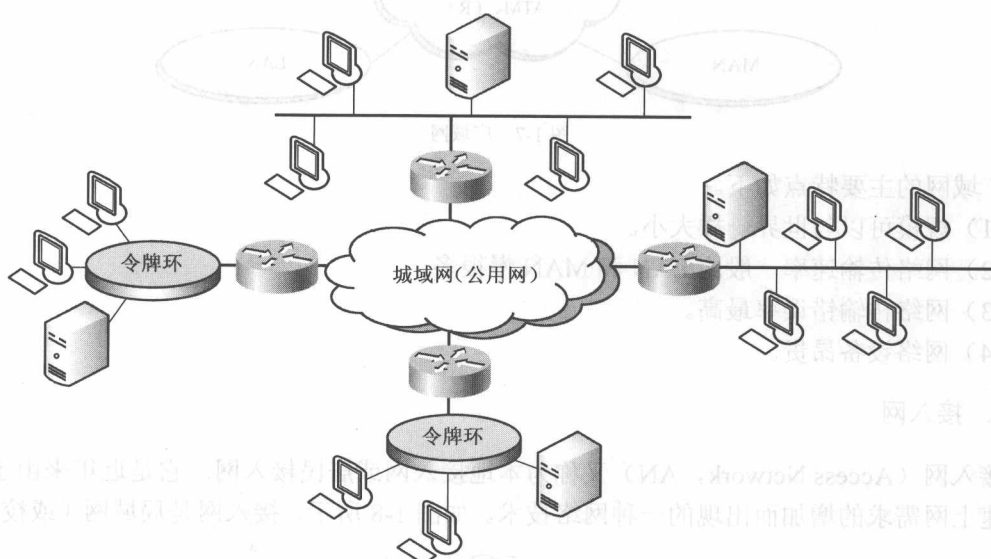


图 1-6 城域网

城域网的主要特点如下。

(1) 适合比 LAN 大的区域 (通常用于分布在一个城市的校园或企业之间)。

(2) 比 LAN 速度慢，但比 WAN 速度快。

(3) 设备昂贵。

(4) 中等错误率。

## 3. 广域网

广域网 (Wide Area Network, WAN) 的覆盖范围很大，几个城市、一个国家、几个国家甚