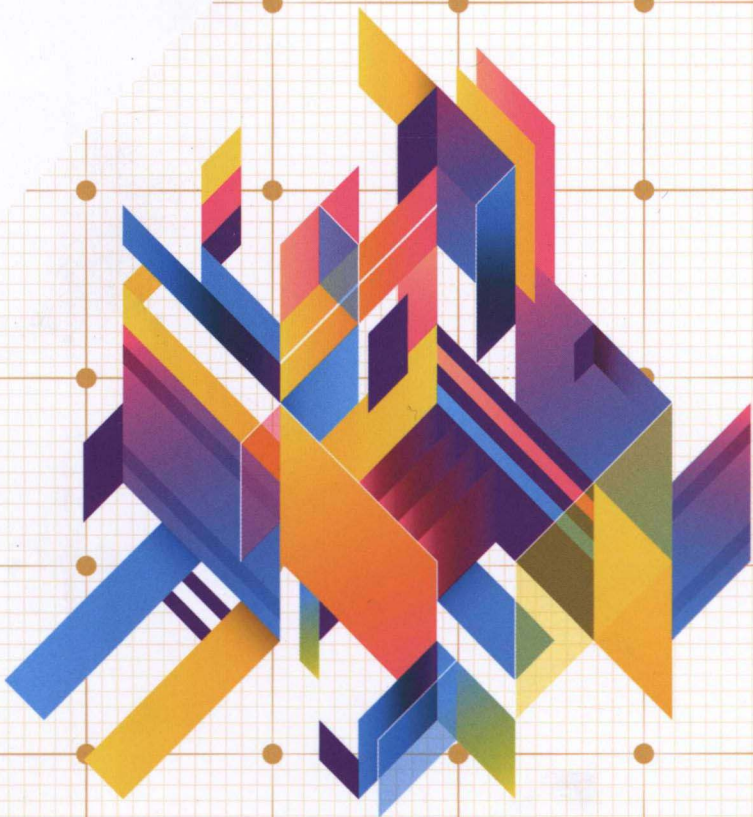


国家精品在线开放课程主讲教材

# 计算机网络与应用

Computer Networking and Its Applications

丁晟春 李华峰 蔡 骅 编著  
陈 芬 高 静 沈 思



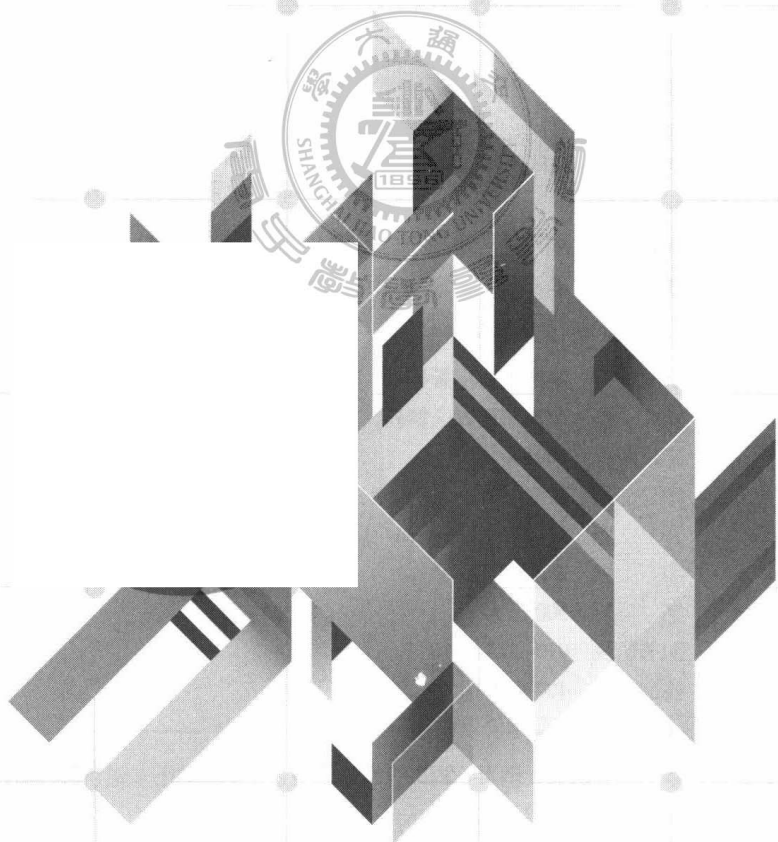
高等教育出版社

国家精品在线开放课程主讲教材

# 计算机网络与应用

Computer Networking and Its Applications

丁晟春 李华峰 蔡 骅 编著  
陈 芬 高 静 沈 思



高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书是国家精品在线开放课程主讲教材,根据最新颁布的普通高等学校管理科学与工程类本科教学质量国家标准编写而成。全书共分10章,主要内容包括导论、网络体系结构、数据通信基础、网络传输介质与网络连接设备、局域网基础、局域网组网、网络互联与因特网、因特网服务、网络规划与设计、网络安全与管理。本书内容全面,实用性强,配套资源丰富。

本书可作为高等学校信息管理与信息系统专业、管理类专业计算机网络与应用课程教材,也可供网络工程技术人员学习和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络与应用 / 丁晟春等编著. --北京:高等教育出版社, 2019.8

ISBN 978-7-04-052166-5

I. ①计… II. ①丁… 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(2019)第125802号

Jisuanji Wangluo yu Yingyong

策划编辑 刘艳

责任编辑 刘艳

封面设计 李卫青

版式设计 徐艳妮

插图绘制 李沛蓉

责任校对 刘莉

责任印制 田甜

出版发行 高等教育出版社

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

社 址 北京市西城区德外大街4号

<http://www.hep.com.cn>

邮政编码 100120

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

印 刷 三河市吉祥印务有限公司

<http://www.hepmall.com>

开 本 850 mm × 1168 mm 1/16

<http://www.hepmall.cn>

印 张 23.25

字 数 500千字

版 次 2019年8月第1版

购书热线 010-58581118

印 次 2019年8月第1次印刷

咨询电话 400-810-0598

定 价 55.00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

物料号 52166-00

# 计算机网络 与应用

丁晟春 李华峰

蔡 骅 陈 芬

高 静 沈 思

- 1 通过计算机访问<http://abook.hep.com.cn/187811>,或用手机扫描二维码,下载并安装Abook应用。
- 2 注册并登录,进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20位密码,刮开涂层可见),或通过Abook应用扫描封底数字课程账号二维码,完成课程绑定。
- 4 点击“进入学习”,开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制,部分内容无法在手机端显示,请按提示通过计算机访问学习。

如有账号问题,请发邮件至: [abook@hep.com.cn](mailto:abook@hep.com.cn)。



<http://abook.hep.com.cn/187811>

第三次科技革命使人们进入了信息时代。随着信息时代的到来,计算机网络,尤其是因特网已经成为人们日常生活的一部分,从以太网到无线网络,从台式计算机、笔记本电脑到智能手机、移动终端,物联网、云计算、移动电子商务、移动支付、流媒体、视频分享、社交网络等新兴“互联网+”应用层出不穷,并越来越深刻地改变着人们的工作方式、生活方式、学习方式和思维方式,使社会发生了巨大的变化。

面对层出不穷的“互联网+”应用,人们在使用计算机网络的过程中,除了要掌握计算机网络和数据通信的基础知识外,还要掌握以太网、无线局域网等常见网络的组网方法,以及计算机网络硬件采购、配置、设置和管理等方面的知识,并提高计算机网络的应用技能。本书根据最新颁布的普通高等学校管理科学与工程类本科教学质量国家标准,结合社会对管理类人才的网络应用能力的要求,并吸收计算机网络的最新发展成果编写而成。本书改变了原来“计算机网络与应用”课程教学中按照 OSI 参考模型或 TCP/IP 模型由低到高讲授各层协议的方法,以应用为主线,从理论教学和实验教学两个方面出发,介绍了计算机网络的相关知识和应用技能。本书的学习目标如下:

- ① 了解和掌握计算机网络和数据通信的基础知识。
- ② 了解重要的网络体系结构,包括 OSI 参考模型与 TCP/IP 模型的各层协议,以及其基本的工作原理。
- ③ 了解以太网的基础知识,掌握局域网的规划、设计和组网方法。
- ④ 了解广域网的基础知识,以及交换、路由、网络互联等方面的知识;掌握常见因特网服务(Web 服务、电子邮件服务、域名服务、多媒体音频/视频服务等)的应用方法。
- ⑤ 了解网络新技术(如虚拟专用网、物联网、下一代互联网)。
- ⑥ 能够开展相关的原理验证型实验和综合应用型实验,如网络规划与设计、组网、局域网资源共享、Web 搜索、域名设计、个人网络安全防范等实验,以加深对网络原理的理解,提高网络应用能力。

本书每章前的内容导读指出了本章的主要内容,每章后的知识点小节归纳了本章所介绍的主要知识点。此外,本书还配有丰富的案例和实验,以增强读者的实践操作能力。

本书的参考学时为 48 学时。本书可作为高等学校信息管理与信息系统专业、管理类专业计算机网络与应用课程教材,也可供网络工程技术人员学习和参考。本书提供了多种形式的数字化教学资源,包括电子教案、实验手册,以及微视频等。此外,本

书以纸质教材配套数字课程的形式出版，拓展了纸质教材的表现形式，用手机扫描本书中的二维码即可浏览相关资源，使移动学习成为现实。自 2017 年 3 月起，本书编写团队在中国大学 MOOC 平台上开设了“计算机网络与应用”慕课，向高校学生和社会公众提供教学服务，希望更多的读者加入我们的慕课，享受计算机网络所带来的“连接、分享、全球化”的理念。

本书共分 10 章，第 1 章和第 2 章由丁晟春编写，第 7 章和第 9 章由李华锋编写，第 3 章和第 8 章由蔡骅编写，第 4 章和第 6 章由陈芬编写，第 5 章由高静编写，第 10 章由沈思编写。全书由丁晟春统稿，钱焕延主审。此外，李真、王瑜坤、侯琳琳、王小英、王丽、刘嘉龙、廖希龙等参与了本书部分章节的编写和数字化资源的制作。

在本书编写过程中，我们参考了大量相关的文献资料，吸取了许多专家和同仁的宝贵经验，在此表示感谢。

由于计算机网络技术发展迅速，编者学识有限，书中误漏之处难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2019 年 4 月 10 日

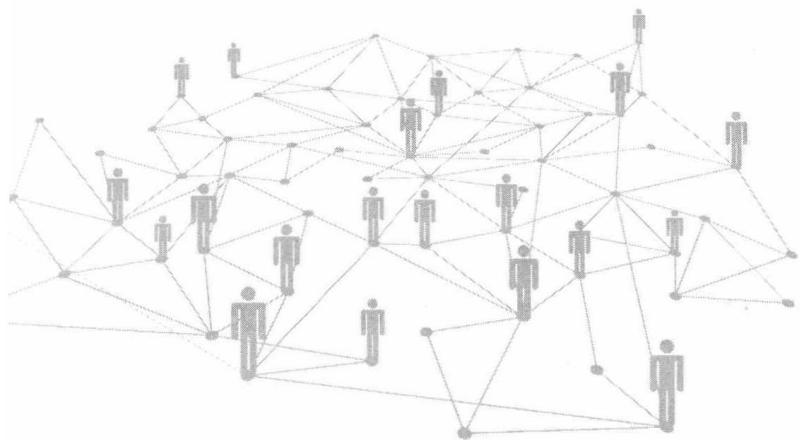
<b>第1章 导论</b>	<b>1</b>		
内容导读	1		
<b>1.1 计算机网络概述</b>	1		
1.1.1 计算机网络的定义	1		
1.1.2 计算机网络的功能	2		
1.1.3 计算机网络的特点	3		
1.1.4 计算机网络的组成	3		
<b>1.2 计算机网络的类别</b>	5		
1.2.1 不同通信距离的网络	6		
1.2.2 不同应用范围的网络	10		
1.2.3 不同传播方式下的网络	13		
<b>1.3 计算机网络拓扑结构</b>	14		
1.3.1 总线型拓扑结构	14		
1.3.2 星状拓扑结构	15		
1.3.3 环状拓扑结构	17		
1.3.4 树状拓扑结构	18		
1.3.5 网状拓扑结构	19		
1.3.6 蜂窝状拓扑结构	20		
1.3.7 混合型拓扑结构	21		
知识点小结	22		
思考题	23		
<b>第2章 网络体系结构</b>	<b>25</b>		
内容导读	25		
<b>2.1 网络与因特网协议标准化</b>			
组织及管理机构	25		
<b>2.2 网络体系结构</b>	29		
2.2.1 网络体系结构的形成与产生	29		
2.2.2 网络体系结构的层次模型	32		
2.2.3 网络体系结构的发展	34		
<b>2.3 OSI 参考模型</b>	35		
2.3.1 OSI 参考模型的层次结构	35		
2.3.2 OSI 参考模型中的数据传输	38		
<b>2.4 TCP/IP 模型</b>	40		
2.4.1 TCP/IP 模型的起源	40		
2.4.2 TCP/IP 模型的层次结构	40		
2.4.3 TCP/IP 模型的特点	42		
<b>2.5 OSI 参考模型与 TCP/IP</b>			
模型的比较	43		
2.5.1 OSI 参考模型的不足之处	43		
2.5.2 TCP/IP 模型与 OSI 参考模			
型的比较	43		
知识点小结	44		
思考题	44		
<b>第3章 数据通信基础</b>	<b>45</b>		
内容导读	45		
<b>3.1 数据通信系统</b>	45		
3.1.1 数据和信号	45		
3.1.2 数据通信系统模型	46		
3.1.3 主要技术指标	47		
<b>3.2 数据编码技术</b>	50		
3.2.1 数据转换过程	50		
3.2.2 数字数据的模拟信号编码	51		
3.2.3 数字数据的数字信号编码	52		
3.2.4 模拟数据的数字信号编码	54		
<b>3.3 信道复用技术</b>	56		
3.3.1 频分多路复用	56		
3.3.2 时分多路复用	58		
3.3.3 波分多路复用	59		
3.3.4 码分多路访问	60		
<b>3.4 数字通信方式</b>	61		
3.4.1 单工、半双工和全双工通信	62		

3.4.2 串行/并行通信 .....	62	<b>4.6 实验</b> .....	113
3.4.3 异步/同步通信 .....	63	4.6.1 双绞线与 RJ-45 水晶头 连接制作实验 .....	113
<b>3.5 数据交换技术</b> .....	67	4.6.2 网卡安装实验 .....	114
3.5.1 电路交换 .....	68	4.6.3 交换机初始化配置实验 .....	119
3.5.2 报文交换 .....	70	<b>知识点小结</b> .....	121
3.5.3 分组交换 .....	71	<b>思考题</b> .....	122
3.5.4 其他交换技术 .....	74	<b>第5章 局域网基础</b> .....	<b>123</b>
<b>知识点小结</b> .....	75	内容导读 .....	123
<b>思考题</b> .....	76	<b>5.1 局域网概述</b> .....	123
<b>第4章 网络传输介质与网络 连接设备</b> .....	<b>77</b>	5.1.1 局域网的特点及其分类 .....	124
内容导读 .....	77	5.1.2 局域网参考模型 .....	126
<b>4.1 有线传输介质</b> .....	77	5.1.3 介质访问控制方式 .....	128
4.1.1 双绞线 .....	77	<b>5.2 以太网</b> .....	129
4.1.2 同轴电缆 .....	83	5.2.1 以太网的发展 .....	129
4.1.3 光纤 .....	84	5.2.2 经典以太网 .....	131
4.1.4 电力线 .....	88	5.2.3 快速以太网 .....	133
<b>4.2 无线传输介质</b> .....	89	5.2.4 CSMA/CD 协议 .....	135
4.2.1 电磁频谱 .....	90	5.2.5 交换式以太网 .....	138
4.2.2 无线电波 .....	91	5.2.6 千兆以太网与万兆以太网 .....	140
4.2.3 微波 .....	91	5.2.7 IEEE 802.3 帧格式 .....	142
4.2.4 红外线 .....	93	<b>5.3 无线网络</b> .....	143
4.2.5 激光 .....	94	5.3.1 无线局域网 .....	143
4.2.6 卫星通信 .....	95	5.3.2 无线个域网 .....	145
<b>4.3 网卡</b> .....	98	5.3.3 无线城域网 .....	148
4.3.1 网卡的工作原理 .....	98	5.3.4 无线广域网 .....	150
4.3.2 网卡的类型 .....	99	5.3.5 CSMA/CA 协议 .....	154
4.3.3 MAC 地址 .....	101	<b>知识点小结</b> .....	156
4.3.4 网卡选购 .....	101	<b>思考题</b> .....	157
<b>4.4 交换机</b> .....	103	<b>第6章 局域网组网</b> .....	<b>159</b>
4.4.1 中继器和集线器 .....	103	内容导读 .....	159
4.4.2 交换机的类型 .....	103	<b>6.1 网络软件</b> .....	159
4.4.3 交换机的工作原理 .....	105	6.1.1 网络操作系统 .....	160
4.4.4 交换机组网 .....	107	6.1.2 网络通信协议 .....	163
4.4.5 交换机的选购 .....	108	<b>6.2 IPv4 协议</b> .....	165
<b>4.5 路由器</b> .....	108	6.2.1 IP 地址 .....	165
4.5.1 路由器的主要功能 .....	108	6.2.2 子网划分 .....	168
4.5.2 路由器的类型 .....	110		
4.5.3 IP 路由选择 .....	111		



6.2.3 子网划分的应用 .....	171	7.4.2 虚拟专用网技术 .....	245
<b>6.3 小型以太网的组建 .....</b>	<b>174</b>	7.4.3 虚拟专用网设计实例 .....	248
6.3.1 小型以太网 .....	174	<b>7.5 物联网 .....</b>	<b>251</b>
6.3.2 对等网的组建 .....	175	7.5.1 物联网概述 .....	251
<b>6.4 小型无线局域网的组建 .....</b>	<b>179</b>	7.5.2 物联网应用 .....	253
6.4.1 安装无线网卡和设置 相关参数 .....	179	7.5.3 物联网相关技术 .....	257
6.4.2 组建 ad-hoc 模式无线 局域网 .....	180	7.5.4 物联网实施案例 .....	260
6.4.3 组建 infrastructure 模式 无线局域网 .....	183	<b>7.6 下一代互联网 .....</b>	<b>265</b>
<b>6.5 局域网故障诊断及排除 .....</b>	<b>190</b>	7.6.1 下一代互联网概述 .....	265
6.5.1 网络故障诊断工具 .....	190	7.6.2 IPv6 协议 .....	266
6.5.2 网络故障诊断命令 .....	191	7.6.3 中国下一代互联网示范 工程 .....	268
6.5.3 网络故障诊断方法 .....	201	7.6.4 IPv6 网络案例 .....	269
6.5.4 常见的网络故障实例及其 解决方法 .....	202	<b>知识点小结 .....</b>	<b>270</b>
<b>6.6 实验 .....</b>	<b>204</b>	<b>思考题 .....</b>	<b>271</b>
6.6.1 网络通信协议安装 .....	204	<b>第 8 章 因特网服务 .....</b>	<b>273</b>
6.6.2 网络资源共享实验 .....	208	<b>内容导读 .....</b>	<b>273</b>
<b>知识点小结 .....</b>	<b>217</b>	<b>8.1 万维网 .....</b>	<b>273</b>
<b>思考题 .....</b>	<b>217</b>	8.1.1 Web 体系结构 .....	274
<b>第 7 章 网络互联与因特网 .....</b>	<b>219</b>	8.1.2 Web 1.0 .....	275
<b>内容导读 .....</b>	<b>219</b>	8.1.3 Web 2.0 .....	276
<b>7.1 计算机网络互联 .....</b>	<b>219</b>	8.1.4 Web 3.0 .....	276
7.1.1 网络互联的类型 .....	220	<b>8.2 域名服务 .....</b>	<b>277</b>
7.1.2 网络互联的层次与方法 .....	222	8.2.1 域名结构 .....	278
7.1.3 我国主要的数据通信网络 .....	225	8.2.2 域名解析 .....	280
7.1.4 我国主要的互联网主干网 .....	228	8.2.3 域名的设计与申请 .....	282
<b>7.2 因特网接入技术 .....</b>	<b>230</b>	<b>8.3 电子邮件服务 .....</b>	<b>283</b>
7.2.1 接入网概述 .....	230	8.3.1 电子邮件系统的体系结构 .....	283
7.2.2 基于铜线的接入技术 .....	231	8.3.2 电子邮件的格式 .....	286
7.2.3 光纤宽带接入技术 .....	236	8.3.3 基于 Web 的电子邮件 .....	287
7.2.4 无线接入技术 .....	240	<b>8.4 多媒体音频/视频服务 .....</b>	<b>287</b>
<b>7.3 共享因特网接入 .....</b>	<b>240</b>	8.4.1 流媒体服务 .....	287
7.3.1 代理服务器模式 .....	240	8.4.2 视频点播 .....	290
7.3.2 网络地址转换模式 .....	242	8.4.3 网络直播 .....	291
<b>7.4 虚拟专用网 .....</b>	<b>244</b>	8.4.4 IP 电话 .....	293
7.4.1 虚拟专用网概述 .....	244	8.4.5 网络会议 .....	293
		<b>8.5 实验 .....</b>	<b>294</b>
		<b>知识点小结 .....</b>	<b>301</b>
		<b>思考题 .....</b>	<b>301</b>

<b>第9章 网络规划与设计</b>	<b>303</b>	<b>第10章 网络安全与管理</b>	<b>327</b>
内容导读 .....	303	内容导读 .....	327
<b>9.1 网络规划与设计流程</b> .....	303	<b>10.1 网络安全问题</b> .....	327
9.1.1 网络需求分析 .....	304	10.1.1 网络安全威胁 .....	328
9.1.2 逻辑网络设计 .....	304	10.1.2 网络攻击与黑客 .....	329
9.1.3 物理网络设计 .....	309	10.1.3 通信窃听 .....	331
<b>9.2 校园网需求分析</b> .....	315	10.1.4 病毒与蠕虫 .....	332
9.2.1 业务架构与需求分析 .....	315	10.1.5 木马与后门 .....	335
9.2.2 网络建设需求 .....	315	<b>10.2 网络安全防护措施</b> .....	338
9.2.3 网络实现目标 .....	316	10.2.1 网络防范措施 .....	338
<b>9.3 校园网逻辑网络设计</b> .....	317	10.2.2 防火墙技术 .....	341
9.3.1 网络设计原则 .....	317	10.2.3 个人网络防范 .....	343
9.3.2 网络架构设计 .....	318	<b>10.3 网络管理</b> .....	347
9.3.3 无线网络设计 .....	319	10.3.1 配置管理 .....	347
9.3.4 IP地址设计 .....	321	10.3.2 故障管理 .....	348
<b>9.4 校园网物理网络设计</b> .....	323	10.3.3 性能管理 .....	350
9.4.1 综合布线应用场所分析 .....	323	10.3.4 计费管理 .....	352
9.4.2 综合布线实施 .....	324	10.3.5 安全管理 .....	353
9.4.3 综合布线性能测试 .....	324	知识点小结 .....	356
知识点小结 .....	325	思考题 .....	357
思考题 .....	326	<b>参考文献</b>	<b>358</b>



## 第 1 章

# 导论

### ● 内容导读

21 世纪的重要特征就是数字化、网络化和信息化，这是一个以网络为核心的信息时代。现在的计算机网络不仅能够传送数据，还能够为用户提供打电话、听音乐、观看视频节目等服务。在讨论计算机网络的技术细节之前，本章将重点介绍计算机网络的基本特点、类别、应用及其连接方式，主要内容如下：

- 计算机网络概述，包括定义、功能、特点、组成及分类。
- 计算机网络拓扑结构，包括总线型、星状、环状、树状、网状、蜂窝状和混合型拓扑结构。

## 1.1 计算机网络概述

目前计算机网络应用于社会的各个领域，已成为人们生活的重要组成部分。从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家计算机科学和通信技术的发展水平，也是衡量其国家实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

计算机网络技术的发展经历了不同的阶段，在不同的阶段，其定义也不尽相同。

微视频 1.1  
计算机网络的定义及其发展



在目前的阶段，可以这样描述计算机网络的定义：计算机网络是指由地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备，通过通信设备和线路连接而成的，能够在网络操作系统、网络管理软件和网络通信协议的管理下，实现资源共享和信息传递的计算机互联系统。这个定义包括了以下4个方面。

① 计算机之间相互独立：从数据处理能力来看，计算机既可以单机工作，也可以联网工作；从分布的地理位置来看，计算机是独立的个体，可以远在天边，也可以近在眼前。

② 通信线路：计算机间相互通信交换信息，必须有一条通道。这条通道由传输介质（如双绞线、光纤、微波、卫星等）来实现。

③ 网络协议：计算机之间进行信息交换，必须遵守统一的约定和规则。

④ 资源共享：任何一台计算机都可以将本身的资源共享给其他处于该网络中的计算机实体，这些被共享的资源可以是硬件，也可以是软件和信息资源等。

微视频 1.2  
计算机网络的功能和特点

## 1.1.2 计算机网络的功能

### 1. 数据通信

这是计算机网络的最基本功能。数据通信用来传送各种类型的信息，包括文字信件、新闻消息、资讯信息、图片资料、声音、视频等各种多媒体信息。

### 2. 资源共享

资源是指网络中所有的软件、硬件和数据，共享则是指网络中的用户能够部分或者全部地享受这些资源。例如，某一地区的社保数据库可以供全网内其他地区的社保部门使用；一些大型的计算软件可以供需要的人有偿调用或办理一定手续后调用；一些外部设备（如打印机、绘图仪等）可以供一些没有这些设备的用户使用。资源共享提高了资源的利用率，解决了资源受地理位置约束的问题，让用户使用远程资源如同使用本地资源一样方便。

### 3. 分布处理

计算机网络能够把要处理的任务分散到各台计算机上运行，而不是集中在一台大型计算机上运行。这样，不仅可以降低软件设计的复杂性，还可以大大提高工作效率，降低处理成本。

### 4. 集中管理

对于地理位置分散的组织和部门，可以通过基于计算机网络的信息系统，如数据库情报检索系统、交通运输部门的订票系统、军事指挥系统等，来实现集中管理。

### 5. 均衡负荷

当一台计算机出现故障或者负荷太重时，可以立即由网络中的另一台计算机代替其完成所承担的任务。同样，当网络的一条链路出了故障时可以选择其他的通信链路进行连接。



### 1.1.3 计算机网络的特点

#### 1. 可靠性

当网络中某台计算机的任务负荷太重时，通过计算机网络和应用程序的控制和管理，将作业分散到网络中的其他计算机上，由多台计算机共同完成，以提高系统的可靠性和可用性。

#### 2. 高效性

计算机网络系统中的计算机能够相互传送数据信息，使相距很远的用户之间能够即时、快速、高效、直接地交换数据。

#### 3. 独立性

计算机网络系统中的计算机是相对独立的，它们之间是既互相联系，又相互独立的关系。

#### 4. 扩充性

在计算机网络系统中，人们能够很方便、灵活地接入其他计算机，从而达到扩充网络系统功能的目的。

#### 5. 廉价性

计算机网络使个人计算机（PC）用户也能够分享大型计算机的功能和特性，这充分体现了计算机网络系统的“群体”优势，从而降低了成本。

#### 6. 分布性

计算机网络能够将分布在不同地理位置的计算机连接起来，对复杂的综合性问题进行分布式处理。

#### 7. 易操作性

对计算机网络用户而言，掌握网络操作技术比掌握大型机操作技术容易。

### 1.1.4 计算机网络的组成

无论计算机网络的复杂程度如何，从系统组成来看，计算机网络是由网络硬件和网络软件两大部分构成的。从功能上来看，计算机网络分为通信子网和资源子网两部分。

#### 1. 网络硬件

网络硬件主要由计算机（如主机、终端）、通信处理机、传输介质、网络连接设备等构成。

##### （1）主机

主机（host）通常又称为服务器，是一台高性能的计算机，用于网络管理、应用程序运行，以及打印机、调制解调器等外部设备的连接。根据服务器在网络中所提供的服务，可以将其分为打印服务器、通信服务器、数据库服务器、应用程序服务器（如Web服务器、电子邮件服务器、FTP服务器）等。

微视频 1.3  
计算机网络的组成



## (2) 终端

终端 (terminal) 是用户访问网络、进行网络操作、实现人机对话的重要工具, 又称为客户、工作站等。它可以通过主机联入网络, 也可以通过通信处理机联入网络。

## (3) 通信处理机

通信处理机又称为通信控制器或通信控制处理机, 主要负责主机与网络间的信息传输控制, 其主要功能包括线路传输控制、错误检测与恢复、代码转换等, 如交换机、呼叫处理机、预处理机等。

## (4) 传输介质

传输介质是传输数据信号的物理通道, 它可以将各种设备相互连接起来。网络中的传输介质是多种多样的, 可以是无线传输介质 (如微波), 也可以是有线传输介质 (如双绞线、同轴电缆、光纤)。

## (5) 网络连接设备

网络连接设备用于实现网络中各台计算机之间的连接、网络与网络之间的互联、数据信号的变换和路由选择, 如交换机、路由器、调制解调器、无线通信接收和发送器、用于光纤通信的编码解码器等。

## 2. 网络软件

计算机网络在网络软件的支持下才能正常工作。网络软件一方面可以授权用户访问网络资源, 帮助用户方便、快速地获取资源; 另一方面, 可以管理和调度网络资源, 提供通信和用户所需要的各种网络服务。网络软件一般由网络操作系统、网络协议软件、网络管理软件、网络通信软件、网络应用软件五个部分组成。

### (1) 网络操作系统

网络操作系统是最基本的网络软件, 用于实现不同主机之间的通信, 以及网络中硬件和软件资源的共享, 并向用户提供统一的网络接口, 便于他们使用网络。常用的网络操作系统有 Linux、UNIX、NetWare 和 Windows NT 等。目前, 在局域网中使用最为广泛的是人们所熟知的 Windows NT 网络操作系统。

### (2) 网络协议软件

网络协议是网络通信中的数据传输规范, 网络协议软件是用于实现网络协议功能的软件。目前, 典型的网络协议有 TCP/IP 协议、IPX/SPX 协议、IEEE 802 系列协议等。

### (3) 网络管理软件

网络管理软件是用于对网络资源进行管理以及对网络进行维护的软件, 其功能包括性能管理、配置管理、故障管理、计费管理、安全管理、网络运行状态监视与统计等。

### (4) 网络通信软件

网络通信软件是能够使网络中的各种设备互相通信的软件, 它能够使用户在不详细了解通信控制规程的情况下, 控制应用程序与多个站点的通信, 并对大量的通信数据进行加工和管理。

### (5) 网络应用软件

网络应用软件是为用户提供各种网络服务的软件。例如，人们经常使用的即时通信软件 QQ，以及 IE 浏览器都属于网络应用软件。

### 3. 通信子网和资源子网

计算机网络从逻辑上可以划分为通信子网和资源子网，以实现数据通信和数据处理两种最基本的功能，如图 1.1.1 所示。

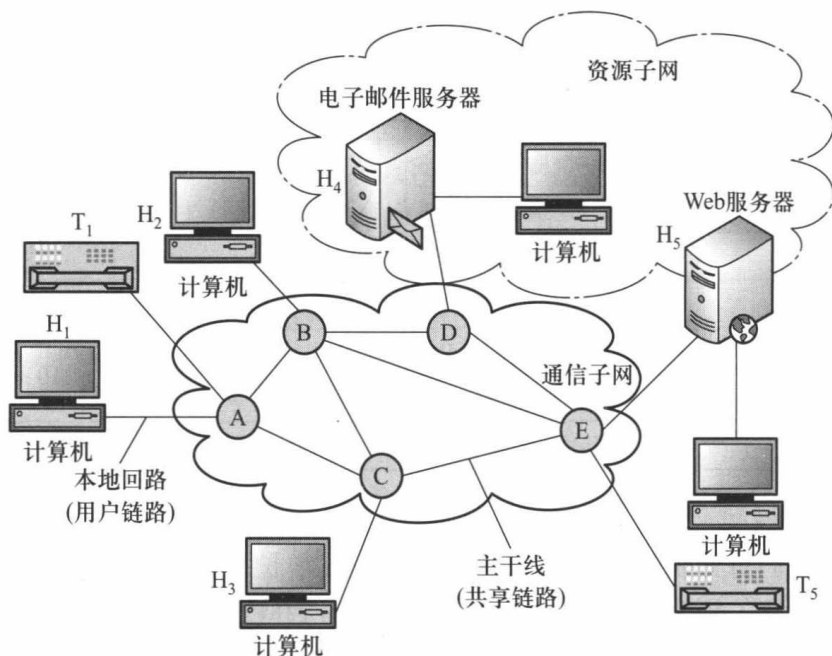


图 1.1.1 通信子网和资源子网

在图 1.1.1 中，实线中的线路和站点所构成的通信子网主要由通信处理机（如  $T_1$ 、 $T_5$ ）、网络连接设备（如 A、B、C、D、E）、网络通信软件、网络管理软件等构成，主要负责网络的数据通信，为用户提供数据传输、加工和变换等数据通信服务。而虚线中的线路和站点所构成的资源子网主要由终端、服务器（如  $H_4$ 、 $H_5$ ）、传输介质、网络应用软件和数据资源构成，负责全网的数据处理业务，并向用户提供各种网络资源和网络服务。

微视频 1.4  
计算机网络的类别



## 1.2 计算机网络的类别

对计算机网络进行分类的方法很多，可以从不同的角度，如从覆盖范围、应用范围、传播方式等来对计算机网络进行分类。

### 1.2.1 不同通信距离的网络

按照通信距离，可以将计算机网络分为个人局域网（personal area network, PAN）、局域网（local area network, LAN）、城域网（metropolitan area network, MAN）、广域网（wide area network, WAN）和互联网（internet），如表 1.2.1 所示。需要注意的是，internet 表示一种网络类型——互联网，而 Internet 则是指因特网。

表 1.2.1 不同通信距离的网络

通信距离	所处位置	网络分类	数据传输速率
1~10 m	同一个房间内	个人局域网	2 Kbps~400 Mbps
10 m	同一个房间内	局域网	10 Mbps~10 Gbps
100 m	同一建筑物内		
1 km	同一个园区内		
10 km	同一座城市内	城域网	64 Kbps~10 Gbps
100 km	同一个国家内	广域网	10 Kbps~5 Gbps
1 000 km	同一个大洲内		
10 000 km	同一个星球	互联网	10 Kbps~100 Mbps

#### (1) 个人局域网

近年来，人们对无线通信连接的需求量呈指数增长。与目前主要的高吞吐量无线工业控制网络相比，短距离无线通信技术将填补对吞吐量和时延要求宽松的简单无线连接应用的空白。随着各种短距离无线通信技术的发展，人们提出了一个新的概念，即个人局域网（PAN）。个人局域网是指在个人工作的地方把属于个人的电子设备，如笔记本电脑、智能手机等用无线技术连接起来的网络，其物理距离为 10 m 左右。例如，计算机主机和外部设备（如键盘、鼠标、打印机）之间的无线连接，手机和计算机之间的无线连接等。

个人局域网主要用于家庭与小型办公室场合，其应用领域包括语音网关、数据通信网关、信息家电互联与信息自动交换等，涉及的业务类型丰富。个人局域网的核心思想是，用无线电或红外线代替有线电缆，实现个人信息终端的智能互联，组建个性化的信息网络。从计算机网络的角度来看，个人局域网是一个局域网；从电信网络的角度来看，个人局域网是一个接入网，因此也将个人局域网称为电信网络“最后一米”的解决方案。

个人局域网与一般意义上的无线局域网的显著区别是，个人局域网是以个人为中心来使用的，其活动半径小，功率低，数据传输速率低，不但采用无线接入，而且要求自动接入，因此又称为无线个域网（wireless PAN, WPAN）。而局域网是一种同时为多个用户服务的固定网络，它既可以通过无线方式互联，也可以通过有线方式互联，是一个大功率、中等通信距离、高数据传输速率的网络。

WPAN 的标准主要集中在 IEEE 802.15 中，IEEE 802.15 主要用于 WPAN 的物理层



和介质访问控制子层规范，如表 1.2.2 所示。

表 1.2.2 用于 WPAN 的物理层和介质访问控制子层规范

IEEE 分类	IEEE 标准	商业名称
低速	IEEE 802.15.1	Bluetooth 1.1
低速	IEEE 802.15.1a	Bluetooth 1.2
高速	IEEE 802.15.3	WiMedia
超高速	IEEE 802.15.3a	UWB
低速/低功耗	IEEE 802.15.4	ZigBee

从表 1.2.2 中可以看出，个人区域网的实现技术主要有 Bluetooth、WiMedia、ZigBee 与 UWB 等，这些技术将在第 5 章中介绍。

## (2) 局域网

局域网是指在一个局部范围内由多台计算机及其外部设备、通信设备和通信线路等组成的计算机网络。小型局域网中的计算机一般不超过 200 台，它通常应用于学校、企业、医院或机关等。局域网具有文件管理、应用软件共享、打印机共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真等通信服务功能。局域网是封闭型的，可以由一间办公室内的两台计算机组成，也可以由一个企业内的上千台计算机组成。

局域网的通信距离一般是几百米到几千米，通常在一个建筑物或建筑群内。局域网被用于企业时称为内联网，被用于一所学校时称为校园网。局域网易于配置，数据传输速率高，一般可达 10 Mbps~10 Gbps，组建费用较低。

局域网中至少有一台计算机被作为服务器，用于提供资源共享、文件传输、网络安全与管理服务，其他入网的计算机称为工作站。在图 1.2.1 所示的局域网中，工作站、服务器和打印机等不同设备通过中间的交换设备实现互联与数据共享。

局域网一般为一个部门或单位所有，它的组建、维护以及扩展等都较为容易，系统灵活性高。其主要特点如下。

- ① 覆盖范围较小，通常在一个相对独立的局部范围内，如在一个建筑物内。
- ② 使用专门敷设的传输介质进行联网，数据传输速率高。
- ③ 通信时延短，可靠性较高。
- ④ 可以支持多种传输介质。

局域网的类型很多。按照所使用的传输介质分类，可以将局域网分为有线网和无线网。按照网络拓扑结构分类，可以将局域网分为总线型网、星状网、环状网、树状网、混合型网等。按照传输介质所使用的访问控制方法分类，又可以将局域网分为以太网、令牌环网和无线局域网等。其中，以太网是目前应用最普遍的局域网技术，而

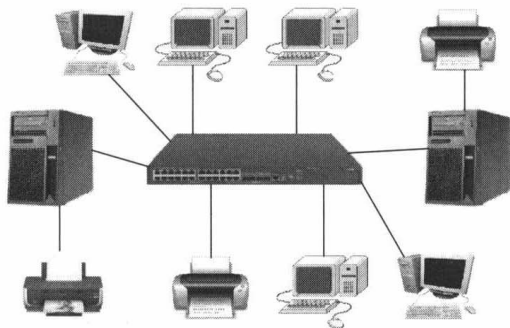


图 1.2.1 局域网示意图