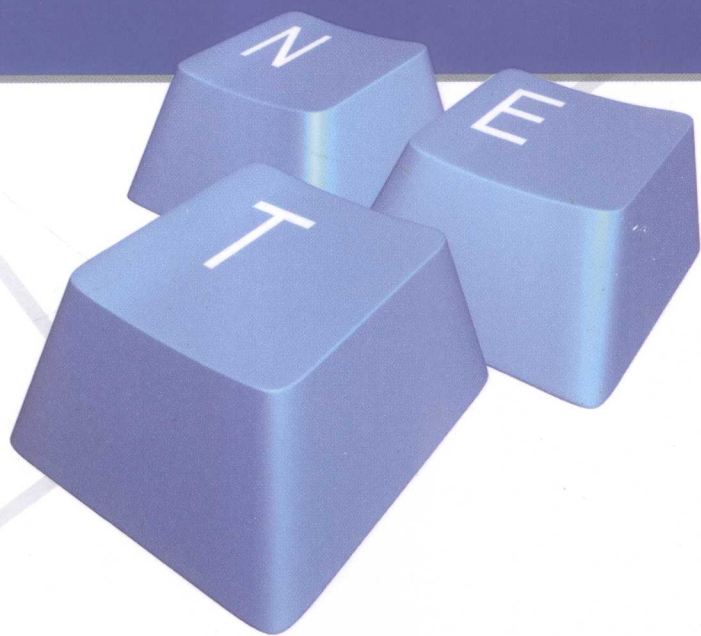


21 世纪面向工程应用型  
计算机人才培养规划教材

牛玉冰 主 编  
代毅 马祖苑 王清 副主编

# 计算机网络技术基础

(第二版)



清华大学出版社



21 世纪面向工程应用型计算机人才培养规划教材

# 计算机网络技术基础(第二版)

牛玉冰 主 编  
代 毅 马祖苑 王 清 副主编

清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

为了更好地满足面向工程应用型计算机人才培养的需要,作者结合近几年的教学改革实践,编写了本书。

全书共两部分,前8章系统地介绍了计算机网络基础知识、数据通信基础、计算机网络协议与体系结构、局域网组网技术、网络互联设备、网络操作系统、Internet常用服务、网络安全,最后一部分为实验。为了使读者能够及时地检查学习效果,巩固所学知识,每章最后都附有丰富的习题。

本书可作为面向工程应用型计算机人才培养规划教材,也可作为计算机网络培训或技术人员自学的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础/牛玉冰主编.—2版.—北京:清华大学出版社,2016

21世纪面向工程应用型计算机人才培养规划教材

ISBN 978-7-302-43353-8

I. ①计… II. ①牛… 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(2016)第062695号

责任编辑:刘向威 王冰飞

封面设计:杨 兮

责任校对:梁 毅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.5 字 数:356千字

版 次:2013年2月第1版 2016年6月第2版 印 次:2016年6月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.00元

产品编号:065445-01

# 前 言

foreword

计算机网络是计算机技术和通信技术密切结合的产物,它代表了当代计算机体系结构发展的一个极其重要的方向,内容涉及计算机硬件、软件、网络体系结构和通信技术。计算机网络已经渗透到了现代社会的方方面面,并以一种前所未有的方式改变着人们的生活。与此同时,社会对网络人才的需求也越来越迫切,要求越来越多的人掌握计算机网络技术的基础知识。因此,“计算机网络技术基础”已经成为当代大学生的一门重要课程。为了更好地满足面向工程应用型计算机人才培养的需要,作者结合近几年的教学改革实践,编写了该书。

本书第一版《计算机网络技术基础》出版以来,对网络技术基础课程的教学改革起到了积极的推动作用,并得到读者一致好评。作者在总结第一版教材使用的基础上,根据职业岗位的工作性质和人才需求,结合编者的教学实践和工程实践,在课程内容的选择和优化方面进行了深入的研究与实践,对全书进行了改编;根据当今计算机网络发展趋势,增加了与云计算相关的知识内容;结合当今网络安全发展趋势,修正了网络安全的相关知识内容;对部分实验内容进行了优化调整,删除了远程桌面登录设置的实验,增加了子网划分的实验,优化了 DNS 服务器的配置实验。

在本书的编写过程中,作者始终贯彻介绍计算机网络中的成熟理论和最新知识,基础理论以应用为目的,以必要、够用为度,同时更注重学生实际动手能力的培养。本书层次清晰,概念准确,叙述通顺,图文并茂,实用性强,既包括适度的基础理论知识,又有比较详细的组网实验操作技术介绍。为了让读者能够在较短的时间内掌握教材的内容,及时地检查自己的学习效果,巩固和加深对所学知识的理解,每章最后还附有丰富的习题。

本书由牛玉冰担任主编,由代毅、马祖苑、王清担任副主编,第 2、3、4、5 章由代毅编写,第 1、6、7、8 章及实验部分由牛玉冰编写,统稿工作由马祖苑完成,王清完成了书稿的校对工作。在此,向所有关心和支持本书出版的人员表示感谢。

限于作者的学术水平,不妥之处在所难免,敬请专家和读者批评指正。如有建议和意见,请发至电子邮箱: niuge\_2001@126.com。

作 者

2016 年 3 月

<b>第 1 章 计算机网络概述</b> .....	1
1.1 计算机网络的定义和功能 .....	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 计算机网络的应用.....	2
1.2 计算机网络的发展与云计算的应用 .....	3
1.2.1 计算机网络的发展阶段.....	3
1.2.2 云计算及其应用.....	4
1.3 计算机网络的组成 .....	6
1.4 计算机网络的分类和拓扑结构 .....	6
1.4.1 计算机网络的分类.....	6
1.4.2 计算机网络的拓扑结构.....	7
习题 1 .....	9
<b>第 2 章 数据通信基础</b> .....	11
2.1 数据通信的基本概念.....	11
2.1.1 信息、数据、信号及通道 .....	11
2.1.2 数据通信系统的基本结构 .....	13
2.1.3 数据通信的性能指标 .....	13
2.2 数据传输类型及技术.....	15
2.2.1 基带传输与数字信号的编码 .....	15
2.2.2 频带传输与数字信号的调制 .....	16
2.2.3 多路复用技术 .....	17
2.3 数据传输方式.....	19
2.4 数据传输过程中的同步技术.....	21
2.4.1 位同步 .....	22
2.4.2 字符同步 .....	22
2.4.3 同步传输与异步传输 .....	23
2.5 差错控制技术.....	24
2.5.1 差错的定义及分类 .....	24
2.5.2 差错的控制 .....	25

习题 2 .....	27
<b>第 3 章 计算机网络协议与体系结构 .....</b>	<b>29</b>
3.1 网络协议 .....	29
3.1.1 网络协议的本质 .....	29
3.1.2 协议的中心任务 .....	29
3.1.3 协议的功能和种类 .....	30
3.2 计算机网络体系结构 .....	32
3.2.1 网络体系结构的概念 .....	32
3.2.2 计算机网络体系结构概述 .....	32
3.3 OSI 参考模型 .....	34
3.4 TCP/IP 参考模型 .....	37
3.4.1 TCP/IP 参考模型概述 .....	37
3.4.2 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较 .....	40
习题 3 .....	41
<b>第 4 章 局域网组网技术 .....</b>	<b>42</b>
4.1 局域网概述 .....	42
4.2 局域网的特点及组成 .....	43
4.2.1 局域网的主要特点 .....	43
4.2.2 局域网的组成 .....	44
4.3 局域网的模型与标准 .....	44
4.3.1 局域网参考模型 .....	45
4.3.2 IEEE 802 的标准 .....	45
4.4 局域网的关键技术 .....	46
4.4.1 局域网的拓扑结构 .....	46
4.4.2 介质访问控制方法 .....	49
4.4.3 传输介质 .....	50
4.5 以太网技术 .....	53
4.5.1 传统以太网 .....	53
4.5.2 交换式以太网 .....	55
4.5.3 高速局域网 .....	56
4.6 虚拟局域网 .....	57
4.6.1 虚拟局域网的概念 .....	57
4.6.2 虚拟局域网的优点 .....	58
4.6.3 虚拟局域网的划分方法 .....	58
4.7 无线局域网 .....	59
4.7.1 无线局域网概述 .....	59
4.7.2 无线局域网的拓扑结构 .....	61

4.7.3 无线局域网的组建 .....	61
习题 4 .....	62
<b>第 5 章 网络互联设备 .....</b>	<b>63</b>
5.1 网络互联概述 .....	63
5.1.1 网络互联的概念 .....	63
5.1.2 网络互联设备概述 .....	63
5.2 物理层的互联设备 .....	64
5.2.1 物理层互联设备和部件概述 .....	64
5.2.2 中继器 .....	64
5.2.3 集线器 .....	65
5.3 数据链路层的互联设备 .....	67
5.3.1 数据链路层的互联设备概述 .....	67
5.3.2 网桥的概念和工作原理 .....	67
5.3.3 交换机的产生和工作原理 .....	69
5.3.4 交换机、网桥和集线器的区别 .....	69
5.4 网络层的互联设备 .....	70
5.4.1 网络层的互联设备概述 .....	70
5.4.2 路由器的基本概念及其功能 .....	71
5.5 网关 .....	73
习题 5 .....	75
<b>第 6 章 网络操作系统 .....</b>	<b>77</b>
6.1 网络操作系统概述 .....	77
6.1.1 网络操作系统的分类 .....	77
6.1.2 网络操作系统的功能 .....	78
6.1.3 网络操作系统的构成 .....	79
6.2 典型的网络操作系统 .....	80
6.2.1 UNIX .....	80
6.2.2 NetWare .....	82
6.2.3 Windows NT/2000 .....	83
6.2.4 Windows Server 2003 .....	86
6.2.5 Linux .....	87
6.3 网络操作系统的选择 .....	89
习题 6 .....	90
<b>第 7 章 Internet 常用服务 .....</b>	<b>91</b>
7.1 Internet 的基础知识 .....	91
7.2 DHCP 服务 .....	94

7.2.1	DHCP 服务的概念	94
7.2.2	DHCP 简介	94
7.2.3	DHCP 的工作原理	95
7.3	DNS 服务	95
7.3.1	DNS 的定义	95
7.3.2	域名系统	96
7.4	WWW 服务	97
7.5	电子邮件服务	98
7.6	文件传输服务	100
7.7	VPN	101
	习题 7	102
<b>第 8 章</b>	<b>网络安全</b>	<b>104</b>
8.1	网络安全概述	104
8.1.1	网络安全的定义	104
8.1.2	网络安全的主要威胁	105
8.1.3	网络安全的策略	106
8.2	防火墙技术	107
8.2.1	防火墙的定义	107
8.2.2	防火墙的功能特点	108
8.2.3	防火墙的基本类型	109
8.3	计算机病毒的防护	115
8.3.1	病毒的定义	115
8.3.2	病毒的分类	116
8.3.3	计算机病毒的防御措施	117
8.3.4	网络防病毒软件的应用	118
8.3.5	网络工作站防病毒的方法	119
8.4	网络攻击	119
8.4.1	关于黑客	119
8.4.2	黑客攻击的步骤	120
8.4.3	攻击的新趋势	121
	习题 8	122
<b>实验 1</b>	<b>绘制网络拓扑结构图</b>	<b>123</b>
<b>实验 2</b>	<b>制作双绞线</b>	<b>125</b>
<b>实验 3</b>	<b>IE 浏览器的使用与高级设置</b>	<b>130</b>
<b>实验 4</b>	<b>简单网络命令的使用</b>	<b>136</b>



实验 5 TCP/IP 配置 .....	145
实验 6 对等网的组建与使用 .....	147
实验 7 IP 子网划分 .....	155
实验 8 FTP 服务器配置与使用 .....	158
实验 9 电子邮件服务器的设置与使用 .....	164
实验 10 交换机的配置与 VLAN 划分 .....	166
实验 11 路由器的简单配置 .....	171
实验 12 局域网的组建 .....	182
实验 13 Internet 网络服务 .....	188
实验 14 网络安全配置 .....	191
实验 15 Web 服务器的配置 .....	198
实验 16 DHCP 服务器的配置 .....	204
实验 17 DNS 服务器与域名解析的实现 .....	210
参考文献 .....	218

# 计算机网络概述

本章主要介绍计算机网络的基本概念和基本知识,包括计算机网络的定义和功能、计算机网络的发展阶段、云计算及其应用,以及计算机网络的组成、分类方法及拓扑结构等。本章是学习全书的基础,读者应全面掌握。

## 本章学习目标:

- 掌握计算机网络的概念、组成及功能。
- 了解计算机网络的发展历史及趋势。
- 了解云计算的概念及其应用。
- 掌握计算机网络的拓扑结构和分类方法。

## 1.1 计算机网络的定义和功能

### 1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术和通信技术相互结合、相互渗透而形成的一门学科,它的发展经历了从简单到复杂、从单一到综合的过程,融合了信息采集技术、信息处理技术、信息存储技术、信息传输技术等各种先进的信息技术,以网络为基础的信息处理已经开始成为信息工业的发展主流。

目前计算机网络技术仍处在迅速发展的过程中,作为一个技术术语,人们很难像数学概念那样给它一个严格的定义,国内外各种文献资料上的说法也不尽一致。

一般来说,现代计算机网络是自主计算机的互联集合。这些计算机各自是独立的,地位是平等的,它们通过有线或无线的传输介质连接起来,在计算机之间遵守统一的通信协议实现通信。不同的计算机网络可以采用网络互联设备实现互联,构成更大范围的互连网络,最终在计算机网络上实现信息的高速传送、计算机的协同工作以及硬件、软件和信息资源的共享。

这个定义说明以下几方面的问题。

(1) 一个网络中一定包含多台具有自主功能的计算机,所谓具有自主功能,是指这些计算机离开了网络也能独立运行和工作。

(2) 这些计算机之间是相互连接的,所使用的通信手段可以形式各异,距离可远可近,连接所使用的媒体可以是双绞线、同轴电缆、光纤等各种有线传输介质或卫星、微波等各种无线传输介质。

(3) 相互通信的计算机之间必须遵守相应的协议,按照共同的标准完成数据的传输。

(4) 计算机之间相互连接的主要目的是为了进行信息交换、资源共享或协同工作。

### 1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能主要体现在以下几个方面。

#### 1. 信息传递

信息传递是计算机网络的基本功能之一。在计算机网络中,通过通信线路可实现主机与主机、主机与终端之间数据和程序的快速传输。

#### 2. 资源共享

资源共享也是计算机网络的基本功能之一。计算机网络的基本资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。共享资源即共享网络中的硬件、软件和数据资源。网络中多个用户可共享的硬件资源,一般是指那些特别昂贵或特殊的硬件设备,如大容量存储器、绘图仪、激光打印机等。网络用户可共享其他用户或主机的软件资源,避免在软件建设上的重复劳动和重复投资,以提高网络的经济性。可以共享的软件包括系统软件和应用软件以及其组成的控制程序和处理程序。计算机网络技术可以使大量分散的数据被迅速集中、分析和处理,同时为充分利用这些数据资源提供方便。分散在不同地点的网络用户可以共享网络中的大型数据库。

#### 3. 分布式处理

计算机网络中包括很多子系统,当某个子系统的负荷过重时,新的作业可通过网络内的结点和线路分送给较空闲的子系统进行处理。进行这种分布式处理时,必要的处理程序和数据也必须同时送到空闲子系统。此外,在幅员辽阔的国家中,可以利用地理上的时差,均衡系统日夜负荷不均衡的现象,以达到充分发挥网络内各处理系统的负载能力。

#### 4. 实时集中处理

在计算机网络中,可以把已存在的许多联机系统有机连接起来,进行实时集中管理,使各部件协同工作、并行处理,提高系统的处理能力。

#### 5. 开辟综合服务项目

通过计算机网络可为用户提供更全面的服务项目,如图像、声音、动画等信息的处理和传输。这是单个计算机系统难以实现的。

### 1.1.3 计算机网络的应用

计算机网络的应用已经渗透到人们社会生活的各个领域。科研人员可以通过网络进行学术交流与合作,人们可以通过网络教育平台学习远程课程,即时通信工具拉近了人们之间的距离,办公自动化提高了办公效率,降低了企业成本,建立在计算机网络基础上的电子商务活动更是改变了人们的生活方式。随着计算机网络技术的不断发展和各种应用需求的不断增加,计算机网络应用的范围、广度和深度也会不断加大,未来计算机网络会为人们的工作和生活带来更大的便利。下面列举一些常用的计算机网络应用。

#### 1. 管理信息系统(Management Information System, MIS)

管理信息系统是基于数据库的应用系统,建立计算机网络,并在网络的基础上建立管理信息系统,这是现代化企业管理的基本前提和特征。管理信息系统多用于企事业单位的人

事、财会和物资等方面的科学管理。

### 2. 办公自动化(Office Automation,OA)

办公自动化系统可以将一个机构办公用的计算机和其他办公设备连接成网络。办公自动化系统通常包含文字处理、电子报表、文档管理、会议与日程安排、电子邮件和电子传真、公文的传阅与审批等。

### 3. 电子商务系统(Electronic Commerce System,ECS)

电子商务系统英文简称为 EB(Electronic Business)或 EC(Electronic Commerce),有人也称为电子贸易。随着骨干网的提速和 Internet 的高度普及,电子商务已经成为目前发展迅速的领域之一。由于所有电子贸易的单据都将以电子数据的形式在网络上传输,因此电子商务系统必须具有很高的可靠性与安全性。

### 4. 电子收款机(Point of Sales,POS)

POS 广泛应用于商业系统,它以电子自动收款机为基础,并与财务、计划、仓储等业务部门相连接。POS 是现代化大型商场和超级市场的标志。

## 1.2 计算机网络的发展与云计算的应用

纵观计算机网络的发展历史可以发现,计算机网络与其他事物的发展一样,也经历了从简单到复杂,从低级到高级,从单机到多机的过程。在这一过程中,计算机技术和通信技术紧密结合,相互促进,共同发展,最终产生了计算机网络。

### 1.2.1 计算机网络的发展阶段

计算机网络从产生到发展,总体来说可以分成以下 4 个阶段。

#### 1. 面向终端的计算机网络

20 世纪 60 年代末到 20 世纪 70 年代初为计算机网络发展的萌芽阶段。其主要特征是:为了增加系统的计算能力和资源共享,把小型计算机连成实验性的网络。第一个远程分组交换网被称为 ARPANET,是由美国国防部于 1969 年建成的,第一次实现了由通信网络和资源网络复合构成计算机网络系统,标志着计算机网络的真正产生,ARPANET 是这一阶段的典型代表。

#### 2. 初级计算机网络阶段

20 世纪 70 年代中后期是局域网(LAN)发展的重要阶段,其主要特征为:局域网络作为一种新型的计算机体系结构开始进入产业化。局域网技术是从远程分组交换通信网络和 I/O 总线结构计算机系统派生出来的。1976 年,美国 Xerox 公司的 Palo Alto 研究中心推出以太网(Ethernet),它成功地采用了夏威夷大学 ALOHA 无线电网络系统的基本原理,使之发展成为第一个总线竞争式局域网络。1974 年,英国剑桥大学计算机研究所开发了著名的剑桥环局域网(Cambridge Ring)。这些网络的成功实现,一方面标志着局域网络的产生,另一方面,它们形成的以太网及环网对以后局域网络的发展起到导航的作用。

#### 3. 开放式的标准化计算机网络

整个 20 世纪 80 年代是计算机局域网的发展时期。其主要特征是:局域网络完全从硬件上实现了 ISO 的开放系统互联通信模式协议的能力。计算机局域网及其互联产品的

集成,使得局域网络与局域互联、局域网络与各类主机互联,以及局域网络与广域网络互联的技术越来越成熟。综合业务数据通信网络(ISDN)和智能化网络(IN)的发展,标志着局域网络的飞速发展。1980年2月,IEEE(美国电气和电子工程师学会)下属的802局域网络标准委员会宣告成立,并相继提出IEEE 801.5~802.6等局域网络标准草案,其中的绝大部分内容已被国际标准化组织(ISO)正式认可。作为局域网络的国际标准,它标志着局域网络协议及其标准化的确定,为局域网络的进一步发展奠定了基础。

#### 4. 新一代综合性、智能化、宽带、无线等高速安全网络

20世纪90年代初至现在是计算机网络飞速发展的阶段,其主要特征是:计算机网络化,协同计算能力发展以及全球互联网络(Internet)的盛行。计算机的发展已经完全与网络融为一体,体现了“网络就是计算机”的口号。目前,计算机网络已经真正进入社会各行各业。另外,虚拟网络FDDI及ATM技术的应用,使网络技术蓬勃发展并迅速走向市场,走进平民百姓的生活。

### 1.2.2 云计算及其应用

当前,全球IT行业正经历着一场声势浩大的“云计算”浪潮,人类已经进入“以服务为中心”的时代,“云”越来越成为IT业界关注的焦点。什么是云?云有什么与众不同的特性?它将如何改变整个世界?这是大家都在关心的一个问题。

云计算是一种计算模式,而不是一种技术。在这个计算模式中,所有服务器、网络、应用程序以及数据中心有关的其他部分,都通过网络提供给IT部门和最终用户,IT部门只需购买自己所需的特定类型和数量的计算服务。

云计算的最核心本质是把一切都作为服务来交付和使用。展望未来的发展趋势,无论工作、生活、娱乐、人际关系,一切事物均以一种“服务”形态展现在人们面前,一切都可以作为服务交付给客户使用。

#### 1. 云计算的基本概念

近年来,随着信息技术和Internet的急速发展,网络的数据量高速增长,导致数据处理能力相对不足;同时,网络上存在着大量处于闲置状态的计算设备和存储资源,如果能够将网络上的设备资源聚合起来,统一调度,提供服务,将可以大大提高设备利用率,让更多的用户受益。目前,用户一般通过购置更多数量、更高性能的终端或服务器来增加计算能力和存储资源。但是,不断提高的技术更新速度与昂贵的设备价格往往让人望而止步。如果能够通过高速网络租用计算能力和存储资源,可以大大减少对自有硬件资源的投资和依赖,从而不必为增加投资而烦恼。

云计算通过虚拟化技术将资源进行整合,将网络上分布的计算、存储、服务组件、网络软件等资源集中起来,形成庞大的计算与存储网络,以基于资源虚拟化的方式为用户提供方便快捷的服务。用户只需要使用一台接入网络的终端,即可用相对低廉的价格获得所需资源和服务,而无须考虑其来源。云计算可以实现资源和计算能力的分布式共享,能够很好地应对当前网络上数据量的高速增长。

如果把“云”视为一个虚拟化的存储与计算资源池,那么云计算则是这个资源池基于网络平台为用户提供的数据存储和网络计算服务。Internet是最大的一片“云”,其上的各种计算机资源共同组成了若干个庞大的数据中心及计算中心。

狭义的云计算是一种资源交付和使用模式,指通过获得应用所需的资源。提供资源的网络称为“云”。“云”中的资源在使用者看来是可以无限扩展的,并且可以随时获取。广义的云计算是指服务交付和使用模式,即用户通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的 IT 基础设施或服务。这种服务可以是 IT 基础设施,也可以是任意的其他的服务。无论是狭义的还是广义,云计算的核心理念是“按需服务”,就像人们使用水、电、天然气等资源的方式一样,按需购买和使用。

根据使用范围,云计算可分为私有云和公共云两种。私有云是所有企业或机构内部使用的云,公有云是对外部企业、社会及公共用户提供服务的云。此外,还有混合云。

从提供服务的类型上看,云计算分为 IaaS、PaaS 和 SaaS 3 个层次。

(1) IaaS(Infrastructure As Service):“基础设施即服务”,消费者通过 Internet 可以从完善的计算机基础设施获得服务。

IaaS 以硬件设备虚拟化为基础,组成硬件资源池,具备动态资源分配和回收能力,为应用软件提供所需的服务。硬件资源不区分为哪个应用系统提供服务,资源不够时,整体扩容。

(2) SaaS(Software As Service):“软件即服务”,一种通过 Internet 提供软件的模式,用户无须购买软件,而是向提供商租用基于 Web 的软件,来管理企业的活动。严格来讲,SaaS 构建于 IaaS 之上,部署于云上的 SaaS 应用软件的基本特征是具备多用户能力,便于多个用户群体通过应用参数的不同设置,共同使用该应用,且产生的数据均存储在云端。

(3) PaaS(Platform As Service):“平台即服务”,实际上是指将软件研发的平台作为一种服务,以 SaaS 模式提交给用户。因此,PaaS 也是 SaaS 模式的一种应用,但是 PaaS 可以加快 SaaS 应用的开发速度。

PaaS 层次介于 IaaS 和 SaaS 之间,最难实现,一旦实现后可带来巨大效益。严格来讲,PaaS 也是基于 IaaS,在硬件上提供一个中间层,主要表现为接口、API 或 SOA 模块等,它不直接面向最终用户,最多的使用者是开发商。开发商应用这些接口可快速开发出灵活性、扩展性强的 SaaS 应用,提供给最终用户。

## 2. 云计算的工作原理

在典型的云计算模式中,用户通过终端接入网络,向“云”提出需求;“云”接收到请求后组织资源,通过网络为“端”提供服务。用户终端的功能可以大大简化,诸多复杂的计算与处理过程都转移到终端背后的“云”上完成。用户所需的应用程序不需要运行在个人计算机、手机等终端设备上,而是运行在 Internet 的大规模服务器集群中;用户处理的数据无须存储在本地,而是保存在网络上的数据中心。提供云计算服务的企业负责这些数据中心和服务器正常运转的管理和维护,并保证为用户提供足够强的计算能力和足够大的存储空间。任何时间和任何地点,用户只要能够连接至 Internet,即可访问云,实现按需随用。

云计算式随着处理器技术、虚拟化技术、分布式存储技术、宽带互联网技术和自动化管理技术的发展而产生。从技术层面上讲,云计算基本功能的实现取决于两个关键因素,一个是数据的存储能力,另一个是分布式的计算能力。因此,云计算中的“云”可以分为“存储云”和“计算云”。

## 3. 云计算的应用

(1) 云物联。物联网和云计算是目前产业界的两个热点,物联网与云计算结合是必然

的趋势。它们之间的结合存在多种模式,目前国内建设的一些和物联网相关的云计算中心、云计算平台,主要是 IaaS 模式在物联网领域的应用。实际上,PaaS 模式和 SaaS 模式也可以与物联网很好地结合起来。此外,从智能分布的角度还应该看到,“边缘计算”也是物联网应用智能处理模式的一种典型特征。

(2) 云计算助力移动互联网的发展。移动互联网是指以宽带 IP 为技术核心,可以同时提供语音、数据、多媒体等业务服务的开放式基础电信网络。云计算为移动互联网的发展注入强大的动力,移动终端设备一般存储容量较小、计算能力不强,云计算将应用的“计算”与大规模的数据存储从终端转移到服务器端,降低了对移动终端设备的处理需求。移动终端主要承担与用户交互的功能,复杂的计算交由云端(服务器端)处理,终端不需要强大的运算能力即可响应用户的操作,保证用户的良好使用。

移动互联网的兴起已经成为不可逆转的趋势,云计算与移动互联网的结合,将促使移动互联网的应用向形式更加丰富、应用更加广泛、功能更加强大的方向发展,给移动互联网带来巨大的发展空间。

### 1.3 计算机网络的组成

从系统功能的角度来看,计算机网络主要由通信子网和资源子网两个部分组成。

#### 1. 通信子网(Communication Subnet)

通信子网负责数据通信,由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成。它的功能是为主机提供数据传输,负责完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

#### 2. 资源子网(Resource Subnet)

资源子网实现全网面向应用的数据处理和网络资源共享,由以下所述的硬件和软件组成。

(1) 主机和终端。主机是资源子网的主要组成单元,装有本地操作系统、网络操作系统、数据库等软件;终端是主机和用户之间的接口。

(2) 网络操作系统。网络操作系统用于实现不同主机之间的通信,以及全网软硬件资源的共享,并向用户提供统一网络接口。

(3) 网络数据库。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,向网络用户提供存取、修改、共享网络数据库的服务。

(4) 应用系统。应用系统是建立在上述系统基础上的具体应用,以实现用户的需求。

现代广域网络结构中,资源子网的概念已经有了变化,随着接入局域网络的微型计算机数目日益增多,它们一般通过路由器将局域网络与广域网络相连接。从组网的层次角度来看,网络的组成结构也不一定是一种简单的平面结构,可能变成一种分层的立体结构。

### 1.4 计算机网络的分类和拓扑结构

#### 1.4.1 计算机网络的分类

对计算机网络的分类可以从几个不同的角度进行,如根据网络使用的传输技术分类、根

据网络所覆盖的地理范围分类等。

### 1. 根据网络使用的传输技术分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点。在通信技术中,通信信道的类型有广播通信信道与点到点通信信道两类。在广播通信信道中,多个结点共享一个通信信道,当一个结点广播信息时,其他结点只能处于接收信息的状态。在点到点通信信道中,一条通信线路只连接一对结点,若两个结点之间没有直接连接的线路,就只能通过中间结点转接。根据所采用的通信信道类型不同,网络的传输技术也包含相应不同的两类,即广播方式与点到点方式,这样相应的计算机网络也分为广播式网络和点到点式网络两类。

在广播式网络中通常要考虑信道的争用问题,而点到点式网络中则不需要考虑。

### 2. 根据网络所覆盖的地理范围分类

计算机网络按其覆盖的地理范围进行分类,可分为以下三类。

(1) 局域网(Local Area Network, LAN): 分布距离 10~1000m,速率范围为 4Mbps~2Gbps; 一般限制在一个房间、一幢大楼或一个单位内。

(2) 城域网(Metropolitan Area Network, MAN): 分布距离 10km,速率范围为 50Kbps~100Mbps。

(3) 广域网(Wide Area Network, WAN): 分布距离 100km 以上,速率范围为 9.6Kbps~45Mbps。

说明: 按照地理范围划分网络时,分布距离并不是绝对严格的。

## 1.4.2 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑定义了计算机、打印机及其他各种网络设备之间的连接方式,描述了线缆和网络设备的布局以及数据传输时所采用的路径。网络拓扑在很大程度上决定了网络的工作方式,人们对计算机网络拓扑结构的描述,通常是抛开网络中的具体设备,用点和线来抽象出网络系统的逻辑结构。计算机网络的拓扑结构通常有总线型、星形、环形、树形和网状结构,如图 1.1 所示。

### 1. 总线型结构

将各个结点的设备用一根总线连接起来,网络中的所有结点(包括服务器、工作站和打印机等)都是通过这条总线进行信息传输,任何一个结点发出的信息都可以沿着总线向两个方向传输,并能被总线中所有其他结点监听到;另外,总线的负载量是有限的,而且总线的长度也有限制,所以工作站的个数不能任意多,工作站都通过 T 形搭线头连到总线上,如图 1.1(a)所示。作为通信主干线路的总线可以使用同轴电缆和光缆等传输介质。

总线型结构的网络中使用的大多是广播式的传输技术。总线型结构的特点如下。

(1) 总线两端必须有终结器,用于吸收到达总线末端的信号;否则,信号会从总线末端反射回总线中,造成网络传输的误码。

(2) 在同一个时刻只能允许一个用户发送数据,否则会产生冲突。

(3) 若总线断裂,整个网络失效。

总线型拓扑结构在早期建成的局域网中应用非常广泛,现在所建成的新的局域网中已经很少使用了。



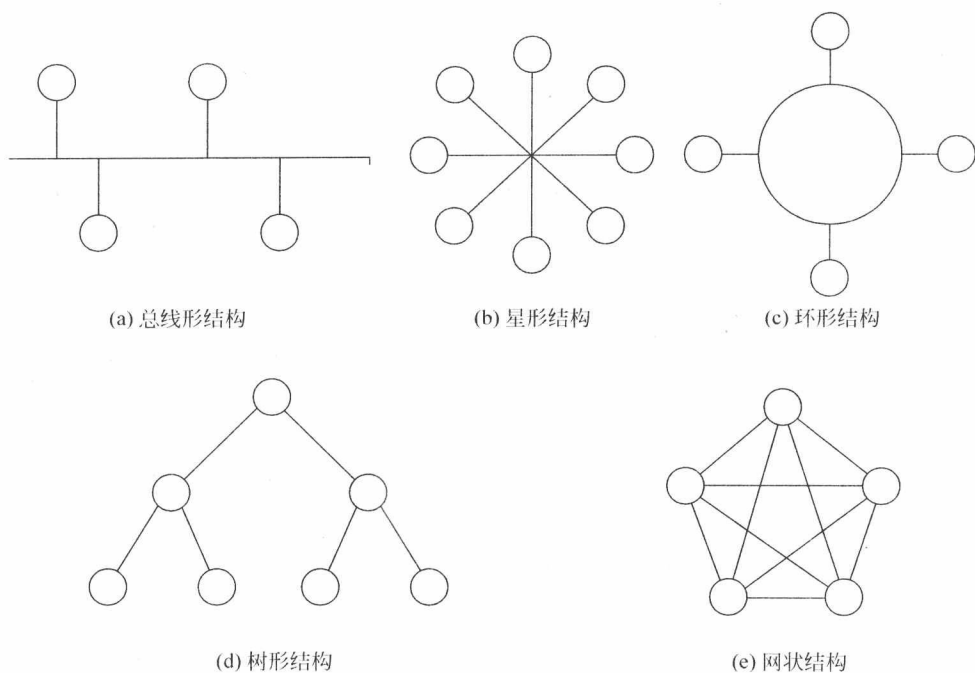


图 1.1 各种不同的拓扑结构

## 2. 星形结构

以中央结点为中心,把若干个外围结点连接起来形成辐射式的互联结构,中央结点对各设备间的通信和信息交换进行集中控制和管理,如图 1.1(b)所示。

星形结构的网络中使用的传输技术要根据中央结点来决定,若中央结点是交换机,则传输技术为点到点式;若中央结点是共享式 Hub,则传输技术为广播式。

星形结构的特点如下。

(1) 每台主机都是通过独立的线缆连接到中心设备,线缆成本相对于总线型结构的网络要高一些,但是任何一条线缆的故障都不会影响其他主机的正常工作。

(2) 中心结点是整个结构中的关键点,如果出现故障,整个网络都无法工作。

星形结构是局域网中最常使用的拓扑结构。

## 3. 环形结构

将各结点通过一条首尾相连的通信线路连接起来形成封闭的环形结构网,如图 1.1(c)所示。环中信息的流动是单向的,由于多个结点共用一个环,因此必须进行适当的控制,以便决定在某一时刻哪个结点可以将数据放在环上。

环形结构的网络中使用的传输技术通常是广播式。

环形结构的特点如下。

(1) 同一时刻只能有一个用户发送数据。

(2) 环中通常会有令牌用于控制发送数据的用户顺序。

(3) 在环形网络中,发送出去的数据沿着环路转一圈后会由发送方将其回收。

环形结构在局域网中越来越少见。