



教育部考试中心

National Computer Rank Examination
全国计算机等级考试

三级教程

——网络技术

(2012年版)



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国计算机等级考试三级教程

——网络技术

(2012 年版)

Quanguo Jisuanji Dengji Kaoshi Sanji Jiaocheng
——Wangluo Jishu

教育部考试中心



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书根据教育部考试中心最新颁布的《全国计算机等级考试三级网络技术考试大纲(2007年版修订版)》的要求编写。主要内容包括:计算机基础、网络技术基础、局域网基础、服务器操作系统、Internet基础、Internet基本服务、网络管理与网络安全、网络应用技术。在本书的最后还附有最新版的考试大纲,2011年3月全国计算机等级考试三级笔试试卷网络技术和答案及评分参考、各章习题参考答案。本书的修订目标是使三级网络技术的考生具有计算机基本知识,了解和掌握局域网、Internet的基本原理,熟悉计算机网络系统的组建方法和技术,从而具备简单网络应用系统使用与维护的基本能力。

本书可供报考全国计算机等级考试三级网络技术的考生使用,也可作为普通高等学校网络课程的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试三级教程:2012年版.网络技术/教育部考试中心编.--北京:高等教育出版社,2011.11(2012.8重印)

ISBN 978-7-04-033899-7

I. ①全… II. ①教… III. ①电子计算机-水平考试-教材②计算机网络-水平考试-教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第238633号

策划编辑 何新权

责任编辑 何新权

封面设计 陈方

责任校对 姜国萍

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 北京明月印务有限责任公司
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 18.75
字数 480千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版次 2011年11月第1版
印次 2012年8月第2次印刷
定价 38.00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 33899-00

大力推行全国计算机等级考试 为发展知识经济、信息产业和培养计算机 专门人才作出贡献

(代序)

中国科学院院士 北京大学信息与工程科学学部主任
全国计算机等级考试委员会主任委员

杨芙清

当今，人类正在步入一个以智力资源的占有和配置，知识生产、分配和使用为最重要因素的知识经济时代，也就是小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的时代。科教是经济发展的基础，知识是人类创新的源泉。基础研究的科学发现、应用研究的原理探索和开发研究的技术发明，三者之间的联系愈来愈紧密，转换周期日趋缩短。世界各国的竞争已成为以经济为基础、以科技（特别是高科技）为先导的综合国力的竞争。

在高科技中，信息科学技术是知识高度密集、学科高度综合，具有科学与技术融合特征的学科。它直接渗透到经济、文化和社会的各个领域，迅速改变着人们的观念、生活和社会的结构，是当代发展知识经济的支柱之一。

在信息科学技术中，微电子是基础，计算机硬件及通信设施是载体，计算机软件是核心。软件是人类知识的固化，是知识经济的基本表征，软件已成为信息时代的新型“物理设施”。人类抽象的经验、知识正逐步由软件予以精确地体现。在信息时代，软件是信息化的核心，国民经济和国防建设、社会发展、人民生活都离不开软件，软件无处不在。软件产业是增长最快的朝阳产业，是具有高额附加值、高投入/高产出、无污染、低能耗的绿色产业。软件产业的发展将推动知识经济的进程，促进从注重量的增长向注重质的提高的方向发展，是典型的知识型产业。软件产业是关系到国家经济安全和文化安全，体现国家综合实力，决定 21 世纪国际竞争地位的战略产业。

为了适应知识经济发展的需要，大力推动信息产业的发展，需要在全民中普及计算机的基本知识，广开渠道，培养和造就一批又一批能熟练运用计算机和软件技术的各行各业的专门人才。

1994 年，原国家教委（现教育部）推出了全国计算机等级考试，它是一种重视应试人员对计算机和软件的实际掌握能力的考试。它不限制报考人员的学历背景，任何年龄段的人员都可以报考。这就为培养各行各业计算机的应用人才开辟了一条广阔的道路。

1994 年是推出计算机等级考试的第一年，当年参加考试的有 1 万余人；而 2010 年，年报考人数已近 507 万人。截至 2011 年上半年，全国计算机等级考试共开考 33 次，考生人数累计

达 4130 万，其中有 1550 万人获得了不同级别的计算机等级证书。

事实说明，鼓励社会各阶层的人士通过各种途径掌握计算机应用技术，并运用等级考试对他们的才干予以认真的、有权威性的认证，是一种人才培养的有效途径，是比较符合我国具体情况的。等级考试也为用人单位录用和考核人员提供了一种测评手段。从有关公司对等级考试所做的社会抽样调查结果看，不论是管理人员还是应试人员，对该项考试的内容和形式都给予了充分的肯定。

计算机等级考试所取得的良好效果，也同全国各有关单位专家们在等级考试的大纲编写、试题设计、阅卷评分及效果分析等多项工作中所付出的大量心血和辛勤劳动密切相关，他们为这项工作的顺利开展作出了重要的贡献。

计算机与软件技术是一项日新月异的高新技术。计算机等级考试大纲有必要根据计算机与软件技术在近年的新发展，进行适当的修正，从而使等级考试更能反映当前计算机与软件技术的应用实际，使培养计算机应用人才的基础工作更健康地向前发展。

从面临知识经济的机遇与挑战这样一个社会大环境的背景出发，考察全国计算机等级考试，就会看到，这一举措是符合知识经济和信息产业的发展方向的，是值得大力推行的。

我们相信，在 21 世纪知识经济和信息产业加快发展的形势下，在教育部考试中心的精心组织领导下，在全国各有关专家们的大力配合下，全国计算机等级考试一定会以更新的面貌出现，从而为我国培养计算机应用专门人才的宏大事业作出更多的贡献。

2011 年 10 月

前 言

《全国计算机等级考试三级教程——网络技术（2012年版）》是根据教育部考试中心颁布的最新的《全国计算机等级考试三级网络技术考试大纲（2007年版修订版）》编写的。

在2007年8月，教育部考试中心修订了《全国计算机等级考试三级网络技术考试大纲（2007年版）》，2008年9月对2007年版考试大纲进行了微调。

本书由南开大学刘瑞挺教授担任主编。参加修订的人员有刘瑞挺、宋杏珍（第1章、第4章）；吴英、刘立新（第2章、第3章）；张建忠、徐敬东（第5章、第6章）；金志刚、罗咏梅（第7章、第8章）。最后由刘瑞挺教授统一定稿。

由于网络技术更新很快，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正，我们将在今后再行修订时加以改正。

编 者

目 录

第 1 章 计算机基础	1
1.1 计算机概述	1
1.1.1 计算机的特点	1
1.1.2 计算机的发展阶段	2
1.1.3 计算机的应用领域	3
1.2 计算机硬件系统	5
1.2.1 计算机硬件的种类	5
1.2.2 计算机的配置	8
1.2.3 计算机的技术指标	10
1.2.4 微处理器的技术特点	12
1.2.5 主板与插卡	15
1.3 计算机软件系统	17
1.3.1 软件的基本概念	17
1.3.2 软件的分类	17
1.3.3 程序、文档与软件开发	18
1.4 多媒体技术基础	19
1.4.1 多媒体的基本概念	19
1.4.2 数据压缩与解压缩技术	20
1.4.3 超媒体与流媒体的概念	22
1.4.4 多媒体应用软件	23
习题 1	24
第 2 章 网络技术基础	26
2.1 计算机网络的形成与发展	26
2.1.1 计算机网络的发展阶段	26
2.1.2 计算机网络的形成	26
2.1.3 网络体系结构与协议标准化	28
2.1.4 互联网的应用与高速网络技术 发展	29
2.1.5 宽带城域网的发展	30
2.1.6 我国互联网的发展	32
2.2 计算机网络的基本概念	33
2.2.1 计算机网络定义的基本内容	33
2.2.2 计算机网络的分类	33
2.2.3 计算机网络的拓扑结构	34
2.2.4 描述计算机网络传输特性的参数	36
2.3 分组交换技术的基本概念	37
2.3.1 电路交换的基本概念	37
2.3.2 存储转发交换的特点	39
2.3.3 数据报方式与虚电路方式	39
2.4 网络体系结构与网络协议的 基本概念	42
2.4.1 网络体系结构的基本概念	42
2.4.2 ISO/OSI 参考模型	42
2.4.3 TCP/IP 参考模型与协议	44
2.4.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型 的比较	46
2.5 互联网应用的发展	47
2.5.1 基于 Web 应用的发展	47
2.5.2 搜索引擎技术的发展	48
2.5.3 播客技术的应用	49
2.5.4 博客技术的应用	50
2.5.5 网络电视的应用	51
2.5.6 P2P 技术的应用	51
2.6 无线网络的研究与应用	53
2.6.1 宽带无线接入技术与 IEEE 802.16 标准	53
2.6.2 无线局域网与 IEEE 802.11 标准	54
2.6.3 蓝牙技术与 IEEE 802.15 标准	54
2.6.4 无线自组网、无线传感器网络与 无线网络网	54
习题 2	56
第 3 章 局域网基础	57
3.1 局域网与城域网的基本概念	57
3.1.1 决定局域网与城域网性能的三 要素	57

3.1.2	局域网拓扑结构的类型与特点	57	4.3.3	网络操作系统的基本功能	97
3.1.3	传输介质类型与介质访问控制方法	58	4.4	Windows 网络操作系统	98
3.1.4	IEEE 802 参考模型	59	4.4.1	Windows 的发展	98
3.2	以太网	60	4.4.2	Windows NT 的特点	100
3.2.1	以太网的发展	60	4.4.3	Windows 2000 Server 操作系统	101
3.2.2	以太网帧结构与工作流程分析	61	4.4.4	Windows Server 2003 操作系统	103
3.2.3	以太网的实现方法	67	4.4.5	Windows Server 2008 操作系统	105
3.2.4	以太网的物理地址	68	4.5	NetWare 网络操作系统	107
3.3	高速局域网的工作原理	69	4.5.1	NetWare 操作系统的发展	107
3.3.1	高速局域网的研究方法	69	4.5.2	NetWare 操作系统的组成	107
3.3.2	快速以太网	70	4.5.3	NetWare 操作系统的特性	108
3.3.3	千兆以太网	71	4.5.4	IntranetWare 操作系统	110
3.3.4	万兆以太网	72	4.6	UNIX 网络操作系统	111
3.4	交换式局域网与虚拟局域网	73	4.6.1	UNIX 概述	111
3.4.1	交换式局域网的基本结构	73	4.6.2	UNIX 的特性	112
3.4.2	局域网交换机的工作原理	74	4.6.3	Sun 公司的 Solaris 操作系统	113
3.4.3	虚拟局域网的工作原理	75	4.6.4	IBM 公司的 AIX 操作系统	115
3.5	无线局域网	77	4.6.5	HP 公司的 HP-UX 操作系统	116
3.5.1	无线局域网的应用	77	4.7	Linux 网络操作系统	118
3.5.2	红外无线局域网	79	4.7.1	Linux 的发展概况	118
3.5.3	扩频无线局域网	79	4.7.2	Linux 的特点与组成	118
3.5.4	无线局域网标准 IEEE 802.11	81	4.7.3	Novell 公司的 SUSE Linux	119
3.6	局域网互联与网桥的工作原理	82	4.7.4	Red Hat 公司的 Linux	121
3.6.1	局域网互联的概念	82	习题 4		123
3.6.2	网桥的工作原理	82	第 5 章 Internet 基础 126		
3.6.3	网桥的层次结构	83	5.1	Internet 的构成	126
3.6.4	网桥的路由选择策略	84	5.1.1	Internet 的逻辑结构	126
3.6.5	网桥与广播风暴	85	5.1.2	Internet 的主要组成部分	127
3.6.6	多端口网桥与第二层交换	87	5.2	Internet 的接入	128
习题 3		87	5.2.1	通过电话网接入	128
第 4 章 服务器操作系统 89			5.2.2	利用 ADSL 接入	128
4.1	网络操作系统的特点	89	5.2.3	使用 HFC 接入	129
4.1.1	单机操作系统	89	5.2.4	通过数据通信线路接入	129
4.1.2	网络操作系统	92	5.3	IP 协议与互联层服务	130
4.2	网络操作系统的演变	93	5.3.1	IP 互联网的工作原理	130
4.2.1	早期的网络操作环境	93	5.3.2	互联层服务	131
4.2.2	网络操作系统的形成	94	5.3.3	IP 互联网的特点	132
4.2.3	当前的网络操作环境	95	5.4	IP 地址	132
4.3	网络操作系统的类型与功能	95	5.4.1	IP 地址的作用	132
4.3.1	网络操作系统的分类	95	5.4.2	IP 地址的层次结构	133
4.3.2	网络操作系统的结构	95	5.4.3	IP 地址的分类	134
			5.4.4	IP 地址的直观表示法	135

5.4.5 特殊的 IP 地址形式	135	6.4.1 FTP 客户机/服务器模型	176
5.4.6 子网编址	136	6.4.2 FTP 命令与响应	177
5.4.7 地址解析协议 (ARP)	137	6.4.3 文件格式	178
5.5 IP 数据报	138	6.4.4 用户接口	178
5.5.1 IP 数据报的格式	138	6.4.5 FTP 访问控制	179
5.5.2 IP 封装、分片与重组	139	6.5 电子邮件系统	180
5.5.3 IP 数据报选项	141	6.5.1 电子邮件系统的基本知识	180
5.6 差错与控制报文	142	6.5.2 电子邮件传输协议	182
5.6.1 ICMP 差错控制	142	6.5.3 电子邮件的报文格式	185
5.6.2 ICMP 控制报文	143	6.6 WWW 服务	186
5.6.3 ICMP 请求/应答报文对	143	6.6.1 WWW 的基本概念	186
5.7 路由器与路由选择	144	6.6.2 WWW 系统的传输协议	190
5.7.1 表驱动 IP 进行路由选择	144	6.6.3 WWW 系统的页面表示方式	191
5.7.2 路由表的建立与刷新	147	6.6.4 WWW 的安全性	192
5.7.3 RIP 协议与向量-距离算法	149	习题 6	195
5.7.4 OSPF 协议与链路-状态算法	151	第 7 章 网络管理与网络安全	196
5.7.5 部署和选择路由协议	152	7.1 网络管理	196
5.8 IPv6 协议	153	7.1.1 网络管理的基本概念	196
5.8.1 IPv4 协议的局限性	153	7.1.2 网络管理的功能	197
5.8.2 IPv6 地址	153	7.1.3 网络管理模型	199
5.8.3 IPv6 数据报	154	7.1.4 网络管理协议	200
5.8.4 IPv6 扩展头	155	7.2 信息安全技术概述	202
5.8.5 IPv6 地址自动配置	156	7.2.1 信息安全的概念	202
5.9 TCP 与 UDP	156	7.2.2 信息安全策略	202
5.9.1 端对端通信	156	7.2.3 信息安全等级	203
5.9.2 传输控制协议 (TCP)	157	7.3 网络安全问题与安全策略	204
5.9.3 用户数据报协议 (UDP)	161	7.3.1 网络安全的基本概念	204
习题 5	162	7.3.2 OSI 安全框架	205
第 6 章 Internet 基本服务	163	7.3.3 网络安全模型	208
6.1 客户机/服务器模型	163	7.4 加密技术	209
6.1.1 什么是客户机/服务器模式	163	7.4.1 密码学基本术语	209
6.1.2 客户机与服务器的特性	163	7.4.2 对称密码	212
6.1.3 实现中需要解决的主要问题	164	7.4.3 公钥密码	214
6.2 域名系统	166	7.4.4 密钥管理	216
6.2.1 互联网的命名机制	166	7.5 认证技术	218
6.2.2 域名解析	170	7.5.1 消息认证	218
6.2.3 对象类型与资源记录	173	7.5.2 数字签名	220
6.3 远程登录服务	174	7.5.3 身份认证	221
6.3.1 远程登录协议	175	7.5.4 常用的身份认证协议	223
6.3.2 远程登录的工作原理	175	7.6 安全技术应用	223
6.3.3 使用远程登录	175	7.6.1 安全电子邮件	224
6.4 FTP 服务	176	7.6.2 网络层安全——IPSec	226

7.6.3 Web 安全	227	8.3.4 即时通信系统的通信协议	255
7.7 入侵检测技术与防火墙	229	8.4 IPTV	261
7.7.1 入侵者	229	8.4.1 IPTV 系统	261
7.7.2 入侵检测技术	229	8.4.2 IPTV 系统的关键技术	264
7.7.3 防火墙的特性	232	8.5 VoIP	266
7.7.4 防火墙的分类	233	8.5.1 VoIP 实现方法	266
7.8 计算机病毒问题与防护	235	8.5.2 VoIP 系统组成	267
7.8.1 计算机病毒	235	8.5.3 Skype	269
7.8.2 计算机病毒的防治策略	238	8.6 网络搜索技术	272
习题 7	239	8.6.1 网络搜索引擎	272
第 8 章 网络应用技术	241	8.6.2 搜索引擎的原理和组成	273
8.1 组播技术	241	8.6.3 Google 和百度搜索引擎	276
8.1.1 IP 组播的概念和特点	241	习题 8	279
8.1.2 组播技术基础	243	附录 1 全国计算机等级考试三级网络	
8.2 P2P 网络	246	技术考试大纲 (2007 年版修	
8.2.1 什么是 P2P 网络	246	订版)	281
8.2.2 P2P 网络的基本结构	246	附录 2 2011 年 3 月全国计算机等级考试	
8.2.3 P2P 网络的应用	250	三级笔试试题及参考答案——网	
8.3 即时通信系统	251	络技术	283
8.3.1 即时通信系统概述	251	附录 3 习题参考答案	289
8.3.2 即时通信系统的基础通信模式	252		
8.3.3 即时通信实例	253		

第 1 章

计算机基础

计算机是人类最伟大的科学技术发明之一，对社会生产和人们的生活有着极其深刻的影响。在我国实现全面建设小康社会的宏伟目标中，以信息化带动工业化，走新型工业化的道路，计算机网络成为最重要的技术基础之一，成为人才素质与知识能力结构中不可或缺的部分。

事实上，人类一直在构建突破空间与时间限制的网络。近代，人类建造了各种各样的网络工程，如水利电力网、交通运输网、电报电话网、广播电视网等。现代，计算机网络又异军突起、蓬勃发展，使人类实现了随时随地可以沟通的这一理想。因此，目前人们所指的网络技术，约定俗成，几乎都指计算机网络。此外，“网络就是计算机”说法的流行，也突显出信息网络化的重要性。

本章将首先介绍计算机的特点，概述其发展阶段及应用领域。然后讨论计算机硬件的基本类型、机器配置、主要技术指标以及关于芯片的情况。接着扼要介绍软件的基本概念。最后，概述多媒体与流媒体技术，介绍一些在网络技术中应用它们的基础知识。

1.1 计算机概述

1.1.1 计算机的特点

计算机 (Computer) 是高速自动进行信息处理的电子设备，它能按照人们预先编写的程序对输入数据进行处理、存储、传送，从而输出有用的信息或知识，计算机的应用促进了社会生产的发展和人们生活质量的提高。

上述定义强调了计算机的 4 个特点。

① 计算机是信息处理的设备，而不是简单地完成加减乘除的计算工具。输入的是原始数据，经过处理后输出有用的信息。如果只把它当做计算器或打字机使用，或者只当做存储文件或者阅读光盘的装置，那就是大材小用，没有充分发挥它的作用。因此，计算机具有能帮助人们减轻脑力劳动、进行信息处理的特性。

② 计算机是通过预先编写的、存储在其中的程序来自动完成数据处理的。程序是由指挥计算机执行操作的一系列命令组成的。通常计算机可以分为硬件和软件两大部分。计算机本身是硬件，程序及其使用说明文档是软件。各行各业使用的计算机硬件大同小异，但所选择的软件则迥然不同，这就是说计算机具有普遍适用的特性。

③ 随着计算机硬件和软件的迅速发展，计算机的处理速度越来越快，工作效率越来越高，而成本和价格却越来越低，这为计算机的普及奠定了基础。人们购买计算机时总想一步到位，却常常是买了就过时。因此，不必盲目追求一步到位，只要能满足自己的需要就行。“买了就后悔，用上就合算”，这就是对待计算机的价值观。

④ 计算机的经济效益和社会效益都十分明显，定义中突出了计算机应用的观点。这方面的例子实在太多了，它是人们应用计算机的出发点和归宿。但是，计算机也不是万能的，不要对它产生盲目的迷信。有些单位日常业务的基础没有打好，买了计算机也没有收到应有的效果，形同虚设，反而造成新的资源浪费。对此，不必怨天尤人，一味埋怨计算机的负面影响，关键在于正确的引导，这才是对待计算机应用的正确观点。

1.1.2 计算机的发展阶段

60多年来，计算机的发展经历了5个重要阶段。

1. 大型主机阶段

20世纪40~50年代，在美国一些大学出现了早期的数字计算机。例如，1944年哈佛大学的Mark-1计算机、1946年宾州大学研制的ENIAC数字电子计算机以及1951年埃克特-莫奇莱计算机公司批量生产的UNIVAC被认为开辟了大型主机的时代。由于大型主机价格昂贵，只有国家行政及军事部门、大公司或名牌大学才能买得起、用得上。

大型主机(Mainframe)经历了第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机、第三代中小规模集成电路计算机、第四代超大规模集成电路计算机的发展过程，计算机技术逐步走向成熟。美国IBM公司是大型主机的重要厂商之一，它生产的IBM 360/370/4300/3090/9000等都曾经是有名的大型主机。日本的富士通公司和NEC公司也生产过大型主机。

我国于1958年8月1日研制成功第一台电子管计算机——103机。1959年10月我国又研制成功通用大型电子管计算机——104机，它为我国尖端武器的研制做出了重大贡献。

2. 小型计算机阶段

小型计算机(Minicomputer)是在20世纪60~70年代对大型主机进行的第一次“缩小化”。它能满足中小型企事业单位的信息处理要求，而且成本较低，价格可被中小企业接受。1959年DEC公司首推PDP-1小型计算机。1965年推出PDP-8小型计算机获得成功。1975年又推出VAX-11系列小型计算机，使其成为名副其实的小型计算机霸主。DG公司、IBM公司、HP公司、富士通公司都生产过小型计算机。

我国在1973年曾经研制过DJS-130计算机，后来形成了国产DJS-100系列小型计算机。

3. 微型计算机阶段

微型计算机(Microcomputer)是在20世纪70~80年代对大型主机进行的第二次“缩小化”。1976年美国苹果计算机公司成立，1977年推出Apple II微型计算机大获成功，成为个人及家庭能买得起的计算机。1981年IBM公司推出个人计算机IBM-PC，此后它经历了若干代的演变，逐渐形成了庞大的个人计算机市场，使计算机得到空前的普及。

这段时间也是我国计算机得到迅速普及的时期。随着我国的改革开放，大批进口微型计算机涌入中国。到20世纪80年代中期，我国出现了“长城”、“联想”等微型计算机。后来，联想集团发展壮大，2005年5月1日完成了收购美国IBM公司的全球PC业务，使联想一跃成为全球第三大PC制造商。

4. 客户机/服务器阶段

早在1964年IBM公司就与美国航空公司建立了第一个全球联机订票系统，把全美2000多个订票终端用电话线连在一起。订票中心的IBM大型计算机处理订票事务，用今天的术语讲它就是服务器，而分散在各地的订票终端则成为客户机，于是它们在逻辑上就构成一个早期的客户机/服务器系统。

随着微型计算机的发展,20世纪70年代出现了在局部范围内(例如,在一座大楼内)把计算机连在一起的技术,称为局域网技术。在局域网中,如果每台计算机在逻辑上都是平等的,不存在主从关系,就称为对等(Peer to Peer)网络,这是初期的结构模式。后来,大多数局域网都发展成非对等网络,而不是对等网络。在非对等网络中,存在主从关系,即某些计算机作为提供服务的服务器,其余计算机则作为接受服务的客户机。早期的服务器主要是为其他客户机提供资源共享的磁盘服务器、文件服务器,后来的服务器主要是提供应用的数据库服务器以及各种应用服务器等。

客户机/服务器(Client/Server)结构模式的出现是对大型主机结构模式的一次挑战。由于客户机/服务器结构灵活、适应面广、成本较低,因此得到广泛的应用。此外,如果服务器的处理能力强而客户机的处理能力弱,则称之为瘦客户机/胖服务器模式;反之,则称之为胖客户机/瘦服务器模式。一切皆因具体应用情况而定。

5. Internet 阶段

自1969年美国国防部的ARPANET(阿帕网)开始运行,计算机广域网迅速扩展起来。1983年TCP/IP正式成为ARPANET的协议标准,这标志着ARPANET演变为Internet,从此Internet开始突飞猛进的发展。1993年World Wide Web技术出现,网页浏览迅速风靡全球,Internet继续以指数方式迅猛扩展。进入21世纪,全球约有1亿Internet用户。到2005年底时,全球Internet用户总数已超过10亿,其中8.45亿经常上网;美国网民最多,达1.75亿。

1991年6月,我国第一条与Internet连接的专线建成,它从中国科学院高能物理研究所接到美国斯坦福大学的直线加速器中心。到1994年,我国实现了采用TCP/IP协议的Internet全功能连接,可以通过主干网接入Internet。此后Internet用户迅猛发展,到2008年1月17日,中国互联网络信息中心(CNNIC)发布《第21次中国互联网络发展状况统计报告》。数据显示,截至2007年12月31日,我国网民总人数达到2.1亿人,半年新增4800万。宽带网民数达到1.63亿人,手机网民数达到5040万人,中国网民仅以500万人之差次于美国,居世界第二。尽管网民数的增长使得Internet普及率提高至16%,但仍低于19.1%的全球平均水平。

应当指出,过去的计算机教材在介绍计算机发展史时,不是从计算模式的变化观察问题,只提及第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机……罗列电子器件的4代变化,这实际上只是以大型机为主的一段历史,不能全面反映半个世纪计算机发生的翻天覆地的变化,这些陈旧的观点应该抛弃。这里划分的5个发展阶段比较全面地反映了信息技术突飞猛进的发展。

此外,这里并没有规定各个阶段的具体起止年代,因为它们不是串接式的取代关系,而是并行式的共存发展。这就是说,并没有在某一年大型主机全部变成了小型计算机,而且小型计算机也并没有彻底取代大型主机。同样,微型计算机也没有把小型计算机完全取代,直到今天它们仍然在各自适合的领域发挥着自己的优势。不过,大型主机、小型计算机以及高档微型计算机大多数是以服务器的形式出现。

1.1.3 计算机的应用领域

计算机的应用已经深入到工业、农业、财政金融、交通运输、文化教育、国家机关、国防安全等各行各业,并已走进家庭。概括起来,应用技术领域有以下几个。

1. 科学计算

这是计算机从诞生起就进行的主要工作。由于计算机能快速而准确地进行复杂的计算,大大加快了科学研究的进展。计算模拟还成为一种特殊的研究方法,如模拟核爆炸、模拟经济运

行模型、进行中长期天气预报等。

2. 事务处理

从简单的文字处理、填写报表,到数据检索、信息管理,各行各业的日常工作都离不开这样的数据处理。数据处理并不涉及复杂的数学问题,但数据量大、实时性强。事务处理成为计算机应用中工作量最大的领域之一。

3. 过程控制

通过计算机对工业生产过程中的各种参数进行连续的、实时的控制,可以节约人力和物力、减轻劳动强度、降低能源消耗、提高生产效率。由于这类控制对计算机的要求并不高,常使用微控制器芯片或者低档(4位、8位)微处理器芯片,并作成嵌入式的装置。只有在特殊情况下,才使用高级的独立计算机进行控制。

4. 辅助工程

这包括计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)、计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)、计算机辅助工程(Computer Aided Engineering, CAE)、计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)、计算机辅助测试(Computer Aided Testing, CAT)等。这些领域出现了许多应用软件,完全改变了传统设计、制造的面貌。例如,有一个概念汽车,先用CAD设计出来,再用计算机“制造”出虚拟样车,并对它进行运动学及动力学的虚拟测试,发现问题就修改设计,反复多次,直到虚拟样车通过测试,最后才制造实际的汽车。无疑,这会大大缩短新产品投放市场的时间,同时又降低了高技术产品的开发难度,提高了产品的设计质量。这一领域被视为工作站的传统领域,大到一架飞机,小到一个零件,图形工作站都以其高精度、高效率、可视化显示出强有力的竞争优势。

5. 人工智能

利用计算机的逻辑推理能力,模拟人类的某些智能行为,在应用中开发出专家系统、模式识别、问题求解、定理证明、机器翻译、自然语言理解等技术。智能机器人还能代替人们进行繁重的、危险的体力劳动以及部分简单的脑力劳动。

6. 网络应用

由于计算机网络的飞速发展,网络应用已成为面向新世纪最重要的技术领域之一。电子邮件、网页浏览、资料检索、IP电话、电子商务、电子政务、远程教育、远程医疗、网上出版、订制新闻、娱乐休闲、聊天以及虚拟社区等,不一而足。总之,网络正在改变着人类的生产和生活方式。

7. 多媒体的应用

目前,多媒体的应用领域正在不断拓宽。在文化教育、技术培训、电子图书、观光旅游、商用及家庭应用等方面,已经出现了不少深受人们欢迎和喜爱的、以多媒体技术为核心的电子出版物,它们以图片、动画、视频片断、音乐及解说等易接受的媒体素材将所反映的内容生动地展现给广大读者。

动画设计的用户群主要是电视台、广告公司、影视制作公司、游戏软件公司、室内装饰公司。电视台利用图形工作站进行各个电视栏目的片头动画制作;而广告公司则用它制作广告节目的动画场面;影视制作公司将其用于计算机特技制作;游戏软件公司将其作为开发平台;室内装饰公司不仅利用图形工作站进行设计,而且可以让用户在装修之前就能看到其装修后的三维仿真效果图。

地理信息系统(GIS)所面向的客户群主要是城市规划单位、环保部门、地理地质勘测院与研究所等。它使用户可以实时地、直观地了解项目地点及周围设施的详情,如路灯柱、地下

排水管线等。

平面图像处理是应用普及程度较高的行业。用户通常是以图形工作站为硬件平台，以 Photoshop、CorelDraw 等为工具，致力于影像处理、广告及宣传彩页设计、包装设计、纺织品图案设计等。

此外，在军事领域，模拟仿真技术是训练战斗机驾驶员、坦克驾驶员以及模拟海上航行的有效手段，在打赢信息化战争中发挥着很大的作用。

1.2 计算机硬件系统

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。

计算机硬件系统可以分为 4 个层次：第一层次是芯片，包括微处理器芯片、存储器芯片、芯片组、I/O 接口芯片等，它们是硬件组成最重要的基础。第二层次是板卡，即计算机的主板和各种插卡，这些板卡承载着相关芯片及其他元器件，是计算机的骨干。第三层次是整机，在整机设备的机箱内，固定着相关板卡、部件以及相应的布线。无论计算机的主机，还是它的外部设备，原则上每个电子设备都是这样组成的。第四层次是网络，即各种计算机设备通过联网设备及传输线缆形成大大小小的网络。事实上，Internet 的硬件设施就是由完整的 4 层硬件组成的。

1.2.1 计算机硬件的种类

1. 传统硬件的分类

传统上，人们曾习惯地把计算机分成巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机、微型计算机五类。这种说法简单明了、顺口好记，但这种分类法已经过时了。

20 年前，国外也有一种类似的分类法。1989 年 11 月，美国电子电气工程师学会（IEEE）的一个专门委员会根据计算机种类的演变过程和发展趋势，把当时的计算机分为六大类。

① 大型主机（Mainframe），包括过去所说的大型计算机和中型计算机。

② 小型计算机（Minicomputer），又称迷你电脑。

③ 个人计算机（Personal Computer），简称 PC，即通常人们所说的微型计算机（Microcomputer）。

④ 工作站（Workstation），包括工程工作站、图形工作站等。

⑤ 巨型计算机（Supercomputer），又称超级计算机。

⑥ 小巨型计算机（MiniSuper），又称小超级计算机。

这种分法也显得陈旧了，我国许多大学在 20 世纪 80 年代初购买的大型计算机现在多数已经被淘汰。以大型计算机为核心而建立起来的计算中心也已经被微型计算机机房、多媒体教室或者网络中心替代。许多功能强大的服务器比过去的大型计算机还强，但“个头”明显缩小。因此，应该针对当前的实际情况来对计算机重新进行分类了。

2. 现实硬件的分类

现在，人们把计算机分为服务器、工作站、台式机、笔记本计算机、手持设备五大类。

① 服务器（Server），它的处理能力很强、存储容量很大，并且有高速的输入/输出通道和联网能力。通常它的处理器由多个高端微处理器芯片组成，例如，Intel 和 AMD 的双核芯片，或由四核芯片组成的服务器平台。原则上，过去的小型计算机、大型计算机甚至巨型计算机都可以当做服务器使用，事实上今天的巨型计算机也是由数量众多的处理器芯片构成的。

服务器的分类标准多种多样,适应不同环境、不同功能的服务器有不同的名称。

按应用范围划分,有入门级服务器、工作组级服务器、部门级服务器和企业级服务器四类。

入门级服务器可以满足中小型网络办公用户的文件共享、打印服务、数据处理、Internet 接入及简单数据库应用的需求,也可以在小范围内完成诸如 E-mail 等服务。

工作组级服务器适用于为中小企业提供 Web、E-mail 等服务,也能用于学校的数字校园网、多媒体教室的建设。

部门级服务器具有较高的可靠性、可用性、可扩展性和可管理性。它结合服务器管理软件,可以使管理人员及时了解服务器的工作状况。当用户业务量增大时,能及时在线升级系统,保护用户的投资。目前,部门级服务器是企业网络中分散的各基层数据采集单位与最高层数据中心保持顺利连通的必要环节,它也适合中型企业(如金融、邮电等行业)作为数据中心、Web 站点等应用。

企业级服务器属于高档服务器,具有超强的数据处理能力。这类服务器具有很高的容错能力、扩展性能和系统性能,系统连续运行时间很长。企业级服务器主要适用于需要高速处理大量数据和对可靠性要求极高的大型企业和重要行业(如金融、证券、交通、邮电、通信等行业),提供企业资源规划(ERP)、电子商务、办公自动化等服务。

按服务器采用的处理器体系结构(也就是服务器 CPU 所采用的指令系统)划分,有 CISC 服务器、RISC 服务器和 VLIW 服务器 3 种。

CISC 是“复杂指令集计算机”(Complex Instruction Set Computer)的英文缩写,这种服务器主要以 IA-32 体系结构(Intel Architecture, 英特尔架构)为主,而且多数为中低档服务器所采用。

RISC 是“精简指令集计算机”(Reduced Instruction Set Computer)的英文缩写,它的指令系统相对简单,并由硬件执行,而复杂的操作则由简单指令合成。目前在中高档服务器中普遍采用这类指令系统的处理器。例如,IBM 公司的 PowerPC、MIPS 公司的 MIPS、HP 公司(原康柏公司)的 Alpha 和 SUN 公司的 Sparc。

VLIW 是“超长指令字”(Very Long Instruction Word)的英文缩写,它采用了 EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing, 清晰并行指令计算)设计,也把它称为 IA-64 体系结构。例如,IA-64 每时钟周期可执行 20 条指令,而 CISC 通常只能执行 1~3 条指令,RISC 能执行 4 条指令,可见,VLIW 的功能比 CISC 和 RISC 强大得多。目前基于这种体系结构的微处理器主要有 Intel 公司的 IA-64 和 AMD 公司的 x86-64。

按服务器的用途划分,有文件服务器、数据库服务器、电子邮件服务器、应用服务器等。

按服务器的机箱结构划分,有台式服务器、机架式服务器、机柜式服务器和刀片式服务器四类。

例如,刀片式服务器(Blade Server)是指在标准高度的机架式机箱内可插装多个卡式的服务器单元,实现高可用和高密度的结构,如图 1.1 所示。每一块“刀片”实际上就是一块系统主板。它们可以通过“板载”硬盘启动自己的操作系统,如 Windows NT/2000、Linux 等,类似于一个个独立的服务器。在这种模式下,每一块主板运行自己的系统,服务于指定的用户群,用户之间没有关联。不过,管理员可以使用系统软件将这些主板集成一个服务器集群。在集群模式下,所有的主板可以连接起来提供高速的网络环境,并

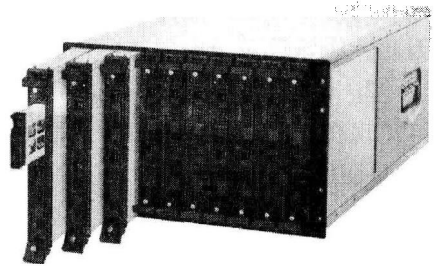


图 1.1 刀片式服务器

同时共享资源，为相同的用户群服务。在集群中插入新的“刀片”，就可以提高整体性能。而由于每块“刀片”都是热插拔的，因而系统可以轻松地替换，并且将维护时间减到最小。

刀片式服务器通常具有低功耗、空间小、单机售价低等优点，同时它还继承并发扬了传统服务器的一些技术指标，例如，把热插拔和冗余运用到刀片式服务器中，这些设计满足了密集计算环境对服务器性能的需求；有的还通过内置的负载均衡技术，有效地提高了服务器的稳定性和核心网络性能。而从外表看，它与传统的机架式或机柜式服务器相比，刀片式服务器能够最大限度地节约服务器的使用空间和费用，并为用户提供灵活、便捷的扩展升级手段。总之，刀片式服务器有两个公认的特点：一是克服了多个服务器集群的麻烦，被称为集群的终结者；另一个是实现了机柜的优化。

② 工作站 (Workstation) 主要面向计算机辅助设计等专业应用领域，是为满足工程设计、动画制作、科学研究、软件开发、金融管理、信息服务、模拟仿真等领域的需要而设计开发的高性能计算机。它与高档微型计算机的差别主要表现在工作站的图形、图像处理能力更强，存储容量更大，而且有一个屏幕大、分辨率高的显示器，以便显示设计图、装配图、控制图、工艺流程图等。因此，习惯上也把它称为图形工作站。

工作站根据软、硬件平台的不同，一般分为两类：一类是基于 RISC (精简指令系统) 和 UNIX 操作系统的专业工作站，另一类是基于 Intel 处理器和 Windows 操作系统的 PC 工作站。

UNIX 工作站是一种高性能的专业工作站，具有强大的处理能力和优化的内存、输入/输出系统、图形子系统，使用 UNIX 操作系统以及针对特定硬件平台而优化的应用软件。

PC 工作站则基于高性能的 Intel 处理器，使用稳定的 Windows XP 或 Windows 2000 等操作系统，采用符合专业图形标准 (OpenGL) 的图形系统，再加上高性能的存储、输入/输出、网络等子系统，以满足专业软件运行的要求。这种工作站系统平台能最大程度地降低成本。

另外，根据体积大小和是否便携，工作站还可分为台式工作站和移动工作站。台式工作站类似于普通台式计算机，体积较大，不便携带，但性能强劲，适合专业用户使用。移动工作站其实就是一台高性能的笔记本式计算机，但其硬件配置和整体性能又比普通笔记本式计算机高一个档次。

顺便提及，在需要集中办公的场合，如学校和培训机构，使用无盘工作站，可以降低设备的采购费用，还可以降低管理费用。

③ 台式机 (Desktop PC)，它就是通常所说的微型计算机，或称个人计算机，如图 1.2 所示。台式机由主机箱、显示器、键盘、鼠标等组成。因为它会占据一个办公桌的桌面，所以也称为桌面机。此外，厂家通过不同的配置以适应不同的目标用户，又分为商用计算机、家用计算机和多媒体计算机，其实它们只有配置上的差异，并没有本质的不同。随着技术的发展，所有的计算机都可以处理多媒体数据了，到那时“多媒体计算机”的说法也就自然而然地消失了。

④ 笔记本 (Notebook) 式计算机又称便携机或移动 PC (Mobile PC)，如图 1.3 所示，它的功能已经与台式机不相上下，但体积小、重量轻，价格比台式机贵些。它像一个笔记本，打开后一面是液晶显示器 (LCD)，另一面则是键盘以及当鼠标使用的触摸板等。由于它便于携带，所以通过无线联网技术可以更好地适应移动工作的需要。

⑤ 手持设备又称掌上电脑 (Handheld PC) 或称亚笔记本 (Sub-notebook) 式计算机，它比笔记本式计算机更小、更轻。例如超便携计算机 (Ultra Mobile PC, UMPC) (见图 1.4)、个人数字助理 (PDA) 以及第三代手机等。不过，这些 UMPC 在市场上并不看好，倒是将来的手机越来越可能成为“手中的计算机”。