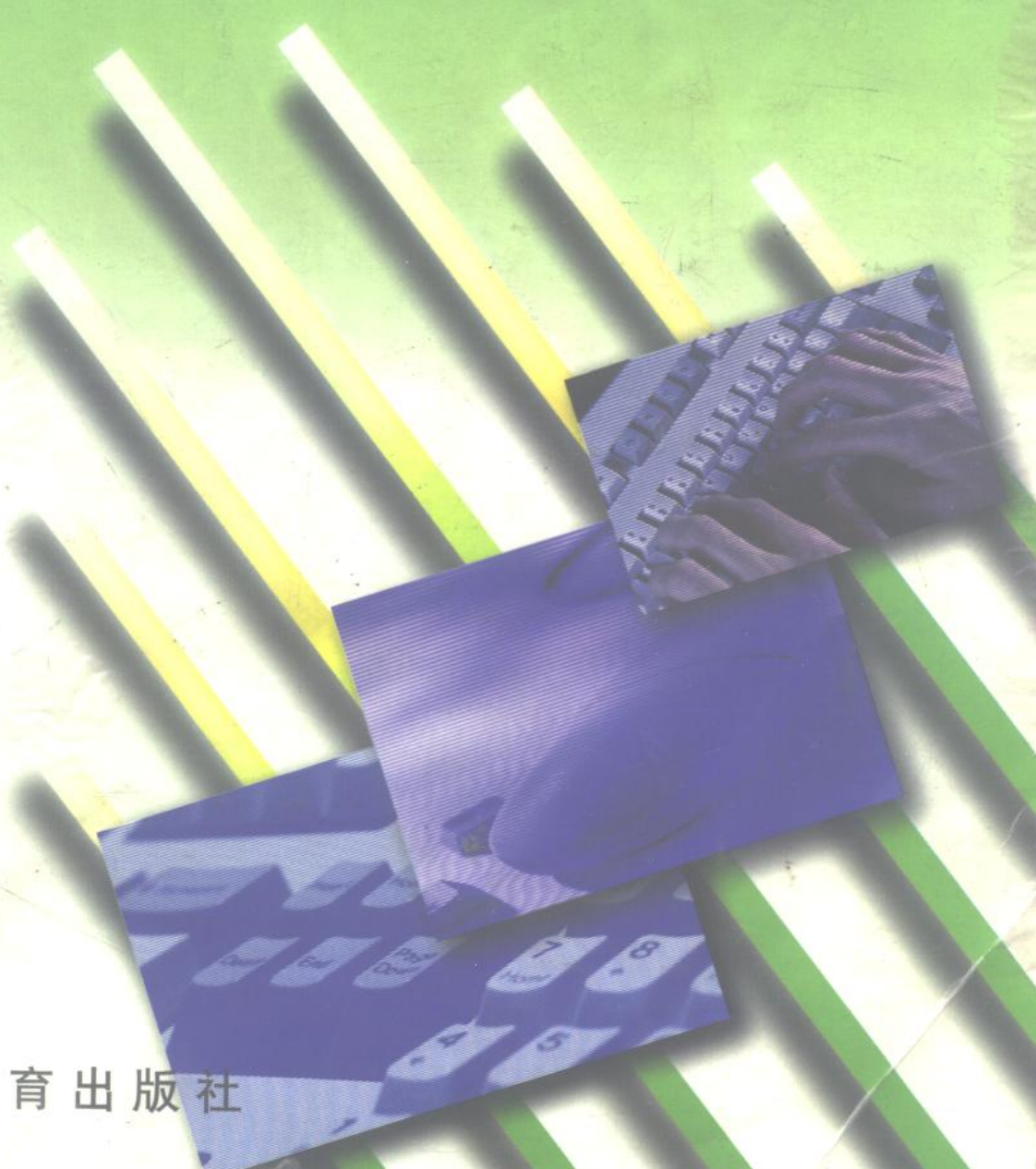


全国计算机等级考试

# 三级B类教程

教育部考试中心



高等教育出版社

全国计算机等级考试

# 三级B类教程

教育部考试中心

主编 罗晓沛

编者 罗晓沛 杨冬青 陈向群 邵佩英 柳西玲  
吴功宜 何克东 杨明福 王卫兵

高等教育出版社

(京) 112号

### 内 容 提 要

由国家教育部考试中心推出的计算机等级考试是一种客观、公正、科学的专门测试计算机应用人员的计算机知识与技能的全国范围等级考试。它面向社会，服务于社会。

本书是在教育部考试中心组织、全国计算机等级考试委员会指导下，由有关专家执笔编写而成。本书按照三级B类考试大纲的要求编写，内容包括：计算机基础知识，数据结构与算法，操作系统，软件工程，数据库技术，计算机网络，面向管理的应用，面向数值计算的应用，及计算机辅助设计的应用等，本书除了可以作为计算机等级考试教程外，也可以作为学习计算机知识的有关参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

全国计算机等级考试三级 B 类教程/教育部考试中心编.  
北京: 高等教育出版社, 1998. 12 (1999 重印)

ISBN 7-04-006929-6

I. 全… I. 教… III. 电子计算机-水平考试-教材  
IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 21991 号

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010—64054588

传 真 010—64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 化学工业出版社印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16

版 次 1998 年 9 月第 1 版

印 张 37.25

印 次 1999 年 4 月第 4 次印刷

字 数 920 000

定 价 48.00 元

---

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等  
质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

# 第二届全国计算机等级考试 委员会名单

主任委员：杨芙清

副主任委员：(以姓氏笔画为序)

朱三元 杨学为 应书增 罗晓沛 谭浩强

委 员：(以姓氏笔画为序)

王义和 王申康 边奠英 古天祥

齐治昌 仲萃豪 刘淦澄 刘瑞挺

李克洪 吴文虎 吴功宜 沈钧毅

杨 洪 杨明福 林卓然 施伯乐

钟津立 侯炳辉 俞瑞钊 张福炎

袁开榜 席先觉 唐兆亮 徐沪生

钱维民 潘桂明 鞠九滨 瞿 坦

秘 书 长：徐沪生(兼)

# 全国计算机等级考试 系列用书编审委员会名单

主任委员：杨芙清

副主任委员：应书增 罗晓沛 谭浩强

委 员：（以姓氏笔画为序）

王申康 孙显福 刘瑞挺 吴文虎

钟津立 唐兆亮 徐沪生 温 波

# 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 算机专门人才做出贡献

中国科学院院士  
北京大学计算机科学技术系主任  
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，以科技特别是以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撑之一。

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。软件是计算机的灵魂，没有软件就没有计算机的应用。软件产业已成为信息产业的核心和支柱。信息产业的发展，会大大提高我国的总体实力，增强我国在全球的竞争地位。

为了适应知识经济发展的需要，大力推动信息产业的发展，就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，国家教委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，任何年龄阶段的人员都可以报考。这就为培养各行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；到了1998年上半年，报考人员已达38万余人。截止至1998年上半年，等级考试共开考7次，考生人数累计共达115万人。其中，有49万4千人获得了各级计算机等级证书。

事实说明，鼓励社会各阶层的人士通过多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，是一种较好的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评测手段。从有关公司对等级考试所作的社会抽样调查结果来看，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肯定的评价。

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等多项工作中，付出的大量心血和辛勤的劳动密切相关，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下，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发展信息产业的方向的，是值得大力推行的。

我们相信，在21世纪知识经济和加快发展信息产业的形势下，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做出更多的贡献。

# 前 言

计算机等级考试三级B类教程是根据教育部考试中心组织和实施的计算机等级考试三级B类考试大纲编写的。与原有的三级B类考试指导书相比较，有以下几点变动：根据计算机技术的发展，考试内容有所增加，其内容包括了多媒体技术和计算机网络；在结构上有所调整，将数据库做为独立的一章来编写，并对计算机应用技术，包括面向管理的应用和面向辅助设计的应用等内容，对各章内容进行了某些扩充，但总体结构没有大的变化。

计算机等级考试三级B类教程，由中国科技大学研究生院罗晓沛教授主编，参加编写的人员：何克东、钟津立（第一章），杨冬青（第二章），陈向群（第三章），罗晓沛（第四章），邵佩英（第五章），吴功宜（第六章），罗晓沛、邵佩英（第七章），罗晓沛（第八章），柳西玲（第九章），杨明福、王卫兵（第十章）。由于编写时间仓促，教材涉及面广，疏误之处必然存在，望读者提出宝贵意见，以便修订时改进。

编 者

1998年7月



# 目 录

## 第一章 计算机基础知识

1.1 概述 .....	1	1.4.3 A / D、D / A 转换 .....	37
1.1.1 计算机发展史 .....	1	1.4.4 输入输出设备 .....	41
1.1.2 微型计算机发展概况 .....	2	1.5 多媒体基础知识 .....	44
1.1.3 计算机的应用领域 .....	4	1.5.1 多媒体基本概念 .....	44
1.1.4 计算机系统的主要技术指标 .....	6	1.5.2 多媒体计算机 .....	46
1.2 计算机系统 .....	7	1.5.3 多媒体数据处理 .....	49
1.2.1 计算机系统的组成 .....	7	1.5.4 多媒体数据管理 .....	51
1.2.2 16 位微型机 .....	8	1.5.5 多媒体的关键技术 .....	53
1.2.3 80286 微处理器的功能 .....	11	1.5.6 超文本/超媒体 .....	54
1.2.4 32 位微型机 .....	15	1.5.7 多媒体技术的应用 .....	58
1.2.5 奔腾微处理器 Pentium .....	17	1.6 软件基础知识 .....	59
1.3 存储系统 .....	20	1.6.1 软件的基本概念 .....	59
1.3.1 随机存取存储器 .....	21	1.6.2 程序与文档 .....	60
1.3.2 只读存储器 .....	24	1.6.3 汇编程序 .....	62
1.3.3 磁盘存储器 .....	26	1.6.4 解释程序与编译程序 .....	62
1.3.4 光盘存储器 .....	29	1.6.5 实用程序与集成软件 .....	63
1.3.5 磁带机 .....	32	1.7 软件保护与标准化 .....	64
1.4 输入和输出 .....	33	1.7.1 软件安全性、完整性与 保密性 .....	64
1.4.1 总线结构 .....	33	1.7.2 软件规范化、标准化 .....	65
1.4.2 查询方式与中断方式 .....	35		

## 第二章 数据结构与算法

2.1 基本概念 .....	67	2.2.5 串 .....	75
2.1.1 数据结构的基本概念 .....	67	2.3 多维数组、稀疏矩阵和广义表 .....	75
2.1.2 主要的数据存储方式 .....	68	2.3.1 多维数组的顺序存储 .....	75
2.1.3 算法的设计与分析 .....	69	2.3.2 稀疏矩阵的存储 .....	76
2.2 线性表 .....	70	2.3.3 广义表的定义和存储 .....	78
2.2.1 顺序表和一维数组 .....	70	2.4 树形结构 .....	79
2.2.2 链表 .....	71	2.4.1 树的定义 .....	79
2.2.3 栈 .....	73	2.4.2 二叉树的定义 .....	79
2.2.4 队列 .....	74	2.4.3 树的二叉树表示 .....	80

2.4.4	二叉树和树的周游	80	2.6	查找	91
2.4.5	二叉树的存储和线索二叉树	81	2.6.1	线性表查找	91
2.4.6	二叉树周游算法	83	2.6.2	树形结构与查找	95
2.4.7	霍夫曼算法及其应用	84	2.7	排序	98
2.5	图	87	2.7.1	插入排序	98
2.5.1	图的概念及术语	87	2.7.2	选择排序	100
2.5.2	图的存储	88	2.7.3	交换排序	104
2.5.3	图的周游和生成树	89	2.7.4	归并排序	107

### 第三章 操作系统

3.1	操作系统概述	109	3.4.9	交换技术	154
3.1.1	操作系统概念	109	3.5	文件管理	154
3.1.2	操作系统的历史	110	3.5.1	文件与文件系统	154
3.1.3	操作系统的功能	110	3.5.2	文件结构和存取方式	156
3.1.4	操作系统的类型	112	3.5.3	文件目录	160
3.1.5	研究操作系统的方法	114	3.5.4	文件存储空间的管理	162
3.1.6	操作系统的硬件环境	115	3.5.5	文件存取控制	164
3.2	进程管理	119	3.5.6	文件的使用	166
3.2.1	多道程序设计	119	3.5.7	文件系统的安全	167
3.2.2	进程	121	3.6	设备管理	167
3.2.3	进程间的通信	123	3.6.1	设备管理概述	168
3.2.4	进程控制	127	3.6.2	通道技术	169
3.2.5	进程调度	128	3.6.3	缓冲技术	171
3.2.6	死锁	129	3.6.4	设备分配	172
3.3	作业管理	132	3.6.5	设备处理	174
3.3.1	操作系统与用户的接口	132	3.6.6	磁盘调度	175
3.3.2	作业管理概述	134	3.7	网络软件及网络操作系统	176
3.3.3	批处理方式下的作业管理	135	3.7.1	网络和网络软件	176
3.3.4	分时方式下的作业管理	138	3.7.2	网络协议和协议分层	176
3.4	存储管理	140	3.7.3	OSI 网络体系结构及有关概念	177
3.4.1	存储管理概述	140	3.7.4	各层网络协议的功能	178
3.4.2	内存资源管理	142	3.7.5	数据传输可靠性和完整性控制	180
3.4.3	分区存储管理	143	3.7.6	异构系统的互操作性	183
3.4.4	页式存储管理	144	3.7.7	网络操作系统	183
3.4.5	段式存储管理	146	3.8	DOS 操作系统的特点及使用	184
3.4.6	段页式存储管理	148	3.8.1	MS DOS 概述	184
3.4.7	虚拟存储管理	150			
3.4.8	虚拟存储管理的性能问题	153			

3.8.2 MS DOS 的基本结构 .....	184	3.9 UNIX 操作系统的特点与使用 .....	198
3.8.3 中断处理 .....	187	3.9.1 UNIX 操作系统概述 .....	198
3.8.4 DOS 使用 .....	189	3.9.2 UNIX 基本操作 .....	199
3.8.5 批处理文件 .....	194	3.9.3 UNIX 的文件系统 .....	200
3.8.6 系统配置文件 .....	195	3.9.4 UNIX 的基本命令 .....	201
3.8.7 输入输出转向 .....	196	3.9.5 UNIX 系统 Shell .....	203

## 第四章 软件工程

4.1 软件基本概念 .....	206	4.4.4 软件维护的特点 .....	266
4.1.1 软件与软件危机 .....	206	4.4.5 软件维护技术 .....	267
4.1.2 软件生命周期与软件工程 .....	206	4.4.6 软件维护管理 .....	269
4.1.3 软件开发技术与软件工程管理 .....	208	4.4.7 维护任务的执行 .....	269
4.1.4 软件开发方法与工具、环境 .....	208	4.4.8 维护的副作用 .....	271
4.2 结构化生命周期方法 .....	209	4.4.9 软件文档 .....	271
4.2.1 结构化方法概述 .....	209	4.4.10 提高程序的可维护性 .....	272
4.2.2 软件需求分析 .....	212	4.5 软件质量评价 .....	272
4.2.3 软件系统设计 .....	221	4.5.1 软件质量度量 .....	273
4.2.4 程序设计 .....	242	4.5.2 保证软件质量的手段 .....	274
4.3 软件测试 .....	247	4.6 计算机辅助软件工程 .....	274
4.3.1 软件测试基本概念 .....	247	4.6.1 软件工程环境 .....	275
4.3.2 软件测试技术 .....	249	4.6.2 软件工程的环境分类 .....	275
4.3.3 软件测试的组成 .....	257	4.6.3 软件工具特点与分类 .....	276
4.3.4 软件测试的实施 .....	259	4.7 软件管理 .....	277
4.3.5 测试报告 .....	264	4.7.1 软件管理的职能 .....	277
4.4 软件维护 .....	264	4.7.2 进度安排 .....	278
4.4.1 软件可维护性 .....	264	4.7.3 标准化 .....	279
4.4.2 影响维护的因素 .....	265	4.7.4 软件配置 .....	281
4.4.3 软件可维护性度量 .....	266	4.7.5 软件产权保护 .....	281

## 第五章 数据库技术

5.1 数据库基础知识 .....	283	5.1.6 数据库的操作过程 .....	294
5.1.1 信息、数据、信息处理 .....	283	5.2 关系数据库 .....	295
5.1.2 数据管理技术的发展 .....	284	5.2.1 关系数据模型的数据结构和 基本术语 .....	295
5.1.3 数据模型 .....	287	5.2.2 关系数据库的数据完整性 .....	297
5.1.4 数据库、数据库管理系统和 数据库系统 .....	291	5.2.3 关系数据库对关系的限定 .....	299
5.1.5 数据库的体系结构与数据 独立性 .....	293	5.2.4 关系操作和关系代数 .....	299
		5.2.5 关系数据库设计理论 .....	304

5.3	关系数据库标准语言——SQL	308	5.5.2	新一代数据库应用开发工具的特征	333
5.3.1	SQL 数据库语言概述	308	5.5.3	S-Designer	335
5.3.2	SQL 的数据定义功能	310	5.5.4	Power Builder	348
5.3.3	SQL 的数据操纵功能	312	5.6	数据库管理系统(FoxPro 和 Oracle)	361
5.3.4	SQL 的数据库控制功能	316	5.6.1	新的应用对数据库管理系统的要求	361
5.3.5	SQL 的嵌入式使用方式	317	5.6.2	FoxPro 简介	362
5.4	数据库设计	318	5.6.3	VFP 对 xBase 数据库的扩充	363
5.4.1	数据库设计的内容、方法和步骤	318	5.6.4	VFP 环境	365
5.4.2	系统规划	321	5.6.5	Oracle 简介	370
5.4.3	需求分析	322	5.6.6	Oracle 数据库结构特点	371
5.4.4	概念设计	324	5.6.7	Oracle RDBMS 的性能特点	372
5.4.5	逻辑设计	327	5.6.8	Oracle 的工具	373
5.4.6	物理设计	329	5.6.9	Oracle 8	376
5.4.7	实现和维护	331			
5.5	新一代数据库应用开发工具	332			
5.5.1	使用应用开发工具的意义	332			

## 第六章 计算机网络

6.1	计算机网络的基本概念	378	6.3.6	局域网组网方法	416
6.1.1	计算机网络的形成与发展	378	6.3.7	虚拟局域网	422
6.1.2	计算机网络的定义	379	6.4	局域网操作系统	424
6.1.3	计算机网络的分类	381	6.4.1	局域网操作系统的发展与分类	424
6.1.4	计算机网络拓扑结构	382	6.4.2	局域网操作系统的基本服务功能	427
6.1.5	典型计算机网络	384	6.4.3	典型的局域网操作系统	428
6.1.6	数据通信服务	386	6.5	客户机/服务器计算模式	432
6.1.7	计算机网络的应用	391	6.5.1	客户机/服务器计算模式的基本概念	432
6.2	网络体系结构与网络协议的基本概念	394	6.5.2	客户机/服务器中的数据库服务器	433
6.2.1	网络体系结构的基本概念	394	6.5.3	客户机/服务器计算模式的特点	434
6.2.2	ISO/OSI 参考模型	395	6.5.4	客户机/服务器中的服务器基本类型	435
6.2.3	TCP/IP 参考模型与协议	397	6.5.5	客户机/服务器中的中间件	436
6.3	局域网技术	401			
6.3.1	局域网的主要技术特点	401			
6.3.2	IEEE 802 模型与协议	404			
6.3.3	共享介质局域网基本工作原理	405			
6.3.4	高速局域网	410			
6.3.5	交换局域网	413			

6.6 网络互联技术 .....	437	6.7.3 文件传输(FTP)服务 .....	451
6.6.1 网络互联的基本概念 .....	437	6.7.4 WWW 服务 .....	451
6.6.2 网络互联的类型 .....	437	6.7.5 Internet 新闻与公告类服务 .....	453
6.6.3 网络互联的层次 .....	438	6.7.6 Java 语言 .....	454
6.6.4 网络互联的要求 .....	439	6.7.7 Internet 用户接入方式 .....	455
6.6.5 网络互联设备 .....	440	6.8 网络安全与网络管理 .....	456
6.6.6 利用帧中继实现局域网 互联 .....	445	6.8.1 网络安全的重要性 .....	456
6.6.7 ATM 局域网仿真 .....	445	6.8.2 网络安全策略的设计 .....	457
6.6.8 IP over ATM 与 ATM 支持 多协议 MPOA .....	447	6.8.3 制定网络安全策略的方法及 其基本内容 .....	459
6.7 Internet 应用 .....	449	6.8.4 网络安全问题的鉴别 .....	463
6.7.1 电子函件(E-mail)服务 .....	449	6.8.5 Internet/Intranet 防火墙技术 .....	465
6.7.2 远程登录(Telnet)服务 .....	450	6.8.6 网络文件的备份与恢复 .....	466
		6.8.7 网络防病毒技术 .....	468

## 第七章 面向管理的应用

7.1 概述 .....	470	7.7.2 企业系统规划方法 .....	484
7.2 信息系统的发展过程 .....	470	7.7.3 战略数据规划方法 .....	488
7.3 管理信息系统 .....	471	7.7.4 原型化开发方法 .....	491
7.3.1 管理信息系统的概念 .....	471	7.8 决策支持系统 .....	495
7.3.2 管理信息系统的功能 .....	471	7.8.1 决策支持系统基本概念 .....	495
7.3.3 管理信息系统的构成 .....	472	7.8.2 决策支持系统的功能 .....	495
7.4 管理信息系统开发的基本内容 .....	473	7.8.3 决策支持系统的构成 .....	495
7.5 信息系统开发的可行性研究 .....	474	7.8.4 决策模式分类与决策支持系统 .....	496
7.6 信息系统开发的策略 .....	475	7.9 办公信息系统 .....	497
7.7 信息系统开发方法 .....	480	7.9.1 办公信息系统基本概念 .....	497
7.7.1 结构化开发生命周期(SDLC) 方法 .....	481	7.9.2 办公信息系统的功能 .....	497
		7.9.3 办公信息系统的构成 .....	497

## 第八章 面向数值计算的应用

8.1 数值计算概述 .....	499	8.5.2 插值多项式 .....	505
8.2 数值计算基本过程 .....	500	8.5.3 插值余项 .....	506
8.3 算法与算法复杂性 .....	500	8.5.4 差分与差商 .....	507
8.4 误差 .....	501	8.5.5 牛顿插值多项式 .....	508
8.4.1 近似数的表示 .....	501	8.5.6 牛顿向前插值多项式 .....	510
8.4.2 误差的分类 .....	501	8.5.7 牛顿向后插值多项式 .....	510
8.5 函数的插值与逼近 .....	504	8.5.8 函数逼近的基本概念 .....	511
8.5.1 函数插值的基本概念 .....	504	8.5.9 一致逼近基本概念 .....	511

8.5.10 平方逼近基本概念 .....	513	8.7.2 线性代数方程组直接解法 .....	517
8.6 函数方程数值解法 .....	514	8.7.3 线性代数方程组的迭代解法 .....	522
8.6.1 函数方程数值解基本概念 .....	514	8.8 数值微分与数值积分 .....	526
8.6.2 代数方程求根 .....	515	8.8.1 基本概念 .....	526
8.7 线性代数方程组数值解法 .....	517	8.8.2 数值微分 .....	526
8.7.1 基本概念 .....	517	8.8.3 数值积分 .....	527

## 第九章 面向计算机辅助设计的应用

9.1 计算机辅助设计技术 .....	530	9.3.3 Auto CAD C 语言——ADS、 ADSW .....	550
9.1.1 CAD 技术发展简史 .....	530	9.3.4 Auto CAD 的绘图工具 .....	551
9.1.2 图形学基础 .....	530	9.4 动画技术 .....	552
9.1.3 图形及图像 .....	541	9.4.1 动画原理 .....	552
9.2 工程数据库 .....	543	9.4.2 动画技术 .....	553
9.2.1 工程数据库的设计 .....	544	9.4.3 动画软件的制作 .....	553
9.2.2 工程数据库相关技术 .....	545	9.4.4 3D Studio .....	553
9.2.3 图形库和图像库 .....	546	9.5 多媒体 CAD 系统的制作 .....	554
9.2.4 网络多媒体数据库实例 .....	547	9.5.1 多媒体系统结构 .....	555
9.3 Auto CAD——典型 CAD 工具 简介 .....	548	9.5.2 多媒体技术与新一代 CAD 系统 .....	556
9.3.1 Auto CAD 运行环境 .....	548	9.5.3 多媒体系统的软件设计 .....	557
9.3.2 Auto CAD 功能分类 .....	549		

## 第十章 上机指导

10.1 上机考试系统使用说明 .....	560	10.1.6 考生目录和文件的恢复 .....	565
10.1.1 上机考试环境 .....	560	10.1.7 文件名的说明 .....	566
10.1.2 上机考试时间 .....	561	10.2 上机考试内容 .....	566
10.1.3 上机考试题型及分值 .....	561	10.2.1 程序编制调试运行 .....	566
10.1.4 上机考试登录 .....	561	习 题 .....	571
10.1.5 试题内容查阅工具的使用 .....	564		

# 第一章 计算机基础知识

## 1.1 概 述

### 1.1.1 计算机发展史

1945年由美国生产了第一台全自动“电子数字积分计算机”ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator)。这台计算机1946年2月交付使用,共服役9年。它采用电子管作为计算机的基本元件,每秒可进行5000次加减运算。它使用了18000只电子管,10000只电容器,7000只电阻,占地170m<sup>2</sup>,重量30t,耗电140~150kW,是一个名副其实的“庞然大物”。

ENIAC机的问世具有划时代的意义,表明了计算机时代的到来。在以后的40多年里,计算机技术发展异常迅速,在人类科技史上还没有一种学科可以与电子计算机的发展速度相提并论。

下面介绍各代计算机的硬件结构及系统软件的特点。

#### 一、第一代(1946—1958): 电子管数字计算机

计算机的逻辑元件采用电子管,主存储器采用汞延迟线、磁鼓、磁芯;外存储器采用磁带;软件主要采用机器语言、汇编语言;应用以科学计算为主。其特点是体积大、耗电大、可靠性差、价格昂贵、维修复杂,但它奠定了以后电子计算机技术的基础。

#### 二、第二代(1958—1964): 晶体管数字计算机

晶体管的发明推动了计算机的发展,逻辑元件采用了晶体管以后,计算机的体积缩小,耗电减少,可靠性提高,性能比第一代计算机有很大的提高。

主存储器采用磁芯,外存储器已开始使用更先进的磁盘。软件有了很大发展,出现了各种各样的高级语言及其编译程序,还出现了以批处理为主的操作系统,应用以科学计算和各种事务处理为主,并开始用于工业控制。

#### 三、第三代(1964—1971): 集成电路数字计算机

20世纪60年代,计算机的逻辑元件采用小、中规模集成电路(SSI, MSI),计算机的体积更小型化、耗电量更少、可靠性更高,性能比第二代计算机又有了很大的提高。这时,小型机也蓬勃发展起来,应用领域日益扩大。

主存储器仍采用磁芯,软件逐渐完善,分时操作系统、会话式语言等多种高级语言都有

新的发展。

#### 四、第四代(1971年以后): 大规模集成电路计算机

计算机的逻辑元件和主存储器都采用了大规模集成电路 (LSI)。所谓大规模集成电路是指在单片硅片上集成 1000 ~ 2000 个以上晶体管的集成电路, 其集成度比中、小规模集成电路提高了 1~2 个以上数量级。这时计算机发展到了微型化、耗电极少、可靠性很高的阶段。大规模集成电路使军事工业、空间技术、原子能技术得到发展, 这些领域的蓬勃发展对计算机提出了更高的要求, 有力地促进了计算机工业的空前大发展。随着大规模集成电路技术的迅速发展, 计算机除了向巨型机方向发展外, 还朝着超小型机和微型机方向飞跃前进。1971 年末, 世界上第一台微处理器和微型计算机在美国旧金山南部的硅谷应运而生, 它开创了微型计算机的新时代。此后各种各样的微处理器和微型计算机如雨后春笋般地研制出来, 潮水般地涌向市场, 成为当时首屈一指的畅销品。这种势头直至今日仍然方兴未艾。特别是 IBM-PC 系列机诞生以后, 几乎一统世界微型机市场, 各种各样的兼容机也相继问世。

### 1.1.2 微型计算机发展概况

微处理器 (Microprocessor), 简称  $\mu P$  或  $MP$ , 是由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算器和控制器功能的中央处理机部件, 即 CPU (Central Processing Unit)。微处理器本身并不等于微型计算机, 它仅仅是微型计算机中央处理器, 有时为了区别大、中、小型中央处理器 (CPU) 与微处理器, 把前者称为 CPU, 后者称为 MPU (Microprocessing Unit)。

微型计算机 (Microcomputer), 简称  $\mu C$  或  $MC$ , 是指以微处理器为核心, 配上由大规模集成电路制作的存储器、输入/输出接口电路及系统总线所组成的计算机 (简称微型机, 又称微型电脑)。有的微型计算机把 CPU 存储器和输入/输出接口电路都集成在单片芯片上, 称之为单片微型计算机。

微型计算机系统 (Microcomputer System), 简称  $\mu CS$  或  $MCS$ , 是指以微型计算机为中心, 以相应的外围设备、电源、辅助电路 (统称硬件) 以及控制微型计算机工作的系统软件, 所构成的计算机系统。

20 世纪 70 年代, 微处理器和微型计算机的产生和发展, 一方面是由于军事工业、空间技术、电子技术和工业自动化技术的迅速发展, 日益要求生产体积小、可靠性高和功耗低的计算机, 这种社会的直接需要是促进微处理器和微型计算机产生和发展的强大动力; 另一方面是由于大规模集成电路技术和计算机技术的飞速发展, 1970 年已经可以生产 1KB 的存储器和通用异步收发器 (UART) 等 LSI 产品并且计算机的设计日益完善, 总线结构、模块结构、堆栈结构、微处理器结构、有效的中断系统及灵活的寻址方式等功能越来越强, 这为研制微处理器和微型计算机打下了坚实的物质基础和技术基础。因而, 自从 1971 年微处理器和微型计算机问世以来, 它就得到了异乎寻常的发展, 大约每隔 2 ~ 4 年就更新换代一次。至今, 已经历了三代演变, 并进入第四代。微型计算机的换代, 通常是按其 CPU 字长位数和功能来划分的。

#### 一、第一代(1971—1973): 4 位或低档 8 位微处理器和微型机

代表产品是美国 Intel 公司首先制成的 4004 微处理器以及由它组成的 MCS-4 微型计算



机(集成度为 1200 晶体管/片)。随后又制成 8008 处理器及由它组成的 MCS-8 微型计算机。第一代的微型机就采用一 PMOS 工艺,基本指令时间约为 10~20  $\mu\text{s}$ ,字长 4 位或 8 位,指令系统比较简单,运算功能较差,速度较慢,系统结构仍然停留在台式计算机的水平上。软件主要采用机器语言或简单的汇编语言,其价格低廉。

## 二、第二代(1974—1978): 中档的 8 位微处理器和微型机

其间又分为两个阶段:

1973—1978 年为典型的第二代,以美国 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 MC6800 为代表,集成度提高 1~2 倍,(Intel 8080 集成度为 4900 管/片),运算速度提高一个数量级。

1976—1978 年为高档的 8 位微型计算机和 8 位单片微型计算机阶段,称之为二代半。高档 8 位微处理器,以美国 ZILOG 公司的 Z80 和 Intel 公司的 8085 为代表,集成和运算速度都比典型的第二代提高了一倍以上(Intel 8085 集成度为 9000 管/片);1979 年 Motorola 公司制成 MC 6809,其性能优异完全能与 Z80 媲美。8 位单片微型机以 Intel 8048/8748(集成度为 9000 管/片),MC6801, MOSTEK F81/3870, Z80 等为代表。它们主要用于控制和智能仪器,由于性能/价格比很高,因此,销路很广。近年来,这类单片微型机的性能更新非常快。现在 Intel 公司已制成更高档的单片微型机 Intel 8049/8749 和 Intel 8051/8751,其中 Intel 8751 单片机上包括中央处理器(CPU)、4KB 的 EPROM、256 字节 RAM、四个 8 位 I/O 端口、两个 16 位定时器/计数器、高速全双工串行 I/O 口和两级外部中断,基本指令执行时间为 1  $\mu\text{s}$ ,这是相当引人注目的。此期间制成的 Intel 8022 单片微型机,除其本身已是完整的微型机外,还包括两个 8 位 A/D 转换器这更展现出单片微型机发展的广阔前景。总的来说,第二代微型机的特点是采用 NMOS 工艺,集成度提高 1~4 倍,运算速度提高 10~15 倍,基本指令执行时间约为 1~2  $\mu\text{s}$ ,指令系统比较完善,已具有典型的计算机系统结构以及中断、DMA 等控制功能,寻址能力也有所增强,软件除采用汇编语言外,还配有 BASIC, FORTRAN, PL/M 等高级语言及其相应的解释程序和编译程序,并在后期开始配上操作系统,如 CP/M(Control Program/Monitor) 操作系统,这是目前世界上流行的一种微型机磁盘操作系统,它适用于以 8080A/8085A/Z80 和 6502 为 CPU、带有磁盘和各种外设的微型计算机系统。

## 第三代(1978—1981): 16 位微处理器和微型机

代表产品是 Intel 8086(集成度为 29 000 管/片),Z8000(集成度为 17 500 管/片)和 MC68000(集成度为 68 000 管/片)。这些 CPU 的特点是采用 HMOS 工艺,基本指令时间约为 0.05  $\mu\text{s}$ ,从各个性能指标评价,都比第二代微型机提高了一个数量级,已经达到或超过中、低档小型机(如 PDP11/45)的水平。这类 16 位微型机通常都具有丰富的指令系统,采用多级中断系统、多重寻址方式、多种数据处理形式、段式寄存器结构、乘除运算硬件,电路功能大为增强,并都配备了强有力的系统软件。近年来,高档 16 位微型机的发展很快,Intel 公司在 8086 基础上制成了 80286 等性能更为优越的 16 位微型机,其特点是从单元集成过渡到系统集成,以获得尽可能高的性能/价格比。与此同时 Intel 公司又研制成了 8088,其内部为 16 位 CPU,而对外部的数据总线为 8 位,从而使其比其它高档的 8 位微型机具有更优异的性能,如从执行程序的速度来看,8088 比 Z80A、MC6809 和 6502 快 2~3 倍,这就进一步开拓了 8 位微型机的应用前景。IBM 公司成功地推出了 IBM PC 系列机,它以卓越的性能占领了世界