



21世纪高职高专规划教材·计算机系列



程序设计基础

李学军 主 编

张 虎 孙素环 副主编

国防科技大学出版社

21 世纪高职高专规划教材

计算机系列

程序设计基础

李学军 主 编

张 虎 孙素环 副主编

国防科技大学出版社

【内容简介】本书是为高职高专计算机及相关专业编写的教材。

本书以 C 语言为依托,全面、系统地介绍了计算机程序设计基础知识,内容涵盖了程序设计初学者需要掌握的基本概念和设计方法。本书共分 11 章,前 3 章主要介绍计算机基础知识、程序设计的基本概念及算法的初步知识;第 4 章到第 9 章主要介绍了 C 语言的相关知识;最后两章分别介绍了数据结构和软件工程的基础知识。本书结构清晰,内容详实,知识点讲解由浅入深,循序渐进,方便学生系统地学习程序设计的相关知识。

本书既可供高职高专学生使用,也可作为培训班教材及自学手册。

图书在版编目(CIP)数据

程序设计基础/李学军主编. —长沙:国防科技大学出版社,2010.4
ISBN 978-7-81099-751-5

I. 程… II. 李… III. 程序设计—高等学校;技术学校教材 IV. TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 066957 号

出版发行:国防科技大学出版社

网 址: <http://www.gfkdcbs.com>

责任编辑:徐 飞 特约编辑:白毅娟

印刷者:北京振兴源印务有限公司

开 本:787mm×1 092mm 1/16

印 张:18.25

字 数:456 千字

版 次:2010 年 4 月第 1 版

印 次:2010 年 4 月第 1 次印刷

定 价:28.00 元

21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

编审委员会

顾问	郑启华	清华大学教授 计算机教育资深专家			
主任	黄维通	清华大学计算机科学与技术系 全国计算机基础教育研究会副秘书长			
副主任	李俊	清华大学信息科学技术学院			
	骆海峰	北京大学软件与微电子学院			
	梁振方	上海交通大学电子信息与电气工程学院			
委员	(以姓氏笔画为序)				
	卫世浩	王玉芬	王军号	王建平	卢云宏
	付俊辉	朱广丽	刘庆杰	刘春霞	江 林
	李永波	李光杰	李克东	李学勇	张春飞
	张 岩	郑 义	姚海军	高国红	徐桂保
	殷晓波	程华安	谢广彬	詹 林	
课程审定	张 歆	清华大学信息科学技术学院			
	战 扬	北京大学软件与微电子学院			
内容审定	倪铭辰	清华大学信息科学技术学院			
	谢力军	北京大学软件与微电子学院			
	李振华	北京航空航天大学计算机学院			

出版说明

高职高专教育作为我国高等教育的重要组成部分,承担着培养高素质技术、技能型人才的重任。近年来,在国家和社会的支持下,我国的高职高专教育取得了不小的成就,但随着我国经济的腾飞,高技能人才的缺乏越来越成为影响我国经济进一步快速健康发展的瓶颈。这一现状对于我国高职高专教育的改革和发展而言,既是挑战,更是机遇。

要加快高职高专教育改革的步伐,就必须对课程体系和教学模式等问题进行探索。在这个过程中,教材的建设与改革无疑起着至关重要的基础性作用,高质量的教材是培养高素质人才的保证。高职高专教材作为体现高职高专教育特色的知识载体和教学的基本工具,直接关系到高职高专教育能否为社会培养并输送符合要求的高技能人才。

为促进高职高专教育的发展,加强教材建设,教育部在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中,提出了“重点建设好3 000种左右国家规划教材”的建议和要求,并对高职高专教材的修订提出了一定的标准。为了顺应当前我国高职高专教育的发展潮流,推动高职高专教材的建设,我们精心组织了一批具有丰富教学和科研经验的人员成立了21世纪高职高专规划教材编审委员会。

编审委员会依据教育部高教司制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》,调研了百余所具有代表性的高等职业技术学院和高等专科学校,广泛而深入地了解高职高专的专业和课程设置,系统地研究了课程的体系结构,同时充分汲取各院校在探索培养应用型人才方面取得的成功经验,并在教材出版的各个环节设置专业的审定人员进行严格审查,从而确保了整套教材“突出行业需求,突出职业的核心能力”的特色。

本套教材的编写遵循以下原则:

(1) 成立教材编审委员会,由编审委员会进行教材的规划与评审。

(2) 按照人才培养方案以及教学大纲的需要,严格遵循高职高专院校各学科的专业规范,同时最大程度地体现高职高专教育的特点及时代发展的要求。因此,本套教材非常注重培养学生的实践技能,力避传统教材“全而深”的教学模式,将“教、学、做”有机地融为一体,在教给学生知识的同时,强化了对学生实际操作能力的培养。

(3) 教材的定位更加强调“以就业为导向”,因此也更为科学。教育部对我国的高职高专教育提出了“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则。根据这一原则,本套教材在编写过程中,力求从实际应用的需要出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论灌输,充分体现出“以行业为导向,以能力为本,以学生为中心”的风格,从而使本套教材更具实用性和前瞻性,与就业市场结合也更为紧密。

(4) 采用“以案例导入教学”的编写模式。本套教材力图突破陈旧的教育理念,在讲解的过程中,援引大量鲜明实用的案例进行分析,紧密结合实际,以达到编写实训教材的

目标。这些精心设计的案例不但可以方便教师授课,同时又可以从启发学生思考,加快对学生实践能力的培养,改革人才的培养模式。

本套教材涵盖了公共基础课系列、财经管理系列、物流管理系列、电子商务系列、计算机系列、电子信息系列、机械系列、汽车系列和化学化工系列的主要课程。目前已经规划的教材系列名称如下:

财经管理系列

- 财经管理基础课
- 工商管理类
- 财务会计类
- 经济贸易类
- 财政金融类
- 市场营销类

机械系列

- 机械基础课
- 机械设计与制造类
- 数控技术类
- 模具设计与制造类
- 机电一体化类

计算机系列

- 公共基础课
- 计算机专业基础课
- 计算机网络技术类
- 计算机软件技术类
- 计算机应用技术类

公共基础课系列

物流管理系列

电子商务系列

电子信息系列

化学化工系列

汽车系列

对于教材出版及使用过程中遇到的各种问题,欢迎您通过电子邮件及时与我们取得联系(联系方式详见“教师服务登记表”)。同时,我们希望有更多经验丰富的教师加入到我们的行列当中,编写出更多符合高职高专教学需要的高质量教材,为我国的高职高专教育做出积极的贡献。

21 世纪高职高专规划教材编审委员会

序

21 世纪是科技和经济高速发展的重要时期。随着我国经济的持续快速健康发展, 各行各业对高技能专业型人才的需求量迅速增加, 对人才素质的要求也越来越高。高职高专教育作为我国高等教育的重要组成部分, 在加快培养高技能专业型人才方面发挥着重要的作用。

与国外相比, 我国高职高专教育起步时间短, 这种状况与我国经济发展对人才大量需求的现状是很不协调的。因此, 必须加快高职高专教育的发展步伐, 提高应用型人才的培养水平。

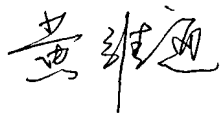
高职高专教育水平的提高, 离不开课程体系的完善。相关领域人才的培养需要一批兼具前瞻性和实践性的优秀教材。教育部高教司针对高职高专教育人才培养模式提出了“以就业为导向”的指导思想, 这也正是本套高职高专教材的编写宗旨和依据。

如何使高职高专教材既突出行业的需求特点, 又突出职业的核心能力? 这是教材编写的过程中必须首先解决的问题。本系列教材编委会深入研究了高职高专教育的课程和专业设置, 并对以往的教材进行了详细分析和认真考察, 力图在不破坏教材系统性的前提下, 加强教材的创新和实践性内容, 从而确保学生在学习专业知识的同时多动手, 增强自己的实践能力, 以加强“知”与“行”的结合。

同时, 本系列教材在编写过程中还充分重视群体和类别的差异性, 面对不同学校 and 不同专业方向的定位差异, 精心设计了与其相配套的辅助实验指南及相关的习题解答等。这些栏目的设计使本系列教材内容更加丰富, 条理更为清晰, 为老师的讲授和学生的学习都提供了很大的便利。

经过编委会的辛勤努力, 本套教材终于顺利出版了, 相信本套教材一定能够很好地适应现代高职高专教育的教学需求, 也一定能够在高职高专教育计算机课程的改革中发挥积极的推动作用, 为社会培养更多优秀的应用型人才。

全国计算机基础教育研究会副秘书长



前 言

随着科学技术的迅速发展,计算机在社会各个领域的应用也越来越广泛。目前,全国各高等院校对大学生的计算机应用技能培养越来越重视,计算机程序设计能力就是其中十分重要的一个环节。鉴于此,我们编写了这本《程序设计基础》。

本书力图通过对程序设计思想、程序设计语言、程序设计方法、程序设计过程等内容的介绍,使学生能够掌握程序设计的基本方法和技巧,提高运用程序设计语言解决实际问题的能力。现在,程序设计基础课程不仅是计算机专业学生必修的一门专业基础课,也是非计算机专业学生学习计算机应用所必需的一门课程。

全书共分 11 章。第 1 章主要介绍了计算机基础知识,重点对计算机的基本工作原理及计算机中信息的表示进行了描述,为后面章节的引入作了铺垫;第 2 章重点介绍了程序设计思想和程序设计语言,使初学者对程序设计有一个总体性的认识;第 3 章主要介绍了算法设计的初步知识,着力于算法的描述和算法设计中的基本方法及评价体系;第 4 章至第 9 章以 C 语言为编程工具,对结构化程序设计作了全面的介绍;第 10 章主要介绍了数据结构的基础知识,使初学者对诸如线性表、树、图等带结构的数据类型有一个基本的认识,同时也能够掌握程序设计中常用的检索技术与排序方法;第 11 章主要介绍了软件工程的基础知识,使学生对大型软件的总体设计过程有一个基本的认识。每章的后面,都有对本章内容的概括和总结;另外,还精心设计了一些习题,通过这些题目强化学习者对所学内容的掌握。

本书由多年从事 C 语言程序设计教学和研究的一线教师编写,以具备实用性和普及性为出发点,以培养学生的程序设计技能为宗旨,并将他们的授课经验和课堂教学实例融入到本教材内容中。为了便于教学,本书配有教学资料包,包括教学课件、源代码、课后习题参考答案、期末测试卷等。本书由李学军任主编,张虎和孙素环任副主编,参加编写工作的还有田伟莉、李西波和李晓茹等。其中,第 1 章和第 7 章由田伟莉编写,第 2 章由李西波编写,第 4 章、第 5 章和第 6 章由孙素环编写,第 8 章、第 9 章和第 11 章由张虎编写,附录由李晓茹编写,其余章节的编写和全书统稿工作由李学军完成。

由于计算机技术发展迅速,知识更新快,新的思想和方法不断出现,加之作者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大专家和读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的发展和特点	1
1.1.1 计算机的发展	1
1.1.2 计算机的特点	3
1.2 计算机系统的组成及基本工作原理	5
1.2.1 硬件系统	5
1.2.2 软件系统	8
1.2.3 计算机的基本工作原理	9
1.3 计算机中信息的表示	10
1.3.1 数制及其转换	10
1.3.2 数据在计算机中的表示	13
本章小结	16
习题 1	16
第 2 章 程序设计	18
2.1 程序设计基础	18
2.2 程序设计语言	19
2.2.1 程序设计语言的定义	19
2.2.2 程序设计语言的发展与分类	19
2.3 计算机程序的运行	22
2.4 程序设计要遵循的基本原则	24
2.4.1 面向过程的结构化程序设计的基本原则	24
2.4.2 面向对象的程序设计的基本原则	24
本章小结	26
习题 2	26
第 3 章 算法初步知识	27
3.1 算法的概念	27
3.2 算法的特征	28
3.3 算法的描述	28
3.3.1 用自然语言描述算法	28
3.3.2 用传统流程图描述算法	29
3.3.3 用 N-S 流程图描述算法	30
3.3.4 用伪代码描述算法	32

3.3.5	用计算机语言描述算法	33
3.4	算法设计中常用的基本方法	34
3.4.1	迭代法	34
3.4.2	穷举法	35
3.4.3	递归法	36
3.4.4	回溯法	38
3.4.5	分治法	40
3.5	算法的设计要求	42
3.6	算法的评价	43
3.6.1	时间复杂度	43
3.6.2	空间复杂度	45
本章小结		46
习题 3		46
第 4 章	C 语言概述	47
4.1	C 语言的发展及特点	47
4.1.1	C 语言的发展	47
4.1.2	C 语言的特点	48
4.2	C 程序的基本结构	49
4.3	C 程序的上机执行	52
本章小结		56
习题 4		57
第 5 章	C 语言程序设计基础知识	58
5.1	常量与变量	58
5.1.1	常量	58
5.1.2	变量	59
5.2	数据类型	60
5.2.1	整型数据	60
5.2.2	实型数据	63
5.2.3	字符型数据	64
5.3	变量赋初值	67
5.4	运算符与表达式	68
5.4.1	算术运算符与表达式	68
5.4.2	关系运算符与表达式	70
5.4.3	逻辑运算符与表达式	72
5.4.4	赋值运算符与表达式	72
5.4.5	逗号运算符与表达式	75
5.4.6	条件运算符与表达式	75
本章小结		76

习题 5	77
第 6 章 C 语言程序设计的 3 种基本结构	79
6.1 顺序结构程序设计	79
6.1.1 C 语言的基本语句	79
6.1.2 赋值语句	80
6.1.3 数据的输入与输出	81
6.1.4 顺序结构程序设计举例	90
6.2 选择结构程序设计	91
6.2.1 if 语句	91
6.2.2 switch 语句	97
6.2.3 选择结构程序设计举例	99
6.3 循环结构程序设计	102
6.3.1 while 语句	102
6.3.2 do...while 语句	104
6.3.3 for 语句	105
6.3.4 goto、break 和 continue 语句	109
6.3.5 循环结构程序设计举例	112
本章小结	115
习题 6	116
第 7 章 数组和函数	118
7.1 数组	118
7.1.1 数组概念	118
7.1.2 一维数组	119
7.1.3 二维数组	123
7.1.4 字符数组	127
7.1.5 数组综合举例	135
7.2 函数	137
7.2.1 函数的定义形式	138
7.2.2 函数的调用	141
7.2.3 函数的嵌套调用	145
7.2.4 函数的递归调用	146
7.2.5 变量的作用域与存储方式	148
7.2.6 函数程序设计举例	156
本章小结	159
习题 7	159
第 8 章 指针	161
8.1 指针与指针变量	161
8.1.1 指针的概念	161

8.1.2	指针变量的定义、初始化与引用	162
8.1.3	指针变量作为函数参数	165
8.2	指针与数组	168
8.2.1	指向数组元素的指针	168
8.2.2	通过指针引用数组元素	169
8.2.3	数组名作为函数参数	173
8.2.4	二维数组与多维数组的指针表示法	179
8.3	指针与函数	181
8.3.1	指针作为函数参数	182
8.3.2	指针函数	185
8.3.3	指向函数的指针变量	187
8.4	指针与字符串	188
8.4.1	字符串的表示形式	189
8.4.2	字符指针作为函数参数	191
8.4.3	使用字符指针变量与字符数组的区别	192
8.5	指针数组与指向指针的指针	194
8.5.1	指针数组	194
8.5.2	指向指针的指针	196
	本章小结	198
	习题 8	198
第 9 章	结构体和共用体	200
9.1	结构体	200
9.1.1	结构体类型的定义	200
9.1.2	结构体类型变量的定义、初始化、赋值和引用	203
9.1.3	结构体应用举例	206
9.2	共用体	210
9.2.1	共用体类型的定义	210
9.2.2	共用体类型变量的定义和引用	211
	本章小结	214
	习题 9	215
第 10 章	数据结构基础知识	216
10.1	数据结构的基本概念和术语	216
10.1.1	数据结构概述	216
10.1.2	数据的逻辑结构和存储结构	217
10.2	线性结构	218
10.2.1	线性表	218
10.2.2	栈	224
10.2.3	队列	226

10.2.4	串	230
10.3	树型结构	232
10.3.1	树的基本概念与术语	232
10.3.2	二叉树	234
10.3.3	哈夫曼树	237
10.4	图型结构	239
10.4.1	图的基本概念与术语	240
10.4.2	图的存储结构	241
10.4.3	图的遍历	243
10.5	检索	244
10.5.1	检索的基本概念	244
10.5.2	线性表的检索	244
10.5.3	树表的检索	247
10.5.4	Hash 检索技术	249
10.6	排序	255
10.6.1	排序的基本概念	255
10.6.2	直接插入排序法	255
10.6.3	交换排序法	258
10.6.4	选择排序法	259
	本章小结	260
	习题 10	261
第 11 章	软件工程基础知识	262
11.1	软件危机和软件工程	262
11.1.1	软件危机	262
11.1.2	软件工程	264
11.2	软件开发过程	265
11.2.1	软件生命周期	265
11.2.2	软件开发模型	266
11.3	软件测试	267
11.3.1	测试的目的	268
11.3.2	测试的原则与分类	268
	本章小结	269
	习题 11	269
附录		270
	附录 A 常用字符与 ASCII 代码对照表	270
	附录 B C 语言的运算符优先级与结合性	271
参考文献		273

第 1 章 计算机基础知识

计算机是电子计算机的简称,也被称为“电脑”,是一种能自动、高速、精确地进行信息处理的现代化智能电子设备。计算机的出现极大地推动了科学技术的发展,使人类社会进入了信息时代。随着计算机及网络技术的不断发展和延伸,计算机对人类社会的生产、生活产生了极其深远的影响。计算机的发明与发展改变了世界,使人类社会逐步实现了由工业化到信息化的转变。现在,计算机已成为人们生活、工作和学习必不可少的工具。

1.1 计算机的发展和特点

人类的计算活动自古就有,如古代人用绳结记事,以算盘为计算工具进行计算等。随着社会的不断发展,信息量的大幅增长,传统的计算工具和记忆方法已经远远不能满足社会的需要,现代计算机随之诞生了。自世界上第一台电子计算机问世至今,不过短短的几十年,计算机却以惊人的速度在发展。以构成电子计算机的物理元器件划分,计算机的发展经历了 4 代,是世界上发展最快的高新技术之一。计算机本身所具有的各种优点,也使得它越来越广泛地应用到国防、科研、商业、卫生等领域。

1.1.1 计算机的发展

1946 年 2 月,世界上第一台公认的电子计算机 ENIAC 诞生于美国宾夕法尼亚大学,如图 1-1 所示。ENIAC 是 electronic numerical integrator and computer 的缩写,意思是电子数字积分计算机。它采用电子管作为基本电子元件,用了足足 18 800 个电子管,而每个电子管的体积大约有一个普通家用 25 W 灯泡那么大。整部计算机重达 30 t,占地面积约 170 m²,耗电量高达 140 kW。每秒能进行 5 000 次加法运算(而人最快的运算速度每秒仅 5 次加法运算),还能进行平方和立方运算,计算正弦和余弦等三角函数的值及其他一些更复杂的运算。当年的 ENIAC 和现在的计算机相比,已经是非常落后了,但是那样的速度在当时已经是人类智慧的最高水平。第一台计算机的诞生为人类开辟了一个崭新的信息时代,使得人类社会发生了巨大的变化。

从第一台计算机 ENIAC 诞生以来,计算机的发展经历了 4 代。

第一代(1946—1957 年)称为电子管时代。这一时代的计算机是以电子管为基本电子器件,用磁芯做存储器,体积大、功耗大、价格昂贵、存储容量小,运算速度为每秒几千到几万次基本运算。第一代计算机体积庞大,耗电多,而且可靠性不高,维修复杂,造价高,使用不方便,程序设计使用机器语言和汇编语言,主要用于国防和军事部门的科学计算。除 ENIAC 外,著名的一代机还有 EDVAC、EDSAC、UNIVAC 等。

EDVAC 是在 ENIAC 研制过程中,由美籍匈牙利裔科学家约翰·冯·诺依曼(John Von Neumann)提出的一种改进型计算机。其改进主要有两点:一是为了充分发挥电子元件

的高速性能而采用二进制,而 ENIAC 使用的是十进制;二是把指令和数据一起存储起来,让机器能自动地执行程序,但 ENIAC 内部还不能存储程序。EDVAC 是电子离散变量自动计算机(electronic discrete variable automatic computer)的英文缩写。虽然它设计较早,但直到 1952 年才投入运行。

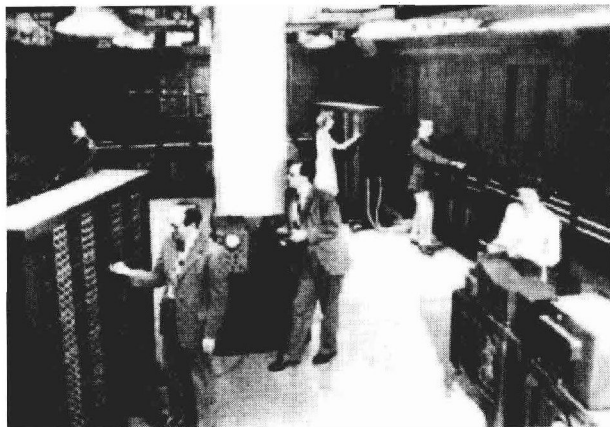


图 1-1 世界上第一台电子计算机 ENIAC

EDSAC 是在 ENIAC 问世后由英国剑桥大学威尔克斯(Mauric V. Wilkes)教授设计制造的。EDSAC 是电子延迟存储自动计算机(electronic delay storage automatic computer)的英文缩写。EDSAC 也是存储程序的计算机,它虽然设计的比 EDVAC 晚些,但于 1949 年就投入了运行,因此它是事实上的第一台存储程序计算机。

UNIVAC 是通用自动计算机(universal automatic computer)的英文缩写。它的设计师正是 ENIAC 的主要研制者莫克利和埃克特。他们在完成 ENIAC 后,于 1947 年离开宾夕法尼亚大学,建立了世界上第一家计算机公司——埃克特—莫克利计算机公司。1951 年,该公司的第一台产品 UNIVAC 交付美国人口统计局使用,引起社会大众的强烈反响,人们认为它的运行意味着人类进入了计算机时代。因为它有两个重要的标志:一是计算机从实验室走向社会,作为商品交付客户使用;二是计算机从单纯军事用途进入公众都能利用的数据处理领域。

第二代(1958—1964 年)称为晶体管时代。这个时代的计算机是以晶体管为基本电子元件,晶体管和电子管相比,具有体积小、重量轻、耗电少、寿命长、速度快等优点。它的运行速度比电子管计算机快得多,运算速度提高到每秒几十万次基本运算,机器的体积减小、功耗减少、可靠性增强、价格降低、运算速度加快。虽然使用的还是磁芯存储器,但存储容量已经有所扩大。第二代计算机使软件技术有了较大发展,这一时期出现了 ALGOL 60、FORTRAN、COBOL 等高级程序设计语言,大大方便了计算机的使用。它的应用从军事研究、科学计算扩大到数据处理、工业过程控制等领域,并开始进入商业市场。典型的二代机有 UNIVAC II、贝尔的 TRADIC、IBM 的 7090/7094/7040/704 等。

第三代(1965—1970 年)称为集成电路时代。这个时代的计算机的基本电子元件是小规模集成电路 SSI(small scale integration)和中规模集成电路 MSI(medium scale integration)。集成电路是利用光刻技术将许多逻辑电路集中在体积很小的半导体芯片上,比晶体管、电阻等分立元件构成的电路小得多,每块芯片上可容纳成千上万个晶体管。采用集成电

路不仅大大缩短了电子线路,减小了体积和重量,而且大大减少了功耗,增强了可靠性,节约了信息传递的时间,提高了运算速度,出现了操作系统,程序设计主要使用高级语言。这个时期,在集成电路迅速发展的基础上,小型计算机迅猛发展,由于体积小、结构简单、价格便宜、可连续工作几百小时至几千小时不出故障,因此得到大范围推广。典型的三代机有 IBM 360 系列、Honeywell 6000 系列、富士通 F 230 系列等。

第四代(1971 年至今)称为大规模集成电路时代。这个时代的计算机是以大规模集成电路 LSI(large scale integration)和超大规模集成电路 VLSI(very large scale integration)为主要电子元件的。第四代计算机在系统设计上朝着两个方向发展:一方面,把运算器和控制器集中在一个芯片上,从而出现了微处理器,并用微处理器和大规模、超大规模集成电路组装成微型计算机,就是常说的微电脑或 PC 机。计算机性能大大提高,更为可靠,体积更小,价格更便宜。在大规模集成电路的基础上,微型计算机的诞生与迅速发展,是第四代计算机的一个重要标志,由于微型机有许多优点,所以在社会上掀起了计算机大普及的浪潮。另一方面,利用大规模、超大规模集成电路制造的各种逻辑芯片,制成了体积并不很大,但运算速度可达几百万甚至几百亿次的巨型计算机。我国继 1983 年研制成功每秒运算一亿次的银河 I 巨型机以后,于 1992 年又研制成功每秒运算十亿次的银河 II 通用并行巨型计算机。这一时期还产生了新一代的程序设计语言以及数据库管理系统和网络软件等。

把计算机发展中每个阶段的主要特点总结为表 1-1。

表 1-1 计算机发展中各个阶段的主要特点

代 次	第 一 代	第 二 代	第 三 代	第 四 代
逻辑元件	电子管	晶体管	中、小规模集成电路	大规模、超大规模集成电路
外存储器	磁鼓、纸带(磁带)	磁芯存储器(磁盘)	半导体(磁盘为主)	高集成度半导体(磁盘、光盘、移动硬盘)
运算速度 (次/秒)	几千至几万	几万至几十万	几十万至几百万	几百万至几百亿
软件	机器语言 汇编语言	编译语言 高级编程语言	操作系统 交互式语言	数据库系统 网络软件
主要特点	体积大、可靠性差、耗电量大、价格昂贵	体积小、重量轻、耗电量小、可靠性高	小型化、耗电量少、可靠性高	微型化、耗电量极小、可靠性很高
应用场合	科学计算,国防及高科技领域	数据处理,开始进入商业领域	工业控制,开始进入众多领域	社会各个领域

1.1.2 计算机的特点

计算机是一种可以进行自动控制,具有记忆功能的现代化计算工具和信息处理工具。计算机之所以具有很强的生命力,并得以飞速发展,是因为计算机本身具有诸多特点。这具体体现在以下几个方面。

1. 运算速度快

运算速度是计算机性能的重要指标之一。计算机的运算速度指的是单位时间内所能执行的指令的条数,一般以每秒能执行多少条指令来描述。现代的计算机运算速度已达到每秒万亿次,使得许多过去无法处理的问题都能得到解决。例如,卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24小时天气预报的计算等。过去人工计算需要几年、几十年才能完成的工作,现在用计算机只需几小时甚至几分钟就可完成。

2. 计算精度高

计算机采用二进制数字运算,能进行算术运算和逻辑运算,其计算精度随着表示数字的设备的增加而提高,一般可达十几位甚至几十位、几百位有效数字的精度。人们在进行各种数值计算与信息处理的过程中,可能会由于疲劳、思想不集中、粗心大意等原因,导致各种计算错误或处理不当。另外,在各种复杂的控制操作中,往往由于受到人类自身体力、识别能力和反应速度的限制,使控制精度与控制速度达不到预定的要求,特别是高精度控制或高速操作任务,人类更是无能为力。计算机具有的高精度计算能力避免了很多人为的失误。

3. 存储容量大

计算机具有完美的分级存储系统,大体可分为内存储器(简称内存)和外存储器(简称外存),通过这种方法,计算机可以存储和“记忆”大量的信息。内存一般指的是大容量的主存储器,负责存储计算机工作时的大量信息;外存指的是磁盘、U盘和光盘等,可以用来保存各种信息,因为外存可以无限制地扩充,所以实际上计算机存储容量已经达到了海量。另外,计算机还具备了自动查询功能,只需几秒钟就能准确无误地找出想要的信息。

4. 具有逻辑判断能力

计算机不仅能进行算术运算和逻辑运算,而且还能对各种信息通过编码技术进行判断或比较,进行逻辑推理和定理证明,并根据判断的结果自动地确定下一步该做什么,从而使计算机能解决各种不同的问题。

5. 具有自动执行能力

计算机是由程序控制其操作过程的。在工作过程中不需人工干预,只要根据应用的需要,事先编制好程序并输入计算机,计算机就能根据具体情况作出判断,能自动、连续地工作,完成预定的处理任务。利用计算机的这个特点,可以让计算机去完成那些枯燥乏味的重复性劳动,也可以让计算机控制机器深入到人类身体难以到达的、有毒害的场所作业。计算机中可以存储大量的程序和数据。存储程序是计算机工作的一个重要功能,是计算机能自动处理的基础。

6. 具有超强的记忆能力

计算机有内存储器和外存储器,存储容量很大,它不仅可以存储所需要的原始数据信息、处理的中间结果与最后结果,还可以存储指挥计算机工作的程序。计算机不仅能保存大量的文字、图像、声音等信息资料,还能对这些信息加以处理、分析和重新组合,以便满足在应用中对这些信息的各种需求。

7. 通用性强

计算机能够在各行各业得到广泛的应用,原因之一就是其具有很强的通用性。它可以将任何复杂的信息处理任务分解成一系列的基本算术运算和逻辑运算,反映在计算机的指