



北京市高等教育精品教材立项项目



高等教育规划教材

计算机

软件技术基础

第 2 版

李 平 王秀英 主编
胡立栓 孙 雪 王育平 编著



提供电子教案和习题解答

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等教育规划教材

计算机软件技术基础

第2版

李 平 王秀英 主编
胡立栓 孙 雪 王育平 编著



机械工业出版社

本书是在全国教育科学“十一五”规划课题《应用型大学发展与学科专业建设研究》教学研究成果的基础上,基于北京市高等教育精品教材建设项目和校本科规划教材建设项目的建设成果,根据高等院校非计算机专业对计算机软件技术的知识要求,结合多年的教学和实践经验集体编写而成的。

全书共分10章,内容包括计算机软件基础概论、数据结构概述、数据的线性结构、树、图、查找、内部排序、操作系统、软件工程和数据库技术的基础知识。附录中结合理论知识,编写了实用的实验案例,供读者参考。

本书讲解清晰,内容系统,实例丰富,既可作为高等院校本、专科计算机软件技术基础教材,又可作为各类计算机应用人员或相关人员的技术参考书。

本书配有电子教案,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册,审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 296638356, 电话: 010 - 88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

计算机软件技术基础/李平,王秀英主编. -2版. -北京:机械工业出版社, 2015.6

高等教育规划教材

ISBN 978-7-111-50308-8

I. ①计… II. ①李… ②王… III. ①软件-高等学校-教材 IV. ①TP31

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第107300号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:和庆娣 责任编辑:和庆娣

责任校对:张艳霞 责任印制:李洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2015年7月第2版·第1次印刷

184mm×260mm · 17.5印张 · 434千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-50308-8

定价:39.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务

服务咨询热线:(010) 88379833

读者购书热线:(010) 88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

出版说明

当前,我国正处在加快转变经济发展方式、推动产业转型升级的关键时期。为经济转型升级提供高层次人才,是高等院校最重要的历史使命和战略任务之一。高等教育要培养基础性、学术型人才,但更重要的是加大力度培养多规格、多样化的应用型、复合型人才。

为顺应高等教育迅猛发展的趋势,配合高等院校的教学改革,满足高质量高校教材的迫切需求,机械工业出版社邀请了全国多所高等院校的专家、一线教师及教务部门,通过充分的调研和讨论,针对相关课程的特点,总结教学中的实践经验,组织出版了这套“高等教育规划教材”。

本套教材具有以下特点:

1) 符合高等院校各专业人才的培养目标及课程体系的设置,注重培养学生的应用能力,加大案例篇幅或实训内容,强调知识、能力与素质的综合训练。

2) 针对多数学生的学习特点,采用通俗易懂的方法讲解知识,逻辑性强、层次分明、叙述准确而精炼、图文并茂,使学生可以快速掌握,学以致用。

3) 凝结一线骨干教师的课程改革和教学研究成果,融合先进的教学理念,在教学内容和方法上做出创新。

4) 为了体现建设“立体化”精品教材的宗旨,本套教材为主干课程配备了电子教案、学习与上机指导、习题解答、源代码或源程序、教学大纲、课程设计和毕业设计指导等资源。

5) 注重教材的实用性、通用性,适合各类高等院校、高等职业学校及相关院校的教学,也可作为各类培训班教材和自学用书。

欢迎教育界的专家和老师提出宝贵的意见和建议。衷心感谢广大教育工作者和读者的支持与帮助!

机械工业出版社

前 言

随着计算机应用领域的扩大和深入,工程技术人员掌握必要的计算机软件技术基础知识成为提高计算机应用水平的重要途径之一。

本次修订根据高等院校非计算机专业对计算机软件技术的知识要求,在知识内容、逻辑体系的优化、知识关联度、实例程序的统一调试等方面做了进一步的完善。

全书共分10章,内容涉及与计算机软件有关的基础知识和一些常用的系统软件。第1章计算机软件技术基础概论,主要介绍了计算机软件技术基础概论的相关知识;第2章数据结构概述,主要介绍了数据结构的概念、数据的逻辑结构与存储结构、数据类型与抽象数据类型、算法的概念、时间和空间复杂度以及算法的描述方法;第3章线性结构,主要介绍了线性表顺序存储的基础知识及运算,线性链表基本概念和结构特征及其操作运算,堆栈、队列的基本概念和结构特征及其应用,其他线性结构的存储结构与应用实例;第4章树和第5章图,主要介绍了非线性数据结构树和图的基本知识与相关应用;第6章查找,主要介绍了查找的一些基本方法;第7章内部排序,主要介绍了排序的基本概念、内部排序的主要算法及时空效率分析,最后通过实例讲解了相关内容;第8章操作系统,主要介绍了操作系统的工作原理;第9章软件工程,主要介绍了软件工程的相关知识;第10章数据库技术,主要介绍了数据库原理和应用;附录 软件技术基础实验,提供了课程实践的相关内容。

本书的主要特色:

1) 注重基础知识的讲解,内容由浅入深,重点与难点突出,主要知识内容各部分既相互独立,又存在必要的联系。重点讲授软件基本原理、技术、方法和工具。

2) 按照国家对应用型人才培养的要求,注重实践性和应用性,强调培养学生的实践应用能力。结合案例教学的特点将抽象理论具体化,加深学生对知识的理解。本书选用最常用的C语言,适合于各类工程技术人员学习和实践。

3) 满足学生深造的需求,在深入研究工学类、管理学类、理学类、经济学类等学科大类领域的计算机基础知识和计算机应用能力的需求基础上,本书重点突出和完善数据结构、数据库技术和软件工程应用等相关知识内容,为学生进一步深造打下良好的基础。

本书第1~4章、第6~7章由李平、胡立栓编写,第5、10章由王秀英编写,第8章由胡立栓、王育平编写,第9章由孙雪编写,附录由胡立栓编写。全书由李平、胡立栓统稿。

由于时间仓促,书中难免有疏漏之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第1章 计算机软件技术基础概论	1
1.1 计算机基础	1
1.1.1 计算机的发展概况	1
1.1.2 计算机的基本组成	2
1.1.3 计算机的应用	4
1.2 计算机软件基础	5
1.2.1 计算机软件的基本概念	5
1.2.2 计算机语言	6
1.3 计算机软件技术的发展	6
1.4 软件的设计方法	7
1.5 程序设计的基本算法与应用	8
1.5.1 迭代法与应用	8
1.5.2 递推法与应用	9
1.5.3 递归法与应用	10
1.5.4 穷举法与应用	11
1.5.5 回溯法与应用	12
1.5.6 贪婪法与应用	13
1.5.7 分治法与应用	14
1.6 习题	16
第2章 数据结构概述	17
2.1 数据结构基本知识	17
2.1.1 数据结构的概念	17
2.1.2 数据的逻辑结构与存储结构	19
2.1.3 数据类型与抽象数据类型	20
2.2 算法分析	21
2.2.1 算法的概念	21
2.2.2 时间复杂度和空间复杂度的概念	21
2.2.3 算法的描述	23
2.3 习题	25
第3章 线性结构	27
3.1 线性表顺序存储及运算	27
3.1.1 线性表的基本概念	27
3.1.2 顺序表的基本概念和结构特征	28
3.1.3 顺序表的算法	29
3.1.4 顺序表算法编程实例	31

3.2 栈及其应用	33
3.2.1 栈的基本概念和结构特征	33
3.2.2 栈的基本运算	34
3.2.3 栈的应用	36
3.3 队列及其应用	40
3.3.1 队列的基本概念和结构特征	40
3.3.2 队列的基本运算	41
3.3.3 队列的应用	42
3.4 线性链表及其运算	45
3.4.1 链表的基本概念和结构特征	45
3.4.2 单链表	46
3.4.3 线性链表算法编程实例	51
3.5 其他线性结构	53
3.5.1 串的定义和串的存储方式	53
3.5.2 定长顺序串运算	55
3.5.3 二维数组的结构特点和存储方式	58
3.5.4 矩阵和特殊矩阵元素的存储结构与应用实例	64
3.5.5 稀疏矩阵的压缩存储方式和简单运算实例	66
3.6 习题	67
第4章 树	71
4.1 树的概念	71
4.1.1 树结构数据举例	71
4.1.2 树的定义	72
4.1.3 树的基本术语	73
4.2 二叉树的基本概念和主要性质	74
4.2.1 二叉树的基本概念	74
4.2.2 二叉树的主要性质	75
4.3 二叉树的存储	75
4.3.1 顺序存储方式	75
4.3.2 链式存储方式	77
4.4 二叉树的遍历	77
4.4.1 二叉树遍历的概念	77
4.4.2 二叉树遍历的算法	78
4.4.3 二叉树遍历算法应用举例	79
4.5 二叉树的应用	80
4.6 树与森林	85
4.6.1 树的存储方法	85
4.6.2 树和森林与二叉树的转换	86
4.6.3 树与森林的遍历	88
4.7 习题	89
第5章 图	91

5.1	图的基本概念	91
5.2	图的存储结构	93
5.2.1	邻接矩阵	93
5.2.2	邻接表	94
5.3	图的遍历	95
5.3.1	深度优先搜索	96
5.3.2	广度优先搜索	97
5.4	图的应用	98
5.4.1	生成树和最小生成树	98
5.4.2	最短路径	100
5.4.3	AOV 网与拓扑排序	104
5.5	习题	106
第6章	查找	110
6.1	查找的基本概念	110
6.1.1	查找的相关概念	110
6.1.2	查找的基本思想	111
6.2	查找方法和算法	111
6.2.1	顺序查找	111
6.2.2	有序表的二分查找	112
6.2.3	分块查找	114
6.3	二叉排序树的查找算法	116
6.3.1	二叉排序树的基本概念	116
6.3.2	二叉排序树的运算	117
6.4	散列表查找	122
6.4.1	散列表的基本概念	122
6.4.2	常用的散列函数的构造方法	123
6.4.3	处理冲突的方法	124
6.5	习题	127
第7章	内部排序	132
7.1	排序的基本思想和基本概念	132
7.2	内部排序的主要算法及时空效率分析	133
7.2.1	直接插入排序	134
7.2.2	希尔排序	136
7.2.3	冒泡排序	137
7.2.4	直接选择排序	139
7.2.5	归并排序	141
7.2.6	快速排序	142
7.2.7	堆排序	145
7.3	内部排序实例	148
7.4	习题	150
第8章	操作系统	153

8.1 操作系统的形成与发展	153
8.1.1 “手工操作”阶段	153
8.1.2 联机批处理	153
8.1.3 脱机批处理	154
8.1.4 执行系统	154
8.2 操作系统的定义、特征和功能	154
8.2.1 操作系统的定义	154
8.2.2 操作系统的特征	155
8.2.3 操作系统的功能	155
8.3 操作系统的分类	156
8.3.1 批处理操作系统	156
8.3.2 分时操作系统	157
8.3.3 实时操作系统	158
8.3.4 网络操作系统	158
8.3.5 分布式操作系统	158
8.4 处理机管理	158
8.4.1 多道程序设计的概念	159
8.4.2 进程的概念	159
8.4.3 进程的并发控制	162
8.4.4 进程通信	164
8.4.5 死锁	165
8.5 存储管理	167
8.5.1 存储管理概述	167
8.5.2 地址重定位	168
8.5.3 实存储器管理技术	169
8.5.4 虚拟存储管理技术	171
8.6 文件管理	174
8.6.1 文件系统概述	174
8.6.2 文件的结构	174
8.6.3 文件目录	177
8.6.4 存储空间的分配	178
8.7 习题	181
第9章 软件工程	182
9.1 软件工程概述	182
9.1.1 软件工程的形成和发展	182
9.1.2 软件工程的内容和目的	183
9.1.3 软件生命周期	184
9.1.4 软件过程模型	185
9.2 软件的需求定义	190
9.2.1 软件可行性研究	190
9.2.2 需求分析定义概述	191

9.2.3 结构化分析方法	192
9.2.4 数据流图	193
9.2.5 数据字典	194
9.2.6 加工规格说明	195
9.3 软件设计	196
9.3.1 软件设计概述	196
9.3.2 软件设计原则	197
9.3.3 软件设计方法	198
9.4 软件编程	201
9.4.1 软件编程概述	201
9.4.2 软件编程风格	201
9.5 软件测试	202
9.5.1 软件测试概述	202
9.5.2 测试用例的设计	203
9.5.3 软件测试步骤	205
9.6 软件维护	206
9.7 习题	206
第10章 数据库技术	207
10.1 数据库系统概述	207
10.1.1 数据管理技术的产生和发展	207
10.1.2 数据库系统基本术语	209
10.1.3 数据模型	209
10.2 关系数据库基本理论	212
10.2.1 关系的定义	213
10.2.2 关系模型的常用术语	215
10.2.3 关系代数	216
10.2.4 关系的完整性	220
10.3 数据库系统结构	221
10.3.1 数据库的三级模式	221
10.3.2 数据库的两级映像	222
10.4 数据库设计	222
10.4.1 数据库设计过程	223
10.4.2 需求分析	223
10.4.3 概念结构设计	224
10.4.4 逻辑结构设计	226
10.4.5 物理结构设计	229
10.4.6 数据库实施	230
10.4.7 数据库运行与维护	230
10.5 关系模式的规范化	230
10.5.1 问题的提出	230
10.5.2 函数依赖和键	231

10.5.3 关系模式的范式与规范化	232
10.6 SQL Server 使用初步	234
10.6.1 SQL Server 的管理工具和使用方法	234
10.6.2 数据库中主要对象	237
10.6.3 SQL 初步	238
10.7 习题	245
附录 软件技术基础实验	248
实验一 斐波那契数列的实现算法及分析	248
实验二 顺序表的实现和应用	249
实验三 链表的实现和应用	251
实验四 栈的实现和应用	253
实验五 二叉树的创建和遍历	254
实验六 哈夫曼树及哈夫曼编码	257
实验七 查找算法的实现	259
实验八 内部排序算法的实现	267
实验九 数据库应用	269
参考文献	270

第1章 计算机软件技术基础概论

本章介绍计算机软件技术基础概论的相关知识,包括计算机基础、计算机软件基础、计算机软件技术的发展、软件的设计方法以及程序设计的基本算法与应用。这些都是学习本书后续内容的必要准备。

1.1 计算机基础

计算机自20世纪40年代诞生以来,经过70多年的发展,其应用已经遍及世界各地,深入到人类活动的各个领域,意义巨大。面对这一伟大发明,人们迫切需要了解其发展历史、工作原理和应用现状等知识。本节深入浅出地介绍了计算机的发展历程、计算机的基本组成以及计算机应用方面的基础知识,为读者了解计算机基础提供了便捷途径。

1.1.1 计算机的发展概况

1946年,世界上第一台计算机ENIAC诞生于美国宾夕法尼亚大学实验室。ENIAC是Electronic Numerical Integrator And Calculator的缩写,中文为“电子数字积分器和计算器”。ENIAC用了18000个电子管、70000个电阻、10000个电容和6000个开关,整个机器长39 m、高3 m、宽1 m、重30 t,运行时耗电140 kW,运算速度达5000次/s,其目的是为了计算炮弹、导弹等武器的弹道轨迹。第一台计算机的计算速度在当时比人工计算速度快20万倍,比手摇计算机的计算速度快1000倍。

从ENIAC的诞生到现在的60多年时间里,计算机科学技术发展迅速,已经成为迄今为止发展最快、应用最广泛的一门学科。计算机的发展经历了4个阶段。

第一个阶段是1946~1957年的电子管计算机阶段。在这个阶段,计算机的主要元器件是电子管,使用磁带作为外存储器,用机器语言和汇编语言来编写程序,具有体积大、能耗高、价格昂贵、可靠性差、容易出故障的缺点。主要应用于科学计算、军事和科研等方面的工作。主要代表机型是IBM701。

第二个阶段是1958~1964年的晶体管时代。在这个阶段,计算机的主要逻辑单元更新为晶体管,主存储器采用了磁芯,外存储器采用磁带和磁盘。开始使用管理程序,并出现了操作系统,出现了FORTRAN、COBOL等高级语言。这时的计算机除了进行的数字计算外,还扩展到了数据、事务处理等方面,计算机的体积比第一代体积缩小了1000倍,而寿命和速度提高了100倍。主要代表机型有IBM7090等。

第三个阶段是1965~1971年的集成电路时代。在这个阶段,计算机主要使用了中小规模集成电路取代了原来的分立元器件,采用了半导体存储器,使用磁盘作为外存储器。这个阶段计算机的操作系统日益完善、高级程序设计语言进一步完善和发展,出现了结构化和模块化的程序设计方法。计算机的体积比第二代的体积又缩小了上百倍,其速度、操作系统的精确度、容量和可靠性大大提高。第三代计算机主要广泛地应用于科学计算、数据处理、事务管理、工业控制等领域。主要代表机型有IBM360、IBM370等。

第四个阶段是从 1972 年到现在的规模和超大规模集成电路时代。在这个阶段，计算机主要逻辑元器件是大规模和超大规模集成电路，主存储器采用了半导体存储器，外存储器主要采用大容量的软、硬磁盘。操作系统不断完善和发展，同时数据库技术、通信软件也得到了广泛的应用和发展。计算机的运行速度每秒可达上千万次到万亿次，计算机的存储容量和可靠性大大提高，功能也愈加完善。这时计算机应用于社会各个领域，其特点是体积更小、集成度更高的微型化、并行化、网络化、智能化，具有高扩展性和海量存储功能。主要代表机型有 IBM-PC、曙光 2000 等。

计算机作为一种通用的数据处理工具，具有运算速度快、计算精度高、具有记忆力和自动操作功能的特点。其应用于社会的各个领域，包括科学计算、数据处理、生产过程控制、计算机辅助功能、人工智能、多媒体技术、计算机网络的应用等领域，改变了人们工作、学习和生活的方式，推动了人类的发展。

1.1.2 计算机的基本组成

从 1946 年第一台以电子管为基本元器件的计算机的诞生到今天超大规模集成电路的广泛应用，计算机已经经过了几代的更新换代，形成了一个庞大的计算机家族。尽管计算机在应用领域、硬件配置和工作速度上有着很大的差别，然而从组成结构上来看，计算机系统是由硬件和软件两部分组成的。

所谓硬件(Hardware)是指计算机的物理存在，包括计算机的物理设备和外围设备。所谓软件(Software)是指计算机程序、方法、文档和数据的集合。虽然计算机经历了几代的发展，但各种计算机的硬件结构基本上是相同的，这就是由美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出的“冯·诺依曼”体系结构，这个结构沿用至今。冯·诺依曼认为计算机是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个基本部分组成，这 5 个部分也称为计算机的 5 大部件。它们的结构和功能如图 1-1 所示。

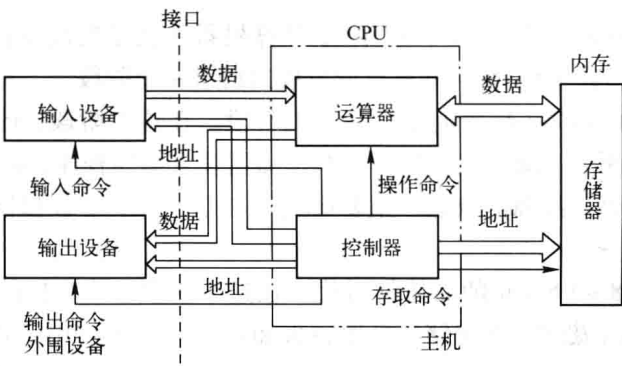


图 1-1 计算机硬件结构和功能

冯·诺依曼体系结构计算机的基本设计思想是存储程序和程序控制，它具有以下特点：

(1) 采用二进制形式表示数据和指令

在存储程序的计算机中，数据和指令都是以二进制形式，即由 0 和 1 组成的代码序列存储在存储器中的。计算机在读取指令时，把从计算机读到的信息看作是指令；而在读取数据时，把从计算机读到的信息看作是操作数。把存储在存储器中的数据和指令统称为数据，因为程序信息本身也可以作为被处理的对象进行加工处理，如对程序进行编译，就是将源程序当作被加工处理的对象。

(2) 采用存储程序方式

冯·诺依曼思想的核心是先编制程序,然后将程序(包含指令和数据)存入主存储器中,计算机在运行程序时就能自动地、连续地从存储器中依次取出指令并执行。这是计算机能高速自动运行的基础,许多具体工作方式也是由此派生的。

(3) 计算机系统 5 大部件

由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大部件组成计算机系统,并规定了这 5 部分的基本功能。下面具体介绍这 5 大部件的功能。

1) 运算器。运算器主要由算术逻辑单元(Arithmetic Logic Unit, ALU)、寄存器(包括通用寄存器、暂存寄存器、标志寄存器等)以及一些控制数据传送的电路组成。运算器是对数据进行运算的部件,它能够快速地对数据进行加、减、乘、除等基本算术运算以及与、或、非等逻辑运算。在运算过程中,运算器不断得到由存储器提供的数据,运算后把结果(包括中间结果)送回存储器保存起来。整个运算过程是在控制器统一指挥下,按程序中编排的操作次序进行。

2) 控制器。控制器是计算机的控制中心,主要由程序计数器(Program Counter, PC)、指令寄存器(Instruction Register, IR)、指令译码器(Instruction Decoder, ID)、时序电路及操作控制器等电路组成。控制器通过地址访问内存储器,逐条取出选中单元的指令,然后分析指令,并根据指令产生相应的控制信号作用于其他部件,控制这些部件完成指令所要求的操作,保证了计算机能自动、连续地工作。计算机就是在控制器的控制下有条不紊地协调进行工作。

3) 存储器。存储器具有记忆功能,用来保存数据、指令和运算结果等。存储器分为内存储器(也称主存储器,简称内存)和外存储器(也称辅助存储器,简称外存)两种。

内存储器直接与中央处理器(CPU)相连,可由 CPU 直接读写信息,是 CPU 能根据地址线直接寻址的存储空间。它一般用来存放正在执行的程序或正在处理的数据。由于内存的数据交换非常频繁,因此内存的速度会直接影响整机的性能。目前的内存大多是由半导体存储器芯片组成,其特点是耗电低、体积小、可靠性好、存取速度快、集成度高,但成本越来越低。因此,即使是个人计算机也可配置较大的内存(如 1 GB 或 2 GB)。目前各类计算机的内存普遍采用半导体存储器。按读写功能来划分,半导体存储器可分为只读存储器(Read Only Memory, ROM)和随机存储器(Random Access Memory, RAM)。ROM 需要预先写入程序或数据,写入的程序称为固化程序,具有很高的可靠性,在计算机正常工作时,其内容可以反复被读出,但不能改写,断电后片内信息不会丢失。ROM 适用于数据写入后不变或极少需要改变的应用场合,如固定的数据和程序、存放字库等。ROM 又分为掩模型、可编程型、可擦写可编程型等多种类型。RAM 的特点是在计算机正常工作时,可随时对存储器写入或读出信息,读写信息的时间和地址都是任意、无关的,但 RAM 存储的信息在断电后会丢失。RAM 常用于存放频繁访问或频繁更新的程序或数据。计算机的内存就是由随机存储器构成的。

外存储器不能与 CPU 直接交换信息,这部分存储空间需要 CPU 按输入输出方式访问。存放在外存的程序必须调入内存后才能运行。外存一般用来存放暂时不用但又需长期保留的程序或数据,一般是由磁性介质材料(如磁盘、磁带)或光盘制成的,其存放的信息不会因断电而丢失。与内存相比,外存的存储容量较大,价格也相对便宜,但存取速度较慢。常用的外存有软盘、硬盘、磁带及光盘等。

存储器所能存取的二进制信息的位数叫作存储容量,一般以字节为单位。一个字节(Byte, B)可以存放 8 位(bit, b)二进制数。在此基础上,有下面的换算关系:

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B}, 1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} = 1024 \text{ KB}, 1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB} = 1024 \text{ MB}$$

4) 输入/输出设备。输入/输出设备简称为 I/O(Input/Output)设备。I/O 设备是用来输入/输出程序和数据的部件,微型计算机是通过 I/O 接口电路与 I/O 设备相连接的。不同的 I/O 设备,物理性能相差极大,它们有各自的工作特点,因此这些实际的 I/O 设备不能直接与主机交换信息,而必须在主机与 I/O 设备之间插入一块称为“接口电路”的硬件电路,通过它实现主机与 I/O 设备之间的信息交换。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、数字化仪等,常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

1.1.3 计算机的应用

计算机的应用已经深入到科学、技术、社会的各个领域,按照计算机应用问题处理的状态,可将计算机的应用分为以下几部分。

(1) 科学计算(Scientific Computing)

计算机最初发明的目的主要用于科学计算,直到今天,科学计算仍然是它的一个重要的应用领域。许多用手工难以完成的计算自从有了计算机就变得非常容易,利用计算机来计算,可以节省大量的时间、人力和物力。例如,计算机应用在地质勘测时对大量地质资料进行计算、地震预测中对大量数据的计算、气象预报对大量云图等气象信息的计算等,这些必须由计算机来实现。因此,计算机是现代科学发展必不可少的工具,科学技术的不断发展,也促进了计算机的发展。

(2) 数据处理(Data Processing)

从 20 世纪 60 年代以来,人们发现应用计算机不仅仅能进行科学计算,还可以进行数据处理,由此,数据处理技术逐渐发展成计算机应用领域中占的比例最大的领域。数据处理即用计算机收集、记录数据,经处理产生新的信息形式,主要包括数据的采集、转换、分组、组织、计算、排序、存储、检索等。例如,对企业信息的管理,对会计、统计、仓库、档案等资料的整理等,它的特点是计算方法比较简单,但处理的数据量大,输入/输出操作频繁。

(3) 过程控制(Process Control)

计算机可以对连续的工业生产过程进行自动化控制。例如,在汽车制造业中使用计算机控制整个装配流水线;在钢铁、化工等生产中控制生产流程;利用计算机控制机器人可以代替人们进行危险作业等,这些可以大大提高生产自动化水平,减轻人们的劳动强度,还可以提高控制的准确性、产品质量及成品的合格率。

(4) 计算机辅助系统(Computer Aided System)

计算机还可以辅助人们进行设计,其中包括先进的制造技术(Advanced Manufacturing Technology, AMT)和计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction, CAI)。AMT 包括计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)、计算机辅助制造(Computer Aided Manufacture, CAM)、计算机辅助工艺设计(Computer Aided Process Planning, CAPP)和现代集成制造系统(Contemporary Integrated Manufacturing Systems, CIMS)。

(5) 人工智能(Artificial Intelligence, AI)

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新兴的科学技术,主要任务是建立智能信息处理理论,设计可展现人类智能行为的计算机系统,是计算机技术的前沿科技领域。人工智能包括知识表示、知识发现、信息获取及处理、机器学习、自然语言理解、计算机视觉、智能机器人、人工神经网络等,人工智能具有广泛的用途。

(6) 办公自动化(Office Automation, OA)

办公自动化(OA)是办公信息处理的自动化。它利用先进的技术,使人们的办公业务活动逐步由各种设备、各种人机信息系统来协助完成,充分达到信息的合理应用,提高工作效率和工作质量。办公自动化不仅仅包括利用计算机进行文书的书写、排版和输出,还包括人与人、部门与部门、人与部门之间利用计算机实现信息的共享、交换、组织、分类、传递和处理等活动。例如,电子邮件系统为办公自动化提供了良好的支持。人们可以根据不同的情况、不同的工作状态采取相应的措施,更好地处理事务。

此外,计算机还应用到文化娱乐、家用电器、数字图书馆、远程医疗诊断、金融保险、交通运输等社会生活的方方面面。

1.2 计算机软件基础

硬件和软件是一个完整的计算机系统互相依存的两大部分,硬件是软件赖以工作的物质基础,软件的正常工作是硬件发挥作用的唯一途径。硬件是计算机的“躯体”,软件是计算机的“灵魂”,没有配备软件的计算机称为“裸机”,是没有多少实用价值的。计算机系统必须要配备完善的软件系统才能正常工作,且充分发挥其硬件的各种功能。

1.2.1 计算机软件的基本概念

计算机软件是计算机程序、程序所使用的数据以及有关的文档资料的集合,即软件 = 程序 + 数据 + 文档。计算机软件的作用是确定计算机做什么以及如何做,软件是用户与硬件之间的界面,它控制着硬件该做什么并如何去做。我们通常把不装任何程序的计算机称为“裸机”,硬件好像人的躯体,而软件就是灵魂,没有软件计算机就没有办法工作。软件按照功能一般分为系统软件和应用软件两类。

系统软件是直接控制和协调计算机、通信设备及其他外部设备的软件。这类软件一般紧靠硬件,是用户与计算机之间的第一层界面,它们与具体的应用无关,只在系统一级提供服务,它使用户可以高效率地使用和管理计算机。它是为用户提供友好界面、帮助用户编写和调试应用程序的通用程序集合。最典型的系统软件是操作系统,另外还有语言处理程序、服务性程序和数据库管理系统等。操作系统(Operating System, OS)是用于控制和管理计算机硬件系统和软件资源、方便用户使用、由一系列程序组成的系统软件。操作系统主要有进程和处理机调度、作业管理、存储管理、文件管理、设备管理 5 大管理系统。其目的有两个:一是尽可能地使计算机系统内的各种资源得到充分而合理的利用;二是可以方便用户使用计算机,为用户提供一个清晰、简洁、易于操作的界面。

应用软件是指用户借助系统软件而开发编制的用来解决各种实际问题的软件。应用软件处于计算机软件层的最外层,计算机系统中是否配置高质量、丰富的应用软件,将直接影响到计算机的应用范围和实际效益。常用的应用软件有工程计算软件,如天气预报的预报系统;文字处理软件,如 Word 文字处理软件;数据处理软件,如各种图形数据处理软件;实时过程控制软件,如监测控制和数据采集系统;辅助设计软件,如计算机绘图软件 AutoCAD;智能处理软件,如医疗辅助诊断专家系统软件;信息处理软件,如高效的管理信息系统等。支持应用软件运行的系统软件称为应用软件环境,在不同的系统软件下开发的应用程序要在不同的系统软件下运行。

1.2.2 计算机语言

计算机作为一种运算工具,需要人们按照一定的运算步骤,一步步地操作,来完成某个问题的求解过程。而计算机是不可能直接理解人类所使用的自然语言的,计算机能接受的信息只能是“0”和“1”两种符号。因此,人类必须使用计算机所能接受的语言来告诉计算机完成什么操作,这就是计算机语言。

计算机语言用来书写计算机可以执行的程序。计算机只能够接受和处理二进制代码所表示的数据,所以为了实现对计算机的有效控制,人类发明了各种计算机程序设计语言来编制程序。常用的计算机程序设计语言有机器语言、汇编语言、高级语言和面向对象的语言等。

1) 机器语言(Machine Language)。机器语言是一种用二进制代码“0”和“1”的形式表示的,能被计算机直接识别和执行的语言。用机器语言编写的程序称为计算机机器语言程序。机器语言是一种低级语言,用低级语言书写的程序不便于记忆、阅读和书写,所以一般不直接用机器语言来编写程序。

2) 汇编语言(Assemble Language)。汇编语言是一种助记符表示的面向机器的程序设计语言。不同类型的计算机系统一般有不同的汇编语言,汇编语言的每条指令对应一条机器语言代码。汇编语言适用于编写直接控制机器操作的低层程序,它与机器密切相关,不容易使用。汇编语言同样十分依赖于机器硬件,移植性不好,但效率仍十分高,针对计算机特定硬件而编制的汇编语言程序,能准确发挥计算机硬件的功能和特长,程序精炼而质量高,所以至今仍是一种常用而强有力的软件开发工具。

3) 高级语言(High Level Language)。人们从最初与计算机交流的经历中就意识到,应该设计一种语言接近于数学语言或人的自然语言,同时又不依赖于计算机硬件,编出的程序能在所有机器上通用。1954年,第一个完全脱离机器硬件的高级语言——FORTRAN问世了,60多年来,共有几百种高级语言出现,具有重要意义的有几十种。影响较大、使用较普遍的有FORTRAN、ALGOL、COBOL、BASIC、LISP、NOBOL、PL/1、Pascal、C、PROLOG、Ada、C++、Visual C++、Visual Basic、Delphi、Java等。一般用高级语言编写的程序称为“源程序”,计算机是不能识别和执行的,计算机要把高级语言编写的源程序翻译成机器指令,通常有编译和解释两种方式。编译就是将整个源程序编译成目标程序,然后通过链接程序将目标程序链接成可执行程序。解释方式就是将源程序逐句翻译,翻译一句执行一句,一边翻译一边执行,不产生目标程序。

1.3 计算机软件技术的发展

计算机软件作为一门学科,从其诞生到现在不过短短的半个世纪,但已取得了令人瞩目的发展,同时也随着技术的进步而在酝酿着不断的创新。目前,世界各发达国家都把计算机软

件技术列为国家发展的关键技术。

计算机的发展经历了程序设计、软件和软件工程3个时代。

(1) 程序设计时代(1946~1955年)

这个时代计算机硬件的特点:逻辑电路是由电子管组成的,计算机内存容量比较小,运行速度慢,外部设备少,系统稳定性差。系统设计与实现是以硬件为中心,而不是程序设计,编程只是处于从属地位,程序设计的工具是机器语言、汇编语言及服务性程序。

(2) 软件时代(1955~1970年)

这个时代硬件已经广泛采用了晶体管和小规模的集成电路,计算机容量增大,运算速度加