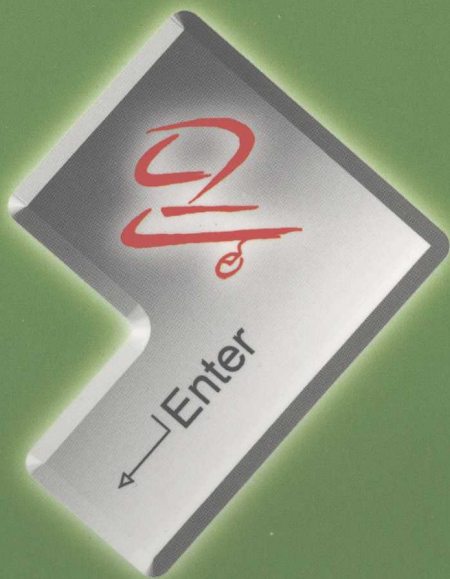


高等院校

计算机技术系列教材



C语言程序设计

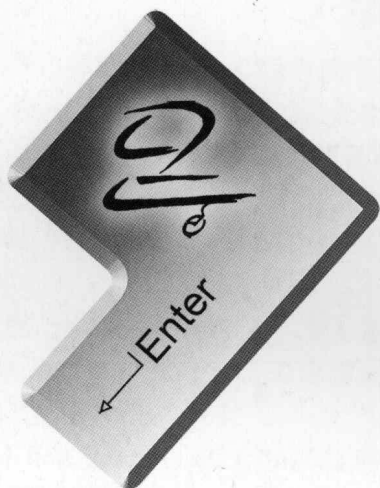
■ 王敬华 林 萍 张清国 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等院校
计算机技术系列教材



C语言程序设计

■ 王敬华 林 萍 张清国 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计/王敬华,林萍,张清国编. —武汉:武汉大学出版社,
2007.9

高等院校计算机技术系列教材

ISBN 978-7-307-05739-5

I. C… II. ①王… ②林… ③张… III. C 语言—程序设计—高
等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 124207 号

责任编辑:杨 华 李 文

责任校对:程小宜

版式设计:詹锦玲

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)

印刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:23.625 字数:567 千字 插页:1

版次:2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-05739-5/TP·266 定价:36.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售
部门联系调换。



总 序

进入 21 世纪以来,人类已步入了知识经济的时代。作为知识经济重要组成部分的信息产业已经成为全球经济的主导产业。计算机科学与技术的信息产业中占据了极其重要的地位,计算机技术的进步直接促进了信息产业的发展。在国内,随着社会主义市场经济的高速发展,国民生活水平的不断提高,尤其 IT 行业在国民经济中的迅猛渗透和延伸,越来越需要大量从事计算机技术方面工作的高级人才加盟充实。

另一方面,随着我国教育的不断深入,高等教育已经完成了从精英教育向大众化教育的转变,在校大学本科和专科计算机专业学生的人数大量增加,接受计算机科学与技术教育的对象发生了变化。我国的高等教育进入了前所未有的大发展时期,时代的进步与发展对高等教育提出了更高、更新的要求。早在 2001 年 8 月,教育部就颁发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》。文件明确指出,本科教育是高等教育的主体和基础,抓好本科教学是提高整个高等教育质量的重点和关键。2007 年元月,国家教育部和财政部又联合启动了“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(以下简称“质量工程”)。“质量工程”以提高高等学校本科教学质量为目标,以推进改革和实现优质资源共享为手段,按照“分类指导、鼓励特色、重在改革”的原则,加强内涵建设,提升我国高等教育的质量和整体实力。

本科教学质量工程的启动对高等院校的从事计算机科学与技术教学的教师提出了一个新的课题:如何在新形势下培养高素质创新型的计算机专业人才,以适应于社会进步的需要,适应于国民经济的发展,增强高新技术领域在国际上的竞争力。

毋庸置疑,教材建设是“本科教学质量工程”的重要内容之一。新时期计算机专业教材应做到以培养学生思考问题、发现问题、分析问题和解决问题的实际能力为干线,以理论教学与实际操作相结合,“案例、实训”与应用问题相结合,课程学习与就业相结合为理念,设计学生的知识结构、能力结构、素质结构的人才培养方案。为了适应新形势对人才培养提出的要求,在教材的建设上,应该体现内容的科学性、先进性、思维性、启发性和实用性,突出中国学生学习计算机专业的特点和优势,做到“够用、能用、实用、活用”。这就需要从总体上优化课程结构,构造脉络清晰的课程群;精练教学内容,设计实用能用的知识点;夯实专业基础,增强灵活应用的支撑力;加强实践教学,体现理论实践的连接度,力求形成“基础课程厚实,专业课程宽新,实验课程创新”的教材格局。





提高计算机科学与技术课程的教学质量，关键是要不断地进行教学改革，不断地进行教材更新，在保证教材知识正确性、严谨性、结构性和完整性的条件下，使之能充分反映当代科学技术发展的现状和动态，使之能为学生提供接触最新计算机科学理论和技术的机会；教材内容应提倡学生进行创新性的学习和思维，鼓励学生动手能力的培养和锻炼。在这个问题上，计算机科学与技术这个领域表现得尤为突出。

正是在这种编写思想指导下，在武汉大学出版社的大力支持下，我们组织中南地区的华中科技大学、武汉大学、华中师范大学、武汉理工大学、武汉科技学院、湖北经济学院、武汉生物工程学院、信阳师范学院、咸宁职业技术学院、江门职业技术学院、广东警官干部学院、深圳技师学院等院校长期工作在教学和科研第一线的骨干教师，按照 21 世纪大学本科计算机科学与技术课程体系要求，反复研究写作大纲，广泛猎取相关资料，精心设计教材内容，认真勘正知识谬误。经过大家努力的工作，辛勤的劳动，这套高等院校计算机技术系列教材终于与读者见面了。我相信通过这套教材的编写和出版，能够为我国计算机科学与技术教材的建设有所贡献，能够为我国高等院校计算机专业本科教学质量的提高有所帮助，能够为更多具有高素质的、创新型的计算机专业人才的培养有所作为。

魏长华

2007 年 7 月

于武昌





前言

C 语言作为一门长盛不衰的程序设计语言，已越来越受到广大软件爱好者的喜爱，随着 C 语言应用范围的不断扩大，无论是计算机专业人员，还是一般的软件爱好者，“C 语言程序设计”已成为大家学习软件编程的首选语言。

但 C 语言对一般初学者来说，规则较多，使用太灵活，不易掌握，学习会有一些困难；学完以后发现对 C 语言中许多细节问题仍存在疑惑，甚至连编写一个简单的程序也是错误百出。根据我们多年从事 C 语言教学的经验来看，要让学生真正领会和掌握 C 语言，除了我们教师必须具备丰富的教学经验和 C 语言开发项目的能力以外，选择一本好的 C 语言教材是非常重要的。我们通过对目前市场上主要流行的一些 C 语言教材进行认真的分析和对比后发现，大部分教材在内容和形式上都相差无几，只是在部分内容的侧重点方面有所区别。本教材充分吸收了这些教材的优点，结合作者多年来的教学和实际开发项目的经验，针对广大初学者在 C 语言学习过程中的实际情况，特别是对 C 语言语法特点的深入理解，对 C 语言动手编程能力的培养等方面进行了从形式到内容的重大调整。本书的目标是力争成为最易懂、最专业、最详细、最实用的 C 语言教材和参考手册。具体体现在以下几个方面：

(1) 站在计算机内存的角度来介绍 C 语言的数据类型。对 C 语言数据类型的正确理解和把握是学好 C 语言的关键。数据类型贯穿于 C 语言整个学习过程的始终。C 语言数据类型极其丰富，初学者往往注重的是对 C 语言语法的学习，而忽视对数据类型的把握，对数据类型的学习感到比较“虚”，不易正确理解和把握，特别是“指针”的概念更是难以理解。本书从计算机内存的角度深入浅出地介绍了 C 语言各种数据类型的特点，并以内存图示的形式直观、形象地反映数据类型在内存中的表示，让读者对数据类型的理解落到“实”处。

(2) 对 C 语言语法特点进行全方位的介绍。为了便于读者对 C 语言语法规则的正确理解和把握，本书在介绍 C 语言某个知识点时总是尽可能详尽。不仅从正面介绍了 C 语言的语法规则，而且还列举了大量的反例来加深读者对语法规则的正确认识。对 C 语言中易混淆的语法规则还进行了总结和比较。

(3) 加深对 C 语言库函数的学习。对 C 语言的学习，读者不仅要掌握 C 语言的数据类型和语法规则，而且还应当对 C 语言提供的一些常用库函数做到牢记于心。没有一定的库函数的积累，想编写一个高质量的 C 语言程序恐怕是困难的，就像没有一定的词汇





量,要写好一篇英文文章是不可能的一样。本书根据作者多年来 C 语言应用程序开发的经验,从 C 语言上百个库函数中精心挑选出了一些常用的和实用的库函数,并结合有关章节的内容进行了详细的介绍,而且还应用于实例程序中。

(4) 以 VC 编译环境为基础同时兼顾其他 C 语言版本。C 语言编译版本较多,目前使用最多的有 Visual C++ (VC)、Borland C++ (BC) 和 Turbo C (TC)。本书从 C 语言序列学习的连贯性出发,采用目前最为流行的 VC 为开发环境,详细介绍了标准 C 语言程序设计的全过程。同时本书还兼顾了 BC 和 TC,在相关的知识点上对不同 C 语言版本给出了彼此之间的差异。

(5) 以大量的图表来阐述知识内容。在每个章节的讲解方面,本书尽量采用图表的方式解释概念、规则和程序运行结果。这样可以帮助读者更直观地了解和学习 C 语言,降低本书的阅读难度。

(6) 配备大量经典实例程序,对每行语句作详尽的解释。为了帮助读者对 C 语言各章节知识的理解和提高程序设计的应用能力,本书在各章节都配备有大量的精心设计的实例程序,并对实例程序中的每一行语句都作了详尽的解释。

(7) 注重章节学习意义,提出章节学习目标。读者在学习 C 语言各章节内容时,往往是被动的和教条式的学习,缺乏对章节学习意义的了解和有关知识的把握程度。为了帮助读者正确地理解和把握各章节的内容,本书在每个章节的前面都阐述了本章节的学习意义,提出了学习目标。

(8) 配备大量的习题,习题类型丰富,难度各异,具有广泛的代表性和实战性。为了帮助读者加深对各章节学习内容的理解,每章都配备有题型丰富、代表性强的大量习题。

(9) 注重实验环节的训练。要真正学好 C 语言,只有理论学习是远远不够的,必须加强动手编程能力的训练,为了帮助读者提高 C 语言的实际编程能力,本教材在附录 1 中列举了 8 个有代表性的实训题目,每道题目都给出了实训的目的、要求、提示和样例。读者只要按照其要求来严格进行实训,我们坚信一定会克服“只会看程序,不会编程”的通病。

本教材对 C 语言的精华部分作了较为细致的介绍。我们还针对目前高等院校和计算机等级考试的具体情况,精心组织了教材的内容。本书共 11 章,内容包括: C 语言程序设计基础,基本数据类型、运算符与表达式,基本输入、输出和顺序程序设计,选择结构程序设计,循环结构程序设计,数组,函数,指针,预处理命令,复杂数据类型,文件等。其中 C 语言程序设计基础这一章主要是针对从未接触过计算机的初学者而添加了部分计算机基础知识,这些内容是学习 C 语言必须具备的知识,如果读者对该章的基础知识已经掌握,可跳过其内容,直接进入其他章节的学习。

本书是一本注重简明性、实用性、连贯性,实例丰富的 C 语言教材,可供很少或没



有程序设计经验的读者，以及有一些经验但还想系统深入地学习 C 语言的程序员参考，适合作为普通本科院校、普通高等专科学校、职业技术学院的计算机教材，也可以作为大学各专业计算机公共教材和全国计算机等级考试参考用书。

本书的编者为这本教材的撰写花费了大量的心血，全书的统稿工作由王敬华负责，第 1、2、3、8、9、10、11 章及附录 1、2、3、4、5 由王敬华编写，第 4、5 章由林萍编写，第 6、7 章由张清国编写。

由于作者水平有限，书中难免会有错误，恳请读者批评指正。

本书作者 E-mail 地址：jhuawang@126.com

欢迎广大读者和我们交流。

编著者

2007 年 5 月

于桂子山





目 录

第1章 C语言程序设计基础	1
1.1 计算机系统组成及工作原理简介	1
1.2 进位计数制及其转换	3
1.2.1 十进制数的表示	4
1.2.2 二进制数、八进制数和十六进制数的表示	4
1.2.3 二进制数和十进制数的转换	5
1.2.4 二进制数、八进制数和十六进制数的转换	6
1.3 机器数的表示形式及其表示范围	8
1.3.1 真值与机器数	8
1.3.2 数的原码表示	8
1.3.3 数的反码表示	9
1.3.4 数的补码表示	9
1.3.5 补码的加、减运算	10
1.3.6 无符号整数	10
1.3.7 字符表示法	10
1.4 二进制数的位运算	11
1.5 程序设计语言的发展及其特点	12
1.6 C语言的发展及其特点和应用	13
1.7 C语言程序的基本结构	15
1.8 编制C语言程序的基本步骤	21
习题1	22
第2章 基本数据类型、运算符与表达式	26
2.1 C语言的数据类型	26
2.2 常量、变量和标识符	28
2.3 简单数据类型与表示范围	30
2.3.1 整型数据	30
2.3.2 实型数据	37
2.3.3 字符型数据和字符串常量	38
2.3.4 简单数据类型的表示范围	41
2.4 C语言的运算符与表达式	43





2.4.1 赋值运算符、赋值表达式	44
2.4.2 数据类型转换	45
2.4.3 算术运算符、算术表达式	48
2.4.4 自增自减运算符、负号运算符	49
2.4.5 算术运算中数据类型转换规则	50
2.4.6 位运算符、位运算表达式	52
2.4.7 逗号运算符、逗号表达式	53
2.4.8 sizeof 运算符、复合赋值运算符	54
2.5 运算符的优先级和结合性	54
习题2	55
第3章 基本输入、输出和顺序程序设计	59
3.1 格式化输出 printf	59
3.2 格式化输入 scanf	67
3.3 字符数据的非格式化输入、输出	70
3.4 程序的控制结构	75
3.4.1 算法的基本概念	75
3.4.2 流程图与算法的结构化描述	76
3.5 顺序程序设计举例	79
习题3	82
第4章 选择结构程序设计	86
4.1 C程序中语句的分类	86
4.2 关系运算符、逻辑运算符、条件运算符	87
4.2.1 关系运算符和关系表达式	88
4.2.2 逻辑运算符和逻辑表达式	89
4.2.3 条件运算符和条件表达式	90
4.3 选择结构的程序设计	92
4.3.1 if 语句	92
4.3.2 switch 语句	96
4.4 选择结构程序设计举例	99
习题4	105
第5章 循环结构程序设计	113
5.1 循环结构的程序设计	113
5.1.1 while 语句	114
5.1.2 do-while 语句	116
5.1.3 for 语句	117



5.1.4 循环嵌套	119
5.1.5 break 与 continue 语句	120
5.1.6 goto 语句	123
5.1.7 exit() 函数	124
5.2 循环结构类型的选择及转换	126
5.3 循环结构程序设计举例	127
习题 5	133
第 6 章 数 组	140
6.1 一维数组	141
6.1.1 一维数组的定义和引用	141
6.1.2 一维数组的赋值	143
6.1.3 一维数组的应用举例	146
6.2 二维数组	151
6.2.1 二维数组的定义和引用	151
6.2.2 二维数组的赋值	152
6.2.3 二维数组的应用举例	154
6.3 字符串与数组	157
6.3.1 字符串的本质	157
6.3.2 字符及字符串操作的常用函数	158
6.3.3 字符串数组	165
习题 6	168
第 7 章 函 数	175
7.1 函数概述	175
7.2 函数的定义与调用	177
7.2.1 无参数、无返回值的函数	177
7.2.2 无参数、有返回值的函数	180
7.2.3 带参数、无返回值的函数	182
7.2.4 带参数、有返回值的函数	184
7.3 函数参数的传递方式	185
7.4 变量的作用域和生存期	189
7.5 变量的存储类型	193
7.6 函数的嵌套和递归调用	197
7.7 函数的作用域	204
7.8 函数应用综合举例	206
习题 7	209





第 8 章 指 针	215
8.1 指针与指针变量的概念	215
8.2 指针变量的定义和引用	217
8.3 指针和地址运算	222
8.4 指针与数组	223
8.4.1 数组的指针和指向数组的指针变量	223
8.4.2 指向多维数组的指针——数组指针	226
8.4.3 元素为指针的数组——指针数组	229
8.5 指针与字符串	231
8.6 指针与动态内存分配	236
8.7 多级指针	240
8.8 指针作为函数的参数	243
8.9 指针作为函数的返回值——指针函数	246
8.10 指向函数的指针——函数指针	247
8.11 带参数的 main 函数	251
习题 8	255
第 9 章 预处理命令	261
9.1 预处理命令简介	261
9.2 宏定义	262
9.2.1 不带参数的宏定义	262
9.2.2 带参数的宏定义	265
9.3 文件包含	267
9.4 条件编译	269
习题 9	274
第 10 章 复杂数据类型	277
10.1 复杂数据类型概述	277
10.2 结构体	278
10.2.1 结构体类型的定义	278
10.2.2 结构体变量的定义和引用	280
10.2.3 结构体变量的初始化	284
10.2.4 结构体数组	286
10.3 用 typedef 定义类型	289
10.4 线性链表	290
10.5 联合体	298
10.5.1 联合体类型的定义	298
10.5.2 联合体变量的定义和引用	299





10.5.3 联合体变量的赋值·····	300
10.6 枚举类型变量的定义和引用·····	302
习题 10·····	306
 第 11 章 文 件·····	312
11.1 文件的基本概念·····	312
11.2 文件的类别·····	313
11.3 文件操作概述·····	313
11.4 文件类型指针·····	314
11.5 文件的打开、读写和关闭·····	315
11.5.1 文件的打开与关闭·····	315
11.5.2 文件的读写·····	317
11.5.3 文件读写函数选用原则·····	329
11.6 文件的定位读写·····	329
习题 11·····	334
 附录·····	339
附录 1 C 语言实训·····	341
附录 2 常用标准库函数·····	348
附录 3 C 语言中的关键字(保留字)·····	357
附录 4 运算符和结合性·····	359
附录 5 ASCII 码表·····	361
 参考文献·····	363





第1章 C语言程序设计基础



◇ 学习意义

计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分，硬件是物质基础，而软件是灵魂，二者密不可分。在学习C语言程序设计之前，先了解一下计算机系统的组成对于我们更好地理解软件与硬件的关系是非常有必要的。数据处理是计算机的主要工作，计算机中如何表示和处理数据呢？这就是有关机器数的表示及其运算方法的问题，C语言具有强大的数据处理能力，只有了解了数据在计算机中的表示方法，才能真正地将C语言的数据处理能力发挥到极致。当然，也许读者更关心的是：为什么我们要学习C语言呢？要回答这个问题，我们有必要了解程序设计语言的发展历史及其特点，知道C语言是属于哪种类型的语言，C语言是如何产生和发展的，C语言的特点有哪些，它应用在哪些方面等，这样我们就可以做到学习目的明确，才能有意识地去学好C语言程序设计。其次，让我们来实际感受一下C语言程序是一个什么样子，它的结构特点是什么，这是我们进行C语言程序设计必须遵循的规范。最后，我们应该掌握的是如何来编写和调试一个C语言程序，这是我们每一个C语言程序员所必须具备的基本功。

◇ 学习目标

- (1) 了解计算机的系统组成及工作原理；
- (2) 掌握二进制数的表示及二进制数与其他进制数的转换方法；
- (3) 掌握机器数的表示形式和表示范围，特别是补码表示形式；
- (4) 掌握补码的加、减运算方法及二进制数的位运算方法；
- (5) 了解程序设计语言的发展及其特点；
- (6) 掌握机器语言、汇编语言和高级语言的差异；
- (7) 了解C语言的发展历史及特点和应用；
- (8) 掌握C语言程序的基本结构；
- (9) 掌握编写C程序的基本步骤和调试过程。

1.1 计算机系统组成及工作原理简介

“系统”一词是指由若干相互独立而又相互联系的部分所组成的整体，从这个角度





而言, 计算机系统由硬件和软件两大部分组成。

1. 硬件系统基本组成及工作原理

硬件是指构成计算机的物理装置, 看得见、摸得着, 是一些实实在在的有形实体。现在我们所使用的计算机硬件系统的结构一直沿用了由美籍著名数学家冯·诺依曼提出的模型, 它由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大功能部件组成。计算机的整个工作过程及基本硬件结构如图 1-1 所示。

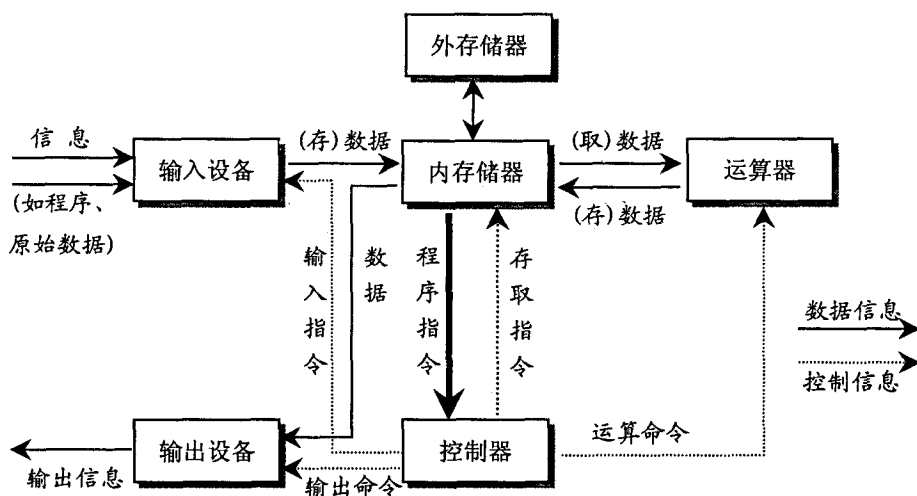


图 1-1 计算机系统的基本硬件组成及工作原理

(1) 运算器 (Arithmetic Logic Unit, ALU)

运算器又称算术逻辑部件, 简称 ALU, 是计算机用来进行数据运算的部件。数据运算包括算术运算和逻辑运算。

(2) 控制器 (Controller)

控制器是计算机的指挥系统, 计算机的工作就是在控制器控制下有条不紊协调工作的。控制器通过地址访问存储器, 逐条取出选中单元的指令, 分析指令, 根据指令产生相应的控制信号作用于其他各个部件, 控制其他部件完成指令要求的操作。上述过程周而复始, 保证了计算机能自动、连续地工作。

一般把运算器和控制器做在一块集成电路芯片上, 称为中央处理器, 简称为 CPU (Central Processing Unit)。它是计算机核心和关键, 计算机的性能主要取决于 CPU。

(3) 存储器 (Memory)

存储器是计算机中具有记忆能力的部件, 用来存放程序或数据。程序和数据是两种不同的信息, 应放在不同的地方, 两者不可混淆。注意图 1-1 中所表示的信息流动方向: 指令总是送到控制器, 而数据则总是送到运算器。存储器就是一种能根据地址接收或提供指令或数据的装置。

存储器可分为两大类, 即内存储器和外存储器。





内存储器简称内存, 又称主存, 是CPU能根据地址线直接寻址的存储空间, 是计算机内部存放数据的硬件设备, 是程序和数据存储的基本要素, 由半导体器件制成。内存中存放数据是以相应的内存单元为单位进行存放的, 内存单元的大小可以是一个字节, 也可以是多个字节, 每个内存单元都有一个编号, 它表示该内存单元所对应的内存地址。内存的特点是存取速度快, 基本上能与CPU速度相匹配。

外存储器简称外存, 它作为一种辅助存储设备, 主要用来存放一些暂时不用而又需长期保存的程序或数据。当需要执行外存中的程序或处理外存中的数据时, 必须通过CPU输入/输出指令, 将其调入内存中才能被CPU执行处理, 所以外存实际上属于输入/输出设备。

(4) 输入设备(Input Device)

输入设备是用来输入程序和数据部件。常见的输入设备有: 键盘、鼠标、麦克风、扫描仪、手写板、数码相机、摄像头等。

(5) 输出设备(Output Device)

输出设备正好与输入设备相反, 是用来输出结果的部件。要求输出设备能以人们所能接受的形式输出信息, 如以文字、图形的形式在显示器上输出。除显示器外, 常用的输出设备还有音箱、打印机、绘图仪等。

计算机的工作原理可简单地概括为: 各种各样的信息, 通过输入设备, 进入计算机的存储器, 然后送到运算器, 运算完毕把结果送到存储器存储, 最后通过输出设备显示出来。整个过程由控制器进行控制。

2. 软件系统的组成及分类

软件是指计算机程序及有关程序的技术文档资料。两者中更为重要的是程序, 它是计算机进行数据处理的指令集, 也是计算机正常工作最重要的因素。在不太严格情况下, 认为程序就是软件。软件是用户与机器的接口。

软件根据其用途将其分为两大类: 系统软件和应用软件。

系统软件是指管理、监控、维护计算机正常工作和供用户操作使用计算机的软件。这类软件一般与具体应用无关, 是在系统一级上提供的服务。系统软件主要包括以下两类: 一类是面向计算机本身的软件, 如操作系统、诊断程序等。另一类是面向用户的软件, 如各种语言处理程序(像BC、VC等)、实用程序、字处理程序等。

应用软件是指某特定领域中的某种具体应用, 供最终用户使用的软件, 它必须在操作系统的基础上运行。如财务报表软件、数据库应用软件等。初学C语言的读者主要任务是学习如何编写应用软件。

1.2 进位计数制及其转换

计算机中对信息的表示和处理是以二进制来进行的。本节将以常用的十进制为出发点, 来讨论二进制、八进制及十六进制的特点, 然后介绍各种进制数之间的转换方法。





1.2.1 十进制数的表示

进位计数制是一种计数的方法，习惯上最常用的是十进制计数法。十进制数的每位数可以用下列十个数码之一来表示：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9。十进制的基数为 10，基数表示进位制所具有的数码的个数。

十进制数的计数规则是“逢十进一”，也就是说，每位累计不能超过 9，计满 10 就应向高位进 1。

一般来讲，任意一个十进制数 N ，可以用位置计数法表示如下：

$$(N)_{10} = (a_{n-1}a_{n-2} \cdots a_1a_0.a_{-1}a_{-2} \cdots a_{-m})_{10}$$

也可以用按权展开式表示如下：

$$\begin{aligned}(N)_{10} &= a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + a_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \cdots + a_1 \cdot 10^1 + a_0 \cdot 10^0 \\ &\quad + a_{-1} \cdot 10^{-1} + a_{-2} \cdot 10^{-2} + \cdots + a_{-m} \cdot 10^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \cdot 10^i\end{aligned}$$

式中， a_i 表示各个数字符号为 0~9 这 10 个数码中的任意一个； n 为整数部分的位数， m 为小数部分的位数； 10^i 为该位数字的权。例如：

$$(1234.56)_{10} = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

通常，对十进制数的表示，可以在数字的右下角标注 10 或 D。

1.2.2 二进制数、八进制数和十六进制数的表示

计算机中为了便于存储及计算的物理实现，采用了二进制。二进制的基数为 2，只有 0、1 两个数码，其计数规则是“逢二进一”，即每位计满 2 就向高位进 1。它的各位的权是以 2^i 表示的。

对于任意一个二进制数 N ，用位置计数法表示为：

$$(N)_2 = (a_{n-1}a_{n-2} \cdots a_1a_0.a_{-1}a_{-2} \cdots a_{-m})_2$$

用按权展开式表示为：

$$\begin{aligned}(N)_2 &= a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + a_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \cdots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0 \\ &\quad + a_{-1} \cdot 2^{-1} + a_{-2} \cdot 2^{-2} + \cdots + a_{-m} \cdot 2^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \cdot 2^i\end{aligned}$$

式中， a_i 表示各个数字符号为 0 或 1 这两个数码中的任意一个； n 为整数部分的位数， m 为小数部分的位数； 2^i 为该位数字的权。例如：

$$(101101)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (45)_{10}$$