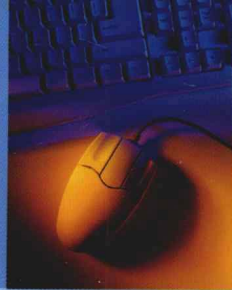




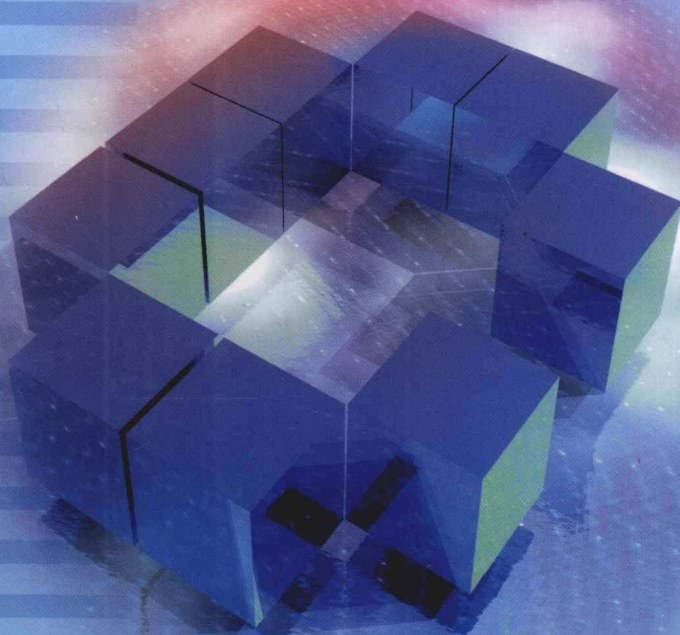
普通高等教育“十五”国家级规划教材



C语言程序设计

(第2版)

廖雷 主编



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

C 语言程序设计

(第 2 版)

廖 雷 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材,在廖雷主编的《C语言程序设计》基础上,依据教育部《高职高专教育结构化程序设计课程教学基本要求》编写。在全面介绍 ANSI C 的语言成分和标准库函数的同时,对 Turbo C 2.0 集成环境的使用、Turbo C 特有的 BIOS 和 DOS 功能调用函数、屏幕处理函数、图形处理函数等常用库函数作了讲解,并将同时具备了 Visual Basic 的易用性和 C/C++ 的高效性的 Windows 下的软件开发工具 Borland C++ Builder 推荐给读者。在介绍上述内容的过程中,穿插讲解了相应的程序设计技巧、常用算法和具有实用价值的程序实例。

编者力求体现概念准确、编排合理、循序渐进、深入浅出、讲解通俗、便于自学的特色,阅读本书读者可以不具备其他高级语言和程序设计的基础知识。本书注重技术应用性,语言与程序设计并重,经典实例和实用程序并重;强化实践环节,有专门章节介绍上机步骤、调试技巧,精选了较多的习题和实习题;反映最新技术进展,介绍了大众化软件开发工具 Borland C++ Builder。

本书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用,也可作为计算机培训和等级考试辅导的教学用书,还可供程序开发人员和自学者参考。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计 / 廖雷主编. —第 2 版. —北京:
高等教育出版社, 2003.12 (2007 重印)
ISBN 978-7-04-013195-6

I. C... II. 廖... 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 (2003) 第 098355 号

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 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 山东鸿杰印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 16.25
字 数 390 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
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>
畅想教育 <http://www.widedu.com.cn>

版 次 2000 年 7 月第 1 版
2003 年 12 月第 2 版
印 次 2007 年 5 月第 13 次印刷
定 价 17.40 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 13195-01

策划编辑	冯 英
责任编辑	关 旭
封面设计	王凌波
责任绘图	尹文军
版式设计	胡志萍
责任校对	朱惠芳
责任印制	朱学忠

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

第 2 版前言

近 10 年来, 计算机技术飞速发展, 出现了很多高级程序设计语言, 其中 C 语言家族最具影响力。C++、Java 和 C# 都属于 C 语言家族, C 语言是它们的基础, 因此, 国内高校很多专业都将 C 语言作为第一门程序设计语言开设。作者于 2000 年编写了教育部高职高专规划教材《C 语言程序设计》, 由高等教育出版社于 2000 年 7 月出版。该书充分考虑了高职高专学生的实际情况, 力求具备起点低、概念准确、讲解通俗、深入浅出、注重实践、强化应用、反映最新技术进展等特点, 出版后反映良好, 至 2003 年 5 月, 共印刷 5 次。该教材于 2002 年 10 月获得 2002 年全国普通高等学校优秀教材二等奖。部分高校教师在教育部高教司组织的教材研讨班、讲习班上与作者作了交流, 一些教师和同学通过互联网对该书提出了有益的建议, 希望能对教材做进一步完善。在高等教育出版社的支持下, 作者完成了对原稿的修订工作。

本书主要做了以下修订工作: 对少数内容增加了讲解篇幅, 并尽量多举实例, 这些内容在第一版教材中讲解过于简单, 不便于理解; 更换了一些程序实例, 这些实例更有利于有关知识点的讲解; 增加和更换了一些习题; 对全书文字做了进一步润色, 部分章节增加了三级目录, 增强了可读性; 去除了少数难度过大的实例; 以 Borland C++ Builder 6.0 替代 Borland C++ Builder 4.0 进行 Windows 程序设计的入门性介绍。

本教材主要用于工科各专业, 包括计算机专业和非计算机专业, 教材中部分内容和实例可根据各专业的实际情况进行取舍, 建议学时数为 64 学时, 其中理论教学 46 学时, 课内上机 18 学时, 有条件的学校最好能另外安排 18 学时课外上机。另外, 建议计算机相关专业再安排一周的课程设计。

为方便教学, 作者还编写了《C 语言程序设计习题解答及上机指导》(第 2 版, 高等教育出版社出版), 并制作了《C 语言程序设计》(第 2 版)教材的电子教案, 供读者选用。

本书由南京工程学院廖雷、袁璟、陈立共同完成修订, 廖雷负责拟定修订方案, 各位作者负责修订第 1 版中自己编写的内容。胡汉才教授在百忙之中抽出时间认真审阅了全书, 并提出了宝贵的意见, 作者深表感谢。同时感谢兄弟院校的老师 and 同学在研讨班、讲习班和网上交流中给作者的启迪。

感谢读者选用本教材, 热诚欢迎广大教师和同学指出本教材内容中存在的错误, 提出修改建议。需要电子教案的老师也可以与我们联系, 主编的电子信箱是: liaolei@sina.com。

作者

2003 年 8 月于南京

第 1 版前言

近十年来,计算机技术得到飞速发展,计算机已在各行各业得到了广泛应用,对计算机应用人员(特别是那些非计算机专业出身的技术人员)的技术要求,已不再停留在操作员的层次,而是随之提出了更高的要求,即要求他们能掌握一定的程序设计技术,以解决更为复杂和专业的问题。

掌握程序设计的前提是掌握程序设计语言,在众多的程序设计语言中,C语言以其灵活性和实用性受到了广大计算机应用人员的喜爱。同时C语言是既得到美国国家标准学会(ANSI)标准化,又得到工业界广泛支持的计算机语言之一,几乎任何一种机型(大型机、小型机、工作站、PC机)、任何一种操作系统(Windows,UNIX,Linux,Netware)都支持C语言开发。C语言在巩固其原有应用领域的同时,又在拓展新的应用领域,支持大型数据库开发和Internet应用,并且C语言本身也拓展了面向对象的语言成分,发展成为目前最有影响力的面向对象的程序设计语言C++。C/C++语言几乎具备现代程序设计语言的所有语言成分,一旦掌握了C/C++语言,就可以较为轻松地学习其他任何一种程序设计语言,但反过来就未必如此。

本书的读者对象主要是高职高专的工科各专业的学生。根据高职高专的课程设置,C语言被推荐为工科各专业程序设计语言的必修课程,其他专业也可酌情选学。同时,社会上众多计算机应用人员也对C语言有浓厚的兴趣,然而,与其他程序设计语言相比,C语言学习难度要大一些,因此,要学好C语言,提供一本合适的教材是使读者能顺利地掌握和运用C语言一个重要因素。为此,本书根据读者对象的性质,力图体现以下编写特色:

1. 起点较低,不需具备程序设计语言基础知识。

很多C语言的教材都要求读者先学过一门程序设计语言。但我们认为,本书的主要读者是高职高专工科各专业学生,他们学制只有三年,要求他们先学一门其他语言,总课时就占的较多,学生学业负担就较重。因此,我们从程序设计的最基础知识讲起,把一些经典算法的来龙去脉交代清楚,读者就不一定非要有其他程序设计语言的基础。

2. 概念准确,编排合理。

由于历史的原因,与其他程序设计语言相比,C语言显得不是很严谨,因此,在理解C语言时容易产生偏差,为此,我们认真研读、消化了最具权威的由C语言设计者K&R按照ANSI标准所著的*The C Programming Language* (第二版)一书以及微软和Inprise/Borland公司最新的C/C++语言产品的联机手册,以此为基础讲解C语言。同时,在内容的编排上,注意分散难点,便于读者循序渐进。

3. 详略得当,重点突出。

为体现高职高专教学中“必需、够用为度”的原则,本书主要讲解C语言最基本,最常用的内容,有意回避一些C语言中出现频率很低或与语言的实现版本有关的内容。把重点放在语言本身的难点(如指针)和程序设计技巧方面。

4. 深入浅出,讲解通俗。

根据高职高专教学和社会读者自学的特点,避免一般本科教材中引出概念,解释概念,举

例说明的传统讲解模式,而采用根据知能结构要求,提出问题,分析问题,解决问题,最后总结出概念并推广到一般的写作方法。同时,在讲解中强调通俗性。

5. 两个并重,强化实践,重视应用。

所谓两个并重,即程序设计语言和程序设计技巧并重,经典实例和实用程序并重。本书力求使读者学完C语言后,不仅能懂C语言的语法、语义,更重要的是具备编程解决实际问题的能力。读者不仅要了解一些经典实例和经典算法,还应研究一些来自实际工作和工程实践的实用案例,加以借鉴,模仿,改写。同时,本书重视实践环节,有专门章节介绍上机编程和程序调试技巧,附录中有中英文出错信息对照表,并提供了较多的习题和上机实习题。

6. 反映最新技术进展。

当前的程序设计技术,已从结构化程序设计技术向面向对象程序设计技术过渡。具体地说,对一个规模较大的应用程序,总体框架是由面向对象程序设计构搭而成,而在局部实现时仍需采用结构化程序设计技术。因此,我们在本书最后一章从实用的角度简要介绍了面向对象的程序设计语言C++。同时我们认为,面向对象的程序设计可分为两个层次,第一层次是利用一些开发工具提供的类体系(如微软Visual C++中的MFC, Inprise/Borland C++ Builder中的VCL)进行开发,第二层次是根据实际应用,自己构造一个类体系。我们认为,就目前技术发展水平,高职高专工科各专业的学生只需具备第一层次的技能。

自从Windows出现以来,用C语言开发程序的技术人员比例一度比DOS时代低了,究其原因,无论微软的Visual C++还是Inprise/Borland的Borland C++的学习难度都较大,因此一部分技术人员改用诸如Visual Basic, Delphi, PowerBuilder等快速应用程序开发工具(RAD)进行开发。而如今局面终于开始改观, Inprise/Borland推出的C++ Builder是一个全新的真正可视化编程工具,它采纳了微软公司Windows GUI的许多先进特性和设计思想,采用了标准化的面向对象程序设计语言C++,可以说,C++ Builder既有Visual Basic的易用性,又有C/C++的高效性,将Windows下的C/C++程序设计带入了大众化时代。因此,本书在最后一章中简要介绍了C++Builder 4.0。

本书由廖雷主编,袁璟,陈立参编。其中主编负责拟定全书框架并对参编所写章节仔细阅读,提出了明确和具体的修改意见。各章具体分工如下:廖雷编写第1章、第2章、第6章、第8章、第9章、第10章,附录2、附录3,袁璟编写第3章、第4章、第5章、第9章图形处理部分内容和附录1,陈立编写第7章、第11章、第12章。深圳职业技术学院的余苏宁副教授在百忙之中抽出时间认真细致地审阅了全书,并提出了宝贵意见,作者深表感谢,同时对余教授在审稿过程中体现出的优秀的业务素质和严谨的工作作风表示由衷的钦佩。

本书得以出版,与教育部高教司高职高专处、高等教育出版社的指导和支持,作者所在学校及教务处、系、教研室领导和同事的关心和帮助是分不开的,同时,作者在与北京联合大学、深圳职业技术学院、上海第二工业大学、南京动力高等专科学校、承德石油高等专科学校的有关专家教授的交流中获益匪浅,在此一并致谢。

虽然作者从1988年起即用C语言进行科研和科技开发工作,又有10年的C语言教学经验,但由于水平有限,加之时间仓促,错漏之处恐在所难免,热诚欢迎广大读者把你们的意见、建议和要求反馈给我们,以便作进一步的完善,作者的电子信箱是:liaolei@sina.com。

作 者

2000年3月于南京

目 录

第 1 章 C 语言概述	1	上机实习题	63
1.1 为什么要学习 C 语言	1	第 5 章 循环结构	64
1.2 C 语言的一个简单实例	2	5.1 while 语句	64
1.3 编辑、编译、连接、运行一个 C 语言 程序	3	5.2 do-while 语句	67
1.4 学习 C 语言所需的必备知识	3	5.3 for 语句	68
习题	5	5.4 循环的嵌套	74
第 2 章 数据类型、运算符、表达式、 赋值语句、输入输出	6	5.5 几种循环的比较	77
2.1 C 语言的词法记号	6	5.6 break、continue、goto 语句	77
2.2 数据类型	7	5.7 程序实例	79
2.3 常量和变量	8	5.8 结构化程序设计	83
2.4 运算符和表达式	10	习题	84
2.5 变量初始化和赋值语句	13	上机实习题	86
2.6 数据输出	14	第 6 章 函数、存储类和预处理程序	87
2.7 数据输入	17	6.1 函数	87
2.8 程序实例	19	6.2 变量的作用域和生命期	95
习题	22	6.3 预处理程序	102
第 3 章 Turbo C 2.0 集成环境简介	24	习题	105
3.1 Turbo C 2.0 概述	24	上机实习题	107
3.2 TC 集成开发环境	25	第 7 章 数组	109
3.3 一个简单的例子	27	7.1 问题的引出	109
3.4 常用调试手段	33	7.2 一维数组	109
3.5 菜单命令与快捷键简介	38	7.3 二维数组	116
习题	41	7.4 字符数组与字符串	119
上机实习题	41	7.5 数组应用实例	122
第 4 章 分支结构	43	习题	132
4.1 语句概述	43	上机实习题	134
4.2 问题的引出	44	第 8 章 指针	135
4.3 if 语句	45	8.1 地址和指针	135
4.4 if 语句的嵌套	49	8.2 指针变量	136
4.5 switch 语句	55	8.3 指针作为函数参数	138
习题	60	8.4 指针与数组	140
		8.5 指针的运算	145
		8.6 字符指针	145

8.7 指针数组和指向指针的指针	151	11.2 缓冲文件系统	202
8.8 指向函数的指针	155	11.3 非缓冲文件系统	214
8.9 程序实例	157	习题	216
习题	160	上机实习题	217
上机实习题	162	第 12 章 基于 Borland C++ Builder 的	
第 9 章 常用库函数和软件开发概述	163	Windows 程序设计	218
9.1 Turbo C 常用库函数	163	12.1 面向对象的程序设计	218
9.2 软件开发概述	173	12.2 C++ 初步	221
9.3 使用 C 语言时常犯的错误	175	12.3 可视化编程与 Borland C++	
9.4 程序实例	177	Builder	224
习题	181	12.4 总结	240
第 10 章 结构和杂类	182	习题	240
10.1 结构	182	上机实习题	240
10.2 指针在结构中的应用	186	附录	241
10.3 杂类	191	附录 1 ASCII 码表	241
10.4 程序实例	196	附录 2 C 语言运算符的优先级和	
习题	198	结合性	244
上机实习题	200	附录 3 TC 编译、连接时的错误和	
第 11 章 文件	201	警告信息	244
11.1 文件概述	201	参考文献	250

第 1 章 C 语言概述

1.1 为什么要学习 C 语言

1.1.1 C 语言的历史

FORTRAN 语言是历史上的第一门计算机高级语言,它主要用于科学计算,随着 FORTRAN 的出现,越来越多的计算机专家和工程技术人员对高级语言的研究、设计和使用产生了浓厚的兴趣。诞生于 20 世纪 60 年代的 Algol 语言是一门结构良好、逻辑严谨、简明易学的算法语言,但由于它的应用面较窄和人们对 FORTRAN 的依恋,结果就没有能得到推广。20 世纪 70 年代初期出现的 Pascal 语言是第一门反映了结构化程序设计思想的高级语言,它在大学和研究所中流传较广,一度成为国内外计算机(应用)专业学生的入门语言。

在 Pascal 语言诞生的同时,C 语言在美国著名的贝尔实验室中酝酿并诞生了。与 FORTRAN、Algol 和 Pascal 语言不同,C 语言诞生之时并没有什么研制报告和语言报告,而是在设计 UNIX 操作系统时不断地得到更新和完善。因此,人们把 C 语言称为程序员设计的语言,而把 FORTRAN、Algol 和 Pascal 语言称为计算机科学家设计的语言。

UNIX 的早期版本是用汇编语言编写的,而用 C 语言编写的 UNIX 比原先的版本更易于理解、修改和扩充。更重要的是,具有良好的可移植性。作为一个优秀的操作系统,UNIX 在世界范围内得到了广泛的应用,它的设计者因此于 1983 年获得了计算机科学的最高奖——图灵奖。要使用 UNIX,就必须掌握 C 语言,因此,C 语言也为越来越多的人所熟知,人们进一步认识到 C 语言是一门极有生命力的程序设计语言。渐渐地它已不完全依赖 UNIX,成为程序员的首选语言之一。在国内,很多高校将 C 语言作为第一门程序设计语言开设。

1978 年,贝尔实验室的 B.W.Kernighan 和 D.M.Ritchie(简称 K&R)出版了 *The C Programming Language* 一书,建立了所谓的 C 语言的 K&R 标准,它一度成为 C 语言的事实标准。目前,美国标准化协会已对 C 语言标准化,称为 ANSI C 标准。ANSI C 标准与 K&R 标准之间有一些差别,本书在讲解 C 语言时以 ANSI C 标准为主,再加上 Borland 公司 Turbo C 2.0 的一些扩充。

C 语言本身也在发展,20 世纪 80 年代中期,出现了面向对象程序设计的概念。贝尔实验室的 B. Stroustrup 博士借鉴了 Simula 67 中的类的概念,将面向对象的语言成分引入到 C 语言中,设计出了 C++ 语言。C++ 语言赢得了广大程序员喜爱,不同的机器不同的操作系统几乎都支持 C++ 语言,如 PC 机上,微软公司先后推出了 MS C++、Visual C++ 等产品;Borland 公司先后推出了 Turbo C++、Borland C++、Borland C++ Builder 等产品。同时,C++ 语言也得到了国际标准化组织(ISO)的认可,为此,国际标准化组织(ISO)已对 C++ 语言实现标准化。本书的最后一章简要介绍了 C++ 语言及 Borland 公司的 Borland C++ Builder 编程环境。

C/C++ 语言对新语言的形成也有较大的影响力。20 世纪 90 年代中期以来,Internet 日益普及,用于 Internet 开发的 Java 语言日益为人们所熟知。事实上,Java 语言与 C++ 语言极为相似,

熟悉 C++ 语言的程序员在很短的时间内就能掌握 Java。2002 年微软公司正式推出了 C# 语言, 该语言与 C/C++ 也有密切的联系, 它将成为 .NET 环境的重要编程语言。

1.1.2 C 语言的特点

C 语言之所以能成为程序员的首选语言之一, 是因为具有如下特点:

(1) 具有现代化程序设计语言的特征

C 语言具有丰富的数据类型, 众多的运算符, 体现结构化程序设计的优良的控制结构, 具备抽象功能及体现信息隐蔽思想的函数。

(2) 用途广泛

C 语言的应用几乎遍及了程序设计的各个领域, 如科学计算、系统程序设计、字处理软件和电子表格软件的开发、信息管理、计算机辅助设计、图形图像处理、数据采集、实时控制、嵌入式系统开发、网络通信、Internet 应用、人工智能等方面。

(3) 语言简洁, 具备底层处理功能、可执行代码质量高

C 语言简洁, 为完成某一功能所写的源程序代码往往比用其他语言写得短, 使得程序输入工作量减少。C 语言能直接访问物理地址和端口, 并能进行位操作, 因此能实现汇编语言的大部分功能。另一方面, 由 C 语言生成的可执行代码内存容量少, 执行效率高, 因此, C 语言有可移植的汇编语言的美称。

(4) 可移植性好

若程序员在书写程序时严格遵循 ANSI C 标准, 则其源代码可不作修改, 即可用于各种型号的计算机和各种操作系统, 因此, C 语言具备良好的可移植性。

1.2 C 语言的一个简单实例

下面是 C 语言的一个简单实例, 其功能是从键盘上读入两个整数, 并计算这两个数与 6 三者之和, 最后将结果输出。

【例 1.1】C 语言的一个简单实例。

```
#include <stdio.h>
main()
{ int a,b,sum;
  printf("Enter Two Numbers:");
  scanf("%d%d",&a,&b);
  sum=a+b+6;
  printf("The sum is %d\n",sum);
}
```

程序运行结果如下:

```
Enter Two Numbers:64 28
The sum is 98
```

一个 C 语言程序的执行总是从被称为 main 的主函数处开始, 在【例 1.1】中, main 函数中对变量 a、b、sum 作了说明, 它们的类型是整型。printf 是一个标准输出函数, 因此, main 函

数中的第一个 `printf` 函数输出一行提示信息: Enter Two Numbers: 要求用户输入两个整数。`scanf` 是一个标准输入函数, 它完成 `a`、`b` 两个变量的输入工作, 即从键盘上输入两个数, 使得 `a`、`b` 分别取值 64 和 28。语句 `sum=a+b+6`; 计算 `a+b+6` 的值并将它赋给 `sum` 变量。第二个 `printf` 函数调用完成 `sum` 的打印, 即将文字 The sum is 和运算结果 98 一起输出。

举这个例子, 主要是为了使读者对 C 语言有一个大致的了解, 具体细节不必完全弄懂。

1.3 编辑、编译、连接、运行一个 C 语言程序

用 C 语言书写的程序又称为 C 的源程序, 它是不能直接运行的。为此, 必须生成与之对应的可执行程序。具体过程如下:

① 编辑源程序, 完成后将源程序以扩展名 `.c` 存盘。

② 对源程序进行编译, 即将源程序转换为扩展名为 `.obj` 的二进制代码, 此二进制代码仍不能运行。若源程序有错, 必须予以修改, 然后重新编译。

③ 对编译生成的 `.obj` 文件进行连接, 即加入库函数和其他二进制代码生成可执行程序。连接过程中, 可能出现未定义的函数等错误, 为此, 必须修改源程序, 重新编译和连接。

④ 执行生成的可执行代码, 若不能得到正确的结果, 必须修改源程序, 重新编译和连接; 若能得到正确结果, 则整个编辑、编译、连接、运行过程顺利结束。

在 Turbo C 2.0 中, 提供了一个集成开发环境, 上述过程步骤均能在 Turbo C 2.0 集成环境中完成。有关集成环境的具体使用详见后继章节。

1.4 学习 C 语言所需的必备知识

学习 C 语言, 除学习理论知识外, 还必须通过上机编制和调试程序。事实上, 不同的机器在不同的操作系统下有不同的 C 语言编译器, 本书主要用 Borland 公司的 Turbo C 2.0 讲解 C 语言的实际编程。Turbo C 2.0 是 DOS 下的一个集成开发环境, 在 Windows 下需进入 DOS 窗口运行。因此, 熟悉常用 DOS 命令或 Windows 基本操作是学习本课程的前提条件。

学习 C 语言, 还必须弄清数据在内存中的表示方法。数据在计算机内部是以二进制来表示, 而为了便于问题描述, 还常常用到十六进制和八进制。实际上, 它们都可以认为是二进制的缩写方式。

1.4.1 数制

1. 十进制数

十进制是日常使用的进制, 由 0~9 这 10 个数字组成, 运算规则是逢十进一。

2. 二进制数

二进制数在日常生活中也会出现, 如两只鞋子称为一双, 这就是二进制。二进制的基数是 2, 因此, 在二进制中出现的数字只有两个: 0 和 1。

二进制的运算规则是逢二进一。因此有:

$$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=10$$

$$0 \times 0 = 0 \quad 0 \times 1 = 0 \quad 1 \times 0 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$$

3. 八进制数

八进制的基数是8，所使用的数字为0、1、2、3、4、5、6、7。其运算规则是逢八进一。

4. 十六进制数

十六进制的基数是16，它使用的数字字符为0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。其中A~F分别代表十进制数的10~15。其运算规则是逢十六进一。

5. 数制标记方法

为了区分不同进制的数据，可以用圆括号将数据括起来，在括号的右下角以数字2、8、10、16表示该数代表的进制。例如：

$(100)_2$ 、 $(261)_8$ 、 $(192)_{10}$ 、 $(1FA)_{16}$ 分别代表的是二进制的100、八进制的261、十进制的192、十六进制的1FA。

1.4.2 数制之间的转换

下面通过一些实例来说明不同进制数相互转换的方法。

1. 二进制数转换成十进制数

$$(111.011)_2 = (1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3})_{10} = (7.375)_{10}$$

2. 十六进制数转换成十进制数

$$(2AB.C)_{16} = (2 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 11 \times 16^0 + 12 \times 16^{-1})_{10} = (683.75)_{10}$$

3. 十进制整数转换成二进制数

十进制整数转换成二进制数可采用“除2取余法”，直至商为0。如将十进制数28转换成二进制数，见图1-4-1所示。

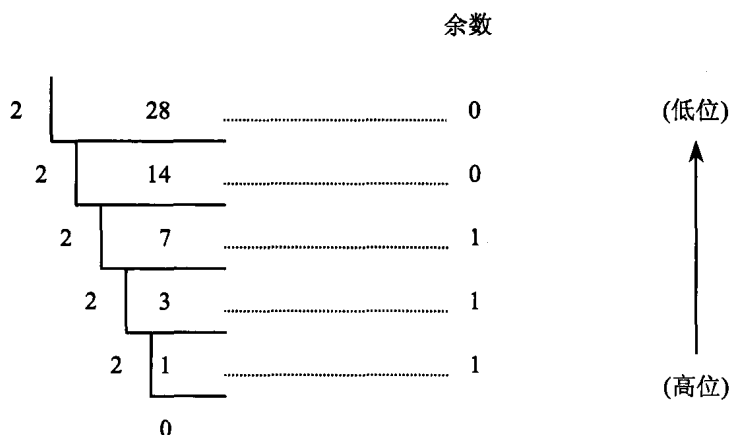


图 1-4-1 十进制整数转换成二进制数

注意，最后得到的余数是高位数，因此转换结果如下：

$$(28)_{10} = (11100)_2$$

由以上实例可知，可以实现任何数制之间的转换。例如要将二进制数转换成十六进制数，

可先将二进制数转换成十进制数，再将十进制数用“除 16 取余法”得到十六进制数。

事实上，二进制、八进制、十六进制数之间的相互转换有许多简便的方法，读者可自行查阅有关书籍。

1.4.3 整数的原码、补码、反码表示

一般计算机中用 16 位或 32 位来表示整数，位数越多，能表示数的范围就越大。

整数有正负之分，为此，可以用一个二进制位作为符号位，一般总是最高位，当符号位为“0”时表示正数，符号位为“1”时表示负数。例如，当用 16 位来表示一个整数时，可表示如下：

$$(0000000000101011)_2 = (+43)_{10}$$

$$(1000000000101011)_2 = (-43)_{10}$$

上述表示法，称为整数的原码表示法。

整数也可采用反码表示法，对于负整数来说，符号位作为“1”，但绝对值部分正好与原码相反(即 0 变为 1，1 变为 0)。如：

$$(-43)_{\text{原}} = 1000000000101011$$

$$(-43)_{\text{反}} = 1111111111010100$$

而实际上，整数在机器内大多用补码表示，对负整数而言，符号位仍为 1，但绝对值部分却是反码的最低位加 1 得到的结果。如：

$$(-43)_{\text{补}} = 1111111111010101$$

注意，对正整数而言，其原码、反码、补码均相同。

关于补码的知识，是讲述 C 语言的必备知识。至于实数在计算机内的表示法，可查相关资料。

习 题

1. 简述 C 语言的特点。

2. 简述编辑、编译、连接、运行一个 C 语言程序的步骤。

3. Borland 公司和微软公司的 C/C++ 语言产品是 PC 机上有影响力的产品，试问这两家公司先后推出了哪些 C/C++ 语言产品？

4. 写出整数 8 与 -8 在机内的补码表示。

5. 有两个整数，它们在机内的表示分别是：

111111111110100

000000000001010

试问这是哪两个整数的补码表示？

第2章 数据类型、运算符、表达式、赋值语句、输入输出

2.1 C 语言的词法记号

C 语言是一种程序设计语言，由 C 语言编写的程序是由各种不同的词法记号构成的。所谓词法记号，是指程序中具有独立含义的不可进一步分割的单位，具体地说，C 语言的词法记号可分成 5 类：

- ① 关键词
- ② 标识符
- ③ 常量
- ④ 运算符
- ⑤ 分隔符

以下面程序为例：

【例 2.1】C 语言的一个简单例子。

```
#include <stdio.h>
main()
{ int a,b,sum;
  printf("Enter two numbers:");
  scanf("%d%d",&a,&b);
  sum=a+b+6;
  printf("The sum is %d\n",sum);
}
```

该程序由不同的词法单位组成，其中：

int 是关键词，sum 是标识符，6 是数字常量，"Enter two numbers"是字符串常量，+是运算符，(是分隔符。

下面先介绍关键词、标识符和分隔符的含义。

2.1.1 关键词

关键词是 C 语言中预定义的符号，它们有固定的含义，用户定义的任何名字不得与它们冲突。现将所有的关键词罗列如下：

auto break case char const continue default do double else enum extern
float for goto if int long register return short signed sizeof static struct switch
typedef union unsigned void volatile while

其具体含义将在后继章节陆续介绍。

除关键词外，还有准关键词，即它们也有固定的含义，主要作为库函数名和预处理命令。C 语言允许这些符号另作他用，使这些符号失去原先含义。但为避免出现不必要的麻烦，建议不

对这些准关键词另作他用。

出现在预处理命令中的准关键词有：

`define` `endif` `include` `ifdef` `ifndef` `line` `undef`

其余准关键词均为系统函数名，如 `scanf`、`printf` 等。

2.1.2 标识符

标识符是用户自行定义的符号，用来标识常量、变量、函数、标号等。C 语言要求，所有符号必须先定义/说明后使用。ANSI C 规定，标识符是由字母或下划线(`_`)开头，后跟零个或多个字母、下划线和数字中任何一个符号所组成的符号序列。因此，下列词法单位都是合法的标识符：

`i` `count` `num_day` `round2` `_ax`

而下列标识符是不合法的：

`586pc` `b-c` `#abc`

Turbo C 中，标识符最长可达 32 个字符。

注意，C 语言是区分大小写的，因此，`int` 是关键词，而 `Int` 则是标识符。原则上，用大写字母来表示常量标识符，而变量等其他类型标识符则用小写字母表示。

在给标识符起名时，最好选择相应的英文单词或汉语拼音或它们的缩写，这样可以增加程序的可读性。

2.1.3 分隔符

分隔符用于分隔各种词法记号，常用的分隔符有：

`[]` `( )` `{ }` `*` `.` `:` `=` `;` `#`

至于常量和运算符，将在后面陆续介绍。

2.2 数据类型

C 语言中，为解决具体问题，要采用各种类型的数据，数据的类型不同，它所表达的数据范围、精度和所占据的存储空间均不相同，本章首先讨论 C 语言的 3 种基本数据类型：整型、浮点型、字符型。

2.2.1 整型

整型可分为 4 种：基本型、短整型、长整型和无符号型。

基本型以 `int` 表示。

短整型以 `short int` 或 `short` 表示。

长整型以 `long int` 或 `long` 表示。

无符号型的整数必须是正数或零。无符号型又可细分为：无符号整型、无符号短整型和无符号长整型，分别以 `unsigned int`、`unsigned short` 和 `unsigned long` 表示。

以上各种类型数据所占的内存因机器而异。在 PC 机上，各种类型数据所占位数和数的范围如表 2-2-1 所示。