



高等学校精品规划教材

C 语言程序设计

(第三版)

主 编 丁亚涛

副主编 喻 洁 钟志水 刘 涛



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等学校精品规划教材

C 语言程序设计

(第三版)

主 编 丁亚涛

副主编 喻 洁 钟志水 刘 涛



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书第二版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书在延续二版编写风格的基础上,根据计算机技术的发展,结合作者多年教学实践与研发经验,并考虑到读者的反馈信息,对各个章节的内容、结构等进行了修订、调整、完善和补充。全书分为12章,主要包括:C语言概述、数据类型、运算符和表达式、简单程序设计、选择结构程序设计、循环结构程序设计、数组、函数、指针、结构体、共用体与枚举,位运算,文件,面向对象程序设计及C++简介。本书采用“案例驱动”的编写方式,以程序设计为中心,语法介绍精炼,内容叙述深入浅出、循序渐进,程序案例生动易懂,具有很好的启发性。每章均配备教学课件和精心设计的习题。本书配套的《C语言程序设计实训与考试指导(第三版)》附有光盘和C语言题库及练习软件系统,以便读者复习考试和上机操作,其中大容量题库及练习软件系统经过长期的测试和验证,对教学具有很高的参考价值。

本书既可以作为本专科院校C语言程序设计的教材,又可以作为自学者的参考用书,同时还可供各类考试人员复习参考。

本书所配电子教案及相关教学资源可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑上下载,网址为:<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和<http://www.wsbookshow.com>。使用本书的学校可以与作者联系(yataoo@126.com 或 yataoo@yataoo.com),索取更多相关教学资源。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计 / 丁亚涛主编. — 3版. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2010.1

21世纪高等学校精品规划教材
ISBN 978-7-5084-7073-3

I. ①C… II. ①丁… III. ①C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第228407号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 张玉玲 加工编辑: 胡海家 封面设计: 李 佳

书 名	21 世纪高等学校精品规划教材 C 语言程序设计 (第三版)
作 者	主 编 丁亚涛 副主编 喻 洁 钟志水 刘 涛
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 16.25 印张 395 千字
版 次	1999 年 12 月第 1 版 2006 年 8 月第 2 版 2010 年 1 月第 3 版 2010 年 1 月第 8 次印刷
印 数	50001—54000 册
定 价	26.80 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

第一版序

80年代以来,信息革命的浪潮席卷全球,电子计算机的广泛应用是这场革命的标志和先导。和发达国家相比,我国虽起步稍晚,但来势之猛、发展速度之快、成就之大,举世瞩目。如今,计算机已成为人们进行各种社会活动不可缺少的工具。其应用范围早已超出了传统意义上的“计算”和“控制”范畴,进入了非数值处理乃至社会交往、家庭生活的各个领域,可以毫不夸张地说,凡是一切有人类思维存在的地方,计算机就有它的用武之地。因此,了解计算机科学,掌握计算机技术,已成为社会对人才的基本要求。换言之,学会使用计算机是面向21世纪青年人才所必备的技术技能,也是提高我们伟大民族整体科学技术水平的象征。

在普及计算机知识,推广计算机应用方面,各类计算机图书起到了不可估量的作用。但在琳琅满目的计算机书架上,真正着眼于大专及其以下各类中等专业学校、技术学校以及相关职业学校学生的计算机教材尚显不足。中国科学技术大学出版社和安徽省大、中专计算机教学研究会认真抓了此项工作,组织编写了这套大、中专计算机系列教材,以适应相应层次读者的需要,无疑值得称赞。

呈献给广大读者的这套计算机系列教材,是由多位长期从事大、中专计算机课程教学与研究的老师共同精选精编而成。内容的选取依据国家教委制定的大专、中专计算机课程教学大纲,同时,还参照了国家教委考试中心关于全国计算机等级考试要求,其编写特点是:①内容深入浅出,循序渐进,充分考虑了大专及其以下各类中等专业学校、技术学校的教学实情和初学者的知识结构、层次及其认识特点;②理实交融,既重视基本原理的阐述,又注重方法和技能的介绍与训练;③突出应用,在实用上做文章,书中列有大量的例题和应用实例,既方便读者上机练习,又可达到举一反三,触类旁通之目的。此外,书中各章之后均附有适量习题、实验指导和参考程序,方便自学。

有鉴于此,我非常高兴地向工作在电视大学、职工大学、中专学校、技工学校、职业中学、职工技校和各类相关培训中心的教学第一线的教师、学生、各类管理干部、各行各业的计算机操作员、电脑爱好者和初学者推荐这套系列教材。希望这套教材能在推动我国计算机普及应用、培养跨世纪优秀工程应用型人才和现代化管理复合型人才、促进经济发展等方面发挥作用。

陈国良 院士

1999年3月

再版前言

本书第二版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书第二版自出版以来，受到了广大读者的热情关注，在多所高校教学中取得好评，在此感谢广大读者的支持和鼓励。

通过几年的教学实践，为进一步提高教材的质量，适应目前不断发展的教学需求，我们对第二版教材进行了一定程度的修订，其中包括章节的调整、内容的充实和错误的更正等，特别是为了使教材能更好地服务于教学和相关的等级考试，第三版根据部分考试大纲要求，充实了相应的内容，并全面设计了实训指导书，重点推出了多年设计的题库和练习软件系统作为第三版教材的配套资料，目前在国内类似的教材中应该是具有明显特色的。

本书为适应各类本专科院校学生 C 语言程序设计的学习和考试的需要而精心设计的。第三版全书调整为 12 章，主要内容包括：程序设计基础和 C 语言概述；数据类型、运算符和表达式；简单程序设计；选择结构的程序设计；循环结构程序设计；数组；函数；指针；结构、枚举与共用体；位运算；文件；面向对象程序设计和 C++ 简介等。全书注重以“案例驱动”学习，结合实际，采用通俗易懂的讲解，力图给初学者一个良好系统的学习向导。所有运行结果改用实际运行效果图形式显示，为读者阅读和调试程序带来方便。章节后均附有精心设计的习题，其中很多是模拟历年来的 C 语言等级考试试题而设计，具有很好的启发性。

本书在结构上将位运算调整为单独一章，增加了面向对象程序设计和 C++ 的简单介绍，目的在于适应机动的教学安排。对于 C 语言语法的介绍力求简练，用层次渐进的实例说明问题，实例的选择考虑到在完成阐述语法的基础上增加适当的趣味性，使读者在轻松的气氛中理解程序设计的原理和奥妙。简单程序设计章节包含了顺序结构的内容，同时也是模块化程序设计的开始，章节名称的设计也考虑到全书知识点层次渐进的特点。

第三版参考了全国计算机等级考试大纲和部分省市计算机水平考试大纲，并配有《C 语言程序设计实训与考试指导（第三版）》（附光盘），其中包括了上机实训的内容、考试指南、教材课后习题答案以及题库练习软件系统和大量的参考资料，题库练习软件系统内嵌了经过多年研制的大型题库（100 多套），读者练习后能自动评分，对于 C 语言的学习和考试具有很大的帮助。本版对软件和题库都进行了全面的升级。

另外，全书代码在 Turbo C 2.0 和 Visual C++ 6.0 下调试通过，两种平台的不同之处在书中都作了注解。全书的附录中也对两种平台的不同之处作了比对，供读者参考。

第三版全书由丁亚涛主编，喻洁、钟志水、刘涛任副主编。参加编写的还有杞宁、王永国、林学华、黄谨娉、谢杨梅、张成叔、程一飞、杜春敏、朱薇、欧凤霞、刘维平等，同时这些作者也是 C 语言大型题库和软件系统建设团队的主要成员，部分老师还参与了教学网站 www.yataoo.com 的建设和维护工作。本书的出版还要特别感谢陈国良院士，为本书的第一版写了充满鼓励的序，一直激励着我们努力地工作。另外还要感谢胡学钢教授、郭玉堂教授，他们对本书提出了非常宝贵的意见，特别是书中内容的编排、案例选取、文叙风格、难易程度的把握等等。全书得到了中国水利水电出版社相关领导的大力支持和北京万水电子信息有

限公司策划团队的用心指导，在此深表感谢。

由于时间仓促及编者水平有限，书中疏漏甚至错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

本书教学课件经过精心制作，需要教师或读者可以联系编者免费索取：yataoo@126.com，或者到中国水利水电出版社网站下载。

编 者

2009 年 12 月

目 录

第一版序

再版前言

第1章 C语言概述.....1	2.3.4 逗号运算符与逗号表达式.....35
1.1 程序设计的基本概念.....1	2.4 数据类型转换.....36
1.1.1 程序的概念.....1	2.4.1 类型转换概述.....36
1.1.2 程序设计的一般过程.....1	2.4.2 自动类型转换.....37
1.1.3 程序设计的方法.....1	2.4.3 赋值类型转换.....37
1.2 C语言概况.....2	2.4.4 强制类型转换.....38
1.2.1 C语言的发展.....2	2.4.5 小结.....38
1.2.2 C语言的特点.....2	2.5 程序举例.....38
1.3 简单的C语言程序.....3	本章小结.....40
1.4 算法.....6	习题二.....41
1.4.1 算法概述.....6	第3章 简单程序设计.....43
1.4.2 算法的表示.....6	3.1 C语言语句.....43
1.5 C语言编程环境.....8	3.2 程序结构.....44
1.5.1 Turbo C 2.0 编程环境.....8	3.2.1 程序结构简介.....44
1.5.2 Visual C++ 6.0 编程环境.....11	3.2.2 顺序结构.....45
本章小结.....14	3.3 赋值语句.....47
习题一.....15	3.3.1 基本赋值语句.....47
第2章 数据类型、运算符和表达式.....16	3.3.2 复合赋值语句.....47
2.1 数据类型.....16	3.4 数据输入与输出.....48
2.1.1 数据类型概述.....16	3.4.1 格式化输出函数 printf.....48
2.1.2 整数类型.....17	3.4.2 格式化输入函数 scanf.....51
2.1.3 实型.....17	3.4.3 字符数据的输入与输出.....55
2.1.4 字符型.....18	3.5 程序举例.....56
2.2 标识符、常量与变量.....18	本章小结.....60
2.2.1 标识符.....18	习题三.....61
2.2.2 常量.....19	第4章 选择结构程序设计.....64
2.2.3 变量.....22	4.1 关系运算符与关系表达式.....64
2.2.4 溢出与舍入误差.....26	4.1.1 关系运算符.....64
2.3 运算符与表达式.....28	4.1.2 关系表达式.....65
2.3.1 算术运算符与算术表达式.....29	4.2 逻辑运算符与逻辑表达式.....65
2.3.2 赋值运算符与赋值表达式.....33	4.2.1 逻辑运算符.....65
2.3.3 算术表达式的书写.....34	4.2.2 逻辑表达式.....66

4.3 if 语句	68	7.1.3 参考传递	126
4.3.1 单分支 if 语句	68	7.1.4 函数声明	128
4.3.2 双分支 if 语句	69	7.4 标识符作用域	128
4.3.3 多分支选择结构	70	7.5 存储类型	130
4.3.4 if 语句的嵌套	72	7.5.1 自动 (auto) 类型	131
4.3.5 条件运算符和条件表达式	73	7.5.2 寄存器 (register) 类型	131
4.4 switch 语句	74	7.5.3 静态 (static) 类型	132
4.5 程序举例	77	7.5.4 外部 (extern) 类型	133
本章小结	80	7.6 递归函数	133
习题四	81	7.7 程序示例	135
第 5 章 循环结构程序设计	86	本章小结	138
5.1 循环的基本概念	86	习题七	139
5.1.1 方法的探索	86	第 8 章 指针	143
5.1.2 循环结构语句	86	8.1 指针的概念	143
5.2 while 循环	86	8.2 指针变量的定义和初始化	143
5.3 do-while 循环	89	8.3 指针运算	144
5.4 for 循环	90	8.3.1 *运算符和取地址运算符 &	144
5.5 循环嵌套	93	8.3.2 指针变量的引用	145
5.6 break 语句、continue 语句和 goto 语句	94	8.3.3 指针的算术运算和关系运算	147
5.6.1 break 语句	94	8.4 指针与数组	148
5.6.2 continue 语句	94	8.4.1 指针与字符数组	148
5.6.3 goto 语句	95	8.4.2 指针与其他类型数组	149
5.7 程序举例	96	8.4.3 指针与二维数组	149
本章小结	98	8.5 指针与函数	151
习题五	99	8.5.1 指针作为函数的参数	151
第 6 章 数组	106	8.5.2 函数指针	152
6.1 数组的基本概念	106	8.5.3 返回指针的函数	155
6.2 一维数组	107	8.6 程序示例	156
6.3 二维数组和多维数组	109	本章小结	161
6.4 字符数组与字符串	111	习题八	161
6.4.1 字符数组的定义、初始化和引用	111	第 9 章 结构体、共用体与枚举	164
6.4.2 字符串函数	112	9.1 结构体	164
6.5 程序举例	114	9.1.1 结构体类型的定义	164
本章小结	120	9.1.2 结构体变量的定义和初始化	165
习题六	120	9.1.3 结构体变量的引用	167
第 7 章 函数	124	9.1.4 结构体数组	169
7.1 函数的定义和调用	124	9.1.5 结构体指针	173
7.1.1 函数定义	124	9.1.6 结构体与函数	175
7.1.2 函数调用	125	9.2 共用体	180

9.2.1 共用体类型的定义.....	180	11.2.3 文件的关闭操作	209
9.2.2 共用体变量的说明和引用	180	11.2.4 文件的读写操作	210
9.3 枚举类型.....	184	11.3 文件的定位.....	217
9.3.1 枚举类型的定义.....	185	11.3.1 置文件位置指针于文件开头位置 的函数 rewind	217
9.3.2 枚举变量的定义和引用	185	11.3.2 改变文件位置指针位置的函数 fseek.....	218
9.4 用户定义类型.....	186	11.3.3 取得文件当前位置的函数 ftell	218
9.5 程序举例.....	187	11.3.4 文件的错误检测	218
本章小结	190	11.4 编译预处理.....	219
习题九	191	11.4.1 宏定义.....	219
第 10 章 位运算	197	11.4.2 文件包含	222
10.1 几个基本概念	197	11.4.3 条件编译.....	222
10.1.1 字节与位	197	11.5 程序举例	224
10.1.2 原码.....	197	本章小结	226
10.1.3 反码.....	198	习题十一	226
10.1.4 补码.....	198	第 12 章 面向对象及 C++简介	229
10.2 位运算符和位运算	198	12.1 C++概述	229
10.2.1 按位取反	199	12.1.1 C++语言的发展	229
10.2.2 按位与	199	12.1.2 C++语言的特点	230
10.2.3 按位或	199	12.1.3 面向对象程序设计概述.....	230
10.2.4 按位异或	199	12.2 C++程序结构	233
10.2.5 左位移	200	12.2.1 几个简单的 C++程序	233
10.2.6 右位移	200	12.2.2 C++程序的基本组成	234
10.3 程序举例.....	200	12.2.3 数据的输入和输出	235
本章小结	202	本章小结	237
习题十	202	习题十二	238
第 11 章 文件	205	附录 A 常用字符与 ASCII 码对照表	240
11.1 文件概述.....	205	附录 B Turbo C 2.0 常用库函数	241
11.1.1 文件的概念.....	205	附录 C Turbo C 2.0 和 Visual C++在编辑 C 程序时 的区别	248
11.1.2 文件的分类.....	205	参考文献	249
11.2 文件操作.....	207		
11.2.1 FILE 文件类型指针.....	207		
11.2.2 文件的打开操作	207		

第1章 C语言概述



- 理解计算机语言及程序设计的基本概念
- 了解C语言的形成、发展和基本特点，掌握C语言程序的基本结构和组成
- 掌握计算机算法的基本概念和算法描述的基本工具，学会运用传统流程图描述一个具体的算法
- 熟悉C语言编程环境 Turbo C 2.0 和 Visual C++ 6.0 的控制台程序开发

1.1 程序设计的基本概念

计算机系统由硬件系统和软件系统构成，其中软件系统主要由程序组成，没有软件的计算机系统几乎做不了任何事情。软件来源于程序开发，而程序开发的平台是各种计算机程序设计语言。

1.1.1 程序的概念

日常词汇中，“程序”是事情进行的先后次序，例如“工作程序”、“法律程序”等。计算机程序指的是存储在计算机中的可以被计算机识别并运行的一系列指令。

人们为了完成某种任务而编写一系列指令的过程就是程序设计。由于任务的复杂性和多样性，程序设计一般很难做到一次就能达到要求，程序设计过程中还需要不断地修改和完善，这个过程称为调试和测试。

1.1.2 程序设计的一般过程

程序设计的过程通常包括：问题分析与描述、编写程序代码、运行与调试。

问题分析与描述是在对问题理解的基础上进行数据描述和功能描述，进而为编写代码提供依据，指定任务。

编写代码阶段是问题在计算机上实现的过程，就像把人的思想写成有条理的文字一样。

运行与调试的过程是验证代码正确与否的过程，也是代码和计算机硬件契合的过程。软件毕竟需要在硬件系统上执行，其运行过程与结果是否符合需求还需要进一步的验证。

C语言程序的设计过程可以用框图描述，如图1-1所示。

1.1.3 程序设计的方法

程序设计方法主要包括面向过程的程序设计方法和面向对象的程序设计方法。

面向过程是指把程序代码的编写看成是对数据加工的过程，采用“自顶向下、逐步求

精”的方法,按层次对系统进行模块划分,从而实现复杂问题的模块化解决方案。

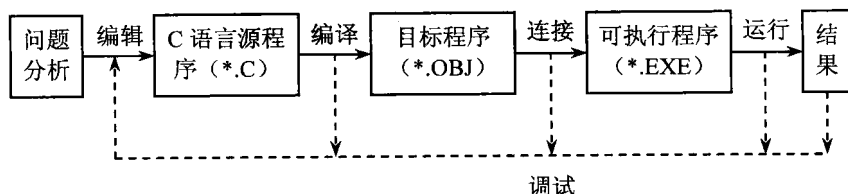


图 1-1 C 语言程序的设计过程

面向对象是当今比较流行的软件设计和开发技术,包括面向对象的分析、设计、编程、测试和维护等。其不同于面向过程的主要特点在于“代码重用”问题的解决方案。

当软件系统逐渐增大,功能不断增加和复杂时,按功能的模块化划分设计会越来越困难,设计完成的系统也难以维护和不稳定,而面向对象的程序设计方法是更好的选择。

面向对象则是从数据入手,以数据为中心来描述系统,将人类的日常生活习惯和思维方式贯穿在程序设计之中,用“对象”描述事物,用“属性”和“方法”描述对象的特征和行为,用“类”抽象化“对象”。面向对象所建立的系统模型其实是现实世界事物在计算机中的模拟和组织,或者说是为了完成特定的任务而设计的一种数据模型及其实现,所以更容易理解和应用。

1.2 C 语言概况

1.2.1 C 语言的发展

C 语言是国际上流行的计算机高级程序设计语言。与其他高级语言相比,C 语言的硬件控制能力和运算表达能力强,可移植性好,效率高。所以,C 语言仍然是当今最流行、最受欢迎的计算机语言之一,应用面非常广,许多大型软件都使用 C 语言编写。

C 语言起源于一种面向问题的高级语言——ALGOL60 语言。1963 年英国剑桥大学推出 CPL 语言,此语言在 ALGOL 语言的基础上增加了硬件处理能力,同年剑桥大学的马丁·理查德对其简化,提出 BCPL 语言;1970 年美国贝尔实验室的肯·汤姆逊进一步简化,提出了 B 语言(取 BCPL 的第一个字母);1972 年美国贝尔实验室的布朗·W·卡尼汉和丹尼斯·M·利奇对其完善和扩充,提出了 C 语言(取 BCPL 的第二个字母);1987 年美国标准化协会制定了 C 语言标准“ANSI C”,即现在流行的 C 语言。

用 C 语言开发的系统非常多,例如 UNIX、dBASE 以及 Windows 和 Office 的核心程序等。

本书以 Turbo C 2.0 和 Visual C++ 6.0 为学习平台,后面将分别简称为 TC 和 VC。部分程序在两个平台上运行结果稍有不同,不同之处在书中都作了说明。

1.2.2 C 语言的特点

C 语言具有以下基本特点:

- (1) C 语言是具有低级语言功能的高级语言。C 语言既具有高级语言的功能,又具有

低级语言的许多功能。它把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来，是处于汇编语言和高级语言之间的一种程序设计语言，也可称其为“中级语言”。

(2) C 语言简洁、紧凑，使用方便、灵活。C 语言一共只有 32 个关键词、9 种控制语句，另外 TC 和 VC 都作了增强和扩展。C 程序书写形式自由，主要用小写字母表示，相对于其他高级语言源程序短。

(3) 运算符丰富，表达式能力强。C 语言共有 34 种运算符，范围广泛，除一般高级语言所使用的算术、关系和逻辑运算符外，还可以实现以二进制位为单位的运算，并且具有如 `a++`、`--b` 等单项运算符和 `+=`、`-=`、`*=`、`/=` 等复合运算符等。

(4) 数据结构丰富，便于数据的描述与存储。C 语言具有丰富的数据结构，其数据类型有整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、共用体类型等，因此能实现复杂的数据结构的运算。

(5) C 语言是结构化、模块化的编程语言。程序的逻辑结构可以使用顺序、分支和循环 3 种基本结构组成。C 语言程序采用函数结构，十分便于把整体程序分割成若干相对独立的功能模块，并且为程序模块间的相互调用以及数据传递提供了便利。

(6) 可使用宏定义。C 语言程序中，可使用宏定义编译预处理语句、条件编译预处理语句，为编程提供了方便。

(7) 可移植性好。与汇编语言相比，C 程序基本上不作修改就可以运行于各种型号的计算机和各种操作系统。

(8) 不足。C 语言也存在一些不足之处，例如运算符及其优先级过多、语法定义不严格等，对于初学者来说有一定的困难。

由于 C 语言具有上述特点，因此 C 语言得到了迅速推广，成为人们编写大型软件的首选语言之一。许多原来用汇编语言处理的问题可以用 C 语言来处理了。

1.3 简单的 C 语言程序

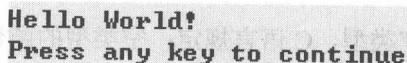
我们先通过一个简单的 C 程序来了解一下 C 程序。

【例 1-1】在计算机屏幕上输出“Hello,World!”

```
/* e1_1.C */
#include "stdio.h"
int main()
{
    printf("Hello World!\n");

    return 0;
}
```

程序的运行结果如图 1-1 所示。



```
Hello World!
Press any key to continue
```

图 1-2 例 1-1 的运行结果

程序中 `main` 是主函数名, C 语言规定必须用 `main` 作为主函数名, 函数名后的一对圆括号不能省略, 圆括号中内容可以是空的。一个 C 程序可以包含任意多个函数, 但必须有且只有一个主函数。一个 C 程序总是从主函数开始执行, 最后在主函数结束。函数体需要用花括号括起来, 左括号表示函数体的开始, 右括号表示函数体的结束。其间可以有定义(说明)部分和执行语句部分; 每一条语句都必须用分号“;”结束, 语句的数量不限, 程序中由这些语句向计算机系统发出指令, 本程序函数体内只有一条输出语句, 双引号内的内容原样输出, “\n”表示输出字符后换行。

`main()` 前面的 `int` 表示主函数的数据类型是整型, `return 0` 表示函数返回值为 0。

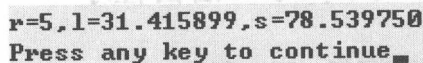
`#include "stdio.h"` 是一条预处理命令, 用“#”号开头, 后面不能加“;”号, `stdio.h` 是系统提供的头文件, 其中包含有关输入输出函数的信息。

以上是在 VC 下的运行结果, TC 下基本相同, 不过没有最后一句提示“Press any key to continue”。

【例 1-2】已知圆的半径, 求圆的周长和面积。

```
/* e1_2.C */
#include "stdio.h"
void main()
{
    int r;                /*说明圆半径 r 为整型变量*/
    float l,s;            /*说明周长 l、面积 s 为实型变量*/
    r=5;                  /*给半径 r 赋初值*/
    l=2 * 3.14159 * r;     /*计算 l 的值*/
    s=3.14159 * r * r;     /*计算 s 的值*/
    printf("r=%d,l=%f,s=%f\n",r,l,s); /*输出圆的半径、周长和面积*/
}
```

程序的运行结果如图 1-3 所示。



```
r=5,l=31.415899,s=78.539750
Press any key to continue
```

图 1-3 例 1-2 的运行结果

程序中首先定义了 3 个变量, 其中 `r` 为整型变量, `l`、`s` 为实型变量。然后设置 `r` 的值, 并根据 `r` 的值计算圆的周长和面积。输出语句中的“`%d,%f`”为输出格式符, 分别表示十进制整型和实型, 它指定输出结果时的数据类型和格式, 程序在执行时, 该位置由具体数据替代。

程序中的 `/*.....*/` 表示注释部分, 作用是帮助用户阅读程序, 它对程序的运行不起作用, 在对源程序进行编译时, 注释会被忽略。“`/*`”和“`*/`”必须成对出现, 且“`/`”和“`*/`”之间不能有空格, 注释内容可以是西文, 也可以是中文, 注释通常用于说明变量的含义、程序段的功能。注释部分可以放在程序中任意合适的位置, 一个好的程序应该有必要的注释, 这样可以增加可读性。

主函数的类型为 `void`, 表示是空类型, C 语言规定: 空类型的函数不需要返回值。

【例 1-3】输入矩形的两条边长, 求矩形的面积。

```
/* e1_3.C */
```

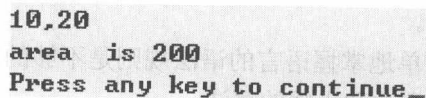
```

#include "stdio.h"
void main()
{
    int a,b,s;
    scanf("%d,%d",&a,&b);          /*输入矩形的两条边长*/
    s=area(a,b);                   /*调用函数 area*/
    printf("area is %d\n",s);      /*输出矩形的面积*/
}

int area(int a,int b)              /*定义子函数求矩形的面积*/
{
    int s;
    s=a*b;
    return s;                      /*返回矩形面积的值*/
}

```

程序的运行结果如图 1-4 所示。



```

10,20
area is 200
Press any key to continue_

```

图 1-4 例 1-3 的运行结果

本程序由主函数 main 和被调用函数 area 组成，在主函数中输入两条边长 a、b，然后通过语句 s=area(x,y) 调用函数 area，计算结果由 return 语句返回给主函数。这两个函数在位置上是独立的，可以把主函数 main 放在前面，也可以把主函数 main 放在函数 area 的后面。

scanf 和 printf 是 C 语言提供的标准输入输出函数，&a 和 &b 中的“&”的含义是取地址，程序中 scanf 函数的作用是将从键盘上键入的两个数输入到变量 a 和 b 所标志的内存单元中，或者称对 a、b 赋值。

注意：图 1-4 中，“10,20”是在程序运行后输入的，“area is 200”是输入后的运行结果。

通过以上 3 个 C 程序的例子，可以看出：

(1) C 程序由函数组成。每个 C 程序有且仅有一个主函数，该主函数的函数名规定为 main。一个 C 程序由一个 main 函数和若干个子函数构成。

(2) 函数可分为两部分：函数说明和函数体。

函数说明的形式：

函数类型 函数名(形式参数列表)

```

{
    函数体
}

```

(3) C 程序的书写格式自由，一行内可以写几条语句，一条语句也可以写在多行上，每条语句后必须以“;”作为语句的结束。多条语句构成的复合语句要以一对 {} 括起来。

(4) C 程序的执行总是从主函数 main 开始，并在主函数中结束。主函数的位置在程序中是任意的，其他函数总是通过函数调用语句来执行。

(5) 主函数可以调用任何其他函数，任何非主函数之间也可以相互调用，但是均不能

调用主函数。

(6) C 语言本身没有输入输出语句。输入和输出操作是由调用系统提供的输入输出函数来完成的。

(7) 可以用 `/*.....*/` 对 C 程序中的任何部分作注释。

本书中程序文件的命名采用以下格式: `el_1.c`、`el_2.c` 等, 其中下划线前面的数字表示章节序号, 下划线后面的数字表示该示例在章节中的顺序号。统一的命名易于查找和比较。

1.4 算法

1.4.1 算法概述

1. 算法的含义

算法是指解决问题的方法和步骤。编写程序是让计算机解决实际问题, 是算法的程序实现。一般编制正确的计算机程序必须具备两个基本条件: 一是掌握一门计算机高级语言的规则, 二是要掌握解题的方法和步骤。

计算机语言只是一种工具。简单地掌握语言的语法规则是不够的, 最重要的是学会针对各种类型的问题拟定出有效的解题方法和步骤的算法。

正确的算法有以下几个特征:

(1) 可行性: 每一个逻辑块必须由可以实现的语句来完成。

(2) 确定性: 算法中每一步骤都必须有明确定义, 不允许有模棱两可的解释, 不允许有多义性。

(3) 有穷性: 算法必须能在有限的时间内做完, 即能在执行有限个步骤后终止, 包括合理的执行时间的含义; 算法要能终止, 不能造成死循环。

(4) 输入输出: 算法应该需要和提供足够的情报, 可以有 0 或多个输入, 1 或多个输出。

下列过程就不是一个正确的算法:

第 1 步: 令 n 等于 0。

第 2 步: n 加 1。

第 3 步: 转向第 2 步。

如果利用计算机执行此过程, 从理论上讲, 计算机将永远执行下去, 即死循环。

而下列过程就是一个正确的算法:

第 1 步: 令 n 等于 0。

第 2 步: n 加 1。

第 3 步: 如果 n 小于 100, 则转向第 2 步; 否则停止。

实质上, 算法反映的是解决问题的思路。许多问题, 只要仔细分析对象数据, 就容易找到处理方法。

1.4.2 算法的表示

算法的表示方法有很多, 主要有传统流程图、N-S 图、伪代码、自然语言和计算机程序语言等。这里重点介绍传统流程图和 N-S 图。

1. 传统流程图

用图形表示算法，直观形象，易于理解。流程图是用一些图框来表示各种操作。美国国家标准化协会 ANSI 规定了一些常用的流程图符号，如图 1-5 所示。

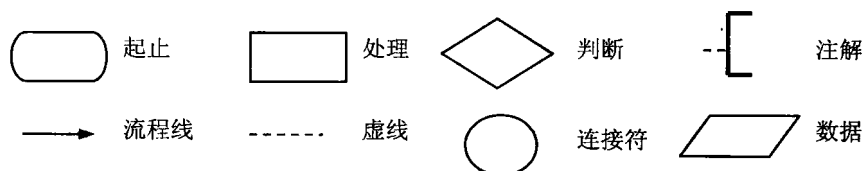


图 1-5 流程图符号

图 1-5 中菱形框的作用是对一个给定的条件进行判断，根据给定的条件是否成立来决定如何执行其后的操作。它有一个入口、两个出口，其流程如图 1-6 所示。

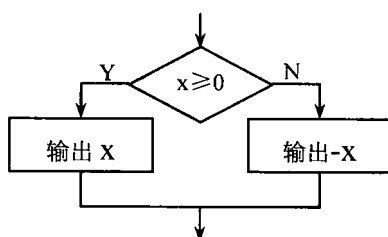


图 1-6 条件判断示意图

菱形框两侧的“Y”和“N”表示“是”（YES）和“否”（NO）。

【例 1-4】画出求 $1+2+3+\cdots+100$ 之和的流程图。流程图如图 1-7 所示。

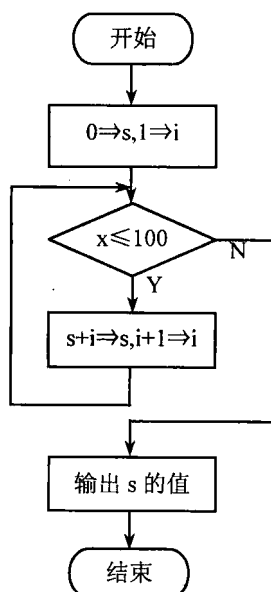


图 1-7 例 1-4 的流程图

2. N-S 图

1973 年美国学者提出了一种新的流程图形式，即 N-S 图在这种流程图里，完全去掉了

带箭头的流程线。全部算法写在一个矩形框内,在框内还可以包含其他从属于它的方框,即由一些基本的框组成一个大框。这种流程图适于结构化程序设计算法的描述。

N-S 流程图用以下流程图符号:

(1) 顺序结构。用图 1-8 形式表示。A 和 B 两个框表示了顺序结构。

(2) 选择结构。用图 1-9 形式表示。当 P 条件成立时执行 A 操作,当 P 条件不成立时执行 B 操作。

(3) 循环结构。循环结构分为当型循环和直到型循环,当型循环如图 1-10 所示,当条件 P 成立时反复执行 A 操作,当条件 P 不成立时结束循环;直到型循环结构如图 1-11 所示,反复执行 A 操作,直到条件 P 成立。实际上也是当 P 不成立时退出循环,只是 A 至少执行一次。

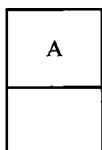


图 1-8 顺序结构

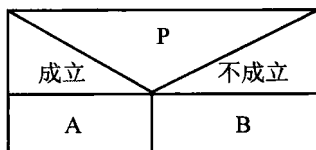


图 1-9 选择结构

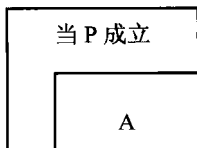


图 1-10 当型循环

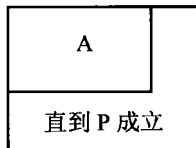


图 1-11 直到型循环

例 1-4 的 N-S 图如图 1-12 所示。

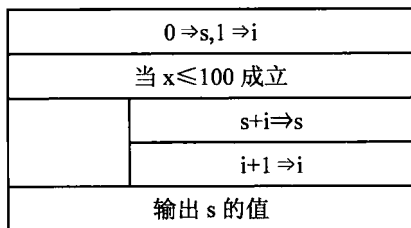


图 1-12 N-S 流程图

1.5 C 语言编程环境

1.5.1 Turbo C 2.0 编程环境

1. 安装

在磁盘上(例如 C 盘)建立一个 TC 子文件夹,将 TC 系统拷贝至该文件夹下,文件结构如图 1-13 所示。

图 1-13 中的 Tc.exe 是系统的主程序。

2. 编程环境及使用

双击 Tc.exe 进入编程环境,如图 1-14 所示。