



普通高等教育 电气信息类 应用型规划教材

程序设计基础

——基于问题情境的C语言实践教程

张克军 主编



科学出版社



免费提供电子教案

普通高等教育电气信息类应用型规划教材

程序设计基础

——基于问题情境的 C 语言实践教程

张克军 主 编

代俊雅 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分为基础、提高和扩展三篇，共 15 章。我们本着巩固学生基础知识、提升学生编程能力和培养学生程序设计素质的想法设计每一章的内容，确保学生通过循序渐进的学习，理解、掌握教学内容。本书主要内容包括：C 语言的基础知识，数据类型、运算符与表达式，算法与程序设计方法结构（顺序、选择和循环），基本程序设计方法，数组，函数，指针，结构体、共用体和枚举类型，文件等，还有编译预处理、位运算等扩展部分内容。

本书可作为高等院校学生学习 C 语言程序设计课程的教材，尤其适合应用型本科学校和独立学院选用，也可作为高职高专、成人教育、社会培训的教材，还可作为 C 语言爱好者的自学教材或参考书。

图书在版编目（CIP）数据

程序设计基础：基于问题情境的 C 语言实践教程/张克军主编. —北京：科学出版社，2011

（普通高等教育电气信息类应用型规划教材）

ISBN 978-7-03-030632-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 049003 号

责任编辑：陈晓萍 / 责任校对：王万红

责任印制：吕春珉 / 封面设计：耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 5 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2011 年 5 月第一次印刷 印张：23 3/4

印数：1—3 500 字数：566 000

定价：40.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换〈双青〉）

销售部电话 010-62142126 编辑部电话 010-62138978-8003

版权所有，侵权必究

举报电话：010-64030229；010-64034315；13501151303

普通高等教育电气信息类应用型规划教材
编 委 会

主 任：刘向东

副主任：方志刚 张明君

成 员：万 旭 万林生 王泽兵 龙建忠 叶时平 代 燕
伍良富 刘加海 祁亨年 杜益虹 李联宁 张永炬
张永奎 张克军 杨起帆 周永恒 金小刚 洪 宁
秦洪军 凌惜勤 陶德元

秘书长：刘加海（兼）

秘 书：陈晓萍 周钗美

前 言

程序设计语言课程是高等院校计算机等相关专业的重要基础课程，也是非计算机专业计算机应用基础教育的重要课程。C 语言作为程序设计语言中的基础语言，由于其强大的功能和独有的特点，在程序设计课程教学中占据突出和重要的地位。许多院校都将“C 语言程序设计”作为第一门程序设计课程，并在第一学期开设。

近年来，关于如何进行程序设计语言的教学，存在不同的看法。笔者结合自己从事 C 语言程序设计教学近 20 年的经验，通过追踪课程发展趋势和教学改革实践，积累了不少教学经验，力求为以应用型人才培养为目标的院校编写一本适合学生渐进认知思维和程序设计能力培养的教材，根据中国高等院校计算机基础教育改革课题教研组发布的“中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006”（简称 CFC2006）中对 C 语言程序设计的要求，编写了本书。

本书的名字为“程序设计基础——基于问题情境的 C 语言实践教程”。为什么用这个名字？作为大学计算机基础教学系列核心课的“计算机程序设计基础”课程，它主要讲授程序设计语言的基本知识和程序设计的方法与技术，其内容以程序设计语言的语法规则和程序设计技术的基本方法为主，同时包括程序设计方法学、数据结构与算法基础等方面的初步内容，其关键是教会学生掌握程序设计方法，具备初步设计编写解决简单问题程序的能力。本书的主要思想是创设问题情境，通过提出问题、分析问题、编程解决问题和问题评价来引出新问题，引导学生进入问题的情境中，学习从计算机的角度观察、分析问题，学会用程序设计的方法来解决问题，在程序设计的实践中学习、运用和掌握 C 语言语法规则，通过案例的实践，使学生掌握计算机程序设计的思想和方法，初步具备在各领域应用计算机的能力，并为后续课程的学习创造条件。

本书的主要特点如下。

1. 按照认识规律，对章节顺序作了合理安排，做到先易后难，循序渐进，急用先学。语言叙述注重图文并茂，通过问题引出理论，通过理论解决实际应用，这将有助于学生很快进入角色，进而对本书、本课程产生兴趣，易于教学，便于自学。
2. 例题贴近实际生活，章末配有大量的练习题，便于学生领会、理解、掌握和自我检查所学的语法规则及程序设计方法。
3. 配有学习指导与实验教程、教学课件，便于教、学双方参考使用。
4. 通过连续、渐进的问题启发，把握教学的难度、深度、强度，提供教材、学习与实验指导、网络课件的支持，以利于提升学生的知识、能力和素质。

本书分为基础、提高和扩展三篇，共 15 章。我们本着巩固学生基础知识、提升学生编程能力和培养学生程序设计素质的想法设计每一章的内容，确保学生通过循序渐进的

学习,理解掌握教学内容。本书主要内容包括:C语言的基础知识,数据类型、运算符与表达式,算法与程序设计方法结构(顺序、选择和循环),基本程序设计方法,数组,函数,指针,结构体、共用体和枚举类型,文件等,还有编译预处理、位运算等扩展部分内容。

本书可作为高等院校学生学习 C 语言程序设计课程的教材,尤其适合应用型本科学校和独立学院选用,也可作为高职高专、成人教育、社会培训的教材,还可作为 C 语言爱好者的自学教材或参考书。

建议教学总学时为 72 学时或 80 学时(其中,理论课 42 学时、上机实验课 30 或 38 学时)。书中“*”为选学内容,可由教师根据教学学时情况安排。

本书由北京理工大学珠海学院计算机学院张克军任主编,代俊雅任副主编,高树风、余俊杰、汪元卉等参与编写。其中,张克军编写第 1~4 章、第 9~12 章,代俊雅编写第 6~8 章,高树风编写第 5 章,余俊杰编写第 13 章和第 14 章,汪元卉编写第 15 章和附录。全书由张克军统稿,并请北京理工大学李书涛教授审阅。在编写本书过程中,我们得到北京理工大学珠海学院计算机学院领导和许多老师的指导和帮助,并得到浙江大学城市学院刘加海教授、北京师范大学珠海学院马维旻副教授、吉林大学珠海学院陈守孔教授等相关院系领导、老师的指导和协助,在此一并表示感谢。

在编写本书的过程中,我们参阅了大量的图书资料,其中的部分参考资料已列在参考文献中,在此向这些图书的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平和时间所限,书中难免有不足之处,恳请有关专家和广大读者不吝赐教。

目 录

基 础 篇

第 1 章 C 语言概述	3
1.1 计算机与程序设计语言	4
1.1.1 计算机及发展	4
1.1.2 计算机系统结构	4
1.1.3 程序设计语言的发展及特点	5
1.1.4 C 语言的特点	6
1.2 C 语言程序的基本结构	7
1.2.1 C 语言程序的基本结构	7
1.2.2 C 语言程序结构特点	10
1.3 C 语言编程流程	11
1.3.1 如何学好 C 语言程序设计	11
1.3.2 编写 C 语言程序流程	11
1.4 C 语言编程环境	13
1.4.1 在 Turbo C 中编程	13
1.4.2 在 Visual C++ 中编程	13
1.5 小结	17
第 2 章 基本语法——语言描述与数据存储的简单方法	18
2.1 C 语言程序基本元素	19
2.1.1 基本字符集	19
2.1.2 C 语言的词类	21
2.2 数据类型的含义与常用类型	21
2.2.1 数据类型的含义	21
2.2.2 整型	23
2.2.3 实型	25
2.2.4 字符型	25
2.3 常量与变量	26
2.3.1 常量	26
2.3.2 变量	31

2.4	运算符与表达式	33
2.4.1	算术运算符与算术表达式	34
2.4.2	赋值运算符与赋值表达式	35
2.4.3	自增与自减运算符	37
2.4.4	逗号运算符与 sizeof 运算符	38
2.4.5	数据类型转换与强制类型转换符	39
2.5	小结	41
第 3 章	编程语句——简单程序构建的方法	43
3.1	C 语言的语句及分类	44
3.2	基本输入/输出函数	46
3.2.1	字符输入/输出函数	47
3.2.2	格式输入/输出函数	50
3.3	典型例题解析	57
3.4	小结	60
第 4 章	算法——程序设计的核心	62
4.1	程序设计与算法概述	63
4.2	程序设计思想	65
4.2.1	结构化程序设计思想	66
*4.2.2	面向对象的程序设计思想	67
4.3	程序基本结构	68
4.3.1	顺序结构	68
4.3.2	选择结构	68
4.3.3	循环结构	69
4.4	算法特性与描述方法	69
4.4.1	算法的特性	70
4.4.2	算法描述方法	71
4.4.3	算法分析与评价	75
4.5	小结	76
第 5 章	判断与循环——一般复杂问题程序设计方法	77
5.1	条件描述与选择结构程序设计	78
5.1.1	程序中限定条件的表示	79
*5.1.2	逻辑型变量	83
5.1.3	程序中问题条件选择的处理——if-else 语句	83
5.2	重复操作问题与循环语句	91
5.2.1	循环问题导引	91
5.2.2	while 语句	92
5.3	典型例题解析	96
5.4	小结	101

第 6 章 再论程序设计基本结构	102
6.1 再论条件语句	103
6.2 再论循环语句	107
6.2.1 do-while 语句和 for 语句	107
6.2.2 循环嵌套	113
6.2.3 流程转移控制语句	116
6.3 典型应用举例	123
6.4 小结	126

提 高 篇

第 7 章 复杂数据类型——数据描述与扩展存储方法	129
7.1 数组	131
7.1.1 一维数组	131
7.1.2 二维数组	141
7.2 字符串与字符数组	145
7.2.1 字符串概述	146
7.2.2 字符串的初始化	146
7.2.3 字符串长度与字符数组长度	147
7.2.4 有关字符串的系统函数	148
7.3 指针	153
7.3.1 指针的基本概念	153
7.3.2 指针与一维数组	157
7.3.3 指针与字符串	162
7.3.4 指向二维数组的指针	164
7.4 枚举类型	167
7.4.1 定义枚举类型和变量	167
7.4.2 枚举类型变量的赋值和使用	168
7.5 结构体类型	169
7.5.1 结构体类型的定义	169
7.5.2 结构体类型变量的定义和存储	170
7.5.3 结构体变量的使用	171
7.5.4 结构体变量的初始化	174
7.5.5 结构体数组的定义	174
7.5.6 结构体指针变量的定义和使用	175
7.6 共用体类型	177
7.6.1 共用体类型的定义	178
7.6.2 共用体变量的定义、存储和成员变量的访问	178

7.7	类型定义符 typedef	182
7.8	小结	183
第 8 章	函数——复杂程序的实现方法	184
8.1	函数定义和调用	185
8.1.1	函数定义	185
8.1.2	函数的返回值	186
8.1.3	函数的调用	186
8.1.4	定义和调用函数举例	187
8.1.5	函数原型和函数声明	191
8.2	函数的嵌套调用和递归调用	192
8.2.1	函数的嵌套调用	192
8.2.2	函数的递归调用	194
8.3	函数与数组	197
8.4	函数与指针	201
8.5	函数与结构体	204
8.5.1	结构变量作函数参数	204
8.5.2	结构指针变量作函数参数	204
8.6	再论说明语句	206
8.6.1	作用域	206
8.6.2	变量的生存期	210
8.6.3	变量的作用域和生存期小结	213
8.7	小结	213
第 9 章	文件——数据独立存储的方法	215
9.1	文件概述	216
9.1.1	文件的概念	216
9.1.2	文件的分类	217
9.1.3	文件缓冲区	218
9.1.4	文件型指针	219
9.2	文件的打开与关闭	219
9.2.1	文件的打开	220
9.2.2	文件的关闭	221
9.3	文件的读/写操作	222
9.3.1	读写“单”字符函数——fputc 与 fgetc 函数	222
9.3.2	读写一个字符串的函数——fgets 与 fputs 函数	226
9.3.3	格式化读写函数——fscanf 与 fprintf 函数	228
9.3.4	按数据块方式读写——fwrite 与 fread 函数	230
9.3.5	字输入/输出函数——getw 函数与 putw 函数	232
9.4	文件定位函数	233

9.5 文件状态检查函数	236
9.6 小结	238

*扩展篇

第 10 章 编译预处理——程序设计的一般策略	241
10.1 宏定义	242
10.2 文件包含	248
10.3 条件编译	250
10.4 小结	252
第 11 章 位运算——直接控制硬件的方法	253
11.1 位运算符与位运算表达式	254
11.2 复合位运算赋值	259
11.3 位段	260
11.4 典型例题解析	262
11.5 小结	265
第 12 章 再论指针——C 语言的灵魂之处	266
12.1 指针数组	267
12.2 指向指针的指针	271
12.3 带参数的主函数	272
12.4 指向函数的指针和指针函数	274
12.4.1 指向函数的指针	274
12.4.2 指针函数	277
12.5 动态数组的实现	278
12.5.1 C 语言程序的内存映像	278
12.5.2 动态内存分配函数	279
12.5.3 动态函数应用举例	283
12.6 使用 const 修饰指针变量	283
12.7 小结	284
第 13 章 典型案例程序剖析	285
13.1 万年历	286
13.1.1 系统概要	286
13.1.2 主要知识点	286
13.1.3 系统设计思路	287
13.1.4 程序代码	288
13.2 学生成绩管理	292
13.2.1 系统概要	292
13.2.2 主要知识点	293

13.2.3	系统设计思路	293
13.2.4	程序代码	293
13.3	俄罗斯方块游戏	304
13.3.1	系统概要	304
13.3.2	主要知识点	305
13.3.3	系统设计思路	307
13.3.4	程序代码	307
第 14 章	典型算法介绍	312
14.1	递归与迭代法	313
14.1.1	递归法	313
14.1.2	迭代法	316
14.1.3	递归的消除	318
14.2	贪心法	321
14.2.1	货币兑付问题	321
14.2.2	背包问题	323
14.2.3	最小生成树问题	326
第 15 章	趣谈 C 语言	332
15.1	计算机发展 65 年	333
15.2	C 语言史话	335
15.3	IT 英雄榜	336
15.4	一个程序员的成长之路	341

附 录

附录 A	ASCII 表	345
附录 B	关键字	346
附录 C	运算符	348
附录 D	数据类型	350
附录 E	常用库函数	351
附录 F	C 语言编程代码规范	356
附录 G	常用编译错误及处理	359
参考文献		365

The background of the page features a stylized, light-colored world map centered on the Atlantic Ocean. Overlaid on the map is a series of fine, curved lines that radiate from the upper right corner, creating a sunburst or lens flare effect. The overall color palette is a range of grays, from light to dark, giving it a monochromatic, textured appearance.

基 础 篇

第1章 C语言概述



内容提要 with 自学导引

内容提要：本章主要内容为计算机与程序设计语言，程序与软件，C语言编程流程和环境等内容。本章从计算机系统、软件、程序等概念入手，引出编写软件的工具语言——计算机程序设计语言，并以C语言为基础，认识语言、程序结构和编写程序的过程以及具体编写程序的工具、平台环境的运用方法。

自学导引：通过本章学习，要求了解计算机语言、软件、程序和程序设计的概念；掌握C语言程序的基本结构。初步掌握在Turbo C 3.0和Visual C++ 6.0环境下，建立、编辑修改源程序清单、编译连接生成可执行程序、运行程序、查看运行结果等基本操作方法。学习重点：C语言的特点，程序、软件等基本概念；C语言程序的基本结构；Visual C++ 6.0环境下，建立、编辑修改、编译连接和运行C语言程序的方法。



考核知识点说明

1. 程序、程序设计和高级语言，达到“识记”层次。
 - ① 程序的概念。
 - ② 程序设计的任务和主要步骤。
 - ③ 高级语言的概念与作用。
2. C语言和C语言程序，达到“领会”层次。
 - ① C语言的发展。
 - ② C语言程序的基本结构。
3. Turbo C、Visual C++ 6.0的基本使用方法，达到“简单应用”层次。
 - ① C环境的启动和退出操作。
 - ② 使用Turbo C、Visual C++ 6.0建立、修改、保存C语言程序的操作。
 - ③ 使用Turbo C、Visual C++ 6.0编译连接生成可执行程序的操作。
 - ④ 使用Turbo C、Visual C++ 6.0运行可执行程序 and 查看运行结果的操作。

1.1 计算机与程序设计语言

1.1.1 计算机及发展

计算机 (Computer) 也称为电脑或电子计算机, 是指一种能存储程序和数据、能自动执行程序、快速而高效地完成对各种数字化信息进行处理电子设备。

人类在对大自然的使用、协调与共处过程中, 创造并逐步发展了计算工具, 我国唐朝末年出现的算盘是人类经过加工制造的第一种计算工具。伴随着社会生产力的发展和科技的进步, 计算工具的发展也经历了人工、机械到电子化的过程。美国于 1946 年 2 月 14 日正式通过验收, 名为 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) 的电子数值积分计算机, 宣告了人类第一台电子计算机的诞生。

在现代计算机的发展中, 有两位最杰出的代表人物: 英国的图灵 (Alan Mathison Turing, 1912~1954 年) 和美籍匈牙利物理学家冯·诺依曼 (Johon Von Neumann, 1903~1957 年)。图灵建立了“图灵机”的理论模型, 对数字计算机的一般结构、可时限性和局限性产生了意义深远的影响, 并提出了定义机器智能的“图灵测试”, 奠定了“人工智能”的理论基础。冯·诺依曼首先提出了在计算机内存储程序的概念, 并使用单一处理部件来完成计算、存储和通信工作。程序内储工作原理被称为冯·诺依曼原理, 有着“存储程序”的计算机成为现代计算机的重要标志。在 ENIAC 后于 1952 年正式投入运行的第一台具有内部存储程序功能的计算机为 EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer, 电子离散变量自动计算机), 从第一台到今天的整个四代计算机习惯地统称为冯氏计算机。

现代计算机的发展主要表现为两个方面: 一是巨型化、微型化、多媒体化、网络化和智能化; 二是朝着非冯·诺依曼结构模式发展。

1.1.2 计算机系统结构

一个完整的计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。

硬件系统 (Hardware System) 是计算机系统的物质基础, 一般由主机和外设构成。主机是计算机的核心部件, 包括中央处理单元 (CPU, 内含运算器和控制器) 和主 (内) 存储器。外设包括输入设备、输出设备、外存储器 (硬盘、光盘、优盘等) 和其他外围设备 (如网络设备) 等。图 1-1 所示为电子计算机结构框图。

软件系统指运行在硬件系统之上的各种程序和文档资料, 一般分为系统软件和应用软件。**系统软件**是生成、准备和执行其他软件所需要的一组程序, 它通常负责管理、监督和维护计算机各种软硬件资源, 给用户提供一个友好的操作界面, 扩大计算机处理程序的能力, 充分发挥计算机的各种设备的作用, 提高使用效果。常见的系统软件有操作系统、程序设计语言 (如 C 语言)、语言处理程序 (如 Turbo C、Visual C++ 6.0 等)、数据库管理系统 (DBMS)、网络管理软件和系统服务软件等。**应用软件**是用户为解决某些

具体问题而开发和研制或外购的各种程序。它们由程序设计语言编写，结合某个（些）领域知识，在系统软件的支持下运行，如金山的 WPS、微软的 Office 套件，各类用户应用程序等。

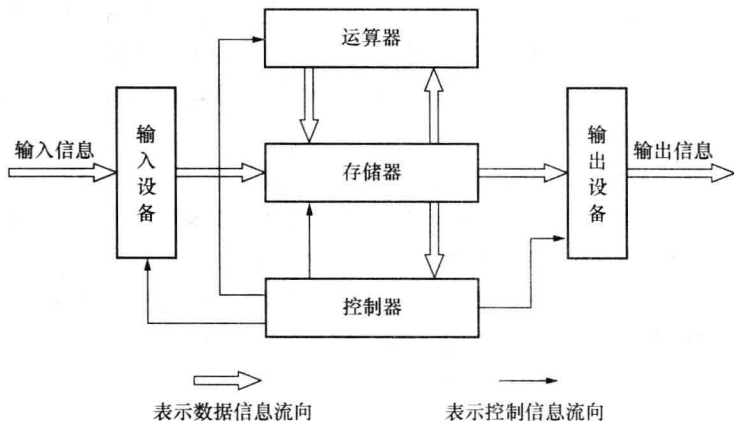


图 1-1 电子计算机结构框图

1.1.3 程序设计语言的发展及特点

计算机是由硬件系统和软件系统组成的，硬件是物质基础，而软件是计算机的灵魂。没有软件，计算机就是一台裸机，有了软件，才能成为一台真正的计算机。原因就在于计算机的每一个操作、各个硬件的每步工作及之间的协调都是由人们事先安排的指令控制执行的。所谓**计算机程序**就是一组计算机能识别和执行的**指令**（指挥计算机部件工作的具体命令或电讯号），所有的软件都是用计算机语言编写的。因此，**程序设计语言**是人与计算机进行信息交流的工具，而交流的方式和途径就是编写解决问题的程序。

计算机程序设计语言从诞生至今已经历了四代。

① 机器语言：由一组计算机可直接识别和接受的 0 和 1 所组成的指令序列构成。

② 汇编语言：把上述的一组 0 和 1 的序列用一条符号化的指令来代替。

③ 面向过程的高级语言：由于用上述语言所编写的程序只能在同类型的计算机上执行，都是面向机器的**低级语言**，有必要创造一种更加“方便”使用的语言，这就是高级程序设计语言。所谓“方便”，是指用接近于人们习惯使用的自然语言和数学语言来描述问题，同时不依赖于具体型号的计算机。高级语言编程时，人们不必去熟悉计算机的内部结构和工作原理，而是把主要的精力放在**算法**（解决问题的方法步骤）的描述上面，因此这种语言又称为**算法语言**。从 1954 年出现 FORTRAN 语言后，至今世界上已出现了上千种高级语言。使用高级语言编程时，如果需要考虑和具体指定每个问题处理过程的细节，即面向解题的过程，称为面向过程的高级语言，如 QBASIC、FORTRAN 77 和 C 语言等。

④ 非过程化的高级语言：高级语言编程实际上是提出问题“做什么”，然后再去构造“怎么做”的解题过程，而用非过程化的高级语言时，人们只要提出“做什么”即可，