

计算机系列教材

# 问题求解与程序设计

鲍春波 林芳 谢丽聪 编著

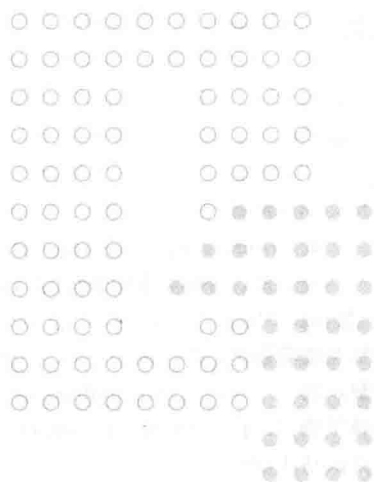
清华大学出版社



计算机系列教材

鲍春波 林芳 谢丽聪 编著

# 问题求解与程序设计



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以问题求解为核心,在分析问题、解决问题的过程中融入 C/C++ 结构化程序设计的思想和方法,立足于专业基本功的训练和应用工程型人才的培养。本书体系结构新颖独特,内容叙述深入透彻,含有丰富的案例和习题,并有配套的习题解答和实验指导。书中的每个章节都围绕某个案例问题展开,按照“问题描述、输入和输出样例、问题分析、算法设计、程序实现(隐含由读者完成的编译运行测试)及几个小节的问题求解相关的知识点讨论”来组织教材,各种语法现象和程序设计方法只有用到时才讨论,自然而然地出现在读者面前,符合人们的认知规律,容易理解便于掌握。

本书可作为高等院校计算机相关专业 C/C++ 结构化程序设计课程的首选教材,也可以供非专业的 C 语言程序设计等级考试和广大程序设计爱好者选用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

问题求解与程序设计/鲍春波,林芳,谢丽聪编著。—北京:清华大学出版社,2015

计算机系列教材

ISBN 978-7-302-40265-7

I. ①问… II. ①鲍… ②林… ③谢… 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(2015)第 106467 号

责任编辑:袁勤勇 李 晔

封面设计:常雪影

责任校对:梁 毅

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:27

字 数:671 千字

版 次:2015 年 9 月第 1 版

印 次:2015 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.50 元

产品编号:064620-01

“高级语言程序设计”是高等院校计算机相关专业开设的第一门计算机课程,它不仅仅是专业基础课,要为后续课程打基础,还肩负着激发学生的学习兴趣、培养学生的专业基本功、培养学生分析解决问题的能力,引导学生成为合格的专业人(即启蒙、入门)等重任。特别是应用技术型大学、卓越工程师教育培养计划、国际工程教育认证的兴起,对计算机专业人才的培养提出了更高的要求,使得这门课程的重要性更显突出。作者在多年的教学实践和工程实践中一直在思考一个问题:计算机专业的第一门课到底上什么、怎么上才能符合卓越工程师教育培养计划和应用工程型人才,特别是国际型计算机人才的培养目标?带着这样的问题,以福建工程学院校级精品课程建设为平台,不断地进行理论教学和实验教学改革,吸收和学习国内外先进的教学理念和方法。本书和配套的《问题求解与程序设计习题解答和实验指导》是作者多年教学改革的积累和总结。

### 本书的特点

本书的每章开始处列出了几点学习目标,引出了该章要讨论的话题和要解决的问题。每章的最后都有一个小结,以及若干概念复习题、填空题和若干在线评测题,还有一个比较综合的项目设计。除此之外本书有下面一些突出的特点。

#### 1. 以问题求解为核心

学习程序设计的目的是要解决实际问题,就是要训练和提高分析问题和解决问题的能力。因此本书精心组织了40几个实际案例问题。每个章节都围绕解决某个或某类案例问题而展开。把各种语法现象和编程技巧与规范融入到解决这个问题的具体过程中。在解决问题的过程中学习程序设计的方法,训练程序设计的功夫。对于每个案例,经过分析、设计之后,给出完整的程序实现清单,教师或学生可以编译运行程序,先从感性上了解程序的输入输出和运行结果,然后再详细展开相关的知识点。

#### 2. 融入软件工程的思想

对于每个案例问题,首先按照问题描述和输入输出格式的要求进行全面分析,明确要做什么,考虑各种可能的情况。对每一情况都给出具体的算法设计方案(伪码或流程图)、对应的代码实现(程序清单),其次对程序或算法用一组测试用例进行运行测试(这个运行测试是实时演示,教材中省略)。不管案例问题是大还是小,都严格按照这样的过程展开,进行强化训练。

#### 3. 遵循循序渐进的原则

传统的教材都是比较集中的介绍各种语法现象,学生比较难以接受。本书采用循序渐

进的原则,螺旋式展开,在问题求解需要的时候才介绍语法规范和注意事项。具体表现在以下几个方面:

对于数据类型和运算来说,在第2章只是介绍了整型数据和浮点型数据、算术运算和赋值运算。在第3章介绍了字符型数据、布尔型数据,关系运算、逻辑运算和条件运算。在第4章介绍了自增自减运算和复合赋值运算。

对于变量的存储类别和作用域来说,先在5.1.3节初步认识一下,然后在5.2节介绍局部自动变量和局部静态变量及单文件内的外部变量。在5.4.3节进一步介绍应用程序范围内(多文件之间)的全局变量,还介绍了单文件范围内的静态函数——私有函数。

对于指针,从第2章程序设计入门时的scanf函数中变量取地址,到第6章一维数组名代表的首地址和二维数组名代表的首地址(行地址构成的一维数组)——常指针,再到第7章一般的指针变量出现,以及进一步指向一维数组、指向二维数组的行和列、指向字符串、指向函数的指针讨论等,最后再到第8章的指向结构对象的指针,前后相互呼应。

#### 4. 程序设计在线评测

在线评测(Online Judge)本来是为各种程序设计竞赛提供的平台,通过几年来的教学实践,作者觉得在线评测用于程序设计类课程的教学效果很好。首先,由于每道在线评测的题目都精心设计了一组测试用例,学生要完成它,必须严格按照输入输出样例的格式要求,仔细设计问题的求解算法。在设计过程中必须考虑各种可能的情况,不然就会导致部分测试用例不能通过。因此对于学生来说,非常有利于培养学生的专业素质,提高学生程序设计的能力。其次,由于是在线评测,学生提交作业之后会立即得到评测结果,因此如果在线评测的结果是“Accepted”,学生也会产生学习兴趣,带来一定的成就感。如果在线评测的结果是错误的,也会马上知道什么类型的错误,学生也会很快改正。对于教师来说,虽然需要比较多的准备时间,但是题目一旦设计好,基本上就不用人工评阅程序了。当然教师也应该抽查学生在线提交的作业,包括正确的和不正确的,从中发现问题。最后,在线评测与传统的作业完成方式相比更能训练学生的动手操作能力、问题求解能力。本书从第2章起,每章都设计了10余道在线评测题目,全书总计包括100多道在线评测题目。

#### 5. 项目设计

从第2章起,每章最后都至少给出了一个项目设计题目。项目设计题目是一个规模相对比较大的题目,因此最好以小组为单位集体完成。组员之间彼此进行分工合作,这样可以培养学生的团队协作精神。在设计的时候,如果采用集成环境最好建立一个工程,特别是当项目规模比较大的时候更应该建立工程,在工程中可以方便地管理多个文件。

## 6. 习题解答与实验指导

本书配备了“习题解答与实验指导”，它包含五部分。第一部分是本书各章习题的参考答案，包括概念填空题和在线评测题目的参考答案。第二部分是实验指导，介绍了用计算机进行问题求解所需要的环境是如何搭建的。从编译器、编辑器到调试器，从命令行环境到集成环境分别给以介绍。在第5章还介绍了一个 gcc 编译器支持的图形库 grx，初学者在 Windows 环境下也能比较容易的进行图形程序设计。第三部分是实验，包括与本书各章对应的实验内容。每个实验基本上分为三小节：第一小节是程序基础练习，主要做一些阅读程序练习和修改程序练习，通过练习使学生理解相关的基本概念；第二小节是通过修改调试有错误的程序，训练学生的程序调试能力；第三小节是完整的问题求解，针对问题描述和测试用例的要求，给出完整的程序设计解决方案。第四部分是实验解答，限于篇幅，只对每个实验中程序基础练习部分给出了参考答案，对程序改错部分的每个题目都归纳出了几个知识点，分析了出错的原因。第五部分是课程设计，包括课程设计的目的、要求，课程设计的题目和评分标准，以及课程设计报告的书写格式。课程设计的题目分为 A、B 两档，把学生按《高级语言程序设计》课程的成绩分成两组，这样做的目的是争取让每个同学都能通过课程设计得到比较充分的锻炼和提高。

## 7. 课程平台

配合教材，基于 moodle 开源系统，搭建了一个自主学习平台 cms.fjut.edu.cn，其中含有教材的全部教学资源，包括例题的源码、课件、在线评测习题、实验等，读者注册后可以免费下载。教师通过这个平台发布各种资源和布置任务，与学生互动，学生用其进行自主学习。

## 8. 开源软件

本教材使用的软件均为开源软件，包括 moodle 平台、gcc 编译器、gdb 调试器、grx 图形库及 CodeBlocks 集成开发环境。教育学生树立版权意识，杜绝盗版，鼓励学生使用开源免费软件。

## 9. 本书对部分内容加强了讨论

本书的内容包括一般高级语言程序设计教材的全部内容，此外还特别讨论了大整数处理问题、函数接口的设计与实现、建立自己的库、使用函数获得动态申请的内存、用指针访问二维数组元素的各种方法、位运算的应用、gcc 编译器支持的 C 语言图形程序设计、专业编辑器 vim 的使用、命令行环境等问题，一般的教科书很少涉及这些问题。

## 10. 例题经过编译测试

本书的所有例题的 C 语言源程序都已经过最新版本的 gcc 编译器编译测试,因此完全符合 C99 标准。事实上,所有的源程序都可以直接作为 C++ 源程序,用 gcc 或 g++ 编译器编译运行。

本书代码对源程序进行了删减,删除了源代码文件中出于方便阅读目的而添加的空行,左大括号调到了上一行的末尾,故现在所列代码行号有跳跃,特此说明。

## 本书的主要内容

全书共有 10 章,各章内容概述如下。

**第 1 章 计算机与程序设计。**本章介绍了计算机的工作原理和它的快速计算能力和逻辑判断能力,特别强调这些能力都要通过存储程序来实现,因此进一步讨论了如何存储程序和数据、计算机系统软件程序的重要性。为了使学生对程序有一个感性认识并产生一定的兴趣,精选了几个典型的 C/C++ 结构化程序,包括一个命令行的猜数游戏程序、一个图形绘制程序、一个窗口程序、一个简单的嵌入式程序和一个网络应用程序。最后说明了写程序、开发软件要讲究方法,介绍了结构化方法和面向对象方法。程序设计还需要一个基本的开发环境,包括编辑器、编译器和调试器。对于编辑器,鼓励学生使用专业的 vim 或者 emacs 编辑器。对于编译器,提倡使用开源的、跨平台 gcc/g++ 编译器。调试器使用 gdb。同时要求计算机专业的学生必须练好打字功,能够熟练地使用操作系统的命令窗口。

**第 2 章 数据类型与变量——程序设计入门。**本章通过六个问题的分析求解,使读者初步认识程序设计到底是干什么。通过问“在屏幕上显示信息”的问题,介绍了 C/C++ 结构化程序设计的基本框架及标准输出函数。通过“计算两个固定整数的和与积”问题,引出了常量与变量、整型数据、算术运算、赋值运算等概念。通过“计算任意两个整数的和与积”问题的分析求解,介绍了标准输入函数、测试用例和用流程图表示顺序程序结构的方法。通过“温度转换”问题的求解过程说明了变量初始化和运算的优先级和结合性的重要性。通过“求两个整数的平均值”问题引出了浮点型数据以及不同的数据类型之间转换等重要概念。通过“求圆的周长和面积”介绍了宏常量和带参数的宏的用法。

**第 3 章 判断与决策——选择程序设计。**本章通过五个问题的求解,介绍了具有判断决策能力的程序该如何设计实现。通过“让成绩合格的学生通过”问题引出了逻辑常量、布尔型数据、关系运算、判断条件的各种表达形式,以及 C/C++ 中进行逻辑判断的单分支选择结构。通过“按成绩把学生分成两组”问题引出双分支选择结构和条件运算,同时分析了用

两个单分支求解同样的问题的情况。通过“按成绩把学生分成多组(百分制)”问题的分析自然而然地引出选择结构的嵌套,同时给出了一种新的表达方式 switch-case 结构。通过“按成绩把学生分成多组(5 级制)”引出了字符型数据的表达方法。通过“判断闰年问题”引出了逻辑运算,从而给出了复杂判断条件的表达方法。

**第 4 章 重复与迭代——循环程序设计。**本章通过七个问题的分析求解,阐述了三种循环程序结构和三种控制循环的方法。通过“打印规则图形”问题分析了如何从重复的角度观察问题,使读者认识到发现问题中包含的重复因素的重要性,引出了 while 循环结构及计数控制循环的方法。通过“自然数求和与阶乘计算”问题引出了与 while 等价的 for 循环结构。通过“简单的学生成绩统计”问题的分析引出了标记控制(输入 Ctrl-Z 或特殊的值)循环的方法,因为这时不知道重复的次数。数据输入/输出可以是键盘和屏幕,也可以重定向到文件,这样更方便重复测试。通过“计算 2 的算术平方根”问题的分析求解,介绍了误差精度控制循环的方法。通过“打印九九乘法表”问题介绍了循环嵌套和穷举法。通过“素数判断”和“处理有效成绩”问题的分析求解引入了 break、continue 的用法,分析了 goto 语句的利弊。通过“随机游戏模拟”问题介绍了如何产生随机数和自顶向下逐步求精的分析方法。最后对结构化进行了总结,指出任何问题都可以使用顺序结构、选择结构和循环结构通过堆叠和嵌套的方法表示出来。

**第 5 章 分而治之——模块化程序设计。**本章循序渐进地介绍了模块化程序设计的思想和方法。通过“再次讨论猜数游戏模拟”问题,采用自顶向下逐步求精的分析过程把问题划分为模块,描述了模块化程序设计的思想。然后进一步介绍了 C/C++ 语言表达模块的基本单位——函数,包括函数的定义、声明、调用和函数测试的基本方法。通过“判断问题”的分析求解进一步加深了函数的概念和函数的模块化功能,并且进一步探讨了函数调用的内部机制及变量的存储类别和作用域在函数调用过程中是如何体现的。接下来通过“问题的递归描述”介绍了递归函数的定义和递归调用的过程。通过“一个简单的绘图函数库”问题,使读者进入了更高的层次,如何把一组函数做成一个库接口,即如何设计接口,如何实现接口,如何使用接口及如何建立一个静态库或者动态库。在这个过程中,介绍了多文件之间的全局变量和文件内部的私有函数的声明方法。然后通过“学生成绩管理系统”问题的分析和设计,介绍了大规模问题的计算机求解方法,包括命令行编译链接多文件、集成环境下建立一个工程,以及使用 make 工具和 makefile 文件编译链接多文件的系统等。

**第 6 章 批量数据处理——数组程序设计。**本章通过典型的批量数据的排序和查找引出了数组的概念和用法。通过“一门课程的成绩排序”问题的分析,一组数据排序必须首先



解决如何存储它们,然后才是怎么排序。通过对排序数据的特点分析,引出了用一维数组存储数据的方法。详细介绍了数组的声明、初始化、元素的引用等。通过“三门课程成绩按总分排序”问题引出了二维数组,详细分析了二维数组与一维数组的异同,特别是一维数组名和二维数组名在逻辑上所代表的含义的不同。由于数组名有特别的含义,因此数组作为函数的参数也有特别的效果。通过两个排序问题的求解,介绍了交换排序、选择排序的算法,还提到了冒泡排序和插入排序。通过“在成绩单中查找某人的成绩”问题的分析,引出了字符数组、字符串和字符串数组。字符串是一类特殊的数据,常常要对它们进行各种各样的操作,在这个问题的求解过程中还介绍了标准库中提供的字符和字符串操作的各种函数的用法,同时还介绍了典型的查找算法,线性查找和折半查找。最后通过分析“大整数计算”问题,用数组模拟了小学生列竖式进行加减的过程,实现了大整数相加的算法。

**第7章 内存单元的地址——指针程序设计。**本章详细介绍了用内存单元的地址间接访问变量、数组、字符串、函数的重要意义和方法。通过“用函数实现两个变量交换”的问题,分析了怎么才能做到用一个函数交换两个变量的值,通过与数组作为函数的参数的作用类比,发现只有用变量对应的内存单元的地址作为函数的参数才能在函数中交换两个变量的值。这样引出了指针的概念和指针变量的声明和引用。通过“再次讨论批量数据处理问题”,介绍了如何用指针间接访问数组元素,仔细讨论了指针偏移、指针位移的方法。通过“再次讨论二维批量数据处理问题”,详细分析讨论了用指针访问二维数组的元素的方法。一是直接使用二维数组名本身这个常指针访问二维数组的元素;二是把二维数组看成是一维数组的一维数组,用一个行指针先访问到行,再访问到列,通过二次间接运算访问二维数组的元素;三是把二维数组看成是一个一维数组,用一个列指针逐列访问二维数组的元素;四是用一个二级指针指向一个指针数组(每个指针指向二维数组的行),逐行访问二维数组的元素。通过“一个通用排序函数”问题介绍了指向函数的指针作为函数的参数的重要意义。通过“再次讨论字符串”问题介绍了字符型指针指向字符串常量和指向字符型数组的不同,字符型指针数组指向的一组字符串排序在排序过程中可以只交换指针。通过“应用程序运行时提供参数”问题介绍了含有参数的 `main( int argc, char * argv[ ] )`。通过“数据规模未知的问题求解”问题介绍了动态申请内存的库函数,以动态申请单个变量需要的内存、动态申请一维、二维数组为例介绍动态内存申请的方法。特别讨论了如何定义一个能够动态申请空间的函数,通过函数的参数或返回值得到所申请的空间。特别强调了C语言函数的参数传递无论是传普通的变量,还是传地址或指针,都是单向传值。为了便于将来数据结构课程的学习,这里还介绍了C++中的传引用,使用传引用可以使指针降一级。

**第 8 章 客观对象的描述——结构程序设计。**本章介绍了 C 语言描述客观对象的方法。通过“基于对象的学生成绩管理”问题的分析引出了 C 语言描述对象的结构类型。系统地介绍了结构类型的定义方法、用结构类型创建对象(变量)的方法,实现了基于学生成绩结构类型的学生成绩管理,其中学生结构类型作为自定义的一种类型跟编译系统内置的类型一样,可以声明结构类型的数组,可以用指针指向结构类型的对象和结构类型的数组,指出用结构类型的数组作为函数的参数时一般用指针。通过“基于链表的学生成绩管理”问题的分析,引入了自引用结构,自引用结构创建的对象可以彼此用一个指针链接起来,形成一个对象链表。比较了结构对象数组与结构对象链表两种存储结构的优缺点。通过“志愿者管理”问题的分析与求解,引入了联合类型的定义与用法。通过“洗牌发牌的模拟”问题的分析与求解,给出了枚举类型的定义和用法。

**第 9 章 数据的永久存储——文件程序设计。**本章首先回顾了数据的变量存储、数组存储甚至是链表存储它们都具有易失性,引出了数据要永久存储的文件机制。通过“文件复制”问题的求解,介绍了文件格式(文本和二进制)、文件操作的一般步骤、文件指针、缓冲文件系统的概念及文件的各种打开方式。分别用字符读写和字符串行读写设计实现了文件复制问题。通过“把学生成绩数据保存到文件中”的问题求解介绍了文件的格式化读写、块读写(含顺序读写和随机读写)的方法,在此基础上,指出了文件版的学生成绩管理系统的实现问题。

**第 10 章 位运算——低级程序设计。**本章介绍了在加密解密算法、图形图像处理和嵌入式系统开发等方面应用非常广泛的基于“位”操作的低级程序设计。通过“网络 IP 地址的表示”问题介绍了整型数据按位左移右移、按位取反和按位与。通过“加密解密问题”的分析求解介绍了按位或和按位异或。通过“一个图形类型的优化问题”介绍了位段的概念和用法。在位运算的讨论过程中,特别强调每种位运算的特殊作用。

### 建议教学安排

章 节	理论学时	实验学时
第 1 章 计算机与程序设计	2	2
第 2 章 数据类型与变量——程序设计入门	4	2
第 3 章 判断与决策——选择程序设计	6	2
第 4 章 重复与迭代——循环程序设计	6	2
第 5 章 分而治之——模块化程序设计	6	2

续表

章 节	理论学时	实验学时
第 6 章 批量数据处理——数组程序设计	6	2
第 7 章 内存单元的地址——指针程序设计	6	2
第 8 章 客观对象的描述——结构程序设计	4	2
第 9 章 数据的永久存储——文件程序设计	2	2
第 10 章 位运算——低级程序设计	2	2
合 计	44	20

在本书的写作过程中,福建工程学院信息科学与工程学院软件工程教研室主任林芳副教授审阅了初稿,对本书提出了宝贵的建议,并组织教研室相关授课老师讨论了本书的教学内容体系和方法,得到了大家的一致认可,在此表示衷心的感谢。福州大学数计学院谢丽聪副教授对本教材的内容体系也给予了充分的认可,在此表示感谢。由于本书作者水平有限,书中还难免存在这样或那样的错误,恳请广大读者批评指正。作者联系方式:baochunbo@fjut.edu.cn 和 26865614@qq.com,欢迎广大读者与作者交流。

作者 鲍春波

2015 年元旦 于福建工程学院

F O R E W O R D

<b>第 1 章 计算机与程序设计</b>	/1
1.1 什么是计算机	/1
1.2 如何存储程序	/4
1.2.1 存储单位	/4
1.2.2 存储方式	/4
1.2.3 存取操作	/5
1.2.4 存储器分类	/5
1.2.5 文件与目录	/5
1.3 软件与程序设计	/7
1.4 典型程序演示	/9
1.5 程序设计方法	/10
1.5.1 结构化方法	/10
1.5.2 面向对象方法	/11
1.6 程序设计语言	/11
1.7 C/C++ 语言简介	/14
1.8 C/C++ 结构化程序设计基本环境	/16
小结	/18
概念理解	/18
基本功训练	/19
<b>第 2 章 数据类型与变量——程序设计入门</b>	/20
2.1 在屏幕上输出文字信息	/20
2.1.1 C 语言程序的基本框架	/21
2.1.2 注释	/22
2.1.3 预处理指令	/22
2.1.4 主函数——应用程序的入口	/23
2.1.5 转义序列	/23
2.1.6 保留字与分隔符	/24
2.1.7 标准输出函数	/24
2.2 计算两个固定整数的和与积	/25
2.2.1 输出列表和占位符	/27
2.2.2 数据类型——整型	/28
2.2.3 常量与变量	/29

2.2.4	算术运算和算术表达式	/31
2.2.5	赋值语句	/31
2.2.6	程序设计的风格	/32
2.3	计算任意两个整数的和与积	/33
2.3.1	标准输入函数	/34
2.3.2	测试用例	/35
2.3.3	程序的顺序结构	/36
2.4	温度转换	/37
2.4.1	变量的初始化	/39
2.4.2	运算的优先级和结合性	/41
2.5	求两个整数的平均值	/42
2.5.1	浮点型数据	/44
2.5.2	浮点型数据的输入与输出	/46
2.5.3	浮点型数据的舍入误差和溢出问题	/48
2.5.4	不同类型之间的转换	/50
2.6	计算圆的周长和面积	/51
2.6.1	符号常量	/52
2.6.2	带参数的宏	/53
	小结	/54
	概念理解	/54
	常见错误	/55
	在线评测	/56
	项目设计	/58

### 第3章 判断与决策——选择程序设计 /60

3.1	让成绩合格的学生通过	/60
3.1.1	关系运算与逻辑判断	/61
3.1.2	逻辑常量与逻辑变量	/63
3.1.3	单分支选择结构	/64
3.1.4	特殊形式的判断条件	/66
3.1.5	比较两个实数的大小	/67
3.1.6	复合语句	/69
3.2	按成绩把学生分成两组	/70

3.2.1	双分支选择结构	/73
3.2.2	条件运算	/74
3.3	按成绩把学生分成多组(百分制)	/75
3.3.1	嵌套的 if 结构	/81
3.3.2	嵌套的 if-else 结构	/82
3.3.3	多分支选择结构	/86
3.4	按成绩把学生分成多组(五级制)	/87
3.4.1	字符常量和变量	/90
3.4.2	字符型变量的输入与输出	/91
3.5	判断闰年问题	/93
3.5.1	逻辑运算	/94
3.5.2	逻辑运算的优先级和短路性	/95
	小结	/96
	概念理解	/97
	常见错误	/97
	在线评测	/98
	项目设计	/100

#### 第 4 章 重复与迭代——循环程序设计 /101

4.1	打印规则图形	/101
4.1.1	计数控制的 while 循环	/103
4.1.2	自增、自减运算	/104
4.2	自然数求和	/105
4.2.1	迭代与赋值	/107
4.2.2	更多的赋值运算	/109
4.2.3	for 循环	/109
4.3	简单的学生成绩统计	/115
4.3.1	标记控制的 while 循环	/117
4.3.2	程序的容错能力	/118
4.3.3	程序调试与测试	/119
4.3.4	输入输出重定向	/119
4.3.5	do-while 循环	/121
4.4	计算 2 的算术平方根	/123

- 4.4.1 误差精度控制的 while 循环 /125
- 4.4.2 const 常量 /126
- 4.5 打印九九乘法表 /127
  - 4.5.1 多重循环嵌套 /128
  - 4.5.2 穷举法 /131
- 4.6 判断一个数是否是素数 /132
  - 4.6.1 break /continue /135
  - 4.6.2 goto 语句 /138
- 4.7 随机游戏模拟 /140
  - 4.7.1 随机数的生成 /141
  - 4.7.2 自顶向下、逐步求精 /144
  - 4.7.3 游戏程序的基本结构 /145
- 4.8 结构化程序设计 /145
  - 小结 /146
  - 概念理解 /147
  - 常见错误 /147
  - 在线评测 /148
  - 项目设计 /151

## 第5章 分而治之——模块化程序设计 /152

- 5.1 再次讨论猜数游戏模拟问题 /152
  - 5.1.1 模块化思想 /155
  - 5.1.2 函数定义 /156
  - 5.1.3 函数调用 /160
  - 5.1.4 函数原型 /165
  - 5.1.5 函数测试 /166
- 5.2 是非判断问题求解 /166
  - 5.2.1 判断函数 /166
  - 5.2.2 变量的存储类别与作用域 /168
  - 5.2.3 函数调用堆栈 /175
- 5.3 递归问题求解 /177
  - 5.3.1 问题的递归描述 /178
  - 5.3.2 递归函数 /178

- 5.4 用计算机绘图 /182
  - 5.4.1 接口设计 /186
  - 5.4.2 接口实现 /188
  - 5.4.3 全局变量 /189
  - 5.4.4 私有函数 /191
  - 5.4.5 建立自己的库 /192
- 5.5 学生成绩管理——大规模问题求解 /193
  - 5.5.1 程序文件模块 /196
  - 5.5.2 构建多文件应用程序 /196
- 小结 /198
- 概念理解 /198
- 常见错误 /199
- 在线评测 /199
- 项目设计 /202

**第 6 章 批量数据处理——数组程序设计 /203**

- 6.1 一组数据排序问题 /203
  - 6.1.1 什么是一维数组 /205
  - 6.1.2 一维数组的声明 /206
  - 6.1.3 一维数组的引用 /207
  - 6.1.4 一维数组初始化 /209
  - 6.1.5 让下标从 1 开始 /209
  - 6.1.6 交换排序 /210
  - 6.1.7 一维数组作为函数的参数 /212
- 6.2 三门课程成绩按总分排序问题 /215
  - 6.2.1 二维数组 /218
  - 6.2.2 选择排序 /220
  - 6.2.3 二维数组作为函数的参数 /221
- 6.3 在成绩单中查找某人的成绩 /222
  - 6.3.1 字符数组与字符串 /226
  - 6.3.2 字符串的输入与输出 /227
  - 6.3.3 字符串的基本操作 /229
  - 6.3.4 标准库中的字符及字符串函数 /230



6.3.5	字符串数组	/234
6.3.6	线性查找	/235
6.3.7	折半查找	/236
6.4	大整数加法	/237
6.4.1	逻辑右对齐相加法	/240
6.4.2	逆置左对齐相加法	/241
	小结	/242
	概念理解	/243
	常见错误	/244
	在线评测	/244
	项目设计	/247
第7章	内存单元的地址——指针程序设计	/250
7.1	用函数交换两个变量的值	/251
7.1.1	指针变量的声明和初始化	/254
7.1.2	指针变量的引用	/255
7.1.3	指针作为函数的参数	/256
7.2	再次讨论批量数据处理问题	/259
7.2.1	指向一维数组的指针和指针运算	/261
7.2.2	用指针访问一维数组的元素	/263
7.2.3	用 const 修饰指针	/267
7.3	二维批量数据处理问题的指针版	/267
7.3.1	二维数组名与行列地址	/270
7.3.2	用指针访问二维数组的元素	/271
7.3.3	指针的指针	/274
7.4	通用函数问题	/275
7.4.1	指向函数的指针	/277
7.4.2	指向函数的指针作为函数的参数	/278
7.5	再次讨论字符串	/279
7.5.1	字符指针与字符数组	/282
7.5.2	字符型指针数组	/284
7.5.3	用字符指针进行字符串排序	/286
7.6	程序运行时提供必要的参数	/286