



21 世纪大学本科
计算机专业系列教材

宋 红 程利新
王一拙 龚永罡

编著

程序设计基础习题解析与实验指导

<http://www.tup.com.cn>

- 根据教育部高教司主持评审的《中国计算机科学与技术学科教程 2002》组织编写
- 与美国 ACM 和 IEEE/CS *Computing Curricula 2001* 同步

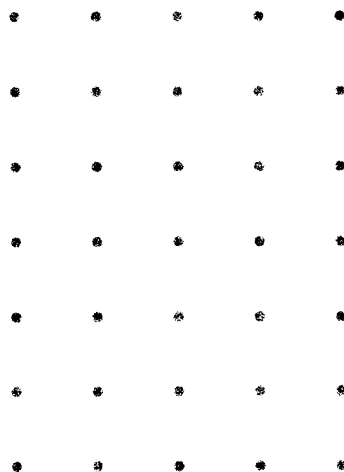


清华大学出版社

21世纪大学本科计算机专业系列教材

程序设计基础习题解析与实验指导

宋 红 程利新 王一拙 龚永罡 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《程序设计基础》(石峰编著)的配套用书。全书分为两大部分。第一部分针对主教材《程序设计基础》中每章的习题进行分析,并给出了详细的答案;同时,为了加强程序设计的练习,在某些章节还给出了一部分附加题,以供学有余力的读者选用。第二部分根据主教材设计了相关内容的程序设计实验,以加深理解、强化实践,同时注重讲授程序调试的方法和技巧。本书中的所有程序及实验均在 Microsoft Visual C++ 6.0 环境下运行通过。

本书适合作为高等院校计算机及相关专业程序设计课的教学辅导用书和实验指导书,也可供从事软件开发和应用的广大科技人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

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。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

程序设计基础习题解析与实验指导/宋红等编著.--北京:清华大学出版社,2005.1

(21世纪大学本科计算机专业系列教材)

ISBN 7-302-09964-2

I.程… II.宋… III.程序设计—高等学校—教学参考资料 IV.TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 121353 号

出 版 者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

责任编辑:张瑞庆

封面设计:孟繁聪

印 装 者:北京国马印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×230 印张:22.75 字数:479 千字

版 次:2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09964-2/TP·6852

印 数:1~4000

定 价:29.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

21 世纪大学本科计算机专业系列教材编委会

名誉主任：陈火旺

主 任：李晓明

副 主 任：钱德沛 焦金生

委 员：（按姓氏笔画为序）

马殿富	王志英	王晓东	宁 洪	刘 辰
孙茂松	李大友	李仲麟	吴朝晖	何炎祥
宋方敏	张大方	张长海	周兴社	侯文永
袁开榜	钱乐秋	黄国兴	蒋宗礼	曾 明
廖明宏	樊孝忠			

秘 书：张瑞庆

本书责任编辑：张长海

21 世纪是知识经济的时代,是人才竞争的时代。随着 21 世纪的到来,人类已步入信息社会,信息产业正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最重要的地位,这就对培养 21 世纪高素质创新型计算机专业人才提出了迫切的要求。

为了培养高素质创新型人才,必须建立高水平的教学计划和课程体系。在 20 多年跟踪分析 ACM 和 IEEE 计算机课程体系的基础上,紧跟计算机科学与技术的发展潮流,及时制定并修正教学计划和课程体系是尤其重要的。计算机科学与技术的发展对高水平人才的要求,需要我们从总体上优化课程结构,精炼教学内容,拓宽专业基础,加强教学实践,特别注重综合素质的培养,形成“基础课程精深,专业课程宽新”的格局。

为了适应计算机科学与技术学科发展和计算机教学计划的需要,要采取多种措施鼓励长期从事计算机教学和科技前沿研究的专家教授积极参与计算机专业教材的编著和更新,在教材中及时反映学科前沿的研究成果与发展趋势,以高水平的科研促进教材建设。同时适当引进国外先进的原版教材。

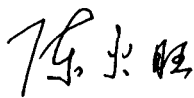
为了提高教学质量,需要不断改革教学方法与手段,倡导因材施教,强调知识的总结、梳理、推演和挖掘,通过加快教案的不断更新,使学生掌握教材中未及时反映的学科发展新动向,进一步拓广视野。教学与科研相结合是培养学生实践能力的有效途径。高水平的科研可以为教学提供最先进的高新技术平台和创造性的工作环境,使学生得以接触最先进的计算机理论、技术和环境。高水平的科研还可以为高水平人才的素质教育提供良好的物质基础。学生在课题研究中不但能了解科学研究的艰辛和科研工作者的奉献精神,而且能熏陶和培养良好的科研作风,锻炼和培养攻关能力和协作精神。

进入 21 世纪,我国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质量提出了更高、更新的要求。2001 年 8 月,教育部颁发了《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。随着高等教育的普及和高等学校的扩招,在校大学本科计算机专业学生的人数将大量上升,对适合 21 世纪大学本科计算

机科学与技术学科课程体系要求的,并且适合中国学生学习的计算机专业教材的需求量也将急剧增加。为此,中国计算机学会和清华大学出版社共同规划了面向全国高等院校计算机专业本科生的“21 世纪大学本科计算机专业系列教材”。本系列教材借鉴美国 ACM 和 IEEE/CS 最新制定的 *Computing Curricula 2001* (简称 CC2001) 课程体系,反映当代计算机科学与技术学科水平和计算机科学技术的新发展、新技术,并且结合中国计算机教育改革成果和中国国情。

中国计算机学会教育专业委员会和全国高等学校计算机教育研究会,在清华大学出版社的大力支持下,跟踪分析 CC2001,并结合中国计算机科学与技术学科的发展现状和计算机教育的改革成果,研究出了《中国计算机科学与技术学科教程 2002》(China Computing Curricula 2002,简称 CCC2002),该项研究成果对中国高等学校计算机科学与技术学科教育的改革和发展具有重要的参考价值和积极的推动作用。

“21 世纪大学本科计算机专业系列教材”正是借鉴美国 ACM 和 IEEE/CS CC2001 课程体系,依据 CCC2002 基本要求组织编写的计算机专业教材。相信通过这套教材的编写和出版,能够在内容和形式上显著地提高我国计算机专业教材的整体水平,继而提高我国大学本科计算机专业的教学质量,培养出符合时代发展要求的具有较强国际竞争力的高素质创新型计算机人才。



中国工程院院士

国防科学技术大学教授

21 世纪大学本科计算机专业系列教材编委会名誉主任

2002 年 7 月

前言

FOREWORD

作为科学研究和工程实践的基础,程序设计已经成为大学生和科研工作者的必备技能。程序设计是一项充满乐趣的艰苦工作,需要智慧的闪现和思想火花的迸发。问题难解的苦恼,以及得到答案的欢欣,正是程序设计之魅力所在。程序设计中出现的问题大都是十分琐碎的细节,需要程序设计者对于各个细节的问题有着扎实的理论基础,严谨的治学风格,只有这样才能在程序设计的世界里自由驰骋。

为了配合读者对于《程序设计基础》(石峰编著)一书内容的理解,本书对于主教材《程序设计基础》中的全部习题作出了解答,全书试图通过习题解答的方式帮助读者在短期内掌握程序设计的精髓,理解程序设计的思想。本书的解答只是起到抛砖引玉的作用,希望能够帮助读者更好地领会《程序设计基础》中的内容,并可以提高程序设计能力。另外,为了在程序设计实践中更好地掌握程序设计的基本理论和基本方法,本书的另一部分针对《程序设计基础》中的程序设计理论,设计了相关的程序设计实验内容,并给出了详细的实验指导。相信这对于提高读者的动手能力有所补益,同时也为读者通过实验的方式理解《程序设计基础》中的内容提供帮助。

本书分为两大部分。第一部分(习题解答 1 到习题解答 12)为《程序设计基础》中各个对应章节的相应习题解答,某些章节提供了部分附加题;第二部分(实验 1 到实验 12)为配合主教材提供了 12 个程序设计实验及相关实验指导,在实验指导中,给出了实验的参考程序。对于每一个实验来讲,可以解决问题的程序并不惟一,在实验中,完全可以抛开参考程序,独辟蹊径,创造性地完成实验。参考程序只是起到启发思维的作用。

本书第一部分习题解答 1、习题解答 2 以及第二部分实验 2、实验 3 由王一拙编写。第一部分习题解答 3、习题解答 4、习题解答 8 以及第二部分实验 4、实验 5 由龚永罡编写。第一部分习题解答 5 到习题解答 7 以及第二部分实验 6 到实验 8 由宋红编写。第一部分习题解答 9 到习题解答 12 以及第二部分实验 1、实验 9 到实验 12 由程利新编写。

由于作者水平有限,书中可能存在缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

作者

北京理工大学计算机系软件技术研究所

2005 年 1 月

目 录

CONTENTS

第一部分 习题与习题解答	1
习题解答 1 程序设计概论	1
一、简答题	1
二、分析题	3
三、编程题	7
四、附加题	11
习题解答 2 算法设计基础	16
一、简答题	16
二、算法设计题	19
三、附加题	34
习题解答 3 基本数据类型	44
一、简答题	44
二、填空题和分析题	46
三、附加题(一)	49
四、附加题(二)	53
习题解答 4 操作及其控制	54
一、简答题	54
二、填空题	57
三、分析题	63
四、编程题	67
习题解答 5 函数与数据控制	71
一、简答题	71
二、填空题	75
三、分析题	77

四、编程题	84
习题解答 6 构造类型	97
一、简答题	97
二、填空题	100
三、分析题	102
四、编程题	109
习题解答 7 结构化算法的实现	124
一、设计相应算法并加以编程实现	124
二、编写程序求解下列问题	150
习题解答 8 程序开发过程	177
一、简答题	177
二、调试题	178
习题解答 9 面向对象程序设计	187
一、问答题	187
二、分析题	190
习题解答 10 类与对象的实现	192
一、问答题	192
二、填空题	193
三、分析题	195
四、调试程序	198
五、编程题	204
六、附加题	213
习题解答 11 类间关系的实现	218
一、简答题	218
二、填空题	219
三、分析题	221
四、编程题	225
五、附加题	263
习题解答 12 面向对象程序设计的其他技术	278
一、简答题与填空题	278
二、分析题	279
三、编程题	281

第二部分 实验指导	299
实验 1 Visual C++ 编译调试环境	299
实验 2 结构化程序设计	304
实验 3 算法设计练习	306
实验 4 基本数据类型	311
实验 5 操作及其控制	314
实验 6 公共汽车价目查询	318
实验 7 链表的所有循环排列输出	322
实验 8 谁在说谎	329
实验 9 面向对象程序设计	332
实验 10 类与对象的实现	337
实验 11 类间关系的实现	342
实验 12 面向对象程序设计的其他技术	348
参考文献	351

第一部分

习题与习题解答

习题解答 1 程序设计概论

一、简答题

1. 说明计算机系统字符集与计算机语言字符集之间的关系。

【解答】 每种语言都定义了自己所能接受的字符集，高级语言字符集是计算机系统字符集的子集。

2. 查阅有关书籍给出 FORTRAN、C、PASCAL 语言的字符集、语法元素种类并给出标识符的文法产生式。

【解答】 FORTRAN 的基本字符集由 49 个字符组成，它们是：

26 个大写字母 A B C ... Z

10 个数字字符 0 1 2 ... 9

13 个专用符号 空格 = + - * / () , . ' : \$

FORTRAN 的语法元素主要有：标识符、关键字、运算符、标号、续行标志、常量和注释符等。标识符的文法产生式如下：

$\langle \text{Identifier} \rangle \rightarrow (A|B|\cdots|Z)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

$\langle \text{LetterOrNumber} \rangle \rightarrow (0|1|\cdots|8|9|A|B|\cdots|Z)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

C 语言的字符集为：

大写字母 A B C ... Z

小写字母 a b c ... z

数字字符 0 1 2 ... 9

特殊字符 = + - _ < > ! # % & ? [] { } ; " \ ^
| ~ * / () , . ' : \$ 空格 换行符 制表符

C 语言的语法元素主要有：标识符、关键字、运算符、分隔符、语句括号、常量和注释等。标识符的文法产生式如下：

$\langle \text{Identifier} \rangle \rightarrow (a|b|\dots|z|A|B|\dots|Z|_)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

$\langle \text{LetterOrNumber} \rangle \rightarrow (0|1|\dots|8|9|a|b|\dots|z|A|B|\dots|Z|_)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

PASCAL 语言的字符集为：

大写字母 A B C ... Z

小写字母 a b c ... z

数字字符 0 1 2 ... 9

特殊字符 = + - * / () ^ < > { } [] ; ' , . :

空格 换行符 制表符

PASCAL 语言的语法元素主要有：标识符、关键字、运算符、分隔符、常量和注释等。标识符的文法产生式如下：

$\langle \text{Identifier} \rangle \rightarrow (a|b|\dots|z|A|B|\dots|Z)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

$\langle \text{LetterOrNumber} \rangle \rightarrow (0|1|\dots|8|9|a|b|\dots|z|A|B|\dots|Z)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

3. C++语言程序的基本组成结构如何？

【解答】 一个 C++ 程序通常由下述几个基本部分组成：

(1) 预处理指令 预处理指令是程序中那些以符号 # 开头的命令。C++ 中常用的预处理指令有文件包含、宏定义和条件编译 3 类。

(2) 函数 函数通常用来描述相对独立的功能，用作程序的一个模块。C++ 的程序中总有一个被称作主函数的函数，该函数是程序的入口。

(3) 输入输出 C++ 的输入输出设备称为流设备，用户与程序通过输入输出进行数据交互和信息交流。

(4) 语句 C++ 中有多种类型的语句，由这些语句构成函数体。

(5) 变量 用于暂时保存程序运行过程中的某些数据。

(6) 注释 注释不是程序中的可执行语句，有助于程序的阅读和理解。

4. 给出 C++ 语言标识符的语法生成式。

【解答】 C++ 的标识符可以用下述产生式描述：

$\langle \text{Identifier} \rangle \rightarrow (a|b|\dots|z|A|B|\dots|Z|_)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

$\langle \text{LetterOrNumber} \rangle \rightarrow (0|1|\dots|8|9|a|b|\dots|z|A|B|\dots|Z|_|\$)\langle \text{LetterOrNumber} \rangle$

5. 有哪 4 类文法？高级程序设计语言一般属于哪一类？

【解答】 语言学家 Noam Chomsky 将所有文法分为 4 类，这 4 种文法分别称为 0 型（短语）文法、1 型（上下文有关）文法、2 型（上下文无关）文法、3 型（正规）文法，划分的依据是文法中产生式的形式，具体见表 1.1。

表 1.1 形式语言文法

文法类型	对产生式形式的限制	文法产生的语言
0	$\alpha \rightarrow \beta$, 其中 $\alpha, \beta \in (V_N \cup V_T)^*$, $\alpha \neq \epsilon$	0 型语言 (短语文法)
1	$\alpha \rightarrow \beta$, 其中 $\alpha, \beta \in (V_N \cup V_T)^*$, $ \alpha \leq \beta $	1 型语言 (上下文有关语言)
2	$A \rightarrow \beta$, 其中 $A \in V_N, \beta \in (V_N \cup V_T)^*$	2 型语言 (上下文无关语言)
3	$A \rightarrow a aB$, 其中 $A, B \in V_N, a \in V_T \cup \{\epsilon\}$ 或 $A \rightarrow a Ba$, 其中 $A, B \in V_N, a \in V_T \cup \{\epsilon\}$	3 型语言 (正规语言)

注: $|\alpha|$ 表示字符串 α 的长度。

研究发现, 高级程序设计语言一般都可以用上下文无关文法描述。

6. 下面 4 个选项中的合法标识符为 ()。

A. xyz_123 B. x1y2z3-a C. x.y.z D. 123*abc

【解答】A。

7. 给出字母表 $\{a, b\}$ 上回文 (顺读和倒读相同的字符串) 的集合的文法。

【解答】文法描述如下:

$S \rightarrow ASA$

$A \rightarrow a|b|\epsilon$

8. 给出文法描述, 所有匹配括号组成的字符串集合, 即字符串中的每个左括号均有一个与之相匹配的右括号, 相匹配的括号对可以嵌套。

【解答】文法描述如下:

$S \rightarrow S(S)S|\langle \text{String} \rangle|\epsilon$

$\langle \text{String} \rangle \rightarrow a\langle \text{String} \rangle|b\langle \text{String} \rangle|\dots|Z\langle \text{String} \rangle$

9. 给出文法描述字母表 $\{a, b\}$ 上所有形式不为 ww 的字符串的集合, 这里 w 是某个字符串。

【解答】文法描述如下:

$S \rightarrow aSa|bSb|aXb|bXa$

$X \rightarrow aXb|bXa|aXa|bXb|a|b|\epsilon$

10. 给出文法描述字母表 $\{a, b\}$ 上含有同样多个 a 和 b 的字符串的集合。

【解答】文法描述如下:

$S \rightarrow SaSbS|SbSaS|\epsilon$

二、分析题

1. 上机编辑并调试运行下述程序, 分析程序运行过程, 掌握本章及 8.4 节中所讲述的利用 Visual C++ 环境开发 C++ 程序的方法和步骤。

```
#include "iostream.h"
void main()
{
    int Num;
    cout << "Enter a value please! " << endl;
    cin >> Num;
    cout << "What you entered is : " << Num << endl;
}
```

【分析】 程序首先定义整型变量 Num 来保存用户输入的数字，然后提示用户输入并在输入后将该输入数字显示出来。运行界面为：

```
Enter a value please!
89
What you entered is :89
```

2. 下面的程序的功能是求一元二次方程的根，阅读程序，熟悉设计程序的描述问题方式。

```
#include "iostream.h"
#include "math.h"

void main()
{
    int a=0, b=0, c=0;
    int Num;
    cout << "Please enter a=";
    cin >> a;
    cout << "Please enter b=";
    cin >> b;
    cout << "Please enter c=";
    cin >> c;

    if(a==0)
    {
        cout << "Illegal quadratic equation!" << endl;
        return;
    }

    double temp=b*b-4.0*a*c;
    if(temp<0)
    {
        cout << "No solution!" << endl;
        return;
    }
}
```

```

else
{
    double x1=0, x2=0;
    temp=sqrt(temp);    //求 temp 的平方根, 然后在赋值给 temp
    x1=-(b+temp)/(2.0*a);
    x2=(-b+temp)/(2.0*a);

    cout << "x1=" << x1 << endl;
    cout << "x2=" << x2 << endl;
}
}

```

【分析】 该程序求解一元二次方程 $ax^2+bx+c=0$ 的根。首先提示用户输入方程的 3 个系数, 分别存储到整型变量 a, b, c 中, 如果二次项系数 a 为 0 则提示出错 “Illegal quadratic equation!” 并退出程序; 否则, 用根与系数的关系 $x_{1,2} = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})/2a$ 求出 x_1 和 x_2 并显示。

3. 下面的程序用来对从键盘上输入的两个字符串进行比较, 然后输出两个字符串中第一个不相同字符的 ASCII 码之差及符号的位置。例如: 输入的两个字符串分别为 xyzabc 和 xyzbbc, 则输出为 $\text{str1}[4]-\text{str2}[4]=-1$ 。编译程序, 尝试改正出现的各种错误, 分析输出结果并与运行情况对比。

```

#include
main()
{
    char str1[100],str2[100];
    int is;
    cout << "input string 1:";
    cin >> str1;
    cout << "input string 2:";
    cin >> str2
    i=0;
    while((str1[i]==str2[i]&&(str1[i]!='\0'))
    i++;
    s=str1[i]-str2[i];
    cout<<"str1[" << i << "]-str2[" << i << "]= " << s << endl;
}

```

【分析】 该程序共有 8 处错误, 改正后的程序如下(下画线所在位置为改正或填加的部分):

```

#include <iostream.h>

```

```
void main()
{
    char str1[100],str2[100];
    int i,s;
    cout << "input string 1:";
    cin >> str1;
    cout << "input string 2:";
    cin >> str2;
    i=0;
    while((str1[i]==str2[i])&&(str1[i]!='\0'))
        i++;
    s=str1[i]-str2[i];
    cout << "str1[" << i+1 << "]-str2[" << i+1 << "]= " << s << endl;
}
```

- 程序第一行缺少了头文件 `iostream.h`，第二行没有声明 `main` 函数的返回类型，C 语言 `main` 函数的返回类型默认为 `int`，程序倒数第二行将 `i` 改为 `i+1` 是因为数组下标以 0 开始，即下标为 `i+1` 的元素是该字符串的第 `i` 个字符，要求输入的两个字符串分别为 `xyzabc` 和 `xyzbbc` 时输出为 `str1[4]-str2[4]=-1`，如果不把 `i` 改为 `i+1` 则输出为 `str1[3]-str2[3]=-1`。
4. 分析下面程序的输出结果并上机调试运行这段程序。

```
#include <iostream.h>
void main(int argc, char *argv[])
{
    char str[100];
    int counta=0;
    int countb=0;
    int i=0;
    cin >> str;
    while(str[i])
    {
        if(str[i]=='A')
            counta++;
        else if (str[i]=='B')
            countb++;
        i++;
    }
    cout << "counta: " << counta << endl;
    cout << "countb: " << countb << endl;
}
```


【分析】 本程序计算一个字符串中包含字符 A, B 的数目。程序首先定义字符数组 str 和初始化为 0 的整型变量 counta, countb, counta 和 countb 分别用来表示字符 A 和 B 的个数, 然后等待用户输入字符串, 对输入字符串从头开始循环判断每个字符是 A 还是 B, 如果是 A 则 counta 增加 1, 如果是 B 则 countb 增加 1, 最后输出 A 和 B 的数目。

5. 本程序运行输出 8, 分析本程序的运行流程。

```
#include "iostream.h"
int abc(int u, int v)
{
    int w;
    while(v)
    {
        w=u%v;
        u=v;
        v=w;
    }
    return u;
}

void main()
{
    int a=24,b=16,c;
    c=abc(a,b);
    cout << c << endl;
}
```

【分析】 主程序调用函数 abc, 传入的参数值 u=24, v=16, 循环过程中变量值的变化如下:

循环次数	w=u%v	u=v	v=w
1	8=24%16	16	8
2	0=16%8	8	0

函数 abc 返回 u 的值为 8, 赋给 c 并显示出来。

三、编程题

1. 编写一个计算三角函数的程序, 程序提示用户输入角度值, 用户输入后, 程序将结果输出到屏幕上。注意: 三角函数的说明在头文件 math.h 中。

【示例程序】