

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

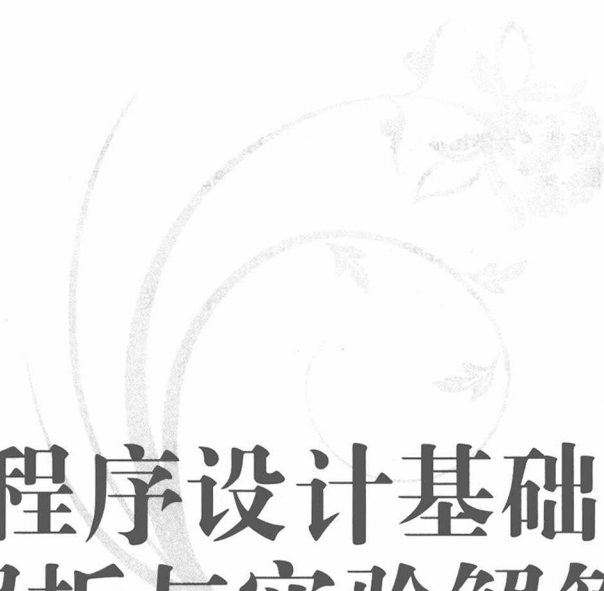
# C++程序设计基础 习题解析与实验解答 (第2版)

孔丽英 夏艳 徐勇 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



# C++程序设计基础 习题解析与实验解答 (第2版)

孔丽英 夏艳 徐勇 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是《程序设计与算法语言 C++ 程序设计》(ISBN 9787302366966 清华大学出版社, 2015 年版) 的配套教材。内容包括程序设计概述、数据类型和表达式、程序结构、控制结构程序设计、函数、构造数据类型、指针、面向对象程序设计基础、文件和流的基本知识点与要点提示、习题答案与解析以及配套教材中的实验指导与答案, 并补充有大量的习题。本书各章次与教材的章次相对应, 另有三个附录。附录 A 给出近年来的一份本科 C++ 程序设计期末考试题及参考答案; 附录 B 是程序编译常见错误信息; 附录 C 是综合程序设计题。

本书可作为高校非计算机专业的本科教材和自学教材以及高职各专业的教材, 也可供广大读者参考。

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

C++ 程序设计基础习题解析与实验解答/孔丽英, 夏艳, 徐勇编著. --2 版. --北京: 清华大学出版社, 2016

21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-43995-0

I. ①C… II. ①孔… ②夏… ③徐… 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(2016)第 120530 号

责任编辑: 刘向威

封面设计: 傅瑞学

责任校对: 李建庄

责任印制: 何 芊

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 刷 者: 北京富博印刷有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 20.25 字 数: 504 千字

版 次: 2011 年 9 月第 1 版 2016 年 8 月第 2 版 印 次: 2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~2000

定 价: 45.00 元

产品编号: 070108-01

# 前言

本书是《程序设计与算法语言——C++程序设计》教材(以下简称“教材”,清华大学出版社,2015年版)的配套习题集与答案的详细解析和实验指导。全书有9章:第1章为程序设计概述;第2章为数据类型和表达式;第3章为程序结构;第4章为控制结构程序设计;第5章为函数;第6章为构造数据类型;第7章为指针;第8章为面向对象程序设计基础;第9章为文件和流。各章次与教材的章次相对应,每一章都有基本知识点与要点提示、习题答案与答案的解析。另有3个附录,附录A给出近年来的一份本科C++程序设计期末考试试题及参考答案;附录B是程序编译常见错误信息;附录C是综合程序设计题。

本书对配套教材的知识点作了概括,习题覆盖面广、多样化,既收集了较容易的题目,又收集了难度适中和难度较高的题目,还有全国计算机水平考试的题型,同时,本书包含所有习题的详细解答,对学生的学习和复习都有很大的帮助。

本书各章由以下4部分内容组成:

- 本章基本知识点与要点提示,高度概括本章的知识点。
- 配套教材中的习题、参考答案与解析。
- 补充习题。包括大量相关的单选题、填空题和编程题,同时给出单选题、填空题和编程题的参考答案。

全书在《C++程序设计基础习题解析与实验解答》(清华大学出版社,2012年版)的基础上进行修改,全书由孔丽英、夏艳进行修改,徐勇参与核对工作。

由于作者水平有限,书中可能存在缺点或错误,恳求广大读者批评指正。

编 者

2016年3月

# 目 录

## 第一部分 习题解析

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第1章 程序设计概述            | 3  |
| 1.1 基本知识点与要点提示        | 3  |
| 1.1.1 计算机求解问题的步骤和算法设计 | 3  |
| 1.1.2 计算机程序           | 3  |
| 1.2 习题                | 3  |
| 1.3 参考答案与解析           | 4  |
| 1.4 补充习题              | 8  |
| 第2章 数据类型和表达式          | 9  |
| 2.1 基本知识点与要点提示        | 9  |
| 2.1.1 基本数据类型          | 9  |
| 2.1.2 C++语言的字符集       | 9  |
| 2.1.3 常量与符号常量         | 10 |
| 2.1.4 变量与常变量          | 12 |
| 2.1.5 表达式             | 12 |
| 2.1.6 类型的转换           | 16 |
| 2.2 习题                | 16 |
| 2.3 参考答案与解析           | 18 |
| 2.4 补充习题              | 20 |
| 第3章 程序结构              | 26 |
| 3.1 基本知识点与要点提示        | 26 |
| 3.1.1 简单语句            | 26 |
| 3.1.2 预处理命令           | 26 |
| 3.1.3 数据的输入输出         | 27 |
| 3.1.4 C++程序           | 29 |
| 3.2 习题                | 29 |
| 3.3 参考答案与解析           | 32 |
| 3.4 补充习题              | 34 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第4章 控制结构程序设计 .....    | 37  |
| 4.1 基本知识点与要点提示 .....  | 37  |
| 4.1.1 顺序结构程序设计 .....  | 37  |
| 4.1.2 选择结构程序设计 .....  | 37  |
| 4.1.3 循环结构程序设计 .....  | 39  |
| 4.1.4 转移语句 .....      | 40  |
| 4.2 习题 .....          | 41  |
| 4.3 参考答案与解析 .....     | 48  |
| 4.4 补充习题 .....        | 65  |
| 第5章 函数 .....          | 76  |
| 5.1 基本知识点与要点提示 .....  | 76  |
| 5.1.1 函数的定义与调用 .....  | 76  |
| 5.1.2 参数传递方式 .....    | 77  |
| 5.1.3 变量的作用域 .....    | 79  |
| 5.1.4 变量的存储类别 .....   | 79  |
| 5.1.5 嵌套与递归 .....     | 80  |
| 5.1.6 默认参数的函数 .....   | 80  |
| 5.1.7 内联函数和函数重载 ..... | 81  |
| 5.1.8 函数模板 .....      | 81  |
| 5.2 习题 .....          | 81  |
| 5.3 参考答案与解析 .....     | 88  |
| 5.4 补充习题 .....        | 101 |
| 第6章 构造数据类型 .....      | 108 |
| 6.1 基本知识点与要点提示 .....  | 108 |
| 6.1.1 数组 .....        | 108 |
| 6.1.2 结构体类型 .....     | 111 |
| 6.1.3 联合体类型 .....     | 113 |
| 6.2 习题 .....          | 113 |
| 6.3 参考答案与解析 .....     | 124 |
| 6.4 补充习题 .....        | 144 |
| 第7章 指针 .....          | 154 |
| 7.1 基本知识点与要点提示 .....  | 154 |
| 7.1.1 指针的基本知识 .....   | 154 |
| 7.1.2 指针与数组 .....     | 156 |
| 7.1.3 指针与函数 .....     | 158 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 7.1.4 指针与结构体 .....          | 159        |
| 7.1.5 指向指针的指针 .....         | 159        |
| 7.2 习题 .....                | 159        |
| 7.3 参考答案与解析 .....           | 167        |
| 7.4 补充习题 .....              | 179        |
| <b>第8章 面向对象程序设计基础 .....</b> | <b>189</b> |
| 8.1 基本知识点与要点提示 .....        | 189        |
| 8.1.1 基本概念 .....            | 189        |
| 8.1.2 类和对象 .....            | 190        |
| 8.1.3 构造函数和析构函数 .....       | 191        |
| 8.1.4 对象指针 .....            | 193        |
| 8.1.5 静态成员 .....            | 193        |
| 8.1.6 友元 .....              | 194        |
| 8.1.7 继承 .....              | 195        |
| 8.1.8 多态性 .....             | 197        |
| 8.2 习题 .....                | 198        |
| 8.3 参考答案与解析 .....           | 209        |
| 8.4 补充习题 .....              | 219        |
| <b>第9章 文件和流 .....</b>       | <b>235</b> |
| 9.1 基本知识点与要点提示 .....        | 235        |
| 9.1.1 文件的基本概念 .....         | 235        |
| 9.1.2 流类库 .....             | 235        |
| 9.1.3 通过文件流操作文件 .....       | 237        |
| 9.1.4 输入输出格式控制 .....        | 239        |
| 9.2 习题 .....                | 240        |
| 9.3 参考答案 .....              | 247        |
| 9.4 补充习题 .....              | 255        |

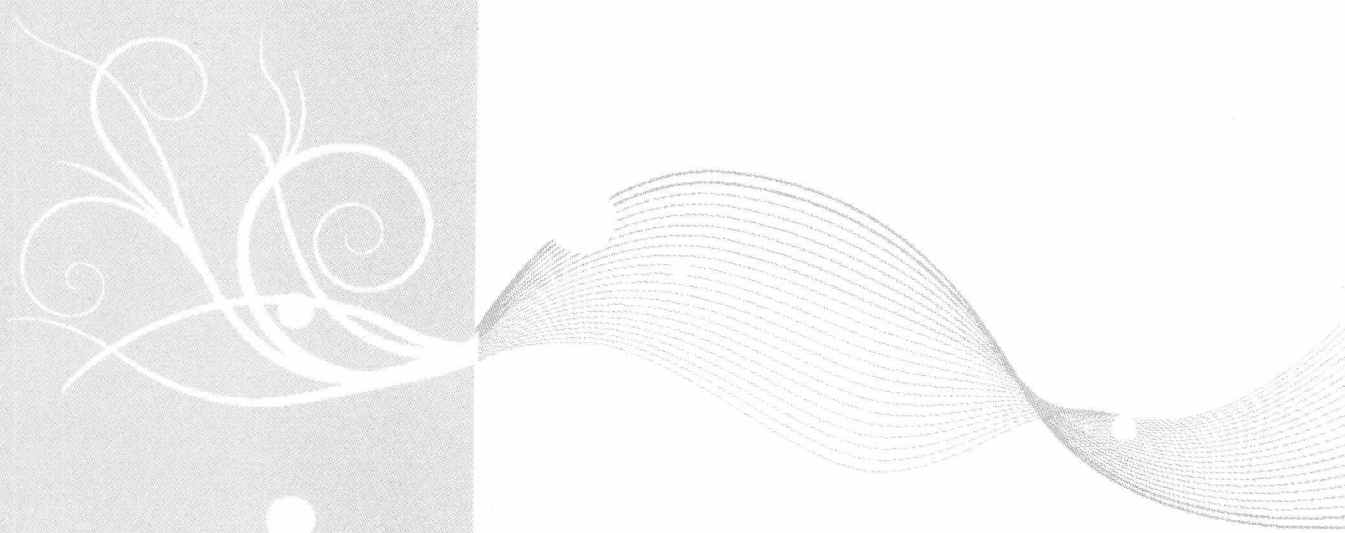
## 第二部分 实验解答

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 实验1 选择结构 .....  | 265 |
| 实验2 循环结构 .....  | 269 |
| 实验3 函数 .....    | 274 |
| 实验4 嵌套与递归 ..... | 277 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 实验 5 数组 .....          | 279 |
| 实验 6 数组与函数 .....       | 282 |
| 实验 7 结构体 .....         | 284 |
| 实验 8 指针 .....          | 287 |
| 实验 9 类和派生类 .....       | 290 |
| 实验 10 文件和流 .....       | 295 |
| 附录 A 期末考试样题及参考答案 ..... | 297 |
| 附录 B 程序编译常见错误信息 .....  | 303 |
| 附录 C 综合程序设计题 .....     | 311 |
| 参考文献 .....             | 313 |

第 一 部分

习题解析





# 程序设计概述

## 学习目的

- 理解算法的概念、特征和算法的重要性,掌握算法的描述方法和实现。
- 了解程序设计的发展历程。

## 重点

- 算法设计。

## 难点

- 计算思维方式的建立,了解算法在问题求解过程中的作用,掌握算法设计。

## 1.1 基本知识点与要点提示

### 1.1.1 计算机求解问题的步骤和算法设计

计算机求解问题的基本步骤包括分析问题、建立数学模型、设计算法、编写程序、测试程序等。

算法设计是对特定问题求解步骤的一种描述,它是指令的有限序列,其中每一条指令表示一个或多个操作。通俗地说,算法设计就是计算机解题的过程。设计的算法必须具有有穷性、确定性、可行性、输入和输出 5 个特性。

按照算法的执行顺序,算法有顺序结构、选择结构和循环结构三种控制结构。算法描述的方式主要有自然语言、流程图、盒图、PAD 图、伪代码和程序设计语言。

### 1.1.2 计算机程序

计算机程序(简称程序)是用程序设计语言所要求的规范描述出来的一系列动作,它表达了程序员要求计算机执行的操作。程序设计语言是用于编写计算机程序的语言。

程序设计方法可分为面向过程的程序设计和面向对象的程序设计方法。

## 1.2 习题

### 一、选择题

1. C++对 C 语言做了很多改进,下列( )描述使得 C 语言发生了质变,即从面向过

程变成面向对象。

- A. 规定函数说明必须用原型      B. 增加了一些新的运算符  
C. 允许函数重载,并允许设置默认参数      D. 引进类和对象的概念

2. C++语言是从早期的 C 语言逐渐发展演变而来的,与 C 语言相比,它在求解问题方法上进行的最大改进是( )。

- A. 面向对象      B. 重用性      C. 安全性      D. 面向过程

## 二、分别用自然语言和流程图设计下列各题的算法

1. 输入 3 个数,判断以它们为边长是否能构成三角形。
2. 求一个三位正整数的个位、十位和百位的数字。
3. 判断一个正整数是否是素数。
4. 判断一个数是否是完数。一个数如果恰好等于它的真因子之和(真因子包括 1,但不包括这个数本身),这个数就称为“完数”。

## 三、写出下列各题的数学模型

1. 已知  $a$  和  $n$  的值,求  $a + aa + aaa + aaaa + \cdots + aa \cdots aa$ ,其中, $a > 0, n > 0, aa \cdots aa$  表示由  $n$  个  $a$  组成。
2. 计算  $\frac{1}{1!} - \frac{1}{3!} + \frac{1}{5!} - \frac{1}{7!} + \cdots + \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)!}$ ,其中, $n$  是一个正整数。
3. 计算  $n!$  的值,其中, $n$  是一个正整数。
4. 任给一个十进制正整数,求从低位到高位各位数字。

## 1.3 参考答案与解析

### 一、选择题

1. 答案: D

解析: C++对 C 语言的改进主要体现在增加了适用于面向对象程序设计中的类,而对象是类的具体表现形式。

2. 答案: A

解析: C++保留了 C 语言的优点,增加了面向对象的机制。

### 二、分别用自然语言和流程图设计下列各题的算法

1. 解析: 设输入 3 个数  $a, b, c$ ,以这 3 个数为边长构成一个三角形。构成三角形的条件:  $a + b > c$  且  $a + c > b$  且  $b + c > a$ 。

算法:

- (1) 输入  $a, b, c$ 。

(2) 若  $a + b > c$  且  $a + c > b$  且  $b + c > a$ ,则输出“构成三角形”;否则,输出“不能构成三角形”。

流程图如图 1.1 所示。

2. 解析:  $x$  的百位数是  $x/100$ ,  $x$  的十位数是  $x\%100/10$ ,  $x$  的个位数是  $x\%10$ 。如,  $x = 563$ ,  $5 = x/100$ ,  $6 = x\%100/10$ ,  $3 = x\%10$ 。

算法:

- (1) 输入  $x$ 。
- (2) 百位数  $a = x/100$ , 十位数  $b = x\%100/10$ , 个位数  $c = x\%10$ 。
- (3) 输出  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 。

流程图如图 1.2 所示。

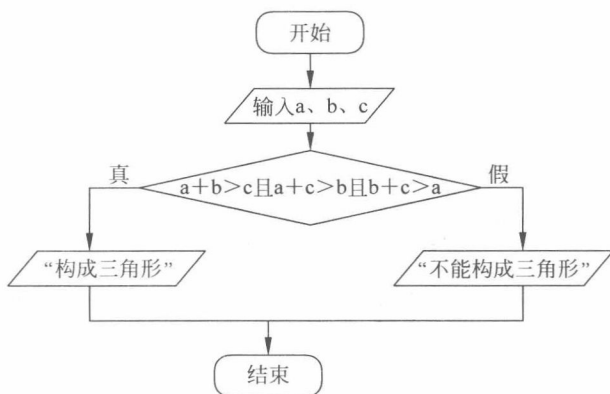


图 1.1

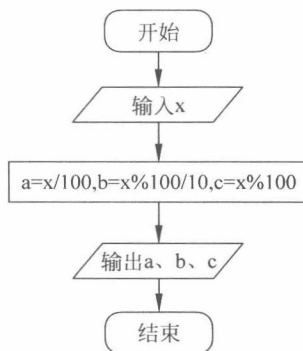


图 1.2

3. 解析: 除 1 和它本身外, 不能被其他任何一个整数整除的自然数称为素数。判断  $x$  是否为素数的方法是: 若存在  $k \in [2, x-1]$ , 使  $x$  被  $k$  整除, 则  $x$  不是素数(此时不用再判断下一个  $k$  是否整除  $x$ ), 否则继续判断下一个  $k$ , 直到  $k \geq x$ , 此时说明  $x$  是素数。

判断  $x$  是否被  $k \in [2, x-1]$  整除, 可以用如下循环结构表示:

初值:  $k=2$ 。循环条件:  $k < x$ 。

循环体: 若  $x\%k$  为 0, 则终止循环。

循环变量  $k$  增值表达式:  $k = k + 1$ 。

也就是说, 当循环结束时,  $k$  值有两种情况: (1) 若  $k \geq x$ , 则  $x$  是素数。(2) 若  $k < x$ , 则  $x$  不是素数。

判断  $x$  是否是素数的算法:

- (1) 输入  $x$ 。
- (2) 判断  $x$  是否被  $k \in [2, x-1]$  整除。
- (3) 若  $k \geq x$ , 则输出“ $x$  是素数”, 否则输出“ $x$  不是素数”。

细化算法——判断  $x$  是否被  $k \in [2, x-1]$  整除的算法:

- (2.1) 令  $k=2$ 。
- (2.2) 若  $k < x$ , 则转(2.3), 否则转(3)。
- (2.3) 若  $x\%k$  为 0, 终止循环, 转(3), 否则转(2.4)。
- (2.4)  $k = k + 1$ 。

(2.5) 转(2.2)。

流程图如图 1.3 所示。

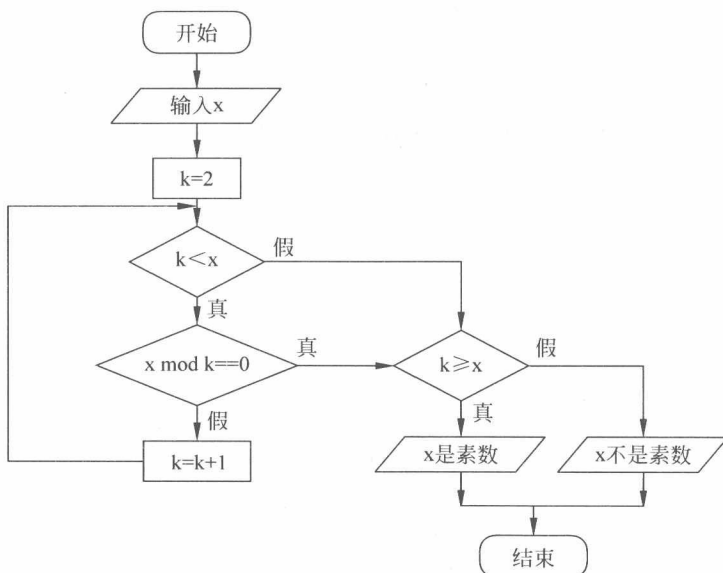


图 1.3

4. 解析: 设整数  $x$  的真因子是  $k_1, k_2, \dots, k_n$ , 则有  $x \% k_i = 0$ , 其中,  $1 \leq k_i < x$ 。

设  $s_n = k_1 + k_2 + \dots + k_n$ , 若  $x$  和  $s_n$  相等, 则  $x$  是完数。

若令  $s_0 = 0, k_1 = 1$ , 则数学模型是: 若  $x \% k_i$  值为 0, 则  $s_i = s_{i-1} + k_i$ , 其中,  $i = 1, 2, \dots, n$ 。

若  $s_i, s_{i-1}, s_0$  都用  $s$  表示,  $k_i, k_1$  都用  $k$  表示, 则令  $s = 0, k = 1$ , 数学模型可表示为: 若  $x \% k$  值为 0, 则  $s = s + k$ , 其中,  $k < x$ 。

判断整数  $x$  是否是完数可以用如下循环结构表示:

初值:  $s = 0, k = 1$ 。

循环条件:  $k < x$ 。

循环体: 若  $x$  被  $k$  整除, 则  $s = s + k$ 。

循环变量  $k$  增值表达式:  $k = k + 1$ 。

算法:

(1) 输入  $x$ 。

(2)  $s = 0, k = 1$ 。

(3) 若  $k < x$ , 则转(4); 否则, 转(7)。

(4) 若  $x$  被  $k$  整除, 则  $s = s + k$ 。

(5)  $k = k + 1$ 。

(6) 转(3)。

(7) 若  $s$  和  $x$  相等, 则输出“ $x$  是完数”, 否则输出“ $x$  不是完数”。

流程图如图 1.4 所示。

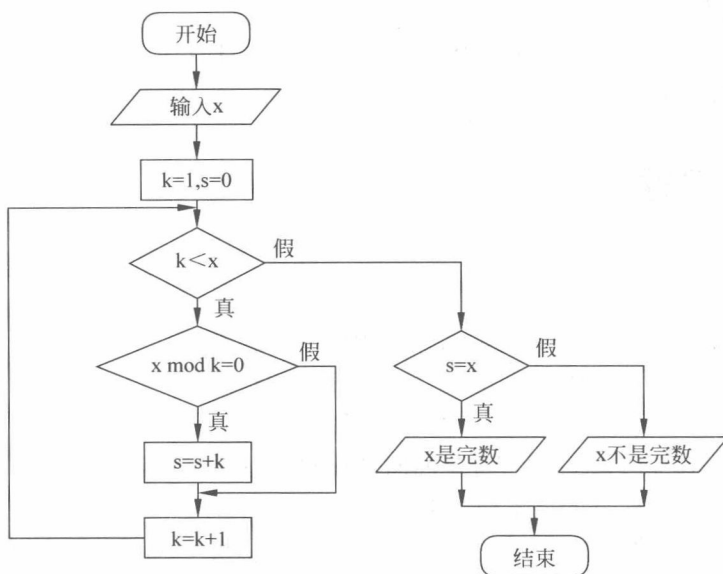


图 1.4

### 三、写出下列各题的数学模型

1. 解: 设  $s_n = a + aa + aaa + aaaa + \cdots + aa \cdots aa$ ,

令  $t_0 = 0, t_1 = a, t_2 = aa, \cdots, t_n = aa \cdots aa$ , 则  $t_k = t_{k-1} * 10 + a, k = 1, 2, \cdots, n$ 。

令  $s_0 = 0$ , 则  $s_1 = a = s_0 + t_1, s_2 = a + aa = s_1 + t_2, \cdots, s_n = a + aa + aaa + aaaa + \cdots + aa \cdots$

$aa = s_{n-1} + t_n$ 。

令  $t_0 = 0, s_0 = 0$ , 则数学模型如下:

$t_k = t_{k-1} * 10 + a, s_k = s_{k-1} + t_k$ , 其中,  $k = 1, 2, \cdots, n$ 。

2. 解: 设  $t_n = (2n-1)!, p_n = (-1)^{n+1}$ , 令  $t_1 = 1, p_1 = 1$ , 则

$t_k = (2k-1)(2k-2) * t_{k-1}, p_k = -p_{k-1}, k = 2, 3, \cdots, n$

设  $s_n = \frac{1}{1!} - \frac{1}{3!} + \frac{1}{5!} - \frac{1}{7!} + \cdots + \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)!}$ , 令  $s_1 = 1$ , 则

$$s_n = s_{n-1} + \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)!} = s_{n-1} + \frac{1}{t_n}$$

令  $t_1 = 1, s_1 = 1$ , 则数学模型如下:

$t_k = -(2k-1)(2k-2) * t_{k-1}, p_k = -p_{k-1}, s_k = s_{k-1} + p_k/t_k, k = 2, 3, \cdots, n$

3. 解: 设  $s_n = n! = 1 * 2 * \cdots * n$ , 令  $s_1 = 1$ , 则  $s_k = s_{k-1} * k, k = 2, 3, \cdots, n$ 。

令  $s_1 = 1$ , 则数学模型如下:

$$s_k = s_{k-1} * k, k = 2, 3, \cdots, n$$

4. 解: 设  $x_i$  是正整数  $a$  从右至左的第  $i$  位数字。如  $a = 123$ , 则

$x_1 = a \% 10 = 3, a = a / 10 = 12$ ;

$x_2 = a \% 10 = 2, a = a / 10 = 1$ ;

$x_3 = a \% 10 = 1, a = a / 10 = 0$ 。

则数学模型如下:

$$x_i = a \% 10, a = a / 10, i = 1, 2, \dots$$

直到  $a$  为 0 时结束。

## 1.4 补充习题

### 一、选择题

1. 下列各语言中,( )是面向对象的程序设计语言。

A. C

B. BASIC

C. C++

D. Pascal

答案: C

解析: C、BASIC 和 Pascal 语言都是面向过程的程序设计语言。

2. 以下有关 C 与 C++的关系描述中,( )是错误的。

A. C 是 C++的一个真子集

B. C 与 C++都是面向对象的语言

C. C++兼容 C

D. C++对 C 进行了改进

答案: B

解析: C 语言是 C++的子集,C++是 C 语言的超集,C++语言在 C 语言的基础上,对 C 语言进行了扩充和改进。C++能与 C 兼容。C++语言是面向对象的语言,而 C 是面向过程的程序设计语言。

3. 下列说法中,正确的是( )。

A. 编译程序把一个源程序翻译成目标程序

B. 编译以目标程序为输入,以源程序作为输入

C. 用高级语言编写的程序称为源程序,能直接在计算机上运行

D. C 不是采用编译方式的程序设计语言

答案: A

解析: 用高级语言编写的程序称为源程序,不能直接在计算机上运行,需要经过编译器编译成机器语言才能执行,编译后的程序称为目标程序。C 和 C++都是采用编译方式的程序设计语言。

4. 同低级语言相比,高级语言的特点是( )。

A. 高级语言更接近于自然语言

B. 执行速度快

C. 可以被计算机直接识别

D. 可读性没有低级语言强

答案: A

解析: 高级语言更接近自然语言,因此可读性较强,缺点是计算机不能直接识别,需要借助编译器编译成机器语言才能执行,因此执行速度慢。

## 数据类型和表达式

### 学习目的

- 理解基本数据类型的相关概念。
- 掌握常量与变量的使用方法。
- 掌握运算符的操作含义和表达式的运算规则。

### 重点

- 掌握基本数据类型,常用运算符和表达式的使用。

### 难点

- 理解数据类型的转换,++、--、%运算符的操作规则和计算特点,运算符的优先级和结合性。

## 2.1 基本知识点与要点提示

### 2.1.1 基本数据类型

数据是指所有能输入到计算机中并被计算机程序处理的符号的总称,也就是说,程序处理的对象是数据。数据在计算机内的表示方式由数据类型确定,数据类型的作用是给数据分配存储空间的大小以及限定数据所能进行的操作。

C++中的数据类型有基本数据类型和构造数据类型。基本数据类型主要有:整型(短整型(short)、整型(int)、长整型(long))、浮点型(单精度型(float)、双精度型(double))、字符型(char)、布尔型(bool)、空类型(void);构造数据类型有数组类型(type[])、结构体类型(struct)、联合体类型(union)、枚举类型(enum)和类类型(class)。

### 2.1.2 C++语言的字符集

C++的字符集分为以下5种。

- (1) 字母集。由大写字母(A~Z)和小写字母(a~z)组成。
- (2) 数字集。由10个数字(0~9)组成。
- (3) 运算符集。由正号(+)、负号(-)、乘号(\*)、除号(/)、百分号(% )、等于(=)、叹号(!)、与号(&)、或号(|)、波浪号(~)、尖号(^)、小于号(<)和大于号(>)等组成。
- (4) 标点符号集。由分号(; )、冒号(: )、逗号(,)和点号(.)组成。