



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

王新 孙雷 编著

# C语言课程设计

21世纪  
计算机  
科学  
与  
技术  
实  
践  
型  
教  
程

丛书主编  
陈明

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

王新 孙雷 编著

# C 语言课程设计

21 世纪  
计 算 机  
科 学 与  
技 术  
实 践 型  
教 程

丛书主编  
陈明

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是一本实践型教材,书中从实用的角度出发,结合具体的应用实例,将C语言程序设计中使用的基本数据结构、算法和技巧进行了综合,并对如何运用C语言进行绘图做了介绍,有助于进一步提高学生程序设计能力。全书共分三个部分:基本数据结构应用,综合应用,图形界面部分;共有12个训练题目。

本书适合作为普通高等院校或对程序设计要求较高的高职高专院校C语言课程设计、实训或实习的指导书,也可作为C语言程序设计综合性实验的参考书。

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语言课程设计/王新,孙雷编著. —北京:清华大学出版社,2009.7

(21世纪计算机科学与技术实践型教程)

ISBN 978-7-302-20398-8

I. C… II. ①王… ②孙… III. C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第101088号

责任编辑:谢琛

责任校对:李建庄

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

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

社总机:010-62770175

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)

地址:北京清华大学学研大厦A座

邮编:100084

邮购:010-62786544

印装者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经销:全国新华书店

开本:185×260 印张:10

字数:228千字

版次:2009年7月第1版

印次:2009年7月第1次印刷

印数:1~4000

定价:16.00元

---

本书如存在文字不清、漏印、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:010-62770177 转 3103 产品编号:029487-01

# 《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

## 编辑委员会

主 任：陈 明

|      |     |     |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 委 员： | 毛国君 | 白中英 | 叶新铭 | 刘淑芬 | 刘书家 |
|      | 汤 庸 | 何炎祥 | 陈永义 | 罗四维 | 段友祥 |
|      | 高维东 | 郭 禾 | 姚 琳 | 崔武子 | 曹元大 |
|      | 谢树煜 | 焦金生 | 韩江洪 |     |     |

策划编辑：谢 琛

# 《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

## 序

21 世纪影响世界的三大关键技术：以计算机和网络为代表的信息技术；以基因工程为代表的生命科学和生物技术；以纳米技术为代表的新型材料技术。信息技术居三大关键技术之首。国民经济的发展采取信息化带动现代化的方针，要求在所有领域中迅速推广信息技术，导致需要大量的计算机科学与技术领域的优秀人才。

计算机科学与技术的广泛应用是计算机学科发展的原动力，计算机科学是一门应用科学。因此，计算机学科的优秀人才不仅应具有坚实的科学理论基础，而且更重要的是能将理论与实践相结合，并具有解决实际问题的能力。培养计算机科学与技术的优秀人才是社会的需要、国民经济发展的需要。

制定科学的教学计划对于培养计算机科学与技术人才十分重要，而教材的选择是实施教学计划的一个重要组成部分，《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》主要考虑了下述两方面。

一方面，高等学校的计算机科学与技术专业的学生，在学习了基本的必修课和部分选修课程之后，立刻进行计算机应用系统的软件和硬件开发与应用尚存在一些困难，而《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》就是为了填补这部分空白。将理论与实际联系起来，使学生不仅学会了计算机科学理论，而且也学会应用这些理论解决实际问题。

另一方面，计算机科学与技术专业的课程内容需要经过实践练习，才能深刻理解和掌握。因此，本套教材增强了实践性、应用性和可理解性，并在体例上做了改进——使用案例说明。

实践型教学占有重要的位置，不仅体现了理论和实践紧密结合的学科特征，而且对于提高学生的综合素质，培养学生的创新精神与实践能力有特殊的作用。因此，研究和撰写实践型教材是必需的，也是十分重要的任务。优秀的教材是保证高水平教学的重要因素，选择水平高、内容新、实践性强的教材可以促进课堂教学质量的快速提升。在教学中，应用实践型教材可以增强学生的认知能力、创新能力、实践能力以及团队协作和交流表达能力。

实践型教材应由教学经验丰富、实际应用经验丰富的教师撰写。此系列教材的作者不但从事多年的计算机教学，而且参加并完成了多项计算机类的科研项目，他们把积累的经验、知识、智慧、素质融合于教材中，奉献给计算机科学与技术的教学。

我们在组织本系列教材过程中，虽然经过了详细的思考和讨论，但毕竟是初步的尝试，不完善甚至缺陷不可避免，敬请读者指正。

本系列教材主编 陈明

2005 年 1 月于北京

# 前 言

“C 语言程序设计”是一门十分重要的基础课程,但作为第一语言讲授时,主要讲解的是语言本身的语句、语法规则和程序设计最基本的算法(如数据单元交换、迭代法求方程的根、常用的几种排序法等),大多数学生仅能使用高级语言的基本结构编写几十行的程序代码,而对如何分析问题、解决问题以及编程思想掌握得非常有限,学生的编程能力、上机调试程序的能力训练得较少。这样就无法满足后续课程的编程能力需求,虽然学习了程序设计语言,却不能解决问题。

目前许多院校都在做教学模式、课程体系的改革,在实践课程中增加了 C 语言程序设计实习/实训或 C 语言课程设计,或在课程的教学增大上机实践学时,而这类教材和参考书较少,正因如此,作者在总结多年授课经验的基础上编写了这本教材。

本书分为三部分,共 12 个训练题目,从项目的概述、主要功能、主要知识点、主要算法、设计思想等方面进行描述。第一部分主要是对 C 语言的基本数据结构和基本算法进行训练,介绍了万年历、双向链表、完全二叉树以及简单的计算机游戏程序实现的基本算法,同时重点训练有关函数、结构体、链表的基本操作;第二部分主要是针对 C 语言中结构体与文件数据结构的综合应用,用其实现一些小型的信息管理系统,如通讯录、学生成绩管理系统、学生档案管理系统等;第三部分主要介绍了 C 语言在 Turbo C 环境下绘制图形界面的操作方法和常用函数,这部分内容一般在 C 语言的课堂教学中没有涉及,并且编程代码与具体的开发环境密切相关,但对于同学了解图形界面的程序开发很有帮助,书中以窗口图形界面设计、具体图形的绘制、五子棋游戏和俄罗斯方块游戏的实现为例,讲解图形界面绘制程序的基本流程。

本书由多年从事计算机教育的一线教师编写,内容已在我校 C 语言课程设计教学中使用过,在教学实践中得到了很好的应用,同时也得到任课教师赵建辉、范江波和部分同学很好的修改建议,此外研究生胡家兴、赵蕊、黄海和吴秀也做了大量的书稿整理工作,在此一并感谢他们所付出的劳动。

由于作者的水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎读者多提宝贵意见。

作者

2009 年 5 月

## 第十届全国计算语言学学术会议组织情况

日 期：2009 年 7 月 24 日—26 日

地 点：烟台市鲁东大学

发起单位：中国中文信息学会

赞助单位：东芝（中国）研究开发中心  
富士通研究开发中心有限公司  
TRS 信息技术有限公司  
腾讯计算机系统有限公司搜索技术研发中心  
中国中文信息学会  
“863”计划“中文为核心的多语言处理技术”重点项目总体专家组

组织主办单位：鲁东大学  
清华大学智能技术与系统国家重点实验室

大会主席：李宇明

大会副主席：董振东

程序委员会主席：孙茂松

程序委员会副主席：张 普 亢世勇

程序委员会委员：（以姓氏拼音字母次序为序）

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 蔡东风 | 常宝宝 | 陈群秀 | 陈小荷 | 程学旗 | 傅爱平 | 何婷婷 |
| 黄河燕 | 黄萱菁 | 李 茹 | 刘 群 | 刘绍明 | 刘 挺 | 史晓东 |
| 宋 柔 | 姚天昉 | 俞士汶 | 张国焯 | 张 全 | 赵 军 | 周国栋 |
| 朱靖波 |     |     |     |     |     |     |

组织委员会主席：亢世勇

组织委员会副主席：陈群秀 曹右琦 张福强

组织委员会委员：张绍麒 吕永进 孙锦争 陈淑梅 徐德宽 王东海 王宝刚  
姜 岚 李海英 徐艳华 冯海霞 王兴隆 罗 琳 王 莉  
李文玲 赵 文 周明海 王源庆 姜尚仆

# 目 录

## 第 1 部分 基本数据结构应用

|                     |    |
|---------------------|----|
| 实训 1 万年历 .....      | 2  |
| 1.1 系统概要 .....      | 2  |
| 1.2 基本功能要求 .....    | 2  |
| 1.3 主要知识点 .....     | 2  |
| 1.4 系统设计思路 .....    | 3  |
| 1.5 部分程序代码 .....    | 5  |
| 实训 2 双向链表功能应用 ..... | 10 |
| 2.1 系统概要 .....      | 10 |
| 2.2 基本功能要求 .....    | 10 |
| 2.3 主要知识点 .....     | 10 |
| 2.3.1 基本概念 .....    | 10 |
| 2.3.2 建立动态链表 .....  | 11 |
| 2.3.3 链表的输出 .....   | 12 |
| 2.3.4 链表的删除操作 ..... | 13 |
| 2.3.5 链表的插入操作 ..... | 14 |
| 2.3.6 双向链表 .....    | 15 |
| 2.4 系统设计思路 .....    | 15 |
| 2.5 部分程序代码 .....    | 16 |
| 实训 3 完全二叉树 .....    | 19 |
| 3.1 系统概要 .....      | 19 |
| 3.2 基本功能要求 .....    | 19 |
| 3.3 主要知识点 .....     | 19 |
| 3.4 系统设计思路 .....    | 21 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.5 部分程序代码         | 23 |
| <b>实训 4 龟兔赛跑</b>   | 30 |
| 4.1 系统概要           | 30 |
| 4.2 基本功能要求         | 30 |
| 4.3 主要知识点          | 30 |
| 4.4 系统设计思路         | 32 |
| 4.5 部分程序代码         | 33 |
| <b>实训 5 人机苹果大战</b> | 36 |
| 5.1 系统概要           | 36 |
| 5.2 基本功能要求         | 36 |
| 5.3 主要知识点          | 36 |
| 5.4 系统设计思路         | 37 |
| 5.5 部分程序代码         | 37 |

## 第 2 部分 综合应用

|                      |    |
|----------------------|----|
| <b>实训 6 通讯录</b>      | 44 |
| 6.1 系统概要             | 44 |
| 6.2 基本功能要求           | 44 |
| 6.3 主要知识点            | 44 |
| 6.4 系统设计思路           | 50 |
| 6.5 部分程序代码           | 50 |
| <b>实训 7 学生成绩管理系统</b> | 57 |
| 7.1 系统概述             | 57 |
| 7.2 基本功能要求           | 57 |
| 7.3 主要知识点            | 57 |
| 7.4 系统程序结构           | 58 |
| 7.5 部分程序代码           | 58 |
| <b>实训 8 学生档案管理系统</b> | 70 |
| 8.1 系统概要             | 70 |
| 8.2 基本功能要求           | 70 |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| 8.3   | 主要知识点  | 70 |
| 8.4   | 系统设计思路 | 71 |
| 8.4.1 | 系统模块划分 | 71 |
| 8.4.2 | 系统数据结构 | 73 |
| 8.4.3 | 函数设计   | 73 |
| 8.5   | 部分程序代码 | 74 |

### 第3部分 图形界面部分

|             |                   |     |
|-------------|-------------------|-----|
| <b>实训9</b>  | <b>简单的C语言图形编程</b> | 86  |
| 9.1         | 系统概要              | 86  |
| 9.2         | 基本功能要求            | 86  |
| 9.3         | 主要知识点             | 86  |
| 9.3.1       | 字符屏幕函数            | 86  |
| 9.3.2       | 图形函数              | 92  |
| 9.4         | 系统程序结构及主要算法       | 103 |
| 9.5         | 系统主要函数源程序代码       | 103 |
| <b>实训10</b> | <b>C语言图形界面编程</b>  | 110 |
| 10.1        | 系统概要              | 110 |
| 10.2        | 基本功能要求            | 110 |
| 10.3        | 主要知识点             | 110 |
| 10.4        | 系统设计思路            | 112 |
| 10.4.1      | 系统运行流程图           | 112 |
| 10.4.2      | 数据结构和函数的设计        | 112 |
| 10.5        | 主要函数代码            | 113 |
| <b>实训11</b> | <b>五子棋游戏</b>      | 121 |
| 11.1        | 系统概要              | 121 |
| 11.2        | 基本功能要求            | 121 |
| 11.2.1      | 功能                | 121 |
| 11.2.2      | 基本功能模块描述          | 121 |
| 11.3        | 主要知识点             | 124 |
| 11.4        | 系统设计思路            | 125 |
| 11.5        | 程序伪代码             | 126 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>实训 12 俄罗斯方块游戏程序</b> ..... | 136 |
| 12.1 系统概要 .....              | 136 |
| 12.2 基本功能要求 .....            | 136 |
| 12.3 主要知识点 .....             | 136 |
| 12.4 系统设计思想 .....            | 138 |
| 12.5 部分程序代码 .....            | 140 |
| <b>参考文献</b> .....            | 144 |

# **第 1 部分**

## **基本数据结构应用**

# 实训 1 万年历

## 1.1 系统概要

系统实现万年历的功能,并以交互的方式显示。适用于从公元 1 年 1 月 1 日至公元 10000 年之间所有日期的显示。在屏幕上任意输入某一年,系统可输出该年的年历;在屏幕上任意输入某年的某月,都会以一个二维数组的形式显示该月所有天数以及每天所对应的星期值;在屏幕上任意输入一个年、月、日,都会显示出该天是星期几。

## 1.2 基本功能要求

- (1) 提供系统操作的主界面;
- (2) 查询某年某月某日(阳历)是星期几;
- (3) 判断某年是否是闰年;
- (4) 查询某月的最大天数;
- (5) 打印某年的全年日历或某年某月的月历。

选做功能:

可探讨具有阴历功能的万年历。

## 1.3 主要知识点

通过对 C 语言中的关系表达式、逻辑表达式、选择结构、循环结构、数组和函数等程序设计的基本语法和语义结构的综合训练,掌握程序设计的基本方法、常用技巧。

(1) 利用 printf() 函数、键盘接收数据函数、循环控制语句,实现一个简单的人机交互界面。

**例 1-1** 人机交互界面。

```
#include "stdio.h"
main()
{int n;
while(1)
{   printf("    万年历查询程序:\n");
```

```
printf("1. 查询某年某月某日是星期几\n");
printf("2. 查询某年是否是闰年\n");
printf("3. 打印某年的全年日历\n");
printf("4. 查询某月的最大天数\n");
printf("5. 退出\n");
printf("请输入要查询的选项:");
scanf("%d", &n);
switch(n)
{
case 1: whatisit(); break;
case 2: leapyear(); break;
case 3: printyearday(); break;
case 4: printmonthday(); break;
case 5: return;
default: printf("你输入错误,请按要求输入!!!\n"); break;
}
}
}
```

(2) 利用逻辑表达式、条件控制语句,判断某年是否为闰年、某年某月某日是星期几。

(3) 定义一个指针数组,使各元素指向“Sunday”到“Saturday”的字符串。

(4) 掌握输出格式控制方法,实现对打印结果进行输出控制。

#### 例 1-2 输出格式控制。

```
#include "stdio.h"
main()
{ int i,j,k;
scanf("%d",&k);
for(i=0;i<k%7;i++)
printf("%5c"," ");
for(j=1;j<31;j++,k++)
{ if(k%7==0)printf("\n");
printf("%5d",j);
}
printf("\n");
}
```

以上内容为 C 语言的基础知识,具体的语法结构请参见教材。

## 1.4 系统设计思路

### 1. 判断某年是否是闰年

一个年份有两种可能:是闰年或是平年。某一年份若满足下面的两个条件之一,即为闰年:

(1) 该年能被 4 整除,且不能被 100 整除;

(2) 该年能被 400 整除。

此条件可以表示为下面的逻辑表达式:

```
(year%4==0 &&year%100!=0) || (year%400==0)
```

## 2. 计算某年某月某日是星期几

(1) 先求年的代码。

首先我们应了解什么是“年的代码”? 先做一些约定法则: 用 Y、M、D 分别表示年、月、日,用数字 0~6 分别表示星期日~星期六的代码。那么简单地说,某年 Y 的代码是上一年最后一天星期的代码。

众所周知,任何一个年份,或为平年,或为闰年。平年一年有 365 天,即 52 周多 1 天,闰年为 366 天即 52 周多 2 天。

首先我们考虑平年的情况:

假设第 N 年的代码为 W,则第 N+1 年的代码为  $(W+1)\%7$ ,而第 N+K 年的代码则为  $(W+K)\%7$ 。这是因为从第 N 年到第 N+K 年共经过了 K 年,每过一年也就是过了 52 周加 1 天,经过 K 年也就是过了  $52 * K$  周加 K 天,将多余的天数 K 加上第 N 年的代码 W 再对 7 取模,所得也就是第 N+K 年的代码了。

再考虑闰年的情况:

从第 N 年到第 N+K 年间共有  $K/4 - K/100 + K/400$  个闰年,而每个闰年有 52 周余 2 天,要比平年多余了 1 天,即共多余了  $K/4 - K/100 + K/400$  天。我们应该把这些天也加进去,所以第 N+K 年的代码应为  $(W+K+K/4 - K/100 + K/400)\%7$ 。

再考虑两点:

第一,第 N 年是不是闰年。如果第 N 年是闰年的话,它本身就是 52 周余 2 天,而在上面是把它当作平年来计算的,少算了 1 天,应加上。所以在第 N 年为闰年的时候上式应为  $(W+(K+1)+K/4 - K/100 + K/400)\%7$ 。

第二,第 N+K 年是不是闰年。如果第 N+K 年是闰年,虽然它有 52 周余 2 天,但只有在算第 N+(K+1)年的时候,才需要多加它那一天,而在算第 N+K 年的时候不需要多加这 1 天,因此必须将上式改为  $(W+(K+1)+(K-1)/4 - (K-1)/100 + (K-1)/400)\%7$ 。

再考虑第 N 年为公元元年时 W 的值。已知 2005 年 1 月 1 号为星期六,它的前一天为星期五,那也就是说 2005 年的代码就是 5,由此可得

$$(W+(2005+1)+(2005-1)/4 - (2005-1)/100 + (2005-1)/400)\%7=5$$

$$\text{即} \quad (W+2492)\%7=5$$

$$(W)\%7=5$$

这样可求得  $W=5$ 。即公元元年的代码为 5,计算某年 Y 的代码公式就变成了如下形式

$$\begin{aligned} A &= (5+(Y+1)+(Y-1)/4 - (Y-1)/100 + (Y-1)/400)\%7 \\ &= ((Y-1)+(Y-1)/4 + (Y-1)/100 + (Y-1)/400)\%7 \end{aligned}$$

(2) 计算当天是全年的第多少天。

考虑平年,由于对阳历来说一年的每个月的天数是一定的,为 31,28,31,30,31,30,

31,31,30,31,30,31。闰年时,1~2月和平年一样对待,3月以后,在平年的基础上加1天。

这样,可通过公式  $Y-1+(Y-1)/4-(Y-1)/100+(Y-1)/400+\text{sum})\%7$  计算出当天是星期几了(sum是每年的第多少天)。

## 1.5 部分程序代码

```

/*****
/* 使用 #include 命令将程序中用到的库函数所涉及的头文件包含进来 */
#include<stdio.h>
/*****
/* 自定义函数说明 */
void screen();                /* 系统主界面 */
void whatisit();              /* 查询某年某月某日是星期几 */
void leapyear();              /* 查询某年是否是闰年 */
void printyearday();          /* 打印某年的全年日历 */
int IsLeapYear(int);          /* 判断某年是否为闰年 */
int whatisita(int,int);        /* 计算当天是星期几 */
int everymonth(int,int);       /* 查询某月最大天数 */
void printmonth(int,int);      /* 打印某年某月月历 */
void printmonthday()           /* 打印某年的某月最大天数 */
/*****
/* 定义指针数组 */
char * week[]={"Sunday","Monday","Tuesday","Wednesday",
               "Thursday","Friday","Saturday"};
/*****
/* 主函数 */
void main()
{
    screen();
}
/*****
/* 万年历查询主界面(含部分功能) */
void screen()
{
    int n;
    while(1)
    {
        printf("  万年历查询程序:\n");
        printf("1. 查询某年某月某日是星期几\n");
        printf("2. 查询某年是否是闰年\n");
        printf("3. 打印某年的全年日历\n");
        printf("4. 查询某月的最大天数\n");
        printf("5. 退出\n");
    }
}

```

```

printf("请输入要查询的选项:");
scanf("%d",&n);
switch(n)
{
    case 1: whatisit(); break;
    case 2: leapyear(); break;
    case 3: printyearday(); break;
    case 4: printmonthday(); break;
    case 5: return;
    default: printf("你输入错误,请按要求输入!!!\n"); break;
}
}
}
/*****
/* 查询某年某月某日是星期几 */
void whatisit()
{
    int y,m,d,s,k=1,sum,n,i;
    char yn;
    int a[13]={0,31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31};
    while(k)
    {
        printf("请依次输入年,月,日:\n");
        scanf("%d,%d,%d",&y,&m,&d);
        s=0;
        for(i=1;i<m;i++)
            s=s+a[i];
        s=s+d;
        if(IsLeapYear(y)&&m>2)s=s+1;
        sum=s;
        n=(y-1+(y-1)/4-(y-1)/100+(y-1)/400+sum)%7;
        printf("这天是%s\n",week[n]);
        printf("是否继续查询(Y/N)?");
        scanf("%c",&yn); getchar();
        if(yn=='y' || yn=='Y')k=1;
        else k=0;
    }
}
/*****
/* 判断某年是否是闰年 */
int IsLeapYear(int year)
{
    return(year%4==0 &&year%100 !=0) || (year%400==0);
}
/*****
/* 查询某年是否是闰年 */
void leapyear()

```