

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用



程序设计基础教程

(C语言)

郑大鹏 陈雅文 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

程序设计基础教程

(C语言)

郑大鹏 陈雅文 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书详细介绍了计算机及计算机程序的基本概念、程序设计的过程和方法、C 程序设计语言的基本语法和用法,以及初学者编程时应注意的问题和应养成的 32 个良好习惯。语法以 1999 年颁布的 C 语言国际标准为依据,规范实用。本书配有丰富的思考题和练习题,每章后列出了有关专业术语的英语原文。附录提供了正文中不便详细介绍的内容,具有很高的参考价值。

本书可作为各类高等学校学生的程序设计课程教材,也适合各种程度的程序设计爱好者和中学生自学或参考。即使是有一定编程基础的程序员,也可从本书获益。

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

程序设计基础教程(C语言)/郑大鹏,陈雅文编著. —北京:清华大学出版社,2011.10
(21世纪高等学校规划教材·计算机应用)

ISBN 978-7-302-26351-7

I. ①程… II. ①郑… ②陈… 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(2011)第 156666 号

责任编辑:刘向威 顾 冰

责任校对:梁 毅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

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:22.5 字 数:559 千字

版 次:2011 年 10 月第 1 版 印 次:2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:35.00 元

产品编号:037831-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《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》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

近年来,应用型人才培养已成为大多数高校的目标。由于计算机应用无所不在,除了计算机相关专业,所有与计算机应用有关的工科、商科及管理类专业的学生都要学习程序设计技术。在开始学习程序设计时,学习者普遍感到困难。教师也常常为学生的程序设计启蒙课犯难。本书编写的目的是为高校的第一门程序设计课程提供一本实用的教材。

第一门程序设计课程难在要帮助学生从现有思维模式转向机器思维模式,以一种不自然的语言与十分刻板的机器沟通。在此过程中,免不了与陌生的计算机内部组织打交道。计算机对程序的要求超出了我们大多数人日常做事的精细程度,其对代码符号的苛刻态度异于我们处世的习惯。程序运行失败所产生的挫折感不断考验着初学者的意志,而教师要持久保持学生的兴趣和信心,并最终让学生获得成就感。

尽管现在已有部分高校采用 Java 或其他新出现的语言作为第一门程序设计课程教学语言,但 C 语言在历史上具有非同一般的地位,它对今天的许多热门程序设计语言产生了直接的影响。在系统软件设计领域和嵌入式系统开发中,今天仍广泛使用 C 语言。大部分学校也是以 C 语言作为第一门程序设计课的内容。因此本书选用 C 语言作为实例介绍程序设计的基础知识。

在内容的组织上,本书按照初学编程的认知规律,按照由浅入深的顺序编排内容,避免像大多数程序设计教材那样按照程序设计语言知识体系组织内容。例如,本书有关函数的内容,分布在很多章节中渐进介绍,而不是集中在一章内系统介绍。

在 C 语言的知识点选取上,本书以浅显、实用、必知为前提,不追求系统性和完整性。作为补充,也为方便有基础的学习者完整地掌握 C 语言,本书附录 B 用简洁文字对 C 语言做了全面介绍,是很有价值的参考资料。

学习程序设计并非只需要了解某种程序设计语言的语法,对程序设计过程的了解也很重要。本书与一般同类教材的不同之处是将有关程序设计过程的知识分出独立的章节详细介绍(第 14、24、26 章),许多内容是初学编程者应该了解,但大多数程序设计教材又没有提供的。

要写出高质量的程序,必须从一开始就养成良好的编程习惯。本书提出初学者应养成 32 条编程习惯,这是作者宝贵经验的凝练。

概括来说,本书具有以下特色:

1. 按照教学组织需要和学习编程的认知过程组织内容,更加符合教学规律;
2. 不拘泥于语言的语法细节,重在介绍程序设计的基本思路和方法,介绍程序设计语言的一般特征和规律;
3. 本书将软件工程思想贯穿于课程内容中,列出了程序员应养成的有利于提高程序设计质量的 32 条良好习惯;
4. 重要术语提供英汉对照,便于学生学习理解英文资料,也便于教师采用双语教学;

5. 本书以最新 C 语言标准 C99 为依据,更具规范性和时效性;
6. 本书程序编译环境选用 GNU 的 gcc,既适用于 Linux 平台的教学,也适用 Windows 平台的教学,也与第一线的软件开发实践吻合;
7. 配有丰富的思考题、练习题和章节总结,便于边讲边练、讲练结合的程序设计教学方法,便于学生课后复习和自学;
8. 书后附有 ASCII 编码、C 语言概要、C 语言关键字、C 标准库函数等内容,便于学生深入学习和编程时参考。

本书由浅入深,说理透彻,语言通俗,非常适合对程序设计感兴趣的人自学。学习本书后,读者能够理解计算机程序的原理和编程的基本过程及方法,程序设计语言的作用和一般特征,同时具备编写一般的 C 语言程序的能力。本书的内容自成一体,不需要学生具有任何计算机背景知识,适合所有程度的初学者,可作为各类高校第一门程序设计课程的教材,也可以作为中学信息学课程的参考书。

尽管已作极大努力,但限于作者的水平和经验,书中仍难免存在不足之处。欢迎专家、学者和广大师生多提宝贵意见,以期日后再版时更臻完善。

郑大鹏 陈雅文

2011 年 5 月

目 录

第 0 章 导论	1
0.1 何谓程序设计	1
0.2 为何要学习程序设计	2
0.3 本书的主要内容	3
0.4 学习方法	3
0.5 学习目标	3
0.6 进一步学习的内容	4
本章术语.....	4
本章要点.....	4
练习题.....	5
第 1 章 计算机简介	6
1.1 计算机发展简史	6
1.2 计算机的基本组成.....	10
1.3 程序在计算机中如何执行.....	17
本章术语	20
本章要点	21
练习题	22
第 2 章 程序设计语言简介	24
2.1 程序设计语言发展过程.....	24
2.2 高级语言的发展与分类.....	25
2.3 常用的程序设计语言简介.....	27
本章术语	30
本章要点	31
练习题	31
第 3 章 C 语言概况	33
3.1 C 语言编程过程与工具.....	33
3.2 程序设计的步骤.....	34
3.3 C 语言程序举例.....	35
3.4 用程序输出文字.....	36

本章术语	37
本章要点	38
练习题	38
第 4 章 程序中的数据对象	42
4.1 程序设计语言的数据类型	42
4.2 C 语言的数值数据类型	43
4.3 C 语言的文字数据类型	43
4.4 变量	44
4.5 常数与字符串面值	44
4.6 在程序中使用变量和常数	45
本章术语	47
本章要点	47
练习题	48
第 5 章 数据的输入与输出	50
5.1 整数的基本输入/输出	50
5.2 浮点数和字符的基本输入/输出	51
5.3 其他输入/输出	53
本章术语	54
本章要点	55
练习题	55
第 6 章 数据的运算与表达式	57
6.1 常见的运算类别	57
6.2 表达式	61
6.3 在程序中进行运算	62
本章术语	64
本章要点	64
练习题	65
第 7 章 程序语句的执行顺序	67
7.1 程序的语句	67
7.2 语句执行顺序	69
本章术语	71
本章要点	71
练习题	71

第 8 章 选择结构	74
8.1 简单的条件语句	74
8.2 条件语句的嵌套	76
8.3 条件语句的简化	78
本章术语	80
本章要点	80
练习题	80
第 9 章 分支转移	83
9.1 switch 语句	83
9.2 switch 语句使用要点	85
9.3 switch 语句与嵌套的 if 语句比较	87
本章术语	87
本章要点	88
练习题	88
第 10 章 循环语句(一)	91
10.1 用 goto 语句实现循环结构	91
10.2 for 语句	93
10.3 在循环体中使用循环变量	95
10.4 while 语句和 do-while 语句	96
本章术语	98
本章要点	98
练习题	98
第 11 章 循环语句(二)	101
11.1 循环的中断	101
11.2 无限循环的应用	103
11.3 循环的嵌套	104
11.4 循环语句应用举例	106
本章术语	109
本章要点	109
练习题	109
第 12 章 函数(一)	113
12.1 函数的概念	113
12.2 函数的定义	114
12.3 函数的返回值	115

12.4 函数的调用	117
本章术语	119
本章要点	119
练习题	120
第 13 章 函数(二)	123
13.1 函数的参数	123
13.2 函数与变量	126
13.3 标准库函数	129
13.4 函数网	129
本章术语	130
本章要点	130
练习题	130
第 14 章 结构化程序设计	135
14.1 结构化程序设计概述	135
14.2 程序模块的划分	136
14.3 模块的详细描述	137
14.4 模块的编码实现	140
本章术语	142
本章要点	142
练习题	142
第 15 章 数组	144
15.1 数组的概念	144
15.2 数组的定义与使用	145
15.3 用循环遍历数组元素	147
15.4 二维数组	149
本章术语	151
本章要点	151
练习题	152
第 16 章 指针(一)	155
16.1 指针的概念	155
16.2 指针的基本用法	157
本章术语	163
本章要点	163
练习题	164

第 17 章 指针(二)	166
17.1 数组与指针	166
17.2 函数与指针	168
本章术语	170
本章要点	170
练习题	170
第 18 章 字符串与命令行参数	175
18.1 字符串概念	175
18.2 字符串的应用	176
18.3 字符串数组	178
18.4 命令行参数	178
本章术语	180
本章要点	180
练习题	181
第 19 章 常用的系统函数	185
19.1 系统函数概述	185
19.2 数学函数	186
19.3 字符串处理函数	187
19.4 动态内存分配函数	191
本章术语	193
本章要点	193
练习题	193
第 20 章 查找和排序	198
20.1 查找	198
20.2 排序	201
本章术语	203
本章要点	203
练习题	203
第 21 章 函数的递归调用	207
21.1 递归的概念	207
21.2 递归的应用	208
21.3 递归与循环	209
本章术语	212
本章要点	212

练习题	212
第 22 章 自定义数据类型——结构体	215
22.1 结构体的定义	215
22.2 结构体的应用	217
22.3 结构体数组与指针	220
22.4 带有指针成员的结构体	222
本章术语	224
本章要点	224
练习题	225
第 23 章 文件的读写	229
23.1 文件简介	229
23.2 文件读写概述	230
23.3 文件的打开与关闭	231
23.4 文本文件的读写	233
23.5 二进制文件的读写	236
23.6 在文件中定位	238
本章术语	239
本章要点	240
练习题	240
第 24 章 问题求解方法	245
24.1 需求获取	245
24.2 需求分析	246
24.3 程序设计	247
24.4 代码实现	249
24.5 其他有关问题	254
本章术语	255
本章要点	255
练习题	256
第 25 章 编译预处理与多文件编译	258
25.1 编译预处理指令	258
25.2 多文件程序的编译	262
25.3 多文件程序的编写	263
本章术语	265
本章要点	265
练习题	265

第 26 章 程序的调试与测试	269
26.1 手工调试程序	269
26.2 使用 gdb 调试程序	274
26.3 程序测试简介	277
本章术语	279
本章要点	279
练习题	280
附录 A 在 Windows 中安装 MinGW	284
附录 B C 语言概要	291
B1 概述	291
B2 语法符号	291
B3 基本申明	294
B4 表达式	297
B5 语句	300
B6 函数	303
B7 结构体、联合体、枚举、位域	306
B8 指针和数组	308
B9 复杂申明	310
B10 预处理指令	313
附录 C C 语言保留字	318
附录 D C 语言标准库函数	319
附录 E 格式字符串说明	323
E1 指示符	323
E2 转换说明符	324
附录 F ASCII 表	329
附录 G 部分习题答案	331
参考文献	341

第0章

导论

本章目的:

- 明确何谓程序设计;
- 明确为何要学习程序设计;
- 明确如何学习程序设计;
- 明确学习本课程的目标。

开始学习一门新课程时,首先要知道的是关于这门课程的基本情况。本章将回答以下问题:何谓程序设计?为何要学习程序设计?程序设计要学哪些内容?如何学习程序设计?学完本书可达到何种程度?

0.1 何谓程序设计

要理解“程序设计”,先要理解“程序”的含义。在日常生活中,我们都见过程序。例如,奥运会开幕的程序是:

- ① 大型团体操表演;
- ② 主持人宣布开幕式开始;
- ③ 各代表团入场;
- ④ 本届奥运会组委会主席讲话;
- ⑤ 国际奥委会主席讲话;
- ⑥ 主办国元首宣布奥运会开幕;
- ⑦ 奏奥林匹克会歌,同时护旗手平举奥林匹克旗进入主体育场,随后举行升旗仪式;
- ⑧ 火炬手高举火炬跑入主体育场内,最后一名火炬手沿跑道绕场一周后,点燃场内的圣火;
- ⑨ 放飞和平鸽;
- ⑩ 各代表团旗手环绕讲台形成半圆形;
- ⑪ 主办国的一名运动员登上台宣誓,然后裁判员宣誓;
- ⑫ 演奏或演唱主办国的国歌,各代表团的旗手退场;
- ⑬ 进行开幕式文艺表演。

某地乡村的结婚典礼程序为:

- ① 结婚典礼开始;

- ② 鸣炮奏乐；
- ③ 新郎新娘就位；
- ④ 宣读结婚证书；
- ⑤ 新郎新娘交换礼物；
- ⑥ 主婚人讲话；
- ⑦ 散发喜糖；
- ⑧ 新郎新娘入洞房。

由此可见,程序是重要事情的进行顺序。程序由一些步骤组成,每个步骤就是一项有确定内容的活动。实际上,除了举行重要的仪式要事先编制程序,人们在完成一件复杂工作时,也要讲究正确的程序。下过棋的同学都知道,行棋落子的顺序很重要。顺序错了,就会满盘皆输。编写和构思仪式、做事、下棋等活动类似于程序设计。

本课程所述程序设计,是指计算机的程序设计。在日常生活和生产、科研活动中,计算机是人们必不可少的工具。无论我们在哪里、做什么,都免不了要使用计算机。但计算机只是人造的机器,它必须在人的指令控制下工作。人给计算机发一条指令,计算机只完成一个确定的步骤,它既不会偷懒,也不会多做。通常,如果要想让计算机完成一项工作,需要发送许多条指令。许多条指令(每条指令相当于一个步骤)组合在一起,就是计算机的“程序”。让计算机工作也是一项复杂和重要的工作,需要预先编排好指令的先后顺序,亦即编写计算机程序。

显然,计算机的程序和人们日常生活中所见的程序基本一样,都是做事情的步骤。每一步有确定的内容。程序设计就是把完成一件工作的步骤用适当的格式或语言列举出来。

思考题

现实生活中,你还见过哪些程序? 这些程序是由谁设计的?

0.2 为何要学习程序设计

虽然做重要的事情、大的事情都需要有程序,但并不是所有做事的人都要设计程序。日常生活的经验告诉我们,往往是重要事件的组织者或领导者需要设计程序,一般的参与者并不需要。计算机程序也是这样,一般的使用者即使不会编程,也可以使用计算机。

我们为什么要学习编程呢? 因为我们的目标是要成为某个领域的专业人员,或者专门从事计算机应用或研究。要达到这样的目的,就必须会编写计算机程序。在当今时代,由于计算机应用的普及,几乎所有的工程技术人员和科学研究人员都要学会程序设计。对于很多专业技术人员,程序设计是其基本技能。退一步说,即使从事非技术性工作,懂得程序设计也可以让你获得驾驭计算机的满足感和成为计算机主人的自豪感。

思考题

你学习程序设计的动机是什么?

0.3 本书的主要内容

本书介绍的主要内容包括程序设计的基本概念、程序的各组成要素、程序设计的基本过程、程序设计语言的特点和要素、C语言的基本语法等。学完本书,你就会编写简单的程序,并从一开始就养成写程序的良好习惯。

思考题

本课程将学习哪些内容?

0.4 学习方法

关于程序设计的学习方法,或许不同的人有不同的经验。但有一条秘诀是初学者应该铭记的,那就是:实践、实践、实践。学习写程序的最佳方法是多写程序。

学习本课程时应认真按照老师要求完成课后作业。除了理论学习,本课程一般还有配套的实验,也必须认真完成。在学习的过程中,每天问自己,今天写程序了吗?今天进步了吗?长此以往,勤学苦练,必能学成。

除上述一般原则外,学习编程也要多看相关的参考书和利用网上资源学习。在认真阅读本书的同时将参考文献中的网址移到这里较好,也可参考本书所列的参考文献及网站。

思考题

1. 你在过去已经积累了哪些学习经验?这些经验是否适合本课程?
2. 学习程序设计最根本的方法是要注意什么?

0.5 学习目标

学完本课程后,应该达到的具体目标是:

- 理解计算机执行程序的原理和过程,程序对于计算机的重要性;
- 了解程序设计语言的基本特点和内容;
- 了解程序设计的基本过程和方法;
- 会使用C语言写一些简单的程序;
- 初步养成程序设计的良好习惯。

思考题

学习本课程要达到哪些目标?