“十一五”技能型高职高专规划教材

计算机系列

C语言程序设计教程

郭嘉喜 吴金学 主 编

和海莲 倪庆军 焉 凯 副主编

南京大学出版社

“十一五”技能型高职高专规划教材·计算机系列

C语言程序设计教程

郭嘉喜　吴金学　主　编

和海莲　倪庆军　焉　凯　副主编

南京大学出版社

内容简介

C 语言是目前世界上最流行、使用最广泛的高级程序设计语言，也是许多高职院校为学生开设的第一门程序设计语言课程。本书由在教学第一线并具有丰富计算机程序设计经验的多位教师共同编写，充分考虑了高职高专教学的特色，理论上要求够用，注重理论联系实际，突出实用性，语言表达严谨、流畅、通俗易懂，实例丰富。

该书吸取了其他众多同类 C 教材的优点，章节安排由浅入深、循序渐进。全书共分 11 章，主要内容包括：C 语言的基本概念，数据类型、运算符与表达式，顺序结构程序设计，选择结构程序设计，循环控制，数组，函数，指针，结构体与共用体，编译预处理与位运算，文件。全书中例题的代码都做了详细注释，便于自学。针对社会的等级考试，每一章都精心设计了习题，与本书配套的还有《C 语言程序设计上机指导与习题解析》。

本书可作为本书可作为普通高等职业院校、高等专科院校的教材，也可以作为等级考试的辅导教材，以及计算机爱好者自学用书和各类工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计教程/郭嘉喜，吴金学主编. — 南京：南京大学出版社，2007.5

“十一五”技能型高职高专规划教材·计算机系列

ISBN 978-7-305-05054-1

Ⅰ.C… Ⅱ.①郭…②吴… Ⅲ.C 语言－程序设计－高等学校：技术学校－教材 Ⅳ.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 059760 号

出 版 者 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

网 址 http://press.nju.edu.cn

出 版 人 左 健

丛 书 名 “十一五”技能型高职高专规划教材·计算机系列

书 名 C 语言程序设计教程

主 编 郭嘉喜 吴金学

责任编辑 许书民 编辑热线 025-83595844

照 排 南京海洋电脑制版有限公司

印 刷 南京人文印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张：15.75 字数：363 千字

版 次 2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-05054-1

定 价 24.00 元

发行热线 025-83592169 025-83592317

电子邮箱 sales@press.nju.edu.cn(销售部)

nupress1@public1.ptt.js.cn

《“十一五”技能型高职高专规划教材》

编审委员会

丛书序

《国务院关于大力发展职业教育的决定》(以下简称《决定》)指出，“职业教育仍然是我国教育事业的薄弱环节，发展不平衡，投入不足，办学条件比较差，办学机制以及人才培养的规模、结构、质量还不能适应经济社会发展的需要”。为了适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求，促进社会主义和谐社会建设，要求大力发展职业教育。

《决定》进一步指出，发展职业教育，要坚持以就业为导向，深化职业教育教学改革。职业院校的课程要体现“职业性”，即把提高学生的职业能力放在突出的位置，围绕职业实际需求，培养适应生产、建设、管理、服务一线需要的技术应用型人才。

许多教师发现，在企业只需几个月就能熟练掌握的技能，学生在职业院校学习了3年后还不能熟练掌握。这一现象引起许多职业院校的巨大震动。当然，我们可以认为这是学校的实训设备不足所致，但许多设备充足的院校同样存在这一问题。

从学生以后将面临的复杂多变的就业环境看，职业能力强的学生无疑更具有就业竞争力，发展专深的职业能力也是十分必要的。

因此，我们顺应国家“十一五”规划的大局，在教育界相关专家的建议与指导下，由广大学校的老师结合本校的教学改革和精品课程建设，适时规划了这一系列教材，以顺应高等职业教育改革和发展的需要。

本套教材具有如下特色。

1. 以就业为导向——企业专家与“双师型”老师密切合作

参与本系列教材编写的老师均为“双师型”老师。这些老师既具有企业的从业经验，全面了解企业对人才的实际需求状况，知道企业真正需要的是哪些知识模块，又具有丰富的教学经验以及创新的课堂授课教学方法，使经验、知识和教学方法有机结合在一起。

为了更好地满足社会的需要，我们还邀请了一大批企业专家，与老师一起，对教材的内容进行认真分析与研讨，共同打造兼具实用性、创新性，反映最新教改成果，体现先进技术的技能型教材。

2. 全新的教学模式——推进现代教育技术在教学中的应用

本系列教材，要求实验采用全程录像的方式，实例采用视频演示的方式来讲授。每本书均配一张光盘，提供课堂实例的多媒体视频演示与实验的全程录像，更方便老师授课和学生自主学习，也推进了现代教育技术在教学中的应用。

同时，对于实验条件相对落后的学校来说，也是一个很好的互补。学生通过实验录像，可以看到真实的实验环境，巩固学习效果。

3. “职业性”设计实例与实验——重视对学生职业技能的培养与训练

本系列教材的编写以“提高学生实践能力，培养学生的职业技能”为宗旨，按照企业对高职高专学生的实际需求，以“项目驱动法”来设计实例与实验，使学生能够在了解相关理论的基础上，具备相应的实际操作技能。

4. “双证书”设计内容与习题——增强学生就业竞争力

本系列教材在编写时也充分考虑到了相关行业的职业资格认证要求，对与职业资格认证有关的课程，在内容安排和习题设置上与相关认证紧密结合，使学生对相关职业资格认证有一个清晰的了解，以帮助学生获取“双证书”——学历证书和职业资格证书，增强学生的就业竞争力。

5. 立体化的教学资源网——提供网站优质服务与教学支持

面对“十一五”规划的新形势，为了继续深化课程与教学改革，更深入地解决课改与教改中的重点与难点问题，为中国职业教育的发展提供精工细做的食粮，我们不仅提供优秀的纸质主教材，还提供电子教案、教学大纲、实验录像、视频演示、网络课程等教学配套资源，形成纸质出版物、电子音像与网络出版物等有机结合的立体化教学解决方案。

前　言

C 语言是目前世界上最流行、使用最广泛的高级程序设计语言。它不仅具有丰富灵活的数据类型，简洁而高效的表达式语句、清晰的程序结构和良好的可移植性等优点；还具有直接操纵计算机硬件的强大功能，既适合开发系统程序，又适合开发应用程序，深受广大计算机应用人员所青睐。因此，C 语言成为计算机科学专业和各专业理想的计算机程序设计的首选语言。

本书积累了编者多年的教学实践经验，充分考虑了高职高专教学的特色，理论上要求够用，注重理论联系实际，突出实用性，吸取了其他众多同类 C 教材的优点，从培养学生编程方法和训练学生编程能力出发，围绕着结构化与模块化程序设计这个中心，以程序设计为主线，在深入浅出 C 的基本语法规则的同时，通过精心设计的例题，着重介绍 C 程序设计的基本方法，加强了结构化程序设计和常用算法的训练。通过实例分析，并加以编程实现，使学生既掌握了 C 内容的学习，又进行了开发实用软件的训练。

全书章节安排由浅入深、循序渐进，共分 11 章，主要内容包括：第 1 章 C 语言的基本概念，第 2 章数据类型、运算符与表达式，第 3 章顺序结构程序设计，第 4 章选择结构程序设计，第 5 章循环控制，第 6 章数组，第 7 章函数，第 8 章指针，第 9 章结构体与共用体，第 10 章编译预处理与位运算，第 11 章文件。

全书中例题的代码都做了详细注释，便于自学。针对社会的等级考试，每一章都精心设计了习题，与本书配套的还有《C 语言程序设计上机指导与习题解析》，供读者学习时借鉴和参考。

本书可作为普通高等职业院校、高等专科学校的教材，也可以作为等级考试的辅导教材，以及计算机爱好者自学用书和各类工程技术人员的参考书。

本书由郭嘉喜、吴金学和海莲、倪庆军、焉凯等组织编写，由吴金学负责全书的统稿。参加编写的还有尹辉、曹凤莲、李英明、曾玉华。在本书编写过程中，编者参考了大量有关 C 语言的书籍和资料，在此对这些参考文献的作者表示感谢。由于作者水平有限，书中缺点和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编　者

2007 年 4 月

目　录

第1章

基本概念

学习目标

系统学习基本标识符号的作用和构成规则、C语言的程序编写格式以及上机运行程序过程。

学习要求

- **了解**：算法的概念及特性。
- **掌握**：程序的概念及性质、程序设计的过程、C语言程序编写规则及上机步骤。

本章主要介绍了C语言程序设计的一些基本概念，包括基本标识符号、程序设计的概念和过程以及程序的编写规则和上机步骤，为学习后面的内容打下基础。

1.1 程序和程序设计

1.1.1 程序

要使计算机能完成人们预定的工作，就必须将完成工作的具体步骤编写成计算机可执行的一条条指令，计算机执行这个指令序列就能完成预定的功能，这样的指令序列就是程序。一个计算机程序应对所要解决问题的每个对象和处理规则给出正确而详尽的描述。对象的描述是问题所涉及的数据结构的内容，数据结构包含两个方面的内容：问题所包含的数据对象和数据对象之间的关系。处理规则是解决问题的算法，该算法集中反映计算机的执行过程。针对问题所处理的对象，设计合理的数据结构可有效地简化算法。算法和数据结构是程序的两个重要方面。

计算机程序有以下共同的性质：

- 目的性：程序要有明确的目的，在运行时能正确完成赋予它的功能。

- 分步性：程序由一系列计算机可执行的步骤组成以完成其复杂的功能。
- 有序性：程序的执行步骤是有序的，不可随意改变步骤的执行顺序。
- 有限性：程序是有限的指令序列，其中所包含的步骤是有限的。
- 操作性：有意义的程序总是对某些对象进行操作，完成其有意义的功能。

C 语言是一种程序设计语言，也称为高级语言，它使用接近人们习惯的自然语言和数学语言作为语言的表达形式，易于用户学习和掌握。

但是，计算机本身并不能直接识别由高级语言编写的程序，它只能接受和处理由 0 和 1 的代码构成的二进制指令或数据。由于这种形式的指令是面向机器的，因此称为机器语言。

将由高级语言编写的程序称为“源程序”，而将由二进制代码表示的程序称为“目标程序”。计算机硬件不能直接执行源程序，必须将源程序翻译成二进制目标程序。这种具有翻译功能的软件称为编译程序，每一种高级语言都有与它对应的编译程序。例如，C 语言编译程序的功能如图 1-1 所示。

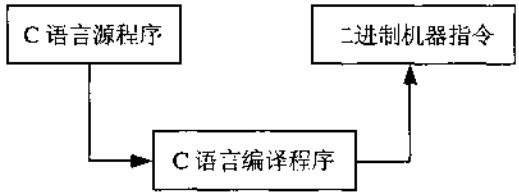

图 1-1　C 语言编译程序的功能图

每条 C 语句经过编译(Compile)都将最终转换成二进制的机器指令。由 C 语言构成的指令序列称 C 源程序，按 C 语言的语法编写 C 程序的过程称为 C 语言的代码编写。

C 语言源程序经过 C 语言编译程序编译之后，生成一个后缀为.obj 的二进制文件(称为目标文件)。连接程序(Link)将该.obj 文件与 C 语言提供的各种库函数连接起来生成一个后缀为.exe 的可执行文件。连接的目的是使程序转变为在计算机上可以执行的最终形式。在 DOS 状态下，只须输入此文件的名称(而不必输入后缀.exe)，就可运行该文件。

1.1.2　程序设计

程序设计就是根据计算机要完成的任务提出需求，设计数据结构和算法，编制程序和调试程序，使计算机程序能够正确完成所设定的任务。简单来说，程序设计是设计和编制程序的过程。

简单的程序设计一般包含以下几个部分：

(1) 确定数据结构。根据任务书提出的要求以及指定输入数据和输出的结果，确定存放数据的数据结构。

(2) 确定算法。针对存放数据的数据结构来确定解决问题、完成任务的步骤。

(3) 编写代码。根据确定的数据结构和算法，使用选定的计算机语言编写程序代码，输入到计算机并保存在磁盘上，简称编程。

(4) 在计算机上调试程序。消除由于疏忽而引起的语法错误或逻辑错误，用各种可能的输入数据对程序进行测试，使之对各种合理的数据都能得到正确的结果，并且对不合理的数据进行适当的处理。

(5) 整理并写出文档资料。

优秀的程序应满足准确性、可靠性、易读性、可维护性等要求。要成为一名合格的程序设计者，就要熟练掌握几种程序设计语言，学会使用结构化的控制结构来设计算法和程序，并且能够灵活运用程序设计的方法和技巧。要达到这个目标，必须进行大量的程序设计的实践，多阅读和设计程序，学习有关计算机知识，通过实践和学习不断总结经验，提高程序设计能力。

1.2　算法

1. 算法的定义

算法是指为解决某个特定问题而采取的确定且有限的步骤。算法有多个输入数据，它是由问题给出的初始数据。经过具体的实现(一系列操作步骤)，算法有一个或多个输出数据，即问题的解答。

2. 算法的特性

算法具有如下的特性：

- 有穷性。一个算法应包含有限的操作步骤。也就是说，在执行若干操作步骤之后，算法将结束，而且每一个操作步骤都在合理的时间内完成。
- 确定性。算法中的每一条指令必须有确切的含义，不能有二义性，对于相同的输入，必定能得出相同的执行结果。
- 可行性。算法中指定的操作都可以通过对已经实现的基本运算执行有限次后实现。
- 有零个或多个输入。在计算机上实现的算法用来处理数据对象，在大多数情况下，这些数据对象需要通过输入得到。
- 有一个或多个输出。算法的目的是为了求“解”，这些“解”只有通过输出才能得到。

注意

- 在计算机系统中，一个程序从根本上来说有两个资源：时间和空间。它们的使用受到 3 个因素的影响：硬件、算法和数据。硬件在很大程度上根据所使用计算机系统与软件的配置而定，而数据的大小根据问题规模而定。所以，要利用好程序的两个资源，算法起很大的作用。因此，除了要求算法正确以外，还要求它是高效率的，即占用内存空间少，运行时间短。对算法的评价从两方面进行，即用解决问题所需要的计算时间和所占用的内存空间来评价算法的优劣。

1.3 简单的 C 语言程序

下面先介绍几个简单的 C 语言程序，然后从中分析 C 语言程序的特性。

1.3.1 举例

[例 1-1] 当 a=7，b=8 时，在屏幕上显示 a+b 的计算结果。

源程序如下：

```
# include <stdio.h>   /*标准输入输出头文件*/
void  main( )
{int a,b,sum;        /*定义变量*/
 a=7; b=8;          /*给变量赋值*/
 sum=a+b;
 printf("a+b=7+8= %d\n",sum);

}
```

程序分析：

由上面的 C 语言代码可以看出：所有的 C 语言程序都必须包含一个函数 main()，表示主函数。函数 main()后面由一对花括号“{}”括起来的部分为程序的主体，程序从函数 main()的第一个可执行语句开始执行。程序中的第 3 行计算 a 与 b 的和并赋值给变量 *sum*；第 4 行是输出语句，在屏幕上显示“a+b=7+8=15”这一行信息。

/*……*/表示注释部分(也可用//……)，用于对程序进行说明，增强代码的可读性，但对编译和运行不起作用。语句的注释可以有多行可以放在程序的任何地方，但不可插入到关键字或标志符的中间，否则会引起程序编译错误，因为此时关键字或标志符会被当作不可识别的错误字符串。

printf()是 C 语言中标准库函数的输出函数，其功能是输出双引号内的字符串，而“\n”是换行控制符，即输出完毕后自动换行。由于 printf( )是 C 语言中的库函数，所以在程序的开始必须引用库函数的接口说明文件 stdio.h，此文件中包含函数 printf( )的原型说明。不仅仅是函数 printf( )，在使用任何函数时都必须指出其函数名、形参数、形参类型和函数的返回类型，这样可以大大提高程序的可靠性，也更加方便调试和维护程序代码。

主函数前的关键字 void 表示该函数不返回任何结果，缺省时表示返回整型变量值。

1.3.2 编写程序时应遵循的规则

通过[例 1-1]可以看到，C 语言程序具有以下的特点：

(1) 程序一般使用小写字母。

(2) 分号是语句的必要组成部分，每条语句的结尾必须使用分号作为终结符，表示语句的结束。

(3) C 语言程序由函数组成，可以有多个用户自定义的函数，但有且仅有一个主函数。一个函数由两部分构成：

- 函数的说明部分，包括函数名、函数类型(返回值类型)、函数属性(前面的例子中未使用函数的属性。属性包括 *near* 和 *far*)、形参名、形参类型。
- 函数体，即在括号{ }中的部分。函数体中包含变量定义部分和执行部分，例如：

```
int  max (x, y)
int  x, y;
{


}
```

(4) 一个 C 语言程序总是从 main()函数开始执行，main()函数可以放在程序最前面或最后面、或在一些函数之前和另一些函数之后。

(5) C 语言程序编写格式自由，一行内可以写几条语句，每条语句也可以分为多行。

(6) 注释部分用/*……*/与代码部分隔开，并不参与代码的编译。

1.3.3　注释符的用法

注释符用来标识注释或提示信息。程序中的注释不被编译也不被执行，其用途在于增加程序的可读性，起到说明或备忘的作用。

C 语言的注释符以/*符号开头，以*/符号结尾，在/*和*/之间的信息为注释信息。

注释符可以出现在程序中任意行的位置，既可在程序开头，也可在程序结尾，还可在程序中间的任意行。在注释符中间的注释信息可以占一行或多行。下面的注释符都是正确的：

```
/*a string*/
/*求m的n次方*/
/* count blanks,digits,letters,newlines, and others*/
```

1.4　Turbo C 程序设计环境的上机步骤

1.4.1　C 程序的调试步骤

计算机并不能直接执行用高级语言编写的程序。为了要执行高级语言的源程序，计算机必

须先用称为“编译程序”的软件把源程序翻译成二进制形式的“目标程序”，然后将该目标程序与系统的函数库和其他目标程序连接起来，形成可执行的目标程序。

要完成一个 C 程序的调试，必须经过编辑源程序、编译源程序、连接目标程序和运行可执行程序 4 个步骤。

C 语言的源程序是符合 C 语言语法的程序文本文件，扩展名为. c。许多文本编辑器都可以用来编辑源程序，例如记事本、Word 以及 DOS 中的 Edit 命令等。

编辑完成以后是编译，编译程序的任务是对源程序进行语法和语义分析和检查，若源程序的语法和语义都正确，才能生成目标程序；否则，应该重新回到编辑阶段修改源程序。目标程序的文件名与源程序的文件名相同，扩展名是.obj。

编译成功以后，将目标程序与系统的函数库和其他目标程序连接起来，形成可执行的目标程序。可执行的目标程序文件名不变，扩展名是.exe。

如果执行程序达不到预期的结果，必须重复“编辑、编译、连接、运行”这 4 个步骤。

1.4.2 上机步骤介绍

Turbo C 2.0 是 DOS 环境下的调试程序，因此首先要进入 DOS 命令行环境，然后进入到 Turbo C 编译程序所在的子目录(例如 TC 子目录)。下面就介绍进入 Turbo C 的操作步骤。

[例 1-2] Turbo C 的基本使用方法。

操作步骤

(1) 假设 Turbo C 安装在 C 盘上，在 DOS 提示符下输入以下命令:

```
C:\>TC
```

按下 Enter 键后，即可启动 Turbo C，此时在计算机屏幕上显示如图 1-2 所示的 Turbo C 工作窗口。

图 1-2 turbo C 的工作窗口

从图 1-2 中可以看到，在 Turbo C 集成环境的上部包含主菜单，其中包括下面 8 个菜单项：File(文件操作)、Edit(编辑)、Run(运行)、Compile(编译)、Project(项目文件)、Option(选项)、Debug(调试)、Break/watch(中断/观察)。用户可通过以上菜单项来选择使用 Turbo C 集成环境所提供的各项主要功能。

(2) 编辑源程序。

选择 File 菜单下 New 命令，此时光标处于等待输入 C 源程序状态。输入完源程序后，选择 File 菜单下的 Save 命令命令进行保存，在打开的保存文件对话框中，输入文件名*.c，然后后按 Enter 键。

(3) 编译源程序

选择 Compile 菜单中的 Compile to OBJ 命令，对源程序进行编译。若源程序无语法错误，生成可执行文件；若源程序有语法错误，在 Message 窗口中就会显示错误信息。此时没有生成可执行文件，应回到第(2)步，修改程序的错误，直到无语法错误，然后才可再次生成可执行文件。

(4) 连接程序

在 Compile 菜单中选择 Link 命令，程序将被连接成可执行程序。此外，按下 F9 键可一次性完成编译和连接操作。

(5) 执行程序。选择 Run 子菜单命令或按 Ctrl+F9 快捷键。

程序运行后，必须按下 Alt+F5 快捷键才能看到运行的结果。如程序未得到预期的结果，应回到第(2)步，修改程序中的错误。

(6) 按 Alt+X 组合键退出 Turbo C。

其他命令的使用方法可详见实验指导。

复习思考题

1. 选择题

(1) 下列说明中正确的是(　　)。

A. main 函数必须放在 C 程序的开头

B. main 函数必须放在 C 程序的最后

C. main 函数可以放在 C 程序的中间部分，即在一些函数之前和另一些函数之后，在执行 C 程序时从程序开头执行

D. main 函数可以放在 C 程序的中间部分，即在一些函数之前和另一些函数之后，但在执行 C 程序时从 main 函数开始执行

(2) C 语言规定，必须用(　　)作为主函数名。

A. function　　B. include　　C. main　　D. stdio

(3) 在 C 语言中，每个语句和数据定义都以(　　)结束。

A. 句号　　B. 逗号　　C. 分号　　D. 括号