


现代职业教育体系培育教材

C语言程序设计与Keil C

丁向荣 陈丁惠 周伟勋 编著
钟培力 罗德宇 姚柱坚

王浩 主审

C YUYAN CHENGXU SHEJI YU KEIL C


 广东高等教育出版社
Guangdong Higher Education Press

现代职业教育体系培育教材

C语言程序设计与Keil C

丁向荣 陈丁惠 周伟勋 编著
钟培力 罗德宇 姚柱坚

王浩 主审

 广东高等教育出版社
Guangdong Higher Education Press

·广州·

内 容 简 介

C 语言是目前最为基础、最为流行的程序设计语言,更是电子信息类专业最为重要的程序设计语言,具有简洁、紧凑、灵活、实用、高效、可移植性好等优点。C 语言的数据类型丰富、可直接面向机器,既用来编写系统程序,又用来编写应用程序。单片机的 C 语言编程已成为单片机应用的必然趋势,本书新增了 C51 应用编程,着重介绍了 C 语言在 8051 单片机应用编程新增的数据类型、中断函数以及开发工具,体现了 C 语言程序设计的应用特性。

本书结合高职、中职等职业教育类学生的认知规律与认知特点,采用以项目为导向、任务为驱动的教学模式组织教材内容,循序渐进,共分为基础编、进阶编与 C51 应用编,合 13 个项目共 42 个任务。

本书既具有电子信息类专业应用方向的特色,又保留了 C 语言程序设计教材通用性的本色。项目一至项目十为基本内容,项目十一至项目十三为选讲内容;电子类专业选讲项目十二至项目十三,非电子类专业选讲项目十一。本教材既可作为高职、中职理工科专业 C 语言程序设计的教材,也可作为成人教育以及在职人员的培训教材、自学读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

C 语言程序设计与 Keil C/丁向荣等编著. —广州: 广东高等教育出版社, 2013. 9
ISBN 978 - 7 - 5361 - 4935 - 9

I. ①C… II. ①丁… III. ①C 语言 - 程序设计 ②单片微型计算机 - 程序设计
IV. ①TP312 ②TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 173408 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮政编码: 510500 电话: (020) 87553735

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

广州市穗彩印厂印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 20.75 印张 479 千字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1500 册

定价: 43.00 元

前 言

为推动我省职业教育课程改革和教材开发,推进中高职衔接的工作进程,加快我省现代职业教育体系的建设,广东省教育研究院组织、评审,确定了35门课程教材作为广东省第一批现代职业教育体系建设培育教材,《C语言程序设计与Keil C》教材就是其中之一。

C语言是目前最为基础、最为流行的程序设计语言,更是电子信息类学生最为重要的程序设计语言,具有简洁、紧凑、灵活、实用、高效、可移植性好等优点。C语言的数据类型丰富、可直接面向机器,既用来编写系统程序,又用来编写应用程序。单片机的C语言编程已成为单片机应用的必然趋势,本书新增了C51应用编程,着重介绍了C语言在8051单片机应用编程新增的数据类型、中断函数以及开发工具,体现了C语言程序设计的实际应用,为后续单片机、嵌入式系统的学习与应用奠定基础。

本书结合高职、中职等职业教育类学生的认知规律与认知特点,采用以项目为导向、任务为驱动的教学模式组织教材内容,循序渐进,共分为基础编、进阶编与C51应用编,共13个项目。基础编包括课程导引(C语言的特点与发展历程、C语言程序设计的开发工具)、基本数据类型、运算符与表达式、函数、顺序与选择结构程序设计、循环结构程序设计、数组;进阶编包括指针、构造数据类型、编译预处理、文件;C51应用编包括Keil C集成开发环境、C51应用编程。

本书既具有电子信息类专业应用方向的特色,又保留了C语言程序设计教材通用性的本色。项目一至项目十为基本内容,项目十一至项目十三为选讲内容;电子类专业选讲项目十二至项目十三,非电子类专业选讲项目十一。

C语言程序设计方面的教材有很多,相比其他教材,本书具有如下特色:

(1) 新增C51应用编,体现了C语言程序设计具体的应用特性,增加C语言程序设计课程与后续课程的连贯性。

(2) 采用以项目为导向、任务为驱动的教学模式组织教材内容,符合高职、中职等职业教育类学生的认知规律与认知特点,体现工学结合的职业教育教学特色。

(3) 可以作为三二中高职衔接教学的C语言程序设计教材,中职教育阶段学习基础编,高职教育阶段学习进阶编和C51应用编。

本书配有电子课件,以方便教学与读者自学使用。

本书既可作为高职、中职理工科专业C语言程序设计的教材,也可作为成人教育以及在职人员的培训教材、自学读物。

本书由广东轻工职业技术学院丁向荣负责统筹、规划，并组织编写团队（广东轻工职业技术学院：丁向荣、周伟勋、罗德宇，广州市信息工程职业学校：陈丁惠、钟培力、姚柱坚）研讨与开发本教材。丁向荣具体编写项目一、项目九、项目十二与项目十三，周伟勋编写项目二、项目三与项目八，罗德宇编写项目四，钟培力编写项目七与项目十一，陈丁惠编写项目五与项目十，姚柱坚编写项目六。感谢广东轻工职业技术学院王浩教授在百忙之中给予教材的指导和审阅！感谢广东省教育研究院与广东高等教育出版社在教材的研讨、编写与出版等方面给予的指导与帮助！

限于作者水平有限，书中难免存在不当之处，恳请广大读者批评指正！任何批评、交流与建议，请发至 dingxiangrong65@163.com，不胜感谢！

作者

2013年6月于广州

目 录

基 础 编

项目一 课程导引	(3)
任务1 C语言的发展与主要特点	(3)
任务2 C程序的基本结构	(7)
任务3 C语言集成开发环境的使用	(10)
项目二 基本数据类型	(20)
任务1 常量及其类型	(21)
任务2 变量及其类型	(25)
任务3 变量的存储种类	(29)
项目三 运算符与表达式	(36)
任务1 赋值运算与算术运算	(36)
任务2 关系运算、逻辑运算与位运算	(40)
任务3 长度运算、逗号运算与条件运算	(44)
任务4 运算优先级与数据混合运算	(47)
项目四 函数	(50)
任务1 函数的定义与调用	(50)
任务2 函数间的参数传递	(55)
任务3 函数间的嵌套与递归	(58)
任务4 库函数	(62)
项目五 顺序与选择结构程序设计	(65)
任务1 字符数据输入/输出	(66)
任务2 格式输入/输出函数	(72)

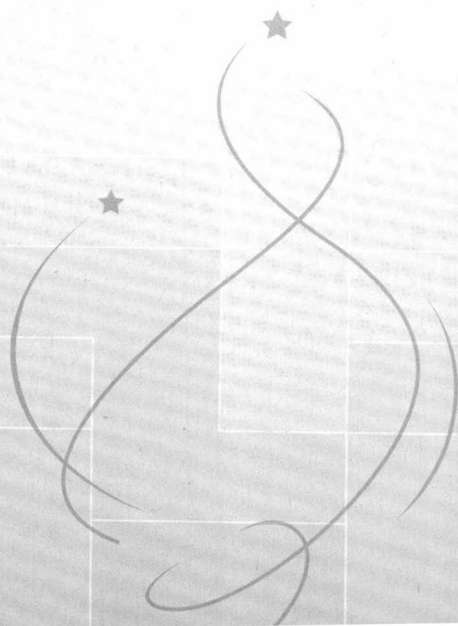
任务 3	if 语句	.....	(85)
任务 4	switch - case 语句	.....	(95)
项目六	循环结构程序设计	.....	(104)
任务 1	while 与 do - while 语句	.....	(105)
任务 2	for 语句	.....	(113)
任务 3	转移语句——goto、break、continue	.....	(120)
项目七	数组	.....	(129)
任务 1	一维数组	.....	(131)
任务 2	二维数组	.....	(141)
任务 3	字符数组和字符串	.....	(159)
进 阶 编			
项目八	指针	.....	(169)
任务 1	指针概述	.....	(169)
任务 2	一维数组与指针	.....	(173)
任务 3	二维数组与指针	.....	(178)
任务 4	字符数组与指针	.....	(181)
项目九	构造数据类型	.....	(186)
任务 1	结构体	.....	(186)
任务 2	共用体	.....	(193)
任务 3	枚举函数	.....	(197)
项目十	编译预处理	.....	(200)
任务 1	宏定义	.....	(200)
任务 2	文件包含	.....	(210)
任务 3	条件编译	.....	(216)
项目十一	文件操作	.....	(221)
任务 1	文件的基本操作	.....	(221)
任务 2	文件的读写函数	.....	(225)
任务 3	文件的定位与文件的出错检测	.....	(232)

C51 应 用 编

项目十二 Keil C 集成开发环境	(239)
任务 1 应用 Keil μ Vision4 集成开发环境编辑、编译程序, 生成机器代码	(239)
任务 2 应用 Keil μ Vision4 集成开发环境调试 C 语言程序	(253)
项目十三 C51 应用编程	(265)
任务 1 C51 基础	(265)
任务 2 if、while、for、switch - case 语句的应用编程	(275)
任务 3 C51 的中断函数	(282)
综合实训 1 邮件计费系统	(286)
综合实训 2 俄罗斯方块	(291)
附录	
一、ASCII 码表	(305)
二、C 语言关键字	(306)
三、C 语言的运算符种类、优先级与结合性	(307)
四、常用头文件与库函数	(309)
五、Keil C51 编译器扩展的关键字	(324)



基础编



项目一 课程导引

课程导引是 C 语言学习的重要的准备过程，一是了解 C 语言的作用、特点与发展历史，二是从宏观上掌握 C 语言源程序的组成结构，三是掌握 C 语言应用编程的开发过程与 C 语言开发工具（包括程序的编辑、编译、连接与运行）。

知识点

- ◇ 计算机指令与程序的概念
- ◇ 机器语言、汇编语言与高级语言
- ◇ C 语言的特点与 C 语言源程序的组成结构
- ◇ C 语言源程序的处理过程

技能点

- ◇ C 语言源程序的编辑
- ◇ C 语言源程序的编译与连接
- ◇ C 语言程序的运行

任务 1 C 语言的发展与主要特点



任务说明

本任务主要让学生了解 C 语言的作用、特点与发展历程。



相关知识

一个完整的计算机是由硬件和软件两部分组成的，缺一不可。看得到、摸得着的实体部分是计算机的硬件部分，计算机硬件只有在软件的指挥下才能发挥其效能。计算机采取“存储程序”的工作方式，即事先把程序加载到计算机的存储器中，当启动运行后，计算机便自动地按照程序进行工作。

1. 指令与程序

计算机在人们眼中是“万能”的，能自动完成各种各样的工作。但究其本质，计算

机只能完成一些简单的操作，计算机的每一次操作都是根据人们事先指定的指令进行的，通过简单操作的不同组合以及快速运行，计算机就能按照人们的意志完成各种各样的工作。但计算机确实是最伟大的电子产品。

指令是规定计算机完成特定任务的命令，微处理器就是根据指令指挥与控制计算机各部分协调地工作。

程序是指令的集合，是解决某个具体任务的一组指令。在用计算机完成某个工作任务之前，人们必须事先将计算方法和步骤编制成由逐条指令组成的程序，并预先将它以二进制代码（机器代码）的形式存放在程序存储器中。

2. 编程语言

编程语言分为机器语言、汇编语言和高级语言。

机器语言是用二进制代码表示的，是机器能直接识别的语言，因此机器语言程序又称为目标程序。早期的计算机编程就是用二进制代码进行编程的，但机器语言与人们习惯的语言差别太大，难学、难写、难记忆、难阅读、难修改、难推广，当时只有极少数计算机专业人员会使用机器语言编程。

汇编语言是用英文助记符来描述指令的，如用 ADD 表示“加”，SUB 表示“减”等，记忆、阅读、书写方面远胜于机器语言，但计算机并不能直接识别与执行汇编语言指令，需要用一种称为汇编程序的软件，将汇编语言指令转换为机器语言指令代码，才可被计算机识别与执行。助记符指令与机器代码指令有一一对应的关系，与机器语言指令一样，直接面向机器操作，依赖于具体机器，机器语言与汇编语言都称为计算机的低级语言。

高级语言是一种接近于人们习惯使用的自然语言与数学语言的编程语言。20 世纪 50 年代开发出了第一种计算机高级语言——FORTRAN 语言。数十年来，全世界涌现了 2 500 种以上高级语言，每种高级语言都有其特定的用途，影响最大的有 FORTRAN 语言和 ALGOL（适合数值计算）、BASIC/QBASIC（适合初学者的小型会话语言）、COBOL（适合商业管理）、PROLOG（人工智能语言）、C 语言（系统描述语言）、C++ 语言（支持面向对象程序设计的大型语言）、Visual Basic（支持面向对象程序设计的语言）等。

高级语言经历了如下几个不同的发展阶段：

(1) 非结构化语言：初期的高级语言都属于非结构化设计语言，编程风格比较随意，只要符合语法规则即可，程序中的流程可随意跳转，使程序变得难以阅读与维护。早期的 BASIC、FORTRAN 等都属于非结构化设计语言。

(2) 结构化语言：规定程序必须由顺序结构、选择（分支）结构、循环结构等基本模块构成，程序中流程不允许随意跳转，程序总是由上而下顺序执行各个基本模块。这种程序结构具有结构清晰，易于编写、阅读和维护的特点。QBASIC、FORTRAN 77 和 C 语言都属于结构化程序设计语言。

(3) 面向对象的语言：非结构化语言、结构化语言都属于基于工作过程语言，编写程序时需要具体指定每一个过程的细节，适用于编写较小规模的程序。在实践应用的发展中，人们又提出了面向对象的程序设计方法。程序面对的不是过程的细节，而是一个

个对象，对象是由数据以及对数据进行的操作组成。C++、C#、Java 等语言是支持面向对象程序设计的语言。



任务实施

C 语言是目前国际广泛使用的高级语言。

一、C 语言的发展历程

C 语言的祖先是 BCPL 语言。BCPL 语言如何演化为 C 语言以及 C 语言的发展历程见表 1-1。

表 1-1 C 语言发展历程表

时间/年	C 语言发展概况
1967	英国剑桥大学的 Martin Riehards 提出了 BCPL (Basic Combined Programming Language) 语言
1970	美国 AT&T 贝尔实验室的 Ken Thompson 以 BCPL 语言为基础，设计出了很简单且很接近硬件的 B 语言。但 B 语言过于简单，功能有限
1972—1973	美国 AT&T 贝尔实验室的 D. M. Ritchie 在 B 语言基础上设计出了 C 语言。C 语言既保持了 BCPL 和 B 语言的优点（精炼，接近硬件），又克服了它们的缺点（过于简单，无数据类型）。开发 C 语言的目的是尽可能地降低编程对硬件平台的依赖性，使之具有移植性。C 语言的特点主要体现在具有多种数据类型（如字符、数值、数组、指针等）上
1973	最初的 C 语言是为描述和实现 UNIX 操作系统而提供的一种工作语言，Ken Thompson 和 D. M. Ritchie 合作把 UNIX 的 90% 以上用 C 语言改写。随着 UNIX 的日益广泛使用，C 语言迅速得到推广
1978	Brain W. Kernighan 和 Dennis M. Ritchie 合著了影响深远的名著 <i>The C Programming Language</i> ，这本书介绍的 C 语言实际成为第一个 C 语言标准。1978 年以后，C 语言先后移植到大、中、小和微型计算机上，C 语言很快风靡全世界，成为世界上应用最广泛的程序设计语言
1983	美国国家标准协会（ANSI）根据 C 语言问世以来各种版本对 C 语言的发展和扩充，制定了第一个 C 语言标准草案（'83 ANSI C）
1989	美国国家标准协会（ANSI）公布了一个完整的 C 语言标准——ANSI X3.159-1989（常称之为 ANSI C 或 C89）
1990	国际标准化组织 ISO 接收 C89 作为国际标准 ISO/IEC 9899:1990（简称 C90），它和 ANSI 的 C89 基本上是相同的
1995—1999	1995 年，ISO 对 C90 做了一些修订，1999 年又对 C 语言标准进行修订，在基本保留原来 C 语言特性的基础上，针对应用的需要，增加了一些功能，尤其是 C++ 中的一些功能，命名为 ISO/IEC 9899:1999，2001 年与 2004 年先后进行了 2 次技术修正。ISO/IEC 9899:1999 及其技术修正被称为 C99 标准

二、C 语言的特点

C 语言既可以编写系统软件，又可以编写应用软件，主要具有以下特点：

(1) 语言简洁、紧凑，使用方便、灵活。只有 37 个关键字、9 种控制语句，程序书写形式自由，一行中可书写多条语句，一个语句可分散在多行。

说明：虽然 C 语言书写形式自由，但为了便于阅读、维护，建议在学习与应用编程中养成良好的书写习惯。

(2) 运算符丰富。有 34 种运算符，把括号、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理，表达式类型多样化。

(3) 数据类型丰富。包括：整型、浮点型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、共用体类型等，C99 又扩充了复数浮点类型、超长整型 (long long)、布尔类型 (bool)。

(4) 模块化结构。具有结构化的控制语句如 if - else 语句、while 语句、do - while 语句、switch - case 语句、for 语句等，用函数作为程序的基本模块单位，便于实现程序的模块化。

(5) 语法限制不太严格，程序设计自由度大。如对数组下标越界不做检查，对变量的类型使用比较灵活，因此，不能完全依赖编译查错，程序员更要养成严谨的工作习惯，仔细检查，确保自己的程序正确。

(6) 允许直接访问物理地址，能进行位操作，可以直接对硬件进行操作。C 语言具有高级语言的功能和低级语言的许多功能，这种双重性，使它既是成功的系统描述语言，又是通用的程序设计语言。

(7) 用 C 语言编写的程序可移植性好。C 语言的编译系统简洁，很容易移植到新系统，在新系统上运行时，可直接编译“标准链接库”中的大部分功能，不需要修改源代码。几乎所有计算机系统都可以使用 C 语言。

(8) 生成目标代码质量高，程序执行效率高。

C 语言既可以编写系统软件，又可以编写应用软件。许多以前只能用汇编语言处理的问题，现在都可以改为 C 语言来编程了。如各种单片机、嵌入式系统应用编程都采用 C 语言编程了，C51 编所介绍的就是专门针对 8051 单片机的 C 语言编程知识。



任务拓展

通过查阅书籍、网络资源，了解 C 语言的应用情况，撰写一篇“C 语言应用综述”的论文，要求字数不少于 1000 字，格式规范。



习 题

1. 什么是指令？什么是程序？
2. 计算机编程语言有哪几种？能直接被计算机识别与执行的计算机语言是什么？高级语言有什么特点？
3. C 语言是什么语言演变、发展过来的？C 语言最早诞生在哪一年？

4. C89 与 C99 分别在哪一年制定的标准, 由什么机构制定的?
5. C 语言的双重性指的是什么? 为什么说 C 语言既可以编写系统软件, 又可以编写应用软件?
6. 说明面向过程编程与面向对象编程的概念。C 与 C++ 有什么不同?

任务 2 C 程序的基本结构



任务说明

本任务从宏观上掌握一个 C 语言源程序的组成结构, 让学生能够更加理性地感受到学习 C 语言是要做什么以及如何做?



相关知识

1. C 语言程序结构形式

```

#include < stdio. h >           //包含命令
#define PI 3. 1415             //宏定义
int time;                     //全局变量定义
float fun_1(int a, int b);     //函数声明
/* ----- 自定义函数 1 ----- */
float fun_1(int a, int b)     //函数首部
{                               //函数体
    声明部分
    执行部分
}
    ;
/* ----- 自定义函数 n ----- */
int fun_2 (int x, int y)      //函数首部
{                               //函数体
    声明部分
    执行部分
}
/* ----- 主函数 ----- */
void main (void)             //函数首部
{                               //函数体
    声明部分
    执行部分
}

```

2. C 程序结构说明

(1) 一个 C 程序包括 3 大部分：预编译命令、全局声明和函数定义。

(2) 预编译命令包括文件包含命令（#include）、宏定义与宏定义的撤销（#define、#undef）和条件编译（#if、#else、#endif）。

(3) 全局声明包括变量声明和函数声明，全部变量声明是指在函数之外进行变量声明，即在函数外定义的变量为全局变量，反之在函数内部定义的变量称为局部变量；当一个函数调用另一个函数时，被调用函数必须先声明，被调用函数的声明既可以在调用函数中声明，也可以调用函数的前面进行声明，在函数外部声明时，一般放在预编译命令之后，函数定义之前处声明。

(4) 函数是 C 语言程序的基本单位，一个 C 语言程序可包含多个不同功能的函数，但一个 C 语言程序中只能有一个且必须有一个名为 main（）的主函数。主函数的位置可在其他功能函数的前面、之间或最后。当功能函数位于主函数的后面位置时，在主函数调用时，必须“先声明”。

C 语言程序总是从 main（）主函数开始执行。主函数可通过直接书写语句或调用功能子函数来完成任务。功能子函数可以是 C 语言本身提供的库函数，也可以是用户自己编写的函数。

(5) 注释：注释不是 C 程序所必须有的，只是为了便于阅读而设置。有两种注释方式。

1) 以 // 开始的单行注释，这种注释可以单独占一行，也可以出现在一行中其他内容的右侧。

2) 以 /* 开始、以 */ 结束的块式注释，这种注释可以包含多行内容。编译系统会将一个 /* 开始符与下一个 */ 结束符之间的内容作为注释。

3. 函数结构

一个函数包括两部分：函数首部与函数体。

(1) 函数首部。函数首部即为函数的第一行，包括函数类型、函数名、函数参数类型、函数参数名。

(2) 函数体。函数体是指函数首部下方花括号内的部分，又分为声明部分和执行部分。

1) 声明部分包括定义在本函数中所用到的变量和对本函数所调用函数的声明。

2) 执行部分由若干个语句组成，指定在函数中所进行的操作。

4. 库函数与自定义函数

库函数是针对一些经常使用的算法，经前人开发、归纳、整理形成的通用功能子函数。ANSI C 提供了 100 多个标准库函数，不同的 C 编译系统除提供标准库函数外，还提供一些专门的应用函数，如 Keil C 则包含了针对 8051 单片机应用编程的库函数。

自定义函数是用户自己根据需要而编写的子函数。



任务实施

一、“输入三角形三条边，求面积” C 语言源程序（EX1-2-1.C）

```
1 #include <stdio.h >
```



```

2 #include <math. h >
3 float fun_area(int x, int y, int z)           //定义求“已知三角形三条边求面积”的子函数
4 {
5     float s, temp;
6     s = (x + y + z) / 2;
7     temp = sqrt(s * (s - x) * (s - y) * (s - z));
8     return(temp);
9 }
10 void main(void)
11 {
12     int a, b, c;
13     float area;
14     scanf("%d, %d, %d", &a, &b, &c);       //从键盘输入三角形的三条边
15     area = fun_area(a, b, c);             //调用“已知三角形三条边求面积”的子函数
16     printf("area = %f\n", area);         //输出三角形的面积
17 }

```

二、程序分析

(1) 程序首部有 2 条包含语句，包含了 `stdio. h` 和 `math. h` 两个头文件，因为主函数调用了 `scanf ()`、`printf ()` 输入/输出函数，在 `stdio. h` 头文件中；自定义函数 `fun_area ()` 调用了 `sqrt ()` 求平方函数，在 `math. h` 头文件中。

(2) 包含一个主函数 `main ()` 和一个子函数 `fun_area ()`，主函数调用了 `fun_area ()` 子函数，`fun_area ()` 子函数位于主函数之前定义，符合“先定义、后使用”的函数调用原则。



任务拓展

函数是 C 程序的基本组成单位，一个 C 程序就是由一个主函数和若干个子函数组成的。善于调用库函数程序是 C 语言程序员的基本技能和必须技能，请查询资料或调研，用表格的形式归纳、总结常用库函数的名称、格式、功能以及所在的头文件。



习 题

1. 一个 C 语言程序由哪几部分组成？
2. C 语言程序的基本组成单位是什么？
3. 一个 C 语言程序是否可以没有主函数或有 2 个以上主函数？一个 C 语言程序运行时，从哪开始运行？
4. 何为库函数？