

■ 国外优秀信息科学与技术系列教学用书

C FOR ENGINEERS AND SCIENTISTS

C语言程序设计教程

■ [美] Harry H. Cheng 著

■ 何钦铭 王兆青 陆汉权 等译

翻译版



Education



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

国外优秀信息科学与技术系列教学用书

C 语言程序设计教程

C Yuyan Chengxu Sheji Jiaocheng

(翻译版)

C FOR ENGINEERS AND SCIENTISTS

[美] Harry H. Cheng 著
何钦铭 王兆青 陆汉权 等译

Mc
Graw
Hill

Education



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图字：01 - 2009 - 4367 号

Cheng

C for Engineers and Scientists 1/e

ISBN: 0 - 07 - 729046 - 1

Copyright © 2010 by The McGraw - Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw - Hill Companies, Inc.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw - Hill Education(Asia) Co. and Higher Education Press.

本书中文简体字翻译版由高等教育出版社和美国麦格劳 - 希尔教育出版(亚洲)公司合作出版。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw - Hill 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计教程: 翻译版/(美)程辉著; 何钦铭等译. —北京: 高等教育出版社, 2011.7

书名原文: C for Engineers and Scientists

ISBN 978 - 7 - 04 - 031663 - 6

I. ①C… II. ①程… ②何… 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 093948 号

策划编辑 李善亮

责任编辑 李善亮

封面设计 张楠

版式设计 王莹

插图绘制 郝林

责任校对 陈旭颖

责任印制 尤静

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印刷 北京铭成印刷有限公司
开本 787 mm × 1092 mm 1/16
印张 32.5
字数 680 千字
购书热线 010 - 58581118

咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版次 2011 年 7 月第 1 版
印次 2011 年 7 月第 1 次印刷
定价 52.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 31663 - 00

作者简介

程辉(Harry H. Cheng)博士, 美国加州大学戴维斯分校机械与航空工程、计算机科学教授, 集成工程实验室主任。1984 年赴美国伊利诺伊大学攻读学位, 1986 年获数学硕士学位, 1989 年获机械学博士学位。1989 年至 1992 年就职于 UPS 研发中心, 任高级工程师, 从事机器人及工业自动化系统研发工作, 并获得公司授予的杰出贡献奖。1992 起就职于美国加州大学戴维斯分校, 任助理教授、副教授、教授, 并于 1996 年提前两年晋升为该校终身教授。

1992 年至今, 程辉教授一直从事与 C 语言相关的教学和科研工作。讲授的相关课程有 C 语言程序设计、工程软件设计、机器人以及计算机辅助设计等。在计算机语言设计、可移植移动代码计算、机电一体化和嵌入式系统、机器人等研究领域都进行过开创性研究工作。先后在国际重要学术期刊发表了 150 多篇学术论文, 其中 SCI 收录近 50 篇, EI 收录 90 余篇, 并获美国发明专利 1 项。在第二届 IEEE/ASME 机电嵌入式系统及应用国际会议上获最佳论文奖; 因对机械和机器人科学技术研究的突出贡献, 在美国应用机械和机器人会议上获 Waldron 奖; 在第三届美国应用机械和机器人会议上获 Procter and Gamble 最佳论文奖。

程辉教授在多年 C 语言程序设计教学和科研经验的基础上, 设计和开发的可嵌入 C/C++ 语言解析计算环境 Ch, 实现了 C/C++ 语言的解析与跨平台执行, 同时面向工程和科学应用提供了强大的高级数值计算和二维/三维绘图功能, 现已被广泛应用到企业、科研与教学。程辉教授应邀参加了美国和世界 C 语言标准委员会 C 语言国际标准的修订, 最新 C 语言国际标准 C99 采用了多项 Ch 功能。

程辉教授现为美国机械工程师学会会士(ASME Fellow), 国际电气与电子工程师学会(IEEE)高级会员, IEEE 机器人和自动化专业学会会员, IEEE 计算机专业学会会员, 美国机械工程师学会设计分会机电嵌入式系统及应用专委会主席, IEEE 智能交通专业学会机电嵌入式系统专委会主席。曾先后担任 IEEE/ASME 机电嵌入式系统及应用国际会议程序委员会主席及大会主席。

|| 翻译版序 1 ||

今天,掌握一种或若干种计算机程序设计语言技能已成为对 IT 和非 IT 专业学生的共同要求。在众多的程序设计语言中,C 语言有其特殊地位。虽然 C 语言至今已有 40 年的历史,与它年代相近的一些老的语言,如 COBOL、Pascal 等已被逐渐淘汰了,但 C 语言(以及它的发展 C++)始终常青不老,它的适用范围从最底层的操作系统一直延伸到最高层的应用程序或脚本语言。对有的应用,它甚至是唯一适用的语言。此外,掌握了 C 语言,再学习其他程序设计语言往往也可以事半功倍。

中国是一个有超过 13 亿人口的发展中国家,为了保障中国的信息安全、支撑中国经济发展和推进信息化,需要建立一个自主完整的软件产业体系。因此,中国需要发展各类软件,包括基础软件、应用软件、嵌入式软件和软件服务外包等。对应这样的需求,C 语言作为计算机程序设计语言教学的首选是比较合理的。

在 C 语言程序设计教学中,美国加州大学戴维斯分校程辉教授设计和开发的 C/C++ 语言解释计算平台 Ch 和配套教材及教学课件特别适合中国的国情。

首先,Ch 不但可以在 Linux、UNIX、Windows 等多种操作系统上跨平台执行 C/C++ 程序,而且在 Windows 系统中,Ch 也支持常用的 UNIX 和 Linux 命令,这特别适合中国的国情。众所周知,根据《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》所部署的“核高基”重大专项,中国将大力发展“基础软件产品”,其中最重要的就是操作系统。在该专项的支持下,中国将发展基于 Linux 等开源软件的操作系统,或基于自主开发并与 Linux 兼容的操作系统。因此,中国今后的操作系统平台将不会是 Windows 一统天下,而将会有 Linux 和 Windows 等多种操作系统。与此相适应,中国的程序设计语言教学也不应当只用 VC、VB 这类依赖于 Windows 平台的语言,而更应当用一些跨平台语言,在像 Ch 这样的平台上流畅运行,这是落实国家软件发展战略的需要。

在计算机教育培训方面,人们发现过去中国的计算机教育培训体系过分倾向于微软一家公司的产品。相比之下,其他大国都不是这样。例如,美国排名靠前的十多所名牌大学中,大多数计算机系都配备 UNIX 或 Linux 实验室,许多只有 UNIX 或 Linux 实验室,只有极少数只配备 Windows 实验室;俄罗斯要求所有学校都安装 Linux(Russian OS)。近年来,我国有关部门已开始着手改革(如在 40 所重点大学建立 Linux 技术培训与推广中心等),但要完全纠正上述倾向,还需要继续努力。我们相信,在程序

设计语言教学中推广 Ch, 培养学生在不同操作系统下的程序设计和开发能力, 将会有助于推进计算机教育培训体系的改革。

其次, Ch 既可编译执行, 又可解释执行, 具有良好的交互性。过去, 有的学校将 BASIC 语言作为程序设计的入门语言, 就是考虑到解释执行的 BASIC 比一般编译执行的语言更容易学。可是 BASIC 语言的应用有限, 不宜作为程序设计语言的首选。与此相比, C 语言的功能强、应用广, 但却难教、难学。现在, Ch 既包含了 C 语言的所有特性和 C++ 语言的大部分特性, 又具有易教、易学的优点, 这使它很适合作为程序设计语言教学的首选。一些学校的教学实践表明, 采用 Ch 教学的效果比较明显, 老师和学生的反响良好。例如, 浙江理工大学从 2005 年开始采用 Ch 平台教学。几年来, C 语言程序设计等级考试通过率较全省平均通过率高 12~30 个百分点。广大师生反映, Ch 交互式解释平台对教学非常有效, 可以将一些 C 语言中所涉及的难以理解的抽象概念显式地解释清楚。再如, 清华大学计算机科学与技术系对 Ch 教学平台进行了评价, 认为 Ch 简单易用而且功能完备, 与 Visual C++ 和 Turbo C++ 平台相比, Ch 比较适合作为 C 语言程序设计入门课程的实验环境, 尤其是用于基础实验。

再则, Ch 提供了图形绘制库和高级数值函数库, 可以形象而又便捷地展示和讲解如何使用 C 语言解决较复杂的工程和科学问题, 增强了 C 语言教学的生动性和实用性, 从而帮助学生理解和掌握计算机程序设计这一工程和科学领域的重要基本技能。

此外, Ch 还是一个可嵌入的脚本引擎, 可以无缝地嵌入到已编译的程序中, 从而可以用 C/C++ 脚本进行柔性编程, 这使 Ch 特别适合应用于嵌入式系统。目前, 中国已成为一个制造大国, 但中国制造业的附加值和利润大多很低, 缺乏竞争力。为了实现我国制造业的产业结构优化, 需要大力发展嵌入式系统来提升制造业的竞争力。为此, 中国迫切需要大批掌握嵌入式系统核心技术的人才。如果一个学生掌握了 Ch, 他将比较适合承担与嵌入式系统相关的工作。这是因为: 一方面, 大多数嵌入式系统是用 C/C++ 编程的; 另一方面, Ch 作为一个可嵌入的脚本引擎, 可以提高嵌入式系统的效能。因此, 学生掌握了 Ch 可以较好地适应人才市场的需求。

本书为程辉教授所著的 Ch 平台配套教材的翻译版, 我们期待着它在提升计算机程序设计语言教学和推进计算机教育培训体系的改革方面发挥重要的作用。

中国工程院院士
中国科学院计算技术研究所研究员
倪光南
2010 年 6 月

翻译版序 2

本书原著作者程辉(Harry H. Cheng)教授自1992年起在美国加州大学戴维斯分校一直从事与C语言相关的教学和科研工作,并设计开发了可嵌入、跨平台C/C++语言解释计算环境Ch,同时提供了功能强大的高级数值计算函数库和图形绘制函数库。*C for Engineers and Scientists*一书是程辉教授多年C/C++语言教学经验与科研成果的结晶。结合中国高校实际教学需求,本书是在原版书的基础上经原著作者精心设计删减、由译者翻译而成的C语言程序设计入门学习教材。

我们知道,从事现代工程技术工作,C语言是必不可少的重要工具,C语言程序设计也是大多数理工科专业学生的必修课程。然而,目前大多数高校的C语言教学平台都采用编译系统,对初学者而言理解程序的执行原理不够直观。程辉教授设计开发的Ch平台大大降低了学习C语言的门槛,能够把编程、调试、运行等程序设计过程展示给学习者,因此Ch平台作为C语言程序设计入门课程的实验环境,不仅有助于学生更方便地理解C语言的特性和程序设计思想,而且还有利于开展面向工程和科学计算等领域的程序设计实践,使程序设计课程的学习更切合学生的专业应用。

本书配有非常完备的网络教学资源,其教学平台可以跨平台使用。该平台不仅支持不同的操作系统如Windows、Mac OS、Linux和UNIX,同时也支持英文、中文、日文等不同的语言。

诚如前言所述,该书与众不同,颇具鲜明特色。但从一个读者角度看,译者认为其最重要的特色如下:

1. 涵盖C99标准,内容丰富,讲解精致。作者能够深入浅出地解释C语言的特性,使读者不仅知其然,且知其所以然。

2. 章节前呼后应,基于实例,知识逐步深化。每一个实例都来源于实际应用,先易后难,逐步引导读者掌握C语言的精髓以及程序设计能力。

3. 全书贯穿软件开发自顶而下、跨平台的设计理念。本书重要的特色就是在知识点讲解的同时,适时穿插了一些实例运行要点、跨平台、软件开发的系统性等软件开发知识。这些知识使得读者能够站在更高的高度上去审视C语言的特性,加深对内容的理解。

本书翻译、审阅和校对工作是由来自浙江大学和浙江理工大学具有多年C语言教学经验的教师共同合作完成的。第1章、第2章、前言、各章的“实例运行要点”部

分及附录 A、B、C、D、E、F 由王兆青老师翻译；第 3 章、第 4 章、第 5 章由张引老师翻译；第 6 章、第 8 章、第 9 章由肖少拥老师翻译；第 7 章由沈睿老师翻译；第 10 章、第 11 章由白洪欢老师翻译；第 12 章、第 13 章、第 14 章由徐镜春老师翻译。何钦铭老师负责翻译工作策划以及整体协调，陆汉权老师负责翻译工作的具体组织以及初稿的整理工作，王兆青老师还负责全书终稿的校对工作。原书作者程辉教授自始至终关注本书的翻译进程并适时给予指导。

由于译者水平有限，本书的译文必定会存在一些不足或错误之处，欢迎各位专家和广大读者批评指正。

译者

2011 年 4 月

前 言

C 语言是最流行的编程语言之一，也是很多工程师和科学家的编程语言首选。本教材是 C 语言程序设计的入门教材。它将为没有编程经验的初学者提供科学计算的基本工作原理和软件开发的系统方法。通过大量的应用程序实例代码，教材给出了系统化的编程设计方法，同时也揭示了最优秀程序员常用的编程技术以及如何成为一名用 C 语言来解决问题的专家。

本教材的预备知识

本教材对于数学的预备知识要求是掌握三角函数，对于计算机知识或编程经验可以不作要求。但是，如果读者有其他编程语言的编程经验，可以快速跳过前面几章的内容。

本教材的特点

自 1992 年，我在美国加州大学戴维斯分校开始教授 C 语言程序设计课程，该教材是我 18 年教学经验的总结，也体现了我在设计跨平台 C/C++ 解释器 Ch 上的独特经验以及在工业和研究中广泛使用 C 和 C++ 解决工程问题的工作经验。这本教材是专门为“C 语言程序设计”课程编写的，其适用对象是理工类专业的学生。该教材具有以下鲜明的特点。

- 使用行之有效的教学法。本教材相当完整地涵盖了 C 编程语言。在前一节中提到的一个知识点往往会在后面的章节中进一步说明和交叉引用。全书采用累进法组织各章节内容，所以每章内容都是以前几章的知识点为基础，每节的内容组织也是以前几节提供的知识为基础。

- 涵盖了 C99 的主要特点。C99 利用可变长数组、通用型的数学函数、符合 IEEE 754 标准的浮点运算、复数以及新的数据类型布尔型和长整型来进行数值计算、它们克服了 C89 标准在工程和科学计算上解决实际问题的不足。

- 表现方式的多样性。本教材利用大量的插图来说明难以理解的概念和编程功能，如表达式的计算顺序、指针、数组、结构、动态数据结构等。另外，还利用大量的流程图、伪代码和过程来描述复杂的算法。

- 程序的多个版本。前面的程序会逐步改进使其更加简洁、高效、强大、有用或

友好。通过这种方式，学生不会困惑于了解新功能和新编程方法。

- 案例教学。本教材将通过 170 多个完整的程序来解释说明 C 语言的特点、编程风格、模块化编程方法、代码重用及为解决工程和科学问题开发的算法。这些程序大部分都是在实际应用中提炼的代码。

- 跨平台软件开发。教材中所有代码示例都在以下平台中通过测试：Windows、Linux、Mac OSX、Solaris、HP-UX、FreeBSD、QNX 的 C/C++ 编译器和跨平台的 C/C++ 解释器 Ch。有关跨平台的注意事项都将在每章的“实例运行要点”一节中加以详述。

- 64 位编程。64 位计算机正趋于普及。本教材讨论了如何编写针对不同位数的计算机的可移植代码。每当代码针对 32 位和 64 位计算机产生不同结果时，教材将会明确指出。教材中所有的结果都已经用 C/C++ 解释器和编译器在多个平台上测试通过。

- 自顶向下和自下而上的软件开发。该方法通过应用实例 GPA 程序体现。该程序通过结构体、文件、动态数据结构等三种方式递进地重写代码来深化软件开发的自顶向下和自下而上的方法。

- 常用 UNIX 命令用于跨平台软件的开发。此外，在用数据文件编程之前引入了输入输出重定向。

- 为说明得更清晰，本教材采用双色印刷。

配套光盘包含有跨平台的 C/C++ 解释器 Ch 以及教材中程序的源代码文件。我原本设计和实现 Ch 的目的是使教学和研究工作更方便。由于用户数增加，Ch 慢慢从特殊应用程序演化为具有广泛适用性的通用计算环境。Ch 从来就不是一个新的语言，符合 C 标准是其主要设计目标。作为一个完整的 C 解释器，Ch 符合 C89 标准，并支持 C99 的主要特性。C 表达式语句、函数和程序可以不进行编译、链接就直接交互执行。它可用于快速测试和尝试如指针和数组等 C 语言中难以理解的特性，尤其在课堂演示和讨论时更显其方便性。ChIDE 是一个用户界面友好的集成开发环境 (IDE)，它可用来对程序或函数逐行执行跟踪。Windows 下的 Ch 环境包含 250 多个常用的 UNIX 命令，如 vi, ls, rm, awk, sed, gzip 和 tar 等。它还可让学生熟悉 UNIX 系统环境。Ch 一直深受教师和学生的欢迎。在本教材中，许多简洁的 C 代码和语句可以在 Ch 中交互执行以解释众多的编程特性和概念。C 有一个坏名声，即难学，更难掌握。我相信 C/C++ 解释器 Ch 能够减轻你的学习负担，让你的编程变得更快乐、更享受。

本教材的结构

本教材内容经过精心挑选和组织，为初学者提供最佳的信息资源来学习如何用 C

解决实际的应用问题。本教材的结构如下。

第1章是对计算机系统的介绍。第2章使用一个简单的 Hello World 程序开始认识 C 语言程序,并引入 C/C++ 解释器 Ch 来跨平台执行一个 C 程序,同时也介绍如何使用不同的编译器在不同平台上来编译/链接/执行程序,最后介绍一些常用的可移植软件开发的 UNIX 命令。

第3章论述了计算系统和计算机编程的基础知识。首先介绍了不同的整数表示以及 32 位和 64 位不同的编程模式,然后介绍 C 语言中不同整数类型的变量和常量的表达,接着介绍浮点数等其他数据类型,最后介绍 C 语言的输入和输出,包括它们向文件输入输出的重定向。

接下来的 4 个章节介绍结构化编程。第4章介绍运算符与表达式。第5章描述语句、控制流、基于流程图的算法分析、伪代码和过程。第6章涵盖了过程编程的函数、代码重用和程序模块化。第7章介绍利用数组解决实际问题。

第8章和第9章为用户介绍多文件的实用软件开发,包括头文件、函数库的函数文件以及应用主程序。第8章涵盖预处理指令、宏和头文件。第9章介绍了存储类型和程序结构。

第10章广泛涉及指针,这也将贯穿于教材的后续所有内容。本章的重点是如何将指针实际用于应用实例的代码中。第11章介绍了字符和字符串,而这是数组或字符指针的另一种表述。

第12章介绍新数据类型数据的抽象和封装。本章介绍 GPA 库函数、GPA 库函数的测试程序以及利用前面章节中提到的编程特性的一个复杂菜单驱动的 GPA 处理应用程序。这些程序使用了数组、指针、全局变量、静态变量、递归函数、头文件、宏、结构体、枚举、模块化编程和库函数等概念。

第13章介绍文件处理。第12章中提到的 GPA 库函数及其应用将被扩展来处理学生的数据文件。虽然 GPA 函数库中的新功能逐步完善和重写,但原来的测试程序和菜单驱动的应用程序不做任何修改仍然可以运行。

第14章介绍动态数据结构,并介绍了自顶向下和自下而上的软件开发方法。对单链表及其操作进行了详细介绍。它们可以很容易地用于动态信息的大型应用开发。本章利用单链表对前两章介绍的 GPA 库进行了重写。虽然 GPA 库进行了完全重写,但第13章给出的测试程序和菜单驱动的应用程序不做修改仍然可以运行。这些 GPA 程序展现了代码的可重用性以及自顶向下和自下而上的软件开发方法。同时也展现了 C 语言编程的艺术魅力。

附录 A 介绍了如何使用 ChIDE 调试程序。附录 B 描述了如何使用 C++ 和 Ch 的可视化绘图库。附录 C 列出了一些常用的 Ch 高级数值计算函数。它们可以很容易地

用来解决复杂的工程和科学问题。附录 D 列出了 C 和 Ch 的关键字。附录 E 列出了 Ch 中支持 C99 的功能特性。附录 F 列出了 ASCII 码表。

根据不同的教学目标和节奏,对标题具有双剑号 ‘†’ 标记的部分章节、第 14 章以及附录 C 的内容可以跳过。

C89 和 C99 标准

C 语言的国际标准版本有两个。第一个版本于 1989 年由美国国家标准学会 (ANSI) C 标准委员会批准,它通常被称为 ANSI C 或 C89。第二个 C 标准于 1999 年完成,这个标准通常被称为 C99。C99 是 C 演变成一个数值和科学计算的编程语言的里程碑,它可以大大简化解工程科学问题的编程任务,支持 C99 功能的 C 编译器也大量涌现。本教材给出了 C99 在工程和科学应用中的主要特性。然而,微软公司的 Visual C++ 仍然不支持 C99 在数值计算上的一些特性。所有使用 C99 特性的程序用 Linux 下 GNU gcc 编译器和跨平台的 C/C++ 解释器 Ch 上都被测试通过。如果使用 C99 的特性,在相应章节的文字中都会明确指出。采用 C99 特性的程序在程序开始会用一个编译选项 `-std=c99` 的注释来区别于只用 C89 特性的程序。例如,第 7 章 7.12 程序 `pass2Dcarrayvla.c` 包含了注释:

```
compile in gcc, use command 'gcc-std=c99 pass2Dcarrayvla.c
```

本教材的网站及教学资源

本教材的 McGraw-Hill 官方网站:

<http://www.mhhe.com/cheng>

该网站给使用本教材的教师提供了许多非常有用的免费教学资源,包括教材配套的 1 000 多张 PPT 幻灯片、与本教材对应的在课堂上可以直接演示的各种程序、160 多张用于课堂讨论的 PPT 幻灯片、教师手册(包括教学大纲范例、作业、测验以及期中考试和期末考试试卷)、答案手册以及每章习题的解答源代码。该网站还为学生准备了许多非常有用的学习资源,包括与 C 语言进行比较学习的 FORTRAN 语言的一些 PDF 文件等。采用该书作教材的教师可向 McGraw-Hill 公司北京代表处索取教学课件资料,传真:(010)6263 8354,电子邮件:webmaster@mcgraw-hill.com.cn。

本教材的作者网站:

<http://iel.ucdavis.edu/books>

这个网站提供了包含在书中的所有示例程序的源代码、常见问题、补充材料、勘误表和许多其他资源。每个示例程序源代码的第一行包含它的文件名称,以便检索下载。该网站还提供了用于交换意见、分享学习经验的学生论坛的链接。

作者联系方式

竭诚欢迎来自教师和学生有利于该教材改进的批评、意见和对文字或程序错误的指正。联系方式为：

cfores@ucdavis.edu

有关该教材的更正和说明将会在该教材的作者网站及时发布。

致谢

首先，我要感谢为了解决工程问题学习计算机编程和软件设计而使用该书讲义初稿的本科生和研究生，他们的意见和建议进一步完善了该书的文稿，也非常感谢我的那些已经毕业和在读的研究生，他们为本教材提出了很多有价值的意见和建议。

审稿人的批评和建议也提升了该书的准确性和表述的合理性。我要感谢他们的努力，包括美国加州大学伯克利分校的 David Auslander 教授、明尼苏达州立大学曼凯托分校的 Rebecca Bates 教授、爱荷华州立大学的 Thomas Daniels 教授、新墨西哥州立大学的 Paul Furth 教授、美国国家标准学会(ANSI)C 标准委员会主席 Tom MacDonald、科罗拉多大学博尔德分校的 Gary Nutt 教授。特别感谢 Tom MacDonald、David Auslander 和 Paul Furth 对该书的文字和程序上的大量审阅建议。不过，我对该书的任何错误负全部责任。

McGraw-Hill 的优秀团队为该项目倾注了极大的热情。他们包括 Raghu Srinivasan、Lorraine Buczek、Melissa Leick、Curt Reynolds、Faye Schilling、Laura Lawrie 和 Susan McClung。McGraw-Hill 亚洲区事业部和中国高等教育出版社对本教材的出版发挥了重要的作用。McGraw-Hill 团队包括 Jerene Tan、Victor Lu、Ying Fan、Sally Yang 和 Amoy Zhang。中国高等教育出版社的团队包括张龙、武林晓和李善亮。我非常感谢他们为本教材出版而作出的非凡努力。

我也十分感谢非常有才华而又专业的浙江大学和浙江理工大学翻译团队，他们为本教材提出不少的建议。翻译团队包括何钦铭、王兆青、陆汉权、徐镜春、肖少拥、白洪欢、沈睿和张引。

此外，我很感谢倪光南院士的坚定支持、建议和多年来的友谊。我还要感谢张尧学院士、吴爱华处长对出版该书的鼓励和支持。

最后，我要感谢我的妻子 Dawn Cheng 和女儿 Deanna Cheng，感谢她们在我多年著写该书期间的支持和理解。

程辉 (Harry H. Cheng)

2009 年 7 月

目 录

第 1 章 概述	1	习题	36
1.1 计算机硬件	2	第 3 章 数制、标量数据类型与 输入输出	39
1.1.1 CPU	3	3.1 整数数制	39
1.1.2 主存和外存	3	3.1.1 十进制数	39
1.1.3 输入输出设备	4	3.1.2 二进制数	39
1.2 计算机软件	4	3.1.3 八进制数	41
1.2.1 操作系统	4	3.1.4 十六进制数	42
1.2.2 应用软件	6	3.2 字符集	43
1.3 计算机编程语言	7	3.3 注释	44
1.3.1 机器码和汇编语言	7	3.4 声明	45
1.3.2 高级编译语言	7	3.5 32 位和 64 位编程模式	46
1.3.3 高级脚本语言	11	3.6 整数类型	47
习题	13	3.6.1 int 类型	48
第 2 章 入门	14	3.6.2 short 类型	49
2.1 第一个 C 程序	14	3.6.3 C99 标准中 long long 类型	50
2.2 实例运行要点	17	3.6.4 long 类型	50
2.2.1 在 ChIDE 下编辑和 执行 C 程序	17	3.6.5 类型说明符 signed 和 unsigned	50
2.2.2 命令 shell 环境下跨平台的 文件处理命令	23	3.6.6 整型常量	51
2.2.3 Ch 环境下 C 程序、语句和 表达式的交互运行	26	3.7 C99 标准中的布尔类型 bool	52
2.2.4 命令 shell 下 C 程序的 编译、链接和运行	30	3.8 字符类型 char	52
2.2.5 在 ChIDE 中程序的 编辑、编译、链接和 执行	33	3.9 浮点数类型	56
		3.9.1 float 类型	56
		3.9.2 double 和 long double 类型	57
		3.9.3 浮点常量	57

3.10	C99 标准中的复数类型	60	数学库函数	102
3.11	指针类型	60	习题	103
3.12	typedef	61	第 5 章 语句和控制流	106
3.13	计算机编程数据模式的判定	62	5.1 设计算法的流程图	106
3.14	初始化	63	5.2 简单语句和复合语句	107
3.15	格式化输入输出的介绍	64	5.3 空语句和表达式语句	107
3.15.1	函数 printf()	64	5.4 选择语句	107
3.15.2	函数 scanf()	67	5.4.1 if 语句	108
3.15.3	重定向输入和输出到 文件	71	5.4.2 if-else 语句	108
3.15.4	重定向程序输入输出 的管道和文件归档的 处理	73	5.4.3 else-if 语句	109
3.16	实例运行要点	74	5.4.4 switch 语句	114
习题		74	5.5 循环语句	117
第 4 章 运算符与表达式	77	5.5.1 while 循环	117	
4.1 赋值运算符	77	5.5.2 程序的主要部分和 循环的控制	119	
4.2 算术运算符	79	5.5.3 do-while 循环	124	
4.3 隐式类型转换	81	5.5.4 for 循环	125	
4.4 运算符的优先级和结合律	82	5.5.5 嵌套的循环	129	
4.5 关系运算符	87	5.6 跳转语句	132	
4.6 逻辑运算符	89	5.6.1 break 语句	132	
4.7 & 位运算符	93	5.6.2 continue 语句	133	
4.8 复合赋值运算符	96	5.7 算法设计的伪代码和过程	133	
4.9 自增和自减运算符	97	5.8 使用文件结束符或者文件 结束组合键的循环终止	146	
4.10 类型强制转换运算符	97	5.9 实例运行要点	149	
4.11 sizeof 运算符	98	习题	149	
4.12 条件运算符	100	第 6 章 函数	155	
4.13 & 逗号运算符	101	6.1 函数定义	155	
4.14 实例运行要点	102	6.2 函数原型	161	
4.14.1 在 Visual C++ 编译时 定义宏 M_PI	102	6.3 函数调用: 值传递与引用传递	164	
4.14.2 在 GNU C 中使用标准的		6.4 标准 C 头文件和库	164	
		6.5 数学函数和 C99 中的通用型函数	165	

6.6 用于数学公式的函数	166	8.5 实例运行要点	226
6.7 递归函数	170	习题	227
6.8 ‡ 算法设计与实现：二分法求 方程根	172	第9章 存储类型和程序结构	229
6.9 实例运行要点	178	9.1 全局变量和局部变量	229
6.9.1 在 Ch 命令 shell 中 函数的交互运行	178	9.1.1 标识符的作用域	230
6.9.2 Ch 中函数文件的使用 ...	179	9.1.2 标识符的命名空间	233
习题	180	9.2 存储类型	233
第7章 数组	185	9.2.1 对象的存储期	233
7.1 数组声明	185	9.2.2 函数内的静态变量	234
7.1.1 一维数组	185	9.2.3 函数外的静态变量	236
7.1.2 二维数组	186	9.3 外部变量与函数	238
7.1.3 有关数组定义	186	9.3.1 标识符连接	238
7.1.4 数组的大小	186	9.3.2 函数之间通信方式的 选择	240
7.2 数组存储	187	9.4 ‡ 环境变量	241
7.3 数组初始化	189	9.5 实例运行要点	245
7.4 数组中的数据处理	190	习题	247
7.5 向函数传递数组	202	第10章 指针	248
7.5.1 函数的一维数组传递	202	10.1 指针变量	248
7.5.2 函数的二维数组传递	207	10.1.1 指针运算符	249
7.6 C99 中的可变长数组	210	10.1.2 与指针相关的关系 运算符	252
7.6.1 函数的可变长数组 传递	210	10.2 指针的算术运算	252
7.6.2 待定形数组	212	10.3 按地址传递参数调用函数	258
7.7 实例运行要点	213	10.4 指针修饰词 const	265
习题	213	10.5 指针与数组的关系	266
第8章 预处理	216	10.6 用指针传递一维数组给函数 ...	268
8.1 宏替换	217	10.7 动态内存分配	270
8.2 源文件包含	220	10.8 返回指针的函数	275
8.3 条件包含	220	10.9 指针的指针	276
8.4 Pragma 指令	223	10.10 指针数组	279
		10.11 函数指针	285

10.11.1 函数指针作为函数的 参数	288	12.1.8 结构体数组	332
10.11.2 用二分法设计一个 函数求方程的根	290	12.1.9 结构体作为函数参数	335
10.12 指针用于硬件接口	293	12.1.10 返回结构体的函数	339
习题	294	12.1.11 返回结构体指针的 函数	341
第 11 章 字符与字符串	298	12.1.12 结构体的动态内存 分配	343
11.1 字符的编码	298	12.1.13 结构体中指针类型的 成员操作处理	345
11.2 字符的输入与输出	299	12.1.14 嵌套结构体	346
11.3 字符处理函数	300	12.2 枚举	352
11.4 字符串	302	12.3 一个 GPA 库的设计及其应用	353
11.5 字符串的输入与输出	303	12.3.1 一个 GPA 库的设计与 实现	354
11.6 续行符	306	12.3.2 GPA 库的测试	363
11.7 把字符串转化成数值	306	12.3.3 自顶向下设计方法 以及一个菜单驱动的 交互式 GPA 程序的 实现	366
11.8 字符串操作	309	习题	378
11.8.1 求字符串长度	309	第 13 章 文件处理	381
11.8.2 字符串复制	310	13.1 打开与关闭文件	381
11.8.3 字符串连接	312	13.2 顺序文件的读与写	383
11.8.4 字符串比较	315	13.3 使用数据文件的 GPA 库的 设计及其应用	394
11.8.5 字符串搜索	316	13.3.1 开发一个使用数据 文件的 GPA 库	395
11.9 函数 main() 及命令行参数	317	13.3.2 开发一个菜单驱动的 使用数据文件的 交互式 GPA 程序	401
习题	319	习题	408
第 12 章 结构体与枚举	321	第 14 章 动态数据结构	410
12.1 结构体	321	14.1 自引用结构体	410
12.1.1 结构体的定义	321		
12.1.2 结构体类型变量的 声明	322		
12.1.3 结构体指针	324		
12.1.4 结构体成员的访问	325		
12.1.5 结构体的初始化	328		
12.1.6 结构体的大小	329		
12.1.7 结构体的赋值与比较	331		