



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

崔武子 主编
李 青 李红豫 鞠慧敏 编著

C程序设计教程

(第3版)

21世纪计算机科学与技术实践型教程

丛书主编 陈明

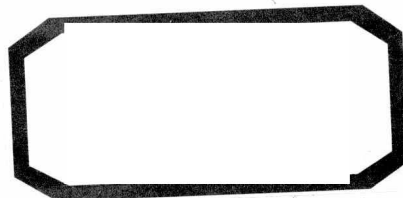


清华大学出版社

第2版荣获“北京高等教育精品教材”
“全国高校出版社优秀畅销书”



普通高等教育



材

崔武子 主编

李 青 李红豫 鞠慧敏 编著

C程序设计教程

(第3版)

常州大学图书馆
藏书章

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

本书是以 C 程序设计零起点学习者作为主要对象的程序设计教程,2007 年 6 月出版了第 2 版,该书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,荣获“2008 年北京高等教育精品教材”称号和“第八届全国高等学校出版社优秀畅销书二等奖”,本次再版则进一步强化了应用能力,强调“教师方便教,学生容易学”。

全书用例题组织所有的教学内容,并用两套实例贯穿整个教学过程,整体内容编排独特,组织形式新颖。全书共分 10 章,分别是 C 语言基础知识、顺序结构程序设计、分支结构程序设计、循环结构程序设计、数组、指针、函数、结构体和其他构造类型、位运算以及文件。

本书配备了辅助教材《C 程序设计辅导与实训(第 2 版)》、《C 程序设计试题精选(第 2 版)》和《C 程序设计课程教案及题解(第 2 版)》以及内容生动的电子教案。本书将所有程序的运行环境选用为 Visual C++ 6.0。

本书是高等院校 C 语言程序设计课程的教材,也可作为 C 语言自学者的参考书。

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 程序设计教程 / 崔武子主编. —3 版. —北京: 清华大学出版社, 2012.8

21 世纪计算机科学与技术实践型教程

ISBN 978-7-302-28587-8

I. ①C… II. ①崔… 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(2012)第 071184 号

责任编辑: 谢 琛

封面设计: 傅瑞学

责任校对: 白 蕾

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者: 清华大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 22.5

字 数: 514 千字

版 次: 2003 年 7 月第 1 版 2012 年 8 月第 3 版

印 次: 2012 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 34.50 元

产品编号: 045019-01

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

本书是作者在围绕“教师方便教,学生容易学”为主题,开展一系列的探索与实践活动结束后,以 C 程序设计零起点读者作为主要对象编写的程序设计教程,本书于 2007 年 6 月出版了第 2 版,该书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,荣获“2008 年北京高等教育精品教材”称号和“第八届全国高等学校出版社优秀畅销书二等奖”,本次再版则进一步强化了应用能力。本书的内容编排独特,组织形式新颖,能使读者在较短的时间内掌握 C 程序设计的精华。本书是高等院校 C 程序设计课程的教材,也可作为自学者的参考书。

本书特点:

1. 每章内容分成基础部分和提高部分。考虑到 C 语言的语法现象众多,初学者往往难以接受,书中将每章的内容分成了基础和提高两个部分。将常识性的、基础类的、必须掌握的内容放在基础部分中;将具有扩展性的、提高性的内容安排在提高部分中。通过基础部分的学习,能够掌握最基本的语法,初步建立程序设计的思维方式和编写一般程序的能力,同时可培养学生的学习兴趣。即使因学时不足跳过提高部分,也不至于影响后续内容的学习。

2. 所有教学内容用例题组织。在基本遵循 C 语言教学体系的情况下,将所有教学内容用例题组织。即根据要介绍的内容精心编写相应的例题,将大量的、正确的、规范的程序介绍给学生,在讲解例题的过程中,使学生学习语法、了解概念、掌握算法。做到在解决实际问题中讲授语法,而不是为了教语法而举例。为了便于查找,在各章开头针对每道例题添加了知识要点。

3. 涉及算法的例题均设有编程点拨。针对学生“读程序容易,编程序难”的情况,书中凡涉及算法的例题,在给出其完整的程序之前,都增设了编程点拨,有些算法还提供了多种解法。

4. 强调实践能力,注重个性化教育。在各章之后添加了上机训练内容,每个训练题均分为题目、目标、步骤、提示和扩展。为了培养学生调试程序、排除错误的能力,教材中分阶段通过具体例题介绍了调试程序的方法,程序的运行环境是 Visual C++ 6.0。

5. 讲授指针和函数时不涉及新算法。指针和函数是 C 语言中的重点和难点,为了使学生能够顺利接受新概念,将有关算法内容尽量安排在这两章之前,避免学生在接受指针和函数概念的同时,又要理解新算法。这样做不仅容易突破难点,而且有利于巩固已学过的知识。

6. 用两套实例贯穿整个教学过程。为了使学生尽早接触应用程序的编写过程,提供

了贯穿整个教学过程的两套实例,并随着讲授内容的增多,逐步补充和完善其程序的功能。其中贯穿实例 A(较小实例)在基础部分中给出,供教师课堂教学;贯穿实例 B(较大实例)在提高部分中给出,供学生课后阅读。

7. 习题、讨论题和思考题齐全,提供单号习题答案。与教材内容相对应,各章习题也分为基础和提高两部分。书中单号习题提供参考答案,以方便学生自测和教师布置作业。为了促使互动教学,适当添加讨论题和思考题。

8. 在附录中添加一个含关键字、运算符、库函数的索引。

9. 配套出版了辅助教材,并配备含有电子教案等内容的课件。

(1) 配套出版了《C 程序设计辅导与实训(第 2 版)》。

① 该辅助教材密切配合本书,其辅导部分的各章也分为基础和提高两部分,内容顺序与本书一一对应;实训部分按本书中的内容顺序分阶段介绍,实例解析的例题选用本书中提供的贯穿实例 B。

② 该辅助教材过渡自然,例题与习题的内容新颖,生动有趣,而且更贴近实际。辅导部分以小题目的形式组织,起到从 C 语言程序设计课程到实训的过渡作用,其中提供的模拟考试及答案可使学生自测与提高;实训部分以较大题目的形式提供了实例解析、设计向导和实训题目,其中的设计向导起到引导学生从理解题目要求到独立设计的过渡作用。

③ 该辅助教材中实训题目丰富,目标明确。题目有难有易,有独立的和贯穿的,有一人完成的也有多人完成的,有分阶段完成的也有综合性的,故可根据学生的学习程度、实训的学时、开展实训的时间等因素随意选择内容。其中提供的多人协作完成实训的方法,帮助学生顺利联调程序。学生根据所提供的实训报告要求,可以提前了解实训的内容和顺序,故从一开始就可明确实训目标。

(2) 配套出版了《C 程序设计试题精选(第 2 版)》。

该辅助教材提供了 800 道题,包括选择题、填空题和上机题。选择题按等级考试“四选一”的标准形式;每道填空题则根据等级考试要求最多含有 3 个需要填写的空;上机题有改错题、补充完整题和编程题 3 种类型。

(3) 配套出版了《C 程序设计课程教案及题解(第 2 版)》。

该辅助教材协助教师进行课前准备、课堂教学、上机实验以及课后考题等,减轻教师负担,尤其针对本课程零起点教师,使其轻松上手。该辅助教材又明确给出每章、每次课的教学目标、重点、难点和每个例题的必讲内容,因此能够规范同步进行的多个班级教学管理。该辅助教材提供本书全部思考题、双号题和上机训练题的答案。此外,还提供具有竞赛难度的综合编程题及题解。

(4) 配备了含有电子教案等内容的课件。

该课件包括电子教案、本书所有例题和实例的源程序。为了减轻教师备课的负担,制成生动的电子教案,通过演示可使读者尽早了解本课程的基本目标。

使用建议:

(1) 必学基础部分。基础部分是学生必须掌握的知识,但在教学过程中教师可将部分例题留给学生自学。

(2) 选学提高部分。书中的提高部分是为了帮助读者更上一层楼,教师可以根据实

际情况,选择其中部分内容进行介绍(标有*的例题有一定难度)。

(3) 兼顾学时和学生编程能力的提高需求,建议课堂上介绍贯穿实例 A,安排学生课外阅读贯穿实例 B,两套贯穿实例将对学生学习有很大帮助。

(4) 单、双号习题成对做。单号习题提供参考答案,双号习题则在类型上与前一单号习题相同,侧重点也接近。基础部分中提供的习题都是最基本的,题量也不多,建议读者全部做完,提高部分中的习题可根据情况选做(标有*的习题有一定难度)。

(5) 选做上机训练题中的扩展题。在完成训练题的基础上可根据不同层次的学生情况,选做扩展题。

全书由崔武子主编并统稿,李青、李红豫、鞠慧敏和齐华山参加部分内容的修订和编写。本书得到北京联合大学规划教材建设项目资助。在使用本书前一版书时,教学团队的教师提出了许多宝贵意见,在此表示真挚的感谢。

限于作者水平,书中难免有错误和疏漏之处,恳请读者批评和指正。

作者
2012年5月

目 录

第 1 章 C 语言基础知识	1
1.1 C 语言概述	2
1.1.1 C 语言与程序设计	2
1.1.2 C 程序形式和程序执行过程	3
1.2 简单 C 程序及其上机步骤	4
1.2.1 简单 C 程序和编程风格	4
1.2.2 上机步骤	6
1.3 数据类型	9
1.4 常量与变量	10
1.4.1 常量与变量的概念	10
1.4.2 整型常量与变量	12
1.4.3 实型常量与变量	14
1.4.4 字符型常量与变量	15
1.5 运算符和表达式	17
1.5.1 算术运算符和表达式	17
1.5.2 赋值运算符和表达式	19
1.5.3 逗号运算符和表达式	20
1.6 提高部分	21
1.6.1 赋值运算符的进一步讨论	21
1.6.2 数据类型的进一步讨论	23
1.7 上机训练	24
思考题 1	25
习题 1	26
基础部分	26
提高部分	27
第 2 章 顺序结构程序设计	28
2.1 结构化程序设计的基本结构	29
2.1.1 语句的概念	29

2.1.2 三种基本结构	29
2.2 赋值语句	31
2.3 输入输出语句	32
2.3.1 格式输入输出函数	32
2.3.2 字符输入输出函数	36
2.4 贯穿实例 A——成绩管理程序(1)	37
2.5 提高部分	38
2.5.1 输入输出函数的进一步讨论	38
2.5.2 贯穿实例 B——电子通讯录管理系统(1)	42
2.6 上机训练	43
思考题 2	44
习题 2	44
基础部分	44
提高部分	45
第 3 章 分支结构程序设计	46
3.1 关系运算符和关系表达式	47
3.1.1 关系运算符	47
3.1.2 关系表达式	47
3.2 逻辑运算符和逻辑表达式	48
3.2.1 逻辑运算符	48
3.2.2 逻辑表达式	49
3.3 if 语句	50
3.3.1 if 语句的一般形式	51
3.3.2 if 语句的嵌套	57
3.4 switch 语句	59
3.5 贯穿实例 A——成绩管理程序(2)	62
3.6 提高部分	63
3.6.1 if 语句和 switch 语句的进一步讨论	63
3.6.2 条件运算符和表达式	69
3.6.3 贯穿实例 B——电子通讯录管理系统(2)	70
3.7 上机训练	71
思考题 3	74
习题 3	74
基础部分	74
提高部分	75

第 4 章 循环结构程序设计	77
4.1 for 语句	78
4.2 while 语句	87
4.3 do-while 语句	89
4.4 break 语句和 continue 语句	92
4.4.1 循环体中使用 break 语句	92
4.4.2 循环体中使用 continue 语句	94
4.5 循环语句的嵌套	95
4.6 贯穿实例 A——成绩管理程序(3)	98
4.7 提高部分	101
4.7.1 for 语句的应用	101
4.7.2 三种循环的对比	104
4.7.3 goto 语句以及用 goto 语句构成的循环	108
4.7.4 贯穿实例 B——电子通讯录管理系统(3)	110
4.8 上机训练	111
思考题 4	114
习题 4	115
基础部分	115
提高部分	117
第 5 章 数组	120
5.1 一维数组	121
5.1.1 一维数组的定义和引用	121
5.1.2 一维数组的初始化	123
5.2 字符串	127
5.2.1 字符串的概念和字符串的输入输出	127
5.2.2 字符串处理函数	129
5.3 二维数组	131
5.4 贯穿实例 A——成绩管理程序(4)	134
5.5 提高部分	139
5.5.1 数组程序举例	139
5.5.2 贯穿实例 B——电子通讯录管理系统(4)	146
5.6 上机训练	156
思考题 5	160
习题 5	160
基础部分	160
提高部分	161

第 6 章 指针	163
6.1 变量的地址和指针变量的概念	164
6.2 指针变量的定义和引用	164
6.3 指针和一维数组	167
6.3.1 使指针变量指向一维数组	167
6.3.2 对指针的算术运算	168
6.4 指针和字符串	171
6.4.1 通过字符数组名引用字符串	171
6.4.2 通过指针变量引用字符串	172
6.5 提高部分	174
6.5.1 指针的进一步讨论	174
6.5.2 指针和二维数组	176
6.6 上机训练	179
思考题 6	183
习题 6	183
基础部分	183
提高部分	184
第 7 章 函数	185
7.1 函数的引例	186
7.2 函数的定义与调用	188
7.2.1 函数的定义	188
7.2.2 函数的调用	189
7.2.3 函数的调用过程	195
7.2.4 函数的返回值	197
7.2.5 被调函数的原型说明	199
7.3 函数的嵌套调用	200
7.4 数组做实参	201
7.4.1 一维数组名做实参	201
7.4.2 二维数组名做实参	204
7.5 变量的存储类别	205
7.5.1 内部变量和外部变量	205
7.5.2 动态存储变量和静态存储变量	206
7.6 贯穿实例 A——成绩管理程序(5)	208
7.7 提高部分	211
7.7.1 函数的递归调用	211
7.7.2 带参数的 main 函数	213
7.7.3 指向函数的指针	218

7.7.4	多文件组成的程序运行方法	219
7.7.5	预处理命令	220
7.7.6	贯穿实例 B——电子通讯录管理系统(5)	223
7.8	上机训练	226
思考题 7		229
习题 7		229
	基础部分	229
	提高部分	232
第 8 章	结构体和其他构造类型	233
8.1	结构体类型变量的定义和使用	234
8.1.1	结构体类型的概念和声明	234
8.1.2	结构体类型变量的使用	235
8.2	结构体和函数调用	241
8.3	贯穿实例 A——成绩管理程序(6)	244
8.4	提高部分	248
8.4.1	结构体的进一步讨论	248
8.4.2	链表	252
8.4.3	共用体	259
8.4.4	贯穿实例 B——电子通讯录管理系统(6)	262
8.5	上机训练	265
思考题 8		267
习题 8		267
	基础部分	267
	提高部分	268
第 9 章	位运算	270
9.1	移位运算符	270
9.2	按位与、或、异或运算符	272
9.3	按位取反运算符	274
9.4	提高部分	274
9.4.1	位运算的复合赋值运算符	274
9.4.2	负整型数据的位运算	275
9.4.3	无符号整型数据的位运算	276
9.4.4	不同类型数据之间的位运算	276
9.4.5	位运算在单片机控制中的应用	276

思考题 9	278
习题 9	279
基础部分	279
提高部分	279
第 10 章 文件	280
10.1 文件的概述	281
10.2 文件的基本操作	282
10.3 贯穿实例 A——成绩管理程序(7)	290
10.4 提高部分	296
10.4.1 文件读写操作的进一步讨论	296
10.4.2 文件的定位操作	301
10.4.3 贯穿实例 B——电子通讯录管理系统(7)	303
10.5 上机训练	307
思考题 10	309
习题 10	310
基础部分	310
提高部分	310
附录 A C 语言关键字	311
附录 B 常用字符与 ASCII 代码对照表	312
附录 C 运算符的优先级和结合方向	314
附录 D 常用 C 库函数	315
附录 E 关键字、运算符、库函数索引	319
附录 F 单号习题参考答案	322
参考文献	341

本章将介绍的内容

基础部分：

- C 程序的基本概念、上机步骤和 Visual C++ 集成环境。
- 整型、实型、字符型数据类型的常量和变量。
- 算术运算、赋值运算和逗号运算。

提高部分：

- 进一步学习赋值运算符。
- 进一步学习数据类型。

各例题的知识要点

- 例 1.1 C 程序形式和程序执行过程。
- 例 1.2 主函数、函数体和输出控制。
- 例 1.3 函数体包括多条语句；换行控制。
- 例 1.4 正确选用数据类型的重要性。
- 例 1.5 常量和变量的概念；符号常量的概念。
- 例 1.6 合法与非法的变量名。
- 例 1.7 整型数据的输出格式说明符。
- 例 1.8 整型变量的定义和数据的溢出现象。
- 例 1.9 实型常量的不同输出形式。
- 例 1.10 实型变量的定义；有效数字。
- 例 1.11 常规字符不同的格式输出以及字符常量的算术运算。
- 例 1.12 字符型变量的定义和赋值。
- 例 1.13 将代数式转化为 C 语言表达式。
- 例 1.14 强制类型转换。
- 例 1.15 逗号表达式。
- (以下为提高部分例题)
- 例 1.16 复合赋值运算符。

例 1.17 整型常量的不同进制表示法及相应输出说明符。

例 1.18 特殊字符的输出和转义字符的概念。

1.1 C 语言概述

1.1.1 C 语言与程序设计

人与人之间交换信息需要借助于语言工具,人与计算机交换信息也同样要用语言工具,这一工具就是计算机语言。用计算机语言编写的代码叫做程序。所谓程序,就是一系列的指令集合。计算机的一切操作都是由程序控制的,在运行程序时,程序中的指令集决定计算机如何对用户的输入进行处理。

随着计算机技术的发展,计算机语言逐步得到完善。最初使用的计算机语言是用二进制代码表达的语言——机器语言,后来采用与机器语言相对应的助记符表达的语言——汇编语言,人们称这两种计算机语言为低级语言。虽然用低级语言编写的程序执行效率高,但程序代码长,并且这些程序都依赖于具体的计算机,因此编码、调试、阅读程序很困难,通用性也差。现在使用最广的计算机语言是高级语言——用更接近于人们自然语言和数学语言的表达语言。用高级语言编写的程序独立于机器,编码相对短,可读性强,但必须通过编译和连接后,才能被计算机执行。用高级语言编写的程序叫做源程序。

由上可见,低级语言和高级语言各有利弊。C 语言是高级语言,它是一种用途广泛、功能强大、使用灵活的面向过程的语言,它不仅具有高级语言的功能,还具有低级语言的许多功能,因此是国际上广泛流行的计算机语言。Windows、Linux 和 UNIX 等操作系统都是用 C 语言编写的。

C 语言的主要特点有:语言简洁,使用方便,编程自由度大,具有结构化的控制语句,运算符和数据类型丰富,而且允许直接访问物理地址,能实现汇编语言的大部分功能,可以直接对硬件进行操作,用 C 语言编写的程序可移植性好,生成目标代码质量高,程序执行效率高。

要得到 C 语言程序的运行结果,首先将源程序输入计算机内(在计算机上输入或修改源程序的过程叫做编辑),然后将源程序翻译(叫做编译)成机器能识别的目标程序,最后还要把目标程序和系统提供的库函数等连接起来生成可执行文件,这时才可以运行程序,并看到运行结果。C 程序的编辑、编译、连接、运行过程可用图 1.1 表示(以文件名为 e1.c 的 C 程序为例)。



图 1.1 C 程序的编辑、编译、连接、运行过程

C 程序的编辑、编译、连接、运行过程可以在不同的环境中进行,本书中的所有例题都是在 Visual C++ 6.0 集成环境下运行通过的。

程序设计是指从确定任务到得到结果、写出文档的全过程。程序设计的步骤大体上分为：

- ① 问题定义；
- ② 算法设计；
- ③ 流程图设计；
- ④ 编写程序代码；
- ⑤ 测试与调试；
- ⑥ 整理文档；
- ⑦ 系统维护。

限于篇幅,本书将重点放在前五项。

1.1.2 C 程序形式和程序执行过程

下面举一个 C 程序的完整例题,用此例说明 C 程序的一般形式和程序的执行过程。程序中的具体语法规则和其他细节将在后续章节中陆续介绍。

【例 1.1】 编写一个完整的 C 语言程序示例。

【解】 程序如下：

```
#include <stdio.h>           //包含文件
#include <math.h>            //包含文件
int mysum(int m,int n);      //函数原型说明
main( )                     //主函数首部
{   int a,b,x;              //声明部分
    double c,y,z;           //声明部分

    c=4.0;                  //以下 7 行均为语句部分
    y=sqrt(c);
    a=10;
    b=20;
    x=mysum(a,b);
    z=x+y;
    printf("z=%lf\n",z);
}                             //主函数到此结束

int mysum(int m,int n)       //mysum 函数首部
{   int k;                  //声明部分

    k=m+n;                  //以下 2 行均为语句部分
    return k;
}
```