



21世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材



C语言基础案例教程



Language

主 编 汪新民 刘若慧



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材

C 语言基础案例教程

主 编 汪新民 刘若慧

副主编 汪 洋 周 鹏 吴丽君

魏雪峰 曾步衢 吴海涛



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书主要包括 C 语言程序结构及运行环境、各种数据类型及使用方法、顺序结构、选择结构、循环结构、数组、函数、编译预处理、指针、结构体、位运算、文件等。最后, 还给出一个几乎涵盖本书所有知识点的综合应用案例(电子通信录)的分析与设计, 可作为课程设计内容。每章后均附有相当数量的习题供读者练习。

本书的特点是在内容安排上采用循序渐进的方式, 在组织形式上采用通俗易懂的案例教学和启发式教学的方式, 并辅以大量便于说明问题的案例, 用案例带动知识点的方法进行讲解, 以一节为一个单元, 对知识点进行细致的取舍和编排, 按节细化知识点并结合知识点介绍相关的案例, 将知识和案例放在同一节中, 使知识和案例相结合。

本书可作为高校各专业的 C 语言教材和全国计算机等级考试参考书, 也可供对 C 语言感兴趣的其他读者自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言基础案例教程/汪新民, 刘若慧主编. —北京: 北京大学出版社, 2010.7

(21 世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材)

ISBN 978-7-301-17537-8

I. ①C… II. ①汪…②刘… 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(2010)第 135010 号

书 名: C 语言基础案例教程

著作责任者: 汪新民 刘若慧 主编

责任编辑: 郑 双

标准书号: ISBN 978-7-301-17537-8/TP · 1120

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印刷者:

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.5 印张 420 千字

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 31.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

21 世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材

专家编审委员会

(按姓名拼音顺序)

主 任 刘瑞挺

副主任 陈 钟 蒋宗礼

委 员 陈代武 胡巧多 黄贤英

江 红 李 建 娄国焕

马秀峰 祁亨年 王联合国

汪新民 谢安俊 解 凯

徐 苏 徐亚平 宣兆成

姚喜妍 于永彦 张荣梅

前 言

C 语言是国内外应用广泛、最具影响力的计算机语言之一，是大学理工科专业学生的必修课。它概念简洁、数据类型丰富、表达能力强、使用方便灵活、可移植性好，既具有高级语言的优点，又具有低级语言的许多特点，既适合于编写应用程序，又适合于编写系统程序，是一种理想的结构化程序设计语言。

本书第 1 章首先以一个 C 语言程序为例，介绍程序、程序设计语言、C 语言及 C 语言编程环境；第 2 章介绍简单 C 语言程序和简单数据类型、表达式及输入/输出函数；第 3 章和第 4 章主要介绍利用分支结构和循环结构进行结构化程序设计的基本方法和有关算法的知识；第 5 章介绍 C 语言数组的定义与使用；第 6 章对函数的定义、函数的调用和使用函数编写程序做充分的阐述；第 7 章对指针和指针变量定义及应用做详细阐述；第 8 章重点介绍结构体及其应用；第 9 章介绍 C 语言的文件系统；第 10 章给出一个几乎涵盖教材所有知识点的综合应用案例(电子通信录)的分析与设计，可作为课程设计内容。每章后均附有相当数量的习题供读者练习。

本书是作者在多年从事 C 语言程序设计的教学实践基础上，结合讲义编写而成的。本书在内容安排上采用循序渐进的方式，在组织形式上采用通俗易懂的案例教学和启发式教学的方式，并辅以大量便于说明问题的案例，用案例带动知识点的方法进行讲解，以一节为一个单元，对知识点进行细致的取舍和编排，按节细化知识点并结合知识点介绍相关的案例，将知识和案例放在同一节中，使知识和案例相结合。让学生在学习程序设计的过程中，养成良好的编程风格，在上机调试程序时，不再感到枯燥乏味，而是其乐融融，这一直是作者多年来无论教学还是著书方面都孜孜追求的目标。

本书由汪新民和刘若慧教授任主编。第 1 章和第 3 章由魏雪峰编写，第 2 章和第 9 章由吴丽君编写，第 4 章、附录 A、附录 B 和附录 D 由曾步衢编写，第 5 章和第 10 章由吴海涛编写，第 6 章由周鹏编写，第 7 章由汪洋编写，第 8 章和附录 C 由刘若慧编写，汪新民负责全书的统稿工作。

由于计算机科学技术发展迅速，程序设计的教学内容、方法和手段日新月异，加之编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者提出宝贵意见，以便再版时修改完善。

编 者
2010 年 5 月

信息技术的案例型教材建设

(代丛书序)

刘瑞挺

北京大学出版社第六事业部在 2005 年组织编写了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》，至今已出版了 50 多种。这些教材出版后，在全国高校引起热烈反响，可谓初战告捷。这使北京大学出版社的计算机教材市场规模迅速扩大，编辑队伍茁壮成长，经济效益明显增强，与各类高校师生的关系更加密切。

2008 年 1 月北京大学出版社第六事业部在北京召开了“21 世纪全国应用型本科计算机案例型教材建设和教学研讨会”。这次会议为编写案例型教材做了深入的探讨和具体的部署，制定了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向应用、能力驱动、精选案例、严把质量；在风格上力求文字精练、脉络清晰、图表明快、版式新颖。这次会议吹响了提高教材质量第二战役的进军号。

案例型教材真能提高教学的质量吗？

是的。著名法国哲学家、数学家勒内·笛卡儿(Rene Descartes, 1596—1650)说得好：“由一个例子的考察，我们可以抽出一条规律。(From the consideration of an example we can form a rule.)”事实上，他发明的直角坐标系，正是通过生活实例而得到的灵感。据说是在 1619 年夏天，笛卡儿因病住进医院。中午他躺在病床上，苦苦思索一个数学问题时，忽然看到天花板上有一只苍蝇飞来飞去。当时天花板是用木条做成正方形的格子。笛卡儿发现，要说出这只苍蝇在天花板上的位置，只需说出苍蝇在天花板上的第几行和第几列。当苍蝇落在第四行、第五列的那个正方形时，可以用(4, 5)来表示这个位置……由此他联想到可用类似的办法来描述一个点在平面上的位置。他高兴地跳下床，喊着“我找到了，找到了”，然而不小心把国际象棋撒了一地。当他的目光落到棋盘上时，又兴奋地一拍大腿：“对，对，就是这个图”。笛卡儿锲而不舍的毅力，苦思冥想的钻研，使他开创了解析几何的新纪元。千百年来，代数与几何，井水不犯河水。17 世纪后，数学突飞猛进的发展，在很大程度上归功于笛卡儿坐标系和解析几何学的创立。

这个故事，听起来与阿基米德在浴池洗澡而发现浮力原理，牛顿在苹果树下遇到苹果落到头上而发现万有引力定律，确有异曲同工之妙。这就证明，一个好的例子往往能激发灵感，由特殊到一般，联想出普遍的规律，即所谓的“一叶知秋”、“见微知著”的意思。

回顾计算机发明的历史，每一台机器、每一颗芯片、每一种操作系统、每一类编程语言、每一个算法、每一套软件、每一款外部设备，无不像闪光的珍珠串在一起。每个案例都闪烁着智慧的火花，是创新思想不竭的源泉。在计算机科学技术领域，这样的案例就像大海岸边的贝壳，俯拾皆是。

事实上，案例研究(Case Study)是现代科学广泛使用的一种方法。Case 包含的意义很广：包括 Example 例子，Instance 事例、示例，Actual State 实际状况，Circumstance 情况、事件、境遇，甚至 Project 项目、工程等。

我们知道在计算机的科学术语中，很多是直接来自日常生活的。例如 Computer 一词早在 1646 年就出现于古代英文字典中，但当时它的意义不是“计算机”而是“计算工人”，

即专门从事简单计算的工人。同理，Printer 当时也是“印刷工人”而不是“打印机”。正是由于这些“计算工人”和“印刷工人”常出现计算错误和印刷错误，才激发查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage, 1791—1871)设计了差分机和分析机，这是最早的专用计算机和通用计算机。这位英国剑桥大学数学教授、机械设计专家、经济学家和哲学家是国际公认的“计算机之父”。

20 世纪 40 年代，人们还用 Calculator 表示计算机。到电子计算机出现后，才用 Computer 表示计算机。此外，硬件(Hardware)和软件(Software)来自销售人员。总线(Bus)就是公共汽车或大巴，故障和排除故障源自格瑞斯·霍普(Grace Hopper, 1906—1992)发现的“飞蛾子”(Bug)和“抓蛾子”或“抓虫子”(Debug)。其他如鼠标、菜单……不胜枚举。至于哲学家进餐问题，理发师睡觉问题更是操作系统文化中脍炙人口的经典。

以计算机为核心的信息技术，从一开始就与应用紧密结合。例如，ENIAC 用于弹道曲线的计算，ARPANET 用于资源共享以及核战争时的可靠通信。即使是非常抽象的图灵机模型，也受到二战时图灵博士破译纳粹密码工作的影响。

在信息技术中，既有许多成功的案例，也有不少失败的案例；既有先成功而后失败的案例，也有先失败而后成功的案例。好好研究它们的成功经验和失败教训，对于编写案例型教材有重要的意义。

我国正在实现中华民族的伟大复兴，教育是民族振兴的基石。改革开放 30 年来，我国高等教育在数量上、规模上已有相当的发展。当前的重要任务是提高培养人才的质量，必须从学科知识的灌输转变为素质与能力的培养。应当指出，大学课堂在高新技术的武装下，利用 PPT 进行的“高速灌输”、“翻页宣科”有愈演愈烈的趋势，我们不能容忍用“技术”绑架教学，而是让教学工作乘信息技术的东风自由地飞翔。

本系列教材的编写，以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点，在适度的基础知识与理论体系覆盖下，突出应用型、技能型教学的实用性和可操作性，强化案例教学。本套教材将会有机融入大量最新的示例、实例以及操作性较强的案例，力求提高教材的趣味性和实用性，打破传统教材自身知识框架的封闭性，强化实际操作训练，使本系列教材做到“教师易教，学生乐学，技能实用”。有了广阔的应用背景，再造计算机案例型教材就有了基础。

我相信北京大学出版社在全国各地高校教师的积极支持下，精心设计，严格把关，一定能够建设出一批符合计算机应用型人才培养模式的、以案例型为创新点和兴奋点的精品教材，并且通过一体化设计、实现多种媒体有机结合的立体化教材，为各门计算机课程配齐电子教案、学习指导、习题解答、课程设计等辅导资料。让我们用锲而不舍的毅力，勤奋好学的钻研，向着共同的目标努力吧！

刘瑞挺教授 本系列教材编写指导委员会主任、全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、中国计算机学会普及工作委员会顾问、教育部考试中心全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、全国计算机等级考试顾问。曾任教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、中国计算机学会教育培训委员会副主任。PC Magazine《个人电脑》总编辑、CHIP《新电脑》总顾问、清华大学《计算机教育》总策划。

目 录

第 1 章 C 语言概述.....	1	上机实验.....	71
1.1 一个 C 语言程序.....	2	第 4 章 循环结构程序设计.....	73
1.2 程序和程序设计语言.....	2	4.1 累加求和问题.....	74
1.3 计算机求解问题的步骤.....	3	4.1.1 求自然数的和.....	74
1.4 C 语言简介.....	5	4.1.2 计算圆周率.....	75
1.5 程序的灵魂——算法.....	9	4.2 while 语句.....	76
1.5.1 算法的概念.....	9	4.2.1 while 语句的一般形式.....	76
1.5.2 算法的特性.....	11	4.2.2 统计输入的一批学生的平均成绩.....	77
1.5.3 算法的表示.....	11	4.3 do-while 语句.....	78
本章小结.....	15	4.3.1 do-while 语句的一般形式.....	78
习题.....	15	4.3.2 最大公约数问题.....	79
上机实验.....	16	4.4 for 语句.....	80
第 2 章 简单 C 语言程序.....	17	4.4.1 for 语句的一般形式.....	80
2.1 在屏幕上显示信息.....	18	4.4.2 Fibonacci 数列.....	83
2.2 数值计算.....	19	4.5 九九乘法表与搬砖问题.....	83
2.3 程序解析.....	20	4.5.1 九九乘法表.....	83
2.3.1 简单数据类型.....	20	4.5.2 搬砖问题.....	85
2.3.2 算术表达式.....	30	4.6 break 语句与 continue 语句.....	86
2.3.3 输入/输出函数.....	36	4.6.1 break 语句.....	86
2.4 计算银行存款利息.....	45	4.6.2 continue 语句.....	86
2.5 其他运算符.....	46	4.7 循环结构程序应用举例.....	88
本章小结.....	48	本章小结.....	91
习题.....	48	习题.....	91
上机实验.....	52	上机实验.....	98
第 3 章 分支结构.....	55	第 5 章 数组.....	99
3.1 关系运算符与关系表达式.....	56	5.1 排序问题.....	100
3.2 逻辑运算符与逻辑表达式.....	57	5.1.1 程序解析.....	100
3.3 基本 if 语句.....	58	5.1.2 一维数组的定义和引用.....	101
3.4 嵌套的 if 语句和 switch 语句.....	62	5.1.3 一维数组的初始化.....	102
3.5 分支结构程序举例.....	64	5.1.4 使用一维数组编程.....	102
本章小结.....	65	5.2 找出矩阵中最大值所在的位置.....	103
习题.....	66	5.2.1 程序解析.....	103

5.2.2 二维数组的定义和引用	104	第 7 章 指针	159
5.2.3 二维数组的初始化	105	7.1 寻找保险箱密码	160
5.2.4 使用二维数组编程	105	7.1.1 寻找保险箱密码解析	160
5.3 字符数组与字符串	106	7.1.2 地址与指针	161
5.3.1 字符数组	106	7.1.3 指针变量及其定义	162
5.3.2 统计字符个数	108	7.1.4 指针变量的基本运算	163
5.3.3 字符串处理函数及应用	109	7.1.5 指针变量的初始化	165
5.4 进制转换	112	7.2 狸猫换太子	166
5.4.1 十进制转换为八(二、十六) 进制	112	7.2.1 问题解析	166
5.4.2 输出进制转换表	114	7.2.2 指针作为函数的参数	167
本章小结	116	7.3 排序算法	170
习题	116	7.3.1 冒泡排序	170
上机实验	121	7.3.2 指针、数组和地址间的 关系	172
第 6 章 模块化程序设计	123	7.3.3 通过指针引用数组元素	172
6.1 计算圆的周长和面积	124	7.3.4 数组名作为函数的参数	175
6.2 使用函数编写程序	125	7.4 字符串加密	177
6.2.1 函数定义的一般形式	125	7.4.1 加密问题	177
6.2.2 函数的参数	128	7.4.2 字符串和字符指针	178
6.2.3 函数的返回值和类型	128	7.5 指针数组和指向指针的指针	181
6.3 变量与函数	129	7.5.1 指针数组的概念	181
6.3.1 局部变量和全局变量	129	7.5.2 指向指针的指针	182
6.3.2 变量生命周期和静态局部 变量	132	7.5.3 指针数组作为 main 函数的 形参	183
6.4 函数的调用	136	7.6 任意个整数的存储	185
6.4.1 函数调用的一般形式	136	7.6.1 任意个整数的存储问题	185
6.4.2 函数的调用的方式	136	7.6.2 用指针实现内存动态分配	186
6.4.3 函数与数组	137	本章小结	187
6.4.4 函数的嵌套调用	138	习题	187
6.5 递归问题求解	141	上机实验	195
6.6 编译预处理	145	第 8 章 结构体	196
6.6.1 概述	145	8.1 构建学生基本信息	197
6.6.2 宏定义	146	8.2 结构体变量	198
6.6.3 文件包含	149	8.2.1 结构体变量定义	198
6.6.4 C 语言库函数简介	150	8.2.2 结构体变量的引用	200
本章小结	150	8.2.3 结构体变量的初始化	202
习题	151		
上机实验	158		

8.3 结构体数组	202	习题	235
8.3.1 结构体数组的定义	202	上机实验	238
8.3.2 结构体数组的初始化	203		
8.3.3 应用举例	203		
8.4 指针和结构体	204	第 10 章 用 C 语言开发软件实例	239
8.4.1 指向结构体变量的指针	204	10.1 问题描述	240
8.4.2 指向结构体数组的指针	205	10.2 需求分析	240
8.4.3 结构指针参数	206	10.3 模块设计	240
8.5 结构体综合应用	206	10.4 程序编码	241
本章小结	213	10.5 程序调试运行	246
习题	214	本章小结	249
上机实验	221	上机实验	249
第 9 章 文件	223	附录 A ASCII 码表	251
9.1 将“Beijing 2008!”写入文件	224	附录 B C99 关键字	253
9.2 读取学生信息文件	231	附录 C 常用库函数	254
9.3 文件复制	232	附录 D 常见出错信息	259
本章小结	235	参考文献	263

第 1 章

C 语言概述

教学目标

1. 理解程序设计的基本概念
2. 掌握程序设计的基本过程
3. 熟悉 C 语言编程环境

本章知识结构

1. 程序设计的基本概念
2. 计算机解决问题的基本方法
3. 程序设计的基本思路和步骤
4. C 语言的概念和特点
5. C 语言上机步骤

引言

在学习任何程序设计之前，都有一些基础性的知识需要先了解。对于初次接触程序设计的读者，本章可作为一个快速入门；对于有程序设计基础的读者，可以跳过本章，进而学习后续章节。本章内容主要包括程序设计的基本概念，程序设计的基本过程，C 语言基本概念及现今流行的两种程序设计方法：结构化方法和面向对象的方法，最后介绍算法的概念、算法的特性和算法的表示。

本章案例介绍

本章先以一个最简单的实例，在屏幕上显示“Welcome to learn C Language!”，来了解一个 C 源程序的基本组成部分和书写格式，然后以一个“自动应答器”的设计与实现，介绍计算机求解问题的方法和步骤。

1.1 一个 C 语言程序

为了说明 C 语言源程序结构的特点，先看以下程序。虽然有关内容还未介绍，但可从这些例子中了解到组成一个 C 源程序的基本部分和书写格式。

```
main( )
{
    printf("Welcome to learn C Language!");
}
```

main()是主函数的函数名，表示这是一个主函数。每一个 C 源程序都必须有，且只能有一个主函数(main 函数)。printf()函数的功能是把要输出的内容送到显示器去显示，它是一个由系统定义的标准函数，可在程序中直接调用。

这个程序的运行结果是在屏幕上显示：

```
Welcome to learn C Language!
```

1.2 程序和程序设计语言

计算机系统是由硬件系统和软件系统构成的，而软件系统主要由程序组成的。离开软件，计算机几乎什么也不能做，软件的开发又离不开程序设计语言。如果将计算机比作人的话，那么硬件是人的躯体，而软件则是人的灵魂。可见，软件在计算机中的地位是何等的重要。下面将介绍软件开发中的两个概念：程序和程序设计语言。

1. 程序

在计算机尚未诞生之前，人们就有了“程序”的概念，根据《现代汉语词典》的解释，所谓“程序”就是事情进行的先后次序，如日常说的“工作程序”、“会议程序”等。所谓的“违反程序”就是指做某件事情没有按照预先规定的次序和顺序进行。

“计算机程序”是指为了让计算机完成一项任务，而在计算机中存放的一系列计算机可

以识别的指令。打个比方：计算机就像一个优秀的士兵，他无条件服从长官的命令，为了完成一项军事任务，长官下达的一系列命令就是“程序”。

程序可以简单，也可以复杂，简单的程序只有几条指令，而复杂的程序有成千上万指令。程序的规模越大，内容越复杂，所需要的程序指令就越多，程序的结构也就越复杂。随着计算机科学技术的飞速发展，程序也变得越来越庞大和复杂。仅一个 Windows 操作系统就有几万条的指令代码，所以给计算机下命令已不是一两个“长官”的事了，而是一个团体集体智慧的结晶。1997年5月，IBM公司设计的名为“深蓝”的计算机程序，以2胜2平1负战胜了国际象棋大师卡斯帕罗夫。

程序设计(Programming)是指设计、编制、调试程序的方法和过程。程序设计是目标明确的智力活动，它要求编写程序的人员(程序员)首先对需要完成的任务有一个比较清晰的认识，然后按照计算机可以识别的方式来组织这些指令以形成程序，最后将描述这个任务的程序交由计算机去执行，从而完成该任务。由于任务的复杂性和多样性，使得程序设计不可能一次就达到要求，需要在程序的设计过程中不断地修改和完善，最终满足任务的需求，这个过程叫做程序的调试和测试。

2. 程序设计语言

像长官下达命令一样，要想让士兵正确地执行命令，长官的命令必须以一种士兵可以理解的方式来表达，这就是人类的语言。要想让计算机能正确地执行人们所编写的这一系列指令(程序)，这些指令(程序)必须以计算机能理解的方式来表达，这就是计算机程序设计语言(Programming Language)，它是人和计算机之间进行交流和沟通的工具。

人类的语言是由语法和词汇构成的，同样计算机语言也是由语法和词汇构成的。所谓语法，就是语言规则的集合，规定什么是允许的，什么是不允许的，什么是正确的，什么是错误的；所谓词汇就是符号，它是语言的构成要素。

计算机所能直接识别的语言只有一种，这就是机器语言。机器语言是由0和1(即二进制)组成的指令序列。因为人们对二进制数据书写和理解都存在一定的困难，所以产生了多种所谓的高级语言(如C语言、Basic语言、Fortran语言等)，这些高级语言比较接近人们日常使用的自然语言，给人们的书写和阅读程序带来了极大的方便。但高级语言不能被计算机直接识别，需要将其“翻译”成机器语言，这个过程叫做编译。编译过程由相应计算机语言的编译程序自动完成，不需要手工翻译转化。

1.3 计算机求解问题的步骤

计算机求解问题就是人们解决某一问题的方法和步骤的计算机化，或者说是通过计算机来表达人们对某一问题的解决方法。也就是说，一个问题，如果人们不知道如何求解，那么计算机是不可能做出正确答案的。程序设计过程实际上是问题解决方案的计算机描述过程，所以程序设计过程必须遵循人们解决问题的一般过程，即分析问题、寻找方法、描述方法和实施方法的过程。具体来说包括以下5个步骤：问题提出与分析；问题的数据描述；问题的功能描述；数据和功能的计算机实现；编码、调试、编译、连接和运行。下面以一个具体的实例——“自动应答器”的设计与实现来分析以上过程和步骤。

1. 问题描述

“自动应答器”的基本功能描述如下：当客户走到应答器旁边时，应答器会向用户提示“请报上您的姓名：”，当客户回答完毕后，应答器会立刻回答“×××，您好！”。

对于非语言的自动应答器，其工作过程如下：计算机不能直接接收语音输入，也不可能进行语音输出，所以，需要以下 3 个步骤。

- (1) 当一个用户走到应答器旁边时，应答器会向用户显示信息“请报上您的姓名：”。
- (2) 当用户看到这个信息后，他(她)会输入本人的姓名，如“Susan”。
- (3) 应答器接收到用户的输入后，会立刻显示“Susan，您好！”。

2. 问题分析

为了实现自动应答器的基本功能，根据问题描述的内容，它要实现以下 3 个功能。

- (1) 向屏幕输出提示信息，即向用户屏幕输出“请报上您的姓名：”。
- (2) 等待用户的响应，也就是等待用户输入自己的姓名，如“Susan”。
- (3) 接收用户的输入，并能将用户输入的数据连同“您好！”一起显示在用户屏幕上。

至此一个工作周期完成。为了便于实现，做一些假设：假定应答器只为一个人服务，即工作一个周期即告结束。以上的分析过程就是这个问题的解决方案和步骤。

3. 计算机实现

为了让计算机能代替人工完成以上的工作流程或者说解决方案，需要将以上每一步骤转化成计算机可以识别的指令序列(即程序)。下面是对这个应答器工作流程的一个计算机描述。

- (1) 通过计算机指令向用户屏幕输出。
- (2) 通过计算机指令等待并接收用户的键盘输入，并且暂存起来以备后用。
- (3) 通过计算机指令向用户屏幕输出新的数据信息：用户输入的信息加上“您好！”。

接下来将上面对应答器解决过程的计算机实现描述“翻译”成计算机语言，再通过相应的软件将这些计算机语言转换成计算机可以识别的指令，就可以让其“工作”了。

以 C 语言为例，其翻译过程如下。

- (1) 向用户屏幕输出信息可以通过函数来实现，具体形式如下。

```
printf("请报上您的姓名：");
```

- (2) 在 C 语言环境中，数据是以变量的形式存储的，为了存放用户的输入信息，可以采用以下形式定义变量，其具体语法含义可参见后续相关章节。

```
char username[8];
```

接收用户的键盘输入并暂存数据，可以通过函数 `scanf()` 来实现，具体语法形式如下。

```
scanf (" %s ", username );
```

- (3) 向用户屏幕输出新的数据，同(1)，仍然可以通过函数 `printf()` 来实现，具体形式如下。

```
printf (" %s: %s ! ",username, "您好" );
```

将以上“翻译”的 C 语言程序按照 C 语言语法规则稍作整理，得到例 1-1 程序。

【例 1-1】自动应答器的 C 语言实现。

源程序：

```
main( )
{
    char username[8];
    printf("请报上您的姓名: ");
    scanf ("%s ", username) ;
    printf ("%s: %s ! ",username,"您好");
}
```

4. 程序运行与调试

在完成问题的求解过程后，就需要进行上机操作，将设计的程序输入计算机，并经过翻译后，让计算机自动执行，这个过程一般分为 4 步骤：编辑、编译与调试、连接及运行。下面用框图描述用 C 语言进行程序设计的整个过程，如图 1.1 所示。

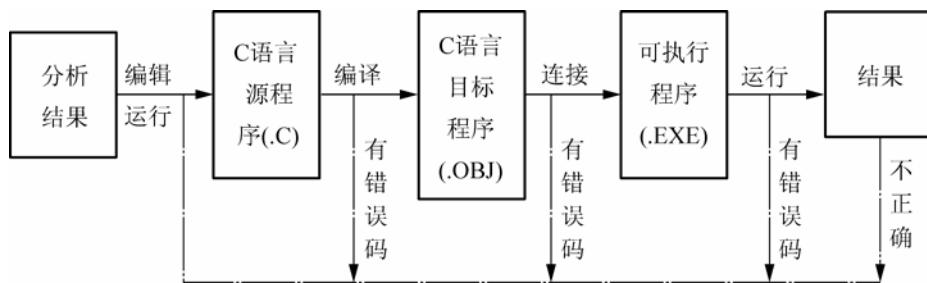


图 1.1 C 语言进行程序设计的完整过程

下面来完成这个自动应答器的计算机处理过程：假设读者的计算机上已经有 C 语言编译系统(Turbo C 2.0 或 Win-TC)，并且位于 C 盘的 TC 或 Win-TC 目录下。

1.4 C 语言简介**1. C 语言的发展过程**

C 语言是在 20 世纪 70 年代初问世的。1978 年，由美国电话电报公司(AT&T)贝尔实验室正式发表了 C 语言。同时由 B.W.Kernighan 和 D.M.Ritchit 合著了著名的“THE C PROGRAMMING LANGUAGE”一书。通常简称为《K&R》，也有人称之为《K&R》标准。但是，在《K&R》中并没有定义一个完整的标准 C 语言，后来由美国国家标准协会(American National Standards Institute)在此基础上制定了一个 C 语言标准，于 1983 年发表。通常称之为 ANSI C。

2. 当代最优秀的程序设计语言

早期的 C 语言主要是用于 UNIX 系统。由于 C 语言的强大功能和各方面的优点逐渐为人们认识，到了 20 世纪 80 年代，C 开始进入其他操作系统，并很快在各类大、中、小和微型计算机上得到了广泛的使用，成为当代最优秀的程序设计语言之一。

3. C 语言版本

目前最流行的 C 语言有以下几种版本。

- (1) Microsoft C 或称 MS C。
- (2) Borland Turbo C 或称 Turbo C。
- (3) AT&T C。

这些 C 语言版本不仅实现了 ANSI C 标准，而且在此基础上各自做了一些扩充，使之更加方便、完美。

4. C 语言的特点

C 语言主要有以下几方面的特点。

- (1) C 语言简洁、紧凑，使用方便、灵活。ANSI C 一共有 32 个关键字，见表 1-1。

表 1-1 ANSI C 关键字

auto	break	case	char	const	continue	default
do	double	else	enum	extern	float	for
goto	if	int	long	register	return	short
signed	static	sizeof	struct	switch	typedef	union
unsigned	void	volatile	while			

Turbo C 扩充了 11 个关键字：asm, _cs, _ds, _es, _ss, cdecl, far, huge, interrupt, near, pascal。

注意：在 C 语言中，关键字都是小写的。

(2) 运算符丰富。共有 34 种。C 把括号、赋值、逗号等都作为运算符处理。从而使 C 的运算类型极为丰富，可以实现其他高级语言难以实现的运算。

(3) 数据结构类型丰富。

(4) 具有结构化的控制语句。

(5) 语法限制不太严格，程序设计自由度大。

(6) C 语言允许直接访问物理地址，能进行位(bit)操作，能实现汇编语言的大部分功能，可以直接对硬件进行操作。因此有人把它称为中级语言。

(7) 生成目标代码质量高，程序执行效率高。

(8) 与汇编语言相比，用 C 语言写的程序可移植性好。

但是，C 语言对程序员要求也高，虽然程序员用 C 写程序会感到限制少、灵活性大，功能强，但较其他高级语言在学习上要困难一些。

5. 面向对象的程序设计语言

在 C 的基础上，1983 年又由贝尔实验室的 Bjarne Stroustrup 推出了 C++。C++ 进一步扩充和完善了 C 语言，成为一种面向对象的程序设计语言。C++ 目前流行的最新版本是 Borland C++，Symantec C++ 和 Microsoft Visual C++。

C++ 提出了一些更为深入的概念，它所支持的这些面向对象的概念容易将问题空间直接地映射到程序空间，为程序员提供了一种与传统结构程序设计不同的思维方式和编程方

法。因而也增加了整个语言的复杂性，掌握起来有一定难度。

6. C 和 C++

但是，C 是 C++ 的基础，C++ 语言和 C 语言在很多方面是兼容的。因此，掌握了 C 语言，再进一步学习 C++ 就能以一种熟悉的语法来学习面向对象的语言，从而达到事半功倍的目的。

7. C 语言源程序的结构特点

- (1) 一个 C 语言源程序可以由一个或多个源文件组成。
- (2) 每个源文件可由一个或多个函数组成。
- (3) 一个源程序不论由多少个文件组成，都有一个且只能有一个 `main()` 函数，即主函数。
- (4) 源程序中可以有预处理命令(`include` 命令仅为其中的一种)，预处理命令通常应放在源文件或源程序的最前面。
- (5) 每一个说明，每一个语句都必须以分号结尾。但预处理命令，函数头和花括号“`{}`”之后不能加分号。
- (6) 标识符，关键字之间必须至少加一个空格以示间隔。若已有明显的间隔符，也可不再加空格来间隔。

8. 书写程序时应遵循的规则

从书写清晰，便于阅读、理解、维护的角度出发，在书写程序时应遵循以下规则。

- (1) 一个说明或一个语句占一行。
- (2) 用 `{}` 括起来的部分，通常表示了程序的某一层结构。`{}` 一般与该结构语句的第一个字母对齐，并单独占一行。
- (3) 低一层次的语句或说明可比高一层次的语句或说明缩进若干格后书写。以便看起来更加清晰，增加程序的可读性。

在编程时应力求遵循这些规则，以养成良好的编程风格。

9. C 语言的字符集

字符是组成语言的最基本的元素。C 语言字符集由字母、数字、空格、标点和特殊字符组成。在字符常量、字符串常量和注释中还可以使用汉字或其他可表示的图形符号。

1) 字母

小写字母 `a~z` 共 26 个。

大写字母 `A~Z` 共 26 个。

2) 数字

`0~9` 共 10 个。

3) 空白符

空格符、制表符、换行符等统称为空白符。空白符只在字符常量和字符串常量中起作用。在其他地方出现时，只起间隔作用，编译程序对它们忽略不计。因此在程序中使用空白符与否，对程序的编译不发生影响，但在程序中适当的地方使用空白符将增加程序的清晰性和可读性。