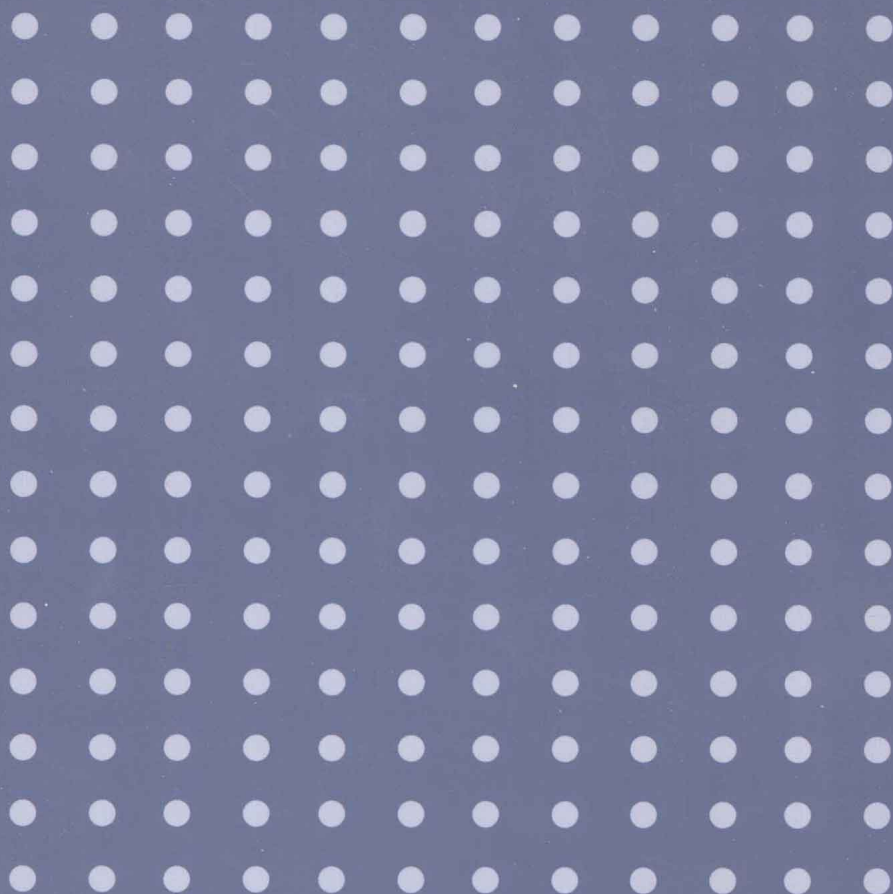


重点大学计算机专业系列教材

C语言程序设计教程

(第2版)

李春葆 曾平 喻丹丹 编著



清华大学出版社

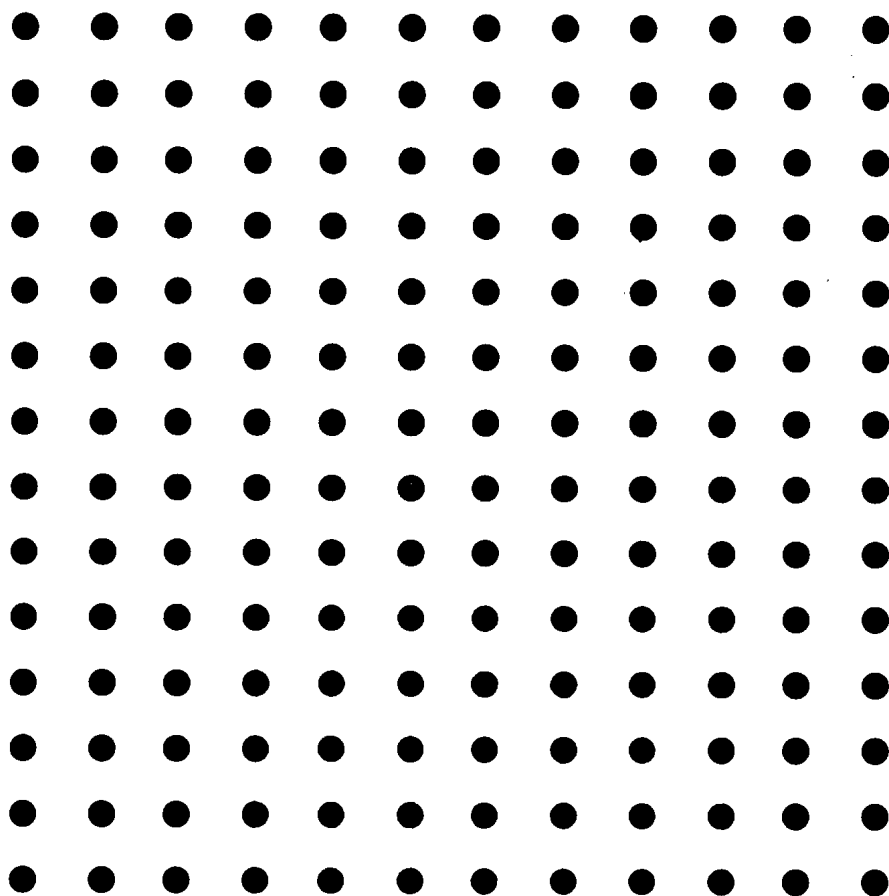


重点大学计算机专业系列教材

C语言程序设计教程

(第2版)

李春葆 曾平 喻丹丹 编著



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书分为 16 章, 主要内容包括 C 语言概述、数据类型及其运算、顺序结构程序设计、选择结构程序设计、循环结构程序设计、数组、函数、指针、指针和数组、数组和函数、指针和函数、编译预处理、结构体和共用体、位运算、文件及软件开发过程等, 另有两个附录。

本书层次清晰, 语言流畅, 讲解透彻, 实例丰富。在分析课程特点和难点的基础上, 对教学内容进行了合理的重组, 既强调基本知识点, 又注重各知识点之间的关联。

本书适合作为高等院校计算机及相关专业的本科生教材, 也可作为软件技术人员的参考用书。

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 语言程序设计教程 / 李春葆, 曾平, 喻丹丹编著. —2 版. —北京: 清华大学出版社, 2011. 8
(重点大学计算机专业系列教材)

ISBN 978-7-302-25118-7

I. ①C… II. ①李… ②曾… ③喻… III. ① C 语言—程序设计—教材 IV. ①TP312.

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 050849 号

责任编辑: 魏江江 王冰飞

责任校对: 焦丽丽

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 刷 者: 北京季蜂印刷有限公司

装 订 者: 三河市金元印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 23 字 数: 563 千字

版 次: 2011 年 8 月第 2 版 印 次: 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 35.00 元

产品编号: 040371-01

出版说明

随着国家信息化步伐的加快和高等教育规模的扩大，社会对计算机专业人才的需求不仅体现在数量的增加上，而且体现在质量要求的提高上，培养具有研究和实践能力的高层次的计算机专业人才已成为许多重点大学计算机专业教育的主要目标。目前，我国共有 16 个国家重点学科、20 个博士点一级学科、28 个博士点二级学科集中在教育部部属重点大学，这些高校在计算机教学和科研方面具有一定优势，并且大多以国际著名大学计算机教育为参照系，具有系统完善的教学课程体系、教学实验体系、教学质量保证体系和人才培养评估体系等综合体系，形成了培养一流人才的教学和科研环境。

重点大学计算机学科的教学与科研氛围是培养一流计算机人才的基础，其中专业教材的使用和建设则是这种氛围的重要组成部分，一批具有学科方向特色优势的计算机专业教材作为各重点大学的重点建设项目成果得到肯定。为了展示和发扬各重点大学在计算机专业教育上的优势，特别是专业教材建设上的优势，同时配合各重点大学的计算机学科建设和专业课程教学需要，在教育部相关教学指导委员会专家的建议和各重点大学的大力支持下，清华大学出版社规划并出版本系列教材。本系列教材的建设旨在“汇聚学科精英、引领学科建设、培育专业英才”，同时以教材示范各重点大学的优秀教学理念、教学方法、教学手段和教学内容等。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

1. 面向学科发展的前沿，适应当前社会对计算机专业高级人才的培养需求。教材内容以基本理论为基础，反映基本理论和原理的综合应用，重视实践和应用环节。

2. 反映教学需要，促进教学发展。教材要能适应多样化的教学需要，正确把握教学内容和课程体系的改革方向。在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

3. 实施精品战略，突出重点，保证质量。规划教材建设的重点依然是专业基础课和专业主干课；特别注意选择并安排了一部分原来基础比较好

的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现重点大学计算机专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

4. 主张一纲多本，合理配套。专业基础课和专业主干课教材要配套，同一门课程可以有多种具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化的关系；基本教材与辅助教材以及教学参考书的关系；文字教材与软件教材的关系，实现教材系列资源配套。

5. 依靠专家，择优落实。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时，要引入竞争机制，通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序，确保出书质量。

繁荣教材出版事业，提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量，希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

教材编委会

C 语言是计算机科学及相关专业学生必须掌握的计算机程序设计语言，也是众多学生学习的第一个计算机语言。C 语言的基本概念复杂，知识丰富，学习量大。作者在本课程的特点和难点分析的基础上，对教学内容进行合理重组，既强调基本知识点（如顺序、选择和循环结构程序设计方法），又注重各知识点之间的相关性（如数组、函数和指针之间的关系）。

本书的内容如下。

第 1 章 概述 介绍程序设计基础、C 语言的发展历史、C 语言的特点、C 程序的结构以及 C 程序的开发过程。

第 2 章 数据类型及其运算 介绍 C 语言的各种数据类型、常量和变量、各种类型的运算符和表达式及其表达式的求值过程。

第 3 章 顺序结构程序设计 介绍 3 种基本控制结构和算法的概念、5 种顺序执行语句、常用的输入输出函数。

第 4 章 选择结构程序设计 介绍关系表达式、逻辑表达式、if 语句、if-else 语句和 switch 语句以及选择语句的嵌套结构。

第 5 章 循环结构程序设计 介绍 while、do-while、for 和 goto 等循环结构语句，break 和 continue 语句在循环结构中的应用，各种循环语句的嵌套结构，通过循环语句实现穷举和迭代程序设计。

第 6 章 数组 介绍一维数组和二维数组的定义、引用和初始化方法，常用的排序方法和查找方法，字符数组和字符串数组的使用方法。

第 7 章 函数 介绍模块化程序设计的概念，函数的定义、声明和调用方法，内部函数和外部函数，全局变量和局部变量，变量的存储类别，函数间的数据传递方式和递归函数。

第 8 章 指针 介绍指针的概念，指针变量定义和初始化方法，指针运算符，字符串指针变量和字符串以及指针变量在函数间传递数据的方法。

第 9 章 指针和数组 介绍数组中地址的概念，数组指针变量的定义和使用方法，指针数组和多级指针等。

第 10 章 数组和函数 介绍各维数组和指针数组作为函数参数的各种情况。

第11章 指针和函数 介绍指针型函数和函数指针的使用方法。

第12章 编译预处理 介绍宏定义、条件编译和文件包括等预处理命令。

第13章 结构体和共用体 介绍结构体类型声明和结构体变量定义方法，结构体数组和结构体指针使用方法，共用体类型声明和共用体变量定义方法，枚举类型和自定义数据类型的方法。

第14章 位运算 介绍常用的位运算符和位段的使用方法。

第15章 文件 介绍C文件的概念，文件打开和关闭方法，文件读写方法，随机文件存取方法。

第16章 软件开发过程 介绍软件开发的基本过程，并以一个学生成绩管理系统为例，讨论用C语言开发一个完整系统的方法。

附录A C语言运算符及优先级。

附录B 部分字符与ASCII代码对照表。

本书的主要特色如下。

(1) 基于VC++环境介绍C语言程序设计，涵盖了C++中引用型参数、字节对齐等概念，使读者顺利过渡到C++程序设计等课程。

(2) 介绍数学思路和计算机编程的联系和区别。

(3) 提出计算机作为编程和执行程序工具的思想，编程时定义变量就是使用内存，运用运算符就是使用CPU（主要是ALU，即算术逻辑单元）。

(4) 多维数组中的地址一直是学习难点，作者对其进行了深入分析，提出了0维地址、一维地址和多维地址概念，对应的数组元素分为0维元素、一维元素和多维元素等，这样与多级指针相对应，便于读者对数组中的地址以及指针的理解。

(5) 数组、指针和函数三者之间的联系既普遍又较复杂，书中分3章予以专题讨论。

(6) 强调用软件工程过程化的思想指导程序设计，培养开发大型应用程序的能力。

(7) 总结学习C语言程序设计与计算机专业后续课程的关系。

(8) 书中提供大量示例和上机实验题。

为了便于教学和自学，与本书配套的教学工具如下。

- 《C语言程序设计学习指导》；
- 本书配套的PowerPoint课件；
- 全书的源程序（文件名为源程序开头注释中给定的文件名）。

上述课件和源程序可从清华大学出版社网站下载。书中的程序在VC++ 6.0环境下编译调试通过。

除本书列出的作者外，参加编写的还有马玉琳、余云霞、董尚燕等。由于作者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，敬请读者和同行批评指正。

作者

2011年1月

第 1 章 概述	1
1.1 程序设计基础	1
1.1.1 计算机及程序执行	1
1.1.2 数学思路和程序设计思路	4
1.1.3 程序设计语言	6
1.2 C 的发展和特点	7
1.2.1 C 的发展	7
1.2.2 C 的特点	7
1.3 C 程序的组成和结构	8
1.3.1 C 程序的基本语法成分	8
1.3.2 C 程序结构	9
1.4 C 程序开发过程	10
小结	14
练习题 1	14
上机实验题 1	15
第 2 章 数据类型及其运算	16
2.1 C 的数据类型	16
2.2 常量	18
2.2.1 普通常量	18
2.2.2 符号常量	20
2.3 变量	21
2.3.1 变量的概念	21
2.3.2 变量的定义与初始化	22
2.3.3 整型变量	22

2.3.4	实型变量	24
2.3.5	字符变量	25
2.3.6	字符串变量	26
2.4	运算符与表达式	26
2.4.1	C 运算符概述	27
2.4.2	算术运算符与算术表达式	28
2.4.3	表达式中数据间的混合运算与类型转换	30
2.4.4	赋值运算符和赋值表达式	32
2.4.5	条件运算符和条件表达式	35
2.4.6	逗号运算符和逗号表达式	35
	小结	36
	练习题 2	36
	上机实验题 2	38
第 3 章	顺序结构程序设计	39
3.1	3 种基本控制结构和算法	39
3.1.1	3 种基本控制结构	39
3.1.2	算法	41
3.2	顺序执行语句	41
3.3	格式化输出函数 printf()	42
3.3.1	printf()函数的一般格式	43
3.3.2	格式说明符	43
3.3.3	printf()函数的使用说明	45
3.4	格式化输入函数 scanf()	45
3.4.1	scanf()函数的一般格式	45
3.4.2	格式指示符	45
3.4.3	scanf()函数的使用说明	47
3.5	单个字符的输入输出函数	49
	小结	50
	练习题 3	50
	上机实验题 3	52
第 4 章	选择结构程序设计	53
4.1	关系运算及其表达式	53
4.1.1	关系运算符及其优先次序	53
4.1.2	关系表达式	54
4.2	逻辑运算及其表达式	54
4.2.1	逻辑运算及其优先次序	54
4.2.2	逻辑表达式	55

4.3 if 语句	56
4.3.1 单分支 if 语句	56
4.3.2 双分支 if 语句	56
4.3.3 多分支 if 语句	57
4.3.4 if 语句嵌套	58
4.4 switch 语句	60
小结	64
练习题 4	65
上机实验题 4	67
第 5 章 循环结构程序设计	69
5.1 while 语句	69
5.2 do-while 循环语句	72
5.3 for 语句	74
5.4 break 和 continue 语句	76
5.5 循环结构的嵌套	80
5.6 goto 语句	82
5.7 循环结构程序设计应用	83
5.7.1 穷举法	83
5.7.2 迭代法	85
小结	86
练习题 5	87
上机实验题 5	90
第 6 章 数组	91
6.1 一维数组	91
6.1.1 一维数组的定义	91
6.1.2 一维数组元素的引用	92
6.1.3 一维数组的初始化	92
6.1.4 一维数组的应用	94
6.2 二维数组	103
6.2.1 二维数组的定义	103
6.2.2 二维数组元素的引用	103
6.2.3 二维数组的初始化	104
6.3 多维数组	107
6.4 字符数组和字符串数组	108
6.4.1 字符数组	108
6.4.2 字符串数组	113
小结	115

练习题 6	115
上机实验题 6	117
第 7 章 函数	118
7.1 模块化程序设计	118
7.1.1 模块化程序设计技术	118
7.1.2 函数调用的执行过程	119
7.2 函数的定义与调用	119
7.2.1 函数定义	120
7.2.2 函数调用	122
7.2.3 函数的返回值与函数类型	124
7.2.4 被调函数声明	125
7.2.5 函数应用举例	126
7.3 外部函数和内部函数	133
7.3.1 外部函数	133
7.3.2 内部函数	133
7.3.3 VC++中运行多文件程序的方法	134
7.4 局部变量和全局变量	135
7.4.1 局部变量	135
7.4.2 全局变量	137
7.5 变量的存储类别	139
7.5.1 局部变量的存储类别	140
7.5.2 全局变量的存储类别	142
7.6 函数间的数据传递	143
7.6.1 函数间的参数传递	143
7.6.2 全局变量传递数据	147
7.7 递归函数	148
7.7.1 递归模型	148
7.7.2 递归的执行过程	149
小结	151
练习题 7	151
上机实验题 7	156
第 8 章 指针	157
8.1 地址和指针变量	157
8.2 指针变量的定义	158
8.3 指针运算符	160
8.4 指针变量的初始化	162
8.5 C 动态分配函数	163

8.6 指针变量的运算	165
8.6.1 指针的赋值运算	165
8.6.2 指针变量的算术运算	166
8.6.3 指针变量的关系运算	169
8.6.4 指针变量的赋值运算	169
8.7 字符串指针变量和字符串	170
8.8 指针作为函数参数	172
小结	173
练习题 8	174
上机实验题 8	177
第 9 章 指针和数组	178
9.1 数组中地址的概念	178
9.1.1 一维数组中的地址	178
9.1.2 二维数组中的地址	179
9.1.3 多维数组中的地址	180
9.2 数组的指针变量	181
9.2.1 一维数组的指针变量	181
9.2.2 二维数组的指针变量	184
9.2.3 多维数组的指针变量	186
9.3 指针数组	188
9.4 多级指针变量	191
小结	193
练习题 9	193
上机实验题 9	198
第 10 章 数组和函数	199
10.1 数组作为函数参数	199
10.2 一维数组作为函数参数	199
10.3 二维数组作为函数参数	204
10.4 多维数组作为函数参数	207
10.5 指针数组作为函数参数	209
10.6 命令行参数	210
小结	211
练习题 10	211
上机实验题 10	212
第 11 章 指针和函数	213
11.1 指针型函数	213

11.2 指向函数的指针变量·····	214
小结·····	219
练习题 11·····	219
上机实验题 11·····	219
第 12 章 编译预处理 ·····	220
12.1 宏定义·····	220
12.1.1 无参宏定义·····	220
12.1.2 带参宏定义·····	222
12.2 条件编译·····	225
12.3 文件包括·····	228
小结·····	230
练习题 12·····	230
上机实验题 12·····	232
第 13 章 结构体和共用体 ·····	233
13.1 结构体类型声明和结构体变量定义·····	233
13.1.1 结构体类型声明·····	233
13.1.2 结构体变量的定义·····	234
13.1.3 结构体变量的引用和初始化·····	236
13.1.4 结构体变量作为函数参数·····	239
13.2 结构体数组·····	241
13.2.1 结构体数组的定义·····	241
13.2.2 结构体数组的引用·····	241
13.2.3 结构体数组的初始化·····	241
13.2.4 结构体数组作为函数参数·····	242
13.3 结构体指针变量·····	244
13.3.1 结构体指针变量定义·····	244
13.3.2 结构体指针变量作为函数参数·····	245
13.4 结构体的应用——链表·····	246
13.4.1 单链表及其基本运算的实现·····	246
13.4.2 单链表的应用示例·····	253
13.5 共用体·····	255
13.5.1 共用体类型的声明·····	255
13.5.2 共用体变量的定义·····	256
13.5.3 共用体变量的引用和初始化·····	257
13.6 枚举类型·····	261
13.6.1 枚举类型的声明和变量定义·····	261
13.6.2 枚举类型变量的操作·····	263

13.7 用户定义类型	264
小结	266
练习题 13	267
上机实验题 13	271
第 14 章 位运算	273
14.1 位运算符和位运算	273
14.1.1 位运算符	273
14.1.2 位运算符的运算功能	273
14.2 位段	279
14.2.1 位段的概念	279
14.2.2 位段结构的说明和变量定义	279
14.2.3 位段的引用和赋值	280
14.2.4 使用位段的注意事项	281
小结	282
练习题 14	282
上机实验题 14	283
第 15 章 文件	284
15.1 文件概述	284
15.1.1 文件的分类	284
15.1.2 文件的操作流程	285
15.1.3 文件缓冲区	286
15.1.4 流和文件指针变量	286
15.2 文件打开和关闭	287
15.2.1 文件的打开	287
15.2.2 文件的关闭	288
15.3 文件的顺序读写	289
15.3.1 文件的字符读写函数	289
15.3.2 文件的字符串读写函数	292
15.3.3 文件格式化读写	295
15.4 文件的随机读写	300
15.4.1 文件定位操作	300
15.4.2 文件的随机读写	303
15.5 文件检测函数	315
小结	316
练习题 15	316
上机实验题 15	319

第 16 章 软件开发过程	321
16.1 软件开发步骤	321
16.1.1 软件计划	321
16.1.2 需求分析	321
16.1.3 软件概要设计	322
16.1.4 软件详细设计	328
16.1.5 编码	330
16.1.6 测试	331
16.2 学生成绩管理系统开发过程	331
16.2.1 系统功能	331
16.2.2 系统分析	331
16.2.3 系统设计	332
16.2.4 编码	332
16.2.5 测试	346
16.2.6 系统运行	346
16.2.7 展望	349
小结	349
练习题 16	349
上机实验题 16	349
附录 A C 语言运算符及优先级	350
附录 B 部分字符与 ASCII 代码对照表	351
参考文献	352

概 述

第1章

计算机语言是人们描述计算过程即程序的规范书写语言。程序是计算机处理对象和计算规则的描述。语言的基础是一组记号和规则，根据规则由记号构成记号串的总体就是语言。C 语言（简称为 C）是一种面向过程的高级程序设计语言，其语法源自 ANSI C 标准（美国国家标准化协会）。本章主要介绍程序设计基础、C 的特点、C 程序结构、C 程序书写规则和 C 程序开发过程等。

1.1 程序设计基础

1.1.1 计算机及程序执行

设计程序的目的是借助计算机的高性能来求解某个问题，所以在设计程序时，计算机是工具，设计的程序必须在计算机上执行才能得到所需的结果。

1. 计算机的组成

在程序设计之前，先简要地了解计算机的组成。计算机的基本组成如图 1.1 所示，主要包含 5 个部分。

1) 输入设备

用于输入数据等（如键盘就是常见的输入设备）。

2) 输出设备

用于输出程序结果（如显示器就是常见的输出设备）。

3) 主存

主存也称为内存储器，它直接与 CPU 相连。所有的程序在执行前必须加载到主存中。同样，所有的数据在程序进行运算前必须调入主存。当计算机关机后，主存中的所有数据会永久地丢失。

主存是由一系列存储单元组成的。每一个单元在主存中有唯一的位置，称为单元地址。这些地址可以帮助访问存放在存储单元中的数据。图 1.2 显示了包含 100 个存储单元的主存。

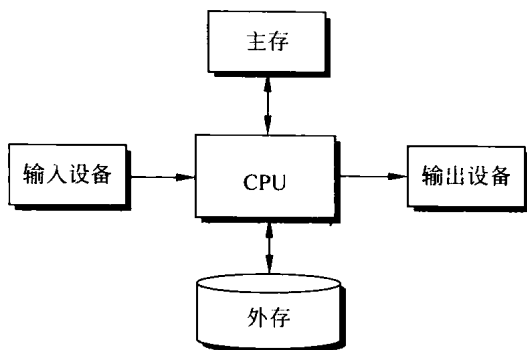


图 1.1 计算机的基本组成

0	10
1	A
2	5
3	D
·	·
·	·
·	·
98	2
99	S

图 1.2 包含 100 个存储单元的主存

4) CPU

中央处理单元简称为 CPU，它是计算机的中枢，CPU 的功能越强大，运行速度就越快。CPU 主要包括运算器和控制器等。

在计算机运行程序中，各种原始数据、中间结果和程序等，都由输入设备输入到 CPU 的运算器中，再存储到主存中。在运算过程中，数据从主存读入到 CPU 的运算器进行运算，运算的中间结果存入主存，或最后由运算器经输出设备输出。程序员给计算机的各种命令（即程序），也以数据的形式由主存送入控制器，由控制器经过译码后变为各种控制信号进行计算。

5) 外存

在实现数据处理时，程序和数据必须存储在主存中。但当计算机关机时，主存中的所有数据会丢失，所以主存中的数据必须被转移到其他设备中以便永久保存。能永久存储数据的设备称为外存储器（简称外存），如硬盘就是最典型的外存，外存通常以文件形式组织数据。

2. 计算机程序的执行过程

程序是计算机处理数据和计算过程的描述，也就是说程序员通过程序告诉计算机去执行一个任务。那么，程序是如何被计算机执行的呢？例如，有如下 C 程序：

```
#include <stdio.h>
void main()
{   int a=2,b=3,c;           /*语句①*/
    if (a>b)                 /*语句②*/
        c=a;                 /*语句③*/
    else
        c=b;                 /*语句④*/
    printf("max=%d\n",c);    /*语句⑤*/
}
```

首先，程序必须存放在外存中，假设上述 C 程序以 `abc.cpp` 文件名存放在硬盘中，这样的程序称为源程序。计算机不能直接执行 C 源程序，需通过 C 编译系统将其转换成可执行文件后才能执行，假设该 C 源程序编译后变成 `abc.exe` 程序。计算机执行 `abc.exe` 程序的过程如下。