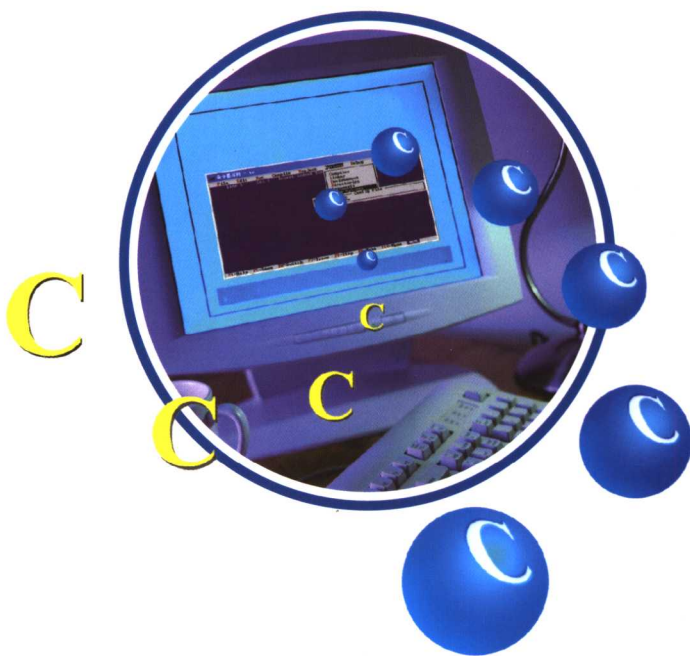


C 语言 程序设计

主 编 方风波
副主编 宋世发 汤钦林 李太芳

- 本书注重实用性，以实例设计为主线，着重培养学生编写代码能力
- 每章均提供大量的练习和上机实践，始终以培养独立编程的能力为中心
- 全书以程序设计为主线，实例的设计与分析贯穿始终
- 本书吸收了国内外教材的优点，凝集了编者多年的教学和软件项目开发的经验，易学易用
- 教学光盘的内容丰富实用，可以大大提高学习效率和教学效果



地质出版社

21世纪高校计算机应用系列规划教材

C语言程序设计

主 编 方风波

副主编 宋世发 汤钦林 李太芳

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

C语言是目前最流行的程序设计语言之一,具有简洁、紧凑、灵活、实用、高效、可移植性好等优点,深受广大用户欢迎。C语言的数据类型丰富,既可以用来编写系统程序,又可以用来编写应用程序。因此,C语言正在被迅速地推广和普及。

本教材通过大量的实例,从计算机语言和程序设计的基本知识、C语言的发展与特点出发,系统地介绍了C语言程序设计中的变量、运算符、表达式、数据类型、存储类别、语句、函数、指针和文件等。本教材结构简洁明快,重点突出,通俗易懂,逻辑性强;始终以程序设计为主线,注重培养读者程序设计的思维方式和技巧。同时,每章配有精选的练习题,作为对该章内容的巩固和延伸。

教材中的光盘是真正的多媒体教学光盘,它集中了洪恩公司众多编程高手和计算机教育专家的智慧,讲解生动有趣而且通俗易懂。教学光盘选取了教材中的重点、难点进行教学,主要内容包括:编译器VC6的使用、C语言基础、逻辑运算与控制语句、数组、函数、指针、结构体、单向链表及其操作等。

本书可作为高等院校开设“C语言程序设计”课程的教材,也可作为成人教育以及在职人员的培训教材,同时也可供参加全国计算机等级考试者参考。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计/方风波主编. —北京:地质出版社,
2006.8
ISBN 7-116-04714-X

I. C... II. 方... III. C语言—程序设计
IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第036204号

C YU YAN CHENG XU SHE JI

责任编辑:邱红 刘丹

责任校对:李玫

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010) 82324508(邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子信箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京盛兰兄弟印刷装订有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:20.25

字 数:502千字

版 次:2006年8月北京第1版·2006年8月第1次印刷

定 价:27.00元

ISBN 7-116-04714-X/T·126

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

为普及计算机技术做贡献

原清华大学校长 张孝文 书赠
国家教委副主任

丛书序言

在我国高等教育逐步实现大众化后，高等院校的教育模式也逐渐面向国民经济发展的第一线，为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为大力推广计算机应用技术，更好地满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变，符合社会对高等院校应用型人才培养的要求，北京洪恩教育科技有限公司组织成立了“21世纪高校计算机应用系列规划教材编委会”，在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的前提下，组织编写了本套“21世纪高校计算机应用系列规划教材”。

众所周知，教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础，作为体现教学内容和教学方法的知识载体，在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。然而，目前市场上的电脑图书虽然种类繁多，但与教学相宜的教材很少。因此，本套教材是编委会经过对近千所高等院校和上百家知名企业的调研后，组织全国近百所院校的骨干教师和数十位不同领域的工程师在广泛交流和研讨的基础上编写的。教材的编者都是来自从事计算机教学的一线教师和就职于各知名企业的工程师，以及长期从事知名多媒体电脑教学软件——《开天辟地》、《万事无忧》、《畅通无阻》和《巧夺天工》等教学研究和开发的电脑专家，具有非常丰富的教学和实践经验。

以下是本系列教材的主要特点：

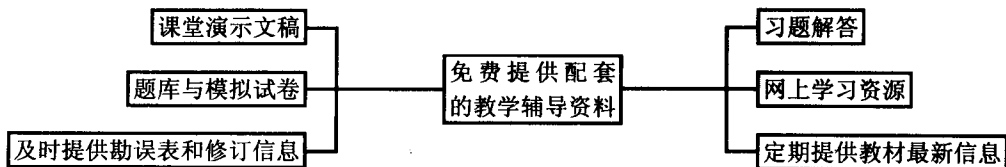
(1) 突出应用技术，全面针对实际应用。在选材上，根据实际应用的需要，坚决舍弃现在用不上、将来也用不到的内容。在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。

(2) 教材采用“任务驱动”的编写方式，采取“提出问题——介绍解决问题的方法——归纳总结，培养寻找答案的思维方法”的模式。以实际问题引导出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性和操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(3) 在教材内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，运用口语化的语言，通俗易懂，讲求效率，内容经过多次提炼和升华，突出学习规律和学习技巧，是思维化的直接体现。

(4) 在形式上，充分发挥了洪恩教育在多媒体领域的独特优势，每本教材均有配套的多媒体教学，开创了国内把多媒体教学引入高校的教学领域的先例。直观讲解和演示操作的全过程，使学习效率更高；难点问题用动画演示，使教学更轻松。另外，我们还同步提供相关的配套教辅，如课堂内外的学习辅导、实验指导、综合培训、课程设计指导等。

(5) 提供立体化服务。



为方便教学，我们将为选用本系列教材的老师免费提供PowerPoint电子教案、Flash课件、习题解答、题库和模拟试卷等，并及时提供教材的前沿信息，使教材向多元化、多

媒体化发展,最大限度地满足广大教师进行多媒体教学的需要。此外,还免费提供相关教材中所有程序的源代码或教学素材,以提高教学效率。

选用本书作教材的任课老师可以拨打电话010-58858208或通过洪恩在线的教材素材专区(<http://pcbook.hongen.com>)下载或发邮件到pcbook@goldhuman.com信箱免费索取PowerPoint电子教案、Flash课件、习题解答、题库或模拟试卷等相关资料。

总之,本套教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的老师和数十位软件工程师的经验和智慧。我们感谢该套教材的各位作者为教材出版所做的贡献,也感谢姜波、李洪旺、刘玉兴、帅立松、徐润、杨文海等为丛书编辑和其他工作所付出的努力。

脚踏实地、精益求精;科教兴国、行胜于言。洪恩软件永远与您在一起。我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见,以便进一步修订,使该套规划教材不断完善。

编委会

2006年8月

21世纪高校计算机应用系列规划教材

编委会名单

主 任: 池宇峰

副主任: 李宏明 卢志勇 姜天鹏

委 员: (以下排名按姓氏字母的先后顺序为序)

陈常晖	董锡臣	耿 杰	何黎明	胡 荣	江玉珍
隽青龙	李 虹	李 军	李晓松	李亦明	林立宇
刘丽君	刘文毓	刘泽云	卢继阳	潘全春	彭铁光
邵晓光	谭晓芳	万宏辉	王 科	王改香	王巧莲
吴艳华	谢 枫	姚小兵	查玉祥	张燕丽	赵志芳

前 言

C语言是目前最流行的程序设计语言之一，具有简洁、紧凑、灵活、实用、高效、可移植性好等优点，深受广大用户欢迎。C语言的数据类型丰富，既可以用来编写系统程序，又可以用来编写应用程序。因此，C语言正在被迅速地推广和普及。

本教材通过大量的实例，从计算机语言和程序设计的基本知识、C语言的发展与特点出发，系统地介绍了C语言程序设计中的变量、运算符、表达式、数据类型、存储类别、语句、函数、指针和文件等。本教材始终以程序设计为主线，注重培养读者程序设计的思维方式和技巧。同时，每章配有精选的练习题，作为对该章内容的巩固和延伸。

各章的具体内容如下：第1章对C语言和C程序设计的基本知识做了简单的介绍，使读者对C程序有个初步的了解。第2章介绍了C语言提供的基本数据类型及数据运算规则。第3章介绍了结构化程序设计的三种基本程序结构：顺序结构、选择结构和循环结构。第4章介绍了一维数组、二维数组和字符型数组的定义、初始化及基本操作，包括数组元素的引用、赋值、输入和输出。第5章介绍了C语言函数的定义和调用方法、函数间的数据传递方法、变量和函数的存储类型对函数调用的影响以及递归函数的设计等。第6章介绍了指针的概念和运算规则，指针访问变量、一维数组和二维数组，以及用指针处理字符串的方法。第7章介绍了结构体类型、结构体变量、结构体数组、结构体指针的定义和引用方法，结构体变量及结构体数组在函数间的传递规则，用结构体进行链表的简单操作，共用体及枚举类型的概念、定义和引用，已有类型的别名定义方法。第8章介绍了编译预处理命令的功能，带参数和不带参数的宏定义方法及宏展开的效果，文件包含的作用，条件编译的作用和使用形式。第9章介绍了位运算及移位运算的实现和运算规则，位运算及移位运算的应用，位段结构的定义和使用。第10章介绍了文件操作的基本方法，文本文件和二进制文件读写函数的使用，出错检测以及顺序文件和随机文件的创建和使用。

教材中的光盘是真正的多媒体教学光盘，它集中了洪恩公司众多编程高手和计算机教育专家的智慧，讲解生动有趣而且通俗易懂。教学光盘选取了教材中的重点、难点进行教学，主要内容包括：编译器VC6的使用、C语言基础、逻辑运算与控制语句、数组、函数、指针、结构体、单向链表及其操作等。

本书可作为高等院校开设“C语言程序设计”课程的教材，也可作为成人教育以及在职人员的培训教材，同时也可供参加全国计算机等级考试者参考。

本书由方风波主编，宋世发、汤钦林、李太芳副主编，其中第2、3、4章由方风波编写，第5章由王巧莲编写，第1、6章由宋世发编写，第7章由汤钦林编写，第8章由李太芳编写，第9章由胡荣编写，第10章由王科编写，参加编写和审校等工作的还有吴艳华、隗青龙、卢志勇、潘全春、辛建、陈祺钧等。

编 者
2006年8月

目录

第1章 C语言概述

1.1 C语言的发展及主要特点.....	1
1.1.1 C语言的发展史	1
1.1.2 C语言的主要特点	1
1.2 C程序的基本结构.....	2
1.2.1 C程序的实例	2
1.2.2 输入/输出函数的简单介绍	4
1.2.3 C程序的基本结构	4
1.2.4 C语言的词汇	5
1.3 C程序的开发过程.....	6
1.4 C语言集成开发环境的使用.....	7
1.4.1 Turbo C 2.0的启动.....	8
1.4.2 Turbo C的集成开发环境.....	8
1.4.3 确立TC工作环境.....	9
1.4.4 调试C程序的步骤	11
本章习题	13

第2章 基本数据类型和运算

2.1 C语言的数据类型.....	15
2.1.1 C语言具有的数据类型	15
2.1.2 C语言的基本数据类型	16
2.1.3 基本数据类型的修饰.....	16
2.2 常量及其类型	17
2.2.1 整型常量	17
2.2.2 实型常量	18
2.2.3 字符型常量	18
2.2.4 字符串常量	20
2.2.5 符号常量	20
2.3 变量及其类型	22
2.3.1 变量及其定义	22
2.3.2 整型变量	22
2.3.3 实型变量	24
2.3.4 字符型变量	25

2.3.5 字符串变量	26
2.4 运算符与表达式	26
2.4.1 运算符及运算对象	26
2.4.2 表达式	27
2.4.3 算术运算符	28
2.4.4 关系运算符	31
2.4.5 逻辑运算符	33
2.4.6 逗号运算符和条件运算符	35
2.4.7 长度（求字节）运算符	37
2.4.8 赋值运算符	38
2.4.9 数据之间的混合运算	38
2.5 不同数据类型的输出	41
2.5.1 printf()函数	41
2.5.2 单字符输出函数putchar()	45
2.6 不同数据类型的输入	46
2.6.1 scanf()函数	46
2.6.2 单字符输入函数getchar()、getche()和getch()	50
2.7 常见错误分析（选学）	51
本章习题	53

第3章 结构化程序设计

3.1 结构化程序设计的思想及流程图	59
3.1.1 结构化程序设计思想	59
3.1.2 流程图	59
3.2 结构化程序设计的三种基本结构	60
3.2.1 顺序结构	60
3.2.2 选择结构	62
3.2.3 循环结构	70
3.2.4 循环的嵌套	75
3.2.5 几种循环的比较	76
3.3 几种转移控制语句	77
3.3.1 break语句	77
3.3.2 continue语句	77
3.3.3 break语句与continue语句的区别	78
3.3.4 goto语句	79

3.3.5 return语句.....	80
3.4 C程序语句.....	80
3.5 C程序举例.....	81
3.6 本章容易出现错误的知识点总结（选学）	84
本章习题	86

第4章 数组及字符串

4.1 数组的概念	91
4.2 一维数组	91
4.2.1 一维数组的定义	91
4.2.2 一维数组的初始化	92
4.2.3 一维数组的引用	93
4.3 二维数组	96
4.3.1 二维数组的定义	96
4.3.2 二维数组的初始化	97
4.3.3 二维数组的引用	99
4.4 字符串与字符函数	99
4.4.1 字符数组	99
4.4.2 字符串与字符数组	102
4.4.3 字符串处理函数	105
4.4.4 字符串函数应用举例	109
4.5 数组与字符串的应用举例（选学）	111
本章习题	115

第5章 函数

5.1 C程序的模块结构.....	122
5.1.1 C程序的模块化结构概念	122
5.1.2 函数的概述	123
5.2 函数的分类	123
5.3 函数的定义和调用	124
5.3.1 函数的说明	124
5.3.2 函数的定义	125
5.3.3 有参函数和无参函数	126
5.3.4 函数的调用	128

5.4 函数间的参数传递	130
5.4.1 函数的参数和值	130
5.4.2 用数组作为函数参数进行传递	132
5.4.3 参数传递举例	133
5.5 函数的嵌套与递归	135
5.5.1 函数的嵌套	135
5.5.2 函数的递归	136
5.6 系统函数	138
5.6.1 常用的数学函数	138
5.6.2 字符函数	142
5.6.3 其他函数	143
5.7 变量的存储类别、作用域、生存期	145
5.7.1 变量的作用域	145
5.7.2 变量的存储类别和生存期	146
5.7.3 变量在使用中的注意事项	149
5.8 程序举例（选学）	151
本章习题	153

第6章 指针

6.1 指针的基本概念	160
6.1.1 指针和指针变量	160
6.1.2 指针变量的定义	161
6.1.3 指针变量赋值	161
6.2 指针变量的运算	162
6.2.1 指针运算符	162
6.2.2 指针变量的运算	164
6.3 指向数组元素的指针	168
6.4 指向多维数组的指针变量	171
6.5 指向字符串的指针变量	173
6.6 指针型函数	176
6.6.1 指针型函数的定义方法	176
6.6.2 函数指针变量	176
6.7 二级指针	178
6.7.1 一级指针和二级指针的概念	178
6.7.2 二级指针的定义	179

6.7.3 二级指针的使用	179
6.8 程序举例	180
6.9 用指针进行内存动态分配	183
6.9.1 内存动态分配的含义	183
6.9.2 内存动态分配的步骤	183
6.9.3 常用的内存动态分配函数	184
6.10 指针数据类型的总结（选学）	186
本章习题	187

第7章 复合结构类型

7.1 结构体类型的概述	193
7.2 结构体类型的定义	194
7.3 结构体变量的定义及内存分配	196
7.3.1 结构体变量的定义	196
7.3.2 结构体类型的内存分配模式	197
7.4 结构体变量的初始化和引用	198
7.4.1 结构体变量的初始化	198
7.4.2 结构体变量的引用	199
7.5 结构体数组	199
7.5.1 结构体数组的定义	200
7.5.2 结构体数组的初始化	201
7.6 结构体变量和结构体数组成员的访问	202
7.6.1 访问结构体成员运算符	202
7.6.2 访问结构体成员的方法	203
7.7 指向结构体类型数据的指针	205
7.7.1 结构体指针的初始化	205
7.7.2 结构体指针的应用	205
7.8 结构体型与函数	207
7.8.1 结构体型的数据作函数的参数	207
7.8.2 结构体型的函数	210
7.9 用递归结构处理链表	214
7.9.1 递归结构	214
7.9.2 链表的概念	214
7.9.3 动态链表的基本操作	215

7.10 共用体型	217
7.10.1 共用体的定义	217
7.10.2 共用体变量的定义	218
7.10.3 共用体变量的引用	219
7.10.4 共用体类型数据的特点	221
7.10.5 结构体和共用体的区别	222
7.11 枚举类型	223
7.11.1 枚举型的定义	223
7.11.2 枚举变量的定义	223
7.11.3 给枚举常量赋初值	224
7.11.4 枚举中的几条规定	224
7.12 用typedef定义类型	226
7.12.1 typedef定义类型的格式	226
7.12.2 typedef定义类型的几点说明	227
7.12.3 类型定义的使用	227
7.13 程序举例（选学）	228
本章习题	230

第8章 编译预处理

8.1 编译预处理命令	236
8.2 宏定义	236
8.2.1 无参宏的定义	237
8.2.2 带参数宏的定义	240
8.2.3 宏替换与函数调用的区别	241
8.2.4 宏定义的解除和重新定义宏	243
8.3 文件包含	243
8.3.1 文件包含的格式	243
8.3.2 文件包含的功能	244
8.4 条件编译	245
8.4.1 条件编译命令的形式	245
8.4.2 条件编译的功能	247
8.5 程序举例（选学）	248
本章习题	250

第9章 位运算

9.1 位运算与位运算符	254
9.1.1 位逻辑运算	254
9.1.2 移位运算	256
9.1.3 复合赋值位运算符	257
9.1.4 不同长度的数据进行位运算	257
9.2 位段	257
9.2.1 位段结构类型及位段结构变量的定义	258
9.2.2 位段结构的存储	259
9.2.3 位段结构的使用	259
9.3 程序举例（选学）	260
本章习题	261

第10章 文件

10.1 文件的概述	265
10.1.1 数据文件	265
10.1.2 文件的存取方式	266
10.1.3 流和文件	266
10.1.4 文件指针类型	266
10.1.5 文件操作的步骤	267
10.2 文件的打开与关闭	267
10.2.1 文件的打开	268
10.2.2 文件的关闭	269
10.3 文件测试函数	271
10.4 文件的读写操作	271
10.4.1 字符读写函数	271
10.4.2 数据读写函数	275
10.4.3 字符串读写函数	277
10.4.4 格式化读写函数	278
10.4.5 其他读写函数	279
10.5 出错的检测	280
10.5.1 ferror函数	280
10.5.2 clearerr函数	280
10.6 文件的随机读写操作	280
10.6.1 文件头定位函数	280

10.6.2 文件随机定位函数	281
10.6.3 流式文件的定位函数	281
10.7 程序举例（选学）	281
本章习题	283

附录

附录一 C语言的运算符种类、优先级和结合性	287
附录二 常用ASCII码对照表	289
附录三 C语言中的关键字	291
附录四 C语言的库文件	292
附录五 Turbo C集成开发环境的使用	293
附录六 Turbo C编译错误一览	298
附录七 常用库函数	307

第1章 C语言概述



教学提示

本章对C语言和C程序设计的基本知识做了简单的介绍,后续章节还将对这些内容进行详细的讲解。通过本章的学习,使学生对C程序有个初步的了解,以利于后继章节的学习。



教学目标

熟悉C程序的基本结构和书写风格;掌握C语言关键字和标识符的命名方法,了解C编译系统提供的标题文件的功能,学会用输入/输出函数编制简单的C程序,掌握Turbo C集成开发环境的使用。

1.1 C语言的发展及主要特点

1.1.1 C语言的发展史

C语言是一种面向过程的程序设计语言,其特点是:简单灵活的编程语言、丰富的数据结构和操作符、先进的结构化程序控制、良好的程序可移植性和高效率的目标代码。

C语言的前身是ALGOL60,1963年,英国的剑桥大学和伦敦大学首先将ALGOL60发展成PCL,1967年英国剑桥大学的Martin Richards 将CPL改写成BCPL;1970年美国贝尔实验室的Ken Thompson将BCPL修改成B语言,并用B语言开发了第一个高级语言的UNIX操作系统。1972年Ken Thompson与在开发UNIX系统时的合作者 Dennis Ritchie一起将B语言改成了C语言。1978年,Brain W. Kernighan、Ken Thompson与Dennis Ritchie合著了著名的《The C Programming Language》,该书介绍的C语言成为后来广泛使用的C语言版本的基础。由于C语言自身的优点,在其后的十几年中得到了广泛的使用,适用于不同机种和不同操作系统的C编译系统相继问世。1983年美国国家标准局(ANSI)制定了C语言标准,这个标准不断完善,并从1987年开始实施ANSI的标准C。1988年,ANSI公布了标准ANSI C。

C语言发展迅速,而且成为最受欢迎的语言之一。许多著名的系统软件,如UNIX操作系统等都是由C语言编写的。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语言开始进入其他操作系统,并很快在各类大、中、小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。

目前,在计算机上广泛使用的C语言编译系统有Microsoft C、Turbo C 和Borland C等。本书选定的上机环境为Turbo C 2.0。

1.1.2 C语言的主要特点

一种语言之所以能存在和发展,并具有生命力,总是有其不同于其他语言的特点。归纳起来C语言主要有以下一些特点:

(1) C语言简洁、紧凑,使用方便、灵活。C语言一共只有32个关键字,9种控制语

句,而且程序书写形式自由,主要用小写字母表示,压缩了一切不必要的成分。

(2) C语言是中级语言,同时具备了高级语言和低级语言的特征。它把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来。C语言可以像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作,而这三者是计算机最基本的工作单元。换句话说,C语言既具有汇编语言的强大功能,又没有汇编语言的难度,特别适合做底层开发。C语言既可以用来设计芯片,也可以用来编写操作系统——UNIX和Linux就是用C语言写出来的。

(3) C语言是结构化语言,具有结构化的控制语句。结构化语言的显著特点是代码及数据的分隔化,即程序的各个部分除了必要的信息交流外,彼此独立。这种结构化方式可使程序层次清晰,便于使用、维护以及调试。C语言是以函数形式提供给用户的,这些函数可方便地调用,并具有多种循环、条件语句,控制程序流向,从而使程序完全结构化。

(4) C语言具有各种各样的数据类型。C语言支持各种高级语言普遍使用的基本数据类型,并允许用基本数据类型构造复杂的数据类型。同时,引入了指针概念,可使程序效率更高。此外,C语言具有强大的图形功能,支持多种显示器和驱动器;而且计算功能、逻辑判断功能也比较强大,可以实现决策目的。

(5) C语言适用范围大。C语言的一个突出的优点就是适合于多种操作系统,如DOS、UNIX,也适用于多种机型。

(6) 生成目标代码质量高,程序执行效率高。C语言程序生成的目标代码一般只比汇编程序生成的目标代码效率低10%~20%。

上面只介绍了C语言的最容易理解的一般特点,至于C语言内部的其他特点将结合以后各章的内容作介绍。

1.2 C程序的基本结构

C程序的基本结构是指一个C程序的基本组成部分。本节将通过程序实例来说明C程序的基本结构。

1.2.1 C程序的实例

首先通过一个简单C程序的实例来说明C语言源程序结构的特点和书写格式。

【例1.1】一个简单的C程序。

```
void main ()
{
    printf("Hello,Human!\n");    /*输出Hello Human!*/
}
```

这个程序的功能是输出下面一行信息:

Hello, Human!

上述程序中:

(1) 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有一个主函数main。

(2) 函数体由花括号{}括起来。上面例子中的函数体只有一个printf输出语句。printf是C语言中的输出函数,其功能是把要输出的内容送到显示器去显示。语句中的双引号用来