

21
世纪

高等学校计算机应用型本科规划教材精选



C语言程序设计



黄建 王莉莉 主编
孙剑峰 吴赞 孙玉琢 副主编
邹成海 谷春栋 主审

清华大学出版社

21 世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选

C 语言程序设计

	黄 建	王莉莉	主 编
孙剑峰	吴 赞	孙玉琢	副主编
	邹成海	谷春栋	主 审

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书根据教育部考试中心制定的2008年版《全国计算机等级考试大纲(二级C语言程序设计)》编写而成。全书内容紧扣考试大纲,将笔试和上机内容紧密结合,依据丰富的教学经验,实施案例驱动教学,以典型考题的解析为主,将程序设计的基本知识点恰当地融入题例的分析过程中,使学生的学习过程中提高综合分析问题和解决问题的能力。

全书共分为13章和2个附录,包括运算符、数据类型、分支结构、选择结构、数组、函数、预处理、整型指针、字符串、指针高级应用、构造类型、位运算和文件等。附录中列举了C程序常见错误并给出了各章课后习题的参考答案。

本书可作为非计算机类大学本科计算机程序设计基础教材,也可作为高职高专计算机专业教材以及等级考试培训教材和自学参考书。

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语言程序设计/黄建,王莉莉主编. —北京:清华大学出版社,2009.10

(21世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选)

ISBN 978-7-302-21024-5

I. C… II. ①黄… ②王… III. C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第165175号

责任编辑:索梅 李玮琪

责任校对:梁毅

责任印制:孟凡玉

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:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18 字 数:444千字

版 次:2009年10月第1版 印 次:2009年10月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:27.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:035005-01

前言

FOREWORD

C 语言是高等院校以及高等职业学校开设范围最广的一门程序设计语言课程,同时也是教育部考试中心指定的二级考试科目之一。为了方便学生复习迎考全国计算机等级考试,作者在结合多年 C 语言教学与研发实践的基础上,针对非计算机专业学生初学计算机程序设计的特点,精心设计、组织编写了本书。

本书有如下 8 个特点:

(1) 案例驱动。本书以案例驱动的模式,通过讲解典型真题,介绍 C 语言的知识点,使教学与应试紧密结合,紧扣考试大纲,目标明确。作者深入研究历年等级考试真题,进行分类,有目的地编选组织题例,由浅入深、循序渐进,涵盖二级考试大纲要求的所有知识点。

(2) 口诀记忆。作者把 C 语言的要点总结归纳成口诀,方便学生记忆和应用。例如:常用运算符优先级口诀“单算关逻辑赋逗”;数制转换口诀“除基取余倒排序”;指针与数组的“三个特性”;二维数组的地址与值的“四项原则”;编程题常用的“j++ 模式”等。

(3) 图文并茂。本书把课堂教学板书和电子课件的部分图表插入到教材中,尤其在排序、函数、指针与数组、字符串、指针数组、链表等章节,力求通过图表,把数据的存储和组织结构形象直观地表现出来,简洁明晰、一目了然。

(4) 突出重点。指针是 C 语言的精华,也是等级考试的重要考点。本书用了 3 章篇幅透彻地讲解指针,深入地研究了整型指针与数组、指针与字符串、指针数组等。例如,把字符数组与字符指针对照讲解,总结出 5 种赋值方式;编程实现字符串复制的功能,归纳出“字符串复制三定式”;归纳出指针与自增运算的 8 种组合等。

(5) 分散难点。二级考试包括笔试和上机两部分,作者把上机考试的改错题、填空题和编程题的典型题例分类写到各章中。使学生易于接受,便于查询,并且降低了应试难度。

(6) 结构完整。教材中有下列内容不在二级 C 语言考试大纲范围内:goto 语句和语句标号、条件编译、枚举类型。考虑到教材的通用性和完整性,本书仍然对上述内容进行了讲解,并在目录和具体章节中加“*”号标注。

(7) 便于提高。写程序和写文章一样,“读书破万卷,下笔如有神”,多读好的程序,对提高学生编程水平极有帮助。作者为此精心设计了课后编程题并给出参考程序,是若干知识点的综合应用。例如:万年历、填数游戏等。

(8) 编码规范。作者曾经完成了多个 C 语言程序设计项目,因此本书中 C 语言程序中



的空格、空行、命名、注释等都严格遵循 C 程序编码规范,使学生在读书和上机操作中养成良好的编程习惯。

全书共 13 章和 2 个附录,第 1 章介绍 C 程序的结构和常用运算符,第 2 章介绍数据类型与输入输出函数,第 3 章介绍用条件测试做出判断,第 4 章介绍使用循环重复执行操作,第 5 章介绍用数组存储信息,第 6 章介绍使用函数封装代码,第 7 章介绍编译预处理,第 8 章介绍整型指针与数组,第 9 章介绍字符数组、字符串与字符指针,第 10 章介绍指针的高级应用,第 11 章介绍构造类型,第 12 章介绍位运算,第 13 章介绍使用磁盘文件;附录 A 列举了 C 语言程序常见的错误,附录 B 是各章课后习题的参考答案。

本书注重理论联系实际,由浅入深、概念明确、条理清晰,适合作为非计算机类大学本科计算机程序设计基础教材,也可作为高职高专计算机专业教材以及等级考试培训教材和自学参考书。

本书由黄建、王莉莉任主编并完成统编定稿,孙剑峰、吴赞、孙玉琢任副主编,邹成海、谷春栋任主审。另外,对本书做出重要贡献的还有姜秀玲、张景钱和吴祥苓,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,书中难免存在一些不妥之处,恳请读者提出宝贵意见。如有批评和建议请发电子邮件至: mtyssoft@163.com。

编 者

2009 年 7 月

目 录

CONTENTS



第 1 章 C 程序的结构和常用运算符	1
题例 1 开发 C 语言程序的步骤	1
题例 2 C 语言的特点	4
题例 3 了解 main 函数	4
题例 4 C 程序的书写格式	5
题例 5 C 程序的注释	5
题例 6 标识符	6
题例 7 关键字	7
题例 8 赋值运算符	7
题例 9 复合赋值运算符	8
题例 10 算术运算符	9
题例 11 输出整数的各位数字	9
题例 12 自增自减运算符	10
题例 13 关系运算符	11
题例 14 逻辑运算符	11
题例 15 短路逻辑运算符	12
题例 16 条件运算符	13
题例 17 逻辑恒等式	13
题例 18 逗号运算符	14
题例 19 运算符的优先级	14
题例 20 语句	15
习题演练	16
第 2 章 数据类型与输入输出函数	20
题例 21 数据类型	20
题例 22 整型	21
题例 23 数制转换	22
题例 24 整型数据的溢出	23
题例 25 实型	23
题例 26 字符类型与 ASCII 码	24
题例 27 转义字符	25



题例 28	字符分类函数	26
题例 29	自动类型转换	27
题例 30	强制类型转换	27
题例 31	四舍五入	28
题例 32	printf 和 scanf 函数的一般形式	29
题例 33	指定输入输出数据的宽度	31
题例 34	格式修饰符	32
题例 35	输入输出不同类型数据	33
题例 36	输入字符	34
题例 37	getchar 和 putchar 函数	34
习题演练	.....	35
第 3 章 用条件测试做出判断		37
题例 38	if 语句	37
题例 39	if-else 语句	38
题例 40	if 语句的嵌套	39
题例 41	if-else-if 阶梯	40
题例 42	switch 语句	42
题例 43	break 语句	43
题例 44	省略了 break 语句	44
题例 45	条件运算符、if 与 switch 语句的比较	45
题例 46	三个数排序	46
题例 47	闰年问题	47
习题演练	.....	48
第 4 章 使用循环重复执行操作		51
题例 48	while 语句	51
题例 49	while 语句与自增运算符	52
题例 50	单个变量控制 while 语句	52
题例 51	最大公约数和最小公倍数	52
题例 52	回文数	53
题例 53	圆周率	54
题例 54	分类统计字符个数	55
题例 55	for 循环语句	56
题例 56	for 语句的一些变化	57
题例 57	水仙花数	58
题例 58	Fibonacci 数列	59
题例 59	常用 ASCII 码对照表	60
题例 60	do-while 语句	60

题例 61	逆序输出整数	61
题例 62	while、for 与 do-while 语句的比较	62
题例 63	在循环中使用 break 语句	63
题例 64	continue 语句	63
题例 65	循环嵌套	64
题例 66	在嵌套的循环中使用 break 语句	65
题例 67	完数	65
题例 68	素数	66
题例 69	菱形	67
题例 70	循环与 switch 语句	68
题例 71	goto 语句和语句标号 *	69
习题演练	.....	70
第 5 章	用数组存储信息	75
题例 72	一维数组的定义和初始化	75
题例 73	sizeof 运算符	76
题例 74	逆序输出数组元素	76
题例 75	数组逆序存放	77
题例 76	求数组中的极值	77
题例 77	用数组输出 Fibonacci 数列	78
题例 78	折半查找	79
题例 79	筛选法求素数	80
题例 80	冒泡法排序	82
题例 81	选择法排序	83
题例 82	插入法排序	84
题例 83	数据分类统计	85
题例 84	二维数组的定义和初始化	86
题例 85	杨辉三角形	88
题例 86	为方阵的三角形区域赋值	89
题例 87	计算二维数组行列之和	90
习题演练	.....	91
第 6 章	使用函数封装代码	95
题例 88	函数的一般形式	95
题例 89	无返回值的函数	96
题例 90	实参与形参	97
题例 91	函数参数传递原则	97
题例 92	函数交换形参的值	98
题例 93	函数返回值与函数类型	99



题例 94	函数声明	99
题例 95	全局变量与局部变量的作用域	100
题例 96	全局变量与局部变量同名	101
题例 97	在复合语句中定义变量	102
题例 98	函数嵌套调用	102
题例 99	函数递归调用	103
题例 100	用函数递归逆序输出整数	104
题例 101	变量的存储类别	105
题例 102	静态变量 static	106
题例 103	内部函数和外部函数	106
题例 104	使用工程文件	107
习题演练	.....	111
第 7 章 编译预处理	.....	116
题例 105	无参宏	116
题例 106	带参数的宏	117
题例 107	带参数的宏与函数的比较	118
题例 108	文件包含	119
题例 109	条件编译*	119
习题演练	.....	121
第 8 章 整型指针与数组	.....	124
题例 110	使用指针访问整数	124
题例 111	指针变量赋初值	126
题例 112	指针与赋值运算	126
题例 113	指针与一维数组	127
题例 114	数组恒等式	128
题例 115	指针就是数组	128
题例 116	指针与自增运算符	129
题例 117	指针作为函数参数	130
题例 118	调用函数返回多个值	131
题例 119	作为实参的指针变量与形参同名	131
题例 120	为不确定的内存单元赋值	132
题例 121	调用函数交换变量的值	133
题例 122	函数交换形参保存的地址	133
题例 123	指针指向不确定的内存单元	134
题例 124	数组名作为函数参数	135
题例 125	j++ 模式	135
题例 126	函数返回二维数组的最大值及其下标	137

题例 127	数组元素的地址作为函数参数	138
题例 128	数组的地址与数值	139
题例 129	指针与二维数组	140
习题演练	.....	141
第 9 章	字符数组、字符串与字符指针	146
题例 130	字符数组与字符串	146
题例 131	strlen 函数	147
题例 132	'0'与'\0'的区别	147
题例 133	%c与%s的区别	148
题例 134	strcpy 函数	149
题例 135	strcat 函数	150
题例 136	strcmp 函数	150
题例 137	strstr 函数	151
题例 138	atoi 和 atof 函数	152
题例 139	gets 和 puts 函数	152
题例 140	实现 strlen 函数	153
题例 141	实现 strcpy 函数	154
题例 142	实现 strcat 函数	156
题例 143	实现 strcmp 函数	158
题例 144	字符数组与字符指针的比较	159
题例 145	'A'与"A"的区别	162
题例 146	删除字符串中所有的 * 号	162
题例 147	数字字符串转换为数字	164
题例 148	字符串数组	165
习题演练	.....	166
第 10 章	指针的高级应用	173
题例 149	二级指针	173
题例 150	指针数组	174
题例 151	二级指针与指针数组	175
题例 152	整型指针数组	176
题例 153	指向一维数组的指针	177
题例 154	四种存储类型的比较	178
题例 155	指针数组作为函数参数	180
题例 156	二维数组作为函数参数	181
题例 157	指向函数的指针	182
题例 158	返回指针的函数	183
题例 159	指针数组作 main 函数的形参	184



习题演练	185
第 11 章 构造类型	190
题例 160 结构体类型 struct	190
题例 161 结构体变量的初始化	191
题例 162 引用结构体变量的成员	192
题例 163 指向结构体的指针	193
题例 164 结构体数组与指针	194
题例 165 结构体变量作为函数参数	195
题例 166 结构体指针作为函数参数	196
题例 167 结构体成员作为函数参数	196
题例 168 结构体成员的地址作为函数参数	197
题例 169 返回结构体的函数	198
题例 170 共用体类型 union	198
题例 171 枚举类型 enum*	200
题例 172 用户自定义类型 typedef	201
题例 173 用户自定义构造类型	201
题例 174 结构体数组排序	202
题例 175 动态内存分配	204
题例 176 链表的存储结构	205
题例 177 后插入方式创建链表	207
题例 178 前插入方式创建链表	208
题例 179 访问链表	209
题例 180 在链表中插入结点	210
题例 181 在链表中删除结点	211
题例 182 释放链表	212
题例 183 自增与成员运算符	213
习题演练	213
第 12 章 位运算	221
题例 184 位与运算符	221
题例 185 位或运算符	221
题例 186 位异或运算符	222
题例 187 按位取反运算符	223
题例 188 位左移和位右移运算符	223
题例 189 复合位运算符	224
题例 190 运算符优先级完整口诀	224
习题演练	225

第 13 章 使用磁盘文件	227
题例 191 fopen 和 fclose 函数	227
题例 192 fputc 和 fgetc 函数	229
题例 193 fputs 和 fgets 函数	230
题例 194 fprintf 和 fscanf 函数	232
题例 195 fwrite 和 fread 函数	233
题例 196 fseek 函数	234
题例 197 rewind 函数	235
题例 198 ftell 函数	236
题例 199 feof 函数	237
题例 200 文本文件与二进制文件的比较	237
习题演练	238
附录 A C 程序常见错误举例	244
附录 B 习题参考答案	252
参考文献	272



C程序的结构和常用运算符

C语言是高级语言的精华。本章将对C语言做一个概括性地讲解,使读者能够用最简单的语法编写C语言程序,并介绍标识符、关键字、运算符、C语言的编程风格和书写格式等。学习完本章后,相信读者能够对C语言会有更进一步的了解。

题例 1 开发C语言程序的步骤

【题例】 以下叙述中正确的是()。

- A) C语言的源程序不必经过编译就可以直接运行
- B) C语言的每条可执行语句最终都将被转换成二进制的机器指令
- C) C语言的源程序经编译形成的二进制目标文件可以直接运行
- D) C语言的函数可以单独进行编译

【答案】 B

【解析】 开发C语言程序包括编辑、编译、连接和运行4步。

(1) 编辑。程序员用任一编辑软件(编辑器)将编写好的C语言程序输入计算机,建立C源程序(.c文件)。一个源程序文件由一个或多个函数组成。一个源程序文件是一个编译单位。

(2) 编译。编译程序(编译器)将编写好的源程序翻译成计算机可识别的二进制目标程序。编译过程包括对源程序做词法分析、语法分析、语义分析和生成目标程序。词法分析是将程序中所有语句拆成有意义的字符串;语法分析是检查这些字符串是否符合C语言的语法规则;语义分析是检查是否有拼写错误、变量是否声明等。正确的源程序经过编译后生成目标程序(.obj文件)。

(3) 连接。编译后产生的目标程序文件不能直接运行,连接程序(连接器)将编译后生成的一个或多个目标程序文件与程序中用到的标准函数库文件连接起来,形成一个可以在操作系统中直接运行的可执行程序(.exe文件)。

(4) 运行。生成可执行程序后,就可以在操作系统中运行。若执行程序后达到预期目的,则C程序的开发工作到此结束;否则,需进一步检查修改源程序,重复“编辑—编译—连接—运行”的过程,直到取得预期结果为止,如图1.1所示。

在Visual C++ 6.0集成环境中,整个编辑、编译、连接和运行的过程是在一起的。下面将根据操作顺序逐一介绍。

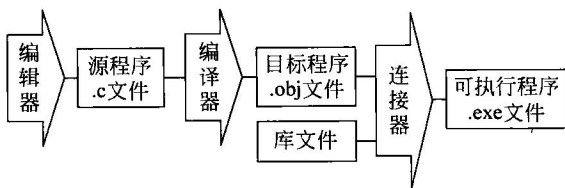


图 1.1 开发 C 程序的步骤

1. 启动系统

以 Windows XP 操作系统的环境为例,选择“开始”|“程序”|Microsoft Visual C++ 6.0 |Microsoft Visual C++ 6.0 命令,进入集成开发环境。它的启动界面如图 1.2 所示。

2. 编辑源程序

选择菜单中的 File|New 命令(或按快捷键 Ctrl+N),在 New 对话框中切换到 Files 选项卡,选择 C++ Source File 选项,接着在 File 文本框中输入文件名 hello. c,然后在 Location 选项框中选择存储路径,最后单击 OK 按钮,如图 1.3 所示。

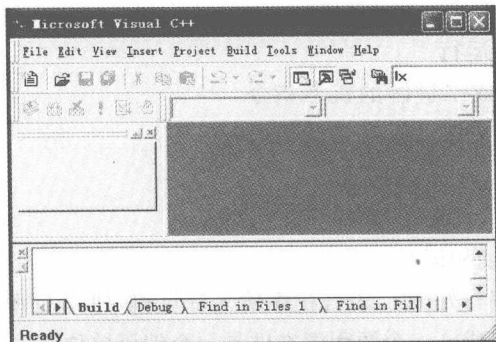


图 1.2 Visual C++ 6.0 的启动界面

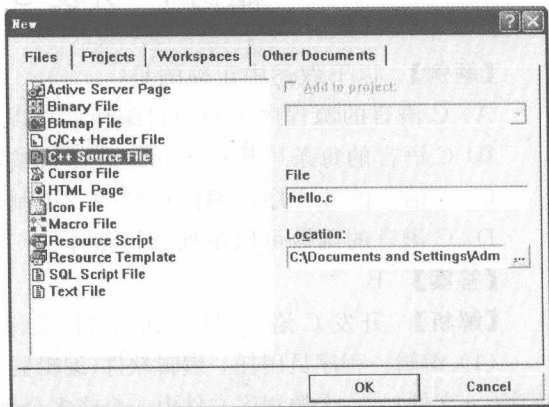


图 1.3 Visual C++ 6.0 的新建文件界面

这时回到启动界面,右侧代码编辑区域变成白色,在此区域中编写如下程序代码:

```

#include <stdio.h>
main( )
{
    printf("Hello! \n");
}
  
```

编写 C 程序的界面如图 1.4 所示(关于 printf 函数的用法参见题例 32)。

3. 编译并连接

单击工具栏上的  按钮,或者选择菜单中 Build|Build All 命令(或按快捷键 F7)进行编译、连接并生成可执行文件。系统弹出菜单,询问是否创建默认(和 C 程序同名)的工程,单击“是”按钮,如图 1.5 所示。

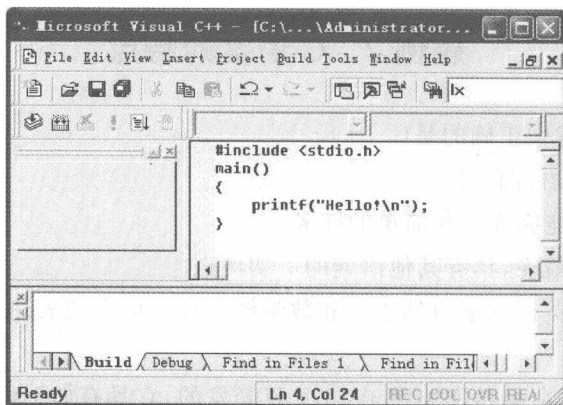


图 1.4 编写 C 程序的界面

系统询问是否保存 C 源程序文件,单击“是”按钮,如图 1.6 所示。

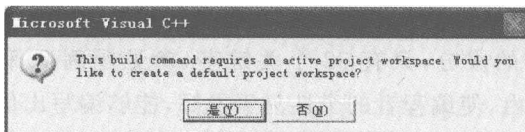


图 1.5 询问是否创建默认工程

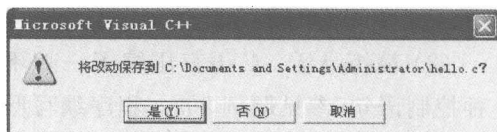


图 1.6 询问是否保存 C 源程序文件

这时系统下方显示编译和连接的过程,最后生成 hello.exe 可执行文件,如图 1.7 所示。

4. 运行可执行程序

最后单击工具栏的 按钮,或者选择菜单中 Build | Execute hello.exe 命令(或按快捷键 Ctrl+F5)运行程序并查看结果,运行结果如图 1.8 所示。

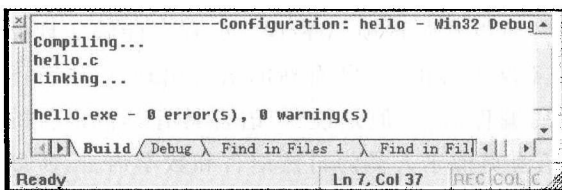


图 1.7 编译连接过程

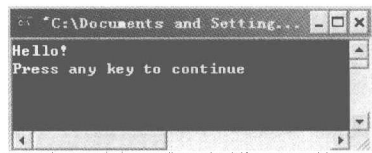


图 1.8 程序运行结果

显示出来的运行结果中第 1 行是程序输出的信息,第 2 行是系统自动添加的提示信息。

C 源程序必须经过编译、连接之后才能运行,所以选项 A 错误。计算机不能直接执行目标程序,所以选项 C 错误。在 C 程序中,一个源程序是一个编译单位,不是以函数为单位进行编译的,所以选项 D 错误。本题选项 B 正确。

题例 2 C 语言的特点

【题例】 以下叙述中正确的是()。

- A) C 语言比其他语言高级
- B) C 语言程序只能完成一些简单的任务
- C) C 语言出现得最晚,具有其他语言的一切优点
- D) C 语言以接近英语国家自然语言和数学语言作为语言的表达形式

【答案】 D

【解析】 C 语言是由贝尔实验室于 1972 年开发的,它具有如下特点。

(1) 功能强大。C 语言集高级语言和低级语言的功能于一体,可以直接访问内存的物理地址、进行位(bit)一级的操作、实现对硬件的编程。它可以用于开发操作系统、多媒体处理、数据库管理等项目,甚至可以用于编写其他语言的编译器,使用 C 语言能够完成的工作仅受限于用户的想象力。

(2) 简练灵活。C 语言压缩了一切不必要的成分,只有 32 个关键字(参见题例 7)和 9 种控制语句(参见题例 20)。程序编写形式自由,使编程者的个性易于发挥,能够编写出优美的程序。

(3) 模块化。C 语言用函数作为程序的基本单位,容易做到层次清晰,而且在其他程序中可以再次调用这些函数,使代码重用。C 程序由三种基本结构组成,分别是顺序结构、选择结构和循环结构,这三种结构组合可以完成任何复杂的任务。

(4) 可移植。在 IBM PC 的 Windows 操作系统上编写的 C 程序,只需做少量修改甚至无需修改,就可以在其他计算机系统和操作系统上运行。

因为以上特点使 C 语言非常流行,成为专业程序员的首选编程语言。

C 语言是一种高级语言,高级语言的“高级”是相对机器语言和汇编语言而言的。与其他语言相比,C 语言更接近于硬件,更“低级”,所以本题选项 A 错误。C 程序能够实现任何复杂的任务,所以选项 B 错误。程序语言是不断发展的,不断有新的语言出现,C 语言不是出现最晚的;C 语言是当今最强大、最流行的编程语言,但是说“C 语言具有其他语言的一切优点”太绝对了,所以选项 C 错误。高级语言类似于人类的自然语言和数学语言,所以选项 D 正确。

题例 3 了解 main 函数

【题例】 对于一个正常运行的 C 程序,以下叙述中正确的是()。

- A) 程序的执行总是从 main 函数开始,在 main 函数中结束
- B) 程序的执行总是从第一个函数开始,在 main 函数中结束
- C) 程序的执行总是从 main 函数开始,在最后一个函数中结束
- D) 程序的执行总是从第一个函数开始,在最后一个函数中结束

【答案】 A

【解析】 main 函数即通常所说的主函数。所有的 C 程序都是由一个或多个函数组成的,各函数之间是平等的,可以互相调用或被调用。每一个 C 程序都必须有且只有一个主函数,它是在程序执行时第一个被调用的函数。主函数可以出现在程序中的任何位置,但程序执行时总是从主函数开始,一般情况下,又在主函数中结束,所以选项 A 正确。

题例 4 C 程序的书写格式

【题例】 以下叙述中正确的是()。

- A) C 程序的基本组成单位是语句
- B) C 程序书写格式严格,要求一行内只能写一个语句
- C) C 程序书写格式自由,一个语句可以写在很多行上
- D) C 语言的语句必须在一行内写完

【答案】 C

【解析】 C 程序的功能与书写格式无关。但是,良好的书写格式有助于提高程序的可读性,容易发现错误、减少错误。所以从结构清晰、便于阅读和维护的角度出发,在编程时应力求遵循以下规则,养成良好的编程风格。

(1) 一个语句占一行。尽管 C 语言允许一行写多个语句,也允许把一个语句写在很多行上,但是仍然建议一个语句占一行。当然,当一个语句很长的时候,通常在适当的位置换行书写。

(2) 用大括号括起的部分通常表示程序的某一层结构。大括号一般与该结构语句的第一个字母对齐,并单独占一行。

(3) 低一层次的语句可以比高一层次的语句缩进若干空格后书写,以便看起来层次更加清晰,增加程序的可读性。

C 语言也可以被看做是一种函数式的语言,程序功能是由函数来完成的。C 程序基本组成单位是函数(关于函数的叙述,参见题例 88),所以选项 A 错误。C 的程序由函数组成,函数由语句组成。在 C 程序中,没有“行”的概念,只有“语句”的概念。C 程序书写格式自由,一个语句可以写在很多行上,所以选项 C 正确。

题例 5 C 程序的注释

【题例】 以下叙述中正确的是()。

- A) C 程序中的注释只能出现在程序的开始位置和语句的后面
- B) 用 C 程序实现的算法必须有输入和输出操作
- C) 使用注释可以提高 C 程序的可读性
- D) 对一个 C 程序进行编译的过程中可以发现注释中的拼写错误

【答案】 C