

高等学校计算机应用规划教材

C 语言程序设计习题与 实验指导

张 颖 李少芳 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是《C 语言程序设计基础教程》(ISBN: 978-7-302-55694-7)配套的参考书,内容共有 11 章。第 1~9 章主要介绍了本章重点与难点、知识点概括、习题及上机实验,每个实验 2 个学时,教师可以根据学时安排酌情选用;第 10 章设计了 7 套模拟试卷,方便学生在课程考试前自测学习效果;第 11 章提供了一个详细的课程设计报告范例,供教师与学生参考,旨在通过完成课程设计提高学生处理综合问题的能力。

本书内容简单易懂,各章知识点总结精炼,知识结构组织合理,前后联系紧密,实验内容由浅入深,前后知识的连贯性好,并把实验内容和计算机二级等级考试相结合,使初学者能够在有限的学时内掌握 C 语言程序设计的基本技能,学会编写规范、可读性好的 C 语言程序,快速有效地掌握 C 语言程序设计方法。

本书是 C 语言程序设计编程入门教科书,既可以作为高等学校计算机及相关专业 C 语言课程的教学用书,也可以供学习 C 语言的读者自学使用。

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 语言程序设计习题与实验指导 / 张颖, 李少芳 编著. —北京: 清华大学出版社, 2020.6

高等学校计算机应用规划教材

ISBN 978-7-302-55790-6

I. ①C… II. ①张… ②李… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 103155 号

责任编辑: 王 定

封面设计: 高娟妮

版式设计: 孔祥峰

责任校对: 马遥遥

责任印制: 杨 艳

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

印 装 者: 三河市国英印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 12.75 字 数: 309 千字

版 次: 2020 年 8 月第 1 版 印 次: 2020 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

产品编号: 086888-01

本书编委会

编委会成员：(按姓氏拼音排列)

陈庆枝 陈淑清 陈 贞 陈志辉

黄朝辉 黄 海 黄淋云 李海霞

李少芳 刘剑武 罗艳霞 余玉萍

沈 林 王智明 吴珍发 谢 莹

许朝阳 许荣斌 严 涛 张 颖

郑继绍 郑 鹏 周 超

前 言

本书是《C 语言程序设计基础教程》(ISBN: 978-7-302-55694-7)配套的参考书,内容共有 11 章。第 1~9 章主要介绍了本章重点与难点、知识点概括、习题及上机实验,每个实验 2 个学时,教师可以根据学时安排酌情选用;第 10 章设计了 7 套模拟试卷,方便学生在课程考试前自测学习效果;第 11 章提供了一个详细的课程设计报告范例,供教师与学生参考,旨在通过完成课程设计提高学生处理综合问题的能力。

本书是 C 语言程序设计编程入门教科书,适用于理工类学生程序设计基础编程能力的培养。内容简单易懂,各章知识点总结精炼,知识结构组织合理,前后联系紧密,实验内容由浅入深,前后知识的连贯性好,并把实验内容和计算机二级等级考试相结合,使初学者能够在有限的学时内掌握 C 语言程序设计的基本技能,学会编写规范、可读性好的 C 语言程序,快速有效地掌握 C 语言程序设计方法。

本书由张颖和李少芳编著,具体分工如下:第 8~9 章及课程设计、模拟试卷一至模拟试卷三的内容由李少芳编写,其他内容由张颖编写,全书由张颖负责统稿。本书的成功出版离不开莆田学院和清华大学出版社的大力支持和鼓励。在文稿组织、案例选择以及实验的设计与验证上得到莆田学院信息工程学院“C 语言程序设计”课程组和“程序设计基础(C/C++)”课程组各位同事的鼎力帮助,在此一并表示深深的谢意。

由于编写时间仓促,书中若有不足之处,希望读者能够不吝指教。

本书提供上机实验参考答案、习题参考答案及模拟试卷参考答案,读者可扫描下方二维码获取。



上机实验
参考答案



习题
参考答案



模拟试卷
参考答案

编 者

2020 年 4 月于莆田学院

目 录

第 1 章 C/C++集成开发环境1	
1.1 C/C++开发环境简介.....1	
1.1.1 Visual C++开发环境..... 2	
1.1.2 Dev C++开发环境..... 4	
1.2 上机实验.....6	
1.2.1 实验目的..... 6	
1.2.2 实验内容..... 6	
1.3 习题.....7	
1.3.1 选择题..... 7	
1.3.2 填空题..... 8	
第 2 章 基本数据类型与运算9	
2.1 基本知识.....9	
2.1.1 C语言基本数据类型..... 9	
2.1.2 常量..... 10	
2.1.3 变量..... 11	
2.1.4 运算符与表达式..... 11	
2.1.5 常用数学函数..... 12	
2.1.6 格式化输入/输出函数..... 13	
2.1.7 字符输入/输出函数..... 14	
2.2 上机实验.....14	
2.2.1 实验目的..... 14	
2.2.2 实验内容..... 15	
2.2.3 实验思考..... 17	
2.3 习题.....17	
2.3.1 选择题..... 17	
2.3.2 填空题..... 19	
第 3 章 结构化程序设计21	
3.1 基本知识.....21	
3.1.1 顺序结构.....22	
3.1.2 选择结构.....22	
3.1.3 循环结构.....23	
3.1.4 程序举例.....24	
3.2 顺序结构上机实验.....26	
3.2.1 实验目的.....26	
3.2.2 实验内容.....26	
3.2.3 实验思考.....26	
3.3 选择结构上机实验.....27	
3.3.1 实验目的.....27	
3.3.2 实验内容.....27	
3.3.3 实验思考.....28	
3.4 循环结构上机实验(一).....28	
3.4.1 实验目的.....28	
3.4.2 实验内容.....28	
3.4.3 实验思考.....29	
3.5 循环结构上机实验(二).....30	
3.5.1 实验目的.....30	
3.5.2 实验内容.....30	
3.5.3 实验思考.....30	
3.6 习题.....31	
3.6.1 选择题.....31	
3.6.2 程序填空题.....35	
第 4 章 数组39	
4.1 基本知识.....39	
4.1.1 一维数组.....39	
4.1.2 二维数组.....40	
4.1.3 字符数组和字符串.....41	
4.2 数组上机实验.....43	

4.2.1	实验目的	43	6.1.6	指针作为函数参数	76
4.2.2	实验内容	43	6.2	指针上机实验	76
4.2.3	实验思考	44	6.2.1	实验目的	76
4.3	字符数组上机实验	44	6.2.2	实验内容	76
4.3.1	实验目的	44	6.2.3	实验思考	78
4.3.2	实验内容	44	6.3	习题	78
4.3.3	实验思考	45	6.3.1	选择题	78
4.4	习题	45	6.3.2	程序填空题	81
4.4.1	选择题	45	第7章 结构体和共用体	87	
4.4.2	程序填空题	49	7.1	基本知识	87
第5章 函数	55		7.1.1	结构体	87
5.1	基本知识	55	7.1.2	共用体	90
5.1.1	函数的定义	55	7.1.3	枚举类型	91
5.1.2	函数的调用	55	7.1.4	类型定义typedef	91
5.1.3	函数的声明	56	7.2	结构体上机实验	92
5.1.4	函数的返回值	56	7.2.1	实验目的	92
5.1.5	函数的参数传递	56	7.2.2	实验内容	92
5.1.6	函数的递归调用	57	7.2.3	实验思考	94
5.1.7	变量的存储类型和作用域	57	7.3	习题	95
5.1.8	外部函数	58	7.3.1	选择题	95
5.2	函数上机实验(一)	58	7.3.2	程序填空题	98
5.2.1	实验目的	58	第8章 文件	101	
5.2.2	实验内容	58	8.1	基本知识	101
5.2.3	实验思考	60	8.1.1	C文件概述	101
5.3	函数上机实验(二)	60	8.1.2	文件的打开	101
5.3.1	实验目的	60	8.1.3	文件的关闭	102
5.3.2	实验内容	61	8.1.4	文件的读/写	102
5.3.3	实验思考	62	8.1.5	文件的定位	104
5.4	习题	62	8.2	文件上机实验	105
5.4.1	选择题	62	8.2.1	实验目的	105
5.4.2	程序填空题	67	8.2.2	实验内容	105
第6章 指针	73		8.2.3	实验思考	106
6.1	基本知识	73	8.3	习题	106
6.1.1	地址和指针变量	73	第9章 面向对象基础	115	
6.1.2	指针变量的运算	74	9.1	基本知识	115
6.1.3	指针与一维数组	74	9.1.1	C++编程基础	115
6.1.4	指针与二维数组	74	9.1.2	类和对象	117
6.1.5	指针与字符数组	75			

9.1.3 成员函数·····	118	9.6.1 选择题·····	126
9.1.4 构造函数和析构函数·····	118	9.6.2 填空题·····	128
9.2 C++输入/输出上机实验·····	120	第 10 章 模拟试题 ·····	129
9.2.1 实验目的·····	120	模拟试卷一·····	129
9.2.2 实验内容·····	120	模拟试卷二·····	135
9.3 类与对象上机实验·····	121	模拟试卷三·····	142
9.3.1 实验目的·····	121	模拟试卷四·····	149
9.3.2 实验内容·····	121	模拟试卷五·····	156
9.4 类的封装性上机实验·····	123	模拟试卷六·····	162
9.4.1 实验目的·····	123	模拟试卷七·····	169
9.4.2 实验内容·····	123	第 11 章 C 语言程序设计课程设计	
9.5 构造函数和析构函数上机实验·····	124	报告范例 ·····	177
9.5.1 实验目的·····	124	参考文献 ·····	191
9.5.2 实验内容·····	124		
9.6 习题·····	126		

C/C++集成开发环境

C 语言程序的编译与运行

- 源程序：用汇编语言或高级语言编写的程序(需经“翻译”处理)。
- 翻译程序：将源程序译成目标程序或可执行指令的程序。
- 目标程序：经翻译程序翻译生成的程序。
- 可执行程序：经连接程序处理过的程序。

C 语言是一种通过编译程序处理的高级程序设计语言，其上机处理流程如图 1-1 所示。

(1) 编辑 C 语言源程序：在确定了问题的解决方案后，可以用 C 语言系统提供的编辑功能编写一个 C 语言源程序，源程序的扩展名为.c。

(2) 编译 C 语言程序生成目标程序：由于计算机只能识别和执行由 0 和 1 组成的二进制文件，而不能识别和执行用高级语言编写的源程序，所以必须先用 C 语言系统的编译程序(即编译器)对其编译，以生成以二进制代码形式表示的目标程序，目标程序的扩展名为.obj。

(3) 连接生成可执行程序文件：将目标程序与系统的函数库以及其他目标程序进行连接装配，才能形成可执行程序文件，可执行程序文件的扩展名为.exe。

(4) 运行可执行程序文件：将可执行程序文件调入内存并运行，得到程序的结果。

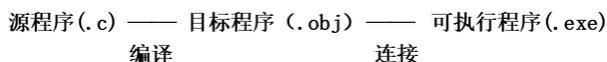


图 1-1 编译过程

1.1 C/C++开发环境简介

C 语言编译器可以分为 C 和 C++两大类，其中 C++是 C 语言的超集，均向下支持 C 语言。事实上，编译器的选择不是最重要的，它们都可以完成基本的 C 语言编译。不过在面向考试的时候，还是要根据考试的要求进行开发，因为不同编译器的编译结果存在一定差别，特别是在

一些复杂语法的语句编译上。以下介绍 Visual C++6.0 和 Dev C++的使用方法。

1.1.1 Visual C++开发环境

Visual C++是 Windows 环境下功能强大且流行甚广的程序设计语言之一。Visual C++集成开发环境包括程序自动生成向导 AppWizard、类向导 Class Wizard、各种资源编辑器以及功能强大的调试器等可视化和自动化编程辅助工具。

下面介绍在 Visual C++ 6.0 软件中如何调试、连接和运行 Visual C++应用程序项目。具体步骤如下。

(1) 双击运行 VC++6.0 软件。VC++6.0 主窗口如图 1-2 所示。

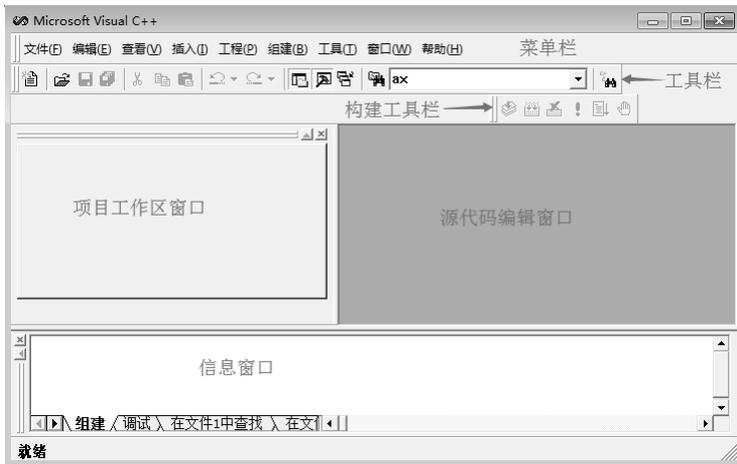


图 1-2 VC++6.0 窗口

(2) 创建源程序文件。选择“文件”菜单中的“新建”命令，单击打开“文件”选项卡下的 C/C++ Source File，然后填写文件名，文件扩展名为.c(C 源文件)或.cpp(C++源文件)，“位置”选择已建好的文件夹，如图 1-3 所示。

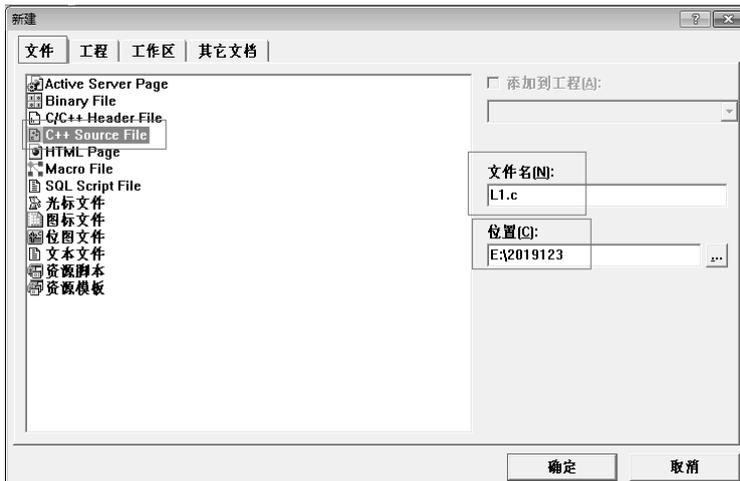


图 1-3 “新建”对话框

(3) 输入相应的 C 或 C++源程序代码，并保存。

(4) 单击编译微型条上的编译按钮，弹出如图 1-4 所示对话框，单击“是”按钮，将会生成工作区文件，在如图 1-5 所示的调试信息窗口中出现 L1.obj-0 error(s),0 Warning(s)，表示编译正确，生成 L1.obj 目标文件。

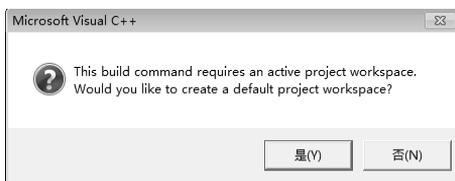


图 1-4 生成工作区提示

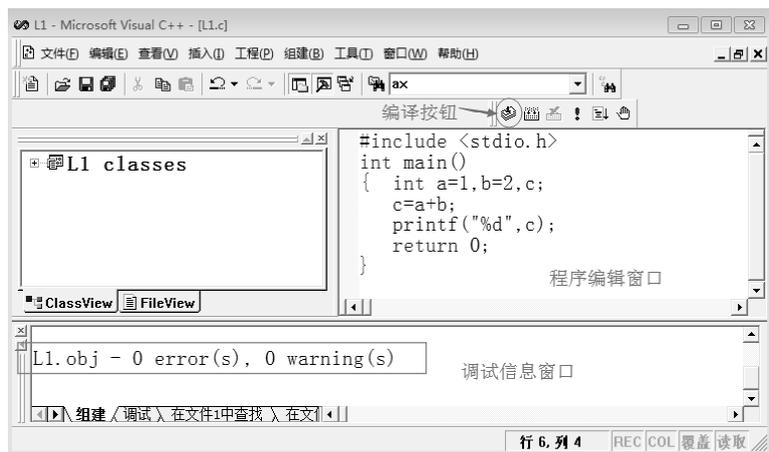


图 1-5 编译源程序

若信息窗口显示有 error(s)(错误)，如图 1-6 所示，则需要对程序进行修改。双击错误信息，光标会回到编辑窗口中错误程序所在行或附近行，修改后再重新编译；若显示的是 warning(s)(警告)，则不影响生成目标文件，但也建议先修改再编译。

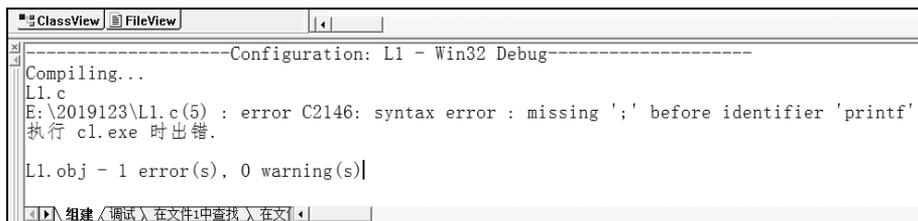


图 1-6 错误信息显示窗口

(5) 单击编译条上的连接按钮，当信息窗口出现如图 1-7 所示的情况，表示连接成功，生成可执行文件 L1.exe。



图 1-7 连接成功，生成可执行文件

(6) 单击编译条上的运行按钮，自动弹出运行窗口，显示运行结果或等待用户输入数据，如图 1-8 所示，然后按任意键继续返回编辑窗口。

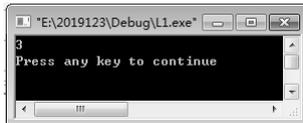


图 1-8 运行结果窗口

(7) 关闭工作空间。单击“文件”菜单下的“关闭工作空间”命令，再返回第(2)步新建其他工作区。

1.1.2 Dev C++开发环境

本书选择 Dev C++开发环境，书中所有例题均在此环境下调试通过。Dev C++软件的使用方法如下。

(1) 软件的安装与设置。第一次使用 Dev C++软件，通常会提示语言选项，默认为英语，安装后可以重新选择中文设置，如图 1-9 所示。初始安装后，默认的字号很小，可以选择“工具”菜单下的“编辑器选项”按钮对字体字号进行设置，如图 1-10 所示。

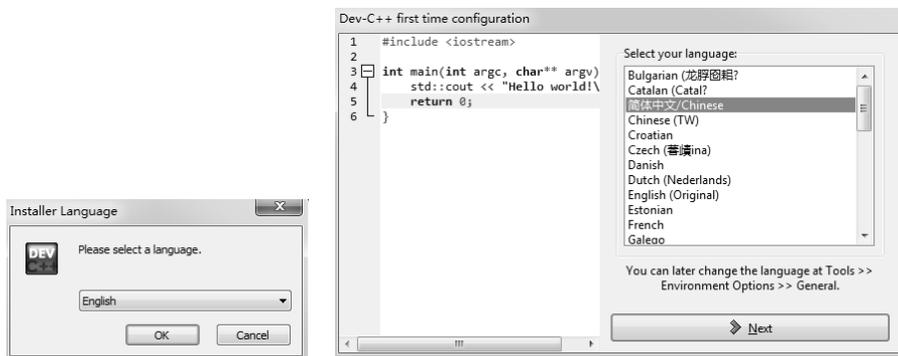


图 1-9 安装 Dev C++软件的语言选项

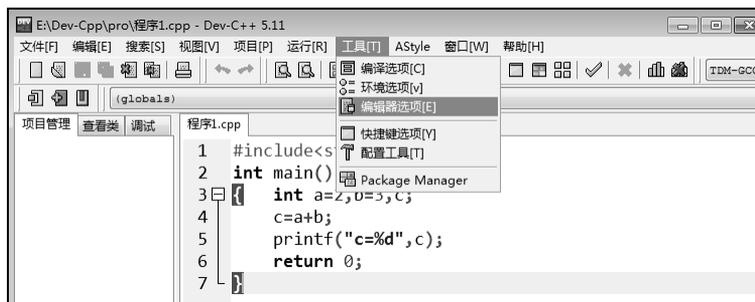


图 1-10 Dev C++软件编辑选项设置

然后在弹出的“编辑器属性”窗口中单击“字体”下拉菜单修改字体，在“大小”下拉列表框中修改字号大小，如图 1-11 所示。



图 1-11 Dev C++软件编辑选项的字体设置

(2) 源程序文件的创建。选择“文件”菜单下的“新建”命令，选择“源代码”可创建源文件。

(3) 源程序文件的编辑与保存。新建源程序后，在编辑窗口编辑源程序，然后选择“文件”菜单下的“保存”命令进行保存，可以保存为.c或.cpp源程序，如图1-12所示。



图 1-12 源程序文件的保存

(4) 源程序文件的编译运行。保存后可通过“运行”菜单下的“编译”和“运行”命令进行编译和运行，或者直接选择“编译运行”命令；也可以单击编译运行工具条上的快捷按钮“编译(F9)”“运行(F10)”或“编译运行(F11)”程序，如图1-13所示。

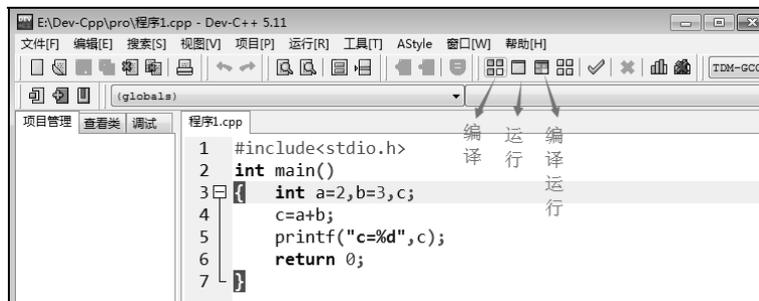


图 1-13 Dev C++程序的编译运行工具条

若程序有错误，错误信息显示在编译器里，可通过错误提示修改程序，如图1-14所示。



图 1-14 编译器显示错误信息

编译运行成功后弹出运行结果窗口，显示运行结果，如图 1-15 所示。

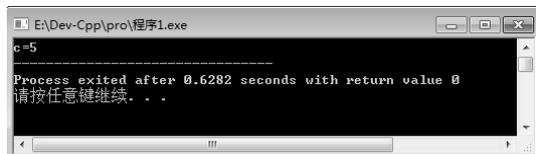


图 1-15 运行结果窗口

1.2 上机实验

1.2.1 实验目的

1. 初步了解所用的计算机系统的基本操作方法，学会独立使用该系统。
2. 熟悉 C 语言程序的编译、连接和运行的过程。
3. 通过运行简单的 C 语言程序，掌握和理解 C 语言程序的特点和结构。

1.2.2 实验内容

1. 熟悉 C/C++ 开发环境。

具体步骤如下：

- (1) 在磁盘上新建文件夹，用自己的学号或班级姓名命名，如 E:\2019123。
 - (2) 运行 VC++6.0 或 Dev C++ 软件。
 - (3) 创建源程序文件 C 或 C++ Source File，将文件命名为 L1-1.c 或 L1-1.cpp 文件，位置选择已建好的文件夹。
 - (4) 输入相应的 C 或 C++ 源程序代码，并保存。
 - (5) 单击编译微型条上的编译、连接、运行按钮，运行后观察运行结果。
2. 输入以下 C 语言程序，熟悉 C 语言程序的编译、连接和运行的过程，并观察运行结果，文件名为 L1-2.c。

```

#include <stdio.h>
int main()
{ printf("How are you!\n");
  return 0;
}

```

试一试自己制造一些错误，注意观察错误信息提示，例如：

- (1) 把 `main()`改为 `mian()`；。
- (2) 把 `printf` 改成 `print`；。
- (3) 去掉语句后分号；。

以上均为初学者在编程时常犯的错误，需要多加注意。

3. 编写一个 C 语言程序，输出以下信息，注意：上下两行的————也要输出，程序命名为 L1-3.c。

```

=====
Hello, World!
=====

```

4. 编写程序将 523.4562 赋给变量 `a`，26.2453 赋给变量 `b`，求其和、差、积、商并输出，程序命名为 L1-4.c。

5. 由键盘输入圆的半径，求圆的面积，其中 π 的值取 3.14159，并定义符号常量表示，程序命名为 L1-5.c。

1.3 习题

1.3.1 选择题

1. 下列叙述正确的是()。
 - A. C 程序的复合语句由 `{ }`括起来
 - B. C 程序中每一行必须有一个分号
 - C. C 程序中的函数体由 `()`括起来
 - D. C 程序中的语句块由 `<>`括起来
2. 下列叙述正确的是()。
 - A. 注释部分在 C 源程序可独占一行，也可跟在一行语句的后面
 - B. 花括号 `{ }`只能用作复合语句的定界符
 - C. 函数是 C 源程序的基本单位，所有函数名都可以由用户命名
 - D. 分号是 C 语句之间的分隔符，并不表示一条语句的结束
3. 下列叙述正确的是()。
 - A. 注释部分只能单独占用一行，不能跟在一行语句的后面
 - B. 函数体的定界符只能用一对花括号 `{ }`
 - C. C 源程序中每一行就是一条语句
 - D. C 源程序都是从 `main()`函数开始执行，所以 `main()`函数必须位于程序文件最前面
4. `main()`函数的位置()。
 - A. 必须位于程序文件的最前面
 - B. 必须位于用户自定义函数的前面
 - C. 可位于用户自定义函数之前，也可位于用户自定义函数之后

- D. 必须位于 C 库函数的后面
5. 下列叙述正确的是()。
- A. C 程序一行内可以有多个语句
B. C 程序中语句的结束符号为逗号
C. C 程序中的注释行只能占用一行
D. C 程序中的变量可以先使用后定义
6. 下面叙述正确的是()。
- A. 程序中必须包含输入语句
B. 变量按所定义的类型存放数据
C. main 函数必须位于文件的开头
D. 每行只能写一条语句
7. 一个 C 语言源程序是由()。
- A. 一个主程序和若干子程序组成
B. 函数组成
C. 若干过程组成
D. 若干子程序组成
8. 下面叙述错误的是()。
- A. C 源程序可由一个或多个函数组成
B. C 源程序必须包含一个 main()函数
C. 一个 C 源程序的执行是从 main()函数开始, 直到 main()函数结束
D. 注释说明部分只能位于 C 源程序的最前面
9. 下面叙述错误的是()。
- A. 若一条语句较长, 可分写在下一行或多行上
B. 构成 C 源程序的基本单位是语句
C. C 源程序中大、小写字母是有区别的
D. 一个 C 源程序可由一个或多个函数组成
10. 以下叙述中正确的是()。
- A. C 源程序中注释部分可以出现在程序中任意合适的地方
B. 一对花括号 {} 只能作为函数体的定界符
C. C 源程序编译时注释部分的错误将被发现
D. 构成 C 源程序的基本单位是函数, 所有函数名都可以由用户命名

1.3.2 填空题

1. C 语言一共有_____种关键字、_____种控制语句和_____种运算符。
2. 上机运行一个 C 程序的 4 个步骤分别是: 编辑、_____、_____和_____。
3. C 语言的标识符是由_____、_____和_____三种字符组成, 且第一个字符必须为_____或_____。
4. 算法的特性包括_____、_____、_____、_____和_____。

基本数据类型与运算

本章介绍 C 语言中常用的基本数据类型、常量与变量、运算符及表达式、库函数的概念。本章内容繁杂，只要求学生对所讲授的内容有一个初步认识，相关的应用留待后面各章讲授时逐步体会。

本章的主要知识点：C 语言的基本数据类型、常量与变量、变量的初始化、库函数使用方式、运算符的分类及运算功能、表达式的正确书写。

难点：字符型和整型数据的存储形式与互相通用、转义字符的概念及使用、格式化输入/输出函数的使用、赋值类型转换、自增/自减运算符的概念及使用、逻辑表达式的求解。

2.1 基本知识

2.1.1 C 语言基本数据类型

C 语言中基本数据类型及类型标识符、字节长度、取值范围如表 2-1 所示。

表 2-1 不同数据类型的数值范围

数据类型	类型标识符	字节长度	数值范围
字符型	char	1	-128~+127, 即-27~(27-1)
无符号字符型	unsigned char	1	0~255, 即 28-1
短整型	short int	2	-32768~+32767, 即-215~(215-1)
无符号短整型	unsigned short int	2	0~65535, 即 0~(216-1)
整型	int	4	-2147483648~+2147483647, 即-231~(231-1)
无符号整型	unsigned int	4	0~4294967295, 即 0~(232-1)
长整型	long int	4	-2147483648~+2147483647, 即-231~(231-1)
无符号长整型	unsigned long int	4	0~4294967295, 即 0~(232-1)

(续表)

数据类型	类型标识符	字节长度	数值范围
单精度浮点数	float	4	1.2e-38~3.4e38
双精度浮点数	double	8	2.2e-308~1.8e308

2.1.2 常量

常量是指在程序运行过程中，其值不能被改变的量。在 C 语言中，常量可以根据不同的数据类型分为整型常量、实型常量、字符型常量、字符串常量、符号常量。

1. 整型常量

整型常量有十进制、八进制、十六进制 3 种表示形式。八进制整型常量以 0(零)开头，数码取值为 0~7，如 012、-012L。十六进制常量以 0x 或 0X 开头(0x 中的 0 是数字零)，数码取值为 0~9、a~f 或 A~F，A~F 字母用于表示数字 10~15，如 0x12、0X12L、-0x45af。

2. 实型常量

实型常量有以下两种表示形式。

(1) 十进制小数形式，必须有小数点，如 123.45、2.0。

(2) 指数形式，指数符号 e 或 E 之前必须有数字，其后必须为整数，形式为 aEn，意为 $a \times 10^n$ ，如：2.5e3 表示 2.5×10^3 ，-3.5e-2 表示 -3.5×10^{-2} 。

实型常量不能用八进制、十六进制表示。

3. 字符型常量、转义字符

字符型常量以单引号为定界符的单字符，如'A'、'!'。

转义字符以“\”开头，使其后的该字符序列具有不同于该字符序列单独出现时的语义。在编程中常用来表示不能直接显示的字符，如退格键'\b'、回车符'\n'等。

4. 字符串常量

字符串常量是由一对双引号括起来的字符序列，字符串中可以包含任意字符。例如，“Hello”、“你好”、“a b\n”、“”、“¥123.6”都是合法的字符串常量。字符串在计算机内存存储时，会在字符串结尾处加一个'\0'(ASCII 码为 0)作为字符串的结束标志。

5. 符号常量

将常量定义为一个标识符，称为符号常量，通常用大写表示。用#define 定义符号常量的语法格式为：

```
#define 标识符 常量
```

例如：

```
#define PI 3.1415926
```

2.1.3 变量

变量名必须符合标识符命名规则：首字符只能为字母、下画线，后面可跟字母、数字、下画线，长度不超过 32，不能与关键字同名，并且区分大小写，如 X 与 x 是不同变量。

1. 整型变量

整型变量主要分为基本整型(int)、短整型(short)、长整型(long)和无符号整型(unsigned)。在 VC++ 2010 中，int 型变量在内存中占 4 个字节的内存空间。定义整型变量可以写成：

```
int a,b;
short c;
long x,y;
```

2. 实型变量

实型变量主要分为单精度(float)、双精度(double)、长双精度(long double)，在内存中分别占 4、8、8 个字节的内存空间。定义实型变量可写成：

```
float a,b;
double c;
long double x,y;
```

3. 字符型变量

字符型变量(char)在内存中占 1 个字节的内存空间。定义字符型变量可写成：

```
char c1,c2;
```

2.1.4 运算符与表达式

C 语言的运算符主要包括以下 11 种。

(1) 算术运算符：用于各类数值运算，包括加(+)、减(-)、乘(*)、除(/)、求余(或称模运算%)、自增(++)、自减(--)共 7 种。其中，“%”运算符两侧要求必须是整数，“/”运算符若两侧为整数，则运行结果也为整数。

(2) 关系运算符：用于比较运算，包括大于(>)、小于(<)、等于(==)、大于等于(>=)、小于等于(<=)和不等不等于(!=)共 6 种。

(3) 逻辑运算符：用于逻辑运算，包括与(&&)、或(||)、非(!)共 3 种。

(4) 位操作运算符：参与运算的量按二进制位进行运算，包括位与(&)、位或(|)、位非(~)、位异或(^)、左移(<<)、右移(>>)共 6 种。

(5) 赋值运算符：用于赋值运算，分为简单赋值(=)、复合算术赋值(+=、-=、*=、/=、%=)和复合位运算赋值(&=、|=、^=、>>=、<<=)。

(6) 条件运算符(?:)：这是一个三目运算符，用于条件求值。

(7) 逗号运算符(,)：用于把若干表达式组合成一个表达式。

- (8) 指针运算符：用于取内容(*)和取地址(&)两种运算。
- (9) 求字节数运算符：用于计算数据类型所占的字节数(sizeof)。
- (10) 特殊运算符：有括号()、下标[]、指针型结构成员运算符(→)和结构成员运算符(.)共4种。
- (11) 强制类型转换运算符：显式转换，如(int)3.5 的值是整型数3。

2.1.5 常用数学函数

数学函数的原型都在文件 math.h 中声明。文件包含可以用预处理命令#include 来实现：

```
#include <math.h>
```

C 语言函数调用的语法格式为：

```
函数名(实参列表);
```

常用数学函数有以下几种。

1. 三角函数 sin、cos、tan

三角函数的函数原型如下：

```
double sin(double x);  
double cos(double x);  
double tan(double x);
```

例如，求 $\sin 30^\circ$ 的值要写成 $\sin(30*3.14/180)$ 或 $\sin(3.14/6)$ 。

2. 绝对值函数 abs、fabs、labs

绝对值函数的函数原型如下：

```
int abs(int x);  
double fabs(double x);  
long labs(long x);
```

例如， $\text{abs}(-10)$ 等于 10， $\text{fabs}(-5.6)$ 等于 5.6， $\text{labs}(-9999)$ 等于 9999。

3. 幂函数 exp 和 pow

幂函数的函数原型如下：

```
double exp(double x);  
double pow(double x, double y);
```

exp 函数返回以 $e \approx 2.718$ 为底，参数 x 为幂的指数值，即 e 的 x 次幂；pow 函数返回 x 的 y 次幂。

4. 对数函数 log 和 log10

对数函数的函数原型如下：

```
double log(double x);  
double log10(double x);
```

log 函数返回以 e 为底，参数 x 的自然对数值 $\ln x$ ；log10 函数返回以 10 为底，参数 x 的对数值 $\log_{10} x$ 。

5. 平方根函数 sqrt

平方根函数的函数原型如下：

```
double sqrt(double x);
```

sqrt 函数返回参数 x 的平方根。

6. 随机函数 rand 和 srand

随机函数的函数原型如下：

```
int rand(void);  
void srand(unsigned int seed);
```

rand 和 srand 函数的原型在头文件 `stdlib.h` 中定义，使用时应在程序开头包含 `stdlib.h` 文件。rand 函数返回一个值在 0~RAND_MAX 之间的伪随机整数，ANSI C 要求 RAND_MAX 至少为 32767。srand 函数用参数 seed 来设置一个伪随机数序列的开始点，以便调用 rand 函数时产生一个新的伪随机数序列。参数 seed 称为随机数种子。

2.1.6 格式化输入/输出函数

C 语言提供的字符输入/输出函数的原型在头文件 `stdio.h` 中声明，在使用时应程序头部包含 `stdio.h` 文件：

```
#include <stdio.h>
```

1. 格式输出函数 printf()

```
printf("格式字符", 输出项 1, 输出项 2, ..., 输出项 n);
```

其中，格式字符介绍如下。

- **%d**: 输出十进制整数。
- **%x**: 以十六进制无符号形式输出整数。
- **%o**: 以八进制无符号形式输出整数。
- **%u**: 无符号。
- **%f**: 输出小数形式浮点数，**%f** 表示输出 float 型，**%lf** 表示输出 double 型。

- %s: 输出字符串。
- %c: 输出单字符。

格式控制参数包括以下字符。

- m: 输出域宽(长度, 包括小数点)(如数据的位数小于 m, 则左端补以空格, 如大于 m, 则按实际位数输出)。
- n: 输出精度(小数位数)。

2. 格式输入函数 scanf()

```
scanf("格式字符",&变量名 1,&变量名 2, ..., &变量名 n);
```

其中, &为地址运算符, 用于获取变量在内存中的地址, 如&a 表示变量 a 所占空间的首地址。

用%c 输入字符时, 空格符、转义字符都会作为有效字符输入。

2.1.7 字符输入/输出函数

C 语言提供了专门输入/输出字符型数据的函数 `getchar` 和 `putchar`, 函数的原型在头文件 `stdio.h` 中声明, 在使用时在程序头部包含 `stdio.h` 文件:

```
#include <stdio.h>
```

1. 字符输出函数

```
putchar(c);
```

其中, 参数 c 可以是字符变量或常量, 也可以是一个代表 ASCII 码的整数或表达式。函数功能是输出一个字符到显示器上。

2. 字符输入函数

```
ch=getchar();
```

`getchar()`只接收一个从键盘上读入的字符, 如果输入多个字符再按 `Enter` 键, 也只有第一个字符被 `getchar()`接收。

2.2 上机实验

2.2.1 实验目的

1. 掌握 C 语言数据类型, 熟悉如何定义一个整型、字符型和实型的变量, 以及对它们赋值的方法。
2. 掌握各种运算符及它们的优先级和结合方向。

3. 学会计算混合运算表达式。
4. 学会使用位运算符，并能对一个数按二进制格式进行位操作。
5. 掌握输入/输出函数的使用。

2.2.2 实验内容

1. 上机前人工分析，写出程序运行结果，上机运行后对比结果。

(1) 写出以下程序的运行结果：_____。

```
int main()
{ int i, j, m, n;
  i=8; j=10;
  m=++i; n=j++;
  printf("i=%d, j=%d, m=%d, n=%d\n", i, j, m, n);
  return 0;
}
```

(2) 写出以下程序的运行结果：_____。

```
#include <stdio.h>
int main()
{ int x=34567;
  printf("%d",x%10);
  x=x/10;
  printf("%d\n",x);
  return 0;
}
```

(3) 写出以下程序的运行结果：_____。

```
int main()
{ char a=010, b=10;
  printf("%d\n", a^b>>2);
  return 0;
}
```

(4) 下列程序的输出结果是：_____。

```
#include <stdio.h>
int main()
{ int a,b,c;
  a=b=c=1;
  if (a++||++b)
    c++;
  printf("%d,%d,%d",a,b,c);
}
```

```
return 0;
}
```

如果把 if 中的 || 改为 &&, 输出结果是: _____。

2. 设 $\text{int } a=12$, 求下列表达式运算后 a 的值。

(1) $a+=a$ (2) $a-=2$ (3) $a*=2+3$ (4) $a/=a+a$

(5) $a\%=(n\%=2)$, n 的值等于 5 (6) $a+=a-=a*=a$

3. 求下列表达式的值, 然后编程用 printf 函数验证结果。

(1) $x+a\%3*(\text{int})(x+y)\%2/4$ (设 $x=2.5, a=7, y=4.7$)

(2) $(\text{float})(a+b)/2+(\text{int})x\%(\text{int})y$ (设 $a=2, b=3, x=3.5, y=2.5$)

(3) $a+=a-=a$ (设 $a=10$)

4. 已知 $x=15$, 编程求 y 值。注意添加: `#include <math.h>`。程序命名为 L2-4.c, 要求输出结果保留 3 位小数(参考答案为 1.308)。

$$y = \sqrt{\sin(45^\circ) + \frac{5}{8}} + \frac{\ln x}{x \log_{10} x}$$

5. 编程完成从键盘输入 x 的值, 求 y 的值并输出。输出结果保留 3 位小数(例如: 输入 2.15, 输出 $y=3.393$), 程序命名为 L2-5.c。

$$y = \frac{x^2 + e^x}{\sqrt{5.15 + x^3}} + \frac{\cos 3x - 1}{|2 \tan x + 1|}$$

6. 编程完成从键盘输入 x 的值, 求 y 的值并输出。输出结果保留 3 位小数(例如: 输入 2.5, 输出 $y=0.077$), 程序命名为 L2-6.c

$$y = \frac{2x^2 - 1}{|e^{2x} + \tan x| + 1}$$

7. 编程完成从键盘输入 x 的值, 求 y 的值并输出。输出结果保留 3 位小数(例如: 输入 2.73, 输出 $y=0.733$), 程序命名为 L2-7.c

$$y = \frac{1.8x + e^x - 0.76}{(11.5 - x)(x + 0.3)}$$

8. 编程完成从键盘输入 x 的值, 求 y 的值并输出。输出结果保留 3 位小数(例如: 输入 2.6, 输出 $y=0.007$), 程序命名为 L2-8.c。

$$y = \frac{x^3 - 1}{|e^{3x} - \sin x| + 1.8}$$

9. 编程完成从键盘输入 x 的值, 求 y 的值并输出。输出结果保留 3 位小数(例如: 输入 2.7, 输出 $y=0.017$), 程序命名为 L2-9.c。

$$y = \frac{0.16(x^2 - 5.8) \cos(2x)}{x^2 + 1.2 + |\sin(x)|}$$

10. 编程完成从键盘输入 x 的值, 求 y 的值并输出。输出结果保留 3 位小数(例如: 输入 2.5, 输出 $y=-0.777$), 程序命名为 L2-10.c。

$$y = \frac{\sin 2x + 3 \tan x^2}{|\ln x + \sqrt{1 + \cos x}|}$$

2.2.3 实验思考

1. C 语言中整数除以整数的结果是什么？小数部分被舍去还是四舍五入？
2. 总结 `i++`与`++i`、`i--`与`--i`的使用区别。
3. 总结复合赋值运算符使用时容易出现什么错误，应注意些什么？
4. 总结位运算的运算规则及运算过程容易出现什么样的错误？

2.3 习题

2.3.1 选择题

1. 下列合法的常量是()。

A. 'a'+3	B. E13	C. '3a'	D. '\n'
----------	--------	---------	---------
2. 下列不属于 C 语言数据类型的是()。

A. 单精度型	B. 枚举类型	C. 长复数类型	D. 整型
---------	---------	----------	-------
3. 下列不合法的字符常量是()。

A. 'b'	B. '\n'	C. '\t'	D. "b"
--------	---------	---------	--------
4. 属于 C 语言基本数据类型的是()。

A. 数组	B. 字符型	C. 指针类型	D. 结构体类型
-------	--------	---------	----------
5. 下列不合法的整型常量是()。

A. 0xfa	B. 018	C. 1011	D. 345
---------	--------	---------	--------
6. 下列不合法的浮点型常量是()。

A. 5.68	B. 3.1E2.5	C. -3.0E-1	D. 1.0e+2
---------	------------	------------	-----------
7. 下列不合法的用户标识符是()。

A. _6b	B. pro	C. ?a	D. _count
--------	--------	-------	-----------
8. 下列合法的变量名是()。

A. int	B. 5a	C. Break	D. @hello
--------	-------	----------	-----------
9. 若已定义: `int x; char c;`, 则表达式 `c+10*x` 的结果类型是()。

A. float	B. int	C. double	D. char
----------	--------	-----------	---------
10. 逗号表达式 `a=12,b=8,a+b` 的值是()。

A. 4	B. 12	C. 20	D. 8
------	-------	-------	------
11. 若已定义: `int a=2; double x=5.5;`, 下列不正确的表达式是()。

A. (int)x%a	B. (int)(x%a)	C. (int)(x/a)	D. (int)x/a
-------------	---------------	---------------	-------------
12. 若已定义: `char c;`, 则()是正确的赋值表达式。

- A. `c='101'` B. `c="101"+10.78` C. `c=101` D. `c="e"+10.78`
13. 若已定义: `int a=5,b=7,x;`, 语句 `x=(++a)+(++b);` 执行后, `x`、`a` 的值分别是()。
- A. 12, 6 B. 14, 5 C. 12, 5 D. 14, 6
14. C 语言要求运算对象必须是整型的算术运算符是()。
- A. / B. + C. - D. %
15. 若已定义: `int a=2;`, 则()是正确的赋值表达式。
- A. `a=double(a/3)` B. `a+3=a` C. `a=(a*3)` D. `a*3=4`
16. 若已定义: `int i=3,a;`, 语句 `a=(i--)+(i--);` 执行后, `a` 的值是()。
- A. 5 B. 6 C. 4 D. 7
17. 若已定义: `double x;`, 函数()可用于求 `x` 的绝对值。
- A. `abs(x)` B. `log(x)` C. `fabs(x)` D. `sqrt(x)`
18. 若有定义: `int a=1;double x=2.0;`, 正确的表达式是()。
- A. `(a+x)=3.0` B. `(a+x)--` C. `x%a` D. `a/x`
19. 若已定义: `int a=3,b=2;`, 表达式 `a/b` 的值是()。
- A. 0.5 B. 1.5 C. 2 D. 1
20. 能表示变量 `x` 属于区间`[5,10]`的正确表达式是()。
- A. `5<=x<=10` B. `x>=5 || x<=10` C. `x>=5 and x<=10` D. `x>=5 && x<=10`
21. 若已定义: `int x=10,y=15,z=20;`, 表达式`(z=x>y?1:0)`的值是()。
- A. 1 B. 20 C. 10 D. 0
22. 若已定义: `char ch;`, 变量 `ch` 不能获取键盘输入值的语句是()。
- A. `input(ch);` B. `scanf("%c",&ch);`
 C. `scanf("%d",&ch);` D. `ch=getchar();`
23. 若已定义: `int a; double x;`, 变量 `a` 和 `x` 能正确获取键盘输入值的语句是()。
- A. `scanf("%d%lf",&a,&x);` B. `scanf("%d%lf",&a,x);`
 C. `scanf("%d%f",&x,&a);` D. `scanf("%f%d",&a,&x);`
24. 若已定义: `int x=3,y=4;`, 语句()执行后输出结果: `3*4=12`。
- A. `printf("%d*%d=%d",x,y,x*y);` B. `printf("x*y=%d",x,y,x*y);`
 C. `printf("%d*%d=x*y",x,y);` D. `printf(3*4=12);`
25. 若已定义: `int a=2,b=4;`, 表达式 `(!a>b-2)`的值为()。
- A. 1 B. 0 C. 2 D. 4
26. 若已定义: `int a=3,b=5,c=7;`, 表达式 `(c!=a,b++)`的值为()。
- A. 7 B. 5 C. 3 D. 1
27. 若已定义: `int a=1;double x=2.0;char c=100;`, 表达式`(a+x/c)`值的数据类型是()。
- A. `int` B. `char` C. `double` D. `void`
28. 若已定义: `int a=10; double x=3.5;`, 表达式`(int)(x+a)`的值是()。
- A. 3.5 B. 13 C. 10 D. 13.5
29. 若已定义: `int a=3,b=3,c=5;`, 执行语句`(a++>b&& c++)`;后, 变量 `a`、`b`、`c` 的值分别为()。

- A. 3, 3, 5 B. 4, 3, 5 C. 4, 3, 6 D. 4, 4, 6
30. 若已定义: `int x=3,y=5;`, 执行语句 `x=(y++);` 后, `x` 和 `y` 值分别为()。
- A. 3 和 5 B. 5 和 3 C. 6 和 5 D. 5 和 6

2.3.2 填空题

- 能表述 $0 \leq x \leq 100$ 的 C 语言表达式是_____。
- 若已定义: `int x=1,y=24;`, 执行语句 `x=3+(y++);` 后, `x` 的值为_____, `y` 的值为_____。
- 语句 `a=(3/4)+3%2;` 运行后, `a` 的值为_____。
- 在 C 语言中, 不同运算符之间运算次序存在_____的区别, 同一运算符之间运算次序存在_____的规则。
- 若有定义: `int a=1,b=2,c=3;`, 则语句 `++a||++b&&++c;` 运行后, `b` 的值为_____。
- 已知如下定义和输入语句: `int a,b;scanf("%d,%d",&a,&b);`, 若要求 `a` 和 `b` 的值分别为 10 和 20, 则正确的数据输入是_____。
- 已知 `double a;`, 使用 `scanf()` 函数输入 135.78 给变量 `a`, 正确的函数调用是_____。
- 若有定义: `int a=5,b=2,c=1;`, 则表达式 `a-b<c||b==c` 的值是_____。
- 若已定义: `int x=2; double y=7.5; char ch='b';`, 则表达式 `ch/x+y` 值的数据类型是_____。
- 下列程序的运行结果为_____。

```
int main()
{ int a=65; char c='A';
  printf("%x,%d",a,c);
  return 0;
}
```