C 语言程序设计习题与实验指导

(第 2 版)

李少芳　张　颖　主　编

清华大学出版社

北　京

内 容 简 介

本书是与《C 语言程序设计基础教程》(第2版)(ISBN 978-7-302-71024-0)配套的参考书，内容共分为11章。第1~9章与主教材对应，每章开头梳理出基本知识，其后配置上机实验及习题，每个实验2个学时，教师可以根据学时安排酌情选用；第10章提供了3个详细的课程设计报告范例，供教师与学生参考，旨在通过实践提高学生处理综合问题的能力；第11章编排了6套模拟试卷，方便学生在课程考试前自测学习效果。

本书实验内容由浅入深，紧密结合计算机二级等级考试要求，有助于初学者在有限学时内快速有效地掌握C语言程序设计的基本技能，学会编写规范、可读性好的程序。

本书是C语言程序设计编程入门教材，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。举报：010-62782989，beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计习题与实验指导 / 李少芳, 张颖主编.
2版. -- 北京 : 清华大学出版社, 2026. 3. -- ISBN
978-7-302-71025-7

Ⅰ. TP312.8

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2026UG0651 号

责任编辑：王　定
封面设计：周晓亮
版式设计：思创景点
责任校对：马遥遥
责任印制：刘　菲

出版发行：清华大学出版社
网　　址：https://www.tup.com.cn，https://www.wqxuetang.com
地　　址：北京清华大学学研大厦A座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-83470000　　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：北京同文印刷有限责任公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm × 260mm　　**印　　张：**11.75　　**字　　数：**279千字
版　　次：2020年8月第1版　　2026年5月第2版　　**印　　次：**2026年5月第1次印刷
定　　价：49.80元

产品编号：110650-01



前言 PREFACE

本书是与《C 语言程序设计基础教程》(第 2 版)(ISBN 978-7-302-71024-0)配套的参考书，内容共分为 11 章，紧密围绕党的二十大报告提出的“实施科教兴国战略，强化现代化建设人才支撑”“坚持为党育人、为国育才”等要求，突出德才兼备、技能导向的育人目标。第 1~9 章与主教材对应，每章开头给出了本章的基本知识，其后配置上机实验及习题，实验内容设计遵循“由浅入深、循序渐进”的原则，每个实验配置 2 个学时，教师可根据学时安排灵活选用；第 10 章相较于第 1 版，对课程设计部分进行了全面更新，增加了 2 个新的课程设计案例及程序框架，并提供了详细的课程设计报告范例，旨在通过实践项目培养学生解决系统性问题的能力和工程化思维，践行党的二十大“增强自主创新能力”的科技强国部署；第 11 章精心编排了 6 套模拟试卷，结合计算机二级考试大纲要求，助力学生通过自测检验学习成效，符合党的二十大关于“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会”的战略方向。

本书作为 C 语言程序设计编程入门教材，立足理工类学生程序设计基础能力培养，内容编排注重“理论与实践结合、知识与技能并重”，以“培养高素质技术技能人才”为目标。全书结构合理、逻辑连贯，知识点精炼，前后章节紧密衔接；实验设计紧扣编程实践与认证考试需求，既夯实学生基础技能，又引导其适应国家认证标准，体现了“服务国家战略、对接产业需求”的教育理念。

本书由李少芳和张颖编写，具体编写分工如下：第 8 章、第 9 章、模拟试卷一至模拟试卷三由李少芳编写，其余章节由张颖负责，全书由张颖统稿。编写团队在文稿组织、案例选择及实验设计验证过程中，得到了莆田学院“程序设计基础”课程组的鼎力支持。本书的顺利出版也得益于高校与出版社在“基础学科建设和人才培养”领域的深度合作，清华大学出版社为教材的高质量呈现提供了重要保障，彰显了教育出版单位服务国家教育战略的责任担当。

由于编写时间仓促，书中难免有不足之处，恳请读者不吝指教。

本书提供上机实验参考答案、习题参考答案及模拟试题参考答案，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　　模拟试题参考答案

编　者

2026年2月于莆田学院



目录 CONTENTS

第 1 章 C/C++集成开发环境 …… 1

- 1.1 基本知识 …… 1
- 1.2 Visual Studio 2022 集成开发环境的安装与使用 …… 2
  - 1.2.1 Visual Studio Community 2022 的下载与安装 …… 3
  - 1.2.2 Visual Studio Community 2022 的使用 …… 6
  - 1.2.3 在 Visual Studio 2022 中安装 EasyX 图形库 …… 10
- 1.3 上机实验 …… 13
  - 1.3.1 实验目的 …… 13
  - 1.3.2 实验内容 …… 13
- 1.4 习题 …… 14
  - 1.4.1 选择题 …… 14
  - 1.4.2 填空题 …… 15

第 2 章 基本数据类型与运算 …… 16

- 2.1 基本知识 …… 16
  - 2.1.1 C 语言基本数据类型 …… 16
  - 2.1.2 常量 …… 17
  - 2.1.3 变量 …… 17
  - 2.1.4 运算符与表达式 …… 18
  - 2.1.5 常用数学函数 …… 18
  - 2.1.6 格式化输入/输出函数 …… 20
  - 2.1.7 字符输入/输出函数 …… 20
- 2.2 上机实验 …… 21
  - 2.2.1 实验目的 …… 21
  - 2.2.2 实验内容 …… 21
  - 2.2.3 实验思考 …… 23
- 2.3 习题 …… 23
  - 2.3.1 选择题 …… 23
  - 2.3.2 填空题 …… 25

第3章 结构化程序设计 …… 26

3.1 基本知识 …… 26
3.1.1 顺序结构 …… 26
3.1.2 选择结构 …… 27
3.1.3 循环结构 …… 28
3.1.4 程序举例 …… 29
3.2 顺序结构上机实验 …… 30
3.2.1 实验目的 …… 30
3.2.2 实验内容 …… 31
3.2.3 实验思考 …… 31
3.3 选择结构上机实验 …… 31
3.3.1 实验目的 …… 31
3.3.2 实验内容 …… 32
3.3.3 实验思考 …… 33
3.4 循环结构上机实验(一) …… 33
3.4.1 实验目的 …… 33
3.4.2 实验内容 …… 33
3.4.3 实验思考 …… 34
3.5 循环结构上机实验(二) …… 34
3.5.1 实验目的 …… 34
3.5.2 实验内容 …… 34
3.5.3 实验思考 …… 35
3.6 习题 …… 35
3.6.1 选择题 …… 35
3.6.2 程序填空题 …… 39

第4章 数组 …… 42

4.1 基本知识 …… 42
4.1.1 一维数组 …… 42
4.1.2 二维数组 …… 43
4.1.3 字符数组和字符串 …… 44
4.2 数组上机实验 …… 46
4.2.1 实验目的 …… 46
4.2.2 实验内容 …… 46
4.2.3 实验思考 …… 47
4.3 字符数组上机实验 …… 47
4.3.1 实验目的 …… 47
4.3.2 实验内容 …… 47
4.3.3 实验思考 …… 47
4.4 习题 …… 48
4.4.1 选择题 …… 48
4.4.2 程序填空题 …… 52

第5章 函数 …… 56

5.1 基本知识 …… 56
5.1.1 函数的定义 …… 56
5.1.2 函数的调用 …… 56
5.1.3 函数的声明 …… 57
5.1.4 函数的返回值 …… 57
5.1.5 函数的参数传递 …… 57
5.1.6 函数的递归调用 …… 58
5.1.7 变量的存储类型和作用域 …… 58
5.1.8 外部函数 …… 59
5.2 函数上机实验(一) …… 59
5.2.1 实验目的 …… 59
5.2.2 实验内容 …… 59

5.2.3 实验思考 61
5.3 函数上机实验(二) 61
5.3.1 实验目的 61
5.3.2 实验内容 61
5.3.3 实验思考 62
5.4 习题 62
5.4.1 选择题 62
5.4.2 程序填空题 66

第6章 指针 71

6.1 基本知识 71
6.1.1 地址和指针变量 71
6.1.2 指针变量的运算 72
6.1.3 指针与一维数组 72
6.1.4 指针与二维数组 73
6.1.5 指针与字符数组 73
6.1.6 指针作为函数参数 74
6.2 指针上机实验 74
6.2.1 实验目的 74
6.2.2 实验内容 74
6.2.3 实验思考 76
6.3 习题 76
6.3.1 选择题 76
6.3.2 程序填空题 79

第7章 结构体和共用体 84

7.1 基本知识 84
7.1.1 结构体 84
7.1.2 共用体 87
7.1.3 枚举类型 87
7.1.4 类型定义 typedef 88
7.2 结构体上机实验 88
7.2.1 实验目的 88
7.2.2 实验内容 89
7.2.3 实验思考 90
7.3 习题 91
7.3.1 选择题 91
7.3.2 程序填空题 94

第8章 文件 96

8.1 基本知识 96
8.1.1 C 文件概述 96
8.1.2 文件的打开 96
8.1.3 文件的关闭 97
8.1.4 文件的读/写 97
8.1.5 文件的定位 99
8.2 文件上机实验 100
8.2.1 实验目的 100
8.2.2 实验内容 100
8.2.3 实验思考 100
8.3 习题 101

第9章 面向对象基础 ····· 107

9.1 基本知识 ····· 107
9.1.1 C++编程基础 ····· 107
9.1.2 类和对象 ····· 109
9.1.3 成员函数 ····· 110
9.1.4 构造函数和析构函数 ····· 110
9.2 C++输入/输出上机实验 ····· 111
9.2.1 实验目的 ····· 111
9.2.2 实验内容 ····· 111
9.3 类与对象上机实验 ····· 113
9.3.1 实验目的 ····· 113
9.3.2 实验内容 ····· 113
9.4 类的封装性上机实验 ····· 114
9.4.1 实验目的 ····· 114
9.4.2 实验内容 ····· 114
9.5 构造函数和析构函数上机实验 ····· 115
9.5.1 实验目的 ····· 115
9.5.2 实验内容 ····· 115
9.6 习题 ····· 117
9.6.1 选择题 ····· 117
9.6.2 填空题 ····· 119

第10章 C 语言程序设计课程设计报告范例 ····· 120

10.1 图书出入库管理系统 ····· 121
10.2 学生成绩管理系统 ····· 132
10.3 万年历 ····· 137

第11章 模拟试题 ····· 141

模拟试卷一 ····· 141
模拟试卷二 ····· 146
模拟试卷三 ····· 152
模拟试卷四 ····· 158
模拟试卷五 ····· 162
模拟试卷六 ····· 171

参考文献 ····· 179

第 1 章 C/C++集成开发环境

C 语言是一种通过编译程序处理的高级程序设计语言，其程序的编译与运行流程如下：

- 源程序：用 C 语言(高级语言)编写的程序(文件后缀为.c)，需经编译处理才能转换为机器可识别的形式。
- 编译程序：将 C 语言源程序翻译成目标程序的翻译程序，是 C 语言开发中核心的“翻译”工具。
- 目标程序：经编译程序翻译生成的机器码文件(文件后缀为.obj)，无法直接运行，需进一步处理。
- 可执行程序：目标程序经连接程序与系统库等资源绑定后生成的程序(文件后缀为.exe)，可在操作系统中直接运行。

上机处理流程如图 1-1 所示。

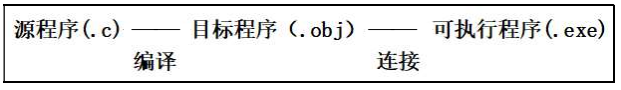


图 1-1　编译过程

(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：因为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)对其进行编译，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：只有将目标程序与系统的函数库及其他目标程序进行连接装配，才能生成可执行程序文件，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。

1.1　基本知识

(1) 程序与软件。

程序：计算机指令的集合。

软件：程序 + 文档。

(2) C 语言的特点：简洁紧凑、数据类型和运算符丰富、可移植性强、高效率的编译式语言、介于高级与低级之间的语言。

(3) 算法的概念。

算法：有限步骤内求解问题的规则。

程序：数据结构 + 算法。

(4) 算法的特性：有穷性、确定性、可行性、有零个或多个输入、有一个或多个输出。

(5) 算法的表示：自然语言、伪代码、程序流程图、NS 流程图。

(6) C 程序的基本结构。

① 文件包含：include <stdio.h>。作用: 将头文件内容嵌入程序中。

② 宏定义：define PI 3.14159。作用: 用符号代替常量。

③ 主函数：int main()。程序执行的起点和终点。

④ 注释：单行注释: '//'；多行注释: '/* ... */'。

⑤ 数据类型定义语句：变量必须先定义后使用。

⑥ 赋值语句：变量赋初值：a = 10;。

⑦ 输入语句：scanf("%d", &a); 输入格式控制符: '%d', '%f', '%c', '%s'。

⑧ 输出语句：printf("Hello, world!\n"); 输出格式控制符: '%d'、'%f'、'%c'、'%s'。

⑨ 条件选择语句：if (条件) { ... }、if…else 语句。

(7) C 语言程序的编译与运行。

① 编辑 C 语言程序 ('.c')。

② 编译生成目标程序 ('.obj')。

③ 连接生成可执行程序 ('.exe')。

④ 运行可执行程序。

(8) C/C++开发环境使用过程。

① 创建源程序文件。

② 编辑与保存源程序。

③ 编译与运行源程序。

1.2 Visual Studio 2022 集成开发环境的安装与使用

教材中介绍了 Visual C++6.0 和 Dev C++的使用方法，本书再介绍一种兼容 C 语言的集成开发环境，即 Visual Studio。Visual Studio 是由微软公司开发的集成开发环境(IDE)，属于其开发工具包系列产品，支持多种编程语言(如 C++、C#、JavaScript 等)和平台(包括 Windows、Linux 及移动端)，涵盖从代码编写、调试到测试的全生命周期开发流程。最新的免费版本为 Visual Studio Community 2022，提供 64 位架构优化和跨平台开发能力。

1.2.1　Visual Studio Community 2022 的下载与安装

首先到官网下载 Visual Studio Community 2022，如图 1-2 所示。下载完成后进行安装，双击安装软件，打开后单击“继续”，如图 1-3、图 1-4 所示。

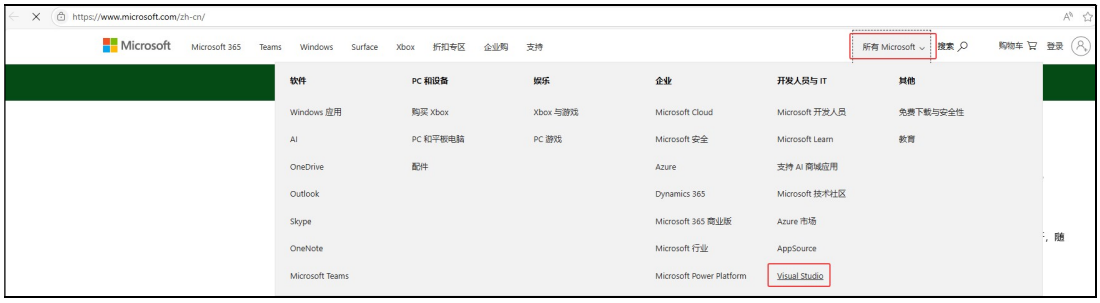


图 1-2　Visual Studio Community 2022 下载



图 1-3　Visual Studio Community 2022 安装界面(1)

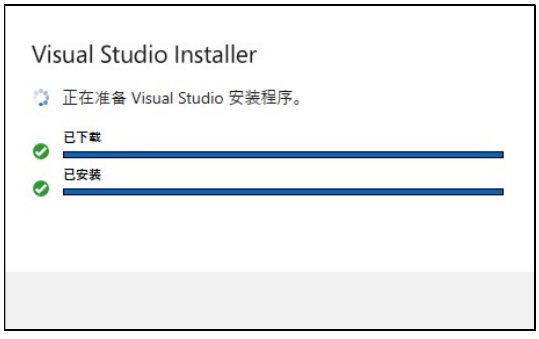


图 1-4　Visual Studio Community 2022 安装界面(2)

接下来进行安装设置，如图 1-5 所示，在“工作负荷”选项卡中勾选“使用 C++的桌面开发”。

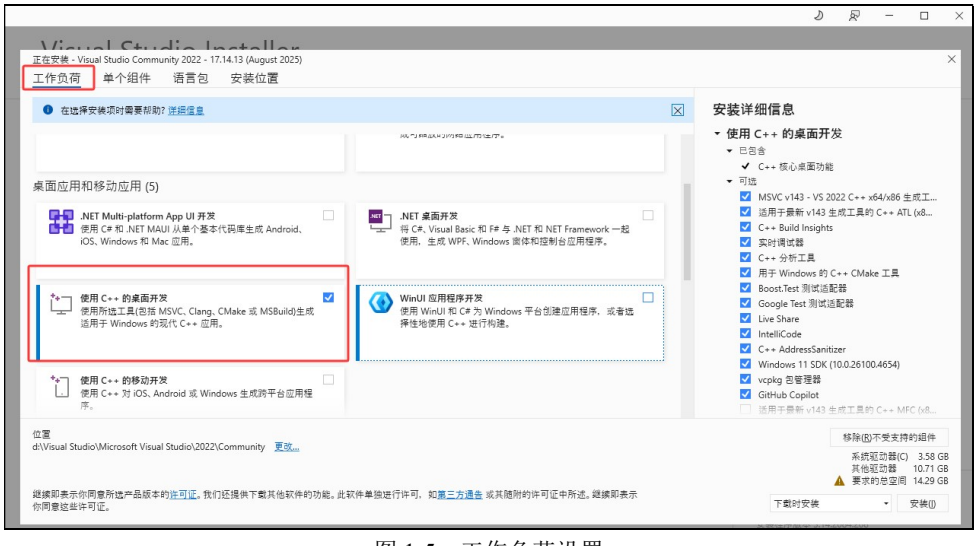


图 1-5　工作负荷设置

如图 1-6 所示，在“语言包”选项卡中勾选“中文(简体)”。

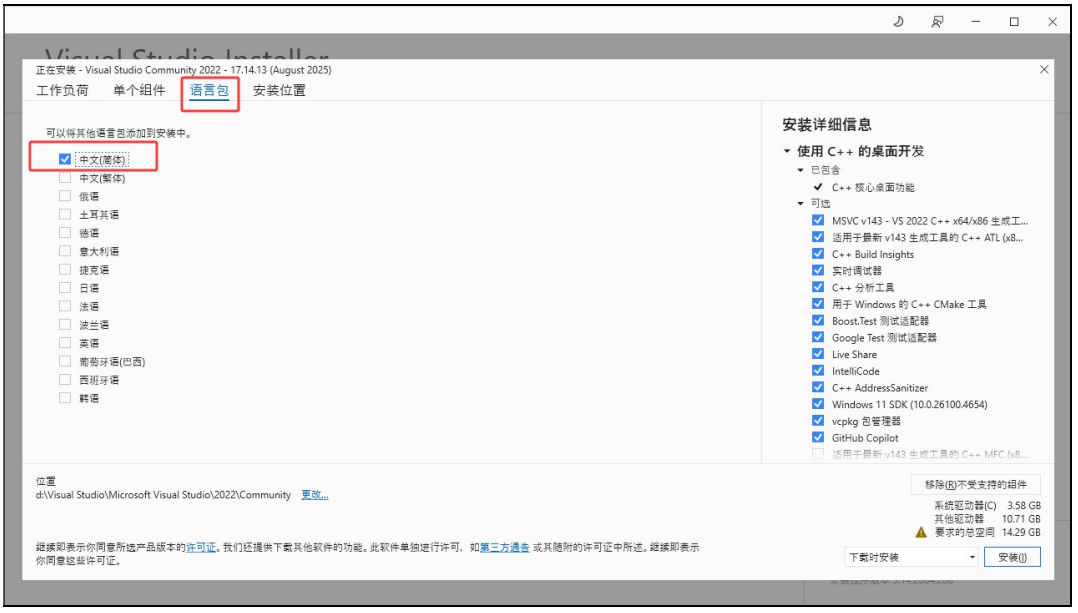


图 1-6　语言包设置

如图 1-7 所示，在“安装位置”选项卡中设置安装路径，由于文件较大、数据较多，如果 C 盘空间比较小，建议不要安装在 C 盘，以免造成 C 盘磁盘空间不足。可安装到 D 盘。

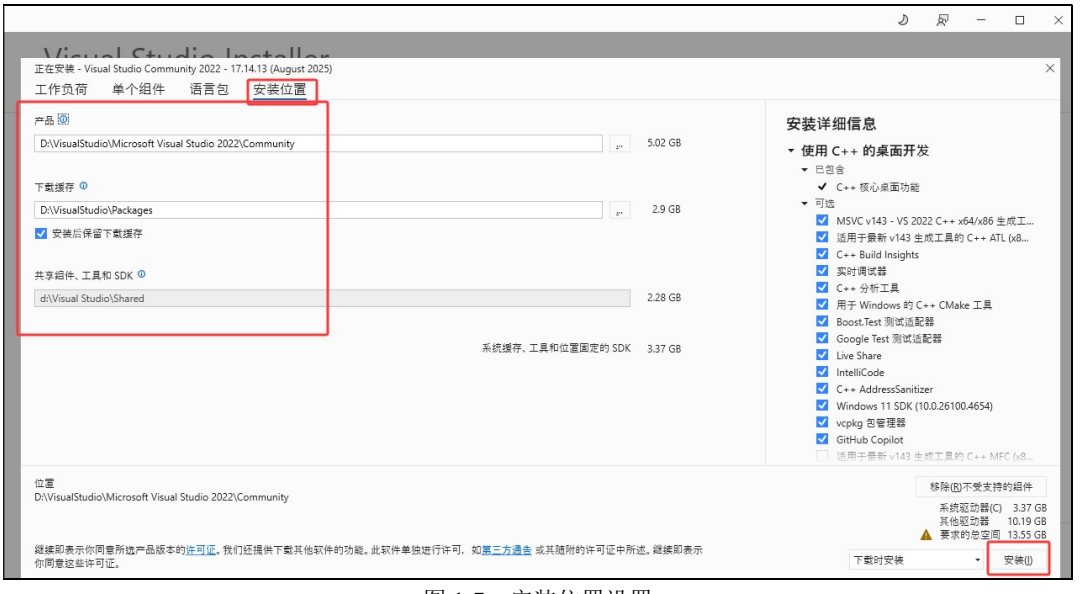


图 1-7　安装位置设置

完成以上设置后，单击“安装”。图 1-8 显示了程序安装进度。

完成安装后，进入登录界面进行登录，如图 1-9 所示。

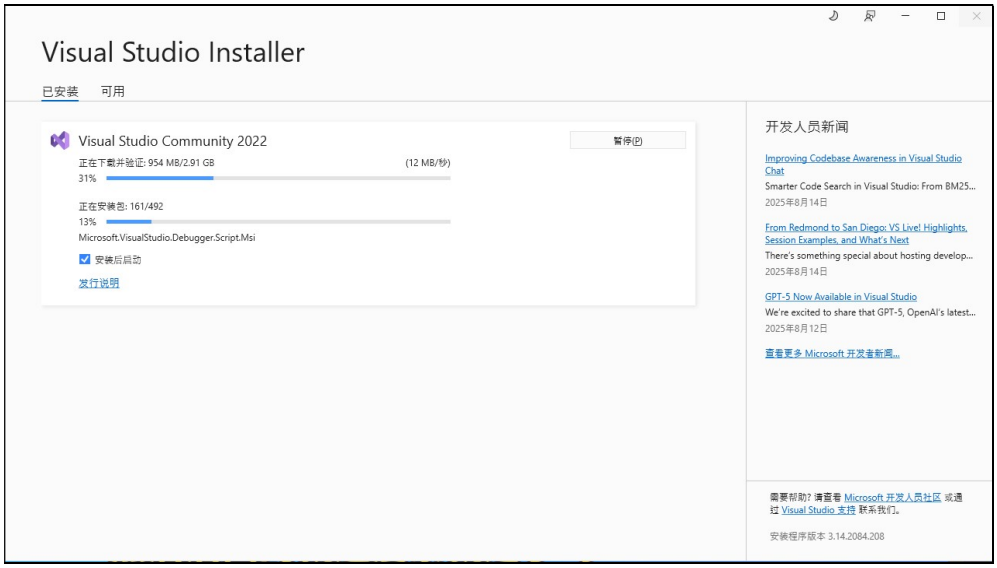


图 1-8　Visual Studio Community 2022 安装过程

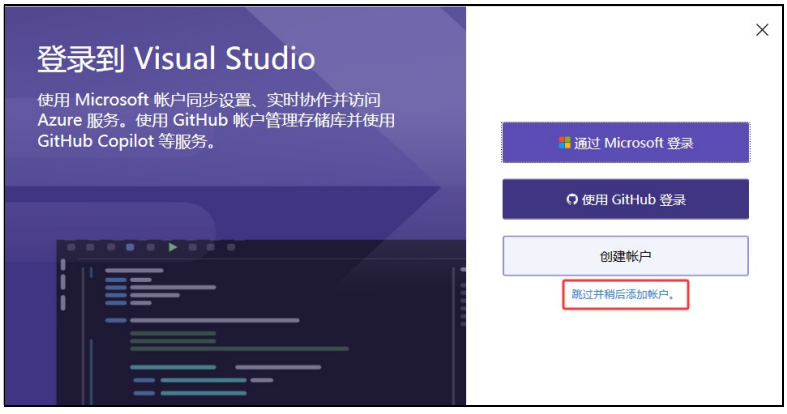


图 1-9　Visual Studio Community 2022 登录界面

第一次登录后要进行个性化设置，如图 1-10 所示。根据个人情况设置后单击“启动 Visual Studio”便可以开始使用了。



图 1-10　Visual Studio Community 2022 个性化设置

1.2.2 Visual Studio Community 2022 的使用

在 Visual Studio Community 2022 中，项目作为开发的基本单元，能够系统化地管理源代码、资源文件和配置信息，避免文件散落混乱。解决方案(Solution)则可整合多个关联项目，例如将主程序与依赖库放在同一解决方案中协同开发。

(1) 使用 Visual Studio Community 2022 前首先要新建项目，如图 1-11 所示。



图 1-11　在 Visual Studio Community 2022 中创建新项目

(2) 在弹出的“创建新项目”对话框中选择“空项目”，如图 1-12 所示。

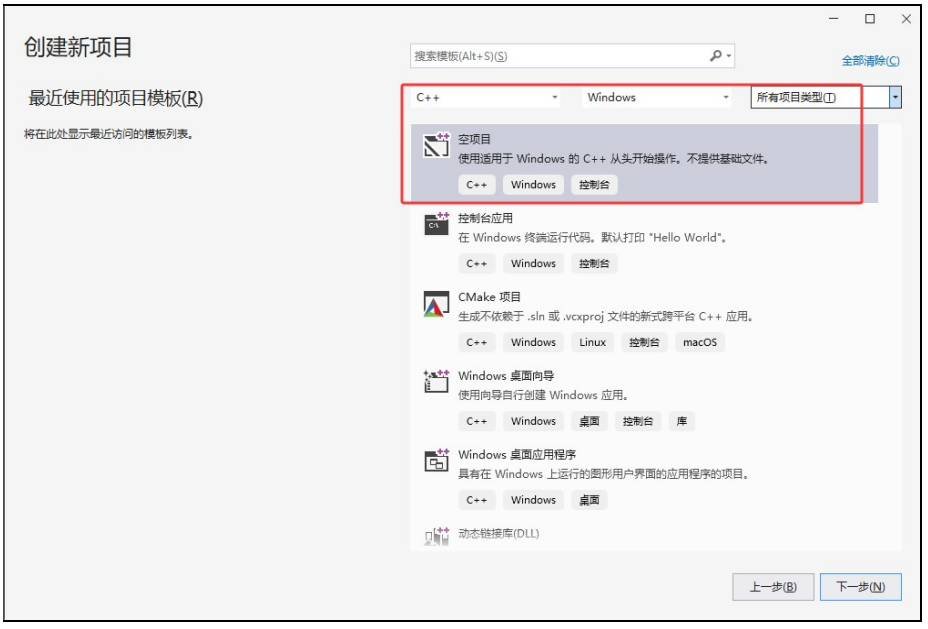


图 1-12　创建新项目对话框

(3) 在弹出的“配置新项目”对话框(见图 1-13)中输入项目名称、保存路径、解决方案名称，然后单击“创建”按钮，生成一个空项目。若空项目窗口右侧没有显示“解决方案

资源管理器”，则单击“视图”菜单，选择“解决方案资源管理器”，如图 1-14 所示。

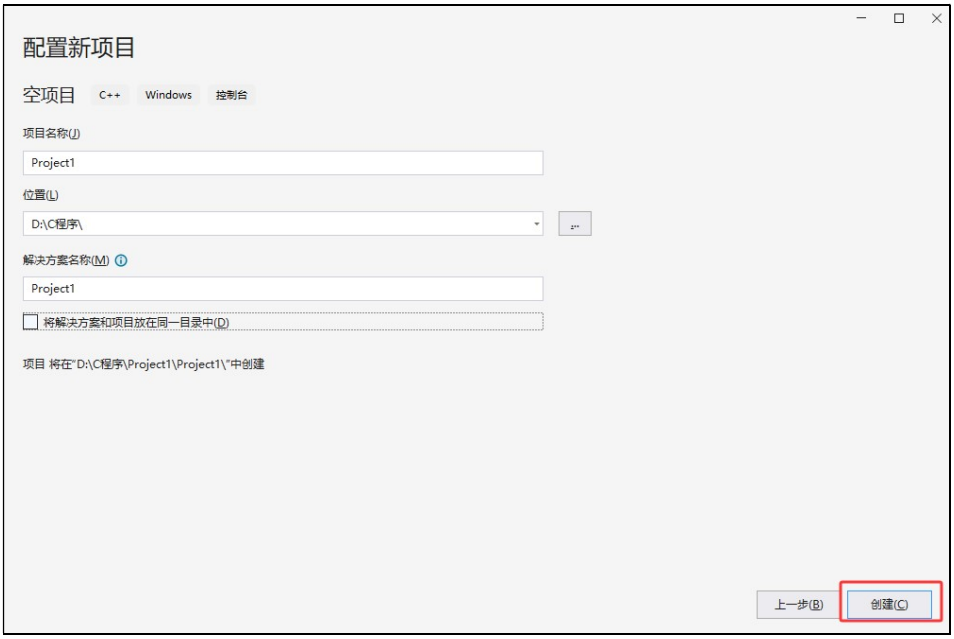


图 1-13　配置新项目

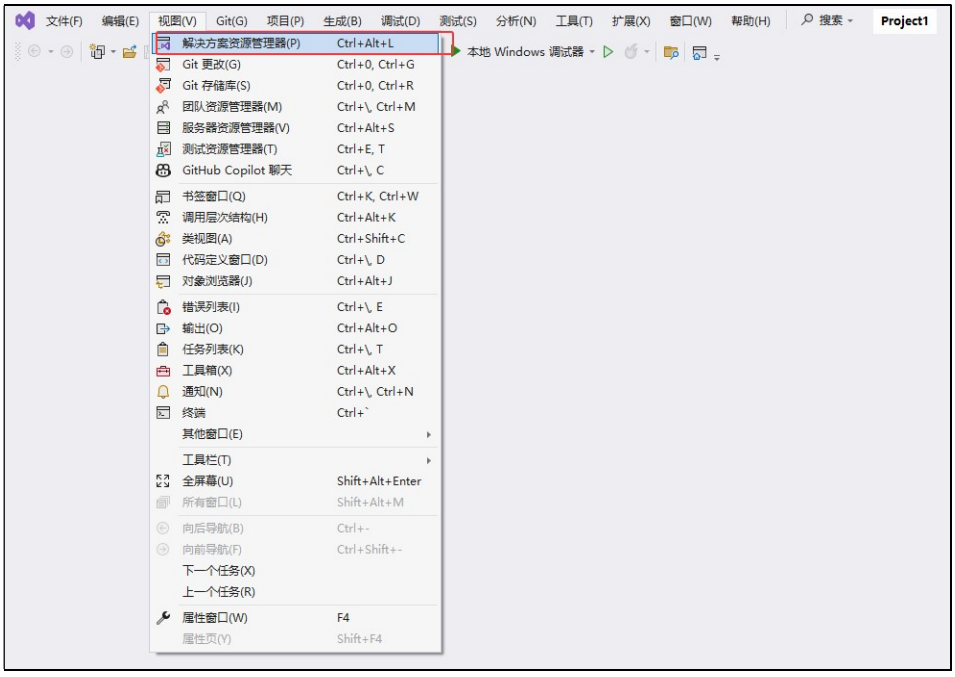


图 1-14　打开“解决方案资源管理器”

(4) 在空项目中添加源文件。在“解决方案资源管理器”中右击“源文件”→“添加”→“新建项”，可创建 C/C++源文件(.c/.cpp)，如图 1-15 所示。

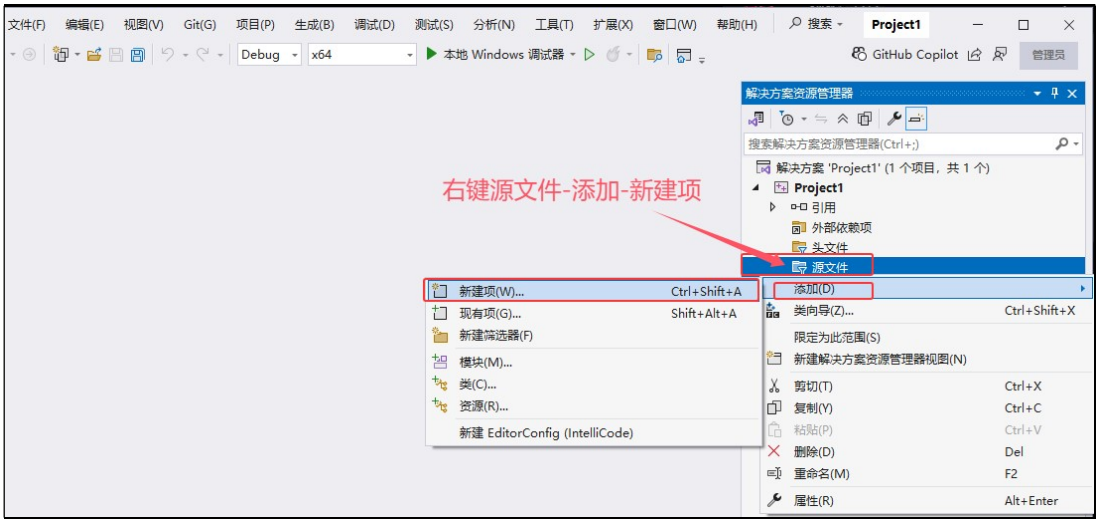


图 1-15　在项目中添加源文件

在弹出的界面单击“显示所有模板”按钮，如图 1-16 所示。



图 1-16　修改源文件名界面

在弹出的对话框中选择“C++文件”，文件名可改为带有.c 扩展名的文件，如图 1-17 所示。

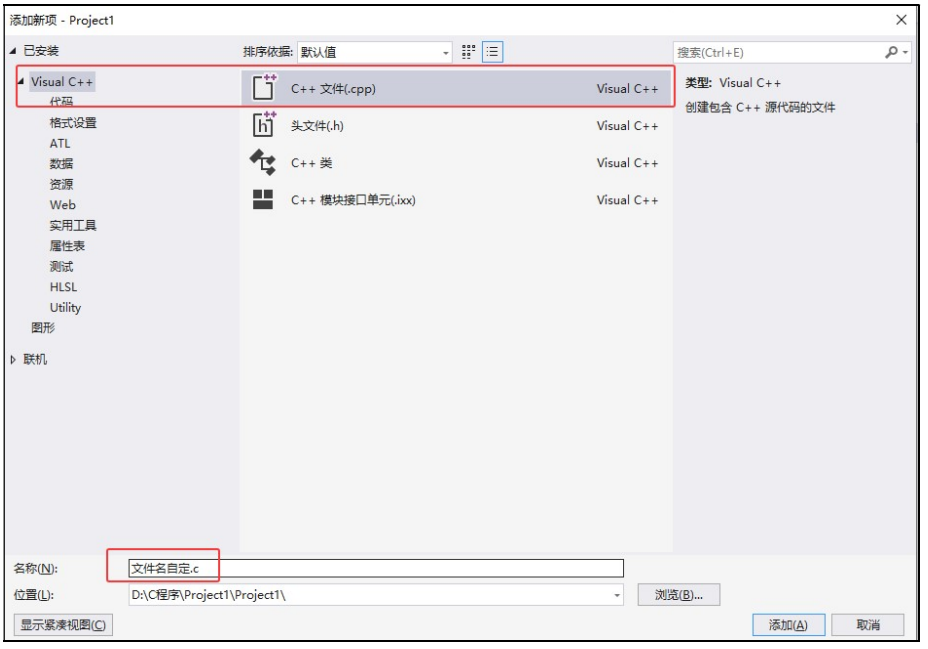


图 1-17　显示所有模板后修改文件名

(5) 在编辑器中输入代码，支持语法高亮和智能提示，如图 1-18 所示。

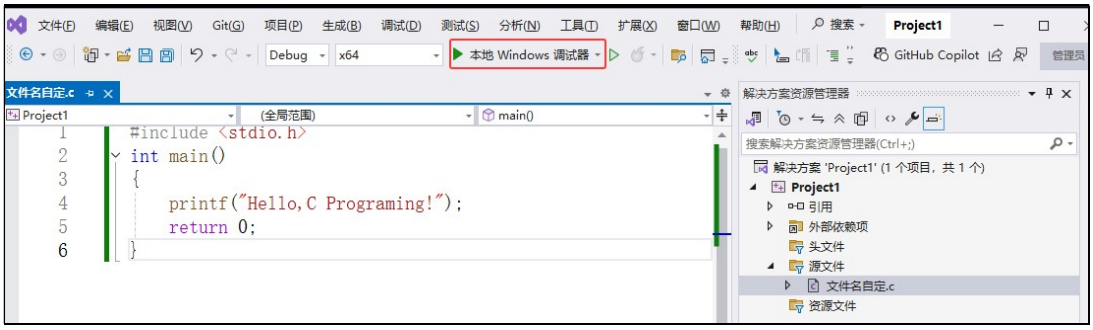


图 1-18　编辑源文件

(6) 运行代码。代码编写完成后按 F5 键或单击“本地 Windows 调试器”(旁边有绿色按钮)运行，使用断点调试功能(F9 键设置断点)，如图 1-19 所示。

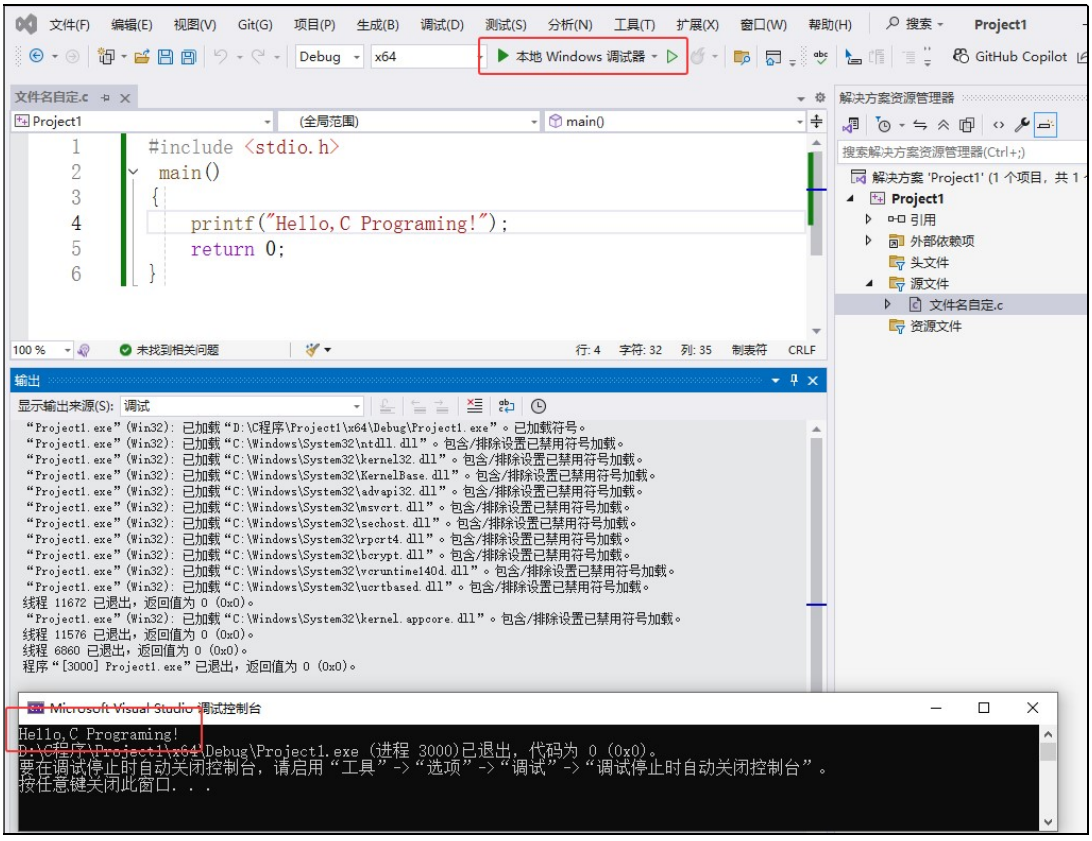


图 1-19　运行源文件

创建的源文件下次再打开时，在“解决方案资源管理器”中右击“源文件”→“添加”→“现有项”，可添加 C/C++源文件(.c/.cpp)，也可将其他类型的文件添加到项目中。

可通过“工具”→“选项”→“环境”→“字体和颜色”自定义编辑器样式，可通过“扩展”→“管理扩展”安装第三方工具。

1.2.3 在 Visual Studio 2022 中安装 EasyX 图形库

EasyX 是基于 C++的图形界库，可以帮助 C/C++初学者快速上手图形和游戏编程，即使初学者只会 C 语言也可以直接使用，利用 EasyX 的绘图函数，轻松绘制矩形、圆形等图案，编写诸如俄罗斯方块、贪吃蛇、五子棋的小游戏，甚至可以进行图形相关的算法开发及研究工作。

首先登录 EasyX 的官方网站下载最新版的 EasyX，如图 1-20 所示。下载完成后单击“安装”，安装向导如图 1-21 所示，单击“下一步”后，选择“Visual C++2022”旁的“安装”按钮继续安装，如图 1-22 所示。安装完成后界面如图 1-23 所示。其安装的本质，是相当于在 Visual C++2022 的编译器的 include 和 lib 文件夹中，将 EasyX 的.h 头文件和.lib 库文件复制进去。这本质上与我们调用第三方库的思路是一样的。



图 1-20 EasyX 官网



图 1-21 EasyX 安装向导



图 1-22　EasyX 安装过程

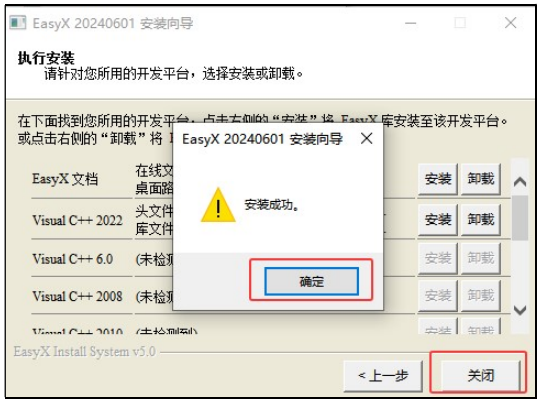


图 1-23　EasyX 安装完成

安装完成之后，可以通过一个代码实验验证 EasyX 是否安装成功。

首先运行编译器(Visual Studio Community 2022)，打开之后按照之前学习的方法，创建一个空项目，如图 1-24 所示。然后在空项目中添加源程序，如图 1-25 所示。需要注意的是，源文件的后缀不再像之前的 C 程序那样以.c 作为后缀，而是以.cpp 作为后缀，不然编译会报错。这里，虽然是 C++源程序文件，但代码依旧支持 C 语言的代码。

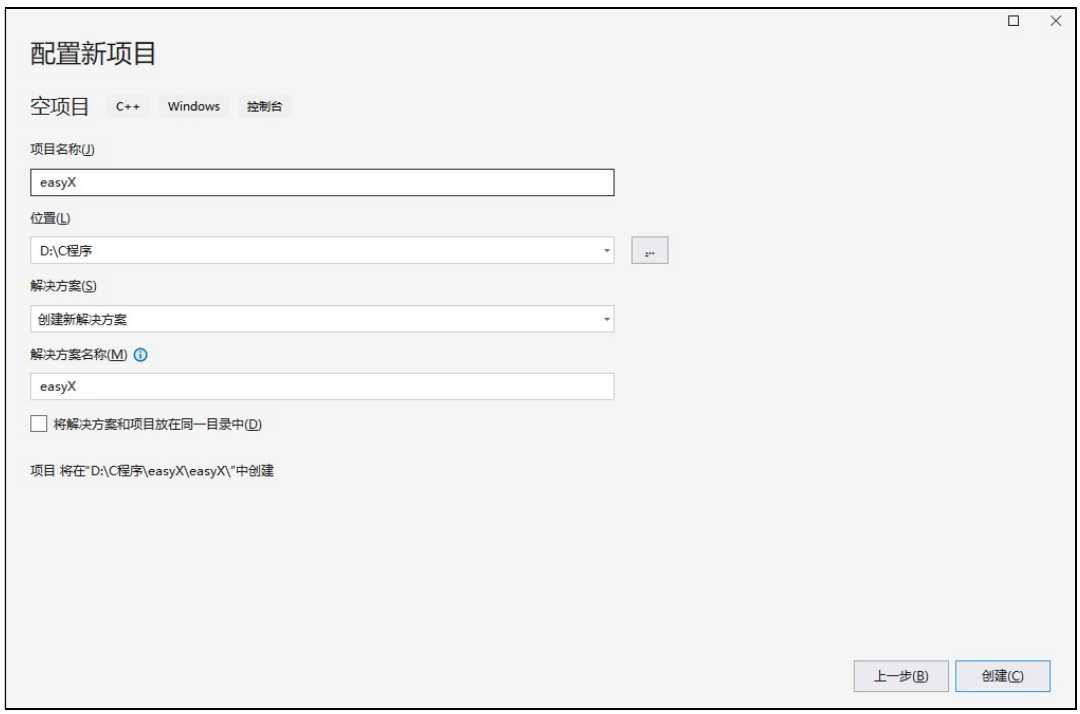


图 1-24　EasyX 案例项目创建

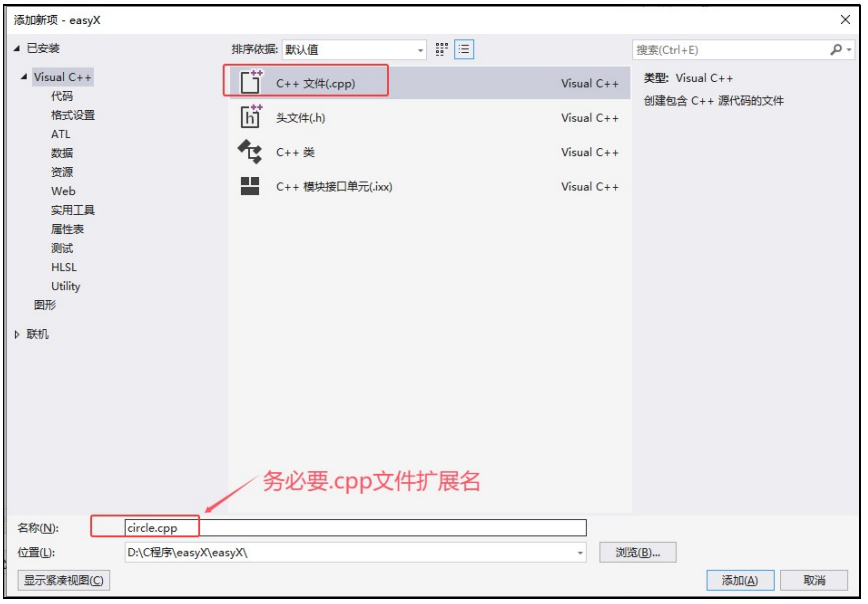


图 1-25　项目中添加.cpp 源文件

最后将以下代码复制到源文件中进行编译运行。

```
#include <graphics.h>          // 引用图形库头文件
#include <conio.h>
int main()
{
    initgraph(320, 240);       // 创建 320×240 的图形窗口
    setbkcolor(WHITE);         // 设置背景色为白色
    cleardevice();             // 清屏
    setfillcolor(YELLOW);      //设置填充色为黄色
    fillcircle(160, 120, 50);  // 绘制实心圆(圆心 x,y 坐标，半径)
    _getch();                  // 等待按键
    closegraph();              // 关闭图形窗口
    return 0;
}
```

运行界面及运行结果如图 1-26 所示。

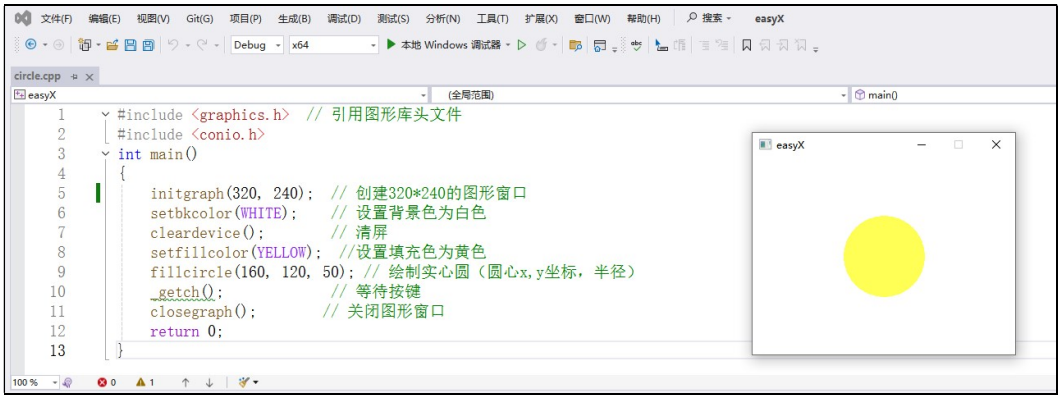
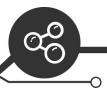


图 1-26　源文件的编辑及运行结果



读者可以通过上述代码及注释初步了解这个程序的功能，第 1 行包含 graphics 的头文件，graphics.h 是引用图形库头文件。第 5 行调用 initgraph 函数，传入参数为窗口的长和宽用于创建绘图窗口的大小(单位为像素)。第 6 行和第 8 行使用 setfillcolor 函数提前设置背景色和圆形填充色，第 9 行调用 fillcircle 函数绘制圆形，有三个参数，前两个为圆心的坐标 x，y(从窗口左上角开始为 0，0)，第三个参数为半径大小。第 11 行调用 closegraph 关闭绘图窗口。读者可以结合注释和上机实验来理解每个函数的作用。

1.3　上机实验

1.3.1　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。

1.3.2　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，将文件命名为 L1-2.c。

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

尝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 去掉语句末尾的分号;。

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，将

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。将程序命名为 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。将程序命名为 L1-5.c。

1.4 习题

1.4.1 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，因此 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条语句　　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. 下列叙述正确的是(　　)。
   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. 下列叙述错误的是(　　)。

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. 下列叙述错误的是(　　)。

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源程序的大、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

1.4.2　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_____。

第 2 章 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。本章内容较为繁杂，只要求学生对所讲授的内容有一个初步认识，相关的应用留待后续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。

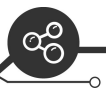
2.1 基本知识

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$-2^7 \sim (2^7-1)$
无符号字符型	unsigned char	1	0 ~ 255，即2^8-1
短整型	short int	2	−32768 ~ +32767，即$-2^{15} \sim (2^{15}-1)$
无符号短整型	unsigned short int	2	0 ~ 65535，即$0 \sim (2^{16}-1)$
整型	int	4	−2147483648 ~ +2147483647，即$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$
无符号整型	unsigned int	4	0 ~ 4294967295，即$0 \sim (2^{32}-1)$
长整型	long int	4	−2147483648 ~ +2147483647，即$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$
无符号长整型	unsigned long int	4	0 ~ 4294967295，即$0 \sim (2^{32}-1)$
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

字符型常量是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。转义字符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 sin30° 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，abs(−10)等于 10，fabs(−5.6)等于 5.6，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≈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 lnx；log10 函数返回以 10 为底，参数 x 的对数值 log10x。

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 函数和 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 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，在使用时应在程序头部包含 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 既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) 上机前进行人工分析，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 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*(int)(x+y)%2/4　(设 x=2.5，a=7，y=4.7)

② (float)(a+b)/2+(int)x%(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>。将程序命名为 L2-4.c，要求输出结果保留 3 位小数(参考答案为 1.308)。

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

(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)。将程序命名为 L2-5.c。

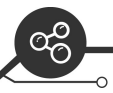
$$y=\frac{x^2+e^x}{\sqrt{5.15+x^3}}+\frac{\cos 3x-1}{\left|2\tan x+1\right|}$$

(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)。将程序命名为 L2-6.c

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

(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)。将程序命名为 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)。将程序命名为 L2-8.c。

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

(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)。将程序命名为 L2-9.c。

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

(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)。将程序命名为 L2-10.c。

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

2.2.3　实验思考

1. C 语言中整数除以整数的结果是什么？是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在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--; 执行后，a 的值是(　　)。

A. 2　　B. 3　　C. 4　　D. 0

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. 若已定义：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(　　)执行后输出结果为 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

1. 能表示 0≤x≤100 的 C 语言表达式是_____。

2. 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_____。

3. 语句 a=(3/4)+3%2;运行后，a 的值为_____。

4. 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。

5. 若已定义：int a=1,b=2,c=3;，则语句++a||++b&&++c;运行后，b 的值为_____。

6. 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_____。

7. 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_____。

8. 若已定义：int a=5,b=2,c=1;，则表达式 a-b<c||b==c 的值是_____。

9. 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_____。

10. 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;
}
```