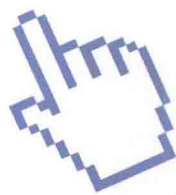


应用型高等学校**实验教学**示范系列教材

C语言程序设计 实验指导

蔡木生 黄君强 毛养红 等 编著



清华大学出版社



应用型高等学校**实验教学**示范系列教材

C语言程序设计 实验指导



蔡木生 黄君强 毛养红 等 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《C 程序设计(第四版)》(谭浩强,清华大学出版社出版)的配套实验指导书,全面介绍 C 语言程序设计的基本概念、基础知识、基本技能和常用算法,涵盖了 C 程序的开发环境、数据类型与表达式、控制结构、数组与字符串、函数、指针、结构体、位运算和预处理指令、文件操作、共用体和枚举类型等内容。全书包含了 17 个 C 语言基础实验和两个综合案例:基础实验中提供了近 80 个例题,每一例题给出了编程思路、程序代码、运行结果截图供读者学习、参考;每一实验还提供 4~6 个基础题(必做)和 2~4 提高题(选做)两类练习,只要读者按要求独立完成,即可熟知 C 语言的基本概念、基础知识;两个综合案例旨在提高读者分析问题、解决问题、程序实现的能力。

本书从初学者的角度出发,循序渐进组织、安排内容,具有突出重点、化解难点、注重编程思维的培养等特点;书中还介绍了 Visual C++ 常用调试技术、使用 UltraEdit 等工具查看文件字节内容、分析 stdio.h 组成等实用技能,以加深对 C 语言相关知识点的理解。

本书适合作为高等院校“C 语言程序设计”课程的实验指导书,也可以作为读者学习 C 语言的参考资料。

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 语言程序设计实验指导/蔡木生,黄君强,毛养红等编著. --北京:清华大学出版社,2014

应用型高等学校实验教学示范系列教材

ISBN 978-7-302-36843-4

I. ①C… II. ①蔡… ②黄… ③毛… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教学参考资料
IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 127821 号

责任编辑:张 玥 赵晓宁

封面设计:常雪影

责任校对:李建庄

责任印制:李红英

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

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市中晟雅豪印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.75 字 数:367 千字

版 次:2014 年 9 月第 1 版 印 次:2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:29.50 元

产品编号:059669-01

前言

C 语言是一种通用的、过程化的编程语言,由于它具有高效、灵活、功能丰富、表达力强和较好的可移植性等特点,广泛应用于系统软件和应用软件的开发之中,深受程序员的青睐,已成为当今最为流行的编程语言之一。因此,“C 语言程序设计”始终是高等学校的一门基本的计算机课程,也是众多青年学生跨入“程序设计”殿堂的首选语言。然而,由于 C 语言涉及面广、内容丰富、使用灵活,要学好它并不容易,我们在教学过程中时常听到学生感慨:“函数之前内容好理解,到了函数有点晕,见了指针稀里糊涂,对于文件操作就不想学了”、“我能看懂别人的代码,但自己不知道怎么写”等。这些情况表明在 C 语言教学过程中“如何讲授各知识点,让学生理解其基本概念,掌握常用算法,提高编程能力”还有许多工作要做。现在 C 语言方面的优秀教材不少,但适合教学的实验指导书寥寥无几,本书旨在这方面做一些尝试。

本书是根据多位老师的教学经验、体会编写而成的,具有以下几个特点:

(1) **内容全面、系统,适用于高校 C 语言课程实验教学。**考虑到一些高校把“C 语言程序设计”作为平台课程进行教学,在内容选取上比较全面、系统,既包含数据类型与表达式、控制结构、数组与字符串、函数、指针、结构体等基本内容,又包含位运算和预处理指令、文件操作、共用体和枚举类型等提高内容,这样就能满足上层软件开发、嵌入式系统、游戏开发等不同专业学生的教学需要,有助于全面认识 C 语言;由于大多数高校将“C 语言程序设计”教学安排在一个学期完成,我们把 C 语言的主要内容分布在 17 个实验中,每周对应一个实验,而对循环结构、数组、函数、指针、文件等则安排在 2~3 个实验中,这样有利于实验的渐进实施和重要内容的消化、掌握;在编排顺序上,把“结构体”内容放在“指针”之前,以免读者因害怕指针内容而影响结构体知识的学习,在“文件操作”之前安排了“位运算和预处理指令”,这样能让读者更好地理解二进制文件和 FILE 类型。

(2) **从初学者的角度出发,循序渐进组织、安排内容,突出重点、化解难点,注重编程思维的培养。**在所有基础实验中,均包含了实验目的、知识要点、实验内容和步骤三部分内容:“实验目的”规定了实验的目标、要求;“知识要点”对实验涉及的基本概念、基础知识、基本技能和常用算法等进行阐述,并配有多幅图表加以说明;为帮助读者应用所学知识,在基础实验中都包含 6 个例题,每一例题给出了编程思路、程序代码、运行结果截图(黑底白字增加控制台程序运行的真实感);通过设置问题、提示、注意等小项,引发读者思考、对有关知识点的区分和重视;“实验内容和步骤”则指明实验的具体内容和步骤,包含了基础题(必做)和提高题(选做)两类练习,共有 120 多套题目,题量和难度适中。

(3) **突出实用性,提高综合编程能力。**学好 C 语言的前提是加强上机实践,解决实际

问题,掌握一些实用技术。本书在这方面进行了一些探索:实验 1 以 Visual Studio 2008/2010 为例介绍 C 程序的运行环境和运行方法,在实验 10 中介绍 Visual C++ 常用调试技术,在实验 12 通过输出变量地址和变量值以了解不同类型数据的存储方式,实验 15 中分析了 stdio.h 文件的宏定义、条件编译的部分内容,在讲解文件操作时,要求读者能借助于 UltraEdit 等工具查看文件各字节内容,依此体验文本文件与二进制文件的差异,这些举措有利于读者真正理解 C 语言的相关概念。前 17 个实验主要是为了理解 C 语言的基本概念、常用算法,程序代码一般都比较简短(通常不超过 50 行),学以致用是目标,所以,在最后安排两个综合案例,以提高读者分析问题、解决问题、程序实现的能力,第一个案例给出了编程的基本思路,仔细分析之后还是比较容易实现,但第二个案例只给出了模块功能和结构体成员,实现难度要比第一个案例稍大一些。只有经过相当数量的编程训练,才能掌握一门计算机语言,这是经过无数事实证明的结论。

本书反映广东省应用型高等院校质量工程的实验教学示范中心项目在广州大学华软软件学院的“教改”实践,凝集着 7 位从事 C 语言课程教学老师的辛勤汗水。本书实验 1~实验 3 由束建薇编写;实验 4~实验 6 由蔡木生编写;实验 7 和实验 8 由陈华珍编写;实验 9~实验 11 由毛养红编写;实验 12~实验 14 由邹立杰编写;实验 15 和综合案例 2 由王健编写;实验 16、实验 17 和综合案例 1 由黄君强编写;全书由蔡木生审阅、定稿。

本书在编写过程中,得到了广州大学华软软件学院省实验教学示范中心主任许克静教授的关心、支持与帮助,在此表示衷心感谢!

由于作者水平有限,加上写作时间仓促,不当之处在所难免,恳请读者批评、指正。

编 者

2014 年 7 月于广州

目 录

实验 1 C 程序的运行环境和运行方法	1
1.1 实验目的	1
1.2 知识要点	1
1.3 实验内容与步骤	6
实验 2 数据类型与表达式	9
2.1 实验目的	9
2.2 知识要点	9
2.3 实验内容与步骤	14
实验 3 顺序结构程序设计	19
3.1 实验目的	19
3.2 知识要点	19
3.3 实验内容与步骤	23
实验 4 选择结构程序设计	27
4.1 实验目的	27
4.2 知识要点	27
4.3 实验内容与步骤	35
实验 5 循环结构程序设计(1)	41
5.1 实验目的	41
5.2 知识要点	41
5.3 实验内容与步骤	45
实验 6 循环结构程序设计(2)	47
6.1 实验目的	47
6.2 知识要点	47
6.3 实验内容与步骤	53

实验 7 数组	55
7.1 实验目的	55
7.2 知识要点	55
7.3 实验内容与步骤	61
实验 8 字符数组与字符串	64
8.1 实验目的	64
8.2 知识要点	64
8.3 实验内容与步骤	73
实验 9 函数(1)	75
9.1 实验目的	75
9.2 知识要点	75
9.3 实验内容与步骤	84
实验 10 函数(2)	86
10.1 实验目的	86
10.2 知识要点	86
10.3 实验内容与步骤	95
实验 11 结构体、共用体和枚举类型	99
11.1 实验目的	99
11.2 知识要点	99
11.3 实验内容与步骤	109
实验 12 指针(1)	114
12.1 实验目的	114
12.2 知识要点	114
12.3 实验内容与步骤	126
实验 13 指针(2)	130
13.1 实验目的	130
13.2 知识要点	130
13.3 实验内容与步骤	143
实验 14 指针(3)	149
14.1 实验目的	149
14.2 知识要点	149

14.3 实验内容与步骤	162
实验 15 位运算和预处理指令	168
15.1 实验目的	168
15.2 知识要点	168
15.3 实验内容与步骤	179
实验 16 文件操作(1)	183
16.1 实验目的	183
16.2 知识要点	183
16.3 实验内容与步骤	194
实验 17 文件操作(2)	200
17.1 实验目的	200
17.2 知识要点	200
17.3 实验内容与步骤	203
实验 18 综合案例 1——小学生成绩管理系统	206
18.1 实验目的	206
18.2 实验要求	206
18.3 设计思路	207
18.4 实验内容	210
实验 19 综合案例 2——人力资源管理系统	217
19.1 实验目的	217
19.2 实验要求	217
19.3 数据结构	218
19.4 主要函数声明与功能说明	219
19.5 主要功能模块运行效果图	220
19.6 链表操作	221
19.7 数据文件操作	223
参考文献	226

实验 1 C 程序的运行环境和运行方法

1.1 实验目的

- (1) 熟悉 Visual Studio(VS) 2008/2010 的下载、安装及使用,能够在集成开发环境 IDE 中编辑、编译、链接、运行 C 程序。
- (2) 熟悉 C 程序的基本结构,能够参考例题代码编写简单 C 程序。
- (3) 熟悉 C 语言中注释的用法。

1.2 知识要点

1. VS 2008/2010 下载

从互联网或校园网中下载 VS 2008/2010 的安装程序,若是 iso 文件,可解压或先安装虚拟光驱软件(也可从互联网或校园网中下载)。

2. VS 2008/2010 安装

运行 VS 2008/2010 的安装程序,在向导的指引下,分步执行,还可安装 MSDN(它是 Microsoft Developer Network 的简称,是微软公司面向软件开发者的一种信息服务)。

3. VS 2008/2010 使用

启动: 在“开始”→“程序”菜单中选择打开 VS 2008/2010,如图 1-1 所示。



图 1-1 “开始”菜单选择 VS 2008/2010

如果是第一次运行 VS 2008/2010,将看到如图 1-2 所示的界面,需要设置配置文件,通常选默认即可。

4. 创建、运行一个 Visual C(VC)控制台项目

- (1) 新建项目,选择“文件”→“新建”→“项目”命令,如图 1-3 所示。
- (2) 在“新建项目”对话框中选择 Visual C++ → Win 32 → “Win 32 控制台应用程序”,如图 1-4 所示。



图 1-2 VS 2008/2010 的环境配置

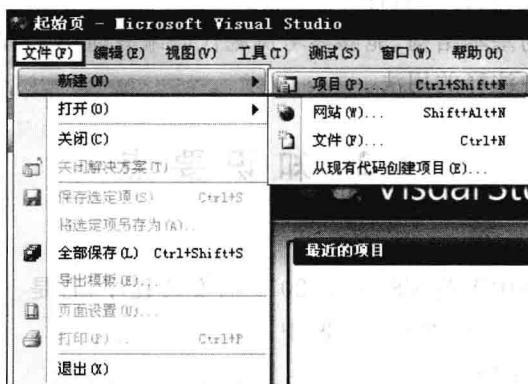


图 1-3 新建项目

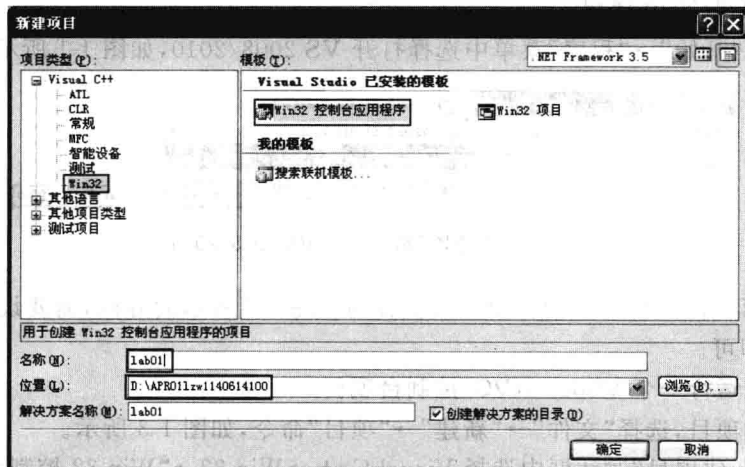


图 1-4 设置新建项目类型

注意：这里的名称是指项目名称，位置是指项目存放位置。

建议：本课程的实验代码可存放于 c_code 目录中，实验内容存放于该目录下对应的子目录 lab_x(x 为实验序号)中，每题的项目名称为 lab_x_y(y 为题号)。例如，第 1 次实验第 2 小题的项目名称为 lab_1_2，存放在 c_code\lab_1 目录下，实验代码应妥善保存。

全部设置完成后单击“确定”按钮。

(3) 单击“确定”按钮后，会有一个 Win 32 应用程序向导。单击“下一步”按钮。应用程序类型选择“控制台应用程序”单选按钮，附加选项为“空项目”复选框。然后单击“完成”按钮即可，如图 1-5 所示。

(4) 编辑、运行 C 程序 (C++ 涵盖了 C 内容，C 程序可以直接在 C++ 环境运行，下同)。

① 选中“解决方案资源管理器”的源文件，右击，在弹出的菜单中选择“添加”→“新建项”命令，如图 1-6 所示。

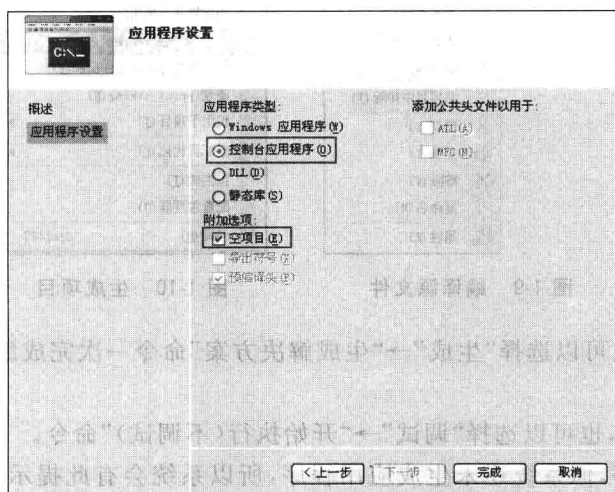


图 1-5 Win 32 应用程序向导

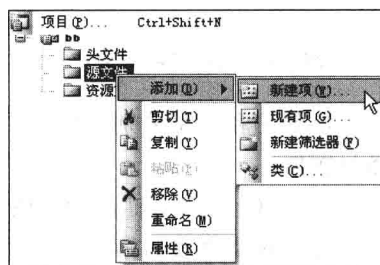


图 1-6 添加源文件

② 在类别选项卡中选择“代码”，然后选择右边的“C++ 文件(.cpp)”模板，并填上名称(源文件名，可以与项目名称相同或不同)，此处的扩展名可以为 c(默认为 cpp)，如图 1-7 所示。

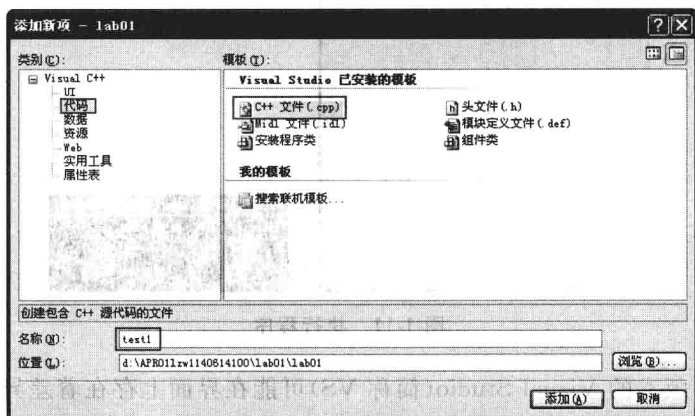


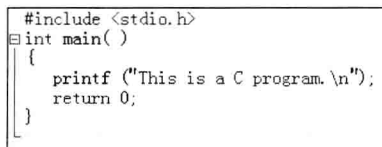
图 1-7 源文件类型设置

③ 单击“添加”按钮,系统将新建一个空白的源程序编辑窗口以供编辑。输入代码,如图 1-8 所示。

注意: C/C++ 是严格区分字母的大小写的,代码中的 `<` `>`、`( )`、`{ }`、`"`、`;` 等均为英文字符,不得为中文字符(字符串内容除外)。

④ 选中“解决方案资源管理器”的某个源文件,右击,在弹出的菜单中选择“编译”命令,或选择某个源文件后按 `Ctrl+F7` 键进行编译(也可以选择菜单),如图 1-9 所示。

⑤ 选择“生成”→“生成 xxx”(xxx 是项目名)命令,进行链接,如图 1-10 所示。



```
#include <stdio.h>
int main()
{
    printf("This is a C program.\n");
    return 0;
}
```

图 1-8 源程序编辑窗口



图 1-9 编译源文件

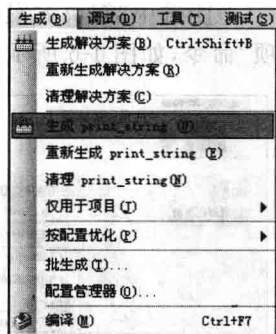


图 1-10 生成项目

步骤④和⑤是分别编译、链接,也可以选择“生成”→“生成解决方案”命令一次完成编译与链接。

⑥ 按 `Ctrl+F5` 键运行应用程序,也可以选择“调试”→“开始执行(不调试)”命令。

由于这是修改后第一次启动程序,但系统还未生成应用程序,所以系统会有此提示。单击“是”按钮让系统自动编译生成应用程序,系统就会启动编译好的程序(控制台界面)如图 1-11 所示。

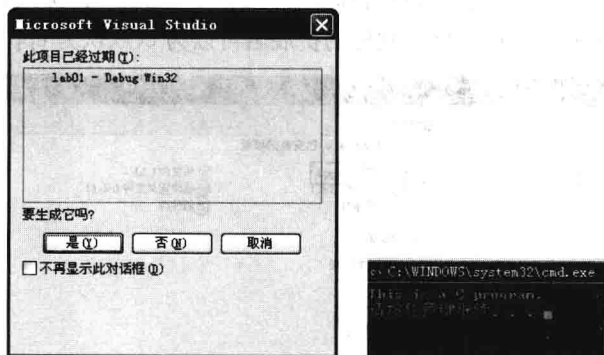


图 1-11 执行程序

说明: 不同版本的 Visual Studio(简称 VS)可能在界面上存在着差异,以实际安装的软件为准。

课外操作：请每一位学生在自己的计算机上下载、安装 VS 2008/2010，并将有关例子代码在计算机上编辑、运行。

5. C 语言程序的基本结构

一个 C 语言程序由一个或多个源程序文件组成，通过项目来组织。要运行 C 语言程序，首先要创建项目，这在前面的操作中已明确。

一个源程序文件中可以包括三个部分：预处理指令、全局声明和函数定义。

(1) 预处理指令：用 # 开头的行，如 #include <stdio.h>（尾部无分号；），它通知编译器该程序文件要包含的头文件 stdio.h，此头文件包含了与标准输入输出库相关的函数声明等信息（如 printf()、scanf() 等声明）。

(2) 全局声明：在函数之外进行的数据声明。

(3) 函数定义：指明函数如何实现相应的功能。

函数(function)是 C 程序的主要组成部分，请求一个函数来完成给定的任务叫做函数调用。一个 C 程序含有一个或多个函数，其中必须包含一个名为 main 函数（且只能有一个），其返回值通常为 int 或 void。程序总是从 main 函数开始执行。简单的 C 语言程序如下：

【例 1-1】 计算一个整数的平方并输出。

```
#include<stdio.h>           //预处理语句
int main()                   //main()函数定义
{                             //函数体的开始
    int x,x2;                //定义两个整型变量 x 和 x2
    printf("请输入整数 x 的值："); //调用 printf()输出提示信息
    scanf("%d",&x);          //调用 scanf()输入整数给变量 x,要取 x 的地址
    x2=x * x;                //计算 x 的平方,赋值给变量 x2
    printf("%d 的平方是%d\n",x,x2); //调用 printf()输出结果信息
    return 0;                //main()函数调用完后,返回一个整数值给操作系统
}                             //函数体的结束
```

程序运行结果如图 1-12 所示。

图 1-12 例 1-1 程序运行结果

6. C 语言程序的注释

功能：提高程序的可读性，不产生目标代码。对程序的数据、变量、语句、设计思想进行说明，正规程序的注释行数量占到整个源程序的 1/3 到 1/2，它们是程序员之间沟通的基础。编程时写上必要注释，这种良好习惯的培养应从早开始。

类型：有两种，//（行注释）和 /* ... */（块注释）。

//注释：注释范围是从//开始，到换行符结束。可单独占一行，也可出现在内容的右侧。

/* ... */块注释：注释范围是从/*开始，到*/结束。可小至一行中的某一块范围，或大至多行、多页。

7. C 语言程序设计的基本过程

(1) 问题分析和算法设计: 先分析问题, 了解“做什么”, 然后逐步明确“怎么做”, 即解决问题的方法和步骤, 这称为算法设计。

(2) 编写代码: 在集成开发环境(如 VS 2008/2010)中建立源程序文件(.c), 输入代码。

(3) 编译、链接程序: 源程序经编译之后形成了用二进制代码表示的目标程序 obj, obj 文件与编程环境提供的库函数进行链接, 才得到可以直接运行的可执行文件。现在的许多集成开发环境都可以将编译、链接步骤合在一起, 如 VS 2008/2010 中的“生成 xxx”(xxx 为项目名)即具备此功能。

注意: 在编译、链接阶段可能出现错误, 需要改正之后重新编译、链接。

(4) 执行、调试程序: 运行生成的 exe 文件可得到结果, 如果正确则结束; 否则, 还需通过设置断点、观察变量等手段来查明错误原因, 再修改源程序, 这就是程序调试。

8. 初学者编写代码时容易犯的错误

(1) 语句行结束无分号(;), 如 int a,b,c。

(2) 在字符串之外的地方使用了中文标点符号或汉字, 如 printf(“请输入 a、b、c 的值:”)。

(3) 函数无圆括号(())、函数体无大括号({}), 如“main int x; ...”。

(4) 英文字符不区分大小写、单词拼写错误, 如 #Includ <stdio.h>。

(5) 变量未先定义、直接使用, 如 sum=a+b; (未定义变量 sum)。

(6) 调用 scanf 函数时, 控制符格式不对, 未取变量地址, 如“double d; scanf("%d",d);”。

(7) 调用 printf 函数时, 控制符格式不对, 如“int x=10,y=200; printf("x+y=%d",x,y,x+y);”。

(8) 分不清符号\与/, 常把换行符'\n'写成'/n'。

(9) “画蛇添足”, 在预处理语句后加分号(;), 如“#include <stdio.h>;”。

(10) 不理解空格的作用, 将标识符或关键字强行分开, 如“int x y z;”(本意定义变量 xyz)。

1.3 实验内容与步骤

(1) (基础题) 根据相关文档内容, 教师先讲解、演示, 学生再完成下列任务。

① 了解 VS2008/2010 的下载、安装。

② 熟悉 VS2008/2010 的启动、建立新项目, 编辑、编译、链接、运行下列代码(项目名称称为 lab_1_0):

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    printf("This is a C program.\n");
    return 0;
```

```

}

```

③ 在项目的存放目录中查看对应的 c、obj、exe 文件。

```

#include <stdio.h>
int main()
{
    printf ("C语言功能强大、使用灵活.\n");
    printf ("This is my first C program.\n");
    return 0;
}

```

图 1-13 程序代码

操作内容：请学生建立新项目 (lab_1_1)，输入如图 1-13 所示的代码，并编译、链接、运行 (独立完成)。

问题：C 程序的编译、链接、运行可以一次性完成吗？清理、重新生成项目 (或程序) 有什么作用？

(2) (基础题) 请学生先分析以下程序段中各语句的功能。

```

#include<stdio.h>
int main()
{
    int a,b;
    double mid;
    printf("请输入两个整数(用逗号隔开):");
    scanf ("%d,%d",&a,&b);
    mid= (a+b)/2.0;
    printf("%d 与 %d 的均值为%f.\n",a,b,mid);
    return 0;
}

```

再编译下列程序，修改其错误，然后运行程序。

```

#include <stdio.h>;
main( )
{
    int a
    scanf ("%d",a);
    printf ("%d* %d= %d",a,a,a* a);
}

```

(3) (基础题) 请参考例题代码，编写相应的 C 程序，输出如图 1-14 所示的图案。

(4) (基础题) 1 英里等于 1.6093 千米，编写一个程序，计算 123.456 英里换算成多少千米？程序输出结果形式为 xxx miles=yyy km (说明：这里的 xxx、yyy 表示任意数字)。

(5) (提高题) 请参考有关 C 程序代码，按照下列要求，写出相应的 C 程序，并加以运行。输入圆的半径，输出其周长与面积。

```

*
**
***
****
*****

```

图 1-14 程序运行图案

(6) (提高题) 请按下列要求运行程序，熟悉 C 语言的注释用法，再回答相关问题。

① 运行如下程序：

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    printf("How do you do!\n");    //这是行注释,注释范围从//起至换行符止
    return 0;
}
```

② 把第 4 行改为如下语句,再运行程序。

```
printf("How do you do!\n");    /* 这是块注释 */
```

③ 把第 4 行改为如下两行语句,再运行程序。

```
printf("How do you do!\n");    /* 这是块注释 *,如果一行写不完,可以在下一行继续
                                写,这部分代码均不产生目标代码 */
```

④ 把第 4 行改为如下语句,再运行程序。

```
//printf("How do you do!\n");
```

⑤ 把第 4 行改为如下语句,再运行程序。

```
printf("//How do you do!\n");    //在输出字符串中加入"//"
```

⑥ 用块注释把几行语句都作为注释。

```
/* printf("//How do you do!\n");
return 0; */
```


实验 2 数据类型与表达式

2.1 实验目的

(1) 熟悉基本数据类型(int、char、float、double)占用的字节数和存储形式,能够定义基本数据类型的变量,使用这些类型的数据。

(2) 掌握字符数据的存储形式及其与整数的运算,能正确理解“字符数据”与“字符串”的区别与联系,熟悉常用转义字符的使用。

(3) 熟悉字符常量与一般常量的定义、使用。

(4) 掌握算术运算符(重点是/和%)、自增(++)和自减(--)运算符的使用,能够构建正确的表达式,并输出其结果。

(5) 理解不同类型数据之间运算时的类型转换规则,掌握强制类型转换的方法。

2.2 知识要点

1. 数据类型

在现实生活中,人们会接触到许多数据,数据的性质可能存在着较大差异。程序设计需要考虑数据的不同表现形式和操作方法。

在计算机高级语言中,为适应不同性质数据的差异,需要用不同类型的数据来表示。C语言的数据类型非常丰富,包括基本类型、构造类型、枚举类型、空类型等。基本类型是最常使用的数据类型,需要首先掌握。Visual C++ 的基本数据类型如表 2-1 所示。

表 2-1 Visual C++ 的基本数据类型

分 类	类 型 名 称	关 键 字	数据长度(字节数)
整 型	整 型	int	4
	短整型	short int	2
	长整型	long int	4
	字符型	char	1