

高等学校计算机程序设计解析法系列教材

C++

面向对象程序设计
习题解析与实验教程

冯潇 甘玲 汪建 等编著



清华大学出版社

高等学校计算机程序设计解析法系列教材

C++

面向对象程序设计 习题解析与实验教程

冯潇 甘玲 汪建 等编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《解析 C++面向对象程序设计》(ISBN 978-7-302-16529-3)的配套实验教材,包括习题解答和实验指导两个部分。习题解答部分选取代表性的题目,检查读者对 C++ 基础知识、基本语法的理解和运用能力;实验指导部分为每个知识点选取难度不同的两到三个实验,每个实验包含实验思路、实验步骤、代码模板、实验输出、问题拓展等,帮助读者领会并学会运用面向对象程序设计思想。

本书实验由编者结合实践教学经验精心设计,实用性强。本书适合作为高等院校理工科专业面向对象程序设计课程的辅导教材,也可以供参加程序员资格考试的人员和一般程序员参考。

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++面向对象程序设计习题解析与实验教程/冯潇等编著.--北京:清华大学出版社,2012.5

(高等学校计算机程序设计解析法系列教材)

ISBN 978-7-302-27332-5

I. ①C… II. ①冯… 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(2011)第 236982 号

责任编辑:付弘宇

封面设计:常雪影

责任校对:白 蕾

责任印制:张雪娇

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 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.5 字 数:349 千字

版 次:2012 年 5 月第 1 版 印 次:2012 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:24.00 元

产品编号:029429-01

高等学校计算机程序设计解析法系列教材

编审委员会

名誉主任：冯博琴

主 任：邱玉辉

副 主 任：卢先和 王国胤

委 员：（按音序排列）

丁 岭	杜茂康	甘 玲	何 平
李建华	刘 玲	刘达明	邱 劲
石 岩	宋文强	王 宇	向 毅
肖贵元	熊 壮	应 宏	曾 一
曾庆森	张 虹	张 璞	张高亮
张裔智	郑 莉	周建丽	邹显春

丛 书 序

长久以来,一直有一个缺憾存在于计算机语言教育界:课堂讲授和与之配套的教材过多地阐述细节性的知识点,而对计算机语言所要达到的最终目的——提高编程能力注重不够,导致学生考试可以得高分,但解决实际问题的能力却不强。究其原因多方面的,仅就教材而言,市面上可供读者选择的优秀著作如此之多,其中大部分出自于业界的泰山北斗,我们也欣喜地从这些著作中感受到学术的变迁,欣赏到学者的风采。然而遗憾的是,这些著作的章节安排和行文叙述更适合研讨和参考,却不容易走进课堂;国内的程序设计教材注重语法讲解,条理清楚,便于总结性的教学和自学基础知识,但是缺少知识的发现过程和对问题来龙去脉的分析,更缺少解决实际问题的完整分析和解决方案,而这正是国外同类书籍最突出的闪光点,也是教学的真正意义所在。我们希望能将国内外教材的特色结合起来,形成更加适合课堂教学的优秀教材。出版这套“解析法”系列教材的目的就是为了弥补这一缺憾,并对计算机语言传统的讲授方式进行改革。

“解析法”的思路是从实际问题入手,剖析求解问题的关键点(进行知识的发现),给出问题的求解办法和实现过程,然后结合问题讲解需要的知识点,并举一反三。

读者可以从本套教材中看到解析法贯穿于始终,每章节开始都提出一个问题,并对问题进行分析,给出解决问题的思路和方法,接下去根据分析引出并介绍相应的知识点,根据问题需要布局知识点,克服了知识前后设置的矛盾,并通过思考题引出新的问题层层推进,最后举一反三。这样更符合人们的思维方式以及程序设计课程的特点。更重要的是,解析的目的不仅在于讲授知识,更注重培养学习者独立发现问题、分析问题、解决问题和迁移知识的能力,而这些能力又是每个软件开发人员必备的。

此外,本系列教材中包含了具有实际意义的、丰富的例题、思考题和习题,具有较强的启发性,并且配有相应的习题解析和实验教程,便于教师教、学生学。本系列教材对高等院校计算机专业以及相关专业的程序设计的教学工作有着重要作用。我们相信,本系列教材的出版会进一步推动我国教育教学改革特别是计算机基础教学改革步伐。

高等学校计算机程序设计解析法系列教材编审委员会

2006年6月初稿

2007年11月修改

2011年8月再次修改

前 言

我们的出发点

学习程序设计,仅通语法、会上机验证,不过是懂皮毛。能写结构良好、简明高效的程序还需要在算法和程序结构上苦下工夫。若想更进一步,游刃有余地解决实际问题,则须千锤百炼地积累和持之以恒地学习。如果想驾驭程序,那就需要深厚的专业素养和学无止境的求知心。

各位读者在开始学习本书时,尽可能高地选择自己的出发点。强烈的进取心与高标准的自我定位和兴趣一样,是我们的良师益友。

了解本书

本书是《解析 C++ 面向对象程序设计》的配套实验教材。作为 C++ 程序设计的实践性书籍,本书仅仅为 C++ 程序员提供了一个学习 C++ 语言和面向对象程序设计思想的起点而非终点。作者想通过本书传达给读者的不仅仅是 C++ 的语法和面向对象的基本知识,更想引导读者写出优美的代码、设计出结构良好的程序、领会面向对象程序设计的神韵和精髓、激起读者探索和追求未知的乐趣。

全书由习题解答和实验指导两个部分组成。习题解答部分包含问答题、选择题、改错题、读程序题和编程题。题目以自我测试的形式检查读者对 C++ 的基础知识、基本语法的理解和运用能力。实验指导部分选取了较为实用、灵活的问题作为实验题目,并为每个实验提供了实验思路、代码模板、实例输出等环节,目的是帮助读者尽快地领会并运用面向对象程序设计思想。另外,作者在大部分实验中设置了问题拓展环节,这一环节往往要求读者在完成实验要求的基础上,实现更深入、更实用的功能,延展读者的学习空间。

如何使用本书

在学习了 C++ 的每部分知识后,可先完成习题解答部分的相关题目,根据答案正确与否检测基础知识和基本语法是否熟练。这一环节可看做上机实验前的知识准备和热身。另外,请读者仔细观察作者解答编程题时采用的思路、程序的结构、易读性、编码风格,即使只是单纯的模仿也有助于提高初学者编写代码的质量,帮助初学者优化编程细节的处理。

实验指导部分一般对每个重要知识点安排两个实验,第一个实验比较简单,属于知识点的验证型实验,重点考查读者对基础知识和基本语法的掌握程度。第二个实验略难、较实用,重点考查读者独立分析和求解问题的能力。对一些容易被忽视但又比较重要的知识点,还提供了第三个实验,该实验一般是观察题,力图让读者通过对比两个相似但又存在重大差别的程序,掌握那些重要但容易被忽视或遗漏的知识点。每个实验大约需要花费一到两个小时。本书在每章章末均设有综合实验,题目较灵活,解题思路较复杂,以便综合考查本章

所学的重要知识,着重锻炼读者架构程序的能力和融会贯通的能力。

风格约定

本书为每个实验提供了代码模板,用于启发读者思考。读者即使是模仿代码模板编写程序,渐渐地编程能力也会有所提高,对面向对象程序设计思想的理解也会逐渐深入。代码模板部分往往给出重要类的声明、主函数和核心成员函数的实现,但不会给出求解问题的全部代码,关键代码往往被替换为注释,该注释详细说明了核心问题的求解思路。

为区分代码模板中的注释是对语句的功能性注释还是被替换掉的关键代码,这里约定:对语句的功能性注释采用行注释的方式,即“//”。被替换的关键代码采用段注释的方式,即“/* */”。

本书作者

本书由冯潇主编。冯潇编写第1~3章和4.2节实验指导,甘玲编写第4、5章的习题解答,汪建编写第5章实验指导和第6章,李盘林编写第7章,张林编写第8章,肖丹编写第9章,孔祥跃编写4.2.3节。全书由冯潇统稿和校稿。在此感谢本书所列参考文献的作者。感谢为本书出版付出辛勤劳动的清华大学出版社工作人员。感谢使用本书的老师和学生们,感谢他们提出的宝贵意见和建议。

由于作者水平有限,加之时间仓促,错误与疏漏之处在所难免,恳请批评指正。在使用本书时如果遇到什么问题需要与作者交流,或想索取本书例题的源代码,请与作者联系,联系方式: fengxiao@cqupt.edu.cn。

编 者

2011 年秋

目 录

第 1 章 认识对象	1
本章重要技能	1
1.1 习题解答	1
1.2 实验指导	3
1.2.1 VC 6.0 集成环境下 C++ 上机方法	3
【实验 1-1】 输出个人信息	3
【实验 1-2】 输入/输出基本类型数据	9
1.2.2 VC 2005 集成环境下 C++ 上机方法	9
【实验 1-3】 输出“Hello,world!”	9
1.2.3 Linux 环境下 C++ 上机方法	14
【实验 1-4】 输出“Hello,wolrd!”	14
1.2.4 Dev-C++ 环境下 C++ 上机方法	15
【实验 1-5】 输出“Hello,world!”	15
第 2 章 发现对象和设计类	19
本章重要技能	19
2.1 习题解答	19
2.2 实验指导	37
2.2.1 类的设计和对象的创建	37
【实验 2-1】 求屏幕上两点间的距离	37
【实验 2-2】 计算房贷	38
2.2.2 多文件结构、构造和析构	39
【实验 2-3】 积分返券	39
【实验 2-4】 设计实时更新的时间类 Time	42
2.2.3 类的静态成员	44
【实验 2-5】 管理个人活期账户	44
【实验 2-6】 打印信用卡欠费通知单	45
2.2.4 综合实验	47
【实验 2-7】 圈猫游戏	47
第 3 章 详解对象	50
本章重要技能	50

3.1	习题解答	50
3.2	实验指导	69
3.2.1	对象指针和对象引用	69
	【实验 3-1】 比较两个分数的大小	69
	【实验 3-2】 模拟存钱罐	70
3.2.2	常对象和常成员	72
	【实验 3-3】 设计实时更新的日期类 Date	72
	【实验 3-4】 打印社保信息	74
3.2.3	对象数组和对象成员	75
	【实验 3-5】 打印运动会参赛人员名单	75
	【实验 3-6】 随机组句游戏	77
3.2.4	综合实验	78
	【实验 3-7】 查询个人图书借阅情况	78
第 4 章	派生新类	82
	本章重要技能	82
4.1	习题解答	82
4.2	实验指导	96
4.2.1	派生类	96
	【实验 4-1】 模拟智能电表	96
	【实验 4-2】 管理快递资费	98
	【实验 4-3】 观察基类构造函数的调用时机	101
4.2.2	多继承和虚拟继承	103
	【实验 4-4】 设计实用整型数组	103
	【实验 4-5】 观察虚基类构造函数的调用时机	105
4.2.3	综合实验	106
	【实验 4-6】 模拟信息在通信协议层间的转换	106
第 5 章	多态与抽象类	109
	本章重要技能	109
5.1	习题解答	109
5.2	实验指导	122
5.2.1	虚函数和动态联编	122
	【实验 5-1】 计算教学工作量	122
	【实验 5-2】 计算快递公司日营业额	124
5.2.2	纯虚函数和抽象类	125
	【实验 5-3】 计算图形面积	125
	【实验 5-4】 创建抽象工厂	128
5.2.3	综合实验	131

【实验 5-5】 寻宝藏	131
第 6 章 运算符重载与友元	137
本章重要技能	137
6.1 习题解答	137
6.2 实验指导	148
6.2.1 运算符重载为类的成员函数	148
【实验 6-1】 判断字符串是否为空	148
【实验 6-2】 日期的自增运算	149
6.2.2 运算符重载为类的友元函数	151
【实验 6-3】 矩阵运算	151
【实验 6-4】 比较日期大小	153
6.2.3 综合实验	154
【实验 6-5】 创建理想的数组类	154
第 7 章 模板——类的再抽象	156
本章重要技能	156
7.1 习题解答	156
7.2 实验指导	168
7.2.1 函数模板和类模板	168
【实验 7-1】 在任意类型数组中查找某数是否存在	168
【实验 7-2】 具有数据查找功能的数组类模板	169
7.2.2 STL	170
【实验 7-3】 熟悉向量和迭代器	170
【实验 7-4】 分类统计	171
7.2.3 综合实验	174
【实验 7-5】 基于栈类模板的算术计算器	174
第 8 章 输入/输出流对象	179
本章重要技能	179
8.1 习题解答	179
8.2 实验指导	192
8.2.1 非格式化及格式化输入/输出	192
【实验 8-1】 打印图书目录	192
【实验 8-2】 拦截非法数据	193
8.2.2 重载 operator>>和 operator<<	194
【实验 8-3】 复数类 Complex 的输入/输出	194
【实验 8-4】 规范管理电话号码	195
8.2.3 文件的输入/输出	196

【实验 8-5】 凯撒密码	196
【实验 8-6】 编制商品目录	198
8.2.4 综合实验	200
【实验 8-7】 管理储户信息	200
第 9 章 异常处理	205
本章重要技能	205
9.1 习题解答	205
9.2 实验指导	211
9.2.1 异常处理机制和标准异常	211
【实验 9-1】 阶乘计算中的溢出	211
【实验 9-2】 观察构造函数中的异常处理	212
9.2.2 综合实验	214
【实验 9-3】 进制转换	214
参考文献	217

第1章 认识对象

本章重要技能

- 能够用 C++ 编写最简单的程序,能够理解简单的 C++ 程序结构。
- 掌握 C++ 的基本输入/输出方法。
- 熟悉 C++ 中基本数据类型及其输入/输出方法。
- 掌握 VC 6.0 集成开发环境下 C++ 程序的上机过程。

1.1 习题解答

【习题 1-1】 简要描述对象、类、属性、操作、方法等概念。

答:对象是对问题域中客观事物的抽象,是客观事物的静态特征(属性)和动态特征(操作)的封装体。类描述了一组具有共同属性和操作的对象集合。类和对象均包含了属性、操作和方法。属性是类和对象的静态特征,操作是对象执行某种功能的规格说明,通常用函数声明来表示操作。方法是操作的实现,是说明生成操作结果的算法或过程。

【习题 1-2】 简要说明面向过程程序设计和面向对象程序设计的特点。

答:面向过程程序设计以功能为中心,其主要思想是“自顶向下、逐步求精”,采用这种思想开发的软件,当业务功能发生改变时,程序的体系结构也会产生显著改变,且程序的执行顺序是开发者预定的。可见,以功能为中心是不稳定的。

面向对象程序设计以数据为中心,通过类和对象来反映问题域中的客观事物,而数据比功能更稳定。面向对象程序设计具有封装、继承和多态等基本特性,以消息驱动程序的执行,故程序执行顺序是由用户决定的。可见,以数据为中心相对稳定。

【习题 1-3】 什么是泛化? 试说明泛化和继承的关系。

答:泛化(generalization)是一般类和特殊类之间的层次关系。如果把一般类称为“基类”或“父类”,特殊类称为“派生类”或“子类”,则泛化是“is-a”关系,如“交通工具”是基类,“汽车”是派生类,则有“汽车就是一种交通工具”。继承指派生类在基类的基础上建立,它继承了基类的属性和方法,并对其进行扩展。泛化和继承其实是从不同角度阐述类的层次关系。

【习题 1-4】 什么是 UML? 其主要作用是什么?

答:统一建模语言(Unified Modeling Language, UML)是为开发软件系统而进行规格化、可视化、构造、文档化的一种通用建模语言。其主要作用是在面向对象的软件开发中进行系统分析和设计。

【习题 1-5】 C++ 的主要特点是什么?

答:C++ 的主要特点有:(1)支持面向对象程序设计,能封装和隐藏信息,通过泛化和继承实现程序的重用和多态,通过函数与运算符重载提高程序的灵活性和适应性;(2)支持泛

型编程,实现了类型和函数定义的参数化;(3)具有功能强大的 C++ 标准库,能处理输入/输出、内存管理、字符处理、时间设置、数学运算,还引入了模板机制和标准模板库(STL),以泛型思想来组织软件结构;(4)C++ 是 C 的超集,兼容 C,并对 C 做出了有效改进。

【习题 1-6】 简述 C++ 面向对象程序的基本结构。

答: C++ 面向对象程序一般由以下部分组成:(1)预处理命令;(2)全局声明部分;(3)类的声明;(4)类成员函数的实现;(5)主函数。

【习题 1-7】 输入以下程序,然后编译、连接、运行。分析程序的运行结果。

【问题分析】

在 Visual C++6.0(以下简称 VC 6.0)集成开发环境下创建工程并运行程序的具体方法请参考实验 1-1。

【程序代码】

```
#include <iostream>
using namespace std;
const float PI = 3.14;           //定义全局常量

class Cylinder                    //定义圆柱类
{
public:
    void SetValue(float r, float h); //函数声明,设置圆柱的半径和高
    float GetVolume();              //函数声明,计算圆柱的体积
private:
    float radius;                   //定义半径
    float height;                   //定义高
};

void Cylinder::SetValue(float r, float h) //实现设置半径和高的操作
{
    radius = r;
    height = h;
}

float Cylinder::GetVolume() //实现计算体积的操作
{
    return (PI * radius * radius) * height;
}

int main()
{
    float r, h;
    cout << "请输入圆柱体的半径和高度值:";
    cin >> r >> h;
    Cylinder cylinder1; //定义圆柱类对象 cylinder1
    cylinder1.SetValue(r, h); //设置 cylinder1 的半径和高
    cout << "圆柱的体积为:" << cylinder1.GetVolume() << endl; //计算 cylinder1 的体积并输出
    return 0;
}
```

【运行结果】

请输入圆柱体的半径和高度值:2.5 5 ✓
圆柱的体积为:98.125

【程序说明】

C++程序设计的思路是先定义并实现类,再定义该类的对象完成具体功能。本题先定义圆柱类 Cylinder,其属性为半径 radius 和高 height,方法为计算体积 GetVolume、设置半径和高 SetValue。从 Cylinder 类的定义可看出,属性往往用变量或对象来表示,方法往往用函数来表示。

主函数首先定义圆柱类对象 cylinder1,然后调用其方法 SetValue(r,h),将圆柱体的半径和高度设置为用户输入的值,再调用方法 GetVolume()计算圆柱体积,并输出到屏幕上。

1.2 实验指导

1.2.1 VC 6.0 集成环境下 C++ 上机方法

【实验 1-1】 输出个人信息**【问题描述】**

从键盘输入自己的班级、学号、姓名,将信息输出到屏幕上。

【实验输出】

实验输出效果如图 1-1 所示。

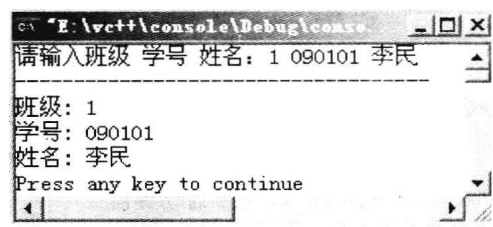


图 1-1 实验 1-1 输出效果

【实验思路】

本实验主要考查 C++ 标准输入/输出流对象 cin、cout 的基本用法,这两个对象声明于 C++ 标准头文件<iostream>中。

题目要求从键盘输入三个字符串分别代表班级、学号和姓名。C++ 通过标准头文件<string>定义了字符串类型 string,因此 C++ 中字符串变量(更准确地说,是字符串对象)的定义语法为:

```
#include <string>
using namespace std;

int main()
{
```

```

string cla, id, name;                                //定义字符串对象班级、学号、姓名
.....
return 0;
}

```

本书以 VC 6.0 为上机环境。VC 6.0 以工程(project)为基本单位来管理程序,创建一个程序就是创建一个工程。因此,上机的第一步就是创建工程。

【实验步骤】

(1) 选择菜单“开始”|“程序”| Microsoft Visual Studio 6.0 | Microsoft Visual C++ 6.0, 启动 VC 6.0,如图 1-2 所示。

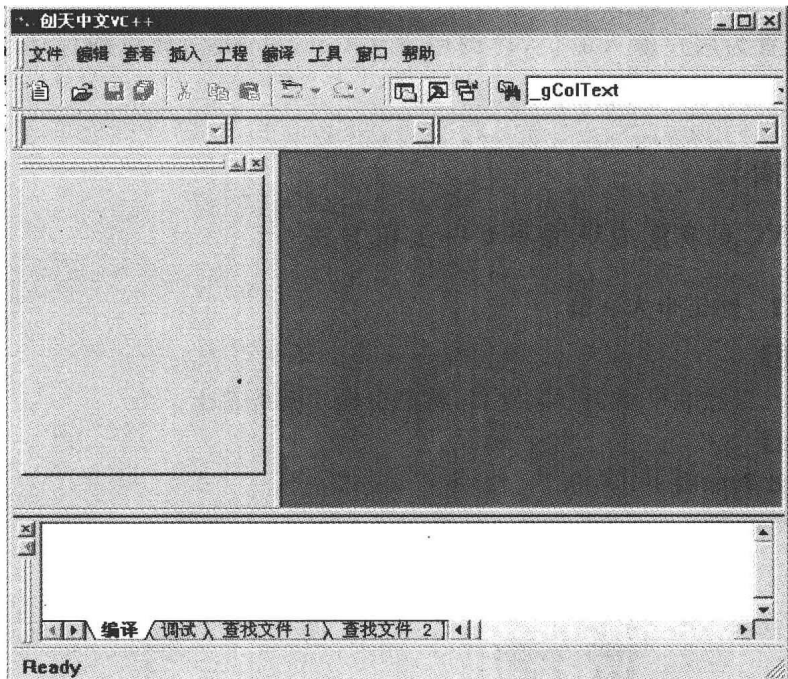


图 1-2 VC 6.0 启动界面

(2) 创建工程。选择启动界面上的菜单“文件”|“新建”,或按快捷键 Ctrl + N,即可调出“新建”对话框,如图 1-3 所示。此刻,“工程”选项卡是当前活动选项卡。窗口左面的列表框列出了 VC 6.0 提供的全部工程类型。选择 Win32 Console Application 类型,并在右面的“工程”文本框中定义工程名为“exp1_1”,并在“位置”一栏指定应用程序的保存路径,默认路径是 VC 6.0 的安装路径。若想改变工程的保存路径,可单击“位置”文本框后面的按钮“...”,在弹出的 Choose Directory(路径选择)对话框中自行选择合适的保存路径,如图 1-4 所示,然后单击“确定”按钮。

(3) 选择所要创建的控制台应用程序类型。

图 1-5 所示的对话框列出了可供创建的 4 种控制台应用程序类型。

- An empty project: 创建没有源程序文件的空工程,所有的源程序文件需要用户手动添加。
- A simple application: 创建包含源程序文件的简单工程。包含的源程序文件有:文

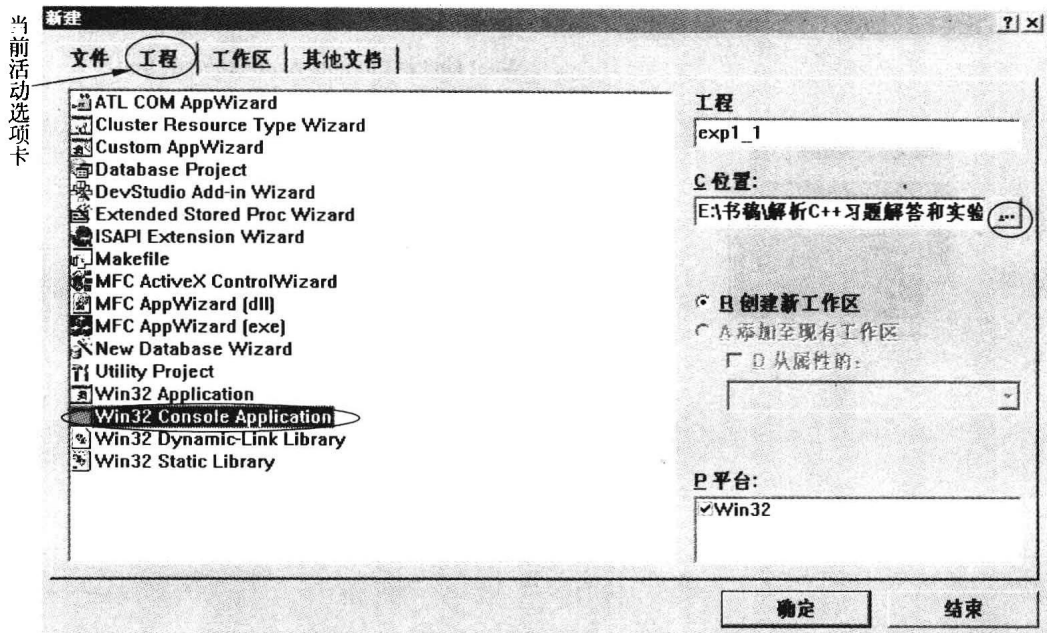


图 1-3 “新建”对话框

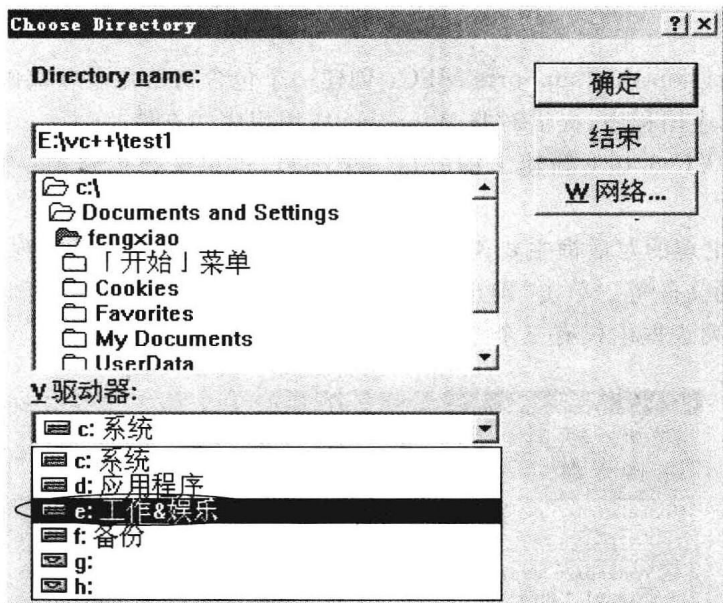


图 1-4 Choose Directory 对话框

件主名和工程同名的 cpp 文件(这里是 exp1_1.cpp)、Stdafx.h、Stdafx.cpp。其中 exp1_1.cpp 已自动包含了主函数的框架代码,Stdafx.h、Stdafx.cpp 是系统自动创建的文件,Stdafx.h 中包含了很多常用头文件。

- A “Hello,World!” application: 创建一个基于控制台的“Hello,World!”应用程序,该应用程序向控制台输出“Hello,World!”。

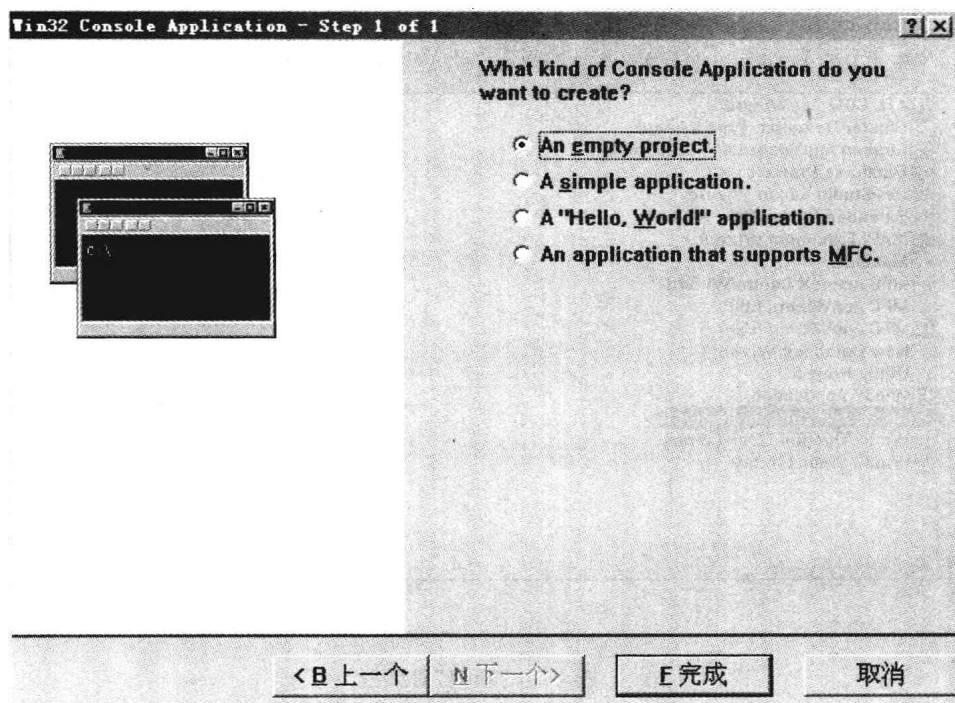


图 1-5 选择控制台应用程序类型

- An application that supports MFC: 创建一个包含初始化微软基础类库(MFC)代码的控制台应用程序,提供对非 Windows 应用程序的支持。

为清楚了解 VC 6.0 下新建工程的每一个细节,这里选择创建第一种类型,然后单击“完成”按钮。

(4) 接下来出现的对话框主要说明所创建工程的相关信息,包括工程的目录、工程的功能、工程中包含的文件等。单击“确定”按钮。工程创建完毕,即出现如图 1-6 所示的界面。此时左边的文件列表框中仅有三个空文件夹。

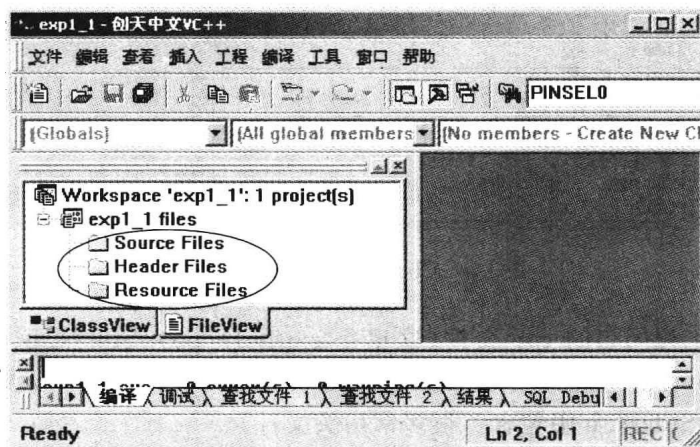


图 1-6 建立空工程