

高等学校教材

程序设计方法与技术 ——C语言实验指导

主 编 顾春华 陈章进
副主编 叶文珺 臧劲松 陈莲君

高等教育出版社

高等学校教材

程序设计方法与技术 ——C语言实验指导

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是与顾春华主编，高等教育出版社出版的《程序设计方法与技术——C语言》配套的实验用书。

本书以程序设计初学者为阅读对象，以程序设计解决问题为主线，以编程思维、编程技能、语法知识和编程规范为内容框架，通过丰富的实验、实践范例和训练题由浅入深地介绍C语言程序设计的基本思想与方法。以计算机解题思维训练、智能算法应用、案例实现为构建目标。

本书与主教材的各章对应，配置了相应的实验项目，将常用基本算法整理成第10章，为案例应用构建奠定基础。同时，书中还提供练习题、自测题和上海市计算机等级考试（二级C语言）全真试题。本书通过实验和实践项目进一步强调编程的四个维度：编程思维、编程技能、语言知识点和编程规范，践行了先进的程序设计实验教学理念。

本书适合作为高等院校各专业学生的实验教学用书，也可作为广大编程爱好者的自学读物，对从事软件设计与开发的技术人员也是一本很好的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

程序设计方法与技术：C语言实验指导 / 顾春华，
陈章进主编. —北京：高等教育出版社，2019.3

ISBN 978-7-04-051498-8

I. ①程… II. ①顾… ②陈… 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（2019）第038491号

Chengxu Sheji Fangfa yu Jishu——C Yuyan Shiyan Zhidao

策划编辑 耿芳
插图绘制 于博

责任编辑 耿芳
责任校对 张薇

封面设计 李卫青
责任印制 耿轩

版式设计 马云

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

印刷 北京市白帆印务有限公司

开本 850mm×1168mm 1/16

印张 14.5

字数 300千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

<http://www.hepmall.com>

<http://www.hepmall.cn>

版 次 2019年3月第1版

印 次 2019年3月第1次印刷

定 价 31.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

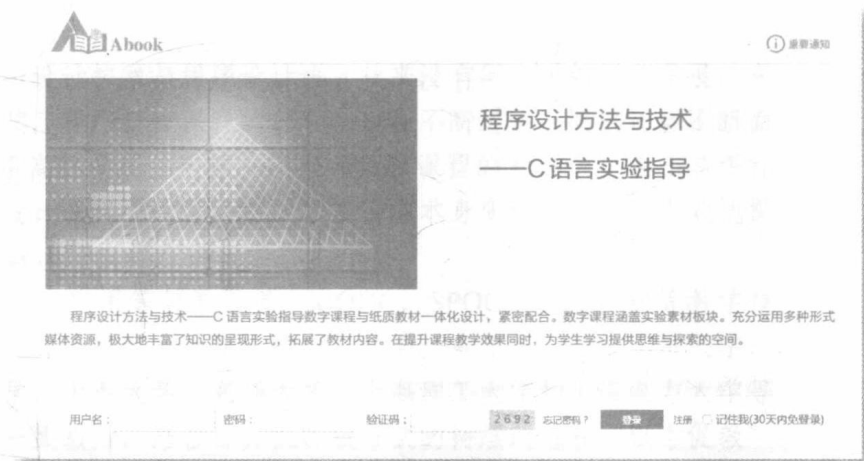
物料号 51498-00

程序设计方法与技术 ——C语言 实验指导

顾春华 陈章进

叶文珺 臧劲松
陈莲君

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/185285>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在
手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 abook@hep.com.cn。

实验素材



<http://abook.hep.com.cn/185285>

前 言

在过去 50 多年中，程序设计技术与程序设计语言从来没有停止过创新和发展，未来，这种持续的改进仍将继续。程序设计课程的教和学也在不断进步，同时还会不断面临新的挑战。一直以来被很多高等学校作为第一门程序设计课程的 C 语言，由于其语言简单和思维清晰，成为程序设计课程中的常青树。尽管语言本身变化不大，但有效地提高 C 语言教学效果的改革实践，一直都在进行中。

问题驱动、案例驱动、重在应用等教学思想，MOOC、SPOC、翻转课堂等教学技术和手段，都给经典的程序设计课程带来了新的活力与机遇。多年来，来自同济大学、华东理工大学、华东师范大学、上海大学、东华大学、上海理工大学和上海电力大学等多所高校的计算机基础教学一线教师，结合计算机等级考试的持续改进和“以考促教”为目标，坚持开展程序设计课程的教学改革，与时俱进地进行教学重构，不断积累教学经验和教学资源。本书就是在这个基础上编写的，试图融合现代程序设计的新理念，平衡专业性与普适性，兼顾对学生的知识传授、能力培养与思维训练。

本书具有以下四个特点。

(1) 强调编程兴趣

选择贴近学生生活和年轻人感兴趣的案例，配上生动活泼的展示形式，注重激发学生学习的兴趣；通过提供可复用的公共库等形式，让学生通过简单的编程就能得到完整的程序和实用的结果，解决日常生活中的热点问题，增强学生学习成就感。

(2) 兼顾编程四个维度

本书强调编程的四个维度：编程思维、编程技能、语言知识点和编程规范。通过例题分析、经典算法等，以“思考”等形式描述常用的编程思维和思考问题的方式；分析、设计、编写、调试、运行程序，在此基础上归纳出“常见错误”，用以训练学生的编程技能；总结编程规范和经验，引导学生从一开始学习程序设计就养成良好的编程习惯。

(3) 由浅入深循循善导

内容组织上更突出从简单到复杂，将知识点的结构性和系统性淡化；将“指针”的概念和简单应用提前，将“文件”分散到章节而不独立成章；同一个问题从简单到复杂分解到多个程序例子中，让学生们从简单程序开始，逐步增加功能，在不知不觉中学会

编程技能，习惯编程思维。

(4) 梳理指导层层提高

本书第1章~第9章与主教材一一对应，每章包含基础知识、实验、实践与提高三个单元。基础知识单元简明扼要地梳理了每章的关键知识点，实验单元列出每章常见错误、调试技巧、编程技能和实验指导，实践与提高单元进行实训练习，各单元实验要求逐级提高。本书第10章集中梳理基本算法，第11章提供3套自测题，附录包含近5年上海市计算机等级考试全真试卷。每章相关素材资料可从网站中下载，供学生自我练习和参考。

本书由上海市计算机等级考试二级命题组教师共同策划，得到了上海市优质在线课程项目和上海市教育考试院的支持。本书由顾春华、陈章进担任主编，第1~10章分别由陈莲君、黄小瑜、陈优广、文欣秀、闫红漫、胡庆春、高枚、王淮亭、叶文珺、陈章进、朱弘飞、夏耘、臧劲松等编写，顾春华、陈章进、叶文珺、臧劲松、夏耘等修改统稿。刘江、夏宝岚、吉顺如、张晨静、高建良、王文等给本书提出了建议和帮助，对此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

主 编

2018年10月

目 录

第1章 程序设计概述	1	二、复习与提高	32
第一单元 基础知识	1	第二单元 实验	33
一、知识点梳理	1	一、常见错误小结	33
二、复习与提高	2	二、程序调试	34
第二单元 实验	2	三、编程技能	35
一、构建C的工作环境	2	四、实验指导	36
二、常见错误小结	16	第三单元 实践与提高	37
三、程序调试	17	一、示例	37
四、编程技能	17	二、实训项目	38
五、实验指导	18	第4章 选择结构程序设计	39
第三单元 实践与提高	19	第一单元 基础知识	39
一、示例	19	一、知识点梳理	39
二、实训项目	21	二、复习与提高	40
第2章 输入输出设计	23	第二单元 实验	41
第一单元 基础知识	23	一、常见错误小结	41
一、知识点梳理	23	二、程序调试	43
二、复习与提高	23	三、编程技能	44
第二单元 实验	25	四、实验指导	44
一、常见错误小结	25	第三单元 实践与提高	48
二、程序调试	25	一、示例	48
三、编程技能	26	二、实训项目	54
四、实验指导	27	第5章 循环结构程序设计	55
第三单元 实践与提高	28	第一单元 基础知识	55
一、示例	28	一、知识点梳理	55
二、实训项目	29	二、复习与提高	56
第3章 顺序结构程序设计	31	第二单元 实验	57
第一单元 基础知识	31	一、常见错误小结	57
一、知识点梳理	31	二、程序调试	58

三、编程技能·····	59	一、示例·····	106
四、实验指导·····	59	二、实训项目·····	112
第三单元 实践与提高·····	60	第9章 指针·····	115
一、示例·····	60	第一单元 基础知识·····	115
二、实训项目·····	62	一、知识点梳理·····	115
第6章 数组·····	63	二、复习与提高·····	116
第一单元 基础知识·····	63	第二单元 实验·····	117
一、知识点梳理·····	63	一、常见错误小结·····	117
二、复习与提高·····	64	二、程序调试·····	118
第二单元 实验·····	65	三、编程技能·····	120
一、常见错误小结·····	65	四、实验指导·····	122
二、程序调试·····	67	第三单元 实践与提高·····	125
三、编程技能·····	69	一、示例·····	125
四、实验指导·····	69	二、实训项目·····	127
第三单元 实践与提高·····	71	第10章 基本算法与应用·····	129
一、示例·····	71	第一单元 基本算法·····	129
二、实训项目·····	78	第二单元 程序研发流程·····	145
第7章 函数·····	79	第三单元 实践项目·····	148
第一单元 基础知识·····	79	第11章 自测题·····	155
一、知识点梳理·····	79	自测题一·····	155
二、复习与提高·····	80	自测题二·····	161
第二单元 实验·····	81	自测题三·····	167
一、常见错误小结·····	81	附录·····	175
二、程序调试·····	83	附录1 ASCII 码表·····	175
三、编程技能·····	84	附录2 运算符优先级与结合性·····	180
四、实验指导·····	85	附录3 常用库函数·····	182
第三单元 实践与提高·····	87	附录4 上海市计算机等级考试 全真试题·····	187
一、示例·····	87	二级 C 语言程序设计 (2014 年 B 卷)·····	187
二、实训项目·····	94	二级 C 语言程序设计 (2015 年 B 卷)·····	192
第8章 结构体·····	95	二级 C 语言程序设计 (2016 年 B 卷)·····	199
第一单元 基础知识·····	95	二级 C 语言程序设计 (2017 年 B 卷)·····	205
一、知识点梳理·····	95	二级 C 语言程序设计 (2018 年 B 卷)·····	213
二、复习与提高·····	96	附录5 实验习题参考答案·····	220
第二单元 实验·····	99		
一、常见错误小结·····	99		
二、程序调试·····	100		
三、编程技能·····	102		
四、实验指导·····	104		
第三单元 实践与提高·····	106		

第1章 程序设计概述

第一单元 基础知识

一、知识点梳理

表 1-1 所示为程序设计基础知识点汇总。

表 1-1 程序设计基础知识点汇总

内容	描述	备注
程序的概念	<p>程序是一组指示计算机操作的执行动作，告诉计算机要做什么，该怎么做</p> <p>程序是用某种程序设计语言编写、指示计算机完成特定功能的命令序列的集合</p>	影响较大、使用较普遍的程序语言有 FORTRAN、ALGOL、COBOL、BASIC、LISP、Pascal、VB、C、C++、C#、Java、Python、PHP 等
C 程序实现的过程	C 程序的实现过程如下： 编辑、编译、连接和运行	编译、连接和运行中任何一个环节出现错误都要编辑修改源程序
C 程序的基本结构	从宏观上讲，C 程序的基本结构为预处理命令和函数定义	C 程序必须包含一个 main() 函数，且只能有一个，程序的执行始于 main() 函数，止于 main() 函数
标识符	<p>用标识符来命名各种程序元素，如语句的种类、变量的名称、函数的名称等，包括关键字、标准标识符、用户定义的标识符，其命名规则如下：</p> <p>以字母（不论大小写）或下划线（_）开头，随后可以跟若干个（包括 0 个）字母、数字、下划线</p>	<p>C 语言关键字如下：</p> <p>auto、double、int、struct、break、else、long、switch、case、enum、register、typedef、char、extern、return、union、const、float、short、unsigned、continue、for、signed、void、default、goto、sizeof、volatile、do、if、static、while</p>
程序设计方法	程序设计方法大致包括 4 个步骤： 问题分析、算法设计、程序编写、运行调试	

续表

内容	描述	备注
常见 C 程序的错误	程序错误分为语法错误和逻辑错误。语法错误包括编译错误和连接错误；逻辑错误包含运行结果不正确和运行时错误	<p>编译错误，是指不符合 C 语言定义的语法书写规则，编译时能自动检查出语法错误</p> <p>连接错误，是编译成功后，连接器连接外部程序时产生的错误</p> <p>运行结果不正确，是程序设计上或逻辑上的错误，指已生成可执行程序，但运行不能得到正确的结果</p> <p>运行时错误，是指程序经编译连接生成可执行文件后，在运行的过程中系统报错，没有运行结果</p>

二、复习与提高

- (1) 以下是正确的用户自定义标识符的是 ()。
- A. 2a B. a-b C. ab1 D. printf
- (2) 以下不是 C 语言的关键字的是 ()。
- A. if B. case C. char D. scanf
- (3) #include <stdio.h> 只能出现在 ()。
- A. 代码之首 B. }之后 C. {}中间 D. 任意位置
- (4) main() 函数在程序中的位置是 ()。
- A. 必须位于程序文件的最前面 B. 任意
- C. 程序文件末尾 D. 可以省略
- (5) 一个 C 程序的执行是从 ()。
- A. 本程序文件的第一个函数开始，到本程序文件的最后一个函数结束
- B. 本程序文件的第一个函数开始，到本程序文件的 main() 函数结束
- C. 本程序文件的 main() 函数开始，到本程序文件的 main() 函数结束
- D. 用户指定位置开始，到用户指定位置结束

第二单元 实 验

一、构建 C 的工作环境

构建 C 语言程序的工作环境是指能够支持应用程序的编辑、编译、连接、运行和调试等功能，以及与可视化软件开发平台为一体的集成开发环境。下面介绍常用的 VS2010

(Visual Studio 2010) 和 Code::Blocks 两种集成开发环境。

1. VS 集成开发环境的使用

目前微软中国官网能下载的最新版本为 VS2017, 其他版本可以到其他网站相关软件下载专区下载。下面以 VS2010 为例介绍该环境下开发 C 语言程序的操作过程。

VS2010 集成开发环境如图 1-1 所示, 除了常规的标题栏、菜单栏、工具栏和状态栏外, 还包括管理区、编辑区、输出区。

VS 以解决方案(project)形式管理项目, 一个解决方案中只包含一个入口函数 main(), 在解决方案资源管理器选项卡中可以看到项目所包括的文件类型。右面的编辑区提供源文件的编辑, 以不同颜色来强调程序中包含的关键字(蓝色)、注释(绿色)。下面的输出区会显示编译连接时的错误提示、代码定义窗口的头文件中内容。

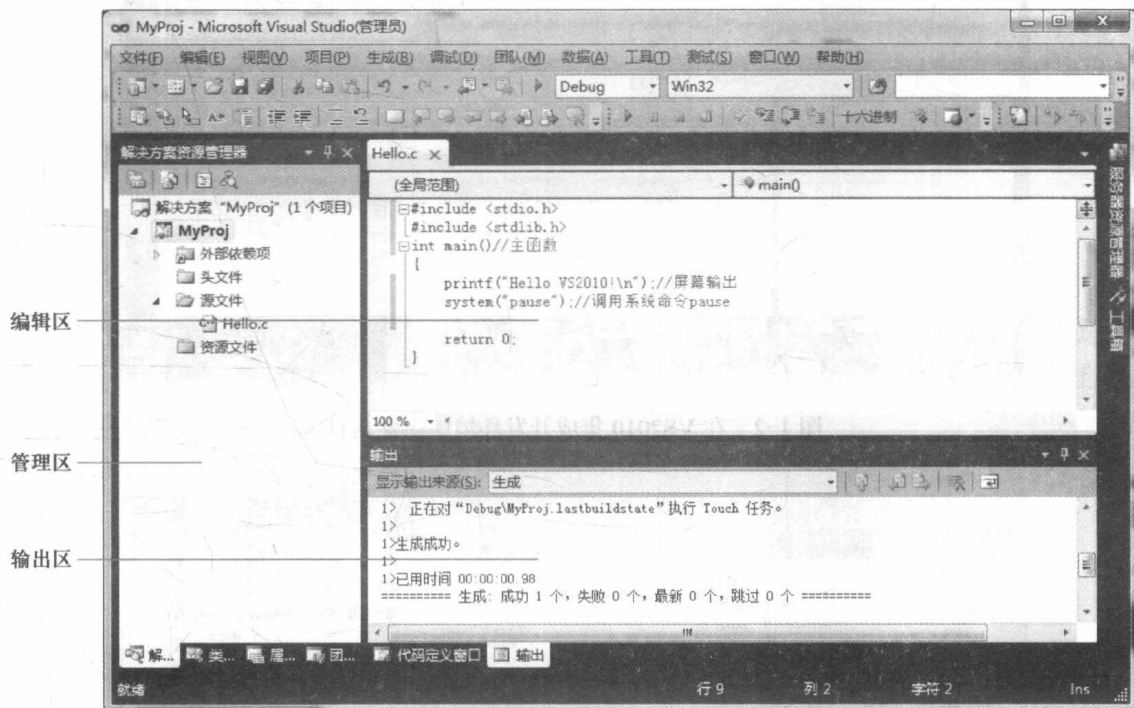


图 1-1 VS 2010 集成开发环境

(1) 创建新项目 MyProj

VS2010 在创建源程序之前先创建项目。启动 VS2010 应用程序, 在如图 1-2 所示的窗口中执行“文件”→“新建”→“项目”命令, 弹出如图 1-3 所示的“新建项目”对话框。

在“新建项目”对话框中的“已安装的模板”选项组中选择“Visual C++”中的“Win32”选项, 在右边的 Win32 模板列表中选择“Win32 控制台应用程序”。在“名称”文本框中输入新建项目的名称, 此处为“Hello”; 在“位置”文本框中可输入目录或单击其后的“浏览”按钮, 在打开的“项目位置”对话框中指定新建项目存放的位置, 此处为“D:\C_work\”; 在“解决方案名称”文本框中输入新建解决方案的名称, 此处为“MyProj”;

单击“确定”按钮后进入“Win32 应用程序向导-Hello”第一步对话框，如图 1-4 所示，单击“下一步”按钮。

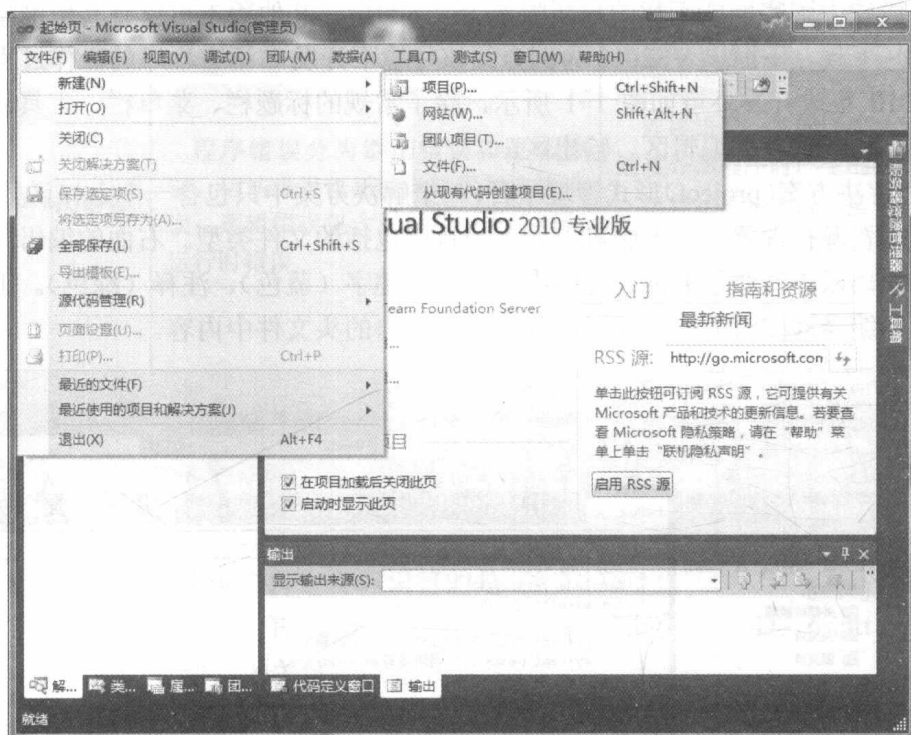


图 1-2 在 VS2010 集成开发环境中新建项目

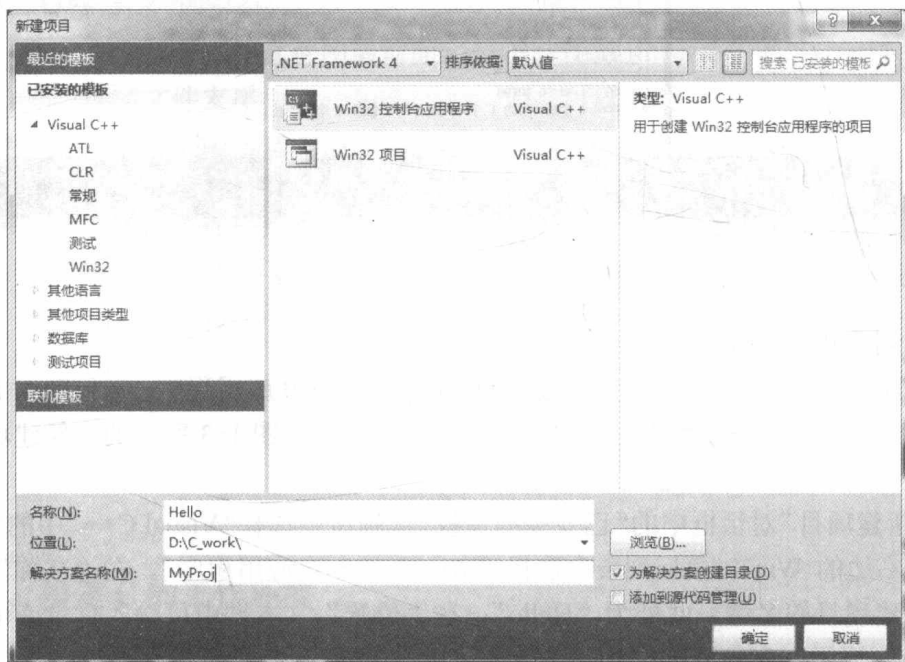


图 1-3 “新建项目”对话框

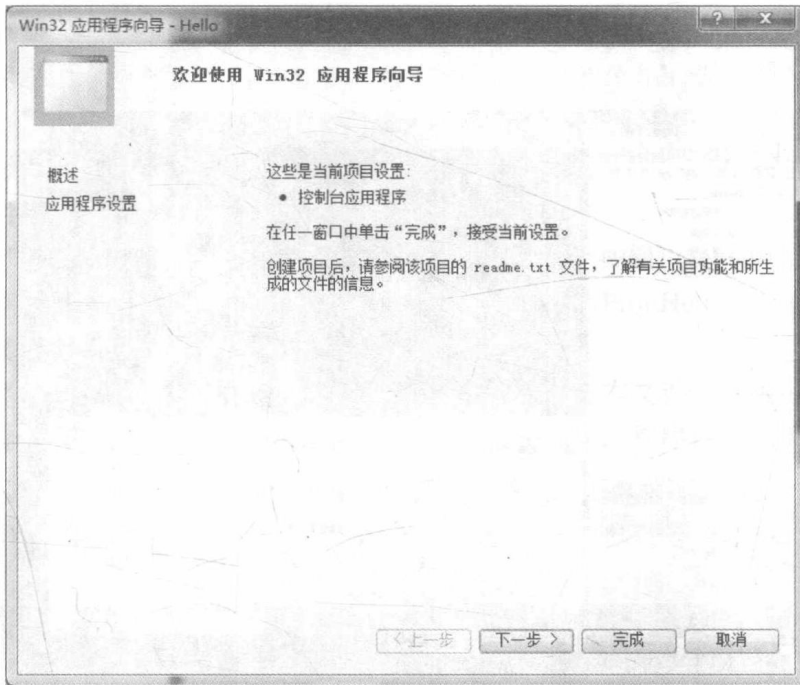


图 1-4 “Win32 应用程序向导-Hello” 第一步对话框

“Win32 应用程序向导-Hello” 第二步对话框如图 1-5 所示，在“附加选项”中选中“空项目”复选框，其他保持默认，单击“完成”按钮，在解决方案“MyProj”中自动加载新建的项目 Hello，如图 1-6 所示。

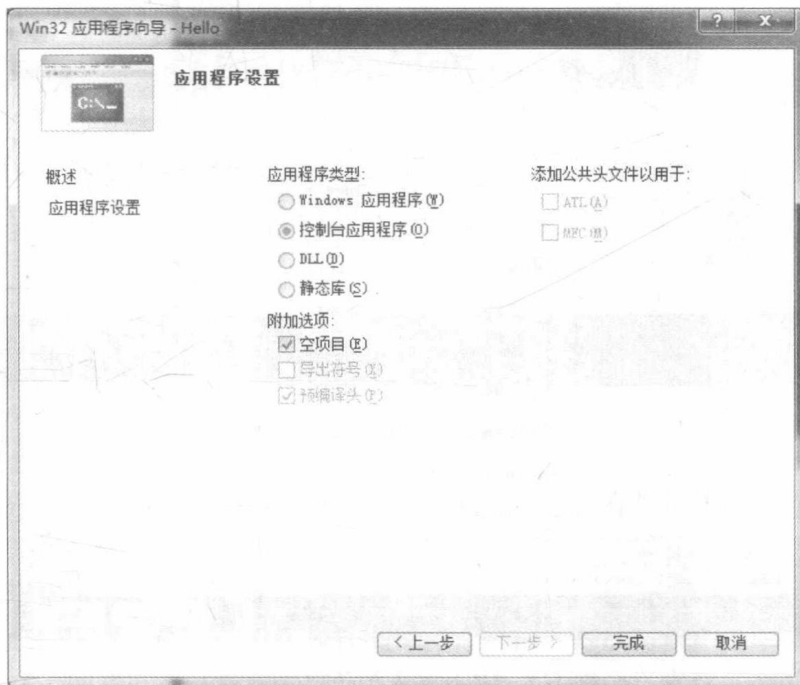


图 1-5 “Win32 应用程序向导-Hello” 第二步对话框

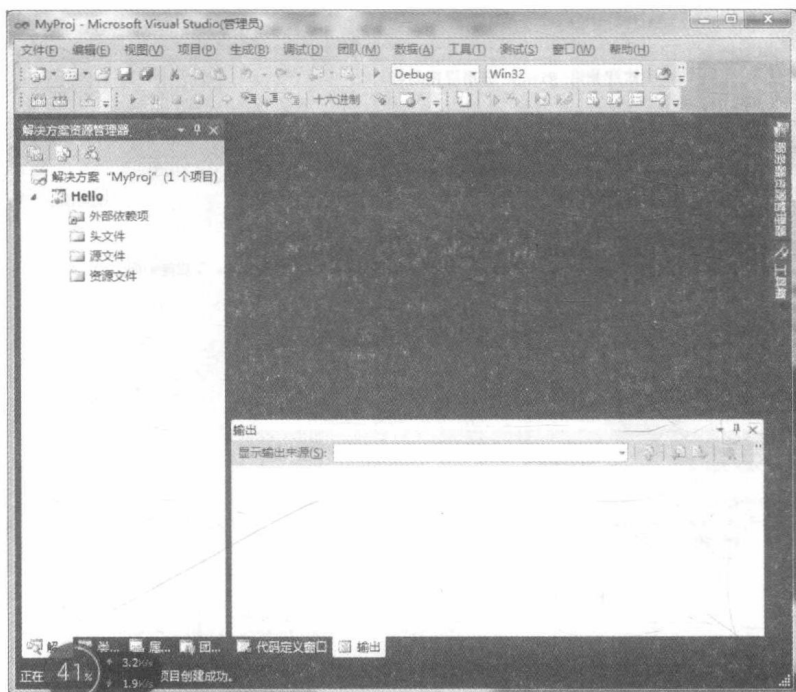


图 1-6 MyProj 项目创建后的 VS2010 窗口

(2) 在项目 Hello 中创建源程序 Hello.c 文件

在如图 1-6 所示的“解决方案资源管理器”窗格中右击“源文件”选项，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“新建项”命令，进入如图 1-7 所示的“添加新项-Hello”对话框。

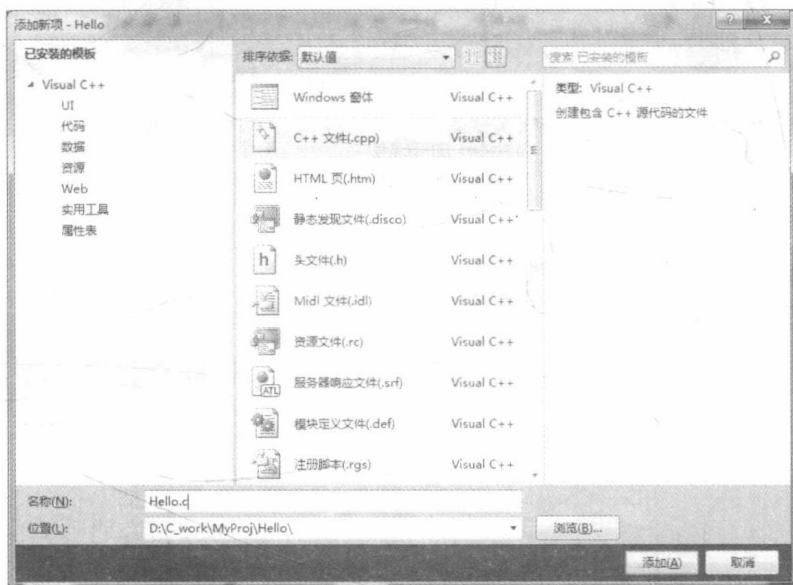


图 1-7 “添加新项-Hello”对话框

在图 1-7 的左栏“已安装的模板”中选择“Visual C++”选项，在中间栏中选择“C++

文件(.cpp)”选项；在“名称”文本框中输入新建源程序文件的名称，此处为“Hello.c”。VS2010会自动添加C程序源文件的默认扩展名cpp，如果想使用c为扩展名，直接输入“Hello.c”。

要注意的是，不同的扩展名在程序的编写上有着细微的区别，c文件遵循C语言的语法，cpp文件遵循C++语言的语法。

在“位置”文本框中可输入目录或单击其后的“浏览”按钮，在“项目位置”对话框中指定新建项目存放的位置，此处默认为“D:\C_work\MyProj\Hello\”，单击“添加”按钮后自动加载Hello.c文件，初始时编辑窗口是空白的。

在编辑区编写的是C语言的源程序，源程序文件都是文本文件，直接在文本编辑区中输入代码。在编辑区编辑第一个简单的C程序——Hello.c，程序内容如图1-8所示。

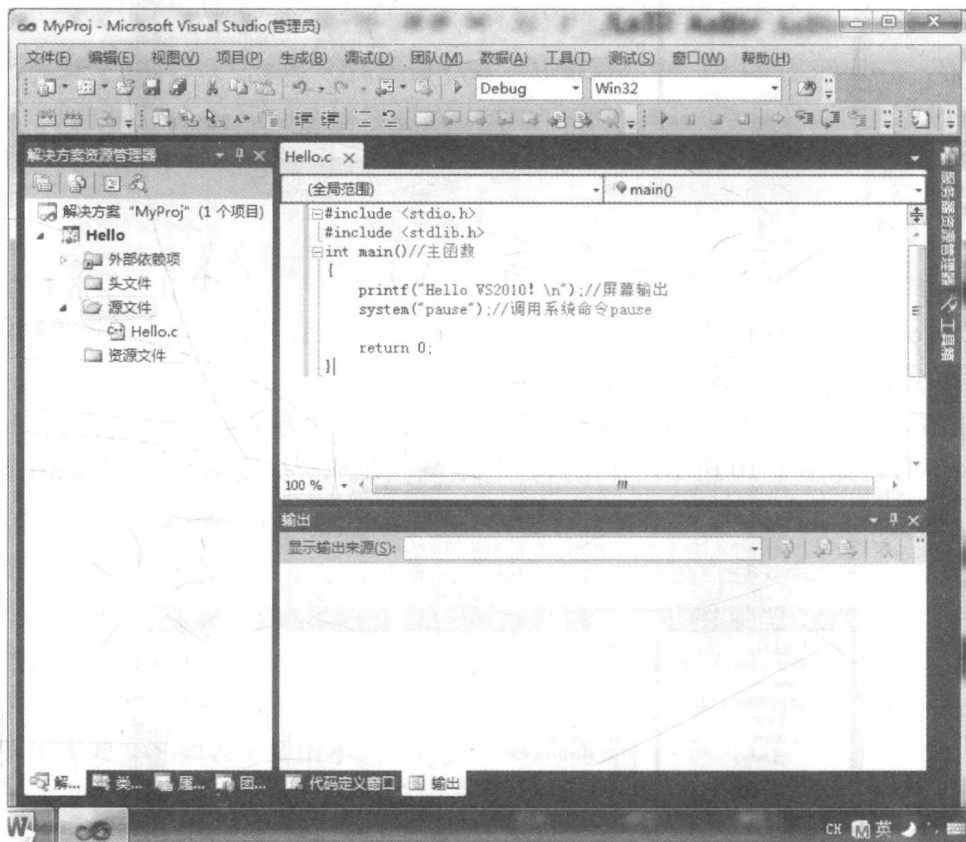


图 1-8 编辑 Hello.c 源程序

保存编辑好的C源程序，可以直接单击工具栏中的“保存”按钮，也可以执行“文件”→“保存”命令。


(3) 编译连接

单击“生成”→“编译”命令将执行编译操作，检查语法错误，生成obj文件，如图1-9所示，在“解决方案资源管理器”窗格中右击“Hello.c”文件，在弹出的快捷菜单中也有“编译”命令与之对应。



图 1-9 生成 obj 文件

在编译输出窗口中会给出是否成功的信息,如图 1-9 所示的“输出”窗格中的信息,说明 Hello.obj 目标文件已经正确生成,可进行下一步生成操作;否则在编译“输出”窗格中显示出错误信息,需要改正错误后重新编译。

“生成”菜单中的“生成解决方案”或“重新生成解决方案”命令将执行编译连接,生成 exe 文件,如图 1-10 所示,在工具栏上的  (生成解决方案)按钮与之对应。

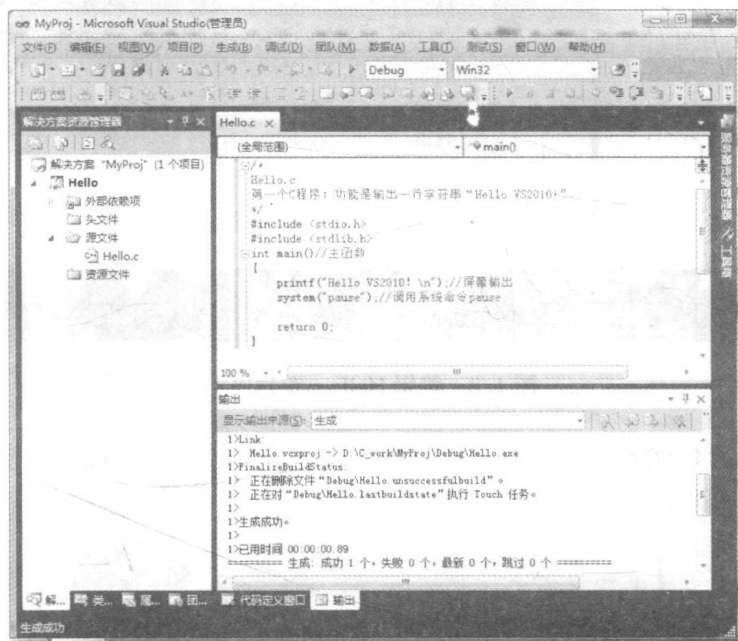



图 1-10 生产解决方案

在生成解决方案输出窗口中会给出是否成功的信息，如图 1-10 所示的“输出”信息，说明 Hello.exe 可执行文件已经正确生成，可进行下一步执行操作；否则在生成解决方案输出窗口中显示出错信息，需要改正错误后重新生成。

程序员可以根据实际情况选择，如果程序刚编写好，可能错误较多，可执行“编译”命令，检查修改语法错误；如果已有把握没有语法错误，可执行“生成解决方案”命令，准备执行程序。

(4) 运行程序

生成解决方案完成后可以执行“调试”→“开始执行不调试”命令，VS2010 会在控制台窗口中显示执行的结果，如图 1-11 所示。

若程序刚编写好后直接运行，则可以执行“调试”→“启动调试”命令或是单击工具栏上的 （启动调试）按钮执行程序，VS2010 会自动执行编译、生成解决方案，并在控制台窗口中显示执行的结果。

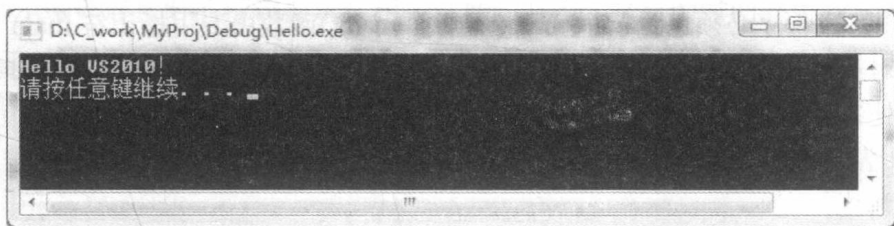


图 1-11 在控制台窗口中显示结果

现在编写的程序称为控制台程序，区别于常见的“窗口应用程序”和“Web 应用程序”，是在控制台窗口中执行人机交互。

VS2010 环境需要在 main() 函数中加上暂停屏幕的功能语句 system("pause")，即调用系统命令 pause，运行时在执行窗口中自动显示“按任意键继续...”。看清楚程序的输出后，按任意键就可关闭控制台窗口。

如此时关闭 VS2010 应用程序，打开保存 C 解决方案的 MyProj 文件夹，可以发现与解决方案 MyProj 有关的多个文件夹和文件，Hello 文件夹中的内容是对应 Hello 项目的，其中主要文件如表 1-2 所示。

表 1-2 创建 C 项目及添加 C 文件以及编译生成后的主要文件类型

文件名	位置	说明
MyProj.sln	MyProj	解决方案文件
Hello.vcxproj	MyProj\Hello	项目文件
Hello.c	MyProj\Hello	源程序文件
Hello.obj	MyProj\Hello\Debug	编译生成的目标文件
Hello.exe	MyProj\Debug	生成的可执行项目文件

(5) 解读第一个 C 程序

Hello.c 程序是常见的程序语言入门程序，它的功能是输出一行字符串“Hello VS2010!”。程序代码如下：