



高职高专**立体化教材**计算机系列
湖南省教育科学“十一五”规划重点资助课题研究成果教材

程序设计导论

CHENGXUSHEJIDAOLUN

陈承欢 编 著



赠送电子课件及
其他立体化资源



清华大学出版社

高职高专立体化教材 计算机系列

程序设计导论

陈承欢 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书围绕熟悉的实例介绍程序设计的语法知识,分析程序算法,通过简单的算法、简化的语法学习程序设计方法和算法描述方法,从而降低学习难度。

本书采用“任务驱动”教学方法,强调动脑、动手,强调“在做中学,在做中会”把训练编程思路放在主体地位,强化良好编程习惯的培养。

本书面向课堂教学的全过程设置教学环节,将讲解知识、训练技能、提高能力有机结合。每一章包括完整的教学环节:本章教学导航→实例分析→知识讲解→课堂同步实践→课外拓展实践→习题。每章精心设置了四个实践性环节:程序设计示范→课堂同步实践→课外拓展实践→单元独立实践,通过四个实践性环节,让学生在反复动手实践的过程中,学会应用所学知识解决实际问题。

本书适应面广,既可以作为计算机专业程序设计入门课程的教材,也可以作为非计算机专业程序设计导论课程的教材。

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

程序设计导论/陈承欢编著. —北京:清华大学出版社, 2008.11

(高职高专立体化教材 计算机系列)

ISBN 978-7-302-18736-3

I. 程… II. 陈… III. 程序设计—高等学校:技术学校—教材 IV. TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 158458 号

责任编辑:刘天飞

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任校对:李凤茹

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.75 字 数:348 千字

版 次:2008 年 11 月第 1 版 印 次:2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:23.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:029097-01

《高职高专立体化教材计算机系列》

丛 书 序

一、编写目的

关于立体化教材,国内、外有多种说法,有的叫“立体化教材”,有的叫“一体化教材”,有的叫“多元化教材”,其目的是一样的,就是要为学校提供一种教学资源的整体解决方案,最大限度地满足教学需要,满足教育市场需求,促进教学改革。我们这里所讲的立体化教材,其内容、形式、服务都是建立在当前技术水平和条件基础上的。

立体化教材是一个“一揽子”式的,包括主教材、教师参考书、学习指导书、试题库在内的完整体系。主教材讲究的是“精品”意识,既要具备指导性和示范性,也要具有一定的适用性,喜新不厌旧,内容愈编愈多,本子愈编愈厚的低水平重复建设在“立体化”的世界中将被扫地出门。和以往不同,“立体化教材”中的教师参考书可不是千人一面的,教师参考书不只是提供答案和注释,而是含有与主教材配套的大量参考资料,使得老师在教学中能做到“个性化教学”。学习指导书更像一本明晰的地图册,难点、重点、学习方法一目了然。试题库或习题集则要完成对教学效果进行测试与评价的任务。这些组成部分采用不同的编写方式,把教材的精华从各个角度呈现给师生,既有重复、强调,又有交叉和补充,相互配合,形成一个教学资源有机的整体。

除了内容上的扩充,立体化教材的最大突破还在于在表现形式上走出了“书本”这一平面媒介的局限,如果说音像制品让平面书本实现了第一次“突围”,那么电子和网络技术的大量运用就让躺在书桌上的教材真正“活”了起来。用 PowerPoint 开发的电子教案不仅大大减少了教师案头备课的时间,而且也让学生的课后复习更加有的放矢。电子书通过数字化使得教材的内容得以无限扩张,使平面教材更能发挥其提纲挈领的作用。

CAI 课件把动画、仿真等技术引入了课堂,让课程的难点和重点一目了然,通过生动的表达方式达到深入浅出的目的。在科学指标体系控制之下的试题库既可以轻而易举地制作标准化试卷,也能让学生进行模拟实战的在线测试,提高了教学质量评价的客观性和及时性。网络课程更厉害,它使教学突破了空间和时间的限制,彻底发挥了立体化教材本身的潜力,轻轻敲击几下键盘,你就能在任何时候得到有关课程的全部信息。

最后还有资料库,它把教学资料以知识点为单位,通过文字、图形、图像、音频、视频、动画等各种形式,按科学的存储策略组织起来,大大方便了教师在备课、开发电子教案和网络课程时的教学工作。如此一来,教材就“活”了。学生和书本之间的关系不再像领导与被领导那样呆板,而是真正有了互动。教材不再只为老师们规定什么重要什么不重要,而是成为教师实现其教学理念的最佳拍档。在建设观念上,从提供和出版单一纸质教材转向提供和出版较完整的教学解决方案;在建设目标上,以最大限度满足教学要求为根本出发点;在建设方式上,不单纯以现有教材为核心,简单地配套电子音像出版物,而是

以课程为核心,整合已有资源并聚拢新资源。

网络化、立体化教材的出版是我社下一阶段教材建设的重中之重,作为以计算机教材出版为龙头的清华大学出版社确立了“改变思想观念,调整工作模式,构建立体化教材体系,大幅度提高教材服务”的发展目标。并提出了首先以建设“高职高专计算机立体化教材”为重点的教材出版规划,希望通过邀请全国范围内的高职高专院校的优秀教师,在2008年共同策划、编写这一套高职高专立体化教材,利用网络等现代技术手段实现课程立体化教材的资源共享,解决国内教材建设工作中存在教材内容的更新滞后于学科发展的状况。把各种相互作用、相互联系的媒体和资源有机地整合,形成立体化教材,把教学资料以知识点为单位,通过文字、图形、图像、音频、视频、动画等各种形式,按科学的存储策略组织起来,为高职高专教学提供一整套解决方案。

二、教材特点

在编写思想上,以适应高职高专教学改革的需要为目标,以企业需求为导向,充分吸收国外经典教材及国内优秀教材的优点,结合中国高校计算机教育的教学现状,打造立体化精品教材。

在内容安排上,充分体现先进性、科学性和实用性,尽可能选取最新、最实用的技术,并依照学生接受知识的一般规律,通过设计详细的可实施的项目化案例(而不仅仅是功能性的小例子),帮助学生掌握要求的知识点。

在教材形式上,利用网络等现代技术手段实现立体化的资源共享,为教材创建专门的网站,并提供题库、素材、录像、CAI课件、案例分析,实现教师和学生更大范围内的教与学互动,及时解决教学过程中遇到的问题。

本系列教材采用案例式的教学方法,以实际应用为主,理论够用为度。教程中每一个知识点的结构模式为“案例(任务)提出→案例关键点分析→具体操作步骤→相关知识(技术)介绍(理论总结、功能介绍、方法和技巧等)”。

该系列教材将提供全方位、立体化的服务。网上提供电子教案、文字或图片素材、源代码、在线题库、模拟试卷、习题答案、案例动画演示、专题拓展、教学指导方案等。

在为教学服务方面,主要是通过教学服务专用网站在网络上为教师和学生提供交流的场所,每个学科、每门课程,甚至每本教材都建立网络上的交流环境。可以为广大教师信息交流、学术讨论、专家咨询提供服务,也可以让教师发表对教材建设的意见,甚至通过网络授课。对学生来说,则在教学支撑平台上所提供的自主学习空间来实现学习、答疑、作业、讨论和测试,当然也可以对教材建设提出意见。这样,在编辑、作者、专家、教师、学生之间建立起一个以网络为纽带、以数据库为基础、以网站为门户的立体化教材建设与实践的体系,用快捷的信息反馈机制和优质的教学服务促进教学改革。

本系列教材专题网站: <http://www.lth.wenyuan.com.cn>。

前言

本书是湖南省教育科学“十一五”规划重点资助课题《基于岗位需求的高职软件专业模块化课程体系的构建》(课题批准号: XJK06AZC009)的研究成果教材,是创新教学方法、强化操作技能的实验教材。

一、编写思路

目前介绍程序设计语言的教材非常多,包括 C、Visual Basic.NET、C#、C++、Java 等,这些教材重点放在讲解程序设计语言的语法知识,一般都强调系统而全面地掌握程序设计语言的语句和语法,其实有些语法知识非常特殊,实际应用中使用频率较少,有些语法知识非常复杂,初学者一时无法理解。这些教材中介绍的算法也有一定的难度,并且与实际联系不够紧密,既看不到,也摸不着,无法从学生的实际体验中找到验证。这样做就会出现“两难”境地:算法难、语法难。第一级台阶设置过高,使学生学习程序设计课程,尤其是第一次接触程序设计的学生和非计算机专业的学生,感到学习吃力,认为程序设计课程是最难学的课程,从心理上畏惧程序设计课程。由于入门课程没有学会,造成后续程序设计类课程的学习热情也受到影响。

本书试着改变现有教材的编写方法和思路,定位于计算机专业的程序设计入门课程和非计算机专业程序设计导论课程,重点放在“入门”,实现从“人脑思维”向“计算机思维”的转变。从分析学习、生活中经常遇到的实例入手,分析程序设计的过程,算法描述的思路,这样可降低理解算法的难度;程序编写先用与人脑思维接近的伪代码实现,然后用程序设计语言实现,程序设计语言也选用最容易上手的 Visual Basic.NET,理论知识只涉及所有计算机语言的共性语法和语句,对某一种语言独有的或特殊的语法知识,本书不予介绍,这样就降低了学习复杂语法知识的难度。从以上两个方面入手,降低学习的难度,以达到程序设计入门课程不只是“学了”,而是“学会了”和“会学了”的基本目标。

程序不是听会的,也不是看会的,而是练会的。对于突出“编程思路”的教材,如果完全用伪代码描述算法,则没有实训的语言平台,就会变成纸上谈兵、空洞无物。如果过于强调语法和语句,又让学生陷入语句灵活多变的泥潭。本书用伪代码描述算法,选用 Visual Basic.NET 语言编写程序实现算法,使学生不仅训练了编程思路,也训练了简单程序编写的技能。理论与实际紧密结合,让学生不仅会在纸上描述算法,也能在计算机中实现算法,看到程序的运行结果。这样动脑又动手,学生才会有成就感,进而对课程产生兴趣,学起来才比较从容。

二、内容重构

作者根据多年程序设计类课程的教学经验,从学生认知规律和程序设计本身固有的规律两个方面综合考虑,对教学内容进行了重构、整合和序化,将其划分为以下教学模块。

- (1) 编程准备。
- (2) 程序设计方法与算法。
- (3) 语法元素与数据类型。

- (4) 数据输入与输出。
- (5) 变量与数据存储。
- (6) 数组与结构。
- (7) 运算符与表达式。
- (8) 模块化程序设计。
- (9) 程序的流程控制。
- (10) 典型算法与编程。

三、本书特色

本书具有以下主要特色。

1) 适应面广

本书可以作为计算机专业程序设计入门课程的教材，也可以作为非计算机专业程序设计导论课程的教材。

2) 降低学习难度，实现零起点

围绕熟悉的实例介绍程序设计的语法知识，分析程序算法，实现由“人脑思维”向“计算机思维”的转换。通过简单的算法、简化的语法，学习程序设计方法和算法描述方法，从而提高学生的逻辑思维能力，让学生学得轻松，让教师教得自如。

3) 强调动脑、动手，强化技能训练

程序设计不是听会的，也不是看会的，而是练会的。写在纸上的程序，看上去是正确的，可是一上机，却发现漏洞不少，上机运行能得出正确的结果是检验程序正确性的唯一标准。只有让学生动手，才会有成就感，进而对程序设计课程产生浓厚的兴趣，才会主动学习。课堂教学应让学生多动手、动脑，更多地地上机实践。学生只有在编写大量程序之后，才能获得真知灼见，感到运用自如。

4) 注重编程思路

让学生在课堂上学到一些知识点、一些具体的语法规则固然重要，但是更重要的是，要教会学生解决实际问题的方法，在教学过程中培养学生的思维能力，把训练编程思路放在主体地位，提高学生分析问题和解决问题的能力。

5) 强化良好编程习惯的培养

编程过程中要求学生养成良好的编程习惯，强调程序规范性、可读性，程序构思要有说明，程序代码要有注释，程序运行结果要有分析，程序算法尽量优化。良好的编程习惯、严谨的设计思路、认真的工作态度，会使学生终身受益。

6) 采用“任务驱动”教学方法，强调“在做中学，在做中会”

每一章的教学过程从实例分析开始，让学生先有感性认识，然后归纳讲解相关知识点，让感性认识升华到理性思维。实例分析先描述设计任务，进行问题分析和算法描述，然后通过编程实现和测试程序，分析程序代码、归纳知识要点，符合由浅入深、由易到难、由表及里的认知规律。

7) 面向课堂教学的全过程设置教学环节

本教材将讲解知识、训练技能、提高能力有机结合。每章包括完整的教学环节：本章教学导航→实例分析→知识讲解→课堂同步实践→课外拓展实践→习题。



8) 设置多个实践性环节,全方位多途径训练编程技能

本书精心设置了四个实践性环节:程序设计示范→课堂同步实践→课外拓展实践→单元独立实践,其中课外拓展实践环节主要为程序设计能力较强的学生进一步提高编程技能而准备的。通过四个实践性环节,让学生在反复动手实践过程中,学会应用所学知识解决实际问题。

建议本书的授课时数为 40~50 课时,如果授课时数为 30 课时左右,建议重点讲解前 9 章。

本书提供的源代码,需要者请到清华大学出版社资源网站(网址为:<http://www.tup.tsinghu.edu.cn>)下载,也可以与作者联系(E-mail: chenchenghuan@163.com)。

本教材由湖南铁道职业技术学院陈承欢编著,刘志成、吴献文、张丽芳、宁云智、郭外萍、王云、颜谦和、冯向科、吴海波等老师参与了部分章节的编写、校对和整理工作。

由于时间仓促,作者水平有限,书中的疏漏之处敬请专家与读者批评指正。

目 录

第 1 章 编程准备	1
1.1 本章教学导航	1
1.2 实例分析	1
1.3 知识讲解	4
1.3.1 微型计算机的工作原理	4
1.3.2 计算机语言	7
1.3.3 编程环境	8
1.3.4 Visual Studio.NET 的 启动与退出	9
1.3.5 Visual Studio.NET 环境中 程序的运行方法	10
1.3.6 认识 Visual Studio.NET 集成开发环境	10
1.4 课堂同步实践	13
1.5 课外拓展实践	13
习题	13
第 2 章 程序设计方法与算法	14
2.1 本章教学导航	14
2.2 实例分析	14
2.3 知识讲解	24
2.3.1 程序设计的基本步骤	24
2.3.2 程序执行的过程	25
2.3.3 算法简介	25
2.3.4 算法的描述方法	27
2.3.5 逻辑代码基础	33
2.4 课堂同步实践	36
2.5 课外拓展实践	37
习题	37
单元实践 1 设计简单的控制台程序	37
一、实训目的	37
二、任务描述	37
三、实训过程中出现的问题及其 解决方法	38

第 3 章 语法元素与数据类型	39
3.1 本章教学导航	39
3.2 实例分析	39
3.3 知识讲解	43
3.3.1 计算机语言的关键字	43
3.3.2 计算机语言的标识符	44
3.3.3 计算机语言的数据类型	47
3.3.4 数据类型的转换	51
3.4 课堂同步实践	55
3.5 课外拓展实践	56
习题	56
第 4 章 数据输入与输出	57
4.1 本章教学导航	57
4.2 实例分析	57
4.3 知识讲解	60
4.3.1 数据输入	60
4.3.2 数据输出	63
4.4 课堂同步实践	67
4.5 课外拓展实践	67
习题	67
单元实践 2 数据类型与数据输入、 输出	68
一、实训目的	68
二、任务描述	68
三、任务实现	68
四、实训过程中出现的问题及其 解决方法	70
第 5 章 变量与数据存储	71
5.1 本章教学导航	71
5.2 实例分析	71
5.3 知识讲解	76
5.3.1 数据在计算机中的表示方法	76

5.3.2	存储器	80
5.3.3	变量	84
5.3.4	常量	87
5.3.5	枚举	89
5.4	课堂同步实践	90
5.5	课外拓展实践	90
	习题	91
第6章	数组与结构	93
6.1	本章教学导航	93
6.2	实例分析	93
6.3	知识讲解	100
6.3.1	数组概述	100
6.3.2	一维数组	101
6.3.3	二维数组	102
6.3.4	调整数组大小	103
6.3.5	结构	104
6.3.6	类与对象	105
6.4	课堂同步实践	108
6.5	课外拓展实践	108
	习题	109
第7章	运算符与表达式	111
7.1	本章教学导航	111
7.2	实例分析	111
7.3	知识讲解	116
7.3.1	运算符与表达式概述	116
7.3.2	算术运算符与算术表达式	118
7.3.3	连接运算符与连接表达式	119
7.3.4	比较运算符与比较表达式	120
7.3.5	逻辑运算符与逻辑表达式	123
7.3.6	运算符的优先级与关联性	124
7.4	课堂同步实践	125
7.5	课外拓展实践	125
	习题	126
	单元实践3 数据存储与表达式	128
	一、实训目的	128
	二、任务描述	128
	三、任务实现	129

四、实训过程中出现的问题及其 解决方法	130
------------------------------	-----

第8章	模块化程序设计	131
8.1	本章教学导航	131
8.2	实例分析	131
8.3	知识讲解	135
8.3.1	常用的标准函数	135
8.3.2	自定义函数	138
8.3.3	自定义过程	139
8.3.4	参数传递	140
8.4	课堂同步实践	142
8.5	课外拓展实践	142
	习题	145
	单元实践4 设计模块化程序	146
	一、实训目的	146
	二、实训任务	146
	三、任务实现	146
	四、实训过程中出现的问题及其 解决方法	149
第9章	程序的流程控制	150
9.1	本章教学导航	150
9.2	实例分析	150
9.3	知识讲解	168
9.3.1	程序的基本语句	168
9.3.2	顺序结构	170
9.3.3	选择结构	171
9.3.4	循环结构	176
9.4	课堂同步实践	180
9.5	课外拓展实践	181
	习题	183
	单元实践5 程序的流程控制	185
	一、实训目的	185
	二、任务描述	185
	三、任务实现	186
	四、实训过程中出现的问题及其 解决方法	189



第 10 章 典型算法与编程.....191

10.1 本章教学导航.....191

10.2 实例分析.....191

10.3 知识讲解.....200

10.3.1 系统开发时
程序设计的分工.....20010.3.2 系统开发时的
程序设计方法.....20210.3.3 系统开发时的
软件开发工具.....202

10.3.4 程序编写的规范化要求.....203

10.3.5 程序调试.....205

10.4 课堂同步实践.....206

10.5 课外拓展实践.....209

单元实践 6 典型算法与编程.....215

一、实训目的.....215

二、任务描述.....215

三、任务实现.....216

四、实训过程中出现的问题及其
解决方法.....219

参考文献.....220

第1章 编程准备

在学习程序设计方法之前，首先熟悉编程环境，了解程序的运行过程，了解微型计算机的工作原理、计算机语言的类型等基础知识，有利于更好地理解程序的算法设计和程序的执行过程。

1.1 本章教学导航

知识技能目标	(1) 了解计算机系统的基本组成 (2) 了解计算机语言的类型 (3) 了解编程环境 (4) 了解 Visual Studio.NET 的集成开发环境，认识该集成开发环境的标题栏、菜单栏、解决方案、资源管理器、代码窗口等组成部分 (5) 熟悉微型计算机的工作原理 (6) 掌握 Visual Studio.NET 的启动与退出方法 (7) 掌握 Visual Studio.NET 环境中程序的运行方法
本章重点	(1) 微型计算机的工作原理 (2) Visual Studio.NET 的启动与退出方法 (3) Visual Studio.NET 环境中程序的运行方法
本章难点	(1) 微型计算机的工作原理 (2) Visual Studio.NET 的集成开发环境
课时建议	2 课时(含课堂同步实践)

1.2 实例分析

【任务 1-1】编程计算总金额。

1) 任务描述

李明同学购买了第 5、6 两期的《汽车之友》杂志，杂志的单价为 9 元，李明试着用 Visual Basic.NET 编写了一个计算总金额的程序 Chapter1_1。请在 Visual Studio.NET 环境中打开该程序，浏览程序代码，然后运行该程序，观察运算结果是否正确。

2) 问题分析

很显然, 计算两本相同杂志的总金额, 可以用乘法, 即 $9 \text{ 元} \times 2 = 18 \text{ 元}$ 。当然也可以用加法, 即 $9 \text{ 元} + 9 \text{ 元} = 18 \text{ 元}$ 。不管使用哪一种方法计算总金额, 结果都应该是 18 元。

要打开程序文件, 浏览程序代码, 需先启动 Visual Studio.NET, 然后打开项目文件 Chapter1_1, 接着在 Visual Studio.NET 代码编辑窗口显示程序代码。

3) 操作过程

(1) 启动 Microsoft Visual Studio.NET, 打开【Microsoft Development Environment [设计]窗口】。

(2) 单击工具栏中的【打开文件】按钮, 或者选择【文件】|【打开】|【项目】命令, 如图 1-1 所示。

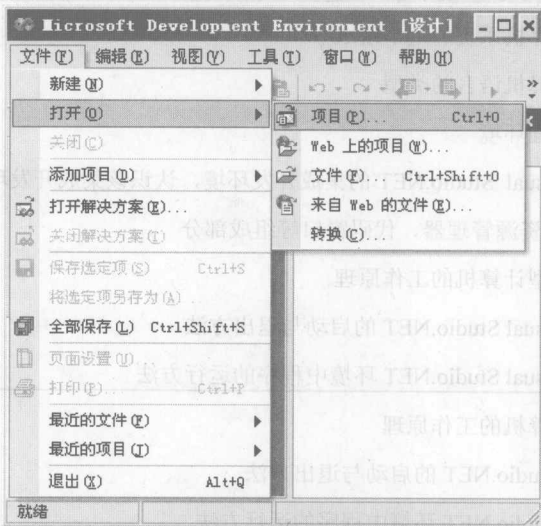


图 1-1 选择【文件】|【打开】|【项目】命令

(3) 弹出如图 1-2 所示的【打开项目】对话框, 从中找到文件夹 Chapter1_1, 选择文件 Chapter1_1.sln 或者 Chapter1_1.vbproj, 单击【打开】按钮, 即可打开项目文件, 如图 1-3 所示。

(4) 在右侧的【解决方案资源管理器】中双击文件 Module1.vb, 显示该文件中的源代码, 如图 1-4 所示。

(5) 按 Ctrl+F5 快捷键, 运行该程序, 显示一个控制台窗口, 其运行结果如图 1-5 所示。显然程序运行结果是正确的。

如果要退出程序, 可以按任意键, 也可以单击控制台窗口右上角的【关闭】按钮, 关闭控制台窗口。

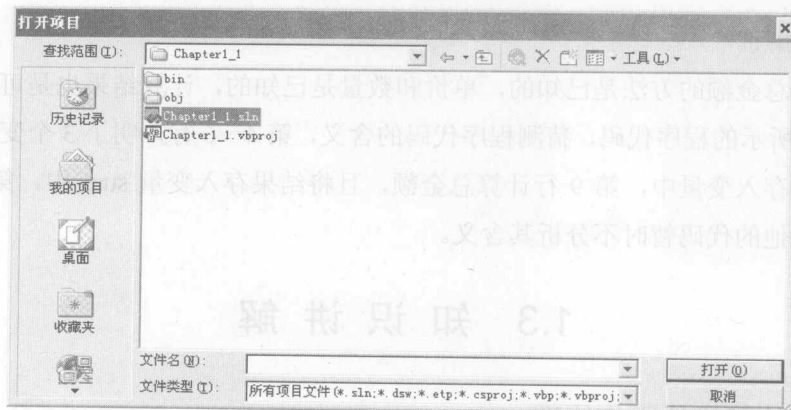


图 1-2 【打开项目】对话框

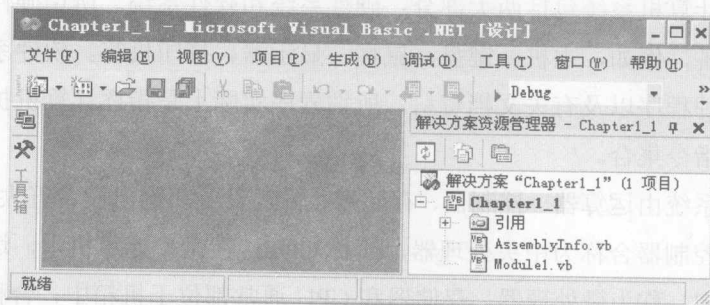


图 1-3 打开项目文件 Chapter1_1

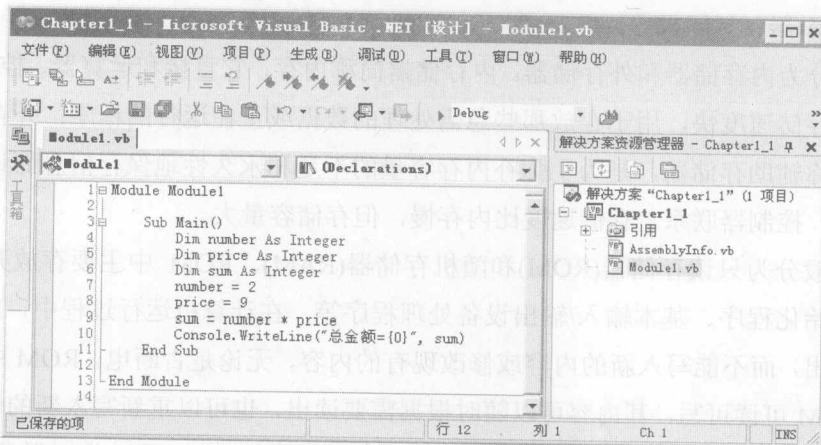


图 1-4 显示文件 Module1.vb 的源代码



图 1-5 程序运行结果

4) 代码解读

由于计算总金额的方法是已知的, 单价和数量是已知的, 计算结果也是可预测的。我们观察图 1-4 所示的程序代码, 猜测程序代码的含义, 第 4~6 行声明了 3 个变量, 第 7、8 行将已知数值存入变量中, 第 9 行计算总金额, 且将结果存入变量 `sum` 中, 第 10 行输出计算结果, 其他的代码暂时不分析其含义。

1.3 知识讲解

1.3.1 微型计算机的工作原理

一个完整的计算机系统包括两大部分: 硬件系统和软件系统。所谓硬件系统是指构成计算机的物理设备, 例如, 主机、键盘、鼠标、显示器、打印机等。软件系统是指在硬件设备中运行的各种程序以及有关文档资料。所谓程序实际上是指指挥计算机执行各种科学计算或数据处理的指令集合。

计算机硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大基本部件构成。通常把运算器和控制器合称为中央处理器, 简称 CPU; 在微型计算机中, 运算器和控制器集成在一块芯片中, 称为微处理器。存储器和 CPU 通常都位于机箱中, 合称为主机。其他设备与主机相连, 称为外部设备。外部设备包括输入设备(例如, 键盘、鼠标等)和输出设备(例如, 显示器、打印机等)。

存储器分为内存储器和外存储器。内存储器简称内存, 它直接和运算器、控制器联系, 容量小, 但存储速度快, 用于存放那些急需处理的数据或正在运行的程序; 外存储器简称为外存, 也称辅助存储器, 是为了弥补内存容量的不足和永久性地保存信息而设的, 它间接和运算器、控制器联系, 存储速度比内存慢, 但存储容量大。

内存一般分为只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)。ROM 中主要存放开机自检程序、系统初始化程序、基本输入/输出设备处理程序等, 在计算机运行过程中, ROM 中的信息只能读出, 而不能写入新的内容或修改现有的内容, 无论是否断电, ROM 中的信息不会消失。RAM 可读可写, 其内容可以随时根据需要读出, 也可以重新写入新的信息。一旦关机或断电, RAM 中存储的信息便会消失, 程序运行时的代码、临时数据都存储在 RAM 中。

从存储器中取出数据通常称为“读”, 存入数据通常称为“写”。

常见的输入设备是键盘和鼠标。键盘用于输入程序代码以及程序运行过程中输入数据等。鼠标在可视化程序设计时, 通过单击、双击执行各种命令, 通过拖动绘制各种控件或选择各种对象等。

常见的输出设备是显示器与打印机。显示器用于查看输入到计算机的程序、数据等信

息和程序运行的中间结果或最终结果。打印机将计算机输出的各种信息打印在纸上长期保存。

为了了解微型计算机的工作原理，首先我们一起来心算 2×9 ，观察其计算过程，归纳其工作原理。

算式的计算过程描述如下。

- (1) 将数字 2 通过眼睛存入“大脑”。
- (2) 将数字 9 通过眼睛存入“大脑”。
- (3) 大脑完成 2×9 的计算，将最终结果 18 暂存于“大脑”中；
- (4) 将最终计算结果 18 通过“嘴”说出来，通过“手”写在纸上。

整个计算过程可简述为存储数据→处理数据→输出结果 3 个阶段。在这个计算过程中，“眼睛”起到了“输入”的作用，“嘴”和“手”则起到了“输出”的作用，“大脑”完成了“记忆数据”、“算术运算”的工作，并在整个计算过程中，“控制”着眼睛和手的工作。

微型计算机系统的工作过程与人们解题的过程相仿，需要事先准备数据并安排运算步骤，即编写程序；然后将解题程序和原始数据通过输入设备输入计算机，计算机的存储器能够存储解题程序、原始数据、中间结果和最终结果；计算机的运算器专门负责算术运算或逻辑运算；计算机的控制器按照解题程序指挥和控制其他各个部件协调地工作，控制命令也是存储在存储器中，最后通过输出设备将最终结果输出。计算机的输入设备、存储器、运算器、控制器和输出设备 5 个部分协调工作，从而完成数据处理。

微型计算机的基本组成及工作原理如图 1-6 所示。下面仍以 2×9 为例说明计算机的工作过程。

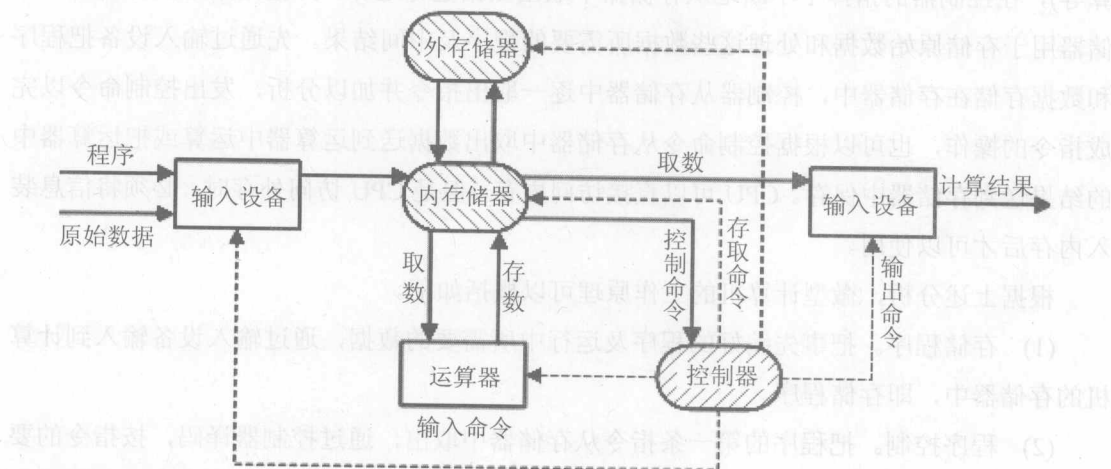


图 1-6 微型计算机的基本组成及工作原理

1. 存储程序阶段

通过输入设备将事先编好的源程序输入到计算机的存储器中存放起来,即“存储程序”。

2. 程序运行阶段

程序运行时,在控制器的控制和指挥下,计算机按事先规定的操作步骤(程序)自动完成以下操作,即“程序控制”。

(1) 在内存中分配 3 个存储单元: number、price、sum,计算机通过单元地址(类似宾馆的房间门牌号)识别这 3 个存储单元的位置,人们读程序时通过变量名称识别这 3 个存储单元。

(2) 在 number 存储单元中存入数值 2,在 price 存储单元中存入数值 9。

(3) 从存储单元中分别取出数值 2 和 9 送到微处理器的寄存器中,然后由运算器进行乘法运算,运算完成后得到结果 18。

(4) 将运算器的结果 18 送回存储器,在 sum 存储单元中存储起来,以备输出。

(5) 把存储器中的最终结果 18 送到输出设备,在显示器上显示结果。

至此解题过程结束。由于计算机的以上工作过程无法通过眼睛观察到,我们只能在大脑中想象其过程,理解计算机的工作原理。

由图 1-6 可知,计算机的“存储”、“运算”与“控制”由不同的部件完成,并且分工明确、各负其责。其中控制器是整个计算机的“控制中心”,它从存储器中取出指令,分析指令,并根据指令产生相应的控制信号对其他各部件发出控制信号,使各部件协调地进行工作。运算器的主要功能是完成算术运算(加、减、乘、除)和逻辑运算(与、或、非运算等),在控制器的指挥下不断地从存储器中取出数据进行运算,并把结果送回存储器。存储器用于存储原始数据和处理这些数据所需要的程序及中间结果。先通过输入设备把程序和数据存储在存储器中,控制器从存储器中逐一取出指令并加以分析,发出控制命令以完成指令的操作,也可以根据控制命令从存储器中取出数据送到运算器中运算或把运算器中的结果送到存储器中保存。CPU 可以直接访问内存,但是 CPU 访问外存时,必须将信息装入内存后才可以使⤵用。

根据上述分析,微型计算机的工作原理可以概括如下。

(1) 存储程序。把事先编好的程序及运行中所需要的数据,通过输入设备输入到计算机的存储器中,即存储程序。

(2) 程序控制。把程序的第一条指令从存储器中取出,通过控制器译码,按指令的要求,从存储器中取出数据进行运算,然后再按地址把结果送到存储器中,这样自动地逐一取出程序中一条条指令,加以分析并执行所规定的操作,使计算机按程序的规定运行,即