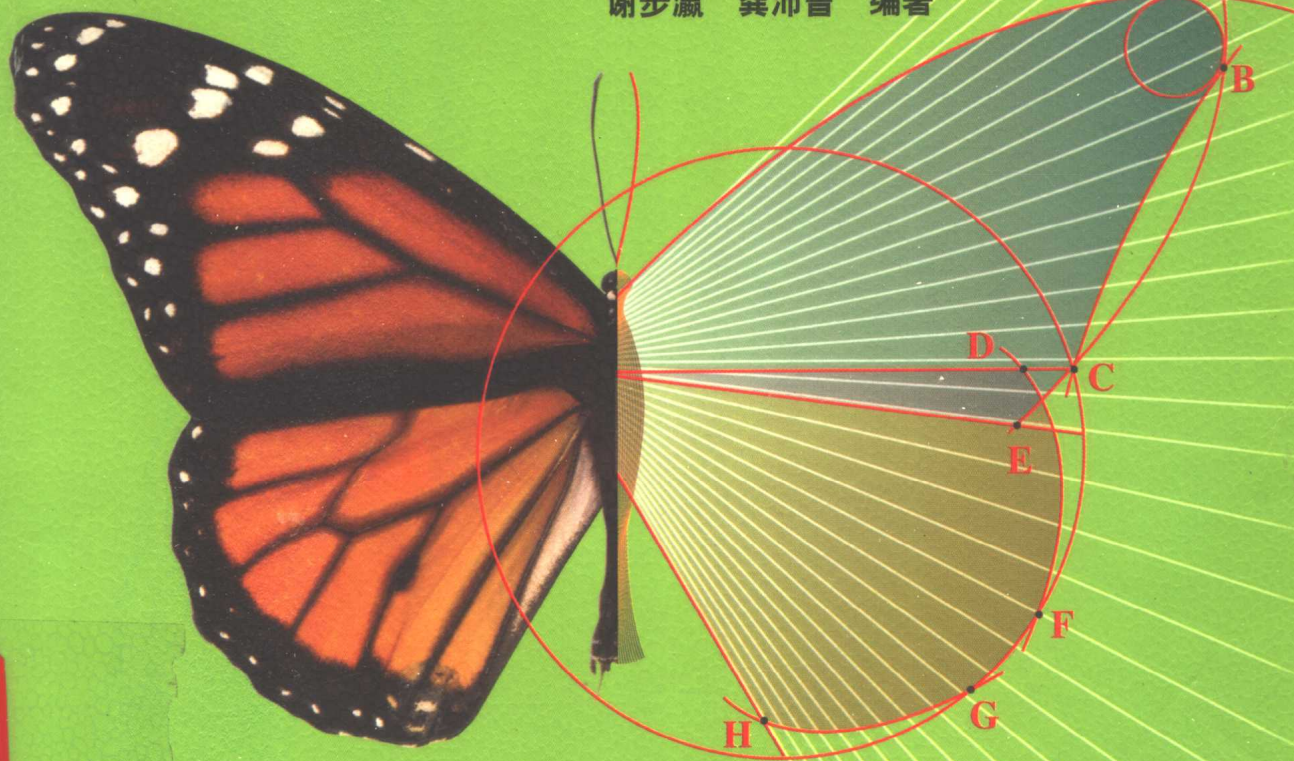


工程图学系列教材

Visual BASIC

计算机绘图基础

谢步瀛 龚沛曾 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

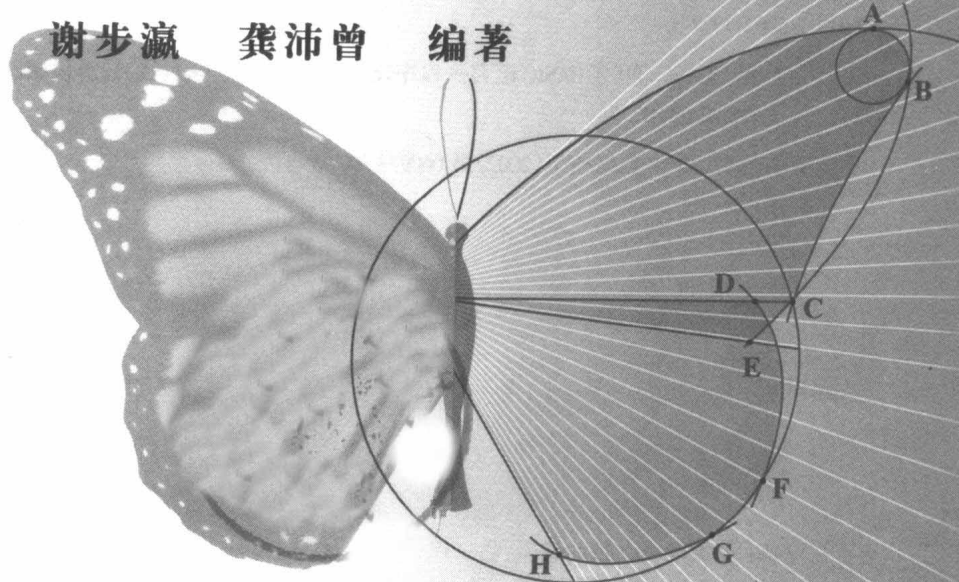
90029082

工程图学系列教材

Visual BASIC

计算机绘图基础

谢步瀛 龚沛曾 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Visual BASIC 计算机绘图基础/谢步瀛等编著. —北京:电子工业出版社,2002.8
工程图学系列教材
ISBN 7-5053-7927-5

I . V… II . 谢… III . ①BASIC 语言—程序设计—高等学校—教材②计算机制图:工程制图—高等学校—教材 IV . ①TP312②TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 060933 号

责任编辑:刘宪兰 特约编辑:临 卢

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

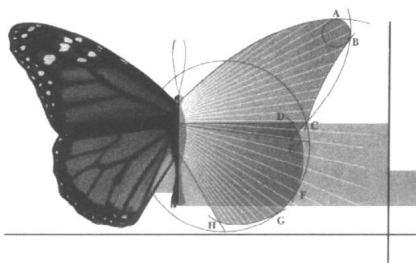
经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:23.5 字数:488 千字

版 次:2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:31.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077



前言

由于 Visual BASIC 在计算机实际工作中的广泛使用,引起了广大学生、计算机应用开发者的学习兴趣,兴起了学习、掌握和使用 Visual BASIC 的热潮。因此,近年来不少学校已把 Visual BASIC 程序设计语言作为大学生的入门语言,有些省市也把 Visual BASIC 程序设计纳入计算机等级考试的科目。

随着 Visual BASIC 课程在各高等院校的广泛开设,很多学校希望开出后续课程。为此,根据不少专家、教师的建议,我们决定编写适合于本科教学的 Visual BASIC 计算机绘图教材,以满足不同层次教学的需要。

本书分为教学篇和实验篇两篇。

教学篇对计算机绘图的数学基础、程序设计方法、图形算法和可视化界面设计进行了深入浅出的介绍。重点强调了数学基础、程序设计方法;同时较为详细、系统地讲解了绘图程序设计的编程方法和常用算法,让学生学会分析问题并掌握编程解决简单问题的能力;说明了实际应用当中不可缺少的可视化界面设计,以及其在 Visual BASIC 中很容易掌握和实现的技巧。书中计算机绘图的基础内容包括计算机绘图的基本概念和原理,基本图形生成的算法,图形变换的基本理论和处理方法以及图形程序设计的基本方法等。它们反映了学科的特点,是与学科发展最相关的基本内容。教学篇分为 10 章,主要有计算机绘图的数学基础、平面图形的绘图程序设计方法、图形的矩阵变换、图形算法(窗口裁剪、剖面线处理、动画)、计算机绘图的应用(工程图的程序设计)以及交互式绘图软件的简介等。

实验篇根据教学篇的布局,安排了相应的 13 个实验,每个实验有若干个题目,凡题目编号上有“*”号的,表示难度较大,可供教师根据教学情况选择其中的题目。实验部分的解答由《Visual BASIC 计算机绘图实验指导》给出,该书同时针对各个实验中经常会出现的错误和难点进行了分析,这也是多年来在教学中遇到的问题,可使初学者少走弯路,提高调试程序的效率;同时还增加了大量的习题,便于知识的掌握和巩固。

235223/2

本书提供了 100 多个 Visual BASIC 绘图应用程序, 利用这些程序可以建立一个功能齐全的计算机绘图系统, 所有程序都经过严格测试, 基本符合软件工程的要求。

为适应大屏幕课堂教学需要, 我们还制作了与教材配套的“教学辅助课件”, 实验的程序也有电子文档, 使用我们编写的教材的学校如果需要, 可与作者联系。

地址: 同济大学土木工程学院建筑工程系

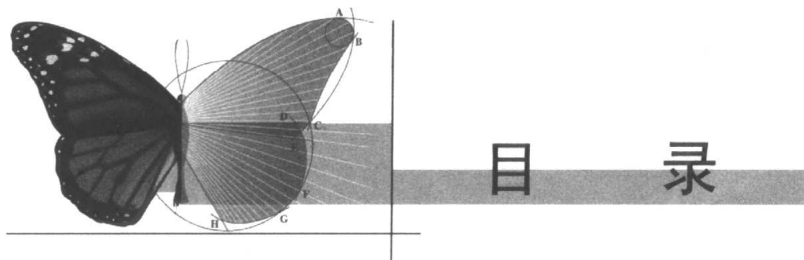
邮编: 200092 E-mail 地址: xieby@tongji.edu.cn

本书由龚沛曾编写教学篇的第 1 章, 谢步瀛编写第 2~10 章。相应的实验由作者各自完成。

我们感谢有关专家、教师长期以来对我们工作的支持、关心, 也要感谢电子工业出版社刘宪兰编辑对工程图学系列教材的策划、出版所做的许多工作。由于时间紧迫, 错误和问题难免, 恳请专家们和广大读者批评指正。

作 者

2002. 5



教 学 篇

第 1 章 Visual BASIC 6.0 简介	(1)
1.1 VB 概述	(2)
1.1.1 VB 的功能和特点	(2)
1.1.2 集成开发环境	(5)
1.2 VB 可视界面设计	(10)
1.2.1 对象的基本概念	(10)
1.2.2 建立简单应用程序的过程	(12)
1.2.3 窗体和基本控件	(17)
1.3 VB 基本语言	(28)
1.3.1 数据类型、函数和表达式	(28)
1.3.2 控制语句	(31)
1.3.3 过程	(33)
1.3.4 文件	(34)
1.4 图形技术	(36)
1.4.1 坐标系统	(36)
1.4.2 绘图属性	(38)
1.4.3 图形控件	(40)
1.4.4 图形方法	(41)
1.5 综合应用举例	(44)
1.6 程序调试	(49)
1.6.1 错误类型	(49)

1.6.2 调试和排错	(51)
1.6.3 错误处理	(53)
复习思考题	(55)
第2章 概论	(59)
2.1 计算机绘图的发展	(60)
2.2 计算机图学的应用	(61)
复习思考题	(64)
第3章 计算机绘图的数学基础	(65)
3.1 点、直线、圆和圆弧的描述	(66)
3.1.1 点的表达方法	(66)
3.1.2 两点间距离和方向角	(67)
3.1.3 直线的表达方法	(70)
3.1.4 圆的表达方法	(72)
3.1.5 圆弧的表达方法	(73)
3.2 直线、圆和圆弧的求交点运算	(73)
3.2.1 直线上的点	(74)
3.2.2 点到直线的距离	(74)
3.2.3 两直线的夹角	(75)
3.2.4 两直线的交点	(76)
3.2.5 直线的平行线和垂直线	(77)
3.2.6 圆与直线的交点	(82)
3.2.7 圆与圆的交点	(86)
3.2.8 直线与圆弧相交	(87)
3.2.9 圆与圆弧相交	(88)
3.2.10 圆弧表达方法的转换	(89)
3.3 直线、圆和圆弧的相切运算	(94)
3.3.1 直线与圆相切	(95)
3.3.2 直线与两圆相切	(96)
3.3.3 圆与两直线相切	(99)
3.3.4 圆与两个圆相切	(101)
3.3.5 圆与一条直线和一个圆相切	(104)
3.4 空间的点、直线和平面	(105)

3.4.1	空间矢量运算	(106)
3.4.2	空间点	(107)
3.4.3	空间直线	(108)
3.4.4	平面和点	(112)
3.4.5	直线、平面与平面的关系	(116)
3.5	几何子程序的综合应用	(123)
3.5.1	平面作图中的几个算法	(123)
3.5.2	立体几何中的几个算法	(125)
	复习思考题	(129)
第 4 章	平面图形的绘图程序设计	(131)
4.1	平面曲线的绘图程序设计	(132)
4.1.1	参数方程表示的曲线	(132)
4.1.2	极坐标方程表示的曲线	(134)
4.1.3	曲线组成的图案	(136)
4.2	平面折线图形的绘图程序设计	(138)
4.2.1	简单折线图形	(139)
4.2.2	折线组成的图案	(143)
	复习思考题	(147)
第 5 章	二维矩阵变换	(149)
5.1	二维图形的基本变换和齐次坐标	(150)
5.1.1	比例变换	(151)
5.1.2	对称变换	(152)
5.1.3	错切变换	(153)
5.1.4	旋转变换	(154)
5.1.5	平移变换和齐次坐标	(154)
5.2	二维基本变换的级联	(156)
	复习思考题	(164)
第 6 章	三维矩阵变换	(167)
6.1	三维图形的基本变换和齐次坐标	(168)
6.2	三维基本变换	(169)
6.2.1	比例变换	(169)
6.2.2	错切变换	(170)

6.2.3	对称变换	(172)
6.2.4	旋转变换	(173)
6.2.5	平移变换	(174)
6.3	三维基本变换的级联	(175)
6.3.1	绕通过原点的任意直线的旋转变换	(175)
6.3.2	绕任意直线的旋转变换	(176)
6.3.3	级联顺序的不可逆性	(177)
6.4	正投影变换	(177)
6.4.1	平面 (H 面) 投影变换矩阵	(177)
6.4.2	正面 (V 面) 投影变换矩阵	(179)
6.4.3	侧面 (W 面) 投影变换矩阵	(180)
6.5	轴测投影变换	(182)
6.5.1	正轴测投影变换	(182)
6.5.2	斜轴测投影变换	(186)
6.6	透视投影变换	(189)
6.6.1	透视的基本概念和术语	(189)
6.6.2	点的透视	(190)
6.6.3	一灭点透视	(192)
6.6.4	二灭点透视	(193)
6.6.5	三灭点透视	(194)
	复习思考题	(202)
第 7 章	曲线曲面	(205)
7.1	Bezier 曲线	(206)
7.1.1	Bezier 曲线的定义	(206)
7.1.2	分段 Bezier 曲线	(208)
7.1.3	程序设计方法	(209)
7.2	Bezier 曲面	(211)
7.2.1	Bezier 曲面的定义	(211)
7.2.2	双线性、双二次 Bezier 曲面	(211)
7.2.3	双三次 Bezier 曲面	(212)
7.2.4	Bezier 曲面的程序设计	(213)
	复习思考题	(216)

第 8 章 常用图形算法	(217)
8.1 裁剪	(218)
8.1.1 矩形裁剪	(218)
8.1.2 圆形裁剪	(229)
8.2 剖面线的绘图程序的设计	(233)
8.2.1 剖面线的一般规律	(233)
8.2.2 剖面线的绘图算法	(234)
8.2.3 含圆弧边界的剖面线绘图算法	(242)
8.3 动画	(244)
8.3.1 直线运动	(244)
8.3.2 曲线运动	(246)
8.3.3 复合运动与背景运动	(248)
8.3.4 渐变动画	(251)
复习思考题	(253)
第 9 章 工程图的绘图程序设计	(255)
9.1 工程图常用图例的绘制	(256)
9.1.1 折线	(256)
9.1.2 矩形	(256)
9.1.3 折断线	(257)
9.1.4 箭头	(259)
9.2 建筑工程图的绘制	(260)
9.2.1 标高符号	(260)
9.2.2 楼梯平面图和断面图	(262)
9.2.3 建筑施工图和结构施工图	(265)
9.3 机械工程图的绘制	(269)
9.3.1 常用符号的绘制	(269)
9.3.2 零件图、装配图的程序设计	(270)
复习思考题	(278)
第 10 章 交互式绘图软件 AutoCAD 简介	(281)
10.1 AutoCAD 的界面	(282)
10.2 系统的基本操作	(282)
10.2.1 命令的输入	(283)

10.2.2 数据的输入	(284)
10.2.3 退出绘图编辑程序	(284)
10.3 常用绘图命令	(285)
10.4 显示控制命令	(288)
10.5 编辑命令	(289)
10.6 图层和图块	(294)
10.6.1 图层的概念	(294)
10.6.2 LAYER 命令	(295)
10.6.3 图块的基本概念	(295)
10.6.4 图块的命令	(296)
10.7 其他命令	(296)
10.8 实例	(298)
10.9 接口文件	(300)
10.9.1 DXF 文件的一般结构	(300)
10.9.2 DXF 构造程序	(302)
10.9.3 DXF 识别程序	(304)
复习思考题	(306)

实 验 篇

实验 1 Visual BASIC 程序设计初步	(307)
实验 2 图形技术	(311)
实验 3 直线、圆和圆弧的求交点运算	(315)
实验 4 直线、圆和圆弧的相切运算	(319)
实验 5 立体几何的运算	(323)
实验 6 平面图形的程序设计	(327)
实验 7 二维变换	(331)
实验 8 三维变换	(335)
实验 9 曲线曲面	(339)

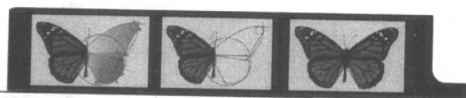
实验 10 裁剪、剖面线	(343)
实验 11 动画	(347)
实验 12 工程图形	(351)
实验 13 AutoCAD 和 DXF 接口文件	(355)
附录 A 程序一览表	(359)
附录 B 子程序调用关系表	(362)

教学篇

第1章

Visual BASIC 6.0

简介



工程图学系列教材

本章是该书的预备知识。为了便于读者利用 Visual BASIC 6.0（以下简称 VB）编制绘图程序，本章简要介绍 VB 的基本概念、基本控件和绘图操作。熟悉 VB 的读者可以跳过这一章，若要更详细地了解 VB，请参阅有关书籍。

1.1 VB 概述

1.1.1 VB 的功能和特点

例 1.1 简单的动画演示。一行文字“欢迎使用 VB”在具有背景图案的窗体中上、下移动（稍改动也可左、右移动）。移动方法有两种：单击“手动”按钮一次，移动 50twip 单位；单击“自动”按钮，连续移动；当内容超出窗体范围，进行反弹。

根据题目要求，利用左边工具箱（参见图 1.1）上的 Label, CommandButton, Timer 等控件图标，在中间的窗体上建立控件对象，进行有关的属性设置后的运行界面如图 1.2 所示。

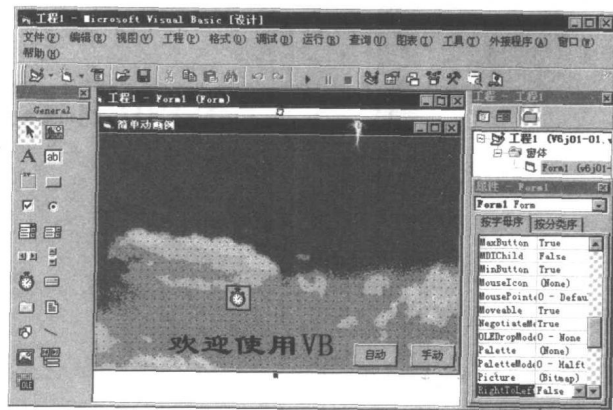


图 1.1 设计界面



图 1.2 运行界面

在窗口编写如下程序代码：

```
Dim step1 As Integer          ' 控制移动的方向，1往下移，-1往上移
Private Sub Form_Load()      ' 初始化，使文字往下方移动，时钟不起作用
    step1 = 1
    Timer1.Interval = 0
End Sub

Private Sub Command1_Click() ' 手动，单击一下，移动一次
    Timer1.Interval = 0      ' 时钟不起作用
    Call MyMove              ' 调用自定义移动过程，在窗体上移动Label1控件
End Sub

Private Sub Command2_Click() ' 自动移动，由时钟按每0.2秒触发一次，控制移动的速度
    Timer1.Interval = 200
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()   ' 当时钟触发时，调用自定义My move过程
    Call MyMove
End Sub

Public Sub MyMove()          ' 用户自定义的移动Label1控件过程
    Label1.Move Label1.Left, Label1.Top + 50 * step1
    If Label1.Top + 1.5 * Label1.Height > Form1.Height Then      ' 超出窗体范围，反向移动
        step1 = -1
    ElseIf Label1.Top < 0 Then
        step1 = 1
    End If
End Sub
```

程序运行后，用户就可以通过单击“手动”或“自动”按钮方便自如地进行相应的移动。

通过本例题，我们可以直观地体会到 VB 具有面向对象、可视化、事件驱动、模块化、程序简单易学等特点。以下分别简述这些特点。

1. 具有面向对象的可视化设计工具

在 VB 中, 应用面向对象的程序设计方法 (Object-Oriented Programming), 把程序和数据封装起来视为一个对象, 每个对象都是可视的。程序员在设计时, 只需用现有工具根据界面设计的要求, 直接在屏幕上“画”出窗口、菜单、命令按钮等不同类型的对象 (例题中的窗体上有命令按钮、标签、时钟), 并为每个对象设置属性。程序员的编程工作仅仅是编写针对对象要完成事件过程的代码 (例题中有 `Form_Load( )`, `Command1_Click( )` 等事件过程), 因而程序设计的效率大大提高。

2. 事件驱动的编程机制

事件驱动是非常适合图形用户界面的编程方式。传统的编程方式是一种面向过程的方式, 按程序事先设计的流程运行。但在图形用户界面的应用程序中, 用户的动作即事件掌握着程序的运行流向。如例题中可单击“手动”按钮, 执行 `Command1_Click( )` 事件过程; 可单击“自动”按钮, 执行 `Command2_Click( )` 事件过程。每个事件都能驱动一段程序的运行, 程序员只需编写响应用户动作的代码, 各个动作之间不一定有联系。这样的应用程序代码较短, 使得程序既易于编写又易于维护。

3. 提供了易学易用的应用程序集成开发环境

在 VB 集成开发环境中, 用户可设计界面、编写代码、调试程序, 把应用程序编译成可执行文件, 直至把应用程序制作成安装盘, 以便能够在脱离 VB 系统的 Windows 环境中运行, 为用户提供了友好的开发环境。

4. 结构化的程序设计语言

VB 具有丰富的数据类型、众多的内部函数, 提供了模块化、结构化的程序设计语言, 结构清晰, 简单易学。

5. 强大的数据库功能

在 VB 中, 利用数据控件可以访问多种数据库系统, 如 Microsoft Access, dBASE, Microsoft FoxPro 和 Paradox 等, 也可访问 Microsoft Excel, Lotus1-2-3 等多种电子表格。VB 6.0 新增了功能强大、使用方便的 ADO (Active Database Object) 技术。ADO 包括了现有的 ODBC, 而且占用内存少, 访问速度更快。同时提供的 ADO 控件, 不但可以用最少的代码创建数据库应用程序, 也可以取代 Data 和 RDO 控件, 支持多种数据库系统的访问。

6. Active 技术

Active 技术发展了原有的 OLE 技术, 它使开发人员摆脱了特定语言的束缚, 可更

加方便地使用其他应用程序提供的功能。使用 VB 能够开发集声音、图像、动画、字处理、电子表格、Web 等对象于一体的应用程序。

7. 网络功能

VB 6.0 最重要的新特性之一就是提供了 DHTML (Dynamic HTML) 设计工具。这种技术可以使 Web 页面设计者动态地创建和编辑页面, 使用户在 VB 中开发多功能的网络应用软件。

8. 多个应用程序向导

VB 的应用程序向导可以自动创建不同类型、不同功能的应用程序。有应用程序向导、安装向导、数据对象向导、数据窗体向导、IIS 应用程序和 DHTML 等。

9. 完备的 Help 联机帮助功能

与 Windows 环境下的软件一样, 在 VB 中, 利用帮助菜单和 F1 功能键, 用户可随时随地得到所需的帮助信息。VB 帮助窗口中显示了有关的示例代码, 通过复制、粘贴操作可获取大量的示例代码, 为用户的学习和使用提供了捷径。

1.1.2 集成开发环境

VB 的集成环境与 Microsoft Office 家族中的软件类似: 其工具按钮具有提示功能; 单击右键可显示快捷菜单; 用户可自定义菜单; 在对象浏览窗口中可查看对象及相关属性。VB 6.0 应用程序集成开发环境窗口如图 1.3 所示, 除了 Microsoft 应用软件常规的标题栏、菜单栏、工具栏外, 还包括 VB 几个独立的窗口。

1. 主窗口

主窗口位于 VB 集成开发环境的顶部, 由标题栏、菜单栏和工具栏组成。

1) 标题栏

标题栏中的标题为“工程 1-Microsoft Visual Basic[设计]”, 说明此时集成开发环境处于设计模式。在进入其他状态时, 方括号中的文字将会相应地变化。VB 有三种工作模式:

- 设计模式: 可进行用户界面的设计和代码的编制, 来完成应用程序的开发;
- 运行模式: 运行应用程序, 这时不可编辑代码, 也不可编辑界面;
- 中断模式: 应用程序运行暂时中断, 这时可以编辑代码, 但不可编辑界面。按 F5 键或单击“继续”按钮程序继续运行; 单击“结束”按钮停止程序的运行。在此模式会弹出“立即”窗口, 在窗口内可输入简短的命令, 并立即执行。