



基于 Visual Basic 的 多连杆机构分析与仿真

王晓丽 周天源◎著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

基于 Visual Basic 的多连杆机构 分析与仿真

王晓丽 周天源 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

• 北 京 •

内 容 提 要

本书共 11 章, 主要内容包括: Visual Basic 编程基础、Visual Basic 程序设计基础、Visual Basic 语言基础、Visual Basic 文档管理、Visual Basic 图形操作、Visual Basic 与 Excel 数据库、压力机发展概述、曲柄滑块机构运动分析实例、压力机多连杆机构分析与仿真、压力机八杆外滑块机构分析与仿真、压力机八杆内滑块机构分析与仿真。

本书可供计算机技术、机械设计等相关专业技术人员和研究人员参考使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

基于 Visual Basic 的多连杆机构分析与仿真 / 王晓丽, 周天源著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2018.5
ISBN 978-7-5170-6409-1

I. ①基… II. ①王… ②周… III. ①BASIC 语言—程序设计—应用—连杆机构—动态仿真 IV. ①TH112.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 084177 号

书 名	基于 Visual Basic 的多连杆机构分析与仿真 JIYU Visual Basic DE DUOLIANGAN JIGOU FENXI YU FANGZHEN
作 者	王晓丽 周天源 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京智博尚书文化传媒有限公司
印 刷	三河市天润建兴印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16 开本 12.25 印张 217 千字
版 次	2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	60.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

Visual Basic 是目前开发 Windows 应用程序最为迅速、简捷的程序设计语言,使用方便而又具有可视化“图形用户界面”,还可以方便地对 Word、Excel 和 AutoCAD 等常用软件进行二次开发。实际上,全世界有近千万的专业、非专业程序设计人员正在应用 Visual Basic 开发各种类型的软件。工程上常用的三维设计软件 Solidworks 就是用 Visual Basic 编写的。

多连杆机构是目前国内外机械压力机发展的重要方向之一。利用典型的内滑块多连杆机构,并对其进行科学的参数配置,是实现压力机拉延工艺要求的一种有效途径。本书对双动压力机的外滑块压紧机构和内滑块压延工作机构进行了分析和设计,借助 Visual Basic 开发了仿真系统,为读者提供了可视化的图形界面,便于直观地进行运动分析、受力分析和进一步的杆件优化分析。

本书借助 Visual Basic 可视化界面,针对双动压力机的八杆外滑块压紧机构和六杆、八杆内滑块压延工作机构,利用杆组法或解析法计算和编程,进行了运动分析、受力分析和部分优化分析,建立了滑块的位移、速度、加速度方程,并深入探讨了双动压力机多连杆机构的性能指标。

本书利用 Visual Basic 程序开发出具有 Windows 通用界面多连杆机构设计的应用程序仿真系统。在程序中,通过输入参数能计算出所需的多杆机构尺寸,并生成动态机构简图和运动曲线图,真实地模拟了机构实际运动状况,为读者提供了可视化的图形界面,便于直观地进行运动分析、受力分析和进一步的杆件优化分析。

本书共 11 章,第 1 章介绍 Visual Basic 编程基础;第 2 章介绍 Visual Basic 程序设计基础,包括常见属性、窗体、控件等;第 3 章介绍 Visual Basic 语言基础,包括 VB 语句及控制结构、数组、函数过程等;第 4 章介绍 Visual Basic 文档管理,用事件管理 Word 文档;第 5 章介绍 Visual Basic 图形操作,涉及 VB 图形控件的使用、图形的保存及调用等;第 6 章介绍 Visual Basic 与 Excel 数据库,涉及 VB 数据输出到 Excel 表格以及 VB 语句控制 Excel;第 7 章对压力机结构与发展进行了概述;第 8 章曲柄滑块机构运动分析实例介绍,针对



曲柄滑块机构进行运动分析与仿真；第9章压力机多连杆机构分析与仿真，针对分析任务，使用杆组法对六杆机构进行运动分析；第10章介绍压力机八杆外滑块机构分析与仿真，分析工作过程对机构的要求，并对机构进行运动分析，进而讨论构件尺寸对性能的影响；第11章介绍压力机八杆内滑块机构分析与仿真，分析工作过程对机构的要求，并对机构进行运动分析和静力学分析。

本书结合作者多年的教学与科研经验，在内容的安排上考虑到知识循序渐进的同时，又利用 Visual Basic 高级实用技术，实现动画设计，以及将程序运行的中间结果或最后结果以 Word、Excel 和 TXT 文件保存等。

本书由淮海工学院王晓丽、周天源共同撰写。感谢燕山大学机电学院的张一同教授、刘雪莹学长对本书的编写做出的重大贡献，淮海工学院的陈劲松、黄大志老师给与了很大支持，在此表示谢意。同时对中国水利水电出版社的热情支持与帮助表示衷心感谢。

特别感谢江苏省先进材料功能调控技术重点实验室资助项目 (JKLFCTAM1705)、淮海工学院自然科学基金 (Z2017007)、国家自然科学基金 (51675272)、江苏省六大人才高峰项目资助 (JY032)、江苏省“333”工程科研项目资助计划对本书的资金支持。

本书所研究的内容属于计算机技术和机械设计的交叉学科，对于双动压力机多连杆机构的分析，本书针对八杆外滑块机构、六杆内滑块机构和八杆内滑块机构进行了运动分析和受力分析的研究。许多问题仍在研究与探索阶段，作者虽夙兴夜寐、尽心尽力，但水平有限，但书中难免有不足之处，敬请读者和专家批评指正。

编 者

2018年1月

目 录

前言

第 1 章 Visual Basic 编程基础	1
1.1 Visual Basic 发展历史和可视化编程基础	1
1.1.1 Visual Basic 发展历史	1
1.1.2 可视化编程基础	1
1.2 应用程序演示	5
第 2 章 Visual Basic 程序设计基础	7
2.1 基本概念	7
2.1.1 对象和类	7
2.1.2 属性	8
2.1.3 方法	8
2.1.4 事件	8
2.2 常见的基本属性	9
2.3 常见的基本方法	11
2.3.1 Move 方法	11
2.3.2 SetFocus 方法	12
2.3.3 Refresh 方法	13
2.4 窗体	13
2.4.1 窗体常用属性	13
2.4.2 窗体常用事件	14
2.4.3 窗体基本方法	15
2.5 常用控件	17
2.5.1 命令按钮	17
2.5.2 文本框	19
2.5.3 标签	22
2.5.4 框架、单选按钮和复选框	24
2.5.5 图像和图片框	25
2.5.6 列表框	27

2.5.7 组合框	29
2.5.8 水平滚动条和垂直滚动条	32
2.5.9 计时器	33
第3章 Visual Basic 语言基础	36
3.1 VB 程序书写准则	36
3.1.1 赋值语句	36
3.1.2 程序的书写规则	36
3.2 VB 数据类型	37
3.2.1 常用的数据类型	37
3.2.2 运算符与表达式	37
3.2.3 常用的内部函数	38
3.3 VB 语句及控制结构	40
3.3.1 顺序结构	41
3.3.2 选择结构	43
3.3.3 循环语句	45
3.4 数组	47
3.5 过程	49
3.5.1 函数过程	49
3.5.2 子过程的定义和调用	49
3.5.3 传地址和传值	51
第4章 Visual Basic 文档管理	53
4.1 通用对话框	53
4.1.1 “打开”对话框	54
4.1.2 “另存为”对话框	55
4.1.3 “颜色”对话框	56
4.1.4 “字体”对话框	57
4.1.5 “打印机”和“帮助”对话框	58
4.1.6 自定义对话框	59
4.2 文件操作控件	60
4.3 文件操作	61
4.3.1 文件打开	61
4.3.2 文件保存	62
4.3.3 文件打印操作	63
4.4 数据文件处理	64

4.4.1	顺序文件	64
4.4.2	二进制文件	66
4.4.3	随机文件	67
第5章	Visual Basic 图形操作	68
5.1	Line 方法	68
5.2	Circle 方法	69
5.3	PSet 方法	70
5.4	Ponit 方法	71
5.5	Scale 方法	71
第6章	Visual Basic 与 Excel 数据库	73
6.1	Excel 打开与关闭	73
6.1.1	VB 读写 Excel 表	73
6.1.2	Excel 对象声明	75
6.1.3	打开和关闭 Excel	75
6.2	Excel 的宏功能	76
6.3	VB 生成 Excel 报表	77
6.4	VB 操作 Excel 语句	79
第7章	压力机发展概述	83
7.1	连杆式压力机的结构和控制系统	83
7.2	压力机多连杆机构的发展概况	86
7.2.1	曲柄连杆压力机	88
7.2.2	多杆压力机	89
7.2.3	现有机械式压力机典型输出运动特性分析	93
第8章	曲柄滑块机构运动分析实例	96
8.1	曲柄滑块压力机运动规律	96
8.2	机构运动总体设计	97
8.2.1	设计思路	97
8.2.2	相关控件介绍	97
8.2.3	建立窗体及模块	99
8.3	机构运动详细设计	102
8.3.1	窗体设计	102
8.3.2	曲柄滑块机构运动分析窗体制作	105
8.3.3	参数设置窗体制作	107
8.3.4	数据显示窗体	108

8.4	机构运动效果	109
8.5	程序打包并制作光盘	111
第9章	压力机多连杆机构分析与仿真	118
9.1	多连杆机构设计思路和流程	121
9.2	多连杆机构设计方法	122
9.2.1	复数向量法	122
9.2.2	杆组法	127
9.3	六杆机构程序设计	131
第10章	压力机八杆外滑块机构分析与仿真	154
10.1	绪论	154
10.1.1	八杆外滑块工作原理	155
10.1.2	八杆外滑块机构性能分析	156
10.2	构件尺寸对运动特性的影响	157
10.3	小结	164
第11章	压力机八杆内滑块机构分析与仿真	165
11.1	八杆机构的可动性条件	165
11.2	实例与仿真	167
11.3	主要功能及界面	169
11.4	八杆内滑块机构的运动分析	171
11.4.1	工作过程对内滑块的要求	171
11.4.2	机构的位移、速度、加速度计算	171
11.5	八杆内滑块机构的动力分析	174
11.5.1	八杆压力机动力学分析的方法	174
11.5.2	八杆内滑块机构的受力计算	176
11.5.3	实例分析	178
11.5.4	八杆内滑块机构的受力证明	182
11.6	小结	183
	参考文献	184

■ 第 1 章 ■

Visual Basic 编程基础

1.1 Visual Basic 发展历史和可视化编程基础

■ 1.1.1 Visual Basic 发展历史

Visual Basic (简称 VB) 是在 20 世纪 60 年代的 Basic 语言的基础上发展而来的, 1998 年 Microsoft 公司推出 Windows 操作系统, 以其为代表的图形用户界面 (GUI) 在微型计算机上引发了一场革命。

1991 年, Microsoft 公司推出的 Visual Basic 是以可视化工具为界面设计, 以结构化 Basic 语言为基础, 以事件驱动为运行机制的编程工具。VB 经历了 1.0 版本到 6.0 版本的多次升级, 使其成为国内外最流行的程序设计语言之一。

2000 年, Microsoft 公司推出 VB.NET, VB.NET 成为数据库应用程序设计开发中一款非常优秀的工具。

本书主要以 Visual Basic 6.0 为编程语言开发程序进行机构运动分析及优化。

■ 1.1.2 可视化编程基础

程序设计的方法发展经历初期程序设计、结构化程序设计和面向对象程序设计三个阶段。而 VB 就是面向对象、可视化程序设计的风格。打开 Visual Basic 6.0 后界面如图 1-1 所示。

主界面主要包括标题栏、菜单栏、工具栏和多个可视窗口。

1. 设计窗口

设计时的窗体由网格点构成, 便于用户布局各种控件, 网格点的间距可以通过菜单“工具→选项”进行调整。可以在窗体上建立应用程序的界面,

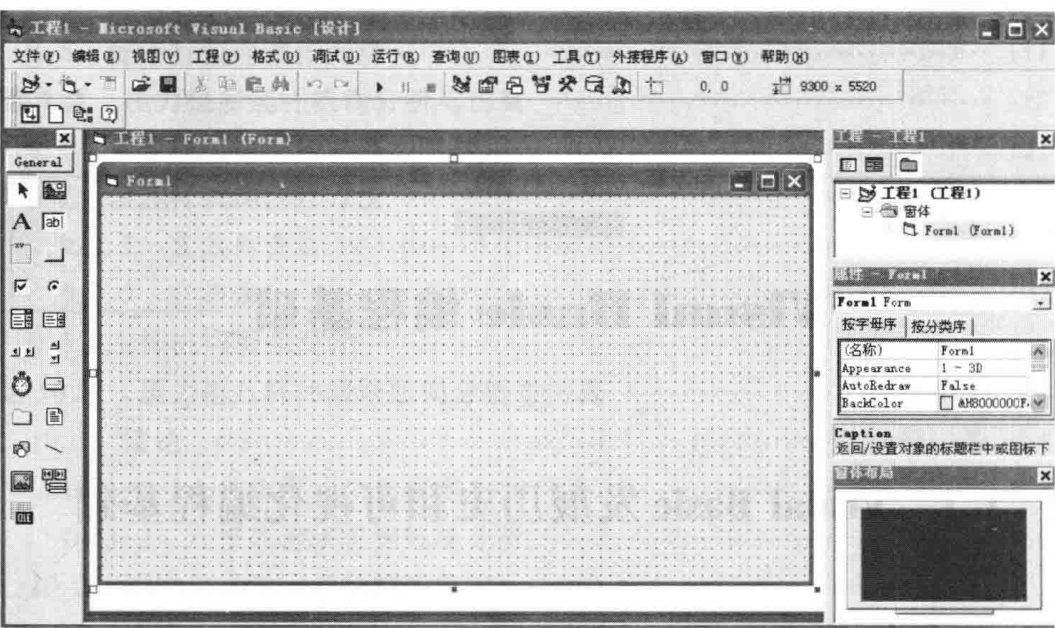


图 1-1 VB 主界面

运行后，窗体的网格点就消失，用户通过窗体上的控件进行相关操作。一个应用程序可包括多个窗体，如图 1-2 所示。

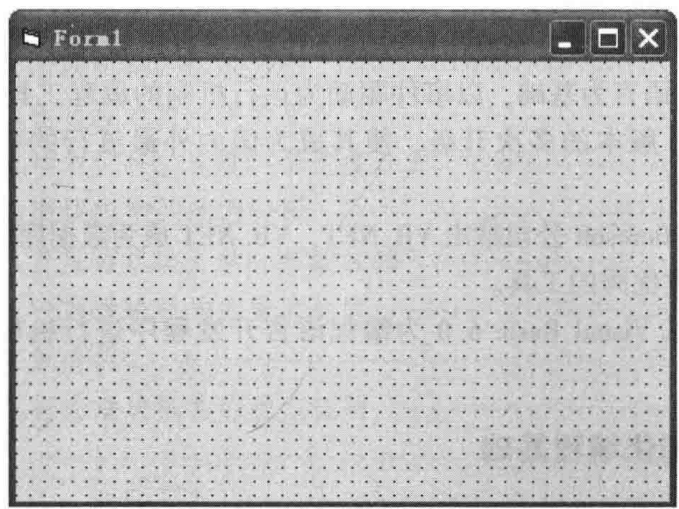


图 1-2 设计窗口

2. 代码窗口

代码窗口是进行代码设计的，事件过程以及用户定义的过程等源程序的代码编写和修改都在此窗口进行。代码窗口主要由对象列表框和过程列表框组成，如图 1-3 所示。对象列表框显示当前设计窗口中对象的名称，过程列表框显示对象列表框中对象的事件过程名称和用户自定义过程的名称。

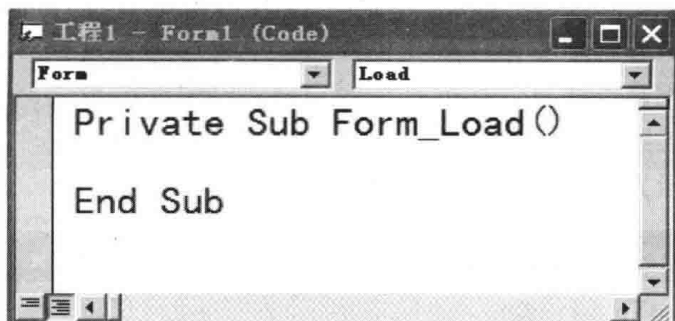


图 1-3 代码窗口

3. 属性窗口

VB 属性窗口用来显示和设置窗体和控件等对象的属性，如图 1-4 所示。



图 1-4 属性窗口

属性窗口主要有：对象列表框，用来显示窗体的对象；属性排序方式，分为“按字母序”和“按分类序”两个选项；属性列表框，显示窗体及窗体中对象的所有属性，在设计模式下，对属性值可以修改；属性含义说明，当在属性列表框选择某个属性后，就显示该属性的含义，便于用户理解和掌握属性的应用。

4. 资源管理器窗口

工程资源管理器窗口中的列表窗口主要显示的是工程、窗体和模块。当



保存窗体后，窗体文件的后缀名为 .frm，工程的后缀名为 .vbp，模块的后缀名为 .bas。在资源管理器窗口有 3 个按钮：查看代码、查看对象和切换文件夹。单击查看代码按钮可以切换到代码窗口，显示和编辑代码；单击查看对象按钮可以切换到窗体窗口，显示和编辑对象；单击切换文件夹按钮可以切换到文件夹显示方式，如图 1-5 所示。

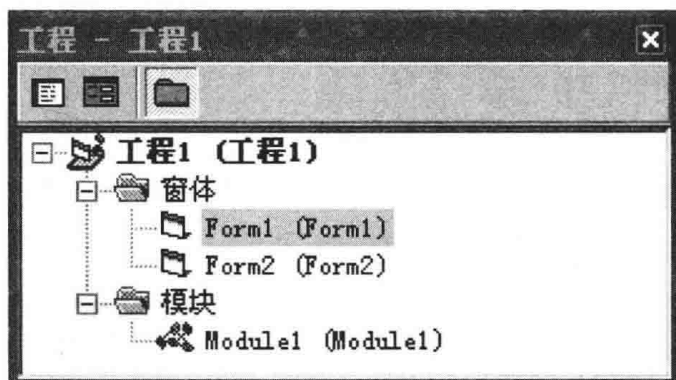


图 1-5 资源管理器窗口

5. 工具箱

在设计程序时，工具箱显示各种控件的制作工具，用户可以方便地把工具箱里的控件拖进窗体中，设计完后，程序运行时工具箱自动隐藏，如图1-6所示。

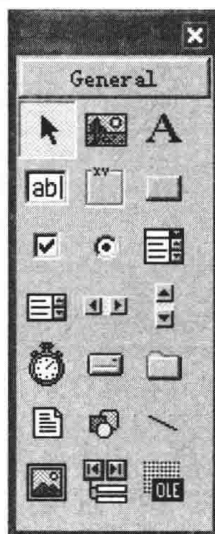


图 1-6 工具箱

6. 菜单栏和工具栏

VB 菜单栏包括多种菜单，方便用户在程序设计时使用各种命令。工具栏以图标形式显示，用户可以快速运用相关工具，提高开发项目的效率，如图

1-7 所示。

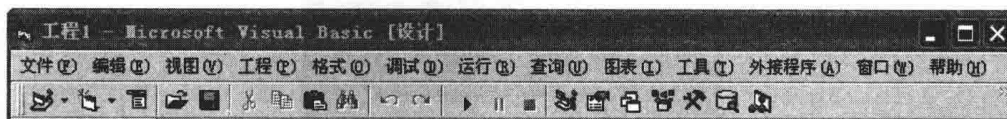


图 1-7 菜单栏和工具栏

1.2 应用小程序演示

1) 启动 VB6.0, 如图 1-8 所示, 选择“标准 EXE”, 单击“打开”按钮后进入 VB 开发和设计环境。

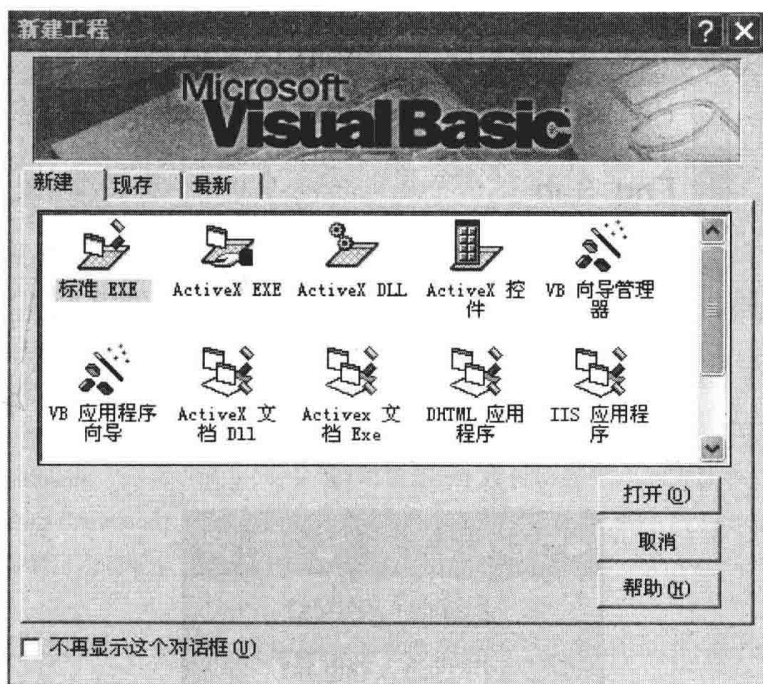


图 1-8 “新建工程”对话框

2) 在工具箱中分别单击标签 Label 控件、文本框 Textbox 控件和两个命令按钮 CommandButton 控件放入窗体。在属性窗口中, 将 Label1 的 Caption 属性修改为“欢迎进入 VB 世界!”, Text1 的 Text 属性 Text1 删除, Command1 的 Caption 属性改为“开始”, Command2 的 Caption 属性改为“结束”。设计后的界面如图 1-9 所示。

3) 鼠标双击设计窗体的“开始”按钮, 出现代码窗口, 如图 1-10 所示, 写入代码: `Text1.Text = Label1.Caption`, 实现把标签的内容复制到文本

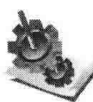


图 1-9 小程序设计界面

框中显示。单击“结束”按钮，写入代码：End，实现退出运行环境，结束程序运行回到设计窗口。程序运行界面如图 1-11 所示。

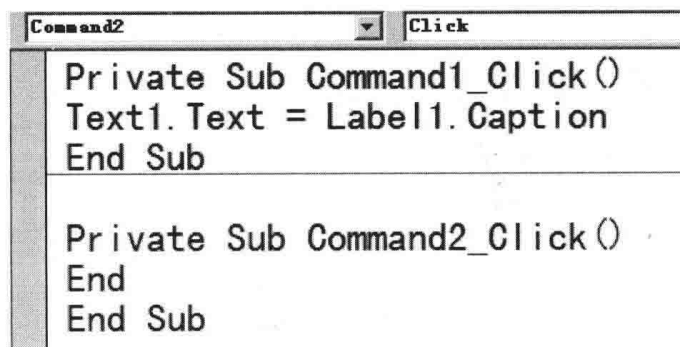


图 1-10 编写代码的窗口

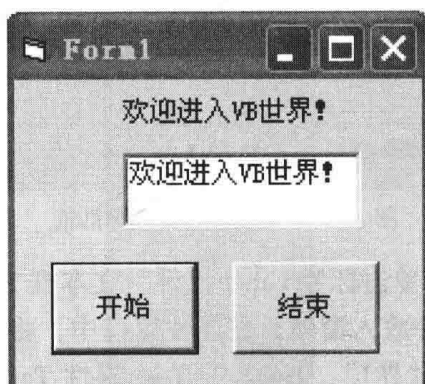


图 1-11 小程序运行界面

4) 单击菜单“文件”，选择“保存工程”命令，先保存窗体，后保存工程。

■ 第 2 章 ■

Visual Basic 程序设计基础

2.1 基本概念

本章主要介绍对象、类、属性、事件和方法等基本概念，为后面的设计提供基础。

■ 2.1.1 对象和类

在编程过程中理解两个重要概念：对象和类。

对象指现实世界中的实体，如一个人、一棵树、一台打印机等。每个对象有自己的属性、方法和发生在该对象上的事件。

```
Command1.Caption = "确定"  
'给对象名为 Command1 按钮的 Caption 属性赋值为字符串"确定"  
Text1.SetFocus           '给对象 Text1 控件获得焦点的方法  
Private Sub Command1_Click() '对象 Command1 的 Click 事件  
    Label1.Caption = "Hello"  
End Sub
```

在现实世界中，许多对象具有相似的性质，执行相同的操作，称之为同一类对象。类是对同一种对象的集合与抽象。如图 2-1 所示，CommandButton 类里有三个对象 Command1、Command2、Command3。

■ 2.1.2 属性

VB 中的对象都有许多属性，主要用来描述对象特征的参数，如常见的 Caption、Text、Name 和 Font 等。不同对象有各自不同的属性，具有不同的用途。

在设计阶段可以利用属性窗口进行对象的属性设置，也可以在代码窗口通过复制语句实现对象的属性操作，格式为：对象.属性名=属性值，如将一个文本框的内容设置为 30，则语句如下：

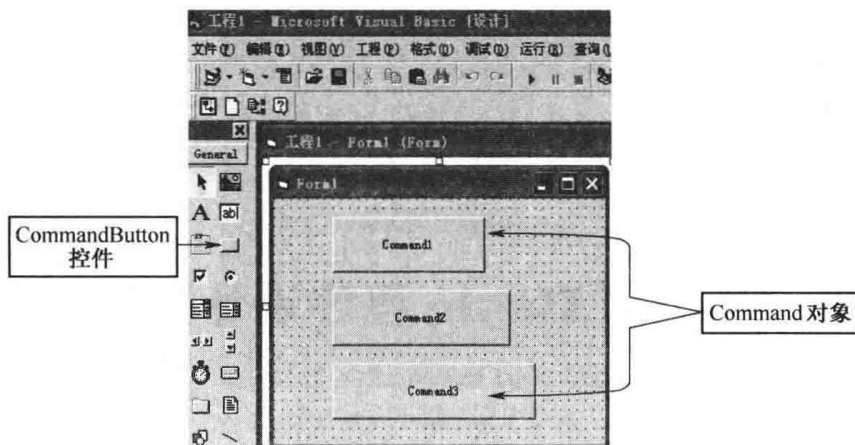


图 2-1 对象与类

Text1.Text = 30 ' 给文本框 Text1 赋值为 30

VB 中的属性分为以下两类：

1) 可读写属性：指在设计阶段和程序运行阶段都可以设置的属性，大部分的属性属于可读写属性。

2) 只读属性：只能在设计阶段通过属性窗口设置的属性，在程序运行过程只能读取设计好的属性，而不可改变，如窗体或控件的 Name 属性值等。

2.1.3 方法

对象可调用的过程，统称为方法，用户在设计时直接调用。对象方法的调用格式为：

对象. 方法 [参数列表]

清除 Picture1 中的图形，可用如下代码语句：

Picture1.Cls '清除对象 Picture1 中图形，是无参数无返回值的

用 Circle 方法在窗体上画一个圆，半径为 600 缇，红色，代码语句如下：

Form1.Circle(800,800),600,vbRed '(800,800)是圆心位置

如果要保存方法的返回值，必须把参数用圆括号括起来，代码语句如下：

Picture1.Picture=Clipboard.GetData(vbCFBitmap) '用 GetData 方法返回一张图片

如果没有返回值，则参数不会出现在括号中，代码语句如下：

List1.AddItem"工程" '利用 AddItem 方法向列表框 List1 中添加“工程”

2.1.4 事件

把发生在对象上的事情称为事件。不同的对象有不同的事件，同一对象也有不同的事件，事件不同，产生的效果也不一样，如常见的 Click、Load、KeyPress 等。