

计算机技术

入门

提高

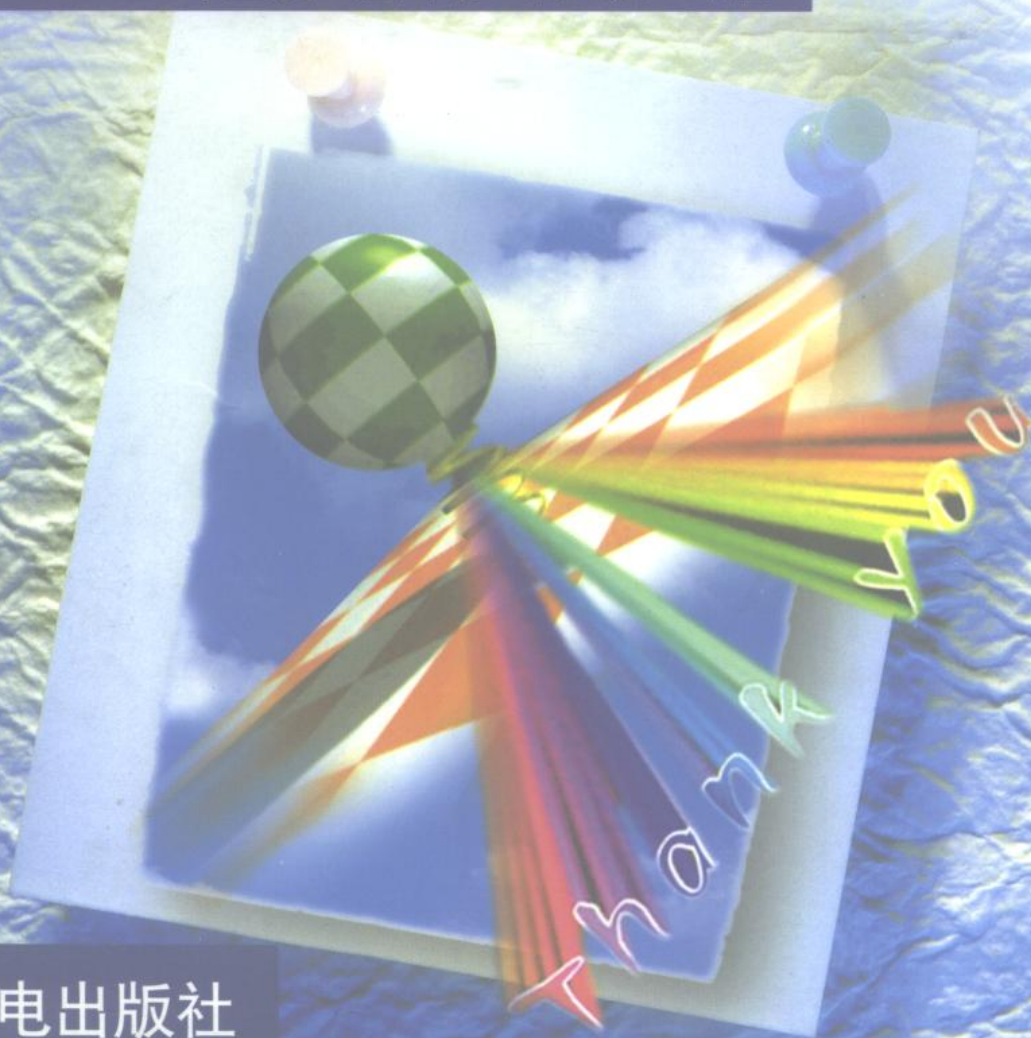
精通

系列丛书

Visual Basic

绘图与图像 处理

李兰友 庄国瑜 秦卫光 编著



人民邮电出版社

计算机技术入门提高精通系列丛书

Visual Basic 绘图与图像处理

李兰友 庄国瑜 秦卫光 编著

人民邮电出版社

JS350/06

计算机技术入门提高精通系列丛书

Visual Basic 绘图与图像处理

◆ 编 著 李兰友 庄国瑜 秦卫光

责任编辑 张 旭

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:19.5

字数:483千字

1999年9月第1版

印数:1-5 000册

1999年9月北京第1次印刷

ISBN 7-115-07934-X/TP·1194

定价:31.00元

本书通过大量程序设计实例介绍了 Visual Basic 5.0/6.0 在图形图像处理方面的应用及程序设计方法。

全书共分 6 章。第 1 章介绍绘图区和坐标系、图形方法、程序设计步骤及结构、通用界面设计、文件的存储、打印等图形图像处理程序设计的基础知识；第 2 章介绍函数图形、美术图案、递归图形、随机图形、统计图及使用 API 函数绘图的程序设计；第 3 章介绍二维、三维图形变换程序设计及隐线处理；第 4、5 章介绍在 CAD 及工程设计中常用的曲线和曲面；第 6 章介绍位图图像操作、变换、合成、测量、动画及多媒体界面技术等方面的基本知识及应用程序设计。

本书可作为大专院校计算机基础教育计算机绘图类课程的教学参考书，也可供工程技术人员参考。

前 言

Visual Basic 是一种面向对象的程序设计语言。Visual Basic 5.0/6.0 具有很强的图形图像处理功能,并广泛应用于图形设计、图像处理及多媒体技术中。与其他计算机语言的图形功能相比,Visual Basic 5.0/6.0 具有以下特点:

1. Visual Basic 既可以使用系统提供的图形方法在窗体和图片框上绘图,又可以在窗体、图片框和图像控件上处理以文件形式存储的位图图像。

2. Visual Basic 绘图,严格而言是 Visual Basic Windows 绘图。除文本框和标签外,Visual Basic Windows 绘图将放置在窗体的所有内容基本上都看作是图形。Visual Basic 窗体能以多种变化的字体显示文本,并可用 CurrentX 和 CurrentY 属性将文本准确定位在窗体或图片框中,其图形方法适用于窗体、图片框和打印机。

3. Visual Basic 图形语句功能的实现依赖于 Windows 中用于控制屏幕和打印机的驱动程序,图形编程不依赖于硬件。

4. 在 Visual Basic 绘图中,屏幕和绘图区是有区别的。绘图区是屏幕的一部分,可以设置其大小和在屏幕上的位置。

5. 坐标单位可由用户设定。另外,通过属性设置,图形可以随绘图区变化其大小。

本书介绍 Visual Basic 5.0/6.0 在图形图像处理方面的应用及应用程序设计。本书具有以下特点:

1. 全书以图形图像处理程序设计实例为主线,大量的示例程序(70 个左右)使读者能很快掌握 Visual Basic 5.0/6.0 在图形图像处理程序设计方面的基本知识和编程技巧。

2. 内容新颖、丰富,简明易懂,全部示例均在 Visual Basic 5.0/6.0 环境下上机通过,可边上机边学习。

3. 本书示例具有很强的工程使用价值,可供工程技术人员参考。

参加本书编写工作的还有翁海鹰、柴春茜、王俊省、李玮、江中、李晖、杨易等同志。书中不当之处请读者教正。

作者

1999. 5



第一章 Visual Basic 绘图基础	1
1.1 Visual Basic 绘图特征	1
1.1.1 Visual Basic 图形环境特点	1
1.1.2 常用术语	1
1.1.3 对象的位置和绘图区的大小	3
1.1.4 用户设定坐标	7
1.2 绘图属性	8
1.2.1 ScaleMode 属性	8
1.2.2 ForeColor 属性	9
1.2.3 DrawWidth 属性	10
1.2.4 DrawStyle 属性	10
1.2.5 FillColor 属性	11
1.2.6 FillStyle 属性	11
1.3 图形方法	11
1.3.1 图形方法及使用格式	11
1.3.2 常用图形方法	12
1.4 使用鼠标绘图	16
1.4.1 在鼠标单击位置画点	16
1.4.2 在鼠标单击位置画记号	16
1.4.3 两点间画直线	16
1.4.4 画折线	17
1.4.5 在指定的位置画任意大小的圆	18
1.4.6 画任意曲线	19
1.4.7 在指定位置输出文字	20
1.4.8 应用程序例	20
1.5 图形控件	26
1.5.1 Line 控件	26
1.5.2 Shape 控件	27
1.6 图形程序的构成和设计步骤	28
1.6.1 图形程序的设计步骤	28
1.6.2 图形程序的构成	30
1.7 图形程序通用界面	32
1.7.1 按钮式图形程序通用界面的设计	32
1.7.2 菜单式界面	35
1.8 图形程序文件的存储、装入和运行	38

1.8.1	图形程序的存储	38
1.8.2	图形程序文件的装入	39
1.8.3	图形程序的运行和退出	39
1.9	图形的打印	39
1.9.1	打印窗体	39
1.9.2	使用 Printer 对象直接打印图形	40
1.9.3	使用 PaintPicture 方法打印图形	41
1.9.4	加入打印对话框	41
第二章	图形和图案程序设计	45
2.1	函数图形	45
2.1.1	正叶线图形	45
2.1.2	李沙如图形	46
2.1.3	由三阶函数曲线组成的图案	48
2.1.4	星茫线	49
2.1.5	演示程序	50
2.2	美术图案	53
2.2.1	市松图案	53
2.2.2	按正弦规律分布的直线图案	54
2.2.3	层次图案	55
2.2.4	蔷薇花曲线图案	56
2.2.5	花束	57
2.2.6	沙丘图案	58
2.3	利用随机函数绘图	59
2.3.1	落叶图案	59
2.3.2	图案自动生成	61
2.3.3	瓣数随机变化的蔷薇	64
2.3.4	随机画圆	65
2.4	使用 API 函数绘图	66
2.4.1	怎样调用 API 函数	66
2.4.2	使用 API 函数绘图	68
2.4.3	填充任意闭合区域	71
2.5	递归图形	74
2.5.1	Hilbert 曲线	74
2.5.2	二叉树	77
2.5.3	分形图——龙图	79
2.6	科学计算图形	82
2.6.1	氢原子电子云分布立体显示	82
2.6.2	等电位面图	83
2.7	统计图表	85

2.7.1	MSChart 定制控件	85
2.7.2	应用 MSChart 控件设计统计图	87
第三章	图形变换及隐藏线处理	93
3.1	二维图形几何变换	93
3.1.1	平移变换	93
3.1.2	比例变换	93
3.1.3	旋转变换	94
3.1.4	对称变换	94
3.2	图形特殊变换	101
3.2.1	球面镜变换	101
3.2.2	三角形变换	103
3.2.3	环形变换	105
3.2.4	三角函数变换	107
3.3	三维图形变换	110
3.3.1	三维图形几何变换	110
3.3.2	三维投影变换	111
3.3.3	三维图形几何变换演示程序设计	112
3.4	三维图形隐线处理程序设计	123
3.4.1	根据描画顺序进行隐线处理	123
3.4.2	凸多面体隐藏线处理	125
3.4.3	极大极小法立体曲面的隐线处理	128
第四章	工程曲线	133
4.1	圆弧曲线	133
4.1.1	圆弧的表示	133
4.1.2	三点画圆弧	134
4.1.3	三点画圆弧程序设计	135
4.1.4	使用鼠标实现三点画圆弧	138
4.1.5	过两点画圆弧及其程序设计	141
4.2	三次参数样条插值曲线	144
4.2.1	三次参数样条插值曲线	144
4.2.2	三次参数样条曲线程序设计	147
4.3	贝塞尔曲线	150
4.3.1	贝塞尔曲线	150
4.3.2	贝塞尔曲线程序设计	152
4.3.3	使用 API 函数绘制 Bezier 曲线	153
4.4	B 样条曲线	155
4.4.1	B 样条曲线数学表达式	155
4.4.2	三次 B 样条曲线程序设计	157

4.4.3	应用示例	159
第五章	空间曲面及其程序设计	165
5.1	空间曲面的数学描述	165
5.1.1	曲面的参数表示	165
5.1.2	双线性曲面	166
5.2	Coons 曲面	170
5.2.1	双三次孔斯曲面表达式	170
5.2.2	双三次孔斯曲面程序设计例	172
5.3	贝塞尔曲面	174
5.3.1	贝塞尔曲面数学表达式	174
5.3.2	贝塞尔曲面程序设计例	176
5.4	B 样条曲面	178
5.4.1	B 样条曲面数学表达式	178
5.4.2	B 样条曲面程序设计例	180
第六章	Visual Basic 图像处理	189
6.1	位图图像的建立	189
6.1.1	将 GIF 格式文件转为 BMP 文件	189
6.1.2	将 JPEG 文件转为 BMP 文件	190
6.1.3	将 PSD 文件转为 BMP 文件	190
6.1.4	利用 VB 内部机制实现格式转换	190
6.2	位图图像操作	191
6.2.1	位图图像的读入	191
6.2.2	Move 方法和 Scroll 属性	195
6.2.3	位图图像的存储	198
6.2.4	图像拷贝和粘贴	199
6.2.5	使用 PictureClip 控件剪切和粘贴图像	201
6.2.6	实现类似 Windows 画笔的剪切、复制、粘贴功能	204
6.3	位图图像处理	209
6.3.1	图像的颜色	209
6.3.2	彩色图像变黑白图像	210
6.3.3	逆反	211
6.3.4	灰度	213
6.3.5	平滑处理	215
6.3.6	霓虹	217
6.3.7	锐化	219
6.3.8	浮雕处理	220
6.3.9	镶嵌	222
6.4	BMP 文件格式及应用	227

6.4.1	BMP 文件格式	227
6.4.2	BMP 图像文件数据的读取	228
6.4.3	图像处理及程序设计例	232
6.5	图像合成	241
6.5.1	检测像素法合成图像	241
6.5.2	PaintPicture 方法合成图像	243
6.6	图像测量	247
6.6.1	测长	247
6.6.2	测角	247
6.6.3	测长与测角程序设计实例	248
6.7	动画	253
6.7.1	位置不动, 形态变化	253
6.7.2	位置和形态变化	254
6.8	多媒体界面切换程序	258
附录	填充任意区域 (例 1-6)	287

Visual Basic 绘图基础

随着多媒体技术的发展,人们对图形处理技术的要求越来越高。**Visual Basic** 与其他计算机语言一样,具有很强的图形处理功能,并具有其独特的图形环境特点。本章介绍 **Visual Basic** 图形环境特点、坐标系、图形函数、方法及程序组成等基础知识。

1.1 Visual Basic 绘图特征

1.1.1 Visual Basic 图形环境特点

Visual Basic 是面向对象的程序设计语言,与其他计算机语言的图形功能相比,**Visual Basic 5.0/6.0** 具有以下特点:

- (1) **Visual Basic** 既可以使用系统提供的图形方法在窗体和图片框上绘图,又可以在窗体、图片框和图像控件上处理以文件形式存储的位图图像。
- (2) **Visual Basic** 绘图,严格而言是 **Visual Basic Windows** 绘图。除文本框和标签外,**Visual Basic Windows** 绘图将放置在窗体上的所有内容基本上都看作是图形。**Visual Basic** 窗体能以多种变化的字体显示文本,并可用 **CurrentX** 和 **CurrentY** 属性将文本准确定位在窗体或图片框中,其图形方法适用于窗体、图片框和打印机。
- (3) **Visual Basic** 图形语句功能的实现依赖于 **Windows** 中用于控制屏幕和打印机的驱动程序,图形编程不依赖于硬件。
- (4) 在 **Visual Basic** 绘图中,屏幕和绘图区是有区别的。绘图区是屏幕的一部分,可以设置其大小和在屏幕上的位置。
- (5) 坐标单位可由用户设定。另外,通过属性设置,图形可以随绘图区变化其大小。

1.1.2 常用术语

Visual Basic 绘图中常用术语说明如下:

1. 载体和对象

在 **Visual Basic** 绘图中,屏幕上可以处理图形的对象限于窗体、图片框和图像控件。窗体是屏幕的一部分,对窗体而言,屏幕是它

的载体；图片框和图像控件是在窗体上设置的控件，因而窗体是它们的载体。

2. 绘图区及其大小

绘图区是指对象上可供用户使用的区域。例如，对象是窗体时，可供用户使用的区域只是窗体的网格状部分(而不包括边框和标题栏)，这一部分称为绘图区。如图 1-1 所示。

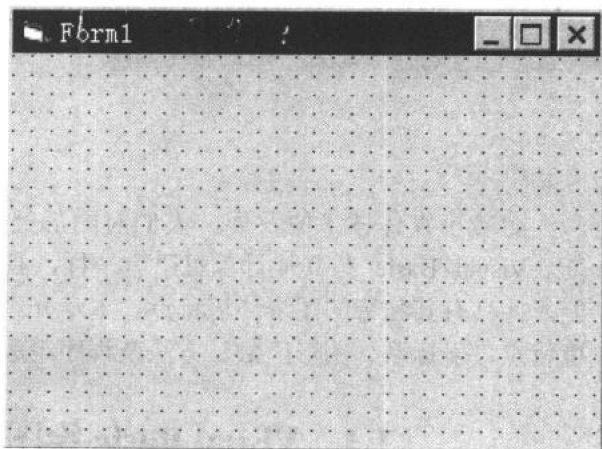


图 1-1

绘图区的大小可以通过鼠标拖放、属性设置或在程序中给属性赋值进行控制。

3. 坐标系和坐标的度量单位

(1) 坐标系：为描述图形在对象上的位置，VB 绘图中需设置对象的图形坐标系。Visual Basic 5.0/6.0 在进行图形图像处理时，其坐标系可分为：

- 屏幕坐标系；
- 窗体坐标系；
- 窗体内图形控件坐标系。

显示器屏幕是计算机图形系统的硬件设备，其大小是不能改变的。在标准设置下，屏幕的度量单位用 twip 表示。VB 的屏幕坐标系的原点 (0, 0) 在屏幕的左上角，x、y 轴坐标值分别向右、向下增加。如图 1-2 所示。

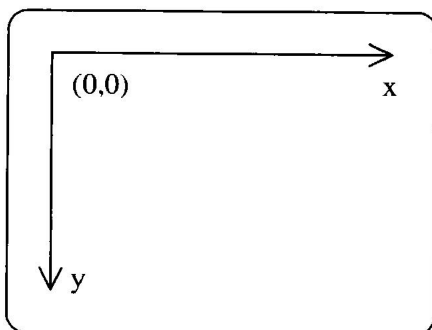


图 1-2

屏幕大小为：

```
Screen.Width=9600 (twip)      '屏幕宽
Screen.Height=7200 (twip)     '屏幕高
```

窗体坐标系、窗体内图形控件坐标系的原点在标准设置下均在其绘图区的左上角，y 轴向下为正方向，x 轴向右为正方向。

(2) 坐标的单位：

坐标的单位是由 ScaleMode 属性设置的，它有 8 种选项：

0: User 用户自定义坐标系，即 ScaleLeft、ScaleTop、ScaleWidth、ScaleHeight 属性由用户自行设置；

1: Twip 缺省值(1 英寸约等于 1440 twip)；

2: Point 点(1 英寸约 72 点)；

3: Pixel 像素(1 像素约等于 15twip)；

4: Character 字符(一个字符宽 120 twip，高 240 twip)；

5: Inch 英寸；

6: Millimeter 毫米；

7: Centimeter 厘米。

默认设置为 Twip。

坐标单位设置方式为：

对象名.ScaleMode=属性值

例如，Form1.ScaleMode=1 表示将窗体坐标系的坐标单位设置为 Twip。

1.1.3 对象的位置和绘图区的大小

Visual Basic 5.0 设置对象的位置和绘图区大小使用下列属性：

Left 设定对象左边界和载体左边框的相对距离；

Top 设定对象上边界和载体上边框的相对距离；

Height 设定对象高；

Width 设定对象宽；

ScaleLeft 绘图区左端的坐标；

ScaleTop 绘图区顶端的坐标；

ScaleHeight 绘图区高；

ScaleWidth 绘图区宽。

各属性的意义如图 1-3 所示。

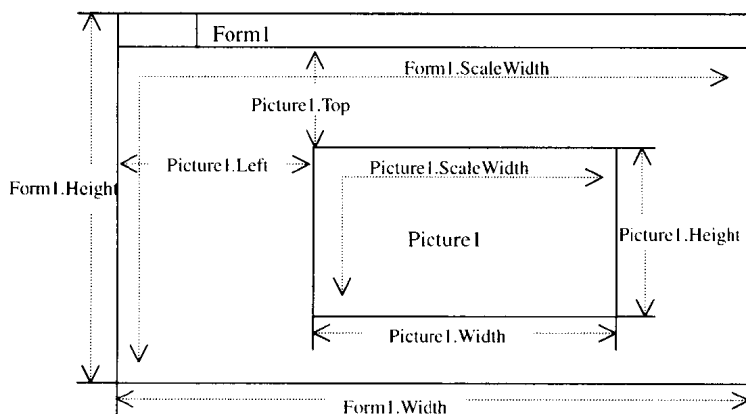


图 1-3

在图 1-3 中, **Left**、**Top**、**Height**、**Width** 属性用于设定对象在载体上的位置和大小。**Left** 属性设定对象左边界和载体左边框的相对距离; **Top** 属性设定对象上边界和载体上边框的相对距离; **Height** 属性设定对象高; **Width** 属性设定对象宽。例如, 对窗体而言, (**Left**, **Top**) 是窗体左上角在屏幕上的坐标值, 窗体的整个宽度(包括边框)为 **Width**, 整个高度(包括边框、标题栏)为 **Height**。

ScaleLeft、**ScaleTop**、**ScaleWidth** 和 **ScaleHeight** 属性用来设置对象绘图区位置和大小。也就是说窗体绘图区左上角在窗体坐标系下的坐标为(**ScaleLeft**, **ScaleTop**), 绘图区在水平方向的宽度为 **ScaleWidth**, 在垂直方向的高度为 **ScaleHeight**, 其度量单位是窗体坐标系的单位。

1. 窗体

通常, VB5.0 窗体在屏幕上的位置和大小显示在工具栏的右侧, 如图 1-4 所示。

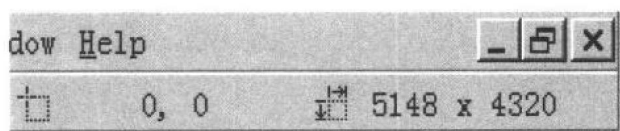


图 1-4

如果取窗体的大小为屏幕的 70% 时, 可写为:

```
Form1.Height=Screen.Height*0.7
```

```
Form1.Width=Screen.Width*0.7
```

使用 **Left**、**Top** 属性可以设定窗体在屏幕上的位置。例如, 将窗体的大小设定为屏幕的 70% 并放置在屏幕中央时, 应在 **Form_Load** 事件过程中写入下述代码:

```
Form1.Height=Screen.Height*0.7
```

```
Form1.Width=Screen.Width*0.7
```

```
Form1.Left=(Screen.Width-Form1.Width)/2
```

```
Form1.Top=(Screen.Height-Form1.Height)/2
```

上述代码定义的窗体大小包括了窗体上的标题栏和边框, 而实际的可供绘图的区域是窗体上的由点组成的网格状的空白区域, 称之为绘图区。在 .frm 文件中描述窗体绘图区的使用属性:

ScaleHeight '绘图区高。

ScaleWidth '绘图区宽。

ClientHeight '绘图区的高 (与 **ScaleHeight** 相同)。

ClientLeft '绘图区左侧与窗体边框外侧的距离 (窗体左、右、下边框宽)。

ClientTop '绘图区顶部与窗体标题栏边框外侧间的距离。

ClientWidth '绘图区的宽 (与 **ScaleWidth** 相同)。

【例 1-1】 系统启动时窗体的位置和大小

Visual Basic 5.0/6.0 系统启动时窗体的位置和大小分别如图 1-5 (a)、1-5 (b) 所示。

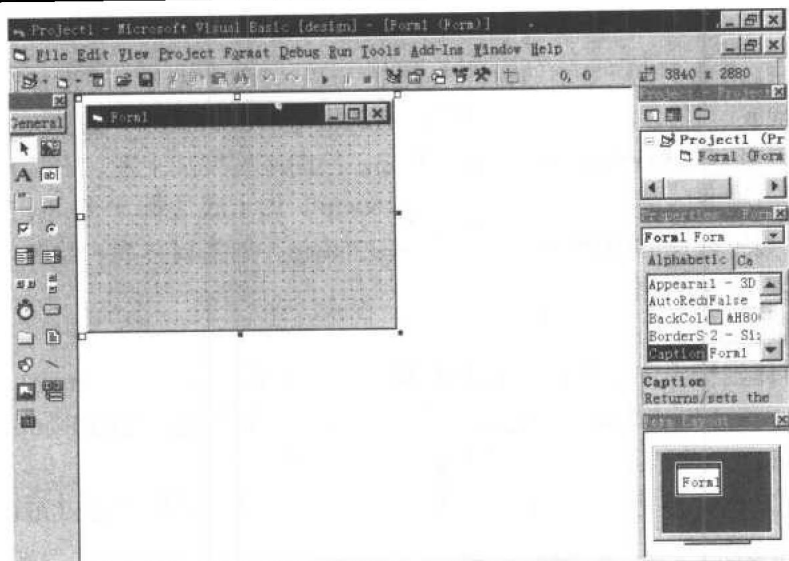


图 1-5(a)

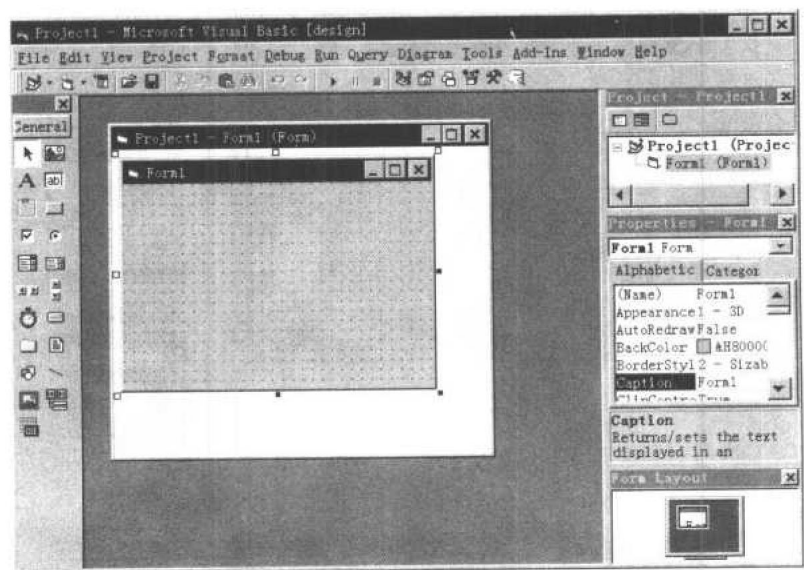


图 1-5(b)

窗体位置和大小属性设定自动反映在 Form1.frm 文件中。例如，图 1-5 (a) 为：

Begin VB.Form Form1

Caption = "Form1"

ClientHeight = 2496

ClientLeft = 48

ClientTop = 336

ClientWidth = 3744

LinkTopic = "Form1"

ScaleHeight = 2496

ScaleWidth = 3744

StartPosition = 3 'Windows Default

End

我们注意到, 图 1-5(a)中显示的窗体大小为 $3840 \times 2880(\text{twip})$, 即窗体宽为 3840twip , 窗体高为 2880twip 。在 .frm 文件中表示左、右边框宽 (ClientLeft) 为 48twip , 实际绘图区宽度 ScaleWidth 和 ClientWidth 均为 3744twip , 绘图区宽度加上左、右边框宽即为窗体宽 3840twip ; 同样, 绘图区高 (ScaleHeight = 2496twip) 加上底边框宽 (48twip) 和绘图区顶部与窗体标题栏边框外侧间的距离 (ClientTop = 336twip) 即为窗体高。绘图区的左上角在缺省设置时为图形坐标系的原点。

2. 图片框 (PictureBox)

图片框在窗体坐标系中的位置和大小确定方法如下: 例如对 Picture1 而言, 使用属性 Picture1.Left、Picture1.Top 来确定图片框在窗体坐标系中的位置, 使用 Picture1.ScaleHeight、Picture1.ScaleWidth 来确定图片框在窗体坐标系中的大小。

将图片框放置在窗体上时其位置和大小显示在工具栏的右侧, VB5.0/6.0 分别如图 1-6 (a) 和 1-6 (b) 所示。

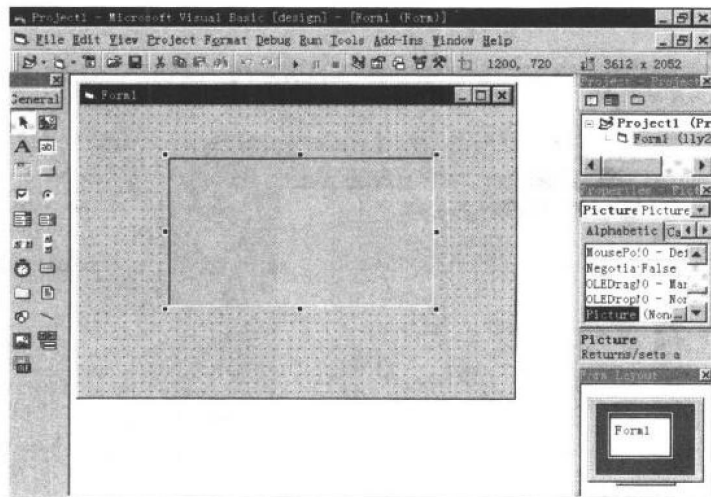


图 1-6(a)

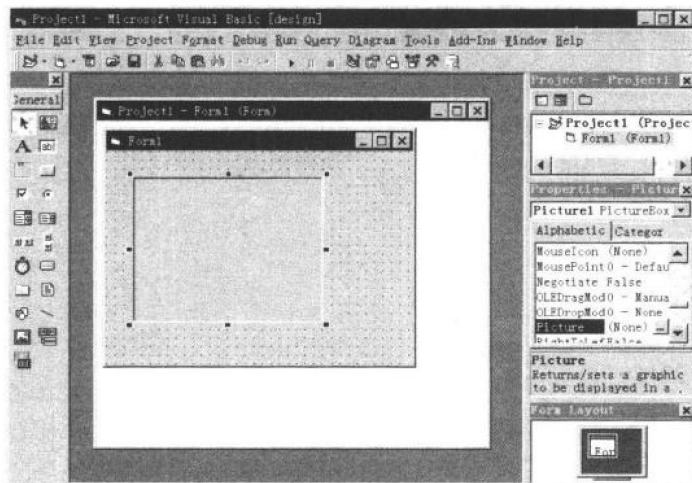


图 1-6(b)

在.frm 文件中图片框 1 的主要属性设置为:

```
Begin VB.Form Form1
```

```
...
```

```
'窗体的属性
```

```
Begin VB.PictureBox Picture1
```

Height	=	2052	'图片框 1 高。
Left	=	1200	'图片框 1 左侧边框在窗体坐标系的 x 坐标。
ScaleHeight	=	2004	'绘图区高。
ScaleWidth	=	3564	'绘图区宽。
TabIndex	=	0	
Top	=	720	'图片框 1 上侧边框在窗体坐标系的 y 坐标。
Width	=	3612	'图片框 1 的宽度。

```
End
```

```
End
```

如果将图片框的大小设定为窗体的 70%并放置在窗体中央时,可写为:

```
Picture1.Height= Form1.Height*0.7
```

```
Picture1.Width= Form1.Width*0.7
```

```
Picture1. Left=(Form1.Width-Picture1.Width)/2
```

```
Picture1. Top=(Form1.Height-Picture1.Height)/2
```

当窗体变化时,如果要保持图片框的大小仍为窗体的 70%并放置在窗体中央,则在事件过程 Form_ Load 内写入:

```
Picture1.Height= Form1.Height*0.7
```

```
Picture1.Width= Form1.Width*0.7
```

在 Form_Resize()事件内写入:

```
Picture1. Left=(Form1.Width-Picture1.Width)/2
```

```
Picture1. Top=(Form1.Height-Picture1.Height)/2
```

即可。

1.1.4 用户设定坐标

1. 用户用自定义坐标系

在缺省设置下, Visual Basic 绘图对象的坐标是以 twip 为单位的,但是在程序设计中,人们乐于使用像素为坐标单位,使用 640×480, 800×600 等格式。Visual Basic 允许用户用自定义坐标系,有两种具体办法:一是用 Scale 方法,通过自定义左上角和右下角坐标来设置新的坐标系,用户自定义坐标时一般先选定 ScaleMode =0,再设定 ScaleMode =3,然后用 Scale 方法定义坐标系。例如:

```
ScaleMode =0
```

```
ScaleMode =3
```

```
Scale(0,0)-(640,480)
```

则设定绘图区为 640*480,单位是像素。绘图区左上角为坐标原点,y 轴向下为正方向。为绘图方便,也可以将图形坐标系的原点设在绘图区的中央,向上为 y 正方向,向右为 x 正