

附赠所有程序源代码

# 工程数值算法 及VB 编程实例

张枫念 编著

Visual Basic



化学工业出版社

# 工程数值算法 及VB 编程实例

张枫念 编著



## Visual Basic



化学工业出版社

· 北京 ·

《工程数值算法及 VB 编程实例》一书分为上、下两篇：上篇是工程数值算法应用程序编程基础，主要介绍了数值算法所需的各种不同的用户界面及建立方法，其中数值算法常用的用户界面是一种非常实用的用户界面，设有菜单，并在代码中加有过滤器使运行后把计算结果保存到文本文档，可从文本文档中直接获取计算书；下篇是工程数值算法应用实例，列举了 21 个工程技术应用的实例来介绍 VB 数值算法，附送所有编程实例的源代码供读者下载使用。

本书可供企业工程技术人员、高等院校理工科学生学习和参考，也可供工程软件开发的技术人员参考使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

工程数值算法及 VB 编程实例/张枫念编著. —北京:  
化学工业出版社, 2017.1  
ISBN 978-7-122-28589-8

I. ①工… II. ①张… III. ①工程数学-数值计算  
②BASIC 语言-程序设计 IV. ①O241②TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 290386 号

---

责任编辑：张兴辉  
责任校对：王素芹

文字编辑：陈 喆  
装帧设计：王晓宇

---

出版发行：化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装：高教社(天津)印务有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 478 千字 2017 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888(传真：010-64519686) 售后服务：010-64518899  
网 址：<http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：98.00 元

版权所有 违者必究

## FOREWORD 前言

《工程数值算法及 VB 编程实例》一书分为上、下两篇：上篇是工程数值算法应用程序编程基础，主要介绍了数值算法所需的各种不同的用户界面及建立方法，其中数值算法常用的用户界面是一种非常实用的用户界面，设有菜单，并在代码中加有过滤器使运行后把计算结果保存到文本文档，可从文本文档中直接获取计算书。下篇是工程数值算法应用实例，本书的特点就是通过一些工程技术应用的实例来介绍 VB 数值算法。VB 数值算法本身是很丰富的，它具有为工程技术等多学科服务的属性，所以一旦与实际问题结合就会产生许许多多的丰富多彩的应用实例，将会更吸引人们去学习掌握它。

例如过去用传统的方法计算可靠度都采用查表法，由可靠性系数  $u$  查表获得可靠度，用 VB 数值算法采用调用伽玛函数算法直接计算可靠度，这样就不因中间查表而使运行的程序中断，它就能使程序在连续运行中寻求程序里设定的最佳可靠度范围里优化主参数，这种调优方法将会很快被推广应用。

又如 VB 数值算法里应用随机数的蒙特卡洛法，此法在 20 世纪 40 年代是威勒蒙等为研制核武器而提出来的一种计算方法，20 世纪 60 年代美国已解密，而在近 20 多年随着微型计算机的发展而广泛应用于各学科的计算。此法在工程上应用得较多的是解复杂的方程，本书中用它来求非线性方程的一个实根，无论是高阶的还是很繁复的方程式都能很快地求解。若用它来求一组实根也能较快地完成。

在 VB 数值算法中的布伦特法也有类似的功能。再有如对威布尔分布二参数估计的编程计算，能快捷地求出形状参数的估计和特征寿命估计；在对威布尔分布三参数图估计中实施辅助计算，能便捷地辅助获得威布尔分布的三参数估计值。并用编程计算的方法实现二参数威布尔分布的假设检验和威布尔分布的异常值检验。这也是当今可靠性软件用得较多的一部分。

还有在工程技术、科研项目计算中常常遇到某机构的数学模型，源自某微分方程或某偏微分方程，经过一系列推导已求解到了解析式，得到的却是一个等阶方程。此时若用一般的计算方法都非常困难。一般都会用牛顿迭代法来解，但是手工进行牛顿迭代法计算耗时长，计算准确度不高，容易出错，但数值算法中的迭代法就是比较好的方法。还有如 VB 数值算法中的快速傅里叶变换的应用在提高信号分析的计算速度方面是公认的，在实例的计算中使

我们亲眼目睹它的分析信号的速度，这就使我们了解到雷达之所以具有指挥拦截导弹的能力，与快速傅里叶变换的作用是分不开的。

在本书最后也选了 MATLAB 数值算法中的一例，即某二自由度振动系统的一般方程建模的矩阵形式，其基本思路是把原始方程化成四个一阶方程矩阵方程组，最后解得其特征根，由两组共轭复根组成，它的虚部是振动的角频率，实部是它的衰减系数。所以矩阵特征根反映了两种振动模态的特征，使我们看到“特征”两字的物理意义。

以上所描述的各个应用实例在本书中都有，所有实例中的源代码在本书所附的光盘中也均有。的确通过实例的演算，使我们从纯数值算法的层面进入到了另一层面，原本枯燥的东西一下变得精彩诱人。这就是具体的应用实例的魅力，这和许多引人入胜的科普读物中的故事一样，只不过本书是建立在特定的程序语言平台上而已。但愿本书能引起更多读者的兴趣而深入到各章的源代码的细节中去，从而掌握这门有用的编程技术，创造出更高水平的软件来。

由于笔者水平有限，因此书中的不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

张枫念

## 上篇 工程数值算法应用程序编程基础

### 1 编写数值计算程序的一般步骤/1

#### 1.1 明确编写程序的目的和搞清楚相关的计算公式/2

【例 1.1】 插值计算齿轮应力修正系数  $Y_{sa}$  的计算程序\_简单界面/2

#### 1.2 在简单的界面上用 BASIC 编写计算程序并完成调试/2

### 2 数值计算程序常用界面/6

#### 2.1 下拉式菜单/7

#### 2.2 RichTextBox 控件/8

#### 2.3 弹出式菜单/9

#### 2.4 数值计算程序常用的用户界面的重要工具——通用对话框/10

#### 2.5 通用对话框的基本属性与显示通用对话框的方法/12

#### 2.6 具有保存计算结果功能的常用界面的程序/15

【例 2.1】 插值计算齿轮应力修正系数的常用界面/15

### 3 编制参数化界面的插值计算齿轮应力修正系数/19

#### 3.1 关于二维规则函数表的插值计算/19

【例 3.1】 把人工插值过程转化为计算机程序处理过程，查询齿轮应力修正系数  $Y_{sa}$ /19

#### 3.2 设计一个参数化界面的用户界面/21

#### 3.3 运行程序、调试/22

#### 3.4 设计一个在常用界面中的参数化界面的插值计算齿轮应力修正系数 $Y_{sa}$ 程序/23

#### 3.5 编写各过程代码指令/23

#### 3.6 运行程序、调试/25

- 3.7 参数化界面源程序生成应用程序即被生成.exe 执行文件/25
- 3.8 生成的执行文件.exe 文件中的帮助系统和纠错系统/26
- 3.9 编制数值计算程序的要点/33

## 下篇 工程数值算法应用实例

### 4 用“另存为”建立常用界面的拉格朗日插值计算程序/34

#### 4.1 关于拉格朗日插值/34

【例 4.1】对函数  $f(x) = \cos x$  和  $f(x) = e^x$ ,  $\cos x$  的区间是  $(0, \pi)$ ,  $e^x$  的区间是  $(0, 1.0)$ , 进行拉格朗日插值编程计算/35

#### 4.2 用另存为的办法建立常用界面的计算程序/35

#### 4.3 对窗体设计窗口、工程资源管理器、窗体文件属性编辑器窗口进行改写, 建立常用界面的计算程序/37

#### 4.4 在改建完成的窗体里改写源代码/39

#### 4.5 运行结果及分析/43

### 5 有理函数插值法/44

#### 5.1 关于有理函数插值/44

【例 5.1】对以下已知函数  $F(x)$  作插值编程计算/45

#### 5.2 对已知有理函数 $F(x)$ 作插值计算的程序编制/45

#### 5.3 程序运行结果及分析/48

#### 5.4 关于子程序/49

【例 5.2】编制传址调用程序/51

【例 5.3】编制传值调用程序/53

### 6 高斯法解系数矩阵及验证/55

#### 6.1 关于高斯-约当消去法/55

【例 6.1】已知某预测产值方程组的系数矩阵及右端向量调用高斯法子过程求出其解/55

#### 6.2 高斯法解系数矩阵及验证的程序编制/56

#### 6.3 程序运行结果及分析/60

### 7 梯形求积法/62

#### 7.1 关于梯形求积法/62

【例 7.1】对以下已知函数  $F(x)$  作数值积分/63

7.2 对已知函数  $F(x)$  数值积分计算程序进行编制/63

7.3 程序运行结果及分析/65

## 8 计算伽玛函数 $\Gamma$ 函数值/67

8.1 关于  $\Gamma$  函数/67

【例 8.1】计算  $x=0.2, 0.4, \dots, 1.0, 1.2, \dots, 10.0, 20.0, \dots$  的  $\Gamma$  函数值/67

8.2 对  $\Gamma$  函数值计算程序进行编制/68

8.3 程序运行结果及分析/70

【例 8.2】由例 8.1 计算得已知  $x$ 、 $\Gamma(x)$  值, 用 MATLAB 绘制  $\Gamma$  函数图形/70

8.4 用 MATLAB 绘制计算所得  $\Gamma$  函数图形/71

## 9 计算不完全伽玛函数、误差函数/73

9.1 关于不完全伽玛函数、误差函数/73

【例 9.1】计算  $x < 0$ , 或  $x < a+1$  时的不完全  $\Gamma$  函数值/75

9.2 对不完全  $\Gamma$  函数值计算程序的编制/75

9.3 程序运行结果及分析/79

## 10 调用不完全伽玛函数计算传动轴强度可靠度/81

10.1 关于可靠性设计计算/81

10.2 传动轴强度概率可靠性计算/83

10.3 传动轴强度概率可靠性计算的程序编制/87

【例 10.1】调用不完全伽玛函数传动轴正态分布可靠性计算/87

10.4 采用查表法和采用调用不完全伽玛函数法求得可靠度的结果对比/94

10.5 传动轴疲劳强度的概率可靠性计算的程序编制/97

【例 10.2】调用不完全伽玛函数传动轴对数正态分布可靠性计算/97

10.6 采用查表法和采用调用不完全伽玛函数法求得传动轴对数分布可靠度的结果对比/104

## 11 调用不完全伽玛函数实现变厚齿强度的概率可靠性调优计算/107

11.1 可靠性调优计算的介绍/107

【例 11.1】对某 5t 商用车转向器变厚齿齿扇的齿根弯曲强度进行校核的调优计算与概率可靠性的调优计算/115

11.2 编制可实现变厚齿概率可靠性调优计算的程序/115

11.3 程序的运行结果及分析/132

11.4 概率可靠性设计的安全系数和传统的强度校核的安全系数的不同/136

【例 11.2】对例 11.1 的结果编程计算求出安全系数  $n_R$ 、 $n'_R$ /139

## 12 用蒙特卡洛法求膜簧优化计算一组实根/148

12.1 蒙特卡洛法对膜片弹簧非线性方程组优化解的介绍/148

【例 12.1】用蒙特卡洛法求膜片簧的三个主参数一组根的 A-L 式各系数/152

12.2 求三根的蒙特卡洛法的各系数计算程序的编制/152

12.3 各系数计算程序的运行结果/155

【例 12.2】用蒙特卡洛法求膜片簧的三个主参数一组根/156

12.4 蒙特卡洛法优化求三根的程序的编制/156

12.5 求三根程序的运行结果及分析/159

【例 12.3】对一组根值的验证/161

12.6 蒙特卡洛法优化三根值的验证程序编制/161

12.7 三根验证程序的运行结果及分析/168

## 13 威布尔分布（二参数估计）用于某晶体管的可靠性分析/171

13.1 威布尔分布分析法的性质和优缺点/171

13.2 威布尔分布分析二参数图估计法/172

【例 13.1】对晶体管的寿命试验数据作威布尔分布分析（二参数估计）/172

13.3 VB 平台上的威布尔分布分析数值计算法/174

13.4 晶体管威布尔分析程序运行结果分析/180

13.5 用 MATLAB 的威布尔分布程序对本例的计算结果/182

## 14 威布尔分布（三参数图估计）用于某产品的可靠性分析/184

14.1 威布尔分布分析三参数图估计法/184

【例 14.1】对某产品定数截尾试验，作三参数图估计和辅助计算/184

14.2 基于 MATLAB 平台威布尔分布三参数图估计的辅助编程计算/186

14.3 基于 VB 平台威布尔分布三参数图估计辅助计算的程序编制/190

14.4 威布尔分布分析三参数图估计辅助程序运行结果/195

## 15 威布尔分布假设检验/197

15.1 二参数威布尔分布假设检验方法的程序编制/197

【例 15.1】二参数威布尔分布假设检验对某特种轴承的寿命数据做检验/197

15.2 二参数威布尔分布假设检验计算结果及分析/200

15.3 威布尔分布异常值检验方法的程序编制/202

【例 15.2】根据某产品的一组寿命数据检验其是否来自同一个二参数威布尔

15.4 威布尔分布异常值检验计算结果及分析/206

16 用布伦特法求一个根优化膜片弹簧生产线上的最佳磨削厚度/208

16.1 用布伦特法求根优化离合器膜片弹簧厚度的介绍/208

【例 16.1】用布伦特法求膜片弹簧的最佳厚度/211

16.2 布伦特法求根优化离合器膜片弹簧厚度的程序编制/212

16.3 程序的运行结果/215

17 单纯形法解决生产计划线性规划问题/216

【例 17.1】用单纯形法解决某企业的生产计划的线性规划问题/216

17.1 用单纯形法优化生产计划的程序编制/218

17.2 程序运行结果及分析/223

18 用迭代法对超声波振动加工变幅杆的优化设计/225

18.1 超声波加工变幅杆的介绍/225

【例 18.1】已知 45 钢的圆锥形变幅杆的初设定长度、两端直径、中孔直径，求符合谐振要求的精确长度及放大系数/227

18.2 用迭代法对超声加工变幅杆（带中孔）的优化设计的程序编制/227

18.3 对超声加工圆锥形变幅杆（带中孔）优化的计算结果及分析/231

19 傅里叶变换算法/233

19.1 关于傅里叶分析/233

19.2 关于在机械振动中的傅里叶变换/233

19.3 关于在 VB 平台实现傅里叶变换的算法/237

【例 19.1】采样点数  $NN=32$ ，含  $2 \times NN$  个元素的一组实型数组 DATA()，作输入、输出参数，进行复数据快速傅里叶变换/240

19.4 复数据快速傅里叶变换算法的程序编制/241

19.5 程序运行结果及分析/252

20 快速傅里叶变换与直接计算法的比较/256

20.1 提高信号分析的计算速度/256

【例 20.1】快速傅里叶变换与直接计算法相比较快速法比直接法快多少倍/256

20.2 对快速傅里叶变换与直接计算法相比较快速法比直接法快多少倍的计算程序编制/258

- 20.3 程序计算的结果及分析/261
- 21 从特征根的共轭复根求得振动的固有频率/263
  - 21.1 某无阻尼二自由度系统/263
    - 【例 21.1】用 MATLAB 对某无阻尼二自由度系统作固有频率的计算/263
  - 21.2 编制计算某无阻尼二自由度系统的 MATLAB 程序/264
  - 21.3 计算及结果分析/264

附录/267

参考文献/278

## 上篇

# 工程数值算法应用程序编程基础

## 1

### 编写数值计算程序的一般步骤

编写程序的方法不是唯一的。从理论上讲正确的编程方法有成千上万种。但不管怎么编写，正确的程序最终的结果是一样的。作为一个程序编写者，其工作目的就是为了写出运行结果正确、使用方便的程序。

编写一个数值算法应用计算程序应做好以下五个步骤。

① 要明确写出的程序用来干什么，是强度校核计算还是构件受力分析计算还是别的什么计算。无论是什么计算任务，在编程中涉及的计算公式、物理量纲都要搞清楚。

② 在一个简单的用户界面上，用 BASIC 编写计算程序，并调试到计算结果正确、满意。如果是自编自用或内部使用的计算程序往往很可能到此便结束了。

③ 如果该设计计算程序，设计了一个较为完备的用户界面，此时就要给界面内设置的控件命名、确定属性。

④ 为了在较为完备的用户界面下，确保各模块正常工作，用 BASIC 对各过程编写代码指令。

⑤ 运行程序，调试到符合设计要求为止，保存、交付使用。

接下来就按上面的步骤来编写一个程序。

## 1.1 明确编写程序的目的和搞清楚相关的计算公式

### 【例 1.1】插值计算齿轮应力修正系数 $Y_{sa}$ 的计算程序\_简单界面

也就是以上五步中的第一步，即：要明确写出的程序用来干什么。这里就编写一个人工插值过程转化为计算机程序中的一部分。

下面借助图形来说明求解方法。以  $X$  为横坐标， $Y_{sa}$  为纵坐标，建立一个直角坐标系，如图 1.1 所示。

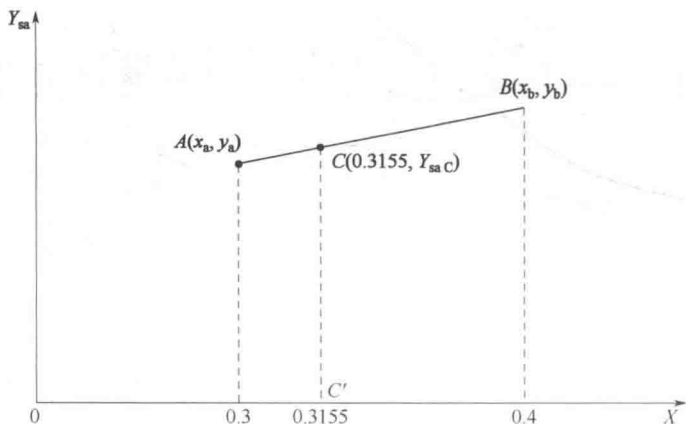


图 1.1 插值求  $Y_{saC}$

作  $A(x_a, y_a)$ ,  $B(x_b, y_b)$  两点，假设  $A, B$  两点之间函数是线性的，则可作直线  $AB$ ，过横坐标上  $x=0.3155$  的点  $C'$  作垂线，交  $AB$  于  $C$  点，则  $C$  点的坐标为  $(0.3155, Y_{saC})$ ， $Y_{saC}$  由下式求得：

$$Y_{saC} = y_a + (y_b - y_a) \cdot [(x - x_a) / (x_b - x_a)]$$

已知插值计算  $A$  点横坐标值  $x_a = 0.3$ ，插值计算  $A$  点纵坐标值  $y_a = 1.68$ ，插值计算  $B$  点横坐标值  $x_b = 0.4$ ，插值计算  $B$  点纵坐标值  $y_b = 1.757$ ，选定横坐标  $x$  点值（求齿轮应力修正系数  $Y_{saC}$ ）， $x = 0.3155$ 。

插值计算求齿轮应力修正系数  $Y_{saC}$  值公式：

$$y_{sa} = y_a + (y_b - y_a) * ((x - x_a) / (x_b - x_a))$$

## 1.2 在简单的界面上用 BASIC 编写计算程序并完成调试

### 1.2.1 建立一个简单的用户界面

操作提示：

- 首先要启动 Visual Basic 6.0。
- 在“新建工程”对话框中选择“标准 EXE”选项，以便以后可生成执行文件的用户工程。系统会自动创建一个名为“Form1”的窗体，如图 1.2 所示。下一步的程序设计都在 Form1 窗体中进行。
- 在 Form1 窗体里添加一个命令按钮控件  按钮。如图 1.3 所示。
- 向窗体内加添控件的方法：单击工具箱选中的控件图标，在窗体上按住鼠标左键拖动鼠标，即可在窗体上画出选中的控件；或双击工具箱中要添加的控件图标，将其拖到

窗体上预设位置。

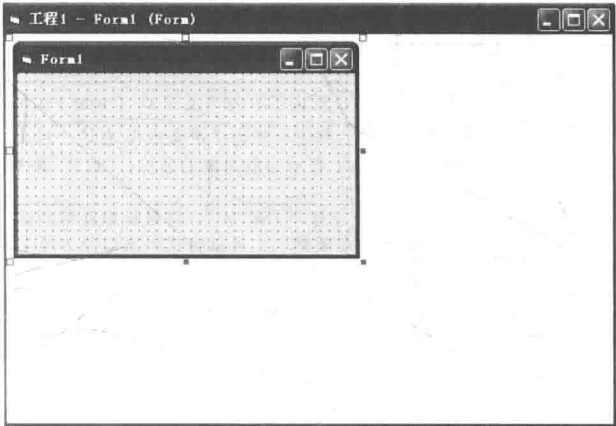


图 1.2 Form1 窗体

- 设置对象属性：单击要设置属性的控件，控件周围就会出现 8 个小点，即处于选中状态，同时在屏幕右边会出现一个相对应的属性窗口。在该窗口中选择要修改的属性，然后在属性值栏输入或选择所需的属性值即可。
- 完成本例的属性设置：在属性窗口的对象框中选择 Form1，在属性列表中将 Form1 的“Caption”属性设置为“插值计算求齿轮应力修正系数”。

单击 Visual Basic 标准工具栏上的  按钮，或按“F5”键，编译并运行上述程序，界面如图 1.3 所示。

- 双击 `Command1` 按钮，程序代码窗口便立即出现如图 1.4 所示界面。



图 1.3 简单的用户界面

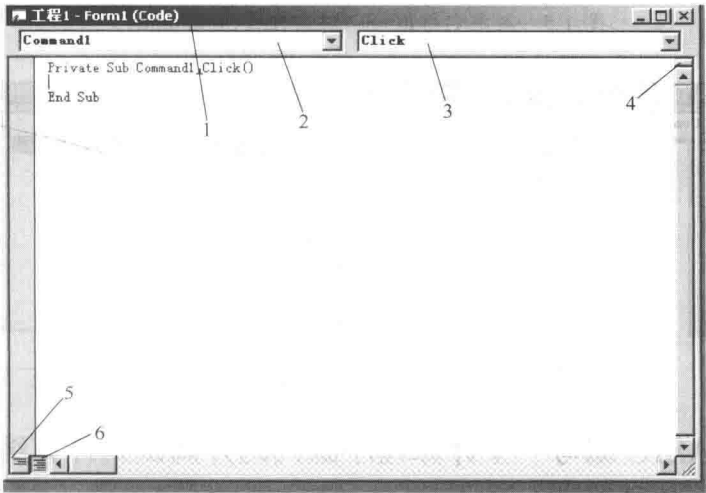


图 1.4 “代码编辑器”窗口

1—标题；2—对象框；3—过程/事件框；4—拆分栏；5—过程查看；6—全模块查看

“代码编辑器”窗口主要由以上几个元素组成，程序代码窗口组成元素名称和作用如

表 1.1 所示。

表 1.1 程序代码窗口组成元素名称和作用

| 元素名称                                                                                        | 作用                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 标题                                                                                          | 它位于窗口的顶部，默认显示为“工程 1—Form1 (Code)”                                                        |
| 对象框和过程/事件框                                                                                  | 位于标题栏的下方，左边一栏为“对象框”，右边一栏为“过程/事件框”。例如：“对象框”中的 Command1 表示当前对象的名称；“过程/事件框”中的 Click 表示事件的名称 |
| 拆分栏                                                                                         | 在垂直滚动条的上方有一个拆分栏，将鼠标指针移到该栏上，当鼠标指针变为上下双向箭头时按住鼠标左键拖动。可以将代码窗口分为两个窗口                          |
|  “过程查看”按钮  | 用于显示当前过程的代码                                                                              |
|  “全模块查看”按钮 | 用于显示当前模块中所有过程的代码                                                                         |

- 事件过程的开头和结尾由系统自动生成。如：

```
Private Sub Command1_Click()  
  
End Sub
```

其中 Private 表明事件过程的类型，“Private”意为“私有”声明模块级过程，区别于 Public “公有”声明全局级过程。本例过程名（这里是 Command1\_Click()）由两部分组成，前面一部分是对象名（Command1），后面一部分是该对象的事件名（Click），中间用下划线相连，在过程名的后面有一对括号。事件过程名的两个部分可以根据需要任意组合。如单击对象框右端向下的箭头，将列出各对象的名称，如图 1.5 所示；如单击过程/事件框右端向下的箭头，以下拉方式列出各种事件，如图 1.6 所示。

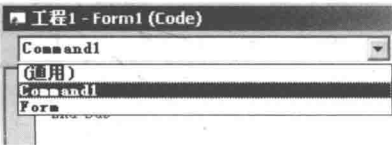


图 1.5 对象名称框——对象名（Command1）

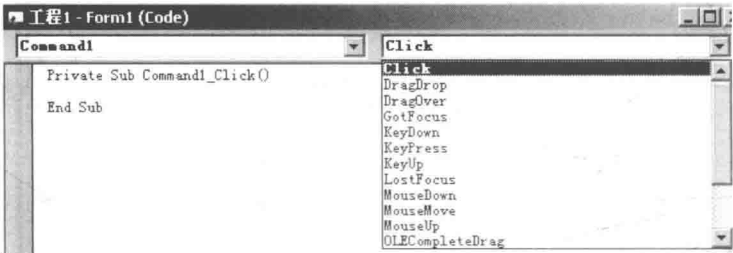


图 1.6 事件名称框——事件名（Click）

### 1.2.2 用 BASIC 编写一个计算程序源代码并调试到计算结果正确

现在只需在上下两行之间用 BASIC 写计算程序源代码。  
双击窗体中的 Command1 按钮。在弹出的代码窗口中编写 Command1 的 Click 事件代码即：  
例 1.1 插值计算齿轮应力修正系数  $Y_{sa}$  的计算程序\_简单界面的代码如下：

```
Private Sub Command1_Click()  
  
End Sub
```

```
Print
Print"      插值计算求齿轮应力修正系数 ysa/2014.10.20"
Print
'因为 VB 的英文代码不分大小写所以一定不要以大小写英文字母来作不同的代码
xa=0.3          '插值计算 a 点横坐标值
ya=1.68         '插值计算 a 点纵坐标值
xb=0.4          '插值计算 b 点横坐标值
yb=1.757        '插值计算 b 点纵坐标值
x=0.3155        '选定横坐标 x 点值 (求齿轮应力修正系数 YsaC)
ysa=ya+(yb-ya)*((x-xa)/(xb-xa)) '插值计算求齿轮应力修正系数 YsaC 值
Print"      插值计算求齿轮应力修正系数值 ysa=";ysa
End Sub
```

### 1.2.3 程序运行

单击标准工具栏上的  按钮,或单击菜单栏中的“运行”/“启动”命令,立即弹出一个本程序运行界面,如图 1.7 所示。

单击运行界面中的 Command1 按钮,立即弹出一个本程序运行的结果,如图 1.8 所示。

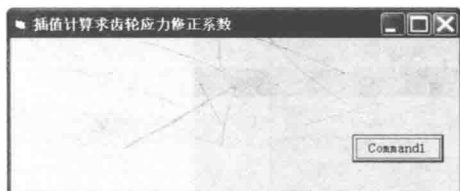


图 1.7 本程序运行界面

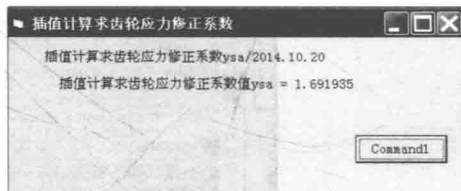


图 1.8 本程序运行的结果

## 数值计算程序常用界面

Visual Basic 提供了菜单编辑器，用户可以设计自己的菜单。

在开发应用程序时，可以使用“菜单编辑器”来创建和修改菜单，也可以通过程序代码在程序运行时动态地调整菜单选项。需要注意的是，Visual Basic 6.0 中的菜单是与窗体相连，而不是独立的，它只有打开窗体后才能定义该窗体使用的菜单。

菜单分为下拉式菜单和弹出式菜单两种形式。

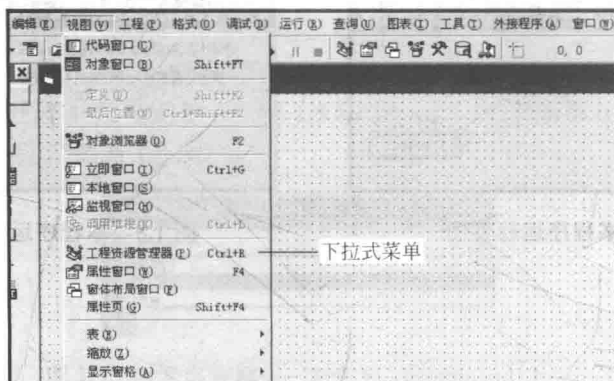


图 2.1 下拉式菜单

下拉式菜单通常通过单击菜单栏中的子菜单标题的方式打开，如图 2.1 所示。弹出式菜单通常通过在某一区域内单击鼠标右键的方式打开，如图 2.2 所示。

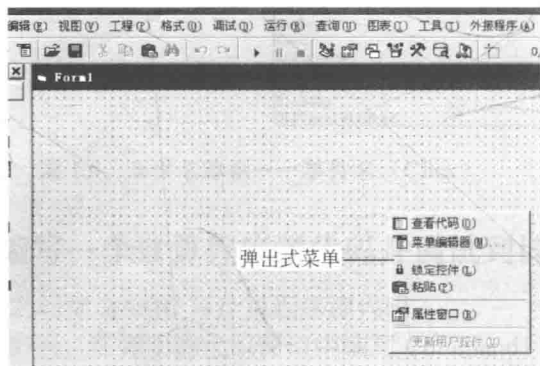


图 2.2 弹出式菜单