

机械振动设计计算

与

VB 编程实例

张枫念 编著



化学工业出版社

机械振动设计计算

与

VB 编程实例

张枫念 编著

Visual
Basic



化学工业出版社

· 北京 ·

本书将机械振动设计的基本知识和计算机编程有机结合,精选了工程实际中机械振动设计计算的40多个实例进行详细介绍,给出了理论计算、编程方法及源程序,其中用VB编写的共25例,用MATLAB编写的16例,另外有3例是用Excel来完成的。本书提供所有实例的编程源代码,可以直接通过二维码或网站网址进行下载,方便读者调用。

本书可供机械设计、机械振动的研究人员、工程技术人员以及高等院校机械专业师生学习和参考,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

机械振动设计计算与VB编程实例/张枫念编著. —北京:
化学工业出版社, 2015.4
ISBN 978-7-122-22825-3

I. ①机… II. ①张… III. ①机械振动-BASIC语言-
程序设计 IV. ①TH113.1-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第014443号

责任编辑:张兴辉

文字编辑:张绪瑞

责任校对:王素芹

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:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张12 $\frac{3}{4}$ 字数285千字 2015年7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: 68.00 元

版权所有 违者必究

前言 FOREWORD

机械振动在当今机械工程领域里越来越受到重视，机械振动的主被动控制也已成为各种机械装备的动力学设计中的重要问题之一。计算机科学的迅猛发展也为振动问题的计算分析、模拟仿真提供了强有力的工具。振动学是高等数学和力学等建立起来的王国。所以计算机的应用只是提供了一个强有力的工具。但是这个工具现在已变得愈来愈重要了。为了更好地应用计算机，学习和掌握有关的计算机程序的编制也已成为科技人员一种必要的技能。

振动学已有漫长的历史，线性振动理论在 18 世纪就趋于成熟，长时间的积累，许多科学家创立了不少振动学的经典理论和公式。对于机械振动系统的三要素的分析计算：激励（输入）、系统、响应（输出），从理论上讲，激励、系统和响应三者知其二就可求出第三者。但实际上还不能完全做到这样。而常见的振动问题可以分成下面几种基本型式：系统识别（已知激励和响应，求系统性质），如计算系统的固有频率规避和远离共振；环境预测（已知系统和响应，求激励），现在用仪器实测来解决的居多；振动设计（已知激励和系统，求响应），现在用动态模拟仿真来解决的居多。本书涉及的只是其中在机械工程上常用编程计算来进行分析计算的一角，工程上有时笼统地称它为机械振动设计分析计算。在这里面的公式都是按解析式数学公式来表达的，对于这部分，本书都是采用 VB 来编写。全书共有 24 章和 3 个附录。共 40 多个编程实例，2 个仿真示例。其中用 VB 编写的共 25 例占了大部分。采用 VB 是为了易学易用，有利于编程的入门起步。由于应用了计算机，采用了诸如数组、迭代等计算机的一些通用算法，使这些用解析式数学公式求解的机械振动问题在计算时变得更快捷、更精准，并且能更方便、更贴切地绘制出相应的振动曲线，使振动的分析计算因采用编程计算而全面跃上一个新台阶。

以前笔者也曾用 VB 写过几本如机械可靠性编程实例、汽车零部件设计编程实例等图书。在书的最后都有一两个用 MATLAB 写的例子。如在可靠性灰色模型的最小二乘估算里用它作矩阵的初等运算；在汽车转向转阀的性能曲线绘制，是在一个大界面里由三个不同坐标的小图框里各呈现实测、计算、修正计算三幅曲线图。因为这些实例都只有用 MATLAB 才能完成，而且这些方法都在 MATLAB 的通用部分里，可以被用户较方便地用于编程。

而这次编写机械振动的编程计算在矩阵数值计算方面则必须要用 MATLAB 来编写。这是因为自从 20 世纪七八十年代开始由于计算机的发展给线性代数的应用创造了条件，矩阵数值计算很快就被各领域广泛应用起来。其中也包括振动学，开始出现应用矩阵数值计算譬如从特征根里的共轭复根中求得振动的固有频率、衰减系数等新颖的算法。而 MATLAB 本身就是以矩阵运算为基础的交互式程序语言。所以 MATLAB 现在已成为用于振动学矩阵数值计算的重要工具。所以在本书的最后部分里的二、三自由度系统的矩阵数值计算实例，都是用 MATLAB 编写的，这样大家可体会到矩阵数值计算对机械振动分析计算所起到的非同一般的作用。

本书包括五个绘制曲线的实例在内，共有 16 个实例是用 MATLAB 编写的，其中 2 个是用 MATLAB/Simulink 来实现的。另外有 3 个绘制曲线的实例是用 Excel 来完成的，Excel 可以不用编程，将 VB 程序的计算数据，复制粘贴到它的工作表里就能实现，但只能完成简单的曲线。因

为机械振动的内容很丰富，所以本书的程序实例应用了不同的计算机语言平台才得以完成，这样做仅仅是选取容易实现为目的。其平台分布详情见附表 1。另外，在本书所附的光盘中刻录了本书所有程序实例的源代码，读者可方便参考应用。

我国在线性代数的教改上和高校应用 MATLAB 上，比国外晚了好多年，但现在进展非常迅猛。当前高校里对 MATLAB 的应用分了两个层面：第一层面，完全不改变原有教材内容，而仅把 MATLAB 作为“手算的替身”用于相关内容的算例习题解算。第二层面，对原有教材中“那些手算所不能处理”的内容加以改变，而成为由 MATLAB 实施的新章节；或把原教学大纲中“那些采用硬件设备进行的实验”改成 MATLAB 仿真。

还有，“MATLAB”本身是一个藏量极为丰富的资源库。因此，对大多数用户个体来说，一定有部分 MATLAB 内容看起来是“透明”的，即用户能明白其全部细节；另有些内容表现为“灰色”，即用户虽明白其机理但不懂具体的执行细节；还有些内容则“全黑”，即用户对它们完全无知。以上引用了参考文献[13]、[14]中的两段话。对我们学习编程的和用编程来解决机械振动问题以及解决其他专业问题的人来说很有启示和教益。因为用计算机来解决机械振动问题，现在也存有两个层面，本书的编程计算属于第一层面，即书中编程计算的内容必然是“透明”的。这样，读者阅读后，就能明白程序的全部细节，这对学习编程来说是必需的（关于“灰色”“全黑”请参阅本书第 5 章 5.5 节可执行文件的有关叙述）。在第二个层面里，用户须直接使用 MATLAB 的工具箱、模块集及 MATLAB/Simulink 来学习和应用及评估其结果。MATLAB/Simulink 的建模、解算、结果表述与本书前面章节里的编程计算不同。本书原设定编写内容以第一层面为界。但为了对 MATLAB 仿真在机械振动里的应用有所了解，便编入 2 个示例于附录内。这样可从中了解到 Simulink 中有很多特定的动态模拟仿真功能，它能作很简单的模拟仿真，也能作很复杂的模拟仿真。

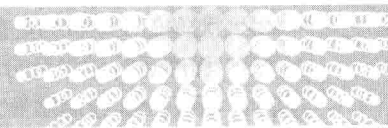
另外在一些国内外线性代数专著里，如参考文献[10]、[12]、[13]，亦有用 MATLAB 矩阵数值计算来解决振动问题的实例，这些都是我们很好的学习内容。把这些问题与实际结合，反复实践，最终一定会有收获的。要重视那些二自由度算例，因为有些程序是可改写的，把一个正确的二自由度矩阵数值计算程序扩展为三、四自由度矩阵数值计算程序还是有可能的；要重视对相应的数学、力学模型的认识，二、三自由度矩阵模型是可理解的，再往上的概念都是引申出来的，要多结合实践应用来提高对它们的认识；不要轻视那些解析式公式计算的那一部分，这部分也很有价值，值得我们用编程计算去提升它们。

对于此书的编写，由于本人才疏学浅，因此书中的疏漏和不足之处肯定不少，敬请读者批评指正。

张枫念

目录

CONTENTS



1 编写机械振动计算程序的一般步骤	1
1.1 明确编写程序的目的和了解清楚相关的计算公式、物理量纲	1
1.2 在简单的界面上用 BASIC 编写计算程序并完成调试	2
1.3 设计一个较为完备的用户界面	4
1.4 用 BASIC 编写各过程代码指令	5
1.5 运行、调试、保存	5
2 机械振动计算程序常用的简化界面	7
2.1 下拉式菜单	8
2.2 RichTextBox 控件	9
2.3 弹出式菜单	9
2.4 简化界面——数值计算程序常用的用户界面	12
3 机械振动计算编程常用的用户界面	13
3.1 机械振动计算编程的重要性	13
3.2 机械振动计算程序常用的用户界面的重要工具——通用对话框	13
3.3 通用对话框的基本属性与显示通用对话框的方法	15
3.4 具有保存计算结果功能的简化界面的程序	20
4 在常用界面上用瑞利法求螺旋桨轴扭转振动固有频率	24
4.1 用瑞利法求螺旋桨轴扭转振动固有频率简介	24
4.2 建立常用界面并编制用瑞利法求螺旋桨轴扭转振动固有频率的计算程序	25
4.3 程序运行结果分析	27
5 在参数化界面上用瑞利法求螺旋桨轴扭转振动固有频率	29
5.1 编制参数化界面的频率计算程序	29
5.2 参数化界面源程序生成应用程序	33
5.3 生成的执行文件.exe 文件中的帮助系统和纠错系统	34
5.4 编制数值计算程序的一些要点	38
5.5 将应用程序编译成.exe 可执行文件的有关问题	39
6 用重弦法计算螺旋桨轴扭转振动固有频率	40
6.1 瑞利法和重弦法的简介	40
6.2 用重弦法求螺旋桨轴扭转振动固有频率计算程序的编制	44
6.3 程序运行结果及分析	46
7 单缸发动机垂直激振力的计算及用 Excel、MATLAB 绘制激振力曲线	48
7.1 单缸发动机垂直激振力计算的介绍	48

7.2	对单缸发动机的垂直激振力计算的程序编制	49
7.3	程序运行结果及分析	51
7.4	用 Excel 绘制激振力曲线图	52
7.5	用 MATLAB 绘制激振力曲线图	54
7.6	编制已知最大的垂直振动瞬间位移值求该柴油机试验台架刚度的计算程序	55
7.7	程序运行结果及分析	56
8	单缸发动机对支承作用力的计算	59
8.1	单缸发动机对支承作用力的计算	59
8.2	柴油单缸机对支承的作用力计算程序的编制	59
8.3	程序运行结果及分析	62
8.4	用 Excel 绘制左支承所受作用力曲线图	63
9	用欧拉、瑞利等四种公式计算两种型材长短梁的固有频率	66
9.1	概述	66
9.2	用欧拉、瑞利等四种公式计算两种型材长短梁前 10 阶的固有频率	66
9.3	梁的固有频率计算程序的编制	67
9.4	程序计算的结果及分析	70
10	计算和改变固有频率及放大因数使装置远避共振改善安全可靠性的计算	72
10.1	无阻尼受迫振动中的共振	72
10.2	通过举例说明用改变固有频率及频率放大因数,使装置远避共振改善安全可靠性的计算	74
10.3	编制计算和改变发电机组连接轴的固有频率及放大因数,使装置远避共振改善可靠性程序	75
10.4	程序计算的结果及分析	78
11	三个不同的隔振系数作对比的风机隔振计算	80
11.1	关于汽车厂油漆线上的通风机	80
11.2	编制风机隔振计算的程序	81
11.3	程序计算的结果及分析	83
12	用霍尔寿法求多缸发动机扭转振动固有频率	84
12.1	用三质量扭振公式求多缸发动机曲轴扭转振动一、二阶固有频率初值	84
12.2	编制用三质量扭振公式求一、二阶固有频率初值	85
12.3	程序计算的结果及分析	87
12.4	举例说明霍尔寿法如何求多缸发动机扭转振动固有频率	87
12.5	编制用霍尔寿法求多缸发动机扭转振动固有频率的计算程序	89
12.6	程序计算的结果及分析	92
13	已知发动机固有频率求多缸发动机临界转速及固有振型	94
13.1	多缸发动机的临界转速	94
13.2	编制求多缸发动机临界转速的计算程序	95
13.3	程序运行结果及分析	97

13.4	三质量扭振系统的固有振型	98
13.5	编制计算三质量扭振系统的固有振型的程序	99
13.6	程序运行结果及分析	102
13.7	在 Excel 上作振型图	102
14	用电磁激振器的计算来说明其参数对系统受迫振动的影响	104
14.1	受迫振动的稳态振动	104
14.2	用电磁激振器的计算来说明其参数对系统受迫振动的影响	105
14.3	编制电磁激振器的计算程序	106
14.4	程序计算的结果及分析	108
15	用迭代法对超声波振动加工变幅杆的优化设计	110
15.1	超声波加工变幅杆的介绍	110
15.2	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	112
15.3	对超声加工圆锥形变幅杆(带中孔)优化的计算结果及分析	114
16	汽车钢板弹簧的威布尔分布分析	116
16.1	汽车钢板弹簧的威布尔分布分析	116
16.2	威布尔分布分析零部件可靠性的程序编制	121
16.3	程序运行结果及分析	125
16.4	威布尔分析置信检验	126
17	用 MATLAB 作弹性梁挠度计算	129
17.1	弹性梁的柔度计算	129
17.2	弹性梁的柔度计算的程序编制	129
17.3	程序运行结果及分析	132
17.4	简支梁多处加载,而后产生的综合变形(挠度)的计算的程序编制	132
18	汽车离合器减振器扭转刚度计算及用 MATLAB 绘制扭转刚度曲线	135
18.1	汽车离合器扭转减振器的设计计算和基本参数选择	135
18.2	编制计算汽车离合器从动盘减振器性能的程序	139
18.3	计算结果及分析	148
18.4	从动盘减振器性能曲线绘制的 MATLAB 程序的编制及运行	149
18.5	几个常用平台绘制性能曲线的比较	152
19	力传递率与固频激频比的关系	153
19.1	振动控制中的振动的隔绝	153
19.2	编制力传递率与固频激频比的函数关系的计算程序	154
19.3	计算结果及分析	155
19.4	采用 MATLAB 作出力传递率与固有频率激振频率比的关系曲线图	156
20	机组的固有频率与减振器静态下沉度的关系	158
20.1	关于机组的固有频率与减振器静态下沉度的关系	158

20.2	编制固有频率与减振器静态下沉度函数关系的计算程序	158
20.3	计算结果及分析	160
20.4	采用 MATLAB 作出固有频率与下沉度关系曲线图	160
20.5	采用 MATLAB 作出具有对数坐标的固有频率与下沉度关系曲线图	161
21	有阻尼单自由度系统受迫振动简谐激振的响应	162
21.1	有阻尼单自由度系统受迫振动简谐激振的响应	162
21.2	编制绘出阻尼比 0、0.15、0.25、0.5、0.75 频幅响应曲线的 MATLAB 程序	163
21.3	对阻尼比 0、0.15、0.25、0.5、0.75 的单自由度幅频响应曲线图的分析	165
22	某无阻尼二自由度系统振动的分析计算	166
22.1	某无阻尼二自由度系统	166
22.2	编制计算某无阻尼二自由度系统的 MATLAB 程序	167
22.3	计算及结果分析	167
23	某二自由度系统的机械振动的矩阵计算和绘制振动波形	169
23.1	二自由度系统的机械振动	169
23.2	根据上面的模型写出 MATLAB 程序	170
23.3	程序运行结果	171
24	某无阻尼三自由度系统振动的分析计算	173
24.1	某无阻尼三自由度系统	173
24.2	编制计算某无阻尼三自由度系统的 MATLAB 程序	173
24.3	计算及结果分析	174
附录		176
附录 1	用 Simulink 对任意激振响应的运动仿真	176
f1.1	任意激振的响应	176
f1.2	建立系统的数学模型	177
f1.3	用 simulink 创建模型	178
f1.4	用积分模块建立带阻尼的任意激振响应的运动仿真模块组	179
f1.5	模块参数设置	179
f1.6	仿真运行结果	180
附录 2	用 Simulink 对某轿车悬架系统的建模和控制仿真	180
f2.1	轿车被动悬架的建模	180
f2.2	轿车主动悬架的建模	183
f2.3	脉冲响应	187
f2.4	悬架系统对比分析及评价	189
附录 3	实训编程语言索引	189
参考文献		191

1

编写机械振动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。

编写一个机械振动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，是激振力计算还是固有频率计算还是别的什么计算。无论是什么计算任务，都应把在编程中涉及的力学模型、计算公式、物理量纲都要一一了解清楚。

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 为使得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。

下面就按上面的步骤编写一个程序。

1.1 明确编写程序的目的和了解清楚相关的计算公式、物理量纲

例 1.1 编制某振动混料斗所用的隔振器弹簧刚度计算的程序

也就是五步中的第一步，即：要明确写出的程序用来干什么。既然本书是以编写 Visual Basic 应用程序来为机械振动计算服务为目的，则第一个程序就编写一个计算某振动混料斗所用的隔振器弹簧刚度的计算程序。

首先要搞清楚有关的原理和计算公式。这是运用主动隔振原理。

对于本身是振源的机器或结构，为了减少它对周围机器、仪表及建筑物的影响，需将它与地基隔离开来，这种隔振措施称为主动隔振或积极隔振（图 1.1）。

该计算程序所使用的公式和其有关的已知参数如下：

该振动斗满载时参振重量 $W = 5500\text{N}$ ，用双轴惯性激振器激振，激振频率， $\omega = 150.7964\text{rad/s}$ 。要求隔振系数 $\eta_b = 0.03$ ，试确定隔振弹簧的刚度。

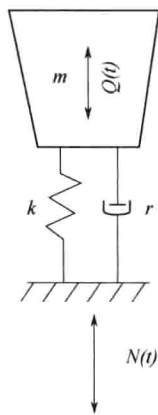


图 1.1 主动隔振原理示意

1.2 在简单的界面上用 BASIC 编写计算程序并完成调试

(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。

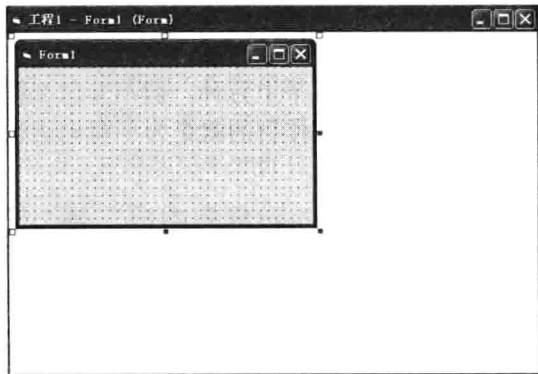



图 1.2 Form1 窗体

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控件  按钮。如图 1.2 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。

- 设置对象属性:单击要设置属性的控件,控件周围就会出现八个小点,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。

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“混料斗隔振计算”。



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。



图 1.3 简单的用户界面

- 双击  按钮,程序代码窗口便立即出现,如图 1.4 所示。

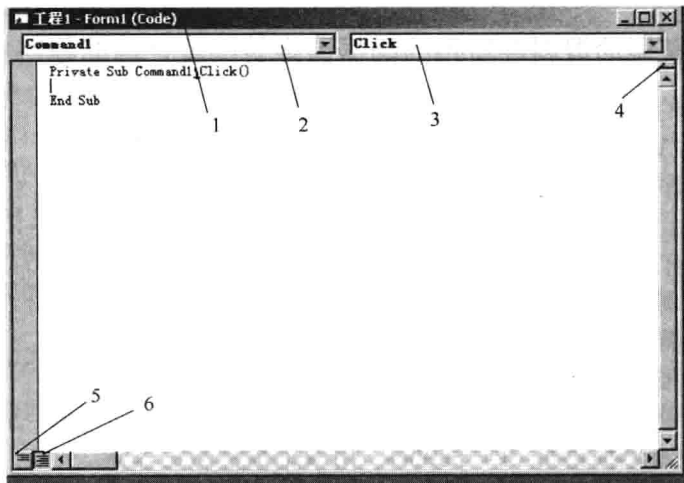




图 1.4 “代码编辑器”窗口

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”窗口主要由以上几元素组成，程序代码窗口组成元素名称及作用如表 1.1 所示。

表 1.1 程序代码窗口组成元素名称及作用

元素名称	作用
标题	它位于窗口的顶部，默认显示为“工程 1-Form 1 (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。

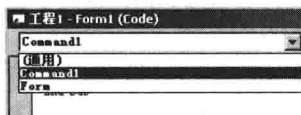


图 1.5 对象名称框——对象名 (Command1)

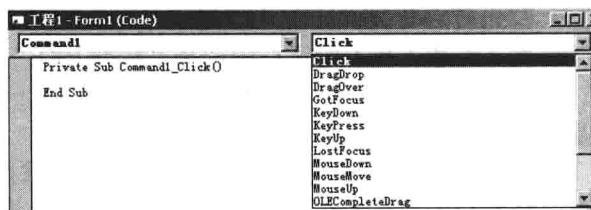


图 1.6 事件名称框——事件名 (Click)

(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 编写计算程序源代码。

双击窗体中的 Command1 按钮。在弹出的代码窗口中编写 Command1 的 Click 事件代码即实例 1.1 振动混料斗隔振弹簧刚度计算的代码如下：

```
Private Sub Command1_Click()
Print
Print "    振动混料斗隔振弹簧刚度计算 2014.1.20"
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，为了与习惯上的描述一致可以加注。
'振动混料斗隔振弹簧刚度计算
ωn = ωn! : k = k! '隐式声明变量为单精度


π = 3.1415926 : xπ = π / 180 : x180 = 180 / π
g = 980 '重力加速度 cm/s^2
W = 5500 '参振重量 N
ω = 150.7964 '激振器激振频率 rad/s
ηb = 0.03 '要求的隔振系数
```

```

z = Sqr(1 + (1 / ηb))           '所需频率比
ωn = ω / z                       '隔振后的频率 rad/s
k = (W / g) * ωn ^ 2            '隔振弹簧刚度 N/cm
Print "      隔振弹簧刚度 k="; k; "N/cm"
Print
Print "      隔振后的频率 ωn="; ωn; "rad/s"
End Sub

```

(3) 程序界面

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。立即出一个本程序界面，如图 1.7 所示。


单击运行界面中的  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

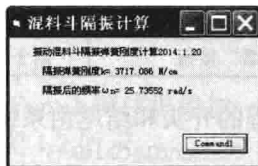




图 1.8 程序运行的结果

1.3 设计一个较为完备的用户界面

例 1.2 编制某振动混料斗隔振计算程序_带控件界面

即第三步，设计一个较为完备的用户界面，包括给界面内设置的控件命名、确定属性等。操作步骤：

- 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，下一步的程序设计都在 Form1 窗体中进行，这也是以后程序运行的界面。

- 从前面的某振动混料斗所用的隔振器弹簧刚度计算的程序源代码里有两个输入已知参数，有两个输出参数，因此在 Form1 窗体里，添加 5 个标签控件 ，5 个文本框控件 ，

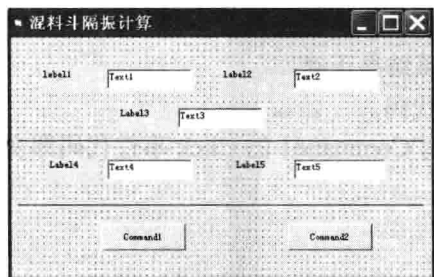




图 1.9 窗体界面上的控件设置

及添加两个命令按钮控件  按钮，为了使界面的输入、输出、按钮分成四块，在这四块中用直线按钮  添加三直线。到此窗体界面上的控件设置完后，如图 1.9 所示。

向窗体内加添控件的方法同前，以后相同的操作方法为节省篇幅一般从略。

- 设置对象属性

单击要设置属性的控件，控件周围就会出现八个小点，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。

下面，完成本例的属性设置：

- ① 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“混料斗隔振计算”。

- ② 在属性窗口的对象框中的第一块分别选择 Label1 控件、Label2 控件、Label3 控件的

属性列表中的 [Caption] 属性, 分别设置为“参振重量 N”、“激振器激振频率 rad/s”、“要求的隔振系数”。第二块分别选择 Label4 控件的属性列表中的 [Caption] 属性, 设置为“隔振后的频率 rad/s”。选择 Label5 控件的属性列表中的 [Caption] 属性, 设置为“隔振弹簧刚度 N/cm”。

③ 在属性窗口的对象框中分别选择 Text1 控件、Text2 控件、Text3 控件、Text4 控件、Text5 控件在属性列表中的 [Text] 属性, 再分别设置为“空”值 (即将 [Text] 属性中的原有值“Text1”、“Text2”、“Text3”、“Text4”、“Text5”分别删除)。

④ 第三块, 在属性窗口的对象框中分别选择 Command1、Command2, 在属性列表中将它们的 [Caption] 属性分别设置为“计算”和“结束”。



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 1.10 所示。



图 1.10 运行上述程序窗体界面

- 双击  按钮, 程序代码窗口便立即出现。
- 事件过程的开头和结尾由系统自动生成在程序代码窗口中, 如:

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

1.4 用 BASIC 编写各过程代码指令

即第四步: 现在需在上下两行之间用 BASIC 编写各过程代码指令如下:

```
Private Sub Command1_Click()
'振动混料斗隔振弹簧刚度计算
 $\omega_n = \omega_n!$ :  $k = k!$                                 '隐式声明变量为单精度
'*输入参数
w = Val(Text1.Text)                                '参振重量 N=5500
 $\omega = \text{Val}(\text{Text2.Text})$                             '激振器激振频率 rad/s=150.7964
 $\eta_b = \text{Val}(\text{Text3.Text})$                             '要求的隔振系数=0.03
g = 980                                            '重力加速度 cm/s^2
 $z = \text{Sqr}(1 + (1 / \eta_b))$                             '所需频率比
 $\omega_n = \omega / z$                                     '隔振后的频率 rad/s
 $k = (w / g) * \omega_n ^ 2$                             '隔振弹簧刚度 N/cm
Text4.Text =  $\omega_n$                                 '隔振后的频率 rad/
Text5.Text = k                                    '隔振弹簧刚度 N/cm
End Sub
Private Sub Command2_Click()
End Sub                                            '程序结束
End Sub
```

1.5 运行、调试、保存

即第五步: 运行程序, 调试到符合设计要求为止, 保存备用或交付。

1.5.1 运行程序、调试

输入“参振重量 N”、“激振器激振频率 rad/s”、“要求的隔振系数”。可填入上一程序的数据, 参振重量 $W = 5500\text{N}$ 、激振器激振频率 $\omega = 1807964 \text{ rad/s}$ 、要求的隔振系数 $\eta_b = 0.03$ 。输入结束时的界面如图 1.11 所示。

单击 **计算** 按钮，程序运行计算出隔振后的频率 $\omega_n=25.79552\text{rad/s}$ 、隔振弹簧刚度 $k=3717.086\text{N/cm}$ ，如图 1.12 所示。

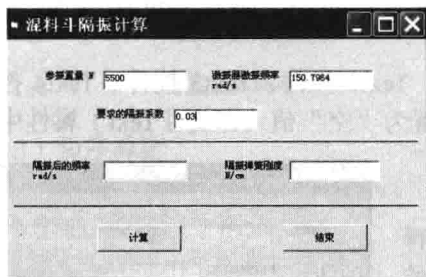


图 1.11 输入结束时的界面

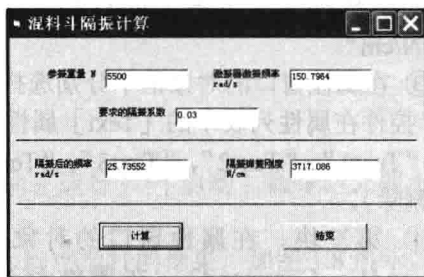


图 1.12 运行程序的效果

单击 **结束** 按钮，则恢复到原待输入计算界面，如图 1.10 所示。

1.5.2 保存

如已符合设计要求，则进行保存和交付使用。其实不符合设计要求的程序也要保存起来进行逐步的修改。

保存工程的方法如下：

- 单击标准工具栏上的 **保存** 按钮，或单击菜单栏中的 [文件] / [保存工程] 命令（或者 [工程另存为] 命令）。
- 如果是从未保存过的新建工程，系统会打开 [文件另存为] 对话框，如图 1.13 所示。
- 在 [文件另存为] 对话框中，默认的文件类型是“窗体文件 (*.frm)”。如果想以这种默认设置来保存文件，可以直接单击 **保存(S)** 按钮，系统将以 Form1.frm 作为文件名存在当前目录下；如果不想使用默认的设置，则可以键入新的文件名和文件类型。或存在另外的目录下。
- 窗体文件存盘后即会弹出 [工程另存为] 对话框，如图 1.14 所示。

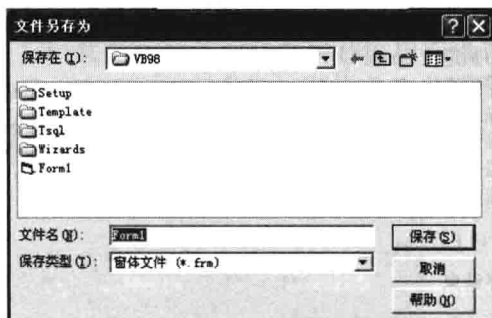


图 1.13 [文件另存为] 对话框

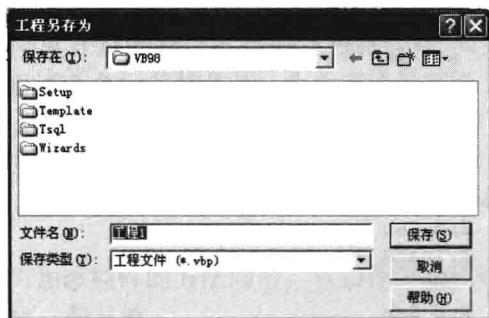


图 1.14 [工程另存为] 对话框

在该对话框中默认的文件类型是“工程文件 (*.vbp)”，默认的文件名是“工程 1”。可以在 [文件名] 文本框中输入另起的文件名，然后单击 **保存(S)** 按钮，结束工程的保存工作。以上的保存，系统默认的保存目录为 VB98。

2

机械振动计算程序常用的简化界面

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的，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。

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。

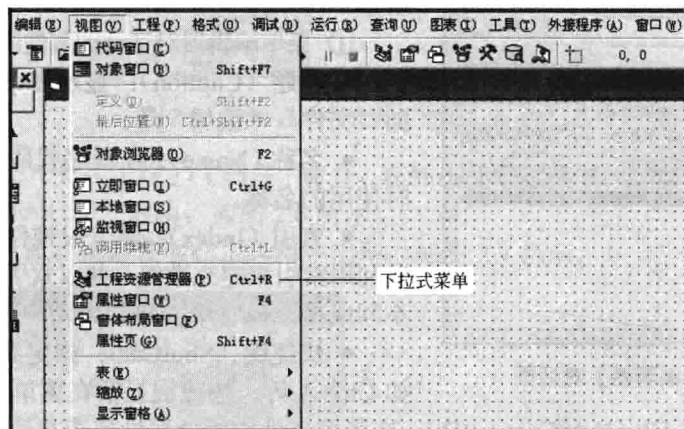


图 2.1 下拉式菜单

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。

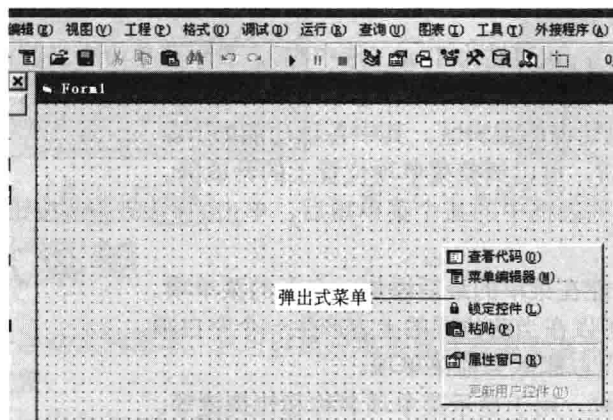


图 2.2 弹出式菜单

2.1 下拉式菜单

下拉式菜单中一般有一个主菜单，称为菜单栏。其中包括多个选项，称为菜单标题。

当单击一个菜单标题时，菜单将被打开。菜单中可包含若干个命令、分隔条和子菜单标题（在右边有三角记号的菜单项即是），菜单组成如图 2.3 所示。

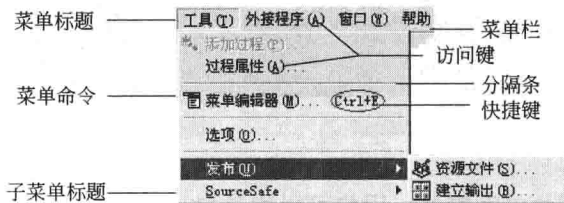



图 2.3 菜单的组成

用户设计菜单需要借助 VB 的菜单编辑器来完成。

单击菜单栏中的 [工具] / [菜单编辑器] 命令。或者单击标准工具栏中的菜单编辑器按钮 ，则弹出 [菜单编辑器] 对话框，如图 2.4 所示。

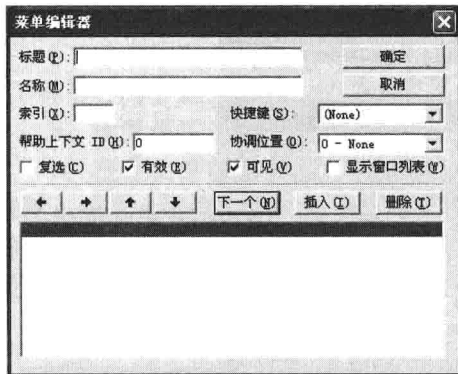


图 2.4 [菜单编辑器] 对话框

① 菜单编辑器对话框的属性区。各属性功能如下：

- 标题 (Caption)：显示在菜单栏的菜单标题，如“文件”、“编辑”等。

- 名称 (Name)：在程序代码中引用该菜单控件时使用的名称。

- 索引 (Index)：同一般控件类似，菜单控件可以利用索引来建立数组，并以索引值来识别数组中的不同成员，但它不会自动为用户建立索引值。

- 快捷键 (ShutCut)：指定菜单命令的快捷键，如 Ctrl+A 等，快捷键显示在菜单的右边。

- 帮助上下文 ID (HelpContextID)：在帮助文件中用该属性值查找适当的帮助主题。



- 协调位置 (NegotiatePositon)：该属性决定是否及如何在窗体中显示菜单。



- 复选 (Checked)：该属性为 True (选中时)，菜单命令的前面将出现一个“√”标记，表示该项目前处于活动状态。


- 有效 (Enabled)：该属性为 True (选中时)，表示菜单命令当前可用。


- 可见 (Visible)：该属性为 True (选中时)，表示菜单命令可见。

② 菜单编辑器对话框的编辑区，其中各项功能如下：

-  或  按钮，可以调整菜单项位置上的升或降。

- 选中菜单控件列表框中的某个菜单项后，单击  或  按钮，可以调整菜单项的位置。

-  按钮，能在菜单的最后添加一个新的菜单项。

-  按钮，可以在当前位置的上方产生一个空白项。

-  按钮，可以删除当前菜单项。

- 菜单控件列表框，用于显示菜单项名称和快捷键等。