

落球法测定液体粘滞系数的计算机仿真

杨兆庆, 王学刚

(上海师范大学 理工信息学院, 上海 200234)

摘要: 用落球法测量液体的粘滞系数, 一般是测量粘滞系数较大的液体. 若要测量粘滞系数很小的液体, 由于受到实验条件的限制, 根本无法在实验室中进行. 论文主要介绍如何用计算机来仿真落球法测量粘滞系数很小的液体的粘滞系数, 从而对原有实验内容进行了扩展.

关键词: 落球法; 液体; 粘滞系数; 计算机仿真

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5173(1900)03-0062-06

0 引言

“用落球法测定液体粘滞系数”实验是普通物理实验中经常开设的实验之一, 该实验在实验室中测定的液体往往是一些粘滞系数比较大的液体, 譬如: 蓖麻油(温度 20℃ 下, 粘滞系数约为 $2.4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$), 那么为什么不能用落球法来测量诸如: 水、乙醇等粘滞系数比较小的液体的粘滞系数呢? 这经常是有些学生提出的问题. 其实, 用落球法不能测定粘滞系数比较小的液体的粘滞系数其主要原因并非是测量原理上有什么问题, 而主要是实验室现有的测量设备和条件无法满足测量的要求, 比如: 20℃ 的温度下, 乙醇的粘滞系数约为 $1.2 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 它的粘滞系数要比同样温度下的蓖麻油小 3 个数量级, 若在同样实验条件下, 钢珠在 20℃ 的蓖麻油中通过约 20cm 的一段距离约需 14s, 而同一钢珠若在乙醇中下落 8s, 那么, 存放乙醇的玻璃量筒就需要约 90m, 显然这在实验室中是无法想象和操作的. 本文主要介绍利用 VisualBasic 5.0 丰富的 API 函数以及动画等功能来编制程序, 从而在计算机上进行仿真测量. 由于, 该仿真软件不仅模仿了整个实验过程, 而且, 在原有实验的基础上对原实验内容进行扩展(例如: 钢珠、量筒、待测液体的选择等方面), 试用后受到了学生的欢迎和好评.

1 软件总体结构

图 1 显示的主菜单程序结构, 共由 9 个部分组成, 限于篇幅的原因, 本文主要介绍“实验操作”部分中有关程序设计的构思以及程序设计中的有关技巧.

收稿日期: 1999-04-09

作者简介: 杨兆庆(1952-), 男, 上海师范大学理工信息学院高级实验师.

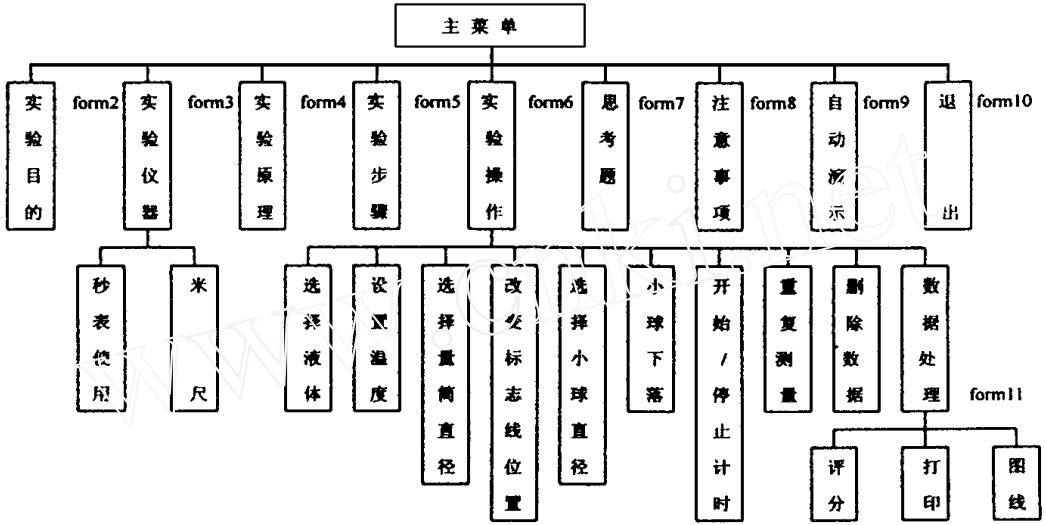


图 1 主菜单框图

2 软件主体程序设计

图 2 所示的是软件主体程序“实验操作”中各主要事件的结构框图:

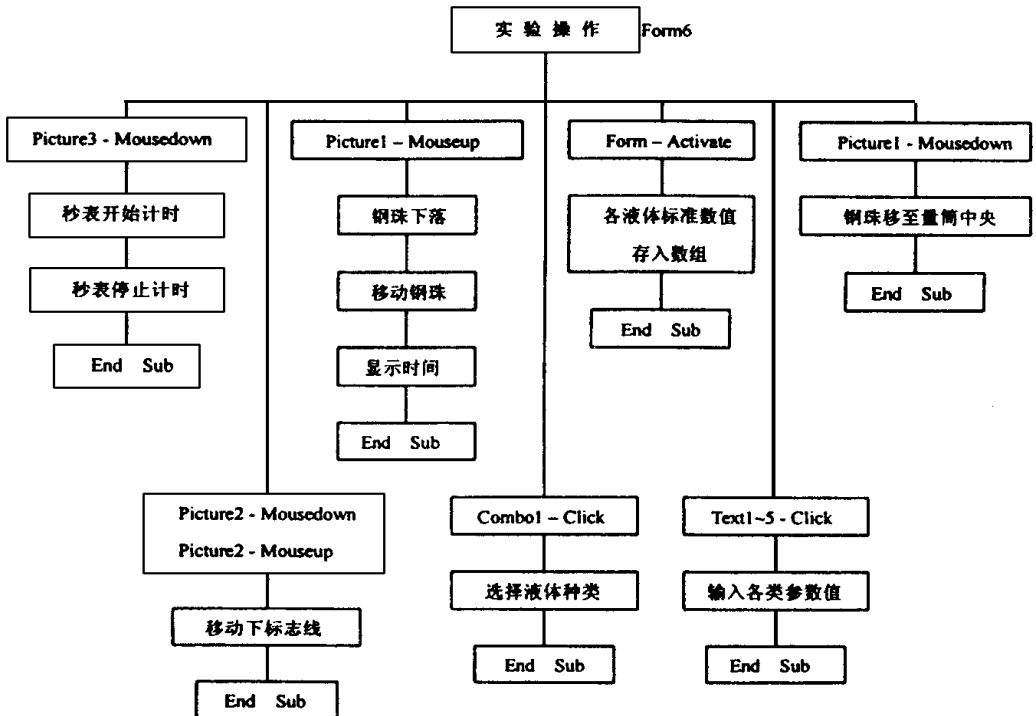


图 2 主体程序流程框图

图 2 方框中显示的事件是“实验操作”部分中的几个主要事件. 这些事件虽然各自独立,

但它们之间通过对参数的不同赋值而互有影响,下面主要对几个主要事件作一些简单说明.

2.1 选择液体种类

在本仿真软件中,液体种类共有7种,可供实验者选择,它们分别是蓖麻油、水银、酒精、水、四氯化碳、苯、氯苯等,其中除蓖麻油外,其他液体在常温下的粘滞系数其数量级均为 $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{S}$. 这些液体中“蓖麻油”为缺省值. 当我们选择“蓖麻油”时,屏幕上将出现一把20cm长的直尺,若选其他液体,则出现一把100m长的直尺,此时量筒长度也相应地变为100m,液体选择过程如图3所示.

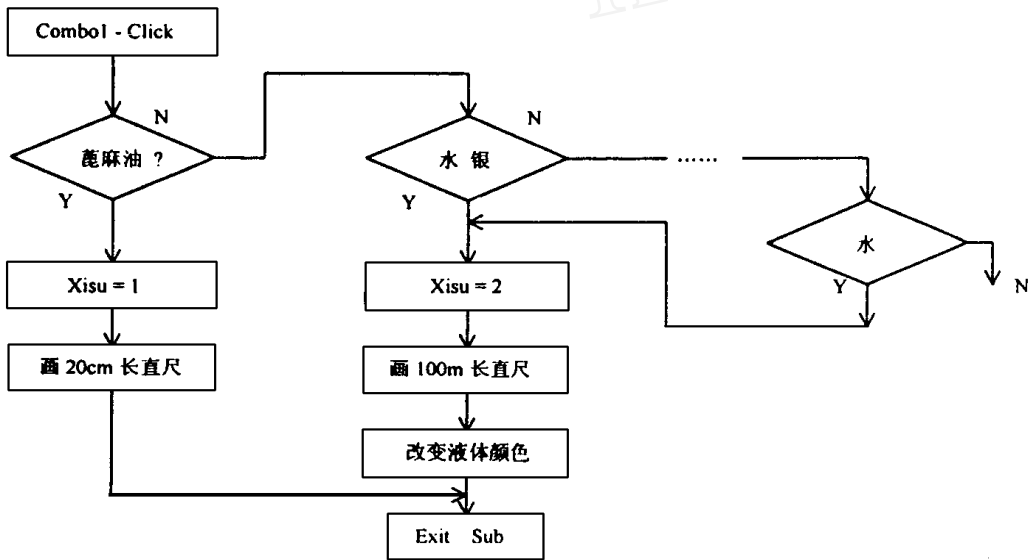


图3 选择液体种类程序流程框图

2.2 点击钢珠

当选定钢珠直径后,屏幕上钢珠直径会根据要求相应地改变大小,当按下鼠标左键,触发MouseDown事件,钢珠移至量筒中央上方,点击钢珠过程如图4所示.

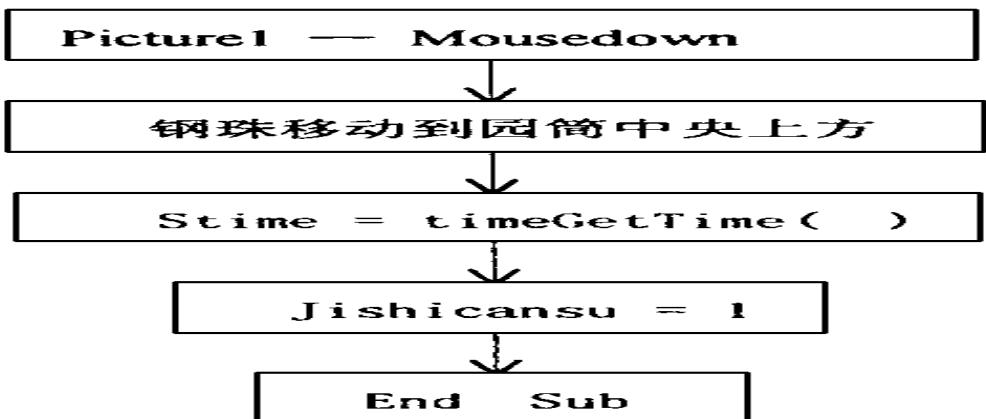


图4 点击小球程序流程框图

2.3 小球下落过程

图 5 所示的程序框图反映的是小球下落的过程。当我们点击钢珠产生 MouseDown 事件后, 钢珠被移到量筒上方, 一旦放开鼠标左键, 则 MouseUp 事件发生, 钢珠从上方开始下落。钢珠在下落过程中, 如果我们点击了秒表计时按钮, 使得参数 $C = 0$, 那么, 屏幕在显示钢珠下落过程的同时, 同步地显示钢珠下落的时间, 若钢珠到达量筒底, 钢珠将不再移动而停留在量筒的底部。

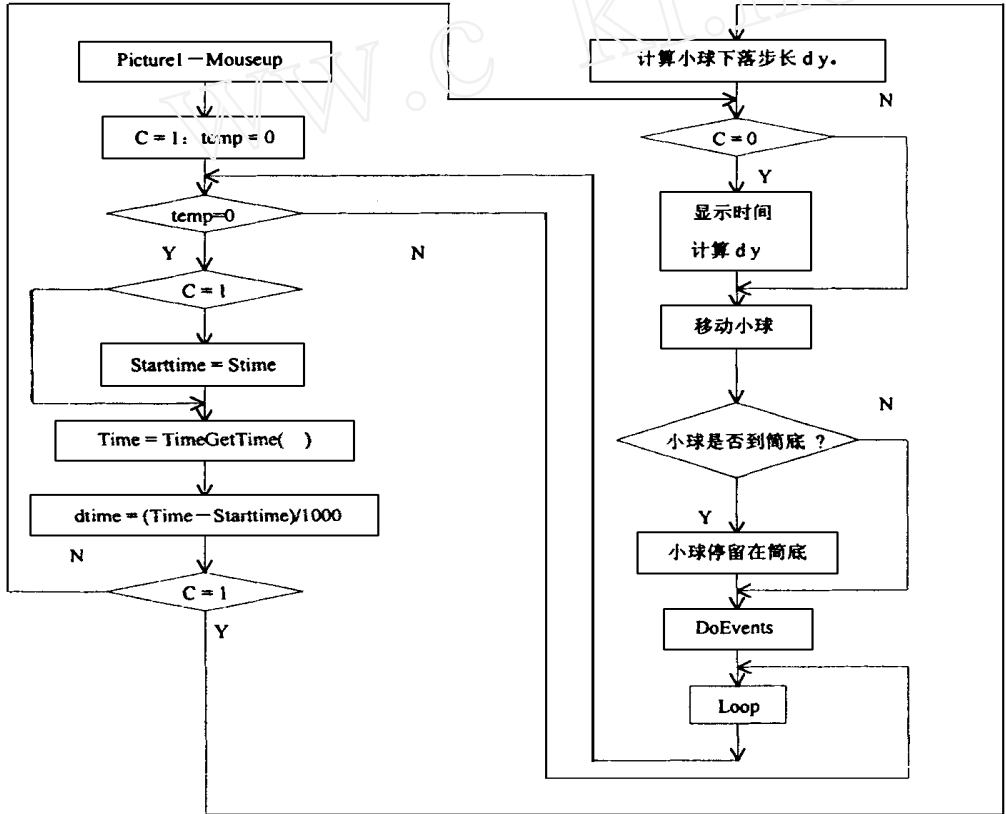


图 5 小球下落程序流程框图

2.4 秒表开始计时和停止计时过程

由于 Visual Basic 的一个强大功能是可以调用动态链接库 (DLL) 文件中的过程, 包括 Microsoft Windows 提供和使用的上千种应用编程接口 (API) 函数, 因而扩展了 Visual Basic 的功能, 使其远远超过许多其他编程语言。在本文所述的计时程序中就是调用了 Windows 中与时间有关的 API 函数所在的动态链接库的“winmm.dll”文件。Visual Basic 在调用 API 函数前必须先声明被调用的函数, 这些函数可以声明为模块级, 也可以声明为全局的。Visual Basic 在声明了这些函数后, 即可将这些函数当作自己的函数一样自由地使用。在用 API 函数编写计时程序可用到 GetCurrentTime, GetTimerResolution, TimeGetSystemTime 以及 TimeGetTime 函数, 这几个函数的声明如下:

```

Declare Function GetCurrentTime & Lib "user" ( )
Declare Function GetTimerResolution & Lib "user" ( )
  
```

Declare Function timeGetSystemTime Lib "winmm.dll" (pTime AsMMTME, ByVal
uSize AsLong) AsLong

Declare Function timeGetTime Lib "winmm.dll" () AsLong

秒表整个开始计时与停止计时的程序框图如图 6 所示 .

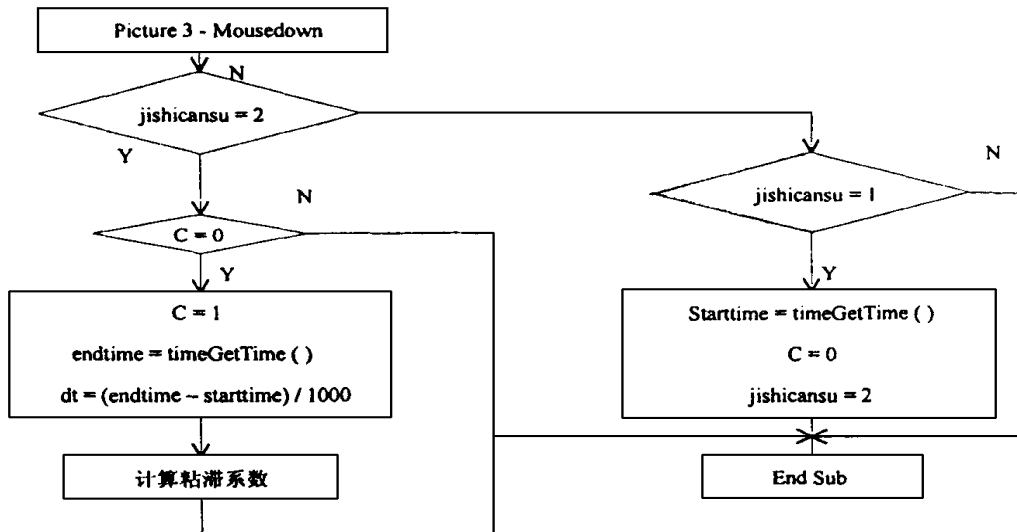


图 6 计时程序流程框图

3 实验仿真与测量

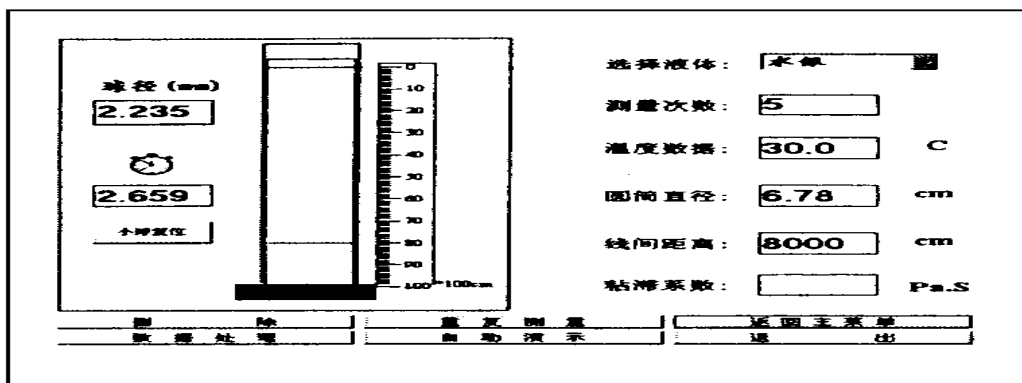


图 7 实验操作部分界面

本仿真实验的操作部分主要界面如图 7 所示, 在图 7 界面中我们可由下拉菜单先选择待测液体种类, 例如: 水银; 然后, 设定重复测量次数以及环境温度、量筒直径等数据, 接着, 再移动下标志线, 拖曳到你认为合适的位置, 从量筒旁的直尺上读出两标志线之间的距离后, 将数据输入“线间距离”文本框, 再在球径文本框中输入小球直径, 单击小球后, 小球开始在量筒上方下落, 当小球经过上标志线时, 点击秒表, 开始计时, 小球到达下标志线时, 再次点击秒表, 停止计时. 计算机马上显示待测液体的粘滞系数. 若要重复测量, 可单击“重复测

量”按钮, 测量次数自动减 1, 如果本次测量出现过失, 则可单击“小球复位”, 上一次测量结果取消。表 1 显示的是水银在 30 ℃ 时其粘滞系数的测量数据

表 1

序号	小球直径(cm)	线间距离(cm)	量筒直径(cm)	下落时间(s)	粘滞系数 $\times 10^{-3}$ (Pa·S)
1	2.235	8000	6.78	6.908	1.486
2	2.235	8000	6.78	6.835	1.470
3	2.235	8000	6.78	6.760	1.454
4	2.235	8000	6.78	6.859	1.475
5	2.235	8000	6.78	6.834	1.470

4 结束语

由于 Visual Basic 具有可视性好、面向事件及对象等特点, 并充分利用 Windows 平台资源, 因而使计算机仿真物理实验应用程序的开发难度大大降低。我们利用了它的这些特点开发的诸如“落球法测液体粘滞系数”等物理实验仿真软件, 不仅可以作为该物理实验的预习和辅导方面的辅助手段, 而且还可以在原有实验内容的基础上让同学开拓眼界扩展知识。

参考文献:

- [1] Dan Applem an. Visual Basic 5.0 Win32 API 开发人员指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [2] Craig J C, Webb J. Visual Basic 5.0 开发与技巧[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [3] 王克己. Visual Basic 4.0 参考手册[M]. 北京: 清华大学出版社, 1997.
- [4] 吴东辉, 张波. 轻松学习 Visual Basic 4.0[M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.

The Falling-ball Method Measuring Viscosity Coefficient Simulated by Computer

YANG Zhao-qing, WANG Xue-gang

(College of Science, Engineering and Information, Shanghai Teachers University, Shanghai, 200234, China)

Abstract Fall-ball method is usually used to measure the coefficient of viscosity, of viscous liquids such as castor oil. But, because of the limitation of the lab condition, it is impossible for us to use the method for viscous liquids with smaller coefficients. To this end, We introduce a new which by using the method of computer simulation, makes the measurement possible.

Key words computer simulation; coefficient of viscosity; castor oil