

# 自动化仪表模拟校验系统

郭巧莉 杨雪萍 (郑州电力高等专科学校动力系 450004)  
黄鹤 (武汉大学 430072)

**摘要:** 本文主要介绍了采用VB开发自动化仪表模拟校验系统的基本思路及实现方法,并为读者提出了进行该项目开发所应注意和考虑的问题。

**关键词:** 仪表控件 模拟实验室 系统连接 模拟实验

## 1 前言

随着社会的不断进步和科技的迅速发展,各种仪表更新换代的时间也越来越短。高校在教学经费十分紧缺的情况下,如果想通过购买大量先进的实验教学设备来满足教学的要求是十分困难的,因此,开发多功能模拟实验教学软件代替实物做实验将成为一种趋势,开发多功能模拟实验室不仅可以节约大量资金,还可以节省不少宝贵的实验时间,本课题正是在这种背景下提出的。

## 2 本课题的主要任务及设计思路

本课题的主要任务就是把成套的仪表系统用计算机模拟出来,并使该模拟系统能通过人机交互的方式来完成实验室里信号的模拟、转换、变送及显示等功能,即利用所编制的软件进行仪表的校验、分析等实验。我们的设计思路就是首先把系统中所用到的每一块仪表做成一个个独立的仪表控件,使仪表控件的外形尽量作到与实际仪表相似,其信号转换特性则通过数学仿真的方法用软件来实现,即通过给仪表控件添加属性的方法把其数学特性进行封装,使用户在使用仪表控件时就象使用实际仪表一样方便,只需改变其外部属性即可。对于整套仪表校验系统来说,在完成控件的制作之后,还要对控件进行连接,以构成一完整的仪表系统,也就是将系统中所有的仪表控件按信号的传递方向进行外部连接(接线连接)和属性连接(信号)连接,这部分工作则由用户在交互界面上自己来完成,即模拟实验的准备过程,连接好的系统就可以进行仪表校验和分析了。

## 3 仪表控件的制作及软件实现

下面以ITE型温度变送器校验系统的开发为例,来介绍一下该系统的主要设计过程。

### 3.1 仪表系统组件介绍

温度变送器校验系统主要包括信号发生器,ITE温度变送器和显示仪表。ITE温度变送器是I系列变送仪表单元的一个主要品种,它可与各种标准型号的热电偶或热电阻配合使用,连续不断的将被测的温度或温差信号转换成统一的1~5V,DC或4~20mA,DC信号输出,可作为显示、记录、调节仪表和工业控制机等的标准输入信息。信号发生器主要是代替一次元件热电偶产生毫伏信号,显示仪表则是接受变送器的输出信号进行信号显示的。

### 3.2 仪表控件的设计

本设计是在操作系统Windows 98下,利用3D MAX2.5进行仪表的界面设计,利用中文Visual Basic 6.0进行控件设计和系统编程。

(1) 仪表的界面设计。仪表界面的设计(即外形的设计)

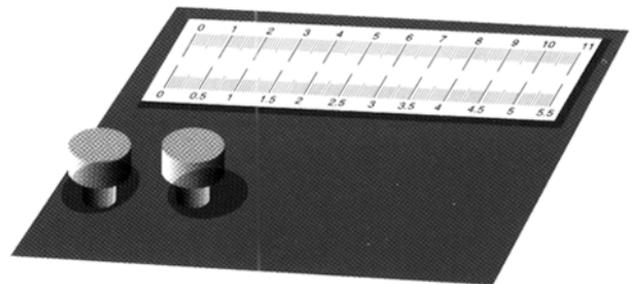


图1 电流表外形图

是力争作到与实际仪表相统一,这样可以使用户在使用时象在使用实际的表一样。以前设计的仪表都是在windows操作环境下,用附件中的画笔画出来的,外表单一,缺乏立体感。为了增加真实感,我们用3D Studio MAX制作出逼真的三维模型,然后加以材质、贴图、灯光等,不管从何种角度都能看出逼真的三维效果。图1是制作出来的电流表。

(2) 仪表控件设计。ActiveX 控件制作是VB5.0及以上版本的新功能,之所以要把每块仪表做成一个仪表控件来使用,是因为仪表控件作为一个可视化的对象具有很好的封装特性,封装设计好的仪表控件,对用户来说就象使用买来的真实设备一样,无须知道其功能的内部具体实现,就可以方便使用其外部功能了。另外,对于设计好的仪表控件,可以在不同的仪表系统中重复使用,这样就大大提高了程序开发的效率。

控件的设计主要就是设计控件“成员函数”的实现代码,即控件的“属性”、“方法”及“事件”的实现代码。下面以信号发生器(xhfsq)控件的设计来简单介绍一下ActiveX 控件的开发过程。

首先,进入VB应用程序后选择“ActiveX 控件”工程,并将“工程名”设置为“信号发生器”,将“用户控件”的“name”属性设置成“xhfsq”,将其“Toolboxbitmap”属性设置成3D MAX所绘制的“仪表图片名”,这样就设计好了一个空的仪表控件,即不具有任何功能的仪表外壳。为了使仪表具有特定的功能就需要给仪表添加响应的“属性”、“方法”及“事件”。

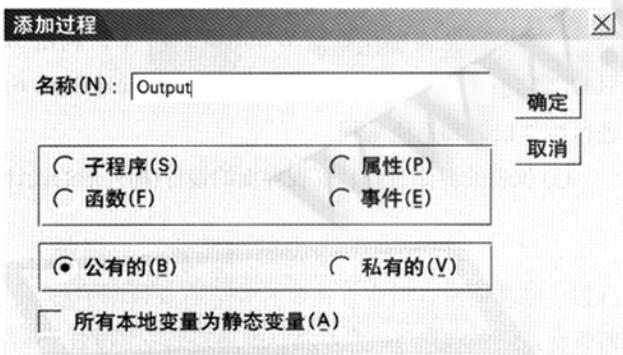


图 2

为了向控件添加“属性”、“方法”及“事件”,应选择Tools菜单下的Add Procedure项,这就打开Add Procedure框(如图2所示),在Name栏里给出属性名(如

Output),在“类型”中选择“属性”按钮,在“范围”中选择“公有的”按钮,然后单击OK,这就为“Output”属性创建了两个过程:Let(赋值)和Get(取值)过程。

于ITE温度变送器来说它的主要作用是进行信号的转换,根据其使用特征,应具有输入和输出信号属性,仪表的测量范围(仪表的量程)属性及输出型号类型(电压或电流输出)属性等,还可以使它具有“复位”(Reset)方法和“坏值输入”事件等,而对于信号发生器来说就只具有输出信号特性,对于显示仪表则就只具有输入信号特性。

下面是信号发生器的属性过程代码:

因为该仪表是信号发生设备,所以必须有输出属性及接线端子属性,因此我们定义了xhfsq控件的output属性及输出端子outIndex()属性,代码如下:

```
Public Property Let output(By Val New Value As Single)
    SOURCE=New Value
    SHOWLabel.Caption=SOURCE
    UserControl.PropertyChanged "output"
End Property
```

```
Public Property Get output() As Single
    output=SOURCE
End Property
```

```
Public Property Let outIndex1 (By Val New Value As Integer)
    outindex 1 v=New Value
    UserControl.PropertyChanged "outIndex1"
End Property
```

```
Public Property Get outIndex1() As Integer
    outIndex1=outindex 1 v
End Property
```

其他属性过程与此类似,不再一一列出。

对于控件的“方法”和“事件”相对更为简单,“方法”就是一个“公有过程”或“公有函数过程”,“事件”是在程序代码中当触发事件的条件满足时,利用关键字“RaiseEvent”+“事件名”便可使事件被激活,即用户可以在使用该控件时对该事件进行编程。这里不再详细举例。

对于仪表控件的设计,仅仅设计好控件的“属性”、“方法”及“事件”是远远不够的,为了提供给用户一个形象逼真,使用方便的仪表,还要考虑仪表使用过程中的动态效果,如改变信号发生器的输出增减按钮时,对应输出显示屏

上的数据应跟着变化,改变电流显示表的输入时,电流表的指针应跟着移动等,另外仪表的精度问题,仪表控件的自动缩放功能等,这些都是控件设计时应考虑的问题。这些问题在本软件的开发中都得到了有效解决。

### 3.3 系统的连接

系统连接(即控件的连接)是构建该系统的最后一步,也是系统设计的关键。其基本思路是:首先,在VB应用程序中建立“标准EXE”工程,并把设计好的仪表控件通过“工程”菜单添加在该工程里,供应用程序使用;然后为该应用程序设计应有的程序界面(程序菜单、快捷工具栏等),如图3所示。除此之外,我们还设计了一个类似于VB中存放控件的工具箱一样的“仪表控件箱”来存放我们设计好的仪表控件,使用户可以在进行模拟实验时自己选择相应的仪表组件来搭建实验系统,即用一个窗体作为实验平台,使用户象选择VB控件一样通过鼠标的“点按和拖放”来选择仪表控件,然后再通过“仪表控件箱”中的“画线工具”进行系统连接(即控件的连接),将各仪表组件按真实系统一样进行外部连接(接线端子连接)和内部连接(仪表输出与输入信号的自动赋值),连接好的系统就可以进行模拟校验实验了。这时,如改变信号发生器的输出,就相当于改变了变送器的输入,通过变送器的信号变换与转换,再将其输出送至显示仪表进行显示,通过显示仪表的显示输出和信号发生器的输出信号就可以对变送器的特性进行分析和校验了,即实现了自动化仪表的模拟校验功能。

在系统的连接中,“画线工具”的设计是该程序的关键所在。它一方面要模拟真实系统的外部端子连接特征,另外还要实现仪表信号间的自动连接,其设计过程也是相当复杂的。这里主要介绍一下其设计思路。

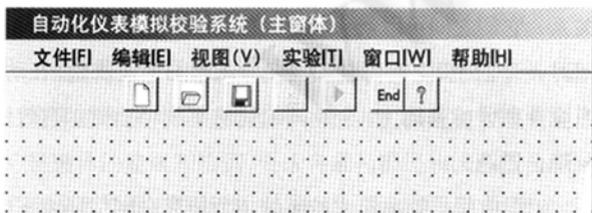


图3 程序主界面

当选定要做某一特定实验时(有一实验菜单可以选择实验项目),该实验所用的实验组件(仪表)就已确定,各仪表间的连接关系也就已确定,这是我们设计的基础。

在设计“画线工具”时,首先在“仪表控件箱”中设计一画线工具按钮,并在一般状态下使之处于不可用状态(按钮呈暗灰色)。当进行系统连接时,首先在“实验”菜单下选择“系统连接”子菜单,击活“画线工具按钮”(按钮由灰变亮),然后点击该工具按钮,使鼠标呈画线状态(鼠标形状呈十字形),这时就可以通过鼠标进行仪表控件间的画线连接了。在进行画线连接时,首先要选中需要连接的接线端子(需要连接的接线端子已经由程序代码确定),然后移动鼠标直到连接到另一对对应正确的接线端。这样,将所有应该连接的接线端都已正确连接后,仪表间的信号连接也已自动完成,至此,系统连接也就完成了。由于实现系统连接的程序代码较为复杂,这里就不再详细列出。完成连接的系统就可以进行仿真实验了。

## 4 总结

该模拟实验校验系统的开发是河南省教委审批通过的一高校科研项目,它的开发成功将会为高校的实验室建设提供一很好的借鉴作用。但要开发出一完善的多功能模拟实验室是需要大量人力、物力和财力的,我们目前所做的工作也仅是做了这方面的一点尝试,还有大量的完善工作需要继续进行,写此短文,希望能为对此感兴趣的朋友一点启迪,起到抛砖引玉的作用。■

