

基于 C + + Builder 仿真实验系统的设计与实现

Design and Implement of Simulate Experiment System on C + + Builder

丁益民 (湖北大学物理学与电子技术学院 武汉 430062)
(武汉大学计算机学院 武汉 430072)
方浩 陈世鸿 (武汉大学计算机学院 武汉 430072)

摘要:本文论述了以 C + + Builder 为开发工具,利用其强大的计算功能与作图功能,结合多种计算方法与动画设计方法实现物理仿真实验的方法。该仿真实验系统具有界面友好、操作简便,模拟真实、科学性强等优点,并可通过控件任意设置实验参数对实验进行控制,便于学生对物理过程与规律进行探究式学习。

关键词:计算机仿真 物理实验 C + Builder

1 引言

计算机仿真实验是利用计算机创建一个可视化的实验操作环境,其中的每一个可视化仿真物体代表一种实验仪器或设备,通过操作这些虚拟的实验仪器或设备,即可进行各种实验,达到与真实实验相一致的教学要求和目的,它是数字仿真技术、计算机技术和专业理论知识多方面结合的结晶^[1]。各种仿真实验一般具有以下几个基本特点:(1)仿真性:实验环境和实验仪器具有高度真实感,学生在计算机上进行操作如同置身于真实的实验环境,对真实的实验仪器进行操作。(2)交互性:仿真实验使实验变成学生与计算机的双向交流,学生利用鼠标或键盘可以自由对仪器进行操作,自由选择实验内容和实验进程等,可以极大地调动学生的学习积极性。(3)经济性:真实实验的实验器材成本高、耗材大,特别是大学物理实验仪器的价格更是高的惊人。而计算机仿真实验采用的是虚拟的实验仪器或设备,无耗材消费,一次性投资也少得多,有效地克服了实物性实验仪器设备耗资大的困难,因此,在实践中大力开发计算机仿真实验具有重要的实际意义。

开发计算机仿真实验的工具软件很多,如动画制作工具 Flash、编程语言 Visual Basic、虚拟现实建模语言 VRML 等,笔者认为 C + + Builder 是一个优秀的仿真实验开发工具。C + + Builder 是 Borland 公司开发的基于 C + + 的可视化应用开发工具。与传统的 C/C + + 等开发工具相比,它最大的区别是把可视化开发环境、开发工具和可视组件库加入到 C + + 语言中,使得

程序开发人员省去了大量重复的工作,因而具有高效、舒适、方便等特点,是一种优秀的 Windows 应用程序开发工具^[2],本文将论述基于 C + + Builder 计算机仿真实验系统的设计与实现方法。

2 软件的设计

2.1 的系统结构

基于计算机软件模块化设计原则,在物理仿真实验系统的设计中采用的模块化设计方法。该系统的模块结构如图 1 所示。

物理仿真实验系统的模块结构总体分为三级:(1)物理仿真实验系统主模块,该模块为人机交互主窗口,负责检验口令、系统登录以及仿真实验子模块的选择;(2)仿真实验子模块,该层分为力学仿真实验、电学仿真实验、光学仿真实验和近代仿真实验等四个模块。该层模块也是人机交互窗口,负责各物理实验演示器的选择;(3)物理实验演示器模块。每个仿真实验子模块由四个实验演示器构成,按照模块的独立性原则,每个实验演示器完成某个具体仿真实验。其功能是:获取实验参数、数值计算与信息处理、显示模拟现象与实验结果。

2.2 软件的界面设计

物理仿真实验的操作界面如图 2 所示,软件的框面由图形显示区和操作控件区两大部分组成。图形显示区用于显示模拟实验在各种情况下的图象,用 C + + Builder 中提供的 Tcanvas 对象来实现。而操作控件区则设置了各种实验参数调节控件、参数显示窗口及

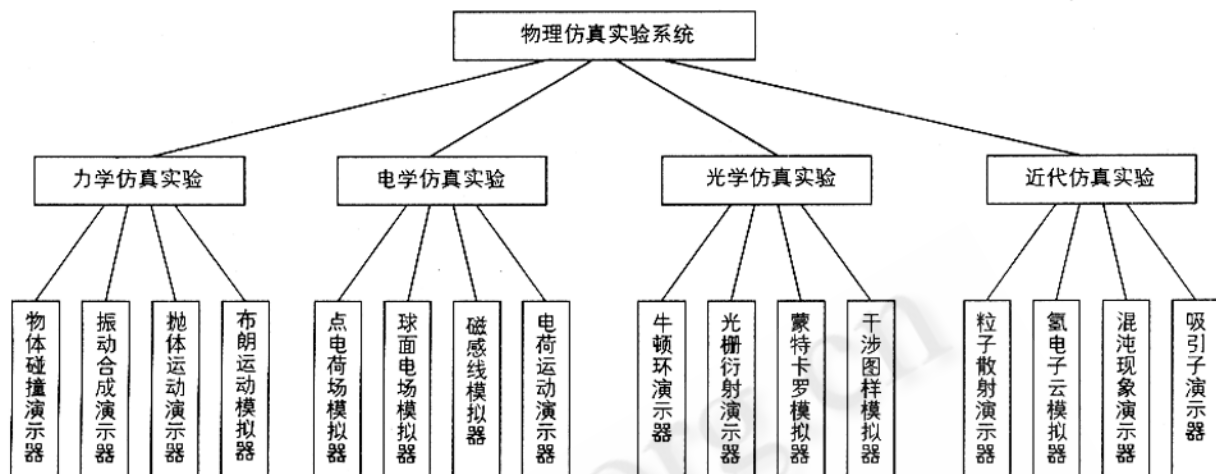


图 1 模块结构图

实验项目选择按钮等。其中参数调节控件由 TScrollBar 对象实现;参数显示由 TEdit 对象实现;实验项目选择按钮则由 TButton 对象实现。通过这些控件,可任意地设定实验条件选定实验和控制实验过程。

3 软件实现的关键技术

3.1 动画设计

在 C++ Builder 中控件都是可视化的,即在编程

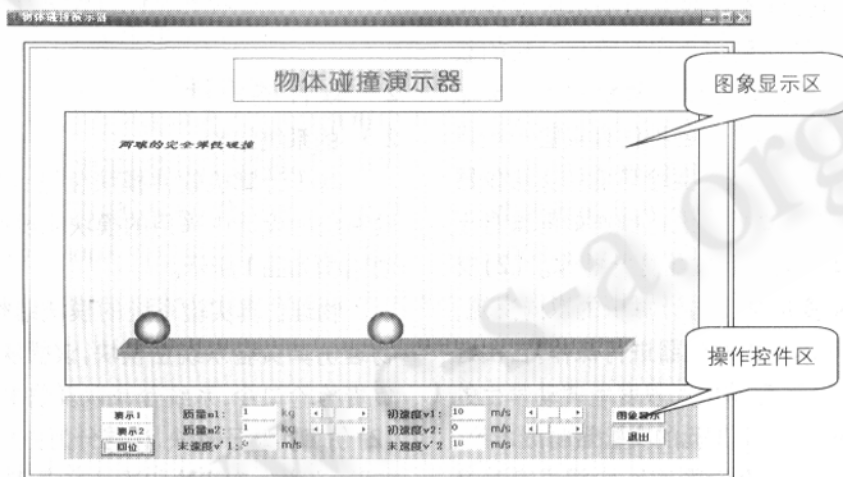


图 2 仿真实验操作界面

软件的使用非常方便,点击“实验简介”按钮,在软件界面左侧的文本显示窗口中即显示本实验项目的介绍,实验过程的有关信息也可在该文本框中显示,并且该文本框还可作为写字板,用户可以在上面写入任何信息。调节操作控件区中的 ScrollBar 可以设定实验点数,然后点击“演示”按钮,在图形显示区中即可显示有关的实验模拟结果。有关的实验数据结果还可在文本框或 Edit 窗口中显示。

时可以一直观察到它们的位置信息,如图像可以加载到图像框(Image) 控件中通过定时器(Timer) 控件的 OnTimer 事件来进行控制,这种方法对实现模拟背景,尤其是大于显示窗口的背景图像的移动非常方便。例如下面的程序中,在窗体上设置一个 Timer 控件使其时间参数 Timer 值为 50ms,就可以在 OnTimer 事件中完成每秒 20 次的图像 Image1 左移 5 个屏幕单位的动画(设置 Image 和 Timer 控件的方法因篇幅所限,在此不具体介绍,可参看文献^[3]。

```
void_fastcall TForm1::Timer1Timer ( TObject * Sender)
{ Image1->Picture->Left = Image1->Picture->Left - 5 ; //按下左键控件左移 5 个单位
}
```

3.2 图线的描绘

在物理仿真实验中经常要画 $X-t$ 图线,因此图线的描绘是物理仿真实验的一个重要的内容。计算机画 $X-t$ 曲线的方法通常有三种:

(1) 用直接画点 (x,t) 的方法;

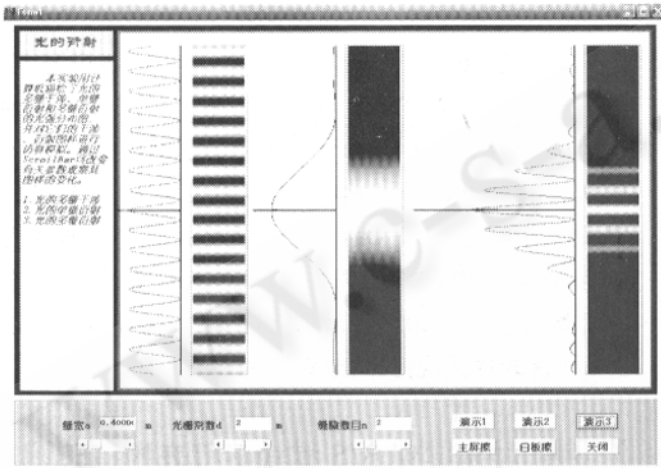


图 3 多缝干涉仿真图样

(2) 用画椭圆的方法,即在 TCanvas 画布上用函数 Ellipse 画椭圆,部分代码为:Canvas->Ellipse(x,t,x+2,t+2);

(3) 用画线的方法,画线时,从上一画点画至新点,这样一点接一点地画下去即可描绘出曲线来^[3,4]。

在以上三种方法中,第三种方法是一个较好的方法,它画的曲线较平滑,并且曲线的粗细和颜色也可以通过定义画笔的 Color 和 Width 属性来调整。部分代码为:

```
Canvas->Pen->Color = clBlue;
```

```
Canvas->Pen->Width = 2;
```

3.3 彩色图样的仿真

(1) 彩色的显示。在 C++Builder 中 TColor 类型用于定义一个对象的颜色。很多控件的颜色属性就是 TColor 类型。在应用程序中,可以利用三种方法设置颜色:

```
Form1->Color = clRed;
```

```
Form1->Color = TColor( RGB( 255,0,0) );
```

```
Form1->Color = static_cast < TColor >
```

```
( 0x000FF );
```

最后一行代码使用了 C++ 中的类型转换。有关 static_cast 和 dynamic_cast 的用法,可以查阅帮助文件。

(2) 仿真方法。我们可以采用在 TCanvas 中画颜色连续分布的平行线的方法来描绘颜色图样。具体实现方法是控制线条画笔 Pen 的 Color 属性,使其 RGB 值按照物理方程,随光强的变化而均匀地变化。

```
color = 255 * i/100; //定义变量 color 随光强 i 变化的关系
```

```
Canvas->Pen->Width = 1;
```

```
Canvas->Pen->Color = TColor( RGB( color + 50,50,50) );
```

```
//将变量 color 以 RGB 值赋给画笔 Pen 控制 Color 属性,使线条颜色均匀变化
```

图 3 为用以上方法描绘的光的多缝干涉实验中的光强分布图线和干涉图样。仿真实验的结果与真实实验的物理实验相当吻合。由于本仿真实验还设计了多种实验参数的输入窗口,改变输入窗口中的实验参数,可以观察光在各种不同情况下的干涉图样和光强分布图线,便于学生对该实验做深入地研究。

4 结束语

计算机仿真实验是信息技术在实验教学中应用的一个重要的方面,计算机仿真实验的以其良好的仿真性、交互性和经济性而在实验教学中发挥着重要的作用。而用编程语言 C++Builder 设计制作的计算机仿真实验因具有界面友好、操作简便,模拟真实、科学性强等特点,特别适合于对科学性和真实性要求较高的物理实验进行仿真。因此探讨 C++Builder 计算机仿真实验系统的开发是信息技术在教育中的应用的一个广阔的领域,具有重要的实际意义。

参考文献

- 张冰,计算机仿真实验的教学应用及发展前景[J],理工高教研究,2005(3).
- 清宏计算机工作室 C++Builder 多媒体开发[M],北京:机械工业出版社,2000,405-437.
- 刘振安, C++Builder4 编程技术[M],北京:人民邮电出版社,1999,59-103.
- 丁益民等,计算机模拟光的多媒衍射实验[J],武汉交通管理干部学院学报,2003(3).