



# 使用 Flash 动画演示物体运动过程

——以弹簧振子为例

湛高超 林盼明

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2017-06-20)

**摘要:**以弹簧振子动画的制作为例介绍了利用 Flash 函数 `setInterval` 制作物体二维平动动画的方法,具有较强的通用性.并介绍了利用 `lineTo` 和 `onEnterFrame` 函数绘制函数曲线的方法,同时提出了对函数曲线进行伸缩的方法,以及按钮防误按设计.

**关键词:**Flash 动画制作 物理动画 弹簧振子

物理是研究物体运动规律的一门科学,在物理教学中,有大量需要使用动画的地方,但在网上并不容易找到一个合适的动画. Flash 是一个功能强大的动画制作软件,但要精通 Flash 并不容易. 本文介绍一种使用 Flash ActionScript 2.0 程序的动画制作方法,简单易行,为教学提供便利.

## 1 演示程序

### 1.1 演示程序框架

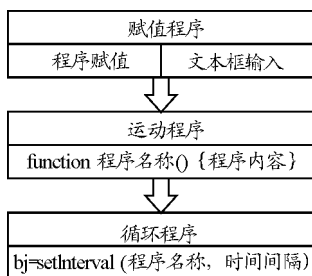


图1 演示程序框架

程序框架如图1所示,在程序开始,先定义需要用到的物理量,如质量  $m_1$ , 速度  $v_1$  等,以及程序需要用到的中间变量、信号标识变量. 然后便是控制物体运动的程序,将相关的公式在此输入. 最后便是循环程序,其功能是每隔一定的时间运行一次对应的程

序,便将一个连续的物理过程转换为步进的物理过程,只要设置的时间间隔足够小,肉眼观看时便是一个连续的动画.

### 1.2 赋值程序

赋值程序既可以放在按钮中,也可以放在第一帧,或者将一部分整个运动过程都需要用到的放在第一帧,其他的放在对应的按钮中. 以弹簧振子的演示为例,在第一帧进行了如下赋值:

```
sign = 1; // 按钮信号标识变量
```

```
danwei = 0.0001; // 屏幕坐标与现实坐标的转换比值,1 屏幕单位 = 0.000 1 m
```

```
xzuobiao = 500; yzuobiao = 500; Ekzuobiao = 100000; Epzuobiao = 400 // 绘图时 xy 坐标的伸缩
```

```
m1 = 0.1; m2 = 0.1; // 两个物体的质量
```

```
a = cara._x; b = carb._x; // 获取两个物体的位置
```

```
c = tanhuang._x; // 弹簧的位置
```

```
d = c - a; // 弹簧到物体 a 的距离
```

```
l = b - a; // 两个物体之间的距离
```

```
t = 0; // 时间初始值
```

```
v1 = 0.05; v2 = 0; // 程序赋予初始速度
```

```
// 文本框输入初始值可改为以下程序
//v1=v1.text;v2=v2.text//从名字为v1,v2
的输入文本框中获取值[1-2]
```

```
Ek=4*(1/2*m1*v1*v1+1/2*m2*v2*v2)*danwei*danwei;Ep=0;//初始动能和势能
v11=v1;v22=v2;//速度的中间变量
```

### 1.3 运动程序

推导出物体运动的方程式,按照步进的方式设计程序,每刷新一次更新一次位置,基本框架如下:

```
function yundongmingcheng()
{ if(物体处于允许的运动范围){
{t=t+1;运动程序,代入物理方程式,更新物体所处位置}
else{停止循环程序}
}
```

以弹簧振子的演示为例,运动程序如下:

```
function tanhuangzhenzi()
{
if(carb._x<900)//控制物体在屏幕边界内
{t=t+1;//时间增加
cara._x=v1/danwei/100+cara._x;
carb._x=v2/danwei/100+carb._x;//物体按t时刻各自的速度运动一个时间间隔
```

```
Ek=4*(1/2*m1*v1*v1+1/2*m2*v2*v2);//计算t时刻的动能
```

```
Ep=2*Math.abs(1/2*(1-(carb._x-cara._x))*0.03*0.03);//计算t时刻的弹性势能
```

```
F=(1-(carb._x-cara._x))*danwei*0.03;//计算t+1时刻弹簧的弹力,其中弹簧劲度系数 $\kappa=0.03\text{ N/m}$ 
```

```
v2=(m2*v2+F)/m2;v1=(m1*v1-F)/m1;//计算t+1时刻的速度
```

```
tanhuang._x=(carb._x+cara._x+42+42)/2;//计算弹簧的位置,根据所画物体的大小调整
```

```
tanhuang._xscale=(carb._x-cara._x-76.5)/(1-76.5)*100;//控制弹簧伸缩,根据所画物体
```

的大小调整

```
}
else{clearInterval(bj);//运动到边界时停止循环程序}
}
```

### 1.4 循环程序

Flash中用于循环的程序有几个,此处推荐使用setInterval(程序名称,时间间隔),通过对循环运行运动函数,在屏幕上便可以看到连续的动画<sup>[3]</sup>.该函数的使用方法很简单,如下:

```
var bj;//随便起一个名字
bj=setInterval(tanhuangzhenzi,10);//每隔10ms运动一次tanhuangzhenzi函数
```

停用循环函数的指令为clearInterval(bj),该指令可放置到运动函数中,当物体运动到屏幕边界时停止运动,也可以根据需要放置到暂停、停止按钮中.

### 1.5 运动速度调节

动画中物体运动的快慢,是由循环程序每运行一次运动程序时,物体在屏幕坐标中的增加量决定的.因此,需要在赋值程序中,定义一个变量danwei,单位为:米/屏幕坐标,在运动程序的公式中,需要时刻注意保持等式两边量纲一致.这个变量设置为多少,可在最后调试动画时,根据个人喜好进行调整.同时,还需要注意循环程序中的时间间隔,如在弹簧振子的动画中,该时间间隔设为10ms,而在运动程序中,速度的单位是m/s,因此在更新物体在屏幕的位置时,不仅要转换为屏幕的坐标,还需要除以100,例:cara.\_x=v1/danwei/100+cara.\_x.灵活调整这两个参数,可以调节动画的快慢.

## 2 按钮防误按设计

为动画设置播放、暂停、停止按钮,可使动画随时可控,便于观察.在按钮的设置中,为避免重复按同一个按钮导致程序出错,可进行如下设置:

```
if(sign! =3)//当按钮标识变量不等于3时,运行程序
```

{按下按钮运行的程序

sign=3;} // 运行完程序后,将按钮标识变量设置为3

else{ break;} // 再次点击该按钮时,由于 sign=3,直接退出,不运行程序

对不同的按钮设置不同的标识变量,便可以保证重复按同一按钮无效,必须按了其他按钮之后才能再次按本按钮。

### 3 函数曲线的描绘

在演示物理运动时,往往需要用  $v-t$  图像、 $E-t$  图像来辅助理解,下面将介绍使用 Flash 来描绘函数图像的方法<sup>[3,4]</sup>。

#### 3.1 描点程序介绍

第一部分:

```
_root.createEmptyMovieClip("pointv1", 1);
// 系统自动新建一个名为 pointv1 的空白影片剪辑
pointv1.lineStyle(2,0xff0000,100); // 设置
线条的颜色,可在 flash 的颜色面板中查看
```

```
pointv1.moveTo(245.35,545-5*yzuobiao);
// 设置起始位置(x,y)
```

第二部分:

```
onEnterFrame = function () { // 从进入界面
```

开始不断循环下面的描绘程序

```
pointv1.lineTo(245.35 + t * xzuobiao,545 -
v1 * yzuobiao); // 描绘程序,描绘到下一时刻(x,
y) 的位置
}
```

将此程序放在第一帧的位置即可,如需要画多条线段,可重复第一部分的设置,然后在第二部分的大括号内添加描绘程序.当演示程序运行时,线条便会自动出现。

清除函数图像的函数是 `pointv1.clear()`,可放在停止按钮中.值得注意的是,为了再次运行能够画出图像,需要在清除之后放置描点程序的第一部分和第二部分。

#### 3.2 横纵坐标的伸缩

由于相关的物理量都是用国际标准单位表示的,但呈现在屏幕中时,是按照 Flash 自带的坐标系,故需要进行坐标的转换.在赋值函数中,需要加入标识变量 `xzuobiao`, `yzuobiao`,并在描绘程序中乘上该变量.通过改变该变量,便能实现函数图像的伸缩.若有多个不同单位的物理量,还可以设置更多的标识变量。

整体框架如图 2 和图 3 所示。

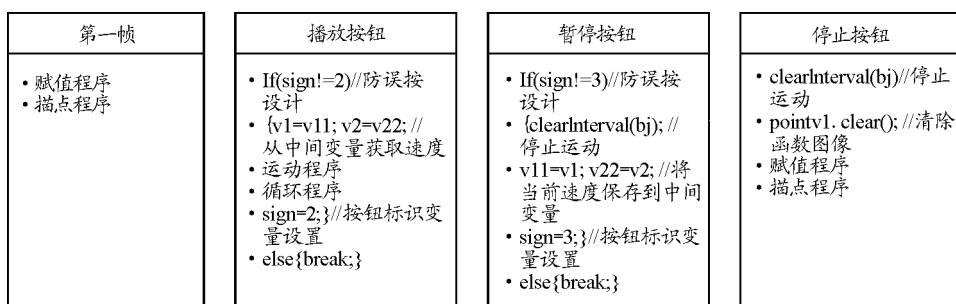


图 2 有按钮控制的整体框架

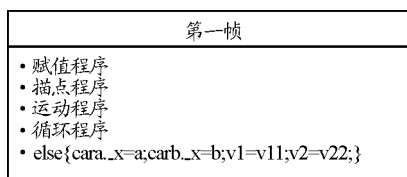


图 3 无按钮自动循环播放的整体框架

如果要制作一个由按钮控制的动画,可按图 2 的框架在对应位置放置相应的程序.弹簧振子的动画效果如图 4 动画效果图所示.如果要制作一个无按钮控制自动循环播放的动画,可按图 3 无按钮自动循环播放的整体框架的框架在对应位置放置相应的程序。

(下转第 109 页)

与边界的夹角. 另外, 不少考生读题时看到只考虑一次全反射, 误认为就是发生全反射而导致一入手解答就错误.

(4) 运算不过关. 大量的考生在求解折射角的正弦值时, 要么无从下手直接“崩溃”; 要么不会使用正弦定理、余弦定理或和差化积公式进行运算. 有的考生在求解底边反射角的正弦值时, 处理成  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ .

(5) 自己定角度. 考生中也出现自己定角度, 如  $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ}$  等.

本题中画光路图出错的考生, 干扰因素是多方面的. 其中题目条件严密性、表达方式与考生常见的方式有出入, 也可能是原因之一. 考场上这么短的时间内, 考生对题目的理解可能存在的质疑也是影响因素之一. 考生可能产生的疑问有:

一是玻璃工件的上部分是半球体, 下部分是圆柱体, 它们是同种材料的玻璃吗? 上、下部分是一体的还是组合体呢?

二是利用对称性的思想画出光路图的依据是什么? 如何排除其他可能的光路?

这里不仅考生会质疑, 许多一线的教师也认为

底面的反射点可以偏离中轴线, 并求出相应的玻璃折射率为  $1.43 \sim 1.57$  的区间段. 并有一种特殊情况是直上直下  $i=0$  的情况, 对应的玻璃的折射率为 1. 高中阶段认为玻璃的折射率  $n > 1$ , 故排除直上直下的情况. 当  $1.43 < n < 1.57$  时, 根据光路可逆原理, 反向求解时求得折射率与正向求解的折射率不同, 故只能发生一种情况, 反射点在 C 点.

#### 4 教学启示

(1) 精准教学. 振动与波动的专题教学不能放松. 要有效突破学生的理解偏差. 部分试题尽管题目难度较大, 但是总体还是依托基础, 绝大部分考核是高一、高二的“童子功”. 所以要强化核心素养在各阶段的教学研究, 做好精准教学, 重视学生的自我实践、自我融会贯通.

(2) 精准训练. 试题解答中有不少考生是因非智力因素而导致的失分. 所以应加强审题训练、加强规范训练、加强情境训练等. 加强光路作图的习惯培养; 加强书写有效得分的公式训练指导; 加强必要文字、角标、作图的备注说明训练; 加强几何关系、三角函数关系、正余弦定理等必要的数学运算技巧的训练等.

(上接第 98 页)

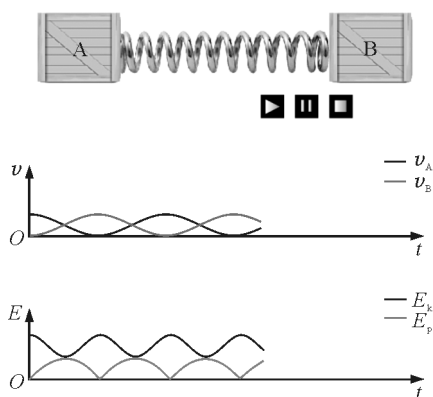


图 4 动画效果图

#### 5 结语

通过使用 `setInterval()` 函数, 可以非常简易地用动画演示由物理方程控制的物体运动, 并通过变量“danwei”来调节运动的快慢. 巧妙地利用 `if` 函

数, 可以实现由按钮控制播放、暂停和停止, 同时避免误按. 本文还提供了在 Flash 上描绘函数图像的办法. 根据需要, 可按不同框架搭建程序, 既可由按钮控制, 也可以无按钮控制自动循环. 该制作动画的方法可以非常方便地实现其他运动过程的演示, 只需要改变运动程序的物理公式部分就行.

#### 参考文献

- 1 张靖. 在 Flash 中实现文本框数据的存取. 煤炭技术, 2012, 31(5)
- 2 李佩, 张红. 对 Flash 动态文本和输入文本的认识. 硅谷, 2010(3): 91
- 3 钟子云. 基于定时循环事件的动画技术. 计算机应用, 2003(S2): 89 ~ 91
- 4 姚炯, 沈小娟. 物理课件中阻尼振动图象的绘制. 中国教育技术装备, 2008(18): 70 ~ 72