**核安全综合保障**

**基于SPH方法的U材料力学性能探究**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 姓名 |  | 熊蔚 |
| 学号 |  | 201900501009 |

# 练习1：基于SPH方法的导数求解器

## 1.SPH方法基本原理

SPH方法采用光滑核函数，对Dirac delta函数进行近似。与Dirac delta函数可以表示函数类似，光滑核函数可以近似表示函数f(x)：

(1a)

经典的光滑核函数有三次样条、五次样条、钟形函数等，它们分别具有不同的近似精度。本练习中使用的光滑核函数是二维情况下的钟形函数:

(1b)

其中的由下式给出:

(1c)

通过光滑核函数表示的,在进行微分、积分运算的时候，可以转化成关于光滑核函数的一个黎曼和表达式，从而可以利用计算机进行数值模拟:

(1d)

## 2.基于 SPH方法的导数求解器原理

由公式(1d)，得到只有一个自变量x时候，表达式：

(2a)

自变量一维的时候，

(2b)

(2c)

上式中的为，是对求梯度，是对或者求梯度。则:

(2d)

由之前的表达式(1b)，可以计算出:

(2e)

其中，

(2f)

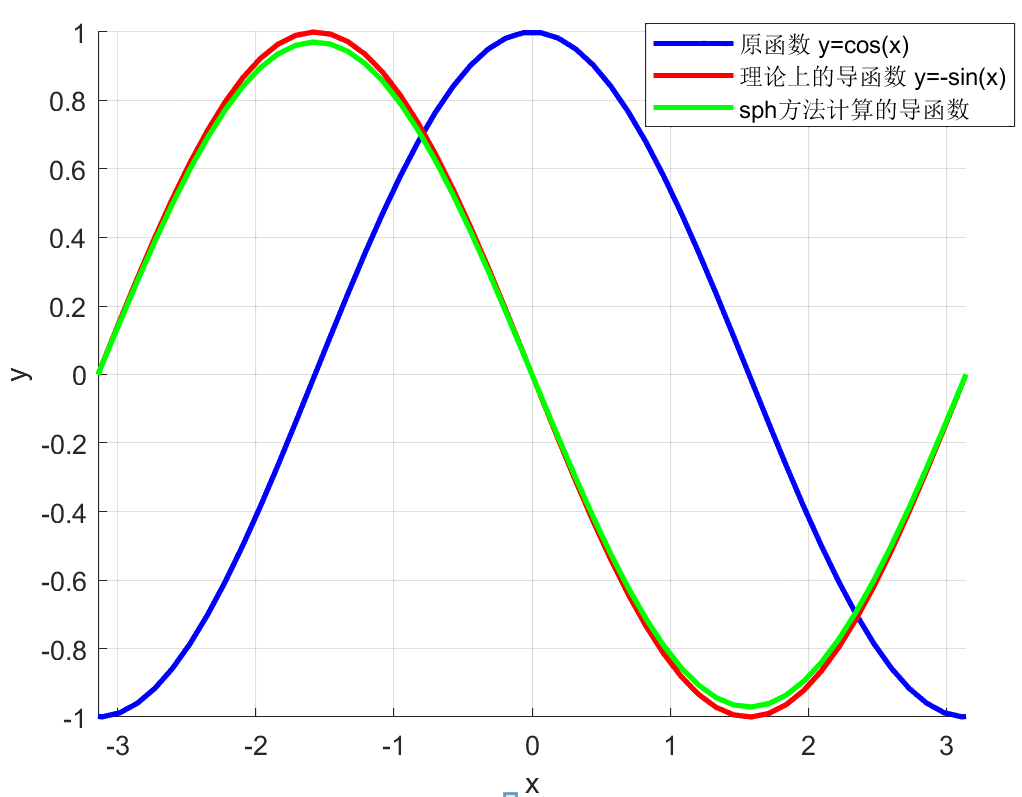
将式(2c),(2d),(2e)，代入式(2a),得到基于SPH方法计算导数的原理式:

(2g)

其中，

(2h)

## 3.可执行源代码

计算结果

(代码版本:MATLAB 2021)

主程序

其他定义函数

练习2：三物块弹簧链接动力学计算

## 基本物理模型

三个物块，质量分别为1kg、2kg、3kg，由两个弹性系数为k=10N/m的弹簧连接。

计算在给定初始条件(1)、(2)下，此系统在0-10s内的位移-时间图像、能量-时间图像。

## 

1. v0=3m/s, x0=0m
2. v0=0m/s, x0=1m

## 2. 计算方法

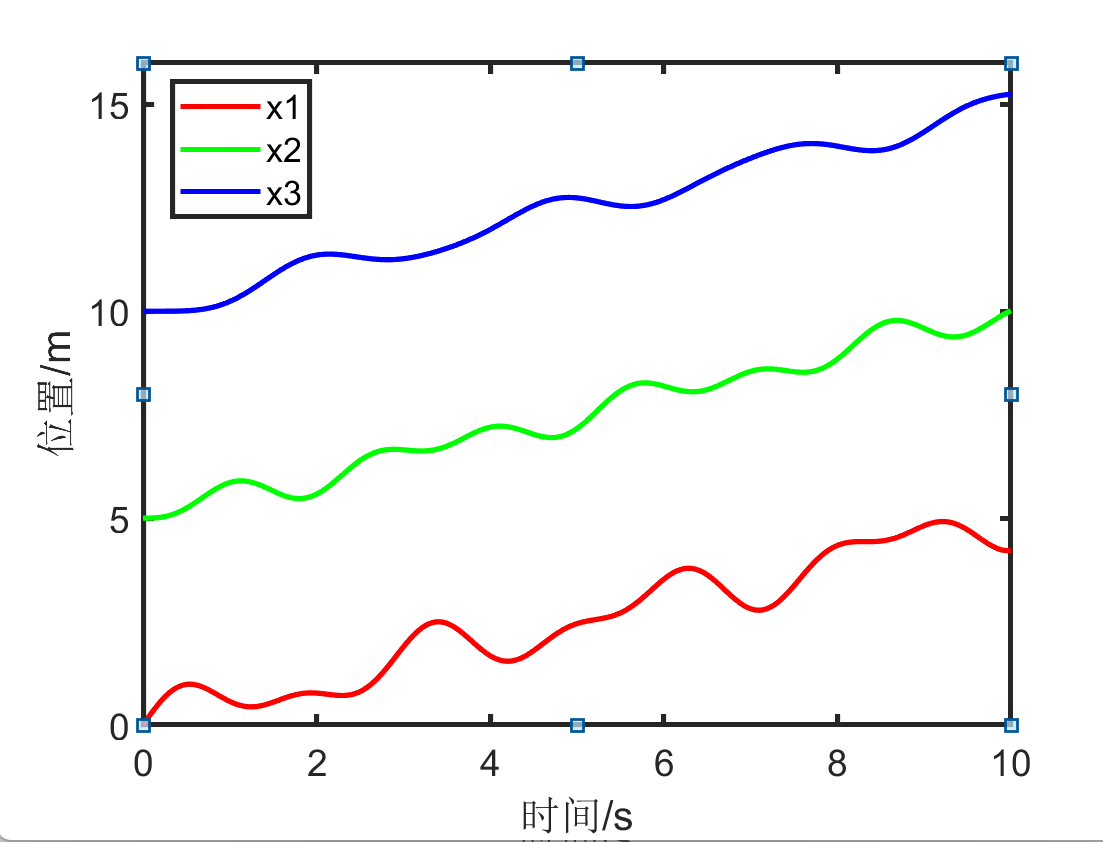
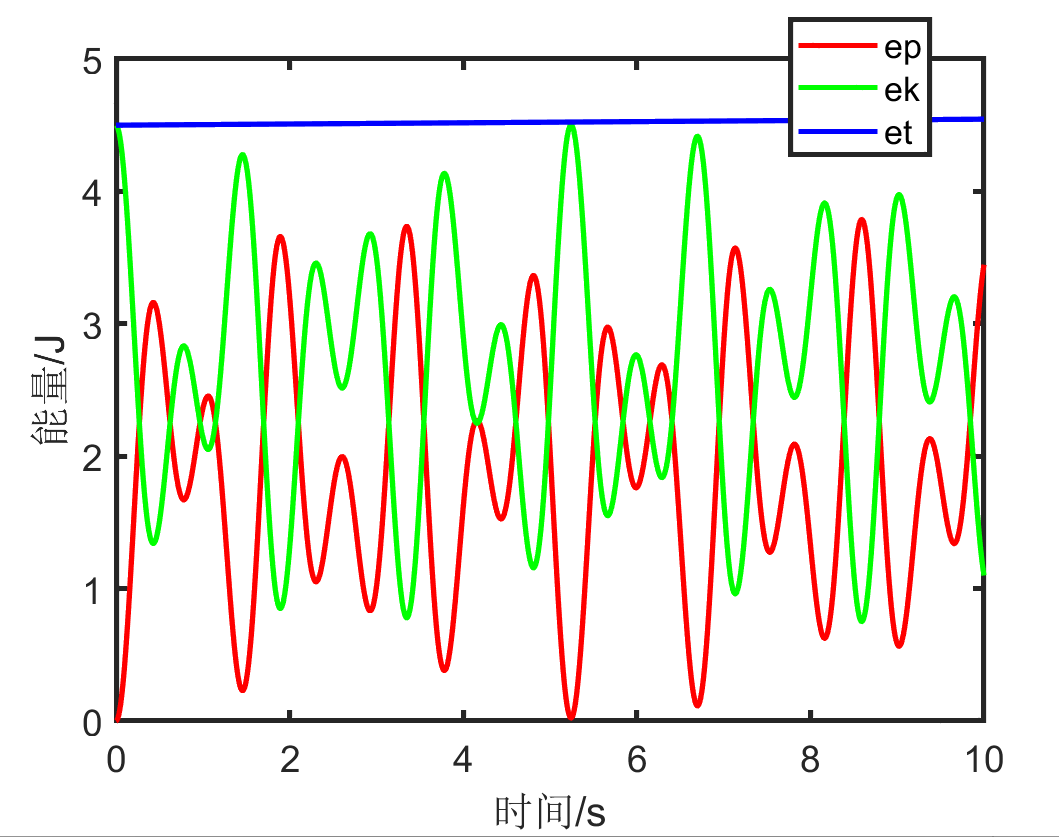
将时间细分成许多时间段，由此刻的位移，计算出此刻的加速度，利用差分近似的方式，由加速度计算出下一时刻的速度，再利用这一时刻的位移、这一时刻的速度，计算出下一时刻的位移，以此类推，直至将各个时刻的运动参量计算出来。

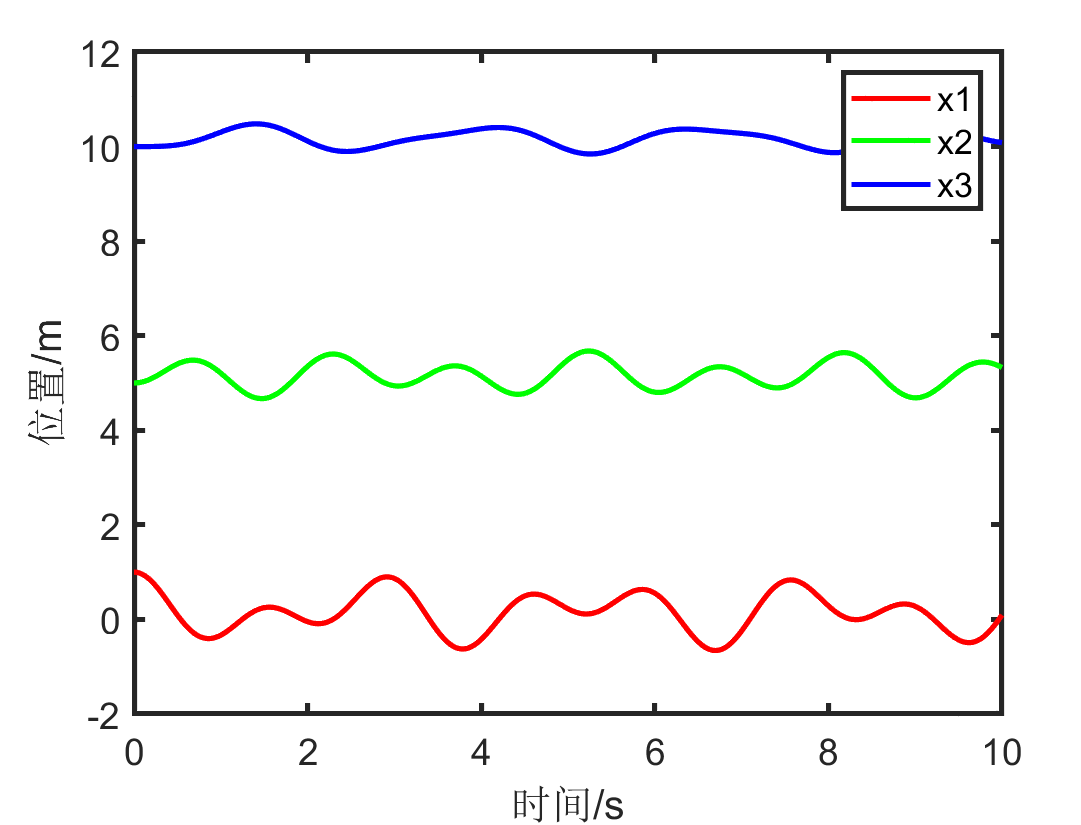
最后，为了检验结果是否正确，计算各个时刻的动能、弹性势能，看看总能量是不是和一开始的总能量相等。

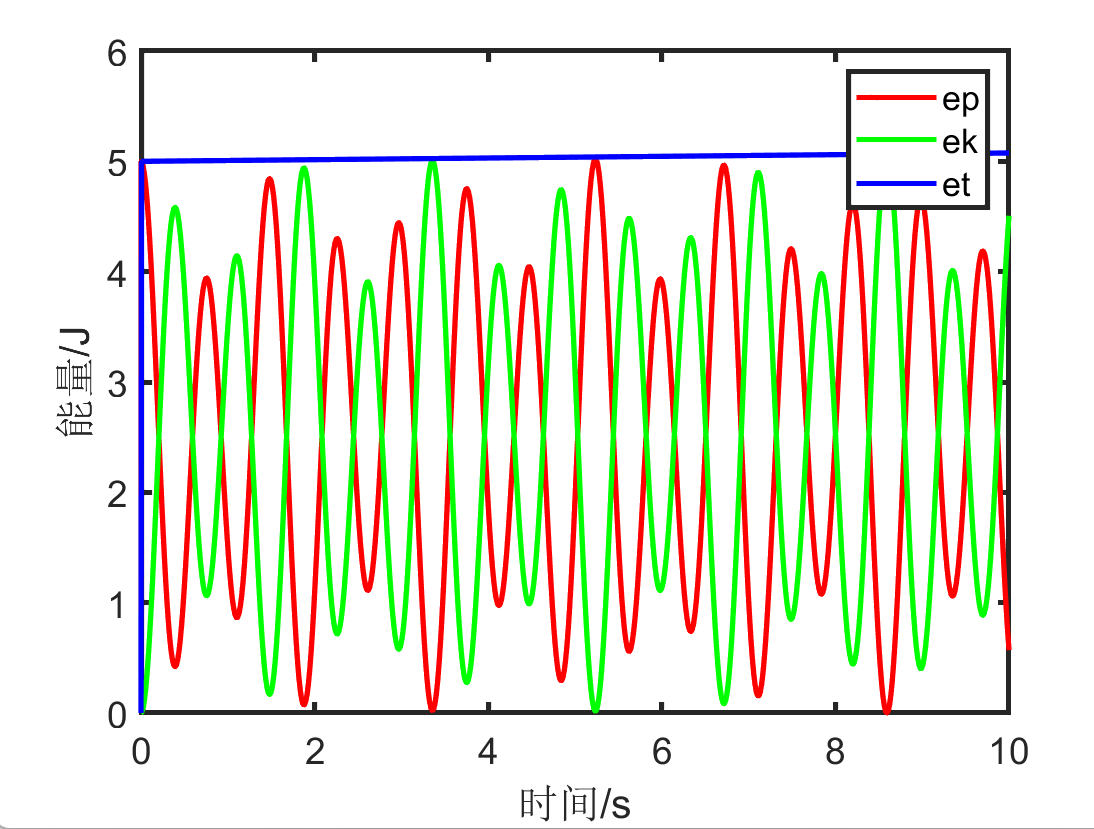
## 3. 可执行源代码

计算结果:

1. v0=3m/s, x0=0m



1. v0=0m/s, x0=1m

计算程序代码

(版本 MATLAB 2021)

绘图程序代码

(版本 MATLAB 2021)