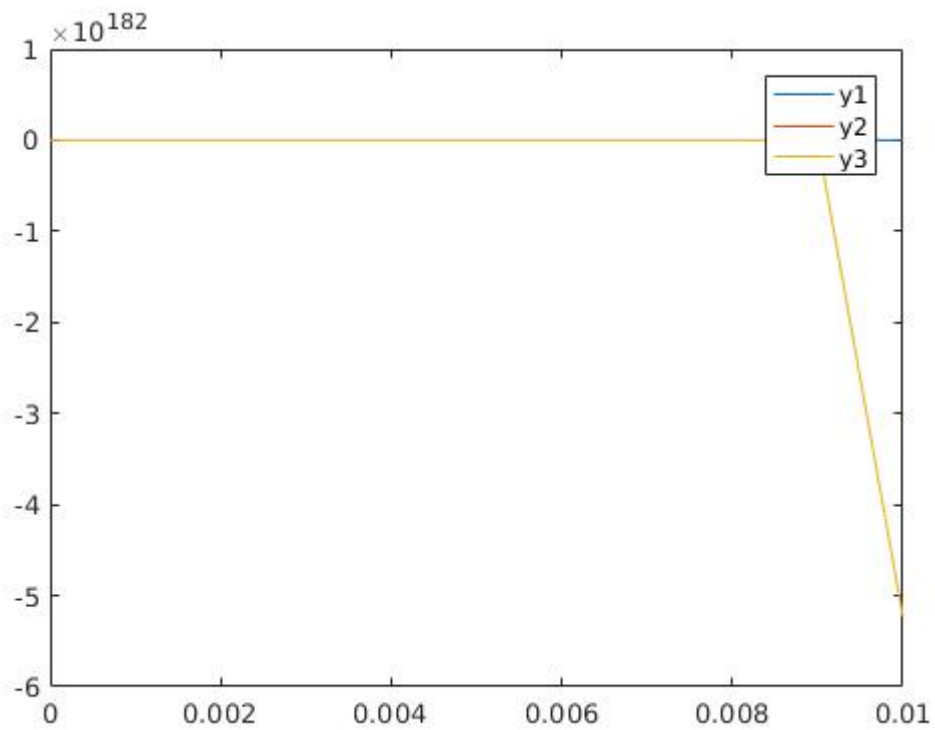


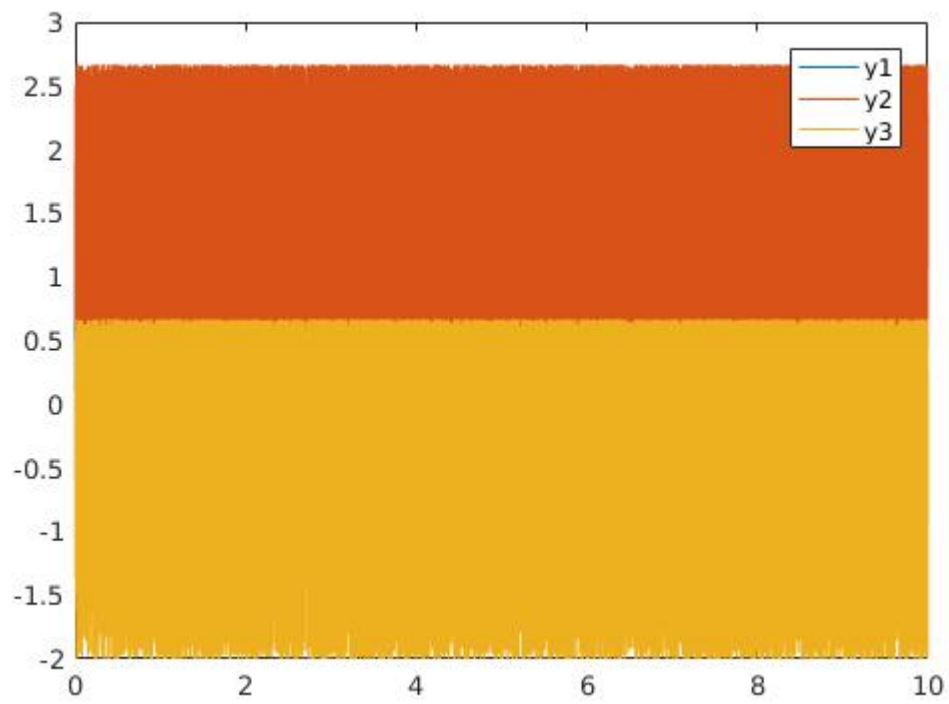
Numerical Math HW10

Problem 1

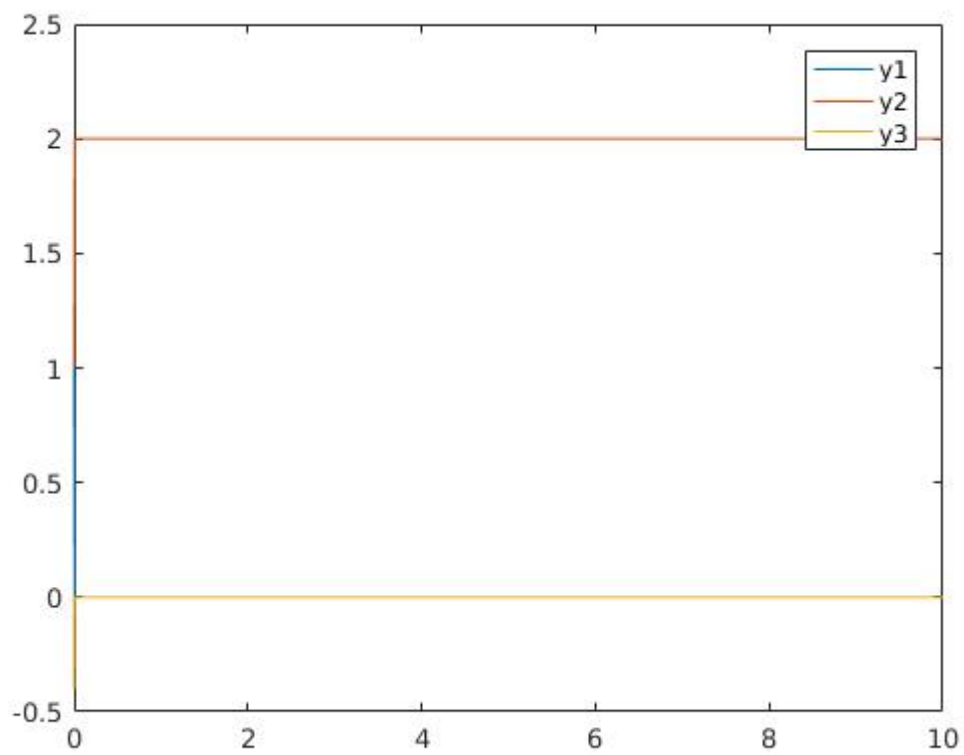
- 先尝试用最简单的显式单步Euler方法进行求解，实验所得情况如下：
 - $h=0.001$



- $h=0.0006$

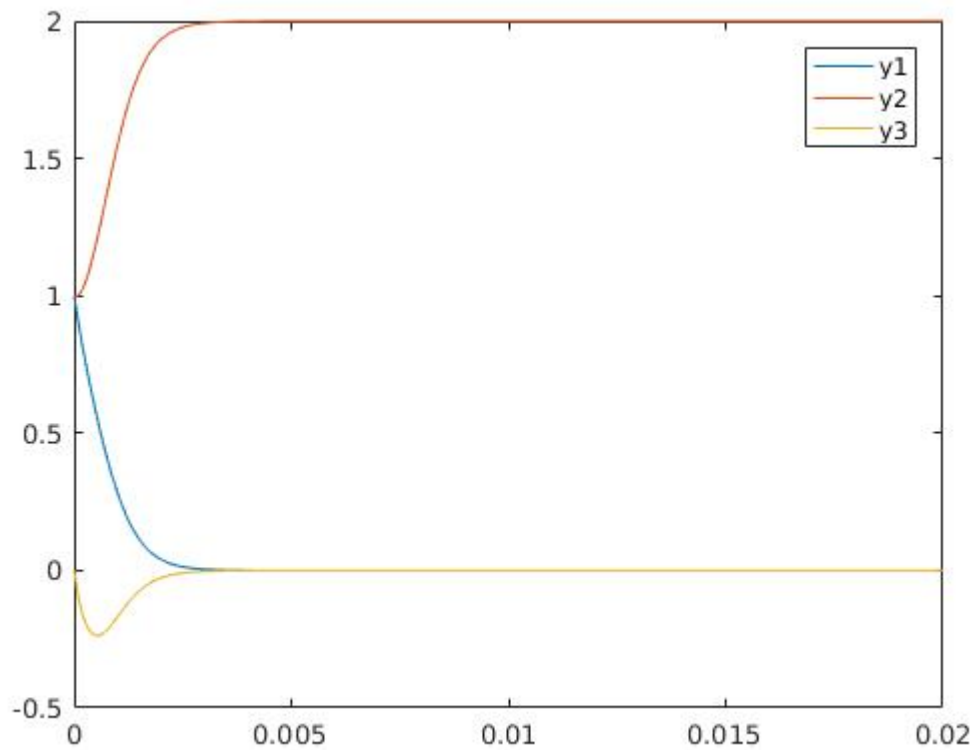


○ $h=0.0004$

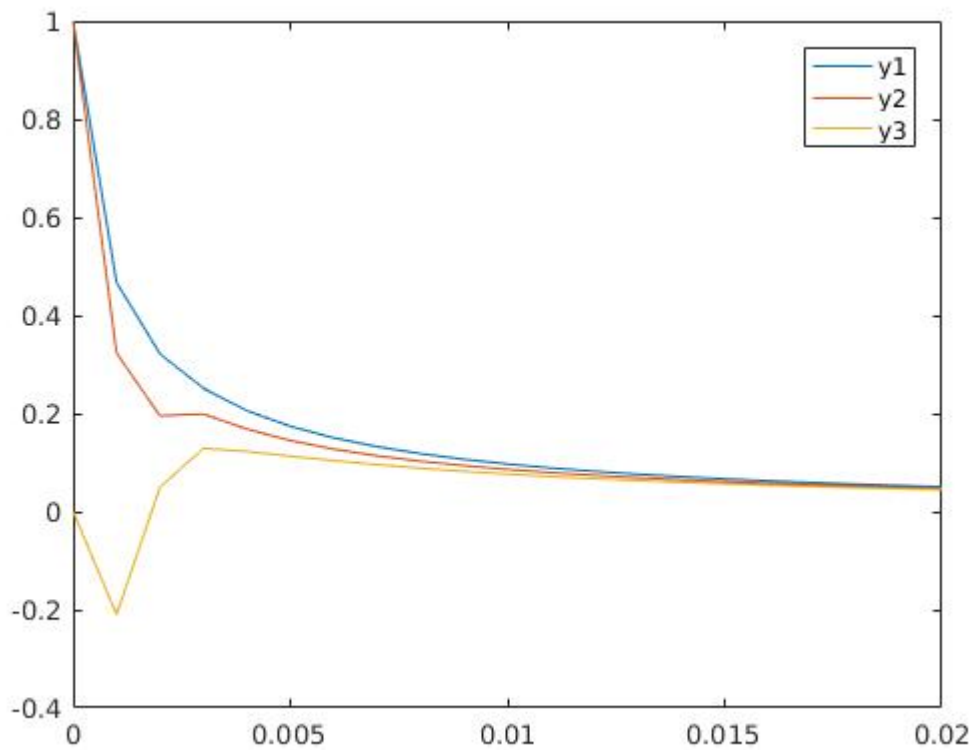


○ 可进行放大，具体观察三条曲线的收敛过程：

$h=0.0001$:



- 因此，得到结论，Euler方法使得问题稳定的步长大致为0.0004。
- 改进Euler方法
 - $h=0.0001$ 所得出的图像与上张区别微小，收敛速度无大变化。
- 4阶显式runge-kutta
 - $h=0.001$ 这一方法较最初的Euler方法，最大的优点是收敛步长变大， h 取0.001也可收敛，收敛的速度未有明显变化，值得一提的是，它收敛到了一个与此前方法稍有不同解， y_2 的值有所不同。

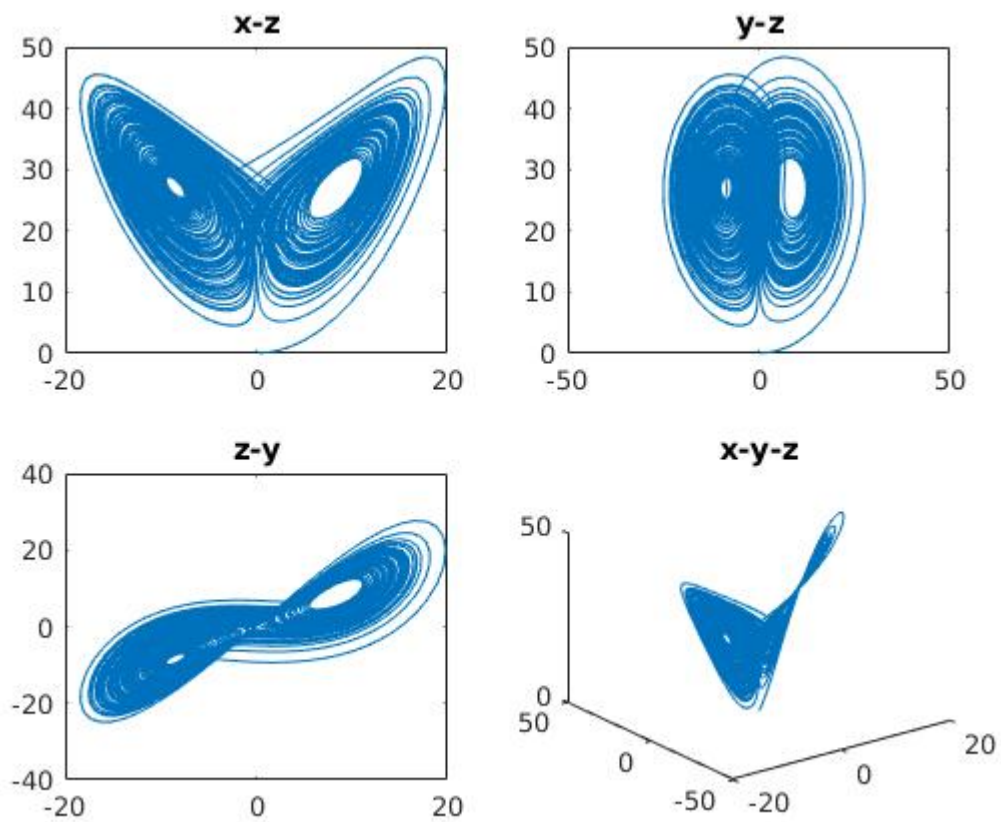


- 总结，在此问题中，所得收敛解 y_1, y_3 均为0，但 y_2 不存在限制，可以取任意值，实际求解中， y_2 的最终值往往与方法有关，另外，高阶的方法往往有着更大的收敛步长。

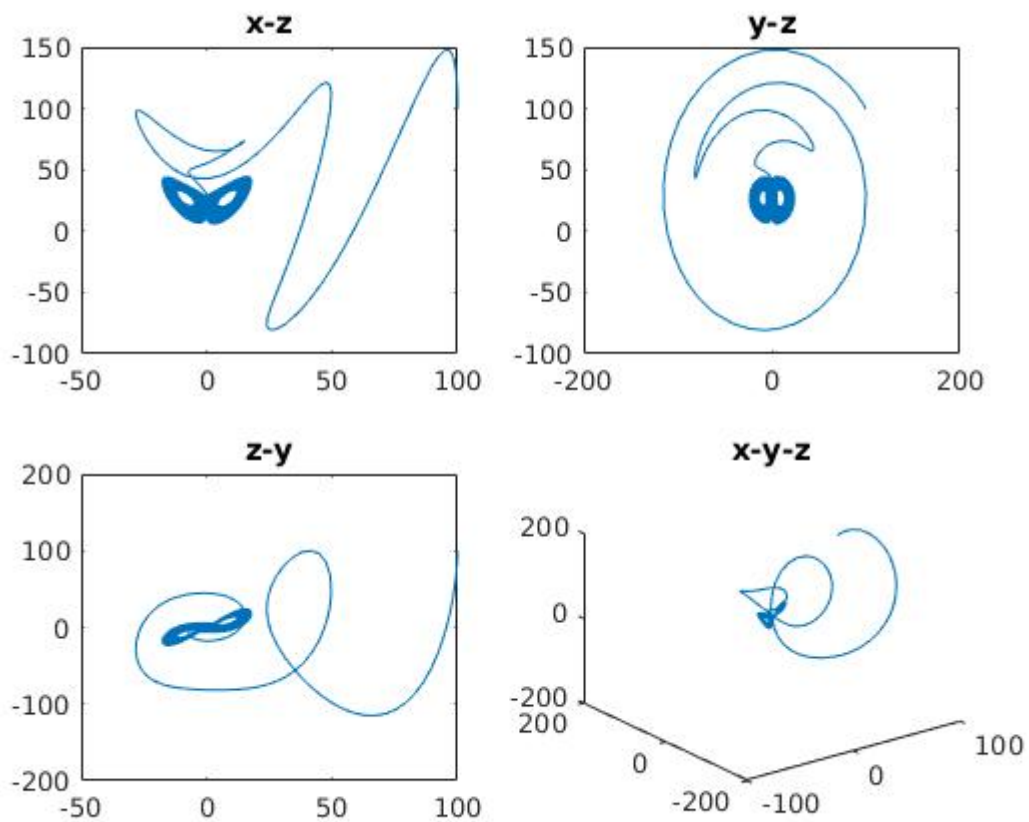
Problem2

(1)

- 固定参数，对于不同初值的实验结果如下：
 - (0.1, 0.1, 0.1) 曲线未发散，但无法看出周期性或趋于某点的迹象。



○ (100,100,100) 曲线收敛到上图混沌区域的范围

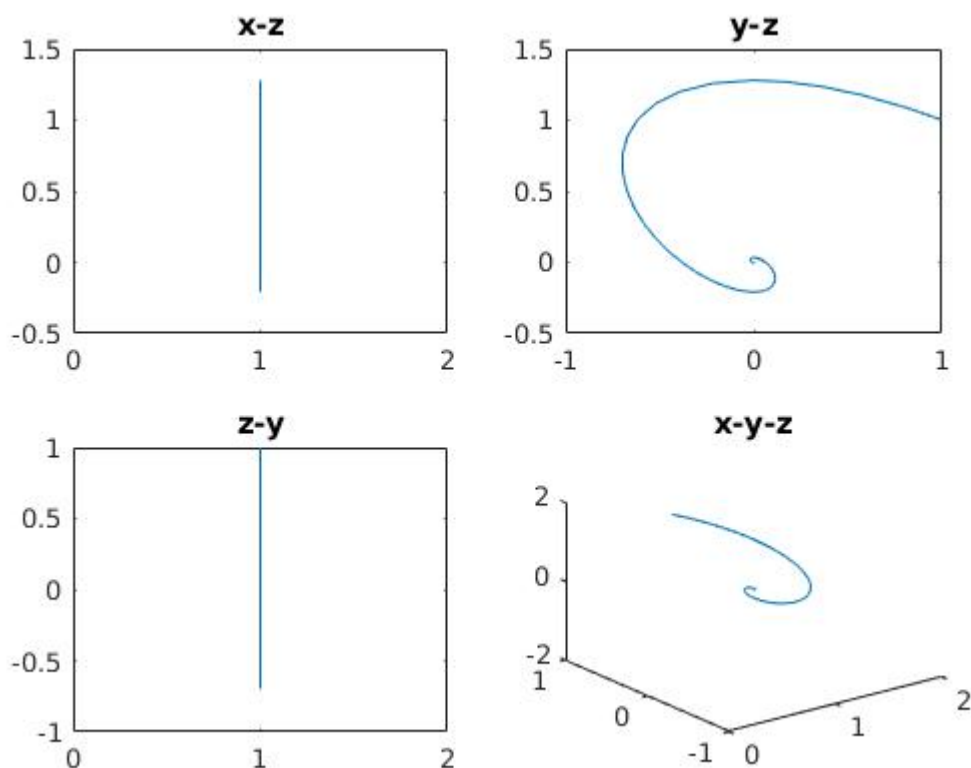


- 尝试其他值，最终都会收敛至这一区域形成混沌的状态。

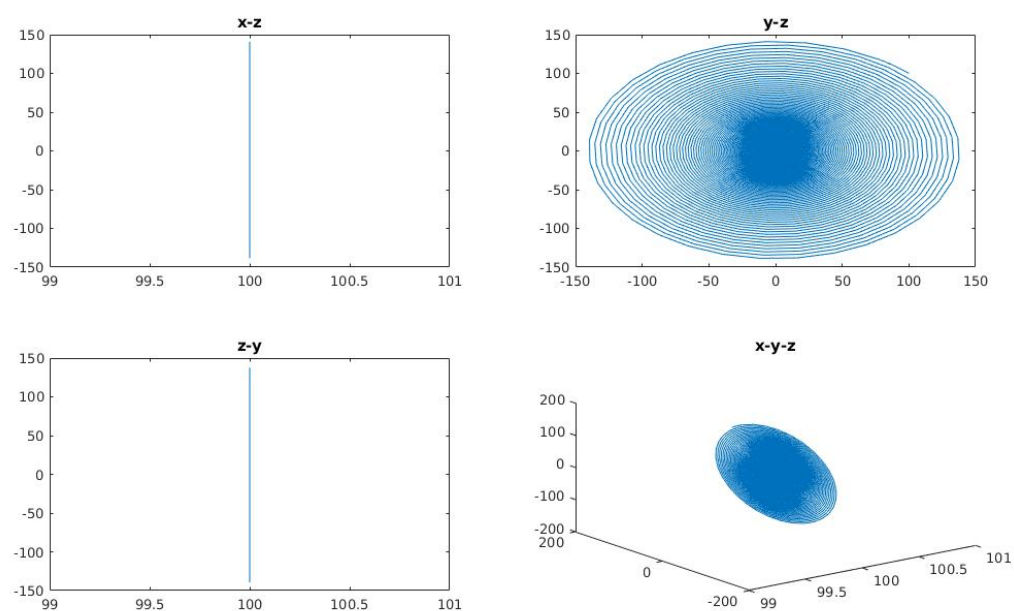
(2)

- 举几例：

- 参数全为0时， x 不变，初值取(1,1,1)时，曲线收敛到(0,0,0):



- 初值取(100,100,100)时，以有趣的螺旋形态收敛：



- 参数取(-5,35,-8/3)，混沌，形态稍有变化

