from scipy.integrate import odeint # 导入 scipy.integrate 模块  
import numpy as np # 导入 numpy包  
import matplotlib.pyplot as plt # 导入 matplotlib包  
  
# 为了显示中文  
from pylab import mpl  
mpl.rcParams['font.sans-serif'] = [u'SimHei']  
mpl.rcParams['axes.unicode\_minus'] = False  
  
def dyLV3(y, t, alfa, beta): # 3物种LK模型，导数函数  
 u1, u2, u3 = y  
 du1\_dt = u1 \* (1 - u1 - alfa\*u2 - beta\*u3)  
 du2\_dt = u2 \* (1- beta\*u1 -u2 - alfa\*u3)  
 du3\_dt = u3 \* (1- alfa\*u1 -beta\*u2 - u3)  
 return np.array([du1\_dt, du2\_dt, du3\_dt])  
  
# 设置模型参数  
alfa, beta = 1.5, -1.0  
tEnd = 10 # 预测长度  
t = np.arange(0.0, tEnd, 0.1) # (start,stop,step)  
u10, u20, u30 = 0.2, 0.3, 0.5 # 三个种族数量初值  
Y0 = (u10, u20, u30) # 微分方程组的初值  
  
plt.figure(figsize=(9,6))  
# plt.subplot(121), plt.title("1. u(r)")  
yt = odeint(dyLV3, Y0, t, args=(alfa, beta)) # SIS 模型  
plt.plot(t, yt[:,0], label="u1(t)")  
plt.plot(t, yt[:,1], label="u2(t)")  
plt.plot(t, yt[:,2], label="u3(t)")  
plt.title('三种群数值模拟')  
plt.xlabel('t')  
plt.legend(loc='best')  
plt.show()