

第三届“创新杯”中国大学生数学建模挑战赛

承 诺 书

我们仔细阅读了“创新杯”中国大学生数学建模竞赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们的参赛队号为 : 20120505
所属学校 : 山东科技大学

参赛队员 : 1. 张皓
 2. 肖恭伟
 3. 何晓申
指导教师或指导教师组负责人 王永丽

日期: 2012 年 04 月 10 日

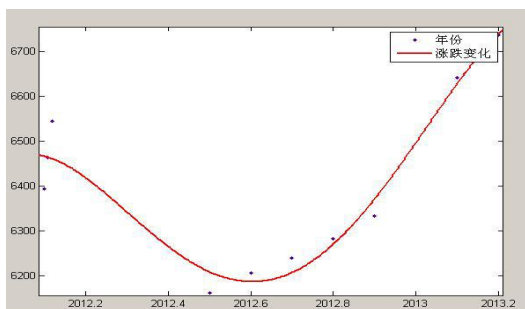
未来一年时间 A 股市场涨跌的评估预测

摘要

本文结合层次分析法与 Fourier 函数拟合非线性近方法的相关知识【1】，对 A 股票未来一年发展趋势做出合理预测，并为有关管理部门及投资者提供参考。

由于影响 A 股涨跌变化的因素很多例如：国家的财政政策，国家的经济形势，国家的外部环境，国家实行的货币政策，投资者心态等因素；我们经过搜索资料得到了对 A 股走势影响较大的八大因素（1、国家财政总支出 2、人民币活期存款利率 3、人民币对美元汇率 4、国际石油价格 5、黄金价格 6、中美贸易额 7、外汇储备 8、货币发行量）。

我们利用通达信金融终端软件导出所需上证 30 股指指数数据并通过层次分析法建立模型，为对这八大因素定量分析，从网上搜索了大量历年来的数据（见附录），通过 matlab 软件拟合工具箱对大量数据与股票收盘价的拟合得到各种因素对 A 股的影响的函数 H_j ，然后对各种因素求得相应的权重 w_j ，利用层次分析法公式 $G = \sum_j w_j^T H_j = (w_j)^T (h_j)$ 【2】，可以得到股票涨跌幅度 G 的大小，通过历史数据拟合出的 h_j 函数来预测未来的各项因素的值带入到层次分析法公式 G；通过一组时间值与各个因素的最小二乘法拟合【3】得到函数估计未来一年的各个因素的值，将这些值带入到 G 中，求的 G 的一组值，画出时间与 G 的曲线，即得到了未来一年 A 股涨跌大致趋势图。



最后，对本文中模型的优缺点进行分析，并提出了改进的方向。

关键字： A 股 权重 层次量化分析 Fourier 函数拟合 最小二乘法拟合
MATLAB 软件 通达信金融终端软件【5】

一、问题重述

1.1 研究背景

股票投资已成为众多家庭及个人理财的一种重要方式，但股票市场具有高风险与高收益并存的特性，股票价格的涨跌及变化趋势一直受到政府、投资大众的普遍关注。因此股市综合指数、股票价格的预测已经成为证券界、学术界的一个重要课题。A 股即人民币普通股票。它是由中国境内的公司发行，供境内机构、组织或个人（不含台、港、澳投资者）以人民币认购和交易的普通股股票。A 股实行无纸化电子记账，实行“T+1”交割制度，参与者是中國大陸机关或个人。我国 A 股经过十几年的发展，已经处具规模。

1.2 问题重述

A 股股票价格的涨跌及变化趋势是瞬息变化的且价格走势受到许多因素的影响，其中国家政策、经济形势、外部环境等对其影响较大，2011 年 A 股市场的上证指数和深成指数都出现了暴跌，使投资者蒙受了很大的损失。

二、定义、假设和符号说明

1. 定义：

1) 上证 30 指数：上证 30 指数是上海证券交易所编制的一种成份股指数，是从上市的所有 A 股股票中抽取具有市场代表性的 30 种样本股票为计算对象，并以流通股数为权数计算得出的加权股价指数，综合反映上海证券交易所全部上市 A 股的股价走势。

2) k 线图：K 线图（Candlestick Charts）又称蜡烛图、日本线、阴阳线、棒线等，常用说法是“K 线”，起源于日本十八世纪德川幕府时代（1603~1867 年）的米市交易，用来计算米价每天的涨跌。因其标画方法具有独到之处，人们把它引入股票市场价格走势的分析中，经过 300 多年的发展，已经广泛应用于股票、期货、外汇，期权等证券市场。

3) 涨跌幅 G：对于未来股市实施的各种指标的综合测定值。

2. 假设

1) 股票涨跌只与本文所考虑的 8 种因素有关，不考虑之外的影响，例如 全球经济危机，世界战争；

2) 为了简化模型，假设各个因素对股市涨跌，单独影响，不存在很复杂的交叉关系；

3) G 越大，未来一年股市涨的可能性就越大。

3. 符号说明：

G：涨跌幅，用来评价未来一年股市涨跌度的目标函数；

H ：8 种因素对涨跌度的影响力的目标函数的集合；

h_j ：第 j 种因素对涨跌度的影响力的目标函数

x_j ：各种因素变量；

w_j : 各种因素对涨跌幅 G 的贡献权重;

A: 涨跌幅的几个影响因素通过两两比较得到的判断矩阵;

λ_{\max} : 判断矩阵 A 的最大特征向量;

C. I. : 判断矩阵 A 的一直性指标;

R. I. : 平均随机一致性指标

三. 问题分析

由题目可知, 目的就是为了对未来一年 A 股的趋势进行预测, 通过各种关系对 A 股的影响建立一种层次分析法模型, 并求得相应所占的权重得到最终的 A 股趋势, 由于各种因素对 A 股的趋势的影响不同, 因素众多因此想到了用层次分析法去对建立模型, 股票走势与 K 线图密切相关, 通过了解通信达金融终端找到股票的 K 线图, 从中导出历年来季线数据和年线数据; 从中分析可知收盘价与股票的涨跌有密切关系, 因此用收盘价的趋势来衡量 A 股的涨跌, A 股的涨跌与各种因素存在着很密切的关系, 一次我们要通过数据点对各项因素与收盘价进行拟合, 首先用最小二乘法拟合, 得到的函数关系不尽人意, 然后又用 BP 神经网络【4】进行拟合, 发现对界内已知点拟合效果很好, 但是对未来的预测效果收敛速度太快, 不太适合对股票的拟合, 经过观察 K 线图走势类似波形, 最终确定用 Fourier 函数拟合, 拟合效果很好; 因此大多数的因素都是通过 Fourier 函数拟合, 对各个因素拟合出相应的曲线, 利用层次分析法求的相应权重, 利用层次分

析法的公式 $G = \sum_j w_j^T H_j = (w_j)^T (h_j)$; 得到最终的曲线 G ; 问题基本解决, 然后利用各项因素的值推测未来相应的值, 带入 G 中, 得到未来一年的很多点; 在通过 Fourier 函数拟合作图求的未来一年 A 股票的大致趋势; 最后根据网上提供的知识, 再结合自己的亲身体验, 得到未来一年 A 股票的大致变化趋势;

四. 建立模型

影响 A 股未来一年涨跌的因素包括未来一年的经济形势, 国家政策, 外部环境等。为了得到合理的对未来股市涨跌变化的预测, 设定以一目标函数值 G , 成为涨跌幅, G 越高说明未来一年的股市涨的可能性越大。经过分析, 涨跌幅 G 与以下因素有关系: (1) c_1 : 财政支出, (2) c_2 : 人民币活期存款利率, (3) c_3 : 人民币对美元汇率, (4) c_4 : 国际石油价格, (5) c_5 : 国际, (6) c_6 : 中美贸易额, (7) c_7 : 外汇储备额, (8) c_8 : 货币发行量; 我们用以下式子形象地表示涨跌幅 G 和各个因素的关系模型:

$$G = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8)$$

式子中各因素不是简单的相加关系，他们彼此的量纲不同，为了将各因素的量纲统一起来计算涨跌幅度 G 的目标函数，

为了求得 h_j ，我们将各种因素 x_j 的值与 h_j 的值通过 Fourier 函数拟合，得到 $h_j = f(x_j)$ ；将 h_j 组成 $H = (h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7, h_8)$ ，

相应的对涨跌幅度 G 的影响力 $H = (h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7, h_8)$ ；由于不同的实际情况下，各种因素对合理度的影响力 G 的值的贡献也不同，设置各个因素对涨跌幅度的贡献权重为： $w_j = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, w_8)$ 。我们可以得到较确切的预测未来股市涨跌幅度 G 的目标函数：

$$G = \sum_j w_j^T H_j = (w_j)^T (h_j) \quad j = \{i\}$$

模型中权重值 w_j 可以通过层次分析法得到，。由于各种影响因素的所对应的方案层的历史数据及其所拟合成的函数都得到，所以利用模型一可计算得到预测未来一年的涨跌幅度 G 。

五. 模型的求解

根据前面建立的数学模型，我们可以得到确切的评价预测未来一年涨跌幅度 G 的目标函数：

$$G = \sum_j w_j^T H_j = (w_j)^T (h_j) \quad j = \{i\}$$

下面分别计算影响度 H_j 和权重 w_j 。

1. 计算影响度 H_j

(1) 对财政支出的 Fourier 函数拟合

表 (1)

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005
财政支出(万						
亿) x_1	1.58865	1.89025	2.20532	2.46496	2.848689	3.393028
收盘价 h_1	2073.47	1645.97	1357.65	1497.04	1266.5	1161.06
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011
财政支出(万						
亿) x_1	4.042273	4.978135	6.259266	7.6	8.987416	10.893
收盘价 h_1	2675.47	5261.56	1820.81	3277.14	2808.08	2199.42

通过 matlab 拟合工具箱得到

General model Fourier1:

$$h1 = a0 + a1*\cos(x*w) + b1*\sin(x*w)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

$$\begin{aligned} a0 &= 2659 \quad (1775, 3543) \\ a1 &= 301 \quad (-2365, 2967) \\ b1 &= -958.4 \quad (-2162, 245.2) \\ w &= 0.833 \quad (0.4218, 1.244) \end{aligned}$$

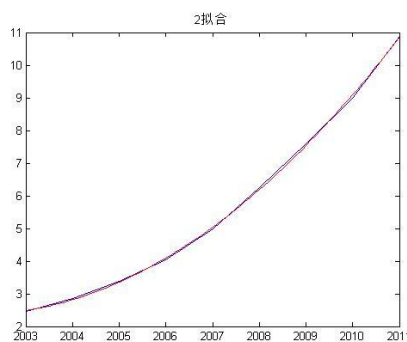
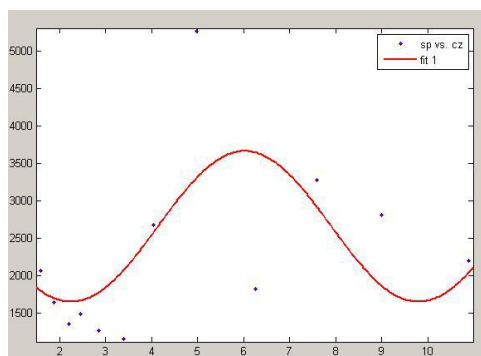
$$h1 = 2659 + 301*\cos(x1*0.833) - 958.4*\sin(x1*0.833);$$

%x1 代表 财政支出(万亿)

做出 h1 图像

通过最小二乘法拟合工具箱得到时间 $t \sim x1$ 的关系:

$$x1 = 0.102*t^2 - 408.3625*t + 408747.1612;$$



(2) 人民币活期存款利率 Fourier 函数拟合

表 (2)

年份	2002. 3	2004. 01	2004. 1	2006. 08	2007. 03	2007. 05
利率	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
股价	1598.03	1366.2	1398.2	1577.31	2728.19	2928.19

年份	2007. 07	2008	2008. 1	2010. 1	2011. 02	2011. 04	2012. 04
利率	0.81	0.72	0.72	0.36	0.4	0.5	0.5
股价	3196.59	5683.31	2743.16	2393.95	2725.33	2825.33	2258.031

通过 matlab 拟合工具箱得到

$$h2 = a0 + a1*\cos(x*w) + b1*\sin(x*w)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

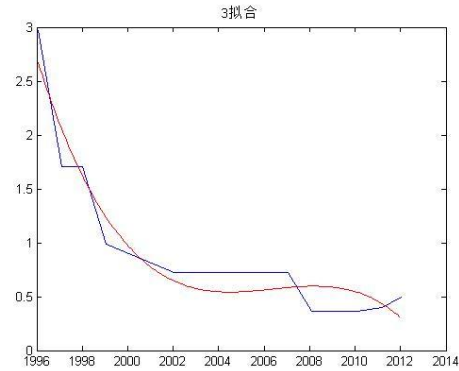
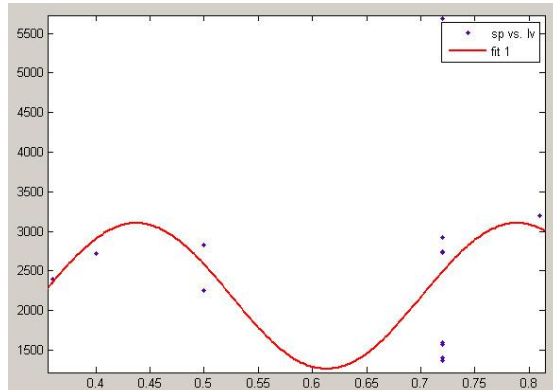
$$\begin{aligned} a0 &= 2183 \quad (-611.9, 4978) \\ a1 &= 26.39 \quad (-4606, 4658) \\ b1 &= 919.9 \quad (-4123, 5963) \\ w &= 17.89 \quad (9.475, 26.31) \end{aligned}$$

$$h2 = 2183 + 26.39*\cos(x2*17.89) + 919.9*\sin(x2*17.89);$$

% x2 代表人民币活期存款利率

通过最小二乘法拟合工具箱得到:

$$x_2 = -0.0021438 * t^3 + 12.9035 * t^2 - 25888.6735 * t + 17313775.5023;$$



(3) 人民币对美元汇率 Gauss 函数拟合

数据见附录表 (3)

通过 matlab 拟合工具箱得到

General model Gauss2:

$$h_3 = a_1 * \exp(-((x-b_1)/c_1)^2) + a_2 * \exp(-((x-b_2)/c_2)^2)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

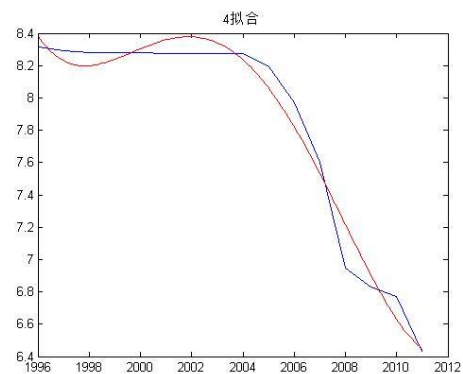
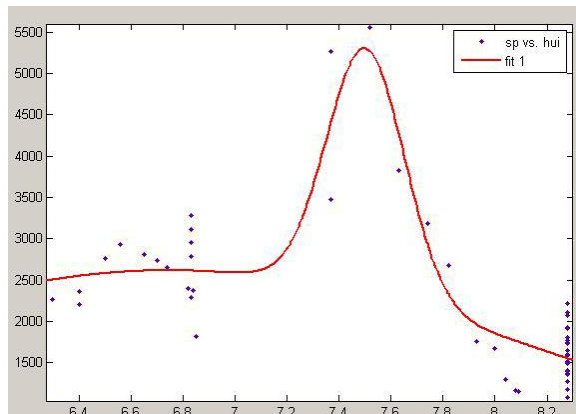
a1 =	2999	(2207, 3791)
b1 =	7.502	(7.466, 7.538)
c1 =	0.2109	(0.142, 0.2797)
a2 =	2614	(2394, 2834)
b2 =	6.743	(5.963, 7.522)
c2 =	2.125	(0.9438, 3.306)

$$h_3 = 2999 * \exp(-((x_3 - 7.502)/0.2109)^2) + 2614 * \exp(-((x_3 - 6.743)/2.125)^2);$$

%x3 代表人民币对美元汇率

通过最小二乘法拟合工具箱得到:

$$x_3 = 0.00034526 * t^4 - 2.7674 * t^3 + 8317.9048 * t^2 - 11111619.2767 * t + 5566345963.7829;$$



(4) 国际原油价格 Fourier 函数拟合

数据见附录表 (4)

通过 matlab 拟合工具箱得到:

General model Fourier4:

$$f(x) = a_0 + a_1 \cos(x*w) + b_1 \sin(x*w) + a_2 \cos(2*x*w) + b_2 \sin(2*x*w) + a_3 \cos(3*x*w) + b_3 \sin(3*x*w) + a_4 \cos(4*x*w) + b_4 \sin(4*x*w)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

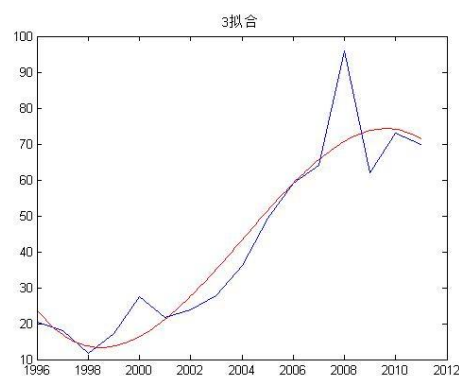
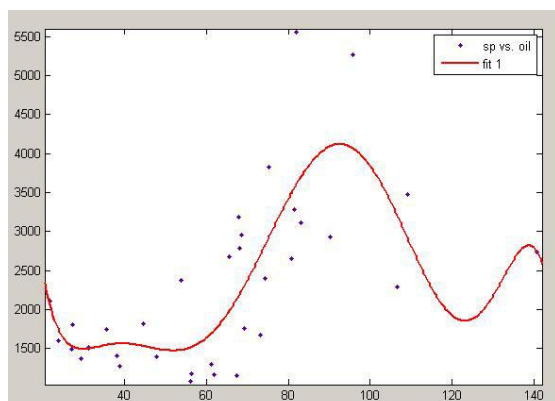
$$\begin{aligned} a_0 &= 2.007e+013 & (-6.345e+017, 6.345e+017) \\ a_1 &= 0 & (-1.376e+018, 1.376e+018) \\ b_1 &= -5.05e+014 & (-2.333e+019, 2.333e+019) \\ a_2 &= -4.805e+013 & (-2.443e+018, 2.443e+018) \\ b_2 &= 5.021e+014 & (-2.323e+019, 2.323e+019) \\ a_3 &= 3.65e+013 & (-1.595e+018, 1.595e+018) \\ b_3 &= -2.131e+014 & (-9.888e+018, 9.888e+018) \\ a_4 &= -8.522e+012 & (-3.567e+017, 3.567e+017) \\ b_4 &= 3.504e+013 & (-1.632e+018, 1.632e+018) \\ w &= 0.0008026 & (-5.309, 5.31) \end{aligned}$$

$$h_4 = 2.007e+013 + 0 \cdot \cos(x_4 \cdot 0.0008026) - 5.05e+014 \cdot \sin(x_4 \cdot 0.0008026) - 4.805e+013 \cdot \cos(2 \cdot x_4 \cdot 0.0008026) + 5.021e+014 \cdot \sin(2 \cdot x_4 \cdot 0.0008026) + 3.65e+013 \cdot \cos(3 \cdot x_4 \cdot 0.0008026) - 2.131e+014 \cdot \sin(3 \cdot x_4 \cdot 0.0008026) - 8.522e+012 \cdot \cos(4 \cdot x_4 \cdot 0.0008026) + 3.504e+013 \cdot \sin(4 \cdot x_4 \cdot 0.0008026);$$

% x4 代表 年平均原油价格 (美元/桶)

通过最小二乘法拟合工具箱得到:

$$x_4 = -0.087966 \cdot t^3 + 528.8671 \cdot t^2 - 1059876.7795 \cdot t + 708010364.4318;$$



(5) 黄金价格 Fourier 函数拟合

表 (5)

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005
黄金价	279.11	271.04	309.73	403	400.72	424.74

格						
收盘价	2073.47	1645.97	1357.65	1497.04	1266.5	1161.06
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011
黄金价						
格	603.46	703.6	856.9	953.8	1200.6	1531
收盘价	2675.47	5261.56	1820.81	3277.14	2808.08	2199.42

通过 matlab 拟合工具箱得到

General model Fourier2:

$$h5 = a0 + a1*\cos(x*w) + b1*\sin(x*w) + a2*\cos(2*x*w) + b2*\sin(2*x*w)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

$$a0 = 2747 \quad (1910, 3585)$$

$$a1 = -49.28 \quad (-1349, 1251)$$

$$b1 = -423.9 \quad (-1425, 577.7)$$

$$a2 = 913.5 \quad (-577, 2404)$$

$$b2 = 643.3 \quad (-1136, 2423)$$

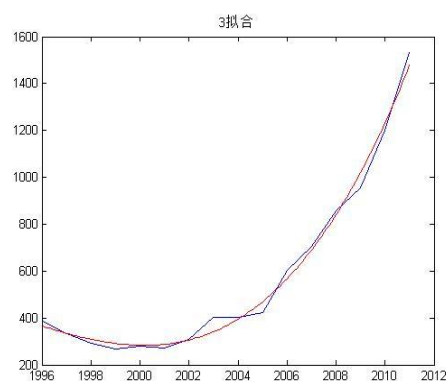
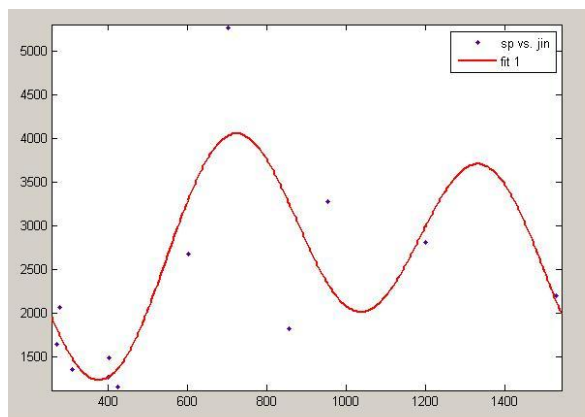
$$w = 0.004877 \quad (0.003954, 0.0058)$$

$$h5 = 2747 - 49.28 * \cos(x5*0.004877) - 423.9 * \sin(x5*0.004877) + 913.5 * \cos(2*x5*0.004877) + 643.3 * \sin(2*x5*0.004877);$$

%x5 黄金价格(盎司/美元)

通过最小二乘法拟合工具箱得到:

$$x5 = 0.3676 * t^3 - 2199.5675 * t^2 + 4387019.8343 * t - 2916601264.75;$$



(6)中美贸易额 Fourier 函数拟合

表 (6)

年份	2003	2004	2005	2006	2007
中美贸易额 (千 亿)	1.2633	2.3142	2.1163	2.6268	3.5615
股票收盘价	1497.04	1266.5	1161.06	2675.47	5261.56
年份	2008	2009	2010	2011	
中美贸易额 (千 亿)	3.337	3.6598	3.8534	4.467	

股票收盘价 1820.81 3277.14 2808.08 2199.42
 通过 matlab 拟合工具箱得到
 General model Fourier2:

$$h6 = a0 + a1*\cos(x*w) + b1*\sin(x*w) + a2*\cos(2*x*w) + b2*\sin(2*x*w)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

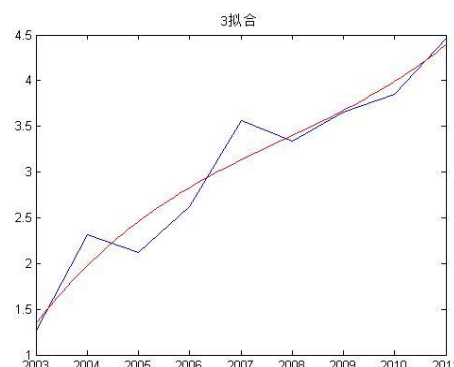
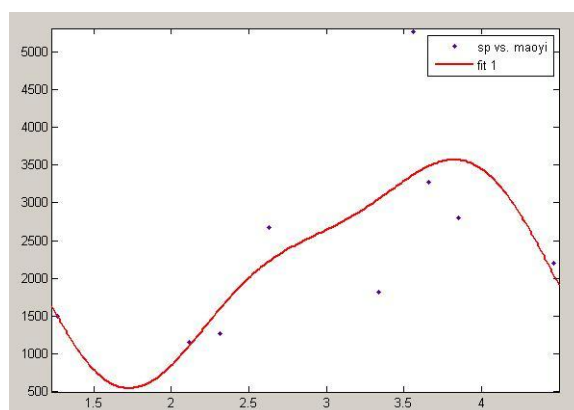
a0 = 2178 (527.6, 3829)
 a1 = 1249 (-2066, 4565)
 b1 = 525.5 (-3984, 5035)
 a2 = -368.3 (-4173, 3437)
 b2 = 122.1 (-2793, 3037)
 w = 1.881 (0.8552, 2.906)

$$h6=2178+1249*\cos(x6*1.881)+525.5*\sin(x6*1.881)-368.3*\cos(2*x6*1.881)+122.1*\sin(2*x6*1.881);$$

%x6 代表中美贸易额

通过最小二乘法拟合工具箱得到:

$$x6=0.0064142*t^3 - 38.6365*t^2 + 77576.7731*t - 51921320.2284;$$



(7) 外汇储备 Fourier 函数拟合

表 (7)

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005
中国外汇储备 (亿美元)	1655.74	2121.65	2864.07	4032.51	6099.32	8188.72
收盘价	2073.47	1645.97	1357.65	1497.04	1266.5	1161.06

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011
中国外汇储备 (亿美元)	10663	15282.49	19460.3	23991.52	28473.38	31810
收盘价	2675.47	5261.56	1820.81	3277.14	2808.08	2199.42

通过 matlab 拟合工具箱得到

General model Fourier1:

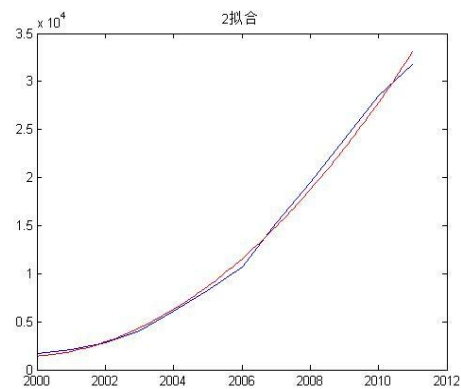
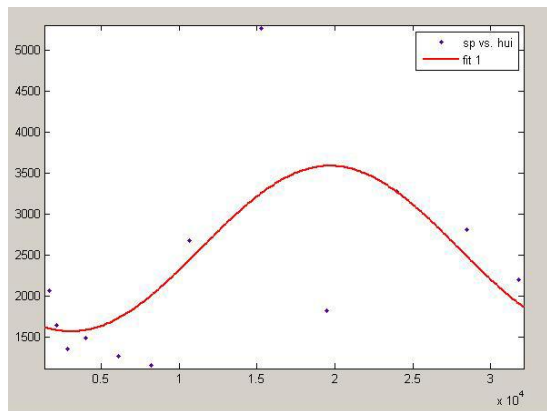
$$h7 = a0 + a1*\cos(x*w) + b1*\sin(x*w)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

a0 = 2578 (1630, 3527)
 a1 = -844.9 (-2550, 860.7)
 b1 = -550.9 (-3087, 1986)
 w = 0.000189 (4.437e-005, 0.0003336)

$$h7 = 2578 - 844.9 * \cos(x7 * 0.000189) - 550.9 * \sin(x7 * 0.000189);$$
 % x7 代表 中国外汇储备（亿美元）
 通过最小二乘法拟合工具箱得到：

$$x7 = 238.0336 t^2 - 951871.9855 t + 951610931.6669;$$



(8) 币发行量 Fourier 函数拟合
 数据见附录表 (8)
 通过 matlab 拟合工具箱得到

General model Fourier2:

$$h8 = a0 + a1 * \cos(x * w) + b1 * \sin(x * w) + a2 * \cos(2 * x * w) + b2 * \sin(2 * x * w)$$

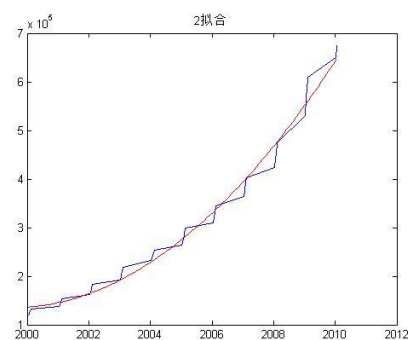
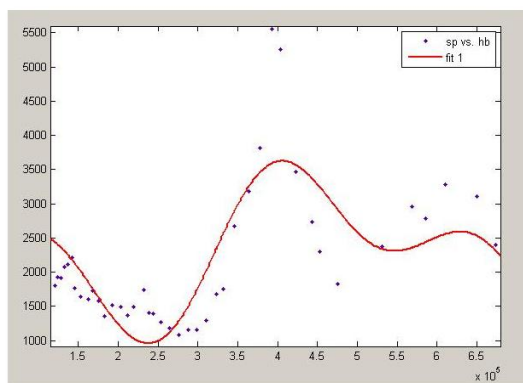
Coefficients (with 95% confidence bounds):

a0 =	2353	(2109, 2596)
a1 =	553.9	(-57.32, 1165)
b1 =	-676.6	(-1012, -341.4)
a2 =	-595.8	(-979.5, -212.1)
b2 =	285	(-522.9, 1093)
w =	1.16e-005	(9.759e-006, 1.345e-005)

$$h = 2353 + 553.9 * \cos(x8 * 1.16e-005) - 676.6 * \sin(x8 * 1.16e-005) - 595.8 * \cos(2 * x8 * 1.16e-005) + 285 * \sin(2 * x8 * 1.16e-005);$$

% x8 代表 货币和准货币发行量
 通过最小二乘法拟合工具箱得到：

$$x8 = 4618.756 t^2 - 18470565.5043 t + 18466243313.8573;$$

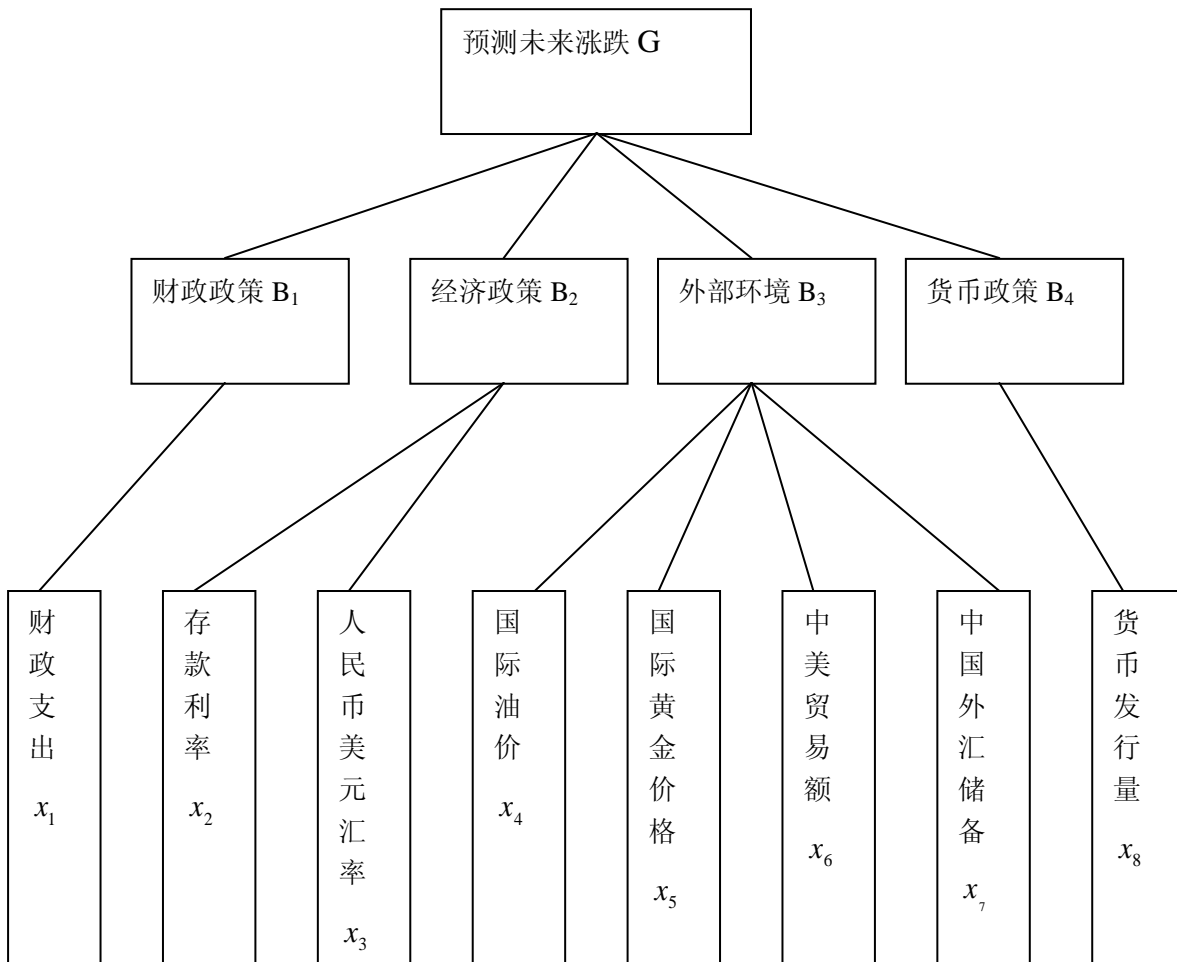


2. 用层次分析法计算权重 W_j

具体的算法如下所述：

- a. 在认真分析影响预测股市涨跌的各个直接因素之间的关系后，我们建立预测彩票方案的递阶层次结构

表（9）



- b. 对同一层次的各个元素关于上一层次中某一准则的重要性进行两两比较，构造两两比较判断矩阵。在构造两两比较判断矩阵的过程中，按 1~9 比例标度对重要性程度进行赋值。

下表给出 1~9 标度的含义：

表 10 标度含义表

标度	含义
1	表示两个元素相比，具有同样重要性

3	表示两个元素相比，前者比后者稍重要
5	表示两个元素相比，前者比后者明显重要
7	表示两个元素相比，前者比后者强烈重要
9	表示两个元素相比，前者比后者极端重要
2, 4, 6, 8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若元素 I 和元素 j 的重要性之比为 a_{ij} ，那么元素 j 和元素 I 的重要性之比为 $1/a_{ij}$

根据上述给出的标度含义表，对于任何一个准则，几个被比较元素通过两两比较就可以得到一个判断矩阵：

$$A = (a_{ij})_{n \times n}$$

其中， a_{ij} 就是 u_i 与 u_j 相对于 C 的重要性的比例标度。

c. 根据得到的判断矩阵，我们采用“特征根法”来求解判断矩阵中被比较元素的排序权重向量。若矩阵 A 的最大特征值 λ_{\max} 对应的特征向量是 W ，将所得到的 W 经归一化后就是要求的权重向量。

设 $W^{(k-1)} = (\omega_1^{(k-1)}, \omega_2^{(k-1)}, \dots, \omega_{n_{k-1}}^{(k-1)})^T$ 表示第 $k-1$ 层上 n_{k-1} 个元素相对于总目标的排序权重向量，用 $P_j^{(k)} = (p_{1j}^{(k)}, p_{2j}^{(k)}, \dots, p_{n_kj}^{(k)})^T$ 表示第 k 层上 n_k 个元素对第 $k-1$ 层上第 j 个元素为准则的排序权重向量，其中不受 j 元素支配的元素权重取为零。那么第 k 层上元素对目标的总排序 $W^{(k)}$ 为：

$$W^{(k)} = (\omega_1^{(k)}, \omega_2^{(k)}, \dots, \omega_{n_k}^{(k)})^T = P^{(k)} W^{(k-1)}$$

表 11 目标层的判断矩阵

A	B_1	B_2	B_3	B_4	$w^{(2)}$
B_1	1	3	5	2	0.4729
B_2	1/3	1	3	1/2	0.1699
B_3	1/5	1/3	1	1/4	0.0729
B_4	1/2	2	4	1	0.2844

$$\lambda_{\max} = 4.0511$$

$$C.I. = 0.0170$$

$$R.I. = 0.8900$$

$$C.R. = 0.0191$$

计算公式见附录：公式（1），表（12）

表（13） 准则层

B_2 的判断矩阵

$\lambda_{\max} = 2$
 $C.I. = 0$
 $R.I. = 0$
 $C.R. = 0$

B_2	x_2	x_3	$P_2^{(3)}$
x_2	1	3	0.75
x_3	1/3	1	0.25

表（14） 准则层 B_3 的判断矩阵

B_3	x_4	x_5	x_6	x_7	$P_3^{(3)}$
x_4	1	2	3	4	0.4673
x_5	1/2	1	2	3	0.2772
x_6	1/3	1/2	1	2	0.1601
x_7	1/4	1/3	1/2	1	0.0954

$\lambda_{\max} = 4.0310$
 $C.I. = 0.0103$
 $R.I. = 0.8900$
 $C.R. = 0.0116$

方案层对 G 的总排序 $W^{(3)} = (w_1^{(3)}, w_1^{(3)}, ..., w_8^{(3)})^T$ 可用下表计算得：

表（15） 合成排序

$\begin{matrix} \text{B} \\ \text{x} \end{matrix}$	$w_1^{(2)} = 0.4729$	$w_2^{(2)} = 0.1699$	$w_3^{(2)} = 0.0729$	$w_4^{(2)} = 0.2844$	$W^{(3)}$
	$P_1^{(3)}$	$P_2^{(3)}$	$P_3^{(3)}$	$P_4^{(3)}$	
x1	1	0	0	0	0.4729
x2	0	0.75	0	0	0.1274

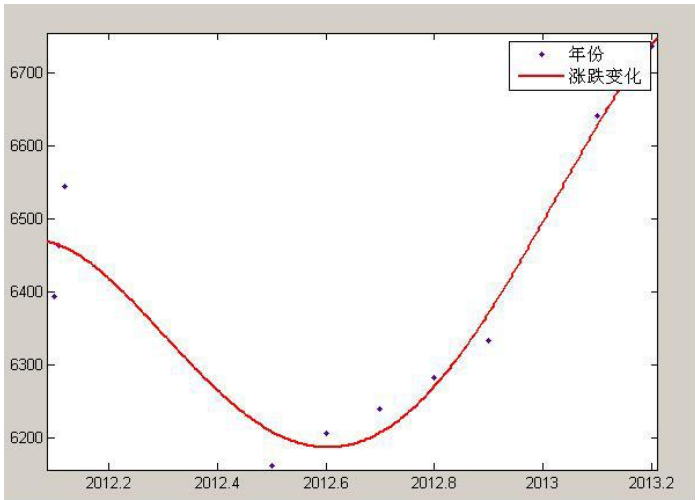
x3	0	0.25	0	0	0.0425
x4	0	0	0.4673	0	0.0341
X5	0	0	0.2772	0	0.0202
X6	0	0	0.1601	0	0.0117
X7	0	0	0.0954	0	0.0069
x8	0	0	0	1	0.2844

$$\begin{aligned}
& s(5622798177967593/576460752303423488*x5)+649733/50000*\sin(5622798177 \\
& 967593/576460752303423488*x5)+146133/10000*\cos(1881/1000*x6)+122967/2 \\
& 0000*\sin(1881/1000*x6)-430911/100000*\cos(1881/500*x6)+142857/100000*s \\
& \sin(1881/500*x6)-582981/100000*\cos(6972869259862211/368934881474191032 \\
& 32*x7)-380121/100000*\sin(6972869259862211/36893488147419103232*x7)+35 \\
& 28343/50000*\cos(3423715700080493/295147905179352825856*x8)-2154971/25 \\
& 000*\sin(3423715700080493/295147905179352825856*x8)-1897623/25000*\cos(\\
& 3423715700080493/147573952589676412928*x8)+36309/1000*\sin(34237157000 \\
& 80493/147573952589676412928*x8)+6843870022768187/10000;
\end{aligned}$$

表（17）

	2012. 5	2012. 6	2012. 7	2012. 8	2012. 9	2012. 1	2012. 11	2012. 12	2013. 1	2013. 2
x1	13. 309	13. 4733	13. 6377	13. 8035	13. 9703	14. 1383	14. 3075	14. 4778	14. 6595	14. 8219
x2	0. 4137	0. 4114	0. 4093	0. 4073	0. 4055	0. 4038	0. 4022	0. 4009	0. 3996	0. 3986
x3	6. 2981	6. 2876	6. 2777	6. 2683	6. 2694	6. 2512	6. 2435	6. 2364	6. 2296	6. 2241
x4	77. 5809	77. 736	77. 9369	78. 187	78. 4882	78. 8428	79. 251	79. 7266	80. 2946	80. 8605
x5	1977. 6	2009. 2	2041. 2	2073. 6	2106. 5	2139. 7	2173. 5	2207. 6	2244. 2	2277. 2
x6	5. 1751	5. 2311	5. 2883	5. 3468	5. 4006	5. 4676	5. 5301	5. 5939	5. 6629	5. 7256
x7	38860	39235	39610	39984	40357	40729	41101	41472	41864	42111
x8	903783	913741	923763	933861	944011	954226	964516	974859	985893	995749
G	6162. 07	6206. 19	6240. 32	6282. 89	6333. 98	6394. 22	6463. 57	6544. 38	6640. 89	6737. 06

求的表中数据 画出 A 股涨跌大致曲线如下：



六．模型评价

优点:

- (1) 本模型中考虑了较多的因素, 提出了预测未来一年股市涨跌幅度 G 的值来映射未来股市的涨跌。
- (2) 本文采用了层次分析法来计算各个因素对于涨跌幅度 G 的权重, 减少了主观因素对模型的影响。
- (3) 本文灵活地运用 matlab 进行了大量的数据分析, 得到了较为准确的数据。

缺点:

- (1) 我们所做的模型是依据上证 30 指数的历史数据和所考虑的 8 种因素的历史数据所建立, 但未来一年的股票走势还会受其他许许多多因素的影响。
- (2) 预测得到的股势走势只能在一定程度上模拟未来股市的涨跌情况, 再受到其他因素的影响时, 我们的预测就不准确了。
- (3) 层次分析法是在主观上做的模型建立, 在现实数据的走势中还有很多不确定性, 就会导致我们的模型在大量的真是数据面前不准确。这些都是我们在预测未来股市涨跌情况中要改进的。

模型的改进:

本模型只考虑了收盘价对股市涨跌变化的影响, 应再结合开盘价对股市涨跌变化的影响, 利用开盘价和收盘价的插值来描述股市涨跌变化。

参考文献

- 【1】 姜启源等, 数学实验, 高等教育出版社, 1999
- 【2】 王莲芬, 许树伯, 层次分析发引论, 北京, 中国人民大学出版社, 1990
- 【3】 2008 赵 静 数学建模与数学实验 (第三版)
- 【4】 丛爽. 面向 MATLAB 工具箱的神经网络理论和应用[M]. 合肥: 中国学技术大学出版社
- 【5】 通信达金融终端软件
- 【6】 搜狐 历年历史数据 <http://q.stock.sohu.com/zs/000001/lshq.shtml>
2012-04-10

附录

表 (3)

年份	2000.3	2000.6	2000.9	2000.12	2001.3	2001.6
人民币对美元汇率	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28
股票收盘价	1800.22	1928.1	1910.16	2073.47	2112.77	2218.02
年份	2001.9	2001.12	2002.3	2002.6	2002.9	2002.12

人民币对美元汇率	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28
股票收盘价	1764.86	1645.97	1603.91	1732.76	1581.62	1357.65
年份	2003.3	2003.6	2003.9	2003.12	2004.3	2004.6
人民币对美元汇率	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28
股票收盘价	1510.58	1486.02	1367.16	1497.04	1741.62	1399.16
年份	2004.9	2004.12	2005.3	2005.6	2005.9	2005.12
人民币对美元汇率	8.28	8.28	8.28	8.28	8.09	8.08
股票收盘价	1396.7	1266.5	1181.24	1080.94	1155.61	1161.06
年份	2006.3	2006.6	2006.9	2006.12	2007.3	2007.6
人民币对美元汇率	8.04	8	7.93	7.82	7.74	7.63
股票收盘价	1298.3	1672.21	1752.42	2675.47	3183.98	3820.7
年份	2007.9	2007.12	2008.3	2008.6	2008.9	2008.12
人民币对美元汇率	7.52	7.37	7.37	6.7	6.83	6.85
股票收盘价	5552.3	5261.56	3472.709	2736.1	2293.78	1820.81
年份	2009.3	2009.6	2009.9	2009.12	2010.3	2010.6
人民币对美元汇率	6.84	6.83	6.83	6.83	6.83	6.82
股票收盘价	2373.21	2959.36	2779.43	3277.14	3109.1	2398.37
年份	2010.9	2010.12	2011.3	2011.6	2011.9	2011.12
人民币对美元汇率	6.74	6.65	6.56	6.5	6.4	6.4
股票收盘价	2655.66	2808.08	2928.11	2762.081	2359.22	2199.421

表（4）

年份	2000.3	2001.3	2002.3	2003.3	2003.6	2003.9
年平均原油价格（美元/桶）	27.53	21.82	23.91	31.392	27.13	29.454
股票收盘价	1800.22	2112.77	1603.91	1510.58	1486.02	1367.16
年份	2003.12	2004.3	2004.6	2004.9	2004.12	2005.3
年平均原油价格（美元/桶）	31.293	35.736	38.125	47.967	39.03	56.46
股票收盘价	1497.04	1741.62	1399.16	1396.7	1266.5	1181.24
年份	2005.6	2005.9	2005.12	2006.3	2006.6	2006.9
年平均原油价格（美元/桶）	56.138	67.436	61.94	61.25	73.215	69.29
股票收盘价	1080.94	1155.61	1161.06	1298.3	1672.21	1752.42
年份	2006.12	2007.3	2007.6	2007.9	2007.12	2008.3
年平均原油价格（美元/桶）	65.54	67.87	75.184	82.058	95.72	109.112

股票收盘价	2675.47	3183.98	3820.7	5552.3	5261.56	3472.709
年份	2008.6	2008.9	2008.12	2009.3	2009.6	2009.9
年平均原油价格（美元/桶）	140.71	106.59	44.58	53.98	68.58	68.05
股票收盘价	2736.1	2293.78	1820.81	2373.21	2959.36	2779.43
年份	2009.12	2010.3	2010.6	2010.9	2011.3	
年平均原油价格（美元/桶）	81.43	83.05	74.35	80.69	90.2	
股票收盘价	3277.14	3109.1	2398.37	2655.66	2928.11	

表（8）

年份	2000.03	2000.06	2000.09	2000.12	2001.03	2001.06
货币和准货币发行量	120399.58	124486.78	128352.61	132487.52	136915.12	141885.60
股票收盘价	1800.22	1928.1	1910.16	2073.47	2112.77	2218.02
年份	2001.09	2001.12	2002.03	2002.06	2002.09	2002.12
货币和准货币发行量	145823.26	152889	162300.93	167869.41	175254.87	183246.94
股票收盘价	1764.86	1645.97	1603.91	1732.76	1581.62	1357.65
年份	2003.03	2003.06	2003.09	2003.12	2004.03	2004.06
货币和准货币发行量	192832.44	203071.74	211611.5	219226.81	231654.60	238427.49
股票收盘价	1510.58	1486.02	1367.16	1497.04	1741.62	1399.16
年份	2004.09	2004.12	2005.03	2005.06	2005.09	2005.12
货币和准货币发行量	243757.00	253207.70	264588.94	275785.53	287438.27	298755.48
股票收盘价	1396.7	1266.5	1181.24	1080.94	1155.61	1161.06
年份	2006.03	2006.06	2006.09	2006.12	2007.03	2007.06
货币和准货币发行量	310490.65	322756.35	331865.36	345577.91	364104.66	377832.15
股票收盘价	1298.3	1672.21	1752.42	2675.47	3183.98	3820.7
年份	2007.09	2007.12	2008.03	2008.06	2008.09	2008.12
货币和准货币发行量	393098.91	403401.30	423054.53	443141.02	452898.71	475166.60
股票收盘价	5552.3	5261.56	3472.709	2736.1	2293.78	1820.81
年份	2009.03	2009.06	2009.09	2009.12	2010.03	2010.06
货币和准货币发行量	530626.71	568916.20	585405.34	610224.52	649947.46	673921.72
股票收盘价	2373.21	2959.36	2779.43	3277.14	3109.1	2398.37

表（12）

平均随机一致性指标 RI 标准值：

矩阵阶数	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.5149	0.8931	1.1185	1.2494	1.3450	1.4200	1.4616

公式 (1)

计算权向量的公式

```
function [WeightVector,lamdaMax,CR]=AHPWeightVector(DecMatrix)
```

```
%code by ariszheng 2007-11-11 ariszheng@gmail.com
```

```
%AHPWeightVector: 根据判断矩阵计算权重向量
```

```
%函数输入:
```

```
% DecMatrix: 判断矩阵 (正互反矩阵)
```

```
%函数输出:
```

```
% WeightVector: 权重向量
```

```
% lamdaMax: 最大特征值
```

```
% CR: 一致行比率
```

```
% 如果判断矩阵阶数小于 3, 返回 0.0
```

```
%判断矩阵 DecMatrix 的阶数
```

```
n=size(DecMatrix,1);
```

```
%计算特征向量与特征值矩阵 使用 eig 函数
```

```
[Eigenvector,Eigenvalues]=eig(DecMatrix);
```

```
%从特征值矩阵中提取特征值,即 Eigenvector 的对角元
```

```
Evalues=diag(Eigenvalues);
```

```
%最大特征值, 及其对应的特征向量
```

```
[maxEvalue,point]=max(Evalues);
```

```
lamdaMax=maxEvalue;
```

```
WeightVector=Eigenvector(:,point)/sum(Eigenvector(:,point));
```

```
%随机一致性指标 阶数从 3~13
```

```
RI=[0.58,0.90,1.12,1.24,1.32,1.41,1.45,1.49,1.51,1.54,1.56];
```

```
if n>2
```

```
%当阶数大于 2 时候计算 CI,CR
```

```
CI=(maxEvalue-n)/(n-1);
```

```
CR=CI/RI(n-2);
```

```
else
```

```
CR=0.0;
```

```
end
```

```
>> A=[1 3 5 2;1/3 1 3 1/2;1/5 1/3 1 1/4;1/2 2 4 1];
```

```
>> disp('DecMatrix=A');
```

```
[WeightVector,CR]=AHPWeightVector(A)
```

```
DecMatrix=A
```

```
WeightVector =
```

0.4729

0.1699

0.0729

0.2844

Rn =

4.0511