

基于最大 Lyapunov 指数的股市数据预测*

福州大学管理学院 向小东

[摘要] 股市数据的预测是预测领域的热点问题。给出了基于最大 Lyapunov 指数的股市数据短期预期方法。首先据混沌的特性计算得到时间序列的最大 Lyapunov 指数值,然后找到预测中心点的最近邻点,建立预测中心点与最近邻点的关系式,据此关系式计算出两个预测值,最后对两个值进行平均得最终预测值。实际应用结果表明效果良好,预测精度很高。

[关键词] 最大 Lyapunov 指数;股市数据;预测

一、引言

随着改革开放的不断深入,我国股票市场得到了迅速的发展。现在,股票投资已成为众多家庭及个人理财的一种重要方式。不言而喻,如果投资者能正确预测股票价格(或走势),选准买卖时机,无疑会给家庭及个人带来丰厚收益。目前常见的股市预测方法有技术分析(如 K 线图法、移动平均线法等)、神经网络方法、随机过程方法[1]等。这些方法基本上都属于根据历史数据建立的主观数学模型,然后根据模型进行预测,并据误差进行修正。但由于股市运作是一个巨大的非线性混沌系统,股价走势受政治、经济、心理等多种因素的影响,使得上述方法的适用性都存在不同程度的局限性。鉴于此,受文[2-3]的后发,本文提出基于最大 Lyapunov 指数的股市数据预测方法。但与文[2-3]不同的是,本文采用了计算更简单、更易于理解的方法计算最大 Lyapunov 指数,同时,基于组合预测思想,改进了预测模型,实际结果表明其效果好于以前的股市数据预测模型。

二、基于最大 Lyapunov 指数的预测方法

对于一组给定的时间序列 $x(t_i)$ ($i = 1, 2, \dots, M$), 如果嵌入维和时间延迟分别为 m 和 τ , 则据重构相空间技术[4], 相空间中点的个数 $L = M - (m - 1)\tau$, 构造出的相空间向量 Y_i ($i = 1, 2, \dots, L$) 为:

$$Y_1 = (x(t_1), x(t_1 + \tau), \dots, x(t_1 + (m - 1)\tau))$$

$$Y_2 = (x(t_2), x(t_2 + \tau), \dots, x(t_2 + (m - 1)\tau))$$

$$\dots\dots\dots$$

$$Y_L = (x(t_L), x(t_L + \tau), \dots, x(t_L + (m - 1)\tau))$$

重构相空间后,对于相空间中的每个点找到其最近邻域,即: $d_i(0) = \min_j \|Y_i - Y_j\|$

其中 $d_i(0)$ 是第 i 个点找到其最近邻域的初始距离,而 $\|\cdot\|$ 表示欧几里德范数,要求 $|i - j| \geq w$ (w 可取平均轨道周期)。根据最大 Lyapunov 指数的定义,其值应为最近邻域发散速率的平均值,所以有: $d_i(k) = C_i e^{\lambda_1(k) \Delta t}$

式中 C_i 是初始距离, $d_i(k)$ 为第 i 点与其最近邻域经 k 个时间单位后的距离, λ_1 为最大 Lyapunov 指数。对上式两边取对数,可得到: $\ln d_i(k) = \ln C_i + \lambda_1(k) \Delta t$

上式代表一系列近似平行线,最大 Lyapunov 指数 λ_1 可通过对“平均线”的最小二乘拟合得到。

由于最大 Lyapunov 指数量化了初始轨道的指数发散程度,所以它是系统很好的预测参数。假设 Y_M 为预测的中心点,相空间中 Y_M 的最近的邻点为 Y_K (要求 $|M - K| \geq w$), 其距离为 $d_M(0)$, 最大 Lyapunov 指数为 λ_1 , 则: $d_M(0) = \min_j \|Y_M - Y_j\| = \|Y_M - Y_K\|$

$$\|Y_M - Y_{M+1}\| = \|Y_K - Y_{K+1}\| e^{\lambda_1 \Delta t} \quad (1)$$

式(1)中点 Y_{M+1} 只有最后一个分量 $x(t_{n+1})$ 未知,故 $x(t_{n+1})$ 是可预测的。但式(1)是一个二次方程,分量 $x(t_{n+1})$ 对应着两个值,采用流行的组合预测思想,本文取两个值的平均值作为最后的预测结果(因没有理由

意志,小股东自然不得以公司的名义对董事等经营管理者提起诉讼,控股股东亦可追认董事等的任何行为就是公司的行为。所以,从实质上讲,公司利益受损就是小股东利益受损。派生诉讼实际上就是支持小股东直接追究侵害其合法权益者的责任。我国公司法在第 111 条也专门定了股份有限公司股东的诉权:“股东会、董事会的决议违反法律、行政法规侵犯股东合法权益的,股东有权向人民法院提起要求停止该违法行为和侵害行为的诉讼。”该条法规是直接诉讼还是派生诉讼不甚明确,鉴于国际立法经验和我国有关小股东权益保护法律制度不完善的实际情况,应作适当的扩大解释,把派生诉讼包含进去,即哪怕仅持有一股股份的一个合法股东,如其合法权益遭到侵害,也有权依法提起诉讼,这是对小股东权益受到侵害的一项重要的补救措施。

[参考文献]

- [1] 李海燕, 盖映红.《关于我国小股东权益的法律保护》当代法学, 2003, 10
- [2] 何军香.《对上市公司构建独立董事制度的思考》.中国法学, 2003, 11
- [3] (英) Richard A. Brealey, Stewart C. Myers. Principles of Corporate Finance. China Machine Press, 2002
- [4] Robert A. Jarrow. Finance Theory. Prentice - Hall, Inc., 1988
- [5] Brian Coyle. Capital Structuring. Genlake Publishing Company, Ltd, 2000

* 基金项目:福州大学科技发展基金资助(2004—XQ(S)—05)

影响我国保险市场发展因素的实证分析

安徽财经大学经济与金融学院 周海林 徐旭初

[摘要] 保险业是现代金融业的重要组成部分,影响保险市场发展的主要因素有居民收入水平、保险费率、市场化水平、居民收入差距水平、通货膨胀率等。本文首先从理论的角度分析了各个因素是如何影响保险市场发展的。然后采用 1988 - 2003 年的相关数据,对影响我国保险市场的因素进行了实证分析。最后,提出了进一步发展我国保险市场的建议。

[关键词] 保险市场,影响因素,实证分析,回归模型

一、文献回顾

目前关于保险市场发展研究的文献有三类。第一类是全面考虑影响保险的因素来分析保险市场的发展。

说明哪一个值更加重要)。

三、股市数据的预测

混沌理论告诉我们,混沌时间序列是短期可预测的。对于一个时间序列,若计算表明其最大 Lyapunov 指数大于零,则可用式(1)进行预测。对于股市数据,我们从金融年鉴上得到了 1996 年及 1997 年上证日收盘综合指数,共 490 个数据,用其中的 480 个数据进行最大 Lyapunov 指数的计算,其余 10 个数据用于预测检验。先去除数据中的直线上升趋势,得到数据如图 1 所示,由图 1 可以看出,数据呈现出出不规则的波动,具有混沌数据的一般表象,然后按文[5]基于虚假邻域概念方法计算嵌入维数与时间延迟得 $m = 6, \tau = 2$,最后用前述的方法计算得最大 Lyapunov 指数,这说明 1996 年及 1997 年上证日收盘综合指数来源于一最大 Lyapunov 指数值为 $\lambda_1 = 0.0954$ 的混沌吸引子,据混沌理论,此类数据具有短期可预测性,可据式(1)进行预测。按上面思路进行滚动预测,最终预测结果(要加上直线上升趋势)见表 1 和图 2。结果表明,基于最大 Lyapunov 指数的短期预测方法具有相当高的预测精度,其相对误差皆在百分之一以内,好于以前的方法。当然,相对混沌方法,此处数据偏少,如果能适当增加数据量,可能还会提高预测精度。

表 1 预测结果

实际值	1154.17	1160.77	1169.01	1171.25	1169.66	1181.28	1191.92	1186.61	1181.14	1194.10
预测值	1148.2	1155.8	1162.4	1170.6	1172.8	1171.3	1182.9	1193.6	1188.2	1182.7
相对误差	0.52 %	0.43 %	0.57 %	0.06 %	- 0.27 %	0.84 %	0.76 %	- 0.58 %	- 0.60 %	0.95 %

注:相对误差 = (实际值 - 预测值) / 实际值

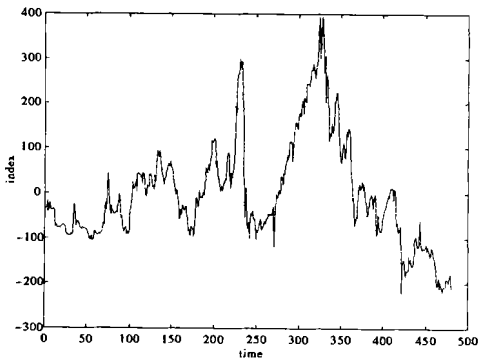
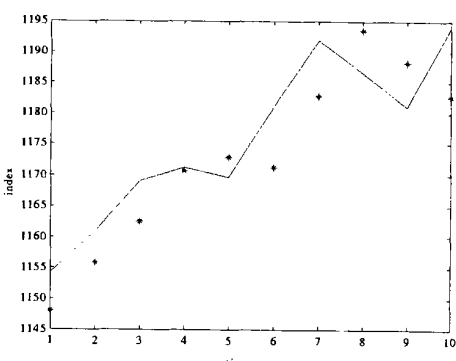


图 1 去除直线上升趋势的股票数据



(一:原始数据; *:预测结果)

图 2 预测结果

四、结束语

本文给出了基于最大 Lyapunov 指数的股市数据预测方法,实例表明其具有很高的预测精度,可作为投资决策的一种分析工具。本文的进一步工作是对更多的股市数据进行大量的实际计算,证明这种方法的可靠性和通用性,并争取能建立股市数据的短期实时预测系统。

[参考文献]

[1] 颜荣芳. 股票市场预测的随机过程模型[J]. 西北师范大学学报, 1999, 35 (3) : 44 - 46.
[2] 吕金虎, 占勇, 陆君安. 电力系统短期负荷预测的非线性混沌改进模型[J]. 中国电机工程学报, 2000, 12 (12) : 80 - 83.
[3] 吕金虎, 陆君安, 陈士华. 混沌时间序列分析及其应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2002.
[4] 王东生, 曹磊. 混沌、分形及其应用[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1998.
[5] 向小东, 郭耀煌. 混沌吸引子分形维数的计算[J]. 系统工程, 2000, 18 (6) : 75 ~ 78.