

金融时间序列的转折点分析 *

罗 纯

(上海应用技术学院理学院, 上海, 200235)

陈雪平

(江苏技术师范学院数理学院, 常州, 213001)

张应山

(华东师范大学金融与统计学院, 上海, 200241)

摘 要

本文讨论了时间序列的预测问题, 在摆脱了在传统模型过多假设的基础上, 采用对不同类型预测模型进行综合平衡分析的方法, 权衡各项指标, 以达到发现时间按序列转折点的目的. 并以股票序列为例说明所给预测模型的有效性.

关键词: 时间序列, 风险函数, 相对偏离度, 偏离度信息分解比.

学科分类号: F224.0.

§1. 引 言

考虑一般时间序列

$$x_1, \dots, x_N, \dots,$$

时间序列的预测是用过去的的数据 x_1, \dots, x_N , 对未来的数据 x_{N+1} 进行预测. 几乎所有的学者对这一问题的研究都集中在建模这一方面, 这一思想主要束缚于西方的还原论, 在西方科学的框架下, 其研究问题总是企图找到普遍适用性, 建立理想的理论模型, 由此解决一切; 而现在的诸多研究发现, 许多甚至同质的数据间, 也并不存在普遍适用的模型, 例如某工厂用其生产记录建立了一套生产自动化控制系统, 但把它用到另一个工厂可能就不再适用, 尽管它们生产同一种产品, 并采用类似的原材料. 又如, 某油田用地质资料建立一套油井的定位分析方法, 然而, 将其结论用在另一油田, 也可能不再适用, 尽管它们都是利用地质数据来对油井进行定位的. 我们猜想, 可能在许多场合, 一般适用性的模型就不存在, 寻找模型本身就是一个错误.

在时间序列方面, 如Koenker和Bassett于1978年提出的分位回归模型^[1], Engle在1999年提出的ARCH模型^[2]; Bollerslev^[3], Ding^[4], Baillie^[5], Chung^[6], Tse^[7], Davidson^[8]先后对ARCH模型进行了各自的扩展, 主要提出了EARCH, EJR, APARCH, FIGARCH, IGARCH, HYGARCH等模型, 各自的模型在预测过程中由于时间序列的波动有各自的缺点, Harvey和Shephard^[9]讨论了一些模型的不足之处. 但在没有一般广泛适用的模型的情况下, 我们只有换一种思路, 即利用东方的整体性思维(张应山^{[10][11][12]}), 采取中庸之道, 通

*江苏技术师范学院青年科研基金(KYY09051)和教育部高校博士点专项基金(44K55050)资助.

本文2009年6月17日收到, 2009年12月18日收到修改稿.

过对不同类型的预测模型进行综合平衡分析, 权衡各项指标, 来发现时间序列的转折点, 达到对系统平衡的控制, 从而较好的解决实际问题.

§2. 主要结果

经验表明, 对时间序列预测的准确性一般随着预测天数的增加而降低, 这里, 我们选择只预测下一天, 以最大程度地保证预测的准确性. 而利用先前的信息的天数也关系到预测的准确性, 这里, 我们分别用8天、13天、21天、34天、55天来预测, 这些数都是黄金分割数, 可用它代表不同投资者的不同的预期, 如短期投资者、中期投资者、长期投资者等.

假设已知的信息为 x_{t-p}, \dots, x_{t-1} , 需要预测 t 时刻的值, 记预测的值为 y_t , 则有当分别用8天、13天、21天、34天、55天来预测时, 可以得到 t 时刻的五个不同的预测值 $y_t^1, y_t^2, y_t^3, y_t^4, y_t^5$. 即

$$\begin{aligned} p = 8, & \quad f_1(x_{t-8}, \dots, x_{t-1}) \rightarrow y_t^1, \\ p = 13, & \quad f_2(x_{t-13}, \dots, x_{t-1}) \rightarrow y_t^2, \\ p = 21, & \quad f_3(x_{t-21}, \dots, x_{t-1}) \rightarrow y_t^3, \\ p = 34, & \quad f_4(x_{t-34}, \dots, x_{t-1}) \rightarrow y_t^4, \\ p = 55, & \quad f_5(x_{t-55}, \dots, x_{t-1}) \rightarrow y_t^5. \end{aligned}$$

现在, 在 t 时刻, 我们得到了五个预测值: $y_t^1, y_t^2, y_t^3, y_t^4, y_t^5$. 这五个值是分别用8天、13天、21天、34天、55天的数据得到的预测值, 如何充分利用不同投资者所提供的信息, 是我们下面要讨论的主题. 即要从统计意义上找到一些度量指标来刻画投资者的状态和市场的发展变化、转折等.

第一, 我们可以计算不同投资者的预测值的平均值 \bar{y}_t , 标准方差 s_t^2 .

$$\bar{y}_t = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 y_t^i, \quad (2.1)$$

$$s_t^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{i=1}^5 (y_t^i - \bar{y}_t)^2. \quad (2.2)$$

考察变异系数的倒数的平方(田口弦一称之为信噪比) SN_t ,

$$SN_t = \frac{5\bar{y}_t^2}{s_t^2}, \quad (2.3)$$

其度量了五个数据的集中程度, 即代表了用8天、13天、21天、34天、55天的数据得到的预测值的一致性, 对于金融时间序列而言, 它代表了不同投资者的不同的预测值, 如短线、中线、长线等. 当信噪比 SN_t 的值较大时, 表明大部分投资者对 t 时刻的预测值比较接近; 相反, 当信噪比 SN_t 的值较小时, 表明大部分投资者对 t 时刻的预测值不一致, 市场产生了分歧.

第二, 记 t 时刻的真实值为 x_t , 则我们可以得到风险函数 R_t^2 :

$$R_t^2 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 (y_t^i - x_t)^2. \quad (2.4)$$

它代表了投资者做出预测时的风险大小. 另外, 我们用五个预测值的平均值与真实值的偏差代表市场预测与实际的偏差, 得到以下称为相对偏离度的指标 $\tilde{\rho}_t^2$:

$$\tilde{\rho}_t^2 = \frac{(\bar{y}_t - x_t)^2}{x_t^2}. \quad (2.5)$$

用绝对偏差 $\bar{y}_t - x_t$ 的平方除以 t 时刻的真实值 x_t 的平方, 度量了相对偏离, 可以说, 相对偏离度 $\tilde{\rho}_t^2$ 刻画了市场大部分投资者预测的相对偏离程度.

第三, 由于信噪比 SN_t 度量了投资者预测的集中程度, 而相对偏离度 $\tilde{\rho}_t^2$ 代表了投资者预测的相对偏离程度, 那么通过前面的信噪比 SN_t 与相对偏离度 $\tilde{\rho}_t^2$, 我们可以构造一个新的度量指标—偏离度信息分解比 η ^[12]

$$\eta = SN_t \cdot \tilde{\rho}_t^2, \quad (2.6)$$

在本文中我们将其简称为信息分解比. 信息分解比的大小有着重要的实际意义, 如果信息分解比 η 较大, 那么它代表了信噪比 SN_t 和相对偏离度 $\tilde{\rho}_t^2$ 都可能较大, 而信噪比 SN_t 大代表了不同投资者的预测的相对集中, 即投资者观点一致, 相对偏离度 $\tilde{\rho}_t^2$ 大代表了投资者的预测与实际情况偏离程度较大, 也就是说, 在几乎全体投资者都预测一致的情况下, 市场却发生了背离, 这表示此时间序列的走势已经不再取决于市场的自然趋势, 极可能在未来的一段时间发生比较大的转折.

§3. 实证分析

3.1 算法说明

第一步, 通过软件SAS中的Forecast过程(高惠璇^[13]), 计算出分别利用8天、13天、21天、34天、55天的数据得到的预测值. SAS的Forecast过程里包括了一共12种时间序列模型, 最后由SAS自动给出了犯错误率最小的那个模型所得到的预测值. 这些模型包括了STEPAR方法、EXPO方法、WINTER方法和ADDWINTERS方法的一次、二次、三次模型.

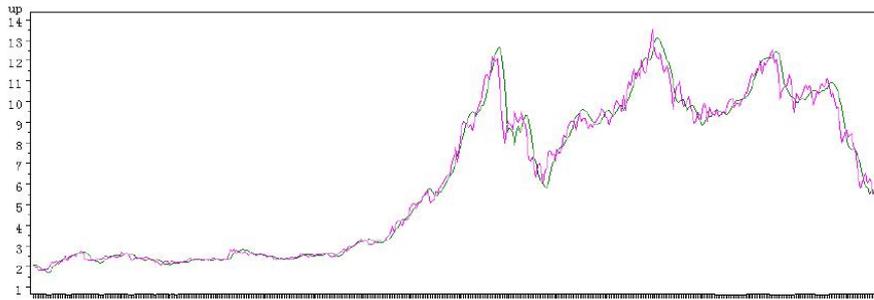
第二步, 通过上面得到的不同时刻的预测值 $y_t^1, y_t^2, y_t^3, y_t^4, y_t^5$, 计算各个指标, 包括平均值 \bar{y}_t , 标准方差 s_t^2 , 信噪比 SN_t , 风险函数 R_t^2 , 相对偏离度 $\tilde{\rho}_t^2$, 信息分解比 η .

3.2 2007年5.30行情

我们随机选了一只股票吉林化纤(000420), 时间段为2005年5月20日到2008年4月15日, 分别计算它的风险函数 R_t^2 和信息分解比 η . 下图是用SAS的Forecast过程所做的预测图.

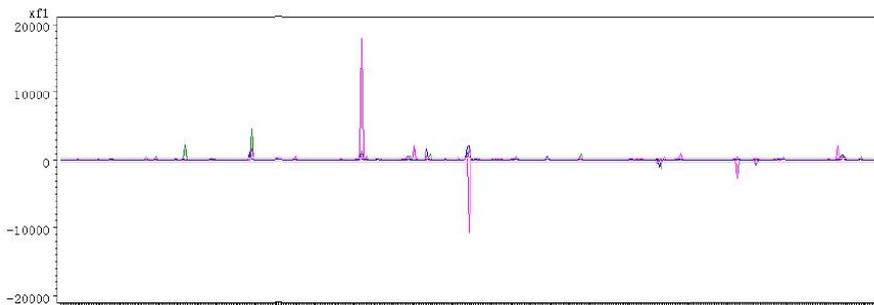
注记 1 在出现信息分解比 η 发生剧烈变化后, 我们还要判断股价变化的方向, 这就综合考虑风险函数 R_t^2 的数值变化. 如果此时风险函数值一直较小, 一般认为原时间序列将产生上升趋势, 如果此时风险函数值急剧变大, 则一般认为原时间序列将产生下降趋势. 另外, 我们还可以观察到, 风险函数的数值在中国证券市场5.30行情以后, 一直处于持续较大的状态.

000420



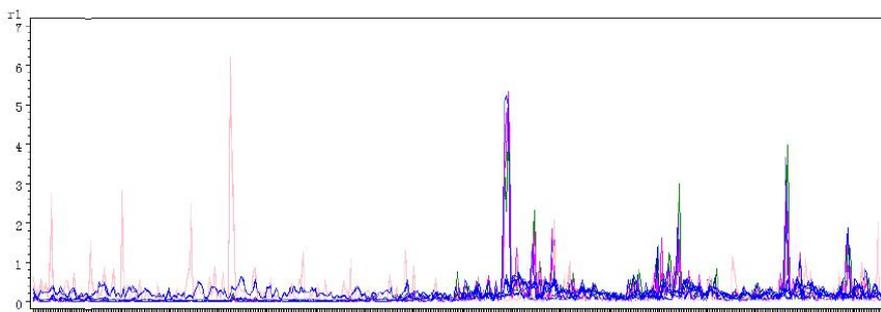
下面分析信息分解比 η 的效用, 从下图可以观察到它总共出现了二次剧烈变化, 第一次出现在2007年1月11日, 当时股价正处于底部; 第二次出现在2007年4月18日, 当时可能大部分投资者还没有意识到股价即将出现趋势转折.

000420



再来分析风险函数 R_t^2 的效用, 见下图, 它在2005年5月到2007年4月一直很小, 而在2007年5月30日开始发生异动, 其2007年5月30日的数值突然急剧上升到2.2017, 2007年5月31日的数值为5.0506, 2007年6月1日达到峰值5.2306.

000420



3.3 随机选取股票计算结果

下面随机选取10只股票计算它们各自的信息分解比 η 和风险函数 R_t^2 , 来观察发现变化的情况, 并将开始有明显改变的日期和其对应的数值记录于下表. 正常情况下, 信息分解比在10以内, 风险函数值在1以内. 表1表示上升行情, 此时信息分解比 η 急剧变大而风险函

数 R_t^2 的值在这期间仍较小;表2表示下降行情,此时信息分解比 η 急剧变大而风险函数 R_t^2 的值在这期间也较大.

表1 上升行情

股票名称(代码)	信息分解比变化时间	信息分解比数值	当日风险函数值
吉林化纤(000420)	2007/1/11	18057	0.2516
渤海物流(000889)	2007/3/12	100000	0.3418
上海航空(600591)	06/9至07/10/21无明显信号		一直较小
*ST洛玻(600876)	2007/2/27	10750	0.3017
中纺投资(600061)	2007/1/25	3931	0.1488
天论置业(000711)	2006/12/22	1188	0.3266
上海电力(600021)	2007/2/05	5743	0.3387
凯诺科技(600398)	2006/12/12	7401	0.0267
紫江企业(600210)	2006/12/11	17773	0.0556
ST银广夏(000557)	2007/3/16	122951	0.3211

表2 下降行情

股票名称(代码)	信息分解比变化时间	信息分解数值	风险函数变化时间	风险函数数值
吉林化纤(000420)	2007/4/18	11034	2007/5/30	2.2017
渤海物流(000889)	2007/4/17	6013	2007/5/29	2.5951
上海航空(600591)	无明显信号		2007/5/31	2.2089
*ST洛玻(600876)	2007/4/5	21824	2007/4/5	10.8705
中纺投资(600061)	2007/3/27	1392	2007/5/31	2.7221
天论置业(000711)	2007/2/27	8890	2007/5/24	3.2256
上海电力(600021)	2007/5/09	3058	2007/6/1	1.5534
凯诺科技(600398)	2007/4/27	17320	2007/5/8	1.9442
紫江企业(600210)	2007/4/27	17320	2007/5/31	1.900
ST银广夏(000557)	2007/5/23	1521	2007/5/31	6.8881

§4. 结束语

研究发现,统计量的信息分解比 η 对于时间序列的转折点的预测有较大的价值,如果其出现较大的变动,那么原时间序列将在以后的一段时间内极有可能出现转折点.在这种情况下,如果时间序列在上升过程中,则时间序列转折点以后的趋势向下;如果在时间序列下降过程中,则时间序列转折点以后的趋势向上.我们以后主要的工作是识别各个指标在实际问题中的效用,这里可以采用的方法是:用过去已知的数据进行模拟,即将 N 变动,我们可以得到若干个随 N 变动的指标,在部分指标出现异常时,观测时间序列的变动情况,用实践来检验我们的方法.

参 考 文 献

- [1] Koenker, R. and Bassett, G., Regression quantiles, *Econometrica*, **46(1)**(1978), 33–50.
- [2] Engle, R.F., Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation, *Econometrica*, **50(4)**(1982), 987–1007.
- [3] Bollerslev, T., Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, *Journal of Econometrics*, **31(3)**(1986), 307–327.
- [4] Ding, Z., Granger, C.W.J. and Engle, R.F., A long memory property of stock market returns and a new model, *Journal of Empirical Finance*, **1(1)**(1993), 83–106.
- [5] Baillie, R.T., Bollerslev, T., Mikkelsen, H.O., Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, *Journal of Econometrics*, **74(1)**(1996), 3–30.
- [6] Chung, C.-F., Estimating the fractionally integrated GARCH model, Working Paper, National Taiwan University, TW, China, 1999.
- [7] Tse, Y.K. and Tsui, A.K.C., A multivariate GARCH model with time-varying correlations, *Forthcoming in Journal of Business, Economics and Statistics*, 1998.
- [8] Davidson, J., Moment and memory properties of linear conditions heteroscedasticity models, Working Paper Series, 2004.
- [9] Harvey, A.C., Ruiz, E. and Shephard, N., Multivariate stochastic variance models, *Review of Economic Studies*, **61**(1994), 247–264.
- [10] 张应山, 多边矩阵理论, 中国统计出版社, 1993.
- [11] 张应山, 茆诗松, 统计学的哲学思想以及起源与发展, *统计研究*, **21(12)**(2004), 52–58.
- [12] 张应山, 正交表的数据分析及其构造, 华东师范大学博士学位论文, 2006.
- [13] 高惠璇等编译, SAS系统(SAS/ETS软件使用手册), 中国统计出版社, 1998.

The Turning Point Analysis of Finance Time Series

LUO CHUN

(College of Sciences, Shanghai Institute of Technology, Shanghai, 200235)

CHEN XUEPING

(School of Mathematics and Physics, Jiangsu Teachers University of Technology, Changzhou, 213001)

ZHANG YINGSHAN

(School of Finance and Statistics, East China Normal University, Shanghai, 200241)

This paper discusses the prediction of time series. Without the assumptions on the traditional time series models, this paper considers all the indicators by balancing different types of forecasting models, so that the turning point in the time series can be found. An example of stock time series is given to show the effectiveness of the predictive model provided.

Keywords: Time series, risk function, relatively departure index, information-decomposition ratios of departure index.

AMS Subject Classification: 60M10.