股票价格与成交量关系的小波分析

章　前,王巨川,戴　璟,罗治洪
(昆明理工大学 管理与经济学院,云南 昆明 650093)

摘要: 根据小波原理提出对股票成交价格和成交量进行分解,并对低频部分进行重构,重构的部分反映股票成交价格和成交量的变化趋势.重构后的数据信息和原始数据信息相比,减低了时间分辨率,提高了频率分辨率,通过比较发现,股票成交价格和成交量在大部分时间内是同步的,偶尔不同步,这时,股票成交价格将会有较大幅度的变化.这也为预测股票成交价格提供一种新方法.

关键词: 小波分析;股票价格;股票交易
中图分类号: F830.91　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1007 - 855X(2007)06 - 0095 - 03

Relation of Stock Volume and Its Bargain Price on Wavelet Analysis

ZHANG Qian, WANG Ju-chuan, DAI Jin, LUO Zhi-hong
(Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: A decomposition of stock bargain price and volume is put forward with the adoption of wavelet principle in this paper. The low frequency parts on wavelet analysis are then reconstructed, which reflect changing trends of stock bargain price and volume. The reconstructed data information lowers time resolving power of stock bargain price and volume, but raises their frequency resolving power than that of the original data. It is found out by comparison that stock bargain price almost changes in pace with its bargain volume. When it does not match occasionally, the stock bargain price will change greatly. This method is proposed as a new way to forecast change trends of stock bargain price.

Key words: wavelet analysis; stock bargain price; stock trading

0 引 言

证券投资分析主要有基本分析和技术分析.基本分析是指投资者通过对宏观经济形势、宏观经济政策、行业与区域经济以及公司经营情况等分析,来确定自己的投资对象.技术分析是针对证券市场的市场行为所作的分析,主要通过对市场过去和现在的行为,应用数学和逻辑上的方法,归纳总结一些典型的行为,从而预测证券市场或某一股票的未来的变化趋势.市场行为包括价格的高低、价格的变化、发生这些变化所伴随的成交量,以及完成这些变化所经历的时间.

技术分析是建立在 3项市场假设: ①市场行为涵盖一切信息; ②价格沿趋势移动; ③历史会重演的基础上.由于市场行为最重要的表现是成交价和成交量,技术分析的核心是利用过去和现在的成交量、成交价资料,以图形分析和指标分析工具来解释、预测未来的市场走势.在某一时点上,对证券市场或某一股票的成交量和成交价的关系分析是投资者极为关心的问题,也是技术分析的重要内容.根据市场供求原理,成交量上升,成交价格也将上升;成交量下降,成交价格也将下降.但是由于证券数据的复杂性,我们很难直接观测到成交量与成交价的关系.论文应用小波分析的原理对股票的成交价格和成交量的关系进行分析.

收稿日期: 2007 - 05 - 09.
第一作者简介:章前(1967 -),男,讲师.主要研究方向:数量经济. **E - mail:** zhangqian8881@126.com

1 小波分析原理

1822年,法国著名数学家 Fourier提出 Fourier分析后,人们认识到信号不仅有时域特性,而且还有频域特性. 但是 Fourier分析也有其严重的缺陷: Fourier变换没有反映出随时间变化的频率,实际上,人们需要的是,能够确定时间间隔,使在希望的频率范围上产生频谱信息. 1946年,Dennis Gabor提出在 Fourier变换的基 $e^{-\omega t}$上乘以窗函数 $g_a(t-b)=\frac{1}{2\sqrt{\pi a}}e^{\frac{(t-b)^2}{4a}}$ $(a>0)$的加窗 Fourier变换 (又称 Gabor变换). Gabor变换对弥补 Fourier变换的不足起到一定的作用,但是由于其窗宽大小固定,意味着同一个窗函数对于所有的信号只具有同一的分辨率,这不适应非平稳信号分析的高频和低频的特性分析. 1981年,Morlet在 Fourier变换和 Gabor变换的基础上提出小波变换,小波变换是窗口形状随信号变化而改变的时频分析的工具,当信号的频率较高时,窗口变窄,减低频率分辨率,提高时间分辨率;当信号的频率较低时,窗口变宽,减低时间分辨率,提高频率分辨率. 文中应用小波分析这种可调的局部化时频特性,来分析股票价格和成交量的关系.

1.1 小波函数

小波函数是指一类震荡特性,具有迅速衰减到 0的函数 $\phi(t)$:

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\phi(t)\,dt=0 \tag{1}$$

$\phi(t)$也称为基小波,其伸缩、平移构成一族函数系:

$$\phi_{a,b}(t)=|a|^{-\frac{1}{2}}\phi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

$$b\in R,\ a\in R,\ a\neq 0 \tag{2}$$

式中,$\phi_{a,b}$称为子小波; a为尺度因子,反映小波伸缩的程度; b为时间因子,反映小波在时间上的平移.

1.2 小波变换

若 $\phi_{a,b}(t)$是 (2)式给出的子小波,对于信号 $f(t)\ L^2(R)$, 其连续小波变换为

$$W_f(a,b)=|a|^{-\frac{1}{2}}\int_R f(t)\bar{\phi}\left(\frac{t-b}{a}\right)dt \tag{3}$$

式中,$\bar{\phi}(t)$是 $\phi(t)$的复共轭函数; $W_f(a,b)$称为小波系数. 在实际工作中,信号通常是离散的,如 $f(k\Delta t)$ $(k=1,2,\cdots,n)$; Δt为取样时间间隔,则 (3)式的离散形式是

$$W_f(a,b)=|a|^{-\frac{1}{2}}\Delta t\sum_{k=1}^{n}f(k\Delta t)\bar{\phi}\left(\frac{k\Delta t-b}{a}\right) \tag{4}$$

$W_f(a,b)$是信号 $f(t)$或 $f(k\Delta t)$经小波变换后的象,能同时反映时域参数 b和频域参数 a的特性. 当 a减小时,对时间的分辨率在减低,对频率的分辨率在提高;当 a增大时,对时间的分辨率在提高,对频率的分辨率在减低. 正是因为小波变换具有能改变时间和频率分辨率的性质,被誉为数学显微镜.

1.3 小波的分解与重构

将上述小波离散化,令 $a=2^j$, $b=2^jk$,令 $\phi_{j,k}2^{-\frac{j}{2}}\phi(2^{-j}t-k)$, $j,k\in Z$. 让 j固定, k在 Z中变动,$\phi_{j,k}(t)$张成的线性子空间记为 W_j,记 $V_j=\cdots\oplus W_{j-2}\oplus W_{j-1}\oplus W_j$,则 $V_j=\cdots\oplus V_{j-1}\oplus W_j$, $j\in Z$ (“$\oplus$”表示线性子空间的直和). 设 $f(t)$是股票数据 (成交量、成交价格等),不妨假设 $f(t)\in L^2(R)$, $f(t)$在线性子空间 W_i中的逼近 d_i是 $f(t)$在 W_i中的投影,由小波级数 $\{c_{j,k}\ k\in R\}$唯一确定, $c_{j,k}$由 (4)式确定. 根据上述定义, $f(t)$在 V_i中的逼近 f_i是 $f(t)$在 V_i中的投影,由小波级数 $\{c_{j,k}: k\in Z,\ j\leq i,\ j\in Z\}$唯一确定. 所以 $f(t)$可以分解成

$$f(t)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}d_k=\sum_{k=l}^{+\infty}d_l+f_l \tag{5}$$

f_l称为 f的低频部分, $\sum_{k=l}^{+\infty}d_k$称为 $f(t)$的高频部分.

(5)式从左到右的过程称为小波的分解,从右到左的过程称为小波的重构. 由于低频部分表示股票成

交价格、成交量变化趋势的信息 ,高频部分表示股票成交价格、成交量随机波动部分的信息 ,采用低频部分进行重构 ,反应股票价格和成交量的变化趋势.

2 股票价格与成交量关系的小波分析

以深发展 000001股票为例. 选取深发展 000001股票 2000年 1月 4日到 2006年 11月 7日的每天交易的最高价格作为分析价格 ,以相同时期该股票的成交量作为分析的成交量. 其最高价格和成交量的原始图形如图 1所示

论本文选取 coif3小波来分析. 将深发展股票成交价格在尺度 $n = 10$下 ,用小波 *coif*3进行分解 ,同时为了合适的时间分辨率和频率分辨率 ,将上述变换的低频系数部分在尺度 $n = 5$下, 进行单支重构;将深发展股票成交量在尺度 $n = 10$下 ,用小波 *coif*3进行分解 ,同时为了合适的时间分辨率和频率分辨率 ,将上述变换的低频系数部分在尺度 $n = 6$下, 进行单支重构 ,如图 2所示

3 结果分析

观察图 1 ,很难看出深发展股票成交最高价和成交量之间的关系 ,这是因为在图 1时间分辨率太低 ,频率分辨率太高. 通过小波变换和重构 ,提高了深发展股票成交最高价和成交量的时间分辨率 ,降低了频率分辨率. 比较图 2中的成交量和成交最高价 ,可以看出 ,在 1400期以前 ,深发展股票成交量与成交最高价之间几乎是完全同步的 ,也就是说 ,当成交量上升时 ,成交最高价也在上升;当成交量下降时 ,成交最高价也下降. 因此在 1600期以后 ,深发展股票成交最高价将会大幅上升.

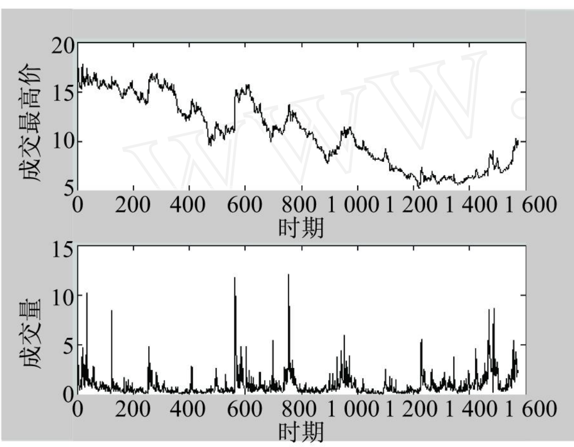

图 1　深发展2000年1月4日到2006年11月7日的最高价格和成交量

Fig.1　The highest prices and volume of stock of shenfazhan from Jan 4 , 2000 to Nov 7 , 2006

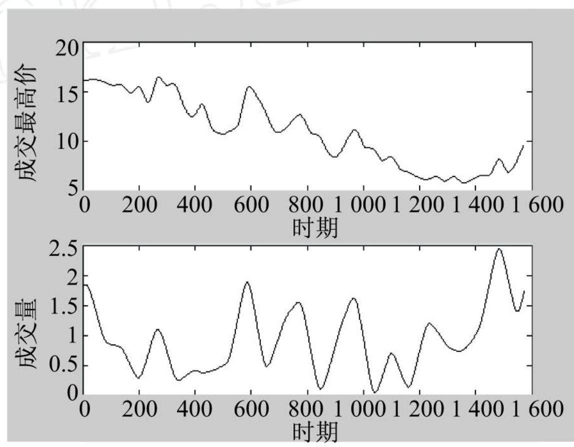

图 2　深发展2000年1月4日到2007年11月7日最高成交价格和成交量的重构图

Fig3　Rconstruction of the highest prices and volume of stock of shenfazhan from Jan 4,2000 to Nov 7,2006

4 结 论

通过小波变换 ,提高了股票成交价和成交量的时间分辨率 ,降低了它们的频率分辨率 ,使我们更清楚地看出 ,在大部分时间内 ,成交量与成交价格是同步的 ,偶尔两者不同步 ,这时股票价格将有较大的变化 (成交量上升 ,成交价格也将上升;成交量下降 ,成交价格也将下降). 这为预测股票价格变化的趋势提供了一种方法.

参考文献:

[1] 崔锦泰. 小波分析导论 [M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1995.

[2] 成礼智 ,王红霞 ,罗永. 小波的理论与应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.

[3] 陈共 ,周升业 ,吴晓求. 证券投资分析 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1997: 147 - 153.