

文章编号: 1000-6788(2009)01-0006-07

## 股指期货对冲比率和对冲期限关系的多尺度研究

王春峰, 张龙斌, 房振明

(天津大学 管理学院, 天津 300072)

**摘要** 为研究股指期货对冲比率与对冲期限的关系, 基于小波分析推导了多尺度最优对冲比率的计算方法, 揭示了期货和现货的波动性及相关性的多尺度变化导致了最优对冲比率和对冲效率多尺度变化的本质. 通过对国际上具有代表性的股指期货的实证研究表明, 股指期货和现货的波动性和相关性存在有规律的多尺度变化特征. 其中, 在高频尺度上, 股指期货和现货的波动率差异较大, 相关性较小. 而在低频尺度上, 波动率差异较小, 相关性较大. 进一步研究表明, 波动性和相关性的多尺度变化导致了最优对冲比率及对冲效率呈相似规律的多尺度变化.

**关键词** 股指期货; 小波分析; 最优对冲比率; 对冲期限

**中图分类号** F224.0

**文献标识码** A

## Multi-scale analysis on the relationship between stock index futures hedge ratio and hedging horizon

WANG Chun-feng, Zhang Long-bin, FANG Zhen-ming

(School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract** In order to research on the relationship between stock index futures hedge ratio and hedging horizon, the multi-scale hedge ratio formula was inferred based on wavelet analysis. The formula revealed that the optimal hedge ratio varies over various hedge horizons due to the multi-scale characteristics of volatility and correlation between index futures and spots. Empirical analysis was studied using the international index futures data. The empirical results suggested that the correlation and volatility ratio between index futures and spots vary over various time scales. The differences between the volatility of index spots and futures in the high frequent scales are larger than the differences in the low frequent scale, but the correlations are smaller than the correlations in the low frequent scales. Further study has suggested that the hedge ratio and hedge effectiveness vary as the variance of correlation and volatility ratio between futures and spots over various time scales.

**Keywords** stock index futures; wavelet analysis; hedge ratio; hedge horizon

### 1 引言

我国即将推出沪深 300 指数期货合约, 这为投资者对冲股市的系统风险提供了便利和工具. 在此背景下, 本文研究了股指期货在不同期限下的对冲比率问题. 关于期货最优对冲比率的研究在理论界和实务界已

收稿日期: 2007-09-11

资助项目: 国家杰出青年基金 (70225002); 国家自然科学基金 (70771076)

作者简介: 王春峰 (1966-), 男, 河北省人, 天津大学管理学院教授, 研究方向: 金融工程与资本市场理论; 张龙斌 (1982-), 男, 江西人, 天津大学管理学院博士, 研究方向: 金融工程与金融风险管理.

有很多. 然而, 传统的研究很少关注对冲期限的不同对期货最优对冲比率的影响. 例如, 最近学术界经常使用的基于 BV-GARCH 模型的对冲比率研究框架 (Choudhry<sup>[1]</sup>, Lien, Li<sup>[2]</sup>), 只是估计了单一期限下期货和现货的波动性和相关性, 进而确定最优对冲比率, 而未考虑不同投资期限对波动性和相关性以及对冲比率的影响. 然而, 实际中投资者往往存在不同期限的对冲需要, 忽视期限的不同可能会导致决策的错误.

最近, 对冲期限如何影响对冲比率和对冲效率已经引起部分学者的关注, 其中 Chen, Lee, Shrestha<sup>[3]</sup>, Lien, Tse<sup>[4]</sup> 研究了对冲比率及效率与对冲期限长度的关系, 研究发现最优对冲比率及其对冲效率随着对冲期限的长度增加而增加. 然而, 上述研究只是简单地从时域角度分析了两到三个期限, 因此难以深入揭示对冲比率及效率与对冲期限关系的多尺度特征. 而小波分析具有良好的多尺度分析特性, 为分析上述问题提供了一条新的可行途径. 小波分析作为一种具有时频特性的序列分析方法已经广泛应用于诸多领域. Ramsey, Percival 和 Gencay<sup>[5-7]</sup> 将其引入汇率波动建模等金融时间序列分析领域, 取得了很好的效果. 在国内, 徐梅、张世英、许启发等<sup>[8-9]</sup> 也开始将小波分析应用于金融波动性建模及相关应用领域的研究, 以解决传统计量方法所无法解决的问题. 最近, 在国外小波分析也开始被用于研究期货的多尺度对冲. 其中, Lien, Shrestha<sup>[10]</sup> 提出了基于小波分析计算不同期限下最优对冲比率的方法. 该方法首先对期货和现货收益序列进行小波分解, 然后通过对其在不同尺度上的重构序列进行回归来确定不同对冲期限下的最优对冲比率. 其研究表明, 对于长期对冲, 基于小波方法的对冲效率要优于基于最小二乘法的对冲. 然而, Lien, Shrestha 的研究未就最优对冲比率随对冲期限变化的规律和原因作深入的分析. 本文认为期货和现货的波动性、相关性的多尺度变化是导致对冲比率和对冲效率多尺度变化的原因, 而波动性和相关性的多尺度变化规律能揭示出对冲比率及效率与对冲期限的关系.

本文在上述研究的基础上, 从期货和现货的波动性、相关性的多尺度变化导致了最优对冲比率和对冲效率多尺度变化的观点出发进行研究. 首先, 推导了利用小波系数估计多尺度最优对冲比率的计算方法. 然后, 分析了股指期货和现货的波动性和相关性的多尺度变化规律, 并研究了这种变化是如何影响对冲比率、效率随对冲期限变化的. 最后, 将基于小波的多尺度对冲方法和 OLS 对冲方法进行了比较.

## 2 研究方法

### 2.1 最小方差对冲

对冲是指为了减少现货头寸价值的波动, 而在投资组合中引起相反头寸的期货合约. 考虑一个组合由  $C_s$  单位股指现货多头头寸和  $C_f$  单位股指期货空头头寸组成.  $S_t, F_t$  分别表示股票现货和股指期货在第  $t$  期末的自然对数. 在一个对冲期限内对冲组合的收益  $\Delta V_H$  可以表示为:

$$\Delta V_H = C_s \Delta S_t - C_f \Delta F_t \quad (1)$$

其中  $\Delta S_t = S_t - S_{t-1}$ ,  $\Delta F_t = F_t - F_{t-1}$ .

那么, 最小方差对冲比率可以通过最小化  $\Delta V_H$  的条件方差得到:

$$H = \frac{C_f}{C_s} = \frac{\text{Cov}(\Delta S_t, \Delta F_t | I)}{\text{Var}(\Delta F_t | I)} \quad (2)$$

其中  $I$  是可以获得的信息集.

### 2.2 小波分析基础

根据文献<sup>[11]</sup>, 凡满足特定容许条件的函数  $\psi(t)$  称为一个小波母函数,  $\phi(t)$  是  $\psi(t)$  的共轭函数, 也称为尺度函数. 对于一个给定的整数  $J$  ( $J$  表示需要分解的层数), 可以通过对  $\psi(t)$  和  $\phi(t)$  分别进行尺度伸缩、平移变换, 得到  $L^2(R)$  空间中一组基函数:

$$\psi_{j,k}(t) = 2^{-j/2} \psi\left(\frac{t-2^j k}{2^j}\right), \quad \phi_{j,k}(t) = 2^{-J/2} \phi\left(\frac{t-2^J k}{2^J}\right), \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (3)$$

其中  $\lambda_j = 2^{-j}$  表示尺度伸缩,  $k$  表示平移.

对于离散时间序列  $x(t)$ , 小波系数可以通过离散小波变换 (Discreet Wavelet Transform) 得到. 记  $N$  个时间序列观测值  $x_0, x_1, \dots, x_{N-1}$ , 其中  $N$  必须为  $2^J$  的整数倍. 这样  $N \times 1$  维的小波系数可以通过如下变

换获得:

$$w = W \cdot x, x = [x_0, x_1, \dots, x_{N-1}]^T \quad (4)$$

其中  $W$  是  $N \times N$  的转换矩阵, 其中系数向量可以分解成由各层系数子向量组成的形式如下

$$w = [w_1^T, w_2^T, \dots, w_J^T, b_J^T]^T \quad (5)$$

其中  $w_j$  是  $(N/2^j) \times 1$  维列向量,  $b_J$  是  $(N/2^J) \times 1$  维列向量. 他们分别代表各层的小波系数.

这样, 时间序列  $x(t)$  可以用上述小波系数分解到不同的时间尺度上, 这个过程也称作多分辨分析:

$$x(t) = B_J(t) + D_J(t) + D_{J-1}(t) + \dots + D_1(t) \quad (6)$$

其中  $D_J(t) = \sum_k w_{j,k} \psi_{j,k}(t)$ ,  $B_{J,k} = \sum_k b_{J,k} \phi_{J,k}(t)$ .

在实际应用中,  $N$  通常不是  $2^J$  的整数倍, 所以小波系数通常是通过一种改进的离散小波变换方法 MODWT (Maximal Overlap Discreet Wavelet Transform) 计算得到.

### 2.3 小波方差分解

小波变换的另一个重要功能是可以将时间序列  $x(t)$  的方差分解到各个不同的尺度. 类似于 Fourier 变换中 Parseval 公式, 小波系数也满足如下公式 [6]:

$$\|w\| = \|x\| \equiv \sum_{t=0}^{N-1} x_t^2 = \sum_{j=1}^J \|w_j\| + \|b_J\| \quad (7)$$

其中  $\|\bullet\|$  表示平方和范数.

通过公式 (7) 可以用小波系数求解出样本方差:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=0}^{N-1} (x_t - \bar{x})^2 = \frac{1}{N} \|w\| - \bar{x}^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^J \|w_j\| + \frac{1}{N} \|b_J\| - \bar{x}^2 \quad (8)$$

假设将  $x(t)$  进行零均值处理. 则样本方差可以表示为不同时间尺度  $\lambda_j$  上的小波方差  $\sigma^2(\lambda_j) = \frac{1}{N} \|w_j\|$  之和. 小波方差的分解可以揭示  $x(t)$  不同时间尺度分量的方差对总体方差的贡献.

### 2.4 基于小波的最优对冲比率公式推导

基于公式 (6), 指数现货收益  $\Delta S_t$  和指数期货收益  $\Delta F_t$  可以分解为不同的尺度分量的加和

$$\Delta S_t = B_J^S(t) + D_J^S(t) + D_{J-1}^S(t) + \dots + D_1^S(t) \quad (9)$$

$$\Delta F_t = B_J^F(t) + D_J^F(t) + D_{J-1}^F(t) + \dots + D_1^F(t) \quad (10)$$

类似于公式 (7), 对于时间序列  $x(t)$ ,  $y(t)$ , 小波系数也满足公式 (12)[7]

$$\langle x, y \rangle = \langle w_x, w_y \rangle = \sum_{j=1}^J \langle w_{xj}, w_{yj} \rangle + \langle b_{xJ}, b_{yJ} \rangle \quad (11)$$

其中  $\langle x, y \rangle$  表示两向量的内积.

根据公式 (12), 可以得到不同尺度上股指现货和股指期货的小波协方差和小波相关系数如下:

$$r_{SF}(\lambda_j) = Cov(D_j^S, D_j^F) = \frac{1}{N} \langle w_j^S, w_j^F \rangle \quad (12)$$

$$\rho_{SF}(\lambda_j) = \frac{Cov(D_j^S, D_j^F)}{\sigma(D_j^S) \sigma(D_j^F)} = \frac{\langle w_j^S, w_j^F \rangle}{\|w_j^S\|^{\frac{1}{2}} \|w_j^F\|^{\frac{1}{2}}} \quad (13)$$

根据公式 (2)、(12)、(13) 可以推导出, 不同尺度下的最小方差对冲比率满足:

$$\begin{aligned} H_j &= \frac{C_f}{C_s} = \frac{Cov(D_j^S, D_j^F)}{\sigma^2(D_j^F)} = \frac{\frac{1}{N} \langle w_j^S, w_j^F \rangle}{\frac{1}{N} \|w_j^F\|} \\ &= \frac{\langle w_j^S, w_j^F \rangle}{\|w_j^S\|^{\frac{1}{2}} \|w_j^F\|^{\frac{1}{2}}} \cdot \frac{\|w_j^S\|^{\frac{1}{2}}}{\|w_j^F\|^{\frac{1}{2}}} = \rho_{SF}(\lambda_j) \cdot \frac{\sigma^S(\lambda_j)}{\sigma^F(\lambda_j)} \end{aligned} \quad (14)$$

公式 (14) 表明, 不同期限下的对冲比率取决于期货与现货在该时间尺度上的波动性和相关性. 本文给出的最优对冲比率计算公式与 Lien, Shrestha<sup>[10]</sup> 的方法相比有两方面的改进. 首先, 公式 (14) 直接使用了分解后的小波系数进行计算, 简化了计算过程. 而 Lien, Shrestha 的方法则需要使用每层的小波系数对期货

和现货分层进行重构, 然后进行对应尺度下的回归. 另外, 公式揭示了不同尺度的最优对冲比率和该尺度下对应的小波相关系数及小波标准差比率的函数关系. 这表明波动性及相关性在不同尺度下的变化导致了不同时间尺度上最优对冲比率变化的观点是正确的.

下面将进一步对股指期货和现货的波动性和相关性进行多尺度分析, 考察其随时间尺度变化的规律及对对冲比率的影响.

#### 4 研究数据

本文研究选用了国际上具有代表性的五支股指期货和现货最近十年的交易数据. 所选择的股指期货合约既包括了发达国家成熟市场的股票指数期货, 如道琼斯工业指数 (DJI30) 期货, 日经 225 指数 (NIKKEI225) 期货, 伦敦金融时报指数 (FTSE100) 期货, 又包括了我国香港和台湾地区最具影响力的香港恒生指数 (HSI33) 期货以及台湾综合加权指数 (TWII) 期货. 这样选择样本的目的是为了保证实证结果既具有国际代表性, 又能利用我国香港和台湾地区股票指数期货的研究结果为我国即将推出的股指期货实践提供参考价值. 下面将研究所选用的样本数据情况列表如 1 所示.

表 1 样本数据情况描述

股指期货合约	样本期限	标的指数	样本数量
DJI30 期货 (DJIF)	1998-10-26-2007-8-14	DJI30 (DJII)	2204
NIKKEI225 期货 (NICF)	1999-12-1-2007-8-15	NIKKEI225 (NICI)	1887
HSI33 期货 (HSIF)	1997-07-3-2007-8-15	HSI33 (HSII)	2497
TWII 期货 (TWIF)	1999-08-3-2007-8-15	TWII (TWII)	1960
FTSE100 期货 (FTLF)	1999-01-4-2007-8-22	FTSE100 (FTLI)	2151

注: 数据来自 Bloomberg, () 中为期货或指数的代码

#### 3 股指期货和现货的小波方差和小波相关系数的多尺度比较

下面将计算不同时间尺度下样本股指期货和现货的方差、相关系数, 并比较分析期货和现货的波动性和相关性在不同时间尺度上的关系, 以便下文进一步分析这种关系对不同时间尺度上的对冲比率和效率的影响. 本文对股指期货和现货收益序列采用 8 层的小波分解, 从而得到 9 个不同时间尺度下的序列分量. 前 8 个分量分别对应着 1 天、2 天、4 天、8 天、16 天、32 天、64 天、128 天这 8 个时间尺度, 第 9 个分量对应着 256 天及以上的时间尺度. 本文使用 MODWT 算法进行离散小波变换, 然后根据公式 (8)、(13) 计算了不同尺度上的小波方差和小波相关系数. 具体计算过程用 Matlab 编程实现, 计算结果见表 2、表 3.

表 2 股指期货和现货方差的多尺度分解

代码	总方差	1	2	4	8	16	32	64	128	256
DJII	11.5306	6.1267	2.7389	1.2574	0.6429	0.4638	0.1630	0.0721	0.0389	0.0270
DJIF	12.0009	6.4981	2.8067	1.2345	0.6900	0.4743	0.1561	0.0730	0.0406	0.0276
NICI	18.6571	9.2294	4.8766	2.3301	1.1847	0.5780	0.2161	0.1438	0.0167	0.0817
NICF	18.9582	9.6073	4.8536	2.2327	1.1762	0.6043	0.2545	0.1310	0.0173	0.0812
FTLI	12.8336	6.3224	3.7641	1.6296	0.6454	0.2222	0.1567	0.0325	0.0075	0.0532
FTLF	13.7768	7.002	3.8343	1.8217	0.6516	0.2185	0.1560	0.0330	0.0075	0.0523
HSII	29.001	14.477	7.8473	3.4023	1.4553	0.8922	0.5132	0.2207	0.0677	0.1257
HSIF	37.024	19.412	9.9623	4.0806	1.6607	0.8989	0.5931	0.2259	0.0677	0.1222
TWII	25.3954	12.616	6.1746	3.5333	1.1669	0.8134	0.3783	0.2017	0.3375	0.1669
TWIF	32.6469	17.623	7.5413	4.0920	1.3105	0.9454	0.4291	0.2005	0.3316	0.1670

注: 表中方差都已乘以 100000

表 3 股票指数和期货相关性的多尺度分析

标的指数	1	2	4	8	16	32	64	128	256
DJII	0.94466	0.9621	0.9636	0.99085	0.99598	0.99374	0.99947	0.99927	0.99889
NICI	0.91233	0.9583	0.97311	0.97734	0.99428	0.99362	0.99378	0.99852	0.99971
FTLI	0.92429	0.9608	0.97708	0.98838	0.98581	0.99372	0.98160	0.99005	0.99932
HSII	0.93447	0.97296	0.971	0.98746	0.99083	0.9894	0.99806	0.99833	0.99821
TWII	0.91904	0.92216	0.95444	0.96854	0.98444	0.98946	0.9964	0.99913	0.99731

从表 2 中比较不同股指期货和现货的总体波动性可以发现, 香港恒生指数、台湾综合加权指数及其股指期货的波动性要明显大于道琼斯指数、日经 225 指数、金融时报 100 指数及其期货的波动性. 这可能是由于我国香港和台湾地区还属于新兴市场, 和美国、日本等发达国家的成熟市场相比市场要相对不成熟造成的.

比较不同股指期货和现货的波动性差异可以发现, 样本股指期货的总体波动性都要大于股指现货的波动性. 这个结论和 Yadav、Pope 和 Churdhury 等对全球主要股指期货和现货市场波动率实证比较的结果是一致的<sup>[13,14]</sup>. 其原因目前普遍被认为是股指期货交易的杠杆效应导致了股指期货交易相对于现货交易成本低、风险大, 这使得期货市场对信息的反应比现货市场要灵敏, 造成了股指期货的波动率要大于现货的波动率. 然而, 通过对股指期货和现货波动性的多尺度比较可以进一步发现, 股指期货和现货的波动率差异主要体现在高频尺度上. 在高频尺度上, 股指期货的波动性要明显高于现货的波动性. 然而, 由于长期套利的存在又使得两者的长期变动趋于一致, 这又表现为两者的低频波动性差异逐渐减小, 甚至有些股指期货在某些尺长上的小波方差要略微小于股指现货的小波方差. 这种股指期货和现货波动性差异的多尺度变化特性在波动性比较大的恒生指数期货和台湾综合指数期货上表现得尤其明显. 波动性的多尺度分析解释了股指期货和现货的波动率差异变化的多尺度特征. 分析表明了 Churdhury 等大量实证分析揭示的股指期货和现货的波动性差异现象主要是由于高频分量上的波动性差异造成的, 而不是由于低频分量. 这个结论从频域的角度进一步加深了对于股指期货和现货波动性关系的认识, 为下面进一步分析对冲比率和对冲效率的多尺度变化提供了基础.

下面对股指期货和现货的相关系数进行多尺度比较, 表 3 给出了样本股指期货和现货的小波相关系数. 从表 3 可以看出, 总体上, 随着期限长度的增加, 股指期货和现货的相关性逐步增大. 而在低频尺度上, 指数期货和现货的相关系数近似收敛为 1. 类似于上面对于股指期货和现货波动性差异的分析, 股指期货和现货相关性的多尺度变化也可以看作是股指期货的杠杆效应及其与现货长期套利行为综合作用的结果.

## 5 对冲比率、对冲效率与对冲期限关系的影响因素分析

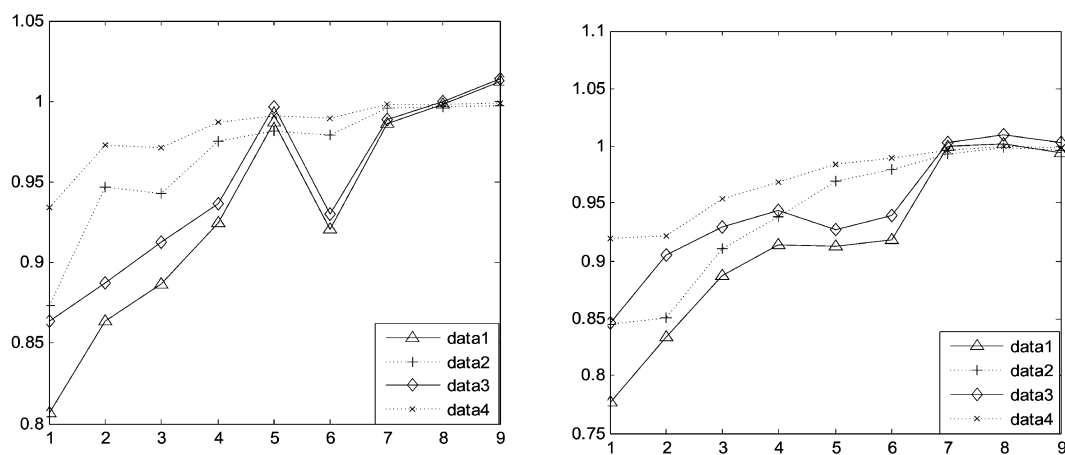
在上面对股指期货和现货的波动性和相关系数多尺度分析的基础上, 下面对股指期货的对冲比率和对冲效率与对冲期限的关系进行分析. 根据上面计算得到的股指期货和现货的小波方差和小波相关系数, 利用公式 (14) 可以计算得到不同对冲期限尺度下的对冲比率. 为衡量对冲的效果, 计算出其对应的对冲效率 (对冲效率用对冲后收益方差的减小和未对冲现货收益的方差之比来衡量). 计算结果如表 4 所示.

下面以恒生指数期货和台湾综合指数期货为例, 对不同时间尺度上股指现货和期货的相关系数、波动性比率与对冲比率、对冲效率的关系进行分析. 从图 1 中可以看出, 对冲比率在高频尺度上, 受股指现货和期货间波动比率和相关系数递增的影响而递增, 在低频尺度上, 由于相关系数接近 1, 对冲比率的变化则主要受波动比率变化的影响. 而对冲效率曲线则和相关系数曲线的形态比较一致, 这表明不同期限的对冲效率主要受相应时间尺度上相关系数大小的影响. 对其他样本数据的分析结论类似, 由于篇幅限制未将图形全部给出.

从上述分析可以看出, 股指现货和期货的波动性比率及相关系数的多尺度变化, 是导致对冲比率和对冲效率随对冲期限变化的原因.

表 4 最优对冲比率与样本内对冲效率比较

指数	1	2	4	8	16	32	64	128	256
对冲比率									
DJII	0.9173	0.9506	0.9725	0.9565	0.9849	1.0152	0.9929	0.9861	0.9929
NICI	0.8942	0.96056	0.9942	0.9812	0.97239	0.91547	1.0416	0.98068	0.99984
FTLI	0.8783	0.9520	0.9242	0.9837	0.99409	0.99319	0.97509	0.98712	1.0026
HSII	0.80698	0.86338	0.88659	0.92435	0.98712	0.92037	0.98651	0.99843	1.0026
TWII	0.77758	0.83442	0.88692	0.91391	0.91312	0.91877	0.99948	1.0013	0.99004
对冲效率									
DJII	0.89238	0.92564	0.92852	0.98179	0.99198	0.98751	0.99893	0.99848	0.99775
NICI	0.83234	0.91834	0.94694	0.9552	0.9886	0.98727	0.9876	0.99703	0.99941
FTLI	0.85432	0.92314	0.95468	0.97689	0.97182	0.98746	0.96353	0.9802	0.99862
HSII	0.87323	0.94666	0.94284	0.97508	0.98175	0.97891	0.99613	0.99667	0.99643
TWII	0.84463	0.85038	0.91095	0.93806	0.96912	0.97892	0.99282	0.99822	0.99458



注: data1 最优对冲比率 data2 对冲效率 data3 现货与期货的波动性比率 data4 期货与现货的相关系数

图 1 HSI 和 TWII 期货对冲比率、效率与相关系数、波动性比率关系的多尺度比较

## 6 基于小波的对冲方法与 OLS 方法的比较分析

最后, 本文将小波对冲方法和 OLS 对冲方法的样本外对冲效率进行了比较. 其中, 最优对冲比率的估计使用了前 70% 的数据, 对冲效率的衡量使用了后 30% 的数据. OLS 等传统对冲方法计算较长期限的对冲比率时, 由于独立样本随着期限增加而减少, 往往造成可用数据的不足. 因此, 本文用 OLS 方法估计最优对冲比率时, 使用了对应期限的重叠数据. 估计结果表明, 在低频尺度上, 小波方法对冲的效率要高于 OLS 方法对冲的效率, 这和 Lien, Shrestha 的结论类似. 这种改进的原因可能在于小波方法使用了所有的样本进行估计, 这从一定程度上克服了传统对冲方法可用独立样本随着期限增加而减少的缺陷. 因篇幅限制, 表 5 仅对恒生指数和台湾综指列出比较结果 (其中 W 表示小波方法, O 表示 OLS 法).

## 7 结论

本文基于小波分析, 给出了多尺度最优对冲比率的计算公式, 揭示了期货和现货的波动性及相关性的多尺度变化导致了最优对冲比率和对冲效率多尺度变化的本质. 通过对国际上具有代表性的股指期货的实证研究表明, 股指期货和现货的波动性和相关性存在有规律的多尺度变化特征. 其中, 在高频尺度上, 股指期货和现货的波动率差异较大, 相关性较小. 而在低频尺度上, 波动率差异较小, 相关性较大. 这个结论从频域的角度进一步加深了对于股指期货和现货波动性和相关性关系的认识. 在此基础上进一步分析表明, 正是股

表 5 最优对冲比率和样本外对冲效率的比较

	序列	算法	1	2	4	8	16	32	64	128	256
对冲比率	HSII	W	0.8056	0.8614	0.8793	0.9231	0.9856	0.9091	0.9892	0.9964	1.0091
	TWII	W	0.7697	0.8334	0.8893	0.9198	0.8967	0.8835	1.0137	0.9849	0.9749
	HSII	O	0.8418	0.8954	0.9197	0.9544	0.9729	0.9745	0.9822	0.9868	0.9903
	TWII	O	0.8142	0.8821	0.9211	0.9372	0.9585	0.9722	0.9795	0.9830	0.9868
对冲效率	HSII	W	0.8155	0.9491	0.9572	0.9783	0.9828	0.9908	0.9943	0.9965	0.9970
	TWII	W	0.8190	0.8560	0.8944	0.9640	0.9794	0.9840	0.9867	0.9985	0.9991
	HSII	O	0.8202	0.9356	0.9480	0.9689	0.9793	0.9939	0.9966	0.9964	0.9914
	TWII	O	0.8189	0.8686	0.9049	0.9581	0.9683	0.9755	0.9821	0.9859	0.9864

指期货和现货波动性和相关性的多尺度变化导致了不同时间尺度上的最优对冲比率和对冲效率呈相似规律变化. 最后, 通过与传统的 OLS 多期限对冲方法的比较表明, 在低频尺度上, 小波方法对冲的效率要高于 OLS 方法对冲的效率.

## 参考文献

- [1] Choudhury T. Short-run deviations and optimal hedge ratio: Evidence from stock futures[J]. *Journal of Multi-national Financial Management*, 2003, 13: 171–192.
- [2] Donald L, Li Y. Spot-futures spread, time-varying correlation, and hedging with currency futures[J]. *The Journal of Futures Markets*, 2006, 26(10): 1019–1038.
- [3] Chen S S, Lee C F, Shrestha K. Empirical analysis of the relationship between the hedge ratio and hedging horizon: A simultaneous estimation of the short- and long-run hedge ratios[J]. *Journal of Futures Markets*, 2004, 24: 359–386.
- [4] Lien D, Tse Y K. A note on the length effect of futures hedging[J]. *Advances in Investment Analysis and Portfolio Management*, 2004, 7: 131–143.
- [5] Ramsey J B, Zhang Z. The analysis of foreign exchange data using waveform dictionaries[J]. *Journal of Empirical Finance*, 1997, 4: 341–372.
- [6] Percival D B, Walden A T. *Wavelet Methods for Time Series Analysis*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [7] Gencay R, Selcuk F, Whitcher B. Scaling properties of foreign exchange volatility[J]. *Physica A*, 2001, 289: 249–266.
- [8] 徐梅, 张世英. 基于小波分析的金融波动分析[J]. *系统工程理论与实践*, 2005, 25(2): 1–9.  
Xu M, Zhang S Y. Analysis of financial volatility bases on wavelet analysis[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2005, 25(2): 1–9.
- [9] 许启发, 张世英. 多分辨持续及协同持续研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2007, 27(2): 36–45.  
Xu Q F, Zhang S Y. Research on multiresolution persistence and common persistence[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2007, 27(2): 36–45.
- [10] Lien D, Tse Y K. An empirical analysis of the relationship between hedge ratio and hedging horizon using wavelet analysis[J]. *The Journal of Futures Markets*, 2007, 27(2): 127–150.
- [11] Percival D B, Mofjeld H O. Analysis of sub-tidal coastal sea level fluctuations using wavelets[J]. *Journal of the American Statistical Association*, 1997, 92(1): 868–880.
- [12] Whitcher, Guttor P, Percival D B. Wavelet analysis of covariance to atmospheric time series[J]. *Journal of Geophysical Research*, 2000, 105: 14941–14962.
- [13] Yadav P K, Pope P F. Stock index future arbitrage: International evidence[J]. *Journal of the Future Market*, 1990, 10: 573–604.
- [14] Choudhury T. Short-run deviations and volatility in spot and futures stock returns: Evidence from Australia, Hong Kong and Japan[J]. *Journal of the Future Market*, 1997, 17: 689–705.