

# 航空公司套期保值绩效分析 ——来自原油期货市场的证据<sup>\*</sup>

东航物网风险管理有限公司 龚武胜 奚正侃

原油价格往往呈现出高波动特征，尤其在宏观经济大变局下，原油价格波动更甚。而航油价格跟随原油同步波动，剧烈的油价变化将影响航空公司的经营绩效。因此，航空公司对油价变化极为敏感，为实现平稳经营目标，其往往会采用衍生品套期保值的方式对冲航油价格波动风险。

国际各大航空公司多采用WTI与Brent原油期货合约对冲风险。随着我国期货市场的发展，上海期货交易所子公司上海国际能源交易中心上市的原油期货合约，为国内航空公司套期保值策略提供了便捷的工具。从合约差异性来看，上海原油期货合约交割品种为中质含硫原油，WTI与Brent原油期货合约交割品种为轻质含硫原油，而航空公司的航油主要来源于中质含硫原油的提炼，国外期货合约存在基差风险。此外，使用美元报价的原油期货合约进行套期保值还需要考虑汇率风险，这为国内航空公司的套期保值策略带来不便。

从理论上分析，无论是考虑基差风险还是汇率风险，使用上海原油期货合约进行套期保值的效率均要高于国外的WTI与Brent原油期货合约。因此，本文将从套期保值策略为研究

切入点，研究国内航空公司航油套期保值策略与企业经营绩效之间的关系，并且引入上海原油、WTI与Brent等国内外主流原油期货合约数据，实证分析不同原油期货合约的套期保值绩效情况，以期找到更加适合国内航空公司的航油套期保值工具，为提升企业经营绩效提供理论支持。

本文的创新点在于：第一，引入虚拟变量对国内航空公司的面板数据进行回归分析，实证研究套期保值与企业经营绩效之间的关系，为航空公司套期保值策略提供参考。第二，对比国内外主流期货合约的套期保值绩效情况，从套期保值效率视角分析更适合国内航空公司的套期保值工具。

## 一、文献回顾

在套期保值策略方面，企业进行套期保值策略往往是通过期货与现货之间的价格对冲来实现的。如Zhao等人（2017）认为原油期货市场具有价格发现功能。Wu等人（2011）、Oliveira与Garcia（2013）认为使用期货对现货进行套期保值是降低风险的有效措施。刘红与郑玉航（2018）研究焦煤焦炭期货与现货之间的关系，认为焦炭期货有着更好的价格发现

<sup>\*</sup> 本作品在2025年《期货与金融衍生品》征文活动中荣获一等奖。收稿时间为2025年6月。

功能。严佳佳等人（2019）研究国内外原油期货市场的价格发现功能，结论显示阿曼原油现货对上海原油期货价格发挥引导作用。

在套期保值与企业经营方面，如郭飞等人（2017）以国有上市企业为样本研究企业利润波动特征与衍生品使用情况之间的关系，结果表明企业使用衍生品工具可以有效降低利润的波动。刘井建（2021）通过A股上市公司样本，研究企业使用衍生品合约与企业现金流之间的关系，结果表明使用金融衍生品可以有效降低公司的现金流波动风险。Kuzmina与Kuznetsova（2018）通过国外存在汇率风险的公司样本数据发现使用衍生品可以较好对冲汇率波动风险。张海亮等人（2020）研究“一带一路”中国企业的风险管理策略，发现使用金融衍生品工具对冲与经营手段对冲都可以较好地对冲企业的外汇风险，并且两种对冲方式存在互补关系。

在套期保值比率方面，如Ederington（1979）提出使用回归方程计算静态套保比率的方法操作简单，但是无法度量期货与现货之间的动态变化特征。为了更好地计算期货与现货之间的动态变化，学者将ARCH、GARCH模型引入到套期保值比率计算方法中。Baillie与Myers（1991）发现动态套保比率相较静态套保比率更优。Lypny与Powalla（1998）通过GARCH模型对汇率套保比率进行研究，发现GARCH模型能够取得较好的套保效果。在GARCH模型中，DCC-GARCH模型对数据特征变化有较好的分析能力，适用于分析数据特征的时变特征，在套期保值研究中也得到广泛应用。Hamilton与Wu（2014）使用DCC-

GARCH模型对国内外原油期货合约进行分析，结论显示原油期货可有效对冲实体企业的采购成本。

在行业应用套期保值策略方面，如苑秀娥与郝宇翔（2025）研究了电力行业在动态保证金规则下的期货套保效果。隋聪等人（2024）从航运行业风险管理视角出发，研究了静态套保与动态套保的效果，结论显示动态套保效果更佳。赵建辉（2025）从国内航空公司生产经营成本出发，从理论上分析了汇率、利率、航油等方面套期保值的可能性。

综上所述，套期保值相关研究覆盖了期现货价格、企业经营绩效、计量分析模型、行业应用等各方面，但是对国内航空公司套期保值策略方面的实证研究较少。对国内航空公司而言，使用套期保值策略能否有效提升企业经营绩效，选取国外还是国内原油期货合约进行套期保值，都是在生产经营过程中需要解决的重要问题。

## 二、套期保值对企业经营绩效影响

### （一）样本选取

航油成本在航空公司总成本中的占比较高，航油成本上升将在很大程度上影响航空公司的营业利润。2020年国际宏观经济开始大转向，国际油价随之下跌，国内航空公司重新开始对航油风险进行对冲。

为研究全球流动性宽松与产业贸易政策转向等宏观大变局下航油套期保值对国内航空公司经营绩效的影响，本文选取2018年之前上市的A股航空公司样本数据，覆盖南方航空、中国东航、海航控股、春秋航空、中国国航、吉祥航空共6家上市企业，数据时间为2020—

2024年,数据来源于同花顺数据库以及上市企业的年报。

## (二) 变量选取

### 1.被解释变量

#### (1) 总资产周转率

航空公司属于典型的重资产类型公司,具有固定资产占比高、资产折旧成本高等特点。总资产周转率为营业收入与总资产的比值,使用这一指标可以较好地从收入端衡量套期保值策略对航空公司经营绩效的影响。

#### (2) 经营活动净收益

航空公司经营活动中需要使用大量航空煤油,经营活动净收益指标是扣除成本后的经营活动净收入。若通过套期保值可以减少航空煤油的成本支出,那么经营活动净收益将增加。使用这一指标可以较好地从成本端衡量套期保值策略对航空公司经营绩效的影响。

### 2.解释变量

为研究航油套期保值对企业经营绩效的影响,本文将衍生品套保作为解释变量,定义为企业当年年度内是否使用衍生品工具对航油进行套期保值。该变量为虚拟变量,从上市企业年报中获取。若企业当年通过衍生品工具对航油进行套保,则变量取值记为1,否则记为0。

### 3.控制变量

企业经营绩效受到诸多因素的影响,为了排除这些影响,我们将控制变量纳入实证模型。一方面,企业股权集中度越高,大股东进行经营决策的执行力越强,企业的营业收入、资产负债情况也会对经营绩效产生较大影响。另一方面,航空公司的客座率、航油成本占总成本比例也是一项直接反映经营能力的指标。因此,本文选取第一大股东股权集中度、营业收入增长率、资产负债率、现金比率、客座率、航油成本占总成本比例等指标作为企业经营绩效的控制变量(表1)。

表1: 变量定义与说明

变量符号	变量名称	度量指标	变量说明
Y1	企业经营绩效	总资产周转率	营业收入/[ (期初资产总额+期末资产总额) /2 ], 单位为次
Y2	企业经营绩效	经营活动净收益	企业经营活动产生的收入与成本之间的差额,单位为亿元
D	套期保值使用情况	衍生品套保	使用衍生品进行套保为1,反之为0
X1	股权集中度	第一大股东股权集中度	第一大股东持股数额/总股本,单位为%
X2	企业成长性	营业收入增长率	(本期营业收入-上期营业收入)/上期营业收入,单位为%
X3	资本结构	资产负债率	总负债/总资产,单位为%
X4	现金持有水平	现金比率	(货币资金+交易性金融资产)/流动负债,单位为%
X5	日常运营情况	客座率	当年月度客座率平均值,单位为%
X6	航油成本占比	航油成本占总成本比例	当年度航油成本/当年度总成本,单位为%

### (三) 经营绩效影响分析

#### 1.描述性统计分析

变量描述性统计结果如表2所示，总资产周转率、第一大股东股权集中度、资产负债率、客座率、航油成本占总成本比例的平均值

与中位数差距较小，说明航空公司在这些变量上的差异性较小；经营活动净收益、营业收入增长率的平均值与中位数差别较大，说明航空公司在这些变量上的差异性较大。

表 2：变量描述性统计分析

	Y1	Y2	D	X1	X2	X3	X4	X5	X6
观测值	30	30	30	30	30	30	30	30	30
平均值	0.329	-141.592	0.300	42.257	15.170	81.282	28.723	74.658	29.218
最小值	0.157	-547.289	0.000	17.790	-62.072	56.273	3.714	61.858	15.040
中位数	0.308	-111.378	0.000	43.875	3.139	81.353	15.772	73.638	30.330
最大值	0.545	15.976	1.000	54.990	152.889	113.522	112.986	91.424	37.010
标准差	0.123	154.314	0.466	10.560	57.278	12.821	29.724	7.996	6.526

#### 2.回归分析

本章所用数据为平衡面板数据，在进行面板数据回归分析前，本文首先对变量进行VIF检验以避免多重共线性问题对结果的干扰。从结果来看，各变量VIF数值均小于10，说明变量之间不存在多重共线性，可开展后续的回归分析。

本文选择固定效应模型对面板数据进行回归分析。在回归方程中引入控制变量，并且加入公司固定效应与时间固定效应，如式（1）所示。其中， $i$ 为样本， $t$ 为年份， $Y_{it}$ 为本文的

被解释变量， $D_{it}$ 为本文的解释变量， $X_{jt}$ 为本文的控制变量， $\alpha_i$ 为公司固定效应， $\gamma_t$ 为时间固定效应， $\varepsilon_{it}$ 为随机误差项。

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_{it} + \sum_{j=1}^6 \beta_j X_{jt} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

以总资产周转率为被解释变量的回归模型的 $R^2$ 为85.63%，F统计量对应P值为0.0001，说明整体拟合度较好，自变量对因变量的解释力度较高。从表3的回归结果来看，衍生品套保变量D对被解释变量总资产周转率Y1有显著的正向影响。

表3：以总资产周转率为被解释变量的回归结果

因变量	自变量	回归系数	标准误差	T统计量	P值	显著性水平
Y1	D	0.1116	0.0293	3.8146	0.0021	***
	X1	0.3261	0.1166	2.7979	0.0151	**
	X2	0.0081	0.0876	0.0923	0.9279	
	X3	-0.0117	0.0923	-0.1267	0.9011	
	X4	0.1834	0.129	1.4217	0.1787	
	X5	0.0759	0.1447	0.5248	0.6086	
	X6	0.6541	0.1707	3.8315	0.0021	***

注：\*弱显著（ $0.05 < P\text{值} \leq 0.1$ ），\*\*统计显著（ $0.01 < P\text{值} \leq 0.05$ ），\*\*\*高度显著（ $P\text{值} \leq 0.01$ ），无标识为统计不显著（ $P\text{值} > 0.1$ ）

以经营活动净收益为被解释变量的回归模型的 $R^2$ 为81.40%，F统计量对应P值为0.0007，说明整体拟合度较好，自变量对因变

量的解释力度较高。从表4的回归结果来看，衍生品套保变量D对被解释变量经营活动净收益Y2有显著的正向影响。

表4：经营活动净收益建模回归结果

因变量	自变量	回归系数	标准误差	T统计量	P值	显著性水平
Y2	D	0.2395	0.0864	2.7713	0.0159	**
	X1	-0.6455	0.2515	-2.567	0.0234	**
	X2	-0.1329	0.3026	-0.4393	0.6676	
	X3	-1.0385	0.252	-4.1219	0.0012	***
	X4	-0.155	0.3387	-0.4576	0.6548	
	X5	-0.3158	0.388	-0.8137	0.4304	
	X6	1.2437	0.5757	2.1604	0.05	**

注：\*弱显著（ $0.05 < P\text{值} \leq 0.1$ ），\*\*统计显著（ $0.01 < P\text{值} \leq 0.05$ ），\*\*\*高度显著（ $P\text{值} \leq 0.01$ ），无标识为统计不显著（ $P\text{值} > 0.1$ ）

通过回归结果来看，在加入控制变量的情况下，套期保值可以使航空公司的总资产周转率提高11.16%、经营活动净收益提高

23.95%。说明使用衍生品对航空煤油进行套期保值能够对航空公司的企业经营绩效产生较为显著的正向影响。

### 三、原油期货套期保值绩效分析

#### (一) 数据分析与处理

##### 1. 数据选取

套期保值能够对企业经营绩效产生正向的积极影响，本文接下来将进行套期保值绩效的测算。期货数据方面，本文选取主流的原油期货合约：国内上海原油期货合约、国外的WTI与Brent原油期货合约。现货数据方面，由于本文聚焦国内航司的套期保值情况，以中国东航年报中披露的可用座公里数据为例，国内航线的可用座公里占总可用座公里的比重明显大于国际航线，说明国内航线占比更高，因此本文的现货数据选取国内航空煤油出厂价。

本文期货合约数据选取三种原油期货合约收盘价，国外的WTI与Brent原油期货合约经过汇率调整，现货数据选取国内航空煤油出厂价，时间为2019年1月至2025年5月，数据来源于同花顺数据库。其中，原油期货采用主力连续合约数据，数据频率为日频，单位为元/桶，航空煤油数据频率为月频，单位为元/吨，本文按照国际通用的原油吨桶比“1吨

=7.33桶”进行单位换算。

##### 2. 相关性分析

从原油期货日频数据来看，Brent原油期货与上海原油期货的相关系数为89%，WTI原油期货与上海原油期货的相关系数为76%。考虑到航空煤油现货与期货之间具有联动性，本文通过交叉相关性计算原油期货月度均价与航空煤油月度价格之间的相关性。计算结果表示，WTI原油期货、Brent原油期货与航空煤油现货之间的滞后阶数为4，上海原油期货与航空煤油现货之间的滞后阶数为3，如T月上海原油期货月度均价与T+3月航空煤油月度价格最为相关。WTI原油期货、Brent原油期货、上海原油期货的月度均价与航空煤油现货月度价格的相关系数分别为0.93、0.94、0.97（表5）。说明从理论上来看，上海原油期货与航空煤油现货之间的关联度更高。

从图1可以看出，航空煤油现货的月度价格滞后于期货月度均价，且期货与现货之间关联性较强。

表5：相关性分析

	WTI原油期货	Brent原油期货	上海原油期货	航空煤油现货
WTI原油期货	1.00	0.95	0.76	0.93
Brent原油期货	0.95	1.00	0.89	0.94
上海原油期货	0.76	0.89	1.00	0.97
航空煤油现货	0.93	0.94	0.97	1.00

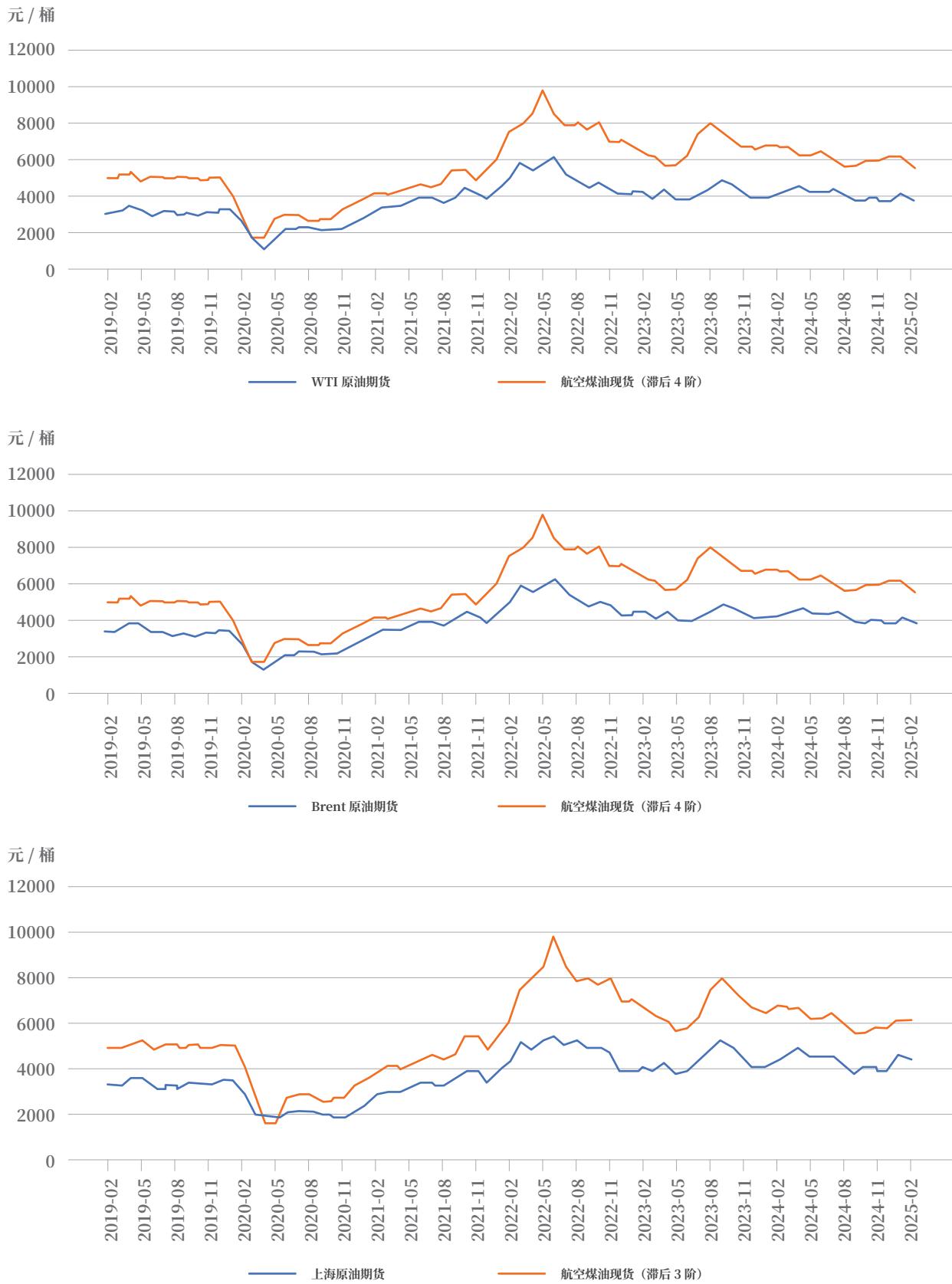


图 1：价格走势分析

### 3.计量分析

本文采用DCC-GARCH模型进行动态套期保值绩效分析，在建模前需要对数据进行平稳性检验与格兰杰因果关系检验。若数据符合一阶平稳性，且具有格兰杰因果关系，则可以进

行后续建模工作。

平稳性检验结果如表6所示，可以看出原油期货月度均价与航空煤油现货月度价格的P值均为0.00，说明数据在1%的统计水平下显著，不存在单位根。

表 6：平稳性分析

	ADF统计量	P值	1%临界值	5%临界值	10%临界值
WTI原油期货	-7.1672	0.0000	-3.5220	-2.9015	-2.5881
Brent原油期货	-6.3816	0.0000	-3.5220	-2.9015	-2.5881
上海原油期货	-5.9813	0.0000	-3.5207	-2.9009	-2.5878
航空煤油现货	-6.6840	0.0000	-3.5220	-2.9015	-2.5881

本文使用原油期货合约对航空煤油现货进行套保，因此将分析原油期货与航空煤油现货之间的格兰杰因果关系。从表7来看，原油期

货月度均价与航空煤油现货月度价格之间存在两两对应的格兰杰因果关系。

表 7：格兰杰因果分析

原假设	P值	结论
WTI原油期货不是航空煤油的格兰杰因果原因	0.0000	拒绝
Brent原油期货不是航空煤油的格兰杰因果原因	0.0000	拒绝
上海原油期货不是航空煤油的格兰杰因果原因	0.0000	拒绝

## （二）套期保值绩效分析

### 1.套期保值模型简介

运用期货对现货进行套期保值时，关键在于确定最佳套保的比率。借鉴黄慧莲与熊涛（2025）的研究思路，本文采用DCC-GARCH模型进行最佳套保比率的计算，DCC-GARCH模型的表达式如式（2）—（4）所示。

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (2)$$

$$D_t = \text{diag}(h_{1,t}^{1/2}, h_{2,t}^{1/2}, \dots, h_{n,t}^{1/2}) \quad (3)$$

$$R_t = \text{diag}\{Q_t^{1/2}\} Q_t \text{diag}\{Q_t^{1/2}\} \quad (4)$$

$H_t$ 为方差—协方差矩阵，当GARCH模型的p,q均为1时， $H_t$ 的表达式为：

$$h_{i,t} = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i h_{i,t-1} \quad (5)$$

其中， $\omega_i$ 为常数项， $\alpha_i$ 为短期波动测度值， $\beta_i$ 为长期波动测度值。

## 2.套期保值比率计算

结合航空公司的用油规律，本文使用原油期货月度均价与航空煤油现货月度价格的收益率数据计算不同原油期货对应的套期保值比率，原油期货数据与航空煤油现货数据考虑了滞后相关阶数。

在DCC-GARCH模型下，套期保值的比率计算公式为：

$$H = \frac{\text{Cov}(\Delta r_s, \Delta r_f)}{\text{Var}(\Delta r_f)} \quad (6)$$

其中， $H$ 为套期保值比例， $\Delta r_s$ 为现货收益

率， $\Delta r_f$ 为期货收益率， $\text{Cov}(\Delta r_s, \Delta r_f)$ 为两者收益率的协方差， $\text{Var}(\Delta r_f)$ 为期货收益率的方差，协方差与方差数值由DCC-GARCH模型测算得到。

从月度收益率的描述性统计结果（表8）可以看出，上海原油期货合约的波动相对国外的期货合约较为稳定，原油期货与航空煤油的偏度均小于0，峰度均大于3，说明期货与现货的月度收益率都服从左偏与尖峰的特征，jarque\_bera统计量P值显示月度收益率均服从非正态分布特征。

表8：月度收益率描述性统计分析

	WTI原油期货	Brent原油期货	上海原油期货	航空煤油现货
均值(%)	0.217	0.080	0.145	0.143
标准差(%)	12.352	9.744	8.742	12.095
最大值(%)	43.389	22.317	19.541	47.023
最小值(%)	-50.029	-49.051	-35.141	-60.580
中位数(%)	1.842	1.169	0.695	1.046
偏度	-1.028	-1.555	-0.828	-1.090
峰度	9.981	10.253	5.264	12.922
jarque_bera统计量	167.719	197.208	24.915	326.798
jarque_bera统计量P值	0.000	0.000	0.000	0.000

本文将月度收益率数据拟合单变量GARCH (1,1) 模型，通过GARCH模型的标准化残差向量构建动态条件相关矩阵，最终计算得到每月的套期保值比率。计算结果如表9所示。月

度频率下，对一单位的航空煤油进行套期保值平均需要使用0.438单位的WTI原油期货、0.474单位的Brent原油期货或者0.997单位的上海原油期货。

表 9：套期保值比率分析

	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
WTI原油期货	0.438	0.392	0.171	0.199	0.945
Brent原油期货	0.474	0.435	0.180	0.255	0.990
上海原油期货	0.997	0.797	0.636	0.611	4.594

图2给出了原油期货在不同月份的套期保值比率。可以看出，套期保值比率是一个动态

变化的过程，对比率进行动态调整有利于达到更好的套期保值效果。

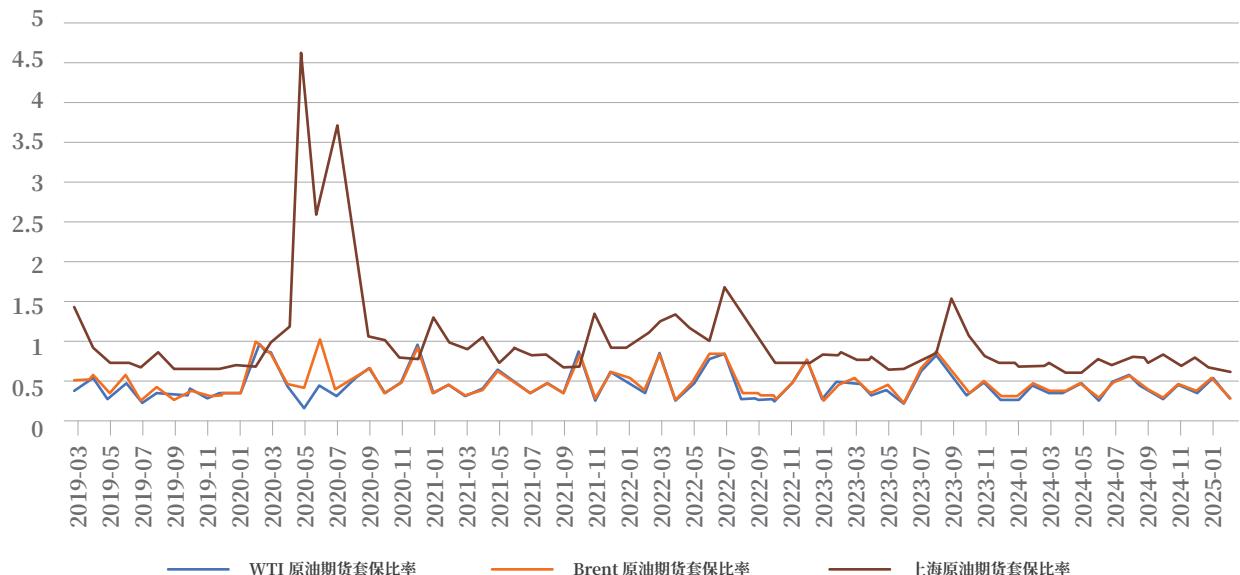


图 2：原油期货套期保值比率走势

### 3.套期保值绩效计算

本文引入套期保值绩效公式验证不同期货合约在航空煤油套期保值上的绩效情况，数值越大表明套期保值绩效越优。其中， $\sigma_{St}^2$ 为t时刻未进行套期保值时现货收益率变化的方差， $\sigma_{Ht}^2$ 为t时刻进行套期保值时整体组合收益率变化的方差。

$$HE = \frac{\sigma_{St}^2 - \sigma_{Ht}^2}{\sigma_{St}^2} \quad (7)$$

计算套期保值绩效情况如表10所示，可以

看出使用不同原油期货合约在航空煤油进行套期保值上都具有正向绩效。即套期保值后，航空煤油的现货端风险得到降低。从结果来看，使用WTI原油期货、Brent原油期货、上海原油期货对航空煤油进行套期保值的绩效分别为0.3072、0.3987、0.6093，表明上海原油期货的套期保值绩效最优，使用上海原油期货对航空煤油现货进行套期保值可以更大程度对冲现货端风险。

表 10：套期保值绩效分析

	未套保风险	套保后风险	套期保值绩效
WTI原油期货	0.0153	0.0106	0.3072
Brent原油期货	0.0153	0.0092	0.3987
上海原油期货	0.0151	0.0059	0.6093

#### 四、结论与建议

航油成本在航空公司生产经营成本中占比较高，航油价格变化对企业的经营绩效产生举足轻重的影响。本文以企业套期保值策略为研究切入点，研究航油套期保值与企业经营绩效之间的关系，并且实证分析国内外主流原油期货合约的套期保值绩效情况。实证分析结果表明，使用衍生品对航空煤油进行套期保值可以提高航空公司的总资产周转率与经营活动净收益，即正向影响企业经营绩效。此外，使用WTI原油期货、Brent原油期货、上海原油期货均可提升企业的航空煤油套期保值绩效，并且上海原油期货的套期保值绩效最优。

从企业运营与管理角度来看，航空公司国

内航线占比高于国际航线，且航空公司注重企业价值管理。因此，结合研究结论，本文认为航空公司在生产经营过程中应该重视航油成本管理工作，并且可以通过上海原油期货合约对航空煤油进行套期保值，帮助企业熨平用油成本波动，提升企业经营绩效。

（责任编辑：杨林）

#### 作者简介：

龚武胜，东航物网风险管理有限公司运营部场外衍生品交易员，研究方向为场外期权定价与航空公司航油套保业务。

奚正侃，东航物网风险管理有限公司运营部副经理，研究方向为场外期权定价与航空公司航油套保业务。