

参选论文评语：

基于灰色关联理论的油轮运价指数分析

范永辉， 杨华龙， 张宝华

(大连海事大学 交通运输管理学院)

油轮运价指数的波动反映着油轮运输市场的“阴晴”变化及原油运价的走势，分析研究新时期油轮运价指数的波动，对我国及时制定相关应对策略和企业规避相关海运风险具有十分重要的作用。现有研究多限于对油轮运价指数的波动趋势进行分析和预测，对影响油轮运价指数的因素分析的较少，且对中国因素的关注程度不够。

本文运用灰色关联理论，建立油轮运价指数和影响其波动的因素之间的灰色关联分析模型，选取 1998 年至 2008 年间的波罗的海油轮运价指数、原油海运贸易量、原油油轮船队规模、布伦特现货原油离岸价格和全球原油产量的年度平均量化值，分析测算原油海运贸易量、油轮船队规模、原油价格及原油产量与油轮运价指数之间的关联度，研究近期波罗的海油轮运价指数和前两个月的布伦特现货原油离岸价格之间的相关性。

论文研究理论联系实际，实践性强，思路清晰，引证论据充分，数据资料翔实，研究结论准确可靠。对我国政府和相关企业及时制定有关油轮运价指数波动的应对策略和规避相关海运风险具有重要的理论指导意义。

大连海事大学学报编辑部

文章编号:1006-7736(2009)04-0030-05

基于灰色关联理论的油轮运价指数波动分析*

范永辉,杨华龙,张宝华

(大连海事大学 交通运输管理学院,辽宁 大连 116026)

摘要:为及时制订有关油轮运价指数波动的应对策略和规避相关海运风险,运用灰色关联理论对原油海运贸易量、油轮船队规模、原油价格及原油产量与油轮运价指数之间的关联度以及近期波罗的海油轮运价指数和前两个月的布伦特现货原油离岸价格之间的相关性进行研究.结果表明:四者与油轮运价指数之间的关联程度由高到低依次为油轮船队规模、原油海运贸易量、原油产量、原油价格;近期油轮运价指数波动滞后原油价格波动约3周左右.

关键词:油轮;运价指数;灰色关联理论

中图分类号:F550

文献标志码:A

Fluctuation analysis of tanker freight rate based on grey relativity theory

FAN Yong-hui, YANG Hua-long, ZHANG Bao-hua

(Transportation Management College,

Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

Abstract:To work out strategies timely while avoiding correlative maritime risks from the fluctuation of tanker freight rate, the paper calculated the grey relativity degree between tanker freight rate and other four factors including volume of seaborne trade of crude oil, size of world tanker fleet, crude oil price and crude oil production based on the grey system theory. The relativity between recent Baltic Dirty Tanker Index and Brent FOB spot price two months previously were studied. Results show that the relativity order among the four factors and the tanker freight rate from higher to lower are as follows: size of world tanker fleet, volume of seaborne trade of crude oil, crude oil production and crude oil price. The recent fluctuation of tanker freight rate is about 3 weeks behind that of crude oil price.

Key words: tanker; freight index; grey relativity theory

0 引言

油轮运价指数的波动反映着油轮运输市场的

“阴晴”变化及原油运价的走势.分析研究新时期油轮运价指数的波动,对中国及时制订相关应对策略和企业规避相关海运风险具有十分重要的意义.文献[1]采用神经网络方法对油轮运价指数的走势进行了预测;文献[2]构造了一种新的油轮运价指数,并通过分析得出该油轮运价指数较波罗的海油轮运价指数(BDTI)更能代表世界原油油轮市场的动态特征;文献[3]提出一种非线性的随机性模型来描述国际市场现货油轮运价指数的变化;文献[4]利用BP网络建立了一个预测波罗的海运价指数(BFI)走势的模型,分别从短期与中长期对波罗的海运价指数进行预测,并用实际数据进行了验证;文献[5]在对波罗的海海岬型船运价指数和波罗的海巴拿马型船舶运价指数的波动情况进行调查分析的基础上,试图找出其波动的内在规律,为企业掌握航运市场行情和规避价格风险提供帮助;文献[6]分别根据灰色预测模型、牛鞭效应等原理对航运市场中海运运价、船舶建造周期等各方面进行分析和预测,为船东、无船承运人等提供大量有益的建议.国外学者在油轮运价指数方面的研究多限于对油轮运价指数的波动趋势进行分析和预测,对影响油轮运价指数的因素分析较少,且对中国因素的关注程度不够.国内学者在运价方面的研究大多涉及干散货市场,在海运运价某些方面的研究也较国外落后,在油轮运价指数方面的研究更显不足.鉴于此,本文采用定量化的研究方法,建立灰色系统理论中的灰色关联分析模型对油轮运价指数和影响其波动的因素之间的关联机制进行分析,并试图求出油轮运价指数波动相对原油价格波动的滞后期.

* 收稿日期:2009-04-05

作者简介:范永辉(1977-),男,湖北襄樊人,博士研究生,E-mail:fanyh@mor.gov.cn.

通信作者:杨华龙(1964-),男,辽宁庄河人,教授,博士生导师,E-mail:yang_hualong02@126.com.

1 油轮运价指数与影响其波动的因素之间的灰色关联分析

1.1 影响油轮运价指数波动的因素

油轮运价指数是由原油油运市场的需求和供给所决定的.原油油运市场的供给主要体现为原油油轮的运力供应量,原油油运市场的需求主要表现为原油海运需求量.当原油油运市场的供给大于原油油运市场的需求时,即表现为原油油轮运力过剩,油轮运价指数就会相应下跌.反之,当原油油运市场的需求大于原油油运市场的供给时,即表现为原油油轮运力紧张,油轮运价指数就会相应上涨.原油油运

市场需求和供给方面的资料不容易取得,且海运需求量更不容易量化,为此,本文选取原油海运贸易量、油轮船队规模、原油价格和原油产量作为研究对象,对油轮运价指数的波动进行研究.根据数据的可得性及验证分析,可选取波罗的海油轮运价指数(BDTI)作为油轮运价指数的研究指标;选取欧洲布伦特现货原油离岸价格(Europe Brent Spot Price FOB)作为原油价格的研究指标.本文选取1998~2008年作为研究区间,波罗的海油轮运价指数、原油海运贸易量和原油油轮船队规模及布伦特现货原油离岸价格和全球原油产量的年度平均量化值^[7-8]如表1所示.

表1 1998~2008年各指标量化值

年份	波罗的海原油 海运运价指数	原油海运贸易量 /百万公吨	油轮船队规模 /百万载重吨位	布伦特现货原油 离岸价格 /(美元·桶 ⁻¹)	原油产量 /(千桶·日 ⁻¹)
1998	893.00	1 585.00	280.91	12.76	73 588.00
1999	1 077.00	1 592.00	286.03	17.90	72 377.00
2000	2 231.00	1 656.00	288.80	28.66	74 916.00
2001	850.00	1 684.00	295.87	24.46	74 847.00
2002	1 311.00	1 667.00	290.92	24.99	74 478.00
2003	2 242.00	1 770.00	295.48	28.85	77 031.00
2004	2 137.00	1 850.00	303.81	38.26	80 326.00
2005	2 135.00	1 885.00	320.16	54.57	81 255.00
2006	1 461.00	1 933.00	343.25	65.16	81 659.00
2007	2 143.00	1 984.00	363.33	72.44	81 533.00
2008	1 243.00	2 043.00	385.58	96.94	81 730.00

1.2 基于灰色关联分析模型的油轮运价指数波动分析

灰色关联分析的基本思想是:根据系统中因素之间发展态势的相似或者相异程度来衡量各因素间的关联程度,通过分析因素间的时序数列曲线的相似程度判断其关联程度,即两条曲线越相似,其发展态势越接近,表明二者关联程度越大,反之二者关联程度越小.该方法对样本量的多少和样本有无规律均同样适用,而且计算量小、便捷,更不会出现量化结果与定性分析结果不符的情况,弥补了系统分析中数理统计方法的缺憾.

鉴于原油海运贸易量、油轮船队规模、原油价格和原油产量对油轮运价指数的影响程度高低很难把握,可将油轮运价指数与这些因素之间组成的系统视为灰色系统,采用灰色关联分析法对该系统中油轮运价指数与影响其波动的因素之间的关联程度进行研究.其分析步骤如下:

(1) 确定分析序列

把波罗的海油轮运价指数作为参考数列 X_1 ,把原油海运贸易量 Y_1 、油轮船队规模 Y_2 、布伦特现货原油离岸价格 Y_3 和原油产量 Y_4 作为比较数列.

(2) 将初始序列归一化

X_1 、 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 的物理意义不同,导致原始变量序列数据量纲不同和数量级差悬殊,因此需要对原始数据进行消除量纲和合并数量级处理.在此以1998年的数据为基数,对原始数据作归一化处理,其计算公式为

$$x_i(k) = x_i(k)/x_i(1) \quad (1)$$

$$y_j(k) = y_j(k)/y_j(1) \quad (2)$$

显然,式(1)、(2)中 $i = 1; j = 1, 2, 3, 4; k = 1, 2, \dots, 11$.

(3) 求差序列

计算各年份参考序列 X_1 和比较序列 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 之间差的绝对值 $\Delta_{ij}(k)$,其表达式为

$$\Delta_{ij}(k) = |y_j(k) - x_i(k)| \quad (3)$$

将求出的 X_1 、 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 代入式(3),得到参考序列与比较序列的绝对值差矩阵.

(4) 求两极最大差 Δ_{\max} 和两极最小差 Δ_{\min}

$$\Delta_{\max} = \max_j \max_k |y_j(k) - x_i(k)| = 6.2052$$

$$\Delta_{\min} = \min_j \min_k |y_j(k) - x_i(k)| = 0$$

(5) 求 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 与 X_1 的关联系数

$$\xi_{ji}(k) = \frac{\min_i \min_k |y_j(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|}{|y_j(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|} \quad (4)$$

其中, ρ 为分辨系数, $\rho \in [0, 1]$. 本文取 $\rho = 0.5$.

(6) 求油轮运价指数与影响其波动的各因素之间的关联度

参考数列 X_i 对比较数列 Y_j 的关联度表达式为

$$r_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_{ji}(k) \quad (5)$$

根据式(4)、(5)得到油轮运价指数与原油海运贸易量、油轮船队规模、原油价格和原油产量之间的关联度分别为: $r_{X_1 Y_1} = 0.8340$, $r_{X_1 Y_2} = 0.8342$, $r_{X_1 Y_3} = 0.7425$, $r_{X_1 Y_4} = 0.8209$.

由上述计算可知,油轮船队规模对油轮运价指数的影响最大,二者之间的关联度为 0.8342,这说明在某种程度上,油轮船队规模对油轮运价指数的走势起着根本影响,其中新投入运营的原油油轮以及单壳油轮的拆解决定着世界油轮船队的规模.当前造船企业经营惨淡,部分造船企业甚至陷入零订单的窘境.相对而言,老龄单壳油轮的报废拆解量增加会减轻国际油运市场上运力的压力,且在一定程度上可能造成运力紧张,对油轮运价上扬会起到推动作用.

影响油轮运价指数的另一重要因素是原油海运贸易量,其关联度为 0.8340,说明原油海运贸易量是原油油运市场兴衰的一个主要的决定要素.原油海运贸易量的升降会影响原油海运需求量即原油油运市场的需求,进而影响油轮运价指数.全球经济一体化使世界航运市场与世界经济高度相关,原油海运贸易量也呈现出与全球经济增长总体上同步增长或衰弱的趋势.由美国引发的金融危机导致世界经济衰退,近期局部地区原油海运贸易量降低在所难免,油轮运价指数也必将受到影响,航运企业应予以充分关注.

另外,原油产量与油轮运价指数之间的关联度

为 0.8209,表明二者也存在着密切的关系.据相关部门 2008 年末的统计,我国原油产量同比增长 2.21%,原油加工量同比增长 5.6%,这表明国内原油生产与原油需求增速的差距进一步拉大.我国的原油进口依存度也已增加到 55%,这同样意味着我国油轮运输市场的需求将进一步增大.然而今年 1 月,石油输出国组织宣布原油产量将继续缩减,这无疑会加剧未来油轮运价指数的不确定性和波动性.

然而,一直是油运市场风向标的原油价格与油轮运价指数的关联度为 0.7425,为 4 个因素中最低.当前我国原油需求缺口正在上升,考虑到价格传导效应,原油价格波动不仅会波及油轮运价指数,且在某种程度上会对我国经济产生冲击效应,因此原油价格波动应得到政府和航运企业的高度关注.

2 油轮运价指数波动滞后原油价格波动分析

鉴于难以掌握油轮船队规模、原油海运贸易量及原油产量三个因素短期内的变化情况,而国际石油交易所如伦敦国际石油交易所、纽约国际石油交易所等,除节假日外每天都公布原油价格,故本文就原油价格波动和油轮运价指数波动之间的关系进行分析.布伦特现货原油离岸价格趋势图及波罗的海油轮运价指数趋势图分别如图 1、2 所示.为把 2000 年至近期的布伦特现货原油离岸价格及波罗的海油轮运价指数走势清楚地显示在图中,本文选取每月 5、15、25 日为考察点.观察二者的一些峰值发现,油轮运价指数波动可能滞后原油价格波动,如布伦特现货原油离岸价格在 A1(2004-10-25)处上涨至 51.68 美元/桶后开始下跌,而波罗的海油轮运价指数则于 B1(2004-11-15)处上涨至 3 134 点后开始下跌;布伦特现货原油离岸价格在 A2(2008-07-05)处上涨至最高 140.85 美元/桶后迅速跌落,而波罗的海油轮运价指数则于 B2(2008-07-25)处达到又一峰值 2 300 点后也开始呈现下跌趋势.

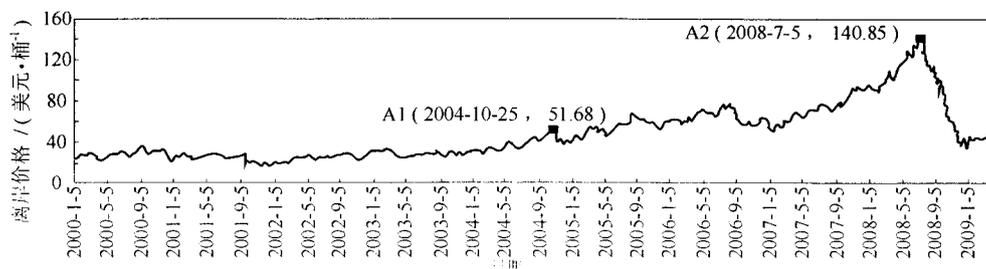


图 1 布伦特现货原油离岸价格趋势图(2000-01-05~2009-04-05)

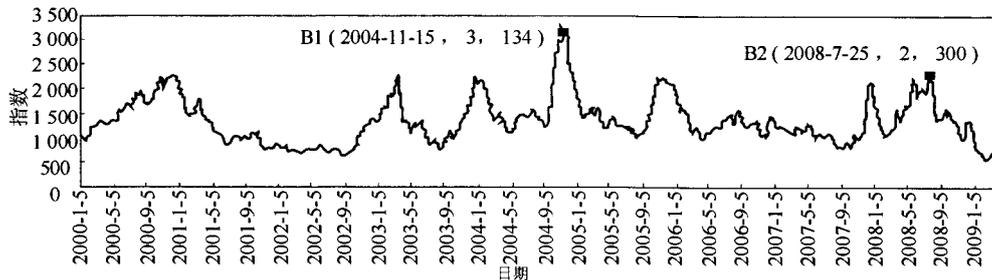


图2 波罗的海油轮运价指数趋势图(2000-01-05~2009-04-05)

基于以上发现,本文借鉴文献[9-10]中灰色关联理论在时差分析中的应用,以布伦特现货原油离岸价格和波罗的海油轮运价指数分别作为原油价格和油轮运价指数的研究指标,假定某日波罗的海油轮运价指数对应于前 T 天的布伦特现货原油离岸价格(即油轮运价指数波动滞后原油价格波动 T 天),计算每平移 1 天油轮运价指数与原油价格的灰色关联度.近期布伦特现货原油离岸价格(Brent)和

波罗的海油轮运价指数(BDTI)的数据如表 2 所示^[7-8].由于二者数据节假日不公布,本文假设节假日与节假日前后两天对应的数据构成的数列服从等差数列,然后对数据进行添补.如 2008 年 12 月 20、21 日为周末,该两天的布伦特现货原油离岸价格可以根据 19、22 日的来确定,分别为 $39.52 - (39.52 - 38.08)/3, 39.52 - 2 \times (39.52 - 38.08)/3$.

表 2 添补后的近期布伦特现货原油离岸价格和波罗的海油轮运价指数

时间	08.12.13	08.12.14	08.12.15	08.12.16	08.12.17	08.12.18	08.12.19	08.12.20	08.12.21	08.12.22	08.12.23	08.12.24
Brent	41.22	43.12	45.02	42	41.84	40.19	39.52	39.04	38.56	38.08	35.27	34.45
BDTI	1304	1308	1,312	1,308	1,295	1,265	1,252	1,252	1,252	1,252	1,243	1,243
时间	08.12.25	08.12.26	08.12.27	08.12.28	08.12.29	08.12.30	08.12.31	09.01.01	09.01.02	09.01.03	09.01.04	09.01.05
Brent	34.09	33.73	33.42	33.1	34.16	35.22	35.82	39.38	42.94	42.87	42.79	45.84
BDTI	1200	1155	1111	1067	1025	980	936	892	849	843	837	831
时间	09.01.06	09.01.07	09.01.08	09.01.09	09.01.10	09.01.11	09.01.12	09.01.13	09.01.14	09.01.15	09.01.16	09.01.17
Brent	48.89	46.23	42.94	42.34	41.74	41.3	40.86	43.05	42.27	42.32	43.42	44.52
BDTI	781	740	728	709	707	706	704	692	700	709	726	730
时间	09.01.18	09.01.19	09.01.20	09.01.21	09.01.22	09.01.23	09.01.24	09.01.25	09.01.26	09.01.27	09.01.28	09.01.29
Brent	45.62	42.54	41.22	39.9	42.42	43.13	43.84	48.84	48	42.86	42.86	43.13
BDTI	734	737	745	732	726	711	709	706	704	675	642	623
时间	09.01.30	09.01.31	09.02.01	09.02.02	09.02.03	09.02.04	09.02.05	09.02.06	09.02.07	09.02.08	09.02.09	09.02.10
Brent	44.17	45.21	44.51	42.96	43.15	43.68	43.92	44.49	45.06	48.58	47.23	45.88
BDTI	611	606	601	597	596	601	585	581	579	577	576	573
时间	09.02.11	09.02.12	09.02.13	09.02.14	09.02.15	09.02.16	09.02.17	09.02.18	09.02.19	09.02.20	09.02.21	09.02.22
Brent	44.24	47.23	43.36	39.49	39.73	39.97	39.69	39.41	42.36	42.19	42.02	42.36
BDTI	574	586	589	592	591	589	587	602	599	596	593	612
时间	09.02.23	09.02.24	09.02.25	09.02.26	09.02.27	09.02.28	09.03.01	09.03.02	09.03.03	09.03.04	09.03.05	09.03.06
Brent	41.27	40.18	42.37	45.15	44.41	43.67	42.48	42.6	42.72	46.07	44.45	43.48
BDTI	588	584	595	598	601	604	610	626	642	675	699	691
时间	09.03.07	09.03.08	09.03.09	09.03.10	09.03.11	09.03.12	09.03.13	09.03.14	09.03.15	09.03.16	09.03.17	09.03.18
Brent	42.51	44.11	44.55	44.99	43.2	42.19	44.97	47.75	42.71	44.12	45.53	45.22
BDTI	683	684	679	674	667	662	659	656	659	656	653	642
时间	09.03.19	09.03.20	09.03.21	09.03.22	09.03.23	09.03.24	09.03.25	09.03.26	09.03.27	09.03.28	09.03.29	09.03.30
Brent	48.03	49.27	50.51	52.36	51.84	51.32	51.46	51.89	50.81	50.2	49.65	49.05
BDTI	635	625	615	628	616	604	602	595	579	572	565	558

截取 2009 年 2 月 11 日至 3 月 24 日作为波罗的海油轮运价指数(参考序列)的固定分析区间,布伦特现货原油离岸价格为比较序列.当 $T=0$ 时,布伦特现货原油离岸价格对应的时间也为 2009 年 2 月 11 日至 3 月 24 日,求出二者之间的关联度 R_0 .当 $T=1$ 时,比较序列的对应时间为 2009 年 2 月 10 日至 3 月 23 日,求出二者之间的关联度 R_1 .以此类推,计算布伦特现货原油离岸价格向前平移两个月

($T=1,2,\dots,60$)的灰色关联度 R_T .

通过对固定区间波罗的海油轮运价指数与该 61 个时期内布伦特现货原油离岸价格的关联度的统计发现,在时间前移 T 天后,二者的灰色关联度中最大值为 0.6865,对应步长为 $T=19$,如表 3 所示,说明近期油轮运价指数波动滞后原油价格波动约 3 周左右.

表3 $T=17\sim 24$ 时BDTI与布伦特现货原油
离岸价格的关联度

滞后期 $T/\text{天}$	关联度 R_T
17	0.5340
18	0.6522
19	0.6865
20	0.6821
21	0.5984
22	0.6766
23	0.6584
24	0.5615

3 结 语

本文研究表明,在油轮船队规模、原油海运贸易量、原油产量和原油价格4因素中,前3项因素与油轮运价指数的关联度均在0.8以上,具有较高的正向关联性,说明三者对油轮运价指数的波动影响较大。

在油轮船队规模的控制方面,政府应发挥其重要角色,针对危机时期颁布特定法律,如“不景气产业稳定临时措施法”等,积极调动法律、行政、税收、信贷等各种手段对造船业进行整顿,增加老旧龄油轮拆解补贴,促进单壳油轮拆解和大型、超大型油轮建造,这不仅能大限度地扩大内需、维持困难时期的造船岗位,而且将提升未来我国在油运市场的竞争力。另外,在原油海运贸易量和原油产量方面,政府和相关企业要密切关注近期经济形势及石油产出国原油增减状况等,提高警惕,采取积极的适当措施,减少因近期油轮运价指数波动而造成的损失。

相对油轮船队规模、原油海运贸易量和原油产量,原油价格与油轮运价指数之间的关联度最低,但这并非说明原油价格对油轮运价指数的影响程度很弱。本文在对2009年2月11日至3月24日的BDTI指数和前两个月的布伦特现货原油离岸价格之间的关联度进行测算后,发现油轮运价指数波动滞后原油价格波动19天,也就是说原油价格的剧烈波动短期内并不会立即引起油轮运价指数的剧烈波动。因此,航运企业和当事人应注意原油价格对油轮运价指数的滞后影响,增强对二者关联波动的预见性,充分考虑对油轮运价指数有着密切联系的油轮船队规模、原油海运贸易量及原油产量等因素,把握

时机作出妥善决策。

参考文献(References):

- [1] PARSONS M G. Forecasting tanker freight rate using neural networks[J]. Maritime Policy & Management, 1997, 24(1): 9-30.
- [2] LYRIDIS D V, ZACHARIOUDAKIS P G, CHATZOVoulos D. An innovative dynamic tanker freight rate index[C] //Proceedings of the 12th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean, IMAM 2005 - Maritime Transportation and Exploitation of Ocean and Coastal Resources. Leiden: Taylor and Francis/Balkema, 2005, 2:1333-1342.
- [3] ADLAND R, CULLINANE K. The non-linear dynamics of spot freight rates in tanker markets[J]. Transportation Research, Part E: Logistics and Transportation Review, 2006, 42(3):211-224.
- [4] 曾庆成. 神经网络在波罗的海运价指数预测中的应用研究[J]. 大连海事大学学报, 2004, 30(3):45-47.
- [5] LU Jing, CHEN Qing-hui, WEI Fang. Study on the fluctuant characteristics of freight index in world dry bulk shipping market subdivided with ARCH model[C] //Proceedings of 2006 IEEE/SMC International Conference on System of Systems Engineering. Piscataway: IEEE Computer Society, 2006, 4:368-373.
- [6] 魏家福, 余建星, 刘刚. 航运市场预测方法研究[J]. 中国航海, 2001, 48(1): 1-4.
- [7] CLARKSON SIN. BDTI Index [DB/OL]. (2009-04-06) [2009-04-10]. http://www.clarksons.net/ts/ts.asp?ts_desc.id=14372&title=All+Tankers+%3E+Baltic+Dirty+Tanker+Index&expDiv=1-19|1-2|2-1|&winW=1020&winH=574.
- [8] Energy Information Administration. Europe Brent Spot Price FOB (Dollars per Barrel) [DB/OL]. (2009-04-06) [2009-04-10]. <http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/pet-privt-s1-d.htm>.
- [9] 陈洪涛, 周德群, 韩谊. 基于灰色关联理论的中外石油期货价格时差[J]. 系统工程理论与实践, 2008(3): 166-170.
- [10] 季平, 陈可嘉, 刘思峰. 灰色关联分析在经济指标时差关系研究中的应用[C] //管理科学与系统科学研究新进展: 第八届全国青年管理科学与系统科学学术会议论文集. 南京: 河海大学出版社, 2005: 1106-1112.