

基于物价变化的舰船修理成本建模分析研究

张怀强, 蒋铁军, 王 孟

(海军工程大学装备经济管理系, 武汉 430033)

[摘要] 通过物价变化对舰船修理成本的影响分析, 确定了舰船装备修理成本与物价变化之间的内在关联关系。运用计量经济学模型, 以工业生产者出厂价格指数与不同型号舰船大修费的时间序列数据为基础, 研究物价变化对舰船装备修理成本的影响规律, 并通过狄克-富勒检验(ADF)方法检验样本数据的稳定均衡关系。研究表明舰船装备修理成本与物价指数之间的内在关联性是长期稳定的均衡, 但物价变化对舰船装备修理成本的影响存在着滞后性。

[关键词] 舰船装备大修费; 物价指数; 协整检验

[中图分类号] F08 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2015)05-0071-05

1 前言

市场经济下, 装备修理成本受物价影响是比较大的, 相同类型的装备在不同的时期进行相同级别的修理, 其修理成本是不同的, 物价上涨通常会导致装备修理成本以更大幅度的上涨^[1-4]。由物价上涨引起的装备维修成本的上涨将会引发很多的问题, 一方面将造成军费预算的不足, 对军费预算的编制与执行产生重大影响; 另一方面将造成修理费的缺口增大, 在一定程度上会造成装备失修, 影响部队战斗力。

本文首先分析了物价变化对舰船修理成本各组成部分影响的机理, 确定了舰船维修成本与物价指数之间的内在关联性。然后以计量经济学的研究方法为基础, 对舰船维修成本与工业生产者出厂价格指数之间的内在关联性的稳定均衡进行检验, 为建立舰船大修费预测模型提供理论依据。

2 物价变化与舰船维修成本内在关联性分析

舰船维修成本主要由工时费、材料费、外协费、

坞排费、起重运输费、水电费、管理费等组成, 其中工时费、材料费(包括原材料和器材)占舰船维修成本的75%以上^[1,2]。因此本文分析物价变化对舰船修理成本中的工时费、材料费的影响。

2.1 物价变化对工时费的影响

物价指数不仅是研究国民经济发展的重要指标, 也是调整职工工资的重要依据之一。资料表明^[1-3], 职工工资一般是以比物价指数更大的增幅在变化, 而工时费中很大一部分是工资及其他直接支出。从国家公布的统计资料显示, 从1978年至2006年国有单位平均工资增长8.354倍, 而同期国家公布的零售价总指数只增长了3.629倍, 工资增长幅度是物价增长幅度的2.302倍。这只是就全国平均工资而言的, 据资料统计^[1-3], 绝大多数承担舰船装备修理及配套系统设备企业职工平均工资增幅高于全国职工平均工资增幅。因此物价的上涨是造成舰船装备修理成本中工时费增加的主要因素。

2.2 物价变化对原材料费的影响

物价指数计算所用的资料包括了修理材料中的大量项目, 如金属材料、涂料、电缆、电工器材、燃

[收稿日期] 2015-03-05

[作者简介] 张怀强, 男, 1971年出生, 山东邹平县人, 教授, 主要从事装备经济性研究; E-mail: zhq2008@163.com

料动力等。根据国家统计局的统计数据表明,自1996年以来,除1998年亚洲金融危机和2001年世界局势动荡造成的小幅回落之外,其他年份的原材料、燃料、动力价格指数都有大幅的上涨,个别年份的指数上涨甚至达到了两位数。自2001年以来,该组价格指数更是几乎呈直线上升的趋势,增长速度比较快。而这些原材料包括燃料动力、有色金属、黑色金属及化工原料等都是舰船装备维修所需的基本材料,它们的上涨是对舰船维修成本提升的直接影响因素。

2.3 物价变化对主要器材价格的影响

在舰船装备修理中,为提高舰船的作战效能,对于老旧的零部件往往采用换件修理。因此舰船修理中的主要器材的价格也是构成修理成本的重要组成部分。2000年和2014年舰船修理的部分器材价格见表1^[1,2]。由表1可以看出,从2000年到2014年,舰船修理器材价格年均上涨率达到了83.35%。

表1 部分器材价格上涨情况

Table 1 Price change of some spare parts

器材名称	2000年价格/元	2014年价格/元	上涨率/%
XX锅炉/台	1 100 000	1 630 000	48.18
XX燃油泵/台	230 000	325 000	41.30
XX主机/台	840 000	1 380 000	64.29
XX离合器/台	260 000	380 000	46.15
XX主机/台	910 000	1 400 000	53.85
XX蓄电池/组	900 000	1 680 000	86.67
高压气瓶/只	32 000	76 000	137.50
船用电缆/km	9 000	20 000	122.22
钢丝绳/t	6 000	17 000	183.33
救生衣/件	200	300	50.00
平均上涨率/%	—	—	83.35

3 物价变化与舰船维修成本内在关联性的稳定均衡分析

由上可知,舰船维修成本与物价变化之间存在着内在的关联性。但这种关联性从长期看是否是稳定的均衡,这是本文需要探讨的问题。如果这种均衡是短期的、不稳定的,那么它对舰船维修成本的影响具有不确定性,因此要采用不确定性理论进行分析;如果这种均衡是长期的、稳定的,那么它对舰船维修成本的影响是确定的,因此可以建立准确的数

学模型对这种均衡关系进行定量描述。下面以物价指数与不同型号舰船维修成本的时间序列数据为基础,对这种内在关联性的稳定均衡关系进行检验。

3.1 样本选择与数据整理

3.1.1 样本选择

国家统计局公布的价格指数主要有居民消费价格指数、城市居民消费价格指数、农村居民消费价格指数、商品零售价格指数(CPI)、农产品生产价格指数、工业生产者出厂价格指数(PPI)、固定资产投资价格指数等。其中工业生产者出厂价格指数是反映一定时期内全部工业品出厂价格总水平的变动趋势和程度的相对数,可以观察出厂价格变动对工业总产值及增加值的影响。考虑到舰船修理所需原材料、外购配套设备、舾装自制件均为工业品,所以物价指数应该选用工业生产者出厂价格指数这一指标。因此选用自2003年以来我国PPI与四型舰船维修成本的年度时间序列,其中PPI数据来源于历年《中国统计年鉴》。对原始数据处理后得到表2。

表2 物价指数与舰船维修成本统计一览表

Table 2 Statistics relationship between price index and ship maintenance cost

年份	PPI (1996 =100)	万元			
		A型舰船 大修费	B型舰船 大修费	C型舰船 大修费	D型舰船 大修费
2003	167.15	—	1 389.1	150	346
2004	166.98	19 800	1 214	157	440
2005	171.66	24 500	1 370	160	480
2006	173.03	24 500	1 380	180	480
2007	174.76	31 200	1 380	180	480
2008	181.4	31 200	1 450	260	480
2009	192.11	32 000	1 450	295	500
2010	189.8	32 000	1 680	320	590
2011	195.68	33 200	2 300	350	600
2012	205.27	—	2 400	340	650
2013	209.38	—	2 580	370	680
2014	212.31	37 000	2 884	434	761

数据来源:中国统计年鉴、相关研究报告^[1,2]

3.1.2 数据整理

统计中的舰船维修成本是绝对数据,而PPI却是相对数据,因此引入舰船维修成本指数概念,令 $Y_i = Y_i/Y_1$ ($Y_1 = 100$),以确定舰船维修成本指数与物价指数的回归模型。此外,还应剔出奇异性数据,

2003年A型舰船的大修费,很明显它在整体数据的趋势外。整理后的数据见表3。

3.2 单整检验

为检验物价变化与舰船维修成本内在关联性的稳定均衡关系,即协整关系^[5],首先要确定时间序列数据的单整阶数。运用扩展的狄克-富勒检验(ADF)方法进行单整检验,并确定单整阶数。检验时,依据 Akaike 信息准则(AIC)判定时间序列滞后期数(选取 AIC 数值最小的滞后期数)^[5,6]。由表3可以观测出,舰船的维修成本指数序列是随时间上升的,因此原序列不可能是平稳的,故直接对舰船的维修成本指数序列的一阶、二阶差分进行 ADF 单位根检验,其结果如表4所示。

由表3、表4可以看出,物价变化指数与四型舰

船的维修成本指数均为二阶单整序列,这就表明二者之间可能存在协整关系。

3.3 内在关联性的稳定均衡检验

3.3.1 物价变化与舰船维修成本的回归分析

采用普通最小二乘法(OLS)分别对四型舰船维修成本指数数据对物价变化指数进行协整回归,回归结果见式(1)~(4)。

$$\text{A型舰船大修} \quad \text{AZZ} = 52.601 + 0.896 \text{WJZ} \quad (1)$$

$$\text{B型舰船大修} \quad \text{BXZ} = -97.028 + 2.233 \text{WJZ} \quad (2)$$

$$\text{C型舰船大修} \quad \text{CWZ} = -114.799 + 2.660 \text{WJZ} \quad (3)$$

表3 PPI与舰船维修成本指数一览表

Table 3 PPI and ship maintenance cost

年份	物价变化指数 (2003=100) (WJZ)	A型舰船大 修成本指数 (AZZ)	B型舰船大 修成本指数 (BXZ)	C型舰船大 修成本指数 (CWZ)	D型舰船大 修成本指数 (DZZ)
2003	100.000 0	—	—	100.000 0	100.000 0
2004	102.805 7	100.000 0	100.000 0	104.666 7	127.167 6
2005	101.982 3	123.737 4	112.850 1	106.666 7	138.728 3
2006	100.548 9	123.737 4	113.673 8	120.000 0	138.728 3
2007	100.945 4	157.575 8	113.673 8	120.000 0	138.728 3
2008	101.646 8	157.575 8	119.439 9	173.333 3	138.728 3
2009	100.823 4	161.616 2	119.439 9	196.666 7	144.508 7
2010	102.043 3	161.616 2	138.385 5	213.333 3	170.520 2
2011	106.038 4	167.676 8	189.456 3	233.333 3	173.410 4
2012	107.929 2	—	197.693 6	226.666 7	187.861 3
2013	143.641 4	—	212.520 6	246.666 7	196.531 8
2014	150.533 7	186.868 7	237.561 8	289.333 3	219.942 2

表4 时间序列数据 ADF 检验表

Table 4 ADF test of time series data

检验对象	一阶差分序列				二阶差分序列			
	ADF 值	不同显著水平临界值			ADF 值	不同显著水平临界值		
		1 %	5 %	10 %		1 %	5 %	10 %
WJZ	0.938 113	-5.521 860	-4.107 833	-3.515 047	-7.683 950	-5.521 860	-4.107 833	-3.515 047
AZZ	-2.336 583	-8.235 570	-5.338 346	-4.187 634	-6.622 907	-3.109 582	-2.043 968	-1.597 318
BXZ	-2.802 649	-5.521 860	-4.107 833	-3.515 047	-3.217 509	-2.937 216	-2.006 292	-1.598 068
CWZ	-2.704 889	-5.295 384	-4.008 157	-3.460 791	-4.367 784	-2.847 250	-1.988 198	-1.600 140
DZZ	-3.110 798	-5.295 384	-4.008 157	-3.460 791	-4.301 390	-2.847 250	-1.988 198	-1.600 140

D型舰船大修

$$DZZ = -11.265 + 1.524WJZ \quad (4)$$

协整回归残差序列如图1所示。

3.3.2 残差序列平稳性检验

采用ADF法检验残差序列的平稳性^[7-10],结果如表5所示。A型舰船大修成本指数同物价变化指数间不存在协整关系,其他三型舰船的维修成本指数都与物价变化指数间存在协整关系,即他们之间存在长期稳定的关系。

表5 残差序列ADF检验结果

Table 5 ADF test results of the residual sequence

检验对象	ADF值	不同显著水平临界值		
		1%	5%	10%
Resid.AZZ	-1.469 840	-3.109 582	-2.043 968	-1.597 318
Resid.BXZ	-5.772 092	-6.292 057	-4.450 425	-3.701 534
Resid.CWZ	-2.784 446	-2.937 216	-2.006 292	-1.598 068
Resid.DZZ	-2.706 922	-2.792 154	-1.977 738	-1.602 074

4 结语

通过实证分析,可以得出以下几个结论。

一是舰船维修成本与物价变化之间存在内在的关联性。物价上涨将带来材料费、工时费及主要修理器材费的增加,而且增幅均大于物价的涨幅,因此舰船维修成本与物价变化之间存在着内在的关联性。

二是A型舰船大修成本受物价变化影响并不明显。即在样本区间内,二者之间并不存在长期稳定的均衡关系。分析其原因,A舰船中修成本数额较大,国家的干预力度要相对强些,由于外在因素的影响,样本数据并没有较真实的反映市场经济的规律。

三是物价变化对舰船维修成本的影响具有滞后性。虽然舰船维修成本随着物价指数的上涨而增加,但在长期的均衡关系中,舰船维修成本的增加存在滞后性。究其原因,一方面物价变化对舰船维修成本的影响是一个传导过程,中间可能经

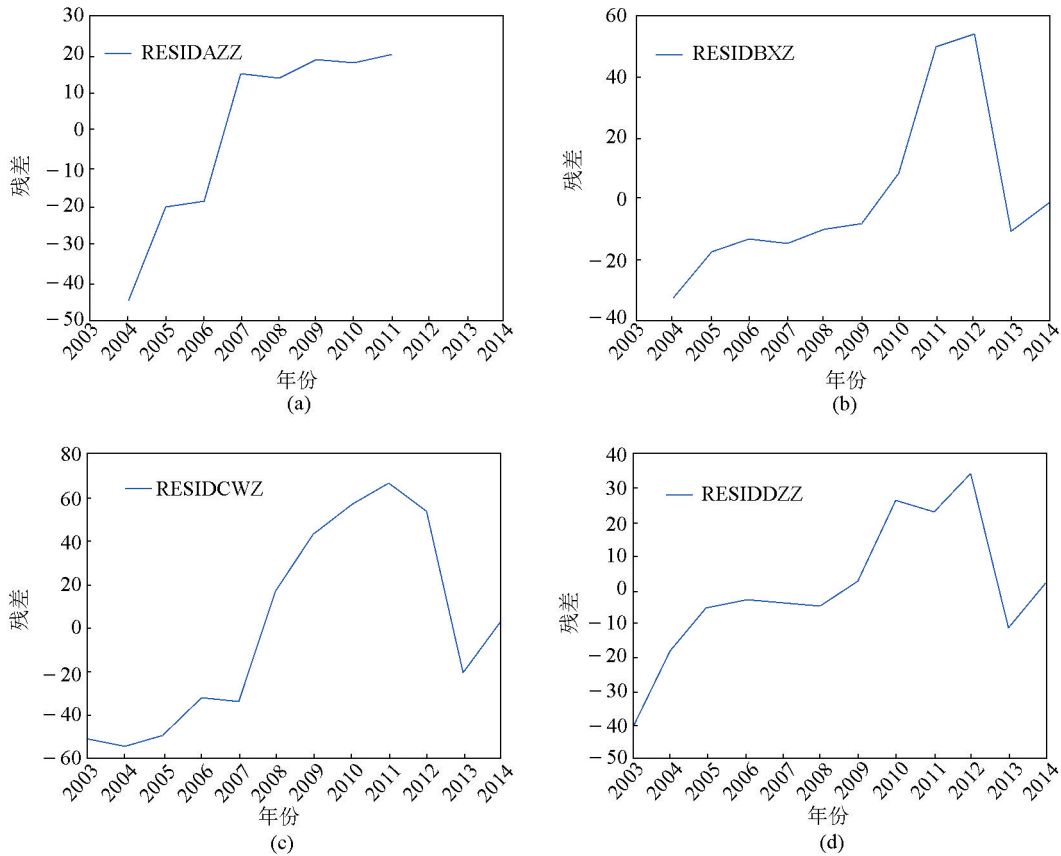


图1 协整回归残差序列图

Fig. 1 The cointegration regression residual sequence

过很多的环节,它引起的原材料及主要器材价格的提升不可能很快的传导给舰船维修成本。另一方面人员工资是刚性的,企业对于提升员工工资都比较慎重,工资的上涨对物价水平的变化也存在滞后性。

四是舰船维修成本与物价水平之间总体上存在长期稳定的均衡关系。在这种稳定的均衡关系中,舰船维修成本不仅与当年的物价指数有关,也与一年之前甚至两年之前的物价指数有关。

参考文献

- [1] 张必彦,张怀强,马学军. 基于FA-SVM的舰船修理成本结构研究[J]. 中国修船,2012(5):45-48.
- [2] 张怀强,梁新. 海军主战舰艇计划修理材料和工时消耗规律研究[R]. 武汉:海军工程大学,2010.
- [3] 张翀. 试验装备维修成本预测研究[J]. 装备学院学报,2013(6):72.
- [4] 李良峰,陈柏松,王晓伟,等. 国内外修理级别分析对比研究[J]. 装备制造技术,2011(8):140-143.
- [5] 李子奈,潘文卿. 计量经济学(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [6] 张红,章辉赞. 通货膨胀与商品住宅价格关系的实证分析[J]. 清华大学学报(自然科学版),2008(3):329-332.
- [7] 简泽. 中国核心通货膨胀的估计[J]. 数量经济技术经济研究,2005(11):3-13.
- [8] 张兵,封思贤,李心丹,等. 汇率与股价变动的关系:基于汇改后数据的实证研究[J]. 经济研究,2008(9):70-81.
- [9] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: Eviews应用及实例[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [10] 张世英,樊智. 协整理论与波动理论:金融时间序列分析与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2003.

Study on ship maintenance cost modeling analysis based on price change

Zhang Huaiqiang, Jiang Tiejun, Wang Meng

(Department of Equipment Economic Management, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

[Abstract] The relationship between ship equipment maintenance cost and price change was determined, through analysis of price change effect on ship maintenance cost. By econometric models, based on the producer price index and different type of ship maintenance cost time series data, the influence law of price change on ship maintenance cost was studied and the stable equilibrium between sample data was tested by Augment Dickey-Fuller (ADF) method. Research shows that the inherent relevance between the ship equipment maintenance cost and price index is a long-term stable equilibrium, but the price change influence on ship equipment maintenance cost exists the lagging.

[Key words] ship maintenance cost; price index; cointegration test