

## Research on the Correlation Between Grain Market Purchase Price and Minimum Purchase Price Based on HP Filter

Shuang TAO<sup>1</sup>, Li-li LIANG<sup>2</sup>, Jia-yuan TIAN<sup>3</sup> and Xiu-Fen WANG<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Tianjin Agriculture University, College of Computer and Information Engineering, Tianjin 300384, China

<sup>2</sup>Tianjin Agriculture University, College of Engineering and Technology, Tianjin 300384, China

<sup>3</sup>Tianjin Agriculture University, College of Basic Science, China

\*Corresponding author

**Keywords:** Grain price, HP filter, Co-integration analysis, Synchronization analysis.

**Abstract.** This paper aims to research the floor price of governmental purchasing of foodstuff and the market purchasing price in our country from the year 1990 to 2014. By using HP filter method, consistency analysis, and timing analysis, the paper discusses the relationship between the minimum purchase price and the market price. It turns out that the lowest purchase price and the market price exist periodic and they grow at the same increasing trend; as well, the minimum purchase price is in long-term equilibrium with the market price.

## 基于HP滤波法的粮食市场价和最低收购价关系研究

陶霜<sup>1</sup>, 梁莉莉<sup>2</sup>, 田佳源<sup>3</sup>, 王秀芬<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>天津农学院, 计算机科学学院, 天津, 中国

<sup>2</sup>天津农学院, 工程技术学院, 天津, 中国

<sup>3</sup>天津农学院, 农学与资源环境学院, 天津, 中国

\*通讯作者

**关键词:** 粮食价格; HP滤波; 协整性分析; 同步性分析

**摘要:** 本文以1990年到2014年我国主要粮食作物的最低收购价格和市场收购价格为研究对象; 利用HP滤波法, 协整性分析和同步性分析, 研究了粮食最低收购价格与粮食市场价格关系。研究发现: 粮食最低收购价格 and 市场价格具有周期性和共同递增趋势, 粮食最低收购价格和粮食市场价格之间存在长期均衡关系。

### 1. 引言

粮食最低收购政策时政府对粮食市场价格的宏观调控手段, 当市场粮价高于政府制定的最低收购价格时, 粮食经营企业按市场粮价收购农民的粮食; 当市场粮价低于政府制定的最低收购价格时, 由国家委托的粮食经营企业按政府制定的最低收购价格收购农民的粮食。

而粮食最低收购价格政策是否对粮食市场价格有确实作用, 一直是学者们研究的重点。陈晓玲认为粮食最低收购价政策在维护了社会经济发展的同时, 由于市场垄断导致粮食价格涨幅远小于生产原料的涨幅, 农民很难得到实惠<sup>[1]</sup>。张建杰等认为粮食最低收购价格政策托市效果较为明显, 对保障国家粮食安全、提高农民收入有重要作用<sup>[2]</sup>。余志刚直接通过VAR模型分析粮食宏观调控政策对粮食波动的影响发现, 该政策对粮食价格波动具有显著冲击作用<sup>[3]</sup>。

基于相关文献的梳理和思考,发现现有的众多研究中多为直接将历年的粮食价格数据进行数据比较,根据生产资料价格与粮食收入价格的涨幅对比得出结论,而这样的结论存在个人主观性和局限性。为更加详细的说明粮食最低收购价格和市场收购价格之间的关系,本文采用HP滤波法,基于近二十年粮食价格数据,剔除通货膨胀对其的影响,分析粮食价格波动的主要特征,考察了粮食价格的波动趋势,以及粮食市场价格和最低收购价格之间的关系。

## 2. 模型与方法

本文首先将时间序列分解为趋势成分和周期成分;然后采用HP滤波法分别对粮食市场价格和最低收购价格进行分解观察,得到其周期规律性和长期趋势;最后,分别将水稻和小麦的市场收购价格和最低收购价格进行协整性分析和同步性分析。

### 2.1 HP滤波法简介

HP滤波分析是1980年由Hedrick和Prescott在研究战后美国经济周期论文<sup>[4]</sup>中首次提出的,是一种时间序列在状态空间的分析方法。

其原理是将宏观经济运行看做是潜在的增长和短期波动的组合,而运用计量技术将产出序列分离为趋势序列和周期序列,其中周期序列表示潜在产出,Hedrick和Prescott认为经济变量既不是永远不变也不是随机变动的,其趋势是缓慢变动的。其基本原理如下:

设 $\{Y_t\}$ 是包含趋势成分和波动成分的经济时间序列, $\{Y_t^T\}$ 是其包含的趋势成分, $\{Y_t^C\}$ 是其包含的波动成分。则经济时间序列表示为:

$$Y_t = Y_t^T + Y_t^C \quad t=1,2,\dots,T$$

HP滤波问题求解就是从 $\{Y_t\}$ 中将 $\{Y_t^T\}$ 分离出来。

### 2.2 HP滤波法模型建立

粮食价格具有一定的周期性和季节性特征,为了更好地反应粮食价格的趋势性和周期性特点,首先通过季节调整消除时间序列中的不规则因素和季节性因素。然后利用HP滤波法将粮食价格序列 $\{Y_t\}$ ,分解为趋势成分 $\{Y_t^T\}$ 和波动成分 $\{Y_t^C\}$ ,则 $\{Y_t\}$ 可表示为:

$$Y_t = Y_t^T + Y_t^C \quad t=1,2,\dots,T$$

将粮食价格序列 $\{Y_t\}$ 中不可观测部分趋势 $\{Y_t^T\}$ 视为如下最小化问题的解:

$$\min \sum_{t=1}^T \left\{ (Y_t - Y_t^T)^2 + \lambda [c(L)Y_t^T]^2 \right\}$$

其中, $c(L)$ 为延迟算子多项式: $c(L)=(L^{-1}-1)-(1-L)$ ;将延迟算子多项式带入最小化问题整理后,HP滤波问题就表示为如下损失函数最小化问题,即:

$$\min \left\{ \sum_{t=1}^T (Y_t - Y_t^T)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T \left[ (Y_{t+1}^T - Y_t^T) - (Y_t^T - Y_{t-1}^T) \right]^2 \right\}$$

式中: $\min$ 表示取最小值, $\lambda$ 为平滑参数,当 $\lambda=0$ 时,最小化问题的趋势序列为 $\{Y_t\}$ ;  $\lambda$ 越大,趋势越光滑;当 $\lambda \rightarrow \infty$ 时,分离的趋势接近线性函数;通常来说,年度数据,季度数据,月度数据, $\lambda$ 取值分别为100,1600,14400。由于本文选取的为粮食价格的年度数据,故 $\lambda$ 取100。

### 3. 粮食价格波动周期性与趋势性分析

#### 3.1 数据处理

1990年到2014年我国粮食市场小麦和稻谷市场收购价格，2006年到2014年小麦和稻谷最低收购价格，来自国家统计年鉴网站<sup>[5]</sup>；部分如表1所示。

表1 历年粮食价格统计表

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
水稻	市场价	102	105.4	182.76	192.41	199.01	113.95	128.31	143.6	147.9
	最低价	72.33	70	80.5	92.33	98.33	112.33	128.33	139	142.67
小麦	市场价	100.1	105.5	95.11	99.08	118	134.53	138.07	141	146.3
	最低价	69	72	77	87	90	95	102	112	118

#### 3.2 粮食市场收购价格波动周期性与趋势性分析

将1990年到2014年间水稻和小麦市场收购价格带入到HP滤波模型时间序列数据  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  中，求解可以得到水稻和小麦市场收购价格规律图1所示。

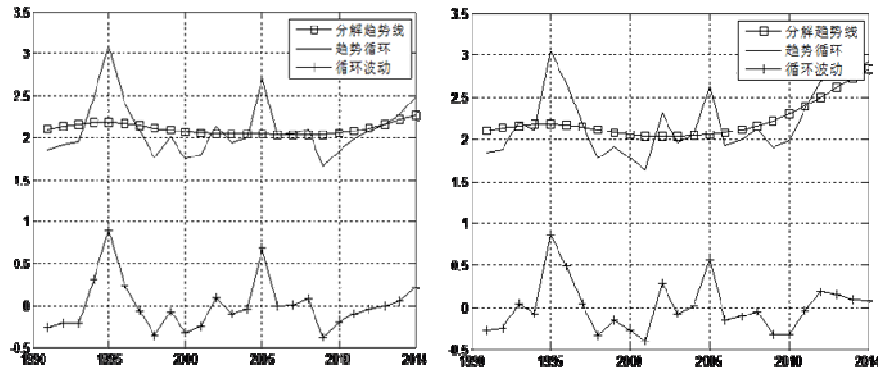


图1 水稻和小麦市场收购价格规律

从分解趋势线可以看出在近20年粮食的市场收购价格总体呈上增势，其中小麦涨幅总体大于水稻；从循环曲线来看，粮食市场收购价格总体呈周期性分布，其中1990年到2010年波动可分为2个周期，波动周期有不可重现性和非对称性；第一个周期1990年到2000年，于1995年出现峰值，1997年出现波谷，且波峰与波谷之间价格差较大；第二个周期2000年到2010年，峰值出现于2005年，2008年出现波谷，且波峰与波谷之间价格差较小；粮食的市场收购价格在波峰时波动最为剧烈，在波谷时最稳定。

结合市场实际情况，1990—2014年我国粮食市场收购价格呈周期性分布，波动周期长为10年，且具有不可重现性和非对称性，在波峰时波动最为剧烈，在波谷时最稳定；整体呈上升趋势，从2006年开始粮食市场收购价格的上升走势最为明显，其中2008年由于受到国际金融危机的影响，粮食价格波动剧烈。

#### 3.3 粮食市场最低收购价格波动周期性与趋势性分析

2006年国家免除农业税政策，执行国家最低收购价政策。为了能够准确表示粮食的市场收购价格和最低收购价格的关系，需让水稻和小麦的最低收购价格取样区间和市场收购价格取样区间相同，故将1990年小麦和水稻的最低收购价格进行补零处理。再分别代入到HP滤波模型时间序列数据  $T_i$  中，求解可以得到水稻和小麦最低收购价格规律图2所示。

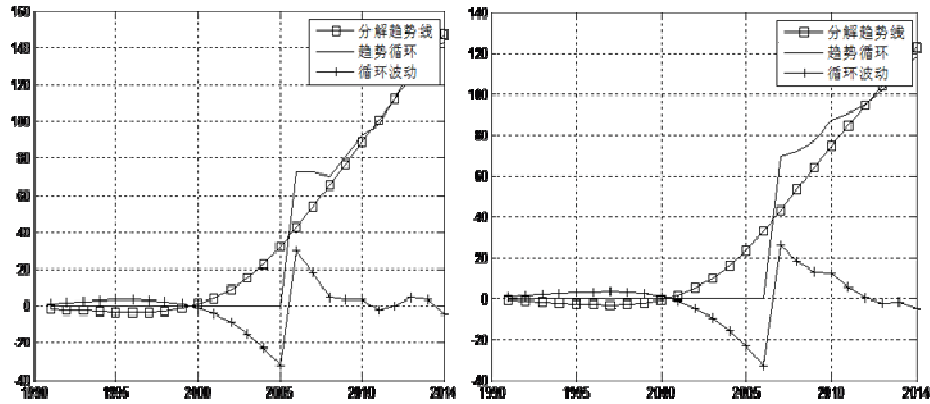


图2 水稻和小麦最低收购价格规律图

从图中的分解趋势线可知，自2006年执行国家最低收购政策以来，粮食的最低收购价整体呈上增趋势；从趋势循环线可知，2006年到2008年粮食的最低收购价格政策实行初期，其定价一直维持在同一水平没有太大变化，2009年开始增长较大；从循环波动曲线可知，粮食的最低收购价格无周期性。

#### 4. 粮食市场价格和最低收购价格协整性分析

为了更加直观的说明粮食最低收购价格与粮食市场价格关系，对两者进行协整性分析和同步性分析。

首先分别对粮食的市场收购价格和最低收购价格，进行ADF检验（单根检验）和PP检验（正投影寻踪）以验证粮食价格序列的平稳性。

表2 水稻ADF检验和PP检验结果

变量	水平值				一阶差分			
	ADF 检验		PP 检验		ADF 检验		PP 检验	
	T 值	P 值	T 值	P 值	T 值	P 值	T 值	P 值
市场价	-1.75	0.72	-1.86	0.67	-6.35	0.00	-4.69	0.00
最低价	-1.69	0.75	-1.78	0.71	-6.34	0.00	-4.49	0.00
残差 1		0.00	-4.69	0.00				
残差 2		0.00	-4.7	0.00				

表3 小麦ADF检验和PP检验结果

变量	水平值				一阶差分			
	ADF 检验		PP 检验		ADF 检验		PP 检验	
	T 值	P 值	T 值	P 值	T 值	P 值	T 值	P 值
市场价	-1.75	0.72	-1.86	0.67	-6.35	0.00	-4.69	0.00
最低格	-1.69	0.75	-1.78	0.71	-6.34	0.00	-4.49	0.00
残差 1		0.00	-4.69	0.00				
残差 2		0.00	-4.7	0.00				

通过表2，表3的检验结果可知，粮食市场收购价格和最低收购价格均为非平稳，而一阶差分序列平稳。因此在5%的置信度下，粮食市场收购价格和最低收购价格均为“一阶单整”序列，满足协整检验前提。

根据EG检验，对最低收购价格对粮食市场价格进行协整回归检验，协整方程如下：

$$y = -1.99 + 0.822x$$

检验结果如表 2，表 3 残差部分所示，可知粮食的市场收购价格和最低收购价格序列具有“协整”，即粮食市场收购价格和粮食最低收购价格之间存在长期均衡关系。

最后将水稻和小麦的市场收购价和最低收购价进行同步性分析如图3。

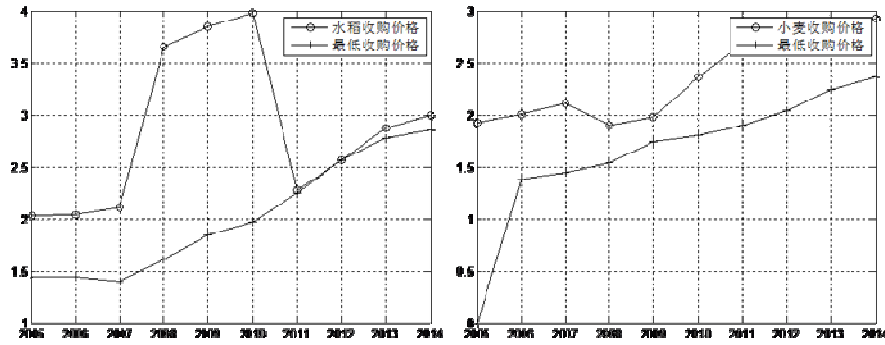


图3 水稻和小麦同步性分析图

通过对粮食的市场收购价格和最低收购价格的同步性分析，发现粮食市场收购价格和最低收购价格呈同增趋势。

## 5. 结论

本文以1990年到2014年的粮食价格数据为基础，分别使用HP滤波法，协整性分析和同步性分析，先对粮食最低收购价格和市场价格进行周期序列和趋势序列的研究，然后对粮食最低收购价格和粮食市场价格进行协整性分析。最终得出结论：粮食最低收购价格和市场价格具有周期性和共同递增趋势；且粮食市场收购价格和最低收购价格序列具有协整性，两者之间间存在长期均衡关系，即有粮食最低收购价格和粮食市场价格构成的粮食价格体系不存在破坏均衡的内在机制。

## 致谢

天津市大学生创新项目（2016006118）

作者简介：陶霜（1995-），女，重庆市璧山人，本科在读。

## References

- [1] Xiaoling Chen, Ying Chan. On the implementation of grain minimum purchase price policy effect analysis [J]. Foreign trade, 2011 (4): 103-105.
- [2] Jianjie Zhang. evaluation of the effect of the minimum purchase price policy on grain [J] Economic Survey, 2013 (5): 19-24.
- [3] Zhigang Yu, Wen Luo. Macro-control policy on China's long-term equilibrium of grain prices [J] Jiangxi Social Sciences, 2012 (9): 57-60.
- [4] R. Hodrick and E.C. Prescott, Post War U.S. Business cycle: An Empirical Investigation[R], mimeo, Pittsburgh: Carnegie-Mellon University Working Paper, 1980.
- [5] National Bureau of Statistics, National Statistical Yearbook, data.stats.gov.cn/easyquery.htm
- [6] Guizhi Wang, Jinshuai Lu, Keyao Chen, et al. Study on the method of separation of climate yield based on HP filter [J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2014, 35 (2): 195-19