

我国煤炭价格波动性及国内外非对称传导效应的研究

杨美臣¹, 杨元坤², 张 伟¹

(1. 泰安华阳热电有限公司, 山东 泰安 271000; 2. 山东铁雄新沙能源有限公司, 山东 菏泽 274900)

摘要:基于 2005 年 1 月至 2016 年 3 月的月度数据,采用 $H-P$ 滤波对煤炭价格波动周期进行分析,结果表明 2005 年至 2011 年煤价持续增长,2012 年至今价格持续大幅度下降;循环波动大约在正负 10% 以内,从每年的第三个季度到下一年的第三个季度呈“开口向下的抛物线”。然后,运用非线性自回归分布滞后模型研究国际煤炭价格对我国煤炭价格的非对称传导效应,结果表明国际煤炭价格对我国煤炭价格存在短期非对称影响效应,即与国际煤炭价格上涨相比,国际煤炭价格下降时对国内煤炭价格的影响更加显著;而长期内国际煤炭价格对国内煤炭价格并不存在非对称影响效应,表明我国基本实现了煤炭能源市场化,为煤炭行业的未来发展提供了科学依据。

关键词:煤炭价格; $H-P$ 滤波方法;非线性自回归分布滞后模型;非对称传导效应

中图分类号:F426 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2017)10-0029-06

作为煤炭生产和消费大国,一直以来煤炭生产和消费占总能源生产和消费量的 65% 以上,虽然近几年国家大力发展新能源和清洁能源,由于其他能源资源匮乏、新能源技术不成熟和结构体系不完善,因此,在短期内以煤炭为主体的能源消费结构不会发生根本性的改变,煤炭在未来较长的一段时间内仍将是我国重要的能源资源^[1]。煤炭作为基本能源和上游投入品,其价格的波动势必对企业经营、物价水平和经济发展造成一定影响。而自 1995 年我国放开发电用煤价格同时对发电用煤实行指导价政策的双轨制以来,煤炭价格出现了较大幅度波动^[2]。近年特别是 2011 年下半年以来,在国内煤炭产能扩张、经济增速放缓与国际能源市场疲软的复杂环境下,国内煤炭价格持续回落^[3]。以环渤海动力煤价格为例,2011 年其年度最高价格为 853 元/吨,2012 年年度最高价格为 797 元/吨,2013 年年度最高价格为 633 元/吨,2014 年年度最高价格为 610 元/吨,2015 年年度最高为 520 元/吨。受国际政治经济形势的影响,世界煤炭需求下降,国际煤炭价格应势下跌,国内经济增速放缓,用煤需求增幅回落开始下降且下降幅度较大。然而煤炭价格的大幅度波动对我国宏观经济、实体经济均会产生非常显著的影响,所以科学合理地揭示煤炭价格波动特征以及国外煤炭价格对我国煤炭价格的非对称传导效应,对指导企业经营、促进煤炭行业以及经济可持续发展具有重要的指导意义。

由于煤炭价格波动对宏观经济具有重要的影响,现有文献从不同角度对煤炭价格波动成因、煤炭价格波动特征、煤炭价格对经济影响等方面进行了研究。如王迪等^[2]基于秦皇岛煤炭平均价格,借助时间序列分析的多种计量方法,从长期均衡关系和引导关系两个方面对我国煤炭价格波动的成因及其价格引导能力进行研究。冯雨和谢守祥^[4]研究了我国煤炭价格周期波动特征,对改革开放以来的煤炭价格波动周期进行 $H-P$ 滤波分解方法,并逐周期分析其价格波动的特点,但只是笼统的分析了 4 个周期,而对现在煤炭价格的波动特性没有分析。隋广琳等^[5]采用 $X12$ 季节调整法和 $H-P$ 滤波法,对我国煤炭价格波动特性进行了分析,研究其长期趋势、周期循环、季节性和不规则等因素的变化情况。丁志华等^[6]研究了煤炭价格波动对物价的传导效应,研究结果表明煤炭价格与我国 PPI 、 CPI 之间具有长期均衡关系,从长短期来看,煤炭价格波动对 PPI 的影响效力相对较大。王立志和高志远^[7]研究了煤炭价格下降对我国宏观经济的影响;丁志华等^[8]研究了煤炭价格波动对我国实体经济的影响等。林伯强等^[9]通过构建社会核算矩阵分析了煤炭价格上涨对我国各行业的影响,认为除了煤炭开采业之外,煤炭价格与大多数产业产出之间呈现出非线性关系且有边际递减趋势。但是国内鲜少文献研究煤炭价格波动的特征。此外,国外能源主要以石油为主,大多数都是以能源价格或石油价格

收稿日期:2017-06-19

作者简介:杨美臣(1989—),女,山东菏泽人,上海电力学院,硕士,山东华阳热电有限公司,研究方向:能源经济。

波动为研究对象,如 Chattopadhyay 和 Mitra^[10] 基于 NARDL 和 GHSOM 模型研究了印度的石油价格特性;而 Jammazi et al.^[11] 应用基于小波的非线性 ARDL 模型研究了国际原油价格与汇率的关系。

那么,近几年我国煤炭价格的波动性特征如何? 国外煤炭价格对国内煤炭价格是否具有非对称传导效应? 解决这些问题,对于制定相应煤炭价格形成机制,降低煤炭价格波动对宏观经济产生负面影响,这是值得深入研究的。为此,本文首先采用 $H-P$ 滤波方法分析我国煤炭价格的波动性周期性特征,其次运用 Shin et al.^[12] 提出的 NARDL 模型探究国际煤炭价格对我国煤炭价格的非对称影响效应,并分析其背后深层次原因,为相应政策的制定提供实证支撑。

1 模型和数据

1.1 $H-P$ 滤波方法

Hodrick-Prescott 滤波 ($H-P$ 滤波) 是经常使用的经济变量趋势分解方法,利用 $H-P$ 滤波可以将经济变量序列中的长期增长趋势和短期波动成份分离出来。根据阿瑟·刘易斯^[13] 提出的波动周期测定方法,采取 $H-P$ 滤波方法,对煤炭价格波动周期进行划分。首先,把煤炭价格的时间序列分解为长期趋势和循环波动的时间序列。 $H-P$ 滤波的基本原理就是使得公式(1)的损失函数达到最小:

$$\min \left\{ \sum_{i=1}^n (P_i^T - P_i^T)^2 - \sum_{i=1}^n [(P_{i+1}^T - P_i^T) - (P_i^T - P_{i-1}^T)]^2 \right\} \quad (1)$$

其中, $\{P_i^T\}$ 为煤炭价格的原始时间序列; $\{P_i^T\}$ 为分解出的煤炭价格长期趋势序列; $\{P_i^C\}$ 为分解出的煤炭价格循环波动序列; λ 是趋势中各种变化程度产生的权重。

1.2 非线性自回归分布滞后(NARDL)模型

根据 Granger 和 Johansen 的理论^[14-15], 通过误差修正模型 (ECM) 可以研究单整变量之间的动态关系。假设在不存在非对称协整的条件下,可以应用线性 ECM 模型来描述国际煤炭价格对我国煤炭价格长期和短期的动态影响。

$$\Delta P_t = \rho P_{t-1} + \delta G_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta P_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} \omega_i \Delta G_{t-i} + \epsilon_t \quad (2)$$

其中, P_t 表示我国煤炭价格, G_t 表示国际煤炭价格, Δ 表示各变量的一阶差分, p 和 q 分别表示我国煤炭价格和国内煤炭价格的最大滞后阶数。虽然利用公式(2)的模型能够探究国际煤炭价格对我国煤炭价格的长期和短期的关系,但若变量之间存在非线性或非

对称关系,该模型就不再适合。这就是为什么非对称误差修正模型得到了广泛的应用。因此,采用 Shin et al.^[12] 提出的非线性自回归分布滞后 (NARDL) 模型,能够非常确切的描述国际煤炭价格对我国煤炭价格的长期和短期的非对称影响效应。该模型把国际煤炭价格作为外生变量,然后分解成正向冲击 G_t^+ 和负向冲击 G_t^- 两部分。

$$\begin{aligned} G_t^+ &= G_t * D \\ G_t^- &= G_t * (1 - D) \\ D &= \begin{cases} 1, G_t > g \\ 0, G_t \leq g \end{cases} \end{aligned} \quad (3)$$

根据 Shin et al.^[12] 提出的理论,通过公式(2)和公式(3)可以构造出非对称协整 (ECM) 模型来研究两变量之间长期和短期的非对称影响效应:

$$\Delta P_t = \rho P_{t-1} + \delta^+ G_{t-1}^+ + \delta^- G_{t-1}^- + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta P_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} (\omega_i^+ \Delta G_{t-i}^+ + \omega_i^- \Delta G_{t-i}^-) + \epsilon_t \quad (4)$$

其中,公式(4)中的上标(+)和(-)表示上述定义的正向冲击和负向冲击。应用 Wald 检测来检验是否存在长期对称关系,如果原假设 ($\delta^+ = \delta^-$) 在 10% 水平上显著,表示国际煤炭价格对国内煤炭价格存在长期非对称影响效应,可以计算出国际煤炭价格分解的正向冲击和负向冲击对我国煤炭价格的长期非对称效应系数: $L^+ = \delta^+ / \rho$ 和 $L^- = \delta^- / \rho$ 。对于短期关系,通过估计的 ω_i^+ 和 ω_i^- 值分别来显示国际煤炭价格的正向冲击和负向冲击对我国煤炭价格的影响,当 $\sum_{i=0}^{q-1} \omega_i^+ = \sum_{i=0}^{q-1} \omega_i^-$ ($i = 0, 1, \dots, q-1$) 时,表示国际煤炭价格对我国煤炭价格并不存在短期非对称影响效应。如果长期和短期对称关系的原假设不能被拒绝,公式(4)的模型就还原成原常规的 ECM 模型。如果长期和短期对称关系不被同时拒绝,可以构造出如公式(5)短期非对称的 NARDL 模型和公式(6)的长期非对称的 NARDL 模型。

$$\Delta P_t = \rho P_{t-1} + \delta G_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta P_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} (\omega_i^+ \Delta G_{t-i}^+ + \omega_i^- \Delta G_{t-i}^-) + \epsilon_t \quad (5)$$

$$\Delta P_t = \rho P_{t-1} + \delta^+ G_{t-1}^+ + \delta^- G_{t-1}^- + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta P_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} \omega_i \Delta G_{t-i} + \epsilon_t \quad (6)$$

1.3 数据来源及预处理

采用样本区间为 2005 年 1 月至 2016 年 3 月的

月度数据。由于我国煤炭进口主要来自澳大利亚,所以选择奥 BJ 动力煤现货价(美元/吨)代表国际煤炭价格;选用煤炭开采和洗选业出厂价格指数代表我国煤炭价格,数据选自中经网产业数据库(<http://cyk.cei.gov.cn/asp/Default.aspx>),把以上年同期的煤炭价格的月度数据转换为以 2005 年为基期的定基数据。为了能够更加真实、科学地反映国际煤炭价格对我国煤炭价格波动的影响,采用人民币与美元的汇率把奥 BJ 动力煤现货价(美元 / 吨)转化为元 / 吨。为了消除时间序列数据的异方差性,对各序列取自然对数,则国际煤炭价格、我国煤炭价格的对数序列分别记为 LG 和 LP 。

2 实证分析

2.1 煤炭价格波动周期的 H-P 滤波分解

为了研究我国煤炭价格周期波动的特性,对煤炭价格波动周期进行 $H-P$ 滤波,以分析周期波动的特点。依据图 1 所示的 2005 年 1 月至 2016 年 3 月我国煤炭价格 $H-P$ 滤波分解的周期成分图,对这段时间进行了周期划分。一是从 2005 年至 2011 年期间煤炭价格不断上升,其价格的变化比较明显地反映了市场的供求变化,但波动幅度也最大,引起国家的直接调控。自 2002 年我国煤炭价格采用完全市场定价制度以来,煤炭生产在市场的引导下,逐步趋向合理。而从 2006 年开始,煤炭价格由于受运力、生产成本等诸多因素影响上涨的态势更加明显。但总体来看,煤炭价格的上涨幅度仍在合理范围内。二是自 2012 年至今煤炭价格都处于急剧下降的状态。在国家政策的大力支持下,煤炭产业产值在 2010 年达到阶段高点,而煤炭需求增长率却在 2011 年大幅增加 9.84% 后有所回落,煤炭价格在经历了 2008、2009 年的大幅跳跃过程后,2009 年末煤炭价格开始恢复正常,进入

恢复性增长阶段。2012 年开始,我国经济逐渐进入结构调整阶段,经济增速放缓,能源需求减少,煤炭产能过剩现象凸显,煤炭市场供大于求的矛盾逐渐激化,煤炭价格也持续下滑。^[4]

从循环波动曲线,我们可以看出大约在正负 10% 以内波动且呈“开口向下的抛物线”,从一个年份的第三个季度到达最低后开始逐渐上升,大约在下一年的第一个季度达到最高,然后又下降到第三个季度。其主要原因有两点,一是从第四个季度开始天气逐渐变冷,居民开始使用空调或暖气增大了用电量,从而增加了用煤量,使煤炭价格增长;二是在每年的第一个季度上升到最高,因为这段时间正是春节期间,会促进各个行业的消费进而促进煤炭的消费。

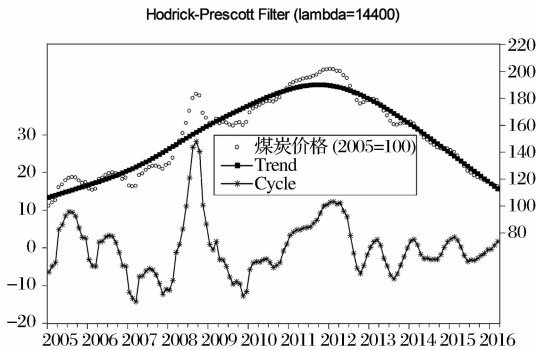


图 1 我国煤价格指数的 $H-P$ 滤波输出结果

2.2 单位根检验

使用 ADF 检验和 PP 检验对 LG 和 LP 序列平稳性进行检验(详见表 1)。单位根检验结果表明 LG 和 LP 序列不能拒绝单位根的原假设,但其一阶差分在 1% 显著性水平下均通过检验,说明原序列是非平稳序列,而其一阶差分序列均为平稳序列,即一阶单整 $I(1)$ 。

表 1 ADF 和 PP 单位根检验结果

检验序列	ADF		PP	
	检验 t 统计量	t 统计量概率值	检验 t 统计量	t 统计量概率值
LG	-1.929 379	0.633 6	-1.719 679	0.737 3
ΔLG	-7.780 814***	0.000 0	-7.758 201***	0.000 0
LP	-0.553 300	0.979 8	-0.387 870	0.987 1
ΔLP	-6.248 375***	0.000 0	-6.256 901***	0.000 0

注:***、**和* 分别表示在 1%、5%和 10%水平上统计显著。

2.3 国际煤炭对国内煤炭价格非对称影响的实证分析

在实证分析国际煤炭价格对国内煤炭价格的影响效应之前,需要选择最适合的 $ARDL$ 和 $NARDL$

模型和确定模型中的最优滞后阶数。根据 Pesaran^[16]等推荐使用 AIC 准则或 SC 准则进行选择最优滞后阶数,本文采用 AIC 准则确定模型中各变量的最优滞后阶数。然后,通过公式(2)、(4)、(5)和(6)来估计

国际煤炭价格对国内煤炭价格的对称或非对称传导效应,应用 *Wald* 检测来确定是否存在长期、短期非对称关系,进一步根据 *AIC* 准则选择最优模型。

采用最大滞后阶数 $p = q = 5$,使用 *AIC* 准则确定模型中最优滞后阶数为 $p = 4, q = 1$,因此采用 *ARDL*(4,1) 和 *NARDL*(4, 1) 模型进行估算(结果见表 2)。结果显示短期非对称的 *NARDL* 模型最适合研究国际煤炭价格对我国煤炭价格的动态影响。由此模型的估计结果看,国际煤炭价格的系数在 1% 或 5% 水平上都是高度的显著,说明在某种程度上,国际煤炭价格对我国煤炭价格存在着显著的推动力,对其价格的调整有着重要的影响作用。国际煤炭价格的长期对称系数是正数(0.805 5)且在 1% 水平上显著,即从长期角度看,国际煤炭价格的上升或下降将会引起我国煤炭价格同比例的上升或下降。但对于短期影响效应,国际煤炭价格的波动对我国煤炭价格当期产生一个正向响应的非对称影响效应,即当国际煤炭价格增长 1 个百分点时,我国煤炭价格将会上升 0.085 1 百分点;而当国际煤炭价格降低 1 个百分点时,我国煤炭价格将会下降 0.086 3 百分点。

为什么会出现上述现象? 实际上煤炭开采和洗选业出厂价格指数作为煤炭价格的最贴合实际情况的指标,能够反映国内煤炭价格变动趋势。长期对称影响效应的深层次原因在于:一是自 1992 年起,国家

逐渐解除了对煤价的控制,使煤价市场化,国内煤炭市场已经不再是一个独立的封闭市场,它与世界煤炭市场的供求关系必然是相互影响,使我国煤炭价格与国际煤炭价格呈线性关系,是我国煤炭能源市场化改革最希望看到的;二是从国内煤炭市场来看,近几年煤炭价格一直处于逐渐下降的趋势,经济增速减少,煤炭需求量减少,产能过剩现象凸出,让电力、热力等一些备受煤炭困扰的行业由被动变主动,由“到处求煤”变成“挑煤挑价”,造成煤炭市场龙头企业的垄断势力被削弱,从而使国内外煤炭市场的竞争强度增大,活跃程度提高。存在短期非对称影响效应的原因:煤炭产品不仅受生产成本、资源成本和安全成本等的影响,而且还与煤炭供求关系、运输能力、下游行业承受能力、煤炭进出口状况及煤炭政策有关系,尤其是政府政策的调整。当国内煤炭价格急剧上升或下降时,为了降低公众扰动的压力和保持价格的稳定,政府会采取适当的措施对其价格进行控制,从而造成了短期内煤炭价格呈现非对称影响效应。如自 2004 年底,国家重新启动“煤电价格联动”,并形成一整套政策和机制;在随后的几年中,由于煤炭价格的过快上涨,发改委屡次出台《电煤价格临时性干预通知》,对市场煤炭价格进行约束;而在 2013 年 1 月 1 日才取消对合同电煤价格涨幅和市场交易电煤最高限价的有关规定,电煤由供需双方自主协商定价。

表 2 国际煤炭价格对国内煤炭价格的模型估计结果

对称 ARDL		长期非对称的 NARDL		短期非对称的 NARDL		长短期非对称的 NARDL	
C	−0.056 8 (0.123 9)	C	−0.071 1 (0.314 9)	C	−0.055 1 (0.132 5)	C	−0.132 2* (0.082 1)
LP(−1)	−0.059 3*** (0.000 0)	LP(−1)	−0.059 0*** (0.000 0)	LP(−1)	−0.058 6*** (0.000 0)	LP(−1)	−0.056 9*** (0.000 0)
LG(−1)	0.047 9*** (0.000 0)	LG+(−1)	0.049 6*** (0.000 0)	LG(−1)	0.047 2*** (0.000 0)	LG+(−1)	0.056 0*** (0.000 0)
		LG [−] (−1)	0.049 7*** (0.000 0)			LG [−] (−1)	0.056 9*** (0.000 0)
DLP(−1)	0.254 2*** (0.000 9)	DLP(−1)	0.250 9*** (0.001 3)	DLP(−1)	0.250 2*** (0.001 0)	DLP(−1)	0.230 7*** (0.002 9)
DLP(−2)	0.144 8* (0.060 1)	DLP(−2)	0.141 6* (0.071 3)	DLP(−2)	0.1597** (0.038 1)	DLP(−2)	0.147 2** (0.057 6)
DLP(−3)	−0.224 7*** (0.002 1)	DLP(−3)	−0.225 6*** (0.002 1)	DLP(−3)	−0.221 4** (0.002 2)	DLP(−3)	−0.225 0*** (0.021 4)
DLG	0.078 3*** (0.000 0)	DLG	0.078 8*** (0.000 0)	DLG+	0.085 1*** (0.000 0)	DLG+	0.089 9*** (0.000 0)
				DLG [−]	0.086 3*** (0.000 0)	DLG [−]	0.091 6*** (0.000 0)
AIC	−5.597 1	AIC	−5.582 3	AIC	−5.606 2	AIC	−5.602 0
SC	−5.443 5	SC	−5.406 7	SC	−5.430 6	SC	−5.404 5

续表 2

对称 ARDL		长期非对称的 NARDL		短期非对称的 NARDL		长短期非对称的 NARDL	
W_{CT}	16.076 1*** (0.000 0)	W_{CT}	10.654 5*** (0.000 0)	W_{CT}	15.833 3*** (0.000 0)	W_{CT}	11.039 8*** (0.000 0)
		W_{LR}	-0.236 9 (0.813 2)			W_{LR}	-1.166 2 (0.245 8)
				W_{SR}	-1.742 4* (0.083 9)	W_{SR}	-2.084 9** (0.039 2)
ARCH	2.813 1*** (0.000 5)	ARCH	2.720 8*** (0.000 7)	ARCH	38.862 9*** (0.000 0)	ARCH	2.509 4*** (0.001 7)
L	0.807 8	L^+	0.840 7	L	0.805 5	L^+	0.984 2
		L^-	0.842 4			L^-	1.000 0

注：①***、**和* 分别表示在 1%、5%和 10%水平上统计显著；②圆括号内的数据表示 p 值。③ W_{CT} 表示为应用 Wald 检测来检验是否存在协整即协整检验； W_{LR} 表示通过使用 Wald 检测的原假设($\delta^+ = \delta^-$)来检测是否长期对称；而 W_{SR} 为通过使用 Wald 检测的原假设($\omega^+ = \omega^-$)来检测是否短期对称。④ L^+ 、 L^- 分别表示正向冲击和负向冲击的长期系数。⑤AIC、SC 是信息标准，用来确定最优滞后阶数和模型；⑥ARCH 表示回归模型的残差是否存在 ARCH 效应。

3 结论与政策

首先采用 $H-P$ 滤波方法把国内煤炭价格分解成长期趋势和循环波动成分，并对价格波动周期进行分析。其次，通过建立四种线性或非线性的模型对国际煤炭价格与我国煤炭价格的关系进行了估算，结果表明短期非对称的 NARDL 模型更能提供精确、合适的煤炭价格变量关系，然后从长期对称和短期非对称效应角度进行了深度分析。由于煤炭作为我国的上游产业，其价格的过度波动，对其下游行业造成很大的危害，进而导致对部门产品价格和物价总水平的影响，所以通过上述分析煤炭价格的特性，制定合理的煤炭价格，有利于我国经济的稳定发展。其主要结论和政策建议如下：

1)直观分析和 $H-P$ 滤波分析均表明从 2005 年 1 月至 2016 年 3 月国内煤炭价格可分为两个周期。①2005 年至 2011 年煤炭价格不断上升，其价格的变化比较明显地反映了市场的供求变化，但波动幅度也最大，引起国家的直接调控。②2012 年至 2016 年长期变动趋势呈现明显的下降趋势，其主要原因在于我国经济发展进入新常态和煤炭行业产能过剩，加上世界能源价格降低促进我国进口大量煤炭，导致供应严重大于需求。而现在我国煤炭价格处于持续下降状态，可能导致煤炭消费量增加，不但对环境污染治理和煤炭行业的可持续发展不利，而且可能阻碍新能源行业的发展。如何解决煤炭价格继续下滑趋势？从国家层面需要结合当前的供给侧结构性改革，继续加大煤炭企业整合力度，提高煤炭行业的集中度，有效去除煤炭行业产能过剩的局面；二是从煤炭企业的层面看，提升煤炭企业对煤炭的深加工能力，如对煤炭

进行筛选和洗煤，增加煤炭销售品种和附加值，提高煤炭企业盈利能力，进而稳定煤炭价格总体水平。

2) $H-P$ 滤波分析的周期项表明循环波动大约在正负 10%以内波动，从一个年份的第三个季度到下一年的第三个季度呈“开口向下的抛物线”。煤炭价格的周期波动会对煤炭生产企业和煤炭消费企业产生不利影响，进而影响总体物价水平的稳定。煤炭价格周期性波动是不可避免但是可以缓解的问题。从煤炭国际贸易上，在煤炭消费量较高的冬季可以适当加大煤炭的进口力度，以缓解价格过快上升对其他行业特别是制造业的影响。此外，煤炭企业和其他行业企业需要针对煤炭价格波动的周期性特点，合理安排本企业的生产计划，尽量错开煤炭消费的高峰期。

3)国际煤炭价格对我国煤炭价格短期非对称传导效应分析表明，我国煤炭资源市场基本上与国际煤炭能源市场接轨，基本上实现了自由市场化。而对于短期内非对称效应，是由于国内煤炭价格急剧上升或下降时，政府会采取适当的措施对其价格进行控制。为了保持与国际煤炭价格统一，降低政府对国内煤炭价格的干预实现煤炭能源市场化，应建立煤炭的战略储备制度，在国际煤炭价格较低情况下加大国际煤炭的进口力度，通过煤炭战略储备缩小国内煤炭价格周期性波动的峰谷差，进而保证国内煤炭价格总体水平的稳定，降低煤炭价格波动对宏观经济、实体经济产生不利影响。

参考文献

[1] 宋建新. 煤炭价格波动特征及市场风险研究[J]. 我国矿业, 2015, 24(5): 48—56.

Development and Application of Oil and Gas Transmission Price Management System Based on Three-tier Architecture and WPF

WEN Wen¹, WANG Yan-min², NIU Guo-fu¹, XU Dong-sheng³, ZHAN Wen-sheng²

(1. PetroChina Pipeline R & D Center, Langfang Hebei 065000, China;

2. PetroChina Pipeline Company, Langfang Hebei 065000, China;

3. China University of Petroleum, Qingdao Shandong 266000, China)

Abstract: Management system plays an important part in the management of oil and gas transmission price, especially in the automatic pricing and writing. The scientific research management system was designed by means of FlexCell and RDLC technology based on the three-tier architecture and WPF. And introduced its main function modules, hoping to provide reference for the development of software based on WPF.

Key words: oil and gas transmission price management system; WPF; three-tier architecture

(上接第 33 页)

- [2] 潘伟尔. 加速煤炭价格机制市场化改革的基本思路[J]. 我国能源, 2005, 27(1): 19—23.
- [3] 王迪, 张言方, 殷琴, 聂锐. 我国煤价波动成因及其价格发现能力研究[J]. 资源科学, 2013, 35(8): 1643—1650.
- [4] 冯雨, 谢守祥. 我国煤炭价格周期波动特征研究[J]. 价格理论与实践, 2014(1): 65—67.
- [5] 隋广琳, 张冠华. 我国煤炭价格波动周期特征分析及预测研究[J]. 我国煤炭, 2015(11): 19—23.
- [6] 丁志华, 周梅华, 何凌云. 煤炭价格波动对物价的传导效应研究[J]. 统计与决策, 2013(6): 87—89.
- [7] 王立杰, 高志远. 煤炭价格下降对我国宏观经济的影响[J]. 科学决策, 2014(7): 48—62.
- [8] 丁志华, 李文博, 周梅华, 何凌云. 煤炭价格波动对我国实体经济的影响研究[J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2014(2): 18—23.
- [9] 林伯强, 牟敦国. 能源价格对宏观经济的影响——基于可计算一般均衡(CGE)的分析[J]. 经济研究, 2008(11): 88—101.
- [10] CHATTOPADHYAY M, MITRA S K. Exploring asymmetric behavior pattern from Indian oil products prices using NARDL and GHSOM approaches[J]. Energy Policy, 2015, 86(11): 262—272.

- [11] JAMMAZI R, LAHIANIDUC A, NGUYEN K. A wavelet-based nonlinear ARDL model for assessing the exchange rate pass-through to crude oil prices[J]. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 2015, 34(1): 173—187.
- [12] SHIN Y, YU B, GREENWOOD-NIMMO M. Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in an ARDL framework[M]//HORRACE WILLIAM C, SICKLES ROBIN C (Eds.). Festschrift in Honor of Peter Schmidt. Springer Science & Business Media, New York (NY), 2011.
- [13] 刘易斯. 经济增长理论[M]. 北京: 商务印书馆, 2011.
- [14] GRANGER C W J. Cointegrating variables and error correcting models[G]. Working Paper, University of California, San Diego, California, 1981.
- [15] JOHANSEN S. Statistical analysis of cointegration vectors[J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 1988(12): 231—254.
- [16] PESARAN M H, SHIN Y, SMITH R J. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships[J]. J. Appl. Econom, 2001(16): 289—326.

Study on the Volatility Characteristics of Chinese Coal Prices and Asymmetrical External Conduction Effect at Home and Abroad

YANG Mei-chen¹, YANG Yuan-kun², ZHANG Wei¹

(1. Shandong Huayang Power and Heat Co. Ltd, Taian Shandong 271000, China;

2. Shandong Tianxiong Xinsha Energy Co. , Ltd, Heze Shandong 274900, China)

Abstract: Based on the coal price monthly data from January 2005 to March 2016, we use the *H-P* filter to analyze the period of coal price fluctuations. The results show that price continued growth from 2005 to 2011, price has continued to decline since 2012; and cyclic fluctuations about within plus or minus 10%, from the third quarter of the year to next year's third quarter shows "open downward parabola". Then, we apply the nonlinear autoregressive distributed lag (NARDL) model to study the asymmetric transmission effect of the international coal price on the Chinese coal price, discovered the existence of a short-term relationship between Chinese coal asymmetric price and international coal price, namely the effect of international coal price decline on Chinese coal price is far greater than the rise; In the long term, the international coal price has no effect on the domestic coal price, which shows that the coal energy market has been basically realized and provides a scientific basis for the future development of the coal industry.

Key words: coal price; the *H-P* filter; NARDL model; the asymmetric transmission effect