

# 7个试点省市碳价的影响因素与结构性断点分析

李菲菲<sup>1</sup>, 钱魏冬<sup>1</sup>, 许正松<sup>2</sup>

(1. 亳州学院经济与管理系, 安徽 亳州 236800; 2. 皖西学院经济与管理系, 安徽 六安 237012)

**摘要:**选取2014年5月14日—2018年4月25日7个试点省市(北京、上海、广东、天津、深圳、湖北、重庆)的碳交易周数据,利用个体固定效应模型比较各地区影响因素的差异,并用面板PVAR模型分析各影响因素对碳价的贡献度。结果表明:石油价格和空气质量指数对碳价的影响最显著且方向为正,煤炭价格对碳价的影响较小且方向为负,上证指数对碳价的影响最小;7个试点省市个体固定效应有较大差别,表明各地环境污染存在差异;短期内各影响因素对碳价的冲击均不大,说明国内良好的碳价机制尚未形成;长期内煤炭价格对碳价的解释力最强。并用Bai-Perron结构突变方法检验得到广东和湖北在交易期间各存在1个突变时点,天津存在2个突变时点。建议增加碳产品种类,充分形成市场化的公平碳定价机制;调整企业能源使用结构,降低碳价突发风险。

**关键词:**碳排放交易价格;影响因素;结构性断点;面板数据

**中图分类号:**F832.5; X196 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2020)01-0027-06

## Analysis on the Influencing Factors and Structural Breakpoints of Carbon Price in Seven Pilot Provinces and Cities

LI Feifei<sup>1</sup>, QIAN Weidong<sup>1</sup>, XU Zhengsong<sup>2</sup>

(1. Department of Economics and Management, Bozhou College, Bozhou, Anhui 236800, China;

2. Department of Economics and Management, West Anhui University, Lu'an, Anhui 237012, China)

**Abstract:** Based on the data of seven pilot provinces and cities (Beijing, Shanghai, Guangdong, Tianjin, Shenzhen, Hubei, Chongqing) from May 14, 2014 to April 25, 2018, Individual Fixed Effect Model was used to compare the differences of influencing factors in different regions, and Panel PVAR Model was used to analyze the factors' contribution to carbon price. The results show that oil price and air quality indexes have the most significant and positive effects on carbon price, coal price has less and negative effects, and Shanghai Stock Exchange Index has the least impact. Seven pilot provinces and municipalities show great differences in individual fixed effects, demonstrating that there exist differences in environmental pollution in different regions. Short-term impact of various factors on carbon price is not dramatic, indicating that a good carbon price mechanism has not yet developed in China. In the long run, coal prices have the strongest explanatory power for carbon prices. Bai-Perron structural mutation method was used to prove the existence of one mutation time point in Guangdong and Hubei respectively during the trading period, and two mutation time points in Tianjin. It is suggested that the types of carbon products be increased and a market-oriented fair carbon pricing mechanism be fully developed, so that the structure of enterprises' energy consumption can be improved and the unexpected risk of carbon price can be reduced.

**Keywords:** carbon trading price; influencing factor; structural breakpoint; panel data

## 0 引言

为了应对全球气候变暖带来的极端天气及严重环境问题,联合国于1992年通过了《气候变化框

架公约》,强制规定了纳入附录中的发达国家的碳排放量。1997年《京都议定书》生效,规定将二氧化碳为代表的一些温室气体的排放权作为商品,形成的这种碳排放权的交易,叫作碳交易。这种强制性

收稿日期:2019-11-01

基金项目:安徽省高校自然科学重点项目:基于我国环境地域性污染差别特征的分散市场碳排放定价机制研究(KJ2018A0817);

安徽省高校人文社科重点项目:安徽省内淮河流域水污染税率动态优化及市级层面协调机制研究(SK2019A1136);

安徽省哲学社会科学规划重点项目:安徽省产业生态化改造和一体化协调政策研究(AHSKZ2018D06)。

作者简介:李菲菲(1986—),女,安徽亳州人,讲师,硕士,研究方向:计量金融、环境污染。

的规定,用经济手段去推动企业转型,节能减排,达到控制碳排放量,改善温室效应的目的。

中国自2013年正式启动碳排放交易市场,首批选择北京、上海、广东、天津、深圳、湖北、重庆7个省市作为试点地区。2013—2018年初,碳排放的累计成交量超过2亿t二氧化碳当量,成交额超过了47亿元。碳排放总量和强度均出现了下降的趋势,总体起到了控制温室气体排放的作用。2017年12月,全国碳排放交易体系正式启动,1700余家企业被首批纳入,排放量超过30亿t,预计将成为全球第1大碳排放交易市场。

由于7个试点省市的环境地域不同,污染也存在差别,所以制定的碳排放交易规则也不同,导致7个试点地区碳价差异较大,影响交易主体对市场的预期,加大了碳交易的风险。碳交易价格水平是碳市场机制设计是否合理有效的直接反映。因此,研究找出不同地区碳价的主要影响因素,碳价是否存在非线性结构突变点,对于优化碳排放配置,平抑价差,应对气候变化的严峻形势以及开展全国性的碳排放交易具有重要意义。

## 1 文献综述

### 1.1 欧美碳价的影响因素

把碳排放权当作一种商品进行交易即是碳交易,因此碳交易的价格受供给和需求2方面因素的影响。

1)将影响碳价供给的因素保持不变,研究不同的变量与碳价之间的关系。国内外众多学者除了认为碳价与能源价格密切相关之外,还与天气、政策及原油价格等有关。Emilie A Iberola.Julie等<sup>[1]</sup>(2008)研究得出结论,欧盟EUA现货价格随能源价格的波动而变化,并指出德国的碳价受能源价格的影响最大。王恺<sup>[2]</sup>(2010)使用阈值协整方法发现欧盟碳价与原油价格之间存在非线性的关系。也有学者发现碳价还与宏观经济及气候有关。陈伟等<sup>[3]</sup>(2014)认为对于美国和欧盟等国际碳市场,政策和经济环境更容易影响碳价。Alberola<sup>[1]</sup>(2008)认为在极寒的天气,欧盟EUA现货价格受到了影响。

2)从碳排放供给的角度来看,碳价与配额和政策法规关系密切。Daskalakis等<sup>[4]</sup>(2009)发现欧盟EUA禁止跨期储存的规定对碳价的影响较大。吴振信等<sup>[5]</sup>(2015)利用Bai-Perron内生结构突变检验发现,欧盟碳排放权配额过多是导致碳价发生2次结构突变的重要原因。陈伟等<sup>[3]</sup>(2014)认为不但经济环境和政策会影响碳价,配额分配制度同样对碳

价有影响。

### 1.2 我国碳价的影响因素

我国碳排放交易尚处于探索发展阶段,有关国内碳交易价格影响因素的实证文献较少,归纳起来虽然国内碳交易价格的影响因素与欧盟市场碳交易价格的影响因素相似,但也有我国特有的一些影响因素的特征。

1)一些学者提出我国的碳交易价格除了受化石能源的影响外,也受欧洲气候交易所的EUA期货价格、GDP增长率、气候等的因素影响。魏琦等<sup>[6]</sup>(2018)研究北京碳配额交易价格与化石能源价格之间的关系,结论是石油和煤炭价格的变动均会引起碳配额交易价格的上涨,但煤炭价格变动对碳配额价格变动的效果大于石油价格变动。汪中华等<sup>[7]</sup>(2018)采用EEMD方法和FGLS分析碳价的各影响因素,发现能源中的石油价格对碳价的影响最大,各地区的GDP增长率、温度和降水量均对碳价有影响。赵选民等<sup>[8]</sup>(2019)发现国内外主要传统能源价格与试点地区碳交易价格之间均呈显著的负相关关系。

2)另有一些学者研究我国碳价时得出碳配额分配方式与最优碳价的形成有关,这与国外学者的观点一致。但是在政策信息对碳价的影响是否显著方面,国内外学者的观点存在分歧,国内学者更倾向于突出基本面的供求关系对碳价的传导作用。胡东滨等<sup>[9]</sup>(2018)研究我国碳市场运行效率时发现,在低能耗行业实行祖父制碳配额分配方式,而在高能耗行业转向拍卖的碳配额分配方式,对最优的碳配额交易价格的形成有利。李强等<sup>[10]</sup>(2018)对长江经济带的11个省市的碳排放强度与产业结构进行研究后发现,与碳排放强度关联性最强的是长江上游和下游地区,与中游地区的碳排放强度关联性最高的产业是第二产业。张云<sup>[11]</sup>(2018)认为供给层面的交易所信息和政府信息对碳价格的影响并不显著,而基本面的供求关系对碳价格的影响则通过4个途径传导。

这些文献虽然探讨了国内外碳排放价格的各种影响因素,但对我国7个试点省市碳排放价格的诸多因素的研究尚无定论,且较少考虑天气因素中的空气质量指数的影响。本文利用面板数据中个体固定效应模型比较7个试点地区启动碳交易以来碳价的影响因素的差异,并在面板PVAR模型的基础上采用脉冲反应和方差分解分析各影响因素对碳价的贡献度,最后用Bai-Perron结构突变方法检验7个地区碳价是否存在突变时点。

## 2 理论模型

### 2.1 静态面板数据模型

面板数据是指同时包含时间序列和横截面的数据。用面板数据建立的计量经济模型被称为面板数据模型。解释变量中是否包含被解释变量的滞后项,将面板数据模型分为动态面板数据模型和静态面板数据模型。

静态面板数据模型的形式一般有如下3种:混合效应模型、固定效应模型和随机效应模型。

1)混合效应模型的数学表达式为:

$$y_{it} = \beta + X_{it}'v + \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T,$$

其中, $y_{it}$ 为被解释变量, $\beta$ 为截距项, $X_{it}$ 为 $k \times 1$ 阶回归变量列向量, $v$ 为 $k \times 1$ 阶回归系数列向量, $\varepsilon_{it}$ 为误差项, $i$ 为截面的个数, $t$ 为时期数,下同。

2)根据未观测变量是否随截面或时间变化,将固定效应模型分成个体固定效应模型和个体时点固定效应模型。

(1)个体固定效应模型的数学表达式为:

$$y_{it} = \beta_i + X_{it}'v + \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T,$$

其中, $\beta_i$ 是模型截距项(为随机变量), $X_{it}$ 为 $k \times 1$ 阶回归变量列向量, $v$ 为 $k \times 1$ 阶回归系数列向量, $\varepsilon_{it}$ 为误差项。

(2)个体时点固定效应模型的数学表达式为:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 + \xi_t + X_{it}'v + \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T,$$

其中, $\beta_i$ 是随机变量,指 $N$ 个不同的截面有 $N$ 个不同的截距,其变化与 $X_{it}$ 有关; $X_{it}$ 为 $k \times 1$ 阶回归变量列向量, $v$ 为 $k \times 1$ 阶回归系数列向量, $\varepsilon_{it}$ 为误差项。

3)随机效应模型的数学表达式为:

$$y_{it} = \beta_i + X_{it}'v + \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T,$$

其中, $\beta_i$ 为随机变量,其分布与 $X_{it}$ 无关; $X_{it}$ 为 $k \times 1$ 阶回归变量列向量, $v$ 为 $k \times 1$ 阶回归系数列向量, $\varepsilon_{it}$ 为误差项。

### 2.2 Bai-Perron 结构内生突变检验

Bai (1997)、Bai 和 Perron (1998)根据大样本理论,提出结构突变点的检测方法,数据生成过程如下:

$$y_t = x_t' \beta + z_t' \alpha_{j+1} + \varepsilon_t, t = T_j + 1, T_j + 2, \dots; j = 1, 2, \dots, m + 1,$$

其中, $y_t$ 为因变量, $x_t$ 和 $z_t$ 为自变量, $\beta$ 和 $\alpha_j$ 为系数向量, $\varepsilon_t$ 为残差项, $m$ 为突变次数,分割点( $T_1, T_2, \dots, T_m$ )未知,为突变点。

求解突变点的思路是:首先,利用最小二乘法,对每个可能的分割求得 $\beta$ 和 $\alpha_j$ 的估计值,而后求出残差平方和 $S_i: S_i(T_1, T_2, \dots, T_m) = \min \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{t=T_{i-1}+1}^{T_i} (y_t - x_t' \beta - z_t' \alpha_i)^2$ ;其次,比较每个可能的分割得到的残差平方和,找出

残差平方和最小的分割,即是所要求的分割点;最后,对整个数据生成过程实施显著性检验,检测是否存在结构性突变。

## 3 实证过程

### 3.1 变量选取及数据说明

由于7个试点省市启动碳交易的时间不同,因此本文选取2014年5月14日—2018年4月25日的7个地区的碳交易周数据。参考已有的国内外文献,影响因素的变量选取为能源价格<sup>[1]</sup>、宏观经济情况<sup>[3]</sup>、天气因素数据<sup>[9]</sup>和国外碳排放价格<sup>[7]</sup>4个方面。

1)碳交易价格。考虑到某些影响因素数据的可获得性,7个试点地区碳交易价格取周数据。除去周六、周日的非交易日,将周一至周五每天的碳交易量作为权数,加权求得碳交易周价格。碳交易价格(用 $ctp$ 表示)的日数据来源于中国碳排放交易网 <http://www.tanpaifang.com>。

2)能源价格。化石能源的燃烧是二氧化碳的源泉。我国的能源消耗构成中,煤炭占的比重最大,其次是石油。因此选取环渤海动力煤综合价格指数(用 $coal$ 表示)和大庆原油现货价格指数(用 $oil$ 表示)的周数据代表能源价格。数据分别来源于天津港交易市场网 <http://www.exbulk.com> 和凤凰网财经 <http://app.finance.ifeng.com/data>。

3)宏观经济情况。宏观经济情况特别是工业发展状况会决定二氧化碳的排放量,进而对碳交易价格产生影响。选取上证指数(用 $ssi$ 表示)和中证500工业指数(用 $ind$ 表示)代表宏观经济变量。2种指数分别来源于凤凰网财经 <http://app.finance.ifeng.com/hp/stock> 和中证指数有限公司网站 <http://www.csindex.com>。

4)天气因素。空气质量指数主要是反映雾霾和空气污染的指标,而空气污染很大程度取决于地区工业排放的废气量。尽管废气中有很多有害气体,但二氧化碳所占比重也较大。因此空气质量指数可以间接反映二氧化碳的排放量。选取空气质量指数(用 $aqi$ 表示)代表天气影响因素。数据来源于外网数据中心—数据资源 <http://datacenter.mep.gov.cn>。

5)国外碳排放价格。国内煤炭有一小部分来源于国外进口,因此理论上国内碳市场与国外碳市场有一定联系。国内碳排放价格或许会受到国外碳价格尤其是欧盟碳排放EUA期货价格的影响。选取欧盟EUA期货价格(用EUA表示)代表国外碳排放价格。数据来源于欧洲能源交易所网站 <http://>

www.exe.com。

### 3.2 实证分析

由于每一时期的观测个体相等,所以采用平衡面板数据检验碳排放价格与各影响因素之间的关系。

#### 3.2.1 静态面板数据模型的估计

分别采用静态面板模型的混合效应模型、固定效应模型和随机效应模型建立碳排放价格与煤炭价格、石油价格、上证指数、中证500工业指数、空气质量指数及欧盟EUA价格之间的面板数据模型。比较结果发现固定效应模型的AIC和SC值最小,故选择固定效应模型估计碳排放价格的影响因素。

由固定效应模型的估计结果(表1)看:首先,煤炭价格和石油价格的估计系数是显著的,而且石油价格的系数值也较大。表明国内碳排放价格受能源价格的影响较大,其中石油价格每上升1%,碳价上升0.277%,因为国内能源结构比例中,煤炭仍占较大比重。石油价格的上升导致煤炭燃料的使用增加,所以推高了碳排放价格。煤炭价格每上升1%,碳价下降0.009552%,原因可能是煤炭价格的上升刺激了一部分能源需求量大的企业转向使用清洁能源,但清洁能源的成本较高,只有较少的煤炭被清洁能源代替,所以碳价下降了极少数值。其次,上证指数的估计系数是显著的,上证指数每上升1%,碳价下降0.003579%,这与理论假设看似有些矛盾,原因可能是我国股票市场更多的是一个政策市场,而非宏观经济的晴雨表。因此上证指数上升时,可能是宏观经济下行时期,工业不太景气,才会出现碳价下降。最后,空气质量指数的系数是显著的,空气质量指数每增加1%(即空气污染加重1%),碳价上升0.027026%。原因是空气污染程度的增加表明工业排放废弃的增多,使用煤炭的燃料增加,所以碳价会上升。欧盟EUA价格对国内碳价的影响不显著,原因可能是国内市场尚处于运行探索阶段,7个省市碳价交易相对割裂和封闭,尚未与国际市场融为一体,受国外碳价的影响不明显。

7个省市的个体固定效应差别较大,原因是7个试点城市的碳市场交易规则和政策实施各不相同,各地区碳价价差大,波动幅度也不同,这也间接说明了若实施全国统一碳市场会有一定困难。

#### 3.2.2 面板向量自回归PVAR模型的脉冲响应和方差分解

根据AIC和BIC准则,选择滞后2阶的PVAR模型,由于PVAR的估计结果中系数较多,经济原因解释较复杂,故考虑脉冲响应函数和方差分解的结

果,见图1。

表1 静态面板模型的估计结果(5%显著性水平下)

变量	混合效应模型		固定效应模型		随机效应模型	
	系数	P值	系数	P值	系数	P值
c	20.52248**	0.0000	20.38951**	0.0000	20.38981**	0.0005
coal?	-0.009515	0.1689	-0.009552**	0.0141	-0.009552**	0.0141
oil?	0.276810**	0.0000	0.277102**	0.0000	0.277101**	0.0000
Ind?	0.000949	0.3707	0.000944	0.1135	0.000944	0.1135
ssi?	-0.003601	0.1811	-0.003579**	0.0182	-0.003579**	0.0182
aqi?	0.025564**	0.0093	0.027026**	0.0000	0.027023**	0.0000
eua?	0.116150	0.6620	0.112972	0.4503	0.112979	0.4503
R <sup>2</sup>	0.137090		0.728238		0.333088	
P(F-statistic)	0.000000		0.000000		0.000000	
AIC	8.178177		7.031075		7.589293	
SC	8.203678		7.078434		7.641737	

Fixed Effects(Cross)						
BJ-C	SH-C	GD-C	TJ-C	SZ-C	HB-C	CQ-C
21.38218	-2.208783	-7.173496	-10.15522	15.14050	-8.008273	-8.976905

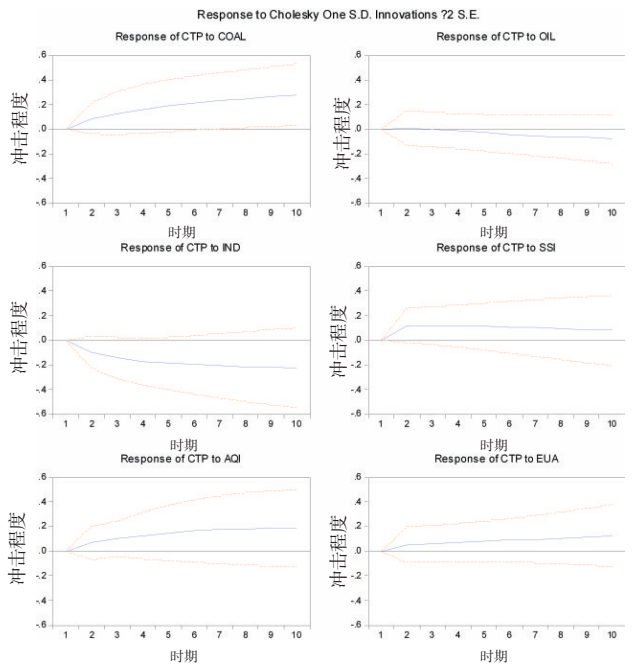


图1 面板向量自回归PVAR的脉冲响应函数图

由图1可知:(1)给煤炭价格一个单位随机误差项的正向冲击,碳交易价格从第2期开始迅速上升,到第10期冲击达到最大0.25。给油价一个单位随机误差项的正向冲击,碳价从第5期开始缓慢下降,到第10期下降到约-0.06。说明碳价更易受到煤炭价格扰动的影响,受能源消耗结构和成本制约,企业在遭遇煤炭价格正向变动时,也很少转向清洁能源以减少碳排放,所以碳价在长期内仍升高,这与国内部分学者所得的结论相吻合。(2)给工业指数

一个单位随机误差项的正向冲击,碳交易价格从第2期开始迅速下降,到第10期下降到-0.2。给上证指数一个单位随机误差项的正向冲击,碳价从第2期急剧上升到最大0.12,而后缓慢下降到第10期0.08。给工业指数的正向冲击将带给碳价负向的影响,这看似与理论假设悖离,原因可能是从2014年起,国家开始推进产业结构调整,重视环保,因此这段时间伴随着工业活动的增加,企业更多地推进节能新技术,提高煤炭使用效率,所以反而出现了碳价的稳定下降。给上证指数的正向冲击带来的是碳价的短期上升和长期趋于0,这是由于宏观经济形势的景气会带来工业生产的增加,所以短期碳排放增多碳价上升。但长期由于国家将减碳节能列入十三五生态环境保护规划,对企业的重污染及碳排放施以严厉处罚,倒逼企业在增加工业生产的同时寻求减少碳排放。(3)给空气质量指数和欧盟EUA价格一个单位随机误差项的正向冲击,碳交易价格从第2期开始上升,直到第10期达到稳定。这是因为空气质量指数的正向冲击是由工业废气的排放量增多导致的,因此在长期会稍微提高碳价。欧盟EUA价格的正向冲击反映了欧盟碳排放的增多,相应地对煤炭的需求也增加,间接导致了我国进口的那部分煤炭价格的提高,所以长期内碳价会上升。

表2 碳排放价格的方差分解图

时期	ctp	coal	oil	ind	ssi	aqi	eua
1	100.000 00	0.000 000	0.000 000	0.000 000	0.000 000	0.000 000	0.000 000
2	99.704 74	0.058 360	0.001 906	0.070 877	0.110 080	0.034 742	0.020 101
3	99.443 20	0.131 444	0.008 280	0.159 863	0.153 561	0.076 785	0.034 315
4	99.194 53	0.212 359	0.001 621	0.243 890	0.173 666	0.126 946	0.046 991
5	98.961 17	0.295 898	0.003 856	0.318 177	0.183 235	0.178 108	0.059 559
6	98.739 82	0.380 415	0.007 663	0.383 819	0.187 378	0.228 011	0.072 895
7	98.528 39	0.465 598	0.013 023	0.442 593	0.188 236	0.274 693	0.087 463
8	98.324 64	0.551 777	0.019 843	0.495 942	0.186 886	0.317 388	0.103 520
9	98.126 76	0.639 406	0.027 993	0.544 905	0.184 003	0.355 732	0.121 207
10	97.933 17	0.728 892	0.037 331	0.590 235	0.180 063	0.389 710	0.140 597
20	96.045 33	1.750 432	0.166 356	0.929 331	0.131 416	0.546 386	0.430 751
30	94.024 19	2.964 413	0.294 974	1.187 194	0.103 219	0.542 112	0.883 899
60	86.737 49	7.490 856	0.469 774	1.974 358	0.105 897	0.422 026	2.799 597
90	78.221 48	13.418 310	0.523 856	2.877 469	0.170 432	0.440 730	4.347 721
100	75.447 49	15.579 160	0.552 826	3.167 890	0.176 421	0.488 455	4.587 756

由表2可知,碳排放价格的方差主要由自身因素的解释占到75.447 49%,其次煤炭价格的波动对碳价方差的解释占到15.579 16%,在60期(14个月)之前,煤炭价格的解释能力还很微弱,只有7.490

856%,在60期(14个月)至100期(23个月)时,煤炭价格对碳排放价格的解释力逐渐增强。表明煤炭价格对碳排放价格的影响需要长期(超过1年以上)才能逐渐显现出来。

### 3) Bai-Perron 结构内生突变检验结果。

碳交易价格在交易周期内价差大,波动剧烈,考虑存在多个结构突变点,即政策或制度性因素会对碳价有非线性突变点的生成。

检验7个省市碳排放交易价格是否存在非线性的结构突变点,结果见表3。

表3 7个试点省市碳排放价格的结构突变检验结果

碳交易试点地区	结构突变次数	结构突变时点
北京	0	—
上海	0	—
广东(省)	1	2015/1/14
天津	2	2016/6/22, 2017/6/28
深圳	0	—
湖北(省)	1	2016/4/27
重庆	0	—

由表3可知,北京、上海、深圳、重庆4个市在2014年5月14日—2018年4月25日不存在结构突变点。广东和湖北在交易期间存在一个结构突变点,突变时点分别是2015年1月14日和2016年4月27日。天津在交易期间存在2个结构突变点,突变时点分别是2016年6月22日和2017年6月28日。这时的结构突变时点一般是由于临近履约期、政策制度、交易规则出台等突发因素对碳价造成的冲击。广东的一次结构突变发生在2015年1月14日,原因可能是这段时间广东省出台了碳排放配额管理实施细则(新版本)<sup>[12]</sup>,对未足额清缴配额等违规行为的企业明确了严惩措施,并对环境违法案件停产企业1 816家,罚没金额3.65亿元。这些环境犯罪案件及污染环境罪对于企业碳排放交易起到了促进作用,形成了对碳价的一次突变。天津的2次结构突变时点为2016年6月22日和2017年6月28日,2次突变时点均是6月份,是碳交易的履约期,企业须在当地主管部门规定的期限内,按实际年度排放指标完成碳排放清缴。每年年中对上一年情况进行核查,相当于企业碳排放的一次“年中大考”,因而对碳交易价格产生结构突变。湖北省2016年4月27日发生的1次结构突变,反映了突发性的政策性事件对碳价的影响。在这一天全国首个碳排放现货远期产品在湖北上线,随即公布了交易规则,这一举措创新了碳衍生品,弥补了碳现货市场流动性不足造成的价格非合理性波动,因此这一重大政

策性事件引致了湖北省的结构性突变。

## 4 结论与政策建议

### 4.1 结论

1)石油价格对碳价的影响最显著且方向为正,表明现今我国的能源消耗结构中,煤炭是石油的完全替代品,石油价格上涨会引致碳价较明显上升。空气质量指数对碳价的影响为正,也较显著,表明空气污染程度的增加会显著提高碳价。煤炭价格对碳价的影响较小且方向为负,表明煤炭价格上升时会有企业转向使用清洁能源,但比例较小。上证指数对碳价的影响最小,表明碳价受宏观经济的影响不明显。

2)7个试点省市个体固定效应有较大差别,表明各地环境地域不同,污染也存在差异,各地碳交易市场的交易规则和政策也各不相同,导致各地碳价运行机制出现明显地域差别特征。

3)碳排放交易价格的影响因素较多,给各影响因素一个单位正向冲击,短期内对碳价的冲击均不大,说明国内良好的碳价机制尚未形成,短期内经济体系中各因素对碳价的影响较弱。长期内碳价各影

响因素的方差分解中,煤炭价格的解释力最强,表明碳价的波动长期内受煤炭价格的影响最大。

4)广东和湖北在交易期间各存在1个突变时点,天津存在2个突变时点。表明突发重大事件或临近履约期都可引发碳价的非线性结构突变。

### 4.2 政策建议

1)7个试点省市碳价差别大,碳交易流动性低,市场有效性不足,交易量在每年履约期前呈现井喷式增长,企业更多的是被动履约。全国碳市场启动之后,应考虑增加碳产品种类,增加碳远期等,增强交易规模和市场活跃程度,充分形成市场化的公平碳定价机制。

2)碳价影响因素中能源价格的影响最大,要减少碳排放,企业需要调整能源使用结构,提高能源使用效率,采用节能低碳和新能源技术等绿色环保发展方式,实现碳排放成本最小化。

3)碳价结构突变点经常发生在突发重大政策事件或履约期内。若要避免碳价发生非线性突变,企业应合理安排碳交易,避免集中在履约期交易。企业平时应加强碳资产管理,增强投资预期,合理降低碳价突发风险。

### 参考文献:

[1] ALBEROLAE,CHEVALLIVER J.CHEZEB.Price drivers and structural breaks in European carbon prices 2005-2007[J].Energy Policy,2008,36(2):787-797.

[2] 王恺.碳市场复杂系统研究:方法与实证[D].北京:中国科学院,2010.

[3] 陈伟,宋维明.国际主要碳交易市场价格形成机制及其借鉴[J].价格理论与实践,2014(1):115-117.

[4] DASKALAKISG,MARKELLOS R.Are electricity risk premia affected by emission allowance prices? Evidence from the EEX, nord pool and powernext [J].Energy Policy,2009,37(7):594-604.

[5] 吴振信,万埠磊,王书平,等.欧盟碳价波动的结构突变特性检验[J].数理统计与管理,2015(1):970-977.

[6] 魏琦,金卓然.化石能源价格变动对中国碳交易价格的影响研究[J].价格理论与实践,2018(11):42-45.

[7] 汪中华,胡焱.我国碳排放权交易价格影响因素分析[J].工业技术经济,2018(2):128-136.

[8] 赵选民,魏雪.传统能源价格与我国碳交易价格关系研究——基于我国七个碳排放权交易试点省市的面板数据[J].生态经济,2019(2):31-34+52.

[9] 胡东滨,彭丽娜,陈晓红.配额分配方式对不同区域碳交易市场运行效率影响研究[J].科技管理研究,2018(19):240-246.

[10] 李强,左静娴.长江经济带碳排放强度与产业结构的灰色关联分析[J].长春理工大学学报(社会科学版),2018(1):77-84.

[11] 张云.中国碳交易价格驱动因素研究——基于市场基本面与政策信息的双重视角[J].社会科学辑刊,2018(1):111-120.

[12] 南方日报.广东省碳排放配额管理实施细则【新版本】[EB/OL].(2015-02-27).[2019-10-09].http://www.tanpaifang.com/zhengcefagui/2015/022742592.html.

(责任编辑:蒋召雪)