

# 基于经典环境库兹涅茨模型的 中国碳排放拐点预测<sup>\*</sup>

赵忠秀 王 苒 Hinrich Voss 闫云凤

**内容提要:**本文使用 1960—2010 年 14 个碳排放环境库兹涅茨曲线呈现典型倒 U 型国家的面板数据,采用改进的 STIRPAT 模型考察了碳排放拐点在能源结构、生产结构、技术水平、贸易结构、消费水平、政策等因素影响下的变化情况。研究发现,碳排放环境库兹涅茨曲线的拐点并未在上述因素的冲击下产生显著变化,该结果证明了经典环境库兹涅茨曲线在拐点预测方面的有效性。在该结论的基础上,本文使用经典环境库兹涅茨模型对中国的碳排放拐点进行了预测,结论表明,在人均 GDP 增长率为 7% 的高油价情景下,中国碳排放拐点最早将会出现在 2022 年出现。

**关键词:**碳排放 环境库兹涅茨曲线 STIRPAT 模型 拐点预测

**作者简介:**赵忠秀,对外经济贸易大学副校长、教授,100029;

王 苒,中国社会科学院城市发展与环境研究所博士后,100005;

Hinrich Voss,英国利兹大学国际商务中心研究员,LS2 9JT;

闫云凤,上海海事大学经济管理学院讲师、博士,201306。

**中图分类号:**F24 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2013)10-0081-09

## 一、引言

Kuznets(1955)提出,描述人均收入与收入分配之间关系的曲线会随着时间变化呈现出倒 U 型:随着人均收入的提高,收入分配状况首先趋于恶化,继而随着经济发展而逐渐改善,最后实现收入分配较为公平的状态。该倒 U 型曲线被称之为“库兹涅茨曲线”。1990 年以后,在研究人均收入与环境恶化程度的过程中,有学者发现两者随时间变化的关系也遵循倒 U 型的特征。Panayotou(1993)在其研究中首次使用“环境库兹涅茨曲线”来定义人均收入与环境恶化程度的倒 U 型关系,“环境库兹涅茨曲线假说”也被应用于验证不同污染物的排放量与人均收入之间的关系。

在环境库兹涅茨曲线成因的研究中,有学者认为,收入的环境质量需求弹性是其呈现倒 U 型的重要原因。在收入水平较低的时期,经济发展优先于环境质量,居民积累财富的需求超过了保护环境的需求(Baldwin,1995;Agras 和 Duane,1999)。随着收入水平逐渐提高,居民对环境质量的要求亦逐步提高,当对环境质量提高的需求超过对财富积累的需求时,环境状况开始得到改善。另有学者认为,由经济增长带来的规模效应、技术效应以及重组效应是环境库兹涅茨曲线呈现倒 U 型的原因:经济规模扩大需要更多的能源,能源燃烧带来的污染导致了环境恶化。在一国产业由能源密集型向技术密集型、环境友好型转变时,污染也随之下降。在产业转型的同时,由研发投入带来的技术效应将会促进能源

<sup>\*</sup> 基金项目:教育部哲学社会科学重大课题攻关项目“我国的碳排放交易市场研究”(11JZD025);教育部人文社科青年基金青年项目“中国对外贸易隐含碳与减排政策研究:基于 MRIO 模型的评估”(11YJC790226);上海海事大学科研基金“我国碳排放交易的机制设计和影响评估研究”(220120114)。

效率提高和清洁能源开发,从而提高环境质量(Cole,2004;Dinda,2004)。近年来,贸易对环境库兹涅茨曲线的影响被广泛关注:对外贸易的增长能够扩大一国经济规模,进而提高能源消耗,使得环境恶化。同时,对外贸易的经济增长作用也会引发技术效应与重组效应,促使一国环境质量改善(李小平、卢现祥,2010)。

在环境库兹涅茨曲线具体形态的研究中,学界目前仍存在争议。经过研究,本文认为,环境库兹涅茨曲线刻画的是一个长期、动态的变化过程,世界各国所处的经济发展阶段各不相同,因而得到的环境库兹涅茨曲线的形状亦不相同。只有当数据同时包括了一国环境库兹涅茨曲线上升阶段和下降阶段时,倒U型的特征才能够得到体现。本文选择了14个环境库兹涅茨曲线呈现倒U型的国家作为样本进行研究,以期全面考察在不同因素冲击下环境库兹涅茨曲线拐点的变化。然后本文使用1960—2035年的数据,对中国碳排放环境库兹涅茨曲线的拐点进行预测。

二、碳排放库兹涅茨曲线拐点的测算

本文利用经典环境库兹涅茨曲线模型:

$$\ln(CO_2/P)_i = \alpha_i + \beta_1 \ln(GDP/P)_i + \beta_2 (\ln(GDP/P)_i)^2 + \epsilon_i \tag{1}$$

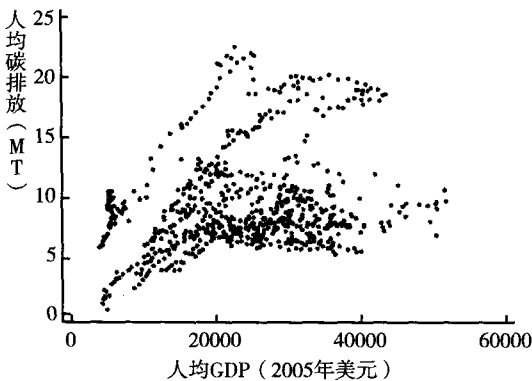


图1 14国碳排放库兹涅茨曲线(1960—2010)

对124个国家1960—2010年的数据进行回归分析。<sup>①</sup>其中,(CO<sub>2</sub>/P)为人均碳排放量(单位:MT),(GDP/P)为人均GDP值(单位:美元)。人均碳排放数据来自于世界银行统计数据库(WDI online),人均GDP数据来自于佩恩表(Penn World Table 7.1)。实证结果表明,在参与回归的124个国家中,有14个国家的碳排放库兹涅茨曲线呈现出典型的倒U型。<sup>②</sup>利用拐点公式:

$$\tau = \exp(-\beta_1/(2\beta_2)) \tag{2}$$

得到14个国家人均碳排放拐点出现时对应的人均GDP值。14个典型国家的碳排放库兹涅茨曲线图及拐点值如图1及表1所示。

表1 14国碳排放EKC拐点值及其人均GDP端点值 单位:美元

国 家	$\beta_1$	$\beta_2$	拐点值	人均 GDP	
				1960	2010
澳大利亚	19.38	-0.92	37951.70	15206.08	41107.49
奥地利	7.87	-0.38	35834.51	10545.55	38585.63
丹麦	24.12	-1.21	22026.47	11606.58	33716.83
芬兰	22.27	-1.10	25133.03	9034.38	32991.91
法国	13.42	-0.69	16490.91	10192.79	31299.30
冰岛	6.54	-0.32	31197.75	14070.69	35648.50
意大利	19.63	-0.96	26410.98	8718.92	28380.92
日本	10.26	-0.50	29768.46	5594.34	31453.08

① 将世界银行统计数据库与佩恩表合并后,有188个国家数据。由于部分国家数据缺失,参与回归的国家数为124个。  
② 当回归系数 $\beta_2 < 0, \beta_1 > 0$ 时,环境库兹涅茨曲线呈现倒U型。

续表 1

国 家	$\beta_1$	$\beta_2$	拐点值	人均 GDP	
				1960	2010
挪威	11.60	-0.54	42691.91	12507.81	50490.91
新加坡	21.86	-1.10	21237.78	4398.08	55838.63
南非	38.23	-2.17	6638.52	3937.99	7508.78
瑞士	31.10	-1.54	24763.13	14312.62	36132.56
瑞典	86.42	-4.23	27247.46	21029.95	39985.62
美国	13.89	-0.68	28095.45	15387.73	41376.08

### 三、模型与数据

#### (一)基本模型

Ehrlich 和 Holdren(1971,1974)首次使用 IPAT 模型来分析人口规模(P),富裕程度(A,通常使用人均消费或者人均 GDP 来衡量),技术水平(T)对环境压力(I)的影响。但是由于 IPAT 模型不允许各影响因素非单调、不同比例的变化,在实际应用中受到很大限制(York 等,2003;何小钢、张耀辉,2012)。因此,York 等(2003)将 IPAT 模型采用随机模型的形式重新表示,并命名为 STIRPAT 模型。其表达形式如下:

$$I_i = aP_i^b A_i^c T_i^d e_i \quad (3)$$

两边取对数后得到:

$$\ln I_u = a + b(\ln P_u) + c(\ln A_u) + d(\ln T_u) + e_i \quad (4)$$

其中, $b$ 、 $c$  和  $d$  分别为 P、A、T 的系数, $a$  为常数项, $e_i$  为误差项。(4)式反映了人口、富裕程度和技术水平与环境压力之间的线性关系。STIRPAT 模型既允许将各系数作为参数进行估计,也允许对各影响因素进行分解。本文基于 STIRPAT 模型的思想,对经典环境库兹涅茨模型进行扩展,以研究贸易、城市化水平、技术水平、能源结构、生产结构、消费水平以及政策因素等对碳排放拐点的影响。

#### (二)模型的改进

##### 1. 经典环境库兹涅茨模型与 STIRPAT 模型

本文首先将经典环境库兹涅茨曲线引入模型,使用人均 GDP 及其平方项来表现人均碳排放与人均 GDP(富裕程度)之间的实证关系。

##### 2. 用城市化水平代替人口数量

由于人口总量在一定时期内相对固定,<sup>①</sup>而城市人口比例的变动却因伴随城市化进程中大量的能源消耗而对碳排放产生显著影响(何晓萍等,2009;林伯强、刘希颖,2010)。因此本文采用城市人口在总人口中的比例 UR 替代人口数量以分析城市化进程对碳排放的影响,其预期符号为正。

##### 3. 用碳强度衡量技术水平

在技术平衡量指标的选择上,以往研究多使用能源强度(York 等,2003;王锋等,2010),而相对于能源强度,碳强度不仅能够反映一国能源效率,还可以反映能源质量。因此,本文选择碳强度 CI 作为技术水平的衡量指标,其预期符号为正。

##### 4. 贸易因素

大量实证研究结果表明一国贸易开放水平对其碳排放具有显著影响(Morancho 等,2001;齐晔等,

① 本文研究对象在 1960—2010 年的平均人口增长率仅为 0.9%。

2008;赵忠秀、王苒,2012),因此本文将贸易开放程度  $TRADE$ (进出口总额占 GDP 的比重)加入模型。但是由于贸易统计数据中既包含货物贸易量又包含服务贸易量,贸易开放程度对碳排放的作用会随着一国贸易模式的不同而有所差异(Cole,2004),其预期符号可正可负。为更清晰地揭示贸易对碳排放造成的影响,本文又引入货物贸易进出口额  $GIM$ 、 $GEX$ (单位:美元)。一国货物出口越多,生产出口产品引致的碳排放就越多,因而货物出口的预期符号为正;相反,进口产品使得原来在进口国生产货物发生的碳排放转移到出口国,因而货物进口额的预期符号为负。

#### 5. 控制能源结构、生产结构、政策因素以及消费水平

除上述因素外,本文还引入化石能源占总能源的比例  $FE$  以控制能源结构,制造业部门碳排放量  $MFC$  以控制生产结构。时间趋势变量  $T$  用来控制各国减排或产业调整政策对碳排放所产生的持续性影响。同时,考虑到消费水平对碳排放增长的拉动作用(朱勤等,2010;范进等,2012),本文选取了 2005 年不变价格下消费占人均 GDP 的比例  $C$  作为衡量消费水平的因素引入模型。

结合以上分析,本文构建的面板数据模型如下:

$$\ln(CO_2/P) = \alpha_i + b \ln UR_{it} + c_1 \ln(GDP/P)_{it} + c_2 (\ln(GDP/P)_{it})^2 + d \ln CI_{it} + f TRADE_{it} + g FE_{it} + h MFC_{it} + j T_{it} + k C_{it} + e_{it} \quad (5)$$

其中, $i$  和  $t$  分别代表国家与年度, $\alpha_i$  代表不同个体之间不随时间改变的影响因素(例如一国政治体制、社会制度等), $e_{it}$  为误差项。人均 GDP 采用 2005 年实际美元来衡量,数据来自佩恩表。模型中其他变量数据来自世界银行统计数据库。

### 四、实证结果与拐点变化分析

针对变量之间可能存在的线性相关关系,在进行多元回归之前,本文首先采用方差膨胀因子进行了多重共线性诊断,结果显示,模型方差膨胀因子均在 10 以内,容忍系数均在 0.4 以下,膨胀因子均值小于 5,可以认为多重共线性在可以容忍的范围内。

由于本文使用的面板数据时间跨度较大,在回归前本文使用 LLC 法对面板数据模型进行单位根检验,<sup>①</sup>使用 LR 检验组间异方差,Wald 检验组内自相关。<sup>②</sup> 检验结果表明,面板数据存在组间异方差和组内自相关,不存在单位根过程。

基于以上检验结果,本文使用能够同时处理组间异方差和组内自相关的可行广义最小二乘法(FGLS)模型来对面板数据进行分析,并引入国家虚拟变量,以控制无法观测的个体差异。数据运行结果如表 2 所示。

表 2 模型回归结果

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
$\ln(GDP/P)$	10.36*** (0.469)	10.30*** (0.481)	9.765*** (0.488)	7.923*** (0.384)	7.273*** (0.345)	6.455*** (0.357)	6.386*** (0.351)
$\ln(GDP/P)^2$	-0.487*** (0.025)	-0.483*** (0.025)	-0.454*** (0.025)	-0.377*** (0.020)	-0.338*** (0.018)	-0.305*** (0.018)	-0.296*** (0.018)
$TRADE$		-0.001* (0.001)	-0.00051 (0.001)	-0.003*** (0.000)	-0.002*** (0.000)		

① Levin 等(2002)在研究中指出,LLC 法允许不同截距和时间趋势,异方差和高阶序列相关,适合于中等维度(时间序列介于 25~250 之间,截面数介于 10~250 之间)的面板单位根检验。

② LR 检验结果:LR  $\chi^2(13)=285.97$ , Prob> $\chi^2=0.0000$ 。Wald 检验结果:F(1,13)=72.240, Prob>F=0.0000。

续表 2

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
UR			0.00730*** (0.002)	0.011*** (0.001)	0.00758*** (0.001)	0.00668*** (0.001)	0.00608*** (0.001)
lnCI				0.117*** (0.021)	0.127*** (0.018)	0.128*** (0.020)	0.132*** (0.021)
FE				0.0155*** (0.001)	0.0101*** (0.001)	0.0107*** (0.001)	0.0105*** (0.001)
MFC					0.191*** (0.015)	0.203*** (0.016)	0.201*** (0.016)
GEX						0.0861*** (0.010)	0.0895*** (0.010)
GIM						-0.0301*** (0.009)	-0.0469*** (0.010)
C							0.00723*** (0.001)
Country1	0.265*** (0.036)	0.236*** (0.038)	0.147*** (0.042)	-0.364*** (0.027)	-0.366*** (0.023)	-0.341*** (0.021)	-0.335*** (0.021)
Country2	-0.362*** (0.024)	-0.354*** (0.027)	-0.309*** (0.028)	-0.556*** (0.024)	-0.587*** (0.019)	-0.598*** (0.016)	-0.632*** (0.017)
Country3	(0.025) (0.028)	(0.017) (0.029)	-0.0956*** (0.033)	-0.494*** (0.029)	-0.502*** (0.027)	-0.532*** (0.028)	-0.544*** (0.027)
Country4	-0.340*** (0.037)	-0.356*** (0.038)	-0.356*** (0.038)	-0.546*** (0.017)	-0.533*** (0.015)	-0.622*** (0.017)	-0.645*** (0.018)
Country5	-0.433*** (0.033)	-0.428*** (0.035)	-0.562*** (0.045)	-0.187*** (0.034)	-0.168*** (0.028)	0.044 (0.036)	-0.0822** (0.041)
Country6	-0.414*** (0.026)	-0.430*** (0.028)	-0.367*** (0.031)	-0.870*** (0.026)	-0.864*** (0.023)	-0.965*** (0.024)	-0.956*** (0.023)
Country7	-0.144*** (0.026)	-0.176*** (0.034)	-0.188*** (0.033)	-0.740*** (0.025)	-0.686*** (0.023)	-0.787*** (0.025)	-0.746*** (0.026)
Country8	-0.430*** (0.039)	-0.425*** (0.038)	-0.420*** (0.036)	-0.244*** (0.024)	-0.297*** (0.020)	-0.245*** (0.020)	-0.202*** (0.021)
Country9	0.207*** (0.063)	0.484*** (0.162)	0.178 (0.178)	0.181 (0.127)	-0.214* (0.112)	-0.699*** (0.052)	-0.485*** (0.064)
Country10	1.524*** (0.059)	1.544*** (0.062)	1.697*** (0.068)	0.803*** (0.056)	0.715*** (0.048)	0.370*** (0.058)	0.439*** (0.057)
Country11	-0.517*** (0.038)	-0.523*** (0.037)	-0.605*** (0.039)	-0.394*** (0.027)	-0.402*** (0.025)	-0.377*** (0.023)	-0.472*** (0.027)
Country12	-0.629*** (0.026)	-0.647*** (0.027)	-0.601*** (0.028)	-0.534*** (0.022)	-0.571*** (0.022)	-0.592*** (0.018)	-0.574*** (0.019)
Country13	0.515*** (0.027)	0.470*** (0.035)	0.457*** (0.033)	0.0543** (0.026)	0.102*** (0.025)	0.022 (0.024)	(0.028) (0.025)
T	-0.00729*** (0.001)	-0.00716*** (0.001)	-0.0102*** (0.001)	0.00511*** (0.001)	0.00458*** (0.001)	-0.00284** (0.001)	-0.00256** (0.001)

续表 2

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
Constant	-3848*** (3.573)	-3851*** (3.586)	-30.75*** (3.860)	-51.03*** (3.549)	-47.31*** (3.053)	-29.44*** (3.536)	-30.26*** (3.463)
拐点值	41773	42617	45742	40135	43914	39340	41912
变化率	N/A	+2.02%	+9.50%	-3.92%	+5.13%	-5.82%	+0.33%
样本数	712	697	697	654	654	664	664
组数	14	14	14	14	14	14	14

注:\*\*\*表示 1%水平显著,\*\*表示 5%水平显著,\*表示 10%水平显著。

其中,模型 1 为经典的环境库兹涅茨模型,仅包含人均 GDP 及其平方项。人均 GDP 系数显著为正,平方项显著为负,利用拐点计算公式,得出的碳排放拐点为 41773 美元。

模型 2 中加入了贸易额占 GDP 的比重,结果显示贸易开放程度的系数显著为负。人均 GDP 系数依然显著为正,二次项系数显著为负,此时碳排放拐点为 42617 美元,相对于经典模型计算出的拐点值增加了 2.02%。

模型 3 加入了城市化水平变量,结果显示城市化与人均碳排放之间呈显著正相关,该结果与预测相符。人均 GDP 及其平方项符号依然显著,此时碳排放环境库兹涅茨曲线的拐点为 45742 美元,相对于经典模型增加了 9.5%。

模型 4 加入了碳强度变量,并控制了能源结构,结果表明碳强度与人均碳排放之间显著正相关。此时碳排放拐点为 40135 美元,相对于经典模型减少了 3.92%。

模型 5 加入了制造业部门碳排放,其系数显著为正。其他变量系数依然显著,模型的稳健性得到证明。此时碳排放拐点为 43914 美元,相对经典模型增加 5.13%。

为了更清晰地衡量贸易的影响,模型 6 中本文使用货物贸易进出口代替贸易开放程度,结果显示货物出口与人均碳排放量之间关系显著为正,货物进口与人均碳排放量之间关系显著为负,与预期符号相符。此时碳排放库兹涅茨曲线的拐点为 39340 美元,相对经典模型减少 5.82%。

模型 7 在模型 6 的基础上加入了消费水平变量,其系数显著为正,说明消费对碳排放的拉动作用明显。此时碳排放拐点为 41912 美元,相对于经典模型增加 0.33%。

由表 2 的结果可以看出,贸易、城市化水平、碳强度、能源结构、生产结构以及消费水平对人均碳排放具有显著影响,但是碳排放库兹涅茨曲线的拐点值却并未明显发生变化。因此本文认为,使用经典环境库兹涅茨曲线可以较为准确地预测一国碳排放的拐点。

## 五、对中国碳排放库兹涅茨曲线拐点的预测

根据本文第四部分的分析,利用经典环境库兹涅茨模型((1)式),使用人均碳排放量及人均 GDP 数据对中国碳排放环境库兹涅茨曲线的拐点进行预测。其中,1960—2010 年的人均碳排放量数据来自世界银行统计数据库,人均 GDP 数据来自于佩恩表。2011—2035 年人均碳排放预测数据、人均 GDP 预测数据来自于美国能源信息署。预测数据分为低油价情景、高油价情景以及基准情景。

通过模型检验发现,中国的人均 GDP 及人均碳排放具有明显的时间趋势,因此在进行预测之前,首先对中国的时间序列数据进行 ADF 单位根检验。三种情景下的变量都没有通过 1% 的显著性水平下的检验,为非平稳序列。而三种情景下各变量的一阶差分都在 1% 的水平下通过检验。因此序列为一阶单整,记为 I(1)。

使用差分平稳后的时间序列运行回归,得到结果如表 3。

表 3 一阶差分回归结果

变 量	$d\ln L(CO_2/P)$		$d\ln R(CO_2/P)$		$d\ln H(CO_2/P)$
$d\ln L(GDP/P)$	2.037***	$d\ln R(GDP/P)$	2.353***	$d\ln H(GDP/P)$	2.601***
	-0.693		-0.773		-0.847
$d\ln L(GDP/P)^2$	-0.0858*	$d\ln R(GDP/P)^2$	-0.113*	$d\ln H(GDP/P)^2$	-0.134*
	-0.0617		-0.0613		-0.0683
Constant	-0.0272*	Constant	-0.0299**	Constant	-0.0310**
	-0.0147		-0.0147		-0.0151
拐点值	66910	拐点值	33240	拐点值	16342
样本数	75	样本数	75	样本数	75
R-squared	0.506	R-squared	0.502	R-squared	0.501

注:1%的临界值为-3.545;H、L、R 分别代表高油价情景,低油价情景,基准情景。

在高油价情景下,中国碳排放拐点为 16342 美元,低油价情景下为 66910 美元,基准情景下为 33240 美元。假设中国未来的人均 GDP 增长率在 4%~7%,<sup>①</sup>计算出中国碳排放拐点出现的年份。结果如表 4 所示。

表 4 不同增长率及油价情景下中国碳排放拐点出现时间 单位:%、年

GDP 增长率 情 景	4	5	6	7
高油价	2031	2027	2024	2022
低油价	2067	2055	2048	2043
基准	2049	2041	2036	2032

## 六、结论与建议

本文使用 14 个碳排放环境库兹涅茨曲线呈典型倒 U 型国家 1960—2010 年的面板数据,考察了能源结构、生产结构、技术水平、贸易结构、消费水平和政策因素等对碳排放环境库兹涅茨曲线拐点的影响,结果表明,在上述因素的冲击下,碳排放环境库兹涅茨曲线的拐点并无显著变化。该结果证明了经典环境库兹涅茨曲线在拐点预测方面的有效性,使得利用经典环境库兹涅茨曲线预测一国(尤其是碳排放仍处在上升阶段的发展中国家)碳排放拐点得到实现。

中国碳排放环境库兹涅茨曲线拐点预测结果(表 4)显示,中国碳排放的拐点值最早将会于 2022 年出现,该拐点实现在人均 GDP 的增长率为 7%,油价为高水平的情景下。在增长率一定的情况下,油价越高,碳排放拐点出现的时间就越早;油价越低,碳排放拐点出现的时间就越晚。而在油价固定时,较快的经济增长率能够使中国碳排放的拐点在较早的时间出现。根据中国现阶段经济发展趋势和世界油价水平,我们认为中国碳排放拐点最可能出现的区间为 2036—2041 年。

基于以上结论,本文为我国向低碳经济转型提出以下政策建议:

<sup>①</sup> 该增长率的提出参考了(1)林伯强、蒋竺均(2009)提出的中国 GDP 增长率假设,即分为较低、中等、较高 3 种情景,较低对应 2010—2015 年为 7%,2016—2020 年为 6%,2021—2030 年为 5%,2031—2040 年为 4%。中等和较高情形对应年依次提高 1%。(2)世界能源展望(2009)提出中国的 GDP 增长率,2010—2020 年为 7.7%,2020—2030 年为 5.9%,2030—2050 年为 3.4%。

第一,建立能源价格调控机制,提高能源利用效率,加大清洁能源研发力度。当油价较高时,化石能源的成本上升,迫使生产者积极寻求化石能源的替代产品,优化能源结构,从而降低碳排放。因此国家可利用资源税等调控政策,提高不可再生的高碳能源价格,降低可再生能源使用的机会成本,逐渐调整我国能源结构,着力提高能源效率,发展循环经济和节能环保产业。同时加大对清洁能源的研发力度,降低可再生能源的绝对成本,并采取相关补贴政策,鼓励生产者对清洁能源的使用。

第二,积极调整产业结构,促进服务业等绿色、高附加值产业的发展,实现经济增长与碳排放“脱钩”。从中国碳排放环境库兹涅茨曲线拐点的预测结果可以看出,拐点最早出现在高油价、高经济增长率的情景下。拐点出现后,经济增长与碳排放不再是正向关系,而会出现经济增长率提高,而人均碳排放逐渐降低的发展态势,即所谓的“脱钩”发展模式,其对应的是环境库兹涅茨曲线在拐点之后的下降阶段。因此,不断提高服务业等高附加值、低排放率的产业所占比重,加快形成有利于节能环保的产业结构、生产方式和消费模式,在保证经济健康、良性发展的同时,有效降低碳排放,实现中国经济社会与环境资源协调发展。

#### 参考文献:

1. 范进,赵定涛,洪进:《消费排放权交易对消费者选择行为的影响——源自实验经济学的证据》,《中国工业经济》2012年第3期。
2. 何小钢、张耀辉:《中国工业碳排放影响因素与CKC重组效应——基于STIRPAT模型的分行业动态面板数据实证研究》,《中国工业经济》2012年第1期。
3. 何晓萍、刘希颖、林艳苹:《中国城市化进程中的电力需求预测》,《经济研究》2009年第1期。
4. 李小平、卢现祥:《国际贸易,污染产业转移和中国工业CO<sub>2</sub>排放》,《经济研究》2010年第1期。
5. 林伯强、蒋竺均:《中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析》,《管理世界》2009年第4期。
6. 林伯强、刘希颖:《中国城市化阶段的碳排放:影响因素和减排策略》,《经济研究》2010年第8期。
7. 齐晔、李惠民、徐明:《中国进出口贸易中的隐含碳估算》,《中国人口资源与环境》2008年第18期。
8. 王锋、吴丽华、杨超:《中国经济发展中碳排放增长的驱动因素研究》,《经济研究》2010年第2期。
9. 赵忠秀、王苒:《中日货物贸易中的碳排放问题研究》,《国际贸易问题》2012年第5期。
10. 朱勤、彭希哲、陆志明、于娟:《人口与消费对碳排放影响的分析模型与实证》,《中国人口资源与环境》2010年第2期。
11. Agras J., Duane C., A Dynamic Approach to the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. *Ecological Economics*, Vol. 28, No. 2, 1999, pp. 267—277.
12. Baldwin R., Does Sustainability Require Growth? *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge University Press, 1995, pp. 51—78.
13. Bengochea-Morancho A., Higón-Tamarit F., Martínez-Zarzoso I., Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions in the European Union. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 19, No. 2, February 2001, pp. 165—172.
14. Cole M A., Trade, the Pollution Haven Hypothesis and Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages. *Ecological Economics*, Vol. 48, No. 1, 2004, pp. 71—81.
15. Dinda S., Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, Vol. 49, No. 4, 2004, pp. 431—455.
16. Ehrlich P R., Holdren J P., Impact of population growth. *Science*, Vol. 171, No. 3977, 1971, pp. 1212—1217.
17. Holdren J P., Ehrlich P R., Human Population and the Global Environment: Population Growth, Rising Per Capita Material Consumption, and Disruptive Technologies Have Made Civilization a Global Ecological Force. *American Scientist*, Vol. 62, No. 3, 1974, pp. 282—292.
18. Kuznets S., Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, Vol. 49, No. 1, 1955, pp. 1—28.
19. Levin A., Lin C F, Chu F J, Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties. *Journal of Econometrics*, Vol. 108, 2002, pp. 1—24.
20. Panayotou T., Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. International Labor Organization, No. 292778, 1993.
21. York R., Eugene A. R., Thomas D., STIRPAT, IPAT and IMPACT: Analytic Tools for Unpacking the Driving Forces of Environmental Impacts. *Ecological Economics*, Vol. 46, No. 3, 2003, pp. 351—365.

(下转第 48 页)



Evidence. CESifo Working Paper Series No. 2499, 2012.

22. W. Hettich, and S. Winer, *Democratic Choice and Taxation: A Theoretical and Empirical Analysis*. Cambridge MA: Cambridge University Press, 1999, pp. 56–67.

## **Fiscal Competition Strategy Choice of Local Governments: Macro Tax Burden or Public Expenditure?**

ZHU Cuihua (Guangdong University of Finance & Economics, 510320)

WU Lichao (Xiamen University, 361005)

**Abstract:** Using game theory model, this paper discusses the government competition of multiple competition strategies theoretically. In order to analyze local government competition comprehensively, two different competitive strategies are introduced in our model: tax rate competition and public expenditure competition. Then using GS2SLS regression, we have made a case study based on the data of China's 253 prefecture-level cities from 2006 to 2010. We find that government competition is diverse and flexible. For example, if neighbors decrease their tax rates, the government will try to restore competitiveness by lowering their tax rate and increasing public expenditure.

**Keywords:** Fiscal Competition, Macro Tax Burden, Public Expenditure, GS2SLS

责任编辑:如 白

---

(上接第 88 页)

## **The Prediction of China's Carbon Emission Turning Point Based on the Classic EKC Model**

ZHAO Zhongxiu (University of International Business and Economics, 100029)

WANG Ran (Chinese Academy of Social Science, 100005)

Hinrich VOSS (University of Leeds, LS2 9JT)

YAN Yunfeng (Shanghai Maritime University, 201306)

**Abstract:** This paper employed the adjusted STIRPAT method to examine the impacts of energy structure, production structure, technology, trade pattern, consumption as well as policies on the turning point of Carbon Emission Kuznets Curve by using the panel data of 14 countries with typical inverted U shape Kuznets curve from 1960 to 2010. The results show that these factors have significant impact on carbon emission per capita but limited impact on the turning point, which shed light on the effectiveness of the turning point prediction through classic EKC model. The prediction of China's carbon emission turning point through classic EKC model shows that the earliest year will be 2022 given the GDP per capita growth rate and oil price scenario.

**Keywords:** Carbon Emission, EKC, STIRPAT Mode, Turning Point Prediction

责任编辑:老 牛