



绿色发展究竟会带来怎样的环境经济影响?

——基于非参数方法的解答

丰超^{1,2} 王苗^{1,2} 黄健柏^{1,2}

(1. 中南大学 商学院,长沙 410083;2. 中南大学 金属资源战略研究院,长沙 410083)

摘要:基于环境视角和中国的实践,区分出三种发展模式:“粗放式”发展、“底线式”发展和绿色发展。并通过梳理发现改革开放以来的中国经济发展经历了从“粗放式”发展到“底线式”发展的演变历程,未来还将进一步转向绿色发展。运用非参数方法构造生产者减排行为模型以刻画不同的经济发展模式,通过定量测算“底线式”发展和绿色发展模式下的环境排放和经济产出差异,模拟发展方式转变对中国环境经济的影响。最后,结合当前的中国实践,从能否促进发展方式转变的角度对结构调整、市场化改革等施政路径和外部制度环境进行评估与反思。研究结果表明:(1) 环境方面,发展方式转变将使得中国的排放水平较当前减少约16%~22%。样本区间内,环境效应保持了总体平稳上升的趋势;(2) 经济方面,发展方式转变将对中国经济形成两种截然相反的效应(“挤出”效应和创新补偿效应)。由于发展方式转变带来的创新补偿效应明显大于“挤出”效应,从而可实现环境与经济的双赢发展。这一经济效应约占GDP的3%~10%,但呈现出逐年衰减的态势;(3) 能源结构、产业结构、市场化程度、财政分权和外商投资均对发展方式转变有显著影响,经济发展水平与发展方式转变呈“U”型关系。

关键词:减排行为;绿色发展;“挤出”效应;创新补偿;双赢发展

中图分类号:G306.0;G30 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-0241(2017)02-00031-013

0 引言

改革开放以来,中国经济快速发展,各项建设取得举世瞩目的成就,但也为此付出了巨大的资源和环境代价。“粗放”模式下,大气、土壤和水污染已经严重影响到中国经济发展的质量并对未来中国经济社会的进一步发展形成制约。为了扭转这一局面,中央政府自“十一五”开始明确提出污染物减排约束性指标,寄望于通过污染物排放总量控制将亢奋的物质主义价值观引导下的“粗放式”发展转变为更可持续的发展模式。然而,中国的环境问题远未从根本上得到解决,生态系统不断退化、环境质量不断恶化、资源约束不断强化的严峻形势仍未得到有效缓解^[1]。尤其近年来,中国遭遇十面“霾”伏,环境问题以一种前所未有的“裸露”之态出现在公众的视野

中。由此引发社会各界对于中国生态环境的担忧,一时间环境危机论甚嚣尘上。中国亟需转变发展模式,以实现环境与经济的协调发展。从环境的视角看,中国当前转变发展的关键在于构建环境友好的生产方式,实现经济的绿色增长^[2]。然而随着近年来中国经济增速持续放缓,面对错综复杂的国内外环境,中国经济未来将面临较大的下行压力。在此背景下,发展方式的转变对中国环境经济存在怎样的潜在影响?能否实现环境与经济的双赢?未来,可从哪些方面营造利于发展方式转变的外部制度和政策环境?这些问题的答案对于中国环境经济能否实现可持续发展具有重要的现实意义。

现有文献关于发展方式转变与环境经济关系的研究主要集中于发展方式转变的衡量以及考察环境

收稿日期:2016-05-26

基金项目:国家自然科学基金重点项目(71633006)

第一作者简介:丰超(1989—),男,湖南湘西人,中南大学商学院,博士研究生,研究方向为生态安全系统建模与应用。

通信作者:丰超, littlefc@126.com

规制在发展方式转变过程中的作用机制。在发展方式转变的衡量方面,已有研究大多采用全要素生产率或全要素生产率对经济增长的贡献率作为发展方式转变的衡量指标^[3-5]。在考察环境规制对于全要素生产率的作用机制方面,已有研究大多通过计量模型分析环境规制对全要素生产率的影响^[6-11]。亦有研究基于非参数方法考察节能减排对全要素生产率的影响^[12]。综上所述不难发现,相关学者大多还停留在发展方式转变与环境经济关系的研究上而缺少定量的测算,即他们回答了是否有影响的问题却没能回答有多少影响的问题;已有文献大多采用全要素生产率作为发展方式转变的衡量指标,鲜有对我国经济发展方式演变历程及其特征的探讨;同时缺少结合我国经济发展方式转变历程考察发展方式转变对我国环境经济影响的研究。鉴于此,本文首先基于环境视角和我国的实践,对改革开放以来我国的经济发展历程进行梳理,并探讨未来我国经济发展转变的方向。在此基础上,运用非参数方法构造生产者减排行为模型以刻画不同的经济发展模式,定量测算发展方式转变带来的环境排放和经济产出差异。最后,对当前的施政路径和外部制度环境进行评估与反思,探讨如何营造发展方式转变的有利环境。

1 理论方法

1.1 理论基础

经济发展方式其实质是依赖什么要素,借助什么手段,通过什么途径,怎样实现经济发展^[13]。如果将环境看作一种资源要素,则从环境的视角看,经济发展方式主要体现为生产过程中生产者的排放行为方式。但环境资源与人力、资本、能源等资源要素有着本质上的区别,环境资源是一种公共物品,具有非排他性和非竞争性特征^[14]。当一种资源没有排他性的所有权,则容易产生“公地的悲剧”^[15]。因此,环境资源要素在经济发展中扮演什么样的角色、以什么样的方式参与基本取决于政府对于环境资源的价值判断,而中国政府对于环境资源的价值判断可在以往的重大规划纲领中窥见一斑。基于环境视角和中

国的实践,通过梳理可以将改革开放以来中国经济发展的三个阶段与三种发展方式对应起来。

阶段一,“十一五”以前,中央政府未对经济快速发展中的环境污染物排放行为作出明确约束,环境保护让位于经济发展。在此阶段,实际生产过程中,生产者可以使用的环境资源投入(将环境资源看作一种投入要素)是无限的。在其他投入要素和技术水平一定的前提下,生产者可以通过增加排放、将环境成本外部化来实现其产出的最大化,此时的经济发展表现为“粗放式”发展,经济发展以环境污染为代价。

阶段二,“十一五”起至今,中央政府在“五年规划”纲领中明确提出减排约束性指标(“十一五”和“十二五”提出主要污染物排放总量分别较期初减少10%和8%的约束性指标),经济发展受到排放总量控制的约束,环境保护仍然让位于经济发展但存在一定的“底线”。在该情景下,实际生产过程中的生产者可以投入使用的环境资源是给定的或有限的(有来自政府监管部门的约束),此时的经济发展表现为“底线式”发展。

阶段三,未来,无论是“五位一体”协调发展,还是“绿色化”,中央政府逐渐转变思路,在污染物排放总量控制、划定“生态红线”的基础上,提升全社会对减排的重视程度,从环境保护的“被动防守”到“主动出击”,重点突出绿色发展的理念,强调绿色的生产方式、生活方式和价值取向。“宁要绿水青山,不要金山银山”,足以彰显中央政府从追求量的GDP向追求美的GDP转换的决心。遵循这一理念,要求生产者在实际生产过程中采用环境友好的生产行为方式。这里,定义绿色发展为这样一种发展模式,在该模式下,生产者主动或被动地在经济产出不减少的前提下寻求最大减排,这一定义与“宁要绿水青山,不要金山银山”的内涵要求相一致。

为便于理解,本文结合生产函数来说明三种不同发展模式下生产者的排放行为方式。如图1所示, y 表示经济产出, c 表示排放。“粗放式”发展路径中,生产者A通过增加排放来达到最大化经济产出的目

的,其经济产出从 OB 增加到 OD ,与此同时,排放水平从 OF 增加到 OG 。最终,生产者通过增加排放 FG 来获得潜在的经济产出增长 BD ;"底线式"发展路径中,生产者 A 受到排放总量控制的约束(排放水平 $c \leq OF$)。此时,其经济产出从 OB 增加到 OC 。经济产出增长 BC ,排放水平保持不变;绿色发展路径中,生产者 A 在经济产出水平不变的前提下,追求减排的最大化。此时,其排放水平从 OF 下降至 OE 。实现减排 EF ,经济产出水平不变。

不难发现,发展方式从“粗放式发展→底线式发展→绿色发展”转变的过程中,潜在经济产出经历了“ $OD \rightarrow OC \rightarrow OB$ ”的“挤出”历程,环境排放则经历了“ $OG \rightarrow OF \rightarrow OE$ ”的减排历程。由于减排的公益性、外部性和动力缺乏性等导致了市场机制失灵,要想实现绿色增长,则需要强有力的环境监管对当前的排放行为形成有效约束,从而增加生产者 A 的直接成本、产出减少。但与此同时,生产者 A 的生产技术水平经历“ $T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3$ ”的过程,从而实现技术进步(见图1)。这一图解结果与 Porter 和 Van der Linde 的观点基本一致^[16],即加强环境监管必然会增加企业的生产成本,过高的经济成本将妨碍企业产出的增长,但环境规制政策能够通过刺激企业的技术创新产生创新补偿效应,促进生产技术进步。因此,发展方式转变会形成两种截然相反的经济效应:“挤出”效应和由技术进步带来的创新补偿效应。此外,由图1可知三种发展方式转变过程中,经济产出的“挤出”和技术

进步是同步发生的。

1.2 非参数的减排行为模型

(1) 环境技术(Environmental Technology)。实际生产中,在产出合意产出(如GDP)的同时,往往还伴随着非合意产出(如环境污染物)。人们希望得到尽可能多的合意产出的同时非合意产出尽可能的少,但这很难做到。因为,减少非合意产出(如减排)是有代价的,亦即非合意产出具有弱可处置性^[17-19]。假设 K 为决策单元个数(本文指代中国各省份), (x, y, c) 分别为投入向量、合意产出向量和非合意产出向量。则基于“环境技术”的生产可能集可以表示为:

$$P(x) = \left\{ (x, y, c) : \sum_{k=1}^K z_k x_k \leq x; \sum_{k=1}^K z_k y_k \geq y; \sum_{k=1}^K z_k c_k = c; z_k \geq 0; \text{for } k = 1, \dots, K \right\} \quad (1)$$

式中: $P(x)$ 表示由该 K 个决策单元投入和产出数据构成的生产可能集; z_k 为链接投入和产出向量以构成凸集的强度变量。

(2) 为刻画行为主体的减排行为,本文引入效用函数。为简化说明,假设行为主体的效用主要来源于两个方面:经济收入和环境质量。经济收入越高,环境污染排放越小则行为主体的效用越高。这里,假设行为主体的效用函数为:

$$\pi(\delta, \gamma) = \alpha\delta - \beta\gamma; \alpha, \beta \geq 0 \quad (2)$$

式中: δ 和 γ 分别为经济收入和环境污染排放的衡

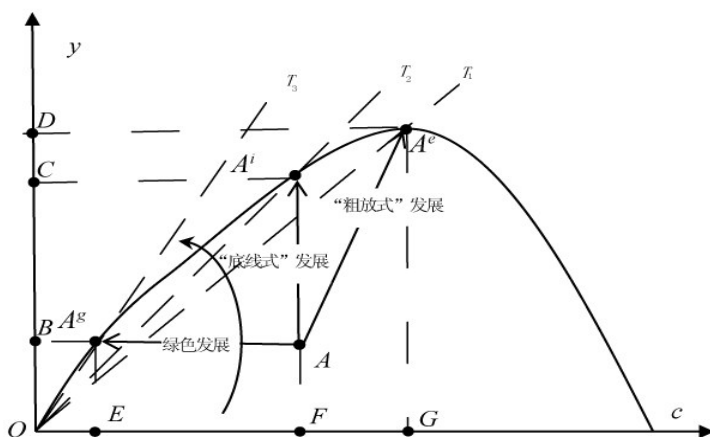


图1 不同发展模式下的经济产出、环境排放和生产技术水平差异

量指标, α 和 β 分别为相应的权重指标。效用函数 $\pi(\delta, \gamma)$ 成功刻画了人们希望得到尽可能多的经济收入, 以及尽可能少的环境污染排放这一行为特征。与此同时, 当行为主体越倾向于获取经济收入而忽视环境质量, 其更容易从经济收入的增加获得更大满足(即经济收入相比环境质量更加重要), 则此时经济收入的权重 α 相对于 β 就会越大, 反之亦然。

为求取行为主体的最大化效用 $\pi(\delta, \gamma)$, 本文结合非参数方法(DEA)构建行为主体(本文的行为主体指生产者)的效用最大化模型。非参数的DEA模型由 Charnes 等首次提出^[20], 它可以用来测量多投入—多产出情形中被评价决策单元的潜在产出增长。本文首次借助非参数的DEA方法构造生产者减排行为模型以刻画不同发展模式下的环境排放和经济产出情况。具体模型如下:

$$\begin{cases} \pi(\delta, \gamma) \\ \text{s.t. } \sum_{k=1}^K z_k x_{kn} \leq x_n, \forall n; \sum_{k=1}^K z_k y_k \geq \delta y_k \\ \sum_{k=1}^K z_k c_k = \gamma c_k; \delta, \gamma > 0; z_k \geq 0, \forall k \end{cases} \quad (3)$$

需要说明的是, 在非参数的DEA模型中, 效用函数 $\pi(\delta, \gamma)$ 即为生产者的为目标函数; 用来衡量经济收入和环境污染物排放的 δ 和 γ 分别为潜在的经济产出水平和环境污染物排放水平。在“粗放式”发展模式下, 生产者追求经济产出的最大化而不受任何排放的约束(即有 $\delta \in R^+$), 其目标函数为 $\pi(\delta, \gamma) = \max \delta, \forall \gamma \in R^+$ 。该模式下, 生产者倾向于获取经济产出的增加而忽视环境质量; 在“底线式”发展模式下, 生产者仍然追求经济产出的最大化但受到排放总量的控制(即有 $0 \leq \gamma \leq 1$), 其目标函数为 $\pi(\delta, \gamma) = \max \delta, \forall \gamma \in (0, 1]$ 。该模式下, 生产者仍然倾向于获取经济产出, 但对环境质量要求存在一定的“底线”; 在绿色发展模式下, 生产者在经济产出不减少的前提下(即有 $\delta \geq 1$), 追求减排的最大化(即排放的最小化), 其目标函数 $\pi(\delta, \gamma) = \min \gamma, \forall \delta \in [1, +\infty)$ 。本文采用两阶段法求取 (δ, γ) 。为便于表述, 定义“粗放式”发展、“底

线式”发展和绿色发展三种模式下的 (δ, γ) 分别为: (δ^e, γ^e) 、 (δ^i, γ^i) 和 (δ^g, γ^g) 。

1.3 发展方式转变的环境经济效应测算

当前, 我国正处于经济发展的第二个阶段(“底线式”发展), 未来则将向绿色发展方向转变。这一转变过程中, 将会产生一定的环境经济效应, 该效应来源于“底线式”发展与绿色发展两者环境排放和经济产出的差异。结合图1不难发现, 经济发展方式由“底线式”发展转向绿色发展会形成一定的经济增长“挤出”效应。结合三种发展模式下的 (δ, γ) , 定义经济发展方式由“底线式”发展转向绿色发展的经济增长“挤出”效应(COE)为:

$$COE = \delta^i - \delta^e \quad (4)$$

然而, 采用这种定义方法测算各省份的增长“挤出”效应时蕴含了一个假设: 所有的省份均可以到达有效生产前沿面。显然, 这样的假设会高估那些非有效省份的增长“挤出”效应。为克服这一缺陷, 本文借鉴 Wang 和 Feng 的做法^[21], 将经济产出效率作为各省份的技术替代指标, 对式(4)的增长“挤出”效应进行折算, 具体形式如下:

$$COE = \frac{(\delta^i - \delta^e)}{\delta^i} \quad (5)$$

事实上, δ^i 衡量了各省获取最大经济产出的能力。在自身技术水平下, 该省份可获取的经济产出为 y , 而若该省份可以到达有效生产前沿面, 则该省份的经济产出变为 $\delta^i y$ 。同样的, 若该省份可以到达有效生产前沿面, 则该省份的“挤出”效应可以表示为式(4), 但在自身技术水平下, 它的增长“挤出”效应则应表示为式(5)。因此, 我们选用式(5)而非式(4)作为测算“挤出”效应的算式。

已有研究表明, 除了“挤出”效应外, 经济发展方式转向更可持续的绿色发展还有可能促进技术的进步从而形成创新补偿效应^[16]。结合图1不难发现, 发展方式转变一方面会“挤出”经济产出, 同时还会促进进步并且经济产出的“挤出”效应与技术进步诱发的补偿效应同时发生。这里, 测算创新补偿效应的前提是确定两种经济发展模式下的技术水平, 并据

此计算出发展方式转变诱发的技术进步。在投入要素组合以及投入水平一定的情况下,技术指获取产出的能力。基于此,定义“底线式”发展和绿色发展模式下的技术水平分别为^①:

$$A^{(i)} = \frac{(\delta^i \times y)}{(\gamma^i \times c)} \quad (6)$$

$$A^{(g)} = \frac{(\delta^g \times y)}{(\gamma^g \times c)} \quad (7)$$

根据 Solow 增长模型,经济产出 $y = Af(X)$ (其中, A 为技术, X 为投入要素),在投入要素不变的前提下,经济产出与技术同步增长。因此,定义经济发展方式由“底线式”发展转向绿色发展的技术进步为:

$$tp = \frac{A^{(g)}}{A^{(i)}} - 1 \quad (8)$$

基于此,定义经济发展方式由“底线式”发展转向绿色发展所产生的创新补偿效应(IC)为:

$$IC = (Y^g - Y^i) / y = (A^{(g)} / A^{(i)} - 1) f(X) / y \quad (9)$$

其中,“集约型”模式下,实际的经济产出为 $Y^i = A^{(i)} f(X) = y$ 。

最后,综合“挤出”效应和创新补偿效应可知,经济发展方式由“底线式”发展转向绿色发展的经济效应为:

$$wwa > IC - COE \quad (10)$$

若 $wwa > 0$,表明经济发展方式转变促进了经济增长,反之亦然。

经济发展方式转变的环境效应可以表示为:

$$err = (\gamma^i - \gamma^g) \times \gamma^i \quad (11)$$

1.4 数据来源及处理

本文采用省际面板数据,样本的时间区间为2005—2012年(即“十一五”之后),区域跨度为中国内陆30省市,西藏自治区、台湾省、香港和澳门特别行政区除外。选取的投入要素包括三种:资本、劳动力和能源,选取地区生产总值(GDP)作为经济产出的替代指标。借鉴陈诗一的思路^[22],选取二氧化碳排

放作为反映绿色增长内涵的非合意产出指标。其中,资本用资本存量代替。对于资本存量的估算,本文采用单豪杰的估算方法测算各省份资本存量^[23];以年末从业人员数作为劳动力指标。本文根据中国各省份化石能源消费量数据来进行CO₂排放量的测算,具体测算公式如下:

$$Tco_{2ij} = \sum_{i=1}^n \{ (A_{ij} - S_{ij}) e_i c_i \times 10^{-3} \} \cdot O_i \times \frac{44}{12} \quad (12)$$

式中: A_{ij} 为第 j 省 i 种能源实际消费量(能源转换部门(供热、供电)使用量与终端7个部门使用量之和(农林牧渔业、工业、建筑业、交通仓储邮电业、批发零售餐饮业、生活消费、其它)); S_{ij} 为第 j 省第 i 种能源非燃烧使用量(工业上作为原料、材料); e_i 为 i 种能源发热值; c_i 为第 i 种能源的单位热值含碳量; O_i 为第 i 种能源的氧化率。 $n = 30$; $i = 1, 2, \dots, 16$ $j = 1, 2, \dots, 30$ 。其中,能源发热值数据来自于《中国能源统计年鉴2013》附录4,碳含量数据来自于IPCC(2007),氧化因子来自国家气候变化协调小组第三工作组。

原始数据主要来源于:《中国统计年鉴》(2006—2013)、《中国能源统计年鉴》(2006—2013)、单豪杰《中国资本存量K的再估算:1952—2006年》。处理后的2005—2012年中国省际面板数据各指标数据描述性统计如表1所示。

2 实证结果

根据式(10)和式(11),基于省际数据测算省级层面发展方式转变过程中的环境效应和经济效应。为得到全国以及东中西部三大地区的相应数据结果,本文沿袭 Hu 和 Wang 的思路^[24],基于省级数据结果,采用加权平均值法求取全国和东中西部区域层面发展方式转变过程中的环境效应和经济效应。

2.1 发展方式转变的环境效应分析

如表2所示,如果实现从“底线式”发展转向绿色发展,全国范围的环境效应平均为19.97%,这表明发展方式转变将使得环境污染物排放较当前水平减少

^①需要说明的是,本文将技术定义为潜在经济产出与排放的比值其背后的逻辑在于,图1以及式(3)所描述的均是在其它投入要素水平一定的前提下,经济产出 y 与排放 c 的关系。经济产出与排放的比值衡量了获取经济产出的能力,因此,它是衡量技术水平的恰当指标。

19.97%。与此同时,样本区间内全国范围的环境效应从2005年的16.41%稳步上升至2012年的22.21%,表明发展方式转变的环境效应呈现出逐年扩大的趋势。三大地区中,中部和西部地区的环境效应明显,分别达22.49%和26.30%,东部地区环境效应最低,但也达到了15.25%。样本区间内,中部地区的环境效应扩张趋势最为明显,西部次之,东部地区无显著变化。图2显示了2005—2012年三大地区环境效应占全国比重的变化情况,2005—2008年,东部地区的环境效应比重最大,其次是西部和中部地区,但中部和西部地区的比重不断增加;2009—2012年,三大地区环境效应比重保持较平稳状态。

由于环境效应衡量的是当前的“底线式”发展与绿色发展的环境排放差异,因此,环境效应从侧面反

映了当前的发展模式与绿色发展的偏离程度。由此,结合表2的结果可以推断2005—2012中国的“底线式”经济发展逐步偏离了通向绿色发展的轨道。近年来,中国遭遇日趋严重的十面“霾”伏,这也从侧面印证中国的经济发展模式日趋偏离绿色发展。中部地区偏离绿色发展的趋势最为明显,其次是西部地区,东部地区无明显变化。近年来,随着土地、用工等成本的上升,东部地区产业加速向劳动力、土地等资源相对比较丰富的中西部地区迁移。然而,这种依据比较优势原则进行的产业转移,对产业承接地而言,其承接的产业严重依赖廉价的自然资源和劳动力要素,属于“低附加值、高能耗和高排放”的劳动密集型产业。一方面,部分中西部地区在承接了这种传统的低附加值产业后,使得产业结构一直处

表1 2005—2012年中国省际面板数据各项指标数据的描述性统计

指标	单位	均值	标准差	最大值	最小值	观测数
劳动力	万人	2 459	1 618	6 272	268	240
能源消费总量	万吨标准煤	11 762	7 637	38 899	822	240
资本存量	亿元	21 323	16 999	90 216	1 575	240
地区生产总值	亿元	9 179	7 841	42 964	465	240
二氧化碳排放量	万吨	25 390	17 700	89 814	1 605	240

表2 2005—2012年区域层面发展方式转变的环境效应

地 区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均	变化
东 部	0.148 4	0.148 7	0.136 5	0.148 5	0.165 3	0.159 8	0.155 5	0.157 2	0.152 5	0.008 7
中 部	0.150 7	0.158 8	0.180 8	0.237 1	0.267 1	0.258 5	0.267 4	0.279 1	0.224 9	0.128 5
西 部	0.215 8	0.245 7	0.254 7	0.278 0	0.280 7	0.290 1	0.264 2	0.274 6	0.263 0	0.058 8
全 国	0.164 1	0.173 4	0.176 4	0.204 7	0.222 5	0.219 6	0.214 8	0.222 1	0.199 7	0.058 0

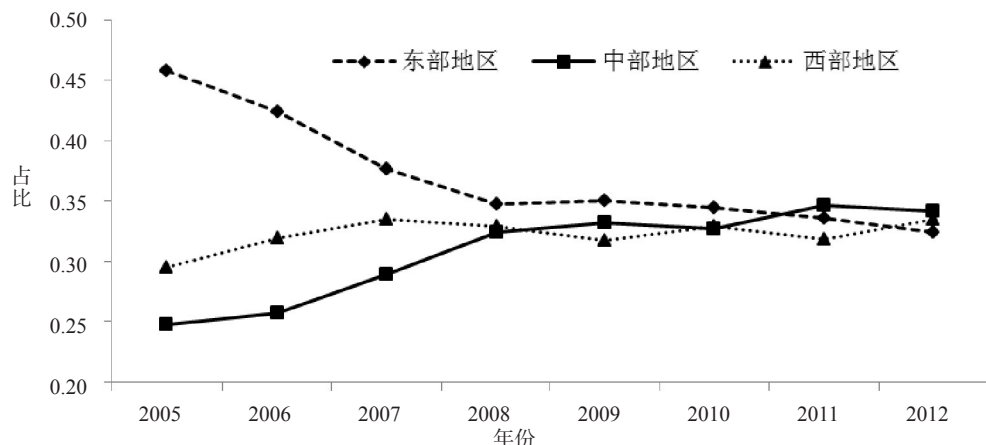


图2 2005—2012年三大地区环境效应占全国的比重变化

于低附加值阶段,并进一步阻碍了产业升级和优化。另一方面,从东部地区西移“高能耗和高排放”产业加重了中西部产业承接地的环境负担,最终使得该地区经济发展模式更加偏离绿色发展。

2.2 发展方式转变的经济效应分析

如表3所示,如果实现从“底线式”发展转向绿色发展,全国范围的经济效应平均为7.61%,即发展方式转变将使得经济产出较当前水平增加7.61%。结合表2可知,中国的发展方式转变最终可以实现环境与经济的双赢。与此同时,样本区间内全国范围的经济效应从2005年的10.86%下降至2012年的3.71%,表明发展方式转变的经济效应逐年收窄。三大地区中,中部和西部地区的经济效应明显,年均值分别达16.05%和12.34%,东部地区经济效应最低。

样本区间内,中部和西部地区的经济效应收窄趋势最为明显,收窄幅度分别达16.96%和20.95%,东部地区无显著变化。

为更加清晰呈现各地区经济效应变化情况并探讨变化的原因,笔者绘制了全国范围以及三大地区2005—2012年的“挤出”效应、补偿效应和经济效应变化趋势图。如图3所示,全国范围的“挤出”效应在样本区间内呈逐年上升趋势,但补偿效应以2008年为转折点大幅下滑,这就是其经济效应自2008年起急剧下降的原因所在。样本区间内,东部地区的经济效应以2007年为转折点呈“U”型,2007年以前其“挤出”效应与补偿效应均出现下滑,但补偿效应的下滑幅度远大于“挤出”效应;以2007年为转折点,补偿效应小幅上升并最终保持在较平稳状态,但“挤

表3 2005—2012年区域层面发展方式转变的经济效应

地 区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均	变化
东 部	0.047 6	0.036 8	0.023 1	0.026 4	0.027 8	0.027 8	0.033 1	0.042 6	0.033 2	-0.005 0
中 部	0.192 9	0.180 4	0.183 4	0.176 6	0.109 4	0.062 1	0.059 0	0.023 3	0.123 4	-0.169 6
西 部	0.227 5	0.228 5	0.235 5	0.229 0	0.179 8	0.114 6	0.051 2	0.018 0	0.160 5	-0.209 5
全 国	0.108 6	0.100 5	0.094 7	0.096 7	0.074 3	0.053 4	0.043 7	0.037 1	0.076 1	-0.071 4

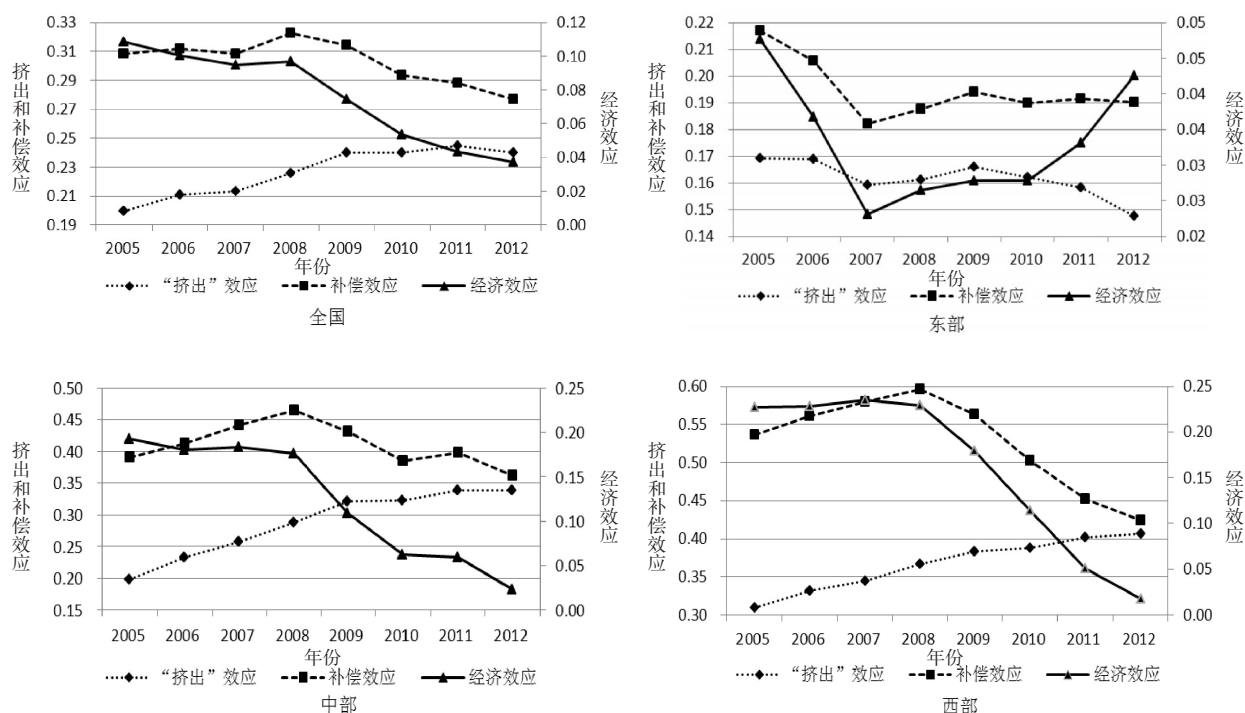


图3 2005—2012年三大地区发展方式转变的“挤出”效应、补偿效应和经济效应

出”效应小幅上扬之后不断下跌。中部和西部地区的经济效应以2008年为转折点呈倒“L”型,2008年以前该地区的“挤出”效应和补偿效应均出现增长,但补偿效应的增长幅度远小于“挤出”效应;以2008年为转折点,“挤出”效应继续扩张但补偿效应持续收窄,这最终导致该地区的经济效应急剧收窄。

不难发现,中部和西部地区补偿效应的颓势是该地区经济效应急剧下跌的原因所在,东部地区之所以能够扭转经济效应大幅下滑的局势恰恰也正是由于其在补偿效应方面稳定的表现。而在经济增长“挤出”后能否获得相匹配的补偿效应,关键在于是否具备创新的条件和能力。作为改革开放的最前沿阵地,东部地区得益于其得天独厚的地理位置,通过贸易和投资引进国外先进的技术设备,同时利用其雄厚的经济实力,加大对高新技术研发的投资力度,培育了一大批科技研发实力雄厚的科研院所和新型产业/企业,从而使得其拥有稳定持续的创新能力。经济发展方式转变在“挤出”增长后,将在东部地区诱发技术创新并产生相匹配的创新补偿效应,这些效应超过了“挤出”效应。发展方式转变过程中的经济效应在经历了一个下跌过程后呈现出逐年上升的趋势,经济效应得到不断强化。由于地缘、政治、经济的原因,东中西三大地区在生产技术水平方面存在“先天性”差距。也正是因为这种显著的差距,使得中西部地区可以通过引进东部地区的先进技术在短时间内即可实现可观的创新补偿,其初期的经济效应也明显高于东部地区。然而,中西部地区的经济效应自2008年开始出现悬崖式下跌。笔者分析:其一,2008年金融危机以来,随着土地、用工等成本的上升,东部地区“低附加值、高能耗和高排放”产业加速向劳动力、土地等资源相对比较丰富的中西部地区迁移,一定程度上阻碍了中西部地区的产业升级和优化,这使得中西部地区的“挤出”效应持续上升;其二,在引进东部地区的先进技术后,中西部地区与之技术差距缩小,后发优势的边际递减效应显现,再加上创新能力的缺乏,中西部地区在“挤出”效应不断上升的情况下,并不能获得与之相匹配

的补偿效应。这两种影响相互叠加最终导致了2008年开始的悬崖式下跌。

3 发展方式转变的影响因素分析

3.1 变量说明与模型构建

已有研究大多采用全要素生产率或全要素生产率对经济增长的贡献率作为发展方式转变的衡量指标,但这一衡量指标在本研究中并不适用。考虑到发展方式转变在本研究中指的是从“底线式”发展转向绿色发展,发展方式转变过程中形成的增长“挤出”效应可以成为发展方式转变的一个恰当的替代指标。这是因为,从“底线式”发展转向绿色发展实质上就是“挤出”效应被不断挤出的过程。因此,本文将经济增长“挤出”效应作为发展方式转变的反向指标(即,若某影响因素对增长挤出效应具有正向影响,则对发展方式转变具有负向影响,反之亦然)。借鉴已有研究并考虑到中国正处于结构调整和体制机制改革不断“深化”阶段这一特征事实,故选取发展方式转变的影响因素如下:

(1) 体制机制因素,包括市场机制和政府体制。反映市场机制和政府体制的因素很多,借鉴已有研究并结合本文研究特点,选取市场化程度(*Marketization*)和财政分权(*FD*)分别作为反映市场机制和政府体制的指标。其中,市场化程度用非国有企业员工占总就业人员数的比重表示,财政分权用人均财政支出中来自地方政府的那一部分占总体的比重来衡量。市场机制是激励创新、推动效率提升、配置资源最为有效的机制^[25]。市场这只看不见的手通过影响资源要素投入组合的方式,进而影响经济发展依赖什么要素,借助什么手段,通过什么途径,怎样实现经济发展等方面。此外,传统环境联邦主义认为分权监管环境会产生“竞次”现象,促使地方政府放松环境监管标准,导致环境质量下降^[26]。张克中等、谭志雄和张阳阳的研究发现中国的财政分权与环境污染排放呈显著负相关关系^[27-28],这表明财政分权对经济发展转变存在显著的影响。

(2) 结构因素,包括能源结构(*Cstr*)和产业结构(*Istr*),分别用煤炭在能源消费中的占比和第三产业

增加值占地区总产值的比重表示。煤炭为主的能源结构以及具备典型“三高”特征的第二产业,决定了能源和产业结构对我国经济发展方式具有不可忽视的影响。马丽梅和张晓运用空间计量方法对雾霾污染及其影响因素进行研究^[29],发现污染水平与能源结构以及产业结构变动息息相关。因而从环境的视角看,经济发展方式转变与能源和产业结构存在紧密联系。

(3) 其它控制变量,包括经济发展水平和外商投资。其中,经济发展水平用人均GDP来的对数衡量($\ln PGDP$),外商投资用实际利用外商投资总额占GDP的比重表示(FDI)。环境库兹涅兹曲线(EKC)假说指出,环境质量会随着经济发展水平的提高而恶化,但当经济发展到一定水平后,环境质量会逐渐改善,即环境压力和经济增长之间呈倒U型关系^[30]。这是因为当经济发展水平提高到一定程度后,人们会越来越注重环境质量的改善,由此可以预期经济发展水平对发展方式转变亦存在显著影响。而FDI对发展方式转变的影响主要体现在“污染避难所”和“污染光环”两种对立假说上^[31-32]。因而,FDI对经济发展方式转变存在怎样的影响有待进一步验证。

近年来,中国政府一直都在致力于推动结构调整、市场化改革等措施,并寄望于通过这些措施来转变增长方式,实现绿色发展。事实上,其努力方向与本文选取的影响因素基本一致。由于用于衡量发展方式转变的指标,增长“挤出”效应(MEG)最低为0,即被解释变量的数据在左侧被截断,因此此处采用Tobit回归模型会更为合适。由此,构建出发展方式转变的影响因素Tobit模型如下所示:

$$MEG_{i,t} = Cstr_{i,t} + \beta_2 Istr_{i,t} + \beta_3 Marketization_{i,t} + \beta_4 FD_{i,t} + \beta_5 \ln PGDP_{i,t} + \beta_6 (\ln PGDP_{i,t})^2 + \beta_7 FDI_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (13)$$

式中: i 表示省份, t 表示时期, C 为常数项, $\varepsilon_{i,t}$ 为随机误差项且服从正态分布。

3.2 计量结果分析

本文采用省际面板数据,样本的时间区间为

2005—2012年,区域跨度为中国内陆30省市(西藏自治区、台湾省、香港和澳门特别行政区除外),回归结果如表4所示。

(1) 表4结果表明,能源结构与经济增长“挤出”效应呈显著的正相关关系,影响系数为0.148 9,产业结构则与之显著负相关,影响系数为-0.381 6。这表明,煤炭为主的能源结构将对发展方式转变形成阻碍作用,而第三产业的发展则有利于发展方式转变。当前我国能源结构以煤炭为主,煤炭燃烧是大气污染物的主要来源。2013年烧煤所释放的二氧化硫、氮氧化物分别占全国排放量的75%和85%。未来,降低煤炭在能源消费中的比重将助推经济转向绿色增长。与此同时,在中国第二产业具有明显的“高能耗、高污染、高排放”特征,相对应的,第三产业比重每提高1个百分点将使经济增长“挤出”效应降低0.381 6个百分点。实际上,当前中国政府致力于推动能源结构和产业结构调整,其努力方向很好的契合了“底线式”发展向绿色发展转变的路径。

表4 Tobit模型回归结果

解释变量	系数	显著水平
$Cstr$	0.148 9 (-0.025 7)	***
$Istr$	-0.381 6 (0.105 8)	***
$Marketization$	-0.710 9 (0.106 7)	***
FD	0.394 1 (0.177 5)	**
FDI	-1.341 0 (0.388 6)	***
$\ln PGDP$	0.733 6 (0.381 9)	**
$(\ln PGDP)^2$	-0.040 2 (0.019 6)	**
常数项	-2.677 5 (1.870 1)	**
σ	0.080 7 (0.003 7)	***
Log likelihood	263.617 4	

注:**表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$

(2) 市场化程度($Marketization$)和财政分权(FD)均对经济增长“挤出”效应具有显著影响,影响系数分别为-0.710 9和0.394 1。这表明,市场化程度越高越有利于发展方式的转变。这也从侧面说明,减少政府干预、积极推进市场化有助于提升经济增长的质量,从而实现绿色增长。此外,考虑到中国的

现实情况,地区的经济发展决策一定程度上取决于各级地方政府。在此背景下,财政分权制度使得地方政府基于自身利益,致力于当地经济发展以获得政治上的晋升。通常情况下,这种短视行为更加注重经济发展的数量而非发展的质量^[33]。因此,分权程度越高的地区,其对发展方式转变的约束往往也会越强。

(3) 由表4不难发现,经济发展水平($\ln PGDP$)与经济增长“挤出”效应呈倒“U”型关系,这一结论与环境库兹涅兹曲线基本一致。结合发展方式转变与增长“挤出”效应的反向关系,可推知经济发展水平与发展方式转变呈“U”型关系。其中,拐点为9 180元(以2000年为不变价格)。而2012年中国各省市的人均GDP均已超过这一水平。这表明,当前我国正处于经济发展水平与发展方式转变的“双爬坡”阶段,经济发展水平提高将有效促进发展方式的转变。外商投资(FDI)则对经济增长“挤出”效应具有显著的负向影响,表明引进外商投资亦有利于经济发展方式的转变。外商投资一方面带来了先进的技术设备和管理经验,对生产技术水平具有积极地提升作用;另一方面,引进外资企业有利于与本地区企业形成良性竞争,促进资源的优化配置。因此,不难理解引进外商投资利于本地区发展方式的转变。

4 结 论

近年来,中国正面临日趋严重的环境问题,迫切需要向绿色发展方式转变。但是,加快推进绿色发展究竟能在多大程度上缓解当前的环境危机,是否会给已经不断下行的经济增长带来新的下行压力,是决策部门必须首先考虑的重要问题。基于环境视角和中国的实践,本文区分出三种经济发展模式并梳理了改革开放以来中国经济发展方式转变的演变历程。为估算发展方式转变的环境经济效应,本文首先借助生产函数从理论层面图解发展方式转变的环境经济效应,并结合效用函数和非参数的DEA方法构造生产者减排行为模型以刻画不同的经济发展

模式。随后,基于2005—2012年省级面板数据和非参数的减排行为模型对中国经济发展方式转变过程中潜在的环境经济效应进行了测算,并探讨了经济发展方式转变过程中环境与经济的双赢发展问题。最后,采用处理限值因变量的Tobit模型,检验发展方式转变的影响因素。得到以下主要结论。

(1) 如果实现从“底线式”发展转向绿色发展,发展方式转变将使得中国环境污染物排放较当前的排放水平减少约16%~22%。这一环境效应在样本区间内不断扩张,表明中国目前的“底线式”经济发展正不断偏离通向绿色发展的轨道。同时,发展方式转变还将给中国经济带来两种截然相反的效应(“挤出”效应和创新补偿效应),由于发展方式转变带来的创新补偿效应明显大于“挤出”效应,从而可实现环境与经济的双赢发展。这一经济效应在样本区间内尤其是2008年后呈现出急剧下滑,这一衰减态势根源于中部和西部地区“挤出”效应的不断扩张和创新补偿效应的急剧收窄。

(2) 能源结构和财政分权与发展方式转变显著负相关。这表明,当前以煤炭为主的能源结构不利于发展方式的转变;分权程度越高的地区,其对发展方式转变的约束往往也会越强。产业结构、市场化程度和外商投资与发展方式转变显著正相关。这表明,大力发展第三产业、提高市场化程度以及积极引进外商投资均对发展方式的转变起到推动作用。经济发展水平与发展方式转变呈“U”型关系,并且当前各省市经济发展水平都已成功越过“U”型曲线的拐点。这说明,中国当前的经济发展本身是有利于经济发展方式转变的。

以上结论蕴含的政策启示包含:①经济发展从当前的“底线式”发展向绿色发展的转变能够有效缓解当前日益严重的环境危机,并且这一环境效应持续而稳定。因此,未来中央政府应当逐步摒弃固有的“底线”思维,从环境保护的“被动防守”到“主动出击”,重点突出绿色发展的理念。一方面需要

时崇尚生态文明的社会新风。另一方面,更加需要强有力的环境监管、加快推进环境资源税费改革、建立环境污染排放权交易市场、倡导绿色金融等,对当前的排放行为形成有效约束。②经济发展方式转变并不必然会经历“阵痛期”,相反,发展方式转变诱发的创新补偿效应大于“挤出”效应,最终使得“转变”好于“维持现状”。因此,未来中央政府应当继续坚定不移地加快经济发展方式从当前的“底线式”发展转向绿色发展,而不必过于担心发展方式转变会对经济增长形成压力。③未来,中央政府应当积极为发展方式转变营造良好的外部政策和制度环境,助推中国经济走上绿色发展道路。结构方面,中央政府应当努力改变当前以煤炭为主的能源消费结构,积极推动清洁能源的发展;调整产业结构,把推动第三产业大发展作为未来产业结构调整的重心,并注重发展的质量。这要求各地区根据自身实际情况,营造有利于第三产业发展的外部政策和制度环境。④体制机制方面,中央政府还应坚定体制机制改革的决心。进一步加快健全使市场在资源配置中起决定性作用和更好发挥政府作用的制度体系,以经济体制改革为重点,加快完善各方面体制机制,破除一切不利于科学发展的体制机制障碍,为发展提供持续动力。⑤继续用改革发展解决前进中的问题。作为30年经济快速增长的结果,我国的人均GDP已成功跨过库兹涅兹曲线的拐点,经济发展水平与发展方式转变也亦处于“双爬坡”阶段。未来,中央政府还应坚定不移努力提升经济发展水平,用科学发展解决发展中的问题,最终实现发展方式的转变。

参考文献

- [1] 陈海嵩. “生态红线”制度体系建设的路线图[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(9): 52-59.
- [2] 林卫斌, 陈彬, 蒋松荣. 论中国经济增长方式转变[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(11): 130-136.
- [3] 郑京海, 胡鞍钢, Arne Bigsten. 中国的经济增长能否持续? 一个生产率视角[J]. 经济学(季刊), 2008, 7(3): 777-808.
- [4] 赵彦云, 刘思明. 中国专利对经济增长方式影响的实证研究: 1988—2008年[J]. 数量经济技术经济研究, 2011(4): 34-48 + 81.
- [5] 赵文军, 于津平. 贸易开放、FDI与中国工业经济增长方式: 基于30个工业行业数据的实证研究[J]. 经济研究, 2012(8): 18-31.
- [6] 张成, 于同申, 郭路. 环境规制影响了中国工业的生产率吗? 基于DEA与协整分析的实证检验[J]. 经济理论与经济管理, 2010(3): 11-17.
- [7] 李玲, 陶锋. 中国制造业最优环境规制强度的选择: 基于绿色全要素生产率的视角[J]. 中国工业经济, 2012(5): 70-82.
- [8] 李斌, 彭星, 欧阳铭珂. 环境规制、绿色全要素生产率与中国工业发展方式转变: 基于36个工业行业数据的实证研究[J]. 中国工业经济, 2013(4): 56-68.
- [9] 王杰, 刘斌. 环境规制与企业全要素生产率: 基于中国工业企业数据的经验分析[J]. 中国工业经济, 2014(3): 44-56.
- [10] 韩超, 胡浩然. 清洁生产标准规制如何动态影响全要素生产率: 剔除其他政策干扰的准自然实验分析[J]. 中国工业经济, 2015(5): 70-82.
- [11] 郭妍, 张立光. 环境规制对全要素生产率的直接与间接效应[J]. 管理学报, 2015(6): 903-910.
- [12] 王兵, 刘光天. 节能减排与中国绿色经济增长: 基于全要素生产率的视角[J]. 中国工业经济, 2015(5): 57-69.
- [13] 吴敬琏. 中国增长模式抉择[M]. 上海: 上海远东出版社, 2006.
- [14] 彭海珍, 任荣明. 环境保护私人供给的经济学分析: 基于一个俱乐部物品模型[J]. 中国工业经济, 2004(5): 68-75.
- [15] Hardin G. The tragedy of the commons[J]. Science, 1968, 62(3859): 1243-1248.
- [16] Porter M E, Van Der Linde C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [17] Färe R, Grosskopf S, Lovell C A K, et al. Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: A nonparametric approach[J]. Review of Economics and Statistics, 1989, 71(1): 90-98.
- [18] Chen C M, Delmas M A. Measuring eco-inefficiency: A new frontier approach[J]. Operations Research, 2012(5): 1-39.
- [19] 陈诗一. 节能减排与中国工业的双赢发展: 2009—2049[J].

- 经济研究,2010(3):129-143.
- [20] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. *European Journal of Operational Research*, 1978,2(6):429-444.
- [21] Wang Z H, Feng C. The impact and economic costs of environmental regulation on energy utilization in China[J]. *Applied Economics*, 2014,46(27):3362-3376.
- [22] 陈诗一. 能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展[J]. *经济研究*,2009(4):41-55.
- [23] 单豪杰. 中国资本存量K的再估算:1952—2006年[J]. *数量经济技术经济研究*,2008(10):17-31.
- [24] Hu J L, Wang S C. Total-factor energy efficiency of regions in China[J]. *Energy Policy*, 2006,34(17):3206-3217.
- [25] 江飞涛,武鹏,李晓萍. 中国工业经济增长动力机制转换[J]. *中国工业经济*,2014(5):5-17.
- [26] Kuncze M, Shogren J F. Destructive interjurisdictional competition: Firm, capital and labor mobility in a model of direct emission control[J]. *Ecological Economics*, 2007,60(3):543-549.
- [27] 张克中,王娟,崔小勇. 财政分权与环境污染:碳排放的视角[J]. *中国工业经济*,2011(10):65-75.
- [28] 谭志雄,张阳阳. 财政分权与环境污染关系实证研究[J]. *中国人口·资源与环境*,2015(4):110-117.
- [29] 马丽梅,张晓. 中国雾霾污染的空间效应及经济、能源结构影响[J]. *中国工业经济*,2014(4):19-31.
- [30] Grossman G M, Krueger A B. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement[R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1991.
- [31] Walter I, Ugelow J L. Environmental policies in developing countries[J]. *Ambio*, 1979,8(2/3):102-109.
- [32] Smarzynska B K, Wei S J. Pollution Havens and Foreign Direct Investment: DIRTY secret or Popular Myth?[R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2001.
- [33] 张华. 环境规制提升了碳排放绩效吗?空间溢出视角下的解答[J]. *经济管理*,2014(12):166-175.

The Impact of the Transformation of Development Pattern on Environment and Economy: Estimation based on Nonparametric Methods

FENG Chao^{1,2}, WANG Miao^{1,2}, HUANG Jianbai^{1,2}

(1. School of Business, Central South University, Changsha 410083, China; 2. Institute of Metal Resources Strategy, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Based on the environmental perspective and the practice of China, three development patterns were distinguished: extensive development, 'bottom line' development, and green development. Finding that since the reform and opening up, China's economic development has experienced from 'extensive' pattern to 'bottom line' pattern. And in the future, the development pattern is sure to transform to green development. To assess the effects of the shift towards green development on China's environment and economy, this paper applies the nonparametric method to construct a producer reduction behavior model to depict different patterns of economic development. Through the quantitative calculation of the difference in environmental emission and economic output between the 'bottom line' and green development patterns, this paper makes a simulation of the impact of the transformation of development patterns on China's environment and economy. Finally, by combining with the current practice in China, this paper further makes an evaluation and reflection of the government's policies (e.g., structural adjustment and marketization reform) and external system environment from the angle of whether they can promote the transformation of development pattern. The results show that: (1) In the environmental aspect, the transformation of development pattern from the 'bottom line' one to green one will make China's emissions decrease about 16-22% compared with the current total emissions. During the sample period, the environment effect experienced an overall upward trend; (2) In the economic aspect, the transformation of development pattern will induce two opposite effects ('bottom line' one effect and innovation compensation effect). As the Innovation compensation effect caused by the transformation of the development pattern is bigger than the crowding out effect, China can realize a win-win development of environment and economy. This economic effect accounts for about 3-10% of GDP, but this economic effect presents an annual attenuation trend. Energy structure, industrial structure, marketization degree, and fiscal decentralization have significant effects on the transformation of development pattern, while the relationship between the level of economic development and the transformation of development pattern is U-shape.

Key words: emission reduction behavior; green growth; crowding out effect; innovation compensation; win-win development