

北京市经济增长与环境污染关系的实证研究

李 琪，乔统帅

(北京工业大学 经济与管理学院，北京 100124)

[摘 要] 文章将环境库兹涅茨曲线与脱钩理论相结合，采集了北京市 1985—2015 年人均 GDP 数据和以工业“三废”年排放量为代表的环境污染数据，建立联立方程组模型，采用三阶段最小二乘法进行参数估计，系统分析北京市经济增长与环境污染之间的双向制约关系。发现在样本期间内，工业废气以及工业固体废弃物的排放量与人均 GDP 之间呈“倒 U 型”关系，而工业废水排放量的情况刚好相反。此外，文章进一步分析北京市经济增长与工业“三废”之间脱钩状态的演变过程，并着重以工业废气为例进行脱钩分解，从总脱钩系数中析出影响经济增长与环境污染依存关系的四种效应，即产业结构效应、技术进步效应、能源利用效率和人口集聚效应。基于研究结果，文章提出了可行的防污降污建议。

[关键词] 经济增长；环境污染；环境库兹涅茨曲线（EKC）；脱钩理论

[DOI] 10.13939/j.cnki.zgsc.2018.33.009

1 引 言

在北京市经济快速发展的同时，环境问题也日益凸显。改善首都的环境质量，尤其是对工业“三废”的治理，一直以来都是政府部门的工作重点。为治理工业废物排放，北京市政府采取了一系列措施，（如燃煤锅炉改造、整治违规排污企业、联合天津、廊坊、保定市三市建设“禁煤区”、黄色预警企业“停工令”等），并颁布了多项文件，（如《北京市大气污染防治条例》《北京市水污染防治条例》等），取得了一定成效。以人们普遍关注的空气污染为例，北京市环保局发布的 2017 年北京市环境报告指出，PM_{2.5} 年度浓度为 58 微克/立方米，虽然同比下降 20.5%。但是由于污染排放总量大、排放区域集中，加之整体区域环境容量有限，首都环境质量与国家标准要求及民众对美好生活的期望相比，仍有较大差距。

基于此，本文首先以环境库兹涅茨曲线理论为基础建立联立方程组模型分别对北京市工业废水、废气和固体废弃物排放量随经济增长的变化情况进行分析；其次借鉴脱钩理论，计算经济增长与工业“三废”之间的 Tapio 脱钩弹性系数，并进行“因果链”分解，从而析出影响经济增长与环境污染之间相互制约关系的主要因素；最后，基于实证研究结果对政府实施的环境保护政策提出合理建议。

2 北京市经济增长与工业“三废”排放的演变关系分析

2.1 环境库兹涅茨曲线理论

自 20 世纪 90 年代初美国经济学家（Grossman and Krueger, 1992; Shafik and Bandyopadhyay, 1992）提出“环境库兹涅茨曲线（EKC）”概念以来，对于该理论的研究便在全球范围内展开，成为 20 世纪 90 年代以来关于环境和经济发展辩论中讨论最热烈的论题之一。EKC 用来描述环境污染程度随着经济发展水平的提高而呈现出的“倒 U 型”曲线关系，即假定在没有政策干预的情况下，一个国家或地区的环境污染水平在经济发展初期随着国民经济收入的增加而恶化；当该国经济发展到较高水平（以国民的经济收入超过一个或一段值为标志）时，环境质量的恶化水平开始趋于

平稳，此后便随着国民经济收入的继续增加而逐渐好转。^[1] 众多学者对该理论进行了验证，结果发现对于不同的研究区域和不同的变量指标，得出的结论也不尽相同，出现过“倒 U 型”“正 U 型”“倒 N 型”“正 N 型”等情况。

2.2 变量选取及模型建立

环境污染状况是一个抽象的概念，需要对其进行量化，根据前人的研究文献可以看出，将污染物排放量作为衡量环境污染程度的指标是较合适的。因而本文采用具有代表性的工业“三废”排放量，即工业废水排放量（*Water*，单位：万吨）、工业废气排放量（*Gas*，单位：亿标立方米）、工业固体废弃物排放量（*Solid*，单位：万吨）作为环境污染变量，并用人均 GDP（单位：元）来度量经济发展水平，因为人均 GDP 更适合用于体现实际收入水平变动对生态环境的影响。^[2] 本文中数据来源于 1985—2015 年《北京市统计年鉴》，并将人均 GDP 以 1984 年为基年进行了价格指数调整，以消除价格波动所带来的影响。根据库兹涅茨曲线的二次形式方程及柯布—道格拉斯生产函数，分别建立污染方程（1）及产出方程（2）如下。将其联立成方程组，以考察经济增长与环境污染的双向影响关系。

$$\begin{cases} P_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + \alpha_2 Y_t^2 + \varepsilon_{it} \\ Y_t = \beta_0 + \beta_1 P_{it} + \beta_2 K_t + \beta_3 L_t + \beta_4 E_t + \mu_{it} \end{cases} \quad (1)$$

其中 P_{it} 表示北京市三种污染物指标（ $i = Gas、Water、Solid$ ）在第 t 年的排放量； Y_t 表示第 t 年北京市的人均 GDP； K_t 为物质资本存量，用固定资产投资额表示； L_t 为劳动力投入，用从业人员占常住人口比重表示； E_t 为能耗水平，用单位 GDP 能耗表示； $\alpha_0、\alpha_1、\alpha_2$ 为待估参数。其中， $\alpha_1、\alpha_2$ 取不同值时会导致不同的曲线形态。具体情况如表 1 所示。

表 1 库兹涅茨曲线的四种形状

待估参数取值大小	污染物排放量与人均 GDP 之间的关系
$\alpha_1 > 0 \ \alpha_2 = 0$	单调递增关系
$\alpha_1 < 0 \ \alpha_2 = 0$	单调递减关系
$\alpha_1 > 0 \ \alpha_2 < 0$	倒“U”型二次曲线关系
$\alpha_1 < 0 \ \alpha_2 > 0$	“U”型二次曲线关系

2.3 估计结果与分析

通过 EViews 8.0 进行三阶段最小二乘回归, 得到联立

方程组模型的参数估计值, 结果见表 2。

表 2 联立方程组的 3SLS 估计结果

工业废气			工业废水			工业固废		
	产出方程	污染方程		产出方程	污染方程		产出方程	污染方程
P_ gas	-0.101*** (-3.56)		P_ water	0.261** (2.28)		P_ solid	-0.050*** (-3.60)	
K	0.790*** (20.20)		K	0.717*** (12.18)		K	0.736*** (18.50)	
L	0.052*** (4.09)		L	0.069*** (4.46)		L	0.044*** (3.82)	
E	-0.302*** (-6.79)		E	-0.550*** (-3.59)		E	-0.303*** (-6.81)	
Y		1.068*** (7.50)	Y		-1.256*** (-32.89)	Y		1.178*** (7.81)
Y^2		-0.514*** (-3.22)	Y^2		0.551*** (12.89)	Y^2		-1.155*** (-6.83)
cons	0.497*** (2.80)	cons	-0.533*** (-11.12)	cons		cons	1.118*** (5.77)	
个体固定	yes	yes	个体固定	yes	yes	个体固定	yes	yes
时间固定	yes	yes	时间固定	yes	yes	时间固定	yes	yes
Adj-R^2	0.98	0.81	Adj-R^2	0.97	0.98	Adj-R^2	0.97	0.85
曲线形状		倒 U 型	曲线形状		正 U 型	曲线形状		倒 U 型
转折点 (元/人)		10878.7	转折点 (元/人)		11338.4	转折点 (元/人)		8580.4

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平下显著, 括号里为估计系数的 t 统计量值。表中工业废气排放量出现转折点的年份在 2008—2009 年, 工业废水排放量出现转折点的年份在 2009—2010 年, 工业固体废弃物排放量出现转折点的年份在 2005—2006 年。

各方程中的系数均在 5% 的水平下显著, 且调整后的 R² 值均大于 0.8, 说明建立的模型效果较好。对于工业“三废”排放量和人均 GDP 的曲线拟合情况和转折点的具体分析如下。

2.3.1 工业废气排放量与人均 GDP 的 EKC 检验

回归结果表明, 工业废气排放量和人均 GDP 之间符合“倒 U 型”曲线关系 (如图 1 所示)。计算出工业废气排放量在人均 GDP 为 10878.7 元时达到最大值, 即在 2008—2009 年出现了转折点。这表明, 当人均 GDP 低于 10878.7 元时, 工业废气排放量随着人均 GDP 的增加而上升, 在人均 GDP 超过 10878.7 元后, 人均 GDP 持续增加的同时工业废气排放量开始逐渐减少。

可见, 北京市工业废气的排放量在 2009 年之后开始有所好转, 其主要原因可以认为是在 2008 年北京奥运会时, 为保障北京市的空气质量, 国务院、北京市政府及周边城市携手努力, 不遗余力地为遵守北京 2008“绿色奥运”的承诺, 进行了最大力度的区域大气环境联合整治, 成功地实现了京津冀城市群大气污染的整体控制。在此期间, 京津冀区域大气污染物浓度均显著下降, 没有出现污染物超出国家标准的现象。^[3]在奥运会之后, 政府对空气污染的治理进一步加强, 制定并颁布了《北京市 2012—2020 年大气污染治理措施》, 以控制细颗粒物 (PM_{2.5}) 污染为重点。到 2015 年, 空气中细颗粒物 (PM_{2.5})、可吸入颗粒物 (PM₁₀)、

总悬浮颗粒物、二氧化硫、二氧化氮等主要污染物的年均浓度均比 2010 年下降 15%。但是结合近两年的实际情况来看在降低大气污染物排放量方面仍然有很大的提升空间。

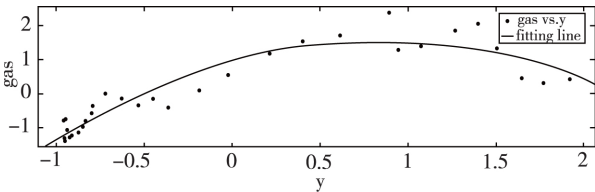


图 1 工业废气排放量与经济增长之间关系的散点图及拟合方程

2.3.2 工业废水排放量与人均 GDP 的 EKC 检验

回归结果表明, 工业废水排放量与人均 GDP 之间呈现“正 U 型”的二次曲线关系 (如图 2 所示), 且基本处于“正 U 型”曲线的左侧, 即可以认为二者之间是近似于非线性的单调下降的关系。计算出其拐点为 11338.4 (元/人), 拐点出现的时间在 2009—2010 年。其现实经济意义表现为: 1985—2015 年, 随着北京市经济发展水平的提高, 总体来看工业废水排放量在持续减少。

通过北京市政府在 1985 年 10 月发布的《北京市水污染物排放标准 (实行)》文件中可以看出, 政府在早期开始就对于首都水污染的治理提出了较高的标准, 因而可以在过去

的 20 年里取得相对可观的成效。并且在 2010 年 11 月颁布并实施的《北京市水污染防治条例》也对工业水污染的防治与监督管理提出了具体措施和要求, 在生态环境用水保障与污水再生利用方面明确了相关部门的具体责任, 这一系列做法对降低工业废水排放量起到了有效的作用。

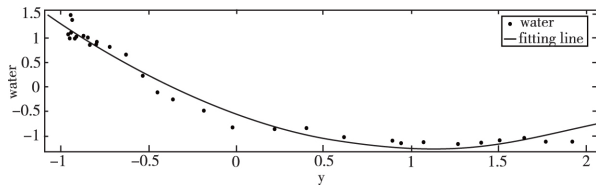


图 2 工业废水排放量与经济增长之间关系的散点图及拟合方程

2.3.3 工业固体废弃物排放量与人均 GDP 的 EKC 检验

回归结果显示, 工业固体废弃物排放量与人均 GDP 之间同样呈现“倒 U 型”二次曲线关系 (如图 2、图 3 所示)。其转折点出现在 2005—2006 年, 即人均 GDP 达到 8580.4 (元/人) 时, 早于工业废气排放的转折点。这一结果的现实经济意义是: 北京市工业固体废弃物排放的治理措施及相关政策在人均 GDP 低于临界值 8580.4 (元/人) 的前期成果并不明显, 即随着经济的增长, 工业固体废弃物排放量依然增加, 造成环境的恶化; 而在 2006 年以后, 当人均 GDP 水平超过临界值 8580.4 (元/人) 时, 工业固体废弃物排放量将随着北京市经济发展水平的提高而降低, 即处于“倒 U 型”曲线的右侧, 即所谓的实现经济发展水平与环境质量的同步提高。

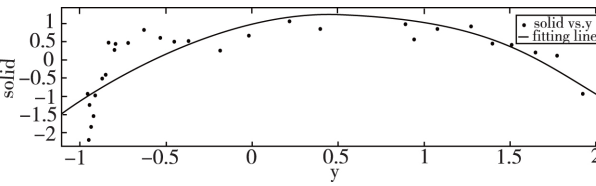


图 3 工业固体废弃物排放量与经济增长之间关系的散点图及拟合方程

3 经济增长与环境污染的脱钩分析

3.1 脱钩理论

“脱钩”的概念最早来源于物理学, 是指具有相互关系的两个或多个物理量之间的相互关系减小或不再存在, 由此形成了脱钩理论, 可用来反映经济增长与工业污染物排放量之间是否具有同向的变化趋势以及变化趋势强弱。其函数表达式为:

$$e = \frac{\Delta E/E}{\Delta Y/Y} \tag{2}$$

式 (2) 中 e 为脱钩弹性系数; E 表示环境污染排放量; ΔE 表示环境污染排放量的变化量, 即用本期排放量数值减去前一期排放量数值; Y 表示地区生产总值, 即 GDP; ΔY 表示 GDP 的同比变化量。Tapio 根据脱钩弹性系数值的大小以及 ΔE 、 ΔY 的正负给出了 8 种脱钩状态^[4] (见图 4)。

由环境库兹涅茨曲线理论可以确定北京市经济增长与环境污染之间的函数变化关系, 而通过计算脱钩系数及因果链分解, 则可获知二者之间的依赖性强弱变化情况以及影响这种

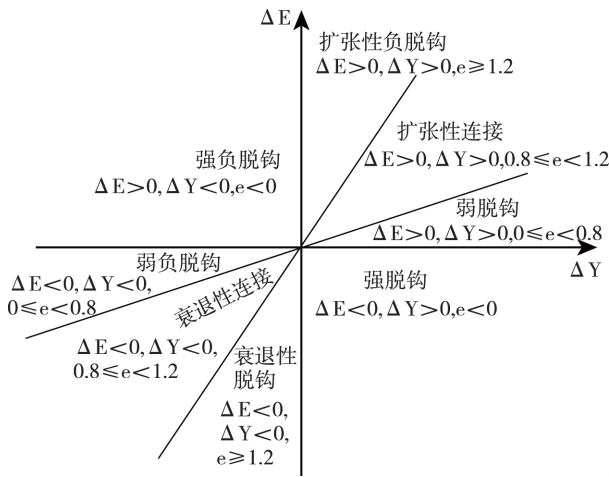


图 4 Tapio 脱钩弹性系数的 8 种形态

依赖性的主要因素。

3.2 脱钩指标模型的建立

本文使用 Tapio 脱钩弹性系数, 并基于李斌、曹万林^[5]的研究, 对脱钩弹性系数进行分解。考虑到工业生产量的增加必然导致能源消耗量的上升, 从而加剧环境污染状况, 因此, 通过引入工业增加值和能源消耗强度两个指标可以深入解释环境污染与经济增长之间的依赖关系。此外, 人口数量的变化也会对一个地区的生产活动产生影响, 因而将人口聚集作用的影响引入其中, 从而将环境污染与经济增长之间的依赖关系分解为四个主要的影响因素, 即产业结构效应、技术进步效应、能源利用效率和人口集聚效应。由此得到环境污染与经济增长之间的脱钩弹性系数分解模型如下。

$$e_{(E;Y)} = \frac{\Delta E/E}{\Delta Ind/Ind} \times \frac{\Delta Ind/Ind}{\Delta Ene/Ene} \times \frac{\Delta Ene/Ene}{\Delta Pop/Pop} \times \frac{\Delta Pop/Pop}{\Delta Y/Y} \tag{3}$$

式 (3) 中 $e_{(E;Y)}$ 为环境污染量与经济增长之间总的脱钩弹性系数, 其中 E 为环境污染量, Y 为地区生产总值 (GDP)。分解后的四种弹性系数所表示的意义各不相同。

$$\text{令 } e_{(E;Ind)} = \frac{\Delta E/E}{\Delta Ind/Ind} \tag{4}$$

式 (4) 中 $e_{(E;Ind)}$ 为环境污染和工业增加值之间的脱钩弹性系数, 衡量了工业产值每增加 1% 所引起的污染物排放量变化的比重。由于某一时间范围内工业增加值的变化与产业结构的调整密切相关, 因而该指标可以反映产业结构效应。

$$\text{令 } e_{(Ind;Ene)} = \frac{\Delta Ind/Ind}{\Delta Ene/Ene} \tag{5}$$

式 (5) 中 $e_{(Ind;Ene)}$ 为工业增加值和能耗水平之间的脱钩弹性系数, 衡量了能源消耗每增加 1% 所引起的工业产值的变化比重。工业生产需要以消耗能源为代价, 而技术的革新可以使工业生产对能源的依赖性减弱, 该指标实际上反映了技术水平, 也即技术进步效应。

$$\text{令 } e_{(Ene;Pop)} = \frac{\Delta Ene/Ene}{\Delta Pop/Pop} \tag{6}$$

式 (6) 中 $e_{(Ene;Pop)}$ 为能源消耗水平和人口密度之间的

脱钩弹性系数。它衡量了单位幅度的人口变化导致的能源消耗量变化幅度，因而该指标实际上反映了能源的利用效率。

$$\text{令 } e_{(Pop;Y)} = \frac{\Delta Pop/Pop}{\Delta Y/Y} \quad (7)$$

式（7）中 $e_{(Pop;Y)}$ 表示人口密度和 GDP 之间的脱钩弹性系数。一个地区的经济发展水平很大程度上会对该地区的人口总量产生影响，像北京这种发达一线城市往往吸引众多人口集聚，而人类活动势必亦会对环境产生影响，因此该指标反映了人口集聚效应。

3.3 实证分析

首先，通过描述性统计对北京市 2001—2015 年工业“三废”排放量与经济增长的脱钩弹性系数进行分析（如图 5 所示）。结合工业“三废”排放增长率与人均 GDP 增长率（见表 3）发现，对于工业废水来说，在 2006—2008 年、2010 年和 2014 年的脱钩弹性系数均出现显著小于 0 的现象，且当时北京市的人均 GDP 增长率为正而工业废水排放增长率为负，可判定工业废水排放量与经济增长二者之间处于强脱钩状态。这说明在此期间，经济的增长对于降低工业废水排放量起到了积极的影响，即经济水平提高能够使废水排放

量大量降低，使环境污染状况得到改善。同样的情况也出现在 2001—2002 年、2008 年、2012 年和 2014 年的工业废气排放量与经济增长的脱钩弹性系数中，以及 2001—2002 年、2005 年、2007—2008 年和 2011—2015 年的工业固废排放量与经济增长的脱钩弹性系数中。换句话说，综合三种污染物的排放量来看，在 2001—2002 年、2008 年和 2014 年，北京市经济的增长有利于减少工业“三废”排放对环境污染的程度，可谓达到了一种双赢的局面。

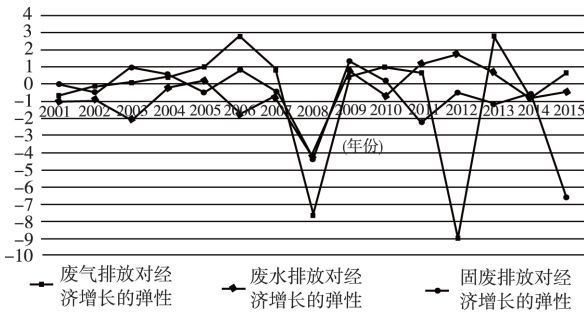


图 5 工业“三废”排放量与经济增长的脱钩弹性系数

表 3 工业“三废”排放量对经济增长的弹性系数

年份	工业废气排放 对经济增长的 弹性	工业废水排放 对经济增长的 弹性	工业固废排放 对经济增长的 弹性	人均 GDP 增长 率（%）	废气排放增长 率（%）	废水排放增长 率（%）	固废排放增长 率（%）
2001	-0.703	-1.020	-0.031	8.463	-5.950	-8.630	-0.263
2002	-0.142	-0.922	-0.457	15.987	-2.273	-14.746	-7.306
2003	0.102	-2.114	0.976	12.944	1.315	-27.361	12.631
2004	0.390	-0.227	0.598	16.488	6.423	-3.738	9.865
2005	0.972	0.145	-0.464	10.747	10.444	1.553	-4.988
2006	2.741	-1.801	0.832	11.453	31.399	-20.627	9.532
2007	0.808	-0.756	-0.444	13.467	10.881	-10.184	-5.973
2008	-7.659	-3.988	-4.395	2.106	-16.129	-8.397	-9.255
2009	0.398	0.768	1.366	5.378	2.139	4.133	7.347
2010	1.001	-0.763	0.161	7.746	7.751	-5.911	1.246
2011	0.658	1.129	-2.231	4.701	3.095	5.306	-10.488
2012	-9.009	1.743	-0.517	3.701	-33.347	6.451	-1.914
2013	2.764	0.680	-1.144	4.744	13.113	3.226	-5.428
2014	-0.835	-0.826	-0.561	3.986	-3.326	-3.293	-2.237
2015	0.648	-0.463	-6.594	4.619	2.992	-2.136	-30.458

根据公式（3）构建的总脱钩弹性系数及结构脱钩弹性、技术脱钩弹性、能耗效率脱钩弹性和人口聚集脱钩弹性公式，重点研究 2001—2015 年北京市工业废气排放量与经济增长之间的脱钩关系。工业废气排放特征、总脱钩弹性系数及其分解脱钩弹性系数值的结果如表 4 所示。

表 4 中结构脱钩弹性反映的是工业废气排放量与工业产值之间的脱钩弹性。工业作为第二产业的重要组成部分，其产值的增减变动将对整个经济结构产生影响。若该弹性指标为负值，且工业产值增长率为正、工业废气排放量为负值，则说明工业产值增加的同时会使得废气排放量减少，这种情况为结构效应的强脱钩；然而当工业产值为负增长时，就意味着工业废气的污染将更加严重，这种情况被视为结构效应

的强负脱钩。若结构脱钩弹性系数为正值，且小于 0.8 时，工业产值的增加速度仍然快于废气排放量增加的速度，此时处于结构效应的弱脱钩状态；相反，一旦工业产值减少，污染排放量也将相对降低，形成结构效应的弱负脱钩状态。当结构脱钩弹性系数大于 1.2 时，废气的排放速度将超过工业产值的增加速度，环境污染状况也将随着经济的发展而加速恶化，形成结构效应的扩张性负脱钩；当工业产值减少时，污染排放量也随之加速减少，该状态为结构效应的衰退性脱钩。如 2015 年结构脱钩弹性为 -0.754，表明工业产值每增加 1 个百分点，废气排放量将减少 0.754 个百分点，但是该年度的工业产值增长率与废气排放增长率分别为 -3.968% 和 2.992%，说明工业产值呈现负增长的同时工业废气的排

放量非减反增，环境质量令人堪忧。此时处于结构效应的强负脱钩状态，是极不理想的状态。

类似地，可以得到技术脱钩弹性反映的是工业增加值与能耗水平之间的脱钩弹性。若该指标为负，说明工业产值的增加有利于降低能源的消耗，且绝对值越大也就意味着工业进步效应对降低能耗的影响越明显，这种情况下称为技术效应的强负脱钩状态。若该指标为正，且小于 0.8，则说明工业技术的升级对能耗的降低影响效果不明显，甚至会导致更严重的能源消耗问题，此时若过分地追求工业产值的增加（如引进高耗能、高污染的项目），工业产值虽有所增加，但也付出了极大的环境代价。当脱钩弹性系数在 0.8~1.2 时处于连接过渡状态，一旦技术脱钩弹性超过 1.2，则意味着技术进步效应能够在一定程度上抑制能耗的增加，且弹性值越高抑制效果越强。例如 2011 年，技术脱钩弹性系数高达 7.5，说明

每增加 1% 的工业增加值所导致的能耗增加值为 0.13% (1%/7.5)。

能耗效率脱钩弹性反映的是单位人口密度下能源消耗的情况。该指标值越大说明单位人口密度的耗能水平越高，对环境的影响越大，将出现扩张性负脱钩的情况。纵观 2001—2015 年的能耗效率脱钩弹性平均值为 1.1，经历了由高到低的变化过程，因而可以认为人口密度的增加在前期会导致较高的能源消耗，随后影响逐渐减弱。

人口聚集脱钩弹性系数描述的是人口密度和人均 GDP 之间的脱钩关系。除 2008 年和 2009 年以外，该指标值均在 0~0.8，且人口密度增长率与人均 GDP 增长率均大于 0，处于人口聚集效应的弱脱钩状态。同时也说明经济的增长对人口密度变化的影响程度不大。例如在 2015 年，人口聚集脱钩弹性系数为 0.191，说明每单位人均 GDP 的增加仅仅带来 0.191 倍的人口密度的上升。

表 4 经济发展与工业废气排放的脱钩弹性系数及分解

年份	废气排放增长率 (%)	工业产值增长率 (%)	能耗水平增长率 (%)	人口密度增长率 (%)	人均 GDP 增长率 (%)	结构脱钩弹性	技术脱钩弹性	能耗效率脱钩弹性	人口聚集脱钩弹性	总脱钩弹性系数	工业废气排放特征
2001	-5.95	7.888	2.056	1.577	8.463	-0.754	3.836	1.304	0.186	-0.703	强脱钩
2002	-2.273	10.771	4.892	2.751	15.987	-0.211	2.202	1.779	0.172	-0.142	强脱钩
2003	1.315	19.669	4.781	2.333	12.944	0.067	4.114	2.050	0.180	0.102	弱脱钩
2004	6.423	25.709	10.572	2.492	16.488	0.250	2.432	4.242	0.151	0.390	弱脱钩
2005	10.444	8.173	7.438	3.035	10.747	1.278	1.099	2.451	0.282	0.972	扩张性连接
2006	31.399	5.773	6.922	4.096	11.453	5.439	0.834	1.690	0.358	2.741	扩张性负脱钩
2007	10.881	11.647	6.451	4.685	13.467	0.934	1.805	1.377	0.348	0.808	扩张性连接
2008	-16.129	-2.619	0.670	5.668	2.106	6.159	-3.909	0.118	2.692	-7.659	强脱钩
2009	2.139	9.686	3.844	5.025	5.378	0.221	2.520	0.765	0.934	0.398	弱脱钩
2010	7.751	17.199	5.841	5.484	7.746	0.451	2.944	1.065	0.708	1.001	扩张性连接
2011	3.095	4.454	0.594	2.905	4.701	0.695	7.500	0.204	0.618	0.658	弱脱钩
2012	-33.347	4.601	2.606	2.476	3.701	-7.248	1.765	1.052	0.669	-9.009	强脱钩
2013	13.113	4.801	-6.322	2.223	4.744	2.731	-0.759	-2.844	0.469	2.764	扩张性负脱钩
2014	-3.326	3.404	1.596	1.749	3.986	-0.977	2.133	0.912	0.439	-0.835	强脱钩
2015	2.992	-3.968	0.319	0.883	4.619	-0.754	-12.445	0.361	0.191	0.648	弱脱钩

4 结论与建议

本文以北京市工业“三废”排放量与人均 GDP 为研究对象，利用环境库兹涅茨曲线理论分析了 1985—2015 年环境污染与经济增长之间的关系，并进一步通过脱钩理论，重点阐释北京市工业废气排放量与人均 GDP 在 2001—2015 年的脱钩程度，得出以下结论。

(1) 工业废气排放量和工业固体废弃物排放量分别与人均 GDP 之间呈现出“倒 U 型”曲线的关系，而工业废水排放量与人均 GDP 之间则存在着“正 U 型”曲线关系。

(2) 2001—2015 年工业“三废”排放量与经济增长的脱钩弹性系数波动起伏较大，其中工业废气排放量与人均 GDP 的脱钩弹性值在 2008 年和 2012 年出现了明显的负值，表现为强脱钩状态。

(3) 将工业废气排放量与人均 GDP 之间的总脱钩弹性

系数进行因果链分解，析出制约二者脱钩的四个影响因素，分别为产业结构效应、技术进步效应、能源利用效率和人口集聚效应。

(4) 四个影响因素中结构效应起到了关键作用，因其所处的脱钩状态与总脱钩状态最为相似。其次是技术效应和能耗利用效率，两者所处的状态大多为扩张性负脱钩。除 2008 年和 2009 年外，人口聚集作用所处的脱钩状态均为弱脱钩。

由工业“三废”排放量与经济增长之间的曲线关系以及拐点分析可以看出，当前的政策等外部因素对污染物排放量的趋势能够产生有效影响，这也说明相关政策的出台确实能够起到控制环境污染的效果。由分解脱钩弹性系数与总脱钩弹性系数之间的关系可以看出，结构效应所反映的工业增加值的变化对工业废气排放量的降低影响最显著。因而若要实现经济增长与环境污染的强脱钩，势必要(下转 P28)

的主要形式是低利融资机制,即由中央、县、市三级财政对在农业生产过程中的融资贷款进行贴息,主要的资金形式有农业近代化资金、农业基础强化资金以及土地改良资金等。另一方面认定农业者在社会保障体系中获得财政补贴。农业者可以在加入农业退休基金之时,申请财政资金给予 20%~50% 的补贴。

3 对我国的借鉴

3.1 稳定农地的经营权

如日本政府推行的农业者认定制度,就提高了农业生产的专业化,以利于稳定农业生产者队伍;与之相配套的农民退休制度以及一系列的社会保障机制,为农民解决后顾之忧,有利于吸引更多的年轻人投身农业生产,有利于农业生产者队伍的年轻化;此外,对土地保有合理化制度,有利于土地流转的有序开展,有利于土地的集约利用。我国的家庭联产承包责任制度是我国土地制度,应该被肯定和坚持,有利于防止承包农户的掠夺性发展等短视行为,有助于农户对土地的长期持久投入,实行精耕细作,发展高产、高效、优质农业。

3.2 积极推进土地流转的发展

当前对于我国而言,应该借鉴日本政府的一些有益做法:一方面,坚持农户的主体地位,经济发展现代家庭农业,如种粮大户、家庭农场、庭院经济等生产模式。另一方面,大力培育现代农业生产服务组织,并将其贯穿于农业生产的产前、产中和产后的全过程。此外,为鼓励农户发展生产,探索建立系统化农业支持机制,该机制包括农业政策支持、农业技术支持、农业资金支持和农业人才支持等。

3.3 制定严格的耕地保护机制,推进城镇化发展

注重农用耕地的保护,一方面,鼓励土地合理流转,发展现代农业和培育现代农民;另一方面,设置了一系列土地

流转的限制条件,防止流转的无序化和土地的流失、侵占。此外,还对城市化发展过程中替换的部分土地进行整理复垦,对城乡土地使用进行协调,推进都市圈紧凑式发展,推进土地规划的科学化、城乡一体化。积极推进城镇化进程,走新型城镇化的发展道路,有利于农业劳动力向第二、三产业进行转移,有助于土地资源的有序流转和集中利用,进入新世纪,我国的城镇化发展取得了长足的进步,2011 年,我国城镇化率达到 51.27%,首次过半。2017 年底达到 58.52%,创历史新高。虽然,近几年我国城镇化发展迅速,但与日本相比还有很长的路要走,日本当前农业人口仅占全国人口的 3%。

4 结论

日本和中国同处东北亚地区,历史上小农经济都曾长期作为国家的主要农业经济形式,两国都人口众多,而耕地却相对稀缺。所不同的是,我国长期以来走的是一条高投入低产出的粗放型的农业生产发展模式,而日本虽然受到地块分散等不利条件的影响,难以全面推行大型机械化,但却注重对农业土地的精耕细作,这一点对我国政府推进的发展高产、优质、高效的集约型农业发展模式有很强的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 高强,孔祥智.日本农地制度改革背景、进城及手段的述评[J].现代日本经济,2013(2):81-92.
- [2] 朴京玉.日本农民年金制度对农地流转的影响[J].2009(9):28.

~~~~~  
[作者简介] 王恒(1982—),男,汉族,山东诸城人,博士研究生,研究方向:农业经济、农村土地流转、教育经济管理;王鹏飞(1996—),男,汉族,山东诸城人,本科。

#### 参考文献:

- [1] 张晓.中国环境政策的总体评价[J].中国社会科学,1999(3):88-99.
- [2] 陈向阳.环境库兹涅茨曲线的理论与实证研究[J].中国经济问题,2015(3):51-62.
- [3] 辛金元,王跃思,唐贵谦,等.2008 年奥运期间北京及周边地区大气污染物消减变化[J].科学通报,2010,55(15):1512-1521.
- [4] 夏勇,钟茂初.经济发展与环境污染脱钩理论及 EKC 假说的关系——兼论中国地级城市的脱钩划分[J].中国人口·资源与环境,2016,26(10):8-16.
- [5] 李斌,曹万林.经济发展与环境污染的脱钩分析[J].经济学动态,2014(7):48-56.

~~~~~  
[基金项目] 国家级大学生创新创业训练计划(项目编号:GJDC-2018-01-60)。

[作者简介] 李琪(1996—),女,汉族,北京人,北京工业大学经济与管理学院,经济统计学专业;乔统帅(1996—),男,汉族,安徽人,北京工业大学经济与管理学院,经济统计学专业。

(上接 P13) 扩大工业产值,但是在技术脱钩、能源利用效率和人口集聚程度不变时,一味地追求工业增加值的提升并不能达到理想效果。为此,本文提出如下几点建议。

(1) 疏解高耗能工业,促进产业结构合理化发展。为了减缓污染排放量与经济增长之间的扩张性负脱钩状态,应适当降低第二产业,尤其是重工业在地区生产总值中的比重,同时大力发展第三产业,如金融业、文化创意产业、生态旅游、教育业等。

(2) 重视发展高新技术产业,创造技术革新。技术进步效应是实现污染排放量与经济增长脱钩的重要影响因素。因而政府应加大对节能减排等有利于减少环境污染的技术的关注度,为其研发提供必要的资金保障。

(3) 在今后一段时间,北京市政府应根据污染排放量与经济增长之间的趋势制定和出台相关的政策措施来有效治理环境污染。同时,根据四种脱钩弹性占总脱钩弹性的比例,优化政府的投资结构,制定合理的环境污染治理投资决策,以实现经济发展与污染治理的双赢。