

经济增长与环境污染脱钩的 因果链分解及内外部成因研究

——来自中国30个省份的工业SO₂排放数据

夏勇¹ 胡雅蓓²

(1. 中共浙江省委党校 经济学教研部, 浙江 杭州 311121;

2. 南京财经大学 国际经济与贸易学院, 江苏 南京 210046)

摘要: 从中国脱钩发展的现状出发,通过 Kaya 恒等式对 Tapio 脱钩弹性系数进行因果链分解,并从中析出制约脱钩发展的内外部因素。理论分析与实证检验的结果显示:(1) 人口增长与污染排放脱钩以及经济增长与工业增长脱钩正向影响了总脱钩,但工业增长与人口增长脱钩对总脱钩产生显著负向影响;(2) 经济集聚具有范围经济与正的环境外部性作用,有助于经济增长与环境污染脱钩;但人口集聚引致递增的消费与生产活动,使得经济与环境负荷同时增加,阻滞了脱钩发展;(3) 环境规制通过优化产业结构进而助推经济增长与环境污染脱钩;而以刺激经济增长为首要目的的措施,难以兼顾资源环境效益,不利于脱钩发展。

关键词: 脱钩理论; 经济集聚; 人口集聚; 环境规制; 刺激措施; 因果链分解

中图分类号: F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-9301(2017)05-0100-14

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2017.05.009

一、引言与文献梳理

三十多年来,中国经济增长“一枝独秀”取得了举世瞩目的成就。与此同时,环境污染问题却层出不穷,不仅严重影响人们的身体健康,而且造成了巨大的经济损失。据统计,2004—2012年间中国环境污染造成的损失占GDP的比例最高达到3.05%^[1]。若将经济增长视为好的产出,那么污染排放则是坏的产出。如何确保资源环境投入只生产好的产出,或者在不能完全生产好产出的情况下寻求坏产出的最小化,成为建设“美丽中国”的一项紧迫任务。实现经济增长的同时减少污染排放,其本质是追求经济增长与环境污染脱钩,以达到经济效益与环境效益的“双赢”。因此,任何规制政策的实施或产业结构的调整都必须满足以下两个目标:一是减少环境污染,二是维持经济增长。单纯减少环境污染但抑制经济增长的措施,或者只顾经济增长而对环境污染问题视而不见的措施都是不合理的。能将上述两个目标充分结合起来考察的正是“脱钩理论”。与EKC假说仅描述经济增长与环境污染之间的非线性曲线关系不同^[2],脱钩理论能够识别经济增长与环境污染是否同步变化,以及这种变

收稿日期:2016-11-16; 修回日期:2017-06-16

作者简介: 夏勇(1990—),男,安徽望江人,经济学博士,中共浙江省委党校经济学教研部教师,研究方向为资源与环境经济学; 胡雅蓓(1974—),女,河北保定人,经济学博士,南京财经大学国际经济与贸易学院副教授,研究方向为产业组织理论与政策。

基金项目: 国家社科基金重大项目(13&ZD158); 教育部人文社会科学研究规划基金(15YJA790022); 国家社科基金青年项目(16CJY027)

化所引起的不同的动态位置,脱钩理论也因此成为研究地区经济发展模式及可持续性的工具^[3]。

关于什么是脱钩,代表性的理论研究有经济合作与发展组织(OECD)脱钩指数理论和 Tapio 脱钩弹性系数理论。OECD^[4]最早对脱钩进行了定义,即经济增长与环境压力之间是否同步变化的关系,其数值由基期的环境压力与经济增长之比除以末期的环境压力与经济增长之比而得。由于经济合作与发展组织脱钩指数深受基期选择的影响而趋于不稳,因此,其所测算的脱钩状态存有一定的局限。Vehmas *et al.*^[5]对此进行了改良,他们将经济增长率与环境压力变化率之比与 0 进行对比,大于 0 为脱钩,小于 0 则为复钩。Tapio^[6]更进一步地将脱钩以弹性系数的形式呈现出来,并依据不同的经济增长率、污染排放变化率以及脱钩弹性系数大小,将脱钩状态划分为 8 类(下文将详细介绍),每类脱钩状态不会随着基期选择的变化而发生改变。正因为 Tapio 脱钩弹性系数避免了基期选择的不稳定性而得到广泛应用,代表性的研究有: Gray *et al.*^[7]考察了苏格兰地区由于交通运输引起的 CO₂ 排放与经济增长脱钩,认为二者的绝对脱钩才是保证可持续发展的出路;杨浩哲^[8]对 1996—2009 年中国流通行业及其细分行业的碳排放进行脱钩分析,结果显示上述行业的脱钩状态并非固定不变,而是呈现出“脱钩→负脱钩→脱钩”的动态变化趋势;夏勇和钟茂初^[9]构建并推导了脱钩弹性系数模型与 EKC 模型的联立方程组结果,并由此得到了脱钩理论与 EKC 假说之间的内在关联,表现为相对脱钩与绝对脱钩的临界点对应于 EKC 的拐点。徐斌等^[10]指出,有效的环境政策以及大额的环境投入能有效遏制环境恶化,最终有助于经济发展与环境污染排放之间的脱钩。

归纳发现,现有脱钩理论研究主要对经济与资源环境的脱钩状态进行了较为详实的定量分析,既有对经济发展与资源环境脱钩的现状描述,也有关于脱钩状态的趋势预测,但对于脱钩的影响因素研究则鲜有涉及。目前仅有的脱钩影响因素研究也只是从外生的角度出发考察环境规制对脱钩的影响^[11],并没有深入探讨影响脱钩状态的内部成因。尽管李斌和曹万林^[12]将脱钩指标以规模脱钩、结构脱钩与技术脱钩表征,却因果颠倒地认为脱钩影响了环境治理行为。虽然我们可以通过这些统计性描述对脱钩概念进行初步的了解,却仍然无法确定导致这些不同脱钩状态的内部机理与外在原因是什么。换言之,现有研究仅仅定量分析了某两个相连事物的脱钩状态,而鲜有研究讨论是什么因素导致了当前的脱钩状态。因此,对脱钩指标进行因果链分解,并从中析出制约脱钩状态的内部与外部成因,或将成为补充与拓展现有脱钩理论的潜在内容之一。

基于此,本研究拟从以下三个方面对现有研究进行拓展:第一,通过 Kaya 恒等式对 Tapio 脱钩弹性系数进行因果链分解,确定影响脱钩的四个因果链环节分别为:经济发展水平、人口数量、工业增加值和污染排放,并由此将经济增长与环境污染脱钩分解为经济增长与工业增长脱钩、工业增长与人口增长脱钩以及人口增长与污染排放脱钩;第二,认为经济集聚充分涵盖了经济发展水平、工业增加值和污染排放这三个脱钩因果链环节,不仅正向提升了工业企业生产率与范围经济,而且对生态环境有正的外部性;同时,人口集聚主要反映了人口数量这一脱钩因果链环节,并且由人口集聚所引致的更多消费与生产行为,促使经济与环境污染的增速同时提高。基于此,本研究最终确定影响脱钩状态的内部因素为经济集聚与人口集聚;第三,不同于以往将环境规制视为企业的环境成本的视角,本研究将环境规制作为企业转变生产方式的外部激励,认为递增的环境规制强度倒逼产业结构调整进而助推了经济增长与环境污染脱钩,即影响脱钩状态的外部因素之一是环境规制;同时,我们将中国经济增长与环境污染脱钩研究融入全球经济环境背景之中,考察中国脱钩发展的现状、特征与发展趋势,并从中析出制约脱钩发展的第二个外部因素是政府部门为应对不利经济形势所采取的刺激措施。

二、经济增长与环境污染脱钩及其分解脱钩的理论分析

(一) 脱钩理论

参考 Tapio *et al.*^[13]构建脱钩指标的方法,本研究将脱钩弹性系数设置为污染排放增长率与经济增长率之比,其表达式为:

$$e = \frac{\Delta E/E}{\Delta Y/Y} \quad (1)$$

式中 e 为脱钩弹性系数; E 表示污染排放量; ΔE 为相邻两期污染排放量之差; Y 表示地区生产总值; ΔY 为相邻两期地区生产总值之差。当一国或地区的经济增长所排放的污染逐渐减少,且脱钩弹性系数处于 0 到 0.8 之间时,便实现了经济增长与环境污染的相对脱钩;当经济增长带来的污染排放显著下降,且脱钩弹性系数小于 0 时,则形成了经济增长与环境污染的绝对脱钩。脱钩的 8 种分类及其判定标准如图 1 所示。

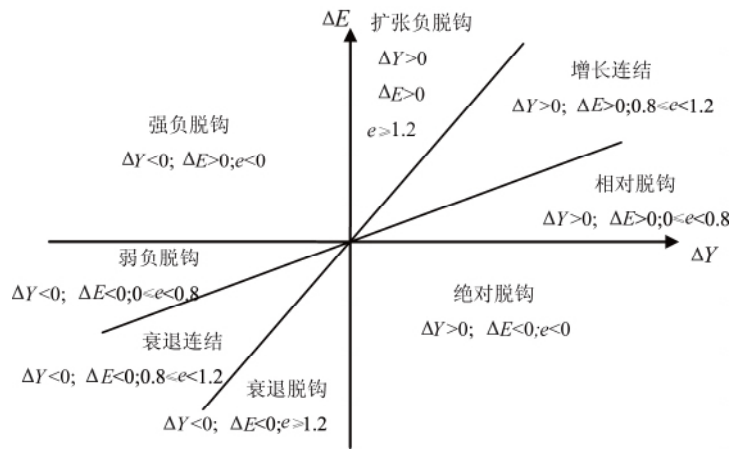


图 1 脱钩的分类及其判定标准

(二) 脱钩的因果链分解

探讨经济增长与环境污染脱钩的

内部成因,需要厘清脱钩弹性系数的因果链分解环节。考虑到环境污染主要由企业生产行为以及居民消费行为造成,本研究将工业增加值和人口数量加入脱钩弹性系数表达式,由此就把经济增长与环境污染脱钩分解为人口增长与污染排放脱钩、工业增长与人口增长脱钩以及经济增长与工业增长脱钩三个方面。参考 Kaya 恒等式的因素分解方法^[14],我们对经济增长与环境污染脱钩进行因果链分解,如下式所示:

$$e = \frac{\Delta E/E}{\Delta Y/Y} = \frac{\Delta E/E}{\Delta P/P} \times \frac{\Delta P/P}{\Delta G/G} \times \frac{\Delta G/G}{\Delta Y/Y} = e_E \times e_P \times e_G \quad (2)$$

由式(2)可知,经济增长与环境污染脱钩因果链分解后的四个环节分别为污染排放量(E)、人口数量(P)、工业增加值(G)和经济发展水平(Y)。此处 ΔP 代表相邻两期地区总人口之差; ΔG 为相邻两期工业增加值之差;其他变量的经济学含义与式(1)一致。为简化起见,我们视经济增长与污染排放脱钩(e)为总脱钩,相应地 e_E 、 e_P 和 e_G 为分解脱钩,具体含义如下:

1. 人口增长与污染排放脱钩(e_E)

人口数量的增加会直接导致生活垃圾排放的增长^[15],同时,人口过度向某一地区集聚,亦会增加该地区的环境负荷^[16]。尽管人口集聚不会直接产生工业污染,但正是因为人口集聚或人口数量的增加使得消费需求迅速增长,更高的消费需求又会引致企业更多的生产行为,最终产生了更多的工业污染。综合来看,人口因素成为影响污染排放的不可忽视的成因之一,并且由人口集聚造成递增的人口数量能够通过增加环境污染而有利于脱钩发展。因此,我们将人口数量加入经济增长与环境污染脱钩的因果链分解式中,便于清晰地考察人口因素影响环境污染进而对脱钩产生作用的大小和方向。在式(2)中用 e_E 表示人口增长与污染排放的脱钩弹性系数,数值越小,表明人口增长与污染排放越容易脱钩,反之则越不易脱钩。

2. 工业增长与人口增长脱钩(e_P)

一般而言,工业企业的规模越大、集聚水平越高,其所吸收的劳动力也越多,因此,从工业促进劳动力就业的重要作用来看,二者之间具有比较密切的关联,此时,工业与人口不易于脱钩。但我们也应当看到,随着生活水平的提升,以往那种单纯以就业带动人口集聚的情形正在发生改变,更高福利水平与更优环境质量越来越成为人们“用脚投票”的影响因素。与以往相比,工业对于人口集聚(或

劳动力集聚)的吸引力在降低,工业增长与人口增长脱钩的可能性在提高。在式(2)中,我们以 e_p 表示工业增长与人口增长的脱钩弹性系数,同理,数值越小意味着二者越容易脱钩,反之则不易脱钩。

3. 经济增长与工业增长脱钩(e_c)

新古典增长理论认为产业结构的变动会对经济增长产生及时性或滞后性的影响^[17-18],以Peneder^[19]为代表的“结构红利假说”甚至认为经济增长的决定性因素在于产业结构的变动。上述观点或多或少地得到了包括中国在内的世界各国发展经验的证实。以中国的数据为例,1997—2014年,中国的年均经济增速高达9.45%,与此同时,三大产业的占比分别由起初的18.29%、47.54%和34.17%变动至当前的9.17%、42.72%和48.11%,其中,工业在国民经济中的占比则由1997年的41.3%下降至2014年的35.9%。这些数据意味着中国经济得到快速发展的同时,产业结构呈现出一产与二产比重逐渐降低、三产比重稳步上升的发展趋势,特别是工业在国民经济中的作用显著地趋于下降,表明经济增长与工业增长有脱钩趋势。将 e_c 加入式(2),用以表示经济增长与工业增长的脱钩弹性系数。与 e_E 和 e_p 类似, e_c 数值越小表示经济增长与工业增长越易于脱钩,反之则越不易于脱钩。

三、经济增长与环境污染脱钩及其分解脱钩的现状分析

基于上述因果链分解,本文以工业SO₂排放数据为例,测算了1994—2013年中国经济增长与工业SO₂排放脱钩状态及其分解后的脱钩状态(见表1)。

(一) 经济增长与工业SO₂排放的总体脱钩现状

总体来看,中国经济增长与工业SO₂排放脱钩(e)呈现出两阶段的波动下降趋势。其中,1994—2007年为第一阶段,表现为经济增长与工业SO₂排放处于“脱钩”与“挂钩”交替的状态^①。具体来看,经济增长与工业SO₂排放脱钩在1998—2002年间波动幅度最大,并在1998年达到峰值。导致这种状况出现的原因在于,中国为应对1997年亚洲金融危机而采取加大基础设施投入的刺激措施,直接拉动了钢铁、水泥、煤炭等重污染行业的快速发展,尽管经济增长保持了较快的速度,但同时污染排放也迅速增加,显然,这种粗放型的发展模式不利于脱钩发展。同时,经济增长与工业SO₂排放脱钩在1999年迅速降低并呈绝对脱钩之势,表明短期内的刺激政策所发挥的效果是有局限的,当企业在利好政策的激励下而扩大产量时,极有可能提前或超额完成既定目标,因此会削减下一年的生产计划。当起初的刺激措施无法完全发挥效果时,政策制定者便有可能再次启动新的刺激措施以维持经济增长,企业又会做出如前所述的反应,如此便形成了第一阶段“脱钩”与“挂钩”交替出现的局面。自2007年以后,经济增长与工业SO₂排放脱钩则进入第二个阶段,此阶段又呈现出两个特点,一是经济增长与工业SO₂排放较为稳定地维持在绝对脱钩状态(2011年为相对脱钩);二是脱钩弹性系数波动下降,但2009年至2011年逐年上升,2011年之后又开始下降。可能的解释与此前相似,在2008年金融危机乃至此后的全球经济危机爆发之后,政府部门为防止经济“硬着陆”而采取的刺激政策,一方面促使企业增加基础设施投入,另一方面相对放松了对工业企业投资结构升级的要求,尽管短期内刺激了经济增长,但资源环境效益却没有得到相应提升,最终仍然不利于经济与环境的脱钩发展。

(二) 经济增长与工业SO₂排放的分解脱钩现状

由表1可知,人口增长与工业增长的脱钩弹性系数(e_p)波动较小,且在考察期内较为稳定地处于相对脱钩状态(1998年和1999年除外)。仔细观察可以发现, e_p 在1998年和2009年达到“峰值”,分别为1.406和0.583。分析可知,这两个“峰值”年份各自对应的正好是1997年亚洲金融危机和2008年金融危机爆发之后的第一年。如前所述,当经济发展面临十分不利的环境时,为缓解经济增长的压力而采取的刺激措施,短期内会拉动工业需求进而驱使劳动力向这些工业部门集聚,最终延缓了人口增长与工业增长脱钩。表1还显示,经济增长与工业增长的脱钩弹性系数(e_c)相对比较稳定,但高于人口增长与工业增长的脱钩弹性系数(e_p),且多数年份的 e_c 位于0.8以上。这意味着经济增长与

工业增长之间尚未脱钩,即经济增长与工业的发展息息相关,这也印证了工业对于促进国民经济增长的重要“贡献”。观察表1还可以发现,人口增长与污染排放的脱钩状态(e_E)同经济增长与工业SO₂排放的总脱钩状态(e)一致,亦表现出“脱钩”与“挂钩”交替出现的波动趋势。由于我国经济增长率以及人口的自然增长率均保持在较为平稳的水平,可以推测脱钩的波动起伏主要由污染排放的变化引致。基于此,助推经济与环境(或人口与环境)脱钩,需抓住“节能减排”这一关键因素。

四、假设的提出

越来越多的研究表明,经济集聚不仅能有效提高生产效率进而促进地区生产总值的增长^[20],而且具有较强的环境外部性^[21-23]。

此处经济集聚是指经济活动主体(企业)为降低交易成本,在市场竞争的选择下以及政府规划的引导下,逐渐向具有绝对或相对比较优势的地区转移与集中的过程。通常集聚程度高的地区更易于规范企业的生产行为、减少监督企业排污行为的成本并对污染进行集中处理,因而具有比分散经营地区更加理想的治污效果。从这一层面来看,经济集聚有助于改善环境质量。另一方面,经济集聚主要通过产业专业化或多样化方式达到范围经济以及产业结构调整与转型升级的目标。李晓萍等^[24]的研究表明,经济集聚对工业企业的生产效率存在集聚效应和拥挤效应,前者提升了工业企业的生产率,后者反而抑制了工业企业生产效率的提高。无论哪种效应,均意味着经济集聚显著影响了工业企业生产率,最终必然会对企业生产规模乃至工业增加值产生重要影响。由前文经济增长与工业增长的脱钩状态(e_c)分析可知,工业在促进国民经济增长中发挥了举足轻重的作用,结合此处的分析,我们可以认为经济集聚影响了工业企业生产率,因而在长期内也会影响地区生产总值。鉴于经济集聚对工业企业发展与经济增长的显著性作用以及对环境污染的外部性影响,本研究认为经济集聚指标充分涵盖了经济增长、工业增加值和环境污染这三个脱钩因果链环节,因而可以将经济集聚视为影响脱钩状态的内部因素之一。

一个地区吸引人口集中的能力,最终会决定该地区人口数量的大小,表明人口集聚指标可以从源头上反应人口数量的大小。由前文分析可知,人口数量是因果链分解中一个重要的脱钩环节。据此,我们猜测人口集聚为影响经济增长与环境污染脱钩的另外一个内部因素,并且有可能通过以下两种作用路径影响脱钩发展。第一,人口集聚使得居民消费行为所产生的环境污染增加。以汽车为例,人口集聚会使得当地购买与使用汽车的需求增加,尽管会拉动地区GDP的增长,但同时会产生更多的尾气排放,并引发更为严重的环境污染问题。第二,人口集聚通过递增的消费需求引致更多生产行为进而产生更大的环境负荷^[16]。人口集聚会引起当地居民消费需求的迅速增加,在收益最大化的驱使下,企业会扩大生产规模以满足庞大的消费需求,在现有的生产模式与技术条件下,可以预见企业生产规模的扩大不仅会消耗比以往更多的资源,而且会产生更多的污染排放。上述两个作用路径表明,人口集聚引致的消费行为和生产行为尽管有可能为地区的经济增长带来正向影响,却增加了生态环境负荷,因此人口集聚不利于当地的脱钩发展。基于此,本研究使用人口集聚指标表征脱钩的人口因果链分解环节,并作为影响经济增长与环境污染脱钩的第二个内部因素。

表1 中国经济增长与工业SO₂排放脱钩及其分解情况

年份	经济增长 与环境污染 脱钩	人口增长 与污染排放 脱钩	工业增长 与人口增长 脱钩	经济增长 与工业增长 脱钩
1994—1995	0.181	1.612	0.106	1.063
1995—1996	-0.173	-0.487	0.337	1.053
1996—1997	-0.007	-0.013	0.525	1.000
1997—1998	2.460	3.090	1.406	0.566
1998—1999	-1.335	-1.622	0.989	0.833
1999—2000	0.999	2.155	0.448	1.036
2000—2001	-0.290	-0.649	0.541	0.825
2001—2002	2.365	5.153	0.505	0.909
2002—2003	0.935	2.793	0.272	1.231
2003—2004	0.252	1.227	0.198	1.037
2004—2005	0.833	3.675	0.192	1.182
2005—2006	0.091	0.418	0.201	1.085
2006—2007	-0.204	-1.159	0.189	0.932
2007—2008	-0.328	-2.038	0.159	1.015
2008—2009	-0.538	-1.362	0.583	0.678
2009—2010	-0.074	-0.346	0.203	1.061
2010—2011	0.084	0.478	0.178	0.989
2011—2012	-0.461	-1.485	0.455	0.683
2012—2013	-0.366	-1.284	0.439	0.650

上文分析时指出,“节能减排”是保证地区脱钩发展的关键环节。一般而言,企业追求利润最大化而不会主动将“节能减排”或“绿色发展”设置为发展目标,只有当政府实施严格的环境规制政策时,企业才会通过减少污染产品的投资、扩大绿色产品的生产等方式以规避额外的环境成本^[25]。就中国的情况而言,越来越多的研究表明环境规制在解决环境污染问题上发挥了举足轻重的作用,比如,何为等^[26]提出并证实了“环境政策有效性”假说;夏勇和钟茂初^[27]更进一步指出环境规制能倒逼产业结构升级进而减少污染排放;此外,张志强^[28]认为环境规制有助于城市层面的制造业污染物排放总量的下降。总之,若环境规制促使更多的企业转变生产方式并进行绿色生产,那么污染排放的总量便会得到控制,在经济持续健康发展的情况下,环境规制便促进了经济增长与环境污染的脱钩发展。按此分析思路,环境规制成为了影响脱钩状态的外部因素之一。

上文关于脱钩的现状分析中提到,中国经济增长与工业 SO₂ 排放的总脱钩(*e*)以及人口增长与污染排放的脱钩状态(*e_E*) 在考察期内呈现出“脱钩”与“挂钩”交替的状态,并且二者均在 1998 年和 2009 年达到“峰值”。而且出现“峰值”的时间点分别对应于 1997 年亚洲金融危机与 2008 年金融危机爆发之后的第一年。我们在前文的分析指出,导致这种现象出现的原因在于,当面临不利的外部经济形势的冲击时,政府所采取的诸如扩大固定资产投资、加大基础设施投入等刺激措施,延缓了淘汰落后产能、减少过剩产能以及调整产业结构的步伐,尽管短期内对降低经济波动具有一定的效果(一些学者甚至认为在中国政治晋升制度的作用下,地方政府的财政干预对经济总体的影响为负^[29]),但产业结构调整滞后会加剧原有环境问题的爆发,并有可能引发新的环境问题。因此,从长期来看,政府部门为缓解不利经济形势所采取的刺激措施构成了制约脱钩发展的外部冲击。

综上,影响脱钩的内部因素可以归纳为经济集聚与人口集聚,而外部因素为环境规制和刺激措施,各因素对脱钩发展的作用路径见图 2。基于因果链分解以及内外部影响因素的分析,本研究提出以下假设:

假设一:经济集聚能够促进经济增长并带来正的环境外部性,是助推经济增长与环境污染脱钩的内部成因之一。与此同时,人口集聚带来消费的迅速增加,并引致更多的生产行为,进而导致当地环境负荷的增加,成为制约经济增长与环境污染脱钩的第二个内部因素。

假设二:环境规制作为倒逼产业结构调整的外部激励,助推了经济增长与环境污染脱钩,是促进脱钩发展的外部因素之一。而当面临不利的外部经济形势的冲击时,政府所采取的刺激措施延缓了产业结构升级,以至于经济增长与环境污染趋于挂钩,刺激措施亦成为制约脱钩发展的另一个外部因素。

五、计量检验之一:分解脱钩对总脱钩的影响

(一) 计量模型设计与变量选取

为考察分解脱钩对总脱钩的影响,本研究以 1997—2013 年中国 30 个省市自治区(西藏及港澳台除外,下同)的工业 SO₂ 排放数据为例,实证检验分解脱钩与总脱钩的内在关联。计量模型设置为如下形式:

$$e_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 e_{Eit} + \alpha_2 e_{Pit} + \alpha_3 e_{Cit} + \alpha_4 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中 *i* 表示地区;*t* 表示年份; α_0 为截距项; ε 为白噪声;各变量的经济学含义及数据来源如下:

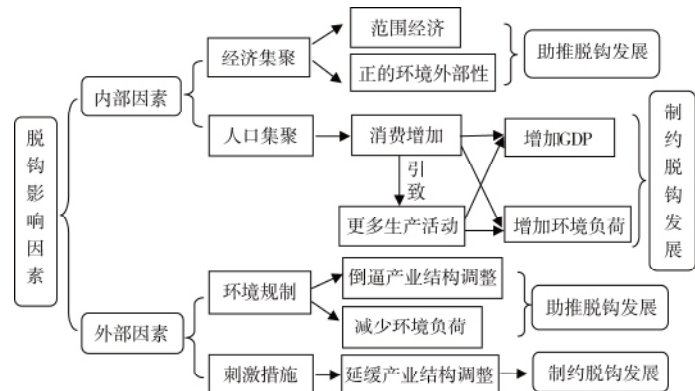


图2 脱钩影响因素及其作用路径

1. 被解释变量 我们设置被解释变量为经济增长与环境污染脱钩(即总脱钩)在式(3)中用 e 表示,其数值根据式(1)计算而得。考虑到现阶段我国环境污染状况以及数据的可得性,本研究以工业 SO_2 排放作为环境污染的典型代表,将被解释变量的考察范围缩小至经济增长与工业 SO_2 排放脱钩,并依据实际经济增长率与工业 SO_2 排放增长率之比测算得出了 1997—2013 年中国 30 个省市自治区的脱钩弹性系数值。为剔除通货膨胀因素的影响,以保持计量模型的稳健,本研究以 1997 年为基期,根据 GDP 指数计算出历年的实际 GDP 水平,在此基础上测算得到历年的实际脱钩弹性系数值。其中,地区 GDP 与 GDP 指数根据中国国家统计局网站的统计数据整理得到;工业 SO_2 排放数据来源于《中国区域经济统计年鉴》相应各期。

2. 解释变量 根据前文对经济增长与环境污染脱钩的因果链分解,我们将计量模型中的解释变量设置为人口增长与污染排放脱钩(e_E)、工业增长与人口增长脱钩(e_P)和经济增长与工业增长脱钩(e_G)。上述三个分解脱钩涉及到四个脱钩的分解环节,分别为地区生产总值、工业增加值、人口数量和工业 SO_2 排放。其中,地区生产总值与工业增加值的数据根据中国国家统计局网站的统计数据整理得到;人口数量和工业 SO_2 排放数据来源于《中国区域经济统计年鉴》相应各期。

3. 控制变量 X 为控制变量的集合,主要用于尽可能削减或消除遗漏变量所导致的估计误差。前文分析指出环境规制有助于推动经济增长与环境污染脱钩,因此,本研究将以工业污染治理投资总额($\ln regu$)表示的环境规制加入控制变量的集合中。同时,考虑到地区的技术创新能力与对外开放水平会不同程度地引起经济增长和环境质量的变化,本研究将这两者作为控制变量加入计量模型,并分别使用专利授权量($\ln tec$)和实际利用外资额($\ln fdi$)表征。上述三个控制变量均采用对数形式,意在减少或消除异方差问题并使计量模型更加平稳,且三者的数据均来源于《中国区域经济统计年鉴》相应各期。基于此,控制变量的集合可以表示为如下形式:

$$X_{it} = \{ \ln regu_{it}, \ln tec_{it}, \ln fdi_{it} \} \quad (4)$$

(二) 实证结果分析

表 2 报告了解脱钩影响总脱钩的估计结果。其中,模型 1 报告了不加控制变量时的 RE 估计结果,模型 2 为加入控制变量以后的 FE 估计结果。观察模型 1 和模型 2 可以发现,人口增长与污染排放脱钩(e_E)以及经济增长与工业增长脱钩(e_G)的系数均显著为正,表明 e_E 和 e_G 对于总脱钩(e)具有显著为正的影 响。但是,模型 1 和模型 2 中工业增长与人口增长脱钩(e_P)的系数均不显著,意味着随机效应模型和固定效应模型均不能完全揭示分解脱钩对总脱钩的影响。

表 2 分解脱钩影响总脱钩的实证结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
e_E	0.001 7*** (0.000 3)	0.001 5*** (0.000 3)	0.000 9*** (0.000 1)	0.001 2*** (0.000 1)	0.000 3** (0.000 2)	0.001 2*** (0.000 1)
e_P	0.130 9 (0.246 4)	0.208 5 (0.257 8)	-1.038 2*** (0.049 1)	-0.941 2*** (0.045 9)	-0.831 8*** (0.162 4)	-0.933 9*** (0.044 4)
e_G	0.587 4*** (0.106 9)	0.465 3*** (0.111 8)	0.568 9*** (0.023 7)	0.613 5*** (0.020 4)	0.506 5*** (0.014 5)	0.561 5*** (0.020 8)
$\ln regu$	—	-0.289 0* (0.149 0)	—	—	-0.310 4*** (0.024 9)	-0.136 9*** (0.038 7)
$\ln tec$	—	-0.760 9*** (0.267 8)	—	—	-0.793 2*** (0.155 9)	-0.1447* (0.080 0)
$\ln fdi$	—	0.483 3* (0.272 9)	—	—	0.240 7* (0.142 9)	-0.002 3 (0.084 0)
L_e	—	—	-0.108 2*** (0.002 9)	-0.095 6*** (0.002 2)	-0.171 8*** (0.009 6)	-0.124 7*** (0.007 1)
Constant	-0.565 8*** (0.144 7)	0.939 6 (2.366 9)	-0.453 3*** (0.031 6)	-0.505 9*** (0.023 5)	5.556 9*** (1.881 6)	2.266 8** (1.091 9)
N	450	450	381	414	381	414
R^2	0.125 3	0.167 3	—	—	—	—
Hausman_P	0.708 2	0.041 2	—	—	—	—
AR(1)_P	—	—	0.033 9	0.039	0.037 0	0.040
AR(2)_P	—	—	0.838 3	0.861	0.442 2	0.615
Sargan_P	—	—	1.000 0	0.000	1.000 0	0.000
Hansen_P	—	—	—	1.000	—	1.000

注:括号内数值为标准差;*、**和***分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平;回归结果由 stata13.1 软件测算得出。

脱钩状态存在很强的惯性(或滞后)特征:上期的脱钩状态会深刻影响当期的脱钩状态,但当期的脱钩状态不能影响上期。Arellano and Bover^[30]指出被解释变量的这种滞后性使得模型存在内生性问题。为此,我们有必要从动态面板的角度出发,分析脱钩的这种惯性特征。参考 Arellano and Bover^[30]的做法,本研究将水平值的滞后项作为差分变量的工具变量,采用一阶差分 GMM 方法估计分解脱钩对总脱钩的影响,在此基础上,令差分变量的滞后一阶为水平值的工具变量,使用系统 GMM 对一阶差分 GMM 的估计结果进行稳健性检验。模型 3 和模型 4 分别为仅考虑三个分解脱钩影响的一阶差分 GMM 估计结果和系统 GMM 估计结果。模型 5 和模型 6 则为加入控制变量以后的一阶差分 GMM 估计结果和系统 GMM 估计结果。根据 AR 检验可知,模型 3 至模型 6 仅存在一阶自相关但不存在二阶自相关关系;同时, Sargan 检验和 Hansen 检验结果表明,上述模型不存在过度识别工具变量问题;据此,我们认为模型 3 至模型 6 的回归结果是合理的。

观察模型 3 至模型 6 中的回归结果可知,人口增长与污染排放脱钩(e_E)以及经济增长与工业增长脱钩(e_C)正向影响了总脱钩(e)。这与模型 1 和模型 2 的回归结果一致,其中 e_E 对总脱钩(e)的影响处在 0.000 3% ~ 0.001 2% 之间,而 e_C 对总脱钩(e)的影响较大,位于 0.506 5% ~ 0.613 5% 之间。与此相反,工业增长与人口增长脱钩(e_P)却对总脱钩(e)产生了显著的负向影响,这种负向影响的绝对值最高达到 1.038 2%,最低也有 0.831 8%。综上,在 e_P 对总脱钩(e)有负向作用,同时 e_E 和 e_C 正向影响总脱钩(e)的条件下,实现经济增长与环境污染脱钩,应该努力提高工业吸引人口和劳动力集聚的水平;但是要适当降低工业在国民经济中的比重,实现产业结构的合理升级;同时要减少当地人口(居民或消费者)的污染排放水平,降低生态环境负荷。

从控制变量来看,以工业污染治理投资总额表征的环境规制指标在模型 2、模型 5 和模型 6 中均拥有显著为负的回归参数,即环境规制强度越高,脱钩弹性系数越小,又因为越小的脱钩弹性系数表示越高的脱钩程度,因此,适度递增的环境规制强度促进了经济增长与环境污染脱钩;同时,以专利授权量衡量的技术创新能力指标亦呈现出显著为负的影响,意味着技术创新能力同样促进了脱钩发展;与此相反,以实际利用外资额表征的对外开放水平指标在模型 2 和模型 5 中显著为正,表明对外开放水平有可能抑制经济增长与环境污染脱钩,也间接证明了“污染天堂”假说的成立。

六、计量检验之二:内外部因素对脱钩的影响

(一) 计量模型设计与变量选取

为验证经济集聚、人口集聚、环境规制以及刺激措施对经济增长与环境污染脱钩的影响大小和方向,本研究设置如下计量模型:

$$e_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln dy_{it} + \alpha_2 \ln person_{it} + \alpha_3 \ln regu_{it} + \alpha_4 stimu_{it} + \alpha_5 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中,被解释变量与前文一致,仍然为经济增长与环境污染脱钩弹性系数(e)。根据前文对脱钩内外部因素的分析,本研究将解释变量设置为经济集聚、人口集聚、环境规制和刺激措施。其中,经济集聚指标表征为地均 GDP,即每单位土地所创造的 GDP 水平,用 $\ln dy$ 表示;人口密度代表了人口集聚指标,用 $\ln person$ 表示;环境规制指标由工业污染治理投资总额表征,用 $\ln regu$ 表示。式(5)中 $stimu$ 表示刺激措施变量,上文指出,当经济发展面临不利的外部环境时,政策制定者往往通过增加基础设施投入或固定资产投资等手段来刺激经济增长,而这些刺激措施会影响经济与环境脱钩的走势。基于此,本研究使用固定资产投资增长率作为刺激措施的代表性指标,用 $capital$ 表示;同时,在计量模型中加入经济危机这一虚拟变量,并将经济危机爆发的当年及下一年设置为 1,其他年份设为 0,用 $crisis$ 表示。加入经济危机这一虚拟变量,一方面是考虑到政府为应对不利的经济形势而采取的刺措施除固定资产投资以外,还有其它诸如增加铁路交通基础设施投入、加大保障性住房投资等多种形式;另一方面也是针对刺激措施影响脱钩状态的估计结果进行稳健性检验。式(5)中 X 表示控制变量的集合,除保留专利授权量($\ln tec$)和实际利用外资额($\ln fdi$)两个指标外,本研究在控制变量的集

合中加入人均 GDP 的一次项及其二次项,用于检验人均收入水平与脱钩状态之间是否存在非线性关联,如下式所示:

$$X_{it} = \{\ln pgdp_{it}, \ln pgdp_{it}^2, \ln tec_{it}, \ln fdi_{it}\} \quad (6)$$

上述各变量的数据主要来源于《中国统计年鉴》和《中国区域经济统计年鉴》相应各期,以及根据中国国家统计局网站的统计数据整理所得。

(二) 实证结果分析

表 3 中模型 7 显示了固定效应估计结果^②。可以发现,衡量经济集聚的地均 GDP 指标的回归参数显著为负,表明作为内部因素的经济集聚有助于经济增长与环境污染的脱钩发展。观察可知,以地均 GDP 表征的经济集聚水平每提高一个百分点,那么脱钩弹性系数在理论上会下降 0.375%。前文已经就这种负向作用的原因进行了阐述,并已得到李晓萍等^[24]的验证:即经济集聚一方面可以通过提高工业企业的生产效率,进而提升当地实现范围经济与经济持续增长的优势;另一方面在正的环境外部性作用下,有助于集聚区内资源利用率的提高与污染排放增长率的下降,最终降低了当地的环境负荷。两种效果相结合,可以发现经济集聚既达到了经济增长的目标,也符合节能减排的硬约束,对应到式(1)可以发现,经济集聚使得脱钩的分母(经济增长率)趋于增加、分子(污染排放增长率)趋于下降,总体上表现为脱钩弹性系数的减小。又因为越小的脱钩弹性系数所表征的经济增长与环境污染脱钩程度越高,因此,我们便不难理解经济集聚在实证结果中表现出助推经济增长与环境污染脱钩的作用了。

与此相反,衡量人口集聚的人口密度指标的系数符号为正,并在 5% 的水平下显著,这意味着人口密度越高的地区,其脱钩弹性系数也越高,并且人口密度每增加 1%,在理论上有可能促使脱钩弹性系数提高 0.519%。如前所述,人口不断向某一地区集中会伴随着消费需求的迅速增加,消费本身会产生污染排放,并且更多的消费需求会引致更多的生产行为。尽管递增的消费与生产活动会增加 GDP,但企业生产活动又会产生更为严重的环境污染,最终的局面是经济与污染排放的增速同时提高。结合模型 7 中显著为负的地均 GDP 指标和显著为正的人口密度指标可知,经济集聚助推经济增长与环境污染脱钩,而人口集聚制约了脱钩发展。至此,假设一得到验证。

再来看影响脱钩的外部因素。工业污染治理投资与脱钩弹性系数的关系为负,并且工业污染治理投资每提高 1%,脱钩弹性系数有可能下降 0.525%。这意味着环境规制强度越高,脱钩弹性系数越小,因此,作为外部因素的环境规制助推了脱钩发展。以“波特假说”为代表的典型观点认为合理的环境规制强度有助于企业生产效率提高与技术进步,因而能够促进经济增长^[31];同时,Low^[32]、Levinson^[33]等的研究均表明可以通过环境规制达到节能减排的目标。既然环境规制满足了促进经济增长与降低污染排放的要求,那么我们可以认为假设二的猜测是合理的。此外,观察模型 7 可知,影响脱钩状态的另一个外部因素即固定资产投资增长率的回归系数不显著。需指出,这一结果并不意味着刺激措施无法影响脱钩状态,而仅表明使用固定效应模型得不到刺激措施制约脱钩发展的证据。为改善上述不足,我们采用此前的一阶差分 GMM 方法估计脱钩的内外部因素的影响。回归结果见模型 8 和模型 9。

观察模型 8 可以发现,地均 GDP 变量和工业污染治理投资变量的回归参数均显著为负,表明经济集聚与环境规制同时起到了助推经济增长与环境污染脱钩的作用,并且经济集聚指标对脱钩状态的影响要稍大于环境规制指标。与此相反,人口密度变量的回归参数在 5% 的水平下显著为正,意味着人口集聚的程度越高,脱钩弹性系数也越大,因此,人口集聚阻滞了脱钩发展。需要说明的是,采用一阶差分 GMM 方法之后,表征刺激措施的固定资产投资变量的回归系数显著为正,改善了固定效应模型中不显著的回归结果,表明刺激措施可以显著制约脱钩发展,假设二得到验证。对比影响脱钩状态的四个影响因素的回归参数大小可知,人口集聚对脱钩状态的影响最大,高达 1.525%;其次

为经济集聚 影响程度达到 -0.831% ;再次为环境规制 对脱钩的影响为 -0.327% ;最小的影响因素为刺激措施 仅有 0.015% 。综上 模型 8 的回归结果与模型 7 的回归结果相同 再次表明经济集聚与环境规制均明显助推了脱钩发展 但人口集聚和刺激措施却阻滞了经济增长与环境污染脱钩 ,同时也验证了假设一和假设二的合理性。

模型 9 使用经济危机这一虚拟变量替代固定资产投资变量 ,一是绕过固定资产投资这一刺激政策 直接考察经济危机能否对脱钩状态构成某种程度的外部冲击;二是考虑到固定资产投资只是应对经济危机的刺激手段之一 ,为避免单纯考察固定资产投资带来的估计偏差 因而使用加入经济危机这一虚拟变量的模型 9 对模型 8 进行稳健性检验。对比可知 经济危机变量与固定资产投资变量的系数符号一致 在 1% 的水平显著为正 且高达 0.939% 。这表明不利的经济形势确实对脱钩状态产生了外部冲击 且这种冲击往往无助于经济增长与环境污染脱钩。此外 模型 9 中其他变量的系数符号与模型 8 完全一致 表明包括经济集聚、人口集聚与环境规制在内的各影响因素与脱钩状态的关系是可以确定的 这些关系表现为:经济集聚与环境规制有助于经济增长与环境污染脱钩 而人口集聚以及为应对经济危机而采取的刺激措施却阻碍了脱钩发展。结合模型 7 至模型 9 的回归结果可知 两个假设中关于影响脱钩的内外部因素的分析均得到验证。

此外 从控制变量来看 模型 8 和模型 9 中人均 GDP 的一次项系数为正、二次项系数为负 表明经济发展水平与脱钩状态之间存在倒 U 型曲线关系;除模型 7 中专利授权量显著为负以外 专利授权量和实际利用外资额在所有模型中均不显著 因此 尚不能明确二者对脱钩状态的影响大小和方向。

经济集聚与人口集聚作为影响脱钩状态的两个内部因素 可以直接制约脱钩弹性系数的大小 这一点能够通过脱钩的因果链分解以及模型 7 至模型 9 的回归结果得到。与此同时 表 3 的回归结果亦表明环境规制和刺激措施这些外生变量也影响了脱钩状态的发展 但没有阐明

表 3 影响经济增长与工业 SO₂ 脱钩的内外部因素的实证结果

变量	模型 7	t 值	变量	模型 8	z 值	变量	模型 9	z 值
lndy	-0.375*	-1.76	L.eso ₂	-0.169***	-7.48	L.eso ₂	-0.176***	-13.81
lnperson	0.519**	2.12	lndy	-0.831*	-1.96	lndy	-0.787***	-2.67
lnregu	-0.525***	-2.90	lnperson	1.525**	2.18	lnperson	2.051**	2.31
capital	0.002	0.16	lnregu	-0.327***	-3.11	lnregu	-0.328***	-2.88
lnpgdp	7.551*	1.81	capital	0.015**	2.20	crisis	0.939***	8.16
lnpgdp ²	-0.235	-1.07	lnpgdp	22.47**	2.10	lnpgdp	31.442***	3.30
lntec	-1.003***	-3.31	lnpgdp ²	-0.907**	-2.24	lnpgdp ²	-1.361***	-3.79
lnfdi	0.443	1.14	lntec	0.264	0.77	lntec	-0.076	-0.19
_cons	-50.761*	-1.86	lnfdi	0.204	0.40	lnfdi	0.015	0.02
—	—	—	_cons	-169.8**	-2.36	_cons	-238.271***	-3.09
	N = 480			N = 410			N = 410	
	R-sq = 0.132			AR(1) _P = 0.004 1			AR(1) _P = 0.004 6	
	F = 8.42***			AR(2) _P = 0.502 6			AR(2) _P = 0.448 6	
	Hausman_P = 0.002 0			Sargan_P = 1.000 0			Sargan_P = 1.000 0	

注: *、**和*** 分别表示 10%、5%和 1% 的显著性水平;回归结果由 stata13.1 软件测算得出。

这些外生的冲击是如何影响经济增长与环境污染脱钩的。本研究猜测环境规制主要通过约束第二产业(特别是工业)的投资结构或投资规模等方式进而促进脱钩发展的。此外 前文分析提到 经济危机并不能直接作用于脱钩状态的大小 可能的方式是通过刺激措施(比如扩大固定资产投资、加大基础设施投入等)影响了工业企业的投资结构或投资规模并最终影响脱钩状态。按此分析思路 我们认为环境规制与刺激措施均可能是通过制约产业结构进而影响脱钩发展。基于此 本研究以第二产业增加值占 GDP 的比重(以下简称“二产占比”)来表征产业结构这一中间变量 并在模型中加入工业污染治理投资与二产占比的交互项以及固定资产投资增长率与二产占比的交互项 来考察环境规制和刺激措施这两个外部冲击影响脱钩状态的作用路径。此时 计量模型可以设置为如下形式:

$$e_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lndy_{it} + \alpha_2 lnperson_{it} + \alpha_3 lnregu_{it} \times lnind_{it} + \alpha_4 capital_{it} \times lnind_{it} + \alpha_7 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

同理,使用经济危机虚拟变量与二产占比的交互项替代固定资产投资增长率与二产占比的交互项,对式(5)进行稳健性检验,形式如下:

$$e_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln dy_{it} + \alpha_2 \ln person_{it} + \alpha_3 \ln regu_{it} \times \ln ind_{it} + \alpha_4 crisis_{it} \times \ln ind_{it} + \alpha_5 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

在式(7)和式(8)中 $\ln ind$ 为二产占比的对数形式 $\ln regu \times \ln ind$ 为工业污染治理投资与二产占比的交互项,表征环境规制对脱钩状态的作用路径; $capital \times \ln ind$ 为固定资产投资增长率与二产占比的交互项,表示刺激措施通过变动产业结构这一作用路径影响脱钩发展; $crisis \times \ln ind$ 为经济危机虚拟变量与二产占比的交互项,代表的是经济危机对脱钩状态的作用路径;其他变量的经济学含义及数据来源与上文一致。表4显示了影响脱钩状态的一阶差分 GMM 估计结果。

首先,分析内部因素对脱钩的影响。具体来看,模型10至模型14中地均GDP和人口密度两个变量的回归参数符号与模型7至模型9一致,均显示出显著为正的GDP影响与显著为负的人口密度影响。这再次

验证了作为内部因素的经济集聚和人口集聚对脱钩产生截然相反影响的假设,表现为前者促进了经济增长与环境污染脱钩,而后者阻滞了脱钩发展。如前所述,这种不同影响主要由经济集聚产生正的环境外部性,而人口集聚产生负的环境外部性所致。同时,对比模型10至模型14的回归结果还可以发现,单独考察经济集聚指标与人口集聚指标时,二者对脱钩的绝对影响较大,在模型10中分别高达-0.728%和1.880%;然而加入刺激措施指标这一外部因素之后,经济集聚指标与人口集聚指标对脱钩的绝对影响下降,在模型12中分别下降至-0.702%和1.457%(模型11、模型13与模型14与此类似,不再赘述),这表明内部因素与外部因素共同作用于脱钩状态,并且外部因素削弱了内部因素对脱钩的作用大小。

其次,分析外部因素对脱钩的影响。模型10和模型12中工业污染治理投资与二产占比交互项的回归参数显著为负,且从理论上来看,环境规制作用于二产占比的效果每增加1%,经济增长与环境污染的脱钩弹性系数可以分别下降0.025%和0.037%,表明递增的环境规制强度确实能够通过优化产业结构进而显著降低脱钩弹性系数。模型14同样得到了工业污染治理投资与二产占比交互项显著为负的结果。由此我们验证了环境规制主要是通过影响产业结构进而助推经济增长与环境污染脱钩的猜测。与此同时,尽管模型11在单独考察刺激措施对脱钩状态产生影响的作用路径时,

表4 一阶差分 GMM 估计结果

变量	模型 10	模型 11	模型 12	模型 13	模型 14
L_{eso_2}	-0.156*** (0.011)	-0.162*** (0.026)	-0.163*** (0.021)	-0.151*** (0.021)	-0.164*** (0.021)
$\ln dy$	-0.728*** (0.212)	-0.586*** (0.205)	-0.702* (0.403)	-0.631*** (0.224)	-0.538** (0.218)
$\ln person$	1.880*** (0.612)	1.349*** (0.507)	1.457** (0.716)	1.633** (0.635)	1.803*** (0.552)
$\ln regu \times \ln ind$	-0.025* (0.015)	—	-0.037** (0.016)	—	-0.0364** (0.016)
$capital \times \ln ind$	—	0.001 (0.001)	0.001* (0.001)	—	—
$crisis \times \ln ind$	—	—	—	0.109*** (0.009)	0.099*** (0.008)
$\ln pgdp$	26.77*** (6.528)	16.89*** (5.482)	22.20** (10.42)	26.97*** (5.904)	27.02*** (4.756)
$\ln pgdp^2$	-1.163*** (0.254)	-0.781*** (0.270)	-0.933** (0.403)	-1.178*** (0.247)	-1.230*** (0.196)
$\ln tec$	0.266 (0.487)	0.594 (0.472)	0.311 (0.342)	-0.445 (0.593)	0.0780 (0.538)
$\ln fdi$	0.086 (0.634)	0.661 (0.446)	0.250 (0.510)	-0.0268 (0.580)	0.122 (0.542)
Constant	-210.5*** (50.96)	-145.2*** (42.76)	-170.0** (71.84)	-199.7*** (50.49)	-212.5*** (41.36)
N	410	410	410	410	410
AR(1)_P	0.0085	0.0142	0.0035	0.0022	0.0033
AR(2)_P	0.5919	0.6182	0.5244	0.5790	0.5184
Sargan_P	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
拐点(元)	98716	49021	133252	89322	59874

注:括号内数值为标准误;*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平;回归结果由stata13.1软件测算得出。

回归结果并不显著,但模型 12 中固定资产投资增长率与二产占比交互项的回归参数显著为正,并达到 0.001%;如前所述,在经济危机的冲击下,产业结构调整的步伐被打乱,工业企业投资的环境门槛被迫降低,最终不利于经济与环境的脱钩发展,这意味着,经济危机引致的刺激措施冲击产业结构调整并最终阻碍脱钩发展的假设二也得到验证。同理,模型 13 和模型 14 中固定资产投资增长率与二产占比交互项的系数符号与模型 12 完全一致,这再一次验证了经济危机所引致的固定资产投资等刺激措施,对产业结构升级构成了外生的冲击,最终不利于脱钩发展。

最后,分析控制变量对脱钩的影响。观察人均 GDP 的一次项及其二次项的系数符号可知,脱钩与人均 GDP 之间存在倒 U 型的关联,且通过测算发现,模型 10 至模型 14 中的临界点介于 49 021 元至 133 252 元之间。若将最低和最高的两个极值点去掉,并以综合考察了环境规制和经济危机二者作用路径的模型 14 为参考标准,那么我们可以做出一个粗略的判断:脱钩弹性系数达到峰值时的门槛位于人均 GDP 为 59 874 元处,当人均 GDP 低于 59 874 元时,脱钩弹性系数处于递增的趋势;而当人均 GDP 高于 59 874 元时,脱钩弹性系数便会趋于下降。对比中国 30 个省市自治区的情况发现,截至 2013 年,超过 59 874 元这一门槛值的省份仅有北京、江苏、辽宁、内蒙古、上海、天津和浙江。这意味着中国省份之间的经济发展存在非均衡的特点,同时,中国当前仅有少部分省份具备“脱钩”的经济基础,绝大多数省份欲实现经济增长与环境污染脱钩还有很长的绿色发展之路要走。当然,跨过门槛值并不意味着上述 7 个地区就一定能够达到并保持绝对脱钩状态,而只是表明该地区具备了促进“脱钩”的经济发展条件,若能充分把握这种经济发展的优势,不断进行结构升级,并辅之以适度的环境规制政策,则存在比尚未跨过门槛值的地区更早进入“脱钩”的可能。

七、研究结论与政策启示

本研究通过 Kaya 恒等式对 Tapio 脱钩弹性系数进行因果链分解,将经济增长与环境污染脱钩划分为人口增长与污染排放脱钩、工业增长与人口增长脱钩和经济增长与工业增长脱钩。通过对国内外文献的梳理与理论分析,我们将影响脱钩状态的内部因素归纳为经济集聚与人口集聚,并在分析 1994—2013 年中国 30 个省份经济增长与工业 SO₂ 排放脱钩现状的基础上,归纳出影响脱钩状态的外部因素为环境规制和刺激措施。为寻找上述分解脱钩与总脱钩的内在关联,同时验证内外部因素对脱钩状态的作用大小和方向,本研究先后进行了随机效应检验、固定效应检验和一阶差分 GMM 检验,并得到以下结论:第一,分解脱钩对总脱钩的影响表现为:人口增长与污染排放脱钩以及经济增长与工业增长脱钩正向影响了总脱钩,与此相反,工业增长与人口增长脱钩却对总脱钩产生了显著的负向影响;第二,在内部因素中,经济集聚在范围经济与正的环境外部性作用下助推了经济增长与环境污染脱钩,但人口集聚所引致的更多消费与生产活动,使得经济与环境负荷同时增加,阻滞了脱钩发展;第三,在外部因素中,环境规制通过倒逼产业结构调整进而助推了经济增长与环境污染脱钩;然而,政府采取的刺激措施,尽管短期抑制经济波动,但会引发新的环境问题,长期内不利于脱钩发展。

通过上述因果链分解以及影响因素分析可知,助推经济增长与环境污染脱钩,实现经济效益与环境效益的“双赢”,需要把握以下几点:一是要适当提高经济集聚水平。就省份而言,要根据不同资源禀赋与地理区位条件,发掘与强化各省份的比较优势;就城市而言,作为主要经济活动的空间载体,需要提高其在吸收生产活动中的专业化集聚能力;对于城市内部来说,可以因地制宜地规划有竞争力的产业集聚区,比如,重点打造一批经济技术开发区和科技创新园区,引导特色产业向规划区集中。二是要防止人口向大城市过度集中,积极引导人口逐渐向中小城市分流。这就要求中小城市努力发展绿色经济,一方面追求经济的可持续发展,另一方面通过提供更多的就业岗位,虹吸劳动力向中小城市聚集;同时,配合更加完善的基础设施,更高的教育、医疗、社会保障与服务水平,提升中小城市对迁移人口的吸引力。三是要制定适度的环境规制政策,规范企业的投资行为,激励并引导企

业向绿色低碳节能环保产品的投资方向倾斜;同时,当遭遇不利的外部经济形势时,不能过度依赖刺激措施,而应更多地考虑并主动规避由于实施逆经济周期政策所引致的不良影响,要在充分尊重市场规律的前提下,紧紧围绕着促进经济持续健康发展这一中心采取更为理性的措施。

注释:

- ①此处“脱钩”是指经济增长率大于0、污染排放增长率下降,同时脱钩弹性系数小于0.8的状态;当经济增长率与污染排放增长率同时上升且脱钩弹性系数大于0.8时,则为“挂钩”状态。
- ②根据 Hausman 检验的结果可知,应该使用固定效应而非随机效应。

参考文献:

- [1]王金南. 环境污染,最高年损 GDP3.05% 隐身八年再重启,离考核还很远[EB/OL]. <http://www.infm.com/content/109258>, 2015-04-30.
- [2]GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Economic growth and the environment [J]. Quarterly journal of economics, 1995, 110(2): 353-377.
- [3]孙耀华,李忠民. 中国各省区经济发展与碳排放脱钩关系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011(5): 87-92.
- [4]OECD. Indicators to measure decoupling of environment pressure from economic growth [R]. Paris: OECD, 2002.
- [5]VEHMAS J, KAIVO-OJA J, LUUKKANEN J. Global trends of linking environmental stress and economic growth [R]. Finland: Turku School of Economics and Business Administration, 2003.
- [6]TAPIO P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001 [J]. Transport policy, 2005, 12(2): 137-151.
- [7]GRAY D, ANABLE J, ILLINGWORTH L, et al. Decoupling the link between economic growth, transport growth and carbon emissions in Scotland [R]. Edinburgh: The Scottish Executive, 2006.
- [8]杨浩哲. 低碳流通: 基于脱钩理论的实证研究[J]. 财贸经济, 2012(7): 95-102.
- [9]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(10): 8-16.
- [10]徐斌,许光清,王伟,等. 经济发展与环境协调性的实证研究——以浙江省宁海县为例[J]. 首都经济贸易大学学报, 2016(6): 25-32.
- [11]王书斌,徐盈之. 环境规制与雾霾脱钩效应——基于企业投资偏好的视角[J]. 中国工业经济, 2015(4): 18-30.
- [12]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.
- [13]TAPIO P, BANISTER D, LUUKKANEN J, et al. Energy and transport in comparison: immaterialisation, dematerialisation and decarbonisation in the EU15 between 1970 and 2000 [J]. Energy policy, 2007, 35(1): 433-451.
- [14]KAYA Y. Impact of carbon dioxide emission on GNP growth: interpretation of proposed scenarios [R]. Paper presented to the IPCC energy and industry subgroup, response strategies working group, Paris, 1989.
- [15]王婷,吕昭河. 人口增长、收入水平与城市环境[J]. 中国人口·资源与环境, 2012(4): 143-149.
- [16]肖周燕. 中国人口空间聚集对生产和生活污染的影响差异[J]. 中国人口·资源与环境, 2015(3): 128-134.
- [17]CHENERY H B. The structuralist approach to development policy [J]. American economic review, 1975, 65(2): 310-316.
- [18]AGHION P, HARRIS C, HOWITT P, et al. Competition, imitation and growth with step-by-step innovation [J]. Review of economic studies, 2001, 68(3): 467-492.
- [19]PENEDER M. Structural change and aggregate growth [R]. Vienna: Austrian Institute of Economic Research (WIFO), 2002.
- [20]张艳,刘亮. 经济集聚与经济增长——基于中国城市数据的实证分析[J]. 世界经济文汇, 2007(1): 48-56.
- [21]张可,汪东芳. 经济集聚与环境污染的交互影响及空间溢出[J]. 中国工业经济, 2014(6): 70-82.
- [22]陆铭,冯皓. 集聚与减排: 城市规模差距影响工业污染强度的经验研究[J]. 世界经济, 2014(7): 86-114.

- [23] 谢荣辉,原毅军. 产业集聚动态演化的污染减排效应研究——基于中国地级市面板数据的实证检验[J]. 经济评论, 2016(2): 18-28.
- [24] 李晓萍,李平,吕大国,等. 经济集聚、选择效应与企业生产率[J]. 管理世界, 2015(4): 25-37.
- [25] DE BRUIJN T J N M, HOFMAN P S. Pollution prevention and industrial transformation evoking structural changes within companies [J]. Journal of cleaner production, 2000, 8(3): 215-223.
- [26] 何为,刘昌义,刘杰,等. 环境规制、技术进步与大气环境质量——基于天津市面板数据实证分析[J]. 科学与科学技术管理, 2015(5): 51-61.
- [27] 夏勇,钟茂初. 环境规制能促进经济增长与环境污染脱钩吗? ——基于中国 271 个地级城市的工业 SO₂ 排放数据的实证分析[J]. 商业经济与管理, 2016(11): 69-78.
- [28] 张志强. 环境规制提高了中国城市环境质量吗? ——基于“拟自然实验”的证据[J]. 产业经济研究, 2017(3): 69-80.
- [29] 李政通,姚成胜,万珍. 研发投入、地方政府财政干预与省际经济增长[J]. 南京财经大学学报, 2017(3): 41-52.
- [30] ARELLANO M, BOVER O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models [J]. Journal of econometrics, 1995, 68(1): 29-51.
- [31] PORTER M E, LINDE C V D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship [J]. Journal of economic perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [32] LOW P. International trade and the environment [R]. World Bank discussion papers, 1992.
- [33] LEVINSON A. Environmental regulation and manufactures' location choices: evidence from the census of manufactures [J]. Journal of public economics, 1996, 62(1/2): 5-29.

(责任编辑: 禾 日)

The causal chain decomposition and the internal and external causes of decoupling of environmental pollution from economic growth: evidence from industrial SO₂ emission of 30 provinces in China

XIA Yong¹, HU Yabei²

(1. Department of Economics, Party School of Zhejiang Provincial Committee of C. P. C., Hangzhou 311121, China;

2. School of International Economics and Trade, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210046, China)

Abstract: Based on the current situation of the decoupling development in China, this paper makes the causal chain decomposition of Tapio decoupling elasticity coefficient by Kaya identity, and induces the internal and external factors that affect the decoupling development. The results of theoretical analysis and empirical test show that: (1) Both the decoupling of environmental pollution from population growth and the decoupling of industrial growth from economic growth have positive impacts on total decoupling, but the decoupling of population growth from industrial growth has a significant negative impact on total decoupling. (2) Economic agglomeration plays a significant role in boosting the decoupling of economic growth from environmental pollution through economies of scope and positive environmental externalities. However, population agglomeration blocks the decoupling development as it leads to an increase in consumption and production activities, which increases the economic and environmental load. (3) Environmental regulation also boosts the decoupling development through the optimization of industrial structure, while the measures to stimulate economic growth as the primary objective are not conducive to the decoupling development as it is difficult to take into account the resource and environmental benefits.

Key words: decoupling theory; economic agglomeration; population agglomeration; environmental regulation; stimulus measures; causal chain decomposition