

# 产业政策如何促进制造业绿色全要素生产率提升?

## ——基于鼓励型政策和限制型政策协同的视角

李振洋<sup>1</sup>,白雪洁<sup>2</sup>

(1.南开大学经济学院,天津 300071; 2.南开大学经济与社会发展研究院,天津 300071)

**摘要:**新时代背景下,制造业绿色转型升级对推动经济高质量发展发挥着重要的作用,而提升绿色全要素生产率将是实现制造业绿色发展的核心。利用制造业分行业的面板数据,在运用EBM(Epsilon-Based Measure)模型构建基于全局前沿的MML(Metafrontier-Malmquist-Luenberger)指数对制造业绿色全要素生产率进行测度的基础上,实证分析了鼓励型政策、限制型政策以及二者的协同作用对制造业绿色全要素生产率的影响。研究发现:鼓励型政策对制造业绿色全要素生产率水平的提高并未发挥促进作用,而限制型政策与制造业绿色全要素生产率之间呈现“U”型关系。单独依靠鼓励型政策或者限制型政策对绿色全要素生产率水平的提高都存在一定的负面影响,只有二者形成有效协同,其联合协同力量才会有效促进制造业绿色全要素生产率水平的改善,而二者的协同作用需要在较高的限制型政策强度条件下才能够得以发挥。另外,对于产业政策的实施路径而言,当政府能够倾向于针对高市场竞争水平的行业实施产业政策时,则能够有效发挥产业政策促进绿色全要素生产率提升的积极作用。研究结论为政府更好地实施产业政策促进经济绿色发展提供了有意义的参考。

**关键词:**制造业;绿色全要素生产率;EBM模型;鼓励型政策;限制型政策;协同作用

**中图分类号:**F423.1;F424.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-9301(2020)06-0028-15

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2020.06.003

### 一、引言

改革开放40年以来,制造业对促进中国经济高速增长发挥了重要的作用,但其高投资、高能耗、高排放的粗放型发展模式也使中国的资源消耗和环境污染不断逼近生态环境可承受的极限。在能源消耗方面,中国从2009年开始就已经超过美国成为世界第一大能源消费国,而在环境污染方面,工业作为二氧化硫、烟尘、粉尘、氮氧化物等多种污染物的排放大户,也将中国推向了污染物排放的世界首位<sup>[1]</sup>。为了推动经济高质量发展,提高全要素生产率将是关键。传统全要素生产率在测算时往往忽略了资源和环境因素的作用,然而现实是资源消耗和污染物排放是与经济发展相伴而生的,绿色全要素生产率(GTFP)正是在传统全要素生产率评估框架中纳入衡量资源投入和环境影响的指标,对传统全要素生产率的测算进行了修订。党的十九大报告指出,新时代需要推进绿色发展,加快生态文明体制改革。因而,作为能源消耗、污染物排放主要源头的制造业,其绿色全要素生产率水平

收稿日期:2020-08-25;修回日期:2020-10-18

**作者简介:**李振洋(1989—),男,河北邯郸人,通讯作者,南开大学经济学院博士研究生,研究方向为产业发展和产业政策等;白雪洁(1971—),女,内蒙古通辽人,经济学博士,南开大学经济与社会发展研究院教授、博士生导师,研究方向为产业效率和政府规制等。

**基金项目:**国家社会科学基金一般项目(18BJY100)

的提升,将是经济可持续发展的必然要求。

产业政策是政府影响市场化资源配置的一种手段,虽然对其必要性和有效性的争议在学术界一直存在,但其在世界各国得到广泛应用也是不争的事实<sup>[2]</sup>,中国也不例外,制造业的发展始终伴随着产业政策的影子。中国从20世纪80年代末开始全面推行产业政策,产业政策涉及众多行业<sup>[3]</sup>,对行业发展的选择性干预是其主要特征<sup>[4]</sup>。有关产业政策必要性和有效性的争议基本也是围绕选择性干预政策展开的,2016年林毅夫与张维迎的“产业政策思辨会”更是将对该问题的争论推向了高潮。近几年,由于国际经济风云突变,连一向对产业政策加以诟病的美国也开始运用选择性产业政策,甚至是更为极端的贸易保护政策。在产业政策得到大量运用的现实背景下,产业政策是否能够促进中国制造业绿色全要素生产率水平的提升?其对绿色全要素生产率的影响和作用机制如何?如何才能让产业政策发挥促进绿色全要素生产率提升的作用?这些都是亟待解决的现实问题。

现有关于产业政策与生产率关系的文献较为丰富。部分学者认为产业政策有利于生产率水平的提高<sup>[5-8]</sup>,部分学者则认为产业政策的实施降低了生产率水平,或者认为产业政策与生产率之间的关系并不确定<sup>[2,9-11]</sup>。但不可忽视的一点是,现有关于产业政策作用效果的研究大多基于经济增长的视角,鲜有文献对产业政策如何作用于资源和环境保护以及如何影响除经济增长之外的社会效应进行研究。GTFP不仅衡量了经济效益,也对经济发展的能源消耗与环境污染进行了衡量,这是对产业政策作用效果研究领域的一种拓展。本文从制造业GTFP角度,研究产业政策的作用和影响,以期能够拓展现有研究的空间。另外,关于产业政策与生产率关系的研究,现有文献主要基于鼓励型政策进行分析,比如税收优惠、低息贷款、政府补贴,以及政府关于促进产业发展的重点产业政策等<sup>[2,6-10,12]</sup>。但随着中国经济的发展,限制型政策在产业发展过程中不断得到运用。张纯和潘亮<sup>[13]</sup>就以沪深A股上市公司为研究对象,对国家限制型政策和鼓励型政策的有效性进行了研究。值得深思的一点是,产业政策是一个体系,单一的鼓励型或是限制型政策都可能带来正向激励或反向约束失当,因为绝大多数的产业政策不具有强制性,好比“胡萝卜加大棒”的激励组合,二者间的协同尤为重要。但目前鲜有关于鼓励型政策和限制型政策共同作用的分析。本文试图回答鼓励型政策或限制型政策各自独立能否有效促进GTFP提升以及二者的协同运用是否更有力。这些在理论层面是值得深入研究的问题。

在理论界对产业政策有效性仍存在较大争议时,Rodrik<sup>[14]</sup>、Stiglitz and Greenwald<sup>[15]</sup>等学者指出,对产业政策有意义的讨论在于如何制定并有效实施产业政策,以发挥产业政策的积极作用。其中,产业政策的有效实施需要考虑市场配置生产要素的作用,因此,产业政策要能够更好地发挥促进市场竞争的作用。Aghion *et al.*<sup>[16]</sup>在研究中指出,当产业政策能够促进行业内竞争或者产业政策倾向于在更有竞争性的行业内实施时,产业政策将能够有效促进企业生产率增长。类似的观点在国内相关研究中也得到体现<sup>[17-19]</sup>。

为了探究上述问题,本文基于中国2003—2016年28个主要制造业行业的面板数据,利用结合径向和非径向特点的EBM(Epsilon-Based Measure)模型,同时结合全局前沿和共同边界的思想构建基于全局前沿的MML(Metafrontier-Malmquist-Luenberger)指数对制造业GTFP进行测度。在此基础上,本文对产业政策中鼓励型政策和限制型政策对GTFP的影响,以及二者的协同作用进行了分析,并进一步融合市场竞争视角,对如何更有效地实施产业政策进行了研究。

本文的研究贡献如下:首先,对于GTFP的测度,传统ML指数可能存在跨期无解问题,并且也未能考察评估单元的异质性。已有研究中,部分研究基于全局前沿构建的GML指数对GTFP进行测度,能够解决跨期无解问题,还有部分研究采用基于共同前沿边界思想构建的MML指数对GTFP进行测度,能够对评估单元的异质性进行分析。本文结合全局前沿和共同前沿边界思想,利用基于径向和非径向的EBM模型构建基于全局前沿的MML指数对GTFP进行测度,不仅能够弥补通过径向模型或者非径向模型测度GTFP的不足,而且能够解决传统ML指数跨期无解问题,也能够考察制造业行业的异质

性,这对于 GTFP 测度方法是有益的补充。其次,本文分别对政府鼓励型政策、限制型政策以及二者协同作用对制造业 GTFP 的影响进行评估,在研究视角上包含着政策初衷相异的两类产业政策,这是对现有文献的拓展,也更贴近产业政策运用的现实。最后,本文基于市场竞争的角度,研究产业政策与市场竞争的互补兼容性,探究政府如何根据市场竞争水平更为有效地实施产业政策,以促进绿色全要素生产率水平的提高。这是对现有文献关于政府如何有效实施产业政策的进一步补充。

## 二、理论分析与研究假说

中国产业政策始于 20 世纪 80 年代,直到 20 世纪末,一直以鼓励型政策为主,运用诸如政府补贴、信贷支持、税收优惠等措施,对重点产业进行扶持,呈现出选择性产业政策的特征<sup>[4]</sup>。这种鼓励型重点产业政策在促进经济快速发展的同时,也加剧了某些产业的粗放式发展,一度使产能过剩成为一种顽疾。在这种情形下,限制型产业政策得以运用,比如通过投资许可、出口配额以及行业发展碳配额等手段,限制目标行业发展。为了抑制产能过剩,政府通过限制相关行业投资,对行业进行严格的环境监督,以及规定行业能耗标准和行业技术标准等手段,限制产能过剩行业发展,其中环保监管更是成为淘汰落后产能的重要手段<sup>[20]</sup>。基于此,在本文分析中,鼓励型产业政策采用相对狭义的概念,即产业结构政策中的特定产业支持政策。限制型产业政策采用更广义的概念,即政府在全产业层面对行业发展的一种限制。鉴于限制型政策中环保监管是政府主要的政策手段,本文利用政府环境规制政策作为限制型政策的代理指标。

### (一) 鼓励型政策与制造业绿色全要素生产率

对于全要素生产率的提高,技术创新发挥着重要的作用。由于技术创新的正外部性特征,研发创新领域往往存在市场失灵,企业私人研发投入水平往往低于社会最优投资水平<sup>[21]</sup>。面对研发和技术创新的高投入性、长期性以及不确定性特征,理性企业的技术创新活动一定程度上会被抑制,而鼓励型政策的实施能够给制造业企业发展带来一系列的税收优惠、贷款支持、研发补贴等。一方面政府希冀尽可能弥补企业技术创新研发投入的不足,弥补市场失灵;另一方面,政府支持对企业而言也能够释放一种积极的信号,促进企业加大技术创新的研发投入,进一步提高创新水平,进而有利于制造业全要素生产率水平的改善。

虽然鼓励型政策可能会对制造业全要素生产率提高产生有利影响,但对于 GTFP 而言,其不仅意味着经济增长水平的提高,而且意味着与经济发展伴随而至的能源消耗、环境污染水平能够不断降低。由于鼓励型政策由政府制定,当政府将经济增长速度视为重要指标加以考察时,经济增长在很大程度上将可能以环境损害为代价。鼓励型政策的实施,在很大程度上有利于制造业企业生产型技术创新水平的提高,而对生态型技术创新水平的提高并不会产生重要的影响<sup>①</sup>,因而鼓励型政策可能对制造业 GTFP 水平的提高作用有限,甚至可能会产生负面影响。政府的鼓励型政策通常是一种选择性的产业政策,政府对特定制造业行业的支持,对于其他行业和资本市场而言,可能会释放一种信号。由于资本的逐利性,大量资本将涌入政府支持的目标行业,虽然短期内可能促进政策鼓励的制造业行业得以快速发展,但这在很大程度上是一种粗放型的增长,将会带来能源资源的消费量大幅度提高,紧随而至地也将使制造业发展面临较为严重的环境污染问题,从而限制制造业 GTFP 水平的提高。

### (二) 限制型政策与制造业绿色全要素生产率

环境污染是制造业发展过程中的一种负外部性,倘若政府置之不理或者采取较低强度的限制型政策,制造业企业将缺乏主动投入污染治理费用的动力<sup>[23]</sup>,进而可能会使环境污染超过社会最优承载力水平。因而,作为弥补市场失灵的一种手段,政府需要对制造业污染进行限制型约束,如制定环境规制政策等。为满足政府限制型环境规制政策标准,在短期内企业需要投入污染治理费用,这可能会挤占企业的研发投入。这就是限制型环境规制政策的“遵循成本说”,其指出环境规制将会限制 GTFP 水平的提高。另外,当政府实施限制型环境规制政策时很可能也是企业从事生态型技术创新

的初期,由于此时生态型技术创新尚不成熟,对降低环境污染尚未发挥强有力的作用,限制型政策的实施对企业研发投入的挤占将会进一步对 GTFP 水平的提高造成不利影响。但“波特假说”认为,合理的限制型环境规制政策将会刺激企业进行绿色技术创新,提高企业生产率与竞争力水平,即带来创新补偿效应<sup>[24-25]</sup>,进而使得制造业发展能够兼顾经济增长与环境保护,促进 GTFP 水平的提高。

与此同时,随着经济发展水平的提高,公众环保意识不断增强。在激烈的市场竞争环境下,企业也必须获取某种竞争优势才能得以生存,环境绩效作为产品差异化战略的一部分,将是制造业企业提高市场竞争力的一条可行路径。制造业企业倘若能够尽早生产环保友好型产品,满足消费者对环境保护的附加需求,其在很大程度上将在市场竞争中取得先动优势,实现创新补偿,弥补自身先期环保投入的增加。可见,政府限制型环境规制政策,不仅存在直接引致的限制型环境规制遵循成本效应,而且也存在诱导企业进行生态型技术创新以提高市场竞争力的创新补偿效应。因而,限制型政策与制造业 GTFP 之间可能存在非线性关系。

### (三) 鼓励型政策与限制型政策对绿色全要素生产率提升的协同作用

基于上述分析,无论是鼓励型政策还是限制型政策,对制造业 GTFP 水平的提高,既有正向作用,也可能产生某种负向影响。制造业 GTFP 的改善,需要有效发挥二者的协同作用。

对于鼓励型政策可能引致的制造业粗放型增长,需要政府在目标行业设置一定的限制型约束,如设定生产技术和环境标准,形成技术准入壁垒,或者是以生产技术和环境标准对生产技术、工艺、流程管理水平不达标以及污染排放不达标企业予以淘汰,形成技术与环境标准的筛选机制,避免鼓励型政策带来的投资“潮涌现象”导致泥沙俱下的结果,遏制制造业的粗放式发展。通过强鼓励与强约束并行,明确约束的方向和领域,引导企业将鼓励型政策所给予的资金支持投向生态型技术创新领域,从而有效提高制造业 GTFP 水平。

政府为了促进制造业绿色发展会实施限制型政策。由于限制型政策(如环境规制等)会引致企业增加额外经营成本,这很可能会对企业生态型技术创新的研发投入产生挤出效应。此时,政府对企业实行鼓励型政策,对于企业而言可谓雪中送炭,不仅可以部分弥补企业生态型技术创新研发投入的不足,而且更是对企业积极从事生态型技术创新释放一种激励信号,使企业坚定进行生态型技术创新的信心,从而促进制造业 GTFP 水平的提升。

综上,政府促进产业发展的鼓励型政策与对产业粗放式发展产生抑制作用的限制型政策必须形成一种有效的协同态势,才能更好地促进 GTFP 水平的提高。限制型政策,如政府提高环境监管、加强污染税和排污费征收力度等措施,对企业生态型技术创新研发投入具有挤出效应,进而对生态型技术创新水平的提高产生抑制影响。因此,需要政府利用鼓励型政策,如政府对企业技术创新的研发支持等,缓解限制型政策对生态型技术创新提高的不利影响。同时,二者之间的协同作用也会引导企业将资金用于生态型技术创新研发,从而促进 GTFP 水平的提升。当鼓励型政策可能引致目标行业的要素潮涌时,为了抑制潜在的粗放式发展倾向,需要施以更严格的限制型政策。倘若政府限制型政策执行强度不足,环境监管弱化,污染税和排污费征收力度不足,或者行业能耗和技术标准提高有限,淘汰落后产能行动力不足等,此时的强鼓励和弱限制,将使两类产业政策呈现非协同后果,对制造业 GTFP 水平提升造成不利影响。

基于上述分析,本文提出以下假设:政府无论是单独实施鼓励型政策,还是单独实施限制型的环境规制政策,对制造业绿色全要素生产率水平的提升均不会产生稳定的正向作用,只有有效发挥两类政策的协同作用,才能更好地促进制造业绿色全要素生产率水平的提升。

## 三、实证模型与变量说明

### (一) 计量模型设定

根据上述理论分析,为了辨析鼓励型政策、限制型环境规制政策以及二者的联合协同作用对制

制造业 GTFP 的影响,并且基于部分学者认为政府限制型环境规制政策与 GTFP 之间呈现出非线性关系的论断<sup>[26-27]</sup>,本文将鼓励型政策(*Policy*)、限制型环境规制政策(*ER*)的一次项和二次项(*Sqr\_ER*)以及鼓励型政策(*Policy*)与限制型环境规制政策(*ER*)的交互项作为核心解释变量,绿色全要素生产率(*GTFP*)作为被解释变量,同时考虑其他影响 GTFP 的控制变量(*Control*)构建计量模型(1):

$$GTFP_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Policy_{it} + \gamma_2 ER_{it} + \gamma_3 Sqr\_ER_{it} + \gamma_4 Policy_{it} \times ER_{it} + \sum_{i=5}^n \gamma_i \times Control_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中  $i$  表示制造业行业,  $t$  表示时间;  $Policy_{it}$  为虚拟变量,当政府在时间  $t$  对制造业行业  $i$  进行政策支持时,则设置为 1,否则为 0;  $ER_{it}$  表示政府在时间  $t$  对制造业行业  $i$  的环境规制程度;  $\gamma_i$  表示各变量的系数;  $\mu_i$  为行业固定效应,  $\nu_t$  为时间固定效应;  $\varepsilon_{it}$  为随机扰动项。

## (二) 变量选择与数据说明

### 1. 被解释变量(*GTFP*)

本文采用非参数 DEA 方法对 *GTFP* 进行评估。传统 DEA 方法主要包括径向模型和非径向模型两类,然而在效率评估过程中二者皆存在一定缺陷。因此,本文采用 Tone and Tsutsui<sup>[28]</sup> 提出的混合距离 EBM (Epsilon-Based Measure) 模型,对 *GTFP* 进行评估。另外,在利用 DEA 模型测度 *GTFP* 时,部分学者采用 Malmquist 指数、Malmquist-Luenberger 指数等对其进行测度<sup>[29-30]</sup>,但在指数构建时往往采用相邻前沿交叉参比 Malmquist 模型。由于该模型在计算函数值时可能在 VRS 假设下存在跨期参比无可解的问题,因而部分学者基于全局前沿构建相关指数以弥补指数测度的不足<sup>[31-32]</sup>,但是相关研究并未考虑评估单元的异质性,评估结果可能会因此失真。为了能够较好地考察评估单元的异质性,部分学者基于共同前沿边界思想构建 MML (Metafrontier-Malmquist-Luenberger) 指数对 *GTFP* 进行评估<sup>[33]</sup>,但是相关研究在指数构建过程中,往往也是采用相邻前沿交叉参比 Malmquist 模型,因而也会存在指数无解的状况。鉴于此,本文将结合共同边界和全局前沿思想,在 EBM 模型中纳入非期望产出,如式(2)所示:

$$\begin{aligned} \vec{V}_0^d(x_t, y_t, b_t) \triangleq \ell^* &= \min \frac{\theta - \varepsilon_x \sum_{m=1}^M \frac{w_m^- s_m^-}{x_{0m}}}{\psi + \varepsilon_y \sum_{n=1}^N \frac{w_n^+ s_n^+}{y_{0n}} + \varepsilon_b \sum_{q=1}^Q \frac{w_q^- s_q^-}{b_{0q}}} \\ \text{s. t. } \sum_{con} \lambda_j^t y_{jm}^t - s_n^+ &= \psi y_{0n}^t, n = 1, 2, \dots, N; \sum_{con} \lambda_j^t b_{jq}^t + s_q^- = \psi b_{0q}^t, q = 1, 2, \dots, Q; \\ \sum_{con} \lambda_j^t x_{jm}^t + s_m^- &= \theta x_{0m}^t, m = 1, 2, \dots, M; \sum_{con} \lambda_j^t = 1; \lambda_j^t, s_n^+, s_q^-, s_m^- \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

其中  $j$  为 *DMU* ( $j = 1, 2, \dots, J$ ),  $t$  为时期 ( $t = 1, 2, \dots, T$ ),  $x \in \mathbb{R}_+^M$  表示  $M$  种投入,  $y \in \mathbb{R}_+^N$  表示制造业  $N$  种期望产出,  $b \in \mathbb{R}_+^Q$  表示制造业  $Q$  种非期望产出,  $s_m^-, s_n^+, s_q^-$  为投入、产出要素的松弛因子,  $\theta$  与  $\psi$  为径向部分的规划参数,  $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_b$  为非径向部分的规划参数,  $w_m^-, w_n^+$  表示各投入、产出要素的相对重要程度,满足  $\sum_{m=1}^M w_m^- = 1, \sum_{n=1}^N w_n^+ = 1$ , 本文设置各投入要素与各产出要素的权重相等,  $\lambda_j^t$  为  $t$  时期第  $j$  个 *DMU* 的权重,  $\sum_{con} \lambda_j^t = 1$  表示规模报酬可变。

进一步地,本文在式(2)的基础上构建基于全局前沿的 MML 指数对 *GTFP* 进行测度,式(3)表示 MML 指数及其分解:

$$MML_t^{t+1} = \frac{\vec{V}_0^G(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})}{\vec{V}_0^G(x_t, y_t, b_t)}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\vec{V}_0^{\text{组内}^{j+1}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})}{\vec{V}_0^{\text{组内}^j}(x_t, y_t, b_t)} \times \left\{ \frac{[\vec{V}_0^{\text{组内}^{\text{con}}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})] / [\vec{V}_0^{\text{组内}^{j+1}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})]}{[\vec{V}_0^{\text{组内}^{\text{con}}}(x_t, y_t, b_t)] / [\vec{V}_0^{\text{组内}^j}(x_t, y_t, b_t)]} \right\} \\
&\times \left\{ \frac{[\vec{V}_0^{\text{con}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})] / [\vec{V}_0^{\text{组内}^{\text{con}}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})]}{[\vec{V}_0^{\text{con}}(x_t, y_t, b_t)] / [\vec{V}_0^{\text{组内}^{\text{con}}}(x_t, y_t, b_t)]} \right\} \\
&= \frac{\vec{V}_0^{\text{组内}^{j+1}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})}{\vec{V}_0^{\text{组内}^j}(x_t, y_t, b_t)} \times \left\{ \frac{MMLBPG^{\text{组内}^{j+1}}}{MMLBPG^{\text{组内}^j}} \right\} \times \left\{ \frac{MMLTGR^{t+1}}{MMLTGR^t} \right\} \\
&= MMLEC \times MMLBPC \times MMLTGC \tag{3}
\end{aligned}$$

其中,  $\vec{V}_0^{\text{con}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})$ 、 $\vec{V}_0^{\text{con}}(x_t, y_t, b_t)$ 、 $\vec{V}_0^{\text{组内}^{\text{con}}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})$ 、 $\vec{V}_0^{\text{组内}^{\text{con}}}(x_t, y_t, b_t)$ 、 $\vec{V}_0^{\text{组内}^{j+1}}(x_{t+1}, y_{t+1}, b_{t+1})$ 、 $\vec{V}_0^{\text{组内}^j}(x_t, y_t, b_t)$  为六个方向性距离函数值。当式(2)中 *con* 表示全局生产性可能集、组内全局生产性可能集以及 *t* 期生产性可能集、*t* + 1 期生产性可能集时,可以得到相应的方向性距离函数值。而对于测度指数,当  $MML > 1$  时,代表 *GTFP* 得到提高,反之呈现衰退趋势。 $MMLEC$  表示绿色技术效率的变化。 $MMLBPG$  表示组内当期前沿与全局前沿之间的差距比率。 $MMLBPC$  指从 *t* 期到 *t* + 1 期  $MMLBPG$  发生的变化,表示绿色技术进步效应,当  $MMLBPC > 1$  时,代表绿色技术进步,反之,代表绿色技术退步。 $MMLTGR$  表示组内绿色技术前沿与全局潜在绿色技术前沿之间的差距比率, $MMLTGR$  值越小,代表组群绿色技术前沿与全局潜在绿色技术前沿距离越远,如果  $MMLTGR = 1$ ,那么代表该组绿色技术前沿处于全局潜在绿色技术前沿上,说明该组绿色技术处于领导性水平。 $MMLTGC$  指从 *t* 期到 *t* + 1 期  $MMLTGR$  发生的变化,即绿色技术领导力的变化,表示绿色技术领导力效应, $MMLTGC > 1$  代表组群绿色技术领导力水平不断提高,反之,呈现衰退趋势。可见,上述  $MML$  指数的构建与分解,将 *GTFP* 的变化分解为绿色技术效率的变化、绿色技术进步的变化以及绿色技术领导力的变化。

利用  $MML$  指数对 *GTFP* 进行测度,需要对被评估单元进行分类。只有从行业技术水平层面考察各类行业的 *GTFP* 变化,才能更清晰地探究制造业绿色发展的真实状态。因此,本文借鉴傅元海等<sup>[34]</sup>、李小平等<sup>[35]</sup>的做法,按照制造业各行业技术水平,将选取的《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2002)中的 28 个主要制造业行业分为高技术、中等技术、低技术产业三类,具体如表 1 所示。

表 1 制造业各行业组群划分

低技术制造业	中等技术制造业	高技术制造业
农副食品加工业,食品制造业,饮料制造业,烟草制品业,纺织业,纺织服装、鞋帽制造业,皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业,木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业,家具制造业,造纸及纸制品业,印刷业和记录媒介的复制,文教体育用品制造业	石油加工、炼焦及核燃料加工业,化学纤维制造业,橡胶制品业,塑料制品业,非金属矿物制品业,黑色金属冶炼及压延加工业,有色金属冶炼及压延加工业,金属制品业	化学原料及化学制品制造业,医药制造业,通用设备制造业,专用设备制造业,交通运输设备制造业,电气机械及器材制造业,通信设备、计算机及其他电子设备制造业,仪器仪表及文化、办公用机械制造业

另外,本文选取的投入产出指标如下:(1)投入要素。投入指标包括制造业资本、劳动力以及能源投入。具体而言,资本采用制造业分行业固定资产净值作为代理变量,并且利用固定资产投资价格指数(以 2003 年作为基期)对固定资产净值数据进行平减处理。劳动力采用制造业分行业从业人员数进行衡量。能源投入采用制造业分行业能源消费总量进行衡量。(2)期望产出。本文利用制造业分行业工业总产值数据对期望产出进行衡量。由于 2012 年以后制造业工业总产值数据不再公布,本文利用如下公式对其进行核算:工业总产值 = 工业销售产值 / 分行业产品销售率。同时,本文利用制造业分行业生产者出厂价格指数(以 2003 年作为基期)对数据进行平减处理。(3)非期望产出。本文采用制造业产品生产排放的工业三废,即制造业分行业工业废水排放量、工业废气排放量和工业固体废弃物产生量表示制造业生产的非期望产出。

图1为2004—2016年制造业GTFP的动态变化以及相应的指数分解结果,可以看出,GTFP在样本期间得到提高,且绿色技术进步是提高GTFP的主要力量,而绿色技术领导力的贡献较弱。图2为三大制造业组群技术落差的演进趋势,可以看到,高技术制造业在2007年之后相比于中等、低技术制造业更加靠近潜在绿色技术前沿,发挥了其绿色技术的领导效应。中等技术制造业虽然在三类中MMLTGR值最低,但其呈现出上升趋势,这表明其绿色技术前沿不断向潜在绿色技术前沿靠近。而低技术制造业的MMLTGR值不断下降,与潜在绿色技术前沿的距离越来越远。

基于MML指数测度的是GTFP的增长率而非各年的GTFP,因而本文借鉴李斌等<sup>[29]</sup>的做法,假定2003年制造业的绿色全要素生产率为1,通过MML指数相乘可以得到各年以2003年作为基期的GTFP水平。

## 2. 鼓励型政策(Policy)

产业政策是政府干预市场化资源配置的一种手段,是对企业的一些行为进行鼓励或限制,并对产业发展方向施加影响的一系列政策<sup>[36]</sup>。要对政府鼓励型政策进行实证分析,首先需要解决的难题是如何对产业政策进行定量评估。通过梳理相关文献,本文发现现有研究主要采用如下定量评估方法:一是以政府补贴、税收优惠、信贷支持等具体政策手段来度量产业政策,如Aghion *et al.*<sup>[16]</sup>、李骏等<sup>[8]</sup>、黄先海等<sup>[18]</sup>的研究。二是通过统计与产业政策实施相关的行政法规、部门规章等的数量,对产业政策进行刻画,如韩永辉等<sup>[37]</sup>的研究。三是通过阅读国家以及各省五年规划文件或者国家发展和改革委员会公布的产业政策相关文件,将产业描述中出现“鼓励发展”“大力发展”“重点发展”等字眼的行业,识别为政府重点鼓励的行业,在引入政府是否鼓励行业发展的虚拟变量的基础上,对产业政策的影响进行研究,如张莉等<sup>[2]</sup>、宋凌云和王贤彬<sup>[7]</sup>的研究。以上几类做法也都存在不足之处:一方面,通过统计产业政策相关文件的数量,可能难以囊括全部的文件,从而定量评估产业政策可能存在偏差;另一方面,政府补贴、税收优惠等,本质上可能只是产业政策引致的部分结果,而非产业政策的全部。考虑到本文的研究目的是着重考察政府对制造业行业发展的鼓励与否对行业GTFP的影响,本文将采取第三种方法对产业政策变量进行定量评估。具体而言,本文选择了更能体现政府作为影响资源配置的“有形之手”的五年规划文件,作为产业政策定量评估的数据来源。借鉴张莉等<sup>[2]</sup>、宋凌云和王贤彬<sup>[7]</sup>的做法,本文对鼓励型政策进行了定量评估。

对于Policy,本文通过阅读中央政府“十五”“十一五”“十二五”“十三五”规划文件,当政府规划文件对制造业行业发展的描述存在“发展”“推动”“振兴”等字眼时,则将相关行业设置为政府重点鼓励发展的行业,此时Policy取值为1,否则取值为0。为了增进结果的稳健性,鉴于政府对制造业不同行业进行鼓励时其态度也会存在差别,进一步地,本文设置政策变量Policy<sub>R</sub>。当五年规划文件中对制造业行业发展的描述存在“大力发展”“做强做大”“弥补空白”等字眼时,Policy<sub>R</sub>取值为2,表示政府在重点鼓励的制造业行业中进一步着重发展的行业,而对于一般性的重点鼓励发展行业,Policy<sub>R</sub>取值为1,否则取值为0。

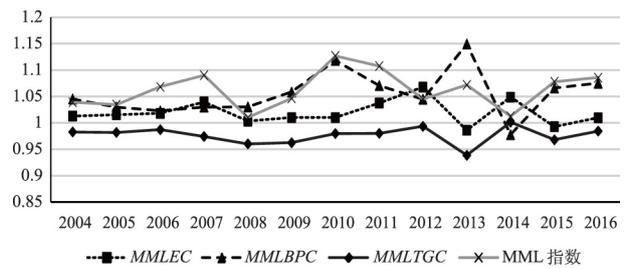


图1 制造业GTFP变化趋势

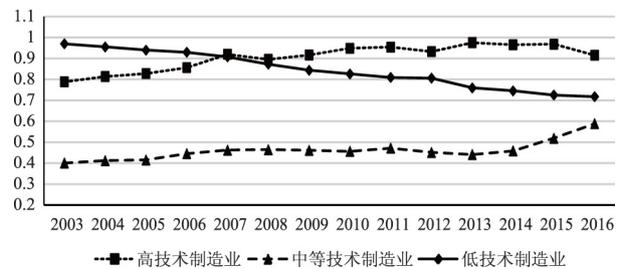


图2 低、中等与高技术制造业技术落差(MMLTGR)

### 3. 限制型环境规制政策(ER)

在当前中国的背景下,产业政策对制造企业发展的限制更多表现为对制造企业排污行为的环境治理。对制造业落后产能的限制与淘汰,一定程度上也是为了解决其粗放式发展对环境造成的严重污染。因而,本文通过衡量政府环境规制水平,对限制型产业政策进行了度量<sup>②</sup>。相关研究中,对环境规制度量的指标较多,本文借鉴韩先锋等<sup>[38]</sup>的做法,采用制造业分行业实际工业生产总值与各行业能源消费总量的比值,从政府环境规制效果角度对制造业环境规制程度进行度量,该指标数值越大,表示政府对制造业的环境规制程度越高。

### 4. 控制变量(Control)

为了使估计结果无偏,本文对其他影响制造业GTFP的因素进行了控制,具体包括:(1)本土市场规模(Local\_scale),本文借鉴邱斌和尹威<sup>[39]</sup>的做法,采用制造业分行业工业销售产值与出口交货值差值的对数值进行表示。(2)外贸参与度(Trade),采用各年制造业分行业出口交货值占制造业总出口交货值的比重进行表示。(3)行业资金充裕度(Finance),采用制造业分行业利息支出与固定资产的比值进行表示。(4)行业规模(Industry\_scale),采用制造业分行业主营业务收入的数值进行表示。(5)资产专用性(Asset),采用制造业分行业固定资产与总资产的比值进行表示。(6)国有资产占比(State\_owned),采用制造业分行业实收资本中国有资本的占比进行表示。

本文选取2003—2016年制造业分行业数据作为研究样本<sup>③</sup>。在研究过程中,考虑到2003—2016年中国公布了GB/T 4754—2002、GB/T 4754—2011两个不同的国民经济行业分类标准,为了使研究样本在行业分类上能够前后统一,本文根据新旧行业分类对照表,依据GB/T 4754—2002标准对2012年之后的二位数制造业行业数据进行了处理,从而在行业分类前后统一的基础上,进一步选取28个主要制造业行业数据作为本文的研究样本。相关变量数据主要来自《中国工业统计年鉴》《中国环境统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》等,主要解释变量的描述性统计结果如表2所示。

表2 主要变量的描述性统计结果

变量	均值	标准差	最小值	最大值
ER	8.949 2	8.582 0	0.076 0	42.284 6
Local_scale	9.158 8	1.187 7	5.712 6	11.452 5
Trade	0.035 7	0.069 6	0.000 3	0.412 1
Finance	0.033 3	0.011 1	-0.002 2	0.075 2
Industry_scale	9.366 4	1.111 0	6.542 2	11.519 6
Asset	0.350 7	0.093 2	0.145 8	0.938 4
State_owned	0.113 9	0.125 6	0.001 3	0.927 9

## 四、实证分析

### (一) 基准回归结果

运用面板数据进行回归时,需要首先对数据的组间异方差、组内自相关以及同期相关进行检验。通过相关统计检验发现,本文的面板数据存在一定的组间异方差、组内自相关和组间同期相关问题。因而,考虑到估计结果的准确性,在进行回归时,需要对面板数据存在的上述问题进行校正,以得到稳健的标准误差。进一步地,本文通过Hausman检验对固定效应模型和随机效应模型进行选择,由于检验P值为0.0015,且在1%的显著性水平下拒绝使用随机效应模型的原假设,故而本文使用固定效应模型。综上,本文将使用对面板数据组间异方差、组内自相关以及组间同期相关进行校正的固定效应模型进行实证分析,表3为模型的基本估计结果。

表3中模型1-1、模型1-2、模型1-3分别给出了方程(1)逐次加入核心解释变量,即逐次加入鼓励型政策、限制型环境规制政策以及二者交互项的回归估计结果。根据模型1-1的回归结果,我们发现鼓励型政策的回归系数为负,但不显著,规划为重点产业对行业GTFP并没有带来正向影响,相反很可能产生负向作用。对此可能的解释是:很长一段时间以来,政府在选择鼓励发展的重点产业时更偏好增长拉动,有着较强烈的GDP贡献冲动,对这类制造业发展可能引致的能源消耗、环境污染等问题一度忽视,其结果是制造业的迅猛发展虽然对中国的经济增长做出巨大贡献,但并未能够有效提升GTFP水平,换言之,制造业的绿色发展模式还未真正形成。

根据模型 1-2 的回归结果,我们发现限制型环境规制政策的一次项系数为负,二次项系数为正,且皆显著。这表明限制型环境规制政策与 GTFP 之间呈现出一种“U”型关系,与杜龙政等<sup>[26]</sup>的研究结论相同,说明“波特假说”的成立需要环境规制程度达到一定的门槛值。当环境规制程度较低时,一方面存在环境违规成本较低,企业宁愿违反环境规制政策也不主动提高自身绿色技术创新水平的可能,另一方面,在绿色技术创新研发初期,其创新补偿效应很可能小于环境规制遵循成本效应,因此,当环境规制程度没有达到门槛值时,环境规制程度的提高对制造业 GTFP 的改善反而会产生不利影响。当环境规制程度较高时,环境违规成本的提高,将对企业进行绿色技术的研发产生较强的倒逼作用,制造企业会更倾向于生产环保友好型产品,而且企业为了能够更快地满足消费者对绿色产品的需求,在市场竞争中取得先动优势,以及增强自身绿色竞争力,在政府环境规制日趋严格并带动社会公众环保意识不断增强的背景下,制造企业进行绿色技术创新的动力会与日增强,从而有利于 GTFP 的改善。

模型 1-3 给出了鼓励型政策与限制型环境规制政策协同作用的回归结果。由结果可知,当加入二者交互项后,鼓励型政策的系数、限制型环境规制政策的一次项、二次项系数符号和显著性均未发生明显变化,这表明了模型 1-1 和模型 1-2 结果的稳健性。交互项系数为正,且在 5% 的显著性水平下显著,表明鼓励型重点产业政策与限制型环境规制政策的联合协同作用将会显著促进制造业 GTFP 水平的提高,这验证了理论分析中的假说。对此可能的解释是:在鼓励型重点产业政策通过信号机制的重复叠加引致粗放式发展的情况下,限制型环境规制政策可以对制造企业的粗放式发展产生约束力量,引导企业进行绿色技术创新。反过来,对于环境规制可能引致的研发投入挤出效应,鼓励型政策能够通过补贴、税收优惠等,适度降低企业的经营成本,缓解企业研发投入的不足,增强企业对生态型技术创新的信心。更主要的是,这两类政策的协同可以产生相互牵制的作用,打消企业的投机与逃避心理和行为,从而对制造业绿色全要素生产率的提升产生一种正向协同作用。

为了进一步探讨上述正向协同作用发挥的条件,本文根据环境规制程度的中位数,定义两个虚拟变量,分别为低环境规制程度( $L\_ER$ )与高环境规制程度( $H\_ER$ )。对于  $L\_ER$ ,当政府环境规制程度小于其中位数时,值为 1,否则为 0;对于  $H\_ER$ ,当环境规制程度大于中位数时,值为 1,否则为 0。将虚拟变量  $L\_ER$ 、 $H\_ER$  与交互项相乘之后进行回归分析,回归结果见模型 1-4。可以看到,低环境规制程度虚拟变量与交互项的系数为负,但不显著,而高环境规制程度虚拟变量与交互项的系数为正,且在 1% 的显著性水平上显著,这表明只有在政府环境规制程度较高的条件下,鼓励型政策与限制型政策才能形成有效的协同效应,从而发挥促进制造业 GTFP 提高的联合作用。

为了保证上述分析结果的稳健性,在上述分析的基础上,本文首先将鼓励型政策的变量  $Policy$  替换为  $Policy\_R$  进行回归分析,回归结果见表 4 中的模型 1-5。结果显示,鼓励型政策的系数依然为负向且不显著,限制型环境规制政策的系数以及二者交互项的系数符号、显著性也未发生明显变化。其次,本文在利用政策变量  $Policy\_R$  的基础上,对鼓励型政策与限制型政策协同作用发挥的条

表 3 基本估计结果

变量	模型 1-1	模型 1-2	模型 1-3	模型 1-4
$Policy$	-0.038 3 (-0.29)	-0.008 5 (-0.07)	-0.210 2 (-1.31)	-0.052 7 (-0.20)
$ER$		-0.060 3*** (-3.65)	-0.072 8*** (-3.63)	-0.064 1*** (-3.20)
$Sqr\_ER$		0.000 6** (2.76)	0.000 5* (1.93)	0.000 5* (2.07)
$Policy \times ER$			0.029 1** (2.94)	
$Policy \times ER \times L\_ER$				-0.010 8 (-0.21)
$Policy \times ER \times H\_ER$				0.043 0*** (5.03)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
行业固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
拟合优度	0.538 5	0.559 3	0.577 8	0.584 4
观测数	392	392	392	392

注:括号内的数值为  $t$  统计量,\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著。

件做了进一步的回归分析,结果如模型1-6所示。结果显示,高环境规制程度与政策交互项的系数仍旧在1%的显著性水平上显著,而低环境规制程度与政策交互项的系数并不显著。最后,考虑到制造业GTFP的滞后效应,本文将被解释变量的滞后项加入回归模型中进行进一步分析,结果如表4中的模型1-7所示。结果显示,鼓励型政策以及其与限制型环境规制政策交互项的系数符号、显著性并未发生显著变化,虽然限制型环境规制政策的二次项系数显著性降低,但符号仍然为正。这在一定程度上说明了本文研究结果的稳健性。

## (二) 异质性分析

### 1. 产业政策演化视角下的政策效果考察

自2012年党的十八大将生态文明建设纳入中国发展总体布局以来,党和政府对治理环境污染的决心进一步加强,产业政策的实施重点也由注重鼓励型政策向强化限制型政策转变。

根据前文实证分析的结果推断,2012年之后,鼓励型政策与限制型政策可能会更有效地发挥对制造业GTFP提高的协同作用。为了对产业政策效果的阶段性特征进行考察,本文以2012年为分割点,将研究样本分为2012年之前与2012年之后两组样本,相关回归结果如表5所示。

表5中模型2-1为利用2012年之前研究样本的回归结果,可以看到鼓励型政策的系数为负,且通过了显著性检验。这说明在党的十八大之前,鼓励型重点产业政策加剧了制造业的粗放式发展,对制造业GTFP水平的提高产生了不利影响。限制型环境规制政策的一次项系数为负且显著,表明上述时期内政府对制造业环境规制的力度较弱,未能产生对制造业GTFP水平提升的正向作用。模型2-2为利用2012年之后研究样本的回归结果,可以看到鼓励型政策的系数虽然为负,但并不显著,而限制型环境规制政策与鼓励型政策的交互项系数为正,且显著性水平明显高于模型2-1的回归结果。这表明,随着2012年之后限制型环境规制政策的日益严格,其与鼓励型政策实现了有效协同,二者的联合作用促进了制造业GTFP水平的提高,而单独依靠鼓励型政策或者限制型环境规制政策均不能对制造业GTFP水平的提高发挥有利作用。

### 2. 行业技术水平异质性视角下的产业政策效果考察

制造业不同行业之间技术水平存在差异,为了进一步分析产业政策对制造业绿色全要素生产率影响的行业异质性特征,本文将制造业样本划分为低技术制造业、中等技术制造业和高技术制造业三大组群,并进行了回归分析,回归结果见表6。

表4 稳健性分析回归结果

变量	模型1-5	模型1-6	模型1-7
<i>L. GTFP</i>			0.877 2 <sup>***</sup> (19.27)
<i>Policy</i>	-0.115 7 (-1.32)	-0.262 8 (-5.13)	-0.047 5 (-1.28)
<i>ER</i>	-0.076 5 <sup>***</sup> (-3.73)	-0.042 5 (-1.72)	-0.019 1 <sup>*</sup> (-1.82)
<i>Sqr_ER</i>	0.000 6 <sup>**</sup> (2.40)	0.000 5 <sup>**</sup> (2.38)	0.000 1 (0.49)
<i>Policy × ER</i>	0.018 4 <sup>**</sup> (2.98)		0.006 9 <sup>**</sup> (2.77)
<i>Policy × ER × L_ER</i>		-0.046 0 (-1.54)	
<i>Policy × ER × H_ER</i>		0.025 0 <sup>***</sup> (5.03)	
控制变量	Yes	Yes	Yes
行业固定效应	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
拟合优度	0.578 5	0.588 4	0.821 1
观测数	392	392	364

注:括号内的数值为*t*统计量,\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著。

表5 产业政策效果的阶段性特征

变量	模型2-1 (2012年之前)	模型2-2 (2012年之后)
<i>Policy</i>	-0.260 1 <sup>*</sup> (-1.99)	-0.078 1 (-1.28)
<i>ER</i>	-0.039 0 <sup>***</sup> (-3.94)	-0.010 2 (-0.50)
<i>Sqr_ER</i>	0.000 4 (1.08)	0.000 5 (0.94)
<i>Policy × ER</i>	0.027 5 <sup>*</sup> (2.14)	0.008 8 <sup>***</sup> (10.66)
控制变量	Yes	Yes
行业固定效应	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes
拟合优度	0.639 8	0.616 8
观测数	280	112

注:括号内的数值为*t*统计量,\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著。

对于低技术制造业,鼓励型政策的回归系数为负,且在5%的显著性水平上显著,这表明鼓励型政策显著抑制了GTFP水平的提高。低技术制造业由于技术水平相对较低,行业发展对技术依赖性不高。对于政府给予的政策支持,无论是财政补贴还是税收优惠等,低技术制造业很可能将其用于自身规模的不断扩张,以规模扩张分摊成本,提高价格竞争力。限制型环境规制政策对低技术制造业的影响仍然呈现出一种“U”型特征。鼓励型政策与限制型环境规制政策的交互项系数为正且显著,表明低技术制造业中两类产业政策的协同作用显著提高了其GTFP水平。对于中等技术制造业,鼓励型政策的回归系数虽然为负,但不显著,而限制型环境规制政策的一次项系数与二次项系数皆为负,且二次项系数显著,这表明对中等技术制造业的环境规制限制了其GTFP水平的提高。

鼓励型政策与限制型环境规制政策交互项的系数为正,虽然不显著,但也在一定程度上表明鼓励型政策的支持能够缓解环境规制对中等技术制造业GTFP的抑制性作用,呈现出二者之间的正向协同性。对于高技术制造业,鼓励型政策显著促进了其GTFP水平的提高,这一结果与同类政策在低技术行业和中等技术行业中的表现明显不同,这表明高技术制造业对于政府给予的政策支持,无论是研发创新补贴还是金融信贷优惠,大多能够物尽其用,并在很大程度上将其用于技术创新研发,从而促进GTFP水平的提升。环境规制这一限制型产业政策的实施,对高技术制造业发挥的不是低技术行业中显现出来的倒逼作用,而可能是激励高技术制造行业内的企业进行绿色技术创新,获取环境友好的生态利基。其与鼓励型政策的正向协同作用在高技术制造行业中产生了很强的创新激励,尤其是绿色技术创新激励,从而有效地促进了高技术制造行业GTFP水平的提高。

### (三) 产业政策实施的路径选择

目前学术界对于产业政策有效性仍然存在较大争议,但与其纠结于有效性研究不如探究产业政策的实施路径选择,后者更具现实意义。Aghion *et al.* [16] 研究指出,市场竞争水平的提高有利于提高行业创新水平。以市场竞争水平高的行业为对象实施的产业政策,是否能够更有力地发挥其对制造业GTFP水平提升的正向作用?为了验证上述路径,本文进一步构造制造业行业市场竞争水平(Competition)变量,通过在回归模型中加入其与鼓励型政策(Policy)、限制型环境规制政策(ER)的交互项,考察产业政策对制造业GTFP的影响是否因行业的市场竞争程度而有所差异。

对于行业市场竞争水平(Competition)变量,本文借鉴Cheung and Pascual [40] 的做法,采用PCM(Price-Cost Margin)对制造业行业的市场竞争水平进行了刻画。PCM的计算公式为 $PCM_{it} = (Val_{it} - W_{it}) / Y_{it}$ ,其中,Val为制造业分行业的工业增加值,由于2008年以后不再公布工业增加值的具体数据,本文采用工业总产值乘以工业增加值率对其进行核算,W为分行业工资总额,Y为工业总产值或者工业销售产值。本质上PCM也是勒纳指数,PCM值越大,表示制造业行业垄断程度越强,行业市场竞争水平越弱。进一步地,行业市场竞争水平(Competition)的计算公式为 $Competition = 1/PCM$ 。

表7为使用工业总产值构造的市场竞争变量进行回归的结果。考虑到回归结果的稳健性,表8为进一步使用工业销售产值构造的市场竞争变量进行回归的结果。根据表7中模型3-1的回归结果可知,鼓励型政策与行业市场竞争水平交互项的系数显著为正,即当鼓励型政策能够倾向于市场

表6 产业政策效果的行业异质性特征

变量	模型 2-3 (低)	模型 2-4 (中等)	模型 2-5 (高)
Policy	-0.212 0** (-3.02)	-0.368 6 (-1.60)	0.227 0** (2.80)
ER	-0.084 3*** (-3.82)	-0.255 8 (-1.04)	0.003 3 (0.15)
Sqr_ER	0.001 1*** (3.66)	-0.053 9* (-2.04)	-0.000 3 (-0.61)
Policy × ER	0.011 8** (2.57)	0.108 7 (0.84)	0.000 5 (0.03)
控制变量	Yes	Yes	Yes
行业固定效应	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
拟合优度	0.672 7	0.712 2	0.910 6
观测数	168	112	112

注:括号内的数值为t统计量,\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著。

竞争水平较高的行业时,其政策效应出现明显变化,由抑制制造业 GTFP 水平提升转向促进 GTFP 水平提升。可能的原因是:市场竞争水平的提高,会在很大程度上纠正制造企业的粗放式规模发展偏好,面对社会公众对环保友好型产品需求的不断增加,制造企业会通过加强自身产品的环保友好型差异提高市场竞争力,从事绿色技术创新的意愿也会因此增强,从而促进制造业 GTFP 水平的提高。

根据模型 3-2 的回归结果可知,限制型环境规制政策与行业市场竞争水平的交互项系数也显著为正,这表明当环境规制政策作用于市场竞争水平相对较高的行业时,更能有效地激励制造企业提高自身 GTFP。对此可能的解释是:当行业市场竞争水平较低时,企业之间较易达成策略性抵触政府限制型环境规制政策的攻守同盟,从而使得环境规制倒逼制造企业进行绿色技术创新的正向作用得不到较好发挥;当市场竞争水平得以提高时,行业内市场运行主体的增多,使企业孕育的市场竞争力量更趋强大,同盟不攻自破,环境规制政策的市场竞争激励机制得以启动,使得环境规制有利于促进制造业 GTFP 水平的提升。

模型 3-3 为同时加入鼓励型政策、限制型环境规制政策与行业市场竞争水平交互项的结果,可以看到相关回归系数的符号和显著性并未发生明显变化。另外,表 8 中利用工业销售产值构造市场竞争变量进行回归的结果也与表 7 的回归结果并无较大差异,这进一步表明本文研究结果的稳健性。

##### 五、研究结论与政策建议

中国经济的高质量发展以制造业的高质量发展为牵引,而制造业绿色全要素生产率水平是制造业高质量发展的一个重要表征。本文根据制造业 2003—2016 年的分行业样本数据,使用结合径向与非径向特点的 EBM 模型,构建基于全局前沿的 MML 指数对制造业绿色全要素生产率进行了测算,发现制造业绿色全要素生产率在样本期内得到提高,其中绿色技术进步是其主要推动力量。进一步地,本文从鼓励型产业政策和限制型产业政策协同的视角,研究了产业政策对制造业绿色全要素生产率的影响,以及鼓励型产业政策和限制型产业政策对制造业绿色全要素生产率提升的协同作用,同时也进一步研究了二者协同作用发挥的条件和产业政策有效实施的路径。本文研究主要得到如下结论:第一,鼓励型重点产业政策对制造业绿色全要素生产率水平的提高并未发挥促进作用,反而可能呈现负面影响,尤其在 2012 年之前,鼓励型重点产业政策对制造业绿色全要素生产率水平的

表 7 产业政策与市场竞争下的制造业 GTFP(工业总产值)

变量	模型 3-1	模型 3-2	模型 3-3
<i>Policy</i>	-0.444 6 (-1.52)	-0.002 3 (-0.02)	-0.400 6 (-1.39)
<i>ER</i>	-0.037 3 <sup>***</sup> (-4.06)	-0.065 4 <sup>***</sup> (-4.32)	-0.064 9 <sup>***</sup> (-3.98)
<i>Competition</i>	-0.221 2 <sup>**</sup> (-2.96)	-0.230 7 <sup>*</sup> (-2.14)	-0.310 3 <sup>***</sup> (-3.33)
<i>Policy × Competition</i>	0.097 7 <sup>*</sup> (1.84)		0.088 4 <sup>*</sup> (1.81)
<i>ER × Competition</i>		0.007 8 <sup>***</sup> (3.54)	0.007 5 <sup>**</sup> (3.00)
控制变量	Yes	Yes	Yes
行业固定效应	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
拟合优度	0.562 3	0.565 6	0.567 7
观测数	392	392	392

注:括号内的数值为 *t* 统计量,\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著。

表 8 产业政策与市场竞争下的制造业 GTFP(工业销售产值)

变量	模型 3-4	模型 3-5	模型 3-6
<i>Policy</i>	-0.470 8 (-1.67)	-0.001 5 (-0.01)	-0.428 3 (-1.54)
<i>ER</i>	-0.037 4 <sup>***</sup> (-4.09)	-0.066 0 <sup>***</sup> (-4.30)	-0.065 5 <sup>***</sup> (-4.06)
<i>Competition</i>	-0.248 5 <sup>**</sup> (-3.02)	-0.251 2 <sup>*</sup> (-2.11)	-0.340 1 <sup>***</sup> (-3.26)
<i>Policy × Competition</i>	0.106 3 <sup>*</sup> (2.03)		0.097 0 <sup>*</sup> (1.95)
<i>ER × Competition</i>		0.008 0 <sup>***</sup> (3.51)	0.007 7 <sup>***</sup> (3.12)
控制变量	Yes	Yes	Yes
行业固定效应	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
拟合优度	0.563 2	0.566 3	0.568 8
观测数	392	392	392

注:括号内的数值为 *t* 统计量,\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著。

提高产生了显著的抑制性作用。第二,限制型环境规制政策与制造业绿色全要素生产率之间呈“U”型关系,即限制型环境规制程度只有达到一定的门槛值时,环境规制水平的提高才能促进绿色全要素生产率的改善,而当环境规制水平较低时,环境规制水平的提高对绿色全要素生产率的改善会产生不利影响。第三,制造业绿色全要素生产率水平的提高,需要发挥鼓励型产业政策和限制型环境规制政策的协同作用,只有有效发挥二者的联合协同力量,才能有力促进制造业绿色全要素生产率水平的提高,而二者的协同作用需要在较为严格的环境规制条件下才能得以发挥。第四,当鼓励型产业政策或者限制型环境规制政策能够倾向于以市场竞争水平较高的行业为实施对象时,产业政策促进制造业绿色全要素生产率水平提升的正向作用将会得到较好的体现。

本文研究结论具有重要的政策启示。首先,政府在利用产业政策推动经济高质量发展的过程中,必须充分发挥鼓励型与限制型政策之间的联合协同作用,而且是强鼓励配以强约束,避免单独运用某一类政策时企业产生投机与对策性行为的冲动。鉴于制造业在我国国民经济中的重要作用以及仍然存在的部分制造业的高能耗、高排放特征,鼓励型政策应该更倾向于产业技术政策,特别是鼓励制造企业抓住新技术革命的契机,加大物联网、大数据、人工智能等新一代技术革命对制造业转型和朝向绿色化发展的积极促进作用。针对一些制造行业绿色化发展产生的对智能改造技术、环境友好技术、生态型共性技术等的需求,政府可以采取公共服务采购的形式,将产业政策的扶持资金用于支持共性技术平台和服务于制造业的生产性服务企业,适当改变以企业个体为鼓励对象的做法,变产业政策的支持对象为行业的共性技术支撑服务平台和服务企业。更主要的是,产业政策的实施重点要逐步改变,应加速选择性产业政策的退出,更多地运用功能性产业政策,重视市场竞争对生产要素和社会资源配置作用的发挥。应选择市场竞争水平高的行业作为政策对象,使产业政策更全面地回归到市场机制的基本运行土壤之下,实现市场竞争优胜劣汰机制与产业政策筛选机制的充分结合。产业政策的实施不能影响或者削弱市场竞争的作用,政府需要进一步深化市场化改革,破除行业进入退出壁垒,提高市场化竞争水平。只有充分尊重市场发展规律,依托市场本身的市场竞争机制而实施的产业政策才能够有效推动制造业高质量发展。

#### 注释:

- ①生产型技术创新的主要目的是提升产品品质,增强产品的技术含量,提高生产效率<sup>[22]</sup>。生态型技术创新,通常而言是指以保护环境为目标的技术创新活动,生态型技术创新有利于制造企业污染治理技术水平的提高,包括绿色工艺、清洁生产技术以及低碳生产流程等。
- ②产业政策从范围上可以分为狭义的产业政策和广义的产业政策,狭义的产业政策主要是产业结构政策,广义的产业政策可以认为是基于全产业角度实施的产业政策。鼓励型产业政策意味着政府资源的倾斜性扶持,由于资源的有限性,在很大程度上政府会选择特定行业进行选择扶持,体现为一种选择性的产业结构政策。对于限制型产业政策,本文利用政府对制造业的环境规制程度进行度量,这是因为虽然政府也会在规划文件中强调在某个阶段对某些行业发展的限制性约束,诸如限定污染排放、能源消耗等,但这并不意味着其他制造业行业污染排放就不会受到政府约束,制造业各个行业中基本上都存在废水、废气治理费用,因此本文限制型产业政策的度量,体现的是广义的产业政策特征,这与我国产业政策的实施现实更加吻合,限制型环境规制政策并非只限定在某几个行业,在很大程度上是对制造业整体环境污染状况进行规制和治理。
- ③本文主要数据来源于《中国工业统计年鉴》,但2018年和2019年的《中国工业统计年鉴》尚未公布,因而论文数据截至2016年。

#### 参考文献:

- [1]林伯强,谭睿鹏.中国经济集聚与绿色经济效率[J].经济研究,2019(2):119-132.
- [2]张莉,朱光顺,李世刚,等.市场环境、重点产业政策与企业生产率差异[J].管理世界,2019(3):114-126.

- [3]江飞涛 李晓萍. 改革开放四十年中国产业政策演进与发展——兼论中国产业政策体系的转型[J]. 管理世界, 2018(10): 73-85.
- [4]江飞涛 李晓萍. 直接干预市场与限制竞争: 中国产业政策的取向与根本缺陷[J]. 中国工业经济, 2010(9): 26-36.
- [5]CATALAN J. Strategic policy revisited: the origins of mass production in the motor industry of Argentina, Korea and Spain, 1945-87[J]. Business history, 2010, 52(2): 207-230.
- [6]HUANG C H. Tax credits and total factor productivity: firm-level evidence from Taiwan[J]. The journal of technology transfer, 2015, 40(6): 932-947.
- [7]宋凌云 王贤彬. 重点产业政策、资源重置与产业生产率[J]. 管理世界, 2013(12): 63-77.
- [8]李骏 刘洪伟 万君宝. 产业政策对全要素生产率的影响研究——基于竞争性与公平性视角[J]. 产业经济研究, 2017(4): 115-126.
- [9]KRUEGER A O, TUNCER B. An empirical test of the infant industry argument[J]. The American economic review, 1982, 72(5): 1142-1152.
- [10]IRAIZOZ B, BARDAJI I, RAPUN M. The Spanish beef sector in the 1990s: impact of the BSE crisis on efficiency and profitability[J]. Applied economics, 2005, 37(4): 473-484.
- [11]靳来群 张伯超 莫长炜. 我国产业政策对双重要素配置效率的影响研究[J]. 科学学研究, 2020(3): 418-429.
- [12]任曙明 吕镛. 融资约束、政府补贴与全要素生产率——来自中国装备制造企业的实证研究[J]. 管理世界, 2014(11): 10-23+187.
- [13]张纯 潘亮. 转型经济中产业政策的有效性研究——基于我国各级政府利益博弈视角[J]. 财经研究, 2012(12): 85-94.
- [14]RODRIG D. Normalizing industrial policy[R]. Commission on Growth and Development working paper, No. 3, 2008.
- [15]STIGLITZ J E, GREENWALD B C. Creating a learning society: a new approach to growth, development, and social progress[M]. New York: Columbia University Press, 2014.
- [16]AGHION P, CAI J, DEWATRIPONT M, et al. Industrial policy and competition[J]. American economic journal: macroeconomics, 2015, 7(4): 1-32.
- [17]王文 孙早 牛泽东. 产业政策、市场竞争与资源错配[J]. 经济学家, 2014(9): 22-32.
- [18]黄星海 宋学印 诸竹君. 中国产业政策的最优实施空间界定——补贴效应、竞争兼容与过剩破解[J]. 中国工业经济, 2015(4): 57-69.
- [19]唐荣 顾乃华 谭周令. 产业政策、市场结构与企业价值链定位[J]. 产业经济研究, 2019(1): 12-26.
- [20]郭克莎. 中国产业结构调整升级趋势与“十四五”时期政策思路[J]. 中国工业经济, 2019(7): 24-41.
- [21]TASSEY G. Policy issues for R&D investment in a knowledge-based economy[J]. The journal of technology transfer, 2004, 29(2): 153-185.
- [22]霍伟东 李杰锋 陈若愚. 绿色发展与 FDI 环境效应——从“污染天堂”到“污染光环”的数据实证[J]. 财经科学, 2019(4): 106-119.
- [23]张娟 耿弘 徐功文 等. 环境规制对绿色技术创新的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019(1): 168-176.
- [24]PORTER M E. America's green strategy[J]. Scientific American, 1991, 264(4): 168-170.
- [25]PORTER M E, VAN DER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. The journal of economic perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [26]杜龙政 赵云辉 陶克涛 等. 环境规制、治理转型对绿色竞争力提升的复合效应——基于中国工业的经验证据[J]. 经济研究, 2019(10): 106-120.
- [27]WANG Y, SHEN N. Environmental regulation and environmental productivity: the case of China[J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2016, 62: 758-766.
- [28]TONE K, TSUTSUI M. An epsilon-based measure of efficiency in DEA - A third pole of technical efficiency[J]. European journal of operational research, 2010, 207(3): 1554-1563.
- [29]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.

- [30]孟祥宁,张林. 中国装备制造业绿色全要素生产率增长的演化轨迹及动力[J]. 经济与管理研究,2018(1):105-115.
- [31]OH D-H. A global Malmquist-Luenberger productivity index[J]. Journal of productivity analysis 2010 34(3):183-197.
- [32]蔡乌赶,周小亮. 中国环境规制对绿色全要素生产率的双重效应[J]. 经济学家 2017(9):27-35.
- [33]师博,姚峰,李辉. 创新投入、市场竞争与制造业绿色全要素生产率[J]. 人文杂志 2018(1):26-36.
- [34]傅元海,叶祥松,王展祥. 制造业结构优化的技术进步路径选择——基于动态面板的经验分析[J]. 中国工业经济 2014(9):78-90.
- [35]李小平,周记顺,王树柏. 中国制造业出口复杂度的提升和制造业增长[J]. 世界经济 2015(2):31-57.
- [36]汪同三,齐建国. 产业政策与经济增长[M]. 北京:社会科学文献出版社,1996.
- [37]韩永辉,黄亮雄,王贤彬. 产业政策推动地方产业结构升级了吗?——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验[J]. 经济研究 2017(8):33-48.
- [38]韩先锋,惠宁,宋文飞. 政府 R&D 资助的非线性创新溢出效应——基于环境规制新视角的再考察[J]. 产业经济研究 2018(3):40-52.
- [39]邱斌,尹威. 中国制造业出口是否存在本土市场效应[J]. 世界经济 2010(7):44-63.
- [40]CHEUNG Y-W, PASCUAL A G. Market structure, technology spillovers and persistence in productivity differentials[J]. International journal of applied economics 2004 1(1):1-23.

(责任编辑:李敏)

## How does industrial policy promote green total factor productivity in manufacturing industry?

### Based on the synergistic perspective of encouraging policy and restrictive policy

LI Zhenyang<sup>1</sup>, BAI Xuejie<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Nankai University, Tianjin 300071, China; 2. College of Economic and Social Development, Nankai University, Tianjin 300071, China)

**Abstract:** Under the background of new era, the green transformation and upgrading of manufacturing industry plays an important role in promoting the high-quality economic development. And the improvement of green TFP will be the core of realizing green development of manufacturing industry. Using the panel data of Chinese manufacturing industries, this paper firstly measures China's green TFP with the global frontier MML index which is based on the EBM model. Then the paper studies the impact of encouraging policy, restrictive policy and their synergistic power on green TFP. The results show that the encouraging policy does not promote the improvement of green TFP, and the restrictive policy has a nonlinear effect of U-type on green TFP. Relying solely on encouraging or restrictive policies has a certain negative impact on the improvement of green TFP. Only when the synergistic power is formed between the encouraging policy and restrictive policy can the green TFP be improved faster. And the synergistic power only can be realized under the high degree of restrictive policies. In addition, for the implementation path of industrial policy, the paper shows that government should implement the industrial policy for the industries with high level of market competition. The high competitive industrial policy can benefit the improvement of the green TFP. Thus the conclusion provides a meaningful reference for the government to implement the industrial policy to promote the green economic development.

**Key words:** manufacturing industry; green total factor productivity; EBM model; encouraging policy; restrictive policy; synergy