

中国区域低碳竞争力的政治经济学分析： 理论与实证

李真, 张梦

(华东师范大学 经济学院, 上海 200241)

摘要:如何正确认识我国各区域低碳竞争力的影响因素以及政府力量在区域低碳经济发展过程中扮演的角色,对于区域经济的可持续发展具有十分重要的意义。文章在马克思价值理论框架下构建了一个区域低碳竞争力模型,以此探讨导致中国区域低碳竞争力差异的影响机制,并利用2000—2012年中国30个省市的面板数据对其进行检验,重点考察了两种不同的政府环境治理模式影响区域低碳竞争力的绩效差异。研究表明:(1)区域低碳竞争力可分解为传统要素禀赋效应、政府治理效应、技术进步效应和产业内部结构效应,其中,政府治理和技术进步对区域低碳竞争力具有正向影响,产业内部结构对区域低碳竞争力具有负向影响,而传统要素禀赋效应的影响方向并不确定,这取决于资本投入规模、人力资本及资本有机构成之间形成的动态互动关系。(2)由于政府的环保投资支持政策具有时滞性和累积性,因此基于行政监管的政府环境治理模式在控制生产性排放污染和提高区域低碳竞争力方面的绩效要略优于基于政府环保投资支持的环境治理模式。(3)政府环境治理在影响区域低碳竞争力方面的总体绩效要弱于传统要素和产业内部结构的影响。因此,“既加大投资治污力度,又加强环境管制”的双管齐下治理模式应该是各地方政府提高环境治理绩效、引导绿色发展的重要选择。

关键词:区域低碳竞争力;政府环境治理模式;传统要素禀赋;产业内部结构;技术进步

中图分类号:F04;F061.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2016)06-0133-12

DOI:10.16538/j.cnki.jfe.2016.06.012

一、引言

经济增长与生态环境之间关系的经济学逻辑起点源于外部性及不完全的市场结构,高能耗、低效率的粗放式工业增长模式面临着越来越严峻的可持续增长压力,区域间也存在参差不齐的发展状态。各地方政府对于环境污染排放的治理模式及治理能力并不相同,主要存在环境管制和治污投资两种管理模式。因此,我国在实现国内经济转型的过程中必须考虑影响区域工业排放的相关因素,特别是不同的政府环境治理模式对区域工业碳排放效率和低碳竞争力的影响差异。

目前,国内外学者针对影响低碳竞争力差异的因素主要从传统要素禀赋、环境管制和政府治理投资等角度展开。碳排放区域差异的研究最早源于国外学者,他们大多从跨国比较

收稿日期:2016-03-17

基金项目:国家社会科学基金(11CJL056)

作者简介:李真(1981—),女,山东青岛人,华东师范大学经济学院副教授;

张梦(1991—),女,河南焦作人,华东师范大学经济学院硕士研究生。

层面对此问题展开分析(Duro 和 Padilla, 2006; Usama 和 Ting, 2014)。之后的研究逐渐转为对碳排放差异原因的关注,认为传统要素禀赋的差异是引起区域排放差异的主要原因。这些差异既包括能源强度和产业结构的差异(林伯强和蒋竺均, 2009)、能源消费结构差异(杨骞和刘华军, 2012)和出口贸易差异(刘华军和闫庆悦, 2011),也包括技术进步差异(李斌和赵新华, 2011)。关于环境管制影响环境的理论研究基本上围绕“污染避难所”假说进行(Walter 和 Ugelow, 1979), Conrad(1993)在此基础上延伸出“竞次理论”,但其结论却遭到质疑(Wheeler, 2001)。实证方面,部分学者证明了“污染避难所”假说的存在(Greenstone, 2002),但也有学者认为该理论难以找到现实依据(傅京燕等, 2010)。在政府环境治理投资方面,国外学者十分强调政府的制度约束在降低二氧化碳排放水平和增强环境质量中所起到的作用(Matsuo, 1998),但所选取的指标却大多基于政治层面上的制度安排,如政治稳定性(Glaeser 等, 2004)以及民主自由和公民自主权(Torras 和 Boyce, 1998)。

目前,现有关于低碳竞争力和可持续发展方面的研究还存在以下问题:第一,大多只注重实证分析,而缺乏理论溯源,更鲜有从现代政治经济学角度进行建模分析。因此,从政治经济学角度展开分析能够为可持续经济发展和低碳竞争力提升的问题研究找到价值基础。第二,关于碳排放效率的研究,大多从规模、结构、强度等方面考察,而忽视了对其生产过程的研究,这将无法真正体现碳排放的生产性内涵。第三,国内将政府治理要素纳入模型的研究并不多见,仅有少数学者从公共政策视角展开实证分析(徐承红和李标, 2012; 彭昱, 2013),更缺乏对不同政府环境治理模式效率的比较研究。为此,本文在当前中国政府积极应对气候变化与推动经济发展方式转变的战略背景下,从政府环境治理的制度视角构建了一个政治经济学模型,尝试找到影响区域低碳竞争力差异的理论根据,并对中国工业部门区域低碳竞争力进行因素分解,以考察各影响因素的贡献度差异。

二、区域低碳竞争力影响效应的分解:一个政治经济学释义

(一)马克思的生态及区域理论分析

马克思虽未正式提出过生态经济理论,但是他预见性地提出了经济全球化的发展会带来世界范围内的生态破坏,并分析了导致这种生态破坏的机理。首先,资本的扩张是生态环境破坏的根源,“作为要素加入生产但无须付代价的自然要素,不论在生产过程中起什么作用,都不是作为资本的组成部分加入生产,而是作为资本的无偿的自然力,也就是,作为劳动的无偿的自然生产力加入生产的”。^①其次,劳动本是借助于自然改变自然物质的形态,但是随着劳动生产率的提高,劳动出现“异化”,“劳动生产力的提高和劳动量的增大是以劳动力本身的破坏和衰退为代价的”。^②此外,由于在资本主义社会,技术服务于逐利的目的,一般的技术进步不断扩大资源利用的广度和深度,“产业越进步,这一自然界限就越退缩”。^③技术对自然的使用逐渐开始逼近生态阈值,因为“劳动生产率也是和自然条件联系在一起的,这些自然条件的丰饶度往往随着社会条件所决定的生产率的提高而相应的减低”。^④技术对自然使用的速度远远超过自然的“再生产”速度。由此可见,资本、劳动和技术这些“不同要素之间存在着相互作用”,^⑤共同形成一套“经济—生态”机制。

①参见马克思:《资本论》第三卷,人民出版社2004年版,第843页。

②③分别参见马克思:《资本论》第一卷,人民出版社2004年版,第579和589页。

④参见马克思:《资本论》第三卷,人民出版社2004年版,第289页。

⑤参见马克思、恩格斯:《马克思恩格斯选集(第2卷)》,人民出版社1995年版,第17页。

另外，马克思还就生态问题在区域间的扩散问题进行了探讨。在市场边界被突破之后，人与自然、人与人之间的关系便不再限于一个区域。“资本主义生产使它汇集在各大中心的城市人口越来越占优势，这样一来，它一方面聚集着社会的历史动力，另一方面又破坏着任何土地之间的物质变换，也就是使人以衣食形式消费掉的土地的组成部分不能回归土地，从而破坏土地持久肥力的永恒的自然条件”。^①当全球市场形成之后，“由此产生了各种条件，这些条件在社会的以及由生活的自然规律所决定的物质变换的联系中造成了一个无法弥补的裂缝，于是造成地力浪费，并且这种浪费通过商业而远及国外”。^②

由此可见，马克思不仅揭示了生态环境危机得以产生的机制，而且清楚地预示了资本主义社会从经济危机向生态危机转化的可能性。这就为我们从政治经济学视角阐释环境和经济增长问题提供了理论根据。

（二）马克思关于政府治理问题的分析

“市场失灵”是政府干预经济的出发点之一。马克思虽没有正式地对市场失灵问题进行系统研究，但在分析劳动时间及劳资分配等问题时，已经渗透了对市场失灵及政府作用的阐述。例如，在分析无限制延长的工作时间问题时，马克思曾指出：“商品交换的性质本身并没有给工作日规定任何界限，因而没有给剩余劳动规定任何界限。”^③这就是典型的“市场失灵”。此外，马克思还特别对作为生产条件的基础产业及公共产品领域存在的市场失灵问题进行了论述。他曾指出，在一些国家，“甚至可以在生产方面感到铁路的必要性；但是，修筑铁路对于生产所产生的直接利益可能如此微小，以致投资只能造成亏本。那时，资本就把这些开支转嫁到国家肩上”。^④对于市场运行必然产生的、自身无法克服的缺陷，马克思认为政府可以通过立法、行政管制及政府投资等方式在纠正“市场失灵”方面发挥重要作用。由此可见，马克思已经意识到政府管制和干预是经济可持续运行的必要条件。

（三）区域低碳竞争力的政治经济学模型及因素分解

本文尝试构建区域低碳竞争力的政治经济学模型，从价值生产过程的角对导致区域低碳竞争力差异的因素进行分解，并就政府治理模式对区域低碳竞争力作用机制展开论证，进而剖析影响区域工业排放效率的深层次原因。

1. 基础模型。假设某区域 i 在 t 期工业部门价值总量为 W_{it} ，生产所需投入的不变资本价值总量为 c_{it} （包括机器、设备、厂房等固定资本以及原料、燃料等流动资本）；生产所投入的劳动力价值总量为 v_{it} ，用工人工资表示；行业平均剩余价值率为 m'_i ，可近似为行业平均利润率。由于生产性排放都是作为生产活动的副产品而内嵌在产品价值中的，因此本文定义 e_{it} 为区域 i 在 t 期的排放系数。这样以单位价值碳排放（Carbon Emissions per Value, CEV）表示的区域 i 的低碳竞争力（Regional Carbon Competitiveness, RCC）模型可表示为：

$$CEV_{it} = e_{it} c_{it} / [c_{it} + (m'_i + 1) v_{it}] \quad (1)$$

从投入产出的角度来看，CEV 与碳排放效率成反比，CEV 越高，意味着区域内单位工业排放量越大，低碳竞争力也就越低；反之，低碳竞争力就越高。为方便表述，我们进一步假设不变资本的单位化价值为 $\bar{c}$ ，不变资本价值的增长率为 α_{it} ；同时，劳动力价值水平由工资

① 参见马克思：《资本论》第一卷，人民出版社 2004 年版，第 579 页。

② 参见马克思、恩格斯：《马克思恩格斯选集（第 25 卷）》，人民出版社 1974 年版，第 916 页。

③ 参见马克思、恩格斯：《马克思恩格斯全集（第 23 卷）》，人民出版社 1974 年版，第 262 页。

④ 参见马克思：《马克思恩格斯全集》第 46 卷（下），人民出版社 1974 年版，第 24 页。

率及就业人数决定,也即: $v_{it}=wage_{it} \times N_{it}$ 。由于生产过程中的不变资本和劳动力价值(可变资本)的生产联系可由资本有机构成($s_i=\alpha_i \bar{c}/wage_i N_i$)来表示,因此式(1)可重新写为:

$$CEV_{it} = \frac{e_{it} \alpha_i \bar{c}}{\alpha_i \bar{c} + wage_{it} N_{it} (1+m')} = \frac{e_{it} \alpha_i \bar{c}}{(1+m'+s_i) wage_{it} N_{it}} \quad (2)$$

再假设存在区域*i*和区域*j*,两个区域在生产性碳排放强度、工资成本、劳动力数量、资本存量和增长等方面都具有差异性,而两个区域内的行业平均利润率相同(均为 m')。因此区域间的比较模型可设定为:

$$\frac{CEV_i}{CEV_j} = \frac{e_i \alpha_i \bar{c}}{e_j \alpha_j \bar{c}} \times \frac{(1+m'+s_j) wage_j N_j}{(1+m'+s_i) wage_i N_i} \approx \frac{e_i}{e_j} \times \frac{\alpha_i}{\alpha_j} \times \frac{Y_j}{Y_i} \quad (3)$$

由式(3)可见,两个区域的低碳竞争力差异由以下因素共同决定:区域碳排放效率差异(e_i/e_j)、资本存量差异(α_i/α_j)和区域经济体总量差异(Y_j/Y_i)。

2. 政府环境治理对区域低碳竞争力的影响机制及影响因素分解。根据式(3),碳排放效率和资本存量差异是导致资本排放差异的重要原因,这种资本排放差异在很大程度上与各区域的工业内部结构密切相关。将工业部门分为高碳行业和低碳行业两个部门,假设高碳行业和低碳行业的比例分别为 θ^h 和 θ^l ,且 $\theta^h + \theta^l = 1, 0 < \theta^l < 1, 0 < \theta^h < 1$;两部门的平均排放强度分别为 e^h 和 e^l ,且 $e^h > e^l$ 。并进一步假设区域*i*和区域*j*的高碳行业与低碳行业间的排放强度保持一个固定级差,也即: $e_i^l = e_i^h/m (m > 1), e_j^l = e_j^h/n (n > 1)$ 。这样,区域*i*和区域*j*的低碳竞争力差异可表示为:

$$\frac{e_i \alpha_i \bar{c}}{e_j \alpha_j \bar{c}} = \frac{e_i^h \theta_i^h + e_i^l \theta_i^l}{e_j^h \theta_j^h + e_j^l \theta_j^l} \times \frac{\alpha_i}{\alpha_j} = \frac{e_i^h}{e_j^h} \times \frac{n[(m-1)\theta_j^h + 1]}{m[(n-1)\theta_j^h + 1]} \times \frac{\alpha_i}{\alpha_j} \quad (4)$$

式(4)表明,区域低碳竞争力差异最终由高碳行业的排放强度、高碳行业在工业内部的占比、低碳行业与高碳行业间的排放强度级差以及工业资本存量四个因素的区域差异共同决定。

某一行业的碳排放强度通常由该行业的技术工艺状况以及政府环境治理模式所决定。作为政府环境治理的工具,政府环境管制的意义在于对生产性排放提供行政性惩罚约束,而政府治污投资则是对已有污染排放进行再治理。因此,定义高碳产业排放强度为政府环境治理和技术进步的函数,于是有: $e_i^h = f(regu_i, gov_i, rd_i)$,其中, $regu_i$ 为政府管制程度, gov_i 为政府环保投资力度, rd_i 为技术进步水平。 e_i^h 满足: $\partial e_i^h / \partial regu_i < 0, \partial e_i^h / \partial gov_i < 0$ 。基于上述函数性质及推导简便原则,设定高碳产业排放强度的具体函数形式为: $e_i^h = \beta / (regu_i \times gov_i \times rd_i)$ 。这样,式(4)可进一步演化为:

$$\frac{e_i \alpha_i \bar{c}}{e_j \alpha_j \bar{c}} = \frac{regu_j gov_j}{regu_i gov_i} \times \frac{rd_j}{rd_i} \times \frac{[(m-1)\theta_j^h + 1]}{[(n-1)\theta_j^h + 1]} \times \frac{\alpha_i}{\alpha_j} \quad (5)$$

最后,考虑到经济总量差异的影响,区域低碳竞争力的影响效应可表述为如下形式:

$$\frac{CEV_i}{CEV_j} = \frac{regu_j gov_j}{regu_i gov_i} \times \frac{rd_j}{rd_i} \times \frac{[(m-1)\theta_j^h + 1]}{[(n-1)\theta_j^h + 1]} \times \left[\frac{\alpha_i}{\alpha_j} \times \frac{(1+m'+s_j) wage_j N_j}{(1+m'+s_i) wage_i N_i} \right] \quad (6)$$

至此,区域低碳竞争力差异被分解为要素禀赋效应、技术进步效应、产业结构效应和政府治理效应。其中, rd_j/rd_i 表示技术进步效应,产业内部结构效应($[(m-1)\theta_j^h + 1]/[(n-1)\theta_j^h + 1]$)由区域内行业间排放级差(m 与 n)和高碳行业占比(θ_i^h 与 θ_j^h)两个因素决定,要素禀赋效应由资本投入规模(α_i/α_j)、人力资本($wage_j N_j/wage_i N_i$)和资本有机构成($(1+m'+s_j)/(1+m'+s_i)$)

三个因素共同表示,政府治理效应由环境管制($regu_j/regu_i$)和政府环保投资力度(gov_j/gov_i)构成。

通过对式(6)的分析,我们可以得到以下基本结论:(1)政府环境管制、政府环保投资力度和技术进步水平三个因素与 CEV 负相关,即政府治理效应和技术进步效应对区域低碳竞争力有正向贡献。在两个区域的产业结构、技术进步状况和经济总量水平基本相同的情况下,政府环境治理方面的努力程度越高(政府环境管制越严格,环保投资支持水平越高)的区域,其 CEV 值越小,低碳竞争力也就越强。在其他因素固定时,研发投入越多、技术进步水平越高的区域,其 CEV 值越小,低碳竞争力越强。(2)行业间排放级差和高碳行业占比两个因素与 CEV 正相关,即产业内部结构效应对区域低碳竞争力的影响为负。区域 i 和区域 j 的高碳行业 and 低碳行业间排放强度级差越大,则两个区域的低碳竞争力差距也就越大。同时,如果一个区域内低碳行业和高碳行业发展水平越不平衡,高碳产业占比越高,其低碳竞争力越也就越弱。(3)要素禀赋效应的影响方向并不确定,这取决于资本投入规模、人力资本及资本有机构成之间形成的动态互动关系。其中,资本投入提高能够扩大依赖固定资本投入的行业规模,降低了区域低碳竞争力;而人力资本水平的改善和资本有机构成的提高则提升了区域低碳竞争力。同时,如果将资本有机构成因子和人力资本因子合并,那么可得到经济总量因子(Y_j/Y_i),结合资本投入规模因子和经济总量因子则可以反映出不同区域的经济增长模式。

当满足 $\frac{\alpha_i}{(1+m'+s_i)wage_iN_i} > \frac{\alpha_j}{(1+m'+s_j)wage_jN_j}$, 即区域 i 的资本投资规模影响大于经济总量影响($CEV_i > CEV_j$)时,区域 i 属于固定资本驱动型经济增长模式,资本投入效率低于总体经济增长效率,因此区域的低碳竞争力要弱于区域 j 。当满足 $\frac{\alpha_i}{(1+m'+s_i)wage_iN_i} < \frac{\alpha_j}{(1+m'+s_j)wage_jN_j}$, 即区域 i 的经济总量因子大于资本投入规模因子时,资本投入在区域 i 的总体经济价值构成中的贡献率较低,人力资本的贡献更加明显,那么区域 i 属于人力资本驱动型经济增长模式,具有更强的低碳竞争力。

四、数据来源及实证分析^①

(一)数据来源

根据理论模型的分析结果,本文以 2000—2012 年 30 个省市的数据为样本,^②检验传统要素禀赋、技术进步、产业结构和政府治理模式对区域低碳竞争力影响的程度和不同的政府治理工具的绩效差异。相关数据来源于历年的《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国工业经济统计年鉴》和各地方统计年鉴。本部分涉及的变量包括:

^①政治经济学探讨的经济运行机制是建立在价值理论基础上的。为了验证上述理论机理,我们需要用现实数据进行实证分析,而现实经济数据都是建立在价格体系之上,这就存在计量单位不统一的问题。为了找到价值与价格之间的对应关系,Morishima 和 Catephores(1975)、Roemer(1980)、Kliman(1998)、柳欣(2000)和白暴力(2006)等先后揭示了新古典一般均衡理论存在内在逻辑矛盾,尝试构建马克思的一般均衡理论模型。此后,冯金华(2012)在假定社会总产品的价格总量等于价值总量、平均利润总量等于剩余价值总量的条件下,证明了必然有且仅有一个恰好等于相应价值向量的一般均衡价格向量。也就是说,由于建立在价格体系中的同一供求关系可能存在无数个以价格向量衡量的最优解,不同最优解的区别只是交换比例发生了变化,而其背后的价值量可能并未改变。因此,本部分使用价格体系下的经济数据来验证价值体系下的区域低碳竞争力模型是可行的。

^②由于西藏自治区数据的缺失情况严重,故本文将其从样本中剔除。

(1)工业部门区域低碳竞争力指数(RCC)。本文用 RCC 指标表示理论模型中的区域低碳竞争力(CEV)。定义 $RCC_{it} = (E_{it}/Y_{it}) / (\sum E_{it} / \sum Y_{it})$, 其中, E_{it}/Y_{it} 表示第 i 个地区第 t 年工业部门单位产值所隐含的碳排放量, $\sum E_{it} / \sum Y_{it}$ 表示全国的工业部门单位产值碳排放量的均值。RCC 值的分布有三种情况: $RCC > 1, RCC = 1, RCC < 1$ 。其值越小意味着该区域低碳竞争力越强。各区域工业部门碳排放量水平(E_{it})根据工业部门能源最终消费量与碳排放系数乘积计算而得, 单位为“万吨二氧化碳”。碳排放系数源自 IPCC (2006)发布的《国家温室气体排放清单指南》,为了能与中国的能源统计单位保持一致,本文进行了简单的换算(见表 1)。此外,2004 年各省市能源消费数据、2002 年海南省的能源消费数据和 2000—2002 年宁夏回族自治区的能源消费数据没有统计,对应的 RCC 指标进行缺失处理。

表 1 中国各类能源消费的 CO₂排放系数

	IPCC 数据	IPCC 单位	密度(t/m^3)	CO ₂ 排放系数	国家统计局单位
煤炭	2.69	$KgCO_2/Kg$		2.69	$KgCO_2/Kg$
焦炭	3.14	$KgCO_2/Kg$		3.14	$KgCO_2/Kg$
原油	2.76	$KgCO_2/L$	0.81	3.41	$KgCO_2/Kg$
汽油	2.2	$KgCO_2/L$	0.75	2.93	$KgCO_2/Kg$
煤油	2.56	$KgCO_2/L$	0.80	3.2	$KgCO_2/Kg$
柴油	2.73	$KgCO_2/L$	0.84	3.25	$KgCO_2/Kg$
燃料油	2.98	$KgCO_2/L$	0.80	3.73	$KgCO_2/Kg$
天然气	2.09	$KgCO_2/m^3$		2.09	$KgCO_2/m^3$

资料来源:根据《中国统计年鉴》《国家温室气体排放清单指南》计算而得。

(2)工业部门人均资本存量。该指标表示模型中的资本投资规模因素($capit$)。在人均资本存量的计算中,如何确定资本存量值一直是颇受争议的问题。常用的度量方法是永续盘存法(李富强等,2008 年),但由于各地区的工业发展阶段和进程不同,基期的资本存量和折旧率难以确定,因此本文选用规模以上工业企业累计折旧值测算资本存量。

(3)工业部门平均工资。根据政治经济学对劳动力价值的定义,本文选用工业部门平均工资作为人力资本($wage$)的衡量指标。由于缺乏直接的统计数据,本文对采矿业、制造业以及电力、燃气及水的生产和供应业三个细分行业的平均工资和职工人数做加权平均处理。

(4)大中型工业企业的人均 R&D 经费支出。通常衡量技术进步的指标主要包括全要素生产率、R&D 经费支出和科研经费投入,其中,R&D 经费支出指标自 1995 年统计口径一致后成为常用的代表技术研发力度的指标(易纲等,2003)。基于此,本文采用大中型工业企业的人均 R&D 经费支出作为衡量技术进步(rd)的指标。

(5)工业部门中高碳行业产值的占比。有关工业部门高碳行业的研究常出现在国际贸易、污染产业转移以及真实碳排放测算等文献中(Giovani 等,2001),但在省际间经济效率的比较研究中则较少涉及。本文采用工业部门中高碳行业产值占工业总产值比例作为产业结构因素(θ)的代表变量。根据国家能源局公布的六大高能耗行业为划分依据,^①分别收集各地区高碳行业产值数据以及工业总产值数据,最终计算得到高碳行业产值占比数据。

(6)人均排污费。环境管制主要包含三种监管形式:限制污染排放强度、征收污染排放税和发放污染排放许可证。本文参照国际上的常用方法,以人均排污费作为政府环境管制

^①这六大高能耗行业分别是电力热力生产和供应业、石油炼焦及核燃料加工业、金属冶炼及压延加工业(包括黑色金属、有色金属)、非金属矿物制品业和化学工业。

因素(regu)的代理变量。^① 由于缺乏专门的工业部门排污费数据,考虑到生产性污染是污染中的重要来源,因此采用排污费总额替代工业部门排污费用。

(7)工业部门的人均污染治理完成投资额。衡量政府治污投资的指标主要包含两种类型:一是资源性指标,如政府拨款、政府建立的监管机构数量等;二是政府政策的倾向,这类指标通常需要“大数据”进行关键字频率摘取或是发放调查问卷进行数据收集(陈超,2009;李君等,2011)。基于数据的可得性和统计口径的一致性,本文采用工业污染治理完成投资额这一指标代表政府治污投资因素(*gov*),该项指标包含工业新老污染源治理工程投资、建设项目“三同时”环保投资以及城市环境基础设施建设所投入的资金。这些投资来自于各省市财政支出,反映了地方政府对污染治理的制度力量。

(二)描述性统计

由前面的理论模型可知,*RCC* 指标与区域低碳竞争力成反向关系,*RCC* 越小表示该地区的减排效率越高,低碳竞争力越强。本文选取 2000—2012 年各省市 *RCC* 指标的平均值进行排序,以初步了解 30 个省市的减排效率现状。

表 2 2000—2012 年各省市平均值排序^②

排序	省市	<i>RCC_i</i>	排序	省市	<i>RCC_i</i>	排序	省市	<i>RCC_i</i>
1	广东	0.0327	11	陕西	0.1281	21	内蒙古	0.2247
2	上海	0.0340	12	海南	0.1428	22	四川	0.2269
3	北京	0.0504	13	广西	0.1554	23	江西	0.2270
4	浙江	0.0510	14	吉林	0.1605	24	河南	0.2289
5	天津	0.0568	15	甘肃	0.1746	25	安徽	0.2331
6	福建	0.0660	16	新疆	0.2099	26	河北	0.3069
7	山东	0.0677	17	湖北	0.2102	27	湖南	0.3492
8	江苏	0.0717	18	重庆	0.2115	28	贵州	0.3541
9	黑龙江	0.1028	19	云南	0.2117	29	山西	0.3883
10	辽宁	0.1198	20	青海	0.2122	30	宁夏	0.3995

从表 2 可以看出,广东、上海、北京、浙江和天津等经济发达省市的生产工艺较为先进、研发投入持续、环境管制较为严格,其碳减排效率处于全国领先水平;山西、河北和湖南等省作为资源大省,在过去大规模基础投资和资本形成的过程中始终以粗放式的生产方式拉动产能提升,高碳行业占工业产值的 50%以上,减排效率位居全国末位;宁夏和贵州等省的单位工业产值碳排放水平较高,但其工业发展体量不大,对全国性的污染排放贡献有限。

此外,通过对各变量进行描述性统计后发现,各省市的传统要素禀赋(工业部门的人均资本存量和平均工资水平)的差异较大,而人均排污费和人均污染治理完成投资额则维持在较低水平,仅为人均资本存量的 0.17%和 0.51%。就全国平均水平而言,工业部门的高碳行业产值占比超过 40%,这说明我国工业生产模式仍以粗放型为主,高产出伴随着高能耗和高污染排放,加之环境管制宽松和污染治理投入不足,各省市的低碳竞争力水平不容乐观。

(三)实证检验及结果分析

本部分通过面板回归分析 2000—2012 年中国 30 个省市工业部门的传统要素禀赋、产业内部结构、技术进步以及政府治理对区域低碳竞争力的影响,并重点考察环境管制与治污

^① 排污费实际上包含了征税污染排放税和发放污染排放许可证两种监管形式,因为这种费用也可以视为市场中企业为获取污染许可而支付的对价(Copeland 和 Taylor,2009)。

^② *RCC_i* 为各省市 2000—2012 年区域低碳竞争力指标的平均值。经计算,全国 *RCC* 指标平均值为 0.1803,刚好位于甘肃(15 名)与新疆(16 名)之间。

投资两种政府环境治理模式在改善区域低碳竞争力方面的绩效差异。

1. 各要素影响效应检验。本文建立面板对数模型如下：

$$RCC_{it} = \ln capit_{it} + \ln wage_{it} + \ln rd_{it} + \ln regu_{it} + \ln gov_{it} + \theta_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$$

由于样本数据具有时间短、个体多的“短面板”特征，因此使用混合回归、固定效应模型和随机效应模型分别进行回归（见表 3）。通过 *F* 检验和 *Hausman* 检验，本文采用固定效应模型，以省份为聚类变量进行聚类稳健标准误回归。

表 3 30 个省市的总体回归

模型形式	因变量 <i>RCC</i>					
	混合回归	固定效应			随机效应	
	<i>OLS</i> 模型 1	<i>FE_Robust</i> 模型 2	<i>FE_LSDV</i> 模型 3	<i>FE_TwoWay</i> 模型 4	<i>RE_FGLS</i> 模型 5	<i>RE_MLE</i> 模型 6
<i>Ln capit</i>	0.0617*** (3.19)	0.0815** (2.34)	0.0815** (2.24)	0.0320 (0.89)	0.0617* (1.94)	0.0694*** (3.41)
<i>Ln wage</i>	-0.0864*** (-4.20)	-0.1590** (-2.53)	-0.1590** (-2.42)	-0.3290*** (-3.83)	-0.0864** (-2.33)	-0.1060*** (-4.40)
<i>Ln rd</i>	-0.0325** (-2.45)	0.0093 (0.29)	0.0093 (0.28)	-0.0388 (-1.23)	-0.0325*** (-2.66)	-0.0224 (-1.45)
<i>Ln regu</i>	-0.0544*** (-5.61)	-0.0656** (-2.60)	-0.0656** (-2.49)	-0.0334 (-1.45)	-0.0544** (-2.48)	-0.0590*** (-6.14)
<i>Ln gov</i>	0.0017 (0.23)	0.0018 (0.24)	0.0018 (0.23)	0.0051 (0.61)	0.0016 (0.25)	0.0015 (0.22)
<i>θ</i>	0.3570*** (11.95)	0.3470*** (5.38)	0.3470*** (5.16)	0.3330*** (5.10)	0.3570*** (5.80)	0.3570*** (12.11)
<i>C</i>	-0.3730*** (-4.39)	-0.2090 (-1.17)	-0.3620** (-1.99)	-0.3110* (-1.74)	-0.3730*** (-2.66)	-0.3450*** (-3.79)
<i>Sigma_u</i>	0.0608	0.1087	0	0.0929	0.0608	0.0862
<i>Sigma_e</i>	0.0586	0.0586	0.0586	0.0563	0.0586	0.0586
<i>rho</i>	0.5184	0.7745	0	0.7311	0.5184	0.6843

注：*、** 和 *** 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平，() 中为 *t* 统计量。下同。

由表 3 中模型 3 的结果可知：(1) 工业部门的人均资本存量和高碳行业产值占比与 *RCC* 指标显著正相关，即与区域低碳竞争力负相关。工业部门人均资本存量每增加 1%，*RCC* 平均增加 0.0815；工业内部高碳行业产值占比每增长 1 个单位，会带来 *RCC* 上升 0.3470。因此产业内部结构的升级和转型是提高碳减排效率的重要因素，这与理论结论是一致的。(2) 工业部门的人均工资和人均排污费与 *RCC* 负相关，即与区域低碳竞争力正相关。该两项指标每增长 1%，*RCC* 分别显著下降 0.1590 和 0.0656，劳动力成本对区域低碳竞争力的倒逼作用得以充分显现，而基于排污费征收的环境管制政策也起到了明显的促进作用。(3) 大中型工业企业的人均 *R&D* 经费支出作为技术进步的指标，其回归系数方向与理论不一致，但不显著。其原因可能在于：一是技术进步具有时滞性和积累性，考虑到科技研发需要较长的周期，*R&D* 投资需要积累到一定程度才会对单位产值碳排放起到明显的抑制作用，而本文的样本时间段可能尚未跨越技术进步积累期。二是我国工业部门的 *R&D* 经费支出数据是总体数据，而没有细分行业中用于资本增进型的研发投入和用于低碳增进型的研发投入。(4) 政府治污投资因素无论在系数方向还是显著性方面都要弱于基于行政监管的环境管制因素，其原因可能在于：一是部分重工业地区的能耗与排放都保持在较高水平，工业污染已超出环境最大承载力，政府环保投资支持政策具有时滞性和累积性，难以在短时间内有效地改善环境；二是部分基本完成产业升级的经济发达地区或生态屏障地区主要以第三产业为支柱，工业排污水平居于低位，政府环保投资阈值已过，因而新增治污投资稳定于低水平。

根据图 1 可以发现，大部分省市位于第二和第四象限，这与理论预测的方向一致。^① 但

^① 两条坐标轴交点值取 30 个省市的算术平均数。为保证图内可比性，剔除了“天津”的极端值。

由于处于第一和第三象限省市的干扰,实证中两者呈现非显著的微弱正相关关系。第一象限的山西、宁夏和内蒙古三地都具有资源型的工业产业结构特征。^① 再加上环境管理权力配置碎片化、环境保护队伍建设投入不足、“统管”和“分管”分工不明、部门保护主义盛行等原因,这些区域污染治理力度严重低于工业污染速度。而第三象限省市可以归纳为三种情况:一是受限于自然地理与资源禀赋,工业发展始终处于较低水平的广西,碳排放总量和

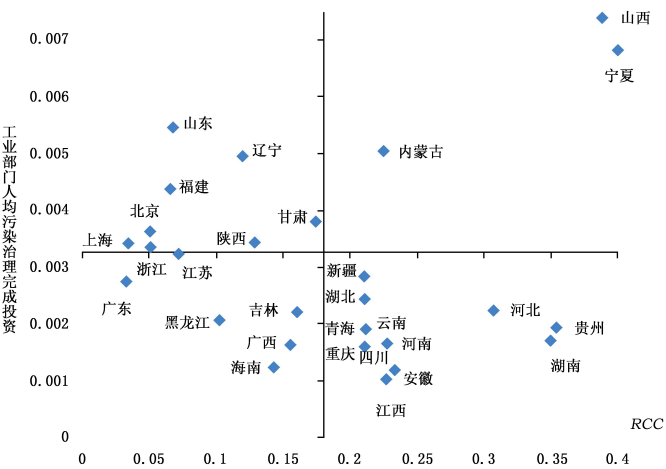


图 1 各省市人均污染治理完成投资与 RCC 分布图

环境管制都处于较低水平;二是拥有丰厚的自然资源和人文优势,以旅游业等第三产业为主导的区域,如海南等;三是以黑龙江和吉林为代表的老工业基地,20 世纪 90 年代后逐渐走向衰落,传统的煤炭、钢铁、军工、制造业规模骤减(王殿元等,2011)。

2. 原生性竞争力差异。个体固定效应 LSDV 法可以拟合解释变量完全相同的情况下个体异质性 μ_i 的估计值,在本文中可以理解为各地区的环境自我净化能力,即原生性竞争力差异。比较各地区原生性竞争力差异有助于我们分析考察期外各区域工业发展对环境承载力所造成的破坏程度。

表 4 其他条件相同时各地区原发竞争性差异

排序	省市	C	排序	省市	C	排序	省市	C
1	北京	-0.3620** (-1.99)	11	青海	-0.2808(0.76)	21	广西	-0.1450* (1.73)
2	上海	-0.3327(0.67)	12	甘肃	-0.2692(0.84)	22	云南	-0.1450* (1.76)
3	江苏	-0.3310(0.46)	13	海南	-0.2664(0.75)	23	内蒙古	-0.1320** (1.99)
4	天津	-0.3305(0.57)	14	福建	-0.2590(1.35)	24	河北	-0.1290** (2.21)
5	山东	-0.3092(0.78)	15	陕西	-0.2160** (2.32)	25	湖南	-0.1140** (2.43)
6	广东	-0.3040(0.98)	16	河南	-0.2130(1.44)	26	安徽	-0.1110** (2.57)
7	黑龙江	-0.2964(0.82)	17	湖北	-0.2130** (2.24)	27	重庆	-0.0820*** (2.87)
8	浙江	-0.2901(0.99)	18	吉林	-0.2060* (1.89)	28	贵州	0.0010*** (2.6)
9	辽宁	-0.2894(0.93)	19	四川	-0.2060** (1.96)	29	山西	0.0250*** (3.22)
10	江西	-0.2818(0.75)	20	新疆	-0.1510(1.57)	30	宁夏	0.0310*** (2.93)

注:上述结果由 LSDV 法整理得到。

表 4 中排序越靠后的区域的原生性低碳竞争力越弱,在全部 30 个样本省市中有 27 个省市的常数项为负,这意味着以 2000 年为基准年,这些区域的初始环境自净化能力在逐步改善。排名靠前的省市大多为经济发达地区。这些地区人力资本储备和技术研发能力较强,劳动力成本和环保标准也在不断倒逼产业结构升级,工业低碳化处于全国领先水平。贵

^①山西省高度依赖煤炭、冶金、电力、炼焦和建材等高碳排、高能耗行业,产业增加值占工业总产值的 70%,其中煤炭工业占比 37%,有 2/3 的县域经济发展主要依托于煤炭(何兆凯,2007);能源是宁夏的突出优势,2014 年前 10 个月冶金和建材行业工业增加值同比增幅为 32.5%和 25.84%,原煤产量同比增幅为 15.21%;内蒙古的工业发展依托于煤炭等能源行业,2010 年全省能源工业增加值占 37%以上。

州、山西、宁夏的截距项为正值,这说明其原生性低碳竞争力十分脆弱,2000年之前粗放式的工业发展模式透支了生态环境的承载力。

3. 时间累积效应。本文使用双向固定效应模型检验了经济发展过程中各影响因素对区域低碳竞争力的时间累积效应。首先对所有年度虚拟变量进行联合显著性检验,结果强烈拒绝“无时间效应”的原假设。基于此,本文建立时间虚拟变量并对其进行总体回归。回归结果显示,工业部门人均资本存量、平均工资水平、大中型工业企业的人均 $R\&D$ 经费支出和人均排污费每增加 1%,分别带来 RCC 指标 0.032、-0.329、-0.0388 和 -0.0334 的变动,高碳行业产值占比每增加 1 单位会引起 RCC 指标增长 0.333 个单位。时间虚拟变量的系数逐年递增,年增长率达到 22.6%,这说明随着时间积累,各解释变量对单位产值碳排放的影响越来越大。

五、结论与政策建议

本文以马克思主义生态理论为基础,辅以政治经济学模型和实证分析工具,重点考察政府环境管制和治污投资两种环境治理工具在影响区域低碳竞争力方面与传统要素禀赋、技术进步及产业内部结构等要素相比的贡献度差异以及哪种政府治理模式在提升区域低碳竞争力方面更有效率。通过理论和实证研究,本文得出以下结论:(1)理论模型表明,区域低碳竞争力可分解为传统要素禀赋效应(包括资本投资、人力资本和资本有机构成)、技术进步效应、产业内部结构效应(包括行业间排放级差和高碳行业占比)和政府治理效应(包括政府环境管制和政府治污投资)。其中,政府治理效应和技术进步效应对区域低碳竞争力有正向影响,而产业内部结构效应对区域低碳竞争力的影响为负。传统要素禀赋效应的影响方向并不确定,这取决于资本投入规模、人力资本及资本有机构成之间形成的动态互动关系。(2)实证回归结果显示,工业部门的人均资本存量与高碳行业占比会削弱区域低碳竞争力,而工业部门的平均工资水平和人均排污费的提高则会倒逼工业单位提高排放效率,显著改善区域低碳竞争力水平。总的来看,政府治理环境的综合贡献要弱于传统要素及产业内部结构的影响,政府的环境治理绩效还有待进一步加强。(3)政府治理环境的两个工具(基于征收排污费的政府环境管制和政府治污投资)对于提升区域低碳竞争力的作用并不具有一致性,政府环境管制在控制生产性污染排放方面的绩效要优于基于政府治理投资的绩效。(4)区域原生性低碳竞争力的分化与自然地理条件、经济发展水平、主导产业构成密切相关;双向固定效应模型检验了解释变量对区域低碳竞争力的时间累积效应。

以上研究结论为我们从政府治理环境的制度视角提供了一个较新的政策设计思路。政府作为产业升级的引导者、环境治理体系的构建者、环境政策实施的监督者应当在指导区域工业低碳转型发展过程中发挥更积极的作用。

1. 政府需制定长期的治污投资管理模式,与环境管制“双管齐下”。我国在环境治理模式上的非系统化、非标准化问题十分突出。据统计,2005年以来环保部接报处置的事件共 927 起,官方渠道解决的环境纠纷不足 1%(侯佳儒,2013)。因此,从根本上改变原有的“事后处罚、事后治理”模式,形成完善的事前与事中持续治污投资模式,形成稳定、规范、可持续的政府环境治理生态圈需要做出以下努力:第一,合理制定每年新增碳排放量标准,以保证足够的经济发展空间。第二,加强对已投入治理项目的监管力度,对现有的治理项目进行评估和测算,削减无效率的投资,对于评估合格的项目则制定长期的治理投资规划,避免产能闲置。第三,建立可持续的污染治理投资机制。只有稳定、持续的投资才能确保预期治污效

果的实现,因此在资金来源方面应逐渐从单一政府补贴向政府与企业共同投资及 PPP 模式转变,加快政府职能转变,充分发挥市场在促进区域低碳竞争力中的重要作用。

2. 不仅对排污者实行惩罚,而且对监管者也采取相应的惩罚措施。我国高污染排放地区监管缺位、惩罚不力的现象屡见不鲜,当前只对排污者征费的环境政策极易引起监管者的懈怠和寻租行为。针对这种现象,应当建立公共监管机构和双向惩罚机制,同时提高惩罚力度,使排污的边际成本大于其边际收益,从而保证基于行政监管的环境管制能够有效地抑制工业部门生产性碳排放。

3. 加大环保研发投入,建立国际低碳技术转移机制。政府要不断加强对环保技术研发的扶持力度,积极制定相关的优惠政策和奖励措施,落实发达国家关于共享低碳技术的承诺,设立负责低碳技术国际间合作的常设政府间附属机构,为低碳技术转移提供制度保障。

4. 加快资本结构调整,引导资本流向“清洁行业”和“绿色环节”。固定资产投资在过去 20 年间的平均增速为 18.9%,但总量的增长并意味着内部结构的合理和资本质量的提升。事实上,由于资金短缺和生产能力限制,部分偏远地区在资本投入与使用方面存在重复建设和过度折旧问题。因此,各区域在追求资本存量积累的同时更需关注资本结构,限制固定资产在资源型产业和传统要素密集型产业的投资,大力发展生产性服务业、高端装备制造业、信息技术产业、新能源与新材料等高附加值产业和战略性新兴产业。

主要参考文献:

- [1]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.
- [2]傅京燕,李丽莎. 环境规制、要素禀赋与产业国际竞争力的实证研究——基于中国制造业的面板数据[J].管理世界,2010,(10):87—98.
- [3]侯佳儒. 论我国环境行政管理体制存在的问题及其完善[J].行政法学研究,2013,(2):29—34.
- [4]李斌,赵新华. 经济结构、技术进步与环境污染——基于中国工业行业数据的分析[J].财经研究,2011,(4):112—122.
- [5]陆阳,郭路. 环境库兹涅茨倒 U 型曲线和环境支出的 S 型曲线:一个新古典增长框架下的理论解释[J].世界经济,2008,(12):82—92.
- [6]易纲,樊纲,李岩. 关于中国经济增长与全要素生产率的理论思考[J].经济研究,2003,(8):13—20.
- [7]Antweiler W, Copeland B R, Taylor M S. Is free trade good for the environment? [J]. American Economic Review, 2001, 91(4): 877—908.
- [9]Duro J A, Padilla E. International inequalities in per capita CO₂ emissions: A decomposition methodology by Kaya factors[J]. Energy Economics, 2006, 28(2): 170—187.
- [8]Conrad K. Taxes and subsidies for pollution-intensive industries as trade policy[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1993, 25(2): 121—135.
- [10]Greenstone M. The impacts of environment regulation on industrial activity: Evidence from the 1970 and 1977 clean act amendments and the census of manufactures[J]. Journal of Political Economy, 2002, 110(6): 1175—1219.
- [11]Grubb M, Chapuis T, Ha-Dung M. The economics of changing course: Implications of adaptability and inertia for optional climate policy[J]. Energy Policy, 1995, 23(4—5): 417—431.
- [12]Matsuo N. Key elements related to the emissions trading for the Kyoto Protocol[J]. Energy Policy, 1998, 26(3): 263—273.

A Political Economics Analysis on China's Regional Low-carbon Competitiveness: Theory and Empirical Test

Li Zhen, Zhang Meng

(School of Economics, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

Abstract: How to correctly recognize the influencing factors of regional low-carbon competitiveness and the role of local governments in the process of regional low-carbon economic development is of great significance to sustainable development of regional economy. This paper constructs a regional low-carbon competitiveness (RCC) model under the framework of Marx's value theory to explore the mechanism of the reasons for the differences in regional low-carbon competitiveness in China. And it makes an empirical research by using panel data of China's 30 provinces from 2000 to 2012, and focuses on the performance differences in the effects of two types of government environmental governance on regional low-carbon competitiveness. It comes to the conclusions as follows: firstly, regional low-carbon competitiveness can decompose into traditional factor endowment effect, government governance effect, technical change effect and interior industrial structure; government governance and technical change have positive effects on regional low-carbon competitiveness and interior industrial structure has the negative effect on regional low-carbon competitiveness while the effect of traditional factor endowment on regional low-carbon competitiveness is uncertain and is determined by dynamic interaction among capital input scale, human capital and organic capital composition; secondly, due to the time-lag and accumulative characteristics of government support policy for investment in pollution control, the performance of government environmental governance mode based on administrative regulation is slightly better than the one of environmental governance mode based on government support for investment in pollution control in terms of the control of production emissions pollution and the improvement of regional low-carbon competitiveness; thirdly, the total performance in terms of the effect of government environment governance on regional low-carbon competitiveness is weaker than the one in terms of effects of traditional factors and interior industrial structure. Therefore, the two-pronged governance mode, namely the increase in investment in pollution control and the enhancement of environment regulation, should be the critical choice of improving environment governance performance and guiding green development by local governments.

Key words: regional low-carbon competitiveness; government environmental governance pattern; traditional factor endowment; interior industrial structure; technical change

(责任编辑 景行)