

环境规制对绿色经济增长的空间溢出效应 ——以广东省为例

徐娟, 宋嘉禾, 张俊怡

广东财经大学 经济学院, 广东 广州 510000

摘 要 : 本文基于2003–2019年广东省各城市的面板数据, 构建空间杜宾模型分析环境规制对绿色经济增长的空间溢出效应及绿色技术创新的调节效应。结果表明: 广东省环境规制与绿色经济增长存在正相关性, 且绿色经济增长的正向空间溢出效应在各地市中均有明显体现, 绿色技术创新则对这一影响过程起到正向提升的调节作用。考虑地区异质性时, 环境规制对珠三角地区的绿色经济增长促进作用和溢出效应最强, 而后依次是沿海两翼经济带、粤北生态保护区。

关 键 词 : 绿色经济增长; 空间溢出效应; 广东省

The Spatial Spillover Effects of Environmental Regulation on Green Economic Growth — A Case Study of Guangdong Province

Xu Juan, Song Jiahe, Zhang Junyi

School of Economics, Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : This paper is based on panel data from various cities in Guangdong Province from 2003 to 2019, constructing a Spatial Durbin Model to analyze the spatial spillover effects of environmental regulation on green economic growth and the moderating effects of green technological innovation. The results indicate a positive correlation between environmental regulation and green economic growth in Guangdong Province, with the positive spatial spillover effects of green economic growth being significantly evident across all cities. Green technological innovation plays a positively enhancing moderating role in this process. When considering regional heterogeneity, environmental regulation has the strongest promoting effect and spillover effect on green economic growth in the Pearl River Delta region, followed by the coastal economic zones and the Northern Guangdong Ecological Conservation Area.

Keywords : green economic growth; spatial spillover effects; Guangdong Province

引言

党的二十大报告明确提出, 要全面推进美丽中国建设, 统筹推进生态优先、节约集约、绿色低碳的协同发展。2023年广东省环保支出达462.64亿元, 是我国节能环保支出最高的省份, 对国家全面形成绿色发展新格局作出重要贡献。环境规制作为促进绿色经济和谐增长和实现可持续发展的重要手段, 其核心在于通过政策引导和制度约束, 推动企业和社会在经济发展过程中更加注重环境保护和资源高效利用, 从而实现经济、社会与环境的协调发展。本文以广东省为例, 探讨环境规制和绿色创新水平对绿色经济增长的影响研究, 以期为全国打造绿美生态建设提供广东样板。

一、文献综述

绿色发展的概念从经济增长与环境之间的冲突中引出。在世界文明发展史上, 由于西方国家进入工业社会较早, 工业生产与

环境保护之间的冲突率先凸显, 因此西方经济学者较早地提出绿色发展理念, 目的在于批评传统生产模式下人类活动对环境的破坏。20世纪60年代的时候, 肯尼思·E·博尔丁提出宇宙飞船经济理论, 指出地球的资源 and 资源再生能力有限, 地球需像宇宙

作者简介:

徐娟 (1979—), 女, 博士, 副教授。研究方向为区域经济学。E-mail: Xujuan429@163.com;

宋嘉禾 (2003—), 女, 研究生, 研究方向: 保险;

张俊怡 (2002—), 女, 研究生, 研究方向: 保险。

飞船一样进行物质循环利用而以此生存，在地球上建立绿色、封闭的经济体系是必要的^[1]。随后，戴利（2001）相继提出了稳态经济^[2]，皮尔斯（1997）提出绿色经济^[3]。上世纪70年代，赫尔曼·E·戴利（2002）提出了稳态经济的概念，认为有限的资源和环境将会抑制积极的增长，以此强调人类在发展经济时要从生态的角度作综合考量，向稳态经济的形态转变^[4]。1987年，世界环境与发展委员会通过《我们共同的未来》提出了可持续发展概念，从而将绿色、生态问题推向全世界。

在过去几十年时间里，学界对绿色发展的内涵展开了广泛的研究。其中，联合国开发计划署出版的报告中对我国绿色发展的内涵进行了深入阐述，强调绿色发展是经济增长与环境保护相协调的发展模式，其核心是以人为本。谷树忠（2016）提出以资源节约、环境友好、生态保护等为主要特征的绿色经济是绿色发展的核心^[5]。黄寰等（2019）提出绿色发展是高质量发展的深层次要求，认为资源利用效率的提高，可以使环境在其承载能力内实现可持续发展^[6]。

目前关于环境规制与绿色经济发展之间互动关系的讨论学者们观点不一。有的学者认为两者具有线性相关，如陈思杭等（2022）认为环境规制对绿色经济发展在短期内有抑制作用，而长期上具有正向促进作用^[7]；张治栋等（2020）认为环境规制会抑制绿色技术效率增长^[8]。而还有学者认为两者的相关性是非线性的，如张英浩等（2018）认为环境规制水平对绿色经济效率的影响呈倒“U”型特征，即随着环境规制的加强绿色经济水平先上升后下降^[9]；马琰等（2022）认为随着环境约束强度的增强，绿色经济效率呈“U”型变化趋势^[10]。

关于环境规制促进绿色经济的经济效应也有不少探讨。李毅等（2020）认为环境规制通过降低治污成本和生产技术进步的方式对绿色经济发展产生影响^[11]，即企业通过绿色技术创新，实现资源高效利用、节能减排的目的，进而降低环境对企业的负面影响，这会提高企业的生产效率，提高绿色经济水平。高翠云（2020）认为具体体现在，环境规制影响人力资本、能源强度、产业结构等各方面，促进了企业进行绿色技术创新和产业升级，即创新效应，推动绿色经济发展^[12]。此外，也有学者以空间视角考察两者间的关系，并且大都认为两者存在空间溢出效应^[13-14]。

综上，关于环境规制和绿色经济效率的研究已经硕果累累，但仍存在以下不足：首先，现有研究多从城市群为主体来研究绿色经济增长的时空演变，但是探究环境规制对绿色经济增长的具体促进效应与作用机制，并且以城市为单元，研究广东地级市并分析其作用机制是否存在异质性的文献还非常少。其次，已有研究的研究角度和方法虽然丰富多样，但将环境规制与绿色经济的关系进行空间呈现和采用三种权重矩阵进行空间计量分析置于同一研究框架研究的文献还较少。本文从广东省绿色发展的视角，选取有代表性的变量探究广东省环境政策与绿色创新水平对绿色经济增长空间溢出效应的影响，边际贡献主要有以下两点：第一，系统探究了环境规制对绿色经济增长的空间效应、作用机制及其异质性特征，拓展了环境规制与绿色发展关系的研究维度。第二，实证检验了绿色技术创新在环境规制影响绿色经济增长过

程中的中介效应及其区域差异性，并基于区域异质性视角，深入剖析了绿色技术创新在环境规制促进绿色发展中的作用机理及其成因，为制定区域差异化政策提供了基于广东实践的经验证据。

二、影响机制及研究假设

（一）环境规制影响绿色经济效率的作用机制

环境规制对绿色经济效率的作用机制具有双重效应。除前文所述的积极影响外，环境规制也可能产生负面效应。随着环境规制强度的提升，企业为满足环保要求而购置环保设备等措施将显著增加运营成本，压缩利润空间，进而抑制企业开展绿色技术创新的积极性。然而，根据波特假说，从长期来看，技术创新带来的收益将超过污染治理成本。由于企业需要达到环境标准，绿色技术研发投入不仅能促进技术升级，还可为企业创造更大的利润空间，从而激励企业进行创新活动。为验证广东在这一影响过程的作用机制，本文提出假设1和假设2。

假设1：环境规制对绿色经济效率有提升作用。

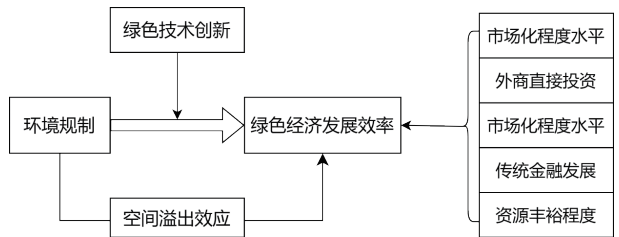
假设2：绿色技术创新在环境规制和绿色经济效率的影响机制中发挥中介作用。

（二）环境规制对绿色经济效率的空间溢出效应

某地环境规制达到一定程度后重工业等污染较重的企业会转移至周边环境规制力度较弱的地区，以节省企业成本，但是周边地区的环境会因重污染企业的转移而恶化，这一过程加强了区域间的空间关联性。但这一影响结果并不会持续很久，其原因在于，企业受利润驱动，会将建立更完善的环境友好型经营管理模式，并进行绿色技术创新来推动产业结构绿色化调整。这一过程产生的技术创新具有很强的正外部性，技术的外溢将进一步增强区域间的产品、人员等方面的积极互动，进而提高区域绿色经济效率。基于此，本文提出假设3。

假设3：某地的环境规制会对周边地区的绿色经济产生间接作用，即存在空间溢出效应。

本文环境规制、绿色技术创新与广东省绿色经济效率发展间的作用路径可用图1来表示。



> 图1 影响机制

三、模型设定、变量选取及数据来源

（一）模型设定

借鉴郭炳南和王宇（2022）的相关研究，利用空间杜宾模型来检验环境规制对本地及邻地绿色经济增长的影响。模型设定如下：

$$Geg_{it} = \alpha_0 + \rho W \times Geg_{it} + \phi_1 W \times Er_{it} + \alpha_1 Er_{it} + \phi_2 W \times X_{it} + \alpha_2 X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

模型（1）用于分析环境规制对城市绿色经济增长的影响，为进一步分析其调节效应，在模型（1）中引入环境规制和绿色技术创新的交乘项，作为调节变量，得到模型（2）：

$$Geg_{it} = \alpha_0 + \rho W \times Geg_{it} + \phi_1 W \times Er_{it} + \phi_2 W \times Er_{it} + \phi_3 W \times Er_{it} \times Gtech_{it} + \phi_4 W \times X_{it} + \alpha_1 Er_{it} + \alpha_2 Gtech_{it} + \alpha_3 Gtech_{it} \times Er_{it} + \alpha_4 X_{it} + v_t + v_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式（1）和（2）中， Geg_{it} 表示*i*城市*t*年的绿色经济增长水平； Er_{it} 表示*i*城市*t*年的环境规制强度； X_{it} 表示控制变量； u_i 为个体固定效应； v_t 为年份固定效应； ε_{it} 为干扰项； ρ 为空间自回归系数；本文的空间权重矩阵 W 采用地理距离权重矩阵、经济距离权重矩阵以及经济地理嵌套权重矩阵。

（二）变量选取

1. 被解释变量

绿色经济增长（Geg）。当前对于绿色经济增长的测度主要分为三类：全要素生产率^[15-16]，综合指标体系方法^[17]，单位 GDP 污染物产出方法^[18-19]。全要素指标的综合指标选取与权重具有较大主观随意性，会导致测度结果的偏误，因而本文参考周杰琦和徐国祥（2020）以及苏丹妮和盛斌（2021）的方法^[20-21]，建立以下指标来反映绿色经济增长。测度思路如下：

第一，选取城市实际 GDP（ GDP_{it} ）、能源消耗¹（ E_{it} ）、工业烟（粉）尘排放量（ D_{it} ）、工业二氧化硫排放量（ S_{it} ）、工业废水排放量（ W_{it} ）五个指标作为绿色经济增长的测度基础指标。由于这五个指标具有不同的量纲，参考李玲玉和郭亚军（2016）^[22]，对指标进行归一化处理消除量纲的影响：

$$rx_{ijt} = \frac{x_{ijt} - \min\{x_{ijt}\}}{\max\{x_{ijt}\} - \min\{x_{ijt}\}} \quad (3)$$

其中， x_{ijt} 表示第*t*期*i*城市*j*指标； $\max\{x_{ijt}\}$ 和 $\min\{x_{ijt}\}$ 分别为*j*指标样本数据城市中最大值和最小值， rx_{ijt} 表示城市五个指标标准化后的结果。

第二，计算*j*城市*i*指标的调整系数：

$$\omega_{ijt} = \frac{rx_{ijt}}{rx_{jt}} \quad (4)$$

其中， $\overline{rx_{jt}}$ 表示样本数据城市指标*j*的平均水平。

第三，结合式（3）和（4），并借鉴林伯强和谭睿鹏（2019）的处理方法^[23]，对城市实际 GDP（ GDP_{it} ）等五个指标分别赋权重为1/3、1/3、1/9、1/9、1/9，综合加权后得到绿色经济增长指标：

$$Geg_{it} = \frac{1}{3} GDP_{it} \times \omega_{it1} + \frac{1}{3} E_{it} \times \omega_{it2} + \frac{1}{9} D_{it} \times \omega_{it3} + \frac{1}{9} S_{it} \times \omega_{it4} + \frac{1}{9} W_{it} \times \omega_{it5} \quad (5)$$

其中， Geg_{it} 值越大，说明绿色经济增长水平越高。

2. 解释变量

地区环境规制强度（Er）。本文参考张建鹏和陈诗一（2021）

1 能源消耗指标选用全社会用电量消费衡量，这是因为中国经济发展的基础能源是燃煤，然而燃煤广泛应用于发电领域，因此用电量消费与能源消耗呈现高度相关状态。

的研究思路^[24]，采用各地级市政府工作报告中“环境保护”相关词汇的词频与各地级市工业总产值占 GDP 比重的交互项作为测度该地级市的环境规制强度。原因在于，一方面，各地级市政府的工作报告中词频的出现在一定程度上反映了政府当年对环境治理力度的情况；另一方面，工业占比越高的城市，政府对环境的治理力度也不尽相同。

3. 调节变量

绿色技术创新（Gtech）能反应对绿色技术的重视程度及实际技术水平的变化，因此本文用其衡量各地的绿色技术创新水平。此外，为了消除量纲的影响，在实证中取自然对数。

4. 控制变量

本文综合周杰琦和韩兆洲（2020）^[25]、马勇和张航（2017）^[26]的相关研究成果，选取以下控制变量：(1) 资源丰度（Nre）。因城市统计年鉴并无此类相关数据，所以本文选取采掘从业人数与城市年末从业人数总数之比作为替代测度变量。(2) 市场化程度（Mar）。以私有部门职工数占当地从业人员总数的比重表示；(3) 外资占比（Fdi），以实际利用外资与国内生产总值的比值表征；(4) 传统金融发展（Tfd）。以地区年末金融贷款余额比国内生产总值衡量。(5) 地区发达程度（Lnrgdp）。选用人均国内生产总值衡量，并作对数化处理。

（三）数据来源

本文以广东省 21 个地级市作研究对象，选取源于 2003 年至 2019 年间广东省统计年鉴和各地市统计年鉴的面板数据开展研究。针对各地级市统计年鉴中涉及价格水平的变量，本研究统一采用以 2005 年为基期的价格指数进行平减处理（鉴于城市层面价格指数数据缺失，本文以各城市所属省份的相应价格指数作为替代指标）。为了减少离群值对回归结论产生偏差，对文中所有变量进行 1% 的双侧缩尾处理。绿色专利授权量来源于国家知识产权局官网。选取的数据情况见表 1。

表 1 统计性描述

Variable	N	Mean	SD	Min	Max
Geg	357	0.606	1.052	0	4.103
Er	357	0.479	0.209	0.079	1.340
Nre	357	0.005	0.008	0	0.048
Mar	357	1.218	0.794	0.297	4.552
Fdi	357	0.090	0.175	0	1.061
Tfd	357	5.134	12.26	0.005	103.3
Lnrgdp	357	10.43	0.843	8.321	13.06
Gtech	357	4.646	2.093	0.693	10.18

四、空间溢出效应计量分析

（一）空间基本回归结果

本文采用时空双固定的空间杜宾模型。表 2 显示三种空间权重矩阵下的空间自相关系数 ρ 在 1% 的水平上显著大于 0，表示广东省各市间的绿色经济增长有明显的空间集聚特征，即广东省各地

级市绿色经济增长的值若比周围、经济水平较近的地级市高，则周围、经济水平较近的地级市也可能较高，各市间的绿色经济增长有正相关性。

环境规制的回归系数在经济距离矩阵、地理距离矩阵、经济地理嵌套矩阵中分别通过5%、1%、1%的显著性水平检验，说明环境规制对广东省绿色经济增长有直接促进作用，假设1在考虑空间因素后得以进一步验证；环境规制的空间回归系数在经济距离矩阵、地理距离矩阵、经济地理嵌套矩阵中分别通过10%、10%、5%的显著性水平检验，说明广东省环境规制对绿色经济增长具有正向溢出效应，假设3成立。控制变量中，除了市场化程度在三种矩阵下均不显著外，其他四个控制变量均存在不同程度的影响。

表2 不同权重矩阵时空效应的SDM模型的回归结果

变量	空间权重矩阵		
	经济距离矩阵	地理距离矩阵	经济地理嵌套矩阵
Er	0.117**	0.131***	0.141***
	(2.29)	(2.58)	(2.87)
Nre	6.102**	3.966	4.968*
	(2.22)	(1.35)	(1.82)
Mar	0.051***	0.034**	0.036**
	(3.52)	(2.15)	(2.43)
Fdi	0.160**	0.222***	0.246***
	(1.97)	(2.86)	(3.16)
Tfd	-0.005***	-0.006***	-0.007***
	(-4.25)	(-5.37)	(-5.62)
Lnrgdp	0.210***	0.127***	0.113***
	(4.15)	(2.85)	(2.61)
W*Er	0.154*	0.608*	0.687**
	(1.79)	(1.83)	(1.96)
W*Nre	-0.170	-44.002	-69.259
	(-0.03)	(-1.57)	(-1.43)
W*Mar	0.013	-0.052	-0.111
	(0.44)	(-0.50)	(-1.10)
W*Fdi	0.151	1.331***	0.962**
	(0.99)	(2.70)	(2.31)
W*Tfd	-0.007***	-0.039***	-0.026***
	(-2.96)	(-5.17)	(-4.21)
W*Lnrgdp	-0.226**	-0.234	-0.260
	(-2.55)	(-1.01)	(-1.11)
ρ	0.310***	1.299***	0.867***
	(3.97)	(5.39)	(4.41)
个体固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
N	357	357	357
R ²	0.051	0.039	0.028

注：（1）括号内为t值。（2）***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著水平。

（二）空间效应分解

上文结果显示，在三种空间权重矩阵下，环境规制和绿色经济增长的空间自回归系数均显著为正，表明环境规制和绿色经济增长的正向溢出效应在广东省各城市间表现明显。进一步将空间计量模型中上述回归结果进行效应分解，结果见表3。

从表3可以看出，在三种空间权重矩阵下，环境规制作用于城市绿色经济增长的直接效应、空间溢出效应以及总效应均至少在5%的显著性水平下显著为正。具体来看，环境规制水平每提高一个单位，将使本地区绿色经济增长0.109% ~ 0.121%，使邻近地区绿色经济增长提升0.098% ~ 0.326%。由空间效应分解的量化系数来看，环境规制对地区绿色经济增长的直接效应占总效应的27.07% ~ 52.66%，而对地区绿色经济增长的空间溢出效应占总效应的47.93%以上。

表3 时空固定效应的SDM模型的回归结果分解

空间权重矩阵	变量	直接效应	间接效应	总效应
经济距离矩阵	Er	0.109**	0.098*	0.207**
		(2.07)	(1.74)	(2.20)
	Nre	6.154**	-1.688	4.466
		(2.28)	(-0.34)	(0.86)
	Mar	0.053***	-0.001	0.051**
		(3.77)	(-0.06)	(1.96)
	Fdi	0.150*	0.087	0.237*
		(1.82)	(0.67)	(1.83)
	Tfd	-0.005***	-0.004**	-0.009***
		(-4.03)	(-2.32)	(-4.24)
	Lnrgdp	0.237***	-0.247***	-0.011
		(4.36)	(-3.06)	(-0.17)
地理距离矩阵	Er	0.109**	0.215**	0.324*
		(2.14)	(2.55)	(1.94)
	Nre	6.595**	-24.407*	-17.812
		(2.52)	(-1.94)	(-1.41)
	Mar	0.040***	-0.045	-0.004
		(2.85)	(-1.00)	(-0.09)
	Fdi	0.161**	0.517**	0.678***
		(1.97)	(2.16)	(3.03)
	Tfd	-0.005***	-0.015***	-0.020***
		(-4.08)	(-4.06)	(-5.31)
	Lnrgdp	0.151***	-0.196	-0.045
		(2.92)	(-1.55)	(-0.45)
经济地理嵌套矩阵	Er	0.121**	0.326*	0.447**
		(2.53)	(1.69)	(2.06)
	Nre	7.683***	-42.841	-35.158
		(3.03)	(-1.60)	(-1.34)
	Mar	0.042***	-0.079	-0.037
		(3.20)	(-1.49)	(-0.64)
	Fdi	0.216***	0.434*	0.650***
		(2.84)	(1.83)	(2.69)

空间权重矩阵	变量	直接效应	间接效应	总效应
经济地理嵌套矩阵	Tfd	-0.006***	-0.012***	-0.018***
		(-5.56)	(-3.18)	(-4.48)
	Lnrgdp	0.128***	-0.204	-0.077
		(2.79)	(-1.42)	(-0.60)

注：（1）括号内为 *t* 值。（2）***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著水平。

（三）调节效应分析

引入环境规制与绿色技术创新的交互项探究环境规制对绿色经济增长影响的调节效应，实证结果见表 4。三种空间矩阵下的回归系数分别为 0.096、0.101、0.130，且至少在 10% 水平显著为正；交互项的系数均为正，且通过 1% 水平的显著性检验，说明环境规制影响绿色经济的过程有绿色技术创新发挥正向的调节作用，即绿色经济增长能够改善各地级市的绿色技术创新能力，进而实现绿色经济增长，假设 2 得以验证。

表 4 调节效应回归结果

变量	空间权重矩阵		
	经济距离矩阵	地理距离矩阵	经济地理嵌套矩阵
Er	0.096*	0.101**	0.130***
	(1.93)	(2.10)	(2.67)
Gtech	0.012**	0.018**	0.030*
	(1.96)	(2.42)	(1.69)
Er*Gtech	0.000***	0.000***	0.000***
	(4.66)	(3.36)	(3.23)
W*Er	0.126	0.227	0.715**
	(1.33)	(1.47)	(2.08)
W*Gtech	0.005	0.077	0.310*
	(0.14)	(1.18)	(1.71)
W*Er*Gtech	0.001***	0.001***	0.002***
	(3.75)	(4.50)	(3.95)
ρ	0.221***	0.377***	0.689***
	(2.83)	(3.15)	(3.37)
控制变量	是	是	是
个体固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
<i>N</i>	357	357	357
<i>R</i> ²	0.305	0.292	0.305

注：（1）括号内为 *t* 值。（2）***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著水平。

（四）异质性分析

考虑到不同地区由于经济发展、要素禀赋等方面存在差异，这可能会导致环境规制对城市绿色经济增长的促进作用也会存在区域异质性。为了验证区域异质性的影响，本文基于广东三大功能区的划分将城市样本分为珠三角地区、北部生态地区以及沿海经济带，采用强度最高的经济地理嵌套矩阵进行空间回归分析。结果见表 5 第（1）至（3）列，可以看出：珠三角地区回归结果依

然在 1% 水平下显著且促进效应明显，系数为 0.197；沿海经济带的环境规制回归系数为正值且在 5% 水平下显著，系数为 0.164；北部生态区的回归结果在 10% 水平上显著，系数为 0.077。三个地区的影响程度由大到小排序依次为：珠三角 > 沿海经济带 > 北部生态区，其原因可能是因为可能的原因在于：一方面，珠三角地区由于聚集了以高新技术产业为主的企业，经济发展水平较高。因此珠三角内的企业在面临排污费征收等环境规制政策时，倾向于充分考虑长期利润，进行绿色技术创新以减少污染排放，从而推动地区整体绿色经济发展；另一方面，与珠三角地区相比，广东省沿海两翼经济带和粤北生态保护区原有环境规制力度已较大，加之企业技术水平较低，难以进行高效率的绿色技术创新，环境规制对地区绿色经济效率的促进效应较弱。

表 5 按功能区划分的异质性回归结果

	未加入绿色技术创新调节变量			加入绿色技术创新调节变量		
	珠三角	沿海经济带	北部生态区	珠三角	沿海经济带	北部生态区
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Er	0.197***	0.164**	0.077*	0.008***	0.003***	0.029**
	(2.72)	(2.07)	(1.86)	(4.56)	(2.21)	(2.87)
Gtech				0.064***	0.014	0.050***
				(7.47)	(1.01)	(2.59)
Er*Gtech				0.034***	0.014*	0.031**
				(5.18)	(1.82)	(2.20)
W*Er	0.418***	0.725***	0.860***	0.047	0.008	0.033
	(3.92)	(4.13)	(5.81)	(0.77)	(0.08)	(0.65)
W*Gtech				0.001	0.004	0.002
				(0.34)	(1.37)	(0.15)
W*Er*Gtech				0.064***	0.011***	0.001*
				(7.47)	(3.30)	(2.04)
ρ	0.880***	0.868***	0.872***	0.198**	0.245***	0.174***
	(4.51)	(4.43)	(4.44)	(3.92)	(2.40)	(4.00)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
<i>N</i>	119	85	153	153	119	85
<i>R</i> ²	0.979	0.969	0.961	0.951	0.988	0.976

注：（1）括号内为 *t* 值。（2）***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著水平。

五、结论与建议

（一）主要结论

本文结合三种不同空间矩阵，使用动态空间杜宾模型实证分析了广东省各城市环境规制力度对绿色经济增长的溢出效应作用机制，以及绿色经济增长水平的异质性，得出如下结论：

1.不同权重矩阵下,广东省各地环境规制对本地的绿色经济增长有明显的促进作用,且存在一定程度的空间溢出效应,本市的环境规制的增强可以带动相邻城市的绿色经济增长。

2.环境规制对绿色经济增长的影响呈现出“环境规制驱动绿色技术创新,进而促进绿色经济增长”的链式作用机制。无调节机制作用下三类地区环境规制对绿色经济增长均有显著影响,也具有显著的空间溢出效应;调节机制作用下三类地区环境规制对周边区域的绿色经济增长有促进作用,存在空间溢出效应。加入调节变量前后对三类地区影响程度由大到小依次为:珠三角>沿海两翼经济带>粤北生态保护区。

(二) 建议

1.重视经济集聚核心区域的纽带作用和绿色创新投入。如广东应以珠三角地区绿色经济增长为纽带,加强企业间与部门间的绿色技术创新协同合作,充分发挥绿色技术创新的正向调节作用,加大绿色创新补贴力度,引导资金向绿色产业集聚,促进绿色经济发展向周边区域辐射,形成良性带动效应。

2.坚持走能源清洁高效之路,推进环保科学技术的开发和应用。抓住影响绿色经济增长的关键因素促进绿色发展,重视资源丰富程度、外商直接投资、传统金融发展、经济发展水平四个影响因素对促进绿色经济增长的影响。

参考文献

- [1] Boulding K E .The economics of the coming spaceship earth. environmental quality in a growing economy [J]. 1966.
- [2] 戴利 (Daly, H.E.) 著. 诸大建, 胡圣等译. 《超越增长:可持续发展的经济学》[M]. 上海: 上海译文出版社, 2001:47-53.
- [3] 大卫·皮尔森著. 初兆丰, 张绪军译. 《绿色经济的蓝图》[M]. 北京师范大学出版社, 1997.
- [4] 钟蓝. 《2002年中国人类展报告》助推我们选择绿色发展之路 [N]. 中国信息报, 2002-07-03.
- [5] 谷树忠, 谢美娥, 张新华. 绿色转型发展 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2016:06.
- [6] 黄寰, 刘登娟, 罗子欣. 西藏自治区绿色发展水平测度与对策思考 [J]. 西南民族大学学报 (人文社科版), 2019,40(03):126-129.
- [7] 陈思航, 雷礼, 周中林. 环境规制、绿色技术进步与绿色经济发展——基于长江经济带11省市面板数据的实证研究 [J]. 科技进步与对策, 2022,39(10):52-60.
- [8] 张治栋, 陈竞. 环境规制、产业集聚与绿色经济发展 [J]. 统计与决策, 2020,36(15):114-118.
- [9] 张英浩, 陈江龙, 程钰. 环境规制对中国区域绿色经济效率的影响机理研究——基于超效率模型和空间面板计量模型实证分析 [J]. 长江流域资源与环境, 2018,27(11):2407-2418.
- [10] 马珩, 金尧娇. 环境规制、工业集聚与长江经济带工业绿色发展:基于调节效应和门槛效应的分析 [J]. 科技管理研究, 2022,42(06):201-210.
- [11] 李毅, 胡宗义, 何冰洋. 环境规制影响绿色经济发展的机制与效应分析 [J]. 中国软科学, 2020(09):26-38.
- [12] 高翠云, 王倩. 绿色经济发展与政府环保行为的互动效应 [J]. 资源科学, 2020,42(04):776-789.
- [13] 车磊, 白永平, 周亮等. 中国绿色发展效率的空间特征及溢出分析 [J]. 地理科学, 2018,38(11):1788-1798.DOI:10.13249/j.cnki.sgs.2018.11.006.
- [14] 郭炳南, 王宇, 张浩. 数字经济发展改善了城市空气质量吗——基于国家级大数据综合试验区的准自然实验 [J]. 广东财经大学学报, 2022,37(01):58-74.
- [15] 李金培, 徐丽群, 唐方成, 张珩. 公共交通服务效能如何影响城市绿色经济增长? [J]. 经济与管理研究, 2022,43(06):90-105.
- [16] 曹雅茹, 王群伟, 周德群. 气候变化如何影响城市经济绿色增长:作用机制与南北差异 [J]. 系统工程理论与实践, 2022,10(15):1-27.
- [17] 吴武林, 周小亮. 中国包容性绿色增长绩效评价体系的构建及应用 [J]. 中国管理科学, 2019,27(09):183-194.
- [18] 刘锡良, 文书洋. 中国的金融机构应当承担环境责任吗?——基本事实、理论模型与实证检验 [J]. 经济研究, 2019,54(03):38-54.
- [19] 谢东江, 胡士华. 金融杠杆与城市绿色经济增长——基于中国285个地级市及以上城市 [J]. 经济问题探索, 2021(11):150-163.
- [20] 周杰琦, 徐国祥. 全球化对绿色经济增长是“诅咒”还是“福音”?——基于要素市场扭曲视角的分析 [J]. 财贸研究, 2020,31(08):14-27.
- [21] 苏丹妮, 盛斌. 产业集聚、集聚外部性与企业减排——来自中国的微观新证据 [J]. 经济学 (季刊), 2021,21(05):1793-1816.
- [22] 李玲玉, 郭亚军, 易平涛. 无量纲化方法的选取原则 [J]. 系统管理学报, 2016,25(06):1040-1045.
- [23] 林伯强, 谭睿鹏. 中国经济集聚与绿色经济增长 [J]. 经济研究, 2019,54(02):119-132.
- [24] 张建鹏, 陈诗一. 金融发展、环境规制与经济绿色转型 [J]. 财经研究, 2021,47(11):78-93.
- [25] 周杰琦, 韩兆洲. 环境规制、要素市场改革红利与绿色竞争力:理论与中国经验 [J]. 当代财经, 2020,(09):3-15.
- [26] 马勇, 张航. 金融因素如何影响全要素生产率? [J]. 金融评论, 2017,9(05):1-17.