

绿色创新效率与物流业协同发展

——来自珠三角创新型城市的实证研究

刘宏伟,王叶青,石红娟
(安徽大学 商学院,安徽 合肥 230000)

[摘要]采用DEA-SBM模型对珠三角创新型城市绿色创新效率进行测算。在此基础上,建立珠三角创新型城市绿色创新效率与物流业复合系统协同模型,以珠三角9个创新型城市2009-2018年绿色创新效率与物流业相关数据进行实证研究。研究表明:珠三角各创新型城市绿色创新效率与物流业协同发展水平较低,各城市复合系统协同度差异明显,原因在于珠三角创新型城市的绿色创新效率波动较大,且部分珠三角创新型城市的物流产业还处于较低的发展水平。为提高复合系统协同度,需保持稳健的创新投入、控制绿色创新的非期望产出以及加强物流业的发展。

[关键词]创新型城市;绿色创新效率;物流业;协同度;珠三角

[中图分类号]F252

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2021)11-0034-06

Green Innovation Efficiency and Coordinated Logistics Development: An Empirical Study on Innovative City Construction in Pearl River Delta

LIU Hongwei, WANG Yeqing, SHI Hongjuan
(Business School, Anhui University, Hefei 230000, China)

Abstract: In this paper, we used the DEA-SBM model to measure the green innovation efficiency of the innovative cities in the Pearl River Delta. On this basis, a collaborative model was established to measure the green innovation efficiency and logistics industry composite system of the cities in an empirical study using the data relating to the green innovation efficiency and the logistics industry of the 9 innovative cities in the Pearl River Delta from 2009 to 2018. The result showed that the level of collaboration between the green innovation efficiency and the logistics industry of the cities is relatively low, and the degree of composite system synergy varies significantly among the cities. This is due to the fact that the green innovation efficiency of the innovative cities in the Pearl River Delta fluctuates greatly, and some of them are at quite low level in terms of logistics development. In order to improve their composite system synergy, we argued it is necessary to maintain a steady investment in innovation, control the undesired output of green innovation, and strengthen the development of the logistics industry.

Keywords: innovative city; green innovation; logistics industry; efficiency; synergy

0 引言

创新型城市的设立是一个国家建设成为创新型国家的重要支柱,2008年我国将深圳设立为第一个创新型城市,截至2018年底,我国已正式设立78个创新型城市,并且还在为建设创新型城市不断努力。党的十九届代表大会报告指出,我国应将绿

色创新作为城市可持续发展的必要途径,在科技、生活等各方面做到绿色创新,在最大程度上做到发展的同时保护生态环境,使国家与地区能更好地顺应环境的变化与发展。绿色创新是城市适应环境发展的必要条件,也是企业完成转型的必经之路。近年来,电子商务的不断发展带动着物流业迅速发展,物流业已成为我国国民经济的一项重要支撑。随着社

[收稿日期]2021-07-01

[基金项目]安徽省哲学社会科学规划项目(AHSKY2019D016)

[作者简介]刘宏伟(1983-),男,河北保定人,安徽大学商学院副教授,研究方向:物流规划;王叶青(1993-),女,安徽芜湖人,硕士研究生,研究方向:技术经济及管理;石红娟(1994-),女,安徽安庆人,硕士研究生,研究方向:技术经济及管理。

会环境的不断变化,各地区与企业开始重视发展绿色物流,绿色创新已成为物流业发展的必然要求。当前,对于绿色创新效率、物流业协同发展的各自研究都很多,但缺乏对绿色创新效率与物流业协同发展的研究。因此,本文采用数据包络分析法和复合系统协同模型对珠三角9个创新型城市2009-2018年的绿色创新效率与物流业协同发展进行测度研究,并为提高协同发展程度提供参考建议。

1 文献综述

1.1 绿色创新效率的相关研究

冯志军^[1]测算了我国规模以上工业企业绿色创新效率,结果表明省级区域以及8大经济区创新效率存在明显差异。李金滢,等^[2]对长江中游城市群进行绿色创新效率实证研究,研究得出绿色与技术创新相结合才能促进城市可持续发展。邓峰,等^[3]认为应引导政府采取适度规制,并加强R&D投入强度,对提高中国绿色创新效率能够起到十分重要的作用。陈瑶^[4]测算了我国区域绿色创新发展效率,并探讨了效率的影响因素,研究表明R&D投入强度是影响绿色发展效率的主要原因。肖黎明^[5]运用耦合协调度模型对绿色创新效率与生态效率两子系统进行了分析。黄磊^[6]分别对长江经济带的绿色发展效率与创新效率进行测度,并采用耦合协调度模型评估长江经济带工业绿色创新协同绩效。吕岩威,等^[7]以我国内地的30个省份作为研究对象,运用SBM-DEA模型测算我国2006-2016年的绿色创新效率,并对所得数据进行收敛性分析,研究表明我国区域绿色创新效率是不断上升的,但区域间还存在较大的差异。董会忠,等^[8]对粤港澳大湾区绿色创新效率进行测算,研究表明粤港澳大湾区绿色创新效率具有良性发展趋势。李成顺^[9]对我国工业企业绿色创新效率进行了测算,结果表明自2013年以来我国工业企业绿色创新水平不断得到改善。

1.2 物流业协同发展的相关研究

随着物流业的不断发展,有关物流业协同发展的研究较多。武淑萍,等^[10]通过构建复合系统测度了

我国快递物流业与电子商务的协同发展水平,结果显示两者协同度是不断缓慢提高的。曾倩琳^[11]认为物流企业服务水平提高、企业间的相互合作以及技术的创新是促进物流业协同发展的重要条件。李文生^[12]对珠三角地区区域物流与区域经济的协同关系进行了测度,研究认为物流业与经济的协同发展需完善产业基础设施建设与配送体系,同时政府应构建完善的物流政策体系。李根^[13]将2000-2014年全国城市作为研究对象,测算了制造业与物流业的系统协同度。王红卫,等^[14]将我国省级物流业和零售业作为研究对象,对这两个子系统动态协同度进行了研究,验证了两者的协同发展效应。张茜,等^[15]基于灰色关联理论和协同发展模型,探讨了我国新零售与现代物流业协同发展的影响因素,根据研究结果提出了相应的优化路径。唐建荣,等^[16]通过研究发现物流能力在物流业与金融业协同发展中起到主导作用。王珍珍^[17]认为协同发展需要区域之间合作共赢,构建创新的服务模式。黄湘萌,等^[18]探讨了我国制造业与物流业绿色协同发展研究的必要性及存在的问题,并提出了相关建议。邱绍浪,等^[19]对黑龙江区域物流与区域经济协同发展水平进行了测度。张晨,等^[20]研究了荆州市港口物流能力与产业结构升级的协同发展程度。

综合以上研究成果,很多学者研究了绿色创新效率,也有不少学者研究了其他行业与物流业的协同发展,但绿色创新效率与物流业之间协同度的研究缺乏。

2 研究方法 with 指标选取

2.1 DEA-SBM模型

现有文献大多使用DEA模型进行多投入多产出分析^[21]。城市绿色创新过程中不仅会产生期望产出,同时也会产生SO₂和废水等非期望产出。为了克服传统DEA模型没有考虑非期望产出的缺陷,本文采用Tone^[21]提出的DEA-SBM模型对珠三角创新型城市的绿色创新效率进行测度。DEA-SBM模型设定见式(1)。

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{\frac{1}{r_1 + r_2} \left(\sum_{p=1}^{r_1} \bar{y}_p^d + \sum_{q=1}^{r_2} \bar{y}_q^u \right)}$$

$$s.t. \begin{cases} \bar{x} \geq \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \theta_j \\ \bar{y}^d \leq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{pj}^d \theta_j \\ \bar{y}^u \leq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{qj}^u \theta_j \\ \bar{x} \geq x_0, \bar{y}^d \leq y_0^d, \bar{y}^u \geq y_0^u, \theta_j \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

模型(1)中, n表示决策单元的数量, 对应珠江三角洲9个创新型城市。m表示投入指标数量, r₁表示期望产出指标数量, r₂表示非期望产出指标数量, ρ*为绿色创新效率, θ表示权重系数。x表示投入, y^d表示期望产出, y^u表示非期望产出。当ρ* > 1, 表明该决策单元相对有效率; 当ρ* < 1, 表明该决策单元相对无效。

2.2 复合系统协同度模型

绿色创新效率与一个城市的人力、资源、经济等要素方面的投入密不可分。物流业发展与基础设施、人力、财力等方面投入以及企业发展程度等要素密不可分, 同时物流业发展也会带来各种环境问题。因此, 物流业发展与绿色创新效率相互促进、相互制约。本文将绿色创新效率与物流业分为两个子系统。假定S为复合系统, S_j为子系统(j=1, 2), S₁为绿色创新效率系统, S₂为物流业系统。假设珠三角创新型城市绿色创新效率与物流业协同发展的序参量的变量为 e_j = (e_{j1}, e_{j2}, ..., e_{jm}), 其中 m ≥ 1, β_{ji} ≤ e_{ji} ≤ α_{ji}, i ∈ [1, m], β_{ji}, α_{ji}分别表示第j个子系统在第i个指标上的上限和下限。参考文献[22], 用各指标2009-2018年中最大值和最小值乘以1.1计算得上限和下限。当 i ∈ [1, k], e_{ji}为效益型指标, 其取值与系统的有序度呈正比。当 i ∈ [k+1, m], e_{ji}为成本型指标, 其取值与系统的有序度呈反比。序参量分量 e_{ji}的有序度为:

$$u_j(e_{ji}) = \begin{cases} (e_{ji} - \beta_{ji}) / (\alpha_{ji} - \beta_{ji}), j=1, 2, i \in [1, k] \\ (\alpha_{ji} - e_{ji}) / (\alpha_{ji} - \beta_{ji}), j=1, 2, i \in [k+1, m] \end{cases} \quad (2)$$

由式(2)可知, u_j(e_{ji})的取值范围为[0, 1], 当u_j(e_{ji})的值越大时, e_{ji}对子系统S_j的影响就越大, 反之越小。

参考文献[23], 本文使用各个序参量的几何平均数来测算子系统S_j的有序度, 计算公式见式(3)。

$$u_j(e_j) = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m u_j(e_{ji})} \quad (3)$$

式(3)中, 0 ≤ u_j(e_j) ≤ 1, u_j(e_j)的值越大, 表明子系统的有序度越高。

假设 t₀、t₁时刻子系统有序度分别为 u_j⁰(e_j)、u_j¹(e_j)。借鉴文献[24], 计算复合系统协同度的公式可表示为:

$$C = \eta \sqrt{\left| \prod_{j=1}^2 [u_j(e_j) - u_j^0(e_j)] \right|} \quad (4)$$

式(4)中: η = $\frac{\min[u_j^1(e_j) - u_j^0(e_j)]}{|\min[u_j^1(e_j) - u_j^0(e_j)]|}$, η有两种取值

可能, 即1或-1。当η=1时, C为正值; 当η=-1时, C为负值。式(4)中 0 ≤ C ≤ 1时, C值越大, 说明绿色创新效率与物流业协同发展水平越高。

2.3 指标选取及数据来源

本文选取广州、深圳、珠海、惠州、佛山、东莞、江门、中山、肇庆等9个创新型城市为研究对象, 采用DEA-SBM模型测算珠三角9个创新型城市2009-2018年的绿色创新效率, 并运用复合系统协同模型对绿色创新效率与物流业协同发展进行测度研究。

借鉴文献[25-28], 本文选取的绿色创新效率投入产出指标见表1。借鉴文献[10]、[16], 确定物流业子系统的序参量见表1。绿色创新效率子系统序参量为绿色创新效率。绿色创新效率投入产出指标数据以及物流业各序参量数据均来源于《中国城市统计年鉴》。

3 效率及协同度实证分析

3.1 珠三角创新型城市绿色创新效率

运用考虑非期望产出的DEA-SBM模型, 将9个珠三角创新型城市的相关指标代入MaxDEA软件中

表1 珠三角创新型城市绿色创新效率与物流业协同发展评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位
绿色创新效率指标	投入	R&D人员全时当量	万人
		R&D经费内部支出	万元
		能源消费总量	万吨标准煤
	期望产出	专利申请数	件
		新产品销售收入	万元
		空气中SO ₂ 排放量	万吨
非期望产出	废水排放总量	亿吨	
	物流业固定资产投资额	亿元	
	物流业从业人员数	万人	
物流业指标	投入	载货车辆数	万辆
		境内运输里程	km
		物流业生产总值	亿元
		货运量	万吨
	产出		

进行效率值运算,具体结果见表2。

表2 珠三角创新型城市绿色创新效率

地区	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	均值
广州	1.090	1.018	1.030	0.623	0.696	1.039	1.040	1.074	1.185	1.118	0.991
深圳	1.692	1.885	1.886	1.871	1.874	1.923	1.734	1.916	1.799	1.667	1.825
珠海	1.019	1.076	1.091	0.822	1.062	1.039	1.174	1.057	1.018	1.063	1.042
惠州	1.122	1.104	1.169	1.306	1.263	1.146	1.034	1.034	1.129	1.170	1.148
佛山	0.586	0.519	0.446	0.406	1.031	1.019	0.392	1.007	0.628	0.557	0.659
东莞	1.077	1.059	1.085	1.079	1.128	1.215	1.314	1.446	1.545	1.093	1.204
江门	1.035	1.014	0.676	0.448	0.415	0.455	0.502	0.435	0.403	1.115	0.650
中山	0.364	0.406	0.348	0.304	0.309	0.350	0.216	0.210	0.247	0.623	0.338
肇庆	0.337	0.210	0.170	0.141	0.176	0.189	0.229	0.138	0.195	0.193	0.198
均值	0.925	0.921	0.878	0.778	0.884	0.931	0.848	0.924	0.906	0.956	0.895

由表2可以看出,深圳市的绿色创新效率最高,为1.825;肇庆市与中山市绿色创新效率低于0.5,分别为0.198、0.338。9个创新型城市中有五个城市绿色生产效率小于1,珠三角9个创新型城市2009-2018年绿色创新效率的综合平均值是0.895,表明绿色创新效率水平不高。

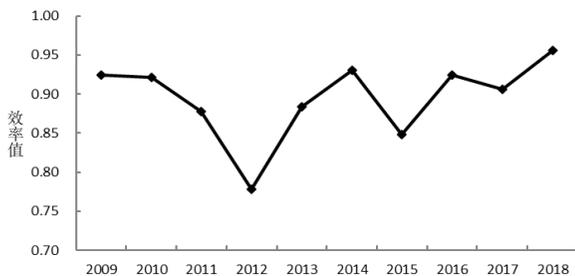


图1 珠三角创新型城市每年绿色创新效率值

从图1来看,2009-2012年珠江三角洲地区创新型城市绿色创新效率整体上是呈下降趋势,2013-2018年则是整体上呈现波动上升的趋势。我国于2008年设立的第一个创新型城市是深圳,因处于发展前期,各城市的重视程度不足,且随着城市工业的不断发展,2009-2012年珠三角创新型城市的绿色创新效率总体是呈下降趋势;随着人们对绿色创新发展的重视程度不断提高,对城市创新建设投入也不断加强,2013-2018年的绿色创新效率总体上是呈波动上升趋势。从总体数据看,2009-2018年珠三角创新型城市绿色创新效率值总体在0.9左右,绿色创新效率水平不高。

3.2 珠三角创新型城市绿色创新效率与物流业协同度测度

为了消除量纲,对数据进行准化处理,计算公式如下:

$$e'_{ji} = \frac{e_{ji} - \bar{e}_j}{S} \quad (5)$$

e'_{ji} 为序参量 e_{ji} 标准化后的数据, \bar{e}_j 为 e_{ji} 的均值, S 为 e_{ji} 的标准差。将标准化处理后的序参量 e'_{ji} 代入式(2)、式(3),计算可得到各子系统的有序度,见表3、表4。

表3 珠三角创新型城市绿色创新效率子系统有序度

城市	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	均值
广州	0.814	0.698	0.718	0.060	0.177	0.732	0.734	0.788	0.969	0.860	0.655
深圳	0.143	0.829	0.836	0.783	0.792	0.965	0.293	0.943	0.526	0.056	0.617
珠海	0.565	0.714	0.753	0.057	0.677	0.616	0.966	0.665	0.564	0.681	0.626
惠州	0.332	0.272	0.489	0.947	0.803	0.412	0.038	0.038	0.357	0.494	0.418
佛山	0.314	0.219	0.115	0.057	0.947	0.930	0.038	0.913	0.374	0.272	0.418
东莞	0.061	0.027	0.075	0.063	0.155	0.319	0.504	0.751	0.936	0.091	0.298
江门	0.838	0.811	0.381	0.089	0.047	0.098	0.159	0.073	0.032	0.941	0.347
中山	0.368	0.460	0.331	0.235	0.246	0.337	0.042	0.028	0.111	0.937	0.310
肇庆	0.936	0.356	0.174	0.042	0.201	0.258	0.441	0.027	0.289	0.278	0.300
均值	0.486	0.487	0.430	0.259	0.450	0.519	0.357	0.470	0.462	0.512	0.443

由表3、表4可知,绿色创新效率子系统有序度处于0.259和0.519之间,物流业子系统有序度处于0.063与0.781之间。

以2009年为基期,将表3、表4中绿色创新效率和物流业有序度的数据代入式(4),可得两者的协同

表4 珠三角创新型城市物流业子系统有序度

城市	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	均值
广州	0.061	0.122	0.232	0.245	0.389	0.552	0.601	0.718	0.829	0.559	0.431
深圳	0.066	0.190	0.278	0.253	0.449	0.468	0.540	0.619	0.862	0.950	0.468
珠海	0.041	0.101	0.152	0.273	0.461	0.529	0.564	0.550	0.728	0.922	0.432
惠州	0.052	0.108	0.185	0.203	0.368	0.441	0.471	0.373	0.533	0.573	0.331
佛山	0.078	0.162	0.170	0.118	0.167	0.522	0.358	0.559	0.845	0.847	0.383
东莞	0.065	0.098	0.194	0.294	0.577	0.646	0.617	0.641	0.720	0.561	0.441
江门	0.086	0.158	0.290	0.376	0.483	0.606	0.410	0.718	0.707	0.924	0.476
中山	0.052	0.175	0.344	0.453	0.602	0.697	0.718	0.769	0.861	0.892	0.556
肇庆	0.070	0.125	0.189	0.326	0.538	0.397	0.657	0.679	0.795	0.796	0.457
均值	0.063	0.138	0.226	0.282	0.448	0.540	0.548	0.625	0.764	0.781	0.442

度,见表5。本文借鉴文献[29],将复合系统协同度划分为5个等级,见表6。

表5 珠三角创新型城市绿色创新效率与物流业系统协同度

城市	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	均值
广州	-0.084	-0.128	-0.372	-0.457	-0.201	-0.208	-0.130	0.344	0.151	-0.120
深圳	0.292	0.383	0.346	0.499	0.575	0.267	0.665	0.552	-0.278	0.367
珠海	0.095	0.144	-0.344	0.217	0.158	0.458	0.225	-0.031	0.319	0.138
惠州	-0.058	0.144	0.304	0.385	0.177	-0.351	-0.307	0.110	0.290	0.077
佛山	-0.090	-0.136	-0.102	0.238	0.523	-0.278	0.537	0.214	-0.180	0.081
东莞	-0.034	0.042	0.022	0.219	0.387	0.494	0.630	0.757	0.121	0.293
江门	-0.044	-0.305	-0.465	-0.560	-0.620	-0.469	-0.695	-0.707	0.294	-0.397
中山	0.107	-0.103	-0.230	-0.258	-0.140	-0.465	-0.493	-0.456	0.692	-0.150
肇庆	-0.179	-0.301	-0.478	-0.586	-0.471	-0.539	-0.744	-0.685	-0.691	-0.519
均值	0.001	-0.029	-0.147	-0.034	0.043	-0.121	-0.035	0.011	0.080	-0.026

表6 复合系统的协同程度关系

C的值	[-1.0]	(0.0,3]	(0.3,0.7]	(0.7,1)	1.0
系统状态	不协同	低度协同	一般协同	高度协同	协同一致

由表5可知,珠三角地区复合系统协同度处于-0.147与0.08之间,根据表6判断标准,绿色创新效率与物流业复合系统协同度极低,主要受绿色创新效率子系统的影响。2011年、2012年、2014年、2015年、2016年复合系统协同度均小于0,表示这几个年份均处于不协同状态。由表5可知,协同度大小排倒数前三的是2012年、2015年、2016年,结合图2可知,不协同主要是因为物流业子系统与绿色创新效率子系统有序度变化方向不一致,绿色创新效率有序度下降,物流业有序度上升所致。2018年协同度最大,主要是因为两个子系统有序度均呈正向增

长,且它们的有序度差距较其他年份小。但2018年处于低度协同状态,绿色创新效率有序度水平仍具有较大的上升空间。

依据表3、表4和表5绘制了复合系统协同度以及各子系统有序度趋势图,如图2所示。

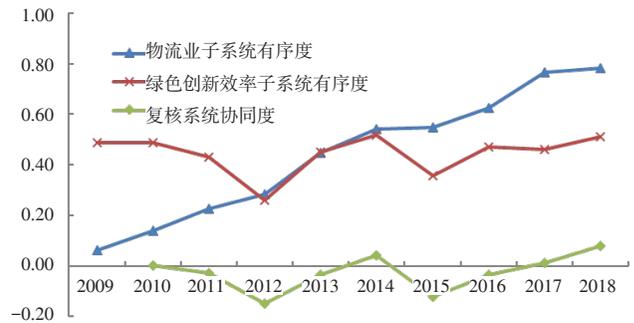


图2 绿色创新效率和物流业子系统有序度

从图2可以看出,绿色创新效率有序度波动较大,总的来说上升幅度较小。2009-2012年珠三角创新型城市绿色创新效率有序度急剧下降,2012-2014年呈上升趋势,2014-2015年有序度有所下降,2016-2018年有序度呈上升趋势。2009-2018年物流业子系统有序度是不断上升的,表明物流业朝着有序的方向发展,这与珠三角地区对物流业资金投入、人才的重视等密不可分。珠三角复合系统协同度处于波动上升的趋势,在不协同与低度协同之间波动,主要是因为绿色创新效率有序度波动较大且上升幅度较小,与物流业有序度变化方向相反。

如图3所示,深圳市2010年、2015年复合系统协同度是低度协同;2011-2014年,2016年;2017年处于一般协同发展状态;2018年处于不协同发展状态。由表3、表4可以看出,深圳2018年处于不协同发展状态主要是因为2018年虽然物流业有序度是上升的,但绿色创新效率有序度降低幅度较大。肇庆市2010-2018年复合系统均处于不协同发展状态,且协同度呈下降趋势。除2010年外,东莞市复合系统是处于协同发展状态,且2017年达到了高度协同状态。中山、广州、佛山、江门大部分年份都处于不协同发展状态。

总体来看,深圳市的协同度最高,达到0.367。其

次是东莞,达到0.293。珠海、惠州、佛山虽然协同,但协同度较低,分别是0.138,0.077,0.081。广州、江门、中山、肇庆协同度均小于0,处于不协同发展状态。复合系统协同度低和不协同的城市主要是因为绿色创新效率有序度低造成的,说明这些城市在发展物流业的同时,忽略了城市绿色发展,物流业与绿色创新效率这两个子系统没有形成协同发展。

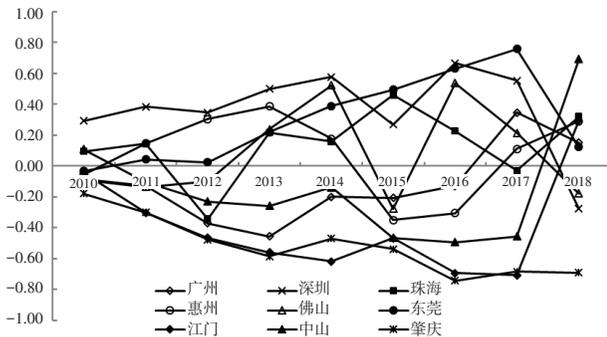


图3 珠三角创新型城市绿色创新效率与物流业发展协同度

4 结论与建议

4.1 结论

本文首先运用SBM-DEA模型测算了珠江三角洲9个创新型城市2009-2018年的绿色创新效率,在此基础上构建了绿色创新效率与物流业协同模型测算两者的协同度。主要结论如下:(1)深圳市总体处于协同发展状态,但协同度较低。肇庆市绿色创新效率与物流业复合系统处于不协同发展状态,且协同度呈下降趋势。广州、佛山、中山在样本研究期间绝大多数年份都处于不协同发展状态;(2)两个子系统对系统的贡献存在明显的差异,物流业的贡献明显,绿色创新效率制约了系统的发展;(3)珠江三角洲协同度整体呈波动上升趋势,在不协同发展与低度协同发展之间波动;(4)各创新型城市协同度低或者不协同主要是因为绿色创新效率有序度波动幅度大,与物流业有序度变化趋势相反。

4.2 建议

(1)保持稳健的绿色创新投入。政府应大力支持企业绿色创新投入,并对企业的绿色创新投入进

行监督与引导,实行相关奖励、惩罚机制来加强企业对绿色创新的重视程度。大力投入培养绿色创新人才资金,注重绿色创新数量的同时也要注重绿色创新的质量,逐步推动珠三角创新型城市绿色创新效率的提高。(2)控制生产时带来的非期望产出量。在绿色创新发展的同时,政府应对此进行监督与控制。需对非期望产出进行控制,政府应监督与控制企业生产过程中的废弃物排放量,对排放少的企业给予激励,从源头减轻环境负担,提高绿色创新效率。(3)不断提高珠三角创新型城市物流业的发展水平。珠三角创新型城市应加强提高物流业基础设施水平,根据自身地理位置以及自身城市经济发展水平,找到最符合本市物流业的绿色发展战略,同时不断提高物流业的发展。

[参考文献]

- [1] 冯志军. 中国工业企业绿色创新效率研究[J]. 中国科技论坛, 2013(2):82-88.
- [2] 李金滢,李泽宇,李超. 城市绿色创新效率实证研究:来自长江中游城市群的证据[J]. 江西财经大学学报, 2016(6):3-16.
- [3] 邓峰,陈春香. R&D投入强度与中国绿色创新效率:基于环境规制的门槛研究[J]. 工业技术经济, 2020(6):30-36.
- [4] 陈瑶. 中国区域工业绿色发展效率评估:基于R&D投入视角[J]. 经济问题, 2018(12):77-83.
- [5] 肖黎明,张仙鹏. 强可持续理念下绿色创新效率与生态福利绩效耦合协调的时空特征[J]. 自然资源学报, 2019, 34(2): 312-324.
- [6] 黄磊,吴传清. 长江经济带工业绿色发展效率及其协同效应[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2019, 25(3):1-13.
- [7] 吕岩威,谢雁翔,楼贤骏. 中国区域绿色创新效率收敛性研究[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(15):37-42.
- [8] 董会忠,李旋,张仁杰. 粤港澳大湾区绿色创新效率时空特征及驱动因素分析[J]. 经济地理, 2021, 41(5):134-144.
- [9] 李成顺. 我国工业企业绿色创新效率评价:基于面板时变随机前沿模型的分析[J]. 技术经济, 2020, 39(9):119-125.
- [10] 武淑萍,于宝琴. 电子商务与快递物流协同发展路径研究[J]. 管理评论, 2016, 28(7):93-101.
- [11] 曾倩琳. 融合视角下我国物流产业系统成长的协同研究[J]. 统计与决策, 2017(1):51-55.
- [12] 李文生. 珠三角地区区域物流与区域经济协同性研究[J]. 改革与战略, 2016, 32(8):86-91.
- [13] 李根. 产业共生视角下制造业与物流业协同发展研究[J]. 商业经济研究, 2016(22):184-187.

(下转第117页)