

基于生态视角的我国政府农业投资效率研究

陈嫔杰, 徐 忠*

(上海海洋大学经济管理学院, 上海 201306)

摘 要: 本文从生态视角出发, 采用在共同前沿理论框架下, 基于非期望产出的 SBM-DEA 超效率模型, 对我国 31 个省市 2007 ~ 2016 年的政府农业投资效率进行了测算, 并进行了空间自相关分析。结果表明, 我国东部的效率最高, 中部的山西和西部的重庆、内蒙古地区的技术水平都有较大改进空间。就各地区而言, 海南最高, 山西最低。高效率范围正逐步由东部向中部发生空间上的扩散, 越来越多的中部地区效率有所提升, 而低效率范围正逐渐向西北方向发生空间上的位移。因此, 我国必须转变农业生产模式, 因地制宜发展现代化农业, 加强区域间的交流与合作, 同时加强生态管制力度。

关键词: 政府农业投资效率; 现代化农业; 生态文明; 共同前沿; 空间自相关

中图分类号: F323

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)05-0115-06

Research on the Government's Agricultural Investment Efficiency of China Based on the Ecological Perspective

CHEN Pinjie, XU Zhong*

(School of Economics and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: In order to promote the construction of China's modernized agriculture, from the perspective of ecology, this paper adopts the SBM-DEA super-efficiency model based on undesired output under the meta-frontier theory framework to measure the government's agricultural investment efficiency of 31 provinces and cities in China from 2007 to 2016, and has carried out the spatial autocorrelation analysis. The results show that the eastern part of China has the highest efficiency, and the technical level of Shanxi in the central and western parts of Chongqing and Inner Mongolia has a lot of room for improvement. For each region, Hainan is the highest and Shanxi is the lowest. The high efficiency range is gradually spreading from the east to the middle, more and more central regions have improved efficiency. The low efficiency range is gradually shifting to the northwest. Therefore, China must change its agricultural production model, develop modernized agriculture according to local conditions, strengthen exchanges and cooperation between regions, and strengthen ecological control.

Key words: Government agricultural investment efficiency; Modernized agriculture; Ecological civilization; Meta-frontier; Spatial autocorrelation

随着现代化农业建设进程的加快, 农业的可持续发展也越来越受到关注。2005 年我国农业活动所产生的温室气体约占全国碳排放总量的 10.26%; 2007 年我国农业污染源排放的三类主要污染物化学需氧量(COD)、总磷(TP)和总氮(TN)的占比也分别达到 43.7%、67.3%、57.2%, 农业污染源已成为我国第一大污染源。与此同时, 各地区的经济发展水平、技术水平、地理位置等

因素也都制约着当地现代化农业的建设。因此, 遵循五大发展理念, 在环境友好的基础上发展农业, 提高政府农业投资效率将是我国现代化农业建设的重要一环。纵观国内外有关政府农业投资效率的研究, 学者们在指标的选择上带有较强的主观色彩, 大多数学者根据当前政府农业投资的重点和所期望达到的目标进行指标选择^[1-2]。也有一些学者单独对政府农业投资的某项支出进行了研究^[3-4]。通过对农业科研投入的研究, 指出我国省域间农业科研投资及农业技术显示出较强的区域溢出和扩散效应, 农业生产率增长存在显著的空间依赖性, 认为对农业科研投入的效果进行分区域研究会较合理。本文在充分考虑地区间差异性的基础上, 从

收稿日期: 2019-03-29

基金项目: 国家社科基金项目(15BJY100)

作者简介: 陈嫔杰(1992-), 女, 在读硕士, 主要从事环境友好与农业投资方面的研究。

通讯作者: 徐 忠, 男, 硕士, 副教授, E-mail: zxu@shou.edu.cn

生态视角出发,对新形势下我国政府农业投资效率进行全新评估,并探寻各地区空间上的联系。

1 研究方法

效率测度的方法主要有指标体系法、随机前沿分析法以及数据包络分析法(DEA)。其中,指标体系法虽能综合反映社会、经济、生态之间的发展水平及协调程度,但需进行指标选取和权重赋值,易受主观因素干扰;随机前沿分析法考虑了随机因素对产出的影响,但需确定具体的生产前沿形式,且产出为单一变量,局限性较大;而DEA模型无需确定权重,能较好地避免主观因素干扰,且有专用于多投入多产出系统的,因而在实证研究中用的最广。与此同时,不同地区经济水平的差异也会使技术水平等存在较强的异质性,可能会给测度结果带来偏差,而共同前沿方法可有效解决技术异质下的效率测度问题。因此本文在方法上将采用在共同前沿框架下,基于非期望产出的SBM-DEA超效率模型。

1.1 基于非期望产出的SBM-DEA超效率模型

数据包络分析(DEA)是一种非参数技术效率分析方法,Tone K^[5]在传统DEA模型基础上提出了SBM模型,一种无导向、非径向的DEA模型,不用考虑导向的选择问题,投入和产出也无需严格按照比例变化,能更加真实地衡量多投入、多产出情况下各决策单元的相对效率^[6]。由于普通DEA模型的效率值范围为0~1,结果中会出现多个有效DMU(决策单元)的效率值为1,从而无法对它们进行比较。Andersen等^[7]提出了“超效率”模型,可对有效DMU做进一步区分。

设 $x \in R^m, y^g \in R^{q_1}, y^b \in R^{q_2}$ 为投入、期望产出和非期望产出要素,定义矩阵 $X = [x_1, \dots, x_n] \in R^{m \times n}, Y^g = [y_1^g, \dots, y_n^g] \in R^{q_1 \times n}, Y^b = [y_1^b, \dots, y_n^b] \in R^{q_2 \times n}$ 假定 $X > 0, Y^g > 0, Y^b > 0$,生产可能性集 $P: P = \{(x, y^g, y^b) | y^g \leq Y^g \lambda, y^b \geq Y^b \lambda, \lambda \geq 0\}$,包含非期望产出的SBM-DEA超效率模型可定义为:

$$\min \rho = \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{ik}}}{1 - \frac{1}{q_1 + q_2} \left(\sum_{r=1}^{q_1} \frac{s_r^{g+}}{y_{rk}^g} + \sum_{t=1}^{q_2} \frac{s_t^{b-}}{y_{tk}^b} \right)} \quad \dots (1)$$

$$s.t. \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- \leq x_{ik}, \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj}^g \lambda_j + s_r^{g+} \geq y_{rk}^g,$$

$$\sum_{j=1, j \neq k}^n y_{tj}^b \lambda_j - s_t^{b-} \leq y_{tk}^b, 1 - \frac{1}{q_1 + q_2} \left(\sum_{r=1}^{q_1} \frac{s_r^{g+}}{y_{rk}^g} + \sum_{t=1}^{q_2} \frac{s_t^{b-}}{y_{tk}^b} \right) > 0,$$

$$\lambda, s^-, s^{g+}, s^{b-} \geq 0; i = 1, 2, \dots, m;$$

$$r = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, n (j \neq k).$$

s^-, s^{g+}, s^{b-} 表示投入、期望产出和非期望产出的松弛变量。当且仅当 $s^- = 0, s^{g+} = 0, s^{b-} = 0$,也就是 $\rho = 1$ 时,DMU是有效率的。

1.2 共同前沿生产函数

共同边界生产函数首先是由 Battese 等^[8]提出的,之后经 O' Donnell 等^[9]进行改进,还是在组别划分的基础上,他们用线性规划法构建共同前沿和群组前沿,然后用DEA方法测度共同前沿效率(MOE)和群组前沿效率(GOE),并将两者的比值设定为技术落差率(TGR),反映的是群组前沿与共同前沿技术水平之间的差距。

设 $x \in R^m, y \in R^n$ 分别为投入和产出向量, $T^{meta} = \{(x, y) : x \geq 0, y \geq 0, x \text{ 可生产 } y\}$ 为所有投入和产出的共同技术集合, $P^{meta}(x) = \{y : (x, y) \in T^{meta}\}$ 为所对应的生产可能性集,共同前沿效率(MOE)则等价于共同距离函数(D^{meta}):

$$MOE(x, y) = D^{meta}(x, y) = \inf_{\theta} \left\{ \theta > 0; \left(\frac{y}{\theta} \right) \in P^{meta}(x) \right\} \quad \dots (2)$$

设

$T^k = \{(x, y) : x \geq 0, y \geq 0, \text{在群组 } k \text{ 中 } x \text{ 可生产 } y\}$ 为群组技术集合, $P^k(x) = \{y : (x, y) \in T^k\}$ 为其所对应的生产可能性集,群组前沿效率(GOE)则等价于群组距离函数(D^k):

$$GOE(x, y) = D^k(x, y) = \inf_{\theta} \left\{ \theta > 0; \left(\frac{y}{\theta} \right) \in P^k(x) \right\} \quad \dots (3)$$

距离函数 D^{meta} 和 D^k 分别用式(1)所示的基于非期望产出的SBM-DEA超效率模型进行测算。

$$TGR = \frac{MOE}{GOE} \quad \dots (4)$$

实际利用的生产技术与潜在的生产技术水平越接近,TGR就越大,反之则越小。

本文借鉴 Hu 等^[10]基于全要素生产率的用水效率测度思路,将政府农业投资效率(GAIE)界定为:在农业多要素生产框架下,达到最优技术效率所需的潜在(最少)政府农业投资量(MGAI)与实际政府农业投资量(PGAI)的比值,即: $GAIE = MGAI/PGAI$,将政府农业投资松弛变量(即投入冗余)记作 GAI^s ,则共同前沿下的政府农业投资效率为: $GAIE^{MOE} = (PGAI - GAI^s)/PGAI$;群组前沿下的政府农业投资效率为: $GAIE_k^{GOE} = (PGAI - GAI_k^s)/PGAI (k = 1, \dots, n)$ 。n为划

分的组群数);同样,可以定义技术落差率为: $GAIE^{TGR} = GAIE^{MOE}/GAIE_k^{GOE}$ 。相较于其他政府农业投资效率的计算方法,此计算方法综合考虑了政府农业投资和其他农业投入对现代农业发展的影响,能够更科学地测度政府农业投资效率。

1.3 空间自相关分析

(1)全局空间自相关分析

全局空间相关性用来分析研究对象在全局空间内所表现的分布特征。一般用全局 Moran's I 来衡量区域总体的空间关联和空间差异程度,计算公式如下:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} |x_i - \bar{x}| |x_j - \bar{x}|}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} |x_j - \bar{x}|^2} \dots\dots\dots (5)$$

其中, I 为全局 Moran 指数, x_i 、 x_j 分别为区域 i 、 j 的观察值, $\bar{x}$ 为各区域的平均值; w_{ij} 是为空间权重矩阵 $W(n \times n)$ 的元素(取相邻为 1,不相邻为 0)。Moran's I $\in [-1,1]$,大于 0 存在空间正相关,即高高相邻或低低相邻;小于 0 存在空间负相关,即高低相邻;等于 0 空间不相关。Moran's I 的绝对值越大,空间相关程度就越高。

(2)局部空间自相关分析

基于空间联系的局部指标 LISA 可用于检验局部地区的集聚或离散效应,全面反映区域空间差异变化趋势,揭示局部直至每个空间单元同其相邻单

元间的关系。Local Moran's I 的计算公式如下:

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^N w_{ij} (x_j - \bar{X}) \dots\dots\dots (6)$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^N (x_j - \bar{X})^2}{n - 1} - \bar{X}^2 \dots\dots\dots (7)$$

通过对局部 Local Moran's I 的测算,可得到 Moran 散点图和地区集群图。Moran 集群图可直观反映某一区域与其周边地区间的聚集情况。

2 数据来源与指标选取

2.1 指标设定与样本选取

投入指标的选择:由于在 2007 年政府收支分类改革之后,统计口径发生了巨大变化,前后统计科目内容交叉明显,不存在可比性,而新科目“农林水事务”能较全面涵盖政府对整个大农业的投资,本文将直接采用“农林水事务”支出作为政府农业投资,对全国 31 个省市 2007~2016 年的相关数据展开研究。本文还从土地和技术投入方面选择投入指标。由于跨度只有 10 年,样本量较小,考虑到在 DEA 模型中决策单元个数越多、投入产出指标越少,测度结果越好,本文参考 Wang Z 等^[10]的方法,采用改进的熵值法将化肥、农药和农膜投入综合成一个指标。

产出指标的选择:根据《全国农业可持续发展规划(2015~2030 年)》的中心思想,在数据完整

表 1 投入产出指标和数据来源

	指标	变量说明	数据来源
投入指标	政府农业投资	农林水事务支出(亿元)	《中国统计年鉴》
	劳动力投入	农林牧渔业人数(万人)	《各地方统计年鉴》
	土地投入	有效灌溉面积(千公顷)	《中国统计年鉴》
		农机总动力(万千瓦)	
	技术投入	农用化肥施用量(万吨)	《中国农村统计年鉴》
		农用农药施用量(万吨)	
		农用农膜施用量(万吨)	
产出指标	期望产出	农林牧渔总产值(亿元)	《中国统计年鉴》
	非期望产出	农业 CO ₂ (万吨)	《中国农村统计年鉴》
		农业面源污染(万吨)	

性的前提下选择农林牧渔总产值作为期望产出项,农业 CO₂ 和农业面源污染作为非期望产出项。具体指标选择见表 1。

农业 CO₂ 的计算参考李波等^[12]研究农业碳排放的计算公式: $F = \sum F_i = T_i \times \sigma_i$ 。其中, F 为农业生产过程中的碳排放总量, F_i 为各种碳源的碳

排放量, T_i 为化肥、农膜、农药、柴油的消耗量或灌溉、翻耕的面积, σ_i 为各类农业碳源的排放系数(具体系数见表 2)。农业面源污染则主要包括化肥、农药和农膜的残留污染,本文借鉴方琳等^[13]学者的研究,将确定用化肥流失量、农膜残留量和农药无效使用量来表示农业面源污染水平,其中

表2 各类农业碳排放源的碳排放系数

碳排放源	化肥	农药	农膜	柴油	翻耕	农业灌溉
排放系数	0.895 6 kg/kg	4.934 1 kg/kg	5.18 kg/kg	0.592 7 kg/kg	312 kg/km ²	25 kg/km ²

化肥、农膜、农药的残留率分别为65%,10%,50%。同样利用改进的熵值法将化肥、农膜和农药污染量综合成一个指标来表征农业面源污染。

2.2 组别划分

考虑到不同省市间农业生产技术水平的差

异,进行组别划分,要保证各省市农业生产技术在各组别内相同或相似,在组别间呈明显异质性。根据我国“十一五”规划纲要,将全国划分为四大经济区域,而东北地区只有三个省,这一组群的数量实在太少,效率测度结果并不是很

表3 三大经济带分布情况

组别	包含的省份
东部地区	北京、天津、河北、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南(共13个省市)
中部地区	山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南(共6个省)
西部地区	内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆(共12个省市(区))

好,就此本文结合前人的研究经验,将东北地区划入东部,重新进行效率的测度,经检验此种分组方式较为合理,具体划分见表3。

3 实证分析

3.1 政府农业投资效率评估

根据上述模型和分组,运用MaxDEA 7.0软件计算得出2007~2016年我国31个省市分别在共同前沿和群组前沿下的政府农业投资效率及技术落差率,对测度结果进行简单处理结果见表4。

从各地区共同前沿效率的均值来看,2007~2016年东部地区各省市的政府农业投资效率平

均水平为全国最高,而就各省份而言,东部地区的海南(1.109)为全国最高,山东(1.020)和上海(1.013),政府农业投资效率也较高,中部地区山西(0.499)为全国最低,西部地区的甘肃(0.504)和贵州(0.588)也仅优于山西。

从各地区群组前沿效率的均值来看,以每个区域为一个单位,三大经济带内部的效率情况发生一些变化。东部地区还是海南最高,浙江最低;中部地区出现较大反差,山西、江西和安徽提升明显,说明它们在共同前沿下被明显低估,尤其是山西被严重低估,它在群组前沿下几乎是翻倍的提升,还反映出整个中部地区的政府农业投

表4 中国各省市2007~2016年不同前沿下政府农业投资效率及技术落差率的均值

东部	MOE	GOE	TGR	中部	MOE	GOE	TGR	西部	MOE	GOE	TGR
海南	1.109	1.130	0.991	湖北	1.000	1.025	0.978	青海	0.971	1.027	0.950
山东	1.020	1.020	1.000	河南	0.996	1.011	0.987	四川	0.961	1.008	0.954
上海	1.013	1.037	0.978	湖南	0.996	1.015	0.983	广西	0.955	1.029	0.933
天津	1.003	1.005	0.999	安徽	0.897	0.984	0.913	西藏	0.793	0.881	0.903
福建	0.996	0.996	1.000	江西	0.740	1.021	0.723	宁夏	0.723	1.020	0.706
河北	0.996	0.996	1.000	山西	0.491	0.994	0.504	新疆	0.719	0.986	0.730
北京	0.996	1.021	0.977					重庆	0.676	0.980	0.691
辽宁	0.992	0.992	1.000					内蒙古	0.646	0.927	0.691
江苏	0.979	0.979	1.000					陕西	0.619	0.886	0.713
广东	0.964	0.964	1.000					云南	0.599	0.795	0.768
黑龙江	0.920	0.920	1.000					贵州	0.588	0.812	0.735
吉林	0.874	0.874	1.000					甘肃	0.504	0.703	0.723
浙江	0.762	0.762	1.000								
均值	0.971	0.977	0.996	均值	0.853	1.008	0.848	均值	0.730	0.921	0.791
标准差	0.083	0.088	0.008	标准差	0.204	0.016	0.196	标准差	0.159	0.107	0.109
最小值	0.762	0.762	0.977	最小值	0.491	0.984	0.504	最小值	0.504	0.703	0.691
最大值	1.109	1.130	1.000	最大值	1.000	1.025	0.987	最大值	0.971	1.029	0.954

资效率水平都比较接近;西部地区广西则变成最高,略高于青海,甘肃还是最低,大部分地区的效率都有一定提高,说明也存在一定的低估。

从各地区十年来的技术落差率均值看(表4),中部地区的山西为全国最低,表明该省的技术水平为全国最低,距离潜在最优前沿面最远,存在较大提升空间;而西部大多数地区的技术落差率也都很低,说明西部整体技术水平也较弱,各地区更接近群组前沿面,这也解释了它们为何在群组前沿下的效率得以提升。

3.2 政府农业投资效率区域关联性分析

(1) 全局自相关分析

利用STATA软件,对上面所得到的共同前沿下的政府农业投资效率进行了全局Moran's I测算,结果见图1。2007~2009年,全局莫兰指数均未通过显著性检验,而从2010起,全局莫兰指数开始显著为正,基本稳定在[0.13, 0.29]之间,且都

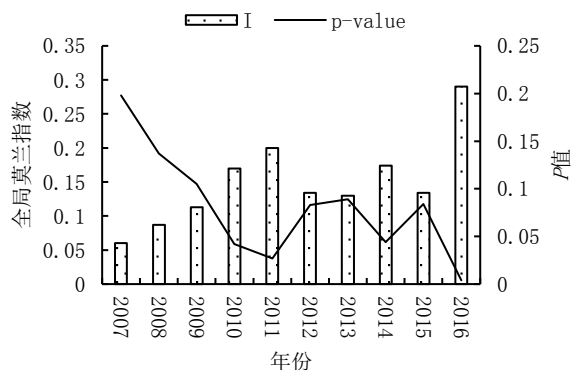
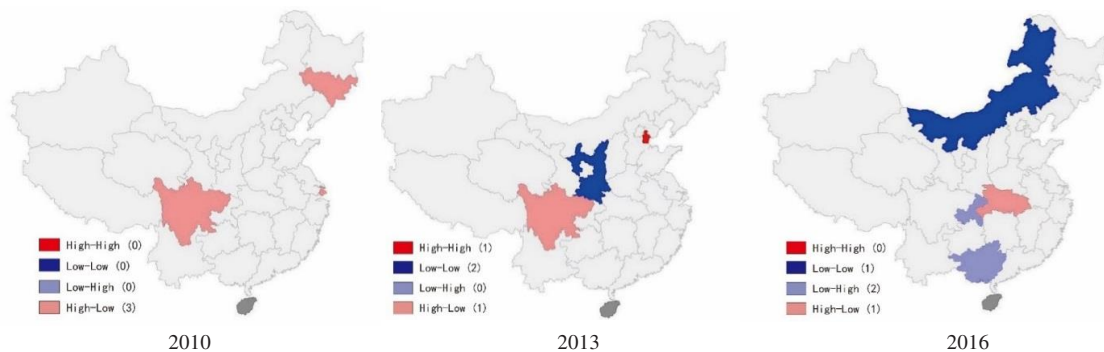


图1 2007~2016年我国政府农业投资效率的全局Moran's I及其显著性检验的变化趋势

通过了10%水平下的显著性检验,说明在空间上开始呈现显著的正相关关系。

(2) 局部自相关分析

利用GEODA软件,对上面所得到的共同前沿下的政府农业投资效率进行了局部Moran's I测



注:其中海南省处于无邻居状态,因此分析中未将其考虑进去。

图2 2010年、2013年和2016年我国政府农业投资效率的局部空间自相关LISA集群图

算,并选取2010年、2013年和2016年作为典型年份进行研究,绘制了这几年的政府农业投资效率局部空间自相关LISA集群图(图2)。

研究结果表明,2010年四川与周围地区表现出较强的高低集聚(H-L集聚),对于该地区来说,这是灾后恢复重建的决胜之年,也是实施“十一五”规划的最后一年,说明其在农业建设方面表现良好,当年的政府农业投资效率较周围地区都高。上海和吉林也出现高低集聚(H-L集聚),说明这些地区与周边地区呈现负相关关系,东部部分沿海地区的效率也并不是很好。四川、上海、吉林等地较高的政府农业投资效率并未带动周围地区的效率,说明区域协调联动效应较差。

2013年集聚现象出现一定变化。四川的高低集聚(H-L集聚)现象显著性增强,表明它与周边地区的负相关关系越发明显,它对周边地区并无明显的促进作用,说明区域合作机制较差。宁夏

和陕西出现低低集聚(L-L集聚),这两个地区及其周边地区的政府农业投资效率都比较低,而这些地区基本上都在西部,说明西部地区的政府农业投资效率存在一定相似性,且普遍偏低,部分资源丰富的地区高能耗、高污染现象严重,对当地生态造成较严重的影响,治理难度较大。此外,天津出现高高集聚(H-H集聚),这一集聚的出现说明天津开始对周边地区表现出正向影响。从天津和北京的地区特性上来看,它们都有较高的经济发展水平,拥有先进的技术,产业结构多元化,对外开放程度高,人口素质也较高,环境规制方面做得也较好,对周边的正向带动作用较大,辐射效应较强,易表现为扩散效应。

2016年各地开始呈现弱显著的集聚新格局。内蒙古出现低低集聚(L-L集聚),低效率范围继续向西北方向发生空间上的位移,西部低效率地区不断增加。广西和重庆出现低高集聚(L-H集

聚),湖北出现高低集聚(H-L集聚),高效率范围逐步开始由东部向中部发生空间上的扩散,越来越多的中部地区效率都有所提升。

4 结论与政策建议

4.1 主要结论

(1)东部地区政府农业投资的效率一直位于全国领先水平,接近其组内潜在最优水平,中部其次,西部最差。各省份海南最高,山西最低。考虑到技术的异质性,通过对各地群组前沿下效率分析,发现中、西部多地都被明显低估,尤其是山西、重庆和内蒙古低估严重。虽然山西等地与潜在最优前沿面的距离比较远,但他们与组内其他地区的差距并不是很大。从技术落差率来看,山西、重庆、内蒙古地区的技术缺口较大,与潜在最优技术水平还比较远,有较大提升空间。

(2)从2010年起政府农业投资效率开始在空间上呈现出显著的正相关关系。通过对典型年份局部自相关的分析,发现2010年上海、吉林和四川出现H-L集聚,它们与周边地区呈现负相关关系,效率较高的地区并未带动周边区域效率的提升,区域协调联动效应较差。2013年四川省的H-L集聚现象显著增强,与周边地区呈现的负相关关系越发明显,区域合作机制并未得到改进;宁夏和陕西出现L-L集聚,整个西部的政府农业投资效率存在一定相似性,且普遍偏低;天津也出现H-H集聚,对周边地区表现出正向影响,辐射效应较强,易表现为扩散效应。2016年集聚出现新格局,内蒙古出现L-L集聚,低效率范围继续向西北方向发生空间上的位移,高能耗、高污染的生产方式对生态环境造成的不利影响越来越大;广西和重庆出现L-H集聚、湖北出现H-L集聚,高效率范围正逐步开始由东部向中部发生空间上的扩散,越来越多的中部地区效率都有所提升。

4.2 建议

(1)转变农业生产模式。在进行农业生产过程中应考虑实施环境更为友好的生产模式。必须加快推动西部地区经济增长方式由粗放型向集约型转变,将“工业式”农业发展模式逐渐向生态文明可持续发展模式转变,通过对农业生产投入要素资源的优化调整来控制污染排放,减轻农业生产过程中对环境造成的破坏。加强对农业生态文明建设的推广力度,努力提高各地区可持续发展意识,推动农业生态文明建设的顺利开展。

(2)因地制宜发展现代化农业,加强区域间交

流合作。鉴于我国地区政府农业投资效率的空间差异,各地区应因地制宜地合理制定具有地域特色的现代化农业发展政策。重点加强对中部和西部地区现代化农业的建设,尤其是推进山西、重庆和内蒙古地区技术水平的提升。加强区域间有关现代化农业建设方面的交流与合作,实现现代化农业建设成果共享,推动区域协调联动发展,逐步实现全国范围内政府农业投资效率的提升。

(3)加强生态管制力度。加强生态环境管制力度,积极推广科学先进的农业发展模式。对农民进行专业化培训,在提高农民专业生产技能的同时提高他们的可持续发展理念。出台一些相关法律,对一些严重违背可持续发展理念的行为采取法律措施进行管制。

参考文献:

- [1] 刘穷志,卢盛峰.财政支农支出绩效评估与数量优化研究[J].中南财经政法大学学报,2009(2):51-56.
- [2] 李祥云.我国农业财政投入绩效评估及进一步提升之见解[J].现代财经(天津财经大学学报),2010(10):57-62.
- [3] 李纪生,陈超.省域农业科研投资生产率增长效应的空间计量分析[J].中国人口·资源与环境,2010,20(7):164-169.
- [4] 肖小勇,李秋萍.中国农业技术空间溢出效应:1986-2010[J].科学学研究,2014,32(6):873-881.
- [5] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 130(3): 498-509.
- [6] 陶雪萍,王平,朱帮助,等.基于SBM-undesirable和Meta-frontier模型的APEC能源效率研究[J].北京理工大学学报(社会科学版),2015,17(2):20-28.
- [7] Andersen P, Petersen N C. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis[J]. Management Science, 1993, 39(10): 1261-1264.
- [8] Battese G E, Rao D S P, O'Donnell C J. A Metafrontier Production Function for Estimation of Technical Efficiencies and Technology Gaps for Firms Operating Under Different Technologies[J]. Journal of Productivity Analysis, 2004, 21(1): 91-103.
- [9] O'Donnell C J, Rao D S P, Battese G E. Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios[J]. Empirical Economics, 2008, 34(2): 231-255.
- [10] Hu J L, Wang S C, Yeh F Y. Total-factor Water Efficiency of Regions in China[J]. Resources Policy, 2006, 31(4): 217-230.
- [11] Wang Z H, Feng C, Zhang B, et al. An empirical analysis of China's energy efficiency from both static and dynamic perspectives[J]. Energy, 2014, 74(sep): 322-330.
- [12] 李波,张俊飏,李海鹏,等.中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J].中国人口·资源与环境,2011,21(8):80-86.
- [13] 方琳,吴凤平,王新华,等.基于共同前沿SBM模型的农业用水效率测度及改善潜力[J].长江流域资源与环境,2018,27(10):2293-2304.