

中国绿色农业技术效率及其省际差异分析

——基于1998—2012年的面板数据

黄安胜, 许佳贤, 刘振滨, 黄森慰, 王强强

(福建农林大学公共管理学院, 福建 福州 350002)

摘要: 基于1998—2012年面板数据, 运用熵值法和DEA模型测算中国绿色农业产出和绿色农业技术效率, 并分析其省际差异。研究表明, 中国农业已经初具绿色转型的趋势, 除东北地区外, 其他地区绿色农业技术效率均上升; 中国绿色农业技术效率有所提升, 但整体水平仍然低下。东部、西部、东北、中部地区效率依次递减; 全国省域间效率绝对差距没有缩小趋势, 但相对差距明显缩小。东部、中部、西部和东北地区各地区内省域间绝对差距均没有缩小趋势, 但东部、中部地区各地区内省域间相对差距存在缩小趋势, 而西部、东北地区没有缩小趋势。全国2/3的省份绿色农业技术效率低下但处于增长态势; 东北三省和内蒙古、宁夏、新疆陷入效率低下且呈下降态势的双重困境。

关键词: 绿色农业产出; 技术效率; 环境污染; 省际差异; 收敛性; 熵值法; DEA

中图分类号: F323.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2014)04-0068-08

Technical efficiency of China's green agriculture economy and inter-provincial differences: Based on the panel data from 1998 to 2012

HUANG An-sheng, XU Jia-xian, LIU Zhen-bin, HUANG Sen-wei, WANG Qiang-qiang

(School of Public Policy and Management, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Based on the panel data of provinces from 1998 to 2012, the paper measures the output and technical efficiency of green agriculture economy in China by Entropy Evaluation Method (EEM) and DEA, and furthermore analyzes the changes and inter-provincial differences of the technical efficiency of green agriculture economy (TEGAE). The empirical results indicate as follows: China's agriculture has been undergoing a green transformation. The TEGAE in China has been increasing but is still low. The TEGAE decreases in turn from the East, the West, and the Northeast to the Centre in China. The TEGAE of every area except the Northeast in China is on the increase. The absolute disparity of TEGAE among provinces in China has not been decreasing, while the relative disparity has. The absolute disparity of TEGAE among provinces in the East, in the Centre, in the West, or in the Northeast has not been decreasing. The relative disparity of TEGAE among provinces in the East or in the Centre has been decreasing, but that in the West or in the Northeast has not. The green agriculture economy is inefficient in two thirds of provinces in China, but the TEGAE is increasing. However, some provinces, like three provinces in the northeast of China, Inner Mongolia, Ningxia province and Xinjiang province, are in double binds—the green agriculture economy being inefficient and the TEGAE having been declining.

Key words: green output of agriculture economy; technical efficiency; environmental pollution; inter-provincial differences; convergence; entropy evaluation method; DEA

中国既是世界上农药使用量最大的国家, 也是

化肥使用量最大的国家, 农业环境污染问题十分严重。随着社会生态和食品安全需求的不断增长, 农业环境污染问题已成为当前资源与环境经济领域的研究热点问题之一。提升绿色农业技术效率、减少农业生产污染排放, 是解决中国农业环境污染问题的根本出路。深化绿色农业技术效率问题研究,

收稿日期: 2014 - 08 - 04

基金项目: 福建省社会科学规划项目 (2009C007)

作者简介: 黄安胜(1980—), 男, 福建三明人, 经济学博士, 讲师, 研究方向为资源与环境经济、农村公共管理。

具有重要的理论和现实意义。现有研究多重视农业环境污染与农业产出水平(或者国民收入水平)之间的变动关系,对绿色农业产出及其技术效率的研究较少,相关实证研究则更为缺乏^[1-8],而且还存在以下几方面明显不足。

(1) 将农业生产排放的污染物作为非期望产出的效率测算方法的科学性值得商榷。这种方法虽然有其优点,但与测算效率的初衷相悖,不利于分析如何在同等产出下减少投入或者保持同等投入下增加产出,也不利于对各个决策单元的绿色农业产出水平做出判断和分析。

(2) 投入指标与产出指标不一致。如将农林牧渔业总产值作为产出指标,却只将农作物总播种面积(部分文献还包含水产养殖面积)作为土地投入指标,而忽视远大于农作物播种面积的林地和草地面积,因此测算出的技术效率存在较大偏差。

(3) 将非生产行为造成的农村生活污染放入农业生产投入产出模型是不妥当的。农村生活污染不是由农业生产本身所产生的污染,不是农业生产投入的结果,将农村生活污染放入到投入产出模型来测算绿色农业产出的技术效率显然不合适。而农药污染是农业生产产生的一个重要污染源,本应放入投入产出模型之中却没有放入。

(4) 绿色农业技术效的地区差异分析存在不足。现有研究只分析中、东、西部三大地区之间的差异,而未对各大地区内部各省之间的差异进行分析,而各地农业生产及相关农业政策均以省份为决策单元,有必要深入分析省域农业技术效率问题。

鉴于现有研究中存在的问题,笔者拟通过改进投入和产出指标,借助熵值法和 DEA 模型来评价和分析中国绿色农业技术效率。

一、绿色农业产业及技术效率测算方法

1. 绿色农业产出的测算方法

(1) 运用熵值法测算农业生产环境污染指数。因熵值法具有客观赋权的特点,运用熵值法计算农业生产环境污染指数,具体步骤如下^[9-10]。

首先,对数据进行标准化处理。本文将农业生产排放的 COD 总量、TN 总量和 TP 总量作为二级评价指标,农业生产环境污染指数作为一级评价指标,衡量农业生产环境污染程度。其中,COD、TN、TP 排放总量的计算参照梁流涛等的思路^[11-13],具体计算数据均来源于《中国农业年鉴》、《新中国六十年统计资料汇编》、《中国农村统计年鉴》和《中国统计

年鉴》。由于农业生产排放的污染物 COD、TN、TP 等无法进行直接等价转换,具有不同量纲,为了消除指标量纲对赋权的影响,必须先对各污染物排放量进行标准化处理。定义 $P = \{p_{ij}\}_{n \times m}$ ($i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$) 为农业生产环境污染评价指标体系中有 n 个评价省份和 m 项污染物排放指标的评价系统的初始数据矩阵。其中, p_{ij} 为第 i 个省份、第 j 项农业生产环境污染评价指标的数值。

$$\text{定义 } p'_{ij} = \frac{p_{ij}}{p_{j\max}}, \quad q_{ij} = \frac{p'_{ij}}{\sum_{i=1}^n p'_{ij}}, 0 \leq q_{ij} \leq 1, \text{ 可以}$$

得到标准化矩阵 $Q = \{q_{ij}\}_{n \times m}$ ($i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$)。其中, $p_{j\max}$ 为 n 个评价省份中第 j 项评价指标的最大取值。

其次,计算各农业生产环境污染评价指标信息熵值 f_j 和信息效用值 g_j 。设 f_j 和 g_j 为第 j 项农业生产环境污染评价指标的信息熵值和信息效用价值,可以运用下式计算二者的数值:

$$f_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n q_{ij} \ln q_{ij}, 0 \leq f_j \leq 1$$

$$g_j = 1 - f_j$$

再次,确定各农业生产环境污染评价指标的权重。

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j}$$

最后,计算样本的农业生产环境污染指数。设第 i 个省份、第 j 项农业生产环境污染评价指标的评价值为 E_{ij} , 第 i 个省份农业生产环境污染指数为 E_i , 有:

$$E_{ij} = w_j \cdot p'_{ij}$$

$$E_i = \sum_{j=1}^m E_{ij}$$

E_i 越大,表明第 i 个省份农业生产环境污染越严重。

(2) 运用农业生产环境污染指数折算绿色农业产出。用绿色农业产出指数来度量绿色农业产出,计算公式为: $GG_i = G_i E_i$ 。其中, GG_i , G_i , E_i ($i=1,2,\dots,31$) 分别为第 i 个省份的绿色农业产出指数、农业增加值和农业生产环境污染指数。

2. 绿色农业技术效率的测算方法

(1) 投入产出指标。以农作物总播种面积(千公顷)、农用机械总动力(万千瓦)、农用化肥施用量(万

吨)、有效灌溉面积(千公顷)、农林牧渔业从业人员(万人)为投入指标,以绿色农业产出指数为产出指标。其中,产出指标通过熵值法计算而得。此外,为进行比较分析,还测算了不考虑污染排放因素的非绿色农业技术效率,测算方法、投入指标与绿色农业技术效率相同,但产出指标为农业增加值。

(2)输入导向 BCC-DEA 模型。根据研究需要,运用输入导向 BCC-DEA 模型^[14-16],测算和评价绿色农业技术效率。假设有 n 个省份(决策单元), a 种投入, b 种产出,模型可以表示如下:

$$\text{Max } h_{c0} = \sum_{c=1}^a O_r V_{cd0} + I_{d0}$$

$$\text{s.t. } \sum_{r=1}^b I_c U_{rd0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^b O_r V_{rd} - \sum_{c=1}^a I_c U_{cd} - I_{d0} \leq 0$$

$$I_c \geq 0, O_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, b; c = 1, 2, \dots, a; d = 1, 2, \dots, n$$

其中, U_{cd} 指第 d 个决策单元的第 c 项投入, V_{rd} 指第 d 个决策单元的第 r 项产出, I_c 指第 c 个投入项的权重, O_r 指第 r 个产出项的权重。

二、绿色农业产出与技术效率变化态势

1. 绿色农业产出

测算和分析绿色农业产出,是测算和分析绿色农业技术效率的基础。因此,在不考虑投入的情况下,先初步分析全国绿色农业产出状况(表 1)。从总

表 1 全国农业增加值与绿色农业产出

年份	农业增加值/ 亿元	绿色农业 产出指数	环境污染指数
1998	9 035.58	37 586.93	9.02
1999	8 916.40	37 555.95	8.99
2000	8 703.50	38 526.20	8.62
2001	9 130.75	39 541.60	8.57
2002	9 482.38	39 921.48	9.10
2003	9 649.20	41 035.40	9.07
2004	11 827.90	47 045.05	9.20
2005	12 758.50	52 981.10	8.90
2006	13 951.70	60 369.93	8.72
2007	15 990.00	73 896.92	8.16
2008	18 151.00	80 632.20	8.54
2009	19 738.70	87 018.22	8.48
2010	23 684.70	102 443.23	8.65
2011	27 042.60	114 416.83	8.91
2012	30 216.40	128 048.65	8.90
年均增长率(%)	9.01	9.15	-0.09

体上看,中国农业增加值和绿色农业产出呈现小幅度波动增长,农业环境污染水平呈现小幅度波动下降。中国绿色农业产出指数以年均 9.15% 的速度增长。农业增加值以年均 9.01% 的速度增长。可见,绿色农业产出的增长速度略快于农业增加值,而环境污染指数则以年均 0.09% 的速度下降。因此,从减少污染排放的角度来看,中国农业已经初具绿色转型的趋势。

2. 绿色农业技术效率

从总体上看,1998—2012 年全国非绿色农业技术效率以年均 0.20% 的速度下降,同时绿色农业技术效率却以年均 1.06% 的速度提升(表 2),但总体水平仍然低下,大多数年份都在 0.195 左右,远低于非绿色农业技术效率 0.763 的水平,还有很大提升空间。

据表 2 可知,东部、西部、东北、中部地区绿色农业技术效率依次递减。在四大地区中,只有东北地区绿色农业技术效率下降,其他地区均有所上升,其中中部地区上升最快,也是唯一的非绿色农业技术效率上升地区。

表 2 全国绿色农业技术效率与非绿色农业技术效率

年份/ 地区	绿色农业 技术效率	增长率/%	非绿色农业 技术效率	增长率/%
1998	0.183	-	0.796	-
1999	0.164	-10.38	0.730	-8.29
2000	0.163	-0.61	0.693	-5.07
2001	0.168	3.07	0.741	6.93
2002	0.173	2.98	0.733	-1.08
2003	0.181	4.62	0.749	2.18
2004	0.224	23.76	0.783	4.54
2005	0.221	-1.34	0.753	-3.83
2006	0.205	-7.24	0.738	-1.99
2007	0.203	-0.98	0.791	7.18
2008	0.204	0.49	0.803	1.52
2009	0.200	-1.96	0.783	-2.49
2010	0.210	5.00	0.792	1.15
2011	0.212	0.95	0.781	-1.39
2012	0.212	0.00	0.774	-0.90
全国	0.195	1.06	0.763	-0.20
东部	0.350	1.37	0.898	-0.03
中部	0.038	2.50	0.603	0.45
西部	0.182	0.60	0.715	-0.31
东北	0.041	-2.26	0.822	-1.39

从绿色农业技术效率变动情况来看,2004 年比较特殊,全国所有省份绿色农业技术效率均上升,

平均增长率达 23.76%，幅度远大于其他年份(表 2，表 3)。此外，除西藏和海南外，北京和上海两地也成为完全有效决策单元省份。

表 3 2003-2004 年各省域绿色农业技术效率

省份	2003	2004	增长率/%
北京	0.741	1.000	34.95
天津	0.389	0.499	28.28
河北	0.018	0.029	61.11
山西	0.035	0.060	71.43
内蒙古	0.036	0.055	52.78
辽宁	0.037	0.066	78.38
吉林	0.034	0.049	44.12
黑龙江	0.025	0.037	48.00
上海	0.870	1.000	14.94
江苏	0.025	0.044	76.00
浙江	0.085	0.142	67.06
安徽	0.015	0.026	73.33
福建	0.144	0.197	36.81
江西	0.070	0.092	31.43
山东	0.011	0.020	81.82
河南	0.009	0.014	55.56
湖北	0.030	0.040	33.33
湖南	0.032	0.051	59.38
广东	0.082	0.109	32.93
广西	0.060	0.089	48.33
海南	1.000	1.000	0.00
重庆	0.122	0.179	46.72
四川	0.037	0.051	37.84
贵州	0.073	0.102	39.73
云南	0.046	0.073	58.70
西藏	1.000	1.000	0.00
陕西	0.049	0.067	36.73
甘肃	0.059	0.096	62.71
青海	0.195	0.336	72.31
宁夏	0.122	0.214	75.41
新疆	0.151	0.194	28.48

为何 2004 年全国各省份绿色农业技术效率普遍提升呢？至少应该有两个重要原因。其一，由于 DEA 模型测算的技术效率是一种相对效率，在绿色农业技术效率完全有效的西藏从未征收农业税的情况下，2004 年全国超过一半的省份减免农业税，自然会带来这些省份相对效率的提升。其二，这一年首次对种粮农民进行大面积补贴，也带来了绿色农业技术效率的大幅提升。

三、绿色农业技术效率省际差异分析

绿色农业技术效率的省际差异，首先表现在省域间的绝对差距和相对差距上。收敛性分析多用于区域经济增长差异及其变化趋势的分析，是研究区域经济差距的重要手段。用于测量和分析区域经济增长收敛性的指标很多，根据研究需要，将最常用和最直观的 σ 收敛指数和变异系数(CV)^[17-18]，引入到省域间绿色农业技术效率差距分析中。绿色农业技术效率 σ 收敛指数(以下简称 σ 收敛指数)是指绿色农业技术效率的标准差，用来衡量绿色农业技术效率的省域间绝对差距大小。绿色农业技术效率变异系数(以下简称变异系数或 CV)是指绿色农业技术效率的标准差除以均值的比值，用于衡量绿色农业技术效率的省域间相对差距大小。

从 σ 收敛指数来看(图 1)，全国省域绿色农业技术效率收敛变动可划分为三阶段。第一阶段为 1998—2004 年，全国省域绿色农业技术效率 σ 收敛指数呈上升趋势，省域间绿色农业技术效率绝对差距明显扩大。第二阶段为 2004—2008 年，全国省域绿色农业技术效率呈收敛状态，省域间绿色农业技术效率绝对差距缩小。第三阶段为 2008—2012 年，绿色农业技术效率 σ 收敛指数大体保持在 0.3 的水平，可见，全国省域间绿色农业技术效率的绝对差距总体上保持不变。

从变异系数来看(图 2)，全国省域绿色农业技术效率收敛变动，具有明显的二阶段特征。第一阶段为 1999—2003 年，全国省域间绿色农业技术效率相对差距较大，但是差距大体保持稳定。第二阶段为 2004—2012 年，全国省域间绿色农业技术效率相对差距较小，但是差距也大体保持稳定。可见，从总体上来说，全国省域绿色农业技术效率相对差距明显缩小。

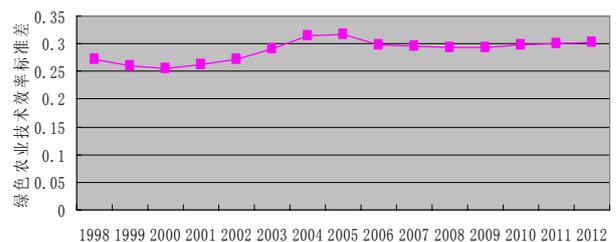


图 1 全国省域绿色农业技术效率 σ 收敛指数

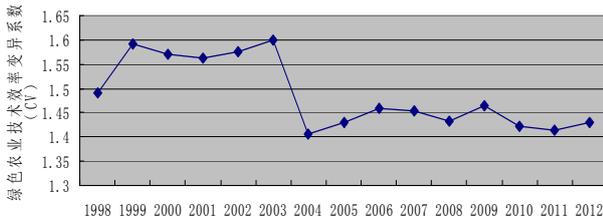


图2 全国省域绿色农业技术效率变异系数

“俱乐部收敛”原指“结构特征相似的一组国家或地区人均收入水平向某一稳态水平趋近”^[19-20]。由于东部、中部、西部和东北地区各省域在本地区内具有相似性，因此，分别对东部、中部、西部和东北地区省域绿色农业技术效率进行“俱乐部收敛”分析，对了解省际差异具有重要意义。

从 σ 收敛指数来看(图3),东部地区省域绿色农业技术效率收敛变动和全国的情况极其相似,也可以划分为三个阶段。因此,东部地区不存在“俱乐部收敛”。不过,全国和东部地区也存在明显差异,1998—2012年东部地区 σ 收敛指数的均值为0.362,远高于全国0.288的水平。可见,东部地区省域间绿色农业技术效率的绝对差距比全国更大。

从变异系数来看(图4),1999—2012年东部地区省域绿色农业技术效率存在明显收敛趋势,即省域间绿色农业技术效率相对差距存在逐渐缩小的趋势。可见,变异系数的变化情况表明东部地区存在明显的“俱乐部收敛”现象。

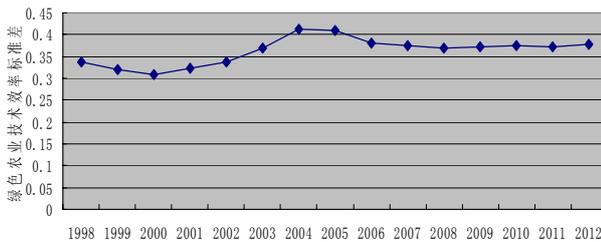


图3 东部地区省域绿色农业技术效率σ收敛指数

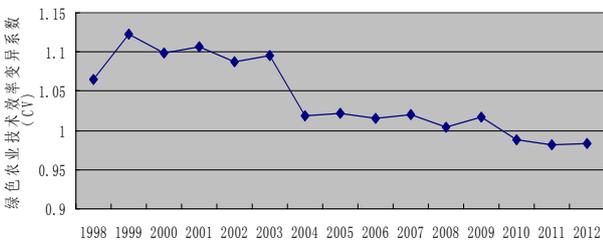


图4 东部地区省域绿色农业技术效率变异系数

从 σ 收敛指数来看(图5),中部地区省域绿色农业技术效率收敛变动情况和全国极其相似,也可以划分为三个阶段。因此,中部地区也不存在“俱乐部收敛”。

但是,1998—2012年中部地区 σ 收敛指数的均值为0.038,远低于全国0.288的水平。可见,中部地区省域间绿色农业技术效率的绝对差距远小于全国。

从变异系数来看(图6),中部地区在2002年之前呈发散状态,但2002年后呈现收敛趋势,即省域间绿色农业技术效率相对差距总体上呈现缩小趋势。可见,变异系数的变化情况表明中部地区存在“俱乐部收敛”。

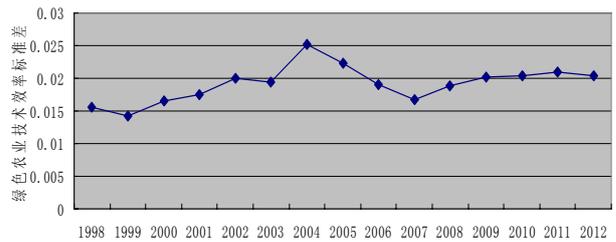


图5 中部地区省域绿色农业技术效率σ收敛指数

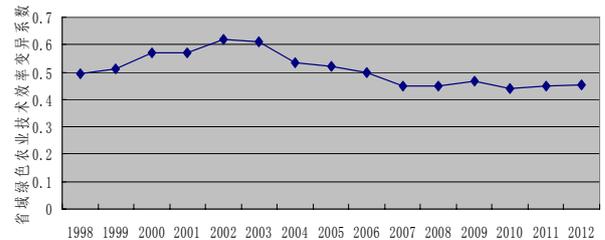


图6 中部地区省域绿色农业技术效率变异系数

从 σ 收敛指数来看(图7),西部地区收敛指数曲线剧烈波动,省域绿色农业技术效率不存在收敛现象,但是省域间绿色农业技术效率绝对差距有所扩大,2008—2012年幅度较大。可见,西部地区不存在“俱乐部收敛”。

从变异系数来看(图8),西部地区省域绿色农业技术效率变异系数变动情况,可以划分为二个阶段。第一阶段,在2003年之前变异系数较大,省域间绿色农业技术效率相对差距较大。第二阶段,2003年以后变异系数较小,且具有发散趋势,省域间绿色农业技术效率相对差距较小。可见,西部地区不存在“俱乐部收敛”。

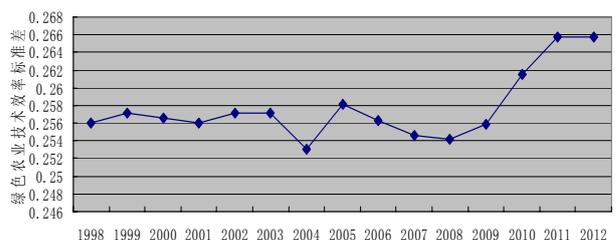


图7 西部地区省域绿色农业技术效率σ收敛指数

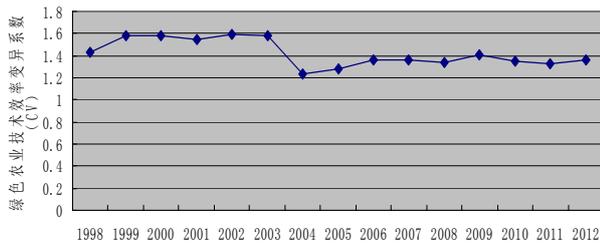


图 8 西部地区省域绿色农业技术效率变异系数

从 σ 收敛指数来看(图 9),东北地区收敛指数曲线剧烈波动,省域绿色农业技术效率不存在收敛现象,但是省域间绿色农业技术效率绝对差距有所扩大。因此,东北地区不存在“俱乐部收敛”。

从变异系数来看(图 10),1998—2012 年东北地区省域绿色农业技术效率不仅不存在收敛趋势,而且从总体上看省域间绿色农业技术效率相对差距大幅扩大。可见,变异系数的变化情况表明东北地区不存在“俱乐部收敛”。

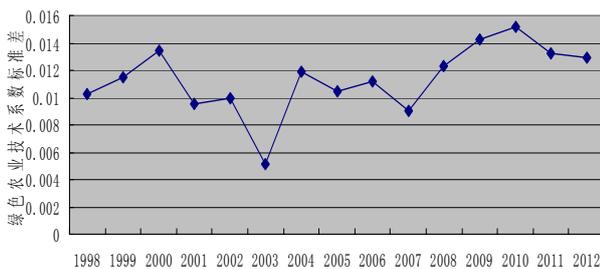


图 9 东北地区省域绿色农业技术效率 σ 收敛指数

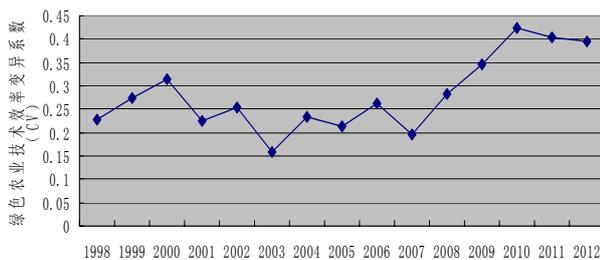


图 10 东北地区省域绿色农业技术效率变异系数

从总体上看(表 4),1998—2012 年,绝大多数省份绿色农业技术效率都极其低下,五分之四的省份效率值低于全国平均水平(0.195),完全有效省份只有海南、西藏和上海(上海 2004 年以后一直是完全有效决策单元,北京 2004 年效率值达到 1,但很快又变成较有效决策单元)。1998—2012 年,总体而言全国大多数省份绿色农业技术效率处于上升趋势,全国有 21 个省份处于增长状态。

表 4 1998—2012 年省域绿色农业技术效率与增长率

区域/年份	2012 效率值	1998—2012 平均增长率/%	1998-2012 均值
北京	0.786	2.27	0.731
天津	0.422	-1.99	0.469
河北	0.030	3.32	0.024
上海	1.000	2.64	0.824
江苏	0.042	3.48	0.034
浙江	0.196	5.72	0.131
福建	0.245	4.86	0.177
山东	0.019	3.98	0.016
广东	0.106	2.22	0.094
海南	1.000	0.00	0.995
辽宁	0.050	-1.05	0.055
吉林	0.029	-2.93	0.041
黑龙江	0.019	-3.87	0.028
山西	0.062	2.65	0.049
安徽	0.026	1.89	0.022
江西	0.067	0.91	0.069
河南	0.012	0.62	0.012
湖北	0.042	3.48	0.033
湖南	0.061	4.72	0.045
内蒙古	0.021	-6.14	0.038
广西	0.100	2.79	0.081
重庆	0.166	1.43	0.145
四川	0.049	2.43	0.042
贵州	0.094	0.15	0.084
云南	0.054	0.13	0.056
西藏	1.000	0.00	1.000
陕西	0.080	4.71	0.060
甘肃	0.096	3.29	0.082
青海	0.454	4.32	0.294
宁夏	0.162	-0.71	0.174
新疆	0.067	-7.07	0.133
全国	0.212	1.06	0.195

为进一步认识中国绿色农业技术效率省际差异,大致将全国分成以下 5 种类型。一为完全有效区。该类型区域是中国绿色农业技术完全有效区域,境况最佳,只要继续保持现状即可。目前这类区域所占的比重很低,只有海南、西藏、上海 3 个省份。二为有效增长区。该类型区域是中国绿色农业技术效率较有效(处在全国平均水平以上)且处于增长态势的区域,境况较佳,经过努力可望成为有效区域。目前只有北京、青海 2 个省份。三为有效下降区。该类型区域是中国绿色农业技术较有效区域,但目前发展态势欠佳,仍要采取多种措施扭转效率下降势头。仅有天津一地属于这一类型。四为

低效增长区。中国近三分之二的省份属于这类区域。该类型区域是中国绿色农业技术效率较低(处在全国平均水平以下)、但处于增长态势的区域,虽然现况不佳但整体境况处在改善之中。五为低效下降区。东北三省和内蒙古、宁夏、新疆属于该类地区。该类型区域是中国绿色农业技术效率低下且下降区域,必须采取多种措施大力提升农业资源配置效率和减少污染排放。

四、基本结论及其政策含义

本文测算中国绿色农业产出和绿色农业技术效率,并重点从收敛性视角分析绿色农业技术效率的省际差异,得出如下结论。第一,绿色农业产出增长速度略快于农业增加值,而且农业生产环境污染指数也呈现递减趋势,从减少污染排放的角度来看,已经具有初步绿色转型的趋势。第二,中国绿色农业技术效率有所提升,但是绿色农业技术效率远小于非绿色农业技术效率,存在很大提升空间。第三,东部、西部、东北、中部地区绿色农业技术效率依次递减。在四大地区中,只有东北地区绿色农业技术效率下降,其他地区均有所上升。其中,中部地区绿色农业技术效率上升最快,也是唯一的非绿色农业技术效率上升地区。第四, σ 收敛指数表明:全国、东部、中部地区省域绿色农业技术效率收敛变动情况和全国的情况极其相似,具有三阶段特征,但东部地区 σ 收敛指数大于全国,中部地区小于全国;全国省域绿色农业技术效率不存在 σ 绝对收敛,全国省域间绿色农业技术效率绝对差距没有缩小趋势;东部、中部、西部和东北地区均不存在“俱乐部收敛”,四大地区各地区内省域间绿色农业技术效率绝对差距没有缩小趋势。第五,变异系数(CV)表明:全国省域间绿色农业技术效率相对差距总体上明显缩小;东部、中部地区存在“俱乐部收敛”,各地区内省域间绿色农业技术效率相对差距总体上明显缩小;西部、东北地区不存在“俱乐部收敛”,各地区内省域间绿色农业技术效率相对差距不存在缩小趋势。第六,绝大多数省份绿色农业技术效率极其低下,但大多数省份绿色农业技术效率处于上升趋势,大致可分成5种类型。大多数省份属于低效增长区,绿色农业技术效率低下,但处于增长态势,整体境况在逐步改善;东北三省

及内蒙古、宁夏、新疆属于低效下降区,不仅绿色农业技术效率低下,而且还处于下降态势,农业面临发展和环境保护的双重压力,必须采取多种措施大力提升资源配置效率和减少污染排放。

需要说明的是本文的研究至少存在两方面的不足。第一,农药污染程度对绿色农业产出和绿色农业技术效率产生的影响方面研究不足。由于缺乏合适的自然科学测算依据,现有研究未将农药污染纳入绿色农业产出评价体系中,本文也未能在这方面进行改进。今后可进一步收集国内外文献,探寻农药污染程度的分析方法和数据,更加准确地度量农业污染和绿色农业产出。第二,产生绿色农业技术效率变化的原因,有待进一步深化研究。本文较全面地分析了中国绿色农业技术效率的变化特征,并初步从经济发展阶段、农业税费减免政策和农业补贴政策等角度解释其原因,但是并没有进一步进行计量实证检验,相关研究有待进一步深入。

注 释:

- ① 由于缺乏较可靠的自然科学方法来测量农药使用量对环境污染的影响,本文也未解决这一问题
- ② 本文未专门说明出处的数据均来自这些统计资料
- ③ 需要说明的是,本文非绿色农业技术效率的评价结果和大多数研究相同,但是绿色农业技术效率的测算值比大多数研究要低得多,主要原因在于设计的投入指标与产出指标之间更具有一致性
- ④ 参照国家统计局的最新划分办法,把中国的经济区域划分为东部、中部、西部和东北四大地区。朱承亮等也对中国各大地区进行类似划分:东部沿海地区、东北老工业基地、中部地区和西部地区。详见朱承亮,岳宏志,安立仁.节能减排约束下中国绿色经济绩效研究[J].经济科学,2012(5):33-44.
- ⑤ 其中,黑龙江、吉林两省进行免征农业税改革试点,辽宁、河北、山东、河南、江西、江苏、安徽、湖南、湖北等其他粮食主产省(区)农业税税率降低3个百分点,其余省份农业税税率降低1个百分点,北京、上海、天津、浙江、福建等省市自主免征农业税,实际上当年北京、上海等全面实行农业税免征政策。详见:财政部.农村税费改革简要回顾[EB/OL].(2008-06-16).[2014-03-06].http://www.mof.gov.cn/pub/nczhggbgs/zhengwuxinxi/gongzuodongtai/200806/t20080616_45469.html.
- ⑥ 这些补贴包括直接补贴、良种补贴和农机具购置补贴等
- ⑦ 主要有 σ 收敛指数, β 收敛指数、变异系数(CV,coefficient of variation)、基尼系数、泰尔指数(Theil entropy)、阿特金森指数(Atkinson index)、Kernel估

计量等。详见: 林毅夫, 刘明兴. 中国的经济增长收敛与收入分配[J]. 世界经济, 2003, (8): 3-14、80; 俞培果, 蒋葵. 经济收敛理论与检验方法研究综述[J]. 管理学报, 2006, 3(4): 498-504

参考文献:

- [1] 韩海彬, 赵丽芬. 环境约束下中国农业全要素生产率增长及收敛分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(3): 70-75.
- [2] 韩海彬. 中国农业环境技术效率及其影响因素分析[J]. 经济与管理研究, 2013(9): 61-68.
- [3] 潘丹, 应瑞瑶. 资源环境约束下的中国农业全要素生产率增长研究[J]. 资源科学, 2013, 35(7): 1329-1338.
- [4] 潘丹, 应瑞瑶. 环境污染约束下农业生产率增长地区差异及其动态分布演进[J]. 中国科技论坛, 2013(5): 60-67.
- [5] 梁流涛, 曲福田, 冯淑怡. 基于环境污染约束视角的农业技术效率测度[J]. 自然资源学报, 2012, 27(9): 1580-1583.
- [6] 杨俊, 陈怡. 基于环境因素的中国农业生产率增长研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(6): 153-156.
- [7] 薛建良, 李秉龙. 基于环境修正的中国农业全要素生产率度量[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(5): 113-117.
- [8] 李谷成, 陈宁陆, 闵锐. 环境规制条件下中国农业全要素生产率增长与分解[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(11): 153-159.
- [9] 杨龙, 胡晓珍. 基于 DEA 的中国绿色经济效率地区差异与收敛分析[J]. 经济学家, 2012(2): 46-54.
- [10] 黄安胜, 许佳贤. 工业化、信息化、城镇化、农业现代化发展水平评价研究[J]. 福州大学学报: 哲学社会科学版, 2013, 27(6): 28-33.
- [11] 梁流涛. 农村生态环境时空特征及其演变规律研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2009: 72-83.
- [12] 赖斯芸. 非点源调查评估方法及其应用[D]. 北京: 清华大学, 2003: 13-29.
- [13] 陈敏鹏, 陈吉宁, 赖斯芸. 中国农业和农村污染的清单分析与空间特征识别[J]. 中国环境科学, 2006, 26(6): 751-755.
- [14] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978 (2): 429-444.
- [15] Caves D W, Christensen L R, Diewert W E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity[J]. Econometrica, 1982, 50(6): 1393-1414.
- [16] Charnes A, Cooper W W, Seiford L M. Invariant multiplicative efficiency and piecewise Cobb-Douglas envelopment[J]. Operations Research Letters, 1993, 2(3): 38-49.
- [17] 林毅夫, 刘明兴. 中国的经济增长收敛与收入分配[J]. 世界经济, 2003(8): 3-14, 80.
- [18] 刘强. 中国经济增长的收敛性分析[J]. 经济研究, 2001(6): 70-77.
- [19] 俞培果, 蒋葵. 经济收敛理论与检验方法研究综述[J]. 管理学报, 2006, 3(4): 498-504.
- [20] Barro R J. Economic growth in a cross section of countries[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1991, 106(2): 407-443.

责任编辑: 曾凡盛