

欢迎按以下格式引用:徐若梅,郑祥生.产业集聚对农业能源效率的影响研究——基于长江经济带的实证分析[J].长江大学学报(社会科学版),2022,45(5):82-88.

# 产业集聚对农业能源效率的影响研究

## ——基于长江经济带的实证分析

徐若梅 郑祥生

(安徽农业大学 经济管理学院,安徽 合肥 230036)

**摘要:**长江经济带农业发展中伴随着大量的能源消耗和环境污染问题,而提高农业能源效率是推动农业绿色低碳发展的重要举措。文章基于 2013~2019 年的面板数据,在测算长江经济带农业能源效率和农业产业集聚度的基础上,运用空间自相关模型检验农业能源效率的空间依赖性,使用面板模型和门槛模型验证农业产业集聚与农业能源效率之间的关系。研究发现,长江经济带的农业能源效率总体较高,但地区间差异较大;农业产业集聚度地区间差距明显;农业产业集聚度与农业能源效率之间的关系为正的“U”字形。因此,要促进农业生产要素在区域间的流动,加强地区间的交流合作。

**关键词:**长江经济带;农业产业集聚;空间自相关;门槛模型

**分类号:**F061.5;F062.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-1395(2022)05-0082-07

### 一、引言

改革开放以来,我国农业快速发展,使得农村居民的生活水平得到较大的提高,但这一切都是建立在高投入、高污染的基础上,对我国的环境造成了极大的破坏(李谷成,2014)<sup>[1]</sup>。长江经济带大部分区域都非常适合农业生产,但近年来,长江经济带的农产品产量所占全国比重持续下降,粮食自给困难,除安徽、江西的人口粮食产量超过全国平均水平以外,其它省(市)均低于全国水平(李裕瑞,2015)<sup>[2]</sup>。另外,长江经济带的碳排放量约占全国的 44.6%,农业已经成为继工业之后的第二大碳排放行业(曹俊文,2019)<sup>[3]</sup>。而能源使用是农业碳排放产生的重要源泉(马大来,2014)<sup>[4]</sup>。所以需要研究长江经济带的

农业能源使用效率,从而为农业生产活动中节能减排提供路径和依据。

对于全要素农业能源效率研究主要有以下几个方面:(1)全要素农业能源效率的测算方法各异,主要有 CRS 假设下基于投入的 DEA 模型(栾义君,2014;周辉,2016)<sup>[5][6]</sup>、基于方向性距离函数和 DEA 方法(于伟咏,2015)<sup>[7]</sup>、包含非期望产出的 SBM 模型(冉启英,2017,2018)<sup>[8][9]</sup>、窗口 DEA 模型(杜辉,2019)<sup>[10]</sup>、包含非期望产出的 EBM 模型(李海鹏,2020)<sup>[11]</sup>。(2)研究的区域主要是全国各省(市)和传统意义上的东中西部区域(栾义君,2014;周辉,2016;于伟咏,2015;冉启英,2017,2018;杜辉,2019;李海鹏,2020)<sup>[5~11]</sup>。(3)影响因素。研究发现,能源价格变动、技术进步分别对农业能源效

收稿日期:2022-04-28

基金项目:安徽省科技创新战略与软科学研究专项项目“安徽省农业绿色全要素生产率的测算与提升路径研究——基于农业废弃物循环利用视角”(201806a02020039)

第一作者简介:徐若梅(1978-),女,安徽安庆人,副教授,博士,主要从事资源环境经济与政策研究。

通信作者:郑祥生(1994-),男,安徽芜湖人,主要从事能源经济研究,E-mail:2017228386@qq.com。

率有显著的影响(平卫英,2012)<sup>[12]</sup>;劳动力、资本、能源等要素价格对农业能源效率具有影响(戴红军,2016)<sup>[13]</sup>;农村收入增加、农业技术改善和农业产值占比增加都会对农业能源效率具有促进作用(周辉,2016;冉启英,2017;魏玮,2018)<sup>[6][8][14]</sup>;人均人力资本水平、农民人均纯收入水平和城镇化水平等都对农业能源效率具有影响(李海鹏,2020)<sup>[11]</sup>。

学者们对农业产业集聚的研究发现,农业产业集聚具有规模经济与范围经济,可以将农业产业集聚作为提升农业竞争力与推动农业可持续发展的重要切入点(郑风田,2005;王艳荣,2012)<sup>[15][16]</sup>。

基于上述文献可知,目前以长江经济带地区为研究对象来研究农业能源效率的文献并不多见;关于农业产业集聚对农业能源效率的作用,学界的探索较少。基于此,本文测算长江经济带的 11 个省(市)2013~2019 年间的农业能源效率和农业产业集聚度,探索长江经济带农业能源效率的空间相关性,进一步使用面板模型和门槛模型检验农业产业集聚对全要素农业能源效率的影响,并为相关部门提出相关的政策建议。

## 二、农业产业集聚对农业能源效率的影响机制分析

首先,农业产业集聚会通过规模经济效应对农业能源效率产生影响。随着农业产业集聚的形成,农业生产的规模扩大,农业生产效率、技术效率和流通效率会得到显著提高,并形成规模经济效应(王学真,2007)<sup>[17]</sup>。也就是说农业产业集聚能够在增加农业产出的同时减少能源、人力、土地等各种要素的投入,从而提高农业能源效率。其次,农业产业集聚会产生行业外部性从而对农业能源效率产生影响。农业产业集聚产生的外部性会使产业集聚内部出现工作的专业化细分,使得各个生产环节的生产效率得到提高,从而实现各环节的高效工作和节能减排。并且,农业产业集聚可以促进企业之间加强合作、共同节能减排,并能够形成迂回经济(杨礼琼,2011)<sup>[18]</sup>,进一步降低农业生产中使用能源所产生的二氧化碳的排放,最终会提高农业能源效率。另外,农业产业集聚会通过规模外部性对农业能源效率产生影响。规模外部性可以通过产业集聚带来的各种新技术、新的管理理念以及市场和公共资源的共享来减少能源的使用和相关的碳排放,从而提高农业能源效率。同时,相关的知识溢出还是农业产业集聚的“高级资

源”(宋燕平,2009)<sup>[19]</sup>。基于上述分析,本文提出假说 H1:

H1:农业产业集聚能提高农业能源效率。

农业产业集聚有孕育、成长、成熟阶段的划分(周新德,2009)<sup>[20]</sup>,这表明农业产业集聚对农业能源效率的影响可能是变化的。换言之,农业产业发展的不同阶段可能对农业能源效率产生积极或负面的影响。另外,农业产业集聚对农业能源效率的积极作用可能只存在于一定的集聚度范围之内或者一定时间内(闫逢柱,2011)<sup>[21]</sup>,因而二者可能不是简单的线性关系。由上述分析,提出假说 H2:

H2:农业产业集聚与农业能源效率之间具有非线性关系。

## 三、研究方法和数据来源

(一) 全要素农业能源效率的测算方法与数据来源

本文使用 Undesirable-SBM 模型在计算综合效率的同时,也可计算各要素的期望投入,计算模型如下:

$$\min \rho = \frac{1 - \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{S_n^x}{x_{n0}}}{1 + \frac{1}{M+I} \left( \sum_{m=1}^M \frac{S_m^y}{y_{m0}} + \sum_{i=1}^I \frac{S_i^u}{u_{i0}} \right)} \tag{1}$$

$$\text{s. t. } \sum_{k=1}^K z_k x_{nk} + S_n^x = x_{n0}, n = 1, 2, \dots, N \tag{2}$$

$$\sum_{k=1}^K z_k y_{mk} - S_m^y = y_{m0}, m = 1, 2, \dots, M \tag{3}$$

$$\sum_{k=1}^K z_k u_{ik} + S_i^u = u_{i0}, i = 1, 2, \dots, I \tag{4}$$

$$0 \leq z_k; 0 \leq S_n^x; 0 \leq S_m^y; 0 \leq S_i^u$$

上式中  $\rho$  为综合效率,在 0 到 1 之间取值。利用式(1)~(4)中得到的期望农业能源投入来计算农业能源效率:

$$EE_{it} = \frac{TEI_{it}}{AEI_{it}} = \frac{AEI_{it} - ECV_{it}}{AEI_{it}} \tag{5}$$

其中  $EE_{it}$  为农业能源效率,  $AEI_{it}$  为实际能源投入,  $ECV_{it}$  为期望能源投入。

本文使用 DEA-solver-Pro13 软件计算 2013~2019 年间长江经济带的 11 个省(市)的农业能源效率,相关投入产出指标包括:(1)土地,以农作物播种面积表示。(2)人力,以第一产业就业人数表示。(3)资本,以第一产业资本存量表示。根据宗振利等(2014)<sup>[22]</sup>依据永续存盘法  $K_t = (1 - \delta_t) K_{t-1} + I_t$

计算的资本存量,并从宗振利计算的 2010 年的资本存量更新到 2019 年,再转换为以 2010 年为基期的资本存量。(4)能源,以原煤、焦炭、汽油、煤油、柴油、电力等的直接能源投入转换为标准煤来表示。(5)期望产出,以 2010 年为基期的第一产业产值表示。(6)非期望产出,以能源消耗所产生的二氧化碳排放表示。

上述数据来源于各省(市)的统计年鉴、《中国统计年鉴》《中国固定资产投资统计年鉴》《中国能源统计年鉴》和各种能源的碳排放系数取自于《中国省级温室气体指南》。

(二)农业产业集聚的概念及测度方法

农业产业集聚是不同农业经济活动参与主体相互联合成的有机集合,并在地域空间上表现出高度集中特征的现象(尹成杰,2006)<sup>[23]</sup>。一般将农业产业集聚看作是一个或者多个农业主导产业及其经济活动在特定地域范围内的高度集中,并因此形成具有互补或者共性的有机体的动态发展过程(肖卫东,2014)<sup>[24]</sup>。

目前农业产业集聚的测算方法主要有区位熵指数(李二玲,2016)<sup>[25]</sup>、空间基尼系数(贾兴梅,2014)<sup>[26]</sup>、产业集中率与地区产业平均集中率(王国刚,2014)<sup>[27]</sup>、Moran's I 指数(肖卫东,2015)<sup>[28]</sup>。因为区位熵指数能较为真实地反映地理要素的空间分布情况、消除地区规模差异等特点(杨仁发,2013)<sup>[29]</sup>,因此本文选择区位熵指数来衡量农业产业集聚,表达式如下:

$$nj_{ij} = \frac{P_{ij}/P_i}{P_j/P} \tag{6}$$

其中  $nj_{ij}$  表示农业产业集聚度,  $P_{ij}$  表示  $i$  地区的农业从业人数,  $P_i$  表示  $i$  地区的总就业人数;  $P_j$  表示长江经济带的农业从业人数,  $P$  表示长江经济带的总就业人数。

(三)空间自相关检验

地理因素对环境经济问题往往有着重要作用(Luc Anselin,2001)<sup>[30]</sup>,并且农业生产活动表现出空间正相关特性,空间异质性的假设可能会导致研究结论的不同(吴玉鸣,2010)<sup>[31]</sup>。为了探究农业能源效率是否存在空间依赖现象,进而确定相对准确的模型,本文先使用全局 Moran's I 指数进行检验:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{S^2 \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n W_{ij}} \tag{7}$$

其中  $y$ 、 $S^2$ 、 $W_{ij}$  分别是农业能源效率和方差以及权重矩阵。Moran's I  $\in [-1,1]$ 。Moran's I 指数小于 0、等于 0、大于 0,分别表示农业能源效率与地理位置负向相关、无关、正向相关;其绝对值越大,表明空间依赖性越强。再使用局部 Moran's I 查看长江经济带的农业能源效率的集聚状态。

(四)面板模型

使用面板模型研究相关影响因素对农业能源效率的影响,并为下一步探究农业产业集聚对农业能源效率的影响做铺垫,模型为:

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + \mu_i + \varphi_t + \epsilon_{it} \tag{8}$$

其中  $y_{it}$  是农业能源效率,  $\alpha$  是截距,  $\beta$  是系数行向量,  $x$  是一系列影响因素,  $\mu_i$  和  $\varphi_t$  是个体固定和时间固定效应,  $\epsilon_{it}$  是随机误差。

(五)门槛模型

由于门槛模型能够消除结构性问题以及判断农业产业集聚对农业能源效率的影响是否是线性的,所以采用门槛模型。单一门槛模型如下:

$$y_{it} = a_0 + a_1 x_{it} I(\omega_{it} \leq \gamma_1) + a_2 x_{it} I(\gamma_1 \leq \omega_{it}) + \mu_{it} + \epsilon_{it} \tag{9}$$

其中  $x_{it}$  为解释变量,  $\omega_{it}$  为门限变量,  $\gamma_1$  为门限值。

(六)变量选择

门槛模型的因变量选择农业能源效率,核心自变量选择农业产业集聚,控制变量根据周辉等<sup>[6]</sup>、冉启英等<sup>[8]</sup>、李海鹏等<sup>[11]</sup>的研究选择农业产业结构、城镇化水平、工业化水平、教育水平作为控制变量。农业产业结构(nc),以农业产值占第一产业的比例表示,数据来源于各省(市)的统计年鉴;城镇化水平(cz),以地区城镇人数占地区总人数的比例表示,数据来源于各省(市)的统计年鉴;工业化水平(gy),以地区工业产值占总产值的比例表示,数据来源于各省(市)的统计年鉴;教育水平(jy),将农民分为 5 个档次:未上过学、小学、初中、高中、大专及大专以上,考虑现实情况,将不识字或识字很少的受教育年限用小学学制的中值 3 表示,其他分别为 6、9、12、16 表示,数据来源于《中国人口和就业统计年鉴》。相关变量的统计性描述如表 1。

表 1 变量的统计性描述

变量名称	均值	标准差	最小值	最大值
gy	0.344	0.055	0.250	0.464
jy	7.92	0.446	7.16	8.85
nc	0.578	0.056	0.437	0.686
cz	0.581	0.126	0.378	0.896

## 四、农业能源效率和农业产业集聚度的测算

(一)长江经济带农业能源效率

由表 2 可知,从省(市)级来看,各省之间有较大的差距。江苏、浙江、江西、四川、重庆的农业能源效

率在考察期内的农业能源效率均值都超过了 0.9,且江苏、浙江、四川一直处于整个长江经济带的生产前沿面上,代表着长江经济带中最高的农业能源效率水平,而湖北、湖南、贵州、云南、安徽、上海在考察期内的农业能源效率的均值都低于整个长江经济带在考察期内的农业能源效率的均值 0.89。

	四川	贵州	云南	重庆	江西	湖北	湖南	上海	江苏	浙江	安徽
2013	1.000	0.960	0.946	0.841	1.000	0.753	0.842	0.841	1.000	1.000	0.957
2014	1.000	0.944	0.945	1.000	1.000	0.785	0.908	0.846	1.000	1.000	0.950
2015	1.000	0.724	0.947	1.000	1.000	0.883	0.966	0.849	1.000	1.000	0.996
2016	1.000	0.771	0.660	1.000	1.000	0.841	0.932	0.843	1.000	1.000	0.842
2017	1.000	0.443	0.596	1.000	1.000	0.850	0.678	0.849	1.000	1.000	0.806
2018	1.000	0.423	0.500	0.980	1.000	0.798	0.696	0.848	1.000	1.000	0.680
2019	1.000	0.645	0.774	0.967	0.954	0.719	0.561	0.861	1.000	1.000	0.988

分上中下游来看长江经济带的农业能源效率,在整个考察期间内,上、中、下游的平均农业能源效率分别为:0.86,0.87,0.93。长江下游的能源效率高 于长江中、上游,可能源于长江下游的农业自然资源 较好,农业发展较早,沿海最先接触先进的农业技术 和管理理念;长江中游高于长江上游可能因为中游 的省份较上游可以快一步地承接来自下游的技术 转移。

从总体趋势来看,贵州、云南、湖南、安徽的农业 能源效率都逐步下降,而长江经济带的其它省份相 对较为平稳,在考察期内的变化不大。农业能源效 率下降的省份近年来的农业投资增长速度较快,造 成短时间内形成“高投入—高污染”的现象,但有些 基础设施建设的投入不能立刻投入使用,以及新型 技术不能被立刻熟练使用,需要较长的转换时间,所 以农业能源效率下降。

表 3 全局莫兰指数			
年份	莫兰指数	P 值	Z 值
2013	0.030	0.254	0.662
2014	−0.221	0.253	−0.666
2015	−0.241	0.197	−0.853
2016	−0.120	0.459	−0.103
2017	0.039	0.233	0.728
2018	−0.008	0.321	0.466
2019	−0.288	0.170	−0.953

由表 3 可知莫兰指数值没有一个是显著的,所

以长江经济带的各省(市)的农业能源效率不存在空 间自相关,没有显著的空间集聚特征,即各地区在农 业能源使用方面不存在地区间明显的相互学习与借 鉴的行为,产业之间也缺乏相应的协同合作。

(二)农业能源效率的局部空间相关性

由表 4 的 2013~2019 长江经济带农业能源效 率空间聚类类型可知,长江经济带的农业能源效率 聚类类型主要以长江下游省份的“低—高”为主,中 游没有出现显著的集聚现象,上游也只是 2018 年出 现了“高—低”集聚现象。长江下游的上海市和安徽 省相对于长江下游的浙江、江苏省份农业能源效率 一直是处于相对较低水平的,虽然低高集聚由上海 市变为安徽省,但这并不是上海市农业能源效率受 周围高农业能源效率地区的正向溢出效应影响而提 高,使得安徽相对落后于上海,相反是安徽的农业高 投入使得其农业能源效率降低,而上海农业能源效 率较为平稳导致安徽低于上海。同样在 2018 年长 江上游出现以四川为中心的高低聚集,不是因为四 川省农业能源效率提高导致的,而是周围的贵州、四 川地区的农业能源效率的降低导致的,以上表明长 江经济带没有出现“高—高”农业能源效率的集聚现 象,也表明没有显著出现高农业能源效率地区向低 农业效率溢出的正向影响。

(三)农业产业集聚度的测算

由表 5 可知,长江经济带各省(市)农业产业集 聚度之间有较为明显的差别,考察期内产业集聚度 平均值最高的是贵州 1.799,最低的是上海 0.104,贵 州的农业产业集聚度超过了上海 10 倍。农业产业



集聚度有 6 个省超过了 1;5 个省(市)小于 1,其中有 2 个小于 0.5。长江经济带上游农业产业集聚度平均值为 1.41,要高于中游 1.12 和下游的 0.514,这可能是由于农业产业集聚程度与农业和其它产业发展的相对程度有关,因为发展好的产业会吸引更多的就业人员以及资金,由于沿海地区的地理优势、政策导向、交通便利使得长江上、中游的经济发展相对下游较为落后,从而使得农业就业的吸引力不如其它行业,经济发展水平不如长江下游,从而使得农业产值占总产值的比重要高于下游。

表 4 长江经济带农业能源效率的聚类				
年份	高高	低低	高低	低高
2013				1(上海)
2014				1(上海)
2015				1(上海)
2016				1(上海)
2017				1(安徽)
2018			1(四川)	1(安徽)
2019				1(上海)

注:表中数字表示省份个数。

表 5 长江经济带农业产业平均集聚度	
省(市)	集聚度
上海	0.104
江苏	0.555
浙江	0.390
安徽	1.007
江西	0.920
湖北	1.167
湖南	1.272
四川	1.187
贵州	1.799
云南	1.721
重庆	0.932

## 五、农业产业集聚对农业能源效率的影响

### (一)面板模型估计

由上文的空间自相关检验可知,长江经济带省(市)之间不存在空间地理位置上的相关性,所以可以使用面板回归模型,对农业产业集聚与农业能源效率之间的关系进行验证。

表 6 模型回归结果						
解释变量	固定效应			随机效应		
	系数	标准误	P 值	系数	标准误	P 值
$nj$	-5.460	1.630	0.072	-1.050	0.320	0.046
$nj^2$	2.430	0.850	0.003	-0.100	0.140	0.680
$gy$	-3.540	0.570	0.008	-0.079	0.620	0.079
$jy$	-0.430	0.067	0.010	-0.065	0.072	0.410
$ny$	0.850	0.610	0.261	1.431	0.578	0.008
$cz$	-4.890	0.590	0.000	-2.679	0.239	0.000
常数项	9.240	1.780	0.000	4.260	0.840	0.000
$R^2$		0.784			0.636	
Hausman	Prob>chi2=0.045					

由表 6 的 Hausman 检验可知,在 5%的概率水平下拒绝了随机效应模型,应该选择固定效应模型。

农业产业集聚度对农业能源效率影响的一次方项系数为负且显著,平方项系数为正且显著,表明农业产业集聚度对农业能源效率的影响呈现出正“U”形特点,在农业产业集聚程度较低的时候,随着农业产业集聚度的提高,长江经济带的农业能源效率先逐步下降,但当农业产业集聚度提高到一定程度之后长江经济带的农业能源效率开始提高。验证了前文的假说 1 和假说 2。因为在农业发展初级阶段,农业产业集聚度较低,农业产业发展主要依靠大量的农业生产要素投入,包括基础设施建设、土地平整、新技术试用等,大量的要素投入短期内难以获得

充分利用,需要较长的转化时间,所以会导致农业能源效率短期内降低。但是,随着农业产业集聚度的进一步提高,农业产业集聚的规模化效应出现,相应区域内开始出现更加细致的分工合作,以及基础设施、新技术、劳动力市场得到充分的共享和利用,产生正向外部溢出效应,农业生产开始向绿色、节能方向发展,所以农业能源效率开始提升。

控制变量对农业能源效率的影响。长江经济带的工业化水平对农业能源效率的影响为负且显著。这是因为虽然工业化水平提高会给农业发展提供各项先进的技术、机械、生产要素等发展条件,但工业发展会吸收大量的国家财政支出、劳动力以及土地等,并且会提高石油等高二氧化碳排放的化石能源

在农业中的使用,所以会对农业能源效率产生负面影响,同样说明了长江经济带仍处于农业供养工业的阶段。

农村教育水平对农业能源效率的影响为负但不显著,说明长江经济带的农村人口仍然以未受教育、小学、初高中的低学历人群为主。在当前我国的农业生产中,只有拥有较高素质的农业从业者,才相对拥有较好的环保意识,才会选择资源节约型、环境友好型的生产方式。而鉴于目前长江经济带农业生产者拥有相对较低的教育水平,短期内不容易得到提升,又因其一般会选择以高产为导向的不计生态环境的传统农业生产方式,这必然会降低农业能源效率。

农业产业结构对农业能源效率的影响为正但不显著,表明农业生产的规模化正向影响农业能源效率。规模化的农业生产活动,有利于大型农业机械的使用,相较于小型机械无疑更能提高能源的使用效率,规模化的农业还便于公共设施的建设与使用,继而减少不必要的农业能源浪费,提高农业能源效率。

长江经济带的城镇化水平对农业能源效率的影响为负且显著,表明城镇化水平的提高不利于农业能源效率的提升。因为城镇化会吸收农村地区大量年轻劳动力,使得农村地区出现劳动力老龄化,而人口老龄化会使得农村的人力资本降低,不便于新技术和机械的推广使用。

(二) 门槛模型的估计

由上文可知不同程度农业产业集聚对农业能源效率存在阶段性的影响,所以本文选择门槛模型进一步验证农业产业集聚对农业能源效率的影响。

从表 7 可以看出,单一门槛的检验在 1% 水平下通过,而双重门槛不显著。说明在考察期内农业产业集聚度对农业能源效率的影响只存在单一门槛值,农业产业集聚度对农业能源效率的影响是非线性的,同样验证了假说 1 和假说 2。本文使用目前较为常用的极大似然估计方法寻找单一门槛值,结果见表 8。模型估计结果见表 9。

表 7 门槛效应检验

门槛依赖变量	检验类别	F 统计值	P 值	抽样次数	临界值		
					10%	5%	1%
农业产业集聚	单一门槛	25.780	0.000	1000	14.255	19.865	24.772
	双重门槛	5.470	0.715	1000	44.655	85.785	121.854

表 8 门槛值和置信区间

门槛依赖变量	门槛模型	门槛值	95% 的置信水平下限	95% 的置信水平上限
农业产业集聚	第一门槛	1.376	1.327	1.433

表 9 门槛模型估计结果

变量	系数	标准误	P 值
$n_j (n_j < 1.3762)$	-2.683	0.541	0.000
$n_j (n_j > 1.3762)$	-2.395	0.564	0.000
$cz$	-6.539	0.743	0.004
$ny$	0.471	0.454	0.602
$gy$	-4.137	0.801	0.010
$jy$	-0.732	0.081	0.007
常数项	10.552	1.308	0.000
<hr/>			
$R^2$	0.714	0.516	0.437
	(组内)	(组间)	(全局)
F 检验值	6.350 ( $P=0.000$ )		

以农业产业集聚度为门槛变量和核心解释变量,结果表明核心解释变量和控制变量的符号以及显著性与上文的固定效应一致。一阶门槛效应值

为 1.3762。

由上述可知,在当前考察期内可以将长江经济带农业产业集聚度对农业能源效率的影响划分为两个阶段,即农业产业集聚度小于 1.3762 和大于 1.3762,两个阶段的产业集聚度系数分别为-2.683 和-2.395,表明当前农业产业集聚的程度对农业能源效率的影响为负,即集聚度增加会降低农业能源的利用效率,这可能是因为当前长江经济带农业产业的集聚仍处于前期大量投入的阶段。但大于 1.3762 阶段的产业集聚度的系数要大于另一阶段的系数,表明产业集聚度的进一步提高会减小在产业集聚程度较低时对农业能源效率的负面影响,也同样说明长江经济带的农业产业集聚正向更高级演化,从而达到正向影响农业能源效率的阶段。与固定效应面板回归模型对比可以说明目前长江经济带的农业发展程度

还不够高,农业产业集聚度还处于较低的水平,其对农业能源效率的影响还处于“U”字型的底部。

### 六、结论与建议

文章对长江经济带农业能源效率和农业产业集聚度进行测算,运用空间自相关检验农业能源效率的空间依赖性,使用面板模型和门槛模型研究农业产业集聚对农业能源效率的影响,得到结论如下:(1)长江经济带整体能源效率较高,区域农业能源效率呈上、中、下游递增;省(市)间农业能源效率差异明显。(2)长江经济带的农业能源效率和地理位置没有明显的关系,也没有发现农业能源效率的正向溢出效应。(3)长江经济带上、中游地区农业产业集聚强于下游地区,经济发展较为落后的地区有产业集聚增强的趋势,经济发达地区产业集聚有下降的趋势。(4)长江经济带农业产业集聚对农业能源效率的影响呈正“U”型,目前长江经济带农业产业集聚对农业能源效率主要是负向影响,农业产业的发展还处于高投入阶段。

根据上述结论,本文提出以下建议:(1)为解决农业能源效率不平衡问题,以及改善区域之间缺乏交流与合作的现状,应当加强地区间的交流合作,如进行农业对口帮扶。(2)对于现阶段农业产业发展不足、农业产业集聚度较低的现象,政府需要落实相关的惠农政策,积极响应民间需求,提高农业能源效率。(3)为提高农业能源效率,当地政府应合理利用工业化发展优势来加大对农业的反哺,避免因工业化而忽略了对农业的支持;要提高农户的受教育水平,加大对教育资源的投资;根据地区特点,因地制宜地选择合适的种植品种和种植规模,以达到最优的农业产业结构;给予大学生回乡创业一定的政策优惠和保障,吸引年轻人回乡创业,使农业生产者年轻化。

#### 参考文献:

[1]李谷成.中国农业的绿色生产率革命:1978—2008 年[J].经济学(季刊),2014(2).

[2]李裕瑞,杨乾龙,曹智.长江经济带农业发展的现状特征与模式转型[J].地理科学进展,2015(11).

[3]曹俊文,曾康.低碳视角下长江经济带农业生态效率及影响因素研究[J].生态经济,2019(8).

[4]马大来.中国农业能源碳排放效率的空间异质性及其影响因素——基于空间面板数据模型的实证研究[J].资源开发与市场,2018(12).

[5]梁义君,任杰.我国农业全要素能源效率及其收敛性研究[J].中国农业资源与区划,2014(5).

[6]周辉,冉启英,王宏森.我国农业全要素能源效率及其影响因素分

析[J].生态经济,2016(7).

[7]于伟咏,漆雁斌,李阳明.碳排放约束下中国农业能源效率及其全要素生产率研究[J].农村经济,2015(8).

[8]冉启英,周辉.环境约束下农业全要素能源效率研究:基于 SBM-TOBIT 模型[J].经济问题,2017(1).

[9]冉启英,王倍倍,周辉.碳排放约束下农业全要素能源效率增长及收敛分析——基于 Malmquist-Luenberger 指数分解[J].生态经济,2018(2).

[10]杜辉,黄杰.中国农业能源效率的区域差异及动态演进[J].中国农业资源与区划,2019(8).

[11]李海鹏,罗丽,张雄,等.中国农业能源效率动态演变及其影响因素[J].中国人口·资源与环境,2020(12).

[12]平卫英.中国农业能源效率与能源价格、技术进步——基于 VAR 模型的实证分析[J].当代经济管理,2012(9).

[13]戴红军,孙涛,郭文,等.要素价格变动影响农业能源效率的实证研究[J].中国农业大学学报,2016(5).

[14]魏玮,文长存,崔琦,等.农业技术进步对农业能源使用与碳排放的影响——基于 GTAP-E 模型分析[J].农业技术经济,2018(2).

[15]郑风田,程郁.从农业产业化到农业产业区——竞争型农业产业化发展的可行性分析[J].管理世界,2005(7).

[16]王艳荣,刘业政.农业产业集聚对产业增长贡献率的测度与分析[J].中国农业科学,2012(15).

[17]王学真,郭香峰,高峰.寿光蔬菜产业发展对相关产业的影响[J].农业经济问题,2007(3).

[18]杨礼琼,李伟娜.集聚外部性、环境技术效率与节能减排[J].软科学,2011(9).

[19]宋燕平,王艳荣.面向农业产业集聚发展的技术进步效应分析[J].科学学研究,2009(7).

[20]周新德.基于生命周期阶段的农业产业集群形成和演化机理分析[J].经济地理,2009(7).

[21]闫逢柱,苏李,乔娟.产业集聚发展与环境污染关系的考察——来自中国制造业的证据[J].科学学研究,2011(1).

[22]宗振利,廖直东.中国省际三次产业资本存量再估算:1978—2011[J].贵州财经大学学报,2014(3).

[23]尹成杰.新阶段农业产业集群发展及其思考[J].农业经济问题,2006(3).

[24]肖卫东.中国种植业地理集聚的空间统计分析[J].经济地理,2014(9).

[25]李二玲,位书华,胥亚男.中国大豆种植地理集聚格局演化及其机制[J].经济经纬,2016(3).

[26]贾兴梅,李平.农业集聚度变动特征及其与农业经济增长的关系——我国 12 类农作物空间布局变化的实证检验[J].中国农业大学学报,2014(1).

[27]王国刚,王明利,杨春.中国畜牧业地理集聚特征及其演化机制[J].自然资源学报,2014(12).

[28]肖卫东.农业空间布局研究的多维视角及引申[J].理论学刊,2015(8).

[29]杨仁发.产业集聚与地区工资差距——基于我国 269 个城市的实证研究[J].管理世界,2013(8).

[30]Luc Anselin.Spatial effects in econometric practice in environmental and resource economics[J].American Journal of Agricultural Economics,2001(3).

[31]吴玉鸣.中国区域农业生产要素的投入产出弹性测算——基于空间计量经济模型的实证[J].中国农村经济,2010(6).

特约编辑 吴爱军

责任编辑 刘玉成 E-mail:770533213@qq.com