

吴振华,雷琳,王亚蓓. 基于三阶段 DEA 模型的农业土地利用效率评价——以河南省和江苏省为例[J]. 江苏农业科学,2019,47(16):317-321.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.16.068

# 基于三阶段 DEA 模型的农业土地利用效率评价 ——以河南省和江苏省为例

吴振华<sup>1</sup>, 雷琳<sup>1</sup>, 王亚蓓<sup>2</sup>

(1. 桂林电子科技大学商学院, 广西桂林 541004; 2. 桂林电子科技大学信息科技学院, 广西桂林 541004)

**摘要:**我国农业土地普遍存在经营模式粗放、土地利用效率低等问题,随着人多地少的矛盾日益突出,提高农业土地利用效率变得至关重要。以河南省和江苏省为研究对象,运用三阶段 DEA 模型对 31 个市 2012—2016 年的农业土地利用效率进行分析,得到剔除环境因素和随机因素影响的更真实的效率值。结果表明,江苏省农业土地利用效率水平整体高于河南省;农用地利用效率受到环境因素的影响,江苏省比河南省处于更有利的环境中;剔除环境因素与随机误差影响后,规模效率成为制约综合技术效率的关键。进而在优化投入要素、有针对性地增加政府财政支农和引导农民进行土地流转等层面提出相关建议。

**关键词:**农业用地;土地利用效率;三阶段 DEA 模型;环境因素

**中图分类号:** F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)16-0317-05

耕地是人类赖以生存的最基本的资源,是粮食供给和社会稳定的重要保障。近年来,随着经济的迅猛发展,城市的迅速扩张,非农建设大量占用耕地,使农业土地不断减少,有限的耕地资源愈加紧缺,人多地少的矛盾日益突出<sup>[1]</sup>。同时,农村大量青年劳动力进城务工,使得耕地无人耕种,有些地区变成“空心村”,土地荒废,严重浪费了农村土地资源<sup>[2]</sup>。因此,如何有效地提高农业用地效率成为我国社会可持续发展的关键。国外对土地利用的研究开始较早,主要集中在对城市土地资源利用的优化配置问题、城市土地的集约利用、土地利用结构的优化以及城市土地利用的评价方法上<sup>[3]</sup>。国内学者在已有理论的基础上,结合我国的实际情况对土地利用效率作了进一步研究。研究内容包括土地利用效率的基本理论<sup>[4]</sup>、土地利用效率评价指标体系<sup>[5-6]</sup>、模型构建与评价方法<sup>[7]</sup>以及提高土地利用效率的途径<sup>[8]</sup>等。研究方法主要有层次分析法<sup>[9]</sup>、主成分分析法<sup>[10]</sup>、TOPSIS 综合评价法<sup>[11]</sup>和数据包络分析法(DEA)<sup>[12]</sup>。而 Charnes 等于 1978 年建立了 DEA 模型<sup>[13]</sup>,DEA 方法因其不须要预先设定生产函数的形式、不须要提前明确各指标的权重而被广泛推广。由于一阶段 DEA 无法得出效率的影响因素,Hunter 等提出了两阶段 DEA<sup>[14]</sup>,在研究效率的同时可以分析外界影响因素对效率影响的大小。但两阶段 DEA 无法进一步剔除外界环境因素和随机误差的影响,Fried 等因此提出了三阶段 DEA 模型<sup>[15]</sup>。该模型能够有效去除外界环境因素的影响,得到更真实的效率值。目前对土地利用效率的研究多集中于城市,对省际各

市间农业土地利用效率的研究较少,且多采用多指标综合评价法和传统 DEA 模型。因此,本研究采用三阶段 DEA 模型,选取河南省和江苏省各市为研究对象,在去除外部环境因素的影响后,对各市农业土地利用效率值进行评价,真实反映 2 个农业大省的农业土地利用效率情况。并通过对比分析 2 省的具体结果,深入探讨现阶段农村土地利用方面存在的问题,以为改善耕地利用效率提供一定的建议和指导。

## 1 研究方法——三阶段 DEA 模型

### 1.1 第一阶段:使用传统 DEA 模型分析原始效率

由于农业土地利用效率评价的多变性,选择规模报酬可变的 BCC 模型,在土地利用效率评价中多采用投入导向的 BCC 模型。

$$\begin{aligned} \min \theta - \varepsilon(e^T S^- + e^T S^+) \\ \text{s. t. } \begin{cases} \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_{ij} \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0, S^-, S^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

式中: $X_0$ 、 $Y_0$  分别表示决策单元投入、产出; $n$  表示决策单元数量; $\lambda$  为权重变量; $\theta$  表示决策单元的综合技术效率; $\varepsilon$  是一个常量,表示非阿基米德无穷小。DEA 模型本质上是一个线性规划问题。 $S^+$  表示松弛变量; $S^-$  表示剩余变量;若  $\theta = 1$ ,  $S^+ = S^- = 0$ ,则决策单元 DEA 有效;若  $\theta < 1$ ,则决策单元非 DEA 有效。

### 1.2 第二阶段:构造随机前沿分析(SFA)模型,剔除环境因素

在第二阶段得到的投入要素的松弛变量由环境因素、管理无效率和随机误差项构成<sup>[16]</sup>,要分离这些影响因素,须要构建 SFA 模型。可以构造如下类似 SFA 回归函数。

$$S_{ni} = f(Z_i, \beta_n) + v_{ni} + \mu_{ni}; i = 1, 2, \dots, I; n = 1, 2, \dots, N.$$

收稿日期:2018-03-20

基金项目:国家自然科学基金(编号:71163008)。

作者简介:吴振华(1972—),男,河北唐山人,博士,副教授,主要从事房地产经济与土地利用、土地增值与收益分配研究。E-mail: 331751274@qq.com。

通信作者:雷琳,硕士研究生,主要从事土地集约利用、房地产经济研究。E-mail:675190363@qq.com。

式中:  $S_{ni}$  表示第  $i$  个决策单元第  $n$  项投入的松弛值;  $Z_i$  表示环境变量;  $\beta_n$  表示环境变量的系数;  $v_{ni} + \mu_{ni}$  表示混合误差项;  $v_{ni}$  表示随机误差项;  $\mu_{ni}$  表示管理无效率项<sup>[17]</sup>。

利用 SFA 回归对原始投入变量进行调整, 调整公式如下。

$$X_{ni}^A = X_{ni} + [\max f(Z_i, \hat{\beta}_n) - f(Z_i, \hat{\beta}_n)] + [\max(v_{ni}) - v_{ni}]$$

$$i = 1, 2, \dots, I; n = 1, 2, \dots, N。$$

式中:  $X_{ni}^A$  表示调整后的投入;  $X_{ni}$  表示调整前的投入;  $[\max f(Z_i, \hat{\beta}_n) - f(Z_i, \hat{\beta}_n)]$  表示对外部环境因素进行调整;  $[\max(v_{ni}) - v_{ni}]$  表示将所有决策单元置于相同运气水平下。

### 1.3 第三阶段: 调整投入变量后的 DEA 效率分析

将调整后的投入变量与原始产出变量结合, 再次代入 DEA 模型, 得到剔除环境因素和随机误差影响的更真实的效率值。

## 2 研究区域和评价指标

### 2.1 研究区域与数据来源

河南省和江苏省作为全国的农业大省, 有着丰富的耕地资源, 粮食产量均位居全国前列。河南省包括郑州、洛阳、开封、南阳、漯河、平顶山、许昌、三门峡、周口、驻马店、新乡、鹤壁、濮阳、焦作、安阳、信阳、商丘、济源等 18 个市, 江苏省包括南京、苏州、常州、无锡、徐州、连云港、扬州、宿迁、淮安、泰州、盐城、南通、镇江等 13 个市, 共 31 个市, 选取 2012—2016 年的数据进行研究。

数据来源于 2012—2016 年《河南省统计年鉴》、2012—2016 年《江苏省统计年鉴》以及各统计局官方网站。

### 2.2 评价指标的选取

使用三阶段 DEA 模型对农业土地利用效率进行研究, 须要确定投入产出指标和环境指标。

2.2.1 投入产出指标 指标选取是否合适对之后的分析结果至关重要。基于对土地利用效率评价指标意义与特征的理解, 结合指标选取的代表性、综合性、科学性和可获取性, 参考相关文献, 从土地、劳动力、资本三大类选取投入变量, 分别用农作物总的播种面积、乡村从事农业人员数、第一固定资产投资总额、农用机械总动力、年化肥平均使用量表示, 产出变量为农业总产值。

2.2.2 环境变量的选取 环境变量指对农业土地利用效率产生影响的外部因素。目前, 在环境变量选取方面尚未形成统一的标准, 通过参考相关文献并结合研究内容的实际情况, 选择以下 4 个变量: 第 1, 城镇化率。城镇化是人口由农村向城市迁移聚集的过程, 反映了一个国家或地区的经济社会发展程度。城镇化率表示一个地区城市人口占总人口的比重, 可以反映人口从农村向城市集聚的过程。而大量农村人口涌向城市, 改变了生产要素的配置, 从而对耕地利用效率产生影响。第 2, 农业财政支出。农业财政资金主要用于支援农业生产支出、基础设施建设支出以及科学技术的费用。农业财政支出的增加可以有效改善农业生产环境, 促进农业土地利用效率的提高。第 3, 农村居民人均收入。收入的增加可以促进农民更多的投入到农业生产中去, 投入更多的农业生产要素。第 4, 农业发展水平。某地区第一产业生产总值与生

产总值之比表示该地区的农业发展水平, 代表当地农业所占的比重以及生产要素在农业生产与非农建设之间的流动。农业产值的比重越高, 越容易吸引更多的生产要素流向农业生产, 但过多生产要素的投入也会造成投入要素的冗余, 降低土地利用效率。

## 3 结果与分析

### 3.1 第一阶段 DEA 结果分析

将 2012—2016 年河南省和江苏省 31 个市的原始投入变量和产出变量代入 DEAP2.1 软件, 得到传统 DEA 模型下各市的技术效率值 (TE)、纯技术效率值 (PTE) 和规模效率值 (SE)。

由表 1 可知, 2012—2016 年河南省技术效率、纯技术效率、规模效率的均值分别为 0.397、0.543、0.776, 江苏省技术效率、纯技术效率、规模效率的均值分别为 0.816、0.928、0.875。河南省技术效率与纯技术效率值较低, 远低于江苏省的技术效率水平。由  $TE = PTE \times SE$  可知, 第一阶段河南省技术效率低主要是受纯技术效率的影响。江苏省整体效率值较高, 技术效率受规模效率影响较大。

从各个城市的技术效率值来看, 南京市、苏州市、无锡市、常州市、镇江市的效率值整体为 1.000, 处于 DEA 有效状态, 江苏省其余市的效率值也基本都大于 0.600, 处于相对高效。而河南省各市的效率值较低, 几乎均小于 0.600 的效率水平。可见, 河南省的农业土地利用水平相对江苏省较低, 存在耕地浪费严重的问题, 综合效率提升的空间较大。

### 3.2 第二阶段 SFA 结果分析

为了解析出环境因素、管理无效率 and 随机误差项, 建立 SFA 回归模型, 将外部因素剔除得到新的投入变量。将第一阶段中得到的投入变量的松弛变量作为被解释变量。自变量则为城镇化水平、农业财政支出、农民人均纯收入、农业发展水平等 4 个环境变量。运用 Frontier 4.1 进行 SFA 回归分析。

由表 2 可知,  $t$  检验结果大都通过显著性检验, 说明环境变量对投入要素的松弛变量存在显著影响。另外, 单边似然比检验值 (LR) 均通过显著性检验, 表明进行第二阶段 SFA 回归分析是合理且必要的。同时, 从  $\gamma$  值均接近 1 可知, 管理无效率的影响占主导地位。因此, 有必要用 SFA 模型分离出农业土地利用效率的随机误差项和管理无效率。在回归方程中, 当系数为正时, 意味着环境变量的值越大, 越容易产生投入要素的浪费; 反之, 回归系数为负, 越有利于提高耕地利用效率。首先, 城镇化水平对各投入松弛变量均通过了显著性检验, 且回归系数为负, 说明提高城镇化水平有利于优化投入要素的水平, 提高资源配置的质量, 有利于农村耕地的有效产出。其次, 农业财政支出对乡村从事农业人员数、农作物总的播种面积、农用机械总动力和年化肥平均使用量通过了显著性检验, 且系数均为负, 说明增加农业财政支出可以有效改善农业生产环境和基础设施, 提高农业生产人员的积极性, 从而对提高农业土地利用效率产生正向影响。再次, 农民人均纯收入除了对第一产业固定资产投资没有通过显著性检验, 其余投入松弛变量均通过了检验, 且回归系数均为正。随着农民人均纯收入的增加, 农民将投入更多的人力、土地、物质资源用于农业生产, 易造成投入要素的冗余。最后, 农业发展水

表 1 2012—2016 年河南省和江苏省各市农业土地利用效率

城市	2012 年			2013 年			2014 年			2015 年			2016 年		
	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE
郑州市	0.251	0.279	0.899	0.373	0.378	0.987	0.366	0.366	0.999	0.358	0.360	0.993	0.399	0.405	0.985
开封市	0.397	0.445	0.891	0.646	0.930	0.694	0.581	0.877	0.662	0.471	0.699	0.674	0.452	0.548	0.825
洛阳市	0.291	0.298	0.977	0.459	0.545	0.842	0.433	0.505	0.858	0.414	0.457	0.906	0.389	0.402	0.968
平顶山	0.230	0.286	0.805	0.350	0.357	0.980	0.350	0.355	0.984	0.335	0.338	0.990	0.318	0.320	0.993
安阳市	0.289	0.305	0.947	0.470	0.544	0.864	0.429	0.546	0.786	0.411	0.476	0.862	0.404	0.453	0.891
鹤壁市	0.209	0.516	0.406	0.312	0.557	0.559	0.301	0.552	0.546	0.272	0.566	0.480	0.256	0.583	0.439
新乡市	0.241	0.246	0.980	0.395	0.418	0.944	0.362	0.432	0.840	0.328	0.387	0.849	0.313	0.313	0.999
焦作市	0.342	0.387	0.884	0.573	0.573	1.000	0.542	0.555	0.977	0.531	0.541	0.981	0.498	0.500	0.997
濮阳市	0.269	0.294	0.915	0.433	0.455	0.952	0.416	0.440	0.946	0.412	0.429	0.959	0.398	0.403	0.990
许昌市	0.274	0.291	0.941	0.405	0.452	0.895	0.379	0.410	0.923	0.326	0.336	0.971	0.305	0.308	0.992
漯河市	0.261	0.603	0.433	0.443	0.509	0.871	0.433	0.517	0.837	0.334	0.447	0.748	0.344	0.467	0.738
三门峡市	0.471	0.621	0.758	0.724	0.728	0.994	0.813	0.829	0.981	0.766	0.782	0.98	0.995	1.000	0.995
南阳市	0.270	0.375	0.721	0.395	0.675	0.585	0.348	0.614	0.566	0.343	0.569	0.603	0.324	0.514	0.630
商丘市	0.324	0.404	0.803	0.454	0.626	0.725	0.430	0.694	0.619	0.318	0.695	0.458	0.332	0.698	0.475
信阳市	0.441	0.589	0.750	0.556	0.764	0.728	0.496	0.782	0.634	0.489	0.811	0.603	0.577	0.855	0.674
周口市	0.301	0.434	0.694	0.334	0.689	0.485	0.439	0.707	0.622	0.384	0.646	0.594	0.414	0.623	0.664
驻马店市	0.229	0.277	0.826	0.366	0.546	0.670	0.358	0.532	0.672	0.309	0.488	0.633	0.276	0.384	0.719
济源市	0.243	1.000	0.243	0.387	1.000	0.387	0.370	1.000	0.370	0.348	1.000	0.348	0.333	1.000	0.333
南京市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
无锡市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
徐州市	0.923	0.976	0.946	0.843	1.000	0.843	0.771	1.000	0.771	0.646	1.000	0.646	0.681	1.000	0.681
常州市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.967	1.000	0.967
苏州市	0.962	1.000	0.962	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
南通市	0.920	1.000	0.920	1.000	1.000	1.000	0.778	1.000	0.778	0.700	1.000	0.700	0.631	1.000	0.631
连云港市	0.833	0.898	0.927	0.615	0.713	0.862	0.640	0.880	0.728	0.517	0.670	0.771	0.496	0.595	0.833
淮安市	0.688	0.804	0.856	0.704	0.919	0.766	0.615	0.815	0.755	0.591	0.867	0.682	0.532	0.698	0.763
盐城市	0.814	1.000	0.814	0.771	1.000	0.771	0.661	0.934	0.708	0.553	0.917	0.603	0.521	0.812	0.642
扬州市	0.594	0.709	0.838	0.757	0.782	0.968	0.798	0.893	0.893	0.767	0.865	0.887	0.740	0.809	0.915
镇江市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.936	1.000	0.936
泰州市	0.930	1.000	0.930	0.772	0.819	0.942	0.739	0.802	0.921	0.724	0.859	0.843	0.701	0.803	0.873
宿迁市	0.720	0.883	0.816	0.759	1.000	0.759	0.669	0.997	0.671	0.565	0.941	0.600	0.489	0.633	0.773

表 2 第二阶段 SFA 估计结果

变量	松弛变量				
	乡村从事农业人员数	农作物总的播种面积	第一产业固定资产投资	农用机械总动力	化肥年均使用量
常数项	108.845 1 *** (52.471 9)	336.287 6 *** (336.285 1)	34.117 4 ** (2.254 2)	236.021 0 *** (13.637 4)	34.186 7 ** (2.314 0)
城镇化水平	-6.212 8 *** (-145.436 8)	-13.075 1 *** (-12.783 0)	-0.425 4 *** (-3.599 0)	-8.914 6 ** (-2.641 7)	-1.048 4 *** (-4.277 2)
农业财政支出	-0.220 0 *** (-12.409 6)	-0.903 2 * (-1.756 0)	0.021 6 (1.125 8)	-0.860 5 *** (-4.982 9)	-0.046 3 ** (-2.203 6)
农民人均纯收入	0.018 2 *** (23.474 9)	0.018 0 ** (2.715 8)	-0.012 0 (-1.593 0)	0.014 5 *** (5.484 6)	0.018 7 *** (7.440 2)
农业发展水平	405.449 4 *** (284.307 2)	1 964.779 2 *** (132.059 5)	-23.400 1 *** (-22.752 3)	849.570 7 *** (11.876 1)	47.170 3 *** (49.572 5)
$\sigma^2$	4 482.187 0 *** (453.788 6)	85 014.418 0 *** (160.014 4)	8 521.629 0 *** (66.457 3)	65 912.021 0 *** (281.778 9)	251.154 0 *** (40.146 1)
$\gamma$	1.000 0 *** (357.121 3)	1.000 0 *** (2 186.899 0)	1.000 0 *** (16.957 4)	1.000 0 *** (32.499 8)	1.000 0 *** (134.248 3)
单边似然比	-158.013 5	-200.013 8	-121.044 0	-202.298 9	-107.864 1
检验值	15.126 9 ***	11.036 0 **	18.583 0 ***	16.306 9 ***	14.771 5 ***

注:括号中为相应估计的  $t$  统计量;\*,\*\*、\*\*\* 分别表示在 0.1、0.05、0.01 水平上差异显著。

平对乡村从事农业人员数、农作物总的播种面积、农用机械总动力、年化肥平均使用量等 4 个投入要素松弛变量的回归系数为正,对第一产业固定资产投资松弛变量系数为负,均通过了 1% 的显著性检验,检验值也较高,说明当第一产业产值的比重增加时,会造成人员、土地以及其他投入资源的浪费,降低耕地利用效率。从侧面可以看出,我国投入生产模式较粗

放,当农业生产总值较高时,反而容易造成过分追求高产值而投入过多的资源,造成耕地利用效率低下。

综上,各环境因素对投入变量具有显著影响。因此,须要将各市置于相同的环境和运气下,调整投入变量值,从而得到更准确的农业土地利用效率水平。

3.3 第三阶段剔除环境因素影响后 DEA 结果分析

第三阶段将调整后的投入变量再次带入 DEA 模型中,得到剔除环境因素影响后的效率值。

由表 3 可知,与调整前相比,2012—2016 年河南省和江苏省技术效率的平均值分别变为 0.521、0.866,比调整前分别提高了 31.2%、6.1%;河南省的纯技术效率均值变为 0.941,提升了 73.7%;江苏省的 2 类效率均值分别有 5.5%、

1.1% 的小幅度的上扬,分别变为 0.979、0.885,相差较小。江苏省作为沿海经济发达地区,更容易引进先进的技术,拥有更多高水平的农业生产人员以及更有力的政策支持。而河南省城镇化水平较低,部分农村地区还处于贫穷落后状态,虽然拥有更多的耕地和人力资源,但人员素质较低,且大量农村居民进入城市工作致使耕地资源荒废。因此,江苏省整体农业土地利用效率远高于河南省。

表 3 调整后的 2012—2016 年河南省和江苏省各市农业土地利用效率

城市	2012 年			2013 年			2014 年			2015 年			2016 年		
	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE
郑州市	0.431	0.973	0.443	0.508	0.969	0.524	0.502	0.995	0.504	0.442	0.996	0.444	0.472	0.998	0.473
开封市	0.913	1.000	0.913	0.985	0.992	0.993	0.928	0.953	0.973	0.734	0.978	0.750	0.887	1.000	0.887
洛阳市	0.549	0.755	0.728	0.751	0.947	0.793	0.772	1.000	0.772	0.668	1.000	0.668	0.762	1.000	0.762
平顶山	0.297	0.780	0.380	0.430	0.965	0.446	0.471	0.997	0.472	0.471	0.998	0.472	0.432	0.999	0.432
安阳市	0.472	0.767	0.615	0.668	0.966	0.691	0.676	0.997	0.678	0.696	1.000	0.696	0.687	1.000	0.687
鹤壁市	0.160	1.000	0.160	0.320	0.703	0.456	0.306	0.999	0.306	0.195	1.000	0.195	0.161	0.998	0.162
新乡市	0.376	0.715	0.526	0.591	0.658	0.897	0.614	0.988	0.622	0.620	0.984	0.630	0.580	1.000	0.580
焦作市	0.351	0.848	0.414	0.742	0.878	0.845	0.652	1.000	0.652	0.486	1.000	0.486	0.504	1.000	0.504
濮阳市	0.499	1.000	0.499	0.800	0.820	0.576	0.673	1.000	0.673	0.529	1.000	0.529	0.598	1.000	0.598
许昌市	0.458	0.868	0.528	0.744	0.770	0.567	0.667	0.997	0.669	0.522	0.997	0.524	0.480	0.998	0.481
漯河市	0.335	1.000	0.335	0.606	0.882	0.687	0.554	1.000	0.554	0.430	1.000	0.430	0.371	1.000	0.371
三门峡市	0.462	1.000	0.462	0.594	1.000	0.594	0.581	1.000	0.581	0.512	1.000	0.512	0.582	1.000	0.582
南阳市	0.421	0.672	0.627	0.407	0.768	0.530	0.551	0.994	0.554	0.563	0.995	0.566	0.536	0.998	0.537
商丘市	0.528	0.851	0.621	0.536	0.764	0.703	0.534	1.000	0.534	0.421	0.964	0.437	0.452	1.000	0.452
信阳市	0.668	1.000	0.668	0.689	0.990	0.696	0.568	1.000	0.568	0.561	0.995	0.564	0.569	1.000	0.569
周口市	0.485	0.849	0.571	0.417	1.000	0.417	0.567	0.996	0.569	0.549	0.972	0.565	0.629	0.999	0.630
驻马店市	0.349	0.658	0.530	0.367	0.623	0.589	0.599	0.911	0.657	0.515	0.920	0.560	0.631	0.998	0.632
济源市	0.058	1.000	0.058	0.241	1.000	0.241	0.199	1.000	0.199	0.133	1.000	0.133	0.062	1.000	0.062
南京市	0.641	0.770	0.833	0.907	0.928	0.977	1.000	1.000	1.000	0.918	1.000	0.918	0.790	1.000	0.790
无锡市	0.767	0.904	0.848	0.990	1.000	0.990	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.862	1.000	0.862
徐州市	0.703	1.000	0.703	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
常州市	0.725	0.907	0.799	0.946	1.000	0.946	0.973	1.000	0.973	0.906	1.000	0.906	0.826	1.000	0.826
苏州市	0.755	0.977	0.773	0.981	1.000	0.981	1.000	1.000	1.000	0.921	0.988	0.932	0.806	1.000	0.806
南通市	0.951	1.000	0.951	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	1.000	0.987
连云港市	0.738	0.974	0.758	0.806	0.959	0.841	0.919	1.000	0.919	0.666	0.975	0.684	0.703	0.978	0.719
淮安市	0.904	1.000	0.904	0.811	0.816	0.994	0.940	1.000	0.940	0.777	0.984	0.790	0.858	0.993	0.863
盐城市	1.000	1.000	1.000	0.938	0.940	0.998	0.961	0.988	0.973	0.875	0.978	0.895	0.910	0.996	0.914
扬州市	0.656	0.796	0.824	0.888	1.000	0.888	1.000	1.000	1.000	0.841	1.000	0.841	0.658	1.000	0.658
镇江市	0.907	0.976	0.929	0.705	0.931	0.758	0.828	1.000	0.828	0.765	0.995	0.769	0.754	0.988	0.763
泰州市	0.730	1.000	0.730	0.837	1.000	0.837	0.875	1.000	0.875	0.759	1.000	0.759	0.737	1.000	0.737
宿迁市	0.969	1.000	0.969	0.833	0.956	0.871	0.854	0.932	0.917	0.812	0.987	0.823	0.734	0.989	0.742

经过第二阶段的调整,河南省各市的技术效率值有所提高,达到中等效率水平,但依然低于相对高效的江苏省,而纯技术效率显著提升,与江苏省基本持平,接近效率 1.000。河南省和江苏省作为农业大省,每年的农业产值一直在全国遥遥领先,所以在技术能力和决策管理方面具有显著的优势。如果将河南省与江苏省置于相同的环境下,纯技术效率水平均较高效,说明河南省纯技术效率的确受到环境因素的影响,在第一阶段被低估。江苏省处在更有利的经济环境中,拥有更多的财政支持和资源优势,因此要获得剔除环境因素和随机因素影响的效率值,进行第二阶段是必要的。

规模效率除江苏省淮安、盐城、宿迁等市出现了略微上升,其余市的规模效率都有一定程度的下降,说明江苏省和河南省各市的农业规模效率还有一定的提升空间。另外,从第

二阶段可以看出各市普遍存在投入要素冗余、资源浪费的现象,农业土地利用的规模和结构不够合理。因此,要提升农业土地利用效率,在充分发挥良好的纯技术效率的同时要尽力提高农业土地的规模效率。

4 结论与建议

4.1 结论

运用三阶段 DEA 模型对河南和江苏 2 个农业大省的农用地效率进行研究,剔除环境因素和随机误差的影响,将各市置于接近相同的环境和运气中,更加准确地衡量各市的农业土地利用效率。结果表明,首先,江苏省具有更先进的科学技术与管理水平,农业土地利用效率整体高于河南省。江苏省位于我国沿海地区,经济发达,城镇化水平较高,虽然耕地面

积小于河南省,但拥有更加领先的科学技术和管理水平,因此江苏省的整体效率水平高于河南省。其次,农业的土地利用效率确实受到环境因素的影响,江苏省比河南省具备更有利的环境条件。从第三阶段的结果可以看出,各市的纯技术效率都有一定幅度的提升,去除环境因素的影响后,河南省的纯技术效率值提升尤为显著,基本接近江苏省的效率水平。说明江苏省具备更有利的经济环境,将两省置于相同的环境下,2 个省均具有良好的技术水平。最后,规模效率低是我国耕地普遍存在的问题。我国的农业土地较分散,集聚度不高,土地的配置和生产规模也不够合理,造成投入资源的浪费,从而降低了农业土地的利用效率。

#### 4.2 政策建议

综上分析,结合河南省和江苏省的经济环境和农业土地利用情况,提出如下建议。

**4.2.1 优化投入要素,减少资源浪费** 第二阶段分析结果显示,河南省和江苏省的投入要素都存在冗余,资源配置不合理,造成资源的严重浪费。耕地生产力和土地承载力存在一个上限,投入要素不是越多越好,因此要合理调整投入要素的量,达到最佳组合。还要鼓励科技研发创新,推广先进的种植和生产技术,促进耕地高产高效,把农业土地利用效率的提高从依靠投入要素的增加转移到科学技术上来。同时,还要提高人力资源水平,贯彻落实好对农村居民的教育与培训,帮助农民掌握先进的生产技术。

**4.2.2 有针对性地加大财政支农力度,增加财政补贴** 农业财政支出的增加对河南省和江苏省各市的农业土地利用效率具有正向作用,因此须要增加政府的财政支出以提高农业土地利用效率。但是增加财政支出并不意味着盲目投资,要有针对性地分区域制定农业投资计划,对于像江苏省南京市、苏州市、无锡市、常州市、镇江市等综合技术效率较高,经济发展环境较好的市,农业发展已经较成熟,应该把更多的财政资金投入到农业科技创新上去。而对于像河南省大部分地区,综合技术效率较低,须要加大财政支出的力度,完善农业基础设施,改善农业生产环境,加强对农户的技术指导。另外,增加对两省农民的财政补贴,引导农民合理使用补贴,实现资源的有效配置。

**4.2.3 引导农民进行土地流转,提升农业土地规模效率** 生产模式粗放、规模效率不高是我国农业土地普遍存在的问题。且随着城镇化水平的提高,更多的农民选择到城市务工,使得很多土地空闲,甚至出现撂荒现象,浪费了农业土地资源,大大降低了农业土地利用效率。因此,政府及相关部门应该积极引导外出务工农民将自己的土地转让给种田大户或合作组织,促进耕地的规模经营。同时,为了让农民之间能够共享信息,及时进行土地流转,政府部门还要建立完善的流转制度和

中介机构,让农户能够实时获取有效的流转信息。

#### 参考文献:

- [1] 叶浩,濮励杰. 我国耕地利用效率的区域差异及其收敛性研究[J]. 自然资源学报,2011,26(9):1467-1474.
- [2] 张容军,段建南. 供给侧改革背景下农村闲置土地的情况与利用研究[J]. 江苏农业科学,2017,45(19):39-45.
- [3] 杨海泉,胡毅,王秋香. 2001—2012 年中国三大城市群土地利用效率评价研究[J]. 地理科学,2015,35(9):1095-1100.
- [4] 唐欣,王震. 唐山市城乡土地利用问题探讨[J]. 产业与科技论坛,2011,10(9):28-30.
- [5] 詹国辉. 城市建设用地利用效率及其影响因素探究——以江苏省 13 个城市为例[J]. 华东经济管理,2017,31(6):11-15.
- [6] 周晓飞,雷国平,徐珊. 城市土地利用绩效评价及障碍度诊断——以哈尔滨市为例[J]. 水土保持研究,2012,19(2):126-130.
- [7] 游和远,吴次芳,林宁,等. 基于数据包络分析的土地利用生态效率评价[J]. 农业工程学报,2011,27(3):309-315.
- [8] 吴旭晓. 中原经济区中心城市土地集约利用效率评价与路径优化[J]. 黄河科技大学学报,2012,14(3):52-56.
- [9] 乔伟峰,曾洪云,李云梅,等. 基于层次分析法的滇中经济区土地资源集约利用研究[J]. 南京师大学报(自然科学版),2013,36(2):113-118.
- [10] 李兰,朱红梅,周密,等. 基于主成分分析法的吉首经济开发区土地集约利用评价研究[J]. 江西农业学报,2010,22(4):201-203,206.
- [11] 李灿,张凤荣,朱泰峰,等. 基于熵权 TOPSIS 模型的土地利用绩效评价及关联分析[J]. 农业工程学报,2013,29(5):217-227.
- [12] 梁流涛,赵庆良,陈聪. 中国城市土地利用效率空间分异特征及优化路径分析——基于 287 个地级以上城市的实证研究[J]. 中国土地科学,2013,27(7):48-54.
- [13] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operation Research, 1978,2(6):429-444.
- [14] Hunter W C, Timme S G, Yang W K. An examination of cost subadditivity and multiproduct production in large U. S. banks[J]. Journal of Money Credit and Banking,1990,22(4):504-525.
- [15] Fried H O, Lovell C A K, Schmidt S. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis[J]. Journal of Productivity Analysis,2002,17(1/2):157-174.
- [16] 罗登跃. 三阶段 DEA 模型管理无效率估计注记[J]. 统计研究,2012,29(4):104-107.
- [17] 陈巍巍,张雷,马铁虎,等. 关于三阶段 DEA 模型的几点研究[J]. 系统工程,2014,32(9):144-149.