

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20181224

· 资源区划 ·

面源污染视角下江西省耕地利用效率研究^{*}

黄祥芳

(吉首大学商学院, 湖南吉首 416000)

摘要 [目的] 在面源污染视角下考察耕地利用效率, 可以为推动耕地可持续利用提供理论和参考依据。[方法] 文章基于2000—2014年我国13个粮食主产省(区)耕地投入产出的面板数据, 运用SBM方向性距离函数将耕地面源污染因素纳入到传统的效率分析框架, 从省际比较的维度对江西省耕地利用效率进行了测度与分析。[结果] 考虑面源污染因素对耕地利用效率测算产生了一定的影响; 江西省耕地利用效率值呈现阶段性特征, 耕地利用效率排名比较稳定, 近年来排名有上升趋势; 江西省耕地利用绩效一般, 且与最佳实践者存在较大的差距。[结论] 忽视面源污染因素的耕地利用效率评估是失真和不符合实际的, 宜将面源污染因素纳入到耕地利用效率的测度框架, 以此来更科学地量化评估耕地利用绩效; 设计和完善相关政策, 以有效控制耕地面源污染; 加强与先进省(区)的交流与合作, 学习其农业可持续耕作技术与管理经验, 进一步推动江西省耕地产出与资源、环境协调发展。

关键词 面源污染 耕地利用效率 SBM方向性距离函数 耕地可持续利用 江西省

中图分类号: F301.2 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2018]12177-07

0 引言

改革开放以来, 在资源要素约束条件下, 我国农业依靠高产技术和生产方式, 以占世界不到10%的耕地成功养活了世界20%以上的人口。在人地矛盾依然突出的情况下, 我国人均粮食占有量从1978年的319kg上升到2016年的446kg。然而, 我国农业耕地利用的巨大成就是以巨大的资源和生态环境破坏为代价的。据《第一次全国污染源普查公报》(2010年)显示, 我国2007年农业COD(化学需氧量)、TN(总氮)和TP(总磷)排放量分别为1324.09万t、270.46万t和28.47万t, 分别占全部排放总量的43.7%、57.2%和67.4%。其中种植业TN和TP排放量占农业源污染物排放总量的59%和38%, 耕地利用过程中的面源污染问题不容忽视^[1]。

提高耕地利用效率是缓解我国耕地供需矛盾的有效途径之一。因此, 耕地利用效率的研究成为学术界关注的热点。朱会义等^[2]、叶浩等^[3]、刘玉海等^[4]、杨朔等^[5]、王良健等^[6]、宫攀等^[7]、宋金璐^[8]、谢花林等^[9]、杨俊等^[10]、许恒周等^[11]基于不同的视角对耕地利用效率进行了研究。已有的研究在内容上主要集中在耕地利用效率测算、区域差异、影响因素探讨、政策建议等方面; 在研究方法上主要有因子分析法、DEA-BCC模型、DEA-DEA交叉效率模型、DEA-SBM模型、三阶段DEA方法模型、Tobit模型、面板数据模型、广义最小二乘法、多元线性回归模型等; 研究尺度涵盖了全国、省域、市域和县域等区域尺度和农户微观尺度。已有的研究成果为文章提供了坚实的基础, 但仍有值得进一步拓展的地方: ①已有的耕地利用效率测度框架大多没有考虑面源污染这一非期望产出因素, 可能会扭曲对耕地利用绩效和社会福利水平的评价。②对于特定省份的效率分析多是基于省内地级市或县(市)的效率比较, 鲜有文献从省际

收稿日期: 2017-11-28

作者简介: 黄祥芳(1980—), 女, 湖南湘西人, 博士、讲师。研究方向: 农业资源利用与管理、农业经济政策。Email: hx180@126.com

* 资助项目: 国家自然科学基金“耕地利用生态集约化的影响机理与调控政策研究——以江西省为例”(71864017); 国家社科基金项目“武陵山片区国有林场生态扶贫绩效评价研究”(14BGL092)

尺度对特定省份的耕地利用效率进行考察。效率比较的结果是基于所选的决策单元的,对于特定省的效率分析而言,如果只是在省内的效率比较,则难免有“只见树木不见森林”之嫌。

崔晓等^[12](2014)利用1990—2011年31个省(区)的农业数据进行实证研究表明,我国中部地区农业发展对环境的负面影响最为严重。江西省地处我国中部地区,是全国13个粮食主产区(包括辽宁、河北、山东、吉林、内蒙古、江西、湖南、四川、河南、湖北、江苏、安徽、黑龙江13个省(区))之一,是重要的商品粮油基地,也是新中国成立以来全国仅有的两个从未间断向省外输出粮食的省份之一,农业和种植业在全国具有举足轻重的地位。为了提高耕地产出,江西省走的是粗放式发展之路,化肥和农药等投入不断增加。化肥施用强度为 $484\text{kg}/\text{hm}^2$,相当于世界平均水平的4.1倍,农药利用率只达到30%,远远低于欧美的50%~65%的利用率水平。以江西省为研究对象探讨其面源污染视角下耕地利用效率问题是实现其农业绿色发展所必须正视的关键议题之一。如何客观准确地测度与评价耕地利用效率?面源污染因素对耕地利用效率产生的影响到底有多大?面源污染视角下耕地利用效率提升的方向和路径在哪里?这些都是江西省当前亟待解决的难题。我国按粮食产销分为粮食主产区、粮食主销区和粮食产销平衡区,显然,隶属于不同区的省(市、区)的耕地利用问题截然不同,同类地区的耕地利用效率比较才具有可比性。基于此,该文在科学测算农业耕作中面源污染产出的基础上,将其作为农业耕作中的“非合意产出”,利用我国13个粮食主产省(区)2000—2014年的耕地投入产出的面板数据,从省际比较的维度,对江西省耕地利用效率进行测度及分析。该文在耕地利用效率测度中将面源污染因素纳入到效率的测度框架中,构建了包含“资源节约型与环境友好型”的生产技术研究模型,为耕地的可持续利用评价提供了一个合适的替代性分析框架。基于粮食主产省(区)范围审视面源污染视角下的江西省的耕地利用效率问题,具有可比性,更有助于清晰、全面、正确地认识江西省耕地利用的现实表现,为耕地利用与环境协调发展提供可靠的方法理论依据,也可为同类地区的耕地可持续利用提供经验。

1 研究方法 with 变量选择

1.1 研究方法

效率分析的经典DEA模型不再适合处理含有环境污染非期望产出的模型。目前在效率评价中对环境污染非期望产出的处理多应用曲线测度评价法、数据转换函数处理法、环境污染作投入处理法以及方向性距离函数法。相对于以上的考虑环境污染产出效率测算的方法而言,Tone提出的非径向、非角度的SBM方向性距离函数更能体现效率评价本质^[13],得到越来越多学者的推崇。具体来说,SBM方向性距离函数具有以下明显的优势:解决了投入松弛性问题,并剔除了松弛所造成的非效率因素;避免了径向和角度不同带来的偏差和影响。

面源污染视角下耕地利用效率模型就是将面源污染这一非期望产出因素纳入到效率测度框架,构建包含“资源节约型与环境友好型”的生产技术研究模型,为耕地的可持续利用评价提供了一个合适的替代性分析框架。在这里,假设每一地区使用 N 种投入 $x = \{x_1, \dots, x_N \in R_N^+\}$,生产出 M 种期望产出 $y, y = \{y_1, \dots, y_M \in R_M^+\}$,以及排放出 i 种非期望 $u, u = \{u_1, \dots, u_i \in R_i^+\}$,每个界面观测值的权重为 λ_k^t 。低投入、高产出(期望产出)、少污染(非期望产出)是耕地利用的理想境界,故生产可能集 P 可定义为 N 种投入 x 所能产生 M 种期望产出 y 和 i 种非期望产出 u ,即考虑面源污染因素的耕地利用效率模型化为:

$$P^t(x^t) = \{(y^t, u^t) : \sum_{k=1}^k \lambda_k^t y_{km}^t \geq y_{km}^t, \forall m; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t u_{ki}^t = u_{ki}^t, \forall i; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t x_{kn}^t \leq x_{kn}^t, \forall n; \sum_{k=1}^k \lambda_k^t = 1, \lambda_k^t \geq 0, \forall k\} \quad (1)$$

根据Tone^[13]可以定义考虑面源污染因素的SBM方向性距离函数:

$$\bar{D}_0^t(x^t, y^t, u^t; g) = \min \rho^* = \frac{1 - \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^x / x_{n0}}{1 + \frac{I}{M+I} (\sum_{m=1}^M S_m^y / y_{m0} + \sum_{i=1}^I S_i^u / u_{i0})}$$

$$s. t. \sum_{k=1}^k \lambda_k x_{nk} + S_n^x = x_{n0}, n = 1, 2, \dots, N; \sum_{k=1}^k \lambda_k y_{mk} - S_m^y = y_{m0}, m = 1, 2, \dots, M;$$

$$\sum_{k=1}^k \lambda_k = 1; \sum_{k=1}^k \lambda_k u_{mk} + S_i^u = u_{i0}, i = 1. 2 \dots I; \lambda_k \geq 0; S_n^x \geq 0; S_i^u \geq 0 \quad (2)$$

式(2)中, $g = (g_x, g_y, g_u) \in R_+^{1 \times (N+M+I)}$ 为耕地投入、期望产出和非期望产出(环境污染)对应的方向向量; (S_n^x, S_m^y, S_i^u) 代表耕地投入冗余、期望产出不足和非期望产出过多; 目标函数 ρ^* 的分子、分母分别测度生产单位实际投入、产出与生产前沿面的平均距离, 即耕地投入无效率和产出无效率程度。 $\rho^* \in [0, 1]$, 当且仅当 $\rho^* = 1$ 时, 生产单位完全有效率, 此时 $s_x = s_y = s_u = 0$, 即最优解中耕地投入和产出无需改进; $\rho^* < 1$ 表示生产单元存在效率损失, s_x, s_y, s_u 三者中至少有一个不等于 0, 耕地投入或产出上存在进一步改进空间。

1.2 变量选择

参照已有的研究, 结合指标选取的可得性、代表性和简洁性, 该文从耕地投入和产出两个方面选取如下指标: (1) 耕地投入指标: 由于在农业生产中存在着复种和套种等因素的影响, 考虑耕地的实际利用情况, 为了准确衡量耕地投入, 应采用农作物播种面积作为耕地的投入指标。因此, 该文采用主要农作物播种面积指标来表示耕地投入量, 单位为 10^3hm^2 。(2) 劳动力投入指标: 鉴于农业耕作中的实际劳动工时不太容易获得, 该文利用公式: 农林牧渔业从业人员数 \times (种植业产值/农林牧渔业总产值) 计算所得作为劳动力投入指标, 单位为万人。(3) 资本投入指标: 农业机械化 and 化肥是最重要的资本支出。用农业生产中的各类机械的马力加总, 即农业机械总动力来衡量农业机械化, 单位为 10^3kW 。化肥包括磷肥、氮肥、钾肥和复合肥等肥料, 采用折纯量来度量, 单位为万 t。(4) 期望产出指标: 以种植业总产值作为耕地期望产出, 单位为亿元。该文统一以 2000 年为基准年将种植业总产值进行折算, 以使得数据之间具有可比性。(5) 非期望产出指标: 主要指耕地投入产出过程中所产生的面源污染。结合赖斯芸^[14]、梁流涛^[15]等研究, 以清单分析法进行耕地面源污染的核算。根据江西省耕地利用实际现状, 该文主要分析农田化肥、有机肥和农田固体废弃物排放 3 种污染源, 污染物主要是 COD、TN、TP 3 类。将各类污染源分解为单元与污染排放量之间的数量关系见表 1。利用上述方法测算得到 COD、TP、TN 污染排放量后, 参照钱秀红等^[16]、潘丹等^[17]将三大污染排放量换算为等标污染排放量, 计算公式为: 等标污染排放量 = 污染物排放总量/污染物排放评价标准。其中, COD、TN、TP 污染物排放评价标准分别为 20mg/L、1mg/L 和 0.2mg/L。考虑到同类地区才具有可比性, 该文的耕地利用效率比较选取 13 个粮食主产省(区)作为决策单元(DMU)。对耕地利用效率的测算需要 13 个省(区)的耕地、劳动力、资本的投入数据以及种植业产出(期望产出)、耕地面源污染(非期望产出)数据。数据主要来源于 2001—2015 年《中国统计

表 1 耕地面源污染构成及测算方法

污染源	单元	调查指标	单位	面源污染排放量测算
化肥	氮肥	施用量(折纯)	万 t	氮肥、磷肥、复合肥 * TN/TP 产污系数 * 流失率
	磷肥			
	复合肥			
有机肥	乡村人口	数量	万人	乡村人口、猪牛羊和家禽数量(出栏数或存栏数) * (1 - 利用率) * 粪尿排泄系数 * COD/TN/TP 排污系数
	猪	年末出栏量	万头	
	牛	年末存栏量	万头	
	羊	年末存栏量	万头	
	家禽	年内出栏量	万只	
农田固废	稻谷小麦玉米等 油料、蔬菜等	总产量	万 t	秸秆、蔬菜产量 * COD/TN/TP 产污系数

注: 畜禽养殖存栏量与出栏量依据各自生长周期确定, 牛和羊平均饲养期一般长于 1 年, 其当年饲养量为其年内出栏数, 猪和肉禽饲养期分别为 180d 和 66d, 其当年饲养量为其年内出栏数

年鉴》和《中国农村统计年鉴》《新中国农业60年统计资料》，部分缺失数据通过各省（区）历年的统计年鉴、统计公报补充完善。耕地面源污染数据参照相关的核算方法进行核算（表1）。

2 实证结果分析与讨论

2.1 考虑与不考虑面源污染因素的耕地利用效率比较

利用上文设定的SBM方向性距离函数与相关的统计数据，笔者运用MaxDEA软件，测算了考虑面源污染因素的13个粮食主产省（区）的耕地利用效率，同时为了考察面源污染因素对耕地利用效率测算的影响，还利用DEA-BCC模型测算了不考虑面源污染因素的耕地利用效率值用于对比，分别用 T 值（考虑面源污染）和 T_u 值（不考虑面源污染）来表示。如表2所示，从13个省考察期的均值来看， T_u 值为0.767， T 值为0.667，考虑面源污染因素后效率值下降10%，说明耕地利用过程中的污染排放对13个粮食主产省（区）的耕地利用造成了较大程度的效率损失。从江西省来看，江西省 T_u 值为0.750，总体水平偏低，比13个粮食主产省（区）的平均水平低了近1.7%，在13个粮食主产省（区）中的排名位次为第7名。江西省 T 值的均值为0.601，比 T_u 值少了14.9%，虽然考虑面源污染因素后的效率排名位次不变，但两种情形下的效率值都低于13个粮食主产省（区）的平均水平。

通过以上是否考虑面源污染因素两种情形下的耕地利用效率的比较分析我们可以看出，考虑面源污染因素对耕地利用效率的核算结果具有显著影响，面源污染因素对13个粮食主产省（区）的耕地利用效率都带来了较大程度的效率损失，对各省（区）的耕地利用效率的排名也产生了一定的影响。传统的耕地利用效率测算仅仅考虑期望产出，忽视与耕地可持续利用密切相关的生态环境因素对耕地利用效率的影响，其效率的评价是失真的和不合实际的，从而有可能误判耕地利用绩效，导致政策误导，因此，为将资源、环境与经济产出纳入统一分析的范畴，有必要将面源污染因素纳入到耕地利用效率测度框架，此后所涉及的耕地利用效率都是基于这一测度框架的。

表2 2000—2014年江西省与其他粮食主产省（区）耕地利用效率比较

省（市区）	T_u		T		T_u 与 T 的比较	
	效率值	排名	效率值	排名	效率值变化	排名变动
江西	0.750	7	0.601	7	-0.149	0
河北	0.657	11	0.528	12	-0.129	-1
内蒙古	0.653	12	0.564	10	-0.089	2
辽宁	0.912	2	0.801	3	-0.111	-1
吉林	1.000	1	1.000	1	0.000	0
黑龙江	0.904	3	0.827	2	-0.077	1
江苏	0.833	4	0.721	5	-0.112	-1
安徽	0.591	13	0.503	13	-0.088	0
山东	0.787	6	0.589	8	-0.198	-2
河南	0.674	10	0.562	11	-0.112	-1
湖北	0.698	9	0.567	9	-0.131	0
湖南	0.715	8	0.676	6	-0.039	2
四川	0.805	5	0.732	4	-0.072	1
均值	0.767		0.667		-0.101	

注：效率排名变动正数表示排名进步位数，负数表示排名退步位数，零表示效率排名没有变化

2.2 考虑面源污染因素的江西省耕地利用效率时序特征

图1展示了2000—2014年江西省的耕地利用效率的现实表现，依据耕地利用效率的变化趋势可分为2000—2003年，2004—2014年两个阶段。在第一阶段期间，耕地利用效率由0.769下降到0.630，呈下降走势。在第二阶段期间，耕地利用效率波动中上升，2004年为0.641，到2014年增加到0.753，年均增加了0.01。国家对农业重视程度的增加及对农业环境的重视是这一阶段的上升趋势的两个原因。2004—2014

年连续 11 个“中央一号文件”聚焦“三农”问题,从农业基础设施建设、农业创新等多方面支持和鼓励发展现代农业,这些政策极大地促进了农业生产积极性,提升了农业生产水平。与此同时,政府也加大对农业农村的环境整治力度,国家地方两级政府和环保、农业等相关部门针对水资源、农田等陆续出台了《环境保护法》《水污染防治法》《江西省基本农田保护办法》《江西省水资源条例》等资源环境管制政策;此外,耕地利用效率的攀升也可能与江西省“生态立省”的发展战略有关,自 2004 年 3 月起,循环经济试点鄱阳湖,2009 年 12 月,鄱阳湖生态经济区建设批准成立,这些战略部署在一定程度上都促进了江西省农业耕地利用与资源环境的协调发展。

2.3 考虑面源污染因素的江西省耕地利用效率排名及变动

前文对江西省耕地利用效率的时序特征进行了分析,但是还不能明确其效率在粮食主产省(区)范围内的地位及变动情况,为此,该文利用各省(区)相应时间段的效率值的均值进行效率排名,对江西省的耕地利用效率在 13 个粮食主产省(区)范围内进行排名,并进一步讨论这种排名的动态变化特征。表 3 提供了考察期及各子时期分阶段江西省及其他 12 省(区)的耕地利用效率的排名及其变化情况。在 2000—2014 年,江西省的耕地利用效率排名为第 7 位,在 13 省(区)中位次偏后。与相邻省份比较而言,江西耕地效率的排名位次领先于与其接壤的湖北省和安徽省,落后于湖南省。总的来看,江西省耕地利用、资源与环境协调发展改进空间巨大。

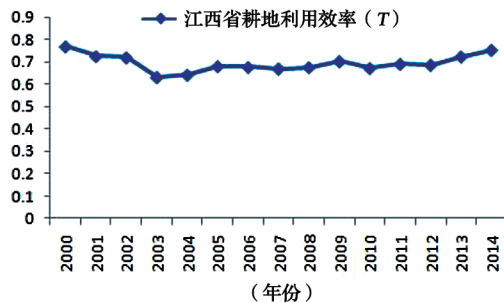


图 1 2000—2014 年江西省耕地利用效率分析

表 3 2000—2014 年江西省耕地利用效率排名及动态变化

	2000—2002	2003—2005	2006—2008	2009—2011	2012—2014	2000—2014
江西	6	8 (-2)	8 (0)	8 (0)	7 (0)	7
河北	13	11 (2)	11 (0)	12 (-2)	12 (0)	12
内蒙古	11	13 (-2)	10 (3)	11 (-1)	10 (1)	10
辽宁	4	2 (-2)	2 (0)	3 (1)	3 (0)	3
吉林	1	1 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	1
黑龙江	3	4 (-1)	3 (1)	2 (1)	2 (0)	2
江苏	5	5 (0)	4 (1)	4 (0)	5 (-1)	5
安徽	12	12 (0)	12 (0)	13 (1)	13 (0)	13
山东	7	6 (1)	6 (0)	6 (0)	9 (-3)	8
河南	9	9 (0)	13 (-4)	10 (3)	11 (-1)	11
湖北	10	10 (0)	9 (1)	9 (0)	8 (1)	9
湖南	8	7 (1)	7 (0)	7 (0)	6 (1)	6
四川	2	3 (1)	5 (-2)	5 (0)	4 (-1)	4

注:括号内数据表示排名相对于上一时间段的相应变化,正数表示排名进步位数,负数表示排名退步位数,零表示效率排名没有变化

从分阶段耕地利用效率排名的动态变化来看,各省(区)的排名变化并不十分明显,大部分省(区)的效率排名位次变动范围在(-2, 2)区间。2000—2002 年江西省的耕地利用效率排名为 6 位,2003—2005 年下降到第 8 位,2006—2008 年效率排名相对上一期不变,这一分析结果与李谷成等(2011)的分析结果比较接近,2009 年之后的两个阶段,江西省耕地利用效率有回升态势,从排名第 8 位上升到第 7 位,这可能得益于 2009 年鄱阳湖生态经济区规划正式上升为国家战略层面的区域发展规划,为耕地利用与资源、环境协调发展提供了政策上的保障,江西省应该保护和巩固发展现有的上升趋势。

从其他省(区)的效率排名及其变化来看,吉林、黑龙江和辽宁 3 省的效率一直处于相对领先的排名,且排名变动幅度相对比较小,江苏省和内蒙古自治区排名位次正负都不超过 2 个位次,这说明这两个相对优势地区的效率比较稳定。地域上相邻的湖南省和湖北省近年来耕地利用效率排名稳步提升,湖北省和湖南省从“2000—2002 年”阶段到“2012—2014 年”阶段都提升了 2 个位次。这两个省的耕地利用效

率提升可能与“资源节约与环境友好”两型社会试点建设有关。由此，以上省（区）的可持续耕作经验和相关政策保障措施都是江西省进一步巩固和提升耕地利用效率值得借鉴的。

2.4 考虑面源污染因素的耕地利用效率最佳实践者识别

“最佳实践者”是主导技术创新和推动前沿技术进步的必要条件^[18]。因此，除了关注江西省的耕地利用效率在粮食主产省（区）的排名之外，也关注在粮食主产省（区）范围内哪些省是“最佳实践者”，即哪些决策单元处在生产可能性边界上而获得了最佳效率状态。这些“最佳实践者”是江西省在可持续耕作方面学习的榜样。因此，该文将在前文分析的基础上，进一步识别粮食主产省（区）范围内耕地利用效率的最佳实践者。

从表4可以看出，生产前沿面的最佳实践者的分布相对稳定。东北地区以吉林省为代表，15年间共有15次位于前沿面上，辽宁省和黑龙江省也有2次位于前沿面上，长江中下游地区在2000—2002年阶段仅江苏和四川有1次位于前沿面上，在2003—2005年仅四川有1次位于前沿面上。通过对最佳实践者的分析可以发现，这些地区经济发展状态良好，对先进生产物质和生产、管理技术更具有吸引力，有利于生产要素的合理配置与发挥效用，从而形成耕地产出与资源、环境协调发展的良性循环局面；

此外，这些地区农业技术与基础设施完善，人力资源充足，市场开放度较高，工业经济基础雄厚，为可持续耕地利用提供了经济物质保障和人力智力方面的支持。但是在近期阶段，位于前沿面上的决策单元仅吉林省，这些值得江西省和其他粮食主产省（区）警视。

3 结论与启示

该文基于我国13个粮食主产省（区）2000—2014年的投入产出的面板数据，运用SBM方向性距离函数将耕地面源污染因素纳入到传统的效率分析框架，从省际比较的维度对江西省耕地利用效率进行了测度与分析。研究发现：（1）考虑面源污染因素对耕地利用效率的核算结果具有显著影响，面源污染因素对13个粮食主产省（区）及江西省的耕地利用效率都带来了较大程度的效率损失，对各省（区）的耕地利用效率的排名也产生了一定的影响。（2）江西省耕地利用效率值在考察期间呈现阶段性特征，在第一阶段（2000—2003）耕地利用效率由0.769下降到0.630，呈下降走势，在第二阶段（2004—2014）耕地利用效率在波动中上升，2004年为0.641，到2014年增加到0.753。（3）江西省耕地利用效率排名比较稳定，2009年之后江西省耕地利用效率有回升态势，江西省应该保护和巩固发展现有的上升趋势。（4）面源污染视角下的江西省耕地利用绩效表现一般，且其与最佳实践者仍存在较大的差距。

基于以上的研究结论，得到如下启示：（1）忽视面源污染因素而进行的耕地利用效率评价是失真的和不合实际的。在评价耕地利用绩效水平时宜考虑面源污染因素，通过耕地利用效率的量化评估结果以指导农业耕作实践，实现耕地产出和农业的可持续发展，也有利于政府据此设定科学合理的提升区域耕地利用效率的调控政策。（2）设计和完善相关政策，特别是针对耕地面源污染薄弱环节的政策，以有效控制耕地面源污染，促进耕地可持续利用。（3）江西省应加强与先进省份的交流与合作，学习先进省份农业清洁生产技术和农业可持续耕作管理经验，进一步推动江西省耕地产出与资源、环境协调发展。

参考文献

[1] 郑玉歆. 土壤污染问题边缘化状态亟待改变. 学习与实践, 2013 (1): 47-57.

表4 2000—2014年考虑面源污染因素的耕地利用效率最佳实践者识别

时期	
2000—2002	吉林 (3) 江苏 (1) 四川 (1)
2003—2005	吉林 (3) 四川 (1)
2006—2008	吉林 (3) 辽宁 (2) 黑龙江 (2)
2009—2011	吉林 (3)
2012—2014	吉林 (3)
2000—2014	吉林 (15) 辽宁 (2) 黑龙江 (2) 江苏 (1) 四川 (1)

注：括号内数据表示相应省在各时间段充当耕地利用效率最佳实践者的次数

- [2] 朱会义, 李秀彬, 辛良杰. 现阶段我国耕地利用集约度变化及其政策启示. 自然资源学报, 2007, 22 (6): 907-915.
- [3] 叶浩, 濮励杰, 张健. 我国粮食主产区耕地产出效率研究. 长江流域资源与资源, 2008 (7): 584-587.
- [4] 刘玉海, 武鹏. 转型时期中国农业全要素耕地利用效率及其影响因素分析. 金融研究, 2011 (7): 114-127.
- [5] 杨朔, 李世平, 罗列. 陕西省耕地利用效率及其影响因素研究. 中国土地科学, 2011 (2): 47-54.
- [6] 王良健, 李辉. 中国耕地利用效率及其影响因素的区域差异. 地理研究, 2014 (11): 1995-2004.
- [7] 官攀, 韩振铃. 基于 DEA 模型的山东省耕地投入产出效率研究. 中国农业资源与区划, 2015, 36 (5): 123-131.
- [8] 宋金璐. 河南省农业土地利用效率评价研究. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (7): 157-161.
- [9] 谢花林, 张道贝, 王伟, 等. 鄱阳湖生态经济区耕地利用效率时空差异及其影响因素分析. 水土保持研究, 2016 (10): 214-221.
- [10] 杨俊, 李争. 家庭分工视角下农户耕地转入和耕地利用效率研究. 中国土地科学, 2015 (9): 51-57.
- [11] 许恒周, 郭玉燕, 吴冠岑. 农民分化对耕地利用效率的影响. 中国农村经济, 2012 (6): 31-47.
- [12] 崔晓, 张屹山. 中国农业环境效率与环境全要素生产率分析. 中国农村经济, 2014 (8): 4-16.
- [13] Tone K. 2001. A slacks-based measure of efficiency in data development analysis. European Journal of operational Research, 130: 498-509.
- [14] 赖斯芸, 杜鹏飞, 陈吉宁. 基于单元分析的非点源污染调查评估方法. 清华大学学报, 2004 (9): 1184-1187.
- [15] 梁流涛. 基于环境污染约束视角的农业技术效率测度. 自然资源学报, 2012 (9): 1580-1589.
- [16] 钱秀红, 徐建民, 施加春, 等. 杭嘉湖水网平原农业非点源污染的综合调查和评价. 浙江大学学报, 2002 (2): 147-150.
- [17] 潘丹, 应瑞瑶. 中国“两型农业”发展评价及其影响因素分析. 中国人口·资源与环境, 2013 (6): 37-44.
- [18] 李谷成, 范丽霞, 闵锐. 资源环境与农业发展的协调性——基于环境规制的省级农业环境效率排名. 数量经济技术经济研究, 2011 (10): 21-49.

A STUDY ON EFFICIENCY OF CULTIVATED LAND USE OF JIANGXI PROVINCE FROM THE PERSPECTIVE OF NON-POINT SOURCE POLLUTION *

Huang Xiangfang

(Business College, Jishou University, Jishou, Hunan 416000, China)

Abstract The purpose of this study is to detect the efficiency of cultivated land use from the perspective of non-point source pollution, and provide theoretical and reference basis for promoting the sustainable utilization of cultivated land. Based on the cultivated land input-output panel data of 13 major grain-producing areas in China from 2000 to 2014 and integrated pollution factors into traditional efficiency analysis framework, the slack-based measure (SBM) directional distance function was used to calculate and analyze the efficiency of cultivated land usage in Jiangxi province. The outcomes show that non-point source pollution has a certain impact on the estimation of cultivated land use efficiency measurement, the value of cultivated land use efficiency in Jiangxi province show a periodic characteristic, the ranking of cultivated land use efficiency is relatively stable, and the ranking has an upward trend in recent year. The performance of cultivated land utilization in Jiangxi province is general, but there is still a big gap with the best practitioners. Regardless of non-point source pollution, the assessment of cultivated land use efficiency is distorted and unrealistic, and it is appropriate to incorporate non-point source pollution into the measurement framework of cultivated land use efficiency in order to evaluate the performance of cultivated land use more scientifically and quantitatively. Design and improve relevant policies to effectively control non-point source pollution of cultivated land, strengthen exchanges and cooperation with advanced provinces, learn advanced technologies and managements of sustainable farming in advanced provinces and promote the coordinated development of cultivated land output with resources and environment in Jiangxi province.

Keywords non-point pollution; efficiency of cultivated land use; SBM directional distance function; sustainable utilization of cultivated land; Jiangxi province