

基于 DEA 理论与模型的中国西部地区 农用地利用效率评价

黄 静, 刘新平, 阿依吐尔逊·沙木西

(新疆农业大学 管理学院, 乌鲁木齐 830052)

摘要:运用 DEA(数据包络分析)方法,基于农用地投入/产出分析,构建评价指标体系,对我国西部地区农用地利用效率进行评价,旨在揭示西部十二个地区农用地利用水平,指出不合理投入对农用地利用效率的影响,并为目标地区农用地利用探索集约利用的途径。DEA 关于农用地利用效率的评价值显示,西部十二个地区农用地利用效率在空间上呈现出较大差异,同时,模型的运用表明,农用地利用效率受农用地利用的技术效率与规模效率共同限制,投入要素的资源配置问题将成为未来农用地集约利用的制约因素。在农用地的利用中,提高农用地利用效率,改善农用地粗放经营的格局,必须科学规划、合理配置资源,优化结构。

关键词:农用地利用效率;DEA;投入/产出;西部地区

中图分类号:F061.2;F120.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2013)12-0066-04

研究意义:近年来,为解决土地利用面临的诸多问题,土地利用效率评价已成为国内外土地学科研究的热点。与世界其他国家相比,我国农用地综合利用效率偏低,粗放经营严重。为实现农用地集约化、规模化经营,提高农用地利用效率是重要途径,对农用地利用效率评价则是重中之重。

前人研究进展:国际上对农用地利用效率的研究较早,1961年美国农业部 SCS 颁布了土地潜力分类系统,即从土壤的特性来评价土地的生产潜力,作为世界上第一个比较全面的土地评级系统,为土地利用研究建立了理论基础^[1]。H. Hengsdijk 从自然要素投入变化与作物产出之间的关系论述了面向未来的西非土地利用系统^[2],Giuseppina Siciliano 阐述了中国城市化战略背景下,土地利用变化及其对农村社区生态系统的影响^[3],另外,Giedrius Pasˆakarnis 等从立法的角度论述了以立陶宛为代表的欧洲东部国家建立可持续发展的农用地利用^[4]。在我国,相对城市土地利用效率的研究,农用地利用效率研究发展缓慢。有学者采用层次分析法建立评价指标体系考察农用地利用效率状况^[5],有学者利用 GIS 和熵值法评价农用地利用效率^[6],有学者建立基于动态模糊神

经网络的农用地集约利用评价模型评价农用地利用效率^[7],也有学者从投入产出分析角度基于数据包络分析的理论与模型对农用地利用效率进行评价^[8-11]。

本研究切入点:农用地作为一个完整的系统,包括多种投入要素和产出要素,由此构成农用地投入/产出分析系统。农用地投入/产出系统重在衡量农用地利用中资源的有效投入和合理配置以及可实现的最大产出能力,明确系统结构是解决当前农用地粗放经营问题的前提。

拟解决的关键问题:本研究立足于农用地投入/产出的变化状况,评价地区农用地利用效率,探讨利用效率与规模效率、技术效率之间的关系,分析投入/产出结构,为提高农用地综合效率、实现农用地集约利用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域

中国西部地区是全国经济水平欠发达、需要加强开发的地区。全国尚未实现温饱的贫困人口大部分分布于该地区,它也是我国少数民族聚集的地区。西部地区具有土地资源总量大、人均占有水平高,后备

收稿日期:2013-06-03

基金项目:新疆自治区科技支撑计划项目(201342107)

作者简介:黄静(1986—),女(回族),新疆乌鲁木齐人,新疆农业大学研究生,研究方向:土地利用与规划,不动产经营与管理。

土地资源开发利用潜力大的优势,土地粗放经营为其劣势,特别是农用地。西部地区重庆、四川、贵州、云南、广西、陕西、甘肃、青海、宁夏、西藏、新疆、内蒙古等十二个省、市和自治区。

1.2 研究方法

1.2.1 数据来源

本文数据来源于 2012 年《中国统计年鉴》,同时利用适当方法将其细化。利用数理统计对数据进行检验,剔除无效数据。

1.2.2 DEA 方法

数据包络分析,即 Data Envelopment Analysis,简称 DEA,是由运筹学家 Charnes 和 Cooper 等提出的一种以相对效率概念为基础,以凸分析和线形规划为工具的一种评价方法^[12]。DEA 是使用数学规划(包括线性规划、多目标规划、具有锥形结构的广义最优化、半无限规划、随机规划等)模型,以决策单元(DMU)的投入、产出指标构建出一条非参数的包络前沿面,通过比较各个 DMU 偏离 DEA 前沿面的程度来评价它们的相对有效性(称为 DEA 有效)。另外,评价中明确非 DEA 有效和弱 DEA 有效的原因及其优化设计。^[13]

DEA 对农用地利用效率的评价,主要目的在于寻找不同样本农用地利用效率集的最小凸锥,边界是土地利用实际效率前沿面,把每个地区农用地样本的效率可能性同这个最佳前沿面进行比较,得到不同的地区农用地利用效率的测度。

研究应用 DEA 模型中有 C^2R 模型和 BC^2 模型,即:

1) C^2R 模型,第一个数据包络模型,在假设决策单元规模收益不变的情况下,计算该决策单元相对于生产可能性前沿的综合相对效率^[14]。

研究假设对 n 个地区(即决策单元,DMU)进行评价,则这 n 个 DMU 处于同一规模和技术的生产条件下,彼此之间可进行比较。评价涉及 m 种投入变量, s 种产出变量。在这个模型中,在规模收益保持不变的状态下,决策单元最为有效的状态是用最小的成本投入换来一定的产出收益。得到以下模型:

$$\begin{aligned} \min \theta &= V \\ s. t. \quad &\begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j + s^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j - s^+ = Y_0 \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0, \lambda_j \geq 0 \\ \theta \text{ 无约束} \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

设最优解为 $\lambda^*, s^-, s^+, \theta^*$, 则用 C^2R 模型对 DEA 技术有效和规模有效分析得出如下结论:

$\theta^* = 1$, 且 $s^+ = 0, s^- = 0$, DMU_{j_0} 为 DEA 有效,决策单元的经济活动同时为技术有效和规模有效。

$\theta^* = 1$, 但至少某个输入或者输出大于 0, 则 DMU_{j_0} 为弱 DEA 有效,决策单元的经济活动不是同时为技术效率最佳和规模最佳。

$\theta^* < 1$, DMU_{j_0} 不是 DEA 有效,经济活动既不是技术效率最佳,也不是规模最佳。

2) BC^2 模型。1984 年, Banker、Charnes 和 Cooper 提出了基于可变规模收益的 BC^2 模型。该模型是在 C^2R 模型的基础上,增加了凸面条件而得到的。得到以下模型:

$$\begin{aligned} \min v_D &= \theta \\ s. t. \quad &\begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, r = 1, 2, \dots, p \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geq 0, \theta \text{ 无约束} \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

若存在 $\lambda_j^* (j=1, 2, \dots, m)$, 使 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* = 1$ 成立, 则 DMU_{j_0} 为规模效益不变; 若 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* < 1$, 则 DMU_{j_0} 为规模效益递增; 若 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* > 1$, 则 DMU_{j_0} 为规模效益递减。

1.2.3 指标选取

研究根据模型应用原则与需要,建立投入/产出指标体系,投入指标主要包括土地要素、劳动力和技术投入三方面,产出指标重点以价值形式衡量。其中,投入指标中,为了避免各地区农用地统计数据口径不一致造成的无效性,以农作物总播种面积代表土地要素投入,技术投入则由农业机械总动力和化肥使用量组成,农业劳动力的投入尚未在投入指标中明确表示,而是通过产出指标侧面来侧面反映,即将农村居民人均纯收入作为产出指标之一,并以农业产值作为地区农用地总产出。

故研究选取三个投入指标和两个产出指标作为 2011 年我国西部十二地区农用地利用效率评价指标。投入指标依次为农作物总播种面积、农业机械总动力和化肥使用量,产出指标包括农业产值和农村居民人均纯收入。

2 结果与分析

2.1 测算结果

本文运用 DEA 的经典模型,对 2011 年西部地区农用地利用中投入\产出指标数据进行分析,得出结果如表 1 所示。

表 1 西部十二个地区农用地利用效率分析表

地区	样本	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模递增或递减或不变
内蒙古	1	0.600	1.000	0.600	递增
广西	2	0.894	0.896	0.998	递增
重庆	3	1.000	1.000	1.000	不变
四川	4	1.000	1.000	1.000	不变
贵州	5	0.684	0.695	0.984	递增
云南	6	0.630	0.631	0.999	递增
西藏	7	1.000	1.000	1.000	不变
陕西	8	1.000	1.000	1.000	不变
甘肃	9	0.925	0.978	0.946	递增
青海	10	1.000	1.000	1.000	不变
宁夏	11	0.787	0.999	0.788	递增
新疆	12	1.000	1.000	1.000	不变

由表 1 中综合效率值可得:
1)DEA 有效的地区纯技术效率与规模效率值亦均为 1,表明农用地利用效率与纯技术效率、规模效率均为相对最优水平。2011 年我国西部地区农用地

利用效率水平相差甚大,其中 DEA 有效的包括重庆、四川、西藏、陕西、青海和新疆,即综合效率、纯技术效率和规模效率值均为 1.000,农用地利用效率水平相对高,生产技术被有效的利用,投入产出比例配置达到最佳规模产出点。同时,内蒙古、广西、贵州、云南、甘肃和宁夏为非 DEA 有效,即农用地利用水平偏低。

2)从生产理论的角度看,规模报酬不变,投入资源配置与产出效益比例合理,技术效率和规模效率均有效,生产处于最佳阶段,即重庆、四川、西藏、陕西、青海和新疆等地区处于最佳生产阶段;规模报酬递增,则表明投入要素配置不合理,纯技术效率和规模效率均非有效或者其一非有效,农业生产即农用地利用处于经济不合理阶段,即内蒙古、广西、贵州、云南、甘肃和宁夏等地区农用地利用效率与农业生产水平有增长空间。

2.2 土地利用效率与投入/产出分析

在农用地利用中,投入要素的配置与产出是影响农用地利用效率的关键因素。根据表 1 深入分析,可得 2011 年西部十二个地区农用地利用中投入与产出分析表,如表 2。

表 2 西部十二个地区农用地利用投入与产出分析表

地区	样本	投入			产出	
		S ₁ ⁻ (千公顷)	S ₂ ⁻ (万千瓦)	S ₃ ⁻ (万吨)	S ₁ ⁺ (亿元)	S ₂ ⁺ (元)
内蒙古	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
广西	2	0.062	259.221	0.400	0.000	39.905
重庆	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
四川	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
贵州	5	821.567	151.614	0.000	0.000	820.215
云南	6	0.000	4.715	0.000	0.000	676.305
西藏	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
陕西	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
甘肃	9	599.381	709.948	0.000	0.000	1 181.092
青海	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
宁夏	11	0.000	111.373	4.225	51.094	0.000
新疆	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

结合表 1、表 2 可得:
1)在农用地利用效率相对较高的重庆、四川、西藏、陕西、青海和新疆等地区,投入要素无冗余现象,产出亦无不足现象,即投入比例合理。另外,仅达到技术有效的内蒙古地区亦无投入冗余与产出不足现象。

综上所述,西北五个地区中,有三个地区 DEA 有效,且投入产出比例合理,西南五个地区中三个地

区呈 DEA 有效,投入产出比例亦相对合理,内蒙古与广西非 DEA 有效,在技术与规模上尚未完全达到最佳状态。可见,我国西部地区中,农用地利用效率相对偏低,西北地区与西南地区、内蒙古和广西农用地利用中粗放经营格局依然存在。

2)农用地利用水平相对低的地区均出现不同程度的投入冗余和产出不足现象。广西、贵州、云南、甘肃和宁夏等五个地区在农用地利用中投入过多,其中

包括农作物播种面积、农业机械总动力,造成资源与成本浪费严重。同时,这些地区还存在不同程度的产出不足现象,可分为两种:①广西、贵州、云南和甘肃等地均呈现农业产值相对合理的水平,而农村居民人均收入不足的状态;②宁夏出现农业总产值不足,农村居民人均收入相对合理现象。分析得出,农业从业人数过多,即劳动力投入冗余是造成农村居民人均纯收入偏低的主要原因,即第一种产出不足的原因。第二种现象的原因,一方面是地多人少,人均水平相对总体高;另一方面,也是重要原因,即农业投入过多,农业生产效率低,造成农业生产总值偏低且不合理,而农村劳动力的适当转移,又减少了农业产值的分配,提高了农村居民人均收入水平。因此,在投入结构调整中,不但要控制非劳动力的投入要素数量,还应根据农业从业人口规模相应转移劳动力,提高农业生产效率与农用地利用水平。

3 结论

1)我国西部十二个地区农用地利用效率在总体上呈较大差异,内蒙古和广西、西北地区以及西南农用地利用效率总体水平偏低,土地经营呈显著粗放格局。总体上,西部十二地区农用地利用效率与农业生产效率均有较大提升空间。为提高农用地集约利用水平,对于投入要素过多,产出不足,改善西部地区农用地利用粗放经营格局,应进一步充分发挥地区自然资源及生产条件优势,合理配置资源,加大技术投入,进一步优化产业结构,实现剩余劳动力的合理转移。

2)农用地利用效率水平的高低,取决于技术效率水平与规模效率水平的共同作用,资源充裕,技术先进,配置较合理,经济效益相对高。技术效率和规模效率相辅相成,技术效率和规模效率共同制约着综合效率水平,如果只注重提高规模效率,而忽略技术效率,综合效率也不可能提高,甚至还可能降低,反之亦然。要提高土地利用的综合效率,必须得两手抓,一手抓技术效率,一手抓规模效率,而且两手抓两手都要硬。

3)近几年来,很多地区经济加速发展的同时,形成了较大的农用地资源缺口,导致农用地利用效率呈

递减趋势。为控制此趋势的发展与蔓延,必须重视农用地的可持续利用。在农用地利用中,只有保证充裕的资源,才能进一步实现农用地集约化、规模化经营。

参考文献

- [1] 王秋兵,等. 土地资源学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:160—165.
- [2] H HENGSDIJK, H VAN KEULEN. The effect of temporal variation on inputs and outputs of future-oriented land use systems in West Africa[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2002, 91: 245—259.
- [3] GIUSEPPINA SICILIANO. Urbanization strategies, rural development and land use changes in China: A multiple-level integrated assessment[J]. Land Use Policy, 2012(29): 165—178.
- [4] GIEDRIUS PAS- AKARNIS, DAVID MORLEYB, VIDA MALIENE. Rural development and challenges establishing sustainable land use in Eastern European countries[J]. Land Use Policy, 2013(30): 703—710.
- [5] 王蒲吉,王占岐,孟蒲伟. 农用地节约集约利用评价指标体系研究[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(4): 303—307.
- [6] 陆柳霖,卢远. 基于 GIS 和熵值法的农用地利用效率评价[J]. 广西师范学院学报:自然科学版, 2011, 28(4): 55—61.
- [7] 贺三维,潘鹏,诸云强,陈鹏飞. 农用地集约利用评价的新模型研究[J]. 自然资源学报, 2012(3): 460—466.
- [8] 刘贞平,刘圣欢. 基于 DEA 模型的中部六省农业效率差异分析[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(3): 21—22.
- [9] 黄利军,胡同泽. 我国西部地区农业生产效率 DEA 分析[J]. 农业与技术, 2006, 26(3): 1—5.
- [10] 刘新平,孟梅,罗桥顺. 基于数据包络分析的新疆农用地利用效益评价[J]. 干旱区资源与环境, 2008(1): 40—43.
- [11] 周晓林,吴次芳,刘婷婷. 基于 DEA 的区域农地生产效率差异研究[J]. 中国土地科学, 2009, 3(23): 60—65.
- [12] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京:科学出版社, 2004.
- [13] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2: 429—444.
- [14] 魏权龄,卢刚,岳明. 关于综合 DEA 模型的有效决策单元集合的几个恒等式[J]. 系统科学与数学, 1989, 9(3): 282—288.

(下转第 86 页)

The Research of Popularization and Application of TRIZ Innovation Method in Military Enterprises at Home and Abroad

ZHAO Jing-jing, DUAN Qian-qian

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 10081, China)

Abstract: Technology innovation ability as embodiment of the military enterprise core competence is increasingly important in fiercely competitive era, and TRIZ which is regarded as the scientific method relied by technology innovation clarifies that innovation has rules to follow. In this paper, TRIZ theory's origin, content and comparative advantages with traditional innovation methods are introduced. This article studies the application situation and future development trend of TRIZ in military enterprises at home and abroad, and then gives an application case of wing evolution on fighter-bomber F-111. Finally it puts forward the future research can make effort to study the corresponding service platform construction.

Key words: TRIZ; military enterprise; popularization and application

(上接第 45 页)

Research on the Upgrade Strategy of High-tech Industrial Competitiveness of Shanxi Province

CHAI Hua-qi, CUI Xiao-min, GAO Xing

(School of Management, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China)

Abstract: On the basis of the profound research, this article applies factor analysis to explore regional high-tech industry competitiveness from two aspects of intra-industry competitiveness and peripheral support of regional scientific and technological about the competitiveness of high technology industry of Shaanxi Province. The results show that the intra-industry competitiveness in Shaanxi Province is relatively poor, but the peripheral support of regional scientific and technological in Shaanxi Province is relatively rich, and the comprehensive competitiveness ranked eighth in the country. Based on this evaluation, this article put forward the "Hail" model which take the high-tech people as the core to coordinate the scientific and technological resources to enhance the high-tech industry competitiveness in Shaanxi Province.

Key words: scientific and technological resources; competitiveness of high-tech industry; factor analysis; "Hail" model

(上接第 69 页)

Evaluation of Agricultural Land Use Efficiency in China's Western Based on DEA Theory and Model

HUANG Jing, LIU Xin-ping, Ayitursun Shamxi

(College of Management, Xinjiang Agricultural University, Wulumqi 830052, China)

Abstract: This paper constructed evaluation index system based on the input-output analysis, in order to evaluated agricultural land use efficiency. Study is to reveal agricultural land use efficiency change and its reasons in the western region, and pioned out the effects of unreasonable input on output of agricultural land. According to the evaluation value of DUM about agricultural land use efficiency, showing selected agricultural land use has a large difference in different space. At the same time, based on the models, agricultural land use technical efficiency and scale restricted efficiency efficiency, and they will be constraints of agricultural land intensive use in the future. To improve agricultural land use efficiency, ameliorate the pattern of extensive management of agricultural land, must be scientific planning, rational distribution of resources, optimizing the structure.

Key words: agricultural land use efficiency; DEA; input-putout; Western region