

# DEA 方法在现代烟草农业资源配置效率评价中的应用\*

宋朝鹏<sup>1</sup>, 段史江<sup>1</sup>, 张文平<sup>2</sup>, 任胜超<sup>1</sup>, 许自成<sup>1</sup>, 官长荣<sup>1\*\*</sup>

(1. 河南农业大学烟草行业烟草栽培重点实验室, 河南 郑州 450002;

2. 重庆市烟草公司武隆分公司, 重庆 武隆 408500)

**摘要:** 烟草农业正处于由传统经营管理模式向现代管理模式转变的时期。为合理评价各项资源在现代烟草农业中的配置效率, 运用数据包络分析 (DEA) 法构建了现代烟草农业评价指标体系并对武隆各地区进行资源配置效率评价。结果表明: 武隆资源配置效率总体水平不高, 存在资源浪费现象, 突出表现在烘烤投入、平衡施肥投入和机械作业等方面, 资源溢出总量分别达到 51.38, 45.80, 15.08 万元, 所以应加强密集烘烤技术推广、科学平衡施肥等方面的工作。数据包络分析可以避免常规赋权方法中的主观因素限制, 而投影原理可以进一步根据已有结论提出具体改进措施。

**关键词:** 现代烟草农业; 数据包络分析; 资源配置效率; 投影

中图分类号: F 302.2 文献标识码: A 文章编号: 1004 - 390X (2011) 02 - 0224 - 05

## Application of DEA Model in the Resource Allocation Efficiency Evaluation of Modern Tobacco Agriculture

SONG Zhao-peng<sup>1</sup>, DUAN Shi-jiang<sup>1</sup>, ZHANG Wen-ping<sup>2</sup>,  
REN Sheng-chao<sup>1</sup>, XU Zi-cheng<sup>1</sup>, GONG Chang-rong<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory for Tobacco Cultivation of Tobacco Industry, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Wulong Tobacco Company of Chongqing, Wulong 408500, China)

**Abstract:** Tobacco agriculture has been in the transforming from traditional management mode to the modern one. In order to evaluate the allocation efficiency of the resources in the modern tobacco agriculture, in this paper the method of DEA was used to construct the evaluation index system of modern tobacco agriculture, and the allocation efficiency of every region in WuLong was appraised. The results showed that the allocation efficiency of Wulong was not high on the whole, there existed serious waste of resources, displayed prominently in the costs of curing; costs of balanced fertilization and mechanized cultivation, the total quantity of source waste had reached 513 800, 458 000 and 150 800 yuan, respectively. It was suggested that the popularization of the technology of bulk curing barn and scientific balanced fertilization should be strengthened. The method of DEA can avoid the subjective reasons in the Conventional methods, and the projecting principle can put forward specific measures for improving by the pre-existing conclusions.

**Key words:** modern tobacco agriculture; data envelopment analysis; resource allocation efficiency; projecting

收稿日期: 2010 - 05 - 26 修回日期: 2010 - 07 - 22

\* 基金项目: 重庆市烟草专卖局资助项目 (2009YY01017)。

作者简介: 宋朝鹏 (1978 -), 男, 河南邓州人, 讲师, 博士, 主要从事烟叶烘烤及现代烟草农业研究。

E-mail: ycszp@163.com

\*\* 通讯作者 Corresponding author: 官长荣 (1948 -), 男, 河南荥阳人, 教授, 主要从事烟草调制生理研究。

E-mail: gongchr009@126.com

现代烟草农业是现代农业的重要组成部分,是广泛应用现代科学技术、现代工业提供的生产资料和科学管理方法进行的社会化农业。国家烟草专卖局提出烟叶生产从传统农业向现代农业转变的目标后,各烟叶主产区均投入大量物资及人力来建设现代烟草农业<sup>[1-2]</sup>,然而现行的管理和运行机制是否健全、各种投入要素是否配置合理是值得深思的问题,正确检验各种资源的配置效率是保障现代烟草农业稳步发展的基准。关于资源配置效率问题的评价已有许多报道,数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法逐渐被应用到该领域中。吕彬、张炳等<sup>[3-4]</sup>构建了生态效率指标并运用DEA方法对生态效率进行了评价,杨斌<sup>[5]</sup>在评价中国农村义务教育资源配置效率中使用了DEA模型,对全国各地农村义务教育资源配置效率进行了评价与比较。随着对DEA模型的深入研究,这种方法越来越被更多研究者应用于资源配置效率评价中。目前现代烟草农业资源配置效率评价及指标的确定尚没有统一的方法。曹国璠、龚军等<sup>[6]</sup>运用标准化评分法构建现代烟草农业评价指标体系并进行评价,然而我国各产烟区情况差异很大,常用的赋权方法无法避免确定权重时的主观因素<sup>[3,7]</sup>,而DEA则能很好地减少确定权重时的主观因素<sup>[8]</sup>,特别是其中的投影原理可以针对基本条件相似的地区指出具体的改革方案。为此,本文将DEA方法引入到现代烟草农业资源配置效率评价中,以重庆市武隆县为例进行评价和分析。

## 1 DEA模型简介

数据包络分析方法(data envelopment analysis, 即DEA)由美国CHARNES和COOPER等学者于1978年创建<sup>[9]</sup>。DEA是使用数学规划模型进行评价具有多个输入、特别是多个输出的“部门”或“单位”间的相对有效性。它利用观察到的有效样本数据,对决策单元(decision making unit, 即DMU)进行生产有效性评价。假设有 $n$ 个决策单元,每个决策单元都有 $m$ 种类型的输入和 $s$ 种类型的输出。则 $X_j = (X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{mj})T$ ;  $Y_j = (Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{sj})T$ ;  $J = 1, 2, \dots, n$ 。其中 $X_j$ 和 $Y_j$ 分别为 $DMU_j$ 的输入向量和输出向量; $X_{ij} = DMU_j$ 对第 $i$ 种输入的投入量, $X_{ij} > 0$ ;  $Y_{ij} = DMU_j$

对第 $r$ 种输出的产出量, $Y_{ij} > 0$ ;  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $r = 1, 2, \dots, s$ 。

要评价第 $j_0$ 个评价单元相对有效性,需要建立如下 $C^2R$ 模型:

$$\begin{cases} \min \theta = V_D \\ \text{s.t.} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_0 \\ \lambda_j \geq 0; j = 1, 2, \dots, n \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{cases}$$

$J_0$ 决策单元为DEA( $C^2R$ )有效的充分必要条件是D的最优值 $V_D = 1$ ,并且 $S^{*-} = 0$ ;  $S^{*+} = 0$ 。即决策单元的经济活动同时为技术有效和规模有效,除非增加一种或多种投入,或减少其他种类的产出,无法再增加任何产出。

通过以上方法计算出来的值是CRS模式下的DMU总体有效性的绩效值,隐含DMU规模报酬是固定的假设,但有许多因素都可能导致DMU不能在这种假设下运行。所以BANKER等<sup>[9]</sup>提出了 $C^2R$ 模型的改进方案,即 $BC^2$ 模型。该模型考虑了可变规模报酬的情况,通过在 $C^2R$ 模型中增加一个凸性假设即得到VRS模式下的 $BC^2$ 模型。

$C^2R$ 模型和 $BC^2$ 模型可以分别计算各地区的技术效率和纯技术效率,技术效率与纯技术效率相除即得各地区的规模效率,即 $SE = TE/PTE$ 。

## 2 DEA方法应用于现代烟草农业资源配置效率评价的思路

在用DEA方法评价现代烟草农业资源配置效率过程中可以将整个国家的各个地区或者某个地区的各个区域视作DEA中的一个决策单元,每个决策单元都有特定的输入和输出。利用DEA可以考察决策单元的规模有效性和技术有效性,在测定决策单元的相对有效性时对每个决策单元进行优化,所得相对效率是最大值,权重也最优,而且对于非有效单元,利用“投影原理”不仅能指出指标的调整方向,还能给出调整量,并进行纵向的时间比较和横向的区域比较。DEA方法的应用步骤如图1所示。

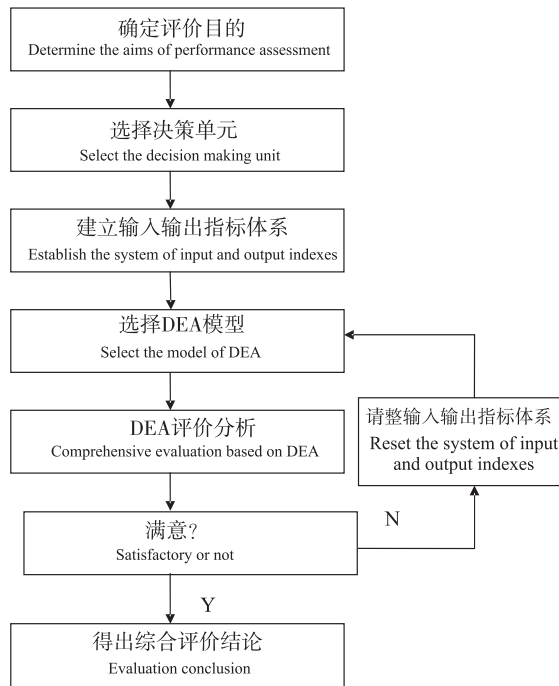


图 1 DEA方法的应用步骤  
Fig.1 Application steps of DEA

### 3 基于 DEA 模型的现代烟草农业评价实例

应用 DEA 模型，评价重庆市武隆县 2009 年 21 个植烟乡镇现代烟草农业资源配置效率状况，研究运用 DEAP 2.1 分析软件。

#### 3.1 指标的选取及数据来源

选择输入输出指标体系要能够较好的反映评价目的和评价内容，在不同的指标下 DEA 评价结果是不同的，所以在实际应用中要充分考虑各方面的重要信息，建立科学的输入输出指标体系。

基于上述考虑，本文借鉴中国农业年鉴并兼

顾样本数据的可比性、科学性，构建了现代烟草农业资源配置效率评价的指标体系（见表 1）。基本的投入应包括生产、人工、土地 3 个方面，我们初步确定投入指标包括种植烟草面积、农业劳动力数量、机械作业投入、农药费用、烘烤燃料投入、集约化育苗、工场化密集烤房建造数量、平衡施肥投入、烟叶生产专业化服务费用，产出指标包括烟叶产量、烟叶产值。以上指标的数据均来源于中国烟草总公司重庆市公司武隆分公司。表中乡镇均用大写英文字母表示。

#### 3.2 现代烟草农业资源配置效率评价

按照本文的研究设计，将各投入产出要素相关数据带入求解<sup>[10-13]</sup>，结果显示有十个地区的效率系数为 1。为了使分析结果更加科学，将烟叶产量、烟叶产值这两个产出指标进行相关分析发现这两者的相关系数为 0.995 8，在 99.9% 的概率下显著正相关，因此只保留烟叶产值产出指标对以上数据再次进行 DEA 分析，CRS 模式下的技术效率值及 VRS 模式下的纯技术效率值与规模效率值见表 2。

技术效率（TE）为技术与规模的综合效率，本文从产出导向即在一定要素投入下的最大产出入手，衡量现代烟草农业是否存在投入要素的浪费。从表 2 可以看出，2009 年武隆县各地区平均技术效率值为 0.956，其中有 9 个地区处于技术效率前沿面上。其余 12 个地区为非 DEA 有效，从表 2 可以看出武隆县各地区的技术效率差距比较大，非有效程度最严重的技术效率为 0.869，这从侧面说明武隆县各个地区现代烟草农业整体水平较低，存在较严重的资源浪费现象。

表 1 现代烟草农业资源配置效率评价指标体系

Tab.1 Index system of resource allocation efficiency evaluation of modern tobacco agriculture

投入指标 input indexes	生产投入指标 production input index	机械作业费用/元、农药费用/元、烘烤燃料动力费用/元、集约化育苗费用/元、密集烤房建造/座、平衡施肥费用/元 costs of machinery operation/yuan; costs of pesticides/yuan; costs of curing/yuan; costs of intensive seeding/yuan; quantity of bulk curing barn; costs of balanced fertilization/yuan
	人工投入指标 labor input index	劳力数量/个、烟叶生产专业化服务费用/元 quantity of labor, costs of professional service/yuan
	土地投入指标 land input index	植烟面积/hm <sup>2</sup> tobacco planting area
产出指标 output indexes	烟叶产量指标 yield of tobacco index	烟叶产量/元 yield of tobacco/yuan
	烟叶产值指标 production value of tobacco index	烟叶产值/元 production value of tobacco/yuan

表2 现代烟草农业资源配置效率

Tab. 2 Resource allocation efficiency of modern tobacco agriculture

地区 region	技术效率 technical efficiency	纯技术效率 pure technical efficiency	规模效率 scale efficiency
A	0.869	0.869	1.000
B	0.957	0.960	0.997
C	1.000	1.000	1.000
D	0.886	0.888	0.998
E	1.000	1.000	1.000
F	0.918	0.946	0.971
G	1.000	1.000	1.000
H	0.870	0.930	0.936
I	1.000	1.000	1.000
J	0.995	1.000	0.995
K	1.000	1.000	1.000
L	1.000	1.000	1.000
M	0.925	0.958	0.965
N	0.942	0.945	0.997
O	0.925	0.943	0.981
P	1.000	1.000	1.000
Q	0.908	0.919	0.988
R	1.000	1.000	1.000
S	0.979	0.997	0.981
T	1.000	1.000	1.000
U	0.898	0.905	0.992
平均值 average	0.956	0.965	0.991

纯技术效率 (PTE) 即在产出导向下同一规模的最小投入下最大的产出, 用来衡量资源配置的技术无效率有多少是由于纯粹技术无效率所造成的, PTE 侧重于反映相关制度运行的效率和管理水平。从表2可以看出, 2009年武隆县实现纯技术效率有效的地区有10个, 而纯技术效率的均值为0.965, 这说明武隆县现代烟草农业整体制度运行效率和管理水平还存在一定的缺陷有待于进一步提高。

规模效率 (SE) 用于衡量现代烟草农业资源要素是否处于最优规模。由表2可知, F, H, M三地区规模效率最低, 这3个地区的规模效率是影响它们综合效率的主要原因, 而其它地区的综合效率落后主要是由纯技术效率引起的。所以 F, H, M三地区的规模效率有待于进一步提高, 其它地区要不断完善运行制度和管理体制, 促进纯技术效率的提高。

### 3.3 对植烟大区的投影分析

2009年, 按照武隆县各区域植烟面积计算, 前3名分别为G, H, M。这3个地区是当地种植

烟草较多的地区, 也是分析的重点。从表2可以看出, 只有G地区的技术效率为1, 说明这个地区的DEA有效, 而其它两个地区属于非有效。

武隆县为典型的山地特征, 各地农业状况相对比较均衡, 所以对DEA非有效的植烟大区进行投影分析具有相当大的实际意义。投影分析的实质就是通过将非DEA有效的决策单元进行数值分析, 通过适当调整投入数量和产出数量, 来达到DEA有效的目的<sup>[14]</sup>。以H, M两个地区的投影为例介绍投影分析的方法, 通过投影法进行计算的两地区的投影结果及全县各种资源的溢出总量如表3。

从表3可以看出, H, M两个地区都存在资源相对溢出、各种资源综合不能充分发挥其作用等现象。说明这些地区在发展落实现代烟草农业过程中各种投入要素相结合并没有发挥最大效益, 存在资源浪费等现象。

具体来看, H地区的烘烤投入、机械投入、平衡施肥与密集烤房建造等资源在总量上相对溢出严重, 而更重要的是各种资源没有得到合理利用, 最终导致产出严重低于预期, 高达7.56%; 这说明该地区应该及时调整结构, 促进各项投入要素的融合, 减少资源浪费, 提高生产效率。M地区在平衡施肥、机械投入、密集烤房建造等方面存在资源浪费现象。因此要进一步改进生产结构, 可以通过普及科学平衡施肥技术、合理布局密集烤房等方面入手, 注重资源的合理利用。

对武隆其它地区的投影计算表明, 资源相对溢出主要集中在烘烤燃料动力费用、平衡施肥、机械投入等方面 (如表3), 溢出总量分别达到51.38, 45.80, 15.08万元, 这些资源的相对溢出是武隆整体资源配置效率不高的原因。

## 4 讨论

从DEA分析结果可知, 武隆县各乡镇现代烟草农业投入产出效率总体上不高。但规模效率都处于或接近最佳状态 (规模效率都超过0.9), 因此, 对于管理者来讲没有必要过分的追求规模扩张或者通过规模扩张来获取并不相称的经济效益增长。影响武隆县资源配置效率的关键因素在于纯技术效率, 因此通过各项资源的科学推广与普及, 同时进一步提高整体制度运行效率和管理水平是提高武隆整体效率水平的关键。通过对非DEA有效地区的投影分析, 可知武隆县投入产出

相对效率非最佳的地区, 其主要原因集中在烘烤技术推广力度不够或存在缺陷, 平衡施肥不科学、机械作业普及不到位、运行管理机制存在漏洞等。武隆县为典型的山地特征, 机械化普及存在相当的难度, 可以通过加强烘烤技术培训、提倡科学

平衡施肥、合理布局工场化密集烤房、改良土壤提高土地利用率、合理调整各种资源的布局等来提高资源利用率<sup>[15-16]</sup>。对非 DEA 有效地区的投影结果显示, 如果调整措施适当, 各项资源都可以得到大幅减少, 并且烟叶产值会进一步提高。

表 3 通过投影计算与前沿面差距

Tab. 3 Gaps to frontier based on projecting

项目 item	H				M				溢出总量 total quantity of spillovers
	实际值 original	投影 projected	差值 difference	%	实际值 original	投影 projected	差值 difference	%	
指标 1 index 1	15 717 498. 29	16 906 119. 60	1 188 621. 31	7. 56	12 048 212. 16	1 257 1110. 50	522 898. 33	4. 34	
指标 2 index 2	600	564. 02	-35. 98	-6. 00	451. 33	423	-28. 33	-6. 28	81. 13
指标 3 index 3	1 531	1 531	0	0. 00	1 097	1 097	0	0. 00	377. 50
指标 4 index 4	88 760	21 962. 29	-66 797. 71	-75. 26	65 530	27 817. 88	-37 712. 12	-57. 55	150 826. 47
指标 5 index 5	723 190	675 749. 04	-47 440. 96	-6. 56	543 690	507 243. 01	-36 446. 99	-6. 70	96 721. 30
指标 6 index 6	2 272 500	2 097 455. 22	-175 044. 78	-7. 70	1 596 366	1596 366	0	0. 00	513 803. 14
指标 7 index 7	194	163. 60	-30. 4	-15. 67	168	116. 69	-51. 31	-30. 54	97. 67
指标 8 index 8	149 800	128 179. 86	-21 620. 14	-14. 43	109 000	100 766. 22	-8 233. 78	-7. 55	37 204. 10
指标 9 index 9	538 000	494 003. 60	-43 996. 4	-8. 18	408 000	369 646. 52	-38 353. 48	-9. 40	113 710. 59
指标 10 index 10	2 762 000	2 690 294. 24	-71 705. 76	-2. 60	2 253 000	2 013 371. 03	-239 628. 97	-10. 64	458 033. 92

注: 指标 1. 烟叶产值 (元); 指标 2. 植烟面积 ( $\text{hm}^2$ ); 指标 3. 劳力数量 (个); 指标 4. 机械投入 (元); 指标 5. 农药投入 (元); 指标 6. 烘烤投入 (元); 指标 7. 密集烤房数量 (座); 指标 8. 专业化服务费用 (元); 指标 9. 集约化育苗成本 (元); 指标 10. 平衡施肥投入 (元)。

Note: index 1. production value of tobacco (yuan); index 2. tobacco planting area ( $\text{hm}^2$ ); index 3. quantity of labor; index 4. costs of machinery operation (yuan); index 5. costs of pesticides (yuan); index 6. costs of curing (yuan); index 7. quantity of bulk curing barn; index 8. costs of professional service (yuan); index 9. costs of intensive seeding (yuan); index 10. costs of balanced fertilization (yuan).

本文将 DEA 方法应用于现代烟草农业资源配置效率评价中, 从而避免了常规评价方法中存在的为主观确定权重的特点, 并运用投影方法对非有效单元进行分析, 进而提出了改进方法, 所得结论更为准确, 且更具实用性。但现代烟草农业涵盖多方面的内容, 本文在建立评价指标体系时选取的指标不够全面, 比如烟水工程、防雷网点等基础设施建设都属于投入指标的范畴, 随着现代烟草农业的推广与发展, 如何更科学全面地对现代烟草农业进行评价还应进行更为深入的研究。

## [参考文献]

- [1] 黄元炯, 刘建波, 石威. 现代烟草农业科技进步的成效、问题与对策思考 [J]. 中国烟草学报, 2008, 14 (5): 53-58.
- [2] 孟庆宏, 王兆群, 杜传印. 潍坊发展现代烟草农业的实践与思考 [J]. 中国烟草科学, 2008, 29 (6): 64-67.
- [3] 吕彬, 杨建新. 生态效率方法研究进展与应用 [J]. 生态学报, 2006, 26 (11): 3898-3906.
- [4] 张炳, 黄和平, 毕军. 基于物质流分析和数据包络分析的区域生态效率评价——以江苏省为例 [J]. 生态学报, 2009, 29 (5): 2473-2480.

(下转第 245 页)

为根冠比增加,这是作物对缺氮的一种适应性反应<sup>[3]</sup>。不同烤烟品种对低氮胁迫的敏感性不同,云烟85和K326对低氮胁迫较为敏感;红花大金元对低氮胁迫的适应性较强,属耐低氮基因型,低氮胁迫下,根系干重、总根长、根系活力与总吸氮量表现为显著的正相关关系。这与梁景霞<sup>[15]</sup>等人利用大田试验研究的结果较为一致。由此得出,适当的氮素胁迫有利于烤烟苗期构建合理的根系形态,也有利于氮素的高效利用,这对实施节能化与节约化栽培具有一定的理论指导意义。

#### [参考文献]

- [1] 杨铁钊,林彩丽,丁永乐,等. 不同基因型烟草对氮素营养响应和差异研究 [J]. 烟草科技, 2001 (6): 32-35.
- [2] EPSTEIN E. Mineral nutrition of plants principles and perspectives [M]. New York: John Wiley and Sons Inc, 1972: 126-134.
- [3] 陈瑞泰. 中国烟草栽培学 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 138-141.
- [4] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学 [M]. 上海: 上海远东出版社, 1993.
- [5] 史宏志, 韩锦锋. 烤烟碳氮代谢几个问题的探讨 [J]. 烟草科技, 1998 (2): 34-36.
- [6] 易建华, 张新要, 蒲文宣, 等. 氮素用量及有机无机肥料配比对烤烟产质量的影响 [J]. 中国农学通报, 2006, 22 (6): 233-236.
- [7] 丁金玲, 段承俐, 文国松, 等. 氮素用量对 K326 生理生化特性的影响 [J]. 云南农业大学学报: 自然科学版, 2005, 20 (2): 204-208.
- [8] 周冀衡, 王彦亭, 于建宾, 等. 不同基因型烤烟对氮肥形态的适应和在水分胁迫下抗旱性影响的研究 [J]. 种子, 1999 (2): 9-12.
- [9] 曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥 [M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1994.
- [10] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980.
- [11] 戴冕. 烟根的形成与发展 [J]. 中国烟草, 1982 (1): 43-49.
- [12] RATNAVATH I C V, NAGESWARA R K. Nitrate reductase of tobacco in relation to age and nitrogen fertilization [J]. Tobacco Research, 1992, 18 (1/2): 121-124.
- [13] 中国科学院上海植物生理研究所. 现代植物生理学实验指南 [M]. 北京: 科学出版社出版, 1999.
- [14] 刘国顺, 赵春华, 王彦亭, 等. 施氮量对烤烟根系发育和某些生理指标的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2007, 41 (2): 134-137.
- [15] 梁景霞, 梁康送, 祁建民, 等. 烟草不同基因型耐低氮能力差异评价 [J]. 植物遗传资源学报, 2007, 8 (4): 451-455.
- [5] 杨斌, 温涛. 中国各地区农村义务教育资源配置效率评价 [J]. 农业经济问题, 2009 (1): 29-37.
- [6] 曹国璠, 龚军, 张振国. 现代烟草农业评价方法及指标体系的应用 [J]. 耕作与栽培, 2008 (5): 58-60.
- [7] KUOSMANEN T, KORTELAJINEN M. Measuring Eco-efficiency of production with Data Envelopment Analysis [J]. Journal of Industrial Ecology, 2005, 9 (4): 59-72.
- [8] DYCKHOFF H, ALLEN K. Measuring ecological efficiency with data envelopment analysis (DEA) [J]. European Journal of Operational Research, 2001, 132 (2): 312-325.
- [9] 魏权龄. 数据包络分析 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 2-10.
- [10] 崔元锋, 严立东. 基于 DEA 的财政农业支出资金绩效评价 [J]. 农业经济问题, 2006 (9): 37-40.
- [11] 宗晓杰. 用 DEA 法的两个模型测算农机化贡献率的算法研究 [J]. 农业工程学报, 2006, 22 (5): 20-23.
- [12] 武玉英, 何喜军. 基于 DEA 方法的北京可持续发展能力评价 [J]. 系统工程理论与实践, 2006, 26 (3): 117-123.
- [13] 白永富, 卢秀萍. 烤烟区试品种的灰色关联度评价 [J]. 云南农业大学学报: 自然科学版, 2006, 21 (6): 761-764.
- [14] 汪旭晖, 刘勇. 基于 DEA 模型的我国农业生产效率综合评价 [J]. 河北经贸大学学报, 2008, 29 (1): 53-59.
- [15] 王丰. 基于优化烟草农业资源配置的中介组织创建构想 [J]. 中国烟草学报, 2009, 15 (1): 57-60.
- [16] 杜传印, 王兆群, 周建, 等. 烟叶标准化生产与可持续发展 [J]. 中国烟草科学, 2008, 29 (3): 16-19.

(上接第228页)