华南农业大学学报(社会科学版)
2009年第2期 JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY No. 2 2009
(第8卷) (SOCIAL SCIENCE EDITION) (Vol. 8)

# 黄土高原退耕还林前后农户农业生产效率DEA分析

## ——以退耕还林示范县吴起县为例

王博文[1], 姚顺波[1], 李 桦[1], 刘广全[2]

(1. 西北农林科技大学 经济管理学院, 陕西 杨凌 712100;
2. 中国水科水电科学研究院 国际泥沙研究中心, 北京 100044)

**摘 要:** 运用DEA分析方法,以陕西省吴起县为例,测算了黄土高原地区退耕还林前后农户农业生产效率的变化,表明该地区在退耕还林(草)后,农业规模收益处于递增阶段,规模效率呈波动性变化,技术效率与综合效率变化一致,呈提高趋势,但综合效率有效性仍不足。为了确保退耕还林(草)工程已取得的绩效,可以通过调整土地资源配置、农业人力资源配置和充分合理利用投入的农用物资来提高农业生产效率,并得出相应的结论。

**关键词:** 黄土高原;退耕还林(草);DEA;生产效率

**中图分类号:** F301.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0202(2009)02-0051-07

黄土高原是世界上水土流失最为严重的地区之一,每年进入黄河的泥沙数量相当于尼罗河、密西西比河、亚马逊河和长江4条大河输沙量的总和。1999年—2004年国家已安排退耕还林任务28,748万亩,其中退耕地造林11,829万亩,宜林荒山荒地造林16919亩,中央累计已投入750多亿元。据核查监测,退耕还林工程建设质量良好,取得了良好的生态、经济和社会效益。要保持退耕还林(草)工程已取得的绩效,稳定黄土高原退耕还林(草)后的农业生产,必须提高农业生产效益,除了政府对退耕还林(草)农户进行一定时期的粮食或现金补贴、农业生产进行财政补贴和政策倾斜外,更重要的是提高农业生产投入与产出效率,以最有效的资源投入获取最优化的生产效率。退耕还林(草)政策就是在强制性的政策干预下力图恢复原来的土地利用结构,这个制度安排是否导致经济效率和要素生产率发生变化?如果发生变化,是如何变化的?变化程度有多大?生产要素的变化是否推进退耕还林(草)这一系统工程的进程?它们之间的关系如何?这些问题非常值得我们作出回答。

## 一、分析框架

### (一)数据来源及说明

吴起县是陕北黄土高原梁峁丘陵沟壑区的典型代表,境内沟壑纵横,梁峁密布,越穷越垦,越垦越穷。1998年以前,吴起县农作物实际耕种面积185.5万亩,而亩产150公斤以上的地块只占4%。为了增加收入,17%的农户放牧山羊,全县年饲养量28万只。无节制的放牧,使得原本稀少的草木近乎凋零。1998年年底,该县3791.5平方公里内水土流失面积达3696平方公里。1999

**收稿日期:** 2009-01-23

**基金项目:** "十一五"国家科技支撑计划项目(2006BAD03A0308);国际泥沙研究中心项目(2005-01-10)

**作者简介:** 王博文(1976—),男,陕西咸阳人,西北农林科技大学经济管理学院讲师,主要研究方向为农业经济与管理.

年,吴起县在全国率先大面积启动了退耕还林工程,一次性退耕155.5万亩,并全面推行封山禁牧、舍饲养羊政策。至2007年,全县累计完成水土流失综合治理面积1271平方公里,治理度由1997年的39.7%提高到52.4%,土壤年侵蚀模数由1997年的1.53万吨/平方公里下降至0.54万吨/平方公里,林草覆盖率由19.2%提高到62.9%。吴起是全国150多个退耕还林(草)县(市、区)封得最早、退得最快、面积最大、群众得到实惠最多的县份,所以选择吴起县作为典型代表来分析黄土高原地区退耕还林(草)前后农户农业生产效率变化。在资料收集的过程中,我们把农户视为厂商,尽可能地减少数据收集误差。调研的方法采用的是随机抽样调查法,2000年进行了第一次调研,2005年、2008年分别做了两次跟踪调查,前后取得了退耕前一年1998年、2004年和2007年的数据,共计调查农户1120户,其中有效样本1036户,涉及到该县的4镇8乡。

**(二)分析方法的选定**

近年来,众多学者广泛采用数据包络分析(DEA)模型对农业生产效率进行综合评价,该方法用于浙江农业综合生产能力[1]、安徽金寨县农户生产力与贫困关系[2]、全国31省市农业生产效率[3]、西部900县区农业生产效率[4]、中国西部地区农业生产效率[5]等农业领域的生产效率分析研究。本研究运用DEA分析方法对黄土高原地区吴起县农业生产效率进行分析,从微观层面探讨退耕前(1998年)和退耕后(2004年、2006年)黄土高原地区农业生产效率变化的趋势、原因及提高农业生产效率的对策。数据包络方法(DEA)由Charnes和Cooper创立,是一种相对效率的非参数规划方法。其优点在于不需要预先决定生产函数,不受输入、输出数据量纲影响。综合技术效率(TECRS)可分解为基于规模报酬不变(CRS)假设的DEA模型的规模效率(SE)与基于规模报酬可变(VRS)假设的DEA模型中的技术效率(TEVRS),并取两者乘积,可表示为:

$$TECRS = TEVRS \times SE$$[6]

运用DEA方法,测算该地区农户在退耕还林(草)前后农业生产效率。选择的投入指标有:①农作物总播种面积;②从事农业人数和劳动时间;③农业化肥施用量;④农业农家肥施用量;⑤种子使用量;⑥地膜使用量。产出指标为农作物产量(主要指玉米、洋芋和杂粮)。

## 二、退耕还林前后农户农业生产效率实证分析

**(一)样本农户投入与产出的统计特征**

本研究利用2000年、2005年和2008年实地抽样调研的1036有效农户数据(涉及到该县的4镇8乡)。样本农户数据统计特征列在表1,统计特征包括农户投入与产出的平均值、最小值、最大值。表1表明样本农户基本上是小农户或者为边际农户。

从表1可以看出,由于退耕后户均耕地大幅减少,户均玉米产量2004年比退耕前的1998年产量要低24.03%,随着退耕还林的进程推移,户均玉米产量2007年比2004年的要低35.04%;户均洋芋产量2004年比退耕前的1998年产量要低20.36%,随着退耕还林的进程推移农业结构的调整,使得户均洋芋产量2007年比2004年提高了51.53%,甚至比退耕前1998年的洋芋产量还高出20.67%;户均杂粮产量2004年比退耕前的1998年产量大幅降低79.54%,随着退耕还林的进程推移农业结构的调整,户均杂粮产量2007年比2004年大幅降低55.68%。

相应地,随着耕种面积大幅减少,种植方式从广种薄收的粗放经营转变为依赖农业现代化投入要素的精耕细作的经营方式。户均化肥的施用量2004年比退耕前的1998年施用量减少了40.94%,2007年比2004年减少了29.43%;农家肥的施用量2004年比1998年减少22.84%,2007年比2004年继续减少71.47%;在退耕之前,农户基本没有使用地膜和良种,退耕之后农户基本上都使用。

**表 1　陕西省吴起县 1998 年、2004 年和 2007 年样本农户种植业统计**　　(单位:公斤/户、个)

| 年度 | 变量 | 玉米产量 | 洋芋产量 | 杂粮产量 | 劳动力人数 | 化肥施用量 | 农家肥施用量 | 地膜使用量 | 种子的使用量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1998 | 平均值 | 928 | 3580 | 2625 | 3 | 1346 | 9220 | —— | —— |
| | 最大值 | 10400 | 70000 | 3700 | 11 | 7350 | 45000 | —— | —— |
| | 最小值 | 10 | 0.01 | 0.01 | 1 | 0.01 | 0.01 | —— | —— |
| 2004 | 平均值 | 705 | 2851 | 537 | 3 | 795 | 3554 | 7 | 1.14 |
| | 最大值 | 18750 | 15000 | 4500 | 6 | 5810 | 30500 | 60 | 107 |
| | 最小值 | 40 | 75 | 0.01 | 1 | 80 | 10 | 0.01 | 0.01 |
| 2007 | 平均值 | 458 | 4320 | 238 | 2 | 561 | 2339 | 3.5 | 25.63 |
| | 最大值 | 2800 | 48000 | 2500 | 6 | 1925 | 11250 | 30 | 187 |
| | 最小值 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |

**注**:1998 年为退耕还林的前一年,——表示在未退耕时,农户基本上都未使用地膜和种子,种子使用量包括玉米、洋芋的种子使用量。

### (二)退耕还林前后农户农业生产效率的测定与分析

1. 退耕农户农业生产的规模收益总体处于递增阶段

根据 DEA 模型分析得出(表 2),吴起农户 1998 年至 2007 年的农业生产规模收益绝大多数农户都处于规模收益递增阶段,但其比重却是逐年降低的,由退耕前(1998 年)的 97.7% 降至退耕后的 2004 年的 83.83% 再降至 2007 年的 81.55%;相应的处于规模收益不变阶段的比重却逐年增加,由退耕前(1998 年)的 2.18% 增至退耕后 2004 年的 11.98% 再增至 2007 年的 17.48%;处于规模收益递减阶段的比重很低。但波动较大,由退耕前(1998 年)的 0.12% 增至退耕后 2004 年的 4.19% 再降至 2007 年的 0.97%。

**表 2　退耕农户农业生产规模收益处于不同阶段的农户比重**　　(单位:%)

| 年份 | 规模递增 | 规模递减 | 规模不变 |
|---|---|---|---|
| 1998 | 97.7 | 0.12 | 2.18 |
| 2004 | 83.83 | 4.19 | 11.98 |
| 2007 | 81.55 | 0.97 | 17.48 |

2. 技术效率逐年提高,规模效率变化波动性强

图 1 所示,从 1998 年开始,退耕农户农业生产技术效率变化稳步提升,即 1998 年到 2007 年,综合效率逐年提高。规模效率波动性强,1998 年至 2004 年呈上升趋势,2004 年至 2007 年规模效率则呈下降趋势,上下波动幅度大。

3. 综合效率变化与技术效率变化一致

图 1 所示,退耕还林农户农业生产综合效率与技术效率变化一致。技术效率指数高于综合效率指数,这说明当地农户在退耕之前,农作物的种植基本上是广种薄收,农业生产技术水平低下,自从实行退耕还林政策以来,在相关政府部门的大力帮助下,绝大多数退耕农户都转变了其原有的低生产水平的种植生产技术,采取了提高粮食单产的现代化农业的种植新技术,如合理增施化肥、采用良种、给农作物铺盖保温保湿的地膜等等。

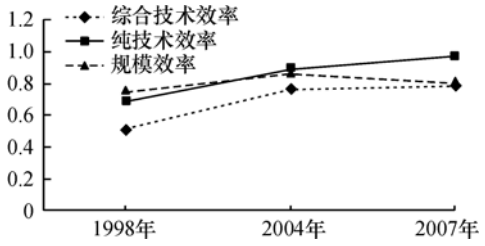



**图1 1998、2004和2007年退耕还林农户农业生产综合效率及其构成的变化趋势**

4. 综合效率提高,平均值高于整个陕西地区,但其有效发挥不足

1998年与2004年、2007年吴起退耕农户农业生产综合效率及其构成的变化情况如表3。吴起在退耕前(1998年),在1036多农户中仅有2.18%的农户农业生产综合效率、技术效率和规模效率均达到有效率状态,退耕之后(2004年),退耕农户农业生产综合效率及其构成均得到提高,在1036多户中有11.98%的农户农业生产综合效率、技术效率和规模效率均达到有效率状态,处于无效状态的农户由退耕之前(1998年)97.82%降低到退耕后(2004年)88.02%。随着退耕还林这一系统工程的推进,退耕后(2007年),在1036户中有17.48%的农户农业生产综合效率、技术效率和规模效率均达到有效率状态,在退耕之后(2004年)的11.98%的基础上继续增加了5.5个百分比,处于无效状态的农户由退耕后(2004年)88.02%降低到2007年的82.52%。

2004年与1998年相比,2007年与2004年相比,吴起退耕农户的农业生产平均综合技术效率分别提高了50.69%和3.00%,平均技术效率分别提高了28.63%和10.40%,平均规模效率分别提高了17.12%和-6.38%。

不难发现,2004年吴起退耕农户农业生产综合技术效率的平均值高于陕西省2004年的农业生产综合效率0.671的平均值,高出14.31%,原因在于吴起的规模效率高于陕西省的平均水平,但其技术效率却低于陕西省的平均水平,为了改变这种现状,近年来吴起退耕农户在当地政府的帮助下,大力采用先进的农业生产技术,使得2007年的农业生产纯技术和综合技术一直处于提高态势。

**表3 退耕农户农业生产综合技术效率及其构成变化情况表**

| | 综合技术效率(TECRS) | | | 技术效率(TEVRS) | | | 规模效率(SE) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年份 | 1998 | 2004 | 2007 | 1998 | 2004 | 2007 | 1998 | 2004 | 2007 |
| 吴起 | 0.509 | 0.767 | 0.790 | 0.688 | 0.885 | 0.977 | 0.736 | 0.862 | 0.807 |
| 陕西 | 0.589 | 0.671 | 0.691 | 0.887 | 0.931 | 0.945 | 0.665 | 0.721 | 0.731 |

**注:**2004年数据来源于黄利军2006年6月在《农业与技术》上发表的《我国西部地区农业生产效率DEA分析》,1998年和2007年数据依据《陕西省统计年鉴》和《陕西农业统计年鉴》计算得出。

### (三)提高退耕还林地区农业生产效率的途径

在DEA模型中,投入、产出若存在非零松弛量,意味着无效投入量或不足产出量。运用退耕前(1998年)的数据、退耕后2004年和2007年的数据进行分析,结果如下。

吴起地区无论是退耕前还是退耕后的农作物的产出均存在非零松弛量,具体见表4。对于某种农作物的产出来说,具有非零松弛量,表明没有到达最优(高)产量,松弛变量的值越高,表明该种农作物种植的产量距应达到而未到达的产量越高,浪费了更多的生产物资。从表4可以看出来,退耕后的吴起县农户在少量的耕地上采用了先进的农业生产技术以及精耕细作的生产方式,使得农作物的产量距目标产量值的差距少于退耕前(1998年)的差距,即使在干旱比较严重的

2007 年也依然如此。以上表明退耕后由于生产投入要素配置的合理性优于退耕前要素的配置。

**表 4　吴起农户退耕前后产出松弛**　　**单位:公斤**

| 年份 | 玉米 | 洋芋 | 杂粮 |
|---|---|---|---|
| 1998 | 306 | 1155 | 322 |
| 2004 | 25 | 207 | 72 |
| 2007 | 109 | 429 | —— |

**注:**2007 年杂粮产出较少。

为了使产出达到最优量,必须调整投入结构,优化农业综合生产效率,需进行 DEA 模型投入松弛量分析(表 5)。

**表 5　吴起退耕农户前后农业生产投入松弛量**　　**单位:公顷、个、公斤**

| 年份 | 耕地面积 | 从事农业劳动力人数 | 化肥施用量 | 农家肥施用量 | 农药施用量 | 种子使用量 | 地膜使用量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1998 | 0.29 | 0.25 | 328.69 | 2911.76 | —— | —— | —— |
| 2004 | 0.05 | 0.17 | 110.30 | 716.64 | 0.80 | 0.20 | —— |
| 2007 | 0.08 | 0.19 | 98.13 | 323.26 | 0.66 | 9.72 | 1.36 |

**注:**——表示该种农用物资当年施用或使用很少甚至没有使用或施用。

1. 调整耕地利用结构,以洋芋为主导种植效益型产业

由于西部地区自然状况恶劣,土地资源集中度低。吴起现行的退耕还林(草)制度安排使得大量的坡地退耕,人均耕地从退耕前(1998 年)的 0.77 公顷变为退耕后 2004 年的 0.17 公顷和 2007 年的0.15 公顷,农户基本上在台地和坝地上种植农作物,虽然基本上实现了土地利用结构合理化,但土地经营更加分散化。无论是在退耕前还是退耕后耕地都存在冗余量(见表 5),即该部分耕地无效,但退耕之前无效闲置的耕地面积远远大于退耕之后的闲置部分。随着退耕还林工程的进行,以及当地能源开发的影响,使得 2007 年户均耕地闲置量高于 2004 年的耕地闲置量,这要求当地政府要从总体上引导当地耕地合理流转,减少闲置量。同时又由于吴起地处黄土高原地区,种植玉米的单产较低,不具有自然和经济比较优势,而土豆的单产最高,并且具有自然比较优势(见表 6)。为了提高农作物产出经济优势,应鼓励农户进一步调整农作物种植结构以及耕地资源利用结构,以洋芋为主导种植效益型产业。(见表 6)。

**表 6　吴起农户作物种植规模、结构及产量变化**　　**单位:公顷,公斤/公顷**

| 年份 | 户均耕地面积 | 玉米 | | 洋芋 | | 杂粮 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 户均播种面积 | 单位面积产量 | 户均播种面积 | 单位面积产量 | 户均播种面积 | 单位面积产量 |
| 1998 | 3.40 | 0.17 | 3350.55 | 0.83 | 8076.15 | 2.40 | 1160.4 |
| 2004 | 0.76 | 0.09 | 4421.55 | 0.33 | 9974.25 | 0.34 | 1390.2 |
| 2007 | 0.69 | 0.11 | 2421.75 | 0.42 | 8604 | 0.13 | 1385.55 |

2. 结合实际情况调整农业人力资源配置

由于吴起地处自然状况恶劣的中国西部地区,现行退耕还林(草)制度安排使得大量的坡地退耕,人均耕地从退耕前(1998 年)的 0.77 公顷变为退耕后 2004 年的 0.17 公顷和 2007 年的 0.15 公顷,退耕后大量的农业劳动力从耕地上被释放出来。

从 DEA 松弛量分析发现,退耕之前由于耕地面积多,更多人主要从事种植业生产,基本上没有脱离开土地,户均冗余人员多于退耕之后。退耕之后,在政府大力推行农村剩余劳动力大幅向草

畜业、第二、第三产业转变的过程中,较多的剩余劳动力基本上被转移到建筑业、交通运输业和餐饮服务业等行业,而当地的优势特色产业——草畜业的发展却呈萎缩减退态势。所以,随着退耕规模的加大,从土地闲置的人数随之增加(2007 年的户均冗余人员数比 2004 年还要多)(见表 5),意味着要根据生态、经济和社会三方面的效益来安排当地剩余农业劳动力,要大力发展草畜业才是当地经济发展的长远之路。

3. 充分合理利用投入的农用物资,提高农业生产效率

目前吴起地区农业生产仍未实现投入型向效率型转变。表 5 数据显示,2007 年化肥施用量、农家肥施用量、农药施用量、种子使用量和地膜使用量五项农业生产资源投入指标都存在冗余,尤其是化肥施用量和农家肥施用量大量存在冗余(见表 7 -1,表 7 -2)。

表 7 -1 吴起农户农业生产主要资源投入、利用情况表 单位:公斤/户

| 年份 | 化肥 | | | 农家肥 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 投入值 | 冗余值 | 利用率 | 投入值 | 冗余值 | 利用率 |
| 1998 年 | 1346 | 328.69 | 75.58% | 9220 | 2911.76 | 68.42% |
| 2004 年 | 795 | 110.30 | 86.13% | 3554 | 716.64 | 79.84% |
| 2007 年 | 561 | 98.13 | 82.51% | 2339 | 323.26 | 86.18% |

表 7 -2 吴起农户农业生产主要资源投入、利用情况表 单位:公斤/户

| 年份 | 农药 | | | 种子 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 投入值 | 冗余值 | 利用率 | 投入值 | 冗余值 | 利用率 |
| 2004 年 | 4.05 | 0.80 | 80.25% | 1.14 | 0.20 | 82.46% |
| 2007 年 | 1.15 | 0.66 | 42.61% | 25.63 | 9.72 | 62.08% |

表 7 显示,退耕后的 2004 年,吴起农户化肥、农家肥的利用率都高于退耕前(1998 年)的利用率,分别高出 13.96% 和 16.69% 。2007 年由于干旱气候自然条件的影响使得化肥、农药和种子这些投入要素的利用率低于 2004 年,但仍然高于退耕之前的水平。

## 三、结论与讨论

第一,新一轮的退耕还林还草政策实施后,由于有国家的粮食补助和现金补贴,土地利用结构继续有所改变,用于生产粮食的耕地在减少,生产洋芋的耕地在增多,用于种草种树的面积基本保持不变;同时,土地集约经营的趋势增强;农户的就业去向和收入结构的改变,也表明经济结构在转型。但是,从整个经济结构的变化程度来看,这种变化处于短期性,或者说新的农业生产方式以及社会和经济结构的形成还停留在不成熟时期,在这一阶段,农民在新的生产方式下还不能完全自立,因此,相关政府部门对退耕农户的就业和农业生产结构的调整仍需要进行引导,给予技术支持、培育技术人才、建立新的技术普及体制和有组织的农业物资、农产品流通机构等。

第二,退耕还林还草后早期的农业综合生产效率提高了,但近年来却呈降低态势,其主要原因是当地灌溉设施、技术等条件的不具备或落后。为了巩固退耕还林(草)成果,改善群众生产生活条件,提高农牧业综合生产能力,应以市场为导向,结合当地适宜性引进、研发高产高效的优质或优良土豆、玉米品种,广泛应用地膜覆盖、大垄沟种植、间作套种、精细管理等先进生产技术,而要广泛应用先进生产技术,其前提条件打井建窖等农田水利基本建设、农村能源建设等农村工作要先行,这样才能实现由“资源依存型”向“科技依存型”转变,促进农牧业增长方式转变。

**参考文献:**

[1] 陈丽能,谢永良. DEA 方法在农业综合生产能力评价中的应用[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2000,(4):447 - 450.

[2] 刘　璨. 金寨县样本农户效率与消除贫困分析[J]. 数量经济技术经济研究,2003,(12):39 - 44.

[3] 刘大为,马文成,赵　勃,等. DEA 方法在农业生产效率综合评价中的应用[J]. 农业与技术,2005,(2):157 - 161.

[4] 李　周,于法稳. 西部地区农业生产效率的 DEA 分析[J]. 中国农村观察,2005,(6):2 - 11.

[5] 黄利军,胡同泽. 基于数据包络法(DEA)的中国西部地区农业生产效率分析[J]. 农业现代化研究,2006,(6):420 - 423.

[6] BANKER R D,CHARNES A,COOPER W W. SomeModels for Estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Management Science,1984,(4):23.

# Study of the Efficiency of Agricultural Production of Pre & Post-Rehabilitating Plough to Forest (Grassland) in the Loess Plateau Based on DEA Method ——Based on Wuqi County in Shaanxi Province

WANG Bo-wen[1], YAO Shun-bo[1], LI Hua[1], LIU Guang-quan[2]

(1. *College of Economic Management, Northwest A&F University, Yangling* 712100, *China*;
2. *IRTCES, The China Institute of Water Resources and Hydropower Research, BeiJing* 100044, *China*)

**Abstract**: The paper used DEA method to calculate the efficiency of agricultural production of pre & post-Rehabilitating Plough to Forest(Grassland) in WU Qi County, Shaanxi Province. The results showed that agricultural scale income is on the increasing stage, technology efficiency and comprehensive efficiency are improved, but the efficiency is still insufficient. In order to maintain the performance of Rehabilitating Plough to Forest (Grassland) projects, households or relevent goverment must adjust the allocation of land resources, agricultural human resource allocation and adequate and reasonable use of the agricultural input materials to enhance agricultural production efficiency, finally, corresponding conclusions have been drawn.

**Key Words**: Loess Plateau; Rehabilitating Plough to Forest (Grassland); DEA; agricultural productivity efficiency