

淡水渔业养殖农场的经营效率及适度规模——基于 DEA - Tobit 分析

王 军¹, 陈军民^{2*} (1. 河南省辉县市冀屯镇人民政府, 河南新乡 453634; 2. 河南科技学院, 河南新乡 450003)

摘要 基于河南省 114 个渔业家庭农场调研的数据, 运用数据包络分析法 (DEA) 对家庭农场的运行效率进行了测度; 然后, 用截断回归分析法 (Tobit) 分析了影响家庭农场经营效率的主要因素。结果表明: 并不存在最适合的经营规模, 养殖经验、产业化水平、职业化水平、专业化水平及文化程度对效率的影响程度依次减弱, 而年龄、规模、集约化水平影响不显著。
关键词 数据包络分析; 截断回归分析; 渔业家庭农场; 效率
中图分类号 S9-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)09-0177-04

An Empirical Study on the Fishery Family Farm Operating Efficiency—Based on DEA - Tobit Analysis
WANG Jun¹, CHEN Jun-min² (1. Jitun Town Government, Huixian City, Henan Province, Xinxiang, Henan 453634; 2. Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)
Abstract Based on the data of 114 fishing family farms in Xinxiang City, Henan Province, the operational efficiency of the family farm was measured by using the data envelopment analysis (DEA). Then, the main factors that affect the efficiency of the family farm were analyzed by using the truncated regression analysis (Tobit). The results showed that the influence of culture experience, industrialization level, professional level, professional level and cultural level on efficiency was weakened, and the influence of age, scale and intensive level was not significant.
Key words DEA; Tobit; Family farm; Efficiency

自 2008 年中共十七届三中全会提出发展家庭农场以来, 国内部分学者已开始对各类家庭农场的效率问题进行研究。如刘维佳等^[1]采用 DEA 分析法对辽宁省 72 户典型机械化家庭农场的经营效率, 发现耕地面积在 133.33 hm² 的家庭农场规模效益最好。杨承霖^[2]采用随机前沿分析法对奶牛养殖农场的经营效率进行了测度, 发现小型农场相比中型和大型农场效率偏低。王树进等^[3]采用土地产出率、劳动生产率、资源耗用系数等指标评价了蔬菜家庭农场的经营效率。曹文杰^[4]、时悦等^[5]运用 DEA 和 Tobit 分析方法分别对种植和山羊家庭农场的经营效率及其影响因素进行了测算与分析。何劲等^[6]从经济效率和社会效率个方面构建农业劳动生产率、土地生产率、农产品成本收益率、农产品商品率、家庭人均收入水平和农业科技进步贡献率等 6 个明细指标以测度家庭农场的经营效率。纵览相关文献, 目前对渔业家庭农场进行效率测度与分析的研究比较少。而淡水渔业养殖是农业生产经营的重要组成部分, 探讨渔业家庭农场的经营效率, 弄清哪些因素会导致其经营效率低下, 对促进渔业家庭农场的生存与发展具有重要意义。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源与说明 数据来源于 2015 年 7—8 月对河南省 114 个渔业养殖农场的实地调查。调查对象是符合农业部对家庭农场特征界定的淡水渔业养殖农户。首先抽取 120 名家庭所在地有渔业养殖的农村大学生, 再由他们深入到当地各个渔业养殖农场进行问卷调查; 样本主要分布在河南省信阳市 (31 户)、南阳市 (23 户)、新乡市 (25 户)、洛阳市 (20 户) 和开封市 (15 户), 发放问卷 120 份, 收回有效问卷 114

份。114 名被调查渔场 (户) 为农场的主要负责人, 其中, 男性占 86.8%, 年龄在 30~60 岁的占 89.5%, 初中及以上文化程度占 92.1%, 家庭人口 3 人以上占 76.4%。从事专业养鱼年限在 4 年以上的占 94.7%, 养殖规模全都在 0.67 hm² 及以上, 2.67 hm² 及以上的仅占 7.9%。被调查渔业家庭 (户) 的基本情况见表 1。

表 1 被调查渔业农场 (户) 的基本情况
Table 1 Survey fisheries farms (households) of the basic situation

类型 Type	选项 Option	样本个数 Number of samples	比例 Proportion %
性别 Gender	男	99	86.8
	女	15	13.2
年龄 Age	≤30 岁	9	7.9
	31~40 岁	24	21.1
	41~50 岁	45	39.5
	51~60 岁	33	28.9
	>60 岁	3	2.6
文化程度 Degree of education	小学及以下	9	7.9
	初中	99	86.8
	高中	6	5.3
家庭人口 Family population	大专及以上	0	0.0
	2 人及以下	27	23.7
	3~5 人	81	71.1
养殖年限 Breeding years	6 人及以上	6	5.3
	<2 年	0	0.0
养殖规模 Breeding scale	2~3 年	6	5.3
	4~5 年	3	2.6
	6~7 年	15	13.2
	8~9 年	93	81.6
	≥10 年	0	0.0
养殖规模 Breeding scale	<0.67 hm ²	0	0.0
	0.67~<1.33 hm ²	48	42.1
	1.33~<2.00 hm ²	36	31.6
	2.00~<2.67 hm ²	21	18.4
	2.67~<3.33 hm ²	3	2.6
养殖规模 Breeding scale	≥3.33 hm ²	6	5.3

基金项目 河南省科技计划软科学项目 (162400410265); 河南省教育厅人文社会科学研究资助项目 (2017-ZZJH-167)。
作者简介 王军 (1974—), 男, 河南辉县人, 农经师, 从事农业经济研究。* 通讯作者, 副教授, 从事农业与农村发展研究。
收稿日期 2017-12-04

1.2 研究方法

1.2.1 数据包络分析法(DEA)。数据包络分析法是一种基于多投入、多产出对多个决策单元的效率进行评价的方法。DEA 分析以相对效率概念为基础,以凸分析和线性规划为工具,应用相应的数学规划模型来计算比较决策单元之间的相对效率,是一种非参数的估计方法^[7]。该方法是由运筹学家 Charnes 等最先提出,设定了基于规模报酬不变 CCR 模型。随后 Banker 等放松了规模报酬不变的假定,提出了规模报酬可变的 BCC 模型,使得技术效率的计算不受规模效率的影响,能够测算出决策单元的纯技术效率与规模效率,便于分析问题。根据渔业农场经营的性质,该研究建立规模报酬可变投入产出效率评价 BCC 模型,该效率模型的方法已在大量的文献中阐释,具体原理及模型形式本文不再赘述。

1.2.2 截断回归分析法(Tobit)。数据包络分析法只解决了同类决策单元的相对效率的评价,并且主要考虑的是可控因

素对决策单元效率的影响,而忽视了不可控因素对效率的重要作用,因此,还需要进一步分析哪些因素影响决策单元的效率^[5]。由于 DEA 分析的结果一般都分布于(0,1]的区间内,如果直接采用普通回归方法进行估计,就会产生有偏和不一致的估计结果,而 Tobit 模型则能很好地解决这一问题。Tobit 模型包括审查回归模型和截断回归模型,审查回归模型一般适用于样本观察值左截取,截断回归模型常用于样本观察值的区间截取情况。显然,截断回归模型更适合该研究的需要。

2 结果与分析

2.1 投入产出效率模型

2.1.1 投入产出指标选取与描述。根据渔业养殖的特点和相关研究成果,该研究建立的投入产出指标体系是:投入指标包括设备购置投入(增氧机及折旧费)、劳动力(主要指雇工支出)及各种中间投入(包括鱼苗、饲料、电费、药费),产出指标为总收益。各指标值的统计描述见表 2。

Table 2 Descriptive statistics of fisheries input-output indicators						万元
项目 Item	样本量 Sample size	平均 Mean	标准差 Standard deviation	最小值 Min	最大值 Max	
总收益 Total revenue	114	33.75	10.80	23.4	67.18	
用药费 Medication costs	114	2.92	1.08	2	6	
电费 Electricity fee	114	2.68	0.81	2	6	
人工费 Labor costs	114	1.87	0.66	1	5	
设备费 Equipment costs	114	2.21	0.62	1	4	
鱼苗费 Fry costs	114	11.97	4.51	6	24	
饲料费 Feed costs	114	7.89	4.51	4	24	

2.1.2 效率评价。利用 Deap 2.1 软件建立投入导向规模报酬可变的效率模型,分别测度 114 户家庭渔场的总效率、规

模效率与纯技术效率。由于样本数据较多,限于篇幅,该研究仅列出按照经营规模与效率分组的频数分布(表 3)。

Table 3 Family farms operating efficiency value distribution							
经营规模 Business scale	效率状态 Efficiency status	效率区间 Efficiency interval				1	drs
		(0,0.7)	[0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1)		
0.67 ~ <1.33 hm ²	TE	2	26	16	1	7	0
	PTE	0	0	0	0	52	
	SE	2	26	16	1	7	
1.33 ~ <2.00 hm ²	TE	8	9	7	5	7	0
	PTE	0	0	0	17	19	
	SE	8	9	14	4	8	
2.00 ~ <2.67 hm ²	TE	0	15	5	0	0	0
	PTE	0	0	0	20	0	
	SE	0	15	1	4	0	
2.67 ~ <3.33 hm ²	TE	0	0	2	0	0	1
	PTE	0	0	0	2	0	
	SE	0	0	0	2	0	
≥3.33 hm ²	TE	0	2	0	0	2	2
	PTE	0	0	0	0	4	
	SE	0	2	0	0	2	

注:TE、PTE 和 SE 分别代表总效率、纯技术效率和规模效率,TE = PTE × SE;drs 代表规模收益递减
Note:TE、PTE and SE represent total efficiency,pure technical efficiency and scale efficiency respectively,TE = PTE × SE;drs represents decreasing scale returns

由表 3 可知:①总体上,114 个家庭农场平均总技术效率值为 82.1%,存在 27.9%的效率损失。其中 16 个渔场具有

总效率,75 个具有纯技术效率,17 个具有规模效率,94 个呈规模收益递增,3 个呈规模收益递减。②从分组来看,1.33 hm²以下的 52 个家庭农场中总效率值低于 0.8 的占到 53.8%,在这一规模所有单位都具有纯技术效率,总效率低主要是由于规模效率太低引起,说明这些农场通过扩大规模提高效率值的空间很大;1.33 ~ <2.00 hm² 内的总效率值分布相对比较分散,但多数单位仍可通过扩大规模改进总效率;2.00 ~ 2.67 hm² 的总效率值分布集中且偏低,仍是规模效率低引起;当规模扩大到 2.67 hm² 以上时,个别决策单元出现规模收益递减现象。③多数渔业农场不具有 DEA 有效性,且处于规模收益递增阶段。从表 3 可以看出,尽管 2.00 hm² 以下的小型农场效率损失较多且所占的比例较大,但也有 14 个农场具有总效率性。这说明并不是养殖规模越大越好,最好的规模应当是与家庭成员资源禀赋相匹配。当养殖规模超过家庭成员的禀赋能力时,雇工及监管费用的增加反而使农场的边际收益递减。

2.2 家庭农场经营效率的影响因素分析

2.2.1 Tobit 理论模型。Tobit 模型也称为样本选择模型、受限因变量模型。这种模型的特点在于模型包含 2 个部分,一种是表示约束条件的选择方程模型;一种是满足约束条件下的某连续变量方程模型^[8]。DEA 模型得出的效率值限定于 (0,1],是典型的因变量受限模型。Tobit 回归模型是经济学家 Tobin 在研究耐用消费品需求时提出的一个线性概率模型,根据其一般形式设定该研究的回归模型为:

$$y_i^* = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \varepsilon_i$$
$$y_i = \begin{cases} y_i^*, & 0 < y_i^* \leq 1 \\ 0, & y_i^* < 0 \\ 1, & y_i^* > 1 \end{cases}$$

式中, y_i^* 为潜在的家庭农场经营效率; y_i 为第 i 个家庭农场的实际观测效率值; x_i 为该家庭农场的效率影响因素向量; β 为回归参数向量; ε_i 为独立的随机扰动项; $i = 1, 2, \cdots, n$;随机扰动项。

2.2.2 变量选取及说明。根据 DEA 模型的计算结果,将效率模型中渔业养殖农场的总效率值作为因变量,结合国内外相关研究成果和渔业养殖农场的生产经营特征,选取 3 类 7 个指标对其经营效率的影响进行分析。

(1)农场主的素质。农场主自身所拥有的知识、经验及技能是其生产能力的直接反映。该研究选择家庭农场主要决策者的年龄、文化程度(受教育年限)和养殖经验(从事渔业养殖的年限)3 个指标来测度。

(2)经营规模。经营规模较大的农场更有可能使用专用机械设备,积极改进养殖技术。该研究用家庭所拥有的养殖水面面积衡量,养殖水面越大意味着经营规模越大。

(3)经营方式。灵活有效地经营方式可以极大提高渔场的生产能力,化解市场风险,提高效益。该研究选用集约化水平、产业化水平和专业化水平 3 个指标测度。①集约化水平。集约化经营是指在其他条件不变的情况下,在单位面积

的土地上尽可能投入更多的生产要素以提高单产。用单位面积投入鱼苗的数量来表示。②产业化水平。家庭农场依托中介组织或按事先约好的订单销售,可以有效地规避市场风险,节省独自寻找市场的交易费用,有助于改善家庭农场技术效率。通过调查可知,这些农场全部加入了专业合作社,但是参与程度不同。一般而言,作为农民自己的组织,参与合作社的事项越多能得到的好处越多,就越有助于农场运行效率的提高。③职业化水平。职业化有助于提高劳动者的熟练水平,改进养殖技术,可以大大提高劳动生产率。该研究用专业从事养殖的家庭劳动力占家庭人口的总数来衡量,家庭人口中专业从事养殖的人越多对渔场的生产率影响越大。

表 4 指标数据的量化方法和影响假定
Table 4 Quantification methods and impact assumptions for indicator data

代码 Code	影响因素 Influencing factor	指标量化 Indicator quantification	影响方向 Direction of affection
X_1	年龄	>60 岁 = 5, 51 ~ 60 岁 = 4, 41 ~ 50 岁 = 3, 31 ~ 40 岁 = 2, <30 岁 = 1	-
X_2	受教育年限	>12 年 = 5, 10 ~ 12 年 = 4, 7 ~ 9 年 = 3, 0 ~ 6 年 = 2, 0 年 = 1	+
X_3	养殖经验	≥ 10 年 = 6, 8 ~ 9 年 = 5, 6 ~ 7 年 = 4, 4 ~ 5 年 = 3, 2 ~ 3 年 = 2, 2 年以下 = 1	+
X_4	经营规模	≥ 3.33 hm ² = 5, 2.67 ~ <3.33 hm ² = 4, 2 ~ <2.67 hm ² = 3, 1.67 ~ <2.00 hm ² = 2, 0.67 ~ <1.67 hm ² = 1	+
X_5	产业化水平	由合作社销售产品:全部 = 4, 大部分 = 3, 一半 = 2, 少部分 = 1, 几乎没有 = 0	+
X_6	集约化水平	鱼苗数量/面积	+
X_7	职业化水平	养殖人数/家庭人口数	+

2.2.3 实证检验及结果分析。利用 Eviews 8.0 软件构建截断 Tobit 回归模型,采用后向回归法,首先将所有解释变量引入模型,得到模型 I。其中年龄(X_1)、经营规模(X_4)、集约化水平(X_6)等变量对农场的经营效率影响不够显著;然后,依据各个变量的显著水平,逐步剔除不显著的变量,再进行拟合,得到模型 II。各变量的系数及统计量见表 5。

2 个模型的判定系数分别为 0.600 和 0.621,模型整体通过检验,结果可信。模型结果表明:

(1)养殖经验对样本渔场的经营效率影响显著,系数为正。经验是劳动者长期养殖实践中形成的默会知识,对生产经营管理具有重要的促进作用,这些知识他人很难模仿。在其他条件不变的情况下,养殖经验越丰富的农民,农场的经营效率值越高。

(2)农户经营的产业化水平对样本渔场的经营效率有显著的正效应。说明农户参与合作的程度越高,越有利于农场经营效率的提高;家庭中专业从事养殖的人数愈多对于效率的提高也有较为积极的效应。

(3)从模型 I 的回归结果可以看出,年龄对效率的影响并不显著,这一方面可能是由于样本数据较少引起的,另一方面是由于家庭农场不用担心销售(已加入合作社)、社会化服务水平不断提升,无论是年老还是年轻的农民都能胜任养殖需求导致的;养殖面积对农场效率的影响也不显著,这也

反映规模并不是决定效率的决定因素,大规模农场往往由于管理成本的上升而产生效率损失。因此,无论是大规模还是小规模,只有规模契合了农场家庭禀赋能力才会是有效的;

集约化水平指标尽管影响不显著,但是呈现出负相关,这也说明渔业养殖必须保有合适密度,过多投入反而会导致效率的下降。

表 5 Tobit 模型回归结果
Table 5 Tobit regression results

变量 Indicator	模型 I Model I			模型 II Model II		
	系数 Coefficient	Z 统计量 Z statistics	P 值 P value	系数 Coefficient	Z 统计量 Z statistics	P 值 P value
C	0.237 *	1.629	0.103	0.242 **	1.991	0.047
X ₁	0.003	0.250	0.802	—	—	—
X ₂	0.051	1.576	0.115	0.049 *	1.669	0.095
X ₃	0.099 ***	3.506	0.001	0.102 ***	3.828	0.000
X ₄	0.005	0.392	0.695	—	—	—
X ₅	0.052 ***	3.267	0.001	0.050 ***	3.297	0.001
X ₆	0.127	1.593	0.111	0.119 *	1.595	0.101
X ₇	-0.069	-0.421	0.674	—	—	—

注: *、**、*** 分别代表在 0.1、0.05、0.01 的置信水平上显著
Note: *, **, *** represent significant at 0.1, 0.05, 0.01 confidence levels, respectively

3 结论与建议

该研究通过 DEA-Tobit 两阶段的实证分析,发现养殖经验、文化水平、产业化水平及专业化水平对提高对家庭农场的经营效率有显著的积极影响;家庭农场不是越大越有效率,最有效率的规模取决于家庭农场的禀赋特征;在其他条件既定的情况下,集约化投入必须有一个合理的界限,当追加每单位投入带来的收益低于增加的成本时,要素投入的增加反而会使效率下降。结合上述结论,提出如下建议:

(1)通过联合与合作,提高产品的协同专用性。通过“纵向一体化”或“横向一体化”,建立与各利益相关主体(包括农业企业、普通农户、合作社、债权人等)紧密的场域关系,以最大化产品的协同专用性,即实现农产品的价值由具有功能互补的组织相互配合生产经营。可行的途径:一是发展农场联合社。在家庭农场的基础上发展农民合作社,以充分发挥合作社的“规模经济”与“聚集效应”,同时也更能促进专业合作经济组织的健康发展。二是寻求农场联公司。开展“订单生产”,使农业生产的灵活性与农业龙头企业在资金、技术、管理上的优势结合起来,既发挥了家庭农场的规模优势,又实现了农业龙头企业的产业化效益。三是可发展农场联社联公司。充分利用专业合作社的集聚效应,以及农业龙头企业的市场优势,实现三者的有机结合,形成“家庭农场+专业合作社+农业龙头企业”模式。在这种框架下,合作社成为农民组织化的核心形式,更加有利于农户从合作社和所属家庭农场中获得更多的利益。四是积极发展农场联各类市场。以专业市场、超级市场、居民社区、大型食堂为依托,形成商品流通中心、物流配送中心,实现农超、农企(农场与企

业食堂)、农校(农场与学校食堂)、农社(农场与各类居民小区)的直接对接,以节省交易成本,提高运营效率和经济效益。

(2)培训高素质的职业农民,提高农业从业者的技能。首先应培育新型职业农民。职业农民除具备农民的特征外,还应具有匹配较大经营规模的企业家能力。其次应注重培育农场的接班人,重视农业教育,提高青年人的务农热情,增强家庭农场发展后劲。

(3)合理确定家庭农场的规模。没有规模就没有效率,但规模超过家庭人口的禀赋,效率可能反而下降。从调查样本观察到,养殖规模在 0.67~<1.33 hm² 时有效率的单位最多。各级政府应根据当地的经济水平、人力资源及土地资源等状况,因地制宜、因时制宜与因类制宜地确定家庭农场的规模标准。

参考文献

[1] 刘维佳,邱立春.基于 DEA 模型的家庭农场规模经营评价与分析[J]. 农机化研究,2009(12):49-51.
[2] 杨承霖.中国农场效率的实证研究:以内蒙古呼和浩特市土默特左旗牧区为例[J].世界农业,2013(8):122-126.
[3] 王树进,李保凯,刘莹.蔬菜家庭农场的模型设计与评价[J].长江蔬菜,2013(23):1-3.
[4] 曹文杰.基于 DEA-Tobit 模型的山东省家庭农场经营效率及影响因素分析[J].山东农业科学,2014,46(12):133-137.
[5] 时悦,王红.基于 DEA-TOBIT 模型的家庭农场技术效率研究[J].农村经济与科技,2014,25(9):24-26.
[6] 何劲,熊学萍.家庭农场绩效评价:制度安排抑或环境相容[J].改革,2014(8):100-107.
[7] 纪建悦,孔胶胶.基于 DEA-Tobit 两阶段模型的我国水产养殖业效率研究[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2013(2):59-62.
[8] 周华林,李雪松.Tobit 模型估计方法与应用[J].经济动态,2012(5):105-119.

(上接第 173 页)

[2] 中华人民共和国国土资源部,农业部.关于全面划定永久基本农田实行特殊保护的通知:国土资规[2016]10 号[A].2016.
[3] 中华人民共和国国土资源部.农用地定级规程:GB/T 28405—2012[S].北京:中国标准出版社,2012.
[4] 中华人民共和国国土资源部.基本农田技术规程:TD/T 1032—2011[S].北京:中国标准出版社,2011.
[5] 中华人民共和国国土资源部.市(地)级土地利用总体规划数据库标准:TD/T 1026—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
[6] 中华人民共和国国土资源部.县级土地利用总体规划数据库标准:TD/

T 1027—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
[7] 中华人民共和国国土资源部.乡(镇)土地利用总体规划数据库标准:TD/T 1028—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
[8] 陈百明.耕地与基本农田保护态势与对策[J].中国农业资源与区划,2004,25(5):1-4.
[9] 郭海旭,孙英.关于划定基本农田保护区方法的探讨[J].中国土地科学,1992(4):24-26.
[10] 王万茂.土地利用规划学[M].北京:科学出版社,2002:20-26.
[11] 王万茂,李边疆.基本农田分级保护政策体系构想[J].南京农业大学学报(社会科学版),2006,6(1):1-5.