

陈军民. 基于 DEA 模型的不同类家庭农场运行效率分析[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(1): 294 - 300.

doi:10. 15889/j. issn. 1002 - 1302. 2018. 01. 074

基于 DEA 模型的不同类家庭农场运行效率分析

陈军民

(河南科技学院经济与管理学院, 河南新乡 454003)

摘要: 基于河南省的家庭农场调查数据, 运用数据包络分析 (data envelopment analysis, 简称 DEA) 方法, 探讨不同类家庭农场的效率差异。结果表明, 4 类家庭农场的运行效率整体较低, 不存在具有普适性的家庭农场规模标准; 相对而言, 粮油种植类家庭农场比较具有效率优势的经营规模为 $[5, 6] \text{ hm}^2$; 瓜果蔬菜类家庭农场较为有效的经营规模为 $[2.67, 3.33] \text{ hm}^2$; 养殖类家庭农场综合效率最高的是养殖面积为 $[0.13, 0.32] \text{ hm}^2$; 而种养结合类比较有效的规模区间为 $[50.1, 60.0] \text{ hm}^2$ 。建议根据农户从事非农产业的机会成本确定家庭农场的规模; 提高农民从事规模农业的农艺技能和管理能力; 扶持适度规模的家庭农场。

关键词: 家庭农场; DEA 模型; 运行效率; 松弛量; 经营规模

中图分类号: F324.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002 - 1302 (2018) 01 - 0294 - 07

作为国家大力推进的一项农业制度创新, 家庭农场在其生成后能否实现农业增效和农民增收的目标? 何种规模的家庭农场最有效? 不同规模、不同业务类型的家庭农场的技术效率有多大差异? 这均需要广大农场户的经营实践进行检验。因此, 本研究将利用调查数据对这一问题进行探讨。

目前, 国内外学者已从不同视角和方法对家庭农场的效率进行了研究。国外学者的研究更多关注经营规模与效率的关系, 传统观点认为, 大农场由于具有科技、信息、市场等方面的优势, 其效率往往比小农场高。但也有研究发现, 农场的经营规模与效率没有显著的关系, 而管理、资源禀赋及制度对绩效影响更重要^[1]; 西奥多在《改造传统农业》一书中通过对大型拖拉机的假不可分性和人的真不可分性进行分析认为, 农场规模的变化必然产生有效率的增长, 当按照假不可分性组织生产时, 它就导致一种低效率的资源配置, 而典型农民或农场管理者的真不可分性并不必然要求大型农场^[2]。而 Sen 等通过对印度、巴基斯坦等 15 个发展中国家的家庭农场进行研究发现, 规模越大反而效率越低^[3-5]; Assunção 等对这种现象进行了解释, 他们认为农业信贷约束和农民个体之间技能水平的差异及农民务农的机会成本差异是主要原因^[6-7]。国内学者的研究更多是对我国农户农业生产效率的测度, 运用的方法主要是确定前沿非参数法和随机前沿参数法^[8]。目前, 针对家庭农场效率测度的研究相对较少, 曹文杰等利用数据包络分析 (data envelopment analysis, 简称 DEA) 模型从不同角度分析评价了所调查区域家庭农场的效率状况^[9-12], 其中仅有高雪萍等研究发现家庭农场的综合效率更多地依赖于规模效率^[11], 而其他学者的研究并未证明或涉及这一观点。孔令成等利用三阶段 DEA 模型研究发现, 上海松江粮食家庭农

场最有效的规模在 $8.13 \sim 8.40 \text{ hm}^2$ 之间^[13], 曾玉荣等基于福建省的调查数据利用随机前沿分析法发现, 小规模 and 超大规模这 2 种类型家庭农场的规模效率最佳^[14]。

借鉴上述研究的方法和视角, 本研究的不同之处在于: 首先按照经营类别对所调查的家庭农场进行分类, 然后利用 DEA 模型对各类家庭农场的效率进行分类测度, 在此基础上进行对比分析, 以揭示各类家庭农场规模与效率、经营类别与效率、技术与效率之间的关系, 最后明确各类家庭农场改进效率的重点。

1 研究方法

1.1 数据包络分析法

DEA 方法是一种基于多投入、多产出对多个决策单元的技术效率进行评价的典型非参数估计方法^[15]。该方法是由运筹学家 Charnes 等最先提出, 并设定了基于规模报酬不变的技术效率模型 (CCR 模型), 模型假设生产技术的规模收益不变, 或者虽然生产技术规模收益可变但假设所有被评价决策单元 (decision making units, 简称 DMU) 均处于最优规模的生产状态, 即处于规模收益不变阶段, 因此, CCR 模型得出的技术效率包含了规模效率的成分^[16]。Banker 等放松了规模报酬不变的假定, 提出了规模报酬可变的技术效率模型 (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^[17]。DEA 具有适用范围广、原理相对简单等特点^[18], 它不须要设定具体的函数形式和特定的行为假设, 有效地避免了因为错误的生产函数和非效率项分布形式带来的偏差^[8, 19-21]。DEA 方法于 20 世纪 80 年代末被引入我国, 目前已广泛应用于制造业、服务业、区域技术经济、农业等评价中^[15]。随着我国家庭农场的快速发展, 用 DEA 方法对家庭农场的效率进行评价也得到了较多的应用。

1.2 模型选择

为便于弄清要素投入可能存在的冗余, 从而改进家庭农场的运行效率, 本研究拟建立规模报酬可变投入导向的效率

收稿日期: 2017 - 06 - 01

基金项目: 河南省教育厅人文社会科学研究项目 (编号: 2017 - ZZJH - 167)。

作者简介: 陈军民 (1976—), 男, 河北邢台人, 博士, 讲师, 主要从事农业及农村经济发展等方面的研究。E-mail: chjunmhn@126.com。

评价 BCC 模型。投入导向就是在产出既定的条件下,以各项投入可以等比例缩减的程度,据此来对无效率的状况进行测量。为更精确地测度效率,进一步在 BCC 模型中引入投入和产出的松弛变量,模型规划式如下:

$$\begin{cases} \min \theta \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{ik} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{rk} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda \geq 0, i=1,2,\dots,q; j=1,2,\dots,n \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中: θ 为效率值,取值范围为 $(0,1]$; λ 为各 DMU(本研究指每个家庭农场)的线性组合系数; x 为 DMU 的各项投入, m 为投入变量数; y 为 DMU 的各项产出, q 为产出变量数; j 为样本数量; k 为特定 DMU 的编号; s^- 为投入的松弛变量; s^+ 为产出的松弛变量。设目标函数的最优解为 θ^* , $1-\theta^*$ 表示无效率程度, θ^* 越小,表示投入可以缩减的幅度越大,效率越低。若 $\theta^*=1, s^- = 0, s^+ = 0$,表明被评价的 DMU 处于前沿面上,不存在技术无效状态。 λ_j 的最优值可用来判别 DMU 的规模收益情况。若存在 λ_j^* ($j=1,2,\dots,n$)使 $\sum \lambda_j^* = 1$ 成立,则 DMU $_k$ 为规模效益不变;若使 $\sum \lambda_j^* < 1$,则 DMU $_k$ 为规模效益递增;若 $\sum \lambda_j^* > 1$,则 DMU $_k$ 为规模效益递减。

2 样本说明、指标选取与描述性统计分析

2.1 样本说明

调研选择河南省 18 个市 284 个乡(镇)的农村作为调查地点,并根据当地乡(镇)农业部门的家庭农场统计数据及乡村干部提供的信息确定调查对象,于 2016 年 7—9 月深入农户面对面访谈,填写调查问卷。参照农业部 2012 年对家庭农场的统计调查条件和河南省的实际情况,本研究所界定和研究的家庭农场如下:以从事种植业为主的家庭农场规模为 1.33 hm² 及以上;以养殖为主的家庭农场对土地规模要求不高,因此按照养殖的品种和数量来界定,以养殖家禽为主的数

量不少于 2 000 只,以猪或羊为主的数量不少于 100 头(只),以牛或驴等为主的数量不少于 50 头等;以从事种养结合的家庭农场可适当放宽规模条件。调研共发放 350 份问卷,收到有效问卷 273 份,其中,以粮油种植为主的家庭农场有 111 户,以瓜果蔬菜等为主的家庭农场有 45 户,以规模养殖为主的家庭农场有 37 户,以种养结合为主的家庭农场有 80 户。

2.2 指标选取

根据家庭农场的生产经营特点,结合相关对家庭农场运行效率的前期研究,遵循指标的可控性及相关数据的可得性、准确性原则,本研究选取以下指标来衡量家庭农场的投入、产出情况。

2.2.1 投入指标 投入指标主要包括土地、资本、劳动力及其他投入。土地投入是指家庭农场每年实际种植或养殖的面积;资本投入是指家庭农场购置农业机械设备和建设的农业设施等形成的固定资产支出;劳动力投入以家庭农场年均支付雇工的工资水平来衡量(因部分家庭农场没有雇工,该项投入的指标值为 0,DEAP 2.1 软件无法处理要素投入为 0 的问题,因此该指标在测度过程中本研究进行了技术处理,即赋 1 个可视为 0 的极小值,为 0.000 01);其他投入包括各种农业生产性消耗(农业生产过程中所消耗的化肥、农药、种子、饲料、农机作业及水电费用等支出)和农地年租金支出等。

2.2.2 产出指标 产出指标以家庭农场的年经营性总收入来衡量。农业经营性总收入主要包括从事种植、养殖及其他农业经营性收入,不包括农业补贴、非农务工收入、利息等非经营性收入,可准确反映家庭农场的实际经营状况。

2.3 描述性统计分析

由表 1 可知,不同经营类别的家庭农场对土地要素的投入存在较大差异。规模养殖类农场的土地投入最少,但年总收入却最高,表明土地规模并不是制约家庭农场发展的决定因素,农户通过在有限的土地上进行集约化经营也能实现规模经济;各类农场所形成的农业专用性固定资产较低,这在某种程度上反映出,由于存在不确定性因素,农场经营者缺乏对农业进行长期投资的信心;规模养殖类农场和种养结合类农场对雇工和生产性的投入最高。

表 1 投入、产出指标的描述性统计

| 家庭农场类型 | 土地投入 | | 雇工投入 | | 资本投入 | | 生产性投入 | | 年租金 | | 年总收入 | |
|--------|---------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | 平均值 (hm ²) | 变系数 (%) | 平均值 (万元) | 变系数 (%) |
| 粮油类 | 11.14 | 2.36 | 2.04 | 1.74 | 9.23 | 1.08 | 9.81 | 1.79 | 11.04 | 2.35 | 31.13 | 1.98 |
| 瓜果蔬菜类 | 2.55 | 0.98 | 1.71 | 1.36 | 6.09 | 0.98 | 5.69 | 0.81 | 1.92 | 1.33 | 19.60 | 0.92 |
| 规模养殖类 | 0.60 | 14.97 | 2.80 | 1.41 | 8.04 | 1.51 | 21.81 | 1.76 | 0.32 | 2.18 | 52.92 | 1.27 |
| 种养结合类 | 4.63 | 2.17 | 2.53 | 1.88 | 12.03 | 1.32 | 12.74 | 1.61 | 4.15 | 2.65 | 29.68 | 1.38 |

3 家庭农场运行效率的测度

本研究运用 DEAP 2.1 软件,建立基于投入导向的规模报酬不变的 CCR 模型和规模报酬可变的 BCC 模型,测算 273 个样本家庭农场的纯技术效率、规模效率及综合效率。由于样本家庭农场的经营性质和类别不同,所投入的要素存在较大的差异,为避免这种不同对生产前沿面的影响,本研究按类别构建生产前沿面,分类测度家庭农场的运行效率。通常情况下,运用 DEA 径向距离模型须要检验投入与产出指标是否

满足同向性假设条件,即投入量增加时,产出量至少不能减少。本研究运用 SPSS 18.0 软件,利用 Pearson 相关系数对各投入、产出指标的相关性进行检验。由表 2 可知,4 类农场的各项投入指标与总收入指标之间的相关系数均为正值,其中粮油种植类农场和种养结合类农场的各项投入产出指标均通过 1% 水平上的双侧检验;瓜果蔬菜类中的土地投入指标与总收入之间的关系不显著,其他指标均通过 1% 水平上的双侧检验;规模养殖类农场的土地投入、固定资产投资与总收入指标之间的关系不显著,其他指标均通过显著性检验。检验

表2 4类家庭农场的各项投入指标与总收入之间的 Pearson 相关系数

| 家庭农场类型 | 土地投入 | 劳动力投入 | 其他投入 | 固定资产投入 |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 粮油种植类 | 0.974*** (0.000) | 0.804*** (0.000) | 0.983*** (0.000) | 0.519*** (0.000) |
| 瓜果蔬菜类 | 0.202(0.183) | 0.543*** (0.000) | 0.692*** (0.000) | 0.440*** (0.003) |
| 规模养殖类 | 0.042(0.805) | 0.348** (0.035) | 0.839*** (0.000) | 0.138(0.417) |
| 种养结合类 | 0.650*** (0.000) | 0.765*** (0.000) | 0.875*** (0.000) | 0.607*** (0.000) |

注：“***”“**”分别表示变量在1%、5%水平上通过检验，括号内的值为实际显著水平的P值。

结果表明，所选的各项投入、产出指标均满足了同向性的要求。

3.1 粮油种植类家庭农场运行效率的测度

经测度，粮油种植类家庭农场的综合技术效率平均值为0.618，纯技术效率平均值为0.781，规模效率平均值为0.781。借鉴孔令成等的做法^[13,22]，分别依据粮食家庭农场的经营面积和综合效率值进行分组统计，以揭示粮油种植类家庭农场的经营规模与效率之间的关系。

3.1.1 按综合效率值分组 根据规模报酬不变的CCR模型

表3 粮油种植类家庭农场的效率区间与经营规模

| 组别 | 效率区间 | 样本数(户) | 平均种植规模(hm ²) | 标准差 | 最大值 | 最小值 |
|----|-----------|--------|--------------------------|-------|--------|------|
| 1 | (0.0,0.2) | 7 | 2.39 | 0.516 | 3.00 | 1.67 |
| 2 | [0.2,0.4) | 15 | 4.52 | 9.11 | 73.33 | 1.67 |
| 3 | [0.4,0.6) | 31 | 12.34 | 27.93 | 133.33 | 1.33 |
| 4 | [0.6,0.8) | 30 | 18.12 | 38.65 | 200.00 | 1.33 |
| 5 | [0.8,1.0) | 16 | 5.45 | 7.87 | 33.33 | 1.47 |
| 6 | 1.0 | 12 | 5.79 | 6.97 | 24.67 | 1.33 |

3.1.2 按种植面积分组 由表4可知，种植规模区间为[16.67,33.33]hm²的家庭农场综合效率的平均值最高，为0.700，而[10.00,16.67)、[1.33,3.33]hm²是综合效率最低的2个区间，其综合效率平均值与最高值分别相差11.8、11.2个百分点，而第2、3、6组的综合效率平均值与最高值分别相差3.2、0.7、8.6个百分点，说明规模对家庭农场效率的影响有限。当经营规模达到16.67hm²及以上时，2个区间样本农场的纯技术效率的平均值较高，分别达到0.886、0.888，而其他4个区间的纯技术效率平均值之间差异不明显，说明规模较大的农场更注重引进和发挥农业技术的作用。规模效率

测度的综合技术效率进行分组，观察样本农场的效率区间与规模之间的关系。由表3可知，在(0.0,0.8)区间内的4个效率区间，家庭农场的种植规模与效率表现出一定的相关关系，即随着经营规模的扩大，样本家庭农场的效率也增加；但在综合效率值较高的[0.8,1.0)区间内的16个家庭农场，其平均种植规模仅为5.45hm²，而12个综合有效单元的平均种植面积也仅为5.79hm²。这表明种植规模并非越大越好，比较具有效率优势的经营规模为[5,6]hm²。

的平均值随种植规模的增大呈现出先增后减的趋势，其中，规模效率的平均值最高的区间为[3.33,6.67]hm²，且经营规模超过6.67hm²后规模效率的平均值递减，说明粮油种植类家庭农场的运行效率随规模扩大有递减的趋势。从综合有效单元的分布来看，除[33.33,200.00]hm²区间内无有效决策单元外，其他5个规模区间内都有有效决策单元，这表明在任一规模区间内，家庭农场都有实现有效率生产的可能，而并非经营规模越大就越有效，效率更多受到经营规模以外其他因素的制约。

表4 按种植规模分组的粮油种植类家庭农场的效率状况

| 组别 | 规模区间(hm ²) | 样本数量(户) | 综合效率 | | 纯技术效率 | | 规模效率 | | 综合有效单元占比(%) |
|----|------------------------|---------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------------|
| | | | 平均值 | 小于平均值的样本数量(户) | 平均值 | 小于平均值的样本数量(户) | 平均值 | 小于平均值的样本数量(户) | |
| 1 | [1.33,3.33) | 62 | 0.588 | 31 | 0.780 | 27 | 0.736 | 23 | 8.1 |
| 2 | [3.33,6.67) | 22 | 0.668 | 11 | 0.728 | 12 | 0.911 | 6 | 18.2 |
| 3 | [6.67,10.00) | 6 | 0.693 | 2 | 0.765 | 3 | 0.890 | 2 | 16.7 |
| 4 | [10.00,16.67) | 5 | 0.582 | 3 | 0.716 | 2 | 0.793 | 2 | 20.0 |
| 5 | [16.67,33.33) | 7 | 0.700 | 5 | 0.886 | 4 | 0.789 | 3 | 14.3 |
| 6 | [33.33,200.00] | 9 | 0.614 | 5 | 0.888 | 3 | 0.687 | 4 | 0.0 |

3.2 瓜果蔬菜类家庭农场运行效率的测度

经测度，瓜果蔬菜类农场的综合效率平均值为0.597，纯技术效率平均值为0.760，规模效率平均值为0.779。其中，综合有效决策单元和规模有效决策单元各有10个，占样本总数的22.2%；纯技术效率有效决策单元有17个，占37.8%；呈规模报酬递增的决策单元有28个，递减的有7个。由此可

见，样本农场的综合效率值较低，62.2%的瓜果蔬菜类农场可通过扩大规模或改进技术增进经营效率。

由表5可知，经营规模区间为[2.67,3.33]hm²的瓜果蔬菜类家庭农场的综合效率平均值最高，而在经营规模最大的区间[6.00,13.00]hm²的综合效率平均值最低，仅为0.308；样本中有60%的农场经营规模小于2hm²，且在该区间内综

合有效决策单元有8家,占有效决策单元总数的80%;当经营规模为4.67 hm²及以上时,综合效率的平均值相对其他各组偏低。表明,对于瓜果蔬菜类家庭农场而言,规模对效率的影响无明显规律性,并非规模越大效率就越高,效率更多取决于规模以外的其他因素。规模区间为[2.67,3.33] hm²的瓜果蔬菜类家庭农场的纯技术效率最高,平均值为1.000;而在[4.67,13.00] hm² 3个规模区间内的家庭农场纯技术效率最

低,平均值仅为0.441,与其他组别相差较大。表明,纯技术效率差异是导致规模较大的瓜果蔬菜类农场效率低下的主要原因。规模效率平均值最高的是[2.67,3.33] hm² 区间内的家庭农场,而规模为[4.67,13.00] hm² 区间内的家庭农场其规模效率的平均值除低于第4组外,比其他各组的规模效率都高。表明,家庭农场规模不是导致经营无效的主要原因。

表5 按种植规模分组的瓜果蔬菜类家庭农场的效率状况

| 组别 | 规模区间 (hm ²) | 样本数 (户) | 平均值 | | | 综合有效单元 占比(%) |
|----|----------------------------|------------|-------|-------|-------|-----------------|
| | | | 综合效率 | 纯技术效率 | 规模效率 | |
| 1 | [0.67,1.33) | 16 | 0.714 | 0.912 | 0.770 | 37.5 |
| 2 | [1.33,2.00) | 11 | 0.521 | 0.716 | 0.697 | 18.2 |
| 3 | [2.00,2.67) | 6 | 0.546 | 0.740 | 0.753 | 0.0 |
| 4 | [2.67,3.33) | 2 | 0.984 | 1.000 | 0.984 | 50.0 |
| 5 | [3.33,4.67) | 1 | 0.750 | 0.975 | 0.770 | 0.0 |
| 6 | [4.67,5.33) | 1 | 0.303 | 0.328 | 0.924 | 0.0 |
| 7 | [5.33,6.00) | 4 | 0.542 | 0.580 | 0.929 | 25.0 |
| 8 | [6.00,13.00] | 4 | 0.308 | 0.414 | 0.795 | 0.0 |

注:样本中农场的规模小于2 hm²的占60%,因此采用非等距分组,将样本农场根据种植规模划分为8组。

3.3 规模养殖类家庭农场运行效率的测度

经测度,养殖类家庭农场的综合效率平均值为0.496,纯技术效率平均值为0.756,规模效率平均值为0.647。其中,综合有效决策单元仅有6个、纯技术有效决策单元有12个、规模有效决策单元有6个,分别占样本的16.22%、32.43%、16.22%;呈规模报酬递增有29个,占样本的78.38%。与其他各类农场相比,养殖类家庭农场的土地投入较少,平均值仅为0.6 hm²。

由表6可知,各组养殖类家庭农场的综合效率都较低,平均值仅为0.496。其中,综合效率最高的规模区间是[0.13,0.32] hm²,平均值为0.594;其次是[1.33,2.67] hm²,平均值为0.505;再次是[0.67,0.99] hm²,平均值为0.486;而规模区间为[0.33,0.66]、[1.00,1.32] hm²的农场的综合效率平均值较低,分别为0.413、0.417。而纯技术效率的平均值排在前三位的农场规模区间分别为[0.13,0.32]、[0.67,0.99]、[1.33,2.67] hm²,其平均值分别为0.914、0.787、0.671。

表6 按养殖面积分组的养殖类家庭农场的效率状况

| 组别 | 规模区间 (hm ²) | 样本数 (户) | 综合效率 平均值 | 规模效率 平均值 | 纯技术效率 平均值 |
|----|----------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | [0.13,0.32] | 13 | 0.594 | 0.646 | 0.914 |
| 2 | [0.33,0.66] | 13 | 0.413 | 0.594 | 0.649 |
| 3 | [0.67,0.99] | 6 | 0.486 | 0.622 | 0.787 |
| 4 | [1.00,1.32] | 2 | 0.417 | 0.902 | 0.466 |
| 5 | [1.33,2.67] | 3 | 0.505 | 0.754 | 0.671 |

由图1可知,规模效率最大的第4组,纯技术效率却最低,从而降低了综合效率,说明该组重点应通过改进技术水平提高效率;纯技术效率最高的第1组,其规模效率较低,平均值仅为0.646,说明该组重点应通过扩大规模提高效率。

总体而言,养殖类家庭农场的效率普遍较低。其中,经营规模较小的农场应重点通过扩大规模,优化资源配置,改进运行效率;规模较大的家庭农场应更注重养殖技术的改进,提高

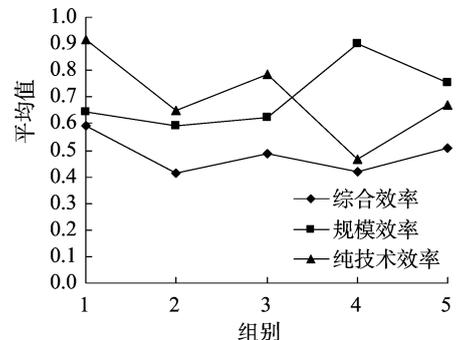


图1 不同养殖面积家庭农场的效率分布

运行效率。

3.4 种养结合类家庭农场的运行效率测度

经测算,80个种养结合类家庭农场的综合效率的平均值为0.538,纯技术效率的平均值为0.654,规模效率的平均值为0.831。其中,综合有效决策单元有12个、纯技术有效决策单元有27个、规模有效决策单元有14个,分别占样本的15.00%、33.75%、17.50%;呈规模报酬递增的农场有29个、呈递减的有36个,分别占样本的36.25%、45.00%。为了便于对不同种养规模的家庭农场进行比较,本研究将种植规模与养殖数量进行无量纲化处理(规模值计算办法:根据养殖品种的市场价值及种植作物的价值进行折算,即规模值=家禽养殖数量/1000+肉猪或羊的数量/10+牛的实际头数+粮食种植亩数/10),然后根据规模值对样本农场的效率值进行分组。

由表7可知,种养结合类家庭农场的综合效率值最低的3个规模区间分别为[40.1,50.0]、[60.1,70.0]、(0.0,10.0] hm²,其平均值分别为0.131、0.437、0.451;而综合效率值排在前三位的规模区间依次是[50.1,60.0]、[20.1,30.0]、[30.1,40.0] hm²,其平均值分别为0.755、0.710、0.619。纯技术效率值排在前三位的规模区间依次分别为(70.0,∞)、[50.1,60.0]、[20.1,30.0] hm²,其平均值分别

为0.810、0.791、0.733。规模效率值排在前3位的规模区间依次分别是[20.1,30.0]、[50.1,60.0]、[30.1,40.0] hm²。从综合有效单元的分布来看,分布区间比较分散,但规模值在

40.0及以下的4个区间内有效单元随着规模值的增大呈现增加的趋势,而规模值超过40.0后有效单元减少。

表7 种养结合类家庭农场的规模与效率分布

| 组别 | 规模区间 (hm ²) | 样本数 (户) | 综合效率 | | 纯技术效率 | | 规模效率 | |
|----|-------------------------|---------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | | | 平均值 | 有效比(%) | 平均值 | 有效比(%) | 平均值 | 有效比(%) |
| 1 | (0.0,10.0] | 36 | 0.451 | 5.56 | 0.586 | 25.00 | 0.781 | 8.33 |
| 2 | [10.1,20.0] | 14 | 0.603 | 21.43 | 0.681 | 42.86 | 0.893 | 21.43 |
| 3 | [20.1,30.0] | 6 | 0.710 | 33.33 | 0.733 | 33.33 | 0.963 | 50.00 |
| 4 | [30.1,40.0] | 6 | 0.619 | 33.33 | 0.672 | 50.00 | 0.894 | 33.33 |
| 5 | [40.1,50.0] | 1 | 0.131 | 0.00 | 0.205 | 0.00 | 0.637 | 0.00 |
| 6 | [50.1,60.0] | 5 | 0.755 | 20.00 | 0.791 | 60.00 | 0.960 | 20.00 |
| 7 | [60.1,70.0] | 2 | 0.437 | 0.00 | 0.511 | 0.00 | 0.875 | 0.00 |
| 8 | (70.0,+∞) | 10 | 0.598 | 20.00 | 0.810 | 40.00 | 0.752 | 20.00 |

注:有效比指效率值为1的单位占规模区间内样本数的比例。表8同。

由图2可知,不同组别种养结合类家庭农场的效率平均值的波动较大,效率平均值较高的组别是第3组和第6组,即种养规模为[20.1,30.0]、[50.1,60.0] hm²的农场;第5组的效率平均值最低。

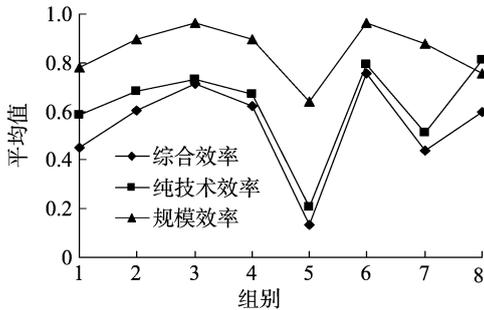


图2 不同种养规模的农场效率分布

研究表明,规模为[50.1,60.0] hm²的家庭农场平均效率值最高,且仅有1个农场综合效率值低于平均值(0.755),说明该区间内样本农场的经营效率较稳定;家庭农场的规模具有适度性,并非越大越有效。在任何规模区间内,只要农户能将资源与规模匹配都可以实现有效的生产。

3.5 4类家庭农场运行效率的对比分析

3.5.1 4类家庭农场运行效率的差异对比 由表8可知,4类家庭农场的综合效率平均值整体较低,粮油种植类家庭农场的综合效率平均值最高,但也仅有0.618,而其他类家庭农场的综合效率平均值均小于0.6,其中,规模养殖类农场的综

合效率平均值最低,为0.496。从有效决策单元占比来看,瓜果蔬菜类农场的综合有效决策单元比例最高,达到22.22%;粮油种植类的最低,为10.81%,可见多数家庭农场处于经营无效状态。综合分析来看,粮油种植类家庭农场比较具有效率优势的经营规模为[5,6] hm²;瓜果蔬菜类家庭农场较为有效的经营规模为[2.67,3.33] hm²;养殖类家庭农场综合效率最高的是养殖面积为[0.13,0.32] hm²;而种养结合类比较有效的规模区间为[50.1,60.0] hm²。

各类农场的纯技术效率平均值相差不大,其中粮油种植类的最高,为0.781,种养结合类的最低,为0.654,瓜果蔬菜类和规模养殖类分别为0.760、0.756;但从纯技术有效决策单元分布看,粮油种植类农场的纯技术有效决策单元比最低,而瓜果蔬菜类的最高。反映出瓜果蔬菜类无效率的原因更多是由规模无效引起的,而粮油种植类家庭农场无效的原因主要是由技术无效引起的。

从规模效率平均值来看,种养结合类家庭农场的规模效率平均值最高,为0.831,而规模养殖类家庭农场的规模效率平均值最低,其他2类家庭农场的规模效率平均值相差不大;但从规模有效决策单元的分布来看,瓜果蔬菜类农场的有效决策单元占比最高,粮油种植类的最低,其他2类相差不大。总体来看,各类家庭农场的纯技术有效决策单元的占比均比规模有效决策单元的占比高,说明各类家庭农场的经营规模与农户的资源禀赋匹配的不够合理,规模过大或过小都对家庭农场的经营产生不利影响。

表8 4类家庭农场的运行效率对比

| 类别 | 样本数 (户) | 综合效率 | | | 纯技术效率 | | | 规模效率 | | |
|-------|---------|-------|----------|---------|-------|----------|---------|-------|----------|---------|
| | | 平均值 | 有效单元 (个) | 有效比 (%) | 平均值 | 有效单元 (个) | 有效比 (%) | 平均值 | 有效单元 (个) | 有效比 (%) |
| 粮油种植类 | 111 | 0.618 | 12 | 10.81 | 0.781 | 33 | 29.73 | 0.781 | 12 | 10.81 |
| 瓜果蔬菜类 | 45 | 0.597 | 10 | 22.22 | 0.760 | 17 | 37.78 | 0.779 | 10 | 22.22 |
| 规模养殖类 | 37 | 0.496 | 6 | 16.22 | 0.756 | 12 | 32.43 | 0.647 | 6 | 16.22 |
| 种养结合类 | 80 | 0.542 | 12 | 15.00 | 0.654 | 27 | 33.75 | 0.831 | 14 | 17.50 |

3.5.2 4类家庭农场运行效率差异的显著性检验 为更准确衡量经营类别与效率之间的关系,本研究利用Excel构造F统计量,采用方差分析法在1%水平上检验经营类别对家庭农场运行效率的影响。提出如下形式的假设: $H_0: \mu_1 = \mu_2 =$

$\mu_3 = \mu_4$,则经营类别对家庭农场的运行效率无显著影响; $H_1: \mu_i (i=1,2,3,4)$ 不全相等,则经营类别对家庭农场的运行效率有显著影响,其中, μ_i 为4个经营类别家庭农场综合效率的平均值。由表9可知,由于F统计量=45.37283 > F临界

值 = 3.855 218, 因此拒绝原假设, 表明经营类别对家庭农场的经营效率的影响是显著的。经营类别与运行效率之间的关系强度指标值为 33.60% (指标值 = 147.745 7/439.723 5 ×

100% = 33.60%), 表明由类别因素导致家庭农场运行效率差异的原因占 33.60%, 其他因素占 66.40%。

表 9 4 类家庭农场运行效率的单因素方差分析结果

| 差异源 | 误差平方和 | 自由度 | 均方 | F 统计量 | P 值 | F 临界值 |
|----------|-----------|-----|-----------|-----------|------------------------|-----------|
| 组间(因素影响) | 147.745 7 | 3 | 49.248 56 | 45.372 83 | 9.25×10^{-24} | 3.855 218 |
| 组内(误差) | 291.977 9 | 269 | 1.085 42 | | | |
| 总计 | 439.723 5 | 272 | | | | |

方差分析要求样本数据满足等方差和正态性假定, 为验证方差分析的可靠性, 进一步采用非参数检验法 K - W (Kruskal - Wallis) 代替单因素方差分析, 该方法用于检验多个总体的分布有无显著性差异^[23]。基本思想是将多个样本数据混合并按升序排列, 求出各个变量的秩, 以考察各组秩的平均值是否存在显著差异^[23]。若各组的秩存在显著性差异, 则认为多个总体的分布有显著性差异。与方差分析的方法相似, 各组秩总变差的来源分别是由组间差和组内抽样差引起, 由此构造 K - W 检验统计量, 即 $K - W = (N - 1) \times$ 秩的组间离差平方和/秩的总离差平方和。利用 SPSS 软件进行检验, 由表 10 可知, 4 类家庭农场效率值的秩的平均值分别为 129.288、235.911、98.432、109.900, K - W 统计量的值为 90.087, 概率 P 值为 0.000, 远远小于显著性水平 $\alpha = 0.05$, 因此拒绝原假设, 即不同类家庭农场效率的平均秩差异是显著的, 总体分布存在显著性差异。

3.5.3 4 类家庭农场投入、产出指标的松弛量对比 由表 11 可知, 4 类家庭农场在各项投入指标上均存在投入过多的单元, 其中劳动投入存在松弛的单元最多, 占总体的 39.93%; 其次为资本投入、其他投入, 分别占 24.54%、19.41%; 土地

表 10 4 类家庭农场效率值分布的 Kruskal - Wallis 检验结果

| 类别 | 样本数 | 秩的平均值 |
|-----------|-----|---------|
| 粮油种植类 | 111 | 129.288 |
| 瓜果蔬菜类 | 45 | 235.911 |
| 规模养殖类 | 37 | 98.432 |
| 种养结合类 | 80 | 109.900 |
| K - W 统计量 | | 90.087 |
| 概率 P 值 | | 0.000 |

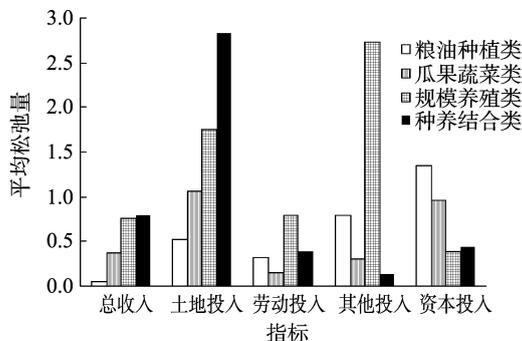
投入存在松弛的单元最少, 占 12.09%。从类别来看, 粮油种植类家庭农场仅有 3 个单元存在土地冗余问题, 但其他各类要素投入存在松弛的单元占比均在 30% 以上; 瓜果蔬菜类家庭农场在资本投入和劳动投入上存在松弛的单元数量较多, 分别占 31.11%、28.89%; 相对其他 2 类家庭农场而言, 规模养殖类家庭农场和种养结合类家庭农场均在劳动投入上存在大量的松弛单元, 分别占 43.24%、45.00%, 并且在土地投入指标上也比其他 2 类农场存在松弛的单元数量多, 分别占 21.62%、18.75%, 但在生产性消耗等其他投入上比另外 2 类农场的松弛的单元数量少, 分别占 5.41%、6.25%。

表 11 4 类家庭农场要素投入存在松弛的单元统计

| 投入指标 | 总冗余 | | 粮油种植类 | | 瓜果蔬菜类 | | 规模养殖类 | | 种养结合类 | |
|------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | 松弛单元 (个) | 总占比 (%) | 松弛单元 (个) | 组占比 (%) |
| 土地投入 | 33 | 12.09 | 3 | 2.70 | 7 | 15.56 | 8 | 21.62 | 15 | 18.75 |
| 劳动投入 | 109 | 39.93 | 44 | 39.64 | 13 | 28.89 | 16 | 43.24 | 36 | 45.00 |
| 其他投入 | 53 | 19.41 | 36 | 32.43 | 10 | 22.22 | 2 | 5.41 | 5 | 6.25 |
| 资本投入 | 67 | 24.54 | 39 | 35.14 | 14 | 31.11 | 5 | 13.51 | 9 | 11.25 |

由图 3 可知, 种养结合类和规模养殖类家庭农场总收入的平均松弛量较高。各项投入指标中, 土地投入平均松弛量由高到低分别为种养结合类、规模养殖类、瓜果蔬菜类、粮油种植类家庭农场; 劳动投入的平均松弛量中规模养殖类家庭农场的最高, 瓜果蔬菜类的最低, 其他 2 类的相差不大; 其他投入的平均松弛量仍是规模养殖类家庭农场的最高, 其次分别是粮油种植类、瓜果蔬菜类、种养结合类家庭农场的; 资本投入的平均松弛量最高的是粮油种植类家庭农场, 其次是瓜果蔬菜类家庭农场, 其他 2 类的平均松弛量相差不大。

松弛分析结果表明, 总体上超过 1/3 的农场可以通过减少雇工投入来提高效率。此外, 超过 30% 的粮油种植类家庭农场可以减少资本投入和生产性消耗等其他投入来提高效率; 超过 30% 的瓜果蔬菜类家庭农场可以通过减少资本投入来提高效率; 与其他类家庭农场相比, 21.62% 的规模养殖类和 18.75% 的种养结合类家庭农场可通过进一步优化土地投入来提高效率。由 4 类家庭农场的投入、产出平均松弛量对



比分析发现, 4 类家庭农场平均须要缩减的要素投入存在较大的差异, 其中, 规模养殖类家庭农场可以重点缩减其他投入和劳动投入, 粮油种植类家庭农场可以重点缩减资本投入和其他投入, 瓜果蔬菜类可以重点缩减资本投入等。

4 结论与讨论

本研究运用 DEA 模型,分别对 4 种类型家庭农场的运行效率进行了测算和分析,主要结论如下:(1)各类家庭农场的整体运行效率偏低。4 类家庭农场的综合效率平均值均小于 0.62,可见要素投入存在较大的冗余、资源浪费及效率损失。(2)经营规模和效率之间并不存在正相关关系。研究发现,较小的土地规模亦能达到较高的效率水平,创造出较高的产值,土地规模并非是发展家庭农场的硬性约束,农户可以通过集约化利用土地发展规模养殖和瓜果蔬菜等项目。尽管规模大小与效率没有必然关系,但统计发现,粮油种植类家庭农场比较具有效率优势的经营规模为 $[5,6] \text{ hm}^2$;瓜果蔬菜类家庭农场较为有效的经营规模为 $[2.67,3.33] \text{ hm}^2$;养殖类家庭农场综合效率最高的是养殖面积为 $[0.13,0.32] \text{ hm}^2$;而种养结合类家庭农场相对有效的规模区间为 $[50.1,60.0] \text{ hm}^2$ 。(3)不存在具有普适性的家庭农场规模标准。研究发现,综合决策有效的家庭农场在各个规模区间的分布相对比较分散,几乎在每个规模区间内都有位于生产前沿面的家庭农场,可见规模与有效率的生产并无必然关系,家庭农场的运行效率更多受到土地规模以外其他因素的影响。(4)各类家庭农场内部各个单元纯技术效率的平均值差别较大。尽管各类家庭农场的纯技术效率平均值均小于 0.8,与各类家庭农场规模效率的平均值相差不大,但各类家庭农场的纯技术效率有效单元的占比却明显高于规模有效单元的占比,说明在各类家庭农场内部,各单元的纯技术效率差异较大,反映出农场经营者的经营管理能力和农业技能水平的差异对经营效率具有明显影响。(5)经营类别对家庭农场的运行效率具有明显影响。土地资源对规模养殖类和瓜果蔬菜类家庭农场的发展约束性不强,农户能以较少的土地投入通过发展规模养殖和设施蔬菜等项目实现更高的产值。种养结合类家庭农场可以实现资源互补,能有效缓解农业生产的季节性对生产经营的影响,实现常年都有收入流。(6)研究发现,4 类家庭农场之间投入、产出指标的平均松弛量存在较大的差异,均可以通过重点减少投入冗余过多的要素实现效率的提升,其中种养结合类家庭农场可以通过适度减少土地投入来改进效率;粮油种植类家庭农场和瓜果蔬菜类家庭农场可以适当减少固定资产投入;规模养殖类家庭农场可以重点优化生产性消耗等投入。

基于上述研究结论,可得出如下政策启示:第一,家庭农场的规模认定不应严格限定,应该因类制宜、因地制宜地确定规模标准,建议以不低于农户家庭成员从事非农产业的机会成本来确定家庭农场的规模认定标准。第二,加大对农民农业技能和管理能力的培养力度,促进经营规模与农户资源禀赋能力的匹配。第三,继续鼓励和加大对农户土地流转的支持,扶持规模适度的家庭农场发展,限制过大规模家庭农场的发展。

参考文献:

[1] Seckler D, Young R A. Economic and policy implications of the 160-acre limitation in federal reclamation law [J]. American Journal of Agricultural Economics, 1978, 60(4): 575-588.

[2] 西奥多·W·舒尔茨. 改造传统农业[M]. 2版. 北京:商务印书馆,2006.

[3] Sen A K. An aspect of Indian agriculture [J]. The Economic Weekly, 1962(14): 243-246.

[4] Heltberg R. Rural market imperfections and the farm size-productivity relationship: evidence from Pakistan [J]. World Development, 1998, 26(10): 1807-1826.

[5] Cornia G A. Farm size, land yields and the agricultural production function: an analysis for fifteen developing countries [J]. World Development, 1985, 13(4): 513-534.

[6] Assunção J J, Ghatak M. Can unobserved heterogeneity in farmer ability explain the inverse relationship between farm size and productivity [J]. Economics Letters, 2003, 80(2): 189-194.

[7] Barrett C B, Bellemare M F, Hou J Y. Reconsidering conventional explanations of the inverse productivity-size relationship [J]. World Development, 2010, 38(1): 88-97.

[8] 赵建梅, 孔祥智, 孙东升, 等. 中国农户兼业经营条件下的生产效率分析 [J]. 中国农村经济, 2013(3): 16-26.

[9] 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.

[10] 侯林春, 丁继国, 彭伟, 等. 基于 DEA 的家庭农场生态经济效率评价——以公安县长江村为例 [J]. 国土与自然资源研究, 2014(5): 35-37.

[11] 高雪萍, 檀竹平. 基于 DEA-Tobit 模型粮食主产区家庭农场经营效率及其影响因素分析 [J]. 农林经济管理学报, 2015, 14(6): 577-584.

[12] 杨鑫, 陈永富. 不同类型家庭农场经营效率分析——基于浙江省的实证研究 [J]. 湖北农业科学, 2016(9): 2419-2422.

[13] 孔令成, 郑少锋. 家庭农场的经营效率及适度规模——基于松江模式的 DEA 模型分析 [J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2016, 16(5): 107-118.

[14] 曾玉荣, 许文兴. 基于 SFA 的福建家庭农场经营效率实证分析 [J]. 福建农业学报, 2015, 30(11): 1106-1112.

[15] 魏科龄. 评价相对有效性的 DEA 方法——运筹学的新领域 [M]. 北京:中国人民大学出版社, 1998.

[16] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units [J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.

[17] Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some models for estimation technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis [J]. Management Science, 1984, 30(9): 1078-1092.

[18] 成刚. 数据包络分析法与 MaxDEA 软件 [M]. 北京:知识产权出版社, 2014.

[19] 王文刚, 李汝资, 宋玉祥, 等. 吉林省区域农地生产效率及其变动特征研究 [J]. 地理科学, 2012(2): 225-231.

[20] 李双杰, 范超. 随机前沿分析与数据包络分析法的评析与比较 [J]. 统计与决策, 2009(7): 25-28.

[21] 刘万利, 许昆鹏. 中国农户生产效率实证研究 [J]. 技术经济与管理研究, 2011(1): 125-128.

[22] 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, 31(12): 49-51.

[23] 薛薇. 基于 SPSS 的数据分析 [M]. 3版. 北京:中国人民大学出版社, 2014: 179-180.