

引用格式:朱丽娟,王志伟. 黑龙江省种粮大户的技术效率及其影响因素[J]. 资源科学, 2018, 40(8): 1583-1594. [Zhu L J, Wang Z W. Analysis on technical efficiency and influencing factors of large-scale grain-production farmers in Heilongjiang Province[J]. Resources Science, 2018, 40(8): 1583-1594.] DOI :10.18402/resci.2018.08.09

黑龙江省种粮大户的技术效率及其影响因素

朱丽娟¹, 王志伟²

(1. 河南财经政法大学农业经济系, 郑州 450046; 2. 审计署审计科研所, 北京 100086)

摘 要:种粮大户是中国粮食生产的重要主体之一,在资源刚性约束和生产成本上升的背景下,提高种粮大户的技术效率才是保障中国粮食安全和实现农民增收的根本出路。本文依据黑龙江省674个种粮大户调查数据,运用SBM超效率DEA模型实证考察种粮大户的技术效率及其分布、效率分解以及松弛变量情况,运用Tobit回归模型进一步对技术效率的影响因素进行分析。研究结论显示:种粮大户的平均综合技术效率、纯技术效率及规模效率分别为0.545、0.635和0.871,综合技术效率不高,主要原因是纯技术效率较低;耕地经营规模与综合技术效率之间呈“U”型曲线关系;绝大多数种粮大户在投入要素方面存在冗余,改进程度由高到低依次为地租、流动成本、固定成本和人工费用;大户年龄、总耕地面积、家庭务农人数、土地块数、最大地块面积、旱地比例、地头农田水利设施状况、灌溉方式、土地流转合同期限和是否有正规贷款等因素对种粮大户技术效率具有显著影响。

关键词:技术效率;经营规模;种粮大户;影响因素;黑龙江省

DOI :10.18402/resci.2018.08.09

1 引言

发展农业规模经营,是解决诸多中国农业问题,实现农业现代化的主要途径,这一观点在政界和学界似乎达成了共识。在实践层,各粮食主产区正在通过土地流转、土地入股、土地托管、代耕代种、联耕联种、统一经营等多种形式,试图实现土地的规模化,各类新型农业经营主体的数量和规模逐年扩大。截止2016年底,全国经营面积3.33hm²以上的种养大户达356万户,家庭农场87.7万个,经营耕地1173万hm²,占全国承包耕地面积的13.4%^[1]。种粮大户和家庭农场已经成为中国重要的粮食生产主体。为了推动粮食适度规模经营,政府的各类补贴和信贷优惠政策开始向种粮大户、家庭农场等新型农业经营主体倾斜。那么,被寄予厚望的代表着较高生产力的种粮大户,其效率水平如何? 土地经营规模的扩大是否带来了种粮大户效率的提升? 除了土地经营规模,哪些因素影响种粮大户

的效率? 回答上述问题,在全国上下都在推进土地流转,发展农业规模经营的当下,无疑具有一定现实意义和指导意义。

土地规模化经营能否提高粮食生产效率是20世纪60年代以来备受争议的一个问题,国内外学术界还没有达成一致观点。通过梳理、总结以往文献发现,学者们对“效率”的理解各有不同,大多数以土地生产率指标(土地单产或土地单产价值)来衡量,得出土地经营规模与土地生产率之间关系的结论也不相同,主要有“反向关系”说(Inverse Relationship,即经典“IR”假说)^[2-12]、“正向关系”说^[13-18]和“U型关系”说^[19,20],还有研究认为两者之间没有显著关系^[21-23]。随着土地经营规模的扩大,农户往往以农业机械来替代劳动,从而导致劳动生产率的提高,因此学者们以劳动生产率来评价土地规模经营的“效率”时,所得出的结论基本上一致:两者存在“正向关系”^[10,11,15]。部分学者用全要素生产率来衡量土

收稿日期:2017-10-31 修订日期:2018-05-02

基金项目:国家自然科学基金项目(71403046);河南省哲学社会科学规划项目(2017BJJ006);河南省高等学校哲学社会科学应用研究重大项目(2018-YYZD-01)。

作者简介:朱丽娟,女,河南许昌人,博士,副教授,主要从事农业经济理论与政策研究。E-mail:lijuanz22@126.com

地规模经营的效率,两者之间的关系同样是复杂和不确定的,既有“反向关系”说^[2,15],也有“正向关系”说^[16],还有认为两者之间不相关^[10]。

上述以“生产率”为指标得出的结论和政策含义虽然具有一定的借鉴意义,但生产率和效率是两个不同的概念。生产率衡量每单位投入的产出量,用产出与投入的比率来表示,是一个绝对值,根据所考查生产要素数量,可分为单要素生产率(如以往多数研究所采用的土地生产率、劳动生产率)、多要素生产率和全要素生产率。效率是指在既定投入条件下实现产出最大化,用实际产出与潜在最优产出的比率表示,或者在既定产出条件下实现投入最小化,用潜在最小投入与实际投入的比率表示,是一个无量纲的相对值。用生产率指标衡量土地规模经营效率存在很大的局限性,难以体现“效率”的真正内涵^[24]。农业生产过程是个复杂的、多维度的系统,单要素生产率不能反映农业生产的全过程^[10]。所以,近年来,越来越多的学者开始使用技术效率(Technical Efficiency, TE)来衡量土地规模经营的效率。孔令成等^[25]、吴天龙^[26]和张艳虹等^[27]认为规模化经营可以提高粮食生产技术效率,粮食生产处于规模报酬递增阶段。但李博伟等^[28]以安徽种粮大户数据为依据测算出的低、中、大三组规模农户平均技术效率分别为0.78、0.78、0.77,规模报酬趋势不显著且有递减趋势。姚增福等^[29]通过对黑龙江省种粮大户技术效率的测算发现经营规模与技术效率之间呈现出了较明显的“反向”作用效应。张忠明等^[24]通过对吉林省中部地区的农户调查,认为在一定规模范围内,农户粮食生产效率随土地经营规模的扩大呈现U型曲线的变化规律。而刘七军等^[30]却认为农户生产技术效率与经营规模呈现“倒U型”关系。还有观点认为两者之间关系不显著^[10]。由上可知,土地规模经营是否能提高粮食技术效率仍无统一论。可能的原因是投入产出指标选择、方法(以DEA、SFA两种为主)、样本的土地经营规模¹⁾以及样本范围等的差异导致不同的结论。

耕地资源和水资源不足的硬约束,以及当前中

国粮食供求紧平衡态势使得政府层将保障粮食安全作为扶持种粮大户等新型农业经营主体的主要政策目标,这无可厚非。但种粮大户归根结底还是一个“经济人”,是追逐利润最大化的,他们不会以保障国家粮食安全这一宏观责任为己任。同时,中国“三农”问题的核心是农民问题,而农民问题的核心是增加收入。以往多数研究往往忽略了政府和农户追求目标的不一致^[23],只考虑农民收入或粮食产量等单一指标为产出来衡量种粮大户效率是不够全面的,应综合考虑粮食安全和农民增收这一双重目标。农业规模经营是工业化和城镇化发展的必然结果,是不可抗拒的趋势^[20],这意味着,继续单纯考察小规模农户是否有效率,讨论该不该实行规模经营没有太大实际意义。应该立足于农业规模经营这一基本趋势,更多地关注以种粮大户为代表的新型农业经营主体的效率,摸清这些规模经营者的效率变化规律,才能在推进农业规模经营过程中更好更合理地将各类资源要素配置给不同类别的规模经营者,从而不断改进和提高粮食生产效率。但目前对种粮大户、粮食型家庭农场以及种粮合作社等规模化粮食经营主体技术效率的研究并不多见,通过知网检索仅7篇,专门针对“种粮大户”的目前仅有3篇。

基于以上现状,本文选择将来可能是全国农业现代化建设“排头兵”,引领现代化大农业发展的黑龙江省为研究区域,依据对其种粮大户的调查数据,建立反映粮食安全和农民增收双重政策目标的评价指标体系,运用超效率DEA-Tobit两阶段模型测算并分析种粮大户的技术效率及其影响因素,试图回答开篇所提出的问题。

2 研究区概况、数据来源及研究方法

2.1 研究区概况

黑龙江省耕地面积为1593万 hm^2 ,居全国第一位,人均耕地面积0.31 hm^2 ,为全国人均耕地面积的3.1倍。同时,也是中国第一产粮大省,2016年,粮食总产量超6000万t。近年来,黑龙江省加快土地流转步伐,积极发展多种形式的适度规模经营,

1) 有的对样本农户的土地经营规模没有限制,即涵盖了各种经营规模农户,有的是以种粮大户为主,但大户土地经营规模的界定也不尽相同,有的以1.33 hm^2 以上为标准,有的以6.67 hm^2 以上为标准。

2018年8月

2016年,全省农村土地已流转433.8万 hm^2 ,土地规模经营面积发展到398万 hm^2 。其中,13.33 hm^2 以上的种粮大户(家庭农场)发展到10.9万个,规模经营面积187.93万 hm^2 ,占规模经营总面积的47.2%。选择黑龙江省作为研究区域,具有一定典型性。

2.2 数据来源

本文所用数据为2015年8月和2015年10月两次对黑龙江省种粮大户的调查。首先,按照粮食播种面积和种植业产值,从全省12个地级市和1个地区选取排名靠前的8个农业大市,包括:哈尔滨市、大庆市、黑河市、佳木斯市、牡丹江市、齐齐哈尔市、绥化市和双鸭山等;其次,按照随机抽样原则,从8个地市的30个县、区抽取样本种粮大户。剔除各种原因导致的无效问卷,获有效问卷674份。鉴于黑龙江垦区和非垦区种粮大户在管理制度等方面的差异,本文调查范围不包括垦区。调查问卷内容主要包括:种粮大户个人及家庭经营基本情况、粮食生产的投入产出情况、所经营耕地自然环境及水利设施情况以及种粮大户所面临的困难等。

由于地域差异性,学术界和政府层对种粮大户的规模尚无明确、统一的界定标准,本文依据农业部种植业司在2013年组织对全国种粮大户进行摸底调查时采用的标准(南方经营耕地面积3.33 hm^2 以上,北方6.67 hm^2 以上),稍作调整后,界定本文种粮大户,是指年内实际投入粮食生产的耕地面积在6.67 hm^2 及以上(黑龙江省的作物熟制是一年一熟,没有复种)的农户,农户经营耕地包括农户承包耕地和流转耕地。

2.3 研究方法

2.3.1 种粮大户技术效率的测算模型

技术效率测算主要有两种方法:非随机、非参数的数据包络分析法(DEA)和参数下的随机前沿分析法(SFA)。DEA方法的基本原理是利用线性规划模型构造一个基于样本投入产出数据的最优生产前沿面(即潜在最优产出),然后通过比较生产单元(DMU)与前沿面的距离来计算效率。与SFA相比,DEA计算简单,不需要大规模样本数据,不需要设定函数形式,且有效的生产单元为真正的技术有效。传统DEA模型经过测算的有效DMU的效率值相同(都是1),当投入产出指标数量逐渐增多时,有

效DMU数量也会随之增加,这些有效DMU的效率高低无法进一步区分。为了解决这一问题,Andersen等^[31]提出了超效率模型,超效率模型测算的效率值可以大于1,从而将有效DMU进行了区分。在实际生产中,种粮大户一般没有处于最优生产规模阶段,也便于进行松弛变量分析,故本文选择投入导向下规模收益可变(VRS)的SBM超效率模型。

假设要测量一组共 n 个种粮大户的技术效率,记为 $DMU_j(j=1, 2, \dots, n)$;每个种粮大户有 m 种投入,记为 $x_i(i=1, 2, \dots, m)$; q 种产出,记为 $y_r(r=1, 2, \dots, q)$,超效率值记为 ρ_{se} ,当前要测量的种粮大户记为 DMU_k ,其超效率值记为 ρ^* 。则具体表达式为:

$$\begin{aligned} \min \rho_{se} &= 1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{ik} \\ \text{s.t.} \\ x_{ik} &\geq \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- \\ y_{rk} &\leq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j \\ \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda, s^-, s^+ &\geq 0 \\ i &= 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, q; \\ j &= 1, 2, \dots, n (j \neq k) \end{aligned} \quad (1)$$

式中 λ 表示DMU的线性组合系数; s^-, s^+ 表示投入和产出的松弛变量;若 $\rho^* \geq 1$ 表示某种粮大户生产技术有效,达到了最优,若 $0 < \rho^* < 1$ 则表示技术无效,没有达到最优,还有改进的空间。

规划公式(1)可能会出现无可行解的情况,Seiford L M等^[32]对VRS超效率模型无可行解的原因进行了深入分析,在此不再赘述。为了解决可能出现的无可行解问题,采用成刚^[33]提出的前沿替代点法(Frontier Proxy Approach, FPA),该方法是目前为止解决VRS超效率模型无可行解问题最合理的方法。

2.3.2 种粮大户技术效率影响因素的回归模型

一般情况下,对效率值用普通最小二乘法(OLS)就能进行回归分析,但是通过DEA模型计算得到的是受限的效率值,若仍然使用最小二乘法则会出现参数估计值偏差或不一致的情况。Tobit回

归模型属于因变量受到限制的一种模型(截取回归模型),遵循最大似然法,这种模型和方法能有效地解决上述情况。因此,本文选择Tobit回归模型分析种粮大户技术效率的影响因素,基本模型为:

$$Y = \begin{cases} Y^* = \beta X + \mu & Y^* > 0 \\ 0 & Y^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中 Y^* 为截断因变量向量; Y 为效率值向量; X 为自变量向量; β 为回归参数向量; μ 为误差项,且 $\mu \sim (0, \delta^2)$ 。

根据Tobit基本模型以及上文选定的自变量,本文构建Tobit回归模型如下:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \cdots + \beta_{17} x_{17i} + \mu_i \quad (3)$$

式中 β_0 为常数项; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \cdots, \beta_{17}$ 为各个变量的回归系数; i 表示第 i 个农户; $x_{1i}, x_{2i}, \cdots, x_{17i}$ 为各因变量; μ_i 为随机扰动项。随后,本文运用Stata15统计软件,对调查数据进行Tobit回归,找出显著影响效率的因素。

2.4 变量选择

2.4.1 技术效率投入产出指标

技术效率是从投入产出的角度来衡量生产单元能够在多大程度上运用现有技术达到最大产出或最小投入的能力。因此,指标包括投入指标和产出指标。根据对种粮大户的实际调查结果以及以往的研究成果,选择如下指标:

(1)产出指标。2014年种粮大户的粮食总产量和粮食纯收入,单位分别为公斤和元。这里的粮食主要是指小麦、水稻、玉米和大豆,粮食纯收入为当年农户售粮收入扣除生产成本(不包括固定资产折旧),不包括各类粮食补贴。本文用这两个产出指标反映政府层保障粮食安全和农户层增收的政策目标。

(2)投入指标。2014年种粮大户粮食生产中投入的种子费、化肥费、农药费、水电费、租赁机械作业费、固定资产折旧、地租和人工费。其中,固定资产折旧是参考《全国农产品成本收益资料汇编2017》^[34]提供的各类固定资产折旧率计提折旧。由于部分投入数据存在为0的情况,比如部分农户没有灌溉,水电费投入为0,部分农户没有购买农业机械,固定资产折旧为0,而投入导向的DEA模型要求投入指标不能为0,因此,将投入指标进行整合,总流动资本=种子费+化肥费+农药费+水电费,总固定

资本=租赁机械作业费+固定资产折旧。整合后的投入指标包括:总流动资本、总固定资本、地租和人工费。

2.4.2 技术效率影响因素的变量选取

因变量:采用种粮大户的综合技术效率值为因变量。

自变量:根据以往研究成果,结合种粮大户具体生产情况,选择种粮大户的个人特征(年龄、受教育水平和是否为村干部)、生产投入要素(实际耕地面积、家庭务农人数)、家庭经营特征(土地块数、最大地块面积、旱地比例、粮食收入占家庭收入比例、灌溉方式)、自然环境特征(本地水资源状况、农田水利设施情况)以及社会经济特征(土地流转合同期限、同行影响、是否参加合作社、参加涉农培训次数、是否有正规贷款)5类17个变量。具体变量说明及描述性统计如表1所示。

从表1可以看出,种粮大户平均年龄为44.09岁;平均受教育水平为初中,文化水平较低;家庭务农人数平均值为2.15,按目前三口之家的标准来看,黑龙江种粮大户基本上是农业专业大户,较少从事非农产业;户均耕地规模较大,达到30.20hm²;各种粮大户的土地细碎化(块数)程度不均,土地块数最小值为1块,即土地完整,没有分散,最大值75块,最大地块面积的最小值0.33 hm²,最大值520 hm²。种植结构以旱作粮食作物为主,平均比例为89.00%;粮食收入占比比重大,高达87.42%,表明了种粮大户的专业化生产属性;灌溉方式主要采用传统灌溉方式;当地水资源条件和农田水利设施情况一般偏差;签订土地流转合同平均期限为1.64年,期限较短;多数种粮大户参加过农业技术培训但参加合作社人数相对较少;获得正规贷款的种粮大户占一半以上。

3 结果及分析

3.1 种粮大户技术效率测算结果及分析

DEA模型中的VRS模型测算出的是纯技术效率(Pure Technology Efficiency, *PTE*), CRS模型测算的是综合技术效率(Technology Efficiency, *TE*),包含了纯技术效率和规模效率(Scale Efficiency, *SE*),为了分离出规模效率,本文分别运行VRS超效率模型和CRS超效率模型,然后根据公式:综合技

2018年8月

表1 种粮大户技术效率可能影响因素说明及其统计性描述

Table 1 Variable declaration and statistical description

变量	变量说明及单位	极小值	极大值	均值	标准差
年龄(x_1)	岁	21	60	44.09	8.26
受教育水平(x_2)	1=小学及以下;2=初中; 3=高中或中专;4=大专及以上	1	4	2.04	0.61
是否村干部(x_3)	1=是;0=否	0	1	0.08	0.27
实际耕地面积(x_4)	hm ²	6.67	2 666.67	30.20	145.79
家庭务农人数(x_5)	人	1	6	2.15	0.70
土地块数(x_6)	所经营耕地共几块	1	75	7.75	6.78
最大地块面积(x_7)	hm ²	0.33	520	8.82	27.32
旱地比例(x_8)	%,旱地面积/总耕地面积	0.00	100	89.00	28.00
粮食收入占比(x_9)	粮食纯收入/家庭纯收入,%	0.00	100	87.42	19.08
灌溉方式(x_{10})	1≤g≤1.5表示以不灌溉为主;1.5<g≤2表示以传统灌溉为主;2<g≤3表示以节水灌溉为主	1	3	1.96	0.90
本地水资源状况(x_{11})	严重短缺=1;比较短缺=2;一般=3;比较丰富=4;十分丰富=5	1	5	2.85	0.97
农田水利设施情况(x_{12})	很差=1;较差=2;一般=3;较好=4;很好=5	1	5	2.55	0.88
土地流转合同期限(x_{13})	年	0	40	1.64	2.70
同行影响(x_{14})	1=是;0=否	0	1	0.35	0.48
是否参加合作社(x_{15})	1=是;0=否	0	1	0.33	0.47
参加涉农培训次数(x_{16})	次,大户实际参加涉农培训次数	0	9	1.44	2.04
是否有正规贷款(x_{17})	1=是;0=否	0	1	0.58	0.49

注:①灌溉方式中的g值计算方法:假设种粮大户可能种植水稻、玉米、大豆和小麦四种粮食作物,灌溉方式分为三种,不灌溉=1,传统灌溉=2,节水灌溉=3,则, $g = \sum_{i=1}^4 \text{某粮食作物的灌溉方式} \times \text{该粮食作物播种面积占总粮食播种面积的比例}$;②由于黑龙江省人均耕地面积0.31 hm²,是全国的3.1倍,在土地流转的过程中,涌现出部分万亩种粮大户,本次调查的674个样本中,有4个万亩种粮大户,考虑到耕地规模类别的代表性和黑龙江省财政厅对种粮大户的认定标准,本文没有剔除4个万亩大户样本。

术效率=纯技术效率×规模效率,计算出规模效率值。按种粮大户实际耕地经营规模分类,综合技术效率、纯技术效率和规模效率的平均值分布如表2所示。

从全部样本的效率平均值看,综合技术效率为0.545,这说明,黑龙江省种粮大户的综合技术效率水平不高($TE < 0.8$),效率损失较严重,在农业技术应用、管理以及经营规模方面还有很大的提升空间。纯技术效率为0.635,效率水平也不高($PTE < 0.8$),说明,在投入产出方面仍普遍存在可以改进的地方,即:在现有产出水平下,如果消除技术和管理无效,可使平均投入减少36.5%。规模效率为0.871,效率水平较高($SE > 0.8$)。根据3个效率之间的关系可知,种粮大户综合技术效率不高的主要原因是其纯技术效率较低。

从不同土地经营规模种粮大户的效率平均值

表2 不同耕地规模种粮大户的效率分布

Table 2 Efficiency distribution of large grain households with different cultivated land scale

耕地规模分类/hm ²	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	户数
6.67~13.33	0.554	0.661	0.844	416
13.33~20.00	0.546	0.577	0.943	139
20.00~26.67	0.497	0.515	0.966	36
26.67~33.33	0.454	0.509	0.914	23
33.33~40.00	0.420	0.482	0.883	10
40.00~46.67	0.433	0.496	0.881	6
46.67~53.33	0.598	0.724	0.869	6
53.33~60.00	0.379	0.428	0.884	4
60.00~66.67	0.597	0.841	0.727	5
66.67~333.33	0.585	0.756	0.819	24
≥333.33	0.763	1.232	0.635	5
全部样本	0.545	0.635	0.871	674

注:耕地规模的分类,66.67 hm²以下按照等距分组方法分为9组,66.67 hm²以上分成2组,这主要是考虑到黑龙江省财政厅认定66.67 hm²以上才为种粮大户,333.33 hm²以上为超级种粮大户,并对两类种粮大户实行了不同的补贴和贷款优惠政策。

变化规律看,耕地经营规模与种粮大户综合技术效率之间呈现“U”型曲线关系。耕地面积在 6.67~20.00 hm²和 60.00 hm²以上的种粮大户的综合技术效率相对较高(高于全样本平均效率值),而处于 20.00~60.00 hm²规模的大户的效率值相对较低。进一步观察表 2 可知,耕地经营规模与纯技术效率之间也呈现“U”型曲线关系。种粮大户的纯技术效率变化规律和综合技术效率变化规律基本相似,结合综合技术效率、纯技术效率和规模效率三者之间的关系,可以推论出:种粮大户的综合技术效率是由纯技术效率决定的。从规模效率值分布看,耕地经营规模与规模效率之间的变化规律不是很明显,规模效率值高于 0.9 的耕地经营规模为 13.33~33.33 hm²,规模效率值低于 0.9 高于全部样本平均值(0.871)的耕地经营规模为 33.33~46.67 hm²和 53.33~60.00 hm²,耕地经营规模与规模效率之间的无规律性进一步验证了上述“种粮大户的综合技术效率是由纯技术效率决定,与规模效率无关”的结论。

需要注意的是,规模效率低于全部样本平均效率值的耕地经营规模集中在 6.67~13.33 hm²和 60.00 hm²以上,这说明,种粮大户在进行土地规模经营时,太小规模和太大规模可能都不利于规模效率的提高,一定要把握好这个“度”。同时,这两类经营规模种粮大户的纯技术效率在各类经营规模中是较高的(高于全样本平均值 0.635),尤其是 33.33 hm²以上的大户,其纯技术效率为 1.232,即技术有效。这说明,大户中的小规模经营更能实现精耕细作,更能通过优化配置农业生产要素投入(尤其是家庭资源禀赋)来提高纯技术效率,而大户中的大规模经营由于资本优势和较高的农业技术水平也能提高纯技术效率。

3.2 投入要素的松弛变量分析

松弛变量分析有利于更清楚地考察每一种投入要素的非有效性,也有利于了解与其他类别种粮大户相比,是哪一种或哪几种投入要素导致了某个特定类别种粮大户的非有效性,从而为技术效率的改进提供依据。因此,运行基于松弛变量的超效率模型(SBM 超效率模型),得出 674 个种粮大户各投入要素的松弛变量,按照不同经营规模进行分类,结果如表 3 所示。

表 3 各投入要素的松弛变量

不同规模/hm ²	流动成本	固定成本	地租	人工费
6.67~13.33	-0.847	-0.885	-3.019	-0.394
13.33~20.00	-1.569	-1.282	-5.233	-0.855
20.00~26.67	-3.320	-2.435	-10.335	-2.064
26.67~33.33	-3.868	-2.671	-10.392	-1.711
33.33~40.00	-3.716	-2.770	-5.978	-1.350
40.00~46.67	-5.027	-4.240	-9.786	-2.115
46.67~53.33	-4.078	-2.768	-7.295	-1.066
53.33~60.00	-11.087	-6.206	-13.443	-3.040
60.00~66.67	-2.458	-2.673	0.375	-1.054
66.67~333.33	-6.916	-5.386	-4.941	-3.301
≥333.33	31.997	37.506	65.698	8.637
全部样本	-1.385	-1.105	-3.855	-0.716

注:投入松弛变量为负值,表示投入应该减少的量,又被称为投入冗余;若为正值,表示投入不足。

从全部样本的松弛变量来看,黑龙江省种粮大户在投入方面均存在冗余,其中,地租的平均冗余量最高,其次是流动成本和固定成本,人工费用的平均冗余量相对较少。从不同耕地规模种粮大户的松弛变量来看,6.67~60.00 hm²区域(这部分大户占全部样本的 95%),地租的松弛量最高,流动成本和固定成本的松弛变量随着规模的扩大大体呈递增趋势;60.00~333.33 hm²区域,各投入要素松弛变量虽略有下降,但绝对值仍较高,其中,流动成本和固定成本松弛量最大。这说明,目前黑龙江省绝大多数种粮大户只是在耕地数量上扩张与改变,其生产方式并没有得到实质性的改变,技术进步不明显,仍然是以高投入、高消耗、掠夺式的粗放型生产方式为主。

投入冗余普遍存在的主要原因:一是,种粮大户自身在农业科技素质、经营管理能力,尤其是控制生产成本能力等方面存在局限性;二是,农业社会化服务供给不足迫使种粮大户“自我服务”,如自己购买农机,自己建立植保队,这就加大生产成本;三是,通货膨胀导致的农资以及劳动力价格上涨。另外,在国家以往所实行的农资及农机补贴政策,尤其是农机补贴政策的刺激下,可能存在过度投资,导致资源利用率低下。

值得注意的是,333.33 hm²以上区域种粮大户各投入要素不存在冗余,反而投入不足。这可能和黑龙江省财政部门对 333.33 hm²以上的超级种粮大

2018年8月

户所实行的奖励和补贴政策有关。按照《黑龙江省种粮大户补贴资金管理办法》^[35]的规定,333.33 hm²以上超级种粮大户,除了享受贷款利息补贴以外,每年还可申请项目补贴(原则上不超过100万),包括:农田水利基础设施建设项目、仓储设施建设、农机具购置以及粮食生产保险。这降低了超级种粮大户的长期生产成本以及平均固定成本。从各要素投入不足情况看,地租最高,这并不是说租金越高越好,而可能表示土地规模不足,这从该区域种粮大户的规模效率较低(0.635)而纯技术效率有效可以得到验证。同时,从技术性质来看,农田水利设施、仓储设施和农机具属于装备投入,具有不可分性,这些固定资产的增加对农地经营规模也有相应的要求。

3.3 种粮大户技术效率的影响因素分析

对674个种粮大户的技术效率进行Tobit回归后,结果如表4所示。

3.3.1 种粮大户个人特征的影响

年龄在1%的显著性水平下对种粮大户生产技

术效率产生了正向影响,也就是说,年龄越大的种粮大户,其粮食生产技术效率越高。年龄越大的农户,粮食种植年限越长,农业生产经验越丰富,就会促进技术效率的提升,这与李博伟等^[28]的研究结论一致。这在某种程度上也说明,当前中国种粮大户仍然以经验式的传统生产方式为主。是否为村干部虚拟变量符号为负,可能的解释是村干部由于需要拿出一部分精力和时间去管理村公共事务,为村民提供公共服务,没有足够的精力和时间用于田间管理和农场的经营上,但没有通过显著性检验。受教育水平虽然对种粮大户技术效率具有正向影响,也不显著。

3.3.2 生产投入要素的影响

耕地面积对种粮大户生产技术效率产生显著负向影响。可能的原因是,在农业社会化服务发展滞后背景下,随着耕地规模的扩大,由于生产需要,农户自购自建一些成本高的固定资产,如农业机械、机井等,种粮大户的平均生产成本在一定规模内没有降低,内部管理成本却随着规模扩大而提

表4 Tobit模型回归结果

Table 4 Regression results of Tobit model

变量与常数项	Coef.	Std. Err.	t	P>t
年龄(x_1)	0.001 616 8***	0.000 762 9	2.12	0.034
受教育水平(x_2)	0.012 608 1	0.010 694 7	1.18	0.239
是否村干部(x_3)	-0.019 438 1	0.024 230 2	-0.80	0.423
总耕地面积(x_4)	-0.000 009 7**	0.000 005 1	-1.89	0.059
家庭务农人数(x_5)	0.029 419 1***	0.008 916 5	3.30	0.001
土地块数(x_6)	0.003 956 6***	0.000 986 3	4.01	0.000
最大地块面积(x_7)	0.000 073 4***	0.000 026 8	2.74	0.006
旱地比例(x_8)	0.294 292 0***	0.022 626 7	13.01	0.000
粮食收入占比(x_9)	0.000 776 3	0.000 330 2	2.35	0.190
灌溉方式(x_{10})	0.079 932 7***	0.007 712 8	10.36	0.000
本地水资源状况(x_{11})	0.003 631 3	0.006 437 9	0.56	0.573
农田水利设施情况(x_{12})	0.001 218 1*	0.006 993 4	0.17	0.086
流转合同期限(x_{13})	0.006 275 8***	0.002 310 9	2.72	0.007
同行影响(x_{14})	0.000 889 9	0.013 102 0	0.07	0.946
是否参加合作社(x_{15})	0.006 929 6	0.015 839 7	0.44	0.662
参加涉农培训次数(x_{16})	0.001 428 0	0.003 889 0	0.37	0.714
是否有正规贷款(x_{17})	-0.005 648 2*	0.013 893 9	-0.41	0.068
常数项	-0.025 486 5	0.069 544 3	-0.37	0.714
Log likelihood = 305.405 74 LR chi2= 293.76 Prob > chi2 = 0.000 0				

注:***,**,*分别表示在1%,5%,10%的水平下显著。

高,如:根据本课题调查,2014年,耕地面积 20.00hm^2 以下、 $20.00\sim 60.00\text{hm}^2$ 和 60.00hm^2 以上种粮大户的固定资产折旧总额分别为4455元、12251元和128434元。另外,土壤质量的异质性问题也可能存在,而土地质量差异对土地生产率和经营规模负相关具有重要作用^[36]。家庭务农人数在1%显著性水平下对种粮大户技术效率产生正向影响。家庭务农人数越多,田间管理越精细,同时,也相应减少了雇工成本和劳动监督成本。

3.3.3 种粮大户家庭经营特征的影响

土地块数表示土地细碎化程度,实证结果显示,土地块数对种粮大户技术效率具有显著的正向影响。土地细碎化对技术效率的影响在学术界没有统一论,正如本文所得结论同Sherlund等^[37]和Tan^[38]一致,和黄祖辉等^[39]、卢华等^[40]相反。给出的可能的解释是土地细碎化(土地块数)为粮食的多元化种植提供可能,有利于降低因自然灾害损失粮食的风险。最大地块面积表示大户土地平整程度,表4显示,其在1%显著水平下对技术效率具有正向影响。土地平整既能增加有效耕地面积,又能提高机械化耕作,降低生产成本,可以提高大户生产效率。旱地比例反映的是旱作粮食作物与水稻的种植结构,回归结果显示其对种粮大户生产技术效率具有极显著正向影响。目前黑龙江省旱作粮食作物以玉米为主,由此可推出,玉米作物技术效率要高于水稻作物技术效率,这与亢霞等^[41]利用全国统计数据得出的结论相反。可能的原因是本文的研究对象是具有一定规模的种粮大户,土地规模越大,雇工和地租成本就会出现,水稻对耕地类型的要求以及其农艺的复杂性导致无论是地租还是人工费都比玉米要高的多,如根据农户调查,2014年,黑龙江水稻平均地租为 $8790\text{元}/\text{hm}^2$,玉米为 $6465\text{元}/\text{hm}^2$ 。另外,也要考虑到黑龙江玉米单产水平高于全国平均水平。灌溉方式对种粮大户的技术效率也产生极其显著的正向影响,在农业用水价格改革尚不完善的背景下,农业用水成本一般不高,同时,与不灌溉相比,传统沟灌可增产20%左右,节水灌溉比传统沟灌增产20%~40%左右,喷灌比传统沟灌节水50%^[42]。粮食收入占比对大户技术效率具有正向影响,但不显著。

3.3.4 自然环境特征的影响

本地水资源状况对种粮大户技术效率不显著,可能的原因是同一区域水资源状况差异不大,对种粮大户生产的影响也雷同。自家地头农田水利设施状况对技术效率具有显著正向影响。农田水利设施越好越健全的大户,有效灌溉面积就会越大,抵御自然灾害的能力就越强。

3.3.5 种粮大户社会经济特征的影响

土地流转合同期限在1%显著水平下对种粮大户技术效率产生正向影响。较长的合同期限能够使种粮大户有稳定感,从而促使其进行平整土地、改善农田基础设施、购买农业机械等,这些长期投资有助于技术效率的提升。是否有正规贷款对种粮大户技术效率有显著负向影响。可能的原因是由于缺少抵押物、风险大,种粮大户向正规金融机构贷款难,即使获得贷款,大部分贷款执行利率超过总行的基准利率,调研中有大户反映,其贷款利率高达10%。李成友等^[43]也认为农业信贷资金对东北地区的农业技术效率不具有促进作用。同行影响、是否参加合作社以及参加培训次数对大户技术效率不具有显著影响。

4 结论及政策建议

4.1 结论

本文依据黑龙江省674个种粮大户的调查数据,运用SBM超效率DEA模型测算了种粮大户的综合技术效率、纯技术效率、规模效率以及各投入要素的松弛变量,在此基础上,进一步运用Tobit回归模型分析了影响种粮大户技术效率的主要因素,得出以下主要结论:

(1)种粮大户的平均综合技术效率、纯技术效率及规模效率分别为0.545、0.635和0.871。综合技术效率和纯技术效率不高,效率损失较严重,规模效率较高,综合技术效率不高的主要原因是纯技术效率较低。

(2)耕地经营规模与种粮大户综合技术效率、纯技术效率呈现“U”型曲线关系,与规模效率之间的变化规律不是很明显。种粮大户的综合技术效率由纯技术效率决定。

(3)种粮大户在各投入要素方面均存在冗余,平均松弛量由高到低依次为土地租金、流动资本、

2018年8月

固定资本和人工费。95%的种粮大户的平均松弛变量随着耕地规模的扩大呈递增趋势,绝大多数种粮大户的生产方式仍然是以高投入、高消耗、掠夺式粗放型生产方式为主。

(4)大户年龄、总耕地面积、家庭务农人数、土地块数、最大地块面积、旱地比例、地头农田水利设施状况、灌溉方式、土地流转合同期限和是否有正规贷款等因素对种粮大户技术效率具有显著影响。

4.2 政策建议

(1)农业规模经营不是土地这一单要素的规模经营,而是全要素的规模经营,尤其是农业科技的规模经营。根据上述结论:纯技术效率对种粮大户综合技术效率具有决定性作用,因此,政府在鼓励进行土地适度规模经营的同时,不可忽视甚至更应注重培养种粮大户的农业科技素质和农场经营管理能力。

(2)主要鼓励并扶持两类种粮大户,一类是耕地经营面积在6.67~20.00 hm²左右,以家庭资源禀赋为主的种粮大户,即粮食型家庭农场;另一类是耕地经营面积在66.67 hm²以上,尤其是333.33 hm²以上的种粮大户,这类大户也可以称之为粮食生产企业,建议这类种粮主体引入职业经理人和现代企业管理制度,实行企业化营粮。

(3)持续加大农业支持保护补贴倾向于种粮大户等新型农业经营主体的力度,同时考虑将耕地地力评价制度和补贴制度相结合,以约束和激励机制并进的方式,促使种粮大户改变其传统的高投入、高消耗的生产方式,提高资源利用率。

(4)种粮大户自身应合理控制生产成本,在土地租金虚高情况下,谨慎扩大经营规模,并理性购买大型农业机械等固定资产。农业社会化服务体系的完善迫在眉睫,如此,种粮大户才能通过购买服务方式节约成本。

(5)加强农业基础设施建设,尤其是农田水利设施;引导并鼓励土地转出方与种粮大户签订长期合同,可借鉴各地方解决双方利益分配问题的经验做法,如:将双方约定的粮食数量乘以当年粮食收购价格作为土地流转租金;鼓励种粮大户盈利年适当返还一部分利润;鼓励农户以土地入股方式分享发展收益;在合同上也可注明种粮大户享有优先续

期权等。对正规金融机构进行激励和监督,督促其完成支持“三农”的责任,完善农村小微金融、互联网金融等多元化的金融体系。

参考文献(References):

- [1] 张红宇. 牢牢把握农业供给侧结构性改革的方向[J]. 农村工作通讯, 2017, (8): 26-29. [Zhang H Y. Firmly grasp the direction of supply-side structural reform in agriculture[J]. *Newsletter About Work in Rural Areas*, 2017, (8): 26-29.]
- [2] Carter M R. Identification of the inverse relationship between farm size and productivity: An empirical analysis of peasant agricultural production [J]. *Oxford Economic Papers*, 1984, 36(1): 131-145.
- [3] Heltberg R. Rural market imperfections and the farm size-productivity relationship: Evidence from Pakistan [J]. *World Development*, 1998, 26(10): 1807-1826.
- [4] Kimhi A. Plot size and maize productivity in Zambia: Is there an inverse relationship?[J]. *Agricultural Economics*, 2006, 35(1): 1-9.
- [5] 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.
- [6] Carletto C, Savastano S, Zezza A. Fact or artifact: The impact of measurement errors on the farm size-productivity relationship [J]. *Journal of Development Economics*, 2013, 103(1): 254-261.
- [7] Alvarez A, Arias C. Technical efficiency and farm size: A conditional analysis[J]. *Agricultural Economics*, 2004, 30(3): 241-250.
- [8] 罗必良. 农地经营规模的效率决定[J]. 中国农村观察, 2000, (5): 18-24. [Luo B L. The efficiency of farmland management scale[J]. *China Rural Survey*, 2000, (5): 18-24.]
- [9] 高梦滔, 张颖. 小农户更有效率? 八省农村的经验证据[J]. 统计研究, 2006, 23(8): 21-26. [Gao M A, Zhang Y. Small farmers with high efficiency?—The experimental identification of rural areas of 8 provinces of China[J]. *Statistical Research*, 2006, 23(8): 21-26.]
- [10] 李谷成, 冯中朝, 范丽霞. 小农户真的更加具有效率吗? 来自湖北省的经验证据[J]. 经济学(季刊), 2009, 9(1): 95-124. [Li G C, Feng Z C, Fan L X. Is the small-sized rural household more efficient? The empirical evidence from Hubei province[J]. *China Economic Quarterly*, 2010, 9(1): 95-124.]
- [11] 张悦, 刘文勇. 家庭农场的生产效率与风险分析[J]. 农业经济问题, 2016, (5): 16-21. [Zhang Y, Liu W Y. Analysis of production efficiency and risks of family farm[J]. *Problems of Agricultural Economy*, 2016, (5): 16-21.]
- [12] 钱贵霞, 李宁辉. 粮食生产经营规模与粮农收入的研究[J]. 农业经济问题, 2006, 27(6): 57-60. [Qian G X, Li N H. The food produces the research of conduct the scale and performance[J]. *Problems of Agricultural Economy*, 2006, 27(6): 57-60.]

- [13] Kevane M. Agrarian structure and agricultural practice: Typology and application to Western Sudan[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1996, 78(1): 236-245.
- [14] Kawasaki K. The costs and benefits of land fragmentation of rice farms in Japan[J]. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2010, 54(4): 509-526.
- [15] Fan S, Chan K C. Is small beautiful? Farm size, productivity, and poverty in Asian agriculture[J]. *Agricultural Economics*, 2005, 32 (S1): 135-146.
- [16] Helfand S M, Levine E S. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West[J]. *Agricultural Economics*, 2004, 31(2-3): 241-249.
- [17] 梅建明. 再论农地适度规模经营-兼评当前流行的“土地规模经营危害论”[J]. *中国农村经济*, 2002, (9): 31-35. [Mei J M. Re-discussion on moderate scale management of farmland-comment on the current popular land scale management harm theory[J]. *Chinese Rural Economy*, 2002, (9): 31-35.]
- [18] 王建英, 陈志钢, 黄祖辉. 转型时期土地生产率与农户经营规模关系再考察[J]. *管理世界*, 2015, (9): 65-81. [Wang J Y, Chen Z G, Huang Z H. Re-examining the relationship between land productivity and farmers' scale of operation in transitional period[J]. *Management World*, 2015, (9): 65-81.]
- [19] 陈菁, 孔祥智. 土地经营规模对粮食生产的影响-基于中国十三个粮食主产区农户调查数据的分析[J]. *河北学刊*, 2016, 36 (3): 122-128. [Chen J, Kong X Z. Impact analysis of farm size on grain production based on rural household survey in China's 13 major grain producing areas[J]. *Hebei Academic Journal*, 2016, 36 (3): 122-128.]
- [20] 倪国华, 蔡昉. 农户究竟需要多大的农地经营规模? 农地经营规模决策图谱研究[J]. *经济研究*, 2015, 50(3): 159-171. [Ni G H, Cai F. What is the proper land management scale really needed by farmers?[J]. *Economic Research Journal*, 2015, 50(3): 159-171.]
- [21] 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.
- [22] Moussa M Z, Jones T T. Efficiency and farm size in Egypt: A unit output price profit function approach[J]. *Applied Economics*, 1991, 23(1): 21-29.
- [23] 许庆, 尹荣梁, 章辉. 规模经济、规模报酬与农业适度规模经营-基于我国粮食生产的实证研究[J]. *经济研究*, 2011, (3): 59-71. [Xu Q, Yin R L, Zhang H. Economies of scale, returns to scale and the problem of optimum-scale farm management: An empirical study based on grain production in China[J]. *Economic Research Journal*, 2011, (3): 59-71.]
- [24] 张忠明, 钱文荣. 农户土地经营规模与粮食生产效率关系实证研究[J]. *中国土地科学*, 2010, 24(8): 52-58. [Zhang Z M, Qian W R. Empirical research on the relationship between farmers' land management scale and food production efficiency[J]. *China Land Science*, 2010, 24(8): 52-58.]
- [25] 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. [Kong L C, Zheng S F. Operating efficiency and appropriate scale of family farm: An analysis based on DEA model of Songjiang model [J]. *Journal of Northwest Agriculture and Forestry University: Social Sciences Edition*, 2016, 16(5): 107-118.]
- [26] 吴天龙. 收入非农化, 土地规模化对农户粮食生产技术效率的影响-以河北省农户玉米生产为例[J]. *科技与经济*, 2015, 28 (4): 46-50. [Wu T L. Effects of land scale on farmers' grain production technology efficiency-a case study of farmers' corn production in Hebei province[J]. *Science & Technology & Economy*, 2015, 28(4): 46-50.]
- [27] 张艳虹, 卫龙宝, 高叙文. 基于一法 SFA 模型的非农参与影响粮食生产技术效率的研究-来源于黑龙江省 1140 户农户的实证检验[J]. *科技与经济*, 2017, 30(2): 41-45. [Zhang Y H, Wei L B, Gao X W. Study on the effect of non agricultural participation on technical efficiency of grain production based on one step SFA model-an empirical test from 1140 farmers in Heilongjiang[J]. *Science & Technology & Economy*, 2017, 30(2): 41-45.]
- [28] 李博伟, 张士云, 江激宇. 种粮大户人力资本、社会资本对生产效率的影响-规模化程度差异下的视角[J]. *农业经济问题*, 2016, (5): 22-31. [Li B W, Zhang S Y, Jiang J Y. The influence of human capital and social capital on production efficiency of large grain producers-from the perspective of scale difference[J]. *Problems of Agricultural Economy*, 2016, (5): 22-31.]
- [29] 姚增福, 刘欣. 种粮大户粮食生产技术效率及影响因素实证分析-基于随机前沿生产函数与黑龙江省 460 户微观调查数据[J]. *科技与经济*, 2012, 25(2): 60-64. [Yao Z F, Liu X. Empirical analysis on technical efficiency of grain production and its influencing factors in large-scale grain production households-based on stochastic frontier production function and micro-data of 460 households in Heilongjiang[J]. *Science & Technology & Economy*, 2012, 25(2): 60-64.]
- [30] 刘七军, 李昭楠. 不同规模农户生产技术效率及灌溉用水效率差异研究-基于内陆干旱区农户微观调查数据[J]. *中国生态农业学报*, 2012, 20(10): 1375-1381. [Liu Q J, Li Z N. Differences in farmer production technical efficiency and irrigation water use efficiency from household micro-data analysis in northwest inland arid regions of China[J]. *Chinese Journal of Eco-agriculture*, 2012, 20(10): 1375-1381.]
- [31] Andersen P, Petersen N C. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis[J]. *Management Science*, 1993, 39 (10): 1261-1264.

2018年8月

- [32] Seiford L M, Zhu J. Infeasibility of super-efficiency data envelopment analysis models[J]. *Information Systems and Operational Research*, 1999, 37(2): 174-187.
- [33] 成刚. 数据包络分析方法与 MaxDEA 软件[M]. 北京: 知识产权出版社, 2014. [Cheng G. Data Envelopment Analysis Method and MaxDEA Software[M]. Beijing: Intellectual Property Press, 2014.]
- [34] 国家发展和改革委员会价格司. 全国农产品成本收益资料汇编 2017[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017. [Department of Price of the National Development and Reform Commission. Compilation of National Agricultural Product Cost and Income Data 2017[M]. Beijing: China Statistics Press, 2017.]
- [35] 黑龙江省财政厅. 黑龙江省种粮大户补贴资金管理办法[EB/OL]. [2016-05-13]. <http://www.hlj.gov.cn/wjfg/system/2016/05/13/010773347.shtml>.
- [36] Lamb R L. Inverse productivity: Land quality, labor markets and measurement error[J]. *Journal of Development Economics*, 2003, 71 (1): 71-95.
- [37] Sherlund S M, Barrett C B, Adesina A A. Smallholder technical efficiency controlling for environmental production conditions[J]. *Journal of Development Economics*, 2002, 69(1): 85-101.
- [38] Tan S. Land Fragmentation and Rice Production: A Case Study of Small Farms in Jiangxi Province, PR China[D]. Wageningen: Wageningen University, 2005.
- [39] 黄祖辉, 王建英, 陈志钢. 非农就业, 土地流转与土地细碎化对稻农技术效率的影响[J]. 中国农村经济, 2014, (11): 4-16. [Huang Z H, Wang J Y, Chen Z G. Effects of non-agricultural employment, land circulation and land fragmentation on technical efficiency of rice[J]. *Chinese Rural Economy*, 2014, (11): 4-16.]
- [40] 卢华, 胡浩. 土地细碎化, 种植多样化对农业生产利润和效率的影响分析-基于江苏农户的微观调查[J]. 农业技术经济, 2015, (7): 4-15. [Lu H, Hu H. Analysis on the impact of land fragmentation and planting diversification on agricultural production profit and efficiency-based on microcosmic survey of Jiangsu farmers[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015, (7): 4-15.]
- [41] 亢霞, 刘秀梅. 我国粮食生产的技术效率分析-基于随机前沿分析方法[J]. 中国农村观察, 2005, (4): 25-32. [Kang X, Liu X M. Analysis on technical efficiency of grain production in China-based on stochastic frontier analysis[J]. *China Rural Survey*, 2005, (4): 25-32.]
- [42] 蔡红光, 袁静超, 闫孝贡, 等. 不同灌溉方式对春玉米根系分布, 养分累积及产量的影响[J]. 玉米科学, 2014, 22(4): 109-113. [Cai H G, Yuan J C, Yan X G, et al. Effects of different irrigation methods on root distribution, nutrient accumulation and yield of spring maize[J]. *Maize Science*, 2014, 22(4): 109-113.]
- [43] 李成友, 李锐, 张勇菊, 等. 我国农业资金投入结构对农业技术效率的影响分析-基于 2003-2009 年间全国 10 个省区微观调研面板数据[J]. 科技管理研究, 2014, 34(24): 166-172. [Li C Y, Li R, Zhang Y J, et al. The analysis on the influence of agricultural capital investment structure on agricultural technology efficiency in China-based on 2003-2009 micro investigation panel data of ten provinces in China[J]. *Science and Technology Management Research*, 2014, 34(24): 166-172.]

Analysis on technical efficiency and influencing factors of large-scale grain-production farmers in Heilongjiang Province

ZHU Lijuan¹, WANG Zhiwei²

(1. Department of Agricultural Economics of Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450046, China;

2. Audit Research Institute of National Audit Office, Beijing 100086, China)

Abstract: Large-scale farmers are the important contributors of grain production in China. Under the background of rigid resource constraints and rising production costs, improving the technical efficiency of large-scale grain-production farmers is the fundamental way to guarantee the food security and increase the peasant's income of our country. Based on the survey data of 674 large-scale grain-production farmers in Heilongjiang Province, and using the SBM super efficiency DEA model, this study empirically examined the technical efficiency, the distribution of efficiency, the decomposition of efficiency and the slack variables of input. Furthermore, this paper analyzed the main factors influencing the technical efficiency by using the Tobit regression mode. The conclusions are listed as: Firstly, the average comprehensive technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency are 0.545, 0.635 and 0.871 respectively. The average comprehensive technical efficiency is not high, and the main reason is the low pure technical efficiency. Secondly, the land management scale has a U-shaped curve relationship with the comprehensive technical efficiency, the same relationship as pure technical efficiency. Thirdly, the vast majority of large-scale grain-production farmers have redundancy in the input factors, and the improvement degree of input factors from high to low is land rent, flowing cost, fixed cost and labor cost. Finally, the factors such as the age, total cultivated land, the number of farm population, the number of soil blocks, the largest plot area, the proportion of farmland, the state of irrigation facilities, the way to irrigate, the term of land circulation contract and the availability of formal loans have significant impacts on the technical efficiency of large grain farmers.

Key words: technical efficiency; management scale; large-scale grain-production farmers; influencing factors; Heilongjiang Province