

新型农业经营主体有能力带动小农户发展吗 ——基于技术效率比较视角

许佳彬¹ 王洋^{1*} 李翠霞^{1,2}

(1. 东北农业大学 经济管理学院, 哈尔滨 150030;

2. 黑龙江省绿色食品科学研究院, 哈尔滨 150028)

摘要 为探究新型农业经营主体是否有能力带动小农户发展,从新型农业经营主体与小农户技术效率比较视角出发,利用对黑龙江省13市47村342个样本的调查数据,采用三阶段DEA-Tobit模型对新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率进行比较并分析导致技术效率差异的因素。结果表明:新型农业经营主体玉米生产技术效率普遍高于小农户,具备带动小农户发展的能力,其中带动能力最强的是农民专业合作社,其次是家庭农场、专业种植大户;环境因素对玉米生产技术效率有显著影响,在剔除环境因素和随机因素后,生产者管理因素是导致技术效率差异的主要因素。因此,重塑主体培育政策、巩固合作经营基础、创建优良生产环境将有助于充分发挥新型农业经营主体对小农户的带动作用。

关键词 新型农业经营主体; 小农户; 玉米生产技术效率比较; 三阶段DEA-Tobit模型

中图分类号 F303.3 **文章编号** 1007-4333(2020)09-0200-15 **文献标志码** A

Is new agricultural management entity capable of promoting the development of smallholder farmers: From the perspective of technical efficiency comparison

XU Jiabin¹, WANG Yang^{1*}, LI Cuixia^{1,2}

(1. College of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

2. Heilongjiang Academy of Green Food Science, Harbin 150028, China)

Abstract To explore whether new agricultural management entities ability is able to drive the development of smallholder farmers, this study adopts three-stage DEA Tobit model, based on the survey data of 342 samples from 47 villages in 13 cities of Heilongjiang Province. From the perspective of the comparison of technical efficiency between new agricultural management entities and smallholder farmers, the technical efficiency of corn production between them are compared and the factors leading to the difference of technical efficiency are analyzed. The results show that; The technical efficiency of corn production of new agricultural management entities is generally higher than that of small farmers, and is able to drive the development of small farmers. Among them, the strongest driving force is farmers' professional cooperatives, followed by family farms and large professional planting households. The environmental factor has a significant impact on the technical efficiency of corn production. After excluding the environmental factor and the random factor, producer management is the main factor leading to the differences in technical efficiency. Therefore, reshaping the cultivation policy of the main body, consolidating the basis of cooperative operation and creating a good production environment help to give full play to the leading role of new agricultural management for

收稿日期: 2019-11-22

基金项目: 国家社会科学基金项目(16CJY050);黑龙江省哲学社会科学研究规划项目(19GLH044);黑龙江省普通本科高等学校青年创新人才项目(UNPYSCT-2017027);黑龙江省哲学社会科学研究规划项目(16JYE20);东北农业大学学术骨干项目(16XG22)

第一作者: 许佳彬, 博士研究生, E-mail: 1410409755@qq.com

通讯作者: 王洋, 副教授, 主要从事农业经济理论与政策研究, E-mail: wyang305@neau.edu.cn

smallholder farmers.

Keywords new agricultural management entity; smallholder farmer; comparison of technical efficiency of corn production; three-stage DEA Tobit model

党的十九大首次提出实施乡村振兴战略,明确提出培育新型农业经营主体,健全农业社会化服务体系,实现小农户和现代农业发展相衔接。2018和2019年中央一号文件从不同维度阐述应如何实现小农户和现代农业发展相衔接。“大国小农”是中国的基本国情,根据第三次农业普查数据显示,中国小农户占农业经营主体的98%以上,小农户从业人员占农业从业人员的90%,小农户经营耕地面积占总耕地面积的70%^①。从传统农业向现代农业转型升级的关键时期,最不容忽视的就是小农户生产能力的提升,但要想改善小农户生产经营格局单纯从刺激内生动力还远远不够,需要借助一定的推力和拉力^[1]。2012年中央农村工作会议正式提出培育新型农业经营主体,新型农业经营主体数量不断增加,截至2016年底,新型农业经营主体总量达到280万个,促使全国土地流转率达到35.1%,流转面积达到0.31亿hm²^②。因此,构建新型农业经营主体与小农户有效而紧密的利益联结机制,通过新型农业经营主体带动小农户发展是现行国家政策的期许,也是解决中国农业“小而散”的重要出路。但是,新型农业经营主体是否有能力带动小农户发展将值得进一步深究。

目前,针对新型农业经营主体带动小农户发展的研究主要集中在以下两方面:第一,为什么需要新型农业经营主体带动小农户发展。研究表明,由于生产观念的闭塞性、生产工具的落后性和生产产品的劣质性,小农户一直处于社会生产的底端^[2],要想改变这一现状,迫切需要注入新的生产活力,引领示范小农户与现代农业发展相衔接,而新型农业经营主体作为现代农业发展的新生力量,通过创新农业经营模式,优化农业投入结构,成功打破农业生产效益低下的壁垒^[3],新时代发展中国农业要坚持培育新型农业经营主体和促进小农户转型升级相统一^[4],实行新型农业经营主体带动小农户发展战略,

以服务联结形式拓宽农户视野,使利益联结机制向产业链、价值层延伸,有助于增强小农户参与现代农业发展的能力^[5]。第二,肯定了新型农业经营主体的辐射带动能力,认为新型农业经营主体兼具生产和社会服务的功能^[6],立足于提高收入和促进就业,对周边农户和农村发展呈现出明显的辐射带动效应^[7]。从多地实践经验来看,新型农业经营主体与小农户的利益联结机制已经取得明显成效,形成了多种创新性、紧密性、稳定性的利益联结关系^[8],而且以合作社和龙头企业为典型代表的新型农业生产组织形式在降低交易成本、利润返还、服务载体增效等微观层面^[9]和创新农业技术推广模式、改善农村收入水平、提高农业专业化水平等宏观层面^[10]均具有显著效果,着力提高对新型农业经营主体的政策支持力度,可进一步加快农业结构调整、促进农产品流通、拓宽就业渠道,强化辐射带动效果^[11]。

综上所述,现有研究通过理论阐述、案例分析和规律总结等方式对新型农业经营主体带动小农户发展加以论证,但缺少从实证视角考量新型农业经营主体是否有能力带动小农户发展。技术效率作为全面衡量农业各投入要素产出能力的指标,极大程度上反映了粮食生产经营主体的粮食生产经营能力^[12]。鉴于此,为在实现小农户和现代农业发展相衔接的重要征程中充分发挥新型农业经营主体的带动作用,本研究从技术效率比较视角出发,考虑到玉米是中国第一大粮食作物,同时根据《中国统计年鉴》^[13]近10年统计数据显示,黑龙江省玉米总产量占全国玉米总产量的比重远高于其他省份,为此对黑龙江省13市47村种植玉米的214个新型农业经营主体和128个小农户进行实地调研,采用三阶段DEA-Tobit模型对新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率进行比较并分析导致技术效率差异的因素,以期为构建新型农业经营主体与小农户利益衔接机制提供政策建议。

① 数据来源:中华人民共和国国务院办公厅:“大国小农”如何实现农业现代化? <https://www.baidu.com/link?url=Ay5IoE2iaylH3HHcs7vej6EeHOpZ5YfvORKYv2r-0bV12b6MsizIQO5GsS0nYqSgacOI2-gUtk1qivQZXEL34GguJVOljPw2QoKRW7UhC&.wd=&.eqid=9eea27b50006d9b4000000025da31199>

② 数据来源:中华人民共和国农业农村部:“通过综合配套措施 促进传统小农户向现代小农户转变”http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/201903/t20190305_6173261.htm

1 理论逻辑分析

“效率”起源于物理学,是指有用功率比上驱动功率。Farrell^[14]于1957年指出,效率可分解为技术效率和配置效率,基于投入视角,技术效率专指在市场价格与生产技术不发生变化的情形下所能达到的最大可能产出能力,即技术效率=实际

产出/理论上最大可能产出。对于粮食生产技术效率的测量,通常采用粮食总产量作为产出要素,用农业生产过程中劳动力、土地、农资、机械作为投入要素^[15]。为此,本研究将从技术采纳差异、交易成本差异、土地集中度差异3个理论维度解释为什么新型农业经营主体具备带动小农户发展的能力(图1)。

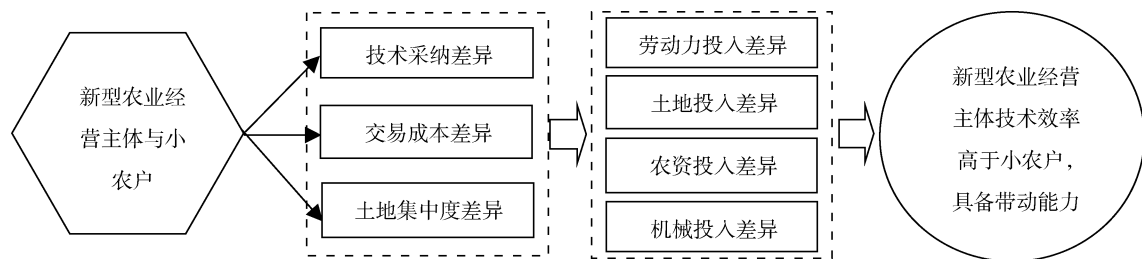


图1 新型农业经营主体与小农户技术效率差异原因分析

Fig. 1 Analysis of the reasons for the difference of technical efficiency between the new agricultural management entities and smallholder farmers

首先,基于技术采纳差异维度,新型农业经营主体与小农户相比具有更强的技术采纳意愿。从本质上讲,新型农业经营主体与小农户具有相同的出身,小农户通过改变其原有的农业要素投入规模和结构,逐渐演变成为各种类型的规模经营主体^[16]。小农户升级转型的目的是适应现代农业发展的需要,不断依托农业技术进步,稳步实现粮食增产增效。由于小农户与新型农业经营主体生产目标和生产能力存在明显差异,小农户对传统农业的路径依赖和新技术的采纳意愿不强烈^[17],在同等资源配置下小农户要投入更多生产要素才能实现同等效益。从实地调查发现,小农户与生俱来的思想观念很难改变,向小农户推广新品种、新技术需要耗费大量时间成本和物质成本,而新型农业经营主体不但愿意采纳新品种、新技术,而且更愿意花费时间和精力探索技术应用的新途径。

其次,基于交易成本差异维度,新型农业经营主体在搜集信息、价格协商和事后监督等方面消耗的成本要远低于小农户。以农民专业合作社为例,农民专业合作社是由多个经营主体通过联合经营的方式从事农业生产,本质上属于家庭经营的外延^[18]。作为参与市场交易的基本决策单元,农民专业合作社组织化程度相对较高,其经济作用在于把若干要素所有者组成一个单位参与市场交换,通过减少市场交易者的数量减少信息不对称的程度,进而降低交易成本^[19],

这也就决定了农民专业合作社在搜集信息与价格协商方面比单个小农户更有优势,耗费成本更低。另外,由于农民专业合作社在市场交易过程中能够形成较为全面的社会关系网络,大大降低事后监督成本。因此,新型农业经营主体在生产用工、土地流转、生产资料和机械的选用消耗的成本均要低于小农户。

最后,基于土地集中度差异维度,新型农业经营主体经营耕地面积较大,土地相对连片集中。新型农业经营主体与小农户的区别源于规模经营与分散经营,自提出新型农业经营主体概念以后,新型农业经营主体一直秉承适度规模经营的发展理念,通过土地流转获得土地经营权,促使土地连片集中,利于大型机械高质量作业^[20]。与之不同的是,小农户经营耕地面积较小,地块分散,大型机械作业质量不佳或无法实现机械化作业,不得不采用人工作业,但人工作业的弊端是成本高,效率低。以收割玉米为例,采用大型机械,成本约为450元/hm²,用时仅需3.75h/hm²,而采用人工作业,成本达1125元/hm²,用时达到60h/hm²。因此,新型农业经营主体与小农户由于存在土地集中度的差异也引发了生产要素投入的差异。

2 数据来源、模型构建与变量选择

2.1 数据来源

本研究所使用的数据源于东北农业大学畜牧经

济创新团队于 2018 年 7—8 月对黑龙江省 13 市 47 村开展的 2018 年黑龙江省农村经济社会调查,调研内容包括不同经营主体的生产经营结构和生产的基本特征。样本通过分层抽样与典型抽样相结合的方式选取,首先根据黑龙江省各地市经济发展与人口结构随机选择一定数量的样本县,其次根据样本县农业生产基本情况选择具有典型性的样本

村,最后在实地调研过程中根据样本村的农业人口数量按照比例选择一定数量的新型农业经营主体和小农户进行调研。考虑到农户受教育程度的差异性,本次调研全部采取入户深度访谈的形式,充分保证了每份问卷的真实性和代表性,最终获得 342 份有效问卷,受访主体地区分布与数量统计情况见表 1。

表 1 受访主体地区分布与数量统计情况

Table 1 Regional distribution and quantity statistics of interviewees

个

市/地区 Region	样本村数量 Quantity of sample villages	新型农业经营主体数量 Quantity of new agricultural entities			小农户数量 Quantity of smallholder farmer
		农民专业合作社 Farmers' professional cooperative	家庭农场 Family farm	专业种植大户 Professional grower	
哈尔滨市 Harbin	7	3	10	21	23
齐齐哈尔市 Qiqihar	9	5	13	27	26
牡丹江市 Mudanjiang	5	2	8	12	14
佳木斯市 Jiamusi	6	2	6	10	10
大庆市 Daqing	4	2	3	9	9
绥化市 Suihua	6	2	9	17	14
伊春市 Yichun	1	1	2	3	5
鹤岗市 Hegang	2	1	2	2	4
黑河市 Heihe	3	2	7	8	10
七台河市 Qitaihe	1	1	3	4	3
鸡西市 Jixi	1	1	2	5	4
大兴安岭地区 Daxinganling	1	0	1	3	2
双鸭山市 Shuangyashan	1	1	2	2	4
合计 Total	47	23	68	123	128

2.2 模型构建

2.2.1 技术效率测算模型构建

本研究选择 Fried 等^[21]提出的 DEA 与 SFA 相结合的三阶段 DEA 模型对新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率进行测度,该模型有效避免了传统一阶段和二阶段 DEA 模型在计算决策单元技术效率时忽略环境因素和随机因素对技术效率的影响,更能真实地反映出决策单元的效率水平。模

型构建过程如下:

1) 第一阶段:基于原始 BCC-DEA 模型的分析本阶段考虑玉米生产投入量相比于产出量更容易被人为所控制,因此采用 Charnes 等^[22]在 1978 年提出的以投入为导向的 BCC-DEA 模型对玉米生产技术效率进行测度,模型设定具体形式为:

$$\min \theta - \epsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (1)$$

式中: n 代表决策单元个数; m 代表投入变量个数; s 代表产出变量个数; x_{ij} 代表第 j 个决策单元第 i 个输入的投入量; y_{rj} 代表第 j 个决策单元第 r 个输出的产出量; θ 代表 DMU₀ 的有效值。当 $\theta = 1$, 且 $s^+ = 0, s^- = 0$ 时, 则 DMU 为 DEA 有效; 当 $\theta = 1$, 且 $s^+ \neq 0$ 或 $s^- \neq 0$ 时, 则 DMU 为弱 DEA 有效; 当 $\theta < 1$, 则 DMU 为非 DEA 有效。

2) 第二阶段: 构建类似 SFA 模型进行回归分析

通过第一阶段对技术效率的测定和分析, 可以得到各决策单元的技术效率值和投入/产出的松弛变量。传统 DEA 模型认为投入/产出值经过调整后可以达到最佳状态, 但 Fried 认为, 第一阶段所得技术效率值受环境因素、随机因素和管理无效率综合影响, 无法确定各因素的影响效果程度与影响方向。因此, 本阶段通过构建类似 SFA 模型剔除环境因素和随机因素, 得出管理无效率所导致的决策单元投入冗余, 模型设定具体形式为:

$$s_{ik} = f^i(z_k; \beta^i) + v_{ik} + u_{ik} \quad (2)$$

式中: $i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n; s_{ik}$ 代表第 k 个决策单元的第 i 项的投入松弛变量; $z_k = (z_{1k}, z_{2k}, \dots, z_{nk})$ 代表第 k 个可观测的环境变量; β^i 代表环境变量的待估参数值; $f^i(z_k; \beta^i)$ 代表环境变量对投入松弛变量的影响, 通常情况令 $f^i(z_k; \beta^i) = z_k \beta^i; v_{ik} + u_{ik}$ 代表混合误差项, 其中 v_{ik} 代表随机干扰项且服从标准正态分布, u_{ik} 代表管理无效率项且服从阶段正态分布, 同时二者相互独立且不相关。设 γ 代表技术无效率的方差占总方差的比重, 可表示为:

$$\gamma = \frac{\sigma_{u_i}^2}{\sigma_{u_i}^2 + \sigma_{v_i}^2} \quad (3)$$

式中: 当 γ 值接近 1 时, 表明技术无效率的主要原因是由管理效率低下所导致; 当 γ 值接近 0 时, 则表明技术无效率主要是由随机误差所导致。为了将环境因素和随机因素从管理无效率的随机误差中剥离出来, 需对决策单元投入量进一步调整, 调整方式如下:

$$x_{ik}^A = x_{ik} + [\max_k \{z_k \hat{\beta}^n\}] + [\max_k \{\hat{v}\} - \hat{v}_{ik}] \quad (4)$$

式中: $i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n; x_{ik}^A$ 和 x_{ik} 分别代

表第 k 个决策单元的第 i 项调整后和调整前的投入值; $\hat{\beta}^n$ 和 \hat{v}_{ik} 分别代表环境变量和随机干扰项的估计值; $[\max_k \{z_k \hat{\beta}^n\}]$ 和 $[\max_k \{\hat{v}\} - \hat{v}_{ik}]$ 分别代表将所有决策单元所处环境调整至同一水平和相同自然状态下。

3) 第三阶段: 利用 BCC-DEA 模型对调整后的投入产出变量分析

通过上述两阶段实现初始技术效率的测定并得到调整后的投入值, 本阶段将原始产出 y_{ik} 作为此阶段的产出数据, 将第二阶段调整后的投入值 x_{ik}^A 替代原始投入值, 重新运用 BCC-DEA 模型进行测算, 此时得到的效率值为剔除环境因素和随机因素后的生产者管理效率值, 能够更加准确的反映各决策单元玉米生产技术效率。

2.2.2 技术效率差异模型构建

在剔除环境因素和随机因素的影响下, 新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率仍存在损失, 此时技术效率损失来自于管理无效率; 同时由于第三阶段所测定出的玉米生产技术效率值是介于 $[0, 1]$ 的受限变量, 且是右侧结尾分布。因此, 为检验导致玉米生产技术效率存在差异的因素, 本研究选用受限因变量的 Tobit 模型进行回归分析, 模型设定形式如下:

$$TE_i = \delta_0 + \sum_{i=1}^n \delta_i Z_i + \epsilon_i \quad (5)$$

式中: TE_i 表示第 i 个玉米生产者玉米生产技术效率值; δ_0 为常数项, δ_i 为待估参数; ϵ_i 为误差项; Z_i 表示导致玉米生产技术效率差异的管理因素。

2.3 变量选择

2.3.1 投入与产出变量的选择

参考王洋等^[15]的研究, 本研究选择玉米总产量作为产出变量, kg; 选择劳动投入、土地投入、农资投入和机械投入作为投入变量, 其中, 劳动投入是通过玉米生产过程中所耗费的劳动力工时来衡量, 包括自用工时数和雇工工时数, h; 土地投入是通过农业生产经营主体经营耕地总面积来衡量, hm^2 ; 农资投入是通过玉米生产全过程所涉及种子、化肥、农药等投入总费用来衡量, 元; 机械投入是通过玉米生产过程中涉及到播种、施肥、打药、收割等自有机械投入和雇佣机械投入总费用来衡量, 元。

2.3.2 环境变量的选择

玉米生产的产出量除了受生产要素投入的主观影响外, 还会受到外界环境变量的影响。环境因素

主要包括宏观经济环境、政策支持力度和自然灾害因素等,本研究将围绕上述3个方面选取合适的指标作为环境变量,便于在回归分析中作为调整初始投入值的依据,具体解释及研究假设如下:

1)宏观经济环境。良好的经济环境对农业生产具有积极作用,同时对玉米生产技术效率的提高具有重大意义,通常用区域经济发展来衡量宏观经济环境,区域经济发展越好,从事农业生产的积极性也越高^[23],采用经营主体所处县和所处村是否为贫困县和贫困村来量化,赋值情况如下:贫困县贫困村=1;贫困县非贫困村=2;非贫困县贫困村=3;非贫困县非贫困村=4,预期与玉米生产技术效率存在正相关关系。

2)政策支持力度。积极的农业政策是推动农业健康发展的核心动能,政策支持力度越大,农业生产经营主体获益越高,越能稳定农业生产^[24],通常用玉米生产经营主体获得的玉米生产补贴量化,赋值情况如下:<5 000元=1;≥5 000~10 000元=2;≥10 000~30 000元=3;≥30 000~50 000元=4;≥50 000元=5,并预期对玉米生产技术效率有正向影响。

3)自然灾害因素。自然灾害最主要的特点是无法预期并伴有破坏性,农业本身是一项高度依赖自然环境的产业,面对自然灾害既显被动又显无能为力^[25],通常用受灾面积占比来衡量自然灾害因素,采用受灾面积/耕地总面积来量化,预期受灾面积占比越大玉米生产技术效率会越低。

2.3.3 技术效率差异影响因素变量的选择

技术效率是生产者玉米综合生产能力的集中体现,技术效率存在差异表明玉米综合生产能力存在差异。根据农户行为理论可知,生产者管理能力依托于决策者的个体特征和生产经营特征,为此本研究选取能够代表这两类特征的6个外生变量作为影响技术效率差异的待检验因素,具体解释与研究假设如下:

1)决策者年龄。决策者年龄反映的是农业种植经验。决策者年龄越高,种植经验积累越多,能够及时处理玉米生产过程面临的各项风险,同时长时间从事农业生产具备较好的田间管理能力^[26],因此决策者年龄越大,玉米生产技术效率越高,其中,农民专业合作社决策者年龄专指理事长的年龄,其他主体采用家庭决策者的年龄。

2)决策者受教育程度。决策者受教育程度反映

的是玉米生产过程中人力资本的投入情况。农业经济的增长既依赖于农业生产要素的投入,还需要高素质科技人才的引领,二者均衡发展才能促进农业经济的平稳提升^[27],因此决策者受教育程度越高,玉米生产技术效率越高,按照决策者接受教育年限实际情况赋值。

3)劳动力规模。劳动力规模反映的是玉米生产可供投入劳动要素的数量。现代农业生产中的劳动用工大多被机械所替代,但农业生产是劳动密集型产业的性质无法改变,劳动要素的投入量的增加依旧会提高玉米生产技术效率^[15],因此假设劳动力规模的扩大对玉米生产技术效率有正向影响,其中,农民专业合作社劳动力规模采用入社需分红成员数,其他主体采用家庭务农人员数。

4)土地细碎化程度。土地细碎化程度侧面反映出机械化程度。当前,由于土地细碎化程度明显提高,使大型机械处于“进退维谷”状态,严重影响了土地要素的产出能力^[28],因此假设土地细碎化对玉米生产技术效率有负向影响,土地细碎化程度用耕地总块数比上耕地总面积。

5)农业技术培训。农业技术培训反映的是经营主体对农业技术信息获取和掌握的能力。参加农业技术培训是经营主体获取农业技术信息进而提高玉米种植技术水平和改善种植管理的最佳途径,可以让经营主体掌握先进的农业科学技术^[29],因此假设农业技术培训对玉米生产技术效率有正向影响,按是否参加过农业技术培训进行赋值:是=1;否=0。

6)玉米种植收入占比。玉米种植收入占比反映出玉米生产对合作社或家庭总收入的重要程度。玉米种植收入占比越高,农户对玉米生产重视程度越高,提高玉米生产技术效率的激励程度就越高^[30],因此假设玉米种植收入占比正向影响玉米生产技术效率,其中,农民专业合作社玉米种植收入占比采用玉米种植收入占营业总收入的比重,其他主体采用玉米种植收入占家庭总收入的比重。

3 结果与分析

3.1 描述性统计分析

新型农业经营主体与小农户玉米投入产出变量、环境变量以及技术效率差异影响因素变量的描述性统计情况见表2。从各主体投入产出情况来看,农民专业合作社单位面积产出最高,平均每hm²

表2 变量描述性统计
Table 2 Descriptive statistics of variables

变量 Variable	农民专业合作社 Farmers' professional cooperative		家庭农场 Family farm		专业种植大户 Professional grower		小农户 Smallholder farmer	
	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	均值 Mean value	标准差 Standard deviation
玉米总产量/kg Total maize yield	533 868.35	360 747.26	163 994.15	41 868.20	47 929.60	25 873.13	10 417.48	5 579.63
劳动力投入/h Labor input	1 279.76	523.12	785.08	82.81	315.31	133.39	77.52	34.72
土地投入/hm ² Land input	50.44	30.30	17.63	3.13	6.57	2.81	1.54	0.61
农资投入/元 Agricultural input	123 646.22	93 358.70	49 813.52	15 642.43	19 739.17	21 111.35	4 759.64	2 263.88
机械投入/元 Mechanical input	100 007.00	71 010.02	37 209.70	27 402.56	10 683.38	8 057.59	3 836.40	2 154.42
区域经济发展 Regional economic development	3.78	0.51	3.27	0.74	2.69	1.01	2.39	0.99
玉米生产补贴 Corn production subsidy	4.52	0.77	3.88	1.01	2.94	1.46	2.32	1.25
受灾面积占比 Proportion of affected area	0.07	0.13	0.18	0.19	0.39	0.31	0.51	0.28
决策者年龄 Age of decision makers	61.22	5.92	55.62	7.83	45.89	11.04	38.05	7.82
决策者受教育程度/年 Education level of decision makers	10.74	1.77	9.35	1.97	6.56	3.28	4.24	2.37
劳动力规模 Labor scale	5.13	0.68	4.07	0.85	3.08	1.28	2.11	0.97
土地细碎化程度 Degree of land fragmentation	0.05	0.09	0.14	0.16	0.41	0.32	0.64	0.25
农业技术培训 Agricultural technology training	0.91	0.28	0.68	0.47	0.29	0.45	0.07	0.26
玉米种植收入占比 Proportion of corn planting income	0.98	0.05	0.93	0.10	0.73	0.24	0.56	0.19

达 10 584.23 kg,小农户劳动力投入、农资投入、机械投入均为最高,平均每 hm^2 分别为 50.3 h、3 090.68 元和 2 491.19 元。从各主体所处生产环境来看,区域经济发展越兴盛,新型农业经营主体数量越多,特别是农民专业合作社和家庭农场在非贫困县非贫困村中存在的比例相对较高,所获补贴额度相对较高,同时风险防御能力较强,受灾面积占比也较小。从各主体基本特征来看,农民专业合作社决策者年龄最高,均值达到 61.22 岁,其受教育程度均值也要高于家庭农场、专业种植大户和小农户。从劳动力规模来看,小农户劳动力规模最小,均值为 2.11 人,但整体劳动力规模均不高,农民专业合作社也仅有 5.13 人。从土地细碎化程度来看,专业种植大户和小农户土地细碎化程度较为明显,均值分别达到 0.41 和 0.64。从农业技术培训来看,农民专业合作社和家庭农场参加过农业技术培训的占比

较高。从玉米种植收入占比来看,四类主体玉米种植收入占比均超过 50%。

3.2 技术效率测算结果分析

3.2.1 第一阶段:基于原始 BCC-DEA 模型的玉米生产技术效率分析

本阶段采用 DEAP 2.1 软件,基于原始 BCC-DEA 模型对新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率进行测度,具体结果见表 3。在不考虑外部环境因素和随机因素的影响下,玉米生产综合技术效率从高到低顺序为农民专业合作社、家庭农场、专业种植大户和小农户,技术效率值分别为 0.824、0.745、0.612 和 0.537,且均处于规模报酬递增阶段,表明新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率仍存在增长空间。从综合技术效率构成来看,四类主体规模效率值均大于纯技术效率值,表明在玉米生产过程中规模经济的贡献度要大于技术进步的贡献度。

表 3 第一阶段玉米生产技术效率的实证结果

Table 3 Empirical results of technical efficiency of corn production in the first stage

类别 Category	综合技术效率 Comprehensive technical efficiency	纯技术效率 Pure technical efficiency	规模效率 Scale efficiency	规模报酬 Returns to scale
农民专业合作社 Farmers' professional cooperative	0.824	0.827	0.997	irs
家庭农场 Family farm	0.745	0.752	0.991	irs
专业种植大户 Professional grower	0.612	0.651	0.934	irs
小农户 Smallholder farmer	0.537	0.685	0.782	irs

注:irs 表示规模报酬递增。

Note: irs means increasing returns to scale.

根据上述实证结果,本研究按照主体类别统计得出各类主体玉米生产综合技术效率的分布情况,具体结果见表 4。通过对比四类主体综合技术效率值可以得出:第一,农民专业合作社、家庭农场、专业种植大户和小农户综合技术效率最大值分别为 1.000、1.000、1.000 和 0.890,最小值分别为 0.562、0.454、0.168 和 0.119,可见农民专业合作社

和家庭农场最大值与最小值差距小于专业种植大户和小农户。第二,农民专业合作社综合技术效率值均高于 0.50,主要分布在 0.70~0.80,占比为 34.78%,处于 0.80~0.85 的样本占比也相对较高,占比达到 21.74%;家庭农场综合技术效率值主要分布在 0.70~0.80,占比为 39.71%;专业种植大户综合技术效率值 < 0.5 占比最高,达到 28.46%;小

农户综合技术效率值 <0.5 占比达到43.75%，整体分布在0.8以下。由于第一阶段测算结果无法真实

反映玉米生产技术效率水平，因此需要通过第二阶段的调整重新计算各类主体技术效率值。

表4 第一阶段玉米生产技术效率分组比较

Table 4 Grouping comparison of technical efficiency of maize in the first stage

综合技术效率 Comprehensive technical efficiency	农民专业合作社 Farmers' professional cooperative		家庭农场 Family farm		专业种植大户 Professional grower		小农户 Smallholder farmer	
	数量/个 Number	占比/% Proportion	数量/个 Number	占比/% Proportion	数量/个 Number	占比/% Proportion	数量/个 Number	占比/% Proportion
	<0.5	0	0.00	1	1.47	35	28.46	56
$\geq 0.5\sim 0.6$	1	4.35	11	16.18	29	23.58	26	20.31
$\geq 0.6\sim 0.7$	1	4.35	8	11.76	6	4.88	12	9.38
$\geq 0.7\sim 0.8$	8	34.78	27	39.71	33	26.83	30	23.44
$\geq 0.8\sim 0.85$	5	21.74	7	10.29	8	6.50	2	1.56
$\geq 0.85\sim 0.9$	3	13.04	9	13.24	3	2.44	2	1.56
$\geq 0.9\sim 0.95$	2	8.70	3	4.41	4	3.25	0	0.00
$\geq 0.95\sim 1$	3	13.04	2	2.94	5	4.07	0	0.00
最大值 Maximum value	1.000		1.000		1.000		0.890	
最小值 Minimum value	0.562		0.454		0.168		0.119	
平均值 Average value	0.824		0.745		0.612		0.537	

3.2.2 第二阶段:影响玉米生产技术效率的环境变量分析与投入变量调整

本阶段采用 Frontier 4.1 软件,以松弛变量为因变量,以环境变量为自变量进行实证分析,模型估计结果见表5。根据回归结果显示,各投入要素松弛变量对应模型的单边似然比检验结果均在1%的水平下通过显著性检验,表明模型拟合度较好,所得实证结果较为准确。从理论上讲,第一阶段所得各投入要素的松弛值越大,所得技术效率值越低,因此,环境变量与松弛变量呈负相关关系时,环境变量值增加有助于提高玉米生产技术效率,当二者呈正相关关系时,环境变量值增加会降低玉米生产技术效率。根据模型估计结果分析环境变量对投入要素松弛变量的影响发现:区域经济发展变量与各投入

要素松弛变量均呈负相关关系,除对劳动力投入松弛变量未通过显著性检验外,对其他投入要素均在1%的水平下通过显著性检验,表明区域经济发展对玉米生产是有利的外部条件,即区域经济发展状况越好,玉米生产技术效率越高;玉米生产补贴变量与各投入要素松弛变量均呈负相关关系,且对各投入要素均在1%的水平下通过显著性检验,表明玉米生产补贴也是对玉米生产有利的外部条件,即获得玉米生产补贴越高,玉米生产技术效率越高,与实地调研所得结论相符;受灾面积占比变量与各投入要素松弛变量均呈正相关关系,且对各投入要素均在1%的水平下通过显著性检验,表明受灾面积占比对玉米生产有着不利的影响,自然灾害越严重玉米产量损失就越大,即受灾面积占比越高,玉米生产技术效率越低。

表5 第二阶段 SFA 模型估计结果

Table 5 Estimation results of SFA model in the second stage

变量 Variable	劳动力投入 松弛变量 Labor input slack variable	土地投入 松弛变量 Land input slack variable	农资投入松弛变量 Agricultural investment slack variable	机械投入 松弛变量 Mechanical input slack variable
区域经济发展 Regional economic development	-2.167 (3.499)	-4.216*** (0.590)	-1 278.307*** (154.525)	-828.026*** (14.326)
玉米生产补贴 Corn production subsidy	-8.478*** (0.559)	-1.042*** (0.176)	-5 189.505*** (333.466)	-3 108.418*** (27.821)
受灾面积占比 Proportion of affected area	86.859*** (8.625)	19.524*** (2.524)	7 902.986*** (19.809)	410.449*** (4.165)
常数项 Constant term	36.024*** (4.407)	-4.262*** (1.242)	-27 237.288*** (86.385)	-18 156.966*** (56.813)
σ^2	8.042*** (1.000)	4.448*** (1.000)	8.403*** (1.000)	7.463*** (1.000)
γ	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.015)
Log likelihood function	-2 173.634	-1 652.881	-3 732.166	-3 741.862
LR test	168.680***	220.177***	216.562***	156.622***

注：***表示在1%的水平上显著。

Note: *** means significant at the level of 1%.

3.2.3 第三阶段：投入要素调整后玉米生产技术效率的分析

根据第一阶段和第二阶段的实证结果，结合式(4)即可得到调整后的各投入要素值，依旧基于原始BCC-DEA模型对新型农业经营与小农户生产要素调整后的值进行测算，实证结果见表6。对比调整前后新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率可以发现，综合技术效率值从高到低顺序依旧是农民专业合作社、家庭农场、专业种植大户、小农户，但四类主体综合技术效率值均有所下降，专业种植大户和小农户下降较为明显，四类主体下降值分别为0.003、0.012、0.051和0.121，这充分表明第一阶段玉米生产技术效率受环境因素和随机因素影响显著。从综合技术效率构成来看，农民专业合作社纯技术效率下降0.003，规模效率下降0.001，家庭农场纯技术效率下降0.007，规模效率下降0.008，专业种植大户纯技术效率下降0.037，规模效率下降0.027，小农户纯技术效率下

降0.077，规模效率下降0.098，表明各类主体综合技术效率值降低来源于技术进步迟缓和规模不经济综合影响。同时，第三阶段规模报酬状态仍处于递增状态，表明实际生产规模仍然低于最优生产规模。

根据调整后的实证结果再次按照主体类别统计各类主体玉米生产技术效率的分布情况，具体结果见表7。通过对比调整前后四类主体玉米生产技术效率值可以发现：第一，调整后农民专业合作社综合技术效率最大值仍为1.000，最小值下降0.014个百分点，家庭农场综合技术效率最大值也为1.000，最小值下降0.008个百分点，专业种植大户综合技术效率最大值由1.000下降至0.992，最小值由0.168下降至0.158，小农户综合技术效率最大值和最小值下降最为明显，最大值由0.890下降到0.777，最小值也由0.119下降至0.069。第二，农民专业合作社和家庭农场受环境因素和随机因素影响较小，调整后效率值分布未发生明显波动，而专业

表6 第三阶段玉米生产技术效率的实证结果

Table 6 Empirical results of technical efficiency of corn production in the third stage

类别 Category	综合技术效率 Comprehensive technical efficiency	纯技术效率 Pure technical efficiency	规模效率 Scale efficiency	规模报酬 Returns to scale
农民专业合作社 Farmers' professional cooperative	0.821	0.824	0.996	irs
家庭农场 Family farm	0.733	0.745	0.983	irs
专业种植大户 Professional grower	0.561	0.614	0.907	irs
小农户 Smallholder farmer	0.416	0.608	0.684	irs

注:irs表示规模报酬递增。

Note: irs means increasing returns to scale.

表7 第三阶段玉米生技术效率分组比较

Table 7 Grouping comparison of technical efficiency of maize in the third stage

综合技术效率 Comprehensive technical efficiency	农民专业合作社 Farmers' professional cooperative		家庭农场 Family farm		专业种植大户 Professional grower		小农户 Smallholder farmer	
	数量/个 Number	占比/% Proportion	数量/个 Number	占比/% Proportion	数量/个 Number	占比/% Proportion	数量/个 Number	占比/% Proportion
	<0.5	0	0.00	1	1.47	45	36.59	96
≥0.5~0.6	1	4.35	11	16.18	26	21.14	15	11.72
≥0.6~0.7	1	4.35	10	14.71	20	16.26	11	8.59
≥0.7~0.8	8	34.78	26	38.24	20	16.26	6	4.69
≥0.8~0.85	5	21.74	8	11.76	3	2.44	0	0.00
≥0.85~0.9	3	13.04	7	10.29	3	2.44	0	0.00
≥0.9~0.95	2	8.70	4	5.88	4	3.25	0	0.00
≥0.95~1	3	13.04	1	1.47	2	1.63	0	0.00
最大值 Maximum value	1.000		1.000		0.993		0.777	
最小值 Minimum value	0.548		0.436		0.158		0.069	
平均值 Average value	0.821		0.733		0.561		0.416	

种植大户和小农户受环境因素和随机因素影响较大,专业种植大户综合技术效率值在调整前处于0.5以下占比为28.46%,调整后处于0.5以下占比增加了2.13%,处于0.8以上占比却下降了

6.52%,小农户综合技术效率值下降更为明显,在调整前处于0.5以下占比为43.75%,调整后0.5以下占比达到75.00%,处于0.7以上的样本数由34个减少到6个,占比下降了21.87%。

3.3 技术效率差异影响因素模型回归结果分析

本研究采用 Stata 14.0 软件对模型进行估计,估计结果见表 8。从模型估计结果来看,决策者年龄在 1%水平下通过显著性检验,且系数为正,表明决策者年龄越高,积累玉米种植经验越多,会显著提高玉米生产技术效率。决策者受教育程度在 10%的水平下通过显著性检验,且系数为正,表明决策者受教育水平越高,玉米生产技术效率越高。劳动力规模未通过显著性检验,表明劳动力规模并不是导致新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率差

异的主要因素。土地细碎化程度在 1%水平下通过显著性检验,且系数为负,表明土地细碎化会抑制玉米生产技术效率的提高,通过实地调研也发现,土地细碎化程度越高,生产投入所消耗的资本就越高,给玉米生产带来极其不利影响。农业技术培训在 5%水平下通过显著性检验,且系数为正,表明参加农业技术培训有利于提高玉米生产技术效率。玉米种植收入占比在 1%水平下通过显著性检验,且系数为正,表明玉米种植收入占比的提高会促使玉米生产技术效率的提高。

表 8 Tobit 回归模型估计结果

Table 8 Estimation results of Tobit regression model

变量 Variable	参数估计值 Parameter estimate	标准差 Standard deviation	T 检验值 T test value
决策者年龄 Age of decision makers	0.015 7***	0.000 5	27.97
决策者受教育程度 Education level of decision makers	0.001 9*	0.001 2	1.67
劳动力规模 Labor scale	0.000 8	0.002 2	0.34
土地细碎化程度 Degree of land fragmentation	-0.301 6***	0.047 5	-6.34
农业技术培训 Agricultural technology training	0.008 0**	0.004 2	1.98
玉米种植收入占比 Proportion of corn planting income	0.508 6***	0.049 7	10.23
常数项 Constant term	-0.671 4***	0.070 6	-9.51
Log Likelihood		843.650 8	
LR chi ² (6)		1 612.800 0	
Prob>chi ²		0.000 0	
Pseudo R ²		-21.646 9	

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

Note: *, ** and *** are significant at the level of 10%, 5% and 1%, respectively.

4 结论与建议

本研究从新型农业经营主体与小农户技术效率比较视角出发,利用对黑龙江省 13 市 47 村 342 个

样本的调查数据,采用三阶段 DEA-Tobit 模型对新型农业经营主体与小农户玉米生产技术效率进行比较并分析导致技术效率差异的因素,探究新型农业经营主体是否有能力带动小农户发展,主要研究结

论如下:一是新型农业经营主体玉米技术效率普遍高于小农户,具备带动小农户发展的能力,按技术效率值高低排序可发现,带动能力最强的是农民专业合作社,其次是家庭农场、专业种植大户。二是环境因素对新型农业经营主体和小农户玉米生产技术效率均存在不同程度的影响,区域经济发展、玉米生产补贴对玉米生产技术效率有显著正向影响,受灾面积占比对玉米生产技术效率有显著负向影响。三是在剔除环境因素和随机因素的影响下,采用 Tobit 回归模型检验导致玉米生产技术效率差异的因素发现,生产者管理能力存在差异导致技术效率存在显著差异,决策者年龄、受教育程度、农业技术培训和玉米种植收入占比对玉米生产技术效率有显著正向影响,土地细碎化程度对玉米生产技术效率有显著负向影响。

根据上述研究结论,为在实现小农户和现代农业发展相衔接的重要征程中充分发挥新型农业经营主体的带动作用,本研究结合实际提出如下建议:第一,重塑主体培育政策,明确带动小农户发展目标。实践表明,新型农业经营主体技术效率普遍高于小农户,有能力带动小农户发展得以证实。因此,政府部门在制定培育新型农业经营主体决策时,要把带动小农户的数量和利益联结程度作为考核的重要指标,对为小农户提供农业生产性服务、帮助小农户降低生产成本、提高小农户生产经营收益的新型农业经营主体给予资金、土地、技术等方面的政策支撑,在不侵犯新型农业经营主体合法利益的基础上,提高其对小农户的带动意愿,创建互惠共赢的利益衔接模式。第二,巩固合作经营基础,强化多元主体联合经营。从带动能力来看,农民专业合作社是最具实力的衔接主体。因此,加大对现有农民专业合作社财政资金补贴力度,严格规范农民专业合作社发展章程,鼓励农民专业合作社、家庭农场、专业种植大户、小农户形成利益连接体,开展多元模式的联合经营,同时还可推进合作经营跨区域发展,打造一批有较强实力和竞争能力的联合社,有助于实现新型农业经营主体与小农户协同发展,降低农业生产经营成本,提高粮食生产技术效率,共同保证国家粮食安全。第三,创建优良生产环境,提高农业生产者管理技能。研究发现,良好的生产环境和较强的管理技能可以显著提高玉米生产技术效率,同时也会极大程度上调动各类主体从事农业生产的积极性,因此,在鼓励新型农业经营主体带动小农户发展的关

键时期,要以政策环境为指引,继续提高农业生产经营性补贴,改善农业生产经营性条件,加强农业生产经营基础设施建设;要以市场环境为载体,完善农村土地流转市场建设,建立合理的农民土地承包经营权退出补偿机制,健全农业社会化服务体系;要以家庭经营环境为依托,合理规划农业生产目标,探索多种增收路径,为尽快实现农业强、农民富、农村兴盛的新格局而继续努力。

参考文献 References

- [1] 陈军亚, 龚丽兰. 互利共生: 小农户与现代农业有机衔接的实践路径: 以广东省梅州市的改革探索为例[J]. 理论月刊, 2019(10): 132-136
Chen J Y, Gong L L. Mutual benefit and symbiosis: The practical path of organic connection between small farmers and modern agriculture[J]. *Theory Monthly*, 2019(10): 132-136 (in Chinese)
- [2] 罗明忠, 邱海兰, 陈江华. 农业社会化服务的现实约束、路径与生成逻辑: 江西绿能公司例证[J]. 学术研究, 2019(5): 79-87, 177-178
Luo M Z, Qiu H L, Chen J H. Realistic constraint, path and generation logic of agricultural socialization service: From the case study of Jiangxi Lvneng Company [J]. *Academic Research*, 2019(5): 79-87, 177-178 (in Chinese)
- [3] 闵继胜. 新型经营主体经营模式创新分析: 基于黑龙江仁发合作社的案例研究[J]. 农业经济问题, 2018, 39(10): 50-59
Min J S. Breakthrough of preposition, innovation of business model and income growth of agricultural management entities: Case analysis based on Heilongjiang Renfa cooperative [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2018, 39(10): 50-59 (in Chinese)
- [4] 蒋永穆, 王运钊. 新中国成立 70 年来农村基本经营制度变迁及未来展望[J]. 福建论坛: 人文社会科学版, 2019(9): 71-79
Jiang Y M, Wang Y Z. The changes of rural basic management system in the 70 years since the founding of new China and its future prospects[J]. *Fujian Tribune*, 2019(9): 71-79 (in Chinese)
- [5] 姜长云. 新时代创新完善农户利益联结机制研究[J]. 社会科学战线, 2019(7): 44-53
Jiang C Y. A research on the innovation and improvement of the farmers' interest combination mechanism in the new era [J]. *Social Science Front*, 2019(7): 44-53 (in Chinese)
- [6] 钟真, 谭玥琳, 穆娜娜. 新型农业经营主体的社会化服务功能

- 研究:基于京郊农村的调查[J]. 中国软科学, 2014(8): 38-48
- Zhong Z, Tan Y L, Mu N N. New operators' functions in social agricultural service: Based on a survey in Beijing suburbs [J]. *China Soft Science*, 2014(8): 38-48 (in Chinese)
- [7] 谢来位, 付玉联. 农业生产方式和组织模式创新的政策诉求及政策保障[J]. 探索, 2019(5): 124-131
- Xie L W, Fu Y L. On the policy demands and the policy guarantee of the innovation of current agricultural production mode and organization mode[J]. *Probe*, 2019(5): 124-131 (in Chinese)
- [8] 王乐君, 寇广增, 王斯烈. 构建新型农业经营主体与小农户利益联结机制[J]. 中国农业大学学报: 社会科学版, 2019, 36(2): 89-97
- Wang L J, Kou G Z, Wang S L. Thoughts on constructing the benefit affiliating mechanism of new types of agribusiness and small household farmers [J]. *China Agricultural University Journal of Social Sciences Edition*, 2019, 36(2): 89-97 (in Chinese)
- [9] 张晋华, 冯开文, 黄英伟. 农民专业合作社对农户增收绩效的实证研究[J]. 中国农村经济, 2012(9): 4-12
- Zhang J H, Feng K W, Huang Y W. An empirical study on the performance of farmers' professional cooperatives in increasing farmers' income[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(9): 4-12 (in Chinese)
- [10] Abebaw D, Haile M G. The impact of cooperatives on agricultural technology adoption: Empirical evidence from ethiopia[J]. *Food Policy*, 2013, 38(2): 82-91
- [11] 毛明洁. 扶持发展新型农业经营主体若干思考[J]. 农业经济, 2015(11): 13-15
- Mao M J. Some thoughts on supporting the development of new agricultural management subjects [J]. *Agricultural Economy*, 2015(11): 13-15 (in Chinese)
- [12] 唐建, Jose V. 粮食生产技术效率及影响因素研究: 来自1990—2013年中国31个省份面板数据[J]. 农业技术经济, 2016(9): 72-83
- Tang J, Jose V. Study on the technical efficiency of grain production and its influencing factors: Panel data from 31 provinces in China from 1990 to 2013 [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(9): 72-83 (in Chinese)
- [13] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴, 2010—2018 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2011—2019
- National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook, 2010—2018* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2011—2019 (in Chinese)
- [14] Farrell M J. The measurement of productive efficiency[J]. *Journal of the Royal Statistical Society*, 1957, 120(3): 253-290
- [15] 王洋, 许佳彬. 农技服务采纳提高玉米生产技术效率了吗: 基于黑龙江省38个村279户玉米种植户的调查[J]. 农林经济管理学报, 2019, 18(4): 481-491
- Wang Y, Xu J B. Have agricultural technology services been adopted to improve technical efficiency of maize production: A survey of 279 maize growers in 38 villages of Heilongjiang Province [J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2019, 18(4): 481-491 (in Chinese)
- [16] 钟真. 改革开放以来中国新型农业经营主体: 成长、演化与走向[J]. 中国人民大学学报, 2018, 32(4): 43-55
- Zhong Z. China new agricultural operators since the reform and opening up: Growth, evolution and trend[J]. *Journal of Renmin University of China*, 2018, 32(4): 43-55 (in Chinese)
- [17] 段培, 王礼力, 罗剑朝. 种植业技术密集环节外包的个体响应及影响因素研究: 以河南和山西631户小麦种植户为例[J]. 中国农村经济, 2017(8): 29-44
- Duan P, Wang L L, Luo J C. Individual response to and determinants of outsourcing of technology-intensive processes in crop farming: Evidence from 631 wheat farmers in Henan and Shanxi Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2017(8): 29-44 (in Chinese)
- [18] 王志刚, 于滨铜. 农业产业化联合体概念内涵、组织边界与增效机制: 安徽案例举证[J]. 中国农村经济, 2019(2): 60-80
- Wang Z G, Yu B T. The conceptual connotation, organizational boundary and synergistic mechanism of agricultural industrialization union: Evidence from Anhui Province [J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(2): 60-80 (in Chinese)
- [19] Coase R H. The Nature of the firm[J]. *Economica*, 1937, 4(16): 386-405
- [20] 张瑞娟, 陈元春, 丁志超. 土地规模经营的模式、经验及启示: 皖省蒙城例证[J]. 重庆社会科学, 2019(9): 6-16
- Zhang R J, Chen Y C, Ding Z C. The mode, experience and enlightenment of land scale management: Take Mengcheng County of Anhui Province as an example[J]. *Chongqing Social Sciences*, 2019(9): 6-16 (in Chinese)
- [21] Fried H O, Lovell C A K, Schmidt S S, Yaisawarng S. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis [J]. *Journal of Productivity Analysis*, 2002(17): 121-136
- [22] 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
- [23] 王洋, 许佳彬. 农户禀赋对农业技术服务需求的影响[J]. 改革, 2019(5): 114-125
Wang Y, Xu J B. The impact of household endowment on agricultural technology service demand[J]. *Reform*, 2019(5): 114-125 (in Chinese)
- [24] 邓波, 张学军, 郭军华. 基于三阶段 DEA 模型的区域生态效率研究[J]. 中国软科学, 2011(1): 92-99
Deng B, Zhang X J, Guo J H. Research on ecological efficiency based on three-stage DEA model [J]. *China Soft Science*, 2011(1): 92-99 (in Chinese)
- [25] 吴振华, 雷琳. 基于三阶段 DEA 模型的农业土地生态效率研究:以河南省为例[J]. 生态经济, 2018, 34(10): 76-80
Wu Z H, Lei L. Study on agricultural land ecological efficiency based on three-phase DEA model: Taking Henan Province as an example[J]. *Ecological Economy*, 2018, 34(10): 76-80 (in Chinese)
- [26] 杨志海, 麦尔旦·吐尔孙, 王雅鹏. 农村劳动力老龄化对农业技术效率的影响:基于 CHARLS2011 的实证分析[J]. 软科学, 2014, 28(10): 130-134
Yang Z H, Maierdan T E S, Wang Y P. Impact of the aging of rural labor force on agricultural technical efficiency: The empirical study based on the CHARLS 2011[J]. *Soft Science*, 2014, 28(10): 130-134 (in Chinese)
- [27] 杨万江, 李琪. 我国农户水稻生产技术效率分析:基于 11 省 761 户调查数据[J]. 农业技术经济, 2016(1): 71-81
Yang W J, Li Q. An analysis of the technical efficiency of rice production of Chinese farmers:Based on the survey data of 761 households in 11 provinces [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(1): 71-81 (in Chinese)
- [28] 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 transfer and land fragmentation on technical efficiency of rice farmers [J]. *Chinese Rural Economy*, 2014 (11): 4-16 (in Chinese)
- [29] 许佳彬, 王洋. 专业种植大户迫切需要的农业社会化服务是什么:基于对黑龙江省的调查[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(3): 412-420
Xu J B, Wang Y. Urgent need of professional services by those large specialized crop growers in Heilongjiang Province [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2019, 40(3): 412-420 (in Chinese)
- [30] 杨彩艳, 齐振宏, 黄炜虹, 左志平. 农业社会化服务有利于农业生产效率的提高吗:基于三阶段 DEA 模型的实证分析[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(11): 232-244
Yang C Y, Qi Z H, Huang W H, Zuo Z P. Is agricultural social service conducive to the improvement of agricultural production efficiency: An empirical analysis based on three stage DEA model [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2018, 23(11): 232-244 (in Chinese)

责任编辑:王岩