

# 中国肉牛优势产区不同规模养殖成本效率变动趋势

——基于2013—2019年的面板数据

马晓萍, 王明利\*

(中国农业科学院 农业经济与发展研究所, 北京 100081)

**摘要:** 基于2013—2019年中国四大肉牛优势产区不同规模肉牛养殖户的生产投入、产出数据, 运用Malmquist指数和成本效率模型, 从分配效应和价格效应两方面测定肉牛养殖成本效率变动及异质性。研究表明: 近年肉牛养殖投入要素价格呈上涨趋势, 肉牛产业面临的成本压力进一步增大; 不同规模肉牛养殖的投入要素成本和价格存在一定差异性。肉牛养殖整体上表现出成本效率下降, 规模差异明显, 大规模、小规模、中规模下降程度依次递减, 投入物质要素价格负效应明显。中原产区和西南产区肉牛规模养殖成本效率上升, 西北产区和东北产区各规模养殖成本效率均下降。整体上, 相对于散养方式, 肉牛规模养殖的投入冗余较低; 在劳动力同质假设下, 肉牛规模养殖劳动力投入冗余度最高。

**关键词:** 肉牛; 规模养殖; 成本效率; 分配效应; 价格效应

中图分类号: F326.3

文献标志码 A

文章编号: 1009-2013(2021)06-0011-10

## The change trend of different-scale farming cost efficiency in advantageous beef cattle production areas of China: Based on panel data from 2013 to 2019

MA Xiaoping, WANG Mingli\*

(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Based on the production input and output data of beef cattle farmers of different scales in China's four major advantageous beef cattle production areas from 2013 to 2019, the cost efficiency change and heterogeneity of beef cattle farming have been measured from distribution effect and price effect perspectives by applying the Malmquist index and cost efficiency model. The study shows that the price of beef cattle farming input factors has shown a rising trend in recent years, cost pressure of it has increased and the input factor cost and price of different scales of beef cattle breeding were at variance. Beef cattle farming as a whole has shown a decrease in cost efficiency and significant scale differences. The big-scale, small-scale and middle-scale beef cattle farming have declined in descending order. The input factor cost has shown negative impact. The farming price of different-scale beef cattle farming in central plains and southwest regions has increased while that in the northwest and northeast areas has decreased. On the whole, compared with free ranging, scale beef cattle farming has low investment redundancy while scale beef cattle farming has the highest labor input redundancy under the assumption of labor homogeneity.

**Keywords:** beef cattle; scale farming; cost efficiency; distribution effect; price effect

### 一、问题的提出

随着我国肉类消费习惯转变, 牛羊肉在丰富国

民肉类消费结构中扮演着重要角色<sup>[1]</sup>。2020年, 国务院办公厅《关于促进畜牧业高质量发展的意见》提出以牛羊肉自给率保持在85%左右为发展目标, 稳产保供成为肉牛产业发展的第一要务。肉牛产业作为大农业循环中的传统产业, 为满足我国居民生活需求所必备的优质安全食品持续供给做出了重要贡献, 是助力乡村振兴和畜牧业现代化的重要内容之一, 其生产率变动同时关联居民的“菜篮子”

收稿日期: 2021-04-01

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(72033009); 中国农业科学院科技创新工程项目(ASTIP-IAED-2021-01)

作者简介: 马晓萍(1993—), 女, 内蒙古通辽人, 博士研究生, 主要研究方向为畜牧业经济。\*为通信作者。

和农民的“钱袋子”。

随着肉牛优势产区的发展,以玉米为主的饲料用粮价格上涨<sup>[2]</sup>、用工成本和环保投入等均不断攀升,以及非洲猪瘟和减抗带来的后续效应,肉牛产业面临的成本压力进一步增大。成本的增加一定程度上抬高了牛肉价格,明显削弱了我国肉牛产业的市场竞争力。我国牛肉需求不断增长,而牛的存栏量呈现下滑趋势,国内供需严重错位导致牛肉进口急速增长<sup>[3]</sup>,巴西、阿根廷等低生产成本国家的牛肉快速涌入国内市场。2020年,我国牛肉进口211.8万吨,同比增长27.6%,较2018年的103.9万吨翻了一倍<sup>①</sup>,贸易逆差进一步扩大。再加上肉牛养殖周期长,资金周转慢,散养户被迫退出和规模场(户)融资难等问题日渐显现,肉牛产业面临严峻挑战。在肉牛养殖成本不断攀升及牛肉消费需求持续增长的现实背景下,对我国不同区域和不同规模肉牛养殖的成本效率进行测定和评估,探讨现阶段我国肉牛产业成本效率变动的时空分异特征、投入生产物质要素配置现状以及急需提升的关键点,对畜产品的稳产保供、肉牛产业发展、空间布局的优化及政府决策调整等具有重要意义。

已有学者对肉牛产业的生产成本收益和生产效率进行测算分析,并研究影响因素。对于生产成本收益的研究主要集中在定性分析、要素弹性的测算和国际比较等。任继周等研究显示,由于人工成本、仔畜投入、饲料费等生产成本的大幅上涨,我国肉牛主产区的养殖总成本年均增长率达到15.2%<sup>[1]</sup>,肉牛生产的总产值、总成本及净利润都呈波动式上升趋势<sup>[4]</sup>。肉牛生产周期长,养殖过程中饲料、人工劳务等各项成本不断增加,且养殖农户处于产业链的上游,成本高、收益低<sup>[5]</sup>。投入的生产要素中,仔畜费弹性最大,人工投入弹性较小<sup>[6]</sup>。不同养殖户的成本投入结构异质性明显,与国际上典型国家相比,我国肉牛养殖的直接成本最高<sup>[7]</sup>。对于肉牛产业生产效率的研究重点涉及养殖效率变动及其影响因素分析。石自忠等研究显示,我国肉牛养殖技术效率呈上升趋势,不同省份肉牛养殖的技术效率存在明显差异,养殖密度、产业优势、资本装备和疫病风险等对肉牛养殖技术效率有不同程度影响<sup>[8]</sup>。从2013—2017年我国15省区肉牛产业全要素生产率变动情况来看,整体上肉牛养殖

全要素生产率年均增长1.5%,其中,宁夏增长最快,云南降幅最大<sup>[9]</sup>。不同养殖方式生产率的变动及驱动因素亦存在异质性,专业育肥场全要素生产率增长总体呈上升趋势,技术进步是主要驱动因素;专业繁育场全要素生产率总体呈波动态势,技术效率下降和技术进步率降低均是制约全要素生产率增长的主要因素<sup>[10]</sup>。此外,尹春洋等通过对肉牛养殖适度规模经营的效率进行评价得出,60~70头肉牛养殖规模是符合当前技术水平和生产实际最适度的生产经营规模<sup>[11]</sup>。

综上,学界对肉牛产业的生产成本收益和生产效率进行了较好的研究。但少有学者对我国大、中、小规模肉牛养殖的成本效率分别进行测定,缺少对当前我国肉牛各规模养殖成本效率现状的具体分析,进而不能掌握与肉牛养殖规模化进程相对应的生产效率变化;已有研究多以技术效率和全要素生产率为研究重点,较少考虑加入投入生产要素价格的成本效率;以往对肉牛产业的研究多以东、中、西部进行区域划分,而当前我国牛羊肉产业布局已基本成熟,形成了中原、东北、西北和西南四个优势产区,少有学者对四个产区肉牛规模养殖成本效率进行分别测定和差异对比,缺少对我国肉牛优势产区生产率的测定和评估。因此,本研究拟基于2013—2019年我国肉牛优势产区不同规模肉牛养殖户的生产投入、产出数据,借助成本效率模型和Malmquist指数对不同规模和区域肉牛养殖成本效率展开动态比较分析,引入配置效率变化探究各规模肉牛养殖成本效率变动趋势及驱动因素,并探究不同肉牛养殖规模各投入要素的冗余程度,从而为我国肉牛养殖生产效率的提升、产业布局的优化、产业可持续发展未来方向的确提供参

## 二、研究方法 with 数据说明

### 1. 研究方法

(1) 成本效率模型。在 $t$ 时期,生产者使用投入 $x^t$ 得到产出 $y^t$ , $t$ 时期的生产可能集用 $L^t(y^t)$ 表示, $L^t(y^t)$ 包含所有可以得到产出 $y^t$ 的投入向量。假设 $L^t(y^t)$ 是非空的、封闭的、凸的、有界的,则与 $L^t(y^t)$ 相对应的生产边界为(图1):

$$\text{IsoQL}^t(y^t) = \{x^t : x^t \in L^t(y^t), \lambda x^t \notin L^t(y^t) \text{ for } \lambda < 1\} \quad (1)$$

在生产可能集下,定义基于投入角度的距离函

数如下:

$$D_i^t(y^t, x^t) = \sup_{\theta} \{ \theta : (x^t / \theta) \in L^t(y^t), \theta > 0 \} \quad (2)$$

其中,  $i$  表示投入导向,  $D_i^t(y^t, x^t)$  表示投入导向生产技术的特性, 当且仅当  $D_i^t(y^t, x^t) = 1$  时,  $(x^t, y^t)$  在生产前沿面上, 生产在技术上是有效率的。根据 Fare et al.<sup>[12]</sup> 的研究, 距离函数是技术效率的倒数, 即基于投入导向的技术效率表达式为:

$$TE_i^t(y^t, x^t) = \min_{\phi} \{ \phi : (\phi x^t) \in L^t(y^t), \phi > 0 \} \quad (3)$$

考虑投入价格因素  $w^t$ , 基于投入角度的成本函数定义为:

$$C^t(y^t, w^t) = \min_x \{ w^t x^t : x^t \in L^t(y^t), w^t > 0 \} \quad (4)$$

$C^t(y^t, w^t)$  定义了给定投入价格  $w^t$  和时间  $t$  的情况下, 既定产出  $y^t$  所对应的最小成本。与  $C^t(y^t, w^t)$  相对应的成本边界为:

$$IsoC^t(y^t, w^t) = \{ x^t : w^t x^t = C^t(y^t, w^t) \} \quad (5)$$

如果存在资源配置无效, 可以通过基于投入角度的配置效率进行测度, 配置效率表达式为:

$$AE_i^t(y^t, x^t, w^t) = \frac{C^t(y^t, w^t) D_i^t(y^t, x^t)}{w^t x^t} \quad (6)$$

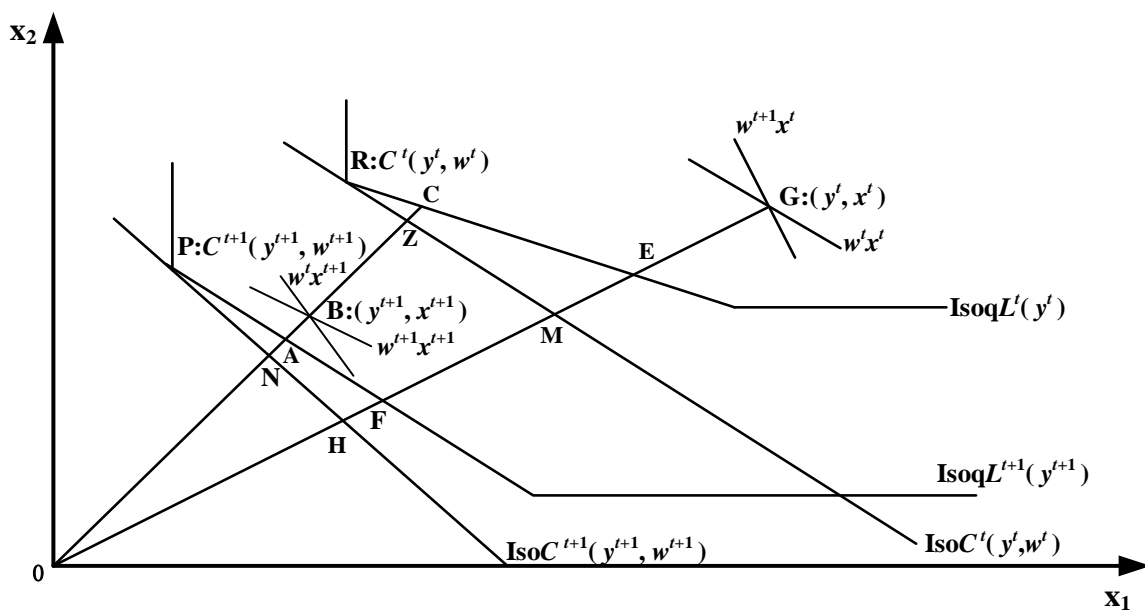


图 1 基于投入的成本 Malmquist 指数<sup>[13]</sup>

(2) Cost—Malmquist 指数及其分解。

Malmquist 指数作为生产率动态变化的度量指数, 用于测度全要素生产率和技术效率变化等, 可衡量如何通过增减投入要素的量来达到最优的生产前沿。根据 Fare et al.<sup>[13]</sup> 的研究, 为避免参考区间选择的任意性,  $t$  到  $t+1$  期变动的投入角度的 Malmquist 指数 (IM 指数) 采用两期的几何平均值表示:

$$IM^t = \left[ \frac{D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t)} \frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{1/2} \quad (7)$$

在图 1 中表示为:

$$IM = [((OB/OC)/(OG/OE))((OB/OA)/(OG/OF))]^{1/2}$$

当 IM 指数小于 1 时, 表示生产率进步, 即以较少的投入来确保给定的产出; 大于 1 表示生产率倒退; 等于 1 表示生产率不变; 在规模收益不变和

规模收益可变下该指数均适用<sup>[14]</sup>。IM 指数可进一步分解为技术效率 (EC) 和技术追赶 (TC):

$$IM = EC \times TC = [(OB/OA)/(OG/OE)] \times [(OB/OC)/(OB/OA)]$$

Maniadakis 和 Thanassoulis<sup>[15]</sup> 将成本模型与 Malmquist 指数结合, 以 Cost-Malmquist 指数 (下文简称 CM 指数) 测算生产成本效率。CM 指数可以衡量如何通过减少 (或增加) 投入成本使得成本距离函数达到最优的成本边界。当  $CM < 1$  时表示生产率进步,  $CM > 1$  时表明倒退,  $CM = 1$  时表明生产率不变。CM 指数可进一步分解为总效率变化 (OEC) 和成本技术变化 (CTC):

$$CM = \frac{w^{t+1} x^{t+1} / c^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})}{w^t x^t / c^t(y^t, w^t)} \times \left[ \frac{w^t x^{t+1} / c^t(y^{t+1}, w^t)}{w^{t+1} x^t / c^{t+1}(y^t, w^{t+1})} \times \frac{w^t x^t / c^t(y^t, w^t)}{w^{t+1} x^t / c^{t+1}(y^t, w^{t+1})} \right]^{1/2} \quad (8)$$

式(8)中右边第一部分为投入总效率变化,在图1中表示为  $OEC = (OB/ON) / (OG/OM)$ ,表示从  $t$  到  $t+1$  时期,生产单元对于最优的成本边界的趋近程度,可进一步分解为技术效率变化(ET)和分配效率变化(AEC),即从总效率变化中分别分离出投入要素组合能力对总效率变化的影响和技术效率对总效率变化的影响;右边第二部分为基于价格指数测度的成本技术变化(CTC),即基于一段时间内肉牛养殖真实的投入成本价格来测度成本投入和技术进步的共同作用,可进一步分解为技术追赶(TC)和价格效应(PE)两部分。分解式如下:

$$OEC = \frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t)} \times \frac{w^{t+1}x^{t+1}/C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{w^t x^t / C^t(y^t, w^t)D_i^t(y^t, x^t)} \quad (9)$$

式(9)等号右边第一项对应IM指数中的技术效率变化  $EC = (OB/OA) / (OG/OE)$ ,第二项代表从  $t$  到  $t+1$  期所有生产单元向前沿面的追赶变化  $AEC = (OA/ON) / (OE/OM)$ ,含义为  $t$  期到  $t+1$  期要素组合能力的变动。

$$CTC = \left[ \frac{D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1})D_i^t(y^t, x^t)}{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})D_i^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{1/2} \times \left[ \frac{w^t x^{t+1} / C^t(y^{t+1}, w^t)D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{w^{t+1}x^{t+1} / (C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}))} \right] \times \left[ \frac{w^t x^t / (C^t(y^t, w^t)D_i^t(y^t, x^t))}{w^{t+1}x^t / (C^{t+1}(y^t, w^{t+1})D_i^{t+1}(y^t, x^t))} \right] \quad (10)$$

$CTC = (OB/OZ)/(OB/ON) = ON/OZ$ ,代表成本变动引起的效率变动。式(10)右边第一项对应IM指数中的技术进步  $TC = (OB/OC)/(OB/OA) = OA/OC$ ,第二项代表产出既定时,相对成本价格变动对成本最小化的影响,即“价格效应”:

$$PE = CTC/TC = (ON/OZ)/(OA/OC) = (OC/OZ)/(OA/ON)$$

综合以上,CM指数分解如下:

$$CM = OEC \times CTC = IM \times AECH \quad (11)$$

其中,  $IM = EC \times TC$ ,  $AECH = AEC \times PE$  为配置效率。

## 2. 数据与变量说明

(1) 数据来源与说明。本研究中不同规模肉牛养殖投入、产出的基础数据来源于课题组承担的农业农村部肉牛生产定点监测项目,时间范围为2013—2019年。

第一,区域选择。为充分发挥地区比较优势和

资源优势,增强我国肉牛产业竞争力,《全国肉牛优势区域布局规划(2008—2015年)》根据各区域资源、市场、区位、产业优势以及发展潜力,在《肉牛肉羊优势区域发展规划(2003—2007年)》的基础上将肉牛优势产区进一步划分为中原、东北、西北和西南四个产区,涉及17个省(自治区、直辖市)207个县市。2019年,四大产区肉牛存栏占全国肉牛存栏的71.67%,牛肉产量占全国产量的84.09%<sup>②</sup>,产区优势地位显著。本研究肉牛养殖投入产出数据的空间分布包括中原产区的安徽、河北、河南和山东;东北产区的黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古;西北产区的甘肃、宁夏、新疆以及西南产区的四川、云南和重庆共计14个省(自治区、直辖市),涵盖750个养殖场(户)。

第二,规模选择。《中国畜牧业统计年鉴》以及《全国农产品成本收益资料汇编》对肉牛养殖规模的划分标准只分散养和规模养殖两类,其中,散养采用年出栏量小于等于50头作为标准,年出栏量大于50头为规模养殖。本研究为进一步探究不同规模肉牛养殖的异质性,根据出栏量的范围和生产实际情况,将规模养殖进一步划分为小规模(年出栏50~99头)、中规模(年出栏100~499头)和大规模(年出栏500头以上)。

(2) 变量说明。综合已有研究<sup>[6,9,10,16]</sup>以及肉牛生产实际的投入产出特征,仔畜投入、饲草料投入、人工投入为肉牛养殖主要生产投入,出栏肉牛平均活重或产值为主要产出。本研究在参考已有研究和考虑数据可获得性的基础上,选择的投入产出衡量指标如表1所示。

表1 变量选择及说明

指标	变量定义	数据选择
产出指标	肉牛产值	出栏肉牛头均收入(元)
投入指标	仔畜投入	犊牛(架子牛)费用(元/头)
	饲草料投入	包括精饲料、干草、秸秆以及青绿饲料在内的饲草料费用(元/头)
	劳动力投入	人工费用(元/头)
	其他物质投入	包括固定资产折旧费、防疫治疗费和水电费在内的其他投入费用(元/头)

产出指标:用肉牛出栏的平均产值表示,即养殖户销售肉牛头均收入(元)。投入指标:根据生产中肉牛养殖各项要素投入在总投入中占比的高低排序,依次选取仔畜费用(元)、饲草料投入(元)、

劳动力投入（元）和其他物质投入（元）作为投入指标，根据生产实际数据计算，这四种投入要素分别占肉牛养殖总投入的 60%、30%、5%和 3%左右，涵盖肉牛养殖环节 95%以上的生产要素投入。其中，饲草料投入包括精饲料、干草、秸秆以及青绿饲料费用；其他物质投入包括固定资产折旧费、防疫治疗费和水电费等。与投入指标相对应的要素价格分别为仔畜投入价格（元/kg）、饲草料投入价格（元/kg）、劳动力投入价格（元/kg）、其他物质投入价格（元/kg）。

为增强年际间的可比性，消除纯粹价格因素的影响，各投入产出费用和价格分别以 2013 年为基期进行调整，农产品生产价格指数和农业生产资料价格指数来源于《中国统计年鉴》。本研究使用 MaxDEA 软件进行测算。

### 三、不同规模肉牛生产要素成本比较

#### 1. 生产成本和结构比较

根据已有研究<sup>[7]</sup>以及调查数据可知，仔畜费和饲喂费是推高我国肉牛养殖总成本的两项主要因素。分规模计算 2013—2019 年各项生产要素投入的均值，仔畜、饲草料、劳动力以及其他物质（防

疫费、水电费等）投入是肉牛养殖成本的主要构成（表 2）。从不同规模肉牛饲养成本及构成来看，样本期内，随着养殖规模的扩大，每千克肉牛的饲养成本呈下降趋势，散养户投入最高（44.30 元），中规模最低（41.44 元），但中规模和大规模养殖户肉牛饲养成本相差不大。具体来看，大规模养殖户投入的仔畜费用最多（27.89 元），散养户最低（26.88 元），但占比呈现相同的趋势，即规模越大，仔畜投入占总成本的比重越高。究其原因，大规模养殖户多以购进架子牛进行短期育肥为主，较强的资本实力有助于其购入质量较好、价格较高的架子牛进行育肥，所以仔畜投入成本较高；而随着规模变小，养殖户较多考虑有限的资本投入，特别是散养户以购入较小重量的犊牛进行育肥居多，仔畜投入相对较低。规模养殖户凭借较高的养殖技术水平，对育肥增重阶段所需要的饲草料投入有科学的搭配和与生产阶段相适应的安排，能降低单位饲草料投入。而且，在生产实践调研中发现，部分大规模养殖户采用种养结合的养殖方式，在提高肉牛生产性能的同时节约了饲养成本，而散养户在养殖技术水平和饲草料购买方面均不占优势，推高了其肉牛养殖成本。

表 2 不同规模肉牛养殖成本统计

养殖规模	总投入	仔畜投入		饲草饲料投入		劳动力投入		其他物质投入	
		绝对值(元/kg)	占比/%	绝对值(元/kg)	占比/%	绝对值(元/kg)	占比/%	绝对值(元/kg)	占比/%
散养	44.30	26.88	60.7	16.01	36.1	0.84	1.9	0.25	0.6
小规模	43.33	27.23	62.8	14.95	34.5	0.74	1.7	0.33	0.8
中规模	41.44	27.30	65.9	13.19	31.8	0.54	1.3	0.41	1.0
大规模	41.71	27.89	66.9	12.80	30.7	0.44	1.1	0.57	1.4

数据来源：根据农业农村部肉牛统计监测数据整理所得，下同。注：仔畜投入为每千克仔畜成本；饲草料成本、劳动力成本及其他物质成本为各项投入成本/净增重，即为肉牛每增重 1kg 需要投入的各项成本。

#### 2. 生产要素价格比较

生产要素价格优势是生产者占据有利成本优势的重要方面，不同规模肉牛养殖的投入要素价格存在一定差异性（表 3）。

表 3 不同规模肉牛养殖投入要素价格 元/kg

养殖规模	饲草料价格	劳动力价格	其他物质价格
散养	2.74	2.28	0.53
小规模	2.68	1.98	0.56
中规模	2.65	3.03	0.49
大规模	2.66	2.93	0.60

具体而言，规模养殖在饲草料价格方面占据一定优势，随着规模扩大，饲草料价格存在降低的趋势，但中规模和大规模差距较小。散养和小规模养

殖户在劳动力价格方面优势明显，规模越小，闲置劳动力转化为有效劳动力的价格越低，随着规模的扩大，需要较高素质的管理人员，劳动力价格随之升高，而大规模养殖户进一步运用资本替代劳动可能是人工成本再次下降的原因，这也是大规模养殖其他物质投入价格处于高位的原因。以仔畜价格和饲草料价格为例，我国近年肉牛养殖仔畜价格、饲草料价格均有不同程度上涨，其中，仔畜价格由 24.88 元/kg 增长到 32.25 元/kg，增长了 29.6%，能繁母牛供给不足是助推仔畜价格上涨的主要原因。饲草料价格由 2.57 元/kg 上涨到 3.07 元/kg，增长率在 20%左右。主要投入要素价格的上涨导致肉牛产

业面临的成本压力进一步增大。

#### 四、实证结果与分析

##### 1. 肉牛养殖成本效率变动的规模异质性分析

在分别探究各产区不同规模肉牛养殖成本效率之前,本文首先对我国不同规模肉牛养殖总体成本效率进行分析,以整体把握当前我国肉牛养殖成本效率的规模差异。CM 指数通过测度分配效应(AEC)与价格效应(PE)很好地补充了IM 指数传递的信息<sup>[18]</sup>,在传统IM 指数的基础上考虑投入生产物质要素价格以及配置的合理程度,即各规模肉牛养殖户能否在投入要素价格变动情况下,对仔畜投入、饲草料投入、劳动力投入及包括医疗防疫费在内的其他物质投入进行合理安排。

从CM 指数均值(G-Mean-CM)来看,我国不同规模肉牛养殖存在成本效率下降,大规模、小规

模、中规模下降程度依次递减,年均下降程度分别为10.5%、9.8%和8.0%(表4)。肉牛规模养殖的成本效率下降主要是受到投入物质要素价格负效应(G-Mean-PE>1)的影响。具体而言,在样本期内,大规模养殖对投入要素的成本价格变化最为敏感,价格负效应最明显(G-Mean-PE=1.194),中规模的价格负效应最低(G-Mean-PE=1.032),即中规模可以在成本价格上涨的情况下,通过合理安排各项投入缩小与最优成本边界的距离,达到比其他规模具有相对优势的成本效率提升。从不同养殖规模成本效率年际波动来看,由于散养户的养殖技术水平、所处饲养环境以及生产者的个人素质均存在显著差异,与规模养殖(小、中、大规模)相比,肉牛散养的成本效率年际间波动较大,而规模养殖变动相对较平稳。

表4 2013—2019年我国不同规模肉牛养殖CM 指数变动及分解

养殖类型	效率指数	2013—2014年	2014—2015年	2015—2016年	2016—2017年	2017—2018年	2018—2019年	G-Mean
散养	CM	0.453	2.064	0.896	0.886	0.939	1.585	1.017
	IM	0.716	1.492	0.832	0.847	1.212	0.912	0.970
	AEC	1.610	0.817	0.439	2.555	0.766	0.743	0.971
	PE	0.393	1.693	2.451	0.410	1.012	2.341	1.079
小规模	CM	0.918	1.071	1.235	0.661	1.210	1.811	1.098
	IM	0.993	1.059	0.901	1.070	1.040	0.983	1.006
	AEC	1.191	1.279	0.760	0.571	1.863	0.876	1.012
	PE	0.776	0.791	1.805	1.081	0.624	2.104	1.078
中规模	CM	1.050	0.944	0.729	2.207	0.710	1.400	1.080
	IM	1.078	1.088	0.781	1.331	0.900	0.771	0.973
	AEC	0.558	0.624	2.239	0.714	1.609	1.730	1.076
	PE	1.745	1.389	0.417	2.322	0.490	1.049	1.032
大规模	CM	0.798	1.075	1.083	0.907	0.896	2.415	1.105
	IM	1.069	0.990	0.846	1.052	0.972	0.884	0.965
	AEC	1.302	1.043	0.909	0.843	1.177	0.637	0.959
	PE	0.574	1.041	1.408	1.023	0.784	4.287	1.194

注:数据来源于笔者根据测算结果整理所得;G-Mean表示几何平均值,下同。

配置效率中除投入要素价格变动的影响外,分配效应(AEC)对成本效率的影响亦不能忽视。具体来看,小、中规模养殖户分配效应下降(G-Mean-AEC>1),即中、小规模养殖户在合理安排投入物质要素组合方面对成本效率变动整体呈负效应,说明在样本期内,在成本价格不变的前提下,中、小规模养殖户在实现投入物质要素组合对最优配置前沿“追赶”方面还存在很大差距。相比之下,大规模肉牛养殖户在投入物质要素组合方面存在一定优势,总体呈增长趋势(G-Mean-AEC<1)。究其原因,大规模养殖户不

论是要素成本还是非要素成本均投入较大,为节约成本,其在生产要素投入安排方面遵循一定科学导向(G-Mean-AEC<1),如饲草料和其他物质投入量的科学匹配等,而且,由传统IM 指数可知,近年肉牛大规模养殖户在生产水平和对养殖技术的把握方面有所进步(G-Mean-IM=0.965<1)。然而,分配效应和生产水平提升的正效应仍然无法抵消成本价格上涨所带来的负效应,最终导致成本效率下降。可见,生产效率实际上并不一定随着养殖规模扩大而无限提升<sup>[19]</sup>,在一定程度上,生产规模的扩大会提升综合技术效率,但盲目过度扩大规模会

影响整体效率的提升<sup>[20]</sup>。

## 2. 四大优势产区肉牛养殖成本效率变动的规模异质性分析

肉牛生产的区域布局受资源环境、饲料禀赋、政策背景及社会经济因素的多重影响，在不考虑政策引导的影响下，我国肉牛养殖效率主要受各优势产区饲草料资源以及包括养殖技术水平、经济发达程度等在内的饲养环境和所处区位等产业优势的影响。

分规模在区域分布上考察我国肉牛优势产区养殖成本效率的结果显示，不同产区不同规模肉牛养殖成本效率变化具有明显异质性（表 5）。具体而言，中原产区肉牛大规模养殖成本效率上升（ $CM=0.762$ ），从进一步分解情况来看，该产区大规模肉牛养殖在技术追赶的同时（ $TC<1$ ），投入要素价格呈现正效应（ $PE<1$ ），即养殖户在生产技术进步率提升的同时可以根据成本价格的变动（上涨或下降）来调整投入要素组合达到提高成本效率的目标。中、小规模肉牛养殖的成本效率下降（ $CM=1.055、1.013$ ），虽然该产区这两种规模养殖均存在技术追赶（ $TC<1$ ），但肉牛养殖投入要素

成本价格均呈现明显负效应（ $PE>1$ ），导致成本效率下降，即在投入要素价格变动的情况下，中小规模养殖技术追赶仍然不足以抵消投入要素价格的负影响，配置的要素组合与最优组合之间还存在一定差距。因此，与其他养殖规模相比，该产区肉牛大规模养殖表现出更大的优势。中原产区作为我国肉牛产业发展最早的区域，是南阳牛、鲁西牛的良好牛发源地，同时，作为我国最大的粮食主产区，具有丰富的农副产品，紧邻“京津冀”地区，毗邻“长三角”经济圈，地理位置优越，产销衔接紧密，为肉牛规模养殖奠定了良好基础，具有继续发展大规模肉牛养殖的潜力。西南产区，作为近年快速成长的新兴产区，主要特点是草山草坡丰富，从该产区近年成本效率变动来看，肉牛中规模 and 大规模养殖实现了成本效率提升（ $CM=0.907、0.998$ ），成本投入要素价格正效应明显（ $PE<1$ ），且该产区各规模养殖技术追赶也处于优势（ $TC<1$ ）。综合来看，同等资源禀赋下，与小规模和散养相比，西南产区中、大规模肉牛养殖在实现最优成本效率追赶下是更具优势的养殖方式。

表 5 中原、东北、西北和西南产区肉牛散养和规模养殖成本效率

地区	养殖类型	CM	AEC	PE	IM	EC	TC
中原产区	散养	1.018	0.995	1.044	0.981	0.990	0.991
	小规模	1.055	0.962	1.076	1.020	1.043	0.978
	中规模	1.103	1.089	1.048	0.966	1.007	0.959
	大规模	0.762	1.000	0.860	0.966	1.000	0.885
东北产区	散养	1.068	0.994	1.056	1.017	1.039	0.979
	小规模	1.143	1.080	1.109	0.955	1.006	0.949
	中规模	1.037	1.015	1.056	0.967	1.079	0.896
	大规模	1.026	0.846	1.289	0.941	1.000	0.941
西北产区	散养	0.978	0.972	1.134	0.887	0.973	0.912
	小规模	1.112	1.044	1.071	0.994	1.012	0.983
	中规模	1.004	1.038	1.117	0.866	1.022	0.848
	大规模	1.852	1.128	1.390	1.182	1.044	1.132
西南产区	散养	1.043	0.936	1.087	1.025	1.078	0.951
	小规模	1.079	1.011	1.061	1.006	1.015	0.992
	中规模	0.907	1.097	0.781	1.058	1.096	0.965
	大规模	0.998	1.063	0.947	0.991	1.001	0.990

东北产区和西北产区肉牛规模养殖成本效率均下降（ $CM>1$ ）。具体而言，东北产区各规模养殖主要受到价格负效应影响（ $PE>1$ ），致使成本效率均出现下降趋势，其中，小规模养殖成本效率下降最明显（ $CM=1.143$ ）。虽然该产区各规模养殖全要素生产率有所提升（ $IM<1$ ），均存在技术进步（ $TC<1$ ），但是仍然无法抵消投入要素价格对成本

效率的负影响，可见，近年养殖成本的上涨给东北产区肉牛产业带来明显影响。西北产区特别是牧区省份，天然草地和草原草坡面积较大，具备为肉牛产业提供优质饲草的天然优势，虽然近年由于避免草原退化而限制牛羊饲养量，但宁夏、甘肃、新疆等西部省份仍然在我国肉牛主产省中占据“一席之地”。样本期内，西北产区大、中、小规模养殖成

本效率均下降 ( $CM > 1$ ), 其中大规模养殖下降程度最明显 ( $CM = 1.852$ ), 主要是由于成本价格效应的负向影响最显著 ( $PE = 1.390$ ), 说明西北产区大规模肉牛养殖在投入要素价格上涨下对要素组合的搭配存在明显的“扭曲”。该产区大规模养殖的技术效率和技术进步率也存在下降, 而肉牛散养在技术效率提升和实现技术追赶的同时, 又能较好地安排投入组合 ( $AEC < 1$ ), 抵消成本价格变动的负影响, 实现成本效率提升 ( $CM = 0.978$ )。

综合各优势产区近年成本效率的变动情况, 中原和西南产区肉牛规模养殖的优势地位突出, 具备肉牛规模养殖的优势和潜力, 相比之下, 西北产区和东北产区肉牛规模养殖成本效率均下降, 但西北产区肉牛散养的成本效率和生产效率在提升, 可见, 散养仍是适应当前西北产区肉牛养殖水平、要素配置和资源禀赋等饲养环境的主要养殖方式。

### 3. 四大优势产区不同规模肉牛养殖投入要素冗余分析

由于不同规模肉牛养殖在投入要素价格上涨(或下降)的情况下对投入要素合理安排方面与最优配置还存在差距, 本文进一步采用数据包络模型两阶段方法测定不同规模肉牛养殖的投入要素冗余, 对各项投入的松弛变量进行分析, 分别考察肉牛各规模养殖投入物质要素组合的错配程度, 结果如表6所示。不同产区肉牛规模养殖均存在投入无效率, 属于弱DEA有效。样本期内, 仔畜、饲草料、劳动力和其他物质投入冗余比例均值分别为12.31%、19.67%、39.13%和20.46%, 整体上, 肉牛养殖劳动力投入冗余程度最高。与肉牛散养相比, 肉牛各规模养殖投入冗余相对较低, 即投入要素过量程度低于散养方式, 且除西北产区外, 其他产区投入要素冗余有随着规模提升而下降的趋势。

表6 不同产区肉牛散养和规模养殖投入冗余

地区	养殖方式	投入无效率	仔畜投入冗余比例/%	饲料投入冗余比例/%	劳动力投入冗余比例/%	其他物质投入冗余比例/%
中原产区	散养	0.165	16.65	27.92	49.24	44.62
	小规模	0.080	14.12	14.21	33.69	38.84
	中规模	0.117	13.28	13.70	28.08	16.02
	大规模	0.006	9.10	9.31	16.44	14.65
东北产区	散养	0.208	20.99	25.68	46.68	27.00
	小规模	0.089	11.68	9.48	28.05	10.03
	中规模	0.059	8.57	7.18	17.46	12.99
	大规模	0.043	10.55	8.69	18.40	8.31
西北产区	散养	0.083	5.86	29.49	18.07	23.16
	小规模	0.211	21.06	29.29	59.68	30.24
	中规模	0.167	9.69	8.44	27.63	25.03
	大规模	0.199	15.66	27.77	33.01	28.93
西南产区	散养	0.183	18.34	37.68	52.30	24.16
	小规模	0.164	15.33	17.75	58.52	21.85
	中规模	0.015	1.52	49.08	51.45	1.45
	大规模	0.021	9.55	9.09	17.43	20.02
均值		0.101	12.31	19.67	39.13	20.46

具体来看, 中原产区大规模投入无效率程度最低(0.006), 散养最高(0.165), 劳动力和其他物质投入是主要冗余项。东北产区投入要素冗余有明显随着规模提升而降低的趋势, 散养投入无效率程度最高(0.208), 仔畜、饲草料、劳动力和其他物质投入冗余程度均较高。西北产区小规模养殖投入无效率程度在所有产区和所有规模中最高(0.211), 中、大规模养殖也存在一定的投入无效率情况(0.167、0.199), 且各项投入要素均存在较高的冗余比例, 特别是劳动力投入, 冗余度达到59.68%, 仔畜投入冗余比例也为最高值(30.24%), 说明该产区小规模肉牛养殖的投入要素配置与最

优配置间存在显著差距, 规模养殖效率的提升还有很大空间。西南产区亦存在投入无效率随规模提高而减弱的趋势, 散养投入无效率程度最高(0.183), 其劳动力投入冗余比例在50%以上。

整体上, 相对于散养方式, 我国肉牛规模养殖的投入冗余较低。综合不同区域不同规模的各项投入冗余情况, 在劳动力同质的假设前提下, 肉牛规模养殖的劳动力投入冗余度最高。因此, 因地制宜提高肉牛养殖规模化程度, 提升劳动力利用效率或增加资本投入代替劳动, 是提高肉牛养殖投入效率的可行途径。



## 五、结论及启示

上述研究表明：其一，近年我国肉牛养殖投入要素价格呈上涨趋势，肉牛产业面临的成本压力进一步增大，肉牛养殖的投入要素成本和价格存在规模异质性。其二，不同规模肉牛养殖存在成本效率下降趋势，大规模、小规模、中规模下降程度依次递减，肉牛规模养殖成本效率下降均受到投入物质要素价格负效应的影响。样本期内，大规模养殖对投入要素的成本价格变化最为敏感，价格负效应最明显，中规模的价格负效应最低。其三，综合各优势产区近年成本效率的变动情况，中原产区和西南产区肉牛规模养殖成本效率在提升，具备肉牛规模养殖的优势和潜力，而西北产区和东北产区肉牛规模养殖成本效率均在下降。西北产区和东北产区规模养殖成本效率下降主要受投入要素价格负效应的影响，虽然存在技术追赶，但仍不能抵消投入要素价格的负影响，要素组合的搭配与最优配置存在较大差距，导致成本效率下降。其中，西北产区肉牛规模化养殖的价格负效应相对更明显。但西北产区肉牛散养在技术效率提升和实现技术追赶的同时，能较好地安排投入组合，抵消成本价格变动的负影响，实现成本效率提升。其四，相对于散养方式，我国肉牛规模养殖的投入冗余较低。综合不同区域不同规模的各项投入要素冗余情况，整体上，在劳动力同质的假设前提下，肉牛规模养殖的劳动力投入冗余度最高。

上述研究结论对于我国肉牛产业发展具有如下启示：一是应鼓励适度规模经营的发展模式。随着规模的扩大，综合技术效率会有一定提升，但过度的规模扩张会影响整体效率的进一步提高。一方面，引导大规模养殖户选择适度规模经营的发展模式，充分发挥投入要素效率，在达到效率减速的“拐点”前停止规模的继续扩张。另一方面，实施政策补贴和贷款优惠等支持政策鼓励散养和小规模养殖户适度扩大规模。同时，应加强肉牛养殖技术的研发与推广，促使肉牛养殖户合理配置要素，加强肉牛规模养殖精细化管理及相应的医疗防疫技术，助推生产率提升。重点在优化仔畜投入、饲草料投入、劳动力和其他物质投入的要素配置方面加强技术推广。二是因地制宜发挥区域优势。应充分利用地区区位和产业优势，在稳定和巩固当前产业发展基础上，因地制宜发挥优势区域引领带头作用，形

成区域品牌“形象”效应，打造具备地区优势的特色畜产品，提升区域肉牛产业竞争力，进一步优化产业布局。三是提升劳动力利用效率或增加资本投入代替劳动。当前肉牛规模养殖存在明显的劳动力冗余，应鼓励实行种养结合等养殖方式，发展人工种草，以优质牧草饲养肉牛，在提高肉牛性能和生产效率的同时为劳动力冗余提供就业空间，提高劳动力利用效率，降低仔畜和饲草料等生产投入成本，改善投入要素价格扭曲程度。深入推进“粮改饲”等产业利好政策，为肉牛投入要素市场价格扭曲程度的改善和产业发展提供长远政策支持。

### 注释：

- ① 数据来源：中华人民共和国农业农村部网站。
- ② 四大优势产区肉牛存栏和牛肉产量数据来源于《中国畜牧兽医统计年鉴》（2019）。

### 参考文献：

- [1] 任继周, 李发弟, 曹建民, 等. 我国牛羊肉产业的发展现状、挑战与出路[J]. 中国工程科学, 2019, 21(5): 67-73.
- [2] 曹兵海, 张越杰, 李俊雅, 等. 2021 年肉牛牦牛产业发展趋势与政策建议[J]. 中国畜牧杂志, 2021, 57(3): 246-251, 257.
- [3] 高海秀, 王明利. 生产与市场严重错位下的肉牛养殖: 成因及路径选择[J]. 农业经济与管理, 2019(4): 45-52.
- [4] 熊偲皓, 王东阳, 胡志全. 我国牛肉供需及国际竞争力研究[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(10): 89-100.
- [5] 咎林森, 梅楚刚, 王洪程. 我国肉牛产业经济发展形势及对策建议[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2015, 15(6): 48-52.
- [6] 石自忠, 王明利, 崔姹. 我国肉牛养殖成本收益与要素弹性分析[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(16): 54-60.
- [7] 李娜, 王明利, 石自忠. 世界肉牛养殖成本收益与效率比较分析[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(22): 1-8.
- [8] 石自忠, 王明利, 胡向东, 等. 我国肉牛养殖效率及影响因素分析[J]. 中国农业科技导报, 2017(2): 1-8.
- [9] 李俊茹, 王明利, 杨春, 等. 中国肉牛产业全要素生产率的区域差异与影响因素[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2019, 20(6): 46-55.
- [10] 杨春, 王明利. 草原生态保护补贴政策下牧区肉牛养殖生产率增长及收敛性分析[J]. 农业技术经济, 2019(3): 96-105.
- [11] 尹春洋, 田露, 李志坚, 等. 肉牛养殖户适度规模经营效率及其优化路径实证分析——以西北优势产区为例[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(8): 22-26, 30.
- [12] FARE R, GROSSKOPF S, LOVELL C A K. Production Frontiers[M]. Cambridge: Cambridge University Press,

- 1994.
- [13] FARE R, GROSSKOPF S, LINDGREN B, et al. Productivity developments in Swedish hospitals: a Malmquist output index approach[C]// CHARNES A, COOPER W W, LEWIN A Y, et al. Data envelopment analysis: theory, methodology, and applications. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994:253-272.
- [14] RAY S, DELSI E. Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries: Comment[J]. American Economic Review, 1997(87): 1033-1039.
- [15] MANIADAKIS N, THANASSOULIS E. A cost Malmquist productivity index[J]. European Journal of Operational Research, 2004(154): 396-409.
- [16] 刘森挥. 我国肉牛养殖业全要素生产率变动及提升路径研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2019.
- [17] 高海秀, 王明利. 我国肉牛生产成本收益及国际竞争力研究[J]. 价格理论与实践, 2018(3): 75-78.
- [18] 范璐, 王爱虎. 中国上市物流企业成本效率动态分析——基于 Cost Malmquist 指数[J]. 软科学, 2016, 30(6): 71-87.
- [19] 闫振宇, 徐家鹏. 生猪规模生产就有效率吗?——兼论我国不同地区生猪养殖适度规模选择[J]. 财经论丛, 2012, 164(2): 3-7.
- [20] 李谷成, 冯中朝, 占绍文. 家庭禀赋对农户家庭经营技术效率的影响冲击——基于湖北省农户的随机前沿生产函数实证[J]. 统计研究, 2008(1): 35-42.

责任编辑: 李东辉

(上接第 10 页)

- [10] 李丹, 周宏, 夏秋. 农业生产性服务采纳为什么存在结构性失衡?——一个来自环节风险异质性的探讨[J]. 财经论丛, 2021(4): 3-11.
- [11] 展进涛, 张燕媛, 张忠军. 土地细碎化是否阻碍了水稻生产性环节外包服务的发展?[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2016, 16(2): 117-124, 155-156.
- [12] 张宗毅, 杜志雄. 农业生产性服务决策的经济分析——以农机作业服务为例[J]. 财贸经济, 2018, 39(4): 146-160.
- [13] 胡雯, 张锦华, 陈昭玖. 小农户与大生产: 农地规模与农业资本化——以农机作业服务为例[J]. 农业技术经济, 2019(6): 82-96.
- [14] 张露, 罗必良. 小农生产如何融入现代农业发展轨道?——来自中国小麦主产区的经验证据[J]. 经济研究, 2018, 53(12): 144-160.
- [15] 周晶, 陈玉萍, 阮冬燕. 地形条件对农业机械化发展区域不平衡的影响——基于湖北省县级面板数据的实证分析[J]. 中国农村经济, 2013(9): 63-77.
- [16] 翁贞林, 张晴晴, 程丹. 人力资本、土地禀赋与农机社会化服务——基于江西 1080 户农户的实证[J]. 南京财经大学学报, 2018(1): 20-27.
- [17] 张兴旺, 孟丽, 杜绍明, 等. 关于信息化影响农业市场化问题研究[J]. 农业经济问题, 2019(4): 39-45.
- [18] 孙华臣, 杨真, 张骞. 互联网深化与农户增收: 影响机制和经验证据[J]. 宏观经济研究, 2021(5): 104-122, 141.
- [19] 郭海红. 互联网驱动农业生产性服务创新: 基于价值链视角[J]. 农村经济, 2019(1): 125-131.
- [20] 楚明钦. 数字经济下农业生产性服务业高质量发展的问题与对策研究[J]. 理论月刊, 2020(8): 64-69.
- [21] 李忠旭, 庄健. 互联网使用、非农就业与农机社会化服务——基于 CLDS 数据的经验分析[J]. 农林经济管理学报, 2021, 20(2): 166-175.
- [22] 李虹韦, 钟涨宝. 熟人服务: 小农户农业生产性服务的优先选择[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2020, 20(1): 121-127.
- [23] 赵羚雅, 向运华. 互联网使用、社会资本与非农就业[J]. 软科学, 2019(6): 49-53.
- [24] 张卫东, 卜德琦, 彭旭辉. 互联网技能、信息优势与农民工非农就业[J]. 财经科学, 2021(1): 118-132.
- [25] LIN J Y. An economic theory of institutional change: induced and imposed change[J]. Cato Journal, 1989, 9(1): 1-33.
- [26] ROODMAN D M. Fitting fully observed recursive mixed-process models with CMP[J]. Stata Journal, 2011, 11(2): 159-206.
- [27] 柳松, 魏滨辉, 苏柯雨. 互联网使用能否提升农户信贷获得水平——基于 CFPS 面板数据的经验研究[J]. 经济理论与经济管理, 2020(7): 58-72.
- [28] 向云, 祁春节, 胡晓雨. 老龄化、兼业化、女性化对家庭生产要素投入的影响——基于全国农村固定观察点数据的实证分析[J]. 统计与信息论坛, 2018, 33(4): 109-115.
- [29] 陈宏伟, 穆月英. 农业生产性服务的农户增收效应研究——基于内生转换模型的实证[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(3): 403-411.
- [30] 董欢, 郭晓鸣. 生产性服务与传统农业: 改造抑或延续——基于四川省 501 份农户家庭问卷的实证分析[J]. 经济学家, 2014(6): 84-90.
- [31] 胡友, 陈昕, 祁春节. 农村劳动价格、收入结构变化与柑橘种植布局变迁[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(3): 496-506.
- [32] AKER J C, KSOLL C. Can mobile phones improve agricultural outcomes? Evidence from a randomized experiment in Niger[J]. Food Policy, 2016, 60:44-51.

责任编辑: 李东辉