

# 我国肉羊主产省散养方式全要素生产率 ——基于 DEA-Malmquist 指数法的实证分析

聂赞彬 高翔 李秉龙\*

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

**摘要** 利用我国 7 个肉羊主产省 2008—2016 年肉羊投入产出的面板数据,对其成本收益信息进行分析,在此基础上采用 DEA-Malmquist 分别从静态和动态视角对我国肉羊产业的生产效率和全要素生产率在空间分布和时序变动趋势特征进行评价。结果表明:我国各主产省的成本和收益水平有一定的差异,肉羊的收益和成本总体上均呈波动上升的趋势,成本上升的幅度大于收益增长幅度。从静态角度看,我国肉羊产业的综合技术效率较高,各主产省的纯技术效率均高于规模效率,且接近最优状态。从动态角度看,不论是肉羊产业在 2008—2016 年时序变动还是各主产省份的空间分布方面,造成全要素生产率变动的主要原因均为技术进步。可以通过提高技术进步水平、改良肉羊品种、发展适度规模养殖等方式来推动我国肉羊产业高质量发展。

**关键词** 肉羊产业; 成本收益; 生产效率; 全要素生产率

中图分类号 F326.3

文章编号 1007-4333(2019)08-0194-09

文献标志码 A

## Total factor productivity of raising meat sheep and goat under scatter-fed pattern in main producing provinces of China: An empirical analysis based on DEA-Malmquist Index method

NIE Yunbin, GAO Xiang, LI Binglong\*

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract** By using the panel data of the 2008 – 2016 meat sheep and goat’s input and output from 7 main producing provinces of China, this study analyzes the cost-benefit information of meat sheep and goat, and then adopts the DEA-Malmquist Index to analyze the spatial distribution and temporal variation of production efficiency and total factor productivity of meat sheep and goat industry from the static and dynamic perspectives. The results show that there are certain differences in the cost and income levels in these main producing provinces in China. The income and cost of the meat sheep and goat are in the trend of fluctuation, and the increase of cost is larger than that of income. From the static point of view, the comprehensive technical efficiency of meat sheep and goat industry in China is relatively high, and the pure technical efficiency of each main producing province is higher than the scale efficiency and even close to the optimal state. From the dynamic point of view, whether it is the temporal fluctuation of China’s meat sheep and goat industry in 2008 – 2016 or the spatial distribution of the main producing provinces, the main reason for the change in total factor productivity is technological progress. The high quality development of China’s meat sheep and goat industry can be promoted by improving the level of technological progress, improving the varieties of meat sheep and goat and developing moderate-scale breeding.

**Keywords** meat sheep and goat industry; cost-benefit; production efficiency; total factor productivity

收稿日期: 2018-08-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(71573257); 农业农村部、财政部项目(CARS38)

第一作者: 聂赞彬, 博士研究生, E-mail: nieyunbin@163.com

通讯作者: 李秉龙, 教授, 博士生导师, 主要从事农业经济理论与政策研究, E-mail: libinglong@cau.edu.cn

肉羊产业是我国畜牧业的重要组成部分,其发展不仅关系到农牧民的生产和生活,更是推动我国现代畜牧业实现高质量发展的引擎。自2011年农业部实施《全国畜牧业标准体系“十二五”规划(2011—2015年)》以来,我国肉羊产业规模化、标准化取得快速发展,新型经营主体明显增多。然而,受资源条件、经济水平和社会发展等因素的限制,在我国多数肉羊主产区,养殖设备和基础设施更新升级缓慢,养殖者仍以传统的散养户为主,我国是“肉羊生产大国,而非肉羊生产强国”的国际地位没有变。据统计,2016年我国肉羊饲养规模(年出栏)在100只以下的户数超过1500万户,占总养殖户数的比例高达96.85%<sup>①</sup>，“靠天养羊”的散养户仍为我国肉羊生产的主力军,我国肉羊产业的发展在很大程度上依赖于散养户的效率提升和技术进步。在实施乡村振兴战略背景下,如何准确测定我国肉羊产业的生产效率,如何提高我国肉羊产业的创新力、竞争力和全要素生产率,已成为我国畜牧业在质量与效率提升、动能转换的一项重要课题。

近年来,有关学者对肉羊产业发展的研究主要聚焦在以下2个方面:一是肉羊生产的成本收益问题。例如刘雨佳等<sup>[1]</sup>运用多元线性回归模型对影响内蒙古自治区肉羊产业成本收益的因素进行分析,结果表明人工成本、饲料成本、医疗防疫成本、固定资产折旧成本对肉羊收益产生显著的影响。王洪煜等<sup>[2]</sup>通过比较中国与澳大利亚绵羊生产成本收益发现,中国绵羊人工投入以及饲草料成本明显高于澳大利亚,而在机械使用成本、幼畜购进费、服务费用3个方面低于澳大利亚。二是肉羊生产的效率问题。如王士权等<sup>[3]</sup>采用随机前沿函数模型对内蒙古巴彦淖尔市肉羊养殖户进行调查,提出发展专业化适度规模养殖能提高肉羊生产效率的建议。刘玉凤等<sup>[4]</sup>采用类似方法对中国7个肉羊主产省的技术效率、科技进步率和科技进步贡献进行测度,发现技术效率逐年增长,中国肉羊产业发展方式介于“粗放型”和“集约型”之间。耿宁等<sup>[5]</sup>基于肉羊产业标准化规模经济效应理论视角分析,结果表明标准化应以适度规模为基础,园区化养殖模式能够降低“固定成本”,规模经济效应要明显优于家庭式养殖模式。王雪娇等<sup>[6]</sup>采用DEA成本效率模型对中国7省农牧户肉羊生产配置效率进行测算,结果表明农牧户

肉羊生产配置效率距最优仍有较大差距。樊宏霞等<sup>[7]</sup>运用DEA-Malmquist生产率指数法,对我国5省的散养肉羊全要素生产率进行分析,研究认为全要素生产率增长呈下降趋势,其原因主要由技术进步下降所致。

已有的研究思路、方法均值得后续研究借鉴,但前人的研究也有不足之处,例如多数学者往往只针对肉羊生产环节中成本收益或生产效率的某一特定方面进行分析,缺乏对肉羊生产环节的系统研究,在分析肉羊产业的成本收益和生产效率的深度和广度还有待进一步推进。为此,笔者采用肉羊主产省历年成本收益数据,从生产环节剖析我国肉羊养殖成本收益,在此基础上分别从静态和动态视角测算我国肉羊产业的生产效率和全要素生产率及其构成的变动趋势,全面、系统地分析我国肉羊产业发展现状、趋势以及存在的问题,为促进我国肉羊产业提质增效提供参考。

## 1 分析方法与模型选择

当前对于生产效率的研究成果已经成熟,测算效率的方法集中在随机前沿生产函数方法(SFA)、数据包络分析方法(DEA)。其中,SFA方法要求在一定假设基础上,构建具体的生产函数来测算生产效率,其缺点是存在生产函数形式与现实情况不符的可能。而DEA方法则不需要设定生产函数的具体形式,也可避免因测度指标量纲差异方面导致对生产效率评价的偏差。特别是基于非参数DEA-Malmquist生产率指数法能够分别从静态和动态视角反映生产单元技术效率水平以及在不同时期技术进步的变化,更加全面、系统地反映我国肉羊产业发展的技术效率和技术进步情况。

Charnes等<sup>[8]</sup>首次提出规模收益不变(CRS)的DEA模型,其前提假设条件是所有生产单元均处在最优运行规模。然而,实际生产中不完全竞争、政府管制、资金约束等因素导致生产单元难以在最优规模下运营,基于CRS-DEA模型的测量结果难以对技术效率与规模效率进行有效区分<sup>[9]</sup>。因此,Banker等<sup>[10]</sup>对DEA模型进行改进,提出规模收益可变(VRS)的DEA模型,通过比较CRS-DEA模型的综合技术效率和VRS-DEA模型中纯技术效率即

① 数据来源:《2016年中国畜牧业年鉴》

可获得生产单元的规模效率,即规模效率=综合技术效率/纯技术效率。当规模效率为1时,说明生产单元规模有效;当规模效率<1时,说明生产单元存在规模无效。然而,现有规模效率的测算方法只能检验生产单元的规模是否有效,但无法判断规模无效的生产单元处于规模报酬递增区域还是规模报酬递减区域。因此,Coelli<sup>[11]</sup>在此基础上,将VRS-DEA模型进一步优化,提出非递增规模报酬(NIRS-DEA)模型,通过比较VRS技术效率与NIRS技术效率是否相等检验规模无效的性质,即如果两者相等,则生产单元处在规模报酬递增区域;如果两者不相等,则生产单元处在规模报酬递减区域。

为了进一步分析肉羊养殖户全要素生产率及其构成的变动趋势,探究全要素生产率是否已成为我国肉羊产业发展动力,本研究运用Malmquist指数模型进行分析。Malmquist指数方法由Malmquist提出<sup>[12]</sup>,并与Charnes等设计的DEA理论相结合,被广泛用于生产率测算方面。具体模型表达式如下:

从 $s$ 时期到 $t$ 时期,Malmquist指数一般形式为:

$$M_0(x_s, y_s, x_t, y_t) = \sqrt{\frac{d_0^s(x_t, y_t)}{d_0^s(x_s, y_s)} \times \frac{d_0^t(x_t, y_t)}{d_0^t(x_s, y_s)}} = \frac{d_0^t(x_t, y_t)}{d_0^s(x_s, y_s)} \sqrt{\frac{d_0^s(x_t, y_t)}{d_0^s(x_s, y_s)} \times \frac{d_0^t(x_s, y_s)}{d_0^t(x_s, y_s)}} = \text{Ech} \times \text{Tch} \quad (1)$$

式中: $(x_s, y_s)$ 和 $(x_t, y_t)$ 分别表示 $s$ 时期 $t$ 时期的投入和产出向量; $d_0^s$ 和 $d_0^t$ 表示以 $t$ 时期技术 $T_t$ 为参照,时期 $s$ 和时期 $t$ 的距离函数。Tch和Ech分别表示时期 $s$ 到时期 $t$ 所发生的技术进步和效率变化。当把技术设定为不变规模报酬时,效率的含义为综合技术效率指数(Ech),如果放松规模报酬不变假设,可进一步分解为纯技术效率指数(Pech)和规模效率指数(Sech)。

$$\text{Ech} = \text{Pech} \times \text{Sech} \quad (2)$$

因此全要素生产率指数(TFP),可以分解为技术进步(Tch)、纯技术效率指数(Pech)和规模效率指数(Sech)3部分。

$$\text{TFP} = \text{Tch} \times \text{Ech} = \text{Tch} \times \text{Pech} \times \text{Sech} \quad (3)$$

## 2 数据说明与变量描述

为保证研究数据的一致性和统计指标的连贯性、完整性,本研究利用《全国农产品成本收益资料汇编》对河北省、黑龙江省、山东省、河南省、陕西省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区等7个肉羊主产省在2008—2016年肉羊(散养)投入产出数据进行分析。虽然内蒙古自治区、甘肃省等其他肉羊主产省在我国畜牧业占有重要的地位,但由于统计数据不具有连贯性,无法满足本研究的要求,因此没有将这些肉羊主产省纳入研究对象。本研究的7个肉羊主产省不仅在研究数据和指标方面具有统一性和可比性,而且新疆维吾尔自治区、山东省、河北省、河南省、黑龙江省肉羊产量在全国肉羊产量排名前10<sup>①</sup>,尽管宁夏回族自治区、陕西省肉羊产量不及其他5省,但对西部地区乃至全国的肉羊供给发挥着重要作用,是我国的肉羊主产省。根据农业部《全国肉羊优势区域布局规划(2008—2015年)》对我国肉羊生产的主要地区分为四大优势区域,其中河北省和黑龙江省属于中东部农牧交错带,山东省和河南省属于中原肉羊优势区,陕西省、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区属于西北肉羊优势区,本研究所选研究样本覆盖范围广,对我国肉羊产业发展的分析具有全面性和代表性。

本研究定义的肉羊总成本包括每只羊的仔畜进价费、饲料费用、人工成本以及其他费用。其中饲料费用包括精饲料费用、青粗饲料费用以及饲料加工费用;人工成本包括家庭用工折价和雇工费用;其他费用包括水电费、医疗费、管理费、销售费用、财务费和保险费等13项费用,这些费用各自占总成本的比例很小,因此将它们加总算作其他费用。本研究定义的肉羊总收益包括每只羊的主产品产值与副产品产值,所有变量的单位均是元/只。为了剔除价格因素的影响,使各年度的数据具有可比性,本研究实证过程中对各年的所有数据均按照价格指数经过平滑处理,具体做法是以2008年为基期,对产出值(收益)采用牧业产品(肉羊)生产者价格指数剔除价格变动影响;运用农业生产资料价格指数剔除总成本、仔畜进价费、饲料费用、人工成本以及其他费用的价格影响。牧业产品(肉羊)生产者价格指数和农业生产资料价格指数的数据均来自于2009—2017年《中

① 根据《2017年中国农村统计年鉴》数据整理所得。

国农村统计年鉴》。

### 3 实证分析结果

#### 3.1 我国肉羊产业成本收益情况

表 1 是各年份 7 个肉羊主产省平均每只肉羊的成本和收益值,表 2 是各肉羊主产省在 2008—2016 年间平均每只肉羊的成本和收益值。总收益、总成

本、仔畜购进费、饲料费、人工成本以及其他费用已在前面说明,不再赘述。经济利润是指每只羊的总收益减去总成本后的盈余,反映经济学意义上的盈亏状况;会计利润定义为经济利润与家庭用工折价费用之和,反映养殖户日常实际的经营状况,养殖户通常不会将家庭用工折价费用算作是养殖成本,而是将其作为利润的一部分。

表 1 我国肉羊产业在各年份的成本收益基本情况

Table 1 Basic situation of cost and income of China's meat sheep and goat industry in each year 元/只

年份 Year	总收益 Total revenue	总成本 Total cost	仔畜进价费 Cost of sheep cub stock	饲料费 Feed fee	人工成本 Labor cost	其他费用 Other fee	经济利润 Economic profit	会计利润 Accounting profit
2008	660.17	523.43	200.76	134.13	166.73	21.81	136.74	302.84
2009	625.80	533.52	210.25	140.18	160.21	22.88	92.28	251.61
2010	705.59	637.58	249.09	166.76	195.63	26.09	68.01	259.16
2011	782.31	729.36	320.70	174.19	209.89	24.58	52.95	248.50
2012	859.65	831.48	340.53	187.79	276.43	26.72	28.17	285.19
2013	832.93	901.62	369.47	185.35	320.67	26.14	-68.69	232.44
2014	745.49	915.51	355.45	191.55	342.74	25.77	-170.02	166.08
2015	694.64	842.35	288.18	173.43	354.99	25.75	-147.71	202.27
2016	752.43	854.03	290.07	168.11	369.87	25.99	-101.60	260.67

从表 1 可以看出,我国每只肉羊的收益在 2008—2009 年间略微下降后,在 2009—2012 年间快速上升,而在 2013—2015 年间下降,2016 年收益有所回升,总体呈“W”型波动性增长;每只肉羊的总成本在 2008—2014 年间快速上升,在 2013 年总成本首次超过总收益,虽然 2014 年之后总成本有所下降,但始终大于总收益。总成本波动变化主要原因是由仔畜进价费、饲料费、人工成本 3 者共同导致的,仔畜进价费和饲料费在 2008—2016 年中呈现出先增后减,但总体上升的“倒 U”型趋势,而人工成本由 2008 年的 166.73 元增长到 2016 年的 369.87 元,涨幅为 121.84%,人工成本已成为造成肉羊生产成本上涨的重要因素。在利润方面,在 2008—2012 年间经济利润和会计利润均为正,表明在此阶段我国肉羊产业的经济效益良好,而在 2013—2016 年间经济利润为负,会计利润仍为正,表明随着劳动力价格的不断上涨,我国肉羊经济效益明显下滑,产业的发展面临严峻的挑战。

从表 2 看,各省份的成本收益水平有一定的差异。肉羊产业在河北省和黑龙江省是属于“低成本、低收益”产业,而在陕西省和新疆维吾尔自治区属于“高成本、高收益”,河南省和宁夏回族自治区在这 2 种类型之间,而山东省每只肉羊的平均总收益为 626.51 元,总成本为 749.55 元,属于“高成本、低收益”产业,肉羊发展形势不容乐观。黑龙江省、河南省和陕西省的经济利润和会计利润均为正,表明肉羊产业在该区域的发展好、效益高,而其余各省的经济利润为负,会计利润为正,表明劳动力价格攀升,经济效益相对较低,已成为制约这些区域肉羊产业发展的重要因素。在经济利润已为负的情况下,养殖户之所以还从事肉羊养殖,说明在我国绝大多数养殖区养殖户受当地劳动力转移相对困难的制约,从事非农业劳动的机会很小,养殖户将自己家庭劳动力用工折价费用作为家庭收入最重要的来源,用来维持生活所需。

表2 我国肉羊产业各主产省的成本收益基本情况

Table 2 Basic situation of cost and income of meat sheep and goat industry of the main producing provinces in China  
元/只

省(自治区) Province	总收益 Total revenue	总成本 Total cost	仔畜进价费 Cost of sheep cub stock	饲料费 Feed fee	人工成本 Labor cost	其他费用 Other fee	经济利润 Economic profit	会计利润 Accounting profit
河北 Hebei	574.56	591.70	208.42	113.94	254.13	15.21	-17.14	236.99
黑龙江 Heilongjiang	688.81	670.61	168.64	257.23	212.13	32.60	18.20	228.47
山东 Shandong	626.51	749.55	234.08	83.87	412.81	18.79	-123.04	289.76
河南 Henan	756.03	725.01	266.15	106.29	331.39	21.18	31.02	362.41
陕西 Shaanxi	884.69	841.36	312.39	195.80	309.81	23.35	43.33	353.14
宁夏 Ningxia	751.53	753.52	299.53	232.07	191.66	30.27	-1.99	187.20
新疆 Xinjiang	897.11	932.95	552.06	194.18	152.50	34.21	-35.84	59.94
平均 Average	739.89	752.10	291.61	169.05	266.35	25.08	-12.21	245.42

### 3.2 2008—2016年各肉羊主产省综合技术效率分解

表3是对我国各肉羊主产省生产效率的静态分析。从整体水平来看,我国肉羊产业的综合技术效率平均值为0.980,纯技术效率平均值为0.999,规模效率平均值为0.981,我国肉羊产业的整体效率水平良好,并且各主产省份的纯技术效率均高于规模效率,接近最优状态。从各主产省发展水平来看,黑龙江省2008—2016年综合技术效率、纯技术效率和规模效率三者始终为1.000。河北省、山东省、河南省和陕西省在研究期间内的纯技术效率为1.000,但存在规模无效。宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区的综合技术效率值 $<1.000$ 是由于纯技术效率和规模效率共同导致的。各省份的纯技术效率值很高,都已达到或接近效率最优状态,表明我国养殖户能够根据自己的养殖经验,充分利用现有的技术条件对其所拥有的生产要素进行有效配置,这在一定程度上支持了舒尔茨<sup>[13]</sup>在《改造传统农业》中提出的“在传统农业中,生产要素配置效率是有效

的”理论。而在规模无效的省份中,除河南省和陕西省处于规模递减效率之外,其他主产省份都处于规模报酬递增阶段,扩大养殖规模可提高生产效率。

### 3.3 我国肉羊产业全要素生产率指数的时序变动特征

表4和图1基于动态视角探究我国肉羊产业全要素生产率及其构成的时序变动特征。2008—2016年综合技术效率指数(Ech)、技术进步(Tch)和全要素生产率指数(TFP)均呈现增减交替的波动性变化。在2008—2014年TFP指数值 $<1$ ,在2014—2016年该指数 $>1$ ,表明全国肉羊产业全要素生产率逐步得到改善,逐渐成为我国肉羊产业发展的增长动力。相对于其他指标,TFP指数变化幅度大,变动系数为0.072,在年际间发展更不稳定。TFP指数变动的主要原因是技术进步,其变异系数为0.07,且技术进步在2008—2016年的变动趋势与全要素生产率指数的变动趋势基本吻合,在2008—

表 3 2008—2016 年各肉羊主产省综合技术效率分解

Table 3 Comprehensive technical efficiency and its decomposition of main meat sheep and goat producing provinces in 2008—2016

省(自治区) Province	综合技术效率 Comprehensive technical efficiency	纯技术效率 Pure technical efficiency	规模效率 Scale efficiency
河北 Hebei	0.955	1.000	0.955
黑龙江 Heilongjiang	1.000	1.000	1.000
山东 Shandong	0.960	1.000	0.960
河南 Henan	0.996	1.000	0.996
陕西 Shaanxi	0.982	1.000	0.982
宁夏 Ningxia	0.975	0.995	0.980
新疆 Xinjiang	0.992	0.998	0.994
平均 Average	0.980	0.999	0.981

表 4 2008—2016 我国肉羊产业 Malmquist 全要素生产率指数及其分解

Table 4 Malmquist total factor productivity index and its decomposition in China's meat sheep and goat industry in 2008—2016

指数 Index	年份 Year								变异系数 Coefficient of variation
	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	
综合技术效率指数 Ech	0.988	0.995	1.017	0.982	1.012	0.975	0.972	1.020	0.019
技术进步 Tch	0.891	0.972	0.966	0.964	0.889	0.943	1.070	1.062	0.070
纯技术效率指数 Pech	1.000	1.000	1.000	0.998	1.002	0.997	1.003	0.997	0.002
规模效率指数 Sech	0.988	0.995	1.017	0.984	1.010	0.978	0.969	1.023	0.019
全要素生产率指数 TFP	0.880	0.968	0.982	0.947	0.900	0.920	1.039	1.083	0.072

注：变异系数=样本标准差/样本均值。

Note: Coefficient of variation=sample standard deviation/sample mean.

2014年其值同样 $<1$ ,在2014—2016年该指数 $>1$ ,技术进步降低的原因可能是在这一时期,优质肉羊品种改良和标准化养殖技术都没有显著突破。然而,随着我国肉羊产业的区域化布局和标准化生产进行试点示范,带动周边肉羊散养户培训和学习先进的养殖技术和管理知识,引进先进的养殖设备,养殖户逐渐接受并掌握先进设备,能够将优质高产的技术作用发挥出来,技术进步水平上升。相对于技术进步,综合技术效率指数(Ech)在研究期间内基本在1值小幅变动(变异系数仅为0.019),表明我国散养户已完全掌握了现有的技术条件,我国肉羊(散养)产业技术效率达到最优的、比较平稳的状态,而规模效率处在递增阶段,适度规模化饲养未来提升生产经济效率重要途径。这也在一定程度上验证了表2对我国各肉羊主产省生产效率静态分析的

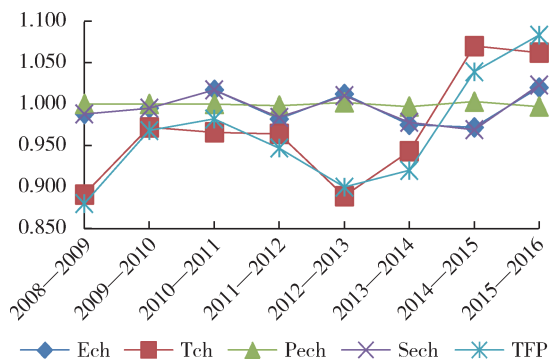


图1 2008—2016 我国肉羊产业 Malmquist 全要素生产率指数及其分解趋势图

Fig. 1 Malmquist total factor productivity index and its decomposition trend of China's meat sheep and goat industry in 2008—2016

结论,表明目前我国肉羊养殖户对一直沿袭着传统的养殖方法和技术掌握很好,对其所拥有的资源配置是理性而高效的,而要进一步提升肉羊产业的发展水平,就需要适度扩大养殖规模,增加科技投入,积极创新与变革当前的技术设备和改良肉羊品种,促进我国肉羊产业技术进步。

### 3.4 我国各肉羊主产省全要素生产率指数的空间分布特征

表5基于动态视角探究我国肉羊主产省全要素生产率及其构成的空间分布特征。在整个研究期内,我国肉羊各主产省的全要素生产率指数均 $<1$ 。全要素生产率的变异系数为0.018,远低于表3测算的我国肉羊产业总体全要素生产率时序变异系数,表明我国肉羊产业在2008—2016年各主产省的全要素生产率具有趋同现象。导致各肉羊主产省的全要素生产率空间差异的主要原因同样是技术进步的差距(变异系数达到0.021),表明我国肉羊主产省之间在技术进步方面存在差异,并对全要素生产率产生阻碍作用。具体来看,除山东省的综合技术效率(0.984)略低于技术进步(0.987)外,其余各省的综合技术效率均高于技术进步,其中黑龙江省、河南省、陕西省和新疆维吾尔自治区的综合技术效率在2008—2016年均均为1,表明目前我国养殖户的养殖技术有效且发展较为稳定。另外,从综合技术效率构成看,纯技术效率和规模效率在整个研究期内处于很高状态,尤其是纯技术效率几乎在所有的主产省均处在效率最优状态,再次证明传统的散养户会“精打细算”有效配置其所拥有的每一种生产要素,进而达到一种有效的均衡状态。

表5 2008—2016年我国各肉羊主产省 Malmquist 全要素生产率指数及其分解

Table 5 Malmquist total factor productivity index and its decomposition in China's main meat sheep and goat producing provinces in 2008—2016

指数 Index	河北 Hebei	黑龙江 Heilongjiang	山东 Shandong	河南 Henan	陕西 Shaanxi	宁夏 Ningxia	新疆 Xinjiang	变异系数 Coefficient of variation
综合技术效率指数 Ech	0.984	1.000	0.984	1.000	1.000	0.997	1.000	0.008
技术进步 Tch	0.982	0.942	0.987	0.979	0.968	0.937	0.979	0.021
纯技术效率指数 Pech	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	0.001
规模效率指数 Sech	0.984	1.000	0.984	1.000	1.000	1.000	1.000	0.008
全要素生产率指数 TFP	0.966	0.942	0.971	0.979	0.968	0.934	0.979	0.018

注:变异系数=样本标准差/样本均值。

Note: Coefficient of variation = sample standard deviation / sample mean.

## 4 结论与建议

本研究利用我国7个肉羊主产省2008—2016年肉羊(散养)投入产出的面板数据,从生产环节剖析我国肉羊养殖成本收益,在此基础上采用DEA-Malmquist分别从静态和动态视角对我国肉羊产业的生产效率和全要素生产率在空间分布和时序变动趋势特征进行评价,系统地分析我国肉羊产业发展现状、趋势以及存在的问题。研究结论如下:第一,我国各主产省的成本和收益水平有一定的差异,且肉羊的收益和成本总体上均呈波动上升的趋势,成本上升的幅度大于收益增长幅度,从2013年开始总成本超过总收益;人工成本是导致总成本上升最主要的原因。第二,从静态角度看,我国肉羊产业的综合技术效率较高,各省份的纯技术效率值很高,都已达到或接近效率最优状态,表明我国肉羊产业的整体效率利用水平良好,养殖户能够根据自己的养殖经验,充分利用现有的技术条件对生产要素进行有效配置;各肉羊主产省的规模效率低于纯技术效率,绝大多数主产省处于规模报酬递增阶段,适度扩大养殖规模可提高生产效率。第三,从动态角度看,不论是我国肉羊产业在2008—2016年时序变动方面还是各主产省份的空间分布方面,造成全要素生产率变动的主要原因均为技术进步,表明各肉羊主产省因自然、社会经济条件、养殖设备和技术水平不同,导致各主产省全要素生产率差异,且技术进步缓慢已成为阻碍我国肉羊产业高质量发展的重要因素。

依据研究结论,提出以下政策建议:第一,推进肉羊产业规模化、生态化养殖,提高各要素投入的最优配比和利用效率。通过政府财政支持帮助养殖户购买先进的养殖设备和改善圈舍等基础设施,适度扩大养殖规模,提高机械化、规模化水平,进而降低在肉羊饲养环节中的人工成本;针对精、粗饲料费用逐年上涨的问题,引导养殖户树立种养结合的发展理念,建设尽可能满足自己的饲草基地或人工放牧场,同时增强肉羊饲料配方关键技术,科学合理地制定秸秆加精料补饲配比,最终构建优质、高效、生态循环的养殖模式。第二,加强肉羊产业标准化、信息化建设,提高我国肉羊产业的竞争力。肉羊产业持续健康的发展应该重点着眼于技术进步和创新体系的建设,在品种改良繁育、饲草料加工、饲养管理、疫病防治等各个环节全程制定标准化规程,稳步提高

肉羊产品的质量和效益;利用现代科技构建信息化管理系统,实现信息能够及时、准确采集,提高整个肉羊产业链的运作速度与效益。第三,培育新型职业养殖者,提升肉羊产业人力资本化水平。加强对科研院所专家、农技推广人员与养殖户、养羊合作社以及涉农企业的交流平台建设,形成多层次、宽领域的技术研发、推广以及应用的综合服务体系,进而加强对养殖户在技术和经营管理等方面的培训,不断提高养殖户认知力和现代经营管理能力。

## 参考文献 References

- [1] 刘雨佳,盖志毅.浅析内蒙古肉羊生产效率及影响因素[J].内蒙古农业大学学报:社会科学版,2012,14(1):89-91  
Liu Y J, Gai Z Y. Analysis on production efficiency and influencing factors of Inner Mongolia meat sheep[J]. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University: Social Science Edition*, 2012, 14(1): 89-91 (in Chinese)
- [2] 王洪煜,宋晓丽,张复宏,赵瑞莹.中国与澳大利亚绵羊养殖成本收益与生产效率比较:主要基于2014、2015年的数据[J].湖南农业大学学报:社会科学版,2017,18(4):51-56  
Wang H Y, Song X L, Zhang F H, Zhao R Y. Comparison of cost benefit and production efficiency between Chinese and Australian sheep farming: Mainly based on data of 2014 and 2015. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Sciences*, 2017, 18(4): 51-56 (in Chinese)
- [3] 王士权,常倩,李秉龙.规模化农户生产经济效率及其影响因素研究:来自肉羊集聚区域的经验证据[J].农林经济管理学报,2017,16(2):230-239  
Wang S Q, Chang Q, Li B L. Production efficiency and influencing factors of scale farmers: Empirical evidence from mutton sheep aggregation region[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2017, 16(2): 230-239 (in Chinese)
- [4] 刘玉凤,王明利,石自忠,王宏宇.我国肉羊生产技术效率及科技进步贡献分析[J].中国农业科技导报,2014,16(3):156-161  
Liu Y F, Wang M L, Shi Z Z, Wang H Y. Analysis of technical efficiency and technological progress contribution in mutton sheep production[J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2014, 16(3): 156-161 (in Chinese)
- [5] 耿宁,李秉龙.标准化农户规模效应分析:来自山西省怀仁县肉羊养殖户的经验证据[J].农业技术经济,2016(3):36-44  
Geng N, Li B L. Analysis of the scale effect of standardized farmers: Evidence from the experience of meat sheep breeders



- in Huairan County of Shanxi Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(3):36-44 (in Chinese)
- [6] 王雪娇,肖海峰.我国农牧户肉羊生产配置效率及影响因素分析[J].干旱区资源与环境,2018,32(3):88-93  
Wang X J, Xiao H F. Allocation efficiency of farmers' meat sheep production in China and its influencing factors [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2018, 32 (3):88-93 (in Chinese)
- [7] 樊宏霞,薛强,余雪杰.基于DEA-Malmquist的肉羊散养方式全要素生产率研究[J].黑龙江畜牧兽医,2014(4):1-3  
Fan H X, Xue Q, Yu X J. Research on total factor productivity of broilers in random way based on DEA-Malmquist [J]. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2014 (4):1-3 (in Chinese)
- [8] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring efficiency of decision making units[J]. *European Journal of Operational Research*, 1978, 2(6):429-444
- [9] Coelli T J, Rao D S P, Donnell C J O, Battese G E. 效率与生产率分析引论[M]. 第2版. 王忠玉译. 北京:中国人民大学出版社, 2008
- Coelli T J, Rao D S P, Donnell C J O, Battese G E. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* [M]. 2nd ed. Wang Z Y translated. Beijing: China Renmin University Press, 2008 (in Chinese)
- [10] Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. *Management Science*, 1984, 30(9):1078-1092
- [11] Coelli T J. *A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program* [M]. Armidale: Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, 1996
- [12] Malmquist S. Index numbers and indifference surfaces [J]. *Trabajos de Estadística*, 1953, 4(1):209-242
- [13] 西奥多·W·舒尔茨. 改造传统农业[M]. 梁小民译. 北京:商务印书馆, 1987  
Schultz T W. *Transformation of Traditional Agriculture* [M]. Liang X M translated. Beijing: Commercial Press, 1987 (in Chinese)

责任编辑:王岩