

中国肉牛产业全要素生产率的区域差异与影响因素

——基于2013—2017年15省区的面板数据

李俊茹^{1,2}, 王明利^{1*}, 杨春¹, 石自忠¹

(1.中国农业科学院农业经济与发展研究所,北京 100081; 2.海南大学管理学院,海南 海口 570228)

摘要:基于2013—2017年的面板数据测算了我国15省区肉牛产业全要素生产率,并运用PVAR模型分析了农业机械化、政策扶持、交通条件、农村居民收入、牧草生产、粮食生产、乡镇畜牧兽医队伍建设和规模化养殖对肉牛产业全要素生产率变动的动态影响。结果表明:我国15个省区肉牛产业全要素生产率均值为1.015,年均增长1.50%,其中宁夏增长速度最快,云南降幅最大。西部地区肉牛产业全要素生产率最高,其次为东部地区,中部地区最低。农业机械化、政策扶持、交通条件、牧草生产、乡镇畜牧兽医队伍建设和规模化养殖对肉牛产业全要素生产率的增长产生积极影响,农村居民收入及粮食生产具有负面影响。

关键词:肉牛产业;全要素生产率;区域差异;影响因素

中图分类号:F326.3

文献标志码:A

文章编号:1009-2013(2019)06-0046-10

Regional differences and influencing factors of total factor productivity of China's beef cattle industry: Based on 15 provinces' panel data from 2013 to 2017

LI Junru^{1,2}, WANG Mingli^{1*}, YANG Chun¹, SHI Zizhong¹

(1. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 2. School of Management, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: Based on the panel data from 2013 to 2017, the total factor productivity of beef cattle industry in 15 provinces of China is calculated, and the PVAR model is adopted to analyze agricultural mechanization, policy support, traffic conditions, rural residents' income, forage production, grain production, construction of township animal husbandry veterinary team, and the dynamic effects of large-scale breeding of beef cattle on total factor productivity changes. The results show that the total productivity of beef cattle in 15 provinces and regions in China averaged 1.015, with an average annual growth at 1.50%, among which the growth factor productate in Ningxia ranks the first and that in Yunnan the last. The western region boasts the highest total factor productivity of beef cattle while the eastern region comes out to be the second and the central region the lowest. Agricultural mechanization, policy support, traffic conditions, forage production, township animal husbandry and veterinary team construction and large-scale breeding exert positive influence on the growth of total factor productivity of beef cattle and they have negative effects on the rural residents' income and grain production.

Keywords: beef cattle; total factor productivity; regional differences; influencing factors

一、问题的提出

牛肉是我国居民不可或缺的“菜篮子”产品,

收稿日期:2019-10-24

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-34-22);中国农业科学院资助项目(Y2018ZK38, ASTIP-IAED-2019-01)

作者简介:李俊茹(1992—),女,山东菏泽人,硕士研究生,主要研究方向为畜牧业经济。*为通信作者。

肉牛产业在改善居民膳食营养结构、协调区域经济发展、深化供给侧结构性改革及推进农业现代化进程中具有重要作用。随着我国居民生活水平的提高与城镇化进程的加快,居民对牛肉的消费需求也随之增加。我国肉牛产业发展取得了重大突破,牛存栏、出栏量及牛肉产量由1980年的7167.60万头、332.20万头和26.90万吨上升至2018年的8915.28万头、4397.48万头和644.06万吨,年均增长0.58%、

7.03%和 8.72%。但目前我国牛肉国际竞争力不强,近年进口持续增长,2018 年进口量达到 103.94 万吨,依靠国内肉牛生产来满足需求压力巨大^[1]。此外,我国肉牛产业还面临着牛源短缺、养殖成本持续上涨、饲草料资源紧缺、散养户退出增加等突出问题,影响牛肉供给保障,难以满足城乡居民的消费需求^[2-5]。要提升肉牛国际竞争力,增加养殖效益,提高农户对肉牛的养殖积极性,推动肉牛产业持续健康发展,归根结底要提高肉牛全要素生产率。可见,测算肉牛产业全要素生产率并分析影响其变动的关键因素,具有重要现实意义。

目前学界对肉牛产业全要素生产率及其影响因素进行了一些研究。杨春、王明利运用 DEA-Malmquist 指数法分析我国 5 省区肉牛养殖全要素生产率,结果表明其整体趋势下滑,主要原因是技术进步和技术效率减缓,其中新疆肉牛产业全要素生产率最高,宁夏最低^[6]。崔孟宁等对新疆肉牛产业全要素生产率的研究表明,主要受技术进步影响,其全要素生产率要低于陕西、河南和黑龙江等省^[7]。尹春洋等运用 SFA 分析得出我国西北地区肉牛生产处于技术密集型阶段,肉牛养殖年限、养殖规模、技术培训、冻精补贴、保险等对肉牛生产技术效率产生正影响,而户主年龄、养殖规模及母牛补贴对其具有负影响^[8]。石自忠等研究认为,我国肉牛养殖技术效率不断上升,新疆养殖技术效率最高,其次依次为河南、黑龙江、宁夏和陕西,其中养殖密度、产业优势、资本装备和农业机械化对肉牛养殖效率具有积极影响,而疫病风险和饲料结构对其具有负影响^[9]。赵红霞等研究表明,我国肉牛养殖技术效率整体水平较高,其中新疆技术效率最高,宁夏最低;河南技术效率下滑速度高于陕西、黑龙江和宁夏,规模化比重、良种化程度和科技普及推广对肉牛养殖技术效率具有正向影响,人力资本对其影响为负^[10]。

文献梳理表明,以往研究仍存在以下不足:一是现有研究在测算全要素生产率时,多数忽略了各地区间在技术发展水平、资源禀赋、产业结构等方面存在的差异,可能导致测算结果与实际情况出现偏差^[11];二是对于关键影响因素,国内鲜有文献运用 PVAR 模型对肉牛产业全要素生产率变动进行冲击模拟,定量分析各因素对其变动的的影响。鉴于此,

笔者拟在运用 Metafrontier-Malmquist 指数测算 2013—2017 年我国 15 省区肉牛产业全要素生产率的基础上,构建面板向量自回归(PVAR)模型对影响肉牛产业全要素生产率变动的主要变量进行分析,测定关键因素的影响程度和方向,以期对肉牛产业稳定发展和相关政策制定提供参考。

二、模型与变量选择

1. Metafrontier-Malmquist 指数法

鉴于各省区在经济发展水平、自然环境、地理位置等方面存在较大差别,在研究中如果选用不同参照标准,会使得测算结果难以有效反映区域差异^[11]。针对此,本研究引入 Metafrontier-Malmquist 指数法对各群组的差异进行比较分析。具体地,先将研究的所有决策单元(DMU)进行分组,之后分别计算各群组内部的 Malmquist 指数和不分组整体的 Malmquist 指数^[12]。计算过程如下:

$$\begin{aligned} M_g(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) &= \frac{E^g(x^{t+1}, y^{t+1})}{E^g(x^t, y^t)} \\ &= \frac{E^{in,t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E^{in,t}(x^t, y^t)} \left(\frac{E^g(x^{t+1}, y^{t+1})}{E^{in,t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{E^g(x^t, y^t)}{E^{in,t}(x^t, y^t)} \right) \\ &= \frac{TE^{in,t+1}}{TE^{in,t}} \left(\frac{E^{in,g}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E^{in,t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{E^g(x^{t+1}, y^{t+1})}{E^{in,g}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \\ &\quad \left(\frac{E^{in,g}(x^t, y^t)}{E^{in,t}(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{E^g(x^t, y^t)}{E^{in,g}(x^t, y^t)} \right) \\ &= \frac{TE^{in,t+1}}{TE^{in,t}} \left(\frac{BPG^{in,t+1}}{BPG^{in,t}} \right) \left(\frac{TGR^{t+1}}{TGR^t} \right) \\ &= EC \times BPC \times TGC \end{aligned}$$

式中, M 表示 Malmquist 指数,衡量全要素生产率的变化, E 表示效率值, BPG (Best Practice Gap) 表示各组内部当期前沿与全局前沿之间的差距, BPC (Best Practice Change) 表示由 t 期到 $t+1$ 期 BPG 发生的变化, TGR (Technology Gap Ratio) 表示各组前沿与共同前沿之间的差距, TGC (Technology Gap Change) 表示 t 期到 $t+1$ 期 TGR 发生的变化, EC 表示技术效率变化^[13]。

2. PVAR 模型

向量自回归(Vector Autoregression, VAR)模型是根据数据的统计性质,把每个内生变量看作是全部内生变量滞后值的函数来构建的模型,通常用来预测有关联的时间序列及分析单个内生变量的冲击对其他内生变量产生的影响^[14]。Holtz-Eakin

等^[15]在 VAR 模型的基础上,拓展提出面板向量自回归 (Panel Data Vector Autoregression, PVAR) 模型,其优势在于可以通过使用个体和时点效应变量显示出个体差异和各截面受到的动态冲击,而且该模型使用的广义矩估计 (GMM) 对数据统计分布特征的要求较低,稳健性较强。PVAR 模型集合了 VAR 模型和面板数据模型的优点,可以有效分析肉牛产业全要素生产率与各个影响因素间的动态关系^[16]。

PVAR 模型表达式设定为:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j y_{i,t-j} + v_{i,t} + u_{i,t}$$

式中, i 代表省份 ($i=1,2,\dots,15$), t 代表年份 ($t=1,2,\dots,5$), j 表示滞后期数 ($j=1,2,\dots,p$), $y_{i,t}$ 表示第 i 个省份第 t 年的 2×1 维内生向量, $y_{i,t-j}$ 代表 $y_{i,t}$ 滞后 j 期的变量。 β_0 为截距项向量, β_j 为滞后期系数形成的矩阵。 α_i 为 15 个省份间固定效应向量,凸显了各个省份的异质性; $v_{i,t}$ 代表时间效应向量,凸显了每年的冲击效应; $u_{i,t}$ 为随机扰动项。

3. 变量选择

本研究基于肉牛产业全要素生产率变动及其主要影响因素变量构建 PVAR 模型,能够有效反映出它们间的动态关联性,以找出影响肉牛产业全要素生产率变动的关键因素。

(1) 肉牛产业全要素生产率。肉牛产业全要素生产率采用的是基于产出导向的 Malmquist 指数法,使用的是 MaxDEA8.0 软件。投入指标为仔畜活重 (公斤/头)、饲草饲料投入 (元/头)、劳动力投入 (元/头) 以及包括水电燃料费和防疫治疗费在内的其他物质投入 (元/头),产出指标为出栏肉牛

平均活重 (公斤/头)。

(2) 主要影响因素。影响肉牛产业全要素生产率的因素颇多,但根据研究需要并结合数据的可获得性,本研究在实证分析中考虑以下 8 个肉牛产业全要素生产率变动的影响因素^①。一是农业机械化。传统肉牛产业向现代肉牛产业的发展,主要源于我国农业机械化水平的不断提升,在很大程度上促进了我国的肉牛生产。二是政策扶持。政策扶持是影响我国肉牛产业发展的决定因素,政策扶持力度决定了养殖主体的养殖积极性、养殖效益及效率等。三是交通条件。随着我国肉牛产业发展,其商品性占据主导地位,交通条件是否便利直接影响了架子牛、饲草饲料购进及肉牛销售等,因此交通条件也是影响肉牛养殖的重要因素之一。四是农村居民收入。该指标直接影响着养殖主体的选择行为,养殖户收入越高,越有能力去获取新技术、新方法,使得养殖投入要素发挥最大效用,同时也具有更多选择其他行业及工作的机会。五是牧草生产和粮食生产。肉牛属草食牲畜,近年来,传统种养观念逐步转变,肉牛养殖日粮中精饲料比重下降,饲草料比重提高,日粮结构优化体现于牧草及粮食生产中,进而影响肉牛生产发展方式转变。六是乡镇畜牧兽医队伍建设。该指标能够准确反映疫情、监测、产品检疫、兽药监管、技术推广等的工作水平。七是规模化养殖。随着肉牛产业向现代化转型升级,规模化的养殖方式逐步代替了传统的散养模式,有利于提高肉牛养殖效益及生产要素优化配置,对肉牛产业可持续发展具有重要意义。

本研究选取的变量及其具体计算方法、预期影响如表 1 所示。

表 1 变量说明及其预期影响

变量	符号	计算方法	预期影响
全要素生产率增长率	TFP	Metafrontier-Malmquist 指数	
农业机械化	MEC	农业机械总动力 (万千瓦)	+/-
政策扶持	POL	各省区牛产值/农业产值 \times 财政农业支出 (亿元)	+
交通条件	TRA	每平方公里陆路交通里程 (公里/平方公里)	+
农村居民收入	INC	各地区农村居民收入 (元)	+/-
牧草生产	GARE	各地区年末保留种草面积 (万亩)	+
粮食生产	CGAR	粮食作物播种面积 (千公顷)	+
乡镇畜牧兽医队伍建设	ANIM	各地区乡镇畜牧兽医站在编职工人数 (人)	+
规模化养殖	SCA	当年 50 头以上规模肉牛出栏数/当年肉牛总出栏数 (%)	+

三、肉牛产业全要素生产率的区域差异

本研究测定肉牛产业全要素生产率的基础数据来源于本课题组承担的农业农村部肉牛统计监测项目,包括 2013—2017 年东部的河北、黑龙江、吉林、辽宁、山东,中部的安徽、河南、湖北、湖

南、内蒙古,以及西部的甘肃、宁夏、四川、新疆、云南等 15 个省区 210 个养殖场(户)的面板数据。基于 Metafrontier-Malmquist 指数法测算出 2013—2017 年我国 15 省区肉牛产业全要素生产率(表 2)。

表 2 2013—2017 年各省区肉牛产业全要素生产率变动情况

地区	省份	2013—2014 年	2014—2015 年	2015—2016 年	2016—2017 年	均值
东部	河北	1.023	1.015	0.954	1.064	1.013
	黑龙江	0.999	0.932	0.982	1.093	1.000
	吉林	1.004	1.042	0.975	0.996	1.004
	辽宁	0.874	1.156	0.880	1.069	0.987
	山东	1.087	1.001	1.016	1.020	1.031
	均值	0.995	1.027	0.960	1.048	1.007
中部	安徽	0.951	1.147	0.951	0.948	0.996
	河南	0.999	0.820	1.127	1.044	0.991
	湖北	0.971	1.031	1.019	0.999	1.005
	湖南	0.969	1.473	0.825	0.913	1.018
	内蒙古	1.092	1.040	0.904	1.050	1.019
	均值	0.995	1.082	0.960	0.990	1.006
西部	甘肃	1.094	1.000	1.086	0.999	1.044
	宁夏	1.332	1.106	1.015	1.019	1.111
	四川	0.889	1.085	1.005	1.092	1.014
	新疆	1.025	1.083	1.004	1.045	1.039
	云南	1.052	0.917	1.063	0.837	0.962
	均值	1.069	1.036	1.034	0.994	1.033
全国		1.019	1.048	0.984	1.010	1.015

2013—2017 年我国各省区肉牛产业全要素生产率存在明显的地域差异,整体上呈西、东、中部依次递减的态势,这与我国肉牛产业发展的实际情况相符合。我国肉牛产业全要素生产率均值为 1.015,年均增长 1.50%,其中宁夏增长速度最快,年均增长 11.09%,云南降幅最大,年均下降 3.76%。河北、湖北、四川和新疆全要素生产率处于上升态势,分别增长 1.31、0.46、1.43 和 3.88 个百分点;吉林、山东、湖南、内蒙古、甘肃和宁夏全要素生产率整体虽有所下滑,但从均值来看仍呈现上升趋势;黑龙江全要素生产率基本保持不变,年均降幅在 0.01%左右;辽宁、安徽、河南和云南全要素生产率均出现了不同程度的下滑,其中云南全要素生产率均值最低,为 0.962,降幅最大。

从不同区域来看,西部地区肉牛产业全要素生产率年均增长 3.28%,高于东部地区的 0.69%和中部地区的 0.56%,与西部地区所考察省区肉牛产业

全要素生产率呈现增长态势形成对比的是,东部、中部多数省份肉牛产业全要素生产率出现停滞或下降状态。西部地区除云南外,其他省区肉牛产业全要素生产率均处于增长态势,其中增长速度最快的是宁夏;东部地区除黑龙江、辽宁外,其他省区肉牛产业全要素生产率均处于上升状态,其中山东增速最快;中部地区除安徽、河南外,其他省区肉牛产业全要素生产率均处于上升状态,其中内蒙古增速最快。

总体来看,西部地区肉牛产业全要素生产率增长较快,东部和中部地区肉牛产业全要素生产率增长较慢。究其原因,一是生产布局的转移使得肉牛养殖向西部地区扩散,进一步提升了西部地区肉牛生产效率;二是环保政策的实施,使得东部和中部地区肉牛养殖受到约束,如多数养殖场搬迁到偏远山区,增加了养殖成本,降低了肉牛养殖场(户)的养殖积极性,导致肉牛生产效率降低。就肉牛产

业全要素生产率最高的宁夏和最低的云南而言,宁夏肉牛产业发展基础较好,饲草资源丰富,良种繁育体系逐步完善,品种和品牌优势明显,如“固原黄牛”获国家地理标志保护品牌等;宁夏肉牛产业在促进区域发展、提高农牧民收益等方面发挥了积极作用,提高了宁夏肉牛养殖场(户)的积极性,进而促进了宁夏肉牛产业全要素生产率的增加。云南肉牛养殖多在偏远山区,交通不便也在一定程度上影响了养殖场(户)的积极性,养殖规模化程度低、市场监管机制不健全及优势产品缺乏等问题使得肉牛生产效率降低。

四、肉牛产业全要素生产率影响因素分析

鉴于本研究所选基础数据时间跨度较小,无法将所有变量归为一个整体进行建模分析,因此将8个影响因素变量分别与全要素生产率增长率进行一对一建模分析,其中全要素生产率增长率由测算的各省区肉牛产业全要素生产率均值转化得到。考虑到数据的平稳性,取8个变量的自然对数,并对其做一阶差分处理^[17],差分后的变量分别记为 $d\ln MEC$ 、 $d\ln POL$ 、 $d\ln TRA$ 、 $d\ln INC$ 、 $d\ln GARE$ 、 $d\ln CGAR$ 、 $d\ln ANIM$ 和 $d\ln SCA$ 。

1. 面板平稳性检验和模型设定

为防止出现“伪回归”现象,首先要对数据进行面板单位根检验。考虑到本研究所涉及的时间维度较小,因此选择 HT 检验。各变量的面板单位根检验结果如表3所示,变量的 HT 检验统计值均在1%的水平上显著,拒绝了面板数据非平稳性的原假设,说明研究选择的变量是平稳的。此外,还需检验8个模型中各变量的滞后期数,运用 AIC、BIC、HQIC 三种方法判定 PVAR 最优滞后期数,结果如表4所示,除 $d\ln INC$ 相应模型中变量最优滞后期数为2外,其他模型中变量最优滞后期数均为1。

表3 面板单位根检验结果

变量	统计值	P 值
TFP	-0.424	0.000
$d\ln MEC$	-0.644	0.000
$d\ln POL$	-0.648	0.000
$d\ln TRA$	-0.291	0.000
$d\ln INC$	-0.497	0.000
$d\ln GARE$	0.054	0.010
$d\ln CGAR$	-0.495	0.000
$d\ln ANIM$	0.010	0.005
$d\ln SCA$	-0.039	0.002

表4 PVAR 最优滞后期数选择

变量	滞后期数	AIC	BIC	HQIC
$d\ln MEC$	1	-0.425*	1.163*	0.083
	2	0.080	1.873	0.061*
$d\ln POL$	1	1.143*	2.731*	1.651*
	2	3.238	5.032	3.219
$d\ln TRA$	1	-3.383*	-1.795*	-2.875*
	2	-1.165	0.628	-1.185
$d\ln INC$	1	-2.260	-0.672	-1.752
	2	-4.976*	-3.182*	-4.995*
$d\ln GARE$	1	1.006*	2.594*	1.514*
	2	2.549	4.343	2.530
$d\ln CGAR$	1	-1.928*	-0.334*	-1.420*
	2	-0.599	1.195	-0.618
$d\ln ANIM$	1	-2.536*	-0.948*	-2.028*
	2	-1.791	0.003	-1.810
$d\ln SCA$	1	-1.926*	-0.338*	-1.418*
	2	-0.078	1.716	-0.097

2. 脉冲响应分析

脉冲响应函数用来分析当一个误差项发生变化或设定在其他变量不变的条件下,研究其中一个变量受到某种冲击后,对另一个变量的动态影响。本研究使用 Monte Carlo 方法模拟测算,得到各关键因素对肉牛产业全要素生产率的影响,分析结果如图1~图8所示。其中,横轴表示冲击作用的滞后期数(单位:年),纵轴表示各变量对肉牛产业全要素生产率影响的程度,中间的实线表示肉牛产业全要素生产率对相应变量的冲击反应,上下两侧的实线代表95%的置信区间^[16]。

(1) 农业机械化对肉牛产业全要素生产率的影响。当在本期给农业机械化一个正的冲击后,肉牛产业全要素生产率在第1期达到最高点,随后开始下降,在第2期降至最小值,之后呈波动上升态势,从第4期开始稳定收敛于0值。这表明农业机械化对肉牛产业全要素生产率的影响是正向的,而且这一影响对肉牛产业全要素生产率有稳定的拉动作用,但在第4期之后这种影响减弱并逐渐消失。一方面,随着农业机械化水平的提高,释放了役用牛,如2004年国家颁布了《中华人民共和国农业机械化促进法》,提出“鼓励、扶持农民和农业生产经营组织使用先进适用的农业机械并逐步提高对农业机械化的资金投入”,促进了农业机械化的发展,推动了农业现代化进程,进一步解放了肉牛产业,使得肉牛产业迈上了新台阶。另一方面,肉

牛生产发展方式逐渐由劳动密集型转向资本、技术密集型，其中以机械化发展为主导，在全国范围内实施了肉牛养殖场青贮玉米等饲料种植、加工、饲喂、粪便清理等全程机械化处理的生产模式，提高了肉牛养殖场（户）的养殖效率。总体来看，农业机械化水平对肉牛产业全要素生产率的增长产生了积极影响。

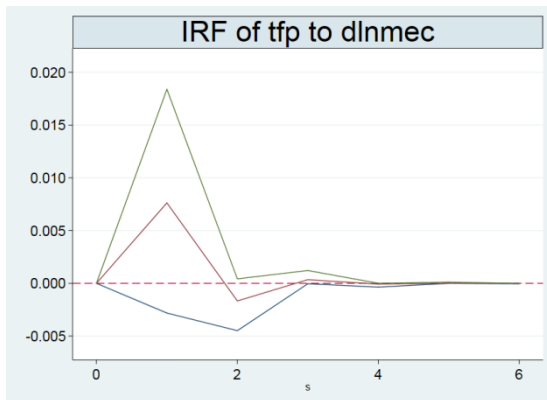


图 1 全要素生产率对农业机械化的脉冲响应

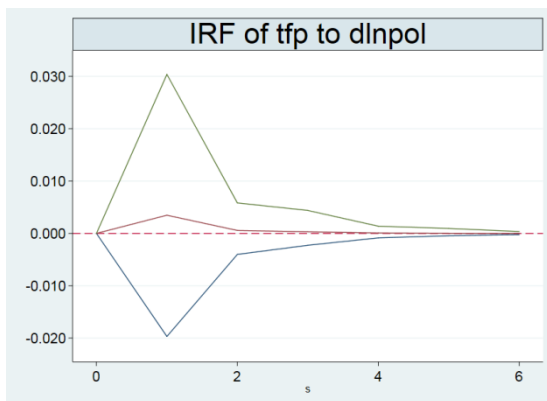


图 2 全要素生产率对政策扶持的脉冲响应

(2) 政策支持对肉牛产业全要素生产率的影响。政策支持的正冲击经市场作用会给肉牛产业全要素生产率带来正面影响，肉牛产业全要素生产率在第 1 期达到峰值，之后虽有下降，但始终处于正向响应状态，在第 4 期之后收敛于 0 值。这表明政策支持对肉牛产业全要素生产率有显著正向促进作用，但在第 4 期之后冲击带来的影响逐渐减弱。政府通过财政扶持，给予肉牛养殖户在圈舍修建、疫病防治、设备购置、技术采用等方面的资金支持，对有养殖能力且有养殖意愿的各经营主体给予更多资金补贴，如我国实施肉牛标准化规模养殖场（小区）建设项目，给予基本建设资金 4 亿元；对肉牛调出大县给予奖励；采用冻精进行黄牛配种，

每成功 1 例，给予冷配技术人员 20 元补助的政策等。积极培育新型经营主体，有效降低了肉牛养殖的市场风险，改善了肉牛养殖技术并极大调动了农户养殖积极性，提高了肉牛的生产效率，进而促进了肉牛产业全要素生产率的增长。

(3) 交通条件对肉牛产业全要素生产率的影响。在本期给交通条件一个正的冲击后，肉牛全要素生产率在短期内反应明显，在第 1 期时达到峰值，之后呈下降趋势，直至第 4 期逐渐收敛于 0 值，但总体呈正响应，说明交通条件是肉牛产业全要素生产率提升的重要影响因素之一。交通条件的改善，直接缩短了养殖场（户）与市场间的距离，减少了大量人力物力，给肉牛养殖者带来诸多便利，同时也为先进生产技术的学习和引进提供了便利条件，缩小了肉牛的养殖成本，提高了农户的养殖效益，激发了农户的养殖积极性，对肉牛生产技术的提高具有一定的促进作用，进而加快了肉牛产业全要素生产率的增长。

(4) 农村居民收入对肉牛产业全要素生产率的影响。面对农村居民收入的正向冲击，肉牛产业全要素生产率呈现小幅正向波动，在第 1 期到达最高点后开始大幅下滑，影响由正向变为负向，在第 2 期下降到最低点，之后又逐渐上升，到第 3 期后呈现越来越微弱的变化趋势，直到第 4 期逐渐平稳收敛于 0 值，总体呈负响应。表明农村居民纯收入的提高对肉牛产业全要素生产率的增长有一定的阻碍作用。就农村居民收入的积极影响看，农村居民收入提高，代表农户的农业生产支出能力增强，有更加充足的资金投入肉牛养殖中，进一步促进了养殖业的发展，对肉牛产业全要素生产率的增长产生了正向影响；就其消极影响而言，随着居民收入水平进一步提高，农牧民的就业选择具有更大空间，更倾向于选择投入成本较小、短期内收益较高、资金回收较快的工作或行业，导致劳动力外流，从而使得老人和留守妇女从事肉牛养殖，当居民收入再提高时，这部分人更倾向于退出养牛市场，对肉牛产业全要素生产率的增长产生了负影响。从分析结果来看，消极作用对肉牛产业全要素生产率的影响更大，这直接导致了全要素生产率的降低。

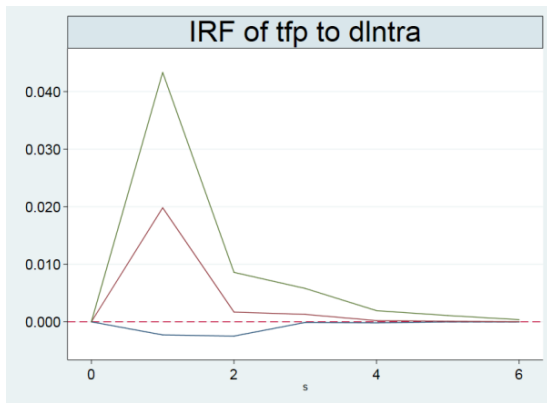


图3 全要素生产率对交通条件的脉冲响应

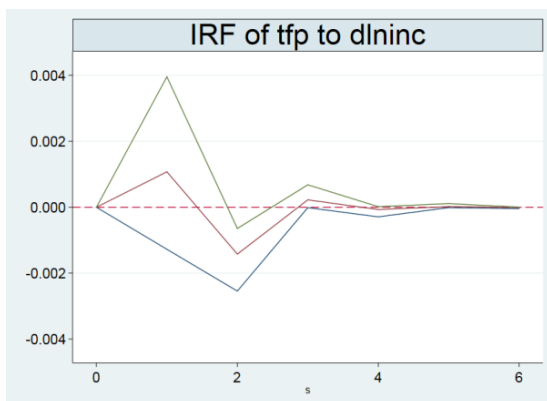


图4 全要素生产率对农村居民收入的脉冲响应

(5) 牧草及粮食生产对肉牛产业全要素生产率的影响。面对牧草生产的正向冲击，肉牛产业全要素生产率呈现大幅的正向波动，在第1期达到最大值，随后呈下降态势，直至第4期冲击逐渐平稳，在此期间肉牛产业全要素生产率始终保持正向响应状态，表明牧草生产的扩大对肉牛产业全要素生产率的增长有明显促进作用。在当期给粮食生产一个正向冲击后，肉牛产业全要素生产率反应较大，在第1期达到最小值，随后波动上升，呈现正响应，在第2期达到峰值，之后小幅下降到第3期的负响应状态，到第4期又有所上升，之后波动趋势逐渐减弱。肉牛产业全要素生产率的变化整体波动趋势明显，长期表现出消极影响，说明粮食生产的增长对肉牛产业全要素生产率增长表现出消极效应。究其原因，我国粮食主产区分布在中原和东北地区，这些地区肉牛生产主要集中在专业化育肥上，近十几年来，牛源日益短缺，专业育肥户缺牛源，直接影响了肉牛专业化育肥及生产效率提升。此外，肉牛属于草食牲畜，“粮改饲”政策实施以来，优质人工种草面积逐年增加，助推肉牛产业发展及生产效率提升。统计数据显示，2010年农户散养肉牛青粗

饲料费为277.27元/头，2017年青粗饲料费增至400.24元/头，青粗饲料费占饲料总成本的比重由21.47%提高至24.46%，反映出传统种养方式逐步受到忽视，饲草料在肉牛日料结构中的比重得以提升。

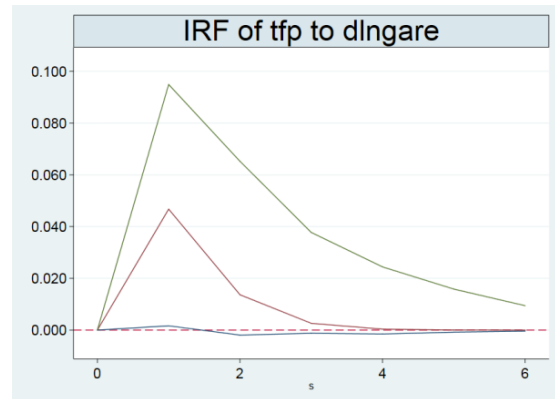


图5 全要素生产率对牧草生产的脉冲响应

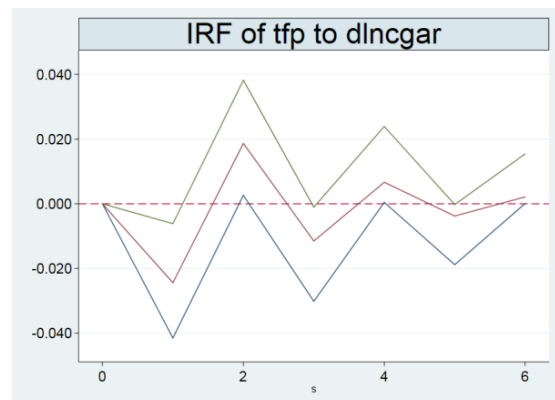


图6 全要素生产率对粮食生产的脉冲响应

(6) 乡镇畜牧兽医队伍建设对肉牛产业全要素生产率的影响。在当期给乡镇畜牧兽医队伍建设一个正冲击后，肉牛产业全要素生产率正面冲击反应明显，在第1期达到峰值后逐渐下降至第2期，之后呈小幅波动上涨态势，直到第4期逐渐收敛于0值，说明乡镇畜牧兽医在编人员人数对肉牛产业全要素生产率产生了积极影响。在农户养殖肉牛的过程中，乡镇畜牧兽医在编人员可及时对肉牛进行疾病防控、监测、检疫等，并对养殖户进行人工授精等技术推广，有效降低肉牛发病率，提高肉牛产业全要素生产率，为养殖户创造了更多经济效益，提升了农户的养殖积极性^[18]。但长期来看，要警惕乡镇畜牧兽医在编人员人数的过度增加。

(7) 规模化养殖对肉牛产业全要素生产率的影响。在当期给肉牛规模化水平一个正的冲击后，肉牛产业全要素生产率对规模化水平的冲击表现出显著正向影响，在第1期时达到最大正响应，之后大

幅下降，在第 2~4 期有小幅波动，直到第 4 期逐渐收敛于 0 值。这表明肉牛养殖规模水平的提高会给肉牛全要素生产率增长带来积极影响。规模化养殖在肉牛生产的所有环节均有涉及，如肉牛的品种选取、饲草料加工、饲养管理等，促进了肉牛生产向现代化养殖模式迈进。同时，规模养殖场（户）有更多机会获取专业技术指导、先进生产技术、市场资源和政府扶持政策等，在一定程度上降低了养殖风险，推动了肉牛产业的快速发展。此外，在养殖技术不变的条件下，适度扩大肉牛养殖规模，使资源配置得到进一步优化，进而带动肉牛生产效率的提高，有助于降低肉牛生产成本、获取更多利润。

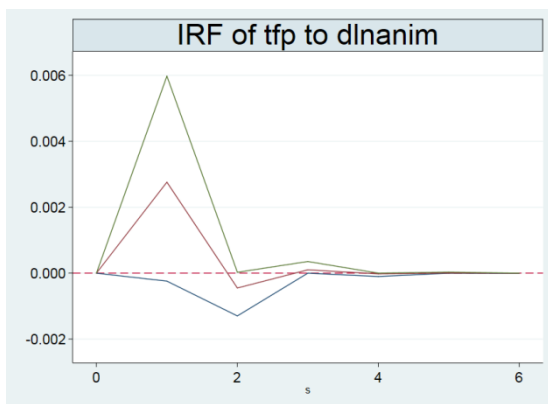


图 7 全要素生产率对乡镇畜牧兽医队伍建设的脉冲响应

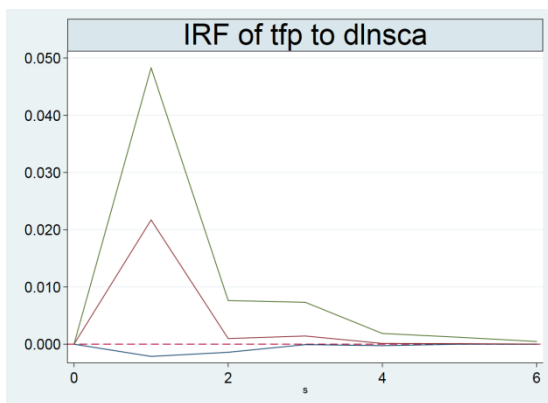


图 8 全要素生产率对规模化养殖的脉冲响应

3. 方差分解分析

脉冲响应分析后，可运用方差分解技术测定八个变量对肉牛产业全要素生产率变动的贡献程度。方差分解可衡量各结构冲击对本研究模型内生变量的贡献程度，以测定和比较不同结构的冲击作用^[19]。本研究通过方差分解得出各变量对肉牛产业全要素生产率变动的贡献度，表 5 显示了第 1~5 个预测期肉牛产业全要素生产率变动的误差的方差分解。由表 5 可知，一是各内生变量的方差分解在第

3 期基本稳定，因此具有一定的研究意义；二是牧草生产对肉牛产业全要素生产率的变化贡献率最大，为 11.20%，其次是粮食生产、规模化养殖和交通条件，贡献率分别为 7.1%、3.5%和 2.80%；而农业机械化、政策扶持、农村居民收入和乡镇畜牧兽医队伍建设对肉牛产业全要素生产率的变化贡献率较小，分别为 0.40%、0.10%、0.10%和 0.10%。

表 5 方差分解结果

期数（年）	1	2	3	4	5
dlnMEC	0.000	0.004	0.004	0.004	0.004
dlnPOL	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
dlnTRA	0.000	0.028	0.028	0.028	0.028
dlnINC	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
dlnGARE	0.000	0.105	0.111	0.112	0.112
dlnCGAR	0.000	0.039	0.060	0.068	0.071
dlnANIM	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
dlnSCA	0.000	0.035	0.035	0.035	0.035

注：方差分解的结果为滞后 5 期的值。

牧草生产对肉牛全要素生产率的贡献率最大，说明转变传统“秸秆+精饲料”饲喂模式，增加牧草在肉牛日粮结构中的比重能够有效提升肉牛生产效率；可见，未来肉牛养殖应科学合理搭配肉牛饲料结构，增加优质牧草在日粮结构中的比重；同时，进一步重视并强化牧草产业扶持，加快牧草产业发展^[20]。粮食生产、规模化养殖和交通条件对肉牛产业全要素生产率的贡献率紧随其后，说明精饲料的过度使用对肉牛养殖效率起到了负作用，且该作用影响大，今后应科学调整精饲料的饲喂比例，有效降低粮食生产带来的负影响；规模化养殖比重的增加在一定程度上提高了肉牛的生产效率，未来应加大对肉牛规模化养殖的扶持力度，适当提高肉牛的规模化养殖^[21]。农业机械化、政策扶持、农村居民收入和乡镇畜牧兽医人才队伍建设对肉牛全要素生产率的贡献率虽然较小，但农业机械化、政策扶持和乡镇畜牧兽医人才队伍建设对肉牛生产效率的增加仍起到一定的促进作用，今后应更加注重农业机械化水平的提高，政府应对肉牛生产给予更多的扶持，同时要不断完善乡镇畜牧兽医人才队伍建设；就农村居民收入而言，应在保障收入提高的同时，积极鼓励农牧民进行肉牛养殖，提高农牧民肉牛生产效益和效率，带动现代化产业发展。

五、结论及启示

本研究运用 Metafrontier-Malmquist 指数测算 2013—2017 年我国 15 个省区肉牛全要素生产率,并基于 PVAR 模型实证分析了农业机械化、政策扶持、交通条件、农村居民收入、牧草生产、粮食生产、乡镇畜牧兽医队伍建设和规模化养殖对我国肉牛产业全要素生产率变动的影 响,主要研究结论如下:

其一,2013—2017 年我国各省区肉牛产业全要素生产率存在明显的地域差异,整体上呈西、东、中部依次递减的态势,西部地区肉牛产业全要素生产率平均增长 3.28%,高于东部地区的 0.69%和中部地区的 0.56%。肉牛产业全要素生产率均值为 1.015,年均增长 1.50%,其中宁夏增长速度最快,年均增长 11.09%,云南降幅最大,年均下降 3.76%。河北、湖北、四川和新疆全要素生产率处于上升态势;吉林、山东、湖南、内蒙古、甘肃和宁夏肉牛产业全要素生产率虽有所下滑,但整体仍呈现上升趋势;黑龙江肉牛产业全要素生产率基本保持不变;辽宁、安徽、河南和云南肉牛产业全要素生产率均出现了不同程度的下滑。

其二,农业机械化和乡镇畜牧兽医队伍建设的冲击使得肉牛产业全要素生产率增长先呈现剧烈的正向响应后出现较小的负向响应,但整体保持正向响应状态,对肉牛产业全要素生产率有稳定的拉动作用;政策扶持、交通条件、牧草生产和规模化养殖会引起肉牛产业全要素生产率增长始终保持较高的正向响应,对肉牛产业全要素生产率有明显的促进作用;农村居民收入和粮食生产的冲击引起肉牛产业全要素生产率整体出现负向响应,对肉牛产业全要素生产率的 增长有阻碍作用。肉牛产业全要素生产率的增长受牧草生产、粮食生产、交通条件和规模化养殖的影响较大,而农业机械化、政策扶持、农村居民收入和乡镇畜牧兽医队伍建设对肉牛产业全要素生产率的增长贡献率相对较小。

基于上述研究结论,提出如下政策建议:

一是强化技术研发与推广推动肉牛生产效率提升。为切实提升肉牛产业全要素生产率,应在优化仔畜、饲草饲料、劳动力等传统要素配置的基础上,加大技术研发、集成与推广的政策支持力度,进一步激发经营主体活力,降低肉牛养殖成本,增加农牧民养殖效益。针对肉牛产业全要素生产率增

长较快的西部地区及全要素生产率较高的宁夏、山东、新疆等省区,应整合养殖技术、发展方式、资源禀赋等优势,在巩固现有成效的基础上,发挥优势区域示范带动作用,打造优质特色高端产品,提升肉牛产业竞争力。针对肉牛产业全要素生产率增长较慢的东、中部地区及全要素生产率较低的辽宁、安徽、河南、云南等省份,应给予重点扶持与政策倾斜,在建立切实可行环保条例及行之有效保障机制的基础上,加大先进养殖技术和人才队伍建设等方面的投入力度,激活肉牛养殖低效区生产潜力,加快肉牛产业全要素生产率提升。

二是多方施策助力肉牛产业发展。第一,制定肉牛机械化养殖技术规范,提高肉牛养殖过程中运用机械化的技术水平,统筹协调各方资源,形成发展合力,促进肉牛养殖效率的提升。第二,加大政府扶持力度,积极鼓励养殖户进行规模养殖,建立健全肉牛良种、疫病防控、生产技术及融资贷款等方面的政策支持,对有养殖能力和养殖意愿的各经营主体给予适当资金补贴。第三,积极改善交通条件,建立便捷、高效的交通体系是支撑肉牛产业发展的基本前提。第四,深入推进“粮改饲”政策,不断优化产业布局,加快发展人工种草;注重饲草饲料结构优化,增加优质牧草在肉牛日粮结构中的比重。第五,加强乡镇畜牧兽医在编人员的队伍建设,定期对在编人员进行技术培训,不断提高对疫病防控的能力和水平,此外,要完善工作考核机制,确保在编人员的工作质量,充分调动人员工作积极性,确保工作有序开展。

注释:

① 本研究中农业机械化、交通条件、粮食生产等数据来源于《中国统计年鉴》(2014—2018年),农村居民收入数据来源于《中国农村统计年鉴》(2014—2018年),牧草生产数据来源于《中国草业统计》(2013—2017年),乡镇畜牧兽医队伍建设来源于《中国畜牧业统计》(2013—2017年);政策扶持数据中各省区牛产值来源于《中国畜牧兽医年鉴》(2014—2018年),农业产值与财政农业支出数据来源于《中国统计年鉴》(2014—2018年);规模化养殖数据来源于全国畜牧总站。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 杨春,王明利.当前我国肉牛养殖业发展形势及未来趋

- 势[J]. 农业经济与管理, 2013(6): 68-74.
- [3] 竺林森, 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.
- [4] 王明利. 中国肉牛产业发展规律及政策研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2016.
- [5] 石自忠. 中国牛肉市场价格波动及影响因素研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2017.
- [6] 杨春, 王明利. 基于 Malmquist 指数的农户肉牛养殖全要素生产率研究[J]. 农业经济与管理, 2013(3): 69-75, 89.
- [7] 崔孟宁, 朱美玲, 李柱, 等. 基于 DEA-Malmquist 指数新疆肉牛产业全要素生产率研究[J]. 新疆农业科学, 2014, 51(2): 363-369.
- [8] 尹春洋, 姜羽, 田露, 等. 西北地区肉牛生产技术效率及影响因素分析——基于农户微观层面[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(22): 57-63.
- [9] 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, 19(2): 1-8.
- [10] 赵红霞, 张越杰. 中国肉牛养殖技术效率及其影响因素分析[J]. 中国畜牧杂志, 2017, 53(4): 136-143.
- [11] 李胜文, 李大胜, 邱俊杰, 等. 中西部效率低于东部吗?——基于技术集差异和共同前沿生产函数的分析[J]. 经济学(季刊), 2013, 12(3): 777-798.
- [12] Oh, Lee. A Metafrontier Approach for Measuring Malmquist Productivity Index[J]. Empirical Economics, 2010(38): 47-64.
- [13] 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.
- [14] 高铁梅, 王金明, 梁云芳, 等. 计量经济分析方法与建模——EViews 应用及实例(第二版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
- [15] Holtz-Eakin D, Newey W, Rosen H S. Estimating vector autoregressions with panel data[J]. Econometrica, 1988, 56(6): 1371-1395.
- [16] 雷明, 虞晓雯. 我国低碳经济增长的测度和动态作用机制——基于非期望 DEA 和面板 VAR 模型的分析[J]. 经济科学, 2015(2): 44-57.
- [17] 石自忠, 王明利, 胡向东, 等. 我国肉牛生产与农业机械化释放效应分析[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2016(6): 32-40, 143.
- [18] 王雪娇. 中国肉羊生产的经济效率研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2018.
- [19] 严圣艳, 徐小君. 金融产业集聚、技术创新与区域经济增长——基于中国省级面板数据的 PVAR 模型分析[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2019, 21(1): 103-109.
- [20] 王明利. 改革开放四十年我国畜牧业发展: 成就、经验及未来趋势[J]. 农业经济问题, 2018(8): 60-70.
- [21] 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.

责任编辑: 曾凡盛