

农业主体行业科技财力投入分布演变分析

杨传喜 陶倩茹

(桂林理工大学商学院, 广西桂林 541004)

摘要:以农业科研机构的财力资源投入为研究对象,基于2005—2014年31个省(自治区、直辖市)农业种植业、畜牧业、渔业、农垦、农机化等5个行业的数据,运用基尼系数和核密度函数方法分析不同行业农业科技投入的地区差异以及分布动态演变规律。结果表明:(1)各行业的科技财力资源投入水平均有所提升,种植业科技投入涨幅尤为明显。(2)基尼系数结果显示,种植业科技财力资源投入总体差异呈现波动趋势,其中东北地区和中部地区投入差异明显,东部地区呈现负增长趋势;畜牧业在全国范围内投入差距呈下降趋势;渔业投入整体态势平稳,各地区间差异不明显;农垦农机科技投入存在明显区域差异,其中东部地区对科技投入总体差异的影响最大。(3)Kernel密度估计显示,各主体间农业科技财力资源投入的总体水平不断提高,总体差异变化加剧,种植业与畜牧业所呈现的多极化态势呈现出缓解的趋势。

关键词:农业科研机构;科技投入;Kernel密度估计;动态演变

中图分类号:F323

文献标识码:A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2018.03.002

Analysis on the Dynamic Evolution of Science and Technology Financial Investment in Agricultural Main Industry

YANG Chuanxi, TAO Qianru

(School of Business, Guilin University of Technology, Guilin 541004)

Abstract: Based on the input of financial resources of agricultural scientific research institutions, this paper uses Gini coefficient and kernel density function to analyze the regional differences and dynamic evolution laws of the five industries of agricultural investment. Through the analysis of 31 provinces (cities, districts) from 2005 to 2014 and the five industries of farming, animal husbandry, fishery, farmland and agricultural machinery, the results are as follows:(1)The investment in agricultural science and technology resources in each industry has increased in the research period, especially in the planting industry.(2)The Gini coefficient results show that the overall difference in investment in the resources of the planting industry is fluctuating. The difference between the northeast and central regions was obvious, and the eastern region showed negative growth trend. Livestock industry in the country within the gap was a downward trend. The overall situation of fishery investment was stable and the differences between different regions were not obvious. There are obvious regional differences in the investment of agricultural mechanization technology, and the eastern region has the greatest influence on the overall difference in technology input.(3)Kernel density estimation shows that the

作者简介:杨传喜(1977—),男,博士后,桂林理工大学商学院副教授,硕士生导师,研究方向:农业科技资源管理(通讯作者);陶倩茹(1995—),女,桂林理工大学商学院硕士研究生,研究方向:技术经济与管理。

基金项目:国家自然科学基金项目“基于复杂适应系统理论农业科技资源配置结构效应及优化的计算实验研究”(71463011);国家自然科学基金重点项目“现代农业科技发展创新体系研究”(71333006)。

收稿日期:2017年8月28日。

overall level of investment in resources of agricultural science and technology in the main industry has been increasing, and the change of the industry has been aggravated. The trend of multi-polarization presented by planting industry and animal husbandry presents a trend of mitigation.

Keywords: agricultural scientific research institutions, technology investment, Kernel density estimation, dynamic evolution

0 引言

目前,对农业科研投入的研究主要是从对农业科研机构科技投入强度不足、结构不合理^[1-3]、方式不科学的现状^[4-5]入手,彭宇文^[6-7]通过比较中、美两国以及国外与我国农业科技投入方面所存在的问题,深入剖析了我国农业科技投入的缺失现象。有些学者对我国农业科技投入结构方面进行研究^[8-9],认为我国无论是农业科技投入还是农业技术推广投入的水平均有待提高。还有学者分析我国农业科技投资结构的区域分异特征^[10]以及区域差异^[11-14]对农业科技投入的影响,提出由于经济发展水平、产业结构、政策导向等方面的原因,我国农业科技投资来源主体结构在空间上存在一定差异^[15]。从已有成果来看,有关研究更加注重农业科技投入的整体进行深层次分析与探讨,对于其空间分布动态及趋势演变研究涉猎较少,尤其对不同细分行业为主体的农业科技投入研究更为缺乏。基于此,本文以农业科技资金投入为研究指标,运用基尼系数和非参数核密度估计方法,在研究31个省(自治区、直辖市)2005—2014年农业种植业、畜牧业、渔业、农垦、农机化5个行业科技活动投入的基础上,分析不同行业农业科技投入的地区差异以及分布动态演变。

1 研究方法

在统计学理论中,给定样本点集合求解随机变量的分布密度函数问题是概率统计的基本问题之一。解决这一问题的方法包括参数估计和非参数估计。由于参数模型的基本假定与实际的物理模型之间常常存在较大的差距,并非总能取得令人满意的结果,因此Rosenblatt(1956)和Parzen(1962)提出了非参数估计方法,即核密度估计

方法。核密度估计方法不利用有关数据分布的先验知识,对数据分布不附加任何假定,是一种从数据样本本身出发研究数据分布特征的方法,因而,在统计学理论和应用领域均受到高度的重视。核密度估计方法是基于数据结构推测回归曲面,计算要素在其周围邻域中的密度,可以用来刻画分布的整体演变趋势。此工具既可计算点要素的密度,也可计算线要素的密度。假设随机变量 X 的密度函数为 $f(x)$,在点 x 的概率密度可以由公式(1)进行估计:

$$\hat{f}_K(x) = \frac{1}{nh_n} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{X_i - x}{h_n}\right) \quad (1)$$

在式(1)中, n 为观测值的个数, $K(\cdot)$ 称为核函数, h_n 称为带宽,简称 $\hat{f}_K(x)$ 为核密度估计(或Kernel核密度估计),且满足 $\lim_{x \rightarrow \infty} K(x) \cdot x = 0$; $K(x) \geq 0$, $\int_{-\infty}^{+\infty} K(x) dx = 1$; $\sup K(x) < +\infty$, $\int_{-\infty}^{+\infty} K^2(x) dx < +\infty$ 。

在Kernel核密度估计中,带宽 h_n 起着对 $f(x)$ 局部光滑的作用,因此人们也称其为光滑参数。一般来说,在给定样本后,核估计性能的好坏主要取决于带宽 h_n 的选择是否适当。如果 h_n 选得太小,则随机性的影响增加而 $\hat{f}_K(x)$ 呈现很不规则的形状。如果 h_n 选得太大,则 $\hat{f}_K(x)$ 将受到过度的平均化,使 $f(x)$ 比较细致的性质不能显露出来。因此,在实际使用核密度估计方法时,选取适当的带宽非常重要,且要求 h_n 和 n 满足

$$\lim_{n \rightarrow \infty} nh_n(n) = 0 \quad \lim_{n \rightarrow \infty} nh_n(n) = n \rightarrow \infty \quad (2)$$

核密度函数是一种加权函数或平滑转换函数,利用对 $\hat{f}_K(x)$ 均方误差极小化的方法可以得到最优核函数为Epanechnikov核函数。1983年,Prakasa在非参数估计方法中提出满足核密度条件下均匀核、高斯核与Epanechnikov核的最优性几乎一致,并利用数据可以得到均匀核、高斯核、

Epanechnikov核与四次核曲线变化趋势基本相同。但高斯核函数曲线相对较为平滑，因此，本文选择高斯核函数来估计农业五大行业科技投入的动态演变情况。

农业科研经费的投入结构直接反映了农业整体发展的情况，合理分配各主体科研经费对于提高农业科研机构发展水平具有重要的作用。因此，本文选取农业科研机构科技活动经费投入作为研究指标，数据均来源于农业部科技教育司《全国农业科技统计资料汇编》，选择2005—2014年为研究考察期，样本涵盖全国31个省（自治区、直辖市）。由于农机化数据稍有不足，因此本文将农垦、农机化两个行业的数据进行整合处理，运用核密度估计方法统计分析农业种植业、畜牧业、渔业、农垦农机4个主体，探究这4个主体行业农业科技投入的地区差异以及分布动态演变。

2 投入的时序演变

根据2005—2014年农业种植业、畜牧业、渔业、农垦农机4个主体行业农业科研机构财力科技资源投入的变化趋势（图1）可以发现，考察期内全国东北、东部、中部、西部四大地区的种植业、畜牧业、渔业、农垦农机投入总量均有

不同程度的增长。种植业每年资金投入平均约占农业总投入的70%，在4个主体中所占投入比重较大。由于政府对粮食生产十分重视，采取了各种有效的粮食生产激励政策，使得粮食播种面积持续增长，种植业也在农业生产结构中占有主导地位。种植业的资金投入从2005年的389.58万元增加到2014年的1251.64万元，平均年增长率为22.62%，与其他3个主体相比较，种植业增长幅度最大，自2005年到2014年增长超过7倍，其中2006年到2012年增长速度尤为显著。由于传统养殖习惯、饲料短缺、养殖成本过高等一系列固有问题的存在，使得我国畜牧业缺少成本优势，生产难以维继。但农业产业结构的调整是一项动态的渐变过程，其科研投入也应遵循其经济规律，根据具体的自然条件、社会经济条件、技术条件以及市场供需状况进行调整，使其农业科技投入水平与农业产业结构相适应。近年来，农业中的种植业比例偏高，林、牧、渔业产品比例较低的状况有所缓解，农业产业格局已经充分遵循市场导向型原则，各地区、各行业紧紧依据自身的独特优势和当地经济发展状况，积极主动地调整和优化农村的产业、产品和区域结构。政府科技投资也充分遵循了比较优势原则，实现区域布局效应。中央一号文件明确指出，要持续加大

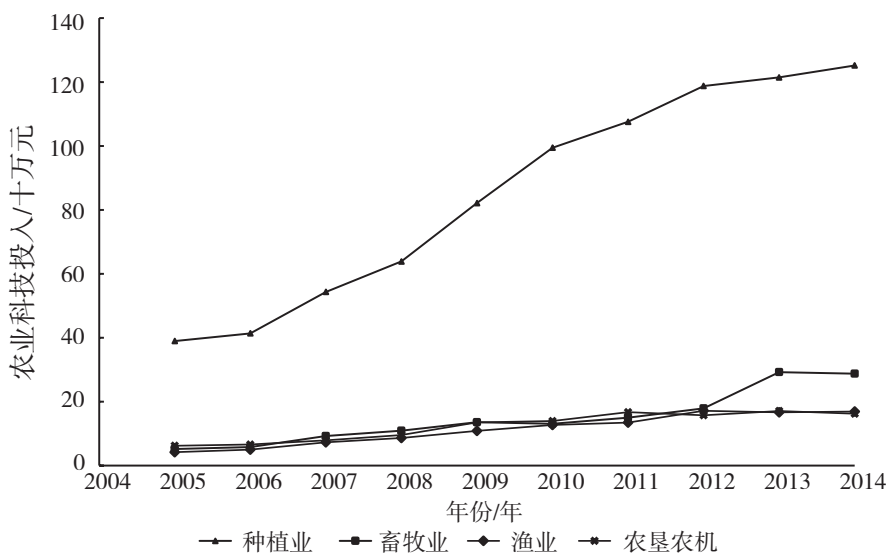


图1 2005—2014年农业4个主行业科技投入变化趋势

农业科技投入,确保增量和比例均有提高。由图1可以看出,近十年来国家对农业科技财力资源投入给予很大支持。

种植业、畜牧业、渔业以及农垦农机4个主体在全国以及东北地区、东部地区、中部地区、西部地区农业科技财力资源投入的基尼系数如表1所示。由于农业生产具有典型的地域性,区域特征是农业产业结构演进内在规律性探索的重要层面。我国地区间资源禀赋差异性较大,虽然区域内部各省份之间农业产业结构相似性总体下降,但依然维持着较高的水平。农业产业结构的差异性使得种植业、畜牧业、渔业以及农垦农机4个主体的基础条件、科技技术水平以及投入水平的差异十分明显,而科技财力投入的差距最为显著。

在全国范围内,农垦农机的农业科技资源的财力投入地区差距最大,其次是种植业、畜牧业、渔业,其中渔业、种植业的地区间差异分别维持在0.5、0.3左右,畜牧业总体处于下降状态;由于各地区农垦农机管理部门在农垦农机购

置机具补贴额方面政策不统一,且实施情况也有较大差别,因此导致农垦农机的农业科技资源的财力投入地区差距较大,而在东北地区,除农垦农机整体处于下降趋势外,种植业、畜牧业、渔业地区差异呈现扩大态势,其中种植业变化尤为明显,变化率为36.23%;东部地区种植业产业结构调整较早,农业产业化已经达到相当高的水平,产业升级率先在东部发展较早的地区实施,因此农业科技投资在某些区域与某些行业内差异逐渐增大,各行业农业科技资源投入的基尼系数均发生变动;中部地区各行业农业科技资源投入基尼系数均处于上升态势,变化率由高到低依次是种植业、畜牧业、农垦农机、渔业;西部地区,农垦农机与其他行业间地区差异较大,其基尼系数由2005年的0.5447上升至2014年的0.6471,变化率达到18.8%。由于各地区间主体存在差异,差异来源与本地区产业结构直接相关,因此调整产业结构,增加具有特色优势经济作物的比重,重点发展优势产业和特色经济。

从种植业的演变过程来看,中部地区种植业

表1 农业科技投入的基尼系数

地区	行业	年份/年										变化率/%
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
全国	种植业	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.26	0.26	0.28	0.29	4.25
	畜牧业	0.42	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.38	0.39	0.36	0.35	-14.52
	渔业	0.50	0.50	0.50	0.51	0.50	0.48	0.49	0.50	0.50	0.48	-3.61
	农垦农机	0.50	0.51	0.55	0.57	0.60	0.62	0.59	0.62	0.66	0.59	18.12
东北地区	种植业	0.19	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.19	0.20	0.23	0.26	36.23
	畜牧业	0.58	0.60	0.59	0.60	0.59	0.59	0.61	0.60	0.63	0.64	10.51
	渔业	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.27	0.27	0.27	0.25	6.25
	农垦农机	0.36	0.39	0.41	0.45	0.50	0.50	0.46	0.50	0.49	0.34	-6.08
东部地区	种植业	0.38	0.36	0.37	0.37	0.35	0.36	0.30	0.30	0.28	0.30	-19.01
	畜牧业	0.31	0.49	0.49	0.48	0.54	0.52	0.46	0.42	0.40	0.42	35.85
	渔业	0.46	0.47	0.46	0.47	0.46	0.43	0.42	0.40	0.42	0.41	-10.84
	农垦农机	0.47	0.47	0.46	0.45	0.46	0.46	0.57	0.62	0.70	0.64	36.07
中部地区	种植业	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	39.44
	畜牧业	0.13	0.18	0.14	0.18	0.18	0.18	0.13	0.13	0.20	0.18	32.63
	渔业	0.31	0.29	0.29	0.32	0.32	0.31	0.33	0.38	0.38	0.36	13.21
	农垦农机	0.25	0.23	0.25	0.26	0.26	0.31	0.27	0.30	0.28	0.29	15.79
西部地区	种植业	0.25	0.26	0.26	0.26	0.27	0.28	0.27	0.28	0.31	0.31	22.21
	畜牧业	0.26	0.38	0.39	0.39	0.36	0.36	0.36	0.39	0.36	0.33	28.06
	渔业	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.34	0.30	0.30	0.30	0.30	-2.66
	农垦农机	0.54	0.54	0.60	0.62	0.64	0.66	0.64	0.64	0.65	0.64	18.80

科技资源投入分布的地区差距最小，在 2012 年前东部地区种植业科技资源投入的地区差距大于西部地区，而在 2012 年后东部地区小于西部地区；在考察期内，西部地区与中部地区一直呈现上升趋势，东北地区种植业科技资源投入的地区差距除 2010—2011 年从 0.2424 下降到 0.1982 外，整体呈现上升趋势，而东部地区在 2009—2010 年和 2013—2014 年有小幅提升外，整体呈现下降趋势。

从畜牧业的演变过程来看，中部地区种植业科技资源投入分布的地区差距最小，与全国总体分布基本一致。东北地区一直呈现上升趋势；东部地区在 2005—2009 年呈现上升趋势，基尼系数由 0.3118 升至 0.5417，而 2009—2014 年则为下降阶段，基尼系数由 0.5417 降至 0.4235；中部地区除 2007 年和 2011 年出现下降趋势外，基尼系数一直低于 0.2；西部地区在 2008—2009 年和 2012—2014 年处于下降阶段，由于 2005—2006 年科技资源投入的基尼系数呈现快速增长态势，因此其变化率达到 28.06%。

从渔业的演变过程来看，全国农业科技投入基尼系数在 2009—2011 年出现轻微波动，但总体呈现平稳状态；东部地区除 2007—2008 年和 2012—2013 年出现上升态势外，总体处于下降趋势；中部地区在 2010 年出现轻微下降态势，但总体呈现较为明显的上升趋势，由 2005 年的 0.3181 增至 2013 年的 0.3889，9 年间增加了 22.22%；西部地区在 2010 年出现了快速增长态势，由 0.3013 增长到 0.3452，总体水平保持在 0.3 左右。

从农垦农机的演变过程来看，全国农业科技投入基尼系数整体呈上升趋势，西部地区与全国地区差异水平基本一致；东部地区在 2010—2013 年基尼系数呈现快速增长态势，由 0.469 迅速升至 0.7049；东北地区在 2005—2009 年处于上升期，由 0.3657 增至 0.5066，2009—2013 年为稳定期，基尼系数维持在 0.5 左右，而从 2013 年出现急速下降，降至 0.3435，说明在 2013 年地区差异有所缓解。

3 投入的密度演变

利用 MATLAB 软件选取高斯核函数分别绘制出 31 个省（自治区、直辖市）种植业、畜牧业、渔业以及农垦农机在 2005—2014 年的核密度函数曲线。为清楚地比较不同阶段演变情况，选取 2005 年、2008 年、2011 年以及 2014 年的核密度函数曲线对农业投入的分布动态演进情况进行分析。通过不同年份的比较，分析农业科技财力资源投入的核密度估计值及动态演变情况，如图 2—图 5 所示。

图 2 反映了全国 31 个省（自治区、直辖市）种植业科技资金投入密度的分布演变情况。从整体来看，2005—2014 年，密度函数中心随时间变化不断向右移动，峰值在逐步减小，说明种植业科技资金投入密度的总体水平在考察期内不断提高。从演变过程来看，与 2005 年相比，2008 年密度函数中心向右移动，峰值大幅度降低，变化区间增加，双峰格局消失，表明这一阶段投入密度的地区差异有所扩大，但两极分化现象逐渐消失；2011 年与 2008 年相比密度函数中心向右移动，峰值降低，核密度曲线更加流畅，变化区间增加明显，表明这一阶段投入密度的地区差异继续扩大；相对于 2011 年，2014 年密度函数中心缓慢向右移动并且峰值变化不大，略微出现双峰，变化区间继续增加，表明这一阶段投入密度的地区差异进一步扩大且极化现象又开始显著。分析原因，这是由于各省（自治区、直辖市）种植业所处发展阶段各不相同，对农业科技资源投入的需求状况也可能存在差异，进而影响种植业在各地进展程度不尽一致，而同一地区不同时期也会存在差异，进而导致各地区发展模式的选择也有所改变。

图 3 反映了全国 31 个省（自治区、直辖市）畜牧业科技资金投入密度的分布演变情况。从整体来看，畜牧业科技资金投入密度的总体水平在研究期内不断提高，两极分化现象有所减轻但地区差异不断加剧。从演变过程来看，2005 年，核密度曲线呈现双峰分布趋势，主峰相对应的核密

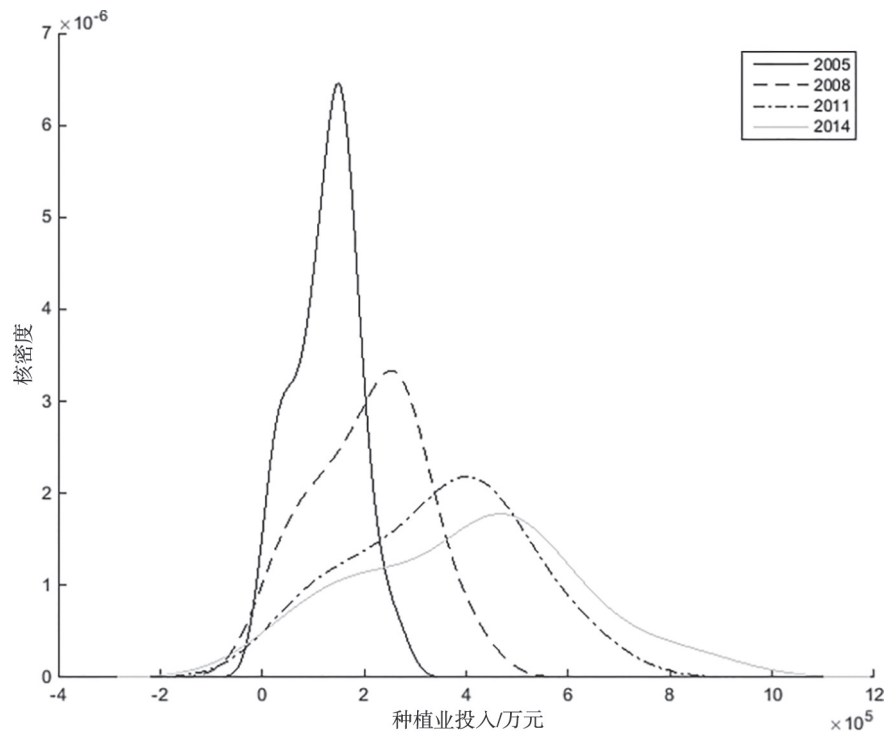


图2 31个省(自治区、直辖市)种植业投入密度演变

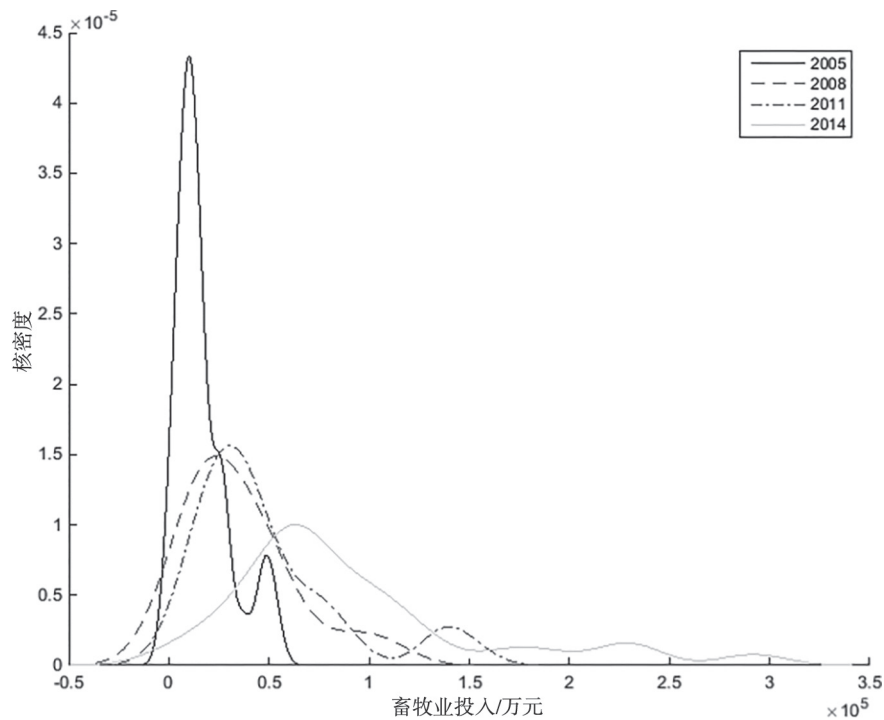


图3 31个省(自治区、直辖市)畜牧业投入密度演变

度远高于次峰所对应的核密度,表明畜牧业资金投入在这一阶段总体水平不高,并且表现出极化现象;与2005年相比,2008年密度函数中心

缓慢向右移动,波峰数量依旧维持为两个,且主峰大幅度降低、次峰下降幅度较小,变化区间增加,表明这一阶段内投入密度的地区差距虽有

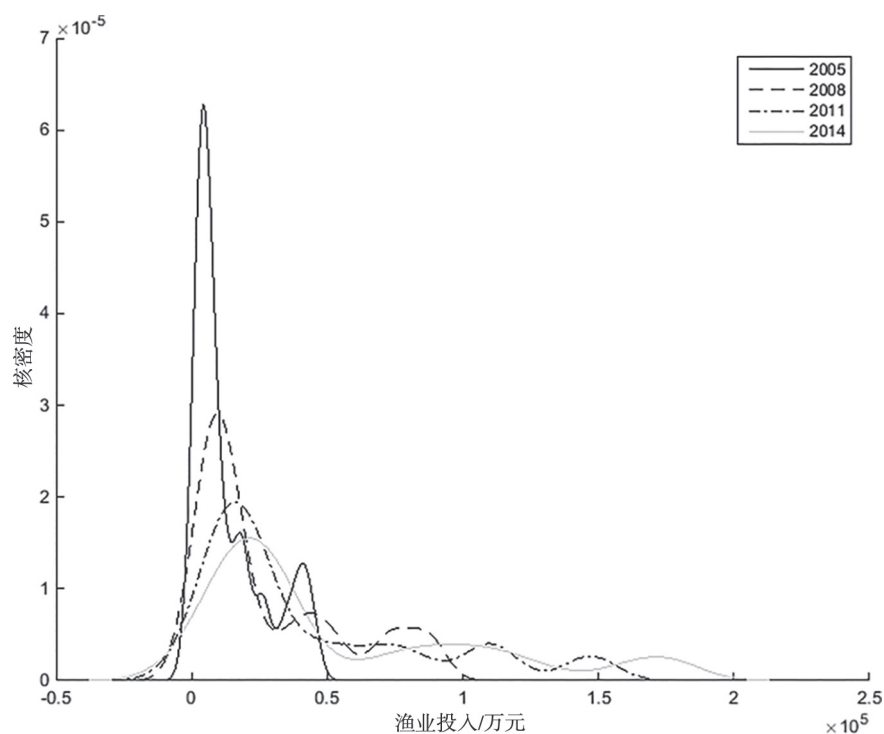


图4 31个省（自治区、直辖市）渔业投入密度演变

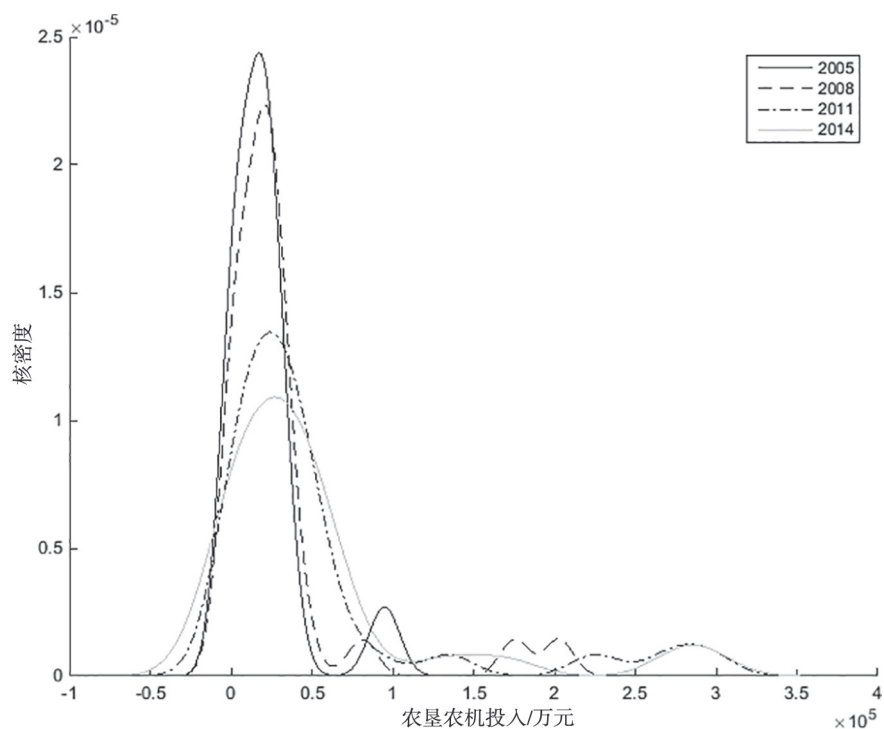


图5 31个省（自治区、直辖市）农垦农机投入密度演变

所扩大但两级分化的现象有所减轻；2011年与2008年相比其密度函数中心稍向右移动，主峰峰值变化不大但次峰有明显增加，变化区间继续

增加，说明在此期间畜牧业投入整体水平变化不明显，但是极化现象逐渐显现；相对于2011年，2014年密度函数中心大幅度向右移动，峰值降低

且双峰的现象逐步消失,表明这一阶段畜牧业整体投入水平有所提高,地区差距虽有所扩大,但两极分化现象减轻。在各省份空间分布上,畜牧业及不同畜产品的产业集中程度变化较大,这可能是造成畜牧业极化现象频繁出现的主要原因。

图4反映了全国31个省(自治区、直辖市)渔业投入密度的分布演变情况。从整体来看,渔业科技资金投入密度的总体水平在研究期内不断提高,地区差异不断加剧并且多极分化现象并没有改善。从演变过程来看,与2005年相比,2008年密度函数中心缓慢向右移动,各峰值均大幅度下降并且核密度曲线更加流畅,波峰数量有所减少但变化区间增加,表明渔业投入密度在这一阶段渔业农业科技财力资源投入密度的地区差距有所扩大,但多极分化的现象有所减轻;2011年与2008年相比较,核函数中心继续缓慢右移,各峰值均有下降趋势但变化区间大幅度增加,在这一阶段虽然地区差距加剧,但投入整体水平有所提高;2014年与2011年相比峰值变化不明显但核密度曲线更加流畅,变化区间继续增加,表明在此期间地区差距仍呈扩大态势但多极化趋势得到了有效缓解。渔业的发展主要受限于各地区的地理环境,东部沿海地区的渔业发展水平明显高于中部地区,但近几年来我国渔业整体的发展水平不断提高,同时我国各地区各省份间的渔业发展水平区域化战略布局也更加合理,这可能是核密度函数呈现差距扩大但多极化趋势得到缓解的原因。

图5反映了全国31个省(自治区、直辖市)农垦农机投入密度在样本考察期内的分布演变情况。从整体来看,农垦农机科技资金投入密度的总体水平在考察阶段内不断提高,核密度函数中心变化不明显,地区差异不断加剧但多极分化现象有所改善。从演变过程来看,2005年核密度曲线呈现双峰分布趋势,主峰相对应的核密度远高于次峰所对应的核密度,表明农垦农机资金投入此期间总体水平并不高,并且表现出两极分化现象;2005年到2008年核密度函数中心和峰值变化不大,核密度曲线表现出由双峰向多峰转变的发展趋势,变化区间大幅度增加,说明该阶段内

农垦农机资金投入密度地区差距明显增大,多极分化现象逐渐显现;与2008年相比,2011年各峰值均大幅度下降,核密度函数曲线更加流畅,变化区间继续增加,表明整体水平有所提高,多极分化现象有所缓解但地区差距依然存在;2011年到2014年主峰峰值有所降低,但其他波峰有增长趋势,变化区间也基本维持不变,表明这一阶段农垦农机资金投入密度的总体水平有所提高,地区差距也有小幅度扩大。农垦农机经济增长的主要动力是前沿技术的进步,技术效率和配置效率的改善很可能成为农垦农机行业快速发展的动力源泉。

4 结论与政策建议

本文运用非参数核密度估计方法和基尼系数对2005—2014年31个省(自治区、直辖市)农业种植业、畜牧业、渔业、农垦农机等4个主体科技财力投入分布动态演变进行分析。结果表明:各主体行业的科技财力资源投入水平均有所提升。其中,种植业涨幅尤为明显,但总体有差异,呈现波动趋势。东北地区 and 中部地区投入差异明显,东部地区呈现负增长趋势;畜牧业在全国范围内投入差距呈下降趋势;渔业投入整体态势平稳,各地区间差异不明显;农垦农机科技投入存在明显区域差异,东部地区对科技投入总体差异的影响最大。据此,本文对于今后农业科技财力的投入提出以下几点政策建议。

(1) 财力投入应集中在种植业和畜牧业。农业科技投入结构应该与农业产业结构相一致。农业产业结构调整离不开财政资金的支持。各行业的农业科技投入在研究期间均有增加的趋势,种植业科技投入涨幅趋势尤为明显,其次是畜牧业,渔业和农垦农机涨幅相对较小。由于种植业、畜牧业是我国农业产业结构中最为重要的两个产业,因此农业科技财力资源的投入应主要集中在这两个行业。

(2) 不断加大农业基础设施建设的投资力度,强化基础设施建设,增强农业抵御自然灾害的能力,合理规划以交通、供水、供电、通讯为

重点的农业生产生活设施, 加强设施建设, 建立健全多元化农业科技投入体系, 加大对农业科研机构的信贷投放力度, 制定投资津贴、贷款保证等优惠政策。以政府为主导, 鼓励农业企业向农业科技领域积极转变发展。加强农业科技知识产权的保护, 为农业科技投资者获得合理的权益提供强有力的后援保障。

(3) 各地区应因地制宜, 充分发掘优势资源, 形成区域特色。基尼系数结果表明, 在全国范围内各行业农业科技投入的差距正逐步扩大。种植业各地区与其他行业对比差距相对较小; 畜牧业总体差距虽有所缩小, 但各地区内部之间差距依然明显; 渔业整体差异变化不大, 东北地区和中部地区差异有所扩大; 农垦农机整体差异均呈现快速上升态势。由于我国农业生产结构地区差异显著, 必然导致不同地区不同行业之间的农业科技投入差异较大。各地区应因地制宜, 充分发掘优势资源, 形成区域特色, 形成有竞争力的产业体系和地方特色经济。立足于支柱型农业产业结构, 充分发挥农业产业化经营对农业产业结构调整的作用, 农业科技投资要针对特定的产业经营对象, 符合农业产业化发展的动态进程, 积极引进先进的科学技术, 实现农业不同行业之间的规模化、专业化生产。

(4) 针对地区投入分配的差异, 多渠道注入资金。Kernel密度估计显示科技资金投入密度的总体水平在考察期内不断提高, 各行业变化区间增加, 区域差距显著扩大, 但其中种植业与畜牧业所呈现的多极化态势得到了有效缓解。针对地区投入分配存在差异化, 中央及地方各级政府制定农业发展政策时要充分考虑各地区、行业自身的实际情况和地理特征, 采取多渠道注入资金的方式, 如建立农业科技发展基金、扩大贷款比例、简化贷款手续等方式, 开辟新的经费来源, 形成以国家拨款为主, 包括科技贷款、社会投入等多元化融资的农业科技创新体系。

参考文献

[1] 贺正楚, 吴艳, 周震虹. 我国各省市农业投入与产出

的效率评价[J]. 经济地理, 2011, 31(6): 999-1002.

- [2] 赵亮, 张宁宁, 张峭. 风险预期的农业投入—产出均衡及对收入稳定性的影响: 基于Lyapunov稳定性定理[J]. 中国农业大学学报, 2015, 20(1): 213-220. DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2015.01.29.
- [3] 戴俊. 广西种植业结构效率分析: 基于随机前沿分析(SFA)方法[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(3): 11-16. DOI: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20160303.
- [4] 毛世平, 曹志伟, 刘瀛弢, 等. 中国农业科研机构科技投入问题研究: 兼论国家级农业科研机构科技投入[J]. 农业经济问题, 2013(1): 49-56, 111.
- [5] 王丽明, 王玉斌. 我国农业产业集群效率测度及其影响因素分析: 基于首批76家农业产业化示范基地[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(4): 149-156. DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2016.04.19.
- [6] 彭宇文. 中美农业科技资金投入比较及对策分析[J]. 中国科技论坛, 2007(12): 89-92. DOI: 10.3969/j.issn.1002-6711.2007.12.021.
- [7] 彭宇文. 基于国际比较的我国农业科技投资问题初探[J]. 贵州农业科学, 2010(1): 190-193. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3601.2010.01.059.
- [8] 黄敬前. 我国农业科技投入结构合理性研究[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2013(4): 22-25.
- [9] 朱亮. 我国农业科研投资的市场导向性分析[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2006, 5(2): 45-52. DOI: 10.13246/j.cnki.iae.2013.01.012.
- [10] 李兆亮. 中国农业科研投资结构的时空分异特征及其驱动因素[J]. 经济地理, 2016, 36(12): 112-118. DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2016.12.016.
- [11] 邢丽荣. 中国区域农业投入产出的测算[J]. 统计与决策, 2016(16): 121-124. DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2011.06.019.
- [12] 申红芳. 中国农业科研投资的不均衡研究: 农业科研投资基尼系数的计算及其分解[J]. 软科学, 2008, 22(12): 55-59. DOI: 10.3969/j.issn.1001-8409.2008.12.011.
- [13] 陈鸣, 周发明. 农地规模化对农业科研生产率效应的影响研究[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(9): 142-148. DOI: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20160923.
- [14] 蔡彦虹. 我国农业科研投资规模—结构的区域分析与比较[J]. 农业科技管理, 2008, 27(3): 45-49, 90. DOI: 10.16849/j.cnki.issn1001-8611.2008.03.014.
- [15] 王宏. 基于R&D资源投入结构的区域创新能力提升问题研究[J]. 工业技术经济, 2013(10): 101-107. DOI: 10.13580/j.cnki.fstc.2007.12.006.