

Doi:10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2018.09.003

欢迎按以下格式引用:刘敏,万丽娟.中国农业科技创新绩效的地区差异研究——对农业科研机构创新绩效的实证分析[J].重庆大学学报(社会科学版),2019(2):28-36.

Citation Format:LIU Min,WAN Lijuan. Research on regional differences of agricultural scientific and technological innovation performance in China;Based on the innovation performance of agricultural research institutions [J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition),2019(2):28-36.

# 中国农业科技创新绩效 的地区差异研究 ——对农业科研机构创新绩效的实证分析

刘敏<sup>1</sup>,万丽娟<sup>2</sup>

(1. 重庆人文科技学院 工商学院,重庆 401520;2. 重庆大学 经济与工商管理学院,重庆 400044)

**摘要:**文章基于VRS模型测度了中国31个省(市、区)2007—2016年农业科研机构科技创新绩效,按照华东、西北、华北、中南、西南、东北六大区域进行地区差异分析,并对农业科研机构科技创新绩效差异进行 $\sigma$ 收敛和 $\beta$ 收敛检验分析。研究表明:从地域差异看,六大区域农业科技创新绩效存在显著差异,按绩效值由高到低依次为:华东区>西北区>华北区>中南区>西南区>东北区;六大区域农业科研机构科技创新绩效的总体差异并未呈现出显著的 $\sigma$ 收敛,但绝对 $\beta$ 收敛和条件 $\beta$ 收敛模型研究表明,六大区域的农业科研机构科技创新绩效差异正在逐渐缩小,且存在落后者对先进者的“追赶效应”;华北区以最快速度缩小省际差距达到内部稳态水平,东北区次之,华东区最为缓慢。正确认识中国农业科研机构科技创新绩效的地区差异,可以促使合理配置农业科技资源,强化农业科技创新驱动力,完善农业科技创新体系,加快现代农业实现的步伐,助力乡村振兴战略。

**关键词:**农业科研机构;科技创新绩效;地区差异;收敛检验

中图分类号:F302.2

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2019)02-0028-09

修回日期:2018-06-06

**基金项目:**国家社会科学基金青年项目“农民市民化过程中农地财产权的实现机制创新研究”(16CJL004);教育部人文社会科学基金项目“长江经济带农业绿色化生产的经济效应评价及驱动路径研究”(17YJC790169);重庆市社会科学规划项目“农村组织创新从‘活力’到‘竞争力’趋向及重庆农村组织创新策略研究(2016YBGL109)

**作者简介:**刘敏(1981—),女,重庆北碚人,重庆人文科技学院工商学院副教授,主要从事农业经济、农业金融研究;万丽娟(1977—),女,四川巴中人,重庆大学经济与工商管理学院副教授,博士,硕士研究生导师,主要从事应用经济与企业管理研究,Email:wlijmxc@cq. edu. cn。

## 一、研究问题与文献回顾

进入新时代的中国,随着乡村振兴战略的实施和农业供给侧结构性改革的稳步推进,“三农”问题作为关系国计民生的根本性问题再次成为理论研究的焦点。坚持农业农村优先发展,加快推进农业农村现代化,科技创新引领是内在驱动力和必备条件。但是,与发达国家相比,中国的农业科技水平仍然存在较大差距,农业还没有成为现代化的基础产业。有研究指出,发挥农业科研机构科技创新的作用是解决这一问题的关键<sup>[1]</sup>。农业科研机构作为农业科技创新的较大供给者,在一定程度上代表了中国农业科技水平,在国家科技创新体系中占有十分重要的地位。而科学评价中国农业科研机构科技创新绩效的空间差异是合理配置农业科技资源、加快农业科技创新的重要前提。因此,通过测度农业科研机构的科技创新绩效,可以了解农业科技资源的区域配置状况<sup>[2]</sup>,进而优化资源结构,完善农业科技资源配置决策机制,推动农业科技进步,提高自主创新能力<sup>[3]</sup>,从而发挥农业科技资源的最大经济效益;同时,也可以提升农业科研机构的创新服务水平、发现差距、分析原因、改善科研条件,提高各级人员管理水平。

目前在农业科研机构的研究上,相关专家学者已经取得了一定的成果,主要体现在以下3个方面:(1)科研机构的创新绩效评价。刘学、郑军卫认为中国需要制定相关评价机制来构建推动科技进步的科研创新评价体系<sup>[4]</sup>;Mario Coccia用投入产出10项指标核算了意大利108家科研机构的研究绩效,并根据研究结果将科研机构划分为高绩效产出的机构和低绩效产出的机构<sup>[5]</sup>;胡慧英等以科技成果奖励代表农业科技创新能力,分析了科研机构科技创新能力的影响因素<sup>[6]</sup>。(2)科研机构科技创新体制问题。曹博、赵芝俊在证明中国农业技术发展的路径表现为较明显的要素“诱致性”特征的基础上,建议改善农业技术的发展“土壤”,对科研体制进行革新,将农业技术研发利益内在化<sup>[7]</sup>;李容对中国公共农业科研机构的科研激励制度进行调查研究发现,现行科研激励制度并没有有效促进科学家创新水平的提高,科研人员把主要精力用在争取项目经费上,重数量轻质量<sup>[8]</sup>;万宝瑞认为科研项目实行多头管理缺乏效率,而且科研团队缺乏具有创新性的领军人物<sup>[9]</sup>。(3)科研机构政府投资问题。缴旭等以中国农业科学院为例,通过调查发现受保障机制、职业发展规划等因素影响,有54.8%的青年农业科技人才存在离职意愿,建议加大对农业科研人才的保障力度,有助于调动他们的创新积极性<sup>[10]</sup>;毛世平等对农业科研机构的投入问题进行分析,发现农业科研机构人均科技R&D经费内部支出水平较低且低于全国科研机构的平均水平<sup>[11]</sup>。

虽然学界已经从宏观和微观层面进行了农业科研机构的科技创新能力的研究,但仍然存在一定可拓展的空间:一是有关农业科研机构科技创新绩效的区域差异及收敛性方面的文献尚未见报道;二是在指标选取上,现有关于农业科研机构绩效测算的文献,大多将科研机构的科技活动人员投入和科研经费投入作为投入指标,将科研机构的单一产出作为产出指标,不能全面客观地反映农业科研机构的科技创新绩效;三是现有文献主要采用个别年份和时间段的数据对科研机构绩效进行比较分析,采用面板数据的研究较少。鉴于此,本文借鉴农业生态区域划分概念,从农业区域功能总体观点出发,强调农业生态系统的相对独立性,根据其自然环境结构、经济结构以及功能的地

域分布规律,按农业生态结构的相似性和差异性程度,将中国农业生产区域划分为六大农业生态区<sup>①</sup>,其划分比单纯以自然条件或治理措施所进行的划分更具全面性和整体性,既将经济效益与生态效益相结合,又将农业生产与环境保护相统一,充分体现了农业生产的自然属性和经济属性。在此基础上,本文采用2007—2016年农业科研机构的面板数据,以31个省(市、区)农业科研机构的从业人员和年内部经费支出为投入指标,通过测度农业科研机构科技创新的绩效区域差异,采用 $\sigma$ 收敛和 $\beta$ 收敛模型探讨六大农业生态区农业科研机构科技创新绩效差异趋势。

## 二、模型、指标选取与数据来源

### (一)模型与方法

本文采用可变规模报酬模型(VRS)对农业科研机构科技创新绩效进行测度,因为其运行过程不受规模效率的影响,加之决策单元往往需要达到某一特定的产出,农业科研机构科技创新的投入量才易于调控。

$$\text{s.t.} \begin{cases} \text{Min} \theta^i \\ \theta, \lambda \\ \sum_{i=1}^{310} \lambda_i y_{m,i} \leq \theta^i x_{m,i}; m = 1, 2 \\ y_{n,i} \leq \sum_{i=1}^{310} \lambda_i y_{n,i}; n = 1, 2, 3 \\ \lambda_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, 310 \\ \sum_{i=1}^{310} \lambda_i = 1 \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中,涉及决策单位310个,对每个样本都会有 $M$ 个投入、 $N$ 个产出数据;对于决策单元中的第 $i$ 个数,用列向量 $x_{m,i}$ 、 $y_{n,i}$ 分别代表科研机构科技创新绩效的投入与产出,即 $M \times 1$ 的投入矩阵 $x_{m,i}$ 和 $N \times 3$ 的产出矩阵代表了 $i$ 个样本所有的数据。 $\lambda_i$ 表示第 $m$ 项投入和第 $n$ 项产出的加权系数。 $\theta^i$ 表示第 $i$ 个科研机构的科技创新绩效值,介于0与1之间,越接近于1代表效率越高, $\theta^i = 1$ 的科研机构表示创新效率在总体中最高。另外 $x \geq 0, y \geq 0$ ,且 $M = 2, N = 3$ 。

通过收敛检验探究农业科研机构科技创新绩效差异的变化趋势。 $\sigma$ 收敛是对绩效存量水平的描述,而 $\beta$ 收敛则是针对绩效增量而言。 $\sigma$ 收敛采用变异系数来衡量,变异系数 $CV = \delta/A$ ,其中 $\delta$ 表示绩效标准差, $A$ 表示绩效的均值。当变异系数不断减小时,说明各地区农业科研机构科技创新绩效差距在缩小;反之亦然。采用新古典增长理论的绝对 $\beta$ 收敛模型<sup>[12]</sup>分析农业科研机构科技创新绩效的增速。

$$\frac{1}{T} (\ln te_{i,t+T} - \ln te_{i,t}) = \alpha + \beta \ln te_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

式(2)中, $i$ 为地区编号, $te$ 为农业科研机构科技创新绩效值, $T$ 为某一段时间, $(\ln te_{i,t+T} - \ln te_{i,t})/T$ 表示从 $t$ 期到 $t+T$ 期地区 $i$ 农业科研机构科技创新绩效的年均增长率, $\alpha$ 是常数项, $\varepsilon$ 是误差项。若回归系数 $\beta < 0$ ,则表明各个省区的农业科研机构科技创新绩效水平会随时间趋向于一个稳

①六大农业生态区,即华北区(北京、天津、河北、山西、内蒙)、东北区(辽宁、吉林、黑龙江)、华东区(上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东)、中南区(河南、湖北、湖南、广东、广西、海南)、西南区(重庆、四川、贵州、云南、西藏)和西北区(陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆)。

态水平,即存在绝对 $\beta$ 收敛。否则,不存在绝对 $\beta$ 收敛。

## (二) 投入产出和影响因素指标的选取

在测度农业科研机构科技创新绩效时,应该选择与农业科研机构发展密切相关的投入和产出要素作为衡量指标,以保证测度结果的可信度。农业科研机构是在政府作用下建立的统一的科研单位,具有同质性。因此,根据前人的研究成果<sup>[2,4,8]</sup>,建立多投入多产出的生产函数。在投入指标选取上,现有文献多采用科技活动人员和科研经费支出作为投入指标测算效率,而忽视了农业科研机构体制的重要性。由于农业科研机构体制难以直接测量,因此,本文采用农业科研机构从业人员和当年内部经费支出作为代理变量进行测量。在产出指标的选取上,根据国家创新系统理论和技术创新理论,科技创新可分为知识创新、技术创新和成果创新。因此,农业科研机构科技创新能力可用科学产出、技术产出和创新成果产出表示。其中,发表论文和出版专著属于科学知识即科学产出<sup>[13]</sup>;专利授权代表最先进的技术水平即为技术产出;通过技术转让、技术咨询、技术服务、技术培训、技术承包、技术出口、技术入股、联营分红等活动所获得的收入为技术性收入,即创新成果产出。具体如表1所示。

表1 农业科研机构科技创新绩效指标体系

指标类别	因素	指标名称
投入指标	劳动投入	农业科研机构从业人员
	资本投入	当年内部经费支出
产出指标	知识创新	国内外发表论文及专著
	技术创新	专利授权
	成果创新	技术性收入

## (三) 数据来源

农业科研机构科技创新投入及产出数据来源于《全国科技统计资料汇编》,本文选取了2007—2016年31个省(市、区)的具体数据<sup>②</sup>。

# 三、实证分析过程

## (一) 农业科研机构科技创新绩效地区差异分析

回归结果见表2和表3。

从综合技术效率看,全国综合技术效率均值为0.729,天津最高,广西最低,效率均值分别为1和0.41,这说明中国各省之间效率差别较大。根据效率值由高到低,六大区域可依次排序为:华东区>西北区>华北区>中南区>西南区>东北区。由此可以看出,中国农业科研机构科技创新绩效与区域经济发展水平并不一致。华北区经济发展水平明显高于西北区,但西北区科技创新绩效却高于华北区。

从纯技术效率看,全国效率均值为0.797,天津和西藏效率均值最高,均为1,广西效率值最低,仅为0.42。特别值得注意的是,西藏的综合技术效率排在全国第27位,而纯技术效率值却为1,由

<sup>②</sup>2006年国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》,本文以纲要发布后至最近一期的数据为数据来源。

此可知西藏农业科研机构科技创新综合技术效率低下并不是纯技术效率低下所致。根据六大区域划分,纯技术效率值由高到低排序依次为:华东区>西北区>华北区>中南区>西南区>东北区。

从平均规模效率看,全国效率均值为0.920,规模效率均值最高的是天津,其值为1,最低的是西藏,其值为0.57,广东倒数第二为0.68,其他各省都在0.87以上,表明各省的规模效率均值差异不大。另外,将六大区域按规模效率值由高到低进行排序,依次为:华东区>东北区>华北区>西北区>中南区>西南区。除西南区规模效率值为0.865外,其他五个区域均在0.9以上,由此可知,中国农业科研机构科技创新规模效率普遍较高。

表2 2007—2016年各省区市农业科研机构科技创新绩效均值分布

区域	省份	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	区域	省份	综合技术效率	纯技术效率	规模效率
华北区	北京	0.856	0.940	0.900	中南区	河南	0.925	0.942	0.982
	天津	1.000	1.000	1.000		湖北	0.697	0.722	0.949
	河北	0.755	0.764	0.966		湖南	0.589	0.625	0.949
	山西	0.467	0.479	0.893		广东	0.669	0.941	0.684
	内蒙	0.462	0.491	0.893		广西	0.413	0.421	0.971
	均值	0.708	0.735	0.930		海南	0.864	0.934	0.920
东北区	辽宁	0.602	0.635	0.949	均值	0.693	0.764	0.909	
	吉林	0.537	0.579	0.941	西南区	重庆	0.683	0.762	0.890
	黑龙江	0.818	0.894	0.909		四川	0.711	0.736	0.956
	均值	0.653	0.702	0.933		贵州	0.736	0.758	0.968
华东区	上海	0.763	0.844	0.884		云南	0.568	0.602	0.938
	江苏	0.877	0.968	0.902		西藏	0.617	1.000	0.574
	浙江	0.846	0.883	0.941	均值	0.663	0.771	0.865	
	安徽	0.833	0.861	0.965	西北区	陕西	0.717	0.821	0.872
	福建	0.885	0.903	0.977		甘肃	0.932	0.954	0.976
	江西	0.668	0.688	0.970		青海	0.913	0.968	0.934
	山东	0.948	1.000	0.935		宁夏	0.844	0.919	0.911
均值	0.831	0.878	0.939	新疆		0.640	0.674	0.949	
全国	均值	0.729	0.797	0.920		均值	0.809	0.867	0.928

从综合技术效率均值分组看(表3),华东区和西北区的绩效均值都分布于0.6~1的区间,说明两个区域总体绩效值较高,且区内省际差距相对较小;华北区效率均值在0.5以下区间有2个省份,其他三省效率均值都在0.7以上,说明区内省际差异显著;中南区各省效率均值分布较为分散,整体绩效不高且差距较大;西南区分布在0.5~0.8区间,相对均匀,说明总体绩效普遍偏低;东北三省中,黑龙江绩效均值较高0.818,而辽宁、吉林两省较低,分别为0.602和0.537,区内省际差距大是造成区域绩效较低的原因。

表3 全国和各区域绩效区间分布

区域	<0.5	≥0.5~<0.6	≥0.6~<0.7	≥0.7~<0.8	≥0.8~<0.9	≥0.9~<=1
华北区	2	0	0	1	1	1
东北区	0	1	1	0	1	0
华东区	0	0	1	1	4	1
中南区	1	1	2	0	1	1
西南区	0	1	2	2	0	0
西北区	0	0	1	1	1	2
全国	3	3	7	5	8	5

## (二)收敛性检验

通过以上分析可以看出,各省区农业科研机构科技创新绩效存在显著差异。本节将对中国农业科研机构科技创新绩效进行收敛性检验。

### 1. $\sigma$ 收敛检验

图1报告了2007—2016年区域农业科研机构科技创新绩效的变异系数。由图1不难发现:其一,从六大区域看,东北区内各省农业科研机构科技创新绩效差距较大,中南区次之,而华东和西北则较小;其二,从发展趋势看,东北区、华北区、华东区和中南区等4大区域农业科研机构科技创新绩效变异系数总体呈下降趋势,说明这四大区域内部绩效的省际差异在缩小;而西南和西北区域变异系数则有轻微增长,说明其省际之间绩效差异在扩大;其三,区域间农业科研机构科技创新绩效的变异系数处于波动状态,近期开始上升,这意味着全国农业科研机构科技创新绩效差距在扩大,由此可见,地区间农业科研机构科技创新绩效的总体差异并没有呈现出显著的 $\sigma$ 收敛。

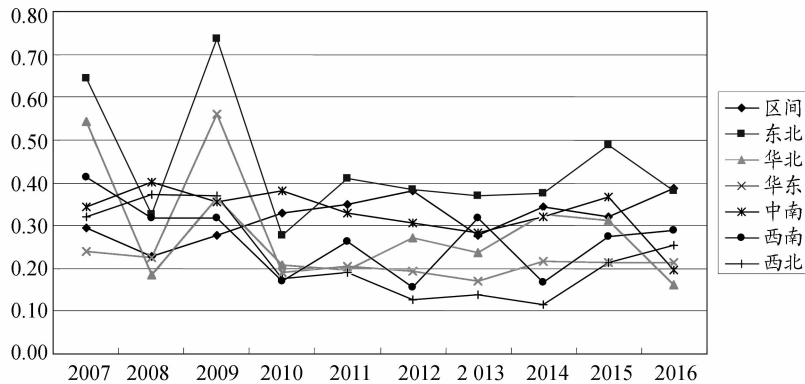


图1 区域农业科研机构科技创新绩效变异系数

### 2. 绝对 $\beta$ 收敛检验

根据模型(1),令 $te_{i,t}$ 分别取2007,2008,...,2015年地区 $i$ 的农业科研机构科技创新绩效,令 $te_{i,t+T}$ 取2016年地区 $i$ 的创新绩效,对面板数据进行GLS估计,结果见表4。

绝对 $\beta$ 收敛检验表明,所有 $\beta$ 值在1%的水平下均显著为负,这说明全国和六大区域一样,都存在绝对 $\beta$ 收敛,各省农业科研机构科技创新绩效初始水平与其增长率成反方向变动关系,即就增长速度来说,科技创新绩效较低的省份大于创新绩效较高的省份,落后者对先进者的“追赶效应”明显。 $\beta$ 绝对值越大,说明该地区农业科研机构科技创新绩效增速越快,从六大区域及全国的 $\beta$ 绝对

值看(由表4可知),由大到小依次为:华北区>东北区>中南区>西南区>西北区>华东区>全国,即华北区内农业科研机构科技创新绩效以首屈一指的速度发展,东北区次之,华东区最为缓慢,且六大区域实现内部稳态的速度均高于全国平均水平。

表4 农业科研机构绩效 $\beta$ 收敛检验结果

	全国	华北区	东北区	华东区	中南区	西南区	西北区
绝对 $\beta$ 收敛							
$\beta$ 值	-0.05***	-8.3***	-4.50***	-0.09***	-0.17***	-0.15***	-0.11***
$t$ 检验值	-3.91	-9.02	-5.55	-5.33	-8.58	-6.80	-4.05
可决系数 $R^2$	0.03	0.65	0.49	0.31	0.59	0.48	0.22
$F$ 统计量	8.46	83.04	26.22	28.85	76.72	41.40	13.47
条件 $\beta$ 收敛							
$\beta$ 值	-0.04***	-8.80***	-3.16**	-0.09***	-0.16***	-0.13***	-0.13***
$t$ 检验值	-3.86	-9.04	-2.57	-4.83	-8.81	-6.67	-3.82
可决系数 $R^2$	0.146	0.86	0.60	0.47	0.59	0.74	0.54
$F$ 统计量	2.22	22.68	4.54	4.71	77.56	12.01	5.04

注:\*\*\*、\*\*分别表示 $\beta$ 值在1%、5%的水平上显著

### 3. 条件 $\beta$ 收敛检验。

一般来说,不同区域的基础条件各不相同,条件 $\beta$ 收敛是指绩效差距缩小达到的稳态水平依赖于各区域的基础条件,如经济发展水平、受教育程度、区域政策等。条件收敛检验应用于面板数据固定效应模型,既能避免遗漏解释变量,又可以避开对解释变量的选择问题<sup>[12]</sup>,且对应不同区域各异的稳态条件,充分满足条件收敛的假定,因此不需引入额外的控制变量<sup>[14-15]</sup>。本文将个体固定效应项和时间固定效应项加入模型(2),进行条件收敛检验。若 $\beta < 0$ ,说明存在条件收敛;若 $\beta > 0$ ,说明不存在条件收敛。

固定效应模型的估计结果如表4所示。不难发现,全国和六大区域的 $\beta$ 值均为负,除东北区的 $\beta$ 值达到5%的显著性水平外,其余都在1%的水平上显著,这表明全国和六大区域的农业科研机构科技创新绩效除了存在绝对收敛外还存在着显著的条件收敛趋势,即依赖于各省的基础条件也能缩小区域差距。从 $\beta$ 绝对值大小顺序看,检验结果与绝对 $\beta$ 收敛结果一致,但受区域特征的影响,华北区以更快的速度实现内部稳态,而东北区的速度会放慢。

## 四、研究结论与启示

本文测度了中国农业科研机构科技创新绩效,探讨了其地区差异,并运用 $\sigma$ 和 $\beta$ 收敛模型分别检验全国及六大农业生态区域的创新绩效差异的变化趋势,得出如下结论:一方面,从地域上看,六大区域绩效存在显著差异,且绩效值由高到低依次排序为华东区>西北区>华北区>中南区>西南区>东北区。另一方面,全国和六大区域的农业科研机构科技创新绩效均有显著的绝对收敛和条件收敛的趋势。六大区域中,华北区能以最快速度到达其内部稳态水平,东北区次之,华东区最为缓慢。

依据研究结论,本文得出如下政策启示:(1)科技创新能力的高低最终体现在科技人才方面,因

而需要创新农业科研人员的职称评聘制度,向一线研发推广人员倾斜;完善绩效工资制度,将绩效与科技成果转化收益挂钩,用具有创新性的激励机制和保障措施,如设立科技创新专项基金等方式留住人才。(2)改革农业科研机构体制,抑制科技创新绩效下降。可将应用性强的农业科研机构进行企业化转制,实行自主经营、自负盈亏,将研究成果最大限度运用于生产力的发展,按照市场化机制驱动创新,引进股权激励等方式促进科研人员最大限度地发挥创新能力。(3)强化农业科研的区域性。农业科研机构应依据国情和农业生态区域特征,借鉴美国等农业发达国家的成功经验,在农业科技创新体系建设中,以六大农业生态区域为基础构建全国农业科研协调研发体系。该体系可以使农业科研更加符合当地区域实际需要和发展要求,促进科研成果的有效转化;同时,还可以实现农业科技资源开发共享,避免科研机构之间低水平重复研究和资源浪费,提高农业科技资源的利用效率。(4)为构建农业科研机构创新绩效评价体系提供思路和方法。当前,农业科研机构创新绩效评价体系是农业科研管理和制定政策的难点,中国还没有建立一套完整的评价体系。通过本文的研究,为构建农业科研机构评价体系提供了一种思路和方法,希望有助于提升农业科技创新绩效评价的整体水平,进一步完善国家农业科技创新体系和现代农业产业技术体系。(5)因地制宜制定差异化的农业科技创新政策,缩小区域农业科技创新水平的差距。基于六大区域的实际情况制定不同的农业科技创新政策,优化区域科技资源配置,尽快缩小区域间科技创新绩效差距,强化农业科技创新的驱动力,引领现代农业加快发展,有力推动乡村振兴战略的实施。(6)创新农业普惠金融机制,形成农业供应链,借助市场机制和风险投资机构的专业化能力,鼓励金融资本和民间资本进入农业科技创新行业,从而实现高质量的农业科技创新产业化。

#### 参考文献:

- [1] 林毅夫.制度、技术与中国农业发展[M].上海:上海三联书店,上海人民出版社,2008:84-85.
- [2] 白俊红,蒋伏心.协调创新、空间关联与区域创新绩效[J].经济研究,2015(7):174-187.
- [3] 张占仓.中国农业供给侧结构性改革的若干战略思考[J].中国农村经济,2017(10):26-37.
- [4] 刘学,郑军卫.世界著名科学院思想库咨询项目的组织管理机制与启示[J].科学管理研究,2015,33(5):112-115.
- [5] COCCIA M. A scientometric model for the assessment of scientific research performance within public institutes [J]. Scientometrics, 2005, 65(3):307-321.
- [6] 胡慧英,申红芳,廖西元,等.农业科研机构科技创新能力的影响因素分析[J].科研管理,2010,31(3):78-88.
- [7] 曹博,赵芝俊.技术进步类型选择和我国农业技术创新路径[J].农业技术经济,2017(9):80-87.
- [8] 李容.我国公共农业科研机构科研激励制度调查分析——以1338名科学家为例[J].科学学研究,2012,30(1):72-80.
- [9] 万宝瑞.实现农业科技创新的关键要抓好五大转变[J].农业经济问题,2012(10):4-7.
- [10] 缴旭,魏琦,陈秧分,等.优秀青年农业科技人才离职意愿及其影响因素研究——以中国农业科学院为例[J].农业经济问题,2017(8):45-51,111.
- [11] 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.
- [12] 彭国华.中国地区收入差距、全要素生产率及其收敛分析[J].经济研究,2005(9):19-29.
- [13] 申红芳,廖西元,胡慧英.农业科研机构科技产出绩效评价及其影响因素分析[J].科研管理,2010,31(6):126-136,150.
- [14] MILLER S M, UPADHYAY M P. Total factor productivity and the convergence hypothesis [J]. Journal of Macroeconomics. 2002, 24(2):267-286.



[15]吴雪莲,张俊飏,丰军辉.农业科研机构科技创新、空间外溢与农业经济增长[J].科技管理研究,2016(17):79-86.

## Research on regional differences of agricultural scientific and technological innovation performance in China: Based on the innovation performance of agricultural research institutions

LIU Min<sup>1</sup>, WAN Lijuan<sup>2</sup>

(1. School of Business, Chongqing College of Humanities Science and Technology, Chongqing 401520, P. R. China;

2. School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, P. R. China)

**Abstract:** Based on panel data of China's 31 provinces from 2007 to 2016, this study uses VRS model to assess provincial agricultural science and technology innovation performance. Then it analyzes spatial and temporal disparity of technology innovation performance in six regions, namely, the Eastern, the Northwest, the Northern, the South Central, the Southwest and the Northeast, and conducts  $\sigma$  convergence and  $\beta$  convergence analysis of technology innovation performance differences in research institutions. The empirical results are as follows: In terms of spatial differences, there are significant differences between provincial performances. According to its performance value from high to low, six regions can be sorted as follows, the Eastern > the Northwest > the Northern > the South Central > the South West > the Northeast. It didn't show significant  $\sigma$  convergence in overall disparity of science and technology innovation performance among regional agricultural research institutions. But absolute  $\beta$  convergence and conditional  $\beta$  convergence model suggest that difference of science and technology innovation performance of agricultural research institutions is gradually narrowing down between six regions. And there exists "chase effect" of backward areas on advanced regions. Provinces in North China will narrow the gap between each other at the fastest speed to achieve internal homeostasis level, followed by the Northeastern. And that of the Eastern region is the slowest. A proper understanding of spatial and temporal differences of science and technology innovation performance in China agricultural scientific research institutions is an important prerequisite for rationally allocating agricultural science and technology resources, strengthening the driving force of agricultural science and technology innovation, improving the innovation system of agricultural science and technology, speeding up the pace of modern agriculture, and promoting the strategy of Rural Revitalization.

**Key words:** agricultural research institutions; technological innovation performance; regional differences; convergence test

(责任编辑 傅旭东)