

农业科技资源错配测度及时空演变分析

杨传喜^{1,2}, 刘文博¹

(1. 桂林理工大学 商学院, 广西 桂林 541004; 2. 桂林旅游学院 商学院, 广西 桂林 541006)

摘要:基于资源错配理论构建资源错配测算模型,对农业科技资源错配指数进行测算,并利用 ArcGIS 软件、Markov 链分析法对错配进行时空演变分析。研究发现:①2005—2019 年,各省份及三大区域人力资源错配时空演变呈现过剩与不足的分化,而整体是过剩错配占主导并逐渐加重的演变格局;财力资源错配整体处于配置不足与过剩相当且相对稳定的演化特征。②Markov 链分析发现,两种资源具有保持原错配等级状态稳定性的时空演化趋势,其中人力错配稳定性强于财力错配,而且中度、重度错配的稳定性很强。区域间及区域内各省份间普遍存在农业科技资源错配,错配演化各异,且很难出现显著性的改善。为此,建议采取多种措施,加快跨区域、跨省间农业科技人力资源的自由流动,优化农业科技财力资源的配置,以缓解区域间及区域内各省份间农业科技资源错配,从而提高农业科技产出。

关键词:农业科技资源;资源错配;时空演变;ArcGIS;Markov 链分析

中图分类号:F323.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)06-0007-09

农业作为国民经济的基础产业,其充分发展与否关系到新形势下乡村振兴战略实现和经济高质量发展的推进。自改革开放以来,中国农业生产取得长足发展,粮食产量在 2021 年达到 68 285 万 t,“把饭碗牢牢端在自己手上”的粮食安全得到进一步保障。现有农业生产成就的取得,离不开农业劳动力、财力和土地等要素资源的投入,离不开科学技术的支撑^[1-2],但长期以来的市场化改革导致产品市场化和要素市场化程度存在差异,要素市场化领域因政府对相关要素分配权、定价权和管制权的干预,使得要素市场化改革存在滞后性^[3-4],造成包括农业在内各类要素资源配置效率的低下,出现农业相关资源配置问题,致使农业生产保持投入产出的不平衡性,农业的充分发展难以真正实现。资源稀缺性被视为经济研究的出发点^[5],资源配置问题也因资源的稀缺性使其成为经济学研究的一个基本问题,农业发展过程中各类资源的配置研究正是这一领域的重要分支,其中又以农业资源、农业科技资源配置研究最具代表性。

在中国农业资源配置研究领域,国内外学者主要从理论和实证两个层面对农业资源配置问题展开研究。理论层面包括农业资源配置问题的分

析^[6]、农业水资源配置制度的创新^[7-8]、粮食安全视角下土地资源的优化配置^[9-10]等方面。实证层面的研究从农业资源配置效率测算及影响^[11]、农业资源再配置效应^[12-13]、农业要素配置扭曲(资源错配)分析及影响^[14-16]等视角展开。理论与实证的探索和研究为促进中国农业资源高效配置、推动中国农业又快又好发展提供理论和应用支撑。不过,农业发展的根本出路在科技进步^[17],且与农业资源相比较,农业科技资源的优化配置对农业经济发展的推动、促进效应更加明显^[18]。农业科技资源具有多样性、需求性和稀缺性特征,具体包含人力、财力、物力、信息等^[19],其作为农业发展的重要科技支撑,在中国农业发展取得系列成就、全面决胜小康社会和打赢脱贫攻坚战的历史征程中发挥了重要作用,而且高效合理地利用农业科技资源已成为现代化农业发展的重要目标。不过,在农业科技成就取得的同时,也要清醒地认识到中国农业科技依然面临与欧美发达国家相比仍处于较低水平、农业科技成果转化率低等问题^[20],农业科技供给与需求严重脱节一定程度上影响农业科技生产效率,并造成农业科技产出缺口^[21]。

基于现实背景,众学者对农业科技资源展开

收稿日期:2022-11-01

基金项目:国家自然科学基金(72264008,72064009);广西哲学社会科学规划研究课题一般项目(20BGL012)。

作者简介:杨传喜(1977—),男,河南息县人,桂林旅游学院商学院,教授,博士,硕士研究生导师,研究方向为农业科技资源管理;刘文博(1994—),男,河南周口人,桂林理工大学商学院,硕士研究生,研究方向为技术经济及管理。

了深入的讨论,从农业科技资源配置结构、配置效率、配置能力和错配等视角对农业科技资源的配置现状展开研究。在农业科技资源配置结构方面,李兆亮等运用定性和定量相结合方法对中国农业科技投资结构三类来源资金比重进行分析,发现三者具有显著的空间分异特征^[22];胡瑞法等重点分析了科研体制改革前后中国农业科研投资及其结构变化趋势,并通过与国际比较发现中国农业科研投入存在农业科技投资不足、农业科技投资竞争性经费所占比例过高等问题^[23];毛世平等以中国农业科研机构为研究对象,发现财力科技资源在基础研究、应用研究和试验发展 3 个阶段存在配置结构失衡等问题^[24]。农业科技资源配置效率研究领域,杨传喜等^[25]、郑家喜等^[26]分别利用 DEA 中的 CCR 模型和 BCC 模型对全国和中西部农业科技资源配置效率进行测算和分析。在农业科技资源配置能力方面,陈祺琪等利用 Dagum 分解的基尼系数对中国农业科技资源配置能力进行区域差异分析,发现区域间农业科技资源配置能力差异显著,是整体配置能力差异的主要来源^[27];杨传喜等通过农业科技资源配置能力测算和比较,发现配置能力区域差异明显,但与各自区域经济实力相匹配^[28]。农业科技资源错配研究领域,杨传喜等通过资源错配理论的引入及错配测算模型的构建,对地区、行业和部门的农业科技资源错配指数展开测度,并将错配与农业科技全要素生产率纳入统一框架进行系列实证研究,发现农业科技资源错配普遍存在,并对农业科技全要素生产率带来负面影响^[29-31]。

总结已有文献发现,相关研究,特别是资源错配理论的引入为进一步研究农业科技资源错配提供了丰富的理论指导和经验参考,但依然存在一些可进一步拓展的研究内容。①以往研究大多以地区、行业和部门为主体,忽视具体省份间的相对错配状况及差异分析;②以往研究仅聚焦错配指数的测算或其对产出影响的分析,未从时空视角对错配指数的演变特征进行分析。基于此,本文以省份为研究主体,进行农业科技资源错配的测算,并利用 ArcGIS 软件和 Markov 链分析法了解农业科技资源错配在省份间、三大区域间的时空演化格局和内部形态演进趋势,以更好把握农业科技资源错配的具体变动及演化特征,并为决策部门改善错配、提高科技产出,进而助推农业发展提供一定数据和政策参考。

1 研究方法 with 数据说明

1.1 研究方法

1.1.1 农业科技资源错配指数测算模型构建

以 Hsieh 和 Klenow^[32]、陈永伟等^[33]有关资源错配研究为理论基础,以杨传喜等^[21]关于农业科技资源错配测算的应用为指导,用相对扭曲系数来衡量各省份农业科技人力、财力资源错配程度。具体计算公式为

$$\theta_{Li} = \frac{L_i}{L} \frac{\delta_i \alpha_i}{\alpha}, \theta_{Ki} = \frac{K_i}{K} \frac{\delta_i \beta_i}{\beta} \quad (1)$$

式中: θ_{Li} 和 θ_{Ki} 分别为省份 i 农业科技人力资源和财力资源的相对扭曲系数,以农业科技人力资源相对扭曲系数为例进行简要说明; L_i 、 L 分别为省份 i 和总省份的农业科技人力资源, $\frac{L_i}{L}$ 为省份 i 使用的农业科技人力占总省份农业科技人力总数量的比例; α_i 为农业科技人力的产出弹性系数, $\alpha = \sum_{i=1}^n \delta_i \alpha_i$ 为农业科技人力资源要素贡献值; $\delta_i \alpha_i / \alpha$ 为农业科技人力有效配置时省份 i 使用农业科技人力数量的理论比例, $\frac{L_i}{L}$ 与其比值则代表农业科技人力资源的相对扭曲程度。若 $\theta_{Li} > 1$, 表明省份 i 过度使用了农业科技人力资源;反之, $\theta_{Li} < 1$, 说明农业科技人力资源使用配置不足; $\theta_{Li} = 1$, 代表农业科技人力资源实现有效配置。

1.1.2 农业科技资源错配时空演变分析

为进一步把握农业科技资源错配在各省份及地区间的时空演进特征及趋势,利用 ArcGIS 软件和 Markov 链分析方法进行农业科技人力资源、财力资源错配的动态演化特征研究。

Markov 链是一种时间和状态都是离散的马尔科夫随机过程,可对不同区域、个体间随机变量的相对位置变动及其发生变动的可能性进行分析,刻画随机变量的内部动态演进特征^[34-35]。假设农业科技资源错配的转移概率只与其状态 i 与 j 有关,与 t 无关,可通过构造状态转移矩阵来刻画农业科技资源错配的动态演进特征,具体为

$$\begin{aligned} P\{X(t+1) = j \mid X(t) = i, X(t-1) = \\ i_{t-1}, \dots, X(0) = i_0\} = \\ P\{X(t+1) = j \mid X(t) = i\} = P_{ij} \end{aligned} \quad (2)$$

式(2)代表了变量由状态 i 转移到状态 j 的概率分布。随机变量 X 的转移概率 P_{ij} 可通过 n_{ij}/n_i 得到。其中, n_{ij} 为研究期内状态 i 转移到状态 j 的省份数量, n_i 为期间处于状态 i 的省份总数量, t 为

年份。若将农业科技资源错配状态划分为 N 种状态,所有 P_{ij} 可组成一个 $N \times N$ 转移概率矩阵,从而判定农业科技资源错配状态的内部形态时空演进特征及趋势。

此外,为直观显示农业科技资源错配的变动方向及趋势,参考常建新的相关研究^[36],将农业科技人力、财力资源相对扭曲系数进行转换,具体转换公式为

$$\varphi_{Li} = \theta_{Li} - 1, \varphi_{Ki} = \theta_{Ki} - 1 \tag{3}$$

式中: $\varphi_{Li}(\varphi_{Ki}) > 0$,表示农业科技人力(财力)投入成本较低,配置过剩; $\varphi_{Li}(\varphi_{Ki}) < 0$,则表明农业科技人力(财力)投入成本较高,配置不足; $\varphi_{Li}(\varphi_{Ki}) = 0$,表示不存在农业科技人力(财力)资源错配。

1.2 数据说明

以中国农业科研机构为研究对象,研究数据来自《全国农业科技统计资料汇编》(以下简称《汇编》),选取的时间段为 2005—2019 年。本文以 31 个省、自治区、直辖市为研究样本(因数据缺失,未包含港澳台地区),指标选取以“从事科技活动人员小计”作为人力投入指标,以“R&D 经费内部支出”平减后的数值作为财力投入指标,科技产出数量用“发表科技论文(篇)、出版科技著作(种)和专利受理(件)”3 种指标

熵值赋权后的数值来表征,具体见表 1。

表 1 农业科技资源错配测算指标

类别	变量	衡量指标	单位
科技资源投入	人力资源	从事科技活动人员小计	人
	财力资源	R&D 经费内部支出	千元(平减后)
科技产出	论文	学术论文合计篇数	熵值赋权
	著作	专著数量	
	专利	专利受理数	

根据指标选择情况,利用 Eviews 软件对数据进行回归,得出农业科技人力、财力资源弹性系数。由于回归结果中部分省份农业科技人力、财力弹性系数结果为负,使得农业科技人力、财力错配指数无效,所以最终选取 25 省(区、市)(吉林、黑龙江、河北、河南、内蒙古、新疆除外)进行相应的农业科技资源错配测度及时空演进分析。

2 农业科技资源错配测算

2.1 农业科技人力资源错配测算

根据指标选取和测算,得出 25 个省(区、市)农业科技人力资源错配指数,并对各省区市的错配情况进行分析和比较。限于篇幅,选取主要年份对 25 个省(区、市)农业科技人力资源错配指数进行省际间的动态比较及时间序列特征分析,见表 2。

表 2 主要年份 25 个省(区、市)农业科技人力资源错配情况

省(区、市)	2005 年	2007 年	2009 年	2011 年	2013 年	2015 年	2017 年	2019 年
北京	-0.238	0.208	0.101	0.087	-0.021	0.133	0.446	0.595
天津	0.961	1.349	0.465	1.049	2.443	2.983	1.833	1.694
辽宁	3.398	4.612	5.565	7.807	7.685	8.559	8.031	5.333
上海	-0.265	-0.204	-0.481	-0.479	-0.475	-0.445	-0.380	-0.237
江苏	-0.589	-0.672	-0.738	-0.648	-0.675	-0.667	-0.678	-0.622
浙江	-0.337	-0.230	-0.280	-0.116	-0.005	-0.081	-0.007	0.104
福建	-0.594	-0.504	-0.519	-0.513	-0.471	-0.485	-0.480	-0.358
山东	-0.272	-0.333	-0.263	-0.368	-0.404	-0.331	-0.247	-0.257
广东	-0.351	-0.215	-0.162	-0.243	-0.215	-0.133	-0.274	-0.257
海南	3.146	2.508	1.835	0.145	0.003	0.206	0.462	0.571
山西	0.984	1.591	1.843	1.997	2.455	2.244	1.473	1.897
安徽	-0.118	-0.086	-0.011	0.075	0.034	-0.295	-0.178	-0.198
江西	0.386	0.569	0.623	0.913	1.025	1.204	1.032	1.200
湖北	4.079	3.285	2.022	2.935	2.159	2.143	2.193	2.176
湖南	9.047	11.719	12.395	15.091	16.923	13.328	11.085	10.342
广西	-0.378	-0.429	-0.407	-0.535	-0.520	-0.544	-0.559	-0.655
重庆	6.461	7.584	8.996	12.791	14.144	14.639	13.255	13.594
四川	0.825	0.751	0.655	1.280	1.141	0.893	0.729	1.098
贵州	0.010	-0.216	-0.331	-0.164	-0.151	-0.036	-0.016	0.104
云南	-0.092	-0.279	1.076	0.026	0.059	0.043	-0.194	-0.306
西藏	0.947	1.430	0.879	1.519	2.210	1.013	2.716	0.304
陕西	3.104	2.386	2.085	3.179	4.889	3.873	3.387	4.729
甘肃	0.191	0.495	0.328	0.161	0.349	-0.121	0.224	0.563
青海	0.777	0.538	0.731	1.715	1.843	2.455	8.665	7.440
宁夏	0.160	0.468	0.237	0.940	1.110	1.483	0.574	0.067

从表 2 可知,各省(区、市)都存在农业科技人力资源配置不足或过剩的错配现状,省际错配存在差异且显著。具体分析发现,各省(区、市)在不同年份呈现不同的错配值,错配值出现一定波动,其中北京、浙江、安徽、贵州、云南、甘肃等出现农业科技资源配置不足与过剩间的转换,且除浙江外,错配程度与起初相比都呈现逐步恶化的趋势,错配值变动幅度分别达到 0.833、0.08、0.094、0.214 和 0.372。其余各省区市的错配值保持持续为正或负的时间序列演化特征,且错配指数恒为正的省份居多数,少数为配置持续不足状态的负值,表明考察期内农业科技人力资源以过剩配置为主。在配置持续过剩的省(区、市)中,湖南、重庆、辽宁、陕西、青海等错配较严重,各自错配值居高不下,并呈逐步加重的趋势,特别是湖南的错配值在 2013 年达到 16.923,成为所有样本值里的过剩配置最大值;天津、海南、山西、江西、湖北、四川、西藏和宁夏的错配值在[0,2]范围内起伏波动,过剩错配程度相对稳定。持续配置不足的省区市中,除江苏和广西居高错配值外,上海、福建、山东、广东的错配值均较小,且长期在初始错配值附近波动,不存在错配的大幅度改善或恶化演进特征。

2.2 农业科技财力资源错配测算

同上,对农业科技财力资源错配指数进行测算,并选取主要年份对 25 个省(区、市)农业科技财力资源错配数据进行省际的动态比较及时序特征分析,见表 3。

表 3 显示,各省(区、市)农业科技财力资源同样存在过剩或不足的配置差异,且农业科技财力资源错配值与农业科技人力资源错配值相比波动性较大。具体分析发现,在考察期内,农业科技财力资源配置出现过剩与不足间转换的省份达到 11 个,其中辽宁、上海、福建、山东、广西、重庆、云南和西藏处于个别年份配置不足而总体过剩的配置状态,海南、陕西和甘肃则与之相反,呈现个别年份配置过剩而总体不足的演进特征。此外,过剩与不足相互转变的省份中,由“不足转向过剩”和由“过剩转向不足”的省份数量相当,在一定程度上反映出农业科技财力资源错配的变动趋势,且最大幅度的错配数值变动个体为辽宁,其变动值达 1.82。配置持续不足或过剩的省份出现农业科技财力资源错配值在时间上的相对分化,且在相反方向分化演进过程中,两方向演进省份数量也相当,使得整体错配最终出现改善或恶化相对平衡的时间序列演化特征。

表 3 主要年份 25 个省区市农业科技财力资源错配情况

省(区、市)	2005 年	2007 年	2009 年	2011 年	2013 年	2015 年	2017 年	2019 年
北京	1.138	0.648	0.870	0.834	0.589	0.870	0.546	0.627
天津	-0.326	-0.323	-0.643	-0.677	-0.529	-0.563	-0.613	-0.617
辽宁	-0.007	0.672	0.815	1.663	1.637	1.837	1.630	1.813
上海	1.688	1.854	0.909	-0.066	0.014	0.298	0.367	0.359
江苏	5.888	4.572	3.274	2.667	2.418	1.603	2.015	1.704
浙江	1.821	1.444	1.232	0.787	0.754	0.885	1.009	1.128
福建	0.564	0.928	0.264	-0.144	0.303	0.083	0.216	1.215
山东	-0.233	-0.098	-0.054	0.190	0.126	0.206	0.288	0.204
广东	0.885	0.738	1.501	0.562	0.468	0.511	0.470	0.327
海南	-0.769	-0.785	-0.353	0.111	-0.395	-0.498	0.055	0.147
山西	-0.518	-0.542	-0.653	-0.636	-0.377	-0.515	-0.669	-0.660
安徽	-0.451	-0.483	-0.417	-0.471	-0.347	-0.283	-0.510	-0.500
江西	-0.505	-0.351	-0.374	-0.414	-0.497	-0.521	-0.553	-0.140
湖北	-0.494	-0.436	-0.585	-0.604	-0.621	-0.552	-0.505	-0.473
湖南	-0.525	-0.442	-0.387	-0.526	-0.464	-0.552	-0.482	-0.458
广西	0.258	0.212	0.582	0.458	0.432	-0.044	-0.190	-0.390
重庆	-0.415	-0.330	-0.036	0.518	0.392	0.995	1.093	1.006
四川	-0.502	-0.583	-0.602	-0.667	-0.683	-0.674	-0.660	-0.668
贵州	-0.485	-0.523	-0.636	-0.583	-0.573	-0.655	-0.664	-0.628
云南	0.198	0.047	2.334	0.281	0.160	0.372	0.303	-0.061
西藏	-0.032	0.787	0.587	0.080	2.645	0.828	0.991	-0.174
陕西	-0.493	-0.625	-0.788	-0.738	-0.556	-0.442	-0.312	0.158
甘肃	-0.637	-0.511	-0.545	-0.591	-0.267	-0.361	0.019	0.409
青海	-0.691	-0.621	-0.521	-0.770	-0.455	-0.575	-0.878	-0.835
宁夏	-0.744	-0.504	-0.570	-0.651	-0.431	-0.158	-0.186	-0.307

3 农业科技资源错配时空演变分析

上文对农业科技资源错配指数的分析,仅仅提及各省区市农业科技人力、财力资源配置主要年份的相对过剩与不足,表现的是农业科技人力、财力错配在省际的动态比较及时间序列上的变动特征。为进一步了解各区域、各省(区、市)农业科技人力、财力资源错配程度的时空演变特征,把握错配未来的演化趋势,利用 ArcGIS 软件、Markov 链分析法进行农业科技人力、财力资源错配的时空演变分析。

3.1 基于 ArcGIS 的农业科技资源错配时空演变分析

3.1.1 基于 ArcGIS 的农业科技人力资源错配时空演变分析

对研究个体进行地域划分。中国常见的国家地域划分有东、中、西部三大区域,东北、东、中、西部四大区域,东北、华北、华东、中南、西南和西北六大区域等,而在研究中由于省份数量和分布情况的不同,为便于地区比较,按照国家三大区域划分标准,将 25 个省(区、市)划分为东、中、西部三大地区进行后续研究,具体划分见表 4。

为便于进行时空演变分析,抽取 2005 年、2010 年、2015 年和 2019 年的数据进行三大地区、25 省(区、市)农业科技人力资源错配的时空演变分析。为直观显示农业科技资源错配的时空演化格局,参照雷绍海等有关农业资源错配时空演变的研究^[37],利用 ArcGIS 将农业科技人力资源错配按其相对错配数值

大小程度划分为等级Ⅰ(资源配置重度不足,Ⅰ≤-0.491 05)、Ⅱ(资源配置轻度不足,-0.491 049≤Ⅱ≤0.000 000)、Ⅲ(资源配置轻度过剩,0.000 001≤Ⅲ≤0.570 793)、Ⅳ(资源配置中度过剩,0.570 794≤Ⅳ≤3.284 591)和Ⅴ(资源配置重度过剩,Ⅴ≥3.284 592)5 个等级,具体时空分布见表 5。

表 4 25 个省区市三大地区范围

区域	省区市
东部	北京、天津、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南
中部	山西、安徽、江西、湖北、湖南
西部	广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏

1)东部。从 4 个时间点的时空演化来看,东部 10 省市中辽宁、天津和海南长期处于配置过剩局面,其中辽宁和天津处于重度过剩错配等级,且数值上呈现进一步加重的演化格局,特别是与 2005 年的起始错配值相比,2019 年的农业科技人力错配值增幅分别达到 56.95%和 76.27%,海南则呈现与之相反演化趋势,错配值下降幅度达到 81.85%。其余省份除浙江出现由轻度不足转向轻度过剩外,其他均保持人力配置不足的局面,且重度不足省份数量在减少,配置不足的局面得到一定缓解。整体来看,东部地区虽然各省份农业科技人力配置存在过剩与不足的分化变动趋势,错配程度存在差异,但整体处于配置不足状态,且总体错配有所好转。

表 5 2005 年、2010 年、2015 年和 2019 年 25 个省(区、市)农业科技人力资源错配时空分布状况

等级	2005 年			2010 年			2015 年			2019 年		
	东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部
Ⅰ	江苏、福建	—	—	江苏、福建	—	广西	江苏	—	广西	江苏	—	广西
Ⅱ	北京、上海、浙江、山东、广东	安徽	广西、云南	上海、浙江、山东、广东	安徽	贵州、云南	上海、浙江、福建、山东、广东	安徽	贵州、甘肃	上海、福建、山东、广东	安徽	云南、
Ⅲ	—	江西	贵州、甘肃、宁夏	北京	—	甘肃、宁夏	北京、海南	—	云南	浙江	—	贵州、西藏、甘肃、宁夏
Ⅳ	天津、海南	山西	四川、西藏、陕西、青海	天津、海南	山西、江西、湖北	四川、西藏、陕西、青海	天津	山西、江西、湖北	四川、西藏、青海、宁夏	北京、天津、海南	山西、江西、湖北	四川
Ⅴ	辽宁	湖北、湖南	重庆	辽宁	湖南	重庆	辽宁	湖南	陕西、重庆	辽宁	湖南	重庆、陕西、青海

2)中部。时空演变分析发现,中部地区除安徽保持轻度配置不足外,其余 4 省份均是农业科技人力资源过剩配置状态。在配置过剩省份中,存在重度、中度和轻度过剩 3 个错配等级,而随着时间的推进,重度错配的省份数量由最初的湖北、湖南缩减为湖南 1 个省份,湖北转变为中度过剩配置等级,且各自错配值向相反方向动态演进。此外,山西和江西两省分别保持中度、轻度过剩配置状态,各自农业科技人力资源错配数值均在其错配等级范围内小幅度增长。整体来看,中部区域以农业科技人力资源过剩配置为主,但随着时间的推移,人力过剩局面得到一定缓解。

3)西部。从时空分布来看,西部地区内部省份农业科技人力错配虽然存在分化演变特征,但区域整体始终处于人力配置过剩局面。具体演变分析发现,处于重度过剩的省份由最初的重庆,增加到重庆、陕西和青海 3 省市,且重庆的过度错配值在波动中上升,绝对增加值达到 7.133。内部保持错配等级相对稳定的省份为四川、甘肃、云南及宁夏,其中前 3 省份各自错配值分别在中度过剩、轻度过剩和轻度不足的等级范围内轻微波动,而宁夏出现轻度过剩-中度过剩-轻度过剩的倒“U”型演化特征。广西、贵州和西藏 3 省份中,西藏和广西分别出现错配程度的改善与恶化,贵州则在轻度不足与过剩等级间波动。对西部而言,整个西部地区的农业科技人力配置不足与过剩分化较大,但整体以过剩配置为主,且有加重趋势,使得西部区域错配程度加深。

三大地区、25 个省(区、市)的农业科技人力错配在时空演变上虽然都呈现差异与分化演进格局,但整体是以过剩为主,在时间上也呈现出逐步加重的演化特征。

3.1.2 基于 ArcGIS 的农业科技财力错配时空演变分析

同农业科技人力资源错配的时空演变分析,选取 4 年度数据,并利用 ArcGIS 将相对错配程度划分为等级Ⅰ(资源配置重度不足, $I \leq -0.612\ 600$)、Ⅱ(资源配置轻度不足, $-0.612\ 599 \leq II \leq 0.000\ 000$)、Ⅲ(资源配置轻度过剩, $0.000\ 001 \leq III \leq 0.300\ 840$)、Ⅳ(资源配置中度过剩, $0.300\ 841 \leq IV \leq 1.300\ 792$)和Ⅴ(资源配置重度过剩, $V \geq 1.300\ 793$)5 个等级,进行时空演变分析,具体分布见表 6。

1)东部。比较 4 个时间点发现,东部区域在初期存在农业科技财力配置过剩与不足的分化局面,而随着时间的推移,过剩错配省市逐渐增加,在 2019 年仅存天津为配置不足状态,且不足由轻度转变为重度。农业科技财力过剩配置的演化呈现倒“U”型走势,重度过剩省市数量经历先增后降的演化特征。整体来看,东部地区农业科技财力资源错配存在的内部分化现象逐渐减弱,过剩配置成为区域主体,但配置过剩状态在时间上呈现“恶化-改善”的往复演变。

2)中部。从时空演变来看,中部 5 省始终处于农业科技财力配置不足的时空演进局面,除山西出现轻度不足向重度不足的等级跨度外,其余 4 省均在轻度不足的资源错配等级内波动。整体而言,中部地区

表 6 2005 年、2010 年、2015 年和 2019 年年 25 个省(区、市)农业科技财力资源错配时空分布状况

等级	2005 年			2010 年			2015 年			2019 年		
	东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部
I	海南	—	甘肃、青海、宁夏	天津	—	贵州、陕西	—	—	四川、贵州	天津	山西	四川、贵州、青海
II	天津、辽宁、山东	山西、安徽、江西、湖北、湖南	重庆、四川、贵州、西藏、陕西	海南	山西、安徽、江西、湖北、湖南	四川、甘肃、青海、宁夏	天津、海南	山西、安徽、江西、湖北、湖南	广西、陕西、甘肃、青海、宁夏	—	安徽、江西、湖北、湖南	广西、云南、西藏、宁夏
III	—	—	云南、广西	福建、山东	—	重庆、云南	上海、福建、山东	—	—	山东、海南	—	陕西
IV	北京、福建、广东	—	—	北京、辽宁、浙江	—	广西、西藏	北京、浙江、广东	—	重庆、云南、西藏	北京、上海、浙江、福建、广东	—	重庆、甘肃
V	上海、江苏、浙江	—	—	上海、江苏、广东	—	—	辽宁、江苏	—	—	辽宁、江苏	—	—

虽然财力缺口长期未出现进一步恶化,但也没得到适当填补,区域农业科技财力资源配置始终处于短缺状态。

3)西部。西部地区各省区市农业科技财力资源配置呈现较大的分化特征,且在时空演变上部分省份出现较大幅度跨等级的错配变动。具体来看,出现错配跨等级的省区市中,西藏、甘肃和重庆最为显著,其错配等级分别出现轻度不足—中度过剩、重度不足—中度过剩和轻度不足—中度过剩的大幅度等级转变。其余省份则在配置不足或过剩的相邻错配等级间发生波动,且配置不足省份占比较大。整体而言,西部区域农业科技财力资源总体配置在时间演变上呈现大幅度变动,且区域内各省份财力配置较分化,区域整体配置始终以不足为主体,但不足局面因分化演进呈现出和起初相比相对平衡的配置状态。

农业科技财力资源错配与人力错配相比较发现,虽然各地区、省区市也存在错配的差异与分化演进特征,但整体保持着过剩与不足配置相对平衡的演进态势。

3.2 基于 Markov 链的农业科技资源错配时空演变分析

农业科技人力、财力资源错配指数的测算与基于 ArcGIS 的时空演变分析,直观展示了样本期内两种农业科技资源错配的变动情况及演变格局,不能深层次揭示内部各错配状态发生变动的可能性及趋势,一定程度上影响未来优化农业科技资源配置、缓解资源错配决策的精准制定。为此,按照上述对农业科技人力、财力错配等级的划分,运用 Markov 链分析法得出农业科技人力、财力资源错配在 2005—2019 年整个时期的 Markov 转移概率矩阵,进行内部形态动态演进特征分析,以便更好把握错配演化状态及趋势。具体见表 7、表 8。

表 7 Markov 链的农业科技人力资源错配转移概率矩阵分布

$t/(t+1)$	I	II	III	IV	V
I	0.829	0.086	0.086	0.000	0.000
II	0.030	0.838	0.121	0.010	0.000
III	0.000	0.185	0.685	0.130	0.000
IV	0.000	0.009	0.054	0.910	0.027
V	0.000	0.000	0.000	0.037	0.963

表 8 Markov 链的农业科技财力资源错配转移概率矩阵分布

$t/(t+1)$	I	II	III	IV	V
I	0.633	0.367	0.000	0.000	0.000
II	0.125	0.783	0.066	0.020	0.007
III	0.000	0.216	0.541	0.243	0.000
IV	0.000	0.000	0.054	0.811	0.135
V	0.000	0.000	0.053	0.263	0.684

从表 7 报告的农业科技人力资源错配 Markov 链概率转移矩阵可知,在 2005—2019 年整个时期内,农业科技人力资源错配保持等级 I、II、III、IV 和 V 状态(即平稳转移)的概率都维持在高位,且维持状态 IV 和 V 的概率更是分别高达 91%和 96.3%,表明各自向其他错配等级状态转移的概率不高。不过,各等级进行比较发现,等级 III 保持其错配状态的转移概率相对较低,数值达到 68.5%,而其向相邻错配等级状态转移的可能性均在 10%以上,高于其余 4 种错配,表明错配等级 III 更易发生向上下等级的转变。另外,虽然各省份农业科技人力资源配置维持其错配等级具有时空上的稳定性,即不同错配等级之间流动性较低,但依然存在如等级 I、II、IV 少数跨等级变动的情况,反映出省份间存在错配等级的跨越性动态演变,但又因跨等级变动的转移概率较低,使得演变保持一种速度缓慢的过程。

通过表 8 对农业科技财力资源错配进行 Markov 链概率转移矩阵分析发现,在整个时期的内部动态演进中,错配等级都呈现出主对角线概率值大于非对角线概率值,说明各错配等级能够维持其原有状态的相对稳定,路径依赖特征使得不同错配等级之间的流动性较低。不过,在主对角线上的错配等级转移概率数值上,仅错配等级 III 维持原有状态的概率值未达 60%,其余等级的转移概率值虽高于它,但与农业科技人力错配的概率转移相比也处于低值。另外,与农业科技人力资源错配的概率转移矩阵相比较还发现,农业科技财力资源错配更易出现向相邻等级或跨等级的错配水平转变,且转移概率值较高,充分表明财力资源错配内部动态演变更加倾向于一定的分化趋势,这一结果也与前文农业科技财力错配时空演变特征相呼应。

通过农业科技人力、财力资源错配 Markov 链概率转移矩阵的分析,了解到中国农业科技资源错配的内部动态演进特征及趋势,发现农业科技人力、财力资源错配倾向于维持其原等级状态,其中中度和重度错配等级的概率居于高位,具有稳定性特征,且农业科技人力错配稳定性高于财力错配。研究结果表明,长期形成的农业科技资源错配很难出现大幅度的改善,这对缓解错配、提高科技产出政策的制定和行动的 实施,既是一个参考,也是一个严峻挑战。

4 研究结论与建议

通过构造农业科技资源错配测度模型,使用 2005—2019 年农业科研机构省级层面数据,测算了省际农业科技资源相对错配程度,并运用 ArcGIS 软

件和 Markov 链分析法,对各省区市及区域整体的农业科技人力资源、财力资源错配进行时空演变分析,得出以下结论:

通过以上农业科技错配指数的测算及时空演变分析发现,三大地区、各省(区、市)农业科技人力、财力资源配置均存在过剩和不足的局面,在时空上呈现不同的演变格局。具体而言,农业科技人力资源错配在东部处于配置不足状态,但错配局面有一定好转,中部和西部虽然都是以过剩配置为主,然而错配分别向改善和恶化方向演变,三大地区整体呈过剩加重的演化特征。农业科技财力资源在东、中、西各地区的配置恰好与农业科技人力资源配置相反,而在时空演化上内部省份分化比较严重,使得各自错配变动的影响有“相互抵消”之势,呈现出总体相对平衡的错配演化格局。此外,Markov 链分析发现,农业科技资源错配的原等级状态很难出现大幅度的调整,具有时空上状态稳定性的演化趋势,特别是中度、重度错配的稳定概率率居高位,且农业科技人力错配稳定性强于财力错配。

研究所得农业科技资源错配普遍存在、两种农业科技资源错配时空演化存在差异的结论,都与中国现实发展紧密联系。首先,出现农业科技人力错配和时空演化特征的局面,在一定程度上与各自区位发展战略及国家宏观政策相关。东、中、西部三大区域及省份间的过剩与不足差异离不开各区位发展战略的差异,东部作为国家重要经济发展先行区,其区位发展战略与中西部有所不同,一二三产业规模悬殊,以北京、上海和浙江为代表,其农业规模与工业和服务业相比处于相对弱势,相关农业科技人才需求与其他产业以及与中西部农业大省相比呈现相对不足的局面。国家宏观政策的实施,也会导致东、中、西部三大区域及省份间科技人才配置过剩与不足差异。国家“西部大开发”战略的实施和相关人才政策的吸引,使得大量农业科技工作者涌入中西部从事农业科研工作,但又因生活条件的不同,科技人才在深入偏远区域和地区做科研的同时,也出现向相对条件较好的省份聚集,造成区域内部配置分化的局面。其次,各省份及地区经济发展水平和要素禀赋的不同,都会导致省际、区域间的农业科技财力投入出现一定的分化,致使农业科技财力资源错配普遍。东部地区作为国家重要的经济发达区域,其雄厚的财政收入可对农业科技发展提供充裕的资金支持,在规模报酬不变的投入产出经济生产指导下,对农业科技财力的投入也倾向于“多投多得”的投资倾向,最终致使财力资源配置过

度;而欠发达的中西部地区,因财政薄弱等发展劣势而出现财力投入“欠缺”的现状。中西部地区部分省份的农业科技财力不足也与自身农业生产条件较差、环境约束较紧的现实背景有关,使得大量科研资金投入最适合本省发展的领域,以期给本省经济带来最大发展利益、实现绿色可持续发展的目标。

针对现存的农业科技人力、财力资源错配及其时空演变格局,为优化农业科技资源配置、促进区域及省际协调发展,可从以下举措改善错配局面:

1)国家农业部门要立足国家农业发展的现实背景与政策影响,加强顶层设计,统筹推进诸如农业科技资源共享平台建设、农业供给侧结构性改革和户籍制度改革的指导和实施。牢固树立大局意识,建立健全农业科技人才交流的制度与机制,促进人员、技术的交流与共享;平衡区域发展,加大落后地区倾斜支持力度,努力缩小区域和省份间农业科技资源财力差距,对缓解区域和省际间农业科技人力、财力资源错配至关重要。

2)各省区市政府要因地制宜、因策制宜,根据自身发展优势和农业发展水平及状况,制定科学、合理的农业科技人力、财力资源配置方案与计划,基于各自资源禀赋和国家政策来适时调整,合理安排农业科技人力、财力资源的配置。营造良好农业科技创新环境,打破地域行政壁垒,放宽农业科技资源跨区域和省间自由流动的限制,并加强省际的协调合作,充分实现人才的各尽其用、资金的高效利用。

参考文献

- [1] 黄红光,白彩全,易行.金融排斥、农业科技投入与农业经济发展[J].管理世界,2018,34(9):67-78.
- [2] 李红莉,张俊飏,罗斯炫,等.农业技术创新对农业发展的影响及作用机制:基于空间视角的经验分析[J].研究与发展管理,2021,33(2):1-15.
- [3] 张杰,周晓艳,郑文平,等.要素市场扭曲是否激发了中国企业出口[J].世界经济,2011,34(8):134-160.
- [4] 张杰,周晓艳,李勇.要素市场扭曲抑制了中国企业R&D? [J].经济研究,2011,46(8):78-91.
- [5] 樊宝平.资源稀缺性是一条普遍法则:兼与周肇光同志商榷[J].经济问题,2004(7):8-10.
- [6] 约瑟夫·哥德堡.中国农业:资源配置上的问题[J].世界农业,1997(1):20-21.
- [7] 张红丽,陈旭东.农业水资源配置制度创新研究[J].农村经济,2005(4):114-116.
- [8] 张红丽,陈旭东.水资源准市场配置制度创新研究[J].统计与决策,2005,21(7):86-88.
- [9] 梁鑫源,金晓斌,孙瑞,等.粮食安全视角下的土地资源优化配置及其关键问题[J].自然资源学报,2021,36(12):

3031-3053.

[10] 鲁奇. 中国耕地资源开发、保护与粮食安全保障问题[J]. 资源科学, 1999(6): 5-8.

[11] 郑宏运, 李谷成. 城乡政策偏向对农业资源配置效率的影响研究[J]. 农业技术经济, 2020(7): 79-92.

[12] 郑宏运, 李谷成. 农业资源再配置的生产率效应评估[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(5): 45-53, 193.

[13] 张红丽, 王芳芳. 河南省农业从业劳动力资源配置效率经验研究: 基于劳动力重新配置的视角[J]. 地域研究与开发, 2019, 38(6): 141-145.

[14] 陈训波. 资源配置、全要素生产率与农业经济增长愿景[J]. 改革, 2012(8): 82-90.

[15] 朱喜, 史清华, 盖庆恩. 要素配置扭曲与农业全要素生产率[J]. 经济研究, 2011, 46(5): 86-98.

[16] 吴伟伟, 包铠璇, 张燕华. 江西省农业生产要素错配测度与影响因素的实证研究[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(4): 1005-1015.

[17] 李文. 科技创新是发展现代农业的根本出路[J]. 农业经济, 2009(4): 75-76.

[18] 吴林海, 彭宇文. 农业科技投入与农业经济增长的动态关联性研究[J]. 农业技术经济, 2013(12): 87-93.

[19] 孙鸿烈. 中国资源科学百科全书[M]. 北京: 中国大百科全书全书出版社, 2000.

[20] 张琳, 吴敬学, 王敬华, 等. 我国农业科技成果转化资金绩效评价研究[J]. 中国科技论坛, 2014(5): 149-154.

[21] 杨传喜, 丁璐扬, 张俊飏. 长江经济带农业科技资源错配及其对产出影响的测算[J]. 科技管理研究, 2020, 40(7): 88-95.

[22] 李兆亮, 罗小锋, 张俊飏, 等. 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.

[23] 胡瑞法, 时宽玉, 崔永伟, 等. 中国农业科研投资变化及其与国际比较[J]. 中国软科学, 2007(2): 57-58.

[24] 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, 34(1): 49-56, 111.

[25] 杨传喜, 王亚萌. 基于第二次全国 R&D 资源清查的农业科技资源配置效率分析[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(7): 126-134.

[26] 郑家喜, 杨东. 中西部地区农业科技资源配置效率测算与分析[J]. 统计与决策, 2016, 32(20): 102-105.

[27] 陈祺琪, 张俊飏, 程琳琳, 等. 农业科技资源配置能力区域差异分析及驱动因子分解[J]. 科研管理, 2016, 37(3): 110-123.

[28] 杨传喜, 王亚萌. 中国区域农业科技资源配置能力及比较优势研究: 基于省级农业科学院视角[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(12): 80-87.

[29] 杨传喜, 丁璐扬. 农业科技资源错配及科技产出损失研究[J]. 中国科技论坛, 2019(9): 153-161.

[30] 杨传喜, 丁璐扬. 农业科技资源错配效应研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(20): 123-132.

[31] 杨传喜, 王修梅. 农业科技资源错配与全要素生产率研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(11): 74-81.

[32] HSIEH C, KLENOW P. Misallocation and manufacturing TFP in China and India[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2009, 124(4): 1403-1448.

[33] 陈永伟, 胡伟民. 价格扭曲、要素错配和效率损失: 理论和应用[J]. 经济学(季刊), 2011, 10(4): 1401-1422.

[34] 刘忠宇, 热孜燕·瓦卡斯. 中国农业高质量发展的地区差异及分布动态演进[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(6): 28-44.

[35] 姬志恒. 中国农业农村高质量发展的空间差异及驱动机制[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(12): 25-44.

[36] 常建新. 金融发展、资本错配与经济高质量发展[J]. 金融发展研究, 2021(7): 62-70.

[37] 雷绍海, 秦佳虹, 王成军. 中国农业资源错配的测算、时空演变特征及影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(8): 83-94.

Analysis of Agricultural Science and Technology Resource Mismatch
Measurement and Space-time Evolution

YANG Chuanxi^{1,2}, LIU Wenbo¹

(1. Business School, Guilin University of Technology, Guilin 541004, Guangxi, China;
2. Business School, Guilin Tourism University, Guilin 541006, Guangxi, China)

Abstract: Based on the resource mismatch theory, a mismatch measurement model is constructed to measure the mismatch index of agricultural science and technology resources, and ArcGIS software and Markov chain analysis method are used to analyze the space-time evolution of the mismatch. It is found that: ① From 2005 to 2019, the space-time evolution of human resource mismatch in each province and the three major regions showed a divergence between excess and deficit, while the overall evolutionary pattern is that excess mismatch dominates and gradually worsens; the financial resource mismatch as a whole is in an evolutionary feature where under-allocation and excess are comparable and relatively stable. ② Markov chain analysis found that both resources had a tendency to evolve in space-time in a way that maintains the stability of the original mismatch hierarchy state, where the stability of human mismatch is stronger than that of financial resources, and the stability of moderate and severe mismatch is very strong. There is a widespread mismatch of agricultural science and technology resources between regions and between provinces within regions, and the evolution of the mismatch is varies, and it is difficult to show significant improvement. To this end, it is suggested to multi-measures to accelerate the free flow of human resources in agricultural science and technology across regions and provinces and optimize the allocation of financial resources in agricultural science and technology, in order to alleviate the mismatch of agricultural science and technology resources between regions and provinces within regions, and thus improve agricultural science and technology output.

Keywords: agricultural science and technology resources; resource misallocation; spatio-temporal evolution; ArcGIS; Markov chain analysis