

不同科技活动类型的农业科技资源错配研究

吴昊天¹ 杨传喜^{1,2}

(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: 从农业科技资源投入结构视角, 利用2009—2019年农业分行业研究与开发机构面板数据, 测算农业不同行业间及行业内部不同科技活动类型的错配情况, 以及消除错配后总体农业生产率的潜在增长率。研究发现: 农业、农林牧渔专业及辅助性活动行业的人力资源配置程度最明显, 林业、渔业的财力资源错配较为严重; 农业、农林牧渔专业及辅助性活动行业在基础研究活动人力资源和财力资源均配置不足, 农业、林业、农林牧渔专业及辅助性活动行业财力资源投入不足; 林业和渔业在应用研究类型的人力、财力资源均配置过度; 农业、畜牧业及农林牧渔专业及辅助性活动在试验发展类型人力资源配置过剩, 林业、农业、农林牧渔专业及辅助性活动在试验发展类型财力资源投入冗余。

关键词: 农业科技资源; 科技活动类型; 资源错配; 投入结构; 错配变动效应

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2022.05.011

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2022.05.011

中图分类号: F290

文献标识码: A

Research on the Mismatch of Agricultural Science and Technology Resources of Different Types of Science and Technology Activities

WU Haotian¹, YANG Chuanxi^{1,2}

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

Abstract: From the perspective of the investment structure of agricultural science and technology resources, the panel data of agricultural sub-industry research and development institutions from 2009 to 2019 are used to calculate the mismatch of different types of science and technology activities between and within different agricultural industries, as well as the potential growth rate of the overall agricultural productivity after eliminating the mismatch. It is found that the mismatch of human resources in agriculture, agriculture, forestry, forestry, fishery and auxiliary activity industries is the most obvious, while the mismatch of financial resources in forestry and fishery is more serious. Agriculture, agriculture, forestry, animal husbandry and fishery and financial resources are insufficient in agriculture, forestry, agriculture, animal husbandry and fishery, and financial resources in forestry and fishery; and agriculture, agricultural husbandry and fishery are redundant in experimental development.

Keywords: agricultural science and technology resources, type of science and technology activities, resource mismatch, input structure, effect of mismatch change.

作者简介: 吴昊天 (1995—), 女, 桂林理工大学硕士研究生, 研究方向为技术经济及管理; 杨传喜 (1977—), 男, 博士, 桂林理工大学硕士生导师, 桂林旅游学院教授, 研究方向为农业科技资源管理 (通信作者)。

基金项目: 国家自然科学基金项目“农业科技资源错配的形成机理、效应测度及纠偏策研究”(72064009); 广西自然科学基金面上项目“农业科技资源错配: 模型构建、测度及纠偏研究”(2020GXNSFAA159013); 教育部人文社会科学研究规划基金项目“创新驱动乡村振兴背景下农业科技资源错配效应及优化策略研究”(20YJA630076)。

收稿时间: 2022年1月20日。

0 引言

建设社会主义现代化国家, 解决“三农”问题是重中之重^[1]。要素市场价格扭曲和中国独特的“二元经济”使中国农业资源配置无法达到“帕累托最优”, 主要表现在农业和非农业间的跨部门资源错配与农业要素资源配置结构失衡导致的农业内部资源错配^[2]。因此, 农业科技资源配置结构应与发展需求和方向相契合, 以市场需求带动科技创新, 以优化配置提升创新产出, 是推动农业经济可持续发展的关键^[3]。至2020年年末, 农业科技进步贡献率达60.7%^[4]。目前农业科技资源错配具有行业异质性, 资源投入主要集中于农业, 细分行业科技资源投入薄弱; R&D活动类型投入主要集中在应用研究和实验发展, 存在基础研究经费投入不足、科技成果与生产严重脱节且转化率不高、科研设施低效利用和重复设置等问题。2021年, 中央一号文件提出农业科技发展要依托基础研究稳定支持机制。因此, 从基础研究、应用研究、试验发展三大科技活动类型角度矫正农业科技资源错配、优化农业科技要素配置效率是提升农业科技产出、实现农业经济高质量发展的有效途径^[5]。

资源错配是近年来学术界的热门话题, 但是对农业要素错配进行深入探究的文献并不多。相关文献主要集中在中国农业要素配置、农业全要素生产率与农业产出问题。毛世平等^[6]发现在基础研究、应用研究和试验发展3个阶段存在财力资源配置结构失衡的问题。袁志刚等^[7]研究得出劳动结构错配对全要素生产率造成2%~18%的负向拉动作用。朱喜等^[8]基于农户个体要素视角研究资源错配对总量TFP的反馈作用, 发现农业要素错配存在严重的地区异质性。农业要素配置效率的提出不仅有利于提升农业科技生产率, 还与科技产出呈正反馈作用。TASSO等^[9]从土地投入单要素视角探究资源错配对农业产出的影响, 并认为政府干预是土地资源错配的主要原因。柏培文^[10]从劳动力配置视角分析不同产业的人力配置情况, 得出第一产业存在较为严重的劳动配

置冗余, 消除劳动资源错配有助于增加社会总产出。程丽雯等^[11]从地区层面对农业生产中的要素错配进行量化研究, 研究得出土地资源错配造成的产出损失较资本、劳动更为严重。陈言等^[14]测算发现中国农业细分行业的资本和劳动两类要素资源均存在不同程度的配置扭曲, 并由此导致了全要素生产率和总产出的损失。

国内学者针对农业科技投入开展了深入的研究, 主要有农业科技投入的区域比较与时空差异^[12-13]、科技投入与农业经济增长关系^[14-15]、科技投入的国际比较^[16]及投入结构对全要素生产率的影响^[17-18]等。李兆亮等^[12]研究得出不同类型农业R&D投入具有区域异质性, 科研机构数量对基础研究和应用研究两个类型的科技投入呈正相关, 社会经济因素对试验发展投入的影响更显著。刘敦虎等^[14]研究表明农业科技投入与农业经济增长具有时滞性。吴林海等^[15]探讨了科技投入方式对经济增长的影响, 得出基础研究阶段的投入较为薄弱, 政府需要重点关注, 而社会资金投入呈现利益导向型, 更注重回报率。胡瑞法等^[16]采用横向国别比较, 分析农业科研投资情况得出研发投入中存在恶性竞争, 不利于科技创新的长远规划。孙晓华等^[18]从作用时期、影响效果等视角探究了不同研发投入对全要素生产率的异质性影响。

基于上述研究成果可以看出, 相关研究主要集中于对投入总量及强度的整体分析, 缺乏对农业分行业资源错配及将农业不同类型R&D投入引入农业科技资源错配的深入分析。鉴于此, 本文按服务的国民经济行业中农业、林业、畜牧业、渔业的划分, 探讨中国农业科技行业资源错配, 并将R&D活动的3个类型引入农业科技资源模型, 对我国农业、林业、畜牧业、渔业、农林牧渔专业及辅助性活动的行业资源错配进行分析评价, 并进一步计算该行业内部不同科技活动类型的要素资源错配情况, 从而在理论层面补充资源错配, 在政策层面提供参考。

1 农业科技资源错配模型构建

本文借鉴Hsieh等^[19]资源错配模型, 引入农

业不同科技活动类型对资源错配模型进行优化,测算农业细分行业间及内部的相对扭曲系数,得出农业科技资源的结构性错配情况。本文假定行业*i*处于完全竞争市场下,且所有细分行业均投入两类要素资源。行业*i*的产品价格用 p_i 表示, ϖ_{ki} 、 ϖ_{li} 分别表示行业*i*两类农业科技要素资源的错配程度,进一步用 $(1+\varpi_{li})p_l$ 、 $(1+\varpi_{ki})p_k$ 表示两类要素投入成本价格,其中 p_i 、 p_k 为两类要素在完全竞争下的市场价格。

假设国家层农业生产函数符合C-D函数:

$$Y = TFP \cdot K^\alpha L^\beta \quad (1)$$

式中, $K = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^3 K_{im}$, $L = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^3 L_{im}$, $Y = \sum_i p_i Y_i$ 。

根据HK模型的三层架构,则部门层(行业层)的生产函数为 $Y_i = TEP_i \cdot K_i^\alpha L_i^\beta$,企业层(农业科技不同活动类型)的生产函数为 $Y_{im} = TFP_{im} \cdot K_{im}^\alpha L_{im}^\beta$ 。其中, Y_i 为行业*i*的总产出; K_i 、 L_i 分别表示行业*i*的资本存量与人力资源投入; α 、 β 表示农业科技两类要素资源的弹性系数; m 为农业科技活动类型,共分为三类(基础研究、应用研究、试验发展)。假设两类要素资源的弹性系数之和可以大于1也可以小于1,且由于行业异质性,存在不同的资本产出弹性。

据此,农业科技资源利润最大化函数为:

$$\max \{ p_i Y_i - (1+\varpi) p_k K_i - (1+\varpi) p_l L_i \} \quad (2)$$

农业科技资源最优问题的一阶条件为:

$$MRPK_i = \frac{\alpha p_i Y_i}{K_i} = p_k (1+\varpi_{ki}) \quad (3)$$

$$MRPL_i = \frac{\beta p_i Y_i}{L_i} = p_l (1+\varpi_{li}) \quad (4)$$

从而可得资本和劳动相对于产出的扭曲:

$$\frac{1+\varpi_{li}}{1+\varpi_{ki}} = \frac{\alpha L_i P_L}{\beta K_i P_K}$$

资源错配状态下可得两类要素资源:

$$K_{im} = \frac{P_i \alpha_{im} Y_{im}}{(1+\varpi_{ki}) P_K} K, L_{im} = \frac{P_i \beta_{im} Y_{im}}{(1+\varpi_{li}) P_L} L \quad (5)$$

式中, K_{im} 表示行业*i*在*m*科技活动类型的资本存量, L_{im} 表示行业*i*在*m*科技活动类型的科技人员

投入。在竞争均衡下,行业*i*的科技产出占总量产出的份额比例为 $\chi_i = \frac{p_i Y_i}{Y}$,故在产出加权条件下两类要素资源贡献率:

$$\beta = \sum_{i=1}^N \chi_i \beta_i, \alpha = \sum_{i=1}^N \chi_i \alpha_i$$

参照陈永伟等^[20]的研究结果可得两类要素资源相对扭曲系数:

$$v_{li} = \frac{\frac{1}{1+\varpi_{li}}}{\sum_j \frac{\chi_j \beta_j}{\beta} \times \frac{1}{1+\varpi_{li}}} = \frac{\frac{L_i}{L}}{\frac{\chi_i \beta_i}{\beta}} \quad (6)$$

$$v_{ki} = \frac{\frac{1}{1+\varpi_{ki}}}{\sum_j \frac{\chi_j \alpha_j}{\alpha} \times \frac{1}{1+\varpi_{ki}}} = \frac{\frac{K_i}{K}}{\frac{\chi_i \alpha_i}{\alpha}}$$

由式(6)可得因价格扭曲而导致的两类要素资源扭曲程度。以1为基准,大于1说明行业要素资源配置冗余,小于1则配置不足。

根据朱喜等^[8]的证明,国家总体绝对扭曲指数 ψ 及各个行业的扭曲指数 ψ_i 可定义为:

$$\psi = \left[\sum_{i=1}^N (1+\varpi_{li}) \frac{L_i}{L} \right] \left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{1+\varpi_{li}}{1+\varpi_{ki}} \right) \frac{L_i}{L} \right]^{-\alpha} \quad (7)$$

$$\psi_i = (1+\varpi_{ki})^\alpha (1+\varpi_{li})^\beta \quad (8)$$

进一步得出行业在错配状态下和有效状态(要素市场为完全竞争条件下时达到的无扭曲状态)下农业全要素生产率表达式:

$$TFP = \sum_{i=1}^N TFP_i \frac{\psi}{\psi_i} \quad TFP_i^* = \sum_{i=1}^N \frac{1}{P_i} \frac{p_i Y_i}{K_i^\alpha L_i^\beta} \quad (9)$$

得出总体TFP的潜在增长空间为:

$$\eta = \left\{ 1 - \frac{TFP}{TFPH^*} \right\} \times 100\% \quad (10)$$

2 数据来源与参数估计

2.1 数据来源与处理

本文选取农业研究与开发机构为研究对象,农业科技要素指标取自2010—2020年的《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》。相关指标设计如下:①农业科技产出 Y_{im} 选取发表科技论文数、出版科技著作、专利申请书、有效发明专利、专利所有权转让及许可数、形成国家或行业标准

数,采用熵权法处理。②农业科技人力资源投入 L_{im} 以R&D人员全时当量表示。③农业科技财力资源投入 K_{im} 以农业科技资本存量表征,通常以资本数量为指标,而忽视了资本质量对产出的影响,因此本文采用资本存量,以提升农业科技财力资源投入的准确度^[21]。参考李谷成等^[22]、吴延兵^[23]的研究使用永续盘存法计算农业科技资源资本存量,以2010年为基期对R&D经费内部支出平减得到行业 i 的资本投入,并分别赋予固定资产投资价格指数(IFAPI)和消费者价格指数(CPI)0.4、0.6的权重,以加权平均值作为农业科技资源支出价格指数^[21] $K_{it} = D_{it} + (1+\xi)K_{it-1}$,其中 K_{it} 为农业科技资本存量, D_{it} 表示行业 i 时期 t 资本投入(2010年不变价), ξ 为折旧率设为10%。根据 $K_{ib} = I_{ib}/(\rho_i + \xi)$ 确定基期资本存量, ρ_i 表示 I_i 的年平均增长率。④人力资源价格采用劳务费(2010年为不变价格)与从人员数的比例。⑤财力资源价格,据Hsieh等^[19]、朱喜等^[8]的研究设定,将农业科技财力资源价格假定为0.1。根据中国科技统计年鉴的统计口径分为农业、林业、畜牧业、渔业、农林牧渔辅助性行业五大分行业及基础研究、应用研究、试验发展三大活动类型。

2.2 参数估计

根据上述模型,确定包含不同科技活动类型因子的生产函数为:

$$\ln Y_{im} = \alpha_{im} \ln K_{im} + \beta_{im} \ln L_{im} + \varphi_{im}$$

式中, Y_{im} 表示农业科技总产出; K_{im} , L_{im} 分别表示资本、劳动投入; i 表示第 i 个行业; m 表示第 m 种科技活动类型。参数 α_i , β_i 为两类要素资源的产出弹性系数。采取Eviews 9.0软件对回归模型采用固定效应模型估计,得到不同行业不同科技活动类型的两类要素资源产出弹性,如表1所示。

由表1可以得出:①两类要素资源的弹性系数均为正,说明不同行业人力、财力两类农业科技资源投入与产出的增长值呈正比,即增加两类要素资源的投入对农业科技产出起正向拉动作用。②不同行业及行业内部不同研究活动类型的农业科技人力资源弹性系数高于财力弹性系数,说明人力资源投入对科技产出贡献程度更为主要。

3 农业科技资源错配测算

3.1 行业间农业科技资源错配程度

本文利用上述模型及各行业资本存量、从业人数及两类要素资源弹性系数,得到2009—

表1 各行业及不同研究活动类型的要素产出弹性

行业要素产出弹性			研究活动类型要素产出弹性		
行业	农业科技人力资源系数	农业科技财力资源系数	研究活动类型	农业科技人力资源系数	农业科技财力资源系数
农业	0.513 8	0.006 1***	基础研究	0.808 0***	0.004 1***
			应用研究	0.663 8*	0.011 9***
			试验发展	0.293 5	0.005 5***
林业	1.264 9***	0.001 9	基础研究	1.010 3***	0.091 1
			应用研究	0.994 9***	0.001 8**
			试验发展	1.192 3***	0.004 1***
畜牧业	0.713 0***	0.006 7***	基础研究	1.258 0***	0.003 9***
			应用研究	1.142 2***	0.004 1***
			试验发展	0.610 4**	0.006 8***
渔业	2.262 6***	0.003 0**	基础研究	0.875 1***	0.004 6***
			应用研究	1.952 8***	0.009 9**
			试验发展	1.994 9**	0.002 9***
农林牧渔专业及辅助性活动	0.390 6	0.005 5***	基础研究	1.189 4***	0.002 1
			应用研究	1.129 7***	0.002 5*
			试验发展	0.868 2***	0.002 8***

注: *、**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著。

2019年中国农业科技行业间两类要素资源的资源错配程度,见图1、图2。在相同的市场环境下,农业科技资源相对扭曲数值的变化可以体现行业间及行业内部由于价格扭曲所导致的资源错配相对情况^[20]。以1为基准进行比较,当相对扭曲系数大于1,说明该行业要素资源使用成本较低,导致要素资源过度配置;反之,说明要素资源配置不足。

由图1可以清楚地看出,不同细分行业均存在在人力资源错配。农业和农林牧渔专业及辅助性活动行业由于人力资源使用成本较低存在较为严重的“补贴性”人力资源价格扭曲。因此,相当数量的人力资源滞留在该行业中,造成农业科技人力资源冗余。林业、畜牧业、渔业在人力资源投入不足,其中畜牧业的错配情况与其他行业相比程度较轻。以上结论与黄敬前等^[24]研究相符。具体分析,农业的人力资源错配曲线在2013年之前成“M”型波动上升,在2013年达到峰值1.714,随着相关政策的出台,人力资源错配情况逐步改善。由于经济转型第三产业蓬勃发展,自2009年起辅助活动行业的人力资源扭曲程度不断上升,在2018年达到最大值,2019年略有下

降。结果表明,除农业人力资源错配情况略有改善,其他行业的人力资源错配改善情况不明显。这说明由于政策导向,人力资源投入主要集中于传统农业与辅助性行业,其他细分行业急需高质量农业科技人才投入。因此,只有加快户籍制度松绑和土地流转的联合改革,才能加快农业经济转型,推动行业间的人力资源迁移^[25]。同时,政府还应以功能性行业政策为主,提升农业细分行业的人力资源配置^[26]。

结合图1、图2可以看出,林业、渔业在财力资源配置的扭曲情况更严重,林业财力资源扭曲系数平均值高达2.416,变动趋势以2014年为中轴线成“W”型的对称曲线。渔业财力资源错配程度与林业比较程度较轻,平均值为1.425,2009—2013年错配程度呈现下降的趋势,2013年财力资源配置程度为1.228,2013—2019年呈缓慢上升趋势,但变化趋势不明显。农业的财力资源配置情况较理想,财力资源扭曲系数均值为1.043。畜牧业和农林牧渔专业及辅助性活动行业存在财力资源配置不足的情况,但错配变动趋势不明显。总体来看,农业各分行业的资源错配情况仍未有明显改善,实现农业科技资源在各分农

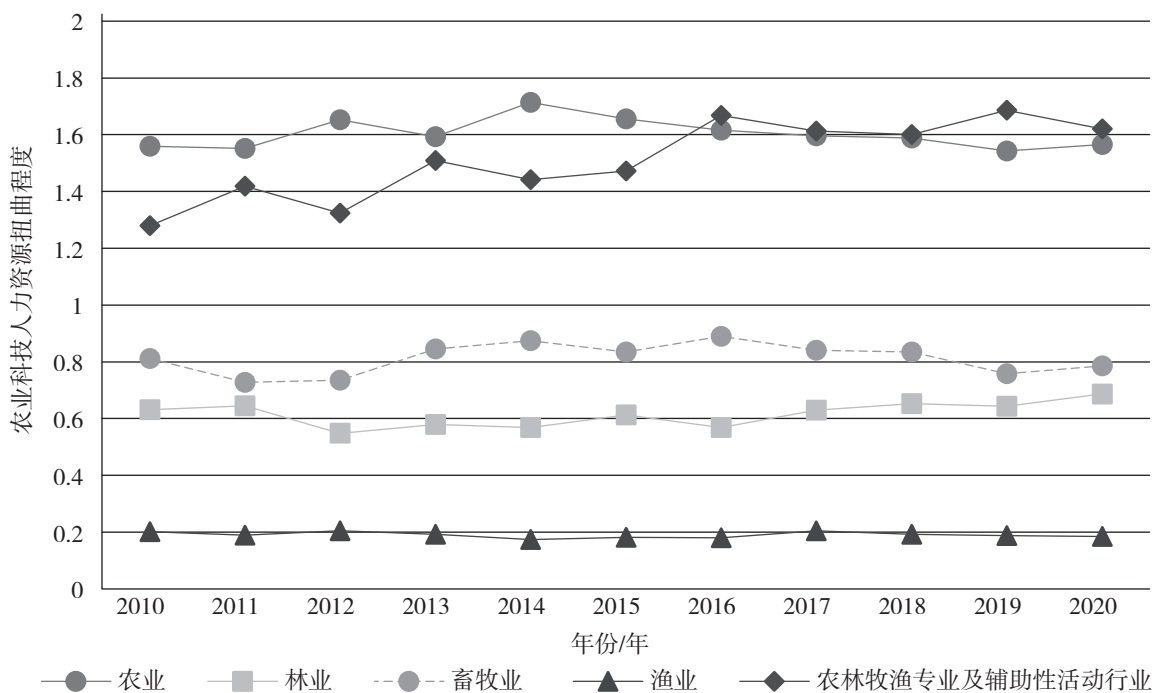


图1 不同行业农业科技人力资源扭曲程度

业行业之间的优化配置仍是实现农业可持续发展的重中之重。

3.2 基于三大科技活动类型的农业科技资源错配程度

根据联合国教科文组织规定，人类从事科学技术与开发（R&D）活动分为3类：基础研究、应用研究、试验发展。不同的发达国家对这3类科技活动的经费支出比例分别为13%~19%、20%~25%和56%~65%^[27]。根据中国科技统计年鉴统计数据整理，我国不同科技活动类型中的财力资源投入比例如图3所示，三大活动类型的平均投入比例分别为8.04%、23.06%、68.90%。我国研发主体多以应用研究和试验发展

为主，基础研究较为薄弱，尽管基础研究投入比例逐年上涨但仍与发达国家有差距，三大活动类型仍存在投入失衡、源头性创新缺失、协同度不高等问题，不利于农业科技创新的长远发展。因此，本文基于三大活动类型视角，测算农业科技资源错配程度。

由表2可知，农业行业内部基础研究和应用研究类型主要表现为农业科技人力资源配置不足。随着农业供给侧改革的深入推进，农业科技人员在基础研究和应用研究两个类型的投入不断增加，人力资源错配情况得到有效缓解。农业基础研究类型在2009—2013年处于财力资源配置过度状态，2013—2019年财力资源扭曲系数均值

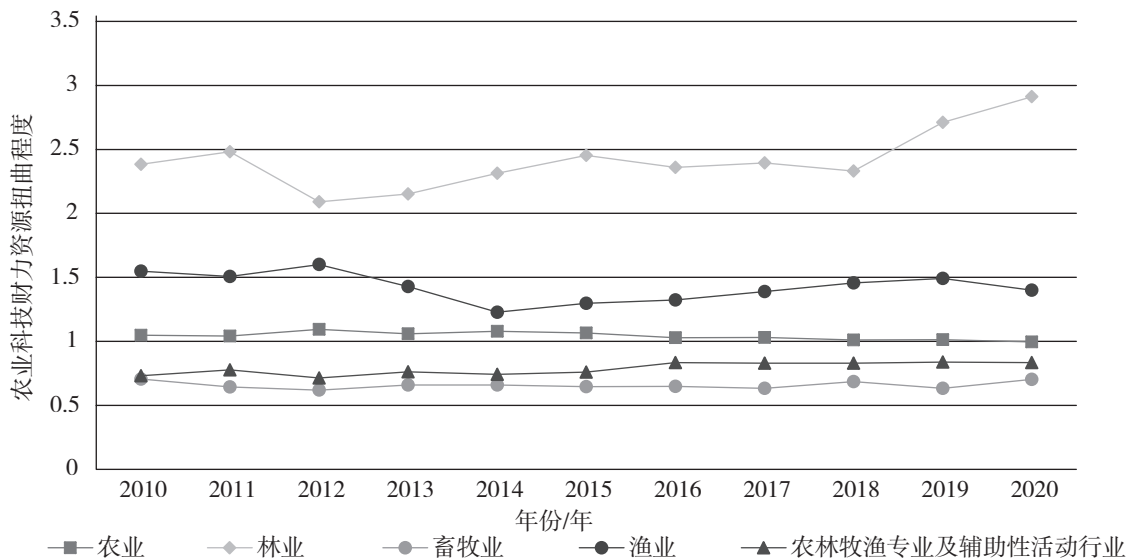


图2 不同行业农业科技财力资源扭曲程度

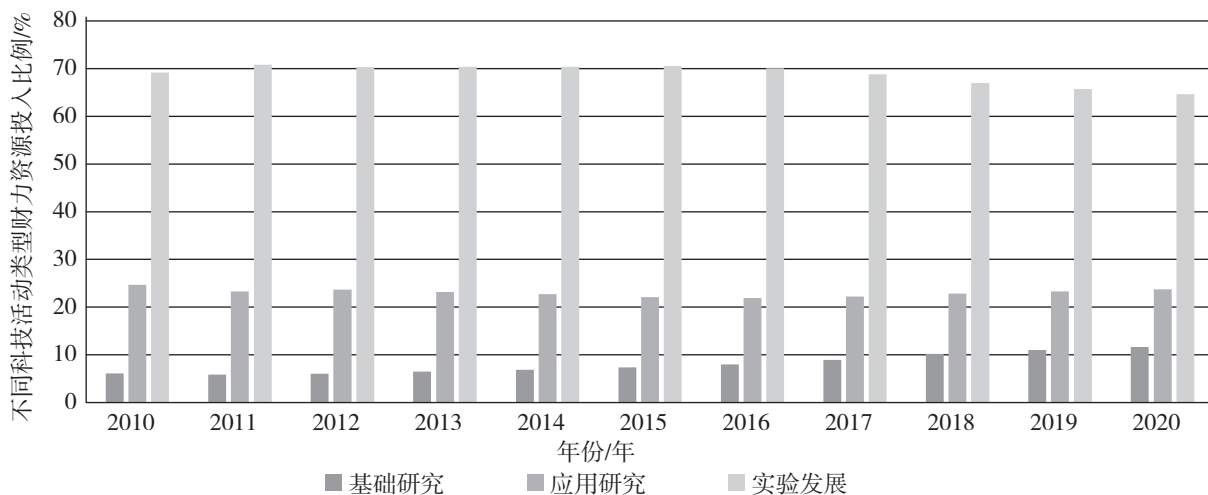


图3 基础研究、应用研究和试验发展三类科技活动的财力资源投入比例

为 0.964 趋于合理, 总体来看, 财力错配程度处于缓解状态。试验发展类型的财力资源处于长期的配置过度状态, 主要是我国科技多以短期市场利益为导向, 导致了我国科技资源投入过于集中在试验发展类型, 即造成了试验发展类型的人力资源、财力资源配置过度, 制约了农业的结构转型, 同时也不利于自主创新能力的提升^[28]。

2020 年林业科技进步贡献率提升至 60.1%, 分析林业行业内部不同科技活动类型的配置情况对改善农业结构性错配具有重要意义^[27]。由表 3 可以看出, 林业行业内部基础研究、应用研究类型的人力资源配置略有冗余, 人力资源扭曲系数均值分别为 1.124、1.141, 试验发展类型的人力资源配置略有不足, 2009—2019 年的人力资源配置扭曲系数均值为 0.953, 试验发展类型的人力资

源错配情况比财力资源错配情况轻。林业在基础研究类型的财力投入严重不足, 但应用研究和试验发展类型的财力资源配置过剩, 甚至在部分年份中, 财力资源扭曲系数高达 9.684, 且 2009—2019 年应用研究和试验发展的财力资源错配程度不断加深。近年来, 国家大力倡导绿色发展, 加大林业产业投入与“两山”理念深度契合, 不仅可以帮助农民实现脱贫, 更有利于落实乡村振兴战略^[29]。但是, 林业的应用研究及试验发展活动有别于基础研究, 林业技术研发具有直接应用性和针对性, 在短期内将对科技创新效率产生影响^[30]。各地方为加快提升林业产业效率, 加大了在应用研究和试验发展类型的财力投入, 进而引起了两类活动类型的财力资源过剩情况。因此, 应该将部分财力资源转投林业基础研究类型及用

表 2 农业不同科技活动类型两类要素资源扭曲程度

年份	人力资源扭曲系数			财力资源扭曲		
	基础研究	应用研究	试验发展	基础研究	应用研究	试验发展
2009	0.493	0.600	1.357	1.592	0.700	1.146
2010	0.491	0.598	1.352	1.543	0.697	1.145
2011	0.497	0.605	1.368	1.255	0.699	1.154
2012	0.500	0.609	1.377	1.024	0.735	1.133
2013	0.506	0.616	1.393	1.094	0.678	1.166
2014	0.505	0.614	1.390	0.982	0.724	1.133
2015	0.520	0.633	1.432	1.032	0.627	1.213
2016	0.547	0.666	1.507	0.917	0.581	1.296
2017	0.567	0.690	1.562	0.901	0.570	1.344
2018	0.561	0.683	1.545	0.976	0.588	1.300
2019	0.562	0.684	1.546	0.975	0.613	1.271

表 3 林业不同科技活动类型两类要素资源扭曲程度

年份	人力资源扭曲系数			财力资源扭曲		
	基础研究	应用研究	试验发展	基础研究	应用研究	试验发展
2009	1.147	1.165	0.972	0.080	2.821	1.736
2010	1.137	1.155	0.964	0.066	2.907	2.209
2011	1.133	1.151	0.960	0.068	2.990	2.256
2012	1.142	1.160	0.968	0.080	3.806	1.951
2013	1.125	1.142	0.953	0.071	3.991	2.884
2014	1.132	1.149	0.959	0.076	6.845	3.292
2015	1.129	1.147	0.957	0.084	7.458	3.567
2016	1.110	1.128	0.941	0.090	8.087	5.380
2017	1.108	1.126	0.939	0.096	8.982	5.699
2018	1.104	1.121	0.935	0.112	9.684	6.305
2019	1.099	1.116	0.931	0.124	9.127	6.509

于林业产业推广，吸引高素质林业科技人才从事科技创新，优化产业整体素质和产业结构，建立产业优势转化为经济效益的长效机制^[31]。

畜牧业是农村经济中重要的支柱产业，由表4可得畜牧业在基础研究类型和应用研究类型的人力资源扭曲系数均值分别为0.68、0.74，试验发展类型存在人力资源冗余情况，其中2017年到达峰值1.512，随后略有改善。畜牧业基础研究类型的财力资源由2009—2010年的配置过剩状态转为配置不足，财力资源扭曲系数略有波动但总体呈现向好趋势。应用研究的财力资源略有过剩，扭曲系数在1.17上下波动。试验发展类型的财力资源错配程度较人力资源错配程度较轻，平均值为0.996，接近于最优配置。畜牧业受自然因素影响较大，条件艰苦，牧区小而分散，且缺乏完善的保障机制^[32]，农业科技人员不愿意从事或流入该行业是造成畜牧业人力资源基础研究及应用研究类型人员配置不足的主要原因。目前，针对畜牧业的科技成果较多，而针对实际情况的适用性科技成果较少，相关成果科技含量较低，致使科研成果难以转化为地区经济贡献^[33]。因此，应完善畜牧业科技人才体系建设，鼓励相关行业的人才流动，同时应加大畜牧专业教育投入，培养行业专项高质量人才队伍。

渔业是我国农业和农村经济发展最快的行业之一^[34]，2020年科技进步贡献率突破63%^[26]。因此，测算渔业行业内部不同科技活动类型的

两类要素资源的错配程度，对提升行业资源配置效率、加强行业在农业整体产业中的竞争力极具意义。表5显示，渔业基础研究的人力资源错配程度高于财力资源错配情况，且长期处于配置过度类型，但随着时间推移错配情况逐步改善。2009—2019年渔业应用研究类型的人力资源和财力资源均处于配置不足状态。渔业试验发展的财力资源扭曲较人力资源扭曲情况更为严重，尽管财力科技投入较多，但仍存在科技成果与实际情况严重脱节，科技研究主要集中在产中研究，产前、产后研究较为薄弱，尚未将成果快速转化为经济效益等问题^[35]。综上所述，应加大渔业应用研究及试验发展类型的创新人才的培养力度以及基础研究、应用研究类型的科研经费投入，明确渔业生产切实需求，以农技创新带动产业发展。

辅助性活动行业承担了科技创新成果转化的重要任务，是打通农技推广“最后一公里”的关键，对农业转型和高质量发展起保障作用^[36]。由表6的两类要素扭曲系数可以看出，农林牧渔专业及辅助性活动行业总体两类要素资源错配情况较其他行业较低，在基础研究类型人力资源扭曲系数和财力资源扭曲系数均值分别为0.823、0.752，但人力资源错配程度呈逐步减轻趋势，与基础研究财力资源错配变动趋势相反。应用研究及试验发展的人力资源错配程度较财力资源错配程度更为严重，应用研究的人力资源投入相对不足，试验发展类型的人力资源投入呈过剩态势。

表4 畜牧业行业内部不同科技活动类型两类要素资源扭曲程度

年份	人力资源扭曲系数			财力资源扭曲		
	基础研究	应用研究	试验发展	基础研究	应用研究	试验发展
2009	0.624	0.683	1.278	1.335	1.204	0.940
2010	0.623	0.683	1.278	1.247	1.232	0.938
2011	0.683	0.748	1.400	0.969	0.830	1.071
2012	0.657	0.720	1.347	0.730	1.148	0.986
2013	0.638	0.698	1.307	0.931	1.296	0.938
2014	0.662	0.725	1.356	0.793	1.155	0.976
2015	0.682	0.747	1.398	0.586	1.251	0.999
2016	0.723	0.792	1.482	0.529	1.134	1.073
2017	0.738	0.808	1.512	0.648	1.025	1.081
2018	0.716	0.784	1.467	0.763	1.283	0.955
2019	0.703	0.770	1.441	0.950	1.300	0.909

3.3 农业生产率的潜在增长

由式（7）—式（10）可以求出总体农业 呈上升趋势，即农业科技生产率改进的空间较 生产率的潜在增长率变动趋势，如图 4 所示。 大。变动趋势主要分为 3 个阶段，即上升期、波

表 5 渔业行业内部不同科技活动类型两类要素资源扭曲程度

年份	人力资源扭曲系数			财力资源扭曲		
	基础研究	应用研究	试验发展	基础研究	应用研究	试验发展
2009	2.100	0.941	0.921	1.273	0.670	1.740
2010	2.101	0.942	0.922	1.200	0.670	1.655
2011	2.073	0.929	0.909	1.014	0.691	1.590
2012	2.081	0.932	0.913	1.085	0.674	1.570
2013	2.076	0.931	0.911	1.027	0.666	1.568
2014	2.048	0.918	0.898	0.811	0.687	1.540
2015	2.005	0.898	0.879	0.665	0.726	1.566
2016	1.998	0.895	0.876	0.686	0.648	1.791
2017	2.008	0.900	0.881	0.722	0.622	1.809
2018	1.952	0.875	0.856	0.630	0.617	2.032
2019	1.996	0.895	0.876	0.819	0.558	2.141

表 6 农林牧渔专业及辅助性活动行业内部不同科技活动类型两类要素资源扭曲程度

年份	人力资源扭曲系数			财力资源扭曲		
	基础研究	应用研究	试验发展	基础研究	应用研究	试验发展
2009	0.797	0.839	1.092	0.991	0.998	1.001
2010	0.817	0.861	1.120	0.747	0.787	1.114
2011	0.825	0.869	1.130	0.657	0.812	1.132
2012	0.816	0.859	1.117	0.647	1.030	1.046
2013	0.807	0.850	1.106	0.749	1.158	0.992
2014	0.810	0.853	1.110	0.814	1.073	1.007
2015	0.815	0.858	1.117	0.771	1.072	1.020
2016	0.841	0.886	1.152	0.609	0.849	1.174
2017	0.843	0.887	1.155	0.682	0.911	1.133
2018	0.841	0.885	1.152	0.788	0.919	1.094
2019	0.844	0.889	1.157	0.813	0.913	1.094

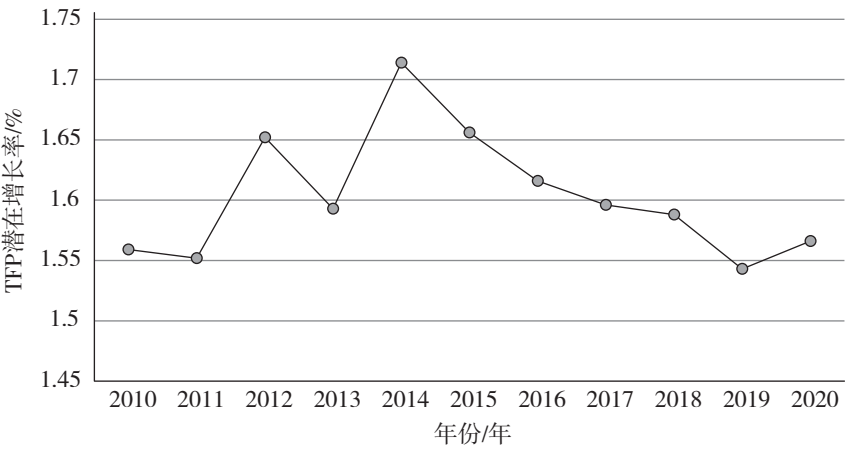


图 4 2009—2019 年农业生产率潜在增长值

动下降期、快速上升期。2009—2011 年为上升期, 平均上升为 39.78%, 2011 年到达一个小峰值 1.946%; 2013—2016 年为波动下降期, 平均下降率为 14.32%, 其中 2016 年及 2017 年的变化率最明显, 高达 31.7%; 2016—2019 年为快速上升期, 潜在增长变化率为 27.70%, 2019 年到达农业生产率潜在增长的最大值 3.271%, 即消除农业科技资源扭曲, 总体农业生产率可以提升 3.271%。

4 结论与启示

4.1 结论

近年来, 我国农业发展正处于转型发展的机遇期, 但由于农业科技资源配置结构不优、各分行业科技成果转化率低的问题, 农业资源错配仍然存在。以此为背景, 对各行业间及行业内部不同科技活动类型的两类要素资源的错配程度进行测算, 得到如下结论。

(1) 农业和辅助性行业人力资源配置冗余, 林业、畜牧业、渔业人力资源配置有待加强。除农业人力资源错配情况略有好转, 其他行业人力资源错配情况改善不明显。农业财力资源配置情况较为理想, 均值为 1.043; 林业、渔业财力资源配置冗余, 林业财力资源扭曲系数高达 2.416; 畜牧业、辅助性活动行业财力资源配置不足, 但呈现逐年改善趋势。总体来看, 农业各分行业的资源错配情况仍未有明显改善, 实现科技资源在各分农业行业之间的优化配置仍是实现农业可持续发展的重中之重。

(2) 从 R&D 活动的不同类型视角测算行业内部资源错配。结果显示: ①农业在基础研究类型的人力资源配置不足, 财力资源在 2009—2013 年配置过度, 但在 2014 年以后配置逐渐合理; 在应用研究类型的人力、财力资源均配置不足, 均值分别为 0.64、0.66; 在试验发展类型的人力、财力资源均配置过度。②林业在人力资源三大科技活动阶段错配程度较轻, 但财力资源错配较为严重。基础研究类型的财力资源扭曲系数仅为 0.09, 呈严重配置不足; 应用研究类型及试验

发展类型的财力资源扭曲系数分别为 6.06、3.80, 严重投入过剩。③畜牧业在基础研究类型及应用研究类型的人力资源配置投入不足, 试验发展类型的人力资源配置投入冗余, 基础研究类型的财力资源错配呈明显改善趋势, 应用研究与试验发展类型的财力错配情况不明显。④渔业在基础研究类型的人力资源配置程度高于应用研究类型和试验发展类型, 试验发展类型的财力资源呈现严重配置过剩。⑤辅助性活动行业的资源整体错配情况较其他行业较低。

(3) 农业全要素生产率的潜在增长率总体呈上升趋势, 平均上升率为 15.43%, 2019 年到达农业全要素生产潜在增长的最大值 3.271%, 即消除农业科技资源扭曲, 总体农业科技生产率可以提升 3.271%。

4.2 启示

(1) 应以高质量发展为主题, 坚持创新驱动发展, 改善由于价格扭曲导致科技要素资源在行业间配置的约束情况。调整行业科技资源配置结构, 平衡好三大科技活动阶段的关系, 合理界定不同研究阶段的经费支持范围, 并根据科研经费的利用情况灵活调配科研经费的投入比例, 加大农业科技基础研究发展的重视力度^[35], 提升不同行业、区域的农业科技基础研究投入, 减少非重点、高风险试验发展资金投入。对影响行业发展和提升区域竞争力的核心技术给予重点经费和特批经费支持。

(2) 以 R&D 活动的性质和目的为依托, 不以短期的市场利益为导向, 增加各分行业基础研究和应用研究类型的人力资源配置投入, 鼓励农业科技人才投入到农业产前研究, 改善源头性创新缺失、协同度不高等问题。此外, 要明确不同行业实际生产需求, 加强创新端和应用端的对接, 提升科技成果转化效率。

(3) 研究与开发机构是我国科技创新的重要力量。要想充分发挥研究与开发机构的能动力, 激发科研人员的潜在能力, 必须进一步深化管理体制, 完善监管机制, 优化其科技人员结构, 改善科研机构内部部门重复设置、职能交叉

的现状,构建权责明确、管理规范、评价科学的现代研究开发机构。

参考文献

- [1] 程丽雯,徐晔,陶长琪.要素误置给中国农业带来多大损失?——基于超越对数生产函数的随机前沿模型[J].管理科学,2016,29(1):24-34.
- [2] 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.
- [3] 赵连明.重庆市农业科技创新资源配置效率及影响因素研究[J].中国农业资源与区划,2018,39(7):92-98.
- [4] 谢玲红,魏国学,毛世平.我国公共农业R&D投资变化及其国际比较研究[J].科技进步与对策,2016,33(2):80-85.
- [5] 郑宏运,李谷成,周晓时.要素错配与中国农业产出损失[J].南京农业大学学报(社会科学版),2019,19(5):143-153,159.
- [6] 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.
- [7] 袁志刚,解栋栋.中国劳动力错配对TFP的影响分析[J].经济研究,2011,46(7):4-17.
- [8] 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.
- [9] TASSO A, DIEGO R. The size distribution of farms and international productivity differences[J]. American economic review,2014,204(6):1167-1197.
- [10] 柏培文.三大产业劳动力无扭曲配置对产出增长的影响[J].中国工业经济,2014,4(4):32-44.
- [11] 陈言,李欣泽.行业人力资本、资源错配与产出损失[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2018,4(4):146-155.
- [12] 李兆亮,罗小锋,张俊飏,等.中国不同类型农业R&D投入分布的动态演变及其影响因素分析[J].中国科技论坛,2017,4(1):144-149.
- [13] 沈宏婷,陆玉麒.中国省域R&D投入的区域差异及时空格局演变[J].长江流域资源与环境,2015,24(6):917-924.
- [14] 刘敦虎,赖廷谦,王卿.农业科技投入与农业经济增长的动态关联关系研究:基于四川省2000—2015年的经验数据[J].农村经济,2017,4(10):118-122.
- [15] 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,2013,4(12):87-93.
- [16] 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,2007,4(2):53-58,65.
- [17] 蒋殿春,王晓烧.中国R&D结构对生产率影响的比较分析[J].南开经济研究,2015,4(2):59-73.
- [18] 孙晓华,王昀.何种类型的研发投资更有利于提高一国生产率?——来自OECD国家的经验证据[J].科学学管理,2014,32(2):203-210.
- [19] HSIEH C T, KLENOW P J. Misallocation and manufacturing TFP in China and India[J]. The quarterly journal of economics, 2009, 124(4): 1403-1448.
- [20] 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.
- [21] 杨传喜,吴昊天.基于要素质量的农业科技资源错配研究[J].中国科技资源导刊,2021,53(4):64-73,82.
- [22] 李谷成,范丽霞,冯中朝.资本积累、制度变迁与农业增长:对1978—2011年中国农业增长与资本存量的实证估计[J].管理世界,2014,4(5):67-79,92.
- [23] 吴延兵.R&D存量、知识函数与生产效率[J].经济学(季刊),2006(3):1129-1156.
- [24] 黄敬前,郑庆昌.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(4):22-25.
- [25] 周文,赵方,杨飞,等.土地流转、户籍制度改革与中国城市化:理论与模拟[J].经济研究,2017,52(6):183-197.
- [26] 丁璐扬.农业科研机构科技资源错配及影响因素研究[D].桂林:桂林理工大学,2020.
- [27] 陈海波.R&D投入绩效评价研究[D].镇江:江苏大学,2010.
- [28] 孙绪华.我国科技资源配置的实证分析与效率评价[D].武汉:华中农业大学,2011.
- [29] 肖琦,洪英.新形势下林业科技对林业发展的重要性分析[J].林产工业,2021,58(5):69-71,76.
- [30] 董直庆,胡晟明.创新要素空间错配及其创新效率损失:模型分解与中国证据[J].华东师范大学学报(哲学社会科学版),2020,52(1):162-178,200.
- [31] 耿国彪,张建龙委员.发展林业产业是乡村振兴的重要抓手[J].绿色中国,2021(6):46-48.
- [32] 马宝林.产业链视角下金融科技促进内蒙古畜牧业发展研究[J].中国饲料,2020(23):134-138.
- [33] 宋良媛,杜富林.科技创新驱动草原畜牧业现代化[J].科学管理研究,2020,38(2):109-116.
- [34] 敬小军,闵宽洪,张霖,等.我国渔业科研支撑体系发展现状与对策[J].南方农业学报,2015,46(2):356-360.
- [35] 郑莉,林香红,付瑞全.区域海洋渔业科技进步贡献率的测度与分析:基于面板数据模型的实证[J].科技管理研究,2019,39(12):85-90.
- [36] 张晓雯,睦海霞.现代农业科技服务体系创新实践与思考:以成都市为例[J].农村经济,2015(12):89-93.