

# 省际竞争对中国农业的影响

龚斌磊<sup>1,2</sup> 张书睿<sup>1,2</sup>

(1. 浙江大学 公共管理学院, 浙江 杭州 310058; 2. 浙江大学 中国农村发展研究院, 浙江 杭州 310058)

[摘要] 我国省际农业竞争存在负向空间溢出效应,对农业生产率产生了负向影响,这一消极影响随时间呈逐步扩大趋势,并在不同区域普遍存在。各省同构化的农业生产结构抑制了农业增长速度。我国农业发展应根据各省的资源禀赋,发挥比较优势、优化区域布局、鼓励差异化发展,从而减少负溢出效应和生产率损失,并通过提高教育水平、增加涉农财政支出、改善灌溉等基础设施条件,实现“乡村振兴”战略中的“产业兴旺”目标。

[关键词] 省际竞争; 中国农业; 全要素生产率; 溢出效应; 空间模型; 生产函数

## 一、背景和研究动机

中国政府始终把粮食安全视为事关国家安危与社会稳定的大问题,立足于实现国内粮食基本自给<sup>[1-2]</sup>。20 世纪 90 年代初期,随着中国市场经济的推进,资源配置情况发生了变化,一些粮食产区特别是东南沿海地区的粮食产量逐年减少,出现了明显缩减粮食生产的迹象<sup>[3]</sup>。在当时的历史背景下,迫于粮食安全压力,国务院于 1995 年起实施“中央和地方共同负责”的决策部署,正式提出了粮食省长负责制,要求粮食生产做到区域自给,旨在确保各省内部实现粮食的供求平衡<sup>[4]</sup>。实施省长负责制战略明显提高了国内粮食供给,2003—2015 年,中国的粮食产量成功实现了“十三连增”。但与此同时,粮食区域自给政策的弊端也逐渐积累,例如该政策制约了各地发挥比较优势,特别是东部地区粮食生产在经济上越来越不合算<sup>[5-6]</sup>;该政策还造成了区域性的市场分割,事实上成为制约农业要素流动的制度化障碍,使各省出现同质化的农业生产结构和过度竞争<sup>[7]</sup>。

由于粮食省长负责制,各省必须确保一定数量的粮食作物生产。此外,由于菜篮子市长负责制,加上蔬菜等农副产品不易长期存储和长途运输,各省也必须确保一定数量的经济作物生产。因此,各省种植业(粮食作物和经济作物)存在基本自给的硬约束。图 1 显示,资源禀赋不同的各地区(粮食主

[收稿日期] 2018-11-16

[本刊网址·在线杂志] <http://www.zjujournals.com/soc>

[在线优先出版日期] 2019-03-07

[网络连续型出版物号] CN33-6000/C

[基金项目] 教育部人文社会科学研究青年基金项目(18YJC790034); 国家自然科学基金青年科学基金项目(71703149); 浙江省哲学社会科学规划“第三次农业普查”专项立项课题(18NYP02YB); 浙江大学中央高校基本科研业务费专项资金科研创新发展专项

[作者简介] 1. 龚斌磊(<https://orcid.org/0000-0002-0615-9341>),男,浙江大学公共管理学院、中国农村发展研究院研究员,博士生导师,经济学博士,主要从事发展经济学、农业经济学、能源经济学和产业经济学研究; 2. 张书睿(<https://orcid.org/0000-0002-7844-2269>),女,浙江大学公共管理学院、中国农村发展研究院博士研究生,主要从事农业经济学和生产率研究。

产区、粮食主销区和产销平衡区三类<sup>①</sup>), 种植业占农业比重及其变化趋势相同。此外, 各省种植业占比的离散程度(用标准差衡量)并未随时间增加。上述事实表明, 各省种植业所占比重较为稳定。在我国农业结构中, 种植业占比最大(约占 60%); 林业占比最小(5%), 且林业受生长条件限制, 在农业中所占比重较为稳定。由于经济效益较高, 部分省份有动力发展畜牧业和渔业(本文实证部分也证实畜牧业和渔业经济效益较高)。然而, 由于粮食省长负责制和菜篮子市长负责制, 种植业占比存在下限的硬约束, 导致畜牧业和渔业存在上限的硬约束。各省省内农业资源需要优先保障种植业的生产, 从而制约了农业要素的自由流动。综上, 各省的农业发展存在同构化发展的约束和困境。

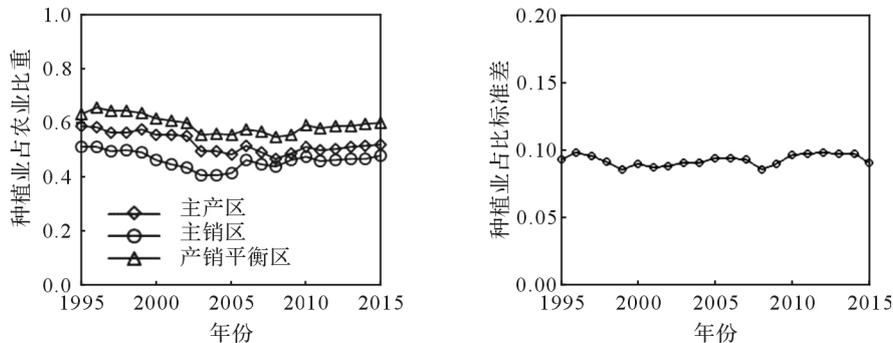


图 1 种植业占农业比重及其标准差(1995—2015 年)

现阶段, 中国粮食的库存压力增大, 国家粮食安全战略已经从强调粮食产量转变为强调粮食产能, 并要求形成与地区资源禀赋相匹配的农业生产结构和区域布局; 2015 年中央一号文件将增强粮食产能和推进农业结构调整放到前两位; 2016 年中央一号文件进一步提出“藏粮于地、藏粮于技”的战略, 强调优化农业生产结构和区域布局; 2017 年中央一号文件更是将“优化产品产业结构”放到第一项工作进行部署; 2018 年中央一号文件强调深入实施“藏粮于地、藏粮于技”战略, 调整优化农业布局, 推动农业由增产向提质的转变; 2019 年中央一号文件重申“推动藏粮于地、藏粮于技落实落地”和“调整优化农业结构”。在新的历史背景下, 未来中国农业应该继续坚持区域自给还是根据资源禀赋鼓励适度差异化发展, 取决于各省农业生产存在正向还是负向的溢出效应, 也取决于农业竞争对生产率存在正向还是负向的影响。

从研究方法方面看, 由于相邻省份的经济相互依赖、相互影响, 地理距离和产业相似度是测度竞争的主要因素。从 20 世纪 90 年代中期至今, 部分学者在过去省际互动研究的基础上, 将地理距离纳入空间分析, 用于研究中国的省际经济竞争<sup>[8-11]</sup>。与此同时, 另一些学者则指出, 省际矛盾和省际竞争的根本原因在于地区产业结构同质化, 因而两省间的产业相似度应该是度量省际竞争更准确的指标。例如, 武建奇利用产业相似度衡量竞争, 提出了基于比较优势建立省际产业分工和差异化发展的建议<sup>[12]</sup>; 黄亮雄等同样利用产业结构的相似程度衡量竞争强度, 构建了省际空间模型, 发现中国产业结构调整具有显著的省际竞争特征<sup>[11]</sup>。尽管现有研究都意识到地理距离和产业相似度是衡量竞争的两个最关键的考量因素, 但是, 现有研究仍然只基于其中的某一方面来构造反映竞争程度的指标, 尚未有研究将两者结合起来, 构造出更加全面、客观的衡量竞争程度的综合指标。

从研究对象方面看, 上述省际竞争的文献均侧重于对整体经济或工业经济的研究<sup>[11, 13]</sup>, 甚少涉足省际农业竞争及其空间影响领域。学界普遍认为, 中国不同区域、不同省份之间的经济存在空

① 根据 1994 年《国务院关于深化粮食购销体制改革的通知》, 并结合 2001 年《国务院关于进一步深化粮食流通体制改革的意见》相关内容, 将除港澳台以外的中国 31 个省市区分为 13 个粮食主产区(辽宁、河北、山东、吉林、内蒙古、江西、湖南、四川、河南、湖北、江苏、安徽、黑龙江)、7 个粮食主销区(北京、天津、上海、浙江、福建、广东、海南)和 11 个产销平衡区(山西、广西、重庆、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆)。

间互动,但对这种省域经济的空间溢出效应是正是负尚未达成一致。一些学者认为,我国各省之间存在经济增长的正向溢出,本省经济状况会受相邻省份经济状况的正向促进<sup>[13-17]</sup>。另一些学者则指出,不同省份的空间溢出效应正负并存。例如,朱道才等基于长江经济带的数据研究发现,上海、江苏、浙江和安徽四省市之间存在正向溢出,而江西、湖北、湖南等六省市间则是负向溢出<sup>[18]</sup>。在农业生产领域,吴玉鸣利用地理距离构建空间模型,发现各省产出之间无相互影响,但邻近地区的误差冲击对省域农业产出存在正向影响<sup>[10]</sup>。

除了地区间的相互作用,竞争也可以直接影响一定区域内的生产效率。大部分学者认为,竞争能够促进要素的有效配置,因此可以促进生产力的提高<sup>[19]</sup>。但在实际生产中,恶性竞争有时会阻碍经济增长和产业发展<sup>[20]</sup>,被视为市场经济的主要缺点之一<sup>[21]</sup>,将导致“竞次”现象<sup>[22-23]</sup>。另一些学者则发现,竞争对某一产业的影响是多方面的,例如 Allen 等发现,竞争能够提高银行业的效率,但同时增加银行业的风险<sup>[24]</sup>。实证研究主要通过竞争对全要素生产率(TFP)的影响来考察竞争的作用<sup>[25-26]</sup>,但对省际农业竞争是否影响农业 TFP 的研究极少。作为衡量农业生产水平的重要指标,农业 TFP 是目前学者研究农业生产的重要切入点<sup>[27-28]</sup>。不少学者测算过中国各地区的农业 TFP,并考察其影响因素。相关研究发现,农村教育<sup>[29]</sup>、耕地灌溉率<sup>[30]</sup>、涉农财政支出<sup>[31]</sup>等因素对农业 TFP 有正向影响;税率<sup>[30]</sup>、农村工业化程度<sup>[31]</sup>、受灾情况<sup>[33]</sup>等因素则对农业 TFP 有负向影响。但上述研究大都未涉及竞争因素的作用。

准确度量各省之间的农业竞争程度、判断农业竞争的空间溢出效应,进而分析省际竞争对农业生产率的影响,具有紧迫的现实意义和重要的政策参考价值。然而,目前学界对中国农业的省际竞争及其空间溢出效应的研究普遍存在两个难题:一是对“竞争”这个抽象概念难以准确衡量,二是难以将竞争对整体经济或工业经济的影响延伸到农业经济领域。由于粮食省长负责制作用于省级层面而非地市级或县级层面,本文将利用 1995—2015 年中国省级年度面板数据,构建地理距离与产业结构相结合的双维度空间农业生产函数,测度中国农业的省际竞争程度,并进一步借助模型平均法对各维度赋予权重,全面评估省际竞争的空间外部效应;最后,本文构建回归模型,实证考察省际竞争对农业生产率的影响,并对时间与区域异质性分别进行检验。

本文可能的创新之处在于:(1)同时考虑地理和产业的双维度相关性,更准确、更全面地测算农业生产率;(2)采用双维度相关性测算各省竞争强度指标,从而能够区分不同竞争对手的异质性;(3)从溢出效应和生产率影响两方面实证分析竞争对农业的影响。

## 二、模型构建

本部分首先引入空间计量模型和空间加权矩阵,旨在阐明省际地理相关性和产业相关性对农业生产的影响,并根据相关性构建省际竞争指标。然后,利用刀切模型平均法计算各维度相关性(竞争度)的权重,以此估计溢出效应。最后,建立农业生产率决定模型分析竞争程度对农业生产率的影响,同时对农业生产模型和农业生产率决定模型中的内生性问题也将展开讨论。

### (一) 空间计量模型

#### 1. 生产函数模型

在传统的柯布—道格拉斯生产函数的基础上<sup>①</sup>,许多学者利用空间计量模型刻画生产过程中

<sup>①</sup> 传统的柯布—道格拉斯生产函数没有将空间交互影响纳入考量,因而无法全面反映生产过程中真实的投入—产出关系,也无法捕捉潜在的空间溢出效应。

的空间相关性,估计空间溢出效应<sup>[34-37]</sup>。目前,引入空间计量的生产函数有众多的设定形式<sup>[38-40]</sup>,本研究采用一般空间模型(The General Spatial Model,GSM)<sup>①</sup>,一方面是为了避免特殊的模型设定形式对先验假定的依赖,另一方面是为了同时反映因变量  $y_{it}$  和误差项  $\epsilon_{it}$  的空间交互作用。本文也尝试了解释变量间存在空间交互作用的 Durbin 模型,但赤池信息准则(AIC)结果显示 GSM 的拟合程度优于 Durbin 模型。本文的 GSM 模型的公式表达如下:

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N \omega_{ij} y_{jt} + \mathbf{X}_{it} \beta + \alpha_0 + \epsilon_{it} \quad (1)$$

$$\epsilon_{it} = \lambda \sum_{j=1}^N \omega_{ij} \epsilon_{jt} + u_{it} \quad (2)$$

其中, $y_{it}$  是  $i$  省在第  $t$  年的农业产出,向量  $\mathbf{X}_{it}$  表示各类农业投入要素,柯布一道格拉斯生产函数要求两组变量均设定为对数形式; $\omega_{ij}$  是空间加权矩阵  $\mathbf{W}$  中第  $i$  行第  $j$  列的元素,用以反映  $i$  省到  $j$  省之间的空间距离和两省的农业结构相似度,随后有详尽介绍; $\rho$  是一个用来衡量间接作用的系数,是本文实证研究关注的重点,也将在随后部分详尽介绍; $\alpha_0$  是截距, $\lambda$  是标量空间误差系数, $u_{it}$  是独立同分布的误差项, $\epsilon_{it}$  表示由空间加权矩阵  $\mathbf{W}$  和未知系数  $\lambda$  指定的具有不变方差和协方差的空间自相关扰动向量。当公式(1)中有  $\omega_{ij}$  而公式(2)中无  $\omega_{ij}$  时,模型为 SAR,表明省际互动仅源自农业产出;当公式(1)中无  $\omega_{ij}$  而公式(2)中有  $\omega_{ij}$  时,模型为 SEM,表明省际互动仅源自误差冲击;当公式(1)和(2)中均有  $\omega_{ij}$  时,模型为 GSM,表明省际互动可同时源自农业产出和误差冲击。相比于 SAR 和 SEM,GSM 是更加一般的形式,其先验假定更少,因而被本文采用。相对于传统的柯布一道格拉斯生产函数,引入空间设定的必要性通过 Breusch-Pagan LM 检验<sup>[41]</sup>。在生产函数公式(1)中,投入要素可能出现内生性问题<sup>[42]</sup>。本文将使用 Amsler 等提出的控制方程法,对各种投入要素的外生性进行检验<sup>[43]</sup>。若发现投入要素存在内生性,将使用投入要素的二阶滞后项作为工具变量对其进行修正<sup>[44]</sup>。此外,本文还将利用三阶滞后项进行稳健性检验。

## 2. 空间加权矩阵和竞争强度

要解公式(1)中的空间模型,需要引入空间加权矩阵这一工具,即  $\mathbf{W}$ 。空间加权矩阵刻画的是横截面上个体之间的空间相关结构,任意两省的相关性与两省间地理相关程度和产业相关程度均关系密切。从地理相关的角度看,LeSage 认为,环境的相似性往往会影响企业的生产过程和所面对的产品或原材料市场,因此可以通过测算地理距离反映地理相关程度<sup>[45]</sup>。从产业相关的角度看,以农业种植为例,如果 A、B 两省都以种植同种作物为主,则两省从投入到产出将进行全方位的竞争,因此较高的产业相似度会造成较强的相互作用。

本文采用距离的倒数来度量各省之间的地理相似度,从而建立地理权重矩阵  $\mathbf{W}_1$ 。在产业分布维度,采用向量空间余弦相似度来度量各省间的相似度。余弦相似度是测算两种资产组合间同质性的重要方法,近年来广为应用<sup>[46-47]</sup>。我们假设农业可以被划分成  $N$  个部门(例如农林牧渔四个部门),在  $t$  时期内  $i$  和  $j$  省的产业分布可以被定义为  $R_{it} = (r_{it}^1, r_{it}^2, \dots, r_{it}^N)$  和  $R_{jt} = (r_{jt}^1, r_{jt}^2, \dots, r_{jt}^N)$ ,用余弦相似度计算  $t$  时期内两省产业相似度的等式如下:

$$S_{ijt} = \frac{\sum_{n=1}^N r_{it}^n r_{jt}^n}{\sqrt{\sum_{n=1}^N (r_{it}^n)^2} \sqrt{\sum_{n=1}^N (r_{jt}^n)^2}}$$

① 一般空间模型由空间自回归模型(The Spatial Autoregressive Model,SAR)和空间误差模型(The Spatial Error Model,SEM)结合而形成,SAR 和 SEM 可以看作 GSM 的特殊形式。

其中,  $s_{ijt}$  是  $t$  时期内  $i$  和  $j$  省的产业相似度,  $s_{ijt} = 1$  表示  $t$  时期内两省有完全相同的产业分布, 相似度最高;  $s_{ijt} = 0$  表示  $t$  时期内两省无重复产业, 相似度最低。  $s_{ijt}$  值越高, 说明两省的产业重合度越高, 两省之间的竞争程度也越高。将  $s_{ij} = (1/T) \sum_{t=1}^T s_{ijt}$  定义为  $T$  期内  $i$  和  $j$  省的平均产业相似度, 并据此建立产业权重矩阵  $W_2$ , 其中第  $i$  行第  $j$  列是  $s_{ij}$ 。

对于空间加权矩阵  $W_1$  和  $W_2$ , 将每行标准化使得每行加总和为 1, 并将对角线上的元素赋值为零。空间矩阵的第  $i$  行, 代表在  $i$  眼中每个对手的相似程度, 进而可以列出对  $i$  省而言排名前三或前五的相似对手的名单; 空间矩阵的第  $i$  列, 代表在各个对手眼中  $i$  省的相似度, 所以, 第  $i$  列加总可以描述  $i$  省所面临的总体竞争压力, 后文将以此为基础建立农业竞争指数  $Comp_{it}$ 。与文献中常见的利用竞争对手数、产业集中度等传统竞争指标相比<sup>[19,48]</sup>, 本文建立的竞争指标区分了不同省份之间竞争程度的差异性。最后, 将空间加权矩阵  $W_1$  和  $W_2$  分别带入公式(1), 回归结果可以得出间接效应, 分别为  $(I - \rho_1 W_1)^{-1} \beta_1$  与  $(I - \rho_2 W_2)^{-1} \beta_2$  对角线外的行的加总均值<sup>①</sup>。间接效应是个体对其他个体的影响, 被视为衡量溢出效应和外部性的重要变量<sup>[49]</sup>。

综上所述, 从地理和产业两个维度分别建立影响省际农业生产的空间加权矩阵  $W_1$  和  $W_2$ , 其中矩阵的每一行表示省际农业生产的相似程度, 每一列表示省际农业生产的竞争程度, 然后再运用公式(1)的空间生产函数计算各个维度下的溢出效应。

### 3. 模型平均法

分别使用空间加权矩阵  $W_1$  和  $W_2$  的空间生产函数仅仅考虑了单一维度的相关性, 无法全面综合考虑地理和产业双维度下的投入—产出关系。模型平均法是根据各模型解释数据能力的大小赋予其不同权重, 从而同时考虑多个模型, 获得更为稳定的估值。本文使用模型平均法赋予两个维度空间模型相应的权重<sup>[49-50]</sup>。

文献中有许多计算权重的方法。Buckland 等利用赤池信息准则和贝叶斯信息准则来计算权重<sup>[51]</sup>; Hansen 等提出了刀切模型平均法<sup>[52]</sup>, 该方法放松了 Hansen 早期提出的同质方差的嵌套线性模型的假设<sup>[53]</sup>, 应用到异质方差的非嵌套模型中, 更加具有普遍性。

刀切模型平均法使用弃—法交叉验证准则, 对于每个候选模型  $m$ , 本文首先计算因变量的刀切拟合值  $\hat{y}^m = (\hat{y}_1^m, \dots, \hat{y}_n^m)$ , 其中  $\hat{y}_i^m$  是剔除第  $i$  个样本并进行回归之后得到的对第  $i$  个因变量的拟合值。假定权重  $\omega_m$  是非负且和为一的向量, 其空间为  $\Omega_M = \{\omega \in R^M : \omega_m \geq 0, \sum_{m=1}^M \omega_m = 1\}$ 。刀切权重  $\omega^* = (\omega_1^*, \dots, \omega_M^*)$  是在上述空间内, 交叉验证准则下的最优权重。

$$\omega^* = \underset{\omega = (\omega_1, \dots, \omega_M) \in \Omega_M}{\operatorname{argmin}} CV_n(\omega) = \frac{1}{n} \hat{e}(\omega)' \hat{e}(\omega) = \frac{1}{n} \left( y - \sum_{m=1}^M \omega_m \hat{y}^m \right)' \left( y - \sum_{m=1}^M \omega_m \hat{y}^m \right)$$

其中,  $\sum_{m=1}^M \omega_m \hat{y}^m$  是刀切拟合值的加权平均数,  $\hat{e}(\omega)$  是加权平均残差。

在本文中, 使用刀切权重  $\omega^*$  主要有以下两点优势: 第一, 加权不同维度的空间生产函数, 可以在综合考虑地理和产业相关性的情况下更加准确地估计生产率; 第二, 用地理矩阵和产业矩阵计算出地理竞争指数和产业竞争指数后,  $\omega^*$  可以用来计算总体竞争指数, 进而测算竞争对生产率的总体影响情况。

综上, 双维度加权空间生产模型如下:

$$y_{it} = \sum_{m=1}^M \omega_m^* \left( \rho_m \sum_{j=1}^N \omega_{ij}^m y_{jt} + X_{it} \beta_m + \varepsilon_{it}^m \right), \quad \varepsilon_{it}^m = \lambda_m \sum_{j=1}^N \omega_{ij}^m \varepsilon_{jt}^m + u_{it}^m$$

① 直接效应为对角线均值。

同时,总体溢出效应(外部性)是地理维度间接效应和产业维度间接效应的加权平均数。

## (二) 农业生产率决定模型

在研究省际农业竞争产生溢出效应的同时,本文还关注省际竞争对中国农业生产率的影响。在已有研究的基础上,本文选取农业竞争指数、受教育水平<sup>[54-55]</sup>、农业财政支出<sup>[56-58]</sup>、人均 GDP、灌溉面积<sup>[30]</sup>、受灾面积<sup>[59]</sup>等变量,建立农业生产率决定模型:

$$TFP_{it} = \alpha + \beta_1 Comp_{it} + \beta_2 H + \beta_3 nonagGDP_{it} + \tau Z + \gamma I + \varepsilon \quad (3)$$

其中,  $TFP_{it}$  是  $i$  省在  $t$  时期内农业全要素生产率的对数形式,由本文双维度加权空间生产模型得出

$$TFP_{it} = \sum_{m=1}^M \omega_m^* (y_{it} - \rho_m \sum_{j=1}^N \omega_{ij}^m y_{jt} - X_{it} \beta_m)$$

$Comp_{it}$  是农业竞争指数,可用前文介绍的  $i$  省在  $t$  时期内所面临的总体竞争压力来衡量,旨在测算省际竞争压力,由第  $t$  期产业权重矩阵  $W_2$  的第  $i$  列加总与地理权重矩阵第  $i$  列加总的加权平均获得,权重使用刀切平均权重。 $H$  是衡量农业产业分布离散程度的赫芬达尔指数,是农林牧渔四个产业比重的平方和。 $H$  指数越高代表产业集中度越高,因此可以衡量省内竞争压力。 $nonagGDP_{it}$  是人均非农 GDP 的对数形式,旨在衡量本省的二、三产业发展情况。 $Z$  是年份的虚拟变量, $I$  是省份的虚拟变量, $\varepsilon$  是残差。 $\beta_1$  测算省际竞争对农业生产率的影响, $\beta_2$  测算省内竞争对农业生产率的影响,而  $\beta_3$  测算非农经济发展对农业生产率的溢出效应。粮食省长负责制在一定程度上要求各省同构化的发展,可能限制资源的有效配置,但该政策不限制省内不同地区之间一定程度的差异化发展,因此,本文预测  $\beta_1$  为负、 $\beta_2$  为正。此外,非农经济发展可能对农业发展产生正向溢出效应,因此本文预测  $\beta_3$  为正。

在生产率决定模型公式(3)中,内生性可能来自遗漏变量和因果关系。对于前者,本文通过在公式(3)中加入受教育程度、农业财政支出、灌溉面积、受灾面积、农业结构等众多变量进行处理。对于后者,本文分别利用时间与空间滞后项作为工具变量予以解决<sup>[60-61]</sup>。时间滞后项是利用各项自变量的一阶滞后项予以修正,并利用二阶滞后项检验估计值的稳健性。空间滞后项是利用相邻省份的均值作为工具变量。本文采用的农业生产率决定模型是:

$$TFP_{it} = \alpha + \beta_1 L. Comp_{it} + \beta_2 L. H + \beta_3 L. nonagGDP_{it} + \beta_4 L. Education_{it} + \beta_5 L. Finance_{it} + \beta_6 L. Irrigation_{it} + \beta_7 L. Disaster_{it} + \sum_{j=2}^4 \delta_j L. ratio_j + \tau Z + \gamma I + \varepsilon$$

其中, $L.$  代表滞后项, $Education_{it}$  是人口中完成高中教育的比例, $Finance_{it}$  是农业财政支出的对数形式, $Irrigation_{it}$  是灌溉农地面积比例, $Disaster_{it}$  是农业土地受灾面积的对数形式, $ratio_2$ 、 $ratio_3$ 、 $ratio_4$  是林业、牧业、渔业在第一产业(农林牧渔)中的产值比重。为了调查农业竞争指数的两种来源(地理竞争和产业竞争)对生产率的影响是否存在区别,本文将  $Comp_{it}$  拆分为地理竞争指数和产业竞争指数后重新进行回归计算。该回归结果将显示不同维度下竞争程度对生产率的影响情况,并可作为稳健性检验。

## 三、数据来源与描述统计

本研究收集 1995—2015 年中国 31 个省区市的年度数据。农业产出与要素投入的数据大部分来源于历年《中国统计年鉴》,少部分需要补充的数据(如 2013—2015 年农业劳动投入数据)和需要调整的数据(如重庆市和海南省的早期数据)来源于各省统计年鉴和《新中国 60 年统计资料汇编》。

在投入与产出的变量选取上,遵照已有文献<sup>[62-65]</sup>,本文选取的农业产出变量是以 1980 年不变价格计算的农业总产值。农业投入变量选取劳动、土地、化肥和农机四类,其中劳动投入采用乡村

农林牧渔业从业人数,土地投入采用农作物总播种面积,化肥投入采用农用化肥施用折纯量,农机投入采用农业机械总动力。这四种投入要素也是国内外关于中国农业生产率文献研究中广为应用的四类要素<sup>①</sup>。生产率影响变量方面,省级非农 GDP、人口、完成高中教育人口比例、灌溉面积、受灾面积和财政农林水事务支出等数据均来自历年《中国统计年鉴》。农产品对外贸易数据来自中国商务部。此外,由于财政农林水事务支出体现的是农业财政支出的流量而非存量,本文利用经典的永续盘存法将其转化为存量<sup>[66]</sup>,其中用到的折旧率为 5.6%<sup>[67]</sup>。

表 1 是 1995—2015 年农业产出与要素投入以及 TFP 影响因素的统计表。在农业产出方面,以 1980 年不变价格计算的农业产出,各省均值是 310 亿元,其中农林牧渔的平均占比分别为 55%、4%、32%和 9%。在农业投入方面,各省平均农业从业劳动力为 990 万人,平均播种面积为 510 万公顷,平均化肥施用量为 1 570 万吨,平均农机动力为 2 310 万千瓦。在 TFP 影响因素方面,高中教育普及度为 20.6%,农业财政支出平均存量为 630 亿元,人均非农 GDP 为 2.0 万元,平均灌溉面积为 180 万公顷,平均受灾面积为 140 万公顷。

表 1 变量的统计指标

| 变量       | 单位   | 均值   | 标准差  | 最小值  | 最大值   |
|----------|------|------|------|------|-------|
| 农业产出     | 百亿元  | 3.2  | 2.6  | 0.09 | 13.4  |
| 种植业占比    | %    | 55   | 9.5  | 35   | 81    |
| 林业占比     | %    | 4    | 3.2  | 0    | 23    |
| 牧业占比     | %    | 32   | 9.1  | 13   | 59    |
| 渔业占比     | %    | 9    | 8.8  | 0    | 32    |
| 劳动投入     | 百万人  | 9.9  | 7.6  | 0.3  | 35.6  |
| 土地投入     | 百万公顷 | 5.1  | 3.5  | 0.2  | 14.4  |
| 化肥投入     | 百万吨  | 15.7 | 13.0 | 0.2  | 71.6  |
| 农机投入     | 百万千瓦 | 23.1 | 24.7 | 0.6  | 133.5 |
| H 指数     | —    | 0.44 | 0.08 | 0.29 | 0.67  |
| 人均非农 GDP | 万元   | 2.0  | 2.0  | 0.1  | 10.6  |
| 高中普及度    | %    | 20.6 | 10.0 | 0.4  | 62.4  |
| 农业财政支出存量 | 百亿元  | 6.3  | 8.4  | 0.1  | 50.5  |
| 灌溉面积     | 百万公顷 | 1.8  | 1.4  | 0.1  | 5.5   |
| 受灾面积     | 百万公顷 | 1.4  | 1.1  | 0    | 7.4   |

注:样本量为 651。H 指数由农林牧渔比重计算得出,人均非农 GDP 通过省级非农 GDP 除以省级人口获得,高中普及度指完成高中教育人口比例,农业财政支出存量是利用经典的永续盘存法测算的财政农林水事务支出水平,灌溉面积是指能够进行正常灌溉的水田和水浇地面积之和,受灾面积是指年内遭受旱灾、水灾、风雹灾、霜冻、病虫害及其他自然灾害而使农作物较正常年景产量减产一成以上的农作物播种面积。

① 关于农业投入要素的选择,部分学者把劳动力、土地之外的其他各种生产要素加总成为一种生产要素——资本或者中间投入。然而,其主要数据来源《全国农产品成本收益资料汇编》的数据缺失值较多,主要估算方法永续盘存法则对投资额和折旧率的数据和假设要求过严,无法准确实现,且计量估计结果不显著。因此,本文对中间投入进行分解,主要包括化肥、农机、农药、能源、种子等。1995—2015 年期间,农药和能源数据缺失值较多,而种子的数据无法取得,且后者与播种面积存在极强相关性。综上,本文的农业投入要素除劳动力和土地外,还包括化肥和农机这两类最重要的中间投入。由于数据原因,国内外关于中国农业生产率的众多研究均采用这四种投入要素。

表 1 给出了主要变量的统计指标,但无法体现变化趋势。本文进一步在图 2 中给出农业产出和四种投入要素的历年增长率。在农业产出方面,以 1980 年不变价格计算的农业总产值的增长率在 20 世纪 90 年代末较高,均值超过 10%;进入 21 世纪后有所降低,均值稳定在 4%左右;总体而言,1995—2015 年平均增长率为 5.9%。在农业投入方面,农业劳动力基本保持在年均 1%的负增长水平,表明劳动力数量在缓慢减少,农业劳动力向二、三产业和城市转移是主要原因<sup>[68]</sup>;平均播种面积除少数年份出现负增长,总体呈现缓慢上升的趋势,年均增长率为 0.5%;化肥施用量增长较快,平均增长率为 2.6%,但近年来面临增长乏力的态势;农机动力的平均增长率达到 5.8%,接近于产出的增长率,也是四种投入要素中最快的,但也面临着增速放缓的趋势。

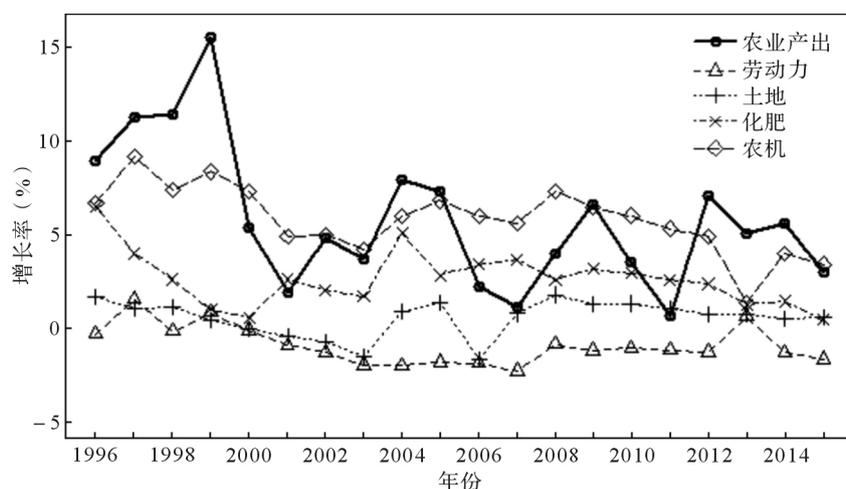


图 2 投入与产出要素增长率(1995—2015 年)

## 四、结果与讨论

本文借鉴文献中关于我国农业生产函数服从规模收益不变的柯布—道格拉斯函数的假设<sup>[69-70]</sup>,首先利用 Breusch-Pagan LM 检验,发现控制空间相关性的必要性。然后分别利用地理权重矩阵和产业权重矩阵构建空间生产函数,再利用刀切模型平均法计算地理和产业双维度模型的权重,由此得出加权空间生产函数并估计溢出效应。最后分析省际竞争程度对中国农业生产率的影响。通过检验,生产函数中的四种投入要素均为外生变量。

### (一) 空间生产函数

在分析实证结果前,首先需要检验控制空间相关性的必要性。Breusch-Pagan LM 检验生成的卡方值为 2 206.9(相对应的  $p$  值 $<0.01$ ),因此拒绝原假设,检验结果表明引入空间分析是必要的,数据存在空间相关性。使用地理权重矩阵和产业权重矩阵所得到的莫兰指数  $I$ (Moran's  $I$ )均在 1%水平上统计显著,进一步验证了中国省际农业存在空间相关性。

表 2 给出产业分布和地理分布两个维度的空间计量模型的回归结果。表 2 结果表明,劳动力、土地、化肥和农机四种农业投入要素在两种空间计量模型中均在 1%水平上统计显著,系数也较为稳健。运用刀切模型平均法并利用交叉验证准则得到的两种空间计量模型的权重分别为 0.32 和 0.68。利用该权重,得出了双维度加权空间生产函数回归结果,其中劳动力弹性系数为 0.321,土地弹性系数为 0.409,化肥弹性系数为 0.206,农机弹性系数为 0.054。因此,劳动力和土地两种投入要素对农业产出的影响程度较高,而化肥和农机的影响程度较低。

表 2 两种空间计量模型回归结果

| 变量     | (1)产业重合空间加权矩阵        | (2)地理距离空间加权矩阵        |
|--------|----------------------|----------------------|
| 劳动力    | 0.316***<br>(0.046)  | 0.324***<br>(0.047)  |
| 土地     | 0.412***<br>(0.056)  | 0.407***<br>(0.055)  |
| 化肥     | 0.182***<br>(0.046)  | 0.218***<br>(0.047)  |
| 农机     | 0.057***<br>(0.020)  | 0.052***<br>(0.020)  |
| 年份控制   | 控制                   | 控制                   |
| 地区控制   | 控制                   | 控制                   |
| 截距     | -3.797***<br>(0.080) | -1.931***<br>(0.080) |
| 样本数    | 651                  | 651                  |
| 刀切模型权重 | 0.32                 | 0.68                 |

注：括号内是回归系数的标准差；\*\*\*、\*\*、\* 分别代表在 1%、5%、10% 的水平上统计显著。下同。

## (二) 空间溢出效应

表 3 给出省际竞争的直接效应、间接效应和总效应的计算结果。根据表 3 的结果,可以看出,劳动力、土地、化肥和农机四种投入要素的直接效应分别为 0.322、0.409、0.207 和 0.055,间接效应分别为 -0.116、-0.151、-0.068 和 -0.020。LeSage 等认为测算每种投入要素的间接效应可以度量溢出效应<sup>[39]</sup>。本文主要探讨省际竞争对中国农业的影响,因此更为关注间接效应(溢出效应)的计算结果。四种投入要素均为负的溢出效应反映出省际竞争不利于各省农业的增长。导致农业负向溢出效应的原因可能是:掠夺式开发和面源污染,可能造成地下水等资源的减少以及环境承载力的降低等外部性问题;省与省之间同构化的发展更有可能导致恶性竞争。

表 3 省际竞争的各类效应

| 变量  | 直接效应                | 间接效应                 | 总效应                 |
|-----|---------------------|----------------------|---------------------|
| 劳动力 | 0.322***<br>(0.047) | -0.116**<br>(0.066)  | 0.206***<br>(0.081) |
| 土地  | 0.409***<br>(0.055) | -0.151***<br>(0.066) | 0.259***<br>(0.086) |
| 化肥  | 0.207***<br>(0.047) | -0.068***<br>(0.007) | 0.139**<br>(0.080)  |
| 农机  | 0.055***<br>(0.020) | -0.020***<br>(0.008) | 0.035*<br>(0.020)   |

### (三) 竞争程度

表 4 是根据上述空间计量模型得出的我国 31 个省区市的农业竞争情况,其中竞争指数是利用模型平均法综合产业和地理分布双维度竞争情况后得出的各省面临的总体竞争压力,该表还列出了 1995 年与 2015 年各省区市竞争指数的变化情况。表 4 结果表明,在竞争指数方面,华北、中华和华东地区各省份的竞争指数较高,而西北、西南、华南和东北地区各省份的竞争指数较低;从个体上看,竞争指数排名前五位的分别是河北、天津、北京、安徽和江苏,排名后五位的分别是新疆、西藏、云南、海南和黑龙江。综上所述,各省的农业竞争情况差异较大,传统农业强省面临的竞争压力和威胁程度更大,而少数民族自治区和较为偏远的省份面临的竞争压力和威胁程度较小。在变化情况方面,面临竞争压力降幅最大的五个省区市分别是吉林、江苏、浙江、北京和甘肃,竞争指数的下降表明上述五个省区市在差异化发展方面走在全国前列,减少了负外部效应的消极影响;面临竞争压力增幅最大的五个省区市分别是海南、上海、黑龙江、湖南和山东,日益增加的竞争压力使其更多地承受了负向溢出效应带来的消极影响。

表 4 中国各省市竞争情况统计

| 省区市 | 竞争指数 | 1995—2015 年累计变化情况 | 省区市 | 竞争指数 | 1995—2015 年累计变化情况 |
|-----|------|-------------------|-----|------|-------------------|
| 河北  | 1.22 | 0.001             | 贵州  | 1.01 | -0.001            |
| 天津  | 1.21 | 0.003             | 青海  | 0.99 | -0.001            |
| 北京  | 1.18 | -0.006            | 内蒙古 | 0.95 | -0.005            |
| 安徽  | 1.18 | 0.003             | 宁夏  | 0.95 | 0.000             |
| 江苏  | 1.18 | -0.007            | 四川  | 0.95 | -0.002            |
| 河南  | 1.16 | 0.000             | 广东  | 0.94 | 0.001             |
| 山西  | 1.16 | -0.001            | 吉林  | 0.94 | -0.007            |
| 山东  | 1.14 | 0.003             | 辽宁  | 0.93 | 0.001             |
| 湖北  | 1.14 | 0.000             | 广西  | 0.93 | 0.002             |
| 浙江  | 1.10 | -0.007            | 福建  | 0.84 | -0.003            |
| 江西  | 1.08 | -0.001            | 黑龙江 | 0.83 | 0.006             |
| 上海  | 1.07 | 0.014             | 海南  | 0.80 | 0.014             |
| 重庆  | 1.06 | 0.001             | 云南  | 0.79 | 0.001             |
| 陕西  | 1.04 | -0.002            | 西藏  | 0.59 | -0.005            |
| 湖南  | 1.03 | 0.004             | 新疆  | 0.59 | 0.002             |
| 甘肃  | 1.03 | -0.006            | 平均值 | 1.00 | 0.000             |

### (四) 农业生产率决定模型

表 5 给出农业生产率决定模型的固定效应估计结果。列(1)中,综合竞争指数的系数为-0.446,并在 1%的水平上统计显著,这表明竞争程度对农业生产率具有显著的消极影响。表 4 中,面临竞争压力最大的河北和压力最小的新疆之间竞争指数相差 0.63。假设河北的竞争压力降到新疆的水平,其农业生产率指数将提高 0.281。这意味着在投入要素不变的情况下,河北省的产出将提高

28%。因此,综合竞争指数在经济上也是显著的。

在列(2)中,产业竞争指数和地理竞争指数的系数均为负且在 1%水平上显著。一方面,从产业重复的角度来看,产业竞争指数高代表该省的农业结构与大部分省份相似,农产品在销售时会面临更多的竞争者,在质量监督和追溯机制不完善的情况下容易出现“竞次”现象,导致农业生产率降低。此外,在各省资源禀赋不同的情况下,农业结构趋同意味着资源未被有效配置,因此农业生产率也会有所损失。另一方面,从地理分布的角度来看,地理竞争指数高代表该省与更多的省份距离相近,则该省市场上来自他省的农产品较多,在质量监督和追溯机制不完善的情况下也容易出现“竞次”现象,从而对该省农业生产率产生消极影响。

由于粮食省长责任作用于省级层面,省内不同地域的农业生产在一定程度上可以根据资源禀赋实现差异化发展。表 5 中  $H$  指数的系数为正,这表明省内竞争有益于提高农业生产率。这在一定程度上说明,省际差异化的发展也可能实现农业生产率的提高。此外,二、三产业的发展能够对农业产生正向溢出效应,人均非农 GDP 每增长一个百分点,农业生产率将提高 0.14%,即当投入要素不变的情况下,农业产出水平将提高 0.14%。

列(1)还表明,生产率决定因素中,教育水平、农业财政支出、灌溉比例的提高对农业生产率有非常显著的正向影响。其中,完成高中教育的人口比例每增长一个百分点,农业生产率将提高 1.4%;农业财政支出每增加 1%,农业生产率可以提高 0.055%;灌溉面积比例每增长一个百分点,农业生产率将提高 0.38%。此外,受灾面积的增加将对农业生产率带来消极影响。在农林牧渔四个产业之间,渔业的生产率最高,牧业和林业其次,种植业的生产率最低。由于粮食省长责任制,生产率最低的种植业无法被生产率较高的其他产业替代,导致农业综合效益增长乏力。在种植业比例受到限制的情况下,牧业和林业之间由于生产率相近,无法产生相互替代的动力,渔业的生产率较高,但受资源禀赋限制较多,无法大量替代其他产业,因此,限制资源从种植业流向其他三个产业直接导致整个农业的同构化。列(2)表明,对上述生产率决定因素的影响估计量是稳健的。此外,本文还利用自变量的时间和空间滞后项去检验内生性问题,结果也较为稳健。

表 5 农业生产率决定模型回归结果

| 变量       | 列(1)                 | 列(2)                 |
|----------|----------------------|----------------------|
| 综合竞争指数   | -0.446***<br>(0.042) |                      |
| 产业竞争指数   |                      | -1.164*<br>(0.658)   |
| 地理竞争指数   |                      | -0.300***<br>(0.029) |
| $H$ 指数   | 0.810***<br>(0.269)  | 0.830***<br>(0.275)  |
| 人均非农 GDP | 0.140***<br>(0.022)  | 0.133***<br>(0.023)  |
| 教育水平     | 1.435***<br>(0.119)  | 1.475***<br>(0.122)  |

续表 5

| 变量     | 列(1)                | 列(2)                |
|--------|---------------------|---------------------|
| 农业财政支出 | 0.055***<br>(0.012) | 0.055***<br>(0.012) |
| 灌溉比例   | 0.383***<br>(0.041) | 0.388***<br>(0.041) |
| 受灾面积   | -0.011*<br>(0.007)  | -0.009*<br>(0.006)  |
| 林业占比   | 1.913***<br>(0.328) | 2.015***<br>(0.333) |
| 牧业占比   | 1.438***<br>(0.152) | 1.442***<br>(0.154) |
| 渔业占比   | 3.739***<br>(0.261) | 3.743***<br>(0.266) |
| 固定效应   | 控制                  | 控制                  |
| 拟合优度   | 0.93                | 0.93                |
| 样本量    | 651                 | 651                 |

#### (五) 时间与区域异质性检验

上述实证结果表明,1995—2015年期间,省际农业竞争过程存在负向溢出效应,并对我国农业全要素生产率带来消极影响。一方面,为检验不同时期省际竞争对农业生产影响的变化趋势,将样本中21年的数据分为三个时期,分别为1995—2001年、2002—2008年以及2009—2015年,并依次对三个时期的溢出效应和TFP影响情况进行测算。另一方面,为检验省际竞争对农业生产影响是否存在区域异质性,分别对粮食主产区、粮食主销区和产销平衡区这三个子样本进行生产率决定模型的回归,分析不同资源禀赋地区竞争对农业影响的异同。表6给出了时间和空间异质性检验结果。研究表明,省际农业竞争过程中的负向溢出效应及其对农业TFP的消极影响在各时期均存在,并有逐步扩大趋势。一方面,溢出效应从第一阶段的-0.145降低到第二阶段的-0.375,并进一步降低到第三阶段的-0.525。另一方面,综合竞争指数对农业TFP的影响从第一阶段的-0.363降低到第二阶段的-0.488,并进一步降低到第三阶段的-0.553。因此,省际竞争对农业生产两方面的消极影响正在加剧。区域异质性方面,省际农业竞争对农业TFP的消极影响在不同资源禀赋地区均显著存在,其中产销平衡区竞争压力对农业TFP的负向作用最大。区域自给政策限制了粮食主销区降低粮食占比,市场需求的饱和也阻碍了粮食主产区发挥比较优势、提高粮食占比的积极性。因此,粮食主产区和主销区农业结构均被扭曲,趋近于产销平衡区,对其造成上下挤压,这可能是导致产销平衡区受消极影响较为严重的原因。

表 6 时间与区域异质性检验结果

| 变量     | 时间异质性                |                      |                      | 区域异质性                |                      |                      | 全样本                  |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|        | 1995—2001 年          | 2002—2008 年          | 2009—2015 年          | 粮食主产区                | 产销平衡区                | 粮食主销区                |                      |
| 总体间接效应 | -0.145               | -0.375               | -0.525               | —                    | —                    | —                    | -0.355               |
| 综合竞争指数 | -0.363***<br>(0.072) | -0.488***<br>(0.066) | -0.553***<br>(0.078) | -0.558***<br>(0.085) | -0.821***<br>(0.083) | -0.409***<br>(0.129) | -0.446***<br>(0.042) |
| 样本量    | 217                  | 217                  | 217                  | 273                  | 147                  | 231                  | 651                  |

注：由于粮食主产区、粮食主销区和产销平衡区之间仍存在相互影响，应维持在全国范围内利用空间生产模型测算溢出效应，而不是以单个区域作为整体分析相互作用。因此，区域异质性研究中没有汇报总体间接效应。

## 五、结论与启示

本文测算了 1995—2015 年间全国的省际农业竞争程度，并实证考察了农业竞争对中国农业生产的影响。实证结果表明：(1)省际农业竞争存在负向空间溢出效应，这反映出省际竞争和同构化发展不利于各省农业的增长；(2)各省的农业竞争情况差异较大，传统农业强省面临的竞争压力和威胁程度更大，而少数民族自治区和较为偏远的省份面临的竞争压力和威胁程度较小；(3)农业生产率决定模型表明，竞争程度对农业生产率具有显著的消极影响；(4)省际竞争对农业 TFP 的消极影响不仅在不同区域普遍存在，且有逐步扩大趋势。

基于上述实证结果，笔者提出以下两点政策启示：第一，鼓励省际农业差异化生产。过高的产业重复度对农业生产率具有显著的消极影响。因此，应鼓励各省实现农业差异化生产，响应 2016 年中央一号文件提出的“形成与资源禀赋相匹配的现代农业生产结构和区域布局”这一政策目标，提高农业综合效益。第二，在“乡村振兴”战略背景下，政府应加强在教育、财政支农、基础设施方面的投入力度。本文发现，提高教育水平、增加涉农财政支出、改善灌溉等基础设施条件，可以有效提高农业全要素生产率，从而保证农业高质量持续增长，实现“产业兴旺”目标。

## [参 考 文 献]

- [1] 陆文聪、黄祖辉：《中国粮食供求变化趋势预测：基于区域化市场均衡模型》，《经济研究》2004 年第 8 期，第 94-104 页。[Lu Wencong & Huang Zuhui, "Prospects of Grain Supply and Demand in China: A Regionalized Multimarket Model Simulation," *Economic Research Journal*, No. 8(2004), pp. 94-104.]
- [2] 陈帅、徐晋涛、张海鹏：《气候变化对中国粮食生产的影响——基于县级面板数据的实证分析》，《中国农村经济》2016 年第 5 期，第 2-15 页。[Chen Shuai, Xu Jintao & Zhang Haipeng, "The Impact of Climate Change on China's Grain Production: An Empirical Analysis Based on County-level Panel Data," *Chinese Rural Economy*, No. 5(2016), pp. 2-15.]
- [3] 宋洪远：《“米袋子”省长负责制及其对粮食生产、流通和宏观调控的影响》，《中国农村观察》1997 年第 2 期，第 30-34 页。[Song Hongyuan, "Governor Responsibility System of 'Rice Bag' and Its Influence on Grain Production, Circulation and Macro-control," *China Rural Survey*, No. 2(1997), pp. 30-34.]
- [4] 叶兴庆：《“米袋子”省长负责制：政策含义，出台背景及完善对策》，《农业经济问题》1996 年第 1 期，第 25-28 页。[Ye Xingqing, "Governor Responsibility System of 'Rice Bag': Policy Implications, Background and Countermeasures," *Issues in Agricultural Economy*, No. 1(1996), pp. 25-28.]

- [ 5 ] 张红宇、黄其正、颜榕:《“米袋子”省长负责制评述》,《中国农村经济》1996 年第 5 期,第 23-27 页。[Zhang Hongyu, Huang Qizheng & Yan Rong, "Comments on the Governor Responsibility System of 'Rice Bag'," *Chinese Rural Economy*, No. 5(1996), pp. 23-27.]
- [ 6 ] 王健、黄祖辉:《浙江省粮食市场化改革及其评析》,《中国农村经济》2002 年第 2 期,第 62-67 页。[Wang Jian & Huang Zuhui, "The Marketization Reform of Grain and Its Evaluation in Zhejiang Province," *Chinese Rural Economy*, No. 2(2002), pp. 62-67.]
- [ 7 ] 刘金山:《我国农业的过度竞争分析》,《上海经济研究》2002 年第 11 期,第 19-25 页。[Liu Jinshan, "An Analysis of Excessive Competition in Agriculture in China," *Shanghai Journal of Economics*, No. 11(2002), pp. 19-25.]
- [ 8 ] 孙东琪、朱传耿、吴丽萍等:《我国省际经济竞争与合作研究的历史、现状与前瞻》,《人文地理》2009 年第 6 期,第 36-39 页。[Sun Dongqi, Zhu Chuan'geng & Wu Liping et al., "History, Current Situation and Outlook of Study on Economic Competition and Cooperation Between Provinces," *Human Geography*, No. 6(2009), pp. 36-39.]
- [ 9 ] 张文彬、张理芃、张可云:《中国环境规制强度省际竞争形态及其演变——基于两区制空间 Durbin 固定效应模型的分析》,《管理世界》2010 年第 12 期,第 34-44 页。[Zhang Wenbin, Zhang Lipeng & Zhang Keyun, "Form and Evolution of Interprovincial Competition of Environmental Regulatory Intensity in China: Based on a Two-regime Spatial Durbin Model with Fixed Effects," *Management World*, No. 12(2010), pp. 34-44.]
- [ 10 ] 吴玉鸣:《中国区域农业生产要素的投入产出弹性测算——基于空间计量经济模型的实证》,《中国农村经济》2010 年第 6 期,第 25-37 页。[Wu Yuming, "Input-Output Elasticity Measurement of Regional Agricultural Production Factors in China: An Empirical Study Based on Spatial Model," *Chinese Rural Economy*, No. 6(2010), pp. 25-37.]
- [ 11 ] 黄亮雄、王贤彬、刘淑琳等:《中国产业结构调整的区域互动——横向省际竞争和纵向地方跟进》,《中国工业经济》2015 年第 8 期,第 82-97 页。[Huang Liangxiong, Wang Xianbin & Liu Shulin et al., "Regional Interaction of Industrial Structure Change in China: Provincial Competition in Horizontal Direction and Local Follow-up in Vertical Direction," *China Industrial Economics*, No. 8(2015), pp. 82-97.]
- [ 12 ] 武建奇:《省际经济竞争论(二)》,《河北经贸大学学报》1997 年第 4 期,第 3-9 页。[Wu Jianqi, "A Theory of Interprovincial Economic Competition( II)," *Journal of Hebei University of Economics and Trade*, No. 4 (1997), pp. 3-9.]
- [ 13 ] 潘文卿:《中国的区域关联与经济增长的空间溢出效应》,《经济研究》2012 年第 1 期,第 54-65 页。[Pan Wenqing, "Regional Linkage and the Spatial Spillover Effects on Regional Economic Growth in China," *Economic Research Journal*, No. 1(2012), pp. 54-65.]
- [ 14 ] 陈丁、张顺:《中国省域经济增长邻居效应的实证研究(1995—2005)》,《经济科学》2008 年第 4 期,第 28-38 页。[Chen Ding & Zhang Shun, "An Empirical Study on Neighbor Effects of Economic Growth in China's Provinces(1995-2005)," *Economic Science*, No. 4(2008), pp. 28-38.]
- [ 15 ] 薄文广:《中国区际增长溢出效应及其差异——基于面板数据的实证研究》,《经济科学》2008 年第 3 期,第 34-47 页。[Bo Wenguang, "Spillover Effects of China's Interregional Growth and Differences: An Empirical Study Based on Panel Data," *Economic Science*, No. 3(2008), pp. 34-47.]
- [ 16 ] Brun J. F., Combes J. L. & Renard M. F., "Are There Spillover Effects Between Coastal and Noncoastal Regions in China," *China Economic Review*, Vol. 13, No. 2(2002), pp. 161-169.
- [ 17 ] 王铮、刘海燕、刘丽:《中国东中西部 GDP 溢出分析》,《经济科学》2003 年第 1 期,第 5-13 页。[Wang Zheng, Liu Haiyan & Liu Li, "An Analysis of GDP Spillovers in East, Central and West China," *Economic Science*, No. 1(2003), pp. 5-13.]
- [ 18 ] 朱道才、任以胜、徐慧敏等:《长江经济带空间溢出效应时空分异》,《经济地理》2016 年第 6 期,第 26-33 页。[Zhu Daocai, Ren Yisheng & Xu Huimin et al., "The Spatial-Temporal Differentiation of Spatial Spillover Effects in the Yangtze River Economic Belt," *Economic Geography*, No. 6(2016), pp. 26-33.]

- [19] Nickell S. J. , "Competition and Corporate Performance," *Journal of Political Economy*, Vol. 104, No. 4 (1996), pp. 724-746.
- [20] Brown-kruse J. L. , "Contestability in the Presence of an Alternate Market: An Experimental Examination," *The Rand Journal of Economics*, Vol. 22, No. 1(1991), pp. 136-147.
- [21] Deneckere R. , Marvel H. P. & Peck J. , "Demand Uncertainty and Price Maintenance: Markdowns as Destructive Competition," *American Economic Review*, Vol. 87, No. 4(1997), pp. 619-641.
- [22] Arya A. & Mittendorf B. , "Disclosure Standards for Vertical Contracts," *Rand Journal of Economics*, Vol. 42, No. 3(2011), pp. 595-617.
- [23] Bhattacharya S. & Kundu T. , "Resistance, Redistribution and Investor-friendliness," *Journal of Development Economics*, Vol. 109, No. 7(2014), pp. 124-142.
- [24] Franklin A. & Douglas G. , "Competition and Financial Stability," *Journal of Money Credit and Banking*, Vol. 36, No. 3(2004), pp. 453-480.
- [25] 涂正革:《全要素生产率与区域经济增长的动力——基于对 1995—2004 年 28 个省市大中型工业的非参数生产前沿分析》,《南开经济研究》2007 年第 4 期,第 14-36 页。[Tu Zhengge, "Total Factor Productivity and Source of Regional Economic Growth: Non-parametric Production Frontier Analysis on the Large and Medium-sized Industrial firm of 28 Provinces During 1995-2004," *Nankai Economic Studies*, No. 4(2007), pp. 14-36.]
- [26] 余泳泽:《中国省际全要素生产率动态空间收敛性研究》,《世界经济》2015 年第 10 期,第 30-55 页。[Yu Yongze, "A Study on the Dynamic Spatial Convergence of Total Factor Productivity in China's Provinces," *Journal of World Economy*, No. 10(2015), pp. 30-55.]
- [27] 马述忠、刘梦恒:《农业保险促进农业生产率了吗?——基于中国省际面板数据的实证检验》,《浙江大学学报(人文社会科学版)》2016 年第 6 期,第 131-144 页。[Ma Shuzhong & Liu Mengheng, "Does Agricultural Insurance Promote Agricultural Productivity? — A Case Study Based on China's Inter-provincial Panel Data," *Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences)*, No. 6(2016), pp. 131-144.]
- [28] 龚斌磊:《投入要素与生产率对中国农业增长的贡献研究》,《农业技术经济》2018 年第 6 期,第 4-18 页。[Gong Binlei, "The Contribution of Inputs and Productivity to Agricultural Growth in China," *Journal of Agrotechnical Economics*, No. 6(2018), pp. 4-18.]
- [29] 韩晓燕、翟印礼:《中国农业生产率的地区差异与收敛性研究》,《农业技术经济》2005 年第 6 期,第 54-59 页。[Han Xiaoyan & Zhai Yinli, "A Research on Regional Differences and Convergence of Agricultural Productivity in China," *Journal of Agrotechnical Economics*, No. 6(2005), pp. 54-59.]
- [30] Chen P. C. , Yu M. M. & Chang C. C. et al. , "Total Factor Productivity Growth in China's Agricultural Sector," *China Economic Review*, Vol. 19, No. 4(2008), pp. 580-593.
- [31] Gong B. , "The Impact of Public Expenditure and International Trade on Agricultural Productivity in China," *Emerging Markets Finance and Trade*, Vol. 54, No. 15(2018), pp. 3438-3453.
- [32] Lambert D. K. & Elliott P. , "Productivity in Chinese Provincial Agriculture," *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 49, No. 3(1998), pp. 378-392.
- [33] Gong B. , "Agricultural Reforms and Production in China Changes in Provincial Production Function and Productivity in 1978-2015," *Journal of Development Economics*, Vol. 32, No. 5(2018), pp. 18-31.
- [34] Artis M. J. , Miguelez E. & Moreno R. , "Agglomeration Economies and Regional Intangible Assets: An Empirical Investigation," *Journal of Economic Geography*, Vol. 12, No. 6(2012), pp. 1167-1189.
- [35] Eberhardt M. & Teal F. , "No Mangoes in the Tundra: Spatial Heterogeneity in Agricultural Productivity Analysis," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 75, No. 6(2013), pp. 914-939.
- [36] Detotto C. , Pulina M. & Brida J. G. , "Assessing the Productivity of the Italian Hospitality Sector: A Post-WDEA Pooled-Truncated and Spatial Analysis," *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 42, No. 2(2014), pp. 103-121.
- [37] Gong B. , "Total-factor Spillovers, Similarities, and Competitions in the Petroleum Industry," *Energy Economics*, Vol. 73(2018), pp. 228-238.

- [38] Bivand R. S. , "Regression Modeling with Spatial Dependence: An Application of Some Class Selection and Estimation Methods," *Geographical Analysis*, Vol. 16, No. 1(2010), pp. 25-37.
- [39] Lesage J. P. & Pace R. K. , *Introduction to Spatial Econometrics (Statistics, Textbooks and Monographs)*, New York: CRC Press, 2009.
- [40] Anselin L. , *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Dordrecht: Springer Science & Business Media, 2013.
- [41] Breusch T. S. & Pagan A. R. , "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics," *Review of Economic Studies*, Vol. 47, No. 1(1980), pp. 239-253.
- [42] Gong B. , "The Shale Technical Revolution — Cheer or Fear? Impact Analysis on Efficiency in the Global Oilfield Service Market," *Energy Policy*, Vol. 112(2018), pp. 162-172.
- [43] Amsler C. , Prokhorov A. & Schmidt P. , "Endogeneity in Stochastic Frontier Models," *Journal of Econometrics*, Vol. 190, No. 2(2016), pp. 280-288.
- [44] Guan Z. , Kumbhakar S. C. , Robert J. M. et al. , "Measuring Excess Capital Capacity in Agricultural Production," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 91, No. 3(2009), pp. 765-776.
- [45] Lesage J. P. , "An Introduction to Spatial Econometrics," *Revue D'économie Industrielle*, No. 3(2008), pp. 19-44.
- [46] Hanley K. W. & Hoberg G. , "Litigation Risk, Strategic Disclosure and the Underpricing of Initial Public Offerings," *Journal of Financial Economics*, Vol. 103, No. 2(2012), pp. 235-254.
- [47] Sias R. , Turtle H. J. & Zykaj B. , "Hedge Fund Crowds and Mispricing," *Management Science*, Vol. 62, No. 3(2015), pp. 764-784.
- [48] Greenhalgh C. & Rogers M. , "The Value of Innovation: The Interaction of Competition, R&D and IP," *Research Policy*, Vol. 35, No. 4(2006), pp. 562-580.
- [49] Gong B. , "Multi-Dimensional Interactions in the Oilfield Market: A Jackknife Model Averaging Approach of Spatial Productivity Analysis(Forthcoming)," <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.08.032>, 2018-11-16.
- [50] Gong B. , "Different Behaviors in Natural Gas Production Between National and Private Oil Companies: Economics-driven or Environment-driven," *Energy Policy*, Vol. 114(2018), pp. 145-152.
- [51] Buckland S. T. , Burnham K. P. & Augustin N. H. , "Model Selection: An Integral Part of Inference," *Biometrics*, Vol. 53, No. 2(1997), pp. 603-618.
- [52] Hansen B. E. & Jeffrey S. R. , "Jackknife Model Averaging," *Journal of Econometrics*, Vol. 167, No. 1(2012), pp. 38-46.
- [53] Hansen B. E. , "Least Squares Model Averaging," *Econometrica*, Vol. 75, No. 4(2007), pp. 1175-1189.
- [54] Jajri I. , "Determinants of Total Factor Productivity Growth in Malaysia," *Journal of Economic Cooperation*, Vol. 28, No. 3(2007), pp. 41-58.
- [55] Mastromarco C. & Zago A. , "On Modeling the Determinants of TFP Growth," *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 23, No. 4(2012), pp. 373-382.
- [56] Nee V. & Sijin S. , "Institutional Change and Economic Growth in China: The View from the Villages," *Journal of Asian Studies*, Vol. 49, No. 1(1990), pp. 3-25.
- [57] Hansson P. & Henrekson M. , "A New Framework for Testing the Effect of Government Spending on Growth and Productivity," *Public Choice*, Vol. 81, No. 3(1994), pp. 381-401.
- [58] Dong X. , "Two-Tier Land Tenure System and Sustained Economic Growth in Post-1978 Rural China," *World Development*, Vol. 24, No. 5(1996), pp. 915-928.
- [59] Brümmer B. , Glauben T. H. & Lu W. , "Policy Reform and Productivity Change in Chinese Agriculture: A Distance Function Approach," *Journal of Development Economics*, Vol. 81, No. 1(2006), pp. 61-79.
- [60] Marsiliani L. , Rauscher M. & Withagen C. , *Environmental Policy in an International Perspective*, Dordrecht: Springer Science & Business Media, 2013.
- [61] Leeflang P. H. , Wieringa J. E. & Bijmolt T. A. et al. , *Advanced Methods for Modeling Markets*, Berlin: Springer, 2017.

- [62] Kalirajan K. P., Obwona M. B. & Zhao S., "A Decomposition of Total Factor Productivity Growth: The Case of Chinese Agricultural Growth before and after Reforms," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 78, No. 2(1996), pp. 331-338.
- [63] Chen W., "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Chinese Agriculture: 1990-2003," *China Rural Survey*, Vol. 16, No. 1(2006), pp. 203-222.
- [64] 王珏、宋文飞、韩先锋:《中国地区农业全要素生产率及其影响因素的空间计量分析——基于 1992—2007 年省域空间面板数据》,《中国农村经济》2010 年第 8 期,第 24-35 页。[Wang Jue, Song Wenfei & Han Xianfeng, "A Spatial Econometric Analysis of Agricultural Total Factor Productivity in China and Its Influencing Factors: Based on Provincial Spatial Panel Data from 1992 to 2007," *Chinese Rural Economy*, No. 8(2010), pp. 24-35.]
- [65] Zhou L. & Zhang H., "Productivity Growth in China's Agriculture During 1985-2010," *Journal of Integrative Agriculture*, Vol. 12, No. 10(2013), pp. 1896-1904.
- [66] Berlemann M. & Wesselhöft J. E., "Estimating Aggregate Capital Stocks Using the Springer Science & Business Media Perpetual Inventory Method: A Survey of Previous Implementations and New Empirical Evidence for 103 Countries," *Review of Economics*, Vol. 65, No. 1(2014), pp. 1-34.
- [67] Chen C., "Estimation of Variable Depreciation Rate and Measurement of Capital Stock," *Economic Research Journal*, Vol. 49, No. 12(2014), pp. 72-85.
- [68] 龚斌磊、郭红东、唐颖:《影响农民工务工收入的因素分析——基于浙江省杭州市部分农民工的调查》,《中国农村经济》2010 年第 9 期,第 38-47 页。[Gong Binlei, Guo Hongdong & Tang Ying, "An Analysis of Factors Influencing Migrant Workers' Income: Based on the Investigation of Some Migrant Workers in Hangzhou, Zhejiang Province," *Chinese Rural Economy*, No. 9(2010), pp. 38-47.]
- [69] 赵蕾、杨向阳、王怀明:《改革以来中国省际农业生产率的收敛性分析》,《南开经济研究》2007 年第 1 期,第 107-116 页。[Zhao Lei, Yang Xiangyang & Wang Huaiming, "An Analysis on Convergence of Provincial Productivity in China's Agriculture after Reform," *Nankai Economic Studies*, No. 1(2007), pp. 107-116.]
- [70] 李谷成:《资本深化,人地比例与中国农业生产率增长——一个生产函数分析框架》,《中国农村经济》2015 年第 1 期,第 14-30 页。[Li Gucheng, "Capital Deepening, the Proportion of Land and People With China's Agricultural Productivity Growth: A Production Function Analysis Framework," *Chinese Rural Economy*, No. 1(2015), pp. 14-30.]

## The Impacts of Interprovincial Competition on China's Agriculture

Gong Binlei<sup>1,2</sup> Zhang Shurui<sup>1,2</sup>

(1. School of Public Affairs, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China;

2. China Academy for Rural Development, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

**Abstract:** The Chinese national food security strategy has shifted from emphasizing grain output to emphasizing grain production capacity, which requires reforming the formation of agricultural production structure and regional distribution in keeping with regional resource endowment. In this new historical background, whether agricultural policies should stick to regional self-sufficiency or encourage moderately differentiated development based on resource endowment in the future, depends on whether there exist positive or negative spillover effects of agricultural production in each province and the impact of agricultural competition on productivity. However, currently there are two problems in the research on China's agricultural interprovincial competition and its spatial spillover effects in academia: one is that it is difficult to accurately measure the concept of "competition"; the other is that it is difficult to extend the influence of competition on the overall or industrial economy to the agricultural field.

This article uses a spatial production model to investigate the levels of interprovincial agricultural competition and its impacts on China's agricultural production from 1995-2015. A model averaging method is adopted to combine the competitions of two dimensions (segment- and region-wide) into multi-dimensional competition. Moreover, an agricultural TFP determination equation is used to estimate the effects of interprovincial competition on agricultural productivity and test time and regional heterogeneity respectively. There are three central contributions of this article: (1) The bi-dimensional correlation between segment and region has been taken into account to estimate the agricultural productivity more precisely; (2) Multi-dimensional intensity index can be utilized to distinguish the heterogeneity of different competitors; (3) It analyzes the interprovincial agricultural competition from both spillover effects and productivity.

The empirical results are as follows: (1) It finds evidences of negative spillover effects due to competition, which may reduce the productivity growth. (2) Agricultural competitions vary greatly among provinces. Traditional agricultural provinces face the most intense competition in agriculture, while ethnic minority or more remote provinces face less intense competition. (3) An agricultural TFP determination equation shows negative impacts on total factor productivity due to competition. (4) Moreover, these negative effects are not only widespread in different regions, but also tend to expand gradually. Therefore, based on the above empirical results, the following two policy implications are put forward; one is to encourage differentiated production of interprovincial agriculture; the other is that against the background of "rural revitalization", the government should strengthen the investment intensity in education, the financial support for agriculture and infrastructure, so as to effectively improve the agricultural total factor productivity, ensure a sustainable agricultural growth with high quality and achieve the goal of an "industrial prosperity" in agriculture.

**Key words:** interprovincial competition; China's agriculture; total factor productivity; spillover effects; spatial model; production function

