

DOI: 10.19361/j.er.2025.06.05

双循环格局下的中国农业生产韧性

——测度、时空演化特征及贸易摩擦影响

王建华 徐 芳 赵 勤*

摘要：基于 2010—2021 年 31 省份多元农作物产量数据，本文立足马尔萨斯朴素生产性框架审慎评估我国各省份农业生产韧性表现，构造 β 收敛模型、广义 DID 模型探究了我国农业生产韧性的时空演化特征和中美贸易摩擦影响。研究发现：全国农业生产韧性呈现先下降后波动回升趋势，粮食主产区韧性高但波动剧烈，非粮食主产区则韧性较低但相对平稳；我国农业内循环体系总体较为通畅，但粮食主产区与中部地区存在循环堵点，东部地区与非粮食主产区收敛速度较快，中部地区的条件 β 收敛速度弱于东西部地区；中美贸易摩擦虽未直接影响我国农业生产韧性水平，但减缓了韧性收敛速度，对东部沿海地区冲击尤为明显，阻碍了农业国内大循环建设。因此，新发展格局下我国农业发展需重点推进农作物生产多样化，优化种植结构，突破内循环堵点，抵御连接国际循环沿海地区潜在的风险冲击，共同建立高质量的粮食安全保障体系，助力食物多元化供给与农业可持续发展。

关键词：农业生产韧性；双循环格局；贸易摩擦

中图分类号：F323

一、引言

农业安全是国家发展稳定的战略基石。在世界百年未有之大变局加速演进背景下，随着我国农业外循环体系的不确定性日益增加，输入性风险正持续考验着农业内循环的承压能力。在双循环新发展格局下，如何夯实我国农业基础，提升其韧性与稳定性，已成为当前乃至未来发展的关键任务。学界常用韧性阐释经济部门遭遇外部不确定性冲击时的承压能力（Holling, 1996）。因为农业具有天然脆弱性，学者们在该领域对韧性的解读更加全面且深刻。当前国内外学者在农业经济学领域对韧性形成了两大认识框架，即阿玛蒂亚·森的

*王建华，江南大学商学院、江南大学现代产业协同创新研究院，邮政编码：214122，电子信箱：wiwth_99@163.com；徐芳（通讯作者），江南大学商学院，邮政编码：214122，电子信箱：7230912004@stu.jiangnan.edu.cn；赵勤，江南大学商学院、江南大学现代产业协同创新研究院，邮政编码：214122，电子信箱：germantee@163.com。

本文得到国家自然科学基金重大项目“新发展阶段伟大实践与发展经济学理论创新研究”（21&ZD071）、江苏省哲学社会科学基金项目“大食物观视域下数字赋能江苏农业产业体系和市场体系融合发展研究”（24EYD004）、江苏省高校哲学社会科学研究项目“农业产业化引农致富的动力机制与政策保障研究”（2024SJYB0654）的资助。感谢匿名评审专家及编辑部的宝贵意见，作者文责自负。

拓展型框架与马尔萨斯的朴素生产性框架(Béné and Devereux, 2023; Fabri et al., 2024)。Sen(1982)的体系将农产品市场流通、食物分配等经济制度因素提升至与农业生产同样高度,因此基于其形成的评价体系常被称为“农业韧性”。然而,在当前我国构建“以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进”新发展格局的背景下,农业作为粮食安全和社会稳定的根基,其韧性提升不仅关乎农产品的产量波动,更关乎农业系统在全球动荡背景下的供给自洽能力。相较于更依赖市场调节与分配效率的拓展型韧性框架,马尔萨斯体系更聚焦于农业生产本身,强调农业生产体系对地区农产品需求的稳定供应情况,其本质内涵与“确保谷物基本自给,口粮绝对安全”的新粮食安全观高度契合。因此,在内循环背景下,从马尔萨斯的朴素生产性框架出发重新审视农业生产系统的韧性,不仅具有理论逻辑一致性,还能为构建农业现代化与经济安全双重目标提供制度支撑。正如部分学者强调,拓展型框架过于泛化,以其指导农业领域的韧性评估很容易导致测度结果向不同方向发散,模糊了学者对农业系统真实情况的准确判断(Zampieri et al., 2020)。

在实际测度方面,拓展型框架被联合国粮食及农业组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)、世界粮食安全委员会(Committee on World Food Security, CFS)和世界粮食计划署(World Food Programme, WFP)等联合国机构共同推崇,成为学者们常用的评估依据(Meuwissen et al., 2019)。然而,在近年来全球农产品供应链频繁受阻、极端自然灾害日益频发等背景下,外循环受限暴露了拓展型框架对外部通畅市场路径的依赖,其在评估农业系统抗物理冲击能力时的解释力明显不足,间接印证了内循环语境下回归生产基础、强化自我供给的现实必要性。在中国场景中,学者们普遍采用拓展型框架对农业体系韧性展开测度(郑家喜等, 2024; 郝爱民、谭家银, 2023),鲜有学者依据马尔萨斯的朴素生产性框架审慎测度我国农业韧性的客观真实表现。在外国情景中,大量学者基于 Sen(1982)的体系评估国家或地区的农业韧性(Zawalińska et al., 2022),也有部分学者在见证突发公共卫生事件和贸易保护思潮导致国际农业贸易体系濒临瓦解之后开始转用更加审慎的马尔萨斯的朴素生产性框架评估地区农业生产体系的韧性表现(Machefer et al., 2024; Zampieri et al., 2020)。此外,中国农业生产韧性表现出显著的区域差异性(Fang et al., 2024),而国际贸易摩擦等外部冲击进一步加剧了这种不确定性,贸易壁垒和关税政策通过改变国际市场需求和调控进出口政策,直接影响农业生产要素的流动与配置(Caves et al., 2020; 朱晶等, 2021)。

我国农业生产韧性的真实情况究竟如何?在农业内循环体系中呈现出怎样的时空演化特征?又受外循环体系不确定性输入性风险产生的影响几何?研究并回答这些问题,不仅是客观解读我国农业生产体系韧性现状、厘清农业内外双循环体系之间相互作用和影响关系的学术之需,更是稳健推进我国农业高质量发展的现实之要。因此,本文借助各省份多元化农作物产量数据客观评估农业生产韧性表现,立足于农业双循环视角,探析我国内循环体系中各省份农业生产韧性的收敛趋势和时空异质特征,并利用2018年中美贸易摩擦作为“准自然”实验探究外循环输入性风险对我国农业内循环格局构建产生的影响。

本文可能的研究贡献在于以下三点:第一,本文重新审视农业生产韧性的测度框架。当前主流研究多采用FAO提出的韧性框架或基于熵权法、变异性赋权等方法进行评估,难以精准反映农业系统在外部冲击下的生产层面真实响应。本文回归马尔萨斯的朴素生产性框架,从核心作物多样性角度出发,结合非平稳时间序列的动态测度方法,能够更精细地捕捉

农业生产系统在冲击下因作物响应异质性而呈现出的自适应过程,为农业生产韧性测度提供新的理论视角和方法论创新。第二,本文聚焦于农业系统的结构性适应机制,揭示农业生产韧性在动态冲击下的演化逻辑。现有研究较少从供给侧视角,动态分析分布式农业生产系统在极端冲击下的韧性变动。本文基于主要农作物产量数据,分析农业生产韧性的收敛趋势及区域异质性,厘清各地区农业体系在内循环主导下的适应过程,为夯实国家农业产能基础提供经验证据。第三,本文以中美贸易摩擦作为代表性外部冲击事件,构建准自然实验,探讨外部扰动对农业内循环系统的动态影响和静态影响。现有研究多从贸易政策和产业链稳定性角度探讨贸易摩擦对农业市场的影响,而对农业生产韧性在不同区域的动态响应缺乏深入分析。本研究以 2018 年中美贸易摩擦为外生冲击,系统评估农业生产系统不确定性如何影响农业内循环体系的稳定性,并进一步识别了沿海出口导向型地区与非沿海地区受外部冲击后的区域异质性。

二、研究设计

(一) 农业生产韧性测度的模型设定

本文基于马尔萨斯朴素生产性框架,引入“多样性-稳定性”假说,从农作物多样性角度出发,评估测度复杂的农业生产系统。近年来,农业韧性研究在 Holling(1996)经典理论的基础上引入生态学视角,将农业系统视为复杂适应性系统,强调农业韧性不仅依赖于对外部扰动的抵抗能力,还体现在系统自我调整与转变的能力(Jiao et al., 2022)。因此,本文从适应性角度出发,将农业生产系统韧性定义为作物生产系统在不失去生产能力的情况下可以维持最佳条件的最大偏差,韧性水平越高,受外部冲击影响后偏离其正常潜在生产水平的程度越小。此外,本文引入 MacArthur(1955)的“多样性-稳定性”假说,该假说认为,系统多样性越高,越可能通过个体间的响应差异与功能互补,抵御环境扰动所引发的系统性风险。此假说在农业情境下高度适用,在实际生产中,不同作物品种对气候变化、土壤条件和病虫害的敏感性各不相同,因此,构建多样化的种植结构可以降低产量波动的共振风险,从而提高系统应对冲击的缓冲能力,实现整体生产的稳定性。

本文参考 Machefer 等(2024)、Zampieri 等(2020, 2021)的方法,为准确刻画农业生产层面韧性,采用 11 类重要农产品年产量,作物品类覆盖了我国主要粮食作物、油料作物和经济作物,有效反映中国农业生产系统的核心组成和多样性特征。基于上述理论框架,本文选择谷物作为基准作物进行韧性测度,令原始事件序列为 $Q = \{q_{1,t}, q_{2,t}, \dots, q_{m,t}, \dots, q_{M,T}\}$,其中 $q_{m,t}$ 代表作物 m 在第 t 年的农业生产实际产量。为减少农业生产数据非平稳性的影响,本文采用 LOESS 平滑方法处理作物产量时间序列,过滤掉低频变化以突出年度波动的幅度和频率,从而识别偏离长期趋势的短期波动,更有效捕捉系统面对冲击时的即时响应能力。在此基础上,得到作物 m 在第 t 年的潜在产量水平 $f_{loess}(q_{m,t}, \lambda_m)$ 。农业生产韧性指标(ARES)计算如下:

$$ARES_t = \left\{ \left| \frac{q_{B,t}}{f_{loess}(q_{B,t}, \lambda_B)} - 1 \right| + \sum_{m=2, m \neq B}^M \left| \frac{q_{m,t}}{f_{loess}(q_{m,t}, \lambda_m)} - 1 \right| Cov(y_{m,t}, y_{B,t}) \right\}^{-1} \quad (1)$$

(1)式中: $f_{loess}(q_{m,t}, \lambda_m)$ 和 $f_{loess}(q_{B,t}, \lambda_B)$ 为减少低频变化后的时间序列,表示作物 m 和基准作物 B 在第 t 年的潜在产量水平。 λ_m, λ_B 是作物 m 产量和基准作物 B 产量时间序列的平滑

参数。 $\left| \frac{q_{m,t}}{f_{loess}(q_{m,t}, \lambda_m)} - 1 \right|$ 和 $\left| \frac{q_{B,t}}{f_{loess}(q_{B,t}, \lambda_B)} - 1 \right|$ 意为第 t 年作物 m 和基准作物谷物 B 的受冲击偏离度, 令 $\left| \frac{q_{m,t}}{f_{loess}(q_{m,t}, \lambda_m)} - 1 \right| = y_{m,t}$, $\left| \frac{q_{B,t}}{f_{loess}(q_{B,t}, \lambda_B)} - 1 \right| = y_{B,t}$, 则 $Cov(y_{m,t}, y_{B,t})$ 代表其他作物与谷物冲击偏离度的相关系数。

(1) 式是以各省份谷物受冲击偏离度时间序列为基准, 计算其他作物与谷物冲击偏离度的相关系数, 并加权求和后得到的各省份农业生产韧性指标。其中, 其他作物与谷物冲击偏离度的相关性 $Cov(y_{m,t}, y_{B,t})$, 旨在捕捉作物多样性如何影响系统稳定性。当作物间产量波动呈强相关时, 说明作物 m 的产量波动趋势与基准作物 B 相似, 在受到相同外部冲击时, 两者可能同时减产, 从而削弱农业系统的抗风险能力。相反, 当产量波动呈弱相关时, 则表明作物间对冲击的响应具有非同步性或补偿性, 能够进行功能互补有效分散风险, 使农业系统面对相同的外部冲击时保持更高的稳定性。具体公式如下:

$$Cov(y_{m,t}, y_{B,t}) = \frac{\sum_{t=1}^T (y_{m,t} - \bar{y}_m)(y_{B,t} - \bar{y}_B)}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (y_{m,t} - \bar{y}_m)^2} \sqrt{\sum_{t=1}^T (y_{B,t} - \bar{y}_B)^2}} \quad (2)$$

(2) 式中: \bar{y}_m 和 \bar{y}_B 表示作物 m 和基准作物 B 标准化偏离度的时间序列均值, T 为时间跨度。

与正常逻辑保持一致, (1) 式右边是取倒数的结果, 即农业生产韧性值 $ARES_t$ 越高, 表明该地区的农业生产韧性水平越高, 农业系统对外部冲击的适应能力越强。需要说明的是, 本研究测度的农业生产韧性指标具有显著的年度间波动性, 该特征能够精准捕捉农业系统在不同年份、面对气候等年度急性冲击时应对能力的即时性表现和情境依赖性。这种波动性与本文所依据的“多样性-稳定性”假说高度契合, 反映了不同作物品类之间在特定年份对冲击的不同敏感性及协同或对冲效应。

本文选择谷物作为基准作物, 主要基于其生产稳定性与农业主体的行为特征。从本身特性来看, 谷物作为我国南北方传统主要经济作物, 其生产模式相对稳定, 从而具备较强的韧性(刘长全、李婷婷, 2024)。从农业生产主体的行为选择来看, 社会化小农在面临自然灾害、市场波动或技术变革等外部冲击时, 往往倾向于优先恢复或维持传统谷物品种的种植(叶兴庆等, 2024)。一方面, 谷物作为家庭基本生计的重要保障, 在极端情况下能够提供最低限度的粮食供给; 另一方面, 谷物种植相较于其他农作物具有更低的技术门槛和市场风险, 能够在资源有限的情况下最大限度地减少损失。因此, 以谷物受冲击偏离度为基准, 不仅能够有效捕捉不同区域农业生产系统的韧性特征及其动态变化, 还能在逆辛普森优势指数(Simpson, 1949)框架下, 与农作物多样性指标结合, 更全面地评估农业生产的综合韧性。此外, 这一测度方式也支持“多样性-稳定性”假说, 即作物受冲击影响的正相关性越高, 农业生产韧性水平越低; 负相关性越高, 则多样化种植带来的农业抗风险能力越强, 农业系统的韧性水平也越高。

(二) 农业生产韧性时空演进特征分析的模型设定

分析农业生产韧性的时空演变是评估农业内循环体系是否畅通的关键途径。农业生产韧性作为衡量农业生产系统应对外部冲击后适应能力的重要指标, 其时空演进特征能够反映不同地区农业生产适应性变化的动态过程。农业生产韧性的收敛特征具有重要的经济学含义, 韧性收敛反映的是地区间通过相互学习、借鉴模仿、自主创新等方式实现的能力提升

过程,其速度体现的是地区间学习和适应机制的效率高低。收敛速度快表明农业内循环体系中要素流动顺畅、技术传播高效、地区间学习效果明显;收敛速度慢可能反映存在要素流动障碍、技术传播受阻或体制机制障碍,需要差别化政策干预。收敛速度本质上反映的是区域协调发展机制的有效程度,可为农业内循环建设提供重要的政策指导。因此,分析农业生产韧性在不同时间和空间条件下的韧性表现,能够更好地识别和应对农业生产中的潜在风险,从而促进农业内循环的稳健发展。

本研究以 β 收敛为基础,构建农业生产韧性时空演进特征分析模型。参考柏培文和许捷(2018)的做法,本文构造如(3)式所示的绝对 β 收敛模型,考察农业生产韧性在全国范围内的敛散情况。

$$\ln\left(\frac{ARES_{i,t+1}}{ARES_{i,t}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(ARES_0) + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

(3)式中:被解释变量 $\ln\left(\frac{ARES_{i,t+1}}{ARES_{i,t}}\right)$ 为农业生产韧性增长率的对数值, $\beta_1 \ln(ARES_0)$ 为对数化后的样本期初农业生产韧性水平;其他指标方面, i 和 t 分别代表省份和年度, β_0 为截距项, γ_t 表示年份固定效应, $\varepsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。 β_1 为重点关注系数,该值为负,表明各省份农业生产韧性呈收敛状态,并且数值越接近于-1收敛速度越快。

与绝对收敛不同,条件 β 收敛在模型(3)中引入一系列结构性变量,以控制这些因素对农业生产韧性差异的影响,回归模型可表示为:

$$\ln\left(\frac{ARES_{i,t+1}}{ARES_{i,t}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(ARES_0) + \sum \beta_k Controls_{i,k,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

本文参考令涛和赵桂芹(2024)、孙聪等(2024),从农业基础状况、农业科技发展、承灾能力三方面选取一系列可能影响我国农业生产韧性的因素作为控制变量集。一是农业基础状况。农业基础状况是农业生产的基础条件,本文选取地区农业发展水平($RGDP$)、人均耕地面积(PLA)作为控制变量。地区农业发展水平($RGDP$)以地区农业发展规模取对数表示;人均耕地面积(PLA)采用农业总播种面积与乡村总人口之比取对数。二是农业科技发展。在资源相对匮乏的情况下,技术进步能够有效弥补资源不足,从而推动农业的可持续发展。本文以农用机械总动力(TAM)、化肥施用量(FER)作为控制变量。农用机械总动力(TAM)以农业机械总动力取对数表示;化肥施用量(FER)以化肥施用量折纯量取对数进行刻画。三是农业承灾能力。灾害防控能力能够缓冲并减少外部环境波动对农业生产的影响。本文选取排水灌溉设备(FAC)、农用覆膜面积(PLS)、农业受灾面积变化率(DIS)、涝灾治理面积(FLO)表征该指标。排水灌溉设备(FAC)以农用排灌电动机总量取对数表示;农用覆膜面积(PLS)计算方式为农用塑料膜覆盖总面积取对数;农业受灾面积变化率(DIS)通过当期受灾面积与上期受灾面积之差除以上期受灾面积计算得出;涝灾治理面积(FLO)则用易受涝灾影响的农田转变为能够有效防涝或迅速排除积水的面积表示。

(三) 贸易摩擦对我国农业生产韧性影响分析的模型设定

站在农业双循环格局视角下,我国加快推进的农业国内大循环能够充分激发国内超大规模市场的风险容纳能力和农业生产空间配置能力,推动各省份农业生产韧性水平加速收敛。在此逻辑下,外循环输入性风险对我国农业生产韧性理论上应存在两方面的潜在影响:一是外循环输入性风险对我国农业生产韧性水平产生的直接负向冲击,二是外循环输入性

风险对我国农业内循环格局的构建产生影响。为深入理解外循环体系风险的输入路径及其对农业生产韧性的影响机制,本文将 2018 年中美贸易摩擦视为准自然实验,从两方面展开实证探索。

在 2018 年中美贸易摩擦中,美国对中国实施的贸易制裁及中国的反制措施使农业成为摩擦的焦点。作为全球最大的大豆出口国和中国最大的供应来源,美国大豆产业供应中断给中国农业供应链带来显著影响(葛明等,2025)。大豆无疑是此次贸易摩擦中受冲击程度最深、影响范围最广的核心农产品。美国农业部报告显示,从 2017 年到 2018 年,美国对中国的出口额下降了 76%,且大豆贸易损失占据贸易战给美国农业造成总损失的 71% 以上。^①鉴于大豆作为重要饲料和食用油原料,其对国内农业市场的传导链条最为直接,影响通过多重机制扩散至整个农业系统,以大豆进口依赖度作为核心冲击的代理变量,具有高度的代表性与可识别性。因此,本文基于 2015—2017 年中国各省份的大豆进口均值,将大豆进口量较高的省份定义为处理组,较低的省份定义为控制组,构建中美贸易冲击的时间虚拟变量(2018 年及之后为冲击期)。

首先,为探究中美贸易摩擦对我国各省份农业生产韧性水平的直接影响,本文采用渐进 DID 模型的识别策略。模型如下:

$$ARES_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 (Treat \times post) + \alpha_2 Treat + \alpha_3 post + \sum \alpha_k Controls_{i,k,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

(5) 式中: $ARES_{i,t}$ 表示农业生产韧性水平; $Treat \times post$ 表示贸易冲击与时点的交互项, $Controls_{i,k,t}$ 表示能影响农业生产韧性水平的其他因素, μ_i 、 γ_t 和 $\varepsilon_{i,t}$ 分别刻画省际固定效应、年度固定效应和随机扰动项; α_0 为截距项, α_k 为控制变量的回归系数。 α_1 为重点关注系数,若 α_1 显著为负,说明中美贸易摩擦会直接导致我国各省份农业生产韧性表现下降。

其次,为识别中美贸易摩擦对我国各地区农业生产韧性收敛速度的影响,本文在条件 β 收敛模型(4)的基础上拓展出模型(6),通过在捕捉 β 收敛速度的变量之前引入贸易摩擦虚拟变量 $Treat \times post$ 来分析贸易摩擦对收敛速度的差异化影响(肖挺,2021)。模型如下:

$$\ln\left(\frac{ARES_{i,t+1}}{ARES_{i,t}}\right) = \beta_0 + \beta_2 (Treat \times post \times \ln(ARES_0)) + \beta_1 \ln(ARES_0) + \beta_3 Treat + \beta_4 post + \sum \beta_k Controls_{i,k,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

(6) 式中: β_2 反映贸易摩擦对农业生产韧性收敛速度的影响,若 β_2 显著为负且 β_1 也显著为负,说明受贸易摩擦影响省份农业生产韧性的条件收敛速度会明显降低,即表明 2018 年中美贸易摩擦会延缓这些受冲击省份的农业国内大循环建设进程。在后续的动态影响分析中,本文采用事件研究法(Event Study Approach)捕捉冲击效应随时间演进的动态特性。

三、我国各省份农业生产韧性测度结果分析

面对多年不遇的多重自然灾害和外围金融市场波动,我国从 2010 年就开始有意识地加

^①美国农业部(USDA)发布的“Interdependence of China, United States, and Brazil in Soybean Trade (2019)”和“Retaliatory Tariffs Reduced U.S. States' Exports of Agricultural Commodities (2022)”两份报告中指出,中美与巴西之间在大豆贸易中的相互依存关系极强,同时指出在中方反制关税影响下,美国多个州的农产品出口遭受重创,大豆损失占整体农业损失超过七成。

强提升农业生产韧性。因此,本文将样本期初定为2010年,并基于2010—2021年31个省份农作物年产量展开测算。考虑到各省份统计年鉴中公布具体作物产量数据的连续性,本文选取我国居民生产消费中具有重要地位的11类农产品年产量作为研究对象,包括谷物、豆类、薯类、油料、水果、蔬菜、肉类、奶类、禽蛋、蜂蜜和水产品。所用数据来自历年《中国统计年鉴》《中国农业统计年鉴》及各省份统计年鉴。此外,为确保数据的完整性与一致性,对部分省份缺失变量进行线性插值处理,并对所有连续指标进行缩尾处理,确保测度结果的正确。

基于(1)式和(2)式,本文计算得到各省份历年的农业生产韧性值^①。为准确反映农业生产韧性的中心趋势,表1展示了各地区2010—2021年农业生产韧性水平中位数。

表 1 2010—2021 年全国农业生产韧性水平				
年份	东部地区	中部地区	西部地区	全国
2010	23.57	10.68	5.11	10.71
2011	19.36	12.03	11.99	12.62
2012	5.36	13.80	8.88	6.86
2013	4.07	7.33	5.86	6.03
2014	2.35	5.81	5.58	3.32
2015	2.51	4.51	3.18	3.42
2016	4.02	10.83	4.49	5.06
2017	2.05	4.84	6.71	4.10
2018	4.77	9.66	10.24	8.54
2019	5.53	7.96	6.12	6.08
2020	9.47	7.64	6.96	8.65
2021	5.87	5.44	6.79	5.70

如表1所示,全国农业生产韧性水平在2010—2021年间呈现出先下降后波动回升的趋势。全国农业生产韧性从2010年的10.71上升至2011年的12.62,并于2012—2014年连续下降,反映出该阶段全国农业生产系统抗风险能力较弱,2014年后韧性值出现波动回升态势。分区域数值来看,中部和西部地区在研究初期农业生产韧性上升,并分别于2012年和2011年达到峰值,随后下跌直至2015年后波动回升。相比之下,东部地区在研究初期韧性水平最高,随后韧性值呈现下降趋势,直至2014年开始波动回升。

图1展示2010—2021年间我国农业分产区生产韧性变化趋势。从整体上看,我国农业生产韧性呈现较大波动,这种波动模式体现了农业系统对复杂多变外部环境的动态适应过程。粮食非主产区相较于主产区的农业生产韧性虽整体水平较低,但波动相对平稳。主要原因在于粮食主产区在国家粮食安全战略中虽占据核心地位,但因高度依赖农业经济而表现出“高依赖性-高波动性”的脆弱特征;非主产区由于农业生产的多样性、小规模经营模式及较低市场依赖度,更早实现向多元化转型,导致农业生产韧性水平虽低但波动相对平稳,呈现“低依赖性-低波动性”的韧性特征。这也与本文基于“多样性-稳定性”假说的测度方法相契合。从全国农业生产韧性变化的时间节点来看,全国农业生产韧性在2010年上升后,于2011年达到历史峰值,随后持续下降并于2014年跌至最低点,2014年后进入震荡回升期。一种合理的解释是,2010年是“十一五”规划任务完成、为“十二五”发展谋划的关键年,各项农业扶持政策持续推进,推动农业生产韧性攀升至高点,并在2011年达到历史峰

①我国各省份历年农业生产韧性值参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn>)附件。

值。然而,自 2012 年起我国耕地“非粮化”加剧,同时 2013 年极端自然灾害集中爆发导致农作物受灾和成灾面积较上年增加 25.6%^①,对全国农业系统造成严重冲击,农业生产韧性显著下降。2015 年底,国务院印发《全国农业现代化规划(2016—2020 年)》,大力推广高产高效农业技术,加快农业现代化进程。伴随政策的高效推进,农业生产韧性随之呈现波动上升趋势。

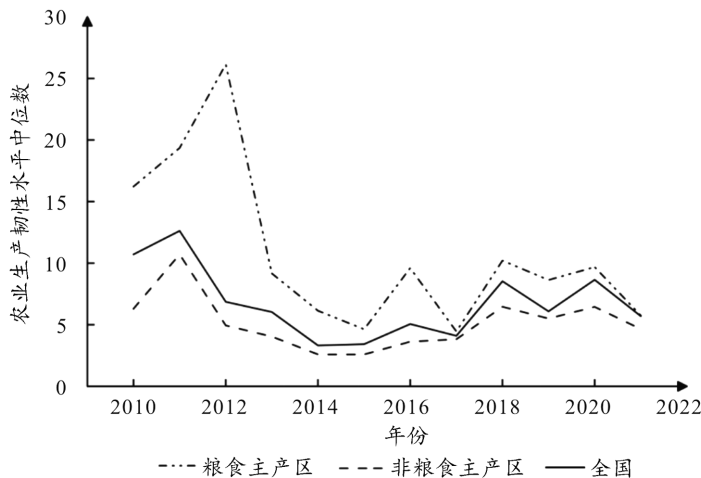


图 1 分产区农业生产韧性图

四、农业生产韧性的时空演进特征分析

(一) 绝对 β 收敛

基于(3)式,本文分析农业生产韧性在不同地区间的收敛趋势,表 2 报告了全国及分地区、分产区的绝对 β 收敛估计结果。根据表 2 结果显示全国、东部地区、粮食主产区及非粮食主产区农业生产韧性呈现显著的绝对 β 收敛特征。具体而言,东部地区农业生产韧性绝对 β 收敛在 5% 的水平上显著为负,意味着该地区农业生产韧性存在明显的收敛趋势。相比之下,西部和中部地区的农业生产韧性未能表现出显著的 β 收敛效应,表明其农业生产韧性未向稳态收敛。由此可见,东中西部地区的农业生产韧性收敛特征存在区域差异性。从产区来看,非粮食主产区农业生产韧性的收敛速度在 1% 的显著性水平上显著为负,显示出该区域农业生产韧性呈现收敛趋势。粮食主产区农业生产韧性收敛效应在 10% 的统计水平上显著,但其收敛速度显著慢于非粮食主产区。这种区域间收敛差异性的形成,核心在于不同区域农业系统在生产基础条件与发展模式存在显著差异。具体而言,东部地区凭借技术扩散效应和要素市场一体化优势,使得韧性水平较低的省份能够通过学习模仿和资源优化配置快速缩小与区域内先进省份的差距。而非粮食主产区区别于传统粮食主产区,更多发展特色农业、经济作物种植以及农业与其他产业的融合等,因此呈现出多元化特征。这种多元化生产模式增强了区域农业系统的适应性和抗风险能力,从而推动其在农业生产韧性方面展现出更强的收敛趋势(Hansen et al., 2019)。因此,相对于粮食主产区而言,非粮食主产区表现出较强的韧性收敛趋势,其农业生产韧性在一定程度上具备了更多的增长动力和更高的灵活性。

^①资料来源:根据国家统计局国家数据(<https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>)中的农业受灾和成灾面积计算得到。

表 2 我国各地区农业生产韧性绝对 β 收敛检验结果

变量	$\ln\left(\frac{ARES_{i,t+1}}{ARES_{i,t}}\right)$					
	全样本	东部地区	中部地区	西部地区	粮食主产区	非粮食主产区
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\ln(AR\text{ES}_0)$	-0.104 *** (-3.70)	-0.126 ** (-2.41)	-0.069 (-1.57)	-0.056 (-1.59)	-0.050 * (-1.83)	-0.116 *** (-3.71)
常数项	0.301 (1.15)	-0.428 (-0.89)	0.659 (1.20)	0.655 (1.60)	0.523 (1.52)	0.064 (0.16)
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	341	121	88	132	143	198
R ²	0.038	0.163	0.041	0.069	0.039	0.057

注:括号内为稳健估计的 t 统计值,***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

为进一步分析不同农业产区的收敛差异,本文基于(3)式对九大农业产区分别进行绝对 β 收敛检验,表 3 报告了各产区的收敛系数估计结果。结果表明,除东北平原和长江中下游地区以外的七个产区均达到 1% 的显著性水平,农业生产韧性呈现显著的绝对 β 收敛特征。其中四川盆地及周边地区、黄淮海平原区和北方干旱半干旱区收敛最快,这些地区大多面临自然资源约束、地形地貌复杂、农业基础设施相对薄弱等问题。然而,其较快的收敛速度,正是国家政策扶持和市场机制优化带来的结构性响应能力增强的体现。通过政策引导下的农业结构调整、节水技术推广和抗灾能力建设,这些区域的农业系统在克服自身限制的同时,农业生产韧性提升的边际效应显著,从而加速向更稳定的状态收敛。而东北平原区和长江中下游地区的收敛系数未达到统计显著性。一种可能的解释是,东北平原区作为我国重要的粮食主产区,其农业生产系统的高度集约化使得农业生产韧性接近稳态,边际改善空间有限,其结构性响应更倾向于维持既有的高水平韧性,而非快速追赶(胡江峰、黄庆华,2024)。长江中下游地区农业资源条件优越,但内部存在较大经济异质性。长江下游地区侧重高科技产业和外向型产业,而中游地区发展相对滞后且不平衡(黄玲玲,2024),这种省份间经济增长路径分化导致区域整体上难以形成显著的绝对 β 收敛效应。

表 3 九大区域农业生产韧性绝对 β 收敛

产区	东北平原区	云贵高原区	北方干旱半干旱区
收敛系数	0.030	-0.095 ***	-0.133 ***
产区	华南区	四川盆地及周边地区	长江中下游地区
收敛系数	-0.065 ***	-0.397 ***	-0.027
产区	青藏高原区	黄土高原区	黄淮海平原区
收敛系数	-0.114 ***	-0.114 ***	-0.171 ***

注:括号内为稳健估计的 t 统计值,*** 表示在 1% 的水平上显著。为清晰展示,表格中仅展示收敛系数结果,全部结果参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn>)附件。

(二)条件 β 收敛

基于(4)式的条件 β 收敛模型,本文分析了控制结构性因素后农业生产韧性的收敛特征,展示了条件 β 收敛检验结果。其中,第(1)—(3)列逐步引入农业基础状况、农业科技发展、农业承灾能力三类控制变量,而第(4)—(8)列则按东中西部地区和粮食主产区与非主产区进行分组回归以探讨区域异质性。

表 4 我国各地区农业生产韧性条件 β 收敛检验结果

变量	$\ln\left(\frac{ARES_{i,t+1}}{ARES_{i,t}}\right)$							
	全样本			东部地区	中部地区	西部地区	粮食主产区	非粮食主产区
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$\ln(AR\text{ES}_0)$	-0.100*** (-4.41)	-0.106*** (-4.37)	-0.115*** (-4.26)	-0.161*** (-5.99)	-0.090* (-1.73)	-0.205*** (-2.93)	-0.151** (-2.28)	-0.185*** (-3.21)
$RGDP$	0.041* (1.72)	0.090 (1.06)	0.068 (0.77)	-0.127 (-0.29)	-0.102 (-0.38)	0.167 (1.38)	-0.207 (-1.30)	-0.000 (-0.00)
PLA	0.013 (0.24)	0.035 (0.52)	0.043 (0.79)	0.191 (0.73)	0.248 (0.45)	0.118 (1.24)	-0.340 (-1.57)	-0.095 (-0.60)
TAM		-0.071 (-1.46)	-0.022 (-0.36)	0.122 (0.34)	-0.268 (-0.53)	0.153 (0.59)	-0.010 (-0.06)	-0.147 (-1.20)
FER		0.009 (0.14)	0.098 (0.95)	0.176 (0.25)	-0.182 (-0.46)	0.322* (1.79)	-0.010 (-0.09)	0.295** (2.20)
FAC			0.059** (1.99)	-0.051 (-0.37)	0.170 (0.65)	0.073** (2.19)	-0.100 (-0.89)	0.112*** (2.77)
PLS			-0.131** (-2.16)	-0.088 (-0.51)	0.354 (0.45)	-0.411*** (-2.67)	0.101 (0.88)	-0.238*** (-2.79)
DIS			0.119* (1.80)	0.124 (1.61)	-0.015 (-0.05)	0.165 (1.22)	0.142 (0.99)	0.132 (1.61)
FLO			-0.070*** (-2.92)	-0.054 (-0.86)	-0.067 (-0.42)	-0.245*** (-2.81)	-0.018 (-0.72)	-0.135** (-2.17)
常数项	-0.029 (-0.09)	-0.008 (-0.02)	-0.396 (-0.68)	-1.430 (-0.24)	-0.174 (-0.04)	-1.664 (-1.54)	4.044** (2.11)	-0.678 (-1.46)
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	341	341	341	121	88	132	143	198
R^2	0.039	0.039	0.051	0.182	0.044	0.106	0.046	0.086

注：括号内为稳健估计的 t 统计值，***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

由表 4 第(1)—(3)列可知,逐步引入控制变量结果后, $\ln(AR\text{ES}_0)$ 的回归系数均在 1% 的显著性水平上为负,表明在全国范围内农业生产韧性存在条件收敛现象,即不同地区的农业生产韧性收敛速度随着时间推移趋向其长期稳态水平。从第(4)—(8)列可知,各地区均呈现条件 β 收敛特征。其中,西部地区表现出相对较快的收敛速度,中部地区收敛速度相对较慢。中部地区作为传统农业主产区,其农业生产体系已达到相对稳定的技术前沿水平,进一步改进的边际效应递减,导致收敛速度相对缓慢。而西部地区在政策支持和基础设施改善的推动下,农业现代化水平存在较大提升空间,表现出明显的后发优势效应。粮食主产区与非粮食主产区在农业生产韧性上的收敛表现存在显著差异。非粮食主产区的农业生产韧性收敛效应更加显著,主要由于农业产业结构相对多元化,在面临外部冲击时具备更强的风险分散能力和适应性调整机制,从而表现出更强的韧性收敛特征,间接支持了“多样性-稳定性”假说。

(三) 稳健性检验

为验证条件 β 收敛模型估计结果的稳健性,本文从控制变量扩展、样本结构调整两个维度开展了系统性稳健性检验^①。一方面,在农业基础状况、农业科技发展、农业承灾能力与

①稳健性检验结果参见《经济评论》网站(<http://jer.whu.edu.cn>)附件。

极端天气等方面进一步引入乡村人力资本、农业科技专利数量、农业保险保费、极端低温和极端降雨等指标变量。另一方面,调整样本结构,包括剔除直辖市、缩短样本时间窗口(排除非洲猪瘟与突发公共卫生事件影响),以降低空间和时间因素干扰。以上两种思路的结果显示,变量的显著性和符号方向没有改变,因此研究结果具有稳健性。

五、贸易摩擦对我国农业生产韧性的影响分析

(一) 贸易摩擦对我国农业生产韧性的静态影响

已有研究表明,国际贸易冲击通过改变进出口结构(张建华等,2018)、扭曲价格传导机制(赵永亮、孙华平,2021),对农业等重点产业的生产稳定性产生显著影响(郑建等,2020)。中美贸易摩擦作为近年来最具代表性的制度性冲击,不仅扰动了我国农产品的出口结构,也使沿海与非沿海区域受到国际市场冲击的程度出现分化。在此背景下,本文结合双循环战略,基于(5)式和(6)式,以2018年中美贸易摩擦为准自然实验,从静态视角检验贸易摩擦是否加剧了区域间农业生产韧性的差异(结果见表5),有助于识别制约内循环效率的关键环节,提升农业体系整体稳定性。

表 5 贸易摩擦对我国农业生产韧性静态影响的回归结果

变量	贸易摩擦对韧性水平的影响			贸易摩擦对收敛速度的影响		
	$ARES_{i,t}$			$\ln\left(\frac{ARES_{i,t+1}}{ARES_{i,t}}\right)$		
	全样本	东部沿海地区	非东部沿海地区	全样本	东部沿海地区	非东部沿海地区
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Treat \times post$	-8.683 (-0.64)	-28.065 (-1.74)	6.778 (0.45)			
$Treat \times post \times \ln(ARES_0)$				0.118 ** (2.06)	0.158 * (1.72)	0.082 (0.68)
$\ln(ARES_0)$				-0.143 *** (-5.73)	-0.092 (-1.28)	-0.133 *** (-3.60)
$Treat$	169.125 ** (2.49)	157.352 (1.41)	60.445 (1.40)	-0.054 (-0.92)	-0.455 * (-1.79)	0.222 * (1.75)
$post$	-43.088 (-1.60)	-60.445 (-0.93)	-36.256 (-1.00)	-0.774 ** (-2.18)	-0.173 (-0.20)	-0.949 ** (-2.55)
常数项	-271.127 (-1.36)	-140.378 (-0.15)	-392.778 (-0.92)	-0.355 (-0.64)	-4.652 (-0.70)	-2.749 * (-1.74)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	372	132	240	341	121	220
R^2	0.148	0.275	0.135	0.055	0.194	0.052

注:括号内为稳健估计的 t 统计值,***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

由表 5 可知,在贸易摩擦对我国农业生产韧性水平影响的回归模型中, $Treat \times post$ 交互项系数并不显著,表明未有充分证据证明中美贸易摩擦能够影响我国各地农业生产韧性的表现。而在贸易摩擦对我国农业生产韧性收敛速度影响的回归模型中, $Treat \times post \times \ln(ARES_0)$ 在全国整体和东部沿海地区呈现正向且显著影响,表明贸易摩擦显著减缓了我国农业生产韧性的条件收敛速度,东部沿海地区受贸易摩擦冲击更为严重。这一结果说明,中美贸易摩擦并未直接影响我国各地区农业生产韧性水平,但在一定程度上减缓我国农业生

产韧性收敛速度,阻碍受冲击省份的农业国内大循环建设进程。造成这种现象的原因在于我国自然资源禀赋、基本农业基础设施以及既定的耕作模式等都相对稳定,同时国内超大规模市场的风险容纳能力和农业生产空间配置能力也为农业生产提供了重要的缓冲,吸收了部分外部冲击,使得贸易摩擦未在短期内影响农业生产韧性。然而,东部沿海地区对国际市场的依赖使其在贸易摩擦中面临国际市场需求下降和关税壁垒增加的双重压力,原有的国际循环优势被显著削弱。而在东部沿海地区外向型农业产业被迫转向国内循环过程中,需承担要素重组和市场适配的高昂成本,转型路径的不确定性也加剧了效率损失,从而扩大地区间的发展鸿沟。因此,尽管贸易摩擦并未直接影响各地农业生产韧性水平,但其通过加剧地区分化,干扰地区间农业生产韧性的收敛机制,进而阻滞我国农业内循环体系的构建进程。

(二) 贸易摩擦对我国农业生产韧性的动态影响

与静态分析不同,动态影响机制能够揭示外部冲击在不同时间节点对农业生产稳定性和恢复能力的逐步作用,尤其是在制度性冲击通过价格、预期和政策调控等多种路径传导过程中,其滞后效应与积累效应更为显著(王立勇、徐晓莉,2019)。更为关键的是,农业生产韧性的形成和发展并非一蹴而就,各地区对外部冲击的响应不仅存在异质性,也伴随着时间上的滞后(常晓东等,2025)。因此,本文结合中美贸易摩擦的演化及其对农业生产的长期影响,从动态视角系统考察外循环风险加剧的背景下农业生产的稳定性与恢复能力。

本文采用事件研究法考察贸易摩擦对我国农业生产韧性的动态影响。其中,动态影响的识别窗口设定在中美贸易摩擦发生时点的前二至三年、当年及之后的一至两年。图2分别展示了农业生产韧性水平和农业生产韧性收敛速度受贸易摩擦影响的动态分析结果。结果显示,中美贸易摩擦冲击前后各期系数均不显著,表明中美贸易摩擦未对农业生产韧性水平造成直接冲击。然而,在农业生产韧性收敛速度方面,贸易摩擦前三期($pre3 \times \ln(ARES_0)$)至前两期($pre2 \times \ln(ARES_0)$)变量的系数均显著为负,而贸易摩擦发生的当期及后续两年,农业生产韧性收敛速度不显著,表明贸易摩擦显著减缓甚至阻碍了农业生产韧性收敛速度。贸易摩擦发生初期,东部沿海地区面临出口受阻和供应链重构的直接冲击,随着时间推移,这种冲击逐步传导至产业链上下游,阻断了原有的梯度发展模式。在贸易摩擦持续期间,外向型农业区域在构建双循环发展格局过程中面临国内国际循环衔接不畅的困境,原本依赖国际市场的农业集中区域因出口受阻而被迫向国内循环转型,打乱了原有的收敛路径,阻碍我国农业生产韧性的区域收敛趋势。

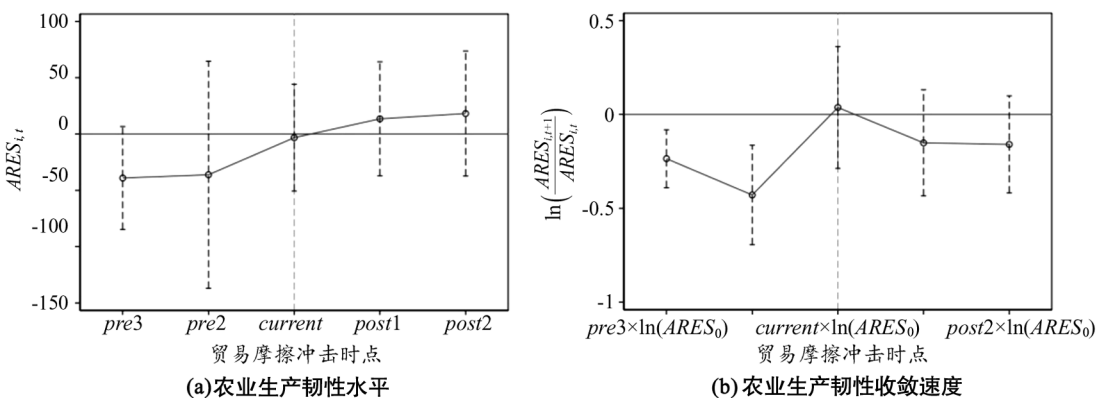


图2 贸易摩擦对我国农业生产韧性的动态影响效果图

六、研究结论与政策建议

本文基于 2010—2021 年间 31 省份的多种农作物产量数据,基于马尔萨斯的朴素生产性框架测算我国各省份农业生产韧性水平,构建 β 收敛模型分析了我国农业生产韧性的时空演进特征,并以 2018 年中美贸易摩擦为准自然实验,探讨了外部冲击对农业韧性水平和收敛速度的差异化影响。研究结果表明:(1)全国农业生产韧性呈现先下降后波动回升趋势,粮食主产区虽展现出较强的韧性但伴随显著的波动性,而非粮食主产区尽管韧性水平较低,但其发展态势相对平稳。(2)在农业内循环体系方面,区域间仍存在明显差异,粮食主产区与中部地区内部均呈现循环阻滞现象。从 β 收敛特征看,东部地区与非粮食主产区的农业生产韧性收敛速度较快,而中部地区的条件 β 收敛速度则明显弱于东西部地区。(3)中美贸易摩擦减缓了我国农业生产韧性的条件收敛速度,东部沿海地区受贸易摩擦冲击更为严重。尽管外部输入性风险并未显著影响各省份农业生产韧性水平,但持续影响了各省份农业生产韧性的收敛速度,延缓受冲击地区的农业国内大循环建设进程。基于实证分析结果,本文得到如下启示:

第一,落实“大食物观”发展理念,实现农业多元供给。针对不同作物对环境压力响应的异质性问题,应大力推进农业生产的多样化发展战略,优化农业种植结构,增强系统对外部冲击的应对能力。这一举措与“大食物观”理念高度契合,该理念强调从更广泛的资源中获取食物,突破传统粮食生产的局限,实现食物供给的多元化和可持续性。各地政府和农业部门应根据区域生态环境特征,科学规划农作物种植布局,合理配置粮食作物、经济作物和饲料作物的种植比例,避免单一作物种植带来的系统性风险。同时,应鼓励农业科研机构加强作物耐逆性、抗病性和适应性方面的研究,推广更加适合不同环境条件的作物品种,提升多样性作物体系的抗风险能力。

第二,促进农业基础设施建设,缓解地区资源约束。西部地区农业生产韧性的提升亟需加大基础设施建设,以改善水资源管理,增强农业抗灾能力,提升生产稳定性。政府应在农作物生产领域,优先发展相关重点产业,促进资源优势向产业优势、经济优势转化。同时,应因地制宜,立足当地农业资源优势,选择具有一定区域规模、产业基础较好、市场前景广的特色农产品和产业,依靠科技,培育名牌,发展路径应转向集约化生产、区域化布局 and 产业化经营的现代化模式,不断提高特色农业的生产水平和产品档次,实现高起点和跨越式发展。

第三,加强区域协调合作,灵活设置横向利益补偿机制。鉴于贸易摩擦对农业生产韧性收敛速度的阻滞效应,应灵活制定横向利益补偿机制,加强同级地区之间的合作与支持,充分发挥农业生产韧性强城市的辐射作用。针对东部沿海地区在贸易摩擦中面临的出口导向型农业受损问题,应构建区域合作模式,鼓励农业生产韧性相对稳定的地区,在产业转移承接、技术输出、市场对接等方面发挥支撑作用,通过建立跨区域农业产业链协作平台,帮助东部地区实现从外循环为主向内循环支撑的平稳过渡。对于受贸易摩擦冲击较大的东部沿海地区,横向补偿机制应重点聚焦于增强其内循环适应能力,通过政策倾斜、资金支持和技術援助等方式,推动其农业结构优化升级,减少对国际市场的过度依赖。同时,建立区域间农业韧性监测预警体系,动态调整补偿标准和合作方式,确保在外部冲击下各地区能够协同应对,共同维护国家农业安全。

参考文献:

1. 柏培文、许捷, 2018:《中国三大产业的资本存量、资本回报率及其收敛性:1978—2013》,《经济学(季刊)》第 3 期。
2. 常晓东、王士君、杨志鹏、秦萌泽、孟欣杰、王思琦、李可, 2025:《21 世纪以来中国粮食生产能力空间重构过程与驱动机制》,《自然资源学报》第 3 期。
3. 葛明、刘向昱、高远东, 2025:《中国大豆进口市场布局多目标优化策略研究》,《农业经济问题》第 2 期。
4. 郝爱民、谭家银, 2023:《农村产业融合赋能农业韧性的机理及效应测度》,《农业技术经济》第 7 期。
5. 胡江峰、黄庆华, 2024:《农业全要素碳生产率空间分异与收敛》,《华中农业大学学报(社会科学版)》第 5 期。
6. 黄玲玲, 2024:《长江经济带城镇化与生态环境耦合协调时空变化及影响因素分析》,《长江流域资源与环境》第 12 期。
7. 令涛、赵桂芹, 2024:《农业保险与农业生产韧性:内在逻辑及实证检验》,《华南农业大学学报(社会科学版)》第 2 期。
8. 刘长全、李婷婷, 2024:《大食物观下干旱半干旱区耕地变动、利用与优化》,《农村经济》第 10 期。
9. 孙聪、夏恩君、黄洁萍、全昊天, 2024:《数农融合发展对农业韧性的影响》,《经济与管理研究》第 6 期。
10. 王立勇、徐晓莉, 2019:《财政政策信息摩擦与财政支出乘数——基于 DSGE 模型的分析》,《财政研究》第 1 期。
11. 肖挺, 2021:《中国服务业全要素生产率变化及收敛趋势研究——基于上市企业的经验证据》,《财贸研究》第 4 期。
12. 叶兴庆、程郁、张诒、张玉梅、程广燕, 2024:《我国重要农产品供需变化趋势与供给保障能力提升策略》,《改革》第 4 期。
13. 张建华、何宇、陈珍珍, 2018:《国际贸易冲击与产业结构变迁:基于经济稳定视角》,《经济评论》第 4 期。
14. 赵永亮、孙华平, 2021:《全球价值链视角下关税的价格传递效应:一个改进的模型》,《江南大学学报(人文社会科学版)》第 2 期。
15. 郑家喜、赵妍、卫增, 2024:《基于空间马尔科夫链的粮食生产韧性动态演进及趋势预测》,《华中农业大学学报(社会科学版)》第 3 期。
16. 郑建、周润、周曙东, 2020:《中美贸易摩擦升级:情景模拟与贸易制裁效果后评估》,《财经论丛》第 6 期。
17. 朱晶、臧星月、李天祥, 2021:《新发展格局下中国粮食安全风险及其防范》,《中国农村经济》第 9 期。
18. Béné, C., and S. Devereux. 2023. *Resilience and Food Security in a Food Systems Context*. Cham: Springer Nature.
19. Caves, S., L. Phelan, and J. Cameron. 2020. "Space to Tinker: From Faux Resilience to Productive Novelty in Agricultural Policy." *Journal of Rural Studies* 78:87–95.
20. Fabri, C., S. Vermeulen, S. Van Passel, and S. Schaub. 2024. "Crop Diversification and the Effect of Weather Shocks on Italian Farmers' Income and Income Risk." *Journal of Agricultural Economics* 75(3):955–980.
21. Fang, D., J. Chen, S. Wang, and B. Chen. 2024. "Can Agricultural Mechanization Enhance the Climate Resilience of Food Production? Evidence from China." *Applied Energy* 373, 123928.
22. Hansen, J., J. Hellin, T. Rosenstock, E. Fisher, J. Cairns, C. Stirling, C. Lamanna, J. van Etten, A. Rose, and B. Campbell. 2019. "Climate Risk Management and Rural Poverty Reduction." *Agricultural Systems* 172: 28–46.
23. Holling, C. S. 1996. "Surprise for Science, Resilience for Ecosystems, and Incentives for People." *Ecological Applications* 6(3):733–735.
24. Jiao, S., J. Qi, C. Jin, Y. Liu, Y. Wang, H. Pan, S. Chen, C. Liang, Z. Peng, B. Chen, X. Qian, and G. Wei. 2022. "Core Phylotypes Enhance the Resistance of Soil Microbiome to Environmental Changes to Maintain Multifunctionality in Agricultural Ecosystems." *Global Change Biology* 28(22):6653–6664.
25. MacArthur, R. 1955. "Fluctuations of Animal Populations and a Measure of Community Stability." *Ecology* 36(3):533–536.
26. Machefer, M., M. Zampieri, M. van der Velde, F. Dentener, M. Claverie, and R. d'Andrimont. 2024. "Earth Observation Based Multi-scale Analysis of Crop Diversity in the European Union: First Insights for Agro-environmental Policies." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 374, 109143.

27.Meuwissen, M. P. M., P. H. Feindt, A. Spiegel, et al. 2019. “A Framework to Assess the Resilience of Farming Systems.” *Agricultural Systems* 176, 102656.

28.Sen, A. 1982. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford: Oxford University Press.

29.Simpson, E. H. 1949. “Measurement of Diversity.” *Nature* 163(4148):688.

30.Zampieri, M., A. Toreti, A. Ceglar, P. De Palma, T. Chatzopoulos, and M. Michetti. 2021. “Analysing the Resilience of Agricultural Production Systems with ResiPy, the Python Production Resilience Estimation Package.” *SoftwareX* 15, 100738.

31.Zampieri, M., C. J. Weissteiner, B. Grizzetti, A. Toreti, M. van den Berg, and F. Dentener. 2020. “Estimating Resilience of Crop Production Systems: From Theory to Practice.” *Science of the Total Environment* 735, 139378.

32.Zawalińska, K., A. Waś, P. Kobus, and K. Bańkowska. 2022. “A Framework Linking Farming Resilience with Productivity: Empirical Validation from Poland in Times of Crises.” *Sustainability Science* 17(1): 81–103.

Resilience of China’s Agricultural Production under the Dual-circulation Paradigm: Measurement, Temporal-spatial Evolution Characteristics, and the Impact of Trade Frictions

Wang Jianhua^{1,2}, Xu Fang¹ and Zhao Meng^{1,2}

(1:School of Business, Jiangnan University;

2. Jiangnan Modern Industry Collaborative Innovation Institute)

Abstract: Drawing on multi-crop yield data from 31 provinces in China from 2010 to 2021, this study adopts the Malthusian productionist framework to rigorously evaluate provincial agricultural production resilience. By constructing β -convergence and generalized difference-in-differences (DID) models, the paper investigates the spatiotemporal evolution of resilience and the impact of the Sino-US trade war. The results reveal that: National agricultural resilience exhibits a trend of initial decline followed by a subsequent recovery, with major grain-producing regions showing high but highly fluctuating resilience, while non-major regions display lower yet more stable levels. Although China’s internal agricultural circulation system functions relatively smoothly overall, significant bottlenecks remain in major grain-producing and central regions. Eastern and non-major grain-producing regions demonstrate a faster speed of convergence, while the conditional β -convergence in the central region is weaker than in the east and west. The Sino-US trade friction does not directly affect the level of China’s agricultural production resilience; however, it slows the speed of resilience convergence. This impact is particularly obvious on the eastern coastal areas, thus hindering the development of the domestic agricultural circulation system. Under China’s new development paradigm, agricultural development pathways should prioritize crop production diversification and planting structure optimization, eliminate bottlenecks within the domestic circulation system, mitigate potential risk exposure of the eastern coastal area integrated with international markets, and collectively establish a high-quality food security framework that facilitates diversified food supply and sustainable agricultural development.

Keywords: Agricultural Production Resilience, Dual-circulation Paradigm, Trade Frictions

JEL Classification: C51, Q19

(责任编辑:惠利、陈永清)