



安徽农业大学学报(社会科学版)

*Journal of Anhui Agricultural University(Social Sciences Edition)*

ISSN 1009-2463,CN 34-1195/C

## 《安徽农业大学学报(社会科学版)》网络首发论文

题目：中国粮食产业集群区域对比与空间收敛研究：基于产业链视角的分析  
作者：张雨薇，阮建青，孙欣怡  
收稿日期：2025-12-09  
网络首发日期：2026-05-06  
引用格式：张雨薇，阮建青，孙欣怡. 中国粮食产业集群区域对比与空间收敛研究：基于产业链视角的分析[J/OL]. 安徽农业大学学报(社会科学版).  
<https://link.cnki.net/urlid/34.1195.C.20260505.1329.002>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 中国粮食产业集群区域对比与空间收敛研究： 基于产业链视角的分析\*

张雨薇, 阮建青, 孙欣怡

(浙江大学 中国农村发展研究院, 浙江 杭州 310058)

**摘要:** 发展粮食产业集群是保障国家粮食安全和提升粮食生产效率的重要路径。基于 2000—2022 年中国粮食产业微观主体数据, 构建粮食产前、产中和产后三大环节的集群指标, 从地理区位、功能分区和规模类型三个维度系统考察粮食产业集群的区域异质性特征, 并运用莫兰指数、 $\beta$  收敛及核密度估计等方法分析其时空演变规律。研究发现: 粮食产业集群整体呈上升趋势, 其中东部地区、粮食主产区和服务规模化区域的集群水平较高, 而中西部及东北地区则表现出较强的后发增长潜力; 三个环节的集群均呈现显著的空间集聚特征, 产前环节的空间依赖性最强, 且各环节均存在“高-高”集聚与“低-低”集聚的空间分异现象; 区域间发展差距持续扩大, 在高集群度地区数量增加的同时, 两极分化趋势日益明显。基于此, 应通过实施差异化区域发展策略、完善低值集聚区发展机制以及建立跨区域协同发展体系, 促进粮食产业集群均衡、可持续发展。

**关键词:** 粮食产业集群; 区域异质性特征; 时空演进规律; 空间集聚

习近平总书记特别重视粮食安全问题。2017 年 12 月 28 日, 习近平总书记在中央农村工作会议上强调: “中国人的饭碗要牢牢端在自己手上, 我们的饭碗应该主要装中国粮。”<sup>[1]</sup> 从 2004 年开始, 中国农产品贸易逆差呈逐渐扩大趋势, 供需形势从“总量平衡、略有剩余”转向“总量难以平衡、结构明显短缺”阶段<sup>[2]</sup>。与此同时, 粮食作物的比较收益也在不断下降, 与 2013 年相比, 2023 年三大主粮价格仅上涨 9.9%, 每亩平均总成本却增加了 25%<sup>[3]</sup>。种粮收益长期偏低是导致粮食安全与农民增收矛盾的根本原因<sup>[4]</sup><sup>[14]</sup>。尽管国家出台了一系列提效措施, 如对种粮农户直接补贴以提升其种粮积极性, 或者投资农业基础设施建设、致力于农业投入品的研发与应用等<sup>[5-6]</sup>, 但部分措施的边际效应可能已逐渐减弱<sup>[7-8]</sup>。为保障中国粮食安全, 必须推动粮食生产范式的转变, 以寻求新的提升粮食生产效率的动力。

产业集群被证实是提高生产效率的重要途径。在工业领域, 产业集群通过空间上的集聚与企业间的关联, 能够促进知识的交流与扩散, 从而提升集群内企业生产效率, 推动区域创新并增加经济活力<sup>[9-10]</sup><sup>[11]</sup><sup>[92-93]</sup>。在工业生产中被证明行之有效的产业集群模式同样适用于粮食产业。2003 年, 原中华人民共和国农业部首次提出实施优势农产品区域布局规划, 明确在 13 个粮食主产区打造具有国际竞争力的产业带<sup>[12]</sup>。2017 年起, 随着国家现代农业产业园认定、农业产业强镇建设等举措的推进, 中国农业产业集群进入快速发展阶段<sup>[13]</sup>。“十四五”时期, 《全国乡村产业发展规划(2020—2025 年)》进一步提出培育超百亿、千亿级优势特色产业集群的目标<sup>[14]</sup>。目前, 中国已形成东北玉米水稻、黄淮海小麦、长江中下游稻米等“七区二十三带”的农业战略格局<sup>[15]</sup><sup>[18]</sup>。相比于传统的粮食生产方式, 粮食产业集群是

收稿日期: 2025-12-09

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“我国粮食产业集群发展的理论建构与政策体系研究”(22&ZD080)

作者简介: 张雨薇(1998—), 女, 河北石家庄人, 浙江大学中国农村发展研究院博士研究生。

阮建青(1976—), 男, 浙江衢州人, 浙江大学中国农村发展研究院教授, 博士。

孙欣怡(2002—), 女, 江苏盐城人, 浙江大学中国农村发展研究院硕士研究生。

一种生产组织形式的创新,是一种粮食生产范式的变革。

但是,受土地集约化程度低、产业链整合不足、仓储物流体系不完善、粮食金融支持薄弱等因素制约,中国粮食产业集群发展还存在规模化经营水平不高、精深加工能力不足、产销衔接效率低、质量标准不统一、国际竞争力较弱等诸多问题<sup>[16-18]</sup>。推动粮食产业集群发展,需要对当前粮食产业集群的发展情况有全面清晰的了解。现有研究多从测度方法、演进趋势等角度对粮食产业集群进行探讨。在粮食产业集群测度的研究领域,现有研究普遍采用赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)、空间基尼系数(Gini)、区位熵指数(LQ)等方法衡量产业集群程度<sup>[11]80[19]74</sup>,但均存在一定局限性。如 HHI 指数通过计算市场上所有企业的市场份额平方和来表示市场集中度,但未考虑行政区划的面积异质性,可能导致跨区域比较的偏差;空间基尼系数虽能刻画产业分布的空间不均衡性,但其仅依赖区域产业份额数据,未控制企业规模分布的影响,当某地区存在少数大型主导企业时,可能高估实际集群水平;区位熵指数虽可识别区域专业化特征,但其本质为相对值指标,无法反映产业绝对规模,例如经济欠发达地区可能因基数较小而呈现高区位熵值,但实际产业体量有限<sup>[19]75[20]</sup>。

在粮食产业集群演进趋势的研究领域,相关成果可大致分为整体产业层面与细分环节层面两类。在粮食产业整体层面,现有研究主要通过构建综合评价指标体系,系统考察我国粮食产业的时空演化规律与区域差异<sup>[21-22]</sup>。研究表明,粮食产业集聚水平的提升有助于优化产业发展质量,并推动全要素生产率持续增长<sup>[23-24]</sup>。然而,上述研究多将粮食产业视为同质化整体进行分析,未能充分揭示产业链各环节在集聚机制、空间表现与经济效益方面可能存在的结构性差异,从而限制了对产业集聚深层机理与差异化政策需求的把握。在粮食产业细分层面,部分学者聚焦于具体环节或主体展开探讨。有研究刻画了粮食龙头企业的空间格局演变,发现其高密度聚集区呈分散化与外溢趋势<sup>[25]5</sup>;也有研究关注细分产业的集聚特征,指出生产性服务业集聚对推动农业农村现代化、助力乡村振兴具有积极作用<sup>[26-27]</sup>,而粮食储备体系的建设则有助于提升风险应对能力<sup>[28]</sup>。尽管如此,现有细分研究多局限于单一环节或特定类型企业的集聚现象,缺乏对粮食产业链上下游各类企业集聚特征的整合性评估,尚未形成对粮食产业集群多维结构与协同效应的系统性认识。为深化对粮食产业空间组织与演进规律的理解,未来研究需进一步科学界定粮食产业集群的理论内涵,拓展并细化其集群类型划分。同时,应结合时间和空间维度系统考察粮食产业集群的整体发展特征与动态演进趋势,从而全面把握我国粮食产业集群的实际发展水平及其时空演变路径。

## 一、基本概念与数据来源

### (一)粮食产业集群概念界定

产业集群是某一特定的产业及其相关领域中,大量联系密切的企业以及相关支撑机构在空间上集聚,并形成强劲、持续竞争优势的模式<sup>[29-31]</sup>。粮食产业集群是指与粮食产业密切相关的主体、要素等,在一定空间范围内的有序集聚与融合发展的产业形态与系统。

粮食产业集群中的产业不仅仅指粮食种植业,还包含粮食生产全产业链。粮食产业链主要由粮食生产、收储、加工、销售等环节构成;粮食产业链上游企业的主营业务为向粮食种植者提供生产要素,中游企业主营业务包括原粮生产、收购、仓储等,下游企业则主要从事粮食产品的深加工及销售等经营活动<sup>[25]1[32]</sup>。粮食产业链也主要关注链条长度和宽度的变化,不仅包括多条产品链,还涵盖依托多环节形成的服务链<sup>[33]</sup>。因此,将粮食产业集群依据企业所属产业链的环节划分为产前、产中和产后三类集群,具体如图 1 所示。

### (二)指标构建与数据说明

在对粮食产业环节划分的基础上,对粮食产前、产中、产后三类集群展开分析。根据实际研究需求,选择企业密度衡量产业集群度。密度法是产业集群研究中使用较为广泛且结果较为稳定的代表性指标,可以有效反映出某一产业的地理集聚效应,能够精准捕捉粮食产业的空间分布特征<sup>①</sup>。具体而言,以单位区域面积内粮食产业特定环节的企业数量衡量粮食产业集群度。

初始数据来自浙大卡特-企研中国涉农研究数据库(China Academy for Rural Development-Qiyan

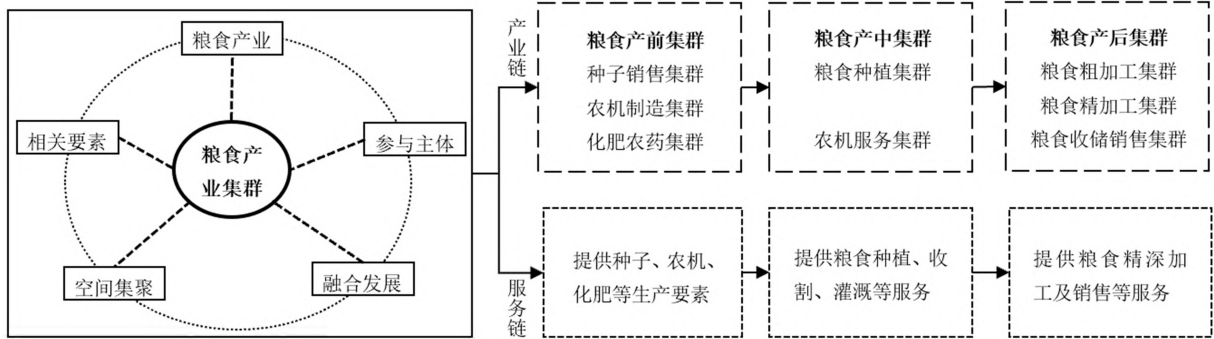


图1 粮食产业集群

China Agri-research Database, Zhejiang University, 简称“CARD”), 该数据库由企研数据携手浙江大学中国农村发展研究院共同构建, 涵盖涉农主体、新型农业经营主体、涉农企业/个体户等多个子库。首先, 根据数据库中的企业经营范围介绍, 人工识别和粮食产业相关的关键词; 其次, 进一步依据关键词类型, 结合《农业及相关产业统计分类(2020)》<sup>[34]</sup>等资料, 对粮食产业相关企业进行标记; 再次, 使用Python软件对全样本进行数据清洗和分类; 最后, 经过不断迭代和优化后, 得到2000—2022年中国所有出现在工商注册登记系统中的粮食产业相关信息, 并以这些样本企业为基础展开分析(见表1)。

表1 粮食产业各环节企业主要经营范围

企业类型	主要经营范围	产业链环节
种子销售企业	种子研究、开发, 良种繁育, 农作物种子经营销售	产前环节
农机制造企业	农业机械制造、农业机械配件制造, 农机销售	
化肥农药企业	有机化肥研发、加工、销售, 农药等农资销售	
农机服务企业	农业机械租赁, 农作物收割服务, 灌溉服务, 农作物秸秆处理及加工利用服务	产中环节
粮食种植企业	水稻(谷物)、玉米、小麦、豆类的种植	
粮食粗加工企业	粮油加工及豆制品制造, 具体包括谷物磨制、淀粉及淀粉制品制造、豆制品制造、食用油加工、饲料加工等	产后环节
粮食精加工企业	焙烤食品制造、方便食品制造、食品添加剂及调味品制造等	
粮食收储销售企业	包括原粮销售和成品粮销售	

## 二、粮食产业集群时序演变趋势分析

自1978年改革开放以来, 中国粮食生产模式由家庭分散经营逐渐向产业化、规模化方向转型, 粮食生产、加工、流通等环节也随之发展壮大。图2展示了2000年至2022年中国产前、产中、产后三类粮食产业集群的时序变动趋势<sup>②</sup>。可以看出, 三类粮食产业集群密度整体呈稳步上升态势, 分别由2000年的0.024、0.001、0.040提升至2022年的0.166、0.144、0.171, 其中产中环节集群水平的增长幅度最为显著。从增长轨迹看, 2003年以前集群增速相对平缓; 2003年至2017年进入快速发展阶段; 2017年以后则呈现高速增长特征。这一演变趋势与我国宏观政策导向密切相关。自2003年起, 国家陆续出台多项强农惠农政策, 逐步取消农业税, 并加大对粮食生产、加工等环节的扶持力度, 为各环节集群化发展提供了制度支持。2017年, 乡村振兴战略正式实施, 明确以“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”为总目标, 通过技术赋能、组织优化与政策协同推动粮食产业向集约化、高效化方向转型。

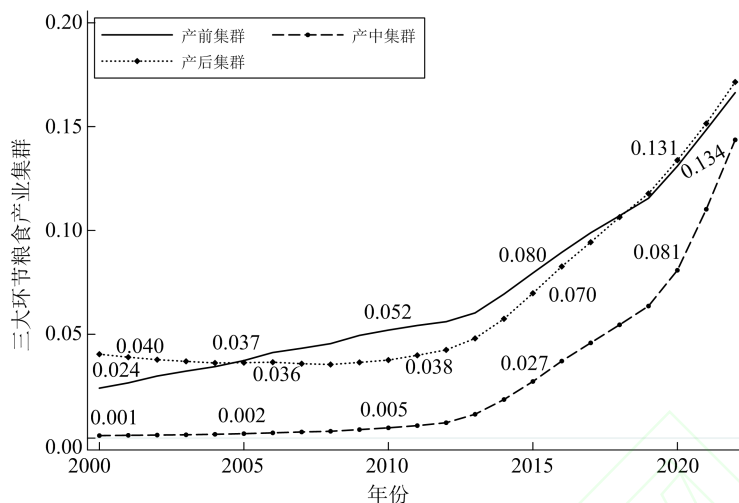


图 2 2000—2022 年中国粮食产业集群时序变化情况

图 3 为 2000—2022 年细分的粮食产业集群发展情况。具体看,化肥农药集群起点较高且增长稳健(见图 3a)。化肥农药集群由 2000 年的 0.015 上升至 2022 年的 0.099,说明农资投入规模化、标准化水平不断提高。种子销售集群起步较低,但自 2003 年后增速显著提升,至 2022 年已达到约 0.059,反映出良种推广与市场化进程的稳步推进。农机制造集群初期水平最低,增长相对平缓,2012 年后呈现加速上升趋势,2022 年达到约 0.065,这一现象可能与近年来农业机械化政策支持及技术推广力度加大有关。

粮食种植集群与农机服务集群虽起步水平相近,但后续发展轨迹呈现显著差异。细分的粮食产中集群的发展情况见图 3b。尤其是农机服务集群在 2012 年后增势明显加快,反映出农业服务化、专业化进程的加速推进。随着城镇化发展不断加快,大量农村劳动力转移不仅改变了耕地与劳动力要素的配置关系,更对粮食生产规模化提出了更高要求,推动农机服务集群快速发展<sup>[35]</sup>。粮食产中集群的发展趋势正体现粮食生产从依赖规模扩张向依托服务赋能、效率提升转型的阶段性特征。图 3c 汇报了细分的粮食产后集群的发展情况。粮食加工集群增长幅度相近且较为平缓,粮食收储销售集群则呈现先下降后上升趋势。背后的原因可能是,由于受厄尔尼诺现象引发的重大洪涝灾害影响,粮食自 2000 年开始大幅减产。2004 年起,国家出台以最低收购价格和临时收储价格为主要内容的粮食价格支持政策,有力保障了粮食持续增产和农民增收。

### 三、粮食产业集群分区域比较分析

#### (一)地理区位维度的比较分析

2000 年、2010 年和 2020 年东、中、西部及东北四大区域粮食产业集群变化情况见图 4。对比区域间集群度差异,2020 年,东部地区的集群度最高,产前、产中和产后环节的集群度均位于四大地区之首。中部地区的集群度位居第二,其次是西部地区和东北地区,集群度数值相近。东部地区经济活跃,对企业入驻的吸引力较大。而西部和东北地区幅员辽阔,且受自然条件、经济结构及产业政策影响,单位面积内的企业数量显著低于东部和中部地区,导致集群度相对较低。从增长趋势看,2000—2020 年,产前环节集群度增幅最大的是西部地区。随着西部大开发战略的深入推进,依托丰富的自然资源和能源优势,西部地区经济水平持续提升,生态保护成效日益显现,粮食综合生产能力显著增强。产中环节集群度增幅最大的是中部地区。中部地区是中国重要的粮食生产基地,伴随着中部地区农业适度规模经营的不断推进,粮食产业持续高质量发展。产后环节集群度增幅最大的是东北地区。东北地区曾因基础设施与产业结构等因素,粮食产后环节发展基础较为薄弱,集群化程度较低。近年来,在系列政策引导下,东北地区以品牌经济为纽带,推进粮食生产、加工、服务一体化,粮食产业转型升级成效初显,未来发

展潜力巨大。研究结论与既有研究成果相吻合,表明要适应粮食生产新格局,必须充分发挥各地区在粮食生产、加工和物流等环节的比较优势,加快推进粮食产业集聚化发展<sup>[36]</sup>。

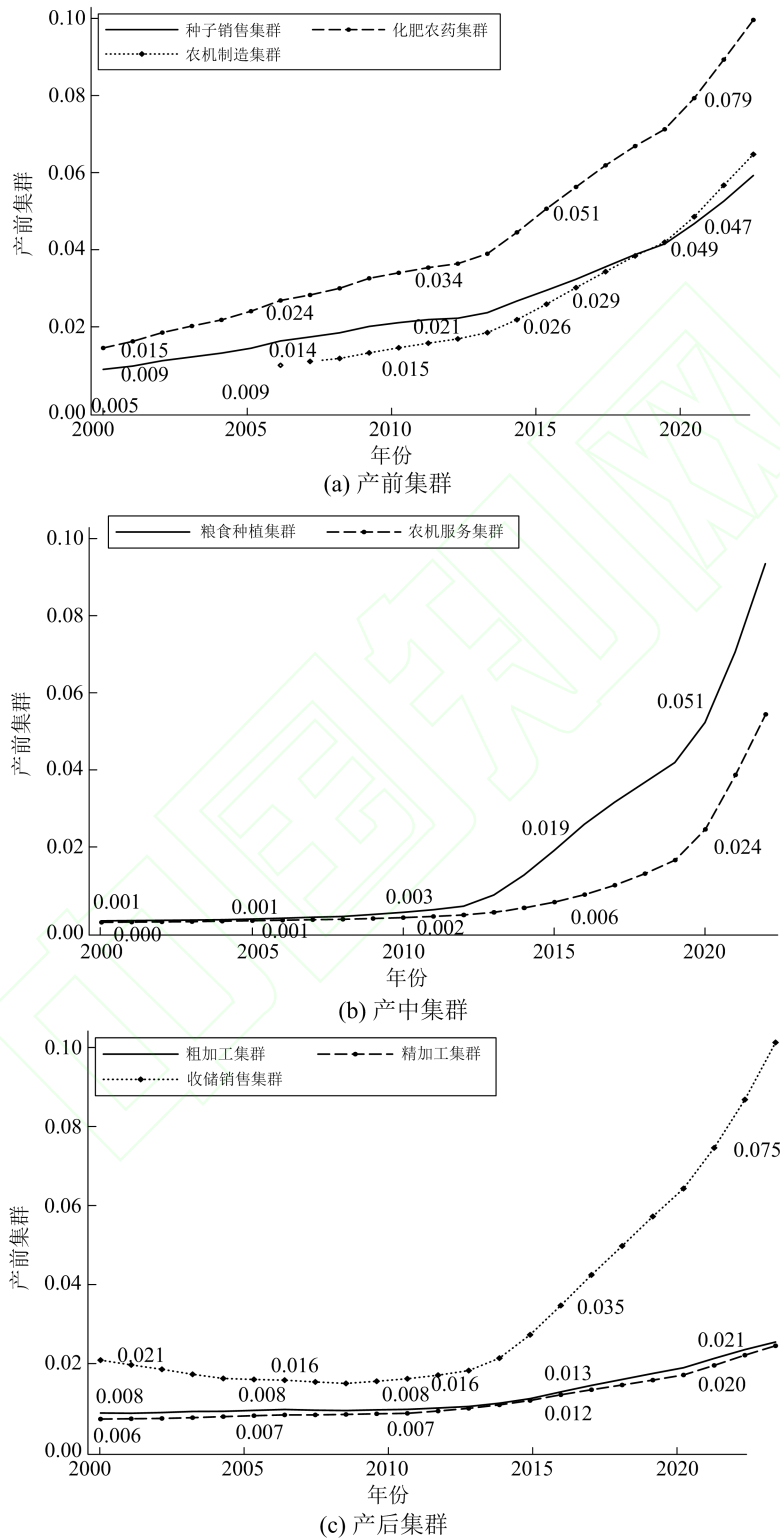


图3 2000—2022年中国粮食细分产业集群的时序变化情况

## (二) 功能分区维度的比较分析

2000年、2010年和2020年粮食功能区内粮食产业集群变化情况如图5所示。对比区域间集群度

差异,在2020年,主产区的产后集群度最高。自2004年划分13个省份为粮食主产区后<sup>[37]</sup>,粮食主产区粮食产量大幅提升,主区内粮食相关企业随之得到蓬勃发展,具有数量多、规模大、技术先进、竞争力强的特点。在增长趋势方面,2000—2020年,粮食主产区的产中集群度增幅高于其他两个地区。现有研究也表明,粮食主产区在培育具有较强示范引领作用的龙头企业和现代化产业园区方面发挥了重要作用<sup>[15]21</sup>。粮食主产区作为粮食生产的核心区域,为保障国家粮食安全做出了重要贡献。

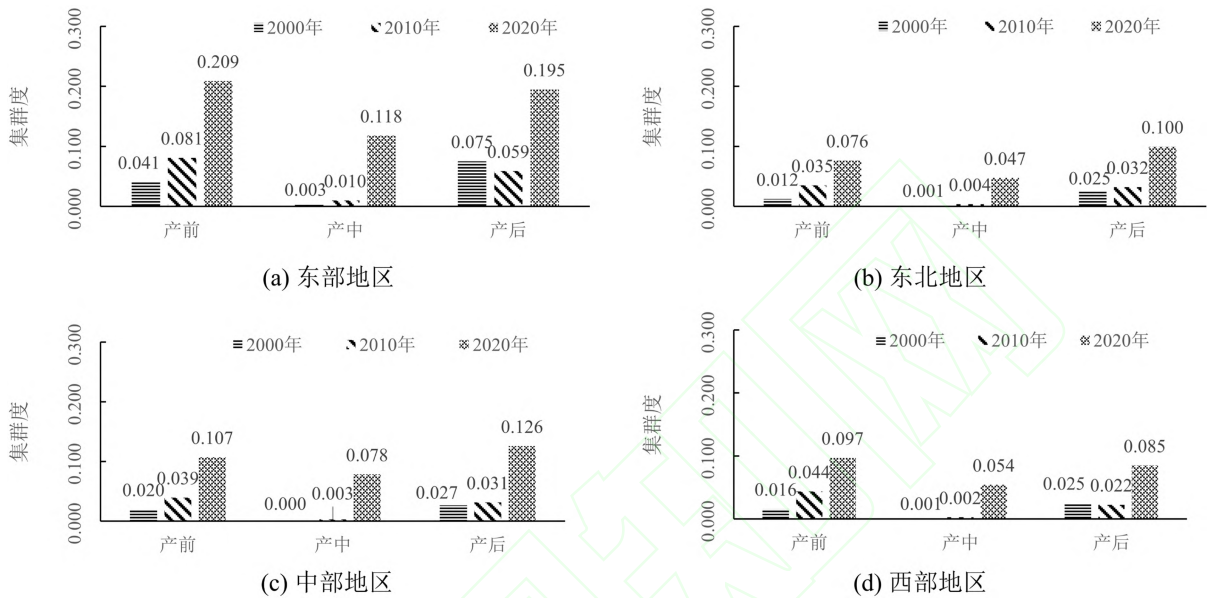


图4 四大区域粮食产业集群变化情况

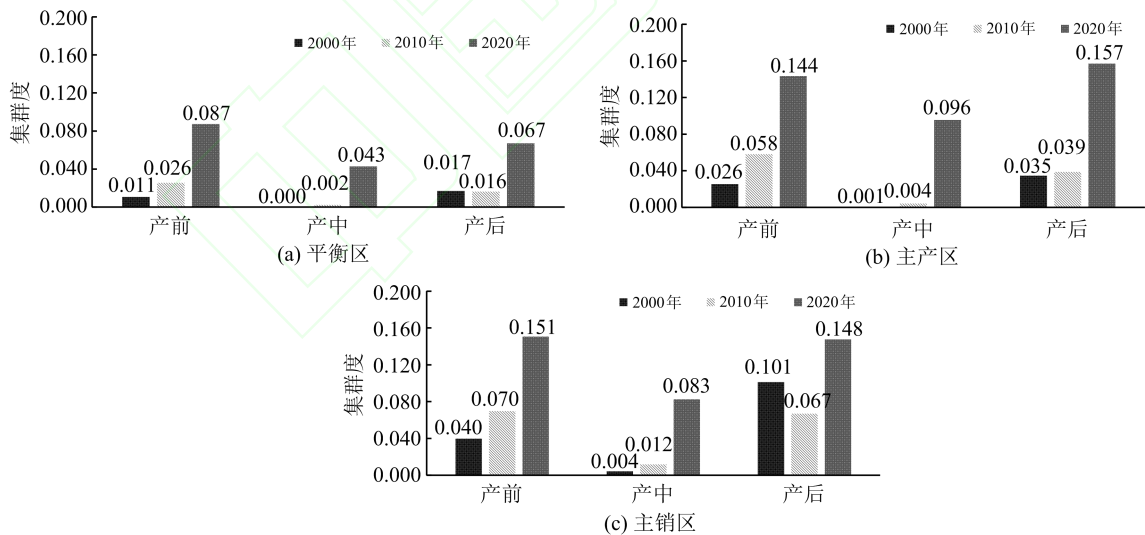


图5 粮食功能区内粮食产业集群变化情况

### (三) 规模类型维度的比较分析

粮食生产过程中存在三种类型的规模化,即土地规模化、服务规模化和立体规模化<sup>[38]101</sup>。土地规模化主要适用于北方平原地区。土地经营规模的扩大有助于提高粮食作物的生产效率,如东北地区的水稻产业。服务规模化主要适用于南方产粮区。这些地区因为地形、人口密度等原因,土地无法大规模化,但是中间服务环节的专业化程度非常高,形成“小农户+大服务”的粮食生产模式。立体规模化主要适用于类似于浙江这种人口密集、土地稀缺、经济发达的粮食主销区。纯粹从市场经济角度而言,这些

区域不具备粮食生产的比较优势,这些区域为确保一定的粮食自给率,必须从粮食生产的立体空间上进行拓展,发展种养结合、多产融合、多功能拓展等多种生产形态,也即实现粮食产业的立体规模化。依据2020年的劳均耕地面积指标将中国31个省份进行三等分<sup>③</sup>,第一梯队的省份属于土地规模化地区,中间梯队的省份属于服务规模化地区,末位梯队的省份则归于立体规模化地区。

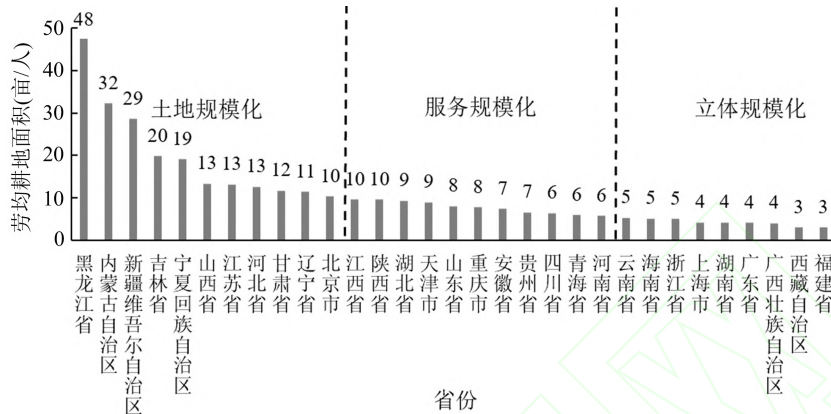


图6 粮食生产规模化地区分组结果

2000年、2010年和2020年不同规模化地区内粮食产业集群变化情况,如图7所示。服务规模化地区的集群度最高,土地规模化和立体规模化地区的集群度相近。在服务规模化地区,农资供应等产前环节企业密集,农机服务、无人机植保等专业化组织发达,同时中小型加工企业发展也相对成熟,粮食产业链完整,因此各环节的产业集群度均高于其他地区。立体规模化地区受限于资源禀赋,粮食生产规模较小,集群度增长空间有限。土地规模化地区,尤其是东北地区,是保障中国粮食安全和主要农产品供给的“压舱石”,主要农产品产量在全国占有很高的比重并呈上升趋势。在粮食产业带建设过程中,黑龙江省、内蒙古自治区、吉林省等地已成为全国重要的粮食净调出区域<sup>[39]</sup>。但同时,土地规模化地区也普遍存在加工业总量较小、加工转化率低、加工产业链不完整等问题,产业集群发展水平有待提升<sup>[38]</sup><sup>102</sup>。在“北粮南运”格局持续深化的背景下,东北地区粮食产业集群发展落后,以加工产业为核心的粮食产业不平衡不充分的问题仍然突出<sup>[15]</sup><sup>27</sup>。

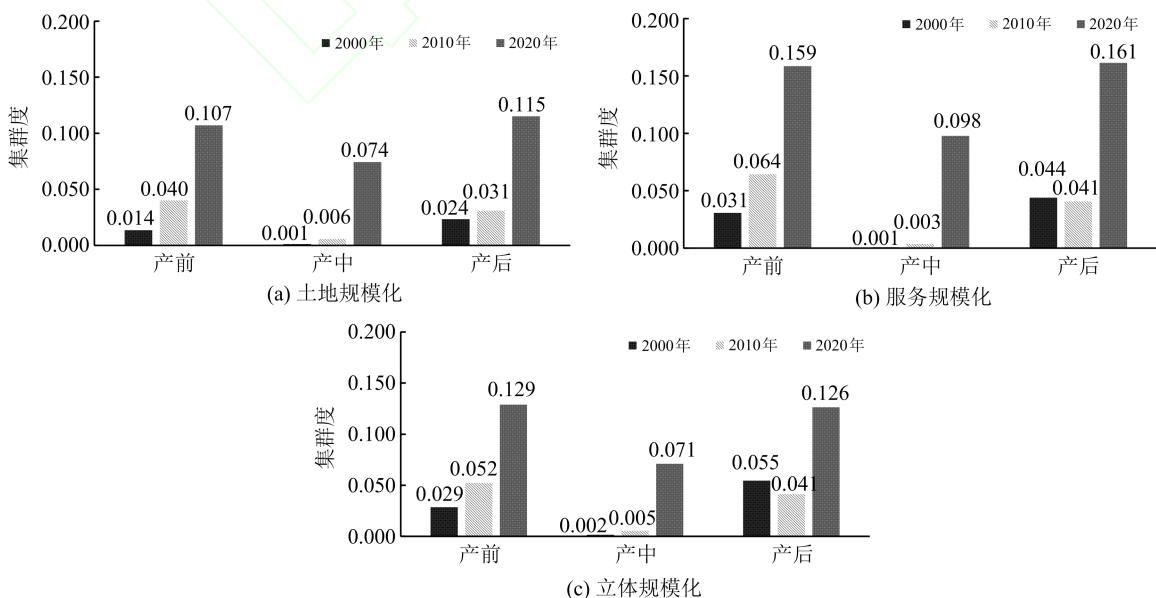


图7 不同规模化地区内粮食产业集群变化情况

## 四、粮食产业集群的时空演进分析

### (一)空间集聚特征分析

采用莫兰指数分析粮食产业集群的空间相关性。其中,全局莫兰指数从整体层面反映粮食产业集群的空间关联程度,其计算公式如模型(1)所示:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq 1}^n w_{ij} (E_i - \bar{E})(E_j - \bar{E})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (1)$$

式(1)中, $I$ 为全局莫兰指数; $n$ 为地级市数量; $i、j$ 代表第*i*和第*j*个地级市; $E_i$ 和 $E_j$ 分别为第*i*和第*j*个地级市的粮食产业集群度; $\bar{E}$ 是集群度的平均值; $S^2$ 为属性的方差; $w_{ij}$ 是空间权重矩阵的元素,采用空间相邻矩阵作为权重矩阵。

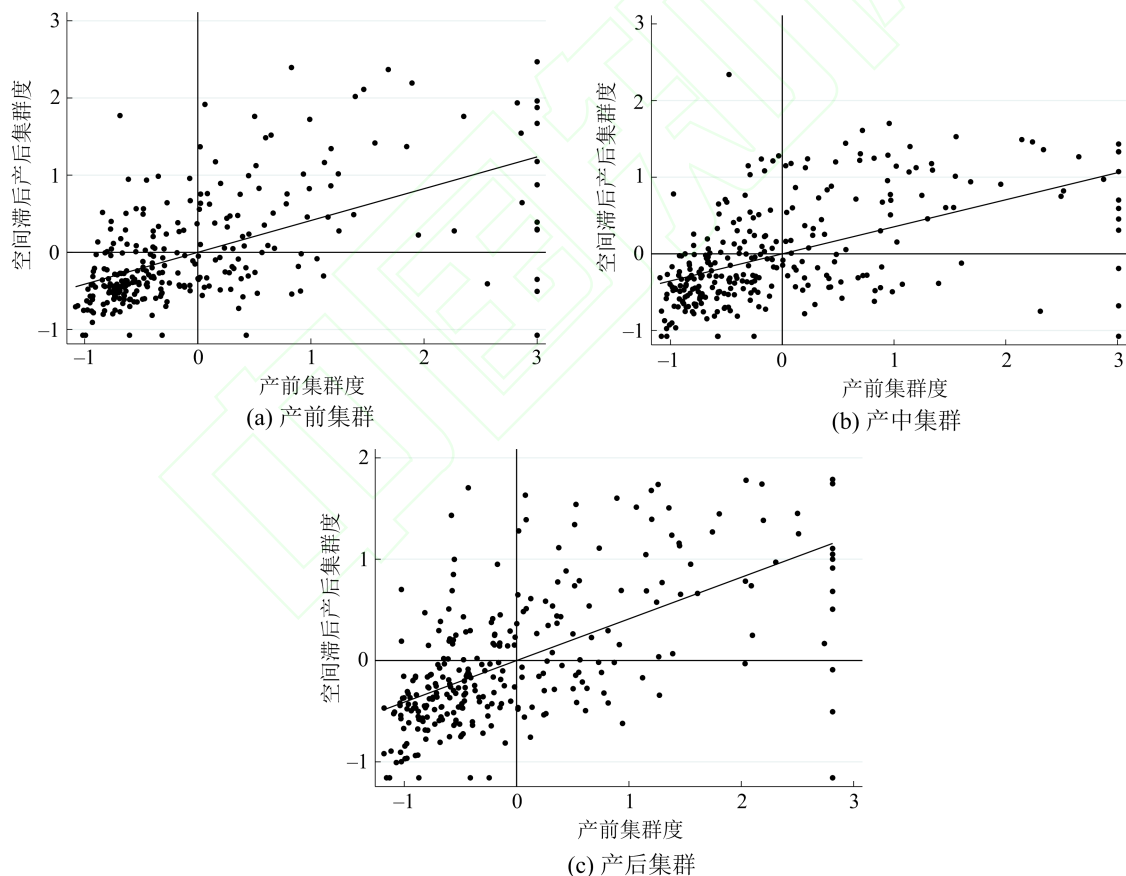
表 2 2000—2022 年中国粮食产业集群的全局莫兰指数

年份	产前集群		产中集群		产后集群	
	Moran's I	p 值	Moran's I	p 值	Moran's I	p 值
2000	0.259	0.000	0.050	0.054	0.152	0.000
2001	0.297	0.000	0.046	0.077	0.141	0.000
2002	0.291	0.000	0.051	0.056	0.145	0.000
2003	0.311	0.000	0.054	0.046	0.154	0.000
2004	0.337	0.000	0.101	0.002	0.177	0.000
2005	0.321	0.000	0.116	0.000	0.185	0.000
2006	0.312	0.000	0.119	0.000	0.173	0.000
2007	0.298	0.000	0.119	0.000	0.157	0.000
2008	0.310	0.000	0.110	0.001	0.146	0.000
2009	0.298	0.000	0.103	0.002	0.146	0.000
2010	0.282	0.000	0.097	0.003	0.135	0.000
2011	0.279	0.000	0.100	0.002	0.144	0.000
2012	0.276	0.000	0.102	0.002	0.145	0.000
2013	0.283	0.000	0.119	0.000	0.164	0.000
2014	0.285	0.000	0.118	0.001	0.188	0.000
2015	0.300	0.000	0.168	0.000	0.226	0.000
2016	0.321	0.000	0.192	0.000	0.278	0.000
2017	0.346	0.000	0.231	0.000	0.312	0.000
2018	0.371	0.000	0.274	0.000	0.340	0.000
2019	0.398	0.000	0.306	0.000	0.383	0.000
2020	0.423	0.000	0.358	0.000	0.415	0.000
2021	0.458	0.000	0.431	0.000	0.445	0.000
2022	0.476	0.000	0.395	0.000	0.447	0.000

总体而言,从2000年至2022年,三类粮食产业集群的全局莫兰指数均呈显著上升趋势,具体如表2所示。莫兰指数在2005年之前缓慢上升,2005—2015年相对平稳且波动较小,2015年后持续上升。已有研究也证实,中国农业产业在空间上呈现集聚程度不断增强趋势<sup>[40-41]</sup>。2015年之后,国家出台了

一系列鼓励粮食产业集群发展的相关政策,包括乡村振兴政策、现代农业产业园政策等,大力推动产前、产中、产后各类企业在空间上集聚。产前集群的全局莫兰指数在 0.259(2000 年)和 0.476(2022 年)之间波动,数值高于产中和产后集群。该发现与先前研究结论一致,如粮食作物种业企业在空间分布上就呈现明显的集聚特征<sup>[18]59</sup>。这一现象产生的原因可能是,产前集群包括种子、化肥生产制造等企业,这些企业通过靠近资源产地与科研机构,降低生产成本,提升经济效益,更易形成区域集聚<sup>[42]</sup>。此外,粮食产前企业对研发技术、初始资金的要求相对较少,较低的进入门槛使得企业数量增加迅速,为集群发展提供了数量基础。

为深入分析粮食产业集群的演进趋势,引入局部莫兰指数考察某区域与邻近区域的空间联系形式。粮食产前、产中和产后的局部莫兰指数散点图如图 8 所示,图中每个点代表一个地级市。对于三类集群而言,绝大部分地级市都处在第 1 象限(高值聚类象限,HH)或第 3 象限(低值聚类象限,LL),而这意味着地级市层面粮食产业集群具有空间上的正相关性。已有研究也发现,中国农业产业集聚呈现显著的空间分异特征,表现为竞争优势区域与劣势地区均呈现明显的空间邻近效应<sup>[43]</sup>。粮食生产依赖于资源禀赋,相邻地区可能拥有类似的农业条件,因此会形成连片高产带(高值聚类)。此外,高产区域的农业技术会通过示范效应向邻近地区扩散,低产区域可能因技术滞后或信息闭塞而陷入“低水平陷阱”,最终造成粮食产业集群的“高高聚集”和“低低聚集”现象。



注:受篇幅限制,图 8 基于 2020 年数据绘制,其余年份均呈类似趋势。图中横轴表示各地级市的集群度,纵轴表示与该地区相邻区域集群度的加权平均情况,反映周边地区对所研究地区的空间影响。

图 8 粮食产前集群的局部莫兰指数散点图

## (二)空间收敛特征分析

为进一步考察随着时间推移,不同地级市间的粮食产业集群发展差异的收敛性特征,采用  $\beta$  收敛对不同地级市的粮食产业集群演进情况进行检验。 $\beta$  收敛表示相对落后地区会具有更快的增速进而赶上

发展较好地区,最终达到收敛状态。 $\beta$ 收敛包括绝对 $\beta$ 收敛和条件 $\beta$ 收敛,条件 $\beta$ 收敛是在绝对 $\beta$ 收敛的基础上控制了其他影响因素后呈现出的收敛状态。绝对 $\beta$ 收敛的表达式如模型(2)所示:

$$\ln\left(\frac{E_{i,t+1}}{E_{i,t}}\right) = \alpha + \beta \ln(E_{i,t}) + \mu_i + \rho_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)中, $E_{i,t+1}$ 和 $E_{i,t}$ 分别表示地级市*i*在*t*时刻的集群度。 $\beta$ 为收敛系数,若 $\beta$ 为负,说明存在收敛。 $\mu_i$ 、 $\rho_t$ 、 $\varepsilon_{it}$ 分别表示地区固定效应、时间固定效应和干扰项。收敛速度 $\theta$ 的计算公式如下:

$$\theta = -\ln(1 + \beta) \quad (3)$$

表3汇报了使用固定效应模型检验各地级市粮食产业集群发展的 $\beta$ 收敛结果。表3(1)—(3)列结果显示,三类粮食产业集群的绝对 $\beta$ 收敛系数均为正,且在1%的水平上显著,说明各地级市间的粮食产业集群发展差异存在扩大趋势。三类粮食产业集群的收敛速度依次为-4.593%、-9.075%、-6.297%,表明集群发展落后地区相对于领先地区,差距在逐年扩大。条件 $\beta$ 收敛结果如表3(4)—(6)列所示,添加控制变量后的 $\beta$ 收敛系数依旧正向显著,表明在考虑了其他影响因素的情况下,区域间的粮食产业发展依旧不存在趋同现象;收敛速度分别为-4.497%、-9.531%和-5.827%,意味着地区间三类粮食产业集群差距每年分别扩大约4.497%、9.531%和5.827%。

可能的原因主要在以下两方面:一是粮食产业集群在空间上的集聚容易形成“虹吸效应”,使得人才、资本、技术等优质生产要素持续向高集群地区集中,导致周边地区的发展受到抑制。当这种要素流失的负面冲击超过集群知识溢出所带来的正向带动时,区域间的差距便会进一步扩大,从而加剧粮食产业发展的空间失衡<sup>[44]</sup>。二是尽管国家实施了粮食主产区补贴、现代农业示范区建设等支持政策,但这些政策往往更易在自然条件优越、基础设施完善、资源禀赋突出的地区发挥效用,反而可能强化高集群区的发展优势;而低集群地区因基础薄弱、承接能力有限,难以借助政策实现有效追赶,从而导致区域收敛进程受阻<sup>[45]</sup>。

表3 粮食产业集群 $\beta$ 收敛检验

项目	绝对 $\beta$ 收敛			条件 $\beta$ 收敛		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
产前集群	0.047*** (0.004)			0.046*** (0.004)		
产中集群		0.095*** (0.005)			0.100*** (0.005)	
产后集群			0.065*** (0.004)			0.060*** (0.004)
收敛速度(%)	-4.593	-9.075	-6.297	-4.497	-9.531	-5.827
控制变量	—	—	—	控制	控制	控制
地区效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	5 833	5 833	5 833	5 162	5 162	5 162
$R^2$	0.228	0.414	0.355	0.221	0.377	0.365

注:参考既有对粮食集群影响因素的研究<sup>[18]61</sup>,选取城市人口规模、地区生产总值、第二产业增加值比重作为控制变量;数据来自《中国城市统计年鉴》;\*代表 $p < 0.1$ ,\*\*代表 $p < 0.05$ ,\*\*\*代表 $p < 0.01$ 。括号内为标准误。

### (三)动态演进趋势分析

$\beta$ 收敛仅能反映平均意义上的趋同,无法揭示集群分布的动态演变。为进一步考察地区集群差距

的深层结构,采用核密度估计(Kernel Density Estimation,简称“KDE”)对粮食产业集群的分布形态进行可视化分析。

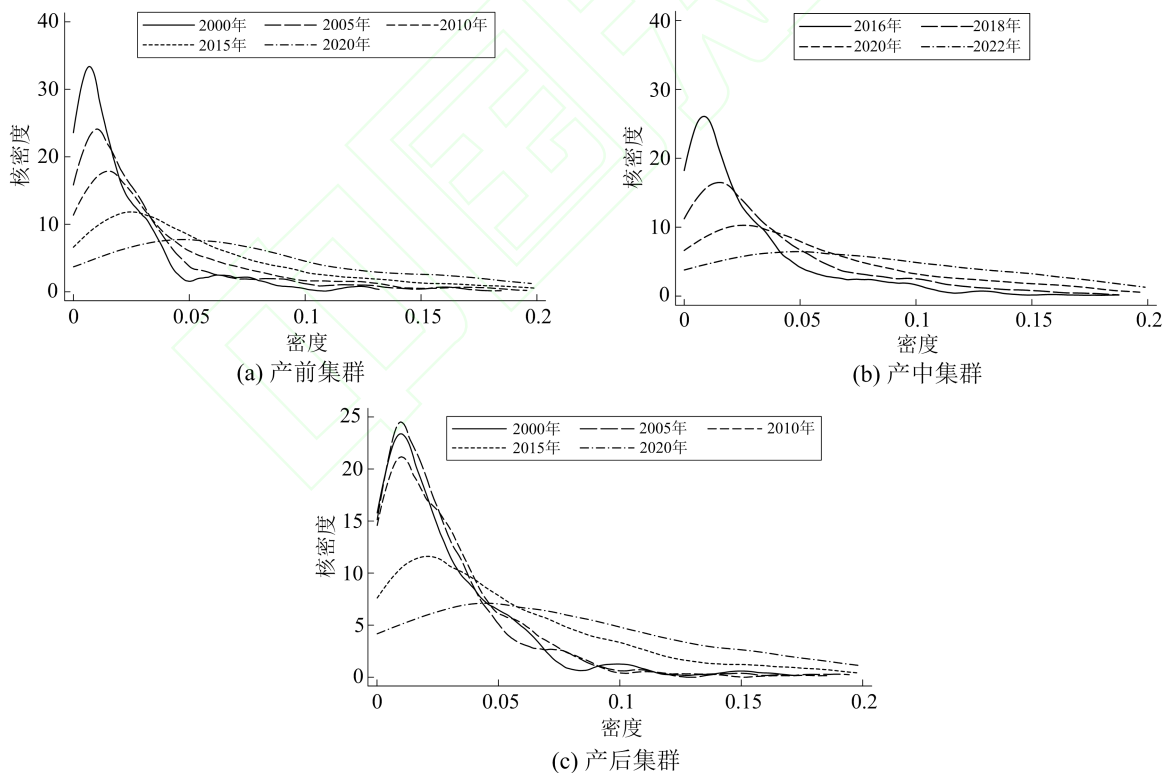
核密度估计是一种非参数估计方法,其利用核函数估计随机变量的概率密度函数。该方法不依赖任何关于数据分布的先验假设,完全从数据样本自身出发,挖掘其内在分布特征。采用核密度估计方法考察 2000—2022 年中国地级市层面粮食产业集群分布的动态演进过程。其基本函数形式如下:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - \bar{x}}{h}\right) \quad (4)$$

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2} \quad (5)$$

式(4)和(5)中, $n$  为观测值数量; $x_i$  表示服从独立同分布的观测值,即中国粮食产业集群不同环节集群度; $\bar{x}$  表示观测值的均值; $K(x)$  为核密度函数,采用高斯核密度函数; $h$  表示采用“拇指法则”确定的最优带宽。

粮食产业集群的动态演进特征如图 9 所示。首先,样本期内三类集群的核密度分布曲线主峰位置均随着时间推移不断右移,表明中国粮食产业集群发展水平逐年提高。其次,三类集群的波峰高度均逐渐下降,波峰宽度变大,说明区域间产业集群发展差距逐步扩大。最后,三类集群的分布曲线呈现出右拖尾特征,且拖尾高度随时间推移增高,说明集群发展水平较高的市数量有所增加。综上,中国市级粮食产业集群发展的不均衡程度在逐渐上升,两极分化现象明显,因此加强区域间粮食产业协同发展刻不容缓。



注:产前和产后集群每隔五年进行核密度分析(即选取 2000 年、2005 年、2010 年、2015 年和 2020 年样本绘图)。由于 2015 年及以前地级市的产中集群度多为 0,图中无法观察其变化趋势,故选择 2016 年、2018 年、2020 年和 2022 年样本观察产中集群的动态演进特征。

图 9 粮食产业集群的核密度估计分布曲线

## 五、主要结论与启示

### (一) 结论

基于 CCAD 数据库的粮食产业微观主体数据,通过构建粮食产前、产中和产后三大环节的集群指标,从地理区位、功能分区和规模类型三个维度系统考察 2000—2022 年中国粮食产业集群发展的区域异质性特征。运用莫兰指数、 $\beta$  收敛及核密度等空间分析工具揭示粮食产业集群的空间依赖特征和动态收敛趋势,主要得出以下结论。

第一,从时序演变特征看,研究期内粮食产业集群整体呈现持续上升态势,增速自 2003 年起明显加快,尤其在 2017 年后呈现高速增长态势,与宏观政策周期同步。增长动力主要来源于产中集群的快速扩张,而产前和产后集群发展相对滞后。

第二,按地理区位划分,整体发展水平呈“东部领先,中西部及东北地区潜力显现”的阶梯格局;按功能分区比较,粮食主产区的产后集群保持领先优势;从规模类型分析,服务规模化区域的产业集群发展水平最优,土地规模化和立体规模化区域的产业集群发展程度较为接近。

第三,从时空演进特征看,三个环节粮食产业集群均表现出显著的空间集聚效应。全局莫兰指数分析表明,产前集群的空间依赖性明显高于产中和产后集群;局部空间自相关检验显示,各环节集群均存在典型的“高-高”集聚和“低-低”集聚空间分异格局。就动态演进趋势而言, $\beta$  收敛检验证实不同地级市间粮食产业集群的发展差距呈现扩大态势;核密度估计进一步揭示,区域间发展不均衡程度持续加剧,在高集群度地级市数量增加的同时,区域两极分化现象日益凸显。

### (二) 启示

第一,政策导向应从“全面扶持”转向“精准赋能”,着力破解产后集群的发展瓶颈。鉴于粮食产中环节增长与产后加工短板并存的矛盾,宏观政策需进行结构性调整。未来政策支持重点应从前端生产的规模激励转向产后加工转化、仓储物流升级、品牌营销等相对薄弱环节。特别是在粮食主产区与服务规模化区域,应重点支持粮食精深加工技术研发、冷链物流设施建设和区域公共品牌培育,引导资本与人才向产业链高附加值环节流动,真正将产量优势转化为产业优势和经济效益。

第二,区域策略应正视并缓解“两极分化”,强化对“低-低”集聚区的系统性赋能。针对空间关联分析揭示的“低-低”集聚区域,需实施相应的产业政策进行干预。集中资源建设综合性的粮食产业园区,弥补其在基础设施和公共服务上的短板。通过建立区域品牌联盟,将低值集聚区纳入高集群度区域的价值链分工体系,打破地理局限与路径依赖,防止其被锁定在低端发展轨道。

第三,发展机制应超越“地理集聚”,构建以“功能互补”为核心的跨区域协同网络。为扭转区域不平衡,应积极探索基于产业链分工的跨区域合作模式。这要求突破行政区划限制,推动高集群度地区与潜力地区基于“优势互补、错位发展”原则进行协同。鼓励研发设计、品牌营销等高端环节集中在东部地区或中心城市,而将生产基地、初加工环节布局在土地和劳动力资源丰富的中西部地区与主产区,通过共建标准、共享品牌、共担风险形成产业集群新形态,实现整体效能最大化。

### 注释:

- ① 采用“单位面积内企业总注册资本”作为补充测度指标,对主要结果进行验证,也证明了结论的稳健性。
- ② 区域层面数据均由地级市层面粮食产业集群在区域内求平均得到。
- ③ 劳均耕地面积是指耕地面积与劳动力的比值,可较好反映资源禀赋情况。耕地数据整理自 Tu Y, Wu S B, Chen B 等在 *A 30m annual cropland dataset of China from 1986 to 2021* 中的中国年耕地数据集。农业劳动力数据来自县统计年鉴。对县级数据求平均得到省级层面数值。受数据可得性限制,规模化地区分类未包含中国香港、澳门和台湾地区。

### 参考文献:

- [1] 习近平. 论“三农”工作[M]. 北京:中央文献出版社,2022:247.
- [2] 黄季焜,解伟. 中国未来食物供需展望与政策取向[J]. 工程管理科技前沿,2022,41(1):17-25.
- [3] 国家发展和改革委员会价格司,国家发展和改革委员会价格成本和认证中心. 全国农产品成本收益资料汇编 2024[G].

北京:中国统计出版社,2024.

- [4] Lin J Y. Rural reforms and agricultural growth in China[J]. *The American Economic Review*, 1992, 82(1): 34-51.
- [5] Huang J K, Rozelle S. Technological change: rediscovering the engine of productivity growth in China's rural economy[J]. *Journal of Development Economics*, 1996, 49(2): 337-369.
- [6] 朱晶, 晋乐. 农业基础设施、粮食生产成本与国际竞争力: 基于全要素生产率的实证检验[J]. *农业技术经济*, 2017(10): 14-24.
- [7] 黄少安, 郭冬梅, 吴江. 种粮直接补贴政策效应评估[J]. *中国农村经济*, 2019(1): 17-31.
- [8] 高鸣, 王颖. 农业补贴政策对粮食安全的影响与改革方向[J]. *华南农业大学学报(社会科学版)*, 2021, 20(5): 14-26.
- [9] Lu Y, Wang J, Zhu L M. Place-based policies, creation, and agglomeration economies: evidence from China's economic zone program[J]. *American Economic Journal: Economic Policy*, 2019, 11(3): 325-360.
- [10] Moretti E. The effect of high-tech clusters on the productivity of top inventors[J]. *American Economic Review*, 2021, 111(10): 3328-3375.
- [11] 陈露, 刘修岩. 产业空间集聚、知识溢出与创新绩效: 兼议区域产业多样化集群建设路径[J]. *经济研究*, 2024, 59(4): 78-95.
- [12] 农业部关于印发《优势农产品区域布局规划(2003—2007年)》的通知[EB/OL]. (2010-06-06)[2025-12-02]. [https://jhs.moa.gov.cn/ghgl/201006/t20100606\\_1533116.htm](https://jhs.moa.gov.cn/ghgl/201006/t20100606_1533116.htm).
- [13] 农业农村部 财政部关于认定首批国家现代农业产业园的通知[EB/OL]. (2019-05-03)[2025-12-01]. [https://www.moa.gov.cn/nybg/2019/201901/201905/t20190503\\_6288217.htm](https://www.moa.gov.cn/nybg/2019/201901/201905/t20190503_6288217.htm).
- [14] 农业农村部关于印发《全国乡村产业发展规划(2020—2025年)》的通知[EB/OL]. (2020-07-09)[2026-04-18]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-07/17/content\\_5527720.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-07/17/content_5527720.htm).
- [15] 高鸣, 魏佳朔. 加快建设国家粮食安全产业带: 发展定位与战略构想[J]. *中国农村经济*, 2021(11): 16-34.
- [16] 罗光强, 宋新宇. 中国式现代化粮食安全政策: 演化逻辑、文本特征与转型路径[J]. *农林经济管理学报*, 2024, 23(5): 558-566.
- [17] 郝晓燕, 韩一军. 新质生产力赋能粮食产业高质量发展的内在逻辑、重点任务与实践路径[J]. *农业现代化研究*, 2024, 45(5): 743-752.
- [18] 罗万纯, 陈永福. 中国粮食生产区域格局及影响因素研究[J]. *农业技术经济*, 2005(6): 60-66.
- [19] 吕超, 周应恒. 我国农业产业集聚与农业经济增长的实证研究: 基于蔬菜产业的检验和分析[J]. *南京农业大学学报(社会科学版)*, 2011, 11(2): 72-78.
- [20] Ellison G, Glaeser E L. Geographic concentration in U. S. manufacturing industries: a dartboard approach[J]. *Journal of Political Economy*, 1997, 105(5): 889-927.
- [21] 祁迪, 祁华清, 樊琦. 粮食产业高质量发展评价指标体系构建[J]. *统计与决策*, 2022, 38(5): 106-110.
- [22] 叶林祥, 左秀平. 中国粮食产业高质量发展: 水平测度、时空特征与路径选择[J]. *农村经济*, 2023(11): 64-73.
- [23] 何颖, 张愉佩. 江苏省粮食产业高质量发展统计测度与时空演化[J]. *江苏农业科学*, 2025, 53(7): 268-278.
- [24] 高维龙. 产业集聚驱动粮食高质量发展机制[J]. *华南农业大学学报(社会科学版)*, 2021, 20(2): 80-94.
- [25] 朱湖英, 何佳敏, 张四梅. 中国粮食产业链龙头企业的空间格局演变特征及影响因素研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2025, 46(7): 98-110.
- [26] 刘强, 杨万江, 孟华兵. 农业生产性服务对我国粮食生产成本效率的影响分析: 以水稻产业为例[J]. *农业现代化研究*, 2017, 38(1): 8-14.
- [27] 李锦, 李明亮, 蒲娟, 等. 生产性服务业集聚对粮食可持续安全的影响: 基于空间溢出效应和中介效应视角分析[J]. *中国农机化学报*, 2025(1): 264-272.
- [28] 曹宝明, 黄昊舒, 赵霞. 中国粮食储备体系的演进逻辑、现实矛盾与优化路径[J]. *农业经济问题*, 2022(11): 25-33.
- [29] 阮建青, 石琦, 张晓波. 产业集群动态演化规律与地方政府政策[J]. *管理世界*, 2014(12): 79-91.
- [30] 阮建青, 张雨薇. 包容性视角下农业产业集群提升农民工居留意愿的路径研究[J]. *浙江大学学报(人文社会科学版)*, 2024, 54(5): 71-86.
- [31] 王缉慈. 创新的空间: 企业集群与区域发展[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.
- [32] 卢士军, 刘晓洁, 薛莉, 等. 我国水稻全产业链损耗和浪费量的估算及对应策略[J]. *中国农业科学*, 2019, 52(18): 3134-3144.
- [33] 寇光涛, 卢凤君. 我国粮食产业链增值的路径模式研究? ——基于产业链的演化发展角度[J]. *农业经济问题*, 2016, 37(8): 25-32, 110.
- [34] 《农业及相关产业统计分类(2020)》(国家统计局令第32号)[EB/OL]. (2023-02-13)[2025-12-01]. <https://www.>

stats.gov.cn/sj/tjzb/gjtjzb/202302/t20230213\_1902783.html.

- [35] 章丹,徐志刚,刘家成. 外包与流转:作业服务规模化是否延缓农地经营规模化:基于要素约束缓解与地租上涨的视角[J]. 中国农村观察,2022(2):19-38.
- [36] 毛学峰,刘靖,朱信凯. 中国粮食结构与粮食安全:基于粮食流通贸易的视角[J]. 管理世界,2015(3):76-85.
- [37] 财政部关于印发《关于改革和完善农业综合开发若干政策措施的意见》[EB/OL]. (2008-06-25)[2025-12-01]. [https://www.mof.gov.cn/gp/xxgkml/gjnyzhkfbgs/200806/t20080625\\_2502826.htm](https://www.mof.gov.cn/gp/xxgkml/gjnyzhkfbgs/200806/t20080625_2502826.htm).
- [38] 阮建青,张雨薇. 产业集群对粮食全要素生产率的影响研究[J]. 农业技术经济,2026(1):85-106.
- [39] 崔宁波,董晋. 主产区粮食生产安全:地位、挑战与保障路径[J]. 农业经济问题,2021(7):130-144.
- [40] 邓宗兵,封永刚,张俊亮,等. 中国种植业地理集聚的时空特征、演进趋势及效应分析[J]. 中国农业科学,2013,46(22):4816-4828.
- [41] 杜建军,谢家平,刘博敏. 中国农业产业集聚与农业劳动生产率:基于275个城市数据的经验研究[J]. 财经研究,2020,46(6):49-63.
- [42] 任世鑫,李二玲,邓晴晴,等. 中国粮食作物种业企业空间格局及其影响因素[J]. 经济地理,2024,44(6):124-133.
- [43] 李秀娟,孟丽红,吉登艳. 我国农业产业集聚度比较分析及区划研究[J]. 中国农业资源与区划,2021,42(12):51-59.
- [44] 银西阳,贾小娟,李冬梅. 农业产业集聚对农业绿色全要素生产率的影响:基于空间溢出效应视角[J]. 中国农业资源与区划,2022,43(10):110-119.
- [45] 张凤兵,吴迪. 农业产业园区建设提升农业全要素生产率了吗?——基于“国家现代农业示范区”的准自然实验[J]. 世界农业,2024(3):78-90.

## Regional Comparison and Spatial Convergence of China's Grain Industry Clusters: An Analysis from the Industrial Chain Perspective

ZHANG Yuwei, RUAN Jianqing, SUN Xinyi

(China Academy for Rural Development, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

**Abstract:** The development of grain industry clusters constitutes a critical pathway for safeguarding national food security and enhancing the efficiency of grain production. Based on micro-level data from China's grain industry spanning 2000-2022, this study constructs composite indicators to measure clustering levels at the pre-production, mid-production, and post-production stages of the grain industrial chain. It systematically investigates regional heterogeneity in grain industry clusters from three perspectives: geographical location, functional zoning, and scale classification. Furthermore, Moran's I index,  $\beta$ -convergence analysis, and kernel density estimation are employed to explore the spatiotemporal evolution and convergence characteristics of these clusters. The empirical results indicate that: (1) grain industry clusters exhibit an overall upward development trend, with higher cluster levels in eastern regions, major grain-producing areas, and regions with service scale management, while central, western, and northeastern regions demonstrate stronger latecomer growth potential; (2) clusters in all three stages show significant spatial agglomeration, with the strongest spatial dependence in the pre-production stage, and spatial differentiation characterized by "high-high" and "low-low" clustering patterns exists across all stages; (3) regional disparities in cluster development continue to expand, as the number of high-cluster regions increases in tandem with a growing polarization trend. Accordingly, the policy implications include the implementation of differentiated regional development strategies, the improvement of development mechanisms in low-cluster areas, and the establishment of a cross-regional collaborative development system, with the aim of promoting the balanced and sustainable development of China's grain industry clusters.

**Key words:** grain industry clusters; regional heterogeneity; spatiotemporal evolution; spatial agglomeration