

# 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的区域差异及分布动态演进

曹冲<sup>1,2</sup>

1. 皖西学院经济与管理学院, 六安 237012

2. 数据智能与大别山乡村振兴安徽省哲学社会科学重点实验室, 六安 237012

**摘要** 以2002—2020年中国30省份的粮食相关数据为研究样本,在对粮食贸易中虚拟耕地资源流量进行估算的基础上,利用Dagum基尼系数及其分解方法、Kernel密度估计方法和Markov链分析方法,对中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的区域差异及分布动态演进趋势进行实证考察。研究表明:(1)中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量整体呈上升态势,但区域间发展不平衡,呈现“东部>西部>中部”的特征;(2)区域间差异是中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量地区差异的主要来源,贡献份额在60%~70%之间,全国及三大区域总体差异较大,呈现“先升后降”趋势;(3)全国及三大区域粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的中心发展趋势逐渐右移,除了中部地区外,“右拖尾”现象显著,且极化现象得以缓解;(4)在不考虑空间条件时,虚拟耕地资源净进口量持续性较强,各省份之间不会发生状态转移,但是向高水平趋势转移明显。因此,要清晰认识粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的空间非均衡性,应动态调整粮食进出口贸易政策,同时也要注意避免粮食贸易中虚拟耕地资源过度进口对国内造成的消极影响。

**关键词** 粮食贸易;虚拟耕地资源;区域差异

“洪范八政,食为政首。”粮食作为国家安全的基础,事关国运民生,是治国理政的头等大事。习近平总书记在十九大报告中指出“确保国家粮食安全,把中国人的饭碗牢牢端在手中”。《中共中央关

于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》把粮食安全战略纳入到五年规划中,并将其地位提高到能源资源战略和金融安全战略之首<sup>[1]</sup>。2020年中央一号文件更是

收稿日期:2023-01-09;修回日期:2023-05-21

基金项目:皖西学院高层次人才科研启动基金项目(WGKQ2021076);安徽省教育厅科学研究项目(2022AH051664);六安市社会科学创新发展研究课题(2022LSK40)

作者简介:曹冲,讲师,研究方向为区域经济学,电子信箱:cao\_chong19881201@126.com

引用格式:曹冲. 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的区域差异及分布动态演进[J]. 科技导报, 2023, 41(20): 32-43; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.20.004

提出要稳定粮食生产,保持粮食播种面积和产量基本稳定,确保粮食安全。习近平总书记也多次强调:“耕地资源是粮食生产的命根子,保障国家粮食安全的根本在于耕地资源,耕地红线要严防死守”。

但是,随着社会经济的快速发展、工业化进程的推进和新型城镇化建设的加快,越来越多的耕地资源出现“非农化”“非粮化”,再加上耕地资源的不合理利用(如面源污染、白色污染等),致使耕地资源数量不断减少<sup>[2]</sup>,中国粮食后续增产面临严峻挑战。根据历年中国国土资源公报和第三次全国国土调查数据公报,中国耕地面积已由2002年的12593.00万 $\text{hm}^2$ 减少到2007年的12173.52万 $\text{hm}^2$ ,经农村土地整治工程,耕地面积恢复到2012年的12339.59万 $\text{hm}^2$ ,相比2002年仍降低了253.41万 $\text{hm}^2$ 。2013年起,耕地面积由于统计口径发生变化,调查结果为13515.85万 $\text{hm}^2$ 。受建设占用、生态退耕、灾毁等各种原因影响,耕地面积从2014年开始持续减少,到2020年减少到12786.19万 $\text{hm}^2$ 。中国耕地资源的有限性和社会经济现实需求的无限性矛盾变得日益突出,这种矛盾如何缓和、如何避免,可能是当下中国粮食安全所面临的亟待研究和解决的关键问题之一。

在此背景下,中国不能单纯从耕地资源本身来解决耕地资源短缺问题,亟需找寻科学的方法从国内外“两种资源、两个市场”进行统筹管理,而隐藏在粮食贸易中“虚拟耕地资源”的研究,不仅开阔了耕地资源管理和配置的视野,也成为缓解耕地资源供求矛盾和保障粮食安全的又一有效工具<sup>[3]</sup>。中国各地区各省份粮食贸易中虚拟耕地资源流动是否存在显著的区域差异?该差异变化态势如何?差异的来源又有哪些?如何揭示虚拟耕地资源流动的分布动态演进?对于以上问题的探索和研究有助于把握中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的结构特征,对实施虚拟耕地资源战略和缓解耕地资源供求矛盾以及实现双循环新发展格局等具有重要的现实意义。

虚拟耕地资源的概念源于虚拟水<sup>[4]</sup>、虚拟土、虚拟土地的概念<sup>[5-7]</sup>。曹冲等<sup>[8]</sup>认为“虚拟耕地资源”

并不是真正意义上的耕地资源,而是一种从具体商品或服务中抽象出来的耕地资源;进一步而言,它是生产某种商品或服务时需要投入的实际耕地资源,或者说是作为一种生产要素隐含在真实商品或服务中的耕地资源。从研究内容看,由于虚拟耕地资源尚处于起步阶段,多偏向于宏观视角,而基于粮食贸易载体进行虚拟耕地资源研究是当前研究的主要热点话题<sup>[9-11]</sup>。从研究方法看,成丽、瞿商<sup>[12-16]</sup>等提出了虚拟耕地资源核算方法,并计算了粮食贸易中隐含的虚拟耕地资源流量。从研究时空格局看,在时间过程上多分析粮食贸易中虚拟耕地资源流动的动态演进<sup>[17-18]</sup>;在空间格局上主要集中于国家间粮食贸易中隐含的虚拟耕地资源流动<sup>[9]</sup>,或是将中国31省份、自治区和直辖市划分为九大区域,对粮食贸易中虚拟生态要素流动格局进行分析,认为东北、华北和长江中下游地区是虚拟生态要素的调出区,华南和西南地区是调入区<sup>[20-21]</sup>;梁流涛等<sup>[22]</sup>认为虚拟耕地资源流动在空间上表现为“北耕南运”格局,并根据虚拟耕地资源流动量的正负值确定区域农业生态补偿支付/受偿的区域,得出受偿区域(15个省市)为东北、西北和华北地区,支付区域(16个省市)主要为东部沿海地区和西南地区。

从已有文献可知,国内外学者对于粮食贸易中虚拟耕地资源流动的研究已经取得了丰富的成果,但是仍有一定的拓展空间。要保障中国粮食供给,实现中国粮食安全,首先需要对当前耕地资源的数量和质量有一个全面系统的了解和认识,在此基础上引入虚拟耕地资源战略,从问题本身之外找寻应对之策,不失为缓解国内耕地资源供求矛盾的一个新的选择。因此,本研究以虚拟耕地资源为基础,揭示中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的时空格局、区域差异及演进动态,为“十四五”时期中国粮食安全和现代农业经济体系的统筹推进提供有力支撑,为加快构建以粮食生产能力为主的“内循环”和以对外合作为主的“外循环”,进而实现中国粮食“以内为主,以外为辅”的“双循环”新发展格局提供决策参考。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 数据来源

由于中国粮食对外贸易主要集中在大米、小麦、大豆和玉米4种产品,且进出口量占中国粮食类进出口总量的80%以上,因此本研究根据海关编码(HS编码)的分类标准,将大米(HS1006)、小麦(HS1001)、大豆(HS1201)和玉米(HS1005)作为研究对象。考虑到数据来源的科学性、一致性和可获得性,样本期限为2002—2020年,除青海外的30个省份的粮食贸易数据均来源于国研网统计数据库,大米、小麦、大豆和玉米的单产数据均来源于中国国家统计局数据库。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 虚拟耕地资源核算方法

虚拟耕地资源因作物种类特性和生产用地需求不同而存在的差异较为明显<sup>[23]</sup>。目前,关于虚拟耕地资源量化的方法主要有2种类型。一种是从生产者角度来看,由于粮食生产容易受到自然资源、技术水平和管理方式等因素影响,可以从粮食实际生产所需耕地资源来核算,便于当地政府部门或者土地管理部门直观进行耕地资源的合理配置;另一种是从消费者角度来看,粮食消费地生产粮食产品所需要的耕地资源数量,主要采取进口替代战略来实现耕地资源的节约,有助于当地政策部门根据机会成本原理选择哪些产品能够进行进口替代<sup>[24]</sup>。因此,在对虚拟耕地资源量化时,主要是从考察中国粮食对外贸易对国内耕地资源的影响出发,即将双边或多边发生粮食贸易中的虚拟耕地资源流量定义为中国生产和消费同类粮食所需要的耕地资源<sup>[16]</sup>,可以依据粮食产出所需要的实际耕地资源数量以及粮食进出口贸易量。为此,本研究分别从生产者角度和消费者角度对中国粮食贸易中虚拟耕地资源流量进行测算,具体公式如下所示:

$$VLN_i = \sum_{i=1}^n \frac{IM_i - EX_i}{W_i}$$

式中, $VLN_i$ 表示一国或地区第 $t$ 年 $i$ 类粮食产品的虚拟耕地资源净进口量,单位为 $hm^2$ ;  $IM_i$ 和 $EX_i$ 分别表示一国或地区第 $t$ 年 $i$ 类粮食产品的进口量和出口量,单位为 $kg$ ;  $W_i$ 表示为一国或地区第 $t$ 年 $i$ 类

粮食产品的单位面积产量,单位为 $kg/hm^2$ 。

#### 1.2.2 Dagum基尼系数及分解方法

为了研究不同子群内部和各级子群之间的不平等性以及对总体的贡献,Dagum<sup>[25]</sup>提出了一种新的基尼系数分解方法,这种分解方法不仅能够识别子群相对差异的贡献和来源,并且能够很好地描述子群样本分布动态,进而反映出子群间交叉项问题,从而有效解决各个子群发展差异的根源。目前,Dagum基尼系数被广泛应用到公共服务、数字经济、品牌发展、生态文明等诸多领域<sup>[26-29]</sup>。基于此,本研究根据Dagum基尼系数及分解方法,对中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的区域差异程度进行测算,并在此基础上再对其进一步分解,进而揭示出中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的地区相对差异和来源。

#### 1.2.3 Kernel密度估计方法

核密度估计是一种可以求解概率密度的非参数估计方法,通常从数据本身特性着手,通过平滑的峰值函数拟合样本数据,利用一系列光滑的核函数准确勾画出随机变量的分布形态,被看成是对直方图的一个自然拓展,能够有效避免参数估计中函数设置的主观性,弥补其非连续的缺点,进而较好的捕捉随机变量的分布特征,提高参数估计结果真实性,常被用来刻画经济变量非均衡的分布,已成为研究区域差异及动态分布演进的常规方法<sup>[30-32]</sup>。为了更直观地刻画中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的分布动态,本研究基于Kernel密度估计方法以2002、2007、2012、2017和2020年为考察年份对中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的分布形态、分布位置、分布延展性和极化情况等方面进行探讨。

## 2 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动趋势

### 2.1 全国及区域层面粮食贸易中虚拟耕地资源流动趋势

图1是2002—2020年全国及东部、中部、西部地区粮食贸易中虚拟耕地资源流动趋势。根据测算结果,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量整

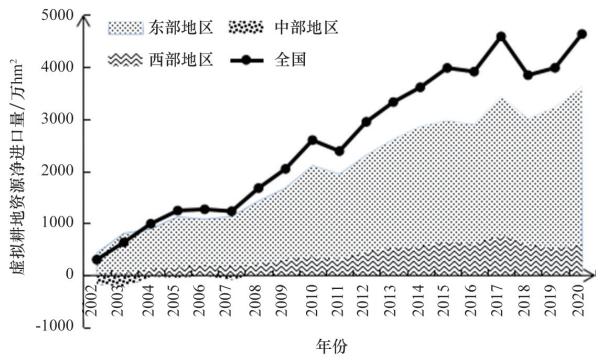


图1 全国及区域粮食贸易中虚拟耕地资源流动趋势

体呈现波动上升趋势,由2002年的303.85万hm<sup>2</sup>上升到2020年的4627.64万hm<sup>2</sup>,增长了14倍有余,除2007、2011、2016和2018年出现小幅下降外,大多数年份中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量稳步上升,年均增长率为15.41%。从东部、中部、西部地区来看,东部地区粮食贸易中虚拟耕地资源始终为净进口状态,整体呈现波动上升趋势,与全国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量走势较为相似,由2002年的429.59万hm<sup>2</sup>上升到2020年的3620.11万hm<sup>2</sup>,年均增长率为11.87%,其中2002—2003年中国加入世界贸易组织之初,东部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量在1000万hm<sup>2</sup>以下,一度超越全国粮食贸易虚拟耕地资源净进口量0.34个百分点,之后,东部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口所占比重呈现波动下降趋势,由2004年的89.99%下降到2016年的74.07%,到2020年又反弹到78.23%。中部地区粮食贸易中虚拟耕地资源流量以2008年为界限出现了两种截然不同的状况,之前,粮食贸易中虚拟耕地资源流动为净出口状态,之后为净进口状态,尤其是2008—2016年,中部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量平稳上升,由37.23万hm<sup>2</sup>上升到414.22万hm<sup>2</sup>,增加了10倍多,而后粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量分别下降到2017年的378.23万hm<sup>2</sup>和2018年的242.29万hm<sup>2</sup>,到2020年粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量进一步反弹到405.27万hm<sup>2</sup>,但是中部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量占中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口总量的比重不高,平均

在10%以下。西部地区粮食贸易中虚拟耕地资源始终为净进口状态,净进口量由2002年的35.91万hm<sup>2</sup>波动上升到2020年的602.26万hm<sup>2</sup>,年均增长率为16%,高于全国水平0.59个百分点,并且西部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量所占比重平均为14.01%,始终大于中部地区,但是与东部地区相比还有较大差距。

## 2.2 不同省份粮食贸易中虚拟耕地资源流动趋势

图2显示了2020年中国30个省份粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量及排名,可以发现2020年中国各省份粮食贸易中虚拟耕地资源流量均在800万hm<sup>2</sup>以下,平均值为154.25万hm<sup>2</sup>,标准差为213.03万hm<sup>2</sup>,除山西省为净出口外,其他省份均为净进口,各省份粮食贸易中虚拟耕地资源流动的差异较大。借鉴魏敏等<sup>[33]</sup>的研究,根据粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量均值和标准差之间的关系,将虚拟耕地资源净进口量大于260.77万hm<sup>2</sup>的省份称为“第一梯队”;将虚拟耕地资源净进口量在154.25万~260.77万hm<sup>2</sup>之间的省份称之为“第二梯队”;将虚拟耕地资源净进口量在47.74万~154.24万hm<sup>2</sup>之间的省份称之为“第三梯队”;将虚拟耕地资源净进口量小于47.74万hm<sup>2</sup>的省份称为“第四梯队”。

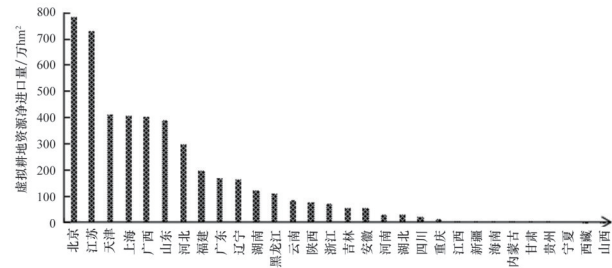


图2 2020年中国各省份粮食贸易中虚拟耕地资源流动趋势

表1为4种类型所在省份的区域分布状况。中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量大于260.77万hm<sup>2</sup>的省份有7个,从大到小依次为北京(783.53万hm<sup>2</sup>)、江苏(727.75万hm<sup>2</sup>)、天津(410.84万hm<sup>2</sup>)、上海(406.18万hm<sup>2</sup>)、广西(404.03万hm<sup>2</sup>)、山东(389.32万hm<sup>2</sup>)、河北(296.64万hm<sup>2</sup>)。这些省份

表1 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的4种类型省份的区域分布

类型	东部地区	中部地区	西部地区
第一梯队	北京、江苏、天津、上海、山东、河北	—	广西
第二梯队	福建、广东、辽宁	—	—
第三梯队	浙江	湖南、黑龙江、吉林、安徽	云南、陕西、
第四梯队	海南	河南、湖北、江西、山西	四川、重庆、新疆、内蒙古、甘肃、贵州、宁夏、西藏

的耕地资源有限,在追求经济高质量发展的同时带来的粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量比较亮眼,其中北京和江苏处于绝对的“领头羊”地位;虚拟耕地资源净进口量达到154.25万 $\text{hm}^2$ 以上的省份有3个,分别是福建(198.55万 $\text{hm}^2$ )、广东(170.65万 $\text{hm}^2$ )、辽宁(163.63万 $\text{hm}^2$ ),这些省份秉持了新发展理念,粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量相对领先,但还有一定的空间可以拓展;虚拟耕地资源净进口量大于47.74万 $\text{hm}^2$ 以上的省份有湖南(124.49万 $\text{hm}^2$ )、黑龙江(111.12万 $\text{hm}^2$ )、云南(86.67万 $\text{hm}^2$ )、陕西(75.10万 $\text{hm}^2$ )、浙江(72.45万 $\text{hm}^2$ )、吉林(54.36万 $\text{hm}^2$ )、安徽(53.96万 $\text{hm}^2$ ),这些省份的耕地资源相对充足,粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量位于均值以下,有较大的追赶空间;其他13个省份的粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量均小于47.74万 $\text{hm}^2$ ,占总考察省份的43.33%,这些省份多位于西部地区,经济发展水平滞后,与其他地区差距较大,尤其是甘肃、贵州、宁夏和西藏,粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量均在0.20万 $\text{hm}^2$ 以下,而山西省粮食贸易中虚拟耕地资源净出口量仅为0.01万 $\text{hm}^2$ 。

根据表1,从粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的4种类型所处的省份区域来看,东部除了浙江为第三梯队、海南为第四梯队外,其他6个省份属于第一梯队,3个省份属于第二梯队,分别占东部省份数量的54.55%和27.27%;中部地区有4个省份属于第三梯队和4个省份属于第四梯队;西部地区除了广西为第一梯队、云南和陕西为第三梯队外,其他8个省份均属于第四梯队。可见,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量存在显著的区域差异,东部地区虚拟耕地资源进口较多,中西部地区进口较少。

### 3 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的区域差异

#### 3.1 总体差异

为了揭示中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动空间分布的非均衡特征,本研究利用Dagum提出的基尼系数对2002—2020年中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的总体空间差异进行测度(表2)。2002—2020年,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的基尼系数总体处于较高水平,30个省份的基尼系数平均值为0.623。从演进趋势上看,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的基尼系数整体呈现先波动上升后下降的趋势,除个别年份外变动幅度较小,正负均不超过10%。2002—2014

表2 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的基尼系数

年份	总体	东-中	东-西	中-西	东部	中部	西部
2002	0.407	0.431	0.408	0.197	0.436	0.000	0.000
2003	0.525	0.507	0.479	0.548	0.437	0.615	0.426
2004	0.587	0.525	0.517	0.712	0.390	0.620	0.681
2005	0.548	0.486	0.490	0.675	0.372	0.642	0.646
2006	0.596	0.553	0.540	0.725	0.457	0.693	0.667
2007	0.594	0.537	0.570	0.668	0.487	0.491	0.657
2008	0.561	0.485	0.568	0.614	0.486	0.000	0.666
2009	0.620	0.524	0.572	0.745	0.399	0.482	0.770
2010	0.658	0.618	0.575	0.739	0.457	0.609	0.725
2011	0.654	0.596	0.587	0.678	0.428	0.423	0.747
2012	0.685	0.607	0.644	0.751	0.474	0.458	0.818
2013	0.706	0.613	0.662	0.798	0.465	0.517	0.844
2014	0.733	0.636	0.695	0.824	0.494	0.547	0.862
2015	0.694	0.601	0.669	0.742	0.473	0.482	0.825
2016	0.699	0.604	0.690	0.720	0.506	0.403	0.831
2017	0.654	0.557	0.601	0.747	0.361	0.558	0.796
2018	0.642	0.556	0.587	0.700	0.375	0.455	0.763
2019	0.660	0.605	0.606	0.664	0.452	0.481	0.712
2020	0.622	0.536	0.585	0.649	0.399	0.391	0.754

年,基尼系数由0.407波动上升到0.733,年均增长率为4.63%,在2015年基尼系数出现了一定幅度的下降,为0.694,之后经历了小幅上升,到2016年为0.699,自2017年开始以年均1.25%的速率波动下降。以上结果表明,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量具有显著的空间非均衡特征,仅有少部分城市(如北京、江苏、天津)具备高水平的粮食净进口贸易。尽管中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量在样本后期空间非均衡程度出现了明显下降,但是总体区域差距水平相对较高,未来的一段时间内粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量仍将由少部分省份来引领和提升。

### 3.2 区域内差异

按照东部地区、中部地区和西部地区划分标准,本研究考察了中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量在区域内部的空间差异(表2)。根据各区域内部空间差异的测算结果可知,在样本观测期内,无论是基尼系数值的大小还是演变趋势的程度,三大区域内部存在显著的空间差异。从具体基尼系数值来看,西部地区的区域内差异较为显著,平均值为0.694;东部地区的区域内差异相对较小,基尼系数平均值为0.439;中部地区的区域内差异位居二者之间,较接近于东部地区,基尼系数平均值为0.467。从演变趋势来看,在样本期内,东部地区基尼系数值波动幅度不大,主要围绕0.4上下波动,基尼系数值最高为2016年的0.506,最低为2017年的0.361,到2020年为0.399,期间由2002年的0.436下降到2005年的0.372,后上升到2007年的0.487,经过2008年和2009年的小幅下滑,从2010年开始又持续上升到2016年的0.506,而2017年又降至0.361,到2020年又反弹到0.399,这表明东部地区区域内省份粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的差异虽然有缩小趋势,但依然显著存在;中部地区的区域内差异在2011年以前波动幅度较大,2002—2008年这一时期呈大规模倒“U”型,2009—2011年呈小规模倒“V”型,2011年以后区域内差异在0.4~0.6之间,呈现“M”型特征,这表明中部地区区域内差异在近几年正在缓慢缩小;西部地区区域内差异较大,2002—2014年基尼系数以年均

6.05%的速率上升,而后以2.90%的速率下降到2019年的0.712,到2020年又反弹到0.754。总体来看,西部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的区域内差异始终最大,中部地区次之,东部地区处于较低水平。原因可能是因为西部地区包含的省份较多,省份之间的粮食发展基础差异较大,比如陕西、重庆与新疆、西藏,尽管西部大开发政策惠及多个省份,但仍难以缩小自身禀赋发展所导致的差距。

### 3.3 区域间差异

基于扩展的基尼系数对中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的区域间差异进行测算(表2)。将东部地区、中部地区和西部地区两两组成3对进行区域间的比较后发现,不同区域间仍然存在不平衡性的差异。从基尼系数大小来看,中部地区和西部地区之间的差异最大,东部地区和西部地区之间的差异次之,东部地区和中部地区之间的差异最小。从基尼系数变化趋势来看,在样本期内,中部地区和西部地区、东部地区与西部地区、东部地区与中部地区之间的区域间差异总体表现为“上升—下降”趋势。例如,中部地区和西部地区,2002年区域内差异数值为0.197,2014年上升至0.824,之后呈下降态势,到2020年为0.649。东部地区和西部地区,区域间差异由2002年的0.408上升到2014年的0.695,后下降至2020年的0.585。东部地区和中部地区,区域间差异由2002年的0.431逐年上升到2004年的0.525,2005年下降的0.486,经过2006—2008年的逐年下降和2009—2010年的小幅上升,从2011年开始又持续上升到2014年的0.636,而2015年又降至0.601,到2020年又波动下降到0.536。从时间演进趋势看,在样本期内区域间差异的波动幅度明显小于区域内差异,且各组区域间差异的波动性也较小。可以看出,相比区域内差异而言,区域间粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的非均衡态势比较稳定,并且区域间差异的总体水平也相对高于区域内部差异。

### 3.4 差异来源及其贡献

为了揭示中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量地区差异的主要来源,本研究采用Dagum基尼

系数分解模型分别将虚拟耕地资源净进口量的地区差距分解为区域内、区域间以及超变密度,并分别计算了区域内、区域间以及超变密度对于总体空间差异的贡献和贡献率。结果显示,在样本的考察期内,区域内差异、区域间差异和超变密度对总体的贡献率在2010年以来较为稳定(表3)。从地区差异的贡献率来看,区域间差异的贡献率均值为93.64%,对总体差异的贡献率最大,远远超过了区域内差异和超变密度的贡献率,这说明粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的地区差异在很大程度上是由于区间差异所引起的;区域内差异的贡献率均值为29.00%,相比区域间差异而言,对总体差异的贡献较小,说明区域内差异也是造成粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量地区差异的关键诱因;超变密度贡献率均值-22.73%,远低于区域间差异和区域内差异,表明不同区域之间粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量实施过程中存在的交叉重叠部分对总体差异的贡献较小。从动态演进趋势来看,区域间差异的贡献呈现“快速下降—波动下降—持续上升”趋势,先由2002年的312.82%快速下降到2004年的97.63%,后波动下降到2016年的53.77%,到

2020年贡献率又反弹上升到67.28%;区域内差异的贡献率虽然变动幅度较小,但总体也呈现波动下降趋势,到2020年为25.66%;超变密度的贡献则刚好与区域间差异的贡献走势相反,呈现“快速上升—波动上升—持续下降”趋势,2010年以前超变密度贡献率波动幅度较大,多为负值;2010年以后超变密度贡献率波动幅度相对稳定,到2020年为7.06%。这可能的原因在于,相比区域内部差异而言,区域间差异在近年来出来了扩大趋势,而超变密度的贡献在2016年以来出现了降低,说明样本的交叉重叠出现了减弱趋势。在样本初期,超变密度的贡献率均低于区域内差异,表明这一阶段粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的交叉重叠现象不显著,拉高了区域间差异。超变密度随着时间的逐步演进,尤其是近几年以来出现下降的趋势表明,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口的分化趋势较为明显,主要表现为经济发达省份逐渐拉大与其他省份的整体差距,且部分地区也陷入了相对停滞状态。可见,随着中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的动态演进,区域间差异对总体差异的影响愈加明显。因此,应加强区域间的协调,尤其要发

表3 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的区域差异来源分解

年份	区域间贡献	超变密度贡献	区域内贡献	区域间贡献率/%	超变密度贡献率/%	区域内贡献率/%
2002	1.274	-1.092	0.226	312.82	-268.29	55.47
2003	1.054	-0.687	0.158	200.69	-130.86	30.16
2004	0.573	-0.141	0.155	97.63	-24.10	24.47
2005	0.581	-0.182	0.148	106.15	-33.21	27.06
2006	0.528	-0.112	0.179	88.72	-18.86	30.14
2007	0.612	-0.209	0.191	103.07	-35.20	32.13
2008	0.510	-0.131	0.183	90.81	-23.37	32.56
2009	0.480	-0.026	0.166	77.48	-4.23	26.75
2010	0.463	0.014	0.181	70.40	2.10	27.51
2011	0.460	0.024	0.169	70.39	3.74	25.88
2012	0.433	0.063	0.190	63.17	9.16	27.67
2013	0.441	0.075	0.191	62.40	10.57	27.03
2014	0.446	0.087	0.200	60.85	11.86	27.30
2015	0.390	0.114	0.190	56.15	16.42	27.44
2016	0.376	0.128	0.195	53.77	18.29	27.95
2017	0.396	0.097	0.161	60.60	14.84	24.55
2018	0.434	0.049	0.158	67.86	7.72	24.70
2019	0.454	0.030	0.176	68.87	4.50	26.63
2020	0.418	0.044	0.159	67.28	7.06	25.66

挥经济发达省份的溢出效应和引领作用,这对于缓解国内耕地资源供求紧张具有重要影响。

#### 4 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的分布动态演进

中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的整体演进趋势如图3(a)所示。

从分布布置看,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的Kernel密度曲线中心出现向右移动趋势,这说明中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量稳步推进。从分布形态上,核密度函数的主峰宽度由“尖峰”向“宽峰”演进,且峰值逐渐降低,其中2002年的波峰最为陡峭,峰值也最大,2020年的波峰峰值最小,但是2002、2007和2012、2017、2020年的波峰中心较为一致,这在一定程度上表明粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的总体差异呈集中扩大趋势。从分布延展性看,不同年份的“右拖尾”现象显著,且呈现一定程度的拓宽趋势,这意味着全

国同时存在着粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量较高的省份和较低的省份,且较高省份的增长速度明显高于较低省份的增长速度,导致了高低省份之间差距的进一步拉大。从极化现象看,全国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的分布经历了“多峰—双峰—单峰”的演进过程,其中2002、2007年粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的核密度曲线出现了一个主峰和多个侧峰,且侧峰显著低于主峰,出现多极分化现象;2012和2017年为一个主峰一个侧峰,且侧峰也明显低于主峰,多极分化现象得到缓解,转变为两极分化现象;到2020年仅仅为一个主峰,极化现象得以消除,这预示着中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量存在一定的梯度效应,但极化现象得到了一定程度的缓解。

图3(b)(c)和(d)分别描述了东部、中部和西部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的分布动态演进趋势。就东部地区而言,东部地区核密度函数的分布曲线主峰位置缓慢右移,主峰高度先由2002年下降到2017年,后上升到2020年,这说明

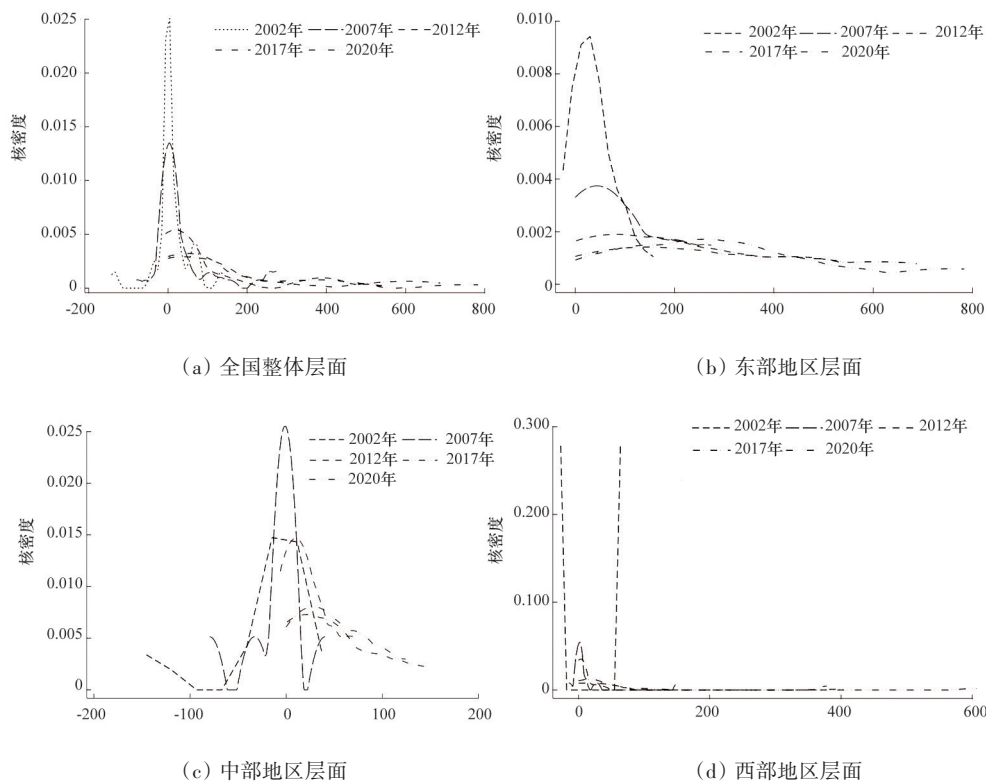


图3 中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的动态演进趋势

东部地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量不断增加,密集程度不断凸显;主峰形态由“尖而窄”向“扁而平”转变,且呈显著右拖尾拓宽现象,只存在一个主峰,这意味着地区绝对差异有进一步扩大的趋势,且不存在区域极化现象。就中部地区而言,2002年的核密度曲线呈现轻微的“双峰分布”,侧峰对应的核密度远低于主峰对应的核密度,表明粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量在这一阶段的总体水平不高,并有轻微的极化现象;2007年的核密度中心未见移动,峰值变大且波峰相比2002年更加陡峭,变化区间缩小,多峰现象明显,说明此阶段的地区差异变小,但多极分化现象显现;2012和2017年,核密度曲线中心位置持续右移,主峰峰值也逐渐降低,侧峰变化逐步消失,变化区间不断变宽,说明这一阶段粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的水平有所提高,地区差异不断变大;到2020年,核密度曲线右移不明显,峰值提升且出现了单峰发展趋势,变化区间相比之前也出现增大现象,这意味着粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的总体水平有所下降,地区差距继续扩大,但区域极化现象并不明显。就西部地区而言,2002年,核密度曲线呈现倒“U”型变化趋势且变化区间较宽,未出现极化现象,这主要是因为西部地区除了广西外,其他省份粮食多为净出口,致使核密度曲线出现了反转形态;到2007年,核密度曲线变得非常陡峭且呈多峰分布,但主峰的峰值远高于侧峰,并且核密度曲线右拖尾现象明显,这表明这一时期粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量相比之前有所提升且表现为多极化现象;之后到2020年,核密度函数中心逐渐右移,峰值也继续降低且由多峰变化为单峰状态,但极化现象消失,变化区间也大幅增加,核密度曲线呈拉长的波浪线分布,说明粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的整体水平得到提高,在地区差异依然加剧的同时极化现象得到缓解。

## 5 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的Markov链分析

相比于核密度函数估计方法,Markov链不仅

能够体现出各地区粮食贸易中虚拟耕地资源流量的转移方向,还能计算出其转移的概率大小。因此,本研究结合核密度函数估计方法,对中国粮食贸易中虚拟耕地资源流量的动态演进趋势作进一步的考察。根据中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的不同,将中国30个省份粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量按照高低得分划分为4个水平:低水平(25%以内)、中低水平(25%~50%)、中高水平(50%~75%)和高水平(75%以上),通过Markov链分析方法考察中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的动态演进趋势,如表4所示。

从表4可见,(1)在不同的时间跨度,主对角线上的概率值远大于其他位置的概率值,除了 $T=5$ 时的低水平外,其他对角线的概率值均大于0.50,而高水平时长在1~5期,除了 $T=3$ 期外,维持稳定的概率值均在90%以上,这意味着在不考虑空间因素的情况下,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的发展趋势相对较为稳定,自我强化较强,并且持续性较高。(2)随着时间跨度的不断延长, $T=$

表4 中国粮食贸易中虚拟耕地资源流动的Markov转移概率矩阵

时间跨度 $T$ /年	类别	低	中低	中高	高
1	低	0.76	0.19	0.06	0.00
	中低	0.08	0.66	0.24	0.01
	中高	0.01	0.10	0.70	0.19
	高	0.00	0.00	0.06	0.94
2	低	0.65	0.24	0.09	0.01
	中低	0.11	0.57	0.29	0.02
	中高	0.04	0.08	0.68	0.21
	高	0.00	0.00	0.09	0.91
3	低	0.59	0.25	0.16	0.01
	中低	0.16	0.54	0.27	0.03
	中高	0.02	0.12	0.59	0.27
	高	0.00	0.00	0.13	0.88
4	低	0.55	0.26	0.18	0.02
	中低	0.13	0.52	0.33	0.03
	中高	0.03	0.08	0.61	0.28
	高	0.00	0.00	0.10	0.90
5	低	0.48	0.29	0.21	0.02
	中低	0.11	0.50	0.37	0.03
	中高	0.02	0.06	0.57	0.35
	高	0.00	0.00	0.10	0.90

1、 $T=2$ 、 $T=3$ 、 $T=4$ 时的对角线上的概率值呈现“先降后升”趋势,而 $T=5$ 时的对角线上的概率值不断上升,这说明各省份维持粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的能力不断得到提升,也就是各省份粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的收敛趋势随着时间的变化而出现了增强的趋势。然而,其他类型对角线上的概率值和非对角线上的概率值除高水平外整体上出现了退化现象。例如,从 $T=1$ 时到 $T=5$ 时,低水平的概率值由0.76逐渐降至0.65、0.59、0.55、0.48;除 $T=4$ 时外中高水平的概率值由0.70逐渐降至0.68、0.59、0.57,说明各省份粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的波动较大,且存在内部流动性,但是流动性却变得较弱。(3)各水平粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量向上转移的概率值大于向下转移的概率值,并且相邻之间转移的概率值大于跨越式变化的概率值。例如, $T=1$ 时,低水平向中低水平转移的概率0.76大于0.19; $T=5$ 时,低水平向中低水平转移的概率0.48大于0.29,而中高水平向低水平转移的概率分别为0.01和0.02,表明各省份粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的转移速度较慢,主要发生在相邻类型之间,短期内不太可能实现跨越式增长。

## 6 结论与启示

### 6.1 结论

基于2002—2020年中国30个省份粮食对外贸易和粮食播种面积数据,计算出各地区粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量,并对其典型时空特征进行刻画,随后采用Dagum基尼系数及分解方法、Kernel密度估计方法、Markov链方法全面探究了中国三大区域粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的区间差异及其演进过程,结论如下。

第一,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量整体呈波动上升态势,但地区之间发展不平衡,呈现按“东部>西部>中部”的特征。在考察期内,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量累计净增加4323.78万 $\text{hm}^2$ ,年均累计净增加455.14万 $\text{hm}^2$ 。

第二,中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量

的地区差异主要源自于区域间差异且基尼系数值总体呈现“先升后降”趋势。在考察期内,三大区域粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量总体差异较大,在波动中呈现“先升后降”趋势。中国粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的总体差异主要来自于不同区域之间粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的差距,且不同地区之间的交叉重叠问题对总体差异的贡献不大。

第三,全国整体及三大区域粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的分布动态存在明显的异质性,但是虚拟耕地资源净进口量的发展趋势却相对稳定、持续性较强、流动性较弱。全国及三大区域粮食贸易中虚拟耕地资源净进口整体呈上升态势且极化现象得以缓解,但绝对差异却呈现出明显或微弱的扩大趋势,梯度效应显著。

### 6.2 启示

第一,要清晰认识到不同地区和省级间粮食贸易中虚拟耕地资源净进口量的空间非均衡性差异。粮食贸易中隐含的虚拟耕地资源直接影响着一国或一地区对国内外粮食贸易市场的接受度,但是虚拟耕地资源是一个模糊概念,而且受到多种因素共同作用的影响,并且这些影响因素往往隐匿于虚拟耕地资源流动的“身后”,难以通过虚拟耕地资源流动群体表征的观察和描述而直接获取,需要深入挖掘出造成地区间差异显著存在的深层次原因和驱动因素。当然,各省份由于经济发展水平、新型城镇化进程、农业产业结构升级以及要素禀赋资源等不同,应当考虑其本身存在的特殊情况,因地制宜地采取有针对性的导向政策加以应对。

第二,在保障国内口粮绝对安全的基础上,针对不同的粮食品种,应动态调整粮食进出口贸易政策。一方面在严守粮食耕地红线,全面落实粮食播种面积的前提下,不断推进粮食供给侧结构性改革,加快技术创新,加大对粮食生产技术的投入,尤其是要积极培育优质良种、改进栽培技术,着力提高国内粮食单产水平,稳住粮食安全这块“压舱石”。同时要严格落实党政同责,强化种粮补贴,完善粮食最低收购价政策,稳定粮食生产规模,保障重农抓粮得实惠、有发展。另一方面要界定好“政

府-市场”的权利边界,结合“一带一路”倡议发展的理念,采取“走出去”和“引进来”相结合的战略,构建全球粮食产业链,充分利用全球资源从事粮食生产活动,选择优秀的粮食伙伴开展贸易,通过实施虚拟耕地资源战略,对耕地资源总量进行动态调整,逐步缓解国内耕地资源高强度利用紧张趋势,并不断提高现阶段耕地资源利用的可持续性,从而使得中国能够真正走出国内耕地资源短缺困境。

第三,要注意避免粮食贸易中虚拟耕地资源过度进口对国内造成的消极影响。虚拟耕地资源进口不仅可以缓解国内耕地资源供不应求矛盾,还可以促进农业经济发展和推进新型城镇化建设,实现耕地资源的优化配置,但是虚拟耕地资源进口不是万能的,不是彻底解决耕地资源短缺问题的灵丹妙药,过度依赖虚拟耕地资源进口将会导致粮食进口国对国际市场的依赖,进而致使粮食进口国的经济政治依赖于他国,这样一方面会降低国内种粮户的生产积极性,增加农民的失业,更严重会造成粮食生产体系的崩溃,破坏农业经济增长的平衡发展模式;另一方面进口国人民的饭碗将由其他国家来掌控,容易出现“卡脖子”风险,一旦出现变故,对于整个国家将会造成无法估量的消极影响,不利于社会经济的和谐稳定发展,习近平总书记多次强调:“中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手中,我们的饭碗应该主要装中国粮”。因此,应从虚拟耕地资源战略视角,不断创新耕地资源管理体制机制,构筑耕地资源管理新模式,在国内不同区域进行优化配置的基础上,进而实现国家尺度上的功能互补和全球资源的优化配置。

### 参考文献(References)

- [1] 朱晶, 臧星月, 李天祥. 新发展格局下中国粮食安全风险及其防范[J]. 中国农村经济, 2021(9): 2-21.
- [2] 曹冲, 夏咏, 丁晨晨. 虚拟耕地资源与农业经济增长: 作用机理及贡献份额研究[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(12): 2816-2826.
- [3] 闫丽珍, 成升魁, 闵庆文. 玉米南运的虚拟耕地资源流动及其影响分析[J]. 中国科学院研究生院学报, 2006(3): 342-348.
- [4] Allan J A. Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible [C]//Priorities for water resources allocation and management. London: ODA, 1993: 13-26.
- [5] Borgstrom G. The hungry planet: The modern world at the edge of famine[J]. Journal of European Economic History, 1967, 22(1): 99-112.
- [6] 罗贞礼, 龙爱华, 黄璜, 等. 虚拟土战略与土地资源可持续利用的社会化管理[J]. 冰川冻土, 2004(5): 624-631.
- [7] Württenberger L, Koellner T, Binder C R. Virtual land use and agricultural trade: Estimating environmental and socio-economic impacts[J]. Ecological Economics, 2006, 57(4): 679-697.
- [8] 曹冲, 陈俭, 夏咏. 中国主要农产品贸易中隐含的虚拟耕地资源“尾效”研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(2): 72-78.
- [9] 钱龙, 饶清玲, 曹宝明, 等. 中国与“一带一路”沿线国家的粮食贸易及其虚拟水土资源估算[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(3): 430-440.
- [10] 刘航, 申格, 杨婧, 等. 中国大豆进口关税调整对全球水土资源转移的影响评估[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1535-1544.
- [11] 辛良杰. 中国居民膳食结构升级、国际贸易与粮食安全[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1469-1480.
- [12] 成丽, 方天堃, 潘春玲. 中国粮食贸易中虚拟耕地贸易的估算[J]. 中国农村经济, 2008(6): 25-31.
- [13] 瞿商, 杨祖义. 粮食安全与中国耕地关系的动态调整——基于1980—2004年中国虚拟耕地及其贸易的研究[J]. 当代中国史研究, 2009, 16(2): 69-75.
- [14] 马博虎, 张宝文. 中国粮食对外贸易中虚拟耕地贸易量的估算与贡献分析——基于1978—2008年中国粮食对外贸易数据的实证分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(6): 115-119.
- [15] 王琼. 中国粮食虚拟耕地进口的测度及其影响因素——基于大豆、玉米、小麦和大米的分析[J]. 财经理论与实践, 2018, 39(3): 134-139.
- [16] 孙致陆, 贾小玲, 李先德. 中国与“一带一路”沿线国家粮食贸易演变趋势及其虚拟耕地资源流量估算[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2019(1): 24-32.
- [17] 强文丽, 张翠玲, 刘爱民, 等. 全球农产品贸易的虚拟耕地资源流动演变及影响因素[J]. 资源科学, 2020, 42(9): 1704-1714.
- [18] 黄雨, 田明华, 隋明华. 中国农畜产品虚拟耕地流动趋势及发展战略[J]. 当代经济研究, 2017(6): 90-96.
- [19] 刘爱民, 薛莉, 成升魁, 等. 我国大宗农产品贸易格局及对外依存度研究——基于虚拟耕地资源的分析和评价[J]. 自然资源学报, 2017, 32(6): 915-926.
- [20] 孙才志, 汤玮佳, 邹玮. 中国粮食贸易中的虚拟资源生态要素估算及效应分析[J]. 资源科学, 2012, 34(3):

- 589-597.
- [21] 贲培琪, 吴绍华, 李啸天, 等. 中国省际粮食贸易及其虚拟耕地流动模拟[J]. 地理研究, 2016, 35(8): 1447-1456.
- [22] 梁流涛, 唐林昊, 李士超, 等. 基于生态网络架构的虚拟耕地流动格局及其稳定性评价[J]. 经济地理, 2020, 40(1): 140-149.
- [23] 罗开盛, 陶福祿. 虚拟土定量测算——以甘肃省为例[J]. 中国科学院大学学报, 2017, 34(5): 582-590.
- [24] 刘幸菡, 吴国蔚. 虚拟水贸易在我国农产品贸易中的实证研究[J]. 国际贸易问题, 2005(9): 10-15.
- [25] Dagum C. A new approach to the decomposition of the gini income inequality ratio[J]. Empirical Economics, 1997, 22(4): 515-531.
- [26] 辛冲冲, 陈志勇. 中国基本公共服务供给水平动态分布、地区差异及收敛性[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, 36(8): 52-71.
- [27] 刘传明, 尹秀, 王林杉. 中国数字经济发展的区域差异及动态分布演进[J]. 中国科技论坛, 2020(3): 97-109.
- [28] 邓宗兵, 何若帆, 陈钰, 等. 中国八大综合经济区生态文明发展的区域差异及收敛性研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(6): 3-25.
- [29] 郭美晨. 中国品牌发展的区域差异及动态演进[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(4): 165-180.
- [30] Parzen E. On estimation of a probability density function and mode[J]. The Annals of Mathematical Statistics, 1962, 33(3): 1065-1076.
- [31] Katkovnik V, Shmulevich I. Kernel density estimation with adaptive varying window size[J]. Pattern Recognition Letters, 2002, 23(14): 1641-1648.
- [32] 赵磊, 方成. 中国省际新型城镇化发展水平地区差异及驱动机制[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, 36(5): 44-64.
- [33] 魏敏, 李书昊. 新时代中国经济高质量发展水平的测度研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018, 35(11): 3-20.

## Regional difference and distribution dynamic evolution of virtual cultivated land resources flow in China's grain trade

CAO Chong<sup>1,2</sup>

1. School of Economics and Management, West Anhui University, Lu'an 237012, China

2. Anhui Engineering Research Center for Eco-agriculture of Traditional Chinese Medicine, Lu'an 237012, China

**Abstract** Taking the grain-related data of 30 provinces in China from 2002 to 2020 as the research sample, based on the estimation of the flow of virtual cultivated land resources in grain trade, the Dagum Gini coefficient and its decomposition method, Kernel density estimation method and Markov chain analysis method were used to empirically investigate the regional differences and distribution dynamic evolution trend of virtual cultivated land resource flow in China's grain trade. The results show that: (1) the net import of virtual arable land resources in China's grain trade is on the rise, but the development is unbalanced between regions, showing the characteristics of "eastern > western > central"; (2) Inter-regional differences are the main source of regional differences in the net import of virtual arable land resources in China's grain trade, with a contribution share between 60%~70%, and the overall differences between the whole country and the three major regions are large, showing a trend of "rising first and then falling"; (3) The center development trend of net imports of virtual arable land resources in grain trade in the whole country and the three major regions gradually shifted to the right, except for the central region, the phenomenon of right tailing is significant, and the polarization phenomenon is alleviated; (4) When the spatial conditions are not considered, the net import of virtual cultivated land resources is more sustainable, and there will be no state transfer between provinces, but the trend to a high level is obvious. Therefore, it is necessary to clearly understand the spatial imbalance of the net import of virtual cultivated land resources in grain trade, and dynamically adjust the grain import and export trade policy, and at the same time pay attention to avoiding the negative impact of excessive import of virtual cultivated land resources in grain trade on the domestic market.

**Keywords** food trade; virtual cultivated land resources; regional differences ●



(责任编辑 徐丽娇)