

三大粮食功能区视角下农业高质量发展： 时空演进、区域差异及空间关联

陈准^a, 刘云朋^b, 王伟^c, 陈太政^b, 周志民^b, 王保杰^b

(河南大学 a.哲学与公共管理学院; b.地理与环境学院; c.文化旅游学院, 河南 开封 475000)

摘要:从农业高质量发展内涵出发构建农业高质量发展测度体系,基于2005—2022年中国31个省(区)的面板数据采用熵值法测度农业高质量发展水平.在此基础上,利用核密度估计、空间相关性分析、Dagum基尼系数及其分解法与社会网络分析方法分析我国农业高质量发展水平的时空演进及空间网络特征.研究发现:(1)考察期内,中国农业高质量发展水平整体呈上升趋势,呈现粮食主销区-粮食主产区-粮食产销平衡区递减格局.(2)各省份农业高质量发展水平全局上存在正向空间溢出效应,局部上呈现“高高”“低低”的集聚特征.(3)功能区间差异是我国农业高质量发展水平总体差异的主要来源.(4)农业高质量发展具有空间网络特征,空间关联的密切程度在波动中提高,关联网络的稳定性和可达性呈现增强趋势,粮食主销区在网络中处于主导地位,粮食主产区具有“桥梁”作用.

关键词:农业高质量发展;时空演变;空间关联网络;区域差异

中图分类号:F323

文献标志码:A

文章编号:1000-2367(2025)05-0007-09

随着中国经济发展进入新发展阶段,未来的农业发展将由高速发展转向高质量发展阶段^[1].我国“三农”工作取得了巨大成就^[2],但农业资源短缺、环境污染、地区之间的农业经济发展水平参差不齐等问题依然突出,这严重阻碍了我国由“农业大国”向“农业强国”转型^[3],要解决当下农业发展困境,就必须推动农业增产向提质增效转变,农业高质量发展是新时代中国特色社会主义发展的必然要求,具有重要的现实意义^[4].

自农业高质量发展的提出,就有学者对农业高质量发展的内涵、测度和空间关系进行探讨.在内涵方面,农业高质量发展从狭义来说就是提高农产品质量^[5],从广义来看就是“高品质、高效益、高效率、高素质”的发展^[6];水平测度方面,主要分为单一指标测度^[7]和多指标测度^[8],随着新发展理念提出,更多的学者围绕新发展理念构建指标体系测度农业高质量发展水平^[9-10];随着测度体系的不断完善,学者们开始考察农业高质量发展水平的空间关系,有学者利用核密度^[11]、莫兰指数(Moran's I)^[12]等方法考察我国农业高质量发展水平的空间集聚特征,运用Dagum基尼系数法考查中国农业高质量发展的区域差异^[13],现有研究已经证实了中国农业在现代化^[14]、全要素生产率^[15]、绿色全要素生产率^[16]、粮食生产^[17]等方面存在空间关联关系.

综上所述,已有研究对中国农业高质量发展进行了积极探索,但仍存在一定局限:(1)三大粮食功能区在

收稿日期:2023-11-09;修回日期:2025-01-22.

基金项目:国家自然科学基金(42371218);河南省科技发展计划项目(232400410371);河南省高等学校重点科研项目(24A790005).

作者简介:陈准(1988—),男,河南鲁山人,河南大学副教授,博士,研究方向为土地利用与规划研究,E-mail:zhunchen@henu.edu.cn.

通信作者:刘云朋,E-mail:lyp@henu.edu.cn.

引用本文:陈准,刘云朋,王伟,等.三大粮食功能区视角下农业高质量发展:时空演进、区域差异及空间关联[J].河南师范大学学报(自然科学版),2025,53(5):7-15.(Chen Zhun, Liu Yunpeng, Wang Wei, et al. High-quality development of agriculture from the perspective of the three functional food zones: spatial and temporal evolution, regional differences and spatial correlation[J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2025, 53(5): 7-15. DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2023.11.09.0001.)

农业发展过程中各司其职,农业高质量发展水平也应具有明显的差异性^[18],但以三大粮食功能区为视角的农业高质量发展研究成果较少;(2)目前大多文献从“属性数据”分析农业高质量发展的空间关联性^[19],鲜有文献从“关系数据”刻画我国省域农业高质量发展的空间关联特征.鉴于此,本文在现有研究的基础上构建中国农业高质量发展指标体系,运用熵值法测算中国 31 个省(区)2005—2022 年的农业高质量发展水平;其次,采用空间相关性分析和 Dagum 基尼系数分解法考察农业高质量发展水平的区域差异,最后运用社会网络分析方法剖析农业高质量发展的网络结构特征,以期为我国农业高质量协调发展提供政策参考.

1 指标体系构建

农业高质量发展就是更加有效率、产业结构更加合理,最终实现农业发展更可持续、生态环境更加绿色、资源分配更加公平的发展模式^[20].本文根据农业高质量发展内涵,遵循科学性、全面性和数据的可获取性、可操作性原则,并借鉴相关研究成果^[21-22],从农业生产效率、农业技术创新、农业产业协调、农业绿色发展、农业开放发展和农业福利共享 6 个维度,包含农业土地产出率、农业劳动生产率等 20 个具体指标的指标评价体系,见附表 S1.

2 研究设计

2.1 研究方法

2.1.1 熵值法

(1)标准化处理.对指标进行标准化处理以消除指标量纲不同的影响.标准化处理公式为:

$$S_{kij} = \begin{cases} \frac{X_{kij} - \min(X_{kij})}{\max(X_{kij}) - \min(X_{kij})} + 1 (\text{正向指标}), \\ \frac{\max(X_{kij}) - X_{kij}}{\max(X_{kij}) - \min(X_{kij})} + 1 (\text{负向指标}), \end{cases} \quad (1)$$

式中, S_{kij} 表示第 k 年第 i 个省(区)第 j 个指标标准化后的数据; X_{kij} 表示第 k 年第 i 个省(区)第 j 个指标处理前数据 ($k = 1, 2, \dots, t, T; i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$), 其中 $t = 17, m = 31, n = 20$; $\max(X_{kij})$ 和 $\min(X_{kij})$ 分别表示第 k 年第 i 个省(区)第 j 项指标的最大值和最小值.

(2)计算第 i 个省(区)在 j 项指标下所占比重:

$$P_{kij} = S_{kij} / \sum_{i=1}^m S_{kij}. \quad (2)$$

(3)计算第 j 项指标的熵值:

$$E_j = -(\ln(m \times t))^{-1} \sum_{i=1}^m P_{kij} \ln P_{kij}. \quad (3)$$

(4)计算信息效用价值:

$$I_j = 1 - E_j. \quad (4)$$

(5)计算指标权重:

$$W_j = I_j / \sum_{j=1}^n I_j. \quad (5)$$

(6)计算中国农业高质量发展指数 HQ_i :

$$HQ_i = \sum_{j=1}^n W_j S_{kij} - 1. \quad (6)$$

2.1.2 核密度估计

核密度估计法是一种非参数估计方法,该方法假设随机变量的密度函数为,点的概率密度可以由式(7)来估计:

$$f(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K\left(\frac{X_i - x}{h}\right), \quad (7)$$

式中, $f(x)$ 表示密度估计值; N 为考察值个数(个), X_i 为独立同分布的考察值; x 为均值; h 为带宽; $K(\cdot)$

为核密度函数. 本文选择高斯核(gaussian kernel)密度作为核密度函数分析农业高质量发展的分布动态演进过程,其核函数形式如下:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right). \quad (8)$$

2.1.3 莫兰指数

全局空间自相关指数是从全域视角探究研究对象的空间相关和差异水平.依据地理学第一定律,使用空间邻接权重矩阵,运用全局莫兰指数分析农业高质量发展水平的全局空间相关性,采用局部莫兰指数分析邻接地区的农业高质量发展集聚趋势.

2.1.4 修正的引力模型和社会网络分析法

(1)修正的引力模型

本文参考已有研究[23—24],以31个省(区)作为网络节点,构建修正后的引力模型计算农业高质量发展水平关联强度,修正后的引力模型如下:

$$R_{ij} = L_{ij} \frac{\sqrt[3]{G_i P_i H_i} \sqrt[3]{G_j P_j H_j}}{\left(\frac{D_{ij}}{g_i - g_j}\right)^2}, L_{ij} = \frac{H_i}{H_i + H_j}, \quad (9)$$

式中, R_{ij} 代表省(区) i 和省(区) j 之间的引力强度; G_i 、 G_j 代表省(区) i 和省(区) j 的农业总产值; H_i 、 H_j 代表省(区) i 和省(区) j 的农业高质量发展指数; P_i 、 P_j 代表省(区) i 和省(区) j 的农村人口; L_{ij} 代表省(区) i 和省(区) j 的引力系数; g_i 、 g_j 代表省(区) i 和省(区) j 的人均实际GDP; D_{ij} 代表两省会城市之间的距离; $D_{ij}/g_i - g_j$ 为两个省(区)的经济地理距离.

(2)社会网络分析法

社会网络分析(SNA)近年来被广泛应用于网络组织结构分析,本文利用社会网络分析方法,从整体网络、个体网络两个层面分析我国农业高质量发展水平的网络关联特征.具体采用网络密度、网络关联度、网络等级度和网络效率4个方面刻画整体网络特征,其中网络密度用来刻画农业高质量发展水平关联网络的紧密程度,网络等级度和网络效率表示网络的稳定程度;采用点度中心度、中间中心度、接近中心度对网络中的个体特征进行分析,其中点度中心度表征一个省份在网络中与其他省份直接相连的程度,中间中心度衡量单个省份在网络中连接其他省份的能力,接近中心度测量单个省份在网络中与其他省份之间的平均最短距离.

2.1.5 Dagum 基尼系数

Dagum 基尼系数与传统基尼系数相比,具有能够识别区域之间变量差距的来源、对区域内部的差异进行分解,同时可以解释分组之间交叉项问题的优势.计算公式为:

$$G = \sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} \frac{|y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{y}}, \quad (10)$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} q_j l_j, \quad (11)$$

$$G_b = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} D_{jh} (q_j l_h + q_h l_h), \quad (12)$$

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (1 - D_{jh}) (q_j l_h + q_h l_j). \quad (13)$$

其中, G 、 G_w 、 G_b 、 G_t 分别为总体基尼系数、地区内差异贡献、地区间差异贡献和超变密度贡献, n 是省(区)的数量, k 为区域个数, y_{ji} 为区域 j 中第 i 个省(区)的农业高质量发展水平, y_{hr} 为区域 h 中第 r 个省(区)的农业高质量发展水平, \bar{y} 为所有省(区)农业高质量发展水平的平均值, G_{jj} 表示区域 j 农业高质量发展水平的基尼系数, q_j 和 l_j 分别表示区域 j 的省(区)数量和农业高质量发展水平占比, G_{jh} 表示 j 地区与 h 地区之间的基尼系数, D_{jh} 表示区域 i 和 j 农业高质量发展水平之间的相互影响程度.

2.2 研究区域与数据来源

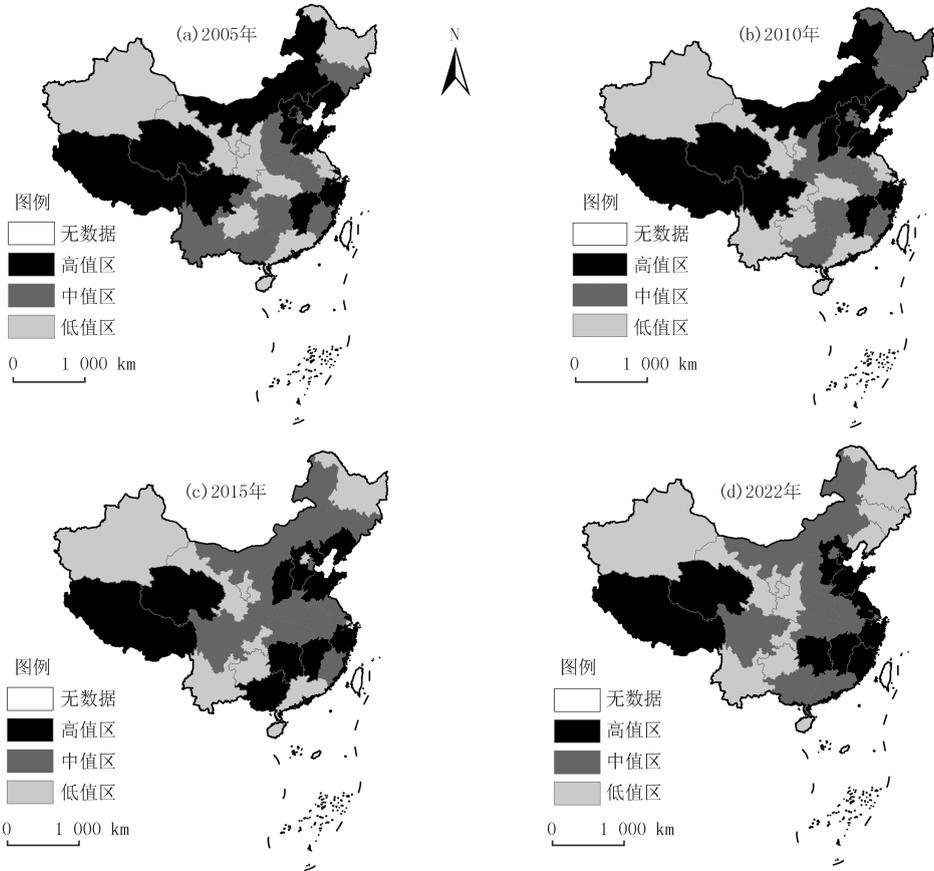
本文数据均来自2005—2022年《中国农村统计年鉴》《中国统计年鉴》与各省(市)统计年鉴,以中国31个省

(区)(不含港澳台地区)为网络节点,选取 2005、2010、2015、2020、2022 年为时间节点.

3 实证结果分析

3.1 中国农业高质量发展水平测度结果分析

根据农业高质量发展水平排名情况将 31 个省(区)分为高值区、中值区和低值区并运用 Arcgis 进行可视化,结果如图 1.从整体层面看,2005—2022 年,我国农业高质量发展水平呈现上升的趋势,其中粮食主销区省(区)的农业高质量发展水平普遍位于高值区,主产区省(区)大多位于中值区,平衡区省(区)大多位于低值区.原因在于主销区内省(区)的经济发展水平高,其基础设施与科技创新等方面处于领先地位,而西藏和青海的农业高质量发展水平较高得益于两个省(区)的自然资源条件较好,农业绿色发展水平较高.



注:底图源于自然资源部标准地图服务系统,(审图号为GS(2020)4619),地图边界无修改.

图1 2005—2022年中国农业高质量发展水平可视化

Fig.1 Visualization of high-quality agriculture development level in China from 2005 to 2022

3.2 农业高质量发展水平的时空演变特征分析

3.2.1 动态演进分析

采用核密度估计法考察 2005—2022 年中国农业高质量发展水平的时空演进特征,结果如图 2 所示.由图 2 可知,核密度曲线的中心位置向右移动,说明考察期内中国农业高质量发展水平呈上升趋势.从峰值看,研究期内核密度曲线的主峰高度持续下降,峰宽增加,说明我国农业高质量发展水平的集中趋势减弱,地区内的农业高质量发展水平异化严重,省际间水平差距不断扩大.从曲线的延展性来看,核密度曲线图右拖尾现象明显,说明个别省份的农业高质量发展水平较高.从极化现象来看,在考察期内核密度曲线由单峰向双峰转变,说明我国农业高质量发展水平存在非均衡性.

3.2.2 空间相关性分析

采用空间邻接权重矩阵,借助莫兰指数检验法验证我国农业高质量发展是否存在空间相关性,全局莫兰指

数结果见表 1。从表 1 可以看出,在考察期内,全局莫兰指数从 0.092 波动上升到 0.292 且均大于零,表面农业高质量发展水平存在空间正相关性。

为了进一步考察农业高质量发展水平的局部集聚特征,以 2022 年为例统计了 31 个省(区)在双高、低高、双低、高低 4 个象限中的分布情况,结果如表 2 所示。总体来看,31 个省(区)的大部分地区位于第一、三象限,表明我国大多数省(区)农业高质量发展水平为高高聚类或者低低聚类,可以说明各省(区)的农业高质量发展对其周边省(区)存在正向空间溢出效应。从三大粮食功能区视角看,处于第一象限的省(区)大多属于主销区,农业高质量发展水平位于高值区,处于第三象限的省(区)大多属于平衡区,农业高质量发展水平位于低值区。

3.3 区域差异分析

为了进一步验证中国农业高质量发展的区域差异情况,将研究区划分为粮食主产区、主销区和产销平衡区^[27],运用 Dagum 基尼系数分解模型计算 2005—2022 年农业高质量发展水平总体差异系数、区域内差异系数、区域间差异系数和对应的贡献率,结果如表 3 所示。

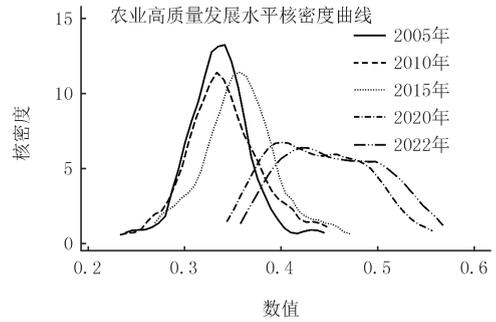


图2 中国农业高质量发展水平动态演进

Fig.2 The dynamic evolution of high-quality agricultural development level in China

表 1 农业高质量发展水平的全局 Moran's I

Tab. 1 The Global Moran's I for high-quality development of Chinese agriculture

年份	2005	2010	2015	2020	2022
Moran's I	0.092	0.052	0.026	0.276 ***	0.292 ***
Z 统计量	1.092	0.728	0.509	2.568	2.696
P 值	0.275	0.466	0.611	0.01	0.007

注: *、**、*** 表示分别在 10%、5%、1% 的统计水平上显著。

表 2 各省(区)的象限分布及变化情况

Tab. 2 Quadrant distribution and changes in each province

类型	象限分布	省(区)
双高型	第一象限	北京、安徽、天津、浙江、江苏、山东、广东、湖北、江西、福建、河南、河北
低高型	第二象限	上海、山西、云南、新疆
双低型	第三象限	海南、重庆、辽宁、甘肃、陕西、贵州、广西、黑龙江、吉林、宁夏、内蒙古
高低型	第四象限	四川、青海、湖南、西藏

表 3 三大粮食功能区农业高质量发展区域差异情况

Tab. 3 Overall and intra-regional differences of high-quality development of agriculture in the three major grain functional zones

年份	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2020	2021	2022	均值	
总体差异	0.054	0.058	0.062	0.066	0.062	0.060	0.052	0.060	0.062	0.063	0.062	0.060	
区域内差异	主产区	0.040	0.049	0.051	0.054	0.047	0.039	0.038	0.047	0.056	0.055	0.057	0.048
	主销区	0.056	0.060	0.058	0.060	0.053	0.055	0.040	0.032	0.041	0.050	0.041	0.050
	平衡区	0.058	0.049	0.058	0.067	0.068	0.069	0.045	0.065	0.059	0.059	0.056	0.059
区域间差异	主产区—主销区	0.053	0.062	0.062	0.066	0.061	0.064	0.045	0.057	0.052	0.055	0.051	0.057
	主产区—平衡区	0.057	0.064	0.069	0.073	0.071	0.061	0.067	0.074	20.75	0.073	0.075	1.949
	主销区—平衡区	0.062	0.061	0.055	0.069	0.064	0.069	0.067	0.074	0.067	0.067	0.067	0.066
贡献率/%	区域内	31.87	30.62	31.28	31.79	31.37	30.99	28.08	30.64	31.37	31.47	31.19	30.39
	区域间	22.28	32.82	29.52	30.09	33.09	36.51	49.49	37.43	35.09	34.28	35.70	36.04
	超变密度	45.84	36.56	39.21	38.13	35.54	32.50	22.43	31.98	33.54	34.25	33.11	33.28

从总体差异看,2005—2022 年全国的农业高质量发展水平总体差异由 0.054 上升到 0.062,表明随着我国农业现代化进程,农业高质量发展水平有明显提升,但由于各省份之间的资源禀赋与市场资源等方面存在

差异,农业高质量发展水平差距进一步扩大,农业高质量发展水平呈现出明显的空间非均衡性特征.从区域内差异看,2005—2022 年间主产区区域内差异呈现波动上升趋势,并在 2022 年达到峰值,说明粮食主产区的农业高质量发展水平的非均衡性依然存在,主销区和平衡区的基尼系数在考察期内均呈现波动下降的趋势,由此可见,近年来主销区和平衡区的农业高质量发展水平的非均衡性态势有所缓和.

从三大粮食功能区基尼系数的均值来看,区域内差异表现为平衡区均值(0.059) > 主销区均值(0.050) > 主产区均值(0.048);从区域间差异看,主产区和平衡区的区域间差异均值(1.949) > 主销区和平衡区的区域间差异均值(0.066) > 主产区和主销区的区域间差异均值(0.057),由此可见,主产区和平衡区之间的农业高质量发展水平差异是中国农业高质量发展水平不均衡的主要原因;在贡献率方面,2005—2022 年区域内贡献率与超变密度贡献率均出现下降,且贡献率均值较低,说明不同地区之间交叉重叠问题对我国农业高质量发展水平总体差异的影响较小;区域间贡献率呈现上升趋势且均值最高,说明中国三大粮食功能区农业高质量发展水平差异的主要因素是区域间差异.

3.4 空间网络分析

本文借助 Ucinet 软件绘制 2005 年和 2022 年中国省际农业高质量发展水平社会网络关系图(图 3),从图 3 可以看出,关联网络中属于粮食主销区的北京、天津、上海、江苏等省(区)的网络关联数较多,原因在于这些省(区)的经济发展水平高,基础设施完善,对农业要素的吸附能力较强.

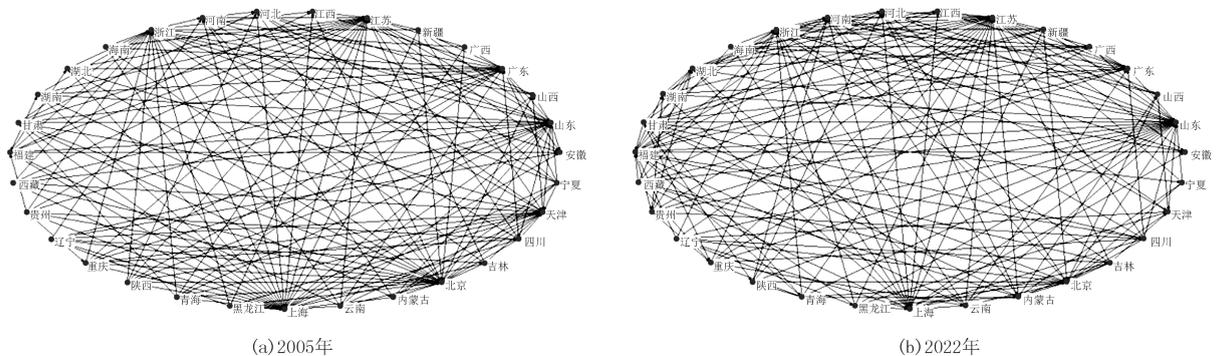


图3 中国农业高质量发展空间关联网络结构

图3 Spatial correlation network structure for high-quality development of Chinese agriculture

本文借助 Ucinet 软件考察中国农业高质量发展的网络特征,结果显示中国农业高质量发展呈现出明显的网络结构特征.

(1)整体网络特征(表 4).31 个省份(区)的农业高质量发展水平空间关联网络的关联度均为 1,说明该网络没有孤立的省(区),网络通达,网络密度由 0.223 7 升至 0.244 1,表明省际间农业高质量发展紧密程度增强,最高值仅为 0.253 8,仍有提升空间;其次,网络关联度为 1,表明各个省(区)之间的农业高质量发展均能产生关联,网络等级度与网络效率均呈现下降的趋势,表明空间关联网络比较稳定性且稳定性逐渐增强.

表 4 农业高质量发展空间关联整体网络分析

Tab. 4 Analysis of the overall network of spatial linkages for high-quality agricultural development

年份	网络密度	关联性分析		
		关联度	网络等级度	网络效率
2005	0.223 7	1	0.464 2	0.678 2
2010	0.245 2	1	0.331 1	0.662 1
2015	0.250 5	1	0.331 1	0.657 5
2020	0.253 8	1	0.331 1	0.657 5
2022	0.244 1	1	0.233 8	0.666 7

(2)个体网络特征.由于篇幅限制,本文仅展示 2022 年的个体网络特征(表 5).从点入度和点出度来看,北京、上海、山东、福建等东部沿海地区的点入度明显大于点出度,表面这些省(区)对资源的吸附能力较强,在网络中占主导地位;辽宁、吉林、黑龙江、甘肃、青海等地区的点出度明显大于点入度,这些地区地理位置偏远,大多需要向外溢出农业要素与其他省(区)产生关联;从中间中心度来看,31 个省(区)的均值为 29.516,其中河北、内蒙古、上海、江苏、河南、福建、甘肃等省(区)的中间中心度大于均值,表面这些省(区)在网络中

有较强的连接其他省(区)的能力,在网络中具有“桥梁”的功能;从接近中心度来看,31个省(区)的均值为62.210,其中北京、上海、江苏、浙江、福建、河南、湖北、甘肃的接近中心度大于均值,但整体上各省(区)的差距不明显,说明网络中个别省(区)的主导地位在降低,主要还是通过具有“桥梁”功能省(区)产生联系.从三大粮食功能区视角来看,粮食主销区内的大部分省(区)在网络中处于领导地位,粮食主产区内的大部分省份中介功能较为明显,而产销平衡区内的大部分省份在网络中位于边缘地位.

表5 个体网络特征

Tab. 5 Individual structure characteristics

省(区)	点入度	点出度	中间中心度	接近中心度	省(区)	点入度	点出度	中间中心度	接近中心度
北京	17	5	22.442	66.667	湖北	10	7	13.444	63.830
天津	7	4	1.891	55.556	湖南	6	7	18.812	57.692
河北	11	6	80.594	61.224	广东	10	8	57.252	63.830
山西	3	6	5.692	55.556	广西	4	7	27.719	57.692
内蒙古	11	6	85.200	61.224	海南	1	7	0.533	56.604
辽宁	2	9	2.143	58.824	重庆	7	8	63.930	60.000
吉林	1	8	2.500	57.692	四川	3	10	9.655	60.000
黑龙江	1	9	2.500	58.824	贵州	4	9	39.679	58.824
上海	14	9	27.763	69.767	云南	1	9	1.508	58.824
江苏	27	5	48.676	90.909	西藏	0	10	0.000	60.000
浙江	17	8	37.486	75.000	陕西	2	6	0.493	56.604
安徽	5	2	1.002	52.632	甘肃	7	13	144.151	65.217
福建	15	9	90.131	73.717	青海	1	9	0.000	58.824
江西	6	6	32.613	53.571	宁夏	1	5	0.000	54.545
山东	23	6	38.396	83.333	新疆	0	8	0.000	57.692
河南	13	6	58.796	63.830	均值	7.419	7.323	29.516	62.210

4 结 论

本文测算了2005—2022年中国农业高质量发展水平,分析了其时空演进、区域差异与空间网络结构,通过实证分析,得出以下结论:(1)中国农业高质量发展水平呈现上升的趋势,呈现粮食主销区—主产区—平衡区递减格局,区域不均衡现象明显.(2)中国农业高质量发展水平存在显著的正向空间溢出,呈现“高高”“低低”的空间集聚特征;核密度曲线出现明显右移且主峰高度下降,各省份农业高质量发展水平有不同程度提高但区域差异在逐渐扩大.(3)Dagum基尼系数及其分解结果显示,中国农业高质量发展水平的整体差异呈现小幅度上涨趋势和空间非均衡性,差异的主要来源是区域间差异,其中,粮食主产区和粮食平衡区之间的差异最大.(4)中国省际农业高质量发展具有明显的网络特征,并存在溢出效应的多重叠加现象,粮食主销区内省份在网络中具有领导地位,主产区省份在网络中发挥“中介”作用.

根据上述结论,得到以下政策启示:(1)应注重我国农业高质量发展的空间不均衡问题,对于粮食主销区,应利用自身经济优势和技术优势,推进绿色生产转型,强化数字农业建设,进一步提高农业发展质量,同时在人才、技术、资金等多方面给予主产区、平衡区一定的支持,以加强自身拉动作用;对于粮食主产区,应利用自然资源丰富的优势,加强人才培养和科技创新,进一步提升生产效率;对于粮食平衡区,其农业高质量发展水平最低,政府部门应当加大资金投入并制定相关政策,为其农业要素的流动创造有利条件;(2)要以网络化视角推进区域农业高质量协同发展,在推动农业高质量发展时不仅要“谋一域”,更要“谋全局”,强化农业高质量发展的跨地区统筹协调机制;(3)充分发挥农业高质量发展网络中的“中介”作用,本研究表明,河南、上海、江苏、甘肃等省市在农业高质量发展空间关联网络中发挥着重要的“中介”作用,推动农业高质量发展的整体提升应该重点关注这些地区.

作者贡献:陈准和刘云朋为共同第一作者。

附录见电子版(DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2023.11.09.0001)。

参 考 文 献

- [1] 辛岭,安晓宁.我国农业高质量发展评价体系构建与测度分析[J].经济纵横,2019(5):109-118.
XIN L, AN X N. Construction and empirical analysis of agricultural high-quality development evaluation system in China[J]. Economic Review Journal, 2019(5): 109-118.
- [2] 廖敏伶,李明.习近平关于“三农”工作重要论述的原创性贡献[J].经济社会体制比较,2024(4):18-26.
LIAO M L, LI M. The unique contributions of Xi Jinping's Statements on the Three Rural Issues[J]. Comparative Economic & Social Systems, 2024(4): 18-26.
- [3] 赵丹玉,崔建军.中国农业农村高质量发展的时空特征、区域差异及影响因素[J].华中农业大学学报(社会科学版),2024(3):10-24.
ZHAO D Y, CUI J J. The spatial-temporal characteristics, regional disparities and influencing factors of high-quality agricultural and rural development in China[J]. Journal of Huazhong Agricultural University(Social Sciences Edition), 2024(3): 10-24.
- [4] 余永琦,彭柳林,余艳锋,等.农业高质量发展:水平测算、时空分异与收敛特征[J].中国农业资源与区划,2023,44(10):220-229.
YU Y Q, PENG L L, YU Y F, et al. Agricultural high-quality development: level measurement spatial-temporal differentiation and convergence characteristics[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2023, 44(10): 220-229.
- [5] 高强.农业高质量发展:内涵特征、障碍因素与路径选择[J].中州学刊,2022(4):29-35.
GAO Q. Agricultural high-quality development: characteristics, obstacles and path choices[J]. Academic Journal of Zhongzhou, 2022(4): 29-35.
- [6] 王静.我国农业高质量发展测度及评价分析[J].江西财经大学学报,2021(2):93-106.
WANG J. Measurement and evaluation of China's agricultural high-quality development[J]. Journal of Jiangxi University of Finance and Economics, 2021(2): 93-106.
- [7] 杜磊,支大林,张友祥.新发展阶段农业的三个构成及其高质量发展路径[J].经济纵横,2022(2):97-103.
DU L, ZHI D L, ZHANG Y X. The three components and high-quality development path of agriculture in the new development stage[J]. Economic Review Journal, 2022(2): 97-103.
- [8] 杨华.黄河流域农业高质量发展水平的时空格局与影响因素[D].西安:西北大学,2022.
YANG H. Spatiotemporal pattern and influencing factors of agricultural high-quality development level in the Yellow River Basin[D]. Xi'an: Northwest University, 2022.
- [9] 刘益诚,时朋飞,张苏梅,等.中国农业高质量发展水平的测度、空间演化及影响因素研究:基于 PROMETHEE 法的分析[J].资源开发与市场,2023,39(7):855-864.
LIU Y C, SHI P F, ZHANG S M, et al. Study on the measurement spatialevolution and influencing factors of high-quality agricultural development in China: Analysis based on the PROMETHEE method[J]. Resource Development & Market, 2023, 39(7): 855-864.
- [10] 姬志恒.中国农业农村高质量发展的空间差异及驱动机制[J].数量经济技术经济研究,2021,38(12):25-44.
JI Z H. Spatial differences and driving mechanism of high-quality development in China's agriculture and rural areas[J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 2021, 38(12): 25-44.
- [11] 黄修杰,蔡勋,储霞玲,等.我国农业高质量发展评价指标体系构建与评估[J].中国农业资源与区划,2020,41(4):124-133.
HUANG X J, CAI X, CHU X L, et al. Index construction and evaluation of high-quality development of agriculture in China[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41(4): 124-133.
- [12] 王晓鸿,赵晓菲.农业高质量发展水平测度与空间耦合度分析[J].统计与决策,2021,37(24):106-110.
WANG X H, ZHAO X F. Measurement of high-quality agricultural development level and analysis of spatial coupling degree [J]. Statistics & Decision, 2021, 37(24): 106-110.
- [13] 杨辉,张竹,习凯杰.粮食功能区视角下农业高质量发展水平及区域差异研究[J].生态经济,2024,40(4):105-113.
YANG H, ZHANG Z, XI K J. Research on agricultural high-quality development and regional differences from the perspective of grain functional areas[J]. Ecological Economy, 2024, 40(4): 105-113.
- [14] 于伟,张鹏.我国农业现代化的空间网络结构及其驱动机制[J].华南农业大学学报(社会科学版),2016,15(6):18-28.
YU W, ZHANG P. Research on the spatial network structure and driving mechanism of agricultural modernization in China[J]. Journal of South China Agricultural University(Social Science Edition), 2016, 15(6): 18-28.
- [15] 张帆,吴玲,王富林.中国农业全要素生产率的空间关联网络结构及驱动因素研究[J].农业现代化研究,2020,41(4):587-598.
ZHANG F, WU L, WANG F L. The spatial correlation network structure and the driving forces of China's agricultural total factor productivity[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(4): 587-598.
- [16] 谭日辉,刘慧敏.中国农业绿色全要素生产率空间关联网络特征演化及影响因素[J].中国生态农业学报(中英文),2022,30(12):2011-2026.

- TAN R H, LIU H M. Characteristic evolution and influencing factors of the spatial correlation network of agricultural green total factor productivity in China[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2022, 30(12): 2011-2026.
- [17] 冯颖, 侯孟阳, 姚顺波. 中国粮食生产空间关联网络的结构特征及其形成机制[J]. 地理学报, 2020, 75(11): 2380-2395.
- FENG Y, HOU M Y, YAO S B. Structural characteristics and formation mechanism of spatial correlation network of grain production in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2020, 75(11): 2380-2395.
- [18] 韩冬, 钟钰. 农业科技创新对粮食生产碳排放的影响: 以中国三大粮食功能区为例[J]. 科技导报, 2023, 41(16): 32-42.
- HAN D, ZHONG Y. Research on the impact of agricultural science and technology novation on carbon emission of grain production: A case study of China's three grain functional areas[J]. Science & Technology Review, 2023, 41(16): 32-42.
- [19] 吉雪强, 刘慧敏, 张跃松. 中国省际土地利用碳排放空间关联网络结构演化及驱动因素[J]. 经济地理, 2023, 43(2): 190-200.
- JI X Q, LIU H M, ZHANG Y S. Spatiotemporal evolution and driving factors of spatial correlation network structure of China's land-use carbon emission[J]. Economic Geography, 2023, 43(2): 190-200.
- [20] 赵剑波, 史丹, 邓洲. 高质量发展的内涵研究[J]. 经济与管理研究, 2019, 40(11): 15-31.
- ZHAO J B, SHI D, DENG Z. A framework of China's high-quality economic development[J]. Research on Economics and Management, 2019, 40(11): 15-31.
- [21] 刘涛, 杜思梦. 基于新发展理念农业高质量发展评价指标体系构建[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(4): 1-9.
- LIU T, DU S M. The construction of high-quality development evaluation index system of agricultural based on new development concept [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2021, 42(4): 1-9.
- [22] 于婷, 于法稳. 基于熵权 TOPSIS 法的农业高质量发展评价及障碍因子诊断[J]. 云南社会科学, 2021(5): 76-83.
- YU T, YU F W. Evaluation and obstacle factor diagnosis of high-quality agricultural development based on entropy weight TOPSIS method[J]. Social Sciences in Yunnan, 2021(5): 76-83.
- [23] 冷炳荣, 杨永春, 李英杰, 等. 中国城市经济网络结构空间特征及其复杂性分析[J]. 地理学报, 2011, 66(2): 199-211.
- LENG B R, YANG Y C, LI Y J, et al. Spatial characteristics and complex analysis: A perspective from basic activities of urban networks in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(2): 199-211.
- [24] 王小华, 杨玉琪, 罗新雨, 等. 中国经济高质量发展的空间关联网络及其作用机制[J]. 地理学报, 2022, 77(8): 1920-1936.
- WANG X H, YANG Y Q, LUO X Y, et al. The spatial correlation network and formation mechanism of China's high-quality economic development[J]. Acta Geographica Sinica, 2022, 77(8): 1920-1936.

High-quality development of agriculture from the perspective of the three functional food zones: spatial and temporal evolution, regional differences and spatial correlation

Chen Zhun^a, Liu Yunpeng^b, Wang Wei^c, Chen Taizheng^b, Zhou Zhimin^b, Wang Baojie^b

(a. College of Philosophy and Public Administration; b. College of Geography and Environment;
c. School of Culture and Tourism, Henan University, Kaifeng 475000, China)

Abstract: Starting from the connotation of high-quality agricultural development, this article constructs a comprehensive measurement index system for the level of high-quality agricultural development. Based on panel data of 31 provinces in China from 2005 to 2022, using the entropy method to measure the level of high-quality agricultural development, on this basis, spatial correlation analysis and social network analysis methods are used to analyze the spatiotemporal evolution characteristics and regional differences of China's high-quality agricultural development level. Research has found: (1) During the period under examination, the level of high-quality development of Chinese agriculture as a whole was on an upward trend, showing a decreasing pattern of main grain marketing areas-main production areas-balanced areas. (2) There is a positive spatial spillover effect on the overall level of high-quality agricultural development in each province, and locally presents a clustering feature of "high high" and "low low". (3) Through the Dagum Gini coefficient and its decomposition, it was found that regional differences are the main source of overall differences in China's high-quality agricultural development level. (4) High-quality agricultural development is characterized by a spatial network, with the closeness of spatial linkages increasing in fluctuation, the stability and accessibility of the linkage network showing a tendency to increase, with the main grain marketing areas in a dominant position in the network and the main grain-producing areas playing the role of "bridges".

Keywords: agriculture high-quality development; temporal and spatial evolution; spatial correlation network; regional differences

附录

表 S1 中国农业高质量发展的评价指标体系

Tab. S1 Evaluation index system for high-quality development of Chinese agriculture

维度	指标	指标说明	效应	符号	权重
农业生产效率	农业土地产出率	农林牧渔业增加值/耕地面积	+	a1	0.028 5
	农业劳动生产率	农林牧渔业总产值/第一产业从业人员	+	a2	0.106 7
	农林牧渔业增加值率	农林牧渔业增加值/农林牧渔业总产值	+	a3	0.049 0
农业技术创新	农业机械化程度	农业机械总动力/耕地面积	+	b1	0.078 0
	农业电气化水平	农村用电量/农村人口	+	b2	0.031 0
农业产业协调	粮食产业比重	粮食播种面积/农作物播种面积	+	c1	0.028 0
	农业产业结构调整指数	1-(农业总产值/农林牧渔业总产值)	+	c2	0.058 0
	农村非农业从业者比重	1-(第一产业从业人员/农村总人口数)	+	c3	0.045 0
农业绿色发展	农药施用强度	农药使用量/耕地面积	-	d1	0.044 0
	化肥施用强度	化肥使用量/耕地面积	-	d2	0.049 0
	塑料薄膜使用强度	塑料薄膜使用量/耕地面积	-	d3	0.027 0
	农用柴油施用强度	柴油消耗量/耕地面积	-	d4	0.024 0
	耕地复种指数	播种面积/耕地面积	+	d5	0.031 0
	有效灌溉率	耕地有效灌溉面积/耕地面积	+	d6	0.109 0
农业开放发展	农产品进出口依存度	农产品进出口额/农林牧渔业总产值	+	e1	0.032 0
	农产品出口程度	农产品出口额/生产总值	+	e2	0.045 0
农业福利共享	人均可支配收入	农村人均可支配收入	+	f1	0.046 0
	公共卫生水平	平均每千人乡村卫生室数量	+	f2	0.075 0
	农村消费能力	镇区及乡村消费品零售额/全社会消费品零售额	+	f3	0.060 0
	农村生活水平	食品支出费用/农村居民消费总支出	-	f4	0.033 0