华南农业大学学报(社会科学版)
2023年第6期 JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY
(第22卷) (SOCIAL SCIENCE EDITION)

东北城市群农业高质量发展的时空特征及影响因素

肖 莉[a,b],张艺航[a]

(华南农业大学 a.数学与信息学院; b.乡村振兴实验室,广东 广州 510642)

摘 要: 基于2010—2020年东北34个地级市的面板数据,运用熵权-灰色关联法、Kernel核密度估计、莫兰指数、空间变差函数和障碍因子模型,对东北城市群农业高质量发展水平的时空特征和影响因素进行分析。结果表明:考察期间内,东北城市群农业高质量发展水平总体呈波动上升态势。从均值水平来看,吉林省>黑龙江省>辽宁省;从空间格局分布来看,集中分布趋势不断加强,已经形成辽宁省东部、吉林省西部和黑龙江省东部三大集中分布区;从空间关联格局来看,全局呈现空间正相关性,局部集聚区呈现"低低增,高高减,高低减,低高减"特征;从影响因素来看,空间结构性影响逐步增强,随机性影响逐步降低,整体空间差异在减少,但仍存在局部不平衡,绿色发展和科技支撑成为主要障碍因子。加强跨部门合作和协调、建立健全农业绿色发展和科技支撑的工作机制,是推动东北城市群农业高质量发展的重要途径。

关键词: 东北城市群;农业高质量发展;空间格局;绿色发展

中图分类号: F320.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0202(2023)06-0074-14

一、引言

城市群在促进区域协调发展和国家现代化治理中扮演着重要角色[1]。协同城市群发展农业可以获得更好的农产品市场接入、技术支持和金融资源,提高农产品的附加值和竞争力,是农业高质量发展的重要抓手。根据《国务院关于城镇化建设工作情况的报告》,到2030年我国预计建立20个大都市圈,其中包括东北地区的哈尔滨都市圈、齐大都市圈、长春都市圈和沈大都市圈[2]。以城市群视角构建东北三省农业高质量发展评价体系,分析东北农业高质量发展的时空分异和影响因素,有助于应对东北地区在农业发展过程中所存在的区域发展不协调、城市联系不足、农业技术发展滞后、农村人口流失等问题[3],更好地促进东北三省的农业高质量发展,保障我国的粮食安全。

目前,学者对农业高质量发展的研究主要集中在3个方面:一是农业高质量发展的内涵研究和指标体系构建。研究者认为,农业高质量发展是一个系统工程,应从经济发展结构、社会生活形态、农业技术成果和人力资本水平等多方面来定义[4],要满足产品质量高、产业效益高、生产效率高、经营者素质高、国际竞争力高和农民收入高等"六高"要求[5],发展目标是实现产品好、生态好、结构好[6]。依据农业高质量发展的内涵,可以从绿色发展引领、供给提质增效、规模化生产、产业多元融合等4个主要特征评估各地区农业高质量发展的不同表现[7],以"创新、协调、绿色、开放、共享"五大新发展理念来构建农业高质量发展评价指标体系[8-9]。研究者还针对不同地理位置、

收稿日期: 2023-08-02 **DOI:** 10.7671/j.issn.1672-0202.2023.06.007

基金项目: 国家社会科学基金面上项目(21BTJ057)

作者简介: 肖 莉(1976—),女,江西吉安人,华南农业大学数学与信息学院副教授,主要研究方向为统计建模和计量分析。E-mail: susanxiaoli@scau.edu.cn

资源禀赋、经济发展水平等特点建立了不同省份的农业高质量发展指标体系[10-11]。二是农业高质量发展的水平测度和空间分异影响因素研究。水平测度主要运用熵权法和 TOPSIS 相结合、灰色关联法、基尼系数等方法，对中国农业高质量发展水平进行了整体、不同维度或不同区域的分析，揭示了其现状、特征和差异[12-13]。同时，还运用核密度估计、空间自相关分析、空间计量模型、障碍因子模型等方法研究农业高质量发展的空间动态演进趋势、空间变异特征及其影响因素[14-15]。三是农业高质量发展的实现路径和政策建议方面。指出从科技创新、深化改革、生态保护、精准匹配以及量质并重等 5 个方面推动农业高质量发展[16]。根据产业基础及其区域特性，将我国分为脱贫地区农业、非粮农业和粮食产业 3 种农业类型，提出相应的农业高质量发展路径[17]。强调要以转变生产方式、调整生产结构、强化监督管理、培育主体品牌为着力点，构建激励约束相容、多方协同的政策支持体系来推动农业高质量发展[18]。

现有研究对农业高质量发展问题进行了多角度探讨，但仍有两点不足：一是既有研究主要关注全国层面或某一个省份农业高质量发展状况，对地区性农业高质量发展水平研究较少，更缺乏针对东北城市群农业高质量发展水平的研究；二是既有研究普遍证实中国农业高质量发展存在空间相关性，但对空间相关格局的演化机理和空间关联的分异趋势缺乏深入探讨。基于此，本文针对东北城市群的农业发展实际构建农业高质量发展评价指标体系，选用熵权 - 灰色关联法测度东北城市群农业高质量发展水平，利用空间相关分析探讨农业高质量发展的空间关联格局，采用核密度估计和空间变差函数揭示农业高质量发展空间格局的分布、机理及分异趋势，运用障碍因子分析法找出阻碍农业高质量发展的影响因素，以期为政府政策措施制定提供参考依据，助力东北农业高质量发展。

二、研究设计

（一）指标体系构建

农业高质量发展的内涵特征主要体现在产品质量、生产效率、产业效益、经营者素质和国际竞争力等方面。此外，还应具备较高的绿色发展水平、完备的生产经营体系和较高的农民收入[19]。为了提高农民生活水平和实现农业可持续发展，农业高质量发展评价应该综合考虑生产、生态、科技和现代化等多个方面的发展水平。同时，评价指标需要根据国家和地方政策进行调整。在国家政策方面，党的二十大报告明确指出，推进农业高质量发展的首要任务是优先发展农业农村，将农业发展重心由增产转向提质，并推进农业农村现代化，坚持绿色导向，加强农业生态保护。在地方政策方面，东北三省十四五规划提出有力保障粮食等重要农产品供给，稳步提高农业质量效益和竞争力，基本形成现代乡村产业体系，显著改善农村生态环境等发展目标。综合考虑农业高质量发展的内涵特征和政策实践，遵循科学性、全面性和数据可获得性的原则，本文构建了东北三省农业高质量发展评价体系（见表 1）。该体系包含生产高效、绿色发展、科技支撑和现代农业共 4 个一级指标、7 个二级指标和 31 个三级指标。通过这个评价体系，可以揭示东北农业高质量发展的时空分异和影响因素。

具体的指标内涵如下：

1. 生产高效

生产高效是农业高质量发展的重要保障[20]。生产高效应以农业规模生产为基础，从增产导向转向提质导向[21]，因此可以通过评估生产规模和质量来衡量生产高效。土地生产率、单位粮食产量和粮食总产量可以反映产出和效益水平，人均粮食占有量可以反映供应水平，故选取土地生产率、单位粮食产量、粮食总产量和人均粮食占有量作为评估生产规模的指标。高质量的生产应该

在不同年份保持相对稳定的产量水平，并充分发挥农业用地的潜力，所以可以通过粮食生产波动系数和农业用地利用率来衡量生产质量。

表1 东北农业高质量发展指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	属性
生产高效	生产规模	土地生产率	%	正
		单位粮食产量	公斤/公顷	正
		人均粮食占有量	公斤/人	正
		粮食总产量	吨	正
	生产质量	粮食生产波动系数	%	负
		农业用地利用率	%	正
绿色发展	资源利用	单位化肥施用量	吨/公顷	负
		单位农药施用量	吨/公顷	负
		单位塑料薄膜使用量	吨/公顷	负
	生态保护	农田灌溉有效利用系数	%	正
		单位经济产出能源消耗量	千瓦/公顷	负
		耕地面积波动系数	%	负
科技支撑	成果转化	农村居民可支配收入	元 /人	正
		农业劳动力人均经济产出	元/人	正
		单位经济产出	元/公顷	正
		城乡居民人均消费比	%	负
		第一产业发展增速	%	正
		农村居民人均收入增持率	%	正
	创新驱动	农业种质资源库场、圃数量	个	正
		省级以上科技创新平台数量	个	正
		农业科技示范基地数量	个	正
		农业科技进步贡献率	%	正
		农村劳动力受教育水平	指数	正
现代农业	主体建设	耕种收机械化水平	%	正
		农业劳动力就业比重	%	正
		城镇化率	%	正
	产业融合	农产品出口波动系数	%	正
		农业出口依存度	%	正
		农产品贸易竞争力指数	指数	正
		农业进口依存度	%	负
		农产品外贸依存度	%	负

2. 绿色发展

绿色发展是农业高质量发展的实践方式[8]。为了实现农业高质量发展，降低农业的资源消耗和加强农业环境保护是普遍要求[21]，因此可以通过评估资源利用和生态保护来衡量绿色发展。在农业绿色发展中，应主要减少化肥、农膜和农药的使用量，从农业源头控制农业面源污染[22]，所以选取单位化肥施用量、单位农药施用量和单位塑料薄膜使用量来评估资源利用，农田灌溉有效利用系数、单位经济产出能源消耗量和耕地面积波动系数用来评估生态保护。

3. 科技支撑

科技是推动农业高质量发展的关键[21]。成果转化体现了科技研究成果在实际经济中的应用和转化能力，创新驱动反映了科技发展的动力和方向，两者相辅相成，共同推动科技支撑产业的发展和进步，因此可以选取创新驱动和成果转化来衡量科技支撑。成果转化可以通过农村居民可支

配收入、城乡居民人均消费比、农村居民人均收入增持率、农业劳动力人均经济产出、单位经济产出和第一产业发展增速来衡量。其中，农村居民可支配收入、城乡居民人均消费比和农村居民人均收入增持率代表农村居民经济状况和生活水平的提升状况，农业劳动力人均经济产出、单位经济产出和第一产业发展增速体现科技成果在农村经济中的应用和转化程度。创新驱动是通过农业种质资源库场和圃数量、省级以上科技创新平台数量、农业科技示范基地数量、农业科技进步贡献率和农村劳动力受教育水平来衡量。其中，农业种质资源库场和圃数量、省级以上科技创新平台数量、农业科技示范基地数量可以反映科技创新资源和创新平台的状况，农业科技进步贡献率和农村劳动力受教育水平可以反映创新能力和创新环境的状况。

4. 现代农业

建设现代农业是实现农业现代化的基础[23]，推进农业现代化是实现农业高质量发展的根本途径[24]。现代农业建设的主体是主导力量，推进农村产业融合发展是构建现代农业体系的实践创新[25]，因此选取主体建设和产业融合来衡量现代农业。主体建设可以通过耕种收机械化水平、农业劳动力就业比重和城镇化率来衡量。耕种收机械化水平反映了农业生产方式的改变，农业劳动力就业比重和城镇化率则反映了农村经济结构的变化以及农民就业和收入的情况。产业融合可以通过农业出口依存度、农产品贸易竞争力指数、农业进口依存度和农产品外贸依存度来衡量，这些指标综合反映了农业与其他产业的联系与合作，展现了农业产业在国际市场中的地位和竞争力。

（二）研究方法

1. 熵权 - 灰色关联法

本文采用熵权 - 灰色关联法分析东北城市群农业高质量发展水平。熵权法是客观赋权法，灰色关联法是多指标评价法，可以修正熵权法的权重，两种方法的结合能够测度各个指标与农业高质量发展的相关程度，避免了主观因素引入的偏差，结果更具说服力。计算公式如下：

第一步，对各测度指标X_{ij}作标准化处理以去除量纲影响：

$$\text{正向指标：}Y_{ij}=\frac{X_{ij}-\min X_{ij}}{\max(X_{ij}-\min X_{ij})} \tag{1}$$

$$\text{负向指标：}Y_{ij}=\frac{\max X_{ij}-X_{ij}}{\max(X_{ij}-\min X_{ij})} \tag{2}$$

其中，i 表示城市，j 表示测度指标，X_{ij}和Y_{ij}分别表示原始和标准化后的测度指标值。

第二步，计算测度指标Y_{ij}的信息熵E_j：

$$E_j=\ln\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}Y_{ij}}\right)\ln\left(\frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}Y_{ij}}\right) \tag{3}$$

其中，n 为城市数量。

第三步，计算测度指标Y_{ij}的权重W_j：

$$W_j=\frac{1-E_j}{\sum_{j=1}^{m}(1-E_j)} \tag{4}$$

其中，m 表示测度指标总个数。

第四步，计算测度指标Y_{ij}的赋权得分γ_{ij}：

$$\gamma_{ij}=W_j\times Y_{ij} \tag{5}$$

第五步，计算测度指标Y_{ij}的关联系数ξ_j：

$$\xi_j=\frac{\rho\cdot\left|\sum_{j=1}^{m}W_j\times Y_{ij}-\gamma_{ij}\right|\cdot\min+\rho\cdot\left|\sum_{j=1}^{m}W_j\times Y_{ij}-\gamma_{ij}\right|\cdot\max}{\left|\sum_{j=1}^{m}W_j\times Y_{ij}-\gamma_{ij}\right|+\rho\cdot\left|\sum_{j=1}^{m}W_j\times Y_{ij}-\gamma_{ij}\right|\cdot\max} \tag{6}$$

其中，min 和 max 分别指计算第 j 个农业高质量发展测度指标的最小值和最大值，ρ 为分辨系数，一般取 $\rho=0.5$。

第七步，计算各市农业高质量发展指数 z_{ij}：

$$z_{ij}=\bar{\xi}_j\times\gamma_{ij} \tag{7}$$

其中，$\bar{\xi}_j$ 表示关联系数序列 ξ_j 的均值，又称为灰色关联度。

2. 障碍因子分析法

本文采用障碍因子分析法对东北农业高质量发展水平的影响因素进行分析，并找出关键的障碍指标。计算公式如下：

$$\Omega_j=\frac{(1-z_{ij})\times(R_j\times W_j\times\Gamma_j)}{\sum_{j=1}^{n}[(1-z_{ij})\times(R_j\times W_j\times\Gamma_j)]} \tag{8}$$

其中，Ω_j 是障碍度，W_j 是第 j 项指标的权重，R_j 是第 j 项指标的二级指标层权重。

3. Kernel 核密度估计

本文通过 Kernel 核密度估计对东北农业高质量发展水平的空间分布格局进行分析。该方法的优势是可通过连续的密度曲线来描述随机变量的分布形态，无须设定具体模型。假定某年东北各地级市的农业高质量发展水平 $z_1,z_2,\cdots z_n$ 来自同一总体，任意地级市的总体密度函数为 $f_h(z)$，计算公式如下：

$$f_h(z)=\frac{1}{nh_n}\sum_{i=1}^{n}K\left(\frac{z-z_i}{h_n}\right) \tag{9}$$

其中，$K(\cdot)$ 被称为核函数，h 为带宽，n 为二级指标的个数。

4. 空间相关分析法

本文采用莫兰指数法揭示东北城市农业高质量发展水平的空间聚集演变特征。全局莫兰指数用于计算整个区域的空间分布特征，计算公式如下：

$$I=\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\omega_{ij}(o_i-\bar{o})(o_j-\bar{o})}{s^2\sum_{i=1}^{n}(o_i-\bar{o})^2} \tag{10}$$

局部 Moran's I 用于衡量每个城市的局部自相关性，计算公式如下：

$$I_i=\frac{(o_i-\bar{o})}{s^2}\sum_{j=1}^{N}\omega_{ij}(o_j-\bar{o}) \tag{11}$$

其中，o_i 和 o_j 是指不同地区的城市之间的配对，$\bar{o}$ 是所有城市得分的均值，ω_{ij} 是第 i 个城市和第 j 个城市间的空间权重，s^2 是所有城市得分的方差。

5. 空间变差函数法

空间变差函数亦称半变异函数，是在满足二阶平稳与本征假设条件下，描述区域化变量随机性和结构性的主要工具。本文引入空间变异函数分析随机性和结构性因素对东北城市群农业高质量发展空间变异及其演化的影响，计算公式如下：

$$\gamma(h)=\frac{1}{2N(h)}\sum_{i=1}^{N(h)}[Z(c_i)-Z(c_i+h)]^2,i=1,2,\ldots,N(h) \tag{12}$$

其中，$\gamma(h)$ 为空间变差函数；h 为步长，表示城市间隔距离；$N(h)$ 为间隔 h 的城市对数量；$Z(c_i)$、$Z(c_i+h)$ 表示区域化变量在空间位置 c_i 和 c_i+h 处的农业高质量发展水平。

空间变差函数的主要参数有块金值 C_0、结构方差 C、基台值 $C+C_0$、块金系数 $C_0/(C+C_0)$ 和变程 A。其中，块金值和结构方差分别表示随机性或结构性对区域化变量空间变异的影响程度；基台值表示空间变差函数随距离增加出现的平稳值；块金系数表示随机性引起的变异在总变异中的占

比,其值越高表明其对空间变异的贡献越大,反之,结构性贡献越大;变程为空间变差函数达到基台值的步长[30]。

表征变差函数的分维数 D 由变异函数 $\gamma(h)$ 和间隔距离 h 间的关系确定:

$$2\gamma(h) = h^{4-2D} \tag{13}$$

分维数 D 是一个无量纲值,其值越接近 2,说明空间分布越均衡。理论上的变异函数是未知的,可以通过线性模型、高斯模型等常用拟合模型进行计算。

(三)研究区域概况及数据来源

东北地区位于中国东北部,总面积为 80.8 万 km^2,包括辽宁、吉林和黑龙江三个省份,共有 34 个地级市。至 2020 年末,常驻人口 9851 万,地区生产总值达 5.59 万亿元,粮食总产量达 2737 亿斤,占全国 20.4%。

本文的数据均来源于 2010—2020 年的《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国基本单位统计年鉴》《中国海关统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和东北三省统计年鉴以及省内各市统计年鉴等。矢量数据来源于国家基础地理信息(www.ngcc.cn)。部分缺失数据采用线性回归方法进行补充。对于各年鉴资料中统计口径不同的问题,本文统一以《中国统计年鉴》为准编数据处理,若无某个指标的数据,则参考其他年鉴。

三、结果和分析

(一)东北城市群农业高质量发展的时序演变

1.农业高质量发展总体水平

根据表 2,东北农业高质量发展水平整体呈波动上升的态势,从 2010 年的 0.1179 上升至 2020 年的 0.1506,年均增幅 2.27%。从 4 个分维度来看,生产高效水平大幅提高,年均增幅 1.48%;绿色发展水平略微提升,年均增幅 0.32%;科技支撑水平增幅最大,从 2010 年的 0.0305 上升至 2020 年的 0.0526,年均增长 5.08%;现代农业水平稳步提升,年均增幅 0.93%。在考察期内,东北地区的农业高质量发展水平在整体和分维度上均取得进步,且还有较大提升空间。

表 2　2010—2020 年东北农业高质量发展指数

年份	农业高质量发展	生产高效	绿色发展	科技支撑	现代农业
2010	0.1179	0.0402	0.0196	0.0305	0.0276
2011	0.1243	0.0424	0.0201	0.0342	0.0276
2012	0.1322	0.0465	0.0202	0.0369	0.0286
2013	0.1318	0.0438	0.0201	0.0379	0.0299
2014	0.1382	0.0424	0.0200	0.0456	0.0302
2015	0.1338	0.0435	0.0202	0.0399	0.0301
2016	0.1440	0.0429	0.0204	0.0518	0.0289
2017	0.1380	0.0442	0.0201	0.0451	0.0286
2018	0.1329	0.0408	0.0200	0.0426	0.0295
2019	0.1418	0.0476	0.0202	0.0438	0.0302
2020	0.1506	0.0472	0.0203	0.0526	0.0305
平均值	0.1349	0.0437	0.0201	0.0419	0.0292

2.各市农业高质量发展水平

根据表 3,2010—2020 年间,东北地区各城市的农业高质量发展水平逐步提升。城市间的排名相对稳定,各城市的农业高质量发展平均指数排名前三的分别是哈尔滨、四平和长春,白山、七台

河和伊春排最后三位。究其原因，长春是吉林省省会城市，四平是吉林省传统农业城市，哈尔滨是黑龙江省省会城市，这些城市具备更多的优势，更容易提升农业高质量发展水平。从城市间的差距变化来看，哈尔滨市的农业高质量发展指数平均值为0.2266，而伊春市的指数平均值为0.0806，两者之间相差2.81倍，说明各城市的农业高质量发展水平存在较大差异。

表3 2010—2020年东北城市群农业高质量发展指数

地级市	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	平均值
哈尔滨	0.2053	0.2293	0.2420	0.2266	0.2202	0.2267	0.2257	0.2465	0.2231	0.2231	0.2237	0.2266
四平	0.1985	0.2116	0.2179	0.2064	0.1887	0.1833	0.1754	0.2006	0.1850	0.2105	0.2684	0.2042
长春	0.1647	0.1679	0.1744	0.1806	0.1886	0.1942	0.1982	0.2112	0.1997	0.2128	0.2323	0.1931
大连	0.1745	0.1840	0.2208	0.2113	0.1520	0.2434	0.2452	0.1597	0.1606	0.1644	0.1717	0.1898
绥化	0.1761	0.1856	0.1997	0.1811	0.1850	0.1866	0.1836	0.1798	0.1758	0.1825	0.1833	0.1836
沈阳	0.1675	0.1701	0.1800	0.1906	0.1771	0.1743	0.1786	0.1893	0.1823	0.1913	0.1992	0.1818
齐齐哈尔	0.1573	0.1568	0.1915	0.1776	0.1832	0.1865	0.1782	0.1814	0.1825	0.1846	0.1861	0.1787
松原	0.1563	0.1711	0.1646	0.1676	0.1639	0.1720	0.1696	0.1761	0.1639	0.1652	0.1871	0.1689
大庆	0.1431	0.1529	0.1612	0.1465	0.1507	0.1510	0.1462	0.1431	0.1461	0.1572	0.1622	0.1509
佳木斯	0.1126	0.1272	0.1499	0.1316	0.1408	0.1468	0.1479	0.1521	0.1492	0.1847	0.1932	0.1487
盘锦	0.1236	0.1251	0.1296	0.1373	0.1370	0.1373	0.1438	0.1644	0.1528	0.1539	0.1615	0.1424
丹东	0.0909	0.0963	0.1034	0.1173	0.4646	0.1115	0.1078	0.1057	0.1117	0.1181	0.1207	0.1407
铁岭	0.1183	0.1262	0.1289	0.1294	0.1247	0.1312	0.1303	0.2446	0.1294	0.1347	0.1387	0.1397
营口	0.1231	0.1288	0.1351	0.1402	0.1335	0.1362	0.1407	0.1320	0.1335	0.1374	0.1468	0.1352
吉林	0.1438	0.1460	0.1277	0.1262	0.1258	0.1235	0.1804	0.1215	0.1163	0.1198	0.1228	0.1322
锦州	0.1106	0.1193	0.1238	0.1297	0.1205	0.1253	0.1605	0.1283	0.1317	0.1428	0.1408	0.1303
白城	0.1086	0.1128	0.1170	0.1243	0.1199	0.1252	0.1226	0.1425	0.1416	0.1400	0.1421	0.1270
鸡西	0.1021	0.1039	0.1135	0.1128	0.1146	0.1215	0.1242	0.1249	0.1479	0.1596	0.1633	0.1262
辽阳	0.0972	0.1022	0.1030	0.1153	0.1092	0.1119	0.1130	0.1183	0.1285	0.1346	0.2431	0.1251
双鸭山	0.0978	0.1058	0.1138	0.1138	0.1202	0.1218	0.1138	0.1125	0.1121	0.1511	0.1573	0.1200
朝阳	0.1099	0.1094	0.1134	0.1156	0.1158	0.1172	0.1187	0.1205	0.1206	0.1228	0.1159	0.1163
鞍山	0.1052	0.1110	0.1104	0.1166	0.1114	0.1235	0.1183	0.1136	0.1155	0.1206	0.1251	0.1156
葫芦岛	0.0918	0.1105	0.1235	0.1399	0.1118	0.1125	0.1196	0.0986	0.1031	0.1216	0.1310	0.1149
牡丹江	0.0934	0.0979	0.1067	0.1039	0.1066	0.1100	0.1117	0.1073	0.1177	0.1206	0.1249	0.1092
阜新	0.1018	0.0990	0.1047	0.1143	0.1020	0.0962	0.1023	0.1224	0.1134	0.1224	0.1178	0.1088
鹤岗	0.0800	0.0923	0.0985	0.0947	0.1010	0.1030	0.1005	0.1107	0.1090	0.1407	0.1442	0.1068
黑河	0.0794	0.0871	0.0986	0.0924	0.0973	0.0977	0.0971	0.1308	0.1236	0.1234	0.1300	0.1052
抚顺	0.0910	0.0899	0.0998	0.1049	0.0996	0.1045	0.0990	0.1025	0.1035	0.1101	0.1118	0.1015
辽源	0.0902	0.0929	0.0900	0.0907	0.0952	0.0967	0.0960	0.1122	0.1019	0.1061	0.1078	0.0982
本溪	0.0931	0.0942	0.0927	0.1034	0.0975	0.1033	0.1009	0.0966	0.0940	0.0939	0.0980	0.0971
通化	0.0914	0.0959	0.0991	0.1005	0.0944	0.0955	0.0922	0.0938	0.0948	0.1047	0.0952	0.0961
白山	0.0728	0.0792	0.1066	0.0890	0.0897	0.0898	0.0805	0.0791	0.0785	0.0812	0.0881	0.0850
七台河	0.0698	0.0740	0.0755	0.0773	0.0823	0.0990	0.0839	0.0822	0.0843	0.0948	0.0939	0.0834
伊春	0.0652	0.0703	0.0765	0.0702	0.0752	0.0889	0.0877	0.0858	0.0864	0.0892	0.0908	0.0806

3. 城市群农业高质量发展分维度水平

根据表4，考察期内，吉林省农业高质量发展指数及其分维度指数均值最高，黑龙江省排名第二，辽宁省排名第三。截至2020年，东北城市群共有14个地级市农业高质量发展分维度指数超过东北地区均值，其中3个来自吉林省，7个来自黑龙江省，其余4个来自辽宁省，反映了黑龙江省和辽宁省的内生动力较强。生产高效和绿色发展指数与农业高质量发展指数呈现较为一致的趋势。

具体而言,农业高质量发展指数较高的城市如哈尔滨、四平和大连等,其生产高效和绿色发展指数也相对较高。然而,城市群在现代农业和科技支撑方面与农业高质量发展指数并不完全吻合,葫芦岛和本溪等城市现代农业指数较高,抚顺和牡丹江等城市科技支撑指数较高,但其农业发展质量指数排位比较靠后。通过计算标准差,发现各城市农业高质量发展的分维度发展不均衡。其中,科技支撑的标准差由 2010 年的 0.0217 上升至 2020 年的 0.0338,年均增幅为 4.53%,表明城市间科技支撑水平的不均衡性显著增大;绿色发展的标准差在 0.0058 ~ 0.0066 之间,现代农业的标准差在 0.0056 ~ 0.0069 之间,均略有上升,说明各城市在绿色发展和现代农业方面的不均衡性呈扩大趋势,但城市间差异相对较小;生产高效的标准差基本保持不变,截至 2020 年达到 0.0265,仅低于科技支撑。

表 4　典型年份东北城市群农业高质量发展分维度指数

省份	地级市	2010				2015				2020				平均值
		生产高效	绿色发展	科技支撑	现代农业	生产高效	绿色发展	科技支撑	现代农业	生产高效	绿色发展	科技支撑	现代农业	
黑龙江	哈尔滨	0.0880	0.0165	0.0820	0.0189	0.0955	0.0206	0.0868	0.0238	0.0799	0.0220	0.0997	0.0221	0.0547
	绥化	0.1024	0.0173	0.0330	0.0234	0.1040	0.0191	0.0378	0.0257	0.0901	0.0193	0.0442	0.0297	0.0455
	齐齐哈尔	0.0829	0.0145	0.0330	0.0268	0.0996	0.0185	0.0401	0.0284	0.0915	0.0216	0.0478	0.0252	0.0442
	大庆	0.0608	0.0297	0.0288	0.0238	0.0629	0.0258	0.0324	0.0299	0.0537	0.0327	0.0453	0.0304	0.0380
	佳木斯	0.0511	0.0134	0.0202	0.0278	0.0667	0.0187	0.0288	0.0325	0.0981	0.0183	0.0420	0.0348	0.0377
	鸡西	0.0355	0.0178	0.0184	0.0304	0.0437	0.0185	0.0281	0.0311	0.0704	0.0192	0.0411	0.0326	0.0322
	双鸭山	0.0412	0.0144	0.0138	0.0283	0.0500	0.0161	0.0238	0.0319	0.0805	0.0162	0.0323	0.0283	0.0314
	牡丹江	0.0295	0.0158	0.0293	0.0189	0.0324	0.0162	0.0377	0.0237	0.0327	0.0164	0.0507	0.0251	0.0274
	鹤岗	0.0178	0.0240	0.0119	0.0264	0.0237	0.0258	0.0192	0.0342	0.0549	0.0260	0.0288	0.0345	0.0273
	黑河	0.0284	0.0098	0.0149	0.0264	0.0383	0.0121	0.0269	0.0204	0.0576	0.0123	0.0350	0.0251	0.0256
	七台河	0.0242	0.0109	0.0085	0.0261	0.0310	0.0118	0.0303	0.0259	0.0314	0.0121	0.0241	0.0263	0.0219
	伊春	0.0146	0.0154	0.0153	0.0199	0.0141	0.0182	0.0317	0.0249	0.0150	0.0184	0.0346	0.0228	0.0204
	平均值	0.0480	0.0166	0.0258	0.0248	0.0552	0.0185	0.0353	0.0277	0.0630	0.0195	0.0438	0.0281	0.0339
	标准差	0.0293	0.0055	0.0196	0.0038	0.0307	0.0044	0.0173	0.0043	0.0267	0.0057	0.0193	0.0043	0.0142
吉林	四平	0.1149	0.0194	0.0490	0.0152	0.0896	0.0176	0.0505	0.0257	0.0785	0.0145	0.1552	0.0202	0.0542
	长春	0.0599	0.0177	0.0610	0.0260	0.0744	0.0174	0.0764	0.0259	0.0889	0.0172	0.0961	0.0302	0.0493
	松原	0.0729	0.0263	0.0215	0.0357	0.0850	0.0218	0.0266	0.0385	0.0808	0.0200	0.0486	0.0377	0.0430
	吉林	0.0500	0.0171	0.0507	0.0259	0.0427	0.0160	0.0405	0.0243	0.0432	0.0111	0.0419	0.0267	0.0325
	白城	0.0441	0.0206	0.0142	0.0297	0.0538	0.0228	0.0184	0.0302	0.0653	0.0199	0.0214	0.0355	0.0313
	辽源	0.0388	0.0131	0.0111	0.0272	0.0415	0.0104	0.0176	0.0271	0.0427	0.0089	0.0227	0.0334	0.0245
	通化	0.0275	0.0192	0.0192	0.0255	0.0276	0.0178	0.0232	0.0269	0.0239	0.0169	0.0291	0.0253	0.0235
	白山	0.0074	0.0127	0.0185	0.0342	0.0092	0.0126	0.0373	0.0307	0.0107	0.0131	0.0384	0.0258	0.0209
	平均值	0.0519	0.0183	0.0307	0.0274	0.0530	0.0171	0.0363	0.0287	0.0543	0.0152	0.0567	0.0294	0.0349
	标准差	0.0323	0.0043	0.0195	0.0063	0.0283	0.0042	0.0199	0.0045	0.0285	0.0040	0.0463	0.0059	0.0170
辽宁	大连	0.0208	0.0213	0.1015	0.0309	0.0239	0.0205	0.1598	0.0393	0.0210	0.0235	0.0985	0.0287	0.0491
	沈阳	0.0453	0.0243	0.0804	0.0175	0.0467	0.0227	0.0830	0.0219	0.0495	0.0222	0.0998	0.0277	0.0451
	辽阳	0.0231	0.0279	0.0185	0.0277	0.0293	0.0270	0.0319	0.0236	0.0324	0.0274	0.1594	0.0240	0.0377
	盘锦	0.0299	0.0352	0.0235	0.0350	0.0350	0.0375	0.0335	0.0312	0.0366	0.0402	0.0446	0.0400	0.0352
	营口	0.0217	0.0337	0.0275	0.0402	0.0216	0.0356	0.0396	0.0393	0.0238	0.0351	0.0512	0.0368	0.0338
	铁岭	0.0473	0.0188	0.0232	0.0290	0.0530	0.0195	0.0305	0.0282	0.0526	0.0188	0.0378	0.0295	0.0324
	锦州	0.0322	0.0234	0.0267	0.0284	0.0343	0.0262	0.0358	0.0290	0.0364	0.0279	0.0446	0.0320	0.0314
	鞍山	0.0194	0.0208	0.0389	0.0261	0.0248	0.0208	0.0455	0.0325	0.0248	0.0191	0.0481	0.0332	0.0295
	朝阳	0.0301	0.0241	0.0243	0.0315	0.0322	0.0231	0.0321	0.0298	0.0287	0.0227	0.0404	0.0242	0.0286

续表4

省份	地级市	2010 生产高效	2010 绿色发展	2010 科技支撑	2010 现代农业	2015 生产高效	2015 绿色发展	2015 科技支撑	2015 现代农业	2020 生产高效	2020 绿色发展	2020 科技支撑	2020 现代农业	平均值
	葫芦岛	0.0216	0.0176	0.0193	0.0333	0.0163	0.0189	0.0252	0.0522	0.0163	0.0208	0.0364	0.0575	0.0280
	丹东	0.0128	0.0183	0.0239	0.0358	0.0198	0.0209	0.034	0.0367	0.0206	0.0212	0.0411	0.0378	0.0269
	阜新	0.0399	0.0146	0.0169	0.0304	0.0291	0.0143	0.0211	0.0318	0.0390	0.0159	0.0301	0.0328	0.0263
	抚顺	0.0130	0.0229	0.0311	0.0239	0.0153	0.0227	0.0349	0.0316	0.0188	0.0204	0.0388	0.0338	0.0256
	本溪	0.0167	0.0192	0.0255	0.0316	0.0121	0.0198	0.0357	0.0356	0.0127	0.0181	0.0383	0.0288	0.0245
	平均值	0.0287	0.0233	0.0354	0.0305	0.0305	0.0239	0.0477	0.0330	0.0318	0.0246	0.0610	0.0337	0.0337
	标准差	0.0109	0.0063	0.0269	0.0057	0.0108	0.0068	0.0386	0.0081	0.0115	0.0071	0.0385	0.0090	0.0150
总计	平均值	0.0402	0.0196	0.0305	0.0276	0.0435	0.0202	0.0399	0.0301	0.0471	0.0203	0.0526	0.0305	
	标准差	0.0263	0.0060	0.0217	0.0056	0.0267	0.0058	0.0267	0.0062	0.0265	0.0066	0.0338	0.0069	

（二）东北城市群农业高质量发展的空间格局演化

1. 空间分布格局

本文采用核密度估计方法，将搜索半径设定为605公里，得到不同年份东北农业高质量发展的空间分布格局，见图1。

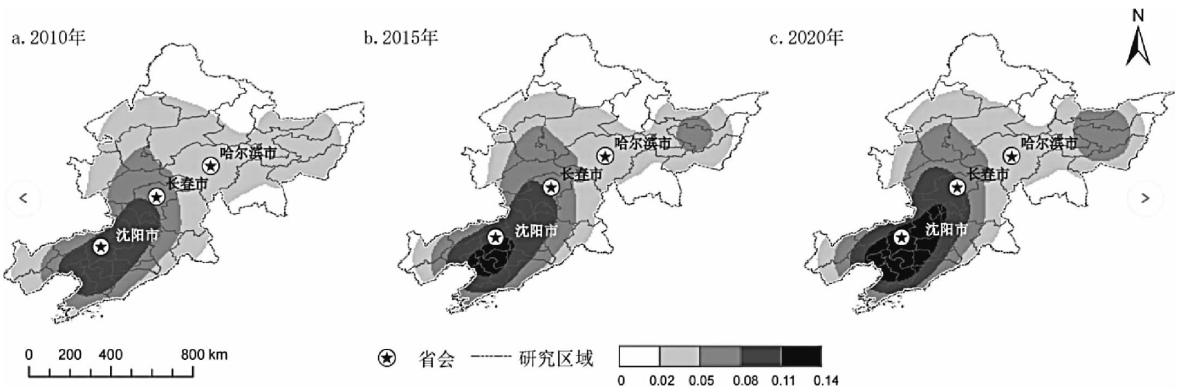


图1 东北农业高质量发展空间核密度分布图

由图1可知，2010年东北农业高质量发展主要聚集在辽宁省东部和吉林省西部，黑龙江省东部以“孤点”形式存在。2015年这种集中趋势有所加强并且向四周扩张，黑龙江省东部有集中分布痕迹。2020年辽宁省东部和吉林省西部集中趋势更加显著，黑龙江省东部聚集分布迹象已经凸显。总体来看，2010—2020年东北农业高质量发展的集中分布趋势不断加强，已经形成了辽宁省东部、吉林省西部和黑龙江省东部3个集中分布区。

2. 空间关联格局

本文采用空间自相关分析考察东北农业高质量发展的空间关联格局。

（1）全局关联特征。通过测算东北农业高质量发展全局莫兰指数分析空间关联程度。表5显示，2010—2020年东北农业高质量发展的全局莫兰指数均大于0。然而，在2012年、2014年、2016年和2020年，莫兰指数不显著，表明这4年东北农业高质量发展呈现随机分布模式。其余年份的全局莫兰指数通过了5%和10%的显著性水平检验，说明其余年份的东北农业高质量发展存在空间正相关性，即东北城市群之间的农业高质量发展呈现集聚特征，存在空间溢出现象。

表 5　2010—2020 年东北农业高质量发展全局莫兰指数

项目	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Moran's I	0.191	0.188	0.107	0.120	0.044	0.138	0.013	0.209	0.178	0.125	0.108
Z 得分	1.979	1.950	1.222	1.342	0.119	1.503	0.152	2.138	1.864	1.383	1.236
P 值	0.033**	0.033**	0.114	0.094*	0.458	0.068*	0.386	0.023**	0.039**	0.081*	0.114

注:***、**、*分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平。

(2)局部关联特征。全局 Moran's I 指数仅能从整体上呈现东北城市群农业高质量发展是否具有空间自相关性,无法有效判断东北城市群局部的聚集特征,因此本文用局部 Moran's I 指数和 LISA 图对典型年份东北城市群农业高质量发展进行局部聚集类型划分,结果如图 2 所示。

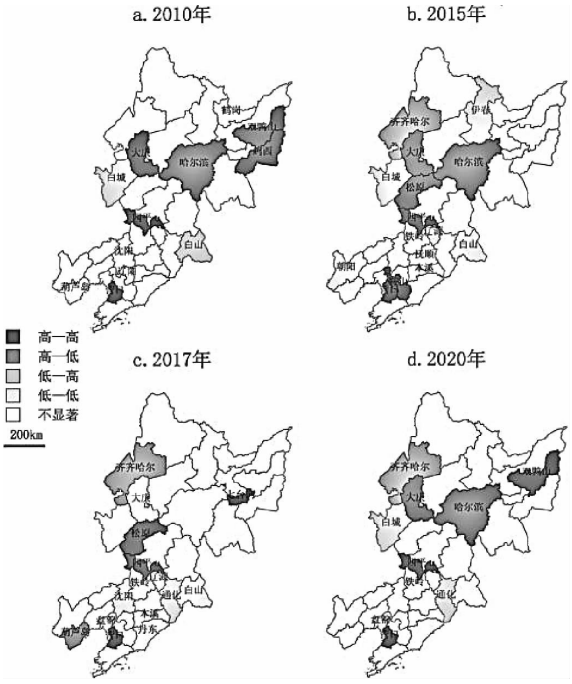


图 2　典型年份东北城市农业高质量发展 LISA 图

由图 2 可知,2010—2020 年期间,东北城市群的农业高质量发展存在一定的空间差异。低低集聚区的数量呈现增加趋势,高高集聚区、高低聚集区和低高聚集区的数量则呈减少趋势。具体来看,高高集聚区的数量从 2010 年的 14.71% 减少到 2020 年的 8.82%,主要集聚于大庆、四平和营口。大庆是著名的石油之城,四平素有"东北粮仓"之称,营口具有得天独厚的地理优势,这些城市的优势促进了农业高质量发展。高低集聚区在 2015 年和 2017 年分别出现在齐齐哈尔和葫芦岛,低高集聚区在 2010 年和 2015 年分别出现在白城和通化,高低集聚区和低高集聚区均于 2020 年消失。这说明这些城市的农业发展相对不稳定,需要进一步加强支持和引导。低低集聚区的数量从 2015 年的 2.94% 增加到 2020 年的 8.82%,主要集聚在铁岭、抚顺和白山,这些城市位置较为集中,在农业发展方面有较大的潜力。

(三)东北城市群农业高质量发展影响因素分析

1. 农业高质量发展格局演化空间机理

本文利用空间变差函数对东北城市群农业高质量发展空间格局的演化机理进行分析,结果见表 6。

表 6　东北城市群农业高质量发展空间变差函数拟合参数

年份	变程/公里	基台值	块金值	块金系数	拟合模型	决定系数R^2	全方向	南-北	东北-西南	东-西	东南-西北
2010	45.8	1.92E-03	4.89E-04	0.254	高斯模型	0.676	0.902	1.385	1.064	0.837	1.292
2015	28.1	4.81E-05	5.33E-06	0.111	高斯模型	0.728	1.254	1.466	1.466	0.822	1.214
2020	26.6	1.03E-01	4.29E-02	0.414	高斯模型	0.610	1.293	1.224	1.024	1.466	1.438

注:"全方向""南-北""东北-西南""东-西""东南-西北"分别表示不同方向的分维数。

由表 6 可知,基台值和块金值均是先降后升,说明东北三省的农业高质量发展空间差异在 2010—2015 年期间不断减少,但在 2015—2020 年期间不断增高;块金系数在 3 个时间点变化较

大，先是由2010年的0.254降至2015年的0.111，继而又增加到2020年的0.414，说明2015—2020年东北城市群农业高质量发展的空间差异在不断增加时，数据变异的随机性也在不断减少，而由空间自相关所引起的结构化分异在空间异质性中的贡献越来越大；变程由45.8公里降低到26.6公里，说明东北城市群农业高质量发展结构化分异所引起的空间相关性范围不断减弱；从拟合模型来看，东北城市群农业高质量发展在3个年份均为高斯模型，模型拟合的决定系数均大于0.6，说明随机性和结构性作用虽在不断变化，但东北城市群农业高质量发展格局演化的空间连续性较好。

在全方向上，分维数值由2010年的0.902升至2020年的1.293，均质程度相对有所提高，表明东北地区农业高质量发展空间差异在逐步减少。从各个方向上的分维数看，南－北方向和东北－西南方向的分维数均是先增后减，表明这两个方向上的农业高质量发展在2010—2015年呈现均质化，2015—2020年则呈现异质化增加的现象，即农业高质量发展水平前5年空间差异缩小，后5年空间差异增加；东－西向和东南－西北向的分维数均是先降后增，说明这两个方向上的农业高质量发展都是前5年呈现异质化，而后5年呈现均质化趋势，即农业高质量发展水平前5年空间差异增加，后5年空间差异减小。

2. 农业高质量发展格局演化的影响因素分析

本文运用障碍因子模型测算影响东北城市群农业高质量发展空间格局形成及其演变特征的障碍度，找出阻碍东北农业高质量发展的关键阻碍因素。因篇幅所限，本文只分析一级指标和二级指标的障碍度，结果见图3和图4。

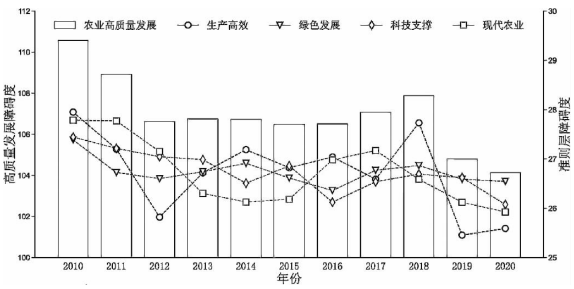


图3 2010—2020年东北城市群农业高质量发展障碍度

由图3可知，2010—2020年东北城市群农业高质量发展障碍度整体上呈现下降态势。从4个维度来看，生产高效和现代农业在2010年时是第一和第二障碍指标，而在2020年则变为第四和第三障碍指标，障碍度波动范围均超过1.5%。这表明生产高效和现代农业是导致东北城市群农业高质量发展水平波动的主要原因，应将其作为东北农业高质量发展的重点关注对象。绿色发展从2010年的第四障碍指标上升至2020年的第一障碍指标，但在2011年后其波动幅度最小。东北地区长期以高污染、高排放型产业的增长方式为主，导致资源消耗与环境之间的矛盾越来越突出，绿色发展成为东北农业高质量发展的最关键障碍指标。科技支撑障碍度在2016年之前主要呈下降趋势，2016年之后开始上升。虽然到了2020年有所下降，但科技支撑仍然是第二障碍指标，对东北城市群农业高质量发展产生一定程度的影响。

图4显示，东北城市群农业高质量发展水平的8个二级指标在障碍度变化方面存在差异。根据数值大小和频次，成果转化和产业融合指标表现最活跃，说明它们对东北城市群农业高质量发展水平的影响最显著。成果转化和创新驱动等科技支撑在经济相对发达的城市中具有显著优势，因此它们的障碍度低于经济相对落后的城市。例如，哈尔滨和长春在2010年、2015年和2020年的情况显示，创新驱动和成果转化并非主要障碍因素，而资源利用、产业融合和主体建设成为制约城市农业发展质量水平的主要因素。这是因为经济较发达的城市通常拥有更多的科研机构、高等教育机构和技术企业，从而在科技支撑方面具有较大的优势。而经济较发达的城市通常伴随着较高的经济活动和人口密度，这也导致对资源的需求较大，从而增加了城市资源配置和基础设施配套等方面的压力。

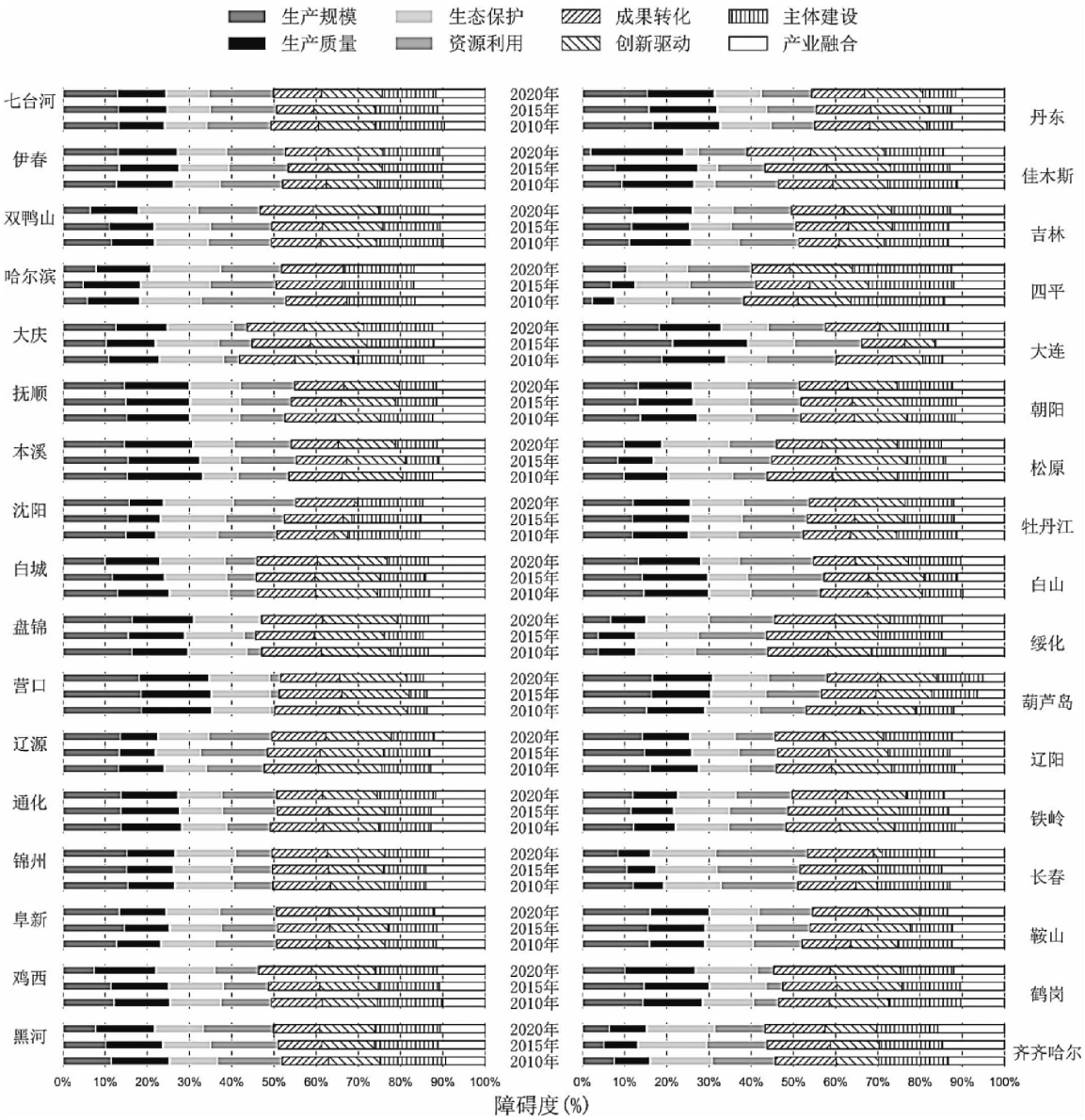


图 4　典型年份东北城市群农业高质量发展二级指标障碍度

就生产规模而言,在 2010 年,无论是经济相对落后还是相对发达的地区,生产规模都是主要障碍因素。然而,2015 年以后,双鸭山、佳木斯等经济相对落后的地区,生产规模指标已不再是主要障碍因素,主要原因是这些城市的发展速度较慢,其主要关注点是农业生产规模的增长。与之相比,经济发展迅速并快速扩张的城市通常面临资源和环境限制,因此生产规模对其产生较大的障碍,例如大连市在生产规模方面的二级指标障碍因素最为突出,这是由于自 20 世纪 90 年代以来,随着大连市经济迅速发展和城市扩张,资源和环境的压力限制了其生产规模的扩大。但随着大连的产业升级和技术创新,大连在生产质量、创新驱动等方面的障碍度持续降低。经济相对落后的城市(例如黑河、齐齐哈尔等)在创新驱动和生产质量方面表现不足。同时,较低的经济发展水平也制约了这些城市在基础设施和公共服务等社会功能方面的供给能力,因此主体建设指标也成为这类城市的主要障碍因素。

四、结论和启示

本文从生产高效、绿色发展、科技支撑和现代农业4个维度构建了东北城市群农业高质量发展评价指标体系，运用熵权－灰色关联法对2010—2020年东北城市群农业高质量发展水平进行测度，并进一步分析其空间格局特征和影响因素，得出以下结论：第一，时序层面上，东北城市群农业高质量发展水平总体呈波动上升态势，从均值水平来看，吉林省＞黑龙江省＞辽宁省，生产高效和科技支撑2个维度贡献相对较大。城市间存在显著差异，哈尔滨、四平和长春等城市的农业高质量发展水平远高于其他城市。第二，空间层面上，从空间格局分布来看，东北农业高质量发展的集中分布趋势不断加强，已经形成辽宁省东部、吉林省西部和黑龙江省东部三大集中分布区；从空间关联格局来看，东北农业高质量发展在全局上呈现空间正相关性，在局部上其集聚特征是“低低增，高高减，高低减，低高减”，高高集聚区主要在大庆、四平和营口，低低集聚区主要在铁岭、抚顺和白山。第三，影响因素方面，从空间格局演化机理来看，东北城市群农业高质量发展同时受空间结构性和随机性因素影响，随机性影响逐步降低，结构性影响逐步增强，空间连续性较好，整体空间差异在减少，但仍存在局部不平衡，表现为东北城市群在南－北和东北－西南方向呈现异质化趋势，在东－西和东南－西北方向呈现均质化增加趋势。从障碍分析来看，一级指标中绿色发展和科技支撑成为东北城市群农业高质量发展的最主要障碍因子；二级指标中成果转化和产业融合指标成为多数城市农业高质量发展的主要障碍因子，资源利用、产业融合和主体建设指标是阻碍经济相对发达城市的主要障碍因素，创新驱动、生产质量和主体建设是制约经济相对落后城市的主要障碍因素。

基于研究结论，提出以下政策启示：第一，优化农业发展规划，促进农业高质量发展。东北城市群的农业高质量发展虽呈波动上升态势，但仍存在城市间显著差异。相关政府部门应当根据当地资源禀赋，引进培育农业人才队伍，统筹农业资源，合理规划农业农村现代化发展目标、发展方向和发展模式，引导农业产业差异化发展，发掘地域特色和文化优势，打造独具魅力的农业产业品牌，提高东北城市群农业高质量发展效率，提升生产高效的竞争力和市场地位。第二，聚焦科技创新体系建设，推进农业可持续发展。绿色发展和科技支撑是阻碍东北城市群农业高质量发展的主要因素，故需要聚焦于以企业为主体、科研院校为支撑、市场为导向的科技创新体系建设，鼓励绿色技术和生态农业实践，促进资源循环利用。通过科技创新和教育培训，引导农民参与农业生态保护，建立农业生态补偿机制。第三，推进城市农业协同发展，构建高效有序农业发展布局。东北城市群在成果转化和产业融合等方面仍存在不足，相关政府部门应当考虑各城市特点，发挥好哈尔滨、四平和长春等领先城市的经验和资源带动作用，立足东北城市群农业发展格局结构特征，为实现农业高质量发展打下夯实基础。

参考文献：

[1]徐莹. 城市群成为国家治理新单元的进路探析[J]. 人民论坛，2020(23)：68－71.
[2]李国辉，许传洲. 东北乡村振兴背景下培养农业科技创新人才的策略研究[J]. 农业经济，2023(4)：116－118.
[3]闫卓冉，李文博，王冬艳. “哈长城市群”农业空间网络结构及要素优化配置[J]. 农业工程学报，2023(2)：194－202.
[4]张默，孙科. 农业高质量发展理论内涵、水平测度及评价研究[J]. 农业经济，2021(5)：6－8.
[5]韩长赋. 大力推进质量兴农绿色兴农 加快实现农业高质量发展[N]. 农民日报，2018－02－27(1).
[6]柯炳生. 落实乡村振兴战略 提升农业发展质量[J]. 农村工作通讯，2018(2)：1.
[7]辛岭，安晓宁. 我国农业高质量发展评价体系构建[J]. 经济纵横，2019(5)：109－118.
[8]黎新伍，徐书彬. 基于新发展理念的农业高质量发展水平测度及其空间分布特征研究[J]. 江西财经大学学报，2020(6)：78－94.
[9]刘涛，李继霞，霍静娟. 中国农业高质量发展的时空格局与影响因素[J]. 干旱区资源与环境，2020(10)：1－8.
[10]谷洪波，吴闯. 我国中部六省农业高质量发展评价研究[J]. 云南农业大学学报(社会科学版)，2019(6)：74－82.
[11]黄修杰. 农业高质量发展的空间分异与影响因素——以广东省为例[J]. 农业资源与环境学报，2021(4)：

699 – 708.
[12]杨念,王蔚宇. 农业高质量发展评价指标体系构建与测度[J]. 统计与决策,2022(19):26 – 30.
[13]焦琳惠,吕剑平. 甘肃省农业高质量发展水平测度及制约因子研究[J]. 资源开发与市场,2021(3):333 – 339.
[14]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(12):25 – 44.
[15]郭郡郡,刘玉萍. 中国农业高质量发展的时空差异与动态演进[J]. 生态经济,2022(10):102 – 110.
[16]徐光平,曲海燕. “十四五”时期我国农业高质量发展的路径研究[J]. 经济问题,2021(10):104 – 110.
[17]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.
[18]高强. 农业高质量发展: 内涵特征、障碍因素与路径选择[J]. 中州学报,2022(4):29 – 35.
[19]路燕,田迎芳,许保疆,等. 粮食安全视角下河南农业高质量发展的实现路径与保障机制研究[J]. 农业科技管理,2021(1):12 – 15.
[20]汪晓文,李明,胡云龙. 新时代我国农业高质量发展战略论纲[J]. 改革与战略,2020(1):96 – 102.
[21]于法稳,黄鑫. 新时代农业高质量发展的路径思考[J]. 中国井冈山干部学院学报,2019(6):128 – 135.
[22]喻保华,王肖杨. 中国农业绿色发展时空演化及耦合协调研究[J]. 生态经济,2023(5):132 – 139.
[23]彭海红. 推进农业现代化是实现高质量发展的必然要求[J]. 新湘评论,2023(10):16 – 18.
[24]周娟. 社会行动理论视域下农村产业融合发展路径研究[J]. 南方农机,2023(14):125 – 127.
[25]吴媛媛,宋玉祥. 中国旅游经济空间格局演变特征及其影响因素分析[J]. 地理科学,2018(9):1491 – 1498.

Spatiotemporal Characteristics and Influencing Factors of High Quality Agricultural Development in Northeast Urban Agglomeration

XIAO Li[a,b], ZHANG Yi-hang[a]
(*a. School of Mathematics and Information*; *b. Rural Revitalization Laboratory*, *South China Agricultural University*, *Guangzhou* 510642, *China*)

Abstract: Based on the panel data of 34 prefecture-level city in northeast China from 2010 to 2020, the indicator system of high-quality agricultural development in northeast urban agglomeration was constructed. Using entropy weight gray correlation method, Kernel Kernel density estimation, Moran's I, spatial variation function and obstacle factor model, the spatio-temporal characteristics and influencing factors of high-quality agricultural development in northeast urban agglomeration were systematically explored. Research shows that during the inspection period, the overall level of high-quality agricultural development in the northeast urban agglomeration showed a fluctuating upward trend. From the average perspective, Jilin province is greater than Heilongjiang Province, which is greater than Liaoning province. From the perspective of spatial pattern distribution, the trend of concentrated distribution is constantly strengthening, and three major concentrated distribution areas have been formed: eastern Liaoning Province, western Jilin Province, and eastern Heilongjiang Province. From the perspective of spatial correlation pattern, there is a global positive spatial correlation, while local agglomeration areas exhibit the characteristics of ″incrementally low; decrementally high; decrementally high and low; decrementally low and high″. From the perspective of influencing factors, the spatial structural impact is gradually increasing, the random impact is gradually decreasing, and the overall spatial differences are decreasing. However, there is still a local imbalance, and green development and technological support have become the main obstacles. Strengthening cross departmental cooperation and coordination, establishing a sound working mechanism for green agricultural development and technological support, are important ways to promote high-quality agricultural development in northeast urban agglomerations.

Key Words: northeast urban agglomeration; high quality development of agriculture; spatial pattern; green development