

价格支持政策改革背景下中国玉米市场空间关联

丁存振

(山东农业大学经济管理学院, 泰安 271018)

摘要: 玉米市场空间关联是反映玉米市场运行效率的关键指标, 价格支持政策的实施及改革对玉米市场空间关联产生重要影响。本文基于中国省际玉米市场价格数据, 分析了价格支持政策改革背景下玉米市场空间关联及其时变情况, 并运用社会网络分析法刻画了玉米市场空间关联网络特征, 最后, 通过 QAP 分析考察了影响玉米市场空间关联的主要因素。研究发现: ① 中国玉米市场总体空间关联程度较高, 且近年来整体呈上升趋势, 玉米临时收储政策的实施并未改变其上升趋势, 但导致政策实施省份玉米市场与其他地区玉米市场间关联程度下降。② 玉米市场空间关联呈现多线程、复杂的网络结构形态, 网络结构较为紧密、整体关联性强且较为稳定; 中东部地区玉米消费量较大的省份在玉米市场空间关联网络中处于中心位置, 在网络中扮演着中心行动者角色, 而实施玉米支持政策的区域以及西部地区在玉米市场空间关联网络中影响力较小, 处于边缘和弱势地位, 扮演着边缘行动者角色。③ 地理位置邻接、市场距离、销区市场势力、信息传递效应以及实施临时收储政策是决定和影响玉米市场空间关联的主要因素, 其中, 销区市场势力及信息传递效应对玉米市场空间关联的影响不断上升。

关键词: 价格支持政策; 空间关联; 社会网络分析(SNA); QAP 分析; 玉米; 中国

DOI: 10.11821/dlxb202110017

1 引言

玉米是中国种植范围最广、产量最大的第一大粮食作物, 为保障玉米产业健康发展, 中国对玉米在不同时期实施了不同的支持政策。2006—2008年玉米市场价格大幅波动, 为稳定玉米市场价格, 中国自2008年开始在东北3省和内蒙古实施玉米临时收储政策, 这一政策的托市效应对稳定玉米市场、提高农民种植积极性及化解粮食价格波动等方面发挥了重要作用^[1]。但与此同时, 垄断式的收储政策制约了市场功能的正常发挥, 误导资源配置^[2], 出现产量、库存量、进口量“三量齐增”的供求市场“背逆”现象^[3-4]。为此, 2016年中国正式开启玉米收储制度改革, 取消玉米临时收储政策, 调整为“市场化收购”加“补贴”的新机制, 临时收储政策改革在缓解巨大库存压力、理顺产业链上效果非常显著^[1]。已有研究表明, 临时收储政策等价格支持政策会对玉米等粮食价格产生重要影响^[5], 价格支持政策导致玉米政策实施区域形成“政策市”, 使其形成独立的行情, 而价格支持政策市场化改革对完善玉米价格形成机制起到了积极作用, 推动玉米销售价格向“市场价格”回归^[6]。由此推断, 价格支持政策作为“托市政策”可能会削弱政策实施区域与其他地区市场间关联性, 而“市场化收购”加“补贴”的政策可能会提高政策实施区域与其他地区市场间关联性。那么, 不同农业支持政策对玉米市场空间关联到底会产生怎样的影响? 玉米市场空间关联呈现怎样的结构特征? 哪些因素是影响中国玉米

收稿日期: 2020-08-18; 修订日期: 2021-07-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(72073084) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.72073084]

作者简介: 丁存振(1988-), 男, 博士, 副教授, 研究方向为农产品市场与政策。E-mail: dingcunzhen2010@163.com

2585-2604 页

市场空间的关键因素? 针对这些问题的研究, 不仅有利于弄清玉米市场空间关联的特征及内在机制, 而且有利于进一步完善中国粮食市场支持政策, 对保持玉米市场稳定、确保国家粮食安全具有重要的现实意义。

市场关联反映了市场一体化及市场整合程度, 是市场运行效率的关键指标。市场是否关联以及关联程度如何对市场运作以及市场效率具有至关重要的影响^[7]。市场关联程度越高, 市场一体化程度越高, 越有利于促进要素流通和优化资源配置。当通过套利手段将空间分隔的市场联系起来时, 它们被认为是整合在一起的。当所有可能的套利机会都得到充分利用时, 市场被认为是有效的^[8]。无效的空间市场关联会扭曲生产者的决策并导致无效的产品移动^[9]。因此关于市场空间关联的研究一直是学界关注的焦点。国内外学者针对玉米等粮食市场空间关联及整合进行了卓有成效的研究, 1967年Lele首次运用相关系数法考察了印度高粱市场的整合程度^[10], 被视为市场关系研究方法的开创之作, 随后普遍使用该方法研究市场关联与整合^[11-12]。随着研究不断深入, 研究方法不断拓展, VAR模型、VEC模型、ECM模型、协整检验法和GETS模型等方法在市场关联研究中被逐渐应用^[13-15]。20世纪90年代以来, 国内市场整合相关研究快速发展, 协整检验法、相关系数法、共聚合法、市场联系指数法、格兰杰因果关系检验法、VECM模型等被广泛采用^[16-19]。但早期分析市场关联及整合的研究由于忽略了交易成本的影响而受到质疑, 且农产品价格波动剧烈, 往往呈现显著的非线性特点, 为此, 学者逐渐采用非线性的MSVAR模型、LSTAR模型、TAR或TVECM模型及TVP-VAR模型等方法分析市场空间关联^[20-24]。

通过梳理文献, 发现现有研究仍存在以下不足: ① 选择的研究样本均较少, 多通过“两两配对”分析市场间关联关系, 仅能反映部分地区之间关联关系, 未从市场整体角度刻画区域之间关联特征及市场整体关联程度, 一旦考虑多个地区, 则它们之间的复杂关系结构就需要采用合适的方法进行刻画。② 以往研究仅单方面分析玉米市场间关联水平或关联方向, 而不能两者兼顾, 且多是静态分析玉米市场空间关联, 不能准确把握玉米市场空间关联的变化趋势。③ 缺乏玉米市场空间关联影响因素的分析, 现有研究通过不同方法着重对玉米市场空间关联特征进行了分析, 多是定性分析影响因素, 未结合特定背景定量刻画, 不能识别影响玉米市场空间关联的关键因素。而准确刻画玉米市场空间关联整体水平及其变化趋势, 探究不同地区市场间空间关联的大小和方向, 并识别影响玉米市场空间关联的主要因素, 更有利于精准把握玉米市场空间关联关系、了解玉米市场空间关联机制, 并为粮食市场政策改革提供参考。基于此, 本文将中国30个省份(不含西藏及港澳台地区)纳入统一分析框架, 通过Diebold等提出的关联测度方法多维度分析玉米市场空间关联及其时变情况, 运用社会网络分析方法(Social Network Analysis, SNA)刻画玉米市场空间关联的整体网络特征及各省份在玉米市场空间关联网络中的角色和地位, 并通过二次指派程序(Quadratic Assignment Procedure, QAP)分析影响玉米市场空间关联的主要因素, 以期准确刻画价格支持政策改革背景下中国玉米市场空间关联特征^①, 探究玉米市场空间关联影响因素, 为粮食市场政策改革提供理论参考和决策依据。

2 理论分析

2.1 玉米市场空间关联机制

空间市场关联的基础性理论解释为空间套利及一价定律(Law of One Price, LOP)^②,

① 价格支持政策包括临时收储政策、最低收购价格政策等, 针对玉米是指玉米临时收储政策。

② 空间市场关联包括国内外市场空间关联和国内不同地区市场间空间关联, 本文指国内不同地区市场间空间关联。

空间套利条件意味着不同地区市场中相同产品价格的差异不会超过交易成本, 否则获利机会马上会被套利商利用^[25-26]。空间套利的结果是一价定律, 即两地市场同质商品价格之差等于交易成本, 一个市场上的产品价格的上涨或者下跌将完全传导至其他市场, 进而引起市场产品价格同等方向和同等幅度的变化, 这也意味着两市场间存在完全市场整合^[8, 20, 27-28]。但完全市场整合仅是理论上存在的状态, 任何市场往往是非完全市场整合状态^[18]。决定和影响空间价格关联的最主要因素为运输成本、协商成本及风险溢价成本等交易成本因素^[29-30]。除了传统的交易成本外, 其他因素可能会阻碍 LOP 的有效性, 包括国内市场政策、市场势力、信息流动不完善和预期等, 这些因素会干扰空间套利, 从而影响地区市场之间关联性^[31-34] (图1)。

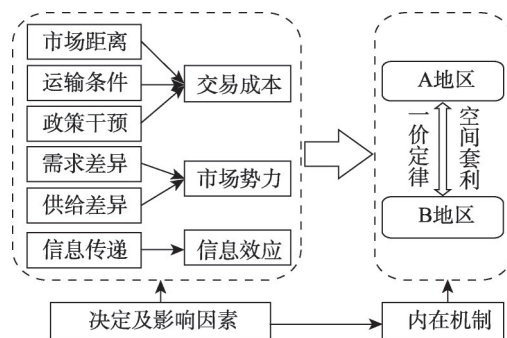


图1 玉米市场空间关联内在机制及影响因素
Fig. 1 Mechanism and influencing factors of spatial correlation for corn markets

2.2 玉米市场空间关联影响因素

高昂的市场交易成本是市场关联的主要障碍^[35]。其中, 运输成本通常被认为是空间市场关联及整合中最重要的交易成本, 市场距离及运输条件决定运输成本高低。运输条件的好坏决定了单位运输成本的高低, 运输基础设施越完善, 运输条件越好, 单位运输成本越低, 相反, 单位运输成本则越高。在假定单位运输成本相同的条件下, 运输成本取决于市场距离的远近, 市场距离越远, 运输成本越高。因此, 市场距离过远及运输条件较差会导致高昂的运输成本, 从而阻碍市场整合、降低两个区域之间的市场关联程度^[7]。除此之外, 政府干预及市场化程度会通过交易成本影响市场关联^[23]。市场化程度越高, 越有利于产品和要素流动, 市场间关联程度也越高。相反, 市场化程度越低, 地方保护程度越高, 越容易产生市场交易摩擦, 交易成本也越高, 阻碍产品和要素的跨地区流动, 从而削弱市场间关联程度。

国内农业支持政策 (尤其是价格支持政策) 会对粮食市场空间关联及整合产生强烈影响^[25]。已有研究表明, 粮食价格对价格政策因素反应最为灵敏, 价格支持政策是影响粮食价格的最重要因素之一^[5], 粮食价格支持政策的“托市效应”, 在一定程度上削弱了国际粮价对国内粮价的溢出效应, 降低国际农产品价格对国内农产品价格的传递效应, 由此造成国内外市场分割^[24]; 而粮食价格支持政策市场化改革促进了产销市场间的价格传导, 对完善农产品价格形成机制起到了积极作用。国家在2008年开始实施的临时收储政策是典型的价格支持政策, 该政策是由国家规定最低收购价格, 通过临时收储的方式对玉米价格进行直接“托底”, 通过政府购买和抛售行为直接干预市场, 导致政策实施区域形成“政策市”, 由此可能导致政策实施区域形成独立的行情, 削弱政策实施区域与其他地区市场间关联性。而“市场化收购”加“补贴”的新机制, 其方向为“价补分离”, 主要意图之一是实现玉米价格由市场决定, 真正反映市场供求关系。作为补贴型政策, 该政策实施后, 玉米的市场化程度提高, 玉米市场价格主要由市场供求决定, 走出独立的政策市, 政策实施区域与其他地区玉米市场关联程度预计会有所提升。

市场势力经常被认为是造成市场空间关联差异的重要原因之一。由于不同地区玉米供需差异导致市场势力差异, 使得不同地区价格主导能力及区域间市场关联性差异。市场势力较大的地区有较强的定价能力, 其价格波动较易传递至其他市场, 而其他市场价格波动对其影响较小, 因此, 在市场关联中处于主导地位^[36]。由于自然资源禀赋、经济

发展水平、扶持政策以及关联产业发展不同,不同地区玉米生产及消费存在差异,部分地区成为玉米主产区,而其他地区成为玉米主销区或产销平衡区。因此,市场势力可以分为两种:①产区市场势力(卖方势力),玉米产量越大的地区,产区市场势力越大,对市场行情影响也越大;②销区市场势力(买方势力),玉米需求量较大省份,对玉米定价能力较高,同样对市场行情影响较大,尤其是在市场供过于求的情况下,销区市场势力愈发凸显。

传统文献多通过贸易渠道来解释同质商品在地理分开的市场之间空间价格关联效应。然而,市场价格不仅可以经由贸易渠道通过实物交易而联系在一起,而且还可以经由信息渠道通过市场之间信息流进行联系^[26]。依据行为经济学理论,市场主体心理和行为因素在市场上扮演着重要角色,信息传递会通过影响市场参与者的心理预期来影响市场。即使在没有实物交易的情况下,交易商也可以通过观察其他地区市场参考价格来确定其市场交易的价格,这也就意味着市场间可能通过信息流联系起来。因此,单一地区玉米价格的变化可以通过报纸、互联网等媒介将信息向其他地区传播,进而带动其他地区玉米市场价格波动。

基于以上分析,本文将在分析玉米市场空间关联特征基础上,考察上述因素对玉米市场空间关联的影响,找出影响玉米市场空间关联的关键因素。

3 模型构建与数据来源

3.1 空间关联测度方法

Diebold等综合VAR模型以及方差分解概念,提出基于广义预测误差方差分解的关联测度方法,分析某一变量受到一个标准差的冲击后对其他变量的冲击变化过程^[37-39]。通过该方法可以直观地描述多个市场间的溢出效应的方向和大小,测度结果不会受到变量顺序的影响,可以准确地从程度和方向两方面度量一个市场与整体市场或某个特定市场间的关联关系。具体模型构建步骤如下:

首先,构建VAR(P)模型,如公式(1)所示:

$$x_t = \sum_{i=1}^p \Phi_i x_{t-i} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim i.i.d(0, \Sigma) \quad (1)$$

式中: x_t 为玉米各市场价格组成的 N 维列向量; Σ 为协方差矩阵。式(1)的移动平均形式可以表示为 $x_t = \sum_{i=0}^{\infty} A_i x_{t-i}$, 其中 A_i 为 $N \times N$ 阶系数矩阵, A_0 为单位矩阵, 当 $i > 0$ 时, 服从递推公式: $A_i = \Phi_1 A_{i-1} + \Phi_2 A_{i-2} + \dots + \Phi_p A_{i-p}$; 当 $i < 0$ 时, $A_i = 0$ 。

其次,根据广义预测误差方差分解方法, i 市场价格 x_i 的 H 期预测误差方差中由 j 市场价格 x_j 影响所解释的比例为 $\theta_{ij}^g(H)$, 即:

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \sum e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \sum A_h' e_i)} \quad (2)$$

式中: Σ 为预测误差向量 e 的协方差矩阵; σ_{jj} 为第 j 个方程预测误差的标准差; e_i 表示为第 i 个元素为 1, 其余元素均为 0 的列向量。广义方差分解方法对冲击进行分析, 其不是对残差进行正交化, 而是利用历史观测的误差分布对冲击进行解释。此时, 方差分解表中每行元素之和不等于 1, 即 $\sum_{i=1}^N \theta_{ij}^g(H) \neq 1$ 。为了更好地计算关联系数, 对 $\theta_{ij}^g(H)$ 进行标准化处理, $\tilde{\theta}_{ij}^g(H) = \theta_{ij}^g(H) / \sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)$; $\tilde{\theta}_{ij}^g(H)$ 代表 j 市场对 i 市场的关联系数。通过分

解, $\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) = 1$ 和 $\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) = N$ 。

最后, 通过构建总关联 $S^g(H)$ 衡量玉米市场的整体关联水平, 总关联 (Total Connectedness) 可用公式 (3) 表示:

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)} \times 100 = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{N} \times 100, \quad i \neq j \quad (3)$$

同时, 还可以计算方向性关联 (Directional Connectedness), 测度特定 i 市场与其他市场之间的关联关系。

$$S_i^g(H) = \frac{\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)} \times 100 = \frac{\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{N} \times 100, \quad i \neq j \quad (4)$$

$$S_i^g(H) = \frac{\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H)} \times 100 = \frac{\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H)}{N} \times 100, \quad j \neq i \quad (5)$$

式中: $S_i^g(H)$ 表示 i 市场对其他市场的有向关联, 反映 i 市场对其他市场的影响; $S_i^g(H)$ 表示其他市场对 i 市场的有向关联, 反映 i 市场受其他市场的影响。 $S_i^g(H)$ 与 $S_i^g(H)$ 的差值称为净有向关联 $S_i^g(H)$:

$$S_i^g(H) = S_i^g(H) - S_i^g(H) \quad (6)$$

净有向关联反映了 i 市场对其他市场的影响扣除其受其他市场影响后的净影响。

此外, 可以计算两市场间的成对净关联 (Net Pairwise Connectedness), 将其定义为:

$$S_{ij}^g(H) = \left(\frac{\tilde{\theta}_{ji}^g(H)}{\sum_{i,k=1}^N \tilde{\theta}_{ik}^g(H)} - \frac{\tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{j,k=1}^N \tilde{\theta}_{jk}^g(H)} \right) \times 100 = \left(\frac{\tilde{\theta}_{ji}^g(H) - \tilde{\theta}_{ij}^g(H)}{N} \right) \times 100 \quad (7)$$

式中: $S_{ij}^g(H)$ 为 i 市场对 j 市场的净关联, 反映了 i 市场对 j 市场的净影响。

3.2 空间关联网络分析方法

多地区市场空间关联往往是复杂的、多线程的, 具有复杂的网络结构, 而通过普通的计量方法无法准确刻画市场空间关联的整体网络结构特征。社会网络分析 (SNA) 为刻画区域市场之间多线程的复杂结构提供了可行工具^[40], 本文通过该方法探讨玉米市场空间关联网络的整体特征, 以及各省份在玉米市场空间关联网络中的角色和地位。社会网络分析的基础是“关系数据”, 基于关联测度方法计算的不同省份间关联系数作为关系数据, 以各省份为节点 (Node), 构建省域视角的玉米市场空间关联有向网络, 从整体网络特征、个体网络特征和聚类分析3个方面刻画网络结构特征和关联关系。

(1) 整体网络特征。通过测度网络密度 (Density)、网络关联度 (Connectedness)、网络等级度 (Hierarchy)、网络效率 (Efficiency) 反映玉米市场空间关联网络的整体特征及变化 (表1)。

(2) 个体网络特征。通过测度相对中心度 (Degree Centrality)、相对中介中心度 (Betweenness Centrality)、接近中心度 (Closeness Centrality) 考察各地区在玉米市场空间关联网络中的地位和作用 (表1)。

(3) 空间聚类分析。根据块模型理论 (Block Modeling), 可以对各个位置块在玉米市场空间关联中的角色进行分析^[41], 本文通过块模型分析, 考察玉米市场空间关联网络的发展状况, 揭示和刻画玉米市场空间关联网络的内部结构状态, 找到网络中板块的个数以及每个板块所包含的省份, 进而分析板块之间的关系及联接方式。

表 1 玉米市场空间关联网络特征指标

Tab. 1 Characteristics of spatial correlation network for corn markets

指标		公式	含义
整体网络	网络密度	$D = \frac{L}{N \times (N-1)}$ (8)	反映玉米市场空间关联网络的紧密程度, 网络密度越大, 省际玉米市场之间的联系就越紧密。
	网络关联度	$C = 1 - \frac{V}{\frac{N(N-1)}{2}}$ (9)	反映玉米市场空间关联网络的稳健性和脆弱性, 关联度越高, 网络越稳定。
	网络等级度	$H = 1 - \frac{K}{\max(K)}$ (10)	反映玉米市场空间关联网络的等级结构, 等级越高, 越多省份在玉米市场关联网络中处于从属和边缘地位。
	网络效率	$E = 1 - \frac{M}{\max(M)}$ (11)	反映玉米市场空间关联网络的效率, 效率越低, 玉米市场空间关联网络越稳定。
个体网络	度数中心度	$De = \frac{n}{N-1}$ (12)	反映一个地区在玉米市场空间关联网络中的影响力, 中心度越大, 市场影响力越大。
	中间中心度	$Cb_i = \frac{2 \sum_j \sum_k b_{jk}(i)}{N^2 - 3N + 2}$ (13)	反映一个地区在玉米空间关联网络中的“中介”或“桥梁”作用。
	接近中心度	$Ce_i = \frac{\sum_j d_{ij}}{N-1}$ (14)	

注: L 表示关联关系数量; N 为节点数量; V 为网络中不可达点的对数; K 为网络中对称可达的点的对数; $\max(K)$ 为网络最大可承载的对称可达点的对数; M 为网络中多余的线条数; $\max(M)$ 为网络最大可承载的多余线条数; n 为与特定节点关联的节点数量; $b_{jk}(i)$ 为节点 i 控制节点 j 和节点 k 关联关系的能力; d_{ij} 表示节点 i 与节点 j 之间的捷径距离。

3.3 空间关联影响因素分析方法

由于玉米市场间关联关系为“关系数据”, 不是常规计量模型采用的“属性数据”, 因此, 不能通过常规的统计检验方法检验关系数据之间是否存在关系。此外, 自变量关系数据之间本身可能具有高度的相关性, 运用传统方法进行参数估计, 存在“多重共线性”问题, 导致参数估计值的标准差增大, 变量的显著性检验失去意义, 在检验“关系—关系”层次的假设检验时, 需要用特定的方法^[41]。为解决关系数据模型的自相关问题, 二次指派程序 (QAP) 一种基于随机置换的非参数检验方法应运而生^[42]。QAP 分析包括相关分析与回归分析, 其中, 相关分析考察两两矩阵间的相关关系, 而回归分析考察多个矩阵和一个矩阵之间的回归关系^[43]。两者均通过将关系矩阵转换为“长”向量, 计算相关系数 (回归系数), 然后进行随机置换, 进而对参数估计值的显著性作出判断。

3.4 数据来源及处理

本文选取 2001—2018 年中国 30 个省份 (未含西藏及港澳台地区) 的月度玉米集贸市场价格数据, 数据来源于历年的《中国农产品价格调查年鉴》。在获取基础数据后, 通过 2001 年 1 月为基期的居民消费价格指数 (CPI) 对各省玉米价格序列进行平减, CPI 指数来源于国家统计局网站。为消除季节性因素影响, 通过 Census X-12 对各省份玉米价格序列进行季节性调整。由于关联测度方法需要变量为平稳性变量, 通过 ADF 检验对省份玉米价格序列平稳性检验, 检验结果显示, 所有序列均为非平稳序列, 且均为 $I(1)$ 。

4 实证分析

4.1 玉米市场空间关联分析

4.1.1 静态关联分析 基于 VAR 模型的广义预测误差方差分解的关联测度方法, 测度玉米市场空间关联关系。表 2 为玉米市场空间关联矩阵, 列数据代表该市场对其他市场的

定向关联,行数据代表该市场受到其他市场的定向关联。From代表该市场受到其他市场的总定向关联,To、Total和Net分别代表该市场对其他市场有向关联、涵盖对自身关联效应的总有向关联和净有向关联,右下角数值代表整个玉米市场的总关联水平。

从玉米市场总体空间关联水平来看,样本期间中国玉米市场总体空间关联度为90.484%,表明中国玉米市场空间整体关联水平较高。同时,反映了各省份玉米市场之间联动效应较强,中国玉米市场空间一体化程度较高,玉米价格波动容易通过贸易、信息等渠道传递。从各省份玉米市场受整体玉米市场影响(From)上看,各省份玉米市场受到整体玉米市场影响的差异相对较小。其中,湖北、湖南、河北、河南、山西、浙江、上海等省市玉米市场受整体玉米市场影响相对较大;而实施玉米支持政策的内蒙古、辽宁、吉林和黑龙江等4省份以及偏远地区新疆、青海、云南等省份玉米市场受整体玉米市场的影响相对较小。

从各省份玉米市场价格波动对整体玉米市场价格波动影响(To)上看,不同省份玉米市场价格波动对整体玉米市场价格波动的影响存在较大差异。其中,山东省玉米市场价格波动对整体玉米市场价格波动影响最大,为139.264%,表明山东省作为中国玉米主产省和玉米需求量最大的省份,其对整体玉米市场行情的影响最大;其次,对玉米市场行情影响较大的省份分别为浙江(127.490%)、福建(124.368%)、上海(123.807%)、广东(116.020%)、湖北(115.666%)、江苏(116.312%)、河南(115.451%)和河北(115.138%)等,可以看出,这些省份主要为玉米生产和需求量均较大的省份(河北和河南)以及玉米调入量较大的省份(浙江、福建、广东、湖北、江苏);最后,实施玉米支持政策的内蒙古、辽宁、吉林和黑龙江对整体玉米市场价格波动的影响较小,尤其是吉林省,在30个省份中,吉林省对玉米市场价格波动的影响最小,表明4省作为中国玉米主产省,虽然玉米产量较高,但4省玉米市场对整体玉米市场行情的影响较小。

从各省份玉米市场价格波动对整体玉米市场价格波动净影响(Net)上看,有14个省玉米市场价格波动对外净影响为正,这些省份玉米市场价格波动对其他省份玉米市场价格波动的影响大于其他省份对其影响,其中,山东、福建、浙江、上海等省市玉米市场价格波动对其他省份玉米市场价格波动的影响较大,说明这些省份在玉米市场行情中具有主导地位。有16个省份玉米市场价格波动对外净影响为负,主要为实施玉米支持政策的内蒙古、辽宁、吉林和黑龙江等4省以及西部地区的新疆、青海、甘肃、贵州等省份,这些省份玉米市场价格波动受其他省份玉米市场价格波动的影响小于其他省份对其影响。

从不同省份玉米市场间关联来看(表2矩阵中非对角线系数),主要呈现以下几个特征:① 相邻省份玉米市场间关联程度较高,如北京、天津和河北相互之间的关联程度普遍高于与非相邻省份之间的关联程度,表明中国玉米市场空间关联存在“相邻效应”;② 市场距离较近的省份玉米市场之间关联程度较高,如天津与山西、内蒙古、辽宁等距离较近省份玉米市场关联程度较高,表明中国玉米市场关联存在“相近效应”;③ 部分市场距离较远的省份玉米市场之间关联程度也较高,如河北与福建、广东、四川等距离较远省份玉米市场关联程度较高,由此表明关联程度较高省份不仅局限于“相邻”或“相近”省份,即使距离较远的市场之间关联程度也有可能较高;④ 实施玉米支持政策的内蒙古、辽宁、吉林和黑龙江等4省之间关联程度较高,但与其他省份玉米市场之间关联程度普遍较低,由此表明玉米支持政策的实施可能导致政策实施区域与非政策实施区域间关联程度的下降。

4.1.2 动态关联分析 前文玉米市场静态关联表仅给出了样本期内玉米市场间平均关联程度,而不能反映不同时期玉米市场空间关联的动态变化。为考察近年来中国玉米市场

表2 2001—2018年中国玉米市场关联矩阵表
Tab. 2 Correlation matrix of China's corn market from 2001 to 2018

	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海	江苏	浙江	安徽	福建	江西	山东	河南
北京	9.537	3.744	4.331	3.260	1.564	1.960	2.086	1.782	4.316	4.273	3.945	3.672	3.616	3.229	5.314	4.209
天津	3.041	9.254	4.986	3.510	2.045	2.329	1.755	2.031	4.735	4.126	4.418	3.392	4.032	3.357	5.294	4.545
河北	2.934	3.996	6.969	3.704	1.887	2.452	1.776	2.061	4.810	4.307	4.974	3.855	4.840	4.121	6.339	4.878
山西	2.431	3.777	4.245	7.780	1.810	1.688	1.257	1.488	4.892	4.455	4.488	4.324	4.190	3.862	5.650	5.370
内蒙古	2.324	3.356	3.837	4.061	9.209	3.659	2.731	3.473	3.866	3.223	3.436	3.043	3.741	3.065	3.348	3.230
辽宁	2.045	3.508	4.302	2.863	3.518	10.292	4.605	4.799	3.528	2.717	4.113	2.901	4.794	2.937	3.299	3.296
吉林	2.289	3.117	3.374	2.695	3.612	6.499	12.527	7.450	3.307	2.996	3.516	3.096	3.076	2.508	2.888	2.656
黑龙江	2.637	3.406	4.125	2.344	3.179	6.042	5.416	11.551	3.604	3.264	4.402	3.080	4.471	2.706	3.118	2.504
上海	2.508	3.140	4.514	3.814	2.063	1.683	1.287	1.947	7.719	5.453	4.861	3.527	5.838	4.367	5.936	4.422
江苏	3.229	3.043	3.865	3.958	1.630	1.440	1.187	1.503	5.746	8.638	5.751	4.721	4.493	3.942	7.253	5.549
浙江	2.626	2.971	4.144	3.096	2.121	2.360	1.255	2.123	5.393	5.111	7.884	4.097	5.749	4.650	6.279	4.114
安徽	2.990	3.817	4.127	4.503	1.842	2.076	1.873	1.823	3.931	4.988	4.533	8.433	3.863	3.702	5.278	5.385
福建	2.814	2.997	4.628	2.981	2.036	2.481	1.326	2.341	5.944	5.118	5.500	3.456	8.259	4.286	5.886	4.149
江西	2.557	2.729	3.806	3.777	1.525	1.643	1.214	1.798	4.438	4.572	5.777	4.188	5.109	8.227	5.210	4.113
山东	3.232	3.626	5.190	3.723	1.629	1.528	1.095	1.457	5.333	6.090	5.734	4.139	4.565	4.104	9.063	5.672
河南	3.021	3.399	4.821	4.465	1.555	1.516	1.524	1.379	5.072	5.430	5.179	4.847	4.083	3.743	7.190	7.909
湖北	2.545	2.660	3.924	4.067	1.626	1.688	1.254	1.636	4.780	4.564	5.283	4.450	4.339	4.348	6.075	4.849
湖南	2.580	2.373	4.047	3.701	1.950	1.581	1.194	1.886	4.884	4.847	5.371	4.407	5.446	5.226	5.408	3.969
广东	2.732	2.482	4.118	3.453	1.637	2.216	1.135	1.585	4.954	4.076	5.761	3.872	6.269	5.430	4.943	3.578
广西	2.590	2.222	3.894	3.141	1.762	1.980	1.251	1.368	4.421	3.748	4.612	3.567	5.027	4.642	4.888	3.759
海南	2.645	2.613	3.570	3.093	2.427	2.737	2.043	2.177	4.022	3.953	4.762	3.773	5.397	4.804	4.117	3.473
重庆	2.855	2.785	3.378	3.711	1.859	2.127	1.428	1.515	3.513	3.298	3.468	3.876	3.497	3.668	4.079	3.322
四川	3.073	2.997	4.041	3.077	2.405	2.423	1.778	1.821	3.388	2.987	3.154	2.975	3.879	3.990	3.797	3.775
贵州	1.827	1.910	2.680	3.630	1.928	2.153	1.806	1.936	3.759	2.845	3.012	3.776	3.303	2.798	3.833	3.093
云南	2.277	2.304	2.420	2.446	1.903	2.339	2.205	2.243	2.892	2.640	2.737	3.213	3.326	3.425	2.527	2.777
陕西	2.416	3.139	3.960	4.197	1.687	1.666	1.378	1.485	4.016	4.069	4.168	3.077	3.548	4.027	5.363	4.890
甘肃	2.235	2.762	3.739	3.580	2.237	2.043	1.563	2.060	3.572	2.918	3.897	3.070	3.417	4.135	4.402	3.947
青海	2.961	3.119	3.244	3.240	2.570	2.559	2.375	2.270	3.444	3.470	4.011	2.962	3.546	3.509	3.615	3.007
宁夏	2.670	2.761	3.573	3.489	2.431	2.737	1.768	2.440	3.606	3.538	4.065	2.661	3.810	3.143	4.292	3.813
新疆	2.691	3.119	4.257	2.762	2.787	2.105	2.645	2.497	3.644	3.236	2.562	2.975	3.103	2.708	3.644	3.108
To	76.777	87.874	115.138	100.346	61.229	69.710	54.208	64.373	123.807	116.312	127.490	104.992	124.368	110.432	139.264	115.451
Total	86.313	97.128	122.108	108.126	70.439	80.003	66.736	75.924	131.526	124.950	135.374	113.425	132.627	118.659	148.327	123.360
Net	-13.687	-2.872	22.108	8.126	-29.561	-19.997	-33.264	-24.076	31.526	24.950	35.374	13.425	32.627	18.659	48.327	23.360

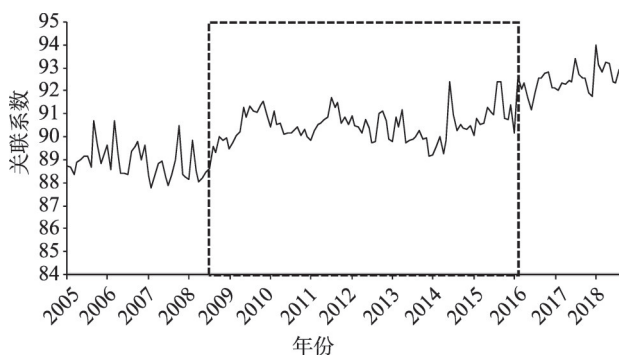
续表 2

	湖北	湖南	广东	广西	海南	重庆	四川	贵州	云南	陕西	甘肃	青海	宁夏	新疆	From
北京	3.770	3.322	3.937	3.100	2.543	2.791	3.073	1.667	2.347	3.247	1.974	1.830	3.129	2.431	90.463
天津	4.254	3.184	3.431	2.413	2.007	3.109	2.337	2.168	2.083	3.995	2.197	1.914	2.263	1.794	90.746
河北	4.107	3.829	4.039	2.784	2.655	2.265	2.212	1.728	1.619	3.283	1.915	1.413	2.052	2.194	93.031
山西	4.639	3.284	3.518	2.612	3.047	2.340	1.839	2.062	2.270	4.106	2.360	1.637	2.513	2.066	92.220
内蒙古	3.332	2.887	3.564	2.656	2.819	2.576	3.001	1.760	2.383	3.291	3.247	2.762	3.446	2.674	90.791
辽宁	3.048	2.271	3.623	3.198	3.183	2.111	2.518	1.764	2.714	2.431	2.049	2.512	2.993	2.069	89.708
吉林	2.216	2.338	2.414	2.310	2.322	1.828	2.319	3.347	2.972	1.859	2.208	3.188	2.441	2.630	87.473
黑龙江	2.690	2.727	3.635	2.335	2.810	1.500	2.509	3.044	2.030	1.980	2.048	2.179	2.948	1.718	88.449
上海	4.850	4.105	4.812	2.948	2.892	1.913	2.289	1.637	1.610	2.814	1.592	1.546	2.038	1.875	92.281
江苏	4.587	3.727	3.873	2.763	2.185	1.934	1.996	1.387	1.854	3.164	1.410	1.459	1.834	1.877	91.362
浙江	4.046	4.620	4.980	3.366	2.905	1.993	2.079	1.225	1.717	2.580	1.462	1.528	2.006	1.521	92.116
安徽	4.176	3.114	4.118	3.083	2.306	2.199	1.950	1.989	2.568	3.314	1.678	1.802	2.056	2.483	91.567
福建	3.800	4.330	5.487	3.398	3.294	1.550	2.058	1.205	1.563	2.562	1.411	1.408	2.375	1.356	91.741
江西	4.211	4.907	5.067	3.743	4.057	2.245	2.473	1.451	1.802	2.657	1.926	1.328	1.788	1.661	91.773
山东	4.722	3.964	3.704	2.919	2.189	2.108	1.931	1.398	1.589	2.983	1.474	1.245	1.914	1.679	90.937
河南	4.493	3.622	3.342	2.627	2.540	1.912	2.516	1.422	1.562	3.675	1.569	1.502	2.103	1.983	92.091
湖北	6.858	3.846	4.036	3.646	2.903	2.314	2.740	1.827	2.160	3.516	1.961	1.886	2.451	1.769	93.142
湖南	4.074	7.049	5.148	4.174	3.291	2.305	2.534	1.492	1.591	2.477	1.904	1.543	1.998	1.552	92.951
广东	4.122	4.598	8.398	3.531	3.674	2.103	2.521	1.359	1.777	3.198	1.673	1.291	2.081	1.435	91.602
广西	4.255	5.328	4.751	9.489	3.543	2.295	2.619	2.163	2.035	2.441	2.325	1.456	2.223	2.204	90.511
海南	3.474	3.857	5.159	3.712	8.815	1.919	2.426	1.777	2.735	2.933	1.661	1.859	2.126	1.942	91.185
重庆	4.179	3.676	4.175	4.458	2.741	8.849	3.874	3.067	3.982	3.576	2.416	2.121	2.509	1.995	91.151
四川	4.283	3.203	4.569	3.803	3.257	4.164	9.389	2.069	2.736	3.181	2.547	2.488	2.119	2.633	90.611
贵州	4.704	4.179	3.310	4.556	2.039	3.020	2.758	12.227	5.266	3.128	3.732	2.098	2.612	2.085	87.773
云南	3.137	2.862	4.109	4.197	2.947	3.374	2.741	5.623	15.304	3.063	3.494	1.984	3.103	2.387	84.696
陕西	4.877	2.881	3.930	2.464	3.159	2.782	2.295	2.270	3.091	10.189	2.492	1.509	2.852	2.123	89.811
甘肃	4.565	2.964	3.547	3.656	2.977	3.106	3.013	2.906	3.218	3.640	8.762	1.779	4.189	2.102	91.238
青海	3.322	3.247	3.377	2.867	2.723	2.723	3.407	2.730	2.299	2.390	3.301	13.111	2.506	2.092	86.889
宁夏	3.886	3.160	3.407	3.156	2.970	2.576	2.634	2.651	3.329	3.813	3.570	2.038	9.639	2.374	90.361
新疆	3.849	2.874	2.958	2.476	2.694	2.399	2.763	3.183	3.201	3.980	3.007	2.291	2.333	14.150	85.850
To	115.666	102.903	116.020	92.948	82.672	69.452	73.424	62.374	70.104	89.277	64.601	53.596	71.004	58.705	2714.519
Total	122.524	109.953	124.419	102.437	91.487	78.301	82.814	74.600	85.407	99.466	73.363	66.708	80.643	72.855	TCl
Net	22.524	9.953	24.419	2.437	-8.513	-21.699	-17.186	-25.400	-14.593	-0.534	-26.637	-33.292	-19.357	-27.145	90.484%

空间关联的动态变化,参考Diebold等的做法^[37-39],本文将滚动样本期数设置50个月,预测期设置为10个月,估计各关联系数的动态变化。

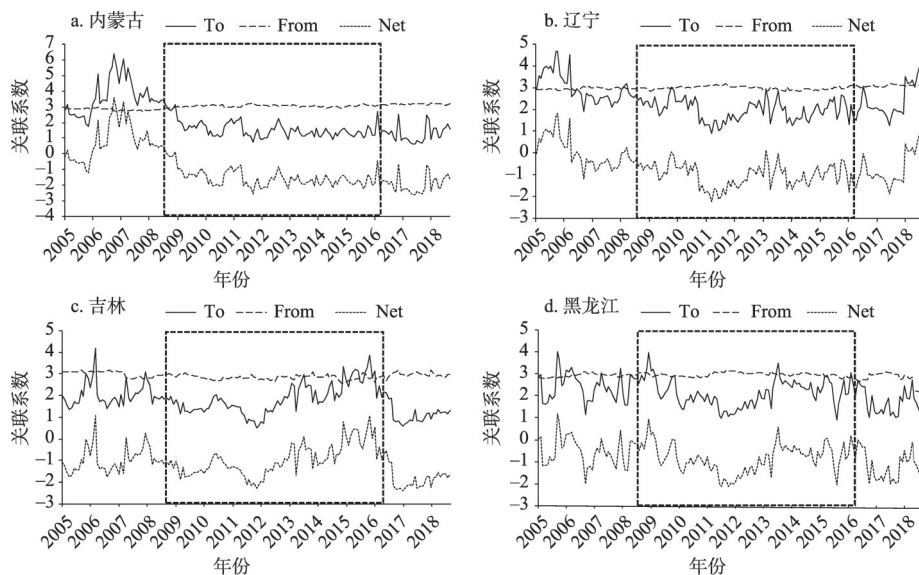
图2展示了中国玉米市场总体空间关联系数的变化趋势。中国玉米市场总体空间关联程度较高,样本期内关联系数均高于87%,且具有明显的时变特征,不同时期存在一定差异。从其走势上看,玉米市场总体空间关联程度整体呈现波动上升趋势,反映了玉米市场空间一体化程度的不断提高以及玉米市场空间联动程度的上升。同时,虽然中国在2008年实施了玉米临时收储政策,但玉米临时收储政策的实施并未改变中国玉米市场总体空间关联程度上升的趋势,相比于临时收储政策实施前,玉米市场总体空间关联程度有所上升,且临时收储政策改为“市场化收购”加“补贴”的新机制后,玉米市场空间关联程度进一步上升。

图3展示了实施玉米支持政策的4省玉米市场关联变化趋势,表3为不同时期4省玉米市场关联系数均值。首先,从图3可以看出,样本期内4省份玉米市场价格波动受其他省份玉米市场价格波动的影响(From)总体保持较为平稳,临时收储政策的实施以及改革均未对其走势产生明显的影响。其次,样本期内4省份玉米市场价格波动对其他省份玉米市场价格波动的影响(To)和净影响(Net)波动幅度较大,玉米临时收储政策实施后,4省份玉米



注:图中虚线表示临时收储政策实施时期。

图2 2005—2018年中国玉米市场总体空间关联变化趋势
Fig. 2 Trend of China's corn market spatial correlation from 2005 to 2018



注:图中虚线表示临时收储政策实施时期。

图3 2005—2018年实施玉米支持政策的4个省份市场关联图

Fig. 3 Spatial correlation of corn markets in provinces with price support policy from 2005 to 2018

市场价格波动对其他省份玉米市场价格波动的总影响以及净影响均有所下降，尤其是内蒙古，受临时收储政策的影响，其对其他地区玉米市场价格波动的总影响下降幅度较大，净影响也由正转为负；临时收储政策改为“市场化收购”加“补贴”政策后，4省份玉米市场价格波动对其他省份玉米市场价格波动的影响（To）和净影响（Net）并未出现显著上升。由此表明，玉米临时收储政策的实施导致政策实施省份玉米市场价格波动对其他省份玉米市场价格波动的影响（To）和净影响（Net）出现下降，而玉米临时收储政策的改革并未扭转这种趋势；玉米临时收储政策的实施和改革并未导致政策实施省份玉米市场价格波动受其他省份玉米市场价格波动的影响（From）发生显著变化（表3）。

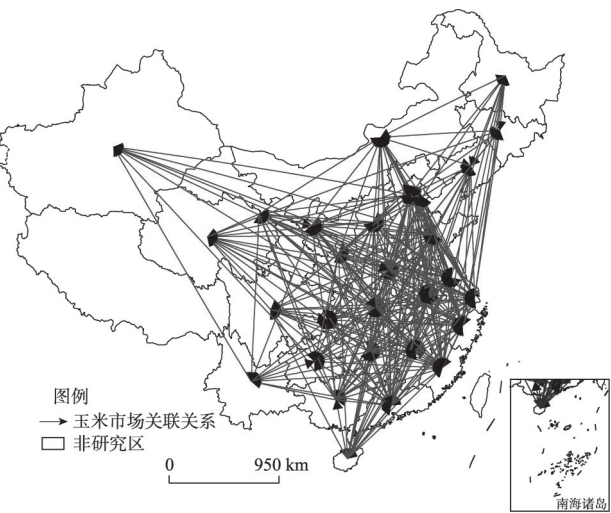
4.2 玉米市场空间关联网络结构分析

4.2.1 整体网络结构特征 为进一步分析不同省份在玉米市场空间关联中的角色和位置，通过建立玉米市场空间关联网络，分析其网络结构特征。借鉴以往学者思路，将表2中关联系数平均值作为阈值水平，大于平均值则取值为1，小于平均值则取值为0，由此构建有向关联网络。通过ArcGIS绘制了中国玉米市场空间关联网络图（图4），图4中箭头代表关联方向。可见，玉米市场空间关联呈现多线程、复杂的网络结构形态，每个省份均与不同数量省份存在空间关联关系。经计算，网络密度为0.4575，表明中国玉米市场空间关联较为紧密；网络关联度为1，表明玉米市场空间关联网络整体关联性强，不存在孤立省份；网络等级度为0.3442，表明玉米市场空间关联网络具有一定的等级属性，部分省份在玉米市场空间关联中处于主导地位；网络效率为0.3645，表明玉米市场空间关联网络较稳定。

4.2.2 个体网络特征 从度数中心度上看（表4），有一半的省份度数中心度超过平均值，其中，河北、上海、浙江、福建、山东、湖北、广东等省份度数中心度较高，且点出度明显高于点入度，说明这些省份玉米市场与其他省份关联关系较多，在玉米市场空间关联网络中影响力较大，处于中心位置。除个别省份之外，这些省份主要为玉米需

表3 不同时期实施玉米支持政策省份玉米市场关联系数
Tab. 3 Spatial correlation of corn markets in provinces with price support policy in different periods

	序列	临储前	临储期	补贴期
To	内蒙古	3.6499	1.5745	1.2454
	辽宁	2.9899	1.9732	2.4172
	吉林	2.0623	1.8667	1.2086
	黑龙江	2.4139	2.1409	1.7972
From	内蒙古	2.8356	3.0609	3.1822
	辽宁	2.9434	2.9787	3.0879
	吉林	3.0207	2.8483	2.9736
	黑龙江	2.9293	2.9761	2.8914
Net	内蒙古	0.8143	-1.4864	-1.9368
	辽宁	0.0465	-1.0056	-0.6707
	吉林	-0.9584	-0.9816	-1.7650
	黑龙江	-0.5154	-0.8353	-1.0943



注：基于自然资源部标准地图服务网站GS(2016)2885号标准地图制作，底图边界无修改。

图4 2001—2018年中国玉米市场空间关联网络图
Fig. 4 Spatial correlation network of China's corn markets from 2001 to 2018

求量较大的省份,说明玉米主销区省份与其他省份关联性较强,进一步反映了销区市场势力可能在玉米市场空间关联网络中作用较大。而实施玉米支持政策的内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江以及西部地区新疆、青海、甘肃、宁夏等省份的度数中心度较低,且点出度明显小于点入度,说明这些省份玉米市场与其他省份关联关系较少,大多以接受其他省份溢出为主,在玉米市场空间关联网络中影响力较小,处于边缘和弱势地位。作为玉米主产区的内蒙古和东北3省,玉米产量较大,但在玉米市场空间关联网络中处于边缘地位,对外影响力较小,其原因可能是由于临时收储政策等支持政策的实施,导致其玉米市场与其他省份玉米市场分割,从而对其市场影响力形成一定约束。西部地区省份可能由于其地理位置较为偏远,导致其玉米市场与其他省份玉米市场关联关系较弱。

表 4 中国玉米市场空间关联的个体网络特征

Tab. 4 Individual network characteristics of corn market spatial correlations

地区	关联省份	点出度	点入度	度数中心度	接近中心度	中间中心度
北京	16	2	16	55.172	69.048	0.045
天津	18	11	14	62.069	72.500	0.575
河北	27	27	14	93.103	93.548	3.698
山西	22	20	14	75.862	80.556	0.824
内蒙古	17	3	16	58.621	70.732	0.886
辽宁	13	3	13	44.828	64.444	0.500
吉林	8	2	8	27.586	58.000	0.290
黑龙江	10	3	10	34.483	60.417	0.164
上海	28	28	13	96.552	96.667	4.118
江苏	23	23	14	79.310	82.857	1.744
浙江	26	26	12	89.655	90.625	2.762
安徽	20	19	13	68.966	76.316	0.736
福建	27	27	13	93.103	93.548	2.915
江西	23	23	14	79.310	82.857	1.145
山东	26	26	14	89.655	90.625	2.361
河南	23	23	14	79.310	82.857	0.985
湖北	26	26	14	89.655	90.625	2.392
湖南	21	20	14	72.414	78.378	0.783
广东	27	27	15	93.103	93.548	2.915
广西	21	14	14	72.414	78.378	1.141
海南	16	8	13	55.172	69.048	0.229
重庆	17	2	17	58.621	70.732	0.347
四川	14	2	14	48.276	67.442	0.144
贵州	14	3	12	48.276	65.909	1.180
云南	12	5	9	41.379	61.702	0.402
陕西	21	16	13	72.414	80.556	1.410
甘肃	17	5	14	58.621	70.732	0.583
青海	14	1	13	48.276	65.909	0.522
宁夏	18	3	16	62.069	72.500	0.493
新疆	8	0	8	27.586	58.000	0.163
平均值	19.100	13.267	13.267	65.862	76.302	1.215

从接近中心度和中间中心度上看，同样有一半省份高于平均值，接近中心度和中间中心度较高的省份同样是度数中心度较高的河北、上海、浙江、福建、山东、湖北、广东等省份，说明这些省份在玉米市场空间关联网络中不仅处于中心位置，在网络中扮演着中心行动者角色，而且起着重要的“桥梁”和“传导”作用。而实施玉米支持政策的主产区以及西部地区，受地理位置限制以及政策干预等影响，在网络中影响力较小，扮演着边缘行动者角色。

4.2.3 空间关联聚类方式 本文进一步通过块模型分析玉米市场空间关联的聚类方式。选择最大分割深度为2，收敛标准为0.2，将30个省份玉米市场划分为4个板块（表5）。第一个板块包括9个省份，分别是甘肃、青海、新疆、宁夏、云南、贵州、四川、重庆、北京，主要为西部地区省份；第二个板块包括4个省份，分别是内蒙古、辽宁、吉林和黑龙江，这四省也是中国实施玉米支持政策的省份；第三个板块包括11个省份，分别是河北、河南、山东、江苏、湖北、安徽、上海、浙江、山西、陕西、天津，这些省份主要为中东部地区省份，同时也是中国玉米主销区；第四个板块包括6个省份，分别是湖南、广东、福建、江西、广西、海南，主要为中国南方省份。

从各板块关联关系看（表5），第一板块内关系数为17，向其他板块溢出关系为9，而接受板块外关系数为102，相比于接受板块外关系，板块外溢出关系较少，是典型的净受益板块。第二板块内关系数为11，向其他板块溢出关系为0，而接受板块外关系数为36，板块内部实际比例为1，高于期望内部比例0.103，该板块主要接受板块内溢出和其他板块溢出，而未向其他板块溢出，是典型的主受益板块。第三板块对外溢出关系为163，而接受板块外关系为47，相比于溢出关系，接受板块外关系较少，属于典型的净溢出板块。第四板块对外溢出关系为89，接受板块外关系为53，即接受其他板块溢出，又向其他板块溢出，属于经济人板块。

为进一步考察各板块之间关联关系，计算各板块网络密度矩阵（表6）。将各板块密度与玉米市场整体网络密度进行比较，网络密度大于整体网络密度则赋值为1，反之则赋值为0，由此可将密度矩阵转化为像矩阵。图5展示了玉米市场各板块空间关联关系，第一板块作为净受益板块，主要接受第三板块和第四板块的溢出关系；第二板块为玉米支持政策实施板块，该板块一方面接受板块内溢出关系，另一方面接受第三板块的溢出

表5 玉米市场各板块间关联关系
Tab. 5 Correlation of corn markets among different blocks

经济板块	接受关系				板块 成员数	期望内部 比例	实际内部 比例	接受外板 块数	板块属性
	板块一	板块二	板块三	板块四					
板块一	17	4	2	0	9	0.276	0.739	102	净受益板块
板块二	0	11	0	0	4	0.103	1	36	主受益板块
板块三	66	24	102	53	11	0.345	0.416	47	净溢出板块
板块四	36	8	45	30	6	0.172	0.252	53	经纪人板块

表6 玉米市场空间关联板块的网络密度矩阵和像矩阵
Tab. 6 Density matrix and image matrix of all blocks

	板块一	板块二	板块三	板块四	板块一	板块二	板块三	板块四
板块一	0.236	0.111	0.020	0.000	0	0	0	0
板块二	0.000	0.917	0.000	0.000	0	1	0	0
板块三	0.667	0.545	0.927	0.803	1	1	1	1
板块四	0.667	0.333	0.682	1.000	1	0	1	1

关系,而没有与其他2个板块产生直接关联关系,由此反映了该板块相对独立,其原因可能是玉米支持政策的实施削弱了该板块与其他板块的关联性;第三板块除内部存在较多关联关系外,该板块同时对其他3个板块存在溢出关系,可以看出,该板块在四大板块中处于绝对的主导地位,是玉米市场价格波动的源头,主要是由于该板块省份多数处于网络的中心位置,在玉米市场中影响力较大;第四板块一方面接受第三板块的溢出关系,另一方面又存在对第一板块和第三板块的溢出关系,在第一板块和第三板块之间起着中介作用。

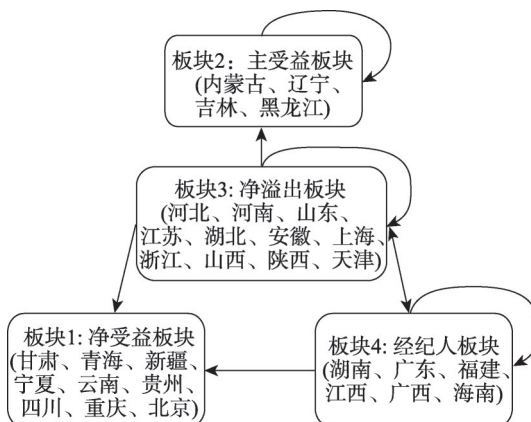


图5 玉米市场各板块空间关联关系

Fig. 5 Spatial correlation of corn markets in various blocks

4.3 玉米市场空间关联的影响因素分析

4.3.1 变量选取及模型建立 前文对中国玉米市场空间关联特征进行了分析,接下来进一步分析哪些因素决定或影响了玉米市场空间关联?前文理论分析表明,影响中国玉米市场关联的因素除玉米支持政策之外,还包括市场距离、市场势力、信息效应以及市场化程度等几类。基于此,针对玉米支持政策,通过构建临时收储政策矩阵和“市场化收购”加“补贴”政策矩阵分别予以反映,对于政策实施省份取值为1,非政策实施省份取值为0。选取市场地理位置是否相邻和市场空间距离反映市场距离,两个省份之间的地理距离基于ArcGIS平台计算的省会城市之间的球面距离测度^[43]。市场势力通过产区市场势力和销区市场势力两个变量反映,产区市场势力通过省际之间玉米产量差异表示,销区市场势力通过省际之间玉米消费量差异表示。针对信息效应,由于信息传递是一种隐性机制,不可直接观测,没有直接数据描述信息流向与规模。由于市场主体无法准确判断未来玉米市场价格走势,可能会根据其他地区玉米市场价格对本地区玉米市场价格进行预期,因此玉米市场价格可以通过“锚定效应”实现传递,本文通过两个省份间玉米价格差来反映信息“锚定效应”。针对市场化水平,采用樊纲等^[44]编制的市场化指数予以衡量,该指数通过构建政府与市场的关系、非国有经济的发展、产品市场的发育程度、要素市场的发育程度、市场中介组织发育和法律制度环境等5个方面的指标体系计算得到,可以反映地区市场化发展水平和程度。基于上述因素,构建如下模型:

$$Y = F(X_i) \quad (15)$$

式中:因变量 Y 为玉米市场空间关联关系,也即通过广义预测误差方差分解方法计算得到的玉米市场空间关联矩阵; $X_i(i=1, 2, \dots, 8)$ 为各解释变量。由于玉米市场空间关联关系是由关系数据构成的关系矩阵,需要将影响因素中的属性数据转换成关系矩阵后再进行下一步的检验。针对市场势力、信息效应和市场化程度变量,取实证期间各省市对应指标的平均值,然后用各省对应指标平均值的绝对差异组建差异矩阵。各省玉米产量数据来源于历年《中国统计年鉴》,各省玉米消费量数据来源于布瑞克数据库。为进一步分析不同时期各因素的影响是否存在差异,将样本依照临时收储政策实施和改革划分为3个阶段,分别为临储前(2001年1月—2008年9月)、临储期(2008年10月—2016年5月)及补贴期(2016年6月—2018年12月),并分别构建不同阶段的影响因素矩阵。

4.3.2 QAP相关性分析 通过5000次随机矩阵置换计算得到不同时期玉米市场空间关联的QAP相关分析结果(表7)。除产区势力之外,其他变量与玉米市场空间关联均具有显

著的相关关系。其中，临时收储政策以及“市场化收购”加“补贴”政策均与玉米市场空间关联存在显著的负向相关关系。3个时期市场邻接以及市场距离与玉米市场空间关联的相关系数均在1%水平上显著，其中与市场邻接存在正向相关关系，与市场距离存在负向相关关系，而且从系数比较上可以看出，市场邻接和市场距离两变量与玉米市场空间关联的相关系数绝对值也高于其他变量，说明市场邻接和市场距离与玉米市场空间关联的相关性最高。3个时期销区势力与玉米市场空间关联相关系数为正，且均在5%显著水平上显著，说明销区势力与玉米市场空间关联存在正向相关关系。同样，信息效应在3个时期与玉米市场空间关联存在显著的正向相关关系；市场化程度与玉米市场空间关联存在显著的负向相关关系。

表7 QAP相关分析结果
Tab. 7 Correlation results of QAP

变量	相关系数		
	临储前	临储期	补贴期
临储政策		-0.178 [*]	
补贴政策			-0.194 [*]
市场邻接	0.258 ^{***}	0.348 ^{***}	0.341 ^{***}
市场距离	0.272 ^{***}	-0.440 ^{***}	-0.443 ^{***}
产区势力	-0.022	0.023	0.001
销区势力	0.116 ^{**}	0.149 ^{**}	0.174 ^{**}
信息效应	0.148 ^{**}	0.119 [*]	0.135 ^{***}
市场化程度	-0.098 [*]	-0.103 [*]	-0.137 ^{**}

注：***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平。

4.3.3 QAP回归分析 相关关系不代表回归关系，在QAP相关分析的基础上，进一步通过QAP回归分析各变量对玉米市场空间关联的影响。QAP回归分析用于分析一个变量与多个变量之间的回归关系，其原理与QAP相关分析相同。通过5000次随机矩阵置换计算得到不同时期玉米市场空间关联的QAP回归分析结果（表8）。QAP回归分析可以得到非标准化回归系数和标准化回归系数，由于标准化回归系数消除了量纲的影响，可以直接进行比较，进而分析不同因素对玉米市场空间关联影响的差异。

从回归结果看，临时收储政策变量系数显著为负，“市场化收购”加“补贴”政策变量不显著，表明临时收储政策的实施导致政策实施区域与其他地区玉米市场空间关联程度下降，而“市场化收购”加“补贴”政策没有对政策实施区域与其他地区玉米市场空间关联产生影响。结合前文分析结果可知，临时收储政策主要降低了政策实施区域玉米市场价格波动对其他地区玉米市场价格波动的影响，由此表明，临时收储政策作为“托市”政策，在稳定玉米市场价格的同时，使得政策实施区域形成“政策市”，降低了政策实施区域玉米市场对其他地区玉米市场的影响力，导致政策实施区域与其他地区玉米市场关联性下降。市场邻接和市场距离在3个时期均显著，这与预期及前文分析结论一致，玉米市场存在显著的市场“相邻”和“相近”效应，地理位置相邻或相近地区之间玉米市场关联程度较高，市场距离越远关联程度越低。而且从标准化系数上看，两者系数绝对值普遍高于其他变量回归系数，说明市场距离是影响玉米市场空间关联的最重要的因素。在市场势力方面，3个时期销区势力对玉米市场空间关联均存在显著的正向影响，且随着时间推移变量标准化系数逐渐增加，而产区势力的影响不显著，由此表明，中国玉米市场空间关联存在销区势力效应，且销区势力对玉米市场关联的影响逐渐上

表 8 QAP 回归结果
Tab. 8 Regression results of QAP

阶段	变量	非标准化系数	标准化系数	显著性水平	概率 1	概率 2
临储前	截距	3.293	0.000	—	—	—
	市场邻接	0.548	0.166	0.000	0.000	1.000
	市场距离	0.000	−0.184	0.010	0.990	0.010
	产区势力	0.000	−0.015	0.390	0.610	0.390
	销区势力	0.000	0.130	0.045	0.045	0.955
	信息效应	0.805	0.147	0.030	0.030	0.970
	市场化程度	−0.015	−0.018	0.365	0.635	0.365
临储期	截距	3.702	0.000	—	—	—
	临储政策	−0.354	−0.079	0.082	0.919	0.082
	市场邻接	1.067	0.189	0.000	0.000	1.000
	市场距离	−0.001	−0.330	0.000	1.000	0.000
	产区势力	−0.001	−0.081	0.220	0.781	0.220
	销区势力	0.001	0.161	0.030	0.030	0.971
	信息效应	1.543	0.170	0.066	0.066	0.935
补贴期	市场化程度	0.013	0.009	0.445	0.445	0.555
	截距	3.781	0.000	—	—	—
	补贴政策	−0.487	−0.102	0.165	0.835	0.165
	市场邻接	1.030	0.172	0.000	0.000	1.000
	市场距离	−0.001	−0.326	0.000	1.000	0.000
	产区势力	0.000	0.068	0.293	0.293	0.708
	销区势力	0.001	0.186	0.015	0.015	0.985
	信息效应	0.787	0.190	0.070	0.070	0.931
	市场化程度	−0.051	−0.034	0.319	0.681	0.319

升，但并不存在产区势力效应。这在一定程度上解释了前文中山东、广东、浙江等玉米消费量大的省份与其他省份空间关联程度较高，在玉米空间关联网中处于主导和中心地位，而玉米主产区东北3省与其他地区玉米市场关联程度较低，在玉米空间关联网中处于边缘位置。信息效应在3个时期均显著为正，且标准化系数不断增加，表明市场信息在玉米市场空间关联中作用不断上升。这主要缘于互联网、智能手机等逐渐普及，市场价格信息的可获取性、获取速度和质量不断提升，促进了各地区玉米市场间关联程度的上升。市场化程度对玉米市场空间关联的影响不显著，说明对玉米而言，不存在明显地方保护和政府干预，不同区间市场化水平差异未对玉米市场关联产生显著影响。

5 结论及启示

本文利用Diebold等提出的关联测度方法分析了价格支持政策改革背景下玉米市场空间关联及其时变情况，并通过社会网络分析方法（SNA）刻画玉米市场空间关联网络特征，在此基础上，通过QAP分析考察了影响玉米市场空间关联的主要因素。研究发现：

（1）中国玉米市场总体空间关联程度较高，且近年来呈上升趋势，玉米市场空间一体化程度不断提高；玉米临时收储政策的实施并未改变玉米市场总体空间关联上升的趋

势,但影响了政策实施省份与其他省份玉米市场关联性,导致政策实施省份玉米市场与其他地区玉米市场间关联程度下降。

(2) 玉米市场空间关联呈现多线程复杂的网络结构形态,网络结构较为紧密、整体关联性强且较稳定;中东部地区玉米消费量较大省份在玉米市场空间关联网络中影响力较大,处于中心位置,而且起着重要的“桥梁”和“传导”作用,在网络中扮演着中心行动者角色,是玉米市场价格波动的地域源头,而玉米支持政策实施区域以及西部地区在玉米市场空间关联网络中影响力较小,处于边缘和弱势地位,扮演着边缘行动者角色。

(3) 地理位置邻接、市场距离、销区市场势力、信息传递效应以及临时收储政策的实施是决定和影响玉米市场空间关联的主要因素,其中,市场距离是影响玉米市场关联程度的最重要因素,而销区市场势力及信息传递效应对玉米市场空间关联的影响不断上升,但销区市场势力对玉米市场空间关联不存在显著影响。

基于以上结论,本文认为,① 粮食支持政策改革应坚持市场化改革的基本方向。临时收储政策作为“托市”政策,削弱了政策实施区域玉米市场与其他地区玉米市场间关联程度,影响市场机制的有效发挥,而“市场化收购”加“补贴”政策并未影响政策实施区域玉米市场与其他地区玉米市场间关联。因此,应继续坚持现阶段市场化改革的方向,降低支持政策对政策实施区域与非政策实施区域市场关联的影响。② 多途径提高部分关联程度较低省份与其他省份玉米市场关联程度进而提升市场整体整合程度。一方面,通过疏通区域间玉米运输通道,加强玉米运输的基础设施建设,提高玉米运输条件以降低运输成本;另一方面,推进信息网络等新型基础设施建设,加强互联网、手机等新媒体在玉米流通领域的运用,提高玉米市场信息化程度,充分发挥市场信息在玉米市场空间关联中的作用。③ 加强部分重点区域玉米市场价格监测。随着玉米支持政策市场化改革,玉米市场化程度将进一步提高,为避免玉米市场价格大幅波动,降低市场风险,应加强山东、浙江、广东等在玉米市场空间关联网络中处于中心位置省份玉米价格的监测,把握其市场供求及价格变动趋势,防止因市场联动效应导致的个别地区价格大幅波动而导致整体市场价格的大幅波动。

参考文献(References)

- [1] Pu Mingzhe, Zhong Yu. China's market-oriented grain procurement and storage system reform: New risks and countermeasures. *Issues in Agricultural Economy*, 2019, 40(7): 10-18. [普冀喆, 钟钰. 市场化导向下的中国粮食收储制度改革: 新风险及应对举措. *农业经济问题*, 2019, 40(7): 10-18.]
- [2] Xu Zhigang, Xi Yinsheng, Zhang Shihuang. Analysis on the implementation, mechanisms and effects of 2008/2009 national corn provisional reserve policy. *Issues in Agricultural Economy*, 2010, 31(3): 16-23, 110. [徐志刚, 习银生, 张世煌. 2008/2009年度国家玉米临时收储政策实施状况分析. *农业经济问题*, 2010, 31(3): 16-23, 110.]
- [3] Gu Lili, Guo Qinghai. The analysis on reform effect of corn purchase policy. *Issues in Agricultural Economy*, 2017, 38(7): 72-79. [顾莉丽, 郭庆海. 玉米收储政策改革及其效应分析. *农业经济问题*, 2017, 38(7): 72-79.]
- [4] Ruan Rongping, Liu Shuang, Zheng Fengtian. Does the reform of corn purchasing and storage policy lead to a reduction in corn production? An analysis based on a difference-in-differences technique. *Chinese Rural Economy*, 2020(1): 86-107. [阮荣平, 刘爽, 郑风田. 新一轮收储制度改革导致玉米减产了吗: 基于DID模型的分析. *中国农村经济*, 2020(1): 86-107.]
- [5] Qian Jiarong, Zhao Zhijun. The mechanism and impact of price support policy on grain prices in China. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(8): 89-98. [钱加荣, 赵芝俊. 价格支持政策对粮食价格的影响机制及效应分析. *农业技术经济*, 2019(8): 89-98.]
- [6] Ding Cunzhen, Zheng Yan. Research on the influence of price support policy on the relationship between futures market and spot market of agricultural products. *Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2020(3): 100-109, 173-174. [丁存振, 郑燕. 价格支持政策对农产品期现货市场关联的影响研究. *华中农业大学学报(社*

会科学版), 2020(3): 100-109, 173-174.]

- [7] Kouyaté C, von Cramon-Taubadel S. Distance and border effects on price transmission: A meta-analysis. *Journal of Agricultural Economics*, 2016, 67(2): 255-271.
- [8] Durborow S L, Kim S W, Henneberry S R, et al. Spatial price dynamics in the US vegetable sector. *Agribusiness*, 2020, 36(1): 59-78.
- [9] Goodwin B K, Piggott N E. Spatial market integration in the presence of threshold effects. *American Journal of Agricultural Economics*, 2001, 83(2): 302-317.
- [10] Lele U J. Market integration: A study of sorghum prices in western India. *American Journal of Agricultural Economics*, 1967, 49(1): 147-159.
- [11] Thakur D S. Food grain marketing efficiency: A case study of Gujarat. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 1974, 29: 61-65.
- [12] Timmer M M. Indonesia's ascent on the technology ladder: Capital stock and total factor productivity in Indonesian manufacturing. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 1999, 35(1): 75-97.
- [13] González-Rivera G, Helfand S M. The extent, pattern, and degree of market integration: A multivariate approach for the Brazilian rice market. *American Journal of Agricultural Economics*, 2001, 83(3): 576-592.
- [14] Falkowski J. Price transmission and market power in a transition context: Evidence from the Polish fluid milk sector. *Post-Communist Economies*, 2010, 22(4): 513-529.
- [15] Kuiper W E, Lansink A G J M O. Asymmetric price transmission in food supply chains: Impulse response analysis by local projections applied to US broiler and pork prices. *Agribusiness*, 2013, 29(3): 325-343.
- [16] Ding Shouhai. The effect of world grain price-fluctuation on China's grain price. *Economic Science*, 2009(2): 60-71. [丁守海. 国际粮价波动对我国粮价的影响分析. *经济科学*, 2009(2): 60-71.]
- [17] Luo Feng, Niu Baojun. The pass-through effect of fluctuation of international agricultural products on domestic agricultural products: An empirical study based on VAR model. *Journal of International Trade*, 2009(6): 16-22. [罗锋, 牛宝俊. 国际农产品价格波动对国内农产品价格的传递效应: 基于VAR模型的实证研究. *国际贸易问题*, 2009(6): 16-22.]
- [18] Wu Laping. Research on the integration degree of wheat, corn and pig purchasing market in China. *China Rural Survey*, 1999(4): 25-31, 40. [武拉平. 我国小麦、玉米和生猪收购市场整合程度研究. *中国农村观察*, 1999(4): 25-31, 40.]
- [19] Yu Wen, Huang Jikun. China's grain market reform from the perspective of rice market integration. *Economic Research Journal*, 1998, 33(3): 50-57. [喻闻, 黄季焜. 从大米市场整合程度看我国粮食市场改革. *经济研究*, 1998, 33(3): 50-57.]
- [20] Balcombe K, Bailey A, Brooks J. Threshold effects in price transmission: The case of Brazilian wheat, maize, and soya prices. *American Journal of Agricultural Economics*, 2007, 89(2): 308-323.
- [21] Ganneval S. Spatial price transmission on agricultural commodity markets under different volatility regimes. *Economic Modelling*, 2016, 52: 173-185.
- [22] Quan Shiwen, Zeng Yinchu, Mao Xuefeng. Can transportation cost explain transaction cost in spatial integration? Evidences from China's local wheat and maize markets. *China Rural Survey*, 2015(1): 15-29, 93. [全世文, 曾寅初, 毛学峰. 运输成本可以解释空间市场整合中的交易成本吗? 来自中国小麦和玉米市场的证据. *中国农村观察*, 2015(1): 15-29, 93.]
- [23] Ma Shuzhong, Qu Yi. Market integration and trade costs: New evidence from spatial price transmission on China's grain markets. *Issues in Agricultural Economy*, 2017, 38(5): 72-82, 112. [马述忠, 屈艺. 市场整合与贸易成本: 基于中国粮食市场空间价格传导的新证据. *农业经济问题*, 2017, 38(5): 72-82, 112.]
- [24] Zheng Yan, Ding Cunzhen. Study on the dynamic transmission effect of international agricultural prices on domestic agricultural products prices. *Journal of International Trade*, 2019(8): 47-64. [郑燕, 丁存振. 国际农产品价格对国内农产品价格动态传递效应研究. *国际贸易问题*, 2019(8): 47-64.]
- [25] Listorti G, Esposti R. Horizontal price transmission in agricultural markets: Fundamental concepts and open empirical issues. *Bio-based and Applied Economics*, 2012, 1(1): 81-108.
- [26] Hamulczuk M, Makarchuk O, Sica E. Searching for market integration: Evidence from Ukrainian and European Union rapeseed markets. *Land Use Policy*, 2019, 87: 104078. DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104078.
- [27] Marshall A. *Principles of Economics*. London: Macmillan, 1890.
- [28] Fackler P L, Goodwin B K. Spatial price analysis. *Handbook of Agricultural Economics*, 2001, 1: 971-1024.

- [29] Badiane O, Shively G E. Spatial integration, transport costs, and the response of local prices to policy changes in Ghana. *Journal of Development Economics*, 1998, 56(2): 411-431.
- [30] Aker J C. Information from markets near and far: Mobile phones and agricultural markets in Niger. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2010, 2(3): 46-59.
- [31] Miljkovic D. The law of one price in international trade: A critical review. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 1999, 21(1): 126-139.
- [32] Graubner M, Koller I, Salhofer K, et al. Cooperative versus non-cooperative spatial competition for milk. *European Review of Agricultural Economics*, 2011, 38(1): 99-118.
- [33] Reztis A N, Stavropoulos K S. Price volatility and rational expectations in a sectoral framework commodity model: A multivariate GARCH approach. *Agricultural Economics*, 2011, 42(3): 419-435.
- [34] Santeramo F G, Cioffi A. The entry price threshold in EU agriculture: Deterrent or barrier? *Journal of Policy Modeling*, 2012, 34(5): 691-704.
- [35] Moser C, Barrett C, Minten B. Spatial integration at multiple scales: Rice markets in Madagascar. *Agricultural Economics*, 2009, 40(3): 281-294.
- [36] Baquedano F G, Liefert W M. Market integration and price transmission in consumer markets of developing countries. *Food Policy*, 2014, 44: 103-114.
- [37] Diebold F X, Yilmaz K. Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 2009, 119(534): 158-171.
- [38] Diebold F X, Yilmaz K. Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 2012, 28(1): 57-66.
- [39] Diebold F X, Yilmaz K. On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 2014, 182(1): 119-134.
- [40] Ren Mengyao, Xiao Zuopeng, Wang Jixian. Spatial pattern of intercity less-than-truckload logistics networks in China. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 820-832. [任梦瑶, 肖作鹏, 王缉宪. 中国城际专线物流网络空间格局. *地理学报*, 2020, 75(4): 820-832.]
- [41] Li Jing, Chen Shu, Wan Guanghua, et al. Study on the spatial correlation and explanation of regional economic growth in China: Based on analytic network process. *Economic Research Journal*, 2014, 49(11): 4-16. [李敬, 陈澍, 万广华, 等. 中国区域经济增长的空间关联及其解释: 基于网络分析方法. *经济研究*, 2014, 49(11): 4-16.]
- [42] Scott J P. *Social Network Analysis: A Handbook*. London: Sage Publication, 2017.
- [43] Liu Huajun, Peng Ying, Jia Wenxing, et al. Price information overflow, spatial market integration and regional economic disparity. *Economic Science*, 2018(3): 49-60. [刘华军, 彭莹, 贾文星, 等. 价格信息溢出、空间市场一体化与地区经济差距. *经济科学*, 2018(3): 49-60.]
- [44] Fan Gang, Wang Xiaolu, Ma Guangrong. Contribution of marketization to China's economic growth. *Economic Research Journal*, 2011, 46(9): 4-16. [樊纲, 王小鲁, 马光荣. 中国市场化进程对经济增长的贡献. *经济研究*, 2011, 46(9): 4-16.]

Spatial correlation of corn markets under the background of price support policy reform in China

DING Cunzhen

(College of Economics and Management, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong, China)

Abstract: Market spatial correlation is one of the key indicators that reflect the operation efficiency of corn markets. The implementation and reform of corn price support policy in China plays an important role in changing the spatial correlation of corn markets. Employing market price data at province level, this study first analyzed the change of corn market spatial correlations under the price support policy reform. Then, social network analysis was applied to describe the network characteristics of corn market spatial correlations, and quadratic assignment procedure (QAP) analysis was used to investigate key factors that affected the spatial correlation. The results indicated that, (1) overall, the spatial correlation of China's corn markets was relatively high, and there was an upward trend in recent years. The implementation of temporary corn storage policy exerted insignificant effect on this upward trend, but it led to a decrease in the spatial correlation between markets in policy-affected provinces and those in non-policy affected provinces. (2) The spatial correlation of corn markets presented a multi-threaded and complex network structure, which was closely related and stable as a whole. Provinces with large corn consumption in the central and eastern regions were at the center of the spatial correlation network and played as the central actor in the network. However, provinces in the western region and provinces implementing corn support policy had little effect on the spatial correlation network of corn markets, indicating their marginal and disadvantaged role in the network. (3) Geographical proximity, market distance, market power, information transmission effect and the implementation of temporary storage policy were the key factors that affected the spatial correlation of corn markets. Furthermore, the role of market power and information transmission effect in determining the spatial correlation has become increasingly important.

Keywords: price support policy; spatial correlation; social network analysis method (SNA); quadratic assignment procedure (QAP); corn; China