

# 新疆农业产业链韧性的区域差异及影响因素研究

周书航<sup>1</sup>, 董 晔<sup>1\*</sup>, 黄思源<sup>2</sup>, 孟祥棋<sup>3</sup>, 于 森<sup>3</sup>

(1. 新疆师范大学 商学院, 新疆 乌鲁木齐 830017; 2. 库尔勒经济技术开发区管理委员会, 新疆 库尔勒 841000;  
3. 新疆师范大学 地理科学与旅游学院, 新疆 乌鲁木齐 830017)

**摘要:** 文章选取2013—2022年新疆14个地州市面板数据, 基于区域经济韧性分析框架, 构建新疆农业产业链韧性评价指标体系, 利用熵权法、Dagum基尼系数及马尔科夫链分析研究新疆农业产业链韧性的区域差异和演化特征, 借助最优地理探测器探索主要影响因素。结果显示: (1) 研究期内新疆农业产业链韧性水平稳步上升, 总体增长约1.5倍, 北疆和南疆的农业产业链韧性水平波动上升, 东疆的农业产业链韧性水平在低值范围小幅上升; (2) 新疆农业产业链韧性水平的区域差异持续扩大, 最终形成南疆>北疆>东疆的梯度分布格局; (3) 新疆农业产业链韧性具有较强的稳定性, 这源于抵抗力有效控制农业产业链退步的风险以及变革力驱动其转型升级, 科技人力投入、固定资产投资、农业总产值、粮食产能和数字金融指数是主要影响因素。

**关键词:** 农业产业链韧性; 区域差异; 地理探测器模型

**中图分类号:** F327 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-9659(2026)03-0034-10

农业是国民经济的基础产业, 其核心功能是通过农业产业链供给农产品。农业面临人口增长、城市化和气候变化等挑战, 提升农业产业链韧性成为保障农业可持续发展的重要举措。“打造全国优质农牧产品重要供给基地”是党中央赋予新疆的“五大战略定位”之一, 而新疆各地州市农业发展却不平衡, 农业产业链韧性较落后<sup>[1]</sup>。2025年, 新疆响应《中共中央 国务院关于进一步深化农村改革 扎实推进乡村全面振兴的意见》, 提出建设农业强区目标, 夯实“三农”工作基础以应对风险挑战。全面提升新疆农业产业链韧性既是建设农业强区的战略要求, 又是提升我国产业链供应链韧性和安全水平的关键支撑。农业产业链韧性是农业在产业链和韧性领域的具体应用, 其内涵伴随韧性理论的更新, 拓展为抵抗、恢复、适应与变革四种能力<sup>[2-4]</sup>, 表现为农业产业链在面临冲击时, 保持长期较高水平的抗风险能力和自我恢复能力以及安全渡过危机后实现更高水平发展的能力<sup>[5]</sup>。在农业产业链韧性的区域差异方面, 已有文献利用Dagum基尼系数分析农业产业链韧性水平, 研究显示, 我国农业产业链韧性水平总体呈上升趋势, 但区域间差异较大, 西部地区的农业产业链韧性长期低于全国平均水平, 尤其是新疆等地农业产业链抗风险能力较差, 在面对冲击时很可能出现链条断裂<sup>[6]</sup>。在农业产业链韧性的影响因素方面, 有学者借助障碍度模型、空间计量模型和传统地理探测器模型进行探究, 结果表明, 产业链的延展或协同不充分以及种业水平的局限等会制约农业产业链韧性建设, 产业链的规模及延长或创新要素的投入与农业产业链韧性呈正相关<sup>[5-6]</sup>, 也有学者解析特定复合因素赋能农业产业链韧性时的区域异质性, 例如, 新型基础设施建设的强链效果, 在中西部地区更显著<sup>[7]</sup>。

以上文献为文章提供有益的参考和借鉴, 同时表明仍有拓展空间。一方面, 研究视角还比较单一, 农业产业链韧性的相关研究多集中于宏观的省级层面, 缺乏从地级市视角出发的微观层面的研究。新疆农业在我国占据举足轻重的地位, 而且新疆作为我国陆地面积最大的省级行政区, 其农业产业链韧性的区域差异值得关注。另一方面, 对具体省份农业产业链韧性的影响因素的动态变化有待挖掘, 已有研究虽然揭示了2012—2020年全国农业产业链韧性的障碍因子, 但无法因地制宜地为个别省份的农业产业链发展提供参

[收稿日期] 2025-09-05

[修回日期] 2025-10-11

[作者简介] 周书航(2001-), 女, 硕士研究生, 主要从事民族地区经济方面研究, E-mail: shzhou2023@126.com.

\* [通讯作者] 董 晔(1974-), 女, 教授, 主要从事人口资源与环境经济学、经济地理学方面研究, E-mail: xj.dongye@163.com.

考。鉴于此,文章以新疆14个地州市为研究区域,测度并分析2013—2022年新疆农业产业链韧性水平的区域差异和演变特征,并探索其不同年份的影响因素,这对新疆农业产业链的协调发展及韧性提升具有重要意义。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 研究区概况

新疆地处东经 $73^{\circ}40' \sim 96^{\circ}21'$ ,北纬 $34^{\circ}25' \sim 49^{\circ}10'$ ,光热土资源禀赋独特,现代农业发展基础不断夯实,是我国西北重要的农业产区。新疆现有14个地州市,按地理位置可划分为北疆、南疆和东疆三大区域<sup>[8]</sup>:北疆包括乌鲁木齐市、克拉玛依市、昌吉回族自治州(以下简称昌吉州)、伊犁哈萨克自治州直属县市(以下简称伊犁州直)、塔城地区、阿勒泰地区和博尔塔拉蒙古自治州(以下简称博州);南疆包括巴音郭楞蒙古自治州(以下简称巴州)、阿克苏地区、克孜勒苏柯尔克孜自治州(以下简称克州)、喀什地区与和田地区;东疆包括吐鲁番市和哈密市。

### 1.2 新疆农业产业链韧性水平评价指标体系构建

参考已有研究<sup>[1-8]</sup>,农业产业链韧性的本质应包含风险抵御、自我恢复、适应与创新四个层面。文章将农业产业链韧性定义为农业产业链在外部冲击下维持核心功能,从干扰中恢复,不断调整以适应政策等现实的变革性要求,实现更新升级的能力。遵循指标体系构建的系统性、全面性、科学性原则,从抵抗力、恢复力、适应力和变革力四个维度构建指标体系(表1)。抵抗力表现为农业产业链以自身规模和结构抵御外界冲击,保证产业链内部不崩溃且继续提供农产品的能力;恢复力代表农业产业链抵御外部冲击后恢复到原有功能水平的能力,恢复程度和速度依赖于产业链风险管理的有效性和恢复资本的丰裕程度;适应力要求农业产业链在应对外部冲击或内部变化时利用产业链的调整动力做出良好反应的能力;变革力是指农业产业链在受到外部冲击后,为积极适应新环境而转型更新、升级内部结构和功能的能力。

表1 新疆农业产业链韧性水平评价指标体系

维度层	准测层	指标层	指标含义	属性	权重
抵抗力	产业链规模	农业总产值( $X_1$ )	农林牧渔业总产值(万元)	正	0.0426
		农业劳动力( $X_2$ )	农林牧渔业从业人员(人)	正	0.0498
		农业贡献率( $X_3$ )	农业总产值/地区生产总值(%)	正	0.0225
	产业链结构	粮食产能( $X_4$ )	粮食单位面积产量(公斤/公顷)	正	0.0092
		产业链延伸( $X_5$ )	农林牧渔服务业增加值/第一产业增加值(%)	正	0.0333
		核心企业集聚度( $X_6$ )	区域内第一产业法人单位数占比(%)	正	0.0210
恢复力	产业链风险管理	农业保险保障广度( $X_7$ )	农业保险保费/农作物播种面积(万元/公顷)	正	0.0489
		农业保险赔付水平( $X_8$ )	农业保险赔付额/农业生产总值(%)	正	0.0408
	产业链恢复资本	农资供应保障( $X_9$ )	种子产业发展水平(个)	正	0.0567
	农业劳动率( $X_{10}$ )	农业总产值/农林牧渔业从业人员(万元/人)	正	0.2576	
适应力	产业链调整动力	土地生产率( $X_{11}$ )	农业总产值/农作物播种面积(万元/公顷)	正	0.0395
		农业组织化程度( $X_{12}$ )	存活合作社数量(个)	正	0.0258
		农村电力设施水平( $X_{13}$ )	农村全社会用电量(万千瓦时)	正	0.0272
	产业链可持续性	化肥施用强度( $X_{14}$ )	化肥施用量/农作物播种面积(吨/公顷)	负	0.0024
		地膜使用强度( $X_{15}$ )	地膜覆盖面积/农作物播种面积(%)	负	0.0050
变革力	产业链转型动力	生态治理( $X_{16}$ )	水土流失治理面积(公顷)	正	0.0309
		单位耕地面积拥有农业机械动力( $X_{17}$ )	农业机械总动力/耕地面积(千瓦/公顷)	正	0.0177

续表

维度层	准测层	指标层	指标含义	属性	权重
		财政支农( $X_{18}$ )	农林水事务支出/地区财政支出(%)	正	0.0187
		互联网普及率( $X_{19}$ )	每百人互联网用户数(户/百人)	正	0.0262
		数字金融指数( $X_{20}$ )	数字普惠金融指数	正	0.0124
	产业链协同创新	固定资产投资( $X_{21}$ )	农林牧渔业固定资产投资/固定资产投资(%)	正	0.0319
		科技人力投入( $X_{22}$ )	农业R&D全时人员当量(人·年)	正	0.0766
		物流服务( $X_{23}$ )	交通运输、仓储和邮政业行业增加值(万元)	正	0.1034

### 1.3 数据来源

文章数据主要来源于《新疆统计年鉴(2014—2022年)》、各地州市统计年鉴及国民经济和社会发展统计公报(2013—2022年)、《中国区域经济统计年鉴(2021—2023年)》、各地州市预算执行情况报告(2014—2023年)、《中国保险年鉴(2014—2023年)》、北京大学数字金融研究中心(<https://www.idf.pku.edu.cn/>)、中经网统计数据库(<https://ceidata.cei.cn/>)、浙大卡特一企研中国涉农研究数据库(CCAD)(<https://r.qiyandata.com>)、爱企查数据平台(<https://aiqicha.baidu.com/>)。借助爱企查数据平台,通过规定经营范围,统计区域注册资本在500万元以上的企业数量,以此衡量种子产业发展水平。另外,采用线性插值法补充缺失变量数据。

### 1.4 研究方法

#### 1.4.1 熵权法

利用熵权法确定指标权重。该方法依据信息熵计算,减少主观赋权存在的随机性。由于各指标层的量纲不同,为保证指标数据的一致性和可比性,对原始数据进行标准化处理。采用极差法进行标准化,公式如下

$$\text{正向指标: } y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } y_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (2)$$

其中, $y_{ij}$ 为评价指标的标准化值; $i(i=2013, 2014, \dots, 2022)$ 为研究年份; $j(j=1, 2, 3, \dots, 23)$ 为第 $j$ 项指标; $x_{ij}$ 为 $i$ 年的第 $j$ 项指标原始数据; $\max x_{ij}, \min x_{ij}$ 表示 $i$ 年的第 $j$ 项指标最大值和最小值。

计算研究地域单元第 $j$ 项指标的比重

$$Z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum y_{ij}} \quad (3)$$

计算指标信息熵

$$e_j = -\frac{1}{\ln 140} \sum Z_{ij} \ln Z_{ij} \quad (4)$$

计算信息熵冗余

$$d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

确定指标权重

$$W_j = d_j / \sum d_j \quad (6)$$

测度农业产业链韧性水平综合评价值 $Y$ ,并参考郝爱民等人<sup>[5]</sup>的做法将其放大处理

$$Y = \sum_{j=1}^{23} (W_j \times y_{ij}) \times 100 \quad (7)$$

#### 1.4.2 Dagum 基尼系数

利用Dagum基尼系数对全疆及北疆、南疆和东疆三大区域间农业产业链韧性水平的地区差异进行研

究<sup>[9-10]</sup>。总体基尼系数 $G$ 定义为

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |Y_{ji} - Y_{hr}|}{2n^2 \mu} \quad (8)$$

随后,对总体基尼系数进行分解  
第 $j$ 个区域内的基尼系数

$$G_{jj} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}|}{2n_j^2 \mu_j} \quad (9)$$

第 $j, h$ 区域间的基尼系数

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{n_j n_h (\mu_j + \mu_h)} \quad (10)$$

总体基尼系数可分解为区域内差异贡献、区域间净值差异贡献和超变密度贡献,且满足 $G = G_w + G_{nb} + G_t$ ,其中

区域内差异贡献

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} P_j S_j \quad (11)$$

区域间净值差异贡献

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (P_j S_h + P_h S_j) D_{jh} \quad (12)$$

超变密度贡献

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (P_j S_h + P_h S_j) (1 - D_{jh}) \quad (13)$$

其中, $Y_{ji}(Y_{hr})$ 为第 $j(h)$ 个区域内的第 $i(r)$ 个地州市的农业产业链韧性水平, $n$ 为新疆所有地州市的数量, $\mu$ 为农业产业链韧性水平的平均值, $k$ 为区域的数量, $n_j(n_h)$ 为第 $j(h)$ 个区域所包含的地州市数量。 $\mu_j(\mu_h)$ 为第 $j(h)$ 个区域的农业产业链韧性水平的平均值; $P_j$ 为区域 $j$ 内地州市数量占全疆地州市总数的比重, $S_j(S_h)$ 为区域 $j(h)$ 的地州市农业产业链韧性水平总和占全疆地州市农业产业链韧性水平总和的比重; $D_{jh}$ 为 $j, h$ 区域间农业产业链韧性的相对影响。

### 1.4.3 马尔科夫链预测模型

利用马尔科夫链构造状态转移概率矩阵,预测不同农业产业链韧性水平地州市发生转移的方向和概率大小<sup>[12]</sup>,公式如下

$$P_{ij} = n_{ij}/n_i \quad (14)$$

其中, $n_{ij}$ 为在研究期内从 $t$ 年到 $t+1$ 年由状态 $i$ 转移到状态 $j$ 的地州市数量, $n_i$ 为处于状态 $i$ 的地州市数量。

### 1.4.4 地理探测器模型

使用R语言中的“GD”包运行最优参数的地理探测器模型,利用因子探测分析新疆农业产业链韧性水平空间分异的主要因素<sup>[13-14]</sup>,公式如下

$$q = 1 - \frac{1}{n \sigma^2} \sum_{v=1}^L n_v \sigma_v^2 \quad (15)$$

其中, $q$ 的取值范围为 $[0, 1]$ , $q$ 值越大代表该因素对农业产业链韧性的影响越大, $n, \sigma^2$ 分别为样本总量和总体方差, $n_v, \sigma_v^2$ 分别为第 $v$ 层的样本量和样本方差。

## 2 实证分析

### 2.1 新疆农业产业链韧性水平测度结果分析

构建新疆农业产业链韧性水平综合评价指标体系,运用熵权法计算2013—2022年新疆14个地州市农

业产业链韧性水平综合得分,并以14个地州市的各项数据之和为基础,计算全疆农业产业链韧性水平综合得分(表2)。研究期内新疆农业产业链韧性水平稳步上升,2022年其综合得分约为2013年的1.5倍,表明这十年来,新疆总体的农业产业链抗风险能力明显提升。

表2 2013—2022年新疆农业产业链韧性水平的综合得分

区域	新疆各地(州、市)	年份(年)									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
全疆		13.66	14.20	14.38	15.28	14.48	17.23	18.42	18.63	20.01	20.52
北疆	乌鲁木齐市	11.21	13.95	14.42	16.52	18.30	22.81	27.43	27.21	27.13	25.86
	克拉玛依市	11.13	9.55	9.26	11.50	12.14	15.64	15.01	26.94	34.36	33.76
	昌吉州	15.42	15.83	16.20	16.92	17.99	17.49	18.43	18.37	21.36	22.14
	伊犁州直	16.98	16.68	18.39	19.28	17.98	19.16	20.85	21.99	25.80	22.56
	塔城地区	12.17	12.56	13.34	15.88	16.66	13.97	14.29	17.09	21.82	28.08
	阿勒泰地区	8.84	9.51	10.19	10.70	10.78	12.49	13.18	14.97	16.09	16.95
	博州	9.10	9.70	10.74	11.01	11.53	11.45	15.49	14.50	14.83	15.77
南疆	巴州	12.32	15.12	14.05	16.16	14.98	17.03	16.62	19.16	21.44	22.94
	阿克苏地区	11.59	14.89	13.91	15.88	15.76	19.12	20.01	23.46	27.54	29.97
	克州	8.09	8.60	8.81	9.62	10.03	11.62	11.17	11.79	12.70	13.16
	喀什地区	15.78	17.21	18.62	19.56	18.45	21.91	22.74	27.80	31.81	30.36
	和田地区	10.93	11.76	12.57	13.97	13.38	15.79	17.71	21.92	24.43	22.35
东疆	吐鲁番市	9.39	10.50	11.42	12.76	11.80	11.98	13.52	14.67	15.24	15.53
	哈密市	7.24	7.16	7.55	8.12	8.56	10.19	10.48	11.35	12.62	13.36

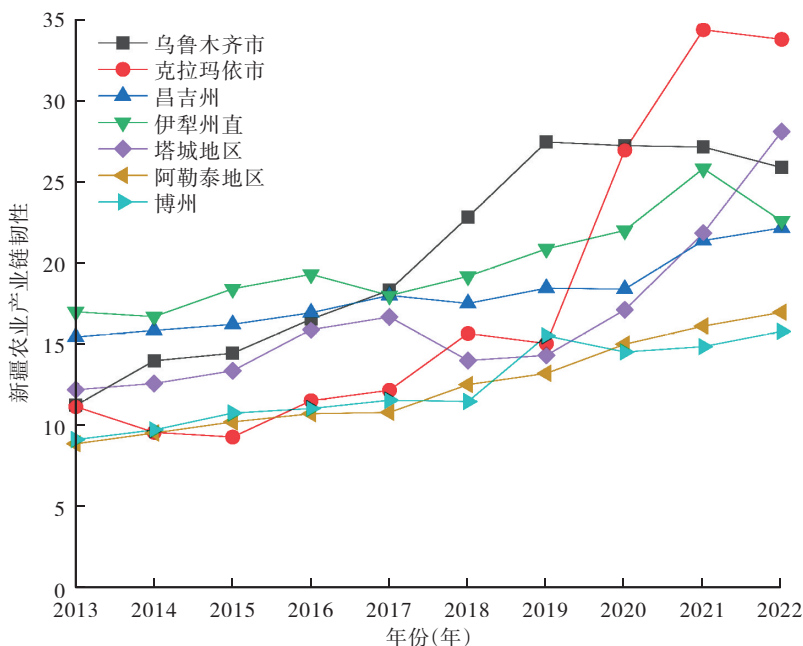


图1 2013—2022年北疆各地州市农业产业链韧性水平

通过对比三大区域的农业产业链韧性水平均值,发现东疆的农业产业链韧性水平始终落后于另外两大区域,南疆以微弱的优势超过北疆,最终形成南疆>北疆>东疆的梯度分布格局。新疆三个区域的农业产业链韧性水平提升过程有差异。北疆和南疆农业产业链韧性水平总体增幅明显,但变化过程曲折;东疆农业产业链韧性水平在低值范围小幅上升。研究期内全疆农业产业链韧性极值差额波动增长,说明农业产业链

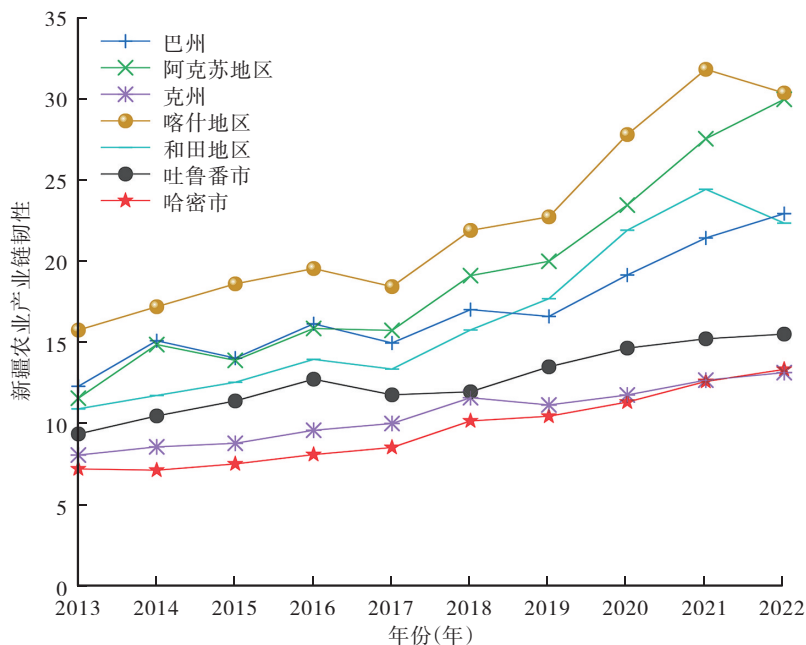


图2 2013—2022年新疆、东疆各地州市农业产业链韧性水平

韧性两极分化趋势增强,可能存在“等级锁定”。2013年全疆农业产业链韧性水平最高的地州市是伊犁州直,农业产业链韧性水平最低的是克州。2022年克拉玛依市农业产业链韧性水平最高,而农业产业链韧性最低值也出现在克州。

农业产业链韧性的构建依赖自然因素,更依赖社会经济要素。东疆是特色瓜果生产优势区,但产业发展中存在优良品种占比低、产业融合不全面等问题<sup>[15]</sup>,因此该区域的农业产业链韧性水平提升不大。伊犁州直的水土资源优越、适宜农耕,创新技术的运用进一步提升了农业生产的竞争力,然而其农业产业链韧性水平在2022年有所下降。克拉玛依市的农业产业链韧性实现跨越式发展,原因可能在于克拉玛依国家农业科技园区打造现代农业产业链的成果逐渐凸显。在生态环境脆弱、耕地面积积极少与经济落后的多重约束下,克州的农业产业链韧性水平在新疆一直排名最低,但就其自身而言,保持稳定且微幅提升为韧性发展奠定了基础。

## 2.2 新疆农业产业链韧性区域差异及分解

由以上分析可知,新疆农业产业链韧性水平存在显著的空间分异。运用Dagum基尼系数及其分解方法,从全疆及三个区域内部差距、地区间差距及地区差距的来源三个层面揭示地区差距大小及其来源(表3)。

由表3可知,研究期全疆农业产业链韧性的Dagum基尼系数介于0.132~0.174,北疆介于0.112~0.151,南疆介于0.106~0.150,东疆介于0.038~0.111,总体上全疆农业产业链韧性水平的区域差异处于较低水平,北疆的区域差异显著高于南疆和东疆。从变化趋势来看,全疆、北疆和南疆Dagum基尼系数呈波动上升态势,表明新疆农业产业链韧性不均衡性在逐步增强。东疆Dagum基尼系数最小,这可能是由于吐鲁番市和哈密市气候资源条件及农业发展定位相似。2016—2017年,全疆及三大区域内差异缩小,这主要是因为受到了政策影响。2016年新疆施行凭耕地残膜回收率兑付补贴的方案,次年着力推进南疆、东疆农业生产全程全面机械化,这些举措不仅保护了耕地地力,更通过提升机械化水平推动了全疆农业产业链韧性的区域协调发展。

区域间差异:南疆-东疆区域间的Dagum基尼系数介于0.184~0.271,北疆-东疆介于0.189~0.248,北疆-南疆介于0.120~0.157,南疆和东疆之间的差距最大,南疆和北疆之间的差距最小。南疆农业产业链韧性水平的提升,主要得益于政府加大对南疆农业的帮扶支持。

各差异贡献率:新疆农业产业链韧性的区域差异是北疆、南疆区域内发展不平衡,南疆-东疆区域间发展不均衡以及超变密度共同作用的结果。超变密度贡献率反映了区域间农业产业链分布交叉重叠效应对

总体影响。虽然新疆三个区域农业发展政策的定位不同,但是区域间农业生产的专业化程度还未明显分化,相关要素资源的分配还可能存在低效重叠。未来,控制北疆内部的农业产业链韧性水平极化趋势,防止南疆农业产业链韧性水平差异扩大,提高东疆农业产业链韧性水平以及加强东疆与南疆地区的协调发展,是解决新疆农业产业链韧性水平区域间不平衡问题的关键所在。

表3 2013—2022年新疆农业产业链韧性Dagum基尼系数差异分解结果

年份(年)	新疆	区域内差异			区域间差异			贡献率(%)		
		北疆	南疆	东疆	北疆&南疆	北疆&东疆	南疆&东疆	区域内	区域间	超变密度
2013	0.138	0.128	0.114	0.065	0.126	0.192	0.184	36.219	32.641	31.140
2014	0.146	0.125	0.122	0.095	0.135	0.192	0.227	34.366	37.719	27.915
2015	0.146	0.133	0.124	0.102	0.136	0.190	0.201	36.119	29.054	34.827
2016	0.139	0.119	0.117	0.111	0.126	0.193	0.205	34.871	31.429	33.700
2017	0.132	0.112	0.106	0.080	0.120	0.200	0.190	33.936	35.579	30.485
2018	0.140	0.129	0.112	0.040	0.126	0.189	0.216	35.125	38.063	26.812
2019	0.148	0.136	0.120	0.063	0.140	0.197	0.206	35.503	29.168	35.329
2020	0.160	0.136	0.140	0.064	0.149	0.216	0.248	34.561	33.213	32.226
2021	0.174	0.151	0.150	0.047	0.157	0.248	0.271	34.930	32.433	32.637
2022	0.164	0.138	0.142	0.038	0.148	0.240	0.257	34.273	31.609	34.118

### 2.3 新疆农业产业链韧性的稳定性分析

在通过马氏性检验后,采用马尔科夫链预测模型考察新疆农业产业链韧性状态的稳定情况。参照分位数分组的划分依据,划分低韧性(0%~25%)、较低韧性(25%~50%)、较高韧性(50%~75%)、高韧性(75%~100%)四种状态,计算新疆农业产业链韧性指数的马尔科夫链转移概率矩阵(表4)。整体上,主对角线上的转移概率超过50%,且远高于非对角线上的转移概率,表明研究期内新疆农业产业链韧性有较强的状态稳定性,高韧性地州市的稳定性最高。分别对不同状态进行分析,处于低韧性、较低韧性和较高韧性状态的地州市都有可能上升到更高水平状态,个别地州市(如克拉玛依市)的农业产业链韧性水平向上跨级跃迁。高韧性地州市(如伊犁州直)保持自身稳定性的能力较强,但仍存在退化趋势;较低韧性地州市的农业产业链韧性衰退风险较小,处于较低、较高、高三种韧性状态的地州市都未出现跨级退化现象,再次说明新疆农业产业链韧性较为稳定。总体而言,不同农业产业链韧性水平的地州市在保持自身稳定性的同时,存在向更高韧性区域演进的趋势。

表4 新疆农业产业链韧性水平的马尔科夫链转移概率矩阵

$t$ 时刻状态 <i>i</i>	$t+1$ 时刻状态 <i>j</i> 的概率(%)			
	低韧性	较低韧性	较高韧性	高韧性
低韧性	71.43	25.71	2.86	0.00
较低韧性	3.03	60.61	33.33	3.03
较高韧性	0.00	12.50	56.25	31.25
高韧性	0.00	0.00	7.69	92.31

### 2.4 新疆农业产业链韧性影响因素

选取2013年、2016年、2019年、2022年四个时段截面数据,运用最优参数的地理探测器模型,探究不同因素对农业产业链韧性提升的影响程度(表5)。从影响因素的分布来看,抵抗力和变革力是新疆产业链韧性的两大核心维度。2013年,影响因素向变革力维度聚集,变革力对新疆农业产业链韧性的影响力最大,其次是适应力;2016年,抵抗力的影响力显著增强;2019年,因素归属的维度分布较均匀,与2013年相比,变革力维度的影响力虽有所下降,但仍居优势地位;2022年,抵抗力对新疆农业产业链韧性影响较大,结合因素影响力排名发现,适应力和变革力维度的因素同样发挥着重要作用。

因子探测显示,排名前八的影响因素在不同年份对农业产业链韧性的影响存在一定共性。其中,科技人力投入( $X_{22}$ )和固定资产投资( $X_{21}$ )对新疆农业产业链韧性具有长期较强的影响。产业升级的核心是,在延链过程中增强了产业对技术进步的累积和传播能力<sup>[16]</sup>,科技人力投入能促进种业研发和农副产品加工技术等方面的创新。固定资产投资对农业产业链韧性的提升可通过产业结构转型升级来实现,新疆农业固定资产投资对农业产业结构合理化具有显著的正向影响,还能促进农业产业结构的高级化发展<sup>[17]</sup>。农业总产值( $X_1$ )在2016年和2019年的凸显表明新疆农业产业链韧性的强弱依赖于各地区农业经济的总体规模。粮食产能( $X_4$ )在2016年和2019年都发挥重要作用:2016年新疆采取“稳粮减棉”的农作物种植结构优化,2019年新疆实现谷物基本自给,口粮绝对安全,全区围绕“疆内平衡,略有结余”的粮食工作方针不断增强粮食安全保障能力,为新疆农业产业链韧性构筑稳定的基础。数字金融指数( $X_{20}$ )在2013年和2019年的影响力可能源于数字普惠金融的发展纾解了农业产业链韧性构建所面临的融资困境<sup>[18]</sup>。另外,农业保险保障广度( $X_7$ )在2022年的影响力跃居第一,说明农业保险对新疆农业产业链韧性的提升做出了重要贡献。

表5 2013—2022年新疆农业产业链韧性影响因素地理探测结果

影响力排名	年份(年)			
	2013	2016	2019	2022
1	$X_{21}$ (0.9888)	$X_{12}$ (0.9837)	$X_2$ (0.9916)	$X_7$ (0.9937)
2	$X_{16}$ (0.9864)	$X_1$ (0.9784)	$X_1$ (0.9732)	$X_{18}$ (0.9463)
3	$X_{22}$ (0.9852)	$X_{13}$ (0.9784)	$X_{12}$ (0.9627)	$X_3$ (0.9406)
4	$X_{17}$ (0.9851)	$X_6$ (0.9713)	$X_{21}$ (0.9617)	$X_{14}$ (0.9325)
5	$X_{20}$ (0.9826)	$X_2$ (0.9701)	$X_{20}$ (0.9488)	$X_{21}$ (0.9267)
6	$X_{18}$ (0.9820)	$X_{22}$ (0.9420)	$X_{22}$ (0.9471)	$X_{16}$ (0.9237)
7	$X_7$ (0.9811)	$X_4$ (0.9350)	$X_{11}$ (0.9457)	$X_4$ (0.9202)
8	$X_{15}$ (0.9717)	$X_{10}$ (0.9272)	$X_{13}$ (0.9433)	$X_3$ (0.9147)

注:括号内数字为 $q$ 值。

### 3 讨论

西部地区落后的农业产业链在中国农业产业链韧性水平的时空演化过程中引发关注,文章对新疆地级区域层面的农业产业链韧性进行研究,有了新发现。吕雅辉等人综合评价中国各省域农业产业链韧性水平,反映出新疆农业产业链韧性水平存在稳中有进的变化趋势<sup>[1]</sup>。测度结果也显示新疆农业产业链韧性水平在2013—2022年不断上升,并检验出其具有较强的稳定性;进一步阐释了新疆农业产业链韧性的区域差异情况和空间分异过程,北疆的极化趋势、南疆和东疆的区域间差异显著,这在一定程度上与新疆农业产业链韧性在研究期内完成从“多核心”到“单核心”的空间格局演变相呼应。新疆农业产业链韧性的提升需利用社会经济发展来弥补水土资源不协调等劣势,排除农业总产值等传统因素,固定资产投资和科技人力投入同样保持影响力强势地位,数字金融指数也对新疆农业产业链韧性产生重要作用。本研究既验证了农业总产值是农业产业链韧性的关键驱动因子<sup>[6]</sup>,也支持何亚莉等人<sup>[19]</sup>的观点:农业产业链优化升级不仅在于纵向延伸,更要注重与金融等产业高度契合的可持续发展模式。另外,数字普惠金融发展的物质基础是数字基础设施建设,亦间接承认数字基建对农业产业链韧性具有促进作用<sup>[7,20]</sup>。

根据研究得出以下启示:一是整合区内优势资源,实现新疆农业产业链区域差异化发展。2013—2022年北疆农业产业链韧性水平最高,其次是南疆,东疆韧性水平较落后。建议引导新疆三大区域按照各自农业发展定位进行差异化发展。关注北疆的农业产业链转型升级和延伸,向农业强省学习技术经验和经营模式,与南疆、东疆共享农业科技创新成果;促进南疆农业产业链可持续发展,延续南疆农机购置补贴倾斜政策,推进农田残膜治理;健全东疆的特色农业产业链发展,鼓励中小农业企业专精特新发展,优化加工生产线。二是促进固定资产投资,驱动新疆农业产业链协同创新。文章研究发现,农业固定资产投资和数字普惠金融对新疆农业产业链韧性水平均有重要影响。建议持续推动新型基础设施向农村延伸,尤其要推进数

字基建,打造新疆农业产业链各环节信息互联互通的数据中心,为人才、技术等要素的有效流动服务,这同样有利于纾解融资困难、信贷约束等问题,发展农业金融,促进农业绿色发展。三是支持农业保险高质量发展,保障新疆农业产业链的抗风险能力。研究表明,新疆农业保险政策推广增强了农业产业链抗风险能力,其重要性在2022年尤为显著。因此,加强与保险行业的配合,针对新型农业经营主体的风险保障需求,提高农业保险条款的可行性和适用性,以宣讲等形式引导农民理解、利用农业保险,有助于增强企业和农民的生计韧性。但是,农业产业链韧性受到多方面影响,仍可能存在遗漏变量。严格来说,本研究所探讨的新疆农业产业链韧性与各影响因素还是一种相关关系,为以后更全面地揭示因果关系进行了探索。

## 4 结论

(1)新疆农业产业链韧性在2013—2022年有较明显的提升,各地州市农业产业链韧性都呈上升趋势,其区域差异持续扩大,形成南疆>北疆>东疆的梯度分布格局。北疆内部的极化趋势、南疆内部发展不平衡的扩大化以及南疆与东疆区域间差异是需要重点关注的问题。

(2)在新疆农业产业链韧性影响因素方面,抵抗力和变革力维度的因素产生较高水平的影响,可见新疆农业产业链韧性建设的关键在于两个维度。具体到各指标上,科技人力投入和固定资产投资是核心驱动力;农业总产值、粮食产能和数字金融指数对新疆农业产业链韧性也具有较强影响。

(3)新疆农业产业链韧性表现出较强的稳定性。低韧性地州市流动性不强,向上转型的概率较小;处于其他状态的地州市退步的概率极小,较高韧性地州市有明显的演化潜力。由于抵抗力的增强可有效遏制新疆农业产业链韧性退步的风险,变革力驱动新疆农业产业链韧性转型升级。

## 参考文献:

- [1] 吕雅辉,袁佳伟,张斯琪,等. 农业产业链韧性、区域差异及动态演进[J]. 统计与决策,2025,41(03):87-93.
- [2] 肖立志,王振宇,李少林. 产业链韧性测度方法研究进展[J]. 经济学动态,2024,(04):144-160.
- [3] MARTIN R. Regional Economic Resilience, Hysteresis and Recessary Shocks[J]. Journal of Economic Geography, 2012, 12(01):1-32.
- [4] ASAD A, THEO K, ALEXANDER F, et al. Urbanization, Migration, and the Challenges of Resilience Thinking in Urban Planning: Insights from Two Contrasting Planning Systems in Germany and Iran[J]. Cities, 2022, 125.
- [5] 郝爱民,解梦菡,刘育廷. 农业产业链韧性水平测度与时空演变[J]. 统计与决策,2024,40(16):95-100.
- [6] 郭健. 农业产业链韧性测度与时空演化研究[D]. 南京:南京工业大学,2024.
- [7] 汪凌,吴明姚,车艳. 新型基础设施建设促进农业产业链韧性提升的理论机制研究[J]. 农业现代化研究,2025,26(04):649-659.
- [8] 马文江,白妙琴,阿迪力·艾合买提,等.“双碳”目标下新疆粮食绿色全要素生产率的时空分异及驱动因素分析[J]. 干旱区地理,2023,46(12):2029-2041.
- [9] Dagum C. A New Approach to the Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio[J]. Empirical Economics, 1997, 22(04):515-531.
- [10] 陈鑫,杨海娟,付璐瑶,等. 陕西省粮食生产效率动态演变及空间分布差异[J]. 农业资源与环境学报,2026,43(01):91-103.
- [11] 钱磊. 陕西省县域乡村发展格局及演化趋势研究[J/OL]. 中国农业资源与区划,1-14.
- [12] 尹春风,张利庠,徐宣国. 大食物观背景下农业产业链协同测度、动态演进与驱动因素分析[J]. 长江流域资源与环境,2025,34(05):1113-1124.
- [13] 王劲峰,徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报,2017,72(01):116-134.
- [14] SONG Y, WANG J, GE Y, et al. An Optimal Parameters-based Geographical Detector Model Enhances Geographic Characteristics of Explanatory Variables for Spatial Heterogeneity Analysis: Cases with Different Types of Spatial Data[J]. GIScience & Remote Sensing, 2020, 57(05):593-610.
- [15] 刘丽媛,何坤祖,周慧,等. 吐鲁番葡萄全产业链高质量发展现状及建议[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2023,(04):1-5.
- [16] MCNERNEY J, SAVOIE C, CARAVELLI F, et al. How Production Networks Amplify Economic Growth[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2022, 119(01):1-11.
- [17] 王丽玥,孙良斌. 新疆农业固定资产投资对农业产业结构的优化[J]. 中南农业科技,2024,45(01):179-183.
- [18] 单培轩,陈瑾,何二毛. 数字普惠金融、农业产业链延伸与农民增收[J]. 中国农业资源与区划,2026,47(01):235-246.

- [19] 何亚莉,杨肃昌.“双循环”场景下农业产业链韧性锻铸研究[J].农业经济问题,2021,(10):78-89.
- [20] 陈洁梅,林曾.数字基础设施建设赋能农业产业链供应链现代化:理论机制与经验证据[J].云南财经大学学报,2024,40(04):52-68.

## Research on Regional Differences and Influencing Factors of Agricultural Industry Chain Resilience in Xinjiang

ZHOU Shu-hang<sup>1</sup>, DONG Ye<sup>1\*</sup>, HUANG Si-yuan<sup>2</sup>, MENG Xiang-qi<sup>3</sup>, YU Miao<sup>3</sup>

(1. Business School, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang, 830017, China; 2. Korla Economic and Technological Development Zone Administrative Committee, Korla, Xinjiang, 841000, China; 3. College of Geography Science and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang, 830017, China)

**Abstract:** Based on panel data from 14 prefectures and cities in Xinjiang from 2013 to 2022, an evaluation index system for agricultural industry chain resilience was constructed within the regional economic resilience framework. The entropy weight method, Dagum Gini coefficient and Markov chain were used to study the regional differences and evolutionary characteristics of the agricultural industry chain's resilience. Optimal parameters based geographical detectors was employed to explore the main influencing factors. The results show that: (1) During the study period, the resilience of Xinjiang's agricultural industry chain increased steadily, with an overall growth of approximately 1.5 times. Resilience in eastern Xinjiang showed a slight upward trend within the low-value range, while resilience in southern and northern Xinjiang exhibited fluctuating upward trajectories; (2) Regional disparities in the resilience level of Xinjiang's agricultural industry chain persistently widened, ultimately forming a gradient distribution pattern of Southern Xinjiang > Northern Xinjiang > Eastern Xinjiang; (3) The agricultural industry chain resilience demonstrated robust stability and evolutionary potential, attributable to two core dimension: Resistance effectively mitigating risks of regression in the agricultural industry chain and reinforcement driving industrial upgrading and restructuring. Key influencing factors were identified as full-time equivalent of agricultural R&D Personnel, fixed asset investment, total agricultural output, grain production capacity and digital financial index.

**Keywords:** Agricultural industry chain resilience; Regional differences; Geographical detector model

(上接第33页)

text analysis. The research found that the New Energy Demonstration City policy has significant coordinated pollution reduction and carbon reduction effects, which are verified through a series of robustness tests such as propensity score matching and placebo tests. Mechanism research found that the New Energy Demonstration City policy promotes coordinated pollution reduction and carbon reduction by stimulating green technological innovation and strengthening environmental regulation. Heterogeneity analysis shows that in the eastern cities with high levels of non-resource endowment, scientific and technological level, and marketization, the coordinated pollution reduction and carbon reduction effect of the policy is more significant. Finally, the New Energy Demonstration City policy has a spatial spillover effect, that is, the diffusion of new energy technology and industrial linkages can break geographical boundaries and promote coordinated pollution reduction and carbon reduction in surrounding cities. The above research provides insights for the deployment of new energy policies, accelerating urban energy transformation, and coordinated pollution reduction and carbon reduction.

**Keywords:** New energy demonstration city policy; Pollution reduction and carbon mitigation; Spatial spillover effects; Green technology innovation