

石瑾,李港滩,尚凤仪.甘肃省县域农业高质量发展的时空演变及驱动机制[J].中国沙漠,2026,46(4):77-88.

# 甘肃省县域农业高质量发展的 时空演变及驱动机制

石瑾,李港滩,尚凤仪

(兰州财经大学 农林经济管理学院,甘肃 兰州 730000)

**摘要:**从县域视角评估农业高质量发展,对优化农业资源配置、促进区域协调发展具有重要意义。本文以甘肃省85个县域为研究对象,基于多维度构建县域农业高质量发展评价指标体系,综合运用核密度估计、泰尔指数、标准差椭圆及重心迁移、随机森林与地理探测器模型等方法,揭示2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展的时空演变及驱动机制。结果表明:(1)甘肃省县域农业高质量发展水平稳步提升,成果共享维度发展最为显著,绿色发展进程较为滞后;低值县域数逐渐减少,县域间农业高质量发展进入微分化阶段,区域协调性有所增强。(2)县域农业高质量发展总体差异呈收缩趋势,区域内差异是总体差异的主要来源,河西地区差异贡献率最低。(3)空间分布表现为西北高、东南低的特征,较高水平县域数量不断增加,并主要集聚于河西地区;空间形态呈西北—东南向狭长分布,空间重心稳定在永登县境内,且重心有先东南、后西北迁移趋势。(4)县域农业高质量发展是经济发展、城乡融合、资源禀赋与自然本底协同驱动的结果,表现为从自然资源约束主导逐渐转向社会经济驱动为主的特征。研究结果可为甘肃省实施县域农业高质量发展提供科学参考。

**关键词:**县域;农业高质量发展;时空演变;驱动机制;甘肃省

**文章编号:** 1000-694X(2026)04-077-12

**DOI:** 10.7522/j.issn.1000-694X.2026.00002

**中图分类号:** F327

**文献标志码:** A

## 0 引言

农业作为国民经济的基础性产业,承担着保障粮食安全和社会稳定的重大任务<sup>[1]</sup>。当前,中国农业发展取得历史性成就,粮食产量连续多年稳定在0.65万亿kg以上,为经济发展提供了坚实保障。新时代中国社会主要矛盾已转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾<sup>[2]</sup>。传统农业增长模式难以适应新形势下粮食安全、农民增收、生态可持续等多重需求。2017年党的十九大报告首次提出“高质量发展”这一根本要求,强调贯彻新发展理念,推动经济发展重心从规模速度向质量效益转变,为农业转型发展指明了方向<sup>[3]</sup>。党的二十大报告进一步将农业高质量发展确立为实现农业农村现代化的核心环节<sup>[4]</sup>。在此背景下,稳步推动农业从量的积累转向质的提升,已成为统筹推进农业农村现代化、全面落实乡村振兴战

略的关键路径。县域作为城乡融合的战略支点,承载着保障基础供给、推动产业升级、促进三产融合的重要任务,对全面提升民生福祉具有决定性影响<sup>[5]</sup>。因此,科学测度并系统评估县域尺度的农业高质量发展水平,具有重要理论与现实意义。

伴随着高质量发展理念的逐渐深入落实,相关研究成果围绕理论内涵与实证分析展开了讨论。国际上将农业高质量发展视为多维复合概念,认为其内涵深度融合可持续性<sup>[6]</sup>和协调性<sup>[7]</sup>。国内关于农业高质量发展研究,包含了理论基础<sup>[8-9]</sup>、水平测度与评价<sup>[10-11]</sup>、时空演变<sup>[12-13]</sup>、影响因素<sup>[14-16]</sup>等方面。在理论基础方面,学者探讨了农业高质量发展与农业本质、经济规律的契合性,论证了其在彰显人民主体性、支撑农业农村及中国式现代化中的核心价值<sup>[17]</sup>。在水平测度方面,学者从创新、协调、绿色、开放、共享等方面构建了评价指标体系<sup>[10-11]</sup>,对农业高质量发展进行了解析与评价,但目前尚未形成统

收稿日期:2025-11-24;改回日期:2026-01-08

资助项目:甘肃省哲学社会科学规划项目(2024YB077);甘肃省教育厅高校教师创新基金项目(2024B-085)

作者简介:石瑾(1980—),女,甘肃兰州人,副教授,主要从事乡村振兴与区域发展研究。E-mail: shijin@lzufe.edu.cn

一标准。研究尺度早期多聚焦于全国尺度,强调东、中、西部大尺度单元的农业高质量发展评价,后期研究扩展至流域或县域尺度,探讨农业高质量发展的时空演变规律<sup>[14,16,18]</sup>。在方法应用方面,包含了AHP-熵值组合赋权法、空间自相关、Dagum基尼系数与核密度分析等<sup>[11-13]</sup>。相关研究为推动区域农业高质量发展实践奠定了重要基础。然而,中国西部生态脆弱与经济欠发达的省份,因受制于农业基础薄弱、资源禀赋约束及自然灾害风险突出等多重困境,其农业高质量发展路径呈现显著差异,一方面需系统研判其高质量发展的基础能力与阶段性演变规律,另一方面更需深度解析多维制约与驱动因素,厘清县域农业高质量发展系统的内在驱动机制,为实现县域农业高质量发展政策供给提供科学依据。甘肃省是中国西北重要的农业产区,承担着粮食安全保障、特色产业培育和黄河上游生态屏障建设等多重任务。鉴于此,本文以甘肃省县域单元为研究对象,从生产高效、成果共享、结构优化、协调发展与绿色发展5个维度构建县域农业高质量发展测度指标体系,对2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展水平进行测度,揭示县域农业高质量发展水平时空演变规律,探究其影响因素与驱动机制,以期对甘肃省县域农业高质量发展提供理论参考与政策支撑。

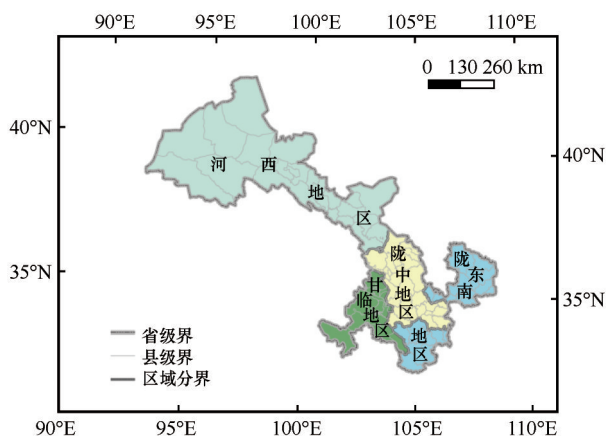
## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

甘肃省总面积约42.58万km<sup>2</sup>,是推动黄河流域高质量发展、实现乡村振兴与农业现代化的关键区域。甘肃省虽已在2021年实现了消除绝对贫困和区域性整体贫困目标,但仍面临着农业转型动力不足、区域发展不平衡等现实挑战。2023年,甘肃省地区生产总值为11 863.8亿元,同比增长6.4%,增速位列全国第6;其中第一产业增加值1 641.3亿元,占全国第一产业总量的1.83%。全省农村居民人均可支配收入为13 131元,仅相当于全国平均水平的60.54%,反映出农业大而不强、多而不优的突出矛盾。由此,在2025年,甘肃省印发《甘肃省打造全国现代寒旱特色农业先行基地行动方案》,详细部署了农业扩量、提质、延链、增效四大行动,为甘肃省县域农业高质量发展提供了政策支持。

参考已有研究<sup>[19]</sup>,本文所选的85个研究单元(以

下简称县域)包括全省13个地级行政单元下辖的县级行政单元及嘉峪关市(安宁区无农业户籍人口,玛曲县无粮食作物播种面积,故剔除),并将其划分为四大区域(图1):河西地区(酒泉、嘉峪关、张掖、武威、金昌)、陇中地区(兰州、白银、天水、定西)、甘临地区(甘南、临夏)、陇东南地区(庆阳、平凉、陇南)。



注:基于自然资源部标准地图服务网站审图号GS(2024)

0650号标准地图制作,底图边界无修改

图1 研究区概况

Fig.1 Overview of the study area

### 1.2 数据来源

本文使用数据源自《甘肃省发展年鉴》(2015—2024)、《甘肃省农村年鉴》(2015—2024)、《中国县域统计年鉴》(2015—2024),极少数缺失数据由各市(州)、县(区)政府工作报告及国民经济和社会发展统计公报补充。气温数据源自美国国家海洋和大气管理局气象站点数据(<https://www.ncei.noaa.gov/data/global-summary-of-the-day/archive>),降水数据来源于国家青藏高原科学数据中心(<http://data.tpdc.ac.cn>)。

## 2 研究方法

### 2.1 甘肃省县域农业高质量发展指标体系构建

农业高质量发展需全面贯彻新发展理念,其既与农业本质属性密切相关,又与经济发展规律相连,实质上是创新、协调、绿色、开放、共享等多维度协同推进的过程<sup>[17]</sup>。具体表现为:以创新引领农业科技创新驱动生产方式转型升级,通过技术突破与模式创新提升农业全要素生产率;协调发展聚焦农业产业结构优化与区域布局协同,推动农林牧渔产业内部均衡发展并筑牢粮食安全保障体系;绿色发展强调将生态环境

保护融入农业生产、加工、流通全产业链环节,推进资源节约与环境友好型农业体系建设;开放发展与循环经济相融合的实践路径,侧重于深度参与县域城乡农业分工协作,强化农业产业链韧性 with 稳定性;共享发展则以农民持续增收与共同富裕为根本落脚点,推动农业发展成果全民共享、城乡共享。

本文基于农业高质量发展的理论内涵及相关研究<sup>[3,10-11,16]</sup>,从生产高效、成果共享、结构优化、协调发展与绿色发展 5 个维度构建甘肃省县域农业高质量发展评价指标体系(表 1)。生产高效是衡量农业高质量发展质量的核心标尺,通过土地生产水平、复种指数、农业规模化程度、有效灌溉水平、农业机械有效利用率及农林牧渔经营潜力表征。成果共享是实现乡村全面振兴与共同富裕战略目标的核心体现,通过人均粮食占有量、农林牧渔业人均产值、

农村居民收入水平、农村社会消费水平及交通通达度进行测度。结构优化是农业现代化的重要表征,选取农业经济占比、农产品多样化程度及农林牧渔服务业占比进行评价。协调发展旨在审视与破解长期存在的城乡二元经济结构,具体通过农业经济协调障碍度、产业结构协调度、城乡收入协调水平及城乡消费协调水平进行衡量。绿色发展是农业高质量发展的生态本底与可持续性的核心体现,选取单位塑料薄膜消耗量、单位化肥消耗量、单位农业产值耗电量、农作物受灾率及森林覆盖率表征。

2.2 农业高质量发展评价方法

首先基于各指标值构建相关矩阵,其次采用极差标准法对各指标进行无量纲化处理,最后通过信息熵衡量指标的信息量,客观确定指标权重。

表 1 甘肃省县域农业高质量发展评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of high-quality development of county agriculture in Gansu Province

| 一级指标 | 二级指标      | 指标说明                    | 属性 | 权重     |
|------|-----------|-------------------------|----|--------|
| 生产高效 | 土地生产水平    | 农业总产值/农作物的播种面积          | 正  | 0.0325 |
|      | 复种指数      | 农作物播种面积/耕地面积            | 正  | 0.1155 |
|      | 农业规模化程度   | 农作物播种面积/乡村农林牧渔从业人员      | 正  | 0.0265 |
|      | 有效灌溉水平    | 有效灌溉面积/农作物播种面积          | 正  | 0.0536 |
|      | 农业机械有效利用率 | 农业机械总动力/农作物播种面积         | 正  | 0.0583 |
|      | 农林牧渔经营潜力  | 新增农林牧渔企业占当年新增企业比重       | 正  | 0.0344 |
| 成果共享 | 人均粮食占有量   | 粮食总产量/农村总人口             | 正  | 0.0299 |
|      | 农林牧渔业人均产值 | 农林牧渔总产值/农村总人口           | 正  | 0.0613 |
|      | 农村居民收入水平  | 农村居民人均可支配收入             | 正  | 0.0295 |
|      | 农村社会消费水平  | 乡村社会零售商品总额/农村总人口        | 正  | 0.2212 |
|      | 交通通达度     | 公路里程/行政区域面积             | 正  | 0.0669 |
| 结构优化 | 农业经济占比    | 农业产值/(地区生产总值—农业产值)      | 负  | 0.0003 |
|      | 农产品多样化程度  | 1—粮食作物播种面积/农作物播种面积      | 正  | 0.0173 |
|      | 农林牧渔服务业占比 | 农林牧渔服务业产值/农林牧渔总产值       | 正  | 0.0638 |
| 协调发展 | 农业经济协调障碍度 | 1—农业产值/农林牧渔总产值          | 负  | 0.0089 |
|      | 产业结构协调度   | 第三产业产值/第二产业产值           | 正  | 0.0493 |
|      | 城乡收入协调水平  | 城市居民人均可支配收入/农村居民人均可支配收入 | 负  | 0.0052 |
|      | 城乡消费协调水平  | 城市居民人均消费支出/农村居民人均消费支出   | 负  | 0.0025 |
| 绿色发展 | 单位塑料薄膜消耗量 | 塑料薄膜使用量/农林牧渔总产值         | 负  | 0.0010 |
|      | 单位化肥消耗量   | 化肥施用量/农林牧渔总产值           | 负  | 0.0012 |
|      | 单位农业产值耗电量 | 农村用电量/农林牧渔总产值           | 负  | 0.0005 |
|      | 农作物受灾率    | 农作物成灾面积/农作物播种面积         | 负  | 0.0011 |
|      | 森林覆盖率     | 森林面积/行政区划面积             | 正  | 0.1194 |

运用线性加权法计算县域农业高质量发展综合指数:

$$Z = \sum_{j=1}^n (w_j \times x_j) \quad (1)$$

式中:  $Z$  为县域农业高质量发展综合指数;  $n$  为指标数量;  $w_j$  为第  $j$  个指标对应权重;  $x_j$  为指标体系中第  $j$  个指标的标准化值。

### 2.3 核密度估计

核密度估计法是一种非参数方法,能够有效揭示变量的分布形态与动态演进特征<sup>[11]</sup>,以此方法来刻画甘肃省县域农业高质量发展水平的动态演变趋势:

$$f(x) = \frac{1}{Nt} \sum_{i=1}^N K\left(\frac{x_i - \bar{x}}{t}\right) \quad (2)$$

式中:  $f(x)$  为县域农业高质量发展核密度函数;  $N$  为观测值个数;  $x_i$  为观测值;  $\bar{x}$  为观测值的均值。

### 2.4 泰尔指数及其分解

利用泰尔指数将甘肃省县域农业高质量发展差异进行分解,通过计算各阶段贡献率,明确差异主要来源。泰尔指数取值为  $[0, 1]$ , 指数越小说明县域农业高质量发展的总体差异越小,反之则说明总体差异越大<sup>[20]</sup>:

$$T = \frac{1}{k} \sum_{q=1}^k \left( \frac{S_q}{\bar{S}} \times \ln \frac{S_q}{\bar{S}} \right) \quad (3)$$

$$T_p = \frac{1}{k_p} \sum_{q=1}^{k_p} \left( \frac{S_{pq}}{\bar{S}_p} \times \ln \frac{S_{pq}}{\bar{S}_p} \right) \quad (4)$$

$$T = T_w + T_b = \sum_{p=1}^4 \left( \frac{k_p}{k} \times \frac{\bar{S}_p}{\bar{S}} \times T_p \right) + \quad (5)$$

$$\sum_{p=1}^4 \left( \frac{k_p}{k} \times \frac{\bar{S}_p}{\bar{S}} \times \ln \frac{\bar{S}_p}{\bar{S}} \right)$$

$$\tan \theta = \frac{\left( \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{y}_i^2 \right) + \sqrt{\left( \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{y}_i^2 \right)^2 + 4 \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i \tilde{y}_i}}{\sum_{i=1}^n 2w_i^2 \tilde{x}_i \tilde{y}_i} \quad (9)$$

重心:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (10)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (11)$$

式(3)中:  $T$  表示甘肃省县域农业高质量发展的总体差异泰尔指数;  $q$  表示县域;  $k$  表示县域数量;  $S_q$  表示县域  $q$  的农业高质量发展水平;  $\bar{S}$  表示全省县域高质量发展水平的平均值。式(4)中:  $T_p$  表示区域  $p$  的总体差异泰尔指数;  $k_p$  表示区域  $p$  的县域数量;  $S_{pq}$  表示区域  $p$  县域  $q$  的农业高质量发展水平;  $\bar{S}_p$  表示区域  $p$  的县域农业高质量发展水平均值。式(5)中: 县域农业高质量发展的总体差异泰尔指数被进一步分解为区域内差异泰尔指数  $T_w$  和区域间差异泰尔指数  $T_b$ 。  $T_w/T$  和  $T_b/T$  分别为区域内差异和区域间差异对总体差异的贡献率;  $(S_p/S) \times (T_p/T)$  为各区域对区域内总体差异的贡献率;  $S_p$  表示区域  $p$  内各县域农业高质量发展水平之和;  $S$  则表示全省县域农业高质量发展水平之和。

### 2.5 标准差椭圆及重心迁移轨迹

借助标准差椭圆及重心迁移轨迹分析甘肃省县域农业高质量发展空间分布的方向性与紧凑度变化,捕捉空间格局动态<sup>[21-22]</sup>:

长、短轴标准差:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (w_i \tilde{x}_i \cos \theta - w_i \tilde{y}_i \sin \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}} \quad (6)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (w_i \tilde{x}_i \sin \theta + w_i \tilde{y}_i \cos \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}} \quad (7)$$

椭圆面积:

$$S = \pi \sigma_x \sigma_y \quad (8)$$

方位角:

式中:  $n$  表示县域数;  $(x_i, y_i)$  表示县域的经纬度地理坐标;  $w_i$  表示县域对应的经济要素值;  $(\bar{X}, \bar{Y})$  表示加权平均重心坐标;  $\theta$  为椭圆的方位角;  $\sigma_x, \sigma_y$  分别表示椭圆长轴和短轴的标准差;  $\tilde{x}_i, \tilde{y}_i$  分别为各县域到平均重心的坐标偏差;  $S$  为标准差椭圆的面积。

### 2.6 随机森林

随机森林是一种高效的集成学习算法,通过对

多变量进行重要性排序,以辨识驱动甘肃省县域农业高质量发展的核心影响因素。通过拟合优度( $R^2$ )对模型精度进行验证<sup>[23]</sup>;使用R中的`randomForest`包实现,通过误差验证实验发现,当决策树数量( $n$ )为50时,模型误差达到最低且趋于稳定,因此将该参数设定为50;同时,基于袋外误差(OOB误差)分析确定最优特征子集大小( $mtry$ )为4,其余参数均保持默认设置,模型在测试集上拟合优度 $R^2$ 为0.942,调整后为0.925,具备较好的解释力:

$$VI = \frac{\sum_{i=1}^n (Error_{i\text{with}} - Error_{i\text{without}})}{n} \quad (12)$$

式中:VI为特征重要性,以均方误差增加值表示,VI越高变量越重要; $Error_{i\text{without}}$ 和 $Error_{i\text{with}}$ 分别代表第*i*个决策树无特征扰动和有特征扰动的袋外数据误差率; $n$ 为决策树数量。

## 2.7 最优参数地理探测器

最优参数地理探测器是在传统地理探测器模型基础上的改进,用于探测甘肃省县域农业高质量发展驱动因素间的交互作用,用交互 $q$ 值来度量自变量对因变量空间分异的解释程度<sup>[24]</sup>。研究通过R中的GD包实现,通过系统比选自然断点法、分位数法等5类空间离散化算法,结合分类数参数空间( $k$ 等于3~7)构建多维计算矩阵,其余参数均保持默认设置,实现驱动因子空间表达的最优化<sup>[25-26]</sup>:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} \quad (13)$$

式中: $q$ 为县域农业高质量发展驱动因素的探测值,取值为[0,1]; $L$ 为驱动因子 $X$ 的分层数; $N_h$ 和 $N$ 分别为层 $h$ 和全省的单元数; $\sigma_h^2$ 和 $\sigma^2$ 分别是层 $h$ 和全省县域农业高质量发展综合指数的方差。

## 3 结果与分析

### 3.1 甘肃省县域农业高质量发展时序演变特征

2014—2023年,甘肃省县域农业高质量发展综合指数呈现上升趋势(图2),由2014年的8.56提高至2023年的12.04,累计增幅达40.7%,增速在2021年后有所放缓,整体呈现稳步增长的特征。前期快速增长得益于精准扶贫及乡村振兴等战略的推行,大量资金、项目等集中下沉至县域,提升了农业综合生产能力<sup>[27]</sup>。2021年后,受国际经济形势动荡与

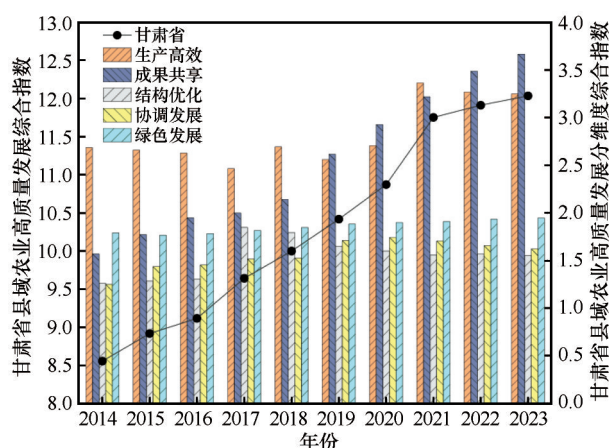


图2 2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展及分维度综合指数

Fig.2 High-quality development and sub-dimensional comprehensive index of county agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023

国内政策重心变化的双重影响,县域农业发展模式从规模扩张转向量稳质升的内涵式增长。分维度来看,研究期间,各维度综合指数均有所提升,但存在一定差异。其中成果共享维度指数增长最为突出,由2014年的1.57升至2023年的3.66,增幅高达113.5%,这表明甘肃省县域农业高质量发展的惠农性与包容性建设取得了积极进展。生产高效、结构优化、协调发展3个维度的增幅分别为20.9%、23.0%、29.8%,得益于农业生产条件、产业结构与城乡区域协同的优化调整,说明甘肃省县域在农业基础建设方面已取得阶段性成效。生产高效发展存在波动,反映县域在优化农业生产方面尚处于摸索阶段。绿色发展指数增幅仅为8.8%,远低于其他维度,表明甘肃省县域农业绿色转型发展仍相对滞后,这可能成为制约全省农业质量持续提升的关键短板。

2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展的三维核密度图显示,核密度曲线主峰逐渐收敛,整体峰值持续右移,反映出全省县域农业高质量发展水平总体提升的积极趋势(图3)。从分布形态来看,各年份曲线均呈现单峰分布,说明县域间发展水平相对集中,未出现明显的两极分化现象。峰值高度逐步下降,反映出高值区县域的集聚程度有所减弱,县域间差异进入“微分化”阶段。曲线两侧未见明显拖尾,且波峰呈现收缩态势,说明低水平县域数量有所减少,发展差距在逐渐减小。2019年前曲线左侧呈现低幅侧峰,表明部分农业高质量发展

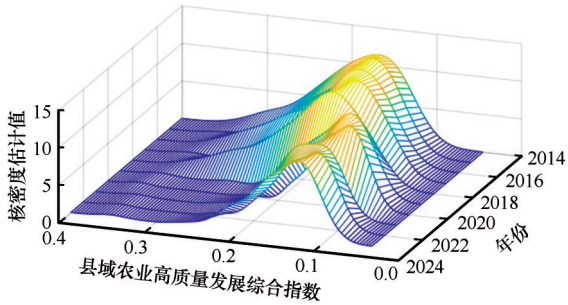


图3 2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展的核密度分布特征

Fig.3 The kernel density distribution characteristics of high-quality development of county agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023

水平较高与较低县域间存在差异,但整体差异相对较小;2019年后左侧延展与波动幅度趋于缓和,表明甘肃省县域间农业高质量发展差异正逐步收敛,区域协调性有所增强。

3.2 甘肃省县域农业高质量发展区域差异及来源

2014—2023年,甘肃省县域农业高质量发展的整体泰尔指数呈收敛趋势,由2014年的0.051降至2023年的0.043,说明甘肃省县域间农业高质量

发展差距正在逐步缩小(表2)。这与同期国家推进的西部大开发、脱贫攻坚、“一带一路”建设及区域协调发展战略等政策组合密切相关<sup>[11]</sup>。通过优化资源配置、强化基础设施、促进产业协作等方式,推动了相对滞后县域农业提质增效,缩小县域间发展差距。从分解结果来看,2014—2023年,区域内差异的贡献率均高于50%,即区域内差异对总体差异的贡献超过区域间差异,表明甘肃省农业高质量发展的总体差异主要源自区域内差异。这与各县域在资源禀赋、经济基础及产业结构等方面的差异相关,反映出县域自身条件与内生动力的差异仍是影响农业高质量发展的重要因素。另外,总体泰尔指数在2019—2020年出现短期回升,于2020年达到峰值0.051,但仍未超过2014年水平;此后整体呈波动下降趋势。总体泰尔指数上升主要源于外部环境变化与农业内部结构转型的共同影响,各县域在应对风险能力和产业结构适应等方面出现差异,使得部分县域发展相对滞后,区域内差距有所扩大。但在区域协调发展战略及“三农”相关政策的持续支撑下,全省县域农业高质量发展整体差异逐渐缩小。

表2 2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展的泰尔指数及贡献度  
Table 2 Theil index and contribution of high-quality development of county agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023

| 年份   | 总差异   | 区域间差异 |       | 区域内差异 |       | 河西地区  |       | 陇中地区  |       | 陇东南地区 |       | 甘临地区  |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |       | 泰尔指数  | 贡献率/% | 泰尔指数  | 贡献率/% | 泰尔指数  | 贡献率/% | 泰尔指数  | 贡献率/% | 泰尔指数  | 贡献率/% | 泰尔指数  | 贡献率/% |
| 2014 | 0.051 | 0.006 | 11.38 | 0.045 | 88.62 | 0.021 | 11.43 | 0.059 | 33.05 | 0.054 | 29.57 | 0.047 | 14.56 |
| 2015 | 0.047 | 0.005 | 11.22 | 0.041 | 88.78 | 0.022 | 12.95 | 0.049 | 28.91 | 0.051 | 31.65 | 0.044 | 15.28 |
| 2016 | 0.047 | 0.004 | 8.68  | 0.043 | 91.32 | 0.023 | 13.41 | 0.052 | 31.04 | 0.050 | 31.09 | 0.046 | 15.79 |
| 2017 | 0.047 | 0.003 | 6.72  | 0.044 | 93.28 | 0.022 | 11.72 | 0.058 | 33.74 | 0.056 | 32.55 | 0.038 | 15.27 |
| 2018 | 0.042 | 0.003 | 8.10  | 0.038 | 91.90 | 0.018 | 11.01 | 0.044 | 28.66 | 0.053 | 35.39 | 0.037 | 16.82 |
| 2019 | 0.049 | 0.002 | 4.27  | 0.047 | 95.73 | 0.013 | 7.10  | 0.075 | 43.57 | 0.056 | 31.14 | 0.038 | 13.93 |
| 2020 | 0.051 | 0.002 | 3.38  | 0.049 | 96.62 | 0.012 | 5.93  | 0.090 | 50.84 | 0.052 | 27.70 | 0.035 | 12.16 |
| 2021 | 0.042 | 0.003 | 6.56  | 0.039 | 93.44 | 0.010 | 6.33  | 0.067 | 45.33 | 0.044 | 28.71 | 0.030 | 13.06 |
| 2022 | 0.045 | 0.003 | 7.29  | 0.042 | 92.71 | 0.010 | 6.04  | 0.072 | 45.06 | 0.044 | 25.99 | 0.039 | 15.62 |
| 2023 | 0.043 | 0.004 | 9.76  | 0.039 | 90.24 | 0.011 | 7.17  | 0.063 | 40.33 | 0.044 | 27.66 | 0.036 | 15.09 |

从区域内差异分解来看,2014—2023年,陇中与陇东南地区的贡献度最为显著,均值超过30%;甘临地区次之,贡献度均值为14.8%;河西地区贡献度均值最低,仅为9.3%。这表明河西地区内部县域

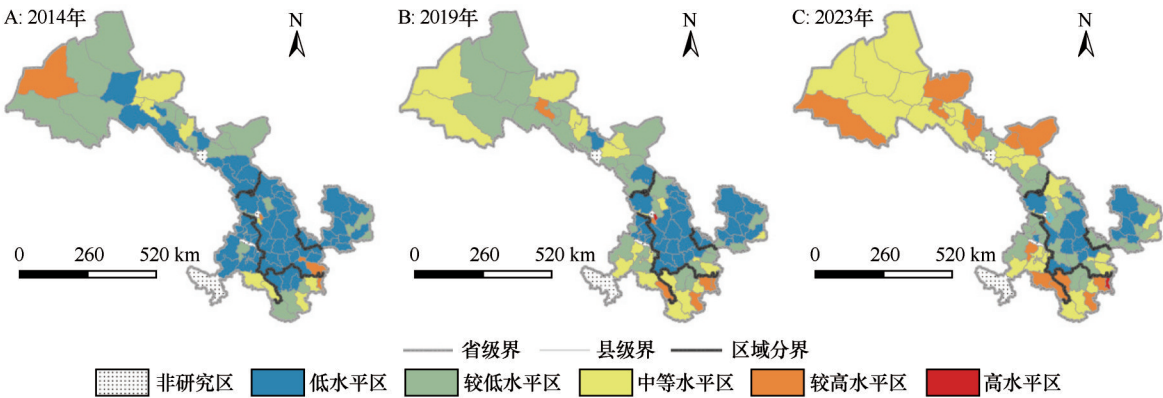
农业高质量发展差异最小,区域内发展差异主要源自陇中、陇东南等地区内部的分化。究其原因,河西地区得益于绿洲农业基础,光热资源丰富,灌溉系统相对完善,内部发展较为均衡;甘临地区受产

业结构较为单一、基础设施相对薄弱、农业生产与农民受教育水平相对较差等因素影响,内部发展差异小<sup>[28]</sup>。陇中、陇东南等县域农区,在复杂自然基础上,由于交通条件、要素集聚和产业转型等因素发生分化,呈现为梯度发展。

3.3 甘肃省县域农业高质量发展的空间演变特征

本文以2021年(中国脱贫攻坚战取得全面胜利之年)甘肃省县域农业高质量发展综合指数为基准,并采用ArcGIS 10.8自然断点法将其划分为低、较低、中等、较高和高5级,并推广到其他年份(图4)。2014—2023年,甘肃省县域农业高质量发展水平在空间分布上基本呈现西北高、东南低的分布格局。低水平县域数量从52个减少至16个,中等水平县域由9个增加至24个,较高水平县域从最初的

4个(如敦煌、麦积等)扩展至15个(包括肃南、甘州、肃州等)。其中,阿克塞、金川、临泽等县域于2019年后首次进入较高水平行列。这反映出多数地区发展态势良好,得益于一系列政策向西部倾斜,大部分县域更好地抓住机会,改善农业基础设施,大力发展优势农业产业。截至2023年,高水平县域仅有城关区和两当县,提示全省县域农业整体发展水平与高质量目标之间仍存在一定差距,全域协调提升仍面临挑战。党的十八大以来,甘肃省在脱贫攻坚与区域协作方面取得巨大进展。通过扎实推进脱贫攻坚政策,并积极承接东部产业与资源转移,为县域农业高质量发展构建了坚实基础,但陇中、陇东南以及甘临地区部分县域受资源约束或经济发展制约,农业结构转型升级进程相对缓慢,县域农业高质量发展始终处于较低水平状态。



注:基于自然资源部标准地图服务网站审图号GS(2024)0650号标准地图制作,底图边界无修改

图4 2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展综合指数空间分布

Fig.4 Spatial distribution of comprehensive index of high-quality development of county agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023

2014—2023年,甘肃省县域农业高质量发展标准差椭圆方位角始终稳定在131.06°~131.65°,长轴与短轴比值约为2.96:1(表3)。这表明甘肃省县域农业高质量发展在空间形态上呈稳定的西北-东南向狭长分布,且具有明显的方向集中性。从表3来看,研究期间,标准差椭圆面积呈现波动收缩态势,

空间集聚增强。椭圆面积由2014年的257 943.11 km<sup>2</sup>下降至2023年的245 788.77 km<sup>2</sup>,说明县域农业高质量发展在空间上趋于集中,优势区域带动作用凸显,经济活动的地理覆盖范围缩小,集聚效应增强。长轴与短轴表现为方向性收缩,长轴标准差从495.35 km缩短至476.45 km,减少18.90 km,显示西

表3 2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展标准差椭圆及重心参数

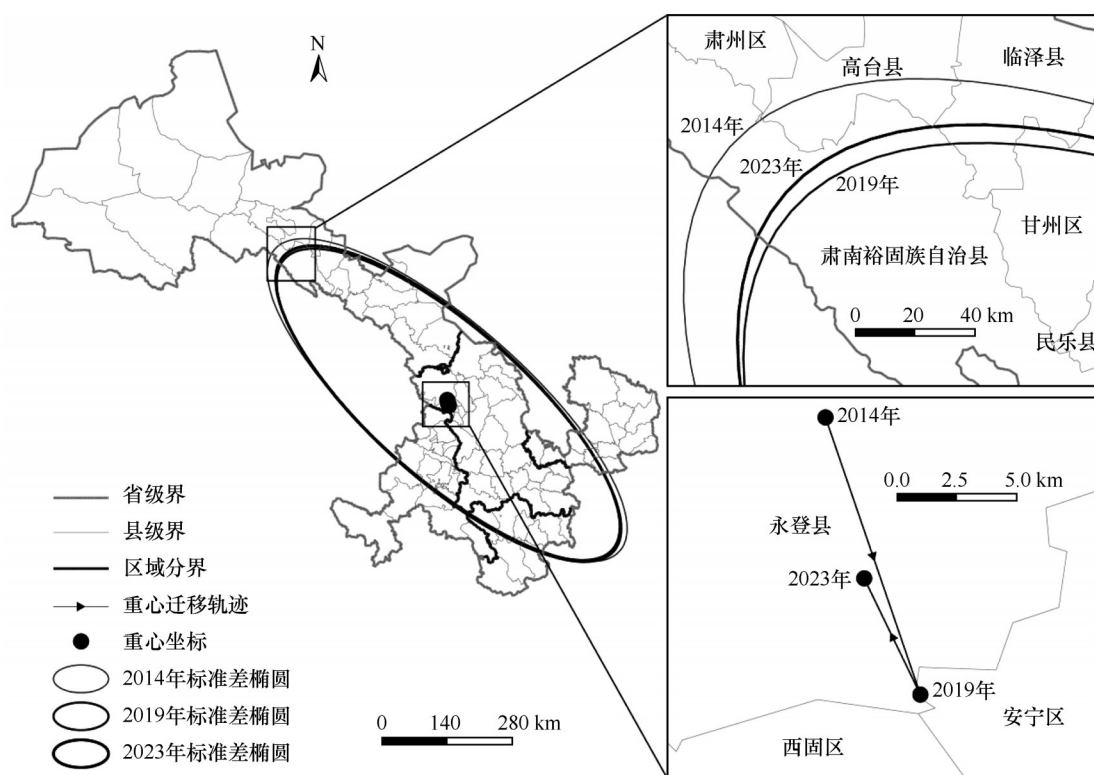
Table 3 Standard deviation ellipse and barycenter parameters of high-quality development of county agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023

| 年份   | 重心经度坐标     | 重心纬度坐标    | 长轴标准差/km | 短轴标准差/km | 椭圆面积/km <sup>2</sup> | 方位角/(°) |
|------|------------|-----------|----------|----------|----------------------|---------|
| 2014 | 103°30′23″ | 36°19′10″ | 495.35   | 165.78   | 257 943.11           | 131.06  |
| 2019 | 103°33′08″ | 36°13′12″ | 475.82   | 163.84   | 244 878.85           | 131.47  |
| 2023 | 103°31′31″ | 36°15′42″ | 476.45   | 159.85   | 245 788.77           | 131.65  |

北-东南方向的分布范围收敛。短轴标准差从165.78 km收缩至159.85 km,减少5.93 km。短轴收缩幅度相对长轴更小,在2023年数值最低,表明垂直方向的集聚也在强化。甘肃省特有的自然环境、资源条件与经济发展水平,直接影响整体农业高质量发展的空间格局形成。

重心迁移轨迹呈现先东南后西北的“小幅回旋”的趋势(图5)。重心在 $103^{\circ}30'23''$ — $103^{\circ}33'08''$ E、 $36^{\circ}13'12''$ — $36^{\circ}19'10''$ N波动,总位移幅度偏小,主要位于永登县境内,空间格局总体稳定。迁

移轨迹大致分为两阶段:第一阶段(2014—2019年),重心持续向东南方向移动,迁移距离为11.9 km。第二阶段(2019—2023年),重心明显向西北方向回移,迁移距离为5.26 km。河西地区地形条件优越为设施农业、戈壁农业等现代寒旱农业提供了有利的发展基础,加之聚焦地域特色农业与特色农产品加工业的培育,促进了农业整体质量的显著提升;陇南山地与甘南高原等地,受地形区位和交通条件制约,农业发展基础薄弱,农业现代化进程相对滞后<sup>[28]</sup>。



注:基于自然资源部标准地图服务网站审图号GS(2024)0650号标准地图制作,底图边界无修改

图5 2014—2023年甘肃省县域农业高质量发展标准差椭圆及重心演变趋势

Fig.5 The standard deviation ellipse and center of gravity evolution trend of high-quality development of county agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023

### 3.4 甘肃省县域农业高质量发展的驱动机制

甘肃省县域农业高质量发展呈现显著的动态变化特征,需进一步剖析其驱动机制。基于随机森林对系统指标的贡献值进行排序,选取贡献值较大且通过显著性检验的5个指标作为内源驱动因子,分别为农村居民收入水平、农村社会消费水平、农业经济占比、农林牧渔服务业占比、森林覆盖率。从自然条件、县域经济与城乡发展3个维度选取年降水量、年均气温、人均GDP、人均财政支出、城镇

化水平5个指标为外源驱动因子<sup>[14-16]</sup>。

#### 3.4.1 驱动因素单因子探测

将县域农业高质量发展综合指数作为被解释变量,运用最优参数地理探测器对各驱动因子进行解释力( $q$ 值)测算,发现甘肃省县域农业高质量发展的核心驱动力集中于社会经济维度(表4)。具体来看,2014年城镇化水平解释力( $q=0.271$ )最强,显示其在该阶段对农业质量提升的关键作用;人均财政支出影响力最低( $q=0.098$ ),反映政府直接投入的

表 4 2014—2023 年甘肃省县域农业高质量发展驱动因素  
单因子探测结果

Table 4 Single factor detection results of driving factors  
of high-quality development of county agriculture  
in Gansu Province from 2014 to 2023

| 驱动因素               | 年份    |       |       | 均值    |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 2014  | 2019  | 2023  |       |
| 年降水量( $X_1$ )      | 0.257 | 0.239 | 0.154 | 0.217 |
| 年均气温( $X_2$ )      | 0.156 | 0.093 | 0.127 | 0.125 |
| 农村居民收入水平( $X_3$ )  | 0.176 | 0.161 | 0.210 | 0.182 |
| 农村社会消费水平( $X_4$ )  | 0.118 | 0.162 | 0.395 | 0.225 |
| 农业经济占比( $X_5$ )    | 0.161 | 0.169 | 0.143 | 0.158 |
| 农林牧渔服务业占比( $X_6$ ) | 0.240 | 0.253 | 0.291 | 0.261 |
| 森林覆盖率( $X_7$ )     | 0.111 | 0.148 | 0.093 | 0.117 |
| 人均 GDP( $X_8$ )    | 0.252 | 0.209 | 0.200 | 0.220 |
| 人均财政支出( $X_9$ )    | 0.098 | 0.233 | 0.270 | 0.200 |
| 城镇化水平( $X_{10}$ )  | 0.271 | 0.276 | 0.285 | 0.277 |

推动效果相对有限。至 2019 年,城镇化水平仍为主导因子,而农村社会消费水平的  $q$  值从 0.118 显著提升至 0.395,内需拉动效应持续增强;农林牧渔服务业占比保持较高水平,表明产业结构优化对农业质量支撑稳固。2023 年,农村社会消费水平( $q=0.395$ )跃居首要驱动因子,城镇化水平、人均财政支出、人均 GDP 与农村居民收入水平共同构成核心驱动力

体系。自然因子中降水量、气温与森林覆盖的驱动效应则明显减弱。这表明甘肃省县域农业高质量发展的驱动结构已从单一外部要素拉动转向社会经济多维协同格局,这得益于脱贫攻坚、乡村振兴以及城乡融合发展等政策的深入推进,愈发筑牢县域农业发展基础,极大激活农村内需潜力。

3.4.2 驱动因素交互作用探测

对县域农业高质量发展驱动因素进行交互探测,发现各驱动因子交互后的解释力明显增强(图 6),表明县域农业高质量发展提升受多因素综合影响。从交互探测结果来看,2014 年, $X_1$ 、 $X_2$ 与多数社会经济因子交互呈现增强效应,说明自然条件与其他因子共同作用直接影响到县域农业高质量发展水平。2019 年,年降水量、年均气温与其他因子相互作用仍处于高值,典型代表是  $X_1$ 与  $X_3$ 的交互  $q$  值高达 0.595。至 2023 年,社会经济得以增强,驱动系统呈现高度协同与复杂特征。 $X_4$ 与  $X_6$ 的交互  $q$  值达峰值 0.548。 $X_4$ 、 $X_9$ 、 $X_{10}$ 与其他因子的交互作用  $q$  值普遍较高,揭示农村消费拉动、财政支持与城镇化进程通过与其他社会经济及自然因子形成耦合效应,共同驱动县域农业高质量发展。受益于市场与要素配置的优化,农村内需潜力、公共资源配置效率与城乡要素流动得以在市场中更好结合,使消费、政策与城镇化等因素充分与区域资源、产业及人力资本形成共振,增强了县域农业发展的整体协同性。

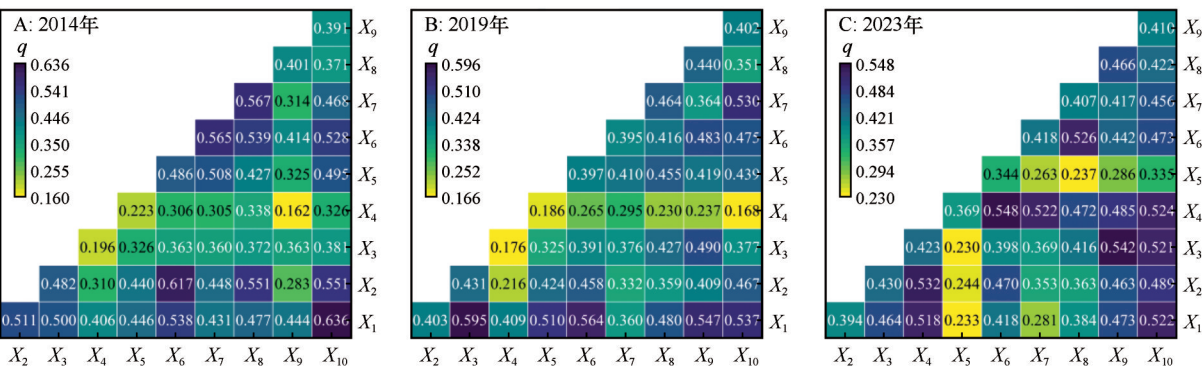


图 6 2014—2023 年甘肃省县域农业高质量发展驱动因子的交互探测结果

Fig.6 Interactive detection results of driving factors for high-quality development  
of county agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023

3.4.3 驱动机制

基于最优参数地理探测器对关键驱动因素的识别结果,发现甘肃省县域农业高质量发展受多种因素相互影响,进一步构建甘肃省县域农业高质量发展驱动机制(图 7)。

(1) 经济基础是农业高质量发展的核心驱动力。县域经济要素为农业发展提供了必要的经济支撑,决定了农业生产、流通环节所处的整体经济环境。 $X_5$ 、 $X_8$ 解释力  $q$  值分别由 2014 年的 0.161、0.252 微调至 2023 年的 0.158、0.220,表明甘肃省县

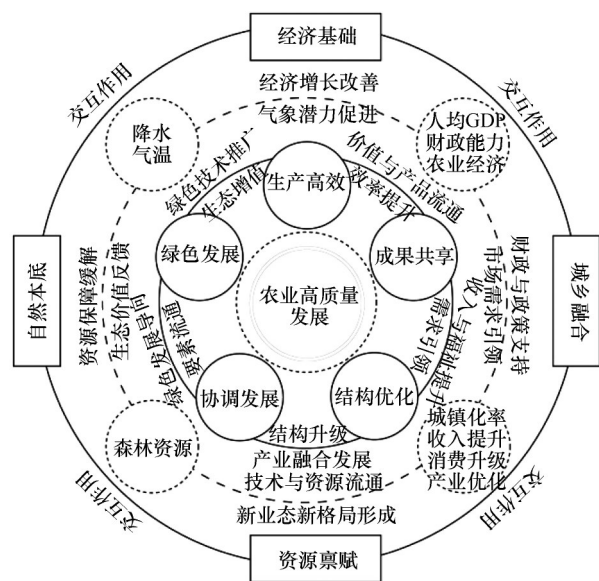


图7 甘肃省县域农业高质量发展驱动因子作用机制  
Fig.7 Mechanism of driving factors for high-quality development of county agriculture in Gansu Province

域农业高质量发展已逐步转向系统性与结构化驱动阶段,应进一步重视通过激发内需和提升产业质效巩固经济基础。与此同时 $X_6$ 解释力 $q$ 值由0.098持续增长至0.200,主要得益于相关政策从规模支持向提质增效的演进,反映出公共财政在县域农业高质量发展中的关键支撑与引导作用。

(2) 城乡融合是社会环境的关键构成要素。 $X_3$ 、 $X_4$ 和 $X_6$ 的探测解释力 $q$ 值均呈稳步上升趋势,得益于乡村振兴与城乡融合政策的持续推进,促进农村居民增收。农村居民收入提高为消费扩大提供基础,消费升级进而推动县域农业产业结构向服务化与高值化方向转型,而产业升级又进一步反哺收入增长,形成正向反馈循环。 $X_{10}$ 解释力呈现波动上升态势,可能受政策周期性与发展阶段差异的影响,本质上是城乡融合程度不断加深、系统协同不断增强的动态反映。

(3) 资源禀赋构成了县域农业生态承载的基础。 $X_7$ 解释力 $q$ 值呈波动微增特征,表明在农业高质量发展阶段,传统资源禀赋的作用机制正在发生转型,但其重要性并未下降,而应通过制度、技术等创新,激活生态产品价值,将其从基础性要素转化为竞争性优势,实现生态环境保护与农业提质增效的良性循环。

(4) 自然本底条件是农业生产的基础性约束与支撑要素。 $X_1$ 、 $X_2$ 的解释力 $q$ 值均呈下降趋势,表明

在甘肃省县域农业高质量发展的演进中,自然条件直接约束力正在相对弱化,标志着农业系统韧性与可控性的提升。

综上,甘肃省县域农业高质量发展由内外部因素的共同驱动,呈现良好共生发展趋势。经济基础与城乡融合构成县域农业高质量发展的核心驱动,资源禀赋和自然本底则构成县域农业高质量发展的关键支撑。综合交互作用不仅能优化农业内部系统,还能促进各子系统之间的融合与反馈,从而在更深层次上推动县域农业高质量发展。

## 4 讨论

本研究基于县域尺度,从生产高效、成果共享、结构优化、协调发展与绿色发展5个维度构建评价指标,分析了甘肃省县域农业高质量发展的时空演变特征及其驱动机制,为西北县域农业高质量发展提供了重要实证依据。相较于既有研究<sup>[11-13]</sup>,本文构建的水平测度-时空演变-驱动机制分析框架,更系统地揭示了县域农业高质量发展演变过程。研究发现,甘肃省县域农业高质量发展水平与资源禀赋条件、区域经济发展梯度高度相关。研究期间,甘肃省85个县域的农业高质量发展稳步上升,县域间发展差异呈收敛趋势,印证了“一带一路”、乡村振兴等在县域尺度上对农业高质量发展的积极推动作用。汤瑛芳等<sup>[29]</sup>认为甘肃省农业高质量发展整体上处于转型跨越发展阶段,全域协同发展机制亟待加强,这与本文研究发现较为吻合。空间上呈现出西北高、东南低的分布特征,这与李岚等<sup>[30]</sup>的研究结论同中有异,相较于从市域层面评价全省农业发展水平,本文基于县域尺度展开分析,更精细地揭示了不同地区农业发展的内部差异。此外,研究还表明河西地区依托乡村特色产业带动,区域综合生产能力整体跃升,正在成为甘肃省县域农业高质量发展的核心区域;陇中地区多数县域依靠黄土高原典型旱作农业,受制于生态环境脆弱、生产与生态保护矛盾突出等因素,农业发展整体进程缓慢<sup>[31]</sup>;甘南地区及部分生态脆弱县域,因农业资源禀赋薄弱、产业结构较为单一,农业高质量发展水平仍普遍偏低,呈现“发展梯队”现象。驱动机制进一步表明甘肃省县域农业高质量发展已呈现出从自然依赖转向经济基础、城乡融合、资源禀赋与自然条件多维度互动趋势。然而,农业高质量发展内

涵丰富、涵盖广泛,学界对其理解尚不完全一致,并因问题切入视角各异,研究所选取的指标往往不同,进而导致评估结果出现差异。甘肃省农业发展受耕地碎片化、水资源短缺、生态可持续发展等多重因素约束,需要更充分地考虑区位优势发掘、资源禀赋利用、新技术与新业态应用等方面,持续推动县域农业由传统粗放式增长转向现代化、集约化的内涵式增长。研究受县域层面数据可获取性限制,部分可能影响农业高质量发展的因子尚未纳入分析,未来可在延续既有发展模式的基础上,融合高分辨率遥感影像与实地调研数据,在乡镇甚至村落等更微观尺度开展案例研究。应进一步加强农业绿色转型、数字赋能等因素在农业高质量发展空间演变中作用机理的探讨,从而更系统提升农业发展的韧性与活力,实现县域农业的高质量发展。

## 5 结论

2014—2023年,甘肃省县域农业高质量发展水平整体呈现稳步上升趋势,其中成果共享维度发展成效最为显著,绿色发展进程相对滞后。核密度估计结果表明,农业高质量发展低值县域数逐渐减少,高值县域群体持续扩大,县域间分化态势趋于缓和,区域协调性有所增强。泰尔指数分析显示,县域农业高质量发展总体差异在波动中逐步缩小,区域内差异是总体差异的主要来源,河西地区差异贡献率最低。空间上,农业高质量发展较高水平的县域主要集聚于河西地区,较低值县域多集中于陇中地区,整体形成西北高、东南低的分布格局。标准差椭圆呈现西北-东南方向延伸特征,空间集聚态势增强,方向性稳定;重心稳定在永登县境内,且有先东南、后西北移动趋势。驱动机制上,表现出从自然资源约束主导逐渐转向社会经济驱动为主的阶段性特征。县域农业高质量发展是多因素协同驱动的结果,各因子间存在显著的非线性增强效应,经济基础是核心驱动,城乡融合是内在动力,资源禀赋是物质基础,自然本底是关键支撑。

### 参考文献:

- [1] 黄云鑫,刘彦随,刘正佳.黄土丘陵沟壑区现代沟道农业及其可持续发展[J].地理科学,2023,43(1):130-141.
- [2] 张海鹏,邵亮亮,闫坤.乡村振兴战略思想的理论渊源、主要创新和实现路径[J].中国农村经济,2018(11):2-16.
- [3] 杜娟.山西省农业高质量发展水平评价及区域差异分析[J].中国农业资源与区划,2025,46(3):222-231.
- [4] 陈准,刘云朋,陈太政,等.中国省际农业高质量发展空间关联网络结构演化及其驱动因素[J].经济地理,2024,44(11):151-160.
- [5] 赵敏娟,崔清钧,周超辉.农业多功能价值实现促进农业高质量发展的理论与路径[J].农村经济,2025(3):20-29.
- [6] Xufeng C, Ting C, Wei D, et al. Indicators for evaluating high-quality agricultural development: empirical study from Yangtze River Economic Belt, China. [J]. Social Indicators Research, 2022, 164(3): 21-27.
- [7] Yao W, Sun Z. The impact of the digital economy on high-quality development of agriculture: a China case study [J]. Sustainability, 2023, 15(7).
- [8] 张建伟,曾志庆,李国栋.新时代农业经济高质量发展:理论阐释与逻辑机理[J].农业经济,2023(4):3-5.
- [9] 陶汪海,邓铭江,王全九,等.西北旱区农业高质量发展体系的生态农业内涵与路径[J].农业工程学报,2023,39(20):221-232.
- [10] 张建伟,曾志庆,李国栋.中国农业经济高质量发展水平测度及其空间差异分析[J].世界农业,2022(10):98-110.
- [11] 李克乐,刘永庆,杨宏力.黄河流域农业高质量发展的水平测度、地区差异及动态演进[J].地理科学,2025,45(4):795-807.
- [12] 刘晓倩,李玲.粮食主产区农业经济高质量发展评价与时空变化特征研究[J].农业现代化研究,2023,44(5):765-776.
- [13] 李芷萱,向云,廖仪慧.多尺度视角下中国农业经济高质量发展时空演变及其空间特征[J].中国农业资源与区划,2025,46(1):161-179.
- [14] 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,2020,34(10):1-8.
- [15] 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,2021,38(4):699-708.
- [16] 许雷宁,彭鹏,冯玉铭,等.湖南省县域农业经济高质量发展水平时空演变及影响因素[J].湖南师范大学自然科学学报,2025,48(3):54-63.
- [17] 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.
- [18] 刘忠宇,热孜燕·瓦卡斯.中国农业高质量发展的地区差异及分布动态演进[J].数量经济技术经济研究,2021,38(6):28-44.
- [19] 刘艺欣,裴婷婷,陈英,等.基于县域尺度的甘肃省乡村振兴发展水平测度及时空分异[J].干旱区地理,2025,48(9):1683-1693.
- [20] 朱红根,陈晖.中国数字乡村发展的水平测度、时空演变及推进路径[J].农业经济问题,2023(3):21-33.
- [21] 赵巧艳,周霖,任敏敏.黄河流域生态旅游发展时空异质性与组态提升路径[J].中国沙漠,2025,45(6):334-348.
- [22] 白冰,赵作权,张佩.中国南北区域经济空间融合发展的趋势与布局[J].经济地理,2021,41(2):1-10.
- [23] 钟洋,董秀军.中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协

- 调的时空演化及影响因素[J].地理学报,2025,80(8):2159-2180.
- [24] 王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].地理学报,2017,72(1):116-134.
- [25] Yongze S, Jinfeng W, Yong G, 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(5):593-610.
- [26] 刘迪,马安奇,李凤鸣,等.黄河流域居民福祉时空格局及其驱动因素[J].中国沙漠,2025,45(5):102-112.
- [27] 李意霞,张学斌,罗君,等.甘肃省县域乡村功能地域分异特征[J].中国沙漠,2023,43(1):96-106.
- [28] 尹君锋,石培基.甘肃省县域乡村振兴发展评估与空间格局分异[J].中国沙漠,2022,42(5):158-166.
- [29] 汤瑛芳,张东伟,乔德华,等.甘肃省州农业现代化发展综合评价[J].中国农业资源与区划,2020,41(9):198-206.
- [30] 李岚,樊瑞博,谈存峰.农业高质量发展时空演化与区域差异:基于甘肃省14州市的实证分析[J].云南农业大学学报(社会科学),2024,18(4):52-58.
- [31] 李凤民,张峰,杜彦磊,等.甘肃旱地农业发展与研究前沿[J].干旱地区农业研究,2023,41(3):25-30.

## The spatiotemporal evolution and driving mechanism of high-quality agricultural development in counties of Gansu Province, China

Shi Jin, Li Gangtan, Shang Fengyi

(College of Agriculture and Forestry Economics and Management, Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** Evaluating the high-quality development of agriculture from a county-level perspective is of great significance for optimizing the allocation of agricultural resources and promoting coordinated regional development. This paper takes 85 counties in Gansu Province as the research object, and based on multiple dimensions, constructs an evaluation index system for the high-quality development of county-level agriculture. By comprehensively applying methods such as kernel density estimation, Theil index, standard deviation ellipse and gravity center migration, random forest and geographical detector models, it reveals the spatio-temporal evolution and driving mechanism of the high-quality development of county-level agriculture in Gansu Province from 2014 to 2023. The results show that: (1) The level of high-quality agricultural development in counties of Gansu Province has steadily improved. The dimension of shared achievements has developed most significantly, while the process of green development has lagged behind. The number of counties with low values has gradually decreased. The high-quality agricultural development among counties has entered a stage of micro-differentiation, and regional coordination has been enhanced to some extent. (2) The overall differences in the high-quality development of county-level agriculture show a contracting trend, with intra-regional differences being the main source of overall differences, and the contribution rate of differences in the Hexi Region being the lowest. (3) The spatial distribution shows the characteristics of being high in the northwest and low in the southeast, with the number of counties at a high level continuously increasing and mainly concentrated in the Hexi Region; the spatial form is distributed in a narrow and long pattern from northwest to southeast, and the spatial gravity center is stable within Yongdeng County. (4) The high-quality development of county-level agriculture is the result of the coordinated driving of economic development, urban-rural integration, resource endowment and natural background, showing a feature of gradually shifting from being dominated by natural resource constraints to being mainly driven by social and economic factors. The research results can provide scientific references for the implementation of high-quality development of county-level agriculture in Gansu Province.

**Key words:** county; high-quality agricultural development; spatiotemporal evolution; driving mechanism; Gansu Province