

引用本文格式 张广智, 刘嘉豪, 孙志亮. 山东省区域农业现代化发展空间探索[J]. 农业工程, 2023, 13(5): 145-151. DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2023.05.026. ZHANG Guangzhi, LIU Jiahao, SUN Zhiliang. Exploration on development space of regional agricultural modernization in Shandong Province[J]. Agricultural Engineering, 2023, 13(5): 145-151.

## 山东省区域农业现代化发展空间探索

张广智, 刘嘉豪, 孙志亮

(青岛农业大学管理学院, 山东 青岛 266109)

**摘要:** 对山东省各个市域层面的农业现代化发展水平及其空间格局进行了研究, 建立山东省区域农业现代化发展水平评价指标体系, 使用多指标综合分析法进行相关分析, 计算出山东省 2013 和 2019 年区域农业现代化发展水平评价价值, 并对其进行空间探索性研究。结果表明, 山东省区域农业现代化发展水平整体呈现上升趋势, 但是区域评价价值呈现梯度差异; 各个城市之间的农业现代化发展水平存在差异, 从城市地理位置分布来看, 西部和南部地区发展水平高, 东部和北部地区发展水平低, 农业现代化发展水平自西向东逐渐递减。针对山东省区域农业现代化发展制约因素提出进一步优化农业产业结构及提高农业技术投入水平等建议, 对进一步提升山东省区域农业整体水平具有一定的意义。

**关键词:** 农业现代化; 发展水平; 空间分异; 山东省

中图分类号: F302.1 文献标识码: A 文章编号: 2095-1795(2023)05-0145-07

DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2023.05.026

## Exploration on Development Space of Regional Agricultural Modernization in Shandong Province

ZHANG Guangzhi, LIU Jiahao, SUN Zhiliang

(School of Management, Qingdao Agricultural University, Qingdao Shandong 266109, China)

**Abstract:** A study was conducted on level and spatial pattern of agricultural modernization development at various municipal levels in Shandong Province. By establishing an evaluation index system for level of regional agricultural modernization development in Shandong Province, a multi indicator comprehensive analysis method was used for relevant analysis to calculate evaluation values of regional agricultural modernization development in Shandong Province in 2013 and 2019, and a spatial exploratory study was conducted on them. Results indicated that overall level of regional agricultural modernization development in Shandong Province was showing an upward trend, but regional evaluation values showed gradient differences. There were differences in level of agricultural modernization development among different cities. From geographical distribution of cities, the western and southern regions had a high level of development, while the eastern and northern regions had a low level of development. Level of agricultural modernization development gradually decreased from west to east. Suggestions were proposed to further optimize agricultural industrial structure and increase level of agricultural technology investment in response to constraints on development of regional agricultural modernization in Shandong Province, which had certain significance for further enhancing overall level of regional agriculture in Shandong Province.

**Keywords:** agricultural modernization, development level, spatial differentiation, Shandong Province

### 0 引言

农业现代化意味着把传统农业进行改造, 让其成为可持续发展、先进的现代农业, 这也是农业各个相关产业链方面的现代化, 农业现代化的发展水平对于我国经济社会的发展起到维护的作用。与此同时, 研究农业现代化发展水平及其地理空间上的差异对于促

进城乡和区域的发展, 提高农民收入具有重要意义<sup>[1-2]</sup>。

当前, 国内研究人员对于农业现代化的研究中主要聚焦为两类。第 1 类是关于国家层面的现代化水平研究。辛岭等<sup>[3]</sup>使用专家评价法等测算建立的相关模型, 分析得出我国改革开放以来农业现代化发展的趋势, 并为我国农业现代化的进一步发展提出建议。王永华等<sup>[4]</sup>运用熵权 TOPSIS 法从 6 个层面探究我国农

收稿日期: 2022-02-11 修回日期: 2022-04-27

作者简介: 张广智, 硕士生, 主要从事农业管理研究 E-mail: 1138439405@qq.com  
孙志亮, 通信作者, 副教授, 主要从事农业管理研究 E-mail: zlsun09@163.com

在线投稿  
www.d1ae.com

业现代化发展规律。钟水映<sup>[5]</sup>通过建立4个维度的农业现代化发展水平指标体系,结合熵权综合指数、Dagum基尼系数等方法,对我国各省市农业现代化发展进行研究并提出相关建议。龙冬平等<sup>[6]</sup>根据2001和2012年的时间截点数据,以地理学的视角构建中国农业现代化指标体系,并在我国农业现代化发展水平的研究基础上进行了空间及类型的分析和研究。安晓宁等<sup>[7]</sup>运用变异系数法从5个维度来分析我国农业现代化发展的时空特征。第2类主要是针对我国各个区域的农业现代化发展水平进行研究。赵颖文等<sup>[8]</sup>借助障碍因素诊断模型,从4个维度选取了22个指标来分析四川省农业现代化发展水平。吴妍<sup>[9]</sup>构建16个评价指标体系,利用ArcGIS 10.2软件,结合多指标综合分析法对湖北省整体农业现代化发展水平进行研究。闫芳等<sup>[10]</sup>从产业融合的视角构建河南省农业现代化评价指标体系,结合熵值法和全局Moran's I指数,对河南省农业现代化的发展水平进行分析研究。张荣天<sup>[11]</sup>构建了4个维度,用熵值法和GIS空间分析等方法对长江三角洲地区进行相关研究。夏四友等<sup>[12]</sup>运用熵权TOPSIS法,通过研究对榆林市农业现代化发展提出相关建议。汤瑛芳等<sup>[13]</sup>构建一级指标和二级指标,并运用多指标综合测度法对甘肃省各市州农业现代化发展水平进行评价。黄静等<sup>[14]</sup>、魏佳朔等<sup>[15]</sup>和郭慧萍<sup>[16]</sup>也运用熵值法、三阶段DEA模型和主成分回归的方法分别对新疆维吾尔自治区、河北省和河南省的农业现代化发展水平进行研究。

针对我国省域层面的农业现代化发展研究已经较

为成熟,但针对山东省区域农业现代化发展的研究较少,因此本研究在借助前人的研究成果上,进一步研究山东省市域层面农业现代化发展水平,对提升山东省农业整体水平及农业现代化发展具有一定的意义。

## 1 研究地区概况及数据来源

### 1.1 研究地区概况

山东省位于我国东部沿海地区,与4个省份接壤,地域面积居全国第19位。中部和南部地形多为山地和丘陵,西部和北部以平原地形居多。截至2019年底,全省共有16个地级市,10 070.21万人,人均总产值70 653元,是我国农业大省之一。

### 1.2 数据来源

依据2013和2019年2个时间截点的数据,计算了16个城市的20项数据指标,其数据主要源于山东省及省内各个城市的统计年鉴和国家基础地理信息系统。

## 2 研究方法

### 2.1 农业现代化发展水平评价体系构建

参考前人对我国及其他各个省份的农业现代化发展研究中构建的农业现代化发展水平评价体系,按照数据指标体系建立的原则,参考各相关理论,并结合山东省各地域农业发展现状,从农业技术及投入水平、农村社会发展水平、农业产出水平和农业结构水平4个方面,构建了包含20个指标在内的山东省区域农业现代化发展水平评价指标体系,各指标构成如表1所示<sup>[17-19]</sup>。

表1 山东省区域农业现代化发展水平评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system of regional agricultural modernization development level in Shandong Province

目标层	准则层	权重	指标层	权重	指标方向
山东省区域农业 现代化发展水平	农业技术及投入水平	0.315	人均播种面积	0.058	正
			单位面积农机总动力	0.051	正
			单位播种面积化肥使用量	0.045	负
			单位播种面积农药使用量	0.058	负
			单位播种面积用电量	0.052	负
			单位播种面积薄膜使用量	0.052	正
	农村社会发展水平	0.207	城镇化率	0.058	正
			城乡居民收入差距系数	0.051	负
			农林牧渔产值增加率	0.056	正
			政策支持力度	0.042	正
	农业产出水平	0.244	单位播种面积产出率	0.045	正
			农林牧渔产值所占比例	0.059	正
			人均农业产值	0.057	正
			农业人员平均工资	0.041	正
			粮食作物单产产量	0.042	正
			农业产值占农林牧渔总产值的比例	0.050	正
	农业结构水平	0.234	林业产值占农林牧渔总产值的比例	0.056	正
			牧业产值占农林牧渔总产值的比例	0.049	正
			渔业产值占农林牧渔总产值的比例	0.054	正
			粮食播种面积比例	0.026	正

## 2.2 评价指标权重和发展水平计算

使用极差法对数据进行相关处理，以此来消除量纲差异对发展水平评价价值的影响<sup>[20-22]</sup>。

$$Y_i = \begin{cases} \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} & \text{正向指标} \\ \frac{X_{\max} - X_i}{X_{\max} - X_{\min}} & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

式中  $Y_i$ ——标准化后的数据

$X_i$ ——指标的原始数据

$X_{\max}$ ——指标评价样本中最大值

$X_{\min}$ ——指标评价样本中最小值

计算标准化后数据的标准差，方法为

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2} \quad (2)$$

式中  $\sigma_i$ ——标准差

$\bar{Y}_i$ ——标准化后数据的平均值

计算评价指标所占权重  $W_i$ ，方法为

$$W_i = \frac{\sigma_i}{\sum_{i=1}^n \sigma_i} \quad (3)$$

山东省区域农业现代化发展水平评价价值  $F$  为

$$F = \sum_{i=1}^n Y_i W_i \quad (4)$$

## 2.3 空间分异特征及规律

### 2.3.1 农业现代化水平空间分异

根据计算所得出的山东省各个区域的评价分值，使用 ArcGIS 10.2 软件并结合人工断点法对山东省 16 个城市的农业现代化发展水平进行定级及排名，以分析空间分布特征，划分标准如表 2 所示。

表 2 农业现代化发展水平等级划分标准

Tab. 2 Classification standard of agricultural modernization development level

发展水平评价分值	等级
$F < 0.440$	低水平
$0.440 \leq F \leq 0.516$	中等水平
$F > 0.516$	高水平

### 2.3.2 全局趋势分析

利用 ArcGIS 10.2 软件进行三维通视分析，以此来查看山东省区域农业现代化发展水平的全局趋势，将高度属性值（ $Z$  值）用权重的数值作代替，分析山东省区域农业现代化发展水平的空间分异。

## 3 结果及分析

### 3.1 农业现代化发展水平评价

#### 3.1.1 山东省区域农业现代化综合水平评价

山东省 2013 和 2019 年区域农业现代化综合水平如

图 1 所示，2013 年最大值为 0.545，2019 年最大值为 0.533，所属城市都是德州市，呈现下降趋势，降幅是 2.2%；2013 年最小值是日照市的 0.387，2019 年日照市的评价是 0.417，呈现上升趋势，增幅是 7.75%。由图 2 可知，2019 年的 4 个水平评价价值整体均值是高于 2013 年，山东省整体趋势是呈现上升的，但是各个区域的评价价值呈现梯度差异<sup>[23]</sup>。

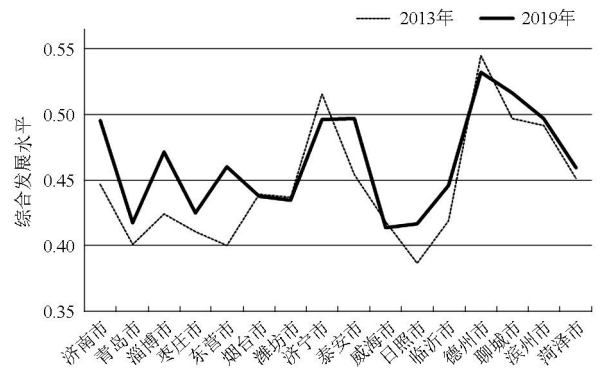


图 1 山东省 2013 和 2019 年区域农业现代化综合水平  
Fig. 1 Comprehensive level of regional agricultural modernization in Shandong Province in 2013 and 2019

#### 3.1.2 各区域农业现代化准则层水平评价

(1) 由图 2a 山东省各个区域的农业技术及投入水平可知，聊城市评价价值降低的最快，从 0.186 降低至 0.106，降低了 42.88%，其次是山东半岛及沿海地区，均出现不同层次的降低，烟台市降低至 0.110，降低了 18.74%，威海市、潍坊市和青岛市分别降低了 3.19%、1.32% 和 0.03%。其他城市数值均呈现上升态势，东营市上升最快，从 2013 年的 0.145 上升到 0.191，上升了 31.66%，其次是日照市和德州市，分别上升了 23.66% 和 12.23%。

(2) 由图 2b 山东省各个区域农村社会发展水平可知，泰安市评价价值增长幅度最大，由 0.086 增长至 2019 年的 0.107，增加了 24.80%，紧随其后的是淄博市，评价价值增长至 0.093，增加了 21.39%，威海市、聊城市和枣庄市分别呈现 13.59%、13.23% 和 12.99% 的增幅。德州市和日照市降低幅度最大，分别降至 0.078 和 0.088，降低了 25.13% 和 11.45%，济宁市、临沂市、菏泽市和烟台市都出现降低的趋势。

(3) 由图 2c 山东省各个区域农业产出水平可知，只有几个城市评价价值是减少的，其中评价价值减少幅度最大的是济宁市，其数值减少至 0.141，降低了 8.94%，再者就是滨州市，数值减少至 0.106，降低了 8.83%。聊城市是增长幅度最大的，2013 年是 0.129，2019 年是 0.194，增加了 50.71%，济南市增加了 0.039，增幅是 46.86%。淄博市、泰安市、烟台市和青岛市的增幅均超过了 20%，剩余其他城市的数值增幅均超过 5%。

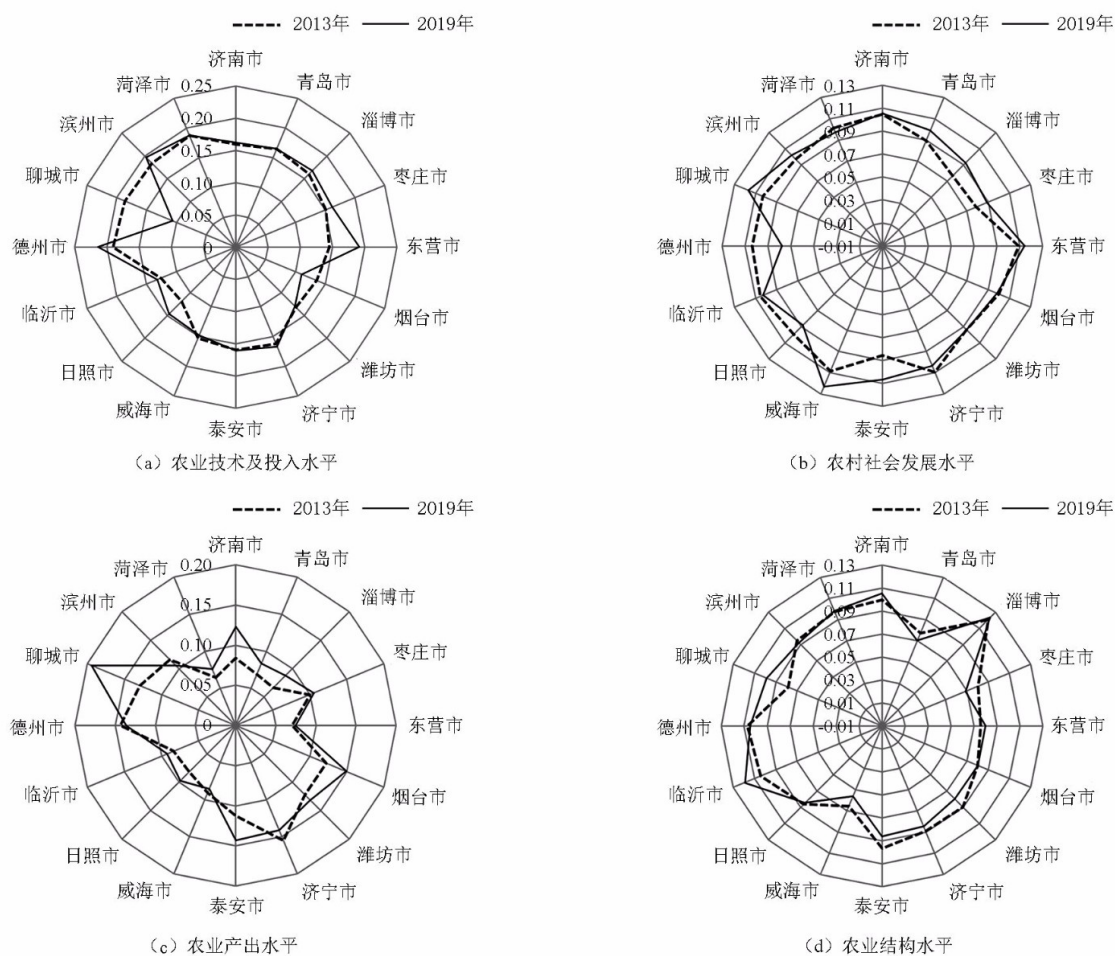


图2 山东省区域农业现代化准则层水平评价

Fig. 2 Evaluation on criterion level of regional agricultural modernization in Shandong Province

(4) 由图2d山东省各个区域的农业结构水平可知,2019年聊城市增长到0.099;临沂市为0.119;东营市为0.08,增幅分别为25.70%、14.26%和5.62%。剩余城市的农业结构水平呈现不同幅度的增减,枣庄市降幅最高,为15.00%;其次是威海市13.63%。

### 3.1.3 山东省各区域农业现代化发展制约因素

(1) 农业技术及投入水平。由表1和图2a可知,影响各区域农业技术及投入水平的主要因素是人均播种面积和农用化学品的使用。与2013年相比较,2019年的农药、化肥和薄膜的使用量都在增加。山东省增大了农机总动力的投入,但为了提高农业产值而过度施用农药和化肥,导致土壤污染。减少化肥农药的施用,加强可降解农膜的研发,注重农业绿色发展是农业现代化发展的一项核心要素。2019年相较2013年山东省部分区域的播种面积急剧减少,2013年山东省整体播种面积是1097.6万 $\text{hm}^2$ ,2019年是1093.3万 $\text{hm}^2$ ,减少了4.3万 $\text{hm}^2$ 。但是相对的人口却由2013年的9612万人增加到2019年的10148万人,导致人地矛盾加剧。为了能够增加土壤的肥力提高单产产量,人们就会选择滥用农用化学制品,这是一个恶性循环。可见,合

理规划播种面积、控制农用化学制品的使用等问题必须引起重视[24]。

(2) 农村社会发展水平。由表1和图2b可知,农村社会发展水平的主要制约因素是城镇化率和城乡居民收入差距系数。城镇化是未来社会发展必不可少的局面,2013年山东省农村人口数是5482万人,2019年降至5080万人,城镇人口由4130万人增加至5068万人。数值上有所改观,但是农村人口整体还是高于城镇人口,因此进一步提升城镇化水平是势在必行的。城乡居民之间的收入差距一直是不可回避的问题,农业现代化发展要以人为核心,关注农民的需求。农民收入的高低不仅对日常生活产生重要影响,同时也会反应地区的农业发展现状。虽然近几年来,农民的收入不断增长,一直属于持续增长的状态,但是上涨的速度不是很快。目前山东省的农民收入还处于中等偏下的水准,距离上一个等级还有较大的距离[25]。因此,政府还需要继续引导和支持,不断的完善城镇化的水平,进一步提升农民的收入才能够更好地促进山东省区域农业现代化的发展。

(3) 农业产出水平。由表1和图2c可知,农业产

出水平的主要制约因素是农林牧渔业产值所占比例和人均农业产值。2013 和 2019 年的山东省地区总产值为 47 344.33 亿元和 71 067.53 亿元，农林牧渔总产值是 8 577.06 亿元和 9 671.67 亿元，分别占 18.12% 和 13.61%。农林牧渔总产值的占比出现降低，增长幅度进行回落。截至目前，山东省农业还是以种植业为基础而形成整体的产业链，应该统筹发展，提高农业及相关农产品的供给保障能力<sup>[26]</sup>。人均农业产值和单位播种面积产出率、粮食单产息息相关，要稳定粮食播种面积，提高单产水平，进一步地提升农业现代化发展水平。

(4) 农业结构水平。由表 1 和图 2 d 可知，农业结构水平的主要制约因素是林业产值和渔业产值。山东省身处黄河的下游，四周环绕渤海和黄海，尤其是半岛及沿海地区，海洋资源及其丰富，适合渔业发展<sup>[27]</sup>。但是渔业产值提升幅度一直没有较大的改观。山东省多丘陵林业发展得到保障<sup>[28]</sup>。

### 3.2 农业现代化水平空间分异类型

#### 3.2.1 分析方法

采用人工断点法，并对计算出的山东省各区域农业现代化综合评价进行低水平、中等水平和高水平 3 个水平的划分，并通过综合评价进行排名，结果如表 3 所示。然后进行三维透视分析，得到山东省农业现代化发展水平的全局趋势。

表 3 2013 和 2019 年山东省各区域农业现代化发展阶段

Tab. 3 Development stages of agricultural modernization in various regions of Shandong Province in 2013 and 2019

城市	2013 年		2019 年	
	发展水平	排名	发展水平	排名
滨州市	中等水平	4	中等水平	3
德州市	高水平	1	高水平	1
东营市	低水平	15	中等水平	8
菏泽市	中等水平	6	中等水平	9
济南市	中等水平	7	中等水平	6
济宁市	高水平	2	中等水平	5
聊城市	中等水平	3	高水平	2
临沂市	低水平	11	中等水平	10
青岛市	低水平	14	低水平	14
日照市	低水平	16	低水平	15
泰安市	中等水平	5	中等水平	4
威海市	低水平	12	低水平	16
潍坊市	低水平	9	低水平	12
烟台市	低水平	8	低水平	11
枣庄市	低水平	13	低水平	13
淄博市	低水平	10	中等水平	7

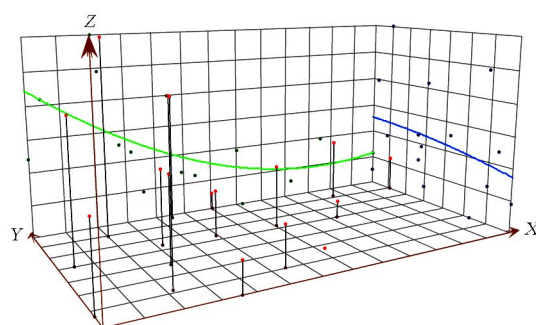
#### 3.2.2 各区域农业现代化水平空间分异趋势

由表 3 可知，从 2013 年到 2019 年，山东省农业区域现代化发展水平一直保持较高水平只有德州市，济宁市由高水平降为中等水平，聊城市则由中等水平发

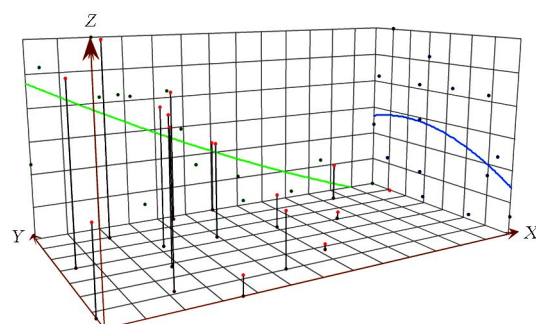
展成高水平阶段。淄博市、东营市和临沂市由低水平阶段发展成中等水平。其他城市发展水平保持不变，但其具体评价价值却呈现起伏状态，排名出现不同程度的升降，发展水平最低的是威海市<sup>[29]</sup>。

2019 年相比较 2013 年，山东省农业现代化发展水平整体有了提升，各个区域都在向更高水平阶段扩展，整体的发展趋势良好，进一步发展的空间更大，立足各个区域的本土优势，将传统优势农业转变为现代农业，进一步提高农业现代化水平依旧是山东省农业发展的重要方向。

由图 3 和表 3 可知，山东省各个区域发展水平各不相同，从城市地理位置分布来看，西部和南部地区发展水平高，东部和北部地区发展水平低，随着低水平地区农业的不断发展，截至 2019 年很多东西区域农业现代化发展水平较高的是鲁西北区域，半岛及沿海地区发展水平较低，农业现代化发展水平自西向东逐渐递减<sup>[30]</sup>。



(a) 2013年



(b) 2019年

注：X轴为正东方向，Y轴为南西方向，Z轴为山东省区域农业现代化发展水平综合评价价值，图中点为样本点，左边曲线为东西走向的样本投影趋势，右边曲线为南北走向的样本投影趋势

图 3 2013 和 2019 年山东省区域农业现代化发展水平趋势  
Fig. 3 Development level trend of regional agricultural modernization in Shandong Province in 2013 and 2019

## 4 结论及建议

### 4.1 结论

在借鉴前人研究的基础上，构建农业技术及投入水平在内的 4 个方面的水平评价指标体系，计算了山

东省 16 个地级市的农业现代化发展水平评价值,并结合空间分析得出以下结论。

(1) 2019 年山东省整体数值增幅大于降幅,2019 年的农业技术及投入水平等 4 个水平的评价值整体均值高于 2013 年,山东省农业现代化发展水平整体呈现上升趋势,但是各个区域的评价值呈现梯度差异。

(2) 2019 年相对 2013 年,山东省各区域农业现代化发展水平均有所提高,但各个城市之间的发展水平不同,其中德州市和聊城市的评价分值最高,威海市的评价分值排在各城市的最后。

(3) 山东省区域农业现代化发展水平各不相同,从城市地理位置分布来看,西部和南部地区发展水平高,东部和北部地区发展水平低,随着低水平地区农业的不断发展,农业现代化发展水平较高的区域是鲁西北区域,发展水平较低的区域集中在半岛及沿海地区,农业现代化发展水平自西向东逐渐递减<sup>[31]</sup>。

## 4.2 建议

(1) 山东省各城市应加大现代农业推广的支持力度,进一步推广绿色农业,同时丰富产业结构,加强对农村低收入人群的帮扶力度,多方面提高农民收入。

(2) 西部地区如德州市、聊城市等应继续发挥自己的优势,整治农村的生活环境,提升农民的生活水平,进一步推进城乡融合发展,提高城镇化水平。而东部地区如烟台市、威海市等应加强农业科技投入和物质装备支撑,补足农业方面的短板。

(3) 农业现代化水平高的地区应继续提高农业技术及投入水平和农村社会发展水平,同时对农业产业从内部进行优化,提高农作物单产水平和农作物产出率。农业现代化水平低的区域应加大农业技术等方面的投入,加强人才培养,对农村劳动力的农业基础素质及技能进行大力培训,努力培养新型农民。通过技术方面和人才方面的大力投入,提高农业现代化水平。

本研究只从农业技术及投入水平等 4 个方面进行讨论,无法全面反应山东省区域农业现代化发展水平的演变格局,进一步提高数据的全面性及加强实地调研是本研究以后的工作重点。

## 参考文献

- [1] 姚成胜, 胡宇, 黄琳. 粮食主产区农业现代化水平评价及其空间非均衡性演变[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(1): 34-44.  
YAO Chengsheng, HU Yu, HUANG Lin. The evaluation of the agricultural modernization level in major grain producing areas and its spatial non-equilibrium evolution[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(1): 34-44.
- [2] 杨建辉. 农业现代化对农业可持续发展的影响及空间演化研究[J]. 中国农机化学报, 2020, 41(8): 229-236.
- YANG Jianhui. Study of the impact of agricultural modernization on the sustainable development of agriculture and its spatial difference [J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2020, 41(8): 229-236.
- [3] 辛岭, 蒋和平. 我国农业现代化发展水平评价指标体系的构建和测算[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(6): 646-650.  
XIN Ling, JIANG Heping. Setting up evaluation index system and calculation development level of China agricultural modernization[J]. Agricultural Modernization Research, 2010, 31(6): 646-650.
- [4] 王永华, 马明. 中国农业现代化发展水平的空间分布格局及其演变[J]. 江汉论坛, 2018(2): 30-35.
- [5] 钟水映, 李强谊, 徐飞. 中国农业现代化发展水平的空间非均衡及动态演进[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(7): 145-152.  
ZHONG Shuiying, LI Qiangyi, XU Fei. Spatial inequality and distributional dynamics of the development level of agricultural modernization in China[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(7): 145-152.
- [6] 龙冬平, 李同昇, 苗园园, 等. 中国农业现代化发展水平空间分异及类型[J]. 地理学报, 2014, 69(2): 213-226.  
LONG Dongping, LI Tongsheng, MIAO Yuanyuan, et al. The spatial distribution and types of the development level of Chinese agricultural modernization[J]. Acta Geographical Sinica, 2014, 69(2): 213-226.
- [7] 安晓宁, 辛岭. 中国农业现代化发展的时空特征与区域非均衡性[J]. 资源科学, 2020, 42(9): 1801-1815.  
AN Xiaoning, XIN Ling. The spatiotemporal characteristics and regional non-equilibrium of agricultural modernization development in China[J]. Resources Science, 2020, 42(9): 1801-1815.
- [8] 赵颖文, 吕火明. 四川省农业农村现代化发展水平评价及障碍因素研究[J]. 农业经济与管理, 2018(4): 28-37.  
ZHAO Yingwen, LV Huoming. Assessment on development level of agricultural and rural modernization in Sichuan Province and analysis of its obstacle factors[J]. Agricultural Economics and Management, 2018(4): 28-37.
- [9] 吴妍. 湖北省农业现代化发展水平空间分异及类型[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(11): 150-157.  
WU Yan. Spatial differentiation and types of agriculture modernization development level in Hubei Province[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41(11): 150-157.
- [10] 闫芳, 黄明华, 刘继鹏. 河南省农业现代化发展的空间格局研究[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(3): 33-41.  
YAN Fang, HUANG Minghua, LIU Jipeng. Study on the spatial pattern of agricultural modernization development in Henan Province [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2021, 42(3): 33-41.
- [11] 张荣天. 长江三角洲农业现代化评价及空间分异[J]. 中国农业资源与区划, 2015, 36(2): 111-117.  
ZHANG Rongtian. Evaluation and spatial differentiation of agricultural modernization in the Yangtze Rier Delta[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2015, 36(2): 111-117.
- [12] 夏四友, 文琦, 赵媛, 等. 榆林市农业现代化发展水平与效率的时空演变[J]. 经济地理, 2017, 37(10): 173-180.  
XIA Siyou, WEN Qi, ZHAO Yuan, et al. Space-time evolution ana-

- lysis of the agricultural modernization development of Yulin City [J]. *Economic Geography*, 2017, 37(10): 173-180.
- [13] 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.  
TANG Yingfang, ZHANG Dongwei, QIAO Dehua, et al. The comprehensive evaluation on agricultural modernization of cities in Gansu Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(9): 198-206.
- [14] 黄静, 余国新, 胡殿毅. 农业现代化与农业保险耦合协调发展研究: 以新疆为例[J]. *农业现代化研究*, 2019, 40(2): 197-205.  
HUANG Jing, YU Guoxin, HU Dianyi. The integrated and coordinated development of agricultural modernization and agricultural insurance: a case study of Xinjiang[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2019, 40(2): 197-205.
- [15] 魏佳朔, 范丹. 乡村振兴背景下县域农业生产效率研究: 以河北省山前平原区为例[J]. *河北农业大学学报(社会科学版)*, 2019, 21(1): 116-124.  
WEI Jiashuo, FAN Dan. The county agricultural production efficiency under the background of rural revitalization: a case study of piedmont plain in Hebei Province[J]. *Journal of Hebei Agricultural University (Social Science Edition)*, 2019, 21(1): 116-124.
- [16] 郭慧萍. 河南省粮食综合生产能力影响因素的量化分析及政策含义[J]. *河南工业大学学报(社会科学版)*, 2016, 12(1): 1-6.  
GUO Huiping. Quantitative analysis and policy implications of the influence factors of grain comprehensive productivity in Henan Province [J]. *Journal of Henan University of Technology (Social Science Edition)*, 2016, 12(1): 1-6.
- [17] 辛岭, 刘衡, 胡志全. 我国农业农村现代化的区域差异及影响因素分析[J]. *经济纵横*, 2021(12): 101-114.  
XIN Ling, LIU Heng, HU Zhiquan. The temporal and spatial evolution and influencing factors of China's agricultural and rural modernization[J]. *Economic Review*, 2021(12): 101-114.
- [18] 梁涵. 江西省农业区位优势的空间分异及形成机制研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2021, 42(1): 178-185.  
LIANG Han. Spatial differentiation and formation mechanism of agricultural regional advantage in Jiangxi Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021, 42(1): 178-185.
- [19] 蒋正云, 周杰文, 赵月. 乡村振兴背景下中部地区农业经济-社会-生态现代化时空耦合协调关系研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2021, 42(6): 99-108.  
JIANG Zhengyun, ZHOU Jiwen, ZHAO Yue. Study on the time and space coupling and coordination relationship of agricultural economy-society-ecological modernization in central china under the background of rural revitalization[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021, 42(6): 99-108.
- [20] 李加奎, 郭昊. 中国商贸流通业创新发展与经济增长的耦合关系评价[J]. *宏观经济研究*, 2021(5): 69-80.
- [21] 梁陶. 四川省新农村建设与乡村旅游发展耦合性分析[J]. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(12): 301-306.  
LIANG Tao. Coupling analysis of new rural construction and rural tourism development in Sichuan Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(12): 301-306.
- [22] 林正雨, 李晓, 何鹏. 四川省农业现代化发展水平综合评价[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(S3): 319-322.
- LIN Zhengyu, LI Xiao, HE Peng. Comprehensive evaluation on the level of agricultural modernization in Sichuan Province[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(S3): 319-322.
- [23] 杨华, 芮旻, 李炬霖, 等. 陕西省农业现代化水平时空特征及障碍因素[J]. *资源科学*, 2020, 42(1): 172-183.  
YANG Hua, RUI Yan, LI Julin, et al. Spatiotemporal characteristics of agricultural modernization level and obstacles in Shaanxi Province [J]. *Resources Science*, 2020, 42(1): 172-183.
- [24] 李滋婷, 柴洪. 甘肃省新型城镇化与农业现代化协调发展空间分布差异研究[J]. *数学的实践与认识*, 2019, 49(8): 47-55.  
LI Ziting, CHAI Hong. The spatial distribution diversity of the coordinated development of new urbanization and agricultural modernization in Gansu Province[J]. *Mathematics in Practice and Theory*, 2019, 49(8): 47-55.
- [25] 叶阿忠, 陈婷. 空间视角下城镇化、工业化和农业现代化关系实证研究: 基于半参数空间面板 VAR 模型[J]. *软科学*, 2017, 31(7): 54-59.  
YE Azhong, CHEN Ting. An empirical study of the relationship among urbanization, industrialization and agricultural modernization in temporal spatial dimension: based on the semi-parametric spacial panel vector autoregressive model [J]. *Soft Science*, 2017, 31(7): 54-59.
- [26] 王录仓, 武荣伟, 梁炳伟, 等. 中国农业现代化水平时空格局[J]. *干旱区资源与环境*, 2016, 30(12): 1-7.  
WANG Lucang, WU Rongwei, LIANG Bingwei, et al. Spatial-temporal characteristics of the development level of Chinese agricultural modernization[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2016, 30(12): 1-7.
- [27] 魏素豪, 刘颖燃, 高延雷, 等. 中国农业现代化评价及其空间格局演化[J]. *浙江农业学报*, 2019, 31(6): 1012-1020.  
WEI Suhao, LIU Yingyan, GAO Yanlei, et al. Evaluation of China's agricultural modernization and evolution of its spatial pattern[J]. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 2019, 31(6): 1012-1020.
- [28] 胡方, 熊春林, 王奎武. 国内农业现代化研究的热点与演化趋势[J]. *北方园艺*, 2020(13): 161-169.  
HU Fang, XIONG Chunlin, WANG Kuiwu. Hotspots and evolution trends of domestic agricultural modernization research[J]. *Northern Horticulture*, 2020(13): 161-169.
- [29] 高芸, 蒋和平. 我国农业现代化发展水平评价研究综述[J]. *农业现代化研究*, 2016, 37(3): 409-415.  
GAO Yun, JIANG Heping. Review on the evaluation of the development of China's agricultural modernization[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2016, 37(3): 409-415.
- [30] 李俊杰, 米文宝, 宋永永, 等. 宁夏农业现代化水平格局演变及空间分异[J]. *水土保持研究*, 2016, 23(4): 306-312.  
LI Junjie, MI Wenbao, SONG Yongyong, et al. The pattern evolution and spatial distribution of agricultural modernization level in Ningxia Hui Autonomous Region[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2016, 23(4): 306-312.
- [31] 张香玲, 李小建, 朱纪广, 等. 河南省农业现代化发展水平空间分异研究[J]. *地域研究与开发*, 2017, 36(3): 142-147.  
ZHANG Xiangling, LI Xiaojian, ZHU Jiguang, et al. Spatial distribution of agricultural modernization level in Henan Province[J]. *Areal Research and Development*, 2017, 36(3): 142-147.