

农业农村现代化水平评价 及影响因素分析

——以黑龙江省为例

□孙布克¹ 燕翔² 潘晨光³

[内容提要]加快推进农业农村现代化是实现乡村振兴战略的重要条件与保障。该研究基于黑龙江省 2011—2020 年时序数据,从农业现代化、农村现代化与农民现代化 3 个维度,选取 24 个特色指标构建黑龙江省农业农村现代化水平评价指标体系,运用熵权 TOPSIS 模型与灰色关联分析方法对黑龙江省农业农村现代化水平及其影响因素进行了实证分析。结果表明:黑龙江省农业农村现代化综合水平在 2011—2020 年间整体表现为上升趋势,发展状况良好,但仍然具有较大的提升空间;准则层中,农业现代化水平提升最为显著,达到优质水平;各单项指标与综合水平的联系较为密切,农村基础设施建设、农民生活质量以及农业生产条件等核心因素的影响更为显著。基于此,该研究提出进一步推进农村基础设施建设,提升农村公共服务水平;加大科技富农政策力度,助力农民持续增收;继续推进农业供给侧结构性改革,构建符合现代农业发展的生产经营体系。

[关键词]农业农村现代化;乡村振兴;TOPSIS 模型;评价体系

[中图分类号]F327

[文献标识码]A

[文章编号]1008-8091(2024)01-0097-06

一、问题的提出

在乡村振兴背景下,加快推进农业农村现代化是解决“三农”问题的重要保障。从国内来看,关于农业现代化的研究一直是“三农”领域的研究热点。在政策层面,历年中央一号文件中多次提出农业现代化的问题。2021 年初中央一号文件《中共中央国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》对优先发展农业农村以及全面推进乡村振兴作出了总体部署,同时也为加快农业农村现代化发展指明了新的方向。作为农业大省和商品粮基地,黑龙江省具有发展现代农业的区位优势与条件。农业农村部在《对十三届全国人大三次会议第 4885 号建议的答复》中表示将加大对黑龙江省的支持力度,推动黑龙江省率先基本实现农业现代化。因此,在相关扶持政策的出台以及全面推进乡村振兴战略下,对黑龙江省农业农村

[收稿日期]2022-10-20

[基金项目]黑龙江省哲学社会科学研究规划项目(21GLE302)。

[作者单位]1. 牡丹江医学院卫生管理学院,黑龙江 牡丹江,157011;2. 中国社会科学院金融研究所,北京,100710;
3. 中国社会科学院农村发展研究所,北京,100732

[作者简介]孙布克(1982-),男,黑龙江哈尔滨人,博士,牡丹江医学院卫生管理学院讲师,研究方向:农业经济管理。

现代化水平进行客观评价具有较为重要的现实意义。如何对农业现代化发展水平进行有效评价是当前学界关注的重点课题,学者们分别从不同角度对此进行了深入的探讨。在构建评价指标体系层面,姚成胜等(2020)从农业生产要素投入、农业经营模式、农业产出水平、农业生产可持续性等多维度构建了农业现代化评价指标体系对江西省农业现代化发展状况进行评价^[1]。邸菲,胡志全(2020)构建了中国农业现代化水平评价体系,该体系涵盖了生产经营、质量效益、绿色发展等多维度指标以及23个具体指标^[2]。林正雨等(2014)从农业投入产出和可持续发展、农村社会发展等维度构建指标体系对四川省农业现代化水平进行了评价^[3]。辛岭,安晓宁(2019)从绿色发展、规模化生产、产业融合等层面构建了农业高质量发展的评价指标体系^[4]。在评价方法层面,根据研究目的不同,目前已有研究所选择的评价方法也趋多元化。主要包括主成分分析法^[5-6]、层次分析法^[7-8]、多指标综合评定法^[9]、熵权法^[10-11]、因子分析法^[12]等。

可以看出,现有研究在评价体系构建与研究方法选择层面进行了积极深入的探索,提供了较为重要的借鉴与参考。但目前关于黑龙江省农业现代化评价的研究成果相对较少,且现有研究内容更多集中于农业现代化发展,缺少对农村及农民现代化的研究,而这两者又

恰恰是农业农村现代化的核心组成部分。鉴于此,文章采用熵权TOPSIS模型以及灰色关联分析方法从农业现代化、农村现代化与农民现代化3个维度对黑龙江省农业现代化发展水平进行测度与分析,找出影响黑龙江省农业现代化发展的关键因素,并据此提出政策建议。此方面研究有利于打造东北地区的乡村振兴样板,可以在发展现代农业、培育新型农业经营主体、实现农民增收等方面发挥重要作用,同时也为其他地区的农业现代化建设提供参考。

二、研究设计

(一)数据来源

文章研究所用数据来源于2011—2021年《黑龙江省统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国社会统计年鉴》;2010—2020年《中国城乡建设统计年鉴》《中国教育统计年鉴》以及国家统计局统计调查数据。

(二)指标体系构建

本研究在参考现有文献基础上,结合黑龙江省农业现代化发展情况以及评价指标的科学性和可行性,分别从农业现代化、农村现代化、农民现代化3个维度构建黑龙江省农业现代化水平评价指标体系。该指标体系共包含24个单项指标,利用熵权法得到黑龙江省农业现代化水平评价体系指标权重,如表1所示。

表1 黑龙江农业现代化评价指标体系

目标层	准则层	指标层	权重	单位	属性	
农业现代化	农业现代化	农业劳动生产率	0.027	万元/人	正	
		土地产出率	0.022	万元/hm ²	正	
		单位耕地化肥施用量	0.079	Kg/hm ²	负	
		单位耕地农药施用量	0.058	Kg/hm ²	负	
		单位耕地机械总动力	0.028	Kw/hm ²	正	
		农村人均粮食产量	0.034	kg/人	正	
	农业农村现代化	农村现代化	农村人均耕地面积	0.052	m ² /人	正
			有效灌溉率	0.024	%	正
			农业用电强度	0.016	Kw·h/元	负
			农村年人均用电量	0.053	Kw·h/人	正
			森林覆盖率	0.051	%	正
			农村人均乡公园绿地面积	0.019	m ² /人	正
农业农村现代化	农村现代化	村庄供水普及率	0.067	%	正	
		农村宽带接入用户数	0.074	万户	正	
		农村每千人口村卫生人员数	0.083	个	正	
		乡镇卫生院诊疗人次	0.031	万次	正	

表 1 续表

目标层	准则层	指标层	权重	单位	属性
农业农村现代化	农民现代化	农村居民人均可支配收入	0.036	元/人	正
		农村居民文教娱乐支出比重	0.035	%	正
		农村居民人均消费支出	0.041	元/人	正
		城乡居民收入比	0.063	%	负
		农村居民恩格尔系数	0.032	%	负
		农村居民最低生活保障人数比重	0.024	%	负
		农村成人文化技术培训结业人数比重	0.037	%	正
		农业从业人员比重	0.015	%	负

三、研究方法

(一) 熵权 TOPSIS 模型

TOPSIS 法是常用的距离综合评价方法。该方法首先将原始数据标准化,在有限方案中找出其最优解与最劣解,并进一步计算评价对象和最优解、最劣解的距离,最终得出评价对象与最优解的贴近度。熵权 TOPSIS 模型相比 TOPSIS 法进行了改进优化,该模型先通过熵权法来确定各项指标的权重,然后将权重系数与 TOPSIS 法进行有机结合来做出评价^[13-15]。其计算步骤如下:

第一步,数据标准化。文章运用极差法对原始数据进行标准化处理。其公式为:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \frac{\max X_{ij} - X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \quad (2)$$

(1)式与(2)式分别为效益型指标和成本型指标公式。通过对原始矩阵进行标准化处理,得到标准化矩阵 R_{ij} 。

第二步,求解各指标的信息熵。其公式可以表示为:

$$E_i = -k \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

在(3)式中, E_i 为第 i 项评价指标的熵,并假定当 $P_{ij} = 0$ 时, $\ln P_{ij} = 0$; p_{ij} 为第 i 项指标第 j 年的标准化值占全部时间序列的比重。 Y_{ij} 为标准化指标值; $k = (\ln n)^{-1}$ 。

第三步,利用熵权法确定各指标权重。公式为:

$$W_i = \frac{1 - E_i}{m - \sum_{i=1}^m E_i} \quad (4)$$

第四步,构建加权决策矩阵。将 W_i 与标准

化矩阵 R_{ij} 的每一行相乘,据此得出加权规范化矩阵 $V = W_i R_{ij}$ 。

第五步,确定正、负理想解。公式为:

$$V^+ = \left\{ \max_{1 \leq i \leq m} v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m \right. \quad (5)$$

$$V^- = \left\{ \min_{1 \leq i \leq m} v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m \right. \quad (6)$$

第六步,计算距离。分别计算每个向量与正负理想解的距离 D^+ 与 D^- :

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad (7)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad (8)$$

第七步,计算历年评价对象与最优方案的贴近度 C_j :

$$C_j = \frac{D_j^-}{D_j^+ + D_j^-} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

式(9)中, C_j 越大,表明第 j 年农业农村现代化发展水平越接近最优。根据李灿(2013)的研究成果^[15],文章将贴近度分为 4 级评判标准,如表 2 所示。

表 2 贴近度评价标准

贴近度	0~0.3	0.3~0.6	0.6~0.8	0.8~1
水平	较低	中等	良好	优质

(二) 灰色关联分析

灰色关联分析是一种多因素统计分析方法^[16]。关联度能够反映评价对象与参考对象的接近次序,关联度越大,则该评价对象越优^[17-18]。其具体步骤为:

第一步,确定分析数列及数据无量纲化。

$$x_0 = \{x_0(k) \mid k = 1, 2, \dots, n\} \quad (10)$$

$$x_i = \{x_i(k) \mid k = 1, 2, \dots, n; i = 1, 2, \dots, m\} \quad (11)$$

其中, X_0 为参考数列, X_i 为比较数列。

第二步,计算灰色关联系数。

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_i |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_i |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (12)$$

其中, $\xi_i(k)$ 为比较数列 $x_i(k)$ 对参考数列 $x_0(k)$ 在第 k 个指标上的关联系数; $|x_0(k) - x_i(k)|$ 为参考数列与比较数列对应数据的绝对差值; $\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$ 为两级最小差; $\max_i \max_i |x_0(k) - x_i(k)|$ 为两级最大差; ρ 为分辨系数, $\rho \in [0, 1]$, 本处取 $\rho = 0.5$ 。

第三步, 计算灰色关联度。

$$r_i = \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (13)$$

式(13)中, r_i 即为第 i 个评价对象与参考对象的关联度。

四、实证分析

(一) 黑龙江省农业农村现代化发展水平评价

根据熵权 TOPSIS 模型可以测算出 2011—2020 年黑龙江省农业农村现代化综合水平(如表 3 所示)。可以看出, 2011—2020 年, 黑龙江省农业农村现代化发展取得了明显成效, 现代化综合水平整体呈上升趋势。综合水平从 2011 年的 0.326 到 2020 年的 0.635, 增长了 94.8%。这期间, 综合水平除 2015 年稍有起伏外, 其他年份都保持了稳定提升, 年均增长率达到 7.68%。至 2020 年, 综合水平上升到了 0.635, 达到近十年来的最高值。这一段时期, 国家不断加大粮食补贴力度, 最低收购价逐年提升, 随着乡村振兴等国家战略的出台, 三农问题得到了较大改善。在这一背景下, 黑龙江省农业农村现代化水平得到了提升与增强。另一方面, 从表 3 也可以看出, 虽然综合水平不断提升, 但在 2011—2018 年, 其水平始终处于 0.3—0.6 之间, 处于中等水平。其中, 2011—2017 年, 综合水平均在 0.5 以下, 处于中等层次; 从 2019 年开始, 现代化发展更进一步, 达到了良好水平。但总体来看, 黑龙江省农业农村现代化发展仍然存在较大的提升空间。

与综合水平相类似, 准则层指标总体也呈上升趋势。其中, 农业现代化水平的年均增长率最高, 为 13.9%, 最低的是农民现代化水平, 为 4.97%。农业现代化水平在 2011—2015 年

还处于较低阶段(0.3 以下), 从 2016 年起开始持续发力, 到 2019 年已升至 0.701, 达到了良好水平。2020 年则提升到了 0.95, 进入优质阶段。这期间, 黑龙江省农业劳动生产率、土地产出率、人均粮食产量大幅上升, 单位耕地机械总动力、有效灌溉率稳步提高, 多项指标位居全国首位。在众多利好因素作用下, 黑龙江省基本具备了实现农业现代化的基础条件。

与农业现代化水平相比, 2011—2020 年间, 黑龙江省农村现代化与农民现代化两个核心指标虽然总体也呈增长趋势, 但存在一定程度的波动。从农村现代化发展来看, 一方面农村基础设施建设情况良好, 与 2011 年相比, 2020 年农村年人均用电量、村供水普及率、农村人均乡公园绿地面积分别增长了 93%、46.75% 与 62.57%, 农村宽带接入用户数量更是上涨了 278.34%。另一方面, 农村医疗等公共服务发展缓慢, 每千人口村卫生室人员数量 2011—2014 年间从 1.62 个缓慢上升至 1.7 个, 2015 年又快速下滑到 1.4 个, 此后数年则基本维持在 1.4 个左右, 相比 2011 年, 2020 年下降了 12.96 个百分点; 乡镇卫生院年诊疗人次的年均增长率则为 -1.5%, 同样不容乐观。从农民现代化发展来看, 2011—2020 年间, 农民收入与消费水平显著提升, 农村居民的消费结构逐年优化。2020 年, 农村居民家庭可支配收入、人均消费水平较 2011 年分别增长了 113 和 131.74 个百分点, 年均增长率则分别为 8.76% 和 9.79%。农村居民文化教育支出在 2011—2019 年间有较大提升, 但受新冠疫情影响, 2020 年降幅明显。即便如此, 相比 2011 年, 也增长了 11.49%。农村居民文化教育支出的增加有助于提升其综合素质, 从而推动农村社会整体发展。此外, 数据也显示, 农民生活质量得到了明显的提升。2011—2020 年间, 农村居民恩格尔系数与城乡居民收入比总体呈下降趋势, 恩格尔系数年均降幅为 0.8%, 城乡居民收入比则由 2011 年的 2.07 缩小至 2020 年的 1.92。与之相对, 农业从业人员占比的年均增长率为 4%, 反映出产业结构调整仍有待继续优化。

表3 农业农村现代化水平评价(2011—2020)

年份	综合水平	排名	农业水平	排名	农村水平	排名	农民水平	排名
2011	0.326	10	0.296	6	0.308	10	0.396	9
2012	0.334	9	0.241	9	0.356	8	0.378	10
2013	0.399	6	0.233	10	0.424	6	0.514	4
2014	0.413	5	0.245	8	0.487	5	0.436	8
2015	0.353	8	0.286	7	0.335	9	0.455	7
2016	0.379	7	0.321	5	0.367	7	0.464	6
2017	0.456	4	0.355	4	0.507	4	0.488	5
2018	0.534	3	0.459	3	0.581	2	0.530	3
2019	0.629	2	0.701	2	0.602	1	0.619	1
2020	0.635	1	0.950	1	0.541	3	0.613	2

(二) 黑龙江省农业农村现代化发展水平
关联分析

从表4可以看出,农业农村现代化综合水平贴适度 C_1 与农村现代化水平贴适度 C_3 、农民现代化水平贴适度 C_4 的关系较为密切,其关联度均在0.8以上。以上数据表明,随着乡村振兴战略的逐步推进,农村社会发展与农民生活质量提高对农业农村现代化发展的作用越来越大,未来在继续推进农业高质量发展的同时还要兼顾农村现代化与农民现代化建设,加大农村软硬件投入力度,提升农民满意度和幸福度。

表4 农业农村现代化综合水平关联度

关联度	C2	C3	C4
C1	0.724	0.840	0.820

注:分辨系数 $\rho = 0.5$; C_{1-4} 分别代表综合水平贴适度、农业水平贴适度、农村水平贴适度、农民水平贴适度

通过灰色关联计算进一步发现(如表5所示),各单项指标与农业农村现代化综合水平贴适度的关联性较强,绝大部分指标的关联度

均在0.8以上,表明文章所选取的评价指标与农业农村现代化发展的综合水平之间联系较为密切。从各单项指标关联度的强弱来看,排名较为靠前,且关联度大于0.9的指标依次为:农村年人均用电量、村庄供水普及率、农村人均粮食产量、单位耕地机械总动力、农村人均耕地面积、农村居民人均可支配收入、有效灌溉率、农村人均乡公园绿地面积。可以看出,以上指标是影响农业农村现代化水平的重要因素。与之相对,农业劳动生产率、农业用电强度和农村宽带用户接入数的关联度排名靠后,处于0.8以下,这在一定程度上说明来自以上指标的影响趋于弱化。以上数据表明,农村基础设施建设(农村年人均用电量、村庄供水普及率、农村人均乡公园绿地面积)、农民生活质量(农村居民人均可支配收入)、农业生产条件(农村人均粮食产量、单位耕地机械总动力、农村人均耕地面积、有效灌溉率)等核心要素在推进黑龙江省农业农村现代化方面具有较为重要的影响。

表5 农业农村现代化综合水平与单项指标关联度

单项指标	关联度	单项指标	关联度
农业劳动生产率	0.795	村庄供水普及率	0.949
土地产出率	0.852	农村宽带接入用户数	0.701
单位耕地化肥施用量	0.883	农村每千人口村卫生人员数	0.849
单位耕地农药施用量	0.872	乡镇卫生院诊疗人次	0.873
单位耕地机械总动力	0.935	农村居民人均可支配收入	0.928
农村人均粮食产量	0.948	农村居民文教娱乐支出比重	0.898
农村人均耕地面积	0.931	农村居民人均消费支出	0.874
有效灌溉率	0.925	城乡居民收入比	0.874
农业用电强度	0.759	农村居民恩格尔系数	0.823
农村年人均用电量	0.954	农村居民最低生活保障人数比重	0.881
森林覆盖率	0.870	农村成人文化技术培训结业人数比重	0.805
农村人均乡公园绿地面积	0.902	农业从业人员比重	0.871

注:分辨系数 $\rho = 0.5$

五、结论与启示

通过熵权 TOPSIS 模型对黑龙江省农业农村现代化水平进行了综合评价。研究表明,黑龙江省农业农村现代化综合水平在 2011—2020 年间整体表现为上升趋势,前期缓慢增长,中间略有下降,后期则平稳上升到了良好水平。虽然综合水平处于良好阶段,但距离优秀标准仍有一定差距。从准则层来看,总体也呈上升趋势,但与综合水平相类似,存在明显的阶段变化。这其中,农业现代化水平提升最为显著,前期还处于低级阶段,中期平稳提升,后期上升加快,到 2020 年已达到优质水平。农村现代化水平和农民现代化水平在 2011—2020 年间表现为波动上升,但提升幅度弱于农业现代化水平。同时,通过灰色关联分析方法对具体评价指标与农业农村现代化综合水平之间的关系进行了分析探讨。结果表明,各评价指标与农业农村现代化发展的综合水平之间联系较为密切,农村基础设施建设、农民生活质量以及农业生产条件等核心因素的影响更为显著。

当前黑龙江省农业现代化发展水平处于优质阶段,符合国家对其“争当农业现代化建设排头兵”的重要战略定位。但农村现代化与农民现代化发展水平要弱于农业现代化,从而制约了农业农村现代化发展。鉴于农村基础设施建设、农民生活质量以及农业生产条件等因素在推动黑龙江省农业农村现代化过程中作用显著,结合黑龙江省农村社会发展的实际情况,未来在推动农业农村现代化发展过程中应重点关注以下几个方面:首先,进一步推进农村基础设施建设,提升农村公共服务水平。其次,加大科技富农政策力度,助力农民持续增收。最后,继续推进农业供给侧结构性改革,构建符合现代农业发展的生产经营体系。

参考文献:

- [1] 姚成胜,胡宇,黄琳. 江西省农业现代化发展水平综合评价及其推进路径与区域模式选择[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(5): 65-75.
- [2] 邸菲,胡志全. 我国农业现代化评价指标体系的构建与应用[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(6): 46

-56.

- [3] 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.
- [4] 辛岭,安晓宁. 我国农业高质量发展评价体系构建与测度分析[J]. 经济纵横, 2019(5): 109-118.
- [5] 葛丽亚,丁生喜. 基于主成分分析法的海东市农业现代化发展水平评价研究[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(9): 136-142.
- [6] 王敏. 山东省农业现代化发展水平评价研究[D]. 北京:北京林业大学, 2020.
- [7] 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.
- [8] 蒋和平,崔凯. 我国粮食主产区农业现代化指标体系的构建和测算及发展水平评价[J]. 农业现代化研究, 2011, 32(6): 646-651.
- [9] 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.
- [10] 周迪,程慧平. 中国农业现代化发展水平时空格局及趋同演变[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2015, 14(1): 25-35.
- [11] 刘世薇,张平宇,宋凤斌,等. 黑龙江垦区农业现代化水平评价[J]. 地理科学, 2018, 38(7): 1051-1060.
- [12] 申思敏,孙建光. 河北省区域农业现代化发展质量评价研究[J]. 河南工业大学学报(社会科学版), 2019, 15(04): 15-19, 43.
- [13] 陈强,杨晓华. 基于熵权的 topsis 法及其在水环境质量综合评价中的应用[J]. 环境工程, 2007, 25(4): 75-77.
- [14] 陈雷,王延章. 基于熵权系数与 TOPSIS 集成评价决策方法的研究[J]. 控制与决策, 2003(4): 456-459.
- [15] 李灿,张凤荣,朱泰峰,等. 基于熵权 TOPSIS 模型的土地利用绩效评价及关联分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(05): 217-227.
- [16] 门可佩,朱淑丹. 基于灰色关联度的江苏省农村居民人均纯收入分析[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(21): 13230-13231, 13236.
- [17] 刘思峰. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京:科学出版社, 2008.
- [18] 李兴苏. 成渝城市群绿色发展满意度评价及实施路径研究[D]. 重庆:重庆大学, 2017.