

# 安徽省农业可持续发展水平研究

甘子洋 朱胜

成都信息工程大学统计学院

DOI:10.12238/as.v8i8.3198

**[摘要]** 农业是国民经济发展的基础,农业可持续发展是农业现代化的要求和目标。农业可持续发展有助于安徽省从农业大省向农业强省跨越、同时有助于推进传统农业向现代化农业转型。本研究基于农业人口、社会、经济、资源、环境五大核心系统,构建安徽省农业可持续发展评价指标体系,运用熵值法对2015–2022年安徽省的农业发展相关数据进行测度和分析。研究发现,该时段内安徽省农业可持续发展水平整体呈现持续上升态势,五大系统协同推进作用显著,但各系统间发展进程存在不均衡性。本研究为安徽省优化农业发展策略、完善资源配置、推动协调发展提供重要理论依据,助力破解农业现代化进程中的关键难题,促进安徽省农业可持续发展。

**[关键词]** 农业可持续发展; 熵值法; 安徽省

**中图分类号:** DF413.1 **文献标识码:** A

## Research on the level of sustainable agricultural development in Anhui Province

Ziyang Gan Sheng Zhu

School of Statistics, Chengdu University of Information Technology

**[Abstract]** Agriculture is the foundation of national economic development, and sustainable agricultural development is the requirement and goal of agricultural modernization. Sustainable agricultural development will help Anhui Province leap from a large agricultural province to a strong agricultural province, and at the same time help promote the transformation of traditional agriculture to modern agriculture. Based on the five core systems of agricultural population, society, economy, resources and environment, this study constructs an evaluation index system for agricultural sustainable development in Anhui Province, and uses the entropy method to measure and analyze the relevant data of agricultural development in Anhui Province from 2015 to 2022. It is found that the overall level of sustainable agricultural development in Anhui Province showed a continuous upward trend during this period, and the synergistic promotion of the five major systems was significant, but there was an imbalance in the development process between the systems. This study provides an important theoretical basis for optimizing agricultural development strategies, improving resource allocation, and promoting coordinated development in Anhui Province, helping to solve key problems in the process of agricultural modernization and promoting the sustainable development of agriculture in Anhui Province.

**[Key words]** Sustainable agricultural development; Entropy value method; Anhui Province

### 引言

农业作为国民经济的基础产业,其可持续发展不仅关系到粮食安全与农民增收,更是实现乡村振兴战略和生态文明建设的关键环节。安徽省作为我国中部地区的农业大省,拥有丰富的农业资源,粮食产量常年位居全国前列,同时也是长三角地区重要的农产品供应基地。然而,在农业现代化进程中,安徽省面临着耕地质量下降、农业面源污染加剧、农村劳动力流失等多重挑战。在此背景下,科学评估安徽省农业可持续发展水平,探索其优化路径,对推动农业绿色转型、实现农业强省目标具有重要

的理论与现实意义。从研究现状来看,国内外学者围绕农业可持续发展已开展了大量研究。关于评价层面,学者一般从国家层面和省级层面展开分析,例如,陈璐从省级层面对山东省农业可持续发展展开评价<sup>[1]</sup>。王惟帅等从市级角度对成都市农业可持续发展进行评价和分析<sup>[2]</sup>。王艺洁则从国家的角度对我国的农业可持续发展情况展开研究<sup>[3]</sup>。在评价维度方面,现有的早期研究多聚焦于农业经济产出,早期研究多以经济产出为核心,如Pretty在其关于农业可持续集约化的研究中,虽以作物产量与资源利用效率为核心,但已开始关注生态约束对农业系统的长

期影响<sup>[4]</sup>。张燕等基于“生产——生活——生态”三生融合视角,构建了包含农业产值增速、农村居民幸福感指数、生态系统服务价值等指标的评价体系,对江苏省农业可持续发展进行了动态评估<sup>[5]</sup>。随着可持续发展理论的提出,学者们逐渐构建起涵盖生态、经济、社会等多维评价体系。例如,章力健等提出“资源节约——环境友好”双维度框架,推动化肥减量等指标应用<sup>[6]</sup>。同时,李晶等基于“压力——状态——响应”(PSR)模型,将生态服务价值纳入农业可持续发展评价体系,同时提出了PSR模型<sup>[7]</sup>;王宏燕等从生态安全、生产效率、农民福祉三个角度,对东北地区农业可持续发展进行评估<sup>[8]</sup>。针对安徽省域特征,李静等结合淮河生态经济带建设要求,重点关注水资源利用效率与农田生态补偿机制,提出了适用于江淮地区的农业可持续发展评价框架,为区域差异化研究提供了思路<sup>[9]</sup>。在研究方法上,学术界常用综合指数法、主成分分析法等传统统计方法对农业可持续发展进行评价。为提升客观性,陈风波等引入熵值法对中国农业可持续发展水平进行动态测度,通过信息熵计算指标权重,避免了人为因素干扰,该方法在省级尺度研究中展现出较高适用性<sup>[10]</sup>。随着计量经济学与地理信息技术的发展,双重差分模型、空间杜宾模型等方法逐渐用于分析农业可持续发展的驱动因素与空间分异特征;机器学习和大数据分析技术的引入,也提升了测算的精度。然而,针对省级尺度的农业可持续发展研究,仍缺乏兼顾宏观趋势与微观机制的综合分析方法。目前,安徽省农业可持续发展研究仍存在不足。现有研究多关注单一维度,缺乏对农业人口、社会、经济、资源、环境等系统协调发展的系统性分析;在方法应用上,对熵值法等客观赋权方法的使用较少,难以精准刻画农业可持续发展水平的动态演变特征。因此,本研究基于农业人口、社会、经济、资源、环境五大子系统,构建安徽省农业可持续发展评价指标体系,运用熵值法对2015—2022年安徽省农业可持续发展水平进行综合测度,并进行评价与分析,得出结论,从而为安徽省农业可持续发展提供科学依据和决策参考。

## 1 指标体系构建与研究方法

### 1.1 数据来源

该文研究数据主要来源于2015—2022年的《中国统计年鉴》《安徽省统计年鉴》《安徽省农村统计年鉴》以及相关部门统计公报,部分指标数据运用公式换算,统计整理获得2015—2022年安徽省历年的原始指标数据。

### 1.2 研究方法

对指标数据进行无量纲化处理,正向指标(数值越高越好)及逆向指标(数值越低越好)具体计算公式分别为:

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

$$x_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

其中:  $x_{ij}$  为无量纲化后的结果,  $\max(x_j)$  和  $\min(x_j)$  分别表示指

标最大值和最小值。

计算第  $i$  年第  $j$  项指标所占比重,使用  $\omega_{ij}$  表示:

$$\omega_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (3)$$

计算指标的信息熵  $e_j$ , 则:

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m \omega_{ij} \times \ln \omega_{ij} \quad (4)$$

计算冗余度  $d_j$ :

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

给指标赋权,计算权重  $\varphi_j$ :

$$\varphi_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad (6)$$

基于标准化的指标  $x_{ij}$  及测算的指标权重  $\varphi_j$ , 使用多重线性函数的加权求出农业可持续发展的指数水平  $F$ :

$$F = \sum_{j=1}^m \varphi_j \times \omega_{ij} \quad (7)$$

## 1.3 指标体系构建

依据可持续发展理论、农业系统理论、生态经济学理论等相关理论,遵循科学性、系统性、客观性等原则,本文选取了人口,经济,社会,资源,环境作为一级指标的指标层,同时参考已有学者的研究成果资料,结合安徽省实际的发展情况,将5个一级指标细化为19个具体指标。

表1 安徽省农业可持续发展评价指标体系

维度	具体指标	属性	权重
人口	农村人口自然增长率(%)	逆向	11.07
	农村人口比重(%)	逆向	4.3674
	农村人口密度(人/km <sup>2</sup> )	逆向	4.3057
经济	农村居民人均可支配收入(元)	正向	4.7485
	农村居民人均GDP(元/人)	正向	6.5284
	单位播种面积产值(元/hm <sup>2</sup> )	正向	8.1357
社会	恩格尔系数(%)	逆向	3.7319
	人均住房面积(m <sup>2</sup> /人)	正向	8.1357
	平均每百户移动电话拥有量(部)	正向	2.6975
资源	人均用电量(kWh/人)	正向	4.6727
	人均耕地面积(hm <sup>2</sup> /人)	正向	4.6305
	有效灌溉率(%)	正向	4.7817
环境	农业用水比重(%)	逆向	4.0441
	农业用地比重(%)	正向	4.4881
	化肥施用强度(kg/hm <sup>2</sup> )	逆向	4.5182
环境	农用塑料薄膜使用程度(kg/hm <sup>2</sup> )	逆向	7.3293
	农药使用强度(kg/hm <sup>2</sup> )	逆向	4.1285
	森林覆盖率(%)	正向	3.8304
环境	农业成灾率(%)	逆向	3.8517

## 2 安徽省农业可持续发展水平评价结果

表2 2015–2022年安徽省农业可持续发展水平得分

year	人口	经济	社会	资源	环境	综合得分
2015	0.009456077	0.001189345	0.001189321	0.045166058	0.025820461	0.0828212
2016	0.011766882	0.007622936	0.021850136	0.0566303	0.020769286	0.1186395
2017	0.0256687	0.0222226	0.0420275	0.0694317	0.057879146	0.2172295
2018	0.0385805	0.0472767	0.0682854	0.0849225	0.0918037	0.3308688
2019	0.0620398	0.0737859	0.0989653	0.1040642	0.1344856	0.4732407
2020	0.1047023	0.1025783	0.1178879	0.1082648	0.1370429	0.5704762
2021	0.1605571	0.1535762	0.1586312	0.1251739	0.2068568	0.8047952
2022	0.1859091	0.1981119	0.1957229	0.135826652	0.2390473	0.9546176

通过运用熵值法, 计算得到安徽省2015–2022年的农业可持续发展综合得分以及其各子系统的发展水平得分。由表2可知, 2015–2022年安徽省农业可持续发展水平综合得分不断提高。安徽省农业可持续发展综合得分在2015年仅为0.0828但至2022年其综合得分达到了0.9546, 年均增长率约38.5%, 由此可见安徽省在此时间段内农业可持续发展水平持续提高。其中, 2015–2018年增速较为平缓, 2019–2022年后增速加快, 表明与安徽省在农业方面推出的相关政策有关, 如乡村振兴战略, 其中涉及到了农业绿色发展规划, 例如, 在乡村振兴战略实施意见中提出加强农业面源污染防治, 开展农业绿色发展行动。同时在众多资源投入下, 各方协调合作下, 系统协调性逐步增强。其中2021–2022年综合得分从0.80增长至0.95, 极大可能与农业数字化、生态治理工程落地等短期政策效应相关。

### 2.1 安徽省农业人口发展水平评价

由表2可以看出, 安徽省人口子系统得分从2015年的0.0095增至2022年的0.186, 总得来看, 在2015年–2018年之间, 人口系统得分最低, 反映农业人口“低素质、高流失”的双重困境, 该困境制约了早期可持续发展。在2019年–2022年间, 人口得分迎来了翻倍增长, 其原因是实现了“人口红利”向“人才红利”转变, 电商培训、合作社带头人培育的见效。最后一年增速放缓反映人口结构优化进入平台期, 需持续政策激励。但2022年人口子系统得分排名仅在环境之前, 由此可见, 人口子系统上升空间还有很大, 同时造成人口子系统得分排名不佳的最大原因可能是农民整体素质偏低, 难以将可持续发展的思想落实于农业生产活动中。同时人口基数较大会导致人口密度持续上涨, 而人口密度过大会带来一系列问题, 因此在一定程度上制约了农业可持续发展。

### 2.2 安徽省农业经济发展水平评价

由表2可以看出, 安徽省经济子系统在2015年的得分仅有0.0012, 是五大子系统中最低的, 从而反映农业经济基础薄弱。但在2022年得分增长至了0.198, 其增速远超其他四个子系统。其

中农村居民可支配收入从10821增长至19575, 农村人口人均GDP从8385增长至13502说明农业经济稳步增长, 农村居民生活质量提高, 这可能与安徽省推进农业产业化、农民收入多元化等措施相关。同时也离不开农村电商的发展, 数字化转型也起到了不小的作用。研究的八年数据中, 2018年的得分翻倍, 可能受“农业供给侧结构性改革”政策的驱动。

### 2.3 安徽省农业社会发展水平评价

由表2可以看出, 安徽省社会子系统在2015年的得分仅有0.0012, 但在2022年得分达到了0.195。其社会子系统增速与经济系统接近, 初期得分同经济系统一致, 末期也相差不多, 由此可见, 安徽省的社会子系统发展迅速且稳健, 同时农村经济的发展很大程度上带动了农村社会的发展, 恩格尔系数的下降, 住房面积提升, 人口密度下降, 经济带动农村社会发展, 公共基础设施的不断普及更新, 与此同时, 政府不断加强农村基础设施和公共服务体系建设, 近年来安徽省农村公路网密度不断提高, 公共基础设施得到大幅改善。安徽省政府的多项举措给农业可持续发展提供稳定的社会环境。

### 2.4 安徽省农业资源发展水平评价

由表2可以看出, 安徽省农业资源子系统得分从2015年的0.0451增长到2022年的0.136, 其初始得分为五大子系统中最高, 但对应的增速则是最慢的, 同时2022年的得分也是五大子系统最低的。安徽省农业资源系统水平评价反映了安徽省农业资源起点高, 增速稳步但缓慢的特点。从各方数据来看, 人均耕地面积逐年上涨, 农业有效灌溉率逐年递增, 农业用水比重逐年下降, 表明农业资源得到了科学合理配置, 有效利用率得到提高。但农业用地比重逐年减少, 表明城镇化的进程进一步缩减了农业用地比重, 从某些程度上来说, 不利于农业的可持续发展。

### 2.5 安徽省农业环境发展水平评价

由表2可以看出, 安徽省农业环境子系统得分从2015年的0.0258增长到2022年的0.239, 从相关数据来看, 安徽省农业化肥施用强度、农用塑料薄膜使用程度、农业成灾率以及农药的施用强度在逐年下降, 同时安徽省农业森林覆盖率在2022年达到了最高, 这为农业生产构建天然的优良生态屏障。由此可见, 安徽省在农业环境治理方面取得了不小的成效。同时安徽省提出的耕地保护政策, 农业环境治理政策, 农业面源污染防治政策都在很大程度上促进了农业可持续发展的进行。

## 3 结论与建议

2015–2022年安徽省农业可持续发展水平整体呈持续上升趋势, 2019年后增速显著加快, 与乡村振兴战略、农业绿色发展政策推动及资源投入强化直接相关。五大子系统协同推进特征明显, 但发展不均衡: 经济与社会系统增速最快, 从初期短板跃升为核心驱动力; 人口系统紧随其后, 实现从“数量依赖”到“素质提升”的转型; 环境系统得分提升虽在社会经济, 人口系统之后但也显著, 表明安徽省农业面源污染治理与生态保护成效显著; 资源系统增速最慢, 受耕地面积刚性约束与利用效率瓶颈影响, 成为可持续发展的潜在短板。

(1)完善生育政策,提高农民整体素质。优化产业布局,创造就业,引导人口流动,完善生育政策以稳定农业劳动力;同时加强农村基础教育,依托高校培养人才,开展技能培训。并健全社保、医疗体系,吸引高素质人才,提供人力支撑。

(2)加强环境治理,加速绿色转型。应建立农业面源污染全链条防控体系,严格监管施用标准,推广有机肥。发展循环农业,沿江地区推广“稻渔共生”、皖北发展“农牧结合”。加强生态保护修复力度,推广绿色生产技术和产品助力安徽省农业绿色可持续发展水平。

(3)强化资源集约利用和耕地保护。严格落实耕地红线,建立保护责任考核制度,将耕地保护纳入政府绩效。实行“占补平衡+质量提升”,保障农业用地。大力推广节水灌溉立体种植技术,提高土地的产出效率和用水效率,缓解资源压力。

(4)构建系统协同发展机制。建立五大系统动态监测平台,实时监测安徽省农业可持续发展五大子系统的发展状况,提供数据支撑。对滞后的资源、人口系统给予政策倾斜,加强跨部门协作。将可持续发展指标纳入政府考核,强化资源环境硬约束。

#### [参考文献]

[1]陈璐.山东省农业可持续发展评价研究[J].农业经济,2023,(06):1-5.

[2]王惟帅,张应龙,李娜.成都市农业可持续发展综合评价

分析[J].中国农业资源与区划,2019,40(5):123-130

[3]王艺洁.中国农业可持续发展水平评价及提升路径研究[D].南京:南京农业大学,2021,1-68.

[4]Pretty, J.Sustainable intensification in agricultural systems[J].Annals of Botany,2018,121(3):417-431.

[5]张燕,刘俊辉,赵伟.基于三生融合的农业可持续发展评价——以江苏省为例[J].中国农业资源与区划,2022,43(5):67-75.

[6]章力健,王磊,张明.农业绿色发展理论与实践[M].北京:中国农业出版社,2015:56-89.

[7]李晶,王礼力.基于PSR模型的农业可持续发展评价及障碍因子诊断——以陕西省为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(11):1-8.

[8]王宏燕,李帅,李沫.东北地区农业可持续发展评价及障碍因素诊断[J].农业工程学报,2020,36(17):264-272.

[9]李静,方宇.淮河生态经济带农业可持续发展评价及路径研究[J].安徽农业大学学报(社会科学版),2021,30(3):32-38.

[10]陈风波,刘婷,张兵.基于熵值法的中国农业可持续发展水平动态评价[J].中国农村经济,2016(10):2-14.

#### 作者简介:

甘子洋(1999--),男,回族,安徽滁州人,硕士研究生,研究方向:农村发展。