

# 基于灰色关联模型的浙江省数字农业发展水平影响因素研究

沈书敏, 杨蕴丽\*, 曹霞, 代永祥

内蒙古师范大学经济管理学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2025年3月7日; 录用日期: 2025年4月30日; 发布日期: 2025年5月12日

## 摘要

文章基于2012~2022年浙江省统计数据, 构建包含基础设施、产出效益、人才投入、发展环境与绿色投入5个维度的数字农业发展综合评价指标体系, 运用熵值法测度其发展水平, 并结合灰色关联分析法探究关键驱动因素。研究表明: 浙江省数字农业综合指数从2012年的0.1217增长至2022年的0.8875, 呈持续上升态势, 且2016年后增速显著提升, 反映出政策支持与技术应用的协同效应。灰色关联分析表明, 科学技术投资(关联度0.813)、农村宽带接入(0.802)、涉农贷款(0.801)及数字人才规模(0.796)是核心驱动要素, 而传统要素如化肥用量(0.56)和农业机械总动力(0.561)关联度较低, 揭示数字化更依赖技术创新与软性资源投入。据此提出应重点强化数字基建布局, 完善“财政 + 金融”政策激励体系, 培育复合型数字农业人才, 并推动物联网、大数据与传统农业要素的协同升级, 以实现农业生产效率提升与可持续发展。

## 关键词

数字农业, 综合评价, 灰色关联分析

# A Study on the Influencing Factors of Digital Agriculture Development in Zhejiang Province Based on the Grey Relational Model

Shumin Shen, Yunli Yang\*, Xia Cao, Yongxiang Dai

School of Economics and Management, Inner Mongolia Normal University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Mar. 7<sup>th</sup>, 2025; accepted: Apr. 30<sup>th</sup>, 2025; published: May 12<sup>th</sup>, 2025

\*通讯作者。

文章引用: 沈书敏, 杨蕴丽, 曹霞, 代永祥. 基于灰色关联模型的浙江省数字农业发展水平影响因素研究[J]. 社会科学前沿, 2025, 14(5): 27-34. DOI: 10.12677/ass.2025.145364

## Abstract

Based on statistical data from Zhejiang Province from 2012 to 2022, this study constructs a comprehensive evaluation index system for digital agriculture development, encompassing five dimensions: infrastructure, output efficiency, talent investment, development environment, and green investment. The entropy weight-TOPSIS model is employed to measure the development level, and the grey relational analysis method is used to explore key driving factors. The results indicate that Zhejiang's digital agriculture composite index increased from 0.1217 in 2012 to 0.8875 in 2022, demonstrating a continuous upward trend, with a significant acceleration after 2016, reflecting the synergistic effects of policy support and technological applications. The grey relational analysis reveals that investment in science and technology (association degree: 0.813), rural broadband access (0.802), agricultural loans (0.801), and the scale of digital talent (0.796) are the core driving factors, whereas traditional factors such as fertilizer usage (0.560) and total agricultural machinery power (0.561) exhibit lower association degrees, highlighting the greater reliance of digital agriculture on technological innovation and soft resource investment. Accordingly, this study suggests strengthening the digital infrastructure layout, improving the fiscal and financial policy incentive system, cultivating interdisciplinary digital agriculture talent, and promoting the coordinated integration of IoT, big data, and traditional agricultural elements to enhance agricultural productivity and achieve sustainable development.

## Keywords

Digital Agriculture, Comprehensive Evaluation, Grey Relational Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

当前国内对我国数字农业研究内容非常完善。关于数字农业的界定,何睦和王翔(2023) [1]认为数字农业是指以农业数据为生产要素,运用新一代信息技术对传统农业进行转型升级,实现网络化、数字化、自动化管理的现代农业发展模式。关于数字农业的作用,李海舰(2014) [2]认为互联网技术的发展能够促使传统行业转型发展,加快产品交易速度。梁琳(2022) [3]认为数字技术在农业中的应用能够节约农业成本、提高农业生产率、优化农业结构、融合一二三产业和促进农产品质量提升。从产业转型和国家建设来看,彭傲天等人(2023) [4]认为农业数字化是信息通讯技术发展的产物,又是现代农业发展的必然要求,更是一种新的农业范式的转型。关于数字农业转型存在的问题,殷浩栋等人(2021) [5]认为我国农业经营主体的应用能力不足、资源投入不足、“产学研”转化机制不健全、关键技术支撑短板突出、农业大数据应用及管理水平较低等问题。关于数字农业的路径研究,何睦(2023) [1]认为通过加强网络基础设施建设,健全现代化农业大数据体系;培育农业数字化专业队伍,提升农民数字化应用素养;发挥各级政府引导和监管功能,共建农村数字普惠金融保护机制等措施。关于数字农业测度问题,王欣等(2014) [6]从农业信息化发展环境、基础建设、资源建设、人才与技术应用等方面构建我国北方地区农业信息化发展水平评价指标体系,运用结构方程模型进行了评估。从影响因素方面,崔岚等(2021) [7]通过灰色关联分析找出影响耕地资源的主要因素,如总人口数、粮食播种面积等。综上所述,关于数字农业的相关研究已经很多,但用灰色关联模型找出数字农业主要影响因素的论文较少。所以本文基于浙江省 2012~2022 年相

关数据，利用灰色关联模型找出影响数字农业发展的主要因素。

2. 数字农业发展水平综合评价指标体系

本文借鉴王欣[6]等人对数字农业测度的指标体系，构建了包括数字农业发展基础设施、数字农业发展产出、数字农业发展人才投入、数字农业发展环境和数字农业绿色发展投入五个一级指标的测度体系，以全面衡量数字农业发展水平的各个关键维度。

数字农业发展基础设施是农业数字化的物理支撑，包括物联网、智能装备和大数据平台等，决定了农业生产数字化的可行性和效率。数字农业发展产出衡量数字技术对农业生产效率、农产品质量及产业链升级的影响，反映数字化应用的实际经济和社会价值。数字农业发展人才投入侧重于数字技术在农业领域的推广与应用，直接影响农业数字化的深度和广度。数字农业发展环境则涉及政策支持，为数字农业的持续发展提供制度保障。数字农业绿色发展投入强调数字技术在农业可持续发展中的作用，如精准施肥、节水灌溉等，推动农业绿色化、低碳化和资源高效利用。

下列指标体系能够科学、全面地衡量数字农业的发展水平，具有较强的合理性和完整性，具体的指标体系如下表 1。

Table 1. Evaluation system for the development level of digital agriculture in Zhejiang Province

表 1. 浙江省数字农业发展水平评价体系

| 一级指标       | 二级指标                        | 指标说明              | 指标属性 |
|------------|-----------------------------|-------------------|------|
| 数字农业发展基础设施 | X1: 农村宽带接入用户(万户)            | 衡量农村地区互联网普及情况     | 均为正向 |
|            | X2: 长途光缆线路长度(公里)            | 反映农村通信网络建设情况      |      |
|            | X3: 农业机械总动力(万千瓦)            | 衡量农业生产的机械化和智能化程度  |      |
| 数字农业发展人才   | X4: 信息传输、计算机服务和软件业从业人员数(万人) | 衡量数字经济领域人才储备      | 均为正向 |
|            | X5: 地区数字人才规模(人)             | 反映农村和农业领域的数字化人才储备 |      |
| 数字农业发展环境   | X6: 涉农支出金额(亿元)              | 反映政府对农业的财政支持力度    | 均为正向 |
|            | X7: 涉农贷款余额(亿元)              | 反映金融机构对农业产业的信贷支持  |      |
|            | X8: 科学技术投资额(亿元)             | 衡量科技对农业发展的支撑力度    |      |
| 数字农业发展产出   | X9: 第一产业产值(亿元)              | 衡量农业及相关产业的经济产出    | 均为正向 |
|            | X10: 粮食综合生产能力(万吨)           | 反映农业产出的稳定性和可持续性   |      |
|            | X11: 农村居民人均可支配收入(元)         | 衡量农村经济发展水平和农民生活质量 |      |
| 数字农业绿色发展   | X12: 有效灌溉面积(千公顷)            | 衡量农业水资源利用效率       | 正向   |
|            | X13: 化肥用量(万吨)               | 衡量农业生产对化学投入品的依赖程度 | 负向   |

3. 利用熵值法测算浙江省数字农业发展综合指数

3.1. 利用熵值法测算综合发展指数

本文所选取指标的原始数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》和《浙江省统计年鉴》

等。数据的时间范围为 2012~2022 年。数据缺失部分则采用线性插值方法进行补充。由于所选取的指标单位存在差异,无法直接进行分析。因此,本文先对原始数据进行标准化处理,保证指标测算客观有效。本文采取无量纲化对数据进行标准化操作,其计算如下:

当评价指标为正指标时,按公式处理:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{j\min}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \tag{1}$$

当评价指标为负指标时,按公式处理:

$$X'_{ij} = \frac{X_{j\max} - X_{ij}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \tag{2}$$

其中,  $X'_{ij}$  为标准化值,  $X_{ij}$  为第  $i$  年的第  $j$  项的指标数据值,  $X_{j\max}$  为第  $j$  项指标的最大值,  $X_{j\min}$  为第  $j$  项指标的最小值。因为标准化可能会出现为 0 的情况,为此通过以下公式对标准化后的数据进行平移:

$$Y_{ij} = X'_{ij} + 0.0001 \tag{3}$$

计算第  $i$  年第  $j$  个指标的比重:

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \tag{4}$$

计算指标信息熵:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m (p_{ij} \times \ln p_{ij}) \tag{5}$$

计算信息熵冗余度:

$$d_j = 1 - e_j \tag{6}$$

计算指标权重:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_j d_j} \tag{7}$$

计算综合得分:

$$S_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} \times W_j \tag{8}$$

经过上述一系列计算,得出 2012~2022 年浙江省数字农业综合发展指数,如下表 2。

**Table 2.** Digital agriculture development index of Zhejiang Province (2012~2022)  
**表 2.** 浙江省 2012~2022 年数字农业发展指数

| 年份   | 地区  | 综合评价指数     |
|------|-----|------------|
| 2012 | 浙江省 | 0.1217101  |
| 2013 |     | 0.17677716 |
| 2014 |     | 0.20472584 |
| 2015 |     | 0.26943215 |
| 2016 |     | 0.31577478 |

续表

|      |            |
|------|------------|
| 2017 | 0.37839413 |
| 2018 | 0.48191526 |
| 2019 | 0.58333928 |
| 2020 | 0.6307836  |
| 2021 | 0.74050776 |
| 2022 | 0.88757187 |

上表结果显示,浙江省数字农业发展指数在 2012~2022 年间呈现出稳步增长的趋势,反映出浙江省数字农业建设的持续推进。具体来看,该指数从 2012 年的 0.1217 逐年上升至 2022 年的 0.8875,增长幅度显著,表明浙江省在农业信息化、智能化及数字技术应用方面取得了较大突破。

从数据变化趋势来看,2012~2015 年浙江省数字农业发展指数增长相对缓慢,这可能与初期数字化基础设施建设、农业数字技术推广及相关政策扶持力度有限有关。然而,从 2016 年开始,该指数增长率明显加快,尤其是在 2018 年之后,呈现出更为陡峭的上升趋势。这一阶段可能得益于浙江省政府加强对数字农业的支持,例如加大对智能农业技术的推广、优化农村数字经济生态体系,以及推动数字平台在农业生产、流通和管理中的深度应用。

此外,2020~2022 年间,该指数的增长进一步加快,这可能与政府和市场主体加速推进数字化转型相关。浙江省在这一时期积极发展数字乡村,推动大数据、物联网、区块链等技术在农业中的应用,以提高农业生产效率、优化供应链管理,并增强农业抗风险能力。

总体而言,浙江省在 2012~2022 年间的数字农业发展取得了显著成效,未来可进一步深化农业数字化应用,推动产业链各环节的智能化升级,同时完善相应的政策支持体系,以进一步提升农业数字化水平,助力乡村振兴和农业现代化发展。

## 3.2. 利用灰色关联法进行实证分析

### 3.2.1. 研究方法

灰色关联分析主要是根据各指标间的相似程度,将各指标划分成不同的关联等级,从而揭示因素间的相互影响关系。计算步骤如下。

首先确定研究序列,本文用数字农业综合测算指数作为母序列,用  $x_0$  表示,子序列用  $x_i$  表示,如下公式:

$$x_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\}; x_i = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)\}, i = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

其次数据预处理,因为指标的测量单位不同,因此需要进行数据预处理来消除量纲。通常采用的无量纲方法有最大-最小规范化、标准差规范化、均值规范化,本文采用均值规范化方法消除各指标量纲。

再次,计算关联系数。当  $\rho$  的取值一般为 0~1,但当  $\rho = 0.5$  时,其分辨力达到最优,所以本文取  $\rho = 0.5$ ,计算公式如下:

$$\zeta_i(k) = \frac{\min \min |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max \max |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max \max |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (10)$$

最后,灰色关联度计算公式如下:

$$r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \zeta_i(k) \quad (11)$$

3.2.2. 实证结果

本文主要将上述  $X_1 \sim X_{13}$  组成比较序列, 用熵值法将  $X_1 \sim X_{13}$  测算的数字农业综合指数( $X_0$ )作为参考序列。为了消除各指标量纲带来的影响, 本文采用均值法对数据进行处理, 得出无量纲数据, 如下表 3:

**Table 3.** Dimensionless processed data of  $X_1 \sim X_{13}$  (retained to five decimal places)  
**表 3.**  $X_1 \sim X_{13}$  无量纲化处理数据(保留五位小数)

| 年份   | $X_1$   | $X_2$   | $X_3$   | $X_4$   | $X_5$   | $X_6$   | $X_7$   | $X_8$   | $X_9$   | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | $X_{13}$ |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 2012 | 0.67966 | 0.93181 | 1.17965 | 0.84433 | 0.60158 | 0.56812 | 0.58199 | 0.55145 | 0.25662 | 0.65401  | 0.88366  | 1.04175  | 1.14665  |
| 2013 | 0.75232 | 0.9616  | 1.16676 | 0.90343 | 0.75606 | 0.66224 | 0.63755 | 0.65402 | 0.30064 | 0.74658  | 0.88812  | 0.99811  | 1.1501   |
| 2014 | 0.56396 | 0.95951 | 1.14682 | 0.89966 | 0.7731  | 0.75635 | 0.67586 | 0.73478 | 0.35465 | 0.8277   | 0.92585  | 1.00943  | 1.11513  |
| 2015 | 0.70109 | 0.98021 | 1.11868 | 0.92788 | 1.0892  | 0.82474 | 0.75253 | 0.71184 | 0.4286  | 0.83342  | 0.93342  | 1.01423  | 1.08908  |
| 2016 | 0.68945 | 0.97921 | 1.01251 | 0.99484 | 1.06464 | 0.89271 | 0.83659 | 0.76876 | 0.54913 | 0.90585  | 1.01665  | 1.02425  | 1.05117  |
| 2017 | 0.84112 | 1.03291 | 0.98198 | 0.97901 | 1.02674 | 0.9743  | 0.88594 | 0.903   | 0.68265 | 1.07154  | 0.98434  | 1.02311  | 1.02819  |
| 2018 | 1.25614 | 0.99772 | 0.95216 | 0.99576 | 1.06766 | 1.06591 | 1.00966 | 1.14473 | 0.81054 | 1.01167  | 1.04753  | 1.02035  | 0.9676   |
| 2019 | 1.28426 | 0.99085 | 0.90416 | 1.06176 | 1.09681 | 1.16638 | 1.17059 | 1.23616 | 1.41339 | 1.13317  | 1.05133  | 0.9953   | 0.90215  |
| 2020 | 1.24276 | 1.00718 | 0.8592  | 1.09813 | 1.12724 | 1.24659 | 1.31557 | 1.32219 | 1.54596 | 1.19746  | 1.03591  | 1.00257  | 0.86619  |
| 2021 | 1.28811 | 1.04292 | 0.84048 | 1.11831 | 1.17201 | 1.37609 | 1.47703 | 1.43043 | 2.06939 | 1.27504  | 1.07482  | 1.00257  | 0.84943  |
| 2022 | 1.70113 | 1.11609 | 0.83759 | 1.17689 | 1.22496 | 1.46657 | 1.65668 | 1.54264 | 2.58843 | 1.34356  | 1.15838  | 0.86833  | 0.8343   |

**Table 4.** Correlation results  
**表 4.** 关联度结果

| 指标                      | 关联度   | 排名 |
|-------------------------|-------|----|
| 科学技术投资额(亿元)             | 0.813 | 1  |
| 农村宽带接入用户(万户)            | 0.802 | 2  |
| 涉农贷款余额(亿元)              | 0.801 | 3  |
| 地区数字人才规模                | 0.796 | 4  |
| 农村居民人均可支配收入(元)          | 0.753 | 5  |
| 信息传输、计算机服务和软件业从业人员数(万人) | 0.701 | 6  |
| 涉农支出金额(亿元)              | 0.674 | 7  |
| 第一产业(亿元)                | 0.647 | 8  |
| 粮食综合生产能力(万吨)            | 0.642 | 9  |
| 长途光缆线路长度(公里)            | 0.617 | 10 |
| 有效灌溉面积(千公顷)             | 0.601 | 11 |
| 农业机械总动力(万千瓦)            | 0.561 | 12 |
| 化肥用量(万吨)                | 0.56  | 13 |

将数据无量纲处理之后, 用上述(9)~(11)公式进行灰色关联分析, 结果如上表 4。

表 4 结果显示, 浙江省数字农业发展的核心驱动力在于科技创新与基础设施。科学技术投资额(关联



度 0.813, 排名第 1)是首要引擎,直接推动智能装备、大数据应用等技术落地;农村宽带接入用户(0.802, 第 2)和涉农贷款余额(0.801, 第 3)分别从网络覆盖与金融支持角度夯实基础,为物联网、电商平台等提供必要条件。同时,地区数字人才规模(0.796, 第 4)和农村居民收入提升(0.753, 第 5)通过技术转化与消费能力增强,加速数字技术渗透,形成“科技-基建-人才-市场”的良性循环。

中低关联度指标揭示需平衡传统要素与数字化升级。信息服务业从业人员(0.701, 第 6)和涉农财政支出(0.674, 第 7)为技术应用提供辅助支持,而粮食产能、灌溉面积等传统指标(关联度均低于 0.65)表明数字化更依赖技术革新而非传统生产资料。未来需优先加大科技投入与网络基建,强化涉农贷款与政策补贴;同时推动数字技术与机械、灌溉等传统要素协同,避免“重软轻硬”,并依托电商与智慧物流提升全产业链效率,动态监测数据以优化资源配置。

## 4. 结论与建议

### 4.1. 结论

经过上述熵值法和灰色关联分析,得出浙江省数字农业发展水平在逐年提高,特别是 2016 年之后其增速明显加快,说明浙江省在 2016 年加强了省内数字农业建设。从灰色关联分析结果来看,科学技术、宽带接入、涉农贷款以及数字人才等方面对数字农业的发展影响最大,说明数字基础设施、金融支农和数字人才等方面对数字农业的发展影响较大。而有效灌溉面积、化肥用量等传统要素对数字农业发展影响较小,说明需要减轻传统要素对数字农业的影响。基于此,本文提出以下建议。

### 4.2. 建议

#### 4.2.1. 加强数字农业基础设施建设

首先,要加快 5G 和物联网技术在农业领域的布局,扩大农村宽带覆盖率,提高农村地区的数据传输能力,为农业物联网、大数据平台和智能农机提供稳定的网络支持。其次,应加大对农业智能装备的推广应用,提高农业机械总动力水平,推动无人驾驶拖拉机、自动化播种机、智能灌溉系统等设备在农业生产中的普及,提升农业机械化、自动化程度。此外,应推动农业大数据平台的建设,整合农业生产、市场交易、农产品流通等多方数据,优化农业生产决策、市场预测和供应链管理,提高农业经营效率。智慧农田建设也需加快步伐,通过传感器、远程监控系统等技术,实现精准化管理,提高农业生产的精准度和资源利用率。

#### 4.2.2. 强化金融支持与政策激励

浙江省需构建“财政引导+市场主导”的多元政策体系,系统性破解数字农业转型的资金瓶颈。金融支持方面,创新开发“数字农业专项贷”,对农业企业购置智能农机、建设物联网平台等提供低息贷款,并设立风险补偿基金,联合担保公司为中小农户提供信用增级;同步推出“数字农业保险”,覆盖智能设备故障、数据安全风险等新兴领域,保费由财政补贴一部分。政策激励层面,实施阶梯式税收减免,对数字化转型达标企业前 3 年所得税减免一部分,增值税即征即退;对农民购买智能灌溉设备、植保无人机等给予一定比例的购机补贴,对村级电商服务站每年运营进行补贴。资源整合方面,通过 PPP 模式引入社会资本参与农业大数据中心、冷链物流节点等基建,政府按项目成效分阶段支付费用,并优先采购其服务;设立“数字农业产业基金”,定向投资智慧农场、农业平台等创新项目,形成“政府注资-社会跟投-利益共享”的可持续机制。配套措施上,建立“银企农”对接平台,定期发布技术需求与融资清单,简化审批流程;对县域数字农业示范区给予额外转移支付奖励。

#### 4.2.3. 培育复合型数字农业人才

浙江省需构建“教育-实践-激励”全链条人才培养体系,以破解数字农业转型中的“人才荒”。首

先,完善多层次教育体系:在浙江高校设立“数字农业科学与工程”专业,联合龙头企业开发智能农机、农业物联网等课程,每年定向输送本硕博人才,并设立奖学金吸引优秀学生;同步推进职业教育,依托县级职教中心建设实训基地,开展“数字新农人”培训,教授无人机操作、电商直播、数据分析等技能,考核合格者颁发省级证书并提供创业补贴。其次,深化政企协同实践:成立“数字农业产教联盟”,由企业技术员带领学生与农民共同完成物联网部署、机器人调试等实战项目;设立省级创业孵化基金,对返乡青年、大学生等提供补贴,重点支持智慧农场、农业系统等创新项目,并配套免费办公场地与数据资源接口。同时,强化高端人才引进:面向全球引进农业 AI、区块链溯源等领域专家,给予科研经费及住房保障,要求其每年参与县域项目推动技术下沉;选拔本土农技骨干赴海外研修,回国后组建“数字农技特派员”团队,深入乡村开展“一对一”技术帮扶。此外,建立长效激励机制:推行“数字农业技能等级证书”制度,分初、中、高三级,通过考核者可获额外农业补贴;在村级文化中心增设 VR 模拟智慧农场场景,举办“数字农技大赛”评选“乡村数字先锋”,激发社会参与热情。

#### 4.2.4. 推动传统要素与数字技术协同升级

以数字化赋能传统农业要素,构建“硬基建 + 软技术”双轮驱动模式。一是推动传统设施智能化改造,推广基于物联网的智能灌溉系统,通过土壤湿度传感器实现水肥精准调控,降低资源浪费;对现有农机加装北斗导航模块,实现自动驾驶、播种收割全程数字化作业,政府按改造费用 40%提供补贴,提升农机使用效率 30%以上。二是整合产业链数字化服务,搭建省级农产品电商平台,打通生产端(智能种植监测)、物流端(冷链数字化仓储)与消费端(AI 需求预测),引导农民动态调整种植结构,减少产销信息不对称;支持建设智慧物流节点,利用大数据优化运输路径,降低农产品流通成本。三是建立农业数据共享机制,制定统一传感器接口与数据格式标准,开放农田环境、病虫害监测等公共数据库,鼓励企业共享数据资源,避免重复投入。此外,针对化肥、机械等传统要素,通过数字化手段优化使用效率(如基于土壤检测的精准施肥),而非单纯依赖增量投入,实现“降耗增效”。预计通过上述措施,可推动农业机械总动力利用率提升,形成“数字技术驱动、传统要素提质”的可持续发展格局。

### 基金项目

内蒙古师范大学基本科研业务费专项资金资助项目“数字经济赋能草原畜牧业现代化重点问题研究”(项目号 23JBZD002);内蒙古自治区研究生精品课程项目“高级政治经济学”(项目号 JP20231012)。

### 参考文献

- [1] 何睦,王翔. 农业数字化转型发展:重要性、障碍及实施路径[J]. 贵州社会科学, 2023(9): 161-168.
- [2] 李海舰,田跃新,李文杰. 互联网思维与传统企业再造[J]. 中国工业经济, 2014(10): 135-146.
- [3] 梁琳. 数字经济促进农业现代化发展路径研究[J]. 经济纵横, 2022(9): 113-120.
- [4] 彭傲天,安鑫丽,张良悦. 中国农业数字化转型发展的问题与出路[J]. 区域经济评论, 2023(4): 91-99.
- [5] 殷浩栋,霍鹏,肖荣美,等. 智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径[J]. 改革, 2021(11): 95-103.
- [6] 王欣,李萍萍. 我国北方地区农业信息化水平评价研究[J]. 情报科学, 2014, 32(10): 75-79.
- [7] 崔岚,蔡为民. 2005-2019 年甘肃省耕地资源变化及其影响因素分析——基于灰色关联度模型[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2021, 23(S1): 23-26.