

引文格式: 郭甲嘉, 王永华, 余文梦. 基于 LDA 模型的中国智慧农业政策文本量化分析[J]. 云南农业大学学报(社会科学), 2025, 19(6): 76–83. DOI: [10.12371/j.ynau\(s\).202508067](https://doi.org/10.12371/j.ynau(s).202508067)

基于 LDA 模型的中国智慧农业政策文本量化分析

郭甲嘉¹, 王永华¹, 余文梦^{2*}

(1. 西安财经大学 公共管理学院, 陕西 西安 710100; 2. 农业农村部农业生态与资源保护总站, 北京 100125)

摘要: 在农业现代化背景下, 加快推进智慧农业发展作为关键任务, 对抢占农业强国制高点具有重要意义。本文基于 2010—2024 年 74 份中央及地方智慧农业综合政策文本, 运用 LDA 主题模型和社会网络分析法系统梳理中国智慧农业政策演进脉络, 识别政策核心主题与内在规律, 揭示当前政策热点、发展趋势及存在的不足。研究发现, 智慧农业政策演进呈现“中央引领、地方跟进”的特征, 近年来逐步形成层次清晰、系统性强的政策框架, 并在促进产业融合升级、提升农业生产效率和助力乡村振兴等方面成效显著, 未来发展空间巨大。然而, 其发展面临的技术瓶颈、人才短缺、数据治理等多维度挑战。为此, 需从强化央地协同机制、构建多元化人才培养体系、深化智慧农业与数字乡村治理互嵌互融、加强核心技术攻关与转化应用四个方面进行政策动态优化, 为智慧农业高质量发展提供有效支撑。

关键词: 智慧农业; 政策文本; LDA 主题模型; 文本挖掘; 社会网络分析

中图分类号: F 320

文献标志码: A

文章编号: 1004-390X (2025) 06-0076-08

Quantitative Analysis of Chinese Smart Agriculture Policy Texts Based on LDA Model

GUO Jiajia¹, WANG Yonghua¹, YU Wenmeng²

(1. School of Public Administration, Xi'an University of Finance and Economics, Xi'an 710100, China;

2. Rural Energy and Environment Agency, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100125, China)

Abstract: In the context of agricultural modernization, accelerating the development of smart agriculture as a key task holds significant importance for securing a leading position in the global agricultural landscape. This paper adopted a policy text analysis perspective to systematically trace the evolution of China's smart agriculture policies, identify core themes and underlying patterns, reveal current policy hotspots, trends, and existing shortcomings, and subsequently propose policy recommendations to improve the relevant policy framework. The study found that, policy evolution exhibited a “central government-led, local government-followed” characteristic, with smart agriculture policies covering a broad range of themes, forming a clear-layered, systematic policy framework. In recent years, smart agriculture had achieved significant results in promoting industrial integration and upgrading, improving agricultural production efficiency, and supporting rural revitalization, with vast development potential. However, its development faced multi-dimensional challenges such as technological bottlenecks, talent shortages, and data governance, necessitating the dynamic optimization and

收稿日期: 2025-07-15

修回日期: 2025-10-14

基金项目: 国家重点研发计划“西北绿洲农业绿色发展大数据平台研建与应用”(2024YFD1700505); 陕西省教育厅科学研究计划项目“秦巴山区生态产业化的运作机制与振兴效应研究”(24JZ033)。

作者简介: 郭甲嘉(1992—), 女, 陕西汉中, 博士, 讲师, 主要从事资源与环境管理研究。

*通信作者: 余文梦(1992—), 男, 福建屏南, 博士, 农艺师, 主要从事农业绿色发展研究。



precise adaptation of the policy system to provide effective support for the high-quality development of smart agriculture. To this end, policy optimization recommendations are proposed from four aspects: strengthening central-local coordination mechanisms, establishing a diversified talent cultivation system, deepening the integration of smart agriculture and digital rural governance, and intensifying core technology research and application. These recommendations aim to provide theoretical foundations and practical pathways for improving China's smart agriculture policy framework.

Keywords: smart agriculture; policy text; Latent Dirichlet Allocation model; text mining; social network analysis

习近平总书记高度重视现代信息技术在农业中的应用和发展,指出“瞄准农业现代化主攻方向,提高农业生产智能化、经营网络化水平,帮助广大农民增加收入”。2024年,农业农村部相继印发《关于大力发展智慧农业的指导意见》和《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》,明确提出到2030年智慧农业发展取得重要进展,农业生产信息化率达到35%左右,并明确了公共服务能力提升、重点领域应用拓展、示范带动等智慧农业的三大行动共8项重点任务。从2012年中央一号文件首次提出“全面推进农业农村信息化”,到2025年印发的《乡村全面振兴规划(2024—2027年)》与中央一号文件均突出强调要“强化智慧农业建设”,智慧农业已经成为农业领域的新焦点,政策架构也初步建成,成为农业现代化与农业强国的战略制高点^[1]。智慧农业是指借助物联网、大数据和人工智能等先进信息技术,深度融合数字技术与农业生产,通过优化农业资源配置、改善农业生态环境和提高生产效率等方式,推动农业生产向精准化、智能化和高效化转型,从而根本性地改变农业的生产、经营与管理模式。当前,我国智慧农业发展成绩显著,市场规模不断扩大,2020—2023年间年平均增长率为20%,关键核心技术和国产化技术装备取得重大突破,智慧农业装备的硬件制造和平台开发国产化达70%以上,高端芯片和核心算法的国产化率约50%^[2]。然而,与欧美发达国家相比,我国智慧农业仍处于初级发展阶段,存在投资回报率低、示范推广脱节、技术集成困难及数据垄断风险等等诸多问题^[3],亟需在关键技术突破、产业模式创新、农民素养提升和新型主体培育等方面下大工夫,从“跟跑模仿”迈向“领跑崛起”^[4]。

学术界对智慧农业的研究日益深入,现有文献主要聚焦内涵界定、经验引介、技术融入和发展测度等四个方面:(1)内涵界定。智慧农业是现

代信息技术与农业生产、经营、管理和服务全产业链的“生态融合”和“基因重组”^[5],其内涵体现在五个方面,即以物联网技术的应用为重点,推进农业生产智能化^[6];以农业电子商务发展为抓手,推进农业经营网络化^[7];以新型信息服务体系建设为保障,推进为农服务信息化^[8];以绿色履历全程可追溯平台构建为支撑,推进产品质量电子化^[9]。(2)经验引介。美国、日本和欧盟等国家起步较早,在智慧农业等方面建立了规模化智慧经营、区域协调的差异化发展、集约型自动化农业等较为成熟的发展模式,积累了精准农业、共同农业政策、助农金融体系等多种经验,对我国智慧农业发展和农业现代化建设产生深刻影响^[10]。(3)技术融入。智慧农业通过前沿技术的融合应用形成“智慧大脑”,共同推动农业生产方式转型,迈向更加精准化、自动化和智能化的新阶段。如计算机视觉技术在视觉认知能力上为农业机器人提供导航和作业辅助^[11],传感技术在参数感知上为农作物生长和生态环境提供实时监测^[12],数字孪生技术在生长态势上提供场景预测和决策支持^[13]。(4)发展测度。已有研究通过对比分析主要发达国家与我国在支持智慧农业的相关政策与战略,定性测度我国智慧农业发展现状和发展问题;通过运用熵权法^[14]、投入产出法^[15]、层次分析法^[16]等量化了我国智慧农业的增加值规模和产业融合深度,结果表明我国智慧农业发展空间巨大。作为典型的数据驱动型产业,智慧农业对于促进产业融合升级、提升农业生产效率和助力乡村振兴的积极作用已经得到实证支持^[17]。然而,其发展面临的技术瓶颈、人才短缺、数据治理等多维度挑战,亟需通过政策体系的动态优化与精准适配,为智慧农业高质量发展提供有效支撑^[18]。在此背景下,系统分析并完善政策体系,成为驱动我国智慧农业突破发展瓶颈、迈向更高水平的关键所在。虽然已有研究对智慧农业

政策进行了归纳梳理,展示了关键政策的演进过程^[19-20],但基于量化方法的政策文本系统性分析仍显不足。因此,本文运用 LDA 模型与社会网络分析法对智慧农业政策进行量化分析,挖掘当前政策体系的重点主题及其动态关联,以总结发展规律,为破解实践困境、优化政策供给提供科学依据。

一、数据收集与研究设计

(一) 研究方法

1. LDA 主题模型

LDA (Latent Dirichlet Allocation) 主题模型是一种可对大量文本主题信息特征进行建模的贝叶斯模型,用于挖掘文本的潜在主题^[21]。本文运用无监督的 LDA 模型对上述智慧农业政策文本进行主题提取,通过困惑度曲线最低点(即 K 值的最优值),确定最佳主题数;将政策文本细分为多个研究主题,并总结每个主题下的特征词分布,进而揭示政策文本间联系。主题困惑度的计算公式如下:

$$\text{Perplexity} = e^{-\frac{\sum \log(p(w))}{N}} \quad (1)$$

式(1)中: N 是文档序列中的总词数; w 代表文档中的词, $p(w)$ 是词 w 在模型中的预测概率。

2. 社会网络分析法

在借鉴陈红琳等^[22]关于社会网络分析与研究主题的关联方法的基础上,本文运用社会网络分析进一步校验 LDA 挖掘的主题数量及特征词间的关联度,从而增强 LDA 主题模型识别结果的可信度。并借助 Gephi 软件对共现情况进行网络可视化分析。社区划分质量的计算公式如下:

$$Q(C) = \frac{1}{2m} \sum_{c \in C} \left[\sum_{u \in c} \sum_{v \in c} A_{uv} - \frac{(\sum_{v \in c} K_v)^2}{2m} \right] \quad (2)$$

式(2)中: C 为社区集合(即社区网络中被划分的社区组); m 为网络总边数; u, v 代表网络中的节点索引; c 代表 C 中的单个社区; A_{uv} 为邻接矩阵中节点 u 和 v 的连接状态(若存在边则 $A_{uv} = 1$, 否则为 0); K_v 为节点 v 的度数(即与该节点直接相连的边数)。

(二) 样本选择与描述

为确保政策样本的时效性、代表性与连贯性,本文选取 2010—2024 年中央及省级层面发布的智慧农业政策文本作为研究对象,剔除仅涉

及智慧农业细分领域的专项文件以及中央对地方的批复性文件。截至 2024 年 10 月,通过系统检索国务院、中央党政部门及省级地方政府门户网站,并经人工复核,最终确定有效样本 74 份,均为中央或省级政府签发的现行有效政策。

从政策层级分布看,样本涵盖中央政府及 12 个省区市。其中,中央政策数量居首(22 份),凸显“中央引领、地方跟进”的顶层设计特征。如图 1 所示,从地域分布看,52 份地方政策中东部省份占 33 份,呈现显著的“东多西少”区域差异。江苏省以 9 份政策位居地方首位,且是最早布局智慧农业技术的地方政府,其于 2010 年由江苏省农业委员会发布的《关于加快发展生物农业实施意见的通知》即明确提出“以智慧农业为主线,培育农业物联网新兴产业”。如图 2 所示,从政策类型分析,地方文件多以通知、意见等短期指导性文件为主,政策统领性不足;少数省区市虽出台中长期实施方案,但多聚焦于技术发展,缺乏系统性政策框架。这表明地方智慧农业政策体系尚处于初步构建阶段^[23]。

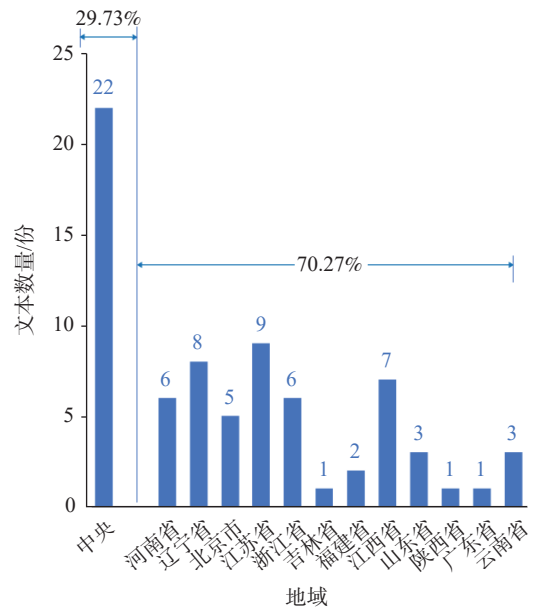


图 1 中央及各地智慧农业政策文本数量分布图

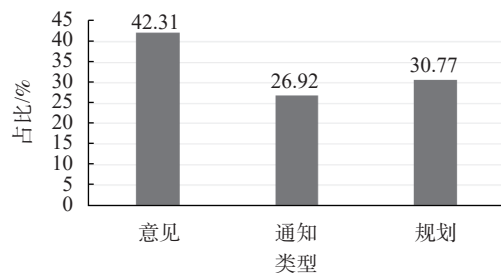


图 2 省级智慧农业政策类型分布图

二、研究结果与分析

(一) 文本预处理与主题数量确定

将检索到的74份政策文本利用Python中的中文分词工具jieba库进行分词操作,在分词前添加如“智慧xx”“应用xx”“互联网+”“数字xx”“5G”“农业农村”等与智慧农业及数字化、智能化高度相关的新兴和专业词汇,确保分词被模型精准识别,能良好反映主题分布。同时进行去停止词,剔除无法反映实际内容的人、地名和虚词。

本文采用困惑度曲线和pyLDAvis可视化工具确定最优主题数,并将主题间距离地图可视化。主题困惑度是衡量模型对文档拟合程度的一种指标,困惑度越低,代表模型对数据的拟合越好,即主题数目反应良好。如图3所示,K=6时困惑度处于最低点,因此K=6为最优主题数。

同时,应用Python将LDA模型的主题分布结果进行可视化,以验证最优主题数量的准确性。结果如图4,当最优主题数为6时,各主题圆圈不存在重叠且存在一定距离,分布于主题距离地图的四个象限,表明各主题相互独立,对政策文本的反应状况良好。图4右侧显示了词频频率前30名的主题特征词语,代表智慧农业不同领域主题;主题特征词相似性较低,表明分词结果良好。

(二) 政策文本的LDA模型结果与分析

为使模型拟合效果最好,运用Python中的

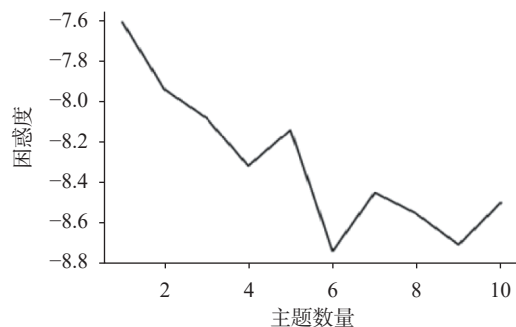


图3 LDA主题模型的困惑度曲线

gensim库对74份政策文本进行LDA模型训练,得到“主题—词”分布结果如表1所示。

基于LDA“主题—词”分布结果,筛选高频词汇作为特征词,剔除重复及非主题相关词汇,形成“主题—词”分布表,通过可视化处理绘制出主题词云图(图5)。

1. 主题1: 新型基础设施建设

智慧农业新型基础设施建设,是指运用人工智能、大数据、云计算等现代信息技术,对传统农业基础设施进行数字化改造与智能化升级,旨在提升农业生产、经营管理和决策的智能化水平。需要明确的是,智慧农业“新基建”并非替代传统基础设施(“存量”),而是在其基础上叠加信息化应用场景(“增量”),通过科技赋能提升传统设施的使用效率与智能化水平。当前,我国传统农业基础设施体系已相对成熟,其投资效能提升与需求激发进入平稳期。因此,对传统基

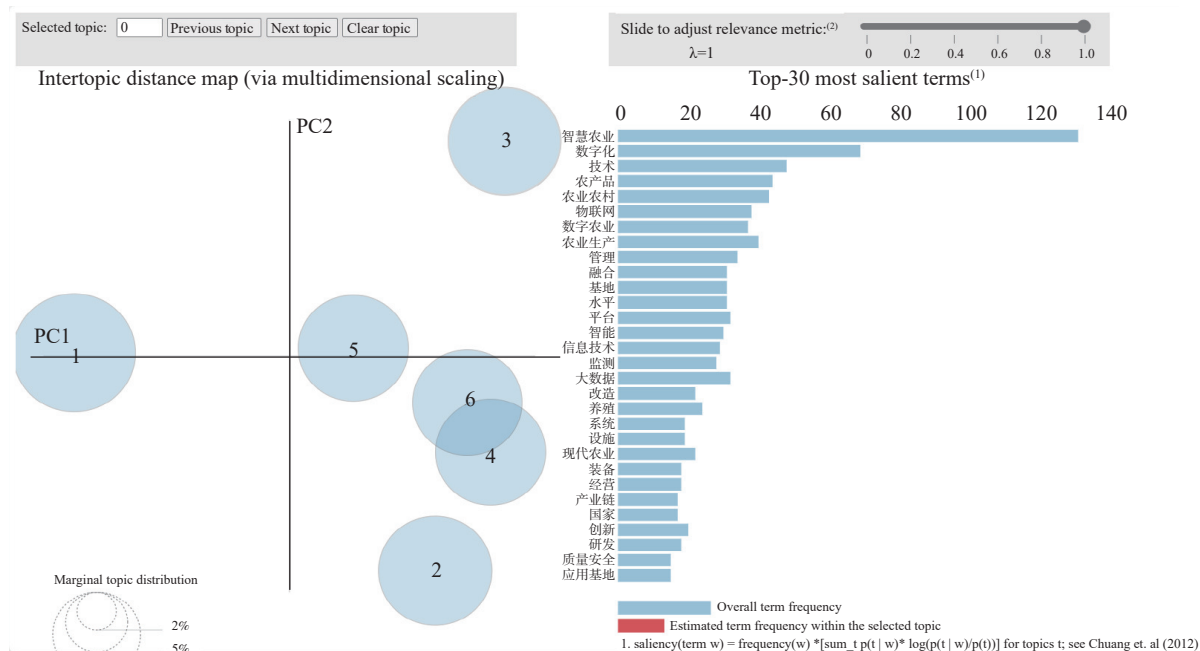


图4 pyLDAvis可视化结果

表 1 LDA 模型“主题—词”识别结果

序号	主题	特征词(部分)
1	新型基础设施建设	平台、系统、国家、产业链、环境、基础设施、农机、协同
2	“农业+”产业融合	智慧农业、农产品、融合 创新、经营、质量安全、模式、气象服务
3	区域智慧农业示范工程	数字农业、基地、智能、信息技术、现代农业、全省、工程、集成应用
4	智能技术驱动的精准农业生产	农业生产、物联网、养殖 应用基地、升级、人工智能、互联网、机器人
5	智慧农业与数字乡村治理协同	数字化、技术、农业农村 大数据、体系、产品、数字乡村、自动
6	流程可追溯的智慧农业监管体系	管理、研发、信息化、追溯、加工、监控、监管、区块链



图 5 政策主题特征词词云图

基础设施的数字化改造成为现阶段智慧农业新基建的重点方向。《关于大力发展智慧农业的指导意见》亦明确提出，发展智慧农业需统筹处理好“存量”与“增量”的关系。当前，智慧农业新型基础设施建设主要聚焦于两大核心领域：一是农业农村大数据平台建设^[24]。江苏省“苏农云”和浙江省“浙农码”数字平台着力构建集数据汇聚、治理、分析及决策等多功能于一体的农业数据平台，打造覆盖全省的农业数字化“一张图”。二是农业智能装备的集成应用。智能装备应用通过创建一批具有代表性的智慧农业示范应用场景，探索形成可复制、可推广的标准化模式，旨在推动农业生产全过程的智能化与高效化。值得注意的是，智慧农业“新基建”在实践推进中存在大数据平台进度迟缓、区域发展失衡、数据处理能力不足等明显短板。同时，信息技术与农业的融合应用多局限于单一生产环节，未能有效激发全要素生产率的整体提升^[25]。

2. 主题 2：“农业+”产业融合

“农业+”产业融合是指农业与工业、服务业、信息业等产业在产业链或产业网络中相互渗透、交叉重组，最终催生新型产业形态或经济增长模式的动态过程。现代信息产业的蓬勃发展为生产要素的跨界流动与优化配置提供了契机，农业与其他产业的深度融合有助于汇集和撬动更多要素资源流向乡村，从而提升农业产业发展水

平，充分释放农业的多功能性。2019 年国务院印发的《关于促进乡村产业振兴的指导意见》明确要求，推动新一代信息技术与种、养、加、销等农业生产经营环节深度融合，培育认养农业、观光农业、农业产业园和农业科技园等“农业+”多业态发展态势。该主题特征词中，“融合”“创新”“经营”进一步印证了产业融合在智慧农业发展中的重要地位。中央政策持续聚焦“互联网+”农产品出村进城工程。江西遂川县和云南红河州等试点地区通过推动农村电商与乡村振兴融合发展，在拓宽农产品上行销售渠道方面已取得显著成效。然而，“农业+”产业融合仍存在精深加工效率低下所导致的增值环节流失，附加价值集中于产业链后端所导致的农民利益受损，优势产业集中所导致的产业空间布局失衡等系列问题，有必要通过政策引导与政策激励予以缓解^[26]。

3. 主题 3：区域智慧农业示范工程

智慧农业示范工程是以特定基地为载体，集成应用先进技术，并强调模式可复制性与推广性的重要实践。其在提高农业生产效率、优化资源配置、提升产品质量及促进可持续发展等方面具有显著的空间外溢效应^[27]。主题特征词“基地”“集成应用”“产业园”“试点县”等，凸显了示范工程在智慧农业实践推广中的重要地位。鉴于智慧农业的系统性、复杂性与高投入特性，其发展需遵循“先试点、后推广，由局部向全国拓展”的渐进式路径，而示范工程正是这一发展逻辑的核心载体。为应对示范工程对区域技术、人才、资金等要素能力的较高要求，中央明确鼓励浙江省发挥先行先试作用，建设全国首个智慧农业引领区。依托其国内智慧农业政策先发优势，浙江省积极探索“数字化基地—数字农业工厂—未来农场”的进阶发展路径，加速农业数字技术应用落地，加强新一代技术、智能装备及先进管理理念的推广普及，着力探索可行的智慧农业商业模式与未来发展方向，并通过“百千”工程方案为全国智慧农业发展提供了具有借鉴意义的“浙江

经验”。当前,涵盖智慧农场、智慧牧场、智慧渔场、智慧园艺等多元形态的示范项目正在全国范围内加速实施。中央及地方政府应结合区域实际,因地制宜地支持智慧农业应用场景的丰富化与多元化,以期形成更多可复制推广的地方实践经验。

4. 主题4:智能技术驱动的精准农业生产

20世纪80年代,欧美日等发达国家率先将计算机技术应用于农业生产,推进农业信息化进程,“精准农业”概念由此应运而生^[28]。精准农业的核心在于通过机械自动化与遥感技术等应用,提升农业生产的自动化程度和作业精准度,进而促进规模化农场经营。从“物联网”“人工智能”“机器人”等特征词中可以看出,智慧农业聚焦“农业生产”环节的技术渗透;“应用基地”“水平”“升级”等词体现了从传统生产方式向智能化升级的技术演进路径。在人工智能、机器学习和物联网等现代技术的驱动下,全球农业已迈入智能化新阶段:智能无人机实现田间数据的全天候采集,人工智能算法模型据此进行精准诊断与作业决策,自动化装备自主执行任务,共同推动农业生产向高效化、精准化、可持续化跃升。发达国家在精准农业领域的研究较为深入。以美国为例,其精准农业系统已可实现“单株”级别的种植管理。我国企业借鉴发达国家经验,沿着“农机精确导航—农机精准作业—农机生产精细管理”的脉络顺序积极探索,部分实践已形成示范效应,初步具备为农户提供作物种植全流程自动化和智能化管理的能力。然而,我国精准农业研究起步较晚,相关技术、装备及配套服务体系尚未完全成熟,制约了农业生产精细化管理进程的推进;支撑精准决策的核心算法和模型多依赖国外技术,存在技术“卡脖子”和数据安全的潜在风险^[29];当前精准农业作业主要集中在大田种植领域,智慧农业建设模式存在同质化程度较高的问题。

5. 主题5:智慧农业与数字乡村治理协同

智慧农业是数字乡村治理体系的关键构成要素。“数字乡村”“大数据”“服务平台”等主题特征词,表明智慧农业与乡村数字化的深度融合共同支撑着乡村治理体系,二者形成互嵌互融的逻辑关联:智慧农业驱动农业生产与管理智能化,加速乡村治理现代化进程;数字乡村治理构建的现代化环境则为智慧农业深化应用奠定基础。两者的深度耦合体现在三个关键维度:一是技术融合支撑,智慧农业应用的现代信息技术可

延伸赋能乡村治理领域,提供底层技术支撑;二是数据共享驱动决策,农业生产数据与乡村治理公共数据汇聚于统一平台,形成全面精准的决策依据;三是基础设施协同降本,数字乡村建设的5G等新基建可显著降低智慧农业技术应用的接入与运维成本。然而,二者互动面临“数字鸿沟”“数据壁垒”及人才短缺等挑战。不同主体的数字能力差异易导致弱势群体边缘化,如老年农户受限于数字素养难以有效参与公共事务;部门与区域间的“信息孤岛”易引发数据重复采集与成本攀升;乡村地区高技能与复合型人才断层问题突出^[30]。

6. 主题6:流程可追溯的智慧农业监管体系

流程可追溯的智慧农业监管体系以数据驱动为核心,深度融合区块链、物联网、大数据、地理信息系统等前沿技术,构建覆盖农业生产、流通、检测及监管全环节的数字化监督网络,旨在实现农产品“来源可查、去向可追、责任可究”的全链条管控目标。农业农村部印发的《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》明确提出,建立国家级综合监管平台和完善农产品质量安全溯源体系,实现监管“垂直化”,鼓励有条件的地区开展溯源保品牌试点。山东省作为较早探索“溯源保品牌”建设的省份,持续强化数据监管平台建设与追溯业务“指尖办”服务能力。以“寿光品牌”为代表的“数字+监管”模式,已成为撬动农业管理方式变革的典型范例,其在实现从田园到餐桌全链条监管方面取得显著成效。然而,该体系仍面临散户数据采集成本高企、追溯标准尚未统一、数据信用机制不成熟等现实挑战,短期内难以完全替代成熟的传统品控机制^[31]。

(三) LDA主题的社会网络分析

社会网络分析作为领域热点研究的有效工具,核心节点揭示研究热点,关键词聚类映射领域主题结构。该方法不仅能识别政策文本的表层热点,更能深入解析政策文本间的逻辑关联。本文基于LDA模型提取的主题词,经同义词合并处理后筛选词频最高的100个特征词汇;通过统计特征词在相同政策文本中的共现概率构建100×100共现矩阵,并利用Gephi软件绘制主题特征词社会网络图(图6)。

中心性分析表明,节点在网络中的影响力可通过点度中心度与中介中心度衡量。点度中心度反映节点的直接连接数量,值越高表明其核心地位越显著。图6中“智慧农业”“大数据”“人

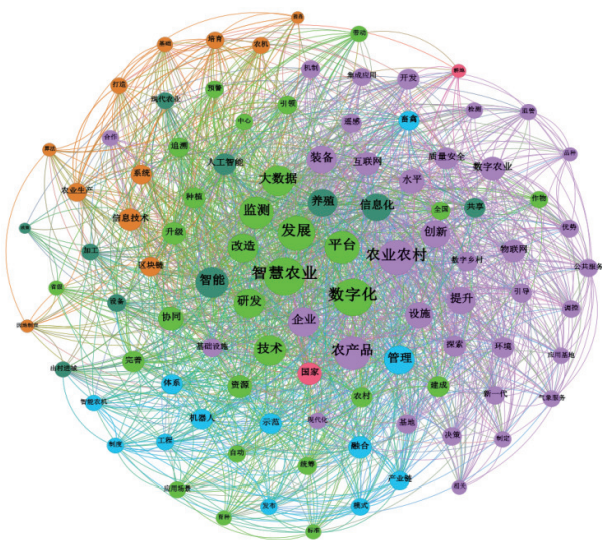


图 6 主题特征词共现网络

工智能”“数字乡村”等节点体积较大、连线密集,说明上述关键词在政策中的高频出现,构成智慧农业政策的核心热点。中介中心度则度量节点充当最短路径桥梁的频率,值越高说明其枢纽作用越关键。图中“智慧农业”的中介中心度最高,“数字化”“人工智能”次之,表明技术要素是智慧农业发展的核心资源,对提升生产效能起到关键支撑作用。聚类分析识别出五类强关联关键词群,按聚类规模降序排列为:大数据平台(含大数据、平台、数字化、监测等)、数字乡村(含农业农村、数字农业、公共服务、基础设施等)、示范工程(含体系、工程、示范、融合等)、技术应用(含区块链、信息技术、农业生产、算法等)、产业链数字化(含加工、设备、智能、出村进城等)。聚类结果与 LDA 主题高度吻合,交叉验证了主题挖掘的可靠性。聚类规模直观反映政策倾斜程度:当前政策明显聚焦数据驱动与技术应用,对“人才”“培训”“素质”等人力要素相关词汇关注不足,揭示出“重技术、轻人才”的政策倾向,这种结构性失衡可能制约新型农业经营主体培育,阻碍新质农业生产力的可持续发展。

三、研究结论与政策建议

(一) 研究结论

本文基于 LDA 主题模型与社会网络分析方法,对中央及省级政府颁布的 74 份智慧农业政策文本进行了量化分析,研究结论如下:(1)政策演进呈现“中央引领、地方跟进”格局。中央层面政策供给较为密集,发挥了显著的引领与规划作

用;相较之下,省级层面的智慧农业政策体系尚处于初步构建阶段,在发文数量与体系完备性上存在提升空间。(2)识别出系统化、多层次的政策主题架构。通过文本挖掘共识别出六大核心政策主题:新型基础设施建设、“农业+”产业融合、区域智慧农业示范工程、智能技术驱动的精准农业生产、智慧农业与数字乡村治理协同、流程可追溯的智慧农业监管体系。这些主题覆盖范围广泛,共同构成了层次清晰、系统性强的智慧农业政策框架。社会网络分析显示节点主题与 LDA 模型提取结果高度吻合,证实政策主题分布均衡且逻辑自洽。(3)政策内容存在“重技术应用、轻人才支撑”的倾向。聚类分析结果进一步揭示,当前政策内容高度聚焦于数据驱动与智能技术融合应用领域,而对智慧农业发展所需的关键人才要素(如培养、引进、保障等要素)关注相对不足,反映出政策引导在要素配置上的不均衡现象。

(二) 政策建议

1. 强化央地协同,促进区域均衡发展

中央层面应进一步细化智慧农业中长期战略规划,并建立动态评估机制;同时,通过加大财政转移支付向中西部省份倾斜的力度,有效缩小区域间政策资源投入的差距。地方层面则应积极推行因地制宜的政策创新试点,探索建立包容性的政策工具,并将实践中形成的成功经验及时总结提炼,推动其上升为国家层面的标准规范。

2. 构建人才多元培育体系

一方面,要推动涉农院校加强学科交叉融合,深化产教融合实训基地建设,确保人才培养紧密对接产业发展的实际需求。另一方面,需优化人才政策保障体系,包括设立智慧农业人才发展专项资金,实施科技人才服务乡村计划,并切实完善乡村人才在住房、医疗等生活保障方面的配套措施。此外,应积极对接国际标准,通过国际合作办学、参与国际标准制定等途径,着力提升我国智慧农业人才的国际竞争力。

3. 深化智慧农业与数字乡村治理互嵌互融

深化智慧农业与数字乡村治理的融合的首要任务是打破两者之间的数据壁垒,降低数据共享与应用的综合成本。必须清晰认识并把握二者协同的关键点,即智慧农业强调数据驱动的精准性,而乡村治理则需要兼顾人文社会的灵活性。应推动相关技术向基层下沉,努力将生产数据有效转化为提升乡村治理效能的能力,从而实现农业现代化与乡村治理水平提升的相互促进、协同发展。

4. 加强核心技术攻关与应用转化

设立智慧农业核心技术攻关专项,积极联合科研院所与行业龙头企业进行协同创新,集中力量攻克关键难题。同时,需要着力构建国家级智慧农业创新平台(如依托大型农垦集团等载体),实现从技术研发、中试熟化到推广应用的高效衔接。此外,要进一步完善知识产权保护制度,促进技术成果的共享机制建设,加速核心技术创新成果向现实生产力的转化应用。

[参考文献]

- [1] 赵春江. 智慧农业的发展现状与未来展望[J]. 华南农业大学学报, 2021, 42(6): 1.
- [2] 孙学涛, 张丽娟. 高标准农田建设对智慧农业的影响研究[J]. 现代经济探讨, 2025(3): 111. DOI: 10.13891/j.cnki.mer.2025.03.002.
- [3] 刘长全. 关于智慧农业的理论思考: 发展模式、潜在问题与推进策略[J]. 经济纵横, 2023(8): 63. DOI: 10.16528/j.cnki.22-1054/f.202308063.
- [4] 赵春江, 李瑾, 冯献. 面向2035年智慧农业发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2021, 23(4): 1.
- [5] 王丽. 智慧农业背景下农业全产业链发展路径探索[J]. 农业经济, 2018(4): 6. DOI:CNKI:SUN:NYJJ.0.2018-04-002.
- [6] GUPTA S, HASAN W, SINGH S, et al. Agriculture 4.0: Smart Farming with IoT and Artificial Intelligence [M]. CRC Press, 2024.
- [7] 胡亚兰, 张荣. 我国智慧农业的运营模式、问题与战略对策[J]. 经济体制改革, 2017(4): 70. DOI:CNKI:SUN:JITG.0.2017-04-010.
- [8] 张莹莹, 詹雯. 农业大数据与智慧农业融合发展的现状与前景分析[J]. 中国农机装备, 2025(4): 81. DOI:CNKI:SUN:NJL.0.2025-04-024.
- [9] AKKEM Y, BISWAS K S, VARANASI A. AI-Driven smart farming portal: overcoming language barriers and enhancing agricultural productivity through machine learning[J]. Engineering Research Express, 2025, 7(2): 025288. DOI:10.1088/2631-8695/ADE19D.
- [10] 朱康睿, 宋成校. 智慧农业发展的国际经验及启示[J]. 世界农业, 2024(3): 43. DOI:10.13856/j.cn11-1097/s.2024.03.004.
- [11] 刘勇, 唐霞. 计算机视觉技术在智慧农业中的应用[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(12): 84. DOI:CNKI:SUN:ZGNZ.0.2024-12-027.
- [12] 秦风元. 智慧农业中的传感技术应用前景[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(7): 155. DOI:CNKI:SUN:ZGNZ.0.2024-07-030.
- [13] 张旭艺, 孙晓, 杨鹏, 等. 农业数字孪生概念内涵、技术框架与应用进展[J]. 中国农业资源与区划, 2025(2): 1.
- [14] 张鸿, 王浩然, 李哲. 乡村振兴背景下中国数字农业高质量发展水平测度: 基于2015—2019年全国31个省市数据的分析[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2021, 50(3): 141. DOI: 10.15983/j.cnki.sxss.2021.0525.
- [15] 张少华, 陈壬涛, 黎美玲. 中国智慧农业的规模测度与效应评估[J]. 贵州财经大学学报, 2025(2): 22.
- [16] 李娜, 张馨月, 张美慧. 中国智慧农业发展指数测度与分析[J]. 经济与管理评论, 2025, 41(1): 135. DOI: 10.13962/j.cnki.37-1486/f.2025.01.012.
- [17] 崔宁波. 智慧农业赋能乡村振兴的意义、挑战与实现路径[J]. 人民论坛, 2022(5): 26. DOI:CNKI:SUN:RM-LT.0.2022-05-006.
- [18] 李惠, 郭涛, 贾凤伶. 创新价值链视角下中国智慧农业政策文本分析[J]. 农业经济, 2023(4): 6. DOI:CNKI:SUN:NYJJ.0.2023-04-002.
- [19] 冯献, 李瑾, 崔凯. 中外智慧农业的历史演进与政策动向比较分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(5): 28. DOI:CNKI:SUN:KJGL.0.2022-05-004.
- [20] 赵敏娟. 智慧农业的经济学解释与突破路径[J]. 人民论坛·学术前沿, 2020(24): 70. DOI: 10.16619/j.cnki.rm-ltxsqy.2020.24.009.
- [21] 徐红, 张斯婷, 李凌方. 基于LDA模型与共词分析法的农村阅读推广主题发现与热点分析[J]. 情报科学, 2022, 40(10): 67. DOI: 10.13833/j.issn.1007-7634.2022.10.009.
- [22] 陈红琳, 魏瑞斌, 门秀萍. 社会网络分析方法与研究主题的关联分析[J]. 情报科学, 2022, 40(9): 38. DOI: 10.13833/j.issn.1007-7634.2022.09.006.
- [23] 陈美, 孙瑞乾. 政策工具视域下我国省级数字经济政策文本的量化分析: 基于LDA的主题社会网络分析[J]. 情报杂志, 2023, 42(11): 174.
- [24] 李云新, 陈果. 数字乡村政策的主题挖掘及注意力配置: 基于LDA2Vec和ATM模型的分析[J]. 信息技术与管理应用, 2024, 3(4): 22. DOI: 10.20186/j.cnki.hustit-ama2022.2024.04.03.
- [25] 王小兵, 唐文凤, 梁栋, 等. 数据要素驱动农业高质量发展的管理机制研究[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(10): 59.
- [26] 贺祚琛. 智慧农业背景下农业4.0产业链模式及发展对策[J]. 农业经济, 2022(11): 20. DOI:CNKI:SUN:NYJJ.0.2022-11-007.
- [27] 张玉成, 张晓博, 高树琴, 等. “伏羲农场”: 智慧农业技术集成创新的实践探索与思考[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(2): 301. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.20250119008.
- [28] AWAIS M, WANG X, HUSSAIN S, et al. Advancing Precision Agriculture Through Digital Twins and Smart Farming Technologies: A Review[J]. AgriEngineering, 2025, 7 (5): 137. DOI:10.3390/AGRIENGINEERING7050137.
- [29] 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.
- [30] 许全德. 智慧农业赋能乡村振兴的意义、挑战与实现路径探讨[J]. 智慧农业导刊, 2022, 2(19): 7. DOI: 10.20028/j.zhnydk.2022.19.003.
- [31] 曹冰雪, 李瑾, 冯献, 等. 我国智慧农业的发展现状、路径与对策建议[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(5): 785. DOI: 10.13872/j.1000-0275.2021.0091.