

农业数字化对农业经济韧性的影响

王 宁

宁夏回族自治区乡村振兴监测帮扶中心 宁夏 银川 750000

摘 要：农业数字化通过集成应用现代信息技术，显著增强了农业经济韧性。它优化了农业生产流程，提高了生产效率与成本控制能力，实现了资源的精准匹配与高效利用。同时，数字化技术构建了全面的风险管理体系，显著增强了农业系统对自然灾害和市场波动的抵御与恢复能力。此外，农业数字化促进了技术创新与产业升级，为农业经济长期稳定发展提供了坚实保障。因此，农业数字化是提升农业经济韧性的关键路径。

关键词：农业数字化；农业经济韧性；影响

引言：随着信息技术的飞速发展，农业数字化已成为推动现代农业转型的关键力量。农业数字化通过整合信息技术、大数据、物联网等先进技术，不仅革新了传统农业生产方式，更对农业经济韧性产生了深远影响。本文旨在探讨农业数字化如何增强农业经济的适应性、稳定性和创新性，进而提升其在面对内外部扰动时的恢复力与持续发展能力。这对于保障国家粮食安全、促进农业可持续发展具有重要意义。

1 农业数字化的概念与特点

1.1 数字农业的定义

数字农业是现代信息技术与传统农业深度融合的新型农业形态，通过科技赋能实现农业全链条的升级变革。（1）它以信息技术、大数据、物联网为核心支撑，对传统农业进行系统性改造。例如，借助物联网传感器实时采集土壤温湿度、作物生长状态等数据，通过大数据分析优化种植方案，用智能控制系统自动调节灌溉、施肥等环节，打破了传统农业依赖经验的粗放模式。

（2）其核心目标是实现农业生产、管理和流通的信息化与智能化。生产端，农户可通过手机APP远程操控大棚设备；管理端，借助数字化平台实现农田流转、农资调配的高效协同；流通端，利用区块链技术记录农产品溯源信息，让消费者清晰了解生产全过程，形成从田间到餐桌的数字化闭环。

1.2 农业数字化的关键技术

农业数字化的落地依赖多项技术的协同应用，构建起精准化、智能化的技术体系。（1）遥感、地理信息系统（GIS）、全球定位系统（GPS）构成空间信息技术支柱。遥感技术通过卫星或无人机获取农田植被覆盖、病虫害分布等影像数据；GIS对这些数据进行空间分析与可视化处理，生成农田生产力分布图；GPS则为农机作业提供厘米级定位，确保播种、收割等环节的精准执行，三

者结合实现对农业生产环境的全方位感知与定位。（2）自动化、智能化农机设备是数字农业的“执行终端”。自动驾驶拖拉机依据预设路线自动完成耕作，误差不超过5厘米；智能采摘机器人通过图像识别技术区分果实成熟度，实现精准采摘；变量喷雾机根据作物长势自动调节农药用量，减少资源浪费。这些设备大幅提升了农业生产的自动化水平，降低了人工成本^[1]。

1.3 农业数字化的主要特点

（1）数据驱动决策成为生产核心逻辑。通过收集土壤、气候、作物生长等海量数据，经算法模型分析生成种植建议，使农业生产从“凭经验”转向“靠数据”。例如，某农场通过分析十年气象数据与产量关系，优化播种时间，使小麦亩均增产12%，生产精准性显著提升。

（2）信息化管理实现资源高效配置。数字化管理平台整合土地、人力、农资等资源信息，根据作物需求智能调度资源。如某合作社通过平台实时监控农资库存，按需调配化肥、种子，避免积压浪费，使资源利用率提高20%以上。（3）智能化监控构建风险防御体系。利用传感器、摄像头等设备实时监测农田环境，当温湿度异常或出现病虫害时，系统自动发出预警并启动应对措施。2024年某地区遭遇寒潮，智能监控系统提前3小时预警，农户及时启动大棚保温设备，使作物损失减少60%，风险应对能力大幅增强。

2 农业经济韧性的评估与挑战

2.1 农业经济韧性的定义与特征

农业经济韧性是指农业系统在遭受内外部扰动时，能够维持核心功能、快速恢复平衡并实现持续发展的综合能力。其核心特征表现为四个维度：（1）适应性。农业系统可根据环境变化灵活调整生产策略，例如北方地区因冬季变暖改种晚熟作物，或在市场需求转向绿色食品时，迅速采用生态种植技术。（2）稳定性。在风险冲

击下保持基本生产能力和经济秩序，如国家粮食储备体系确保极端天气后粮食价格波动控制在合理区间，主产区通过品种改良维持常年产量基准线。（3）创新性。通过技术突破或模式革新突破发展瓶颈，例如小农户借助合作社整合资源实现规模化经营，或运用生物防治技术替代化学农药以应对环保政策收紧。（4）可持续性。在应对短期冲击的同时保障长期发展潜力，如采用轮作休耕制度维持土壤肥力，或发展光伏农业实现“发电+种植”双重收益，兼顾经济效益与生态保护。

2.2 农业经济韧性的评估方法

评估农业经济韧性需建立多维度量化体系，从风险应对的全周期进行科学衡量：（1）抵抗性。衡量系统抵御初始冲击的能力，常用指标包括灾害发生时的产量损失率、单位面积抗灾投入成本等。例如，同等强度台风影响下，某地区水稻减产15%，另一地区减产30%，则前者抵抗性更强。（2）恢复性。评估系统从冲击中恢复的速度与效果，可通过恢复周期（如灾后恢复至灾前产量的时间）、恢复成本效益比（恢复期间投入与产出的比值）等指标体现。如某产区灾后3个月恢复产能，投入产出比1:2.5，恢复性显著优于6个月才恢复且投入产出比1:1.2的地区。（3）适应性。考察系统在冲击后是否形成更优发展模式，可通过新技术普及率（如智能设备应用比例）、产业结构优化度（如高附加值作物占比提升幅度）等指标衡量。例如，旱灾过后推广滴灌技术的村庄，其适应性得分高于仍采用漫灌的区域^[2]。

2.3 当前农业经济面临的挑战

（1）外部冲击的频率与强度持续攀升。气候变化导致极端天气常态化，2024年长江流域因持续干旱使油菜减产20%，东北地区因洪涝造成玉米倒伏面积超1000万亩；自然灾害呈现连锁反应，如蝗灾过后往往伴随土壤肥力下降，加剧后续生产压力；市场波动受国际局势影响显著，2023年国际粮价因地缘冲突上涨15%，直接冲击我国进口依赖度较高的大豆市场，国内豆农陷入“进口大豆低价冲击与本土种植成本高企”的两难境地。（2）内部结构性矛盾制约韧性提升。生产效率方面，我国农业劳动生产率仅为第二产业的1/8、第三产业的1/4左右，丘陵山区机械化率不足30%，远低于平原地区的80%；成本端，化肥、农机燃油价格近三年累计上涨25%，土地流转费用年均增长10%，挤压利润空间；效益稳定性差，小农户因信息不对称常陷入“跟风种植”陷阱，如2024年某县集中扩种生姜，导致收购价从3元/斤暴跌至0.8元/斤，亩均亏损超2000元，暴露出农业系统应对市场风险的脆弱性。

3 农业数字化对农业经济韧性的影响机制

3.1 提高生产效率与降低成本

农业数字化通过技术渗透重塑生产逻辑，为农业经济韧性注入效率动能。（1）数字化技术以精准化管理优化全生产流程。在播种阶段，结合土壤传感器采集的pH值、有机质含量等数据，智能播种机可动态调整播种间距与深度，使玉米出苗率从传统的85%提升至95%以上；施肥环节，变量施肥系统依据作物生长周期的养分需求模型，将肥料按需分配到每株作物根部，避免传统撒施造成的30%以上浪费，同时使亩均产量提高10%-15%。此外，无人植保作业借助GPS定位实现“厘米级”路径规划，不仅减少农药使用量20%，还将作业效率提升至人工的30倍，大幅缩短了病虫害防治周期^[3]。（2）智能化农机设备通过替代人工降低边际成本。以小麦收割为例，传统人工收割成本约120元/亩，而自动驾驶联合收割机配备智能割台和自动卸粮装置，单人单日可作业150亩，亩均成本降至40元，成本降幅达67%。在大棚种植中，智能巡检机器人可24小时监测作物长势，替代3-4名人工巡查，年节省用工成本超5万元。据测算，智能化设备的全面应用可使农业生产综合成本降低20%-25%，让农产品在市场波动中具备更强的价格竞争力。

3.2 优化农业资源配置

数字化技术通过数据联通实现资源要素的精准匹配，提升农业系统的抗波动能力。（1）大数据决策系统为种植规划提供科学支撑。农业大数据平台整合近5年的气象数据、市场价格、作物产量等信息，通过机器学习算法生成种植建议。例如，某产区基于平台分析发现“夏季高温年份西瓜与辣椒套种收益更高”，推广该模式后农户亩均增收800元。同时，地理信息系统（GIS）与遥感影像结合，可划分出高、中、低产田区块，引导农户在高产田集中种植经济作物，低产田改种饲草，使土地综合收益提升15%。（2）实时监控系统实现资源动态调控与节约。在水资源管理中，智能水表与土壤墒情传感器联动，当土壤湿度达标时自动关停灌溉设备，较传统定时灌溉节水50%以上，某节水示范区年节约用水超200万立方米。在农资管理方面，物联网平台实时追踪化肥、农药的库存与使用量，当某类农资消耗过快时自动预警，避免过量采购导致的积压浪费，某合作社通过该系统使农资库存周转率提高40%。

3.3 增强风险应对能力

数字化技术构建起“监测-预警-处置”的闭环风险管理体系，强化农业系统的抗冲击韧性。（1）数字化监测预警系统实现风险前置防控。气象监测网络由卫星、无

人机和地面站组成,可提前48小时预测暴雨、冰雹等灾害,通过短信、APP推送等方式向农户发送预警,并附具体应对方案,如提前加固大棚骨架、抢收已成熟的果蔬。在病虫害防控中,图像识别技术通过田间摄像头捕捉叶片异常,结合环境数据判断病虫害类型,准确率达92%,使防治响应时间从传统的3天缩短至4小时,损失率控制在3%以内。(2)智能化控制系统通过环境干预减少灾害损失。在设施农业中,智能温控系统可根据作物生长阶段自动调节大棚温度,当外界气温骤降时,地暖设备与保温幕布同步启动,确保夜间温度不低于15℃,某草莓基地应用该系统后,低温天气下的减产率从25%降至5%。在露天种植区,智能排水系统通过水位传感器自动开启水泵,1小时内可排出50亩农田的积水,避免洪涝导致的作物烂根。2024年南方汛期,应用数字化排水系统的稻田受灾面积较传统区域减少60%^[4]。

3.4 促进农业创新与产业升级

数字化技术通过激活创新要素与延伸产业链条,推动农业经济向高质量模式转型,增强系统的可持续韧性。(1)数字化平台加速农业科技成果转化应用。农业科技云平台连接科研院所与田间地头,农户可通过手机上传种植难题,平台自动匹配对应的技术方案,如某农户上传的“番茄裂果”问题,24小时内就收到了基于土壤湿度数据的精准灌溉方案,使裂果率从15%降至3%。数字孪生技术在育种领域的应用,可在虚拟环境中模拟不同气候下的作物生长,使新品种培育周期缩短30%,2023年通过该技术培育的抗旱玉米品种,在干旱地区实现亩产500公斤以上。(2)农业电商与供应链数字化拓宽增收渠道。直播电商通过大数据分析用户偏好,实现

农产品精准营销,某苹果产区通过直播间推送“糖心苹果生长全过程”短视频,单场直播销售额突破500万元,溢价率达40%。区块链溯源技术让消费者扫码即可查看农产品的种植时间、施肥记录、检测报告等信息,高端有机蔬菜凭借透明溯源体系,售价较普通产品高50%仍供不应求。此外,农产品加工企业通过数字化管理实现“订单式生产”,某果汁厂根据电商平台的预售数据调整加工计划,使原料损耗率从10%降至3%,农民通过订单种植获得的收益较散户种植高30%。

结束语

综上所述,农业数字化以其独特的技术优势,为农业经济韧性的增强提供了强有力的支撑。它不仅优化了农业生产结构,提高了资源利用效率,还显著增强了农业系统对各类风险的抵御与恢复能力。展望未来,随着数字技术的不断革新与深入应用,农业数字化将在促进农业现代化、保障粮食安全、推动可持续发展等方面发挥更加积极的作用。我们有理由相信,农业数字化的深入发展将为农业经济韧性的持续增强注入新的活力。

参考文献

- [1]梁坤丽,刘维奇.农村产业结构升级对农村经济韧性的影响[J].经济与管理,2023,(07):72-73.
- [2]刘学侠,陈传龙.数字技术推动农业产业结构转型升级路径研究[J].行政管理改革,2022,(12):127-128.
- [3]任忠香,徐宣国.农业企业数字化转型升级的影响因素与路径机制[J].科技管理研究,2023,(13):153-154.
- [4]王美雯.数字乡村建设对县域农业经济韧性的影响研究[J].农业经济,2024,(08):88-89.