

现代化技术在农业种植中的应用探析

马妍 王亚茹 盖金涛 赵喜杰
克什克腾旗农牧局 内蒙古 赤峰 025350

摘要：现代化技术正深刻重塑农业种植格局。物联网、大数据与人工智能构建精准决策体系，实现土壤墒情监测、变量施肥及病虫害预警；基因编辑与生物育种技术缩短育种周期，培育抗逆作物；无人机植保与自动驾驶农机提升作业效率；区块链溯源与农业大数据平台优化产销对接。技术融合推动资源节约与生态保护，但小农户适配性、数据安全及人才缺口等问题仍待破解。

关键词：现代化技术；农业种植；应用

引言：面对全球人口攀升与耕地资源缩减的双重压力，传统农业依赖经验与人力投入的模式已难以为继。现代化技术（如物联网传感器、人工智能算法、无人机植保及基因编辑技术）的深度渗透，为农业种植注入精准化、智能化新动能。本文系统剖析技术赋能农业的理论逻辑与实践路径，探讨其在提升生产效率、优化资源配置及推动生态可持续方面的创新价值，同时针对应用瓶颈提出解决方案。

1 现代化技术赋能农业种植的理论基础

1.1 技术驱动农业变革的逻辑

（1）传统农业以人力、物力投入为核心，生产效率低下且受自然条件制约显著。现代化技术的介入打破这一困境，通过智能设备与自动化系统替代人工劳作，推动农业从劳动密集型向技术密集型转型。例如智能灌溉系统根据土壤湿度自动启停，大幅减少人力投入的同时提升灌溉精准度，实现规模化生产与精细化管理的结合。（2）在数字经济背景下，数据要素成为农业生产的新资源。通过收集分析土壤成分、气象变化、作物生长等多维度数据，农户可精准掌握生产动态，优化种植方案。数据的流通与应用打破了农业生产的经验主义模式，为决策提供科学依据，推动农业生产从“凭经验”向“靠数据”转变。

1.2 核心技术的分类与作用机制

（1）感知层的物联网传感器与遥感技术构成农业数据采集的“神经网络”。传感器实时捕捉土壤温湿度、作物养分等田间数据，遥感技术则从宏观层面监测作物长势与区域气象，为后续生产决策提供基础数据支撑。（2）传输层的5G/6G通信与大数据平台承担数据传输与存储的关键职责。高速通信技术实现数据实时传输，大数据平台对海量数据进行整合处理，打破信息孤岛，保障数据在各环节的高效流通。（3）决策层的人工智能与

机器学习算法是技术赋能的核心。通过对数据的深度分析，算法可预测作物病虫害发生概率、优化施肥用药方案，为农业生产提供智能化决策建议。（4）执行层的无人机、智能农机与机器人将决策落地。无人机负责精准喷洒农药，智能农机实现自动化耕种收割，农业机器人完成采摘、巡检等精细化作业，大幅提升生产效率^[1]。

1.3 技术-农业-环境的协同关系

（1）现代化技术的精准应用有效减少资源浪费。根据作物生长需求精准投放水、肥、药等生产资料，避免传统种植中过量投入造成的资源损耗，实现农业生产与资源节约的协同发展。（2）实时监测技术降低病虫害风险的同时减少环境破坏。通过传感器与遥感技术实时监测病虫害动态，提前预警并精准防控，减少广谱农药的使用，降低对土壤、水体等生态环境的污染，实现农业增产与生态保护的双赢。

2 现代化技术在农业种植中的具体应用

2.1 精准农业技术体系

（1）土壤墒情监测与变量施肥技术实现“按需供给”。通过埋入土壤的多参数传感器，实时采集土壤含水量、氮磷钾含量等数据，数据经无线传输至终端平台后，系统结合作物生长阶段需求，自动生成差异化施肥方案。例如在小麦种植中，针对土壤肥力低的区域，变量施肥机可增加氮元素投放量，而肥力充足区域则减少用量，相比传统均匀施肥，可减少30%化肥消耗，同时提升作物产量10%-15%。（2）作物长势遥感评估与产量预测技术为种植管理提供科学依据。利用卫星遥感或无人机搭载的多光谱相机，捕捉作物叶片的归一化植被指数（NDVI），通过分析指数变化判断作物生长状况，如是否存在缺肥、缺水或病虫害隐患。同时，结合历史产量数据、气象数据构建预测模型，提前1-2个月预估产量。以玉米种植为例，该技术预测准确率可达90%以上，帮助

农户提前对接收购渠道，优化销售计划。

2.2 智能装备应用场景

(1) 无人机植保凭借高效与精准优势广泛应用。相比人工背负喷雾器，植保无人机作业效率提升20-30倍，每亩作业时间仅需1-2分钟；通过GPS定位与雷达避障技术，无人机可按照预设航线均匀喷洒农药，雾滴直径控制在50-100微米，能精准附着在作物叶片正反面，农药利用率提升40%，用量减少20%-30%，既降低农户成本，又减少农药对环境的污染。在水稻病虫害防治中，无人机可在水稻扬花期低高度作业，避免人工踩踏对作物造成的损伤。(2) 自动驾驶拖拉机打破传统作业时间限制，实现24小时连续耕种。拖拉机搭载北斗导航系统与自动驾驶模块，定位精度可达厘米级，作业时偏差不超过5厘米，避免传统人工驾驶出现的漏耕、重耕问题。夜间作业时，通过毫米波雷达与摄像头感知周边环境，保障作业安全。以东北平原玉米种植为例，一台自动驾驶拖拉机单日耕种面积可达300亩，相比人工驾驶提升50%作业效率，有效缓解农忙时节劳动力短缺问题^[2]。

2.3 生物技术与数字技术融合

(1) 基因编辑技术与数字技术结合，精准优化作物抗性。科研人员通过基因测序技术解析作物基因组，利用CRISPR-Cas9等基因编辑工具，定向修改与抗病、抗逆相关的基因片段，如增强小麦对条锈病的抗性、提升玉米耐旱能力。同时，借助数字模拟技术预测基因编辑后的作物性状表现，缩短育种周期。例如某农业科技公司将该技术培育的抗虫大豆品种，无需喷洒杀虫剂即可抵御大豆食心虫，且育种周期从传统6-8年缩短至3-4年。(2) 区块链技术为农产品溯源提供“不可篡改”的信任保障。从种子采购、种植过程（施肥用药记录、农事操作时间），到采收、加工、运输等环节，所有数据通过物联网设备实时上传至区块链平台，生成唯一的溯源二维码。消费者扫描二维码即可查看完整流程，如某地草莓种植基地，消费者可了解草莓的种植地块、施肥种类与时间、采摘人员信息等，有效解决农产品质量安全追溯难题，提升消费者信任度，助力优质农产品实现溢价销售^[3]。

2.4 农业大数据与决策支持系统

(1) 气候模型与灾害预警系统帮助农户提前应对风险。系统整合历史气象数据、实时气象观测数据与卫星云图数据，通过机器学习算法构建气候预测模型，可提前7-15天预警暴雨、冰雹、低温冻害等灾害。例如在南方柑橘种植区，当系统预测将出现低温天气时，会自动向农户发送预警信息，并推送防寒措施（如搭建防风

障、喷施防寒剂），帮助农户减少冻害损失，据统计，该系统可使灾害损失降低40%-60%。(2) 市场供需分析与种植结构优化系统引导农户合理安排生产。系统收集全国主要农产品批发市场的价格数据、消费需求变化数据、进出口数据等，通过大数据分析预测未来市场供需趋势。例如通过分析发现近年来有机蔬菜需求年增长率达15%，系统会向农户推荐增加有机蔬菜种植面积；同时结合当地土壤、气候条件，给出适宜种植的蔬菜品种建议。在山东寿光蔬菜种植区，该系统帮助农户调整种植结构后，蔬菜滞销率下降25%，农户平均收入提升18%。

3 现代化技术在农业种植中应用的成效与挑战分析

3.1 实践成效

(1) 产量提升成果显著，美国玉米单产增长超30%。通过土壤精准检测、GPS导航播种、变量施肥等技术组合，实现种植全流程精细化管理，如美国农户采用高密度精准种植模式，配合实时水肥调控，使玉米单产大幅突破传统上限，部分试点田块亩产甚至达到普通田块的两三倍。(2) 成本控制效果突出，我国智慧农场人工成本下降45%。依托无人农机、智能灌溉等装备与系统，大幅减少人力投入，河南某无人农场实现从耕种到收割全流程自动化，灌溉劳动力需求减少90%，整体运营效率提升30%，人力成本显著降低。(3) 生态效益持续显现，欧盟农场化肥使用量减少25%。在政策规制与精准农业技术支撑下，通过土壤养分实时监测与按需施肥，结合有机种植补贴等激励措施，有效降低化肥滥用造成的面源污染，实现农业生产与生态保护的协同发展。

3.2 现存挑战

(1) 技术适配性不足，难以兼顾小农户与规模化农场需求。我国98%的农户经营规模在10亩以下，高昂的智能设备成本与复杂操作超出其承受能力，而适用于规模化农场的全套智能系统在零散地块难以发挥效用，形成“技术悬浮”现象。(2) 数据安全风险凸显，农业隐私信息面临泄露威胁。土壤数据、种植方案、产量信息等核心数据在传输与存储过程中，易因平台漏洞或恶意攻击被窃取，可能引发市场投机或生产安全问题。(3) 人才缺口问题突出，复合型农业技术人才短缺。既懂农业生产规律，又掌握智能装备操作、数据分析技能的人才匮乏，农村老龄化群体对新技术接受度低，制约技术落地推广。(4) 区域发展失衡，发展中国家技术覆盖率不足。受经济实力、基础设施等限制，发展中国家难以大规模引进智能农业技术，与发达国家的农业技术差距进一步拉大，加剧全球农业发展不平等。

4 现代化农业种植技术的发展策略与未来展望

4.1 政策支持体系

(1) 通过财政补贴与税收优惠降低技术应用门槛。针对小农户与中小农场,设立专项补贴资金,对购置智能农机、物联网设备给予30%-50%费用补贴;对农业科技企业实施税收减免,如研发费用加计扣除比例提高至175%,鼓励企业加大技术研发投入,推动技术成果向基层下沉。(2) 加快技术标准与规范制定,保障行业有序发展。明确物联网传感器数据采集精度、农业大数据安全存储等技术标准,出台无人机植保作业流程、区块链溯源信息录入规范等行业准则,避免技术应用混乱,提升技术可靠性与公信力。

4.2 技术创新方向

(1) 发展边缘计算与本地化数据处理,解决数据传输延迟问题。在农场部署边缘计算节点,实现土壤墒情、作物长势等数据的本地实时分析与决策,减少对云端平台的依赖,尤其适用于网络信号薄弱的偏远地区,提升技术响应速度。(2) 推进人工智能模型轻量化部署,降低设备使用成本。将复杂的AI算法简化优化,适配低成本终端设备(如普通平板电脑、小型控制器),无需高性能硬件即可运行,让小农户也能便捷使用病虫害识别、产量预测等智能功能^[4]。

4.3 产业协同模式

(1) 依托龙头企业带动技术普及,构建“企业+农户”合作模式。龙头企业提供技术设备、种植指导与产品回收服务,农户按技术标准开展种植,如某粮食企业为合作农户免费投放智能灌溉设备,统一培训操作方法,既降低农户风险,又保障企业原料质量。(2) 推广农业合作社共享设备资源模式,提高资源利用率。合作社集中采购无人机、自动驾驶拖拉机等高价设备,农户按需租赁使用,分摊成本,如河南某合作社通过设备共享,使农户使用智能装备的成本降低60%,解决小农户“用不起”技术的难题。

4.4 未来趋势预测

(1) 随着技术整合升级,完全无人化农场成为可能。整合机器人耕种、无人机巡检、自动化仓储等技术,结合AI全域调控,实现从播种到收获的全流程无人操作,目前国外已有试点农场实现70%环节无人化,未来5-10年有望全面落地。(2) 碳足迹追踪技术推动绿色农业发展。通过区块链记录作物种植、加工、运输各环节的碳排放数据,生成可追溯的碳足迹报告,助力农产品打造“低碳标签”,契合全球低碳发展趋势,提升农产品国际竞争力。(3) 元宇宙技术将创新农业培训模式。构建虚拟农场场景,农户通过VR设备沉浸式学习智能装备操作、病虫害防治等技能,模拟不同气候、土壤条件下的种植效果,降低实地培训成本,提升培训效率与趣味性。

结束语

现代化技术正深度重塑农业种植模式,从智能传感实现环境精准调控,到无人机与机器人提升作业效率,再到大数据与AI赋能决策优化,技术融合推动农业向高效、低碳方向演进。然而,技术落地仍面临成本、人才与数据安全等挑战。未来,需强化产学研协同,推动技术普惠化应用,构建智慧农业生态体系,助力全球粮食安全与可持续发展。

参考文献

- [1] 贺秀霞.现代化技术在农业种植中的应用[J].空中美语,2022,(12):100-102.
- [2] 刘艳.农业技术推广在农业种植业中的作用探讨[J].种子世界,2022,(10):156-158.
- [3] 张素芳.现代化技术在农业种植中的应用研究[J].户外装备,2021,(03):45-46.
- [4] 石亚莉.现代化农业种植管理中存在问题及策略探讨[J].河南农业,2023,(09):62-64.