

人工智能在智慧农业中的应用分析

金大为

江苏北斗农机科技有限公司 江苏 南京 210032

摘要：人工智能技术为智慧农业发展提供了核心驱动力，其应用贯穿农业生产全链条。本文围绕人工智能在智慧农业中的应用展开分析，首先概述其技术内涵与应用价值，随后从种植、养殖、农产品检测分级三大场景深入探讨具体应用，包括土壤监测、作物病虫害防治、畜禽健康管理、智能灌溉施肥等细分领域。同时，剖析当前面临的数据质量安全、技术成本高、人才短缺、适应性不足等问题，并针对性提出加强数据管理、降低成本、培养人才、提升技术稳定性等对策，旨在为人工智能赋能智慧农业的可持续发展提供参考。

关键词：人工智能；智慧农业；应用分析

引言：随着科技的飞速发展，人工智能成为推动各行业变革的关键力量，智慧农业作为农业现代化的重要方向，正积极引入人工智能技术。传统农业面临着生产效率低、资源利用不充分、农产品质量参差不齐等诸多挑战，难以满足日益增长的市场需求。而人工智能凭借其强大的数据分析、智能决策和精准控制能力，为解决这些问题提供了新的思路和方法。通过在农业各环节的应用，人工智能有望实现农业生产的智能化、精准化和高效化，提升农业的综合效益和竞争力，推动农业向现代化、可持续方向转型，因此研究人工智能在智慧农业中的应用具有重要的现实意义。

1 人工智能在智慧农业中的概述

人工智能在智慧农业中的应用，是指通过机器学习、计算机视觉、物联网、大数据分析等技术，实现农业生产全流程的智能化决策与精准化管理，是农业数字化、现代化转型的核心支撑。其核心逻辑在于通过智能设备采集农业生产环境（如土壤、气候、水质）、作物生长状态、畜禽生理指标等多维度数据，经算法模型分析处理后，转化为可执行的生产指令，替代传统依赖经验的粗放式管理模式。从技术体系看，人工智能与智慧农业的融合形成了“感知-分析-决策-执行”的闭环系统：感知层通过传感器、无人机、机器人等设备获取数据；分析层依托深度学习算法对数据进行挖掘，识别作物病虫害、预测产量、评估畜禽健康状况；决策层生成精准管理方案；执行层通过智能灌溉设备、自动投喂系统等实现指令落地。这种技术融合不仅提升了农业生产效率——例如，智能病虫害识别系统可将检测准确率提升至90%以上，减少农药滥用30%以上；还能优化资源配置，降低水资源、化肥等投入成本，同时减少环境污染，兼顾经济效益与生态效益。从发展趋势看，人工智

能正从单一环节应用向全产业链渗透，推动智慧农业向更高效、更可持续的方向演进^[1]。

2 人工智能在智慧农业中的应用场景

2.1 农业种植中的应用

2.1.1 土壤监测与肥力管理

人工智能技术通过土壤传感器、无人机光谱分析等手段，实现对土壤酸碱度、有机质含量、氮磷钾等养分指标的实时监测。机器学习算法可整合历史数据与实时监测结果，构建土壤肥力预测模型，精准判断土壤养分变化趋势。例如，基于大数据的土壤肥力管理系统能根据不同地块的土壤特性，生成差异化的肥力改善方案，指导农户按需补充有机肥或化肥，避免盲目施肥导致的资源浪费与土壤板结。这种动态监测与智能决策结合的模式，使土壤肥力管理从“经验判断”转向“数据驱动”，提升了土壤资源的利用效率。

2.1.2 作物生长监测与病虫害防治

在作物生长监测方面，无人机搭载的高光谱相机与地面摄像头可采集作物叶片颜色、株高、果实大小等图像数据，经计算机视觉算法分析，精准识别作物生长阶段、营养缺失状况。而针对病虫害防治，深度学习模型通过训练海量病虫害图像样本，能快速识别90%以上的常见病虫害类型，且响应时间缩短至秒级。同时，结合气象数据与病虫害传播模型，可提前2-3天发出预警，指导农户精准施药。

2.1.3 智能灌溉与施肥系统

智能灌溉与施肥系统依托人工智能算法，整合土壤墒情、作物需水量、气象预报等数据，实现水肥的精准投放。系统通过传感器实时监测土壤含水量，当低于阈值时，自动启动灌溉设备，并根据作物生长阶段的需肥规律，调节水肥配比。例如，在温室大棚中，基于作物

蒸腾作用模型的智能系统可将灌溉用水量减少40%，化肥使用量降低25%，同时提升作物产量10%–15%。此外，该系统支持远程控制与自适应调节，能应对突发天气变化，避免过量灌溉导致的根系腐烂或干旱胁迫，实现水肥资源的高效利用。

2.2 农业养殖中的应用

2.2.1 畜禽健康监测与疾病预警

人工智能通过穿戴设备（如智能项圈、耳标）采集畜禽的体温、心率、活动量等生理数据，结合计算机视觉识别其行为特征（如采食频率、卧躺时间），构建健康评估模型。当数据偏离正常范围时，系统自动发出预警，提示可能存在的健康风险。例如，智能耳标可实时监测猪的体温波动，配合摄像头捕捉异常行为，对非洲猪瘟等传染病的预警准确率达95%以上，能提前3–5天发现潜在疫情，大幅降低大规模传染风险，减少养殖损失。

2.2.2 精准饲料投喂与养殖环境控制

基于人工智能的精准投喂系统，通过分析畜禽品种、生长阶段、体重及环境温度等数据，计算出每日所需的饲料配方与投喂量，由自动投喂设备定时定量供给，避免饲料浪费。同时，环境控制系统借助传感器监测养殖舍内温湿度、氨气浓度等指标，通过算法调节通风、供暖设备，维持最优环境。以肉鸡养殖为例，该系统可使饲料转化率提升8%–10%，出栏时间缩短3–5天，且因环境稳定，肉鸡存活率提高5%以上。

2.2.3 水产养殖水质监测与智能管理

人工智能技术通过水质传感器实时采集pH值、溶氧量、氨氮含量等参数，结合水温、光照等环境因素，构建水质动态模型。当溶氧量低于阈值时，系统自动启动增氧设备；若氨氮超标，则调控换水频率。在鱼塘养殖中，该技术可将水质调控效率提升40%，减少换水次数30%，同时通过分析鱼类生长数据优化投饵量，使鱼类生长速度提高15%，养殖成本降低20%左右，实现生态与经济效益双赢。

2.3 农产品质量检测与分级中的应用

2.3.1 基于图像识别的农产品外观检测

人工智能借助高清摄像头与计算机视觉技术，对农产品外观进行自动化检测与分级。系统通过采集果实的颜色、形状、大小及表面缺陷（如斑点、划痕、畸形）等图像信息，经深度学习模型训练后，可快速识别各类外观特征。例如，在苹果检测中，该技术能在1秒内完成单个果实的外观评估，识别准确率达98%以上，远高于人工检测的85%。同时，根据预设标准自动划分等级，替代

传统人工分拣，不仅将效率提升5–10倍，还避免了人工主观判断造成的误差，确保分级一致性。

2.3.2 农产品内部品质检测技术

人工智能结合近红外光谱、X射线等无损检测技术，实现对农产品内部品质的精准评估。系统通过光谱仪采集农产品的光学特征数据，经算法分析后，可推断出糖度、酸度、硬度及内部病变（如腐烂、空心）等指标。以柑橘为例，近红外光谱结合机器学习模型，对糖度的预测误差可控制在0.5°Brix以内，对内部霉斑的识别率达92%以上。这种技术无需破坏农产品，在保障检测效率的同时，能深入挖掘内部品质信息，为优质农产品定价与市场流通提供科学依据，推动农产品品质升级。

3 人工智能在智慧农业应用中面临的问题

3.1 数据质量与安全问题

农业数据采集面临样本覆盖不足、标准不统一等问题，不同地区土壤、气候差异导致数据通用性低，部分传感器精度不足还会造成数据失真，影响算法模型的可靠性。同时，农业数据包含地理信息、生产模式等敏感内容，现有数据存储与传输环节的安全防护较弱，易出现数据泄露、篡改等风险，农户对数据共享存在顾虑，导致跨区域、跨环节的数据整合困难，难以形成规模化的数据分析体系^[2]。

3.2 技术研发与应用成本高

人工智能在农业领域的专用算法研发需针对复杂农业场景进行大量适配性训练，研发周期长、投入大，而农业利润空间有限，企业研发动力不足。应用层面，无人机、传感器、智能设备等硬件单价较高，一套基础智能灌溉系统成本可达数万元，超出中小农户承受能力。此外，设备维护与系统升级需持续投入，进一步增加了应用门槛，导致先进技术难以在普通农田、中小型养殖场普及。

3.3 人才短缺问题

智慧农业需要既懂农业生产规律，又掌握人工智能技术的复合型人才，但当前相关人才培养体系尚未完善。农业从业者中，中老年群体占比高，对智能设备操作与数据分析能力不足；高校农业专业与人工智能专业交叉培养滞后，毕业生缺乏田间实践经验，难以解决实际生产中的技术适配问题。基层农业技术推广队伍也存在知识更新缓慢的情况，无法有效指导农户应用智能系统。

3.4 技术适应性与稳定性问题

农业生产环境复杂多变，高温、高湿、粉尘等条件易导致智能设备故障，例如传感器在雨季易受潮失灵，

无人机在强风天气难以稳定作业。部分算法模型在实验室环境下表现良好,但在不同地域的土壤类型、作物品种面前适应性不足,例如北方干旱地区的灌溉算法难以直接应用于南方多雨季农田。技术与实际生产需求脱节,导致智能系统实际应用效果打折扣,农户接受度降低。

4 人工智能在智慧农业应用中的发展对策

4.1 加强农业数据管理与安全保障

行业协会可牵头制定农业数据采集标准,统一土壤检测指标、作物生长参数等核心数据的记录规范,比如明确不同作物的株高测量时间与方法,确保跨区域数据的一致性。推动农业企业、科研机构共建数据共享平台,整合各地土壤、气象、种植经验等信息,扩大样本库覆盖范围,像将丘陵山地与平原地区的种植数据纳入同一分析框架,提升算法适用性。数据质量控制方面,联合专业机构开发传感器校准工具,定期对田间设备进行精度检测,淘汰误差超标的仪器,减少数据失真问题。安全防护上,采用加密技术对数据传输与存储进行保护,明确数据使用权限,农户可自主决定数据共享范围,同时引入第三方机构提供数据安全评估服务,降低信息泄露风险,增强从业者对数据共享的信任。

4.2 降低技术研发与应用成本

企业可联合科研团队聚焦中小农户需求,开发轻量化算法模型,简化运算流程以适配普通终端设备,缩短研发周期。通过行业联盟整合技术资源,建立成果转化平台,降低技术共享门槛,比如某团队研发的智能施肥算法,经平台推广后,企业获取成本降低30%。硬件方面,鼓励生产企业扩大产能,通过规模化生产降低传感器、智能设备的制造成本,例如某厂商将物联网终端年产量提升至50万台后,单品价格下降40%。推出经济型设备套装,包含基础检测工具与简易控制终端,总价控制在3000元内,满足小规模种植需求。探索设备共享模式,由合作社集中采购智能设备,农户按使用时长付费,同时提供设备维护服务,减少一次性投入压力。

4.3 加快农业人工智能人才培养

高校可与农业企业合作开设智慧农业相关课程,增加田间实操课时,让学生参与智能设备安装调试、数据采集分析等实践环节,例如在温室大棚中学习传感器部署与作物生长数据解读。针对现有从业者开展分层培

训,对老年农户采用视频教程与现场演示结合的方式,教授智能设备基础操作;对种植能手开展进阶培训,使其掌握通过手机终端查看作物生长报告、调整灌溉参数等技能。农业企业可组建技术推广团队,吸纳计算机、农业专业人才,定期深入田间提供技术指导,每个种植集中区配备专职技术辅导员,建立线上咨询渠道,及时解决设备操作、数据异常等问题,比如帮助农户排查传感器离线故障,逐步填补人才缺口。

4.4 提升技术适应性与稳定性

技术研发需结合不同地域特点,针对寒冷地区开发耐低温传感器,潮湿环境设计防水设备,例如在多雾山区采用抗干扰能力强的信号传输模块。针对不同作物特性优化算法模型,在水稻种植系统中加入分蘖期水分需求参数,果树管理模型则侧重果实膨大期的营养监测。设备耐用性提升方面,采用防腐材料制作养殖场传感器外壳,延长使用寿命;为田间无人机加装防尘装置,减少农药对设备的侵蚀,降低故障概率。建立用户反馈机制,在种植基地设立技术体验点,收集农户使用中的问题,如智能灌溉系统在阴雨天气的误操作情况,技术团队及时优化算法,增加环境参数联动机制。开展长期稳定性测试,在不同气候区设置试验田,持续记录设备运行状态与算法准确率,不断优化技术方案,提升系统在复杂环境下的可靠性^[1]。

结束语

人工智能与智慧农业的融合,为农业现代化注入强劲动力,虽在数据、成本、人才等方面存在挑战,但随着技术迭代与多方协作深化,这些问题将逐步破解。未来,随着数据体系完善、成本降低、人才涌现及技术适配性提升,人工智能将更深度渗透农业全链条,推动农业高效、绿色、可持续发展,为全球粮食安全与农业转型升级提供有力支撑,开启智慧农业发展新篇章。

参考文献

- [1]唐晨光.物联网和人工智能技术在智慧农业中的应用[J].科技资讯,2021,19(20):154-156
- [2]杨志林.人工智能与智慧农业[J].当代农机,2021(6):198-199
- [3]苏震,赵文彦.智慧农业模式对农业信息服务的挑战与机遇[J].情报探索,2020:214-215