

智慧农业技术在设施蔬菜种植中的应用

张 雯 刘华东

山东省菏泽市定陶区冉固镇人民政府 山东 菏泽 274100

摘要: 在全球农业向数字化、智能化转型的大背景下,设施蔬菜种植作为现代农业的重要组成部分,亟需通过技术革新实现高质量发展。智慧农业技术凭借其对信息技术与农业生产的深度融合,为设施蔬菜种植的转型升级带来了新的契机和发展方向。基于此,本论文聚焦智慧农业技术在设施蔬菜种植中的应用,阐述物联网、大数据、人工智能等技术在环境监测、精准调控、病虫害防治等环节的实践,分析其带来的经济、社会和生态效益,探讨应用过程中存在的问题,并提出针对性发展对策,旨在为推动设施蔬菜种植智能化发展提供参考。

关键词: 智慧农业技术;设施蔬菜种植中;应用

引言:随着人们生活水平的提高,对蔬菜的需求日益增长,且更加注重蔬菜的品质与安全性。设施蔬菜种植作为保障蔬菜稳定供应的重要方式,在现代农业中占据关键地位。但问题是,传统设施蔬菜种植存在资源利用效率低、劳动强度大、生产管理粗放等问题,难以满足现代农业高质量发展的需求。智慧农业技术融合了物联网、大数据、人工智能等先进信息技术,为设施蔬菜种植的转型升级提供了新路径,能够实现精准化管理、智能化决策,提升设施蔬菜种植的综合效益,对保障蔬菜供应、促进农业可持续发展具有重要意义。

1 智慧农业技术在设施蔬菜种植中的应用现状

近年来,智慧农业技术在设施蔬菜种植领域的应用逐渐广泛。在一些发达地区和大型农业企业,已初步建成智慧农业示范园区,实现了对设施蔬菜种植环境和生产过程的智能化监控与管理。例如,部分园区通过部署传感器和智能设备,实时采集环境数据,并利用智能控制系统实现对温室内环境的自动调节,显著提高了蔬菜的产量和品质。但从整体来看,智慧农业技术在设施蔬菜种植中的应用仍处于发展阶段,存在应用范围不均衡、技术普及程度不高等问题,大部分中小规模种植户对智慧农业技术的应用较少。

2 智慧农业关键技术设施蔬菜种植中的应用解析

2.1 物联网技术

物联网技术是智慧农业在设施蔬菜种植中应用的基础。通过在设施大棚内部署温湿度传感器、光照传感器、土壤湿度传感器、二氧化碳传感器等各类传感器,可实时采集空气温度、湿度、光照强度、土壤墒情、二氧化碳浓度等环境参数。这些数据利用无线网络传输至数据中心,种植户和管理人员能够通过手机APP或电脑终端实时查看大棚内的环境状况。并且,基于预设的环境

参数阈值,物联网系统可自动控制通风设备、遮阳网、灌溉系统、补光灯等设施的启停,实现对蔬菜生长环境的精准调控。

2.2 大数据技术

在设施蔬菜种植过程中,物联网设备会产生海量的数据,包括环境数据、生产数据、病虫害数据等。大数据技术能够对这些数据进行高效存储、管理和分析^[1]。通过对历史环境数据和蔬菜生长数据的分析,可建立蔬菜生长模型,了解不同蔬菜品种在不同环境条件下的生长规律,为精准种植提供依据。此外,大数据技术还可对市场数据进行分析,预测蔬菜市场价格走势和需求变化,帮助种植户合理安排种植计划,以降低市场风险。

2.3 人工智能技术

人工智能技术在设施蔬菜种植中主要应用于病虫害诊断和生产决策。利用图像识别技术,对蔬菜叶片的病虫害症状进行拍摄和分析,通过与病虫害图像数据库进行比对,快速准确地诊断出病虫害的种类,并给出相应的防治措施。在生产决策方面,人工智能算法可根据环境数据、蔬菜生长数据和市场数据,为种植户提供种植品种选择、种植密度确定、施肥灌溉方案制定等智能化决策建议,进一步提高生产管理的科学性和精准性。

2.4 智能灌溉技术

智能灌溉技术结合土壤湿度传感器和灌溉控制系统,实现了按需灌溉。通过实时监测土壤墒情,根据蔬菜不同生长阶段的需水规律,精确控制灌溉水量和灌溉时间。与传统灌溉方式相比,智能灌溉技术可节水30%-50%,同时有效避免了因过度灌溉导致的土壤板结和蔬菜根部病害,切实提高了水资源利用效率和蔬菜的生长质量。

2.5 智能温室控制系统

智能温室控制系统集成了物联网、大数据和人工智能技术，高度实现了对温室环境的全面自动化控制。该系统可根据蔬菜生长需求，自动调节温室内的温度、湿度、光照、二氧化碳浓度等环境参数，为蔬菜创造最适宜的生长环境。更重要的是，对温室环境和蔬菜生长状况的实时监测和分析，使得系统能够及时发现异常情况并发出预警，进而提醒种植户采取相应措施，保障蔬菜的正常生长。

3 智慧农业技术在设施蔬菜种植应用中存在的问题

3.1 技术成本较高

智慧农业技术涉及各类传感器、智能设备、软件系统等购置和安装，前期投入成本较大。对于中小规模种植户来说，难以承担高昂的技术设备费用。除此之外，智慧农业技术的运行和维护也需要一定的成本，包括设备的维修保养、数据流量费用、软件系统的升级等，进一步增加了应用成本。

3.2 专业人才短缺

智慧农业技术是多学科交叉融合的产物，需要既懂农业种植技术，又熟悉信息技术的复合型人才。目前，我国农业领域专业技术人才相对匮乏，尤其是掌握智慧农业技术的高端人才更是稀缺。大多数种植户缺乏对智慧农业技术的了解和应用能力，难以充分发挥智慧农业技术的优势。另一方面，农业企业也面临着吸引和留住智慧农业专业人才的难题。

3.3 数据安全与隐私保护问题

智慧农业技术在运行过程中会产生大量的农业数据，这些数据包含了种植户的生产经营信息、环境数据等敏感信息。随着农业数据的价值日益凸显，数据安全和隐私保护面临着严峻挑战^[2]。一旦数据泄露或被篡改，可能会给种植户和农业企业带来严重的经济损失和生产风险。再加上，目前我国在农业数据安全和隐私保护方面的法律法规和监管体系尚不完善，也无法为数据安全提供有力保障。

3.4 技术集成与兼容性不足

智慧农业技术涉及多个领域和多种技术产品，不同厂家生产的设备和软件系统在通信协议、数据格式等方面存在差异，导致技术集成难度较大。在实际应用中，各系统之间难以实现无缝对接和数据共享，严重影响了智慧农业技术的整体效能发挥。并且，一些老旧的设施蔬菜种植园区在进行智慧农业技术改造时，面临着原有设备与新技术不兼容的问题，无疑增加了技术应用的难度和成本。

4 智慧农业技术在设施蔬菜种植中的发展对策

4.1 加大政策支持与资金投入

政策引导与资金扶持是推动智慧农业技术在设施蔬菜种植中应用的关键驱动力。政府需构建系统性政策体系，从研发、推广到应用全链条给予支持。在顶层设计层面，应出台专项规划文件，明确智慧农业技术在设施蔬菜种植领域的发展目标、重点任务与实施路径，将其纳入地方农业现代化发展战略布局。

而资金投入方面，需建立多元化投入机制。设立智慧农业专项扶持资金，对采用物联网环境监测系统、智能灌溉设备等技术的种植户和企业，按设备购置费用的30%-50%给予补贴。在此基础上，加大对科研机构和企业研发资金支持，重点攻克低成本传感器、国产化智能控制芯片等“卡脖子”技术。

4.2 加强专业人才培养

人才短缺是制约智慧农业技术推广的核心瓶颈，为此，相关部门与机构需构建“学历教育+职业培训+人才引进”三位一体的人才培养体系。在学历教育层面，推动高校和职业院校优化专业设置，增设智慧农业、农业物联网等新兴专业。许多高校已开设智慧农业本科专业，课程涵盖传感器原理、农业大数据分析等核心内容，并与企业共建联合实验室，强化学生实践能力培养。而作为职业院校则应聚焦技能型人才培养，开设智能设备安装调试、农业数据处理等实操性课程，如某市职业教育中心学校与当地农业企业合作，实施“订单式”培养，每年为蔬菜产业输送200余名专业技术人才^[3]。同时，针对现有种植户和农业从业人员，需开展分层分类培训。省级农业部门可牵头建立线上线下融合的培训平台，开发标准化课程资源包。同时，组织专家团队开展“田间课堂”，深入种植基地进行现场指导。

为吸引优秀人才投身智慧农业领域，需制定具有竞争力的优惠政策。对高层次人才给予安家补贴、科研启动经费等支持。还得优化职业发展环境，设立智慧农业技术职称评定通道，为技术人员提供晋升空间。鼓励企业与高校合作建立人才实训基地，实施“双导师制”培养模式，让学生在企业项目中积累实践经验，毕业后直接服务产业发展。

4.3 完善数据安全与隐私保护体系

随着智慧农业技术应用深化，农业数据安全风险日益凸显，需构建“法律+技术+监管”的全方位保障体系。第一，在法律法规建设方面，加快制定《农业数据安全条例》，明确数据采集主体的权利与义务，规范数据跨境流动、共享使用等行为。参考欧盟《通用数据保护条例》（GDPR），建立数据最小化采集原则，

禁止过度收集种植户个人信息和生产经营数据。并且，完善数据侵权责任认定和赔偿机制，加大对数据泄露、滥用等违法行为的惩处力度。第二，技术防护层面，推广应用先进的数据安全技术。在数据采集端，采用同态加密、联邦学习等技术，实现数据在加密状态下的计算与分析，避免原始数据泄露。同时，建立农业数据安全态势感知平台，运用人工智能算法实时监测数据异常访问、非法入侵等行为。第三，监管体系建设方面，成立专门的农业数据安全监管机构，建立数据安全评估认证制度。对涉及大量农业数据的智慧农业平台，实施定期安全审计，要求企业通过ISO 27001等国际信息安全管理体认证。

4.4 推动技术集成与标准化建设

4.4.1 制定国家标准

可由国家标准化委员会牵头，联合科研机构、企业等成立智慧农业标准化技术委员会，制定涵盖传感器接口、通信协议、数据格式等领域的国家标准。以《农业物联网感知层通用技术要求》为例，该标准统一了温湿度传感器等设备的通信协议，彻底打破了不同厂家设备之间的技术壁垒，使得来自不同供应商的传感器、控制器等设备能够在同一系统中协同工作。并且，针对设施蔬菜种植场景，还需细化智慧大棚环境监测设备、智能灌溉系统等专项标准，确保技术应用的规范性与通用性。

4.4.2 鼓励企业参与国际标准制定

鼓励企业积极参与国际标准制定，提升我国智慧农业技术的国际话语权。通过参与国际标准制定，企业能够将自身的技术优势转化为行业规则，推动我国智慧农业技术走向世界^[4]。如，支持具备实力的农业科技企业参与国际电信联盟（ITU）、国际标准化组织（ISO）等国际组织的标准制定工作，将我国在设施蔬菜种植智慧化领域的创新成果纳入国际标准体系，进一步增强我国在全球智慧农业竞争中的优势地位。

4.4.3 强化产学研深度合作

技术集成创新需强化产学研深度合作。一是建立

“政产学研用”协同创新联盟，围绕设施蔬菜种植全产业链需求，开展联合攻关。二是支持企业建设技术集成示范基地，如某省某农业产业园的“5G+智慧蔬菜大棚”，集成多项先进技术，实现亩均产值大幅提升，为行业提供可复制推广的应用样板。

4.4.4 推动企业开展技术创新和产品升级

积极推动企业开展技术创新和产品升级，鼓励研发具有自主知识产权的核心技术。设立专项奖励基金，对通过技术创新实现设备兼容性突破的企业，给予税收优惠、专利补贴等奖励。并且，建立智慧农业技术成果转化平台，加速科研成果向现实生产力转化。农业农村部搭建的“全国农业科技成果转化服务平台”，已促成200余项智慧农业技术在设施蔬菜种植领域落地应用。利用政策引导和平台支持，形成“研发-转化-应用”的良性循环，推动设施蔬菜种植智慧化技术不断升级。

结语：智慧农业技术在设施蔬菜种植中的应用具有广阔的前景和巨大的潜力，能够显著提高设施蔬菜种植的经济效益、社会效益和生态效益，推动农业现代化发展。尽管目前在应用过程中还存在技术成本高、专业人才短缺、数据安全与隐私保护问题以及技术集成与兼容性不足等问题，但通过加大政策支持、加强人才培养、完善数据安全体系和推动技术集成等措施，有望逐步解决这些问题，促进智慧农业技术在设施蔬菜种植中的深入应用和发展，为保障蔬菜供应、实现农业可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]李冬芹,全义涛.智慧农业技术在设施蔬菜种植中的应用[J].农业工程技术,2024,44(17):65-66.
- [2]褚志旺.基于智慧农业技术的设施蔬菜种植方法及效果评估研究[J].数字农业与智能农机,2024(12):78-80.
- [3]成福庆,温靖,邵珊珊,等.现代信息技术与智能装备技术在蔬菜种植中的应用[J].农业工程技术,2023,43(23):24-30.
- [4]郭嘉,芦天罡,王剑,等.北京市设施温室智能环境调控技术研究与应用[J].农业工程,2025,15(3):68-73.