

无人机技术在农业植保中的应用与实践

梅松 李和闯

河南省烟草公司洛阳市公司 河南 洛阳 471600

摘要：无人机技术在农业植保中展现出显著优势。通过无人机搭载的光谱、红外传感器等高效监测病虫害，结合精准喷洒技术，显著提升了病虫害防治的效率和精准度。同时，无人机在作物生长监测、农田地貌测绘及土壤质量监测方面也大显身手，助力农业生产精细化管理。随着技术的不断进步，无人机在农业植保中的应用将更趋智能化与自动化，进一步提升农业生产效率与可持续性。

关键词：无人机技术；农业植保；应用；实践

引言：无人机技术正引领农业植保领域迈向智能化新纪元。凭借其高灵活性、高精度及低成本优势，无人机在病虫害监测、精准施药及作物生长管理等方面展现出了巨大的应用潜力。通过集成先进传感器与智能控制系统，无人机不仅提升了农业植保的效率与效果，还促进了农业生产的可持续发展。本文旨在探讨无人机技术在农业植保中的具体应用与实践案例。

1 无人机技术概述

1.1 无人机定义与分类

无人机，全称为无人驾驶飞机（UAV），是一种通过远程遥控或自主飞行控制系统进行导航和操作的飞行器，无需搭载机上驾驶员。在农业植保领域，无人机凭借其独特的优势和灵活性，成为了现代农业技术的重要组成部分。在农业植保中，常见的无人机类型主要包括固定翼、单旋翼和多旋翼三大类。（1）固定翼无人机以其较高的飞行速度和较长的续航能力，适用于大范围的农田监测和作物巡查。它们通过机翼产生升力，通常需要跑道或弹射装置进行起飞，且不能实现悬停，但在连续飞行作业中具有显著优势。（2）单旋翼无人机，类似于传统的直升机，通过单个主旋翼和尾旋翼提供升力和方向控制，具备悬停能力，但在农业植保中应用相对较少，因其结构和控制相对复杂。（3）而多旋翼无人机，则因其结构简单、操作便捷、易于维护和较高的悬停精度，在农业植保领域得到了广泛应用。多旋翼无人机通过多个电机驱动螺旋桨旋转产生升力，结合先进的飞行控制系统，能够实现精确的航线规划和稳定的飞行姿态，非常适合进行低空、低速的农药喷洒、作物生长监测等作业。

1.2 无人机系统组成

无人机系统是一个高度集成的复杂系统，主要由飞行平台、GPS飞控系统、喷洒机构等关键部件组成。

（1）飞行平台是无人机的主体部分，承载了所有其他设备和任务载荷，其设计需考虑到结构强度、重量平衡、空气动力学特性等多个因素。（2）GPS飞控系统是无人机的“大脑”，负责接收和处理来自GPS卫星的定位信息、高度计、加速度计等多种传感器的数据，通过复杂的算法计算出无人机的当前位置和姿态，并控制无人机按照预定的航线飞行。同时，飞控系统还具备自动避障、紧急降落等安全保护功能，确保无人机在复杂环境中的安全作业。（3）喷洒机构是农业植保无人机特有的任务载荷，通常由药箱、泵体、喷嘴等部件组成。在飞行过程中，喷洒机构会根据设定的参数（如喷洒量、喷洒速度等）精确地控制农药的喷洒，实现精准施药。此外，一些先进的喷洒机构还具备变量喷洒功能，能够根据作物生长情况和病虫害分布情况实时调整喷洒量，进一步提高施药效果并减少农药浪费^[1]。无人机的工作原理基于飞行控制算法和传感器数据的实时处理。通过预设的航线规划，无人机能够在指定区域内进行自主飞行和作业。操作人员只需通过地面控制站或手机APP等终端设备发出指令，无人机即可完成起飞、飞行、作业和降落等一系列动作。整个操作流程简单高效，极大地提高了农业植保的效率和精度。

2 无人机技术在农业植保中的应用

2.1 病虫害监测与防治

在现代农业植保中，无人机技术的应用极大地提升了病虫害监测与防治的效率和精准度，为农作物的健康成长提供了有力保障。（1）病虫害快速识别与监测。无人机凭借其灵活性和高空视角，能够轻松穿越复杂地形和密集作物，搭载的光谱传感器和红外传感器等先进设备，更是让病虫害监测变得前所未有的高效和精准。光谱传感器通过分析作物叶片在不同波长下的反射光谱，能够识别出作物是否受到病虫害侵害及其种类。例如，

某些病虫害会导致作物叶片出现特定的光谱特征，这些特征在光谱传感器的捕捉下无所遁形。同时，红外传感器则利用作物叶片因病虫害导致的温度变化进行监测，进一步提高监测的准确性和实时性。无人机的广泛应用，使得病虫害监测不再受限于人力的限制，可以实现对农田的全面覆盖和连续监测，为农业生产提供及时的病虫害预警信息^[2]。（2）精准施药。一旦监测到病虫害的发生，无人机喷洒技术便能够迅速响应，通过超低容量液剂的精准喷洒，实现病虫害的有效防治。相比传统的人工或地面机械喷洒方式，无人机喷洒具有更高的精准度和更低的飘移率，能够确保农药准确、均匀地覆盖到目标作物上，从而提高防治效果并减少农药用量。这不仅有助于降低农业生产成本，还减轻了农药对环境和生态的负面影响。

2.2 作物生长监测与管理

无人机在作物生长监测与管理方面也发挥着重要作用，为农业生产的精细化管理提供了有力支持。（1）信息获取。无人机通过搭载高清相机和光谱成像仪等设备，对农田进行定期航拍，获取作物生长过程中的高精度数字地形模型、植被指数等信息。这些信息不仅反映了作物的生长状态和覆盖度，还揭示了作物的健康状况和营养状况等重要信息。（2）农田数字管理系统。结合地理信息系统（GIS）技术，无人机航拍获取的数据可以被整合到农田数字管理系统中。该系统能够实时显示农田的地理位置、作物分布、生长状况等信息，并通过数据分析和挖掘，提供作物生长趋势预测、病虫害预警、养分需求评估等智能化服务。农民可以通过手机或电脑等设备随时访问系统，了解农田的实时情况，并根据系统建议制定科学的种植方案和管理措施。（3）科学管理。基于农田数字管理系统的监测数据和分析结果，农民可以更加精准地进行水肥管理、病虫害防治和作物收割等工作。例如，在水肥管理方面，系统可以根据作物的生长阶段和水分、养分需求规律推荐合理的灌溉和施肥方案；在病虫害防治方面，则可以根据病虫害的监测结果和预警信息制定针对性的防治措施。这些措施的实施不仅有助于提高作物产量和品质，还能够减少资源浪费和环境污染。

2.3 土地评估与规划

无人机技术在土地评估与规划方面也展现出巨大的应用潜力。（1）农田地貌测绘。无人机搭载的高精度相机和激光雷达等设备可以获取农田的三维地形数据，生成高精度的数字高程模型（DEM）和数字表面模型（DSM）。这些数据为农田的地貌特征、坡度、坡向等

提供了详尽的分析基础，有助于精准评估农田的灌溉条件、排水能力以及土壤侵蚀风险。通过无人机测绘，可以快速获取大面积农田的地形信息，为后续的农业规划和工程管理提供准确依据。（2）土壤质量监测。除了地形测绘外，无人机还可以搭载多光谱或高光谱传感器进行土壤质量监测。这些传感器能够捕捉土壤表面的反射光谱特征，通过分析不同波段下的光谱信息，可以推断出土壤的有机质含量、土壤湿度、土壤pH值以及土壤中的养分元素分布等关键指标。无人机土壤质量监测具有高效、非破坏性和连续监测的优势，能够帮助农民和农业管理者及时了解土壤健康状况，为精准施肥、灌溉和其他农田管理措施提供科学依据^[3]。（3）土地利用规划与农业生产布局。结合无人机在农田地貌测绘和土壤质量监测中获取的数据，可以制定出更为科学合理的土地利用规划和农业生产布局方案。通过对农田资源的全面评估，可以明确不同地块的适宜用途，比如哪些地块适合种植粮食作物，哪些地块适合发展畜牧业或林业等。同时，基于土壤质量数据的分析，可以制定出针对性的作物种植计划，选择适合当地土壤条件的作物品种，并优化作物轮作和间作制度，以最大限度地发挥土地潜力，提高农业生产效率和可持续性。

3 无人机技术在农业植保中的实践案例

3.1 案例一：某地区水稻病虫害防治

3.1.1 案例背景介绍

某地区以其广袤的水稻种植区闻名，然而近年来，该地区频繁遭受水稻病虫害的侵袭，尤其是稻飞虱和稻瘟病，对水稻产量和品质造成了严重影响。传统的人工监测和防治手段不仅效率低下，而且难以全面覆盖，导致病虫害迅速扩散，给农民带来了巨大的经济损失。因此，该地区农业部门决定引入无人机技术，以期提高病虫害监测与防治的效率和精准度。

3.1.2 无人机技术在该地区的应用过程

（1）监测阶段：首先，农业部门组织专业团队，利用无人机搭载光谱传感器和红外传感器对水稻田进行全面监测。无人机按照预设航线低空飞行，快速捕捉水稻叶片的颜色、温度等细微变化，并通过实时传输的数据分析，准确识别出病虫害的发生区域和严重程度。这一过程不仅提高了监测的速度和覆盖面，还确保了数据的准确性和及时性。（2）施药阶段：在明确病虫害分布后，无人机随即进入精准施药阶段。无人机喷洒系统搭载超低容量液剂，根据病虫害的实际情况调整喷洒参数，确保农药能够精准、均匀地覆盖到目标区域。相比传统的人工或地面机械喷洒方式，无人机喷洒不仅减少

了农药的浪费和飘移,还提高了防治效果,降低了对环境和生态的负面影响^[4]。(3)效果评估:施药后,农业部门再次利用无人机进行效果评估。通过对比施药前后的病虫害监测数据,评估防治效果,并根据评估结果调整后续的管理措施。同时,无人机还持续监测水稻的生长状况,确保水稻健康生长至收获期。

3.1.3 应用成效与经济效益分析

经过一个生长周期的实践,无人机技术在该地区水稻病虫害防治中取得了显著成效。病虫害的发生率明显降低,水稻产量和品质得到了有效提升。据统计,相比传统防治方式,无人机喷洒技术使农药使用量减少了约30%,而防治效果却提高了约20%。这不仅降低了农业生产成本,还提高了农民的经济收益。此外,无人机技术的应用还促进了农业生产的智能化和现代化进程,为当地农业的可持续发展奠定了坚实基础。

3.2 案例二:大规模果园智能管理

3.2.1 无人机在果园病虫害监测、灌溉施肥等方面的应用实践

某大型果园面临着病虫害监测难、灌溉施肥不均匀等问题,严重影响了果树的生长和果实的品质。为了提高果园管理水平,果园管理者引入了无人机技术,实现了果园的智能化管理。(1)病虫害监测:无人机搭载多光谱相机和红外热像仪,定期对果园进行病虫害监测。通过捕捉果树叶片的颜色、纹理和温度等特征信息,无人机能够及时发现病虫害的踪迹,并生成病虫害分布图,为后续的防治工作提供精准指导。(2)灌溉施肥:结合无人机获取的土壤湿度和养分数据,果园管理者制定了科学的灌溉施肥计划。无人机搭载智能喷洒系统,根据果树的实际需求进行精准灌溉和施肥,确保每棵果树都能得到适量的水分和养分供给。这不仅提高了水肥利用率,还促进了果树的健康生长。

3.2.2 智能化管理系统构建与操作流程

果园管理者利用无人机收集的数据,结合地理信息

系统(GIS)和物联网技术,构建了果园智能化管理系统。该系统能够实时监测果园的环境参数、果树生长状况和病虫害情况,并通过数据分析为果园管理者提供决策支持。操作流程包括无人机数据采集、数据传输与处理、数据分析与决策制定以及执行管理等环节。整个系统实现了果园管理的自动化和智能化,大大提高了管理效率和精准度。

3.2.3 实践效果与果园管理水平提升分析

经过一段时间的实践应用,果园的智能化管理水平得到了显著提升。病虫害得到了有效控制,果树生长状况良好,果实品质显著提高。同时,智能化管理系统的应用还降低了果园管理成本,提高了资源利用效率。果园管理者通过数据分析发现了一些潜在的管理问题,并及时采取了相应的改进措施。这些措施的实施进一步提升了果园的管理水平和经济效益,为果园的可持续发展奠定了坚实基础。

结束语

综上所述,无人机技术在农业植保中的应用极大地推动了农业生产的智能化与精细化发展。其高效、精准的特性不仅提升了植保效率,还促进了资源节约与环境保护。随着技术的不断进步与应用的深入,无人机将在农业植保领域发挥更加重要的作用,为农业可持续发展贡献更多力量。我们期待未来无人机技术能持续创新,为农业现代化带来更多惊喜与变革。

参考文献

- [1]李侠,张雪冰,王厚民.无人机技术在农业植保中的应用与实践[J].湖北农机化,2020,(04):135-136.
- [2]卢恩振.关于小型无人机在农业植保应用中的探讨[J].农家参谋,2020,(10):72-73.
- [3]王晓凤,胡文祥.植保无人机在现代农业发展中的应用[J].农业工程技术,2020,(21):30-31.
- [4]赵蕾.小型无人机在农业植保中的应用[J].农机使用与维修,2020(06):143-144.