

技术推广奖提名书

(2023 年度)

项 目 名 称：基于云边协同的农作物病虫害监测系统推广与应用

第一完成单位：南京林业大学

第一完成人：蒋玲

联系人/联系方式：蒋玲/13851494542

江苏省农学会科技奖

奖励工作委员会 制

一、基本情况

(一) 基本信息			
项目名称	基于云边协同的农作物病虫害监测系统推广与应用		
完成人 (限 25 人以内)	蒋玲, 白荻, 林海峰, 王芳, 薛同琦, 李春, 漆光荣, 冯爱明, 陆珍珍, 高玉侠, 赵致鑫, 李波, 边晋, 孙育红, 杨卫新, 王浩, 陈业丽, 李洪军, 翟付凤, 赵婷, 李玲, 张盼, 钱婧婧, 朱伟		
完成单位 (限 9 个以内)	南京林业大学, 南京农业大学, 南京晓庄学院, 南京壹分田农业科技有限公司, 淮安市淮安区农业农村局, 淮安市洪泽区农业技术推广中心, 淮安市清江浦区农业技术推广中心, 南京市江宁区农业农村局		
起止时间	起始: 2016-02-14	完成: 2020-03-1	
(二) 任务来源 (限 8 个以内)			
计划、基金名称	项目名称	编号	验收结题时间
国家自然科学基金	基于松木叶绿素太赫兹指纹谱的松材线虫病监测研究	31200541	2015.12
国家自然科学基金	植物线虫 rDNA 内转录间隔区亚太赫兹特征光谱表征研究	32101535	2024.12
江苏省重点研发计划	基于迁移学习的物联网视觉林火预警系统关键技术研究及示范	BE2021716	2024.12
江苏省自然科学基金	基于能量补给型的林业物联网火险预警模型研究	BK20191393	2022.12

江苏省自然科学基金	无线传感器网络技术 在森林火险天气预警 系统中的应用	BK20141474	2017.12
江苏省现代农机装备 与技术示范推广项目	基于机器视觉和边缘计算的 茶树病虫害监测系统开发与 应用	NJ2021-19	2022.12
江苏省林业三新工程 项目	江苏省森林防火应急指挥系 统关键技术集成与验证	LYSX[2014]07	2017.12
江苏省农业科技自主 创新资金项目	基于迁移学习的物联网林火 预警系统关键技术研究	CX(20)3038	2022.12

二、项目简介

（应包含项目开展集成与推广的主要技术成果、核心技术措施，采取的组织推广机制，取得的经济、社会、生态效益等内容。不超过 1200 个汉字）

本项目研究设计了基于 5G 智能网联无人机云边协同的通用农作物病害监测系统，使用无人机快速获取大面积的农田图像信息，并与服务器实现 5G 通信实现高清实时的图像传输，结合基于深度学习的算法进行病害检测，大大提高了农作物病害的检测效率和准确率。同时，设计了一款新型生物传感器，用于实时监测林木叶面的农药残留量，根据虫情病况建立精准施药的预测模型，提高药剂施用的精确度和效率，减少药剂和水的使用量，节约人力资源成本。该系统可以实时监测、精准诊断、智能预警农作物病虫害，并通过局部精准施药，提高农业生产效率和质量，减少人力成本，为农业现代化和乡村振兴做出贡献。同时，通过云平台存储和共享数据，为政府、企业和农民提供决策支持，促进农业信息化水平的提高。

【主要技术成果】：

（1）柔性超材料生物传感器设计与制备，以及超材料生物传感器用于痕量混合农药定性定量分析，可检测叶片表面农药附着情况，并准确判定农药喷洒的有效性。

（2）混合使用数据增强方法建立农作物病害数据集。离线数据增强方法可以大幅度增加训练数据的数量，但会丢失部分图像细节和纹理信息，而在线数据增强方法科研更好地保留原始数据的信息。针对以上不足，本项目混合使用在线数据增强方法和离线数据增强方法，取长补短建立农作物病害数据集。

（3）农作物病害目标显著性特征融合机制的研发。并行使用空间、通道注意力机制提高模型对农作物病害信息的关注度，并基于自适应特征融合机制抑制复杂背景中无效特征对目标检测的干扰。

（4）卷积神经网络与自注意力机制融合模块的研发。本项目将 Transformer 插入卷积神经网络的特定位置，和卷积层形成优势互补，使得模型更擅长捕捉农作物病害目标特征的内部相关性。

（5）切片辅助超推理小目标农作物病害检测机制的研发。本项目引入切片辅助推理技术与训练好的模型集成，该方法不仅占用较低的计算资源，还解决了小目标茶树病虫害像素占比小、缺乏足够细节容易被传统的茶树病虫害目标检测器漏检的问题。

(6) 基于 5G 智能网联无人机云边协同的通用农作物病害监测系统研发。

系统经江苏省农学会科技成果鉴定，认为其集成创新的 5 项关键技术在国内处于同行领先水平，其中基于人工智能的小目标农作物病虫害识别技术达到了国际先进水平。

系统还通过了权威质检机构的软硬件质量体系认证。系统软件在功能和性能方面表现出色，能够快速准确地识别农作物病害。系统硬件设备在辐射发射、连续射频电磁场骚扰、低温环境工作、高温环境工作等方面均符合国家标准，可适应各种不同的工作环境。

【推广应用及效益】：

本项目研发的系统已成功推广应用到南京市江宁区、淮安市淮安区、淮阴区、洪泽区、清江浦区、仪征市的主要农业园区，带来了显著的经济、社会和生态效益。

(1) 与传统的人工巡查方法相比，本系统的巡查效率提高了 20-50 倍。

(2) 与人工判断相比，本系统的农作物病害检测准确率提高了 13%。

(3) 通过无人机自主飞行和自动化操作，实现农作物病虫害的快速实时监测和处理，提高工作效率和减少人力成本。2020 年至今推广规模达 181.4 万亩，核心技术平均推广度达 70.97%。

(4) 以该系统为基础研发建立的无人机精量施药系统，使得两品一标农产品产量提升 15%-20%，农产品质量安全抽检提高 1.3%，2020 年至今累计创造经济效益 18174.5 万元。同时节约了 50%的农药用量及 90%的水资源消耗，不仅提高了农产品的质量 and 产量，还保护了生态环境。

主要完成人情况

排名	姓名	性别	工作单位	职务/职称	对本项目技术创新性贡献
1	蒋玲	女	南京林业大学	院长/教授	项目负责人，参与了项目的整体方案设计，软硬件系统构建，技术产品的推广应用。对成果主要科技创新中所列的第1项科技创新做出了创造性贡献，是10篇核心论文的通讯作者。
2	白荻	女	南京农业大学	讲师	对接资源，完成了农作物病虫害的人工识别和标记，在辅助建立智能化数据图集方面发挥了重要作用。
3	林海峰	男	南京林业大学	副院长/研究员	参与了项目的整体方案设计，深度学习模型的搭建，物联网平台的搭建，以及技术产品的推广应用。
4	王芳	女	南京晓庄学院	专业负责人/教授	参与硬件设备研发，包括：图像视频等数据采集系统的搭建、5G传输系统的设计、树莓派电路的设计、系统的集成与整合。
5	薛同琦	男	南京晓庄学院	党总支书记/讲师	参与了项目整体方案设计，并在推广应用方面发挥了积极作用。
6	李春	男	南京林业大学	讲师	设计了新型生物传感器，基于该技术完成了精准施药系统研发及推广应用。
7	漆光荣	男	淮安市优质农产品建设指导站	副站长/农艺师	配合完成项目实施后农产品质量的调查分析。
8	冯爱明	男	清江浦区农业技术推广中心	科员/高级工程师	配合在清江浦区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
9	陆珍珍	女	南京市江宁区植保植检站	科长/高级农艺师	配合在南京市江宁区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
10	高玉侠	女	淮安市淮安区农业技术推广中心	科长/高级农艺师	配合在淮安区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
11	赵致鑫	男	南京市江宁区农产品质量安全检验检测中心	科长/农艺师	配合在南京市江宁区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
12	李波	男	淮安市淮阴区农业农村局	副局长/高级畜牧兽医师	配合在淮阴区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。

13	边晋	男	淮安市洪泽区农业技术推广中	科长/高级农艺师	配合在洪泽区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
14	孙育红	女	淮安市淮阴区南陈集镇人民政府农村工作局	科长/高级农艺师	配合在淮阴区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
15	杨卫新	男	淮安市淮安区农机化推广中心	副主任/高级工程师	配合在淮安区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
16	王浩	男	淮安市淮阴区南陈集镇人民政府农村工作局	副局长/高级农艺师	配合在淮阴区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
17	陈业丽	女	江苏电子信息职业学院	讲师	承担了项目书的撰写和整合工作, 以及外文文献的翻译工作。
18	李洪军	男	淮安市淮安区苏嘴镇综合服务中心	科长/农艺师	配合在淮安区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
19	翟付凤	女	仪征市农业技术综合服务中心	科长/高级农艺师	配合在仪征市建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
20	赵婷	女	南京晓庄学院	教研室主任/讲师	承担了深度学习模型的搭建，以及物联网平台的搭建。
21	李玲	女	南京晓庄学院	教研室主任/讲师	承担了深度学习模型的搭建，以及物联网平台的搭建，
22	张盼	男	淮安市优质农产品建设指导站	副站长/高级农艺师	配合在淮安市建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。
23	钱婧婧	女	南京林业大学	硕士研究生	承担了项目书的撰写和整合工作，并辅助其他项目成员完成系统的构建工作，收集整理并分析项目相关信息及数据。
24	朱伟	男	南京壹分田农业科技有限公司	总经理/高级工程师	协助建立农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点。在南京市江宁区周岗街道开展应用，并完成试验数据收集分析工作。

主要完成单位情况

排名	单位名称	单位所在地	详细通信地址	邮政编码	对本项目的贡献	单位属性
1	南京林业大学	江苏南京	南京市龙蟠路 159 号	210037	南京林业大学作为第一完成单位，对项目进行了整体的规划与设计，包括：无人机飞控系统的设计、可视化软件平台的设计、图像标注以及深度学习模型的设计、数据传输系统的设计等。还对接资源，在系统的推广应用方面发挥了积极作用。	高等院校
2	南京农业大学	江苏南京	南京卫岗1号	210095	南京农业大学作为第二完成单位，完成了农作物病虫害的人工识别和标记，在辅助建立智能化数据图集方面发挥了重要作用。同时作为农业类高等院校，积极对接外部资源，在设备推广应用方面发挥了积极作用。	高等院校
3	南京晓庄学院	江苏南京	南京市江宁区弘景大道 3601号	211171	南京晓庄学院作为第三完成单位，在基于深度学习的农林病害检测系统与设备的研发与应用方面，承担了部分硕士研究生的联合培养工作，对硬件设备的研发提供了技术支持，对检测设备的推广应用起到了积极作用。	高等院校
4	南京壹分田农业 科技有限公司	江苏南京	南京市江宁区清水亭东 路1286号春鸿海智创业 园	211100	南京壹分田农业科技有限公司作为第四完成单位，协助建立农业用病虫害监测的精密施药无人机试验站点。在南京市江宁区周岗街道开展应用，并完成试验数据收集分析工作。	民营企业
5	淮安市淮安区农 业农村局	江苏淮安	淮安市淮安区翔宇大道 新城商务中心	223399	淮安市淮安区农业农村局作为推广应用单位之一，配合完成了在淮安市淮安区建设农业用病虫害监测的精密施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。	事业单位

6	淮安市洪泽区农业技术推广中心	江苏淮安	淮安市洪泽区浔河路68号	223199	淮安市洪泽区农业技术推广中心作为推广应用单位之一，配合完成了在淮安市洪泽区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。	事业单位
7	淮安市清江浦区农业技术推广中心	江苏淮安	淮安市健康西路55号	223399	淮安市清江浦区农业技术推广中心作为推广应用单位之一，配合完成了在淮安市清江浦区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。	事业单位
8	南京市江宁区农业农村局	江苏南京	南京市江宁区东山街道万安西路120号	211103	南京市江宁区农业农村局作为推广应用单位之一，配合完成了在南京市江宁区建设农业用病虫害监测的精量施药无人机试验站点，组织开展监测数据记录并进行应用情况分析。	事业单位