项目名称：

农业智能装备中的图-谱传感信息获取关键技术及控制

提名者：

赵春江院士

提名意见：

确认推荐材料真实有效，相关栏目符合填写要求，确认项目符合“河南省科技进步奖项目推荐等级条件”的要求：发明专利7项、发表论文中有6篇JCR三区以上的SCI期刊论文，1篇为中文核心期刊，近三年主要应用单位经济效益8000多万元。

本项目满足申请省科技进步二等奖条件，推荐本项目申请省科技进步二等奖。

项目简介：

图-谱传感信息获取技术可以最大程度地提高农业智能装备的技术水平，特别是在精准施药和水果质量无损检测方面。本项目旨在为农业智能装备如施药机械和自动化无损检测分级装备在图-谱传感和控制方面提供技术支持，包括图像分割、作物行骨架提取、作物行检测、水果真菌感染腐烂检测、薄皮易损水果表面轻微损伤检测、农业智能装备多机械的同步控制等几个方面。随着本项目的成功实施，共授权国家发明专利7项，实用新型专利2项，软件著作权1项。发表SCI检索论文7篇，其中ESI高被引论文1篇，JCR1区论文5篇，JCR2区论文1篇，JCR4区论文1篇，EI期刊检索论文1篇。项目的关键技术应用于多家单位产品中，三年多来共创造直接经济效益8000多万元。

客观评价：

1、同行专家的评价

（1）2016年9月，河南省科技厅有关专家鉴定委员会对项目中精准施药系统进行了成果鉴定，鉴定意见中对项目评价如下：该项目给出了一种基于改进的特征灰度化和中值滤波算法相结合的复杂背景下的图像分割算法，可为复杂农田环境下的图像分割等应用提供技术手段；给出了一种基于最大正方形的骨架提取算法及对最大圆盘骨架提取算法的改进，具有提取骨架的单一性特点，提高了作物行骨架的连通性和拓扑能力；经用户适用表明，项目成果可行有效，提高了作物行检测的速度和精度，具有推广应用价值。该项目研究思路新颖，技术先进，实用性强，在植保领域采用基于图像处理的方法实现对行精准施药研究方面达到国内领先水平。同意通过成果鉴定。

2、科技查新报告对本项目的评价

国内有关精准施药系统的相关文献10篇，经将这10篇主要相关文献与该项目查新要点进行对比分析，结果如下：本项目基于改进的超绿灰度化算法和改进的中值滤波算法完成复杂背景下的作物图像分割算法；并聚义最大正方形骨架提取、改进的最大圆盘骨架提取及快速剔除伪分支的骨架提取算法，实现作物行骨架提取和拟合，与以上相关文献7-10相比，技术特征均不相同。综上所述，在所列检索范围内，采用本项目上述技术开发精准施药系统，除本项目委托单位申报的专利和研究人员撰写的论文外（文献1-6），国内未见公开的文献报道。

推广应用情况：

本系统自2013年5月开始研发以来，经过多次的田间试验、测试及调试，系统功能基本实现。2014年3月精准施药系统及相关算法首先在北京派得伟业科技发展有限公司的产品平台上进行了测试及使用，在试用过程中，企业反应程序运行良好。2016年1月水果质量评估系统在北京派得伟业科技发展有限公司和农芯科技（北京）有限责任公司进行了测试及使用，单位反应对水果质量检测结果准确，评价结果客观，深受用户好评。随后，项目成果在郑州乐鸟软件技术有限公司进行了测试及应用。企业使用以来，反应系统运行效果较好。三年多来为企业创造了8000多万元的经济效益。

经济效益和社会效益：

参与项目研究的各单位将利用本研究成果确保其未来的核心竞争能力，通过本项目研究成果产业化，将为精准施药和水果质量评估的研究领域以及新的开发方法和实现途径进一步奠定了坚实基础。通过研究开发本项目相关的新产品，有利于增强合作各方进行新产品研究开发技术能力，为今后进一步合作建立良好基础。同时极大的提高了精准施药的效率和水果质量评估的客观性和准确性，为后续作物精准施药方案和水果质量评估提供了理论支持和技术手段，进一步减少了施药对于环境的污染和水果质量评估中人为因素的干扰，具有较好的社会效益。项目的实施推动了课题组人员科研水平的提升，提高了团队整体科研力量，在科研奖励和科研论文发表上均有明显增强。本项目的研究，涉及到精准施药系统的作物行骨架提取和识别算法，涉及到水果质量评估中的缺陷检测算法，为研究精准施药和水果质量评估系统运行时系统的图像处理准确性、目标识别的处理思路提供理论依据，取得了较大的经济效益。经过3年的攻关形成的研究成果，将可以成为提升作物精准施药和水果质量评估发展速度的重要基础产品，并逐步形成新的产业构成和布局。本项目具有完整的自主知识产权，间接经济效益十分明显。

主要知识产权和标准规范目录：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 河南省  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号 （标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | 基于机器视觉的农田作物行导航线提取算法 | 中国 | 201410110238.X | 2017年3月1日 | 证书号第2400045号 | 郑州轻工业学院 | 刁智华等 | 有效 |
| 发明专利 | 最小相切圆和形态学原理的作物行检测方法 | 中国 | 201510364266.9 | 2017年8月25日 | 证书号第2596693号 | 郑州轻工业学院 | 刁智华等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种玉米精准施药系统的作物行识别方法 | 中国 | 201410710905.8 | 2017年9月22日 | 证书号第2632330号 | 郑州轻工业学院 | 刁智华等 | 有效 |
| 发明专利 | 基于最大正方形原理的玉米作物行骨架提取方法 | 中国 | 201510516770.6 | 2018年6月15日 | 证书号第2959280号 | 郑州轻工业学院 | 刁智华等 | 有效 |
| 发明专利 | [一种由青霉感染引起腐烂的柑橘图像检测方法](javascript:;) | 中国 | 201510714053.4 | 2017.12 | 2752524 | 北京农业智能装备技术研究中心 | 李江波等 | 有效 |
| 发明专利 | 用于水果无损检测和称重卸料的果杯机构及水果处理系统 | 中国 | ZL 201410150603.X | 2016.06 | 2101567 | 北京农业智能装备技术研究中心 | 黄文倩等 | 有效 |
| 发明专利 | 基于类球形亮度变换的水果表面缺陷检测方法 | 中国 | 201210251322.4 | 2014.09 | 1476375 | 北京农业智能装备技术研究中心 | 黄文倩等 | 有效 |
| 实用新型专利 | 用于漫反射光在农产品中辐射深度的测量系统 | 中国 | 201721901638.8 | 2018.08 | 7787761 | 北京农业智能装备技术研究中心 | 李江波等 | 有效 |
| 实用新型专利 | 精准智能施药控制系统 | 中国 | 201520623993.8 | 2015年12月30日 | 证书号第4894824号 | 郑州轻工业学院 | 刁智华等 | 有效 |
| 软件著作权 | 精准施药控制系统串口通信软件V1.0 | 中国 | 2015SR150920 | 2015年8月5日 | 证书号：软著登字第1038006号 | 郑州轻工业学院 | 刁智华等 | 有效 |

论文专著目录：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称/**  **刊名/ 作者** | **影响**  **因子** | **年卷页码**  **（xx年xx卷xx页）** | **发表时间** | **通讯作者** | **第一作者** | **国内作者** | **SCI他引次数** | **JCR**  **分区** | **核心**  **期刊** |
| 1 | Finite-time synchronization of uncertain coupled switched neural networks under asynchronous switching/Neural Networks/毋媛媛，曹进德，李清波，[Ahmed Alsaedi](http://www.gycc.com/author/Ahmed_Alsaedi/topic/), [Fuad E. Alsaadi](http://www.gycc.com/author/Fuad_E._Alsaadi/topic/) | 7.197 | 2017年85卷128–139页 | 2017年1月 | 曹进德 | 毋媛媛 | 毋媛媛，  曹进德，  李清波 | 31 | 一 | 否 |
| 2 | Multispectral detection of skin defects of bi-colored peaches based on vis-NIR hyperspectral imaging/Postharvest Biology and Technology/Jiangbo Li, Liping Chen, Wenqian Huang, Qingyan Wang, Baohua Zhang, Xi Tian, Shuxiang Fan, Bin Li | 3.112 | 2016年第112卷121-133页 | 2016年2月 | 陈立平 | 李江波 | 李江波，陈立平，黄文倩，王庆艳，张保华，田喜，樊书祥，李斌 | 30 | 一区 | 否 |
| 3 | An Algorithm for Segmenting Spots in Crop Leaf Disease Image with Complicated Background/sensor letters/刁智华，郭新宇，赵春江，陆声链，温维亮 | 0.558 | 2010年8卷1期61-65页 | 2010年2月1日 | 赵春江 | 刁智华 | 刁智华，郭新宇，赵春江，陆声链，温维亮 | 0 | 四 | 否 |
| 4 | Development of a multispectral imaging system for online detection of bruises on apples/ Journal of Food Engineering/ Wenqian Huang, Jiangbo Li, Qingyan Wang, Liping Chen | 3.197 | 2015年第146卷62-71页 | 2015年2月 | 陈立平 | 黄文倩 | 黄文倩，李江波，王庆艳，陈立平 | 48 | 一区 | 否 |
| 5 | Comparative analysis of models for robust and accurate evaluation of soluble solids content in ‘Pinggu’ peaches by hyperspectral imaging | 2.427 | 2017年第142卷524-535 页 | 2017年11月 | 陈立平 | 李江波 | 李江波，陈立平 | 4 | 一区 | 否 |
| 6 | Effect of spectrum measurement position variation on the robustness of NIR spectroscopy models for soluble solids content of apple/[Biosystems Engineering](http://www.sciencedirect.com/science/journal/15375110" \o "Go to Biosystems Engineering on ScienceDirect)/[Shuxiang Fan](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511015303470), [Baohua Zhang](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511015303470), [Jiangbo Li](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511015303470), [Wenqian Huang](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511015303470), [Chaopeng Wang](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511015303470) | 2.132 | 2016年第143卷9-19页 | 2016年3月 | 黄文倩 | 樊书祥 | 樊书祥，张保华，李江波，黄文倩，王超鹏 | 32 | 一区 | 否 |
| 7 | Adaptive synchronisation for a class of output-coupling complex networks with output feedback nodes/IET Control Theory and Applications/李清波，郭金，孙长银，毋媛媛 | 3.296 | 2017年11卷8期3372-3380页 | 2017年12月15日 | 郭金 | 李清波 | 李清波，  郭金，  孙长银，  毋媛媛 | 0 | 二 | 否 |
| 8 | 基于机器视觉的玉米精准施药系统作物行识别算法及系统实现/农业工程学报/刁智华，赵明珍，宋寅卯，吴贝贝，毋媛媛，钱晓亮，魏玉泉 | 2.209 | 2015年31卷7期47-52页 | 2015年4月 | 刁智华 | 刁智华 | 刁智华，赵明珍，宋寅卯，吴贝贝，毋媛媛，钱晓亮，魏玉泉 |  | EI期刊 | 中文核心 |
|  | 合计 | | | | | | | 145 |  |  |

主要完成人员情况

刁智华，黄文倩，李江波，毋媛媛，李清波，张驰，王子成，段丹丹，田喜，罗雅雯

主要完成单位情况

郑州轻工业大学，北京农业智能装备技术研究中心，北京派得伟业科技发展有限公司