

2023 年度青岛市科学技术奖提名公示

一、项目名称

农业检测中的计算机视觉感知机理与人工智能新方法

二、提名单位（专家）及提名意见、提名等级（不超过 600 字符）

青岛农业大学为本项目第一提名单位。

我单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。

按照要求，我单位及完成人所在单位均进行了公示，确认完成人、完成单位排序无异议。

本项目以计算机视觉与农业工程交叉融合为切入点，创新了农业无损检测的人工智能方法，深入探究了其在农业病虫害检测、食品安全关键指标检测和农产品外观品质检测等应用领域中的关键科学问题，构建了计算机视觉农业智能检测应用策略，阐明了深度学习视觉检测机理，主要科学发现如下：

1. 揭示了病虫害识别过程中人类视觉感知和注意机制，构建了基于生物视觉感知的不变特征提取模型，创新了基于迁移学习的害虫检测计算机视觉诊断新方法；

2. 开创了食品安全关键指标（黄曲霉毒素）高光谱成像检测机理，解释了籽粒级检测的波段选择与模型优化新策略，创新了黄曲霉毒素智能检测方法。

3. 构建了系列农产品的外观品质视觉量化标准，创新

了农产品外观品质人工智能检测核心算法模型。

该项目具有原创性，其中基于生物视觉启发的视觉方法被国际同领域专家评价为近年来最具创新性的方法，达到了与人类专家相当的水平。

项目发表相关 SCI、EI 收录论文 50 余篇，出版学术专著 2 部，授权国家发明专利 14 件。该项目为我国智慧农业发展和农业智能检测的进步起到了强劲的科技驱动作用。

参照青岛市科学技术奖推荐条件，推荐该项目申报 2023 年度青岛市自然科学奖二等奖。

三、项目简介

本项目属于计算机视觉与农业工程交叉融合的前沿科学。

人工智能作为一种新兴的前沿技术，在军事、医学、工业和民生领域得到了深入的研究和广泛应用，但在农业领域的研究刚刚起步。人工智能，特别是深度学习技术，与计算机视觉技术深度融合，在遥感检测、无人驾驶、医学影像领域近几年飞速发展。将计算机视觉应用于农业工程领域，能够全面提高农产品外观品质检测、食品安全探测、农业病虫害监测等领域自动化和智能化水平，成为农业工程学科发展的新领域。目前有关计算机视觉的研究主要集中在基于公用数据集 ImageNet 等进行算法模型的研究，提出了系列分类、识别和目标检测算法。不同于工业产品的刚性，农业工程检

测需要面对更为复杂的物料多样性、空间差异性，恶劣的工作环境，同一对象在不同时空呈现的图像差异和光谱变异，成为急需解决的重要科学问题。本项目围绕计算机视觉农业工程中的检测、监测、探测新问题，开展了农产品外观品质、食品安全关键因子、病虫害诊断等方面应用开展了一系列独具创新性和特色的研究工作，主要取得以下创新成果：

1. 揭示了病虫害识别过程中人类视觉感知和注意机制，构建了基于生物视觉感知的不变特征提取模型，创新了基于迁移学习的害虫检测计算机视觉诊断新方法：首次将视觉注意和视觉感知机制引入到作物虫害识别中，建立了生物视觉启发的害虫检测和识别模型；创新性地将 ImageNet 数据集上预训练的 AlexNet 模型迁移到害虫识别领域中，为复杂环境下的害虫识别提供了一种准确可靠的方法。

2. 开创了食品安全关键指标（黄曲霉毒素）高光谱成像检测机理，解析了籽粒级检测的波段选择与模型优化新策略，创新了黄曲霉毒素智能检测方法：构建了基于光栅模块、SCOMS 相机和电位移平台的高光谱成像系统，创新性提出了基于深度学习和高光谱图像的像素级黄曲霉毒素检测方法；提出了一种基于加权投票的黄曲霉毒素的关键波长选择方法，构建了一种基于多面镜的黄曲霉毒素分选机设计系统，可用于黄曲霉毒素的在线检测。

3. 以花生为例构建了系列农产品的外观品质视觉量化

标准，创新了农产品外观品质人工智能检测核心算法模型：参照国家量化标准，设计了花生规格和品质等级判别方法，提取了籽粒的形态、纹理、颜色三大类外观特征，构建了支持向量机花生品质检测模型，为花生的品质分级检测提供了比较系统全面的量化标准和检测方法。

本项目开展期间，相关研究成果在 Biosystems Engineering, Computers and Electronics in Agriculture, Journal of Agricultural and Food Chemistry 等国际重要学术期刊上发表 SCI、EI 收录论文共计 50 余篇，出版学术专著 2 部，授权发明专利 14 件。5 篇代表性论文包括 4 篇 SCI 论文（均发表在 JCR 期刊分区 Q1）和 1 篇中文卓越期刊论文（发表在中国农业科学）。截止到 2022 年 9 月，代表论文被 Frontiers in Plant Science, Food Chemistry, Comprehensive Reviews in Food science and Food safety 等国际权威 SCI 期刊正面引用 180 次，其中单篇最高 SCI 引用 54 次。该理论成果的应用获山东省科技进步奖和全国颠覆性技术大赛优秀成果奖，第一完成人担任山东省高等学校青年创新团队带头人，该方向培养的 5 名研究生全部考取博士，4 人次获得国家奖学金。

四、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名（出版社）	Doi/IS BN	发表 时间	作者 （按 刊物 发表	通 讯 作 者	第 一 作 者	他 引 总 次	检索 数据库
----	--------	---------	--------------	----------	----------------------	------------------	------------------	------------------	-----------

					顺序)	(含 共 同)	(含 共 同)	数	
1	Research on insect pest image	Biosystems Engineering(生物系统工程, ESI	1537-5110	2018	邓立苗,王延江,	王延江	邓立苗	54	Web of Science
2	Recognition pest by image-based	Journal of the Science of Food and	0022-5142	2019	王大伟,邓立苗,	韩仲志	王大伟	35	Web of Science
3	Pixel-level aflatoxin detecting based on deep	Computers and electronics in agriculture(农业中的计算机和	0168-1699	2019	韩仲志,高霁月	韩仲志	韩仲志	27	Web of Science
4	Application driven key wavelengths mining	Computers and electronics in agriculture(农业中的计算机和	0168-1699	2018	韩仲志,邓立苗	韩仲志	韩仲志	19	Web of Science
5	基于计算机视觉的花生品质分级检测研究	中国农业科学(中文卓越期刊, 农业综合第1位)	0578-1752	2010	韩仲志,赵友刚	赵友刚	韩仲志	45	中国知网

五、主要完成人情况

1. 韩仲志，青岛农业大学教授，本项目的主要负责人，对项目的3个重要科学发现均做出了突出贡献。对重要科学发现1的突出贡献是首次创新了一种基于迁移学习的害虫检测和识别诊断方法。对重要科学发现2的突出贡献是开创了黄曲霉毒素高光谱成像检测机理，解释了籽粒级检测的波段选择与模型优化新策略。对重要科学发现3的突出贡献是创新了农产品外观品质人工智能检测核心算法模型。是代表性论文1的第三作者，代表作2-4的通讯作者，是代表作3-5

的第一作者。

2. 邓立苗，青岛农业大学副教授，主要负责利用计算机视觉技术进行害虫识别方法的研究，对重要科学发现 1 有创造性贡献。对重要科学发现 1 的贡献是构建了基于生物视觉感知的不变特征提取模型，达到了与深度学习相当的效果，并创建了害虫识别基准图像库。为代表性论文 1 的第一作者，代表性论文 2 和 4 的第二作者。

3. 王延江，中国石油大学（华东）教授，对重要科学发现 1 有创新性贡献，揭示了病虫害识别过程中人类视觉感知和注意机制。为代表性论文 1 的通讯作者。

六、完成人合作关系说明

项目第一完成人韩仲志与项目第二完成人邓立苗为青岛农业大学教师，已进行了长期的合作。项目组第二完成人邓立苗（**第一作者**）、第一完成人韩仲志、第三完成人王延江（通讯作者）共同发表了代表性论文 1 “Research on insect pest image detection and recognition based on bio-inspired methods”（**Biosystems Engineering, JCR-Q1, IF: 3.64**）。项目组第一完成人韩仲志（**通讯作者**）、第二完成人邓立苗共同发表了代表性论文 2 “Recognition pest by image-based transfer learning”（**Journal of the Science of Food and Agriculture, JCR-Q1, IF: 2.75**）。项目组第一完成人韩仲志（**第一作者**）与第二完成人邓立苗共同发表

了代表性论文 4 “Application driven key wavelengths mining method for aflatoxin detection using hyperspectral data” (Computers and electronics in agriculture, JCR-Q1, IF: 4.36)。