

2025 年度海南省科学技术奖提名公示内容

公示单位(公章):

填表日期: 2026 年 2 月 12 日

项目名称	芒果智慧化生产关键技术创新与产业化应用
提名奖项及等级	海南省科学技术进步奖 二等奖
提名单位	三亚市人民政府
项目简介 (1200 字以内)	<p>针对海南芒果智慧化生产的迫切需求，聚焦实际生产中困扰芒果产业可持续发展的三大瓶颈：水肥管理粗放、产量预估不准、采收成本高，开展理论研究、技术装备开发与产业应用，研究成果系统构建了“水肥-估产-采收”关键生产环节的智能化技术体系与装备，推动了海南芒果生产从经验依赖到数据驱动的转变。</p> <p>一、主要研究内容与科学发现点</p> <p>针对芒果园滴灌水肥管理中水-根时空匹配机制不清、传统灌溉仅依赖环境阈值而忽视植株生理需求，导致水肥利用率低、资源浪费严重的问题，本项目阐明了根区水分定向运移与根系吸水的互馈协同机理，构建了基于水-根同步感知的植株需求驱动智能决策模型，创制了感知-决策-执行一体的芒果园智能水肥一体化精准作业装备，实现了依据果树个体生理状态与根区微环境的分时、分区、分株变量精准投送，相较于传统阈值灌溉模式，水肥利用效率提升 25%以上，推动芒果园水肥管理从“均匀供给”向“按需精准投送”的根本性跨越。</p> <p>针对人工芒果园估产单点取样估计整体产量误差大、未考虑果实综合情况制约果园产后生产链管理的问题，本项目阐明了果实数量、成熟度与病害状态对芒果产量的综合影响规律，提出了基于多模态融合的芒果识别、成熟度与病害联合检测及估产综合评价方法，最终创制了集成移动平台、导航定位与边缘计算的芒果果园自主巡检估产机器人装备，实现了果园在线自主巡航与产</p>

	<p>量自动估算，单株检测时间 6.5s，估产准确率>94%。</p> <p>针对芒果采摘末端执行器剪切与夹持环节分离导致的果梗滑移或果实跌落问题，明晰了夹剪一体末端执行器剪切与夹持动作耦合运动规律，创新开发了基于果梗木质化判别与芒果重量的夹持力、剪切力自适应调节与夹剪协同作业技术，创制集成了夹剪一体末端执行器的芒果采摘机器人装备。通过果梗纹理木质化特征与三维点云几何反演，构建了从生物表观感知到分层力学响应的跨模态映射模型。通过以上研究将机器人采摘成功率提高至 90%，采摘效率提高至 4.8 秒/芒果，为大规模推广提供了技术支持。</p> <h2>二、科学价值与同行引用评价</h2> <p>本项目的科学价值主要体现在三个方面：一是实现了水肥管理从基于环境阈值的均质灌溉到基于植株生理需求的变量精准投送的范式转变；二是推动了估产技术从人工抽样计数到多模态融合智能评价的技术跨越；三是引领了采收作业从人工采摘到融合多模态感知与自适应力控协同采摘机器人装备的突破。</p> <p>项目成果已在我国海南、广西等芒果主产区示范应用，构建了完整的芒果园智能化生产管理解决方案，在节水节肥、降低劳动强度、提升果实品质与采收效率方面成效显著。项目共发表学术论文和发明专利多项，被国内外农业工程、智慧农业领域同行多次引用并获得正面评价。</p>
提名书 相关内容	<p>论文专著：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zhao Zhang et al. Transforming Technologies in Smart Agriculture, Springer Nature. 2. Weihua Cao, Zhao Zhang* et al. On-the-tree mango detection based on image fusion, IFAC-PapersOnLine. 3. Li Li et al. Compound minirhizotron device for root phenotype and water content, Computers and Electronics in Agriculture. 4. 黄祺成，杨佳昊，左昊轩，孟繁佳，李思恩，李莉*. 作物根系生长监测微根管装置设计与试验，农业机械学报 5. Hongwei Li et al. Positioning of mango picking point using an

	<p>improved YOLOv8 architecture with object detection and instance segmentation, Computers and Electronics in Agriculture.</p> <p>发明专利:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 李莉等.一种壁挂式水肥一体化灌溉系统. 2. 李莉等.一种基于表型特征的作物灌溉调节控制方法及系统. 3. 薛月菊等.一种自然果园场景下的芒果高精度检测方法. 4. 薛月菊等.一种基于 Mask R-CNN 的芒果实例对抗分割方法. 5. 薛月菊等.一种芒果采摘点识别方法.
<p>主要完成人 (排序、工作单位和 贡献)</p>	<p>1.张昭，中国农业大学，对本项目主要学术贡献：基于开发的多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法，进一步阐明果实数量、成熟度与病害状态对芒果估产的综合影响规律；在明晰了末端执行器剪切与夹持动作耦合运动规律的基础上，进一步开发夹剪力自适应调节与夹剪协同作业技术，创制芒果采摘机器人；</p> <p>2.张培，海南宝秀节水科技股份有限公司，对本项目主要学术贡献：阐明芒果根区基质水分定向迁移与根系吸水互馈协同机理，进一步开发“根系表型-根区水分”原位同步感知与动态决策精准灌溉模型；创制多源信息融合的芒果园智能水肥一体化精准管控装备；</p> <p>3.何秀英，海南宝秀节水科技股份有限公司，对本项目主要学术贡献：创制多源信息融合的芒果园智能水肥一体化精准管控装备；芒果估产、采收及水肥一体化相关技术装备的田间试验、应用与规模化推广；</p> <p>4.薛月菊，华南农业大学，对本项目主要学术贡献：开发多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法；创制夹剪一体末端执行器与芒果采摘机器人装备；</p> <p>5. 李莉，中国农业大学，对本项目主要学术贡献：阐明芒果根区基质水分定向迁移与根系吸水互馈协同机理；开发“根系表型-根区水分”原位同步感知与动态决策精准灌溉模型；创制多源信息融合的芒果园智能水肥一体化精准管控装备；</p> <p>6. 李宏伟，广西大学，对本项目主要学术贡献：创新提出多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法；创制夹剪一体末端执行器与芒果采摘机器人装备；</p>

	<p>7.王业勤，中国热带农业科学院农业机械研究所，对本项目主要学术贡献：创制多源信息融合的芒果园智能水肥一体化精准管控装备；</p> <p>8.刘俊孝，海南大学，对本项目主要学术贡献：创新提出多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法；创制芒果果园自主巡检估产机器人。</p>
主要完成单位 (排序和贡献)	<p>1.中国农业大学三亚研究院，对本项目主要学术贡献：阐明芒果根区基质水分定向运移与根系吸水互馈协同机理；开发“根系表型-根区水分”原位同步感知与动态决策精准灌溉模型；创制多源信息融合的芒果园智能水肥一体化精准管控装备；阐明果实数量、成熟度与病害状态对芒果估产的综合影响规律；创新提出多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法；明晰末端执行器剪切与夹持动作耦合运动规律；创新夹剪力自适应调节与夹剪协同作业技术；创制夹剪一体末端执行器与芒果采摘机器人装备；</p> <p>2.海南宝秀节水科技股份有限公司，对本项目主要学术贡献：阐明芒果根区基质水分定向运移与根系吸水互馈协同机理；开发“根系表型-根区水分”原位同步感知与动态决策精准灌溉模型；创制多源信息融合的芒果园智能水肥一体化精准管控装备；</p> <p>3.华南农业大学，对本项目主要学术贡献：创新提出多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法；创制夹剪一体末端执行器与芒果采摘机器人装备；</p> <p>4.广西大学，对本项目主要学术贡献：创新提出多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法；创制夹剪一体末端执行器与芒果采摘机器人装备；</p> <p>5.中国热带农业科学院农业机械研究所，对本项目主要学术贡献：创制多源信息融合的芒果园智能水肥一体化精准管控装备；</p> <p>6.海南大学，对本项目主要学术贡献：创新提出多模态融合的芒果识别、成熟度与病害检测方法。</p>

说明：涉及国外的人和组织科学技术合作奖可不用公示，其余奖项必须公示至少7日。