

2024 年度海南省科学技术奖提名公示内容

(适用于项目主要完成单位、主要完成人所在单位)

公示单位 (公章)  填表日期: 2025 年 6 月 20 日

项目名称	面向农产品无损检测的近红外光谱建模理论与质量评价机制研究
提名奖项及等级	自然科学奖二等奖
提名者	海南大学
项目简介 (1200 字以内)	<p>在农业现代化与食品智能检测不断推进的背景下,农产品质量安全与营养特性评价正加快从经验判断向智能感知与数据驱动的方向转型。近红外光谱 (Near infrared Spectroscopy) 技术因具备非破坏性、快速响应和高通量特征,已成为农产品品质分析的重要手段。然而,当前建模方法普遍面临高维变量冗余、建模稳定性差、异常样本干扰严重、信息提取效率低与模型泛化性不足等关键科学问题,制约了其在复杂农产品体系中的可靠应用。</p> <p>本研究聚焦于近红外光谱建模理论的系统性突破与质量评价机制的应用深化,围绕农产品无损检测中的建模难点,提出以“集群分析”为核心的理论框架,系统构建涵盖异常值识别、变量筛选、模型稳定性评估与适用域定义的全链条方法体系,有效提升了模型的鲁棒性与预测性能。在此基础上,进一步融合高光谱成像数据与近红外光谱特征,建立了可支持多参数建模与图像空间表达的质量评价机制,支撑农产品品质特征的可视化检测与智能分级,为无损检测场景提供了系统化的建模方法与技术路径。</p> <p>重要科学发现和创新点如下:</p> <p>一、首次提出了以建模群体行为特征为基础的“集群分析”理论,从异常样本分布、变量贡献模式、残差结构与参数稳定性等多维视角系统刻画光谱样本及变量空间与模型性能的内在关系,突破了传统单模型路径在稳健性与适用性方面的瓶颈。</p> <p>二、构建了信息驱动的高维变量筛选系统,通过变量分层识别、组合协同筛选与谱段空间压缩等维度发展了 IRIV、VCPA、iRF 等多种具有代表性的波长选择方法,建立了兼顾预测能力、模型稳定性与物理可解释性的变量优化机制,显著提升了复杂农产品体系下的模型适应性与抗干扰能力。</p> <p>三、建立了多模态融合的农产品质量无损检测机制,将高光谱图像与近红外光谱特征融合建模,开发了多品质指标的联合检测方法,实现了品质属性的可视化表达与分级识别,为农产品从产地分选、流通监管到终端质控提供了技术工具与决策依据。</p>

	<p>总体而言，本项目在建模理论创新、关键算法突破与应用场景验证方面取得了系列原创成果，为农产品质量无损检测提供了系统化的技术框架和理论支撑，推动了近红外光谱技术在智能农业与食品质量与安全控制中的深度应用。</p>
<p>提名书 相关内容</p>	<p>代表性论文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Y.-H. Yun; H.-D. Li; B.-C .Deng; D.-S. Cao; An overview of variable selection methods in multivariate analysis of near-infrared spectra, TrAC-Trends in Analytical Chemistry, 2019, 113: 102-115. 2. B.-C. Deng, Y.-H. Yun, Y.-Z. Liang, D.-S. Cao, Q.-S. Xu, L.-Z. Yi, X. Huang. A new strategy to prevent over-fitting in partial least squares models based on model population analysis. Analytica Chimica Acta, 2015, 880, 32-41 3. Y.-H. Yun; J. Bin; D. Liu; L. Xu; T.-L. Yan; D.-S. Cao; Q.-S. Xu; A hybrid variable selection strategy based on continuous shrinkage of variable space in multivariate calibration, Analytica Chimica Acta, 2019, 1058: 58-69. 4. Y.-H. Yun, W.-T. Wang, B.-C. Deng, G.-B. Lai, X.-B. Liu, D.-B. Ren, Y.-Z. Liang, W. Fan, Q.-S. Xu. Using variable combination population analysis for variable selection in multivariate calibration. Analytica Chimica Acta, 2015, 862, 14-23 5. Y.-H. Yun, W.-T. Wang, M.-L. Tan, Y.-Z. Liang, H.-D. Li, D.-S. Cao, H.-M. Lu, Q.-S. Xu. A strategy that iteratively retains informative variables for selecting optimal variable subset in multivariate calibration. Analytica Chimica Acta, 2014, 807, 36-43 6. Y.-H. Yun, H.-D. Li, L. R. E. Wood, W. Fan, J.-J. Wang, D.-S. Cao, Q.-S. Xu, Y.-Z. Liang. An efficient method of wavelength interval selection based on random frog for multivariate spectral calibration. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2013, 111, 31-36

	<p>7. H.-D. Yu; L.-W. Qing; D.-T. Yan; G. Xia; C. Zhang; Y.-H. Yun*; W. Zhang*; Hyperspectral imaging in combination with data fusion for rapid evaluation of tilapia fillet freshness. Food Chemistry, 2021, 348: 129129.</p> <p>8. L. Pan, R. Lu, Q. Zhu, J. Mitchell McGrath, K. Tu. Measurement of moisture, soluble solids, sucrose content and mechanical properties in sugar beet using portable visible and near-infrared spectroscopy. Postharvest Biology and Technology 102 (2015) 42-50</p>
<p>主要完成人 (排序、工作单位和贡献)</p>	<p>1. 云永欢, 排名 1, 副教授, 海南大学, 项目总体设计、计划编制, 参与创新点 1、2、3 的工作。</p> <p>2. 范伟, 排名 2, 讲师, 湖南农业大学, 参与创新点 1、2 的工作。</p> <p>3. 潘磊庆, 排名 3, 教授, 南京农业大学, 参与创新点 3 的工作。</p> <p>4. 曹东升, 排名 6, 教授, 中南大学, 参与创新点 1、2 的工作。</p> <p>5. 邓百川, 排名 5, 副教授, 华南农业大学, 参与创新点 1、2 的工作。</p> <p>6. 卢红梅, 排名 4, 教授, 中南大学, 参与创新点 2 的工作。</p>
<p>主要完成单位 (排序和贡献)</p>	<p>1. 海南大学, 提出项目总体思路, 对创新点 1、2、3 做出了重要贡献。</p> <p>2. 湖南农业大学, 对创新点 1、2 做出了重要贡献。</p> <p>3. 南京农业大学, 对创新点 3 做出了重要贡献。</p> <p>4. 中南大学, 对创新点 1、2 做出了重要贡献。</p> <p>5. 华南农业大学, 对创新点 1、2 做出了重要贡献</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。