

附件 1:

新工科毕业设计研究与实践项目与选题征集表

项目名称	基于多源数据融合与机器学习算法的低 GI 杂粮食品精准设计与智能包装研究		
负责人	李书红	联系电话	022-60912402, lsh@tust.edu.cn
所在学院	食品科学与工程学院		
学院联系人	王翠	联系电话	022-60912586
拟设置指导教师数	4	指导教师学科背景	人工智能、包装设计
拟指导学生数	4	拟招募选题学生的学院(专业)	食品、人工智能、轻工
项目目的及意义(200字内): 本项目旨在革新低 GI 杂粮食品的传统经验开发模式,通过构建“工艺-配方-营养”数据库,并利用机器学习建立精准的 GI 预测模型,从而设计智能配方系统。其意义在于实现从“试错研发”到“数据驱动设计”的范式转变,显著提升产品开发效率与精准度。项目融合食品科学、数据科学与智能包装,是典型的学科交叉新工科实践,对满足公众健康需求、推动食品产业智能化升级具有重要价值。			
项目已具备的条件(200字内): 1. 实验室已具备食品挤压膨化、超微粉碎等核心加工设备及体外消化模拟系统,可完成工艺实验与初步消化性检测。 2. 团队已掌握关键杂粮的基础物化数据,并积累部分工艺-结构关系的预实验数据。			
项目期限与目标(300字内): 本毕业设计周期设定为 6 个月(一个完整学期),目标为形成一套从理论模型到产品原型的完整、可演示的研究体系。交付一个经数据验证的低 GI 预测模型、一个可交互的智能配方系统原型、一份包含智能包装设计的低 GI 杂粮食品综合方案,并完成毕业答辩。			

项目主要研究方向（选题）及任务（1000字内，应至少设计2个研究方向）：

一、 关键方向与选题

1.低 GI 杂粮食品“工艺-结构-营养”响应机制的数据化建模

选题核心： 探究加工工艺（如挤压参数、蒸煮条件）如何改变杂粮复合体系的微观结构（淀粉糊化度、凝胶网络、孔隙率），并量化这种结构变化对体外消化特性（淀粉水解动力学）的影响。这是构建预测模型的物理化学基础。

2.基于机器学习算法的低 GI 值智能预测模型构建

选题核心： 将方向一获得的多元数据（原料成分、工艺参数、结构特征、体外消化指数）作为输入特征，以文献或小规模实测 GI 值为目标，训练并优化机器学习模型。核心是建立一个高精度、可解释的 GI 预测工具，实现从“原因”到“结果”的正向预测。

3.面向定制化需求的低 GI 杂粮食品智能配方系统开发

选题核心： 基于方向二建立的预测模型，开发一个具备反向设计功能的软件原型。用户可设定目标（如特定 GI 值、成本、口感或营养成分），系统自动推荐最优的原料配比与工艺参数组合。这是本项目“智能化”的集中体现。

4.基于品质保障与用户体验的活性智能包装集成设计

选题核心： 针对研发的低 GI 食品（如脆片、即食粉）易吸潮、脂质氧化的特性，设计与之匹配的功能性包装方案。重点研究包装材料与结构对产品货架期的影响，并集成简易的智能指示标签，提升产品科技附加值与安全性。

二、 具体研究任务

任务一：基础数据库构建与特征工程（支撑方向 1、2）

- 1.筛选 3-4 种代表性杂粮（如燕麦、藜麦、鹰嘴豆），分析其基础成分。
- 2.设计并进行挤压膨化/蒸煮烘焙工艺实验，采用响应面法研究温度、水分、转速等关键参数的影响。
- 3.使用扫描电镜、快速粘度分析仪等手段表征加工后样品的微观结构和热力学特性。
- 4.通过标准化体外模拟消化实验，获得淀粉水解曲线，计算预估血糖生成指数。

5. 整合所有数据，形成结构化数据库，完成用于机器学习的特征变量筛选与构建。

任务二：机器学习模型开发、训练与验证（支撑方向 2、3）

1. 将数据库划分为训练集与测试集。

2. 分别采用多元线性回归、随机森林及轻量级神经网络等算法进行模型训练。

3. 以预测精度（如 R^2 、RMSE）和可解释性为指标，对比并优化模型，确定最佳算法。

4. 通过文献中的已知 GI 产品或委托进行少量人体/动物实验，对最优模型进行外部验证与校准。

任务三：智能配方系统原型设计与实现（支撑方向 3）

1. 确定系统功能框架：包括用户输入接口（目标 GI、成本、喜好）、数据库连接、模型调用模块和结果输出界面。

2. 使用 Python（如 Streamlit 或 Flask 框架）开发交互式 Web 应用原型。

3. 实现核心算法：系统能根据用户约束条件，利用优化算法（如遗传算法）在预测模型的空间内进行搜索，推荐 Pareto 最优解集（配方与工艺）。

4. 进行系统功能测试与案例演示（如设计一款 $GI \leq 55$ 的高蛋白谷物棒）。

任务四：产品化与智能包装方案设计（支撑方向 4）

1. 基于智能系统输出的最优方案，试制产品小样，并进行感官评价与基本质构分析。

2. 分析产品在储存过程中的主要品质劣变因子（如水分迁移、氧化）。

3. 设计双层复合膜包装方案，明确阻隔层、热封层材料选择与厚度。

4. 设计并制作时间-温度指示标签（TTI）或新鲜度指示标签的实物模型，明确其变色原理与产品品质的关联性。