

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	智能生物发酵关键技术		
负责人	陈亚瑞	联系方式	13920089496; yrchen@tust.edu.cn
所在学院	人工智能学院		
学院联系人	桑潇	联系电话	
拟设置指导教师数	2	指导教师学科背景	生物工程、人工智能
拟指导学生数	3	拟招募选题学生的学院(专业)	生物工程学院、人工智能学院
项目目的及意义(200字内): 本项目面向工业酶制剂生产中“参数优化困难、试验成本高、产量波动大”三大痛点,拟构建以机器学习为核心的数据驱动型发酵优化体系。通过将发酵工程、生物技术与智能算法深度融合,实现对解淀粉芽孢杆菌碱性蛋白酶产量的预测、关键因子识别与最优条件搜索。项目将培养学生跨学科协作能力,使其掌握从数据建模到工程验证的完整技术链,促进新工科背景下“智能制造+生物工程”的融合创新,服务企业工艺改进与产业升级。			
项目已具备的条件(200字内): 项目依托校内人工智能学院、生物工程实验平台。其中生物工程学院已具备解淀粉芽孢杆菌培养基、发酵设备、酶活测定体系与常规工艺条件,能够开展培养基优化与发酵验证实验。导师团队在微生物发酵、酶工程和机器学习建模方面具有多年积累,可为学生提供算法、实验和数据分析的全流程指导。计算资源方面,校内服务器和实验室工作站具备运行机器学习模型的能力。实验室已积累初步发酵数据,为特征工程、因子筛选和建模训练提供基础。			
项目期限与目标(300字内): 项目周期与学校 2026 届毕设安排一致,分四个阶段推进: 第一阶段(2025.12-2026.1):完成选题、调研及开题报告,建立项目数据结构与实验方案框架。 第二阶段(2026.2-2026.3):开展发酵数据采集、数据清洗、特征工程与初步模型构建,选择合适的机器学习算法(如 RF、XGBoost、BP 神经网络等),完成产量预测与关键因子分析。 第三阶段(2026.3-2026.5):依据模型预测结果开展培养基、碳源/氮源浓度、溶氧/搅拌速率等条件优化,形成“模型预测—实验验证—模型更新”的闭环。 第四阶段(2026.5-2026.6):完成论文撰写、结果可视化、系统 Demo 与答辩。 总体目标包括:构建至少一种高性能预测模型;筛选出 3-5 个影响酶产量的关键因素;提出可验证的优化策略;完成 1-2 轮实验验证;形成可复制的智能发酵平台。			

优化实验，包含碳源浓度梯度、氮源配比、无机盐 (Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等) 添加策略等。通过多组实验验证模型预测趋势，评估因子组合对酶活与生物量的影响。

2. 工艺条件优化与验证

围绕预测模型中的关键工艺变量 (温度、pH、DO、搅拌、通气、进料时序等) 开展发酵实验，对比不同条件下的产酶量、比活性和动力学变化。验证方向 A 输出的“最优工艺组合方案”的可行性，并分析可能的偏差来源。

3. 工艺—模型闭环更新

将实验数据回传方向 A，进一步丰富训练集，开展模型再训练或增量学习。分析模型预测偏差与鲁棒性变化，实现“预测—验证—修正—再预测”的平台闭环，构建自更新能力。

4. 酶活测定与产品质量表征

采用标准碱性蛋白酶活力测定方法 (如酪蛋白法)，结合 SDS-PAGE 或必要的酶学指标，确认产品的活力和质量差异，为平台提供可靠的数据标签输入。

5. 工艺放大与工程可行性分析

基于优化结果，思考企业实际应用中可能的工艺改造，如成本变化、培养基经济性、发酵罐放大策略、过程稳定性提升等，形成面向产业的可行性报告，为平台的工程化扩展提供依据。

方向 B 的核心产出：完成预测模型的实验验证、数据闭环、增量更新及工程化建议，是平台的实验与验证端。