

浙江大学-浙江中烟联合实验室

2023 年度项目申报指南

浙江大学-浙江中烟联合实验室项目重点资助与烟草制品相关的新材料、新技术、新工艺研究，以及为申报前述领域的国家及省部级重大项目和科研奖励而进行的前期研究。总体目标是提高浙江中烟的自主创新能力及其在烟草行业的竞争力和影响力，力争在若干优势领域率先取得重大突破，如新型烟草技术、产品品质调控、原料处理技术的研发与产业化等。

2023 年联合实验室项目将围绕新型烟草、产品、工艺和原料、信息、控制等多个领域部署项目。

1、卷烟烟气捕集及成分分析方法的构建

研究内容：1、建立一种能对烟气气相物、粒相物化学组成和含量进行准确鉴别和定量分析的方法，包括烟气的捕集方式、前处理方法、分析方法优化等，要求可重复性高，鉴定出的烟气化合物种类多。2、卷烟烟气感官特征与化学物质基础剖析：比较具有不同感官品质的不同牌号卷烟在烟气组成上的差异，结合统计学方法，对烟气感官特征的化学物质基础进行剖析。

研究目标：1、色谱信噪比 (S/N) >100 以上的，且能被准确鉴别（与质谱库匹配度大于 700）的化合物种类不低于 300 种；2、将卷烟样品平行测定 3 次，计算烟气成分与内标峰面积比值的 RSD。检测到的烟气成分中，80%以上成分的 RSD ≤10%；3、发表学术论文 2~3 篇及申请发明专利 2~3 件。

2、卷烟烟气浓度和形态的数字化表征测量技术开发与应用

研究内容：通过借鉴相关领域和学科研究成果，研究直接测量和表征烟气浓度（烟气量）和形态的方法，并基于此开发直接测量的检测装置，实现烟气浓度和形态变化的数字化表征。

研究目标：开发形成烟气浓度和形态变化的直接测量装置，并建立数字化的表征方法，实现烟气形态动态变化的测量和表征；分析形成不同烟支规格在感官上最适宜的烟气浓度、烟气形态和抽吸力度；分析烟叶化学成分和烟支物理指标与烟气浓度和形态之间的关联关系，实现卷烟烟气浓度和形态的数字化表征测量技术在产品开发与质量评价中的应用。

3、基于产品设计属性的利群高端卷烟消费需求识别及研判模型的研究

研究内容：通过对利群高端卷烟产品消费需求进行识别分析，结合行业高端卷烟产品现状与发展方向及卷烟产品本身的设计特征，建立利群高端卷烟产品消费需求与产品设计

属性关联关系，并对产品设计属性关键程度分类，明确产品设计时应注意的关键程度高的产品设计属性指标，并确定关键产品设计属性指标水平和目标值，为新产品研发及老产品改造提供指导。

研究目标：构建利群高端卷烟消费需求识别评价模型，发掘利群高端卷烟产品的消费需求，分析其消费需求重要程度及权重；构建消费需求与产品设计属性指标的关联程度数字化模型，对产品设计属性关键程度分类、归纳，提炼影响产品竞争力的关键因素，确定关键产品设计属性指标水平和目标值，实现将消费需求转化为具体产品设计属性指标值，进一步指导利群高端卷烟产品的设计研发和改进。

4、加热卷烟烟气在滤嘴中传递过程的多物理场多尺度建模

研究内容：针对目前烟气在滤嘴中的流动、传热和截留过程机理研究方面的不足，以及加热卷烟烟气量少且“烫嘴”等实际问题，研究采用多尺度建模（介观空隙尺度和宏观整体尺度）的方法，建立加热卷烟烟气在滤嘴中流动、传热和截留过程的多物理场耦合模型，从而获得滤嘴宏观结构参数与吸阻性能、降温性能和截留效率之间的影响规律，为高效滤嘴的开发提供理论指导。

研究目标：构建纤维滤嘴多孔几何的三维模型重建方法，通过多物理场耦合模型阐明不同滤嘴结构中多相流体系温度、速度和组分的流体力学机制，并建立动态逐口抽吸模型，

通过优化滤嘴结构达到烟气降温，提升目标组分和去除有害成分等目标；申请专利 1-2 项，发表论文 2-3 篇。

5、发烟剂固化技术研究及其在加热卷烟再造烟叶中的应用

研究内容：开展发烟剂固化技术研究（不限于包埋技术和吸附技术），降低发烟剂的吸湿性，根据制丝工艺加工条件及器具加热温度（220℃）调控固化发烟剂的释放性能，使固化发烟剂在制丝工艺加工过程中保持稳定，并且在加热器具条件下可以有效释放；开展固化发烟剂应用研究，使加热卷烟烟丝吸湿性降低，制成烟支样品感官评吸无异味，烟气释放均匀性不低于常规发烟剂；开展固化剂安全性研究，在器具加热条件下（200-400℃）不释放或分解出有害物质。

研究目标：开展发烟剂固化技术研究，制备吸水性低、自然存放环境下以及制丝工艺加工条件下稳定性好、受热释放性能可控、安全性好的固化发烟剂，降低加热卷烟烟丝的吸水性，甘油释放均匀性不低于普通甘油添加技术；制备性质稳定的固化发烟剂 1-2 种，实现 22℃、湿度 60%条件下添加固化发烟剂的烟丝样品 24 小时吸水率降低 10%以上；发表学术论文 2-3 篇及申请专利 3-4 件。

6、影响加热卷烟烟气润感的化学物质及其作用机理研究

研究内容：针对加热卷烟烟气易导致口腔干燥的问题，从口腔生津感和干涩感等研究角度出发，以提升加热卷烟烟

气润感为目标展开系统研究：分析烟气在口腔中所引起的，生理生化、化学成分或物理性能等指标的变化趋势，采用模拟口腔环境等方式，建立表征加热卷烟烟气润感的评价装置及评价方法，研究影响加热卷烟润感的化学物质及其作用机理。

研究目标：以提升加热卷烟烟气润感为目标，建立表征加热卷烟烟气润感的评价装置及评价方法；研究影响加热卷烟润感的化学物质，探明 1-2 种化学物质对烟气润感的作用机理；发表学术论文 2-3 篇及申请专利 3-4 件。

7、电子束非热处理对烟叶品质影响及醇化调控机制研究

研究内容：针对烟叶醇化期长、防虫成本高等问题，研究电子束非热处理对烟叶理化特性、风味与感官品质的剂量效应，探索电子束对烟叶在醇化过程中内源酶活性、微生物和小分子肽多样性的影响规律，阐明电子束非热处理对烟叶品质及后期醇化过程的调控机制。

研究目标：阐明电子束非热处理对烟叶品质的影响；研究电子束对烟叶醇化的调控机制；发表学术论文 2-3 篇及申请专利 2-3 件。

8、面向制丝全产线的控制回路性能评估与优化技术及应用

研究内容：基于制丝全产线大数据分析和挖掘，结合控制系统，构建控制回路性能评估和优化平台，给出回路平稳

性、抗干扰性、跟踪性等评估结果，研究回路性能提升边界和非线性特征分析方法，并提供优化控制策略，降低关键指标波动，提高工艺控制水平和产品质量。

研究目标：提出不少于 5 种基础回路控制系统性能评估技术与优化方案；研发出一套可覆盖制丝全产线的控制回路性能评估、诊断和优化系统并在烘丝、加料等典型环节应用，能覆盖制丝车间三条大线 80% 以上基础回路，异常控制性能回路诊断正确率 80% 以上，工艺控制回路性能下降的根因定位准确率 75% 以上，优化后的性能达到理想性能的 90% 以上；发表中文核心（及以上）期刊论文 2-3 篇，发明专利 2-3 件。

9、卷烟机供丝系统流化床内烟丝流体动力学研究

研究内容：基于流体动力学原理，研究开发烟丝颗粒流固耦合数值仿真方法，实现对卷烟机供料部位流化床和风分室的准确数值模拟，剖析空气流动结构特征及其与烟丝相互作用的流体力学机理，系统阐释卷烟机流动控制参数（如风室气体压力、进料速度和浓度等）和烟丝物性（如粒度、粒形、密度等）对复杂气流结构、烟丝运动轨迹、时空分布特性、出料均匀性的影响规律。

研究目标：建立卷烟机流化床区域的数值模型，实现烟丝流动和风分过程的数值仿真分析，构建关键流动控制参数对烟丝输运和风分效果影响的流体力学理论模型，形成指导卷烟机工艺优化的气路参数调控方案；发表中文核心（及以上）期刊论文 2-3 篇，发明专利 2-3 件。

10、烟丝气力输送系统分析与应用研究

研究内容：通过研究烟丝气力输送系统流动特性，对烟丝在管道内的流动特性进行理论分析，建立仿真模型推导不同参数对烟丝结构的影响程度，为生产实际提供最优风力送丝工艺方案，降低生产损耗。

研究目标：表征烟丝气力输送系统流动特性，对烟丝在管道内的流动特性进行理论分析，建立模型推导各工艺参数对烟丝结构的影响；结合理论分析，为生产实际提供最优风力送丝工艺方案，降低烟丝损耗 0.2%；发表学术论文 3 篇，申请专利 2 件。

11、烤烟植株形态结构表型数字化测量关键技术研究

研究内容：本项目聚焦于烟草植株形态结构表型数字化测量关键技术缺乏的问题，探究光在烟草叶片-植株个体-冠层群体的传输与分布规律，建立烟草植株个体与冠层群体表型图谱稳定获取的方法，突破烟草植株的三维重构与可视化关键技术，实现烟草株高、叶面积、叶倾角等形态结构表型参数的数字化解析，为烟叶产质量的预测预判和烟叶生产数字化管理提供技术支撑。

研究目标：建立烟草植株表型图谱数据库，数据类型不少于三种，数据关联模型不少于 3 套；建立烟草植株三维重构技术 1 项、形态结构解析模型 2-4 个，能够解析株高、叶面积、叶倾角、叶形等表型参数；申请发明专利 2-3 项，发表 SCI 论文 1-2 篇。

12、基于云边协同的智能化烟草行业云仓储物流技术研究

研究内容：基于大数据挖掘技术分析研究卷烟生产物资供应多业务与仓储系统之间的供应链耦合关系，为高效的仓储物流管理提供基础；研究基于云边协同的多仓储基地一体化云仓储智能决策调度方法；研究提升仓储效率和智能化水平的单仓储物流智能管理方法，提升仓储效率降低仓储物流成本；研究仓储物流系统叉车、运输车辆出入库路径规划及智能调度方法。

研究目标：建立烟草仓储物流与采购、生产、运输等多业务间的供应链耦合关系模型；利用智能技术以及网络信息技术构建烟草供应物流一体化的云仓储协同管理机制；建立多仓储物流多级联动的智能化复合调度模型，提高物流效率；提出单仓储高效低成本智能化管理与调度方法；发表学术论文 2-3 篇，申请专利 2-3 项。

13、烟草工业企业基于多约束环境下的智慧化复合调度模式研究与重点应用模型探索

研究内容：针对烟草工业企业的多目标、多企业、多层次的复合调度的需求，开展智慧化复合调度模式理论研究；针对浙江中烟的特点和需求，开展复合调度实现智慧化方法和路径研究；针对多约束环境，开展重点应用领域复合调度模型研究。

研究目标：建立基于市场驱动五大滚动的烟草工业企业智慧化复合调度模式理论；提出浙江中烟复合调度智慧化方法和路径；在烟草行业多约束环境下，构建基于系统工程和 AI 技术智慧化复合调度模型；申请 2 项发明专利和发表 2 篇中文核心期刊论文。

14、智能设备固件漏洞挖掘与隐私防护技术研究

研究内容：智能设备广泛应用于生产，存在种类多、防护弱、易攻击等问题，主流工控安全管理平台难以监测底层智能设备，项目以智能设备为研究对象，进行固件漏洞挖掘及隐私防护关键技术研究。

研究目标：开发面向工厂智能设备的固件安全保护工具原型一套，实现车间生产现场各智能设备（制丝车间高架库小车 HMI 终端、卷包车间辅料扫码 PDA）固件的安全分析和漏洞挖掘，包括固件解包、软件包漏洞定位等功能；支持多类型隐私数据扫描；发表论文 3 篇，申请发明专利 2 项。

15、变形履带机器人自主导航研究

研究内容：针对厂区内跨楼层巡检的特殊需求，研究适合楼宇内部的机器人巡检作业系统。开发变形履带机器人复杂环境中的自主导航系统，包括楼栋内部多层楼梯连续高精度 3D 建模、履带移动机器人在 3D 环境中的重定位研究、多自由度变形履带规划导航研究、以及融合机械臂的巡检作业控制。

研究目标：开发变形履带机器人复杂环境中的自主导航系统，实现变形履带机器人自主连续上下多层楼楼梯功能，完成目标点巡检任务；变形履带机器人可以自主跨越 30cm 台阶；变形履带机器人可实现自主跨层上下标准楼梯；具有声音、气体、图像等采集功能，且检测设备可拓展；发表学术论文 2-3 篇及申请专利 3-4 件。

16、高容量低温烟加热器电芯设计与开发

研究内容：项目以现有钴酸锂电池电芯为研究点，解析钴酸锂电池在高电压下失效及容量衰减的内在机制，构筑外包覆、中过渡、内掺杂的钴酸锂颗粒表界面结构，同时结合双添加剂电解液、固态电解质的协同作用，实现钴酸锂电池在高电压下释放更多能量的目标，同时为下一代固态高容量锂电低温烟加热器具提供理论指导及示范作用。

研究目标：构建高电压下稳定循环的电解液、固态电解质及电极颗粒，电解液体系可充电电压提高至 $\geq 4.5\text{V}$ ，电池在 1C 充电、1C 放电条件下，循环 500 圈后容量保持率 $\geq 80\%$ ，加热器电芯容量达到 2400mAh 以上；形成改善钴酸锂高压性能、提升电池循环寿命的自主知识产权 2~3 件，发表学术论文 2~3 篇。