

2026 年第二届“中控杯”智能制造挑战赛

流程工业机理建模与模拟赛题说明

赛道一：AI 赋能

赛题 3：流程工业机理建模与模拟

（一）赛题概况

流程工业生产正日益走向精细化与智能化。为坚持以“第一性原理”深刻洞察流程工业的本质，切实解决工程实际问题，助力产业转型升级，本赛题紧密围绕流程工业在生产过程设计优化与运行分析中的实际需求，以培养兼具扎实工艺原理知识与工程计算能力的复合型工程人才为目标，着力推动机理建模技术在工业数字化设计中的深入应用。在流程工业的工艺研发、工程设计及生产运行过程中，工艺人员需系统把握物料平衡与能量平衡，并对各类反应器设备的原料转化率、反应选择性，以及分离单元的分离纯度进行精确调控。唯有深入理解“三传一反”的基本原理，才能结合实践经验，准确高效地实现过程优化，从而达成装置生产的智能化控制，实现降本增效。本次竞赛以某真实生产装置为模拟对象，参赛队伍需根据主办方提供的工艺数据、设备参数及生产要求，完成工艺流程的机理建模、模拟分析与优化设计任务，重点考察参赛者在复杂物系热力学描述、多单元耦合系统求解等关键技术方面的掌握能力。

本赛题聚焦流程工业的过程模拟与优化，旨在通过实践与竞技，进一步提升参赛者对流程工业模拟设计的理解与应用能力，为流程工业的数字化转型与高质量发展储备优秀技术人才。竞赛分为初赛与决赛两个阶段：初赛采用线上云端竞

技形式，参赛队伍需依托中控 APEX 平台，针对指定工艺流程建立完整的稳态机理模型，线上提交模型文件与技术报告；决赛采用线下现场实操+成果演示答辩+现场技术质询形式，参赛队伍需基于初赛装置基础模型，结合实际工程需求，建立目标函数并开展整定与优化，提交模型文件、技术报告及答辩 PPT，现场完成成果汇报、展示优化成果，并接受评审质询。

(二) 比赛平台

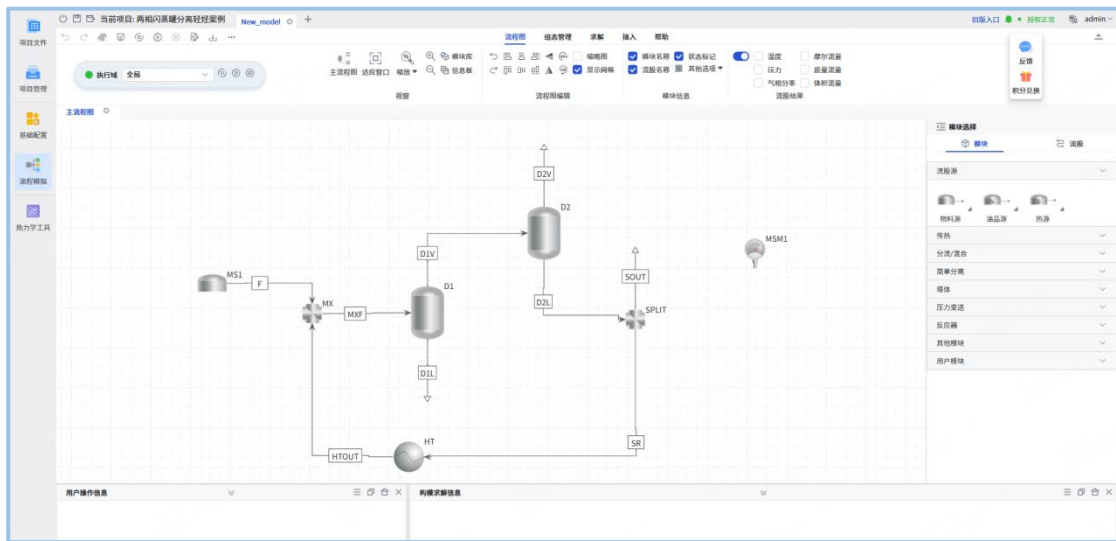


图 1 赛事平台-中控 APEX 平台界面截图

参赛作品须基于中控 APEX 平台完成。建模须遵循以下原则：

机理驱动：模型必须基于严格的物理化学原理（如质量守恒、能量守恒，反应动力学，热力学平衡等）构建。

合理简化：允许在保证机理正确性的前提下进行工程简化与假设，所有简化内容及依据须在技术报告中明确说明，并分析其可能带来的影响。

禁止纯数据驱动：模型校准可适当调整特定参数（如动力学常数、效率因子），但模型结构必须源自机理推导，不得采用完全黑箱或纯数据拟合方法。

(三) 任务要求

本次竞赛分为初赛、决赛两个阶段，各阶段任务层层递进，全面考察参赛选手的工艺理解、基础建模、操作优化等核心能力，具体要求如下：

1、初赛阶段

赛事时间：预计在 2026 年 5 月中下旬，具体日程以赛事通知为准，赛事主办方将通过大赛官网发布赛前培训、参赛细则等相关信息。

竞赛形式：线上云端竞技，参赛队伍依托赛事云平台完成基础工艺模型搭建，并对模拟结果进行准确性校验，全程线上提交模型文件与技术报告。

核心竞赛内容：针对指定工艺流程（如精馏、反应-分离工段等），建立完整的稳态机理模型，合理选择物性方法，准确搭建各单元操作模型，在满足收敛要求的条件下完成物料与能量衡算，实现物料、能量等循环闭环。

实操平台：中控 APEX 平台

提交要求：各参赛队伍需提交以下文件，且确保成果可复现、可核验：

- 1) 模拟案例文件：将模拟文件保存为“.apex 文件”，并确保模型可复现。
- 2) 技术报告：详细阐述建模思路、假设与简化依据、物性方法选择依据、模型搭建过程、收敛方法等。
- 3) 模型报告：模型收敛的元变量列表（采用.xlsx 电子表格、.x 二进制文件两种格式）、物料平衡表、换热器负荷统计表、冷热物流曲线表、精馏塔水力学数据表。

2、决赛阶段

赛事时间：2026 年 8 月中下旬，具体日程以赛事通知为准。

竞赛形式：线下现场实操+成果演示答辩+现场技术质询，全程展示流程工业工艺优化理论与计算机模拟实践能力。

核心竞赛内容：某装置工艺操作优化实战

基于初赛装置基础模型，结合实际工程需求，建立合理的目标函数，利用软件操作优化相关核心功能，对关键操作参数与产品指标进行多变量优化，并保障优化结果的工艺合理性与可解释性，实现安全生产、绿色低碳、质量控制、效益提升的目标。

实操平台：中控 APEX 平台

提交要求：

1) 模型文件：将包含优化方案组态配置的模型文件保存为“.apex 文件”，并确保模型可复现；提交模型收敛的元变量列表（.xlsx、.x 两种格式）。

2) 技术报告+答辩 PPT：技术报告基于模拟过程，总结模拟结果，完整阐述建模原理、物性方法选择、模型搭建过程、收敛方法、优化策略、优化结果对比分析，以及创新性、技术难点分析等；答辩 PPT 需浓缩核心内容，适配现场答辩环节使用。

3、参赛作品要求：

- 1) 每个参赛团队提交 1 个作品；
- 2) 参赛作品的知识产权归主办方所有；若发生知识产权纠纷，一经查实，取消参赛资格；
- 3) 参赛成果需保证真实性、原创性，严禁抄袭、弄虚作假等行为，违者立即取消参赛资格。

(四) 评比制度

1、初赛评比

评审方式：线上专业评审，由流程工业工艺、模拟优化领域专家组成评审团，依托中控 APEX 平台核验作品成果，全程匿名打分，确保公平公正。

核心评分维度：重点考核机理建模的完整性、收敛性、合理性，以及技术报告的规范性与完整性。

完整性：所有核心工段是否均实现机理建模，循环流股是否全部打通；

收敛性：模型运行收敛容差是否达标，运行后能否正常收敛、有无警告与报错；

合理性：物性方法选择、过程模拟方案是否合理，模拟结果是否偏离正常工艺参数值。

晋级规则：依据初赛总成绩排名，筛选进入决赛的团队，所有参赛队伍均可获得参赛荣誉证书。

2、决赛评比

评审方式：现场综合评审，由行业专家、产业技术专家、高校专业导师组成评审团，结合现场实操数据与答辩表现综合打分。

核心评分维度：

1) 优化目标合理性：工艺操作优化的目标是否有利于提升装置生产经济效益、实现节能降耗等效果；

2) 优化方案维度：优化方案的工艺合理性、创新性、技术难点攻克能力、工程落地可行性；

3) 答辩表现维度：技术报告的规范性、PPT 演示的逻辑清晰度、现场答辩应答的准确度、专业知识储备深度。

答辩要求：参赛队伍需通过 PPT 完成成果汇报，核心涵盖团队介绍、装置工艺深度理解、物性方法论证、单元操作模型与关键假设、优化方案论证过程、软件优化策略配置、优化前后工艺参数对比、核心创新点与技术难点解析，答辩环节需精准回应评审质询。

获奖规则：决赛最终成绩按综合总分排序，确定各奖项。

(五) 软硬件平台等说明

1、软件说明：中控 APEX 平台：赛事唯一指定机理建模平台，提供建模指导手册、工程案例。

2、其他说明：赛题设计及比赛所涉软硬件平台可根据现场情况小幅调整，若不影响竞赛内容及评比标准，不再另行通知。