

“中控杯”智能制造挑战赛组委会

组委会函字〔2026〕13号

赛题1“时序大模型驱动的流程工业智能预测与控制优化”

决赛赛题发布及决赛通知

一、决赛基本信息

参赛对象：初赛晋级的参赛队伍

决赛地址：杭州白马湖国际会展中心

决赛报到：所有参赛选手须于2026年8月18日16:00前抵达杭州白马湖建国饭店处完成报到，未按时完成报到的会影响参赛资格审核。

决赛时间：2026年8月19日-2026年8月20日

决赛形式：跑分+答辩

决赛平台：具体平台信息后续另行通知

二、赛题说明

本次决赛面向流程工业复杂工况下的智能预测与控制优化需求，以“时序大模型驱动的流程工业智能预测与控制优化”为主题，开展综合竞技。

组委会将提供典型流程工业场景下的多源时序数据、关键工艺参数、运行工况及目标指标。参赛队伍需基于工业过程数据的时序特征、变量耦合关系和工况演化规律，自主设计并开发面向质量预测与控制优化的智能算法模型。算法应能够对关键工艺指标、生产运行状态或趋势进行高精度预测，并进一步结合控制目标、约束条件与优化策略，

形成并实现面向生产安全、稳定运行、能耗降低或质量提升的闭环控制和生产效益优化。

组委会为各参赛队伍提供统一的算法运行和仿真的平台环境，参赛队伍需将算法按照要求封装并部署至中控技术时间序列大模型平台 TPT，并基于平台仿真环境完成在线运行、效果验证与综合考核。决赛将重点评价模型在最终仿真平台上的预测精度、工况适应能力、控制优化效果、运行稳定性、响应效率，技术先进性和工程落地价值，全面考察参赛队伍对流程工业机理认知、时序大模型应用、智能算法开发和 AI 技术平台化、工程化部署的综合能力。

（一）控制对象描述

本次决赛仿真以某石化装置的脱丁烷塔为控制对象，该塔位于异辛烷生产链条中，为下游烷基化或叠合反应提供精制 C5 原料的前端分离工段。其塔釜产物 C5 可直接作为生产异辛烷的烯烃原料，塔顶产物 C4 则作为产品送出。此工艺的上游经过预处理后主要原料为 C4+，该塔作用是实现 C4、C5 切割，从而在塔顶获得 C4 产品。

该塔控制难点在于原料流量与组分频繁变化，且偶发大幅波动，而精馏塔本身属于大惯性、大滞后、多工况非线性系统，常规控制手段难以应对。具体表现为：

组分多变且不可测，导致依赖灵敏板温度的“以温控质”策略失效。原料中 C4 烯烃与烷烃比例及 C5 异构体分布频繁改变，但缺乏在线分析仪，操作员无法即时获知塔顶是否夹带重组分或塔底是否损失高价值组分，操作处于“盲调”状态。

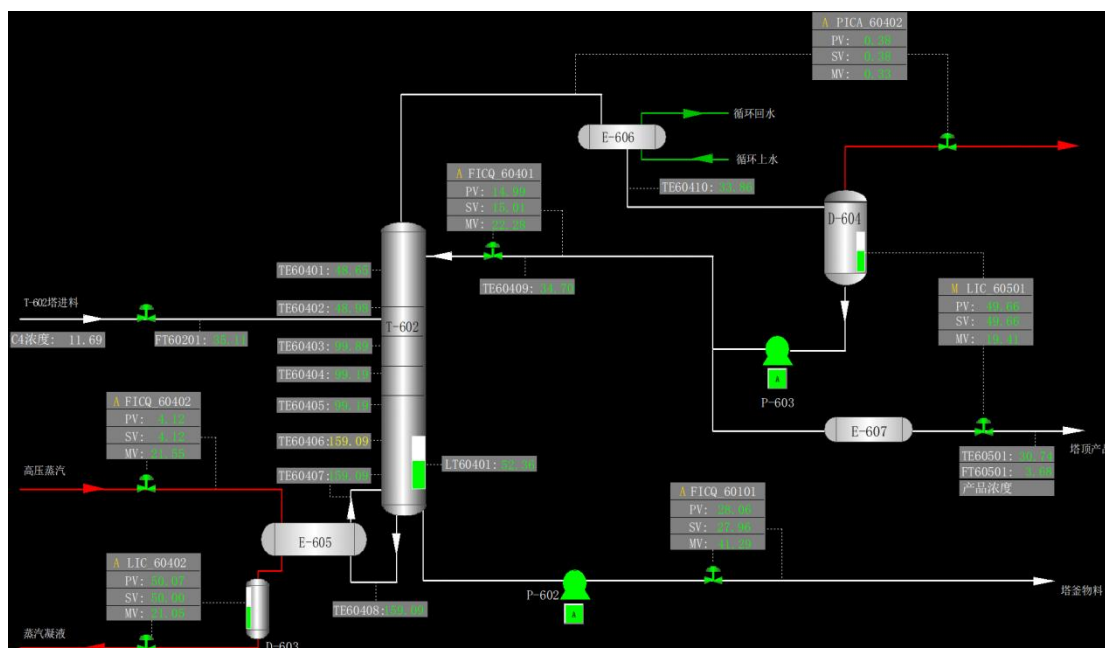
脱丁烷塔进料偶发大幅波动，使反馈控制滞后问题凸显。流量突增会过度消耗热负荷，可能引发降液管液泛和塔压差飙升；流量锐减则上升蒸汽不足，重组分向塔顶迁移，污染下游产品。热平衡建立需数十分钟，再沸器蒸汽量和回流量无法同步匹配新的汽液比，塔内气液相负荷波动，导致各塔盘组成呈波浪式漂移。

两者叠加形成高通量扰动下的多变量耦合失衡，使基础单回路控制体系难以维持平稳运行。

（二）控制目标

通过相关辅助变量实时预测脱丁烷塔塔顶产品组成，然后通过合理调整塔顶回流流量、塔釜蒸汽流量、塔釜采出流量、塔顶采出调节阀，克服进料流量、进料组分波动的干扰，保持精馏塔的物料平衡及能量平衡，实现精馏塔的安全平稳运行，并实现塔顶产品质量的合格稳定（塔顶采出产品浓度不小于 99.70%），通过优化，实现脱丁烷塔单位产品能耗最低。

比赛所提供的仿真环境已对脱丁烷塔塔顶压力、塔釜采出流量、塔釜蒸汽流量、塔釜蒸汽凝液罐液位分别实现了 PID 单回路控制。



相关变量如下表：

序号	位号名称	位号描述	控制目标	可选手段
1	TE60402. PV	精馏段灵敏板温度	49℃-50℃	FICQ_60402. SV FICQ_60401. SV FICQ_60101. SV LIC_60501. MV
2	TE60405. PV	提馏段灵敏板温度	98℃-102℃	
3	TE60406. PV	塔釜温度	158℃-159℃	
4	T602_RR. VALUE	回流比（塔顶回流量/进料流量）	最优	
5	T602D. VALUE	塔顶产品纯度软测量计算值	99.70%-99.90%	
6	LT60401. PV	塔釜液位	50%	
7	LIC_60501. PV	塔顶回流罐液位	50%	

（三）核心任务

决赛需要选手解决以下三大核心问题：

1. 塔顶 C4 含量质量软测量

通过对离线数据进行分析，选取相关辅助变量，建立辅助变量与脱丁烷塔塔顶 C4 产品纯度之间的模型。在线部署后，实现在线实时计算并输出塔顶 C4 产品纯度值。

2. 脱丁烷塔稳定控制

通过实时动态稳定控制塔顶 C4 产品纯度、精馏段灵敏板温度、提馏段灵敏板温度和塔釜温度、塔顶回流罐液位、塔釜液位，实现脱丁烷塔的安全平稳运行。

3. 能耗最优化

单位塔顶 C4 产品量消耗的蒸汽量最小化。

单位能耗=单位时间内塔釜蒸汽量消耗总量/单位时间塔顶产出产品量

（四）算法开发环境

本次决赛的算法运行和验证环境将基于中控技术自主研发的时间序列大模型平台 TPT 进行，TPT 平台为各个参赛团队构建了一个从数据采集、模型和算法开发到闭环验证的完整工业智能体和应用的开发环境。

TPT 基础平台是本次比赛的核心算法开发环境。平台采用“数据为源、模型为本”的设计理念，构建了数据集成、处理、建模、应用与控制一体化的工业 AI 模型和智能体的开发体系。参赛团队将在平台上完成以下工作：通过数据中心模块配置数据源连接、管理位号信息；在算法管理模块中上传和开发自定义算法，平台的开放接口支持 Python 算法文件的灵活接入，并支持通过任务管理配置定时调度任务，实现算法的自动化执行。

TPT 提供了完整的工业生产过程仿真系统用来模拟真实的工业装置运行场景，提供与真实工业现场运行环境一致的过程数据和操作接口。参赛团队开发的算法需要通过仿真环境进行验证：算法输出的控

制指令和优化建议，将通过位号回写机制传递到仿真系统中，驱动仿真模型运行并产生响应，从而检验算法的实际效果。

TPT 平台提供了完整的功能，支撑算法在仿真系统场景上的数据连接和仿真验证。具体流程为：参赛团队在平台的相关功能模块中编写自定义算法（遵循平台约定的输入输出规范），上传平台并发布后，通过相应的功能模块实现算法模块调用执行，算法结果的计算输出，以及实现将结果回写到仿真系统的对应位号中，参与到仿真运算环节。整个闭环实现了“数据从仿真中来，决策回仿真中去”的完整验证链路，平台支持单次执行与定时执行两种调试模式，便于团队快速迭代优化算法。

本次比赛旨在让学生团队在真实的工业 AI 平台上，体验从数据理解、算法开发到在线验证的完整流程，降低工业 AI 技术的应用门槛，培养解决实际工业问题的能力。

（五）评价指标

决赛考核方向性指标如下，具体评分细则待后续发布。

1. 控制性能评价指标

（1）安全上下限

系统运行过程中，各关键过程变量始终处于报警上下限内。

评定准则：安全上下限为刚性约束，任何时刻均不允许突破报警限。

（2）期望区间外误差平方积分

该指标为被控变量偏离期望区间外的误差累积量，当被控变量处于期望区间内时，不产生任何"扣分"；当偏离区间时，按偏离程度的平方进行累积扣分。

评定准则：期望区间外误差平方积分越小，表明系统输出在更多时间内保持在期望区间内，控制品质越好。统计所有被控变量的该指标加权和，其中，产品纯度控制权重最高。

(3) 运行数据方差

该指标为衡量数据离散程度的统计量，反映各数据点相对于设定值/均值的平均偏离幅度。

评定准则：运行数据方差越小，表示系统运行越平稳，设备执行机构磨损越小。统计所有被控变量的该指标加权和，其中，产品纯度控制权重最高。

2. 能耗评价指标

单位能耗=单位时间内塔釜蒸汽量消耗总量/单位时间塔顶产出产品量

3. 质量软测量

质量评价用软测量预测均方根误差作为评价指标，其定义为预测误差平方和均值的平方根，计算公式如下：

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

三、决赛流程

(一) 准备阶段

1. 赛题及离线数据集发布

自本通知下发之日起，参赛队伍可进行算法调研与方案设计。组委会拟于7月25日前提供竞赛所需的离线数据及数据说明。供参赛选手学习。

2. 算法开发环境

拟于8月1日开放决赛算法开发环境（TPT基础平台），开发指导文件及配套学习资料同期发布，供参赛队伍熟悉算法开发环境。

3. 测试环境开放

拟于8月10日开放决赛测试环境，8月15日后开放算力，测试环境下的仿真工况与正式比赛仿真工况不同，选手在测试环境下可以熟悉竞赛流程、跑分、优化算法。

（二）现场决赛阶段

1. 选手入场

8月19日所有参赛选手，在规定时间内根据会场指示牌到达决赛会场（杭州白马湖国际会展中心），并按照工作人员指引，到指定位置落座。

2. 身份核验

所有参赛选手均需携带报名时发放的参赛证件、身份证。组委会巡查员将在赛前对参赛选手身份进行核验，参赛选手身份与报名身份不一致的将不允许参赛。

3. 决赛跑分

各参赛团队自备电脑，每队有且仅有一个决赛平台登录账号，参赛选手登录竞赛平台后进行跑分，跑分期间共计若干次提交机会（具体次数以组委会后续通知为准）。

4. 答辩环节

选取跑分前 10 名队伍进入答辩环节。

答辩顺序按跑分前十名的倒序进行，即跑分排名第十名的队伍首先上台答辩，跑分排名第一名的队伍最后上台答辩。

每支队伍选取一名主汇报人（须为参赛队伍成员）进行 PPT 讲解。主汇报人陈述时间为 8 分钟。陈述完成后，参赛队伍全体成员上台，随后由评委提问，所有参赛队员均可作出解答，提问及解答时间为 7 分钟，总时长共 15 分钟。

组委会工作人员现场设置时间提醒。超时提醒后参赛选手需在 30 秒内结束解答，否则扣 10 分。

四、最终得分

最终得分由决赛跑分及决赛答辩组成。

（一）决赛跑分（满分 100 分）

官方决赛平台系统根据各考核维度计算原始得分后，确定各队决赛跑分名次，平台根据决赛排名自动计算决赛跑分得分。决赛跑分得分 = $100 - (\text{决赛跑分排名} - 1) \times 40 / 39$ （保留两位小数）。分值区间 60-100 分。

（二）决赛答辩（满分 100 分）

选取决赛跑分前十名进入答辩环节，未进入答辩的队伍获基础分 40 分。参加答辩的队伍由评委组打分，去掉一个最高分和一个最低分，取剩余评分的算术平均值。保底分值 60 分，总分 100 分。

（三）最终得分

最终得分=决赛跑分得分×65%+决赛答辩得分×35%

五、公正竞赛说明

参赛队伍须严格遵守以下规定，违规者将取消参赛资格或竞赛成绩：

1. 禁止共享代码与数据：严禁不同参赛队伍之间共享核心代码或处理好的数据特征。
2. 禁止代做：所有推理及结果生成须由本队成员独立完成。
3. 其他未明确但明显影响公平性的行为：由组委会评议后裁定。

六、结果及争议处置

（一）结果公布

在 2026 年 8 月 20 日比赛结束后，大赛组委会完成评分统计并公布各赛队的得分和排名。

（二）异议反馈

若对排名或评分有异议，须在 2026 年 8 月 20 日 18:00 前向大赛组委会提交反馈。逾期不再受理。

（三）答复方式

相关异议反馈由大赛组委会商议后予以答复。

预祝各参赛队伍取得优异成绩！

