

第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛

E&E3-“化工分离与节能技术”赛项

(本科组)

“目标命题实现”任务书

(样本)

2021年4月

第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛

E&E3-“化工分离与节能技术”赛项（本科组）

赛项指定平台：THXMR-1型高级多功能精馏实践平台

依据大赛执行方案，决赛分“工程实践操作”和“目标命题实现”两个环节。第一个环节主要比基本技能操作和工程素质，第二个环节主要比规定目标下的应用创新和解决问题的能力。

1、“工程实践操作”比赛环节

根据本赛项“工程实践操作”作业书（样本），在限定的赛项平台上，完成作业书中规定的所有操作步骤和技术要求，时限120分钟。现场裁判从工程能力素养要求的角度，就工艺、流程、规范、安全等方面，对参赛选手现场操作的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.40。

本赛项“工程实践操作”环节的比赛内容：

（1）工艺连接——根据工艺设计方案，完成筛板塔或填料塔精馏（乙醇、水）的工艺管道连接，完善工艺流程。

（2）系统连接与参数设置——连接精馏设备和控制柜之间的电缆，完善线路连接并正确启动设备，完成仪表的标定和参数设置。

（3）系统软件配置——正确配置PLC和触摸屏的软件，并完成相关下载。

（4）系统调试与故障排除——排除预先设置、可能的设备或工艺故障，完成设备功能调试和管道试水，达到能进行精馏操作的功能。

（5）系统试运行。

2、“目标命题实现”比赛环节

根据本赛项“目标命题实现”任务书（样本），在限定的赛项平台上，完成任务书规定的目标任务和技术要求，时限120分钟。评审专家从工程应用和解决问题能力的角度，就方案设计、方案实现、实施效果和答辩情况等方面，对参赛选手完成目标命题任务的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.60。

“目标命题实现”环节的比赛内容：

根据“目标命题实现”任务书（样本）的要求，在指定的赛项平台上实现所设计的方案，即规定时间内完成一定量的分离任务，包括也可不仅限于此：

（1）原料配置——根据设计方案，完成原料的配置（禁止加入第三种介质）。

（2）软、硬件配置——根据设计方案配置软、硬件参数，完成部件调试。

（3）系统调试——根据设计方案，在保证管道密封性的前提下，整定运行参数，监控运行状态，确认最优方案以达到最好的处理效果。

（4）运行过程监控——根据设计系统的运行实况，采集样品、检测数据。

（5）产品收集——完成产品的收集，实测产品量、产品质量浓度、操作所需能耗等，整理数据（含原料量、原料浓度、产品量、产品浓度、总耗电量等），生成报表。

3、成绩评定

（1）现场裁判依据本赛项“工程实践操作”作业书（样本）规定的操作步骤和技术要求，通过考察参赛选手的现场表现，按照为本赛项制定的评分规则，给出本环节的百分制成绩，权重0.40。

（2）评审专家依据本赛项“目标命题实现”任务书（样本）规定的任务和技术要求，通过观看实施成果演示和现场答辩，按照决赛评分规则，各评委独立给出百分制成绩，平均后为本环节的成绩，权重0.60。

（3）决赛两个环节的成绩加权和为参赛选手的最终成绩。

“目标命题实现”任务书（样本）

大赛采用目标命题的竞赛方式，即限定赛项平台，给定实现目标，实施方案不拘一格，重在考察参赛选手的实际应用能力和解决问题能力。

一、赛项内容

本赛项以化工分离与节能技术为背景，基于指定的赛项平台，利用精馏操作平台、电气控制柜、在线监控系统 and 产品检测工具等软硬件资源，完成下面目标命题要求的任务。本赛项将从方案设计、工程/程序开发和现场实施三个方面，考察参赛选手对化工分离与节能技术的掌握程度和综合应用能力或实践教学能力。

二、目标命题

说明：（1）决赛现场提供的任务书（样本）与赛前网上公布的任务书（样本）有所差别，请按决赛任务书（样本）的要求完成。

（2）本赛项设置两个目标命题任务，请任意选择其中一个任务完成即可。

1、目标命题一（工程应用项目）

利用本赛项的软硬件资源（参阅相应赛项平台技术说明），设计一套乙醇—水精馏分离技术工程应用系统，在规定时间内完成一定量的分离任务（禁止加入第三种介质），要求：原料浓度 15%~30%（质量分数），产品浓度 $\geq 90\%$ （质量分数），收率 $\geq 80\%$ 。赛前提交该系统的“项目设计书”（设计书模板下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>），并在指定的赛项平台上实现。

命题任务：

（1）基于指定赛项平台的软硬件资源，通过合理设计工艺流程，选择合适的精馏塔与组件，搭建系统框架，连接工艺管道，完成精馏工艺流程构建。保证各设备能正常通水、通电，并下载必要的应用程序，同时完成必需的电气连接，构成能够进行手/自动控制精馏系统。

（2）完成第（1）条命题任务之后，利用搭建好的设备，选择合适的工艺参数，完成精馏的全回流操作，确保精馏系统的稳定运行，同时做好部分回流的准备工作。

（3）优化操作控制，合理控制产能、收率、质量、能耗等指标，在规定时间内完成一定量的分离任务。

（4）根据现场系统运行实况，完成产品的收集，实测产品量、产品质量浓度、操作所需能耗等，整理数据（含原料量、原料浓度、产品量、产品浓度、总耗电量等），填写到“表2 系统运行记录表”，生成报表。

说明：参赛选手可以自带处理单元，但要在决赛前30日向大赛办公室提出申请，大赛方15日之内给予答复。若因涉及产权、技术或属违规部件，大赛方将不允许带入参加比赛，参赛选手要及时调整方案。如果答复可以自带，参赛选手要考虑现场连接问题，大赛方只协助解决一般性的管路和电气连接，不提供任何额外的辅件，也不协助解决特殊的连接方法和特殊的连接件连接。

表1 现场提供的原料和检测仪器表

| 序号 | 名称 | 规格 | 备注 |
|----|------|-----|----|
| 1 | 无水乙醇 | 分析纯 | |
| 2 | 纯净水 | | |

| | | | |
|---|-------|--|--|
| 3 | 组份分析仪 | | |
| 4 | 电子秤 | | |

表2 系统运行记录表

| 项目 | 原料 | | | | |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|-----------------|-------------|
| 配料 | 原料量 (kg) | 原料密度 (g/cm ³) | 原料温度 (°C) | 原料浓度 (质量分数) | |
| | | | | | |
| 运行 中间 取样 | 初始总耗电量表读数 (kWh): | | | | |
| | 全回流过程 | | | | |
| | 回流泵开度 (%) | | 冷却水流量 (L/h) | | |
| | | | | | |
| | 塔顶产品密度 (g/cm ³) | 取样温度 (°C) | 塔顶产品浓度 (质量分数) | | |
| | | | | | |
| | 塔底产品密度 (g/cm ³) | 取样温度 (°C) | 塔底产品浓度 (质量分数) | | |
| | | | | | |
| | 部分回流过程 | | | | |
| | 进料流量 (mL/min) | 产品泵开度 (%) | 回流泵开度 (%) | 残液流量 (mL/min) | 冷却水流量 (L/h) |
| | | | | | |
| | 塔顶产品密度 (g/cm ³) | 取样温度 (°C) | 塔顶产品浓度 (质量分数) | | |
| | | | | | |
| | 塔底产品密度 (g/cm ³) | 取样温度 (°C) | 塔底产品浓度 (质量分数) | | |
| | | | | | |
| 结束时总耗电量表读数 (kWh): | | | | | |
| 运行 结果 | 运行结果 | | | | |
| | 产品密度 (g/cm ³) | 取样温度 (°C) | 产品浓度 (质量分数) | 产品量 (kg) | |
| | | | | | |
| | 残液密度 (g/cm ³) | 取样温度 (°C) | 残液浓度 (质量分数) | 总耗能 (kWh) | |
| | | | | | |
| 结果 统计 | 结果统计 | | | | |
| | 原料量 (kg) | 原料浓度 (质量分数) | 实际能耗 (kWh) | 单位能耗 (kWh / kg) | |
| | | | | | |
| | 产品量 (kg) | 产品浓度 (质量分数) | 产品收率 (%) | | |
| | | | | | |

2、目标命题二（教学实验项目）

利用本赛项的软硬件资源（参阅相应赛项平台技术说明），设计一套乙醇—水精馏分离技术教学实验系统（禁止加入第三种介质）。赛前提交该系统的“项目设计书”（设

设计书模板下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>），并在指定的赛项平台上实现。

命题任务：

基于指定的赛项平台，在完成目标命题一（工程应用项目）第（1）条规定的任务基础上，设计一套乙醇-水精馏分离技术教学实验系统，在规定时间内完成一定量的分离任务，要求：原料浓度15%~30%（质量分数），产品浓度 $\geq 90\%$ （质量分数），收率 $\geq 80\%$ ，并记录实验数据，生成实验报告。所设计的系统要求覆盖特定的课程、特定的知识点，具有培养学生实践能力的教学使用价值，并且至少能完成如下任两个教学实验，其中实验（四）为必选：

实验（一）单板效率测定实验

实验（二）等板高度测定实验

实验（三）全塔效率测定实验

实验（四）精馏实验

针对所选的两个教学实验，结合课程教学的需要和学生动手能力的培养，在“项目设计书”中编写具体的实验指导书（指导书模板的下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>），并选择实验（四）在所设计的教学实验系统上实现。评审专家现场观看实验演示，并根据实验数据、实验曲线、实验图表、实验效果和通过实验能掌握到的知识点，当场评判成绩。

三、软硬件配置

1、硬件配置

现场赛项平台配置了必要的系统硬件，已装配成基本的精馏系统，具体可参照文件《比赛要求与赛项平台技术说明：E&E3-化工分离与节能技术》所提供的硬件资源配置（下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>）。

为完成规定的操作流程，现场提供有常规的筛板塔和填料塔，根据需要参赛选手可以自带1套可以在指定赛项平台上使用的塔板。

2、软件配置

现场竞赛平台的电脑上已安装有用于西门子PLC、工业触摸屏组态的TIA Portal V15。参赛选手可利用这些软件完成控制系统程序编制、人机界面程序修改，并下装到竞赛平台上。另外，参数选手自备的应用软件自己下装到系统中。

四、比赛流程

1、初赛阶段

（1）根据本赛项“目标命题实现”任务书（样本）规定的要求，在大赛前期依照“项目设计书”的格式，独立撰写“项目设计书”，设计书的内容包括项目分析、项目设计、项目实施和实施效果分析等。注意，选择目标命题一（工程应用项目）时，请按照“项目设计书（工程应用系统）”模板要求撰写；选择目标命题二（教学实验项目）时，请按照“项目设计书（教学实验系统）”模板要求撰写。两个模板要求有所不同，不可混同（设计书模板下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>）。

（2）根据赛项平台技术培训的安排，选择性地参加培训，通过对赛项平台的技术训练和体验，熟悉赛项平台的技术细节和应用功能。

（3）大赛组织相关专家对参赛选手提交的“项目设计书”进行初审，根据“项目设计书”的水平和是否能在限定的赛项平台上实现，择优入选全国总决赛。

2、决赛阶段

（1）入围全国总决赛的选手参加本赛项的“工程实践操作”和“目标命题实现”两个比赛环节。第一个环节比赛时间120分钟，参赛选手根据“工程实践操作”作业书

（样本），在指定的赛项平台上，完成规定的所有操作。第二个环节比赛时间 120 分钟，参赛选手根据“目标命题实现”任务书（样本），在指定的赛项平台上，利用所提供的硬件和软件资源，完成规定的所有任务，并整理数据，分析运行结果，提交项目实施报告。

（2）第一个比赛环节由现场裁判根据参赛选手的完成情况给出比赛成绩；第二个比赛环节完成后，评审专家根据参赛选手提交的项目设计书、项目实施效果以及现场答辩情况给出成绩。

五、注意事项

1、编写“项目设计书”（初赛稿）需要注意的事项

按照“项目设计书”的要求和格式编写设计书（设计书模板下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>），但不仅限于设计书模板中所指定的内容。“项目设计书”要突出应用创新以及专业基础知识和技术的综合应用，要符合工程规范，要体现完整性、可操作性。“项目设计书”必须由参赛选手独立完成，在规定的时间内同时提交纸质稿和电子稿。参赛选手必须自觉遵守相关的学术道德规范，尊重知识产权，严禁抄袭、剽窃或弄虚作假，否则一票否决，取消比赛资格。

2、修改“项目设计书”（决赛稿）需要注意的事项

经过初赛评审，优胜者进入全国总决赛，决赛前参赛选手可以对“项目设计书”（初赛稿）做适当的修改，以便于在有限的时间内完成现场实施。

3、决赛现场实施需要注意的事项

根据大赛提出的本赛项可能涉及的实践能力点以及赛项平台状况，结合自身的“项目设计书”，依照工程规范实施，完成包括系统安装、系统连接、仪表调校、软硬件配置、系统调试、系统运行和故障处理等工作。评审专家可能根据现场运行工况，提出对系统加入不同扰动或与教学实验有关的问题，通过观察实际运行响应特性，给出现场评判。