

# 全国大学生化工设计竞赛

## “现代设计方法”专项评审

### 评分实施细则

#### 一、计算机辅助过程设计（10分）

##### 1. 过程仿真设计模型（4分）

###### 1.1 全流程正确运行（得4分）

1.1.1 全流程模拟，模拟精度为默认精度（0.0001），在加热器中设置了中国规格的公用工程，包含了循环物流和工艺流股间换热器，正确运行无错误和警告（包括控制面板），得4分。

1.1.2 全流程模拟，公用工程未在换热器中正确设置处理，扣0.1分。

1.1.3 全流程模拟，部分循环物流未能连通，扣0.1分。

1.1.4 全流程模拟，循环物流未能连通，扣0.2分。

1.1.5 全流程模拟，未完整包含工艺流股间换热器，扣0.1分。

1.1.6 全流程模拟，未包含工艺流股间换热器，扣0.2分。

1.1.7 全流程模拟，运行通过，控制面板中物性部分有警告，不扣分；模拟部分有警告，扣0.1分。

1.1.8 全流程模拟，运行通过，控制面板中有错误，扣0.2分。

1.1.9 全流程模拟精度设置为0.001，扣1分。

1.1.10 全流程模拟精度设置大于0.001，扣2分。

###### 1.2 分区流程正确运行（得3分）

1.2.1 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，模拟精度为默认精度（0.0001），公用工程在加热器中正确设置处理，各段都包含了循环物流和工艺流股间换热器，正确运行无错误和警告（包括控制面板），得3分。

1.2.2 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，公用工程未在换热器中设置处理，扣0.1分。

1.2.3 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，部分循环物流未能连通，扣0.1分。

# 全国大学生化工设计竞赛

---

1.2.4 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，循环物流未能连通，扣 0.2 分。

1.2.5 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，未完整包含工艺流股间换热器，扣 0.1 分。

1.2.6 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，未包含工艺流股间换热器，扣 0.2 分。

1.2.7 流程模拟运行通过，控制面板中有警告，不扣分；模拟部分有警告，扣 0.1 分。

1.2.8 流程模拟运行通过，控制面板中有错误，扣 0.2 分。

1.2.9 全流程模拟精度设置为 0.001，扣 1 分。

1.2.10 全流程模拟精度设置大于 0.001，扣 2 分。

## 1.3 运行通过有警告（得 2 分）

1.3.1 全流程模拟，公用工程在加热器中正确设置处理，包含了循环物流和工艺流股间换热器，运行结果带警告，得 2 分。

1.3.2 全流程模拟，公用工程未在换热器中设置处理，扣 0.1 分。

1.3.3 全流程模拟，部分循环物流未能连通，扣 0.1 分。

1.3.4 全流程模拟，循环物流未能连通，扣 0.2 分。

1.3.5 全流程模拟，未完整包含工艺流股间换热器，扣 0.1 分。

1.3.6 全流程模拟，未包含工艺流股间换热器，扣 0.2 分。

1.3.7 全流程模拟，运行结果带警告，控制面板中有警告，不扣分；控制面板中有错误，扣 0.1 分。

1.3.8 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，运行结果带警告，控制面板中有警告，不扣分；控制面板中有错误，扣 0.2 分。

1.3.9 全流程模拟精度设置大于 0.001，扣 1 分。

## 1.4 运行通过有错误（得 1 分）

1.4.1 全流程模拟，公用工程在加热器中正确设置处理，包含了循环物流和工艺流股间换热器，运行结果有错误，控制面板中有错误不扣分。

# 全国大学生化工设计竞赛

---

1.4.2 全流程划分成车间或工序进行分段流程模拟，运行结果有错误，控制面板中有错误扣 0.2 分。

1.4.3 全流程模拟精度设置大于 0.001，扣 0.5 分。

## 2. 反应器设计模型（2 分）

至少完成一个反应器。

### 2.1 速率模型反应器（1 分）

2.1.1 主要反应工序都用速率模型反应器模拟，其中的主反应都用化学动力学（反应速率）模型、化学平衡模型、或快速反应模型（动力学模型的极端形式）。如果用化学平衡模型或快速反应模型，则反应器模型中包含了传质速率对反应结果的影响，从而确定必需的反应器停留时间（或空速）。得 1 分。

2.1.2 如果部分主要反应工序未用速率模型反应器模拟，扣 0.2 分。

2.1.3 如果用了速率模型反应器模拟，但部分主反应未用速率模型，扣 0.2 分。

### 2.2 速率模型来源合理（1 分）

2.2.1 所有的速率模型及其中的模型参数都有正式发表的文献来源，以正确的格式和单位应用，得满 1.0 分。

2.2.2 部分速率模型和模型参数通过正式发表的文献资料用化学反应工程方法或传递过程方法间接估算获取，以正确的格式和单位应用，并有正确的原理说明，得满 1.0 分。

2.2.3 模型参数的应用格式或单位不正确，扣 0.2 分。

2.2.4 部分速率模型和模型参数通过正式发表的文献资料用化学反应工程方法间接估算获取，有原理说明，但说明不充分而难以判断其正确性，扣 0.2 分。

2.2.5 部分速率模型和模型参数通过正式发表的文献资料用化学反应工程方法间接估算获取，缺少原理说明，扣 0.4 分。

## 3. 分离过程设计（2 分）

# 全国大学生化工设计竞赛

---

至少完成一座分离塔设备的设计。

## 3.1 用精确计算模型（1分）

3.1.1 精馏、吸收和萃取过程用平衡级模型或传质速率模型计算，选用了合理的相平衡模型表达物系的非理想性，反应精馏塔模型中合理设置了持料量（汽相/液相）。吸附过程用 Aspen Adsorption 模拟，合理设置了吸附模型参数。得 1 分。

3.1.2 未选用合理的相平衡模型表达物系的非理想性，扣 0.4 分。

3.1.3 反应精馏塔模型中缺少持液量对结果的影响分析及优化，扣 0.2 分。

3.1.4 反应精馏塔模型中未设置持液量值，扣 0.4 分。

3.1.5 Aspen Adsorption 中缺少模型参数对结果的影响分析及优化，扣 0.2 分。

## 3.2 进行参数优化（1分）

3.2.1 对精馏塔的总板数（填料高度）、加料板和侧线出料板位置、回流比、侧线出料量进行了优化，对吸收（解吸）塔的气液比进行了优化，对萃取塔的萃取剂用量进行了优化，得 1 分。

3.2.2 未优化加料板和侧线出料板位置，扣 0.2 分。

3.2.3 未优化回流比、侧线出料量、气液比、萃取剂用量，扣 0.2 分。

3.2.4 未优化吸附、脱附操作条件（压力、温度、循环周期），扣 0.2 分。

## 4. 过程热集成（2分）

### 4.1 用夹点技术分析过程（1分）

4.1.1 完整展示了夹点技术分析设计换热网络的计算过程及比较方案，绘制了实施热集成技术前后的过程组合曲线图，分析了夹点温度与节能综合经济效益（能耗成本和装置成本）的关系，以此为依据选定了合理的夹点温度，得 1 分。

4.1.2 仅给出最后的换热网络，没有保留计算过程及比较方案，扣 0.4 分。

4.1.3 未分析夹点温度与节能综合效益（能耗成本和装置成本）的关系，扣 0.2 分。

4.1.4 未分析并绘制实施热集成技术前后的过程组合曲线图，扣 0.2 分。

# 全国大学生化工设计竞赛

---

## 4.2 用夹点分析结果对工艺流程进行优化设计（1分）

4.2.1 根据夹点分析的结果，运用热泵、多效精馏/蒸发等热集成技术优化工艺流程，降低相变过程（组合曲线上的平台区）的公用工程需求，并以节能综合经济效益为目标进行换热网络优化设计（应去除回路、不经济的小换热器、距离太远管路成本过高的换热关系），并将优化换热网络方案应用到工艺流程设计中，得满1分。

4.2.2 未分析运用热集成技术利用组合曲线平台区的能量，扣0.2分。

4.2.3 未以节能综合经济效益为目标进行换热网络优化设计，扣0.2分。

4.2.4 未将优化的换热网络方案应用到最终的工艺流程设计中，扣0.4分。

## 二、计算机辅助设备设计（6分）

### 1. 至少对2台换热器进行详细设计（2分）

1.1 运用专业软件对换热器进行了详细设计，即可得基础分2分，然后按以下条款对完成质量评分。

1.2 换热器流态合理，传热系数包括垢层热阻，换热面积满足需求（0.9分）

1.2.1 换热器内冷、热流股的流态均应为湍流态（ $Re > 6000$ ），否则扣0.15分/台。

1.2.2 传热系数基于传热膜系数、固壁热阻和垢层热阻（输入合理的经验值）计算，否则扣0.15分/台。

1.2.3 实际传热面积应比计算所需传热面积大30%~50%，否则扣0.15分/台。

1.3 换热器压降合理（0.5分）

1.3.1 无合理的特殊说明，出口绝压小于0.1MPa（真空条件）时压降不大于进口压强的40%，否则扣0.25分/台。

1.3.2 无合理的特殊说明，出口绝压大于0.1MPa时压降不大于进口压强的20%，否则扣0.25分/台。

### 2. 至少对1座塔设备进行详细设计（4分）

2.1 运用专业软件对塔设备进行了详细设计，即可得基础分4分，然后按以下条

# 全国大学生化工设计竞赛

---

款对完成质量评分。

## 2.2 对结构参数进行优化（2分）

2.2.1 对于溢流型板式塔，（降液管液位高度/板间距）介于 0.2~0.5 之间。

否则扣 1 分。

2.2.2 对于溢流型板式塔，降液管液体停留时间大于 4 秒。否则扣 1 分。

2.2.3 对于填料塔，每段填料的高度应在 4~6 米，段间设置液体再分布器。

否则扣 2 分。

## 2.3 对负荷性能进行优化（2分）

2.3.1 对于板式塔，每块塔板的液泛因子（Flooding factor）均应介于 0.6~0.85 之间，否则扣 1 分。

2.3.2 对于板式塔，如果没有核算每块塔板的液泛因子或根据气液负荷的变化分段核算不同负荷塔段的液泛因子，而只根据整个塔的平均负荷校核液泛因子，则扣 1.5 分。

2.3.3 对于填料塔，整个填料层的能力因子（Fractional Capacity）均应介于 0.4~0.8 之间。否则扣 1.5 分。

## 三、计算机辅助工厂设计（4分）

### 1. 车间设备布置三维设计（2分）

1.1 运用专业软件对进行了车间设备布置三维设计，即可得基础分 2 分，然后按以下条款对完成质量评分。

1.2 完成至少一个工序（1分）

未完成一个工序扣 1 分。

1.3 与平面布置及立面布置图吻合（0.5分）

每处不吻合扣 0.1 分，直至扣完 0.5 分。

### 2. 三维配管设计（1分）

2.1 运用专业软件对主物流管道进行了三维配管设计，即可得基础分 1 分，然后按以下条款对完成质量评分。

2.2 完成至少一个工序（0.2分）

# 全国大学生化工设计竞赛

---

进行了三维配管设计但未完成一个工序扣 0.2 分。

2.3 与车间平面布置图和立面布置图吻合 (0.5 分)

每处不吻合扣 0.1 分，直至扣完 0.5 分。

3.工厂三维模型设计 (1 分)

3.1 运用工厂设计类或建模表现类软件进行了工厂三维模型设计,即可得基础分 1 分, 然后按以下条款对完成质量评分。

3.2 与工厂总平面布置图中的分区位置吻合 (0.3 分)

每处不吻合扣 0.1 分, 直至扣完 0.3 分。

3.3 与工厂总平面布置图中的距离布置吻合 (0.2 分)

每处不吻合扣 0.1 分, 直至扣完 0.2 分。