

## **2020 年“西门子杯”中国智能制造挑战赛**

**智能制造工程设计与应用类赛项：工业自动化（线上）方向**

**初赛 样题二**

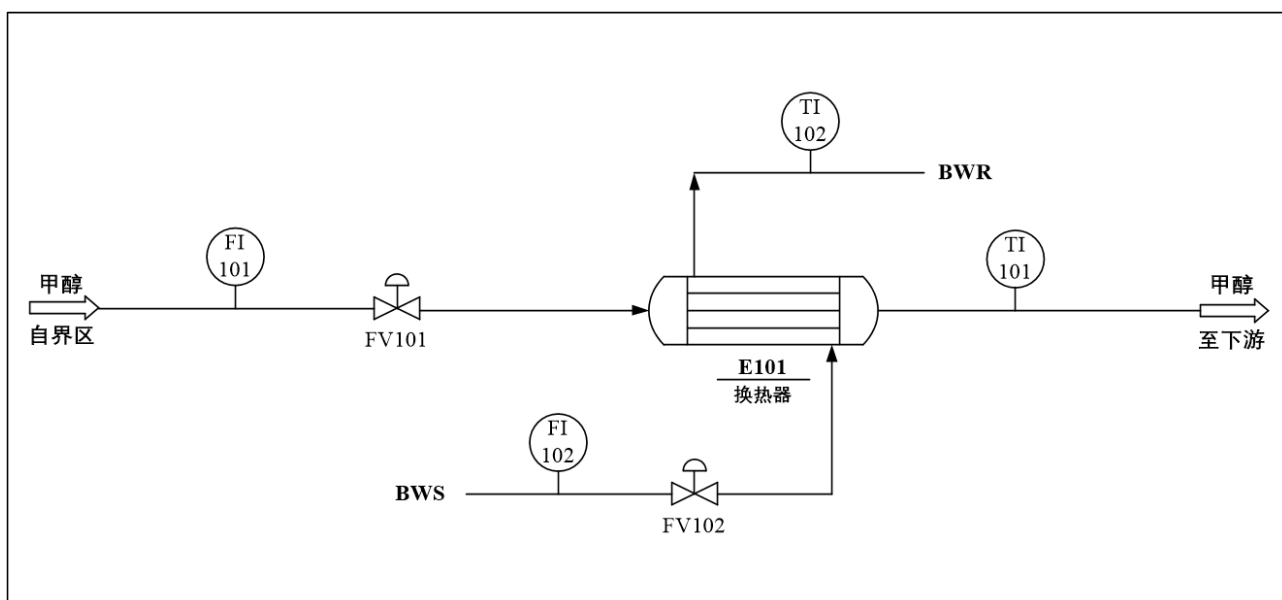
样题二是为了让参赛队伍能够更多的了解赛项《智能制造工程设计与应用类赛项：工业自动化（线上）方向》的工艺对象类型及控制要求。参赛队伍根据样题二的要求，基于发布的“练习工程二”进行工艺分析、开车步骤设计以及控制系统设计实施等。在正式比赛时，参赛选手将得到一份正式赛题，正式赛题与已发布的样题（包括样题、样题二）在工艺流程、物性参数、工艺参数、设备参数、对象特性、控制要求、评分考查点及扰动类型等方面会有一定的差异。

## 一、工艺对象

### 1.1 工艺流程

某厂物料供应工段生产任务：为下游工段提供 35℃甲醇溶液。

物料供应工段的工艺流程如下图所示：



原料甲醇自界区输送到换热器 E101 进行预热，由 FI101 测量甲醇流量，由调节阀 FV101 控制甲醇流量，界区会偶有扰动；进入到换热器 E101 的甲醇由锅炉水加热到一定温度指标后，送入下游工段，换热后的甲醇由 TT101 测量温度；锅炉水由 FT102 测量流量，由调节阀 FV102 控制锅炉水流量。

#### 1) 工艺参数

| 工艺参数表 |       |          |        |      |
|-------|-------|----------|--------|------|
| 序号    | 位号    | 工艺说明     | 工艺参数   | 单位   |
| 1     | TI101 | 甲醇换热后温度  | 20~100 | ℃    |
| 2     | TI102 | 锅炉水换热后温度 | 20~100 | ℃    |
| 3     | FI101 | 甲醇流量     | -      | kg/s |

|   |       |       |   |      |
|---|-------|-------|---|------|
| 4 | FI102 | 锅炉水流量 | - | kg/s |
|---|-------|-------|---|------|

## 2) 设备参数

| 设备参数表 |      |     |                                                                                                                                   |
|-------|------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 序号    | 位号   | 名称  | 设备参数                                                                                                                              |
| 1     | E101 | 换热器 | 型式：卧式套管换热器；<br>内径：0.3m，长度：3m，换热面积：50 m <sup>2</sup> ；<br>操作介质：管程：甲醇，壳程：锅炉水；<br>设计压力：管程：200kPa，壳程：250kPa；<br>设计温度：管程：100℃，壳程：150℃； |

## 3) 阀门参数

| 阀门参数表 |       |      |        |      |                         |
|-------|-------|------|--------|------|-------------------------|
| 序号    | 位号    | 阀门类型 | 阀门作用方式 | 阀门精度 | 流通能力（m <sup>3</sup> /h） |
| 1     | FV101 | 线性阀  | 气开阀    | 0.5% | 15                      |
| 2     | FV102 | 线性阀  | 气开阀    | 0.5% | 30                      |

## 4) 物性数据

| 物性数据表 |    |           |                      |      |            |
|-------|----|-----------|----------------------|------|------------|
| 序号    | 名称 | 分子量 g/mol | 密度 kg/m <sup>3</sup> | 沸点℃  | 汽化潜热 J/mol |
| 1     | 甲醇 | 32        | 791.8                | 64.7 | 35488      |
| 2     | 水  | 18        | 998                  | 100  | 44848      |

## 5) 变量列表

| 变量列表 |       |          |      |      |      |    |
|------|-------|----------|------|------|------|----|
| 序号   | 位号    | 说明       | 单位   | 仪表下限 | 仪表上限 | 类型 |
| 1    | FI101 | 甲醇流量     | kg/s | 0    | 4    | 输出 |
| 2    | FI102 | 锅炉水流量    | kg/s | 0    | 10   | 输出 |
| 3    | TI101 | 甲醇换热后温度  | ℃    | 20   | 100  | 输出 |
| 4    | TI102 | 锅炉水换热后温度 | ℃    | 20   | 100  | 输出 |

|   |       |         |   |   |     |    |
|---|-------|---------|---|---|-----|----|
| 1 | FV101 | 甲醇管线阀门  | % | 0 | 100 | 输入 |
| 2 | FV102 | 锅炉水管线阀门 | % | 0 | 100 | 输入 |

说明：

- （1）变量列表中，依据**位号**建立工艺对象和控制系统的关联。
- （2）参赛队员要根据自己的设计方案选择变量仪表，表中所提供的变量仪表不一定都要使用到。
- （3）工艺过程的设备参数、阀门参数、仪表量程由全国竞赛专家组设置，参赛队员不可自行变动。

## 二、比赛任务与评分细则

### 2.1 比赛任务

甲方需求：

- （1）关键工艺参数达到相关控制要求。
- （2）产物在满足规定参数要求的前提下，产量（流量）越多越好。
- （3）不能出现安全事故。

根据工艺过程及甲方需求，参赛队需完成如下任务：

- （1）控制方案设计，根据提供的工艺参数、设备数据、物性数据等，进行工艺分析、开车步骤设计以及控制回路的设计；
- （2）控制方案实施，基于流程行业自动化仿真实训系统提供的“控制器组态”功能，完成控制方案的组态、调试及优化，实现从冷态开车到安全平稳生产。

### 2.2 评分细则

从冷态工程（设备处于常温常压空罐的状态，管道内流量为零）开始评分，评分时长 **10** 分钟。

| 评分项                  | 具体要求                                                                                                                                                                                                                    | 分值  |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 产品<br>累积量指标          | 在同时满足以下条件的前提下：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● 甲醇流量 FI101 大于等于 1.45kg/s 且小于等于 1.55kg/s；</li> <li>● 甲醇换热后温度 TI101 大于等于 34.5℃ 且小于等于 35.5℃；</li> </ul> 将甲醇流量 FI101 计入产品累积量。<br>累积量越大越好，达到 1000kg 时，该项得分 100 分。 | 100 |
| TI101 低温度<br>稳定与安全指标 | TI101 异常低温（TI101 大于 34℃后，出现低于 33℃的现象）                                                                                                                                                                                   | -5  |

|                      |                                                                 |     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| TI101 高温度<br>稳定与安全指标 | TI101 温度超限（超过 38℃）                                              | -10 |
|                      | TI101 异常高温（TI101 大于 34℃后，出现大于等于 36℃ 且小于等于 38℃ 的时间段累计超过 10s 的现象） | -5  |

**注：评分细则说明**

1) 累积量指标：通过统计某些变量的累积量来进行评分的指标。当前时刻，若是前提条件全部满足，则将当前时刻的目标变量计入累积量。若否，则不计入，但不影响后续满足条件时再次计入累积量。

2) 安全指标：一旦触发扣分条件，会扣除相应分数，每个安全指标只扣一次。对于某些指标，一旦出现两个扣分条件都满足的情况，则只扣除分值最大的那一项。