

**2023 年全国行业职业技能竞赛**  
**—第五届全国智能制造应用技术技能大赛**  
**河南省选拔赛样题**

**仪器仪表制造工**  
**(智能制造传感技术方向)**  
**学生组**

**河南省组委会技术工作委员会**  
**2023 年 10 月**

## 重要说明

- ◇ 考核时间为 180 分钟。
- ◇ 组态时采用 VisualField V4.2 ECS700 控制系统软件和西门子 TIA Portal step7 V15 或 V15.1。
- ◇ 该样题内容包括：第一部分：竞赛平台工艺及系统配置简介，第二部分：竞赛内容及要求两个部分，其中第二部分包括五个模块。
- ◇ 考核结束前每组需要将本组 ECS 和 PLC 的组态文件拷贝至提供的 U 盘内，考核结束后提交 U 盘，在 U 盘根目录下建立指定名称的文件夹用来存放组态文件，里面包含 ECS 和 PLC 两个组态文件。文件夹命名方式为：第 X 场+工位号，如：第一场 01 工位。
- ◇ 考核期间，请选手使用场地或自带工具进行操作，禁止使用 220V 以上电动工具，请大家严格遵守考场纪律。

## 第一部分：竞赛平台工艺及系统配置简介

### 一、工艺简介

本次考核涉及工艺流程是来自 1#计量罐 V101 的原料 1 经 1#计量罐计量流量后连续进入搅拌罐,来自 2#计量罐 V102 的原料 2 经 2#计量罐 V102 计量流量后连续进入搅拌罐 R101 (原料 2 也可实现称重后一次性加入搅拌罐 R101)。原料 3 经预热器预热后进入搅拌罐,三种物料在搅拌罐内混合均匀后,经 3#输送泵输送至冷却器 E102 与恒温水槽来的冷却水进行换热,被冷却至设定的温度后至下一个工段。详细工艺流程图见附件一。

### 二、系统配置

类型	数量	IP 地址	备注
ECS 控制站	1	172.20.0.2	
PLC 控制站	1	172.20.0.10	
工程师站	1	172.20.0.129	工程师站(笔记本)
操作员站	1	172.20.0.130	操作员站(触摸一体机)
服务器	1	172.20.0.254	可视化采集盒

### 三、ECS、PLC 硬件配置

名称	型号	地址	备注
西门子 PLC	1212C DC/DC/DC	根据要求设置	PLC 自带的 DO 通道做连锁切断
西门子 AI 扩展模块	SM1231		连锁信号接收
CPU 自带 DO 通道	DQa		连锁信号信号输出
通信模块	CM1241		RS485 通信
主控卡	FCU712		
模拟信号输入卡	AI713		

模拟信号输出卡	A0711		
数字信号输入卡	DI711		
数字信号输出卡	D0712		

#### 四、I/O 测点清单

详细测点信息见附件二

## **第二部分：竞赛内容及要求**

### **模块一 智能仪表安装与接线**

#### **一、任务说明：**

对象平台计量罐、搅拌罐、预热器等主体设备及管道已安装到位，请选手根据工艺流程和竞赛要求完成对象平台中的相关智能仪表及传感器的安装，合理布局对象平台上的仪表及传感器线缆，并将所有导线统一汇入对象平台上的线槽内。大赛开始前请选手对照设备仪表清单逐一检查核对设备及仪表准备情况，核对无误请在设备耗材单子上签字确认，有问题及时提出。

#### **二、任务要求：**

1. 根据安装要求选取合适的仪表及其配件进行安装。
2. 仪表及传感器安装要牢固，密封良好，无泄漏现象；
3. 合理布局现场仪表的导线，所有导线均要汇入安装平台上的网格线槽内。

## 模块二 智能控制系统组态与编程

### 一、任务说明：

本环节选手需要根据系统 I/O 测点清单和操作与设置要求在工程师站（笔记本电脑）上进行 ECS 和 PLC 系统的组态和控制算法编写。要求新建 ECS 组态，密码：admin，组态文件命名：“第 X 场+工位号组态文件”，依据当前机柜卡件排布，填写卡件机笼操作记录；新建 PLC 组态文件，命名：“第 X 场+工位号 PLC 组态文件，CPU 和 I/O 模块请按照大赛提供 PLC 实际型号和订货号进行选择。

### 二、任务要求：

新建操作小组，命名为“测量与控制系统装调项目”，增加分组、一览、趋势和流程图画面，用户授权用户列表中新增工程师和操作员用户，按要求命名，角色列表中工程师切换等级为“特权”，操作员切换等级为“操作员”，具体要求如下：

#### 1. 操作小组配置：

操作小组名称	切换等级	备注
工程师	特权	
操作员	观察	

#### 2. 操作画面设置：

(1) 当工程师进行监控时：

● 可浏览总貌画面：

页码	页描述	内容
----	-----	----

1	总貌画面	相关 IO 点
---	------	---------

● 可浏览分组画面：

页码	页描述	内容
2	流量	相关 IO 点
3	压力	相关 IO 点
4	液位	相关 IO 点

● 可浏览一览画面：

页码	页描述	内容
1	一览画面	相关 IO 点

● 可浏览趋势画面：

页码	画面名	内容
1	趋势画面	相关 IO 点

● 可浏览流程图画面：

页码	页描述	内容
1	项目流程图	项目流程图

(2) 当操作员进行监控时：

● 可浏览总貌画面：

页码	页描述	内容
1	总貌画面	相关 IO 点

● 可浏览流程图画面：

页码	页描述	内容
1	项目流程图	项目流程图

#### 4. 控制方案设计

序号	控制方案注释、回路注释	控制方案	系统名称
00	搅拌罐比值控制	比值控制	ECS
02	计量罐 1 液位联锁控制	联锁	PLC
03	计量罐 2 液位联锁控制	联锁	PLC

控制方案设计如上表所示，要求对工艺对象中，计量罐 V101 与计量罐 V102 出口流量进行比值控制，按照进料流量为 1:2 的比例进入搅拌罐；当计量罐 1 液位超过 30cm 时计量罐 1 进口电磁阀关闭，当计量罐 2 液位超过 30cm 时计量罐 2 进口电磁阀关闭。

## 5. 流程图制作

根据工艺流程要求绘制流程图，并添加相关测点的动态数据。

## 模块三 智能控制系统的运行与调试

### 一、任务说明

本任务中选手需要完成 ECS 系统的操作站与控制站之间，PLC 与 DCS 之间等不同协议工业网络的搭建与调试工作，确保网络通信畅通。选手根据题目中的控制方案要求，对系统顺序进行运行与调试，系统上电前需要完成相关测试，判断无误后方可对系统进行上电操作。选手在工程师站完成 ECS 组态后需要发布到操作员站上，以操作员身份登录系统，并进行系统运行与调试。调试完成后需要填写任务记录单。

### 二、任务要求

1. 根据任务要求，完成现场工业网络的搭建
2. 控制系统网络配置

检查 ECS 控制站、操作员站和 PLC 的 IP 地址，确认网络联通

3. ECS 和 PLC 系统网络搭建与调试

对 DCS 和 PLC 控制网络进行搭建，并进行通讯测试，确保网络通讯畅通。

4. 正确使用工具进行系统上电测试

线路测试无误后，对控制柜上电进行测试，填写系统上电测试表（注意：选手进行上电测试操作前，请示意裁判后

再进行操作)

#### 5. 对各智能仪表及传感器信号进行测试

系统上电后，逐一检查各智能仪表供电及信号传输情况，确保仪表供电正常，信号畅通。

#### 6. 对 ECS、PLC 系统各安全联锁系统进行测试

(1) 测试各回路电动调节阀动作是否正常。

(2) 测试计量罐 1 液位联锁控制功能是否正常。

(3) 测试计量罐 2 液位联锁控制功能是否正常。

(4) 测试搅拌罐罐体液位柱状图动画效果显示是否正常。

(5) 测试液位、流量等动态数据显示是否正常。

#### 4. 按照大赛要求对系统进行调试和运行

(1) 按照所工艺流程开启或关闭装置上的阀门。

(2) 示意裁判检查阀门开关状态，无误后，装置可以投入运行。

#### 5. 进行图纸打印和参数标注

根据控制要求，打印比值控制参数曲线，并进行相关参数标注。

#### 6. 系统停运，设备复位

(1) 将 DCS 及 PLC 组态文件以“第 X 场+工位号”命名，拷贝到 U 盘中，U 盘上交给裁判员，系统停运。

(2) 将填写好的任务记录单、手绘图纸及打印并标注

的图纸交于裁判员，整理现场，经裁判员同意后，参赛选手离场。

(3) 系统停运，设备复位，按要求停运现场仪表及设备，控制柜断电。

(4) 整理工具及耗材，打扫场地卫生。

(5) 安全文明比赛，禁止带电操作。

#### **模块四 生产过程可视化与远程监控**

##### **一、任务说明**

本任务中选手需要根据任务书给定的任务要求，实现生产过程运行状态、数据采集和分析处理、智能自适应性流程自动化系统的可视化与远程监控。完成运行状态可视化配置，消除危险监控盲区。

##### **二、任务要求**

###### **1. 工艺流程可视化配置与监控**

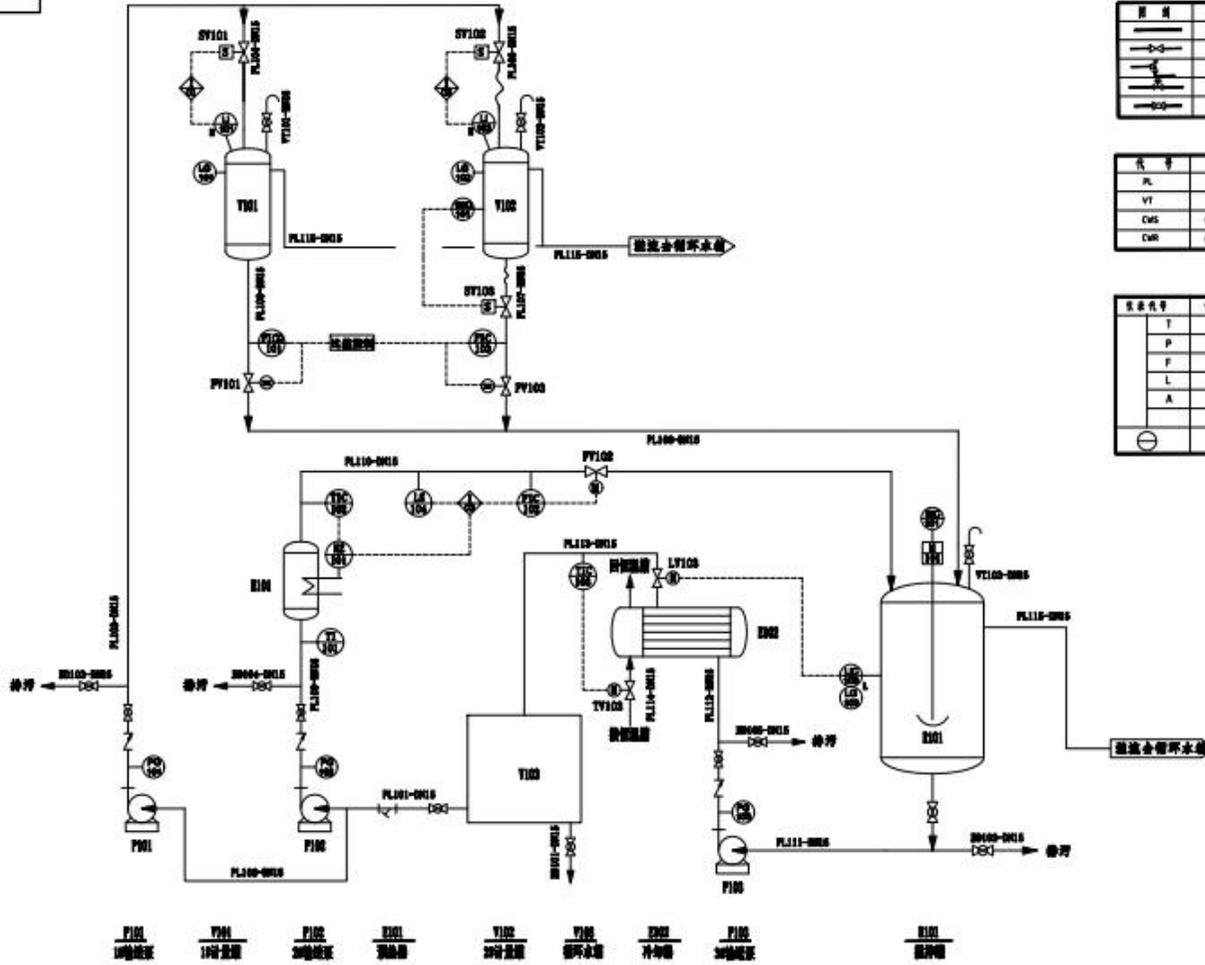
在可视化配置界面中正确配置，能够实现将工艺流程系统正常显示于显示屏。可视化界面布局合理、美观、大方。

###### **2. 工业生产数据采集统计可视化配置与监控**

在可视化配置界面中正确配置能耗数据，能够在生产过程可视化平台显示屏中显示总电能、电压、电流数据，可视化界面布局合理、美观、大方。

附件一：工艺流程图

I9-01Z-SI



图例

图例	名称	图例	名称
	过程开始		过程结束
	停止		电气控制
	手动控制		报警
	紧急停止		联锁
	警告		联锁

物料代号

代号	名称	代号	名称
PL	工艺管线	PG	工艺气管
VT	液位	BD	密封
CMS	物料名称	VT	液位
CWR	物料名称	PG	工艺气管

仪表功能代号

仪表代号	仪表功能	仪表代号	仪表功能
T	温度	I	指示
P	压力	C	控制
F	流量	A	报警
L	液位	G	报警
A	分析	S	报警
		Z	报警
○	报警	○	报警

附件二：I/O 测点清单

序号	位号	描述	量程范围	信号类别	调试备注	卡件号	接线端子位置
ESC-700							
一、模拟量输入							
1	FIQ101	1#计量罐出口流量	0-25L/min	电流 (4mA~20mA)		AI713	
2	TI102	预热器出口温度	0-120℃	电流 (4mA~20mA)			
3	TI103	冷却器出口温度	0-100℃	电流 (4mA~20mA)			
4	LI103	搅拌罐液位	0-40cm	电流 (4mA~20mA)			
5	LI101	1#计量罐液位	0-100cm	电流 (4mA~20mA)			
6	LI102	2#计量罐液位	0-100cm	电流 (4mA~20mA)			
7	FI102	预热器出口流量	0-25L/min	电流 (4mA~20mA)			
8	FI103	2#计量罐出口流量	0-25L/min	电流 (4mA~20mA)			
9	WI101	2#计量罐称重传感器	0-20kg	电流 (4mA~20mA)			
二、模拟量输出							
1	AVC1	预热器料液温度控制	0-100%	电流 (4mA~20mA)		A0711	
2	FV101	1#计量罐出口流量调节阀	0-100%	电流 (4mA~20mA)			
3	FV102	预热器出口流量调节阀	0-100%	电流 (4mA~20mA)			
4	FV103	2#计量罐出口流量调节阀	0-100%	电流 (4mA~20mA)			
5	LV103	搅拌釜液位调节阀	0-100%	电流 (4mA~20mA)			

6	TV103	冷却器出口温度调节阀	0-100%	电流 (4mA~20mA)			
三、数字量输入							
1	AM-LC	就地/远传切换开关状态	开关量输入	无源触点		DI711	
2	HZ101-S	预热器加热状态	开关量输入	无源触点			
3	P101-S	输送泵 1 状态	开关量输入	无源触点			
4	P102-S	输送泵 2 状态	开关量输入	无源触点			
5	P103-S	输送泵 3 状态	开关量输入	无源触点			
6	M101-S	搅拌电机电源状态	开关量输入	无源触点			
7	SV101-S	1#计量罐进口切断阀开关状态	开关量输入	无源触点			
8	SV102-S	2#计量罐进口切断阀开关状态	开关量输入	无源触点			
四、数字量输出							
1	HZ101-0	预热器加热启动	开关量输出	无源触点		DI712	
2	HZ101-C	预热器加热停止	开关量输出	无源触点			
3	P101-0	输送泵 1 启动	开关量输出	无源触点			
4	P101-C	输送泵 1 停止	开关量输出	无源触点			
5	P102-0	输送泵 2 启动	开关量输出	无源触点			
6	P102-C	输送泵 2 停止	开关量输出	无源触点			
7	P103-0	输送泵 3 启动	开关量输出	无源触点			

8	P103-C	输送泵 3 停止	开关量输出	无源触点			
9	SV103-0C	2#计量罐出口切断阀开关	开关量输出	无源触点			
PLC-1200							
一、PLC 模拟量输入							
1		1#计量罐液位(LI101)	AI	量程: 0~ 400mm	IW96		
2		2#计量罐液位(LI102)	AI	量程: 0~ 400mm	IW98		
3		预热器出口流量(FIC102)	AI	量程: 0~ 25L/min	IW100		
二、PLC 数字输出							
1		1#计量罐进口切断阀(SV101)	DO	常开	Q0.0		
2		2#计量罐进口切断阀(SV102)	DO	常开	Q0.1		
3		预热器加热连锁急停(HZ101-LS)	DO	常开	Q0.2		