

2024 年全国行业职业技能竞赛  
——第四届全国仪器仪表制造职业技能竞赛

**仪器仪表制造工(远程测控技术)**

**职工组(含教师)/学生组  
(样题)**

全国组委会技术工作委员会

2024 年 6 月

## 竞赛说明

1. 比赛时间 240 分钟。30 分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。

2. 比赛共包括 6 个任务，总分 100 分，见表 1。

表 1：任务配分表

序号	名称	配分	说明
1	任务 1：柔性流程工艺设计与选型	15	
2	任务 2：对象平台的搭建	15	
3	任务 3：工业智能检测系统组态	15	
4	任务 4：工业信息网络的搭建与调试	10	
5	任务 5：智能测控系统的编程运行与调试	30	
6	任务 6：生产过程的可视化与运维	10	
7	职业素养与安全意识	5	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，限制各任务评判顺序、不限制任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作，所有评判必须在选手示意后或考核结束后评判。

4. 请务必阅读各任务的重要提示。

5. 比赛过程中，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。

6. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置 D:\ZL\。

7. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判进行确认。

8. 参赛选手在竞赛过程中不得携带 U 盘等电子产品。如发现参赛选手违反规定，将被视为作弊处理。

9. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。

10. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。

11. 赛题要求的备份和保存文件需由选手保存在计算机指定文件夹中。具体路径为：D:\2024DS\赛位号。例如，01 号工位应创建文件夹 D:\2024DS\01。所有赛题要求备份的文件均需存放在对应的文件夹内，即使选手没有任何备份文件，也必须创建相应的文件夹。

12. 需要裁判验收的各项任务，任务完成后裁判只验收 1 次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

13. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手如发生擅自离开本参赛队赛位、与其他赛位的选手交流、在赛场大声喧哗等严重影响赛场秩序的行为，将取消其参赛资格。

14. 选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

15. 选手必须及时保存自己编写的程序和材料，建议及时保存，以防止意外断电或其他情况导致程序或资料丢失，由此造成影响，选手本人负责。

16. 比赛全程注重安全与文明，选手需穿戴整齐、规范，操作标准、规范、合理，并尊重裁判和专家。

17. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

# 竞赛项目任务书

本竞赛项目面向具有测控技术高度集成的智能制造设备——订单式柔性化工生产系统。基于智能测控技术，结合工业互联网、云平台、智能化管控、数据可视化和运维等新一代信息技术，充分体现新一代流程工业中的数字化设计、个性化定制、智能化生产、数字化管理和网络化运维。竞赛要求按照流程自动化的智能处理模式，建立可定义配置的订单式柔性化生产流程，并完成以下 6 项任务：

1. 柔性流程工艺设计与选型
2. 对象平台的搭建
3. 工业智能检测系统组态
4. 工业信息网络的搭建与调试
5. 智能测控系统的编程运行与调试
6. 生产过程的可视化与运维

## 任务 1：柔性流程工艺设计与选型

任务描述：根据《产品柔性化配料系统原料组合表》（见表 2）中给定的任务要求，完成订单式柔性生产系统的工艺设计与选型。

表 2 产品柔性化配料系统原料组合表

组合序号	原料 1 (V101)	原料 2 (V102)	原料 3 (V103)	原料 4 (V104)	选择
1					
2					√
3					
4					
5					
6					
7					

### （一）工艺设备选型设计

根据《产品柔性化配料系统原料组合表》的工艺要求，完成工艺设备选型设计。具体内容如下：

1. 需满足表2《产品柔性化配料系统原料组合表》原料存储要求，需配备设备（      ）、（      ）、（      ）。
2. 需对以上三种原料进行混合，需配备设备（      ）。
3. 需把混合原料从配料环节转移至深加工环节，需配备动设备（      ）。

**要求：**选型设计必须在“（三）工艺流程图设计”中标注设备位号。

### （二）仪表选型设计

根据柔性生产工艺要求及所提供技术资料，结合实际测量控制要求，对工艺设备及仪表进行选型，完成仪表选型设计。具体内容如下：

1. 需对 V101 罐进行液位检测控制，需配备检测仪表（      ）、执行器（      ）。
2. 需对 V102 罐输出流量进行检测控制，需配备检测仪表（      ）、执行器范围（      ）。
3. 需对 V103 罐进行重量检测控制，需配备检测仪表（      ）、执行器（      ）。
4. 需对 R201 内部温度进行控制，需配备执行器（      ）。

**要求：**选型设计必须在“（三）工艺流程图设计”中标注设备位号。

### （三）工艺流程图设计

根据《产品柔性化配料系统原料组合表》的要求及工艺设备和仪表选型，对提出的具体内容部分进行工艺流程图的设计与绘制。如果工艺流程图是电脑设计完成的，需在附件一：工艺流程图的设计与绘制（A4 纸）上打印。

## 任务 2：对象平台的搭建

任务描述：完成指定的设备器材的性能检测，并依据比赛要求自行搭建与安装，完成工艺对象、智能仪表、传感器、配套设备、线缆的布局、安装与接线，并将所有导线统一汇入对象平台上的线槽内。

### （一）设备器材的性能检测

在安装之前完成相关的设备及仪表的性能检测，并填写《设备仪表性能检测表》（见附件二）。

设备一：PLC (CPU)

设备二：电磁阀（SV101）

设备三：温度计（TIC201）

### （二）订单式柔性生产系统搭建

根据需要安装的仪表及设备清单（见表 3），在满足工艺生产要求的条件下，正确安装仪表及传感器，完成配套管路裁切、安装，达到性能可靠，效果良好。需要安装的仪表及设备已从装置中拆除，放置在收纳盒内。现场已提供适量的管材、配件。因选手自身原因导致材料不够，可向裁判申请加料 1 次，但会被扣除相应部位的安装分值。

表 3 仪表及设备安装清单

序号	名称	设备位号	备注
1	电磁阀	SV101	管路
2	电磁阀	SV106	管路
3	电动调节阀	FV102	管路
4	流量计	FI102	管路
5	手阀	HV102	管路
6	电磁阀	SV305	管路

7	流量计	FI302	管路
8	液位传感器	LI105	设备
9	温度传感器	TI201	设备
10	温度传感器	TI301	设备

### (三) 系统接线及管线敷设

根据图纸和安全栅选型安装清单（见表4），正确、完整、规范地完成控制柜内的安全栅面板线缆制作、敷设和接线。面板接线由选手自行施工，要求安装打印的号码管和接线端子。所有线缆施工包括仪表及设备安装在内，线缆需与对应的仪表和传感器逐一对应，并在敷设过程中使用扎带捆扎。施工完成后，必须确保转接箱或转接面板整齐规范。

表4 安全栅选型安装清单

序号	安全栅选型安装编号	接线数量/根	备注
1	左侧第1位置安全栅	4	根据竞赛设备接线图，选取对应的安全栅进行安装、接线。号码管按照图纸要求。
2	左侧第2位置安全栅	4	
3	左侧第5位置安全栅	4	

### 任务3: 工业智能检测系统组态

任务描述：选手需根据任务书要求，首先完成系统检查及上电检测工作，确保安全。上电完成后，对指定液位进行调零。然后，选手需新建DCS和PLC工程项目，并结合技术资料包完成DCS和PLC的I/O测点清单配置。最后，通过DCS组态进行工艺流程图的画面制作，实时显示各器件的运行状态，确保流程界面设备元素齐全，数据链接完整，动态效果准确。

## （一）系统检查及上电检测

根据任务书要求，为确保安全，在系统上电之前，需完成系统检查及上电检测工作，正确、规范地使用检测仪器，并正确、规范地填写《系统上电检测表》（见附件三）。进行上电检测任务时必须举手示意裁判，并在裁判监督下进行！

上电完成后，以 R201 就地标尺液位 2cm 作为零点，对液位 LI201 进行调零。向 R201 中加水，结束时需在就地标尺液位 3cm 处显示 1cm。

## （二）系统组态与仪表配置

1. 根据任务书要求，新建DCS工程项目，命名为“第X场+工位号DCS组态文件”，例如：D:\2024DS\06\第1场06DCS组态文件（第1场，第06号工位）。结合大赛技术资料包中相关DCS的I/O测点清单，完成DCS控制站信息设置，正确设置位号、量程、上下限、信号类型等信息。

2. 根据任务书要求，新建PLC工程项目，命名为“第X场+工位号PLC组态文件”，例如：D:\2024DS\06\第1场06PLC组态文件（第1场，第06号工位）。结合大赛技术资料包中相关PLC的I/O测点清单，完成PLC基础信息配置。

3. 根据任务书要求，规范完成调节阀FV202的校验，并正确、完整地填写《调节阀校验记录表》（见附件四）。根据校验结果及已知阀门精度，判断阀门是否合格。

## （三）DCS 人机交互界面制作

通过 DCS 组态，进行工艺流程图的画面制作（流程图内容见附件五），并实时显示各器件的运行状态。流程界面设备元素齐全（动、静设备及管路无漏画或错画）；流程界面动态数据链接齐全，除特别要求外，保留 1 位小数位；液位增加动态填充效果；机泵增加运行指示，开为绿色，停为红色。

## 任务 4：工业信息网络的搭建与调试

任务描述：运用工业信息网络知识技能，对数字化传感器、智能检测仪器仪表、工业互联网模块进行系统配置和使用，完成工业信息网络的搭建。

### （一）工业网络的搭建与配置

根据工业网络的搭建与配置清单（见表 5）要求，完成指定搭建网线制作和布线，按照网络拓扑图功能完成网络各节点间规定的 IP 地址设置。完成系统中不同类型通讯方式的内部参数设置，包括无线网络及相关网络配置。

表 5 工业网络的搭建与配置清单

序号	设备名称	IP 地址	备注
1	工程师站	xxx.xxx.1.131	搭建与配置
2	操作员站（一体机）	xxx.xxx.1.132	搭建与配置
3	可视化操作集站	xxx.xxx.1.133	搭建与配置
4	可视化数据采集站	xxx.xxx.1.134	搭建与配置
5	安全仪表系统（PLC）	XXX.XXX.1.135	搭建与配置

### （二）串口通讯功能调试

根据搅拌电动机驱动器地址配置清单（见表 6）要求，完成 RS485 串口网络通讯参数设置，实现搅拌电动机的正常运行。

表 6 搅拌电动机驱动器地址配置清单

序号	设备名称	地址编号	备注
1	混合罐（M101）	1	地址配置
2	深加工（M201）	2	地址配置
3	后处理（M301）	3	地址配置
4	后处理（M302）	4	地址配置

### （三）工业网络登录权限功能

在 DCS 系统中正确设置名为“工程师”和“操作员”两个用户名，“工程师”设置数据权限为“特权等级”；“操作员”设置数据权限为“数据只读”。能提供演示实现两用户切换操作并实现不同数据权限功能。

## 任务 5: 智能测控系统的编程运行与调试

### （一）安全联锁控制程序设计

#### 任务描述:

设计“安全联锁控制测试”操作界面并编写控制程序。在操作界面中，设计“投运”和“切除”开关，选中状态为绿色，未选中状态为灰色，上电默认状态为“切除”。确保安全联锁控制测试在“投运”状态下有效，在“切除”状态下无效。界面中的红灯和绿灯在“切除”状态下均不亮。具体的安全联锁控制测试界面要求详见图 1。

#### 实施要求:

1. 在“投运”状态下，当原料 1 (V101) 的液位 LI101 超过 200mm 时，出口调节阀 FV101 打开至 100%开度，界面显示红灯亮，绿灯熄灭；当液位 LI101 低于或等于 200mm 时，红灯熄灭，绿灯亮起。

2. 在“投运”状态下，当原料 3 (V103) 的重量低于 1.0kg 时，关闭出口电磁阀 SV106，界面显示红灯闪烁（周期为 1 秒），绿灯熄灭；当重量达到或超过 1.0kg 时，红灯熄灭，绿灯亮起。

3. 在“投运”状态下，原料 5 (V301) 向 2#处理罐 (R301) 中加料，当 LI301 低于 100mm 时，关闭出口电磁阀 SV305，界面显示红灯闪烁（周期为 0.5 秒），绿灯熄灭；当 LI301 达到 100mm 及以上时，界面显示红灯不亮，绿灯亮起。

3. 在“投运”状态下，当原料 5 (V301) 向 2#处理罐 (R301) 中加料时，如果液位 LI301 低于 100mm，关闭出口电磁阀 SV305，界面显示红灯闪烁（周期为 0.5 秒），绿灯熄灭；当液位达到或超过 100mm 时，红灯熄灭，绿灯亮起。

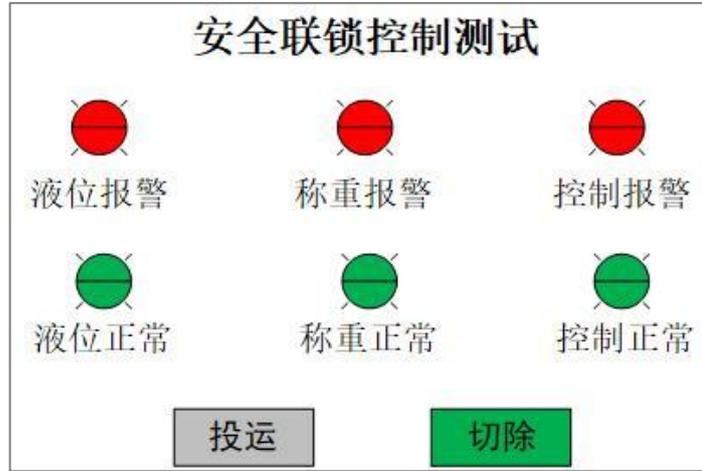


图 1 安全联锁控制测试界面

## (二) 过程控制算法编程与调试

设计过程控制算法编程与调试操作界面（见图 2），在手动状态下，“手动/自动”开关为灰色；在自动状态下，该开关为绿色。按下“配料启动”和“配料停止”按钮时，按钮为绿色；未按下时，按钮为灰色。然后根据任务书的要求，完成控制方案的过程控制算法编程与调试（见表 7）。

### 过程控制算法编程与调试

设定值	<input type="text" value="0.00"/>	mm	<input type="text" value="0.00"/>	mm	<input type="text" value="0.00"/>	L/min	<input type="text" value="0.00"/>	L/min
测量值	<input type="text" value="0.00"/>	mm	<input type="text" value="0.00"/>	mm	<input type="text" value="0.00"/>	L/min	<input type="text" value="0.00"/>	L/min
	LI101液位		LI102液位		FI101流量		FI102流量	
	<input type="text" value="0.00"/>				<input type="text" value="0.00"/>		<input type="button" value="配料启动"/>	
	<input type="button" value="手动/自动"/>				比值系数		<input type="button" value="配料停止"/>	

图 2 过程控制算法编程与调试

表 7 过程控制算法编程与调试

序号	控制方案设计	备注
1	<p><b>任务描述：</b></p> <p>设计并实现一个多变量液位控制系统，控制原料 1 (V101) 和原料 2 (V102) 的液位，使其稳定在设定值上。</p> <p><b>实施要求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在“手动”状态下，初始状态液位 LI101 和 LI102 均为 0mm。将设定值 LI101 改为 100 mm，LI102 改为 200mm。当“手动/自动”开关切换到“自动”状态时，多变量液位控制系统应使液位稳定在设定值。</li> <li>2. 在“手动/自动”开关切换到“自动”状态时，记录并打印液位控制运行曲线。</li> <li>3. 对打印的曲线进行稳态值标识并计算余差。</li> </ol>	<p>稳态值与设定值之间的绝对偏差小于设定值的 2%时，视为稳定。</p>
2	<p><b>任务描述：</b></p> <p>在任务中，选手需实现 FI101 与 FI102 两个流量计的实施双闭环比值控制。在控制界面上设置“配料启动”和“配料停止”按钮以及主流量“FI101”设置和“比值系数”输入窗口。FI101 与 FI102 的流量范围为 1.30~3.00L/min，单位为 L/min，小数点后保留 2 位。选手可以在此范围内设定数值进行比值控制。</p> <p><b>实施要求：</b></p> <p>实施比值控制时，输入主流量“FI101”设置为 1.60 L/min 和“比值系数”为 1.50。初始状态时，FI101 和 FI102 均为 0.00 L/min。在“自动”时，按下“配料启动”后，系统使 FI101 自动稳定到 1.60 L/min，FI102 自动稳定到 2.40 L/min。按下“配料停止”按钮，系统结束操作，FI101 与 FI102 均回到初始状态 0.00 L/min。从按下“配料启动”时刻起，打印流量控制运行曲线，并在图中标识 FI101 和 FI102</p>	<p>设置“配料启动”、“配料停止”按钮以及“主流量设置”和“比值系数”输入窗口。</p>

的实际控制运行数据，同时计算 FI101 与 FI102 的实际运行比值。	
---------------------------------------	--

### (三) 柔性生产控制与运行

#### 任务描述:

在“自动”状态下，切换“启动/停止”按钮，使“启动/停止”变为绿色（启动），当搅拌罐 R301 液位高于 20cm 时，启动搅拌电机正转 10 秒，停 5 秒，再反转 10 秒。切换“启动/停止”按钮，使“启动/停止”变为红色（停止），停止搅拌，TV302 自动调整开度为 50%，同时启动泵 P301，将物料输出；当液位低于 5cm 时，泵停止运行，TV302 开度为 0%。柔性生产控制与运行操作界面见图 3。

#### 实施要求:

1. 界面显示搅拌器正、反转需要有颜色区分，绿色运行、红色停止。
2. 泵 P301 电机转速设为 1000rpm，指示等为绿色运行、红色停止。
3. 操作演示需要运行一次成功且运行可靠。
4. 设置“启动/停止”切换按钮，搅拌器启动只有在自动状态下有效。

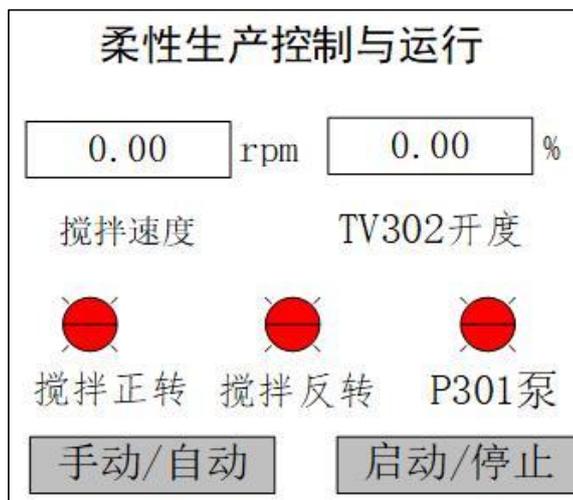


图 3 柔性生产控制与运行

## 任务 6：生产过程的可视化与运维

任务描述：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、配方的预定义配置和智能自适应性流程自动化系统的可视化与运维。

### （一）过程控制可视化监视

在可视化配置界面中正确配置，能够实现柔性化配料系统、柔性化深加工系统和柔性化后处理系统正常显示于 3 块不同显示屏。可视化界面布局合理、美观、大方。

### （二）能耗数据监控与管理

正确配置可视化界面能耗数据，能够在生产过程可视化平台第 4 块显示屏中显示总电能（kWh）、电压（V）、电流（A）、无线测量液位实时数据，显示小数点后 3 位，可视化界面布局合理、美观、大方。

### （三）生产配方预定义与智能运维

根据任务书要求在第 5 块显示屏中有生产配方号的配置区域，并实现在可视化界面中下发配方，DCS 界面可同步获取配方号。实现重要管理参数及曲线配置、显示（具体配置清单如表 8）。可视化界面布局合理、美观、大方。

表 8 重要管理参数配置表

序号	参数设备位号	数量	备注
1	LI101	1	
2	TI201	1	
3	WIQ101	1	
4	P101	1	显示该泵的启停状态

## 附件一：工艺流程图设计

## 附件二：设备仪表性能检测表

设备仪表性能检测表					
设备一					
名称	PLC(CPU)				
型号		订货号		供电电压	
设备二					
名称	电磁阀				
型号		常开/常闭		供电电压	
设备三					
名称	温度计				
型号		信号类型		量程范围	
选手签（赛位号）：					
裁判签字：					

## 附件三：系统上电检测表

系统上电检测表					
场次			工位号		
序号	测试项目	测试内容	测试结果		
			是	否	
1	上电前测试项目	开关电源模块（火线）L、（零线）N 之间是否短路			
2		开关电源模块（火线）L、（零线）N 与机柜外壳之间是否短路			
3		PLC 供电电源是否短路			
4	上电后测试项目	控制柜供电电源是否为 AC220V			
5		开关电源模块输入电压是否为 AC220V			
6		开关电源模块输出电压是否为 DC24V			
7		PLC 电源供电是否为 DC24V			
8		各安全栅电源供电是否为 DC24V			
选手签（赛位号）：					
裁判签字：					

## 附件四：调节阀校验记录表

调节阀校验记录表					
基本信息					
仪表名称	调节阀	仪表位号		精度	5%
供电电压		控制信号		功率	
调校记录					
被校刻度	0	25%	50%	75%	100%
DCS 标准信号输出 (%)					
实测行程正向	测定值				
	误差				
实测行程反向	测定值				
	误差				
结论 (选手根据测定结果与已知阀门精度进行判断是否合格)	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
选手签 (赛位号):					
裁判签字:					