



2021 年全国行业职业技能竞赛
——第四届全国智能制造应用技术技能大赛

仪器仪表制造工
(仪器仪表与智能传感应用技术)
(职工组/学生组)

实操题
(样题)

大赛组委会技术工作委员会

2021 年 10 月

重要说明

1. 比赛时间 300 分钟。180 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搭建	20	
2	任务 2: 工业智能检测系统配置	25	
3	任务 3: 系统信号处理及数字化	15	
4	任务 4: 工业信息网络搭建与调试	10	
5	任务 5: 智能测控系统编程运行与调试	20	
6	任务 6: 生产过程可视化与远程监控	5	
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举手要求后评判。

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，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 E:\ZL\。

7. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判人员前来处理。

8. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘。

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. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需选手在计算机指定文件夹 E:\2021DS\赛位号，赛位号为两个字母+5 位数字，如 DS21127。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

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。选手擅自离开本参赛队赛位或者与其他赛位的选手交流或者在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，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及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。

16. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

一、 竞赛项目任务书

面向应用订单式柔性生产系统进行典型化工产品的智能生产，以智能测控技术为基础，融入工业互联网、智能化管控、数据可视化、信息化等新一代信息技术，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，完成柔性流程工艺设计与搭建、工业智能检测系统配置、系统信号处理及数字化、工业信息网络搭建与调试、智能测控系统的编程运行与调试、生产过程的可视化与远程监控等 6 项竞赛任务，竞赛平台总布局简图如图 1 所示。

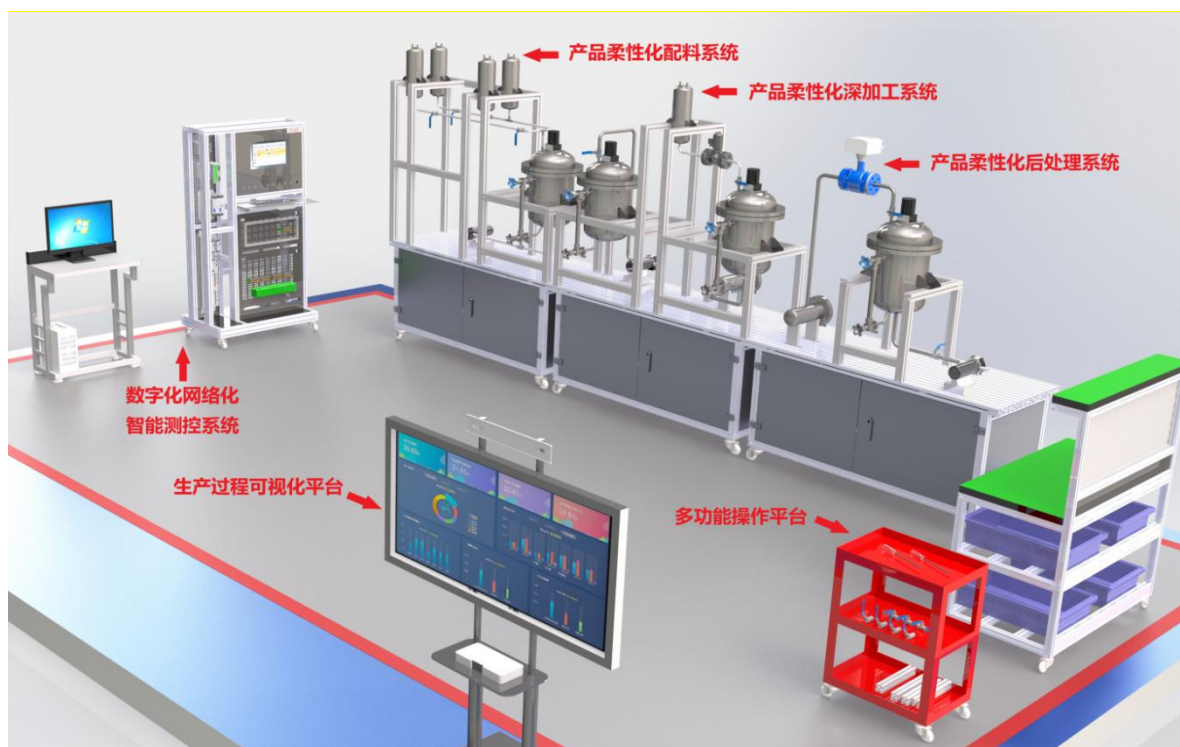


图 1 竞赛平台总布局简图

任务 1：柔性流程工艺设计与搭建(20 分)

任务描述：根据任务书给定的任务要求，绘制典型生产工艺流程图，完成订单式柔性生产系统工艺流程搭建及仪器设备的安装调试。

(一) 柔性生产工艺设备器材的性能检测与质量检测 (4.5 分)

完成满足任务书要求的柔性生产工艺设备器材的性能检测与质量检测, 主要包括机泵、加热管、温度计、流量计等性能和质量检测(本项采用计算机自动结果评分)。

(二) 根据柔性生产工艺要求, 对工艺设备进行布局设计, 绘制流程图 (4.5 分)。

根据订单式柔性生产工艺要求, 对工艺设备进行布局设计, 完成产品柔性化配料系统、产品柔性化深加工系统和产品柔性化后处理系统工艺流程图的绘制(本项采用裁判根据结果评分)。

根据订单式柔性生产工艺要求, 可能为表 1 中的其中一种配料组合, 其中原料 1、2 采用流量控制, 原料 3、4 采用质量控制, 按照配料组合完成柔性配料系统、深加工、后处理系统工艺流程图的设计与绘制。例如, 组合序号 1 的参考配料系统工艺流程如图 2 所示, 参考深加工系统工艺流程如图 3 所示, 参考后处理系统工艺流程如图 4 所示。

表 1 产品柔性化配料系统原料组合表

组合序号	原料 1	原料 2	原料 3	原料 4	选择
1					√
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

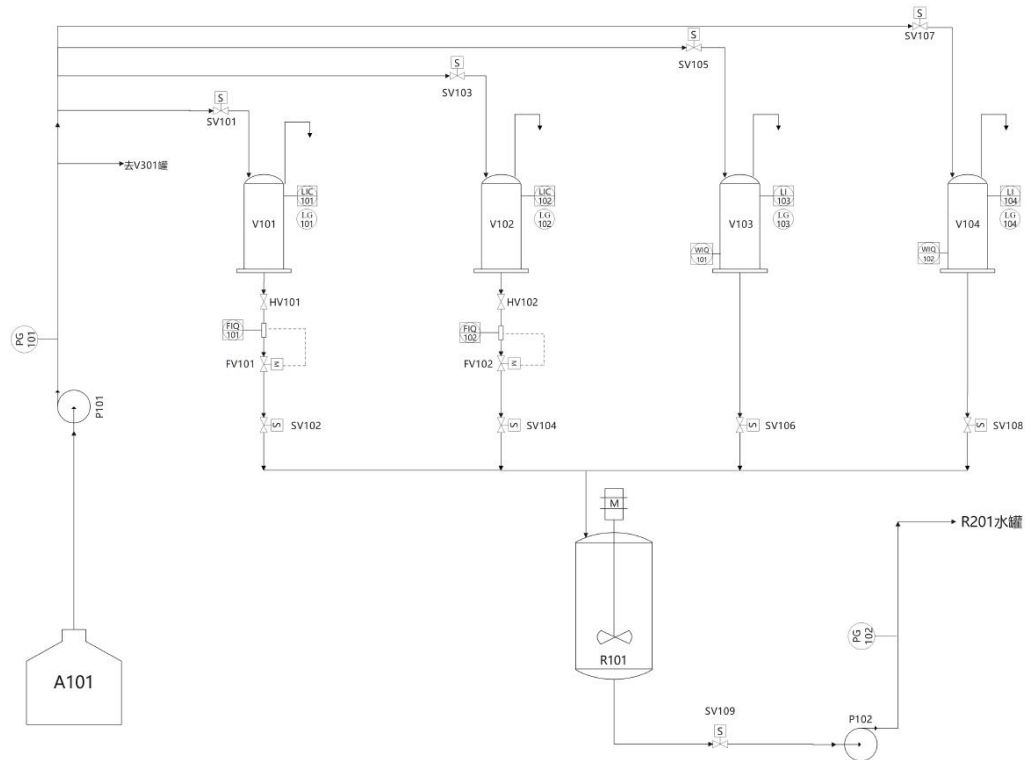


图 2 产品柔性化配料系统工艺流程参考图

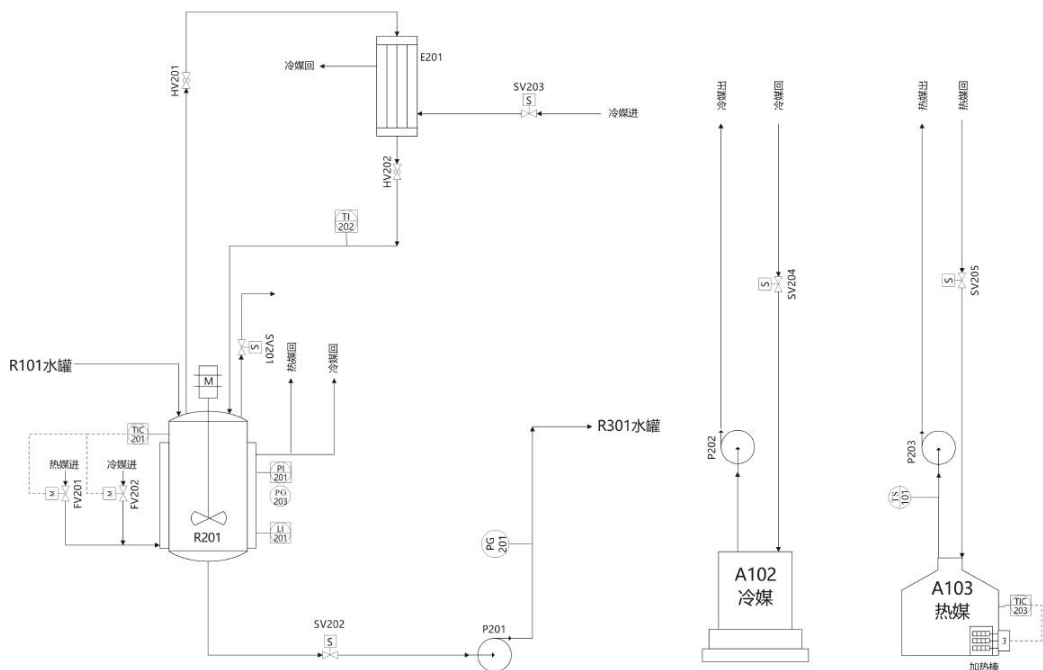


图 3 产品柔性化深加工系统工艺流程参考图

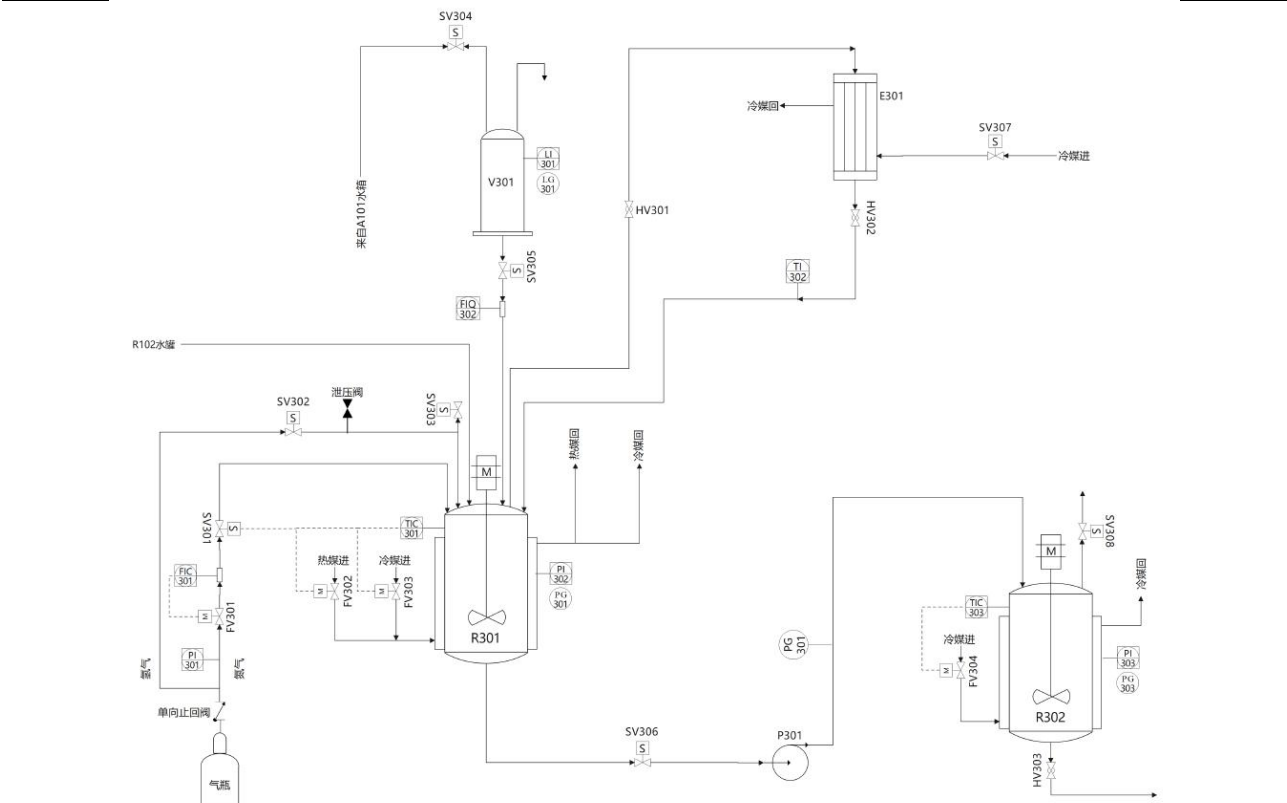


图 4 产品柔性化后处理系统工艺流程参考图

(三) 根据任务书要求, 完成订单式柔性生产系统工艺流程搭建(11分)。

根据柔性订单式任务书要求,按照装配图纸正确安装设备、安装定位(3分);根据选手自己设计的配管图完成配管工作(2分);正确完成管路中阀门、管件安装,位置正确(4分);系统安装合格、密封良好(2分),完成柔性生产系统工艺流程的搭建(本项采用裁判根据结果评分)。

完成任务 1 中 (一)、(二)、(三) 后, 举手示意裁判进行评判!

任务 2：工业智能检测系统配置(25 分)

任务描述：根据任务书给定的任务要求，对智能仪器仪表、传感器、安全栅及配套设备进行功能测试及系统配置，实现对流量、质量、温度、压力、液位、能耗等多个变量的真实、准确、快速地智能检测。

（一）根据订单式柔性生产系统测控要求，进行智能仪器仪表、传感器、安全栅的选型安装(8 分)

根据订单式柔性生产系统测控要求，进行智能仪器仪表、传感器、安全栅的选型(3 分，采用计算机自动结果评分)和安装到指定位置(5 分，采用裁判根据结果评分)。

（二）根据图纸和竞赛要求，完成智能仪器仪表、传感器、安全栅的管线敷设(14 分)

根据图纸和竞赛要求，正确、规范完成对象桥架铺设，不能漏装、错装、错位安装接头；桥架、线槽需固定良好(5 分，采用裁判根据结果评分)；完成对象线缆铺设，要求强电线缆用扎带固定、桥架中不交叉、不漏铺(5 分，采用裁判根据结果评分)；完成接线端子、安全栅接线，需有号码套管、接线端编码(4 分，采用裁判根据结果评分)。

现场提供适量的导线、接线端子，因个人原因导致导线、端子缺少，扣分处理后再提供导线和端子。设备上电前，自行检查所有线路连接的正确性、有无短路，检查完成后举手示意，经技术人员检查后方可通电运行，技术检查时间含在比赛时间内，由选手引起的设备故障需自行排查。

（三）根据任务书要求，进行功能测试及系统配置，实现多变量的智能检测(3 分)

系统上电后，在确保仪表均接线后，测量隔离栅的输出信号是否为正确信号(4mA)；系统上电后，通过相应软件设定参数后，检测流量、称重及电表等是否能通过通讯快速读出数据(采用裁判根据结果评分)。

完成任务 2 中（一）、（二）、（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务 3：系统信号处理及数字化(15 分)

任务描述：根据任务书给定的任务要求，灵活运用滤波抗噪、类型转换等信号处理技术手段，获得标准、可靠的数据，为生产的智能控制、可视化显示提供基础。

（一）实施智能仪器仪表、传感器的信号类型选择、量程变换、参数配置、数据采集等操作(8 分)

根据《I/O 测点清单》完成 DCS 控制站信息设置中，正确设置位号、量程、上下限、信号类型等信息(4 分，采用计算机自动结果评分)；完成 PLC 组态设计，并把 I/O 变量表导出后提交进行审核(4 分，采用计算机自动结果评分)。

（二）运用滤波抗噪等信号处理手段，实施数据整合处理，提高信号的信噪比(2 分)

在 DCS 编程软件中，正确设置相关传感器滤波、抗噪设置，如设置流量 FIQ102 滤波 5 秒、小信号切除 5%（采用计算机自动结果评分）。

(三) 订单式柔性生产系统智能检测的数据信息意义转换及计算处理，便于数据可视化应用 (2 分)

订单式柔性生产系统智能检测的数据信息意义转换及计算处理，如 FIQ103 添加累积变量和流量累积，完成流量累积及清零设置 (采用计算机自动结果评分)。

完成任务 3 中 (一)、(二)、(三) 后，举手示意裁判进行评判！

任务 4：工业信息网络搭建与调试 (10 分)

任务描述：根据任务书给定的任务要求，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，完成工业信息网络搭建，数字化网络化智能测控系统网络拓扑图参考图如图 5 所示。

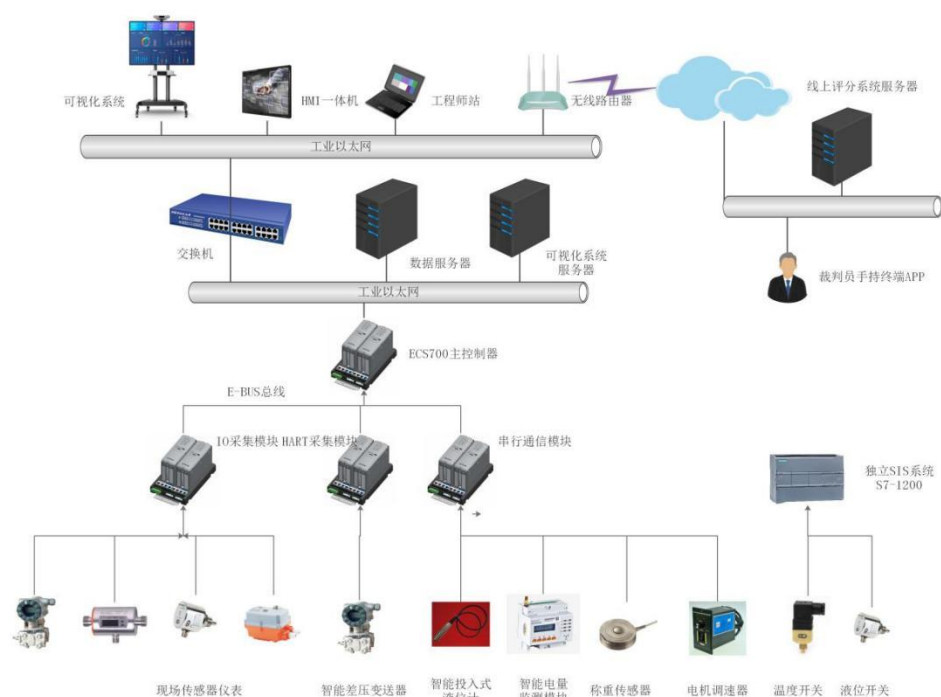


图 5 数字化网络化智能测控系统网络拓扑图参考图

（一）数字化传感器、智能检测仪器仪表网络配置(4 分)

将需要通信的设备连接到交换机, 正确实现数字化传感器、智能检测仪器仪表网络配置, 如在 DCS 中称重传感器段落正确配置智能称重传感器通讯参数(串口号、波特率)、电机段落中正确配置搅拌电机通讯接口参数(串口号、波特率)、电表段落中正确配置智能用电系统的通讯参数等(采用计算机自动结果评分)。

（二）工业网络体系结构设计, 完成工业互联网模块、测控系统网络配置(4 分)

在工业网络体系结构设计基础上, 实现工程师站与操作员站通信、工程师站与主控制器通信、工程师站与安全控制模块、工程师站与生产过程可视化平台通信(采用裁判根据结果评分)。

（三）工业数字化网络搭建与调试, 实现权限管理(2 分)

正确连接 DCS\PLC\可视化系统, 通讯正常。DCS 系统中设置“考官”、“考生”两个用户名, 考管设置工程师权限; 考生设置为操作员权限, 并与操作小组进行关联(采用计算机自动结果评分)。

完成任务 4 中（一）、（二）、（三）后, 举手示意裁判进行评判!

任务 5: 智能测控系统编程运行与调试(20 分)

任务描述: 根据任务书给定的任务要求, 采用合理的组态、编程方法, 实现流程优化、流量配比、精准调节、稳定控制的目标, 完成配方模式可



图 6 组态控制参考图

按照产品配方如表 2 所示，初始液位可在 100-180mm 范围内调整，原料 1、原料 2 可在 1.5-3.5L 的范围内调整，原料 3、原料 4 可在 1.5-3.5KG 的范围内调整，储罐可在 100-180mm 范围内调整。

表 2: 产品配方表

序号	原料 1 (V101)	原料 2 (V102)	原料 3 (V103)	原料 4 (V104)	储罐 (V301)
初始液位	150 ± 10mm	150 ± 10mm	150 ± 10mm	150 ± 10mm	150 ± 10mm
配方	1 ± 0.1L	1.5 ± 0.1L	1 ± 0.1KG	1.3 ± 0.1KG	100 ± 10mm

加工与后处理工艺表如表 3 所示, 转速可在 200-2000r/min 之间进行选择, 时间可在 5-60S 之间调整。

表 3: 加工与后处理工艺表

序号	混合罐 (R101)		深加工罐 (R201)		后处理罐 (R301)		后处理罐 (R302)	
转向	正	反	正	反	正	反	正	反
速度 (r/min)	800	1000	1600	1800	1200	1250	1100	1000
时间 (s)	8	7	15	10	12	10	8	10

(一) 配方系统与工序系统的逻辑编程，以及安全控制程序设计（3 分）

按任务要求完成配方定义,流程图界面有配方号字样及实时动态数据(1.5 分,采用裁判根据结果评分);要求在安全控制模块 PLC 算法中用功能块图建立控制程序的程序段,并完成内部程序编写(1.5 分,采用裁判根据结果评分)。

(二) 控制方案设计和算法编写(3 分)

DCS 算法中用功能块图建立相应名称的计量罐出口流量控制的程序段,并完成内部程序编写,实现流程控制及数据采集。程序段名称正确且内部有程序即得分(本项采用计算机自动结果评分)。

(三) 人机交互界面制作(5 分)

选手通过组态,进行工艺流程图的画面制作,并实时显示各器件的运行状态。要求流程界面设备元素齐全(动设备、静设备、管路无漏画或错划)(1.5 分);流程界面动态数据链接齐全(1.5 分);液位增加动态填充效果,起始色为蓝色、终止色为黑色,无漏画或颜色填充错误(1 分);机泵增加运行指示,开为绿色,停为红色,无漏画或颜色填充错误(1 分)(本项采用裁判根据结果评分)。

(四) 柔性生产系统运行与调试(9 分)

根据产品配方进行自动柔性化生产,能单步操作(6 分,采用裁判根据结果评分)及连续运行(3 分,采用裁判根据结果评分)。要求进行正常操作达到设定要求;安全测试方案未达到要求,扣除该项得分。

完成任务 5 中(一)、(二)、(三)、(四)后,举手示意裁判进行评判!

任务 6：生产过程可视化与远程监控(5 分)

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远程监控。

(一)运行状态可视化配置，消除危险监控盲区(1.5 分)

在可视化配置界面中正确配置，能够将产品柔性化后处理系统控制界面显示在生产过程可视化平台上，数据可视化配置相应指示灯(采用裁判根据结果评分)。

(一) (二) 工业生产数据采集统计可视化配置与监控(1.5 分)

正确配置可视化界面实时数据，能够在生产过程可视化平台显示产品柔性化后处理系统的输送泵、搅拌机和电磁阀的通断情况(采用裁判根据结果评分)。

(二) (三) 生产配方的预定义配置，实现智能自适应性监控，多终端显示以及远程监控(2 分)

根据考题要求在可视化界面中正确配置生产配方号，实现 DCS 主界面正常接收，可实现多终端显示以及远程监控(采用裁判根据结果评分)。

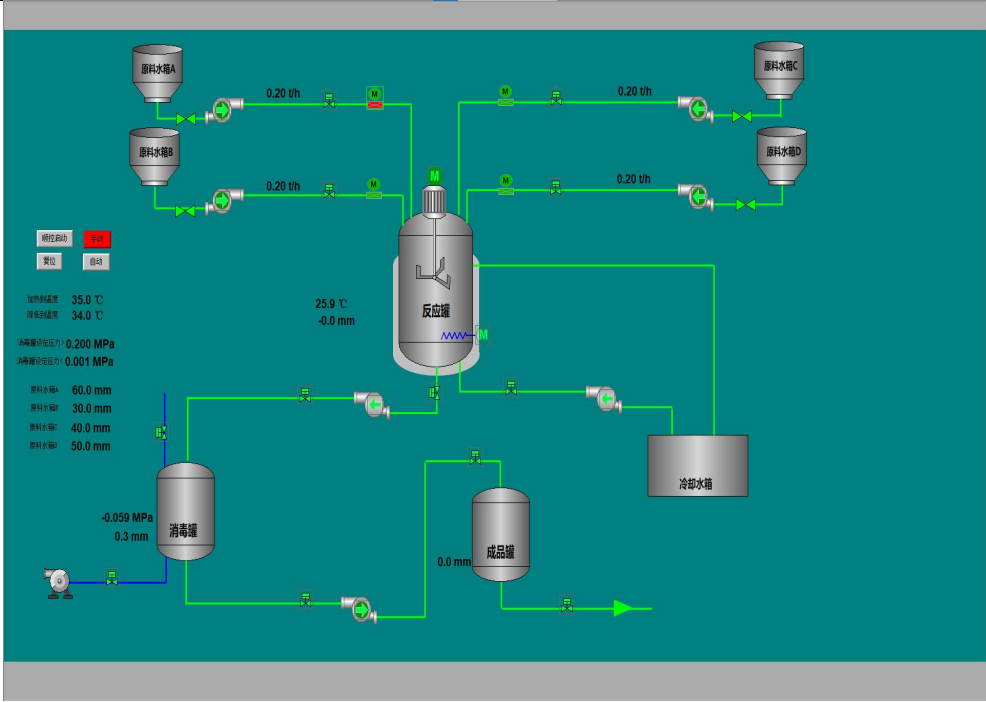


图 7 生产可视化界面参考图

完成任务 6（一）、（二）、（三）后，举手示意裁判进行评判！

职业素养与安全意识评分标准

职业素养与安全意识具体评分细则如表 4 所示。

表 4： 职业素养与安全意识评分表

竞赛内容	评分内容	评分要求	配分
职业素养与安全意识 (5 分)	比赛过程中无人为损坏设备	损坏任意一个设备扣 1 分	1
	比赛结束后工具摆放整齐,没有遗漏工具在设备上	遗漏一件扣 0.5 分,工具摆放不整齐扣 1 分扣完为止	1
	比赛结束后无废弃杂物遗留在场地	每件杂物或垃圾扣 0.5 分扣完为止	1
	安装设备及接线时佩戴护目镜及安全帽	不佩戴一项扣 0.5 分扣完为止	1

2021 年全国行业职业技能竞赛——第四届全国智能制造应用技术技能大赛

	比赛全程穿着劳保服、绝缘鞋	不符合要求一项扣 0.5 分扣完为止	1
	严重事故	发生严重事故，对人身造成伤害，直接取消比赛资格。	

二、 本项目提供的文档和资料

比赛所需要的资料及软件都以 PDF 格式保存在工位计算机里指定位置 D:\ZL\。

（一）工艺流程图

1. 产品柔性化配料系统工艺流程参考图(可编辑);
2. 产品柔性化深加工系统工艺流程参考图(可编辑);
3. 产品柔性化后处理系统工艺流程参考图(可编辑);
4. 传感器安装布置图(可编辑)。

（二）仪器仪表及传感器使用说明书

1. 温度传感器使用说明书;
2. 流量传感器使用说明书;
3. 液位传感器使用说明书;
4. 压力传感器使用说明书;
5. 称重传感器使用说明书;
6. 比例调节阀使用说明书;
7. 电机调速器使用说明书;
8. 智能电力装置说明书;
9. 水泵说明书;
10. 电磁阀说明书;
11. 安全栅说明书;

12. 电源模块说明书。

（三）安全控制模块

1. PLC I/O 配置表；
2. 安全控制模块电气布置图；
3. 安全控制模块电气接线图。

（四）DCS 编程软件

1. DCS 编程 I/O 测点表；
2. 网络拓扑图；
3. DCS 软件快速入门指导手册；
4. DCS 系统软件使用手册；
5. DCS 控制策略组态软件使用手册；
6. DCS 控制器算法功能模块使用手册。

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照 2021 年仪器仪表与智能传感应用技术项目竞赛规程的规定，竞赛结束时，参赛队须当场提交成果。

比赛结束前将全部比赛结果文件保存至指定位置 E:\2021DS\赛位号。赛位号为两个字母+5 位数字，如 DS21127。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

附件 1:

仪器仪表制造工(仪器仪表与智能传感应用技术)实操样 题评分标准

仪器仪表与智能传感应用技术赛项竞赛项目满分为 100 分。评分细则如附表一所示。

附表一 评分细则

比赛内容	分值	评分方法	审核方法	公布方法
柔性流程工艺设计与搭建	20	结果评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
工业智能检测系统配置	25	结果评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
系统信号处理及数字化	15	结果评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
工业信息网络搭建与调试	10	结果评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
智能测控系统编程运行与调试	20	结果评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
生产过程可视化与远程监控	5	结果评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
职业素养与安全意识	5	过程评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布

附件 2

能源管理平台

能源管理平台具有全面的单、三相交流电测量、四象限电能计量、谐波分析、遥信输入、遥信输出功能，实时监测一路剩余电流、四路温度、电流、电压、功率、电能等电参量（附表二所示），以及 RS485 通信或 GPRS 无线通信功能，通过对配电回路的剩余电流、导线温度等火灾危险参数实施监控和管理。

附表二 能源管理平台技术参数

项目		指标
辅助电源	额定电压	AC220V
	功耗	正常监视状态 W5VA
监控报警	漏电	300~1000mA 连续可调
	温度	45~140° C 连续可调
	电压	错相、过压（100%~140%）、欠压（60%~100%）
	电流	过流（100%~140%）
动作延时时间		0.1~60S 连续可调
输入电压		额定值：AC 400V
输入电流		额定值：AC 5A
测量精度		频率 0.05Hz、电压电流 0.2 级、有功电能 0.5S、无功电能 2 级、其他 0.5 级。

附件 3

参考工具清单

序号	名称	规格型号	数量
1	螺丝刀套装（一字/十字）	含 3m、5m	一套
2	剥线钳	7 寸	一把
3	针形压线钳	0.25-6m2	一把
4	网线钳	含 8p	一把
5	网线寻线仪	标配	一套
6	PPR 切管钳	0-32mm	一把
7	电缆钳	8 寸	一把
8	六棱扳手	含 3、4、5、6mm	一套
9	呆扳手	含 6-7-8-9-10mm	一套
10	活络扳手	8 寸	一把
11	活络扳手	10 寸	一把
12	美工刀	标配	一把
13	电烙铁	60W	一把
14	万用表	标配	一只
15	卷尺	5m	一把