



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

仪器仪表制造工（智能制造传感技术方向）赛项
（职工组）
实操题
（样题）

大赛组委会技术工作委员会

二〇二三年十月

重要说明

1. 比赛时间 240 分钟，90 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 5 个任务，总分 100 分，见表 1。

表 1 比赛任务及配分

序号	名称	配分	说明
1	任务 1: 智能制造感知系统设计与部署	20	
2	任务 2: 智能传感设备综合调试	25	
3	任务 3: 智能生产物联网搭建与调试	15	
4	任务 4: 智能制造生产数据采集与处理	15	
5	任务 5: 智能生产数字可视化与远程监控	20	
6	职业素养与安全规范	5	
	合计	100	

3. 除有说明外，限制各任务评判顺序，但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. 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。

5. 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\。

表 2: 资料明细表

序号	电子资料名称
1	单元接线图
2	硬件 I/O 配置表
3	通讯配置表

6. 竞赛平台系统中主要模块的 IP 地址预分配如下表 3 所示。

表 3: IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	智能传感应用设备 1— 装配单元 PLC	192.168.0.11	
2	智能传感应用设备 2— 涂胶单元 PLC	192.168.0.12	
3	智能传感应用设备 3— 质检单元 PLC	192.168.0.13	
4	智能传感应用设备 4— 包装单元 PLC	192.168.0.14	
5	智能传感应用设备 5— 仓储单元 PLC	192.168.0.15	
6	传感器组装与调试单元 PLC	192.168.0.16	
7	智能传感应用设备 1— 装配单元 HMI	192.168.0.21	
8	智能传感应用设备 2— 涂胶单元 HMI	192.168.0.22	
9	智能传感应用设备 3— 质检单元 HMI	192.168.0.23	
10	智能传感应用设备 4— 包装单元 HMI	192.168.0.24	
11	智能传感应用设备 5— 仓储单元 HMI	192.168.0.25	
12	传感器组装与调试单元 HMI	192.168.0.26	
13	传感器组装与调试单元读码器	192.168.0.35	
14	2D 视觉相机	192.168.0.40	
15	振动传感器	192.168.0.50	
16	智能传感应用设备 5— 仓储单元读码器	192.168.0.60	
17	3KG 机器人	192.168.0.103	
18	3D 相机编程计算机	192.168.0.70	
19	MES 编程计算机	192.168.0.99	

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. 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。

10. 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。

11. 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。

12. 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:\2023ZN\ 中命名对应文件夹（如：赛位号+PLC，赛位号+HMI），赛位号为 1 个数字+3 个字母+2 个数字，如 **2CHB01**。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。

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，将取消其竞赛资格。

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。

17. 在整个比赛期间，选手应严格防止机器人运动造成人身伤害，严格遵循相关职业素养要求及安全规范，包括安全文明参赛，着装、操作规范，工具摆放整齐，资料归档完整等。

一、竞赛项目任务书

面向离散制造业中典型产品的智能生产，以智能制造传感技术为基础，紧扣传感技术精准、可靠、智能、集成发展趋势，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，基于智能制造传感技术应用平台，围绕离散制造自动化、柔性化、智能化生产工艺流程，完成智能制造感知系统设计与部署、智能传感设备综合调试、智能生产物联网搭建与调试、智能制造生产数据采集与处理和智能生产数字可视化与远程监控等 5 个主要竞赛任务，竞赛平台总布局简图如图 1 所示。

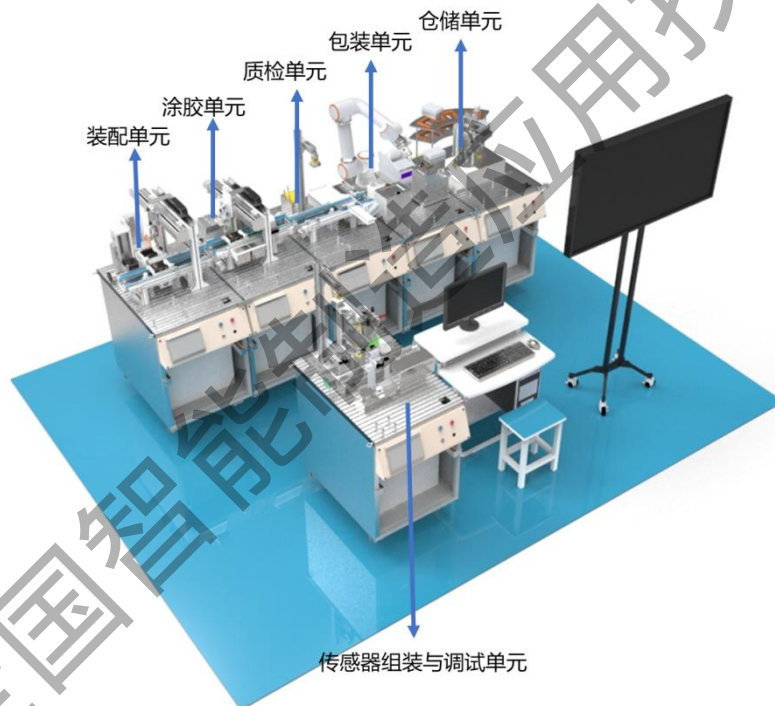


图 1 竞赛平台参考图

任务 1: 智能制造感知系统设计与部署

任务描述：根据任务书给定的任务要求，绘制智能制造感知系统原理图、电气连接图与网络拓扑图，完成智能制造感知系统设计，并根据设计要求，通过机械安装和电气连接实现感知系统的部署。

1.1 智能制造感知系统设计

根据智能制造感知系统的设计要求，绘制智能制造感知系统各单元模块的系统原理图、电气接线图、网络拓扑图，完成智能制造感知系统设计。

(一) 根据“装配单元”系统的设计要求，绘制“装配单元”的系统原理图、电气连接图，完成装配单元”感知系统设计，详见附件 1。

根据任务书给定的任务要求，绘制“装配单元”的系统原理图。

根据任务书给定的任务要求，绘制“装配单元”的电气接线图。

根据任务书给定的任务要求，绘制“装配单元”的网络拓扑图。

(二) 根据“涂胶单元”系统的设计要求，绘制“涂胶单元”的系统原理图、电气连接图，完成装配单元”感知系统设计，详见附件 1。

根据任务书给定的任务要求，绘制“涂胶单元”的系统原理图。

根据任务书给定的任务要求，绘制“涂胶单元”的电气接线图。

根据任务书给定的任务要求，绘制“涂胶单元”的网络拓扑图。

完成任务 1.1 中 (一)、(二)，举手示意裁判进行评判!

1.2 智能制造感知系统部署

根据智能制造感知系统设计要求，结合系统原理图、电气接线图与网络拓扑图，通过机械安装与电气连接，实现振动传感器、RFID 射频读写器、条码传感器、2D 视觉等感知系统核心元器件的机械安装、电气接线、网络连接，完成智能制造感知系统的部署。

(一) 振动传感器部署

根据智能制造感知系统设计要求，通过机械安装和电气连接，完成振动传感器的安装、接线与网络连接，实现振动传感器部署。

具体工作任务包含：

(1) 根据任务书给定的任务要求，将振动传感器安装到“调试单元”感知系统的正确位置，完成振动传感器的机械安装；

(2) 根据任务书给定的任务要求，合理运用赛场提供的工具，完成振动传感器的电气接线；

(3) 根据任务书给定的任务要求，完成振动传感器的网络连接。

“调试单元”振动传感器安装位置如图 2 所示：

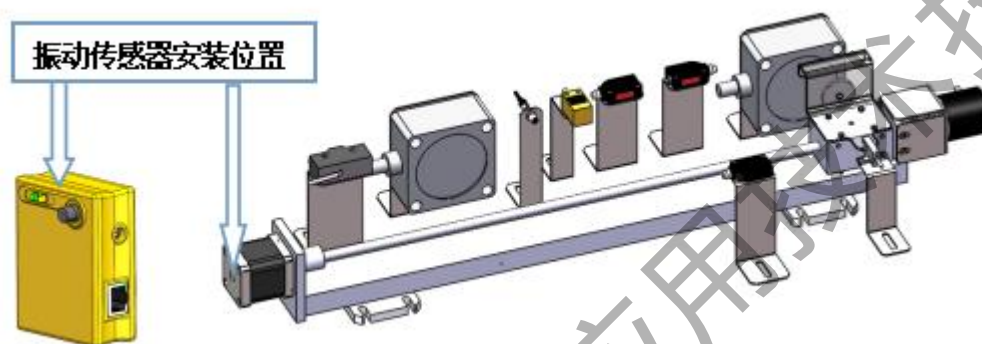


图 2 振动传感器安装位置

(二) RFID 射频读写器部署

根据智能制造感知系统设计的要求，通过机械安装和电气连接，完成 RFID 射频读写器的安装与接线，实现 RFID 射频读写器部署。

具体工作任务包含：

(1) 根据任务书给定的任务要求，将 RFID 射频读写器安装到“调试单元”感知系统的正确位置，完成 RFID 射频读写器的机械安装；

(2) 根据任务书给定的任务要求，合理运用赛场提供的工具，完成 RFID 射频读写器的电气接线。

“调试单元”RFID 射频读写器安装位置如图 3 所示：

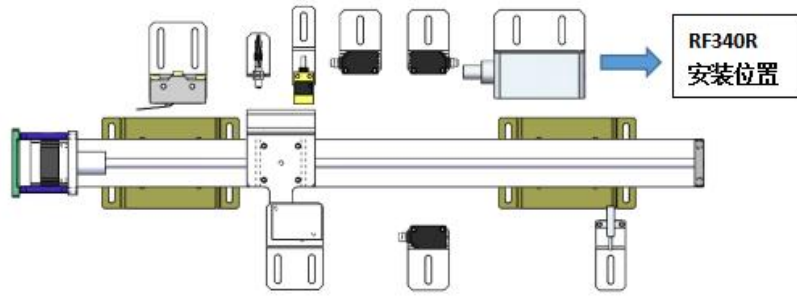


图 3 RFID 射频读写器安装位置

（三）条码传感器部署

根据智能制造感知系统设计要求，通过机械安装和电气连接，完成条码传感器的安装、接线与网络连接，实现条码传感器部署。

具体工作任务包含：

（1）根据任务书给定的任务要求，将条码传感器安装到“调试单元”感知系统的正确位置，完成条码传感器的机械安装；

（2）根据任务书给定的任务要求，合理运用赛场提供的工具，完成条码传感器的电气接线；

（3）根据任务书给定的任务要求，完成条码传感器的网络连接。

“调试单元”条码传感器安装位置如图 4 所示：

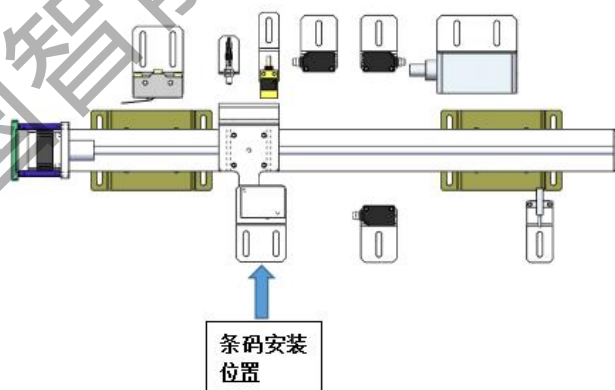


图 4 扫码传感器安装位置

（四）2D 视觉系统部署

根据智能制造感知系统设计要求，通过机械安装和电气连接，完成

2D 视觉系统的安装、接线与网络连接，实现 2D 视觉系统部署。

具体工作任务包含：

(1) 根据任务书给定的任务要求，将 2D 视觉相机安装到“调试单元”感知系统的正确位置，并根据实际安装位置调整相机镜头，完成 2D 视觉相机的机械安装；

(2) 根据任务书给定的任务要求，合理运用赛场提供的工具，完成 2D 视觉相机的电气接线；

(3) 根据任务书给定的任务要求，完成 2D 视觉相机的网络连接。

“调试单元” 2D 视觉系统安装位置如图 5 所示：

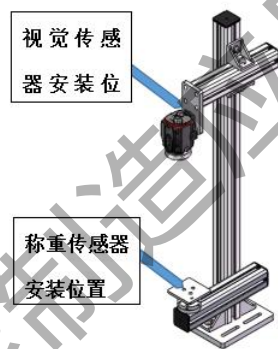


图 5 视觉传感器安装位置

完成任务 1.2 中 (一) — (四)，举手示意裁判进行评判!

任务 2：智能传感设备综合调试

任务描述：根据任务书给定的任务要求，通过配置、程序编写和调试，完成振动、RFID、温度、视觉和质量检测等典型传感器基本模块测试验证工作。在此基础上，完成典型智能传感器设备综合调试。

2.1 传感器组装和调试单元综合调试

(一) RFID 射频读写器编程调试

根据任务书给定的任务要求，对“调试单元”感知系统的 RFID 进

行组态和参数设置，通过 RFID 状态指示灯判断当前工作状态，对 RFID 芯片进行读写操作，写入的数值正确显示到人机界面中。RFID 编码规则如下：

A010
场 库 零
次 位 件
号 号 状
 号 态

图 6 RFID 编码规则

- A. 场次：A、B、C、D、E；
 - B. 库位号：当前工件在仓库中的位置；
 - C. 零件状态：0: 不合格，1: 合格 2: 未知（未经过传感器检测）。
- 具体要求如下：

对 RFID 进行初始化设置，HMI 测试界面正确显示是否检测到读写芯片。

编写 PLC 程序，根据 RFID 规定的编码规则写入相应代码初始化状态数据。第一次初始化信息为：A121。写入完成后，对芯片启动读操作，编写 HMI 测试界面显示 RFID 芯片中初始化的数据，测试是否与写入的相同。

编写 PLC 程序，根据 RFID 规定的编码规则写入相应代码过程检测存储数据。存储信息为：B203。写入完成后，对芯片启动读操作，编写 HMI 测试界面显示 RFID 芯片中存储检测的数据，测试是否与写入的相同。

RFID 射频读写器调试界面参考示例如下图 7 所示：



图 7 RFID 调试界面参考示例

(二) 温度传感器编程调试

根据任务书给定的任务要求，对“调试单元”感知系统的温度传感器通讯模块进行组态和参数设置，人机界面能够实时显示与智能温度数显仪相同的数据信息。

具体要求如下：

对智能温度数显仪进行初始化和参数设置。

编写 PLC 程序，实时读取温度数据，人机界面 HMI 正确显示数据，数据类型保留 1 位小数，单位℃。

温度传感器调试界面参考示例如下图 8 所示。

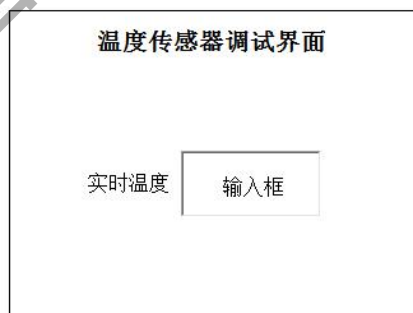


图 8 温度传感器调试界面参考示例

(三) 基于多传感器的运动机构编程调试

根据任务书给定的任务要求，对“调试单元”感知系统的步进电机运动机构进行编程，能够实现移动模组的基本运动与状态信息监控。

具体要求如下：

- (1) 当人机界面“启用轴”按钮未按下时，移动模组不动作；
- (2) 按下人机界面“点动正转”按钮，当运动到图 2-4 位置 1 微型光电处时，模组停止运动；
- (3) 按下人机界面“点动反转”按钮，当移动到图 2-4 位置 7 微动开关处时，模组停止运动；
- (4) 按下人机界面“回原点”按钮，模组回原点，图 2-4 的位置 1 处的微型光电为原点检测开关；
- (5) 在任意位置，按下人机界面“绝对启动”按钮，模组以绝对方式运动到图 2-4 的位置 3、5、7 处，位置先后顺序随机指定；
- (6) 起始位置在图 2-4 位置 3 对射开关处，按下人机界面“相对启动”按钮，模组相对运动 $\pm 50\text{mm}$ ；
- (7) 按下人机界面“匀速运动”按钮，当移动到图 9 位置 1 或 7 处时，模组停止运动；
- (8) 按下人机界面“停止轴”按钮，无论模组处于何种运动方式下，模组立即停止运动。

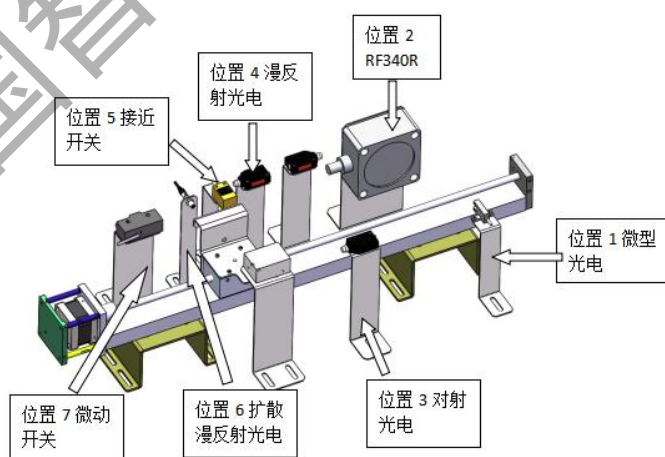


图 9 移动模组位置分布

移动模组人机界面参考示例如下图 10 所示：

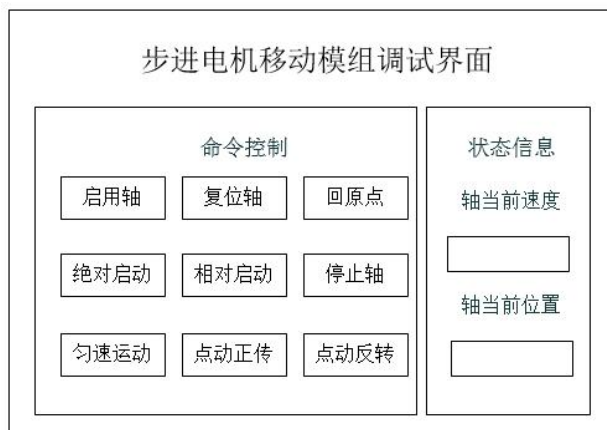


图 10 移动模组人机界面参考示例

(四) 振动传感器编程调试

根据任务书给定的任务要求，对“调试单元”感知系统的振动传感器进行参数设置与编程调试，人机界面能够实时显示振动传感器监测电机正常运转和故障时的 X 轴速度(mm/s)、Y 轴速度(mm/s)、Z 轴速度(mm/s)和发热温度(℃)。

具体要求如下：

- (1) 选手设置振动传感器通讯参数，与 PLC 建立通讯连接；
- (2) 编写 PLC 程序，当电机正常匀速运行时，实时读取监测数据，人机界面 HMI 正确显示监测数据，数据类型保留 3 位小数。

振动传感器调试界面参考示例如下图 11 所示。



图 11 振动传感器调试界面参考示例

完成任务 2.1 中（一）—（四），举手示意裁判进行评判！

2.2 智能传感应用设备综合调试

（一）智能传感应用设备 2——自动涂胶单元综合调试

根据智能制造传感技术应用工艺流程，通过 PLC 和 HMI 编程和调试，完成智能传感应用设备 2——自动涂胶单元的综合调试。满足如下基本功能：

（1）涂胶单元具有复位、启动、停止功能

- 1) 复位为本单元运行至初始归零状态；
- 2) 系统启动为系统自动按照综合任务运行；
- 3) 系统停止为系统停止运动。

初始归零状态为：

- 1) 单元中步进电机控制机构处于原点位置。
- 2) 单元中交流电机控制机构运行 5S 后停止运行。
- 3) 单元中所有气动元件归位，传送带阻挡气缸上升，涂胶和贴标气缸缩回。
- 4) 单元流水线上没有空托盘或零件。

若上述条件中任一项不满足，则本单元红色警示灯以 1Hz 的频率闪烁，系统不能启动，故障清除重新复位后恢复正常。

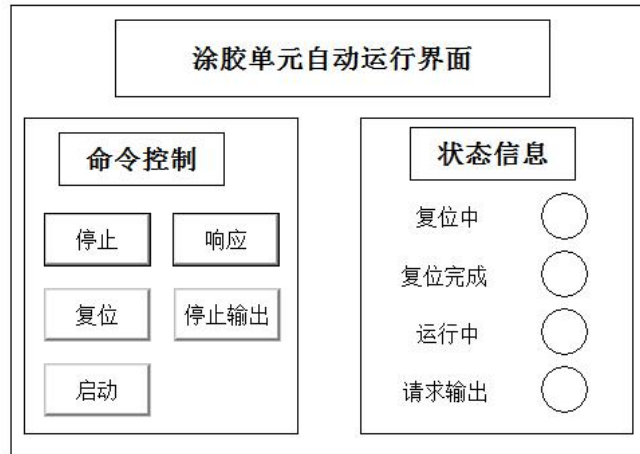


图 12 涂胶单元人机交互界面参考示例

(2) 具有操作涂胶单元 HMI 手动模式界面，可以设置涂胶单元贴标位置 1、位置 2、位置 3 参数，完成贴标流程。

(二) 智能传感应用设备 5——仓储单元综合调试

根据智能制造传感技术应用工艺流程，通过 PLC 和 HMI 编程和调试，完成智能传感应用设备 5——仓储单元单元的综合调试。满足如下基本功能：

(1) 仓储单元具有复位、启动、停止功能：

- 1) 复位为本单元运行至初始归零状态；
- 2) 系统启动为系统自动按照综合任务运行；
- 3) 系统停止为系统停止运动。

初始归零状态为：

- 1) 单元中步进电机控制旋转机构处于原点位置。
- 2) 单元中步进电机控制升降机构处于原点位置。
- 3) 单元中所有气动元件归位，吸盘气缸缩回、吸盘不动作。
- 4) 单元升降台上没有空托盘或零件。

若上述条件中任一项不满足，则本单元红色警示灯以 1Hz 的频率闪烁，系统不能启动，故障清除重新复位后恢复正常。

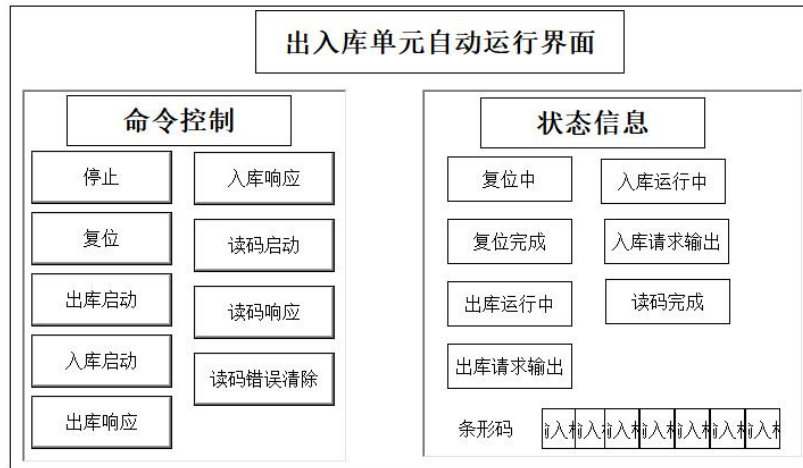


图 13 仓储单元人机交互界面参考示例

(2) 具有仓储单元 HMI 手动模式界面，设置仓储单元仓位 1-仓位 6 和出入库位置参数，完成礼品盒的出库和成品件的入库流程。

完成任务 2.2 中（一）、（二），举手示意裁判进行评判！

任务: 3: 智能生产物联网搭建与调试

任务描述：根据任务书给定的任务要求，运用工业物联网知识技能，对数字化传感器、智能仪器仪表、工业互联网模块进行系统配置和连接，完成智能生产物联网搭建和调试，实现各相关通讯协议之间的转换，打通网络数据流，达到感知数据的快速、精确采集。

3.1 生产物联网网络配置

根据智能生产物联网网络系统的设计要求，对智能生产物联网中主要传感器和网络终端进行网络设置。

(1) 根据任务书给定的任务要求，对“装配单元”感知系统的振动传感器进行网络配置；

(2) 根据任务书给定的任务要求，对“质检单元”感知系统的智能视觉系统进行网络配置；

(3) 根据任务书给定的任务要求，对“包装单元”感知系统的工业

机器人进行网络配置。

完成任务 3.1 后，举手示意裁判进行评判！

3.2 生产物联网网络搭建

根据任务书给定的任务要求，将网络终端接入到对应网络中，通过对智能生产物联网搭建与调试，实现各相关通讯协议之间的转换，打通网络数据流。通过计算机 PC1 进行网络 Ping 通测试，对验证结果进行截图。要求 PC1 连接到网管交换机对应端口，进行 Ping 通测试（测试过程中不得修改 PC1 的 IP 地址，不得调整 PC1 与网络设备的网线连接位置）。

具体要求如下：

（1）根据搭建的生产物联网，进行 Ping 通测试，要求能够 Ping 通“装配单元”、“涂胶单元”、“质检单元”、“包装单元”与“仓储单元”；

（2）根据搭建的生产物联网，进行 Ping 通测试，要求能够 Ping 通“质检单元”的 2D 视觉系统；

（3）根据搭建的生产物联网，进行 Ping 通测试，要求能够 Ping 通“包装单元”的工业机器人系统。

完成任务 3.2 后，举手示意裁判进行评判！

3.3 生产物联网网络调试

根据任务书设计要求，能够规划设计智能制造工业互联网应用设备部署方案，为实现网络化协同生产，需对生产系统设备进行协同网络构建。利用云平台软件功能模块，对各设计方案的关键数据进行必要的验证和优化，完成智能生产物联网搭建和调试。

根据智能制造各单元的功能特性，制定数据采集方案，包含智能感知对象、执行器、控制器等，包含数据链路的选择，通信协议等。应用云平台绘制“质检单元”的网络拓扑图（含链路与协议）。

(1) 质检单元主要的网络设备包含：RS485 通讯模块、可编程控制器、触摸屏、2D 视觉、RFID 通讯模块；

(2) 根据任务书的要求，选手在工业云平台软件上对网络设备进行链路连接；

(3) 根据任务书的要求，选手在工业云平台软件上标注各网络的设备的通讯协议；

(4) 根据任务书的要求，选手对网络设备数据流进行验证和调整。

完成任务 3.3 后，举手示意裁判进行评判！

任务 4： 智能制造生产数据采集与处理

任务描述：根据任务书给定的任务要求，实时采集各单元的数据，将传感器、仪器仪表等数据上传至工业云平台，灵活运用滤波抗噪、类型转换等信号处理技术手段，对数据进行处理和分析，获得标准、可靠的数据，为生产的智能控制、质量分析和可视化显示提供基础。

4.1 智能制造系统数据采集

按任务书的要求，选手根据云平台通讯配置表，编写相应数据转换程序，完成云平台网页端的关于产品制造、物料配送、设备运行、传感器数据监控的画面监控，实现相应数据的显示，数据看板的相关信息显示如下：

(1) 装配单元：联机状态、运行状态、复位状态；

(2) 包装单元：联机状态、运行状态、复位状态；

(3) 仓储单元：联机状态、运行状态、复位状态；

(4) AGV 单元： AGV 电池电量、AGV 巡线传感器、AGV 报警状态、AGV 当前坐标、AGV 当前角度、AGV 顶部传感器状态。当 AGV 运行到指定位置后，显示 AGV 当前的位置信息。要求显示的信息与 AGV 调试界面信

息一致。

完成任务 4.1 后，举手示意裁判进行评判!

4.2 智能制造典型数据可视化

能够利用工业云平台软件，通过配置软件集成的边缘计算网关和相关数据处理软件，在系统现有功能的基础上进行不同算法数据转换的处理，使用不同的数据传递算法，为系统提供数据支持，实现各单元重要数据的可视化。

- (1) 根据任务书的要求，动态显示环境温度数据，单位 $^{\circ}\text{C}$ ；
- (2) 根据任务书的要求，实时显示产品重量数据，单位 g ；
- (3) 根据任务书的要求，实时产品检测位置坐标 X 、坐标 Y ，角度 A 等位置信息；
- (4) 根据任务书的要求，选择不同的数据处理方式，实时显示振动传感器各轴的振动幅度监测。

完成任务 4.2 后，举手示意裁判进行评判!

4.3 智能制造系统数据处理

任务描述：按照任务书要求，在机器人装配单元，完成机器人、智能 3D 视觉、主控系统之间数据处理，通过视觉系统软件基于深度学习的工件识别，基于位姿估计信息，工业机器人与 3D 相机结合，完成对目标工件的分拣，对智能制造系统数据进行处理和验证。

(一) 3D 相机参数

设置、调整 3D 相机参数，使相机获得清晰、高质量的图像。具体图像包含 2D 图、深度图和点云的清晰采集。

(二) 手眼标定操作

在机器人装配单元安装标定板，设置标定参数，获取机器人与相机

之间的位姿转换关系，完成工业机器人与相机之间的手眼标定。

具体包含的任务：

(1) 选择合适位置安装标定板，运行机器人 3D 标定程序，设置 3D 智能相机软件与工业机器人系统的通信参数，通过 3D 智能相机软件手动操作机器人，获得工业机器人的控制权；

(2) 设置相机及标定板参数，获取高质量的标定板图像数据；

(3) 添加点阵列，启动自动手眼标定程序，根据标定精度对计算结果进行优化和误差分析。

(三) 采集自制数据集

操作 3D 智能相机和视觉系统软件，采集目标物体的图像数据，根据要求完成图像的标注。

具体包含的任务：

(1) 在检测单元分拣盒中，放入工件，手动调整不同角度合适的位姿。在保证图像质量的情况下，采集 32 张以上包含不同标签工件位姿的图像；

(2) 利用内置的图像标定工具，对每张图像进行标注；

(3) 在保证图像质量的情况下，采集 16 张包含不同颜色工件的图像。

(四) 模型训练与位姿输出

基于自制数据集，编程实现对位姿识别模型的训练，利用训练后的模型正确识别目标工件并输出位姿信息。

具体包含的任务：

(1) 启动模型训练，等待视觉系统完成工件类型识别模型训练；

(2) 启动特征提取训练，等待视觉系统完成工件颜色识别模型训练；

(3) 将训练完成的模型分别导入至工件与托盘视觉识别工程中，并设置相应的参数和感兴趣区域。

(五) 工业机器人对目标工件分拣装配验证

基于位姿估计信息，工业机器人与 3D 相机结合，通过设定视觉软件给定的识别工程的参数，根据相机主控软件与相机通讯配置表，编写图形化的机器人控制逻辑程序，示教编程机器人分拣与装配程序，完成机器人对目标工件的分拣。

具体包含的任务：

(1) 在 3D 相机系统机器人控制软件中，编写相机与机器人通讯程序；

(2) 在 3D 相机系统视觉识别软件中，设定给定的工件与托盘视觉识别程序中的参数。

(3) 基于 3D 相机位姿检测结果，示教编程机器人对工件的识别和抓取。

(4) 基于 3D 相机位姿检测结果，示教编程机器人对空托盘的识别和抓取。

(5) 基于 3D 相机位姿检测结果，示教编程机器人对 AGV 上空托盘位置识别和放置。

完成任务 4.3 中 (一) — (五)，举手示意裁判进行评判!

任务五：智能生产数字可视化与远程监控

任务描述：根据任务书给定的任务要求，对竞赛技术平台设备进行整体调试、编程和操作，达到现场平台指定场景综合任务的工作要求和技求要求，完成智能传感技术平台生产各单元联调及可视化，实现平台传感器数据及数据流可视化和平台生产运行过程和状态的可视化与远程

监控。

5.1 智能制造生产平台联调与运行

(一) 平台工艺流程

通过 AGV 单元运载托盘，装配单元装配零件，涂胶单元涂胶贴标，质检单元检测成品和废品，包装单元机器人装箱、贴码、搬运，仓储单元礼品盒出库和成品的入库完成零件的组装。

(二) 根据智能制造生产平台工艺流程

在现场提供的编程环境和部分 PLC 程序和人机界面的基础上，对智能传感技术平台整体编程和调试，完成生产各单元联调和运行，自动生产 4 个成品件并入库。具体要求如下：

(1) 操作主控单元触摸屏，能够分别实现系统的联机、复位、启动流程；

(2) 联机为各单元与主控单元网络上互联互通，复位为各单元恢复至初始状态，启动为系统能够自动按照零件的出库、涂胶、识别、空托盘的回收、搬运、装配以及入库流程。

(3) 单个产品生产的具体任务流程如下：

1) 通过 AGV 单元运载托盘，将空托盘放置在装配单元传送带入口处，装配单元检测到空托盘进入后，通过阻挡气缸定位，从立体仓库中分别取出零件在装配工作台进行组装，组装完毕后，水平升降模组将零件放置于空托盘中，托盘流向传送带末端。

2) 托盘进入涂胶单元，通过阻挡气缸定位，水平移动模组抓取标签运动至传送带上方，先点胶再放置标签，贴标完成托盘流向传送带末端。

3) 托盘进入质检单元，通过色标传感器和智能相机对零件进行检测，并将检测的数据显示在 HMI 触摸屏上，具体包含零件的颜色和贴标位置

坐标 X、坐标 Y、角度偏差 A 和得分 P。检测完毕，托盘运行至装配分拣料盒中。

4) 仓储单元从立体仓库仓位 3 中搬运空礼品盒放置于包装单元包装台上，包装单元机器人进行拆盒分解。

5) 包装单元机器人将质检单元装配分拣料盒中的工件和托盘，通过 3D 相机识别分拣、礼品盒加盖、贴标。

6) 包装单元包装完毕后，仓储单元二位移动模组，完成成品的入库，入库位置为仓位 2，流程结束。

7) 产品生产中会出现不合格产品。

8) 移动机器人完成托盘流转。

完成任务 5.1 中（一）、（二），举手示意裁判进行评判!

5.2 可视化与远程监控

（一）根据任务要求，实现平台传感器数据及数据流可视化

选手通过管控软件启动系统，根据各单元 PLC 与工业云平台通讯协议，编写 PLC 程序，实时采集指定传感器的数据，并把数据上传至传感器工业云平台，以可视化方式在智能看板上展示。

指定传感器包含以下：

表 4 指定数据上传云平台

序号	名称	位置
1	振动传感器 X 轴速度	调试单元
2	振动传感器 Z 轴速度	调试单元
3	振动传感器温度	调试单元
4	温度传感器	涂胶单元
5	称重传感器	涂胶单元

6	工件是否合格	质检单元
7	工业机器人关节轴数据	包装单元
8	仓位信息	仓储单元

（二）根据任务要求，实现生产运行过程和状态的可视化与远程监控

选手通过管控软件启动系统，根据各单元 PLC 与云平台通讯协议，编写 PLC 程序，对智能生产运行过程和状态进行可视化，并进行远程监控和分析。

通过振动传感器对“调试单元”电机运动情况进行远程监控，监测电机正常运转和故障情况，在云平台上能够进行观测到故障，并且可以进行远程控制。

具体要求如下：

当电机故障时（电机联轴器与编码器连接处松动），实时读取监测数据，检测数据异常 5S 后，电机匀速运动停止，正确显示监测数据和电机报警状态，报警状态以 1Hz 的频率闪烁。

振动传感器正常与故障安装时，参考示例如下图 14 所示。

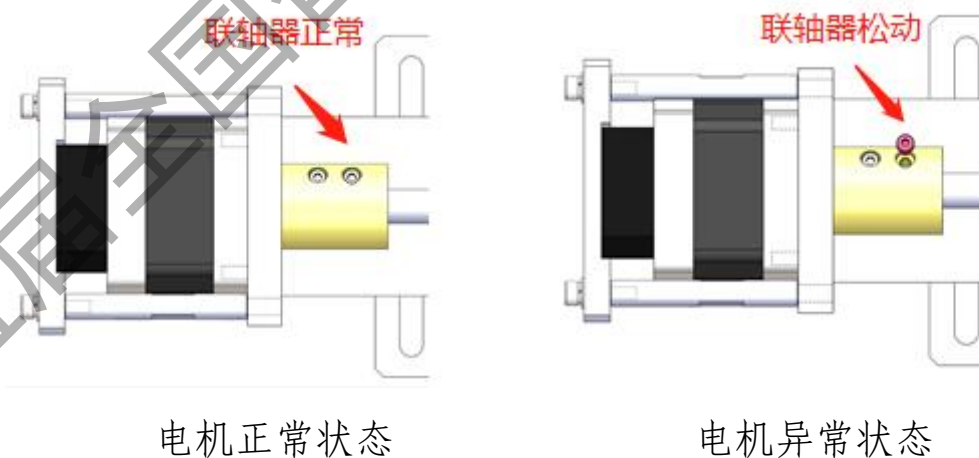


图 14 电机正常与故障状态

完成任务 5.2 中（一）、（二），举手示意裁判进行评判！

二、本项目提供的文档和资料

（一）原始数据：

提供单元接线图、装配图、PLC 硬件配置表。

（二）文件目录：

竞赛过程和结束后选手将结果文件保存在相应的文件夹内。路径如下：

E:\2023ZN\比赛结束保存全部比赛结果文件。

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料：

将 E:\2023ZN\目录全部考入刻入大赛提供 1 个移动 U 盘，封装后签上场次和工位号，并上交裁判。

附件1:

任务一 装配单元感知系统设计

名称	数量	
系统原理图		
电气接线图		
网络拓扑图		

附件 2:

任务一 涂胶单元感知系统设计

名称	数量	
系统原理图		
电气接线图		
网络拓扑图		



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

仪器仪表制造工（智能制造传感技术方向）赛项
（学生组）
实操题
（样题）

大赛组委会技术工作委员会

二〇二三年十月

重要说明

1. 比赛时间 240 分钟。90 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 5 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: 智能制造感知系统设计与部署	20	
2	任务 2: 智能传感设备综合调试	25	
3	任务 3: 智能生产物联网搭建与调试	15	
4	任务 4: 智能制造生产数据采集与处理	15	
5	任务 5: 智能生产数字可视化与远程监控	20	
6	职业素养与安全意识	5	
	合计	100	

3. 除有说明外，限制各任务评判顺序，但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. 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。
5. 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\。
6. 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。
7. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘。
8. 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。
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:\2023ZN\赛位号，赛位号为 2 个数字+3 个字母+2 个数字，如 2CBN01。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. 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，将取消其竞赛资格。

13. 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。

14. 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。

15. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

16. 在整个比赛期间，选手应严格防止机器人运动造成人身伤害，严格遵循相关职业素养要求及安全规范，包括安全文明参赛，着装、操作规范，工具摆放整齐，资料归档完整等。

一、竞赛项目任务书

面向流程制造业中典型产品的智能生产，以智能传感、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，按照流程制造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，完成智能制造感知系统设计与部署、智能传感设备综合调试、智能生产物联网搭建与调试、智能制造生产数据采集与处理和智能生产数字可视化与远程监控等 5 个主要竞赛任务，竞赛平台总布局简图如图 1 所示。

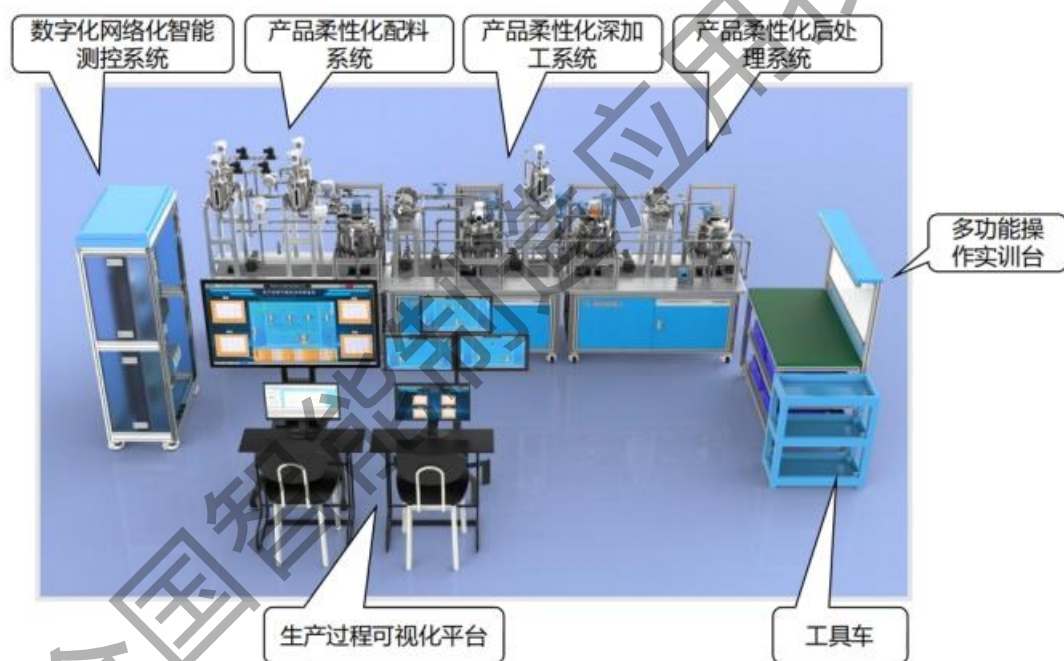


图 1 竞赛平台参考图

任务 1：智能制造感知系统设计与部署

任务描述：根据任务书给定的任务要求，绘制感知系统原理图和电气连接图，完成智能制造感知系统设计，并根据设计要求，通过机械安装和电气连接实现感知系统的部署。

（一）柔性生产工艺设备器材的性能检测与质量检测

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。

（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。

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。

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					

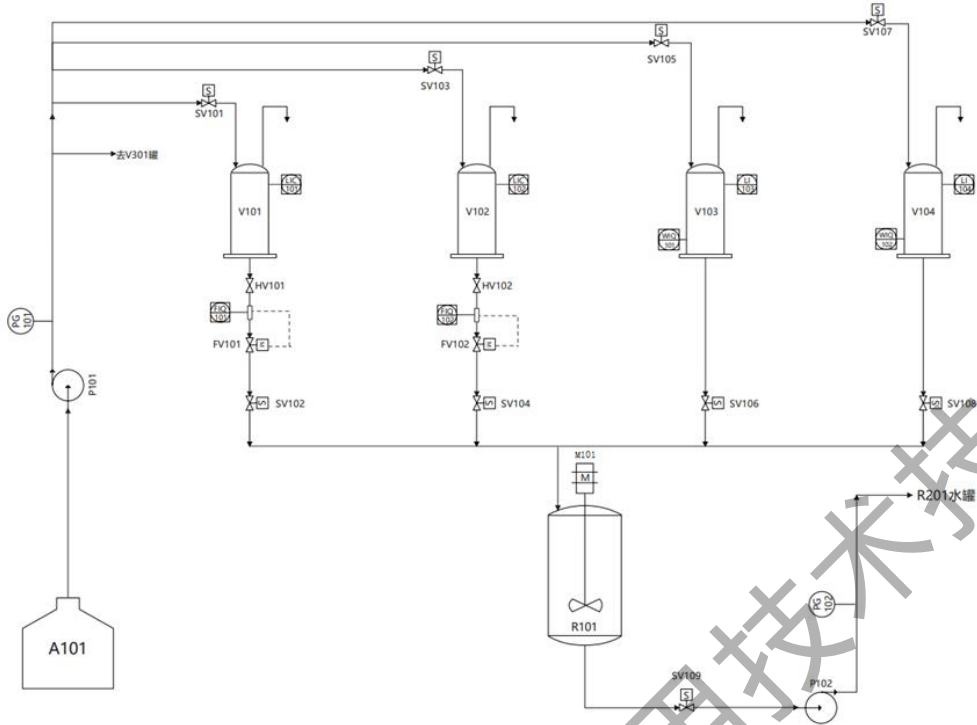


图 2 产品柔性化配料系统工艺流程参考图

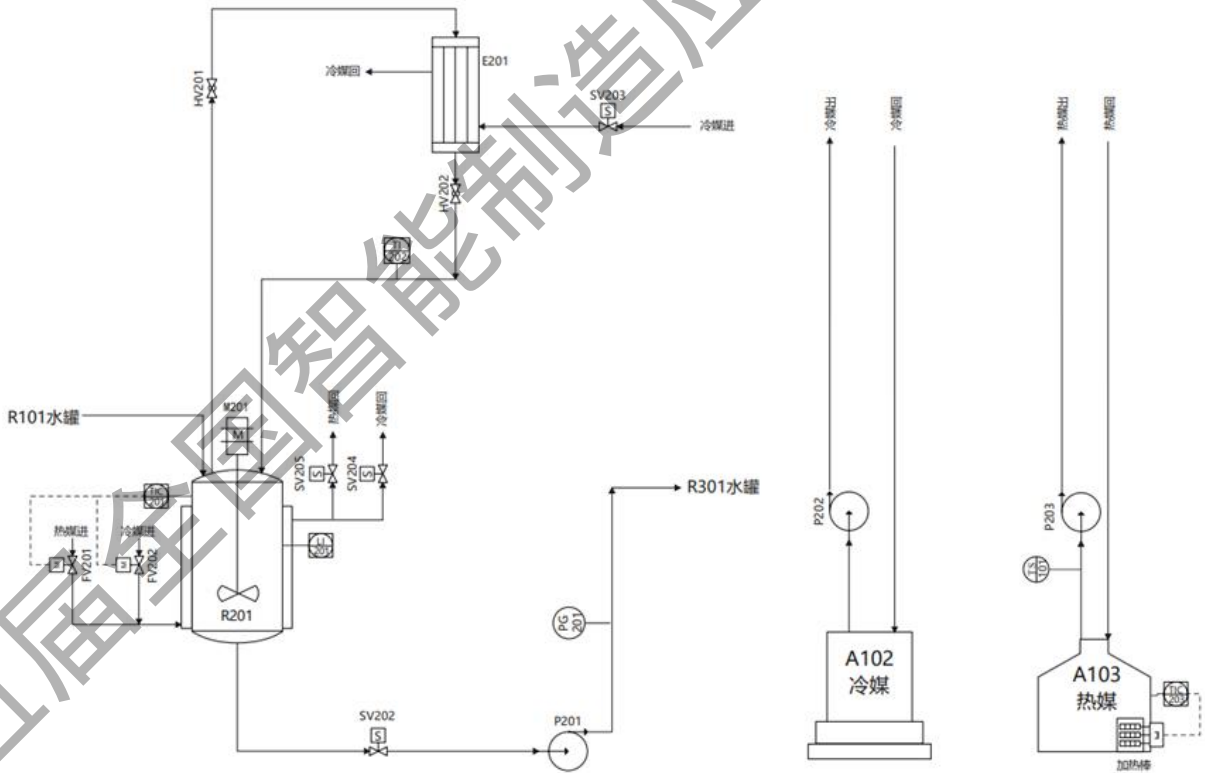


图 3 产品柔性化深加工系统工艺流程参考图

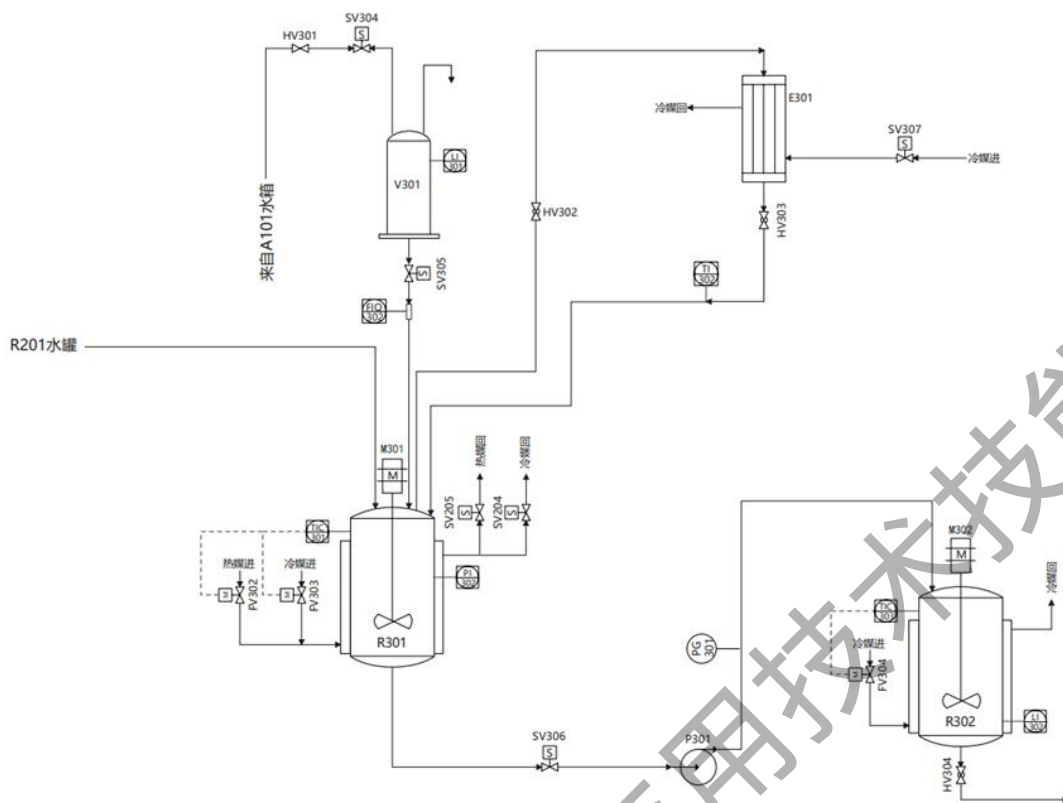


图 4 产品柔性化后处理系统工艺流程参考图

(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。

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；根据选手自己设计的配管图完成配管工作；正确完成管路中阀门、管件安装，位置正确；系统安装合格、密封良好，完成柔性生产系统工艺流程的搭建。

完成任务 1 中 (一)、(二)、(三) 后，举手示意裁判进行评判！

任务 2: 智能传感设备综合调试

任务描述：根据任务书给定的任务要求，通过配置、程序编写和调试，完成流量、质量、温度、压力、液位、能耗等典型仪器仪表和传感器基本模块测试验证工作。在此基础上，完成典型智能传感设备综合调试，实

现任务要求。

（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

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、安全栅的选型和安装到指定位置。

（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

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；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；完成接线端子、安全栅接线，需有号码套管、接线端编码。

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

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信快速读出数据。

完成任务 2 中（一）、（二）、（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务 3: 智能生产物联网搭建与调试

任务描述：根据任务书给定的任务要求，运用工业物联网知识技能，对数字化传感器、智能仪器仪表、工业互联网模块进行系统配置和连接，完成智能生产物联网搭建和调试，实现各相关通讯协议之间的转换，打通网络数据流，达到感知数据的快速、精确采集。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。

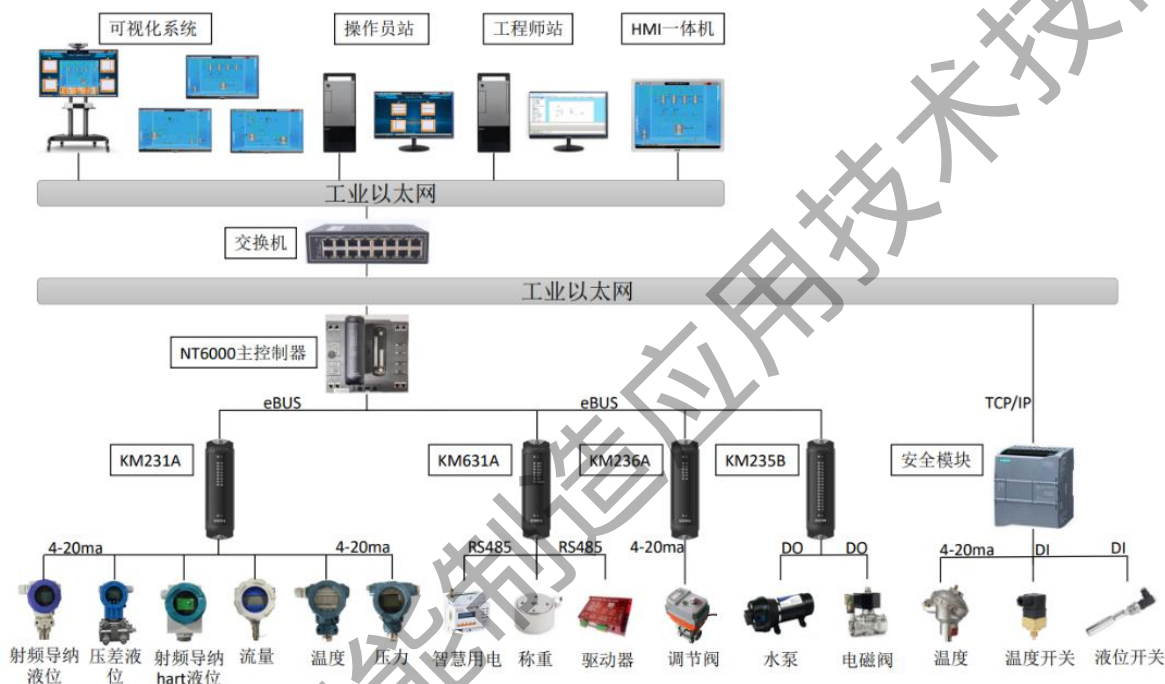


图 5 数字化网络化智能测控系统网络拓扑图参考图

（一）数字化传感器、智能检测仪器仪表网络配置

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信参数（串口号、波特率）、电机段落中正确配置搅拌电机通信接口参数（串口号、波特率）、电表段落中正确配置智能用电系统的通信参数等。

（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

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。

（三）工业数字化网络搭建与调试，实现权限管理

正确连接 DCS\PLC\可视化系统，通信正常。DCS 系统中设置两个用户名，分别设置为工程师权限和操作员权限，并与操作小组进行关联。

完成任务 3 中（一）、（二）、（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务 4：智能制造生产数据采集与处理

任务描述：根据任务书给定的任务要求，实时采集各个单元的数据，将传感器、仪器仪表等数据上传至工业平台，灵活运用滤波抗噪、类型转换等信号处理技术手段，对数据进行分析 and 处理，获得标准、可靠的数据，为生产的智能控制、质量分析和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

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、信号类型等信息；完成 PLC 组态设计，并把 I/O 变量表导出后提交进行审核。

(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

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。

(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

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。

完成任务 4 中 (一)、(二)、(三) 后，举手示意裁判进行评判!

任务 5: 智能生产数字可视化与远程监控

任务描述：根据任务书给定的任务要求，对竞赛技术平台设备进行整体调试、编程和操作，实现流程优化、流量配比、精准调节、稳定控制的目标，达到现场平台指定场景综合任务的工作要求和技术要求，完成智能传感技术平台生产各单元联调及可视化，实现平台传感器数据及数据流可视化和平台生产运行过程和状态的可视化与远程监控。

5.1 智能制造生产平台联调和运行

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，完成配方模式可预定义配置，实现柔性化、时序化控制和智能自适应性的智能制造生产平台联调和运行，组态控制参考如图 6 所示。



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)	
	正	反	正	反	正	反	正	反
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

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；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。

（二）控制方案设计和算法编写

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。

（三）人机交互界面制作

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）；流程界面动态数据链接齐全；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；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。

（四）柔性生产系统运行与调试

根据产品配方进行自动柔性化生产，能单步操作及连续运行。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 5.1 中（一）、（二）、（三）、（四）后，举手示意裁判进行评判！

5.2 生产过程可视化与远程监控

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

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。

（二）工业生产数据采集统计可视化配置与监控

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。

(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

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。

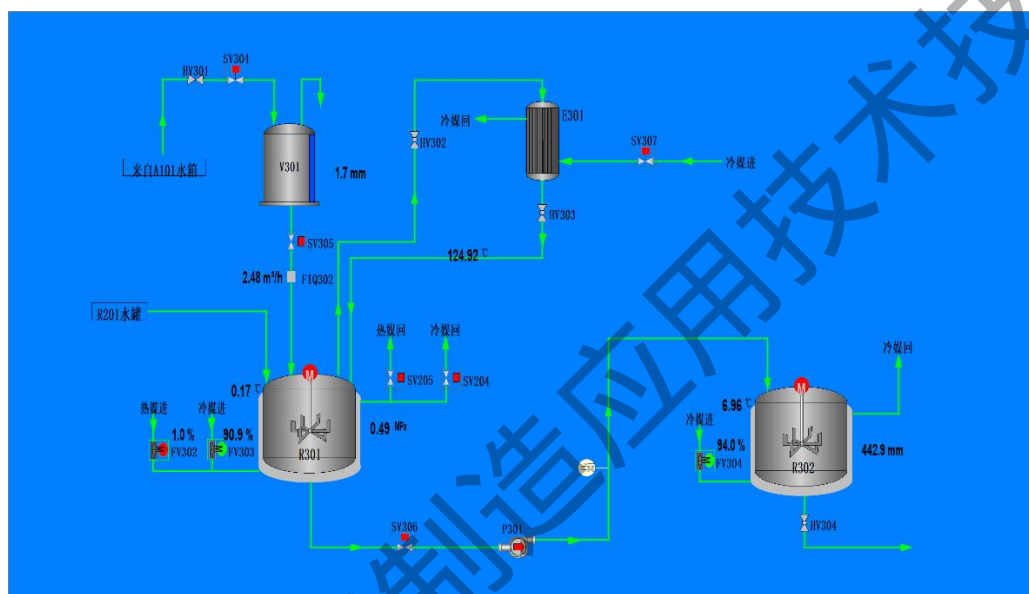


图7生产可视化界面参考图

完成任务 5.2 (一)、(二)、(三)后，举手示意裁判进行评判!

职业素养与安全意识

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	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
	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 E: \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

竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料：

将 E:\2023ZN\目录全部考入刻入大赛提供 1 个移动 U 盘，封装后签上场次和工位号，并上交裁判。

第五届全国智能制造应用技术技能大赛