

# 2024 年上海市职业院校技能大赛

## 高职组“生产单元数字化改造”赛项

### 样题

选手须知：

1. 任务书共 **17** 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。
2. 参赛队应在**4**小时内完成任务书规定内容。
3. 任务书中只能填写竞赛相关信息，不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与竞赛过程无关的内容，否则成绩无效。
4. 在完成比赛过程中，请及时保存程序及数据。
5. 本赛程结束前，请选手自行备份项目程序及文件至“**E:\赛位号**”文件夹。
6. 选手在竞赛过程中创建的源程序、表格、图片等相关文件必须存储到“**E:\赛位号\**”文件夹下，未存储到指定位置的文件均不予给分，评价时只评价对应文件夹下的文件。
7. 由于参赛选手人为原因导致竞赛设备损坏，以致无法正常继续比赛，**将取消参赛队竞赛资格。**
8. 大赛提供器件手册及相关资料已存储到“**E:\资料**”文件夹下。

竞赛场次：第\_\_\_\_场

赛位号：第\_\_\_\_号

**竞赛平台描述：**

生产单元数字化改造竞赛平台是以数字化关键技术为核心，集成智能仓储、智能机器人、AMR自主移动机器人、智能视觉、SCADA系统监控、WMS系统、MES系统、数字孪生的综合应用单元。竞赛平台参考示意图如图1所示。

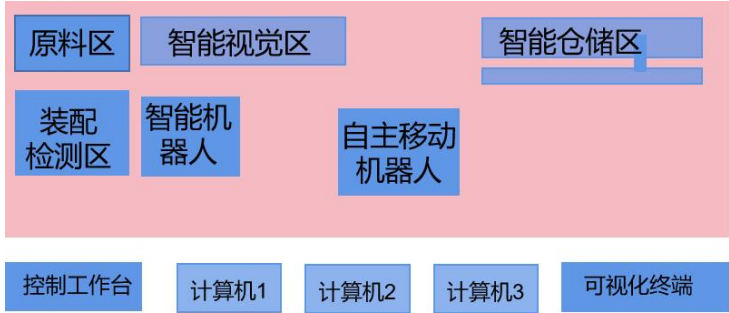


图1 竞赛平台布局参考示意图

其生产工艺参考流程为：根据客户联接器生产任务定制需求，在触摸屏中下发任务订单，由智能仓储机器人完成订单指定物料的取料，AMR自主移动机器人将物料运送至智能装配区，智能机器人与智能视觉配合完成任意位置物料的检测与抓取，按照任务订单要求，完成定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到指定仓位。生产任务执行过程中，实时采集仓位、智能机器人、AMR自主移动机器人、智能视觉、RFID等相关数据，完成联接器装配。联接器装配示意图如图2所示。

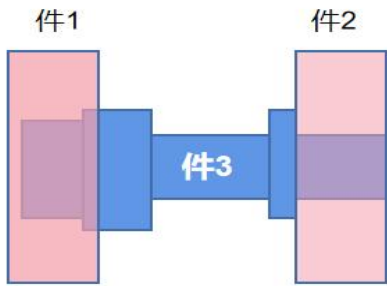


图2 联接器装配示意图

任务一：生产单元数字化改造方案设计（15%）

任务 1.1 生产单元功能规划

根据生产工艺流程，完善生产单元的工艺流程图，并生成PDF版本，以“赛位号+生产单元工艺流程图”为文件名，保存在“E:\赛位号”文件夹下。完善的生产单元的工艺流程图要求包含以下两点：

（1）原料入库流程：人工在智能仓储出入库读写位放置托盘以及原料工件，在仓储触摸屏操作入库功能，仓储机器人将放有原料的托盘放置到指定仓位。

（2）自动生产流程：在仓储触摸屏中一键下发订单任务，由智能仓储机器人完成订单指定物料的取料，AMR自主移动机器人将物料运送至智能装配区，智能机器人与智能视觉配合完成任意位置物料的检测与抓取，按照任务订单要求，完成定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到指定仓位。

任务 1.2 生产数据采集方案规划设计

1.2.1 根据生产工艺流程中对数据采集的要求，编制数据采集方案如表1所示，需明确采集数据内容、智能硬件、通信协议、数据格式和通信链路，其中智能硬件有智能视觉、智能机器人、RFID、自主移动机器人、智能仓储、智能装配、激光位移传感器。以“赛位号+数据采集方案”为文件名，并生成PDF版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

表1 数据采集方案格式

序号	数据内容	智能硬件	通讯协议	数据格式	通信链路
1					
2					

1.2.2 根据生产数据采集方案，绘制生产单元网络拓扑图，并规划各硬件网络IP地址，以“赛位号+网络拓扑图（采集）”为文件名，并生成PDF版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

**任务及测试要求：**

（1）根据生产工艺流程中对数据采集的要求，编制数据采集方案，以“赛位号+数据采集方案”为文件名，并生成PDF版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

（2）根据生产数据采集方案应用绘图软件绘制网络拓扑图（采集），并体现各个硬件设备名称、IP地址和通信协议。其中智能装配单元PLC、智能仓储单元PLC、智能装配单元触摸屏、智能仓储单元触摸屏、智能机器人关键硬件需按照表2数据采集网络IP地址配置表进行配置。以“赛位号+网络拓扑图（采集）”为文件名，并生成PDF版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

**表2 数据采集网络IP地址配置表**

序号	设备名称	IP地址
1	智能装配单元PLC	192.168.8.40
2	智能装配单元触摸屏	192.168.8.41
3	智能机器人	192.168.8.42
4	智能仓储单元PLC	192.168.8.43
5	智能仓储单元触摸屏	192.168.8.44

**任务 1.3 网络部署方案设计**

1.3.1 基于网络安全和工业云平台数据应用，绘制基于防火墙和工业网关的网络拓扑图，以“赛位号+网络拓扑图（安全）”为文件名，并生成PDF版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

1.3.2 能够对赛项设置的网络“攻击”行为实施数据分析、防

护处置和网络管控，并填写《网络信息安全分析报告》。

### 任务及测试要求：

（1）编制、使用网络安全工具软件检查并分析工业网络，找到可能的危险数据。

使用两台计算机，计算机1向计算机2发送三次数据，获取对应数据，以.pcapng格式进行保存，查看获取的数据信息，分析发送信息的时间和数据长度。

（2）基于网络监控与分析，追溯危险数据来源。

使用两台计算机，使用telnet明文传送方式，计算机1通过TCP协议向计算机2发送三条信息（信息内容分别为：第一次发“ABC”、第二次发“345”、第三次发“ABC123”），计算机2获取对应数据，以.pcapng格式进行保存，查看获取的数据信息，分析计算机1的IP地址及计算机1发送的数据内容（包含：时间、来源、目的地、协议、长度）。

（3）根据上述网络攻防模拟测试的情况，能够对赛项设置的网络“攻击”行为实施数据分析、防护处置和网络管控，并填写《网络信息安全分析报告》，以“赛位号+网络信息安全分析报告”为文件名，并生成PDF版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

**完成任务一中1.1-1.3后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务二：生产单元智能化集成（15%）

### 任务 2.1 生产单元网络搭建

根据生产单元数字化改造方案设计的网络拓扑图，完成交换机、数据采集设备、生产单元设备软、硬件的网络连接及IP地址配置。

### 任务要求：

(1) 根据任务1所设计的生产数据采集方案网络拓扑图，选择需要的网络设备，完成现场设备的网络布局 and 连接。要求按照网络拓扑图连接网线，布线规范整齐；

(2) 根据任务1所设计的采集方案网络拓扑图，配置各个硬件设备的IP地址。

### 测试要求：

通过计算机1对**关键硬件**设备进行Ping通测试，要求使用CMD方式进行Ping通测试，测试智能机器人、AMR移动机器人、仓储单元Z轴伺服驱动器的网络通断情况。

## 任务 2.2 生产单元网络通讯测试

测试生产单元的网络通讯状态，显示同一局域网下所有网络设备IP地址及连接状态。

### 测试要求：

(1) 打开网络测试软件，测试生产单元的网络连接，显示生产单元所有网络设备设置的IP地址及连接状态，特别是《表2 数据采集网络IP地址配置表》中关键设备的IP地址及连接状态要正确显示出来；

(2) 对《表2 数据采集网络IP地址配置表》中5个关键设备的网线进行拔出不连接到局域网中，重新测试后在网络测试软件中不能显示出关键设备的IP及连接状态。

## 任务 2.3 构建 AMR 自主移动机器人环境地图

2.3.1 在AMR自主移动机器人建图工具中，根据参考工艺流程控制其在竞赛单元场地运动，构建环境地图。

2.3.2 在AMR自主移动机器人建图工具中，控制AMR自主移动机

机器人移动到相应工位，建立工位点并保存坐标数据。设充电位为工位点100，智能装配出入库位为工位点400，智能仓储出库位（第2列）为工位点300，智能仓储入库位（第4列）为工位点200。

2.3.3 测试AMR自主移动机器人的自主导航功能，在建图工具操作界面中，利用“移动任务”功能，控制移动机器人自主地从智能仓储入库位移动至智能装配出入库位。

2.3.4 测试AMR自主移动机器人的充电桩充电（手动）功能，在示教操作界面中，利用充电桩充电（手动）功能，控制移动机器人自主地从智能仓储入库位（工位点200）移动至充电位（工位点100）进行移动机器人充电功能。

#### **测试要求：**

（1）测试AMR自主移动机器人的自主导航功能，在建图工具操作界面中，利用自主导航运动功能，控制AMR自主移动机器人自主地从工位点400移动至工位点200。

（2）测试AMR自主移动机器人的充电桩充电（手动）功能，在示教操作界面中，控制AMR自主移动机器人自主地从工位点200移动至工位点100进行充电。

### **任务 2.4 智能仓储数据采集**

2.4.1 根据系统网络结构的规划，完成智能网关的参数配置，使其与SCADA系统建立数据连接，智能网关显示在线状态。

2.4.2 通过智能网关能够采集生产单元电能的实时数据，并在SCADA软件的组态界面中能实时显示当前电能数据。

#### **测试要求：**

（1）在智能网关的监控界面中，显示在线状态，实时显示电能表数据；

(2) 在SCADA界面中，实时显示电能表数值，要求数值与电能表显示屏显示数值一致。

**完成任务二中2.1-2.4后，举手示意裁判进行评判！**

**任务2.5 防火墙配置与安全策略设置**

2.5.1 通过防火墙管理界面，将其GE1端口配置为外网接口、GE2端口配置为内网接口、GE3端口配置为SCADA系统端口。

2.5.2 配置防火墙安全策略，实现外网设备通过外网接口不能访问SCADA系统，SCADA系统通过内网接口能够访问外网设备。

按照下表3要求，配置防火墙GE1口为外网接口，与计算机1连接，GE2口为内网接口，与操作台交换机连接，GE3口为SCADA接口，与计算机2连接。

**表 3 防火墙配置要求**

网络设备名称	端口	防火墙端口 IP地址	连接的硬件及IP地址
工业防火墙	MGMT（管理）	192.168.8.254	
	GE1（外网）	172.2.1.200	计算机1（模拟外网） 172.2.1.201
	GE2（内网）	192.168.8.254	主控交换机
	GE3（SCADA）	192.168.8.254	计算机2（运行SCADA） 192.168.8.98

**测试要求：**

将计算机2（运行SCADA系统）接入到防火墙GE3接口，计算机1连接至GE1外网接口，通过CMD方式，对计算机1和计算机2进行双向Ping通测试。要求计算机1无法ping通计算机2，计算机2可以ping通计算机1。

**完成任务二中2.5后，举手示意裁判进行评判！**



任务三：生产单元功能开发与测试（35%）

任务 3.1 智能仓储功能开发与测试

3.1.1 智能仓储区机器人各轴功能调试，如图3所示。

完成智能仓储PLC和触摸屏程序编写与调试，通过触摸屏手动控制机器人（码垛机）各轴运动，并实时显示其位置信息。

测试要求：

- （1）通过触摸屏手动控制机器人（码垛机）X轴、Y轴和Z轴的正反向运动，并实时显示位置信息；
- （2）机器人（码垛机）X轴、Y轴和Z轴到达各轴对应方向的限位时，该轴自动停止运动；
- （3）通过触摸屏中的回零按钮，实现X轴、Y轴和Z轴回零；
- （4）通过触摸屏设定机器人（码垛机）运动速度和运动位置，点击触摸屏绝对运动按钮，实现X轴、Y轴和Z轴绝对定位运动。



图 3 智能仓储机器人各轴功能调试参考界面

### 3.1.2 智能仓储入库功能调试

编写智能仓储PLC和触摸屏程序，实现智能仓储的基本运动控制和状态显示，包含机器人各轴的复位、停止功能，显示机器人各轴的运行状态、限位和零点传感器状态、以及实时位置和速度，显示智能仓储中是否有托盘信息。

#### 测试要求：

(1) 手动分别将载有工件（工件信息详见任务书表4工件和入库仓位信息）的3个托盘放至出入库信息读写位，通过触摸屏（如图4所示）输入工件信息，经RFID读写器将工件信息写入，并通过读操作验证是否写入正确。工件信息编码规则如表4所示。

<input type="radio"/> 读写完成		
<input type="radio"/> 通讯报错		
	写内容	读内容
场次	00	00
工件1信息	无 ▾	无
工件2信息	无 ▾	无
工件3信息	无 ▾	无
仓位号	00	00
零件状态	无 ▾	无
产品编号	0000000000	0000000000
	写操作	读操作

图 4 入库位 RFID 操作参考界面

表4：工件信息编码规则

工件信息编码规则						
数组	数组1	数组2	数组3	数组4	数组5	数组6
名称	场次	工件1 信息	工件2 信息	工件3 信息	仓位号	零件状态
参数	01				01	
	02	0: 无	0: 无	0: 无	02	01: 待装配（亮白灯）
	03	1: 黑色	1: 黑色	1: 黑色	03	02: 装配合格（亮绿灯）
	04	2: 红色	2: 红色	2: 红色	04	03: 装配不合格（亮红灯）
	05				....	

（3）通过编写触摸屏程序控制机器人运动，将写入工件信息的物料托盘运送至指定仓位（指定仓位详见任务书表5工件和入库仓位信息），入库完成后仓位指示灯根据产品状态亮灯，运行过程中，触摸屏界面（如图5所示）上实时显示机器人和仓位数据变化（包含机器人各轴的运行状态（停止、运行）、原点传感器状态，显示智能仓储中有无托盘信息）。

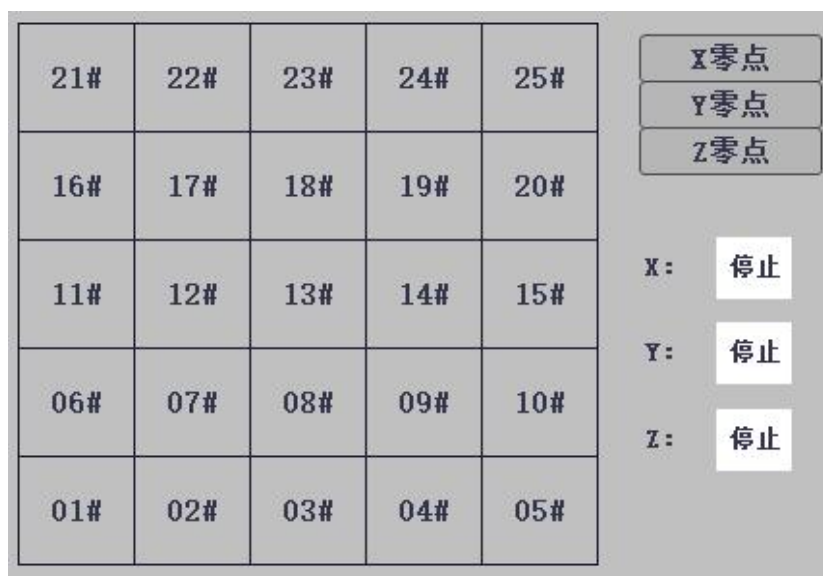


图 5 实时显示机器人和仓位数据变化参考界面

表5 工件和入库仓位信息

	工件1信息	工件2信息	工件3信息
工件颜色	红色	黑色	红色
产品状态	待装配	待装配	待装配
入库仓位	3	12	18

3.1.3 智能仓储移库功能调试

编写智能仓储区机器人（码垛机）系统调试程序，能够实现码垛机自动移库作业，将立体仓库中的指定仓位的托盘取出，并放置于立体仓库的指定仓位。

测试要求：

（1）手动在指定仓位(仓位信息详见表6移库仓位信息) 放置一个空托盘；

（2）在编写的触摸屏（如图6所示）上输入指定仓位和目标仓位，点击“移库”按钮，机器手将指定仓位的空托盘取出，放置于目标仓位(仓位信息详见表6 移库仓位信息)，移库完成后仓位指示灯亮白灯。



图6智能仓储移库功能调试参考界面

表6 移库仓位信息

	取出仓位	目标仓位
仓位	13	4

### 任务 3.2 智能装配功能开发与测试

结合作业工艺流程，对装配单元PLC、智能相机、智能机器人进行编程调试，能够实现对原料区工件有无判断、类型识别、自动分选以及自动装配、自动检测。

#### 任务要求：

3.2.1 手动分别将各1个工件1、工件2和工件3（工件信息详见任务书表7工件信息）放置工件到智能视觉检测区对应托盘上任意摆放位置。

3.2.2 编写PLC、触摸屏和机器人程序，在智能视觉检测区PLC传输智能视觉识别的数据给智能机器人（颜色、种类、工件坐标等），智能机器人根据PLC传输的数据，抓取识别后的工件，智能机器人将抓取工件，放置到待装配模块然后智能机器人回到原位。要求触摸屏显示智能机器人抓取的工件信息数据（如图7所示）。

产品种类	产品颜色	产品形状	产品种类：件1/件2/件3 产品颜色：黑/红 产品形状：盘类/轴类 状态：合格/不合格
当前产品X坐标	当前产品Y坐标	当前产品R坐标	
尺寸	状态		

图 7 智能机器人抓取的工件信息数据参考界面

3.2.3 编写检测程序，用智能机器人将装配完成工件放置在智能视觉区，通过视觉对装配完成的成品进行检测识别，要求HMI上显示成品检测尺寸和是否合格（如图8所示）。



图 8 成品检测参考界面

3.2.4在智能机器人运行过程中，通过触发安全光栅，实现智能机器人暂停功能。

**测试要求：**

（1）手动将1个工件1、工件2和工件3（工件信息详见任务书表7 工件信息）放置工件到智能视觉检测区对应托盘上任意摆放位置。

（2）通过智能装配触摸屏的RFID操作界面根据工件信息编码规则（表3）写入工件信息并通过读操作正确显示写操作内容；

（3）人工分别把载有工件的托盘放置在智能视觉检测区，并完成智能视觉工件模板学习，要求智能视觉软件显示产品种类、产品颜色、产品形状、产品X坐标、产品Y坐标、产品R坐标以及尺寸；

（4）智能视觉拍照识别并将识别结果传输给机器人，机器人抓取工件放置到待装配模块，待零件齐套后机器人完成零件装配，并把装配完成的产品放置到待装配区对应位置；

（5）智能机器人将装配完成的工件抓取放置在智能视觉区，通过视觉对装配完成的成品进行检测识别，触摸屏上按要求显示成品检测尺寸和是否合格状态。

（6）在智能机器人运行过程中，通过触发安全光栅，智能机

器人状态由运行变成暂停。

表7 工件信息

	工件1信息	工件2信息	工件3信息
工件颜色	黑色	红色	黑色

**任务 3.3 AMR 自主移动机器人工作站功能开发**

分别对装配单元PLC/HMI、仓储单元PLC/HMI、AMR自主移动机器人进行编程控制，实现托盘从仓储单元出库、工件识别装配、成品质检入库的自动化流程。

3.3.1 通过PLC和触摸屏程序编写，在触摸屏上选取装配工件所对应的3个仓位号，依次进行智能仓储出库，通过AMR自主移动机器人转运至智能视觉区。

3.3.2 通过智能视觉对工件1、2、3进行颜色、尺寸、位置、形状的检测识别，机器人抓取工件物料放至待装配区，3种工件齐套后，工业机器人完成联接器装配。

3.3.3 装配完成后，通过视觉对成品进行检测并把检测结果通过RFID读写器根据工件信息编码规则更新写入托盘标签中。

3.3.4 通过AMR自主移动机器人，根据裁判指定仓位完成联接器入库。

**测试要求：**

（1）在触摸屏上选取装配工件所对应的3个仓位号，仓位工件放置要求详见任务书**表8**工件信息；

（2）触摸屏选中仓位进行触摸屏一键下单，智能仓储依次取出托盘并放置在在AMR自主移动机器人上进行出库，并将工件1，工件2，工件3运送到智能视觉区进行检测识别，机器人根据智能视觉反馈的数据抓取工件物料放至待装配区，3种工件齐套后，工业机器人完成联接器装配；

(1) 装配完成后，通过智能视觉对成品进行检测并把检测结果通过RFID读写器根据工件信息编码规则（表4）更新写入托盘标签中，RFID信息在装配单元触摸屏界面实时显示；

(2) 通过AMR自主移动机器人，根据表8入库仓位完成联接器入库。

表8 工件信息

	工件1信息	工件2信息	工件3信息
工件颜色	红色	黑色	黑色
出库仓位	1	10	16
入库仓位	20		

**完成任务三中3.1-3.3 后，举手示意裁判进行评判！**

**任务四：生产单元运行生产（25%）**

**任务 4.1 基于控制台系统的生产与管控**

根据客户联接器生产任务定制需求，在**触摸屏**中下发任务订单，由机器人完成订单指定物料的取料，AMR自主移动机器人将物料运送至智能装配区，智能机器人与智能视觉配合完成托盘中任意位置物料的检测与抓取，按照任务订单要求，完成定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到指定仓位。

**任务要求：**

(1) 原料入库流程：人工在智能仓储出入库读写位放置托盘以及原料工件，在**仓储触摸屏**操作入库功能，仓储机器人将放有原料的托盘放置到指定仓位，入库后仓位指示灯亮灯颜色和产品状态一致。

(2) 自动生产流程：在**触摸屏**中下发任务订单，由智能仓储



机器人完成订单指定物料的取料，AMR自主移动机器人将物料运送至智能装配区，智能机器人与智能视觉配合完成任意位置物料的检测与抓取，按照任务订单要求，完成1套定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到指定仓位。

#### 测试要求：

(1) 选手请求任务评判时，裁判向其提供竞赛任务书附件 7，附表 7-1，包含工件信息、任务订单。（不得在请求任务评判前提供）；

(2) 选手在仓储出入库读写位手动依次摆放有工件的托盘并操作仓储入库功能对托盘进行入库；

(3) 成品工件组合类型和成品入库仓位，参照竞赛任务书附件 7，附表 7-1 规定；

(4) 选手在触摸屏中操作，一键完成生产任务下单，启动生产流程。

**完成任务四中4.1 后，举手示意裁判进行评判！**

#### 任务五：职业素养(10%)

考查选手操作过程中的安全规范；设备、工具仪器使用情况；卫生清洁情况；穿戴规范；工作纪律，文明礼貌等。由现场裁判进行过程记录、现场评分、选手确认。

在任务施工过程中正确选择工具，安全可靠的使用工具，设备安装稳固、部件均匀排布、行列对齐、间距相等、整齐美观；布线合理、所有线都装入线槽。施工完成后需对地板卫生进行打扫、对桌面进行整理、对工具设备进行还原。

#### 任务要求如下：

1. 赛位区域地板、桌面等处卫生打扫。
2. 使用的工具还原规整、设备摆放工整规整等。
3. 工位设备安装整齐、设备部件均匀排布、布线合理美观等。
4. 操作的安全规范。
5. 着装规范。
6. 资料归档完整。
7. 现场工作纪律。
8. 完成任务的计划性、条理性，以及遇到问题时的应对状况等。