全国职业院校技能大赛

竞赛任务书

样题六

赛项名称：生产单元数字化改造

英文名称：Digital transformation of production units

赛项组别：高等职业教育(师生同赛)

赛项编号：GZ020

2023年全国职业院校技能大赛高职组

“生产单元数字化改造”赛项（样题六）

**选手须知：**

1.任务书共 11 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6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.在完成任务过程中，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.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。

7.大赛提供的部分3D模型、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。

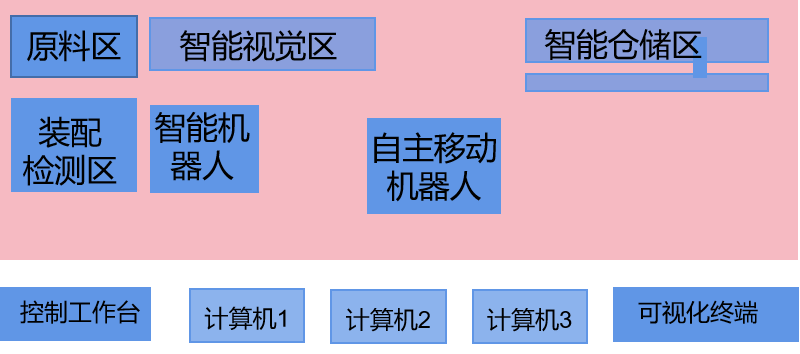


图1 竞赛平台布局参考示意图

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MES系统中下发任务订单，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，通过数字孪生实现虚实结合，完成联接器装配。联接器装配示意图如图2所示。

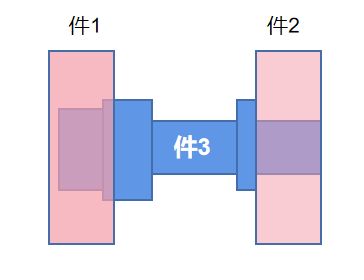


图2 联接器装配示意图

# 任务一：生产单元数字化改造方案设计（15%）

## **任务1.1 生产单元功能规划及仿真验证**

1.1.1 根据生产工艺流程，绘制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。

1.1.2 智能仓储仿真设计

（1）在已构建的数字孪生模型基础上标定模型位置，实现实物与数字孪生模型位置的1:1布局，同时生成平面布局图，以“赛位号+智能仓储布局图”为文件名，并以PDF版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

（2）根据竞赛平台中提供的模型设置物理属性，创建运动属性，添加信号表。

（3）在仿真系统中控制智能仓储机器人的X轴、Y轴、Z轴位置运动。

1.1.3 生产单元系统仿真测试

在数字孪生软件中配置通信和信号，将配置的通信信号与模型驱动接口建立映射。编写PLC和触摸屏程序，通过PLC控制生产单元数字孪生模型，实现生产单元模型在软件中仿真测试。

（1）生产单元数字孪生模型的驱动接口与外部通信信号建立映射，实现数字孪生系统和PLC的数据交换。

（2）自行设计智能仓储虚拟仿真方案并实施测试，测试内容包括但不限于，通过触摸屏控制智能仓储机器人的X\Y\Z轴的移动，实现指定仓位取放料操作。

## **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，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，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。

1.2.2 根据采集方案，绘制生产单元网络拓扑图，并规划各硬件网络地址，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。

1.2.3 数据库环境搭建及测试

（1）自行设计数据表格式。

（2）建立仓位、智能视觉、各机器人状态、RFID以及能耗数据变量，通过调试助手工具完成数据库的通信测试。

## **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》，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。

（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（信息内容裁判指定），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。

# 任务二：生产单元智能化集成（10%）

## **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2.2 生产单元网络通讯测试**

根据生产单元设备软、硬件的网络连接及IP地址配置，测试网络通讯状态，显示同一局域网下所有网络设备IP地址。

## **任务2.3 智能网关参数配置与数据采集**

2.3.1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。

2.3.2通过智能网关能够采集生产单元电能的实时数据，并在智能网关的组态界面中能实时显示。

## 任务2.**4 RFID设备安装与数据采集**

2.4.1 完成RFID读写器的安装与接线。

2.4.2 RFID读写器电源指示灯显示常亮，将托盘放置RFID读写区域，RFID读写器显示工件信息。

2.4.3 编写PLC与触摸屏程序，操作触摸屏实现RFID读写器信息的读取和写入，并将工件信息显示到触摸屏上。工件信息编码规则如表1所示。

表1：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  02  03  04  05 | 0:无  1:黑色  2:红色 | 0:无  1:黑色  2:红色 | 0:无  1:黑色  2:红色 | 01  02  03  04  .... | 01：待装配  02：装配合格  03：装配不合格 |

## **任务2.5 构建AMR自主移动机器人环境地图**

2.5.1 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。

2.5.2 智能仓储第一列处为2号接驳点，智能仓储第二列处为3号接驳点，智能仓储第三列处为4号接驳点，智能仓储第四列处为5号接驳点，智能仓储第五列处为6号接驳点，智能仓储入库信息读写位处为1号接驳点，起始点处为7号，智能视觉区为8号接驳点。在环境地图中设置导航点，设置合理的“起始点”(导航点7)；在“智能仓储”第1列出库点附近设置合理的导航点(导航点2)；在“智能视觉区”的上料区一侧，设置合理的导航点(导航点8)。

2.5.3 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“坐标导航”功能，控制移动机器人自主地从导航点5移动至导航点8。

## **任务2.6 防火墙配置与安全策略设置**

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

2.6.2 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。

# 任务三：生产单元功能开发与测试（30%）

## **任务3.1 智能机器人功能开发**

3.1.1 启动智能机器人，观察触摸屏界面上智能机器人的运行速度、坐标等数据变化状态。

3.1.2 启动装配检测模块，参赛选手依次将工件手动放入托盘，托盘中分别放置件1、件2和件3各1个工件，位置随机放置。

3.1.3 编写PLC与智能视觉程序，将智能视觉拍摄的工件坐标系转换成机器人坐标系，同时触摸屏显示机器人坐标系中抓取工件坐标值，将识别结果传输给PLC。

3.1.4 PLC将智能视觉识别的数据（颜色、种类、工件坐标）传输给智能机器人，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装配检测区，然后回到原位。

3.1.5 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。

## 3.1.6 编写PLC与智能机器人程序，在触摸屏显示，智能机器人状态分为机器人处于待机、运行、抓取错误等状态。

## **任务3.2 AMR自主移动机器人工作站功能开发**

3.2.1 编写PLC和触摸屏程序，手动将装有工件的托盘放置到AMR自主移动机器人上，在触摸屏上输入当前导航点（入库信息读写位）和目标导航点（智能视觉区），点击“出库转运”按钮，AMR自主移动机器人将装有工件的托盘转运至智能视觉区。

3.2.2 编写PLC和触摸屏程序，在触摸屏点击“托盘传输智能视觉区”按钮，将AMR自主移动机器人上装有工件的托盘传输到智能视觉区的检测位置。

3.2.3 编写智能视觉程序，对工件进行颜色、尺寸、位置、形状的检测识别，识别结果显示于触摸屏上，机器人抓取工件物料放至暂存区。

# 任务四： 生产单元信息化技术集成(10%)

## **任务4.1 WMS系统的信息化集成**

4.1.1 完成WMS系统的部署和配置，使其与智能仓储的PLC进行通讯，并实时显示通讯状态（在线或离线）。

4.1.2 编写PLC和触摸屏等程序，通过WMS系统的仓储管理系统界面，自动生成每类产品的库存数量，并实时更新。

4.1.3 编写PLC和触摸屏等程序，通过WMS系统的盘点管理界面下发盘点指令，依次对各仓位进行盘点，并将仓位信息实时同步到WMS系统的盘点管理界面。

**任务4.2 SCADA**系统信息化集成

4.2.1 SCADA系统配置和界面制作，使其与智能装配的PLC进行通讯，并实时显示通讯状态（在线或离线）。

4.2.2 完成SCADA系统智能装配的智能机器人数据监控界面制作，手动操作智能机器人，SCADA系统工业机器人信息界面实时更新智能机器人6个轴的关节数据（J1、J2、J3、J4、J5、J6）。

4.2.3 完成SCADA系统智能仓储的仓位信息界面制作，实时更新智能仓储的仓位信息。

## **任务4.3 MES系统的信息化集成**

4.3.1 完成MES系统配置和变量解析，使其与智能装配的PLC进行通讯，并实时显示通讯状态（在线或离线）。

4.3.2 完成MES系统的智能机器人信息界面数据的变量解析，手动操作智能机器人，MES系统的智能机器人信息界面实时更新智能机器人6个轴的关节数据（J1、J2、J3、J4、J5、J6）。

4.3.3 完成MES系统的智能仓储的仓位信息监控界面制作，实时更新智能仓储的仓位信息。

**任务五：生产单元运行生产（15%）**

## **任务5.1 基于MES系统的生产与管控**

根据客户联接器生产任务定制需求，在MES系统中下发任务订单，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5.2 基于MES系统的设备管理**

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、RFID等相关数据，并在MES看板中显示。

5.2.1 看板显示设备状态

（1）实时显示AMR自主移动机器人状态。

（2）实时显示智能视觉设备状态。

5.2.2 看板显示仓位管理状态

（1）实时显示看板显示仓位信息。

（2）看板显示工件信息跟踪，实时跟踪工件状态信息。

**任务5.3 数字孪生系统虚实联动**

在已构建的数字孪生模型基础上标定模型位置，实现实物与数字孪生模型位置的1:1布局。在提供的虚拟仿真软件中，完善智能机器人、智能仓储、AMR自主移动机器人、智能装配和智能视觉区动作属性。

虚拟工作站系统各部分位置应与实物布局有一定对应关系。

**测试要求如下：**

（1）基于生产单元数字孪生系统开放的通信协议，在数字孪生软件中配置通信和信号，将配置的通信信号与模型驱动接口建立映射。

（2）基于MES系统的生产与管控，生产任务执行过程中，通过实时数据采集和数字孪生软件，实现虚实联动。

**任务六：生产单元数据应用（10%）**

**任务6.1** 根据4个以上生产订单的生产结果，完成智能网关配置并制作产品检验统计界面，实时统计和计算本次生产订单的订单号、各物料所用数量和装配质量结果（合格/不合格）。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 订单号 | 件1数量 | 件2数量 | 件3数量 | 装配质量结果 |
| 1 |  |  |  |  |

**任务6.2** 完成智能网关配置并开发AMR自主移动机器人统计界面，根据4个以上生产订单的AMR自主移动机器人运行速度和时间，生成柱状图，根据订单运行时间计算下次AMR自主移动机器人运行速度，并进行优化，提升工作效率。

**任务6.3** 完成智能网关配置并设计智能仓储统计界面，根据生产订单的出入库时间，生产柱状图，根据订单运行时间计算下一次智能仓储的出入库速度，并进行优化，提升工作效率。

# 任务七：生产单元改造方案自评估(5%)

根据生产单元的数字化改造过程，完成生产单元数字化改造评估总结（含：1.数字化单元改造设计的思路和特点；2.设计方案解决的关键技术问题；3.本单元数字化改造后的性能提升等内容）,以PDF版本保存《生产单元数字化改造评估总结报告》在“E:\赛位号”文件夹下。

# 任务八：职业素养(5%)

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。