全国职业院校技能大赛

竞赛任务书

样题三

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（样题三）

**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。

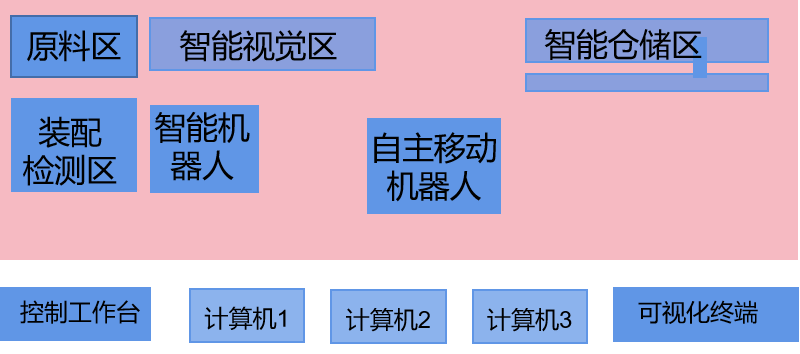


图1 竞赛平台布局参考示意图

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。

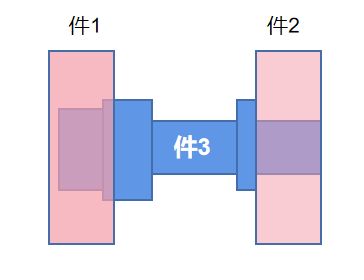


图2 联接器装配示意图

# 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 智能仓储数据采集

2.4.1根据生产单元数字化改造计划，按照工艺流程，对智能仓储、SCADA系统进行程序的编写和调试。

2.4.2编写SCADA系统界面与PLC通讯，通过SCADA系统，远程监控设备相关数据，包括机器人各个轴的运行状态、仓库传感器状态等，实现数据可视化。

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

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1移动至导航点5。

## 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GE2端口配置为外网接口、GE1端口配置为内网接口、GE3端口配置为SCADA系统端口。

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

（1）进行PLC程序编写与调试，通过触摸屏控制机器人各轴正反方向运动，并实时显示其位置信息。

（2）通过触摸屏手动控制机器人X轴、Y轴和Z轴的正反向运动，到达各轴对应方向的限位时，该轴自动停止运动。

3.1.2 智能仓储入库功能调试

能够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、限位和原点传感器状态、以及实时位置，显示智能仓储中有无托盘信息。

测试要求如下：

（1）编写智能仓储PLC和触摸屏程序，通过触摸屏中复位按钮完成各轴回原点操作。

（2）手动将载有工件的托盘放至入库信息读写位，通过触摸屏输入工件信息，RFID读写器将工件信息写入到工件托盘中。工件信息编码规则如表1所示。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 托盘信息编码规则 | | | | | | |
| 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 |

表1：工件信息编码规则

（3）通过触摸屏控制机器人运动，将写入工件信息的物料托盘运送至4号仓位（第一行第四列），到位后仓位指示灯亮白色，运行过程中，触摸屏界面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、限位和原点传感器状态、以及实时位置，显示智能仓储中有无托盘信息）。

3.1.3 智能仓储移库功能调试

（1）手动在1号仓位(第一行第一列)，放置一个空托盘。

（2）在触摸屏上输入当前仓位（1号仓位）和目标仓位（8号仓位），点击“移库”按钮，机器人将1号仓位的空托盘取出，放置于8号仓位(第二行第三列)。

## 任务3.2 智能装配功能开发与测试

3.2.1 在触摸屏上点击按钮，启动智能机器人，观察界面上机器人运行速度、坐标等数据变化状态。

3.2.2 启动传输检测模块，参赛选手依次手动放入托盘，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。

3.2.3 编写PLC与智能视觉程序，将智能视觉坐标系转换成机器人坐标系，通过触摸屏显示机器人坐标系中抓取工件坐标值，把识别结果传输给PLC。

3.2.4 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），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。

3.2.5 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。

3.2.6 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待机、运行、抓取错误等状态。

# 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系统的产品入库界面，根据裁判要求，控制机器人自动进行3个指定仓位的产品入库。

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仓位排序盘点指令，机器人依次对各仓位进行盘点，根据仓位号由小到大排序，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系统智能装配工作站的智能机器人监控界面，并实时显示智能机器人的运行速度、运行模式和报警状态。

4.2.3 完成SCADA系统智能装配工作站的装配流程监控界面制作，并实时显示智能装配工作站的装配步骤、装配合格数量和装配不合格数量。

## 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，使其与智能仓储的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系统的产品出库界面数据的变量解析，通过制作MES产品出库界面，选择出库信息，控制机器人自动进行指定产品出库。

4.3.3 完成MES系统中AMR自主移动机器人运行界面数据的变量解析，实时显示AMR自主移动机器人的电池电量、当前坐标X、当前坐标Y、旋转角度、运行模式、充电状态等当前状态。

**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）实时显示智能仓储设备状态。

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自主移动机器人电量管理界面，根据生产订单的自主移动机器人用电量，生成曲线图，根据订单运行时间计算下次自主移动机器人充电时间。

# 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。