全国职业院校技能大赛

竞赛任务书

样题八

赛项名称：生产单元数字化改造

英文名称：Digital transformation of production unit

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（样题八）

**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。

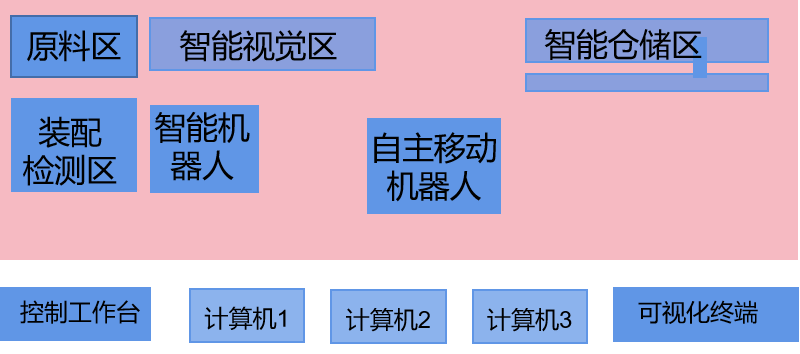


图1 竞赛平台布局参考示意图

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。

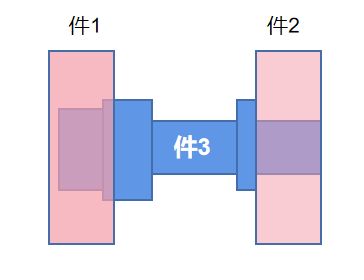


图2 联接器装配示意图

# 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气体流量的实时数据，并在智能网关的组态界面中能实时显示。

## **任务2.4 智能机器人数据采集**

2.4.1 根据生产单元数字化改造计划，按照工艺流程，对智能机器人、触摸屏进行程序的编写和调试。

2.4.2 通过触摸屏监控设备相关数据，包括智能机器人各个轴的数据、机器人的状态、机器人的模式等，使数据可视化。

## **任务2.5 RFID设备安装与数据采集**

2.5.1 完成RFID读写器的安装与接线；

2.5.2 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。

2.5.3 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2.6 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端口配置为外网接口、GE2端口配置为内网接口、GE3端口配置为MES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MES系统，MES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 智能仓储入库功能调试

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

（2）手动依次将3个载有不同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。

表1：工件信息编码规则

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |

（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分别运送至3号仓位（第一行第三列）、7号仓位（第二行第二列）、5号仓位（第一行第五列），相应仓位指示灯亮白色。

3.1.2 仓储盘库功能调试

编写PLC和触摸屏程序，通过触摸屏盘点管理界面下发仓位盘点指令，机器人通过RFID读取仓位中托盘工件信息，根据工件种类排列（工件1放置第一列，工件2放置第二列，工件3放置第三列），依次对仓位进行盘点，并将仓位信息实时同步到触摸屏盘点管理界面。

## 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系统的报警界面，实时显示智能仓储系统的报警状态（伺服过载、伺服通讯异常、RFID通讯异常、触摸屏通讯异常、超限位）。

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系统智能仓库的RFID界面制作，实时显示RFID系统读取或写入的信息。

## **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系统的智能机器人监控界面数据的变量解析，实时显示智能机器人的运行速度、运行模式和报警状态。

**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）实时显示智能仓储状态。

（2）实时显示智能机器人设备状态。

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电机运行统计界面，根据生产订单电机运行时间，生成曲线图，根据电机运行时间和电机轴承寿命阈值计算电机下次更换轴承的时间。

# 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。