**2023年全国职业院校技能大赛**

**高职组“机器人系统集成应用技术”赛项**

**竞赛任务书（教师组）**

**样卷（6）**

选手须知：

1. 本任务书共16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**5**小时内完成本任务书规定内容。
3. 竞赛工位提供2台计算机，参考资料存储在“D:\GZ015\参考资料”文件夹中。选手在竞赛过程中利用计算机创建的程序文件必须存储到“D:\GZ015\技能竞赛”文件夹中，未存储到指定位置的程序文件不作为竞赛成果予以评分。请及时对程序文件存储，建议每10-15分钟1次。
4. 任务书中只允许填写竞赛相关信息，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。
5. 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。
6. 选手在比赛期间任何时间，均不得损毁、丢弃或赛后带离与比赛相关的材料、工具、图纸、程序、文件等相关资料，否则取消选手比赛资格，比赛成绩以零分计。
7. 竞赛过程中违法相关规定的，根据评分表中扣分项目进行违规扣分。

场次号： 赛位号：

任务背景：机器人系统集成需求及产品生产要求

1. 背景介绍

企业需要对现有机器人系统进行集成，以满足产品零件的生产单元升级改造和不同类型产品零件的共线生产。以智能制造技术为基础，在现有设备单元的基础上，结合工业机器人、视觉、数控系统、RFID等设备，实现柔性化生产；选用工业以太网通讯方式完成设备端的控制和信息采集，利用人机交互MES系统完成对生产全流程的监控和优化，实现智能化生产；请根据具体任务要求和硬件条件，完成机器人系统的单元改造的集成设计、安装部署、编程调试，实现试生产验证。

1. 生产对象

生产对象为实际工业行业的某一类产品零件，是完成粗加工后的半成品金属零件。产品零件在其正面、背面布置有定位基准、RFID电子信息区域、零件缺陷表征区域、数控加工区域等。

（1）产品零件在应用平台各单元中通过轮廓和定位基准实现准确定位，正面背面定位方式相同。

（2）产品的拾取须采用指定专用工具实现，如产品的正面拾取与背面拾取，均须采用不同的工具实现相应功能。选手可根据不同功能要求自行选择合理的工具，并完成相关任务。

1. 职业素养

竞赛过程中，对参赛选手的技术应用合理性、工具操作规范性、机械电气工艺规范性、耗材使用环保性、功耗控制节能性以及赛场纪律、安全和文明生产等职业素养进行综合评价，采用扣分制。

模块一 机器人系统方案设计和仿真调试（40分）

任务1 系统方案设计和仿真调试（30分）

1.1 系统方案设计

（1）根据产品生产工艺流程，结合所提供的硬件单元尺寸和功能，合理设计各单元的布局分布。

（2）绘制布局方案：在任务书附件一上绘制系统布局方案一份，要求各单元用框图表示并用文字标识，比例适当。

（3）据产品生产工艺流程，结合提供的硬件单元功能，合理设计控制系统结构。

（4）绘制控制系统通讯拓扑结构图：在任务书附件二上绘制控制系统方案，要求各功能单元的远程 IO 模块必须连接到总控单元的 PLC 上，通过连线体现出所有网络通信设备的连接情况，并注明设备名称、通讯方式和通讯地址。

1.2 系统仿真搭建

（1）根据系统布局方案设计结果，在虚拟仿真系统中，搭建工业机器人、数控、工具、仓储、分拣、检测等组成的机器人集成应用系统。

（2）在虚拟仿真系统中，定义分拣单元对应工位的光电传感器，使其具备传感器检测功能，可以检测对应工位上的产品零件。

（3）在虚拟仿真系统中，定义分拣单元对应道口的推动机构行为。

1.3 虚拟调试

（1）通过硬件网关，利用硬件按键来启动虚拟仿真软件的工程文件运行。

（2）根据任务要求描述，编写PLC程序下载到控制单元PLC，设计虚拟HMI界面，编写虚拟HMI系统。

（3）根据任务要求描述，实现虚拟仿真系统中工业机器人、数控机床以及配套外围设备的虚拟调试，验证设备布局方案和工艺流程的合理性。

注：运行过程中，机器人不得出现轴超限、不可达、奇异点等情况。

任务2 系统搭建及故障排除（10分）

2.1 硬件搭建

根据经过虚拟仿真验证的系统布局方案设计，调整各单元的相对位置，完成应用平台的硬件拼装固定。

2.2 电气及网络连接

根据系统布局方案设计和控制系统方案设计，完成各单元的电路、气路、通讯线路连接和布线，完成工业机器人示教器的线缆连接。

2.3 系统故障诊断与排除

根据电气原理图，检查各单元功能是否正常，存在两处故障需要选手进行排除，分别是：

（1）总控单元的台面部分存在电气接线故障 1 处，请参照电气接线图判断故障位置，并修复。

（2）仓储单元的台面部分存在电气接线故障 1 处，请参照电气接线图判断故障位置，并修复。

注意：不涉及强电部分。若无法排除故障，正式开赛 90 分钟后可由选手向现场裁判申请技术人员帮助排故，恢复过程不予补时，评分表中此项不得分。

模块二 机器人及周边系统单元调试（30分）

**该模块评分时需满足以下要求：**

（1）评分时机器人需处于手动模式；

（2）评分时不允许流程中断，如中断则中断前流程有分，后续部分无分。

任务3 数控单元集成调试（6分）

3.1 数控气动门和动力夹具控制

（1）完成对数控前门、后门控制和检测。

（2）完成对夹具前后位置的控制和检测。

3.2 刀具安装和对刀

（1）刀具安装

利用现场所提供的工具及刀具完成数控单元的刀具安装。

（2）建立机床坐标系和工件坐标系原点

对数控系统进行操作设置，设定数控机床坐标系和工件坐标系原点，使主轴位置不影响工业机器人对产品零件的上下料。

3.3 数控加工

根据竞赛任务，编写或调用加工程序，完成工件加工；

**注意要求：**

（1）须在产品零件范围内加工。

（2）数控加工产品零件需选手完成数控编程调试（选手需根据产品零件的正、背面状态自行完成翻转动作，确保对产品零件正面的数控加工区域进行数控加工）。

（3）数控加工后能够清晰的看出产品零件特征即可，其他不做特别要求。

（4）加工开始和结束时主轴位置处于机床坐标系原点。

任务4 视觉单元集成应用（6分）

4.1 视觉安装

（1）根据现场提供的相机支架零部件，完成相机安装。

（2）对视觉单元的相机镜头焦距/光圈、光源亮度、采集图像对比度等进行调整，使视觉控制器可采集到清晰稳定的图像。

4.2 视觉标定

编写视觉标定程序，完成视觉系统参数标定。

4.3 视觉检测

（1）将产品零件置于视觉单元的视觉相机视野，并控制视觉单元对产品零件的相关区域进行拍照，完成工件外观特征、颜色、字符等识别。

任务5 机器人系统与周边设备联调（18分）

5.1 机器人编程调试

1. 工业机器人校零

机器人零位是机器人操作模型的初始位置。当零位不正确时，机器人不能正确运动。选手需要利用示教器手动操纵机器人实现零位标志校准。

1. 工业机器人安全姿态设定

对工业机器人操作与编程，确定工业机器人本体的安全姿态，此姿态下工业机器人本体不会与周边设备发生碰撞。当机器人单元第七轴运行时，工业机器人本体必须保持此姿态，不得同时动作。

1. 机器人单元第七轴参数配置

① 对机器人单元中的 PLC 编程，设置 伺服电机的控制参数与实物规格一致，实现PLC对第七轴的运动控制。

**要求：** 第七轴运动速度不得超过 24mm/s。

② 根据所提供的机器人单元内部接线图，对机器人单元内部的 PLC 进行编程，使第七轴实现回原点、定位运动、定速运动功能，原点传感器位于标尺零刻度一侧。

1. 快换工具的拾取与放回

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以完成对所需工具的拾取与放回， 动作过程连贯无碰撞。快换工具在工具架的位置根据使用需求自行调整。**注意：** 工业机器人不得悬空释放工具使其掉落到工具架上。

1. 快换工具的使用

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以完成对所使用工具的动作控制， 如夹爪类工具的夹紧/松开、吸盘类工具的吸取/释放、电动工具的旋转，并实现产品的拾取、释放、加工等。

5.2 机器人与数控机床联调

编写机器人与PLC程序，要求如下：

1. 工业机器人将所持产品零件上料到数控单元的夹具上。
2. 工业机器人退出数控单元。
3. 数控机床完成指定图形“D”加工（选手需根据产品零件的正背面状态自行完成翻转动作，确保对产品零件正面的数控加工区域进行数控加工），加工完成数控主轴复位。
4. 工业机器人将产品零件由数控单元的夹具上拾取出来。

5.3 机器人与视觉系统联调

编写机器人与视觉程序，要求如下：

1. 机器人将零件定位到对应视觉检测区。
2. 触发视觉，完成颜色、形状、二维码、字符等特征的识别。
3. 机器人将零件定位到RFID读写区域进行电子标签信息更新。

5.4 机器人与其他外围设备联调

1. 仓储单元

根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图，制定仓储单元立体仓库工艺，实现以下功能：

① 由外部信号控制仓位托盘推出和缩回。

② 每个仓位的传感器可以感知当前是否有产品零件存放在仓位中。

③ 仓位指示灯根据仓位内产品零件存储状态点亮，当仓位内没有存放产品零件时亮红灯，当仓位内存放有产品零件亮绿灯。

1. 分拣单元

根据控制系统方案设计结果和所提供的分拣单元内部接线图，制定分拣单元的工艺，实现以下功能：

① 根据外部指令启动传动带，并当产品零件运动到指定分拣机构时，传送带停止。

② 当产品零件触发传送带起始端传感器后，根据外部指令将1号道口分拣机构升降气缸降下。

③ 当产品零件运动到指定分拣机构前，该分拣机构推动气缸将产品零件推入分拣道口，再通过道口的定位气缸将产品零件定位到 V 型槽处，保持3s 后缩回。

模块三 机器人系统集成联调（30分）

任务6 机器人系统功能优化与综合调试（20分）

6.1 机器人及周边单元功能优化

在模块二机器人及周边系统单元调试的基础上，对其中的部分单元进行功能工艺优化，具体要求如下：

**（1）仓储单元工艺优化**

按照以下要求完成仓储单元的工艺改造。

①出仓流程要求按照以下顺序实施：按仓位号从小到大的顺序取出产品开始加工。若此仓位的产品零件已被加工检测过，或者此仓位无产品零件，则跳过此仓位。

**（2）人机交互系统优化**

完成人机交互系统界面的开发，界面显示效果不做评分要求， 选手根据赛题要求自行设计，满足信息展示和操作功能即可。界面开发所需的全部图片素材均存储在“D :\GZ015\参考资料”文件夹中。

①人机界面组态设置

根据控制系统方案设计结果，在 PLC 编程软件中建立人机界面工程项目，并使其与总控单元 PLC 建立正常通讯并实现信号交互。

②生产监控界面可视化

* 利用 PLC 编程软件，在人机交互系统新建界面。
* 对页面属性和项目运行参数进行设置，使人机交互在仿真运行时，可以在监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。
* 生产监控界面中，能够自动显示当前所加工的产品零件的基本信息。
* 生产监控界面中，能够自动显示当前所加工的产品零件的相关数据信息，并集成了RFID读写操作界面。
* 按下“生产”按钮后，可启动产品零件生产流程自动化演示。

对页面控件进行布局和开发，可以实现对由总控单元 PLC 板载 IO、各单元的远程 IO 模块、机器人单元 PLC 板载 IO 和扩展 IO 模块所控制的电磁阀、伺服电机、传感器等进行控制，方便应用平台调试动作或出现危险状态时手动恢复设备。

注意：选手需结合任务书实际任务内容，开发设计相关的手动模块，任务内容未涉及到的手动模块可以不考虑。

6.2 机器人系统综合调试

系统集成调试涉及 2个产品零件。

联调过程选手除按裁判要求启动流程外，不得触碰机台任何区域，机器人处于自动运行状态。

本部分与人机交互组态同步评分，联调未完成，则本部分评分同时结束。在流程开始前和流程结束后，应用平台处于初始状态。初始状态要求如下：

1. 工业机器人处于安全姿态，无工具。
2. 第七轴处于原点位置。
3. 快换工具按照需求摆放稳当。
4. 仓储单元所有仓位托盘缩回，指示灯正常点亮。
5. 数控单元主轴停转，主轴位于机床坐标系原点，数控机床安全门关闭，夹具位于前端并松开。
6. 分拣单元传送带停止，分拣机构所有气缸缩回。
7. 总控单元三色灯仅绿色灯常亮，根据要求开始产品零件的生产工艺流程。每个产品从仓位取出到放回仓位或回分拣道口算一个流程，单独评分。
8. 流程开始前和完成所有流程后，总控单元三色灯仅黄色灯常亮。

**要求**：工业机器人保持在自动状态，程序开始执行后未通过任何人工干预完成所有既定内容才算为完整流程。

机器人系统综合调试流程：

1. 系统检测仓储单元零件存储信息，机器人拾取合适的工具从仓储单元取出零件。
2. 扫描RFID电子标签信息，获取预置工艺流程信息。
3. 根据工艺流程信息按流程完成数控加工、视觉检测、装配、分拣、仓储等工作任务，并把详细的各单元状态信息展示在人机交互界面上。

任务7 MES系统应用（10分）

7.1 MES系统设置

（1）网关配置

①利用网关配置软件打开“D：\GZ015\参考资料”中的“网关项目”，将需要监控或写入的PLC的IP地址补充完整。

②打开“D：\GZ015\参考资料”中的“PLC\_MES采集点表信息”添加需要监控及写入的数据到PLC的采集点表中。

③打开MQTT通道的点表参数，加载采集到的数据。

（2）网关下载与监控

①保存项目后并把项目下载到网关中

②打开网关监控软件，监控所需数据的采集状态。

7.2 MES系统的业务流程制定

（1）系统管理中心定义

①选手打开浏览器，根据现场提供的账号和密码登陆MES系统。

②在系统管理中心下，新建生产主管账号，分配生产主管角色，新建的账号初始登录密码为：123456；（登录账号：supervisor1，用户昵称：ABC

（2） 审批订单模型设计

①在流程配置中心下，新增流程分类（流程名称:LC1和分类编码:

L0001）；

②在流程配置中心下，创建“生产订单审批”的流程模型，流程至少具有两个节点，流程开始后第一个节点为流程发起人提交订单，结束前最后一个节点为生产主管角色审批订单，模型设计完成后将模型发布到流程分类中。（模型名称：Model1，模型key：orderRecord）

（3）审批订单业务关联

在流程配置中心下，对“生产订单审批”流程进行业务关联，新增“生产订单”表单，表单Key必须为“orderRecord”，流程标题选择“流程标题生成脚本”流程脚本，PC表单地址和手机表单地址均选择“流程表单地址（PC、手机）”流程脚本，流程其他选项中取消“跳过相同处理人”的勾选状态，保存。

（4） 审批订单事件绑定

对新增的“生产订单”表单进行流程事件绑定，按顺序分别增加3个事件，增加【更新业务表状态（审核、退回）】事件，事件类型选择【任务创建】，事件脚本选择【流程事件1 - 更新业务表状态（审核、退回）】；增加【更新业务表状态（流程完成）】事件，事件类型选择【流程完成】，事件脚本选择【流程事件2 - 更新业务表状态（流程完成）】；增加【更新业务表状态（流程终止）】事件，事件类型选择【活动取消】，事件脚本选择【流程事件3 - 更新业务表状态（流程终止）】。

（5）生产数据定义

①在生产数据中心下，新增设备，“生产设备编号”SC0001，“生产工艺”选择预定义工艺；

②在生产数据中心下，新增设备编组，编组编号:BZ0001,编组名称:编组1，之后新增“设备管理”，选择第1步新增的设备加入编组；

③在生产数据中心下，新增“加工单元”，“加工单元”代码为LG0001，“加工单元”名称为XXXX单元（选手可自行定义名称），“加工单元”类型为设备作业单元；

④在生产数据中心下，找到名称为【LG0001】的“加工单元”代码，单击选中，在右侧工作组管理列表点击新增，将第2步新增的编组加入“加工单元”。

（6）录入订单

在工艺派工中心下，录入生产订单“产品成品”，填写“需求数量”1，并提交审批。

7.3 数据采集与可视化

（1） 工艺派工

①平板连接赛位所提供的WIFI后，在平板端的 MES系统登录生产主管账号，完成生产订单审批流程。

②在工艺派工中心，进行订单运算。

③在工艺派工中心，对数控单元类型为【设备作业单元】的生产计划进行下发；

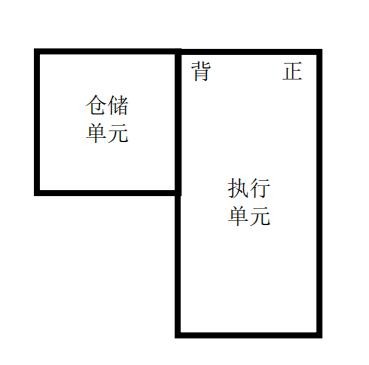
④在工艺派工中心下，选中任务数据，点击右上角设备作业派工，将作业任务派工给“生产数据定义”中创建的生产设备；

⑤在电脑端利用所提供的账号登录MES系统，在生产执行中心下，执行生产订单任务，物理设备开始运行上一步的功能。

（2） 生产数据监控

系统开始运行后，在平板的MES系统登录生产主管账号，在生产执行中心监控当前设备的运行状态信息。

**附件一 系统布局方案**



**附件二 控制系统方案设计**