

2024 年全国轻工行业职业技能竞赛
—全国工业新技术与仿真应用职业技能竞赛
电气设备安装工(智能控制与运维)

样题

选手须知：

- 1.任务书共 **10** 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。
- 2.参赛队应在 **3** 小时内完成任务书规定内容。
- 3.竞赛过程配有 1 台编程计算机，参考资料（使用手册、使用说明书、I/O 变量表）以 .pdf 格式放置在“E:\参考资料”文件夹下。
- 4.选手在竞赛过程中创建的录屏文件、源程序、表格、图片等文件必须存储到“E:\DQ+赛位号\”文件夹下，未存储到指定位置的文件均不予给分。文件夹需要自己新建，例：赛位号：1 号，文件夹名称为：DQ01；评价时只评价对应文件夹下的文件。
- 5.选手提交的试卷不得出现学校、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。
- 6.每一个任务的初始状态和具体测试要求根据评判要求在开赛时、任务评分前或任务评分时给定。
- 7.在完成任任务过程中，请及时保存程序及数据。

竞赛场次：第 _____ 场

赛位号：第 _____ 号

一、任务要求

总体任务是数字化设计与虚拟装调、生产系统虚拟调试，生产系统联调。分项任务如下：

表 1 竞赛任务

模块	内容	评估分值
1	工业网络设计	5
2	智能控制场景搭建	35
3	智能控制系统调试	20
4	智能控制应用联机调试	35
5	职业素养	5
总分		100

二、比赛内容

模块一：工业网络设计

任务一：系统方案设计

根据任务要求设计系统方案，补充并填写“系统主要电气元器件选型表（表 2）”的选用型号。将填写的文件存储为 pdf 格式文件，文件名为“系统主要电气元器件选型表.pdf”，文件存放在“E:DQ+赛位号\”文件夹内。

表 2 系统主要电气元器件选型表

序号	设备名称	选用型号	功能描述（参考）
1	主站 PLC		采集设备端传感器数据、下发数据至执行设备
2	从站 PLC#1		采集设备端传感器数据；接收主站信息；控制执行器动作
3	三层交换机 #1(SW1)		组建环网，划分 VLAN 网段，访问控制表、实现环网冗余等项目
	三层交换机 #2(SW2)		
	三层交换机 #3(SW3)		
4	智能电表		用于采集设备用电信息

任务二：配置 IP 地址表

对系统进行网络规划（VLAN 划分），VLAN 划分及网关 IP 地址分配表如表 2 所示。结合表 3 内容，完成网络单元设备的 IP 地址分配，填写系统 IP 地址分配表，如表 3 所示。将填写的文件存储为.pdf 格式文件，文件名为“系统 IP 地址分配表.pdf”，文件存放在“E: ZG/XS+赛位号\”文件夹内。

表 3 VLAN 划分及网关 IP 地址分配表

设备名称	VLAN	网络单元
------	------	------

(符号)	名称	网关	端口号	名称	IP 地址
三层交换机#1 (SW1)	主干网络	192.168.40.201	3, 5	环网	(结果填入表 3)
	设计网络	192.168.2.1	自定义	计算机#1 (PC1)	
三层交换机#2 (SW2)	主干网络	192.168.40.202	3, 5	环网	
	维护网络	192.168.40.1	自定义	计算机#2 (PC2)	
	云平台	192.168.30.1	自定义	边缘计算网关	
	数据管理网络	192.168.40.1	自定义	主站 PLC	
三层交换机#3 (SW3)	主干网络	192.168.40.203	3, 5	环网	
	产线网络	192.168.40.1	自定义	产线	

表 4 系统 IP 地址分配表

序号	设备/元器件名称	IP 地址
1	计算机#1(PC1)	
2	计算机#2(PC2)	
3	数据管理 PLC	
4	产线网络 PLC	
5	边缘计算网关	

任务三：环网冗余测试

设置计算机#1 (PC2) 的 IP 地址如表 4 所设定，使用连续 ping 命令，ping 通“产线网络网关”192.168.40.1；拔掉 SW1、SW2、SW3 的任意一个环网端口网线，仍然能 ping 通“产线网络网关”192.168.40.1；使用连续 ping 命令，ping 通“产线网络网关”192.168.40.1；拔掉同一个三层交换机的另外一个环网端口网线，不能 ping 通“产线网络网关”192.168.40.1。

模块二：智能控制场景搭建

采用软件进行虚拟仿真设计，结合系统实际功能，对各个部件进行属性定义，包括刚体、碰撞体、运动副等机械属性和电气属性的设置，建立动作信号，与虚拟 PLC 变量建立映射连接，完成装配任务；编写虚拟 PLC 调试程序和虚拟 HMI 调试程序，并将装配调试好的模型及程序保存，文件存放在“E:\DQ+赛位号\”文件夹内。

具体任务要求如下：

※提示：评分过程中，参赛选手通过虚拟 HMI 发出指令，完成以下点动及手动调试仿真自动运行的仿真动作，允许选手点击运行，禁止选手做任何修改。

1. 单元模型装配

根据竞赛平台的实物布局完成供料 A、转盘送料机构、高度检测机构、称重搬运机构并定义机电对象、信号。

2. 部件虚拟点动测试

对系统的各单元模型进行仿真测试，在相关软件内使用“运行时察看器”，采取点动方式实现转盘送料机构、挡料 1、称重气缸顶升、供料 A 推出动作的虚拟手动测试。

3. 机构虚拟手动调试

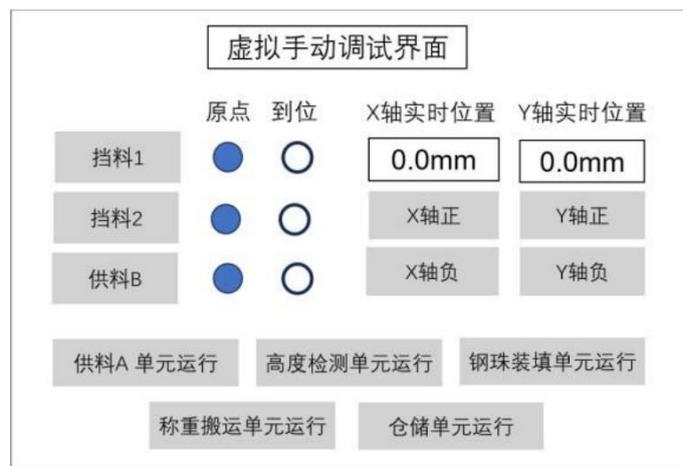


图3 虚拟手动调试界面示意图（参考）

通过操作虚拟 HMI 实现转盘送料、加盖、三轴线性搬运水平控制等机构的虚拟手动调试。

（1）转盘旋转机构

①按下“转盘正转”按钮，步进转盘正方向旋转（供料 B机构方向为正方向），角度实时增加松开按钮角度不再增加；

②按下“转盘反转”按钮并修改转盘速度，观察步进转盘反方向旋转（供料 B机构方向为正方向，观察反转速度比正转速度得到提升），角度实时减小，松开按钮正向停

止运动；

③按下“传输带正转”按钮，传输带正方向转动（供 A 机构或供料 B 机构方向为正方向），松开按钮正向停止运动；

④按下“传输带反转”按钮，传输带反方向转动（供 A 机构或供料或 B 机构方向为正方向），松开按钮正向停止运动；

(2) 加盖机构

①点击“供料 C”按钮，推料气缸推出，对应“到位”信号指示灯点亮；

②再次点击“供料 C”按钮，推料气缸缩回，对应“原点”信号指示灯点亮。

(3) 三轴线性搬运水平控制机构

①点击“X 轴正”按钮，X 轴正方向运动，位置数据实时变化，松开按钮停止运动，位置数据不再实时变化；

②按下“X 轴负”按钮，X 轴负方向运动，位置数据实时变化，松开按钮停止运动，位置数据不再实时变化；

③按下“Y 轴正”按钮，Y 轴正方向运动，位置数据实时变化，松开按钮停止运动，位置数据不再实时变化；

④点击“Y 轴负”按钮，Y 轴负方向运动，位置数据实时变化，松开按钮停止运动，位置数据不再实时变化。

4. 单元仿真自动运行

对系统的单元模型分别进行单站虚拟调试（非系统联调仿真），使其按照工艺要求仿真自动运行。

(1) 供料 A 单元：点击虚拟 HMI “供料 A 单元运行”，完成供料 A 单元将瓶体由供料气缸推出到传输带上。

(2) 转盘送料单元：点击虚拟 HMI “转盘送料单元运行”，完成了转盘将瓶体旋转至供料 B 位置。

(3) 高度检测单元：点击虚拟 HMI “高度检测单元运行”，料瓶在高度检测位置，在测针下降到位在虚拟触摸屏中展示瓶体高度数值，完成对料瓶高度检测的动作。

模块三：智能控制系统调试

编写 PLC 调试程序和触摸屏（HMI）虚实调试程序，完成虚实联动，即虚拟模型与真实设备动作一致。并将“9 PLC 调试程序”、“10 触摸屏（HMI）虚实调试程序”保存，文件存放在“E:\ DQ+赛位号\”文件夹内。

系统包括手动调试、自动调试和系统联调，各工序手、自动调试由转换按钮来切换控制。在手动调试模式下，通过点击触摸屏（HMI）调试总界面的“手动调试”按钮完成手动调试（后续界面需自行设计）；在自动调试模式下，通过点击触摸屏（HMI）调试总界面的“自动调试”按钮完成自动调试（后续界面需自行设计）；在系统联调模式下，通过点击触摸屏（HMI）调试总界面的“系统联调”按钮完成系统联调（后续界面需自行设计）。触摸屏（HMI）手动调试、自动调试及系统联调界面根据任务要求自行设计，触摸屏（HMI）调试总界面（参考）如图 5 所示。



图 5 触摸屏（HMI）调试总界面（参考）

1.手动调试

（1）供料 A

① 按下触摸屏（HMI）“供料 A”按钮，供料 A 推料气缸推出，触摸屏对应“到位”信号指示灯点亮；

② 再次按下触摸屏（HMI）“供料 A”按钮，供料 A 推料气缸缩回，触摸屏对应“原点”信号指示灯点亮。



图6 触摸屏（HMI）手动调试界面（参考）

（2）转盘送料机构

①点击触摸屏（HMI）“转盘回原点”按钮，转盘机构自动回原点，回原点完成后，转盘传输带与供料A出口对齐；

②按下触摸屏（HMI）“转盘去装配位”按钮，转盘旋转至供料B位置，显示到位指示信号；

③按下触摸屏（HMI）“转盘去检测位”按钮，转盘旋转至高度检测位置；

（3）高度检测

①按下触摸屏（HMI）“检测机构 启动”按钮，依次进行伸缩气缸伸出，检测升降气缸下降，触摸屏显示当前检测的深度值,单位为mm（放置不合格料块）；对应“检测完成”指示灯亮，按下触摸屏（HMI）“检测机构 复位”按钮，依次进行检测升降气缸上升，伸缩气缸缩回，触摸屏对应“复位完成”指示灯亮。

②按下触摸屏（HMI）“检测机构 启动”按钮，依次进行伸缩气缸伸出，检测升降气缸下降，触摸屏显示当前检测的深度值,单位为mm（放置合格料块）；对应“检测完成”指示灯亮，按下触摸屏（HMI）“检测机构 复位”按钮，依次进行检测升降气缸上升，伸缩气缸缩回，触摸屏对应“复位完成”指示灯亮

（可以清楚看到合格与不合格不同的数值）

（4）大钢珠装配

①按下触摸屏（HMI）“挡料 2”按钮，大钢珠挡料机构伸出，触摸屏对应“到位”指示灯点亮；

②再次按下触摸屏（HMI）“挡料 2”按钮，大钢珠挡料机构缩回，触摸屏对应“原点”指示灯点亮；

③按下触摸屏（HMI）“大钢珠推料”按钮，大钢珠推料气缸推出，触摸屏对应

“到位”指示灯点亮；

④再次按下触摸屏（HMI）“大钢珠推料”按钮，大钢珠推料气缸缩回，触摸屏对应“原点”指示灯点亮。

（5）视觉检测

①在视觉识别区域分别放置装有钢珠的瓶体；

②点击触摸屏（HMI）“拍照测试”按钮，视觉判断瓶内钢珠数量，在触摸屏（HMI）上显示大、小钢珠数量（单位：个），对应瓶体颜色；

测试前，选手准备好瓶体和大、小钢珠；测试时，选手将瓶体放置到视觉识别区，再点击“拍照测试 1”按钮；由裁判指定瓶体内钢珠的数量。

（6）变频电动机皮带运动

变频电动机皮带机构手动调试前，首先在触摸屏（HMI）“变频器设定频率（Hz）”文本框中输入频率值，再按住“正转”或“反转”按钮，实现变频电动机皮带机构的正转或反转运动控制，并能实时显示皮带当前速度值（单位 mm/s），松开按钮，皮带停止。

（7）入库前称重检测

①点击触摸屏“顶升”按钮，顶升气缸抬升，触摸屏对应“到位”指示灯点亮；②再次点击触摸屏“顶升”按钮，顶升气缸下降，触摸屏对应“原点”指示灯点亮。

（8）RFID 读写

①在 RFID 检测区域放置带有芯片的瓶体。

②在触摸屏上输入框中写入待写数据，按下“RFID 写入”按钮，将数据写入到 RFID 芯片中。待写数据内容从“订单号”文本框至“生产日期”文本框，依次输入“1、2、3、4、5、6、7、8”。

③在触摸屏上按下“RFID 读取”按钮，触摸屏上显示读取数据。读取数据内容从“订单号”文本框至“生产日期”文本框，依次显示“1、2、3、4、5、6、7、8”。

（9）合格品搬移入库

①点击触摸屏“X 轴正”按钮，X 轴正方向运动，触摸屏位置数据实时增加，松开按钮 X 轴停止运动。

②点击触摸屏“X 轴负”按钮，X 轴负方向运动，触摸屏位置数据实时减小，松开按钮 X 轴停止运动。

③点击触摸屏“Y轴正”按钮，Y轴正方向运动，触摸屏位置数据实时增加，松开按钮Y轴停止运动。

模块四：智能控制应用联机调试

任务一：系统联调

在完成单元模块手动、自动调试基础上，按着工艺系统设计，逐级实现模块的虚实调试。

※提示：系统联调过程中，智能仓储单元的虚拟模型与真实设备动作一致。

- (1) 通过 HMI 订单，按下 HMI “联调启动”按钮，设备整机联调启动；
- (2) 瓶体由供料 A 推出至步进转盘的传输带上；
- (3) 转盘旋转至供料 B 位置，供料 B 将料芯（黑色和金属随机放置）放至料瓶中，然后旋转至高度检测工位。
- (4) 进行料芯高度检测；标识高度检测判定瓶体状态，在 HMI 上显示“合格品”及“不合格品”的数量；然后通过搬运机械手搬运至智能分拣单元交接处。

任务二：云平台订单管理创建

- (1) 通过云平台 WEB 界面创建订单，按下“订单下发”按钮，设备整机联调启动；
- (2) 运行流程参考 HMI 订单系统联调。

任务三：智能控制系统 MES 应用

根据工业网络智能控制系统的工艺要求，实现 PLC 控制程序与 MES 系统通讯，采集数据管理单元的“能耗数据”和“环境数据”展示到 MES 管理界面上。

模块五 职业素养

对参赛选手全过程的团队协作、安全与质量控制意识、工程思维与工匠精神等进行综合评价。