

**第十七届山东省职业院校技能大赛**  
**高职组“工业网络智能控制与维护”赛项（学生赛）A卷**

**选手须知：**

1. 任务书共26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6小时内完成任务书规定内容。
3. 竞赛过程配有两台编程计算机，参考资料（使用手册、使用说明书、I/O变量表等）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:\GZXS +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： DL01号(栋梁01号)，文件夹名称为：GZXSDL01；赛位号：YL01号(亚龙01号)，文件夹名称为：GZXSYL01；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. 在完成比赛过程中，请及时保存程序及数据。

赛位号： \_\_\_\_\_

## 基于工业网络控制的加工装配生产线

### 一、平台概述

本比赛项目通过物理平台达成赛项考核目标，该平台有多个部分构成：工业网络、控制、检测、执行和信息管理等单元，每个单元均配有通信接口，通过组网能够实现对整个加工装配生产线系统的工业网络智能控制与维护。

工业网络单元利用以太网通信接口实现整个生产线系统的网络通信，能够实现与其它单元的网络通信与数据传输。

控制单元包括PLC、伺服控制器、远程I/O等电气部件，用于接收来自检测单元的传感数据，发送控制指令，实现执行单元的动作执行，以及和信息管理单元实现数据可视化、信息化管理等功能。

检测单元主要包括条码检测、称重检测等产品检测装置，以及对整个生产线系统的设备状态、环境参数实时监测的各类传感装置，包括温度、湿度、电能、电量等动力环境监测。

执行单元包括机械手、传输带、气缸等执行元件，能够实现整个生产线系统的物料入库、物料组装、物料搬运等生产执行环节。

信息管理单元配置触摸屏（HMI）、显示屏等人机交互硬件，同时也配置基于工业网络仿真测试和生产管理系统（MES）等软件，能够实现工业网络与生产线系统的设计分析、仿真优化，以及整个生产线系统生产状态、生产数据、工艺工序的数字化、信息化管理等功能。

### 二、任务要求

总体任务是设计并利用现场物理平台，组网完成对加工装配生产线的智能控制。分项任务如下：

1. 采用工业网络控制架构设计软件实现对工业网络的设计规划；
2. 采用工业网络各类通信接口、通信协议实现生产线系统的组网、联网；
3. 采用工业网络控制仿真软件实现对生产线系统的调试仿真设计；
4. 采用现场给定的传感器、可编程控制器、执行器，通过操作、编程、调试等手段实现对生产线系统各功能单元、部件装置的全流程自动化控制，实现对加工装配生产线的模拟；
5. 采用生产管理系统（MES）软件实现对整个生产线系统各类生产信息、物料状态、环境数据的实时监测及信息化管理。

具体要求如下：

1. 参赛选手以操作人员身份（以下简称“操作人员”）启动整个系统，系统自检以后，进入待命状态；
2. 操作人员现场操作工业网络设计规划软件，实现工业互联网的规划与设计；
3. 根据任务书要求进行系统方案设计，完成系统主要电气元器件选型；
4. 操作人员根据生产任务，可以借助生产管理系统（MES）软件实现在线生成订单、在线派发订单、订单跟踪管理等功能；
5. 操作人员可以现场对控制单元进行操作、编程与调试，完成整个生产线系统的自动运行、自动监测和自动管理，并经过工业网络单元与生产管理系统（MES）软件实现数据互联互通及对生产过程的数字化和信息化管理功能；
6. 物料在生产全流程过程中，检测单元的各类传感器装置、检测装置能够实现物料生产全流程的数据采集与感知；
7. 物料在生产全流程过程中所采集的传感数据、控制指令，能够通过工业网络单元传输至执行单元、信息管理单元等终端，实现生产过程网络化传输和信息化管理；
8. 整个生产线系统的生产数据、状态数据、环境数据，均可以通过工业网络单元实现与生产管理系统（MES）软件的信息交互，所有数据信息能够显示于大屏之上等。

### 三、比赛内容

通过生产管理系统（MES）软件，完成订单下达。产线左端料盒供料A进行料盒供料，先完成去皮称重，随后完成高度检测，再将料盒运送至料芯供料处进行料芯装配，然后开展大小钢珠装配、视觉检测、称重、盒盖装配、RFID信息写入、合格品搬移入库以及不合格品处理等流程，工艺流程如图1所示。

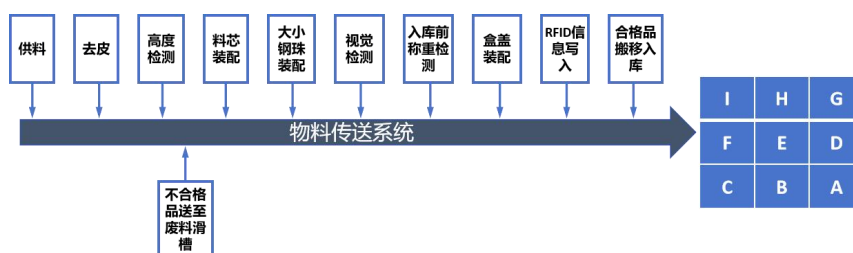


图1 系统工艺流程示意图

“不合格”料盒通过分拣机构送至“废品滑槽”（在影响其它机构运行时可从“废品滑槽”中手动取出“不合格”料盒）；“合格”料盒通过RFID写入信息，包括：订单号、大钢珠数量、小钢珠数量、料芯种类（左侧料芯为1，右侧料芯为2）、工位员（纯数字）、去皮重量、扫码器数据（全部6位）、生产时间（当前北京时间，显示格式为1999-01-01 22: 22: 22）。

订单所需原料包括两色料盒各2个（带RFID芯片），其中“高度合格”料盒3个，“高度不合格”料盒1个（提前放置料芯）、A、B料芯各2个、大小两色钢珠各8个、盒盖4个。

## 任务一：工业网络智能控制与维护工业网络设计（10分）

### 1. 系统方案设计

根据任务书要求设计系统方案，补充并填写“系统主要电气元器件选型表（表1）”的选用型号。将填写的文件存储为pdf格式文件，文件名为“1.系统主要电气元器件选型表.pdf”，文件存放在“E:\GZXS+赛位号\”文件夹内。

表1 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，上传数据至云平台、下发数据至执行设备
2	料盒供料单元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
	仓储单元PLC#2		
3	防火墙（FW）		配置不同端口，设置安全策略，安全拦截
4	三层交换机#1(SW1)		组建环网，划分VLAN网段，访问控制列表、实现不同网段互通或限制访问
	三层交换机#2(SW2)		
	三层交换机#3(SW3)		
5	无线AP（无线接入端）		实现有线设备和无线设备的数据交换；连接外部网络
6	边缘网关		采集边缘端数据，协议转换，上传至云端
7	智能电表		用于采集设备用电信息
8	变频器		控制交流三相异步电机的动作
9	RFID#1		写入订单信息
	RFID#2		写入合格品信息
10	视觉传感器		颜色检测、缺陷检测，大小检测、数量检测

### 2. 绘制工业网络系统拓扑图

根据图2所示的工业网络系统结构，绘制拓扑图。该拓扑图采用环形组网结构，通过三层交换机（SW1、SW2、SW3）和防火墙（FW）进行子网划分与隔离，将服务器、计算机#1（PC1）、计算机#2（PC2）、主站PLC、从站PLC、无线AP、边缘计算网关等分别配置在不同网段，具体工业网络系统结构示意图如图2所示。

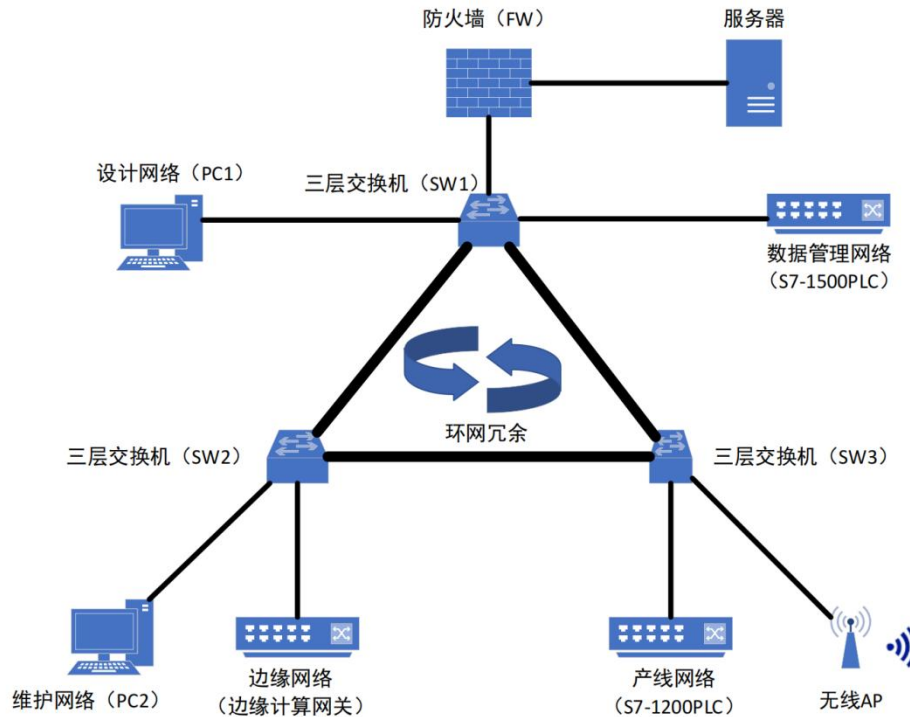


图2 工业网络系统结构示意图（仅供参考）

使用绘图软件设计并绘制系统网络架构拓扑图，完成加工装配生产线系统边缘层、网络层、应用层的划分。在网络架构拓扑图中应标注：设备名称、地址、通讯方式、组网结构。拓扑图应包含使用Profinet（绿色）通讯协议的伺服驱动器元器件，Profibus-DP（紫色）通讯协议的远程I/O元件、Modbus-RTU（蓝色）通讯协议的环境数据检测元件、Modbus-TCP（红色）通讯协议的RFID元件、TCP/IP（黑色）通讯协议的视觉传感器元件，其它未选用元件无需绘制，各元件之间所采用的各类工业网络通讯协议用不同颜色线条标注。将绘制的文件存储为.pdf格式文件，文件名为“2. 网络架构拓扑图.pdf”，文件存放在“E:\GZXS+赛位号\”文件夹内。

### 3. 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2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“3. 系统IP地址分配表.pdf”，文件存放在“E:\GZXS+赛位号\”文件夹内。

**注意：**表2内端口号“4-8”表示该范围内任意网口均能实现相应网段的网络连接。

表2 VLAN划分及网关IP地址分配表

设备名称 (符号)	VLAN			网络单元	
	名称	网关	端口号	名称	IP地址
三层交换机 #1 (SW1)	主干网络	192.168.0.201	1, 2	环网	(结果填入表 3)
	设计网络	172.168.2.1 (DHCP)	4-8	计算机#1 (PC1)	
	维护网络	192.168.3.1 (DHCP)		计算机#2 (PC2)	
三层交换机 #2 (SW2)	主干网络	192.168.0.202	1, 2	环网	
	边缘网络	192.168.4.1	4-8	边缘计算网关	
	AP无线网络	192.168.5.1		AP网络	
三层交换机 #3 (SW3)	主干网络	192.168.0.203	1, 2	环网	
	数据管理网络 (S7-1500PLC)	192.168.6.1	6	主站PLC	
	从站PLC1 (料盒供料站)	192.168.7.1	7	从站PLC1	
	从站PLC2 (仓储站)	192.168.8.1	8	从站PLC2	
防火墙 (FW)	内网	192.168.0.254	GE1	SW1 (3端口)	
	服务网络	192.168.200.254	GE2	服务器	

表3 系统IP地址分配表

序号	设备/元器件名称	IP地址
1	服务器	
2	计算机#1(PC1)	自动获取IP
3	计算机#2(PC2)	自动获取IP
4	主站PLC	
5	从站PLC1 (料盒供料站)	
6	从站PLC2 (仓储站)	
7	边缘计算网关	
8	无线AP 发射端	
9	三层交换机#1 (SW1) (1端口)	
10	三层交换机#2 (SW2) (1端口)	
11	三层交换机#3 (SW3) (1端口)	

## 任务二：工业网络智能控制系统虚拟仿真与调试（20分）

采用软件进行虚拟仿真设计，结合系统实际功能，完成装配任务，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；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“4. 仿真模型”、“5. 虚拟PLC调试程序”保存，文件存放在“E:\GZXS+赛位号\”文件夹内。虚拟HMI开机画面如图3所示。



图3 虚拟HMI开机画面

具体任务要求如下：

※提示：

（1）须使用赛场优盘提供的模型（带有“工业网络”标识）进行装配和虚拟调试，否则所有与虚拟模型相关任务不予评分；

（2）评分过程中，参赛选手通过虚拟HMI发出指令，完成以下“2.机构虚拟手动调试”“3.单元仿真自动运行”“4.全流程自动运行”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

根据实体设备布局，数字化模型的桌面平行于“YC-ZC平面”，完成装配和机电属性定义。

### 2. 机构虚拟手动调试

按图4设计虚拟HMI操作界面，编写控制程序，实现转盘、加盖机构、龙门搬运机构、伺服搬运气爪的虚拟手动调试。



图4 手动调试界面

### (1) 转盘机构

①按下“转盘正转”按钮，步进转盘顺时针方向旋转，角度实时增加，松开按钮，停止运动，角度不再增加；

②按下“转盘反转”按钮，步进转盘逆时针方向旋转，角度实时减小，松开按钮，停止运动，角度不再减小。

### (2) 加盖机构

①点击“供料C”按钮，推料气缸推出盒盖，到限位后对应“到位”信号指示灯点亮；

②再次点击“供料C”按钮，推料气缸回到原位，到限位后对应“原点”信号指示灯点亮。

### (3) 龙门搬运机构

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

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

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

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

### (4) 伺服搬运气爪

点击“气爪左行”按钮，伺服搬运气爪以10mm/s的速度左行，到达左限位停止；点击“气爪右行”按钮，伺服搬运气爪以30mm/s的速度右行，到达右限位位置停止。

在气爪运行过程中：

①点击“暂停/恢复”按钮，伺服搬运气爪停止运行，再次点击“暂停/恢复”按钮，伺服搬运机械手以原方向原速度恢复运行。

②点击“气爪变向”按钮一次，伺服搬运气爪运行方向切换一次。

③点击“气爪变速”按钮一次，伺服搬运气爪运行速度切换一次，如果当前速度为10mm/s，则切换成30mm/s，如果当前速度为30mm/s，则切换成10mm/s。

以上按钮点击顺序可以任意组合，可以重复或交替运行，运行过程中运行速度实时显示。

### 3. 单元仿真自动运行

按图5设计虚拟HMI界面，编写控制程序，对系统的单元模型分别进行虚拟调试（非系统联调仿真），使其按照工艺要求仿真自动运行。



图5 单元仿真自动运行界面

#### (1) 料芯高度测量(左侧料芯料仓为1，右侧料芯料仓为2)

启动仿真后，绿色料盒在料盒供料仓生成，根据任务要求在虚拟HMI相应数据区通过下拉菜单选择料芯种类，点击“料芯高度测量”按钮，从产线左端推出料盒，通过伺服搬运机械手将料盒搬运至高度测量位，完成料盒高度标定，虚拟HMI显示测量高度为0mm，料盒颜色自动更改为红色显示，再通过伺服搬运机械手

将料盒搬运至料芯装填位，转盘旋转完成指定的料芯装填进料盒，装填完成后转盘复位。

通过皮带将装有料芯的料盒运送至高度测量位，完成料芯高度检测，虚拟HMI显示测量高度（单位为mm），若高度值大于0mm，料盒颜色自动更改为蓝色显示。

### **（2）钢珠灌装**

“料芯高度测量”完成后，在虚拟HMI上设置大钢珠、小钢珠个数，点击“钢珠灌装”按钮，物料传输带将料盒运送到小钢珠装配位，装配小钢珠，装配完成后，物料传送带再次启动，将料盒运送到大钢珠装配位，装配大钢珠，装配完成后将料盒运送至称重搬运位，传送带停止。

### **（3）称重搬运**

“钢珠灌装”完成后，点击虚拟HMI“称重搬运”按钮，称重搬运机构执行料盒搬运流程，流程结束后，料盒被搬运到称重位，称重搬运机构复位。

### **（4）料盒加盖**

“称重搬运”完成后，点击虚拟HMI“料盒加盖”按钮，加盖机构执行料盒加盖流程，流程结束后，料盒加盖机构复位。

### **（5）成品入库**

“料盒加盖”完成后，在虚拟HMI上通过下拉菜单，从A-I库位中选择入库库位，点击虚拟HMI“成品入库”按钮，龙门搬运机构抓取料盒，并将料盒放置到指定的九宫格库位中，龙门搬运机构回到原点位，流程结束。

## **4. 全流程自动运行**

按图6设计虚拟HMI界面，编写控制程序，通过虚拟HMI设置**四条**订单信息，订单信息应包含料芯种类、大、小钢珠数量、库位号(A-I)，点击“全流程自动运行”按钮，从产线左端推出料盒，依次完成“**3. 单元仿真自动运行**”中（1）料芯高度测量、（2）钢珠灌装、（3）称重搬运、（4）料盒加盖、（5）成品入库流程。执行订单过程中，点击“从小到大”按钮，实现未执行订单以大钢珠个数为依据按照从小到大重新排列显示，后续流程按照新的订单顺序执行。



图6 全流程自动运行界面

### 任务三：工业网络组网搭建与测试（15分）

#### 1. 工业网络设计与网线制作

将相关设备采用对应的通信接口和线缆进行连接，包括工业以太网连接、现场总线设备连接、无线通信设备连接，完成系统组网。

- (1) 根据组网设计，完成所有网线连接，缺失网线需自行制作；
- (2) 按照T568B的标准额外制作网线一根（小于0.5米）用于评测。

#### 2. 工业网络关键设备参数设置与测试

##### (1) 网络层设置与测试

根据“VLAN划分及网关IP地址分配表（表2）”和“系统IP地址分配表（表3）”完成三层交换机、防火墙、无线AP等设备设置，满足系统设计要求和功能。

使用现场提供的工业网络测试软件，对设置的网络参数进行测试，并将测试结果保存为图片格式，文件名为“6. 网络测试. jpg”（指示线全绿），文件存放在“E:\GZXS+赛位号\”文件夹内。修改网络设备的IP地址，点击测试，指示线“由绿变红”；恢复后，指示线“由红变绿”。

##### (2) 边缘层网络组态

采用ProfNet、ProfibusDP的通讯方式，使用软件，完成PLC与人机界面、远程I/O、伺服驱动器及其它PLC之间的通信组态，并截图保存为图片格式（如图7所示），文件名为“7. 系统组态. jpg”（在线监控时，全通），文件存放在“E:\GZXS+赛位号\”文件夹内。

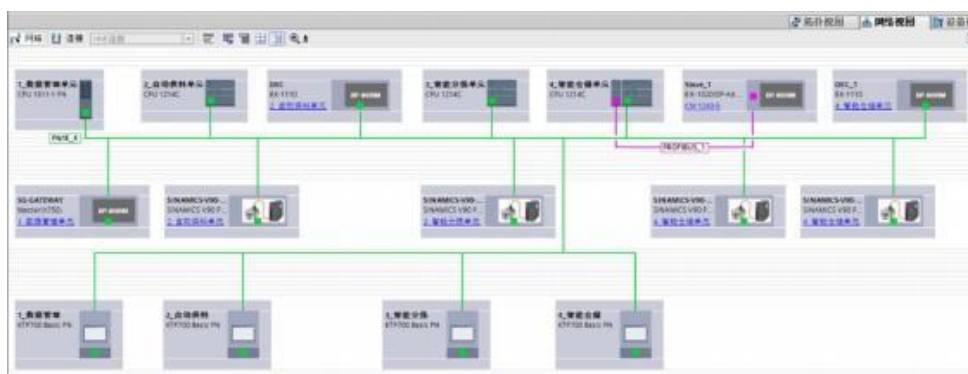


图7系统组态截图（参考）

##### (3) 设置网络安全

根据“表2”要求，对子网中的IP地址组进行规划，通过设置安全策略，满足下列访问规则：

- 1) 维护网络不能访问边缘网络；

2) 设计网络网线接在SW1的8端口时不能访问维护网络，网线接在SW1的其他端口（4-7端口）时可以访问维护网络；

3) 维护网络不能访问服务网络。

注意：此处为动态评分方式，也就是以上几条策略可以同时满足，评到哪一条时，选手手动启用对应的策略实现对应的功能。但仅能启用和禁用策略提交和保存配置，不可做其他操作。

### 任务四：工业网络智能控制系统调试（35分）

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“8.PLC调试程序”保存，文件存放在“E:\GZXS + 赛位号\”文件夹内。

系统调试包括通讯调试、机电设备调试和系统联调和优化。

通讯调试和机电设备调试使用料盒供料单元触摸屏，系统联调使用数据管理单元（网络配置单元）和仓储单元的的触摸屏。

#### 1. 通讯调试（界面见图8）

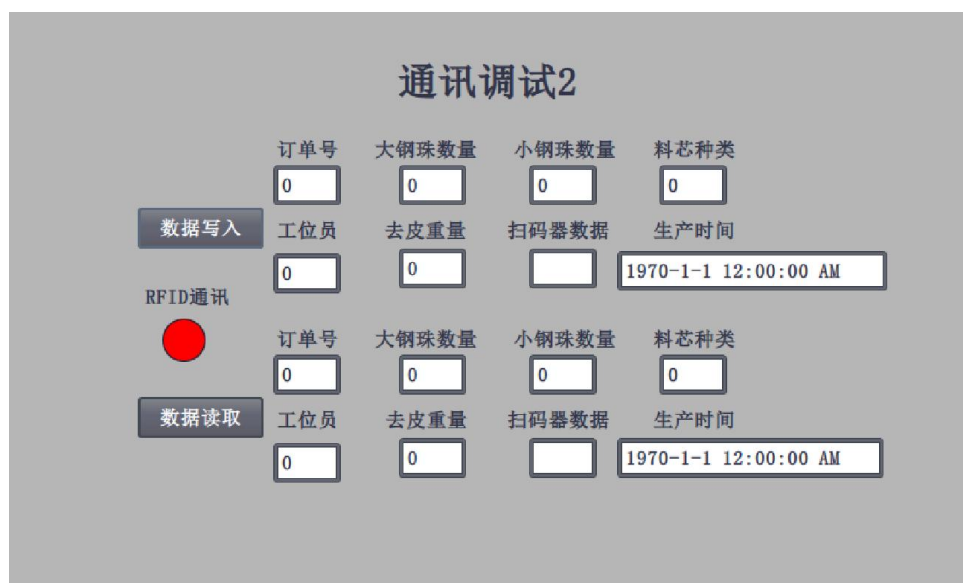
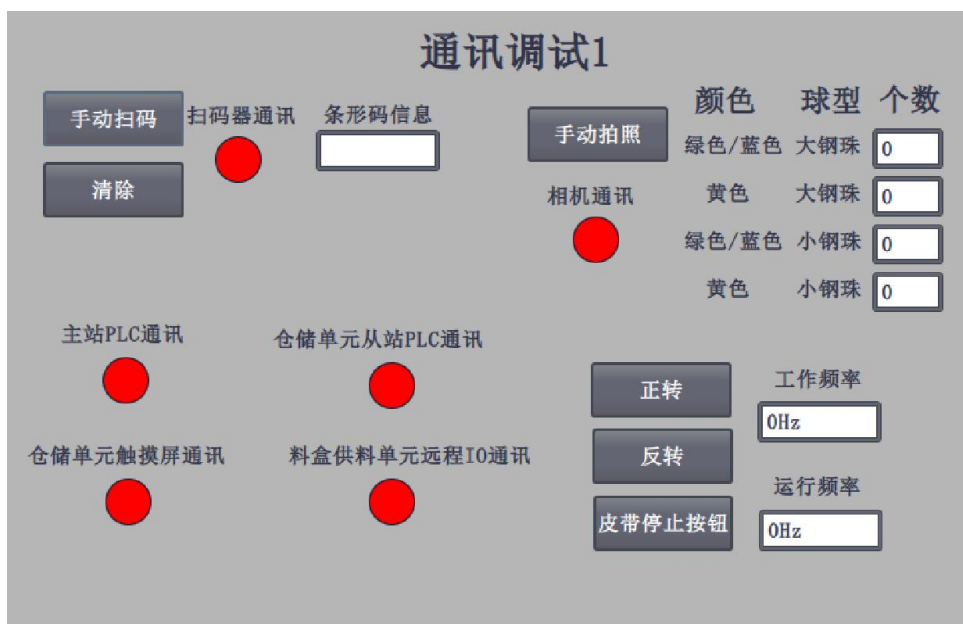




图8 通讯调试界面

(1) 扫码器检测（视觉下方扫码器）

扫码器的通信状态（通信成功绿灯常亮，断开红灯常亮）在触摸屏上进行显示。

在扫码检测区域放置带有条形码的空料盒，点击触摸屏“手动扫码”按钮，扫码器读取料盒条码信息，并在触摸屏上显示条码全部6位信息。点击“清除”按钮，触摸屏上条形码信息清除。

(2) 相机检测

视觉的通信状态（通信成功绿灯常亮，断开红灯常亮）在触摸屏上进行显示。

在视觉检测区域随机放置含有一定数量钢珠的料盒，点击触摸屏“手动拍照”按钮，视觉判断料盒内钢珠属性，在触摸屏上显示大小钢珠个数和颜色。

(3) PLC通讯检测

料盒供料单元从站PLC与数据管理单元主站PLC、料盒供料单元从站PLC与仓储单元从站PLC的通信状态（通信成功绿灯常亮，断开红灯常亮）在触摸屏上进行显示。

(4) 触摸屏通讯检测

仓储单元触摸屏的通信状态（通信成功绿灯常亮，断开红灯常亮）在触摸屏上进行显示。

(5) 远程IO模块检测

料盒供料单元远程IO通信状态（通信成功绿灯常亮，断开红灯常亮）在触摸屏上进行显示。（亚龙设备以供料单元A模块进行检测）

#### （6）变频通讯检测

通过面板设置产线皮带基本运行频率(Hz)，根据生产任务需求，在触摸屏“工作频率”数据框中输入频率值，两者设置频率之和不大于50Hz，再点击“正转”或“反转”按钮，实现变频电动机皮带机构的以两种频率设定值相加值进行正反转旋转，在触摸屏上显示变频器的运行频率，点击“皮带停止按钮”，皮带停止运行。

#### （7）RFID检测

供料单元RFID的通信状态（通信成功绿灯常亮，断开红灯常亮）在触摸屏上进行显示。

在料盒料仓处RFID读写器处放置一个带有RFID芯片的空料盒，在触摸屏上RFID数据写入区内写入表内信息（订单号为随机输入Int型数据，生产时间为当前北京时间），点击触摸屏上“数据写入”按钮，写入完成后将料盒放置到称重位置处RFID读写器，点击触摸屏上“数据读取”按钮，在触摸屏上RFID数据读取区内读出写入的信息。

表4 RFID信息格式

料盒 RFID 信息定义：（可存放8组数据）	
①订单号；	⑤工位员（纯数字）；
②大钢珠数量；	⑥去皮重量；
③小钢珠数量；	⑦扫码器数据（全部6位）；
④料芯种类（左侧料芯为1，右侧料芯为2）；	⑧生产时间（当前北京时间，显示格式为1999-01-01 22: 22: 22）

#### （8）伺服通讯检测（伺服搬运机械手）

伺服的通信状态（通信成功绿灯常亮，断开红灯常亮）在触摸屏上进行显示。

料盒供料单元搬运机械手以中间限位开关为伺服原点，左移为正向运动，右移为反向运动。

点击触摸屏“回原点”按钮，搬运机械手回到原点位置；点击触摸屏“搬运机械手正向移动”，搬运机械手以10mm/s的速度正向运行，到达左限位时停止；点击触摸屏“搬运机械手反向移动”按钮，搬运机械手以20mm/s的速度反向运行，到达右限位时停止。

搬运机械手运行过程中：

1) 点击触摸屏“停止”按钮，搬运机械手停止运行，点击触摸屏（HMI）“启动”按钮，搬运机械手以原速度原方向恢复运行。

2) 点击触摸屏“搬运机械手变速”按钮一次，搬运机械手改变运行速度一次，如果为当前速度10mm/s，则切换成20mm/s；如果为当前速度20mm/s，则切换成10mm/s。

3) 点击触摸屏“搬运机械手变向”按钮一次，则搬运机械手改变运行方向一次。

调试过程中，触摸屏实时速度曲线显示搬运机械手当前速度（正向运行为正值，反向运行为负值），实时位置曲线显示机械手当前位置（原点为0mm，原点左侧为正值，右侧为负值）。

## 2. 机电设备调试（界面见图9）



图9 机电设备调试界面

### （1）气缸功能检测

通过下拉菜单选择相应升降气缸，点击触摸屏“上升”和“下降”按钮，完成高度检测升降气缸、搬运机械手升降气缸、龙门夹爪升降气缸的功能测试；通过下拉菜单选择相应伸缩气缸，点击触摸屏“伸出”和“缩回”按钮，完成废料推料伸缩气缸、称重搬运伸缩气缸、龙门夹爪伸缩气缸的功能测试。到限位后，触摸屏上“到位”或“原点”信号指示灯点亮。

### （2）高度测量机构检测

在高度检测位放置一个空料盒，点击触摸屏“高度标定”按钮，高度检测机构执行测高流程，执行完毕后，触摸屏“盒底高度”显示区域为0mm，在料盒中放入一个料芯后，点击触摸屏“料芯高度测量”按钮，高度检测机构执行测高流程，执行完毕后，触摸屏“料芯高度”显示区域显示料芯高度（单位为mm，“盒底高度”显示区域显示仍为0mm）。

### （3）大小钢珠灌装机构检测

在灌装前端处放置一个空料盒，通过触摸屏“配方视图”插件功能完成大小钢珠个数设定，点击触摸屏“灌装自动运行”按钮，物料传输带将料盒运送到小钢珠装配位，装配小钢珠，装配完成后，物料传送带再次启动，将料盒运送到大钢珠装配位，装配大钢珠，装配完成后将料盒运离大钢珠装配位，传送带停止。

### （4）称重搬运机构检测

在称重搬运机构处放置一个空料盒，点击触摸屏“称重搬运检测”按钮，称重搬运机构执行料盒搬运流程，流程结束后，料盒被搬运到称重位。

### （5）称重机构检测

在称重检测工位放置一个空料盒（无盖），点击触摸屏“去皮”按钮，称重顶升气缸顶升，触摸屏界面“去皮重量”显示区域显示为0g，2秒后顶升气缸复位。放入1个料芯和多个钢珠（颜色不限），点击触摸屏“称重检测”按钮，称重顶升气缸进行顶升，触摸屏界面“去皮重量”显示区域正确显示去皮重量（单位为g），2秒后顶升气缸复位。

### （6）料盒入库机构检测

在称重检测工位放置料盒（有盖），在触摸屏“仓位”下拉框选择入库仓位（A-I），点击触摸屏上“入库自动运行”按钮，龙门搬运机构抓取料盒，并将料盒放置到指定的九宫格库位中，龙门搬运机构回到原点位。

### （7）库存整理

将3个空料盒（无盖）放置在仓位A-C上，根据要求放入不同个数钢珠，同时在触摸屏上对应的仓位料盒钢珠个数数据区输入相应的个数，点击触摸屏“库存整理”按钮，只可借助中转仓位D，将料盒按照钢珠个数从小到大的顺序重新放入A-C中。

### 3. 系统联调和MES应用

※提示：系统联调过程中，虚拟模型与真实设备动作一致。未按赛题工艺要求运行或虚拟模型与真实设备动作不一致，则该对应项目及后续过程不得分。

通过MES系统完成4个订单信息设置及下发，订单信息包含订单号、大钢珠数量、小钢珠数量、料芯种类。

点击数据管理单元处的触摸屏初始界面（见图10）上的“系统联调”按钮，进入密码登录界面（见图11），登录信息为用户名+密码(约定)，用户名:2024001，密码:123456。登录信息如果错误，触摸屏显示“登录信息错误n次”（n代表登录次数）信息提示，若连续错误登录3次，系统退出到初始界面，若正确输入工号和密码系统进入“登录授权”界面（见图12）。



图10 数据管理单元触摸屏初始界面



图11 密码登录界面



图12 登录授权界面

数据管理单元触摸屏登录信息正确后，在“登录授权”界面点击“授权”按钮，显示“命令已下达”文本提示信息，1s后文本提示信息消失。数据管理单元授权后，点击**仓储单元触摸屏**初始界面（见图13）“订单操作”按钮才可进入图14所示“订单信息操作”界面，显示图14完整信息（图中订单信息来自MES）。



图13 仓储单元触摸屏初始界面

生产完成的订单信息在该界面消失，同时待生产订单依次上移，上移后空出的订单信息用“0”填充。点击料盒供料单元的启动按钮，流程开始，第一条订单状态更改为“正在生产”。执行订单过程中，点击任何一条未生产订单的“置顶”按钮，该条订单上移至待生产的第一条。

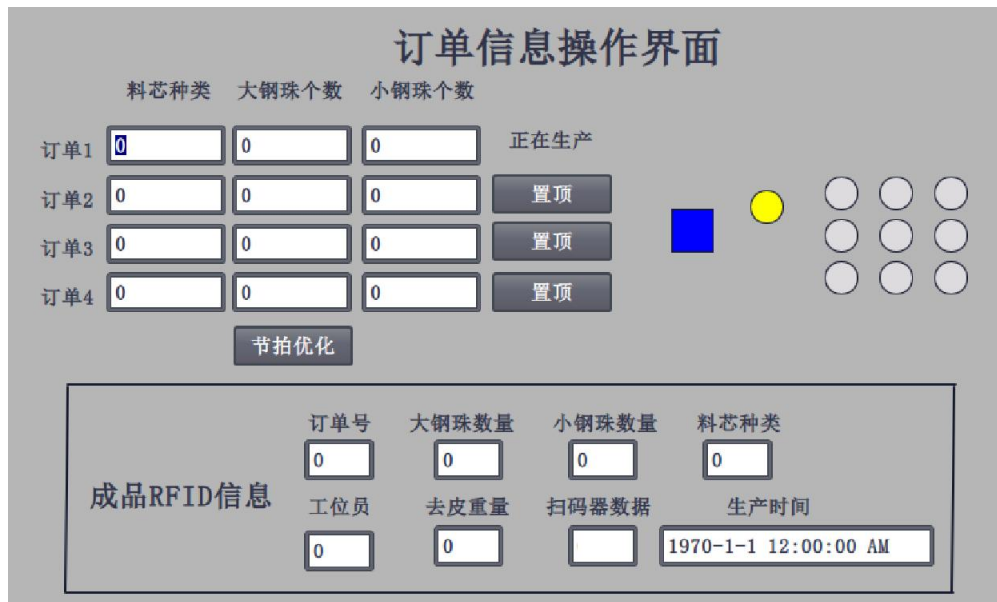


图14 订单信息操作界面

### 工作流程:

- (1) 由料盒料仓推出料盒后，由皮带运送到称重搬运位，称重搬运机构搬运料盒到称重位完成去皮称重；
- (2) 去皮称重完成后，通过传送机构运送到高度检测位，对料盒进行高度检测；
- (3) 高度“合格”的料盒通过伺服搬运机械手将料盒搬运至料芯装填位；不合格料盒由传送系统运送至废料滑槽；
- (4) 转盘旋转到位，料芯装填机构根据订单信息将料芯(左侧料芯为1，右侧料芯为2)装配至料盒中，转盘复位；
- (5) 转盘复位后，通过传送机构将料盒运送至灌装单元，大小钢珠灌装机构按订单设定数量落料；
- (6) 料盒通过皮带运送到视觉检测位进行数量判断和扫码识别，检测完成后，通过皮带运送至称重搬运位，将料盒搬运至称重位进行称重，计算去皮重量；
- (7) 通过盒盖装配机构完成盒盖与料盒的装配；
- (8) 通过龙门搬运机构抓取成品料盒至RFID读写位置；先写入芯片数据信息(写入信息见表4)，再读取芯片信息显示在触摸屏上，然后龙门搬运机构将成品料盒放置到成品仓库位(A-C)中暂存，全部料盒入库结束后，只可借助中转仓位D，将三个料盒按照料盒条形码后两位数字从小到大依次放入A-C。在仓储单元触摸屏“订单信息操作界面”绘制九宫格仓库，以黄色实心圆实时动态显示

龙门机械手的位置(称重平台用蓝色正方形表示)，龙门机械手将料盒放置到仓位后，仓位出现一个黑色实心圆，1s后，黑色实心圆变成红色实心圆，表示料盒已经到位。

(9) 系统联调过程中，若触发安全光栅，系统暂停运行并进行声光报警（红色停止灯1Hz闪烁，蜂鸣器报警），退出安全光栅2s后系统自动恢复运行，声光报警解除。

#### 4. 工业网络智能控制系统优化

系统在订单执行过程中，点击“订单信息操作界面”的“节拍优化”按钮，待执行订单均在当前订单完成“盒盖装配”后立即开始执行，实现控制系统节拍优化。

## 任务五 工业网络智能控制与维护系统智能运维（7分）

### 1. 系统数据采集与分析

#### （1）设备能耗统计和分析：

通过配置边缘网关和云平台参数，采集数据管理单元的“能耗数据”和“环境数据”展示到云平台界面上。

① 能耗数据包括：当前电压、当前电流、总电能、功率因数、频率；

② 环境数据包括：CO<sub>2</sub>、大气压力、噪声、温度值、湿度值数据。

#### （2）生产过程数据采集

在云平台 web 上显示以下数据：

搬运机械手实时位置和实时速度数据、变频电动机输送带速度（用时间连续图表示）、X轴实时位置、条形码检测值（数字部分）。

### 2. 系统的优化运维

系统联调完成后，运维员（检验员）对加工的合格产品进行订单信息审核，流程如下：

- 1) 在云平台输入要审核的合格品的仓位号（1-3）；
- 2) 点击云平台“审核”按钮，搬运机构将此合格品搬运至RFID读写器位置；
- 3) 读出订单信息，并显示在云平台上（料盒 RFID 信息定义前六组）；
- 4) 点击“审核完毕”按钮，将产品搬运回审核前仓位处。

根据上述要求编写PLC程序、设计云平台界面实现上述系统运维功能。

## 任务六 竞赛总结（5分）

参赛选手梳理整个比赛过程，撰写竞赛总结，内容从以下两方面叙述：

（1）收获（从工业网络智能控制系统设计与实现的认知、工程素养、安全意识、技能报国等方面）；

（2）改进（从软件能力、系统搭建、新工具的应用、运维管理等方面）

字数要求500字以上，文件以PDF格式提交，命名为“9.竞赛总结.pdf”，文件存放在“E:\GZXS +赛位号\”文件夹内。

### 综合任务 职业素养（8分）

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。