全国职业院校技能大赛

竞赛任务书 赛题十

赛项名称： 工业网络智能控制与维护

英文名称：Intelligent Control and Maintenance

of Industrial Networks

赛项组别： 高等职业教育（教师赛）

赛项编号： GZ016

**2023年全国职业院校技能大赛高职组**

**“工业网络智能控制与维护”赛项（教师赛）**

**赛题十**

**选手须知：**

1.任务书共 14 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.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、IO变量表）以.pdf 格式放置在“E:\模块一\参考资料”文件夹下。

3.参赛团队应在 3 小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\模块一\赛位号”文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

4.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。

5.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。

6.在完成任务过程中，请及时保存程序及数据。

**竞赛场次：第 场 赛位号：第 号**

**一、平台概述**

1.平台建设背景

随计算机科学技术、先进智能控制技术以及网络通信技术的发展，传统的工业控制领域正受到先进科学技术的冲击，传统的工业控制技术已经逐渐地被工业网络智能控制技术所替代。工业网络智能控制拓展了工业控制的发展空间，带来新的发展机遇，工业控制自动化技术正向着智能化、网络化和集成化方向高速发展。

工业网络智能控制与维护平台需精准对接装备制造业重点领域智能制造网络搭建与维护、智能制造控制系统安装调试与维护维修、智能制造工程技术、工业网络集成、智能制造单元集成应用等岗位的核心技能的培养和选拔。

2.平台主要组成

平台充分体现设备层、边缘层和企业层的三层网络架构。主要包含工业防火墙、环网三层交换机、环网二层交换机、工业交换机、无线客户端及接入点、边缘计算网关、协议转换网关、工业云平台、无线移动客户端、多种类型工业传感器、伺服控制器、工业机器人、PLC、触摸屏、数字孪生仿真软件等组成。

3.平台功能

(1)多种形式的工业网络架构设计、搭建与验证。

(2)基于数字孪生仿真软件的仿真测试、虚实结合、效率优化。

(3)智能化产线的供料、分拣、装配、仓储等工作任务流程执行、数据采集及可视化。

(4)基于工业云平台的远程智能运维。

**二、功能要求**

赛项以某颗粒物料生产包装智能生产线的工业网络智能控制与维护为背景，采用工业网络、智能控制和数据采集等技术完成工业网络智能产线的集成调试与维护。

该平台能够实现系统工业网络方案设计，完成工业网络设备选型、网络拓扑图绘制、IP地址表编写；平台能实现工业网络组网搭建与测试，能对系统的工业网络关键设备进行安装、接线、参数配置及测试；平台能实现系统虚拟仿真设计与调试，完成系统的供料、装配、检测、分拣、搬移、仓储等进行仿真、调试、测试；该平台能够完成物理平台的供料、装配、检测、分拣、搬移、仓储等单元的程序控制、调试及整条产线的联调，符合智能产线的产品生产；该物理平台能够实现系统的智能运维，可完成关键设备载体的数据采集与分析、远程运维与管理。

**三、赛题内容**

**模块一 工业网络智能控制与维护系统设计、仿真和物理系统的安装、组网与参数设置**

根据客户基于工业网络远程数字化运维的需求，需在原有网络架构基础上增加边缘网关设备进行现场的数据采集及协议转化，云端（私有云）部署云平台，并在设备现场安装温湿度传感器与边缘网关通讯，实时传递现场环境数据。请按照上述要求完成工业网络设备选型、IP地址表编写、网络拓扑图绘制。

**任务1 系统工业网络方案设计**

根据任务需求设计系统方案，填写设计方案要素表，包括主要元件的选型、功能描述和位置布局，完成后填写设备选型设计表。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **系统元器件选型设计表** | | | | |
| **序号** | **设备名称** | **选用型号** | **功能描述** | **位置布局** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**任务2 网络拓扑图绘制**

根据任务要求，按照网络地址规划表中各功能网络的结构原理，使用绘图软件完成工业网络控制系统网络拓扑图的绘制；并生成PDF版本，以“赛位号+网络拓扑图”为文件名，保存在“D:\模块一\赛位号”文件夹下。

**任务3 IP地址表编写**

根据系统网络结构原理，将各网络设备划分到不同功能网络中；请按照功能网络完成各网络设备的IP地址规划，将IP地址规划结构填入网络地址规划表中。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **网络地址规划表** | | |
| **序号** | **设备名称** | **IP地址** |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |
| 9 |  |  |
| 10 |  |  |
| 11 |  |  |
| 12 |  |  |
| 13 |  |  |
| 14 |  |  |
| 15 |  |  |
| 16 |  |  |
| 17 |  |  |
| 18 |  |  |

**任务4 系统方案的可行性分析及评价**

根据项目背景和上述元器件选型、网络架构等技术方案，从项目的可行性、技术性等维度进行分析，编写技术论证报告，报告以文字、图片的形式呈现，报告应包含以下内容，编写格式规范：

（1）工业网络智能控制系统的组网方式简要说明；

（2）数据传输与可视化运维方案；

（3）工业网络可实施性论证。

**任务5 工业网络组网搭建与测试**

在实现云平台采集现场环境数据的工作中，搭建工业网络以满足数据流通的物理层需求；请完成工业网络选型设备的安装接线、网线制作、网络关键设备参数设置等工作。

**1.工业网络智能控制系统的工业网络关键设备安装与测试**

（1）工业网络关键设备安装：根据电气布局标准及实际安装空间，完成边缘网关和智能传感器设备的安装。

（2）工业网络关键设备接线：边缘网关和智能传感器设备安装完成后，根据各自设备手册，完设备的安装接线，使设备上电后能正常工作。

（3）网线制作：根据T568B网线制作标准，完成边缘网关到三层交换机1的网线制作；完成通讯模块到8口交换机的网线制作，并使用网线测试工具进行信号联通性测试。

**2.工业网络智能控制系统的工业网络关键设备参数设置**

（1）三层交换机VLAN配置：根据网络地址规划表中各种功能网络的要求，在三层交换机中完成不同网络的功能划分，实现不同网络间的互联互通。

（2）通讯模块参数配置：根据任务要求完成通讯模块采集智能传感器参数配置，并通过PLC、HMI程序编写，使实时环境数据在HMI界面上显示。

（3）边缘网关参数配置：根据任务要求完成边缘网关的参数配置，并通过PLC程序编写，使实时环境数据在云平台界面上显示。

**任务6 工业网络智能控制系统虚拟仿真与调试**

**1.工业网络智能控制系统模型仿真设计**

根据竞赛平台中实物布局完成自动供料单元（供料模块、机械手搬运模块、扫码器模块）和智能分拣单元（传输模块、旋转料仓A模块、旋转料仓B模块、扫码器模块）的虚拟场景中模型设计。

模型中各模块与实物布局一一对应，根据竞赛平台中模块摆放位置调整模块布局，使其与竞赛平台中的位置保持一致（要求模型尺寸与实际尺寸偏差小于5mm）。

**2.自动供料单元仿真程序设计与手动调试**

基于装配结构，定义机电对象、信号，并将信号映射到PLC中，制作HMI画面，通过操作HMI控制自动供料单元模型完成手动测试功能。

功能测试：按下“推料盒控制”按钮后，模型中料盒供料气缸伸出，再次按下此按钮供料气缸缩回。按下“升降控制”按钮后，模型中升降气缸伸出，再次按下此按钮升降气缸缩回。按住“手动左行”按钮后，模型中搬运机械手左行，松开此按钮搬运机械手停止。按住“手动右行”按钮后，模型中搬运机械手右行，松开此按钮搬运机械手停止。按下“手动回原点”按钮，模型中机械手自动回到原点，并从HMI显示伺服当前位置为“0.0”或者“0.00” 。操作HMI按钮使模型中真空吸盘接触料盒，按下“吸盘控制”按钮后，物料被吸附到真空吸盘上，升降气缸升起物料随之上升，再次按下按钮物料随重力掉落。

**3.智能分拣单元仿真程序设计与手动调试**

基于装配结构，定义机电对象、信号，并将信号映射到PLC中，制作HMI画面，通过操作HMI控制智能分拣单元模型完成手动测试功能。

测试准备：在传输带上放置料盒以此反应传输带运动状态。

功能测试：按住“手动左行”按钮后，模型中传输带上的料盒左行，松开此按钮料盒停止。按住“手动右行”按钮后，模型中传输带上的料盒右行，松开此按钮料盒停止。按下“手动回原点”按钮后，模型中传输带自动回到原点，并从HMI显示伺服当前位置为“0.0”或者“0.00” 。

**4.工业网络智能控制系统虚拟调试**

编写PLC和HMI程序，在HMI中下发订单信息，实现模型中自动供料和智能分拣单元的自动运行。

订单信息如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 下单模式 | 配料1数量 | 配料2数量 | 仓位选择 |
| 1 | HMI | 2 | 3 | 1 |

**具体流程要求如下：**（自动运行开始后，选手不能干预运行流程）

自动运行流程：订单下发后，模型中料盒供料气缸推出盒子到取料位，搬运机械手到取料位置进行取料；取料完成后，搬运机械手将料盒搬运到智能分拣单元；料盒到达后，智能分拣单元对应的挡料机构动作，料盒被输送到装料位置装料；装载完成后，将底盒移动到扫码位置，延时2s后再次移动到末端，流程结束。

**模块二、工业网络智能控制系统调试与智能运维**

**任务1 工业网络智能控制系统调试**

**1.工业网络智能控制系统编程和调试**

（1）伺服驱动器编程调试：根据任务要求完成伺服2-1参数配置和PLC、HMI程序编写；在HMI中通过“手动正转”和“手动反转”按钮，能控制伺服电机2-1点动运动。

（2）扫码器编程调试：根据任务要求完成扫码器2-1参数配置和PLC、HMI程序编写；手动放置料盒至扫码位置，在HMI中显示料盒条形码数据。

（3）机器人编程调试：根据任务要求完成工业机器人参数配置和PLC、HMI程序编写；在HMI中实时显示工业机器人各关节数据。

**2.装配检测单元的程序编写与调试**

编写PLC和HMI程序，通过操作HMI控制智能分拣单元完成手动测试。

功能测试：按下“取盒底伸缩控制”按钮后，装配检测单元中取盒底伸缩气缸伸出，再次按下此按钮取盒底伸缩气缸缩回。 按下“滑台控制”按钮后，装配检测单元中滑台气缸右行，再次按下此按钮滑台气缸左行。按下“夹爪控制”按钮后，装配检测单元中夹爪夹紧，再次按下此按钮夹爪松开。按下“称重抬升控制”按钮后，装配检测单元中称重气缸上升，再次按下此按钮称重气缸下降。按下“推盒盖控制”按钮后，装配检测单元中推盒盖气缸伸出，再次按下此按钮推盒盖气缸缩回。 按下“搬运伸缩控制”按钮后，装配检测单元中搬运伸缩气缸伸出，再次按下此按钮搬运伸缩气缸缩回。 按下“搬运升降控制”按钮后，装配检测单元中搬运升降气缸下降，再次按下此按钮搬运升降气缸上升。 操作按钮使真空吸盘接触盒盖，按下“盒盖吸取控制”按钮后，装配检测单元中盒盖被吸附到真空吸盘上，升降气缸升起物料随之上升，再次按下按钮盒盖随重力掉落。

**3.智能仓储单元的程序编写与调试**

编写PLC、HMI和工业机器人程序，通过操作HMI控制智能仓储单元完成手动测试。

功能测试：将料盒放到机器人取料位，在HMI中输入仓位号（3号仓）后，按下“仓储单元流程启动”按钮，机器人将料盒搬运到指定仓位（3号仓）；搬运完成后，HMI中对应仓位显示有料。

**4.工业网络智能控制系统MES应用与测试**

通过MES软件开发和PLC程序编写，实现MES对智能仓储单元的运行管控。初始状态器人为原点姿态，夹爪松开，所有仓位无料块。

将料盒放到机器人取料位，在MES中设置仓位号（4号仓）后，按下“运行智能仓储”按钮后，机器人将料盒搬运到指定仓位（4号仓）。

**5.工业网络智能控制系统优化**

根据工业网络智能控制系统的工艺要求，完成MES软件开发和PLC程序编写；通过MES创建订单、下发订单，实现工业网络智能控制系统订单自动生产。在订单生产过程中，对各单元设备运行参数优化，提高工业网络智能控制系统工作流程的生产效率。

订单信息如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 下单模式 | 配料1数量 | 配料2数量 | 仓位选择 |
| 1 | MES | 2 | 3 | 2 |
| 2 | MES | 3 | 7 | 1 |
| 3 | MES | 4 | 6 | 3 |
| 4 | MES | 3 | 3 | 4 |

**具体流程要求如下：**（自动运行开始后，选手不能干预运行流程）

（1）自动供料单元：订单下发后，模型中料盒供料气缸推出料盒到取料位，搬运机械手移动到取料位置进行取料，取料完成后再由搬运机械手将料盒搬运到智能分拣单元单元。

（2）智能分拣单元：料盒到达后，对应的挡料机构动作，料盒随皮带移动到装料位置，由推料气缸把掉落的配方进行装盒；装载完成后将底盒移动到扫码位置，延时2s后再次移动到末端。

（3）装配检测单元：料盒到达后，取底盒机构伸出取底盒，同时称重气缸上升，取料完成后，滑台气缸右移，将底盒搬运到称重位置进行称重，1秒后称重结束，称重气缸复位，盒盖供给装置将盒盖推出，由搬运盒盖装置进行搬运并完成组装。

（4）智能仓储单元：组装完成后，六轴工业机器人将物料搬运至指定仓位，搬运完成后，机器人移动到HOME点，流程完成。

**任务2 工业网络智能控制与维护系统智能运维**

**1.工业网络智能控制系统数据采集与分析**

通过边缘网关采集工业机器人运行状态、运行速度、运行模式关节坐标等数据，在云平台上展示；

通过云平台统计工业机器人运行时间进行数据分析并生成图表，当工业机器人运行时间超过维保时间时，进行报警提示。

**2.工业网络智能控制系统故障诊断与排除**

智能化产线生产过程中，自动供料单元供料气缸推料后无法缩回，导致产线运行流程无法继续进行。

（1）需要你通过工业网络查找故障原因，并远程指导队友完成故障的排除。

（2）编写《故障诊断与排除工作报告》，包括但不限于故障时间、故障描述、故障原因（需附图说明）、故障解决方案、故障排除结果等，并生成PDF版本，以“赛位号+故障诊断与排除工作报告”为文件名，保存在“D:\模块二\赛位号”文件夹下。

**3.工业网络智能控制系统云端远程预测性维护与运维**

设置气缸理论工作寿命，通过边缘网关采集自动供料单元所有气缸当前工作次数。

（1）当气缸工作次数到达工作寿命的80%时，在云平台中进行三级预警提示，本地黄色指示灯以0.5HZ频率闪烁；经现场工作人员确认气缸工作状态良好后，按下复位按钮消除所有预警信息，设备继续正常工作。

（2）当气缸工作次数到达工作寿命的90%时，在云平台中进行二级预警提示，本地黄色指示灯以1HZ频率闪烁；经现场工作人员确认气缸工作状态依然良好后，按下复位按钮消除所有预警信息，设备继续正常工作；

（3）当气缸工作次数到达工作寿命的100%时，在云平台中进行一级预警提示，本地黄色指示灯以2HZ频率闪烁；现场工作人员进行更换，完成后长按复位按钮3S消除所有预警，该气缸当前工作次数清零，设备继续正常工作。

* **综合任务：职业素养**

考查选手操作过程中的安全规范；设施设备、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设备，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。

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、设备手提箱的规整等;

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.现场工作纪律。

缸伸出与缩回，并在触摸屏中用指示灯显示对应气缸限位位置。

2.料芯冲压装置手动调试。可通过按下“冲压气缸”按钮控制气缸伸出与缩回，并在触摸屏中用指示灯显示对应气缸限位位置。

3.在自动调试模式下，可配合物料运转完成料芯装配任务。

**任务4 物料检测模块调试**

1.编程实现物料重量检测，可在触摸屏显示对于重量值；

2.编程实现物料信息RFID读取，可手动在触摸屏进行读写信息；

3.编程实现物料材质、颜色等信息获取，可在触摸屏显示对应信息；

4.编程实现扫码器数据读取，可在触摸屏显示对应信息。

**任务5 物料搬运模块调试**

1.完成导轨伺服电机手动调试。在触摸屏中电机运行参数模块中，输入转盘电机的速度、加速度、减速度参数；当按下手动前进按钮时，正常向前运动；当按下手动后退按钮时，正常向后运动。

2.机械手手动调试。可控制机械手正常取料、放料。

**任务6 系统联调**

1.完成无线Lora通信程序编写，实现远程控制三色灯状态功能程序；

2.完成初始化程序编写，要求系统联调下，按下“复位”按钮，实现电机回原点、气缸复位等初始化动作；

3.完成系统联调启动、停止等功能控制，要求按下“启动”按钮，三色灯亮绿灯，按下停止按钮，三色灯亮黄灯，触碰安全光栅，生产线暂停，三色灯以1s周期频率闪烁，离开安全光栅，生产线恢复正常。

4.系统联调按料块供料、料芯装配、料块在转盘上各工位检测、料块分拣、工艺信息RFID写入的工艺流程，实现工业网络智能控制与维护系统的全功能集成调试。

**任务7 可视化系统调试**

1.通过工业网关，采集控制系统的PLC数据，数据包含产品信息（材质、颜色、RFID读取数值）；

2.通过工业网关，采集控制系统的现场环境数据（产线温度、湿度、气压表数值信息）；

3.根据网关采集的数据，在IOT系统完成数据关联配置，在可视化大屏设计绘制界面，实现数据监控、合格率显示。

**任务8 故障诊断与排除**

根据电气接线图纸及变频器参数手册，完成生产线中某一电机的故障诊断与排除，最终要求实现按下“自定义按钮1”，发动机可正转启动，按下“自定义按钮2”按钮，实现可反转启动，松开停止运动。

（1）硬件故障诊断与排除；

（2）电机参数故障诊断与排除。

（3）将出现的故障描述及解决方法填写到下表3中。

表3故障描述及解决方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 故障点描述 | 解决方法 |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |

**职业素养：**

考查选手操作过程中的团队协作与质量控制意识、工程思维与工匠精神等，具体包括安全规范；设施设备、工具仪器使用情况；卫生清洁情况；穿戴是否规范；工作纪律，文明礼貌等。

在任务施工过程中能正确选择设备，安全可靠地使用工具，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等等。由现场裁判进行过程记录、现场评分、选手确认。