全国职业院校技能大赛

竞赛任务书 赛题六

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（学生赛）

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（学生赛）**

**赛题六**

**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、IO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程序文件必须存储到“D:\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。

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**

**基于工业网络控制的药品灌装智能分拣包装生产线**

1. **平台概述**

本比赛项目需通过物理平台达成考察目标，平台为一条基于工业网络控制的药品灌装智能分拣包装生产线，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。

平台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、机械手臂、PLC、触摸屏、虚拟仿真软件等组成。

整个产线系统由四部分构成：工业控制网络、现场工作站、控制系统单元和感知执行单元，每个部分均配有通信系统接口，通过组网实现整个生产线的互联互通。现场感知执行单元配有人机交互模块（触摸屏），并应配有通信接口（如CCLINK、以太网、MODBUS等）保证系统安全和产品信息溯源，产线系统包括用于工艺设计的工业网络控制架构设计系统、工业网络仿真软件和生产管理监控系统。

平台功能：

（1）多种形式的工业网络架构设计、搭建与验证

（2）基于虚拟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、装配、检测、分拣、搬运、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

1. **功能要求**

赛项以药品灌装智能分拣包装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、搬运、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、搬运、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。

1. **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数字化运维的需求，需在原有网络架构基础上增加工业网络设备，为数据的采集与传输打造稳定高效的网络环境。请按照上述要求完成工业网络设备选型、网络拓扑图绘制、IP地址表编写。

**任务1 系统方案设计**

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。

表1 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**

1.采用工业网络控制设计软件进行绘制，包括根据设计方案中确定的设备进行选型、组网，完成虚拟系统的搭建。

2.使用网络拓扑图设计软件设计整个网络架构拓扑图，完成智能生产系统的边缘层（包括设备层、控制层、数据接入层），应用层、网络层的绘制。同时，在网络拓扑图中标注各设备之间所采用的工业网络通讯总线。并将绘制的文件以PDF版本保存，以“赛位号+网络拓扑图”方式命名文件，保存在“D:\赛位号”文件夹下。

**任务3 IP地址表编写**

根据系统网络结构，对服务器，工作站运维计算机，数据管理网络中主控PLC、触摸屏，生产线PLC、伺服驱动器、扫码器和搬移机械装置等网络设备IP地址进行规划和分配并将IP地址填写到“系统IP地址分配表” 中。

表2 系统IP地址分配表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | IP地址 |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |
| 9 |  |  |
| 10 |  |  |

**任务4 工业网络虚拟仿真系统设计与调试**

1.虚拟系统仿真设计采用虚拟仿真编程软件，并对各个模块进行编程，其中包括根据功能进行对象、信号定义，并将信号映射到PLC中；编写PLC程序将信号映射到仿真软件中，完成相关设备的自动运行；编写PLC和HMI程序，实现在HMI中下发数据到PLC，实现相关设备模拟自动运行等。

2.智能分拣单元仿真设计

（1）根据竞赛平台中实物布局完成瓶体搬运模块、盒盖供料模块、盒盖搬运模块、称重模块、扫码器模块的设计与组装

（2）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型中模块布局，使其与竞赛平台中的位置保持一致。

3.装配检测单元仿真设计

（1）根据竞赛平台中实物布局完成瓶体搬运模块、盒盖供料模块、盒盖搬运模块、称重模块、扫码器模块的设计与组装

（2）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型中模块布局，使其与竞赛平台中的位置保持一致。

4.智能分拣单元模型手动模式程序编程和调试

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，通过操作控制“分拣单元”模型完成手动测试功能。

5.装配检测单元模型手动模式程序编程和调试

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，通过操作控制“装配检测单元”模型完成手动测试功能。

6.智能分拣单元模型自动模式程序编程和调试

编写PLC程序，并将信号映射到仿真软件中来完成设备“智能分拣单元”的自动运行。初始状态推料气缸伸出、挡停气缸处于缩回状态。

7.装配检测单元模型自动模式程序编程和调试

编写PLC和HMI程序，完成设备“装配检测单元”的自动运行。初始状态滑台气缸处于左侧位置，其余气缸全部处于缩回位置。

8.智能分拣单元和装配单元模型的联调

编写PLC和HMI程序，在HMI中下发订单信息到PLC，实现模型中智能分拣单元和装配检测单元的自动运行。

自动运行流程：

在智能分拣单元传输带左侧生成一个空料盒 ，订单下发后，智能分拣单元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，延时后再次移动到末端，滑台气缸将料盒搬运至称重位置，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，然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。

9.工业网络智能控制系统模型的联调

编写PLC和HMI程序，在HMI中下发订单信息到PLC，在模型中实现工业网络智能控制系统的自动运行。

自动运行流程：

自动供料单元：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。

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，延时后再次移动到末端。

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。

智能仓储单元：组装完成后，搬运机械手将物料搬运至指定仓位，搬运完成后，搬运机械手移动到HOME点，流程完成。

**任务5 工业网络物理系统安装与组网**

在采集设备数据的工作中，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.设备安装

根据设计方案和仿真结果进行部件或设备选型，如根据检测物理量选择相应传感器；根据要求的气动控制要求，选择合适的气动执行设备；根据运动控制要求，选择合适的驱动电机等。要求设备安装位置与布局图一致并将这些设备安装固定，要求符合相关电气施工规范的国家和行业标准

2.系统组网

将相关设备采用对应的通信接口和线缆进行连接，完成系统组网，如工业以太网连接、现场总线设备连接、无线通信设备连接。安装过程中，元部件、设备安装，线缆标识和固定、线段压线等均符合工业电气相关电气施工规范的国家和行业标准，并使用相关测试工具进行信号联通性测试。

**任务6工业网络参数配置与测试**

需要完成相关网络系统参数设定，使系统能进行网络通讯测试，要求

1.智能电表参数配置：采用RS-485总线与PLC连接，使用Modbus协议通信（RTU），并填写“RS485通讯参数设定表”表格。

2.采用ProfiNet智能输入输出方式进行参数配置，完成智能传感器数据采集，并通过PLC、HMI程序编写，使实时环境数据和能耗在HMI界面上显示。

3.称重传感器参数配置：采用Modbus RTU协议的方式完成与PLC之间的通讯参数配置，并通过PLC、HMI程序编写，采集重量显示在HMI显示 。

4.搬运机械手参数配置：采用Modbus TCP协议的方式完成与PLC之间的通讯参数配置，并通过PLC、HMI程序编写，采集搬运机械手运行状态、坐标数据、运行速度、信号交互数据等显示在HMI显示。

**模块二：工业网络智能控制系统调试与智能运维**

**任务1 网络系统测试**

1.网络设备上电后，判定各设备指示器是否正常；

2.使用网线测试工具进行信号联通性测试；

3.通过三层交换机管理界面，将各三层交换机相关端口配置为组环网端口；

4.完成各三层交换机环网参数配置，使数据能够在环网中传输

5.防火墙参数配置：通过设置防火墙参数完成内网（局域网）与外网（局域网）的策略配置，保证工业智能网络控制系统的安全性

6.无线AP参数配置：通过设置无线AP参数，并接通入到防火墙外网口，使用PAD连接无线AP，并使用通讯测试软件完成到三层交换机、PLC，协议转换网关的联通测试。

7.服务器参数配置：通过设置服务器参数，从服务器使用ping指令完成服务器到三层交换机、防火墙的联通测试

**任务2 自动供料单元手动模式调试**

编写PLC和HMI程序（可在仿真程序的基础上修改），通过操作控制自动供料单元完成手动测试按下“推料盒控制”按钮后，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，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，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，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，机械手自动回到原点。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。

**任务3 智能分拣单元手动模式调试**

编写PLC和HMI程序（可在仿真程序的基础上修改），通过操作HMI控制智能分拣单元完成手动测试。

在传输带上放置料盒以后，反应传输带运动状态；按住 “手动左行”按钮后，智能分拣单元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，智能分拣单元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，智能分拣单元中传输带自动回到原点。

**任务4 自动供料单元自动模式调试**

编写PLC和HMI程序（可在仿真程序的基础上修改），完成设备“自动供料单元”的自动运行。初始状态推料气缸、挡料气缸处于缩回状态。

按下自动供料单元测试，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传输带上。

**任务5 智能分拣单元自动模式调试**

编写PLC和HMI程序（可在仿真程序的基础上修改），完成设备“智能分拣单元”的自动运行。初始状态推料气缸、挡料气缸处于缩回状态。

从 “自动模式”处填写装配配方，按下“智能分拣单元手动测试”按钮后，智能分拣单元中相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滚珠进行装盒；装载完成后，将底盒移动到扫码位置，延时后再次移动到末端，等待装配检测单元单元搬运。

**任务6 自动供料单元和智能分拣单元的互联互通**

编写PLC和HMI程序（可在仿真程序的基础上修改），在HMI中下发订单信息到PLC，实现自动单元和智能分拣单元的自动运行。

具体流程要求如下：

自动运行流程：订单下发后，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，延时后再次移动到末端，流程结束。

**任务7 数据管理单元和自动供料单元互联互通**

1.建立数据管理单元和自动供料单元的通讯连接，采集自动单元的数据到数据管理单元中，并通过HMI界面显示，数据为：当前工作状态、物料供给步骤号、底盒搬运步骤号，自运供料单元总步骤号、订单号反馈、仓位有无料、推料到位信号等

2.数据管理单元和自动供料单元的手自动旋钮全部旋到自动状态，按下数据管理单元中的复位按钮，实现对自动供料单元的一键复位。

**任务8 工业网络智能控制系统的节拍优化**

根据工业网络智能控制系统的工艺要求，完PLC程序和MES通讯编写；通过MES进行订单下发，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。

自动运行流程：

自动供料单元：MES订单下发后，料盒供料气缸推出盒子到取料位，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。

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，延时后再次移动到末端。

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，延时后称重结束，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。

智能仓储单元：组装完成后，搬运机械手将物料搬运至指定仓位，搬运完成后，搬运机械手移动到HOME点，流程完成。

**任务9 工业网络智能运维**

1.工业网络智能控制系统的报警优化，根据生产工艺对供料单元、分拣单元的时效要求，设置各单元“运行时间预设值”；将各单元统计的运行时间与运行时间预设值进行数据分析，产生运行超时报警信息并在云平台的web显示。通过优化各单元电机参数，使设备在下次运行时规避掉该异常报警。

2.设备能耗统计和分析

通过数据管理单元采集设备的“能耗数据”，将当前电压、当前电流、总电能、功率因数、温度值、湿度值数据展示到云平台的web界面上。

**任务10 竞赛总结**

梳理竞赛过程，撰写竞赛总结，并生成PDF版本，以“赛位号+竞赛总结”为文件名，保存在“D:\赛位号”文件夹下

**综合任务：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。