

四川省职业院校技能大赛 竞赛任务书

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： SCGZ2023016

2023 年四川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）

样题

选手须知：

1. 任务书共 15 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 3 小时内完成任务书规定内容。
3. 任务书中只得填写竞赛相关信息，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。
4. 选手在竞赛过程中利用电脑创建的软件程序文件必须存储到“D:\技能竞赛”文件夹中，其中 PLC 文件的命名格式为“PLC+场次号+工位号”，触摸屏文件的命名格式为“HMI+场次号+工位号”。未按要求保存的文件不予以评分。计算机编辑文件请实时存盘，建议 10-15 分钟存盘一次，客观原因断电情况下，酌情补时不超过十五分钟。
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。

竞赛场次：第 _____ 场

赛位号：第 _____ 号

基于工业网络控制的轴承用滚珠智能分拣包装生产线

一、平台概述

本比赛项目需通过物理平台达成考察目标，平台为一条轴承滚珠智能分拣包装生产线。整个生产线系统由五部分构成：工业网络单元、控制单元、检测单元、执行单元和信息管理单元，每个单元均配有通信接口，通过组网能够实现整个生产线系统的互联互通。

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，能够实现与其他单元的数据信息的网络通信与传输。控制单元包括 PLC、伺服控制器、步进控制器、变频器等电气部件。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等信息化管理功能。

检测单元主要包括条码/二维码检测、深度和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、等环境监测。

执行单元包括机械手、伺服电动转盘、伺服传输带、气动元件等执行部件，能够实现整个生产线系统的物料出入库、物料中转、物料搬运、包装等生产执行环节。

信息管理单元配置了触摸屏、显示屏等人机交互部件，基于工业网络仿真软件和生产管理 MES 系统软件，能够实现工业网络及生产线系统的设计、分析、仿真及整个生产线系统生产状态、生产数据、工序工艺的数字化、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设备，组网完成对轴承滚珠智能分拣包装生产线的智能控制。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，实现对轴承滚珠智能分拣包装生产线的模拟；

5、采用生产管理 MES 系统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) 操作人员（现场员工）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，实现工业互联网络的规划与设计；

(3) 根据任务书功能要求进行系统方案设计，完成后填写设备选型设计表等设备及通信网络信息，保存到“D:\第一赛程\赛位号”；

(4) 操作人员根据生产任务，可以借助生产管理 MES 系统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，完成整个装配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 MES 系统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、检测装置能够实现对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，能够经工业网络单元传输至执行单元、信息管理单元等终端，实现生产过程的网络化传输和信息化管理；

(8) 整个装配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信息管理单元的 MES 系统软件的信息交互，所有数据信息能够显示于大屏之上等。

三、比赛内容

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

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：绘制拓扑图

(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现场总线的类别。并将绘制的文件保存。

任务 3：配置 IP 地址表

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。

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。要求：

(1) 根据竞赛平台中实物布局完成各模块的设计和组装。

(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。

2、编程与调试

(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) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 编写 PLC 程序，并将信号映射到仿真软件中来完成设备

“装配检测单元”的自动运行。

(6)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。

流程为:将空料盒放置到智能分拣单元传输带左侧,订单下发后,模型中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钢珠进行装盒;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,料盒到达后,模型中装配检测单元,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,流程完成。

(7)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 2s 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

进行称重后称重气缸复位，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，搬用机械手将物料搬运至指定仓位，搬运流程完成。

任务 5：工业网络物理系统安装与组网

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，线缆表示和固定、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。

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、智能电量采集表采用 RS-485 总线与协议转换网关连接使用 Modbus 协议通信（RTU），并填写“RS485 通讯参数设定表”表

格;协议转换网关与 PLC 通过 ProfiNet 智能输入输出方式进行通信,;使用“USB 转 RS485”将感知设备总线连接至计算机 USB 口。根据“通讯参数设定表”,使用串口调试工具检测设备的连通完好性,并保存测试结果。

2、PLC 之间通信可采用 ProfiNet 智能输入输出方式,根据设计中的要求对相关设备设定系统参数,并填写“ProfNet 通讯参数设定表”,使用相关通用性软件(设备厂商提供)将 ProfNet 组态界面的“网络视图”界面和“操作模式-智能设备通信”界面保存。

3、PLC 与人机界面、伺服驱动等设备部件之间采用 ProfNet 的通讯方式;

4、PLC 与称重传感器等检测设备部件之间采用 Modbus RTU 协议的通讯方式;

5、PLC 与扫码器之间采用 TCP 的通讯方式。

模块二：工业网络智能控制系统调试与智能运维

任务 1：网络系统调试

- 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

任务 2：智能分拣单元调试

1、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此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。

2、自动模式调试

编写 PLC 和 HMI 程序，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 2s 后再次移动到末端，等待下一单元搬运。

任务 3：装配检测单元调试

1、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。

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；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。

2、自动模式调试

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。

按下 HMI “装配检测手动测试”按钮后，装配检测单元中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。

任务 4：智能分拣单元和装配检测单元的互联互通

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

具体流程要求如下：自动运行流程：将空料盒放置到智能分拣单元传输带左侧，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 2s 后再次移动到末端，料盒到达后，配检测单元，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，流程完成。

任务 5：数据管理单元和智能分拣单元互联互通

1、建立数据管理单元和智能分拣单元的通讯连接，采集智能分拣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、物料供给时序、底盒传输时序、分拣单元总时序、订单号反馈、伺服当前位置、伺服当前速度、伺服当前状态、驱动器过载报警、驱动器超限报警。

2、数据管理单元和智能分拣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，实现对智能分拣单元的一键复位。

任务 6: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，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 2s 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，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 7：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 HMI 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 HMI 界

面上。

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。