全国职业院校技能大赛

竞赛任务书 赛题七

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）**

**赛题七**

**选手须知：**

1.任务书共 13 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仓库自动分拣系统

**一、平台概述**

本比赛项目需通过物理平台达成考察目标，平台为一条基于工业网络控制的仓库自动分拣系统。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，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（人机界面）。

控制系统单元集成包括PLC、变频器、伺服控制器、继电器等电气部件；感知执行单元包括各种传感器、执行部件、现场触摸控制屏和显示屏等，集成于一个平台上，用于模仿产线车间现实环境。各类传感器用于感知监测物理量的状态，为系统决策与执行提供信息；各执行部件执行系统的控制命令，完成既定的动作，包括的工序模块有：送料（送料模块采用履带传送方式）、固定、切割、同步误差检测与分拣等；现场触摸控制屏是现场控制重要组成部分，用于方便操作人员输入控制参量、控制现场执行部件完成各种动作；显示屏是用于显示整个生产车间（产线）的各个环节实时状态。

工业网络控制架构软件系统用于根据任务设计网络控制切料产线，并能用工业网络控制仿真软件进行仿真和验证；生产管理监控系统（人机界面）用于根据生产线任务制定相关必要的信息要素，并自动记录相关数据，比如操作者、加工任务、原料、成品等等信息。

**二、任务要求**

（1）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，同时编写技术论证报告，保存到“D:\赛位号”。

（2）根据系统方案设计完成器件的选型、安装、电气线路连接并进行参数配置和测试。施工过程应符合相关电气施工规范的国家和行业标准。

（3）根据任务要求操作虚拟仿真编程软件，对各个部件进行搭建，并按照工艺流程，将各部件进行联机运行。

（4）根据任务要求编写PLC、触摸屏等程序完成下载至PLC、触摸屏并进行调试使其实现并达到任务要求。

（5）根据任务要求，通过MES系统下达任务指令完成任务内容。

（6）根据系统报警或故障信息，检测到故障出处，并按规范排除故障使其恢复正常等等。

**三、竞赛内容**

**模块一：工业网络智能控制与维护系统工业网络设计**

**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通讯总线，不同工业网络通讯总线采用不同颜色线条标注。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，对人机界面交互系统，工作站运维计算机，数据管理网络中主控PLC、分拣控制PLC和分拣传送装置等网络设备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：系统方案的可行性分析及评价**

要求：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，保存到“D:\第一赛程\赛位号”。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：物理系统的安装和组网

（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；根据要求的气动上料要求，选择合适的气动执行设备；根据皮带传输功能要求，选择相应的电机；根据任务书中的要求视觉检测，选择满足需求的视觉检测设备，等等，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，如触摸屏与PLC1采用以太网通信接口进行连接；PLC1、PLC2和PLC3与信息采集单元模拟量输出端、数字输出端、电机部件之间，制作相应的连接线缆进行连接组网；同时，完成总线的通讯电路连接。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：网络参数配置和测试

根据任务书要求和设计中的要求，需要完成相关网络系统参数设定，并填写相应参数，使系统能进行网络通讯测试，要求：

（1）触摸屏采用对应的通信接口与PLC连接，使用对应的通信协议通信，并填写“系统IP地址分配表”表格；使用“对应的通信协议”将感知设备总线连接至计算机对应通信协议口。根据“通讯参数设定表”，检测设备的连通完好性，并保存测试结果。

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

（3）PLC与远程IO模块1、远程IO模块2、RFID网管控制、伺服驱动等设备部件之间采用对应通信协议的通讯方式，但要实现与远程IO模块2之间通讯，需对应通信协议划分主站模块和从站模块，并进行设备组态，设置相关属性参数。

任务7：网络控制虚拟系统仿真设计与调试

（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和触摸屏程序，实现在触摸屏中下发数据到PLC，实现相关设备模拟自动运行等等。同时还要求：

①打开设备模型库，调用与实物机构相同的设备模型；

②将调用的设备设置在安装位置，与设计方案中布局图安装位置相同；

③设置各设备仿真模型的属性，并进行输入输出IO点关联，虚拟关联应对应实际PLC等设备的输入输出连接点。

（2）虚拟系统仿真调试在虚拟仿真编程开发环境中完成，要求：

①设置虚拟仿真编程开发环境的可编程控制器模拟软件通讯参数；

②通过通信参数设置控制相关设备，实现设备模型动作完成，虚拟设备模型动作应与实际设备的动作一致；

③控制虚拟部件模型运动到指定位置，虚拟传感器模型能够正确检测并输出信号给可编程控制器模拟软件；

④在仿真系统中，按照工艺流程，将各部件进行联机运行。

**模块二：工业网络智能控制与维护系统调试**

人机交互界面上设有运行和调试选项，调试选项包括各工序选项，如取料、运货、搬运与货物分拣，还包括可视化单元、工业网络和系统联调选项。每一个子选项根据环节设置子项调试项目，如取料工序，包括取料机构的垂直取料和水平取料，这两个部分均要能够单独手动调试，在每一个环节可设置相关参数。联调应该在各个单元完成后进行。

在每项任务调试前，需要编写PLC和触摸屏程序（可在仿真程序的基础上修改），通过操作触摸屏控制取料单元、运货单元、搬移单元和分拣单元的手动和自动运行。

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）编写PLC、触摸屏等相关程序进行信号联通性测试。

任务2：取料模块调试

（1）选择单机调试模式，选择取料模块调试。

（2）取料模块由取料小车水平取料(步进电机)和取料小车垂直取料(伺服电机)驱动。该环节的两个子环节可单独调试。

（3）当选择水平取料时，HL1 以 0.5Hz 的频率闪烁。水平取料电机（步进电机）安装在丝杠装置上。其中 SQ11、SQ12、SQ13 分别为立体仓库 A、B、C 三个区的定位开关，SQ14、SQ15 分别为左右极限位开关。步进电机开始调试前，先手动将取料小车移动至 SQ13 位置，首先在触摸屏中设定步进电机的速度之后（速度范围应在 60-150r/min 之间），按下启动按钮 SB1 ，取料小车开始向左运行，至 SQ12 处停止，2s 后继续向左运行，至 SQ11 处停止。然后重新设置步进电机速度，再次按下 SB1，取料小车开始右行，至 SQ12 处停止，整个调试过程结束。整个过程中按下停止按钮 SB2 ，步进电机停止，再次按下 SB1 ，小车从当前位置开始继续运行。

（4）当选择垂直取料时，HL2 以 0.5Hz 的频率闪烁。开始调试前，在触摸屏中设定伺服电机的速度之后（速度范围应在 60-150r/min 之间），按下启动按钮 SB1，伺服电机 M2 以正转3 圈-停 2s-反转 3 圈-停 2s 的周期一直运行，按下停止按钮 SB2，伺服电机停止。

任务3：送货模块调试

选择单机调试模式，选择送货模块调试。

送货传送带由三相异步电机驱动，该模块调试时HL1 长亮。按下启动按钮 SB1 后，电机以星形运行3s — 三角形运行3s — 停止2s 的周期一直运行，直到按下停止按钮 SB2，电机停止。

任务4：搬运模块调试

选择单机调试模式，选择搬运模块调试。

运货传送带由触摸屏相应的指示灯来体现，该模块调试时HL2 长亮。按下启动按钮 SB1 后，搬运模块指示灯点亮 3S 后停止，表示搬运模块以将货物搬运至指定位置。

任务5：分拣模块调试

选择单机调试模式，选择分拣模块调试。

分拣模块由变频器控制三相异步电动机来驱动，HL2 以亮 1s 灭 0.5s 的周期闪烁。按下启动按钮 SB1 后，电机正转启动，且动作顺序为：15Hz 运行 3s— 25Hz 运行 3s — 35Hz 运行 3s — 停止；再次按下启动按钮 SB1 后，电机反转启动，且按照以下顺序循环运行：15Hz 运行 3s — 25Hz运行 3s — 35Hz 运行 3s，直到按下停止按钮SB2，电机停止。

任务6：系统联调

系统启动后通过触摸屏在MES系统中下达生产任务时，系统进入自动生产循环运行状态。此时画面要求：触摸屏画面有主界面和复位按钮；有立体仓库取货区，每个仓位可以输入不同的货物取货顺序号（①-⑨，序号不得重复），实时显示取料小车的模拟位置；有平面仓库存货区，可以显示当前仓位货物数量以及各仓位对应的送货气缸动作状态；有运行状态显示区，可以实现推送气缸动作显示和机械手的运行。

状态显示：M3 和 M4 电机的运行状态显示；有参数显示区，包括步进运行速度、伺服运行速度、当前运送货物类型以及 M4 运行的频率和时间显示。立体仓库工艺流程与控制要求：

（1）系统初始化状态

系统进入自动后，按下复位按钮，系统自动回到初始化状态（取材小车处于一层 C 区（C1 仓位 SQ13），全部气缸处于缩回状态，转运传送带和分拣传送带处于停止状态）。初始化完成后 HL4 以 1HZ 闪烁。

（2）运行操作

①首先在触摸屏立体仓库取货区每个仓位中随机输入不同的货物取货号（①-⑨）（系统自动运行时，触摸屏中取货号不能更改）。然后按下启动按钮 SB1，系统开始自动运行，指示灯 HL4 长亮。

②立体仓库区取货流程：

系统开始运行，取货小车将按照货物取货号依次取出（①-⑨）货物，例如 B2 为①号取货仓位，M1、M2 的动作流程如下：M1 以 3r/s 的速度左移到 SQ12,同时 M2 以 3r/s 速度正转 10 圈到达第二层，等待 2 秒，把货取出，然后 M1、M2 回到 C1 位置（速度为取货的 70%），当小车回到原点 C1 处（SQ13），等待 3S（期间推料气缸将货物推到SQ1 处，触摸屏中显示推料气缸的动作情况）。至此取货完成，当机械手将货物从转运传送带放置到分拣传送带后，执行下一次取货。

③货物转运及货物类型检测流程：当 SQ1 检测到货物时，转运传送带 M3 电机正转降压启动（Y-△转换时间为 3S），期间经过货物类型传感器时（用控制柜正面的 0～10V电压模拟货物类型），将货物分成甲、乙、丙三种（0～4V 甲货，4～7V为乙货，7～10V 为丙货）；按下按钮 SB3，则确认货物类型，并在触摸屏上显示；当 SQ2 检测到货物时，转运传送带电机 M3 停止。

④平面存货区入库工作流程：

当 SQ2 有信号后等待 3 秒，期间机械手将货物从 SQ2 处抓起放置分拣传送带 SQ3 处，当 SQ3 检测到货物时，M4 电机正转启动，M4 运行速度与时间根据货物类型调整，当货物为甲货时，M4 电机以 35HZ运送 7 秒停下，对应送货气缸动作 2s，则甲仓位货物数量增加一。 当货物为乙货时，M4 电机以 25HZ 运送 5 秒停下，送货气缸动作 2s，则乙仓位货物数量增加一；当货物为丙货时，M4 电机以 15HZ 运送 3 秒停下，送货气缸动作 2s，则丙仓位货物数量增加一。触摸屏中应有气缸动作显示。

任务7：可视化系统调试

在调试状态下，选择“可视化”选项，系统能够在自动运行情况下，实现整个系统运行状态图和相关数据显示。

任务8：故障诊断调试模拟故障调试

当电机M1出现越程，则在触摸屏自动弹出报警画面。其中，左限位 SQ14有信号时，M1不能左行，报警画面显示“设备到达左限位，请向右行”；SQ15有信号时，M1不能右行，报警画面显示“设备到达右限位，请向左行”。

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。