

2023 年全国轻工行业职业技能竞赛

全国仿真职业技能竞赛

数字孪生应用技术员(数字孪生场景搭建与应用)赛项

样题

选手须知：

- 1.任务书共 **10** 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 **3** 小时内完成任务书规定内容。
- 3.竞赛过程配有 1 台编程计算机，参考资料（使用手册、使用说明书、I/O 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录屏文件、源程序、表格、图片等文件必须存储到“E:DS+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：1 号，文件夹名称为：DS01；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

基于工业网络智能控制与维护系统平台

一、 平台概述

竞赛平台选用山东栋梁科技设备有限公司生产的 DLDS-532 工业网络智能控制与维护系统，平台以工业网络智能控制为核心，采用工业网络、自动控制、数据采集和远程运维等技术完成智能产线的集成调试与维护，选手可以使用本系统进行工业网络实施方案设计，防火墙、三层交换机、智能传感器、可编程控制器等工业网络关键设备的设计、选型、装配与编程调试。其中在设备层完成供料、分拣、装配、仓储等工作任务，在边缘层进行各种数据采集与传输，在企业层利用数字孪生和数据看板进行数字化监控与运维管理，最终通过以上技术路线，实现基于工业网络技术下的智能制造生产线控制与维护，并能实现订单的多样化、个性化生产。

DLDS-532 工业网络智能控制与维护系统由数据管理单元、数据管理中心、自动供料单元、智能分拣单元和智能仓储单元组成。



图1 设备效果图

二、 任务要求

总体任务是数字化设计与虚拟装调、生产系统虚拟调试，生产系统联调。分项任务如下：

表 1 竞赛任务

模块	内容	评估分值
1	工业网络设计	5
2	数字孪生场景搭建	35

3	数字孪生感知系统调试	20
4	数字孪生应用联机调试	35
5	职业素养	5
总分		100

三、比赛内容

模块一：工业网络设计

任务一：系统方案设计

根据任务要求设计系统方案，补充并填写“系统主要电气元器件选型表（表2）”的选用型号。将填写的文件存储为 pdf 格式文件，文件名为“系统主要电气元器件选型表.pdf”，文件存放在“E:ZG/XS+赛位号\”文件夹内。

表2 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、下发数据至执行设备
2	从站 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
3	三层交换机 #1(SW1)		组建环网，划分 VLAN 网段，访问控制表、实现环网冗余等项目
	三层交换机 #2(SW2)		
	三层交换机 #3(SW3)		
4	智能电表		用于采集设备用电信息

任务二：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 3 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“系统 IP 地址分配表.pdf”，文件存放在“E: ZG/XS+赛位号\”文件夹内。

表3 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	192.168.40.201	3, 5	环网	(结果填入表3)

	设计网络	192.168.2.1	自定义	计算机#1 (PC1)	
三层交换机#2 (SW2)	主干网络	192.168.40.202	3, 5	环网	
	维护网络	192.168.40.1	自定义	计算机#2 (PC2)	
	云平台	192.168.30.1	自定义	边缘计算网关	
	数据管理网络	192.168.40.1	自定义	主站 PLC	
三层交换机#3 (SW3)	主干网络	192.168.40.203	3, 5	环网	
	产线网络	192.168.40.1	自定义	产线	

表 4 系统 IP 地址分配表

序号	设备/元器件名称	IP 地址
1	计算机#1(PC1)	
2	计算机#2(PC2)	
3	数据管理 PLC	
4	产线网络 PLC	
5	边缘计算网关	

任务三：环网冗余测试

设置计算机#1 (PC2) 的 IP 地址如表 4 所设定，使用连续 ping 命令，ping 通“产线网络网关”192.168.40.1；拔掉 SW1、SW2、SW3 的任意一个环网端口网线，仍然能 ping 通“产线网络网关”192.168.40.1；使用连续 ping 命令，ping 通“产线网络网关”192.168.40.1；拔掉同一个三层交换机的另外一个环网端口网线，不能 ping 通“产线网络网关”192.168.40.1。

模块二：数字孪生场景搭建

采用软件进行虚拟仿真设计，结合系统实际功能，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，完成装配任务；编写虚拟 PLC 调试程序和虚拟 HMI 调试程序，并将装配调试好的模型及程序保存，文件存放在“E:\ZG/XS+赛位号\”文件夹内。

具体任务要求如下：

※提示：评分过程中，参赛选手通过虚拟 HMI 发出指令，完成以下点动及手动调试仿真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。

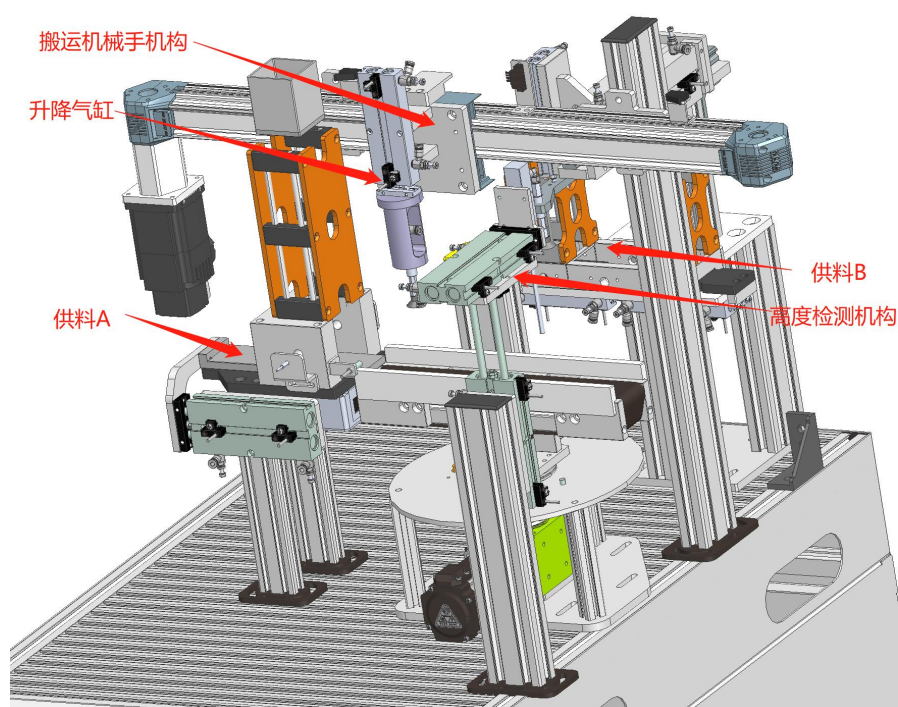


图2 模型图

任务一：单元模型装配

根据竞赛平台的实物布局完成转盘送料机构、高度检测机构并定义各结构的机电对象、信号。

任务二：部件虚拟点动测试

对系统的各单元模型进行仿真测试，在相关软件内使用“运行时察看器”，采取点动方式实现转盘旋转、高度检测伸出升降动作的虚拟手动测试。

任务三：机构虚拟手动调试

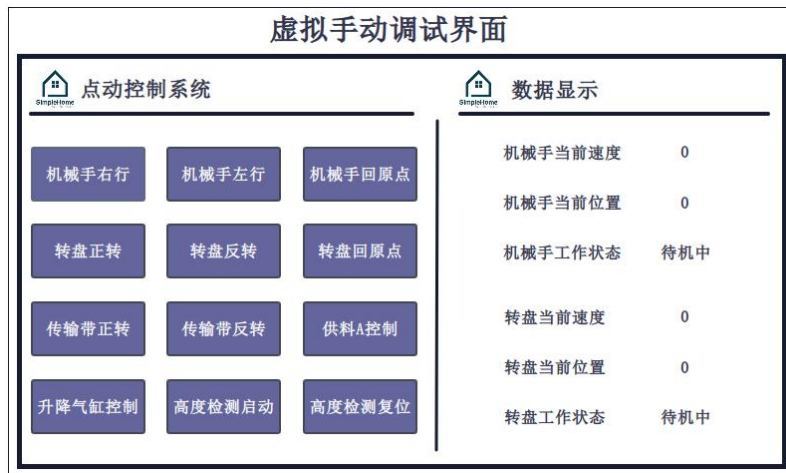


图3 虚拟手动调试界面示意图（参考）

通过操作虚拟 HMI 实现各机构的虚拟手动调试。

点动控制

①按下“机械手右行”按钮，电机拖动搬运机械手右行，松开按钮停止运行，在运行过程中显示实时位置；

②按下“机械手左行”按钮，电机拖动搬运机械手左行，松开按钮停止运行，在运行过程中显示实时位置；

③按下“转盘正转”按钮，电机拖动步进转盘正方向旋转（供料 B 机构方向为正方向），松开按钮停止运行，在运行过程中显示实时角度；

④按下“转盘反转”按钮，电机拖动步进转盘反方向旋转（供料 B 机构方向为正方向），松开按钮停止运行，在运行过程中显示实时角度；

⑤按下“转盘回原点”按钮，步进转盘旋转至原点位置，转盘传输带与供料 A 出口对齐，并在 HMI 显示位置为“0.0”或“0.00”。

任务四：单元仿真自动运行

对系统的单元模型进行单站虚拟调试（非系统联调仿真），使其按照工艺要求仿真自动运行，触摸屏（HMI）单元仿真自动运行（参考）如下图所示；



图 4 触摸屏（HMI）单元仿真自动运行（参考）

（1）供料 A 单元：点击虚拟 HMI “供料 A 单元运行”，完成供料 A 单元将瓶体由供料气缸推出到传输带上。

（2）转盘送料单元：点击虚拟 HMI “转盘送料单元运行”，完成转盘将瓶体旋转至供料 B 位置。

（3）料块装配单元：点击虚拟 HMI “料块装配单元运行”，完成料块装配的过程。

（4）高度检测单元：点击虚拟 HMI “高度检测单元运行”，料瓶在高度检测位置，完成对料瓶高度检测的动作。

任务五：单元仿真联机调试

对系统的单元模型进行单站非系统联调仿真，使其按照工艺要求仿真自动运行。

（1）通过 HMI 订单，按下 HMI “供料单元运行启动”按钮，设备整机联调启动；

（2）瓶体由供料 A 推出至步进转盘的传输带上；

（3）通过搬运机械手把推出的料盒搬运至二站交接处；

（4）搬运机械手放置完成后回到安全点。

模块三：数字孪生感知系统调试

编写 PLC 调试程序和触摸屏（HMI）调试程序，完成手动调试、自动调试，调试所需文件存放在“E: ZG/XS+赛位号\”文件夹内。触摸屏（HMI）数字孪生应用系统调试（参考）如下图所示

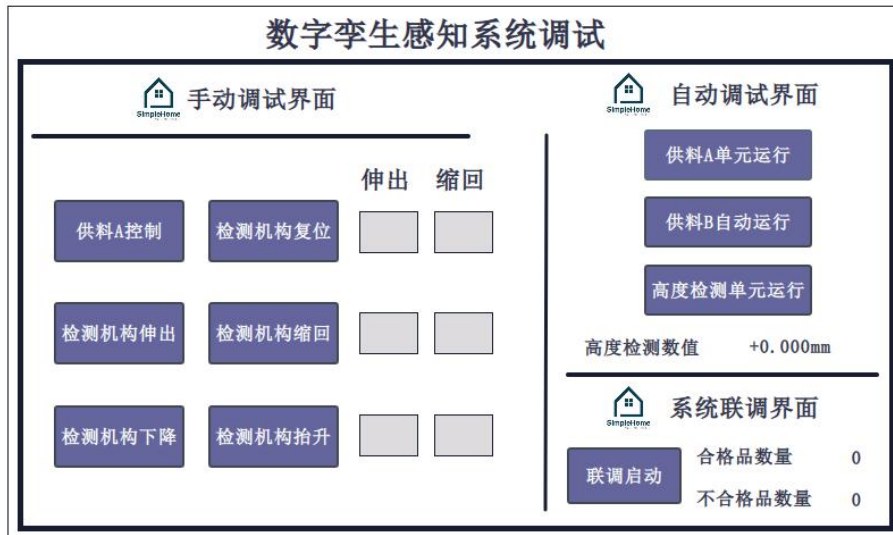


图 5 数字孪生感知系统调试（参考）

任务一：手动调试

（1）供料 A

① 按下触摸屏（HMI）“供料 A”按钮，供料 A 推料气缸推出，触摸屏对应“到位”信号指示灯点亮；

② 再次按下触摸屏（HMI）“供料 A”按钮，供料 A 推料气缸缩回，触摸屏对应“原点”信号指示灯点亮。

（2）高度检测

① 按下触摸屏（HMI）“检测机构伸出”按钮，进行伸缩气缸伸出；对应“伸出”指示灯亮；

② 按下触摸屏（HMI）“检测机构下降”按钮，进行升降气缸下降，对应“伸出”指示灯亮；

③ 按下触摸屏（HMI）“检测机构复位”按钮，依次进行检测升降气缸上升，伸缩气缸缩回，触摸屏对应“复位完成”指示灯亮；

任务二：自动调试

(1) 供料 A

流程开始，点击触摸屏（HMI）“供料 A 自动运行”按钮，供料 A 气缸将瓶体从料仓中推出，瓶体到位。

(2) 供料 B

流程开始，点击触摸屏（HMI）“供料 B 自动运行”按钮，转盘旋转 90° 至供料 B，料芯装配机构将黑或金属料芯装配到瓶体中，装配机构复位后，转盘旋转 180°，瓶体至高度检测工位。

(3) 高度检测

点击触摸屏（HMI）上的“高度检测单元运行”按钮，相应气缸依次动作，完成高度检测，在触摸屏上显示高度检测数值，单位为 mm，3 秒后，相应气缸依次复位。

模块四：数字孪生应用联机调试

任务一：系统联调

在完成单元模块手动、自动调试基础上，按着工艺系统设计，逐级实现模块的虚实调试。

※提示：系统联调过程中，智能仓储单元的虚拟模型与真实设备动作一致。

- (1) 通过 HMI 订单，按下 HMI “联调启动”按钮，设备整机联调启动；
- (2) 瓶体由供料 A 推出至步进转盘的传输带上；
- (3) 转盘旋转至供料 B 位置，供料 B 将料芯（黑色和金属随机放置）放至料瓶中，然后旋转至高度检测工位。
- (4) 进行料芯高度检测；标识高度检测判定瓶体状态，在 HMI 上显示“合格品”及“不合格品”的数量；然后通过搬运机械手搬运至智能分拣单元交接处。

任务二：云平台订单管理创建

- (1) 通过云平台 WEB 界面创建订单，按下“订单下发”按钮，设备整机联调启动；
- (2) 运行流程参考 HMI 订单系统联调。

任务三：工业网络智能控制系统 MES 应用

根据工业网络智能控制系统的工艺要求，实现 PLC 控制程序与 MES 系统通讯，采集数据管理单元的“能耗数据”和“环境数据”展示到 MES 管理界面上。

模块五 职业素养

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。