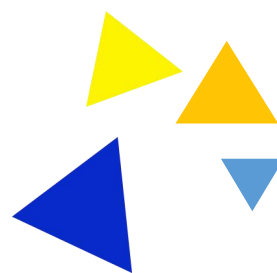


赛项样题 (仅供选拔赛参考)

BRICS-FS-23_工业数字孪生

2022 年金砖国家职业技能大赛



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、本场比赛总共四项任务，采用双人赛，时间为 3 小时；选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\技能大赛\工位号”文件夹下。

3、选手提交的试卷不得出现学校、企业、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。

4、由于操作不当等原因引起工业机器人及 I/O 组件、2D 视觉系统、夹具、电动机械手等部件损坏，将依据扣分表进行处理。

5、在完成比赛过程中，请及时保存程序及数据。

任务描述：

该赛项以数字化工厂规划、实施与优化为背景，利用仿真技术和数字孪生平台，构建、运行维护数字孪生体，完成数字化工厂的厂区布局设计、产线调试、数字化管控与绩效优化等。

任务一：数字化工厂设计


要求：根据给定的 3D 机械模型，完成数字化工厂孪生体创建；根据生产工艺流程完成模型的安装、参数设置、并验证结果的正确性；结合虚拟 PLC 及数字孪生平台，运用虚拟调试、自适应优化和数字化模拟验证技术，完成机电传动控制部分数字孪生体调试优化及功能验证；



（一）虚拟场景模型搭建

1) 根据提供的 3D 机械模型，分别完成供料灌装站和机器人装配站 3D 孪生场景搭建。

2) 调整工作站各工作单元位置，合理布置到工作台的台面上。

表 1 需安装或尺寸调整的机械模块。

序号	名称	图片	数量
1	电动机械手模块		1 套
2	螺旋供料模块		1 套

3	瓶盖料架		1 套
4	立体仓储模块		1 套

完成后的效果图如下：

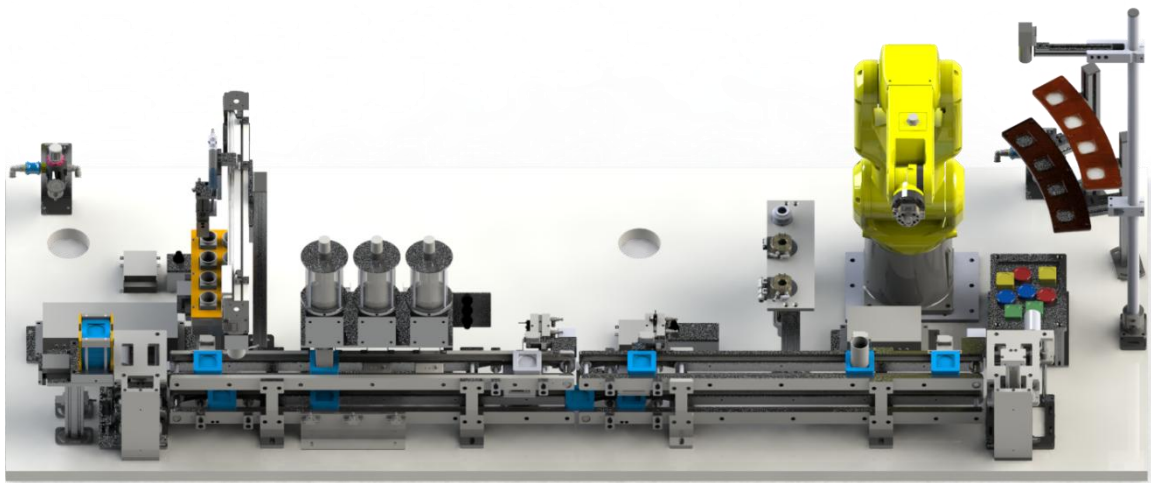


图 1 数字孪生 3D 模型参考布局图

（二）各模型运动参数建立

分析部件机构的运动关系，设定合理运动机构，创建正确的位置姿态。

1) 将所有圆瓶盖、方瓶盖、圆瓶、方瓶定义为零件，设定瓶盖颜色区分，圆瓶盖红色和蓝色，方瓶盖黄色和绿色。

2) 将“气动夹爪，单吸盘夹具”设定为工具，并合理设定属性参数和姿态。

3) 将“瓶体供料模块” “托盘供料模块” “电动机械手模块” “升降平台（左）” “双层传输模块 1” 上的“气缸挡停机构（称重模块）” “双层传输模块 2” 上的“气缸挡停机构” “升降平

台（右）” 设为合理的运动机构，并创建正确的位置姿态。

4) 将“工业机器人模块”定义为机器人，并设定运动学属性及相关参数。

（三）信号配置

1) 根据电气原理图完成仿真软件内各模块气缸、电机、传感器 IO 信号创建。

2) 将各模块添加逻辑资源，连接 IO 信号控制气缸及电机动作并反馈位置信号。

（四）编写机器人仿真程序

1) 根据工艺编写机器人程序，创建机器人信号。

2) 实现机器人取放工具，加盖，成品入库流程。

（五）虚拟设备调试验证

1) 测试孪生体各模块动作状态及相应位置信号状态。

2) 验证孪生体机器人程序。

任务二：产线组装、编程和调试

要求：搭建数字工厂实物模型，完成实际 PLC 与数字工厂产线网络互联，调试并验证数字工厂实物产线运行稳定性；

（一）产线安装

- 1) 完成产线各机械模块安装及位置调整
- 2) 根据电气原理图完成 PLC 及传感器信号电气连接
- 3) 根据电气原理图完成工业机器人 IO 信号与 PLC 的连接
- 4) 根据气动原理图完成产线气路连接
- 5) 调整气源压力在 0.4-0.6Mpa

（二）产线上电测试

- 1) 产线安装完成后，检测并排除各电气部件短路、断路及接错线故障
- 2) 产线各部件检测无误后，设备上电，检测各电气部件是否正常运行
- 3) 设备通气，手动测试各气缸动作，调试各气动部件正常运行
- 4) 清除机器人报警信息，将机器人 Home 点（安全点）姿势调整到合理位置

（三）系统配置和功能检查

- 1) 根据电气原理图完成 PLC 的 IO 信号组态配置
- 2) 根据电气原理图完成工业机器人 IO 信号配置
- 3) 测试各模块电路信号动作状态是否正确
- 4) 测试机器人 IO 信号分配是否正确
- 5) 测试传感器信号状态是否正确
- 6) 测试电磁阀动作信号是否正确

（四）编写机器人程序

- 1) 设置机器人参数，修改机器人和 PLC 通讯数据
- 2) 从数字化工厂软件导出机器人程序下载到机器人，完成点位示教及部分代码修改，适配实际机器人 IO 信号
- 3) 编写机器人和视觉通讯程序，完成机器人随机位置抓取工件
- 4) 配置机器人外部启动，通过 PLC 调用程序号执行机器人加盖和成品入库程序

(五) 编写设备运行流程程序

- 1) 编写 PLC 通讯程序，完成两台 PLC 数据交换
- 2) 编写 PLC 和机器人通讯程序，完成 PLC 与机器人数据交换
- 3) 设置触摸屏通讯参数，编写触摸屏画面，完成触摸屏和 PLC 数据交换
- 4) 编写触摸屏、PLC、机器人、相机等综合通讯程序，完成产线供料、传输、灌装、检测、封盖、入库动作
- 5) 根据流程图，编写综合应用程序，操作触摸屏实现产线个性化定制生产
- 6) 触摸屏包含测试页面和下单页面，能够完成不同页面的切换



图 2 触摸屏测试页面参考画面

测试画面功能如图2所示：

- 1) 控制托盘供料模块的伸出、缩回，显示伸出缩回状态；
- 2) 控制瓶体供料模块的伸出、缩回，显示伸出缩回状态；
- 3) 控制电动机械手夹爪夹紧松开，显示夹紧松开状态；
- 4) 控制两个升降平台的上升下降并显示上升到位、下降到位状态；
- 5) 控制挡停气缸伸出缩回，并显示伸出缩回状态；
- 6) 点击“加盖”按钮，机器人实现安装瓶盖动作；
- 7) 点击“入库”按钮，机器人实现成品入库动作；
- 8) 显示机器人6个关节角度；



图 3 触摸屏下单参考画面

下单页面：包含三个选择框，分别为“瓶体”、“物料”和“入库号”，分别完成瓶体、物料和入库号设置，自动运行模式下，在触摸屏完成参数设置后，选择下单，则系统自动完成个性化定制生产，如图 3 所示。

（六）设备运行调试

- 1) 调试机器人程序，测试机器人运行动作准确无干涉
- 2) 调试视觉系统程序，设置视觉系统参数，测试视觉抓取动作的准确性
- 3) 测试各机械部件运行动作流畅无卡顿
- 4) 调试产线整体动作流程，操作触摸屏，完成产线运行测试

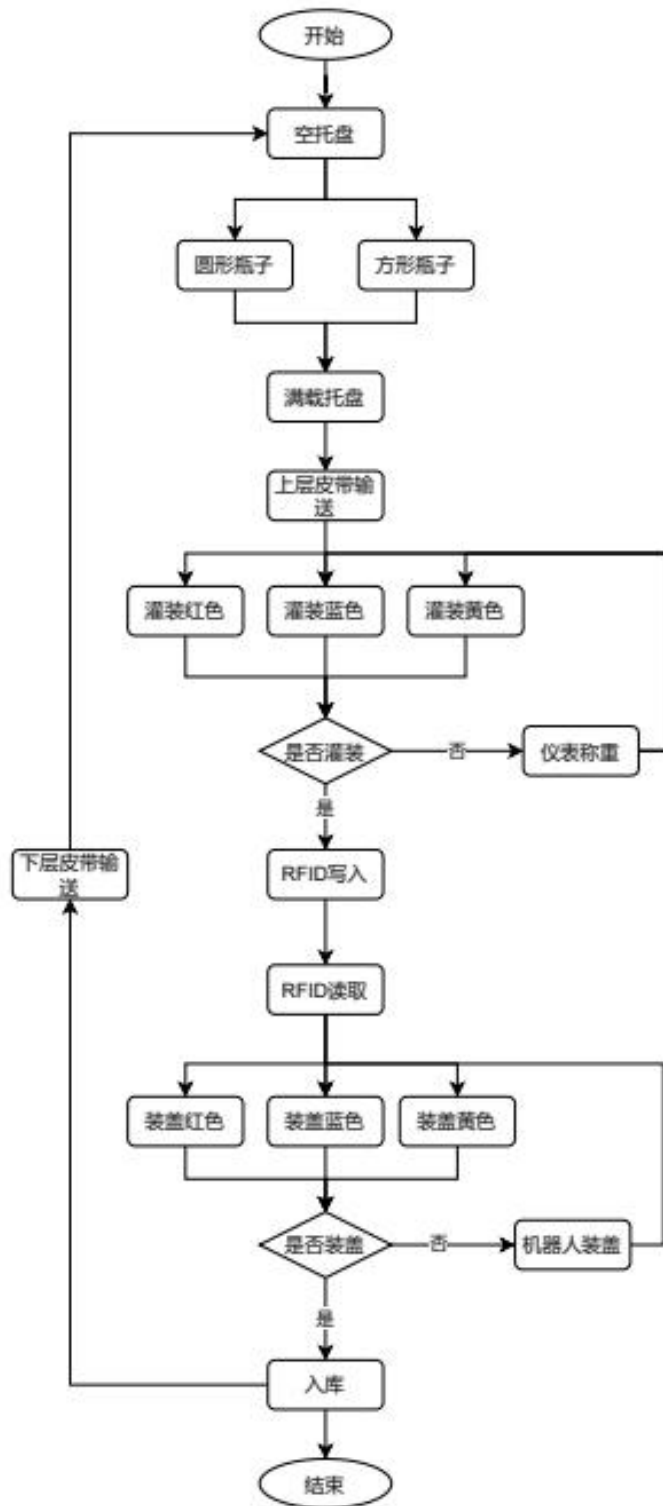


图 4 产线动作流程图

任务三：数字化工厂虚实联调

要求：结合数字孪生及产线实物平台，完成数字化工厂孪生数据与实际产线数据信息互联互通。

（一）网络互联

- 1) 创建数字孪生与实物载体网络通讯
- 2) 完成数字孪生与实际产线 PLC、机器人、视觉及传感器数据信息实时交互

（二）数据采集

- 1) 采集 PLC 及各传感器信号
- 2) 关联实际产线数据信息，设置虚拟孪生体运动属性
- 3) 实际产线数据信息驱动虚拟孪生载体运行

（三）虚实联动。

- 1) 下发订单，自动完成个性化生产
- 2) 优化孪生模型属性及参数，使孪生模型运行状态与实际产线运行状态完全一致。

任务四：数字化工厂优化

调整 PLC 和机器人程序，优化速度和生产节拍，降低等待时间。提高生产效率。

调整传感器、机器人及视觉系统参数等，优化工艺流程，提高产线运行稳定性及产品合格率。

具体工作流程如下（全部在自动状态下完成）：

- （1）能完成供料、灌装、RFID 读写、加盖、入库；
- （2）设备运转稳定，无卡顿和中途停机情况；
- （3）无损坏工件（放置不到位）情况；
- （4）无法完成自动运行者，任务五不得分；