2024

金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

工业数字孪生

BRICS-FS-23-RU

样题(省级/区域选拔赛)

2024金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

2024年04月

目录

1. 参赛形式 2

2. 竞赛内容 2

3. 项目模块和时间要求 2

3.1 项目时间要求 2

3.2 任务内容 3

模块A：数字化工厂设计 3

模块B：产线组装、编程和调试 6

模块C：数字化工厂虚实联调 10

模块D：数字化工厂优化 11

项目描述评分标准 11

1. 参赛形式

双人赛

2. 竞赛内容

模块 A：数字化工厂设计

模块 B：产线组装、编程和调试

模块 C：数字化工厂虚实联调

模块 D：数字化工厂优化

3. 项目模块和时间要求

3.1 项目时间要求

模块	时长（min）
模块 A：数字化工厂设计	30
模块 B：产线组装、编程和调试	90
模块 C：数字化工厂虚实联调	30
模块 D：数字化工厂优化	30
职业素养	整个比赛
合计	180

3.2 任务内容

模块A：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；

（1）加载部件

使用孪生软件新建研究，将给定的模型文件导入到软件中。

（2）调整部件位置

调整导入的各个工作单元模块位置，布置到工作台面上。需要调整位置的部件如下：

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	瓶体供料模块		1套
3	螺旋供料模块		1套
4	瓶盖料架		1套
5	工业机器人模块		1套

6	立体仓储模块		1套

完成后的效果图如下：

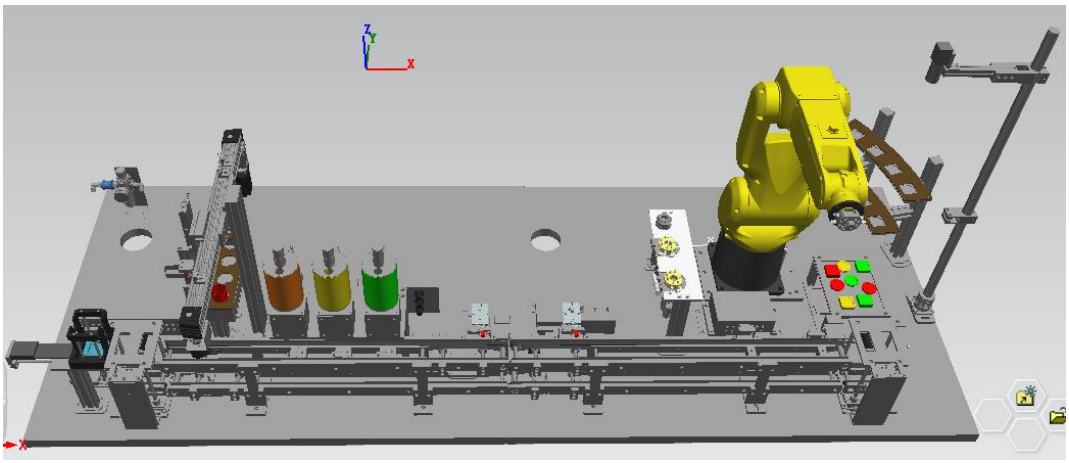

图1 整体效果图

（3）部件运动属性及控制方式定义

分析部件机构的运动关系，设定合理运动机构，创建相应信号。

（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。添加逻辑资源，创建IO信号来控制吸取或抓握零件。设置抓握对象为瓶体和瓶盖。

（3）将“瓶体供料模块”设为合理的运动机构，并创建正确的姿态。添加逻辑资源，创建IO信号来控制气缸动作并反馈位置信号。通过输出信号控制气缸动作，带动零件跟随运动。

（4）将“托盘供料模块”设为合理的运动机构，并创建正确的姿态。添加逻辑资源，创建IO信号来控制气缸动作并反馈位置信号。通过输出信号控制气缸动作，带动零件跟随运动。

（5）将“电动机械手模块”设为合理的运动机构，添加逻辑资源，创建IO信号来控制气缸及电机动作并反馈位置信号。使之能够抓取零件（工件）。电机位置控制为real型信号控制，并添加左右限位及原点传感器信号。

（6）将“升降平台（左）”设为合理的运动机构，并创建正确的姿态。添加逻辑资源，创建IO信号来控制气缸动作并反馈位置信号。

（7）将“双层传输模块1”上的左边4处“气缸挡停机构（称重模块）”设为合理的运动机构，并创建正确的姿态。添加逻辑资源，创建IO位信号来控制气缸动作。并在对应的光电传感器位置添加光电传感器信号，实现检测托盘到位或零件有无。

（8）将“双层传输模块2”上的中间1处“气缸挡停机构”设为合理的运动机构，并创建正确的姿态。添加逻辑资源，创建IO信号来控制气缸动作。并在对应的光电传感器位置添加光电传感器信号，实现检测托盘到位或零件有无。

（9）将“升降平台（右）”设为合理的运动机构，并创建正确的姿态。添加逻辑资源，创建IO信号来控制气缸动作并反馈位置信号。

（10）将“工业机器人模块”定义为机器人组件，并设定运动学属性及相关参数。

（11）编写机器人仿真程序，通过控制面板强制程序号和启动信号，实现机器人取放吸盘、夹爪，盖瓶盖，成品入库功能。

（12）其他未列出的模块或部件根据仿真运行效果设置。

（4）虚拟设备调试验证

使用仿真面板测试孪生体各模块动作状态及相应位置信号状态。

模块B：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，调试并验证实物产线运行稳定性；

（1）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

（2）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

（3）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

（4）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）编写机器人程序并完成点位示教。

3）配置机器人外部启动，通过PLC调用程序号执行机器人取放夹具，料瓶入库。

（5）编写设备运行流程程序

1）编写PLC通讯程序，完成PLC、远程IO等模块数据交换

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、机器人等综合通讯程序，完成产线供料、传输、灌装、检测、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

测试页面主要功能如图2所示，主要完成以下功能。

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；

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 “入库”按钮，机器人实现成品入库动作；

7）显示机器人6个关节角度；

图3 触摸屏测试页面参考画面

下单页面如图3所示，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**（调试时，订单内容由选手自己设定，评判时、选手按照裁判要求设定下单内容）**，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。

（6）设备运行调试

1）测试各机械部件运行动作流畅无卡顿

2）测试各机械部件运行动作流畅无卡顿

3）调试产线整体动作流程，操作触摸屏下单（下单内容由裁判指定），完成产线运行测试。

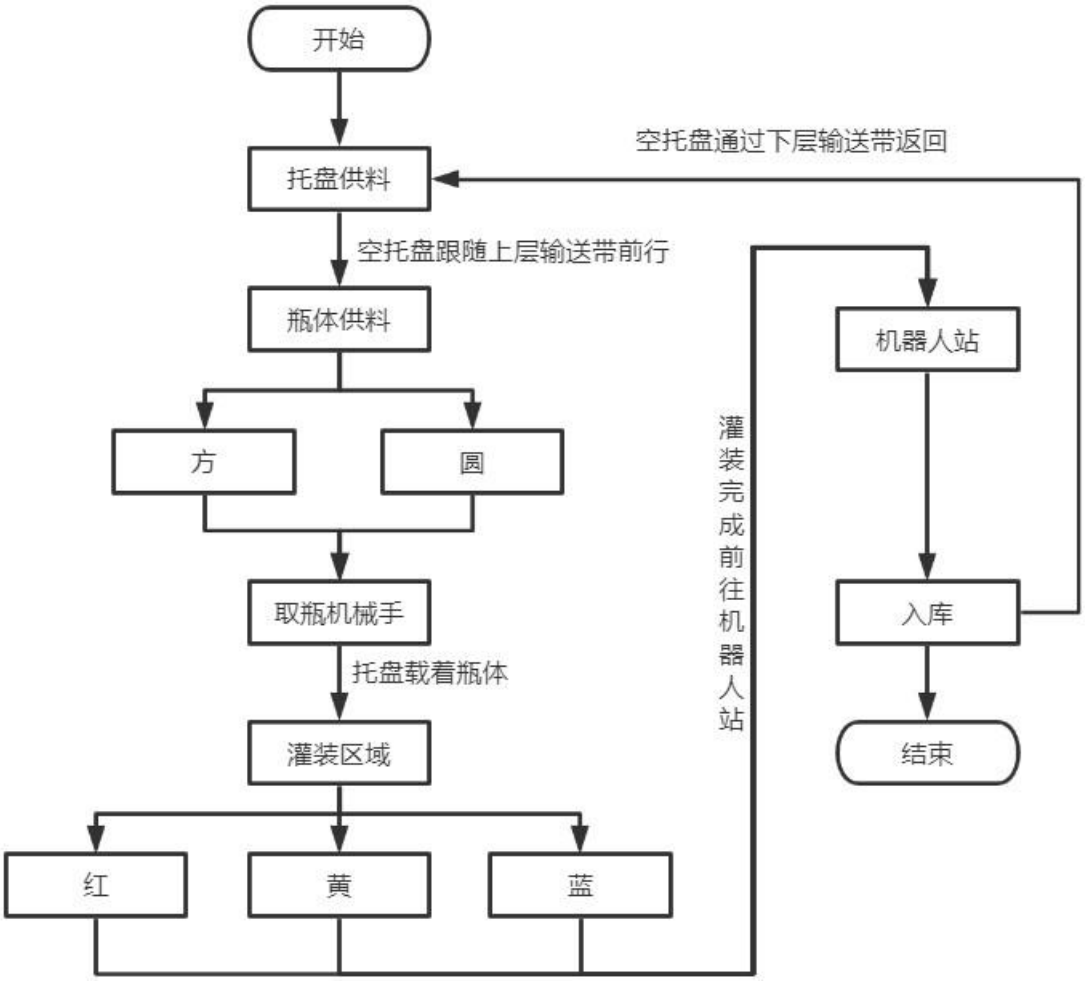
开始
托盘供料
空托盘通过下层输送带返回
空托盘跟随上层输送带前行
瓶体供料
方
圆
取瓶机械手
托盘载着瓶体
灌装区域
红
黄
蓝
灌装完成前往机器人站
机器人站
入库
结束

图4 设备运行流程图

模块C：数字化工厂虚实联调

要求：结合数字孪生及产线实物平台，完成供料灌装站孪生数据与实际产线数据信息互联互通。

（1）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 数据信息实时交互

（2）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供料灌装站虚拟孪生载体运行

（3）虚实联动

1）优化供料灌装站孪生模型属性及参数

2）完成数据互联，使孪生模型运行状态与实际产线运行状态完全一致

模块D：数字化工厂优化

要求：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、入库（入库号准确）；

（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，任务四不得分；

（5）选手只有一次运行机会。

项目描述评分标准

模块	任务	分值权重（%）
A	数字化工厂设计	20
B	产线组装、编程和调试	30
C	数字化工厂虚实联调	30
D	数字化工厂优化	15
	职业素养	5
合计		100

BRICS