

山东省“技能兴鲁”职业技能大赛  
——第五届全国智能制造应用技术技能大赛  
山东省选拔赛

数字孪生应用技术员 S  
(智能制造控制技术方向) 项目  
职工组实操样题

**注意事项：**

1. 实操竞赛时间共 180 分钟。
2. 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. 传感器位置、灵敏度、节流阀开度、驱动器及仪表参数等由选手根据使用情况自行调节。
4. 由于操作不当等原因引起工业机器人及 I/O 组件、视觉系统、PLC、电机及驱动器的损坏，将依据扣分表进行处理。
5. 比赛过程中，应对计算机数据及时保存，以免因停电等意外情况造成数据丢失。
5. 大赛提供电气原理图、气动原理图、器件手册等相关资料。

## 任务一：产品工艺控制数字化仿真

### （一）任务介绍：

根据给定的 3D 模型，完成数字化产线孪生体创建；根据生产工艺流程完成模型搭建、参数设置、并验证结果的正确性；结合数字孪生平台，运用虚拟调试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；

调试包括以下内容：

1. 虚拟场景模型搭建
2. 各模型参数建立及信号配置
3. 虚拟设备调试验证


### （二）项目和任务描述：

#### 项目 1. 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 1-1 需调整位置的机械模块。

| 序号 | 名称                 | 图片   | 数量  |
|----|--------------------|--|-----|
| 1  | 电动机械手模块<br>(供料灌装站) |  | 1 套 |
| 2  | 瓶盖料架模块(机<br>器人装配站) |  | 1 套 |

完成后的效果图如下：

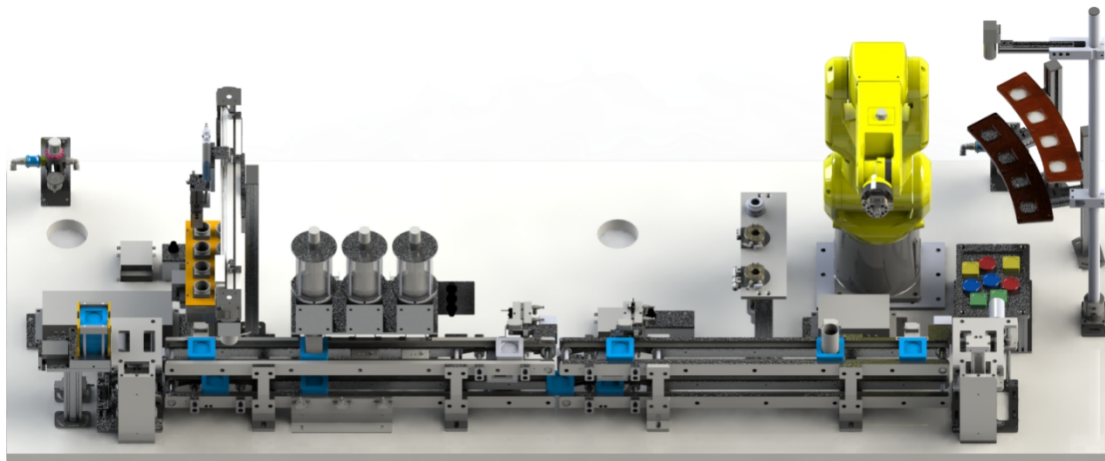


图 1-1 数字孪生 3D 模型参考布局图

## 项目 2. 模型运动参数建立和信号配置

分析部件机构的运动关系，合理设定运动机构，创建正确的位置姿态。

1. 将供料灌装站的圆瓶（4 个）和方瓶（4 个）定义为零件，分别准确放入“瓶体供料”模块 8 个仓位内。

2. 将供料灌装站的“瓶体供料模块”、“托盘供料模块”、“升降平台（左）”、“双层传输模块 1”上层的 5 处挡停机构（1 个放瓶挡料、3 个称重挡料、1 个平推挡料，如图 1-2 所示）设为合理的运动机构，并创建正确的位置姿态；添加逻辑资源，创建 IO 位信号来控制气缸动作，根据电气图纸添加气缸位置的反馈信号。并在对应的光电传感器位置添加光电传感器信号，实现检测托盘或零件的到位或有无。

3. 将供料灌装站的“电动机械手模块”设为合理的运动机构，使之能够抓取零件（工件）；添加逻辑资源，创建 IO 位信号来控制气缸动作并反馈位置信号，电机位置控制和位置反馈为 real 型信号。

4. 其他未列出的模块或部件根据仿真运行效果设置。

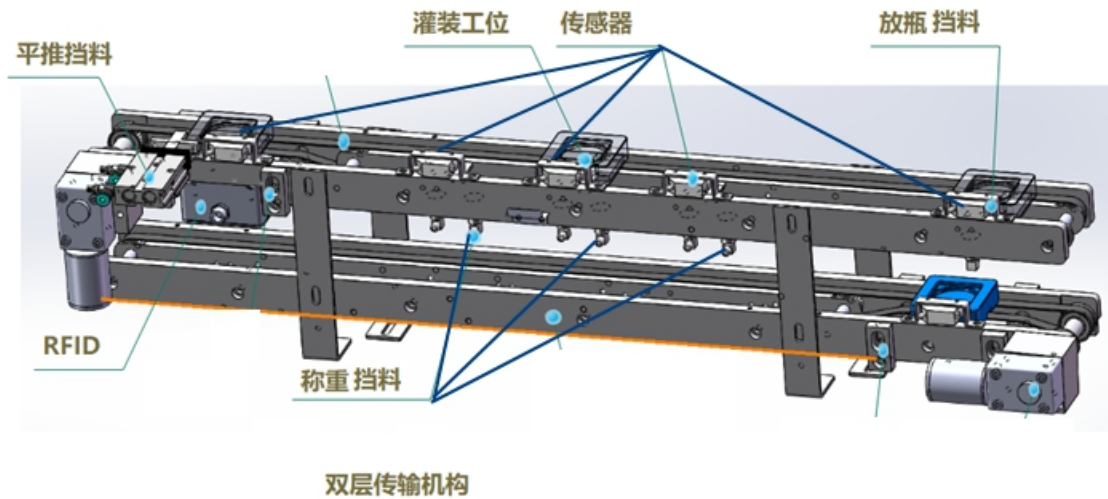


图 1-2 双层传输模块 1 机构部件说明（供料灌装站）

### 项目 3. 虚拟设备调试验证

使用仿真面板测试各项的要求（评判时由裁判任意指定）调试验证相关动作及相应位置信号状态。

#### 任务二：智能制造控制系统装调

##### （一）任务介绍：

该任务主要考核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；

调试包括以下内容：

1. 硬件调整及参数设置
2. 编程调试
3. 手动测试运行
4. 触摸屏个性化定制生产运行

##### （二）项目和任务描述：

#### 项目 1. 硬件调整及参数设置

1. 设备运输到达客户现场后，部分机械模块及电气部件需要现场检修、调试及优化，选手需根据使用情况自行调整。调整完成后，

设备通气。调整气源压力在 0.4-0.6Mpa。

2. 其余未列出部分由选手根据使用情况自行调整。

## 项目 2. 编程调试

1. 编写机器人及视觉系统程序，完成机器人视觉定位抓取，实现机器人取放工具、盖盖子及成品入库流程。

2. 编写触摸屏、PLC、RFID、机器人、相机等综合通讯程序，完成产线瓶体供料、传输、物料灌装、瓶体封盖、成品入库任务，网络拓扑图如图 2-1 所示。

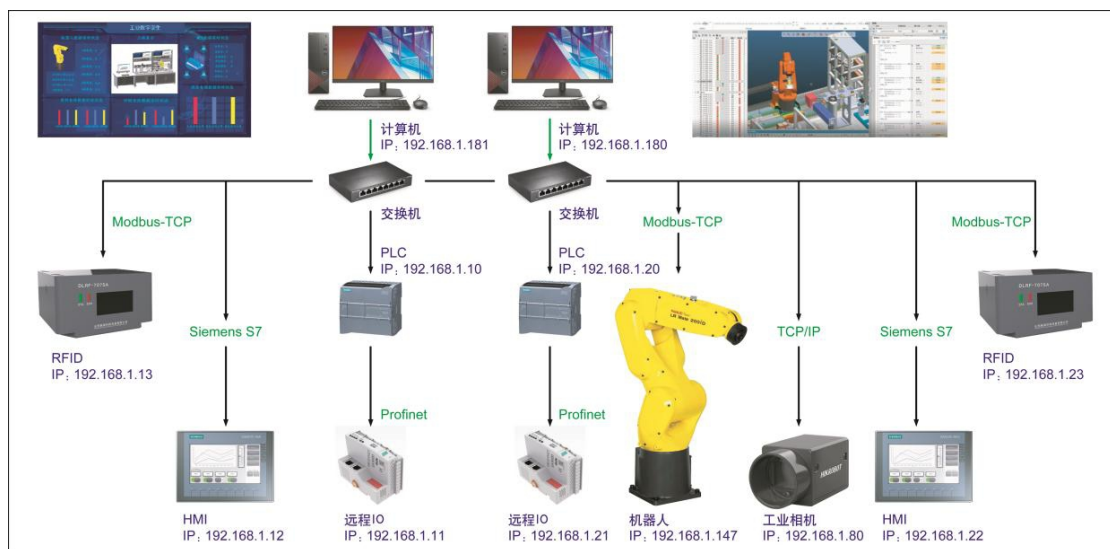


图 2-1 网络拓扑图

3. 供料灌装站触摸屏包含两个画面，分别为“手动操作”页面和“订单”页面，并能够完成不同页面的切换，画面如图 2-2、图 2-3 所示。

机器人装配站触摸屏“手动操作”页面如图 2-4 所示。

## 项目 3. 手动测试运行

1. 操作供料灌装站触摸屏“手动操作”页面对应的按钮，能够控制“托盘供料气缸”伸缩、“瓶体供料气缸”伸缩、“升降平台（左）”升降、“双层传输模块 1”的 5 处挡停气缸动作（1 个放瓶挡料、3 个称重挡料、1 个平推挡料），能够控制“升降平台（左）”

电机正反转、灌装模块 6 处电机启停（3 个螺旋电机、3 个搅拌电机）、“双层传输模块 1”的 2 处传输电机启停（上下层电机），能够控制电动机械手水平、垂直及夹紧松开运动，同时能够实时显示称重传感器数据、龙门机械手位置数据、编码器当前位置数据，并能完成供料灌装站 RFID 数据读写功能，画面如图 2-2 所示。

2. 操作机器人装配站触摸屏“手动操作”页面对应的按钮，能够控制“升降平台（右）”升降、“双层传输模块 2”的 3 处挡料气缸动作（1 个平推挡料、1 个加盖挡料、1 个上层挡料），能够控制“升降平台（右）”电机正反转、“双层传输模块 2”的 2 处传输电机启停（上下层电机），并能完成机器人装配站 RFID 数据读写功能，画面如图 2-4 所示。



图 2-2 供料灌装站手动操作页面

| 订单编号 | 瓶体类型 | 物料颜色 | 物料重量 | 瓶盖颜色 | 入库编号 |
|------|------|------|------|------|------|
| 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 3    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 5    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 6    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 8    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

图 2-3 触摸屏订单页面

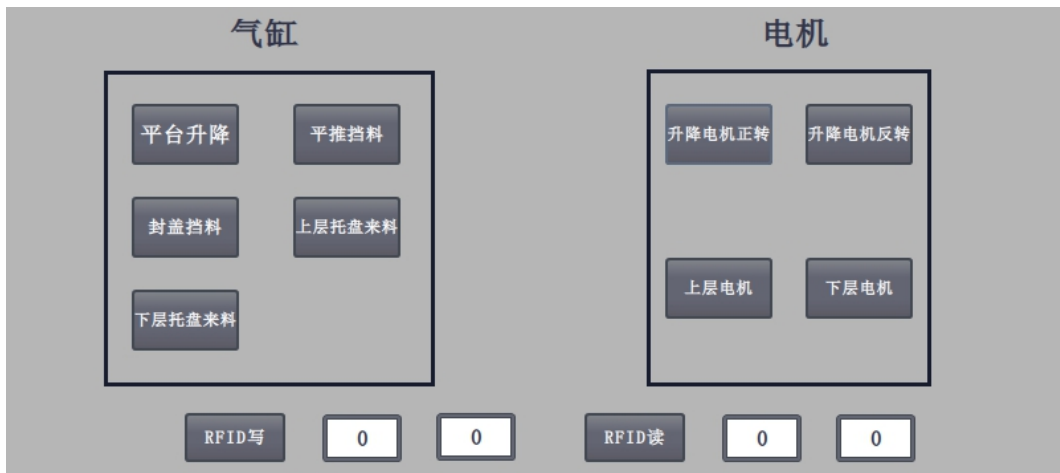


图 2-4 机器人装配站手动操作页面

#### 项目 4. 触摸屏个性化定制生产运行

1. 设备运行前，选手将托盘放入托盘供料模块料仓，将瓶体（4 个方形和 4 个圆形）放入瓶体供料模块 8 个工位槽内，将操作平台其余工件清空；

2. 操作触摸屏“订单页面”，完成订单设置及下发（评判时由裁判随机指定两个订单），订单内容分别为瓶体类型（圆瓶、方瓶）、物料颜色（黄、红、黑）、物料重量（设定范围 1-20g）、瓶盖颜色（圆瓶盖为 2 个红色和 2 个蓝色，方瓶盖为 2 个黄色和 2 个绿色）和入库编号（设定范围 1-8）。

3. 生成订单后，产线自动完成瓶体供料、传输、灌装、封盖、成品入库任务，要求运行平稳流畅，取放不到位不得分。

#### 注意：

1. 选手按照任务要求，做好评判准备。
2. 评分前选手可进行工件准备。但不允许修改、下载程序、示教点位等操作。
3. 只有一次演示机会。



## 任务三 个性化定制生产

### （一）模块介绍：

结合生产制造执行系统 MES，运用网络通信技术，采集数据信息，优化生产流程和节拍，完成个性化定制生产任务。

调试包括以下内容：

1. MES 系统数据处理
2. MES 看板数据显示
3. MES 订单下发

### （二）项目和任务描述：

#### 项目 1. MES 系统数据处理

1. 完成 MES 与 PLC、机器人等设备网络通讯设置
2. 添加完善 PLC 程序，实现 MES 与 PLC 数据交换

#### 项目 2. MES 看板数据显示

1. MES 看板能实时显示机器人各关节数据、笛卡尔坐标数据、电动（龙门）机械手实时位置、称重传感器实时数据、成品仓位信息、供料灌装站和机器人加盖站生产过程的进度信息。
2. 供料灌装站宽屏同时实时显示 MES 下单页面和 MES 看板页面。
3. 机器人装配站宽屏同时实时显示孪生画面和 2D 视觉系统画面。

#### 项目 3. MES 订单下发

1. 设备运行前，选手将托盘放入托盘供料模块料仓，将瓶体（4 个方形和 4 个圆形）放入瓶体供料模块 8 个工位槽内，将操作平台其余工件清空；
2. 操作面板“手动/自动”旋钮在自动模式下；
3. 操作 MES“订单页面”，完成订单设置及下发；

4. 产线自动运行，完成瓶体供料、传输、灌装、封盖、成品入库等个性化定制生产任务。

#### 任务四 智能生产数字化控制虚实联调

##### （一）模块介绍：

该模块结合数字孪生及产线实物平台，完成数字化产线孪生数据与实际产线数据信息互联互通。

调试包括以下内容：

1. 网络互联
2. 数据采集
3. 虚实联动

##### （二）项目和任务描述：

###### 项目 1. 网络互联

1. 完成数字孪生与实物产线网络通讯
2. 完成数字孪生与实际 PLC 数据信息实时交互

###### 项目 2. 虚实联动。

1. 补充完善 PLC 程序，完成供料灌装站、机器人装配站虚实联动数据对接。

2. 将采集到的各类信息处理并关联到孪生体各运动机构。

3. 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同步运行，状态一致（机器人动作可不做虚实同步，但动作流程必须一致）。

4. 系统自动运行，操作 MES 下单，首先供料灌装站虚实联动运行，完成供料灌装后，托盘进入机器人装配站，机器人装配站虚实联动运行，完成加盖及入库任务。

## 任务五 智能制造生产优化

### （一）模块介绍：

根据工艺流程和节拍要求，完成数字化产线生产工艺及节拍的优化，提高生产效率和产品质量。

调试包括以下内容：

1. 生产效率数据采集与分析
2. 生产效率提升

### （二）项目和任务描述：

#### 项目 1. 生产效率数据采集与分析

通过调整 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。

#### 项目 2. 生产效率提升

具体工作流程如下：

1. 能根据 MES 订单（2 个订单，评判时，选手按裁判指示设定订单内容）完成供料、灌装、加盖及入库；
2. 设备运转稳定并提高利用率无卡顿和中途停机情况；
3. 无损坏工件（取放不到位）情况；
4. 设备最终运行速度，由选手自行优化；
5. 在裁判评分时，选手按照裁判要求下单，选手只演示 1 次运行过程。