

2026 年全国行业职业技能竞赛
第五届全国仪器仪表行业职业技能竞赛

数字孪生应用技术员 S 赛项
实操样题
(职工组)

全国组委会技术工作委员会

2026 年 5 月

重要说明

1. 比赛时间 240 分钟。30 分钟后，选手可以弃赛，但不得提前离开赛位或赛场，须在赛位指定区域等候，并与比赛设备保持隔离。
2. 比赛共包括 6 个任务，总分 100 分，见表 0-1。

表 0-1 任务配分表

序号	任务名称	配分	说明
1	数字孪生场景搭建与布局	10	
2	数字孪生模型构建与驱动接口设计	25	
3	数据采集与信号映射	15	
4	系统编程与虚拟调试	20	
5	虚实同步与流程验证	20	
6	职业素养与安全意识	10	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，限制各任务评判顺序、不限制任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作，所有评判必须在选手示意后或考核结束后评判。
4. 请务必阅读各任务的重要提示。
5. 比赛过程中，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。
6. 比赛所需要的资料都以电子版的形式保存在工位计算机桌面“技术资料”文件夹中。
7. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判进行确认。
8. 参赛选手在竞赛过程中不得携带 U 盘等电子产品。如发现参赛选手违反规定，将被视为作弊处理。
9. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。
10. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备及工具，并在确认无误后于赛位等待比赛开始；选手完成任务后，所使用的工具、仪表及部件须由现场工作人员统一回收后，再提供给其他选手使用。

11. 赛题中要求的备份和保存文件需由选手保存在计算机指定文件夹中。具体路径为 D:\2026DS\工位号。例如，01 号工位应创建文件夹 D:\2026DS\01。所有赛题要求备份的文件均需存放在对应的文件夹内，即使选手没有任何备份文件，也必须创建相应的文件夹。

12. 需要裁判验收的各项任务，任务完成后裁判只验收 1 次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

13. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手如发生擅自离开本参赛队赛位、与其他赛位的选手交流、在赛场大声喧哗等严重影响赛场秩序的行为，将取消其参赛资格。

14. 选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

15. 选手必须及时保存自己编写的程序及材料，建议及时保存，以防止意外断电或其他情况导致程序或资料丢失，由此造成影响，由选手本人负责。

16. 比赛全程注重安全与文明，选手需穿戴整齐、规范，操作标准、规范、合理，并尊重裁判和专家。

17. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

竞赛项目任务书

现公司接到某企业智能产线改造任务，要求改造后的智能产线能够实现柔性生产，根据智能产线改造技术方案，利用数字孪生软件，在规定时间内完成数字场景导入与布局、数字孪生模型构建与驱动接口设计、数据采集与信号映射、系统编程与调试、虚实同步与流程验证等任务，评估改造技术方案可行性，分析生产节拍，验证和优化工艺流程，并为智能产线改造调试提供技术支撑，降低项目风险，缩短项目周期，节省项目成本，提高项目质量。期望通过本项目的实施，提升公司在智能制造领域的技术实力，并积累宝贵的项目经验，增强公司的综合实力。

竞赛过程中，选手需依据任务要求和提供的技术资料，独立完成场景搭建、模型构建、数据采集、编程调试及问题处理等操作，同时严格遵守操作规范与安全要求，确保系统运行安全、过程规范、结果可靠。各任务之间具有连续性与关联性，前一任务的完成质量将直接影响后续任务的实施效果。

一、数字孪生场景导入与布局(10 分)

(一) 任务描述

本任务以智能产线改造技术方案为基础，结合提供的智能产线三维模型库，围绕数字孪生技术在智能产线中的应用，要求选手在规定时间内完成智能产线三维模型导入、智能产线数字孪生场景搭建与布局等工作。任务重点考察选手对数字孪生场景搭建、数字孪生场景布局优化以及数字孪生技术综合应用的能力。

(二) 任务要求

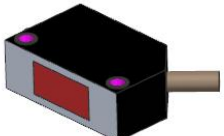
1. 数字孪生场景导入

根据智能产线部件表（见表 1-1），结合提供的智能产线三维模型库，导入各部件的三维模型，完成智能产线数字孪生场景导入。

正确导入智能产线部件三维模型，包括单元基座、输送线、工件、出库推料气缸、入库推料气缸、阻挡气缸、上料位检测传感器、喷涂位检测传感器、入库位检测传感器。

表 1-1 智能产线部件表

序号	部件	图	数量
1	单元基座		1
2	输送线		1
3	工件		3
4	出库推料气缸		1
5	入库推料气缸		1
6	阻挡气缸		1
7	上料位检测传感器		1
8	喷涂位检测传感器		1

9	入库位检测传感器		1
---	----------	--	---

2. 数字孪生场景布局

根据改造后的智能产线布局图（见图 1-1），分析各部件之间的装配关系，合理运用约束工具，调整各部件三维模型位置，完成智能产线数字孪生场景布局。具体要求如下：

调整执行单元基座、输送线、工件、出库推料气缸、入库推料气缸、阻挡气缸、上料位检测传感器、喷涂位检测传感器、入库位检测传感器部件三维模型的位置，使智能产线数字孪生场景布局和设计方案一致。

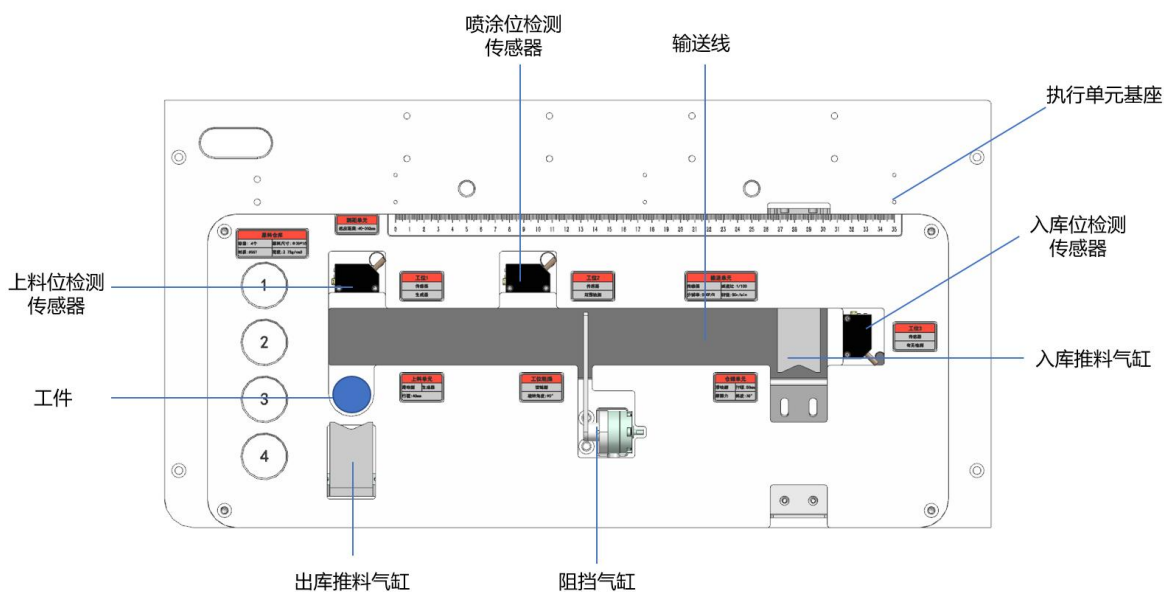


图 1-1 智能产线布局图

（三）完成结果

完成任务包括数字孪生场景导入与数字孪生场景布局，完成后应达到以下状态：

1. 数字孪生场景导入

正确导入智能产线各组成部件的三维模型，包括执行单元基座、输送线、工件、出库推料气缸、入库推料气缸、阻挡气缸、上料位检测传感器、喷涂位检测传感器、入库位检测传感器。

2. 数字孪生场景布局

正确完成智能产线各组成部件三维模型的布局，与实物布局一致。

二、数字孪生模型构建与驱动接口设计(25 分)

(一) 任务描述

本任务以智能产线改造技术方案为基础，围绕数字孪生模型构建与模型驱动接口设计，要求选手在规定时间内完成智能产线数字孪生模型构建、模型驱动接口设计与配置等工作。任务重点考察选手对数字孪生模型理解、数字孪生模型构建、数字孪生模型驱动接口设计与配置的能力。

(二) 任务要求

1. 数字孪生模型构建

根据智能产线各组成部件的结构及功能，应用数字孪生软件，创建部件的物理属性（见表 2-1），设置部件的动作行为（见表 2-2），完成数字孪生模型构建。具体要求如下：

- (1) 智能产线运行过程中，工件数字孪生模型不会掉落；
- (2) 出库推料气缸数字孪生模型能够将工件推出至输送线，且工件被推出至输送线的过程中不掉落；
- (3) 阻挡气缸数字孪生模型能够阻挡工件输送；
- (4) 入库推料气缸数字孪生模型能够将工件推入至入库位置，且工件在入库位置不掉落；
- (5) 输送线数字孪生模型能够输送工件且输送过程中工件不掉落；
- (6) 传感器数字孪生模型能够检测工件有无；

表 2-1 数字孪生模型物理属性

序号	部件	物理属性	参数	构建方式
1	工件	质量	软件自动计算生成	刚体
2	出库推料气缸	质量	软件自动计算生成	刚体
		速度	0-200mm/s	滑动副
3	阻挡气缸	质量	软件自动计算生成	刚体
		速度	0-200° /s	铰链副
4	入库推料气缸	质量	软件自动计算生成	刚体

		速度	0-200mm/s	滑动副
5	输送线	速度	0-200mm/s	传输面
6	上料位检测传感器	检测范围	0-50mm	碰撞传感器
7	喷涂位检测传感器	检测范围	0-50mm	碰撞传感器
8	入库位检测传感器	检测范围	0-50mm	碰撞传感器

表 2-2 数字孪生模型动作行为

序号	部件	动作行为	构建方式
1	出库推料气缸	伸出和缩回	滑动副
2	阻挡气缸	伸出和缩回	铰链副
3	入库推料气缸	伸出和缩回	滑动副
4	输送线	输送物料	传输面
5	上料位检测传感器	检测物料	碰撞传感器
6	喷涂位检测传感器	检测物料	碰撞传感器
7	入库位检测传感器	检测物料	碰撞传感器

2. 数字孪生模型驱动接口设计

根据智能产线机构的控制方式,应用数字孪生软件,创建数字孪生模型驱动接口(见表 2-3),支持通过外部数据驱动模型,控制机构的运动;支持通过模型驱动接口反馈传感器数据。具体要求如下:

- (1) 出库推料气缸数字孪生模型驱动接口支持通过信号驱动推料气缸的伸出和缩回;
- (2) 阻挡气缸数字孪生模型驱动接口支持通过信号驱动阻挡气缸的旋转和复位;
- (3) 入库推料气缸数字孪生模型驱动接口支持通过信号驱动推料气缸的伸出和缩回;
- (4) 输送线数字孪生模型驱动接口支持通过信号驱动输送线的启动和停止;
- (5) 上料位检测传感器数字孪生模型驱动接口支持反馈传感器信号;
- (6) 喷涂位检测传感器数字孪生模型驱动接口支持反馈传感器信号;
- (7) 入库位检测传感器数字孪生模型驱动接口支持反馈传感器信号;

表 2-3 数字孪生模型驱动接口

序号	部件	驱动接口	接口类型
1	出库推料气缸	控制信号	输入/BOOL
2	阻挡气缸	控制信号	输入/BOOL

3	入库推料气缸	控制信号	输入/BOOL
4	输送线	控制信号	输入/BOOL
5	上料位检测传感器	反馈信号	输出/BOOL
6	喷涂位检测传感器	反馈信号	输出/BOOL
7	入库位检测传感器	反馈信号	输出/BOOL

（三）完成结果

1. 工件数字孪生模型构建

正确构建工件数字孪生模型，与实物对象具有相同的物理属性，系统运行过程中，工件数字孪生模型不会掉落。

2. 出库推料气缸数字孪生模型构建

正确构建数字孪生模型，物理属性与实物一致，通过信号控制伸缩动作，工件不会掉落。

3. 阻挡气缸数字孪生模型构建

正确构建阻挡气缸数字孪生模型并设计与配置模型驱动接口。阻挡气缸数字孪生模型与实物对象具有相同的物理属性和行为动作，可以通过信号驱动阻挡气缸的上升和下降，能够阻挡工件输送。

4. 入库推料气缸数字孪生模型构建

正确构建入库推料气缸数字孪生模型并设计与配置模型驱动接口。入库推料气缸数字孪生模型与实物对象具有相同的物理属性和行为动作，可以通过信号驱动推料气缸的伸出和缩回，能够将工件推入至入库位置，且工件在入库位置不掉落。

5. 输送线数字孪生模型构建

正确构建输送线数字孪生模型并设计与配置输送线数字孪生模型驱动接口。输送线数字孪生模型可以通过信号驱动输送线的启动和停止，能够输送工件且输送过程中工件不掉落。

6. 传感器数字孪生模型构建

正确构建传感器数字孪生模型，能够检测工件有无。

三、数据采集与信号映射(15 分)

(一) 任务描述

本任务以智能产线改造技术方案为基础，围绕数据采集与信号映射，要求选手在规定时间内完成通信协议配置、数据采集与处理、虚实信号映射等工作，为改造后的智能产线虚拟调试与验证提供支撑。任务重点考察选手对通信协议理解、数据采集与处理、虚实信号映射的能力。

(二) 任务要求

1. 通信协议配置与参数设置

根据智能产线中 PLC 的品牌、型号以及开放的通信接口，配置通信协议，并设置通信参数（见表 3-1）。具体要求如下：

- （1）配置 PLC 数据采集的通信协议，能够采集 PLC 数据。
- （2）数据采集速率不低于 20ms。

表 3-1 通信参数

序号	通信参数	值
1	通信协议	OPC
2	通信地址	192.168.10.10
3	采集周期	10-30ms

2. 数据采集与处理

根据智能产线的组成，选择所需采集的数据（见表 3-2），并对所采集的数据进行筛选和处理，勾选所需要的数据。具体要求如下：

数据采集与处理保持高实时性，且数据不丢失。

表 3-2 数据列表

序号	数据
1	出库推料气缸控制信号
2	阻挡气缸控制信号
3	入库推料气缸控制信号
4	输送线控制信号
5	上料位检测传感器反馈信号
6	喷涂位检测传感器反馈信号
7	入库位检测传感器反馈信号

3. 虚实信号映射

根据数据驱动模型原理，将数字孪生模型驱动接口与外部通信数据建立一一对应的虚实信号映射关系（见表 3-3），完成数字孪生虚实信号映射，实现外部数据驱动数字孪生模型。具体要求如下：

（1）数字孪生模型驱动接口与外部通信数据建立一对一映射关系非多对一或一对多映射关系。

（2）数字孪生模型运行过程中，能够采集外部数据并驱动数字孪生模型，包括出库推料气缸、阻挡气缸、入库推料气缸和输送线等对象。

表 3-3 虚实信号映射关系

序号	数字孪生模型	驱动接口	外部通信数据
1	出库推料气缸	控制接口	控制信号
2	阻挡气缸	控制接口	控制信号
3	入库推料气缸	控制接口	控制信号
4	输送线	控制接口	控制信号
5	上料位检测传感器	反馈接口	反馈信号
6	喷涂位检测传感器	反馈接口	反馈信号
7	入库位检测传感器	反馈接口	反馈信号

（三）完成结果

1. 通信协议配置与参数设置

正确配置 PLC 数据采集的通信协议和通信参数，能够采集 PLC 数据且数据采集速率不低于 20ms。

2. 数据采集与处理

正确对所采集的数据进行筛选和处理，数据采集过程中不丢失。

3. 虚实信号映射

正确建立数字孪生模型驱动接口与外部通信数据建立一一对应的虚实信号映射关系，能够通过采集的外部数据驱动数字孪生模型，包括出库推料气缸、阻挡气缸、入库推料气缸和输送线。

四、系统编程与虚拟调试(20 分)

(一) 任务描述

本任务以智能产线改造技术方案为基础，围绕数字孪生与虚拟调试技术，要求选手在规定时间内完成虚拟调试环境部署、硬件在环虚拟调试、可视化界面设计等工作。任务重点考查选手对虚拟调试原理理解能力、硬件在环虚拟调试能力、可视化界面设计能力。

(二) 任务要求

1. 虚拟调试环境部署

根据硬件在环虚拟调试原理，结合竞赛平台提供的控制单元，完成 PLC 的组态与数据采集，实现虚拟调试环境部署。具体要求如下：

- (1) PLC 组态要求品牌、型号、参数与竞赛平台实物一致。
- (2) 能够正确采集 PLC 的数据。

2. 硬件在环虚拟调试

根据竞赛平台给定的工艺流程（见图 4-1），结合结合竞赛平台提供的控制单元，通过对真实硬件 PLC 的编程与调试，PLC 数据驱动竞赛平台数字孪生模型，完成工件的出库、运输、加工、入库的工艺流程，实现竞赛平台工艺流程的硬件在环虚拟调试。具体要求如下：

- (1) 竞赛平台上的工件通过选手手动放至指定位置。
- (2) 数字孪生模型运行过程中，工件全程不掉落且其他机构没有异常行为。

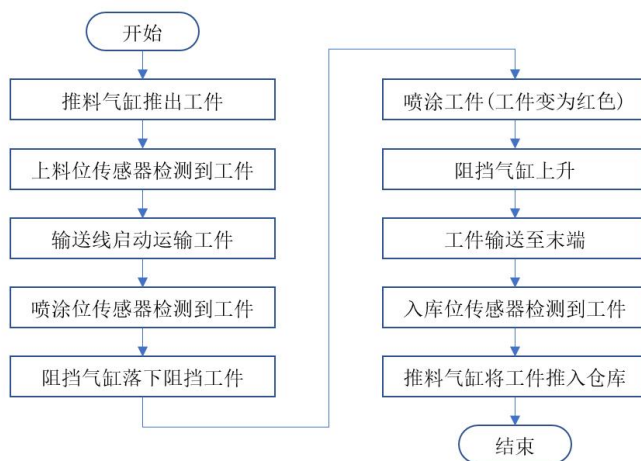


图 4-1 工艺流程

3. 可视化界面设计

根据竞赛平台的组成及控制方式，结合工艺流程（见图 4-1），完成竞赛平台可视化界面（HMI）设计。具体要求如下：

- (1) 可视化界面美观、简洁、大方。
- (2) 可视化界面具有系统启动和停止按钮，可以控制系统的运行和停止。
- (3) 可视化界面可以实时显示上料位传感器、喷涂位传感器、入库位传感器的状态。
- (4) 可视化界面可以记录系统加工的工件数量。

（三）完成结果

1. 虚拟调试环境部署

正确部署竞赛平台虚拟调试环境，包括 PLC 组态和数据采集准备。

2. 硬件在环虚拟调试

正确完成基于竞赛平台工艺流程的硬件在环虚拟调试。

3. 可视化界面设计

正确设计可视化界面，界面美观大方，具有控制按钮，可以控制系统运行和停止，可以实时显示传感器状态，可以记录加工工件数量。

五、虚实同步与流程验证(20 分)

（一）任务描述

本任务以智能产线改造技术方案为基础，围绕数字孪生与虚实同步技术，要求选手在规定时间内完成竞赛平台电气接线与调试、系统编程与调试、虚实同步与流程验证等工作。任务重点考察选手对电气原理图识读能力、系统编程与调试能力、虚实同步调试能力。

（二）任务要求

1. 电气接线与调试

根据竞赛平台提供的电气原理图，完成竞赛平台的电气接线与调试。具体要求如下：

(1) 接线应正确、牢固，无松动。

(2) 布线规范整齐，无飞线。

(3) 接地及绝缘处理符合要求

2. 系统编程与调试

根据竞赛平台给定的工艺流程，将虚拟调试完成的 PLC 和 HMI 程序下载到竞赛平台中，并通过对 PLC 和 HMI 程序的调试，完成 3 个工件的出库、运输、喷涂和入库。具体要求如下：

(1) 虚拟调试完成的 PLC 和 HMI 程序下载到竞赛平台，完成竞赛平台的调试。

(2) 完成 3 个工件的出库、运输、喷涂和入库。

3. 虚实同步与流程验证

根据构建的竞赛平台数字孪生模型，通过数据驱动模型，调整数字孪生模型位置，使其与竞赛平台位置同步，完成竞赛平台与数字孪生模型的虚实同步，验证竞赛平台工艺流程。具体要求如下：

(1) 数字孪生模型位置与竞赛平台 1:1 同步。

(2) 虚实同步过程中没有明显的延迟。

(三) 完成结果

1. 电气接线与调试

接线正确，布线整齐，符合电气规范。

2. 系统编程与调试

正确完成 3 个工件的出库、运输、喷涂和入库。

3. 虚实同步与流程验证

正确完成竞赛平台与数字孪生模型的虚实同步，没有明显延迟。

六、职业素养与安全意识 (10 分)

(一) 任务描述

本任务贯穿竞赛全过程，重点考察选手在设备安装、系统调试、运行操作及故障处理各环节中的职业行为规范与安全意识。通过对操作过程的持续观察与评价，综合评定选手在安全操作、规范作业、文明施工及职业习惯等方面的表现。

选手应在整个竞赛过程中严格遵守操作规程与安全要求，合理使用工具与设备，保持良好的工作习惯和现场管理水平，确保竞赛过程安全、有序、高效进行。

（二）任务要求（贯穿竞赛始终）

本部分对选手在竞赛全过程中的行为规范与操作要求进行统一规定，是评价职业素养与安全意识的重要依据。选手须在各项任务实施过程中持续遵守相关要求，确保操作规范、安全可控、过程有序。

1. 竞赛纪律与服从管理

- （1）严格遵守竞赛纪律及相关规定，服从裁判及工作人员管理。
- （2）按要求进行操作，不得擅自更改竞赛条件或设备设置。

2. 安全操作规范

- （1）严格遵守安全操作规程，规范进行设备安装与调试。
- （2）涉及电气操作时，应按规定流程执行，严禁带电操作或违规上电。
- （3）上电及测试操作须在裁判监督下进行。

3. 安装与接线规范

- （1）设备安装、接线应符合工艺与电气规范要求。
- （2）防止误接线、短路及接触不良等问题。

4. 文明施工与现场管理

- （1）施工过程应规范有序，线缆布置整齐。
- （2）材料使用合理，避免浪费。
- （3）保持工位整洁，工具摆放有序。

5. 竞赛结束规范

- （1）按要求关闭设备电源。
- （2）整理工位，恢复现场至初始状态。

(三) 完成结果

本项主要从选手在竞赛全过程中的规范执行情况、操作行为表现及结果质量等方面进行综合评价。评价内容覆盖竞赛纪律、安全操作、过程规范及结果真实性等关键要素，重点考察选手职业素养与安全意识在实际操作中的体现。

1. 竞赛纪律与规范执行

严格遵守竞赛纪律：全过程遵守竞赛纪律，无违规行为，服从裁判管理。

2. 安全操作与风险控制

遵守安全操作规程：操作过程符合安全规范，无违规上电、带电操作等行为，无安全事故发生。

3. 安装与接线规范性

安安装与接线规范：装与接线过程符合技术规范，无明显质量问题。

4. 文明施工与现场管理

文明施工、现场管理：工位整洁，材料使用合理，作业过程规范有序。

5. 竞赛结束状态

竞赛结束状态规范：设备断电规范，现场恢复良好（断电、恢复工位）。

评分标准

一、数字孪生场景搭建与布局(10 分)

序号	评分项目	分值	评分要点
1	数字孪生场景搭建	5	正确导入执行单元各组成部件的三维模型
2	数字孪生场景布局	5	正确布局执行单元各组成部件三维模型，与实物竞赛平台保持一致。
	合计	10	

二、数字孪生模型构建与驱动接口设计(25 分)

序号	评分项目	分值	评分要点
1	工件数字孪生模型构建	2	工件数字孪生模型正确构建，与实物物理属性一致，系统运行过程中工件不会掉落或偏移。
2	出库推料气缸数字孪生模型构建与驱动接口设计	4	正确构建出库推料气缸数字孪生模型并设计与配置模型驱动接口。出库推料气缸数字孪生模型可以通过信号驱动推料气缸的伸出和缩回，能够将工件推出至输送线，且工件被推出至输送线的过程中不掉落。
3	阻挡气缸数字孪生模型构建与驱动接口设计	5	正确构建阻挡气缸数字孪生模型并设计与配置模型驱动接口。阻挡气缸数字孪生模型可以通过信号驱动阻挡气缸的上升和下降，能够阻挡工件输送。
4	入库推料气缸数字孪生模型构建与驱动接口设计	4	正确构建入库推料气缸数字孪生模型并设计与配置模型驱动接口。入库推料气缸数字孪生模型可以通过信号驱动推料气缸的伸出和缩回，能够将工件推入至入库位置，且工件在入库位置不掉落。
5	输送线数字孪生模型构建与驱动接口设计	6	正确构建输送线数字孪生模型并设计与配置输送线数字孪生模型驱动接口。输送线数字孪生模型可以通过信号驱动输送线的启动和停止，能够输送工件且输送过程中工件不掉落。
6	传感器数字孪生模型构建与驱动接口设计	4	正确构建传感器数字孪生模型，能够检测工件有无。
	合计	25	

三、数据采集与信号映射(15 分)

序号	评分项目	分值	评分要点
1	通信协议配置与参数设置	3	正确配置 PLC 数据采集的通信协议和通信参数，能够采集 PLC 数据且数据采集速率不低于 20ms。
2	数据采集与处理	4	正确对所采集的数据进行筛选和处理，数据采集过程中不丢失。
3	虚实信号映射	8	正确建立数字孪生模型驱动接口与外部通信数据建立一一对应的虚实信号映射关系，能够通过采集的外部数据驱动数字孪生模型。
	合计	15	

四、系统编程与虚拟调试(20 分)

序号	评分项目	分值	评分要点
1	虚拟调试环境部署	2	正确部署竞赛平台虚拟调试环境，包括 PLC 组态和数据采集准备。
2	硬件在环虚拟调试	12	确完成 3 个工件的出库、运输、喷涂和入库。
3	可视化界面设计	6	正确设计可视化界面，界面美观大方，具有控制按钮，可以控制系统运行和停止，可以实时显示传感器状态，可以记录加工工件数量。
	合计	20	

五、虚实同步与流程验证(20 分)

序号	评分项目	分值	评分要点
1	电气接线与调试	4	接线正确，布线整齐，符合电气规范。
2	系统编程与调试	7	正确完成基于竞赛平台工艺流程的硬件在环虚拟调试。
3	虚实同步与流程验证	9	正确完成竞赛平台与数字孪生模型的虚实同步，没有明显延迟。
	合计	20	

六、职业素养与安全意识（10 分）

序号	评分项目	分值	评分要点
1	竞赛纪律与规范执行	2	严格遵守竞赛纪律
2	安全操作与风险控制	2	遵守安全操作规程
3	安装与接线规范性	2	安装与接线规范
4	文明施工与现场管理	2	文明施工、现场管理
5	竞赛结束状态	2	竞赛结束状态规范（断电、恢复工位）
	合计	10	