

2023年全国行业职业技能竞赛  
——第三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**  
**(测量与控制系统装调技术方向) 赛项**

**职工组 (含教师) / 学生组**

**实操样题**

2023年11月

## 重要说明

1. 比赛时间240分钟（包含评分时间）。180分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。

2. 竞赛任务及配分见下表。

表 1 任务分配表

序号	任务	配分	备注
1	任务 1：数字孪生系统搭建	15	
2	任务 2：运动控制系统搭建	15	
3	任务 3：虚拟产线规划仿真	20	
4	任务 4：数字孪生硬件装调	25	
5	任务 5：系统虚实联调仿真	20	
6	职业素养与安全意识	5	
合 计		100	

4. 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。

5. 请务必阅读各任务的重要提示。

6. 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。

7. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计

计算机里指定位置D:\ZL\。

8. 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。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。

9. 参赛选手在竞赛过程中，不得携带及使用 U 盘，如发现使用 U 盘，以作弊处理。同时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。

10. 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。

11. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。在完成任任务过程中，请及时保存程序及数据，未能及时保存程序及数据，由于断电等意外情况造成的程序及数据丢失的责任将由选手自负。

12. 赛题中要求的备份、保存、上传文件，需选手保存在计算机指定文件夹 D:\2023DS\赛位号中，赛位号为两个字母+5位数字，如 DS23127。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

13. 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；赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

## 一、竞赛项目任务书

本竞赛面向流程工业智能工厂，依据数字孪生应用技术员、仪器仪表制造工的职业标准，突出测控技术与仪器仪表在数智转型的新兴技术领域关键作用，选取流程工业典型液体灌装生产线的应用场景，集成虚拟仿真与调试、数字孪生、机械设计与装配、电气设计与接线、气动与驱动技术、PLC 编程等技术操作，以完成数字孪生系统虚实联调与仿真应用为实施目标，要求完成数字孪生系统搭建、运动控制系统搭建、虚拟产线规划仿真、数字孪生硬件装调、系统虚实联调仿真等5项任务，实现典型液体灌装生产线从药瓶供料、搬运、药液灌装、装盖、拧盖、装箱、运输、入库等工作流程的数字孪生系统虚实联调与仿真应用，综合体现数字化与智能化、数字孪生技术在流程工业数智转型的重要作用。竞赛平台参考图如图1所示。

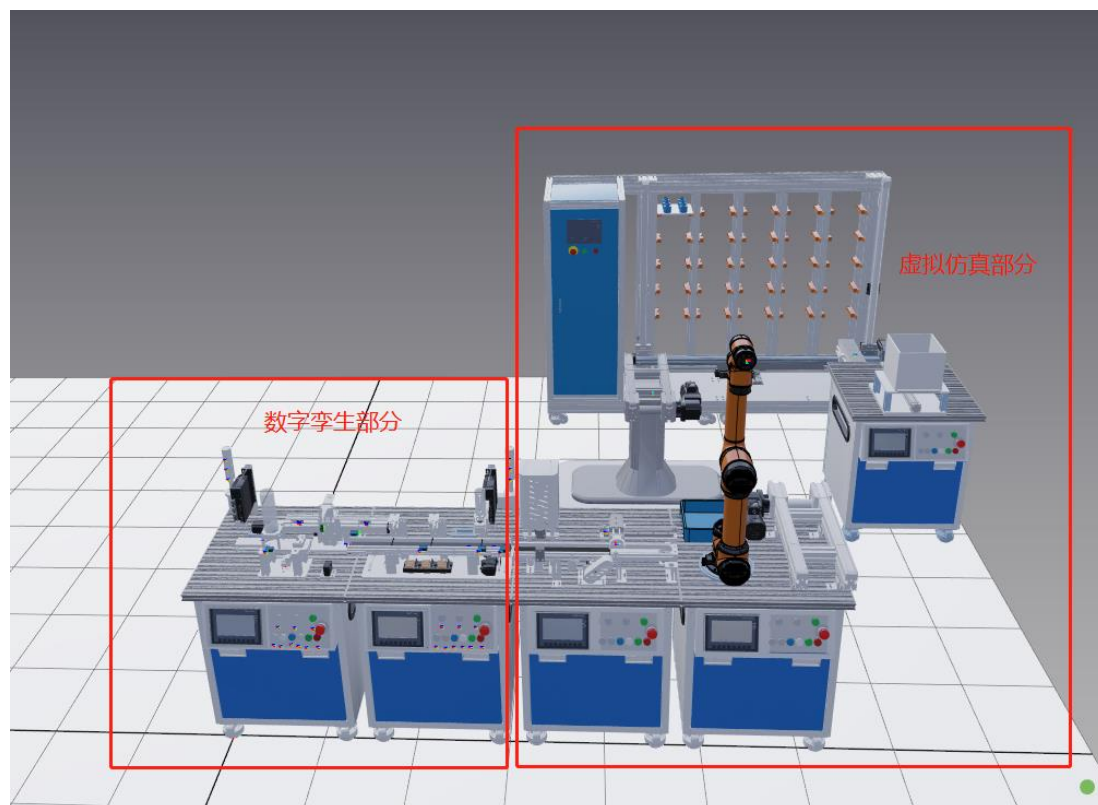


图 1 数字孪生技术员 S 竞赛平台

## 任务 1：数字孪生系统搭建（15 分）

### 任务描述：

按照所提供的机械尺寸图及虚拟模型（见图 2、图 3），选择合适的模型，导入并搭建数字孪生平台，使之与真实硬件结构一致，构建完成数字孪生系统。要求：数字孪生部分中的各模块安装误差不超过 $\pm 10\text{mm}$ 。

### 任务要求：

1. 数字孪生部分场景中各模块的安装要与实际安装位置一致，且安装误差不超过 $\pm 10\text{mm}$ 。
2. 安装模块要齐全，不能缺少模块及部件，摆放方向要和实际一致。

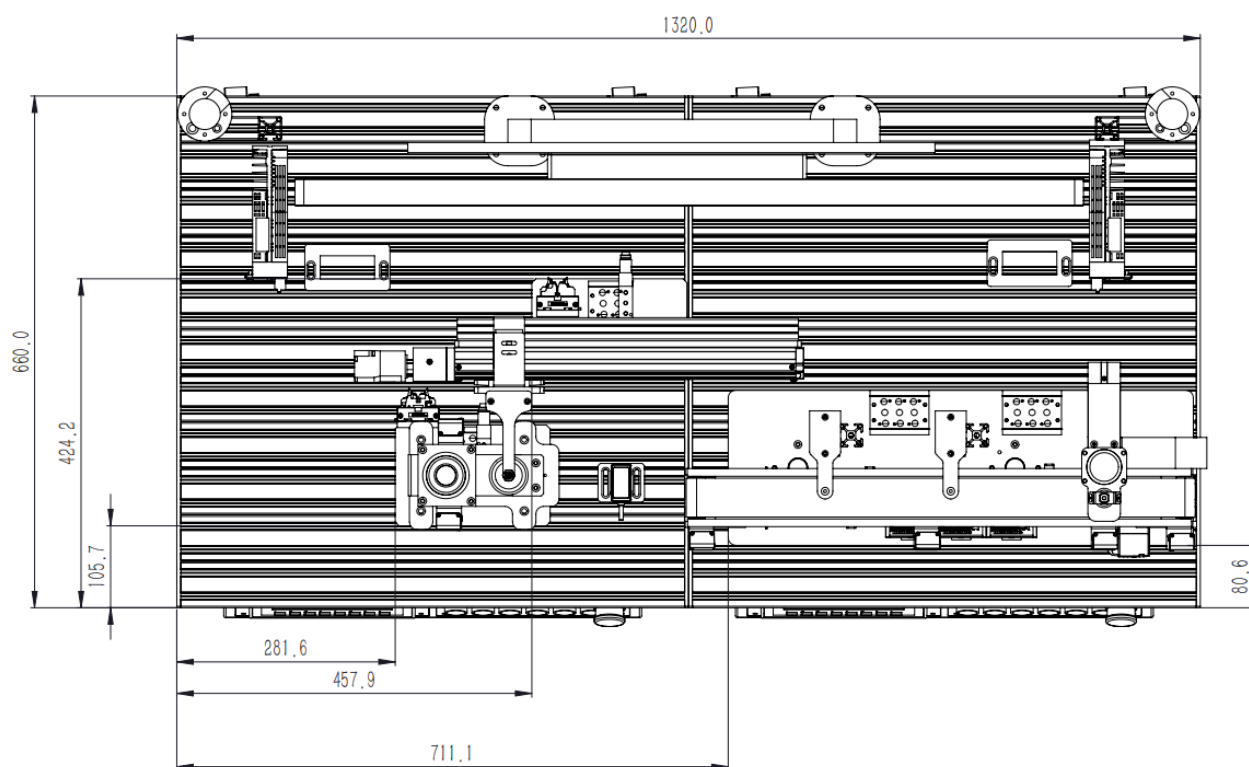
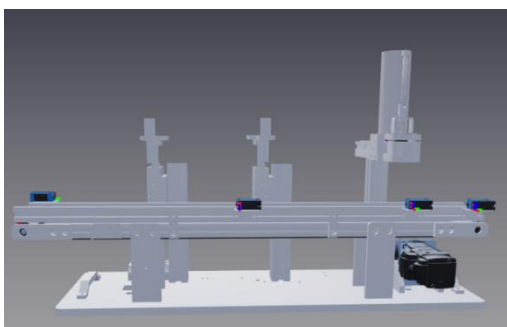
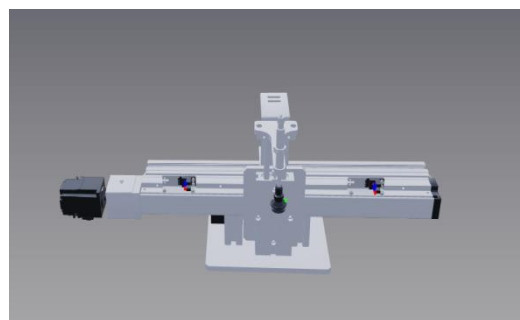


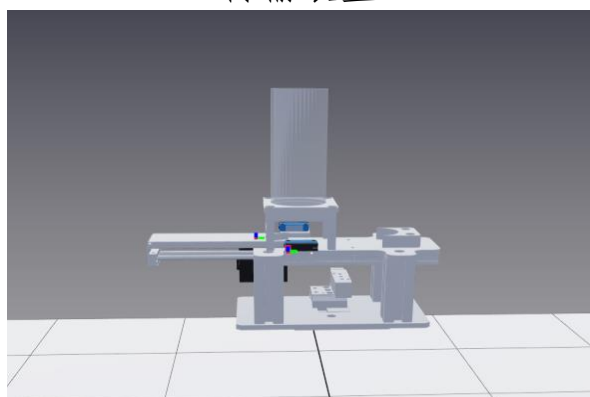
图 2 机械安装图



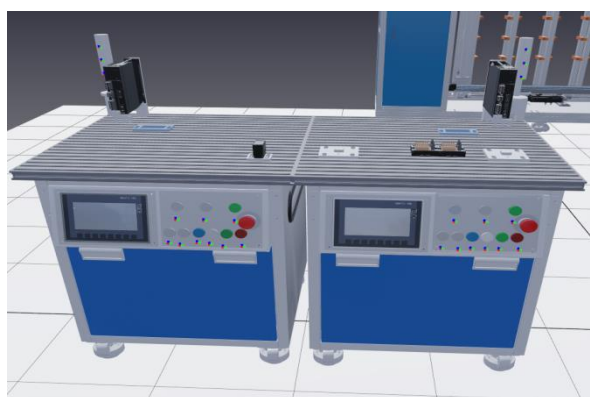
传输装置



搬运机械手



供料装置



工作台.

图 3 数字孪生平台虚拟模型

**完成任务 1 后，需向裁判举手示意，请裁判进行评判！**

## 任务 2：运动控制系统搭建（15 分）

数字孪生系统运动控制系统的建立（见图 4）。

对搭建好的数字孪生系统运动模型添加相关属性及运动控制器，让其具有和真实硬件一致的运动结构。

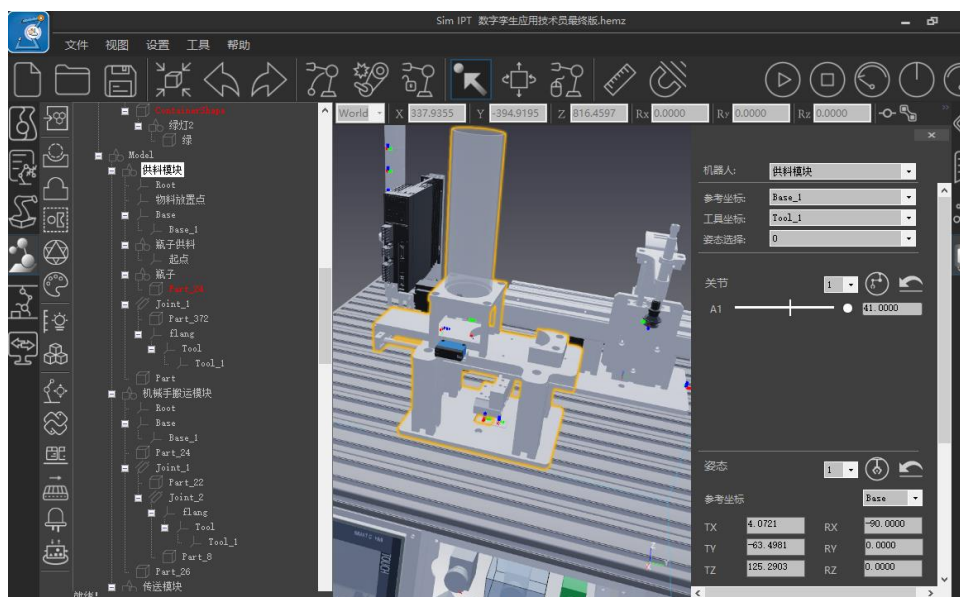


图 4 控制器添加

任务要求：

1. 对供料装置、传输装置、搬运机械手进行拆分、合并，并根据实际设备对其添加材质和颜色。
2. 对传输装置添加传送带、容器、设置好传送带的速度，确保传送带可以进行移动，设置好传送带的传送存储量，容器可以实现物料变色。
3. 能够手动控制虚拟场景中供料装置能够推出物料，搬运机械手能够实现 X、Z 方向的移动，可以抓放物料。

**完成任务 2 后，需向裁判举手示意，请裁判进行评判！**

### 任务 3：虚拟产线规划仿真（20 分）

#### （一）虚拟产线的模型建立

根据任务要求，完成虚拟仿真部分中的虚拟产线部分模型的建立，为模型添加运动属性。

任务要求：

1. 对虚拟产线中机器人模型进行拆分、合并或者组合。



2. 为虚拟产线中的机器人各轴添加关节运动属性、基座标、法兰坐标和机器人控制器。

3. 能够正确的为虚拟产线中的模型添加运动属性,正确设置虚拟机器人模型的运动方向。

4. 按照机器人的参数设置好虚拟产线中机器人模型的运动关节限位。

表 1 协作机器人机械臂性能参数表

自由度	6	材料	铝合金
工作范围	886.5mm	负载	5kg
负载	5kg	重量	24kg
运动范围	$\pm 360^{\circ}$	运动最大速度	$223^{\circ} /s$
	$\pm 360^{\circ}$		$223^{\circ} /s$
	$\pm 360^{\circ}$		$223^{\circ} /s$
	$\pm 360^{\circ}$		$237^{\circ} /s$
	$\pm 360^{\circ}$		$237^{\circ} /s$
	$\pm 360^{\circ}$		$237^{\circ} /s$

## (二) 虚拟产线仿真规划

按照智能制造生产线生产流程,对虚拟产线进行生产规划,完成虚拟产线的运动仿真控制,并添加外部信号接口,用于与数字孪生系统虚拟对接。

任务要求:

智能制造生产线仿真规划要求:AGV 从托盘存储区取出托盘,将托盘放置于机器人单元的传送带上,然后等待数字孪生部分的瓶子装盖完成后,拧盖单元传送带启动,瓶子到达拧盖区域进行等待,随后完成拧盖后,传送带再次启动,瓶子到达拨料模块区域,拨料夹爪抓取瓶子放置于储料区域,机器人收到信号抓取瓶子放置于托盘上,AGV 将瓶子和托盘运输到对应的立体仓库库位。

**完成任务 3 后,需向裁判举手示意,请裁判进行评判!**

## 任务 4：数字孪生硬件装调（25 分）

### （一）数字孪生系统硬件的安装与调试

根据生产流程要求，对数字孪生系统硬件进行上电检测，完成气路、电路的安装调试，对伺服丝杠进行行程测量。

任务要求：

1. 根据提供的电气图纸及生产流程要求完成现场设备数字孪生系统的气路安装，保证气路无松动、漏气现象。

2. 对传送带模块上的传感器进行调节，确认传感确认传感器在进给过程中有无反应。

### （二）数字孪生系统硬件的程序编写与调试

对数字孪生系统硬件平台的 PLC 程序编写和调试，完成平台的供料、搬运、传送、灌装、装配等流程的程序编制。

任务要求：

绘制触摸屏画面，如图 5 所示。实现“灌料气缸”按钮按下后，灌料气缸伸出，灌料气管进行吹气，松开按钮后，灌料气缸缩回，灌料气缸停止吹气。“注料气缸”按钮按下后，注料气缸伸出，注料气管进行吹气，松开按钮后，注料气缸缩回，灌料气缸停止吹气。

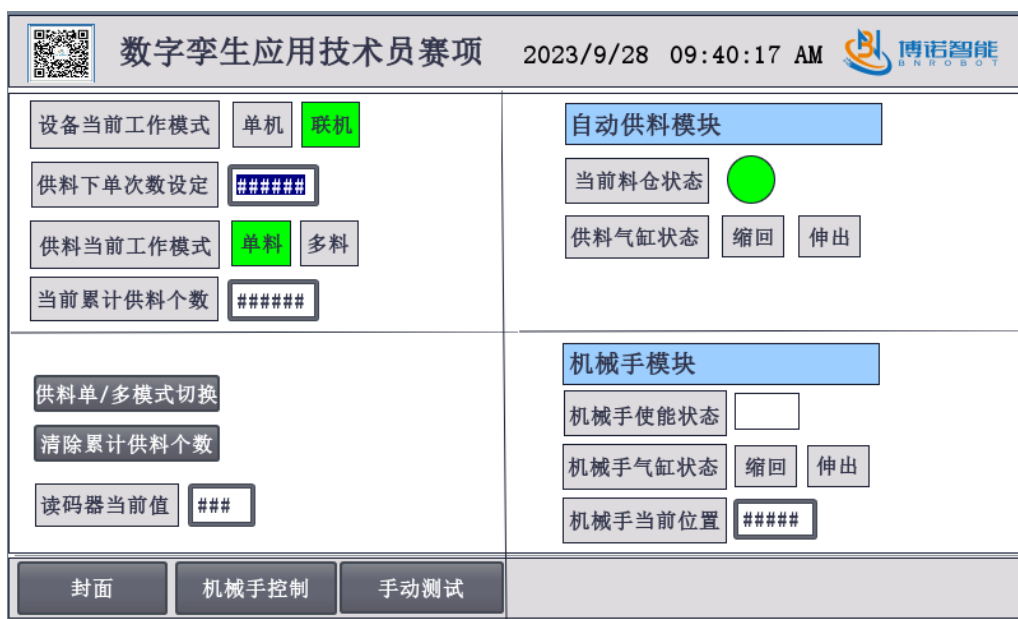


图 5 数字孪生硬件平台参考图

**完成任务 4 后，需向裁判举手示意，请裁判进行评判！**

### 任务 5：系统虚实联调仿真（20 分）

根据任务要求，建立数字孪生模型与物理实体的通信连接，将数字孪生模型与物理实体的数据进行映射，完成数字孪生模型与物理实体的虚实联调，实现虚实数字孪生同步控制，并驱动后续仿真模型运动。

任务要求：

1. 新建 codesys 工程，建立通信接口，实现智能产线规划与数字孪生仿真软件与 PLC 的通信，并在完成信号映射。

2. 数字孪生模型与物理实体的虚实联调，各传感器、指示灯、三色灯均能与实体同步控制。

3. 实现虚实数字孪生同步控制，并驱动后续仿真模型运动，具体流程如下：

本次竞赛共有 5 个瓶子三种颜色，白色、蓝色、黄色(见图 6)，白色瓶子对应 A 流程、蓝色瓶子对应 B 流程、黄色瓶子对应 C 流程(见图 7)。

A 流程为：供料机—检测—传送带起始位置—灌装——盖装—传送带末尾。

B 流程为：供料机—检测—传送带起始位置—注料—盖装—传送带末尾。

C 流程为：供料机—检测—传送带起始位置—传送带末尾。



图 6 三种瓶子

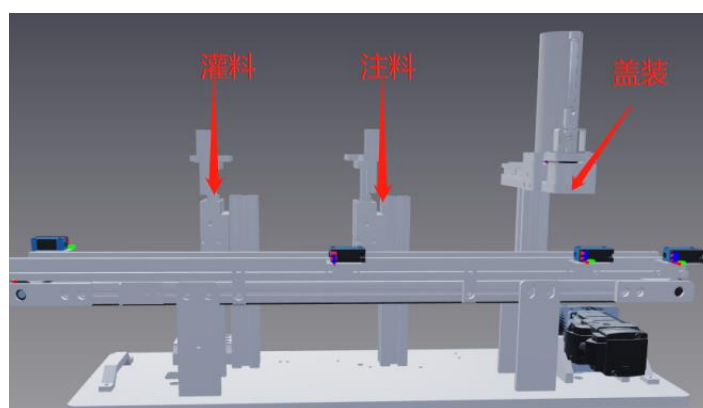


图 7 传输装置流程结构

瓶子随机放到供料模块内，按下启动按钮后，瓶子按照上面的流程完成实体设备的运行，运行结束结束后，开始虚拟部分运行。虚拟部分接收信号后，在虚拟部分生成一个对应的瓶子，AGV 机器人将瓶子放到指定库位。

**完成任务 5 后，需向裁判举手示意，请裁判进行评判！**

## 二、职业素养与安全意识

比赛全程注重安全与文明，穿戴整齐、规范，操作标准、规范、合理，尊重裁判、专家。

职业素养与安全意识评分表

竞赛内容	竞赛要求
职业素养与安全意识 (5 分)	比赛过程中无人人为损坏设备
	比赛结束后工具摆放整齐，没有遗漏工具在设备上
	比赛结束后无废弃杂物遗留在场地
	进入工作场地时佩戴安全帽
	比赛全程穿着劳保服、绝缘鞋
	比赛调试过程中有必要的应急处置能力

### 三、本项目文档和资料

比赛所需要的资料及软件都以 PDF 格式保存在工位计算机里指定位置 E: \ZL\。

#### (一) 电气机械装配图

1. 数字孪生应用技术员竞赛平台机械装配图；
2. 数字孪生应用技术员竞赛平台电气图；
3. PLC I/O 配置表。

#### (二) 竞赛平台相关指导说明书

1. 数字孪生应用技术员竞赛平台指导书；
2. 智能产线规划与数字孪生仿真软件指导书；
3. 数字孪生应用技术员竞赛平台控制系统指导书。

#### (三) 竞赛平台模型库

1. 数字孪生应用技术员竞赛平台相关模块的三维模型。

### 四、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照 2023 年全国行业职业技能竞赛—第三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（测量与控制系统装调技术方向）赛项竞赛规程的规定，竞赛结束时，参赛队须完成成果提交。

比赛结束前将全部比赛结果文件保存至指定位置 D:\2023DS\赛位号。赛位号为两个字母+5 位数字，如 DS23127。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。