

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
竞赛平台主要设备技术标准
(职工组)**

全国组委会技术工作委员会

2026 年 5 月

目 录

一、总则.....	1
二、竞赛平台概述.....	1
三、竞赛平台总体构成.....	1
四、主要设备配置要求.....	2
五、主要设备技术参数要求.....	3
(一) 控制单元.....	3
1. 单元功能.....	3
2. 单元组成.....	3
3. 技术规格要求.....	3
(二) 执行单元.....	5
1. 工艺要求.....	5
2. 单元功能.....	5
3. 单元组成.....	5
4. 技术规格要求.....	5
(三) 数字孪生单元.....	7
1. 单元功能.....	7
2. 单元组成.....	7
3. 技术规格要求.....	8
六、平台功能与性能要求.....	9
(一) 平台功能要求.....	9
(二) 平台性能要求.....	9
1. 数字孪生同步性能.....	9
2. 数据采集性能.....	10
3. 模型与运动精度.....	10
4. 控制性能.....	10
5. 系统稳定性.....	10
七、安全与运行环境要求.....	10
(一) 安全要求.....	10
(二) 环境要求.....	10
八、 附则.....	11

一、总则

为规范数字孪生应用技术员 S 赛项竞赛平台的建设与应用，统一设备配置与技术要求，确保竞赛公平、公正、安全、有序进行，制定本技术标准。

本标准适用于本赛项竞赛平台的设计、配置、选型及运行管理，是大赛设备遴选与平台建设的重要依据。

二、竞赛平台概述

本竞赛平台面向新质生产力背景下的智能制造需求，依托数字孪生技术在智能制造中的应用场景，以数字孪生技术为核心，融合智能传感、智能控制、数据采集、物联网等关键技术，开展数字孪生模型构建、模型驱动接口设计、通信配置与数据采集、虚实信号映射、虚拟调试与虚实同步验证等工作，旨在为参赛选手提供全面、深入的数字孪生技术应用学习、实践和实训环境。

平台以数字孪生技术在智能制造场景下的应用为基础，支持以下典型竞赛任务：

1. 数字孪生场景搭建与布局；
2. 数字孪生模型构建与驱动接口设计；
3. 数据采集与信号映射；
4. 系统编程与虚拟调试；
5. 虚实同步与流程验证；

重点考察参赛选手在数字孪生场景搭建、模型设计、数据采集、虚拟调试等方面的综合能力。

三、竞赛平台总体构成

竞赛平台组成如图 3-1 所示，主要由以下单元构成：

1. 控制单元：本单元由可编程控制系统和人机界面组成，主要用于系统编程与调试。
2. 执行单元：本单元由物料运输组件、气动组件、移动工位组件、集成接口组件、自定义信号接口等组成，主要用于系统物料出库、运输、检测、入库等。
3. 数字孪生单元：本单元由数字孪生软件、数字孪生模型、高性能计算机，主要用于数字孪生场景搭建、数据采集与信号映射、虚拟调试与虚实同步验证等。



图3-1 竞赛平台结构示意图

四、主要设备配置要求

竞赛平台配置完整、结构合理、功能齐全，主要设备配置见表 4-1。

表 4-1 竞赛平台主要设备配置清单

序号	设备名称	数量	单位	主要配置	备注
1	控制单元	1	套	可编程控制器：1 台 扩展能力：支持数字量 / 模拟量 / 通信模块扩展 兼容性：兼容 PLCSIM Advanced、HBS-MCD、NX 软件在环调试 人机界面：1 台 扩展能力：支持多语言、多用户权限、自定义画面 兼容性：兼容 PROFINET、Web 访问、远程监控	满足技术参数要求
2	执行单元	1	套	物料运输组件：1 套 气动组件：1 套 移动工位组件：1 套 重复定位精度：±0.01mm 扩展能力：支持负载、行程定制扩展 集成接口组件：1 套 电源：220V×2；气源：φ6 快插 ×2；网口：RJ45×2 自定义信号接口：1 套 16DI/10DO、4AI、2 路高速脉冲输入 / 输出 扩展能力：支持通道扩展、信号类型扩展 兼容性：兼容 NPN/PNP、0-10V、4-20mA 标	同上

序号	设备名称	数量	单位	主要配置	备注
				准信号	
3	数字孪生单元	1	套	仿真软件：1 套 仿真模型：1 套 扩展能力：支持内存、硬盘、多屏输出扩展 信号采集模块：1 台 16DI/16DO、2AI/2AO、2 路高速脉冲 扩展能力：支持多模块级联扩展 兼容性：兼容 RS485、以太网、WIFI、OPC UA	同上

五、主要设备技术参数要求

（一）控制单元

1. 单元功能

控制单元负责对竞赛平台和数字孪生模型的精准控制和管理。

2. 单元组成

控制单元主要由可编程控制系统和人机界面组成。



图 5-1 可编程控制系统和人机界面示例

3. 技术规格要求

可编程控制系统采用西门子 S7-1200 CPU1214 控制，技术规格要求如下表 5-1 所示。

表 5-1 可编程控制系统技术规格

序号	项目	规格参数
1	工作存储器	≥50KB
2	装载存储器	≥2MB
3	保持性存储器	≥2KB
4	数字量	≥14DI/10DO
5	模拟量	≥2AI
6	高速计数器	≥6 路
7	脉冲输出	≥4 路
8	以太网端口数	≥1 个
9	通信协议	支持 PROFINET、TCP/IP、SNMP、DCP、LLDP、ISO-on-TCP、UDP、MODBUS、S7 等通信协议，PROFIBUS、AS 接口通信扩展可支持

人机界面采用西门子 MTP1000 Unified 精简面板，技术规格要求如表 5-2 所示。

表 5-2 人机界面技术规格

序号	项目	规格参数
1	显示	9” TFT 显示屏，≥65536 色
2	分辨率	≥800×480 像素
3	操作方式	触摸屏
4	背光无故障时间	≥20000H
5	用户内存	≥10MB
6	电压额定值	DC24V
7	接口	1 个以太网接口、一个 USB 接口
8	防护等级	正面 IP65，背面 IP20

（二）执行单元

1. 工艺要求

执行单元工艺流程要求如下：

- 1) 出库推料气缸将工件推出到传送带；
- 2) 当上料位传感器检测到工件后，传送带启动运行，进行工件输送；
- 3) 当喷涂位传感器检测到工件后，阻挡气缸落下，阻挡工件，完成工件的检测；
- 4) 检测完成后，阻挡气缸上升，传送带继续输送工件；
- 5) 当入库位传感器检测到工件后，入库推料气缸将工件推入仓库；

2. 单元功能

执行单元主要负责物料的出库、运输、检测和入库。通过控制单元对执行单元进行精准控制。

3. 单元组成

执行单元由物料运输组件、气动组件、集成接口组件、自定义信号接口等组成。

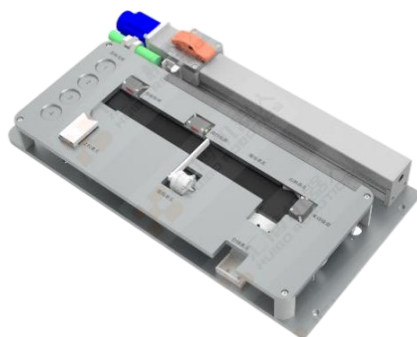


图 5-2 执行单元示意图

4. 技术规格要求

4.1 物料运输组件技术规格

皮带机技术规格要求如表 5-3 所示。

表 5-3 皮带机技术规格

序号	名称	参数
1	供电	DC24V

2	有效宽度	40mm
3	有效行程	350mm

无动力滑台技术规格要求如表 5-4 所示。

表 5-4 无动力滑台技术规格

序号	名称	参数
1	滑动长度	60mm
2	有效宽度	36mm
3	坡度	14°

检测传感器技术规格要求如表 5-5 所示。

表 5-5 检测传感器技术规格

序号	名称	参数
1	光电开关	3 个（检测距离？）
2	编码器	500P/R

4.2 气动组件技术规格

气动组件主要由送料气缸、分拣气缸、阻挡气缸组成。送料气缸和分拣气缸的技术规格如表 5-6 所示。

表 5-6 送料气缸和分拣气缸技术规格

序号	名称	参数
1	气缸缸径	10mm
2	气缸行程	60mm

阻挡气缸技术规格如表 5-7 所示。

表 5-7 阻挡气缸技术规格

序号	名称	参数
1	气缸缸径	10mm
2	旋转角度	90°

4.3 集成接口组件技术规格

集成接口组件技术规格如表 5-8 所示。

表 5-8 集成接口组件技术规格

序号	名称	规格参数
1	电源接口	单相 220V, 2 个
2	气源接口	$\phi 6$, 2 个, 带快插接头
3	通信接口	RJ45 接口, 2 个

4.4 自定义信号接口技术规格

自定义信号接口技术规格如表 5-9 所示。

表 5-9 自定义信号接口技术规格

序号	名称		规格参数
1	电源接口	电压	DC24V
2		独立通道接口	2
3	电平输入接口	独立通道接口	16
4	电平输出接口	独立通道接口	6
5	模拟量输入接口	独立通道接口	4
6	高速脉冲输入		2 路
7	高速脉冲输出		2 路

(三) 数字孪生单元

1. 单元功能

数字孪生单元以高性能计算机为载体, 集成先进的数字孪生软件, 可以实现数字孪生模型构建、模型驱动接口设计、通信配置与数据采集、虚实信号映射、虚拟调试与虚实同步验证等功能。

2. 单元组成

数字孪生单元主要由数字孪生软件、数字孪生模型和高性能计算机等组成。

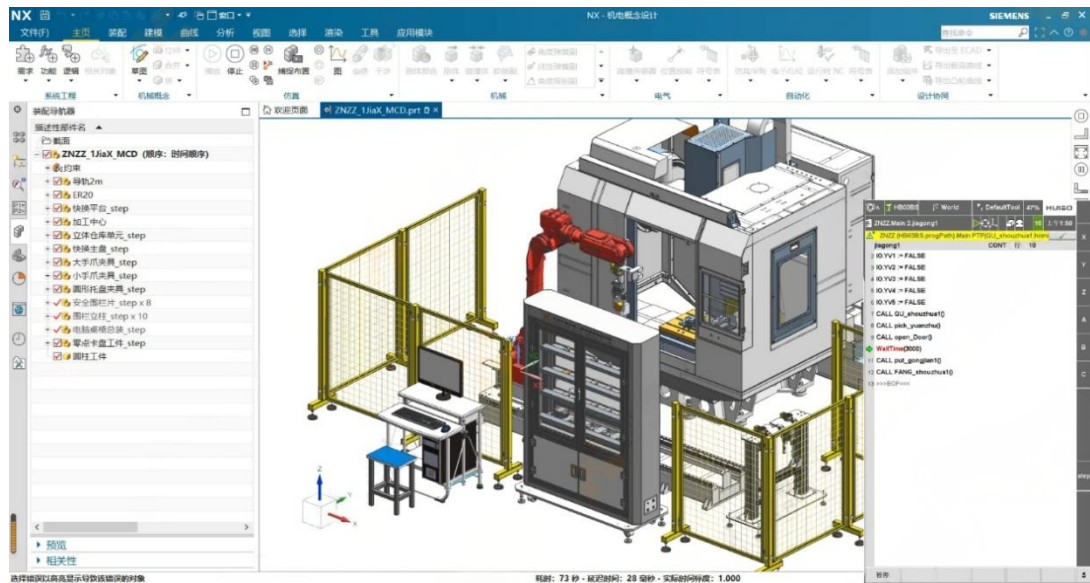


图 5-3 HBS-MCD 应用示例

3. 技术规格要求

数字孪生软件技术规格如表 5-10 所示。

表 5-10 数字孪生软件技术规格

序号	技术要求
1	支持STEP、IGES、JT、PRT等多种格式CAD模型文件的导入与导出。
2	内置截图和仿真视频录制功能，不依赖外部截图或视频录制工具。
3	支持大型复杂模型智能优化与轻量化处理，在保证模型质量的同时满足复杂系统仿真流畅运行要求。
4	支持真实物理特性仿真，包括速度、加速度、重力、摩擦力、阻力及惯性等，仿真效果真实可信。
5	支持干涉检查与碰撞检测功能，可用于工作站布局设计与优化。
6	支持多种工业现场典型传感器，包括速度、加速度、距离、位置、角度等传感器。
7	支持多种工业现场通信协议，包括但不限于OPC UA、OPC DA、TCP、UDP、PROFINET等。
8	支持机器人运动学正向求解与逆向求解。
9	提供工业机器人、数控机床、立体仓库、传感器、输送线、AGV等基础元件库，并支持基于基础元件组合封装形成高级元件。
10	支持元件参数化设计，可根据实际需求定制开发专业元件库。
11	支持机电控制系统模型设计，可用于机电一体化概念设计。
12	支持工业机器人软件在环（SIL）和硬件在环（HIL）虚拟调试，实现机器人程序

	验证。
13	支持PLC软件在环（SIL）和硬件在环（HIL）虚拟调试，实现PLC程序验证。
14	支持数据驱动模型接口设计，外部数据可通过接口驱动模型动作与交互。
15	支持工业机器人系统和智能制造系统数字孪生构建，实现与物理对象1:1映射，通过数据驱动接口实现数字样机虚拟调试与验证，促进虚实协同，提高开发效率和生产效率。

高性能计算机技术规格如表 5-11 所示。

表 5-11 高性能计算机技术规格

序号	名称	参数
1	处理器	≥I5
2	固态硬盘	≥512GB
3	内存	≥16GB
4	显卡	≥4G 独显
5	显示器	24 英寸
6	接口	HDMI

六、平台功能与性能要求

（一）平台功能要求

1. 支持物料出库、运输、检测、入库的完整工艺流程；
2. 支持数字孪生场景搭建与数字孪生模型构建；
3. 支持数据采集、筛选、处理与数据映射；
4. 支持软件在环和硬件在环虚拟调试；
5. 支持工艺流程虚实同步；
6. 支持故障诊断、分析与处理；
7. 支持远程监控与运维；

（二）平台性能要求

1. 数字孪生同步性能

虚实同步延迟：≤ 100 ms

模型响应延迟： ≤ 100 ms

通信刷新频率： ≥ 50 Hz

支持连续运行 ≥ 2 小时 无丢帧、无错位、无异常中断。

2. 数据采集性能

数字量采集：16 DI / 16 DO，采集周期 ≤ 20 ms

模拟量采集：2 AI / 2 AO，采样频率 ≥ 50 Hz

高速脉冲：输入 / 输出各 2 路

数据传输可靠性：丢包率 $\leq 0.1\%$

3. 模型与运动精度

几何建模精度：1:1 等比例还原，尺寸误差 $\leq \pm 0.5$ mm

丝杆模组重复定位精度： ± 0.01 mm

物理仿真精度：重力、摩擦、质量、碰撞等物理特性与实物一致

运动副仿真：滑动副、铰链副、齿条副、传输线运动特性真实匹配

4. 控制性能

PLC 控制周期： ≤ 10 ms

伺服定位精度： ± 0.01 mm

HMI 画面刷新： ≤ 200 ms

5. 系统稳定性

连续竞赛运行 ≥ 2 小时 无死机、无断连、无程序异常

支持掉电保持、急停保护、故障自锁、安全复位

七、安全与运行环境要求

（一）安全要求

设置紧急停止装置；具备过载、短路及漏电保护；设备可靠接地。

（二）环境要求

温度： $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；湿度： $\leq 85\%$ ；电源稳定，无强干扰。

八、附则

1. 本技术标准由大赛组委会技术工作委员会负责制定与解释。
2. 本标准作为竞赛设备选型及平台建设的重要依据。
3. 本标准可根据技术发展进行修订。