

第七届淮安技能状元大赛数字孪生应用技术(学生组) 项目技术文件

第七届淮安技能状元大赛组委会技术工作组
2026 年 10 月

目录

- 一、 技术描述.....1
 - （一）项目概要.....1
 - （二）基本知识与能力要求.....1
- 二、 试题与评判标准.....6
 - （一）试题内容.....6
 - （二）评判标准.....6
- 三、 竞赛细则.....10
 - （一）裁判员分组和职责.....10
 - （二）赛场管理制度.....11
 - （三）技术违规处理.....14
- 四、 竞赛场地、设施设备等安排.....15
 - （一）赛场规格要求.....15
 - （二） 场地布局图.....16
 - （三）基础设施清单.....17
- 五、 安全要求.....19
 - （一）赛场人员安全要求.....20
 - （二）场地设备安全要求.....20

一、技术描述

（一）项目概要

本赛项以数字孪生应用技术员等相关国家职业标准（高级工及以上级别）为依据，面向省内各类院校学生（有学籍），重点考查选手数字孪生技术等综合应用能力。

（二）基本知识与能力要求

本次竞赛是对数字孪生应用技术项目相关技能的展示与评判，选手需掌握操作所必备的理论知识，具有相应的知识水平，包括实操技能等。本赛项不设理论考试，只进行操作技能竞赛。参加数字孪生应用技术竞赛的选手，应具备的知识和能力要求如下表：

相关要求		权重比例 (%)
1	职业规范与安全生产	5%
基本 知 识	- 数字孪生行业相关法规、标准与文件规范 - 数字孪生应用技术的安全管理原则 - 通用知识 (1) 计算机软硬件技术 (2) 办公及数据处理应用软件 - 工业数字化基础知识 (1) 工业产线 / 设备识图与建模规范 (2) 工业生产工艺原理 (3) 工业数据采集与传输规范 (4) 工业现场误差分析与校准知识 - 数字技术知识 (1) 工业网络拓扑识图与搭建 (2) 物联网感知技术 (3) 大数据存储与处理技术 (4) 云计算与边缘计算技术	

	(5) 三维建模与仿真技术 (6) 数字孪生平台操作与开发基础 (7) 人机交互与虚拟可视化知识 - 数字孪生专业知识 (1) 数字孪生分类、技术指标与应用场景 (2) 数字孪生物理实体与虚拟模型映射原理 (3) 数字孪生数据驱动与仿真控制原理 (4) 数字孪生在各工业领域的典型应用架构 - 安全生产及环保知识 (1) 数字化场景下安全生产操作规程 (2) 工业数据安全性与隐私保护规范 (3) 工业现场防爆、防水及消防安全要求 (4) 数字化系统节能与环保应用要求	
工作能力	- 制定并遵守数字孪生应用场景下的健康、安全和环境标准、规则和法规 - 严格执行工业数据安全性与系统操作安全程序 - 能熟练使用工业级计算机及配套硬件设备 - 能熟练使用办公、数据处理及可视化应用软件 - 能识读工业产线 / 设备图纸并指导三维建模 - 能进行工业现场数据采集、校准与误差分析 - 能识读工业网络拓扑图并完成基础搭建 - 能运用物联网感知技术部署采集终端 - 能运用大数据与云计算技术处理工业数据 - 能使用三维建模软件创建物理实体映射模型 - 能使用数字孪生平台完成基础配置与操作 - 能运用数字孪生技术实现工业场景虚拟仿真 - 能在数字孪生应用全流程中落实安全生产要求	
2	工业数字孪生教学平台系统设计	
基本知识	-制定并遵守健康、安全和环境标准、规则和法规 -严格遵守电气安全程序 -能熟练使用计算机 -能熟练使用办公应用软件 -能识读机械图纸 -能进行尺寸计量等测量 -能识读电气图纸 -能运用电工技术 -能运用电气传动与控制技术 -能使用传感器	5%

	-能使用可编程序控制器 -能使用人机交互界面 -能安全生产	
工作能力	-能识读工业数字孪生教学平台的总装配图和装配工艺文件 -能装配供料、装配、视觉、入库等工业数字孪生教学平台的周边配套设备 -能安装相机、镜头、光源等机器视觉装置功能部件 -能调整工业数字孪生教学平台与周边配套设备之间位置，达到设备完整运行与其他设备动作配合的要求 -能调节液压和气动系统压力、流量等 -能按照要求进行工业数字孪生教学平台网络连接 -能按照要求进行工业数字孪生教学平台气路连接 -能按照要求进行工业数字孪生教学平台 PLC、触摸屏等网络连接 -能调整工业视觉系统部件的图像成像、聚焦、亮度等功能 -能检查传感器、相机等部件，能按照电气装配技术文件要求安装 -能连接工业数字孪生教学平台的电源线路	
3	工业数字孪生教学平台系统安装	
基本知识	-三维建模软件的模型文件导入方法 -工业数字孪生教学平台的动作和路径仿真方法 -工业数字孪生教学平台的控制方案及其组态方法 -工业数字孪生教学平台各组成部分技术参数及其功能 -具备基础电气理论知识 -具备电气元件与设备知识 -具备制图规范与标准 -具备控制原理与工程应用	
工作能力	-能熟练掌握基础电路知识 -能识别并正确使用断路器、接触器、继电器、传感器、PLC、触摸屏等电气元件 -能独立完成线路连接 -能独立计算电气公式 -能按照要求单独进行电气原理图绘制 -能按照要求进行图形符号绘制 -能按照图纸规范完成制图 -能识读电气原理图、电气装配图及相关技术文件 -能按照电气原理图和接线规范完成控制回路、主回路的接线	15%

	- 能按照要求进行工业数字孪生教学平台的电源线路连接	
4	工业数字孪生教学平台数字孪生模型优化与仿真	
基本 知识	-三维建模软件的模型文件导入方法 -工业数字孪生教学平台的动作和路径仿真方法 -工业数字孪生教学平台的控制方案及其组态方法 -工业数字孪生教学平台各组成部分技术参数及其功能 -能进行数字孪生平台的基本操作 -具备进行虚实信号、网络交互的知识 -具备虚拟场景搭建的知识 -具备虚拟模型绘制的相关知识 -具备虚拟模型调试能力	
工作 能力	-能将三维建模软件创建的模型文件导入离线编程软件 -能使用数字孪生软件编制工业数字孪生教学平台数字孪生运动轨迹，工业数字孪生教学平台数字孪生运行程序 -能使用数字孪生软件创建工业数字孪生教学平台数字孪生作业场景 -能根据现场条件对虚拟调试程序进行在线调整及性能优化 -能搭建工业数字孪生教学平台基础架构，完成物理实体与虚拟模型的对接部署 -能采集供料、装配、视觉、入库等工位的实时数据 -能构建设备三维虚拟模型，还原机械结构、气动回路、电气回路等物理特征 -能完成数字孪生场景与 PLC、触摸屏、视觉系统、传感器的通讯联通调试 - 能操作数字孪生平台进行设备运行仿真，预判故障、优化工艺与动作流程 - 能调试虚拟模型与物理设备的动作一致性，保证虚实同步、精准映射 - 能配置数字孪生平台权限、IP 端口、数据存储等基础参数，保障系统稳定运行 - 能实现数字孪生场景可视化展示，操控虚拟端反向控制物理设备完成联动作业	20%
5	工业数字孪生教学平台系统设置与手动调试	
基本 知识	-通信接口规范、通信协议 -数字孪生平台、工业数字孪生教学平台、可编程逻辑控制器、上位控制与管理系统等之间的通信连接方法 -数据采集程序使用方法 -人机交互界面的基础使用操作	25%

	-可通过人机交互界面监控当前设备的状态 -可通过人机交互界面控制当前设备的状态 -人机交互设备的画面设计	
工作能力	-能建立数字孪生平台、可编程逻辑控制器、上位控制与管理系统等之间的通信连接 -能使用数据采集程序进行数据采集 -能通过人机交互界面等识读工业数字孪生教学平台的实时数据 -能通过实时数据监测工业数字孪生教学平台的工作状态 -能根据系统数据完成工业数字孪生教学平台联虚实同步 -能通过人机交互界面完成订单下发 -能通过人机交互界面完成对工业数字孪生教学平台的手动控制	
6	工业数字孪生教学平台虚实结合与自动运行	
基本知识	-通信接口规范、通信协议 -工业数字孪生教学平台、数字孪生平台、可编程逻辑控制器、上位控制与管理系统等之间的通信连接方法 -数据采集程序使用方法 -工业数字孪生教学平台的实时数据含义 -工业数字孪生教学平台的工作状态监测方法	
工作能力	- 能完成工业数字孪生教学平台物理设备与虚拟场景的绑定配对，搭建虚实结合基础环境 - 能调试虚实数据交互通道，实现物理端传感器、执行器信号与虚拟端实时同步传输 - 能校准虚拟模型动作轨迹与物理设备运行姿态，保障虚实结合无偏差、精准联动 - 能配置平台自动运行模式参数，设定供料、装配、视觉、入库全流程工艺节拍 - 能编写并导入自动运行控制程序，实现虚实端协同自动循环作业 - 能调试虚实结合状态下的联锁保护逻辑，设置急停、限位、过载等自动安全机制 - 能优化自动运行流程，解决虚实动作不同步、信号延迟、工位卡顿等异常问题 - 能切换虚实结合手动/自动模式，实现两种模式无缝衔接、平稳过渡 - 能排查虚实通讯中断、模型失步、自动停机等故障，快速恢复系统正常运行	30%

	- 能按照技术规范完成虚实结合与自动运行整体联调，保障全流程顺畅闭环运行	
合计		100%

二、试题与评判标准

（一）试题内容

1.基本内容

依据数字孪生应用技术竞赛任务书要求，参赛选手需按要求完成模块 A-F 等基本工作任务。

模块 A：工业数字孪生教学平台系统设计

模块 B：工业数字孪生教学平台系统安装

模块 C：工业数字孪生教学平台数字孪生模型优化与仿真

模块 D：工业数字孪生教学平台系统设置与手动调试

模块 E：工业数字孪生教学平台虚实结合与自动运行

模块 F：职业规范与安全生产

2.样题及赛题变化

数字孪生技术竞赛项目遵循公平、公正原则，命题流程借鉴近三届世界技能大赛、全国技能大赛相关赛项的命题方式，采取以下方式确定并公布样题：本赛项样题将随技术文件公布，公布后，裁判长组织各参赛队围绕命题思路、关键考核要点等进行讨论，对提出的问题及时解答，吸收合理的意见和建议，并做相应修改。正式赛题在样题的基础上有不超过 30%的改动。

（二）评判标准

1.竞赛试题配分

（1）竞赛方式

本赛项为单人赛，采用单人独立操作、单人独立完成的形式进行，通过阅读赛场提供的任务书（赛题）明确竞赛内容，完成任务书中所规定的操作内容。

（2）竞赛内容

依据本文件以上要求，参赛选手需按要求完成以下 6 项任务。

模块 A：工业数字孪生教学平台系统设计

选手根据工业数字孪生教学平台的功能要求，参考现场设备进行电气原理图、网络拓扑图的绘制

模块 B：工业数字孪生教学平台系统安装

选手根据工业数字孪生教学平台的工艺要求，完成工业数字孪生教学平台硬件安装与调试。

模块 C：工业数字孪生教学平台数字孪生模型优化与仿真

选手在数字孪生软件中进行场景的搭建，创建工业数字孪生教学平台作业场景，在线运行程序并进行调整及性能优化。

模块 D：工业数字孪生教学平台系统设置与手动调试

选手根据任务要求，完成 PLC、触摸屏、视觉系统等设备的参数设置、程序编写与调试工作。

模块 E：工业数字孪生教学平台虚实结合与自动运行

根据任务要求，优化节拍流程，控制可编程逻辑控制器、智能相机等设备，完成送料、加工、检测、入库等任务，实现个性化定制生产，提高生产效率和产品质量。

模块 F：职业规范与安全生产

考查选手节约材料能力，主要考核是否损坏设备、排料合理等方面。安全包括设备安全和人身安全，发生事故将按评分细则扣分；卫生包括竞赛工位场地和墙面的清洁，存在垃圾、余料、破损、污染将按评分细则扣分。

分数权重，详见表 2-1。

表 2-1 竞赛模块分数权重表

模块编号	模块名称	配分			评价方式
		评价分	测量分	总计	
A	工业数字孪生教学平台系统设计	0	5	5	测量
B	工业数字孪生教学平台系统安装	0	15	15	测量
C	工业数字孪生教学平台数字孪生模型优化与仿真	0	20	20	测量
D	工业数字孪生教学平台系统设置与手动调试	0	25	25	测量
E	工业数字孪生教学平台虚实结合与自动运行	0	30	30	测量
F	职业规范与安全生产	5	0	5	评价
总计		5	95	100	

2.成绩计算方式

本项目采用 100 分制，各个评分项的分数应精确到小数点后一位，各任务原始成绩直接相加即为参赛选手最终竞赛成绩。

3.评判方法

本次竞赛，由两名裁判组成赛位现场裁判，每个赛位的现场裁判依据评分表对参赛选手的操作规范、合理性以及完成质量、现场表现等进行评分，采取过程评判的评分方式，根据评分标准，对选手的操作进行客观评分，选手被要求旁观整个评分过程，并按照裁判的指令展示评分项描述的功能。在进行测量评分过程中，允许在不修改程序的情况下运行评判 2 次。

每项评分标准拆分为一个或多个子项标准，各评分表（子项标准）包含需要评判和打分的评分项，这些评分项可通过测量评分或评价评分。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

（1）测量评分（客观）

测量评分时每个评分项除非另有说明，只能给予满分或 0 分。如果需要使用 0 分到满分之间分数，该项中应有清晰的解释说明。

举例：测量分评分准则样例如表 2-2 所示。

表 2-2 测量分评分准则样例表

示例	最高分值	正确分值	不正确分值
第二站四轴装配机械手成功将瓶子抓取至装配位置	1	1	0
第三站机械手成功抓取成品物料	1	1	0

（2）评价评分（主观）

每个评价分（主观分）评分项由不少于 2 名裁判为一组。裁判各自单独评分，再除以 2 计算出实际得分。分数精确到小数点后 2 位，四舍五入。

4.成绩并列

按比赛总成绩从高到低排列参赛人员的名次。如遇比赛总

成绩相同,则由模块E成绩高低进行排序,如果成绩还是相同,则依次由模块D、模块A、模块C、模块B、模块F成绩同理决定排名。如果仍然相同则按照模块E完成的规范与要求标准为优进行判定。

三、竞赛细则

本赛项的竞赛须在同一竞赛日内全部完成,竞赛时间240min。为保证公平,各参赛单位领队参加公开抽签,确定比赛场次。各参赛队按照抽签确定的时段,分批次进入比赛场地参赛。参赛选手在规定时间内,根据赛场提供的赛项任务书(即赛题)和有关资料,以现场技能操作方式,完成赛项任务。

表 3-1 竞赛实施安排

竞赛日期	竞赛时间	工作内容	参与人员
C-3	全天	裁判、选手报到	参赛选手、裁判员
C-2	全天	裁判员技术培训、选手熟悉场地	参赛选手、裁判员、裁判长、裁判长助理、场地经理、技术支持人员
C-1	全天	选手技术培训,熟悉场地、抽签、分组	参赛选手、裁判员、裁判长、裁判长助理、技术支持人员
C1	全天	模块考核、评卷	裁判长、助理、项目裁判员、参赛选手
C2	全天	模块考核、评卷	裁判长、助理、项目裁判员、参赛选手
C3	全天	模块考核、评卷、技术点评	裁判长、助理、项目裁判员、参赛选手

注:以上竞赛日程仅供参考。竞赛开始前或将根据实际情况做适当调整。以竞赛现场公布的时间表为准。

(一) 裁判员分组和职责

本次竞赛设立裁判组,裁判组由裁判长1名、裁判长助理

1 名和若干名裁判员组成。裁判长负责组织全体裁判员（含裁判长助理）做好赛前技术准备及竞赛各环节的技术工作，组织本项目开展技术总结和技术点评。裁判长助理协助裁判长做好执裁各项组织工作，完成裁判长安排的相关任务。裁判组接受竞赛组委会的领导。

1.裁判长

裁判长按照本项目技术文件，对裁判员进行培训和工作分工，带领裁判员对本项目比赛设备设施和现场布置情况进行检验；组织选手进行安全培训并熟悉赛场及设备，保障所有选手在比赛前掌握必备的安全知识和安全操作规范；比赛期间组织裁判员执裁，并按照相关要求和程序，处理项目内出现的问题；组织统计、汇总并及时录入大赛成绩等工作；赛后组织开展技术点评。裁判长应公平公正组织执裁工作，不参与评分。

2.裁判员

裁判员应服从裁判长工作安排，认真做好本职工作；熟练掌握竞赛技术规则，参加赛前培训和技术讨论；对有争议的问题提出客观、公正、合理的意见和建议；公平公正执裁，不徇私舞弊；坚守岗位，严格遵守执裁时间安排，保证执裁工作正常进行。

3.工作人员

包括技术支持人员、录分员及赛务保障人员等。按照大赛统一要求，在裁判长领导下做好相应的竞赛保障工作。

（二）赛场管理制度

1. 所有参观人员的活动必须在参观通道内，不得进入竞赛区域；
2. 现场保持安静，不得大声交谈及喧哗；
3. 现场参观允许拍照，严禁使用闪光灯，赛场内部禁止拍照（若需拍照由裁判长指定人员进行）；
4. 竞赛开始前 C-1，选手根据赛场情况可以熟悉比赛工位和设备。如需携带工具，需在规定时间内将自带工具经裁判检验后，放入指定场所进行存放，比赛日禁止带任何工具、设备入场；
5. 比赛前，选手可以在工位内准备自己物品和工具，在裁判宣布开始前，禁止触碰竞赛设备或开启电源，否则做扣分处理；
6. 竞赛期间选手禁止携带拍照、存储及通信设备，如带到赛场，需要交给本单位场外人员保管或由赛场工作人员集中保管；
7. 正式比赛开始前，选手可以对试题表述方面进行提问，竞赛过程中禁止与裁判员或其他选手进行一切形式的交流；
8. 选手必须在任务区内对题目进行仔细审核，如有问题及时向现场裁判反映，由裁判长决定是否修改或调整题目，如有修改，必须对所有参赛队公示说明，比赛开始后选手禁止提出针对题目的疑义或建议；
9. 选手上交的电子文档由工作人员用赛场指定 U 盘进行拷贝传递或指定网络上传，比赛成果由工作人员打印并由选手

确认签字；

10. 各参赛单位场外人员在竞赛过程中严禁与任何选手交谈或作出任何提示、影响、干扰行为，如被发现将相应扣除当事人所在参赛队的成绩；

11. 题目下发后比赛开始前，禁止裁判员与选手做任何形式的交流与沟通，仅限于选手与裁判长指定人员的公开问答形式；

12. 竞赛期间，选手需要通过提示牌与现场裁判进行应答或举手交流，本代表队裁判需要回避，由其他代表队裁判员前去处理；

13. 比赛期间，本代表队的裁判与选手禁止一切的交流形式；

14. 场内现场裁判执裁过程中，除选手示意，禁止主动进入选手工位内，如需要裁判进入工位，必须2名以上非本代表队裁判同时前往处理；

15. 选手如怀疑设备问题，可向裁判示意，并选择两种处理方式：一是技术工作人员检查设备时同时工作，不予补时，二是离开工位让技术工作人员检查设备，如是设备问题给予相应补时，如设备无恙则不予补时；

16. 严禁在竞赛过程中向赛场内传递任何物品，如有需要，必须经过现场裁判确认后由裁判转交；

17. 在相关操作过程中，选手需要佩戴必要的防护用品，禁止做违规操作；

18. 竞赛现场发布的试卷禁止带出场外，竞赛结束后由现场裁判统一收回存档；

19. 竞赛过程中除记者外，禁止定点长期摄像及逗留；

20. 竞赛现场任何位置严禁吸烟；

21. 其他未尽事宜，参照世界技能大赛相关标准要求。

（三）技术违规处理

1.不得携带其他未经组委会认可的设备、工具、机具、材料等参赛，不听劝告的取消比赛资格。

2.竞赛过程中，选手不得接受场外送进的材料、加工过的半成品等。

3.选手不得损坏、拆卸、改装赛场提供的设备、工具和工作台等设施。

4.选手不得在任何竞赛区域、位置、赛件上作任何涉嫌作弊的标记。如比赛开始前发现有明显痕迹，可上报裁判员进行处理，严重者可按作弊处理。

5.在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣10-20分，情况严重者取消比赛资格。

6.因违规操作损坏赛场提供的设备、污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣5-10分。

7.扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣5-10分，情况严重者取消比赛资格。

8.在完成竞赛任务的过程中，有不符合职业规范的行为，因操作不当导致事故，依据表3-2进行扣分。

表 3-2 违规扣分参考表

序号	考核内容	扣分标准	扣分情况
----	------	------	------

1	操作规范 不符合要求	安装调试过程中出现电路短路故障	10分/次	
2		仓储入库机械手发生碰撞	10分/次	
3		设备未安装到位导致无法满足工艺要求	5分/次	
4		工件掉落	3分/次	
5		工件未存放在专用工位上	3分/次	
6		工件发生堆叠	10分/次	
7		未经同意人为干预	5分/次	
8	工艺不符合要求	设备平台电源接线错误	0.5分/处	
9		设备台面乱放工具	0.5分/处	
10		设备平台气路连接错误或漏气	0.5分/处	
11		图纸绘制潦草不清晰	0.5分/处	
12		设备固定不牢靠可以人为推动	1分/处	
13		竞赛结束未进行卫生清洁	2分	
14	违反赛场 纪律扰乱 赛场秩序	裁判长发出开始比赛指令前，提前操作	3分/次	
15		不服从裁判指令	3分/次	
16		裁判长发出结束比赛指令后，继续操作	3分/次	
17		选手签名时，使用了真实姓名或者具体参赛队	取消比赛资格	
18		擅自离开本参赛队赛位	取消比赛资格	
19		与其他赛位的选手交流	取消比赛资格	
20		在赛场大声喧哗、无理取闹	取消比赛资格	
21		携带纸张、U盘、手机等不允许携带的物品进场	取消比赛资格	

四、竞赛场地、设施设备等安排

（一）赛场规格要求

1. 赛场整体规划

赛场内选手工位独立，确保选手正常开展比赛，不受外界影响；工位集中布置，保证竞赛氛围。设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的竞赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。根据赛项流程设置选手集合报到区、选手休息区、技术支持休息区、赛事办公工作（储

物)区、录分室、裁判休息交流等区域(如有需要,可再设其他空间)。

2. 竞赛工位规划

竞赛工位:每个工位占地约 $3\text{m}\times 4\text{m}$,标明工位号,并配备工业数字孪生教学平台 1 套、装配桌 1 张、电脑桌 1 张、座椅 1 把、编程计算机 1 台(安装大赛所需的必要软件)。

赛场每工位提供独立控制并带有 3 组断路器保护装置的 220V 单相三线的交流电源(3 组电源分别控制),供电系统有必要的安全保护措施。

3. 赛场照明要求

照度大于 500lx 。

4. 场地消防和逃生要求

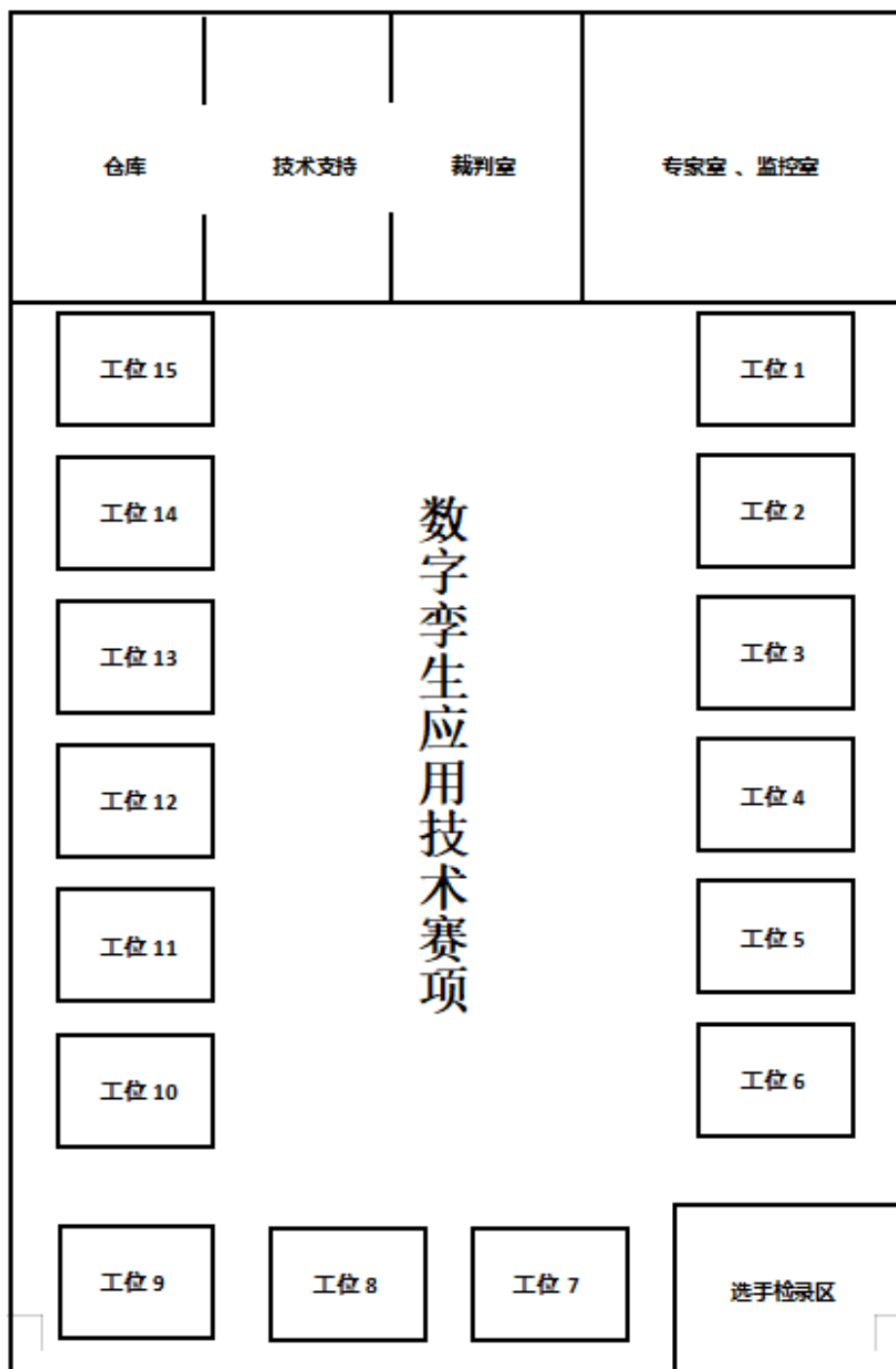
(1) 赛场必须留有安全通道。竞赛前必须明确告知选手和裁判员安全通道和安全门位置。

(2) 赛场必须配备灭火设备,并置于显著位置。

(3) 赛场应具备良好的通风、照明和操作空间等条件。

(4) 承办单位应做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

(二) 场地布局图



（三）基础设施清单

1.赛场设备工具清单

根据竞赛需要，赛场需准备如下设施设备，见表 4-1。

序号	名称	型号（备注）	单位	数量
1	设备（含气泵）	工业数字孪生教学平台	台	2

2	编程电脑（配备 UPS 不间断电源、无线网络）	含大赛所需办公软件	套	2
3	PLC 编程软件	博图 V16	套	2
4	数字孪生软件	IOA-Factory	套	2
5	电脑桌		张	2
6	安全帽	裁判和选手	个	10
7	灭火器	水基灭火器	个	10

表 4-1 赛场提供的设备工具清单表

2. 赛场辅助设备

根据竞赛需要，赛场需准备如下辅助设施设备，见表 4-2。

表 4-2 赛场提供辅助设备表

序号	名称	规格	数量	备注
1	音响及扩音器	能涵盖整个赛场	1 套	
2	无线麦克风		2 个	与音响配套
3	口哨		2 个	
4	赛场时钟	具有时/分/秒/毫秒计时	1 套	赛场都可见
5	计时秒表		若干	
6	打印机		1 台	
7	打印纸	A4	2 箱	
8	签字笔	红、黑	若干	
9	订书机及钉		1 套	
10	评分夹		若干	
11	文件柜		1 套	用于存放赛场资料
12	饮水机		若干	根据赛场布置
13	桶装水		若干	
14	讨论区工作台		若干	摆放在讨论区
15	讨论区桌椅		若干	摆放在讨论区
16	隔离栏（或隔板）		若干	包围赛场
17	安全标志		若干	
18	常用急救药盒		2 套	常用药品
19	灭火器		若干	根据赛场布置

3. 竞赛用耗材

根据竞赛需要，赛场需提供如下耗材，见表 4-3。

表 4-3 赛场提供的耗材清单

序号	名称	技术规格	单位	数量
1	气管	4 分 PVC 管	盘	1
2	网线	超 5 类双绞线	米	10
3	电源线	三孔电源线	根	3

4. 竞赛自带物品清单

根据竞赛需要，参赛选手统一自带部分工具物品，具体清单见表 4-4。

表 4-4 参赛选手自带工具物品清单表

序号	名称	技术规格	数量
1	内六角扳手	9 件套	1 套/选手
2	小一字螺丝刀	一字型	1 套/选手
3	纸质画图工具	直尺、圆规等	1 套/选手

5. 参赛选手禁止使用的物品和材料

参赛选手禁止携带的物品和材料，见表 4-5 所示，违规者不得参赛。

表 4-5 参赛选手禁止使用物品和材料清单表

序号	名称
1	存储设备，如 U 盘、移动硬盘、录音笔等；电子设备，如平板、手机、多媒体播放器、录音器，照相机，摄影机等
2	带有身份标识的物品
3	防锈清洗剂、酒精、汽油、有毒有害物、易燃易爆物
4	气动工具、特制工具

五、安全要求

根据国家相关法规要求，结合本项目实际，提出安全、健康要求及职业操作规范要求，并明确违反后的处理规定。特别是根据本项目具体情况的诸如人身防护，有毒、有害物品携带、

存放，防火、防爆等措施。

（一）赛场人员安全要求

1. 现场裁判、选手、工作人员在竞赛期间应该遵守组委会和执委会的安全规定和要求。

2. 参赛选手进入竞赛场地后，须听从并尊重裁判员的管理，文明参赛。

3. 参赛选手必须在确保人身安全和设备安全的前提下开始竞赛，发现或发生有关安全问题，应立即向裁判报告。

4. 参赛选手必须按照主办地的安全标准要求，配备个人防护用品，包括工作服、绝缘防砸鞋。

5. 参赛选手在本竞赛工位内操作，不得影响其他选手操作。

6. 未经许可，不得进入标有警告标示的危险区。

（二）场地设备安全要求

场地设备安全要求包括设施设备安全操作要求、赛场消防安全要求、安全标识张贴要求、设备安全操作规程。

1. 设施设备安全操作要求

（1）禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。

（2）承办单位应设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安全管理事务。主要包括检查竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；监督与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。

(3) 赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

2. 赛场消防安全要求

消防设施、器材和消防安全标志全都在位且功能完整，消防安全重点部位人员正常在岗工作。

3. 安全标识张贴要求

安全出口、疏散通道保证畅通，安全疏散指示标志、应急照明完好无损，竞赛场地安全疏散通道禁止被占用。

4. 设备安全操作规程

(1) 现场电力规格为单相 220V 交流电，安全用电，禁止使用不符合安全要求的机具，禁止使用连接 220V 电线供电的手电钻，禁止擅自使用电气设备。

(2) 在进行任何安装或维护工作前，必须确认操作对象处于停止或断电状态。

六、附件：样题

第七届淮安技能状元大赛

“数字孪生应用技术”项目

重要说明

模块 编号	模块	说明	竞赛参考 时间 (分钟)	分数
A	系统设计	根据要求完成电气原理图设计	10	5
B	系统安装	根据要求完成实物设备的安装	40	15
C	数字孪生模型优化与仿真	根据要求正确搭建虚拟场景与虚拟接线，为实现虚实同步做准备	40	20
D	系统设置与手动调试	通过手动控制画面实现各工作站各动作单元手动控制及信号监视功能	60	25
E	虚实结合与自动运行	完成整个设备控制系统的自动调试工作。并完成相应的数字孪生同步仿真	80	30
F	职业规范与安全生产	选手必须在职业规范、安全规范、工作计划及团队合作等方面的职业素养表现	10	5
总计			240	100

工业数字孪生教学平台 IO 表如表 1 所示。

表 1：设备 IO 分配参考表

单元		输入		输出	
		地址	注释	地址	注释
工业数字孪生教学平台	第一、二站	%IA. 0	第一站急停按钮	%QA. 0	X 轴 PUL+
		%IA. 1	启动按钮	%QA. 1	Y 轴 PUL+
		%IA. 2	停止按钮	%QA. 2	Z 轴 PUL+
		%IA. 3	X 原点	%QA. 3	旋转 C 轴 PUL+
		%IA. 4	Y 原点	%QA. 4	X 轴 DIR-
		%IA. 5	Z 原点	%QA. 5	Y 轴 DIR-
		%IA. 6	流水线药品位传感器	%QA. 6	Z 轴 DIR-
		%IA. 7	瓶子取料旋转气缸原始位	%QA. 7	瓶子取料旋转气缸
		%IB. 0	瓶子取料旋转气缸旋转到位	%QB. 0	瓶子取料升降气缸
		%IB. 1	瓶子取料升降气缸上限	%QB. 1	瓶子取料夹爪气缸
		%IB. 2	瓶子取料升降气缸下限	%QC. 0	药品取料旋转气缸
		%IB. 3	瓶子取料夹爪气缸夹紧位	%QC. 1	药品取料升降气缸
		%IB. 4	瓶子取料夹爪气缸张开位	%QC. 2	药品取料吸真空
		%IB. 5	药品取料旋转气缸原始位	%QC. 3	阻挡气缸
		%IC. 0	药品取料旋转气缸旋转到位	%QC. 4	供料流水线启停
		%IC. 1	药品取料升降气缸上限	%QC. 5	启动按钮灯
		%IC. 2	药品取料升降气缸下限	%QC. 6	停止按钮灯
		%IC. 3	阻挡气缸上限	%QC. 7	取料上下气缸
		%IC. 4	阻挡气缸下限	%QD. 0	取料夹爪气缸
		%IC. 5	瓶子料仓检测传感器	%QD. 1	装配固定气缸
		%IC. 6	药品料仓检测传感器	%QD. 2	装配流水线启停
		%IC. 7	流水线瓶子位传感器	%QD. 3	塔灯·红灯
		%ID. 0	流水线产品到位传感器	%QD. 4	塔灯·黄灯
		%ID. 1	装配位产品检测传感器	%QD. 5	塔灯·绿灯
		%ID. 2	取料上下气缸上限	%QD. 6	塔灯·蜂鸣器
		%ID. 3	取料上下气缸下限		
		%ID. 4	取料夹爪气缸张开位		
		%ID. 5	取料夹爪气缸夹紧位		
	第三站	%IE. 0	第三站急停按钮	%QE. 0	仓储 X 轴 PUL
		%IE. 1	仓储 X 轴原点	%QE. 1	仓储 Y 轴 PUL
		%IE. 2	仓储 Y 轴原点	%QE. 2	仓储 Z 轴 PUL
		%IE. 3	仓储 Z 轴原点	%QE. 3	仓储 X 轴 DIR
		%IE. 4	仓位 11 传感器	%QE. 4	仓储 Y 轴 DIR
		%IE. 5	仓位 12 传感器	%QE. 5	仓储 Z 轴 DIR
		%IE. 6	仓位 13 传感器	%QF. 0	流水线启停
		%IE. 7	仓位 14 传感器	%QF. 1	仓储夹爪气缸
		%IF. 0	仓位 21 传感器	%QF. 2	仓储旋转气缸正转

	%IF. 1	仓位 22 传感器		
	%IF. 2	仓位 23 传感器		
	%IF. 3	仓位 24 传感器		
	%IF. 4	流水线产品到位传感器		
	%IF. 5	仓储夹爪张开位		
	%IF. 6	仓储夹爪夹紧位		
	%IF. 7	仓储旋转气缸原始位(放料位)		
	%IG. 0	仓储旋转气缸到位（取料位）		

1. 在整个比赛期间，严格遵循相关职业素养要求及安全规范，包括安全文明参赛，着装、操作规范，工具摆放整齐，资料归档完整等。
2. 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，取消其参赛资格。
3. 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。
4. 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。
5. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需选手在计算机桌面上新建文件夹“数字孪生应用技术赛项场次号+工位号”，并在该文件夹内命名对应文件（场次号+工位号+PLC，场次号+工位号+IOA），存储对应的程序或文件。即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。
6. 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。选手擅自离开本参赛队赛位或者与其他赛位的选手交流或者在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其竞赛资格。
7. 选手必须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。
8. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。
9. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘。

第七届淮安技能状元大赛“数字孪生应用技术”项目

任务书

选手须知：

- 1.任务书共16页，选手应填写任务书上的场次号、工位号。
如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。
- 2.参赛队应在 4 小时内完成任务书规定内容。
- 3.选手在竞赛过程中需自行调节但不限于气缸节流阀、传感器、相机焦距等模块，以达到完成任务的需求。
- 4.选手在竞赛过程中创建的录屏文件、源程序、表格、图片等文件必须存储到“E:\JS+工位号\”文件夹下，未存储到指定位置的文件均不予给分。文件夹需要自己新建，例：工位号：1 号，文件夹名称为：JS01；评价时只评价对应文件夹下的文件。
- 5.选手提交的试卷不得出现学校、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。
- 6.每一个任务的初始状态和具体测试要求，根据评判要求在开赛时、任务评分前或任务评分时给定。
- 7.在编写操作编程软件和 IOA 软件时，选手需及时保存以防计算机死机、重启、软件崩溃等意外情况发生。
- 8.由于操作不当等原因引起比赛设备、计算机软硬件损坏，进而影响到选手比赛成绩，后果由选手自负。
- 9.评分前未提前准备好演示功能的一律按照无效内容。

场次号：第_____场 工位号：第_____号

任务介绍

在当前医药行业竞争日趋激烈、质量管控日趋严格的市场环境下，自动化技术的深度应用已成为医药企业提升核心竞争力、保障药品安全、降低运营成本的关键抓手。随着工业自动化与数字孪生技术的快速融合，智能药品罐装系统作为医药生产流程中的核心环节，直接决定了药品生产的效率、精度与合规性。为满足特定客户对多元化药品生产线的需求，破解传统罐装流程中人工干预多、精度不足、效率有限等痛点，公司启动智能药品罐装系统的设计与开发项目，旨在通过自动化升级改造，实现药品从原料供给、精准罐装、质量检测到分拣传输的全流程智能化管控，助力客户提升生产效能、保障药品质量，同时为公司在医药智能自动化领域积累核心技术经验，增强市场核心竞争力。

作为公司工程技术人员的您需根据任务和设备使用要求，利用数字孪生软件设计与开发一套自动化系统，在规定时间内完成工作项目的仿真设计、硬件调试、触摸屏及 PLC 编程、虚实联动等任务，最终交付给客户验收。我们期望通过本项目的实施，不仅满足客户当前的需求，还能为公司在智能自动化领域积累宝贵的经验，增强公司的市场竞争力。



图 1 产品示意图

绿色瓶子用来存放模拟药丸的钢珠，罐装完毕后进行黄色瓶盖的装配。

任务一、系统设计

1.1 电气原理图设计：

工作站 3（智能仓储工作站）由操作台、物料检测传感器、3*3 货架、堆垛机、气爪等模块等组成，效果图如图 2 所示。

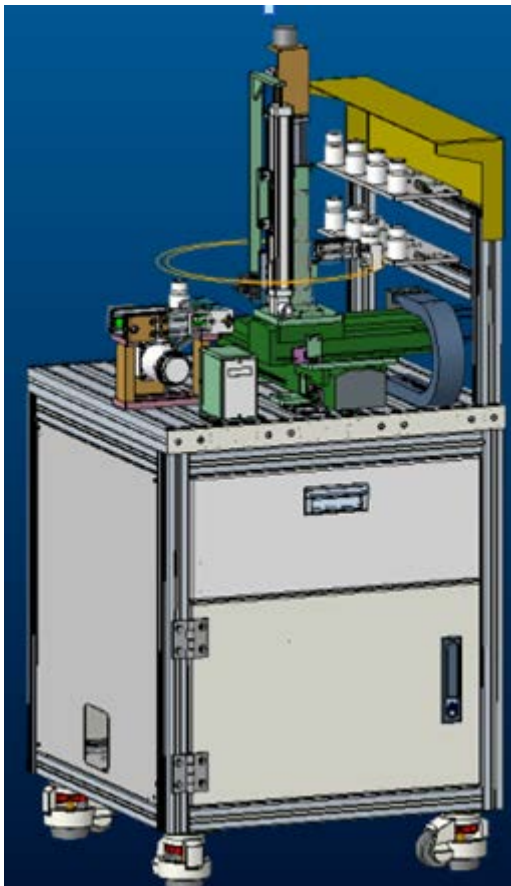


图 2 智能仓储单元

智能仓储单元工作流程如下：在物料检测传感器检测到物料后，搬运机械手将物料搬运到指定的库位中。用户可通过触摸屏设置库位，查看库位信息，手动操作入库等。

根据上述功能描述，结合现场硬件，在附件一电气原理图中绘制 PLC 通过步进驱动器控制电机的电气原理图，电气原理图应符合规范，逻辑通顺。

任务二、系统安装

2.1 系统安装

根据提供的工业数字孪生教学平台，完成工业数字孪生教学平台的组装与电源、气路接线、网络接线等；

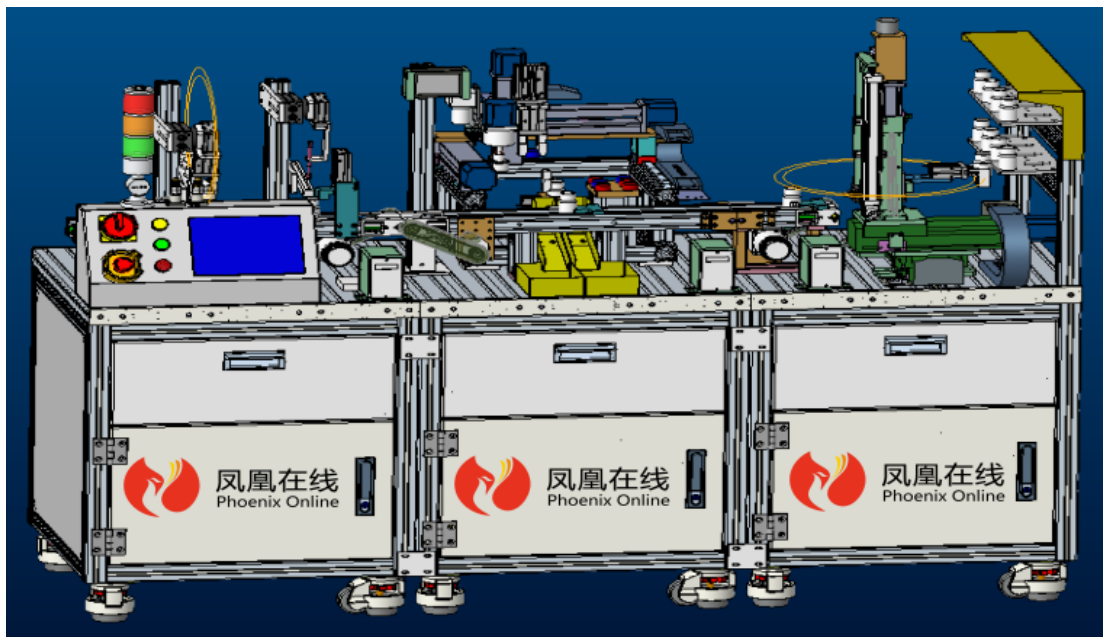


图 3 工业数字孪生教学平台

具体要求：

- ▲ 严格按照要求将每个单元装配到对应位置；
- ▲ 各装配组件机构运行顺畅，不得有卡滞、异响现象；
- ▲ 装配过程中不可造成各零部件损伤。
- ▲ 正确完成电气线路的连接，确保模块的输入和输出信号符合要求，功能正常；
- ▲ 正确完成气动回路的连接，保证气缸正确动作。

任务三、数字孪生模型优化与仿真

使用软件进行虚拟仿真设计，结合系统实际功能，对各个部件进行属性定义，建立动作信号，与真实 PLC 变量建立映射连接；编写 PLC 调试程序和 HMI 调试程序，并将仿真模型、PLC 调试程序、HMI 调试程序保存，文件存放在“E:\JS+工位号\”文件夹内。具体任务要求如下：

3.1 数字孪生模型创建：

技术人员根据赛场中的实物设备在数字孪生软件中进行建模，为实现虚实同步做准备。具体要求与参考图如下：

- 1、进行绿色瓶子的模型创建（建议尺寸：直径 20，高度 10）。
- 2、进行红色珠子的模型创建（建议尺寸：长 9，宽 9，高 9）。

3、进行第三站仓储的模型创建(所用到的模型：可变宫格：用于库位，可变L型：仓储两侧，方块：用于库位、仓储顶端，激光传感开关：用于库位，40型材：用于整体框架)。

4、调整其他模型以达到数字孪生虚实同步的需求

3.2 虚拟接线：

场景搭建完成后，根据实物图，完成为场景中的各个设备的虚拟接线。接线完成后，在场景中添加控制器，通过修改相应参数或打开插件进行通信连接。

3.3 示意图：

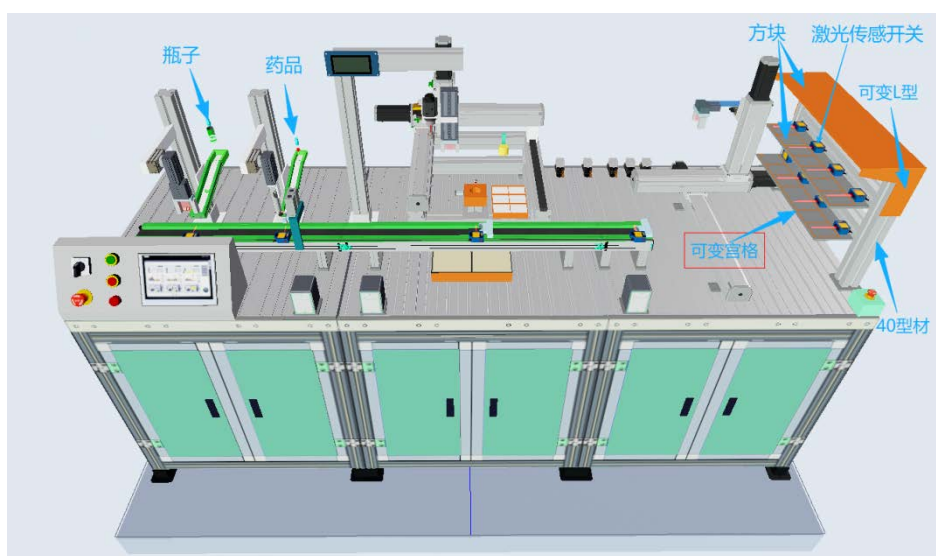


图 4 工业数字孪生虚拟模型完整示意图

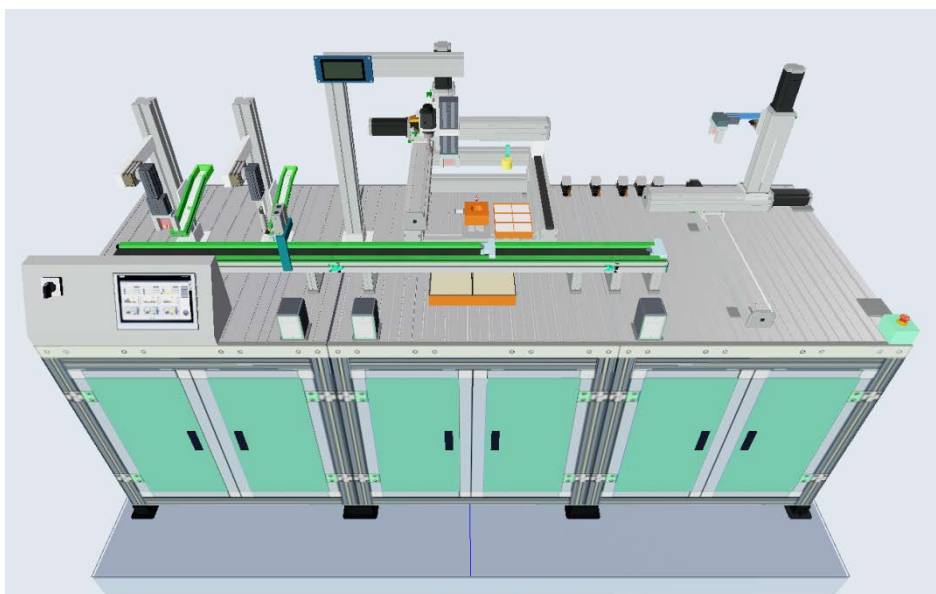


图 5 工业数字孪生虚拟模型部分示意图

任务四、系统设置与手动调试

4.1 系统 IP 设置

按照下表要求，设置各个模块的 IP，评分时可以通过 PING 命令进行测试。

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	计算机	192.168.1. 工位号	需选手设置 IP
2	HMI_1	192.168.1. 工位号	需选手设置 IP
3	PLC_1	192.168.1. 工位号	需选手设置 IP
4	PLC_2	192.168.1. 工位号+1	需选手设置 IP

4.2 HMI 画面设计

使用触摸屏编制功能画面，实现相关任务要求画面（实现功能即可，画风和 UI 可以无需相同）包括：

（1）首页设计参考画面

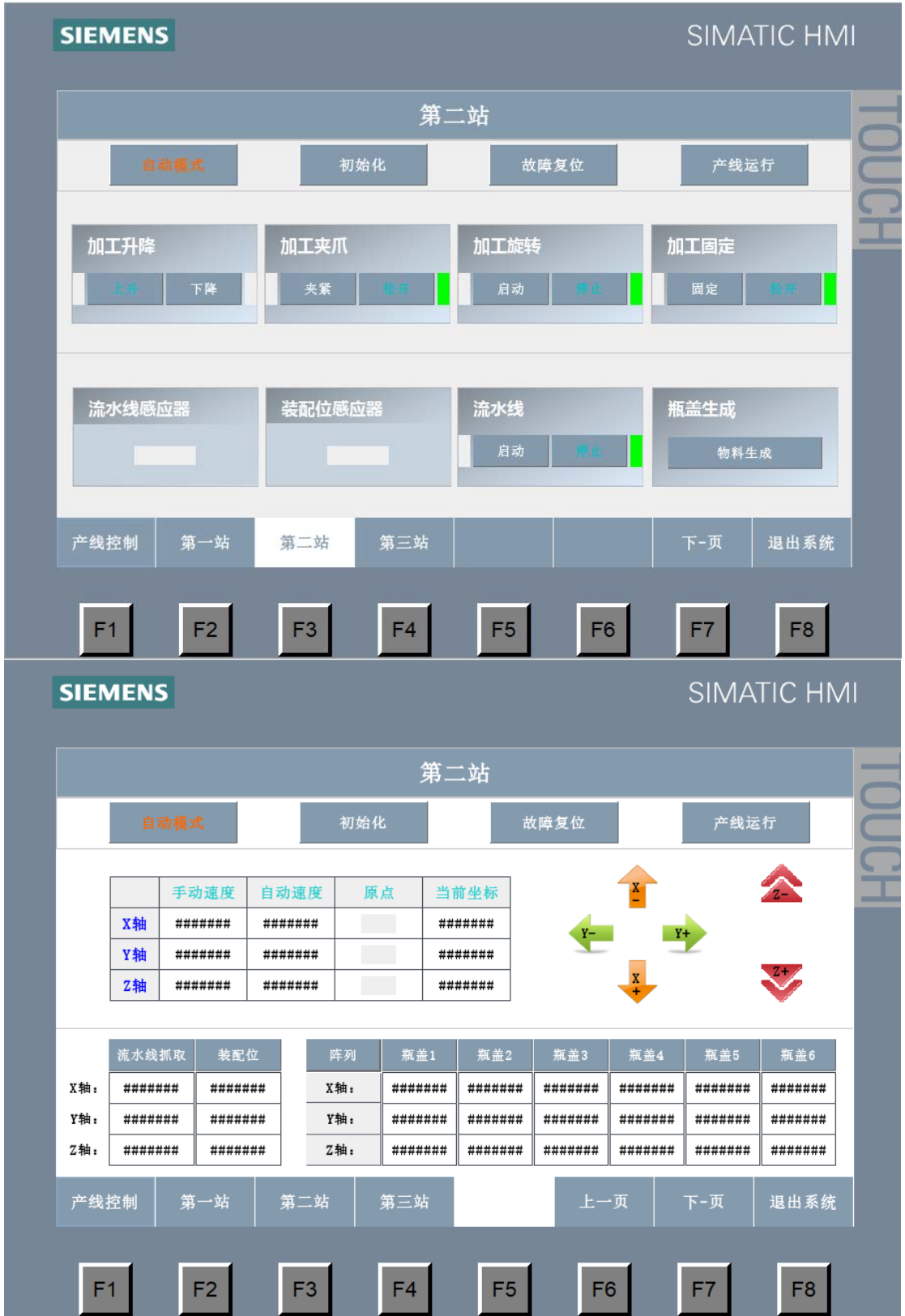
首页主要包含场次、工位号、各子页面的选择功能按钮等内容，如下图所示。



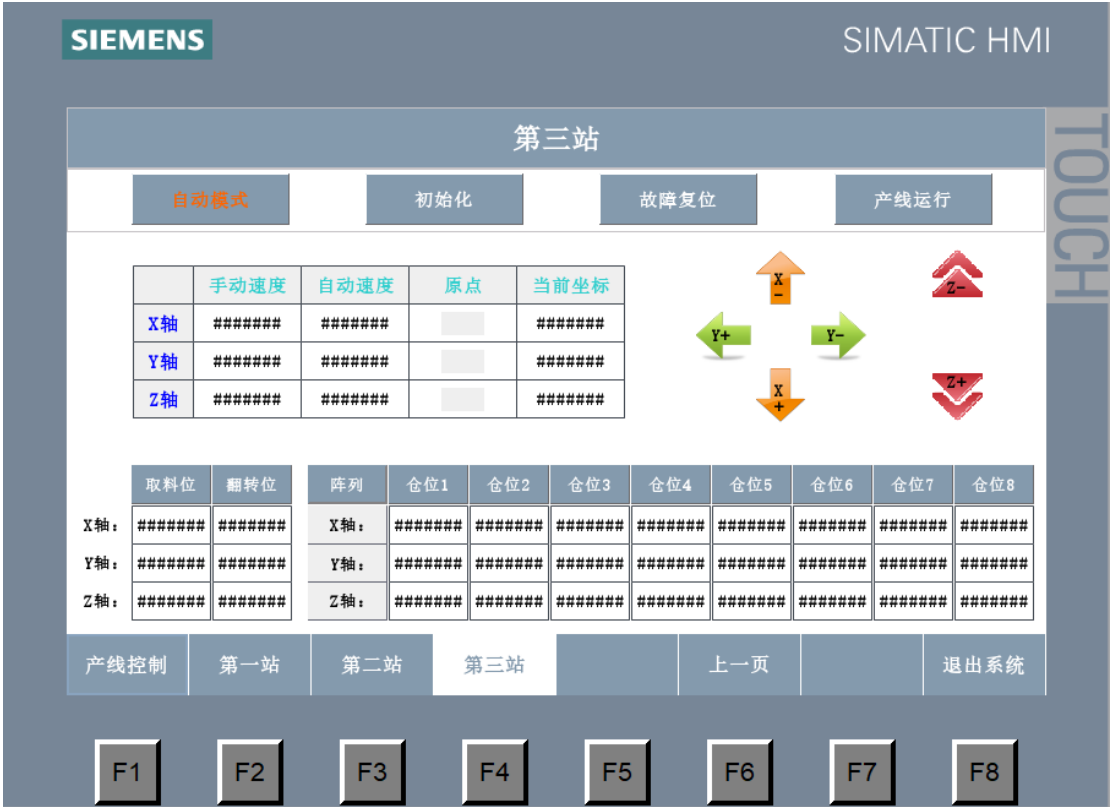
（2）手动控制画面

手动控制画面能实现各工作站各动作单元手动控制及信号监视（用不同的颜色区分当前状态）功能，如下图所示。









(3) 自动控制画面

包含订单数量、装填数量、瓶盖抓取位置、各子页面的选择功能按钮、已生产数量、仓库空位、初始化、手自动、启动等内容，如下图所示：



(4) 画面元素及工艺要求

画面元素及工艺要求评价标准
首页文字与给定一致，且场次号和工位号为选手实际号码
手动画面对象位置和给定图纸保持一致
手动画面对象格式和给定图纸保持一致
手动画面文字和给定图纸保持一致
自动画面对象位置和给定图纸保持一致
自动画面对象格式和给定图纸保持一致
自动画面文字和给定图纸保持一致
自动画面中输出类型域不能输入数据
画面中画面切换按钮正确且正常切换

任务五、虚实结合与自动运行

5.1 任务流程

功能	设备第一站控制系统自动调试
复位功能	在触摸屏中按下初始化按钮，设备进行复位
	设备在待机状态下，三色灯黄灯常亮
准备	在触摸屏中设备运行状态切换至自动控制模式，根据裁判要求在触摸屏中选择药丸数量、订单数量、瓶盖抓取位置（若指定抓取瓶盖位置当前物料已被抓取则设备自动进行等待，当再次指定有物料的瓶盖抓取位置后自动恢复运行）
启动	按下设备启动按钮三色灯黄色熄灭绿色常亮, 设备开始运行
PartA	启动设备后在数字孪生仿真软件中，同步自动生成物料，当实物和虚拟都将瓶子放置到传送带上后传送带启动运行
	阻挡气缸下降等待物料到位
	物料到位后按照触摸屏中设定的装填数量进行物料装填
	实物和虚拟全部完成装填任务后阻挡气缸升起
	检测第二站是否有物料进行加工
PartB	当第二站有物料加工时第一站进行等待，当第二站无物料加工时将物料输送至第二站
	物料输送至第二站后进行订单判断
	当订单全部加工完毕时第一站进行订单等待，当订单未全部加工完毕时系统再次执行 PartA

功能	设备第二站控制系统自动调试
PartC	四轴装配机械手移动至传送带瓶子待抓取位置
	物料到位后，当夹爪为打开状态时，四轴装配机械手升降气缸下降，升降气缸下降到位后等待 1S，Z 轴下降至抓取位置
	夹爪气缸夹紧瓶子后等待 0.5S，升降气缸复位，Z 轴进行避障。当实物与虚拟同时完成瓶子抓取后，输送至瓶盖装配位置正上方
	当虚拟与实物同时抵达到位后，升降气缸下降，升降气缸下降到位后，Z 轴下降至放置位置
	当 Z 轴下降到位后夹爪松开，夹爪松开到位后升降气缸复位，Z 轴回到避障位置
PartD	将瓶子物料放置到瓶盖装配位置后，进行触摸屏指定的瓶盖物料位置检测
	当指定的瓶盖物料抓取位置未被抓取过，则四轴装配机械手进行瓶盖抓取，如果触摸屏指定的瓶盖抓取位置被之前生产的订单抓走，则在原地等待上位机再次给出未被抓取过的瓶盖抓取位置。
	将抓取的瓶盖放置到瓶子正上方，然后机械手移动位置将旋转轴对准至瓶子装配位置正上方，Z 轴下降，使用旋转轴进行瓶盖装配工艺。
	机械手移动位置，将装配好的瓶子放置到传送带，输送至第三站
PartE	装配完毕的瓶子放置到传送带后，四轴装配机械手移动至待加工瓶子传送带抓取位置
	物料输送至第三站后，传送带停止，系统再次执行 PartC

功能	设备第三站控制系统自动调试
PartF	第三站机械手至待抓取区
	当实物与虚拟同时检测到来料后，搬运机械手 Z 轴下降，下降到位后夹爪气缸抓取物料
	抓取物料后，Z 轴抬升至安全位置，Z 轴移动到安全位置后，机械手移动至旋转位置
PartG	机械手移动至旋转位置后，旋转气缸旋转，当旋转到位后移动机械手抵达物料放置位置
	抵达物料放置位置后，夹爪松开放置物料，成功放置完毕后，机械手进行避障，已加工数量与仓库空位在触摸屏中显示对应信息。
	避障完毕后，机械手移动至旋转位置进行旋转气缸复位
	旋转气缸复位后，系统再次执行 PartF
停止功能	系统在运行过程中，按下暂停按钮：三色指示灯绿色熄灭，红灯常亮
	系统停止执行当前工件任务
自动状态显示	HMI 页面能正确显示当前完成加工的产品数量
	HMI 页面能正确显示当前仓位状态

其他 要求	第一站的整个流程正确，且没有发生任何碰撞
	第二站 的整个流程正确，且没有发生任何碰撞
	第三站 的整个流程正确，且没有发生任何碰撞

按照上述具体要求，完成整个设备控制系统的自动调试工作。并完成相应的数字孪生同步仿真，选手未得到裁判许可不得人为干涉，不得跳步，任意部分扣分则此任务评分结束，优先进行此任务评分。

任务六、职业规范与安全生产

6.1 职业规范

参赛选手在职业规范、安全规范、工作计划及团队合作等方面的职业素养 表现。并且如果发生下列情况，职业规范与安全生产为 0 分，并终止比赛。

- 设备自动运行过程中发生碰撞或干涉现象，视情况取消竞赛资格；
- 发生损坏设备或其他器件的情形，取消竞赛资格；
- 不服从裁判、辱骂裁判，视程度，严重者取消比赛资格；
- 其他不安全、不文明行为，由裁判长认定；

要求
参赛选手在职业规范、安全规范、工作计划等方面的职业素养表现
选手在作业过程中长发选手，必须将头发盘好，压入工作帽中
选手在竞赛过程中遵照安全用电规范进行用电操作
工作完成后保持竞赛工位、工作台表面整洁，工具摆放等处理符合 职业岗位规范要求
选手在作业过程中，爱护及正确使用设备、工具、仪表仪器需符合 职 业岗位规范要求

6.2 选手安全要求

1. 选手防护工具

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，违规者不得参赛，长发选手必须将头发盘起或束发。

数字孪生应用技术项目选手必备的防护装备

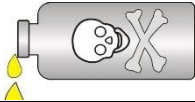
防护项目	图示	说明
------	----	----

工作服		1. 必须是长袖长裤 2. 护服必须紧身不松垮，达到三紧要求 3. 在进行切割工作时必须穿着 4. 在进行安全测试工作时必须穿着
-----	---	---

2. 选手禁止携带易燃易爆物品

违规者不得参赛。竞赛现场禁止使用明火，违规者将被警告和劝阻，不听从劝阻者将被取消竞赛资格。

选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		严禁携带 
酒精		
汽油		
有毒有害物		

6.3 赛事安全要求

1. 每个选手都对自己的安全与健康负责。
2. 每个选手必须保持自己的工作区域内场地、材料和设备的清洁。
3. 赛项执委会须在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行全面考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的

问题。承办院校赛前须按照赛项执委会要求排除安全隐患。

4. 赛场周围要设立警戒线，防止无关人员进入，避免发生意外事故。比赛现场内应参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要提醒选手，严防出现错误操作，导致人身伤害。

5. 承办院校应提供保障应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、坠物、用电量大、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。

6. 赛项执委会须会同承办院校制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

7. 大赛期间，赛项承办院校须在赛场管理的关键岗位增加力量，建立安全管理日志。

8. 在开始通电之前，你首先要要求裁判员进行安全检查。

9. 禁止带电进行线路拆改工作。

附件一、电气原理图