

# 四川省职业院校技能大赛组织委员会

---

## 关于举办 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛（高职组）生产单元数字化改造赛项比赛的通知

各有关高校：

为贯彻落实党的二十大“推进新型工业化，加快建设制造强国、网络强国”精神，对标“加快数字化发展，建设数字中国”的“十四五”发展规划，面向装备制造业数字化转型升级需求，培养具备劳模精神、劳动精神、工匠精神、团队协作、安全意识等职业素养的“生产单元数字化改造”的懂工艺、精操作、会管理、善协调、能创新的工程技术技能人才，引领和推动智能装备相关专业的教育教学改革与专业建设，我省拟于11月17-19日在四川信息职业技术学院举办2023年“中银杯”四川省职业院校技能大赛生产单元数字化改造赛项的比赛，现将大赛方案印发你们，请遵照执行。希望各高职高专院校高度重视，认真策划、精密组织，做好组队参加全省大赛的有关工作。

附件：1.2023年“中银杯”四川省职业院校技能大赛（高职

组) 生产单元数字化改造赛项规程

2.2023年“中银杯”四川省职业院校技能大赛(高职

组) 生产单元数字化改造赛项样题

四川省职业院校技能大赛组织委员会

2023年10月24日



附件 1:

# 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛 (高职组)生产单元数字化改造赛项规程

## 一、赛项名称

赛项编号: SCGZ2023020

赛项名称: 生产单元数字化改造

赛项组别: 高职组

赛项归属: 装备制造大类

## 二、竞赛目标

本赛项贯彻落实党的二十大“推进新型工业化,加快建设制造强国、网络强国”精神,对标“加快数字化发展,建设数字中国”的“十四五”发展规划,面向装备制造业数字化转型升级需求,培养具备劳模精神、劳动精神、工匠精神、团队协作、安全意识等职业素养的“生产单元数字化改造”的懂工艺、精操作、会管理、善协调、能创新的工程技术技能人才。实现中小微企业离散制造生产单元智能化、数字化生产,助力装备制造业的高质量发展。重点考核师生利用智能设备(如高端装备、智能机器人、智能视觉)和数字化技术(如MES、SCADA、RFID、数字孪生、工业智能网关、工业互联网)进行生产单元数字化改造的共性技术技能和系统化思维解决现场复杂工程技术的实践能力。有效促进产教协同育人,引领机械制造及自动化、数控技术、机电设备技术、智能制造装备技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术、工业互联网应用等专业建设与教学改革,推动专业的跨界融合。

## 三、竞赛内容

### (一) 赛项职业典型工作任务

面向智能化工厂系统集成、信息管理、应用研究和生产管理、智能

控制系统集成应用、车间智能控制系统管理、数控机床和工业机器人安装、调试、维护和维修、自动化系统、工业网络、工业制造的安装调试、生产制造、维修维护、技术支持等岗位的典型工作任务，包括：

1. 工业数字化设计与制造。
2. 工业网络集成、数据采集、系统监控。
3. 生产单元数字化改造方案的制定及安装、调试、维护。
4. 智能制造控制系统的开发及集成应用，工艺文件和流程的编制、实施等。

## **(二) 赛项检验选手专业核心能力与职业综合能力**

1. 设计生产单元数字化改造方案。
2. 生产单元的智能化集成，工业网关配置，智能传感数据采集和分析、智能机器人等设备的应用。
3. SCADA 系统监控。
4. MES 系统的部署和集成。
5. WMS 系统的部署和集成。
6. AMR 自主移动机器人的地图构建、点位部署、线路规划。
7. 利用数字孪生实现虚实结合。

## **(三) 赛项创新、创意的范围与方向**

在全球数字化变革的背景下，中小微企业为适应数字经济环境下企业生存发展和市场变化，企业现有生产单元进行数字化升级改造成为必然。对传统生产模式和管理模式进行创新重塑，通过数字孪生虚实结合，优化再造生产单元物理世界的生产流程，实现企业高质量生存和发展。通过生产单元数字化改造方案设计、仿真、智能硬件、数字化网络设备的搭建与测试、智能机器人等集成；通过 SCADA 系统监控、WMS 系统、AMR 自主移动机器人和 MES 系统部署与集成，构建一个全面感知、无缝联接、高度智能的数字化生产单元。

#### (四) 赛项竞赛内容结构、成绩比例

任务一 生产单元数字化改造方案设计 (15%)

任务二 生产单元智能化集成 (10%)

任务三 生产单元功能开发与测试 (25%)

任务四 生产单元信息化技术集成 (10%)

任务五 生产单元运行生产 (30%)

任务六 生产单元改造方案自评估 (5%)

任务七 职业素养 (5%)

#### (五) 赛项模块

赛项模块、比赛时长及分值配比见表 1

表 1 竞赛模块明细

模块		主要内容	比赛时长	分值
模块一	生产单元数字化改造方案与智能集成	<p><b>生产单元数字化改造方案设计：</b>根据竞赛任务书要求及给定的技术条件，完成生产单元的功能规划及仿真验证、生产数据的采集方案规划和网络部署方案设计等</p> <p><b>生产单元智能化集成：</b>根据设计方案完成生产单元的安装、接线与测试，并配置相关网络参数、AMR 自主移动机器人地图搭建、与可视化等</p>	40 分钟 (三个模块，整体 4 小时不单独分开赛事)	25
模块二	生产单元功能开发与信息化集成	<p><b>生产单元功能开发：</b>根据任务书要求完成智能仓储、智能装配、AMR 自主移动机器人的功能开发与验证等</p> <p><b>生产单元信息化技术集成：</b>根据任务书要求，通过 WMS 系统的部署与配置、SCADA 系统的界面制作与配置、MES 系统的部署与解析，完成各系统的信息化功能测试与可视化等</p>	120 分钟 (三个模块，整体 4 小时，不单独分开赛事)	40

模块三	生产单元数字化改造验证与评估	<p><b>生产单元运行生产：</b>根据任务书要求，在MES 系统中制定下发任务订单，在WMS 系统的控制下，AMR 自主移动机器人完成物料的转运，智能机器人与智能视觉配合完成任意位置物料的检测与抓取，按照任务订单要求，完成定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到指定仓位。生产任务执行过程中，实时采集仓位、智能机器人、AMR 自主移动机器人、智能视觉、RFID 等相关数据，数字孪生实现虚实结合，完成产品生产</p>	80 分钟 (三个模块，整体4小时，不单独分开赛事)	35
		<p><b>生产单元数据应用：</b>以生产过程中的数据为基础，进行统计、分析和规划，达到提升工作效率和质量等</p>		
		<p><b>生产单元数字化改造自评估：</b>根据生产单元的数字化改造过程，完成生产单元数字化改造评估总结</p>		
		<p><b>职业素养：</b>考查选手操作过程中的安全规范；设备、工具仪器使用情况；卫生清洁情况；穿戴规范；工作纪律，文明礼貌等</p>		

#### 四、竞赛方式

##### (一) 竞赛形式

采用线下比赛的形式，多场次进行。由组委会按照竞赛流程组织各领队参加公开抽签，确定各参赛队场次。参赛队按照抽签确定的参赛时段分批次进入比赛场地。按照抽取的赛位号进场，然后在对应的赛位上完成竞赛规定的赛项任务。

##### (二) 组队方式

采用团体赛方式。每支参赛队由3名选手组成，性别不限，其中1

名选手须为职业院校（专科、本科）在职教师，另外 2 名选手为本年度高职院校全日制在籍学生或五年制高职四至五年级全日制在籍学生，本科院校中高职类全日制在籍学生可报名参加高职组比赛。往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不得参加同一赛项同一组别的比赛。教师和学生必须为同一院校。

## 五、竞赛流程

具体的竞赛日期，由大赛执委会统一规定，本赛项竞赛 3 天，选手第一天上午报到，下午召开领队会议和场次抽签活动并安排选手熟悉赛场；第二、三天进行正式比赛；第四天举行闭幕式、颁发获奖证书。竞赛日程见表 2。

表 2 竞赛日程表（具体时间以竞赛指南为准）

日期	时间	事项	地点	参加人员
第一天	9:00-15:00	参赛队报到	住宿酒店	参赛队
	15:30-16:30	领队会	会议室	领队、专家组长、裁判长、监督长、仲裁长
	16:30-17:00	熟悉赛场	竞赛场地	裁判长、参赛队
	17:00	封闭赛场	竞赛场地	裁判长、监督长、仲裁长
第二天	7:30-8:00	竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录	竞赛场地	工作人员、监督、参赛队
	8:00-12:00	正式比赛 (第 1 场)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	12:00-12:30	参赛队退场、午餐及裁判评分、竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录	竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督、仲裁、参赛队
	12:30-16:30	正式比赛 (第 2 场)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	16:30-17:00	参赛队退场、裁判评分、竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录	竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督、仲裁、参赛队

	17:00-21:00	正式比赛 (第 3 场)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	21:00-21:30	参赛队退场、晚餐、裁判评分	竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督、仲裁
第三天	7:30-8:00	竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录	竞赛场地	工作人员、监督、参赛队
	8:00-12:00	正式比赛 (第 4 场)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	12:00-12:30	参赛队退场、午餐及裁判评分、竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录	竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督、仲裁、参赛队
	12:30-16:30	正式比赛 (第 5 场)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	16:30-17:00	参赛队退场、裁判评分、竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录	竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督、仲裁、参赛队
	17:00-21:00	正式比赛 (第 6 场)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	21:00-21:30	参赛队退场、晚餐、裁判评分	竞赛场地	裁判长、功能裁判、工艺裁判、监督、仲裁

## 六、竞赛规则

### (一) 选手报名

1. 参赛选手须为高等职业院校（专科、本科）同校在职教师和在籍学生。

2. 选手资格审查工作由承办院校负责。

### (二) 熟悉场地

竞赛前一天，各参赛队在赛项承办单位与裁判长的组织下有序熟悉场地。

### (三) 入场规则

1. 参赛队应提前 30 分钟到达赛场检录，接受工作人员对选手身



份、资格和有关证件的核验，选手不得将手机、移动存储设备等与竞赛无关的物品带入赛场。

2. 经二次加密确定各参赛队赛位，不得擅自变更、调整。

3. 比赛开始 30 分钟后不得入场。

#### **(四) 赛场规则**

1. 选手进入赛场后，必须听从现场裁判的统一指挥。

2. 比赛过程中如有竞赛题目文字不清、软硬件环境故障等问题时，可向裁判员示意。

3. 比赛过程中，应对数据实时保存，避免意外情况造成数据丢失。

4. 比赛过程中，因故终止比赛或提前完成工作任务需要离场，应报告现场裁判，在赛场记录表的相应栏目填写离场时间、离场原因并由现场裁判签名和参赛选手签赛位号确认。

5. 比赛过程中，严重违反赛场纪律影响他人比赛者，违反操作规程不听劝告者，有意损坏赛场设备或设施者，经现场裁判报告裁判长，经赛区执委会主任同意后，由裁判长宣布取消其比赛资格。

#### **(五) 离场规则**

1. 比赛结束信号给出，由裁判长宣布终止比赛。

2. 裁判长宣布终止比赛时，选手(除需要补时的选手)应停止操作。现场裁判组织、监督选手退出赛位。按裁判长指令，统一离开赛场。

#### **(六) 成绩评定**

1. 评分裁判叫到赛位号的选手，进入赛场，与评分裁判一起评定任务完成情况。

2. 完成成绩评定的选手，应整理赛位环境，符合职业规范。

3. 完成成绩评定后的选手，离开赛场。

#### **(七) 成绩公布**

赛项成绩解密汇总后，经裁判长、监督组长、仲裁组长签字，在组委会指定的地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布。

## （八）其他

其它未尽事宜，将在竞赛指南或领队会向参赛队做详细说明。

## 七、技术规范

### （一）技术标准

1. 机床数控系统通用技术条件 JB/T 8832.1-2001
2. 工业控制系统信息安全第1部分：评估规范 GB/T30976.1-2014
3. 工业控制系统信息安全第2部分：验收规范 GB/T30976.2-2014
4. 电气设备用图形符号第2部分：图形符号 GB/T5465.2-2008
5. 基于 PROFIBUS DP 和 PROFINET IO 的功能安全通信行规-PROFIsafe GB/T 20830-2015
6. 工业通信网络现场总线规范第2部分：物理层规范和服务定义 GB/T 16657.2-2008
7. 工业通信网络现场总线规范类型 10：PROFINET IO 规范第3部分：PROFINET IO 通信行规 GB/T 25105.3-2014
8. 制造业信息化 技术术语 GB/T 18725-2008
9. 教学仪器设备安全要求总则 GB21746-2008
10. 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求 GB21748-2008
11. 机械电气安全机械电气设备第7部分：工业机器人技术条件 GB/T 5226.7-2020
12. 制造执行系统（MES）规范第4部分：接口与信息交换 SJ/T11666.4-2016

### （二）职业标准

1. 机械设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23- 10-01）

2. 电气设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23- 10-02）
3. 计算机程序设计员国家职业标准（职业编码 4-04-05-01）
4. 工业机器人系统运维员国家职业技能标准（职业编码 6-31-01-10）
5. 智能制造工程技术人员国家职业技能标准（职业编码 2-02-07-13）
6. 工业互联网工程技术人员国家职业技能标准（职业编码 2-02-10-13）
7. 物联网工程技术人员国家职业技能标准(职业编码 2-02- 10- 10)
8. 大数据工程技术人员国家职业技能标准(职业编码 2-02- 10- 11)
9. 云计算工程技术人员国家职业技能标准(职业编码 2-02- 10- 12)
10. 机器人工程技术人员国家职业技能标准(职业编码 2-02-38- 10)

### （三）相关知识与技术技能

#### 1. 系统集成方案制定与数字化改造

依照实际工艺及工作流程，结合现有资源设计生产单元布局，规划网络拓扑结构，利用数字孪生实现虚实结合，完成生产单元数字化改造方案。

#### 2. 机电安装

参照机械及电气操作规范，完成设备安装和电路、气路、通讯线路的接线及调试。

#### 3. PLC 应用

结合现有资源完成 HMI 界面设计和 PLC 编程，实现动作要求。

#### 4. 智能机器人应用

结合现有资源完成智能机器人程序编制，实现动作要求。

#### 5. 智能视觉应用

利用适当的检测模板和条件完成视觉系统设置和调试，实现对目标

产品不同特征的检测反馈。

#### 6. 工业网络技术应用

利用工业网络通讯协议，结合现有资源实现 PLC、智能机器人、智能视觉系统和分布式 IO 等的实时通讯。

#### 7. MES 系统应用

利用工业软件，结合现有资源实现对不同控制器、执行设备、传感器的运行状态监控和工艺流程控制。

#### 8. SCADA 系统应用

#### 9. WMS 系统应用

#### 10. AMR 自主移动机器人应用

#### 11. RFID 应用

#### 12. 数字孪生应用

#### 13. 工业智能网关应用

#### 14. 工业互联网应用

## 八、技术环境

### （一）竞赛环境

1. 竞赛场地平整、明亮、通风良好，场地采光良好，四周无太阳直射，照明条件优良，可保证赛位在比赛期间稳定的光源环境。

2. 赛场规划独立参观通道，不得影响竞赛正常进行。

3. 赛项设置合理数量监控，保证无死角全覆盖所有赛位和人员活动范围。

4. 赛场设置裁判室、保密室、统分室、医疗站等工作场所。

5. 赛场放置灭火器。

6. 单个赛位标明竞赛赛位号码，有明显区域划分，准备若干备用赛位。赛场面积应不低于 1500m<sup>2</sup>。

7. 每个竞赛赛位配备竞赛平台 1 套，电脑 3 台，桌椅 3 套，安

全帽 3 个，文具及清扫工具 1 套。

8. 赛场设置备用电源，每个竞赛赛位分 2 路独立电源供电，一路是提供竞赛设备供电口 1 个（220V- 10kW），另一路是提供电脑用供电口 3 个（220V- 1kW，提供 UPS）。

## （二）技术平台

生产单元数字化改造竞赛平台是以数字化关键技术为核心，集成智能仓储、智能机器人、AMR 自主移动机器人、智能视觉、SCADA 系统监控、WMS 系统、MES 系统、数字孪生的综合应用单元。

主要模块参数如下：

1. 智能机器人：六自由度，末端加持力不小于 3Kg，支持 MODBUS-TCP、TCP/IP 等通讯。

2. AMR 自主移动机器人：具有激光导航，自主规划路径导航等功能。

3. 智能仓储：三轴堆垛机械手，不少于 25 个仓位。

4. SCADA 系统：支持 Modbus(RTU/ASCII)、ModbusTcp、TCP/IP、OPC 等通讯。

5. MES 系统：具有生产调度、控制、数据监控、分析等功能。

6. 智能视觉：支持 MODBUS-TCP 通信和 TCP/IP 通信。

7. PLC：支持 PROFINET、TCP/IP、Modbus-TCP、Modbus-RTU 等通信。

8. 触摸屏：具有输入/输出字段、图形、趋势曲线、柱状图、文本和位图等要素，支持 Modbus-TCP、Ethernet/IP、PROFINET 等协议。

9. 伺服控制系统：支持 Modbus-TCP、Ethernet/IP、PROFINET 等协议。

10. 数字孪生系统：支持 OPC、TCP/IP、PROFINET、Modbus-TCP 等多种常用工业通信协议，可将传感器数据与外部控制数据实现实时通信。

支持与 PLC、单片机、机器人控制器等多种真实控制设备的通信与联调。

11. WMS 系统：具有产品入库、产品出库、库存管理、特殊品库、调拨管理、盘点管理等功能。

## 九、竞赛样题

根据客户连接器生产任务定制需求，在 MES 系统中下发任务订单，由机器人完成订单指定物料的取料，AMR 自主移动机器人将物料运送至智能装配区，智能机器人与智能视觉配合完成物料的检测与抓取，按照任务订单要求，完成定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到指定仓位。生产任务执行过程中，实时采集仓位、智能机器人、AMR 自主移动机器人、智能视觉、RFID 等相关数据，通过数字孪生实现虚实结合，完成连接器装配。竞赛样题结构见表 3，详见具体样题。

表 3 竞赛样题结构

任务	分值	子任务
任务一：生产单元数字化改造方案设计	15 分	任务 1.1 生产单元功能规划及仿真验证
		任务 1.2 生产数据采集方案规划设计
		任务 1.3 网络部署方案设计
任务二：生产单元智能化集成	10 分	任务 2.1 生产单元网络搭建
		任务 2.2 生产单元网络通讯测试
		任务 2.3 智能网关参数配置与数据采集
		任务 2.4 智能仓储、智能装配、智能视觉、AMR 自主移动机器人、RFID 的数据采集与可视化
		任务 2.5 防火墙配置与安全策略设置
任务三：生产单元功能开发与测试	25 分	任务 3.1 智能仓储的功能开发与验证
		任务 3.2 智能装配的功能开发与验证
		任务 3.3 AMR 自主移动机器人的功能开发与验证
任务四：生产单元信息化技术集成	10 分	任务 4.1 WMS 系统的信息化集成
		任务 4.2 SCADA 系统信息化集成
		任务 4.3 MES 系统的信息化集成
任务五：生产单元运行生产	30 分	任务 5.1 基于 MES 系统的生产与管控
		任务 5.2 基于 MES 系统的设备管理

		任务 5.3 数字孪生系统虚实联动
任务六：生产单元改造方案自评估	5 分	根据生产单元的数字化改造过程，完成生产单元数字化改造评估总结
任务七：职业素养	5 分	考查选手操作过程中的安全规范；设备、工具仪器使用情况；卫生清洁情况；穿戴规范；工作纪律，文明礼貌等

## 十、赛项安全

赛项安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛项筹备和运行工作必须考虑的核心问题。组委会采取切实有效措施保障大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

### （一）比赛环境

1. 组织专人对比赛现场设施、住宿场所和交通保障进行考察，明确提出安全工作要求。赛场布置，赛场内的器材、设备应符合国家安全规定标准。

2. 赛项周围设立警戒线，无关人员禁止入内。

3. 严格控制与赛题无关的易燃易爆以及各类危险品进入比赛赛场。

### （二）比赛现场

1. 设置竞赛安全保障组，同时设置医护人员、消防人员和安保人员的专线联系，由场地安全负责人对口联系。

2. 竞赛设备和设施安装严格按照安全施工标准施工，电源布线、电器安装按规范施工。

### （三）生活保障

1. 比赛期间，原则上由执委会统一安排参赛选手和指导教师食宿，确保饮食住宿安全。

2. 执委会和承办单位须保障比赛期间参赛选手、指导教师、裁判员和工作人员的交通安全。

### （四）应急处理

比赛期间发生意外事故，应第一时间报告执委会，同时采取措施避免事态扩大。执委会应立即启动预案予以解决并报告组委会。出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由执委会决定。事后，执委会应向组委会报告详细情况。

## 十一、成绩评定

依据参赛选手完成的情况实施综合评定，采取裁判组与参赛选手在竞赛结束后面对面的公开评分方式。评定依据结合国家及行业的相关标准和规范，全面评价参赛选手职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强”的原则制定评分标准。

### （一）评分标准

根据赛题的竞赛内容设置评分标准，主要考察选手的基本知识，职业技能和职业素养等，具体评分标准见表 4，评分细则以最终的赛题评分表为准。

表 4 评分标准表

竞赛内容	评分内容	配分	知识点、技能点
生产单元数字化改造方案与智能化集成	生产单元数字化改造方案设计	15	生产单元功能规划及仿真验证、生产数据采集方案规划设计、网络部署方案设计等
	生产单元智能化集成	10	生产单元网络搭建、生产单元网络通讯测试、智能网关参数配置与数据采集、智能仓储采集、构建 AMR 自主移动机器人环境地图、防火墙配置与安全策略设置等
生产单元功能开发与信息化集成	生产单元功能开发	25	智能仓储功能开发与测试、智能装配功能开发与测试、AMR 自主移动机器人工作站功能开发等
	生产单元信息化技术集成	10	WMS 系统的信息化集成、SCADA 系统信息化集成、MES 系统的信息化集成等
生产单元数字化改造验证与评估	生产单元运行生产	30	基于 MES 系统的生产与管控、基于 MES 系统的设备管理、数字孪生系统虚实联动等
	生产单元数字化改造自评估	5	数字化单元改造设计的思路和特点、设计方案解决的关键技术问题、本单元数字化改造后的性能提升



	职业素养	5	安全文明参赛、操作规范、工具、量具的使用与摆放规范、着装符合要求等
--	------	---	-----------------------------------

## (二) 评分方式

### 1. 裁判组成

具有装备制造类相关专业背景的副高及以上职称或技师及以上等级的裁判员 8 名，其中裁判长 1 名，评分裁判 7 名。（备注：实际裁判数量依据具体参赛队伍确定）

## (三) 成绩审核

1. 录入。由赛场工作人员将裁判长提交的赛项总成绩的最终结果统计保存。

2. 审核。由赛场工作人员对成绩数据审核后，将竞赛成绩导出打印，经裁判长、仲裁组、监督组和大赛执委会审核无误后签字。

3. 复核。由监督组对赛项总成绩排名前 30%的所有参赛队伍的成绩进行复核；对其余成绩进行抽查复核，抽检覆盖率不得低于 15%；监督组需将复检中发现的错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长组织评分裁判重新评定成绩并签字确认；复核、抽检错误率超过 5%的，则认定为非小概率事件，裁判组需对所有成绩进行复核。

4. 报送。由赛场工作人员将确认的赛项成绩信息扫描电子版保存。同时将裁判长、仲裁组及监督组签字的纸质打印成绩单报送大赛执委会办公室公布成绩。

## 十二、奖项设置

### (一) 排名方式

按比赛成绩从高分到低分排列参赛队的名次。如竞赛成绩相同时，则生产单元运行生产任务成绩高的名次在前；如果生产单元运行生产任务的成绩相同，则生产单元信息化技术集成任务成绩高的名次在前；如果以上两项均相同时，则生产单元改造方案自评估任务成绩高的名次在前；如果以上三项均相同时，比赛完成用时少的名次在前。

## **(二) 参赛选手奖励**

本赛项设置团体一、二、三等奖，以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）。

## **十三、赛项预案**

### **(一) 竞赛平台相关预案**

1. 竞赛前 1 周，竞赛平台按照赛项专家组要求进入赛场，并进行满负荷动作测试连续 24 小时，确保零故障。

2. 竞赛现场提供 1 台备用设备，在竞赛设备出现故障无法短时间恢复时，由裁判长确认启动备用设备。

3. 竞赛现场为电脑提供专用 UPS 电源，保证意外断电情况下电脑可正常工作 15min 以上。

4. 赛位电脑配置统一，并在竞赛现场提供足够数量的备机。

5. 竞赛现场确保提供充足技术人员，辅助裁判确认竞赛设备和电脑状态，保障竞赛顺利进行。

### **(二) 赛场环境相关预案**

#### **1. 消防预案**

(1) 赛区建立与公安、消防部门的协调机制，保证比赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。

(2) 赛场平面图上应标明安全出口、消防通道、警戒区、紧急事件发生时的疏散通道。现场需提供有效的消防设施。

#### **2. 供电预案**

(1) 成立安全用电保障工作小组，负责与电力部门沟通事宜，保证比赛期间电力供应正常，出现异常情况时及时解决问题。

(2) 现场设置 UPS 不间断电源，保证竞赛现场突发断电时的不间断供电，确保赛事不受供电影响。

### 3. 医疗急救预案

(1) 在赛场警戒线范围内设置医疗保障服务站，提供可能发生的急救、伤口处理等应急服务。

(2) 赛场提供应急医疗措施，设置医护人员的专线联系，确定医护人员联系人，由场地安全负责人对口联系。

4. 发生突发事件时，全体人员必须听从指挥，不得顶撞、拖延或临时逃脱。安全出口执勤人员，接到指令后立即打开出口门，疏导参赛人员有序撤离现场。

## 十四、竞赛须知

### (一) 参赛队须知

1. 各院校在组织参赛队时，为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各院校参赛队组成后，制定相关安全管理制度，落实安全责任制，确定安全责任人，签订安全承诺书，与赛项责任单位一起共同确保参赛期间参赛人员的人身财产安全。

3. 参赛队按照大赛赛程安排，凭参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。

### (二) 参赛选手须知

1. 严格遵守技能竞赛规则、技能竞赛纪律和安全操作规程，尊重裁判和赛场工作人员，自觉维护赛场秩序。

2. 佩戴参赛证件及穿着统一服装进入比赛场地，穿着具备绝缘标志的电工鞋（自备），并接受裁判的检查，服装上不得有学校、省份标识。

3. 进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员妥善保管。参赛选手请勿携带与竞赛无关的电子设备、通讯设备及其他资料与用品进入比赛场地。

4. 严格遵守赛事时间规定，准时抵达检录区，提供参赛队选手的身

份证、参赛证，缺一不可，在开赛 30 分钟后不准入场，开赛后未经允许不得擅自离开赛场。

5. 竞赛结束时间到，应立即停止一切竞赛内容操作，不得拖延。竞赛完成后按裁判要求迅速离开赛场，不得在赛场内滞留。

6. 参赛选手须在确认竞赛内容和现场设备等无误后开始竞赛。在竞赛过程中，如有疑问、设备软件故障、身体不适等情况出现，参赛选手应举手示意。

7. 在比赛过程中，参赛选手由于操作失误导致设备不能正常工作，或造成安全事故不能进行比赛的，将被终止比赛。

8. 选手在比赛过程中、结束后均不得损毁、丢弃、销毁与比赛相关的原料、辅料、工具、图纸等，比赛结束后、评分期间以及评分结束后也不得更改、删除、销毁机台设备中原有的及作答的程序、数据、文件等一切影响评分结果的相关资料、以及经专家组认定的与比赛相关的其他文档材料，以备成绩复核使用，否则取消选手比赛资格，比赛成绩以零分计。

9. 在竞赛期间，未经执委会的批准，参赛选手不得接受其他单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访。参赛选手不得将竞赛的相关信息私自公布。

### **（三）工作人员须知**

1. 配合裁判完成竞赛过程相关工作，严格遵守竞赛规章制度，文明礼貌，认真做好服务工作。

2. 所有工作人员必须统一佩戴由大赛执委会签发的相应证件，着装整齐，赛场除现场工作人员以外，其他人员未经允许不得进入赛场。

3. 新闻媒体等进入赛场必须经过大赛执委会允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响竞赛进行。

## **十五、申诉与仲裁**

1. 各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项仲裁工作组提出申诉。

2. 申诉主体为参赛队领队。

3. 申诉启动时，参赛队以该队领队亲笔签字同意的书面报告的形式递交赛项仲裁工作组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

4. 提出申诉应在整个赛项比赛结束后 2 小时内提出。超过 2 小时不予受理。

5. 赛项仲裁工作组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。

6. 申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

## **十六、竞赛直播**

直播方式：赛场内部署无盲点录像设备，实时录制并播送赛场情况；适当使用网上直播系统。

附件 2:

# 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛

## 高职组“生产单元数字化改造”赛项

### 样题

#### 选手须知:

1.任务书共 **26** 页, 如出现任务书缺页、字迹不清等问题, 请及时向裁判示意, 并进行任务书的更换。

2.参赛队应在 **4** 小时内完成任务书规定内容。

3.任务书中只能填写竞赛相关信息, 不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与竞赛过程无关的内容, 否则成绩无效。

4.在完成任任务过程中, 请及时保存程序及数据。比赛结束前, 请选手自行备份项目程序及文件至“E:\赛位号”文件夹。

5.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:\赛位号\”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: 赛位号: 1 号, 文件夹名称为: SCDY01; 评价时只评价对应文件夹下的文件。

6.由于参赛选手人为原因导致竞赛设备损坏, 以致无法正常继续比赛, 将**取消参赛队竞赛成绩**。

7.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。

8.大赛提供的部分 3D 模型、器件手册及相关资料已存储到“E:\资料”文件夹下。

竞赛场次: 第\_\_场

赛位号: 第\_\_号

## 竞赛平台描述:

生产单元数字化改造竞赛平台是以数字化关键技术为核心，集成智能仓储、智能机器人、AMR 自主移动机器人、智能视觉、SCADA 系统监控、WMS 系统、MES 系统、数字孪生的综合应用单元。竞赛平台参考示意图如图 1 所示。



图 1 竞赛平台布局参考示意图

其生产工艺参考流程为：根据客户连接器生产任务定制需求，在 MES 系统中下发任务订单，由智能仓储机器人完成订单指定物料的取料，AMR 自主移动机器人将物料运送至智能装配区，智能机器人与智能视觉配合完成物料的检测与抓取，按照任务订单要求，完成定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到指定仓位。生产任务执行过程中，实时采集仓位、智能机器人、AMR 自主移动机器人、智能视觉、RFID 等相关数据，通过数字孪生实现虚实结合，完成连接器装配。连接器装配示意图如图 2 所示。

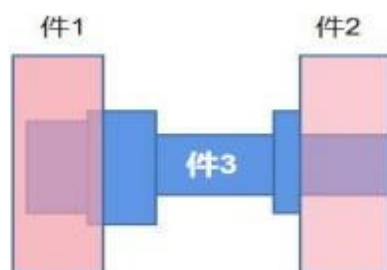


图 2 连接器装配示意图

## 任务一：生产单元数字化改造方案设计（15%）

### 任务 1.1 生产单元功能规划及仿真验证

#### 1.1.1 生产单元仿真设计

根据设计的工艺流程图和提供的设备单元的数字孪生模型，在数字孪生仿真软件中构建生产单元设备布局，完成生产单元仿真工作站搭建。根据测试平台中提供的模型设置物理属性，创建智能机器人、流水线、智能仓储等单元的运动属性，完成基础功能测试任

务。

**任务及测试要求：**

- (1) 在已构建的数字孪生模型基础上导入模型，合理布局。
- (2) 根据竞赛平台中提供的模型设置物理属性，要求工件能够应重力下落。创建运动属性，添加信号表。
- (3) 在数字孪生仿真系统中控制智能仓储码垛机器人的三轴（X 轴、Y 轴、Z 轴）正负运动。
- (4) 在数字孪生仿真系统中实现智能装配区与 AMR 自主移动机器人对接，并通过机器人仿真验证位置合理性，智能机器人能够抓取智能视觉区输送线上的工件，并放到待装配区，运行中无干涉，不超限位。
- (5) 实现实物与数字孪生模型位置的 1:1 布局，同时生成平面布局图，以“赛位号+生产单元设备布局图”为文件名，并以 PDF 版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

**1.1.2 生产单元系统仿真测试**

基于构建的生产单元仿真工作站，配置通信和信号，编写 PLC 程序和触摸屏界面，通过 PLC 控制生产单元数字孪生模型，完成智能仓储单元出入库、AMR 自主移动机器人运行到指定站点、智能机器人装配单元装配等仿真与测试，最终完成生产单元整体设备仿真与运行。

**任务及测试要求：**

- (1) 基于构建的生产单元仿真工作站，编写仿真程序和触摸屏界面，控制智能仓储机器人（码垛机）完成托盘的出库和入库仿真；
- (2) 在数字孪生仿真系统中，实现智能仓储码垛机从 6 号仓位取出托盘，转运至 16 号仓位。

**任务1.2 生产数据采集方案规划设计**

1.2.1 根据生产工艺流程中对数据采集的要求，编制数据采集方案如表 1 所示，需明确采集数据内容、智能硬件、通信协议、数据格式和通信链路，以“赛位号+数据采集方案”为文件名，并生成 PDF 版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

**表 1 数据采集方案格式**

序号	数据内容	智能硬件	通讯协议	数据格式	通信链路
1					
2					

1.2.2 根据生产数据采集方案，绘制生产单元网络拓扑图，并规划各硬件网络 IP 地址，以“赛位号+ 网络拓扑图（采集）”为文件名，并生成 PDF 版本保存在“E:\赛位号”文



文件夹下。

**任务及测试要求：**

(1) 根据生产工艺流程中对数据采集的要求，编制数据采集方案，以“赛位号+数据采集方案”为文件名，并生成 PDF 版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

(2) 根据生产数据采集方案应用绘图软件绘制网络拓扑图(采集)，并体现各个硬件设备名称、IP 地址和通信协议。其中智能装配单元 PLC1、智能仓储单元 PLC、智能装配单元触摸屏、智能仓储单元触摸屏、智能机器人需按照表 2 数据采集网络 IP 地址配置表进行配置。以“赛位号+网络拓扑图(采集)”为文件名，并生成 PDF 版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

**表 2 数据采集网络 IP 地址配置表**

序号	设备名称	IP地址
1	智能装配单元PLC1	192.168.8.91
2	智能装配单元触摸屏	192.168.8.92
3	智能机器人	192.168.8.100
4	智能仓储单元PLC	192.168.8.13
5	智能仓储单元触摸屏	192.168.8.14

**1.2.3 数据库环境搭建及测试**

根据数据采集方案和网络拓扑图的设计思路，利用提供的数据库管理工具，在提供的基础数据库中自行设计数据表。然后，完成如下测试任务：

**任务要求：**

(1) 在提供的基础数据库中，建立如下关于设备数据采集的数据库表：

**表 2 数据采集表 (test\_data)**

主键 ID	数据名称 data_name	数据类型 type	数值 Value	备注信息 remark
11	智能机器人6 关节坐标		[0,0,0,0,0]	
12	AMR 机器人X 坐标		11.03	
13	智能电表能耗读数		36	

(2) 使用数据库管理工具，按照上面设备数据采集表提供的数据表字段名 ( test\_data ) 及主键 ID ，在系统提供的基础数据库中建立一张新的数据库表，并将上面表格中的示例数据一起写入到数据库表中。

(3) 通过数据库管理工具对上表中的数据库变量进行通信测试，可在数据库表中展示采集的智能机器人 6 关节坐标的实时数据。

#### 测试要求：

(1) 对数据库管理工具软件界面进行截图保存，截图中应包含数据表字段名称（**test data**）、数据类型及数值，以及从数据库中查询录入的示例数据显示结果。

(1) 手动操作智能机器人，数据库表中显示的**智能机器人6关节坐标数据实时更新**。

将截图放在一个文件中，以“赛位号+数据库环境搭建及测试”为文件名，保存在“E:\赛位号”文件夹下。

### 任务1.3 网络部署方案设计

1.3.1 基于网络安全和工业云平台数据应用，绘制基于防火墙和工业网关的网络拓扑图，以“赛位号+网络拓扑图（安全）”为文件名，并生成 PDF 版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

1.3.2 能够对赛项设置的网络“攻击”行为实施数据分析、防护处置和网络管控，并填写《网络信息安全分析报告》。任务及测试要求：

(1) 编制、使用网络安全工具软件检查并分析工业网络，找到可能的危险数据。

使用两台计算机，计算机 1 向计算机 2 发送三次数据，获取对应数据，以.pcapng 格式进行保存，查看获取的数据信息，分析发送信息的时间和数据长度。

(2) 基于网络监控与分析，追溯危险数据来源。

使用两台计算机，使用 telnet 明文传送方式，计算机 1 通过 TCP 协议向计算机 2 发送三条信息（信息内容分别为：第一次发“123”、第二次发“abc”、第三次发“mnn456”），计算机 2 获取对应数据，以.pcapng 格式进行保存，查看获取的数据信息，分析计算机 1 的 IP 地址及计算机 1 发送的数据内容（包含：时间、来源、目的地、协议、长度）。

(3) 根据上述网络攻防模拟测试的情况，能够对赛项设置的网络“攻击”行为实施数据分析、防护处置和网络管控，并填写《网络信息安全分析报告》，以“赛位号+网络信息安全分析报告”为文件名，并生成 PDF 版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

**完成任务一中1.1-1.3后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务二：生产单元智能化集成（10%）

### 任务2.1 智能装配单元安装调试

根据前述设计的系统布局方案，在已构建的数字孪生模型基础上测量、标定实物设备的位置，实现实物与数字孪生模型位置的 **1:1** 布局，调整**装配模块**相对位置，完成应用平台的硬件安装、电气、气路、网络接线及调试，要求安装位置与布局图一致，布线规范整齐。

### **任务2.2 生产单元网络搭建**

根据生产单元数字化改造方案设计的网络拓扑图，完成交换机、数据采集设备、生产单元设备软、硬件的网络连接及 IP 地址配置。

#### **任务要求：**

- (1) 根据任务 1 所设计的生产数据采集方案网络拓扑图，选择需要的网络设备，完成现场设备的网络布局 and 连接。要求按照网络拓扑图连接网线，布线规范整齐；
- (2) 根据任务 1 所设计的采集方案网络拓扑图，配置各个硬件设备的 IP 地址。

#### **测试要求：**

通过计算机 1 对关键硬件设备进行 Ping 通测试，要求使用 CMD 方式进行 Ping 通测试，测试智能机器人、AMR、仓储单元 Y 轴伺服驱动器的网络通断情况。

### **任务2.3 生产单元网络通讯测试**

测试生产单元的网络通讯状态，显示同一局域网下所有网络设备 IP 地址及连接状态。

#### **测试要求：**

- (1) 打开网络测试软件，测试生产单元的网络连接，显示生产单元所有网络设备设置的 IP 地址及连接状态；

### **任务2.4 智能网关参数配置与数据采集**

2.4.1 根据系统网络结构的规划，使其与 SCADA 系统建立数据连接，智能网关显示在线状态。

2.4.2 通过智能网关能够采集生产单元电能的实时数据，并在 SCADA 软件的组态界面中能实时显示当前电能数据。

#### **测试要求：**

- (1) 在智能网关的监控界面中，显示在线状态，实时显示电能表数据；
- (2) 在 SCADA 界面中，实时显示电能表数值，要求数值与电能表显示屏显示数值一致。

### **任务2.5 智能仓储数据采集**

2.5.1 根据生产单元数字化改造计划，按照工艺流程，对智能仓储、SCADA 系统进行程序的编写和调试。

2.5.2 编写 SCADA 系统界面与智能仓储 PLC 通讯，通过 SCADA 系统，远程监控设备相关数据，包括仓库传感器状态、机器人轴状态等，实现数据可视化。库位有无托盘时 SCADA 中仓位状态显示为不同颜色。

#### **测试要求：**

(1) 在 SCADA 系统组态关联仓库传感器状态数据，设计 SCADA 系统组态界面（如图3 所示），可以实时显示仓库传感器状态，实现数据可视化。将托盘放置到在8号仓位和从8号仓位取下托盘，可在 SCADA 库位监控界面中，实时显示仓位中托盘有无状态，并在 SCADA 系统中显示不同颜色。

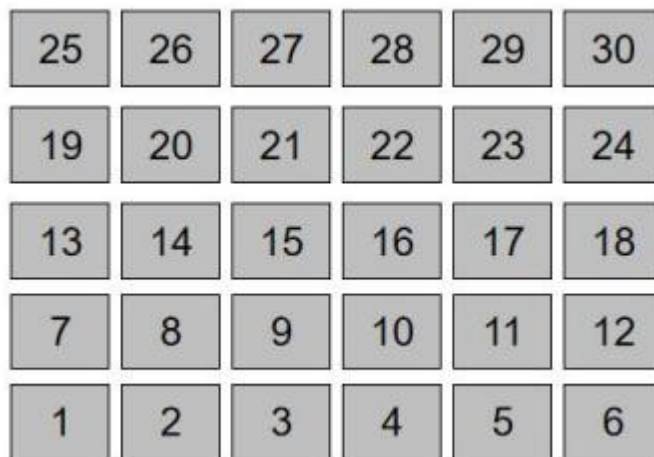


图3 SCADA 系统组态参考界面 1

(2) 在 SCADA 系统组态关联智能仓储机器人各个轴的状态，设计 SCADA 系统组态界面（如图4 所示），可以实时显示智能仓储机器人各轴位置数据并控制机器人进行复位回零，实现数据可视化。

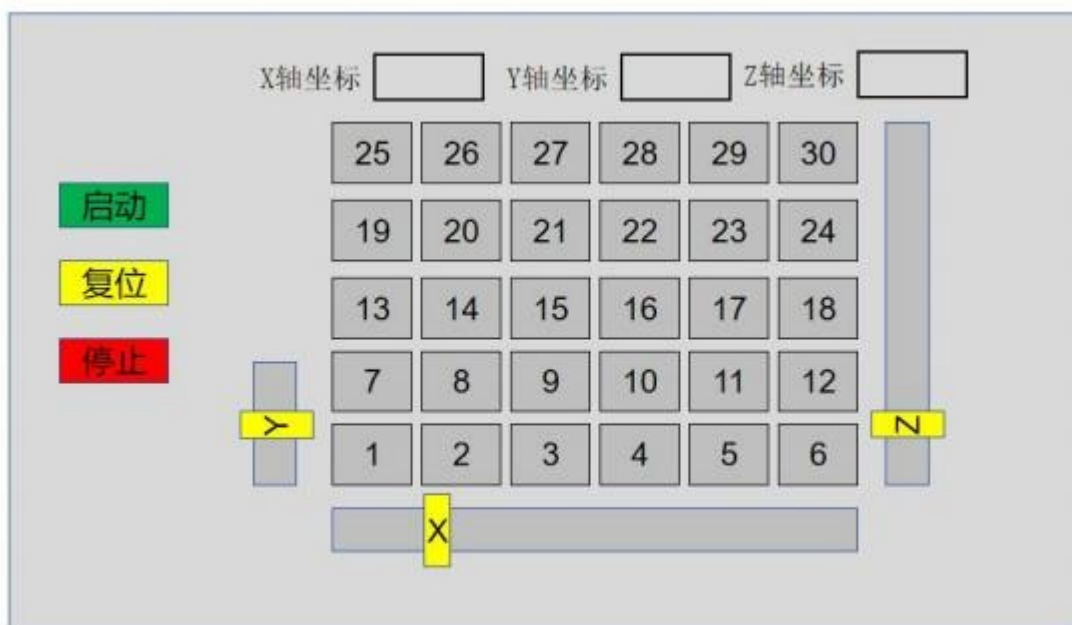


图4 SCADA 系统组态参考界面 2

## 任务2.6 构建AMR 自主移动机器人环境地图

2.6.1 在 AMR 自主移动机器人建图工具中，根据参考工艺流程控制其在竞赛单元场地运动，构建环境地图。

2.6.2 在 AMR 自主移动机器人建图工具中，控制 AMR 自主移动 机器人移动到相应工位，建立工位点并保存坐标数据。设充电位为 工位点 1，智能装配出入库位为工位点 2，智能仓储出库位（第 5 列）为工位点 4，智能仓储入库位（第 3 列）为工位点 3。

2.6.3 测试 AMR 自主移动机器人的自主导航功能，在建图工具操作界面中，利用“移动任务”功能，控制移动机器人自主地从智能仓储入库位移动至智能装配出入库位。

2.6.4 测试 AMR 自主移动机器人的充电桩充电（手动）功能，在示教操作界面中，利用充电桩充电（手动）功能，控制移动机器人自主地从智能仓储入库位（工位点 3）移动至充电位（工位点 1）

进行移动机器人充电功能。

**测试要求：**

（1）测试 AMR 自主移动机器人的自主导航功能，在建图工具操作界面中，利用自主导航运动功能，控制 AMR 自主移动机器人自主地从工位点 4 移动至工位点 2。

（2）测试 AMR 自主移动机器人的充电桩充电（手动）功能，在示教操作界面中，控制 AMR 自主移动机器人自主地从工位点 4 移动至工位点 1 进行充电。

**完成任务二中 2.1-2.6 后，举手示意裁判进行评判！**

**任务2.7 防火墙配置与安全策略设置**

2.7.1 通过防火墙管理界面，将其 GE1 端口配置为外网接口、GE2 端口配置为内网接口、GE3 端口配置为 SCADA 系统端口。

2.7.2 配置防火墙安全策略，实现外网设备通过外网接口不能访问 SCADA 系统，SCADA 系统通过内网接口能够访问外网设备。

按照下表3 要求，配置防火墙GE1 口为外网接口，与计算机 1 连接，GE2 口为内网接口，与操作台交换机连接，GE3 口为SCADA 接口，与计算机2 连接。

**表3 防火墙配置要求**

网络设备名称	端口	口IP 地址	连接的硬件及IP 地址
工业防火墙	MGMT（管理）	192.168.8.254	
	GE1（外网）	172.2.1.200	1（模拟外网） 172.2.1.201
	GE2（内网）	192.168.8.254	主控交换机
	GE3（SCADA）	192.168.8.254	计算机2（运行

			CADA 系统) 192.168.8.98
--	--	--	--------------------------

**测试要求:**

将计算机2（运行SCADA系统）接入到防火墙GE3接口，计算机1连接至GE1外网接口，通过CMD方式，对计算机1和计算机2进行双向Ping通测试。要求计算机1无法ping通计算机2，计算机2可以ping通计算机1。

**完成任务二中 2.7 后，举手示意裁判进行评判!**

## 任务三：生产单元功能开发与测试（25%）

### 任务3.1 智能仓储功能开发与测试

3.1.1 智能仓储区机器人各轴功能调试如图5所示

完成智能仓储PLC和触摸屏程序编写与调试，通过触摸屏手动控制机器人（码垛机）各轴运动，并实时显示其位置信息。

测试要求:

- (1) 通过触摸屏手动控制机器人（码垛机）X轴、Y轴和Z轴的正反向运动，并实时显示位置信息；
- (2) 机器人（码垛机）X轴、Y轴和Z轴到达各轴对应方向的限位时，该轴自动停止运动。
- (3) 通过触摸屏中的回零按钮，实现X轴、Y轴和Z轴回零。(4) 通过触摸屏设定机器人（码垛机）运动速度和运动位置，点击触摸屏绝对运动按钮，实现X轴、Y轴和Z轴绝对定位运动。



图 5 智能仓储区机器人各轴功能调试参考界面

### 3.1.2 智能仓储入库功能调试

编写智能仓储 PLC 和触摸屏程序，实现智能仓储的基本运动控制 和状态显示，包含机器人各轴的复位、停止功能，显示机器人各 轴的运行状态、限位和零点传感器状态、以及实时位置和速度，显示智能仓储中 有无托盘信息。

测试要求如下：

- (1) 手动分别将载有工件（工件信息参见竞赛任务书附件 7 的 **附表 3-1**）的 3 个托盘放至入库信息读写位，通过触摸屏（如图 6 所示）输入工件信息，经 RFID 读写器将工件信息写入，并通过读操作验证是否写入正确。工件信息编码规则如表 4 所示。

<input type="radio"/> 读写完成		
<input type="radio"/> 通讯报错		
	写内容	读内容
场次	00	00
工件1信息	无 ▾	无
工件2信息	无 ▾	无
工件3信息	无 ▾	无
仓位号	00	00
零件状态	无 ▾	无
产品编号	0000000000	0000000000
	写操作	读操作

图 6 入库位 RFID 操作参考界面

表 4：工件信息编码规则

工件信息编码规则							
数组	数组1	数组2	数组3	数组4	数组5	数组6	数组7
名称	场次	工件1 信息	工件2 信息	工件3 信息	仓位号	零件状态	产品编码
参数	01 02 03 04 05	0:无 1:黑色 2:红色	0:无 1:黑色 2:红色	0:无 1:黑色 2:红色	01 02 03 04 ....	01: 待装配(亮白灯) 02: 装配合格(亮绿灯) 03: 装配不合格(亮红灯)	选手自定义产品编码 (在WMS系统中产品编码具有唯一性) ， 产品编码包含：6种原材料编码，8种成品编码

(3) 通过编写触摸屏程序控制机器人运动，将写入工件信息的物料托盘运送至指定



仓位（参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-1），入库完成后仓位指示灯根据产品状态亮灯，运行过程中，触摸屏界面（如图 7 所示）上实时显示机器人和仓位数据变化（包含机器人各轴的运行状态（停止、运行、报警）、零点传感器状态、以及实时位置和速度，显示智能仓储中是否有托盘信息）。



图 7 实时显示机器人和仓位数据变化参考界面

**注意：3 个托盘运送至指定仓位，参见竞赛任务书的附件 7 的附表 3-1，但不得在请求任务评判前提供。**

### 3.3 智能仓储移库功能调试

编写智能仓储区机器人（码垛机）系统调试程序，能够实现码垛机自动移库作业，将立体仓库中的指定仓位的托盘取出，并放置于立体仓库的指定仓位。测试要求：

（1）手动在指定仓位(参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-2)放置一个空托盘；

（2）在编写的触摸屏（如图 8 所示）上输入指定仓位和目标仓位，点击“移库”按钮，机器人将指定仓位的空托盘取出，放置于目标仓位(参见竞赛任务书的附件 7 附表 3-2)，移库完成后亮白灯。



图 8 智能仓储移库功能调试参考界面

注意：移库功能指定仓位，参见参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-2，但不得在请求任务评判前提供。

### 任务3.2 智能装配功能开发与测试

结合作业工艺流程，对装配单元 PLC、智能相机、智能机器人进行编程调试，能够实现原料区工件有无判断、类型识别、自动分选以及自动装配、自动检测。

#### 任务要求：

3.2.1 手动分别将各 1 个工件 1、工件 2 和工件 3（工件信息参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-3）放置工件到智能视觉检测区对应托盘上任意摆放位置。

3.2.2 编写 PLC、触摸屏和机器人程序，在智能视觉检测区 PLC 传输智能视觉识别的数据给智能机器人（颜色、种类、工件坐标等），智能机器人根据 PLC 传输的数据，抓取识别后的工件，智能机器人将抓取工件，放置到待装配模块然后智能机器人回到原位。要求触摸屏显示智能机器人抓取的工件信息数据（如图 9 所示）。



图 9 智能机器人抓取的工件信息数据参考界面

3.2.3 编写检测程序，用智能机器人将装配完成工件放置在智能视觉区，通过视觉对装配完成的成品进行检测识别，要求 HMI 上显示成品检测尺寸和是否合格（如图 10 所示）。



图 10 成品检测参考界面

3.2.4 在智能机器人运行过程中，通过触发安全光栅，实现智能机器人暂停功能。

**测试要求：**

(1) 手动将 1 个工件 1、工件 2 和工件 3（工件信息参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-3）放置工件到智能视觉检测区对应托盘上任意摆 放位置。**注意：工件信息，参见参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-3，但不得在请求任务评判前提供。**

(2) 通过智能装配触摸屏的 RFID 操作界面根据工件信息编码规则（表 4）写入工件信息并通过读操作正确显示写操作内容；

(3) 人工分别把载有工件的托盘放置在智能视觉检测区，并 完成智能视觉工件模板学习，要求智能视觉软件显示产品种类、产品颜色、产品形状、产品 X 坐标、产品 Y 坐标、产品 R 坐标以及尺寸；

(4) 智能视觉拍照识别并将识别结果传输给机器人，机器人 抓取工件放置到待装配模块，待零件齐套后机器人完成零件装配，并把装配完成的产品放置到待装配区对应位置；

(5) 智能机器人将装配完成的工件抓取放置在智能视觉区， 通过视觉对装配完成的成品进行检测识别，触摸屏上按要求显示成品检测尺寸和是否合格状态。

**任务3.3 AMR 自主移动机器人工作站功能开发**

分别对装配单元 PLC/HMI、仓储单元 PLC/HMI、AMR 自主移动 机器人进行编程控制，实现托盘从仓储单元出库、工件识别装配、成品质检入库的自动化流程。

3.3.1 通过 PLC 和触摸屏程序编写，在触摸屏上选取装配工件所对应的 3 个仓位号，依次进行智能仓储出库，通过 AMR 自主移动机器人转运至智能视觉区。

3.3.2 通过智能视觉对工件 1、2、3 进行颜色、尺寸、位置、形状的检测识别，机器人抓取工件物料放至待装配区，3 种工件齐套后，工业机器人完成连接器装配。

3.3.3 装配完成后，通过视觉对成品进行检测并把检测结果通过 RFID 读写器根据工件信息编码规则更新写入托盘标签中。

3.3.4 通过 AMR 自主移动机器人，根据裁判指定仓位完成连接器入库。测试要求：

(1) 在触摸屏上选取装配工件所对应的3个仓位号，仓位工件放置要求**参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-4**；

(2) 触摸屏选中仓位进行触摸屏一键下单，智能仓储依次取 出托盘并放置在在 ARM 自主移动机器人上进行出库，并将工件 1， 工件 2， 工件 3 运送到智能视觉区进行检测识别，机器人根据智能视 觉反馈的数据抓取工件物料放至待装配区，3 种工件齐套后，工业 机器人完成连接器装配；

(3) 装配完成后，通过智能视觉对成品进行检测并把检测结果通过 RFID 读写器根据工件信息编码规则（表 4）更新写入托盘标签中，RFID 信息在装配单元触摸屏界面实时显示；

(4) 通过 AMR 自主移动机器人，根据裁判指定仓位完成联接器入库。

**注意：工件信息，参见竞赛任务书附件 7 的附表 3-4，但不得在请求任务评判前提供。**

**完成任务三中 3.1-3.4 后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务四：生产单元信息化技术集成(10%)

### 任务4.1 WMS 系统的信息化集成

通过编写智能仓储单元 PLC 程序，与 WMS 系统进行参数设定、调试和对接，完成 WMS 系统的数据可视化与自动化控制。将智能仓储单元的原料/成品仓位信息、工作状态、RFID 信息进行可视化呈现。

4.1.1 完成 WMS 系统的 IP 配置，使其与智能仓储的 PLC 进行通讯，并实时显示通讯状态（在线或离线）。

4.1.2 在 WMS 相关界面，对智能仓储单元仓库库位划分为原料仓储区、废料仓储区、成品仓储区 3 个区域，在 WMS 页面正确显示区域划分情况。

4.1.3 完成红色工件 1、黑色工件 1、红色工件 2、黑色工件 2、红色工件 3、黑色工件 3 在 WMS 系统原材料入库信息录入和编码。

4.1.4 编写 PLC 和触摸屏等程序，通过 WMS 系统的盘点管理界面下发盘点指令，依次对指定仓位（有托盘）进行盘点，并将仓位盘点信息同步到 WMS 系统的盘点管理界面和仓位信息管理界面。

4.1.5 通过 WMS 系统的入库管理界面下发入库指令，人工在智能仓储手动入库读写工位放置装有红色工件 1的托盘，由入库读写位 RFID 写入工件信息，入库成功后工件信息实时同步到 WMS 系统的仓位信息管理界面。

测试要求：

(1) 将智能仓储单元库位划分 3 个区域，分别为：原料仓储区（1-18 号仓位）、成品仓储区（19-24 号仓位）和废料仓储区（25-30 号仓位）。

(2) 按照任务三中表 4 的工件信息编码规则，对裁判指定的红色工件 1、黑色工件 1、红色工件 2、黑色工件 2、红色工件 3、黑色工件 3进行编码，并放置于托盘。然后将编码信息依次写入到托盘 RFID 芯片，分别放到裁判指定的 6 个原料仓位。在 WMS 中下发盘点指令，智能仓储码垛机依次对 6 个原料仓位的托盘进行读取 RFID 信息的操作，并

实时显示到 WMS 界面，完成智能仓储库位的自动化盘点操作，并且要求 WMS 显示的物料信息与实际一致。

(3) 在 WMS 系统选择目标仓位 (**12 号仓位**)，通过 WMS 系统的入库管理界面执行入库任务，人工在智能仓储手动入库读写工位 放置装有红色工件 1 的托盘，由入库读写位 RFID 写入工件信息，入库成功后工件信息实时同步到 WMS 系统的仓位信息管理界面。

#### 任务 4.2 SCADA 系统信息化集成

通过在 SCADA 系统中绘制监控界面，编写 PLC 程序，完成智能装配单元、AMR 单元状态信息的实时显示。

4.2.1 SCADA 系统 IP 配置和组态界面制作，使其与智能装配的 PLC 进行通讯，并实时显示通讯状态（在线或离线）。

4.2.2 制作 SCADA 系统智能装配的智能机器人、智能相机数据 组态监控界面，手动操作智能机器人，SCADA 系统工业机器人信息界面(如图 11 所示)实时更新智能机器人 6 个轴的关节坐标 (J1、J2、J3、J4、J5、J6)。在 SCADA 系统组态界面 (如图 12 所示) 中 可以实时显示拍照结果、种类、颜色、形状、尺寸、位置 X、位置 Y 角度 A，实现数据可视化。

机器人坐标信息		
J1	<input type="text"/>	度
J2	<input type="text"/>	度
J3	<input type="text"/>	度
J4	<input type="text"/>	度
J5	<input type="text"/>	度
J6	<input type="text"/>	度

图 11 SCADA 组态机器人信息参考界面



图 12 SCADA 组态智能相机参考界面

4.2.3 完成 SCADA 系统智能装配工作站的装配流程监控界面制作，实时显示智能装配工作站的装配步骤、装配合格数量和装配不合格数量。

4.2.4 完成 SCADA 系统中 AMR 自主移动机器人运行和充电数据组态监控界面（如图 13 所示）制作，实时显示 AMR 自主移动机器人的电池电量、当前坐标 X、当前坐标 Y、旋转角度、运行模式、充电状态等当前状态，并且自主移动机器人在充电时充电站能显示正在充电中状态。



图 13 SCADA 组态 AMR 自主移动机器人参考界面

测试要求如下：

- (1) SCADA 系统完成 IP 配置和组态界面制作，实时显示与 PLC 通讯状态（在线或离线）。
- (2) 手动操作智能机器人，SCADA 系统智能机器人信息界面实时更新智能机器人 6 个轴的关节数据（J1、J2、J3、J4、J5、J6）；
- (3) 手动将 工件 1 放置空托盘中，将托盘放置于智能视觉识别工位，将工件的拍照结果、种类、颜色、形状、尺寸、位置 X、位置 Y、角度 A 信息正确更新到 SCADA 界面。

(4) 在 SCADA 系统中实时显示 AMR 机器人运行模式、电池电量、充电状态信息、当前坐标、运行速度等信息，并与 AMR 机器人内部信息保持一致；AMR 机器人在充电时充电站显示正在充电中状态。

(5) 在 SCADA 系统智能装配工作站的装配流程监控界面实时显示智能装配工作站的装配步骤、装配合格数量和装配不合格数量。

### 任务4.3 MES 系统的信息化集成

4.3.1 完成 MES 系统 IP 配置，使其与智能装配的 PLC 进行通讯，并实时显示通讯状态（在线或离线）。

4.3.2 完成 MES 系统的智能机器人信息界面数据的变量解析手动操作智能机器人，MES 系统的智能机器人信息界面实时更新智能机器人 6 个轴的关节坐标及速度数据（J1、J2、J3、J4、J5、J6）。

4.3.3 完成 MES 系统中 AMR 自主移动机器人运行界面数据的变量解析，实时显示 AMR 自主移动机器人的电池电量、当前坐标 X、当前坐标 Y、旋转角度、运行模式、充电状态等当前状态。

4.3.4 完成 MES 系统的订单管理界面数据的变量解析，包括订单创建、订单手动下发和订单状态。

测试要求：

(1) 断开智能仓储和智能装配单元 PLC 的网线，在 MES 数据监控相关页面能够看到智能仓储和智能装配处于离线状态，依次重新插回上述两个单元的 PLC 网线，经过一段时间后，MES 监控界面显示两个单元显示为在线状态；

(2) 能够在 MES 数据监控相关页面查看智能机器人的 6 个关节坐标数据，手动控制智能机器人运动，6 个关节坐标能够实时变化，并与机器人系统关节坐标保持一致。

(3) 能够在 MES 数据监控相关页面查看 AMR 自主移动机器人的电池电量、当前坐标、旋转角度、运行模式、充电状态，并与 AMR 自主移动机器人系统内部信息保持一致。

(4) 在 MES 系统完成订单创建、订单手动下发，实现订单下发的信息实时显示于智能仓储的触摸屏上。

**完成任务四中 4.1-4.3 后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务五：生产单元运行生产（30%）

### 任务5.1 基于MES 系统的生产与管控

在 MES 系统中，根据客户联接器生产任务定制需求，完成所需数量和类型产品的编制和生产订单的创建，进行原材料的备料、智能机器人分选、RFID 信息标识、AMR 的自动运输和智能仓储单元 原料的自动入库流程 PLC 程序的设计，完成原材料的自动化质检入库流程，以及成品的自动化生产装配、检测和入库流程。

#### **任务要求：**

(1) 原料的检测入库流程：将工件按类型摆放到装配单元原料区，在 WMS 系统启动原料检测入库的流程。智能机器人自动将空托盘放置到输送线上，然后，将原料区的工件放置于托盘中。接着工件在输送线上依次经过智能视觉的检测，根据检测结果将工件种类、颜色、尺寸、状态信息自动写入到 RFID 中，经过 AMR 运输到智能仓储单元，最后由智能仓储码垛机将原料放置到仓库的原料仓储区。入库仓位指示灯颜色与产品状态信息一致。

(2) 成品的装配及入库流程：根据 WMS 系统的出库规划，由码垛机依次进行工件出库，AMR 自主移动机器人将工件运送至智能装配区，智能机器人与智能视觉配合完成任意位置物料的检测与抓/吸取，按照任务订单要求，完成 2 套定制产品的组装与检测，根据检测结果，放置到成品库位，如果有装配不合格的成品将其放入废品库位。入库仓位指示灯颜色与产品状态信息一致。

(3) AMR 初始位置要求：智能仓储入库位为工位点 40（第四列），智能仓储出库位为工位点 30（第 2 列）。

#### **测试要求：**

(1) 选手请求任务评判时，裁判向其提供**竞赛任务书附件8，附表 5-1，包含工件信息、任务订单。（不得在请求任务评判前提供）**；

(2) 选手在装配单元原料区中手动摆放工件；

(3) 成品工件组合类型和成品入库仓位，参照**竞赛任务书附件8，附表5-1** 规定；

(4) 选手在 MES 系统中操作，完成生产任务下单，启动生产流程。

#### **任务5.2 基于MES 系统的设备管理**

生产任务执行过程中，实时采集仓位、智能机器人、AMR 自主移动机器人、RFID、待装配区，装配区等相关数据，并在 MES 看板中显示。

##### **5.2.1 看板显示设备状态**

(1) 实时显示 AMR 自主移动机器人状态，包括充电状态、电量、位置 X、位置 Y、速度、运行状态。

(2) 实时显示智能机器人设备状态，包括运行状态（空闲、运行、报警）、运行速度、关节 1- 关节 6 坐标数据（J1、J2、J3、J4、J5、J6）。

(3) 实时显示智能仓储设备状态，包括运行状态（空闲、运行、报警）、当前行、当前



列、目标行、目标列、X 轴状态和位置、Y 轴状态和位置、Z 轴状态和位置。

(4) 实时显示 RFID 设备数据状态，包含种类、颜色、状态、产品编码。

### 5.2.2 看板显示仓位管理状态

(1) 看板实时显示仓位信息，包含工单号、产品号、产品状态。

(2) 看板显示工件信息跟踪，实时跟踪工件状态信息。

### 5.2.3 MES 看板显示订单信息

(1) 看板实时显示在线工单。

(2) 看板实时显示入库工单。

(3) 看板实时显示出库工单。

## 任务 5.3 数字孪生系统虚实联动

基于实物平台的组成和布局，在已构建的数字孪生工作站基础上 标定模型位置，实现数字孪生模型与实物 1:1 布局。基于实物平台开发 的通信协议和接口，在提供的数字孪生软件中，配置相应的通信协议 和信号，并建立虚实信号一一映射关系。在提供的虚拟仿真软件中， 完善智能机器人、智能仓储、AMR 自主移动机器人、智能装配和智能 视觉区动作属性。采用数据驱动模型的方式，实物平台的数据和信号能够驱动数字孪生模型动作，实现数字孪生与虚实联动。

### 测试要求如下：

生产单元自动运行虚实同步。生产单元竞赛平台自动运行，执行 工件出库、AMR 自主移动机器人输送工件至转配区、工件检测、工业 机器人装配、AMR 自主移动机器人输送至智能仓储、工件入库等全流 程。通过实时数据采集并驱动数字孪生模型，实现数字孪生系统和物理竞赛平台的虚实联动。

**完成任务五中 5.1-5.3 后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务 6：生产单元改造方案自评估(5%)

根据生产单元的数字化改造过程，完成生产单元数字化改造评估总结报告，要求包含如下内容

- 1) 数字化单元改造设计的思路和特点；
- 2) 设计方案解决的关键技术问题；
- 3) 本单元数字化改造后的性能提升等内容

将报告命名为《生产单元数字化改造评估总结报告》，以 PDF

版本保存在“E:\赛位号”文件夹下。

## **任务 7：职业素养(5%)**

考查选手操作过程中的安全规范；设备、工具仪器使用情况；卫生清洁情况；穿戴规范；工作纪律，文明礼貌等。由现场裁判进行过程记录、现场评分、选手确认。

在任务施工过程中正确选择工具，安全可靠的使用工具，设备安装稳固、部件均匀排布、行列对齐、间距相等、整齐美观；布线合理、所有线都装入线槽。施工完成后需对地板卫生进行打扫、对桌面进行整理、对工具设备进行还原。

### **任务要求如下：**

- 1.赛位区域地板、桌面等处卫生打扫。
- 2.使用的工具还原规整、设备摆放工整规整等。
- 3.工位设备安装整齐、设备部件均匀排布、布线合理美观等。
- 4.操作的安全规范。
- 5.着装规范。
- 6.资料归档完整。
- 7.现场工作纪律。
- 8.完成任务的计划性、条理性，以及遇到问题时的应对状况等。