

全国设备管理与智能运维职业技能竞赛
工业机器人系统操作员S（数字孪生方向）
河北省选拔赛

技
术
工
作
文
件

2024年9月

目录

一、技术描述	5
二、试题与评判标准	8
三、竞赛细则	13
(一) 竞赛流程	13
(二) 竞赛时间	15
(三) 主要工作内容	15
(四) 裁判组成、分工	16
(五) 裁判工作纪律	18
(六) 选手纪律	19
(七) 现场工作人员及技术保障人员工作纪律	21
(八) 申诉与仲裁	21
四、竞赛场地、设施设备等安排	22
(一) 赛场规格要求	22
(二) 基础设施清单	23
五、安全、健康要求	36
(一) 选手安全防护措施要求	36
(二) 有毒有害物品的管理和限制	36
(三) 医疗设备和措施	37
(四) 安全应急预案	37

一、技术描述

(一) 项目概要

本赛项以国家人力资源和社会保障部制定的《工业机器人系统操作员国家职业技能标准》2020年版为依据，面向工业机器人系统操作员及相关职业人员，重点考察选手仪器仪表使用、工业机器人系统安装、系统操作与设定、离线仿真、示教编程与调试等综合应用能力。

(二) 基本知识与能力要求

本竞赛是对工业机器人系统操作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，包括工业机器人系统操作员国家职业技能标准、行业规范、机械知识、电气知识、工业机器人知识、安全生产及环保知识等。该项目涉及理论考试，同时进行实际操作竞赛。参加工业机器人系统操作员项目竞赛的选手，应具备的知识和能力要求如下表：

相关要求		权重比例 (%)
1	项目组织与管理	5
基本知识	-健康和法规、义务和文件 -安全用电工作的原则 -通用知识 (1) 计算机技术 (2) 办公应用软件 -机械系统装调知识 (1) 机械工程识图 (2) 机械原理及设计 (3) 公差配合与形位公差 (4) 测量与误差分析 -电气知识 (1) 电气线路识图 (2) 电工技术 (3) 电气传动与控制技术	

	<p>(4) 工业通信技术</p> <p>(5) 传感器技术与应用</p> <p>(6) 可编程逻辑控制器</p> <p>(7) 人机交互知识</p> <p>-工业机器人知识</p> <p>(1) 工业机器人分类和技术参数</p> <p>(2) 工业机器人机械结构与组成</p> <p>(3) 工业机器人控制系统的结构与原理</p> <p>(4) 工业机器人典型应用</p> <p>-安全生产及环保知识</p> <p>(1) 安全生产操作规程</p> <p>(2) 安全用电</p> <p>(3) 防爆、防水及消防安全</p> <p>(4) 节能环保</p>	
工作能力	<p>-制定并遵守健康、安全和环境标准、规则和法规</p> <p>-严格遵守电气安全程序</p> <p>-能熟练使用计算机</p> <p>-能熟练使用办公应用软件</p> <p>-能识读机械图纸</p> <p>-能进行尺寸计量等测量</p> <p>-能识读电气图纸</p> <p>-能运用电工技术</p> <p>-能运用电气传动与控制技术</p> <p>-能使用传感器</p> <p>-能使用可编程序控制器</p> <p>-能使用人机交互界面</p> <p>-能运用工业机器人</p> <p>-能安全生产</p>	
2	工业机器人系统硬件装配与调试	15
基本知识	<p>-机器人工作站或系统的总装配图识读方法</p> <p>-机器人工作站或系统的组成和装配方法</p> <p>-搬运、码垛、焊接、喷涂、装配、打磨等工艺原理及周边配套-设备装配方法</p> <p>-机器视觉装置功能部件选择与装配方法</p> <p>-液压和气动回路的调试方法</p> <p>-周边配套设备功能的调试方法</p> <p>-机器视觉系统功能部件使用与调试方法</p> <p>-传感器安装和使用方法</p> <p>-可编程逻辑控制器（PLC）、伺服装置、步进装置、变频装置、</p> <p>-人机交互装置等装配方法</p> <p>-机器人工作站或系统的急停和安全操作规范</p>	
工作能力	<p>-能识读机器人工作站或系统的总装配图和装配工艺文件</p> <p>-能根据机器人工作站或系统的装配要求选用装配工具、工装夹具</p> <p>-能按照总装配图及工艺文件，准备总装零部件</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> -能装配搬运、码垛、焊接、喷涂、装配、打磨等机器人工作站或系统的周边配套设备 -能安装相机、镜头、光源等机器视觉装置功能部件 -能调整机器人末端执行器与周边配套设备之间位置，达到机器人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 -能按照装配技术要求检查变位机旋转角度、移动平台移动行程、送丝系统送丝等周边配套设备的功能 -能调整机器视觉系统部件的图像成像、聚焦、亮度等功能 -能检查传感器、相机等部件按照电气装配技术文件要求安装机器人工作站或系统的电气柜、配电盘等件安装位置 -能按照电气接线图要求连接机器人工作站或系统的外部急停回路、安全回路 -能连接机器人工作站或系统的控制线路 	
3	工业机器人系统离线仿真	20
基本 知识	<ul style="list-style-type: none"> -机器人离线编程软件基础知识 -机器人离线编程软件使用知识 -三维建模软件的模型文件导入方法 	
工作 能力	<ul style="list-style-type: none"> -能将三维建模软件创建的模型文件导入离线编程软件 -能使用离线编程软件编制机器人运动轨迹，生成机器人运行程序 -能使用离线编程软件创建机器人系统作业场景 -能导出机器人离线程序 	
4	工业机器人系统编程与调试	45

<p>基本 知 识</p>	<ul style="list-style-type: none"> -工具、工件坐标系标定与修改方法 -负载参数设置方法 -机器人外部辅助轴的控制参数配置方法 -机器人系统外部控制信号、组输入/输出信号设定方法 -网络通信设置方法 -机器人重复定位精度测试方法 -机器人输入/输出信号调试方法 -机器人外部辅助轴操作与调试方法 -机器人搬运、码垛、焊接、喷涂、装配、打磨等典型应用的编程与调试方法 -机器视觉系统的编程方法 -机器人运行程序、运动轨迹、工艺参数等的优化方法 -机器人工作站或系统安全防护机制的设置方法
<p>工 作 能 力</p>	<ul style="list-style-type: none"> -能创建工具、工件坐标系，完成坐标系标定 -能设置负载参数 -能设定机器人外部辅助轴的控制参数 -能设定机器人系统外部启动/停止、输入/输出、急停等信号 -能设定机器人系统网络通信参数 -能测试重复定位精度 -能根据机器人输入/输出信号通断，调整机器人运行状态-能根据机器人位置数据、运行状态及运动轨迹调整程序 -能利用示教器控制外部辅助轴调整移动平台、变位机等设备的功能 -能创建搬运、码垛、焊接、喷涂、装配、打磨等机器人工作站或系统的运行程序，添加作业指令，进行系统工艺程序编制与调试 -能使用视觉图像软件进行机器视觉系统的编程 -能根据机器人工作站或系统的实际作业效果，调整周边配套设备，优化机器人的作业位姿、运动轨迹、工艺参数、运行程序等 -能利用示教器报警功能调整机器人工作站或系统的功能 -能设置机器人工作站或系统的安全防护机制，在手动和自动模式下触发机器人停止
<p>5</p>	<p>工业机器人系统综合应用</p>
	<p>15</p>

基本知识	<ul style="list-style-type: none"> -通信接口规范、通信协议 -工业机器人、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 -工业机器人系统的实时数据含义 -工业机器人系统的工作状态监测方法 	100
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> -能建立工业机器人、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机器人系统的实时数据 -能通过实时数据监测工业机器人系统的工作状态 -能根据系统数据完成机器人与系统联调联动 	
合计		

二、试题与评判标准

(一) 试题

1.命题方式

工业机器人系统操作员竞赛项目遵循公平、公正原则，命题流程借鉴全国职业技能大赛的命题方式，采取以下方式确定并公布样题：由裁判长根据工作对接情况，组织编制本项目竞赛样题。赛前1个月，竞赛样题、技术文件等一起公布。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，吸收合理的意见建议，并作相应修改。最终竞赛赛题与实际公布的样题进行，不超过30%的修改。

2.主要内容

依据“工业机器人系统操作员”国家职业技能标准，参赛选手需按要求完成工业机器人机械及电气系统装调、

工业机器人离线仿真及系统优化、工业机器人系统编程与调试、工业机器人系统综合应用等基本工作任务。

任务1：工作站电气系统安装

任务2：工业过程自动化离线仿真

任务3：工业机器人系统设置与周边设备调试

任务4：工业机器人安全运行与孪生监控

(二) 比赛时间及试题具体内容

1. 比赛时间

表2-1：各模块竞赛内容及竞赛时间

序号	模块名称	配分	评价方法
1	任务1：工作站电气系统安装与调试	30	测量
2	任务2：工业过程自动化离线仿真	15	测量
3	任务3：工业机器人系统设置与周边设备调试	35	测量
4	任务4：工业机器人安全运行与孪生监控	20	测量
	合计	100	

2. 试题内容

(1) 任务1：工业机器人工作站电气系统安装与调试

选手根据提供的工业机器人系统装配图、电气原理图、气动原理图，完成工作站系统硬件装配与调试。

(2) 任务2：工业过程自动化离线仿真

选手将三维建模软件创建的模型文件导入离线编程软件，创建机器人系统作业场景，并生成机器人运行程序

(3) 任务3：工业机器人系统设置与周边设备调试

选手根据任务要求，完成PLC、触摸屏、六轴工业机器人等控制系统程序编写与调试，完成伺服、传感器及气动系统等执行部件参数设置。

(4) 任务4：工业机器人安全运行与孪生监控

根据任务要求，运行工业机器人进行作业，完成工业机器人数字孪生监控功能。

(三) 评判标准

1. 分数和成绩计算方法

1.1 分值分配 1.2 成绩排序

序号	模块名称	配分	评价方法
1	任务1：工作站电气系统安装与调试	30	测量
2	任务2：工业过程自动化离线仿真	15	测量
3	任务3：工业机器人系统设置与周边设备调试	35	测量
4	任务4：工业机器人安全运行与孪生监控	20	测量
	合计	100	

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理论成绩高低进行排序。

2. 评分标准

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。

2.1 评价评分（主观）

权重分评价实行0-3级制，尺度如下：

0: 低于行业标准

1: 达到行业标准

2: 达到并在某些方面超过行业标准

3: 完全超过行业标准并视为完美

举例：评分项“工作环境状况”权重如表3所示：

表2-3：权重分样例表

权重分值	要求描述
0分	工作区域始终处于混乱状态
1分	工作区域环境一般
2分	工作区域环境良好
3分	工作区域组织很出色

2.2 测量评分（客观）

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。

3. 评判程序

3.1 现场评分

每个评分项由不少于2名裁判为一组。评价分（主观分）裁判各自单独评分，计算出平均权重分，除以3再乘以该子项的分值计算出实际得分。裁判间的权重分分差必须小于等于1分，否则需要给出确切理由并在裁判长的监督下进行调分。

测量分（客观分）由每个组所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值。

裁判的分组由裁判长负责，应遵循回避原则，避免同地区的裁判为选手评分。无相应执裁任务的裁判不得进入选手工位，执裁过程中不能主动与选手进行任何交流。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。

3.2 分数统计

(1) 执场裁判员根据评分表评判；

(2) 执场裁判员和选手在评分表签字确认；

(3) 评分表交由裁判长审核签字；

(4) 裁判长签字后评分表由记分员输入电脑；

(5) 成绩汇总计算完成后，打印出汇总成绩单，全体裁判和裁判长签字确认。

三、竞赛细则

(一) 竞赛流程

1. 赛前

根据项目实际需要，裁判长与场地联络负责人于赛前1-2天对场地设备设施等准备工作进行最终确认；裁判长与裁判员于赛前1至2天进行集中培训、技术对接和设备设施、耗材确认。

各参赛单位组织参赛选手时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。参赛选手报名时需领取参赛证，根据竞赛指南的安排按时领取参赛资料，熟悉场地。

赛前30分钟，到指定检录口进行检录，由检录人员核实编号，开赛后迟到15分钟的选手视为自动放弃参赛。

检录、加密完毕，每位选手按照确定的工位号到指定位置。可携带竞赛规则规定的工具和U盘，必备的用具（如笔、草稿纸等）等。所有通讯、照相、摄像等工具一律不得带入比赛现场，如有发现按违规作弊处理。

2. 赛中

由裁判长统一告知选手比赛规则、时间和流程后，裁判长宣布比赛正式开始并计时。

竞赛过程中严禁交头接耳，也不能相互借用工具、仪器仪表。各参赛选手间不能走动、交谈。

比赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在操作时间内。选手进入赛场后，不得擅自离开赛场，因病或其他原因离开赛场或终止比赛，应向裁判示意，须经赛场裁判长同意，并在赛场记录表上签字确认后，方可离开赛场并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

选手须按照程序提交比赛结果（任务书、报告），配合裁判做好赛场情况记录，并签字确认，裁判提出签名要求时，不得无故拒绝。

裁判长发布比赛结束指令后所有未完成任务参赛选手立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间。

工业机器人调试时，应将工业机器人运行速度设置在10~30%之间，避免速度过快造成安全事故。选手在进行计算机编程时要及时存盘，避免突然停电造成数据丢失。

3. 赛后

包括最后成绩的确认，做好选手对竞赛结果发生争议的仲裁处理。

（二）竞赛时间

具体竞赛时间安排，赛前说明会公布。

（三）主要工作内容

1. 竞赛文件

（1）技术文件及竞赛样题，赛前由竞赛组委会公布、具体时间以组委会发布为准；

(2) 竞赛试题在竞赛前针对样题进行修改封存，竞赛前10分钟发放给选手；

(3) 选手须知及工具、材料清单熟悉场地时发放

(4) 日程安排，选手赛前掌握。

2. 裁判现场培训

主要讲解裁判守则与纪律，讲解技术文件、竞赛规则、竞赛流程、评判方法、讨论样题，裁判分工等。

3. 抽签决定赛位

在公开监督下，由裁判长主持抽签工作，选手采用抽签方式决定赛位。

4. 选手熟悉场地

讲解竞赛规则，流程，设备使用，选手须知，注意事项。

选手可以熟悉设备、工具、材料和工作流程，并使用大赛允许的材料进行练习操作。

5. 正式竞赛

工业机器人系统操作员项目比赛时间为120分钟。

本竞赛项目采用单人竞赛形式，仅考核实践操作方面的能力，不进行笔试理论知识的测试，参赛选手在指定的竞赛工位内，按照竞赛试题要求，在规定的时间内独立完成竞赛任务。

6. 成绩评判

裁判员按照评分细则规定进行评判，裁判长、裁判对各选手成绩进行签名确认。

(四) 裁判组成、分工

本次竞赛设立裁判长1名。裁判员数量视情况而定。

1. 裁判任职条件

基本条件：

(1) 热爱祖国，遵纪守法，诚实守信，具有良好的职业道德，身体素质良好。

(2) 国内参加过职业技能竞赛的项目。裁判长应具有较强的组织协调能力，处理问题公平、公正，从事机器人技术工作8年以上。参与过市、省级以上职业技能竞赛相关技术工作。

(3) 裁判员应具有团队合作、秉公执裁等基本素养，具有相关专业技师（企业工程师）及以上职业资格或中级及以上专业技术职务。

具有下列条件之一，同等条件下可优先考虑：

(1) 在本项目相关领域企业生产一线从事技术技能工作5年及以上。

(2) 获得“中华技能大奖”、“全国技术能手”或其他相关荣誉称号。

(3) 在国际或国家级职业技能竞赛中担任裁判或裁判长。

(4) 从事过世赛相关技术工作（包括在全国选拔赛、入围选手集训、参赛等工作中担任技术指导专家、教练、翻译等工作）。

(5) 具有世界技能大赛执裁经验。

裁判在执裁前需要进行培训，在比赛开始前完成分组

2. 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。

3. 裁判员

裁判员需在本项目领域有工作经验、大赛管理或执裁经验。赛前需参加技术规则培训，掌握大赛技术规则、项目技术文件等要求。裁判员应服从本项目裁判长的工作安排，诚实、客观和公正执裁。认真参与各项技术工作，对有争议的问题，应提出客观、公正、合理的意见建议。执场裁判采取回避原则，不得执裁本地区参赛队。裁判员在比赛期间发出正确指令给选手；记录选手操作过程中碰到的相关问题；记录违规事项并及时提醒选手避免再次出现；参加评判，查看测试结果，认真并客观记录选手成绩；耐心并清晰、明确地告知选手操作指令；认真监督选手操作过程；记录选手成绩。

4. 场地经理和技术保障人员

本项目设场地经理1名、技术保障人员若干名。场经理由场地设备专家担任，根据竞赛的具体需要，组织技术保障人员承担本项目竞赛区域内设备设施、工具材料等保障工作，保障大赛系统正常使用。

（五）裁判工作纪律

1. 裁判员应服从裁判长的管理，裁判员的工作由裁判长指派决定；

2. 裁判员应坚守岗位，不迟到、早退，严格遵守执裁时间安排，保证执裁工作正常进行；
3. 裁判员不得将裁判证件、服装等借给他人使用
4. 裁判员要公平并公正对待每一位参赛选手；
5. 裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等设备；
6. 现场执裁的裁判员负责检查选手携带的物品。违规物品一律清出赛场。比赛结束后裁判员要命令选手停止操作。监督选手交回试题和评分表；
7. 比赛期间，除裁判长外任何人员不得主动接近选手及其工作区域，不许主动与选手接触与交流，除非选手举手示意需要解决比赛中出现的问题；
8. 检查选手所带工具：按照比赛携带工具要求严格执行，仔细检查每一个参赛队所带工具是否符合要求；
9. 记录选手比赛时间：包括记录选手比赛期间发生的时间如：元件损坏等；
10. 实操评分时除允许当值评分裁判员和被测评选手在比赛工位内，其他选手和人员不得进入比赛工位或围观。

违规情形：

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。

因违规操作损坏赛场提供的设备等不符合职业规范的行为，视情节扣5~10分。

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。

(六) 选手纪律

1. 选手在熟悉设备前通过抽签决定竞赛顺序和比赛工位；
2. 比赛开始前选手有不少于5分钟在各自工位内熟悉设备，检查自己所带工具，熟悉编程设备和可编程控制器；
3. 比赛期间根据比赛任务要求完成相关工作；
4. 比赛日内选手比赛用试题、评分表、草稿纸以及赛场提供的物品、资料一律不准带离比赛工位；
5. 选手禁止将移动电话带入比赛工位，禁止比赛时使用手机、照相机、录像机等设备，禁止携带和使用自带的任何存储设备；
6. 选手在拿到竞赛试题后，有不少于5分钟的时间在竞赛工位内看试题；
7. 比赛时，除裁判长和现场裁判外任何人员不得主动接近选手及其工作区域，选手有问题只能向裁判长和现场裁判反映；
8. 比赛结束哨声响起以后，选手应立即停止工作，并将比赛试题和评分表放在工作台上，走出自己的工位；
9. 未经裁判长允许，选手不得延长比赛时间
10. 参赛选手只允许在自己的工位内工作；
11. 参赛选手只允许使用自己工位上的设备、自带的工具等，除裁判长同意才可向他人借用；
12. 参赛选手在完成自己比赛题目后，举手示意现场裁判，并退出比赛工位，经和现场裁判确认比赛耗时后，退至现场讨论区等候评分；
13. 在比赛期间参赛选手不准离开比赛工位，如果有特殊重要原因，必须通知现场裁判并在事件记录表中签字；

14. 在竞赛过程中如发现问题（如设备故障等），选手应立即向现场裁判反应。得到同意后，选手退出到工作区域外等候，等待故障处理完后方可继续比赛。如属于设备故障，补时时间为从选手示意到故障处理结束这段时间，否则不予补时；
15. 参赛选手严禁使用任何事先准备好的程序，一经发现取消比赛资格；
16. 评分期间，选手按裁判人员的指令要求操作设备，不允许更改，调整比赛设备及相关控制程序；
17. 违规选手一经发现，由裁判员提出警告，并报告裁判长。由裁判长按照评分表要求扣分，直至取消竞赛资格。
18. 参赛选手应严格遵守设备安全操作规程。
19. 参赛选手停止操作时，应保证设备的正常运行，比赛结束后，所有设备保持运行状态，不要拆、动硬件连接，确保设备正常运行和正常评分。
20. 参赛选手应遵从安全规范操作。
21. 参赛选手应保证设备和信息完整及安全。

（七）现场工作人员及技术保障人员工作纪律

1. 工作人员要听从组委会及竞赛现场指挥负责人安排，对负责的工作要高度负责、严肃认真；
2. 应熟悉竞赛规程，认真执行竞赛规则，严格工作程序，按照规定办事；
3. 遵守竞赛纪律和岗位职责，团结互助，服务大局；
4. 现场工作人员及技术保障人员只能在得到指令后进入赛场完成规定的工作任务；

5. 现场工作人员及技术保障人员不得主动和选手、裁判进行交流；
6. 现场工作人员及技术保障人员不得将手机、相机等带入赛场，不得在赛场内拍照、摄像。

(八) 申诉与仲裁

1. 各参赛选手对不符合大赛规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、大赛使用工具、用品，大赛执裁、赛场管理、比赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向大赛仲裁组提出申诉。
2. 申诉主体为参赛选手。
3. 申诉启动时，参赛选手以亲笔签字的书面报告的形式递交大赛仲裁组。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. 提出申诉应在比赛结束后不超过1小时内提出。超过时效不予受理。
5. 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。
6. 申诉方可随时提出放弃申诉。

四、竞赛场地、设施设备等安排

(一) 赛场规格要求

1. 区域划分

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

竞赛工位：每个工位占地约 $9\text{m}\times 4.5\text{m}$ ，标明工位号，并配备工业机器人编程操作单元1套、电脑桌1张、拆状台1台，座椅1把、编程计算机1台（安装了大赛所需的必要软件）。

赛场每工位提供独立控制并带有1组断路器保护装置的220 V单相三线的交流电源（1组电源分别控制），供电系统有必要的安全保护措施。场地配置集中压缩空气气源。

3. 场地照明要求

照度大于 500Em （1x）

4. 场地消防和逃生

（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。

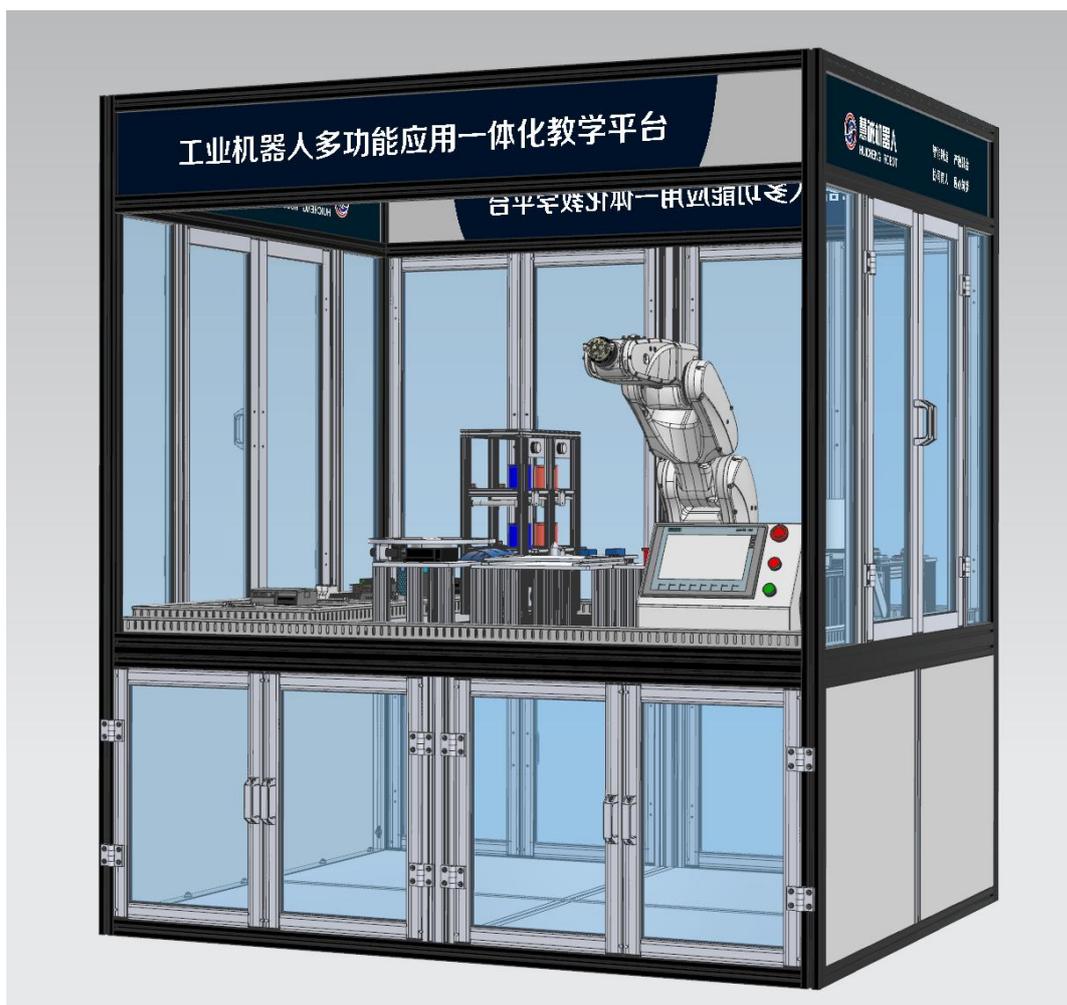
（3）赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件。

（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）基础设施清单

本次竞赛使用的平台以工业机器人系统操作员国家职业标准为参考，竞赛设备保证了通用性，根据竞赛举办地情况和比赛实际，满足技术工作文件中对参赛选手技术技能要点考查的需要。

1. 大赛竞赛平台如图所示。



图工业机器人系统操作员赛项竞赛平台

①工业机器人本体

6轴串联多关节工业机器人

设备配套负载为6kg的6自由度工业机器人重复定位精度±0.05mm，采用工业以太网和周边设备进行通信。

轴位	单轴安全正负限位		额定正反转速: 转/min	
	J1	110	-110	3000
J2	85	-85	3000	-3000
J3	120	-65	3000	-3000
J4	185	-185	3000	-3000
J5	30	-200	3000	-3000
J6	355	-355	3000	-3000



②工业机器人控制系统

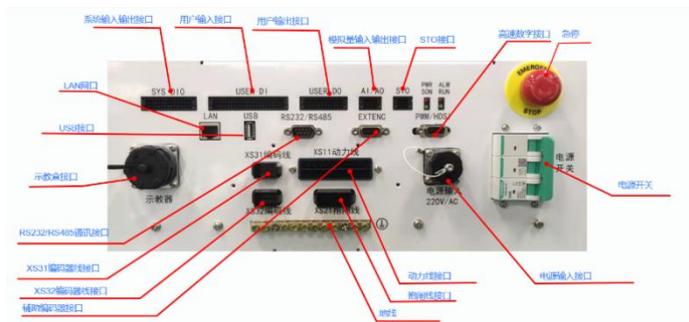


图 (1)



图 (2)

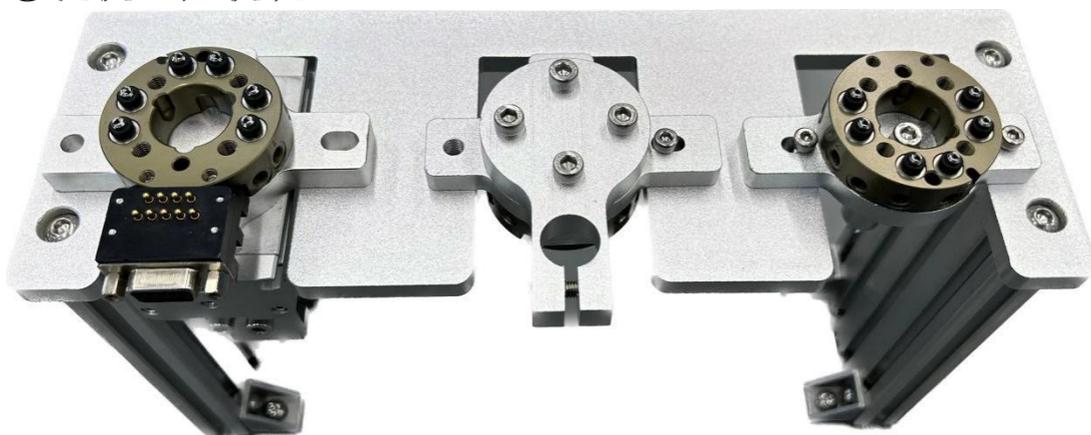
工业机器人控制系统由机器人运动控制器 Robox、伺服驱动器、示教器、机箱等组成，用于控制和操作工业机器人本体。工

业机器人控制系统配置有数字量 I/O 模块和工业以太网及总线模块。如图(1)所示为工业机器人控制柜，如图(2)所示为工业机器人示教器。

③标准实训台

实训台由铝合金型材搭建，四周安装有机玻璃可视化门板，底部安装钣金，平台上固定有快换支架，可根据培训项目更换模块位置，实训台尺寸：1800×1400×2000mm（长×宽×高）。

④快换工具模块



由工业机器人快换夹具、绘图笔、工具坐标顶针、吸盘工具、夹爪工具等组成，可根据培训项目由机器人自动更换夹具，完成不同培训考核内容。

⑤旋转供料模块

由安装底板、支撑架、步进电机、步进驱动器、检测传感器等组成。采用步进驱动旋转供料，用于机器人协同作业，完成供料及中转任务。

⑥井式供料模块



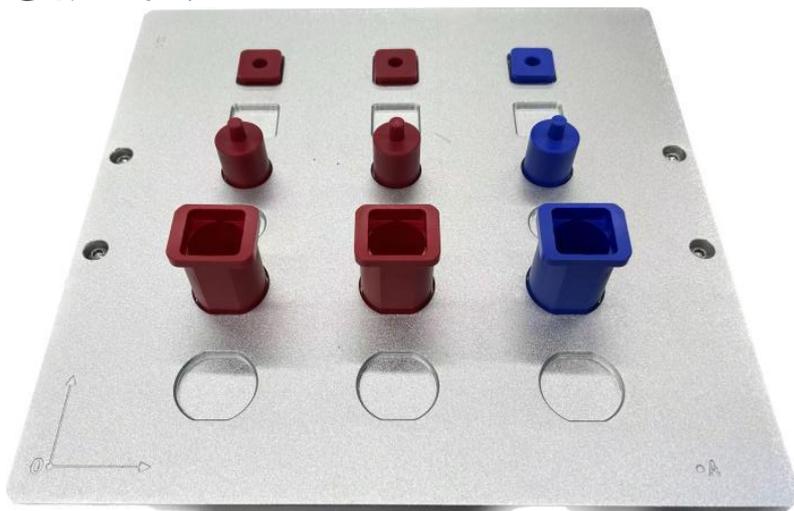
由推料装置、井式落料装置、安装底板及检测传感器组成，完成中间法兰和输出法兰自动落料及推料。

⑦皮带输送模块



由铝合金框架、三相异步电机、传送带及安装底座组成，完成工件的输送任务，可与井式供料模块及视觉检测模块配合使用，共同完成中间法兰和输出法兰的落料、传输及检测等任务。

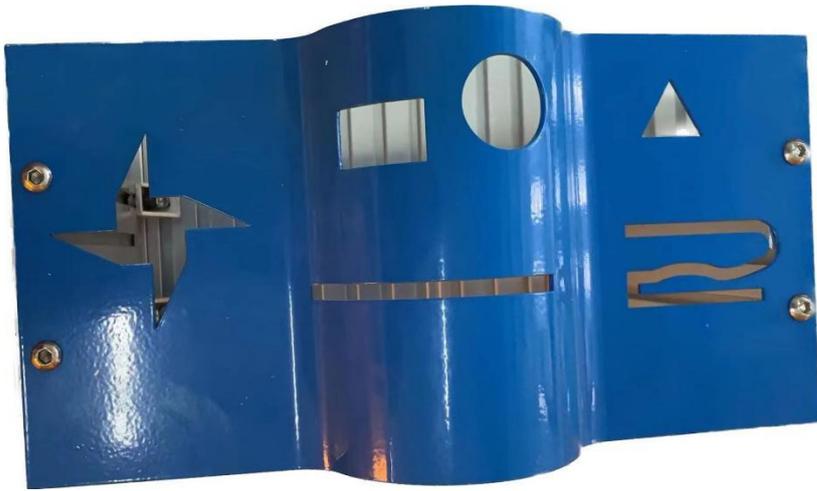
⑧搬运模块



由立体物料放置面板、安装底板和搬运物料等组成，工业机器人通过吸附工具将物料搬运到相应的位置上，训练机器人工件坐标系的建立及搬运示教任务。

⑨轨迹模块

由立体轨迹示教面板，安装底板组成，工业机器人通过末端笔型工具进行轨迹示教任务，训练机器人基本的点、直线、曲线运动的循迹任务。



⑩绘图模块



与轨迹模块共用立体示教面板与安装底板，工业机器人通过末端绘图笔进行绘图示教任务，可完成不同角度指定图形的绘制任务。

⑪装配模块



可以配合机器人完成装配任务。

⑫立体库模块



立体模块由关节套件，气缸、光电传感器等组成，可配合搬运模块、旋转供料模块、装配模块完成多种教学任务。

⑬外围控制套件



外围控制套件包含油水分离器套件和三色警示灯
⑭TCP 标定工具



用于末端法兰工具标定使用
⑮主控系统



主控系统采用 S7-1200 系列 PLC，使用博途软件进行编程，通过工业以太网通信配合工业机器人完成外围控制任务。

⑩人机交互系统



人机交互系统包含触摸屏和按钮指示灯，其中按钮指示灯具有设备开关机，电源状态指示，设备急停等功能，触摸屏选用西门子 ktp900 面板，用于设备的数据监控操作。

⑪离线编程软件

软件具备的优势有：远离调试现场，可以保证现场的轨迹精度要求；通过曲面曲线特征来计算机器人运动轨迹，保证轨迹的精度要求；后置功能强大，生产过程的仿真验证等功能，更加高效的完成项目规划。

支持设备数字孪生。

正版全中文国产自主品牌软件，无国外任何产品内核，完全安全自主可控，license 授权服务器在中国本土。

提供特征捕捉功能，可快速捕捉点、线、面、圆心、坐标系等特征，并进行角度与距离的测量，同时可测量机器人点位之间的距离。

用户可以自行创建并保存组件形成组件库，支持包含：stp、step、igs、stl、dxf 等标准 CAD 文件格式的文件导入，用户可自己建立独有的模型库。

可对导入的模型进行拆分、合并、对齐，建立关节轴，创建辅助坐标系，根据机器人图纸、DH 参数自定义创建串联、并联、混联结构机器人模型。

支持串联、并联 Delta 及直角坐标系 SCARA、协作机器人、喷涂等专用机器人与 5 轴-6 轴机床等不同结构类型的机器人及

各种运动机构的仿真。

支持各种外部轴耦合，通过固定位置、范围设定、和方向延伸等方式定义外部轴数据，可支持龙门多轴多达十几个轴的联动。

支持 XYZ 结构立库上下料，活塞式气缸开合、卡爪物料抓取、机床开关门等建模。

具备运动学正、逆解算法、可对工业机器人的可达性、轴超限、碰撞等进行检查对运动模型进行关节树形管理，可在三维场景内直接观察机器人关节父子级关系。

可实时观察点位的位置和姿态，各运动关节的关节值，包括机器人关节，外部轴关节等。

能拖动机器人末端进行平移和旋转，可在工件上捕捉特征点生成点位并仿真，也可在空间上增加点位。

2. 赛场辅助设施

根据竞赛需要，赛场还需准备如下辅助设施，见表4-2。

表4-2现场辅助设施清单

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	
2	口哨		2	
3	赛场时钟	具有时/分/秒/毫	1	赛场都可见
4	计时秒表		若干	
5	打印机		1	
6	打印纸	A4	若干	
7	签字笔	红、黑	若干	
8	订书机、钉		2	
9	评分夹		若干	
10	文件柜		1	存放竞赛资料
11	安全标示		若干	
12	常用急救药盒		2套	常用药品
13	消防设施		若干	根据赛场布置

3. 竞赛用耗材

根据竞赛需要，赛场提供如下耗材，见表4-3。

表4-3赛场提供的耗材清单

序号	名称	规格	数量	备注
1	导线	单根多股/铜芯/0.75mm ²	若干	
2	内六角圆柱头螺钉	M3X8	10个	
3	内六角圆柱头螺钉	M4X10	10个	
4	内六角圆柱头螺钉	M5X10	16个	
5	内六角圆柱头螺钉	M5X16	10个	
6	气管	直径6mm 4mm	3m	
7	扎带	白色4*150	30根	
8	扎带	黑色4*150	30根	
9	扎带固定座	带M6*12螺钉和M6T型螺	40个	

4. 选手自带物品

根据比赛需要，选手可以携带各类手动市售工具。不得携带220V电动工具、气动工具和特制工具。推荐的工具清单见表4-4。

表4-4工业机器人系统操作员项目选手自带工具、材料清单表

序号	名称	数量	技术规格
1	内六角扳手	1套/选手	7件套
2	活动扳手	1把/选手	小号
3	尖嘴钳	1把/选手	160mm
4	剥线钳	1把/选手	
5	压线钳	1个/选手	
6	斜口钳	1套/选手	160mm
7	十字螺丝刀	1个/选手	5×75mm
8	一字螺丝刀	1个/选手	5×75mm
9	十字螺丝刀	1个/选手	3×75mm
10	一字螺丝刀	1个/选手	3×75mm
11	气管剪	1把/选手	8寸
12	橡胶榔头	1把/选手	小号
13	电工胶带	1把/选手	

14	万用表	1把/选手	数字式
15	管型压线钳	1把	
16	插簧压线钳	1把	
17	U盘	1	2.0

通常情况下：未明确在选手携带工具清单中的，一律不得带入赛场。另外，赛场配发的各类工具、材料，选手一律不得带出赛场。

5. 选手防护装备

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，且只允许选手现场使用表中所示防护用具，见表4-5，违规者不得参赛；

表4-5选手必备的防护装备

防护项目	图示	说明
护目镜		<ol style="list-style-type: none"> 防溅入 在安装或运行环境中，有飞溅物等可能会对眼睛产生伤害的情况下佩戴
绝缘鞋		<ol style="list-style-type: none"> 防滑、防砸、防穿刺足部的防护 在竞赛区域内，在整个竞赛期间必须一直穿着
工作服		<ol style="list-style-type: none"> 必须是长袖长裤 护服必须紧身不松垮，达到工作服三紧要求
安全帽		硬质防护、长发不得外露

6. 禁止携带物品

选手禁止携带的设备和材料，见表4-6所示，违规者不得参赛。

表4-6禁止自带使用的设备和材料

序号	设备和材料名称
1	气动工具、特制工具
2	存储设备，如移动硬盘、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
3	带有身份标示的物品
4	防锈清洗剂、酒精、汽油、有毒有害物、易燃易爆物

五、安全、健康要求

（一）选手安全防护措施要求

1. 安全保护意识

（1）每位选手必须按照主办地的安全标准要求，配备个人防护用品；

（2）严禁使用激光工具

2. 电力说明

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。

3. 竞赛工位隔离

参赛选手在本竞赛工位内操作，不得影响其他选手操作。

4. 环境卫生

保持地面整洁，环境卫生，做到整理、整顿、清扫、清洁。

(二) 有毒有害物品的管理和限制

妥善保管一切易燃易爆危险品，竞赛场地只能存放当日所需数量的易燃材料，避免任何堆积的废纸或者其他易燃材料，废弃物，如纸张、包装等必须摆放在专门的垃圾箱中，垃圾箱每日至少倒空一次，转移到场地之外的垃圾容器中。

(三) 医疗设备和措施

赛场有值班医护人员，场地备有医药急救箱，包括外伤处理和急救药物。

(四) 安全应急预案

1. 安全员

项目设置安全员，负责评估赛场安全情况评估、赛场安全宣讲、联系现场安全领导工作小组以及指挥现场应急疏散等工作。

2. 安全教育

由安全员组织召开项目人员（含裁判、选手、工作人员）安全会议、强调现场安全事项、现场疏散方向与疏散通道、告知突发事件应急处置方法、以及现场安全领导工作小组紧急联系方式。

3. 突发事件的应急处置方法

(1) 火灾

发现火灾立即组织人员通知各选手、裁判、工作人员有序疏散，联系现场安全员、安全领导工作小组，并拨打119报警，不得动员选手参加火灾扑救，要在安全员的带领下在最短时间内疏散人群将伤亡风险降到最低，然后再组织志愿人员协助消防单位扑救火灾。

(2) 拥挤踩踏事件

发生突发事件及时联系现场安全员、安全领导工作小组紧急联系人，切断人员进入通道，开放出口通道，迅速疏散人群，及时制止人群推挤。

(3) 外来人员捣乱滋事

遇外来人员捣乱滋事及时报现场安全员、安全领导工作小组，并由安全员及时联系保卫小组和派出所处理。

(4) 选手、裁判生病

及时联系安全员和现场安全领导工作小组紧急联系人，由医务人员及时联系现场安全员、安全领导工作小组紧急联系人，由医务人员及时进行紧急抢救和处理，严重的马上送到医院，并通知选手的领队。

(5) 中暑及意外

机械伤害及时联系裁判员及医务人员。

4. 场地消防和逃生要求

(1) 竞赛场地必须提供足够的干粉灭火器，至少保证两个消防通道畅通无阻。

(2) 设置消防应急逃生路线标识，标识明显清晰，有危险的位置，要标明警示牌，必要时，要张贴设备安全使用说明书。

(3) 对进入赛场的人员要逐一进行安检，防止任何易燃易爆危险物品带入赛场。

赛场内禁止吸烟，张贴禁烟标识，指定专员进行赛前消防检查，并在竞赛过程中巡视检查，确保竞赛顺利进行。