

河北省 2022 年职业院校技能大赛 中职组机器人技术应用赛项规程

一、赛项名称

赛项名称：机器人技术应用

赛项组别：中职组

赛项归属：加工制造类

二、竞赛目的

展示我省各中职院校机器人技术应用水平，推动该专业的发展，并为全国大赛选拔人才。通过赛项平台，可以促进职业院校机电技术应用、传感器、机电一体化技术、机械设备维修的探索性改良，推动课程体系、教学内容和教学方法等教学资源的质量转化和质量提升。

通过本赛项平台，可以促进职业院校与行业相关企业开展产教研深入合作，真正响应教育部提倡的“专业与产业、职业岗位对接；专业课程内容与职业标准对接；教学过程与生产过程对接”的职业教育要求，解决机电技术应用、传感器、机电一体化技术、机械设备维修类专业人才培养路径中的问题。

三、竞赛内容及要求

赛项以工业机器人为核心单元，融合了工具快换、可编程逻辑控制器(PLC)、气动驱动、传感器、智能视觉检测、人机交互终端(HMI)等先进应用技术，以工业机器人在计算机/通讯/消费类电子产品行业(3C行业)中最典型的异形芯片插件工序为应用背景，涵盖了工业机器人系统的机械及电气装调、维护维修以及典型的涂胶、码垛、分拣、装配等工作任务在内的考核内容，重点考察选手工业机器人系统的安装、编程、调试、维护、维修等专业能力和团队协作、质量控制、

安全意识等职业素养，以及选手的综合职业能力。

赛项采用学生组、教师组均采取团队比赛方式进行，两人一组，根据竞赛时发给的工作任务书，在 4 小时内协作完成如下竞赛任务内容。

任务一 机械及电气安装调试

根据任务书要求，参考相应的图纸及技术标准，完成工业机器人本体、控制器和示教器的接线、安装及测试，机器人工具快换系统及 4 种工艺工具、异形芯片原料单元、异形芯片装配单元等部分的机械安装和电气安装，并对部分组件的动作进行调试和验证。

任务二 工业机器人维护及操作

根据任务书要求，对工业机器人本体 1-6 轴中某几个轴的精度标定数据的测量，并输入控制系统，完成工业机器人本体各轴精度标定。使用尖点工具完成 TCP 参数的标定操作，并通过控制系统自动判定标定的平均误差。

任务三 外壳涂胶及产品码垛

根据任务书要求及技术标准，利用离线编程软件在三维环境中对工业机器人完成涂胶、搬运码垛的程序编制和动作仿真，机器人可通过工具快换系统在涂胶工具和搬运工具间自由切换，优化轨迹过程并碰撞检查无误后，利用竞赛平台验证程序效果，完成工艺任务。

任务四 异形芯片分拣和安装

根据任务书要求和技术标准，通过示教操作对工业机器人的动作流程进行编程，可使工业机器人根据功能要求在吸盘工具和锁螺丝工具间快速更换，准确抓取异形芯片、在视觉检测位置停留等待结果、根据要求将芯片安装到指定零件的指定位置、安装产品盖板并完成螺丝固定等工业机器人的动作流程。

任务五 PLC 编程、视觉设置及系统联调

根据任务书要求和技术标准，通过对工业机器人、PLC、视觉检测进行编程和联调，实现对异形芯片的颜色特征参数的采集，引导工业机器人完成精确装配动作；通过 PLC 对装配单元的控制实现产品的功能检测，判断装配是否正确并通知工业机器人对损坏芯片进行更换；对工业机器人、PLC、视觉控制器进行通讯设置和联调，完成整体流程动作。

任务六 职业素养

竞赛过程中，对参赛选手的设备操作合理性、规范性，完成工业机器人系统的安装及调试过程中对耗材的合理使用，对专用工具及量具的操作，安全生产和操作的认知程度等进行综合评价。

四、竞赛试题

(一) 竞赛样题公布

根据赛项实施方案编制一份样题，并于比赛前两周公布。

(二) 竞赛试题确定

根据赛项实施方案要求和不同时间场次，竞赛时从多份竞赛试题中随机抽取一份作为竞赛试题。

五、竞赛规则

1. 参赛选手必须持本人身份证、学生证并携（佩）带参赛证，技能竞赛提前 30 分钟到达比赛现场检录，迟到超过 15 分钟的选手，不得入场进行比赛，开考 30 分钟后方可交卷离场；

2. 所有通讯、照相、摄像、U 盘、移动硬盘等工具一律不得带入竞赛现场，现场提供所有机械安装、电气连接、文具用品等工具，参赛选手不需携带任何与比赛相关用品入场。竞赛中参赛选手不得自行相互借用工、量具等；

3. 参赛选手应遵守赛场纪律，尊重裁判，服从指挥，爱护竞赛场地的设备和器材；

4. 在竞赛过程中，要严格按照安全规程进行操作，防止触电和损坏设备的事故发生；

5. 在比赛过程中，如遇设备故障可向裁判员提出，经确认

后由裁判长决定是否更换设备或加时；

6. 竞赛结束前 10 分钟，裁判当场口头提示。竞赛时间到，参赛选手应立即停止技能操作，及时上交试卷或工件。不准将试卷或工件带离赛场。经裁判人员检查许可后，参赛选手方可离开竞赛场地。如有上下场竞赛上午场参赛选手提前结束需进行隔离；

7. 竞赛结束后，参赛选手在规定区域等候，成绩评定时由参赛选手现场展示功能和答辩，竞赛成绩根据安装规范、调试功能的实现等任务完成情况、职业与安全意识等方面综合评价。

六、比赛方式

1. 机器人技术应用赛项采取团体比赛形式。

2. 不得跨校组队，同一学校报名参赛队不超过 2 支。

3. 每个参赛队由 2 名选手和 1-2 名指导教师组成。参赛选手须为全日制在籍学生，选手年龄不超过 23 周岁；指导教师须为本校专兼职教师。

4. 2 名选手在竞赛现场按照竞赛任务要求，相互配合完成比赛任务。

5. 比赛时长：4 个小时。

七、技术规范

(一) 职业道德

1. 敬业爱岗，忠于职守，严于律己，刻苦钻研。

2. 勤于学习，善于思考，勇于探索，敏于创新。

3. 认真负责，吃苦耐劳，团结协作，精益求精。

4. 遵守操作规程，安全、文明生产。

5. 着装规范整洁，爱护设备，保持工作环境清洁有序。

(二) 相关知识与技能

1. 工业机器人技术

2. 机械安装钳工

3. 电气维修调试
4. 气动控制技术
5. 传感器技术
6. PLC 控制及应用
7. 智能视觉检测
8. 结构化编程及虚拟仿真技术
9. 通用机电设备安装、调试、保养及维护

(三) 参考相关职业标准和技术标准

1. 工业机器人坐标系和运动命名原则 GB/T 16977-2005
2. 工业机器人编程和操作图形用户接口 GB/T 19399-2003
3. 工业机器人抓握型夹持器物体搬运词汇和特性表示 GB/T 19400-2003
4. 工业机器人产品验收实施规范 JB/T 10825-2008
5. 工业机器人性能试验实施规范 GB/T 20868-2007
6. 工业机器人安全实施规范 GB/T 20867-2007
7. 工业机器人用于机器人的中间代码 GB/Z 20869-2007
8. 电气设备用图形符号 GB/T 5465.2-1996
9. 机械安全机械电气设备第 1 部分 GB5226.1-2002
10. 维修电工国家职业标准(职业编码 6-07-06-05)
11. 工具钳工国家职业标准(职业编码 6-05-02-02)
12. 装配钳工国家职业标准(职业编码 6-05-02-01)
13. 机修钳工国家职业标准(职业编码 6-06-01-01)
14. 机械设备安装工国家职业标准(职业编码 6-23-10-01)
15. 世界技能大赛机电一体化项目专业技术规范

(四) 机械及电气安装调试技术规范

参考世界技能大赛机电一体化项目专业技术规范制定

八、竞赛环境及技术平台

(一) 竞赛场地和环境标准

1. 竞赛场地平整、明亮、通风良好，每个竞赛工位配备赛项平台 1 套，凳子 2 张，专用工具 1 套。

2. 单个竞赛工位面积不小于 12m^2 ($4\text{m}\times 3\text{m}$)，标明竞赛工位号码，有明显区域划分，每个竞赛工位间距不小于 1m。

3. 每个竞赛工位提供 220V-5kW 供电，包含独立的电源保护装置和安全保护措施。有条件的情况下每个竞赛工位提供稳定的气源接口，压力不小于 0.7MPa。

4. 每个竞赛工位提供编程用电脑一台，配置要求 CPU 为 INTEL i5 同级别或以上，独立显卡，4GB 内存及以上，500GB 硬盘及以上。

5. 赛场设置备用电源。

(二) 竞赛平台功能概述

机器人技术应用赛项竞赛平台采用北京华航唯实机器人科技股份有限公司提供的 CHL-DS-01 型 工业机器人 PCB 异形插件工作站作为竞赛平台，如图 1 所示。

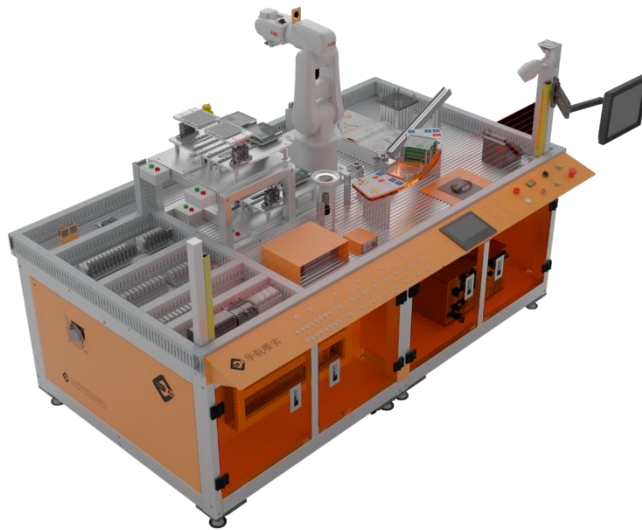


图 1 竞赛平台

竞赛平台以工业机器人为核心，以 3C 行业最典型的异形芯片插件工艺过程为任务主线，包含了涂胶、码垛、分拣、装配等生产流程，实现对电子产品的芯片分拣、装配过程，其中电子产品由 PCB 板、异形芯片、盖板组成。为提高产品复用性和操作趣味性，突出工业机器人及周边设备的操作过程，电子产品采用模拟化设计，PCB 板为提供多种芯片安装位置的真实电路板，异形芯片由不同形状、不同颜色的料板代表类型，如图 2 所示。竞赛平台源于工业应用现场的特征，使其既适合作为职业技能竞赛平台，同时也满足了职业院校工业机器人系统操作和编程的教学需求。



图 2 异形芯片插件工艺

竞赛平台选用桌面型小负载串联关节六自由度工业机器人作为核心设备，如图 3 所示，小巧灵活特性使其广泛应用于 3C、电子、食品等行业，同时较小的工作半径和额定负载，在保证功能实现的前提下，可确保教学和竞赛安全，防止发生人员以外。



图 3 桌面型小负载串联关节六自由度工业机器人

快换工具根据所实现的工艺不同，分为涂胶工具、夹爪工具、吸盘工具和锁螺丝工具，通过工具快换系统实现工业机器人对不同应用工具的快速更换，气路信号可自动接通，同时保证工具更换后的位置精度，如图 4 所示。



图 4 多种工艺工具

涂胶模块是将工业机器人对产品装配前的涂胶工艺进行功能抽象化，工业机器人抓持涂胶工具沿面板上不同产品外轮廓轨迹模拟工艺过程，如图 55 所示，保证工艺真实性同时增加教学性和趣味性。

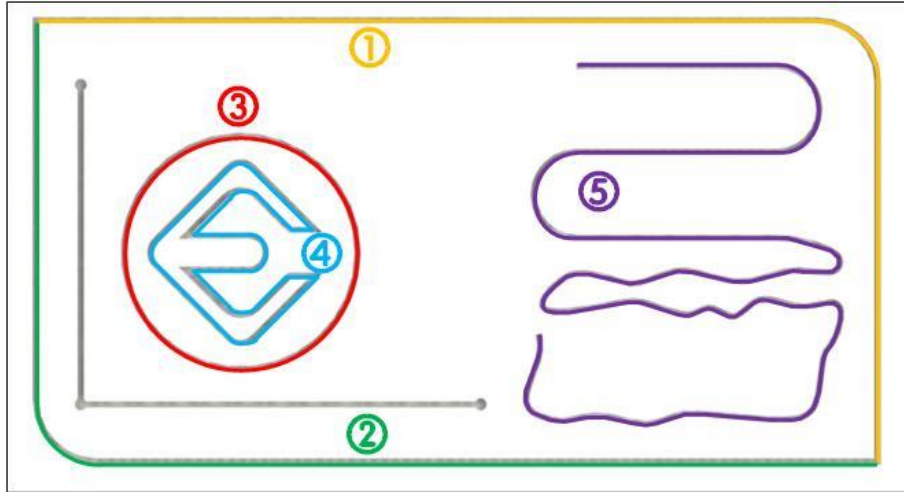


图 5 涂胶模块

码垛模块是将工业机器人对产品搬运码垛工艺进行功能抽象化，工业机器人抓持夹爪工具将已完成生产的方形产品由原料台按照要求搬运码垛到指定位置，如图 6 所示，教学和竞赛时可对码垛形式和包装盒的位置姿态都做出要求，且码垛物料可在平台 A、B 间互相转换。

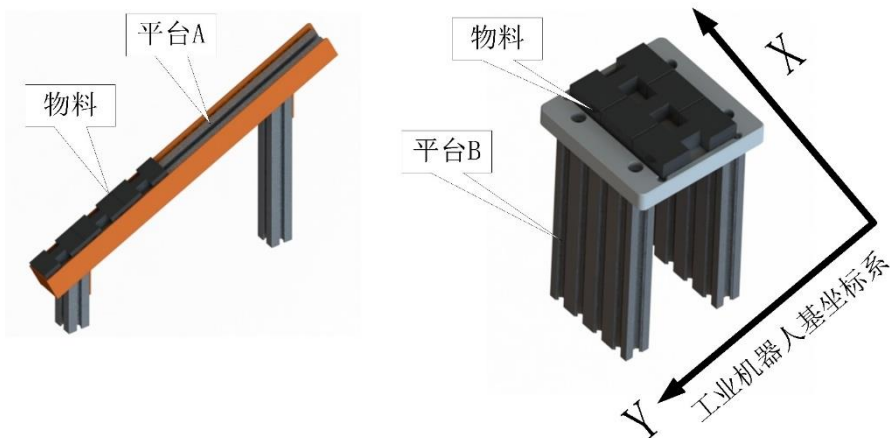


图 6 码垛模块

异形芯片原料单元用于存放异形芯片，异形芯片装配单元提供多个装配工位，如图 7 所示，可放置不同产品，对芯片种类、数量的要求不一，需要工业机器人根据要求从异形芯片原料单元中选取所需的

芯片后放置到指定位置，在完成所有芯片的安装后，为产品安放盖板并锁紧固定螺丝。

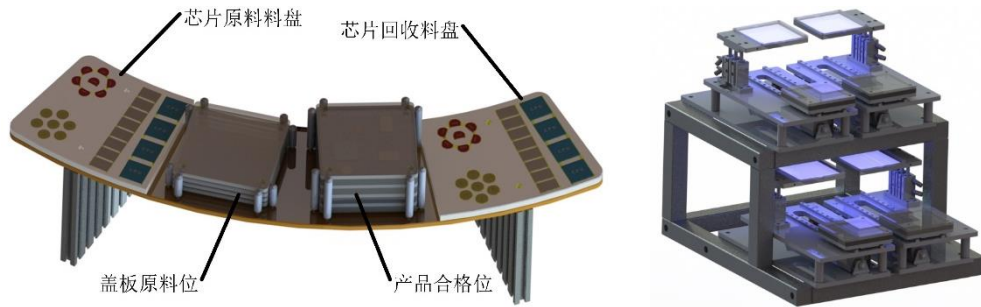


图 7 异形芯片原料单元及异形芯片装配单元

视觉检测组件可以对工业机器人所选取的芯片颜色、形状、位置等信息进行检测和提取，如图 88 所示，并将检测结果传输给工业机器人，使其完成后续分拣和装配工作。

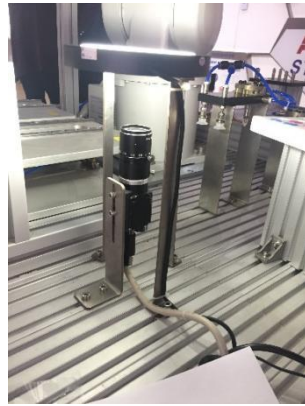


图 8 视觉检测组件

螺丝供料单元采用全自动设计，旋转式分料设计节省了设备空间，提高了螺丝供给速度，同时减少了机器震动，保证了稳定的螺丝供料和取料效果，如图 9 所示。



图 9 螺丝供料单元

竞赛平台深度集成了离线编程技术，软件不仅包含硬件平台的三维模型资源，还大大简化了涂胶及搬运码垛工艺实现的编程过程，提高轨迹复现精度，避免发生碰撞干涉。离线编程软件可同时支持多种工业机器人的离线编程，如图 0 所示，集成了计算机三维实体显示、系统仿真、智能轨迹优化、运动控制代码生成等核心技术，可实现复杂轨迹的高精度生成和复现，在计算机上完成轨迹设计、规划、运动仿真、碰撞检查、姿态优化，最后直接生成工业机器人控制器所需的执行运动代码，缩短了工业机器人的编程调试时间。

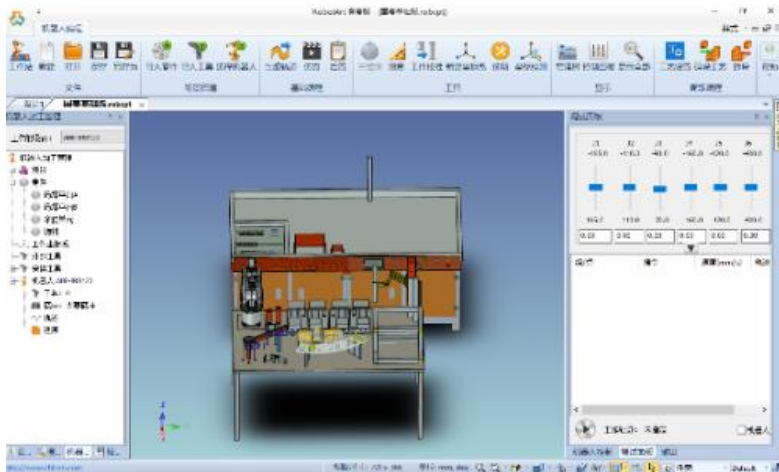


图 10 RobotArt 工业机器人离线编程软件竞赛版

(三) 竞赛平台主要设备参数

表 1 赛项推荐竞赛平台参数规格

序号	名称	主要规格和功能	数量	备注																					
1	工业机器人	<p>额定负载：3kg 手臂荷重：0.3kg 工作范围：580mm 重复定位精度：0.01mm 本体重量：25kg</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>轴运动</th> <th>工作范围</th> <th>最大速度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>轴1 旋转</td> <td>+165°~-165</td> <td>250/S</td> </tr> <tr> <td>轴2 手臂</td> <td>+110°~-110</td> <td>250/S</td> </tr> <tr> <td>轴3 手臂</td> <td>+70°~-90°</td> <td>250/S</td> </tr> <tr> <td>轴4 手腕</td> <td>+160°~-160</td> <td>320/S</td> </tr> <tr> <td>轴5 弯曲</td> <td>+120°~-120</td> <td>320/S</td> </tr> <tr> <td>轴6 翻转</td> <td>+400°~-400</td> <td>420/S</td> </tr> </tbody> </table>	轴运动	工作范围	最大速度	轴1 旋转	+165°~-165	250/S	轴2 手臂	+110°~-110	250/S	轴3 手臂	+70°~-90°	250/S	轴4 手腕	+160°~-160	320/S	轴5 弯曲	+120°~-120	320/S	轴6 翻转	+400°~-400	420/S	1 套	ABB IRB 120
轴运动	工作范围	最大速度																							
轴1 旋转	+165°~-165	250/S																							
轴2 手臂	+110°~-110	250/S																							
轴3 手臂	+70°~-90°	250/S																							
轴4 手腕	+160°~-160	320/S																							
轴5 弯曲	+120°~-120	320/S																							
轴6 翻转	+400°~-400	420/S																							
2	机器人工具	<p>采用工具快换系统实现机器人无需人为可在干涉不同工具间的快速更换； 工艺工具包含 4 个，分为涂胶工具、夹爪工具、吸盘工具和锁螺丝工具。</p>	1 套																						
3	涂胶模块	<p>具有拱形面，涂胶轨迹包括不同形状的产品外壳图形，码垛产品的指定位置图形，以及不同位置、不同指向的基准坐标系，轨迹贴纸共 5 张。</p>	1 套																						
4	搬运码垛模块	<p>提供多个产品物料和 2 个存放台， 方形产片物料为塑料材质。</p>	1 套																						
5	异形芯片原料单元	<p>用于存放异形芯片原料、盖板等， 托盘为塑料材质，支撑为铝合金型材。</p>	1 套																						

6	异形芯片装配单元	包含多个装配工位，完成芯片装配后可将产品推入检测位进行测试，采用无杆气缸驱动，含到位传感器和检测结果指示灯。	1套	
7	视觉检测组件	工业级 OMRON 智能视觉系统，可对芯片的颜色、外形、尺寸等信息进行提取，并通过工业以太网总线通信传输给工业机器人，摄像元件为全像素读出方式网线传输型 CCD，彩色识别，有效像素 1600×1200，帧速 30fps，控制器场景数 32，可存储 40 张图像。	1套	控制器 FH-L550 相机 FZ-SC2M
8	总控系统	采用西门子 S7-200 SMART 系列 PLC 实现集成控制，包含以太网接口，可进行 I/O 模块化扩展，提供 RS485 接口，支持信号板扩展，支持 Micro SD 卡，共包含不少于数字量 36 点输入/32 点输出。	1套	S7-200SMART SR60 EM DR08
9	离线编程软件	可实现多个品牌多个型号的工业机器人进行模型导入、轨迹规划、运动仿真和控制代码输出，实现离线编程。 采用通用 3D 技术，与 CAD 教学衔接，支持 prt (UG)、prt (ProE)、CATPart (CATIA)、sldpart (Solidworks)、ics (3D 实体设计) 等 3D CAD 系统的模型文件导入，可通过三维球功能对模型进行平移、旋转操作。 轨迹与 CAD 模型特征关联，可根据	1套	RobotArt

		<p>CAD 模型的改变自动更新轨迹数据，即 CAD 模型尺寸变大，轨迹可自动更新无需编辑操作。</p> <p>可实现将编程结果仿真运行过程并输出 3D 仿真，上传云端自动生成二维码，通过浏览器可直接播放，并可以自由切换观看视角和放大缩小。</p>		
--	--	--	--	--

九、评分标准、评分方法、评分细则

（一）评分标准

本竞赛采用满分 100 分，竞赛考核比例和标准见下表：

序号	项目	考核内容	权重	评判方式
1	机械及电气安装调试	工业机器人、机器人工具快换系统及不同工艺工具、异形芯片原料单元和装配单元等设备的机械及电气安装调试工作	30%	结果评判
2	工业机器人维护与操作	工业机器人的基本维护能力，完成精度参数标定和微校操作，通过对典型尖点工具的 TCP 标定参数误差分析判断机器人微校精度操作效果	10%	过程评判与结果评判相结合
3	外壳涂胶及产品码垛	利用离线编程软件完成虚拟环境搭建及运动轨迹编程，仿真运行过程并生成控制文件，在真机进行功能验证	10%	结果评判
4	异形芯片分拣和安装	工业机器人进行示教操作，完成工业机器人所需的所有动作，并留有通信接口数据和动作时间，	20%	结果评判

		与其他设备配合调试		
5	PLC 编程、视觉设置及系统联调	完成 PLC 的程序编制和与工业机器人通讯接口设置，视觉控制器的模式识别及数据通信操作，进行整体工作流程联调	25%	结果评判
6	职业素养和安全规范	现场操作遵守安全规范、文明参赛；工具摆放、接线等符合职业岗位要求；团队分工合作合理；着装规范整洁，爱护设备，保持竞赛环境清洁有序；公平竞赛，遵守赛场纪律，抗工作环境干扰能力强、善于与裁判沟通	5%	过程评判

评分方法如下：

1. 操场作技能由评分裁判员根据评分标准统一阅卷、评分与计分。

2. 操作技能的成绩由现场操作过程的规范和最终完成工作任务的质量两部分组成。其中操作规范成绩根据现场实际操作表现，按照现场操作规范评分标准，依据现场裁判员的赛场纪录，由现场裁判组集体评判成绩；工作任务的质量依据选手完成工作任务的数和量的评分标准，进行客观评判成绩。

3. 参赛选手的最终名次依据技能操作成绩排定，当出现成绩相同时，比较操作技能中 PLC 编程、视觉设置及系统联调成绩，以成绩高者名次在前。

（二）违规违纪评判

参赛队提交比赛任务结束请求或者在比赛时间终止后，不得再进行任何操作。否则，视为比赛作弊，给参赛队记警告一次。

在竞赛过程中，选手如有不服从裁判判决、扰乱赛场秩序、舞弊等不文明行为，由裁判按照规定扣减相应分数并且给予警告，

情节严重的取消竞赛资格，竞赛成绩记0分。

十、安全保障

（一）安全操作规程

1. 参赛选手除应遵守本赛项安全规程外，还应遵守同类机电设备的安全操作规程。

2. 参赛选手必须全面掌握本赛项所用设备操作使用说明书的内容，熟悉所用设备的一般性能和结构，禁止超性能使用。

3. 参赛选手在排除故障时须遵守电工安全操作等相关规定，注意操作安全。

4. 在竞赛全过程中参赛选手须穿绝缘鞋，按职业规范着装。女选手严禁穿高跟鞋进入比赛场地，进赛位后应将长发盘起并扎紧，防止脱落，并须戴工作帽。

5. 正确使用各测量工具，防止碰摔事故的发生。

6. 安装在同一位置的螺钉，应保证长短一致，紧固，符合工艺规定的要求。

7. 开动设备前，参赛选手必须举手示意裁判员对设备状况和防护进行安全检查，经同意后，方可以进行通电操作。

8. 试机后应检查相关紧固螺钉、螺帽等的松紧情况，是否有松开或脱落现象，如有应检查其原因，予以排除。

9. 参赛选手必须熟悉安全保护措施和安全操作规程，随时监视设备运转情况，发现问题立即停车，排除故障后方可再次运行。

10. 每台竞赛设备应铺有绝缘地毯，电源具有2级以上的漏电和短路保护，设备本身具有短路、过载报警功能；防护装置具有电气联锁防护功能，保障安全。

（二）安全保卫

为确保大赛的顺利进行，参赛人员和工作人员须严格遵守以下安保规定：

1. 各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带与参赛无关的物品入场，包括液体饮料等。严禁携带易燃易爆等危险品入内。

2. 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛组委会印制的相应证件，着装整齐。

3. 各赛场除现场裁判员、赛场配备的工作人员以外，其他人员未经赛点领导小组允许不得进入赛场。

4. 新闻媒体人员进入赛场必须经过赛点领导小组允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响竞赛进行。

5. 场内不得大声喧哗，说笑打逗，参赛人员要服从工作人员管理。

6. 安保人员发现安全隐患及时通报赛场负责人员。

7. 赛场由裁判员监督完成设备通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。

8. 赛场提供应急医疗措施和消防措施，并制定突发事件预案。