

上海市“星光计划”
第十届职业院校技能大赛

“机器人技术应用”项目

赛项规程

上海市星光计划组委会竞赛办公室

二〇二二年十一月

目录

1.项目简介	1
1.1 项目描述.....	1
1.2 竞赛目的.....	1
1.3 相关文件.....	2
2.选手应具备的能力.....	2
3.竞赛模块及命题方式	3
3.1 竞赛模块.....	3
3.2 模块简述.....	3
3.2.1 模块 A：工业机器人系统的安装调试.....	3
3.2.2 模块 B：工业机器人系统的集成应用.....	4
3.2.3 模块 C：工业机器人的维护维修.....	4
3.3 命题方式.....	4
3.4 命题方案.....	5
4.评分规则	5
4.1 评分流程说明.....	5
5.项目特别规定	5
6.竞赛相关设施设备.....	6
6.1 场地设备工具：.....	12
6.2 材料：.....	12
6.3 决赛选手须自备的设备和工具：无.....	13
6.4 决赛场地禁止自带使用的设备和材料：.....	13
7.健康和安全的	13
8.开放赛场	14
9.绿色环保	14

本项目技术描述是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式比赛内容及要求以竞赛当日公布的赛题为准。

1.项目简介

1.1 项目描述

机器人技术应用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、气动驱动、传感器、智能视觉检测等先进应用技术，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，设计了包括机械及电气的装调、工业机器人的维护维修以及 3C 行业中典型的涂胶、码垛、分拣、装配等工作任务在内的考核内容，重点考察学生在工业机器人系统的安装、编程、调试、维护、维修及团队协作、质量控制、安全意识等方面的专业能力和职业素养，以及学生在工业机器人应用技术方面的综合职业能力。

竞赛以团体赛方式进行。每支参赛队 2 名选手，参赛选手须为中等职业学校全日制在籍学生或五年制高职一至三年级（含三年级）全日制在籍学生。

竞赛队伍组成：由上海市各学校为单位组队参赛，1 组指定选手及 1 组备选选手，同一学校报名参赛队不超过 2 支，不得跨校组队，指导教师须为本校专兼职教师，每队限报 2 名指导教师。

1.2 竞赛目的

赛项根据中职的教学要求和特点，考核选手工业机器人典型技术应用的安装调试、操作编程和优化维护等技术技能。促进竞赛与教学一体化，对接 1+X 证书制度试点，引导中职学校工业机器人技术应用及相关专业的人才培养改革、书证融通、育训合一和考核评价方式的提升。对接工业机器人先进技术，促进师资队伍专业能力和技术服务水平的提升，推进以学生为主体的理实一体化教学实践，提高职业素养和弘扬工匠精神，提高人才培养质量。

1.3 相关文件

本项目技术工作文件只包含项目技术工作的相关信息。除阅读本文件外，开展本技能项目竞赛还需配合其他相关文件一同使用：

上海市“星光计划”第十届职业技能大赛“机器人技术应用”项目竞赛样题：

工业机器人 PCB 异形插件工作站 CHL-DS-01 说明书；

2. 选手应具备的能力

模块	能力描述
A	工业机器人系统的安装调试
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none">工业机器人系统机械装调的方法。工业机器人系统电气装调的方法。工业机器人系统建模的方法。
	个人应能够： <ul style="list-style-type: none">完成工业机器人系统中的异形芯片原料单元、异形芯片装配单元、涂胶码垛单元、工具快换系统、工艺工具等机械安装、气路连接和调试。完成工业机器人系统中的异形芯片装配单元、控制面板、工业机器人 I/O 信号板、视觉控制器、光栅等电气连接和调试。能够根据实际布局情况，在离线编程软件中完成系统设计和硬件环境的搭建。
B	工业机器人系统的集成应用
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none">产品外壳涂胶的工艺流程及程序编写方法。产品码（拆）垛的工艺流程及程序编写方法。产品异形芯片装配、产品盖板装配与出入库、产品生产优化与安全的工艺流程及程序编写方法。
	个人应能够：

	<ul style="list-style-type: none"> 完成产品外壳涂胶操作。 完成产品码（拆）垛操作。 完成产品异形芯片装配、产品盖板装配与出入库、产品生产优化与安全的操作。
C	工业机器人的维护维修
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none"> 工业机器人操作维护的方法。 工业机器人参数标定的方法。
	个人应能够： <ul style="list-style-type: none"> 检测工业机器人运行是否正常，完成工业机器人典型安装、维护、维修等操作。 完成对工业机器人的各轴微校操作，标定工具 TCP 参数、工件坐标参数、转速计数器更新的标定操作等。

3.竞赛模块及命题方式

3.1 竞赛模块

模块编号	模块名称	竞赛时间 min	分数		
			评价分	测量分	合计
A	工业机器人系统的安装调试	240 分钟	30	/	30
B	工业机器人系统的集成应用		55	/	55
C	工业机器人的维护维修		15	/	15
总计	/	240 分钟	100	/	100

如选手决赛成绩出现同分情况的，按照模块 B、模块 C、模块 A 的顺序计算排名顺序。

3.2 模块简述

3.2.1 模块 A：工业机器人系统的安装调试

模块 A-1 工业机器人系统机械装调（完成工业机器人系统中的异形芯片原料单元、异形芯片装配单元、涂胶码垛单元、工具快换系统、工艺工具等机械

安装、气路连接和调试。)

模块 A-2 工业机器人系统电气装调 (完成工业机器人系统中的异形芯片装配单元、控制面板、工业机器人 I/O 信号板、视觉控制器、光栅等电气连接和调试。)

模块 A-3 工业机器人系统建模 (根据实际布局情况,在离线编程软件中完成系统设计和硬件环境的搭建。)

3.2.2 模块 B: 工业机器人系统的集成应用

利用离线编程软件或示教器对工业机器人编程,对 PLC 编程和触摸屏设计,对视觉智能检测参数设置及流程编制,在离线编程软件中仿真设计,并实际验证分步运行产品生产的工艺全流程。

模块 B-1 产品的外壳涂胶

模块 B-2 产品的码(拆)垛

模块 B-3 产品异形芯片装配 (异形芯片的拾取、检测、排序、分拣、安装、调整等。)

模块 B-4 产品盖板装配与出入库 (盖板的拆卸、安装、螺丝锁固等,产品的检测、反馈、调整、出库和入库等。)

模块 B-5 产品生产优化与安全 (产品生产工艺流程、生产效率的优化,实现全自动化生产,生产安全要求和急停报警功能等。)

3.2.3 模块 C: 工业机器人的维护维修

模块 C-1 工业机器人操作维护 (检测工业机器人运行是否正常,完成工业机器人典型安装、维护、维修等操作。)

模块 C-2 工业机器人参数标定 (对工业机器人的各轴微校操作、标定工具 TCP 参数、工件坐标参数、转速计数器更新的标定操作等。)

3.3 命题方式

由专家组长根据本《技术描述》的思路及内容命制试题,决赛试题由裁判长主持裁判组在赛前对试题进行修订,修订比例一般不超过 30%。修订时,裁判长须提供完整的修订方案,裁判组成员均可提出修订意见,最终修改由裁判长确定 (或由裁判长发起举手表决通过确定),并由全体裁判签字确认。赛前不

再重新公布决赛试题。

3.4 命题方案

本项目选择工业机器人在 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安装调试、集成应用与维护维修等工作领域，融合典型的涂胶、码垛、分拣、装配等工作任务，考察选手工业机器人系统应用等专业能力、团队协作、质量控制和安全意识等职业素养与综合职业能力。

4.评分规则

比赛结束后，裁判进行成绩评定。成绩评定过程中，选手根据裁判要求展示竞赛成果和任务完成情况。裁判严格按照评分表，依照选手实际发生的动作情况完成评定过程，确保公平公正。选手不得围观和议论其他选手评定情况。裁判不得将选手表现和评定结果泄露。工作人员根据裁判要求配合评定工作，不得擅自进入赛位影响评判过程。

4.1 评分流程说明

裁判组评分时，由裁判长分发评分表，裁判员核实无误，裁判长与裁判员均需在评分表上签字，考生配合裁判员对本小组的比赛结果进行演示，演示完毕后由裁判员进行评分，然后由裁判长对评分进行核实，核实无误后提交给登分员。登分员完成录分后，裁判长再次核实系统内录入分数和裁判组填写评分表无误，即可打印成绩汇总表由裁判员及裁判长签字确认。

5.项目特别规定

- 1.正式比赛开始前十分钟下发任务书，参赛选手可阅读任务书，但在裁判长宣布比赛正式开始前不得进行任何操作。
- 2.比赛涉及的工量具、文具、材料均由赛场提供；除比赛相关证件外，选手不得携带其他物品，包括电子设备、通讯设备、U 盘、纸质资料及其他辅助

用具。比赛现场发现此类物品，视作比赛作弊。一经发现，取消比赛资格，并做违规违纪通报。

3. 参赛选手穿着须符合安全规范要求，比赛期间须全程佩戴安全帽；服装不得带有标识选手身份的文字、图案。选手着装不符合要求的，不得进入赛场参加比赛。

4. 在比赛过程中，参赛选手未按规范操作，导致设备、人员安全事故的，将终止该组选手比赛资格，并取消其本场比赛成绩。

5.在竞赛过程中，参赛选手若对比赛用设备、软件、工量具有疑问，可举手示意，要求检查更换。在竞赛过程中，如有疑问，参赛选手应举手示意，裁判长应按照有关要求及时予以关注，并会同技术人员检查核实，若确认为赛场设备、软件或工量具等故障，由技术人员予以更换或修复。现场裁判记录更换、修复时间，并于正式比赛时间结束后按实给予补时。如遇身体不适，参赛选手应举手示意，现场医务人员按应急预案治疗，治疗时间不予补时。现场裁判及技术人员不回答任何关于比赛试题及其相关的技术问题。竞赛过程中参赛选手不得在未经允许情况下大声喧哗。

6.竞赛相关设施设备

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。

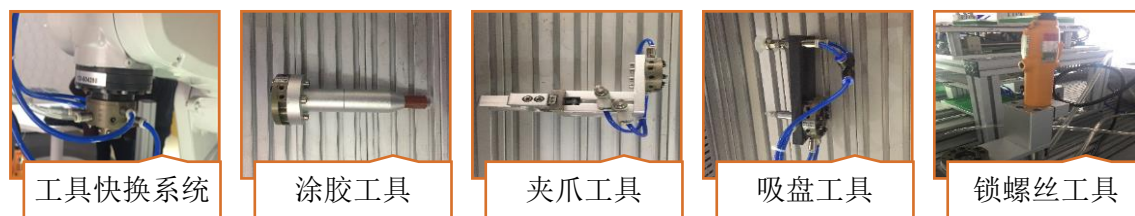


图 4 多种工艺工具

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 5 所示，保证工艺真实性同时增加教学性和趣味性。

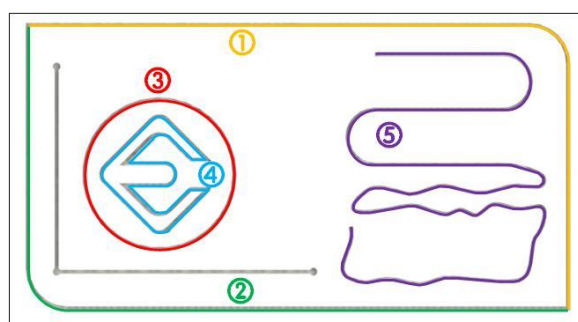


图 5 涂胶模块

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。

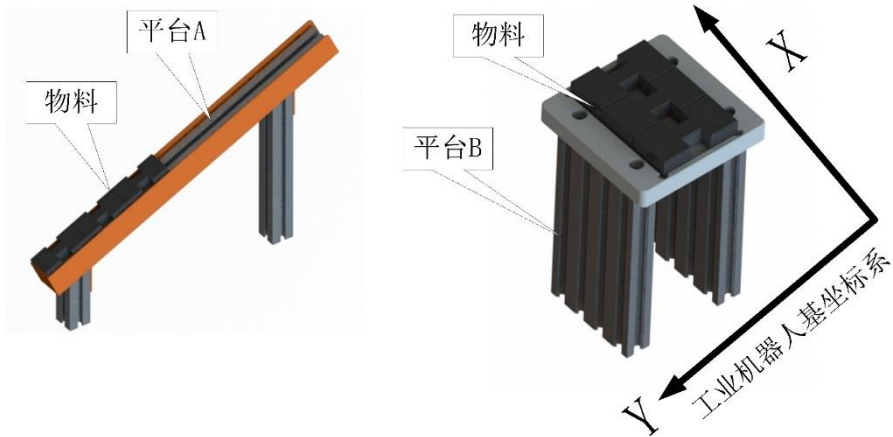


图 6 码垛模块

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。

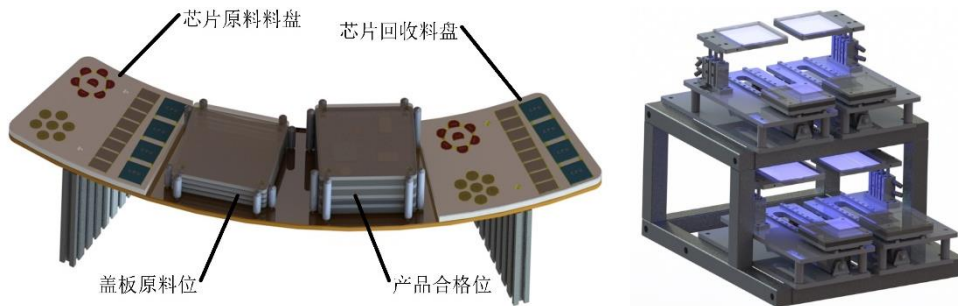


图 7 异形芯片原料单元及异形芯片装配单元

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 8 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。

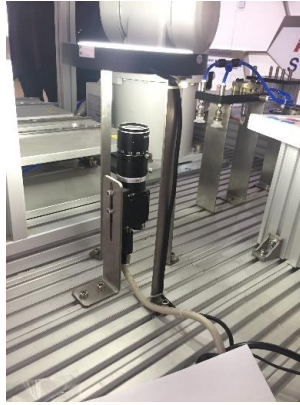


图 8 视觉检测组件

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 10 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 PQ Art 工业机器人离线编程软件竞赛版

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	额定负载：3kg； 工作范围：500mm； 重复定位精度：0.01mm； 本体重量：25kg；	1 套	ABB IRB 120
2	机器人工具	采用工具快换系统，实现工业机器人在不同工具间的快速更换；工艺工具包含 4 个，分别为涂胶工具、夹爪工具、吸盘工具和锁螺丝工具	1 套	
3	涂胶模块	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、以及基准坐标系的轨迹贴纸	1 套	
4	搬运码垛模块	提供多个方形产品物料和 2 个平台，方形产品物料为塑料材质	1 套	
5	异形芯片原料单元	用于存放异形芯片原料、盖板等，托盘为铝合金材质，支撑为铝合金型材	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	视觉检测单元	工业级智能视觉系统，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和现场数字量 IO 方式传输给工业机器人，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	1 套	OMRON
8	螺丝供	采用全自动设计，旋转式分料设计，螺丝	1 套	olttool

	料单元	供给速度快，机器震动小，稳定的螺丝供料和取料效果		
9	总控系统	采用 PLC 实现集成控制，包含以太网接口，提供数字量输入/输出扩展模块	1 套	SIEMENS
10	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 CAD 模型的变化自动更新轨迹数据，即 CAD 模型尺寸变大，轨迹可自动更新无需编辑操作 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	1 套	PQ Art 工业机器人离线编程软件竞赛版

6.1 场地设备工具：

序号	主体设备名称	型号	单位	数量
1	万用表	/	个	1
2	钟表螺丝刀	/	套	1
3	斜口钳	/	个	1
4	内六角扳手	/	套	1
5	卷尺	/	个	1
6	端子钳	/	把	1
7	水笔	/	个	2

6.2 材料：

序号	设备名称	型号	单位	数量
1	砂纸	/	张	1
2	气管	蓝色 4*2.5	米	30
3	气管	透明色 4*2.5	米	10

4	气管	蓝色 6*4	米	1
5	扎带	100-120mm	根	100
6	扎带固定座	自粘型	个	40个

6.3 决赛选手须自备的设备和工具：无

6.4 决赛场地禁止自带使用的设备和材料：

选手只允许携带证件进入赛场。

7.健康和安

- 1.选手进入赛场，必须穿着符合安全要求的服装、电工绝缘鞋和安全帽。
- 2.参赛选手要遵守机械设备安装工、电气设备安装工、可编程序控制系统设计师的安全工作要求。
- 3.参赛人员应爱护竞赛场所的仪器设备，操作设备时应按规定的操作程序谨慎操作，不得触动非竞赛用仪器设备。操作中若违反安全操作规定导致发生较严重的安全事故，将立即取消竞赛资格。
- 4.连接电路时应断开电源，不允许带电连接电路；确认无电后方可连接电路。
- 5.进行设备组装和调试时，工具和检测仪器、仪表等应放置在规定的位置，不得摆放在设备平台上。
- 6.进行设备调试时，应先确认设备接线无误，且工作台上无异物时，方可合闸通电。
- 7.当更改或调整电气线路时，必须断开电源和气源，方能进行操作。
- 8.有可能造成意外带电的机械部件、电气元件的金属外壳等都必须接地，赛场提供的黄、绿双色绝缘导线，只能作接地线。
- 9.带电调试和检查电路时，必须有防止触及带电体和电路中裸露带电部位的措施，必须有防止短路的措施。
- 10.在工业机器人处于自动运行状态时，操作人员不得进入工业机器人的有效工作范围。
- 11.执行程序前，应确认工业机器人工作区内无任何无关人员、工具、物品，

确认所有设备已经固定牢固，确认选择执行的程序正确。

12.意外或者不正常情况下，可立即使用急停按钮，停止设备运行。

13.工业机器人示教器在不使用时必须放置到指定的安放支架上，不能直接放置在斜面上或操作平台上，防止滑落损坏。

14.竞赛结束时，参赛选手必须清扫、整理工作现场，听从赛场工作人员指挥，有序离开赛场。

15.所有进入承办校的人员须积极配合承办校的疫情防控工作，进入学校必须全程佩戴口罩。

8.开放赛场

本次比赛过程不安排现场观摩。

9.绿色环保

9.1.大赛任何工作都不应该破坏赛场周边环境。

9.2.提倡绿色制造的理念。所有可循环利用的材料都应分类处理和收集。