

开封市第一届职业技能大赛

工业机器人系统操作员项目（省赛精选）

样题

开封市第一届职业技能大赛执委会技术指导组

2023年2月

项目说明

项目名称：工业机器人系统运维员项目

一、项目完成时间：

本项目共 270 分钟（4.5 小时），本项目共有 6 个任务，其中任务 1 机械电气系统安装；任务 2 工业机器人系统标定；任务 3 视觉系统安装编程调试；任务 4 工业机器人系统模块编程调试；任务 5 系统整体任务综合任务；任务 6 职业素养与安全意识。本项目不限制每个任务的完成时间，选手可根据自身情况进行分配，在 270 分钟的时间内完成所有任务。

注：本次竞赛采用过程评分，评分时间计入选手工作时长，选手完成相应任务后可举手示意裁判员评分。

二、项目配分：满分 100 分，其中任务 1 机械电气系统安装，10 分；任务 2 工业机器人系统标定，10 分；任务 3 视觉系统安装编程调试，13 分；任务 4 工业机器人系统模块编程调试，27 分；任务 5 系统整体任务综合任务，30 分；任务 6 职业素养与安全意识，10 分。

三、竞赛设备：XM-MK20N 工业机器人智能型多功能工作平台。

四、注意事项

1. 选手要在抽签的工位上进行比赛，按要求在任务书封面上填写好工位号、市或地区、选手姓名。
2. 除组委会规定允许携带的比赛工具、万用表和选手自带物品清单上的物料外，不得携带任何与竞赛无关的物品和通讯工具等进场。进入竞赛场地后，必须遵守赛场纪律，否则现场裁判人员有权取消该选手参赛资格。
3. 请不要在试卷内填写与竞赛无关的内容，按题目要求完成竞赛任务。
4. 竞赛时间结束，所有参赛选手要立刻停止操作，等待裁判人员验收。
5. 在比赛过程中，选手若有违规操作，将根据具体情况在专业规范扣除相应的分数。
6. 每次任务完成后，应保证桌面、工具清洁，现场工具及其他物品摆放整齐。不合格者视情况在专业规范项扣除相应的分数。

任务情景：

公司接到 A 客户一个定制设备任务，需要在规定的时间内交付一套智能分拣设备，公司项目组对设备进行了整体规划设计，要求该设备以一台 6 轴机器人及视觉为核心，配套 PLC、变频器、传感器等工控器件，你作为该项目组成员，请在 270 分钟内完成该任务。

任务 1 机械和电气安装

分值：10 分

一、任务描述

选手需完成智能分拣设备的机械和电气安装，包括传感器的安装、工业机器人气路及外部工装安装、视觉检测系统的安装及网络系统的连接

二、任务要求

任务 1-1：传感器的安装

1. 安装并调试传送带传感器

安装传送带上的入口光电开关、抓取工位光电开关到传送带正确位置。

传送带传感器安装完毕后，效果如图 1-1 所示。

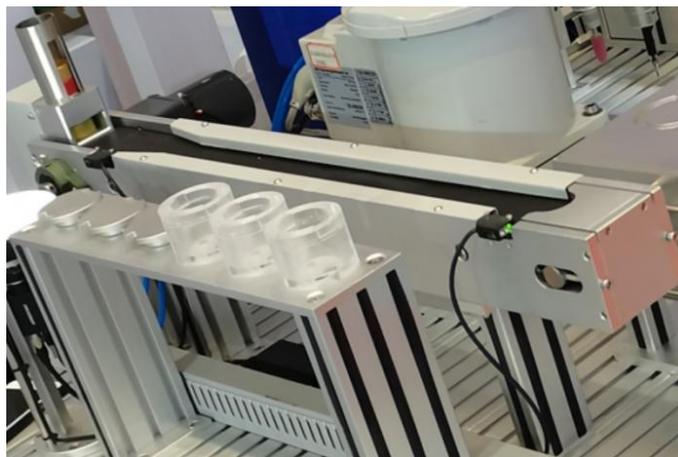


图 1-1 传送带传感器布置

完成任务 1-1 的 1 后，举手示意裁判进行评判！

任务 1-2：工业机器人气路及外部工装安装

1. 工业机器人外部工装安装

完成工业机器人末端快换母接头以及部分气路连接：

- (1) 快换母接头与末端法兰的安装；
- (2) 末端法兰与机械手本体固连（连接法兰圆端面与机械手本体 J6 关节输出轴末端法兰）；
- (3) 气管接头的安装；
- (4) 气管与气管接头的连接。

安装连接完成后，效果如图 1-2 所示。



图 1-2 末端执行器连接后的效果

2. 工业机器人末端手爪控制气路及传送带气缸控制气路的安装

完成工业机器人吸盘、夹爪的部分气路连接：

- (1) 机器人主气路接头的连接；
- (2) 夹爪与吸盘电磁阀的安装及其气路的连接。

安装连接完成后，效果如图 1-3 所示。

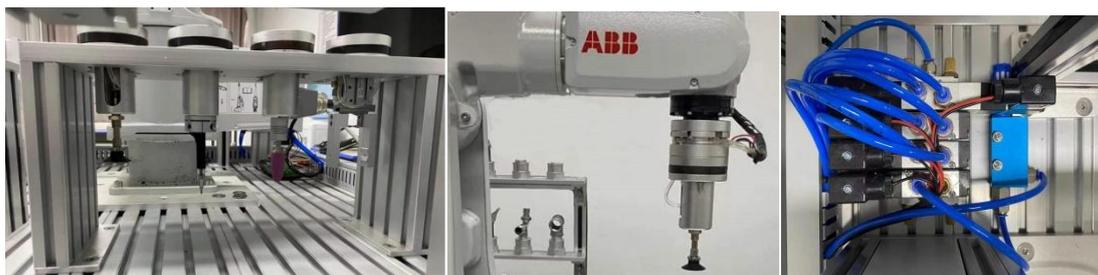


图 1-3 控制气路连接后的效果

完成任务 1-2 的 1 和 2 后，举手示意裁判进行评判！

任务 1-3：视觉检测系统的安装及网络系统的连接

1. 完成相机、检测支架的安装：

- (1) 完成监测支架的安装；
- (2) 完成相机镜头的安装。

2. 完成连接相机、编程计算机、主控单元、机器人和触摸屏的连接：

- (1) 安装连接相机的电源线、通信线于正确位置；
- (2) 按照系统网络拓扑图（如图 1-4 所示）完成系统组网。

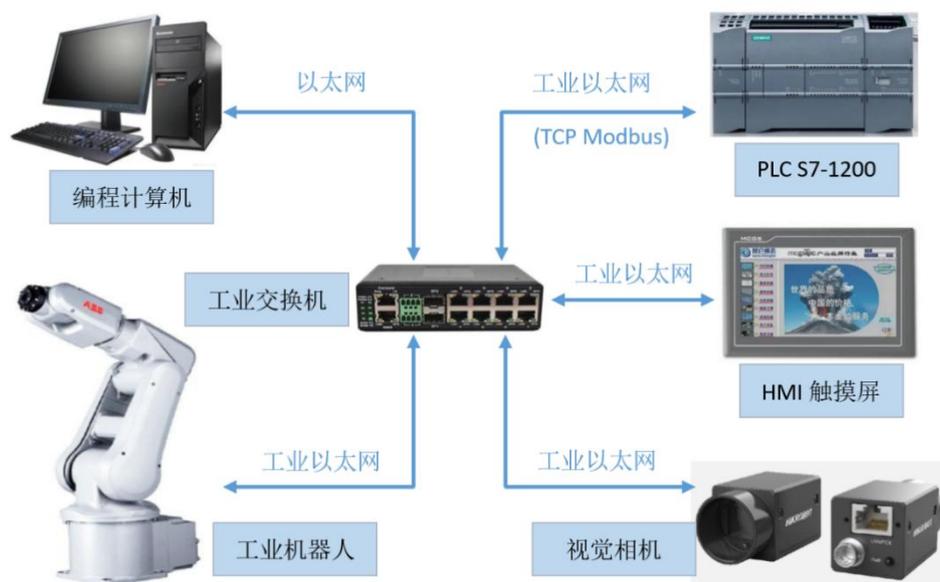


图 1-4 相机和编程计算机的连接示意图

相机连接完成后，效果图如图 1-5 所示。



图 1-5 相机连接完成的效果

完成任务 1-3 的 1 和 2 后，举手示意裁判进行评判！

三、

任务 2 视觉系统编程调试

分值：10 分

一、任务描述

本任务主要完成视觉系统的编程和调试，包括视觉软件的设定、智能相机的调试和编程。

二、任务要求

在完成任务 1-3 中视觉系统连接的基础上（如果参赛队没有完成任务 1-3，由裁判通知技术人员完成，参赛队任务 1-3 不得分，不补时），完成如下工作：

任务 2-1：视觉软件设定

打开视觉驱动器中的视觉处理软件，连接和配置相机，通过调整相机镜头焦距及亮度，使智能相机稳定、清晰地摄取图像信号。

测试要求如下：

在软件中能够正确实时查看到现场放置于相机上方工件的图像，要求工件图像清晰。实现后的界面效果如图 2-1 所示。

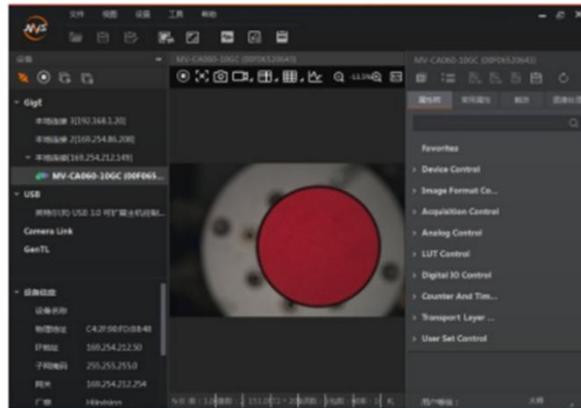


图 2-1 实现后的界面效果示例

完成任务 2-1 后，举手示意裁判进行评判！

任务 2-2：智能相机的调试和编程

图像的标定、样本学习任务，要求如下：

1. 对图像进行标定，实现相机中出现的尺寸和实际的物理尺寸一致；
2. 对单一工件进行拍照，获取该工件的颜色偏差，利用视觉工具，编写相机视觉程序对工件进行学习。
3. 设置输出参数，将数据输出给 PLC 或机器人。

测试要求如下：

选手依次手动将两种不同颜色的工件放置于拍照区域，在软件中能够得到和正确显示工件的 4 种不同颜色输出。

注意事项：

在编写相机视觉脚本程序时，相机程序中对工件的通信地址可自行定义。

完成任务 2-2 的 1、2 和 3 后，举手示意裁判进行评判！

任务 3 工业机器人系统编程和调试

分值：13 分

一、任务描述

选手需对工业机器人编程和调试，具体包括：工业机器人的设定、工业机器人的示教编程。

二、任务要求

任务 3-1：工业机器人设定

1. 设定工业机器人的吸盘工具坐标系。
2. 设定码垛栈板的工件坐标系。

任务 3-2：工业机器人示教编程

通过工业机器人示教器示教、编程和再现，能够实现依次将 10 块码垛工件从码垛仓位放置到码垛栈板的指定位置。

测试要求如下：

1. 将 10 块工件由码垛仓位（图 3-1）依次摆放于码垛栈板指定位置，每次放一个工件，用末端工具对工件进行取放操作。



图 3-1 工件放置位置

2. 图 3-2 中为摆放完成的 10 块工件位置。

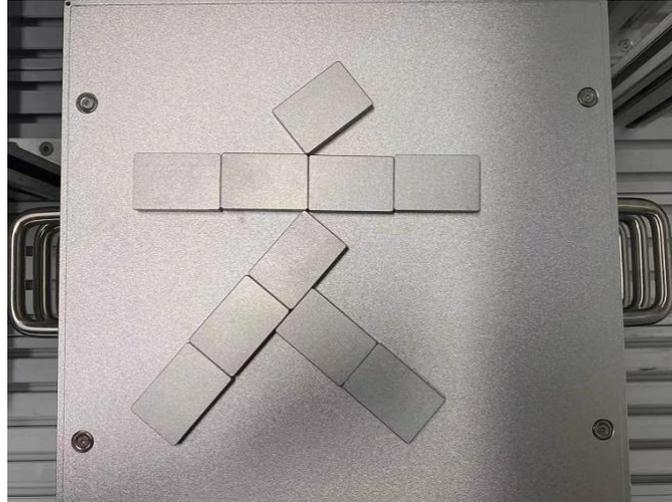


图 3-2 工件摆放位置

完成任务 3-1、3-2 后，举手示意裁判进行评判！

任务 4 工业机器人系统模块调试

分值：27 分

一、任务描述

选手按照要求完成工业机器人系统模块调试，包括工件流水线调试、机器视觉调试、工业机器人系统调试。

二、任务要求

任务 4-1：实现工件流水线调试

编写主控 PLC 中工件流水线调试模块任务，能够实现传送带的基本运动，包括手动控制传送带启动、停止以及拍照位停止运动。

完成任务 4-1 后，举手示意裁判进行评判！

任务 4-2：视觉系统调试

编写主控 PLC 中视觉系统调试模块任务，能够自动识别相机识别工位中工件的颜色，并将工件的颜色信息等显示在人机界面中。

完成任务 4-2 后，举手示意裁判进行评判！

任务 4-3：工业机器人系统调试

编写主控 PLC 中工业机器人程序系统调试模块任务，能够自动实现对工件流水线上的工件进行颜色识别、抓取、放置于指定位置，并且包含如下功能：

1. 能够实现相机颜色的识别，要求人机界面上显示机器人抓取的当前工件颜色。
2. 具有机器人启动、停止等功能。
3. 机器人任务状态传输到主控 PLC，并在人机界面显示，机器人状态分为机器人处于运行中、待机中等状态。

测试要求如下：

- (1) 启动工件流水线，随机放入三个不同颜色的工件至井式料仓，由推料气缸将井式料仓中的工件推入传送带。
- (2) 在相机拍照工位对工件的颜色进行识别，把识别结果传输给主控 PLC。
- (3) 主控 PLC 经过处理，传输视觉识别的数据给工业机器人，工业机器人根据 PLC 传输的数据，在传送带末端抓取识别后的工件。
- (4) 抓取工件后，放置于工件的指定位置，如图 4-1 所示。



图 4-1 工件摆放位置

完成任务 4-3 后，举手示意裁判进行评判！

任务 5 系统综合编程调试

分值：30 分

一、任务描述

选手按照要求工业机器人系统综合编程调试,包括人机交互功能设计及系统综合任务实现。

二、任务要求

任务 5-1: 人机交互功能设计

根据综合任务要求,由选手自行设计主控触摸屏界面,满足以下基本功能:

1. 主控 PLC 能够实现系统的复位、启动、暂停、停止等功能:

(1) 系统复位为系统中工业机器人、工件流水线、井式料仓处于初始归零状态;

(2) 系统启动为系统自动按照综合任务运行;

(3) 系统停止为系统停止运动,包括系统中的工业机器人、工件流水线、井式料仓等模块。

2. 主控界面包含黄、绿、红三种状态信号灯:绿色状态信号灯指示初始状态正常,红色状态信号灯指示工作状态不正常,黄色状态信号灯指示任务完成。

初始状态是指:

(1) 工业机器人、视觉系统、变频器、伺服驱动器、PLC 处于联机状态;

(2) 工业机器人处于工作原点;

(3) 工件流水线上没有工件;

(4) 推料气缸缩回;

如果网络正常且上述各工作站均处于初始状态,则绿色警示灯常亮。

3. 主控 PLC 能够操控推料气缸的推出和缩回,传送带的启停等功能。

任务 5-2：系统综合任务实现

任务要求：

1. 工件 4 个：工件均为不同颜色，所有工件存放于井式料仓中；
2. 工业机器人在装配工位指定位置进行装配；
3. 工业机器人装配过程中抓取的工件为缺陷工件（银色工件默认为残缺件）时，红色指示灯亮，将残缺件摆放至完毕后红色指示灯灭；
4. 成品的装配流程：在装配工位依次进行装配；当盖子工件装配到位后，机器人带动盖子工件逆时针旋转 30 度扣紧，整套工件组装完成；
5. 装配完成后，设备处于初始状态，并且黄色指示灯 1Hz 闪烁；

编程实现任务流程：

根据现场提供的编程环境编写人机界面、主控以及机器人等程序；完成工件的出库、识别、不同工件的分类、搬运、装配等任务。具体任务流程如下：

1. 推料气缸将井式料仓的工件推出；
2. 在工件作业流水线上，利用相机对工件进行识别，在抓取工位，机器人根据相机识别结果进行抓取，并根据任务要求放置相应位置；
3. 按照任务要求对整个工件套件进行装配；
4. 完成所有成套工件的装配任务后，装配流程结束。

综合工作任务主要步骤如图 5-1 所示。

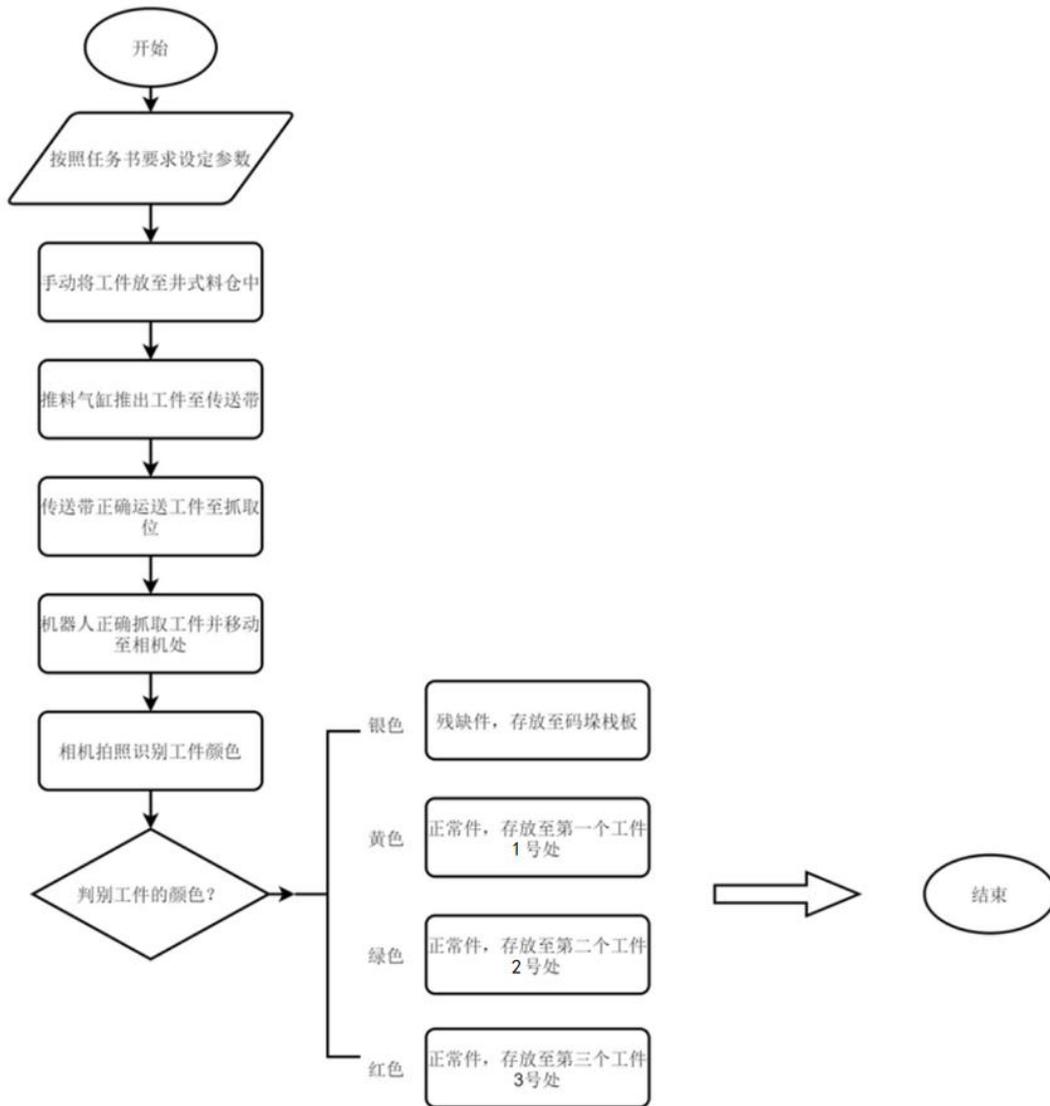


图 5-1 综合任务工作流程

完成任务 5 后，举手示意裁判进行评判！

附表 1. 评分标准

附表 2. 工具清单

附表 3. 设备及材料清单

附表 4. 竞赛图纸

附件 1：评分标准

开封市第一届职业技能大赛 工业机器人系统操作员赛项评分记录表

场次：_____工位：_____

评分表

任务号	一	二	三	四	五	六	合计
得分							

裁判员审核确认_____裁判长复核确认_____

工业机器人系统操作员竞赛任务配分表				
序号	任务	项目内容	配分	备注
1	任务一	机械和电气安装	10	
2	任务二	视觉系统编程调试	10	
3	任务三	工业机器人系统编程和调试	13	
4	任务四	工业机器人系统模块调试	27	
5	任务五	系统综合编程调试	30	
6	任务六	职业素养与安全意识	10	
		合 计	100	

工业机器人系统操作员赛项评分记录表

任务	序号	评分内容	评分细节		配分	得分	裁判签名	
			记录完成的情况，单项：正确打“√”，不正确打“X”；多项：需要文字记录，描述实际完成情况。					
一、 机械和电气安装	1	传感器的安装	正确安装入口光电开关（0.5）		1			
			正确安装抓取工位光电开关（0.5）					
	举手示意裁判进行评判时间							
	2	工业机器人外部工装安装	正确安装磁盘与磁盘支架（0.5）		1.5			
			正确安装快换母接头与机械手末端法兰（0.5）					
			正确连接气管与气管接头（0.5）					
	举手示意裁判进行评判时间							
	3	工业机器人末端手爪控制气路及传送气缸控制气路的安装	正确安装真空发生器及吸盘电磁阀（0.5）		3			
			正确连接吸盘气路（0.5）					
			正确安装夹爪电磁阀（0.5）					
			正确连接夹爪气路（0.5）					
			正确安装气缸电磁阀（0.5）					
			正确连接气缸气路（0.5）					
	举手示意裁判进行评判时间							
	4	视觉检测系统的安装	正确安装监测支架（1）		1.5			
正确安装相机镜头（0.5）								
举手示意裁判进行评判时间								
5	网络系统的连接	正确安装相机的电源线（0.5）		3				
		正确安装相机的通信线（0.5）						

			正确安装机器人的通信线(0.5)				
			正确安装 PLC 的通信线(0.5)				
			正确安装触摸屏的通信线(0.5)				
			正确安装编程计算机的通信线(0.5)				
	举手示意裁判进行评判时间						
	得分小计						
二、 视觉 系统 调试	1	视觉软件设定	设置相机管理参数，添加镜头型号，设定通信协议及地址（2）		4		
			在软件中能够实时清晰查看现场放置于相机下方托盘中的工件图像（2）				
	举手示意裁判进行评判时间						
	2	智能相机的调试	正确显示红色工件的颜色输出信息（1.5）		6		
			正确显示黄色工件的颜色输出信息（1.5）				
正确显示绿色工件的颜色输出信息（1.5）							
正确显示银色工件的颜色输出信息（1.5）							
举手示意裁判进行评判时间							
	得分小计						
三、 工业 机器人 系统 编程 和 调试	1	工业机器人设定	正确设定吸盘坐标（4）		8		
			正确设定码垛栈板坐标（4）				
	2	工业机器人示教编程	示教再现将工件由码垛仓位放置到码垛栈板上，并按照规定图形放置，正确放置 1 个得 0.5 分，共 5 分（10）		5		
举手示意裁判进行评判时间							

		得分小计				
四、 工业机器人系统 模块调试	1	工件流 水线调 试模块	正确实现流水线的手动启动（2）	4		
			正确实现流水线的停止功能（2）			
	2	视觉系 统调 试模 块	正确实现第一个工件的颜色的正确识别、传输和显示在人机界面（3分）	9		
			正确实现第二个工件的颜色的正确识别、传输和显示在人机界面（3分）			
			正确实现第三个工件的颜色的正确识别、传输和显示在人机界面（3分）			
	3	工业机 器人系 统调 试模 块	在人机界面上能够实现机器人启动（1）	14		
			在人机界面上能够实现机器人停止（1）			
			在人机界面上能够实现机器人暂停（1）			
			在人机界面上能够实现机器人归位（1）			
			实现工业机器人运行和待机状态（1）			
正确实现工件1抓取（1）和颜色识别（1），并放置于指定位置（1）						
正确实现工件2抓取（1）和颜色识别（1），并放置于指定位置（1）						
正确实现工件3抓取（1）和颜色识别（1），并放置于指定位置（1）						
举手示意裁判进行评判时间						
		得分小计				
五、 系统综合 编程 调试	1	人机交 互功能 设计	在主控人机界面上能够实现全局启动、暂停、停止和复位。（1）	3		
			初始状态时绿色状态指示灯常亮（1）			
			装配完成后,黄色指示灯 1Hz 闪烁(1)			
举手示意裁判进行评判时间						
2	系统联 机程序 编制	推料气缸正确推出工件，每成功推出一个工件得 0.5 分，成功推出 4 个工件得 2 分。（2）	27			

		传送带成功运送4个工件得4分，每成功运送1个工件得1分。(4)			
		机器人正确抓取传送带末端抓取位工件，每正确抓取一个工件得1分，共计4个工件合计4分。(4)			
		机器人正确将工件搬运至相机正上方，每正确读取到1个工件的颜色信息得1分，共计4个工件合计4分。(4)			
		第一个工件装配：1号工件装配到位(2)			
		第一个工件装配：2号工件装配到位，顺时针转30°扣紧。(2)			
		第二个工件装配：1号工件装配到位(2)			
		第二个工件装配：2号工件装配到位，顺时针转30°扣紧。(2)			
		第三个工件装配：1号工件装配到位(2)			
		第三个工件装配：2号工件装配到位，顺时针转30°扣紧。(2)			
		正确识别残缺件颜色信息，并正确将残缺件放置码垛栈板上(位置随机即可)，得1分。(1)			
举手示意裁判进行评判时间					
得分小计					
六、 职业素养与安全 意识	1	安全与 职业素 养	公平竞赛，遵守赛场纪律	2	
			操作规范，无事故，赛位清洁	2	
			着装规范整洁，爱护设备，保持竞赛环境清洁有序，不佩戴安全帽扣1分，不穿戴电工鞋扣1分	2	
			操作合理，冷静、高效，一丝不苟	2	
			尊重裁判	2	

选手签字：_____

工业机器人系统操作员赛项违规扣分表

场次： _____ 工位： _____

考核内容		扣分标准	扣分
操作不当 破坏赛场 提供的设 备	工业机器人碰撞相机	10分	
	工业机器人气爪碰撞	3分	
	发生严重机械碰撞事故	5-10分	
	发生吸盘工具碰撞	3分	
	工件损坏	1分/次	
调试过程中出现电路短路故障		扣10分	
传感器安装后发生接线错误导致设备损坏		视情节扣2-5分	
违反赛场 纪律，扰 乱赛场秩 序	在裁判长发出开始比赛指令前，提前操作	扣3分	
	不服从裁判指令	扣3分/次	
	在裁判长发出结束比赛指令后，继续操作	扣3分	
	擅自离开本参赛队赛位	取消比赛资格	
	与其他赛位的选手交流	取消比赛资格	
	在赛场大声喧哗、无理取闹	取消比赛资格	
	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	

裁判签字： _____

选手签字： _____

附件 2：工具清单

工业机器人系统操作员项目选手自带工具、材料清单表如下。

序号	名称	规格参数	数量	备注
1	内六角扳手（9 件套）	09105	1 套	工量具选手自带，品牌仅供参考
2	钢直尺	7110-500C（0-500）	1 把	
3	一字螺丝刀	3*75	1 把	
4	电缆剪刀		1 把	
5	答题中性笔	黑色	1 只	
6	绝缘鞋		1 双	
7	头盔		1 个	

附件 3：设备材料清单

工业机器人系统操作员项目赛场提供 XM-MK20N 工业机器人智能型多功能工作平台，设备清单表如下。

序号	名称	规格参数
1	工业机器人	<p>ABB IRB120:</p> <p>自由度：6；</p> <p>负载：3KG；</p> <p>驱动方式：全伺服电机驱动；</p> <p>重复定位精度：±0.01mm；</p> <p>最大单轴速度：</p> <p>1 轴~3 轴：250°/sec；</p> <p>4 轴：320°/sec；</p> <p>5 轴：320°/sec；</p> <p>6 轴：420°/s ；</p> <p>最大运动范围：</p> <p>1 轴：±165°；</p> <p>2 轴：+110° /-110°；</p> <p>3 轴：+70° /-90°；</p> <p>4 轴：±160°；</p> <p>5 轴：±120°；</p> <p>6 轴：±400°。</p> <p>最大臂展：580mm。</p> <p>底座下方拾取距离：112mm。</p> <p>操作方式：示教再现/编程。</p> <p>控制系统及示教器：与机器人配套紧凑型工业机器人运动控制器和示教器 1 套、配套标准工业链接电缆。</p> <p>控制器电源：单相 220V 50/60Hz；示教器：彩色触摸屏，支持操纵杆、紧急停、惯用左/右手切换、U 盘等。</p>
2	柔性工作台	<p>1.材质：主体采用铝合金；工作台底架部分采用优质空心方形型钢拼接搭建设计，经除油、酸洗、磷化、吹砂、打磨等预处理，表面喷塑处理。</p> <p>2.工作台板：采用工业铝型材拼接搭建，拼接处凸凹槽进行嵌接，保证台面拼接后平整,台面上有 T 型槽，槽中心间距为</p>

		<p>30mm，可以使用 M6 快速拆卸的 T 型螺母和弹簧螺母块，台板端头采用专用盖板进行封盖。</p> <p>3.工作台封板：工作台侧面及底部为钣金封板，经除油、酸洗、磷化、吹砂、打磨等预处理，表面喷塑处理；工作台前面双开门。</p> <p>4.规格：整体外形尺寸（长×宽×高）： 1200mm×990mm×900mm。</p> <p>5.脚轮：万向和可调支脚。</p> <p>6.辅件：优质五金件。</p> <p>7.工作台预留扩展区域，便于设备的扩展；可以安放主控机、气泵、PLC 系统等装置。</p> <p>8.设有独立示教器放置仓位，仓位隐蔽在工作台内，不占用台面空间。工作台内部采用双层抽屉式结构，用于安装电气系统，具有推拉功能，便于电气接线及系统示教。</p> <p>9.PLC 触控屏安装支架采用活页式仓体，具有弹性顶伸功能，可收压到台面下方。</p>
3	快换工装模块	<p>1.主体铝合金材质；采用永磁法兰方式设计，精巧轻便。</p> <p>2.每套工装都可配置接电口和接气口，方便教学。</p> <p>3.快换工装模块包括抛光、画笔、气动手爪、真空吸附四套末端执行工具。</p> <p>4.工装库与四套工装配套，采用铝型材固定架，用卡槽定位。提供四个工装放置位。</p> <p>5.切换末端工装时无需任何工具，机器人可在以上四套工装间自动快换。通过机器人任意自动更换工装，可实现机器人搬运、上下料、码垛、装配、抛光、绘图、模拟喷涂及焊接等功能。</p>
4	变频输送模块	<p>1.包括铝型材支架、光电传感器、导杆气缸、调速阀、推料块、变频输送机、配套变频器等组成。</p> <p>2.采用变频调速电机的同步带输送机，进行输送气推装置出库的装配工件。</p> <p>3.配有输送工件装配平台，采用铝型材支架。</p>
5	物料块	<p>1.规格与码垛平台配套。</p> <p>2.材料：铝合金。</p> <p>3.处理：阳极氧化处理。</p> <p>4.数量：10。</p>
6	TCP	<p>1.材质：铝合金。</p>

	模块	2.提供 TCP 标定组件，可实现 TCP 标定练习。
7	轨迹绘图模块	<ol style="list-style-type: none"> 1.配置顶针式笔形工具。 2.可通过编程完成轨迹规划，实现写字绘图。
8	智能视觉检测系统	<ol style="list-style-type: none"> 1.由工业级智能相机、镜头、视觉处理软件、连接电缆、铝材支架等组成。 2.安装在变频输送机外侧，采用智能视觉系统检测输送工件颜色等信息和机器人跟踪夹持。 3.视觉平台功能丰富、性能稳定可靠，用户操作界面友好，能够满足视觉定位、测量、检测和识别等视觉应用需求。
9	变位机模块	<ol style="list-style-type: none"> 1.由铝型材支架、伺服电机、伺服驱动器、减速器、气动夹具等组成。 2.采用伺服驱动一轴旋转变位机，与旋转台上安装气动夹具组成，可用于夹持装配工件、模拟焊接、抛光打磨等各工件，以便机器人协同模拟进行焊接、抛光及装配作业。 3.驱动方式交流伺服电机高度与机器人配套。 4.可模拟了生产加工的上下料操作，机器人从立体仓库抓取工件并自动固定在变位机托盘，通过自动快换末端执行工具，可实现模拟焊接、涂胶、抛光等工艺练习。
10	网格平面码垛模块	<ol style="list-style-type: none"> 1.由铝型材支架和平面网格盘组成。 2.可设计机器人搬运出库视觉检测的工件按颜色等信息（三种颜色：红黄蓝）预设位置进行码垛作业。
11	工件仓储模块	<ol style="list-style-type: none"> 1.由铝合金立体仓库与实训工件、支架组成。 2.立体仓库采用三层三列设计，不少于 9 个仓位。 3.每个仓位设计磁性底座，便于工件放置及稳固。 4.配套实训用工件为真实产品，品类不少于三种，实现全自动柔性训练。

12	编码装配与扩展模块	<p>1.可根据机器人末端作业工具不同可更换模块进行模拟实训。</p> <p>2.编码装配模块主要由编码平台、编码工件等组成，编码平台依样件形状加工凹槽定位，可固定摆放样件。</p> <p>3.编码装配模块可与其他扩展模块相互更换。</p> <p>4.循迹与绘图模块实现循迹不同形状，纸板绘制形状，写字等。</p> <p>5.扩展模块：包括编码装配模块、平面轨迹模块、立体轨迹模块等，采用由铝合金底座，各模块可叠加放置，平整稳固。各涂胶平台依工件形状加工凹槽定位，可固定摆放样件。</p> <p>6.平面轨迹模块：由铝合金板制作，表面喷砂氧化处理制作。实现其循迹描图的多样化，涵盖不少于四种几何图形。</p> <p>7.立体轨迹模块：实现模拟涂胶、焊接等多样化训练，不同轨迹英文字母包含 BJHS，各字母高度差异化。</p>
13	电气控制系统	<p>1.电气控制系统包括 PLC 控制器、线槽、接线端子、电线、检测传感器等。</p> <p>2.总控采用 PLC1200 电气控制系统；能控制各功能模块，电控挂板滑道式安装在铝型材工作台内部，水平放置。</p> <p>3.具有接地保护、断电保护、漏电保护功能。安全性符合相关国标标准。</p>
14	触摸屏	<p>1.配置不小于 7 英寸的 TFT 显示屏，256 色。</p> <p>2.分辨率不小于 600 x 400 像素。</p> <p>3.带有可自由组态的触觉反馈键。</p> <p>4.面板防护等级 IP65。</p>
15	气动系统	<p>1.气源： 0.7Mpa， 50L/min。</p> <p>2.储气罐容量:30L。</p> <p>3.噪音量： 68dB。</p> <p>4.实现系统功能所需气动。辅件：包括电磁阀、接头、气管等。</p>