

首届世界职业院校技能大赛
工业机器人技术应用赛项
竞赛任务书

竞赛设备描述：

本工业机器人与智能视觉系统应用竞赛平台包含六自由度工业机器人、智能视觉检测系统、PLC 控制系统及一套供料、直线输送、环线输送、装配、仓储机构，可以实现对工件进行分拣、检测、搬运、装配、存储等操作。如图 1 所示。

该工业机器人与智能视觉系统应用竞赛平台由机器人单元、视觉系统、工具换装单元、供料单元、直线输送单元、环线输送单元、工件组装单元和立体仓库单元组成。各组件均安装在型材桌面上，机械结构、电气控制回路、执行机构相对独立，采用工业标准件设计。此平台可以进行机械组装、电气线路设计与接线、PLC 编程与调试、智能视觉流程编辑、工业机器人编程与调试。

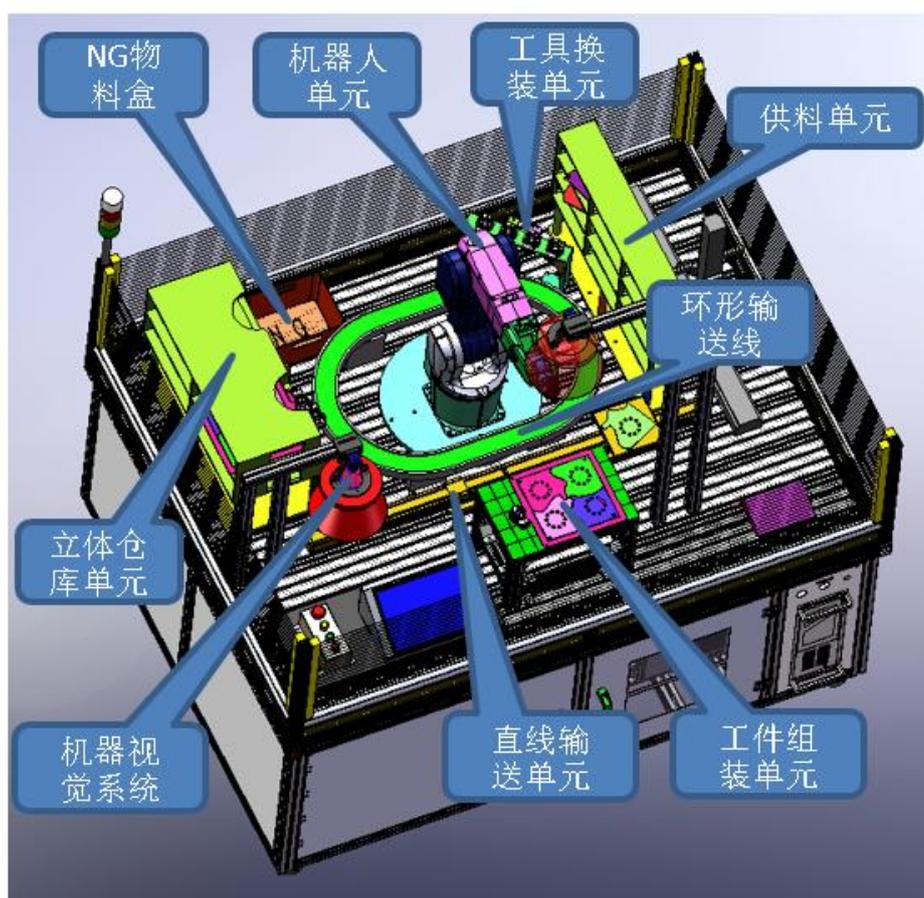


图 1 竞赛平台

1. 工业机器人单元

采用 6 轴工业机器人，可固定在型材实验桌上，并配有配套的示教器和控制器对机器人进行编程、控制和操作，可装备多种夹具、吸盘、量具、工具等，可对工件进行抓取、吸取、搬运、装配等操作，也可以利用机器视觉相机对工件装配后的产品进行视觉检测。

2. 机器视觉系统

采用工业相机及光源的视觉单元，可对产品进行识别定位，以及颜色的识别。

3. 工具换装单元

由快换主盘、快换副盘、气夹工装、吸盘工装、视觉工装、定位工装、工装支架等机构组成。快换主盘安装在机器人末端法兰盘上，可快速的与快换副盘进行自动的电路、气路的对接，实现机器人根据不同的工作任务进行自动的更换夹具工装；工装支架安装在型材实验桌上，用于机器人自动放置和取用不同的工装。

4. 供料单元

由料库、推料气缸、顶料气缸运动模组和光电传感器组成，安装在型材实验桌上，用于将工件库中的工件依次推出到输送线。

5. 直线输送单元

由伺服电机、直线模组等组成，安装在型材实验桌上，用于传输工件。

6. 工件组装单元

安装在型材架上，用于工件装配。

7. 立体仓库单元

采用上下两层的 2×2 的设计，一共可以储存 4 套成品，也可以用于临时储存空产品托盘。

8. 环形输送线

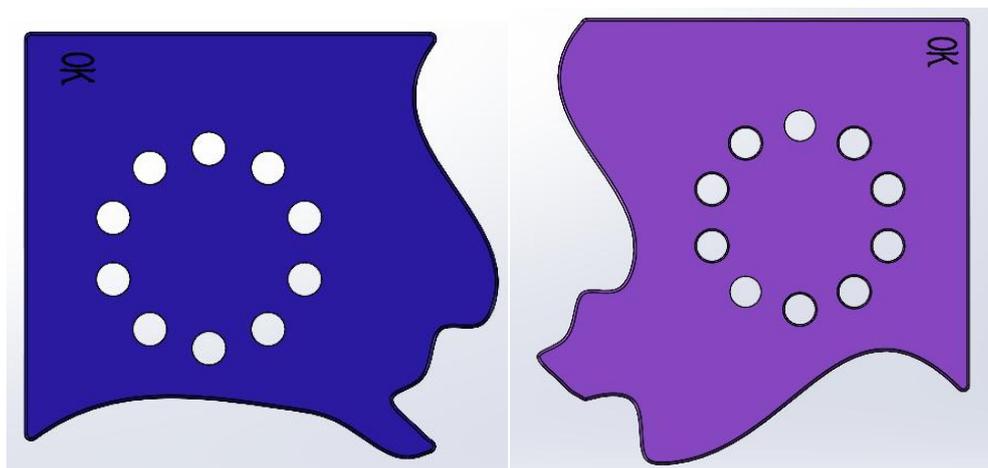
包含一套交流调速系统，由变频器、三相交流电机、环形板链（输送带）、对射传感器等组成，安装在型材实验桌上，用于传输工件。

9. NG 物料盒

供料单元输出物料时会混有 NG 物料，该物料经机器视觉系统检测后由六轴机械将其搬运至 NG 物料盒。

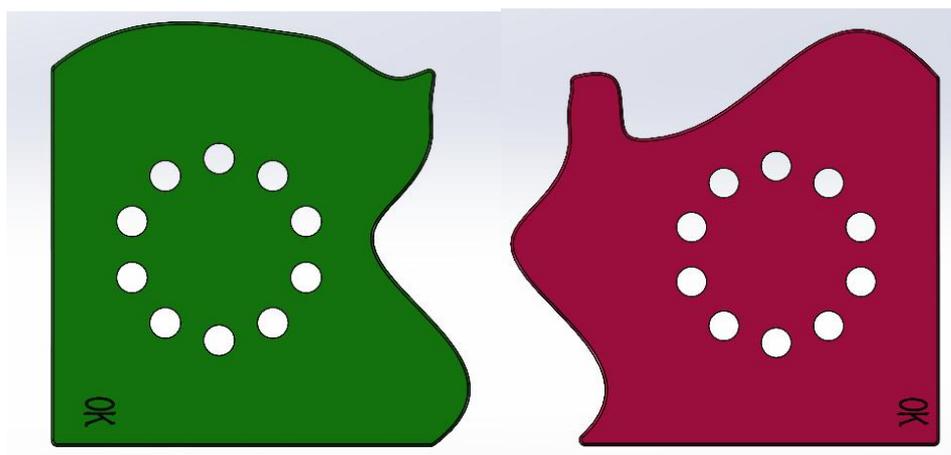
主要工作目标是实现视觉分检、视觉识别、自动拼盘、入库等，基本流程为：产品工件会从立库流入到输送线，通过视觉识别分拣出需要的工件，将有缺陷的和不合格的工件剔除入库，再通过视觉定位引导机器人抓取，抓去完成后将对应的工件摆放到托盘的对应位置，当四个工件全部摆盘成功，再通过视觉对摆盘质量进行检测，检测完成将成品入库。

产品由四个工件组成，分别是工件 1，工件 2，工件 3，工件 4。各工（部）件颜色与类型如图 2 所示。



(a) 工件 1（蓝色）

(b) 工件 2（紫色）



(c) 工件 3 (绿色)

(d) 工件 4 (红色)

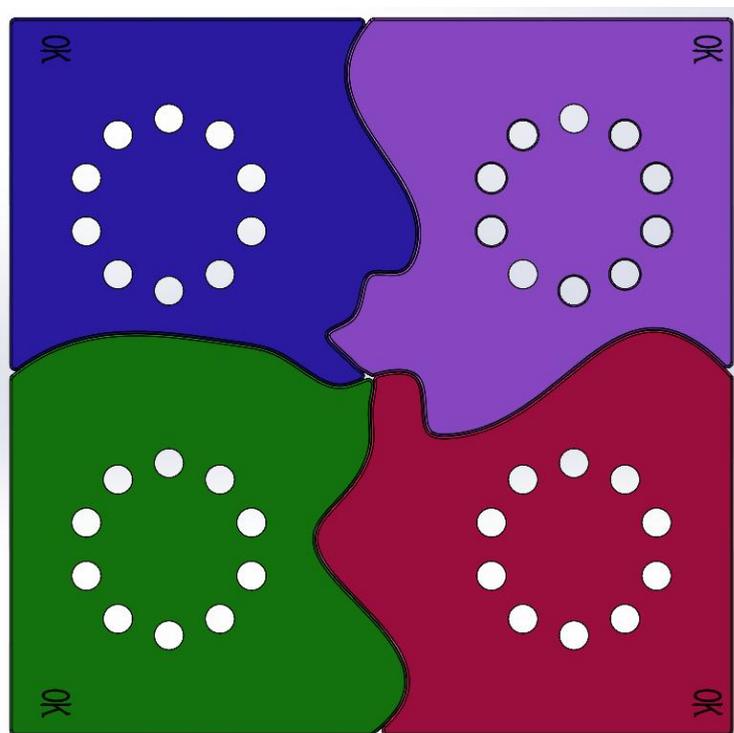


图 2 合格工件

根据图 2 所示识别抓取相应的工件,最终在拼盘上拼接出图 2 所示的成品图形。

托盘结构以及托盘放置工件的状态如图 3 所示,托盘设计有凹槽,凹槽的中间区域为工件放置区。

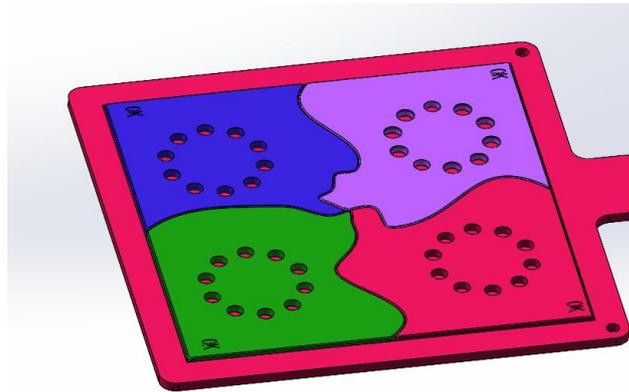


图 3 待装配的工件放置于托盘中的状态

装配流水线。由工件库、流水线、装配区及成品库四个部分组成。定义工件库主要存放四个工件和其他区别工件，流水线主要将工件从成品库输送到抓取点，装配区主要是将识别的四个工件进行组装拼接。

成品库主要用于存放已装配好的工件，也可用于临时存放其他工件。

如表 3 所示是预设的工业机器人 IP 地址，系统中其余主要模块的 IP 地址，各参赛队可根据实际情况自行修改。

表 3 预设的工业机器人 IP 地址

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	工业机器人	192.168.10.103	预设

首届世界职业院校技能大赛

工业机器人技术应用赛项

竞赛任务书

模块一

选手须知：

1. 任务书共4页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。
2. 竞赛过程配有两台计算机（其中一台为工控机），参考资料（机器人、PLC、变频器的产品手册，设备的 I/O 变量表）以.pdf 格式放置在“D:\第一赛程\参考资料”文件夹下。
3. 参赛团队应在**3 小时**内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\第一赛程\赛位号”文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。
4. 选手提交的试卷不得出现学校、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。
5. 由于错误接线、操作不当等原因引起机器人控制器及 I/O 组件、相机、PLC、变频器损坏以及发生机械碰撞等情况，将依据扣分表进行处理。
6. 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。
7. 工件在装配工位、备品库、成品库不允许堆叠，一个工件摆放位同时只能摆放一个工件。
8. 在完成过程中，请及时保存程序及数据。

场次：_____ 工位号：_____ 日期：_____

任务一：主控系统电路设计及接线

（一）主控柜元件安装及接线

主控电路板安装及接线为基础布线状态，要求完成主控 PLC、工业机器人和视觉系统的接线。

要求如下：

- 1) 完成主控 PLC 与工业机器人的连接；
- 2) 完成主控 PLC 与智能视觉系统的连接；
- 3) 缺失的网线，要求选手利用现场提供的工具剥线、压线，完成网线接头的制作，并正确地连接。

完成任务一中（一）后，举手示意裁判进行评判！

任务二：机械安装

（一）机械单元的安装及气路连接

要求如下：

- 1) 依照气动原理图来完成机器人与末端工具的气路连接；
- 2) 依照装配图，完成所有快换抓手的安装。

完成任务一中（一）后，举手示意裁判进行评判！

任务三：视觉系统安装及调试

2D 视觉系统编程调试

（一）2D 相机安装及网络系统的连接

根据现场提供的相机支架零部件，完成相机安装。然后，完成相机、编程计算机、主控单元和触摸屏的连接。

要求如下：

- 1) 安装相机支架及相机；
- 2) 连接相机的电源线、通信线。
- 3) 选择合适的镜头连接并调整焦距

测试要求如下：

启动相机编程软件，实时显示相机视野内图像，调整相机支架至合适的位置。

（二）背光源控制设定

在主控 PLC 上编程，控制背光源关闭与打开，确保在背光源关闭和打开的两种状态下，智能相机均能够稳定、清晰地摄取图像信号。

（三）相机的调试和编程

在视觉编程软件上打开提供的样板程序，完成图像的标定、样本学习任务。（样板程序放置在“D:\第一赛程\参考资料”文件夹下。）

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（尺寸误差不超过±5%）；
- 2) 对托盘内的单一工件进行拍照，利用视觉工具，编写相机视觉程序对工件进行学习，获取该工件的外观颜色信息；
- 3) 对托盘内的单一工件进行标定，获取该工件的形状和位置、角度偏差，利用视觉工具，编写相机视觉程序对工件进行学习。规定相机镜头中心为位置零点，相机标定的工件角度为零度；

完成任务三中（一）--（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务四：工业机器人系统编程调试

（一）工业机器人设定

利用标定杆和现场设置的标定平面来完成工业机器人工具、工件坐标系设定；依照给定数据，手动录入四套手爪工具坐标。

（二）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 4 种工件从工装固定位置，搬运到拼装区域指定的位置并完成拼图。

测试要求如下：

完成任务四中（一）--（二）后，举手示意裁判进行评判！

注意：若选手未全部完成第一赛程的调试任务，则在第二赛程不能继续对第二赛程的任务进行评判。

首届世界职业院校技能大赛

工业机器人应用赛项

竞赛任务书（样题）

模块二

选手须知：

1. 任务书共3页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。
2. 竞赛过程配有两台编程计算机（其中一台为工控机），参考资料（机器人、PLC、变频器的产品手册，设备的 I/O 变量表）以.pdf 格式放置在“D:\第二赛程\参考资料”文件夹下。
3. 参赛团队应在**3.0 小时**内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\第二赛程\赛位号”文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。
4. 选手提交的试卷不得出现学校、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。
5. 由于错误接线、操作不当等原因引起机器人控制器及 I/O 组件、相机、PLC、变频器损坏以及发生机械碰撞等情况，将依据扣分表进行处理。
6. 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。
7. 工件在装配工位、备品库、成品库不允许堆叠，一个工件摆放位同时只能摆放一个工件。
8. 在完成任任务过程中，请及时保存程序及数据。

场次：_____ 工位号：_____ 日期：_____

任务一：检查模块一的任务准确性

模块二正式开始后，参赛选手需要通过目测、手动触摸等手段，检查过程，要求：

- 1) 选手不能操作机器人；
- 2) 选手不能操作电脑；
- 3) 选手不能点击触摸屏；
- 4) 选手可以阅读模块二的任务书。

检查过程共持续 10 钟，在选手检查设备各单元并确认无误后，在确认表上签写赛位号以确认。（不能签写学校、姓名等真实信息）

任务二：调试

完成总控单元各模块（托盘流水线、装配流水线）的控制功能调试。

装配流水线的板链上已安装了装配工位、备件库和成品库底板，为防止装配流水线移动时可能导致的设备损坏，发生严重机械碰撞事故。

 操作时应注意：寻原点操作时，请注意装配流水线的运动方向，并在可运动范围内完成寻原点操作。

（一）视觉物料识别分拣

对合格物料进行识别标定

测试要求如下：

- 1) 分别对正确工件 1-4 进行识别标定。
- 2) 标定内容主要包含工件的外观和颜色。
- 3) 手动将不合格的工件放到拍照位，进行识别验证。

（二）物料识别定位抓取

调试 PLC 程序，使 PLC、机器人及视觉通讯正常，实现机器人自动抓取输送线上的产品。

测试要求如下：

- 1) 测试 PLC、机器人及视觉信号。
- 2) 调用 PLC 给定控制接口，控制输送线做出正确的动作。

3) 利用给定的通讯范例，将视觉采集到的数据进行逻辑处理后发给机器人。

4) 三者互相配合，准确抓取产品。

完成任务二中（一）--（二）后，举手示意裁判进行评判！

（三）机器人物料摆盘

测试要求如下：

- 1) 将识别到的正确工件 1-4 放到托盘的指定位置，不正确的工件需要送至废品筐。
- 2) 对四个工件进行拼盘操作。
- 3) 最终拼接成规定的图形。

（四）成品图像识别及入库

- 1) 通过视觉对最终产品进行拍照验证。
- 2) 视觉检测拼接效果是否达到要求（与样板图像的匹配分在 0.5 以上）

注：匹配分通常在视觉匹配算法的算子中表示目标与模板的相似程度，其中 1 表示完全一致，0 表示完全不相似。

- 3) 视觉测试合格后，将成品入库。

完成任务二中（三）--（四）后，举手示意裁判进行评判！