



2019 年全国职业院校技能大赛 工业机器人技术应用赛项（高职组）

竞赛任务书

选手须知：

1. 任务书共 25 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，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:\参考资料”文件夹下。
3. 参赛团队应在 **4 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:\技能竞赛\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、智能相机、PLC、变频器、AGV 的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. 在完成任务过程中，请及时保存程序及数据。

场次： _____ 工位号： _____ 日期： _____

竞赛设备描述:

“工业机器人技术应用”竞赛在“工业机器人技术应用实训平台”上进行，该设备由工业机器人、AGV 机器人、托盘流水线、装配流水线、视觉系统和码垛机立体仓库等六大系统组成，如图 1 所示。

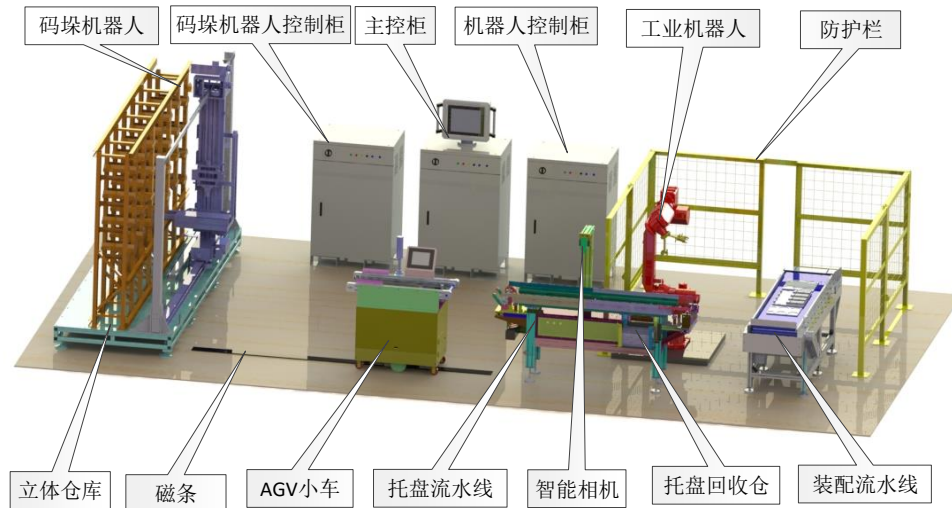
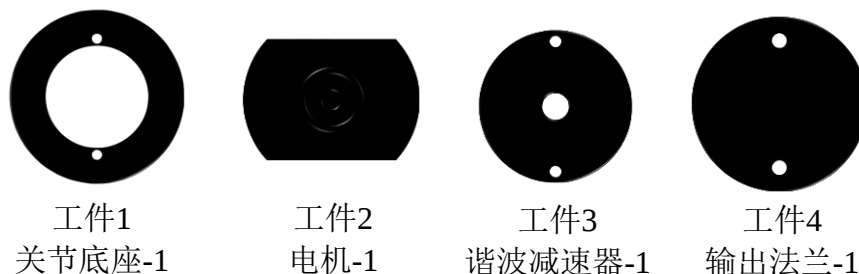


图 1 竞赛平台结构图

系统的主要工作目标是实现机器人关节的混流生产，基本流程为：码垛机从立体仓库中取出工件放置于 AGV 机器人上部输送线，通过 AGV 机器人输送至托盘流水线上，通过视觉系统对工件进行识别，然后由工业机器人进行混流生产，生产完成后，再反向入库。机器人关节由 4 个工（部）件组成，分别是关节底座、电机、谐波减速器和输出法兰。关节底座、电机、谐波减速器和输出法兰各有 2 种类型，谐波减速器和输出法兰存在次品。各工（部）件类型如图 2 所示，次品类型如图 3 所示。



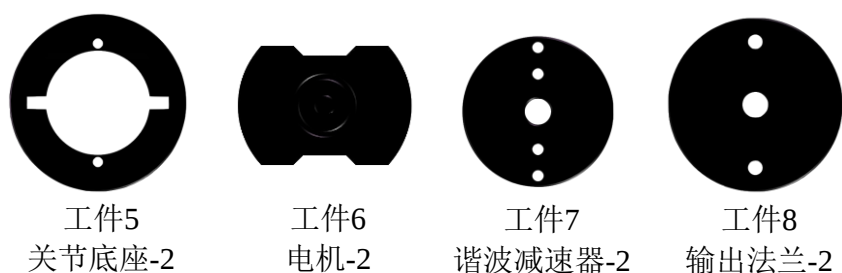


图 2 需要识别抓取和装配的工件

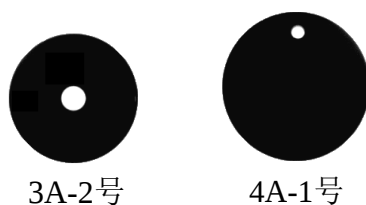


图 3 输出法兰缺陷工件图示

要求生产 2 种类型的成品套件，分别为 I 型和 II 型，如图 4 所示。

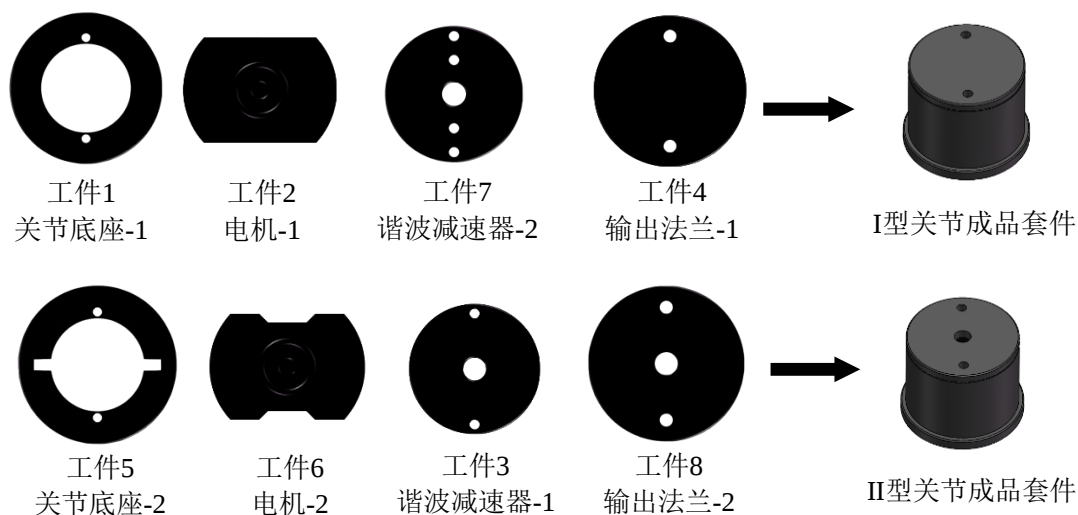


图 4 I 型和 II 型成品套件图示

托盘结构以及托盘放置工件的状态如图 5 所示，托盘两侧设计有档条，两档条的中间区域为**工件放置区**。

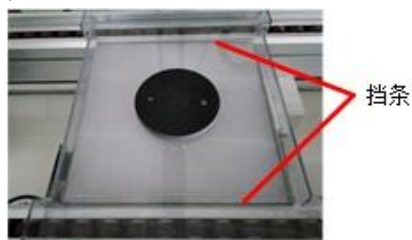


图 5 待装配的工件放置于托盘中的状态

系统中托盘流水线和工件装配生产线工位分布如图 6 所示。

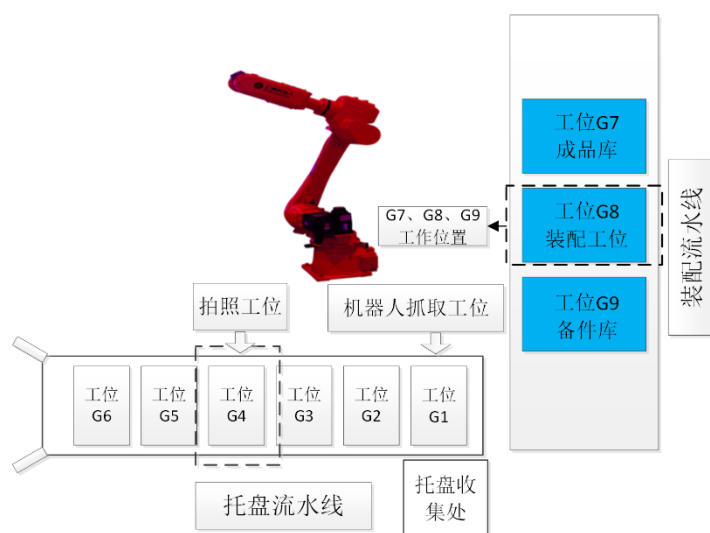


图6 托盘流水线和装配流水线工位分布

装配流水线如图7所示。由成品库 G7、装配工位 G8 和备件库工位 G9 三个部分组成。定义成品库 G7 工位的工作位置为装配流水线回原点后往中间运动 200mm 的位置；装配工位 G8 的工作位置为在装配流水线中间位置；备件库 G9 工位的工作位置为装配流水线回原点后往中间运动 200mm 的位置。



图7 装配流水线

装配工位配置有四个定位工作位，按图7规定为1号位、2号位、3号位和4号位。每个定位工作位安装了伸缩气缸用于工件二次定位，当机器人将工件送至装配工位后，先将其通过气缸进行二次定位，然后再进行装配，以提高机器人的抓取精度，保证顺利完成装配。

备件库主要用于存放电机、谐波减速器和输出法兰等工件，也可以用于缺陷工件的临时存放。

成品库主要用于存放已装配完成的工件，也可以用于其他工件临时存放。

工件在装配工位、备件库、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。

立体库仓位规定如下图 8 所示。

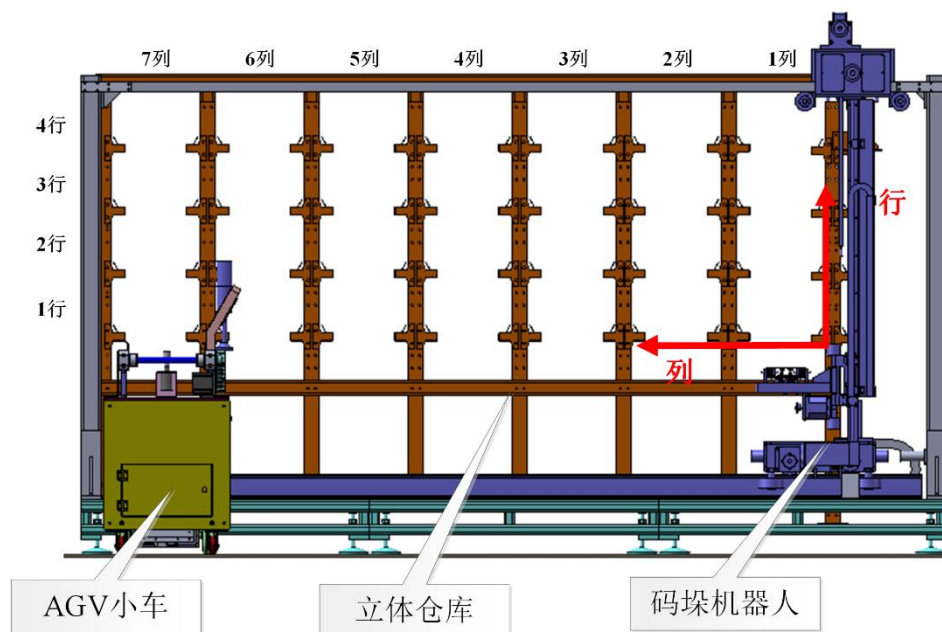


图 8 立体库仓位规定

系统中主要模块的预设 IP 地址分配如下表 1 所示，各参赛队可根据实际情况自行修改。

表 1 主要功能模块预设 IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	工业机器人	192.168.8.103	预设
2	智能相机	192.168.8.3	预设
3	主控系统 PLC	192.168.8.11	预设
4	主控 HMI 触摸屏	192.168.8.111	预设
5	编程计算机 1	192.168.8.21	预设
6	编程计算机 2	192.168.8.22	预设
7	码垛机系统 PLC	192.168.8.12	预设
8	码垛机 HMI 触摸屏	192.168.8.112	预设

任务一：机械和电气安装

（一）传感器的安装

1. 安装并调试托盘流水线传感器

安装托盘流水线上的入口光电开关、拍照工位光电开关以及抓取工位光电开关到托盘流水线正确位置。

托盘流水线传感器安装完毕后，效果如图 1-1 所示。

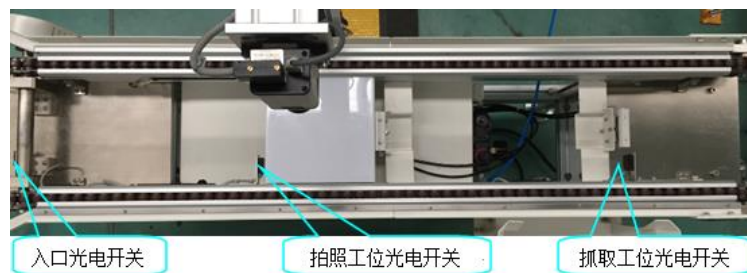


图 1-1 托盘流水线传感器布置

2. 安装安全护栏传感器

将安全护栏传感器安装在安全护栏门的正确位置，使后续编程时能够实现：当安全门打开时，系统停止运动。

在安全护栏中安装安全护栏传感器完成后，效果如图 1-2 所示。

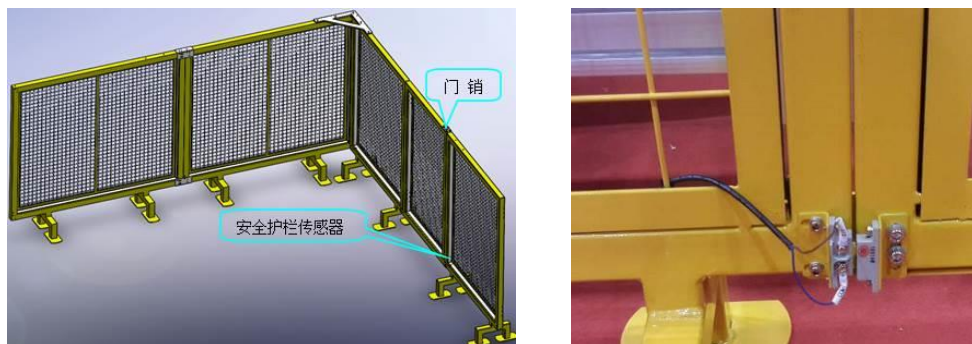


图 1-2 安全护栏传感器位置

完成任务一中（一）（1）和（2）后，举手示意裁判进行评判！

（二）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真空吸盘、气动三爪卡盘以及部分气路连接：

- 1) 吸盘与吸盘支架的安装，气管接头的安装；
- 2) 三爪卡盘与支架的安装，气管接头的安装；

- 3) 支架与连接杆的安装;
 - 4) 连接杆与末端法兰的安装;
 - 5) 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);
 - 6) 气管与气管接头的连接;
 - 7) 激光笔的安装。
- 气动手爪安装连接完成后, 效果如图 1-3 所示。



图 1-3 末端执行器连接后的效果

2. 工业机器人末端手抓控制气路的安装

完成工业机器人三爪卡盘和双吸盘的部分气路连接:

- 1) 机器人主气路接头的连接;
- 2) 三爪卡盘与吸盘电磁阀的安装及其气路的连接;
- 3) 吸盘真空发生器的安装与连接;
- 4) 机器人手抓夹具及激光笔控制电缆的连接。

3. 装配流水线定位夹具及控制气路的安装

完成装配流水线 G8 工位定位夹具及其相关部件的安装和整体气路连接:

- 1) 流水线上 G8 工位三个定位块及夹具的安装;
- 2) 三个定位夹具气管接头的安装;
- 3) 气管拖链及其相关部件的安装;
- 4) 气管到电磁阀的气路布线;
- 5) 电磁阀体气管接头的连接。

装配流水线定位夹具及其气路连接完成后, 效果如下图 1-4 所示。



图 1-4 装配流水线定位夹具及电磁阀气路连接后的效果

完成任务一中（二）（1）（2）（3）后，举手示意裁判进行评判！

（三）视觉及网络系统的连接

完成连接相机、编程计算机、主控单元、码垛机单元和触摸屏的连接：

- 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 1-5 所示）完成系统组网。

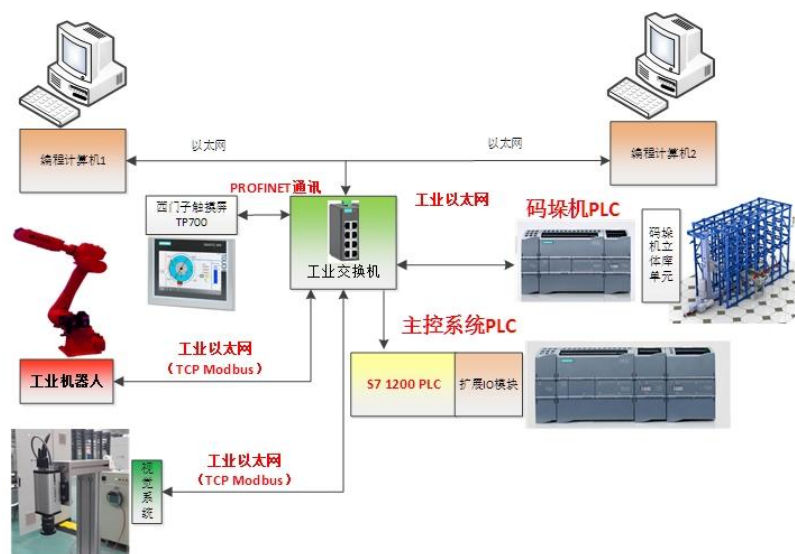


图 1-5 相机和编程计算机的连接示意图

相机连接完成后，效果图如图 1-6 所示。



图 1-6 相机连接完成的效果

完成任务一中（三）后，举手示意裁判进行评判！

（四）AGV 机器人上部输送线安装与调试

完成 AGV 上部输送线部分部件的安装（AGV 机器人上部输送线结构图及爆炸图如图 1-7 和 1-8 所示）：

- 1) 主动轴的安装；
- 2) 同步带传动机构的安装及调试；
- 3) 从动轴的安装；
- 4) 平皮带张紧度的调节；
- 5) 托盘导向板的安装。

注意事项：现场三个张紧轮处同步带已安装。

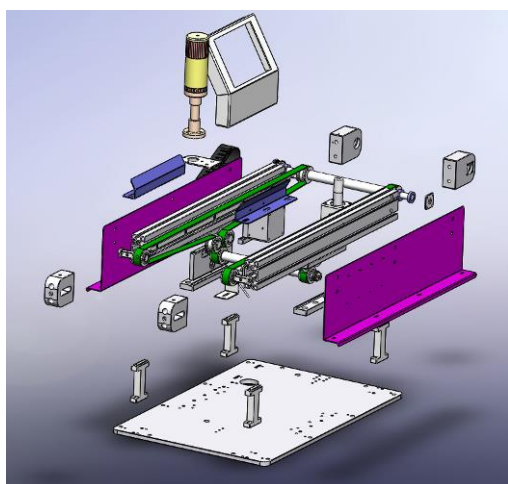


图 1-7 AGV 机器人上部输送线结构爆炸图

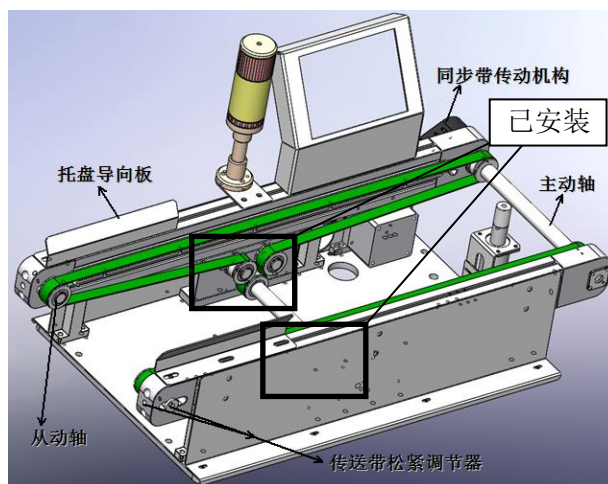


图 1-8 AGV 机器人上部输送线结构图

AGV 机器人上部输送线安装完成后，效果图如图 1-9 所示。

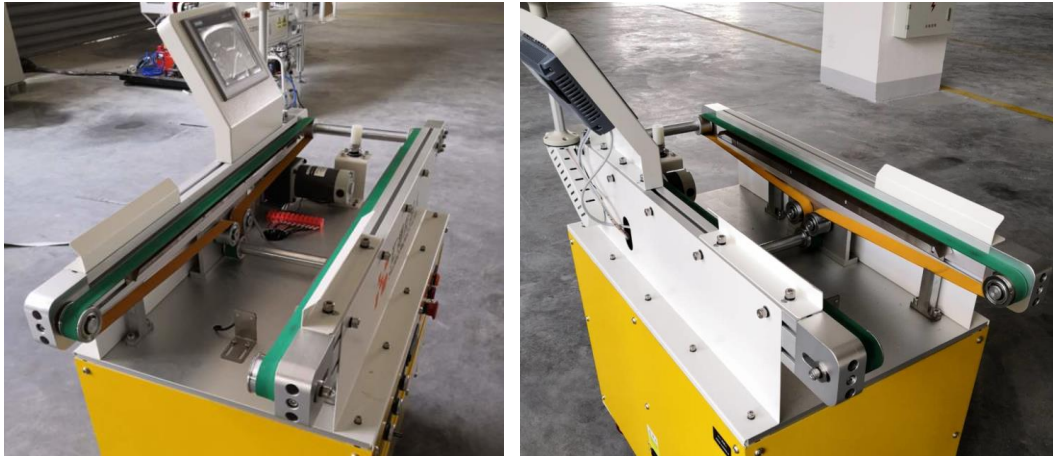


图 1-9 AGV 机器人上部输送线安装完成效果图

完成任务一中（四）后，举手示意裁判进行评判！

任务二：视觉系统编程调试

在完成任务一中视觉系统连接的基础上(如果参赛队没有完成任务一(三),由裁判通知技术人员完成,参赛队任务一(三)不得分,不补时,并扣2分),完成如下工作:

(一) 视觉软件设定

打开安装在编程计算机上的 X-SIGHT STUDIO 信捷智能相机软件,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下方托盘中的工件 1 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。

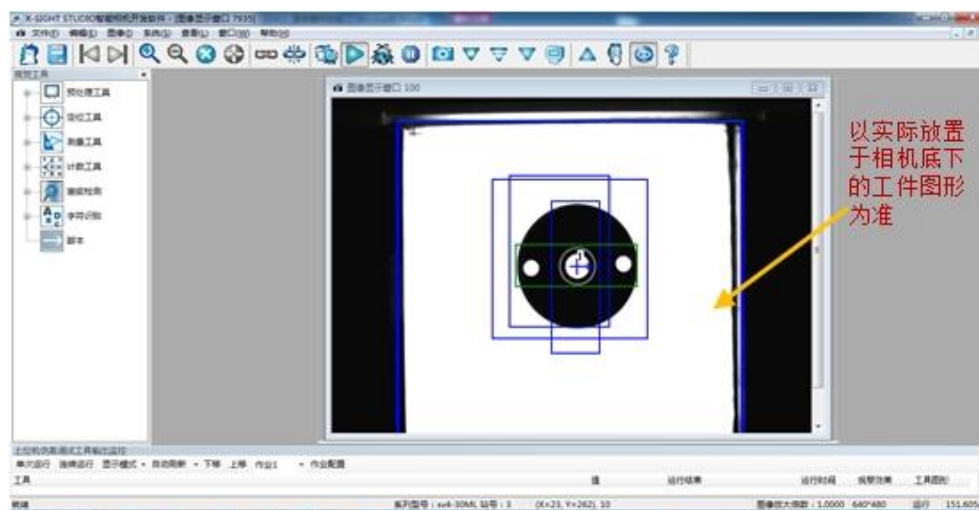


图 2-1 实现后的界面效果示例

完成任务二中(一)后,举手示意裁判进行评判!

(二) 智能相机的调试和编程

1. 设置视觉控制器触发方式、Modbus 参数,设置视觉控制器与主控 PLC 的通信;

2. 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) 对托盘内的单一工件进行拍照,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,智能相机学习的工件角度为零度;

3) 编写 8 种工件及缺陷件脚本文件，规定每个工件地址空间的第 1 个信息为工件位置 X 坐标，第 2 个信息为工件位置 Y 坐标，第 3 个信息为角度偏差。

测试要求如下：

选手依次手动将摆放有图 2 中的 1~8 号工件以及图 3 中的缺陷工件（3A-2 号和 4A-1 号）的托盘（每一个托盘放置 1 个工件）放置于拍照区域，在软件中能够得到和正确显示 8 种工件及 2 种缺陷件的位置、角度和类型编号。

注意事项：

- 1) 在样本学习和编写脚本文件时现场不提供 3A 或 4A 号的缺陷工件；
- 2) 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。

完成任务二中（二）后，举手示意裁判进行评判！

任务三：工业机器人系统编程和调试

（一）工业机器人设定

1. 工业机器人工具坐标系设定

- 1) 设定手爪 1 双吸盘的工具坐标系；
- 2) 设定手爪 2 三爪卡盘的工具坐标系，参考值为(0, -144.8, 165.7, 90, 140, -90)。

2. 托盘流水线和装配流水线位置调整

利用工业机器人手爪上的激光笔，通过工业机器人示教操作，使工业机器人分别沿 X 轴、Y 轴运动，调整托盘流水线和装配流水线的空间位置，使托盘流水线和装配流水线与工业机器人相对位置正确。

（二）工业机器人示教编程

1. 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 种工件从托盘流水线工位 G1 的托盘中心位置，搬运到装配流水线 G7、G8、G9 指定的位置中。

测试要求如下：

1) 将 4、7、1、2 号工件依次摆放于托盘中心位置，每次放一种工件，用末端工具对工件进行取放操作，工件取放在如下图 3-1 所示的装配工位 G8 的对应定位工位中，工件放到位置后，控制夹紧气缸夹紧工件，进行二次定位。然后，用双吸盘将空托盘放置于托盘收集处。

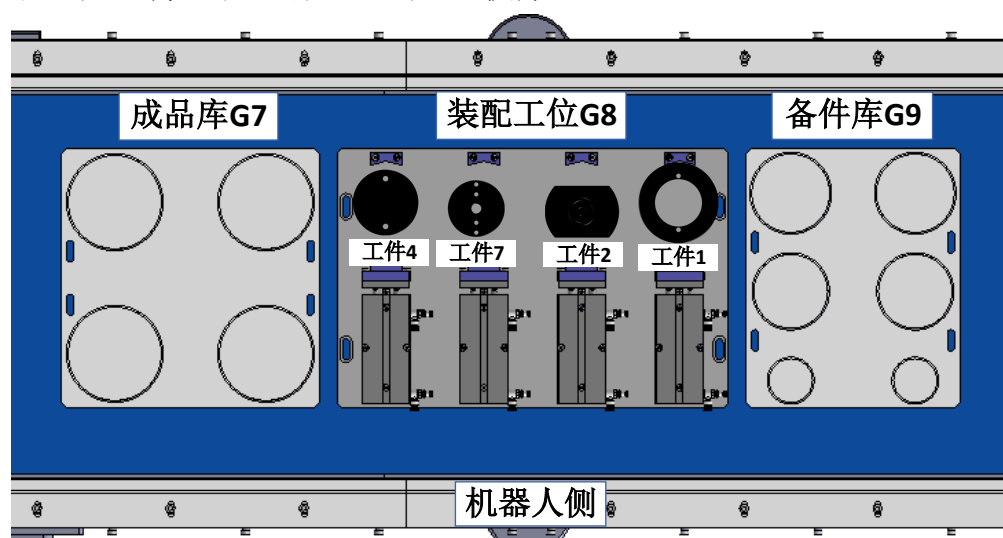


图 3-1 工件夹紧位置

2) 将图 3-1 中摆放完成的 1、2、7、4 号工件取放在如图 3-2 所示的成品

库 G7 和备件库 G9 中。

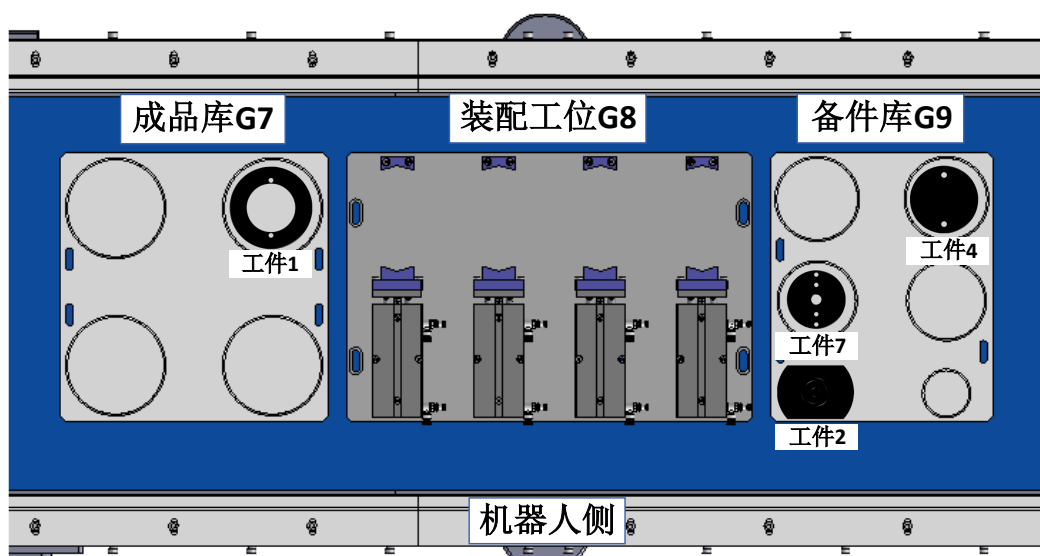


图 3-2 工件摆放位置

2. 通过工业机器人示教器示教、编程和再现，能够实现自动将装配流水线工位 G7 和 G9 的 1~8 号工件搬运到装配工位 G8 指定位置进行二次定位、工件装配、放入成品库和拆解，拆解后将工件摆放到装配流水线的指定位置。

测试要求如下：

1) 装配流水线工位 G7 和工位 G9 的工件为参赛选手人工按照图 3-3 放置。

2) 机器人自动将装配流水线 G7 和 G9 工位中的工件，按照装配次序 1→2→7→4 依次抓取并放置于 G8 工位指定位置，每放置一个工件完成，夹紧气缸应立即动作，进行二次定位。定位完成后，机器人抓取工件，在 G8 的 2 号工位进行 I 型成品的装配。装配完成后，机器人将装配的 I 型成品放入工位 G7，放置结果如图 3-4 所所示。

3) 机器人自动将装配流水线 G7 和 G9 工位中的工件，按照装配次序 5→6→3→8 依次抓取并放置于 G8 工位指定位置，每放置一个工件完成，夹紧气缸应立即动作，进行二次定位。定位完成后，机器人抓取工件，在 G8 的 4 号工位进行 II 型成品的装配。装配完成后，机器人将装配的 II 型成品放入工位 G7，放置结果如图 3-5 所所示。

4) 成品放置完成后，机器人对 I 型和 II 型成品工件依次进行自动拆解，拆解后放置结果如图 3-6 所示。

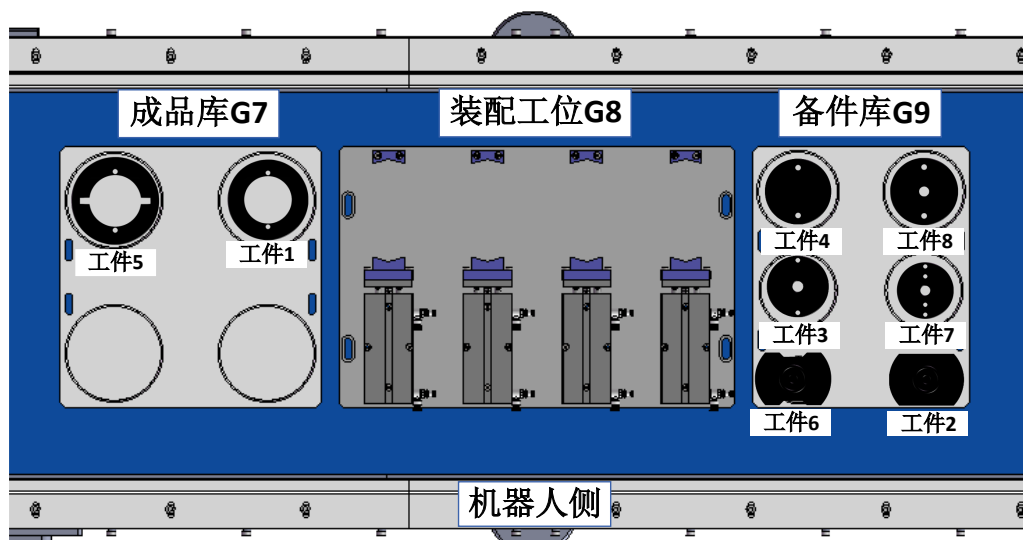


图 3-3 工件装配前人工摆放位置

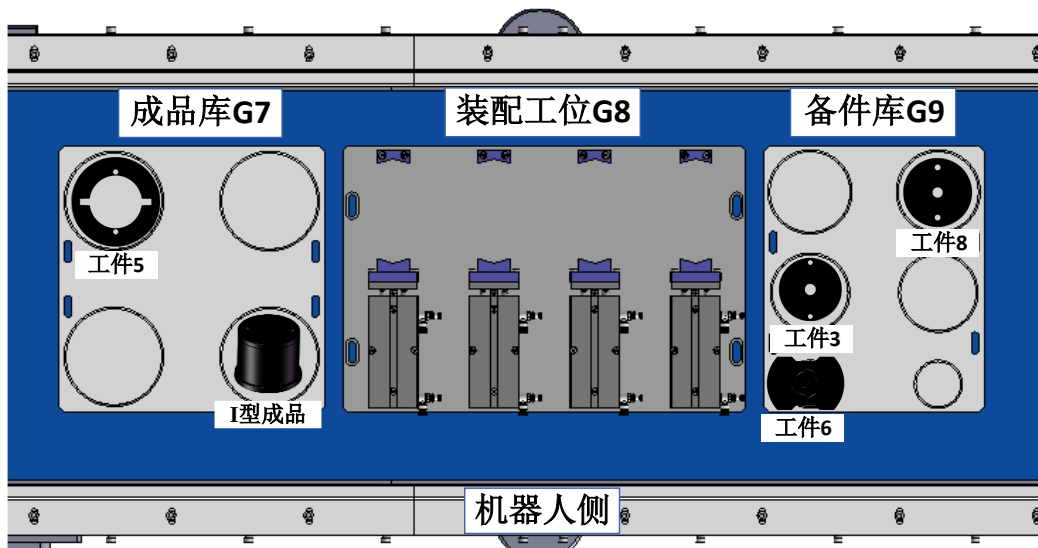


图 3-4 装配后 I 型成品放置结果

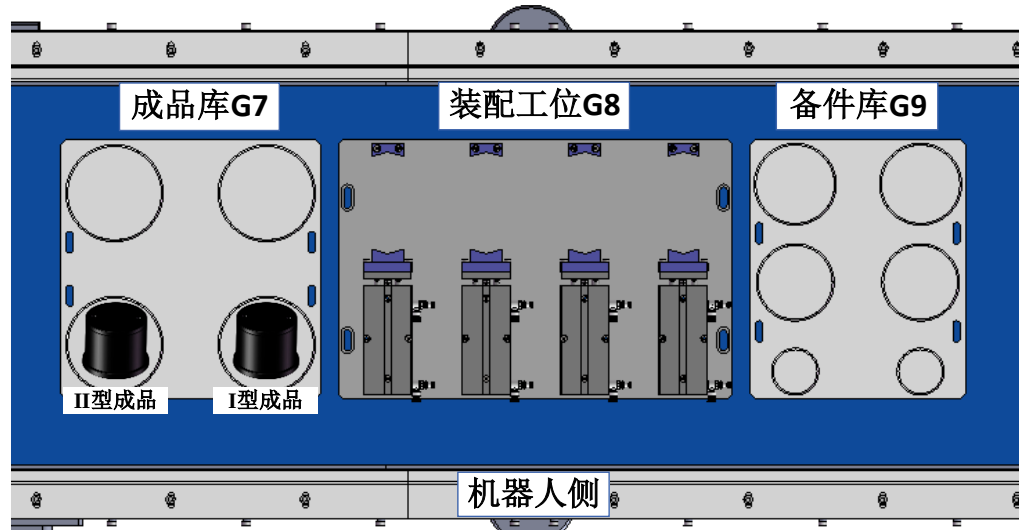


图 3-5 装配后 II 型成品放置结果

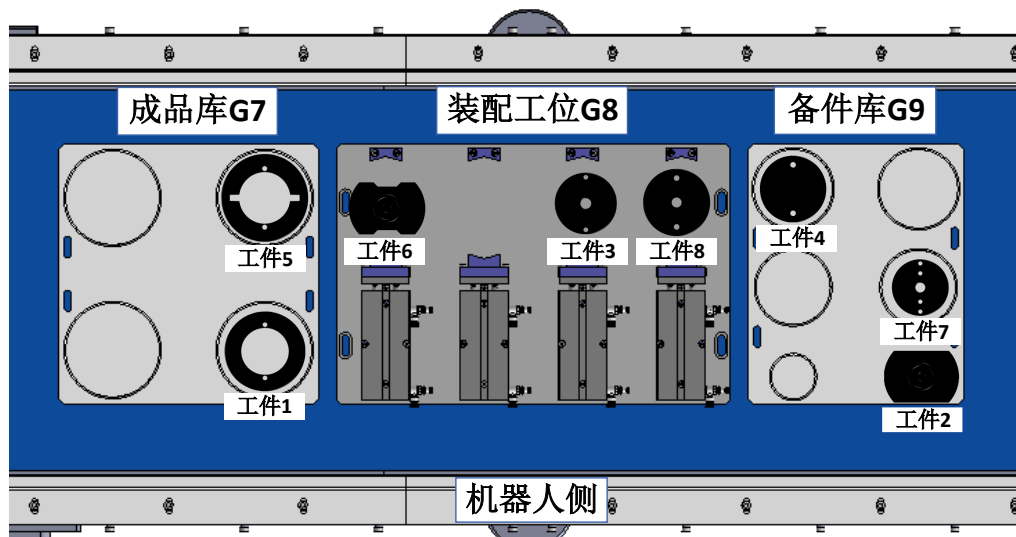


图 3-6 I 型和 II 型成品拆解后摆放位置

完成任务三中（一）、（二）后，举手示意裁判进行评判！

任务四：工业机器人系统模块调试

（一）实现工件流水线和装配流水线调试

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：

1. 装配流水线移动时，不要超出运动边界（建议左右最大位移不超260mm）；
2. 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。

编写主控 PLC 中托盘流水线和装配流水线调试模块任务，能够实现装配流水线和托盘流水线的基​​本运动，包括手动控制托盘流水线启动、停止、正反向运动以及拍照气缸运动，手动控制装配流水线正反向点运动以及回原点运动，手动控制装配作业流水线运动到 G7、G8、G9 的任意一个工作位置等（见竞赛设备描述中装配流水线的规定）。

流水线调试界面参考示例如下图 4-1 所示。

装配流水线		托盘流水线	
寻原点	点动正转	生产线启动	拍照位气缸点动
步进电机原点传感器	点动反转	生产线停止	抓取位气缸点动
A位置	+00000 运转	速度设定	+000 %
B位置	+00000 运转	空托盘数量	000
C位置	+00000 运转		
速度设定	00 %		
实际位置	+000000		
		入口光电开关	●
		AGV到达传送带	●
		拍照工位光电开关	●
		抓取工位光电开关	●

图 4-1 流水线调试界面参考示例

完成任务四中（一）后，举手示意裁判进行评判！

（二）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托盘中工件，并将工件信息包括位置、角度和工件编号等显示在人机界面中。

视觉调试界面参考示例如下图 4-2 所示。



图 4-2 视觉调试界面参考示例

测试要求如下：

1. 选手人工放置装有工件的托盘于相机识别工位。
2. 在主控 PLC 人机界面启动相机拍照后，在人机界面上正确显示识别工件信息包括位置、角度和工件编号。当放置缺陷工件时要求对应托盘 TYPE 一栏显示 3A 或者 4A 字样，用来指示缺陷工件类型。
3. 测试工件为如图 2 所示的 3、7 号工件以及图 3 所示的 3A 号（3A-2）缺陷工件。3 种工件人工随机放置于 3 个托盘内，1 个托盘装有 1 个工件。

完成任务四中（二）后，举手示意裁判进行评判！

（三）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，能够自动实现对托盘流水线上托盘中的工件进行识别、抓取、放置于指定位置，并且能够把空托盘放置于托盘库中，并且包含如下功能：

1. 能够实现相机坐标系到机器人坐标系的转换，要求人机界面上显示在机器人坐标系中的抓取相对坐标值。
2. 具有机器人启动、停止、暂停以及归位等功能。在工业机器人运行过程中，能够实现安全护栏操作门打开，工业机器人暂停运行的功能。
3. 机器人任务状态号传输到主控 PLC，并在人机界面显示，机器人状态分为机器人处于待机、运行、抓取错误等状态。

表 4-1 机器人运行状态示例

序号	机器人状态号	机器人状态
1	100	待机
2	200	运行
3	300	抓取错误

机器人调试界面参考示例如下图 4-3 所示。

图 4-3 机器人调试界面参考示例

测试要求如下：

- 1) 启动托盘流水线，在工件作业流水线入口处参赛选手依次手动放入 3 个托盘，托盘中分别放置 **2 号、8 号和 4A-1 号工件**，工件位置随机放置。
- 2) 在相机拍照工位对托盘上的工件进行识别，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，在工位 G1 抓取识别后托盘上的工件。
- 4) 抓取工件后，**放置于装配作业流水线的指定位置**，如图 4-4 所示。
- 5) 托盘为空时，工业机器人把空托盘放入空托盘收集处。

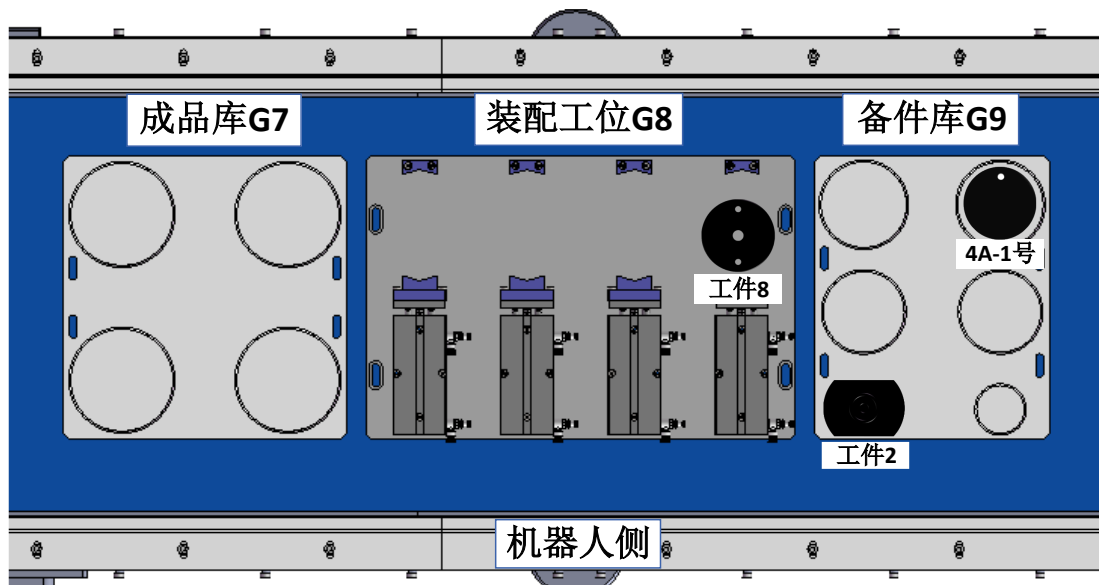


图 4-4 工件摆放位置

完成任务四中（三）后，举手示意裁判进行评判！

（四）码垛立体库系统调试

编写码垛机立体仓库系统调试程序，能够实现码垛机立体仓库的基本运动和状态显示，包括手动控制码垛机每一个运动轴，码垛机的复位功能，码垛机停止功能，显示码垛机各个轴的限位、定位和原点传感器状态，显示立体仓库中有无托盘信息。码垛机具有出库和入库两种模式：

出库模式：码垛机从指定库位托盘的取出并放置于 AGV 机器人上等功能；

入库模式：码垛机能从 AGV 机器人取回托盘并送入指定的立体仓库仓位。

码垛机立体仓库的调试界面参考示例如下图 4-5 所示。





图 4-5 码垛机立体仓库调试界面参考示例

测试要求如下：

1. 正确手动控制码垛机 1 轴、2 轴和 3 轴的正反向运动。
2. 正确实现码垛机的复位。
3. 根据评判要求参赛选手手动放置 2 个托盘于立体仓库，在调试界面显示仓位信息，码垛机正确从立体库取托盘放置到 AGV 机器人上部输送线上。
4. 根据评判要求参赛选手手动放置托盘到位于码垛机端的 AGV 机器人上部输送线上，码垛机正确从 AGV 机器人取回托盘并送入立体仓库仓位。

完成任务四中（四）后，举手示意裁判进行评判！

任务五：系统综合编程调试

（如果参赛队没有完成码垛机程序，可采用人工放置托盘到 AGV 小车上，但必须报告裁判，参赛队该项目中关于码垛机和 AGV 的相关任务均不得分）。

系统综合工作任务如下：

（一）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、托盘流水线、装配流水线以及码垛机立体仓库处于初始归零状态；
 - 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、托盘流水线、装配流水线以及码垛机立体仓库等模块。
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初始状态不正常，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) 托盘流水线上没有托盘；
- 4) 装配流水线处于工作原点；
- 5) 码垛机 X 轴、Y 轴以及 Z 轴处于原点。

若上述条件中任一条件不满足，则红色警示灯以 1Hz 的频率闪烁，黄色和绿色灯均熄灭，这时系统不能启动。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 能够同步显示码垛机立库仓位信息（有无托盘），操控码垛机立体仓库的仓位的选取、码垛机启动、码垛机停止、码垛机复位等功能。

（二）系统综合任务实现

任务要求：

1. 合格工件18个：2套I型成品所包含的工件、2套II型成品所包含的工件、不成套的工件2个；以及缺陷工件2个；所有工件存放于立体仓库和备件库中，立体仓库中的每个托盘中放置一个工件；

2. 工业机器人在装配工位 G8 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时，红色指示灯亮，摆放完毕后红色指示灯灭；

4. I 型成品的装配流程：按工件号 1→2→7→4 的次序在装配工位定位后依次进行装配；当 4 号工件装配到位后，机器人带动 4 号工件顺时针旋转 90 度扣紧，整套工件组装完成；装配好的成品套件可以暂存在成品库 G7，也可以通过返库流程将成品套件运送至立体仓库的指定区域。然后，继续进行下一套机器人关节的装配；

5. II 型成品的装配流程：按工件号 5→6→3→8 的次序在装配工位定位后依次进行装配；当 8 号工件装配到位后，机器人带动 8 号工件顺时针旋转 90 度扣紧，整套工件组装完成；装配好的成品套件可以暂存在成品库 G7，也可以通过返库流程将成品套件运送至立体仓库的指定区域。然后，继续进行下一套机器人关节的装配；

6. 所有待装配工件必须经气缸二次定位后，才可进行装配。

7. 工业机器人摆放工件时，必须将该工位移动至装配流水线规定的工作工位位置（见竞赛设备描述中装配流水线的规定）。

8. 所有套件生产任务完成后，装配工位 G8 不能有工件、缺陷件以及成品，并且绿色指示灯 1Hz 闪烁 10 秒钟；

9. 入库时，参赛选手可操作主控界面和 AGV 启动系统入库流程；

10. 入库时，需将所有的成品，放到立体仓库指定的区域；

11. 入库时，工业机器人从托盘收集处每次取出一个托盘，将所有待入库物品依次放到流水线托盘，每个托盘只放一个物品；空托盘可以放置在托盘收集处，也可以通过返库流程运送到立体仓库的待作业工件区。

12. 入库完成后，设备处于初始状态，并且绿色指示灯 1Hz 闪烁；

13. 在入库过程中，托盘在从倍速链流向小车的过程中，可以人工辅助工件顺利运送到小车上，其它情况下不允许人工干预系统的正常运行；

14. 安全门打开时设备停止工作，安全门关上后，进行复位后重新运行设备，安全门打开时红色指示灯亮，关闭是红色指示灯灭。

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、码垛机以及机器人等程序；完成工件的出库、识别、空托盘的回收、不同工件的分类、缺陷检测、搬运、装配以及入库等任务。具体任务流程如下：

（1）出库和装配流程

1. 从立体库中按照“从第 1 列到第 7 列，每 1 列从第 1 行到第 4 行顺序”取出装有工件的托盘，码垛机依次放入 AGV 机器人，AGV 机器人初始位置在立体仓库端；

2. AGV 自动运行至托盘流水线位置进行对接，自动对接完成后 AGV 上的托盘将被输送至工件作业流水线上。托盘输送完毕，AGV 自动返至立体仓库端，继续放托盘，如此循环直至所有托盘输送完毕；

3. 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，工件放置完后，抓取并放置空托盘于托盘库中；

4. 按照任务要求对整个机器人关节进行装配，装配完成后将成品摆放至成品库或返库；

5. 完成所有成套机器人关节装配、不成套配件和缺陷工件摆放任务后，装配流程结束。

（2）入库流程

1. 在主控界面和 AGV 界面设置入库模式，启动入库流程；
2. 反向入库时倍速链反向进行运动，机器人从空托盘库收集处取空托盘于倍速链 G1 工位上，从装配流水线 G7、G8 或者 G9 上每次抓取一个物品放到空托盘中；
3. 当托盘运送到倍速链 G6 工位后，输送至 AGV 传送带，托盘在从倍速链流向小车的过程中，可以人工辅助工件顺利运送到小车上；
4. AGV 将托盘输送至码垛机端后自动停止，码垛机对该托盘进行入库操作，并放到立体仓库指定区域；
5. 循环完成所有物品的入库操作。

综合工作任务主要步骤如图 5-1 所示。

测试要求如下：

- 1) 成品装配位置根据评判要求指定，不在指定装配位置装配，与装配有关的分（包括该套工件装配中的定位分数）不得，不影响其他分数；
- 2) 存放于立体仓库中的托盘和备件库中的工件位置，根据评判要求摆放；
- 3) 按照出库和装配流程自动完成 2 套 I 型成品和 2 套 II 型成品的装配；
- 4) 按照入库流程完成 G7、G8 区域所有的成品入库；
- 5) 入库摆放位置根据评判要求指定，不按照要求入库，不得分。

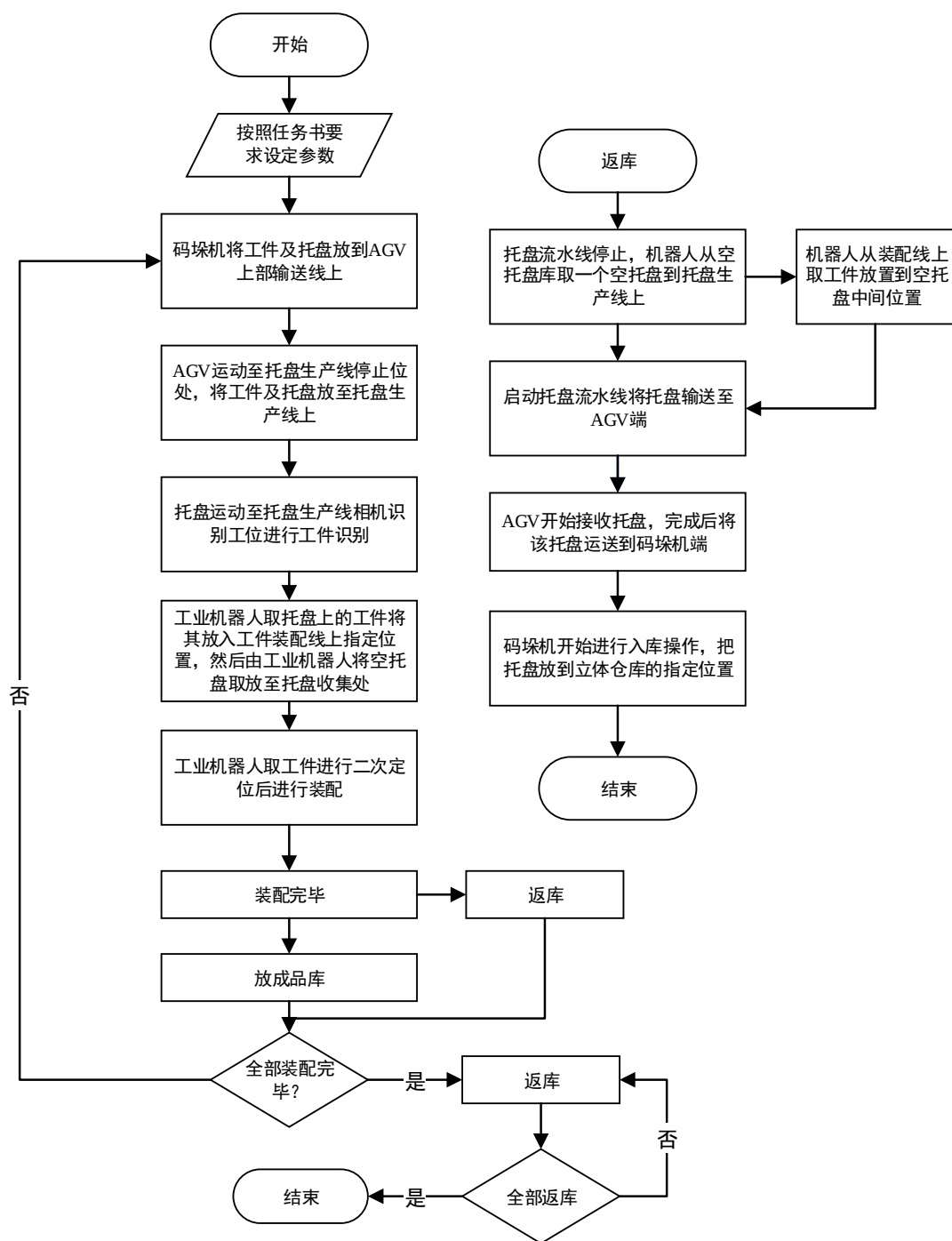


图 5-1 综合任务工作流程（参考）

完成任务五后，举手示意裁判进行评判！