

第七届苏州技能状元大赛

工业机器人系统操作样题

重要说明

- 1.本项目是个人赛，竞赛时间 120 分钟，选手可以弃赛，如果比赛结束前申请评分离场，需要在赛场指定位置休息。
- 2.比赛包括 3 个模块，总分 100 分。**任务书 1 为模块 1 比赛内容，在计算机上完成；任务书 2 为模块 2 比赛内容，在设备上操作完成；比赛时间各 60 分钟。**
- 3.如发现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书；对照设备清单认真检查设备及工量具，如发现问题，请及时向裁判申请处理。
- 4.每个赛位配有 1 台计算机，装有 PLC 博途编程软件及比赛相关编程软件，参考资料存放在计算机桌面“参考资料”文件夹下；选手创建的所有程序、文件必须存储到“D:\技能竞赛\竞赛编号”。赛题中所要求备份的文件备份到对应的文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要建立文件夹。
- 5.选手提交的资料不得出现与身份有关的信息，擅自离开竞赛工位、与其他选手交流、不服从裁判指令，将依据扣分表进行处理。
- 6.由于操作不当等原因引起机器人、传感器、电磁阀、PLC 及变频器等设备的损坏，将依据扣分表进行处理。严重损坏比赛设备将取消竞赛资格。
- 7.在完成任任务过程中，请及时保存程序及数据，未能及时保存程序及数据，由于断电等意外情况造成的程序及数据丢失的责任将由选手自负。
- 8.比赛过程中需裁判确认部分，选手应当先举手示意，等待裁判前来处理。安装类任务如需通电，必须经技术人员检查无后方可进行。
- 9.选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交；赛场提供的任何物品，不得带离赛场。
- 10.竞赛平台“工业机器系统操作平台”，设备主要由工业机器人工作平台和电气控制平台两部分组成，功能模块由工业机器人单元、料仓、触摸屏、传送带、输送链跟踪、不同形状不同颜色的工件、安全光栅、三色指示灯、工控显示屏、工业交换机等组成。

模块 1：工业机器人系统虚拟调试（ 40 分 ）

现有一台工业机器人绘图仿真工作站，如图 1-1、1-2 所示。请进行工业机器人仿真工作站搭建与设置，进行离线编程与仿真，完成如下四个任务。

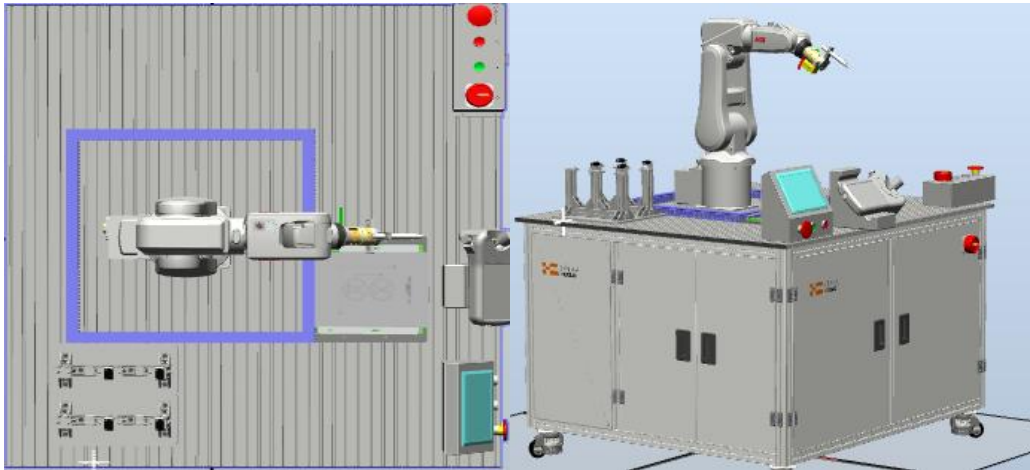


图 1-1 工作站各模块布局图（俯视图）图 1-2 工作站各模块布局图（斜视图）

任务 1 仿真工作站搭建

根据图 1-1 所示工作站布局图，利用工业机器人仿真软件，导入机器人、工作台、工具架、主盘工具、画笔工具、绘图板的模型。将模型进行合理的布置和设置。

任务 2 创建工具和机械装置

（1）创建主盘和画笔工具

将导入的主盘和画笔模型制作为工具。需要设置合理的工具数据，主要包括工具坐标系、质量、重心等参数。

将主盘工具安装到机器人 6 轴法兰盘。

将画笔工具放置到工具架。如图 1-3 所示。

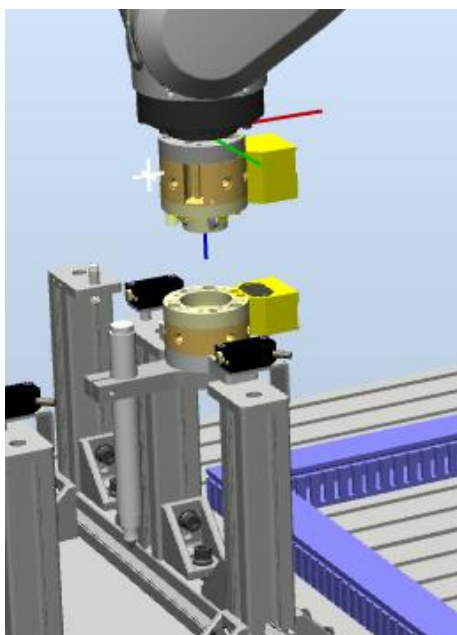


图 1-3 主盘工具和画笔工具

(2) 创建绘图板机械装置

将导入的绘图板模型制作为机械装置。要求绘图板斜面可以在 0 到 90 度调节。如图 1-4 所示。

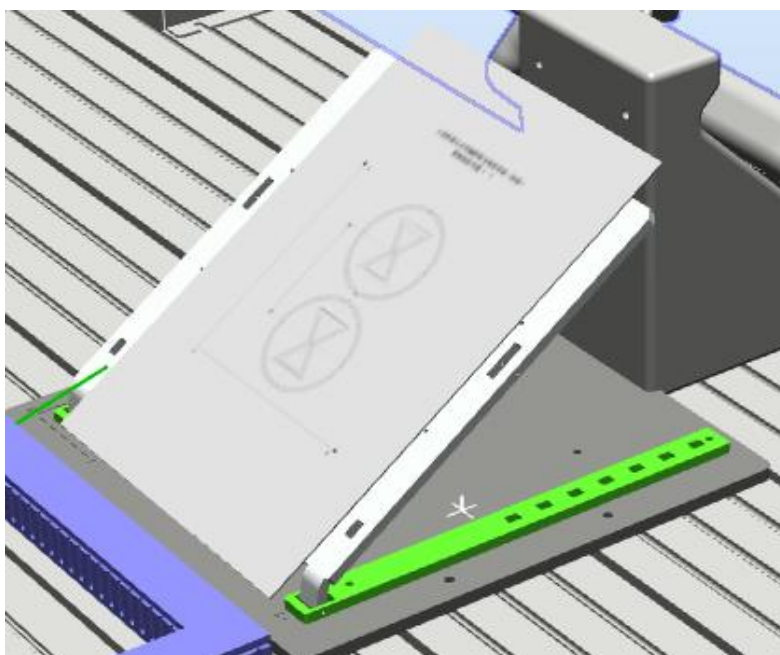


图 1-4 绘图板及图案

对绘图板创建工件坐标系。

将绘制图案安装到绘图板斜面上。

任务 3 机器人离线编程

进行工业机器人离线编程，完成绘图任务。程序中需要正确使用画笔工具数据以及绘图板工件数据。

工作流程如下所示：

- （1）机器人从工具架上自动抓取画笔工具；
- （2）控制画笔工具 TCP 点沿图案路径完成绘图任务。使用 TCP 跟踪功能展示绘图轨迹。
- （3）机器人将画笔工具放回工具架；

任务 4 仿真与动画生成

进行工业机器人仿真工作站仿真运行，并能生成仿真动画，存放到指定路径。

***模块 1 完成后评分**

模块 2：工业机器人系统硬件安装与调试（ 20 分）

本模块需要完成工作站机器人手爪的部件安装、气路安装及信号测试。

任务 1、机械安装

参照工业机器人法兰末端手爪机械接口图纸，选用适当工具将工业机器人法兰末端手爪安装至工业机器人法兰端上。具体要求如下：

（1）工业机器人法兰末端手爪机械接口如图 1 所示，工具快换装置主端口安装完成示意图如图 2 所示。

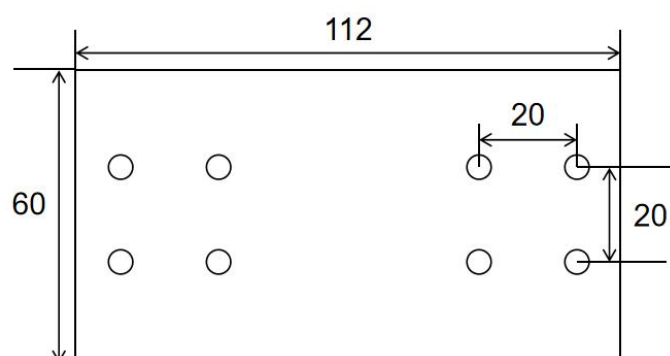


图 1 工业机器人法兰端机械接口

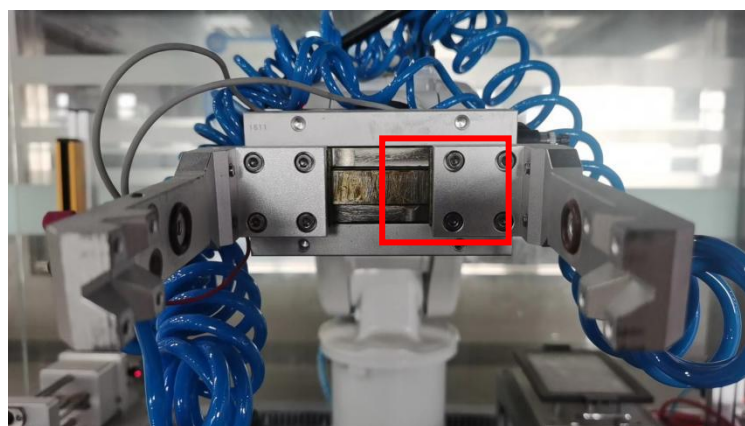


图 2 工具快换装置主端口安装完成示意

（2）针对如图 3 所示中的工业机器人夹爪工具，手动安装其附属部件，并正确安装吸盘工具。



图 3 工业机器人夹爪工具

任务 2、电气安装

(1) 连接工业机器人的气路，从而实现调节对应气路电磁阀上的手动调试按钮时，夹爪工具可以正常开合、吸盘工具可以正常吸取和释放。

(2) 连接井式供料模块的气路，从而实现调节对应气路电磁阀上的手动调试按钮时，井式供料模块可以实现推出和缩回等功能。

(3) 验证气路连接正确性及气密性。将气路压力调整到 0.4MPa 到 0.6MPa，打开过滤器手滑阀开关，测试气路连接的正确性。

要求合理布置气路气管并使用现场提供的扎带绑扎气管，要求第一根绑扎带与接头处距离为 $60\pm 5\text{mm}$ ，其余两个绑扎带之间的距离不超过 $50\pm 5\text{mm}$ ，绑扎带需进行适当切割、不能留余太长，留余长度必须小于 1mm。要求气路捆扎美观安全，不影响工业机器人正常动作，且不会与周边设备发生刮擦勾连。

任务 3、周边设备功能调试

(1) 机器人和 PLC 的 IO 分配

根据下面表 1（参考样例），完成工业机器人相关信号的配置。扩展 IO 板 D652_10 已配置完成。

注意：工业机器人系统与外部设备的通信硬件接线以及外部设备端的通信设置及编程已经完成。

表 1 工作站的工业机器人 IO 信号

硬件设备	地址	名称	功能描述	对应设备
DSQC652	10	d652	DSQC652 挂载到 DeviceNet 网络下	标准 I/O 板
工业机器人输出信号				
DSQC652	0	D652_10_DO1	控制快换装置信号（值为 0 时，机器人 IO 功能关闭，机器人其它输出信号失效；值为 1 时，机器人 IO 功能开启，机器人其它输出信号有效）。	机器人 IO 功能开启
	1	D652_10_DO2	切换吸盘工具吸取、松开状态的信号（值为 0 时，吸盘工具松开；值为 1 时，吸盘工具抓取）	吸盘打开
	3	D652_10_DO4	切换夹爪工具抓取、松开状态的信号（值为 0 时，夹爪工具松开；值为 1 时，夹爪工具抓取）	手爪打开
工业机器人输入信号				
DSQC652	1	D652_10_DI2	机器人手爪打开信号。值为 1 时，表示机器人手爪打开。	手爪打开信号

当工业机器人输出信号为 statusGO1 为 1 时，传送带启动运行；

当工业机器人输出信号 statusGO2 为 1 时，井式供料气缸推出，井式供料模块中的元件被推出。当工件运行到传送带末端时，工业机器人输入信号 CtrlGI1 为 1；

编程所涉及的 PLC 端变量说明见表 2（参考样例） 所示。

表 2 PLC 变量说明

硬件设备	名称	地址
PLC_1	SEN4	%I0.5
PLC_1	SQ1	%I0.6
PLC_1	SQ2	%I0.7
PLC_1	SEN5	%I1.0
PLC_1	SEN6	%I1.1
PLC_1	YV1	Q0.2
PLC_1	YV7	Q3.4
PLC_1	YV8	Q3.5

(1) 手爪功能测试

根据表 1 信号实现机器人手爪松开和抓取控制。

(2) 吸盘功能测试

根据表 1 信号实现机器人吸盘吸取和松开控制。

(3) 供料气缸测试

根据机器人和 PLC 的 IO 信号实现供料气缸推出和返回控制。

(4) 传送带电机控制测试

根据机器人和 PLC 的 IO 信号实现传送带电机的启动和停止控制。

模块三：工业机器人系统编程与调试（40 分）

任务 1 机器人搬运任务编程与调试

如图 3-1 所示为初始状态，在斜面工作台左侧放置 9 个三角牌。

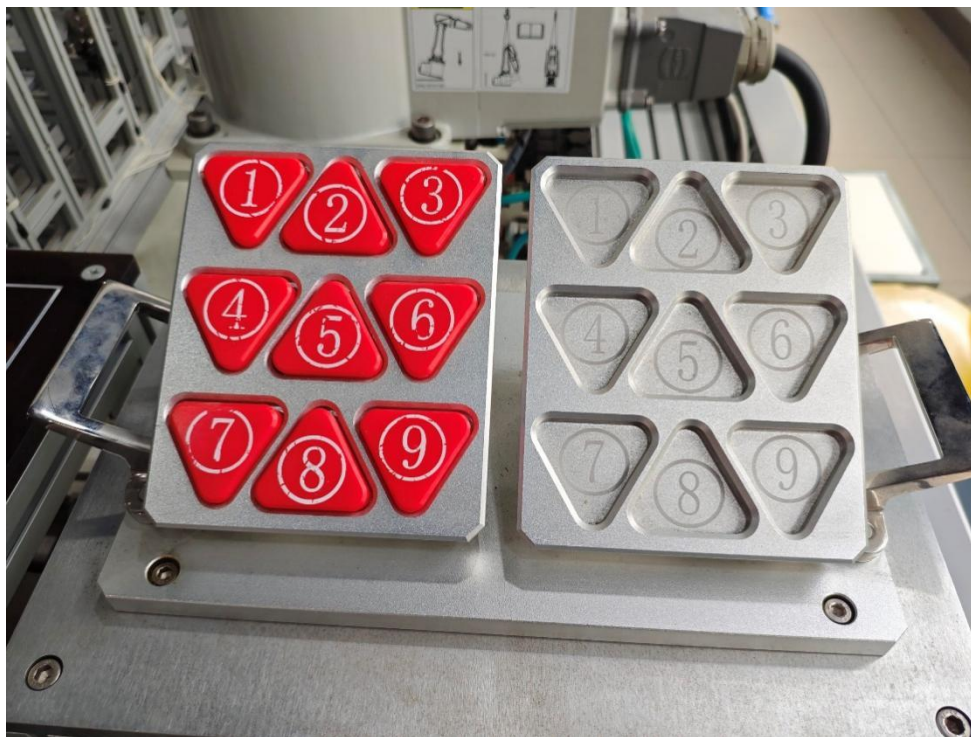


图 3-1 初始状态

使用机器人吸盘工具将其中 3 个搬运至右侧凹槽中。如图 3-2 所示。

注意：需要根据考核试卷的具体要求来确定需要搬运的三角牌编号，放置位置以及放置方向。

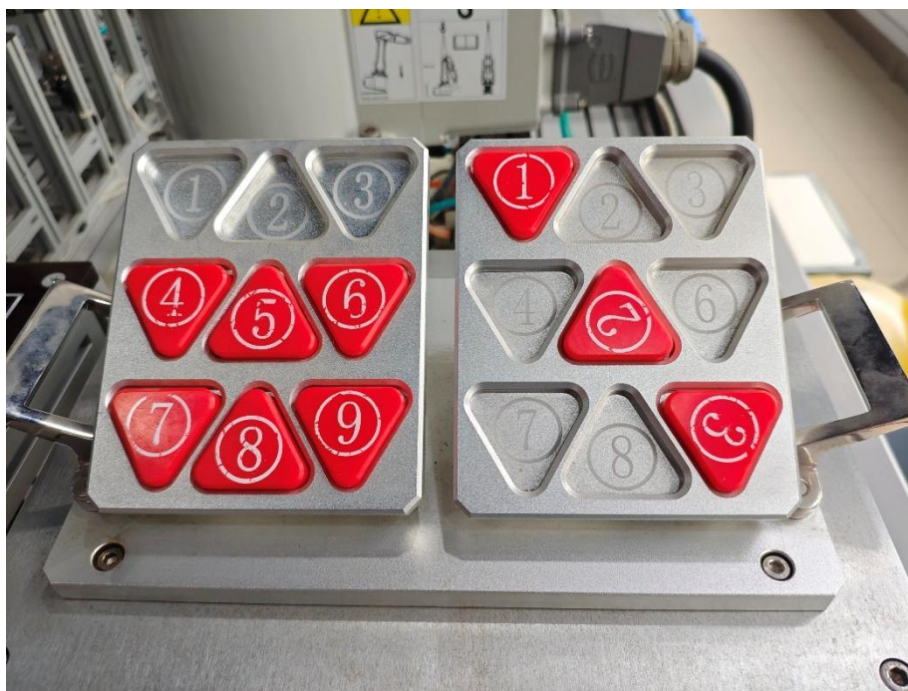


图 3-2 完成状态

搬运流程与任务要求：

- (1) 新建程序模块“BY”,并在程序模块中创建主程序“main”;
- (2) 搬运任务开始时工业机器人均需从工作原点出发, 3 个三角牌全部搬运完成后返回工作原点;

工作原点使用 jointarget 类型数据, 名称为 pHome, 6 个轴参数为 (0, -30, 30, 0, 90, 0)

- (3) 创建并调用手爪和吸盘的工具数据

创建手爪工具数据, 名称为 toolGrip。

创建吸盘工具数据, 名称为 toolVacuum。

在搬运过程中正确调用手爪和吸盘的工具数据。

- (4) 创建并调用斜面工作台的工件数据

创建并调用斜面工作台的工件坐标系, 名称为 wobjXM。

在搬运过程中正确调用斜面工作台的工件坐标系。

- (5) 编写程序实现吸盘工具的自动抓取和放置

搬运工件之前手爪工具自动抓取吸盘工具, 搬运完成后将工具放回工具架。

- (6) 编写搬运工件程序

实现 3 个工件的搬运程序 (试卷中指定工件编号, 位置, 方向)。要求合理

设置各项参数。

(7) 在自动模式下运行程序

要求机器人运行流畅，减少不必要的停顿。运行稳定，没有明显的抖动。

任务 2 机器人码垛任务编程与调试

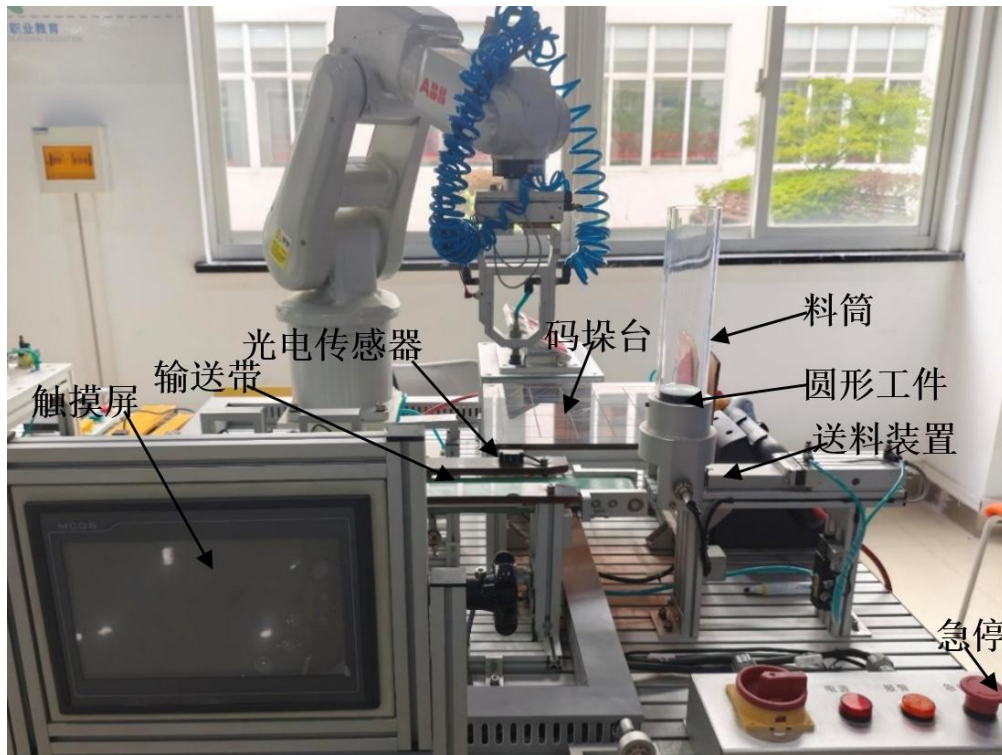


图 6 设备布局

如图 6 所示，需要使用的设备包括机器人，吸盘工具，送料装置，工件传送带电机，光电传感器，码垛台，触摸屏以及 PLC。

机器人使用吸盘工具将传送带上的工件搬运至码垛台。按照任务书要求的垛型完成码垛任务。

主要工作流程：

- (1) 通过触摸屏中设置的启动和停止按键控制系统启停。
- (2) 启动后井式供料推出一个工件，传动带开始运行。
- (3) 传送带运送工件到达末端，光电传感器检测工件到位后传动带停止。
- (4) 机器人控制吸盘取走工件，放置到码垛台的指定位置。（详见任务书）。
- (5) 传感器检测到工件取走以后控制供料推出下一个工件，依次循环步骤 (2) ~ (5)。最终完成码垛任务。

任务要求:

(1) 触摸屏功能设计

触摸屏启动按键能够实现系统的启动功能。

在运行过程中任意时刻按下停止按键系统应该即时停止运行。

触摸屏中实时显示供料气缸，传送带，机器人的运行状态。

触摸屏中实时显示码垛工件的数量以及在码垛台上的具体位置。

(2) 机器人功能设计

机器人初始状态时吸盘处于已经安装好的状态(不需要手爪自动抓取吸盘)。

在码垛程序中需要正确调用吸盘的工具数据。

(3) 送料及传送带功能设计

送料气缸推出工件之前传送带处于停止状态。

送料气缸推出工件并缩回以后传送带启动。

工件运行到传送带末端后由传感器检测到位，传送带停止。

机器人将工件取走后，开始输送下一工件。

(4) 在自动模式下运行程序

要求机器人运行流畅，减少不必要的停顿。运行稳定，没有明显的抖动。