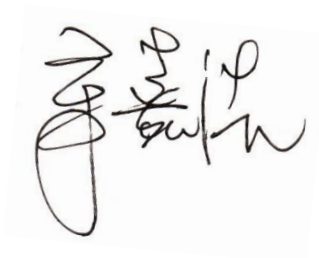


上海市“星光计划”
第十届职业院校职业技能大赛

机器人系统集成项目

（中职组样题）

二〇二三年四月

A handwritten signature in black ink, appearing to be '李磊' (Li Lei), written in a cursive style.

任 务 书

场次号：_____

工位号：_____

选手须知：

- 1) 任务书共 15 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) 本场比赛包含模块 A、模块 B、模块 C、模块 D，时间为 5 小时。
- 3) 选手在竞赛过程中创建的所有文件必须存储到“桌面:\技能大赛\场次 X 工位 Y”文件夹下。文件名称“场次 X 工位 Y”中 X 是场次数，Y 是工位数，如第二场次 03 工位的选手，文件名称应为“场次 2 工位 03”。
- 4) “桌面:\技能大赛\技术资料”中存储的相关技术资料（数模、电气图、csb 文件），参赛队员可以取用。
- 5) 选手提交的试卷不得出现学校、企业、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。
- 6) 由于操作不当等原因引起工业机器人及 I/O 组件、智能视觉系统、PLC 及驱动器的损坏，将依据扣分表进行处理。
- 7) 在完成任务过程中，注意安全文明生产、电脑软件数据随时保存，以防意外导致数据丢失。若出现选手未及时保存数据导致数据等文件丢失，选手无法申请加时。

任务描述：

某公司生产部需要引进一套机加工自动化系统，实现高可靠无人化生产作业，该自动化系统的引入将解决目前公司招工难及生产产品质量不稳定等问题。作为我司工程人员，需要您根据客户提出的具体需求及客户公司现有的工艺设备，在客户规定的时间要求内，完成机加工自动化系统项目的方案规划、机电设计及安装调试、动作仿真、机器人编程、触摸屏及 PLC 编程、故障排查、用户手册编写等任务，并最终完成客户交付。

设备的基础工作目标是：

1.通过触摸屏选择运行程序

把原料（塑料圆柱体）从供料托盘拾取直接送到数控加工单元完成加工，然后转移到去毛刺单元完成去毛刺工艺成为零件，接着转移到装配单元模块完成金属环的装配成为装配部件，完成装配后再送到检测模块下完成质量检测，合格的装配部件放到合格品托盘模块，不合格的装配部件放到次品（不合格）托盘模块。

注：装有金属环的圆柱体定义为合格品，无金属环的定义为次品。

2.通过触摸屏选择运行程序

通过机器人手持画笔在白纸上完成指定轨迹的绘画作业。

3.拓展：通过触摸屏选择运行程序

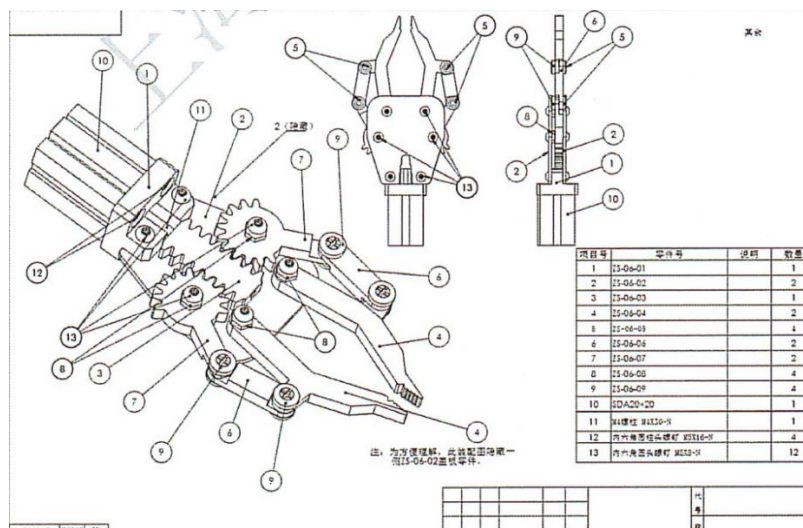
完成客户指定的的系统功能升级作业。

模块 A 和 B：机械安装及系统安装与连接（60 分钟）

（一）机械组装、布局安装及尺寸标定

1.1 机械组装：

1. 根据现场提供的工业机器人末端夹具，对手爪进行组装，要求手爪装配牢固可靠且螺丝螺母选择正确，零件不得松动：



抓手示意图

1.2 尺寸标定：

1. 根据现场给定布局安装图，完成机械制图软件标定，并按规范要求保存。

注意：

要求使用合适螺丝螺母进行抓手组装，螺丝螺母匹配组装部件，不得松动，不得过长（悬空大于2mm 以上），能实现正常的作流程运行，工作台面清洁、工具摆放整齐。

以上图纸需包含标题栏，标题栏内容包括图纸名称、比赛工位号等信息，以PDF 格式生成并保存至“桌面\技能大赛\场次X 工位Y”文件夹下。

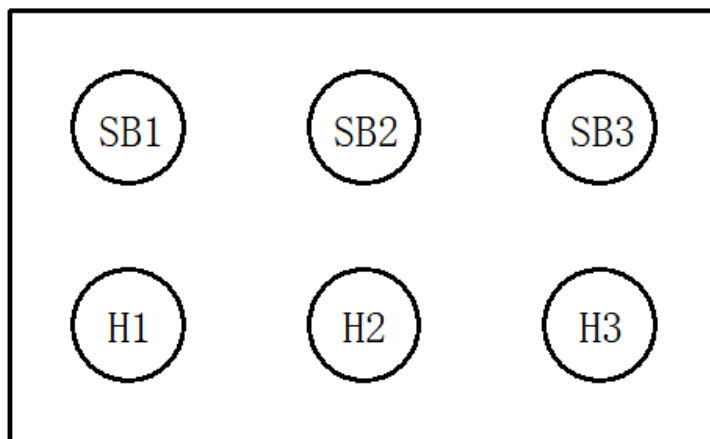
（二）电气连接

2.1 电气线路连接：

1. 根据线路图纸，完成电气元件安装，线路连接，要求元器件、导线线径、长度均选择正确，接线牢固，不松动脱落：

（1）按照要求在六孔按钮盒中装配按钮和指示灯

	位置	按钮、指示灯	配置	要求
第一排	1	红色按钮 SB1	单片常开触点	正确选择并安装按钮、指示灯，配置正确，安装方向正确。
	2	黄色按钮 SB2	单片常开触点	
	3	绿色按钮 SB3	单片常开触点	
第二排	1	红色指示灯 H1	24V	
	2	黄色指示灯 H2	24V	
	3	绿色指示灯 H3	24V	

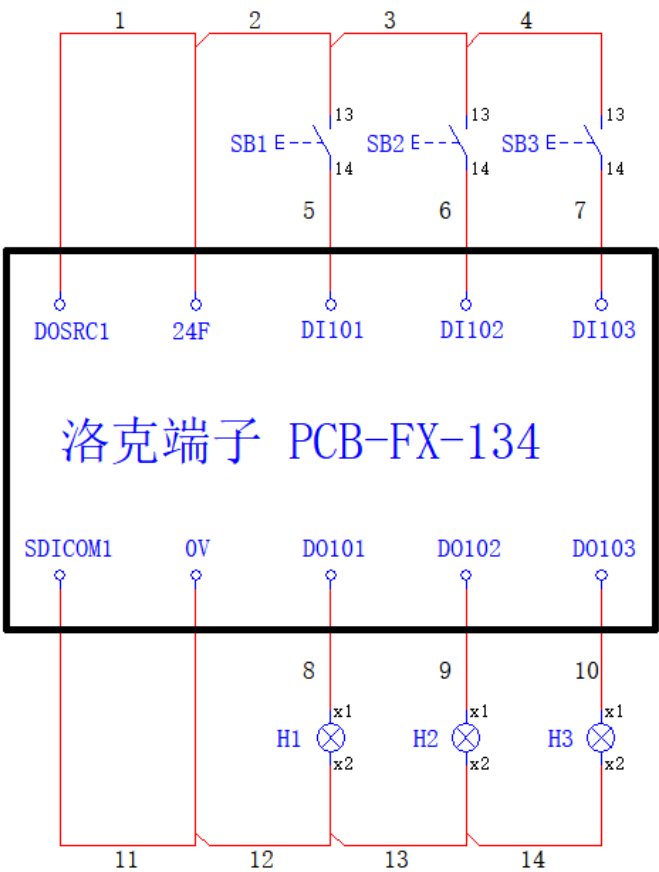


（2）按分配表和接线图要求连接导线。

洛克端子接口图：

01	DI101			33	DO101
02	DI102	19	SDICOM1	34	DO102
03	DI103	20	SDICOM2	35	DO103
04	DI104	21		36	DO104
05	DI105	22	DI117	37	DO105
06	DI106	23	DI118	38	DO106
07	DI107	24	DI119	39	DO107
08	DI108	25	DI120	40	DO108
09	DI109	26		41	
10	DI110	27		42	
11	DI111	28		43	
12	DI112	29	0V	44	
13	DI113	30	0V	45	
14	DI114	31	DOSRC1	46	
15	DI115	32	DOSRC1	47	
16	DI116			48	
17	0V			49	24F
18	0V			50	24F

外围接线图：



导线连接配置表：

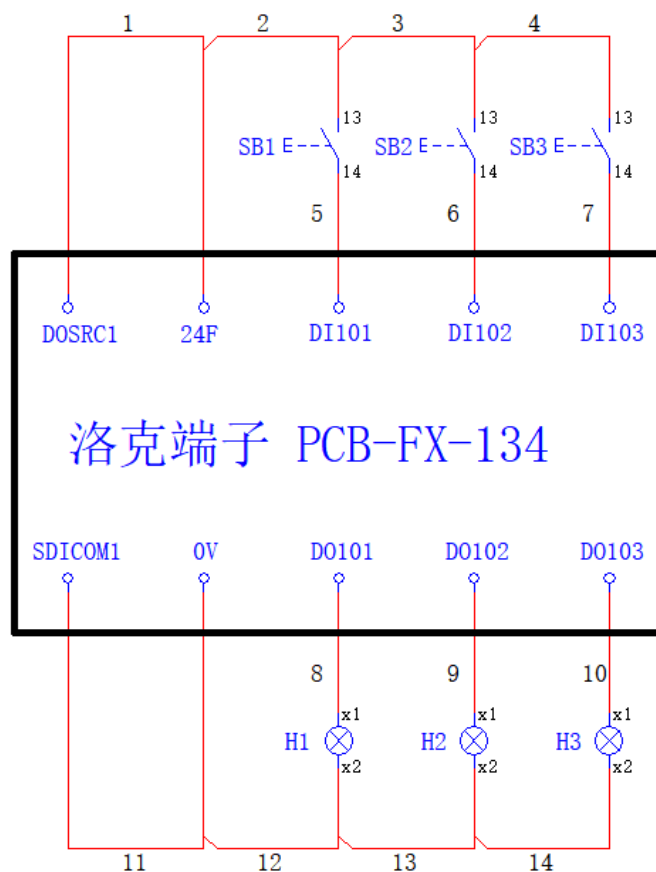
线号	颜色	长度	线径	冷压端子	要求
1	红色	10cm	0.75mm	针型，针型	正确选择导线长度； 正确根据元器件选择相应的线头； 接线牢固，不松动脱落； 使用正确的工具接线。
2	红色	80cm	0.75mm	针型，叉型	
3	红色	10cm	0.75mm	叉型，叉型	
4	红色	10cm	0.75mm	叉型，叉型	
5	黑色	80cm	0.5mm	针型，叉型	
6	黑色	80cm	0.5mm	针型，叉型	
7	黑色	80cm	0.5mm	针型，叉型	
8	黑色	80cm	0.5mm	针型，叉型	

				型	
9	黑色	80cm	0.5mm	针型，叉 型	
10	黑色	80cm	0.5mm	针型，叉 型	
11	蓝色	10cm	0.75mm	针型，针 型	
12	蓝色	80cm	0.75mm	针型，叉 型	
13	蓝色	10cm	0.75mm	叉型，叉 型	
14	蓝色	10cm	0.75mm	叉型，叉 型	

导线连接完成后，考生呼叫考评员检查，允许上电后使用按钮和手持盒强制信号点，确认导线连接是否正确。

1.2 电气绘图：

1. 根据现场给电气原理图，完成电气原理图绘制，并按规范要求保存。



注意：

未经允许，严禁考生自行上电，工作台面清洁、工具摆放整齐。

以上图纸需包含标题栏，标题栏内容包括图纸名称、比赛工位号等信息，以PDF格式生成并保存至“桌面\技能大赛\场次X 工位Y”文件夹下。

模块 C 机器人系统编程调试（120 分钟）

（一）工作站仿真（30 分钟）

为展示机加工自动化系统的运行过程，请使用 FANUC Roboguide 仿真软件搭建同实物相近的场景及布局，并完成指定工作过程的仿真运行，电脑中已有的仿真模型文件存放于“桌面:/技能大赛/技术资料”文件夹内，并完成相应设置及动作仿真。

仿真动作要求：

在仿真软件中编写程序，完成如下仿真工作流程：

- ① 机器人从机械原点（J5 轴-90°，其余轴都为 0°）出发，移动至换手架抓取手爪。
- ② 移动至原料圆柱托盘，从原料圆柱托盘中抓取原料圆柱并移至加工单元前。
- ③ 工业机器人将原料圆柱上料至加工单元三爪卡盘，卡盘夹紧工件后，机器人退出，加工单元模拟加工 3 秒钟。
- ④ 加工完成后，工业机器人再次抓取圆柱，加工单元三爪卡盘松开。机器人夹住圆柱转移到去毛刺工位，去毛刺工具启动。机器人抓取已加工结束的圆柱体，对圆柱体指定边缘进行去毛刺作业，如图 3-1 所示；机器人抓取圆柱体工件靠近但不接触去毛刺头，围绕工件轴线旋转 365°完成去毛刺作业。去毛刺工件姿态要求如下图所示，工件轴线与去毛刺工具轴线夹具基本在 45°附近；

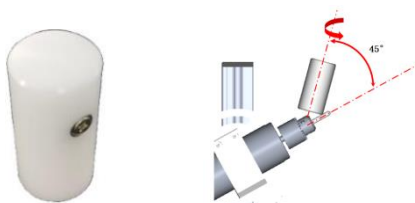


图 3-1 去毛刺示意

- ⑤ 完成去毛刺工艺后，转移到装配单元区域，将圆环套入圆柱后成为装配部件。
- ⑥ 装配结束后，机器人抓取工件移动至微动开关检测装置进行检测作业。（位置到位，姿态正确即可）
- ⑦ 根据检测结果，工业机器人将装配部件按要求搬运至成品（合格品、次品）托盘。（仿真中检测结果默认为：第 1 个检出工件为合格品，第 2 个检出工件为不合格品）
- ⑧ 完成上述流程，工业机器人，回到机械原点，停止动作。

注：

1. 仿真过程动作流畅，无碰撞、停顿及软件报警等情况。
2. 一旦机器人仿真程序启动后，人为不可干预。启动后的程序由于逻辑原因或其它原因导致程序暂停，视为本次程序演示结束，裁判开始打分。选手有 2 次演示机会。

（二）PLC 及 HMI 编程与工业机器人的操作及编程（90 分钟）

PLC 及 HMI 编程

（1）说明与定义：

系统安全状态：当系统无急停信号或安全光栅信号输入时，称为系统安全状态；

系统不安全状态：当系统有急停信号或安全光栅信号输入时，为系统不安全状态；

系统按钮：

- ① 启动按钮（触摸屏/按钮盒）：启动机器人程序；
- ② 暂停按钮（示教器/触摸屏）：暂停机器人当前程序；
- ③ 急停按钮（示教器/控制柜）：紧急停止机器人运动；
- ④ 复位按钮（示教器/触摸屏/按钮盒）：复位当前机器人报警；
- ⑤ 再启动按钮（触摸屏/按钮盒）：再启动处于暂停状态下的机器人当前程序。

（2）PLC 的功能要求

设置机器人为远程自动模式后，系统应能实现如下功能：

- ① 机器人在具备自动运行条件下，此时三色灯黄灯 0.5 Hz 频率闪亮；
- ② 触摸屏选中需要执行的机器人程序，按下启动按钮，机器人运行，三色灯绿灯亮，红灯黄灯灭；
- ③ 按下示教器或控制柜急停按钮或阻挡光栅，机器人能立即停止动作，三色灯绿灯灭，红灯以 0.5 Hz 频率闪烁；
- ④ 在系统运行中，按下系统暂停按钮，机器人暂停动作，此时机器人不掉爪，三色灯黄灯以 1Hz 频率闪烁；
- ⑤ 恢复安全状态后（松开急停按钮、不再阻挡光栅时），机器人不会自动运行，且示教器显示报警状态，此时三色灯红灯仍以 1Hz 频率闪烁；
- ⑥ 按下复位按钮，机器人示教器报警信号消失，设备三色指示灯黄灯 1Hz 闪亮，红灯灭；
- ⑦ 按下再启动按钮，机器人继续完成工作，机器人正常工作时三色指示灯黄灯灭，绿灯亮；
- ⑧ 机器人完成全部工作后将处于待机状态，此时三色灯黄灯常亮。

(3) HMI 界面设计

使用触摸屏编制功能界面，实现相关任务要求，界面包括：

主画面设计： 主要包含各子画面的跳转功能以及该系统的 3D 布局图，如图 3-2 所示

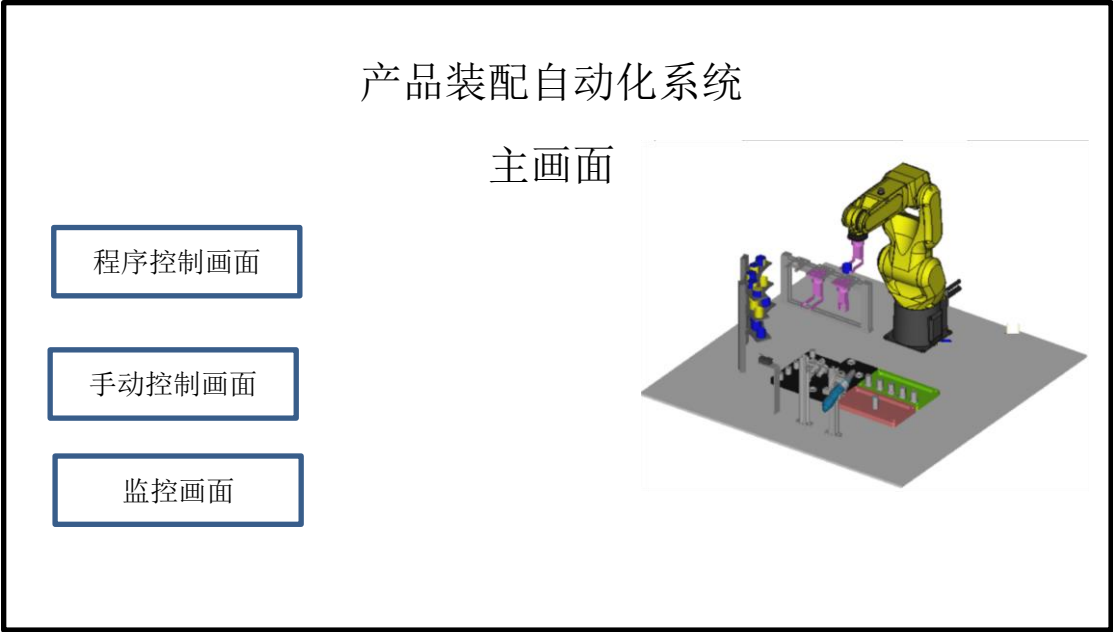


图 3-2 主画面参考

程序控制画面： 能实现启动按钮、暂停按钮、复位按钮、再启动的控制功能，具备程序选择按钮实现不同程序的切换，如图 3-3 所示。

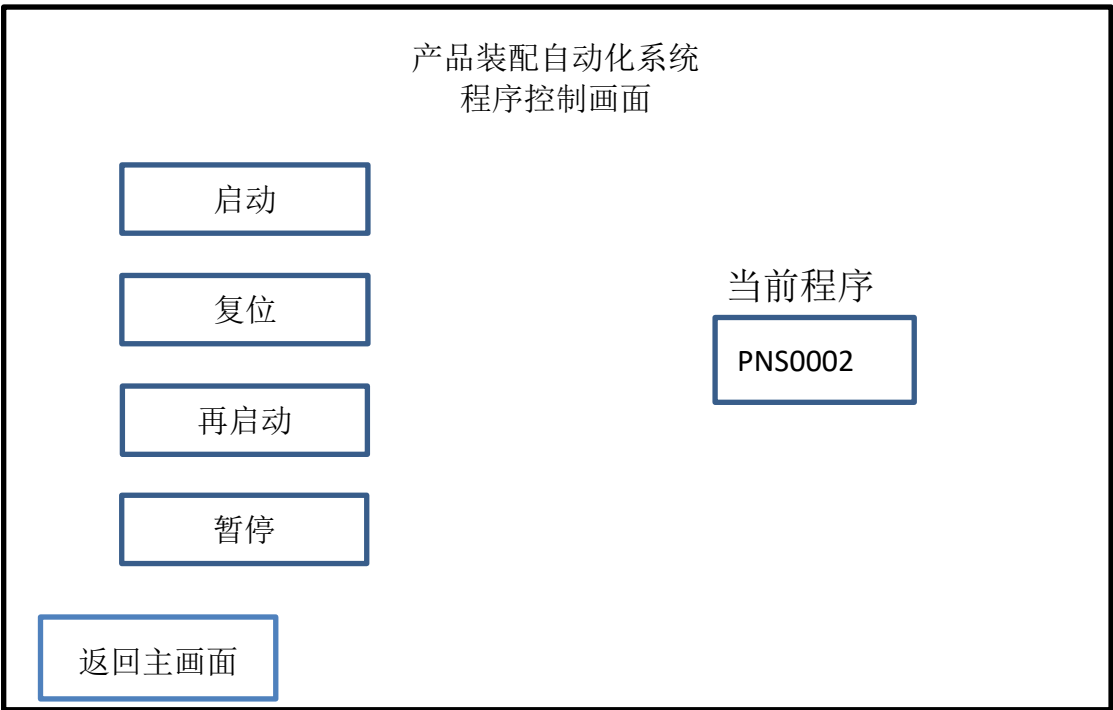


图 3-3 程序控制画面参考

手动控制界面： 能实现工作站各动作单元手动控制及信号监视功能，按下相关按钮，对应机构动作。如图 3-4 所示

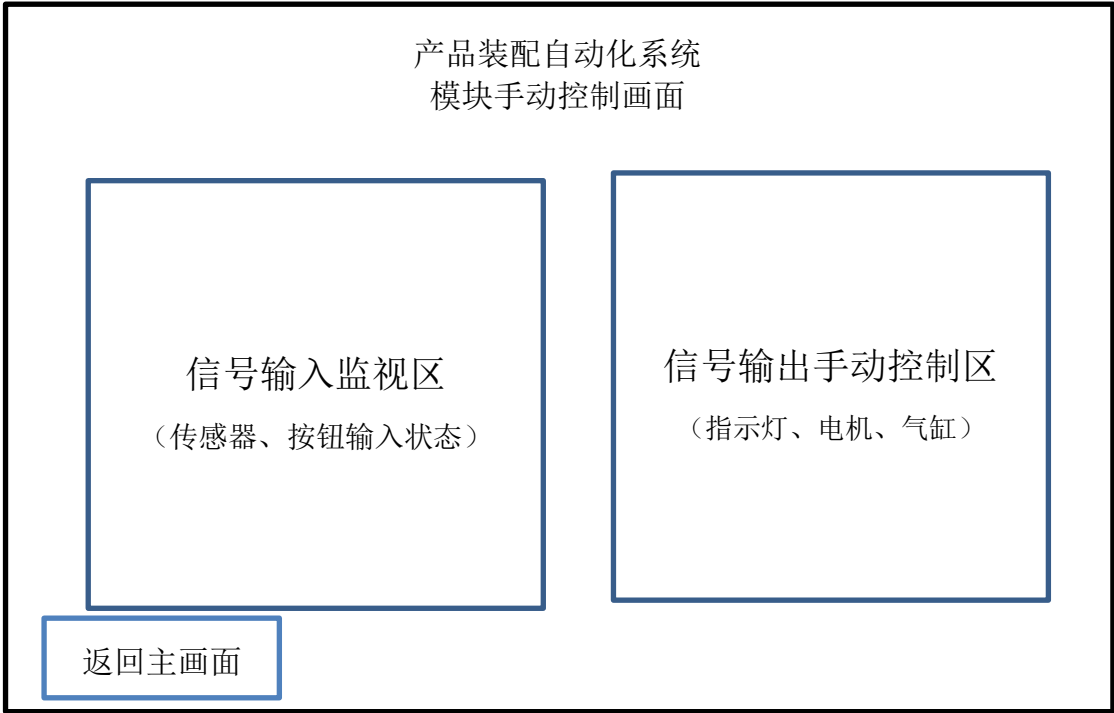


图 3-4 信号状态监视与手动调试画面参考

系统状态监控界面： 界面能实现机器人运行状态的监控。如图 3-5 所示

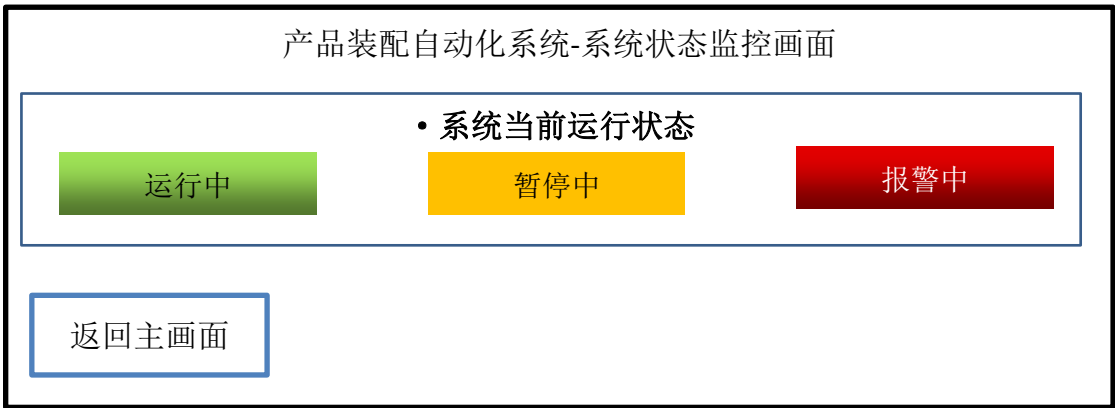


图 3-5 系统状态监控画面参考

工业机器人的操作及编程

(4) 气动回路安装连接:

数控加工单元三爪卡盘、工业机器人夹爪快换装置及夹爪均由气动驱动, 根据任务要求, 完成现场未连接气路的安装与调整, 使得相关部件的动作准确, 且输入气压调整为 0.5Mpa。

气管在台面上进行布局, 布置横平竖直, 不得干涉设备运动, 绑扎合理符合规范, 保证气路美观; 设定工作站气压, 调节推料气缸节流阀气流速度, 气缸完成推料动作模块不震动。

扎带捆扎要求: 台面上当前直线段的气管及线缆捆扎间距要求 $\leq 120\text{mm}$ 且间隔均匀。机器人末端的气管采用扎带固定, 固定间距要求 $\leq 60\text{mm}$ 且间隔均匀。扎带切割后剩余长度需 $< 1\text{mm}$ 且不割手。

(5) 电气安全检测:

设备上电前举手示意现场裁判, 在经技术支持检查无误后方可上电, 使用电工工具对设备外壳进行漏电检测及短路检测, 确认无漏电及短路故障才可上电。

注: 上电检查方法不正确, 此项不得分。自行上电, 未通知裁判, 不得分。

(6) 工业机器人编程 (以下所有功能在评分时, 均需在自动运行模式下完成进行, 手动示教均不得分)

机器人原点: 机器人末端夹具打开, 5 轴-90°, 其余轴 0°的位置。

1) 任务 1 程序:

● 基本功能要求

- ① 抓取工件时示教位置精确, 不发生抓取处模块或设备的明显晃动现象;
- ② 放置工件时位置要精确, 放置工件处的高度合适, 不出现把工件从高位扔下和夹着工件滑动的情况;
- ③ 创建机器人程序命名为“PNS0002”;
- ④ “PNS0002”的机加工自动化系统程序, 需要完成前 4 个圆柱原料及金属环的抓取、加工、打磨、装配及检测分拣入库工序。(金属环位置摆放随机)
- ⑤ 机器人抓取工件时, 圆柱抓取长度不少于 15mm, 在加工单元加工时, 放入加工单元三爪卡盘的深度不小于 15mm;
- ⑥ 工业机器人动作过程流畅和不发生碰撞即可。
- ⑦ 在连续运转的情况下, 该程序的运行完成节拍需要控制在 5 分钟以内。
- ⑧ 机器人应能采用远程模式启动、复位、急停。使用本地模式, 将丢失远程模式分数, 但不影响功能评分。

● 完成程序 PNS0002 自动化编程、调试及自动运行

- ① 按下触摸屏 PNS0002 程序选择按钮，机器人执行 PNS0002 程序，从夹具库选择合适的夹具。
- ② 工业机器人从圆柱原料托盘中抓取圆柱，抓取长度不少于 15mm，然后运行至加工单元。
- ③ 加工单元红绿指示灯灭，提示机器人可以进入机床上料。
- ④ 工业机器人将圆柱原料放入加工单元三爪卡盘内，要求放入深度不小于 15mm，加工单元三爪卡盘夹紧原料后，机器人退出，加工单元绿色指示灯 1hz 闪烁代表正在加工，加工时间为 3 秒。
- ⑤ 加工完成后，加工单元红色指示灯 1hz 闪烁，工业机器人再次抓取工件，加工夹手松开，加工单元红色指示灯灭。机器人夹住工件转移到去毛刺工位，去毛刺工具启动。机器人抓取已加工结束的圆柱体，对圆柱体指定边缘进行去毛刺作业，如图 3-1 所示；机器人抓取圆柱体工件靠近但不接触去毛刺头，围绕工件轴线旋转 365°完成去毛刺作业。去毛刺工件姿态要求如下图所示，工件轴线与去毛刺工具轴线夹具基本在 45°附近；
- ⑥ 完成去毛刺工艺后，转移到装配单元区域，将金属环套入圆柱工件后成为组件。装配过程中平稳流畅，不出现夹住工件往下压及撞击的状况。
- ⑦ 工业机器人将完成装配工序的装配部件转移到微动开关处进行检测。安装成功（圆柱工件套上金属环）的产品为合格品，没有安装成功（圆柱工件未套上金属环）的产品为次品。工业机器人将合格品从左至右放置到仓储上层位置 1、2 上；将次品从左至右放置到仓储下位置 1、3 上。
- ⑧ 重复上述流程，直到全部完成，工业机器人放回抓手，回到机械原点，停止动作。

2) 任务 2 程序:

● 基本功能要求

- ① PNS0011 程序主要是让选手完成指定图形的示教及轨迹再现，最终通过机器人手持画笔在白纸上完成轨迹的绘画作业（赛场提供带有图形的 A4 纸模板，可供选手点位示教使用）。
- ② 机器人启动前，确保机器人处于原点位置，同时，机器人安装有其中一个抓手，抓手夹紧画笔。
- ③ 每个图形（字母）都为闭合图形，因此绘画出来的轨迹需要连续不能有断开，画笔轨迹断开图形不得分。
- ④ 轨迹图形的绘制节拍要求控制在 2 分钟内完成。
- ⑤ 轨迹画板的安装角度位置赛前已由技术保障团队调整到位了，并手动做好了标记，选手不得进行角度调整，否则此项任务 2 程序都不得分。

● 完成程序 PNS0011 自动化编程、调试及自动运行

- ① 按下触摸屏 PNS0011 程序选择按钮，按下启动按钮，机器人从原点位置开始执行 PNS0011 程序。
- ② 机器人移动至轨迹画板处，开始图形绘制，如图 3-6 所示。



图 3-6 轨迹画板

- ③ 机器人通过手爪末端的画笔，在轨迹画板的空白 A4 纸上完成以下指定图形轮廓的绘制，每个图形的绘制结果需要确保绘画轨迹连续无中断，如图 3-7 所示。

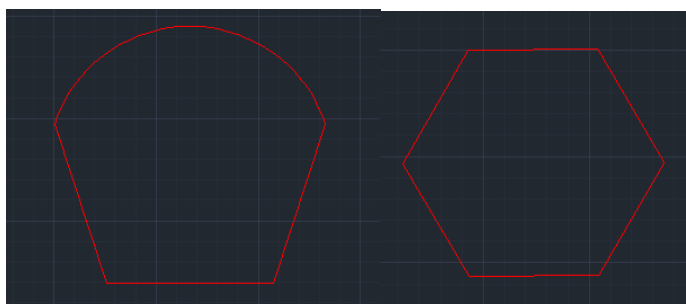


图 3-7 轨迹图形

注：

- 工业机器人示教编程时，机器人运行速度最高不得超过 50%；
- 裁判评分时，机器人运行速度倍率不得超过 80%；
- 选手操作需要谨慎，不得出现设备撞击损坏的情况；
- 机器人应能采用远程模式启动、复位、急停，若使用本地模式，将丢失远程模式分数，但不影响功能评分。
- 一旦机器人程序启动后，人为不可干预。启动后的程序由于逻辑原因或撞击原因导致程序暂停，视为本次程序演示结束，裁判开始打分。选手有 2 次演示机会。
- 注意机器人管线不得同各模块及工作台面发生干涉接触

模块 D：拓展任务

客户需在增加新的生产作业任务，满足市场变化，请根据给定的任务要求，结合智能传感器增加工作站的柔性生产功能，为此对工作站进行设计并完成程序编程调试、交付。

- **基本功能要求**

- ① 创建机器人程序命名为“RSR0100”；
- ② “RSR0100”程序为圆柱体的检测作业；

- **完成程序 RSR0100 自动化编程、调试及自动运行**（以下所有功能在评分时，均需自动运行模式下完成进行，手动示教均不得分）

- ① 按下触摸屏 RSR0100 程序选择按钮，机器人执行 RSR0100 程序，从夹具库选择合适的夹具。
- ② 合格品和不合格品原料托盘按顺序位置摆放（无需进行组装，原料托盘处即组装完成），每个托盘内各 4 个工件。（工件底部有不同图样）
- ③ 机器人按照合格品抓取——检测——摆放——不合格品抓取——检测——摆放为一个周期进行顺序工作。
- ④ 机器人移动至视觉拍照位，视觉相机工作，对工件底部图样进行识别。
- ⑤ 机器人识别到圆柱体底部图样后，按要求进行放置工作。
- ⑥ 合格品放置到仓储下层从左至右按要求摆放，不合格品放置到仓储上层从左至右按要求摆放。
- ⑦ 重复以上动作，完成所有合格品和不合格品图样要求放置的作业。