



ChinaSkills

全国职业院校技能大赛

中职组“机器人技术应用”赛项

赛题库（2022 年版）

机器人技术应用赛项专家组

2021 年 12 月

模块 A 工业机器人系统的安装调试与操作维修

模块 A-1 工业机器人系统机械装调

机械及电气安装工艺要求:

1、电缆与气管分开绑扎，第一根绑扎带距离接头处 $60\pm 5\text{mm}$ ，其余两个绑扎带之间的距离不超过 $50\pm 5\text{mm}$ ，绑扎带切割不能留余太长，必须小于 1mm ，美观安全。气路捆扎不影响工业机器人正常动作，不会与周边设备发生刮擦勾连。

2、电缆和气管分开走线槽，气管在型材支架上可用线夹和扎带固定，两个线夹之间的距离不超过 120mm 。走线槽的气管长度应合适，不能折弯缠绕和绑扎变形，不允许出现漏气。

3、机械安装需选择合适工具，按提供模块零件完成单元装配，安装完毕后机械单元部分没有晃动和松动。执行元器件气缸动作平缓，无强烈碰撞。

A-1-1 工具快换模块法兰端安装及气路连接

利用竞赛工位所提供的工具及紧固标准件，将工具快换模块法兰端安装到工业机器人第 6 轴法兰盘上。要求工具快换模块法兰端和工业机器人第 6 轴法兰盘的销钉孔对齐，螺钉紧固。利用竞赛工位所提供的工具和气管，完成工具快换模块的气路连接，可使工具快换模块法兰端和工具端正常锁定和释放，并实现对夹爪工具和吸盘工具的动作控制。要求正压气路用蓝色气管，负压气路用透明气管。

A-1-2 涂胶单元机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成涂胶单元的结构件零件的安装。

A-1-3 码垛单元机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成码垛单元平台 A 和平台 B 结构件零件的安装。

A-1-4 料仓单元机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成料仓单元结构件零件的安装。

A-1-5 废品单元机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成废品单元结构件零件的安装。

A-1-6 检测单元 1 号工位机械安装及气路连接

(1) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 1 号工位的机械结构件、气缸、导轨、检测滑台、检测灯架子等零件的安装。

(2) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 1 号工位的气缸气路连接，能按要求可以实现工位安装台的推进缩回动作、检测灯的升降动作。

A-1-7 检测单元 2 号工位机械安装及气路连接

(1) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 2 号工位的机械结构件、气缸、导轨、检测滑台、检测灯架子等零件的安装。

(2) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 2 号工位的气缸气路连接，能按要求可以实现工位安装台的推进缩回动作、检测灯的升降动作。

A-1-8 检测单元 3 号工位机械安装及气路连接

(1) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 3 号工位的机械结构件、气缸、导轨、检测滑台、检测灯架子等零件的安装。

(2) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 3 号工位的气缸气路连接，能按要求可以实现工位安装台的推进缩回动作、检测灯的升降动作。

A-1-9 检测单元 4 号工位机械安装及气路连接

(1) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 4 号工位的机械结构件、气缸、导轨、检测滑台、检测灯架子等零件的安装。

(2) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 4 号工位的气缸气路连接，能按要求可以实现工位安装台的推进缩回动作、检测灯的升降动作。

A-1-10 供气总控连接

完成从气泵到三联件的气路连接，调整气路压力调整到 0.4~0.6MPa，完成从三联件到阀岛的气路连接。

A-1-11 视觉检测单元机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成视觉单元的机械结构等零件的安装。



图 A-1 视觉检测单元装配图纸

A-1-12 光栅机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成光栅的机械结构等零件的安装。



图 A-2 光栅装配图纸

A-1-13 电磁阀的机械连接及线路连接

(1) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，如下图 A-3 所示，完成四个工位的推动、升降、快换、夹爪、破真空、大吸盘、小吸盘电磁阀的机械安装，如下图 A-4 所示。



图 A-3 单个电磁阀



图 A-4 安装排列好的电磁阀

(2) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，如下图 A-5 所示，完成四个工位的推动、升降、快换、夹爪、破真空、大吸盘、小吸盘电磁阀的线路安装，如下图 A-6 所示。



图 A-5 电磁阀线路



图 A-6 组装好的电磁阀

A-1-14 熔断器的安装

利用竞赛工位所提供的熔断器，如下图 A-7 所示，将两个熔断器装到指定位置如下图 A-8 所示。



图 A-7 熔断器



图 A-8 安装位置

A-1-15 夹爪工具的安裝

(1) 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成夹爪工具的安装。夹爪工具主要由如图 A-9 所示的快换法兰盘、滚珠型气动夹爪主体、手指和方形板等零件装配而成，装配组件清单见表 A-1 所示。



图 A-9 夹爪工具拆散的零件

表 A-1 装配组件清单

| 序号 | 名称 | 型号规格 | 数量 | 单位 | 备注 |
|----|---------------|-------|----|----|----|
| 1 | 快换法兰盘 | | 1 | 块 | |
| 2 | 滚珠型气动夹爪 主体 | | 1 | 个 | |
| 3 | 手指 | | 2 | 块 | |
| 4 | 方形板 | | 1 | 块 | |
| 5 | 蓝色气管 | 4mm | 40 | cm | |
| 6 | 螺丝 | 4mm | 4 | 颗 | |
| 7 | 螺丝 | 2.5mm | 6 | 颗 | |

(2) 夹爪工具组装完成样图如图 A-10 所示。

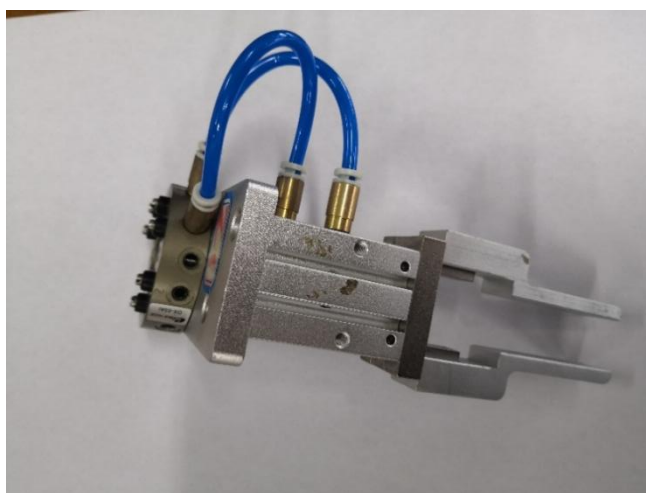


图 A-10 夹爪工具组装完成

A-1-16 螺丝机单元的机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成螺丝机单元的机械安装。

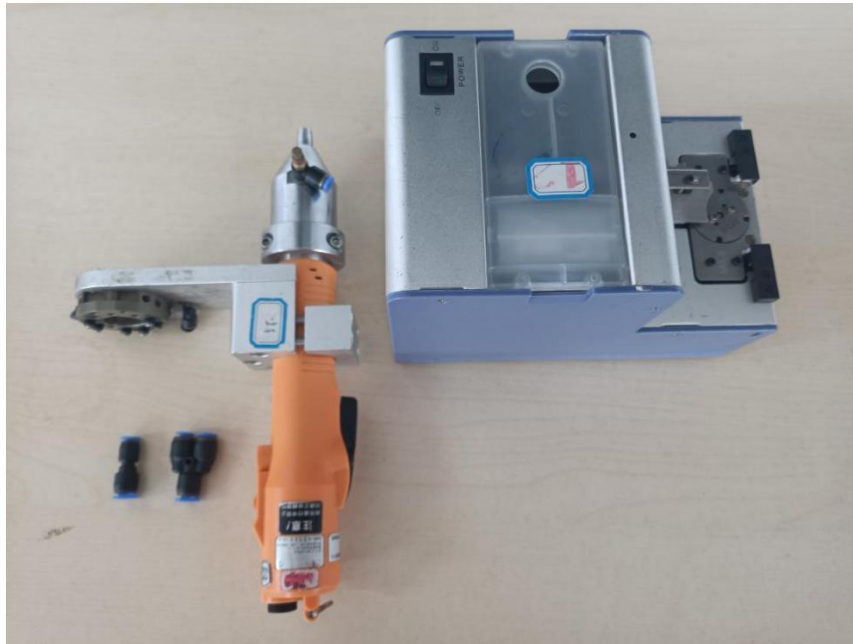


图 A-11 螺丝机单元拆散的零件

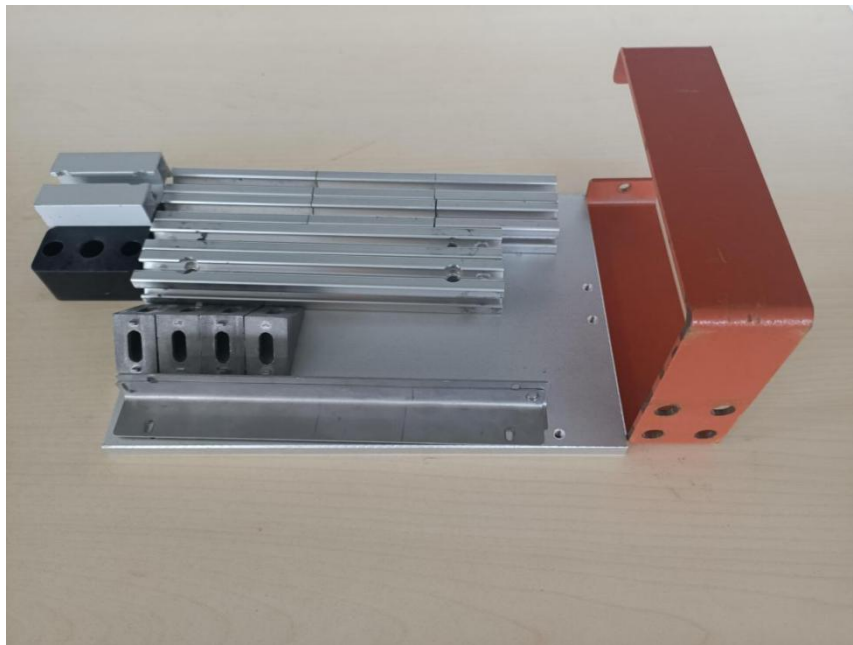


图 A-12 螺丝机单元拆散的零件

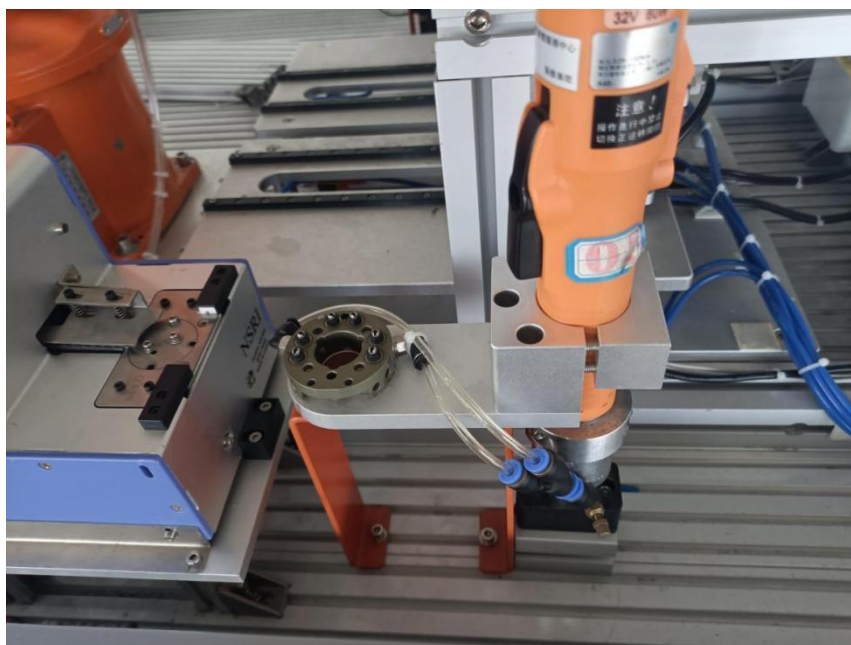


图 A-13 安装完成的螺丝机单元

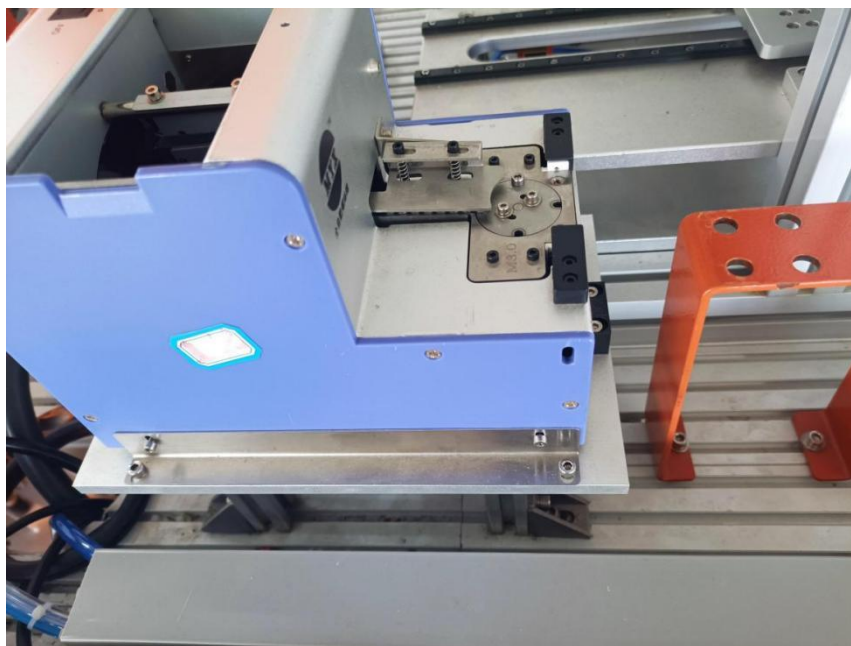


图 A-14 安装完成的螺丝机单元

模块 A-2 工业机器人系统电气装调

A-2-1 检测单元 1 号工位电气接线

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 1 号工位传感器、检

测灯、指示灯等的电路接线，并调整传感器的安装位置使其可准确反馈气缸状态。

A-2-2 检测单元 2 号工位电气接线

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 2 号工位的传感器、检测灯、指示灯等的电路接线，并调整传感器的安装位置使其可准确反馈气缸状态。

A-2-3 检测单元 3 号工位电气接线

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 3 号工位的传感器、检测灯、指示灯等的电路接线，并调整传感器的安装位置使其可准确反馈气缸状态。

A-2-4 检测单元 4 号工位电气接线

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 4 号工位的传感器、检测灯、指示灯等的电路接线，并调整传感器的安装位置使其可准确反馈气缸状态。

A-2-5 视觉检测单元电气接线

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成视觉单元的电路接线。



图 A-15 视觉检测单元电气接线信号对照表

A-2-6 光栅电气接线

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成光栅的电路接线。

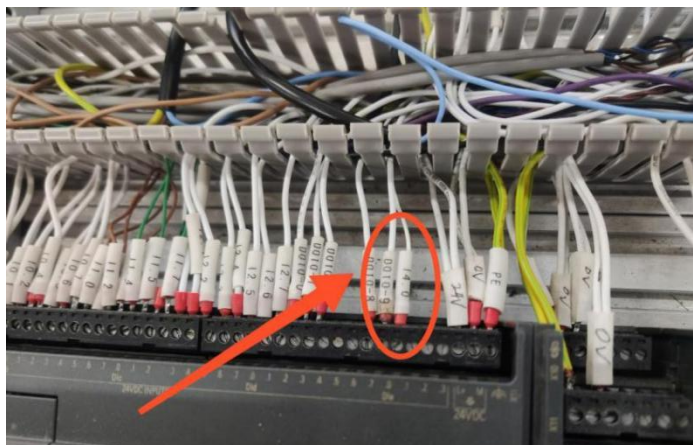


图 A-16 光栅电气接线信号对照表

A-2-7 机器人所有电缆及电源线

利用竞赛工位所提供的工具和零件,完成机器人所有电缆及电源线接线。



图 A-17 机器人所有电缆及电源线信号对照表

A-2-8 机器人 652 板卡的信号线

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成机器人 D652 板卡的信号线接线。



图 A-18 d652 板信号表

A-2-9 PLC 的 IO 信号连接

在控制面板区域，参照下面 PLC 的 IO 信号表，利用快接线缆，按工艺要求完成电路接线。

A-2-10 设定工业机器人 Home 点

操作示教器，设定工业机器人 Home 点姿态为本体的 1 轴、2 轴、3 轴、4 轴、6 轴的关节角度均为 0 度，5 轴的关节角度为 $+90^\circ$ ，即工业机器人法兰盘轴线方向为竖直向下。

A-2-11 工业机器人 IO 信号配置

在工业机器人示教器中，根据所提供的工业机器人 IO 信号板与 PLC、视觉控制器等终端的接线图，定义各信号的类型和功能，以满足后续任务操作和程序编制。

A-2-12 螺丝机单元的机械安装

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成螺丝机单元的电气安装。



图 A-19 电气安装完成的螺丝机单元

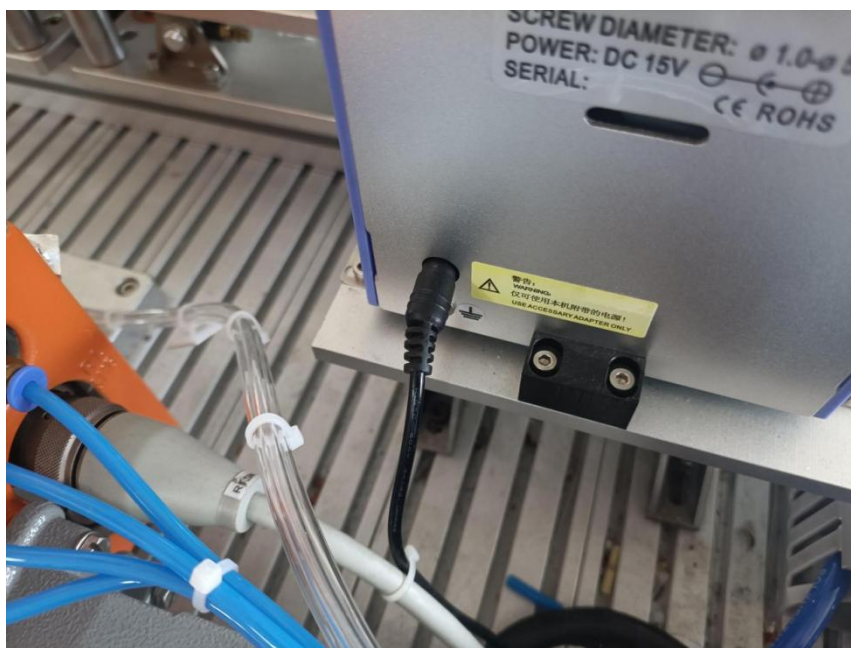


图 A-20 电气安装完成的螺丝机单元

模块 A-3 工业机器人系统建模

利用现场提供的测量工具，完成对工作站台面上所有单元组件的布局尺寸测量。在仿真软件中，根据实际测量结果，对三维环境中的单元组件进行位置调整，使其与本赛位竞赛平台一致，要求竞赛平台台面上所有单元均安放到位。

工作站模型文件可通过工具栏“工作站”按钮打开使用，通过工具栏“另存为”按钮保存到文件夹中，请勿擅自更改文件后缀。软件操作过程中注意随时保存比赛成果。

模块 A-4 工业机器人的维护维修

A-4-1 尖点工具 TCP 标定

利用竞赛工位所提供的工具及紧固标准件，规范地将尖点工具准确安装到工业机器人第六轴末端法兰处。

操作工业机器人，利用工作台上所提供的标定辅助点，采用 4 点法完成对尖点工具的 TCP 标定操作。完成后，选手需务必保持示教器标定完成界面不动，举手示意现场裁判，由裁判记录系统显示的平均误差值。



图 A-21 标定完成界面

完成尖点工具 TCP 标定后，利用竞赛工位所提供的工具，规范地将尖点工具由工业机器人第六轴末端法兰处拆卸并放入操作台上。

A-4-2 夹爪工具 TCP 标定

利用竞赛工位所提供的工具及紧固标准件，规范地将夹爪工具准确安装到工业机器人第六轴末端法兰处。

操作工业机器人，利用工作台上所提供的标定辅助点，采用 4 点法完成对夹爪工具的 TCP 标定操作。完成后，选手需务必保持示教器标定完成界面不动，举手示意现场裁判，由裁判记录系统显示的平均误差值。



图 A-22 标定完成界面

完成夹爪工具 TCP 标定后，利用竞赛工位所提供的工具，规范地将夹爪工具由工业机器人第六轴末端法兰处拆卸并放入操作台上。

A-4-3 转数计数器更新操作

通过示教器操作工业机器人，将本体各轴移至零点标记所指示的同步位置，并进行转数计数器更新操作。



图 A-23 转数计数器更新操作界面

A-4-4 微校标定工装装卸

利用竞赛工位所提供的工具及紧固标准件，规范地将微校标定工装准确安装到工业机器人第六轴末端法兰处。在完成微校操作后，利用竞赛工位所提供的工具，规范地将微校标定工装由工业机器人第六轴末端法兰处拆卸并规整放入操作台上。

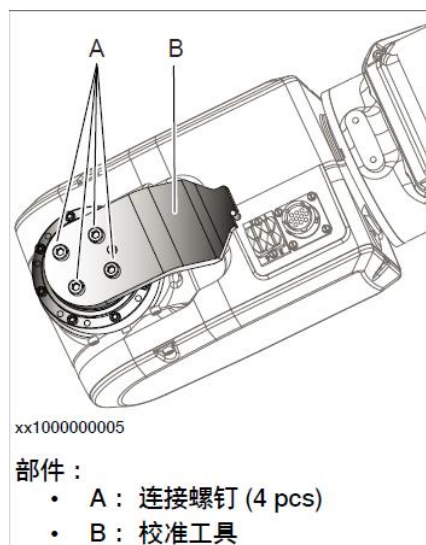


图 A-24 微校标定工装

A-4-5 工业机器人第 1 轴微校操作

操作工业机器人，规范完成其第 1 轴的微校操作。完成后，通过示教器打开“校准”选项中的“编辑电机校准偏移”界面，由现场裁判记录第 1 轴偏移值的数值，否则该项不得分。

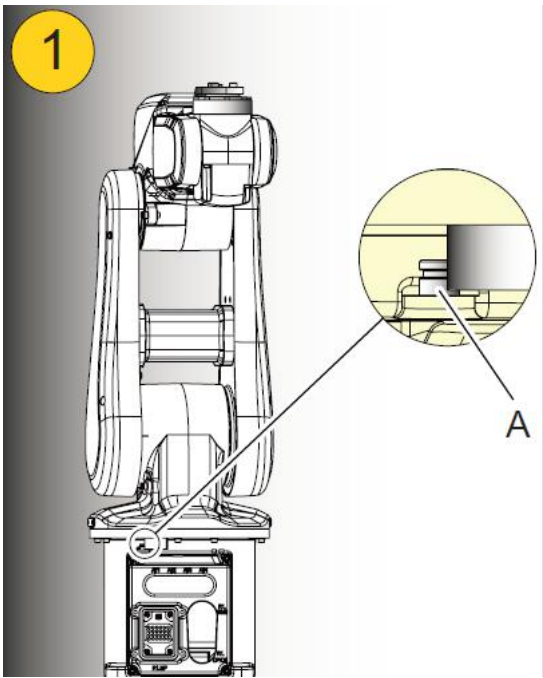


图 A-25 第 1 轴校准针脚位置

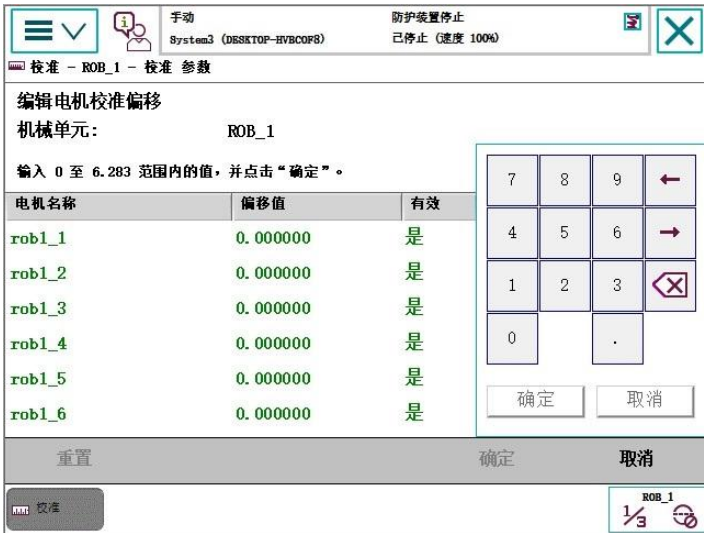


图 A-26 编辑电机校准偏移界面

A-4-6 工业机器人第 2 轴微校操作

操作工业机器人，规范完成其第 2 轴的微校操作。完成后，通过示教器打开“校准”选项中的“编辑电机校准偏移”界面，由现场裁判记录第 2 轴偏移值的数值，否则该项不得分。

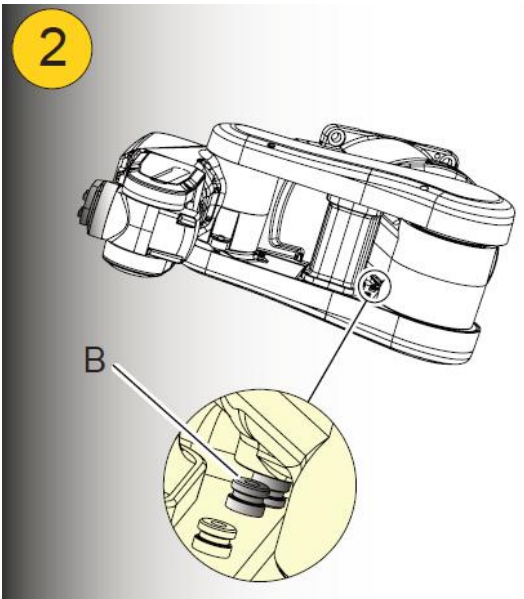


图 A-27 第 2 轴校准针脚位置

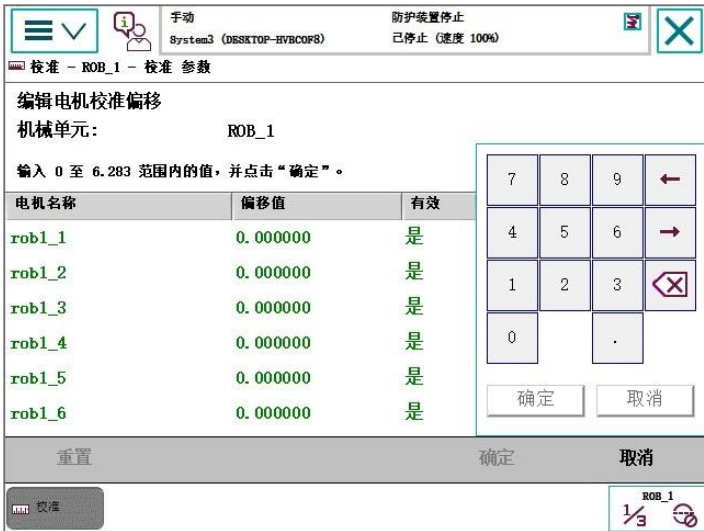


图 A-28 编辑电机校准偏移界面

A-4-7 工业机器人第 3 轴微校操作

操作工业机器人，规范完成其第 3 轴的微校操作。完成后，通过示教器打开“校准”选项中的“编辑电机校准偏移”界面，由现场裁判记录第 3 轴偏移值的数值，否则该项不得分。

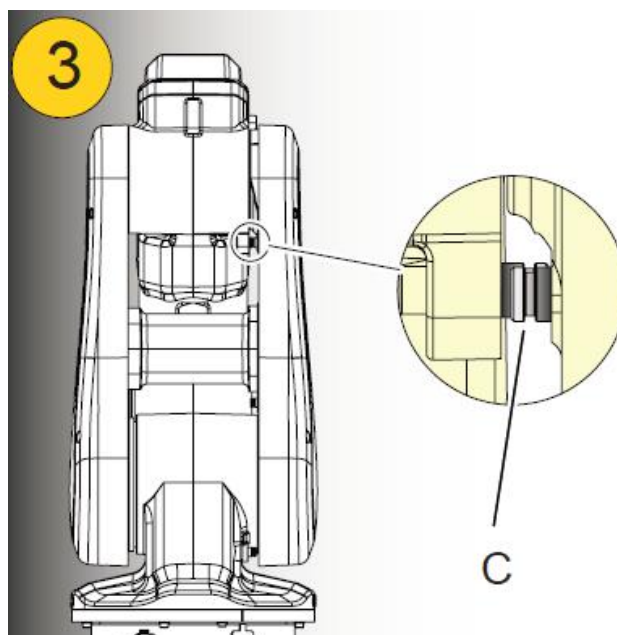


图 A-29 第 3 轴校准针脚位置



图 A-30 编辑电机校准偏移界面

A-4-8 工业机器人第 4 轴微校操作

操作工业机器人，规范完成其第 4 轴的微校操作。完成后，通过示教器打开“校准”选项中的“编辑电机校准偏移”界面，由现场裁判记录第 4 轴偏移值的数值，否则该项不得分。

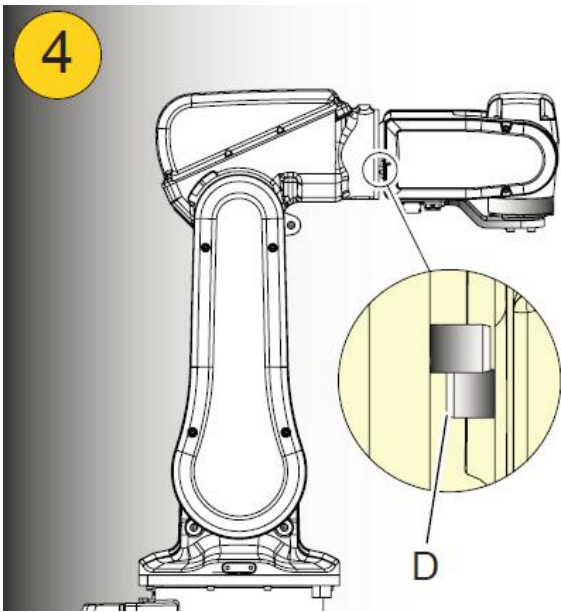


图 A-31 第 4 轴校准针脚位置

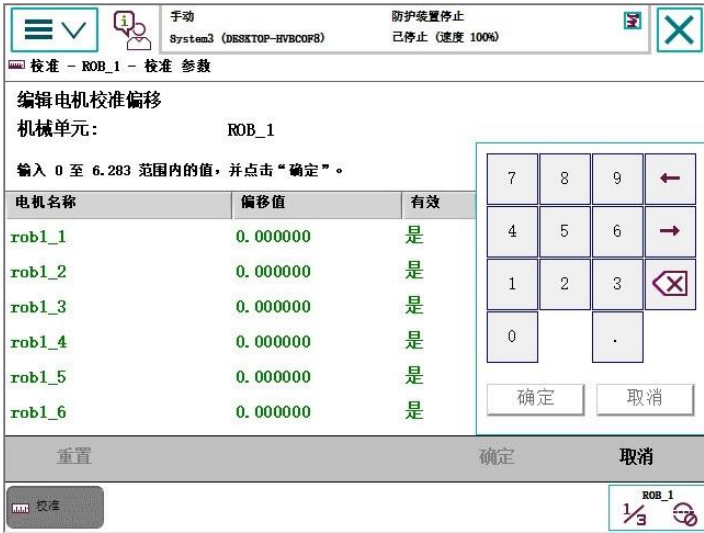


图 A-32 编辑电机校准偏移界面

A-4-9 工业机器人第 5 轴微校操作

操作工业机器人，规范完成其第 5 轴的微校操作。完成后，通过示教器打开“校准”选项中的“编辑电机校准偏移”界面，由现场裁判记录第 5 轴偏移值的数值，否则该项不得分。

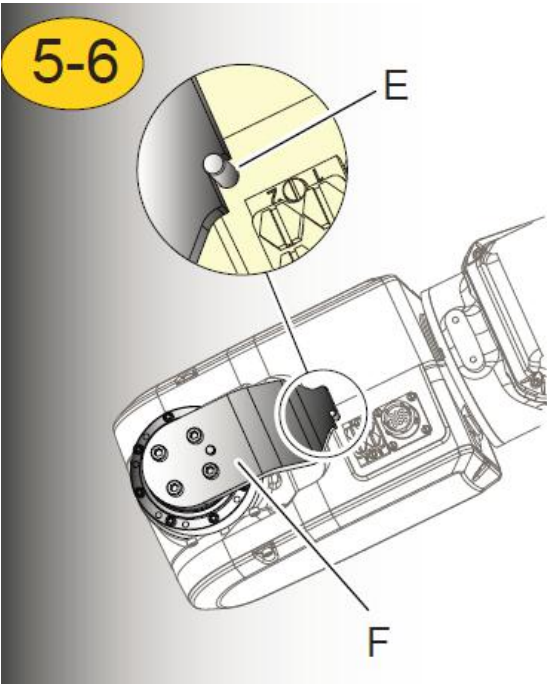


图 A-33 第 5 轴校准针脚位置

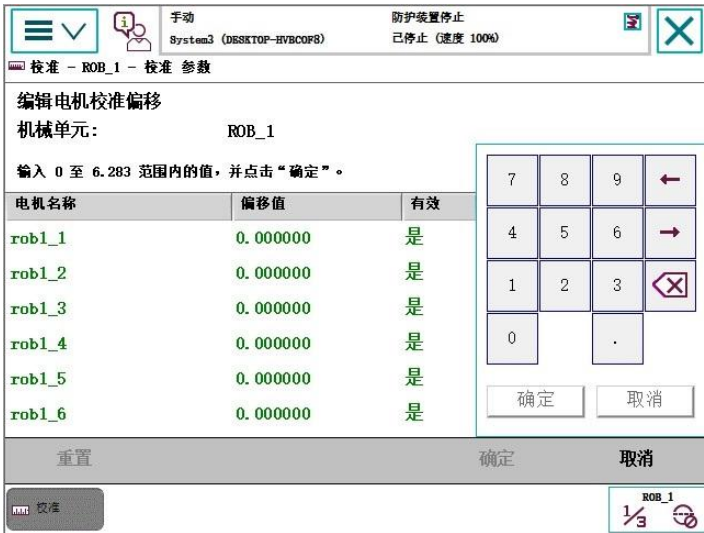


图 A-34 编辑电机校准偏移界面

A-4-10 工业机器人第 6 轴微校操作

操作工业机器人，规范完成其第 1 轴的微校操作。完成后，通过示教器打开“校准”选项中的“编辑电机校准偏移”界面，由现场裁判记录第 6 轴偏移值的数值，否则该项不得分。

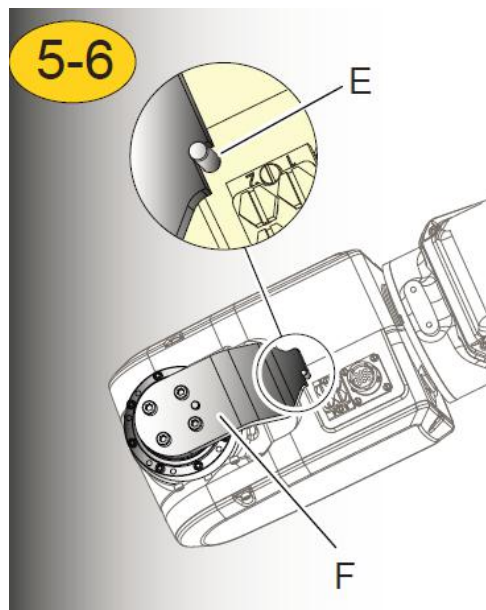


图 A-35 第 6 轴校准针脚位置

手动
System3 (DESKTOP-HVBC0P8)

防护装置停止
已停止 (速度 100%)

校准 - ROB_1 - 校准 参数

编辑电机校准偏移

机械单元: ROB_1

输入 0 至 6.283 范围内的值, 并点击“确定”。

| 电机名称 | 偏移值 | 有效 |
|--------|----------|----|
| rob1_1 | 0.000000 | 是 |
| rob1_2 | 0.000000 | 是 |
| rob1_3 | 0.000000 | 是 |
| rob1_4 | 0.000000 | 是 |
| rob1_5 | 0.000000 | 是 |
| rob1_6 | 0.000000 | 是 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | 8 | 9 | ← |
| 4 | 5 | 6 | → |
| 1 | 2 | 3 | ✕ |
| 0 | | | |

确定
取消

重置
确定
取消

校准

ROB_1
1/3

图 A-36 编辑电机校准偏移界面

模块 B 工业机器人系统的集成应用

模块 B-1 产品的外壳涂胶

B-1-1 方形外壳涂胶仿真

在仿真软件中，针对涂胶单元面板上的方形外壳涂胶轨迹，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 以 A1 点为起始点，以 A3 为结束点，顺时针完成方形外壳涂胶。
- (4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线，偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。
- (5) 轨迹速度为 0.2m/s。
- (6) 工业机器人放回涂胶工具。
- (7) 工业机器人动作结束点为 Home 点。
- (8) 仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

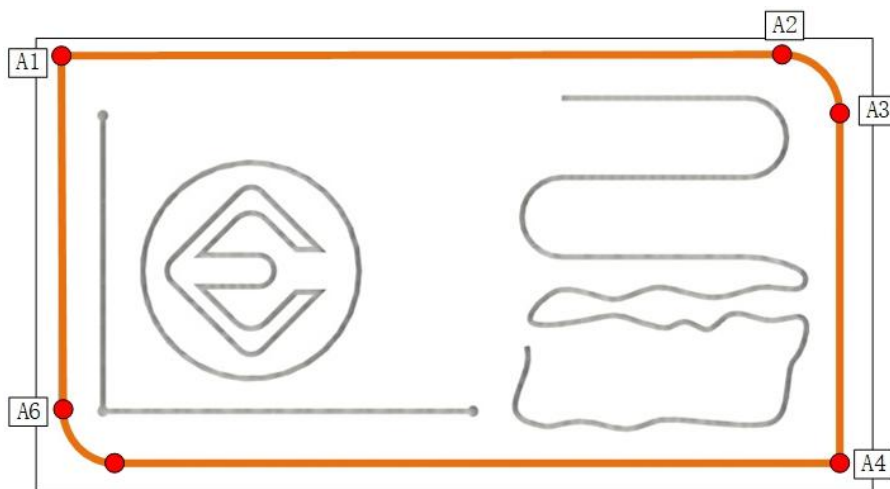


图 B-1 方形涂胶轨迹

B-1-2 圆形外壳涂胶仿真

在仿真软件中，针对涂胶单元面板上的圆形外壳涂胶轨迹，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 以 B1 点为起始点和结束点，逆时针完成圆形外壳涂胶。
- (4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线，在 B1 到 B2 段偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离，在 B2 到 B3 段偏离涂胶单元平面上方 10mm 距离，在 B3 到 B1 段偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。
- (5) 轨迹速度为 0.1m/s。
- (6) 工业机器人放回涂胶工具。
- (7) 工业机器人动作结束点为 Home 点。
- (8) 仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

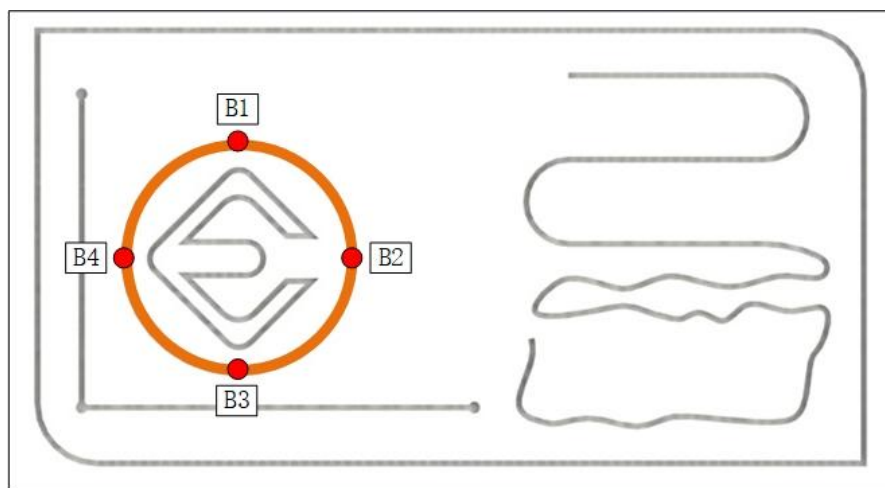


图 B-2 圆形涂胶轨迹

B-1-3 LOGO 轨迹涂胶仿真

在仿真软件中，针对涂胶单元面板上的 LOGO 轨迹，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 以 C2 点为起始点，以 C5 点为结束点，逆时针完成 LOGO 轨迹涂胶。
- (4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。
- (5) 轨迹速度为 0.2m/s。

- (6) 分别在 C3、C4 点处停留 1s。
- (7) 工业机器人放回涂胶工具。
- (8) 工业机器人动作结束点为 Home 点。
- (9) 仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

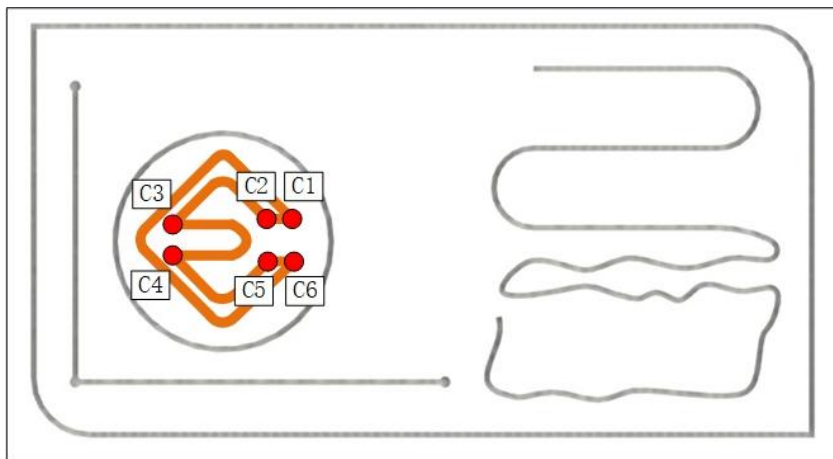


图 B- 3 LOGO 涂胶轨迹

B-1-4 复杂轨迹涂胶仿真

在仿真软件中，针对涂胶单元面板上的复杂轨迹，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 以 D3 为起始点，以 D7 为结束点，完成复杂轨迹涂胶。
- (4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。
- (5) 在 D3 到 D4 和 D5 到 D6 段轨迹速度为 0.2m/s。
- (6) 在 D4 到 D5 段轨迹速度为 0.1m/s。
- (7) 在 D6 到 D7 段轨迹速度为 0.05m/s。
- (8) 工业机器人放回涂胶工具。
- (9) 工业机器人动作结束点为 Home 点。
- (10) 仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

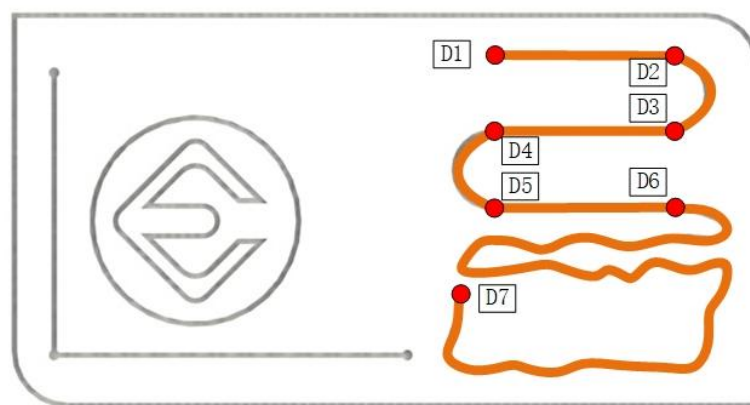


图 B-4 复杂轨迹

B-1-5 方形外壳涂胶

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的方形外壳涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 以 A1 点为起始点，以 A3 为结束点，顺时针完成方形外壳涂胶。
- (4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线，偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。
- (5) 轨迹速度为 0.2m/s。
- (6) 工业机器人放回涂胶工具。
- (7) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

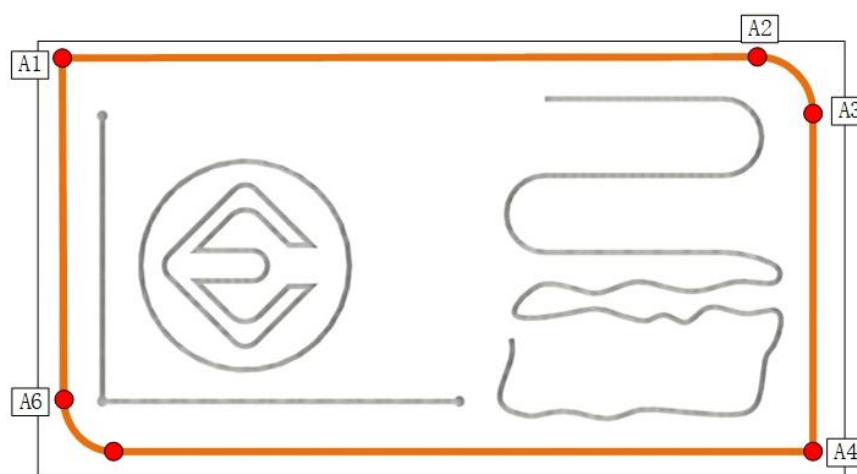


图 B-5 方形涂胶轨迹

B-1-6 圆形外壳涂胶

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的圆形外壳涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 以 B1 点为起始点和结束点，逆时针完成圆形轨迹涂胶。

(4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线，在 B1 到 B2 段偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离，在 B2 到 B3 段偏离涂胶单元平面上方 10mm 距离，在 B3 到 B1 段偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。

- (5) 轨迹速度为 0.1m/s。
- (6) 工业机器人放回涂胶工具。
- (7) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

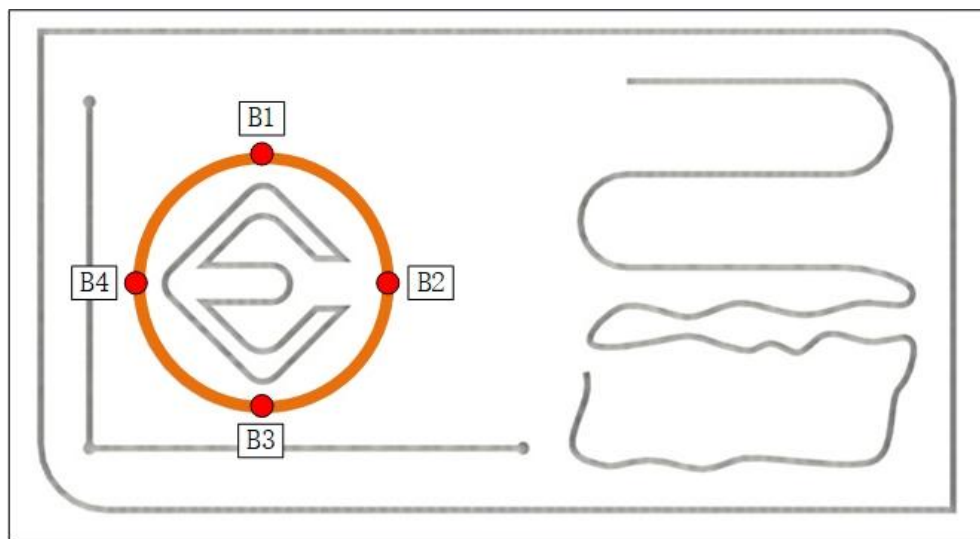


图 B-6 圆形涂胶轨迹

B-1-7 LOGO 轨迹涂胶

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的 LOGO 轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。

(3) 以 C2 点为起始点，以 C5 点为结束点，逆时针完成 LOGO 轨迹涂胶。

(4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。

(5) 轨迹速度为 0.2m/s。

(6) 分别在 C3、C4 点处停留 1s。

(7) 工业机器人放回涂胶工具。

(8) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

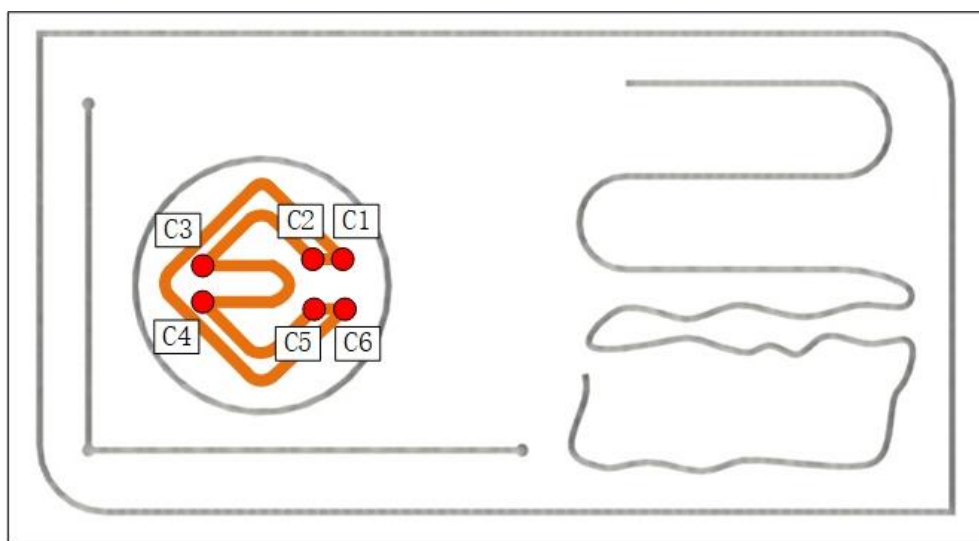


图 B- 7 LOGO 涂胶轨迹

B-1-8 复杂轨迹涂胶

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的复杂轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 工业机器人拾取涂胶工具。

(3) 以 D3 为起始点，以 D7 为结束点，完成复杂轨迹涂胶。

(4) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。

(5) 在 D3 到 D4 和 D5 到 D6 段轨迹速度为 0.2m/s。

- (6) 在 D4 到 D5 段轨迹速度为 0.1m/s。
- (7) 在 D6 到 D7 段轨迹速度为 0.05m/s。
- (8) 工业机器人放回涂胶工具。
- (9) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

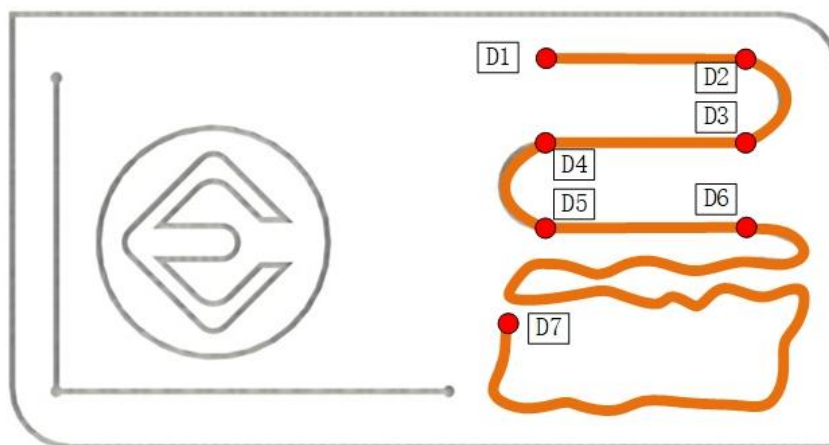


图 B-8 复杂轨迹

B-1-9 定制轨迹涂胶 (1)

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 工业机器人回到 Home 点。
- (4) 在触摸屏上设定轨迹的起始点 (B1、B2、B3、B4) 和终止点 (B1、B2、B3、B4)，顺时针完成圆形轨迹涂胶 (如图 B-9 所示)。
- (5) 在触摸屏上设定轨迹的起始点 (C1、C2、C3、C4、C5、C6) 和终点为 (C1、C2、C3、C4、C5、C6)，完成复杂轨迹涂胶 (如图 B-9 所示)。
- (6) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线偏离涂胶单元平面上方，距离由触摸屏界面选择 (如图 B-10 所示)。
- (7) 轨迹速度参数由触摸屏界面选择 (如图 B-10 所示)。

(8) 轨迹在指定的特征点处停留，特征点编号和停留时间由触摸屏界面选择（如图 B-10 所示）。

(9) 工业机器人放回涂胶工具。

(10) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

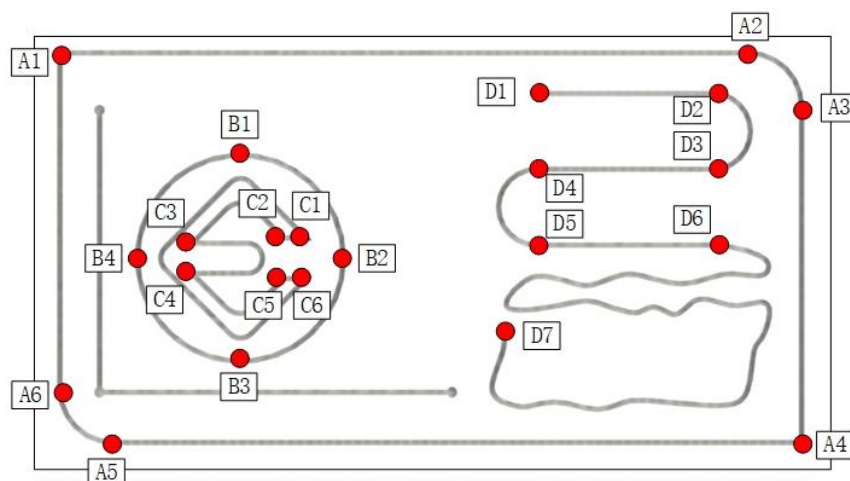


图 B-9 涂胶单元面板

图 B-10 涂胶功能设定界面是一个触摸屏界面，用于设置涂胶功能。界面标题为“涂胶功能设定画面”。界面包含以下参数设置区域：

- 轨迹B起点**：下拉菜单，当前选择 B1。
- 轨迹B终止点**：下拉菜单，当前选择 B2。
- 轨迹C起点**：下拉菜单，当前选择 C2。
- 轨迹C终止点**：下拉菜单，当前选择 C3。
- 特征点编号**：下拉菜单，当前选择 A2。
- 停留时间**：输入框，当前值为 3 s。
- 轨迹速度**：输入框，当前值为 3 mm/s。
- TCP偏移距离**：输入框，当前值为 3 mm。

界面底部有两个按钮：**返回** 和 **确定**。

图 B-10 涂胶功能设定界面

B-1-10 定制轨迹涂胶（2）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 工业机器人拾取涂胶工具。

(3) 工业机器人回到 Home 点。

(4) 在触摸屏上设定轨迹的起始点 (B1、B2、B3、B4) 和终止点 (B1、B2、B3、B4)，顺时针完成圆形轨迹涂胶 (如图 B-11 所示)。

(5) 以触摸屏设定的点为起始点 (D7、D6、D5、D4)，终点为 D1，完成复杂轨迹涂胶 (如图 B-11 所示)。

(6) 涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线偏离涂胶单元平面上方，距离由触摸屏界面选择 (如图 B-12 所示)。

(7) 轨迹速度参数由触摸屏界面选择 (如图 B-12 所示)。

(8) 轨迹在指定的特征点处停留，特征点编号和停留时间由触摸屏界面选择 (如图 B-12 所示)。

(9) 工业机器人放回涂胶工具。

(10) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

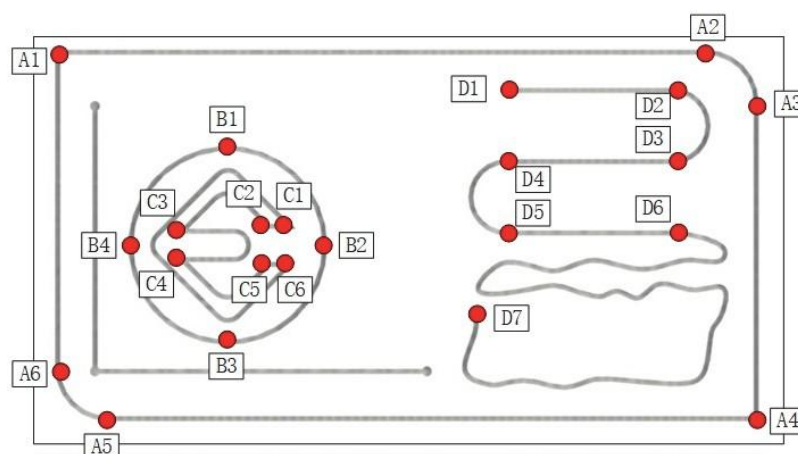


图 B-11 涂胶单元



图 B-12 涂胶功能设定画面

B-1-11 定制轨迹涂胶（3）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）正常情况下，涂胶工具的 TCP 始终位于涂胶单元轨迹线槽的中心线、工具 Z 轴垂直于涂胶表面；
- （4）若进入特殊区域，如图 B-13 所示，有相应的报警提示。
- （5）工业机器人放回工具。
- （6）工业机器人动作结束点为 Home 点。

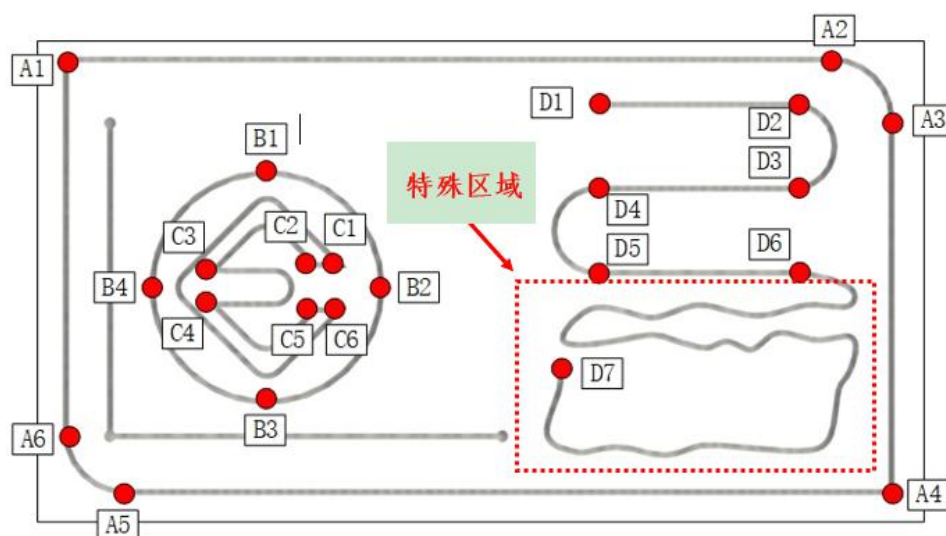


图 B-13 涂胶单元

B-1-12 定制轨迹涂胶（4）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）正常情况下，涂胶工具的 TCP 始终位于涂胶单元轨迹线槽的中心

线、工具 Z 轴垂直于涂胶表面；

(4) 若进入非特殊区域，如图 B-14 所示，有相应的报警提示。

(5) 工业机器人放回工具。

(6) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

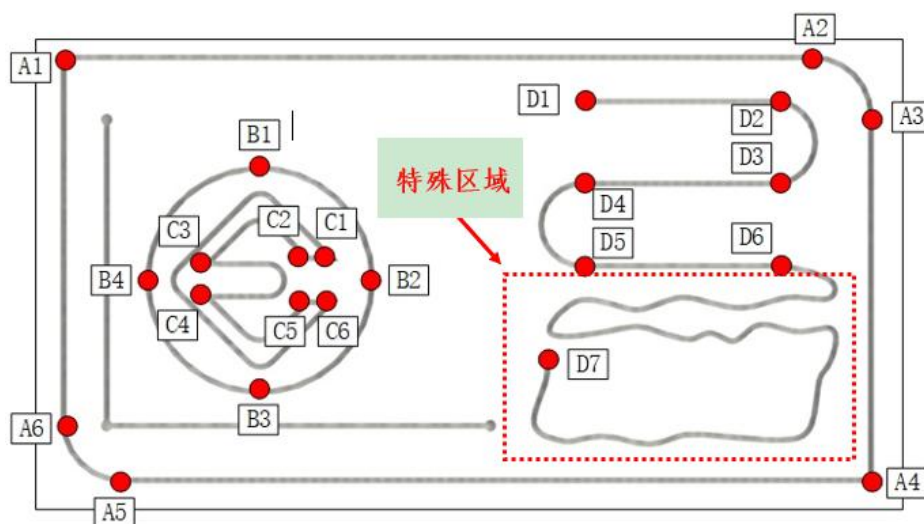


图 B-14 涂胶单元

B-1-13 定制轨迹涂胶（5）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 工业机器人拾取相应工具。

(3) 轨迹 A 反复涂胶的层数及 TCP 偏移距离通过触摸屏设定，完成该轨迹的涂胶，如图 B-15 所示。

(4) 轨迹 B 的初始速度、加速度等参数由触摸屏界面设定，触摸屏能实时显示当前涂胶速度，完成该轨迹的涂胶，如图 B-15 所示。

(5) 工业机器人放回工具。

(6) 工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-15 涂胶工艺参数设定画面

B-1-14 定制轨迹涂胶（6）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）以 D3 为起始点，以 D7 为结束点，完成复杂轨迹涂胶，模拟涂胶用料量由触摸屏实时显示，如图 B-16 所示。
- （4）完成该轨迹涂胶后，更换吸盘工具，使用小吸盘的吹气功能对表面残胶和溢胶等进行处理。
- （5）工业机器人放回工具。
- （6）工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-16 累计出胶量显示画面

B-1-15 定制轨迹涂胶（7）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）对涂胶任务中的多条涂胶轨迹进行选择，界面设计参考图 B-17，完成各条轨迹涂胶。
- （4）工业机器人放回工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。

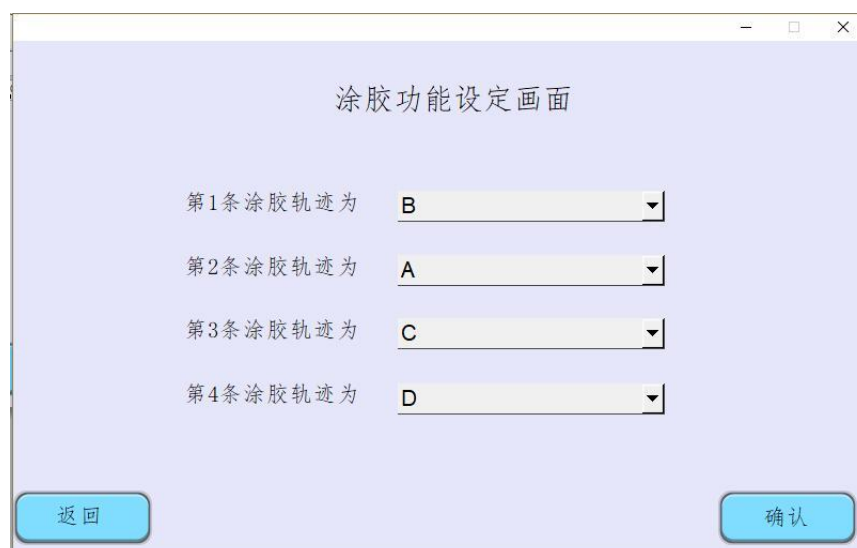


图 B- 17 涂胶轨迹选择

B-1-16 定制轨迹涂胶（8）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）对涂胶任务中的涂胶层数选择，界面设计参考图 B-18，完成涂胶层数。
- （4）工业机器人放回工具。

(5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-18 涂胶层数选择

B-1-17 定制轨迹涂胶 (9)

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶工具。
- (3) 若进入 A 轨迹区域，如图 B-19 所示，红色指示灯常亮 4s 后熄灭。
- (4) 工业机器人放回工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

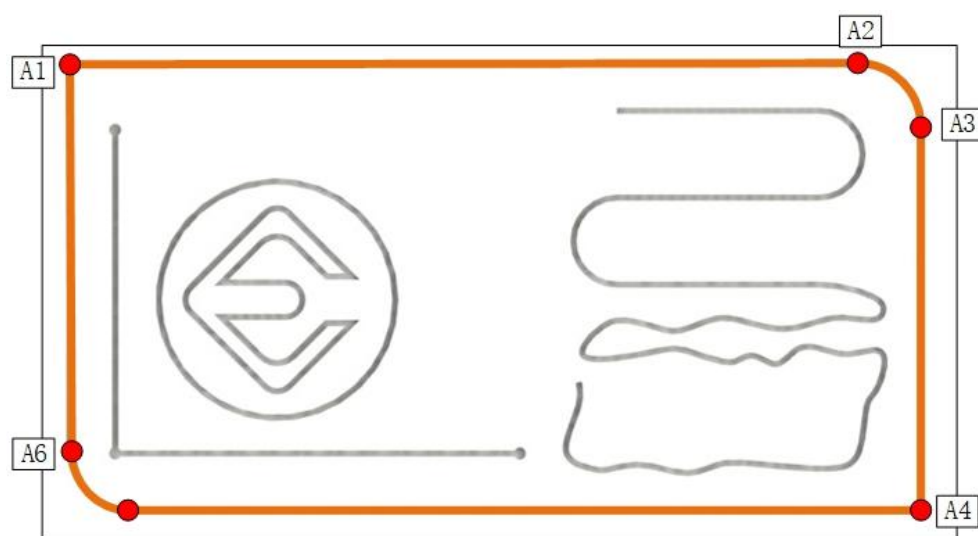


图 B-19 涂胶 A 轨迹

B-1-18 定制轨迹涂胶（10）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）若进入 B 轨迹区域，如图 B-20 所示，红色指示灯以周期为 2 闪烁。
- （4）工业机器人放回工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。

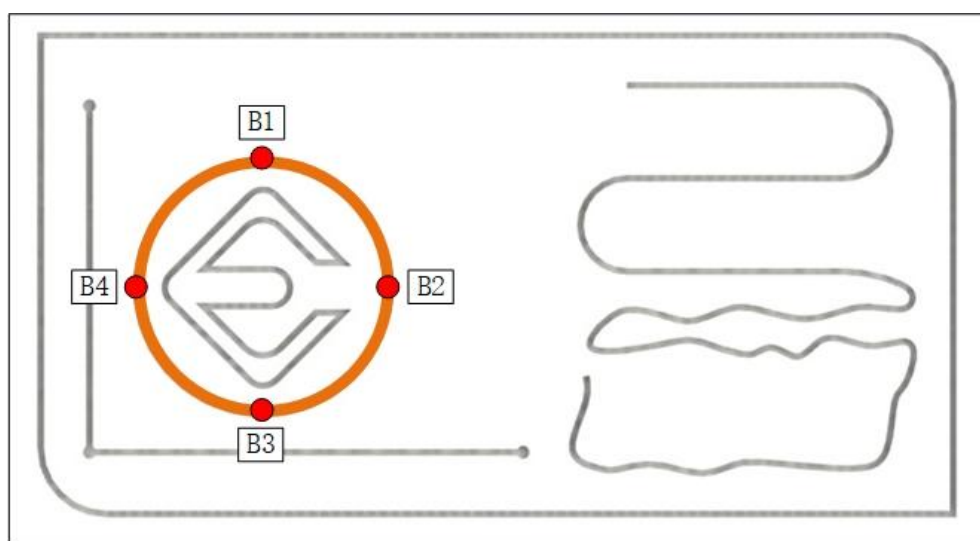


图 B-20 涂胶 B 轨迹

B-1-19 定制轨迹涂胶（11）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）若进入 C 轨迹区域，如图 B-21 所示，绿色指示灯常亮 4s 后熄灭。
- （4）工业机器人放回工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。

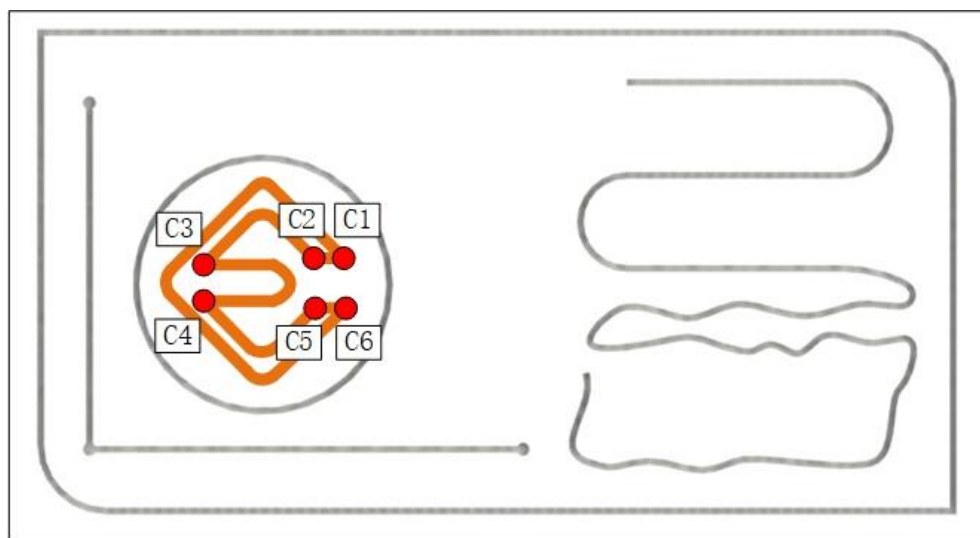


图 B-21 涂胶 C 轨迹

B-1-20 定制轨迹涂胶（12）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）若进入 D 轨迹区域，如图 B-22 所示，绿色指示灯以周期为 2s 闪烁。
- （4）工业机器人放回工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。

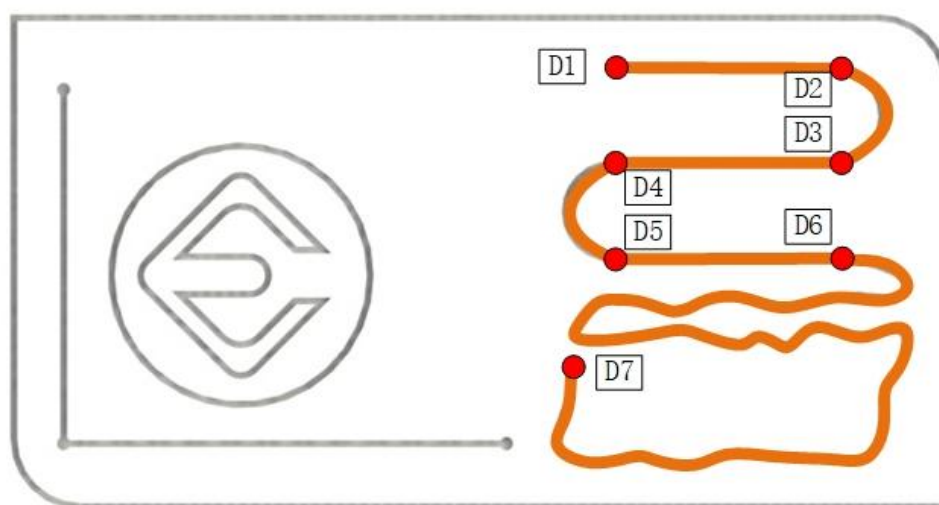


图 B-22 涂胶 D 轨迹

B-1-21 定制轨迹涂胶（13）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）对涂胶任务中的涂胶距离显示，界面设计参考图 B-23，完成涂胶距离显示。
- （4）工业机器人放回工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-23 涂胶距离显示

B-1-22 定制轨迹涂胶（14）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶工具。
- （3）对涂胶任务中的涂胶总时间显示，界面设计参考图 B-24，完成涂胶总时间显示。
- （4）工业机器人放回工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-24 涂胶时间显示

B-1-23 定制轨迹涂胶（15）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

（1）工业机器人动作起始点为 Home 点。

（2）工业机器人拾取涂胶工具。

（3）对涂胶任务中的多条涂胶轨迹进行选择，界面设计参考图 B-26，完成各条轨迹涂胶。按下停止按钮，机器人停下，触摸屏上显示倒计时十秒如图所示，涂第几条轨迹对应的几号工位相应亮绿灯直至倒计时结束，倒计时结束机器人继续进行涂胶。

（4）工业机器人放回工具。

（5）工业机器人动作结束点为 Home 点。

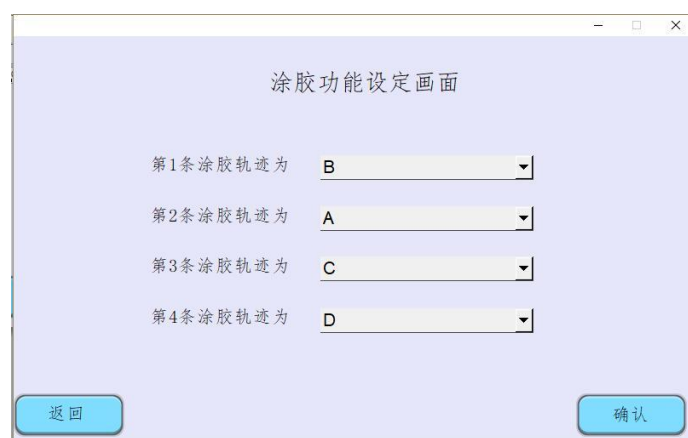


图 B-25 涂胶轨迹选择



图 B-26 触摸屏倒计时

B-1-24 定制轨迹涂胶（16）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

机器人在自动运行时，触发光栅，机器人立刻停止动作并降速 10%回到原点，当前正在涂胶的轨迹报废，重新设定涂胶轨迹，按照新要求继续涂胶。

B-1-25 定制轨迹涂胶（17）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取涂胶笔工具。
- （3）工业机器人回到 Home 点。
- （4）在触摸屏选择 C 轨迹的起始点、终止点和停留点，当在触摸屏上选择起始点在（C1-C3）范围内，则 C 轨迹的涂胶方向为顺时针，在（C4-C6）范围内涂胶方向则为逆时针（如图 B-27 和图 B-28）。
- （5）停留点选择（C4-C6）中的一个点为停留点时，机器人顺时针方向涂胶循环二次，选择（C1-C3）中的一个点为停留点时，机器人往返涂胶循环三次，完成复杂轨迹涂胶（如图 B-27 和图 B-28）。
- （6）工业机器人放回涂胶笔工具。

(7) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

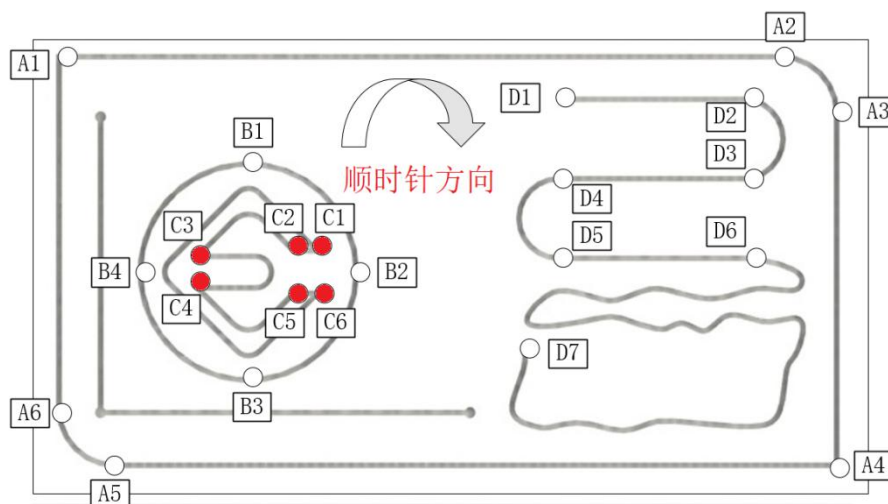


图 B-27 涂胶单元面板

涂胶功能设定画面

| | |
|-----------------------------------|----------------------|
| C轨迹起始点 | C轨迹停留点 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | |
| C轨迹终止点 | |
| <input type="text"/> | |
| <input type="button" value="确认"/> | |

图 B-28 HMI 涂胶功能设定画面

B-1-26 定制轨迹涂胶 (18)

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取涂胶笔工具。
- (3) 工业机器人回到 Home 点。

(4) 在触摸屏上选择 B 轨迹涂胶方向、特殊点 1 和特殊点 2，以 B1 为起始点，B4 为结束点，在特殊点 1，暂停涂胶，涂胶笔绕着 TCP 的 Z 轴旋

转 180 度, 之后继续涂胶至特殊点 2, 暂停, 涂胶笔绕着 TCP 的 Z 轴旋转-180 度。(如图 B-29 和图 B-30)。

(5) 工业机器人放回涂胶笔工具。

(6) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

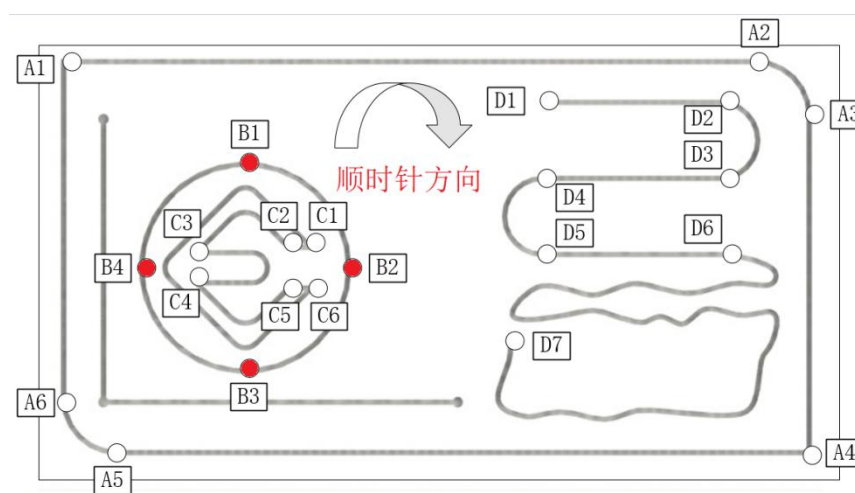


图 B-29 涂胶单元面板

涂胶功能设定画面

| | |
|---|---|
| B轨迹涂胶方向 | B轨迹特殊点 |
| <input style="width: 100%;" type="text"/> | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| | B轨迹特殊点 <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| <input type="button" value="确认"/> | |

图 B-30 HMI 涂胶功能设定画面

B-1-27 定制轨迹涂胶 (19)

在竞赛平台上, 针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹, 对工业机器人操作编程实现以下动作流程:

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

- (2) 工业机器人拾取涂胶笔工具。
- (3) 工业机器人回到 Home 点。
- (4) 触摸屏选择 D 轨迹起始点和终止点，涂胶方向为顺时针，当起始点为奇数时，机器人拾取吸盘工具进行 D 轨迹吹胶，当为偶数时，机器人拾取涂胶笔工具进行 D 轨迹涂胶（如图 B-31 和图 B-32 ）。
- (5) 工业机器人放回涂胶笔工具。
- (6) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

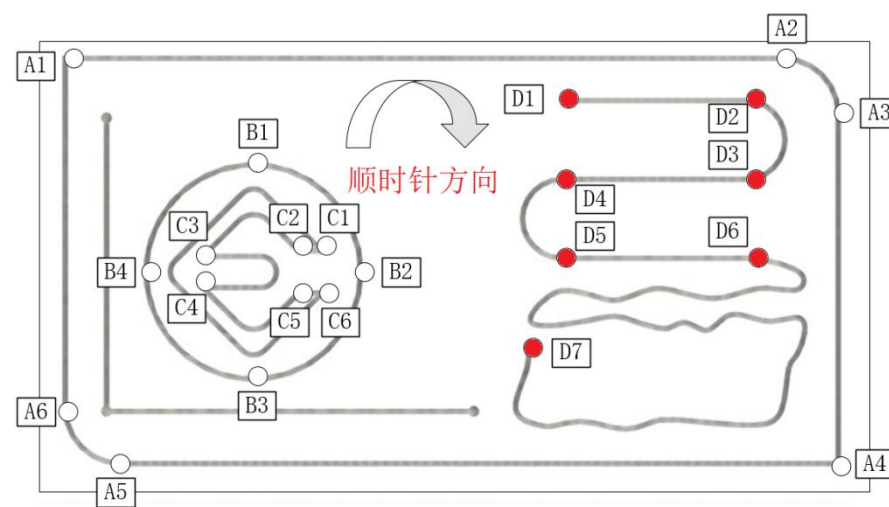


图 B-31 涂胶单元面板

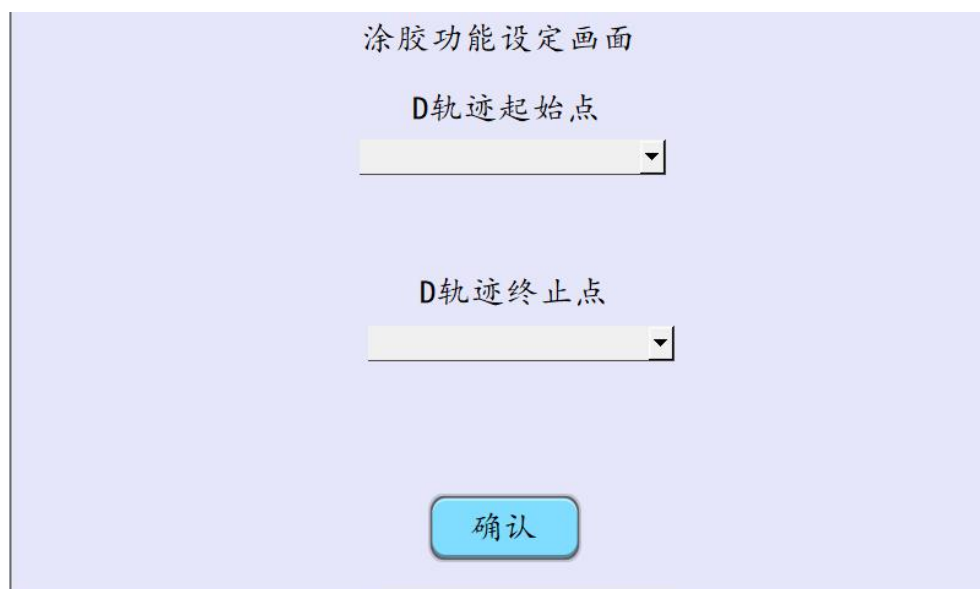


图 B-32 HMI 涂胶功能设定画面

B-1-28 定制轨迹涂胶（20）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 工业机器人拾取涂胶笔工具。

(3) 工业机器人回到 Home 点。

(4) 在触摸屏上选择 B、C 轨迹的起始点和终止点，当完成轨迹第一次定制涂胶后，裁判可再一次设定当前轨迹的涂胶参数进行轨迹定制涂胶，直至裁判按下触摸屏上“完成”按钮，才可进入下一条定制轨迹涂胶（如图 B-33 和图 B-34）。

(5) 在定制涂胶过程中，当裁判按下触摸屏上的“报废”按钮后，机器人立即停止当前轨迹的涂胶，直接进行下一条轨迹的涂胶（如图 B-33 和图 B-34）。

(6) 工业机器人放回涂胶笔工具。

(7) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

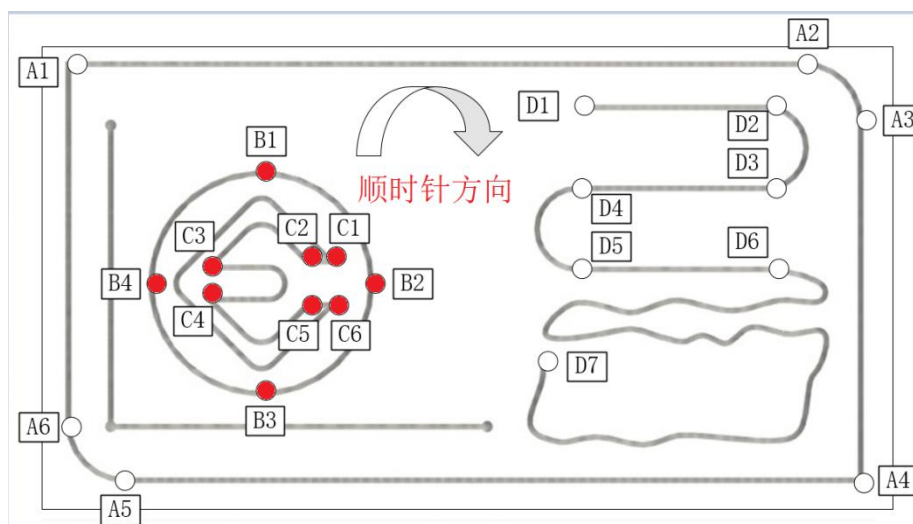


图 B-33 涂胶单元面板



图 B- 34 HMI 涂胶功能设定画面

B-1-29 定制涂胶（21）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 **Home** 点，按下启动按钮，开始涂胶定制轨迹。
- （2）**ABD** 轨迹起始点，终止点均由触摸屏选择设定。（如图 B- 36）
- （3）在轨迹过程中，触摸屏对应轨迹实时显示。（如图 B- 35）
- （4）由触摸屏选择涂胶加速度，且涂胶速度在触摸屏实时显示，涂胶最高限速为 **600mm/s**。
- （5）完成该轨迹后，放回涂胶笔工具，机器人回 **Home** 点，暂停涂胶。

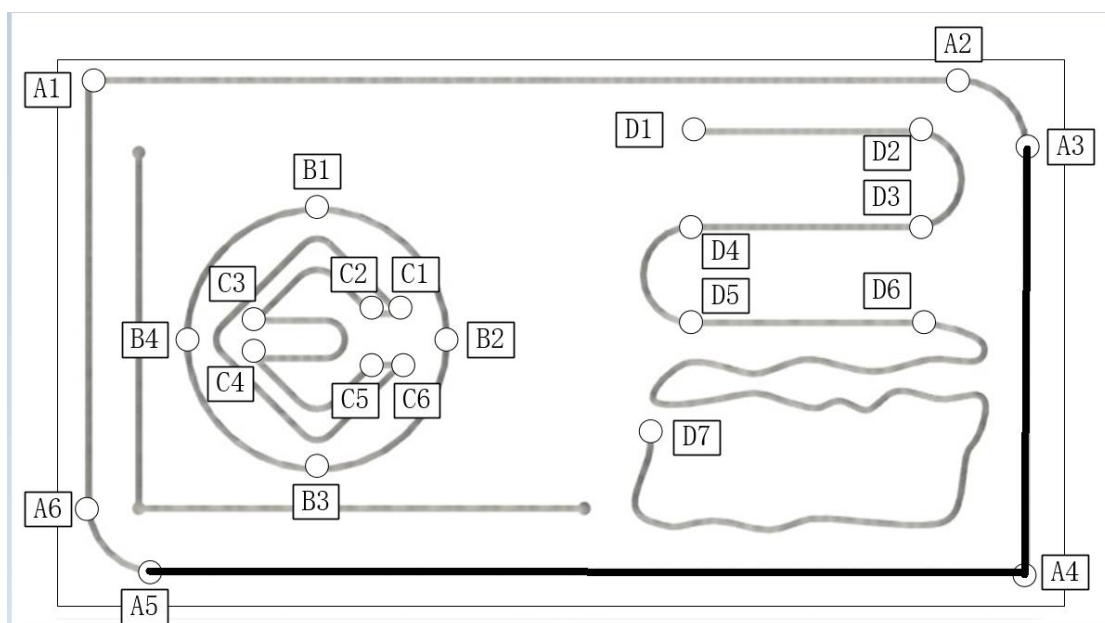


图 B- 35 涂胶轨迹显示

The screenshot shows the '涂胶设定画面' (Glue Application Setting Screen) with the following settings:

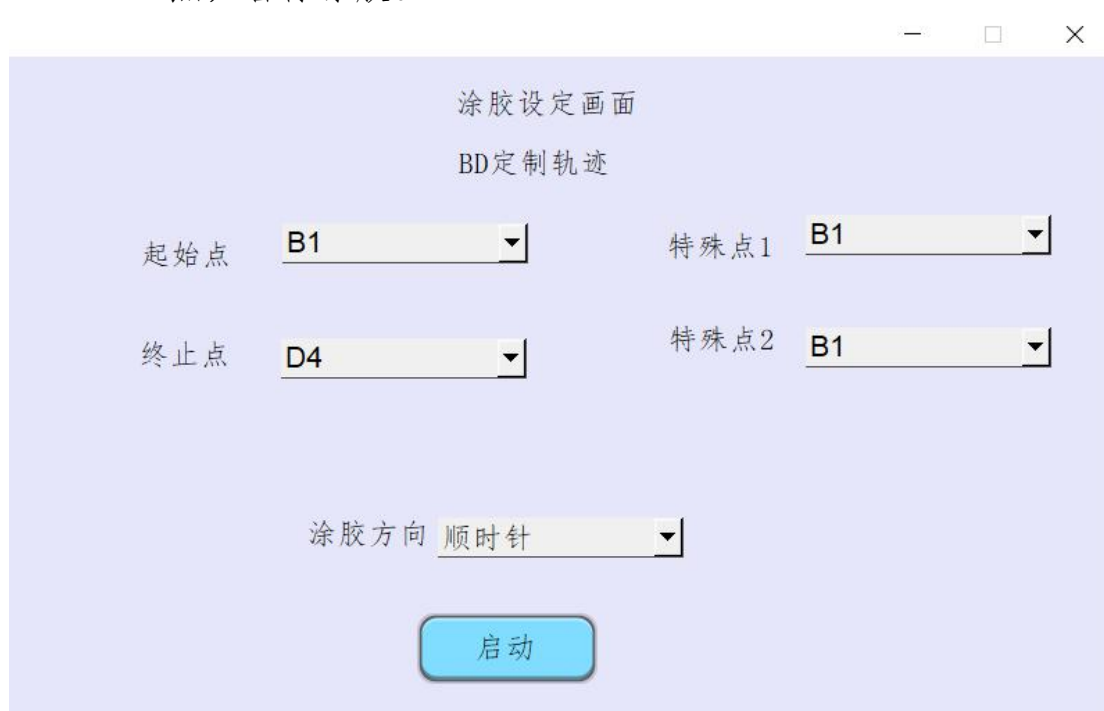
- ABD定制轨迹** (ABD Custom Trajectory) is selected.
- 起始点** (Start Point): A dropdown menu.
- 终止点** (End Point): A dropdown menu.
- 加速度** (Acceleration): A numeric input field set to 0.
- 涂胶速度** (Glue Application Speed): A numeric input field set to 0.
- 启动** (Start): A blue button to initiate the process.

图 B- 36 涂胶设定界面

B-1-30 定制涂胶（22）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点，按下启动按钮，开始涂胶定制轨迹（如图 B-37）。
- (2) 由触摸屏选择 BD 定制轨迹的起始点，终止点，涂胶方向，以及特殊点 1 及特殊点 2（如图 B-38）。
- (3) 若选择起始点大于终止点，选择涂胶笔工具完成定制轨迹，反之则选择吸盘工具。
- (4) 特殊段涂胶反复 3 次，完成轨迹后，放回涂胶笔工具，机器人回 Home 点，暂停涂胶。



涂胶设定画面
BD定制轨迹

| | | | |
|-----|----|------|----|
| 起始点 | B1 | 特殊点1 | B1 |
| 终止点 | D4 | 特殊点2 | B1 |

涂胶方向 顺时针

启动

图 B-37 涂胶设定界面

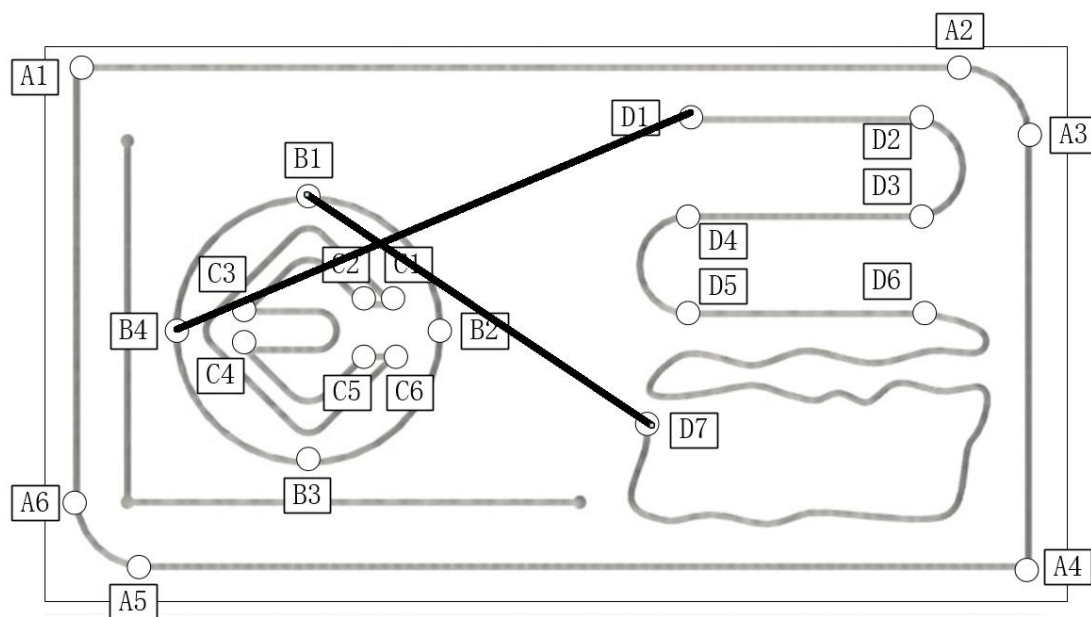


图 B-38 涂胶 BD 轨迹

B-1-31 定制涂胶（23）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 **Home** 点，按下启动按钮，开始 **B** 轨迹定制涂胶。
- （2）起始点，终止点，停留点均由触摸屏设定，涂胶方向为顺时针（如图 B-39）。
- （3）如果起始点，终止点皆为偶数则涂半圆，如果起始点，终止点皆为奇数则涂整圆，涂胶层数 3 层，其余情况则涂整圆，方向为顺时针-逆时针-顺时针。
- （4）完成轨迹后，放回涂胶笔工具，机器人回 **Home** 点，暂停涂胶。



图 B-39 涂胶设定界面

B-1-32 定制涂胶（24）

在竞赛平台上，针对涂胶单元面板上的各种涂胶轨迹，对工业机器人操作编程实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点，按下启动按钮，开始定制涂胶（如图 B-40）。
- （2）A 轨迹定制涂胶参数由触摸屏设定，在轨迹起始点算的第 3 个点处停留 2s（例如：起始点为 A2，涂胶方向为顺时针，则 A4 点为停留点）。完成该轨迹后，机器人回 Home 点，暂停涂胶。
- （3）按下“运行”按钮，按照触摸屏设定参数完成 C 轨迹定制涂胶，在轨迹起始点算的第 4 个点处停留 4s。
- （4）定制涂胶过程中，裁判随机按下触摸屏“VIP 客户”按钮，立即暂定涂胶，机器人回到 Home 点，选择 D 轨迹的加工段范围，按 D1-D7 方向完成 D 轨迹涂胶，两个加工点之间涂胶时蜂鸣器报警，轨迹速度 30mm/s，其余轨迹段速度 150mm/s。完成 D 轨迹涂胶后，机器人继续完成当前定制涂胶任务。

(5) 完成轨迹后，放回涂胶笔工具，机器人回 Home 点，暂停涂胶。

— □ ×

涂胶设定画面

| A轨迹 | C轨迹 | D轨迹 |
|---|--|---|
| 起始点 2 | 起始点 3 | 加工段起始点 3 |
| 终止点 6 | 终止点 | 加工段结束点 5 |
| 涂胶方向 顺时针 ▼ | | |
| 涂胶方向 顺时针 ▼ | | |
| 启动 VIP客户 | | |

图 B- 40 涂胶设定界面

模块 B-2 产品的码（拆）垛

B-2-1 单层码垛仿真

在仿真软件中，针对码垛单元和物料，实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取夹爪工具。
- （3）将平台 A 中的 3 个物料由底部依次取出并按图 B-41 要求在平台 B 上码垛。
- （4）工业机器人放回夹爪工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。
- （6）仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

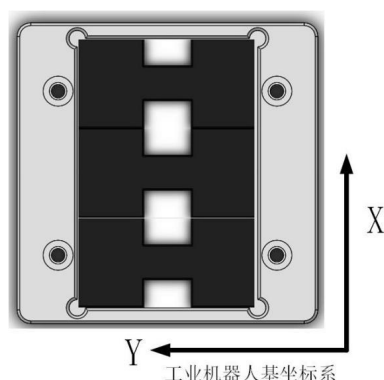


图 B-41 物料摆放要求

B-2-2 双层码垛仿真

在仿真软件中，针对码垛单元和物料，实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取夹爪工具。
- （3）将平台 A 中的 6 个物料由底部依次取出并按图 B-42 要求在平台 B 上码垛。
- （4）工业机器人放回夹爪工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。
- （6）仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

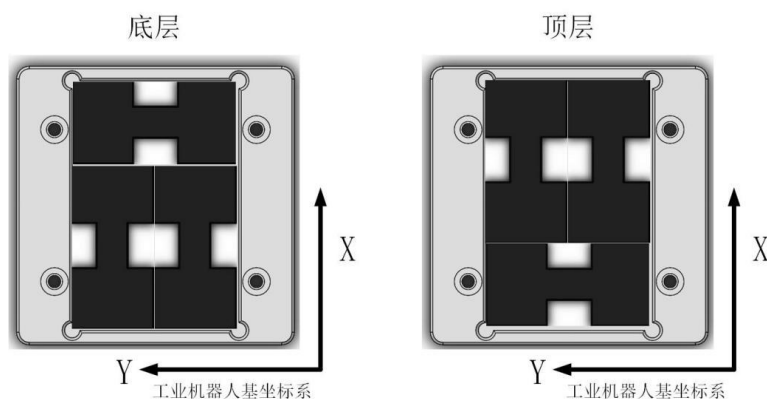


图 B-42 物料摆放要求

B-2-3 单层拆垛仿真

在仿真软件中，针对码垛单元和物料，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 B 中的 2 个物料依次取出放入平台 A 中，其中平台 B 的物料摆放如图 B-43 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。
- (6) 仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

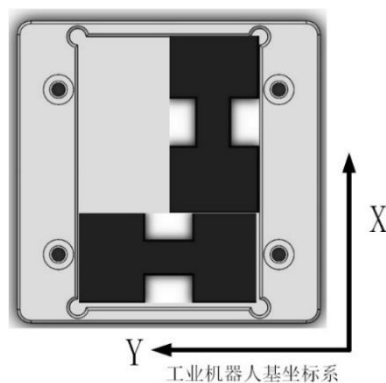


图 B-43 物料摆放情况

B-2-4 双层拆垛仿真

在仿真软件中，针对码垛单元和物料，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。

(3) 将平台 B 中的 5 个物料依次取出放入平台 A 中，其中平台 B 的物料摆放，如图 B-44 所示。

(4) 工业机器人放回夹爪工具。

(5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

(6) 仿真过程中不出现工业机器人不可达点、奇异点、轴限位点。

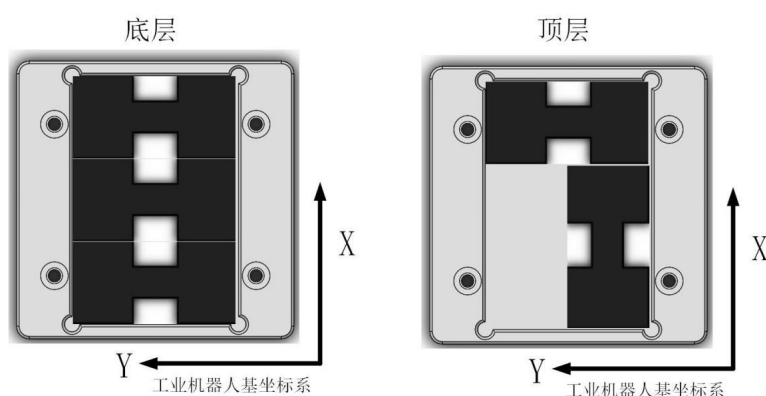


图 B- 44 料摆放情况

B-2-5 单层码垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 工业机器人拾取夹爪工具。

(3) 将平台 A 中的 3 个物料由底部依次取出并按要求在平台 B 上码垛，如图 B-45 所示。

(4) 工业机器人放回夹爪工具。

(5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

(6) 要求完整动作完成时间不超过 120s。

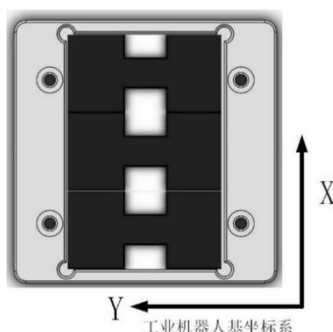


图 B- 45 料摆放要求

B-2-6 单层码垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 A 中的 3 个物料由底部依次取出，按 2-1-3 的顺序放在平台 B 上码垛，如图 B-46 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

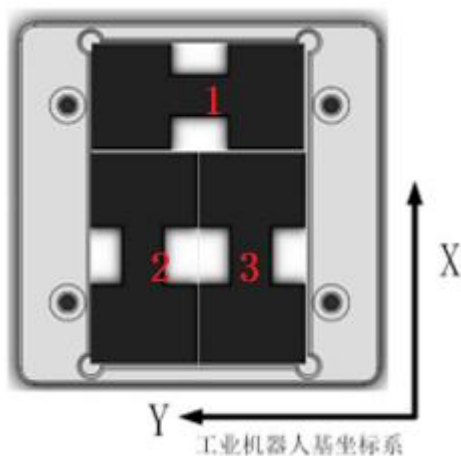


图 B-46 物料摆放要求

B-2-7 双层码垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 A 中的 6 个物料由底部依次取出并按要求在平台 B 上码垛，如图 B-47 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

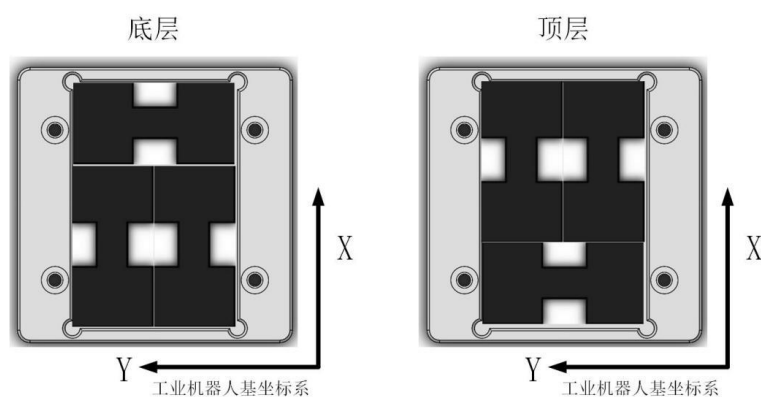


图 B-47 物料摆放要求

B-2-8 单层拆垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 B 中的 3 个物料依次取出放入平台 A 中，其中平台 B 的物料摆放，如图 B-48 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

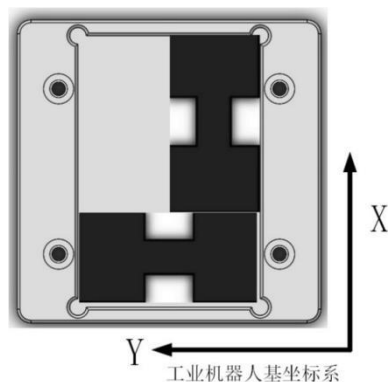


图 B-48 物料摆放情况

B-2-9 单层拆垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 B 中的 3 个物料按 3-1-2 依次取出，放入平台 A 中，其中

平台 B 的物料摆放，如图 B-49 所示。

- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

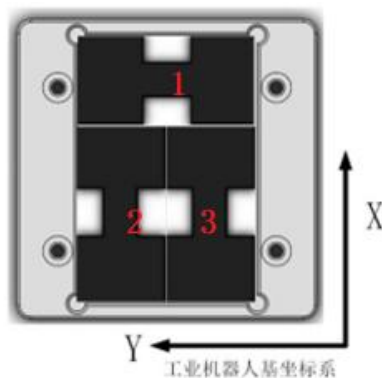


图 B-49 物料摆放情况

B-2-10 双层拆垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 B 中的 5 个物料依次取出放入平台 A 中，其中平台 B 的物料摆放，如图 B-50 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

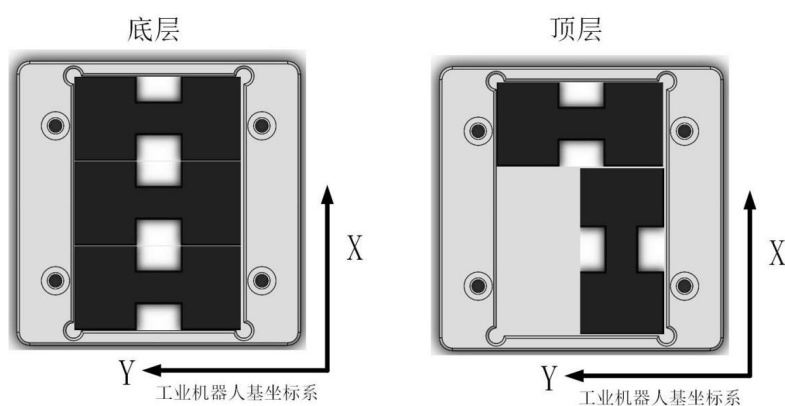


图 B-50 物料摆放情况

B-2-11 定制码垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 A 中的 3 个物料由底部依次取出并按照要求在平台 B 上码垛一层，码垛垛型由触摸屏界面选择，如图 B-51、图 B-52 示。
- (4) 使用涂胶工具，按照图 B-52 所示的胶装轨迹，对底层物料进行胶装。
- (5) 工业机器人放回夹爪工具。
- (6) 工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B- 51 码垛垛型选择画面

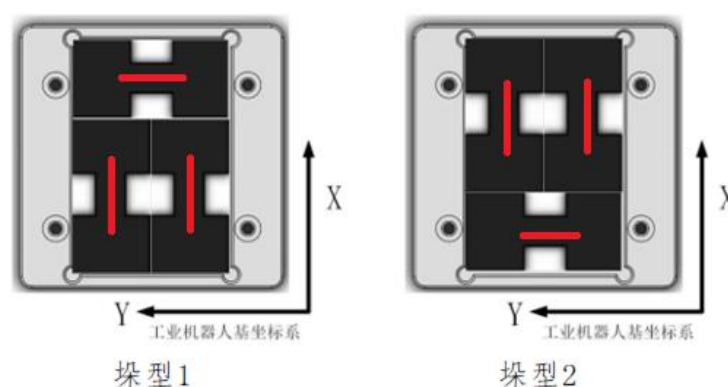


图 B- 52 码垛垛型和物料胶装示意图（红色线段）

B-2-12 定制拆垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 B 中的物料取出放入平台 A 中，其中平台 B 垛型和取料顺序由触摸屏界面选择，如图 B-53、图 B-54 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

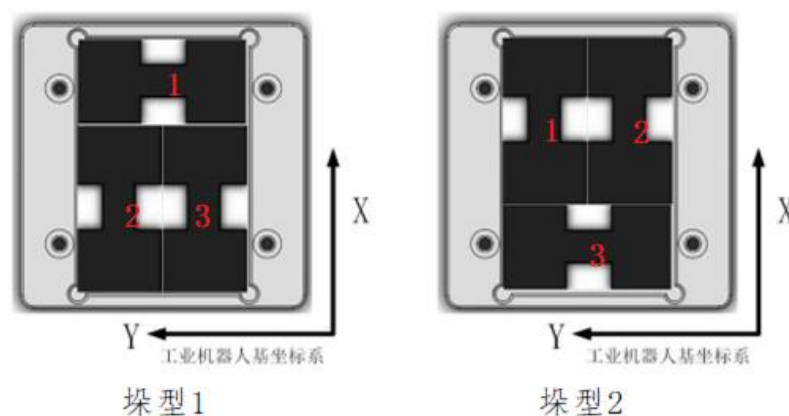


图 B-53 平台 B 垛型和取料顺序图



图 B-54 台 B 垛型和取料顺序画面

B-2-13 垛型调整

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 平台 B 中初始垛型和目标垛型由触摸屏设置，如图 B-55、图 B-56

所示，垛型调整过程中，物料不能离开平台 B 区域。

- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

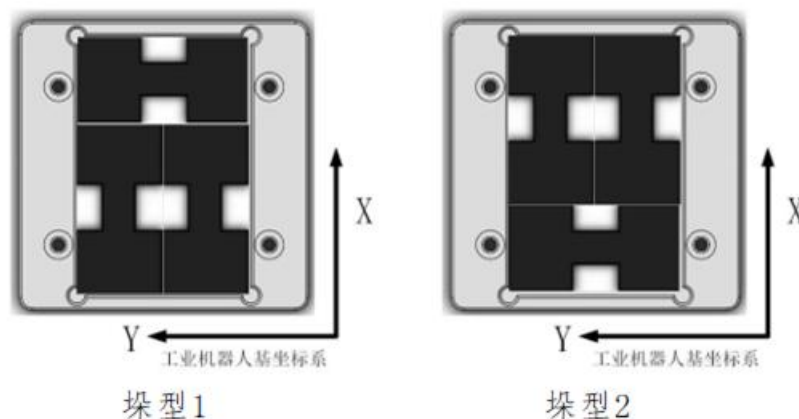


图 B- 55 垛型要求



图 B- 56 垛型设定界面

B-2-14 定制垛型（1）

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 在触摸屏上选择码垛方式，如图 B-57 所示，完成该垛型码垛，码垛垛型，如图 B-58 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-57 码垛方式选择界面

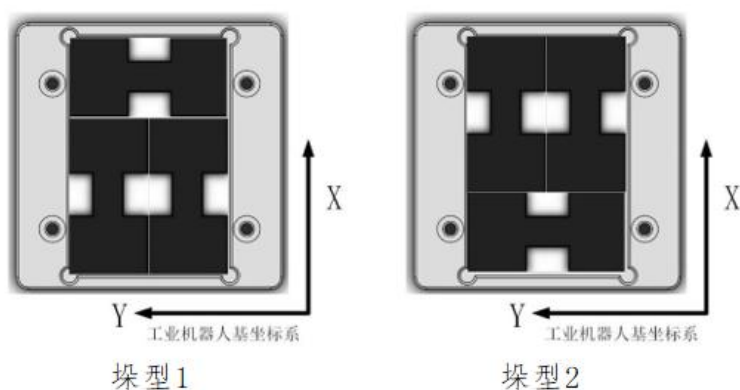


图 B-58 码垛垛型选择

B-2-15 定制垛型（2）

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）根据触摸屏选择取垛位置拾取物料，按照所选的定制方式，如图 B-59 所示，开始码垛，垛型如图 B-60 所示。
- （3）若完成第一层码垛后，且触摸屏选择的取垛位置处还能拾取物料，工业机器人完成与第一层相同垛型的码垛，直到当前位置拾取不到物料为止。
- （4）完成后工业机器人放回工具，回到 Home 点。



图 B-59 码垛设定画面

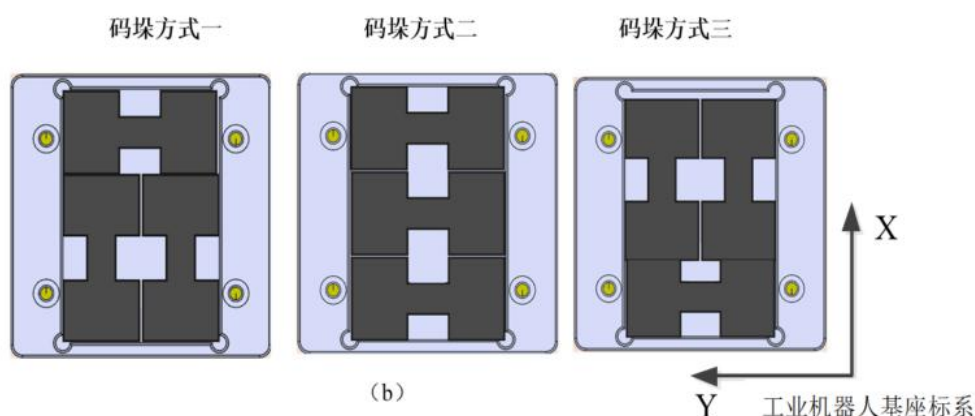


图 B-60 平台 B 定制垛型

B-2-16 定制垛型（3）

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- （1）在码垛设定画面中选择工具（夹爪或吸盘）和垛型后（如图 B-61），按下“运行”按钮，工业机器人拾取设定的工具，开始定制码垛流程。
- （2）工业机器人将平台 B 上的基础码垛垛型调整成触摸屏设定的垛型，垛型如图 B-62 所示。垛型调整过程中，物料不能离开平台 B 区域。
- （3）工业机器人回到 Home 点,暂停码垛流程。
- （4）按下“运行”按钮，工业机器人从平台 A 底部将剩余的 3 个物料依次取出并按照触摸屏未选择的垛型在平台 B 上完成顶层码垛。
- （5）完成步骤 4 后，顶层垛型若为垛型 1，触摸屏垛型 1 指示灯常亮，

否则垛型 2 指示灯常亮。

(6) 工业机器人放回工具后回到 Home 点。



图 B-61 码垛设定画面

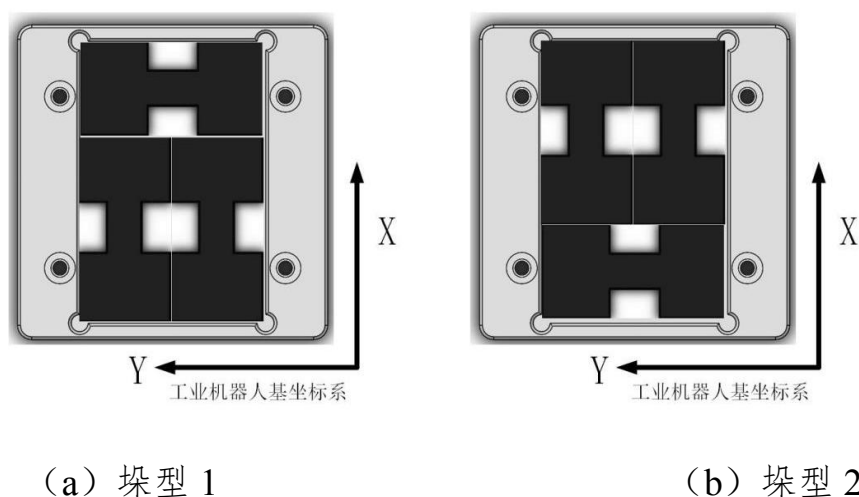


图 B-62 平台 B 垛型

B-2-17 定制码垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 由裁判随机取出平台 A 中的 m 个物料， m 的范围为 1-3。
- (4) 将平台 A 中剩余的物料依次取出，放在平台 B 上，平台 B 的物料摆放如图 B-63 所示，摆放顺序不做要求。
- (5) 工业机器人放回夹爪工具。

(6) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

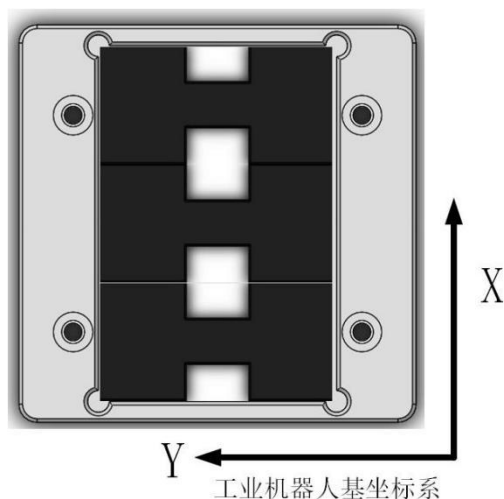


图 B-63 物料摆放要求

B-2-18 码垛平台 A 剩余物料

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 A 中的 3 个物料由底部依次取出并按要求在平台 B 上码垛。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。
- (6) 触摸屏显示码垛平台 A 剩余物料个数。

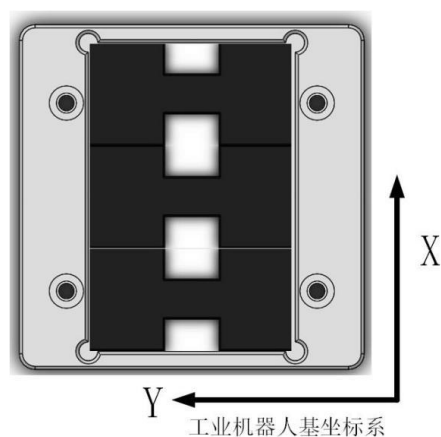


图 B-64 物料摆放要求

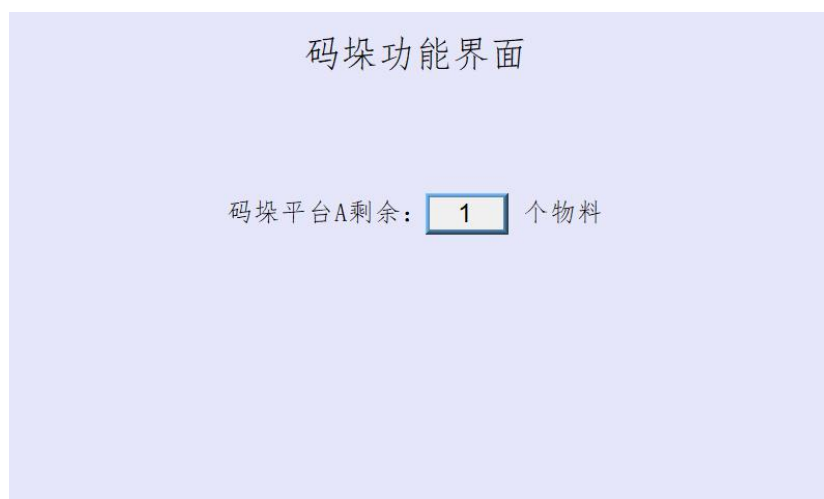


图 B- 65 码垛平台 A 剩余物料

B-2-19 码垛平台 B 剩余物料

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 将平台 A 中的 3 个物料由底部依次取出并按要求在平台 B 上码垛（平台 B 已按图 B-66 摆放 0-3 个物料）。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。
- (6) 触摸屏显示码垛平台 B 剩余物料个数。

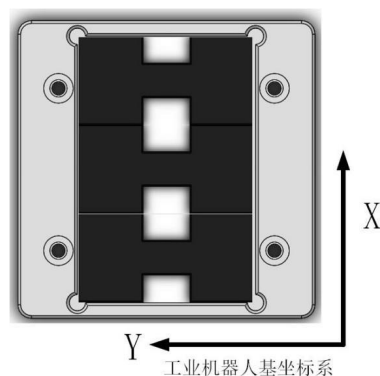


图 B- 66 物料摆放要求

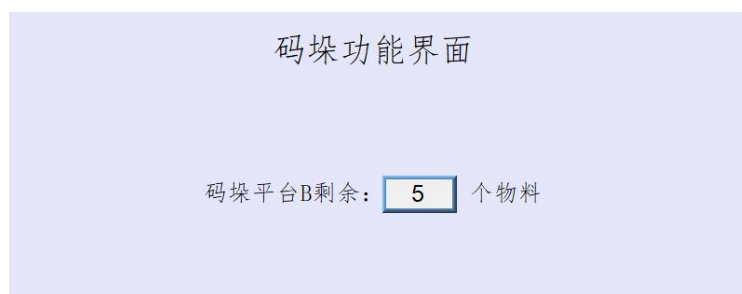


图 B-67 码垛平台 B 剩余物料

B-2-20 定制垛型 (4)

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 裁判摆放一种底层垛型，垛型如图 B-68 所示，根据底层码垛类型完成顶层码垛的摆放
- (3) 工业机器人放回工具后回到 Home 点。

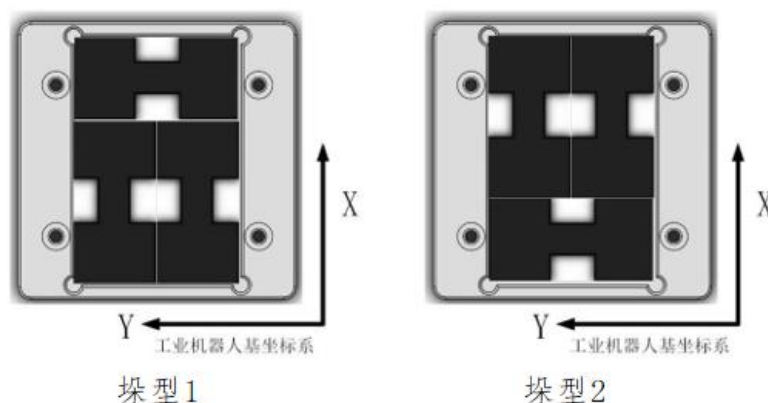


图 B-68 平台 B 垛型

B-2-21 定制垛型 (5)

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 根据码垛 A 平台上的码垛数量 (0—3) 确定码垛垛型，如果码垛数量为 1，则垛型一；码垛数量为 2，则垛型三；码垛数量为 3，则垛型二；码垛数量为 0，则无需码垛；码垛垛型如图 B-69 所示。

- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

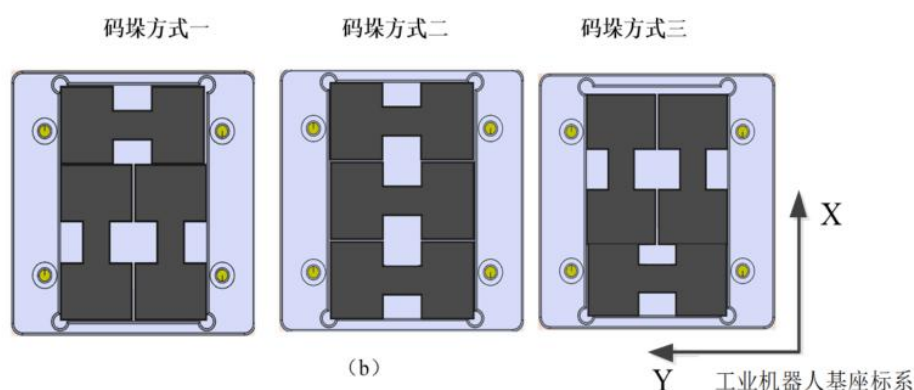


图 B- 69 平台 B 垛型

B-2-22 定制垛型 (6)

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (3) 从码垛 A 平台上的拾取码垛物料，放在码垛平台 B 上，第一层为码垛垛型一，奇数位红色指示灯常亮 3 秒；第二层为码垛垛型二，偶数位绿色指示灯常亮 3 秒；码垛垛型如图 B-70 所示。
- (4) 工业机器人放回夹爪工具。
- (5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

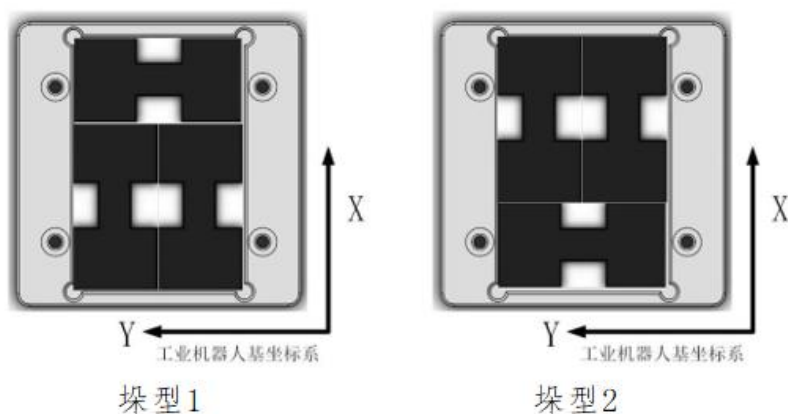


图 B- 70 平台 B 垛型

B-2-23 定制垛型 (7)

在竞赛平台中,对工业机器人进行操作编程,实现以下动作流程:

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 工业机器人拾取夹爪工具。

(3) 从码垛 b 平台上的拆去码垛物料,放在码垛平台 a 上,拆第二层为码垛垛型一,奇数位红色指示灯常亮 5 秒;第一层为码垛垛型二,偶数位绿色指示灯常亮 5 秒;码垛垛型如图 B-71 所示。

(4) 工业机器人放回夹爪工具。

(5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

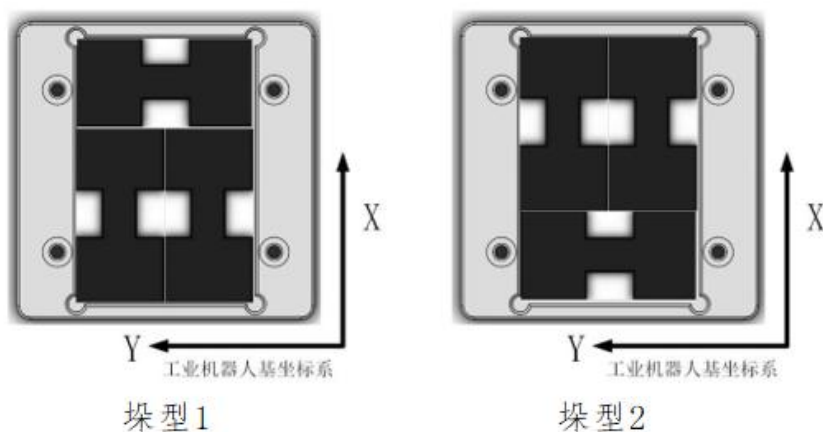


图 B-71 平台 B 垛型

B-2-24 定制垛型 (8)

在竞赛平台中,对工业机器人进行操作编程,实现以下动作流程:

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 工业机器人拾取夹爪工具。

(3) 从码垛 b 平台上的拆去码垛物料,放到码垛平台 a 上,实时显示码垛平台 a 上的物料数量如图 B-72 所示。

(4) 工业机器人放回夹爪工具。

(5) 工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-72 实时显示画面

B-2-25 定制垛型（9）

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取夹爪工具。
- （3）从码垛 a 平台上的拾取码垛物料，放到码垛平台 b 上，实时显示码垛平台 b 上的物料数量如图 B-73 所示。
- （4）工业机器人放回夹爪工具。
- （5）工业机器人动作结束点为 Home 点。

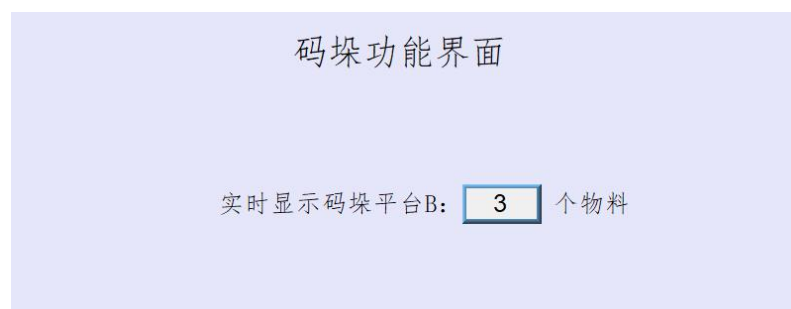


图 B-73 实时显示画面

B-2-26 定制垛型（10）

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- （1）工业机器人动作起始点为 Home 点。
- （2）工业机器人拾取夹爪工具。
- （3）从码垛 A 平台上的拾取码垛物料，放到码垛平台 B 上，（底层为

垛型一、顶层为垛型二如图 B-74 所示) 直至码垛 A 平台上没有物料。按下暂停按钮, 机器人停止触摸屏上显示倒计时五秒如图 B-75 所示, 五秒后更换工具继续完成码垛所有红灯指示灯以 2Hz 的频率闪烁 5 秒。

(4) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

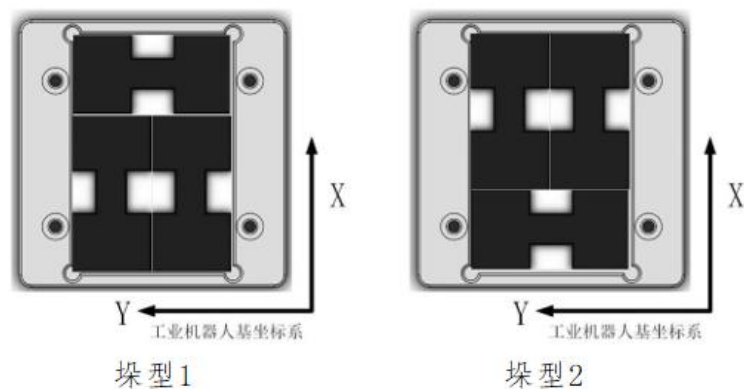


图 B-74 平台 B 垛型



图 B-75 触摸屏倒计时

B-2-27 芯片码垛

码垛工艺过程要求如下, 中间无停顿:

- (1) 工艺流程起始状态为工业机器人恢复到 Home 点。
- (2) 工业机器人拾取吸盘工具。
- (3) 工业机器人回到 Home 点, 在码垛功能设定界面设定三层垛型顺序, 如图 B-62 所示。

(4) 设定顺序后在码垛功能设定界面, 按下“启动”按钮, 工业机器人从芯片回收区料盘中吸取芯片经视觉颜色、形状检测, 在码垛单元平台 B 上按照要求摆放芯片, 各层摆放的芯片构成如图 B-77 所示(芯片文字方向没有要求, 摆放芯片的顺序没有要求), 不符合条件的放回原位。例如, 若在触摸屏上设置如图 B-76 所示的芯片摆放方式, 则图 B-78 为摆放后的可能效果。

- (5) 完成后工业机器人放回吸盘工具。
- (6) 工业机器人回到 Home 点。
- (7) 运行中，可以按下“暂停”按钮，工业机器人停止工作，再按下“启动”按钮后，继续完成当前周期任务。
- (8) 码垛过程中工具、物料不可掉落，不得发生碰撞干涉。



图 B-76 码垛功能设定画面



图 B-77 码垛各层芯片构成

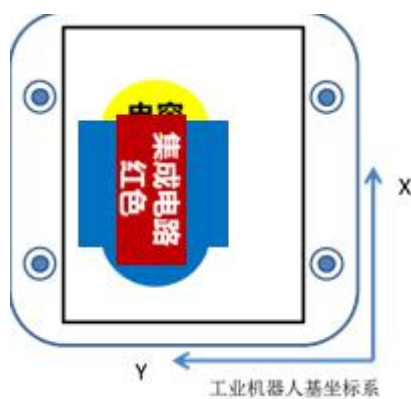


图 B-78 码垛摆放后的参考效果

B-2-28 定制垛型

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

(1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。

(2) 由现场裁判摆放随机数量码垛于平台 A 上，码垛物料检测区域的二维码由参赛队员根据裁判员提供的二维码进行标贴。（检测区域位置没有要求，但要在视觉检测范围内）

(3) 工业机器人拾取夹爪工具。

(4) 从码垛 a 平台上的拾取码垛物料，对检测区域二维码进行视觉检测，检测结果为 1 的数量多，则执行任务一；检测结果为 2 的数量多，则执行任务二。

(5) 任务一：从码垛平台 A 顶部开始，先拾取检测结果为 1 的码垛物料，然后再从底部拾取检测结果为 2 的码垛物料，摆放的两层垛型为码垛垛型一；任务二：从码垛平台 A 低部开始，先拾取检测结果为 2 的码垛物料，然后再从顶部拾取检测结果为 1 的码垛物料，摆放的两层垛型为码垛垛型二；码垛垛型如图 B-79 所示。

(6) 工业机器人放回夹爪工具。

(7) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

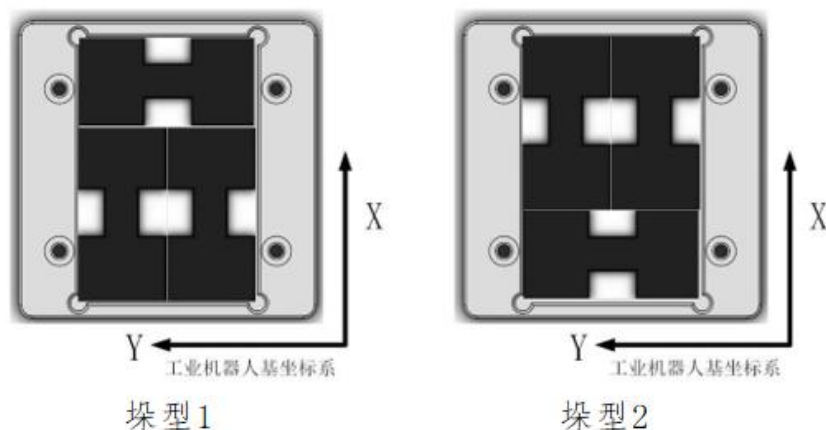


图 B-79 平台 B 垛型

B-2-29 定制垛型

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (2) 由现场裁判摆放随机数量码垛于平台 B 底层，用检测单元对码垛物料的定位基准进行检测识别。（定位基准以码垛平台 A 摆放位置为基准）
- (3) 工业机器人拾取夹爪工具。
- (4) 将码垛平台 B 上的码垛物料从顶部放入码垛平台 A（码垛放置于码垛平台 A 的精度 $\pm 1^\circ$ ）。要求将码垛平台 B 上的码垛物料的定位基准与码垛平台 A 摆放位置的定位基准做比较，按照两个定位基准的角度差值的绝对值大小对码垛物料进行排序，并将码垛物料从大到小依次放置于码垛平台 A。
- (5) 工业机器人放回夹爪工具。
- (6) 工业机器人动作结束点为 Home 点。

B-2-30 定制码垛

在竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 初始状态下，码垛平台 A，码垛平台 B（按照已有的三个垛型随机摆放第一层）物料数量未知。
- (2) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (3) 点击运行按钮，工业机器人拾取合适工具,对码垛平台 B 和码垛平台 A 进行探空，并将码垛平台 B 上的物料转移至码垛平台 A。
- (4) 若码垛平台 B 物料大于码垛平台 A，则使用吸盘工具进行码垛，否则使用夹爪工具进行码垛。
- (5) 若码垛平台 B 物料剩余数大于 1，则从码垛平台 A 取料顺序为由底部向上取料，否则由顶部向下取料。
- (6) 触摸屏选择码垛垛型，按下运行按钮，机器人开始定制码垛码垛。
- (7) 机器人放回工具，工业机器人动作结束点为 Home 点。



图 B-80 码垛设定画面

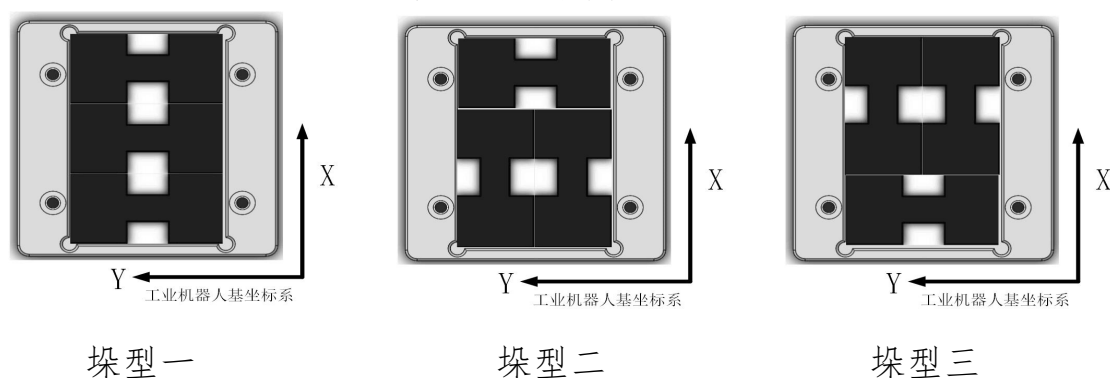


图 B-81 码垛垛型

B-2-31 定制码垛

竞赛平台中，对工业机器人进行操作编程，实现以下动作流程：

- (1) 初始状态下，码垛平台 A 物料数量未知。
- (2) 工业机器人动作起始点为 Home 点。
- (3) 点击运行按钮，工业机器人拾取合适工具,对码垛平台 A 进行探空，探空完毕后，触摸屏将实时显示码垛平台 A 的物料数量。
- (4) 设定码垛垛型，若码垛平台 A 物料数量为奇数，则使用吸盘工具进行码垛，否则使用夹爪工具进行码垛。
- (5) 设定码垛顺序和码垛垛型，按下运行按钮进行第二层定制码垛。
- (6) 在码垛工艺过程中，若码垛平台 A 物料缺少，机器人停止运行，触摸屏显示“码垛平台 A 缺少物料，请求人工补料”。将码垛块放置码垛平台 A,点击运行按钮后机器人进行后续码垛任务。

(7) 机器人放回工具，工业机器人动作结束点为 Home 点。

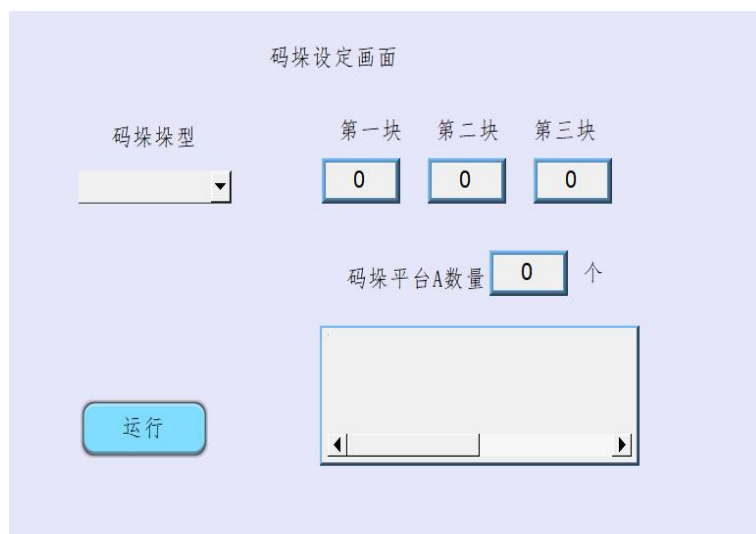


图 B- 82 码垛设定画面

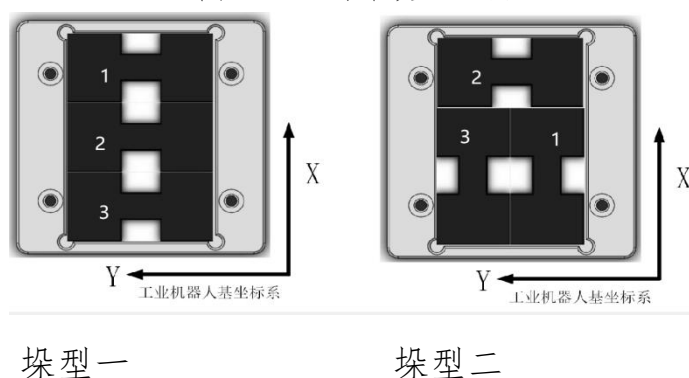


图 B- 83 码垛垛型

模块 B-3 产品异形芯片装配

B-3-1 吸盘工具的安装与卸载

对工业机器人进行操作和编程，使工业机器人可在运行程序状态下自行运动到吸盘工具位置并通过工具快换模块实现吸盘工具与工业机器人第六轴法兰端安装固连，稳定从工具支架上取出吸盘工具并有效使用吸盘拾取物料。

对工业机器人进行操作和编程，使工业机器人可在运行程序状态下自行运动到吸盘工具位置并通过工具快换模块实现吸盘工具与工业机器人第六轴法兰端脱离卸载，稳定将吸盘工具放置在工具支架上并恢复指定姿态。

B-3-2 芯片原料拾取与放置

对工业机器人进行操作和编程，使工业机器人利用吸盘工具，从指定位置准确拾取芯片原料或将芯片原料放置。动作过程中要求工业机器人稳定运

行，不得出现无故抖动。

B-3-3 芯片原料特征检测

对工业机器人和视觉组件进行操作和编程，使工业机器人将拾取的芯片放置到视觉相机的正上方，触发视觉组件拍照，并对该图像进行分析处理后将结果反馈工业机器人。调整视觉组件中的相机镜头焦距/光圈、光源亮度、控制器中的图像参数，从而获取清晰稳定的被检测图像。

B-3-4 芯片特征识别

(1) 对视觉组件进行组态设置，使其在指定检测模板中完成对目标芯片的指定颜色的识别。

(2) 对视觉组件进行组态设置，使其在指定检测模板中完成对目标芯片的指定轮廓的识别。

(3) 对视觉组件进行组态设置，使其在指定检测模块中完成对目标芯片的指定文字的识别。

B-3-5 空位检测

芯片原料区初始状态下未摆放任何芯片的位置，称为空位。只可使用吸盘工具对芯片空位进行探测，在探测出空位后不得再出现吸盘上无物料空吸现象。

B-3-6 手动界面触摸屏编程

在操作面板区域“编程/运行”旋钮开关为“编程”位置时可用，实现对 PLC 所有输出点的手动状态设置和所有输入点的状态监控。界面设计参考图 B-84。



图 B-84 手动界面参考设计图

B-3-7 A03 产品芯片安装

(1) 芯片原料料盘中随机摆满芯片，A03 安装板放置在检测单元 1 号工位，其产品芯片要求如表 B-1 所示。

表 B-1 A03 安装板芯片要求

| 序号 | 芯片类型 | 芯片颜色 | 数量 |
|----|------|------|----|
| 1 | CPU | 蓝色 | 1 |
| 2 | 集成电路 | 红色 | 1 |
| 3 | 电容 | 黄色 | 2 |
| 4 | 三极管 | 红色 | 1 |

(2) 工业机器人按照芯片原料料盘中自定义顺序依次取出芯片，通过视觉单元对芯片颜色进行检测。

(3) 根据产品芯片要求，若为所需芯片则安装到 A03 安装板上，若非所需芯片则放入芯片回收料盘对应芯片类型位置。

(4) 完成 A03 产品上所有芯片装配后，工业机器人拾取盖板安装到安装板上。

(5) 检测单元 1 号工位对产品装配状态检测并反馈 OK。

(6) 工业机器人对 A03 产品四角锁定螺丝，并将其取出放入产品合格

位。

B-3-8 A04 产品芯片替换

(1) 芯片原料料盘中随机摆满芯片，A04 安装板放置在检测单元 2 号工位，其中随机摆满芯片。A04 产品所需芯片状态如表 B-2 所示。

表 B-2 芯片状态

| 序号 | 芯片类型 | 芯片颜色 | 芯片状态 |
|----|------|------|------|
| 1 | CPU | 蓝色 | OK |
| 2 | | 灰色 | NG |
| 3 | 集成电路 | 红色 | OK |
| 4 | | 灰色 | NG |
| 5 | 电容 | 蓝色 | OK |
| 6 | | 黄色 | NG |
| 7 | 三极管 | 黄色 | OK |
| 8 | | 红色 | NG |

(2) 检测单元 2 号工位对 A04 产品装配状态检测并反馈 NG。

(3) 工业机器人由 A04 安装板中依次取出芯片，通过视觉单元对芯片颜色进行检测。

(4) 芯片状态为 OK，放回 A04 安装板原位；芯片状态为 NG，放入芯片回收料盘对应芯片类型位置。

(5) 对于检测出为 NG 的芯片，工业机器人由芯片原料料盘中以位置编号由小到大依次取出芯片，通过视觉单元对芯片颜色进行检测。

(6) 将 OK 的芯片安装到 A04 安装板上，将 NG 的芯片放入芯片回收料盘。

(7) 完成 A04 产品上所有芯片装配后，工业机器人拾取盖板安装到安装板上。

(8) 检测单元 1 号工位对 A04 产品装配状态检测并反馈 OK。

(9) 工业机器人对 A04 产品四角锁定螺丝，并将其取出放入产品合格位。

B-3-9 随机位置 A05 产品芯片拆除与安装

(1) 将 A05 产品随机放置在检测单元的某一工位上，其中已随机摆满芯片，安装盖板但不锁固螺丝，芯片原料料盘中随机摆满芯片。

(2) A05 产品放置位置由触摸屏设置界面给出。

(3) 检测单元对 A05 产品装配状态检测并反馈 NG。

(4) 工业机器人将 A05 上安装的盖板取下放置于盖板原料位。

(5) 工业机器人按照随机顺序依次拾取 A05 产品中的芯片，通过视觉检测其颜色并记录后，将芯片放置于芯片回收料盘中的该类型芯片放置位。

(6) 工业机器人按照随机顺序依次由芯片原料料盘中取出芯片，通过视觉检测其颜色并记录，与 A05 产品原安装芯片颜色对比；若颜色相同，则放回原料料盘；若颜色不同，则安装到 A05 产品上。

(7) 要求所有芯片只能拾取一次，且当 A05 产品该类型芯片已经安装后，则不得再从芯片原料料盘中拾取该类型芯片。

(8) 完成 A05 产品上所有芯片装配后，工业机器人拾取盖板安装到安装板上。

(9) 检测单元对 A05 产品装配状态检测并反馈 OK。

(10) 工业机器人对 A05 产品四角锁定螺丝，并将其取出放入产品合格位。

B-3-10 A03、A04、A05 产品芯片调整安装

(1) 将 A03 产品、A04 产品分别放置在检测单元 1 号工位和 2 号工位上，其中已随机摆满芯片，安装盖板但不锁固螺丝。A05 产品放置在检测单元 3 号工位，不安装芯片和盖板。芯片原料料盘随机摆满芯片。

(2) 检测单元对 A03、A04 产品装配状态检测并反馈 NG。

(3) 工业机器人将 A03、A04 上安装的盖板取下放置于盖板原料位。

(4) 工业机器人按照随机顺序依次由 A03、A04 产品中将所有芯片取出并记录颜色，然后将芯片放置到芯片回收料盘的该类型芯片放置位。

(7) A03 产品的最终芯片颜色要求与原始状态相同。

(8) A04 产品的最终芯片颜色要求与原始状态相反。

(9) A05 产品的芯片颜色由 A03、A04 产品中的芯片颜色比较后决定。对于 CPU、集成电路、三极管芯片，若 A03、A04 两种产品中的芯片颜色不同，则 A05 产品中芯片颜色为安装芯片原料料盘中该类型芯片位置编号最小的芯片颜色的反色。对于电容芯片，A05 产品中芯片颜色为 A03、A04 两种产品电容芯片颜色较多的颜色；若颜色相同，则 A05 产品中芯片颜色为安装芯片原料料盘中该类型芯片位置编号最小的芯片颜色的反色。

(10) 工业机器人由芯片原料料盘中以每种类型芯片位置编号有小到大依次拾取芯片并通过视觉检测后，将所需要的芯片安装到 A03、A04、A05 产品中，不需要的芯片放置到芯片回收料盘的该类型芯片放置位。

(11) 要求所有芯片只能拾取一次，且当所有产品该类型芯片已经安装后，则不得再从芯片原料料盘中拾取该类型芯片。

(12) 完成 A03、A04、A05 产品上所有芯片装配后，工业机器人拾取盖板安装到安装板上。

(13) 检测单元对 A03、A04、A05 产品装配状态检测并反馈 OK。

(14) 工业机器人对 A03、A04、A05 产品四角锁定螺丝，并将其取出放入产品合格位。

B-3-11 A03 与 A04 产品芯片互换

(1) 将 A03、A04、A06 产品随机放置在检测单元的某三个工位上。其中 A03、A04 已随机摆满芯片，安装盖板但不锁固螺丝；A06 不摆放芯片不安装盖板。

(2) A03、A04、A06 产品放置位置由触摸屏设置界面给出。

(2) 检测单元对 A03、A04 产品装配状态检测并反馈 NG。

(3) 工业机器人将 A03、A04 上安装的盖板取下放置于盖板原料位。

(4) 工业机器人按照随机顺序依次由 A03、A04 产品中将所有芯片取出并记录颜色，并对其中的芯片位置进行调整。

(5) 当 A03、A04 产品同类型芯片颜色相同时，将该芯片放置到芯片回收料盘中；当 A03、A04 产品同类型芯片颜色不同时，利用 A06 产品芯片位置，对 A03、A04 产品芯片互换；对于电容芯片，A03 产品左侧的电容芯片与 A04 产品左侧的电容芯片对应，A03 产品右侧的电容芯片与 A04 产品右侧的电容芯片对应。

(6) 工业机器人由芯片原料料仓中取出芯片补齐 A03、A04 产品中的芯片，芯片颜色与原始颜色相反。

(7) 工业机器人由芯片原料料仓中取出芯片安装 A06 产品，要求其芯片颜色与 A03 产品当前颜色相反；对于电容芯片，以 A03 产品右侧电容芯片颜色为准。

(8) 完成 A03、A04、A06 产品上所有芯片装配后，工业机器人拾取盖板安装到安装板上。

(9) 检测单元对 A03、A04、A06 产品装配状态检测并反馈 OK。

(10) 工业机器人对 A03、A04、A06 产品四角锁定螺丝，并将其取出放入产品合格位。

B-3-12 不同类型芯片剔除

异形芯片的颜色和形状检测通过视觉检测组件完成，每个芯片只允许利用视觉检测一次，芯片原料区排序后每个位置只能拾取一次，回收区芯片不得再拾取；从原料区拾取异形的芯片，检测出掺杂在电容原料区的三极管或掺杂在 CPU 原料区的集成芯片，则分别放入右侧的电容回收区和 CPU 回收区。

B-3-13 颜色分类 (1)

利用芯片原料区的空位将原料区所有剩余的异形芯片按颜色进行分类：三极管，红色芯片从 14 号位置开始依次往后摆放，黄色芯片从 19 号位置开始依次往前摆放；电容，黄色芯片从 21 号位置开始依次往后摆放，蓝色芯片从 26 号位置开始依次往前摆放；集成电路，灰色芯片从 5 号位置开始依次往后摆放，红色芯片从 12 号位置开始依次往前摆放；CPU，灰色芯片从 1 号位置开始依次往后摆放，蓝色芯片从 4 号位置开始依次往前摆放。

B-3-14 颜色分类（2）

利用芯片原料区的空位将原料区所有剩余的异形芯片按颜色进行分类：三极管，从 14 号位置开始依次往后摆放，红色芯片、黄色芯片依次间隔排放；电容，从 21 号位置开始依次往后摆放，黄色芯片、蓝色芯片依次间隔排放；集成电路，从 5 号位置开始依次往后摆放，灰色芯片、红色芯片依次间隔排放；CPU，从 1 号位置开始依次往后摆放，灰色芯片、蓝色芯片依次间隔排放。

B-3-15 定制流程产品芯片安装（1）

在检测单元随机放置 A03、A05 和 A06 产品，盖板拆除，放置于盖板原料区，从原料区拾取与当前 A03 产品中颜色不同的 CPU、集成电路、三极管安装到 A06 产品中，拾取与当前 A05 产品中相同颜色的电容安装到 A06 产品中。

B-3-16 定制流程产品芯片安装（2）

在检测单元随机放置 A03、A04 和 A05 产品，将 A04 产品中的所有芯片进行视觉检测，将 A04 产品中颜色和形状一致的芯片转移到 A03 和 A05 产品中相应的位置，A04 产品剩余芯片转移到芯片回收区，从芯片原料区拾取与 A04 产品原有芯片颜色不同的芯片装配到 A04 产品上，将芯片原料区所有剩余的芯片转移到芯片回收区。

触摸屏界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回，在界面中可对初始状态下 A03、A04、A05、A06 四块 PCB 板产品随机放置的工位进行选

择，不能选择相同工位。界面设计参考图 B-85。



图 B-85 加工设定界面

B-3-17 定制流程产品芯片安装（3）

在检测单元随机放置 A03、A04、A05 和 A06 产品（摆满芯片），拆除 A06 产品盖板，拆除 A06 产品中芯片，通过视觉检测放入芯片回收区，CPU 放置到 4 号位置，集成电路放置到 5、6 号位置，三极管放置到 14 号位置，电容放置到 21 号位置；拆除 A03、A04 和 A05 产品盖板，放置于盖板原料区，利用视觉设备检测 A03、A04 和 A05 产品中所有芯片，对照产品规格，进行对比并调整。颜色相同的芯片放回原位，颜色不同的芯片放入回收区，从原料区拾取与产品规格对应位置颜色相同的芯片补充到 A03、A04 和 A05 产品中。

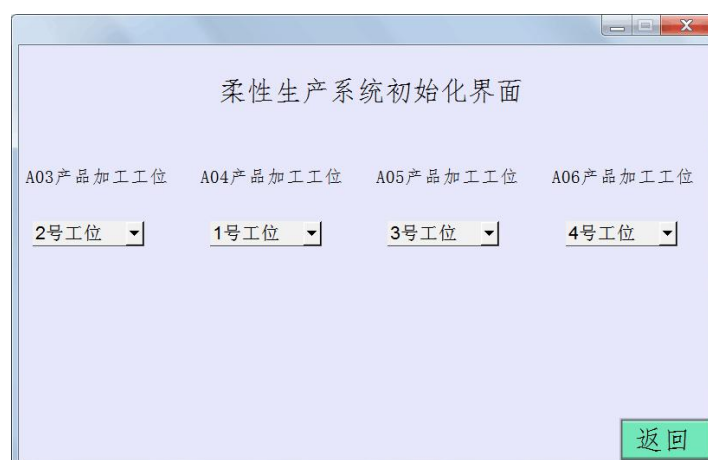


图 B-86 加工设定界面

B-3-18 定制流程产品芯片安装（4）

在检测单元随机放置 A05 和 A06 产品，将 A06 产品中的所有芯片进行视觉检测，转移到 A05 产品，多余的芯片放入芯片回收区，从芯片原料区拾取与 A06 初始状态颜色相反的三极管、集成电路和 CPU 芯片安装到 A06 产品中，再从芯片原料区随机拾取异形芯片将 A05 产品补全，将芯片原料区所有剩余的芯片转移到芯片回收区。

B-3-19 定制流程产品芯片安装（5）

在检测单元随机放置 A03、A04 和 A05 产品，所有产品上均不安装盖板和芯片，从原料区随机拾取异形芯片补充 A03、A04 和 A05 产品。在产品补充芯片过程中，随机按下触摸屏“故障工位”按钮，中断本步骤中所进行的动作，拆除本步骤中正在加工的产品，将拆除的芯片放至回收区空位，并将该产品作为后续操作的过渡板。将其他工位产品中位置相同、目标形状相同、颜色相反的芯片互换位置，过渡位置自定，互换完成后利用吸盘工具拾取并安装所有产品的盖板。

B-3--20 定制流程产品芯片安装（6）

四个工位已经放置 PCB 板（已装盖板，为锁螺丝），工业机器人利用吸盘工具拆除盖板，然后安装盖板。工业机器人利用锁螺丝工具，通过 IO 控制，从螺丝供料机处拾取螺丝。工业机器人利用锁螺丝工具，将螺丝锁紧到 PCB 产品四角位置（每个产品可以锁 2 颗螺丝、或者 3 颗螺丝、或者 4 颗螺丝）。

B-3-21 定制流程产品芯片安装（7）

将 A05 产品放在一号工位，该产品的初始状态如表 B-3 所示。以此产品为样品，安装其余 3 个工位上的芯片。

表 B-3 A05 产品芯片状态

| 产品号 | 芯片位置 | 芯片种类 | 产品芯片颜色 |
|-----|------|------|--------|
| A05 | 1 | CPU | 随机 |
| | 2 | 集成电路 | 随机 |

| | | | |
|--|---|-----|----|
| | 3 | 电容 | 随机 |
| | 4 | 电容 | 随机 |
| | 5 | 三极管 | 随机 |

B-3-22 定制流程产品芯片安装（8）

在触摸屏中选择 3、4 号工位产品的芯片类型，如图 B-87 所示。从芯片原料区拾取与所选类型一致的芯片安装到三号工位中；从芯片原料区拾取与所选类型相反的芯片安装到四号工位中。



图 B-87 产品上芯片的类型设定画面

B-3-23 定制流程产品芯片安装（9）

利用触摸屏分拣功能设定画面（如图 B-88 所示）设置第一块要加工的板号，点击确认后，该工位升降气缸上升，推动气缸推出，机器人对板上芯片进行检测，若芯片为掺杂则放至芯片回收区，否则放回原位；芯片检测完毕后，推动气缸缩回，升降气缸下降，机器人回到 home 点暂停。选择第二块要加工的板号，按照与第一块板相同的方法，设置第二块要加工的板号，点击确认后，对第二块板上的芯片进行检测，以此类推，完成所有产品上芯片的检测，完成后机器人回 home 点。



图 B-88 板号设定画面

B-3-24 定制流程产品芯片安装（10）

利用触摸屏设定各个工位上产品芯片安装的顺序,如图 B-89 所示。例如:选择 1 号工位按下确认后开始安装一号工位产品上的芯片,然后再选择 2 号工位按下确认后开始安装 2 号工位上的芯片,以此类推,在此过程中随机选择工位号,完成 4 块产品的芯片安装。

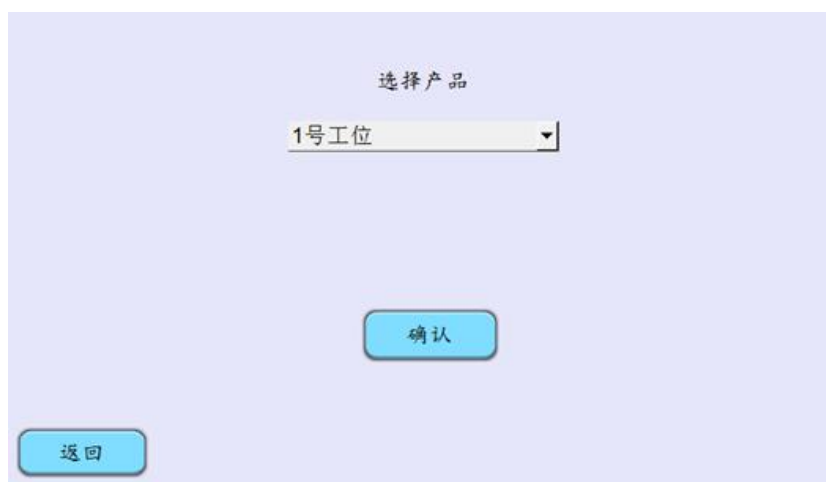


图 B-89 选择工位

B-3-25 定制流程产品芯片安装（11）

界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回,在界面中可对初始状态下,在各工位上的摆放顺序通过触摸屏设定。选择工位为 0 时,代表本种板子不生产,而且一种板子只能在一个工位上生产。界面设计参考图 B-90。



生产设置页面

| | | |
|------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| A03板加工工位选择 | <input type="text" value="0"/> | <input type="button" value="确定"/> |
| A04板加工工位选择 | <input type="text" value="0"/> | <input type="button" value="确定"/> |
| A05板加工工位选择 | <input type="text" value="0"/> | <input type="button" value="确定"/> |
| A06板加工工位选择 | <input type="text" value="0"/> | <input type="button" value="确定"/> |

图 B-90 生产设置界面

B-3-26 定制流程产品芯片安装（12）

界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回，在界面中可对初始状态下，在1号、2号、3号、4号工位上随意选择PCB板产品（A03、A04、A05、A06），不能选择相同编号PCB板产品。

B-3-27 定制流程产品芯片安装（13）

界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回，利用触摸屏设定各个工位上产品芯片安装的顺序，例如：选择1号工位按下确认后开始安装一号工位产品上的芯片，然后再选择2号工位按下确认后开始安装2号工位上的芯片，以此类推，在此过程中随机选择工位号，完成4块产品的芯片安装。界面设计参考图B-91。



选择产品

1号工位

确认

返回

图 B-91 选择工位

B-3-28 定制流程产品芯片安装（14）

触摸屏界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回，工业机器人暂停运行，等待触摸屏设定空板工位号信号。利用触摸屏设定空板工位号，之后，工业机器人将此工位上的 PCB 板上所有的物料转移到废料区。界面设计参考图 B-92。



图 B- 92 设定空板

B-3-29 定制流程产品芯片安装（15）

利用触摸屏设定需要调整的板号、芯片类型、芯片颜色（相同、相反、空位）后，按下“运行”按钮，机器人按照设定对产品上芯片进行调整，多余芯片放回原料区。完成后，机器人回到 Home 点。

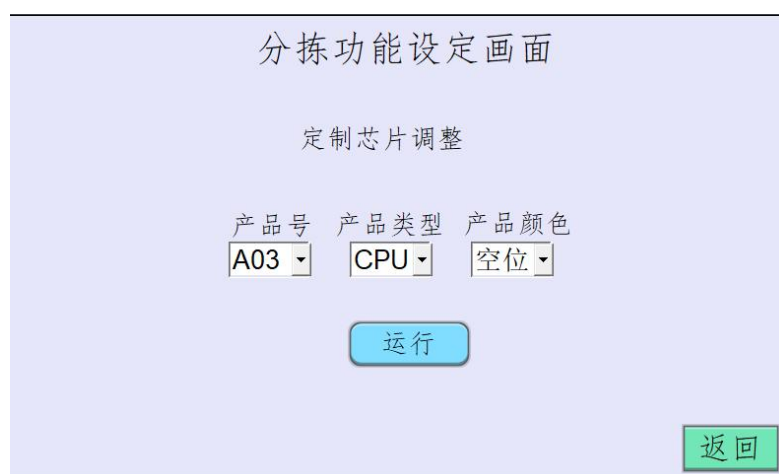


图 B- 93 分拣功能设定画面

B-3-30 定制流程产品芯片安装（16）

对目标工位产品芯片进行加工，加工产品目标芯片型号如表 B-4 所示，加工过程中不足的从原料区补充，多余芯片放回原料区。完成后，机器人回到 Home 点。

表 B-4 调整要求

| 原工位 1 芯片型号 号 | 原工位 2 芯片型号 | 目标工位目标芯片型号 号 |
|-----------------|------------|-----------------|
| A | A | A |
| B、空位 | A | A |
| A | B、空位 | A |
| B、空位 | B、空位 | B |

B-3-31 定制流程产品芯片安装（17）

机器人从芯片原料料盘区域中各种类最小位置（料盘芯片摆放位置编号如图 B-94 所示）开始拾取芯片安装到有盖板的产品空位处。

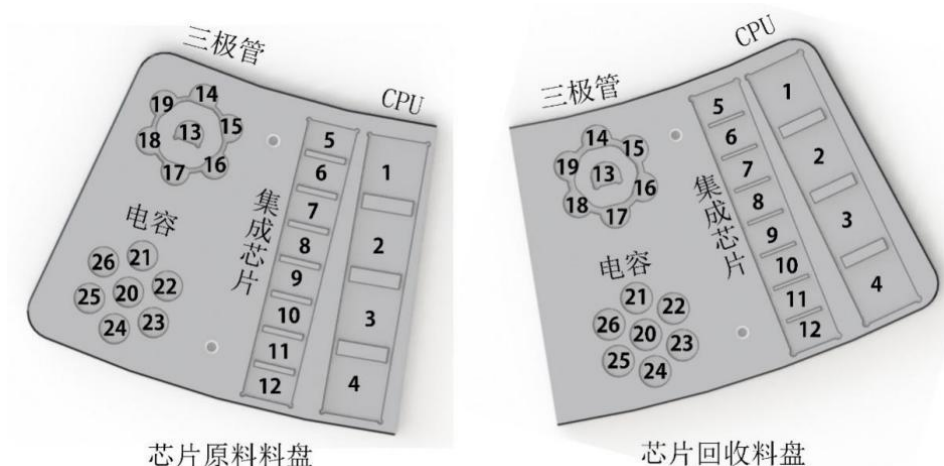


图 B-94 料盘芯片摆放位置编号

B-3-32 定制流程产品芯片安装（18）

机器人对四个工位上产品中的空位进行探测（产品芯片位置编号如图 B-95 所示），空位数最多的产品为过渡产品，从原料盘中各种类最大位置编号开始拾取芯片补满过渡产品。



(a) A03 产品



(b) A04 产品



(c) A05 产品



(d) A06 产品

图 B-95 产品芯片位置编号图

B-3-33 定制流程产品芯片安装（19）

四个工位已经放置 PCB 板（已装盖板，未锁螺丝），工业机器人利用吸盘工具拆除盖板，然后安装盖板。工业机器人利用锁螺丝工具，通过 IO 控制，从螺丝供料机处拾取螺丝。工业机器人利用锁螺丝工具，根据触摸屏设定的螺丝颗数，将螺丝锁紧到 PCB 产品四角位置。

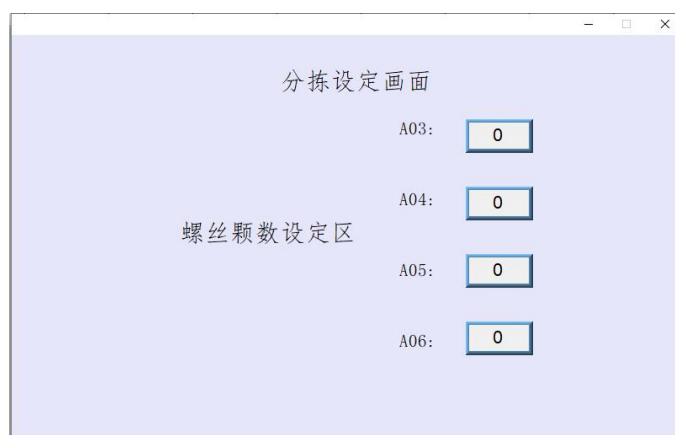


图 B-96 分拆设定画面

B-3-34 定制流程产品芯片安装（20）

从 2 套（每套 4 块 PCB 电路板）中，挑选所有的 A03 产品分别放置在检测单元 1 号工位和 2 号工位上。

根据如表 B-5 所示，从芯片原料料盘区域中各种类最小位置开始拾取芯片安装到有盖板的产品空位处，完成 2 块 A03 产品的芯片安装。

表 B-5 A03 安装板芯片要求

| 序号 | 芯片类型 | 第一套 A03 产品 | 第二套 A03 产品 |
|----|------|------------|------------|
| 1 | CPU | 蓝色 | 灰色 |
| 2 | 集成电路 | 红色 | 红色 |
| 3 | 电容 | 黄色 | 蓝色 |
| 4 | 三极管 | 红色 | 黄色 |

B-3-35 定制流程产品芯片安装（21）

触摸屏界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回，在界面中可对初始状态下四个工位随机放置的产品（2 套共 8 块 PCB 电路板）进行选择。界面设计参考图 B-97。

分拣功能设定画面

一号工位：A03

二号工位：A03

三号工位：A04

四号工位：A06

确认 返回

图 B-97 分拣设定画面

B-3-36 定制流程产品芯片安装（22）

在检测单元随机放置有第一套 PCB 板 A03、A04 和 A05 产品和第二套

PCB 板 A05 产品，所有产品上均不安装盖板和芯片，从原料区随机拾取异形芯片补充第一套 PCB 板产品，从回收区随机拾取异形芯片补充第二套 PCB 板产品。

B-3-37 定制流程产品芯片安装（23）

在检测单元随机放置有第一套 PCB 板 A04 和 A05 产品和第二套 PCB 板 A05 和 A06 产品。

对比两套 PCB 板 A05 产品上对应编号位置处的芯片，若种类相同（均为 A 类、或均为 B 类或均为空位）则将所有第一套 PCB 产品对应编号位置处调整至与表 B-6 相同的颜色种类，将所有第二套 PCB 产品对应编号位置处调整至与表 B-6 相反的颜色种类；否则，则将所有第一套 PCB 产品对应编号位置处调整至与表 B-6 相反的颜色种类，将所有第二套 PCB 产品对应编号位置处调整至与表 B-6 相同的颜色种类，完成后，机器人回到 Home 点。

表 B-6 工位上产品目标状态

| 序号 | 芯片类型 | 产品芯片颜色 |
|----|------|--------|
| 1 | CPU | B 类 |
| 2 | 集成电路 | A 类 |
| 3 | 电容 | B 类 |
| 4 | 三极管 | A 类 |

B-3-38 实时显示芯片数量

在检测单元随机放置 A03、A04 和 A05 产品，所有产品上均不安装盖板和芯片，从原料区随机拾取异形芯片补充 A03、A04 和 A05 产品。在产品补充芯片过程中，通过触摸屏实时显示当前原料区不同种类芯片个数，如图 B-98 所示。



图 B- 98 余量实时显示界面

B-3-39 芯片旋转角度

在芯片视觉检测时，如果该芯片的形状与其拾取位置的种类不同，旋转角度后，放入芯片回收料盘中，要求：①种类对应；②放入空位中；③完整放入料盘中。

B-3-40 安装、拆除产品芯片工位红灯闪烁

安装（从回收料盘、原料料盘安装）、拆除（拆除至回收料盘、原料料盘）产品芯片时，对应工位红灯以 1Hz 闪烁。

B-3-41 工位间产品芯片互换工位绿灯闪烁

一、二、三、四号工位之间芯片互换时，对应工位绿灯以 0.5Hz 闪烁，例如：一、二号工位芯片互换时，一、二号工位绿灯以 0.5Hz 闪烁。

B-3-42 定制流程产品安装

在触摸屏上选择定制工位和定制工位上 PCB 板的正反方向（如图 B-99），对该定制工位进行视觉检测，将掺杂放置芯片回收区。（注：以机器人基坐标为基准，PCB 板上的字朝 Y 轴正方向为 PCB 板正方向，PCB 板上的字朝 Y 轴负方向为 PCB 板反方向）

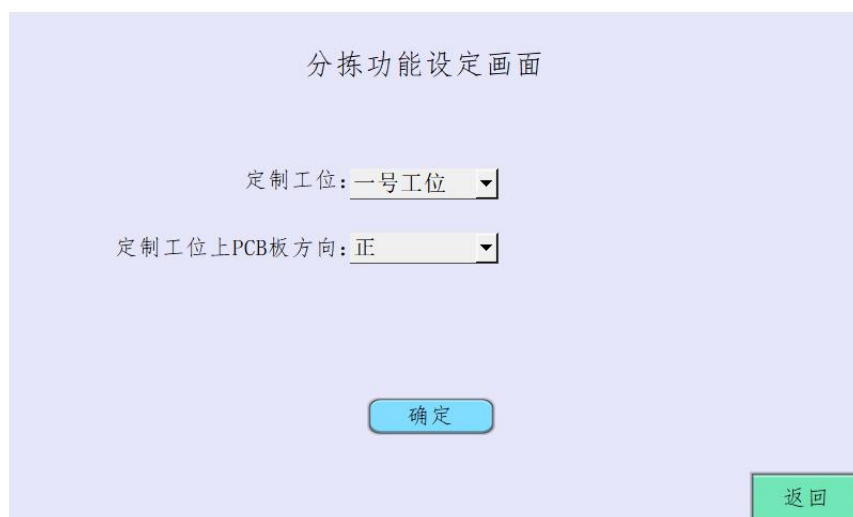


图 B-99 分拣设定画面

B-3-43 简单工艺产品安装

随机将 PCB 板放置工位上，四个 PCB 板上无 CPU 芯片，使用合适工具对每个 PCB 板进行探空，触摸屏实时显示每个工位号对应的产品号（如图 B-100）。

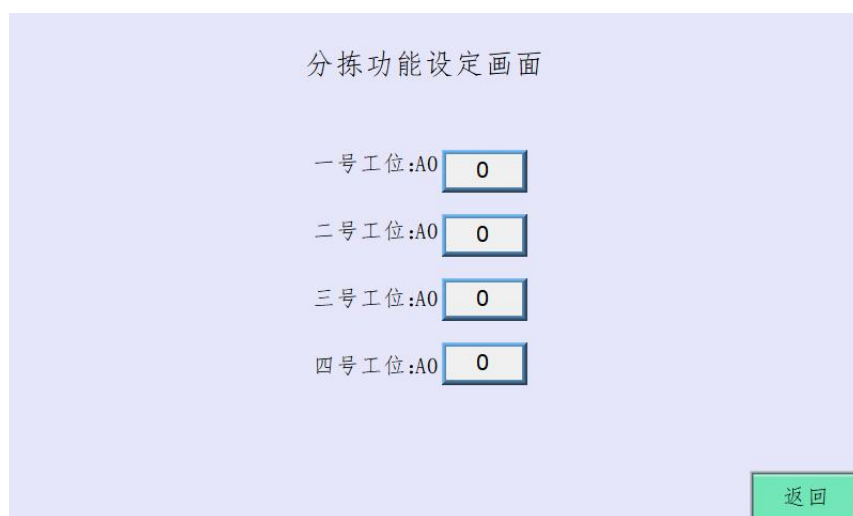


图 B-100 分拣设定画面

B-3-44 定制流程产品安装

触摸屏选择报废工位（如图 B-101），按下“确定”按钮，机器人将报废工位所有芯片拆至芯片原料区（按照对应空位位置从大到小顺序摆放），如果芯片放置位置编号总和为偶数，则将其余工位调整为与表 B-7 目标型号相反，否则与表 B-7 目标型号相同，优先使用其余工位原有芯片，多余芯片

放回芯片原料区，对应空位位置从小到大顺序摆放，芯片不足则从芯片原料区补充。

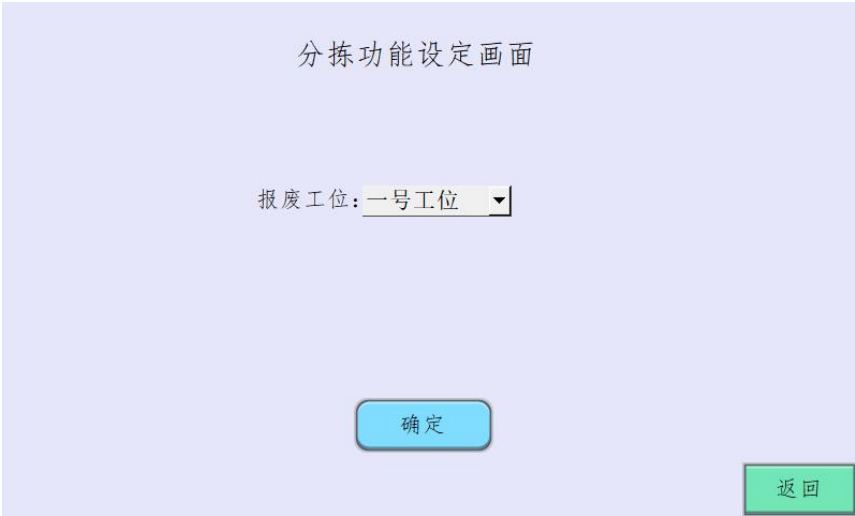


图 B- 101 分拣设定画面

表 B- 7 工位上产品的目标型号

| 工位号 | 芯片种类 | 目标型号 | 工位号 | 芯片种类 | 目标型号 |
|-----|------|------|-----|------|------|
| 一号 | CPU | A | 三号 | CPU | A |
| | 集成电路 | B | | 集成电路 | B |
| | 电容 | A | | 电容 | B |
| | 三极管 | B | | 三极管 | A |
| 二号 | CPU | B | 四号 | CPU | B |
| | 集成电路 | A | | 集成电路 | B |
| | 电容 | B | | 电容 | A |
| | 三极管 | A | | 三极管 | A |

模块 B-4 产品盖板装配与出入库

B-4-1 系统功能设定界面触摸屏编程

在操作面板区域“编程/运行”旋钮开关为“运行”位置时可用，实现对所编制的涂胶功能设定、码垛功能设定、分拣功能设定和加工信息显示等界面的选择并执行。界面设计参考图 B-102。



图 B-102 系统功能设定

B-4-2 检测单元基础功能 PLC 编程

对 PLC 进行编程，使检测单元 1 号-4 号工位可根据功能要求完成以下动作：

- (1) 安装台推出/缩回
- (2) 检测灯上升/下降
- (3) 检测灯亮/灭
- (4) 检测结果红灯亮/灭
- (5) 检测结果绿灯亮/灭

B-4-3 检测单元 1 号工位流程功能 PLC 编程

对 PLC 进行编程，使检测单元 1 号工位可实现以下类型的连续动作：

- (1) 检测并反馈 NG(不合格产品)。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，

检测灯下降，检测灯以 1s 周期闪烁 3 次，检测灯上升，检测红灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(2) 检测并反馈 OK(合格产品)。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，检测灯下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，检测灯上升，检测绿灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(3) 检测并反馈 SM(半成品)。初始状态安装台缩回、升降气缸上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，升降气缸下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，升降气缸上升，检测红绿灯同时亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号后检测红绿灯熄灭、安装台缩回。

B-4-4 检测单元 2 号工位流程功能 PLC 编程

对 PLC 进行编程，使检测单元 2 号工位可实现以下类型的连续动作：

(1) 检测并反馈 NG。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，检测灯下降，检测灯以 1s 周期闪烁 3 次，检测灯上升，检测红灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(2) 检测并反馈 OK。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，检测灯下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，检测灯上升，检测绿灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(3) 检测并反馈 SM。初始状态安装台缩回、升降气缸上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，升降气缸下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，升降气缸上升，检测红绿灯同时亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号后检测红绿灯熄灭、安装台缩回。

B-4-5 检测单元 3 号工位流程功能 PLC 编程

对 PLC 进行编程，使检测单元 3 号工位可实现以下类型的连续动作：

(1) 检测并反馈 NG。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，检测灯下降，检测灯以 1s 周期闪烁 3 次，检测灯上升，检测红灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(2) 检测并反馈 OK。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，检测灯下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，检测灯上升，检测绿灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(3) 检测并反馈 SM。初始状态安装台缩回、升降气缸上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，升降气缸下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，升降气缸上升，检测红绿灯同时亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号后检测红绿灯熄灭、安装台缩回。

B-4-6 检测单元 4 号工位流程功能 PLC 编程

对 PLC 进行编程，使检测单元 4 号工位可实现以下类型的连续动作：

(1) 检测并反馈 NG。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，检测灯下降，检测灯以 1s 周期闪烁 3 次，检测灯上升，检测红灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(2) 检测并反馈 OK。初始状态安装台缩回、检测灯上升、所有灯熄灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，检测灯下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，检测灯上升，检测绿灯亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号检测红灯熄灭、安装台缩回。

(3) 检测并反馈 SM。初始状态安装台缩回、升降气缸上升、所有灯熄

灭，等待，获得信号后安装台推出，等待，获得信号安装台缩回，升降气缸下降，检测灯以 2s 周期频率闪烁 6 次，升降气缸上升，检测红绿灯同时亮，等待，获得信号安装台推出，等待，获得信号后检测红绿灯熄灭、安装台缩回。

B-4-7 检测单元基础功能 PLC 编程（1）

1 号工位（A03）和 4 号工位（A06）检测结果为 OK，亮绿灯，并放入成品区，2 号工位（A04）和 3 号工位（A05）产品检测结果为 NG，亮红灯，并放入废品区，产品放置完毕后指示灯熄灭。

B-4-8 检测单元基础功能 PLC 编程（2）

按下启动和自动启动按钮后，依次对 1 号工位（A03）、2 号工位（A04）、3 号工位（A03）和 4 号工位（A06）产品进行依次检测（A03 产品检测完成后，再检测 A04 产品，以此类推），其中 A03 和 A06 产品检测结果为 OK，亮绿灯；A04 和 A05 产品检测结果为 NG，亮红灯。

B-4-9 检测单元基础功能 PLC 编程（3）

按下启动和自动启动按钮后，同时对 1 号、2 号、3 号和 4 号工位上的 PCB 板同时进行检测，3 秒后，1、2、3 号工位检测结果为 OK，亮绿灯，3 秒后灯熄灭，推动气缸将 1、2、3 号工位 PCB 板推出；4 号工位检测结果为 NG，亮红灯，3 秒后灯熄灭，4 号工位 PCB 板留在检测位置不推出。

B-4-10 检测单元基础功能 PLC 编程（4）

触摸屏界面如图 B-80 所示，对 4 个工位同时进行检测，设定 NG 的（红灯长亮）放置到废品区；设定 OK 的（绿灯长亮）放置到成品区，所有产品放置完毕后指示灯才熄灭。



图 B- 103 成品次品设定

B-4-11 检测结果自定义

触摸屏界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回，利用触摸屏设定产品最后一次检测结果，随后 4 个工位同时进行检测，设定 NG 的（红灯长亮）放置到废品区；设定 OK 的（绿灯长亮）放置到成品区，所有产品放置完毕后指示灯才熄灭。界面设计参考图 B-104。



图 B-104 产品次品设定

B-4-12 焊盘孔清洗

使用小吸盘的破真空功能,对非定制工位上的产品的焊盘孔进行吹气(要求:小吸盘位于孔正上方 3mm-5mm 的位置,每个孔吹气时间为 3s)。

B-4-13 螺丝孔点胶

使用涂胶工具对所有安装有螺丝的螺丝孔进行点胶（要求：涂胶工具姿态合理，点胶时涂胶工具 TCP 偏离螺丝孔上方 3mm-5mm，停顿 3s）。完成后，机器人放回涂胶工具，更换吸盘工具。

B-4-14 分拣定制焊盘孔清洗及轮廓涂胶

当 A03 产品上的 CPU 为蓝色时，使用小吸盘的破真空功能，对 A03 产品的焊盘孔进行吹气（要求：小吸盘位于孔正上方 3mm-5mm 的位置，每个孔吹气时间为 3s）；CPU 为白色时，使用涂胶工具对 A03 产品进行轮廓涂胶（要求：涂胶工具姿态合理，涂胶时涂胶工具 TCP 偏离产品轮廓上方 3mm-5mm）。

B-4-15 打螺丝

当前 A04 产品上 A 类芯片大于 B 类芯片，则打螺丝颗数为 10 颗，A 类芯片小于或等于 B 类芯片，则打螺丝颗数为 16 颗。

B-4-16 产品初始状态触摸屏显示

将 A03、A04、A06 和 A05 产品，分别放在 1 号工位、2 号工位、3 号工位和 4 号工位，探测和识别各个工位上的空位数和 A 类、B 类芯片的数量，并通过触摸屏显示，如图 B-105 所示。

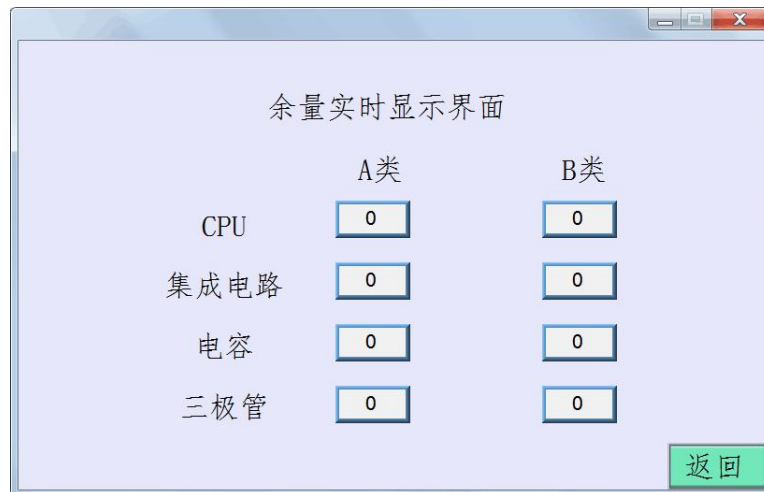


图 B-105 产品初始状态显示界面

B-4-17 实时显示 TCP 速度和坐标位置

将机器人当前 TCP 的运行速度和所处位置的基坐标，通过触摸屏实时显示，如图 B-106 所示。



图 B- 106 实时显示 TCP 速度和坐标位置

B-4-18 运行流程显示

机器人对芯片原料盘的电容掺杂进行探测，若有掺杂，则从原料盘中各种种类芯片最大位置编号开始拾取芯片将一号和四号工位上的空位补齐（先补一号工位，再补四号工位），如图 B-107 所示流程图左侧变为蓝色；否则，则从原料盘中各种种类最大位置编号开始拾取芯片将二号和四号工位上的空位补齐（先补二号工位，再补四号工位），如图 B-108 所示右侧流程图变为蓝色。拆卸的盖板放至盖板原料位，完成后，机器人回到 Home 点暂停。

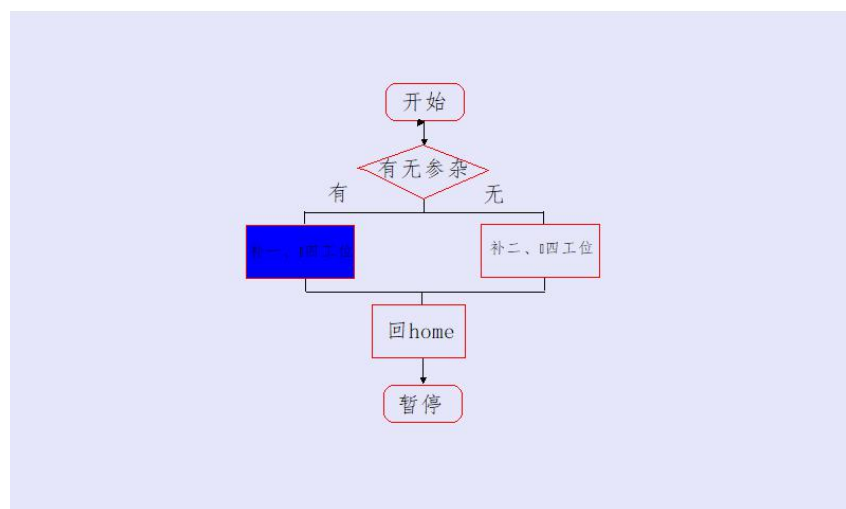


图 B- 107 图左侧变为蓝色

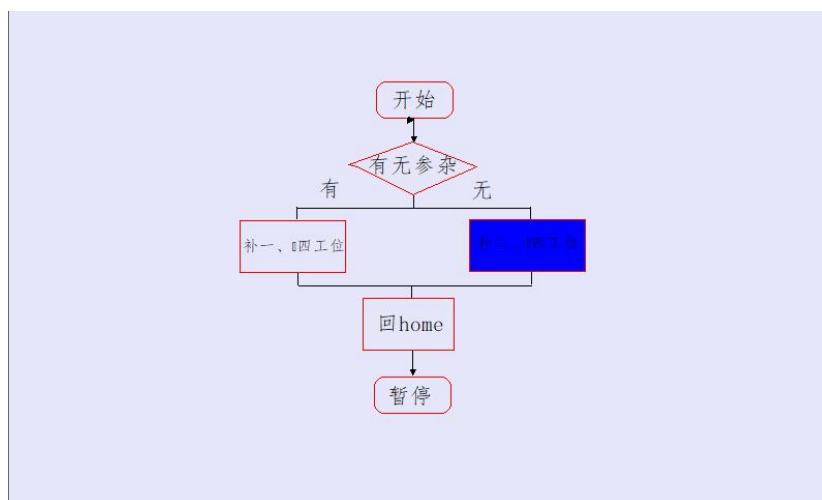


图 B-108 图右侧变为蓝色

B-4-19 盖板方向调整

将 A03 产品放置到一号工位，将 A05 产品放置到二号工位，将 A04 产品放置到三号工位，将 A06 产品放置到四号工位。产品初始状态，如表 B-8 所示。利用吸盘，将一号工位上的盖板方向进行调整，调整后，盖板上的文字方向与工业机器人基坐标的 Y 轴正方向相同。利用吸盘，将四号工位上的盖板方向进行调整，调整后，盖板上的文字方向与工业机器人基坐标的 Y 轴正方向相反。

表 B-8 产品初始状态

| 序号 | 工位 | 状态 | |
|----|------|------|------|
| | | 芯片数量 | 有无盖板 |
| 1 | 一号工位 | 随机 | 有 |
| 2 | 二号工位 | 随机 | 无 |
| 3 | 三号工位 | 随机 | 有 |
| 4 | 四号工位 | 随机 | 无 |

B-4-20 线路检测

使用涂胶工具对 CPU 和三极管之间的线路(图中红色导线)进行检测(要求：涂胶工具姿态合理，检测时涂胶工具 TCP 偏离导线上方 3mm-5mm)。

完成后，机器人放回涂胶工具，更换吸盘工具。

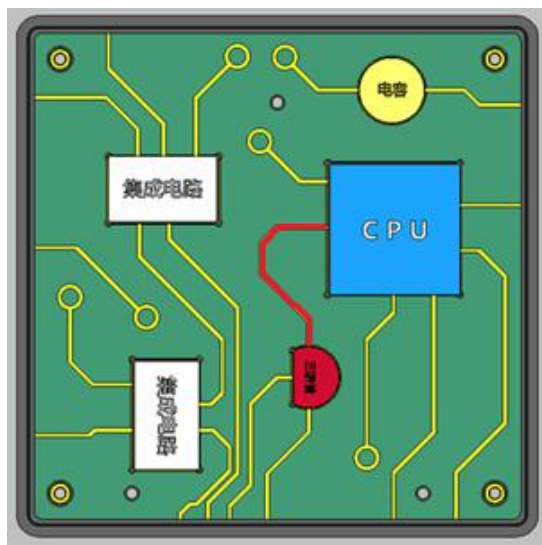


图 B- 109 PCB 的线路检测

B-4-21 螺丝孔清洗

在触摸屏上设定清洗产品，按下“运行”，使用小吸盘的破真空功能，对清洗产品的螺丝孔进行吹气（要求：小吸盘位于螺丝孔正上方 3mm-5mm 的位置，每个螺丝孔吹气时间为 3s）。



图 B- 110 清洗产品选择

B-4-22 产品生产优化与效率提升

编写机器人程序，要求在 5 分钟内，机器人尽可能的对芯片回收料盘的 CPU 和集成电路区的芯片进行探空和颜色检测。裁判根据正确率和完成数量评分。

(1) 机器人拾取吸盘工具，裁判计时开始。

(2) 对回收区的芯片进行探空和颜色检测，每完成一个位置的探测，示

教器写屏输出一次当前空位数量，A 类芯片数量和 B 类芯片数量，并将检测出的 B 类芯片放置到码垛 B 上。例如，当前共探测出空位（null）2 个，A 类芯片 3 个，B 类芯片 4 个，示教器则显示图 B-111 所示界面。

（3）若 5 分钟内，完成任务，机器人放回工具并回到 Home 点；若不能在 5 分钟内完成任务，则在结束时停止演示。

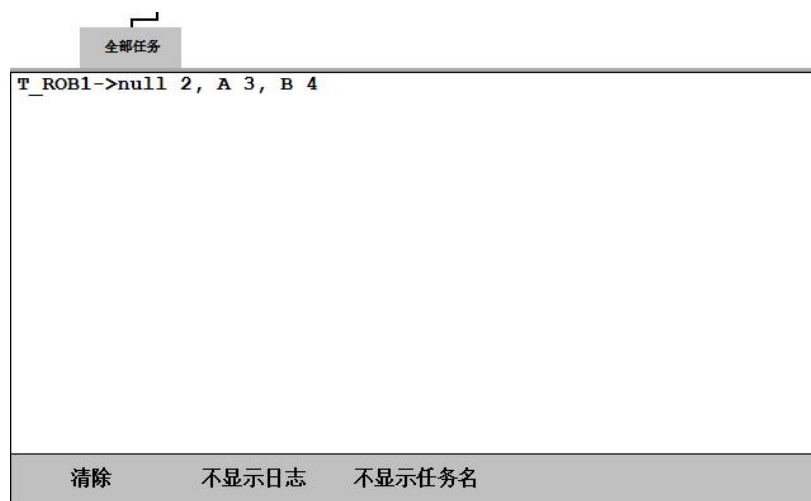


图 B- 111 示教器写屏画面

B-4-23 螺丝孔点胶

使用涂胶工具对一、二号工位安装有螺丝的螺丝孔进行点胶（要求：涂胶工具姿态合理，点胶时涂胶工具 TCP 偏离螺丝孔上方 3mm-5mm，停顿 3s）。完成后，机器人放回涂胶笔工具，更换夹爪工具从码垛平台 A 拾取物料，对三、四号工位安装有螺丝的螺丝孔进行按压（要求：夹爪工具姿态合理，按压时夹爪工具 TCP 偏离螺丝孔上方 3mm-5mm，停顿 3s）。完成后，机器人放回夹爪工具。

B-4-24 产品入库

触摸屏界面可通过“系统功能设定界面”进入并可退回，利用触摸屏设定工位产品入库，设定为成品的放置到成品区；设定为废品的放置到废品区。工位若无盖板则选择无，界面设计参考图 B- 112 。



图 B- 112 产品入库选择

B-4-25 产品入库

使用吸盘工具对工位上产品背面的二维码进行视觉检测，二维码检测结果为 1 则放置成品区，检测结果为 0 则放置废品区。完成后，放回吸盘工具。

B-4-26 产品生产优化与效率提升

编写机器人程序，机器人尽可能的对芯片回收料盘的集成电路和电容区的芯片进行探空和颜色检测（裁判根据排序结果进行评分）。

（1）机器人拾取吸盘工具，回到 Home 点。

（2）触摸屏选择产品生产优化界面（如图 B- 113），触摸屏选择排序方式(从前往后奇数位置，从后往前偶数位置)，按下确认按钮，机器人根据要求进行排序。

（3）机器人放回吸盘工具，回到 Home 点。

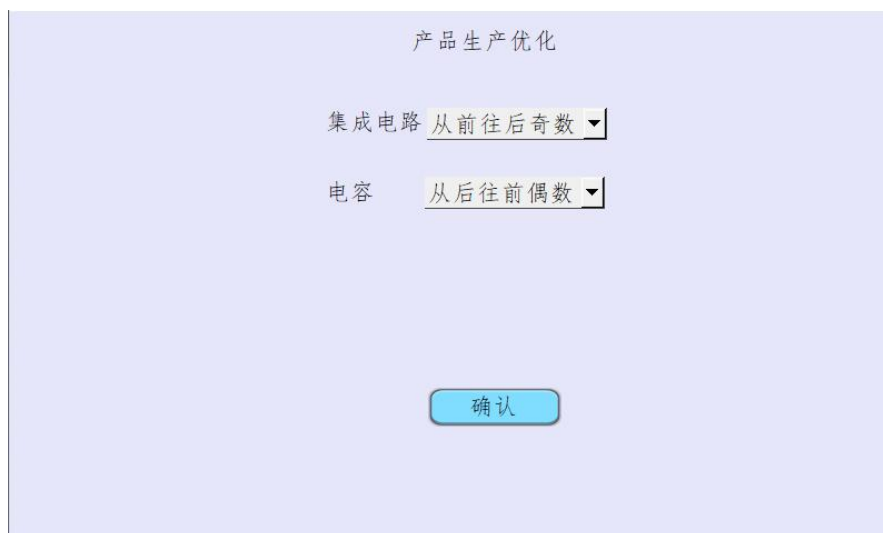


图 B- 113 产品生产优化

B-4-27 产品生产优化与效率提升

编写机器人程序，机器人尽可能的对芯片回收料盘的 CPU、集成电路和电容区的芯片进行探空和颜色检测，其中 CPU 三号位置放置一个倒置芯片。（裁判根据排序结果进行评分）。

（1）触摸屏选择产品生产优化界面（如图 B- 114），按下运行按钮，机器人拾取吸盘工具，回到 Home 点。

（2）机器人对 CPU 的字符方向进行检测，若为基坐标 Y 轴正方向，则集成电路和电容安装从前往后奇数位置摆放，否则按照从后往前偶数位置摆放。

（3）机器人放回吸盘工具，回到 Home 点。

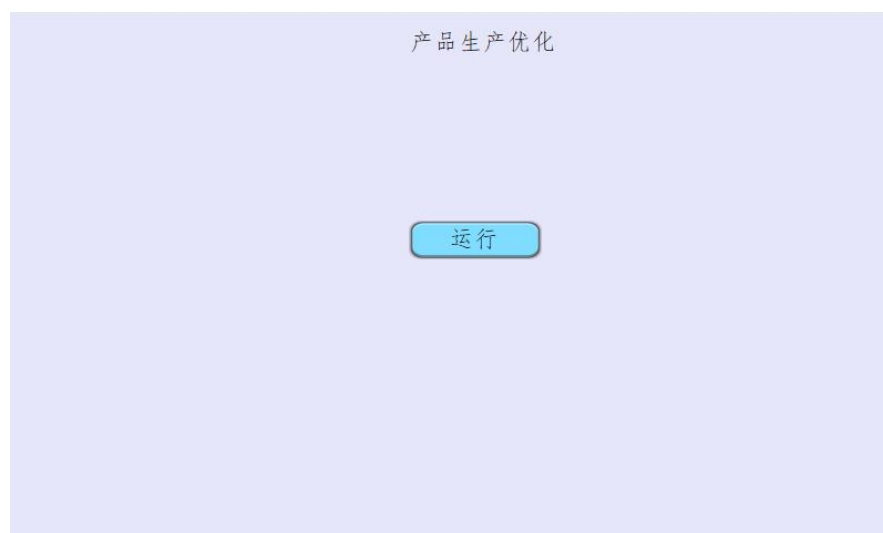


图 B- 114 产品生产优化

B-4-28 产品生产优化与效率提升

编写机器人程序，机器人尽可能的对芯片回收料盘电容区的芯片进行探空和视觉检测，其中电容区随机放置 1-7 个三极管芯片。（裁判根据调整结果进行评分）。

（1）触摸屏选择产品生产优化界面（如图 B- 115），按下运行按钮，机器人拾取吸盘工具，回到 Home 点。

（2）机器人对电容区的三极管方向进行检测，若为基坐标 Y 轴正方向，则按照三极管 14 号位置方向摆放至原位, 否则按照三极管 17 号位置方向摆放至原位。

（3）机器人放回吸盘工具，回到 Home 点。



图 B- 115 产品生产优化

模块 B-5 产品生产优化与安全

B-5-1 设备调试及运行基本要求

(1) 工业机器人在运行过程中不得出现奇异点、轴限位点、不可达点等影响动作连贯运行的错误。

(2) 设备在运行过程中,不得出现工业机器人及其所安装工具与周边设备发生碰撞。

(3) 设备在运行过程中,不得出现工业机器人所安装的工具或工具所拾取的物料发生掉落。

B-5-2 “编程/运行”旋钮开关 PLC 编程

对操作面板上所提供的“编程/运行”旋钮开关进行 PLC 编程,当为“编程”档位时可通过触摸屏的“手动界面”对竞赛平台上的所有气缸、灯进行手动设置和所有传感器状态监控。

B-5-3 “重新”按钮开关及“故障指示”蜂鸣器 PLC 编程

对操作面板上提供的“重新”按钮开关进行 PLC 编程,当按下“重新”按钮后,操作面板的“故障指示”蜂鸣器以 0.5s 周期持续闪烁并蜂鸣 3s 后停止。若在 3s 期间内再次按下“重新”按钮,则执行系统初始化,要求所有气缸缩回原位、工业机器人返回 Home 点、所有灯熄灭,执行完毕后蜂鸣器对应的灯闪烁并蜂鸣 0.5s 后停止。

B-5-4 “启动/停止”双位按钮开关 PLC 编程

对操作面板上提供的“启动/停止”双位按钮开关进行 PLC 编程,当通过触摸屏在“涂胶参数设置界面”、“码垛参数设置界面”、“异形芯片分拣和安装参数设置界面”完成工艺参数设置并点击确认按钮后,“启动/停止”灯以 1s 周期持续闪烁。当按下“启动”按钮后,根据所设置的工艺参数执行动作程序。在运行过程中若按下“停止”按钮,则结束当前动作流程,要求工业机器人将工具返回原位后返回 Home 点、所有依次气缸缩回原位(顺序自定)、所有灯依次熄灭(顺序自定)。

B-5-5 “暂停”、“自动启动”按钮开关 PLC 编程

对操作面板上提供的“暂停”、“自动启动”按钮开关进行 PLC 编程，在程序正常运行过程中按下“暂停”按钮，所有动作停止保持，“自动启动”按钮的灯以 1s 周期闪烁，当按下“自动启动”按钮后，“自动启动”按钮的灯熄灭，动作继续执行。

B-5-6 “急停”按钮开关 PLC 编程

对操作面板上提供的“急停”按钮开关进行 PLC 编程，在程序正常运行过程中按下“急停”按钮，所有动作立即停止，“故障指示”蜂鸣器持续以 0.5s 周期闪烁并蜂鸣，同时触发触摸屏“报警界面”并提示急停按钮按下。当释放“急停”按钮后，“故障指示”蜂鸣器停止闪烁蜂鸣，触摸屏“报警界面”可退回其他界面，竞赛平台处于等待状态不做动作。

B-5-7 安全光栅 PLC 编程（1）

对竞赛平台正面安全光栅进行 PLC 编程，在程序正常运行过程中若触发安全光栅持续时间未到 2s 时，视为偶然性触发，不做任何处理。触发持续时间超过 2s 后未到 5s 时，视为故障性为触发，工业机器人轨迹速度降速 50% 运行。触发持续时间超过 5s 后，视为事故性为触发，“故障指示”蜂鸣器以 0.5s 周期闪烁并蜂鸣，同时触发触摸屏“报警界面”并提示安全光栅触发，工业机器人停止动作。当解除触发后，“故障指示”蜂鸣器灯光停止闪烁，蜂鸣器停止蜂鸣，触摸屏“报警界面”可退回其他界面，工业机器人恢复正常继续运行。

B-5-8 安全光栅 PLC 编程（2）

对竞赛平台正面安全光栅进行 PLC 编程，工作站正面的安全光栅触发时，机器人停止，蜂鸣器报警 3 秒，同时八盏指示灯依次点亮（间隔 1 秒），全部点亮后八盏指示灯依次熄灭（间隔 0.5 秒），点亮和熄灭没有顺序要求，自行决定。

B-5-9 报警界面触摸屏编程

界面在操作面板区域“编程/运行”旋钮开关为“运行”位置时有效，当设备出现工业机器人急停按钮按下、竞赛平台操作面板急停按钮按下、气缸动作异常、检测工位检测结果红灯亮等状态时显示并提示状态信息，在现象排除或相关操作后才可退回原界面，否则保持此界面不可做任何其他操作。

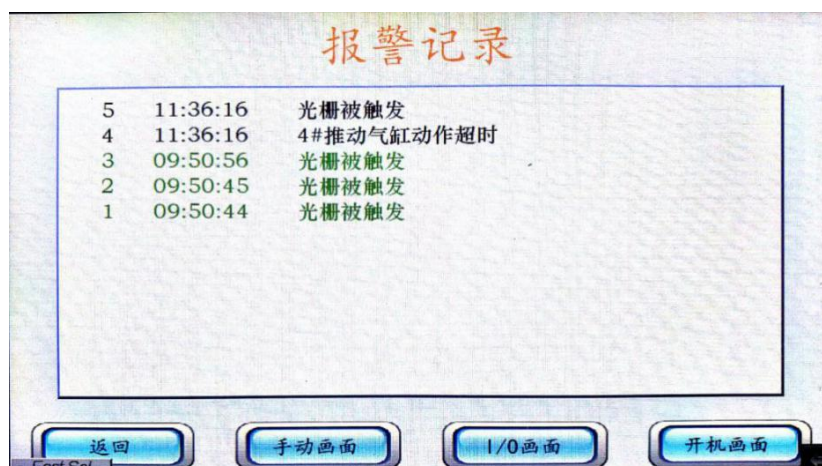


图 B- 116 报警画面

B-5-10 安全光栅 PLC 编程及报警信息显示

对竞赛平台正面安全光栅进行 PLC 编程，在程序正常运行过程中若触发安全光栅，触摸屏特殊界面开始 5s 倒计时如图 B-117 所示，未到达 0s 时，视为偶然性触发，不做任何处理。到达 0s 时，视为故障性为触发，工业机器人停止运行，“故障指示”蜂鸣器以 0.5s 周期闪烁并蜂鸣，同时触发触摸屏“报警界面”并提示安全光栅触发，如图 B-118 所示。

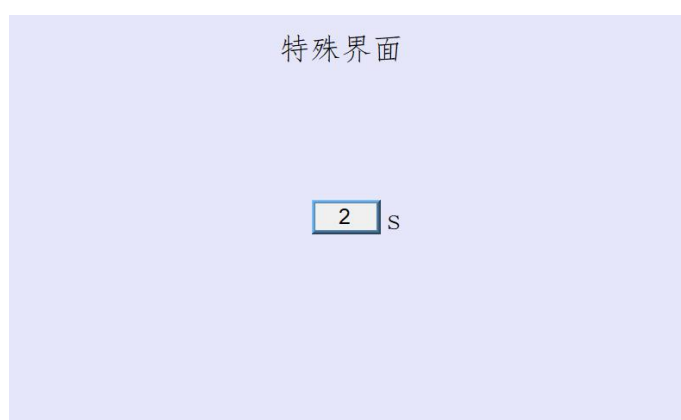


图 B- 117 报警画面特殊界面倒计时



图 B- 118 报警界面

B-5-11 系统登录界面设置

设计系统登录界面设置画面,能实现输入正确的用户名和密码后点击“登录”后进入系统功能画面,如图 B-119 所示。

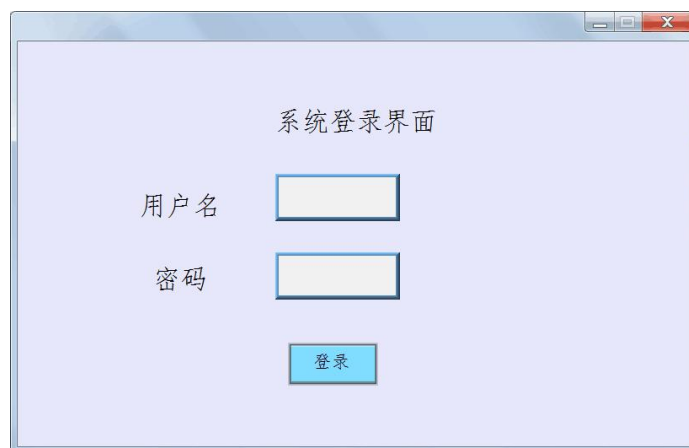


图 B- 119 系统登录界面

B-5-12 工作站紧急停止界面

按下控制面板上的急停按钮,机器人立即停止,触摸屏显示“工作站紧急停止,维护中!!!”,如图 B-120 所示。



图 B- 120 工作站紧急停止界面

B-5-13 产品加工进度监控画面

在整个加工过程中，利用触摸屏实时显示加工进度，如图 B-121 所示。



图 B-121 产品加工进度实时显示界面

B-5-14 视觉检测效率

对于每个芯片视觉检测效率要求，只可利用视觉检测一次。对于每次视觉检测，检测时间不得超过 300ms。

B-5-15 工业机器人运行效率

对工业机器人运行程序进行优化，要求工业机器人在不同工况下运行速度不同，具体要求如下：

- (1) 工业机器人在未拾取任何物料时，运行速度设置为 V1000。
- (2) 工业机器人在拾取物料运行过程中，运行速度设置为 V500。
- (3) 工业机器人在完成拾取、放置、锁螺丝等工艺动作的紧前、紧后过渡点，运行速度合理设置。

B-5-16 分拣倒计时

机器人运行过程中，按下机器人示教器上的急停按钮，机器人停止一切动作，分拣运行时间停止，触摸屏弹出倒计时画面显示倒计时 8 秒如图 B-122 所示，从一号工位到四号工位依次亮绿灯两秒后熄灭（一号工位从第 0 秒开始，二号工位从第 2 秒开始，以此类推），倒计时结束所有工位红色指示灯

以 3Hz 频率闪烁 6 秒，机器人分拣运行时间恢复，继续运行。



图 B- 122 倒计时画面

B-5-17 系统联调

对工业机器人、视觉、PLC、触摸屏进行系统联调，使以上设备可互相配合完成所有任务的动作流程，要求所有动作流程运行工业机器人运行模式为“自动”。优化各控制设备的程序和运行效率，使不同任务动作在指定时间段内完成所有工艺过程。