

智能制造设备技术应用样题（教师赛和学生赛）

选手须知：

1.任务书共 26 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2.参赛队应在 **3 小时** 内完成任务书规定内容。

3.参考资料（工业机器人操作手册、视觉控制器操作手册、PLC 控制器操作手册、HMI 操作手册、平台简介等）放置在“**D:\参考资料**”文件夹中。

4.选手在竞赛过程中利用电脑创建的软件程序文件必须存储到“**D:\技能竞赛**”文件夹中，其中 PLC 文件的命名格式为“**PLC+场次号+工位号**”，触摸屏文件的命名格式为“**HMI+场次号+工位号**”，三维环境搭建文件的命名格式为“**ART+场次号+工位号**”，涂胶离线仿真文件的命名格式为“**TJ+场次号+工位号**”。未按要求保存的文件不予以评分。计算机编辑文件请实时存盘，建议 10-15 分钟存盘一次，客观原因断电情况下，酌情补时不超过十五分钟。

5.任务书中只得填写竞赛相关信息，不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与竞赛过程无关的内容，否则成绩无效。

6.由于参赛选手人为原因导致竞赛设备损坏，以致无法正常继续比赛，将取消参赛队竞赛资格。

竞赛场次：第____场

赛位号：第____号

任务一 机械及电气安装调试

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±5mm，其余两个绑扎带之间的距离不超过 50±5mm，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子绑扎带固定，两个线夹子之间的距离不超过 120mm。走线槽的气管长度应合适，不能出现折弯缠绕和绑扎变形现象，不允许出现漏气现象。
- 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。

（一）工具快换模块法兰端安装及气路连接

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。**要求：**正压气路用蓝色气管，负压气路用透明气管。

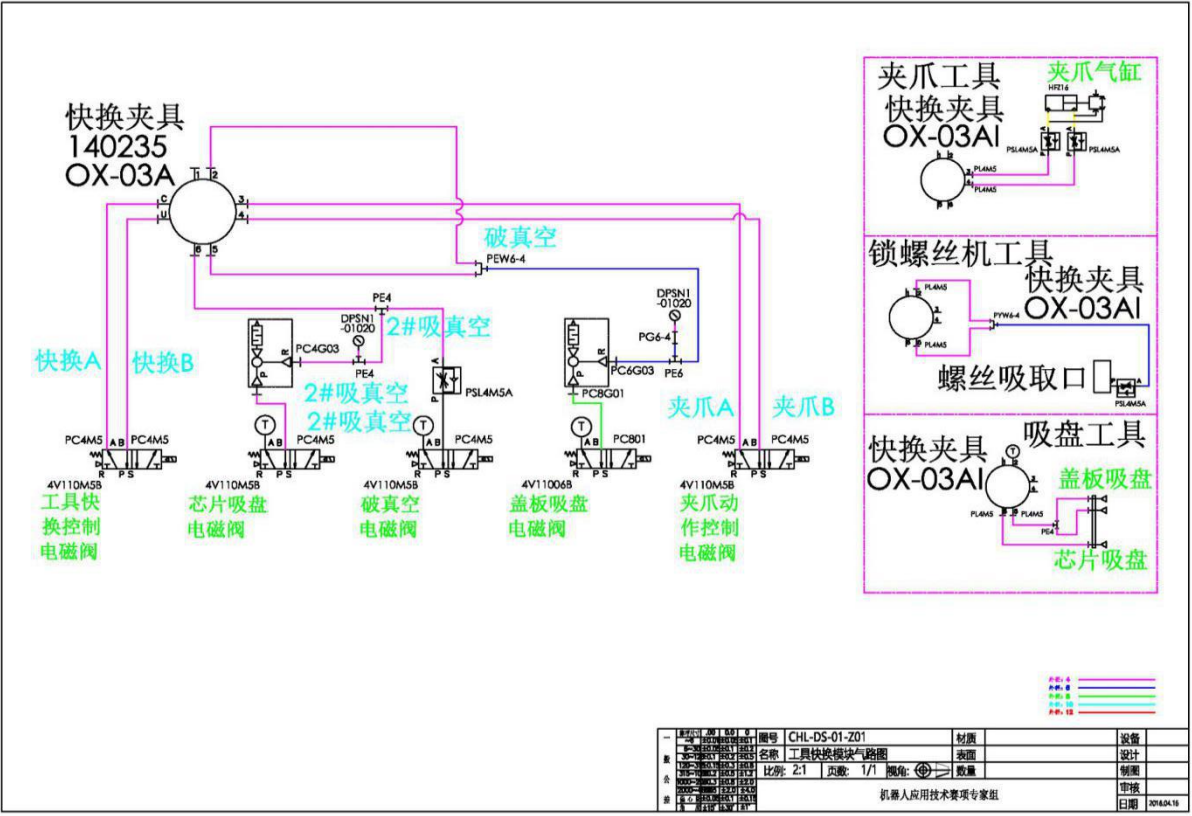
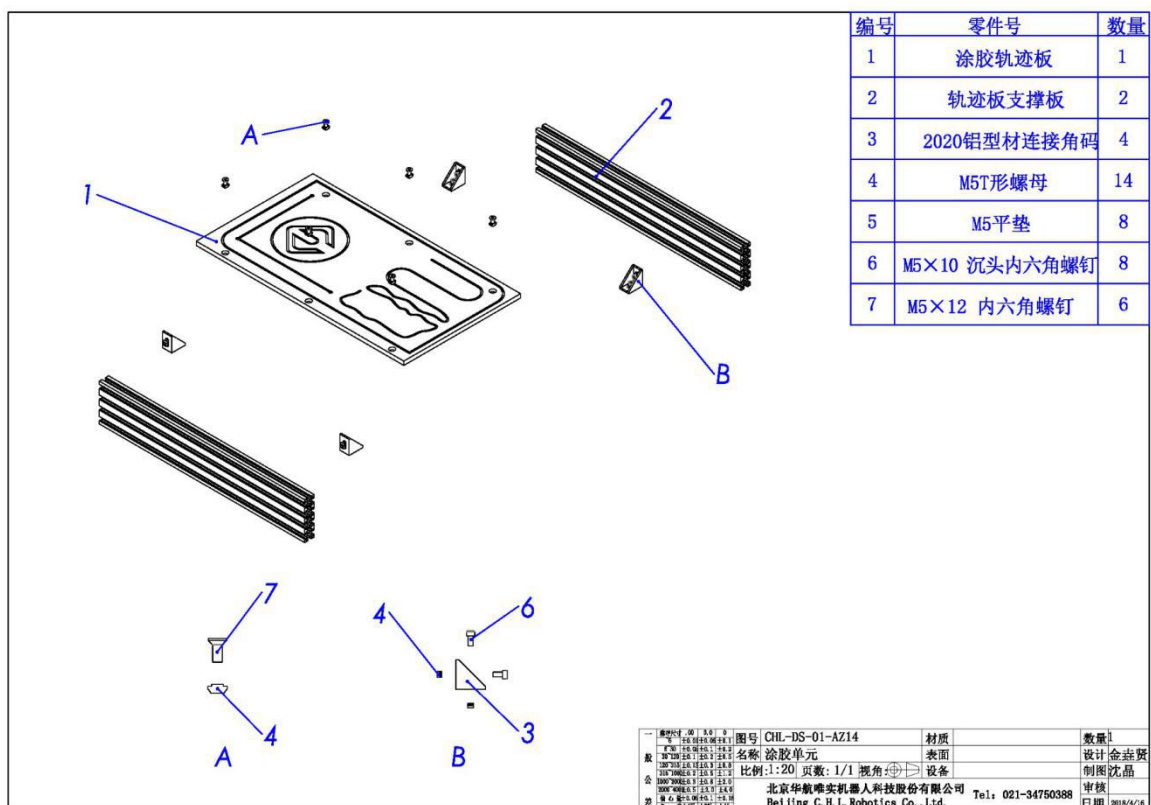


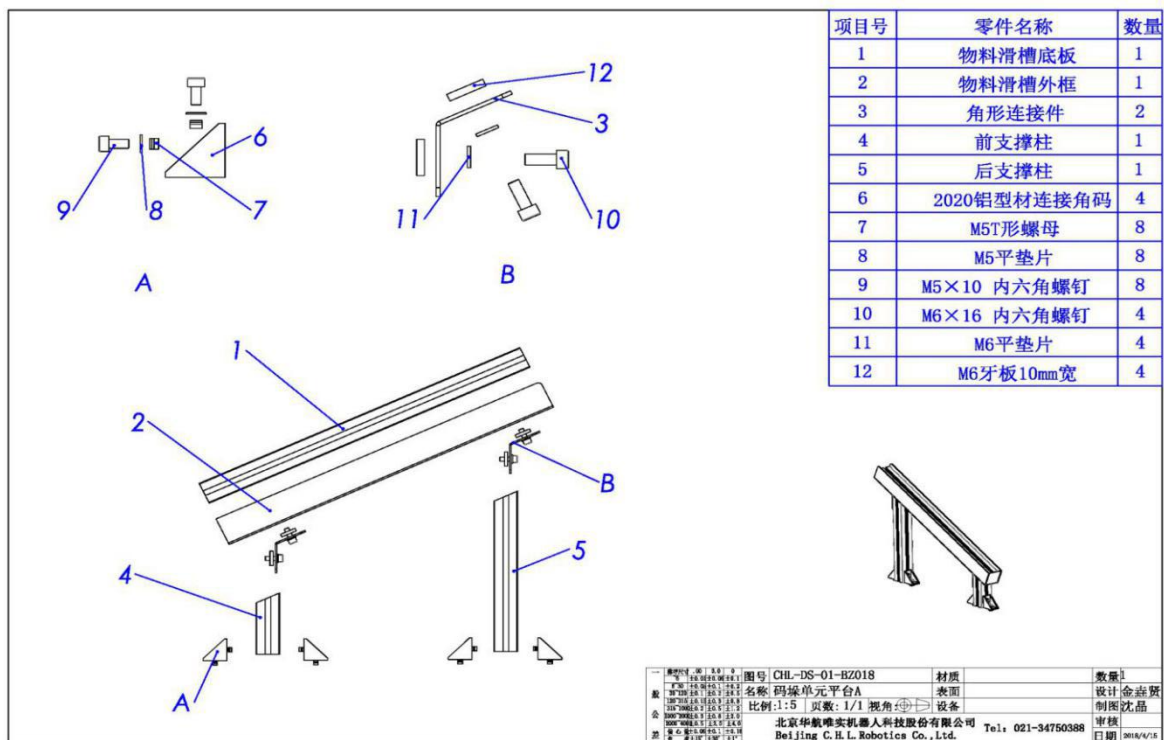
图 1-1 工具快换模块法兰端气路图

(二) 单元机械装配

1.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。



2.利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成码垛单元的结构件零件的安装。



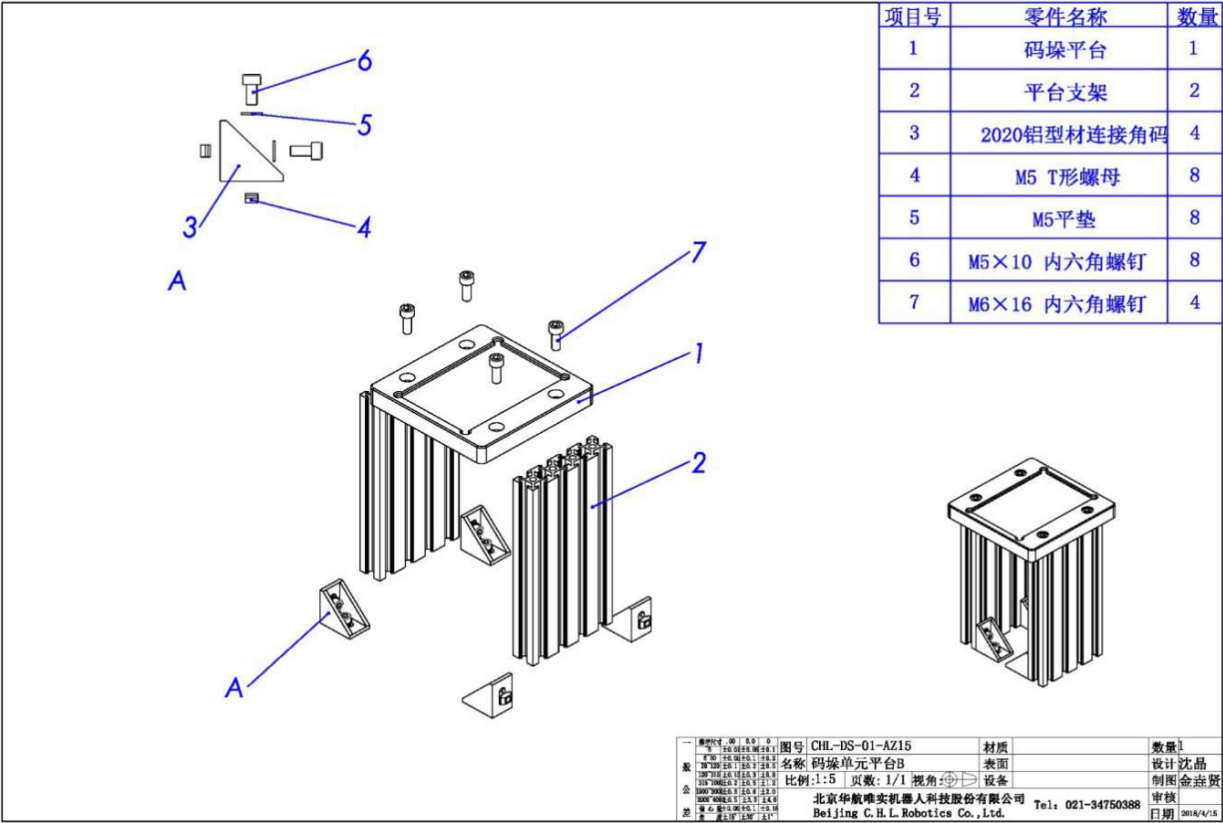


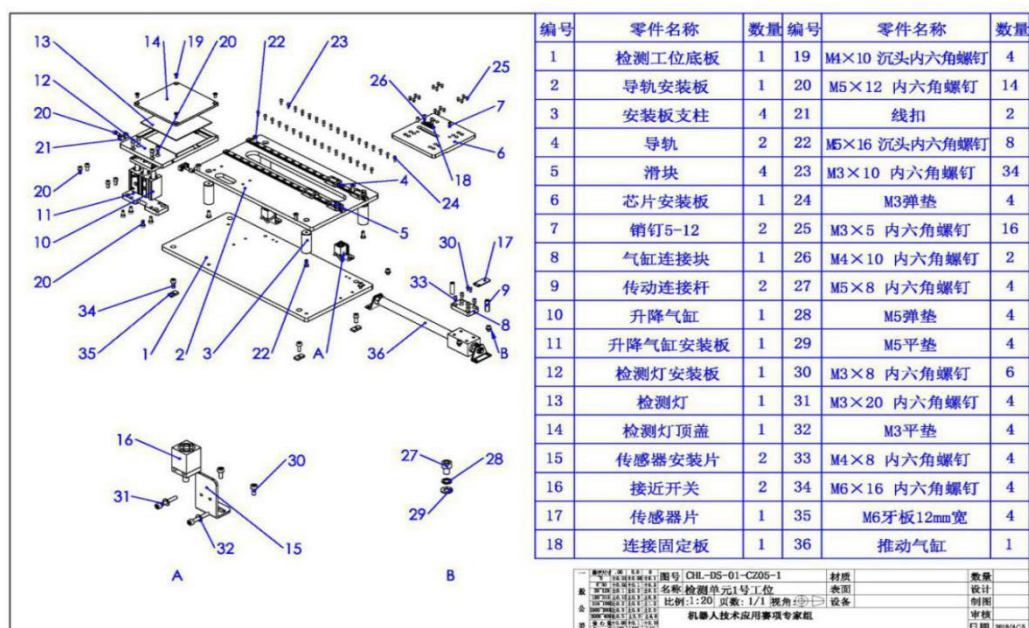
图 1-4 码垛单元平台 B 装配图

(二) 工作站台面单元布局

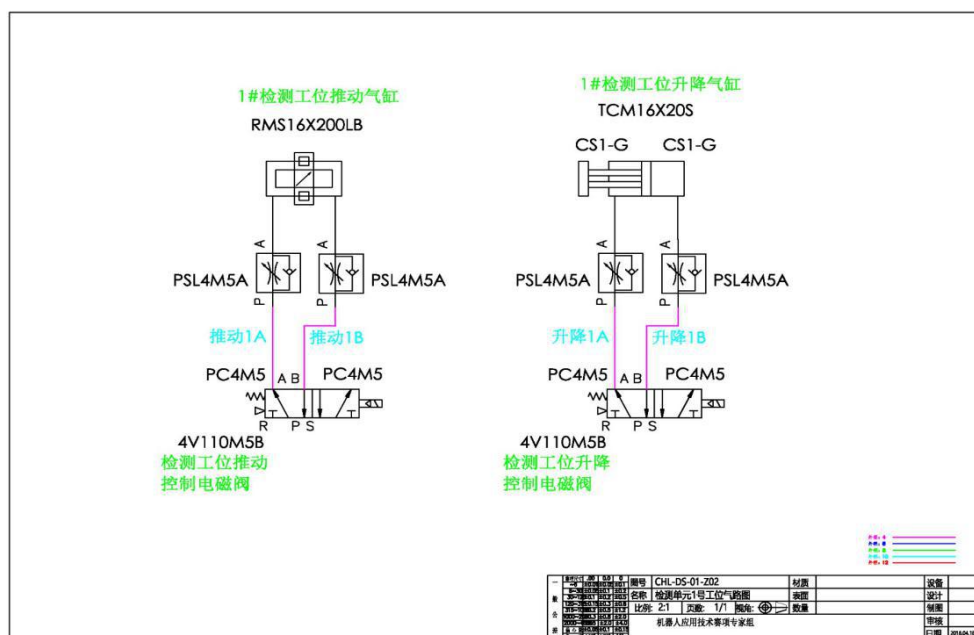
工作站台面单元布局尺寸满足任务二和任务三中机器人工作半径范围即可。

(四) 检测单元工位机械安装及电气接线

1.利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元工位的机械结构件、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。



3.利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元工位传感器、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。

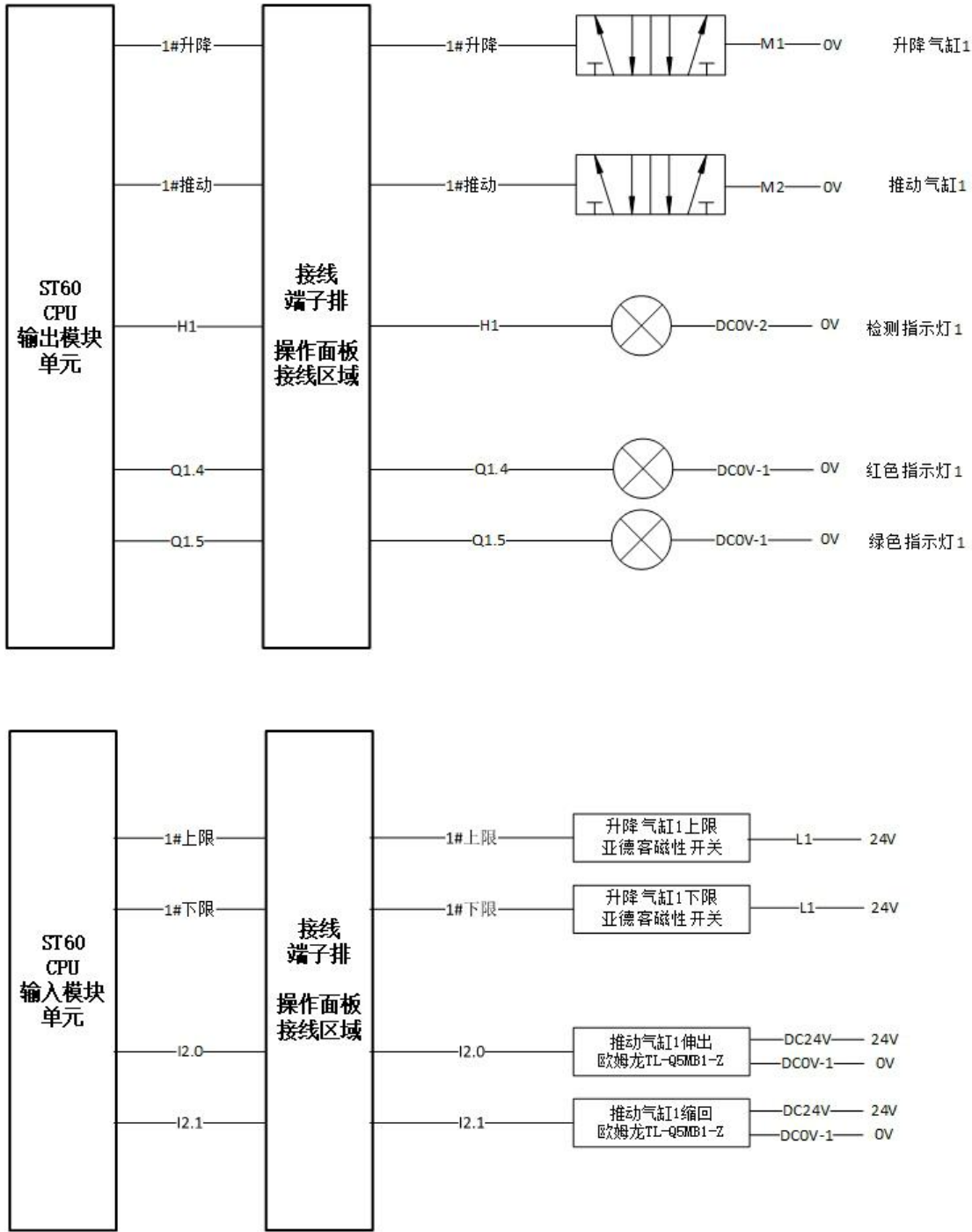


图 1-10 检测单元工位电气接线信号对照表

（五）PLC 的 IO 信号连接

根据表 1-1 和表 1-2 提供的 PLC 的 IO 信号表，完成控制面板上的 PLC 控制线路接线，并对线缆进行捆扎。

注意：不允许更改设备中原有的线路，只允许在图 1-12 所示的面板正面接线区域利用快接线缆完成 PLC 的 IO 的连接。

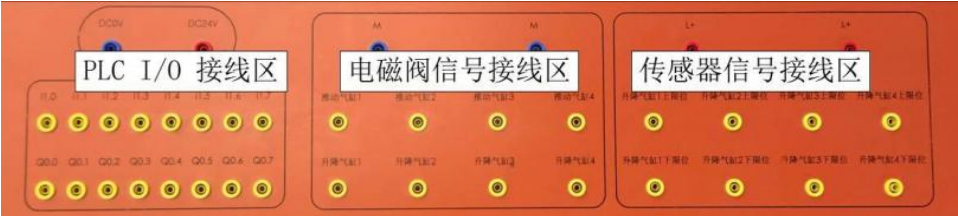


图 1-14 PLC 的 IO 信号接线区域

表 1-1 PLC 输入信号表

序号	地址	功能注解	序号	地址	功能注解
1	I0.0	急停	13	I1.4	升降气缸 3 上限
2	I0.1	编程/运行	14	I1.5	升降气缸 3 下限
3	I0.2	启动	15	I1.6	升降气缸 4 上限
4	I0.3	停止	16	I1.7	升降气缸 4 下限
5	I0.4	自动启动	17	I2.0	推动气缸 1 伸出位
6	I0.5	暂停	18	I2.1	推动气缸 1 缩回位
7	I0.6	重新	19	I2.2	推动气缸 2 伸出位
8	I0.7	点对点/补偿	20	I2.3	推动气缸 2 缩回位
9	I1.0	升降气缸 1 上限	21	I2.4	推动气缸 3 伸出位
10	I1.1	升降气缸 1 下限	22	I2.5	推动气缸 3 缩回位
11	I1.2	升降气缸 2 上限	23	I2.6	推动气缸 4 伸出位
12	I1.3	升降气缸 2 下限	24	I2.7	推动气缸 4 缩回位

表 1-2 PLC 输出信号表

序号	地址	功能注解	序号	地址	功能注解
1	Q0.0	升降气缸 1	13	Q1.4	红色指示灯 1
2	Q0.1	升降气缸 2	14	Q1.5	绿色指示灯 1
3	Q0.2	升降气缸 3	15	Q1.6	红色指示灯 2
4	Q0.3	升降气缸 4	16	Q1.7	绿色指示灯 2
5	Q0.4	推动气缸 1	17	Q2.0	红色指示灯 3
6	Q0.5	推动气缸 2	18	Q2.1	绿色指示灯 3
7	Q0.6	推动气缸 3	19	Q2.2	红色指示灯 4
8	Q0.7	推动气缸 4	20	Q2.3	绿色指示灯 4
9	Q1.0	检测指示灯 1	21	Q2.4	启动停止指示灯
10	Q1.1	检测指示灯 2	22	Q2.5	自动启动指示灯
11	Q1.2	检测指示灯 3			

12	Q1.3	检测指示灯 4			
----	------	---------	--	--	--

（六）手动调试

1.通过触摸屏能手动选择调试 1-4 号工位所有气缸的动作。



图 1-15 设定画面

（七）工业机器人 IO 信号配置

在工业机器人示教器中，根据图 1-16、图 1-17 提供的工业机器人 IO 信号与 PLC、视觉控制器等终端的接线图，定义各信号的类型和功能。

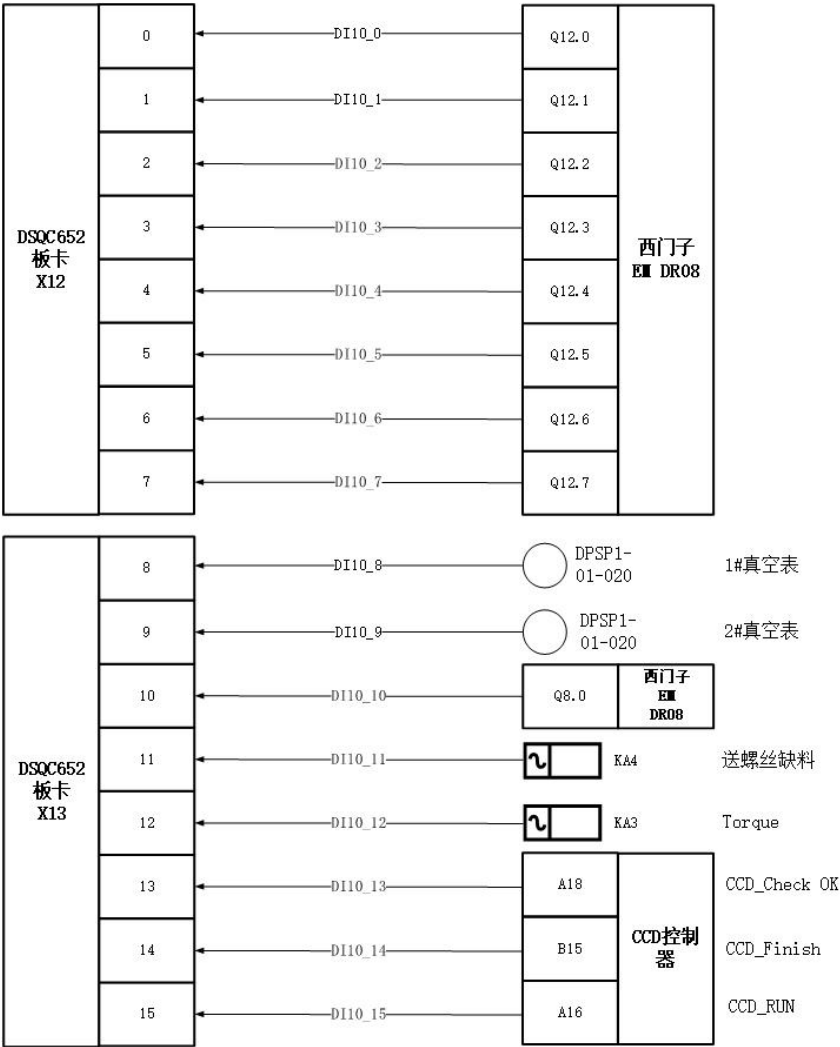


图 1-16 工业机器人数字量输入信号接线图

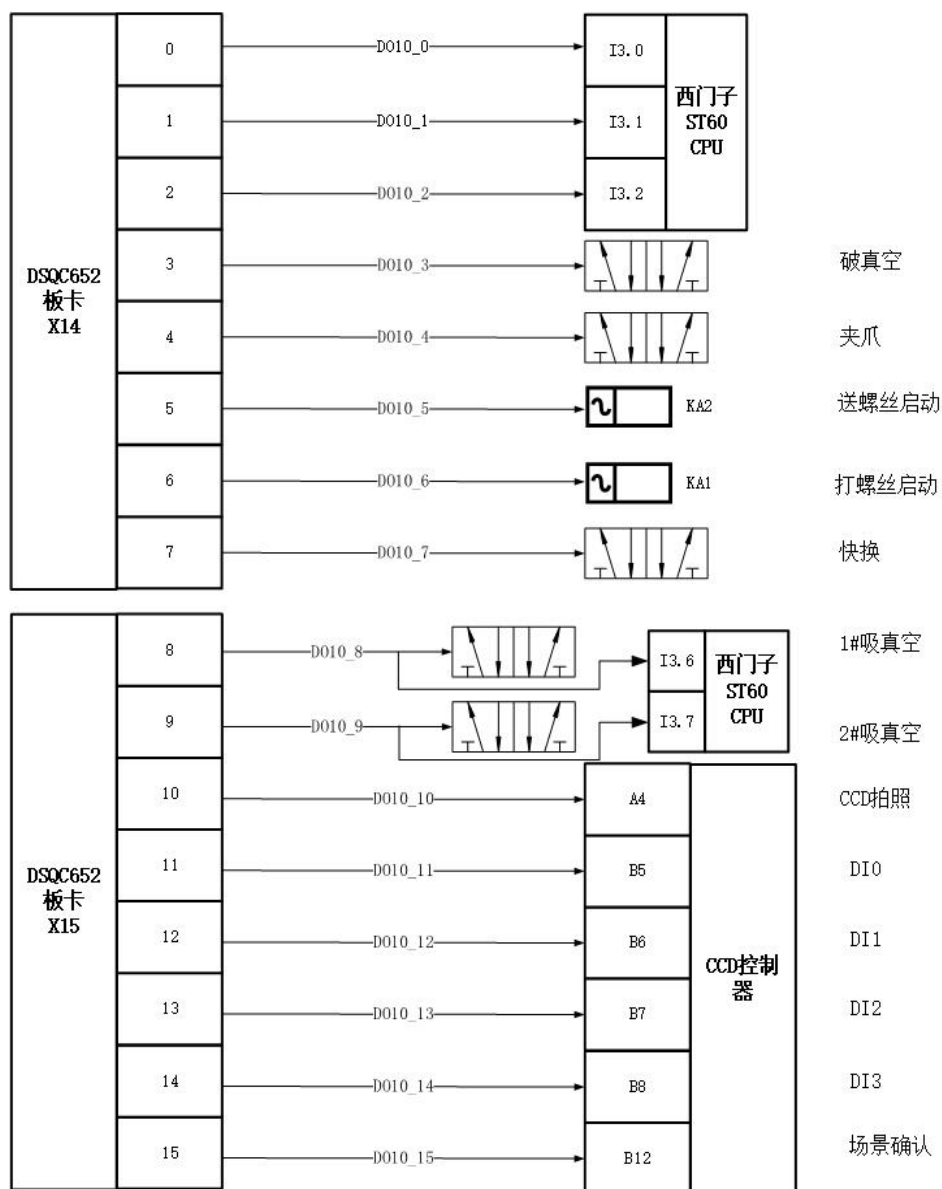


图 1-17 工业机器人数字量输出信号接线图

（八）离线编程三维环境搭建

- 1.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。
- 2.在 PQArt 竞赛版软件中，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。
- 3.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。

注意：软件操作过程中注意随时保存比赛成果。

任务二 外壳涂胶及产品码垛

1.设计触摸屏功能主画面（图 2-2），点击对应的按钮可以进入相应的画面。



图 2-2 功能主画面

（一）外壳涂胶

要求：将控制面板的“模式开关”切换到“运行”模式，将触摸屏从主画面切换至涂胶设定画面。若触发安全光栅，则报警（报警相关要求参见任务四）。完成基础涂胶和定制涂胶两项任务，涂胶轨迹如图 2-3 所示，具体工艺过程要求如下：

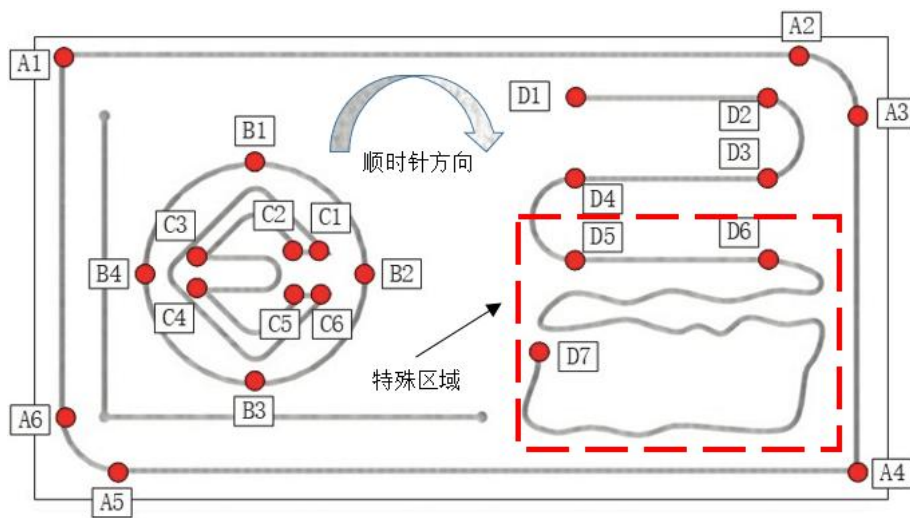


图 2-3 涂胶单元

◆ 基础涂胶

1. 按下触摸屏涂胶设定画面中的“运行”按钮，工业机器人回到 Home 点，拾取涂胶尖端工具。

2. 涂胶工具 Z 轴垂直于涂胶表面，按照如下步骤完成基础涂胶工艺：

（1）工业机器人以 A3 点为起始点，以 A2 点为结束点，按照 A3-A4-A5-A6-A1-A2 的顺

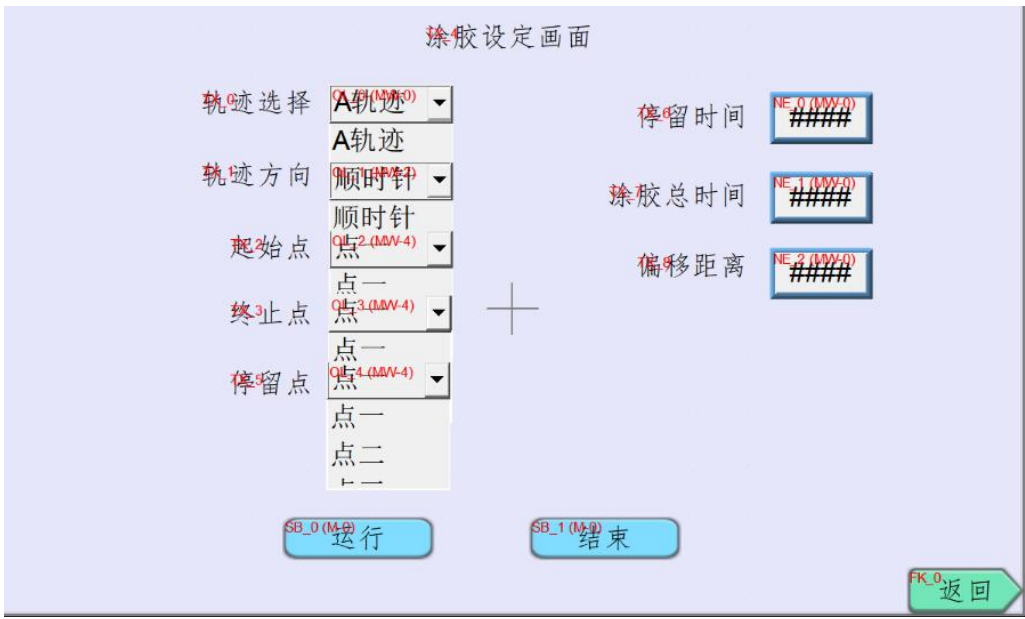
序完成 A 轨迹基础涂胶，轨迹速度为 300mm/s，涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的中心线偏离涂胶单元平面上方 10mm 距离。完成该轨迹后，机器人回 Home 点，暂停涂胶，触摸屏显示“A 轨迹基础涂胶完成”。

（2）按下“运行”按钮，工业机器人以 C3 点为起始点和结束点，按照 C3-C2-C1-C6-C5-C4-C3 的顺序，完成 C 轨迹基础涂胶，轨迹速度为 50mm/s，涂胶工具的 TCP 位于涂胶单元轨迹线槽的内边偏离涂胶单元平面上方 2.5mm 距离。完成该轨迹后，机器人回 Home 点，暂停涂胶，触摸屏显示“基础涂胶完成”。

注意：基础涂胶工艺同时需在 PQArt 竞赛版软件中仿真。

◆ 定制涂胶

完成基础涂胶工艺之后，开始定制涂胶工艺。在涂胶设定画面中，参照表 2-1 对所有定制轨迹参数进行设定，按下“运行”按钮，完成定制轨迹涂胶流程，默认情况下，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，工具 Z 轴垂直于涂胶表面。



1. 在触摸屏上选择轨迹，然后设置起始点、停留点（停留 3s），终止点，速度和涂胶笔尖距离涂胶板的垂直高度（mm）参数。
2. 按下“运行”按钮，机器人按照设定参数完成选择轨迹的涂胶。
3. 按下“结束涂胶”按键，工业机器人放回涂胶工具，工业机器人回到 Home 点，完成涂胶工艺的演示。

（二）产品码垛

要求：将控制面板的“模式开关”切换到“运行”模式，将触摸屏从主画面切换至码垛设定画面。若触发安全光栅，则会报警（报警相关要求参见任务四）。完成产品基础码垛和定制码垛任务，具体工艺过程要求如下：

◆ 基础码垛

- 1.按下触摸屏码垛设定画面中的“运行”按钮，触摸屏开始计时，工业机器人回到 Home 点，拾取夹爪工具。
- 2.工业机器人从平台 A 的顶部依次取出 3 个物料码放至平台 B 中，垛型如图 2-5 所示。
- 3.工业机器人放回夹爪工具，工业机器人回到 Home 点，暂停码垛和计时。

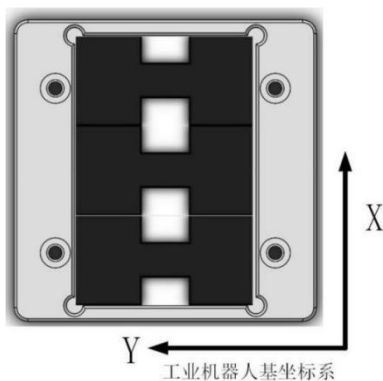


图 2-5 基础码垛垛型

◆ 定制码垛

完成基础码垛后，开始定制码垛流程，

- 1.在码垛设定画面中选择工具(夹爪或吸盘)、垛型和码垛顺序后，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.将平台 A 中剩余的 3 个物料由底部依次取出并按照触摸屏设定的垛型和顺序要求在平台 B 上完成顶层码垛，垛型及垛块编号如图所示。
- 3.完成步骤 2 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。
- 4.工业机器人放回工具后回到 Home 点。

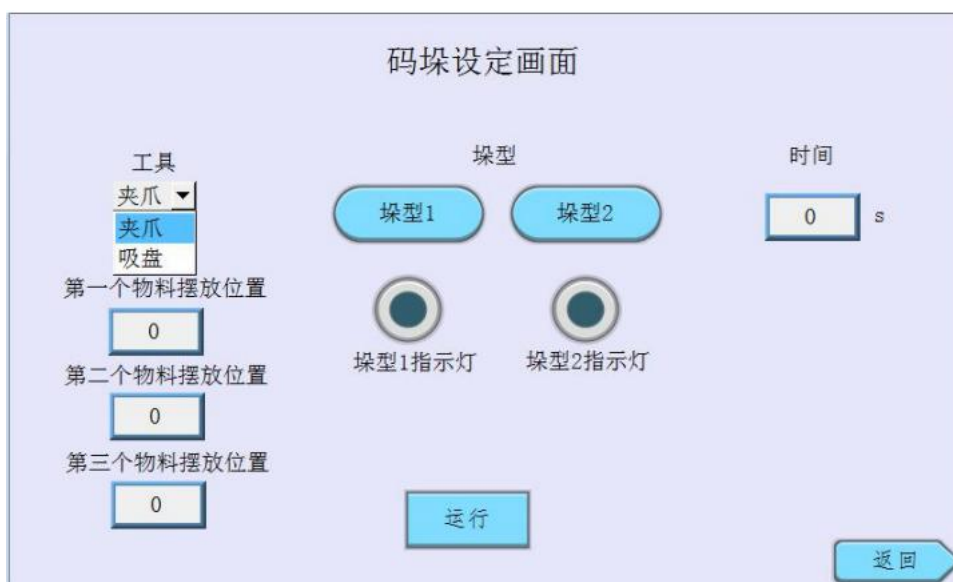
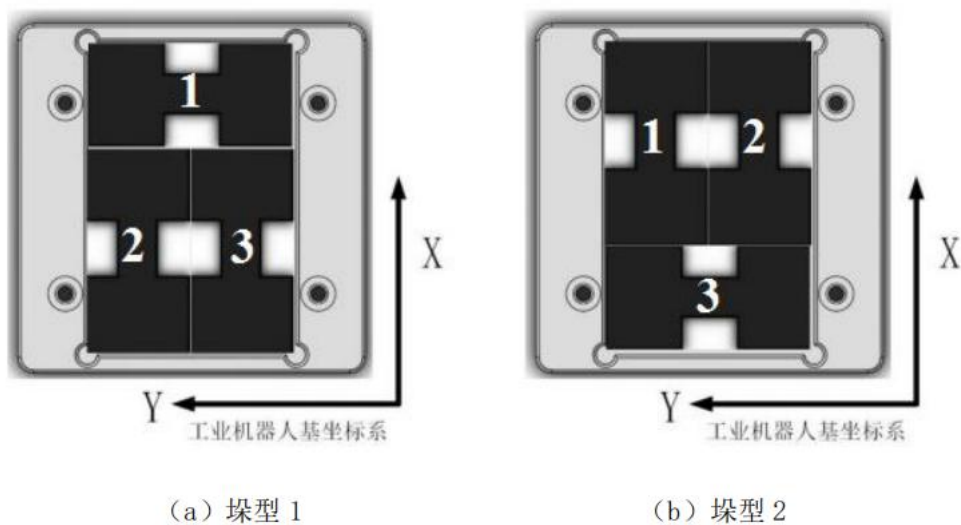


图 2-6 码垛设定画面

任务三 产品异形芯片分拣安装与产品装配

根据任务书要求，对视觉检测组件进行设置实现对异形芯片的颜色、形状等特征参数的识别和输出，对 PLC、HMI 和工业机器人进行编程实现电子产品装配及质量检测任务。评分时采用工作站“运行”模式，工业机器人“自动模式”连续运行程序完成整个过程的演示。

(一) 分拣、装配过程中注意事项

1.系统初始状态：升降气缸上升，推动气缸伸出，指示灯熄灭，检测灯熄灭。

2.产品检测要求：产品所在的工位推动气缸缩回，缩回到位后升降气缸下降，下降到位后检测 LED 灯闪烁（频率为 1Hz）3s，升降气缸上升，上升到位后推动气缸伸出，结果指示灯点亮（检测结果有三种情况，分别为成品即 OK、废品即 NG、半成品即 SM。OK 时，绿色指示灯以 2.5s 的周期闪烁 5s；NG 时，红色指示灯常亮 5s；SM 时，红色指示灯常亮 5s，同时绿色指示灯以 2.5s 的周期闪烁 5s）。

3.芯片原料料盘、芯片回收料盘或产品中未摆放任何芯片的位置，称为空位；未安装任何芯片的产品，称为空板；若芯片原料料盘、芯片回收料盘和产品中相应位置放入了不同形状的芯片，则该芯片称为掺杂，将所有掺杂放至芯片原料料盘空位。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；在拾取和安装芯片过程中，芯片不得掉落；吸盘工具安装芯片时，工具不能出现抖动现象；在产品安装过程中多余的芯片需放至芯片原料料盘。

4.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。对于每次视觉检测，检测时间不得超过 300ms。

5.所编写的工业机器人程序，要尽可能的满足高效率的生产要求，整个任务过程中，机器人速度和路径要设置合理，运行安全，不允许出现撞机现象。

6.分拣过程中用触摸屏实时显示机器人运行时间和分拣运行总时间（计时），如图 3-5 所示。

7.螺丝锁紧过程中螺丝不得掉落，不得出现工业机器人运行错误或力矩报警。

8.芯片在料盘的摆放位置编号如图 3-1 所示，整体料架如图 3-2 所示，芯片种类、颜色和型号如表 3-1 所示，产品初始状态如表 3-2 所示，产品芯片位置编号如图 3-3 所示，原料区初始化芯片数目如表 3-3 所示，产品目标安装状态如表 3-4 所示。

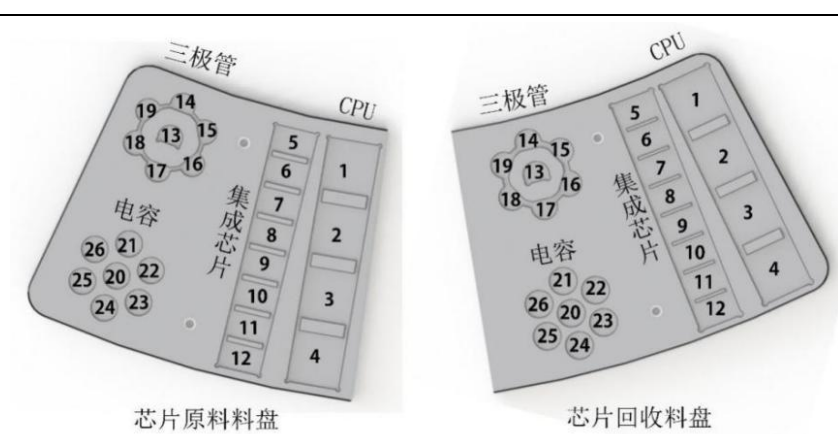


图 3-1 料盘芯片摆放位置编号

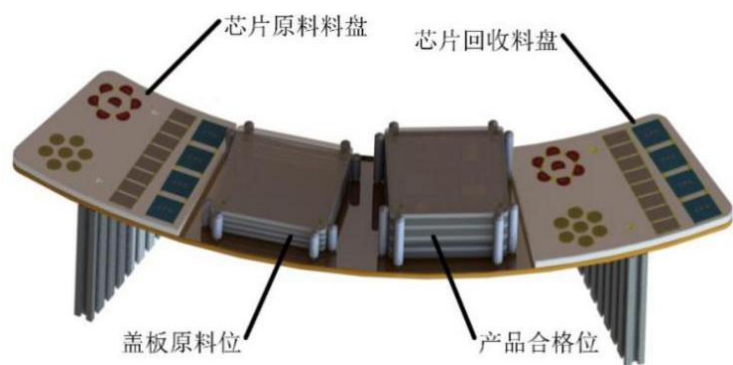


图 3-2 整体料架

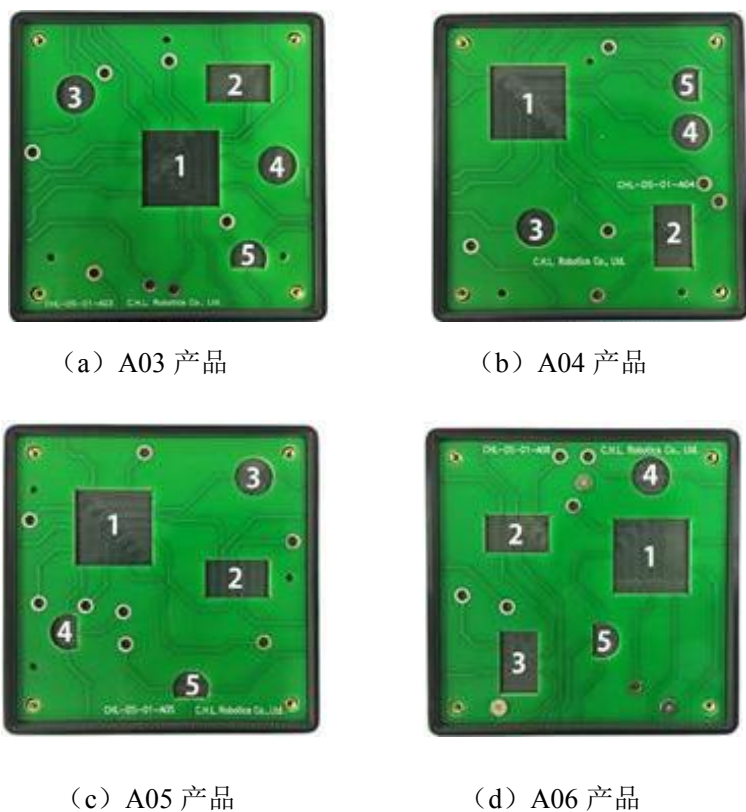


图 3-3 产品芯片位置编号图

表 3-1 芯片种类、外观颜色和型号









芯片种类	CPU		集成电路		电容		三极管	
外观颜色	 CPU-蓝色	 CPU-灰色	 集成电路-红色	 集成电路-灰色	 电容-蓝色	 电容-黄色	 三极管-红色	 三极管-黄色
芯片型号	B	A	B	A	B	A	B	A

表 3-2 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	随机
2	二号工位	随机	随机
3	三号工位	随机	随机
4	四号工位	随机	随机

表 3-3 原料区初始化芯片数目

三极管（个）	电容（个）	集成电路（个）	CPU（个）
6	6	7	3

表 3-4 工位上产品的目标型号

工位号	芯片种类	芯片颜色
一号工位	CPU	A
	集成电路	B
	电容	B
	三极管	A
三号工位	CPU	B
	集成电路	B
	电容	A
	三极管	A

（二）工作站产品分拣、装配

1.设备自检

工作站切换至“运行”模式，系统处于初始状态，按下“启动”按钮，启动指示灯点亮，系统按如下步骤进行自检：

- （1）四个工位上的八盏指示灯（红灯和绿灯）同时以 1Hz 频率闪烁，闪烁 5s 后同时熄灭。
- （2）按照工位顺序（一号工位，二号工位，以此类推），依次缩回各工位上推动气缸，缩回到位 5s 后方可缩回下一个气缸。
- （3）按照工位顺序（四号工位，三号工位，以此类推），依次下降各工位上升降气缸，下降到位 5s 后方可下降下一个气缸。
- （4）同时点亮四个工位上检测灯。
- （5）完成以上动作后，按下“重新”按钮后，所有工位的推动气缸伸出，升降气缸上升，所有灯熄灭。

2.简单工艺分拣流程

将 A05 产品放置到一号工位，将 A04 产品放置到二号工位，将 A06 产品放置到三号工位，将 A03 产品放置到四号工位。

按下“自动启动”按钮，自动启动指示灯点亮，系统按照如下步骤进入简单工艺分拣流程。

1. 不经视觉检测，从芯片原料区各区域编号最大位置依次拾取芯片放至产品

A04中，完成产品A04的加工后，机器人回home点，触摸屏上计时暂停（如图 4-3）

2. **第一次检测：**对所有产品同时进行检测，产品A04反馈OK，其余产品反馈NG，具体动作由后续任务PLC编程实现；检测完毕后，系统暂停，触摸屏显示“第一次检测结束”字样；按下触摸屏上的“继续加工”按钮，继续进行产品的加工，计时继续。

3. 利用产品 A05 作为过渡，将产品 A03 和 A04 对应位置芯片（除 CPU 外）进行互换；完成互换后，机器人回home点，计时暂停。

4. **第二次检测：**按照工位号依次对所有产品进行检测（先检测四号工位，然后检测三

号工位,以此类推,全部反馈NG,具体动作由后续任务PLC编程实现;检测完毕后,系统暂停,触摸屏显示“第二次检测结束”字样;按下触摸屏上的“继续加工”按钮,继续进行产品的加工,计时继续。

5. 按照表 3-4,将一号工位和三号工位产品中的芯片调整至与表 3-4 一致的颜色种类,完成调整后,机器人回home点,计时暂停。

6. **第三次检测:**按照 A06、A05、A04、A03 顺序依次对所有产品进行检测,A03 反馈 NG,其余反馈 OK,具体动作由后续任务 PLC 编程实现;检测完毕后,系统暂停,触摸屏显示“第三次检测结束”字样;按下触摸屏上的“继续加工”按钮,继续进行产品的加工,计时继续。

7. **第四次检测:**按照 A03、A04、A05、A06 顺序依次对所有产品进行检测,与表3-4完成一致的反馈OK否则反馈NG,具体动作由后续任务PLC编程实现;

检测完毕后,系统暂停,触摸屏显示“第四次检测结束”字样;按下触摸屏上的“继续加工”,继续进行产品的加工,计时继续。

3.复杂工艺分拣流程

(1) 完成基础分拣工艺流程后,设定二号和四号工位上芯片的目标型号,按下“运行”按钮,继续进行产品的加工和机器人运行时间计时;按照表 3-5 的要求,对二号和四号工位上芯片进行调整(例如,二号工位 CPU 当前芯片型号为 A,设定的目标型号为 A,按表 3-5 的调整结果则应将 CPU 型号调整为 B)。调整过程中只可使用二号和四号工位上所有芯片,多余芯片放回原料区。完成后,机器人回到 Home 点,机器人运行时间暂停。

表 3-5 调整要求

当前工位 芯片型号或状态	芯片定制 目标型号	调整结果 型号或状态
A	A	B
B	A	B
A	B	A
B	B	A
空位	A	A
空位	B	B

(2) 第一次复杂工艺产品检测：先同时对定制化产品进行检测，完成后，再同时对批量化产品进行检测。定制化产品的检测结果为 OK，批量化产品的检测结果为 SM；检测完毕后，触摸屏显示“第一次复杂工艺产品检测结束”。

(3) 按下“运行”按钮，继续进行产品的加工和机器人运行时间计时；若过渡产品上的 A 型号芯片数量大于 B 型号数量，则将该板上所有芯片全调为 A 型号芯片，否则将该板上所有芯片全调为 B 型号芯片，调整时，优先使用过渡产品上所有芯片，多余的芯片放回原料区，不足的从原料区补充。完成后，机器人回到 Home 点，机器人运行时间暂停。

(4) 第二次复杂工艺产品检测：根据触摸屏上所设置的定制化产品目标型号确定定制化产品的检测结果，根据表 3-4 中批量化产品的目标型号确定批量化产品的检测结果。若 CPU 目标型号为 B 型的，检测结果为 OK；CPU 目标型号为 A 型的，检测结果为 NG。按下“运行”按钮，同时对所有产品进行检测；检测完毕后，触摸屏显示“第二次复杂工艺产品检测结束”。

4. 安装入库

(1) 按下“运行”按钮，继续进行产品的加工和机器人运行时间计时；使用小吸盘的破真空功能，对检测结果为 OK 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）。使用涂胶工具对检测结果为 NG 产品的上表面轮廓进行涂胶（要求：涂胶工具姿态合理，涂胶时涂胶工具 TCP 偏离产品上表面 3mm-5mm，涂胶工具 TCP 速度为 50mm/s）。完成后，机器人放回涂胶工具，更换吸盘工具，回到 Home 点，机器人运行时间暂停。

(2) 在触摸屏上设定四个产品的盖板安装顺序和螺丝颗数，按下“运行”

按钮，继续进行产品的加工和机器人运行时间计时；根据触摸屏设定顺序依次安装所有产品的盖板；并根据螺丝颗数设定结果，进行产品的螺丝锁紧工作。

(3) 根据第二次复杂工艺产品检测结果，OK 的产品放入成品区，NG 的产品放入废品区。完成上述操作后，机器人放回工具，回到 Home 点，机器人运行时间暂停。

5. 流程结束

按下工作站上的“停止”按钮，所有推动气缸缩回，所有升降气缸下降，所有指示灯熄灭，分拣运行总时间暂停，分拣流程结束。

任务四 系统优化及设备安全

(一) 设备安全及注意事项

1. 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，不作任何处理。触发持续时间超过 2s 未达 5s 时，视为故障性触发，工业机器人速度降至当前速度的 20% 运行。触发持续时间超过 5s 后，视为事故性触发，蜂鸣器报警，特殊工艺画面弹出报警图片和相关文字，如图 4-1 (b) 所示，工业机器人停止运动。按住操作面板上的“重新”按钮 2s，系统恢复正常运行。

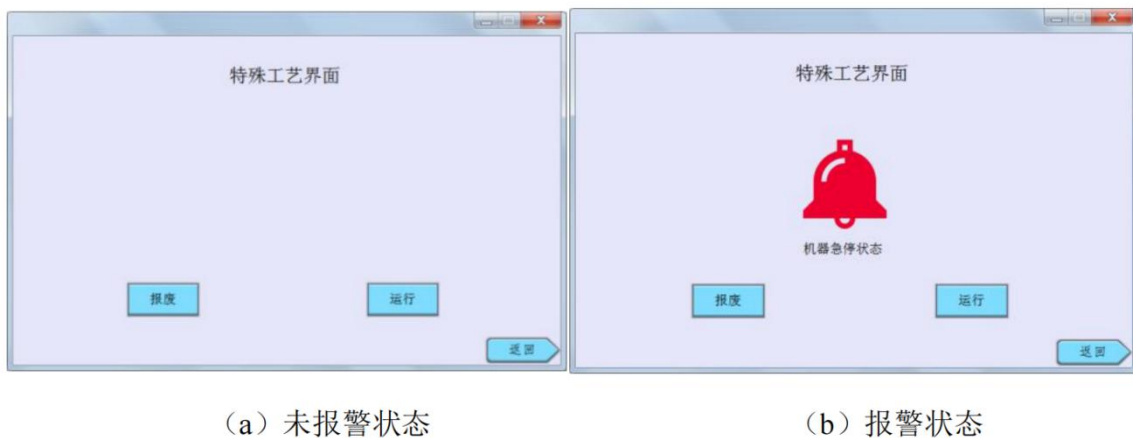


图 4-1 特殊工艺画面

2. 程序正常运行过程中按下“急停”按钮，所有动作立即停止，蜂鸣器报警，特殊工艺画面弹出报警图片和相关文字，如图 4-1 (b) 所示。按住操作面板上的

“重新”按钮 2s，系统恢复正常运行。

（二）设备交付运行

完成设备所有设计要求后，交付运行（即裁判评分）。选手做好设备交付准备后（准备工作包括：芯片核对、工作在切换至运行模式，机器人开启运行模式等），向裁判申请开始演示。从触摸屏主界面，任意选择一项任务，触摸屏切换到对应的画面。设定完相关参数后，由选手按下该画面中的运行按钮，机器人自动演示该任务。演示完成该任务后，点击返回按钮，退回主界面。裁判再次选择主界面另一任务，按下该画面中运行按钮，自动演示该任务。以此类推，直至所有任务演示结束。

1.涂胶运行过程中，停机次数超过两次，该任务则视同未达到自动流程功能演示要求。

2.码垛运行过程中，停机次数超过两次，该任务则视同未达到自动流程功能演示要求。

3.分拣运行开始，裁判开始计时，同时触摸屏开始记录分拣运行总时间。根据题目要求，触摸屏还需要记录机器人运行时间。该任务演示结束后，按下控制面板上的停止按钮，裁判停止计时，同时触摸屏停止记录分拣运行总时间。若选手无法在触摸屏上记录分拣运行总时间和机器人运行时间，则以裁判记录时间为准。运行过程中，停机次数超过五次，该任务则视同未达到自动流程功能演示要求。

4.系统优化与设备安全运行过程中，停机次数超过两次，该任务则视同未达到自动流程功能演示要求。

注意：由于裁判原因造成的设备急停或者运行中断，不计入停机次数。

任务五 职业素养

在竞赛过程中，从设备操作的规范性、装配耗材使用的合理性、专用工具的操作及安全生产的认识程度等方面对参赛选手进行综合评价。

主要违规行为：

（1）赛前，提前进行比赛操作；故意损坏设备；不服从裁判指挥等。

（2）赛中，选手未着比赛服、未穿电工绝缘鞋；气路连接及测试过程中，未关闭气路状态下对气管进行插拔操作致气管乱飞；脱安全帽；安装工具掉落；工具使用不规范；影响其他选手比赛；故意损坏设备；不服从裁判指挥等。

（3）赛后，把比赛现场的任务书、U 盘、工具、耗材等私自带出赛场；比赛终止仍继续

操作；工具摆放无序；卫生没有清扫；环保意识薄弱，浪费耗材（扎带、气管、胶贴）；故意损坏设备；不服从裁判指挥。