

2025 年淄博市职业技能大赛
机器人产业链职业技能竞赛
工业机器人系统操作员项目
技术工作文件

淄博市机器人产业链职业技能竞赛组委会办公室技术组

2025 年 9 月

目 录

一、技术描述	1
(一) 项目概要	1
(二) 基本知识与能力要求	1
二、 试题与评判标准	2
(一) 命题原则	2
(二) 竞赛内容、形式和成绩计算	2
(三) 评判标准	3
(四) 评判方法	3
三、竞赛细则	4
(一) 竞赛流程	4
(二) 竞赛规则	6
(三) 裁判安排	7
(四) 工作人员	8
(五) 成绩公布	8
(六) 申诉与仲裁	8
四、竞赛场地、设施设备等安排	9
(一) 赛场规格要求	9
(二) 场地布局图	9
(三) 基础设施清单	9
五、安全、健康要求	11

一、技术描述

（一）项目概要

工业机器人系统操作员项目是通过设备完成机械及电气安装与调试、涂胶产品与码垛、物料分拣和装配、PLC编程与触摸屏编程及系统联调、工业机器人的维护与维修、职业素养等，重点考核选手工业机器人系统的安装、编程、调试、维护、维修等专业能力和团队协作等职业素养，以及选手的综合职业能力。

（二）基本知识与能力要求

本项目理论知识、工作能力的要求以及各项要求的权重比例。如下表：

相关要求		权重比例 (%)
1	工作组织和管理	10
基本知识	健康和安全法规、义务和文件；安全用电工作的原则。	
工作能力	制定并遵守健康、安全和环境标准、规则和法规；严格遵守电气安全程序。	
2	沟通和人际交往	5
基本知识	建立和维护客户信心和信任的重要性；保持和更新知识库的重要性。	
工作能力	解释客户需求并积极管理客户期望；就产品/解决方案（如技术进步）提供建议和指导。	
3	机械总装准备	25
基本知识	机器人工作站或系统总装配图识读方法；机器人工作站或系统组成和装配方法。	

工作能力	能识读机器人工作站或系统总装配图和装配工艺文件；能根据机器人工作站或系统装配要求选用装配工具、工装夹具；能按照总装配图及工艺指导文件，准备总装零部件。	
4	机械总装	
基本知识	搬运、码垛、焊接、喷涂、装配、打磨等工艺原理及周边配套设备使用方法。	35
工作能力	能装配搬运、码垛、焊接、喷涂、装配、打磨等机器人工作站或系统的周边配套设备。	
5	机械总装功能调试	
基本知识	周边配套设备功能的调试方法；液压和气动回路的调试方法	25
工作能力	能调整机器人末端执行器与周边配套设备之间位置，达到机器人与其他设备动作配合的要求；能按照装配技术要求检查变位机旋转角度、移动平台移动行程、送丝系统送丝等周边配套设备的功能；能调节液压和气动系统压力、流量等	
合计		100

二、试题与评判标准

（一）命题原则

依据国家职业技能（高级工）标准要求，注重基本技能，体现智能制造技术，结合生产实际，考核参赛选手职业综合能力，并对技能人才培养起到示范指导作用。

（二）竞赛内容、形式和成绩计算

1. 竞赛内容

采取理论结合实操综合方式比赛，参赛选手需按要求完成机械及电气安装调试、KUKA 机器人编程调试、PLC 和 HMI 编程调试和职业素养四部分等基本工作任务。

样题见附件。

2. 竞赛形式

竞赛单人进行比赛。比赛时间 180 分钟。

3. 成绩计算

综合成绩 100 分，其中理论知识占总成绩的 10%，实际操作占总成绩的 90%。

（三）评判标准

参照国家职业技能标准 - 工业机器人系统操作员高级工技能操作要求，依据选手完成工作任务的情况，按照评分标准进行评分。评价方式采用过程评价与结果评价相结合，能力评价与职业素养评价相结合。该项目共 6 个任务，下列任务细则评分表如下：

一级指标	比例	配分
任务1 机械及电气安装调试	15%	15分
任务2 涂胶及产品码垛	20%	20分
任务3 物料分拣与装配	30%	30分
任务4 PLC编程、触摸屏编程及系统联调	20%	20分
任务5 工业机器人维护与维修	10%	10分
任务6 职业素养	5%	5分

（四）评判方法

1. 每个评分项由不少于 2 名裁判为 1 组，裁判各自单独评分，计算出平均分为实际得分。裁判的分组由裁判长负责分组。无相应执裁任务的裁判不得进入选手工位，执裁过程

中不能主动与选手进行任何交流。选手被要求旁观整个评分过程，并按照裁判的指令展示评分项描述的功能，在进行测量评分过程中允许在不修改程序的情况下运行评判 2 次。

2. 分数统计

裁判员根据评分表评判。裁判员和选手在评分表签字确认。评分表交由裁判长审核签字。裁判长签字后评分表由记分员输入电脑。成绩汇总计算完成后，打印出汇总成绩单，全体裁判和裁判长签字确认。

3. 成绩并列

当出现选手总成绩并列时，若比赛成绩相同，则以任务 6 “职业素养” 比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务 5 “工业机器人维护与维修” 比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务 4 “PLC 编程、触摸屏编程及系统联调” 比赛成绩高的参赛队名次在前；如还相同，由至少 3 个裁判员，依据评分细则和主办方意见商定裁决意见。

三、竞赛细则

（一）竞赛流程

1. 场次和工位抽签

比赛时间为 1 天，组织一场比赛。赛前一天根据实际报到人数抽签决定场次，比赛工位由现场检录时抽取并进行信息加密。

2. 赛程安排

事项	参与人员	负责人
赛场搭建和设备调试工位布置	组委会技术工作组	组委会办公室
裁判长组工作培训会	裁判长及助理 裁判员及录分员 技术工作组 监督仲裁委员	组委会办公室
赛务工作对接会	组委会 裁判长及助理 技术和赛务工作组 后勤保障组	组委会办公室
参赛选手报到	参赛选手 后勤组人员 竞赛工作人员	组委会办公室
赛前培训会	参赛选手 技术和赛务工作组 后勤保障组、指导教师	组委会办公室 技术和赛务工作组 后勤保障组
裁判人员报到 检录入场	裁判长及助理、裁判员、 选手	裁判长及助理 组委会办公室
选手检录入场 裁判赛前准备 工位抽签	裁判长及助理、裁判员、 选手、录分员	裁判长及助理
综合技能竞赛	裁判员、参赛选手	裁判长及助理
核分、录分	录分员	裁判长及助理 组委会办公室
赛后场地恢复	裁判员	裁判长及助理 技术工作组
技术点评 公示成绩	裁判长及助理 裁判员、选手	组委会办公室 裁判长及助理
闭幕式 (通知为准)	嘉宾、获奖选手、获奖单 位代表、工作人员、新闻 媒体、企业代表、志愿者	组委会办公室

备注：以上赛程具体时间安排以赛务手册为准。

（二）竞赛规则

1. 参赛选手在比赛前进行抽签来决定比赛场次，比赛当天抽签决定比赛工位。

2. 大赛相关的各种设备、工量具等由大赛组委会技术组指定。

3. 参赛选手凭本人身份证和参赛证进入考场，按规定座号入座操练。

4. 参赛选手在考试前只需在试卷装订线上方相关位置填写本人考试号，不得在试卷上填写其他相关信息或做其他记号，否则一律作废卷处理。

5. 比赛前 30 钟进入赛场，由裁判长统一讲解考试注意事项。比赛开始前 10 分钟，选手进入比赛工位核对现场提供的材料（设备）、技术资料、工具等，以场地计时器为准计时进行比赛（考场准备计时器固定在明显位置）。

6. 比赛期间参赛选手不得离场，不得携带手机、移动存储设备、资料等与竞赛无关的物品。严禁使用任何事先准备好的程序，一经发现取消比赛资格。

7. 不得与他人交谈，如遇疑问可举手向裁判人员询问。

8. 比赛过程中，食品和饮用水由赛场统一提供，选手休息、饮食或如厕时间都计算在比赛时间内。

9. 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守安全操作规程及劳动保护要求，确保设备及人身安全，并接受裁判员的监督和警示。

10. 因设备自身故障导致选手中断竞赛，由大赛裁判长视具体情况做出裁决。

11. 参赛选手若提前结束比赛，应向裁判员举手示意，比赛终止时间由裁判员记录，并清理现场卫生，参赛选手结束比赛后不得再进行任何操作。

（三）裁判安排

本次竞赛设立裁判组，裁判组由裁判长 1 名、裁判长助理 1 名和若干名裁判员组成。裁判长负责组织全体裁判员（含裁判长助理）做好赛前技术准备及竞赛各环节的技术工作，组织本项目开展技术总结和技术点评。裁判长助理协助裁判长做好执裁各项组织工作，完成裁判长安排的相关任务。裁判组接受竞赛组委会的领导。

裁判员应服从裁判长工作安排，认真做好本职工作；熟练掌握竞赛技术规则，参加赛前培训和技术讨论；对有争议的问题提出客观、公正、合理的意见和建议；公平公正执裁，不徇私舞弊；坚守岗位，严格遵守执裁时间安排，保证执裁工作正常进行。

1. 综合技能考核可按实际需要安排监考，原则上不少于 3 位监考人员。

2. 裁判人员在考试过程中，按照评分细则认真做好记录和评判工作，不得向选手询问与考试无关的问题，不得干扰选手的正常操作，如遇自己不能处置的问题应及时向裁判长反映。

3. 考试结束后，裁判人员要及时做好试卷的收集、保密和装订工作，确保试卷无遗漏，考生信息无外露。

4. 每个考场的试卷、工件收齐后，赛事承办单位组织裁判员完成阅卷、登分工作。阅卷后，将试卷封装。

（四）工作人员

1. 工作人员要听从组委会及竞赛现场指挥负责人安排，对负责的工作要高度负责、严肃认真。

2. 应熟悉竞赛规程，认真执行竞赛规则，严格工作程序，按照规定办事。

3. 遵守竞赛纪律和岗位职责，团结互助，服务大局。

4. 现场工作人员及技术保障人员只能在得到指令后进入赛场完成规定的工作任务。

5. 现场工作人员及技术保障人员不得主动和选手、裁判进行交流。

6. 现场工作人员及技术保障人员不得将手机、相机等带入赛场，不得在赛场内拍照、摄像。

（五）成绩公布

最终成绩经复核无误，由裁判长会同裁判组签字确认后公布。实操比赛全部结束后公布最终成绩。

（六）申诉与仲裁

1. 申诉

（1）参赛队对不符合竞赛规定的设备、工具和材料，有失公正的检测、评判、奖励，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。

(2) 参赛申诉均须在比赛当日以书面形式向仲裁工作组提出。仲裁工作组负责受理选手申诉，并将处理意见尽快通知参赛队领队或当事人。

2. 仲裁

(1) 承办单位设仲裁工作组，负责受理大赛中出现的所有申诉并进行仲裁，以保证竞赛的顺利进行和竞赛结果公平、公正。

(2) 仲裁工作组的裁决为最终裁决，参赛选手不得因申诉或对处理意见不服而停止比赛，否则按弃权处理。

四、竞赛场地、设施设备等安排

(一) 赛场规格要求

该场地总面积为 330mm²，总长度为 48m，总宽度为 6.9m，工位数量为 8~10 个，比赛区域内操作区和非操作区等详见布局图。

(二) 场地布局图

考场布局另行附竞赛手册中。

(三) 基础设施清单

工业机器人系统操作员赛项提供设施、设备清单表：

序号	名称	数量	技术规格
1	工业机器人	1 套	<p>本体: 具有 6 个自由度，串联关节型工业机器人 工作范围不小于 560mm 额定负载 3kg 重复定位精度 0、01mm 安全性包括安全停、紧急停、2 通道安全回路监测、3 位启动装置 集成信号源设 10 路信号 集成气源设 4 路空气（5bar）</p> <p>控制器: 采用先进的工业机器人控制软件 采用 RAPID 工业机器人编程语言 内置 16 路输入/16 路输出的数字量 I/O 模块</p> <p>示教器: 图形化彩色触摸屏 操纵杆 热插拔，运行时可插拔</p>
2	机器人工具	1 套	<p>工具快换系统: 机器人手臂安装有法兰端快换模块，可实现不同工具间无需人为干涉自动完成切换，6 路气动信号，额定负载 3kg，厚度 38mm，重量 125g；</p> <p>胶枪工具: 含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，总长 140mm，外壳为铝合金材质，可以配合轨迹图纸实现模拟零件外壳涂胶的轨迹编程，可更换笔芯设计且笔芯可 10mm 窜动防止碰撞损坏；</p> <p>(3) 夹爪工具: 含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，可稳固抓取搬运码垛物料，总长 140mm，夹头为铝合金材质，采用气压驱动，内径 20mm，重复精度 $\pm 0、01\text{mm}$，闭合夹持力 45N，开闭行程 10mm；</p> <p>(4) 吸盘工具: 含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，总长 110mm，结构为铝合金材质，4mm 直径吸盘 1 个，20mm 直径吸盘 2 个，可稳固抓取各种形状的芯片零件及盖板；</p> <p>(5) 锁螺丝工具: 含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，结构为铝合金材质，可实现对 M4 内六角螺钉的锁紧。</p>

序号	名称	数量	技术规格
3	涂胶单元	1 套	(1) 尺寸 440mm × 250mm (2) 涂胶轨迹包括不同形状的产品外壳图形, 包含直线轨迹, 圆形轨迹, 复杂曲线轨迹等;
4	物料分拣和装配单元	1 套	
5	人机界面	1 套	(1) 采用西门子 KTP700 精致面板 (2) 以太网接口用于下载 HMI 程序和外部设备通讯;
6	手动工具	1 套	内六角扳手、小平口螺丝刀等
7	TCP 标定工具	1 套	工业机器人法兰端工具

工业机器人系统操作员赛项参赛选手自带工具/材料清单表:

序号	名称	数量	技术规格
1	笔	若干	中性笔

通常情况下: 未明确在选手携带工具清单中的, 一律不得带入赛场。另外, 赛场配发的各类工具、材料, 选手一律不得带出赛场, 防护安全服由参赛选手自带。

五、安全、健康要求

根据国家相关法规要求, 本项目在操作过程中应严格遵守《安全文明生产条例》, 比赛过程中如遇身体不适等突发状况应及时向裁判员反馈。

1. 竞赛操作前将劳保用品穿戴整齐, 并检查所有工具是否齐全可靠。

2. 使用手持工具时，要看清铭牌，检查电源和用具电压是否相符，并接好地线，戴好绝缘手套。

3. 工作场地保持清洁、整齐有序，不准乱放各种物品。

附件：

2025 年淄博市职业技能大赛
工业机器人系统操作员项目
任务书（样题）

淄博市机器人产业链职业技能竞赛组委会办公室技术组

2025 年 9 月

目 录

选手须知	I
一、任务一 机械及电气安装调试	1
二、任务二 涂胶及产品码垛	11
三、任务三 物料分拣和装配	17
四、任务四 PLC 编程、触摸屏编程及系统联调	21
五、任务五 工业机器人维护维修	26
六、任务六 职业素养	26

选手须知

1. 任务书共 29 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. 竞赛设备包含 1 台计算机，参考资料（工业机器人操作手册、PLC 控制器操作手册、触摸屏操作手册、平台简介等）放置在“D:\参考资料”文件夹中。选手在竞赛过程中利用计算机创建的软件程序文件必须存储到“D:\技能竞赛”文件夹中，未存储到指定位置的运行记录或程序文件不作为竞赛成果予以评分。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。

4. 任务书中只得填写竞赛相关信息，不得出现企业、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。

5. 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。

一、任务一 机械及电气安装调试

(一) 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 $60 \pm 5\text{mm}$ ，其余两根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。

(二) 机器人夹具安装与气路连接

1. 根据图纸对夹具进行装配连接电气元件, 示意图如图 1-1 所示。

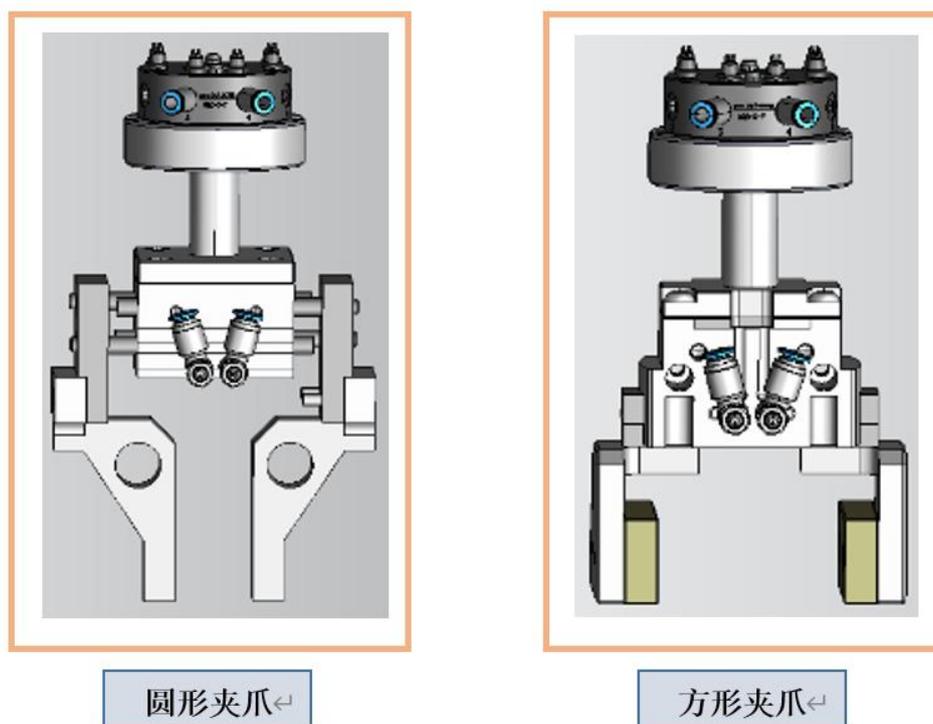


图1-1 夹具示意图

2. 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。要求检查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。

3. 完成工具快换模块的气路连接, 可使工具快换模块法兰端与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。

4. 将气路压力调整到 $0.4\text{MPa} \sim 0.6\text{MPa}$, 打开过滤器末端开关, 测试气路连接的正确性。

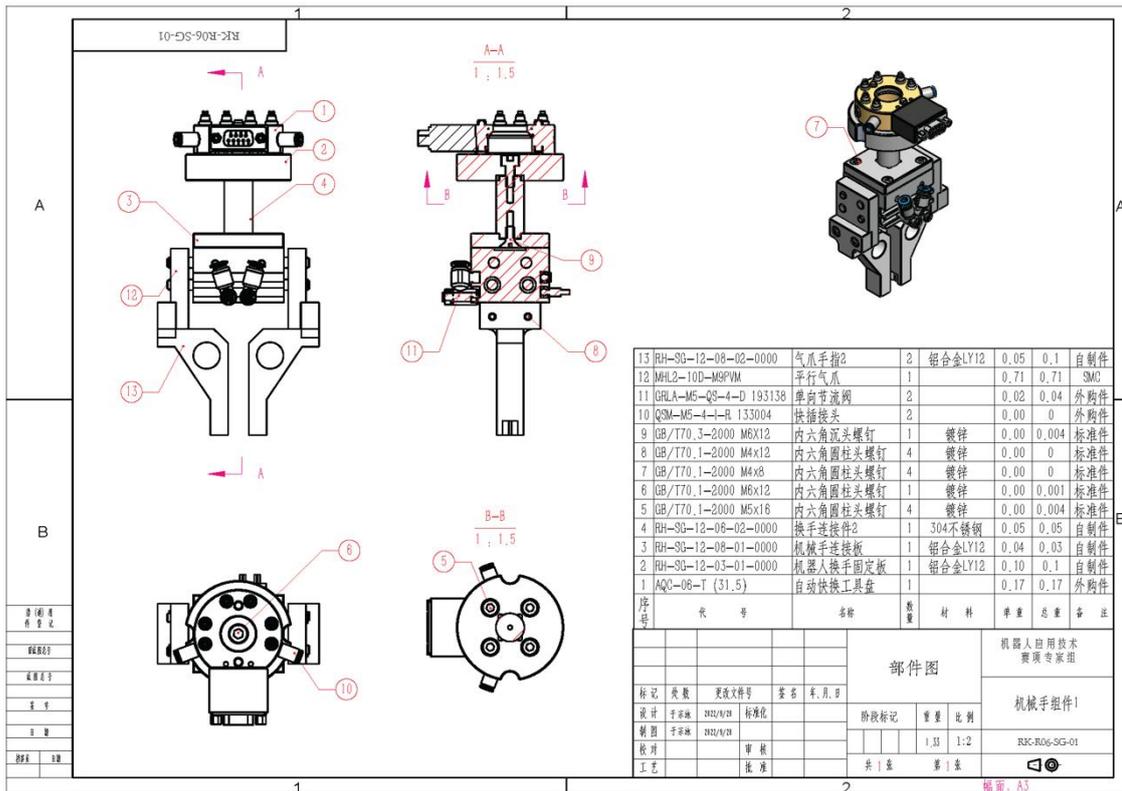


图 1-2 机械组装图 - 机械手组件 1

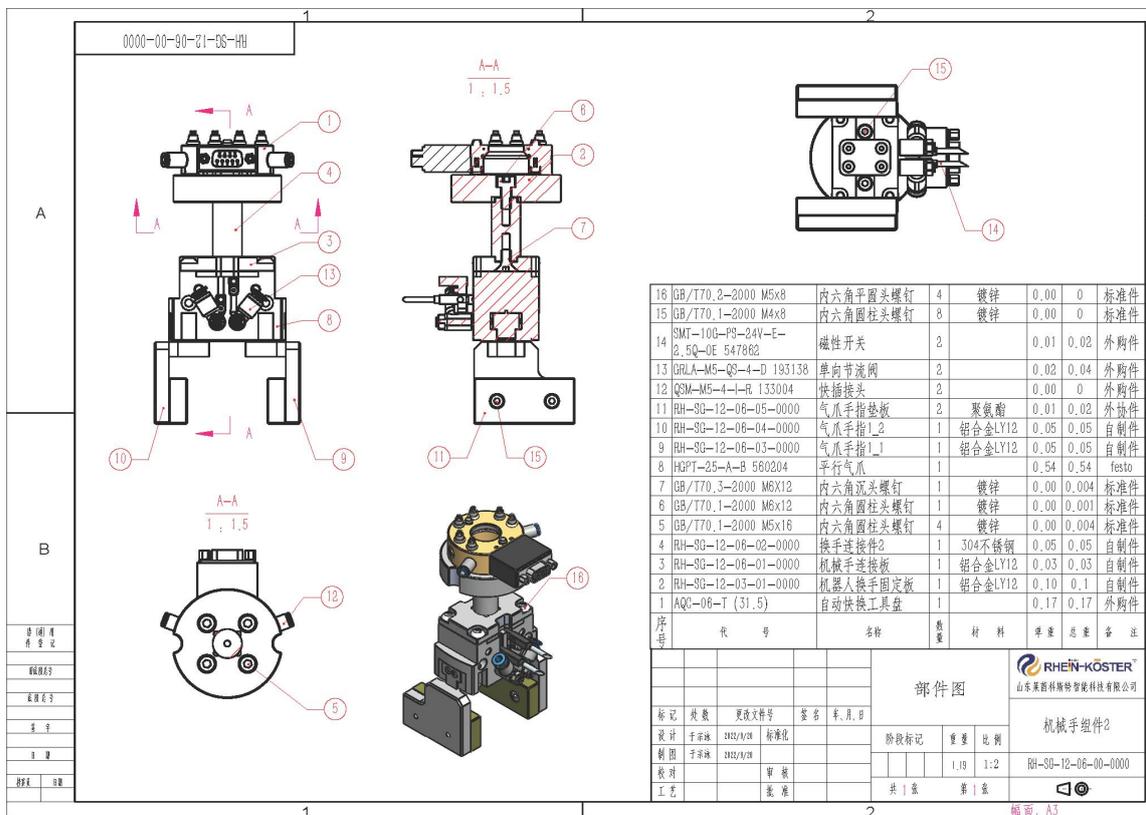


图 1-3 机械组装图 - 机械手组件 2

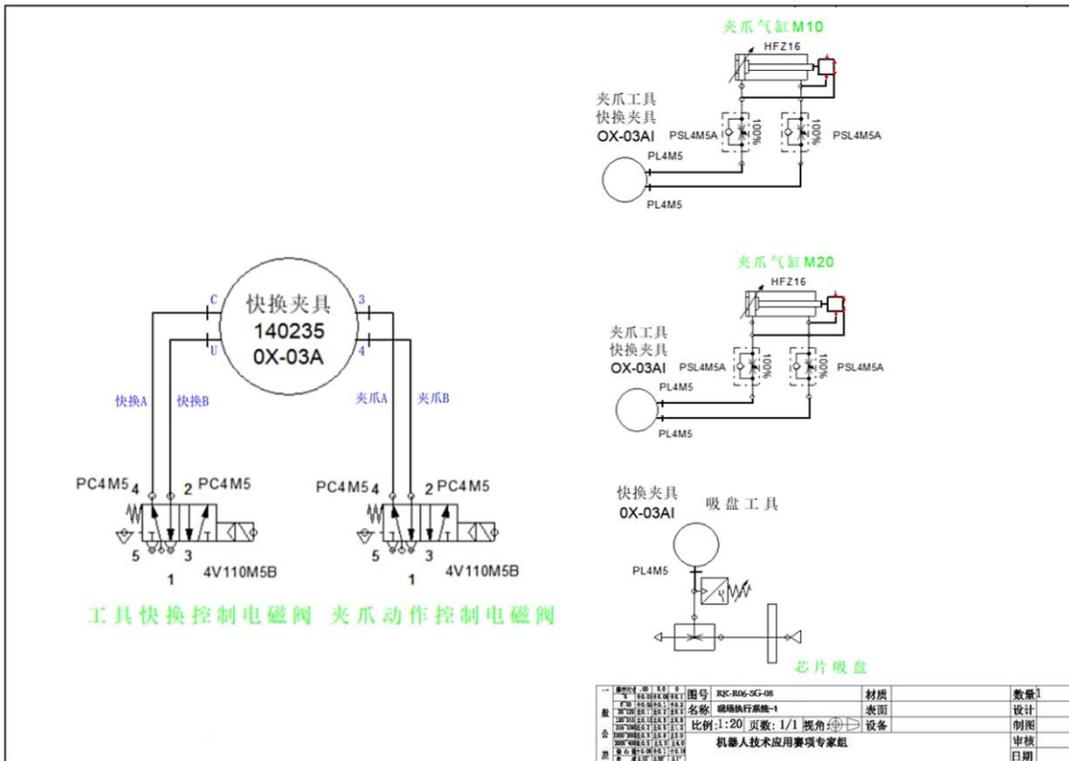


图 1-4 机器人夹具电磁阀控制气路图纸

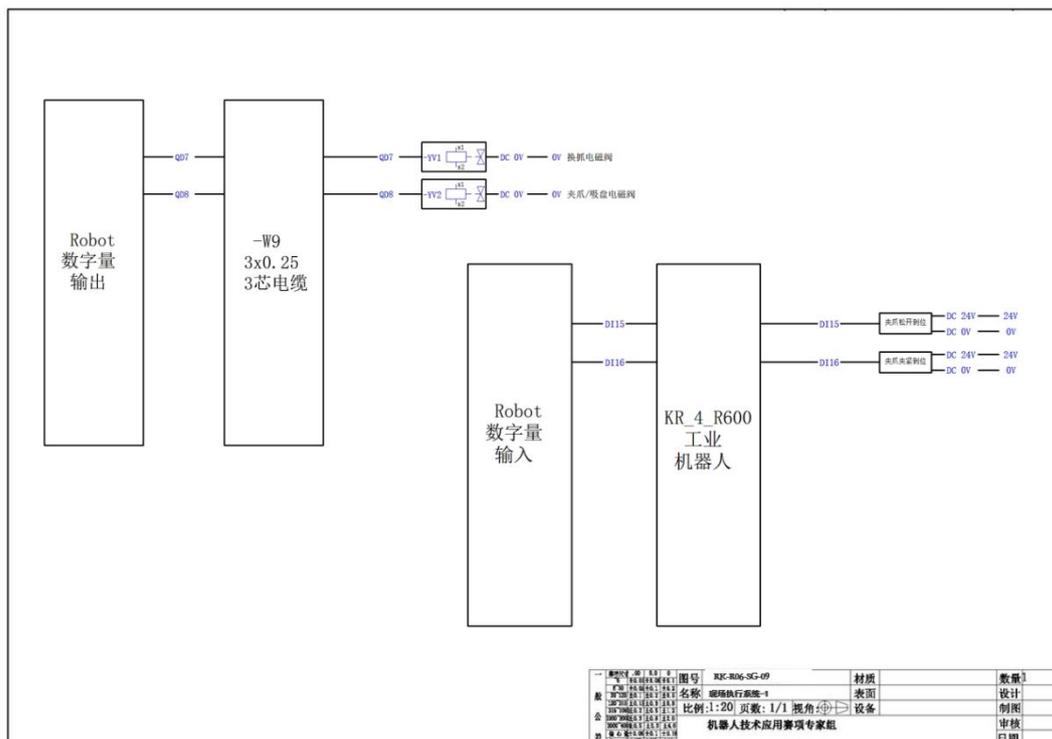


图 1-5 机器人夹具电气接线信号对照表

(三) 涂胶单元机械装配

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装配。

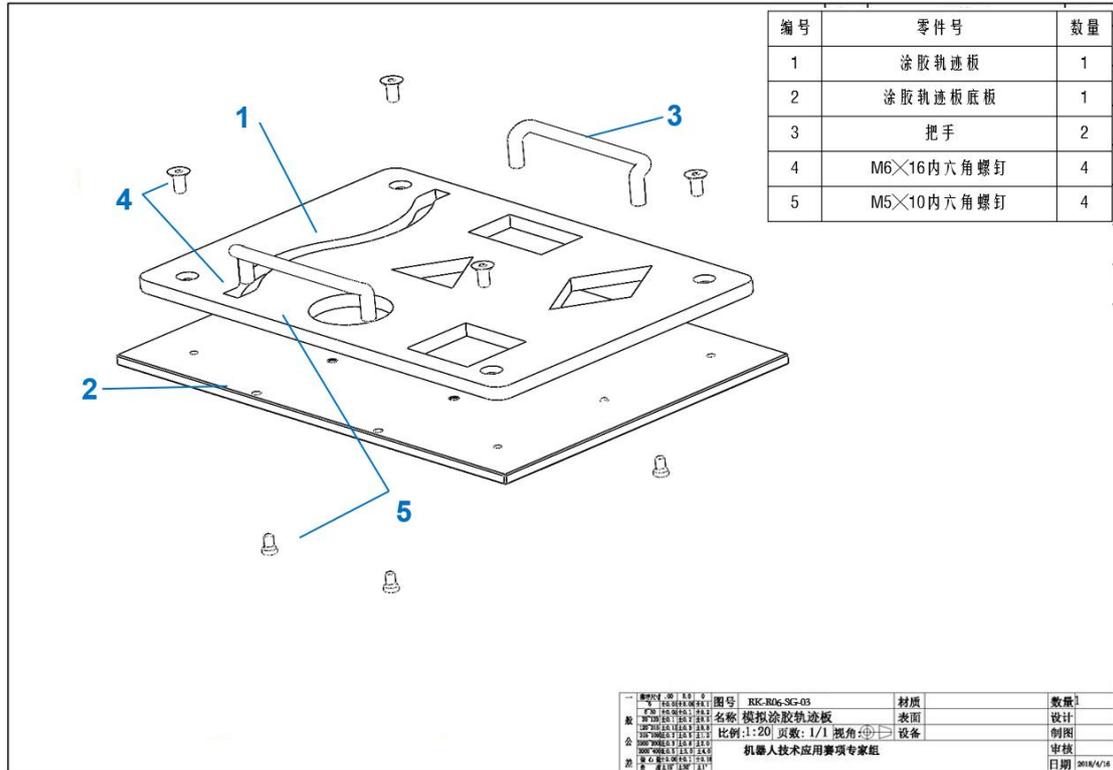


图 1-6 涂胶单元装配图纸

(四) 物料组装模块机械装配与电气连接

1. 利用竞赛平台所提供的工具和零件，完成物料组装模块的结构件零件的安装、电气连接和气路连接。

2. 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成装配单元的传感器和气缸的电气连接，并调整传感器的位置使其可准确反馈气缸状态，并配置好相应的 PLC 通信变量。

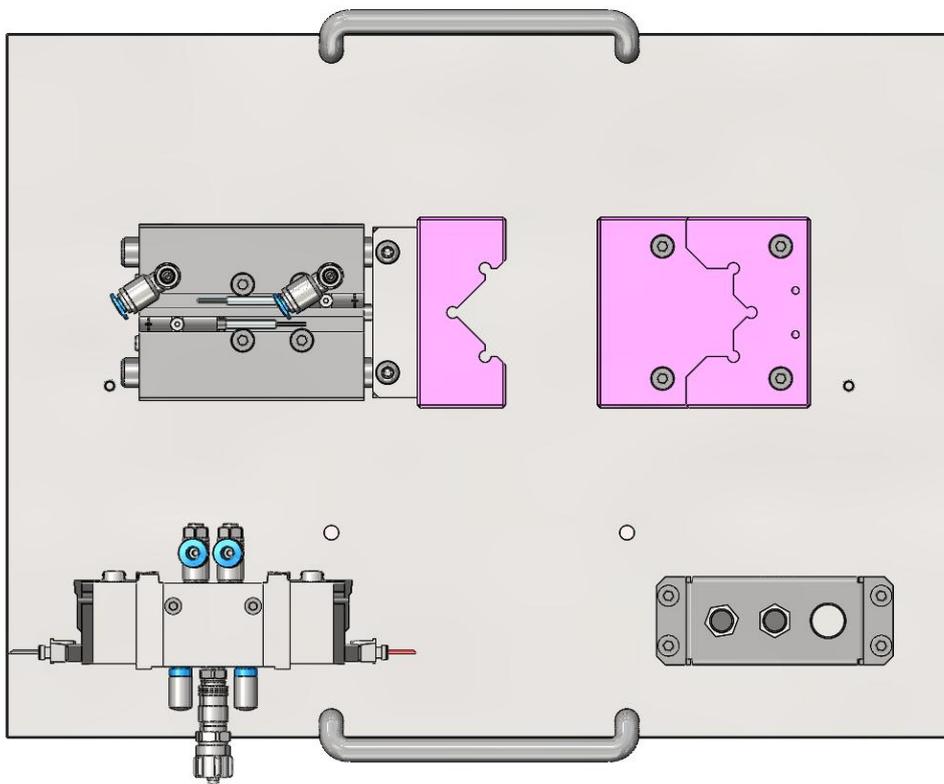


图 1-7 物料组装模块

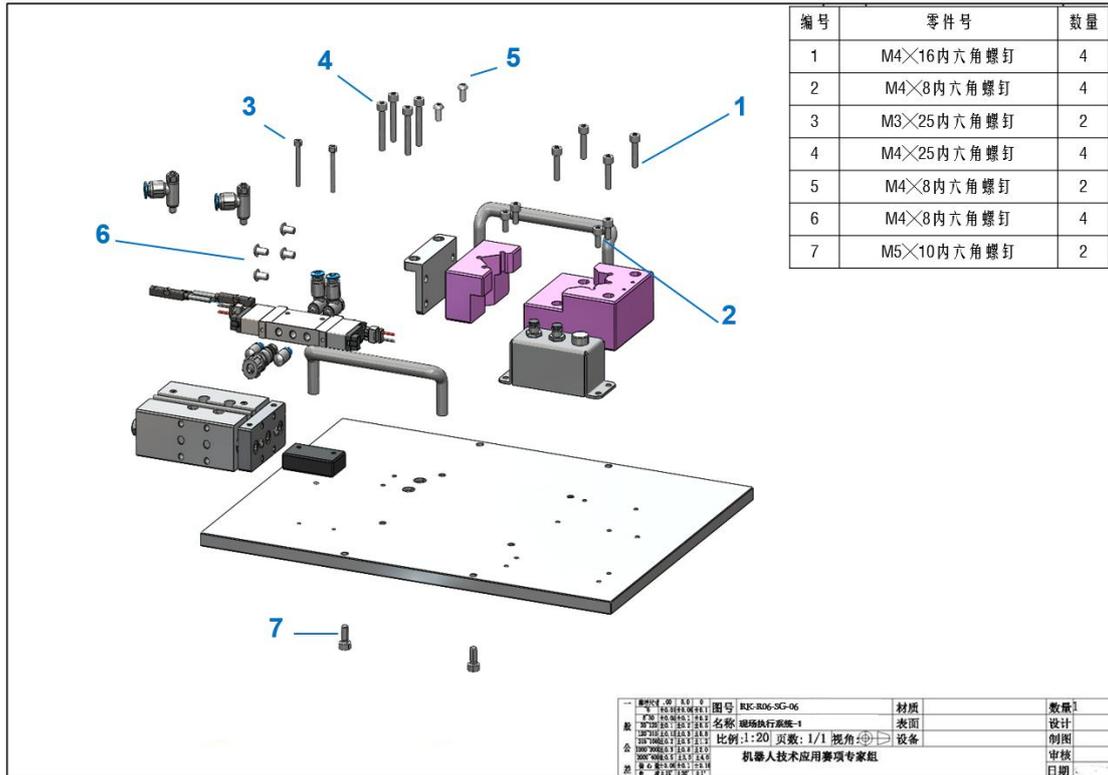


图 1-8 物料组装模块装配图纸

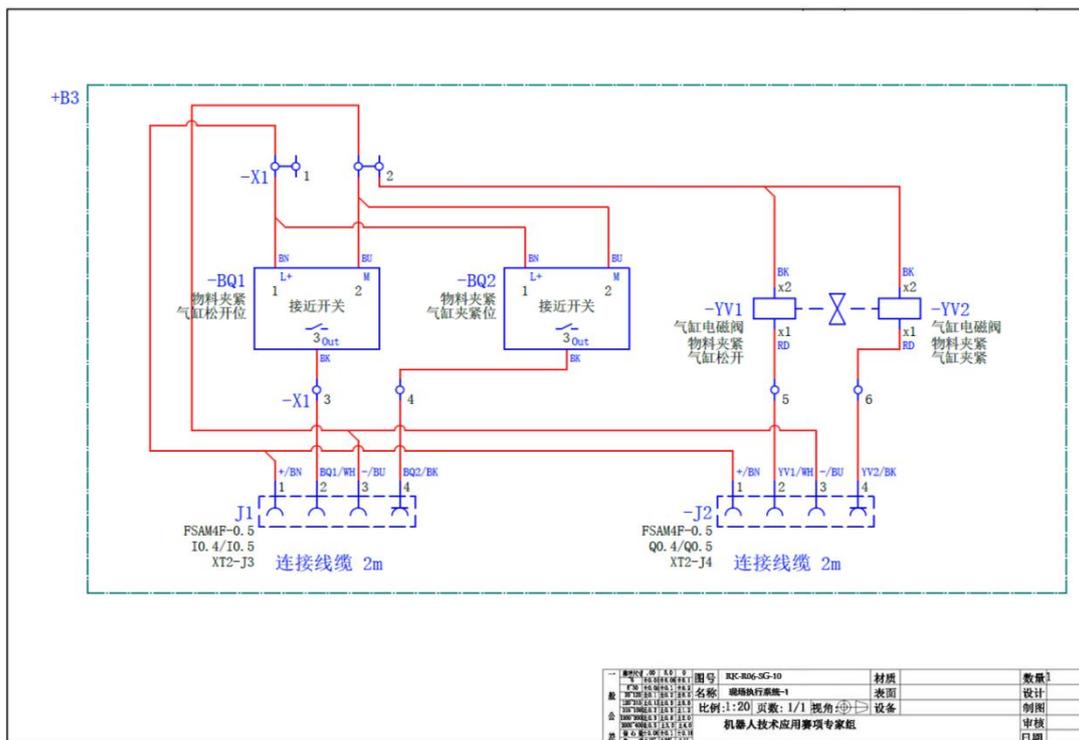


图 1-9 物料组装模块电气连接图

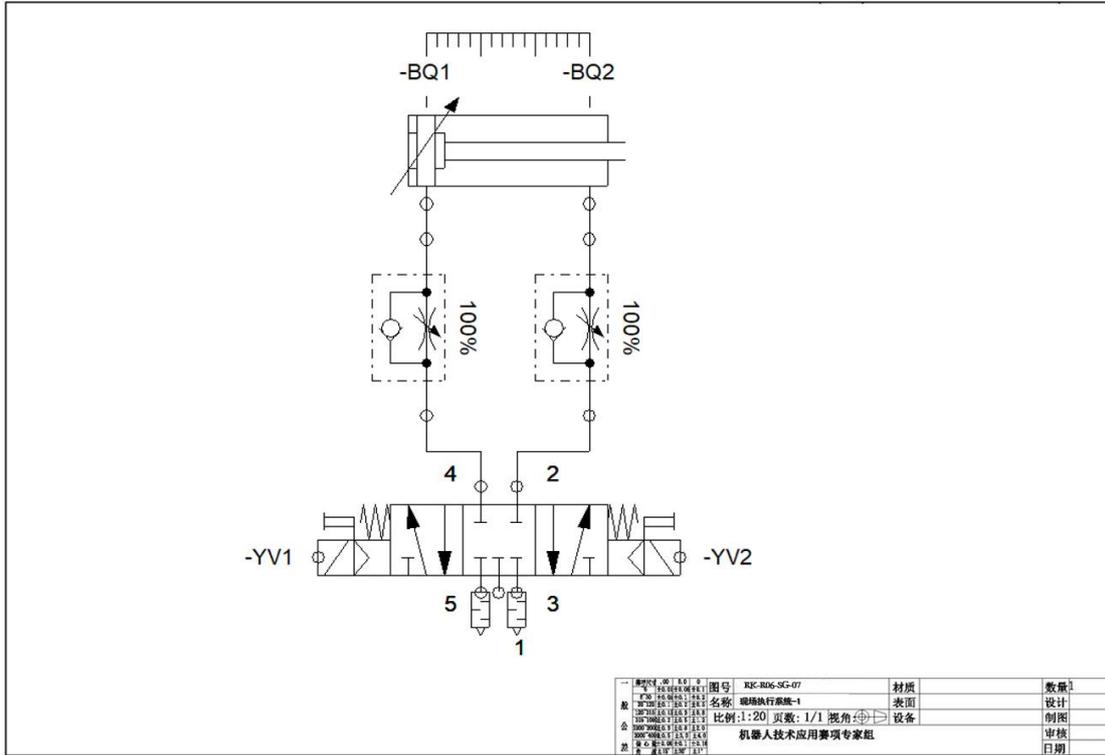


图 1-10 物料组装模块气路连接图

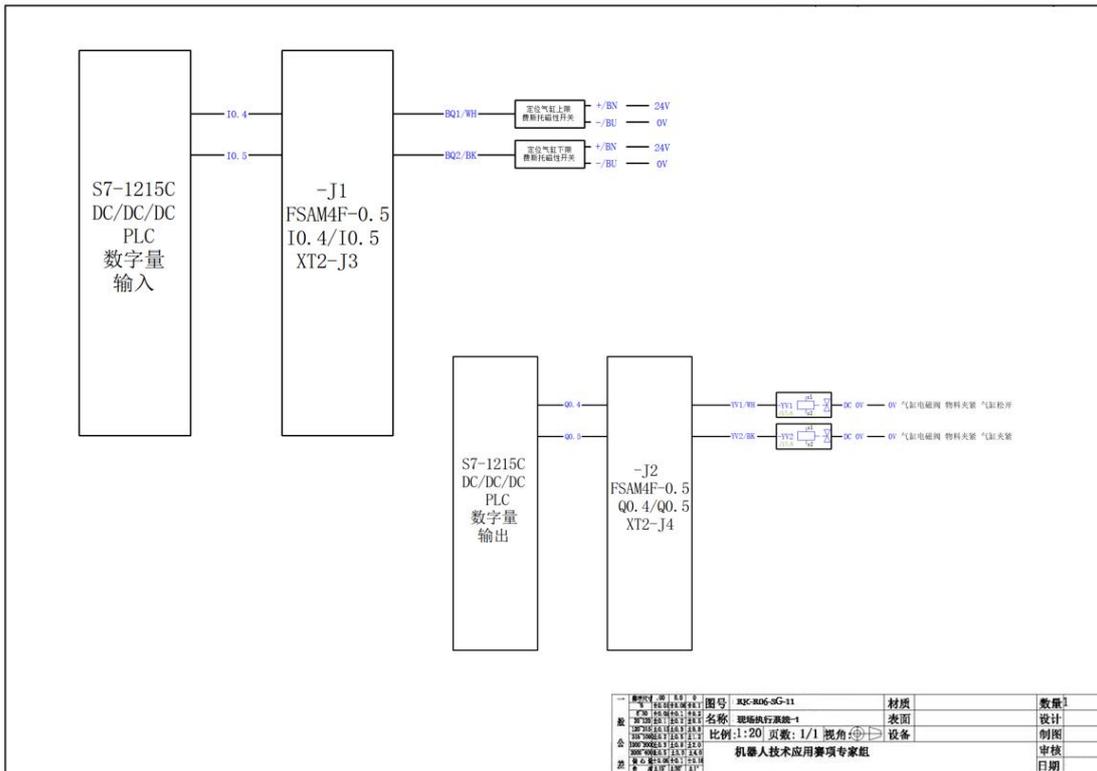


图 1-11 物料组装模块电气接线信号对照图

(五) 机器人与控制器连接

利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成机器人与控制器的连接。

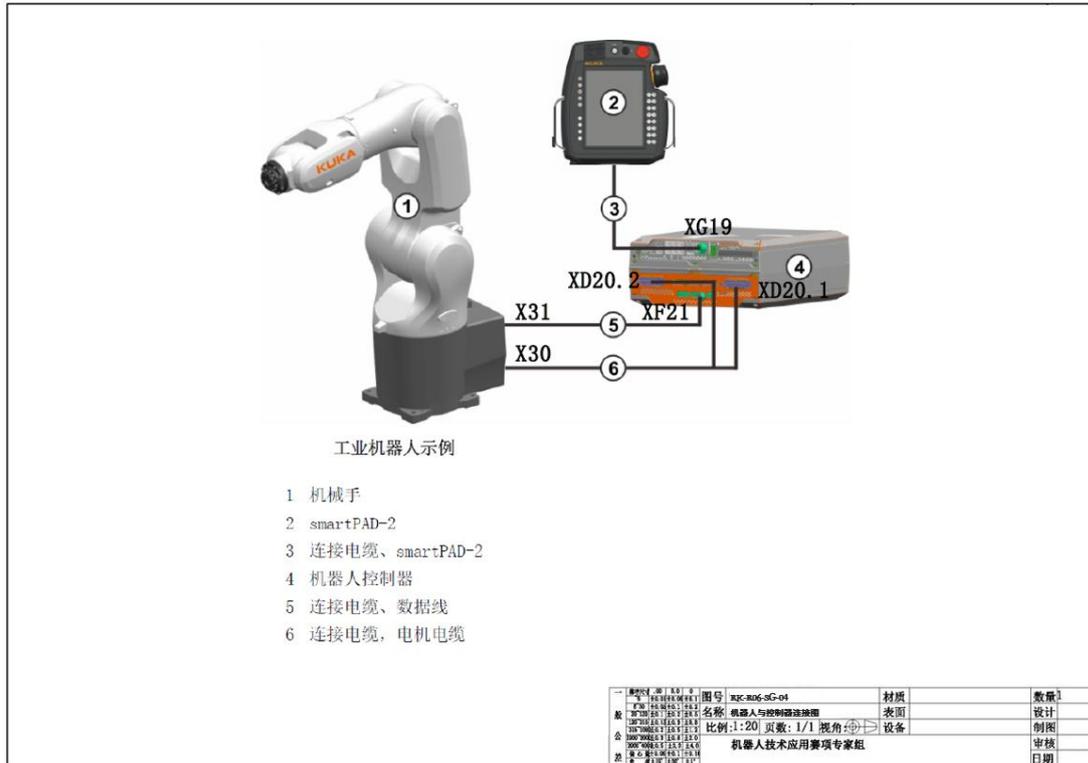


图 1-12 机器人与控制器连接图纸

二、任务二 涂胶及产品码垛

(一) 外壳涂胶

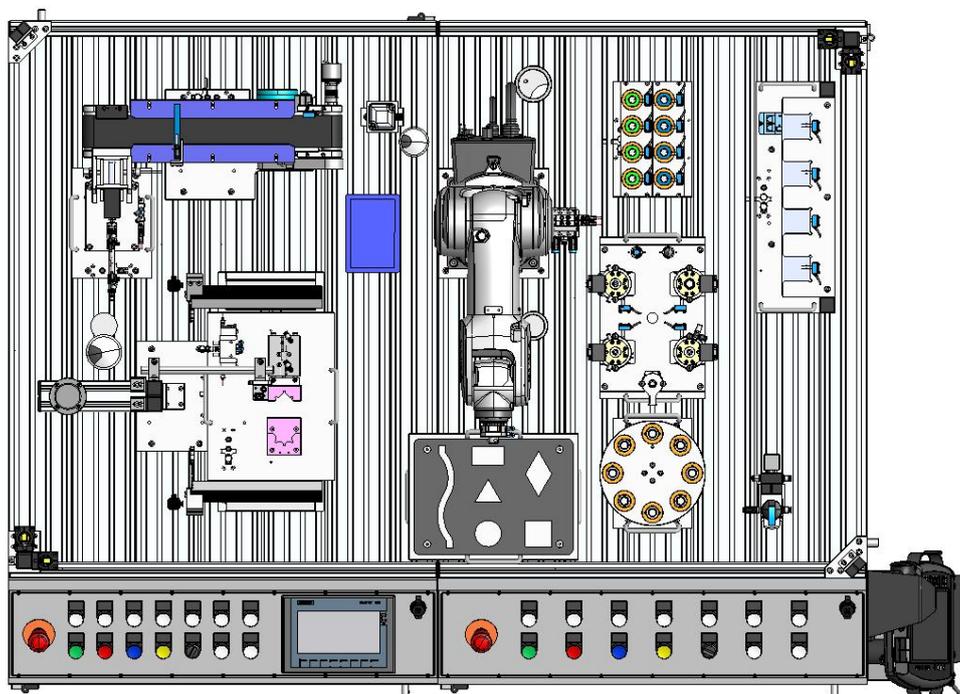


图 2-1 涂胶设备状态

要求：工业机器人控制柜控制面板的“模式开关”切换到“自动模式”，任务执行由触摸屏的“涂胶设定界面”完成定制涂胶工艺参数设置后，点击“确定”按钮自动开始执行涂胶工艺，具体工艺过程要求如下：

1. 根据图 2-1 将装配好的涂胶单元安装到相应位置。
2. 工艺流程起始状态为工业机器人在 Home 点，涂胶工具摆放在工具支架上。
3. 工业机器人拾取涂胶工具。
4. 工业机器人回到 Home 点。
5. 工业机器人完成 HMI 定制 A 轨迹涂胶，轨迹段为

A1-A2-A3-A1 或 A4-A7-A6-A1，可通过 HMI 定制涂胶方向，要求涂胶工具的尖点始终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 距离且工具 Z 轴固定（方向自由选择）。

6. 工业机器人回到 Home 点。

7. 工业机器人完成 HMI 定制 B 轨迹涂胶，轨迹段为 B1-B2-B3-B4-B1、B5-B6-B7-B8-B5 或 B9-B10-B11-B12-B9，可定制 B1-B1 轨迹段、B5-B5 轨迹段、B9-B9 轨迹段的涂胶轨迹速度，要求涂胶工具的尖点始终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 距离且工具 Z 轴固定（方向自由选择）。

8. 工业机器人回到 Home 点。

9. 工业机器人完成 HMI 定制 D 轨迹涂胶左右圈，可定制左圈 D1-D3 段、右圈 D2-D4 段轨迹，（中间点自行定义），要求涂胶工具的尖点始终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 距离且工具 Z 轴固定（方向自由选择）。

10. 工业机器人放回涂胶工具。

11. 工业机器人回到 Home 点。

其中各轨迹可通过触摸屏设置的工艺参数如表 2-1 所示。

表 2-1 定制涂胶工艺参数

序号	轨迹编号	定制工艺参数	可选参数	参数说明
1	A	涂胶方向	A1-A1	A1 为起始点，依次经过 A2、A3，再回到A1
2			A4-A4	A4 为起始点，依次经过 A7、A6、A5，再回到A4
3	B	B1-B1 涂胶速度	H	H: 涂胶轨迹速度为 200mm/s

			L	L: 涂胶轨迹速度为 100mm/s
4		B5-B5 涂胶速度	H	
			L	
5		B9-B9涂胶速度	H	
			L	
6	D	涂胶左右圈	D1-D3	左圈起始点为 D1, 依次经过中间点, 最后到达D3
7			D2-D4	右圈起始点为 D2, 依次经过中间点, 最后到达D4

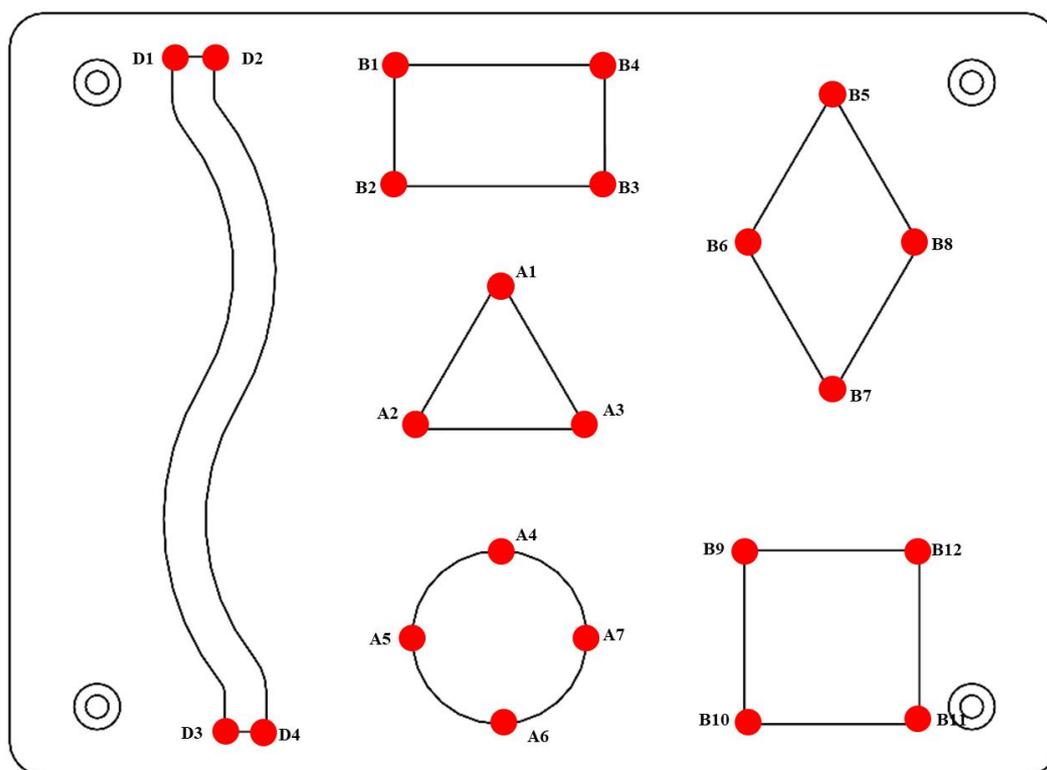


图 2-2 涂胶单元轨迹图

(二) 产品码垛

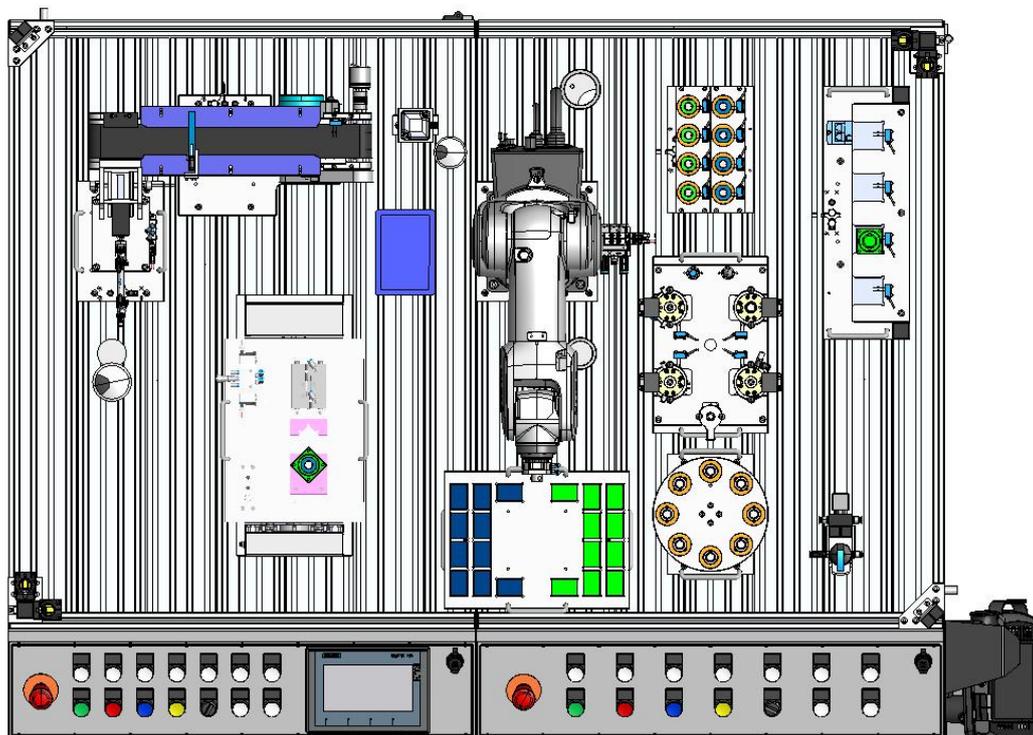


图 2-3 码垛设备状态展示

要求：工业机器人控制柜控制面板的“模式开关”切换到“自动模式”，任务执行由触摸屏的“码垛设定界面”点击“运行”按钮自动开始执行完整码垛工艺过程。码垛工艺过程具体要求如下：

1. 根据图 2-3 将码垛单元手动组装到相应位置
2. 工艺流程起始状态为工业机器人在 Home 点，夹爪工具摆放到工具支架上，10 个物料放置在码垛单元平台上，如图 2-4 所示。

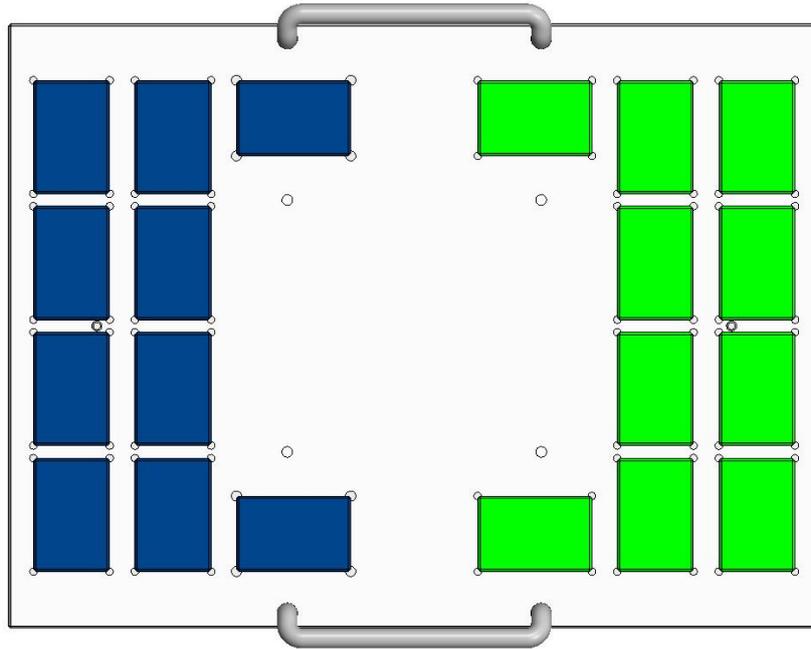


图 2-4 码垛平台 - 物料放置

3. 工业机器人拾取吸盘工具。
4. 工业机器人回到 Home 点，触摸屏开始码垛工艺计时，工业机器人开始码垛。

垛型型式如图 2-5 所示。

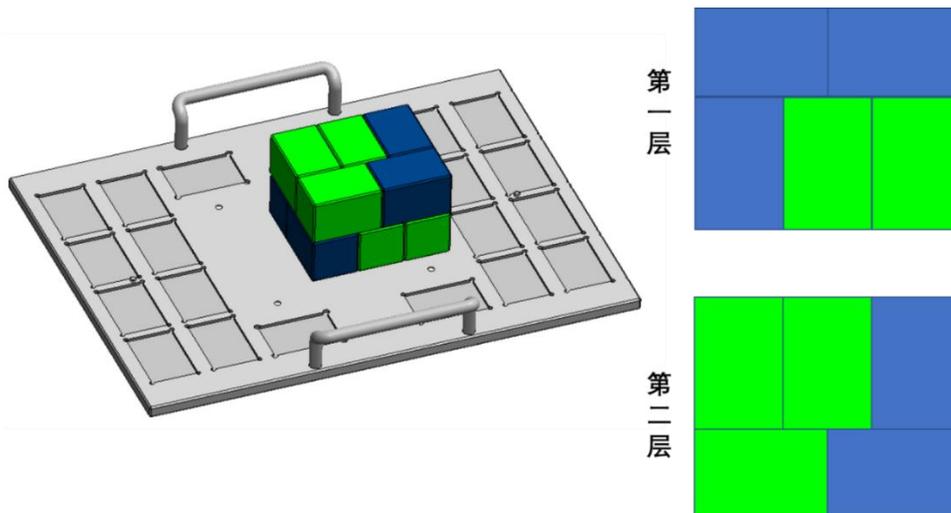


图 2-5 码垛垛型

5. 工业机器人完成码垛，回到 Home 点，触摸屏停止码垛工艺计时并保持显示。

6. 工业机器人放回夹爪工具。
7. 工业机器人回到 Home 点。

三、任务三 物料分拣和装配

根据任务书要求，需要分拣并装配的成品件如下图所示，由原料 A 外壳、B 内芯、C 上盖三种工件组成，装配 3 组成品。

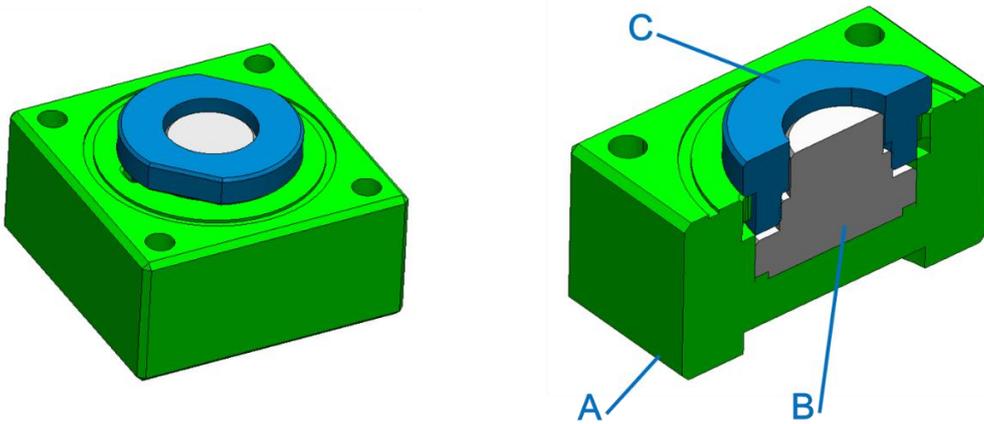


图 3-1 装配成品件

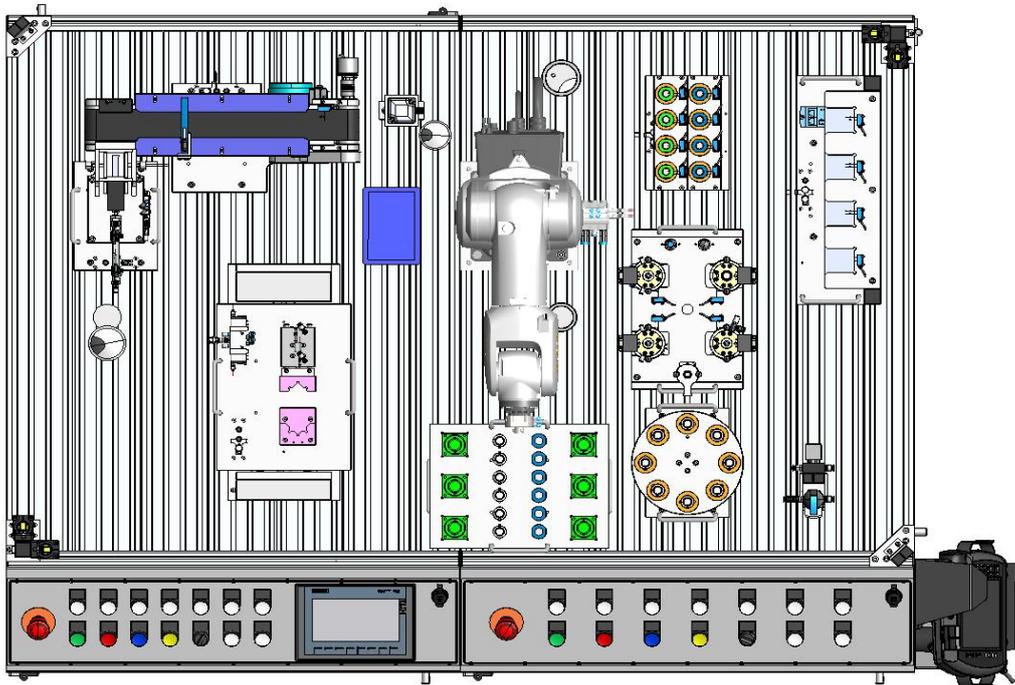


图 3-2 装配成品件

分拣、装配过程如下：

1. 根据上图 3-2 将原料单元手动组装到相应位置。

2. 工艺流程起始状态为工业机器人在 Home 点，夹爪工具摆放到工具支架上，6 组套原料放置在物料放置平台上，如图 3-3 所示。

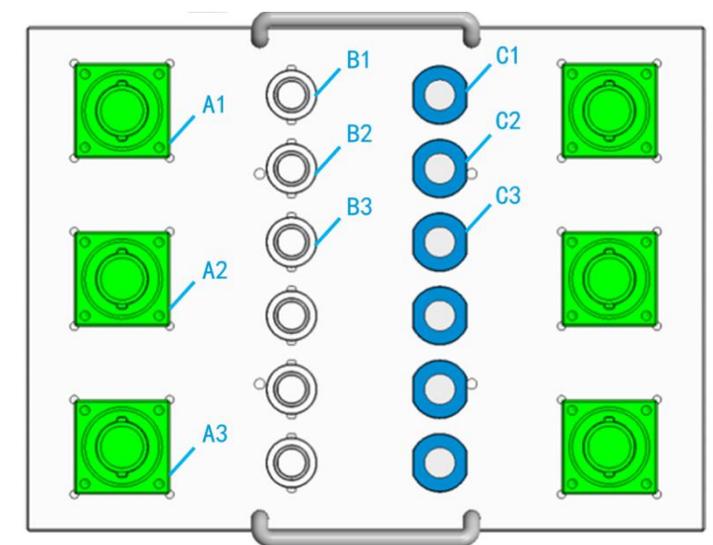


图 3-3 原料物料放置平台

3. 切换方型夹具：机器人从原点开始运行到方形夹具上方进行切换方型夹具。

4. 抓取 A 工件：机器人移动到 A 工件上方释放夹具夹爪，同时检测磁性开关状态，若检测已经打开夹爪则抓取 A 工件移动到装配单元台上方，此时检测物料组装台气缸释放信号，若已经释放则放下 A 工件后组装台进行夹紧，当有夹紧信号后机器人夹爪释放并抬起。

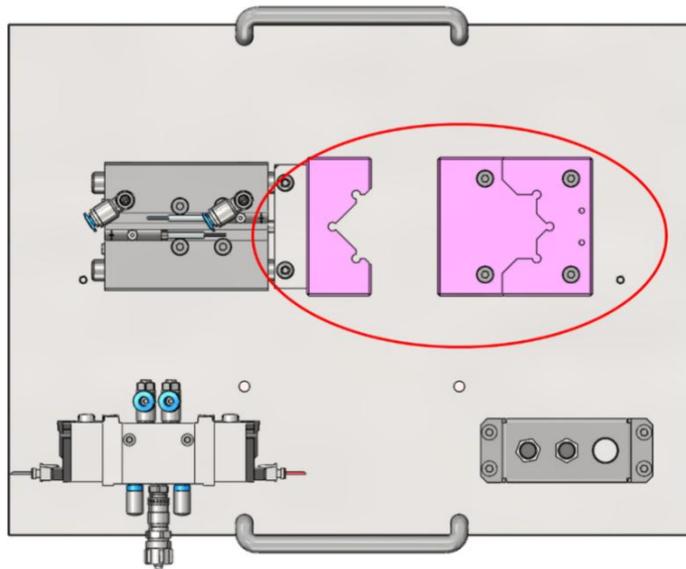


图 3-4 物料组装台

5. 执行切换圆形夹爪：与“切换方形夹具”步骤一致。
6. 抓取 B 工件：机器人移动到 B 工件上方释放夹具夹爪，同时检测磁性开关状态，若检测已经打开夹爪则抓取 B 工件移动到物料组装台进行组装。
7. 抓取 C 工件：机器人移动到 C 工件上方释放夹具夹爪，同时检测磁性开关状态，若检测已经打开夹爪则抓取 C 工件移动到物料组装台进行组装（C 工件需要旋转）。
8. 抓取并放下组装完成的成品件：机器人移动到组装台上方释放夹具夹爪，同时检测夹爪磁性开关状态与物料组装台气缸磁性开关状态，若检测成功机器人夹爪进行夹紧同时装配位置气缸释放，机器人抓取组装完成成品件放入成品库后返回原点。成品库如下图所示。

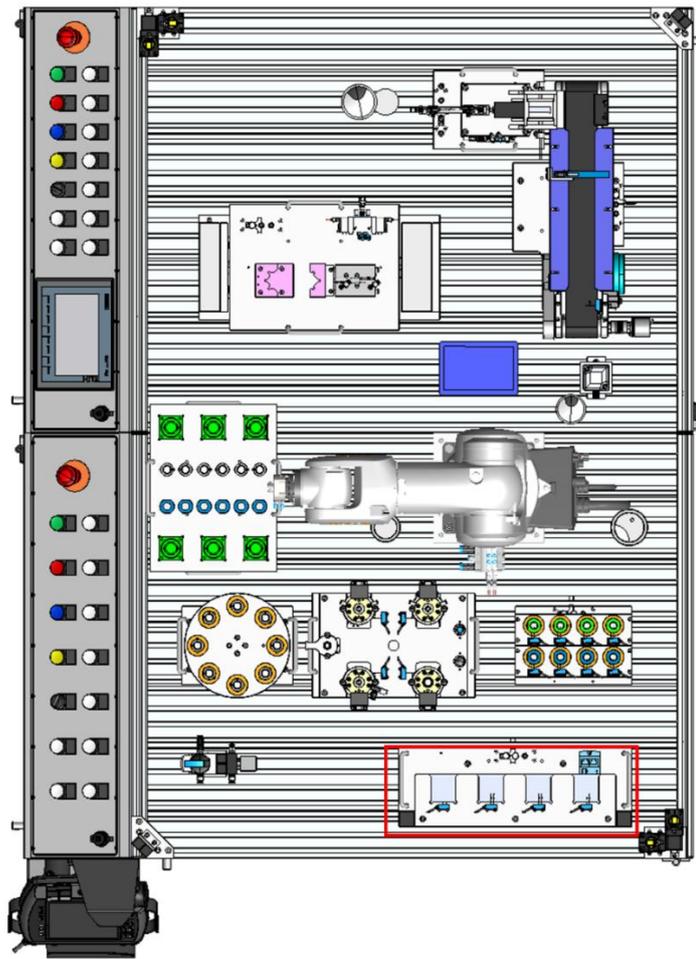


图 3-5 成品库位置

四、任务四 PLC 编程、触摸屏编程及系统联调

（一）PLC 编程

根据给定 PLC 的 I/O 地址表、任务物料分拣和装配流程，编写 PLC 全部功能程序。PLC 程序保存路径为“D:\技能竞赛”，文件名保存为 PLC+场次+工位号（如第三场的 04 工位，文件名即为 PLC304）。具体要求如下：

1. 完成工业机器人与 PLC 的 I/O 通讯。
2. 在运行模式下，调试 PLC 程序。

（二）HMI 编程

设计功能画面（如图 4-1），加工信息画面（如图 4-2），手动控制画面（如图 4-3），分拣与装配画面（如图 4-4），涂胶与码垛画面（如图 4-5）。完成涂胶设置，完成码垛计时、分拣装配、系统信息，手动控制功能等。

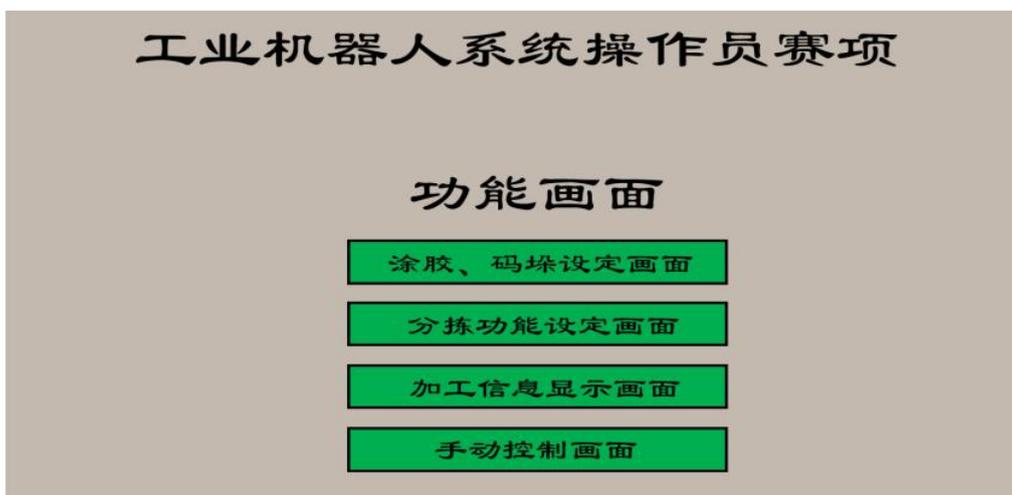


图 4-1 功能画面

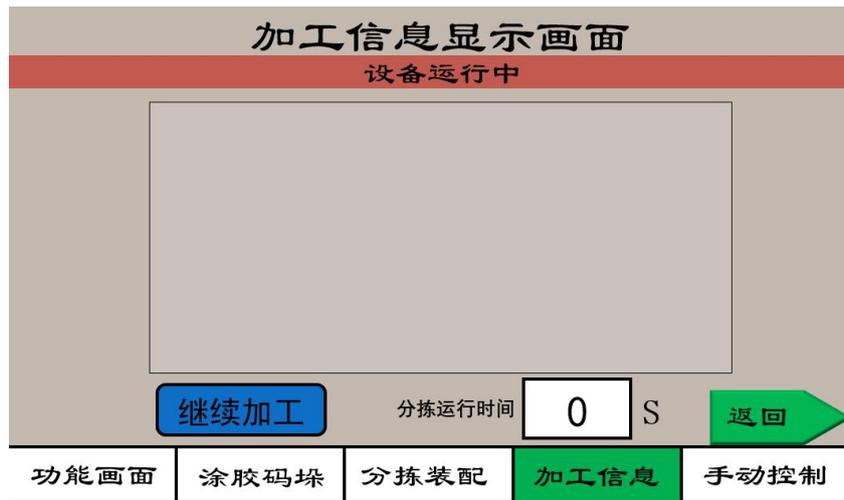


图 4-2 加工信息画面

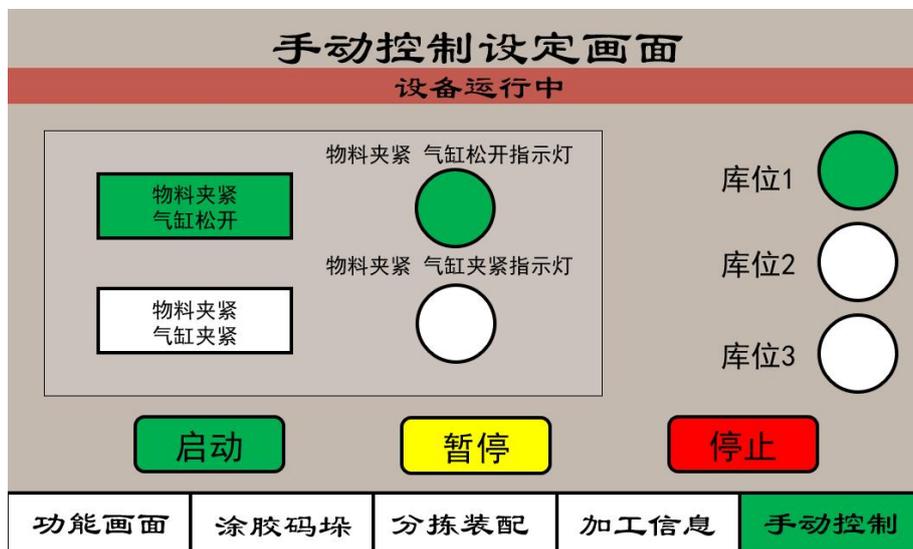


图 4-3 手动控制画面

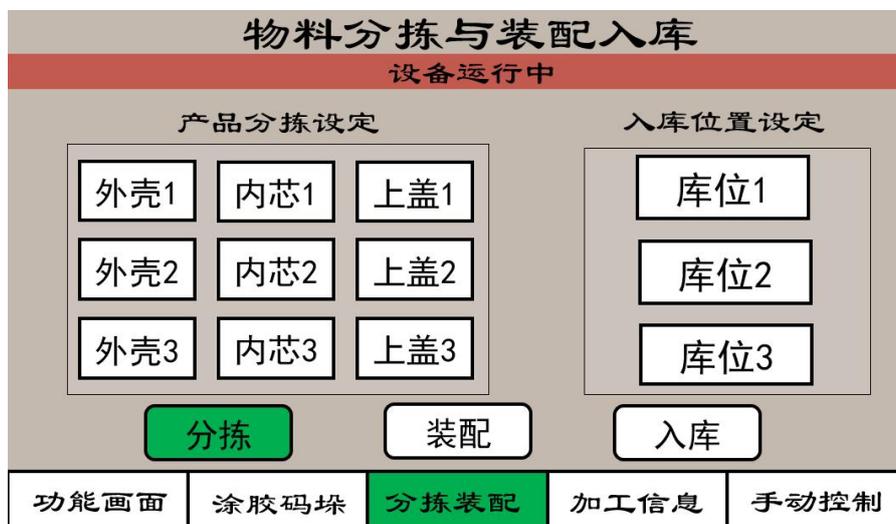


图 4-4 分拣与装配画面

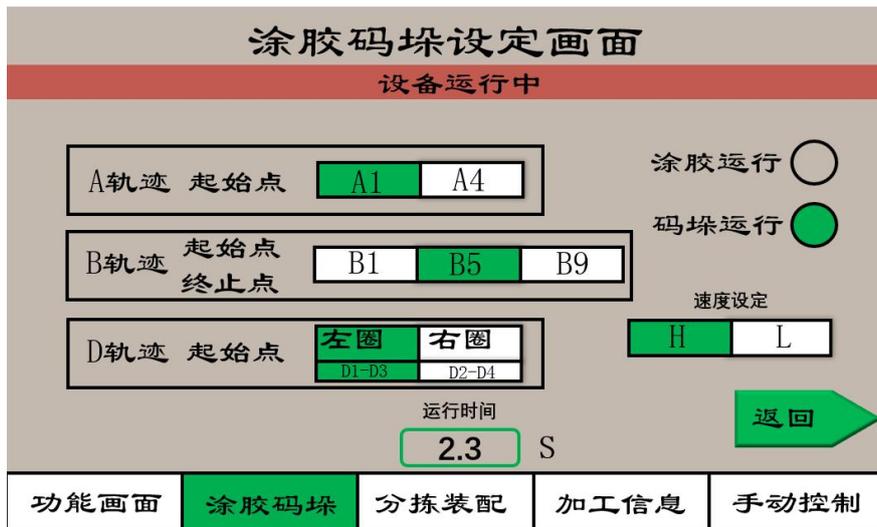


图 4-5 涂胶和码垛画面

(三) 系统联调

1. 配置系统自动运行所需信号，机器人与 PLC 信号配置：

机器人通过 PROFINET 通信协议与 PLC 进行以太通信。部分需要配置信号表如下所示（参考）。

其他信号配置根据附录 PLC 配置相关变量

PLC 与机器人以太网通信 PLC 端信号配置参考表如下表 4-1 所示。

2. 程序编制完成后，将工作站切换到运行模式，进行系统联调。评分时工作站处于运行模式，需检验设备联机调试下的 PLC 程序、触摸屏以及工业机器人的功能，工业机器人处于自动模式，程序运行过程中不得自行停止。

表 4-1 信号配置表

名称	信号类型	地址	名称	信号类型	地址
输送带安全范围	Bool	%I101.0	输送带工件检测	Bool	%Q101.0
移动组装台夹紧	Bool	%I101.1	移动组组装台原位	Bool	%Q101.1
移动组装台缩回	Bool	%I101.2	移动组装台到位	Bool	%Q101.2
去变位机伺服原点	Bool	%I101.3	变位机伺服到达原点反馈	Bool	%Q101.3
去变位机伺服位置1	Bool	%I101.4	变位机伺服到达位置1反馈	Bool	%Q101.4
去变位机伺服位置2	Bool	%I101.5	变位机伺服到达位置2反馈	Bool	%Q101.5
去变位机伺服位置3	Bool	%I101.6	变位机伺服到达位置3反馈	Bool	%Q101.6
旋转台安全范围	Bool	%I101.7	旋转台物料检测	Bool	%Q101.7
控制器就绪	Bool	%I117.0	旋转台允许抓取	Bool	%Q102.0
紧急关闭环路关闭	Bool	%I117.1	部件仓库料位检测1-1	Bool	%Q102.1
操作人员防护装置关闭	Bool	%I117.2	部件仓库料位检测1-2	Bool	%Q102.2
驱动装置处于待机运行状态	Bool	%I117.3	部件仓库料位检测1-3	Bool	%Q102.3
机器人已校准	Bool	%I117.4	部件仓库料位检测1-4	Bool	%Q102.4
接口激活	Bool	%I117.5	部件仓库料位检测2-1	Bool	%Q102.5
集合故障	Bool	%I117.6	部件仓库料位检测2-2	Bool	%Q102.6
程序镜像的第一位	Bool	%I117.7	部件仓库料位检测2-3	Bool	%Q102.7
内部紧急关断	Bool	%I118.0	部件仓库料位检测2-4	Bool	%Q103.0
程序激活	Bool	%I118.1	成品仓库料位检测1-1	Bool	%Q103.1
程序编号请求	Bool	%I118.2	成品仓库料位检测1-2	Bool	%Q103.2
应用程序正在运行	Bool	%I118.3	成品仓库料位检测1-3	Bool	%Q103.3
程序移动激活	Bool	%I118.4	成品仓库料位检测1-4	Bool	%Q103.4

位于起始位置	Bool	%I118.5	成品仓库料位检测2-1	Bool	%Q103.5
第1个起始位置	Bool	%I118.6	成品仓库料位检测2-2	Bool	%Q103.6
第2个起始位置	Bool	%I118.7	成品仓库料位检测2-3	Bool	%Q103.7
第3个起始位置	Bool	%I119.0	成品仓库料位检测2-4	Bool	%Q104.0
第4个起始位置	Bool	%I119.1	奇偶位	Bool	%Q117.0
第5个起始位置	Bool	%I119.2	程序编号有效	Bool	%Q117.1
机器人在轨迹上	Bool	%I119.3	程序启动	Bool	%Q117.2
机器人在轨迹附近	Bool	%I119.4	运行开通	Bool	%Q117.3
机器人不在运行	Bool	%I119.5	错误确认	Bool	%Q117.4
T1	Bool	%I119.6	驱动器关闭 (invers)	Bool	%Q117.5
T2	Bool	%I119.7	驱动装置接通	Bool	%Q117.6
AUTO	Bool	%I120.0	激活接口	Bool	%Q117.7
EXT	Bool	%I120.1			
备用DO1	Bool	%I102.0			
备用DO2	Bool	%I102.1			
备用DO3	Bool	%I102.2			
备用DO4	Bool	%I102.3			

五、任务五 工业机器人维护维修

该任务在维护维修赛位上完成，由工作人员在指定时间带领选手到特定工位完成竞赛任务。该任务完成规定时间为 15 分钟，完成以下三个子任务要求，由现场裁判记录相关数据，任务完成后或超过竞赛时间后参赛选手由工作人员带领返回原赛位继续其他任务的比赛。该任务需两位选手在规定时间内同时在场完成，不允许其中一位选手离开，若离开就评判为该比赛任务已结束。

（一）尖点工具 TCP 标定

1. 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。

2. 操作工业机器人，利用工作台上所提供的标定辅助点，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。

3. 在完成 TCP 标定操作后，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规整放在操作台上。

六、任务六 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。

(一) 附录 1-PIC 输入端地址分配

操作数	操作数	器件标识	功能
Dla.0	%I0.0	+B2-PG1	编码器A
Dla.1	%I0.1	+B2-PG1	编码器B
Dla.2	%I0.2	+B2-BQ1	输送带入口物料检测
Dla.3	%I0.3	+B2-BQ2	物料输送到位检测
Dla.4	%I0.4	+B3-BQ1	物料夹紧气缸松开位
Dla.5	%I0.5	+B3-BQ2	物料夹紧气缸夹紧位
Dla.6	%I0.6	+B1-BQ1	料仓物料检测
Dla.7	%I0.7	-	备用输入1
Dlb.0	%I1.0	+B1-BQ2	料仓推料气缸缩回位
Dlb.1	%I1.1	+B1-BQ3	料仓推料气缸伸出位
Dlb.2	%I1.2	+B4-BQ1	旋转供料原点
Dlb.3	%I1.3	+B4-BQ2	旋转供料物料检测
Dlb.4	%I1.4	-	备用输入2
Dlb.5	%I1.5	-	备用输入3
Dla.0	%I8.0	- S1	按钮S1
Dla.1	%I8.1	- S2	按钮S2
Dla.2	%I8.2	- S3	按钮S3
Dla.3	%I8.3	- S4	按钮S4
Dla.4	%I8.4	- S5	按钮S5
Dla.5	%I8.5	- S6	按钮S6
Dla.6	%I8.6	- S10	按钮Start
Dla.7	%I8.7	- S11	按钮Stop
Dlb.0	%I9.0	- S12	按钮Quit
Dlb.1	%I9.1	- SA1_1	旋钮Hand
Dlb.2	%I9.2	- SA1_2	旋钮Auto
Dlb.3	%I9.3	-K1	急停信号
Dlb.4	%I9.4	-K1	
Dlb.5	%I9.5	-K1	
Dlb.6	%I9.6	-K1	
Dlb.7	%I9.7	-	
AI0	%IW64	-V1	V20频率反馈
-	%I101.0	KUKA-ŞOUT(101)	输送带安全范围
-	%I101.1	KUKA-ŞOUT(102)	移动组装台气缸夹紧
-	%I101.2	KUKA-ŞOUT(103)	移动组装台气缸缩回

注：PLC-CPU 模块输入起始地址 I0. 0，模拟量输入地址 IW64；PLC-I/O 模块输入起始地址 I8. 0，确定 KUKA 机器人通信模块起始地址 101。

(二) 附录 2-PIC 输出端地址分配

操作数	操作数	器件标识	功能
DOa.4	%Q0.4	+B3-YV1	物料夹紧气缸松开
DOa.5	%Q0.5	+B3-YV2	物料夹紧气缸夹紧
DOa.6	%Q0.6	+B1-YV1	料仓推料气缸伸出
DOa.7	%Q0.7	-	备用输出2
DOb.0	%Q1.0	-	备用输出3
DOb.1	%Q1.1	-	备用输出4
DOa.0	%Q8.0	S1_led	S1指示灯
DOa.1	%Q8.1	S2_led	S2指示灯
DOa.2	%Q8.2	S3_led	S3指示灯
DOa.3	%Q8.3	S4_led	S4指示灯
DOa.4	%Q8.4	S5_led	S5指示灯
DOa.5	%Q8.5	S6_led	S6指示灯
DOa.6	%Q8.6	S10_led	Start指示灯
DOa.7	%Q8.7	S11_led	Stop指示灯
DOb.0	%Q9.0	S12_led	Quit指示灯
DOb.1	%Q9.1	-PC2	警示灯_红色
DOb.2	%Q9.2	-PC2	警示灯_绿色
DOb.3	%Q9.3	-PC2	警示灯_黄色
DOb.4	%Q9.4	-PC2	蜂鸣器报警
DOb.5	%Q9.5	-V1	变频V1输入1
DOb.6	%Q9.9	-V1	变频V1输入2
DOb.7	%Q9.7	-V1	变频V1输入3
A00	%QW64	-V1	V20频率设定
-	%Q101.0	KUKA-ŞIN(101)	输送带工件检测
-	%Q101.1	KUKA-ŞIN(102)	移动组装台气缸原位
-	%Q101.2	KUKA-ŞIN(103)	移动组组装台气缸到位
-	%Q104.1	KUKA-ŞIN(126)	PLC自动运行
注：PLC-CPU 模块输出起始地址 I0.0，模拟量输入地址 QW64；PLC-I/O 模块输入起始地址 I8.0.			