
2023 年江苏省职业院校技能大赛中职赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：JSZ202315

赛项名称：机器人技术应用

赛项组别：学生组、教师组

赛项归属专业大类：加工制造类

二、竞赛目的

贯彻落实《国家职业教育改革实施方案》《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》、全国职业教育大会精神和国家新职业教育法，进一步强化职业院校本专业学生职业技能训练和职业能力的综合运用，促进校企合作、产教融合，完善“岗课赛证”教学模式，培育工匠精神，推动职业院校工业机器人技术应用专业“双师型”师资队伍建设，大力培养适应我省经济与社会发展的高素质劳动者和技术技能人才，为建设“强、富、美、高”新江苏和建成技能型社会提供人才和技能支撑。

三、竞赛内容

（一）学生组竞赛内容

本赛项竞赛主要考核选手理论知识、实操技能（含职业素养）。其中：

1. 理论知识考核占比 10%，考核内容以国家职业技能标准《工业机器人系统操作员》、《工业机器人系统运维员》（2020 版）和 1+X 证书《工业机器人操作与运维》、《工业机器人集成应用》的证书职业技能等级标准为基础，重点参考《机器人技术应用项目教程》（高等教育出版社、教育部十三五国家规划教材、国赛资源转化成果、ISBN 978-7-04-051211-3）、《工业机器人应用技术》（高

等教育出版社、教育部十二五、十三五国家规划教材、ISBN 978-7-04-038842) 所包括的知识为主。学生组所有选手需参加理论知识竞赛，赛题均为客观题，题目类型为单选题、多选题和判断题，采用闭卷计算机考试，考试时间为 60 分钟。

2. 实操技能（含职业素养）考核占比 90%，竞赛时间均为 3 小时 30 分钟，选手在规定时间内完成工作任务要求。考核内容主要包含：

任务一 机械及电气安装调试（35%）

完成工具快换系统及 4 种工艺工具、异形芯片原料单元、涂胶码垛单元、异形芯片装配单元等部分的机械安装、合理布局和电气安装，并对部分组件的动作进行调试和验证。对系统所有控制部件构建工业网络与配置。根据实际竞赛平台的布局情况，在离线编程软件 PQArt 中完成硬件环境的搭建。操作工业机器人，完成标定工具 TCP 参数的标定操作。

任务二 外壳涂胶及产品码垛（20%）

利用离线编程软件 PQArt 或示教器对工业机器人编程，对 PLC 编程和触摸屏设计，在离线编程软件 PQArt 中实现基础和定制的外壳涂胶及产品码垛的工艺过程仿真，并在竞赛平台上实现验证。

任务三 产品异形芯片分拣安装与产品装配（30%）

对工业机器人编程、PLC 编程和触摸屏设计，对视觉检测组件参数设置及流程编制，按照指定的装配工艺顺序，分步完成不同产品的芯片拾取安装、盖板拆卸安装、螺丝锁固等动作和产品状态检测反馈流程。

任务四 系统优化和设备安全（10%）

对工业机器人编程、PLC 编程和触摸屏设计，对工艺流程、生产效率进行优化，实现全自动化生产。根据使用安全要求开发检测光栅和急停报警功能。

任务五 职业素养（5%）

对竞赛过程中参赛选手的设备操作合理性、规范性，完成工业机器人系统的安装及调试过程中对耗材的合理使用，对专用工具及量具的操作，安全生产等进行综合评价。

（二）教师组竞赛内容

本赛项竞赛主要考核选手教学设计竞赛、实操技能（含职业素养）。其中：

（1）教学设计竞赛考核占比 20%，2019 年教育部首次设置中职“工业机器人技术应用”专业，为了提高人才培养质量，突出职业教育的类型特点，推进“教师、教材、教法”改革，规范人才培养全过程，充分体现“以赛促教、以赛促改、以赛促建”，提高参赛教师教学能力，对接 1+X 证书制度试点，探索“书证融通、课证融通、赛证融通”，展现本赛项在专业教学改革、课程教材建设、科技创新服务等方面取得成绩。

考核内容主要包含“教学设计文本、教学设计 PPT 与微课”三部分，分别占 40%、30%和 30%比例，设计内容紧紧围绕数字孪生软件 PQFactory 和 PLC 控制箱如何组织实施教学。

（2）实操技能（含职业素养）考核占比 80%，竞赛时间为 3 小时 30 分钟，选手在规定时间内完成工作任务要求。考核内容主要包含：

任务一 机械及电气安装调试（15%）

完成工具快换系统及 4 种工艺工具、异形芯片原料单元、涂胶码垛单元、芯片料仓单元、废品单元的机械安装、合理布局，并对部分组件的动作进行调试和验证。操作工业机器人，完成标定工具 TCP 参数的标定操作。

任务二 外壳涂胶及产品码垛（10%）

对工业机器人、PLC 编程和触摸屏设计，实现基础和简单定制的外壳涂胶及产品码垛，并在竞赛平台上实现验证。

任务三 产品异形芯片分拣安装与产品装配（30%）

对工业机器人、PLC 编程和触摸屏设计，对视觉检测组件参数设置及流程编制，按照指定的装配工艺顺序，分步完成不同产品的芯片拾取安装、盖板拆卸安装、螺丝锁固等动作和产品状态检测反馈流程。

任务四 系统优化和设备安全（10%）

对工业机器人编程，对 PLC 编程和触摸屏设计，对工艺流程、生产效率进行优化，实现全自动化生产。根据使用安全要求开发检测光栅和急停报警功能。

任务五、数字孪生系统虚拟调试（30%）

利用数字孪生软件 PQFactory 进行模型场景搭建、状态机定义、零件定义、地址匹配等。对 PLC 编程，利用 PLC 控制箱元器件，完成虚拟工作站内部气缸、传感器、指示灯等元件的手动调试验证。对 PLC 编程和触摸屏设计，在数字孪生软件 PQFactory 完成工业机器人程序仿真，最终完成整体联调，实现工业机器人码垛、涂胶、装配、出库等。

任务六 职业素养（5%）

对竞赛过程中参赛选手的设备操作合理性、规范性，完成工业机器人系统的安装及调试过程中对耗材的合理使用，对专用工具及量具的操作，安全生产等进行综合评价。

四、竞赛方式

学生组和教师组竞赛均以团体赛方式进行，每组 2 人。如有变化见 2023 年江苏省职业院校技能大赛通知。

五、竞赛流程

（一）学生组竞赛流程

学生组竞赛流程安排如下表所示：

表 1 机器人技术应用赛项学生组竞赛流程安排表

竞赛阶段	时间安排	工作内容	责任方	备注	
赛前 (第一天)	15:00-16:00	领队会、场次抽检 (学生组、教师组)	市领队、专家组、裁判长、监督员		
	14:30-15:00	理论机考检录、抽签	参赛队、工作人员		
	15:00-16:00	理论机考	参赛队、裁判		
	16:00-16:20	熟悉参观赛场 (学生组、教师组)	参赛队、工作人员		
	17:00	封闭赛场	裁判长、监督员、专家组		
赛中 (第二天)	A组	7:00-7:20	检录、抽签加密	加密裁判、工作人员	
		7:30-11:00	正式比赛	现场裁判、技术人员	
		11:00-13:30	候评午餐、裁判评分	功能裁判、工艺裁判	
	B组	10:30-10:50	检录	工作人员	
		10:50-14:00	隔离、午餐	工作人员	
		14:00-14:20	抽签加密	加密裁判、工作人员	
		14:30-18:00	正式比赛	现场裁判、技术人员	
		18:00-20:30	候评晚餐、裁判评分	裁判长、功能裁判、工艺裁判	
赛后 (第三天)	20:30-21:30	统分、核分、解密	裁判长、专家组、监督组		
	19:00-20:30	大赛测评	教师选手、各市领队、指导教师		
	21:30-22:00	成绩发布会	参赛队、裁判组、专家组、工作人员		

(二) 教师组竞赛流程

教师组竞赛流程安排如下表所示：

表 2 机器人技术应用赛项教师组竞赛流程安排表

竞赛阶段	时间安排	工作内容	责任方	备注
赛前 (第一天)	15:00-16:00	领队会、场次抽检 (学生组、教师组)	市领队、专家组、裁判长、监督员	
	16:00-16:20	熟悉参观赛场 (学生组、教师组)	参赛队、工作人员	
	17:00	封闭赛场	裁判长、监督员、专家组	

赛中 (第三天)	A组	7:00-7:20	检录、抽签加密	加密裁判、工作人员	
		7:30-11:00	正式比赛	现场裁判、技术人员	
		11:00-13:30	候评午餐、裁判评分	功能裁判、工艺裁判	
	B组	10:30-10:50	检录	工作人员	
		10:50-14:00	隔离、午餐	工作人员	
		14:00-14:20	抽签加密	加密裁判、工作人员	
		14:30-18:00	正式比赛	现场裁判、技术人员	
		18:00-20:30	候评晚餐、裁判评分	裁判长、功能裁判、工艺裁判	
赛后 (第三天)	20:30-21:30	统分、核分、解密	裁判长、专家组、监督组		
	19:00-20:30	大赛测评	教师选手、各市领队、指导教师		
	21:30-22:00	成绩发布会	参赛队、裁判组、专家组、工作人员		

(三) 机器人技术应用赛项竞赛流程图

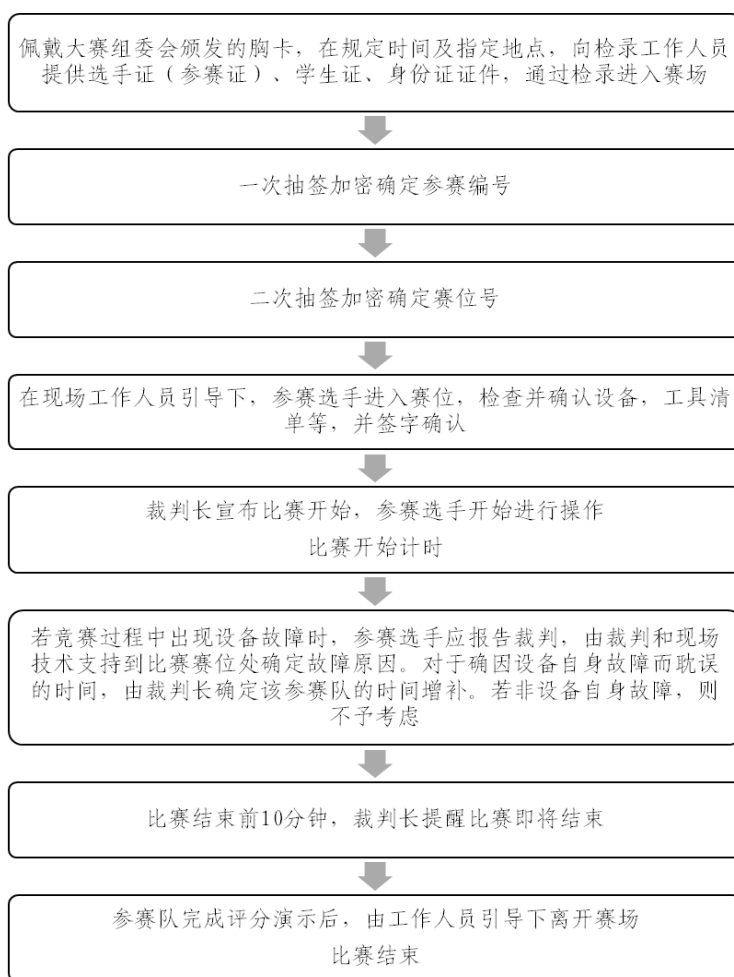


图 1 学生组、教师组机器人技术应用赛项实操技能竞赛流程图

六、竞赛赛卷

（一）学生组赛卷

根据学生组竞赛内容，由专家组命题三套学生竞赛赛卷，比赛时由监督员抽取其中一套赛卷进行比赛。为贯彻公开、公平、公正原则，学生组实操技能样卷见附件一。同时参考 2022 年国赛竞赛题库、2022 年国赛正式赛卷及评分表，见全国职业院校技能大赛官网 <http://www.chinaskills-jsw.org/>。

（二）教师组赛卷

根据教师组竞赛内容，由专家组命题三套教师竞赛赛卷，比赛时由监督员抽取其中一套赛卷进行比赛。为贯彻公开、公平、公正原则，教师组实操技能样卷见附件二。教师组教学设计竞赛方案（包括设计选题、文本模板、PPT 制作要求、微课制作要求等）赛前一个月公布。

七、竞赛规则

（一）选手报名

1. 学生组参赛对象为中等职业学校（含技工学校）在校生及五年制高职一至三年级学生；教师组参赛对象为中等职业学校在编教师或已连续聘用的在聘教师（即 2020 年 9 月以前在聘教师）。获得过省赛、国赛学生组一等奖的学生选手不得参加同一赛项 2023 年度竞赛。获 2021 年、2022 年教师组一等奖的教师不得参加 2023 年同一赛项竞赛。

2. 团体赛不得跨校组队，同一学校相同项目报名参赛队原则上不超过 1 支；个人赛同一学校相同项目报名人数原则上不超过 2 人。

3. 各职业院校按照大赛组委会规定的报名要求，通过“江苏省职业院校技能大赛网络报名系统”报名参赛。

4. 参赛选手和指导教师报名，获得确认后不得随意更换。比赛前参赛选手和

指导教师因故无法参赛，须由学校相应赛项开赛前 10 个工作日出具书面说明，并按参赛选手资格补充人员并接受审核，经省大赛组委会办公室同意后予以更换。

5. 各设区教育行政部门负责本地参赛师生的资格审查工作。

（二）熟悉场地

比赛前一天下午安排参赛队熟悉比赛场地，召开领队会议，宣布竞赛纪律和有关事宜。

（三）赛场规范

1. 赛前五分钟选手经裁判长允许进入工位，按设备清单检查竞赛平台、机械电气元件、工具、耗材、文具用品等，不得做与竞赛任务相关事情。

2. 所有人员在赛场内不得有影响选手完成工作任务的行为。参赛选手不允许未经现场裁判许可随意离开竞赛工位，使用文明用语，不得言语及人身攻击裁判和赛场工作人员。

3. 参赛选手须严格遵守安全操作规程，确保人身及设备安全。参赛选手因个人误操作造成人身安全事故和设备损坏时，裁判长有权中止该参赛队比赛。如非选手个人因素出现设备故障而无法比赛，由裁判长视具体情况作出裁决，若裁判长确定设备故障可由技术支持人员排除后继续比赛，则酌情补时；若无法排除则予以启用备用设备。

4. 选手退场时不得将任务书、U 盘、草稿纸、竞赛工位物品、比赛工具、零件耗材等带出赛场。配合裁判做好赛场记录。

（四）成绩评定与结果公布

成绩评定和结果公布由裁判组、监督组和仲裁组组成的成绩管理机构负责。

1. 裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长 1 名，全面负责赛项的裁判分工、裁判评分审核、处理比赛中出现的争议问题等工作。

2. 裁判员根据比赛需要分为检录裁判、加密裁判、现场裁判和评分裁判。

检录裁判：负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作；

加密裁判：负责组织参赛队伍（选手）抽签，对参赛队信息、抽签代码等进行加密；

现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的过程得分；

评分裁判：负责按评分细则评定成绩。

3. 监督组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

4. 仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对裁判结果的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

5. 最终成绩经裁判组、监督组和仲裁组审核无误后正式公布。

八、竞赛环境

（一）竞赛场地安排

1. 竞赛场地平整、明亮、通风良好，场地采光良好，四周无太阳直射，照明条件优良，可保证竞赛工位在比赛时间期间稳定的光源环境。

2. 赛场设置合理数量空调，保证赛场温度适宜。

3. 赛项设置合理数量监控，保证无死角全覆盖所有竞赛工位和人员活动范围，监控录像文件妥善保存。

4. 赛场设置医疗站、备用电源、放置灭火器等应急和医疗处置设备等。

（二）理论竞赛环境要求

理论竞赛场所设置在独立机房，机房环境明亮、通风良好，机房内计算机系统设有专用可靠独立供电线路。机房钥匙由专人管理，并保证机房内计算机系统正常登录江苏省职业院校技能大赛理论考试平台。

（三）技能竞赛环境要求

1.单个竞赛工位面积不小于 16m² (4m×4m)，标明竞赛工位号码，有明显区域划分，按防疫要求必须有明显隔断，工位过道有明显间距。

2.每个竞赛工位配备竞赛平台 1 套，操作桌 1 张（操作面积不小于 800mm×1200mm），编程用电脑 2 台（配电脑桌），路由器 1 个，凳子 2 张，专用工具 1 套，U 盘 1 个，安全帽 2 个，文具及清扫工具 1 套。

3.每个竞赛工位提供竞赛平台用供电口 1 个（220V-8kW），编程电脑用供电口 2 个（220V-1kW，提供 UPS）。有条件的情况下每个竞赛工位提供稳定的气源接口，压力不小于 0.8MPa。

4.编程用电脑配置要求，CPU 为 INTEL i5-8400 CPU(第 8 代，主频 2.8GHz，核心数 6)同级别或以上，显卡为独立 NVIDIA GeForce GTX 1060 显卡(1500MHz 频率，3GB 显存)同级别或以上，内存为 4GB 容量同级别或以上，硬盘为 500GB 容量同级别或以上，安装正版 Windows 10 操作系统。

（四）医疗服务及要求

赛场内设置医疗救护区，配置医务人员和常用药品，当出现人员受伤时做到及时救护。

（五）裁判员工作场所及要求

赛场内设置裁判员独立工作区，应保证工作区可监控赛场全域。裁判员工作区配置电脑和打印机方便裁判打印成绩等文件材料。配备工作人员 1-2 名，方便出现突发情况赛场内外的联系。

（六）赛场保密场所及要求

赛场设置专门的保密场所，配备 24 小时监控，配备专门存放、保管试题等资料的密码文件柜、碎纸机等安全可靠的设备。禁止无关人员进入保密场所，钥匙由专家组长和监督员共同保管。

（七）赛场摄像头安装要求

赛场内部署无盲点录像设备，能实时录制并播送赛场情况。

九、技术规范

（一）相关知识与技能

工业机器人技术、机械安装调试、电气安装调试、气动控制技术、传感器技术、PLC 控制及应用、智能视觉检测技术、HMI 人机组态技术、结构化编程及虚拟仿真技术、网络总线技术、通用机电设备安装、调试、保养及维护。

（二）参考相关职业标准和技术标准

- 1.工业控制系统信息安全 GB/T 30976.1-30976.2
- 2.工业机器人坐标系和运动命名原则 GB/T 16977-2005
- 3.工业机器人编程和操作图形用户接口 GB/T 19399-2003
- 4.工业机器人安全规范 GB 11291-1997
- 5.工业机器人通用技术标准 GB/T 14284-1993
- 6.工业机器人抓握型夹持器物体搬运词汇和特性表示 GB/T 19400-2003
- 7.电气设备用图形符号 GB/T 5465.2-1996
- 8.机械安全 机械电气设备 第 1 部分 GB 5226.1-2002
- 9.机械设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23-10-01）
- 10.电气设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23-10-02）
- 11.可编程序控制系统设计师国家职业标准（职业编码 X2-02-13-10）
- 12.世界技能大赛机电一体化项目专业技术规范

十、技术平台

（一）竞赛设备、设施、附件

采用北京华航唯实机器人科技股份有限公司提供的 CHL-DS-01 型设备为竞

赛平台。竞赛平台以桌面式关节型六轴串联工业机器人为核心，在操作平台的四周合理分布有 4 种不同工艺的应用工具，以及涂胶单元、码垛单元、异形芯片原料单元、异形芯片装配单元、视觉检测及光源组件、螺丝供料组件、总控单元和操作面板等，整体尺寸为 2200mm×1350mm，整体高度 1500mm。



图 2 竞赛平台

竞赛平台以 3C 行业最典型的异形芯片插件工艺过程为任务主线，用不同形状的零件代表不同类型的芯片，不同颜色代表了芯片质量，包含了涂胶工艺、码垛工艺、分拣工艺、装配工艺等工业机器人最典型的应用方式。



图 3 异形芯片插件工艺

竞赛平台选用小负载桌面式六轴串联工业机器人作为核心设备，小巧灵活特性使其广泛应用于 3C、电子、食品等行业，同时适当的工作半径和额定负载，在保证功能实现效果的前提下，确保教学和竞赛安全，防止发生安全意外。

快换工具根据所实现的工艺不同，分为涂胶工具、夹爪工具、吸盘工具和锁螺丝工具，通过工具快换系统实现工业机器人对不同应用工具的快速更换，气路

信号可自动接通，同时保证工具更换后的位置精度。



图4 多种工艺工具

涂胶单元是将工业机器人对产品装配前的涂胶工艺进行功能抽象化，工业机器人抓持涂胶工具，沿着面板上合理布置的不同产品外轮廓轨迹运动，从而达到模拟工艺过程，保证工艺真实性同时增加教学可行性和趣味性。

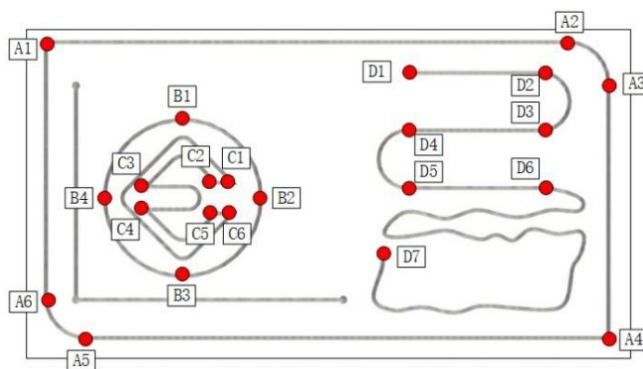


图5 涂胶单元

码垛单元是将工业机器人对产品搬运码垛工艺进行功能抽象化，工业机器人抓持合适工具将已完成生产的方形产品由原料台按照要求搬运码垛到指定位置，教学和竞赛时可对码垛形式和位置姿态都做出要求，且码垛物料可在平台 A、B 间互相转换。

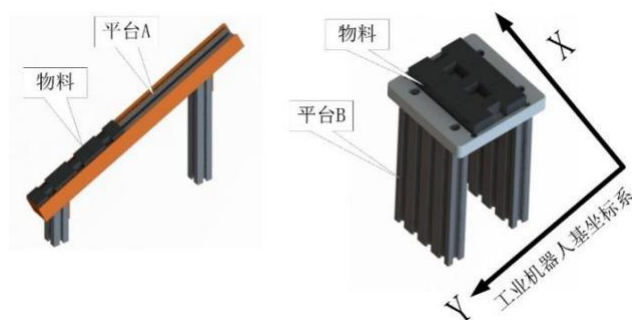


图6 码垛单元

异形芯片原料单元用于存放异形芯片，异形芯片装配单元提供多个装配工位，可放置不同产品，加工过程对芯片种类、数量的要求不一，需要工业机器人根据要求从异形芯片原料单元中选取所需的芯片后放置到指定位置，在完成所有芯片的安装后，为产品安放盖板并锁紧固定螺丝。

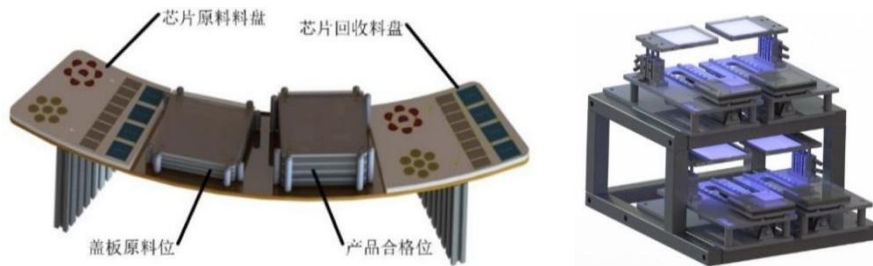


图 7 异形芯片原料单元及异形芯片装配单元

视觉检测组件可以对工业机器人所选取的芯片颜色、形状、位置等信息进行检测和提取，并将检测结果传输给工业机器人，使其完成后续分拣和装配工作。

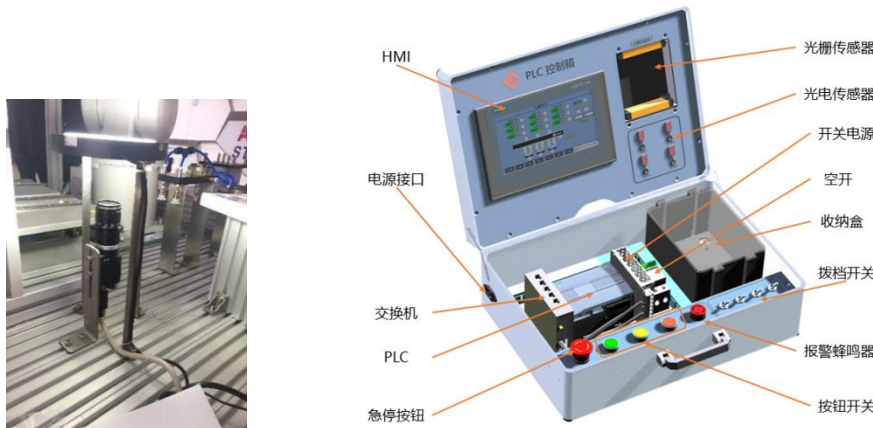


图 8 视觉检测组件

图 9 PLC控制箱

PLC控制箱以PLC为控制核心，同时融合了人机交互界面HMI，结合交换机可以与其他软件（如组态软件、MES系统、虚拟仿真及虚拟调试软件等）进行信息交互。通过PLC控制箱，可以进行PLC、HMI编程，同时可以结合控制箱上预装的按钮、传感器等原件对控制程序进行调试检验。控制箱内部结构主要包括：HMI、PLC、交互按钮（急停、启动、复位、停止、拨档开关）、交互传感器（光栅、光电）、交换机、电气元件（开关电源、空开、电源接口）等部分。

表 3 赛项竞赛平台 DSC1 参数规格

序号	名称	主要规格和功能	数量
1	工业机器人	<p>本体：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 具有 6 个自由度，串联关节型工业机器人 (2) 工作范围不小于 560mm (3) 额定负载 3kg (4) 重复定位精度 0.01mm (5) 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 (6) 集成信号源为手腕设 10 路信号 (7) 集成气源为手腕设 4 路空气（5bar） <p>控制器：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 采用先进的工业机器人控制软件 (2) 采用 RAPID 工业机器人编程语言 (3) 内置 16 路输入/16 路输出的数字量 I/O 模块 <p>示教器：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 图形化彩色触摸屏 (2) 操纵杆 (3) 热插拔，运行时可插拔 	1 套 ABB IRB 120
2	机器人工具	<ul style="list-style-type: none"> (1) 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； (2) 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； (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，采用气动驱动，内径 20mm，重复精度±0.01mm，闭合夹持力 45N，开闭行程 10mm； (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 	1 套

		<p>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>	
3	涂胶单元	<p>(1) 尺寸 440mm×250mm；</p> <p>(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；</p>	1 套
4	码垛单元	<p>(1) 原料台由铝型材配合不锈钢导槽构成，利用高度差实现物料自动排列，可满足最多 6 个物料的存储；</p> <p>(2) 码垛台由台面和支撑构成，台面为 POM，尺寸 110mm×110mm×15mm，采用铝合金型材支撑，高度 160mm，可满足多种形式的码垛；</p> <p>(3) 包含模拟物料，材质 PVC，尺寸 65mm×32.5mm×15mm，数量 6 个，采用工形设计方便夹爪夹持，可实现在两个码垛台间的搬运、码垛；</p>	1 套
5	异形芯片原料单元	<p>(1) 单层共 4 个料区，可分别用于存放异形芯片零件、盖板和 PCB 电路板；</p> <p>(2) 整体弧形设计，内圆半径 500mm，方便机器人抓取物料；</p>	1 套
6	电子产品 PCB 电路板	<p>(1) 电子产品 PCB 电路板由异形芯片零件、PCB 电路板和盖板组成，PCB 电路板和盖板由螺丝紧固；</p> <p>(2) 异形芯片零件，包括方形、矩形、圆形、半圆形、等不同形状和不同颜色的芯片，用以代表 CPU、集成电路、电容、三极管等元件，材质：FR4 环氧树脂板；</p> <p>(3) PCB 电路板，尺寸 120mm×120mm，厚 12mm，上绘制了模拟电路线路图，留有不同异形芯片零件的安装位置，每个 PCB 电路板的线路图和芯片零件安装位置都不相同，代表不同电子产品，四角提供螺钉孔；(4) 盖板，尺寸 120mm×120mm，厚 5mm，外壳雕刻文字代表不同电子产品，四角提供螺钉孔；</p>	2 套 (每套 4 块 PCB 电路板)
7	异形芯片装配单元	<p>(1) 安装检测单元内含 4 个功能相同的装配检测工位，与工业机器人配合完成 PCB 异形芯片的安装及检测功能，4 个工位的安装由铝型材搭建的框架支撑；</p> <p>(2) 安装检测工位整体尺寸 410mm×190mm×180mm，</p>	1 套

		<p>结构为铝合金材质，分为底板、安装平台和检测支架；</p> <p>(3) 安装平台安装在双列线性滑轨上，宽度 9mm，长度 300mm，采用气动驱动，内径 16mm，有效行程 200mm，安全保持力 140N；</p> <p>(4) 检测支架升降由气动驱动，内径 16mm，有效行程 20mm，尺寸 100mm×100mm×1.5mm，安装有 LED 导光板，可在检测过程中亮起；</p> <p>(5) 底板安装有红、绿两色指示灯，用于在检测完成后提示安装是否有误、芯片是否有缺陷；</p>	
8	视觉检测单元	<p>(1) 视觉检测采用 CCD 拍照检测，有效像素数 1600×1200，彩色检测，摄像面积 7.1mm×5.4mm，场景 128 个，可存储图像数 43 张，可利用流程编辑功能制作处理流程，支持串行 RS-232C 和网络 Ethernet 通讯，提供高速输入 1 点、高速输出 4 点、通用输入 9 点和通用输出 23 点的并行通信，提供 DVI-I 监控输出；</p> <p>(2) 提供环形光源，内圆直径≥76mm，外圆直径 120mm，供电电压 24V；</p> <p>(3) 视觉检测结果和采集图像信息通过 12 英寸显示器即时显示，方便视觉检测参数调整和状态监控；</p>	1 套
9	螺丝供料单元	采用全自动设计，旋转式分料设计，螺丝供给速度快，机器震动小，稳定的螺丝供料和取料效果。	1 套 olttool
10	总控单元	<p>(1) 采用高性能 PLC 实现集成控制，国际知名品牌，模块化设计，支持最多 6 个模块扩展；</p> <p>(2) 电气控制元件采用国际知名品牌优质产品，包含滤波、短路保险等安全机制；</p> <p>(3) 工作台正面提供运行安全装置，采用光栅传感器，光轴数量 8，光轴间距 40mm；</p>	1 套 SIEMENS
11	人机界面	<p>(1) 采用威纶通 TK8071iP（替代设备出厂标配的 TK6071iP）；</p> <p>(2) 以太网接口用于下载 HMI 程序和外部设备通讯；</p>	1 套
12	路由器	<p>(1) TP-LINK 企业级千兆有线路由器，具有 9 个千兆网口，支持动态 IP、静态 IP 和 PPPoE 等接入方式；</p> <p>(2) 提供 6 根网线；</p>	1 套

12	离线编程软件	<p>(1) 包含涂胶和码垛工艺包，可以方便的完成复杂轨迹涂胶和物料的码垛拆垛工序编程；</p> <p>(2) 支持工具快换功能，可以方便的仿真并输出工业机器人对工具快换系统的操作，扩展工业机器人应用范围，使工业机器人可以在涂胶工具和夹爪工具间自由切换；</p> <p>(3) 采用通用 3D 技术，与 CAD 教学衔接，支持 3D CAD 系统的模型文件导入，可通过三维球功能对模型进行平移、旋转操作；</p> <p>(4) 轨迹生成基于 CAD 数据，简化轨迹生成过程，提高精度，可利用实体模型、曲面或曲线直接生成运动轨迹；</p> <p>(5) 包含丰富的轨迹调整优化工具包，如碰撞检查、工业机器人可达性、姿态奇异点、轴超限功能；</p>	1 套 PQArt 工业机器人 离线编程 软件竞 赛版
----	--------	--	--

表 4 数字孪生平台参数规格

序号	名称	主要规格和功能	数量
1	PLC 控制箱	<p>(1) PLC 模块： 24KB 程序存储器；16KB 数据存储器；10KB 保持性存储器；板载数字量 IO 为 24 点输入/16 点输出；包含 4 个高速计数器；包含 3 路 100kHz 脉冲输出；布尔运算 0.15 μs/指令；移动字 1.2 μs/指令；实数数字运算 3.6 μs/指令；包含 1 个以太网接口、1 个串口 RS485 接口；</p> <p>(2) 人机交互界面 HMI: 按键式/触摸式操作, 9" TFT 显示屏, 65536 颜色, PROFINET 接口；</p> <p>(3) 操作面板: 包括 1 个急停开关、1 个启动按钮、1 个复位按钮、1 个停止按钮、1 个报警蜂鸣器、4 个拨档开关、1 对光栅传感器、2 个光电传感器、1 个槽型光电、1 个接近传感器；</p>	1 套
2	数字孪生软件	<p>(1) 可以自由定义各种设备，包含机器人、气缸、传感器等。产线的基本设备都能自主定义，无死角的虚拟仿真。支持 PLC 多种信号，数值型，布尔型等信号。与 PLC 即时通信，真实的模拟设备通信；</p>	1 套 PQFacto ry 工业数

	<p>(2) 在软件中，能够代替现实中的机器人，气缸，模组，传感器，数控机床等产线设备与 PLC 进行产线编程调试。完美的模拟实际设备的动作与信号传递。为工厂产线搭建节约了时间与金钱成本。无需真实设备购买齐全就可以进行真实的 PLC 编程；</p> <p>(3) 底层采用 OpenGL 高级显示组件，模块式开发，减少程序干扰依赖。界面使用 Microsoft Visual Studio 等成熟工具，友好的人机交互，简单容易上手的操作。逼真的仿真设计，高效快速的准确模拟设备动作。是一款操作简单功能强大的虚拟调试软件。</p>	字孛生软件
--	--	-------

(二) 竞赛工量具清单

参赛队无需自备自带工具，所有工量具都由赛场提供。

表 5 竞赛工量具清单

序号	工具名称	规格	单位	数量
1	工具箱		个	1
2	内六角扳手	1.5、2、2.5、3、4、5、6、8、10	套	1
3	活动扳手	250mm	把	1
4	开口扳手	17/18mm	把	1
5	开口扳手	13mm	把	1
6	开口扳手	5.5mm	把	1
7	螺丝刀	十字、一字	把	1
8	钟表螺丝刀		套	1
9	卷尺		个	1
10	斜口钳		把	1
11	端子钳	Y 型	把	1
12	端子钳	裸端型	把	1
13	砂纸		张	1
14	剪刀		个	1
15	万用表		个	1

(三) 竞赛材料及耗材清单

表 6 竞赛材料及耗材清单

序号	耗材名称	规格	单位	数量
1	气管	4mm 蓝色气管	米	40
2		4mm 透明气管	米	15
3		6mm 透明气管	米	1
4	U 盘	16G, FAT, 格式化	个	1
5	网线	5m	根	6
6	绑扎带	长度 150mm	根	180
7	白纸	A4	张	2
8	黑色水笔		支	1
9	线夹	不干胶	个	20
10	TCP尖点工具		个	1

(四) 竞赛用软件清单

表 7 竞赛工位软件配置表

序号	软件名称	软件版本
1	操作系统	Windows 10 专业版
2	输入法	搜狗输入法 11.0 正式版
3	文本处理软件	WPS Office 2022
4	文本处理软件	Adobe reader XI (11.1.0)
5	PLC 编程软件	SIEMENS STEP7 Micro/WIN SMART (V2.6)
6	离线编程软件	PQArt2023
7	触摸屏组态软件	WEINVIEW EBpro (V6.07)
8	机器人系统版本	RobotWare6.13
9	视觉系统	欧姆龙 V6.40
10	数字孪生软件	PQFactory EDU V8

注：该配置表中软件版本为 2023 年省赛和部分最新参考，竞赛现场安装版本以软件升级情况而定，以提前熟悉赛场时安装版本为准。

(五) 允许选手翻阅的技术资料清单。

表 8 竞赛工位软件配置表

序号	文件夹	备注
1	竞赛平台介绍	CHL-DS01产品说明书

2	相关图纸文件	电气接线图、电气原理图、机械装配图 纸、气路图
3	主要部件官方操作手册	PLC官方手册、触摸屏官方手册、工业机器人相关手册、智能视觉官方手册
4	触摸屏操作说明	TK8071ip型号触摸屏下载方法说明

(六) 劳保用品：安全帽2个。参赛队无需自备自带安全帽，由赛场提供。

(七) 裁判工作需要的办公用品及设备、测量设备、场所等要求及清单：

表9 裁判工作需要的办公用品清单

序号	工具名称	单位	数量
1	打印机	台	1
2	电脑	台	2
3	黑色水笔	支	30
4	铅笔	支	30
5	橡皮	个	10
6	秒表	个	6
7	U 盘（16G）	个	2
8	打分板	个	20
9	红色印泥	个	5

十一、成绩评定

(一) 评分方法

1. 裁判队伍组成

成绩评定实行裁判长负责制，裁判组独立完成成绩评定工作。由竞赛裁判经验丰富的人员组成，具体组成和要求如下表。

表 10 裁判员组成与执裁资格要求

序号	裁判员类别	知识能力要求	工作经历	专业技术职称或资格等级	人数
1	加密裁判	保密知识	三年内有相关执裁经验	中级或技师	2
2	现场裁判	机器人、PLC、机器视觉、机械装配	三年内有相关执裁经验	副高或高级技师	5
3	评分裁判	机器人、PLC、机器视觉、机械装配	三年内有相关执裁经验	副高或高级技师	10

4	统分裁判	统计能力	三年内有相关执裁经验	中级或技师	1
裁判员总数：18					

2. 裁判评分方法

(1) 赛项裁判组负责赛项成绩评定工作，设裁判长一名，全面负责赛项的裁判和管理工作。

(2) 参赛选手根据赛项任务书的要求进行操作，需要评判确认的功能演示内容必须经过裁判员和选手的确认，否则不得分。

(3) 赛项裁判组本着“公平、公正、公开、科学、规范、透明、无异议”的原则，根据裁判的现场记录、参赛队选手的赛项任务书及评分标准，评定成绩。

(4) 评分方法为过程评分，所有评分材料须由相应评分裁判签字和裁判长确认。

3. 成绩产生方法

(1) 中职组成绩名次按比赛综合成绩由高到低排列，比赛成绩高的参赛队名次在前；若比赛成绩相同，则以任务“产品异形芯片分拣安装与产品装配”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务“外壳涂胶及产品码垛”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以“系统优化和设备安全”比赛成绩高的参赛队名次在前；如还相同，由裁判长现场召开裁判会决定名次顺序。

(2) 教师组成绩名次按比赛综合成绩由高到低排列，比赛成绩高的参赛队名次在前；若比赛成绩相同，则以任务“数字孪生系统虚拟调试”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务“产品异形芯片分拣安装与产品装配”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以“外壳涂胶及产品码垛”比赛成绩高的参赛队名次在前；如还相同，由裁判长现场召开裁判会决定名次顺序。

4. 成绩审核方法

各裁判员首先审核自身对选手的原始打分成绩，并签名；裁判长对所有裁判员的打分成绩进行审核，并签名。

(二) 成绩复核与解密

监督、仲裁组将对赛项总成绩排名前30%的所有参赛队伍（选手）的成绩进

行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

成绩复核、确认无误后进行成绩排名，得出排名结果后进行解密，不允许先解密后排序。

（三）成绩公布

记分员将解密后的各参赛队竞赛成绩进行汇总制表，经裁判长、监督仲裁组签字后在指定地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布。公布2小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督仲裁组长在导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布。

（四）评分标准

1、学生组（实操技能）：

该部分采用结果评分和过程评分两种方式，满分 100 分。

表 11 学生组（实操技能）评分指标权重分配

任务（或模块） （一级指标）	任务组成 （二级指标）	技能点、知识点或难易度 （三级指标）	比例
一、机械及电气 安装调试 （35%）	1、机械安装 （8%）	（1）工具单元、码垛单元、涂胶单元、芯片料仓单元、废品单元安装	（7%）
		（2）工作滑台机械零部件安装	（1%）
	2、电气安装 （4%）	（1）磁性开关、接近开关等安装	（2%）
		（2）信号端子处接线	（1%）
		（3）红绿指示灯、检测指示灯安装接线	（1%）
	3、气路连接 （5%）	（1）法兰、快换、电磁阀、气缸等的气路连接	（3%）
		（2）过滤器压力调节	（0.5%）
（3）气缸节流阀调节		（0.5%）	

	4、安装工艺 (8%)	(1) 整体气路绑扎工艺	(4%)
		(2) 阀岛气管接头第一根扎带、机器人进气口气管接头等绑扎工艺	(0.5%)
		(3) 扎带修剪工艺	(0.5%)
		(4) 正负压气管颜色工艺	(1%)
		(5) 气路和电气线路分槽	(1%)
		(6) 整体电路绑扎工艺	(1%)
	5、手动调试 (2%)	(1) 手动对四个气缸调试	(1%)
		(2) 传感器调试	(1%)
	6、网络连接 与配置 (3%)	(1) PC、HMI、PLC、机器人、视觉的网络连接	(1%)
		(2) 网络配置 (程序功能基于以太网实现)	(2%)
	7、三维模型 环境搭建 (3%)	(1) 各单元的布局建模	(1.5%)
		(2) 各单元的建模位置精度	(1.5%)
	8、操作工业机器人，完成TCP参数标定 (2%)	(1) 操作工业机器人，完成TCP参数标定	(2%)
	二、外壳涂胶及 产品码垛 (20%)	1、外壳涂胶 (10%)	(1) 涂胶工具使用
(2) 工艺过程的起始点、结束点			(0.5%)
(3) 涂胶轨迹与涂胶组件沿水平、方向偏移要求			(0.5%)
(4) 基础涂胶工艺要求			(2.5%)
(5) 定制涂胶工艺要求			(6%)
2、产品码 (拆) 垛 (10%)		(1) 码 (拆) 垛夹爪工具使用	(0.5%)
		(2) 工艺过程的起始点、结束点	(0.5%)
		(3) 物料码 (拆) 垛位置要求 (如偏离、缝隙等)	(0.5%)
		(4) 基础码 (拆) 垛的工艺要求	(2.5%)
		(5) 定制码 (拆) 垛的工艺要求	(6%)
三、产品异形芯	1、设备测试	(1) 触摸屏对各检测LED灯、指示灯	(1%)

片分拣安装与产品装配 (30%)	(2%)	的测试	
		(2) 触摸屏对升降气缸、推动气缸的测试	(1%)
	2、产品基本工艺装配 (13%)	(1) 芯片(颜色、形状等)视觉检测与分拣编程	(2%)
		(2) 芯片分拣工艺和基本流程编程	(5%)
		(3) 芯片盖板拆装和流程编程	(1%)
		(4) 芯片掺杂、空穴检测编程	(1%)
		(5) 手动测试检测单元	(0.5%)
		(6) 2次产品检测与显示编程	(2%)
		(7) 其他基本工艺编程	(1.5%)
	3、产品复杂工艺装配 (15%)	(1) 芯片(颜色、形状等)视觉检测与分拣编程	(1%)
		(2) 定制芯片分拣工艺和复杂流程编程	(6%)
		(3) 定制芯片盖板拆装、盖板检测和流程编程	(1%)
		(4) 2次产品检测与显示编程	(1%)
		(5) 定制自动螺丝机锁螺丝	(1.5%)
		(6) 定制完成数量产品加工,规格产品入库	(2%)
		(7) 其他复杂工艺编程	(2.5%)
	四、系统优化与设备安全 (10%)	1、设备安全 (4%)	(1) 检测光栅报警编程
(2) 急停报警编程			(1%)
(3) 其他形式报警编程和信息显示			(1.5%)
2、系统优化 (6%)		(1) 工业机器人自动运行模式	(4%)
		(2) 系统运行效率,累计时间	(0.5%)
		(3) 特殊工艺设计(芯片分类等)	(1.5%)
五、职业素养 (5%)	1、选手未身穿比赛服装、未穿电工绝缘鞋	(3%)	
	2、气路连接及测试过程不符合安全规范	(0.3%)	
	3、比赛过程中脱下安全帽	(0.3%)	
	4、比赛过程中机器人工具掉落	(0.3%)	
	5、比赛过程中运行或调试模式下光栅报警	(0.3%)	

	6、比赛结束后，工具摆放杂乱，废料未清扫，耗材使用不合理	(0.3%)
	7、违反比赛规定，提前进行比赛操作或比赛终止仍继续操作的	(0.3%)
	8、其他不符合职业素养行为等	(0.2%)
	9、严重违反赛场纪律和竞赛须知按特殊情况处理，取消比赛成绩并通报大赛组委会。	

注：该评分细则对应竞赛样卷，竞赛评分中各任务的配分比例原则不变，根据不同竞赛试题，由竞赛执委会与专家组对子项目和评分点做适当修改。

2、教师组（实操技能）：

该部分采用结果评分和过程评分两种方式，满分 100 分。

表 12 教师组（实操技能）评分指标权重分配

任务（或模块） （一级指标）	任务组成 （二级指标）	技能点、知识点或难易度 （三级指标）	比例
一、机械及电气 安装调试 （15%）	1、机械安装 （5%）	（1）部分工具单元、码垛单元、涂胶单元、芯片料仓单元、废品单元安装	（5%）
	2、电气安装 （1%）	（1）少量信号端子处接线	（1%）
	3、气路连接 （2%）	（1）法兰、快换、电磁阀、气缸等的气路连接	（1%）
		（2）过滤器压力调节	（0.5%）
		（3）气缸节流阀调节	（0.5%）
	4、安装工艺 （3%）	（1）整体气路绑扎工艺	（1%）
		（2）阀岛气管接头第一根扎带、机器人进气口气管接头等绑扎工艺	（0.3%）
		（3）扎带修剪工艺	（0.5%）
		（4）正负压气管颜色工艺	（0.5%）
		（5）气路和电气线路分槽	（0.2%）
5、手动调试	（1）手动对气缸调试	（0.5%）	

	(2%)	(2) 传感器调试	(1%)
	6、操作工业机器人，完成 TCP 参数标定 (2%)	(1) 操作工业机器人，完成 TCP 参数标定	(2%)
二、外壳涂胶及产品码垛 (10%)	1、外壳涂胶 (5%)	(1) 涂胶工具使用	(0.3%)
		(2) 工艺过程的起始点、结束点	(0.2%)
		(3) 涂胶轨迹与涂胶组件沿水平、方向偏移要求	(0.5%)
		(4) 基础涂胶工艺要求	(1.5%)
		(5) 定制涂胶工艺要求	(2.5%)
	2、产品码(拆)垛 (5%)	(1) 码(拆)垛夹爪工具使用	(0.3%)
		(2) 工艺过程的起始点、结束点	(0.2%)
		(3) 物料码(拆)垛位置要求(如偏离、缝隙等)	(0.5%)
		(4) 基础码(拆)垛的工艺要求	(1.5%)
		(5) 定制码(拆)垛的工艺要求	(2.5%)
三、产品异形芯片分拣安装与产品装配 (30%)	1、产品基本工艺装配 (15%)	(1) 芯片(颜色、形状等)视觉检测与分拣编程	(3%)
		(2) 芯片分拣工艺和基本流程编程	(5%)
		(3) 芯片盖板拆装和流程编程	(1%)
		(4) 芯片掺杂、空穴检测编程	(1%)
		(5) 手动测试检测单元	(1%)
		(6) 2次产品检测与显示编程	(2%)
		(7) 其他基本工艺编程	(2%)
	2、产品复杂工艺装配 (15%)	(1) 芯片(颜色、形状等)视觉检测与分拣编程	(1%)
		(2) 定制芯片分拣工艺和复杂流程编程	(6%)
		(3) 定制芯片盖板拆装、盖板检测和流程编程	(1%)
		(4) 2次产品检测与显示编程	(1%)
		(5) 至少1次定制锁螺丝、盖板拆装	(1.5%)

		或盖板检测	
		(6) 定制完成数量产品加工, 规格产品入库	(2%)
		(7) 其他复杂工艺编程	(2.5%)
四、系统优化与设备安全 (10%)	1、设备安全 (4%)	(1) 检测光栅报警编程	(1.5%)
		(2) 急停报警编程	(1%)
		(3) 其他形式报警编程和信息显示	(1.5%)
	2、系统优化 (6%)	(1) 工业机器人自动运行模式	(4%)
		(2) 特殊工艺设计(芯片分类等)	(2%)
五、数字孪生系统虚拟调试 (30%)	1、模型场景搭建 (10%)	(1) 虚拟工作站模型场景搭建	(3%)
		(2) 虚拟工作站状态机定义、零件定义、地址匹配等	(7%)
	2、数字孪生系统手动调试 (4%)	(1) PLC 控制箱程序编写	(2%)
		(2) PLC 控制箱虚拟手动调试	(2%)
	3、数字孪生系统虚拟联调 (16%)	(1) 工业机器人涂胶虚拟编程	(3%)
		(2) 工业机器人码垛虚拟编程	(3%)
		(3) 工业机器人装配出库虚拟编程	(5%)
		(4) 联调 PLC 程序、触摸屏程序编写	(3%)
(5) 数字孪生系统工作站整体联调		(2%)	
六、职业素养 (5%)	1、选手未身穿比赛服装、未穿电工绝缘鞋		(3%)
	2、气路连接及测试过程不符合安全规范		(0.3%)
	3、比赛过程中脱下安全帽		(0.3%)
	4、比赛过程中机器人工具掉落		(0.3%)
	5、比赛过程中运行或调试模式下光栅报警		(0.3%)
	6、比赛结束后, 工具摆放杂乱, 废料未清扫, 耗材使用不合理		(0.3%)
	7、违反比赛规定, 提前进行比赛操作或比赛终止仍继续操作的		(0.3%)
	8、其他不符合职业素养行为等		(0.2%)
	9、严重违反赛场纪律和竞赛须知按特殊情况处理, 取消比赛成绩并通报大赛组委会。		

注: 该评分细则对应竞赛样卷, 竞赛评分中各任务的配分比例原则不变, 根

据不同竞赛试题，由竞赛执委会与专家组对子项目和评分点做适当修改。

3、教师组（教学设计）：

本赛项采用教学设计文本、PPT汇报展示和答辩等三部分进行综合评分，满分100分。

表13 教师组（教学设计）评分指标权重分配

内容		基本要求与评分要点	比例
教学设计 文本 40%	教学目标	1、教学定位准确，教学目标明确、具体、完整； 2、培养对象能力估计准确，符合课程标准要求。	(4%)
	教学内容	1、选取的教学内容既与大赛平台和赛项有机结合，又能体现明显的专业和课程归属，反映所在学校课程改革情况； 2、充分反映了相关专业新知识、新技术、新工艺的发展及引用；符合学生认知和成长规律。	(8%)
	教学资源	1、围绕本项目教学内容，充分反映教学资源的自主开发和应用情况； 2、所开发的教学资源是否有利于增强教学直观性、方便学生自主学习，提高教学质量与效率。	(4%)
	教学组织实施	1、教学方法灵活，教学过程体现学生主体作用，体现行动导向，反映“教学做”一体； 2、教学过程注重培养学生的综合素质和职业能力；充分利用现代信息技术教学手段； 3、充分整合和应用教学资源； 4、时间对应于任务分配合理，思路清晰，对学生的引导性强。	(12%)
	教学考核评价	1、考核评价与教学目标、教学内容相呼应，与教学过程相衔接； 2、考核标准有效对接职业资格鉴定标准，考核方式灵活多样； 3、评价的导向性明确，有利于激发学生的学习兴趣，有利于学生综合能力的发展和提高。	(4%)

	文本制作	1、目标、内容、方法、手段、评价等教学要素完整； 2、写作规范，编排合理，逻辑主线分明，重难点突出； 3、简洁美观、图文并茂、特色鲜明。	(8%)
教学设计 PPT 30%	内容展示	1、充分反映了教学设计文本内容和相关要求，能体现出教学设计特点、重点，具有可操作性； 2、教学内容与给定条件，以及相应竞赛设备能实现的功能紧密相联，所设计的知识和技能科学、准确； 3、能充分反映参赛选手对展示内容的理解及应用能力。充分体现教学所需的相关专业知识、技能和职业素养。	(25%)
	版面设计	1、合理运用多媒体等技术表现工具，合理运用相应的超链接或动作设置功能； 2、充分发挥 PPT 课堂演示优势，和谐有创意且符合教学要求； 3、版面设计和谐美观，布局合理、文字清晰、字体设计恰当、色彩搭配合理协调，视觉效果良好。	(5%)
微课 30%	微课设计	1、教学目标明确、具体，内容选取重点、难点、疑点和考点，选题使用价值高； 2、教学主题内容独立，体量适宜，体现“小而精”的特点； 3、教学内容严谨、科学、体现现代职业教育理念； 4、教学方法与教学内容契合度高，体现系统化教学思路； 5、教学情景创设简短有吸引力，过程完整，内容主次分明。	(12%)
	作品规范	1、具备知识结构的完整性和知识点的独立性； 2、视频时长不超过 10 分钟，视频画质清晰、图像稳定、声音清楚、背景无杂音，音画同步； 3、讲课教师出镜，语言标准，表达准确规范，生动活泼，富于启发性和感染力。	(6%)
	教学效果	1、构思新颖，教学方法富有创意； 2、教学过程深入浅出，形象生动，精彩有趣，启发引导性强，利于提高学生学习的积极性； 3、完成设定的教学目标，学生准确掌握所学知识并课	(12%)

		运用知识解决实际问题。	
--	--	-------------	--

十二、奖项设定

（一）参赛选手奖

根据竞赛成绩,从高到低排序,个人赛按参赛人数、团体赛按参赛队的数量,其中 10%设一等奖, 20%设二等奖, 30%设三等奖。

（二）指导教师奖

对获得一、二、三等奖选手的指导教师颁发指导教师奖。

十三、赛场预案

赛前成立由巡视员、专家组长、裁判长、监督组长、仲裁组长、承办校领导等相关人员组成的应急处理小组,比赛期间发生任何意外事故(如赛卷、设备、安全等),发现者应第一时间报告专家组长,立即采取措施避免事态扩大,启动应急预案予以解决并报告大赛组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛,是否停赛由赛项组委会决定。事后,应向大赛组委会报告详细情况。

（一）医疗及安全事故预案

- 1.现场布置急救设施,安排 120 急救车和供电车赛场外等候。
- 2.赛场内设置医疗救护区,配置医务人员和常用药品,当出现人员受伤时做到及时救护。
- 3.竞赛期间偶发大规模意外事件,立即启动《偶发大规模意外事件处理应急预案》,第一时间报告赛项执委会,同时采取措施,避免事态扩大。赛项执委会应立即启动预案予以解决并向赛项执委会报告。出现重大安全问题可以停赛,是否停赛由赛区组委会决定。事后,赛项执委会向大赛执委会报告详细情况。

（二）水电事件应急预案

制订责任到人的事件处理小组，竞赛时现场值守，突发水、电供给不良时及时响应，维持秩序的同时，调配专业的人员，及时查明原因、排除故障。

（三）火灾事件应急预案

制订责任到人的事件处理小组，竞赛时现场值守。如发生火灾，及时组织人员疏散、切断电源，将易燃易爆物品及时转移到安全地段，同时组织人员使用适宜的灭火器材灭火。对轻伤人员有医疗人员进行处置，对重伤人员及时送往医院进行救治。

（四）竞赛设备损坏应急预案

制订责任到人的竞赛设备损坏应急处理小组，竞赛时现场值守。赛场每个工位由赛场工作人员或厂方技术人员负责，及时解决比赛中突发的设备故障，解决不了的，启用备用工位，保证竞赛正常进行。

（五）赛卷应急预案

比赛过程中一旦出现赛卷密等问题，立即由巡视员、专家组长、裁判长、监督组长和仲裁组长会商，并向大赛组委会报告，启用备用赛卷。

十四、赛项安全

赛项安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛项筹备和运行工作必须考虑的核心问题。采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

（一）比赛环境

在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办单位赛前

须按照赛项规程要求排除安全隐患。

赛场周围要设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

承办单位应提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。

承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

大赛期间，承办单位应在赛场管理的关键岗位增加力量并建立安全管理日志。

参赛选手进入工位、赛事裁判工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。赛项可根据需要配置安检设备对进入赛场重要部位的人员进行安检。

（二）生活条件

比赛期间，统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位须尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，安排好少数民族选手和教师的饮食起居。

比赛期间安排的住宿地应具有宾馆/住宿经营许可资质。以学校宿舍作为住宿地的，大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由提供宿舍的学校负责。

大赛期间承办单位须保障比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

（三）参赛队责任

1. 各学校组织参赛队时，须安排除参赛选手、指导教师、领队以外的随行人员购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各学校参赛队组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手、指导教师进行安全教育。

3. 各参赛队伍须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

（四）应急处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告赛项专家组长，同时采取措施避免事态扩大，立即启动预案予以解决并报告组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，应向组委会报告详细情况。

（五）处罚措施

1. 因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。

2. 参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。

3. 赛场工作人员违规，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

十五、竞赛须知

（一）参赛队须知

1. 参赛队名称统一使用规定的代表队名称。

2. 参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛，所在学校需出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核；开赛前 10 日以内，参赛队不得更换参赛队员，允许缺员比赛。

3.参赛队按照大赛赛程安排凭大赛组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。

4.各参赛队统一安排参加比赛前熟悉场地环境的活动。

5.各参赛队准时参加赛前领队会，领队会上举行抽签仪式抽取场次号。

6.各参赛队要注意饮食卫生，防止食物中毒。

7.各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

(二) 指导老师须知

1.各指导老师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导老师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。

2.对申诉的仲裁结果，领队和指导老师应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。

3.指导老师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

4.领队和指导老师应在赛后做好技术总结和工作总结。

(三) 参赛选手须知

1.参赛选手应遵守比赛规则，尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场秩序，服从裁判的管理。

2.参赛选手应佩戴参赛证，带齐身份证、注册的学生证。在赛场的着装，应符合职业要求。在赛场的表现，应体现自己良好的职业习惯和职业素养。

3.进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员保管，不能带入赛场。未经检验的工具、电子储存器件和其他不允许带入赛场物品，一律不能进入赛场。

4.比赛过程中不准互相交谈，不得大声喧哗；不得有影响其他选手比赛的行为，不准有旁窥、夹带等作弊行为。

5.参赛选手在比赛的过程中，应遵守安全操作规程，文明的操作。通电调试设备时，应经现场裁判许可，在技术人员监护下进行。

6.比赛过程中需要去洗手间，应报告现场裁判，由裁判或赛场工作人员陪同离开赛场。

7.完成比赛任务后，需要在比赛结束前离开赛场，需向现场裁判示意，在赛场记录上填写离场时间并签工位号确认后，方可离开赛场到指定区域等候评分，离开赛场后不可再次进入。未完成比赛任务，因病或其他原因需要终止比赛离开赛场，需经裁判长同意，在赛场记录表的相应栏目填写离场原因、离场时间并签工位号确认后，方可离开；离开后，不能再次进入赛场。

8.裁判长发出停止比赛的指令，选手（包括需要补时的选手）应立即停止操作进入通道，在现场裁判的指挥下离开赛场到达指定的区域等候评分。需要补时的选手在离场后，由现场裁判召唤进场补时或比赛结束后自然延时补时。

9.赛场工作人员叫到工位号、在等待评分的选手，应迅速进入赛场，与评分裁判一道完成比赛成绩评定。在评分过程中，选手应配合评分裁判，按要求进行设备的操作；可与裁判沟通，解释设备运行中的问题；不可与裁判争辩、争分，影响评分。

10.遇突发事件，立即报告裁判和赛场工作人员，按赛场裁判和工作人员的指令行动。

（四）工作人员须知

1.工作人员必须服从赛项组委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好服务赛场、服务选手的工作。

2.工作人员按照分工准时上岗，不得擅自离岗，应认真履行各自的工作职责，保证竞赛工作的顺利进行。

3.工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入竞赛场地。如需进场，需经过裁判长同意，核准证件，有裁判跟随入场。

4.如遇突发事件，须及时向裁判长报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生，确保竞赛圆满成功。

5.竞赛期间，工作人员不得干涉及个人工作职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，并通知其所在单位做出相应处理。

（五）裁判员须知

1.裁判员执裁前应参加培训，了解比赛任务及其要求、考核的知识与技能，认真学习评分标准，理解评分表各评价内容和标准。不参加培训的裁判员，取消执裁资格。

2.裁判员执裁期间，统一佩戴裁判员标识，举止文明礼貌，接受参赛人员的监督。

3.遵守执裁纪律，履行裁判职责，执行竞赛规则，信守裁判承诺书的各项承诺。服从赛项专家组和裁判长的领导。按照分工开展工作，始终坚守工作岗位，不得擅自离岗。

4.裁判员有维护赛场秩序、执行赛场纪律的责任，也有保证参赛选手安全的责任。时刻注意参赛选手操作安全的问题，制止违反安全操作的行为，防止安全事故的出现。

5.裁判员不得有任何影响参赛选手比赛的行为，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的问题，不得指导、帮助选手完成比赛任务。

6.公平公正的对待每一位参赛选手，不能有亲近与疏远、热情与冷淡差别。

7.赛场中选手出现的所有问题如：违反赛场纪律、违反安全操作规程、提前离开赛场等，都应在赛场记录表上记录，并要求学生签工位号确认。

8.严格执行竞赛项目评分标准，做到公平、公正、真实、准确，杜绝随意打分；对评分表的理解和宽严尺度把握有分歧时，请示裁判长解决。严禁利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。

9.竞赛期间，因裁判人员工作不负责任，造成竞赛程序无法继续进行或评判结果不真实的情况，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止裁判资格，并通知其所在单位做出相应处理。

十六、申诉与仲裁

（一）各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项仲裁组提出申诉。

（二）申诉主体为参赛队领队。

（三）申诉启动时，参赛队以该队领队签字同意的书面报告的形式递交赛项仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

（四）提出申诉应在赛项比赛结束后 2 小时内提出。超过 2 小时不予受理。

（五）赛项仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向大赛仲裁工作组提出申诉。大赛仲裁工作组的仲裁结果为最终结果。

（六）申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

（七）申诉方可随时提出放弃申诉。

十七、竞赛观摩

因赛项含过程评判和同组别分上下午场，不安排现场观摩

十八、竞赛直播

- 1.赛场内部署无盲点录像设备，能实时录制并播送赛场情况；
- 2.赛场外有大屏幕或投影，赛项承办校仅在下午场可以安排部分比赛过程现场视频直播。

十九、其他

- 1.参赛选手及相关工作人员，由赛项承办院校赛统一安排食宿，费用自理。
- 2.本技术文件的最终解释权归大赛组织委员会。

2023 年江苏省职业院校技能大赛 中职赛项“机器人技术应用”技能试题 学生组（样卷）

选手须知：

1. 任务书共 28 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 **3.5 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 $60\pm 5\text{mm}$ ，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。

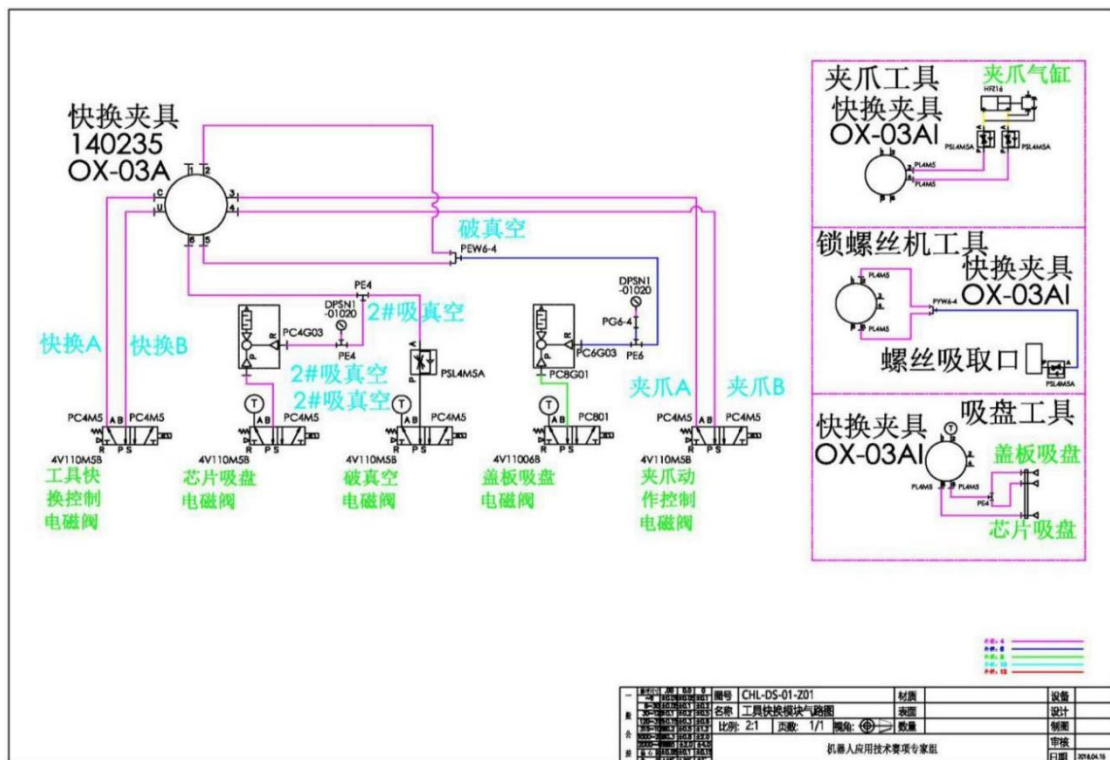


图 1-1 工具快换模块法兰端气路图

(二) 工作站台面单元布局

工作站台面单元布局要求：注意芯片料仓单元、涂胶单元、码垛单元、废品单元、工具等的布局方向和安装形式如图 1-2，具体位置尺寸满足任务二、任务三、任务四中机器人工作半径范围即可。

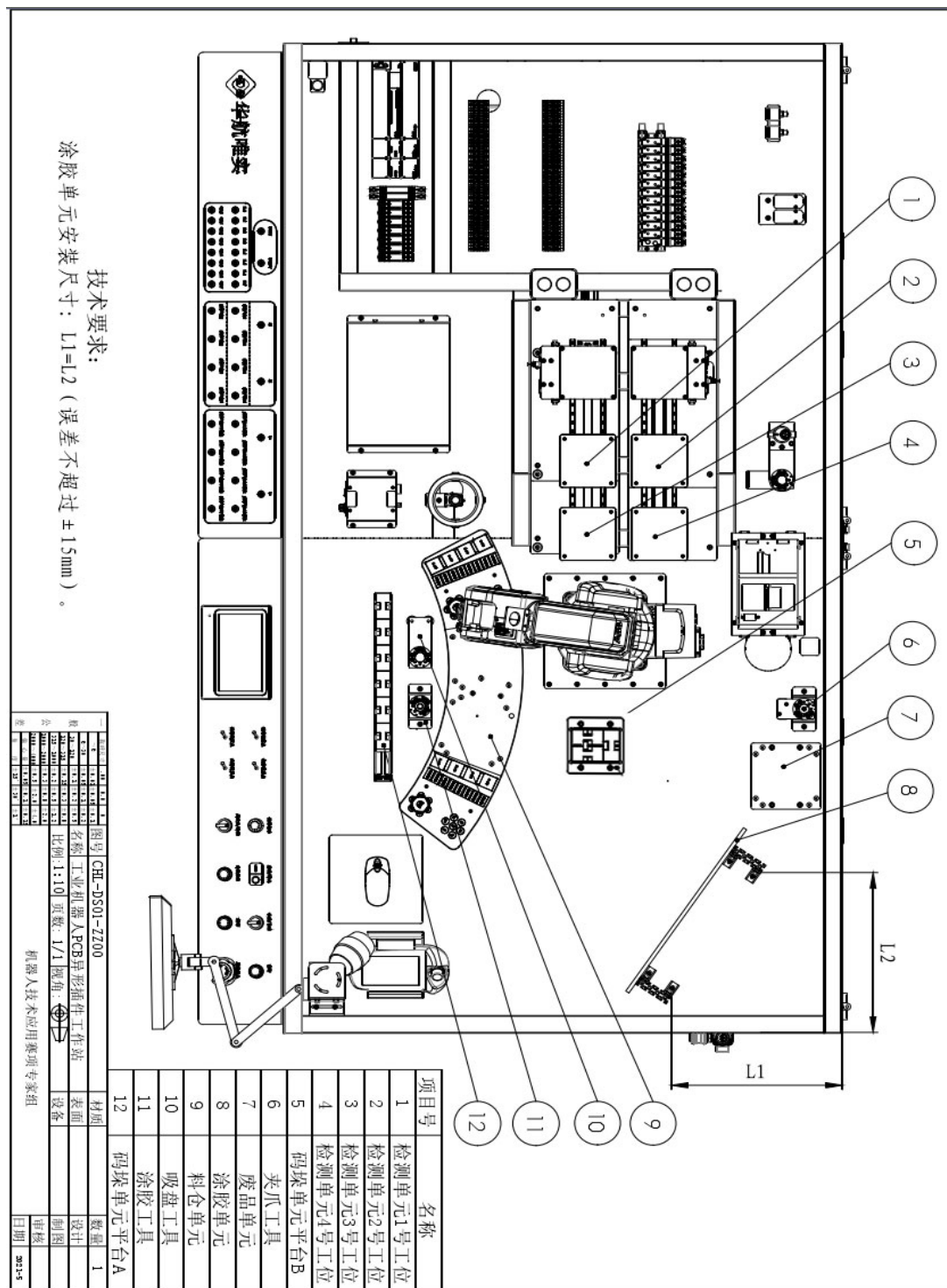


图 1-2 工作站台面布局要求

(三) 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。

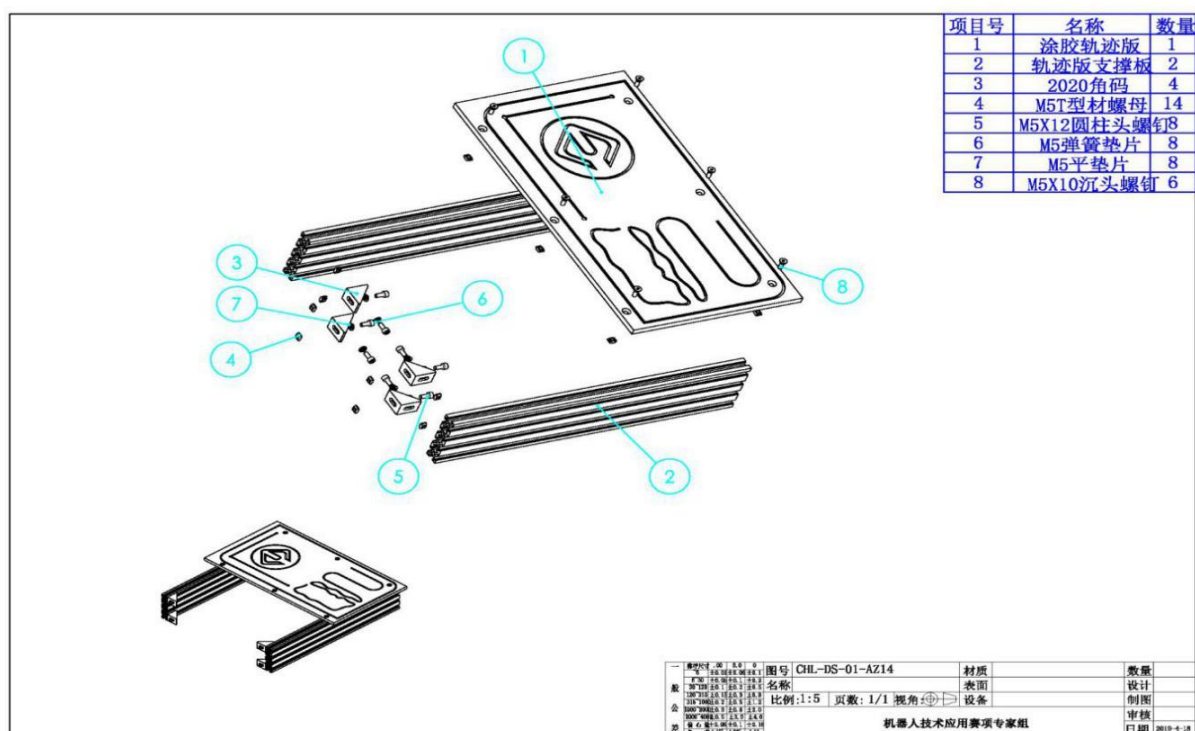


图 1-3 涂胶单元装配图

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。

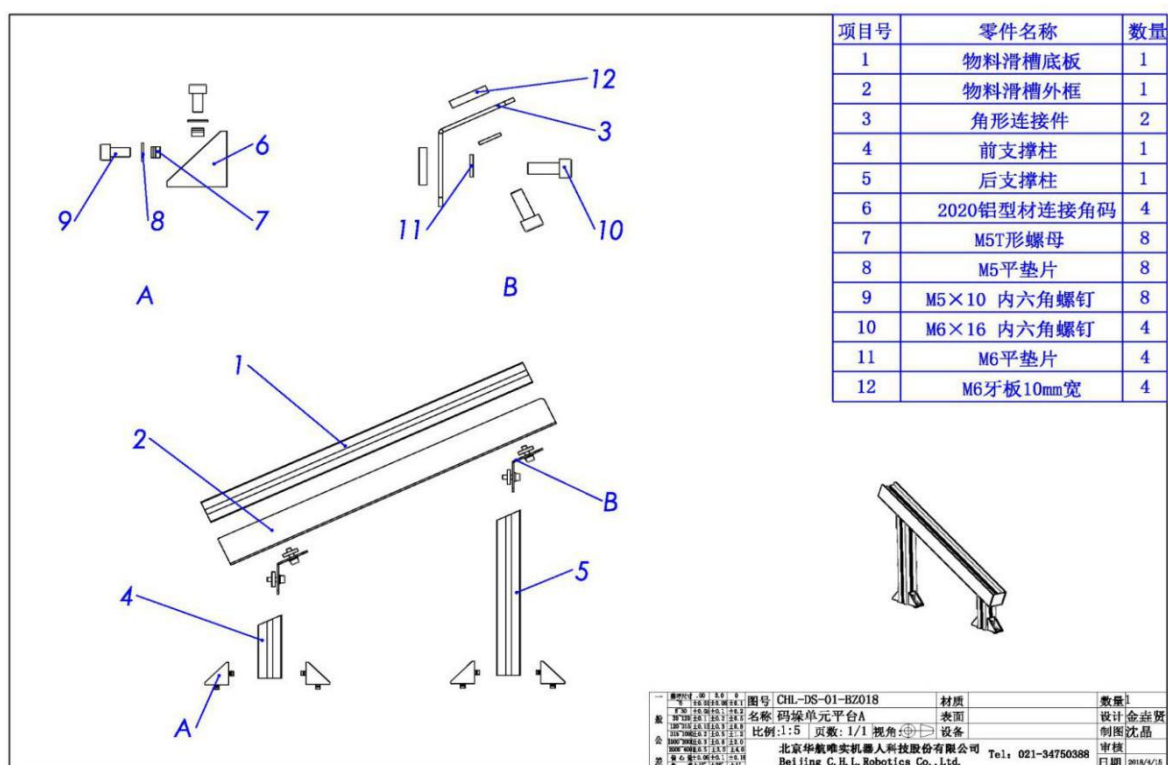


图 1-4 码垛单元平台 A 装配图

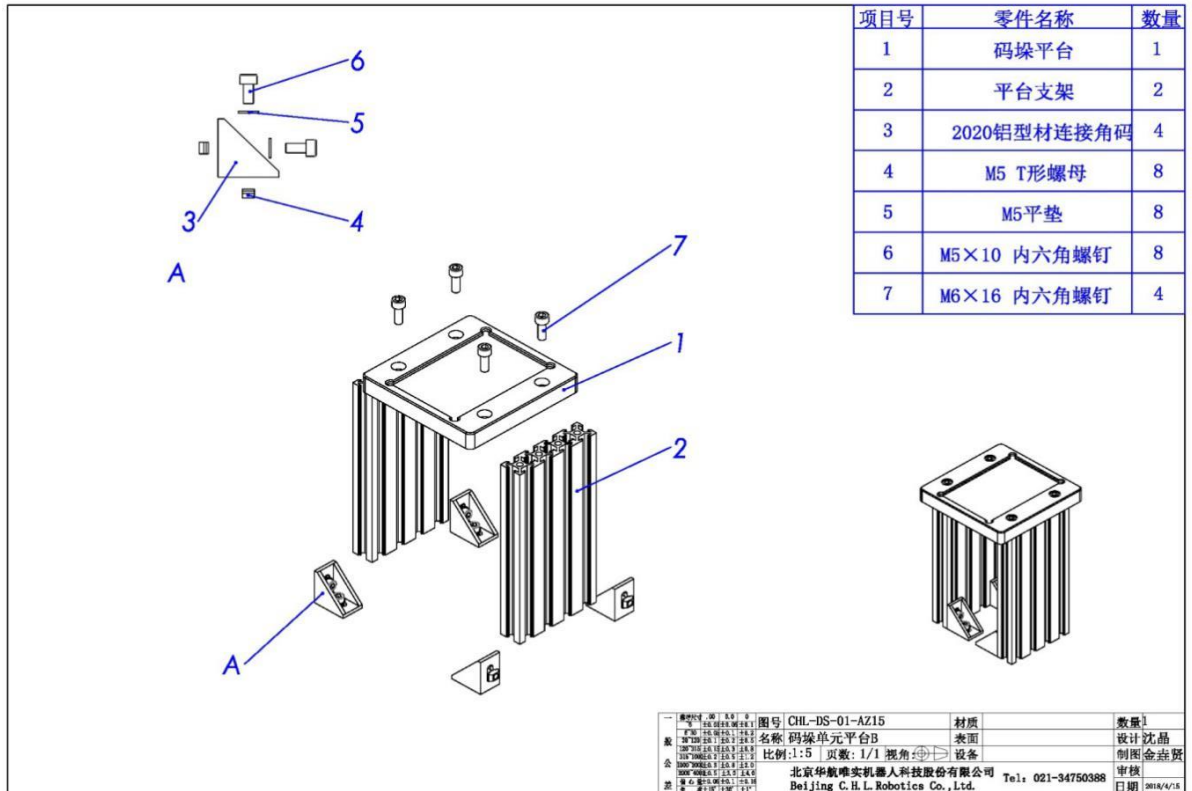


图 1-5 码垛单元平台 B 装配图

3. 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。

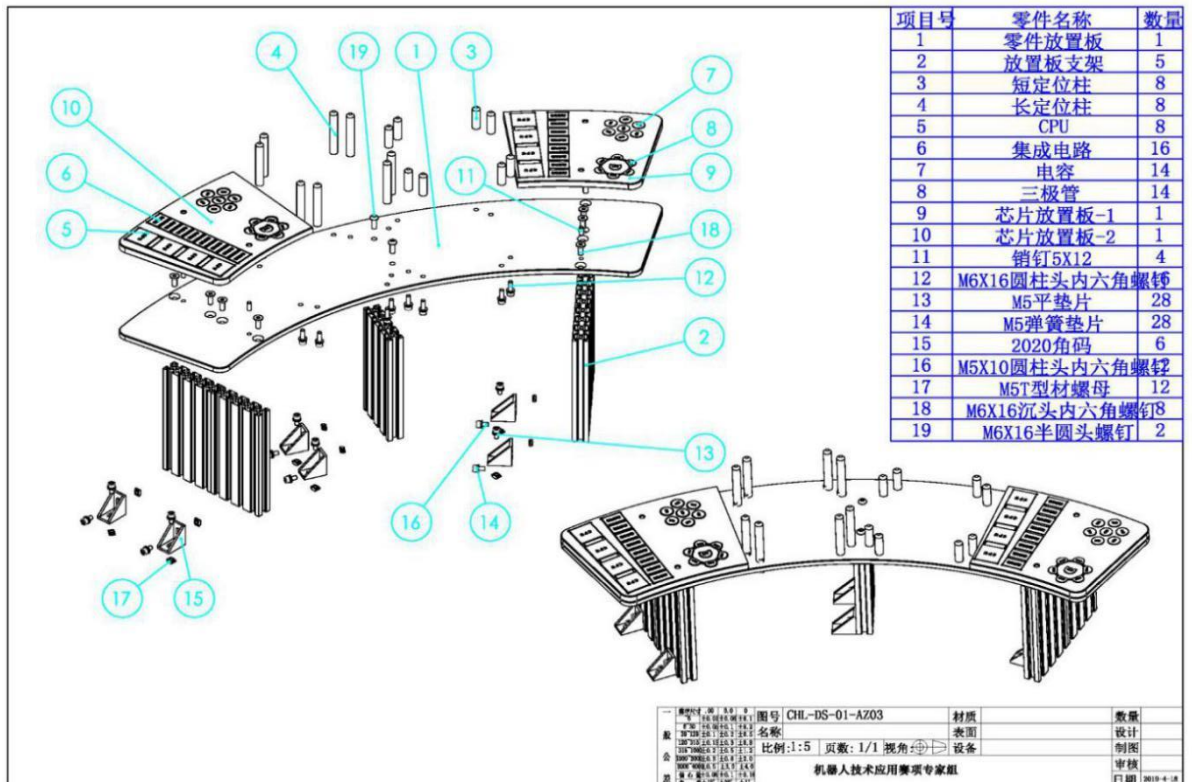
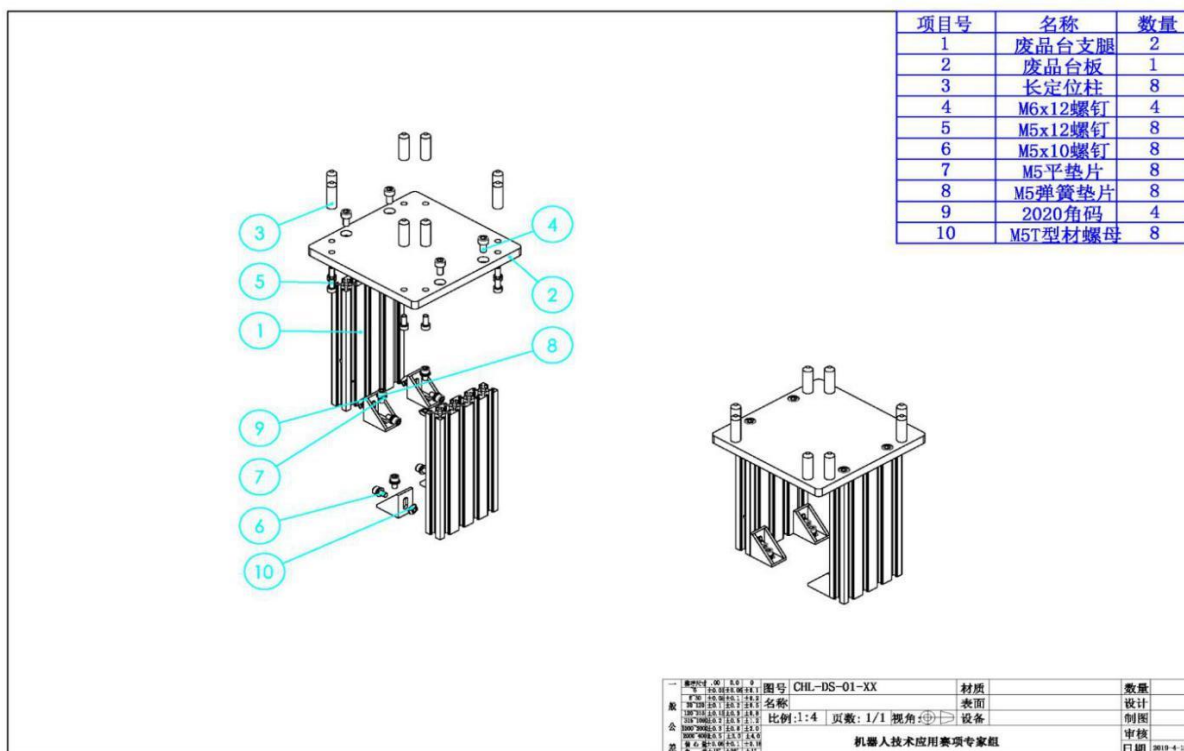


图 1-6 料仓单元装配图

4. 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。



5. 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成左侧光栅结构件零件的安装。

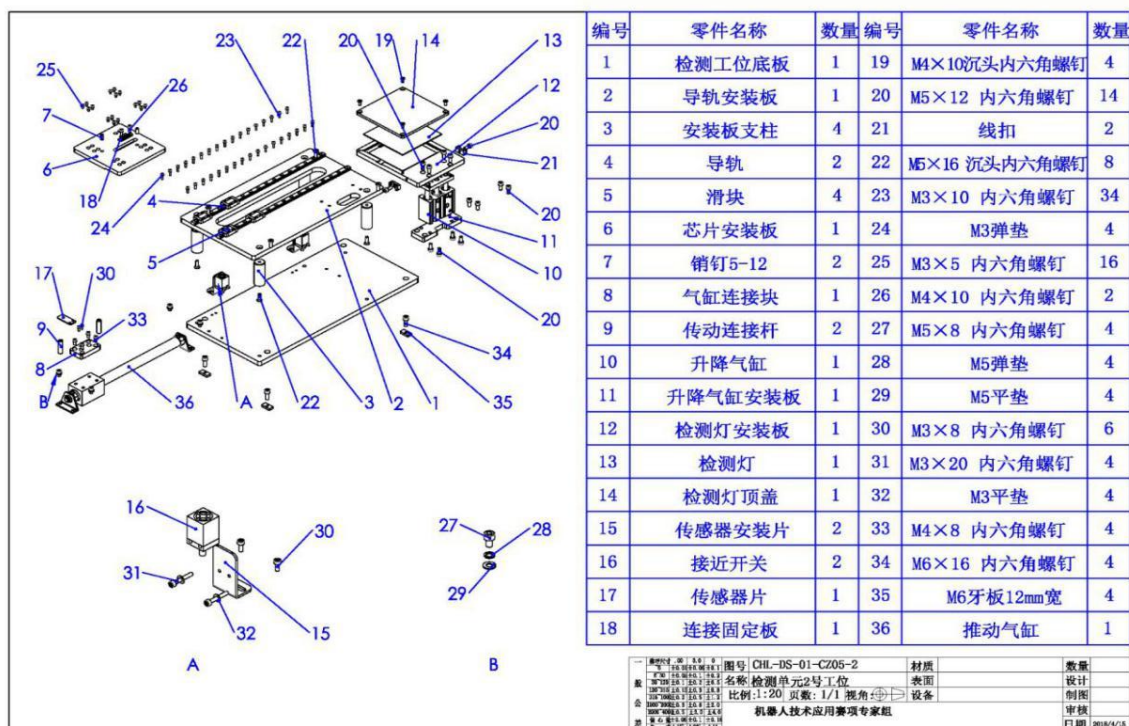
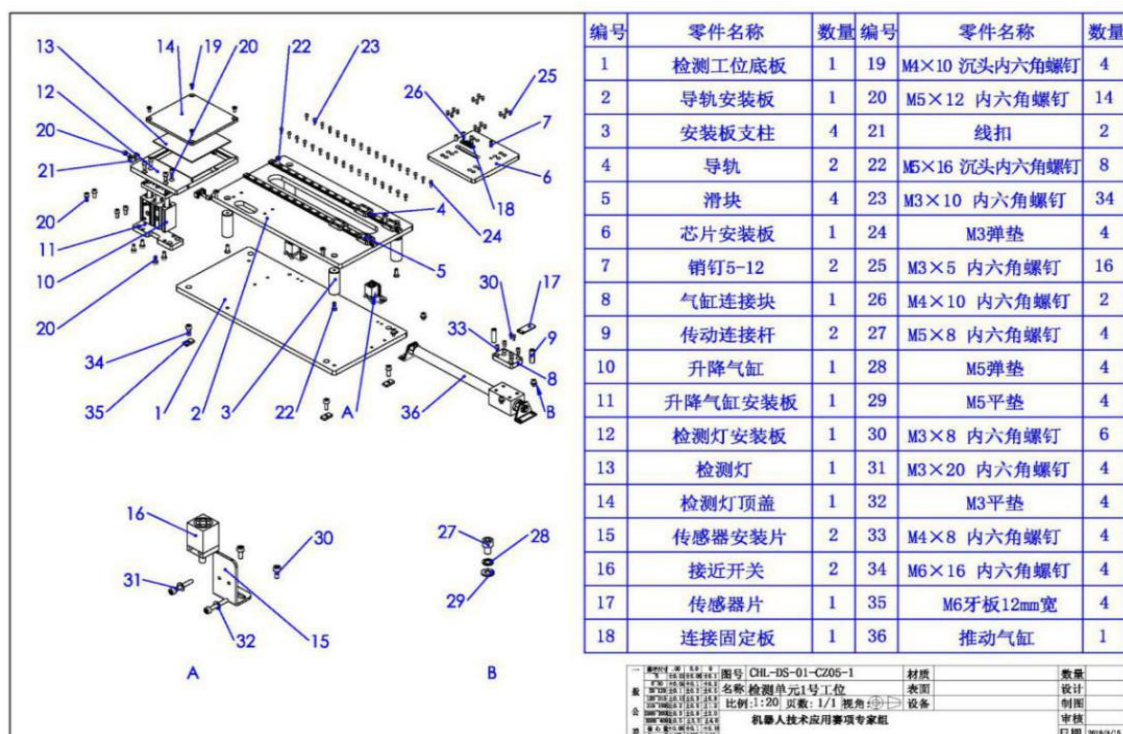


(四) 检测单元 1 号、2 号工位机械安装及气路连接

1. 利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元 1 号、2 号工位相应气缸的电磁阀连接，并检查线路。



2.利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元1号、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。



3.利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成检测单元1号、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。

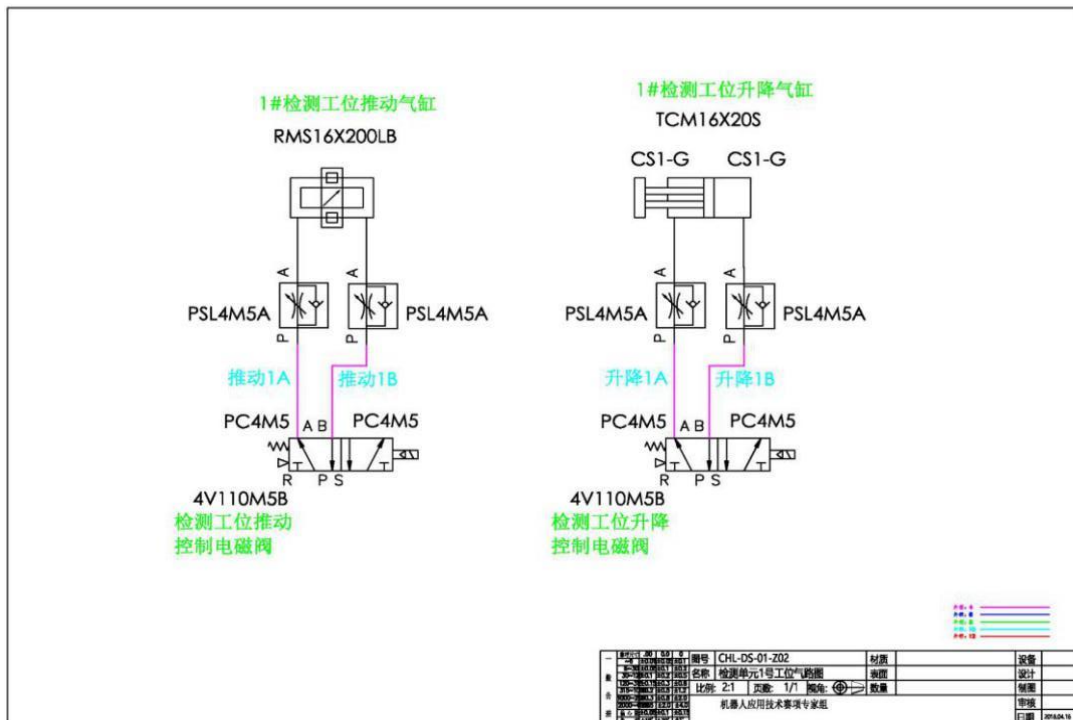


图 1-12 检测单元 1 号工位气动原理图

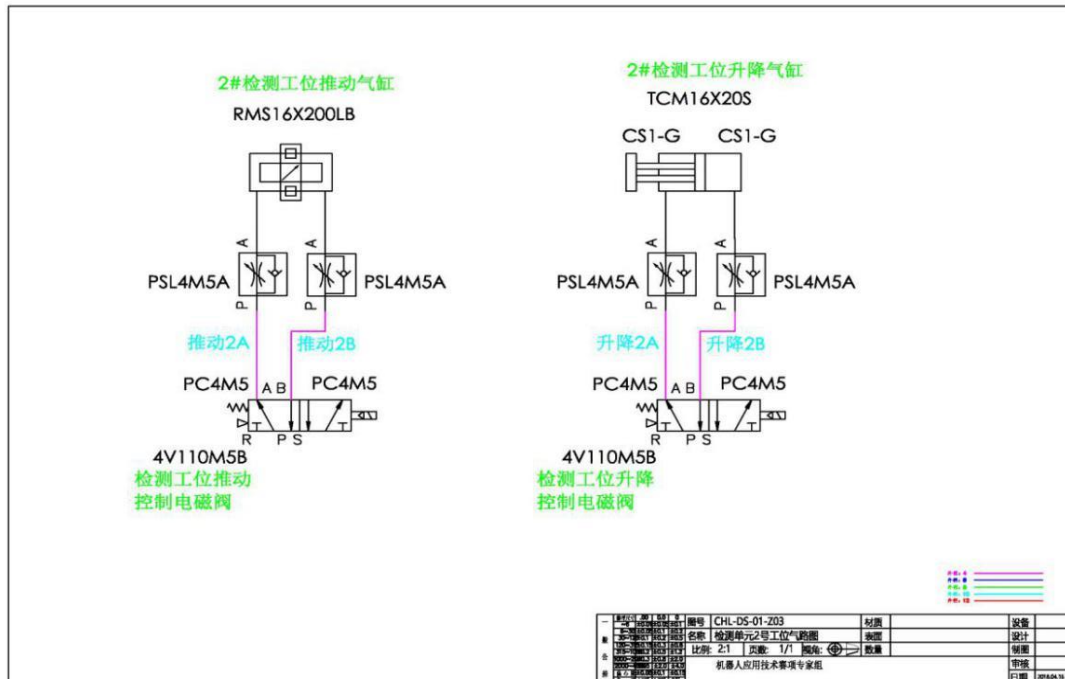


图 1-13 检测单元 2 号工位气动原理图

(五) 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，共需接四根线：信号线（PLC 的输入信号线 I4.0）、0V、24V 和地线（PE），并调整光栅的安装

位置可准确反馈光栅信号。

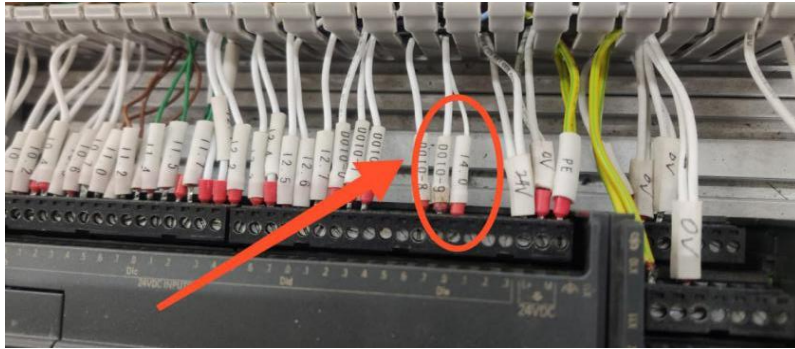


图 1-14 光栅的电路接线部位

(六) 检测单元 1 号、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 1 号、2 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准确反馈气缸状态。

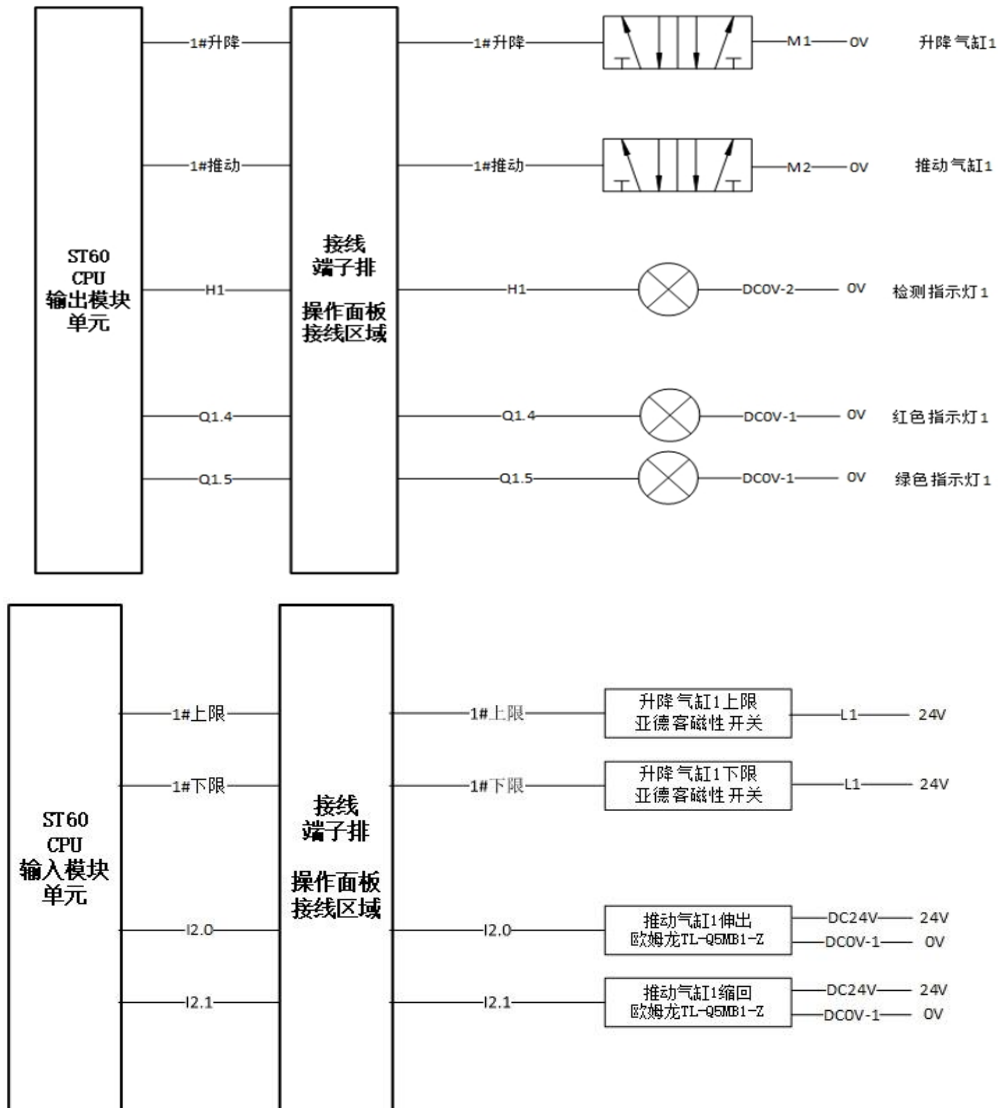


图 1-15 检测单元 1 号工位电气接线信号对照表

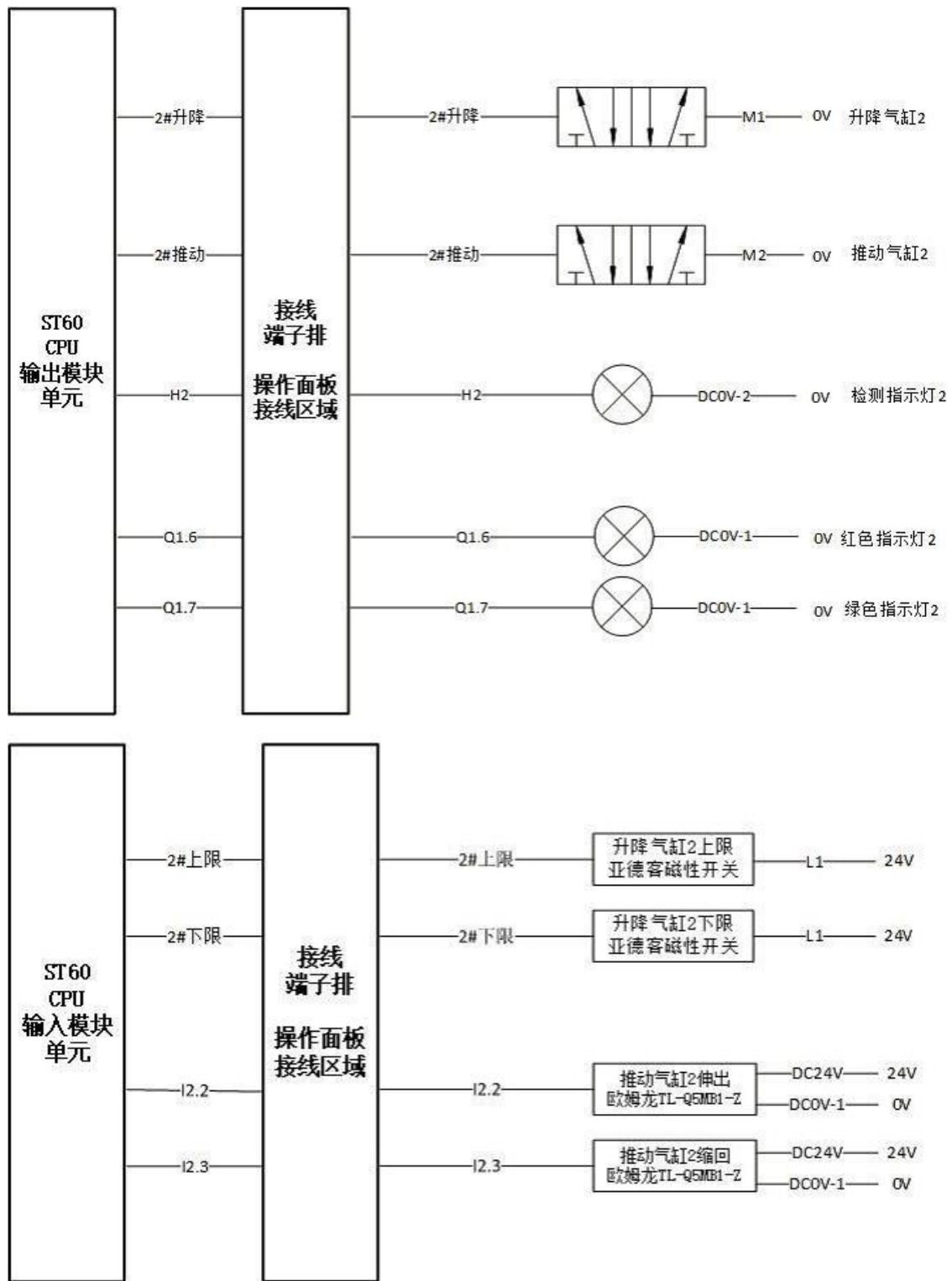


图 1-16 检测单元 2 号工位电气接线信号对照表

(七) PLC 的 IO 信号连接

根据提供的 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，只允许在控制面板正面接线区域利用快接线缆完成 PLC 的 IO 的连接。



图 1-17 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 2 上限
2	I0.1	编程/运行	14	I1.5	升降气缸 2 下限
3	I0.2	启动	15	I1.6	升降气缸 1 上限
4	I0.3	停止	16	I1.7	升降气缸 1 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 4 上限	21	I2.4	推动气缸 3 伸出位
10	I1.1	升降气缸 4 下限	22	I2.5	推动气缸 3 缩回位
11	I1.2	升降气缸 3 上限	23	I2.6	推动气缸 4 伸出位
12	I1.3	升降气缸 3 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	23	Q2.6	暂停指示灯
12	Q1.3	检测指示灯 4	24	Q2.7	蜂鸣器

(八) 工业机器人 IO 信号配置

在工业机器人示教器中，根据工业机器人 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。

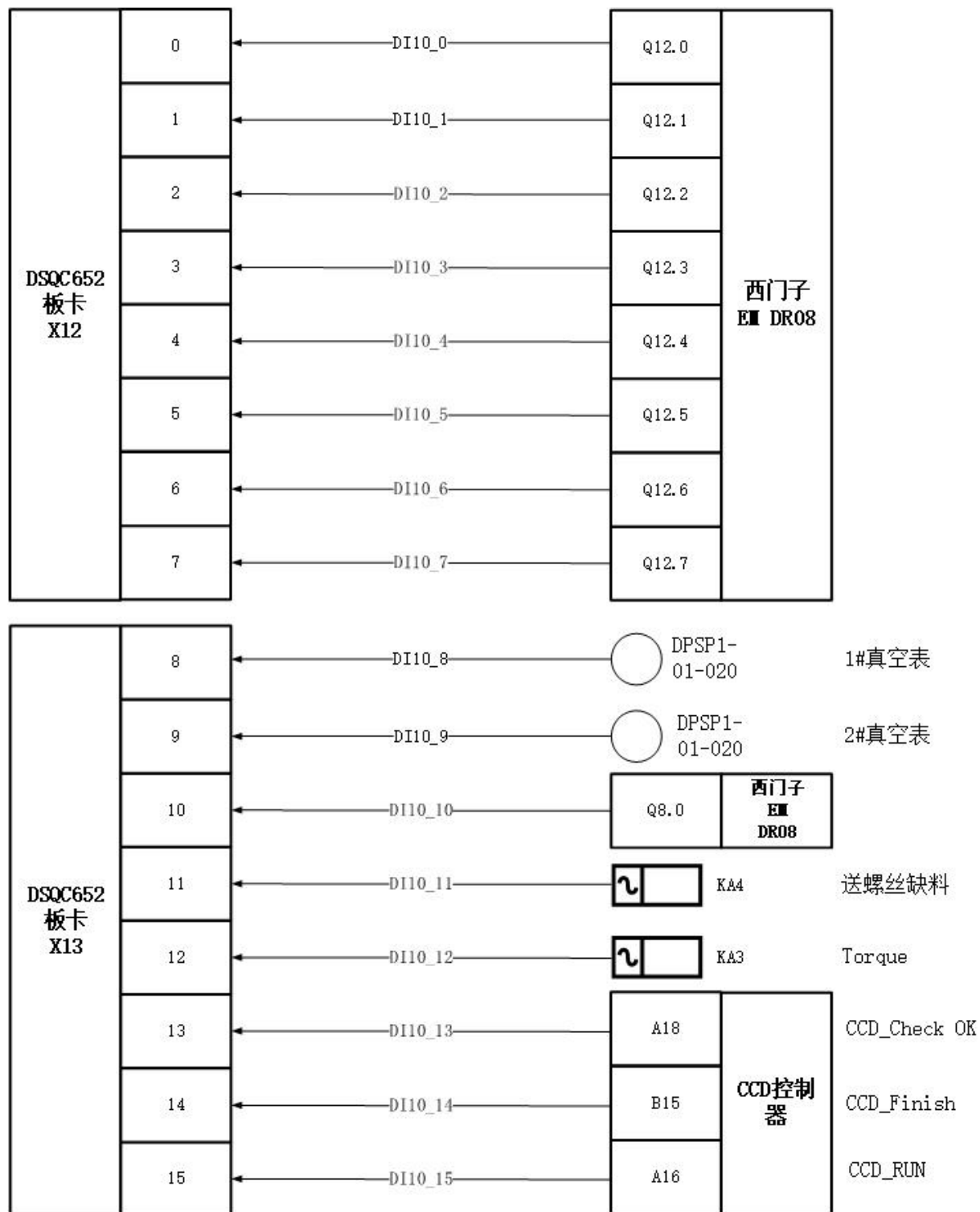


图 1-18 工业机器人数字量输入信号接线图

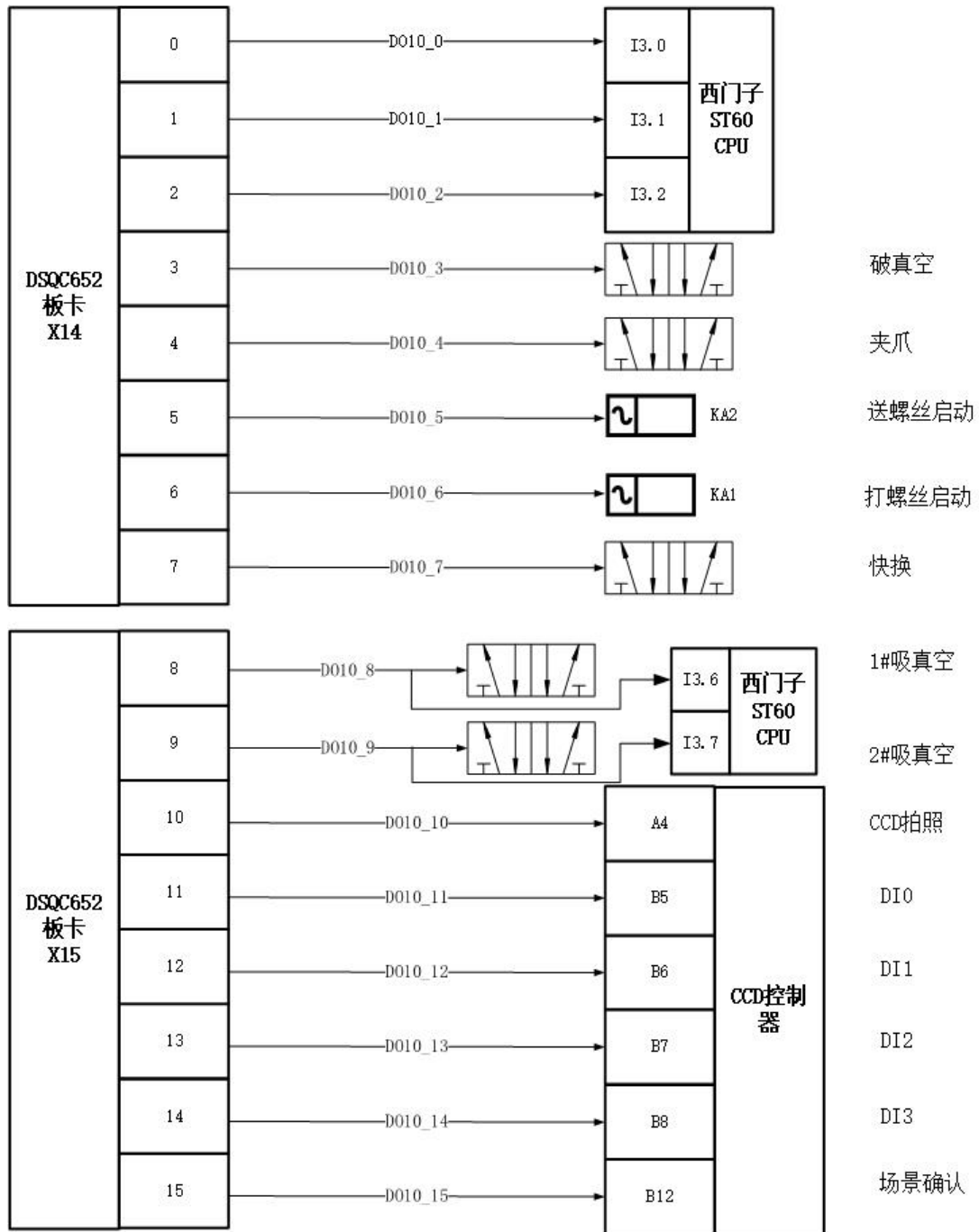


图 1-19 工业机器人数字量输出信号接线图

(九) 工业机器人 Home 点

工业机器人 Home 点姿态为本体的 1 轴、2 轴、3 轴、4 轴、6 轴的关节为 0°，5 轴为 90°。

(十) 工业机器人系统建模

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实际安装位置的布局尺寸测量。

2. 在离线仿真软件中,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。

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。

(十一) 工具 TCP 标定

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 点法完成对尖端工具的 TCP 标定操作。完成后,选手需务必保持示教器标定完成画面不动,举手示意裁判,由裁判记录系统显示的平均误差值。

任务二 外壳涂胶及产品码垛

(一) HMI 编程

设计触摸屏功能主画面(图 2-1),点击对应的按钮可以进入相应的画面。

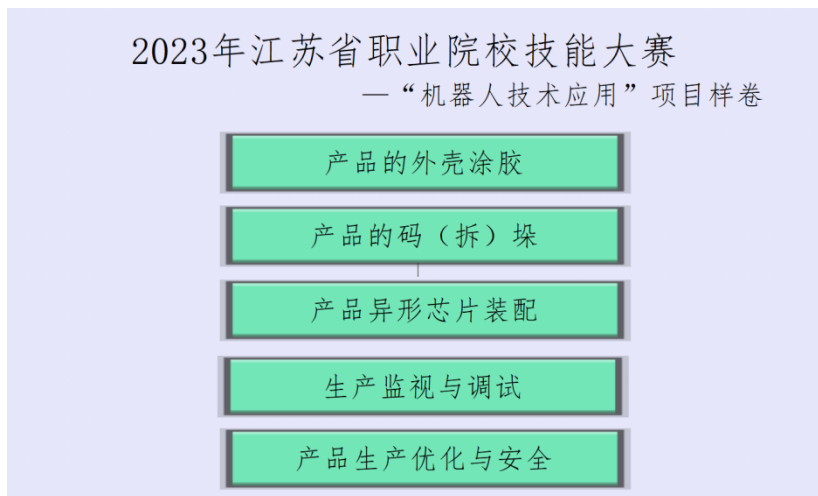


图 2-1 功能主画面

(二) 产品的外壳涂胶

要求:将控制面板的“模式开关”切换到“自动”模式,将触摸屏从主画面切换至产品的外壳涂胶画面。若触发安全光栅,则报警(报警相关要求参照任务四)。完成基础涂胶和定制涂胶两项任务,涂胶单元如图 2-2 所示,具体工艺过程要求如下:

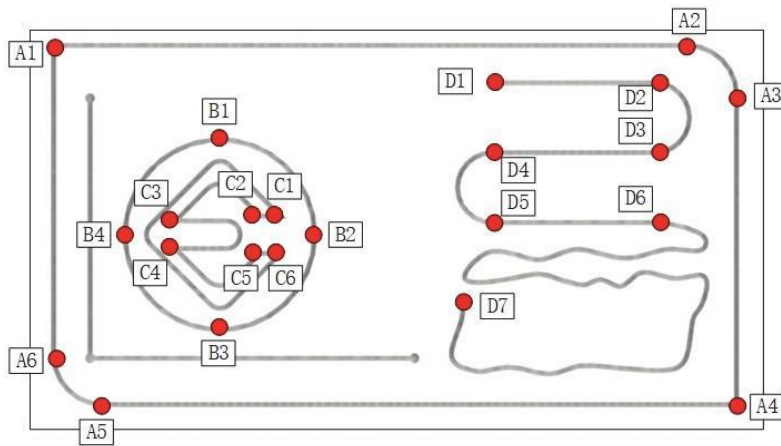


图 2-2 涂胶单元

• 基础涂胶

1. 按下触摸屏产品的外壳涂胶画面中的“运行”按钮，涂胶计时开始，工业机器人回到 Home 点，拾取涂胶工具。

2. 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 距离、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) 以 A2 点为起始点，以 A5 为结束点，轨迹速度为 300mm/s，按照 A2-A1-A6-A5 的顺序完成 A 轨迹涂胶，A2-A1 涂胶速度 20mm/s、A1-A6 涂胶速度 10mm/s、A6-A5 涂胶速度 20mm/s，在 A1、A6 点停留 3s，完成该轨迹后，暂停 2 秒。

(2) 以 C5 点为起始点，以 C2 点为结束点，涂胶工具速度为 50mm/s，完成 C 轨迹基础涂胶，层数为 2 层，第一层涂胶轨迹 C5-C2，顺时针，偏离涂胶单元上方 5mm，第二层涂胶轨迹 C2-C5，逆时针，偏离涂胶单元上方 10mm，完成该轨迹后，机器人回 Home 点，涂胶和计时暂停。

注意：基础涂胶工艺同时需在仿真软件中仿真。

• 定制涂胶

完成基础涂胶工艺之后，开始定制涂胶工艺。在图 2-3 涂胶功能画面中，参照表 2-1 对所有定制轨迹参数进行设定，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，轨迹速度为 50mm/s，工具 Z 轴垂直于涂胶表面。



图 2-3 涂胶功能画面

1、按下“运行”按钮，继续计时，按照触摸屏设定参数完成 C 轨迹定制涂胶。触摸屏选择其中的两点之间为特殊涂胶段，按触摸屏设置顺时针完成涂胶；其他涂胶段按默认情况涂胶。机器人回 Home 点，暂停涂胶和计时。

2、按下“运行”按钮，按照触摸屏设定参数完成复合轨迹的定制涂胶，复合轨迹由 A、B、C、D 四条轨迹组成，其中 A 轨迹：A1-A2-A3-A4-A5-A6；B 轨迹：B1-B2-B3-B4；C 轨迹：C1-C2-C3-C4-C5-C6；D 轨迹：D1-D2-D3-D4-D5-D6-D7。在触摸屏设定：四条轨迹的涂胶顺序；每条轨迹正序涂胶或逆序涂胶。不同轨迹之间的连接走直线，并在每条轨迹的终点停留 5S，涂胶速度为 50mm/s。完成该轨迹后，机器人回 Home 点，暂停涂胶。

3、工业机器人放回涂胶工具，工业机器人回到 Home 点，停止涂胶计时。

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	C	起始点/结束点	C1-C6	起始点/结束点为 C1-C6 任意一点
		特殊涂胶段点 1	C1-C6	可选择 C1-C6 中任意一点
		特殊涂胶段点 2	C1-C6	可选择 C1-C6 中任意一点
		特殊涂胶段涂胶层数	0	为 0 则跳过特殊涂胶段
			1	为 1 则单方向涂胶 1 次
			2	为 2 则完成单向涂胶再往返涂胶 1 次
			3	为 3 则完成单向涂胶再往返涂胶 2 次

2	复合轨迹	涂胶顺序	A、B、C、 D	A、B、C、D 轨迹按顺序选择
		每条轨迹正/逆 序	正序/逆序	每条轨迹顺/逆序，如选中 A 轨迹正序，则为 A1-A2-A3-A4-A5-A6；逆序，则为 A6-A5-A4-A3-A2-A1。

(二) 产品的码(拆)垛

要求：将控制面板的“模式开关”切换到“自动”模式，将触摸屏从主画面切换至码垛定制画面如图 2-6 所示。若触发安全光栅，则会报警（报警相关要求参照任务四）。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。

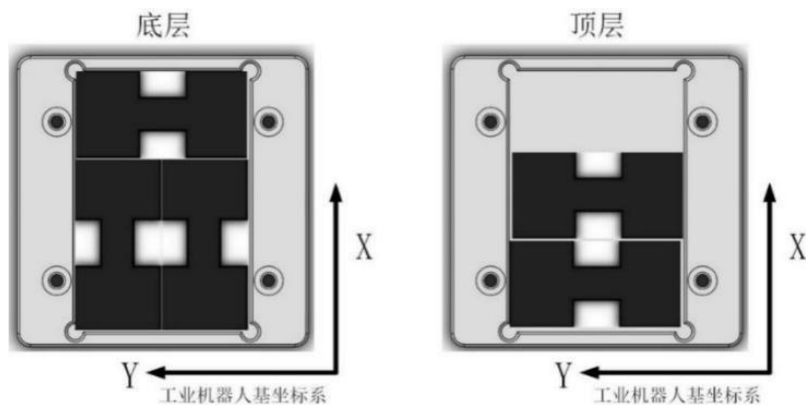


图 2-4 基础拆垛垛型

2.工业机器人将码垛单元平台 B 上的所有物料拆垛到码垛单元平台 A 中，拆垛顺序不作要求，垛型如图 2-4 所示。

3.工业机器人放回夹爪工具。

4.工业机器人回到 Home 点,暂停码垛计时。

• 定制码垛

码垛说明：每 2 个垛块为一组，放置类型可以分为横垛、竖垛，如图 2-5 所示。码垛垛型 1 和 2 中均有三个区域，分别为 1 号区域（垛型放置类型为横垛），2 号区域（垛型放置类型为竖垛），可选区域（垛型放置类型为可选），垛型如图 2-6 所示。

1.在码垛功能设定界面设定在平台 A 取码垛块的位置（码垛块由上到下共 6 块，最上面为 1 号位置，最下面为 6 号位置）、码垛垛型（垛型一或垛型二）、可选区域横垛或竖垛，如图 2-7 所示。按下“运行”按钮，触摸屏继续计时，工业机器人拾取合适的工具开始定制码垛流程。

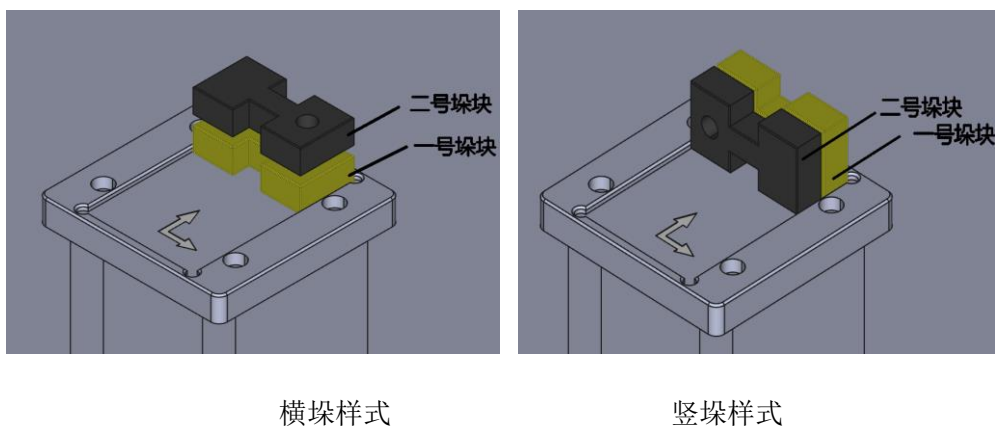


图 2-5 放置类型说明

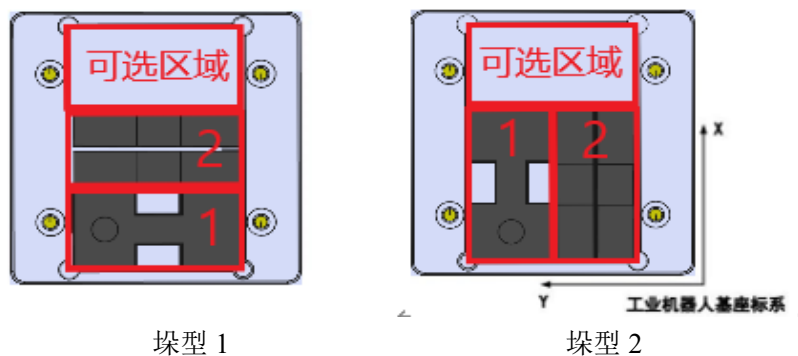


图 2-6 平台 B 垛型及物料位置编号

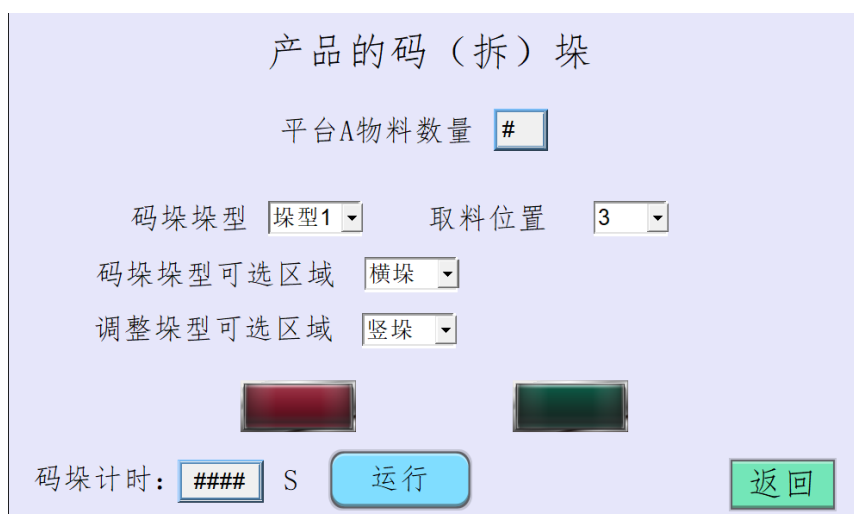


图 2-7 码垛设定画面

2.将平台 A 中的物料按照触摸屏设置取垛位置、码垛垛型、可选区域在平台

B 上完成码垛。若当前位置拾取不到物料时，工业机器人继续从上往下拾取物料完成垛型。完成后，工业机器人回到 Home 点，暂停码垛计时。

3.在码垛功能设定界面设定调整垛型可选区域横垛或竖垛，按下“运行”按钮，触摸屏继续计时，工业机器人继续定制码垛流程。

4.对平台 B 中物料进行垛形调整，调整垛形为码垛未选择的垛形（如图 2-6 所示）。垛型调整过程中，物料不能离开平台 B 区域。

5.工业机器人放回工具后回到 Home 点,停止码垛计时。

6.码垛定制码垛垛型时，则触摸屏红灯常亮；码垛定制调整垛型时，绿灯常亮。整个定制码垛工艺中实时显示当前平台 A 垛块数量。

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“自动”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.本任务提供两套（共 8 块）PCB 产品，两套 PCB 产品相同，每套均包含 A03、A04、A05、A06 四块产品。

2.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。

3.产品检测要求：产品所在工位推动气缸缩回，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 0.5Hz）4s，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，绿色指示灯常亮；NG 时，红色指示灯以 2.5s 的周期闪烁；SM 时，红色和绿色指示灯以 1s 的周期交替闪烁）。检测结果保留到触摸屏按下“运行”按钮，继续进行产品的加工，红色和绿色指示灯熄灭。

4. 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回收料盘空位。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。

5. 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。

6. 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。

7. 芯片在原料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。

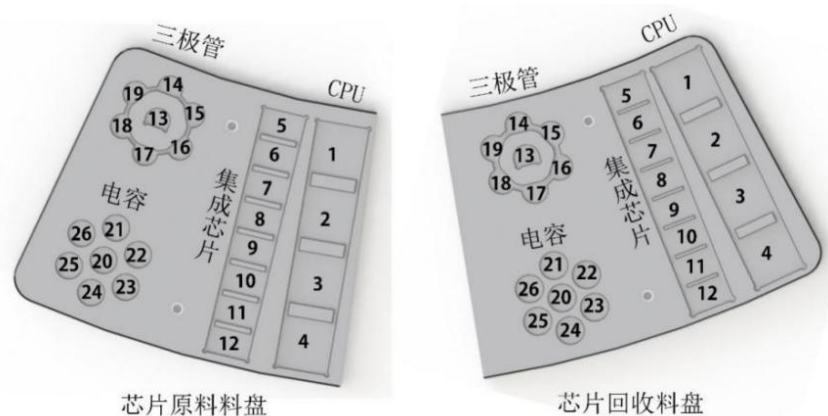


图 3-1 料盘芯片摆放位置编号

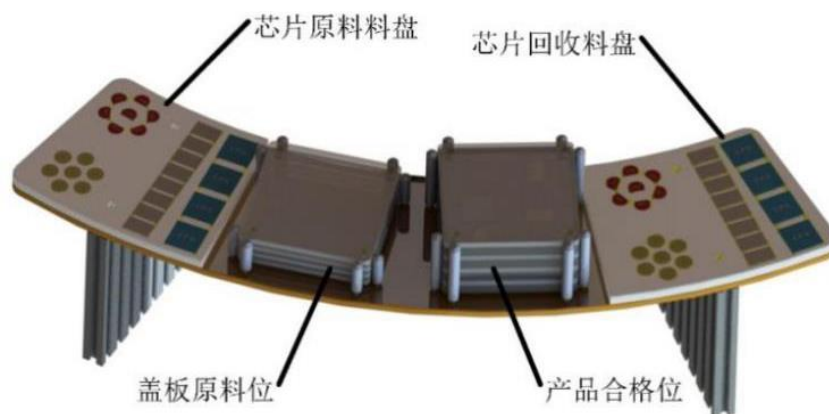


图 3-2 整体料架

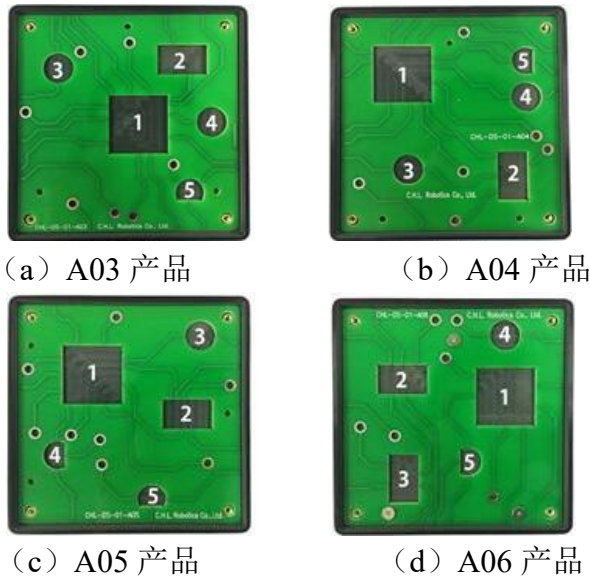


图 3-3 产品芯片位置编号图

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	触摸屏 设定	触摸屏 设定	触摸屏 设定	触摸屏 设定	触摸屏 设定	触摸屏 设定	触摸屏 设定	触摸屏 设定

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)
随机	随机	随机	随机

表 3-4 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	B
	集成电路	B		集成电路	B
	电容	B		电容	A
	三极管	A		三极管	A
二号	CPU	B	四号	CPU	A
	集成电路	A		集成电路	B
	电容	B		电容	A
	三极管	A		三极管	A

(二) 工作站产品分拣、装配

将控制面板的“模式开关”切换到“手动”模式；然后再切换到生产监视与调试画面，如图 3-4 所示，在该画面进行手动调试。

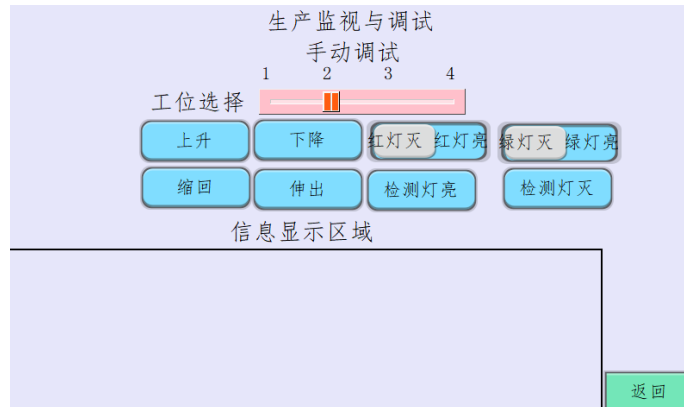


图 3-4 生产监视与调试

将第一套 PCB 中的 A05 产品放置到一号工位，A06 产品放置到二号工位，A04 产品放置到三号工位，A03 产品放置到四号工位。第二套 PCB 产品在后续的二次加工中使用。

1. 设备自检

(1) 机器人拾取吸盘工具，回到 Home 点，触摸屏显示“已取到吸盘，回到 Home 点”；

(2) 等待 3s 后，机器人开启小吸盘吹气功能，触摸屏显示“已开启小吸盘吹气功能”；

(3) 等待 3s 后，机器人开启大吸盘吸气功能，触摸屏显示“已开启大吸盘吸气功能”；

(4) 等待 3s 后，关闭大小吸盘吸气功能，触摸屏显示“工具正常，请开始分拣流程”。

2.简单工艺分拣流程

(1) 将触摸屏切换到产品异形芯片装配画面，如图 3-5 所示，按下触摸屏“运行”按钮，系统运行总时间计时开始。



图 3-5 产品异形芯片装配

(2) 按下“运行”按钮，开始记录机器人运行时间。机器人将产品盖板按照 A06-A03 的产品顺序依次拆卸放置到盖板原料区。按触摸屏选择的过渡工位，拆卸过渡工位芯片。以工位号由小到大的顺序，将拆除的芯片依次放至其他三个产品空位。如空位不足则放入产品原料区；如还有空位，则从原料盘中各种种类最小位置编号开始按照工位号由小到大的顺序拾取芯片安装到非过渡板产品空位处。

完成后，机器人回到 Home 点，机器人运行时间暂停。

(3) 第一次产品检测：按照工位顺序，依次对所有产品进行检测（先一号工位，再二号工位，以此类推），检测结果均为 NG（具体动作满足“分拣，装配过程中注意事项”中的相关要求，下同）；检测完毕后，触摸屏显示“第一次产品检测结束”。

(4) 按下“运行”按钮，继续进行产品的加工并计时。利用过渡板，先将其他三个产品中除过渡板外最小工位上芯片调整成与当前颜色相反的芯片，多余的芯片放入过渡板，不足的从原料区补充。再将剩余两个工位上编号相同、且颜色不同的芯片进行互换。完成后，机器人回到 Home 点，机器人运行时间暂停。

(5) 第二次产品检测：按照产品号从小到大顺序，依次对所有产品进行检测（先 A03，再 A04，以此类推），若 CPU 为蓝色则反馈 OK，否则反馈 NG。检测完毕后，触摸屏显示“第二次产品检测结束”。

3.复杂工艺分拣流程

(1) 首先在触摸屏中分别设定两套 PCB 板的芯片类型，若设定蓝色 CPU 为 A 类，则白色 CPU 为 B 类，若设定白色集成电路为 B 类，则红色集成电路为 A 类，依次类推。在触摸屏中继续设定需要二次加工的工位（可选择具体工位或无）和产品号、工位上放置的产品号及其芯片型号（A 类、B 类、空位）。

按下“运行”按钮，继续进行产品的加工并计时。对设定工位原有产品安装盖板，对角锁两颗螺丝，产品放入成品区。完成后，回到 home 点并暂停机器人运行时间，触摸屏显示“简单工艺分拣完成，等待重新加工”字样。

根据触摸屏设定，从第二套 PCB 产品中选择相应的产品安装在设定工位上，新产品芯片数量随机，未安装盖板。

(2) 按下“运行”按钮，继续进行产品的加工并计时。将第二套 PCB 产品的芯片调整为触摸屏设定的芯片型号；第一套 PCB 产品的芯片调整为与表 3-4 目标型号相反的芯片型号。加工过程中优先使用该产品原有芯片，多余芯片放回原料区对应空位，位置从小到大顺序摆放，芯片不足从原料区补充，若原料区芯片不足则空置。完成后机器人放下工具，回 home 点，暂停机器人运行时间。

(3) 第三次产品检测：同时对所有产品进行检测，产品为第一套产品反馈为 OK，第二套产品反馈 NG，两套产品中若有空位则反馈 SM。完成后触摸屏显示“第三次检测结束：XX、XX 工位 OK；XX、XX 工位 NG；XX、XX 工位 SM（XX 用实际工位代替）”。

(4) 按下“运行”按钮，继续进行产品的加工并计时。挑选四个工位上第

一套产品最小的产品号和第二套产品最大的产品号，将这两个产品按芯片位置编号进行芯片型号对比，产品芯片位置编号如图 3-3 所示。如**型号（A 类、B 类）一致**，则将这两个产品中第一套产品对应位置芯片调整成 B 类，第二套的产品对应位置芯片调整成 A 类；如**型号（A 类、B 类）不一致**，则将这两个产品中第一套产品对应位置芯片调整成 A 类，第二套的产品对应位置芯片调整成 B 类，加工过程中优先使用该产品原有芯片，多余芯片放回原料区对应空位位置从小到大顺序摆放，芯片不足从原料区补充，若原料区芯片不足则空置。完成后机器人放下工具，回 home 点，暂停机器人运行时间。

（5）第四次产品检测：触摸屏设定检测顺序和检测结果，按下“运行”按钮，根据触摸屏设定依次对所有产品进行检测，检测完毕后，触摸屏显示“第四次产品检测：XX、XX 工位 OK；XX、XX 工位 NG；XX、XX 工位 SM（XX 用实际工位代替）”。

4.安装入库

（1）按下“运行”按钮，继续进行产品的加工并计时。使用小吸盘的破真空功能，对第一套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)，使用涂胶工具对第二套产品进行轮廓涂胶(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 3-5mm，涂胶工具 TCP 速度 50mm/s)。

根据工位上 A 类芯片数量，从多到少安装盖板，若 A 类芯片数量相同，则根据工位号从小到大安装盖板。完成后，回到 home 点，暂停机器人运行时间。

（2）按下“运行”按钮，继续记录机器人运行时间，根据第四次产品检测结果完成产品的螺丝锁紧工作，OK 的产品锁四颗螺丝，NG 的产品锁对角两颗螺丝，SM 的产品锁三颗螺丝。完成后，回到 home 点，暂停机器人运行时间。

（3）按下“运行”按钮，继续记录机器人运行时间，根据第三次产品检测结果完成产品入库工作，OK 产品放入成品区，NG 产品放入废品区，SM 产品放入盖板原料区，完成后机器人放下工具，回 home 点，暂停机器人运行时间。

（4）流程结束

按下工作站上的“停止”按钮，所有推动气缸缩回，所有升降气缸上升，所

有指示灯闪烁，系统运行总时间计时停止，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，特殊工艺界面会立刻弹出，且实时显示触发光栅的时间如图 4-1（a）所示。若触发光栅持续时间未到 3s，视为偶然性触发，不作任何处理，未触发光栅后，特殊工艺界面隐藏。触发持续时间超过 3s 未达 10s 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，未触发光栅后，在触发时间显示框中倒计时 10s 显示离开触发光栅的时间，直到倒计时为 0 后，机器人自动恢复之前的速度运行，特殊工艺界面隐藏。触发持续时间超过 10s 后，视为事故性触发，机器人停机，特殊工艺界面跳出红色急停状态显示如图 4-1（b）所示，蜂鸣器报警，工位上红色指示灯开始闪烁，直到按下重新按键后，特殊工艺界面隐藏机器人方可恢复运行。



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，“自动启动”指示灯熄灭，蜂鸣器报警，触摸屏弹出报警画面，如图 4-1（b）所示。当释放“急停”按钮，按下“自动启动”按钮后，系统恢复正常运行，“自动启动”指示灯恢复常亮，报警画面消失。

（二）产品生产优化与效率提升

要求：将控制面板“模式开关”切换到“自动”模式，将触摸屏从主画面切换至产品生产优化与安全画面，如图 4-2 所示。若触发安全光栅，则会报警（报警

相关要求参照设备安全及注意事项)。编写机器人程序,要求在 2 分钟内,机器人尽可能对芯片回收料盘的电容区和三极管区(料盘芯片摆放位置编号如图 3-1 所示)的芯片进行探空和颜色检测进行分类。裁判根据正确率和完成数量评分。

1. 点击“生产优化”按钮,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,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 4-3 所示画面。并将各种类芯片中数量较少的芯片 (A 类或 B 类) 放置到码垛平台 B 上,其它芯片放置原位;若各种类芯片中 A 类和 B 类数量一样,则该种类所有芯片放置原位。

3. 若 2 分钟内,完成任务,机器人放回工具并回到 Home 点;若不能在 2 分钟内完成任务,则在时间结束时停止演示。



图 4-2 产品生产优化与安全

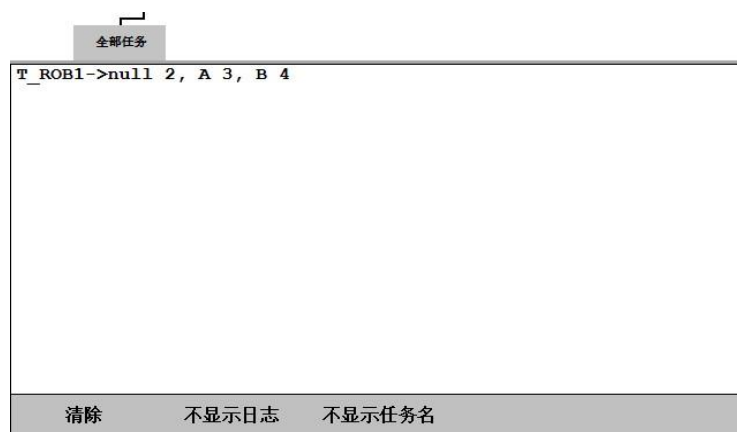


图 4-3 示教器写屏画面

设备交付运行说明 (此项任务不在竞赛 3.5 小时时间内评测)

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.涂胶功能要求机器人自动运行演示，停机次数达到两次，该任务则视同未达到自动流程功能演示要求，不再继续后续功能演示。

2.码垛功能要求机器人自动运行演示，停机次数达到两次，该任务则视同未达到自动流程功能演示要求，不再继续后续功能演示。

3.分拣与装配功能要求机器人自动运行演示，简单分拣运行过程中，停机次数达到两次，不再继续后续功能演示；复杂分拣运行过程中，停机次数达到三次，不再继续后续功能演示；产品盖板装配与出入库，停机次数达到两次，不再继续后续功能演示。

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。

2023 年江苏省职业院校技能大赛 中职赛项“机器人技术应用”技能试题 教师组（样卷）

选手须知：

1. 任务书共 25 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 **3.5 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 $60 \pm 5\text{mm}$ ，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。**要求：**正压气路用蓝色气管，负压气路用透明气管，将气路压力调整到 $0.4\text{MPa} \sim 0.6\text{MPa}$ 。

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已经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。

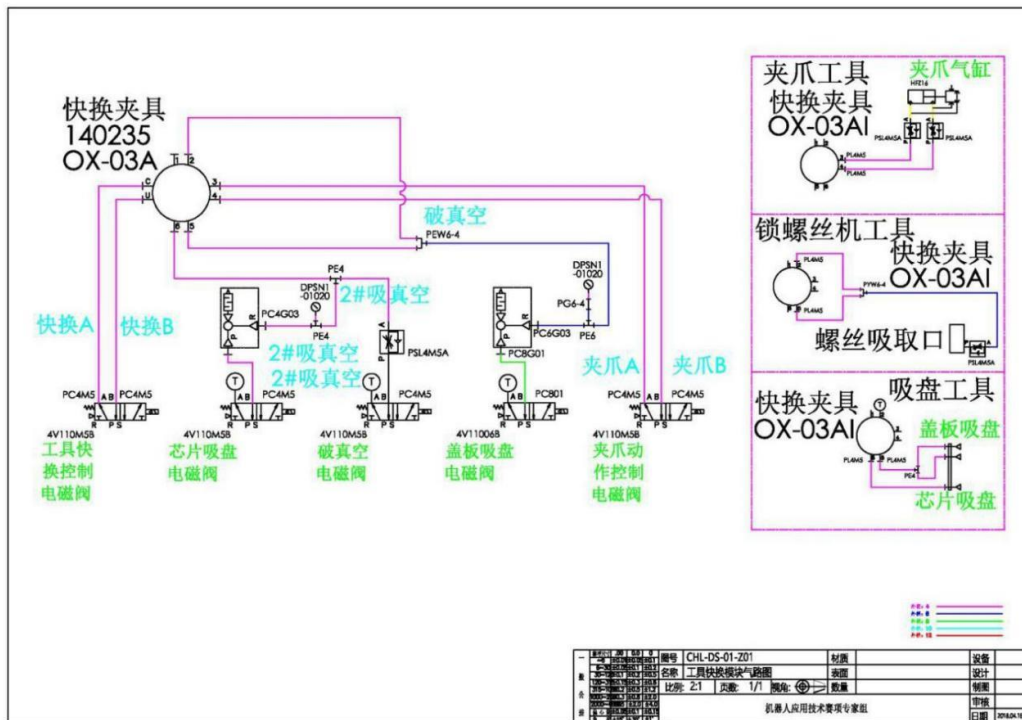


图 1-1 工具快换模块法兰端气路图

(二) 单元机械装配

1.利用竞赛工位所提供的工具和零件，完成料仓单元结构件零件的安装。

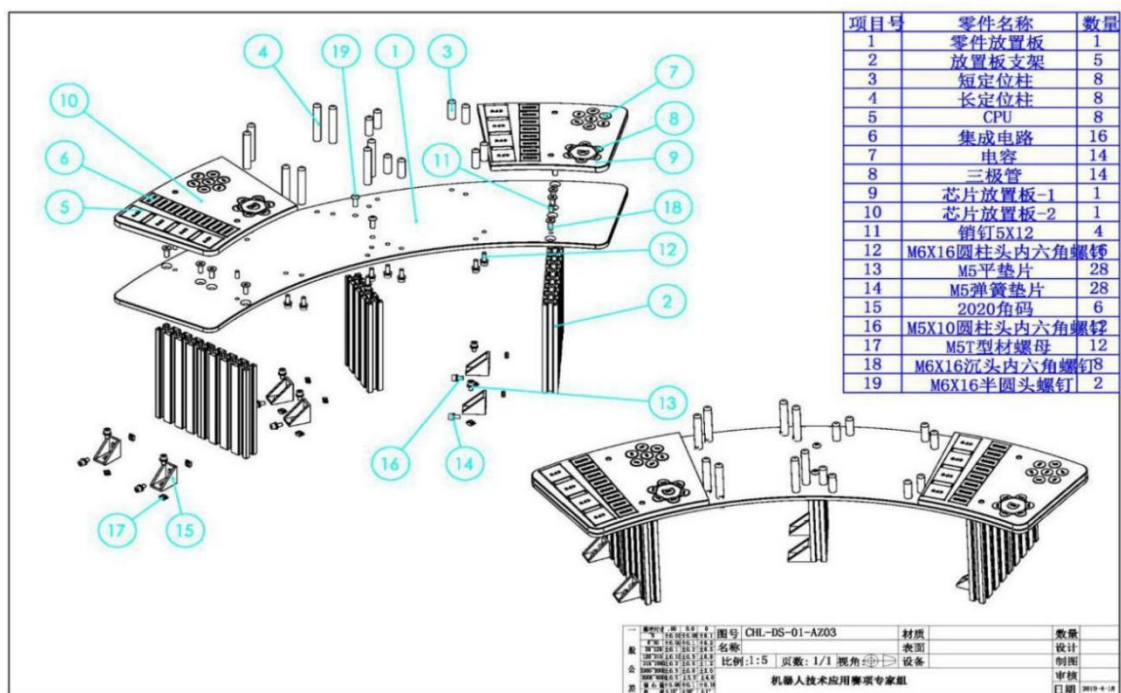


图 1-2 料仓单元装配图

2.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。

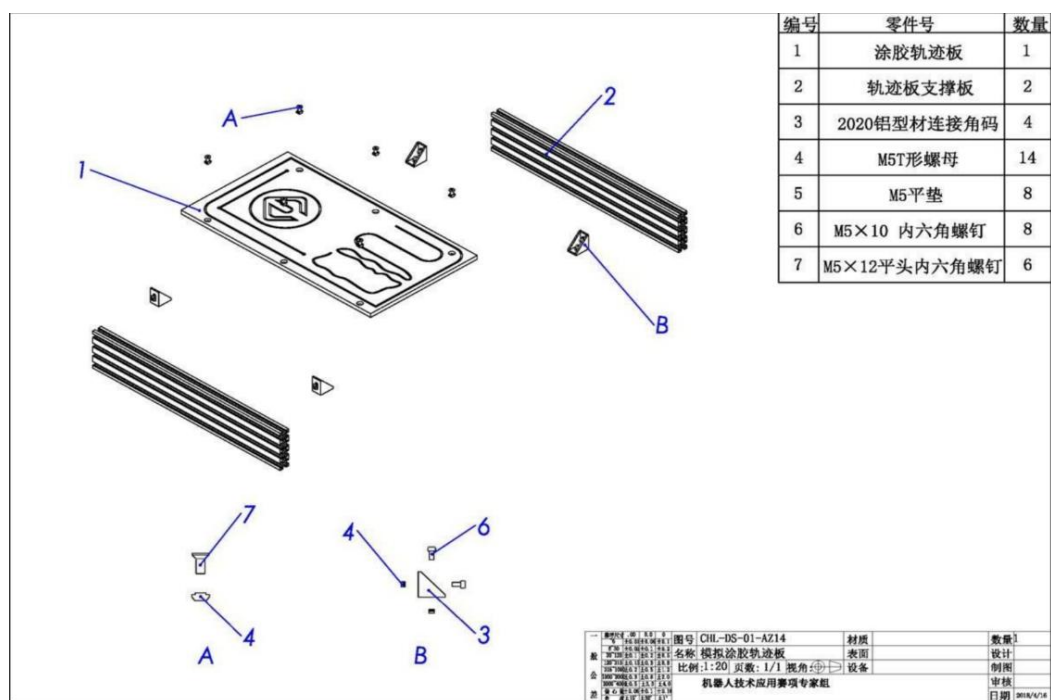


图 1-3 涂胶单元装配图

3.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。

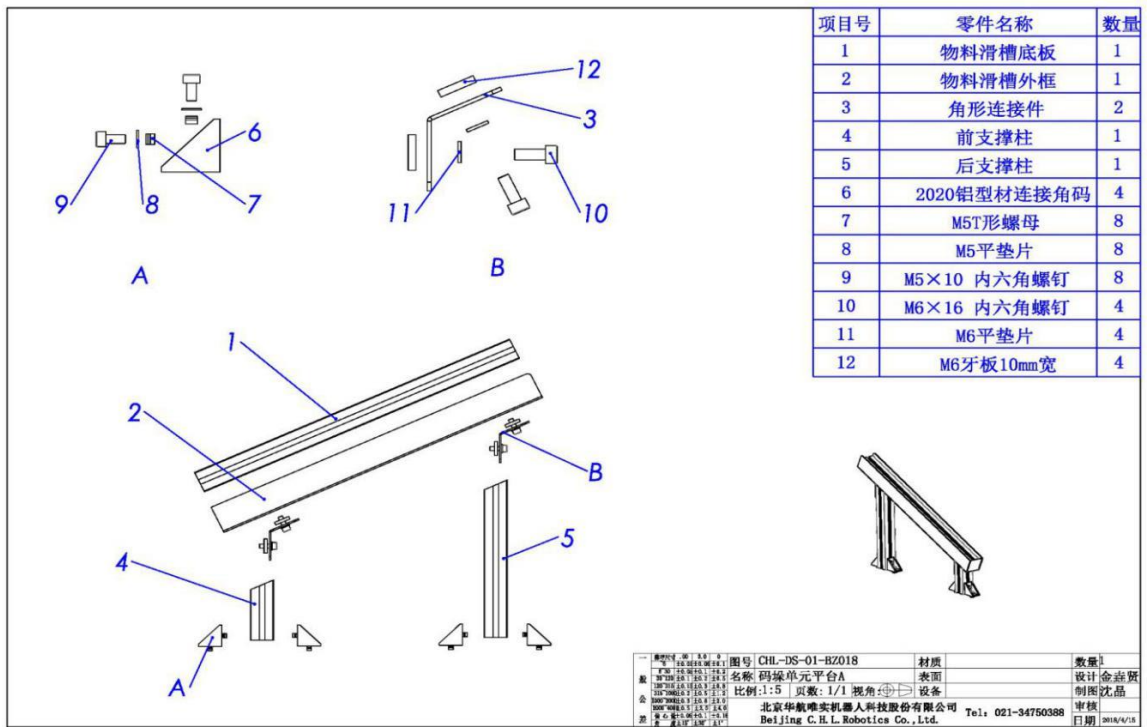


图 1-4 码垛单元平台 A 装配图

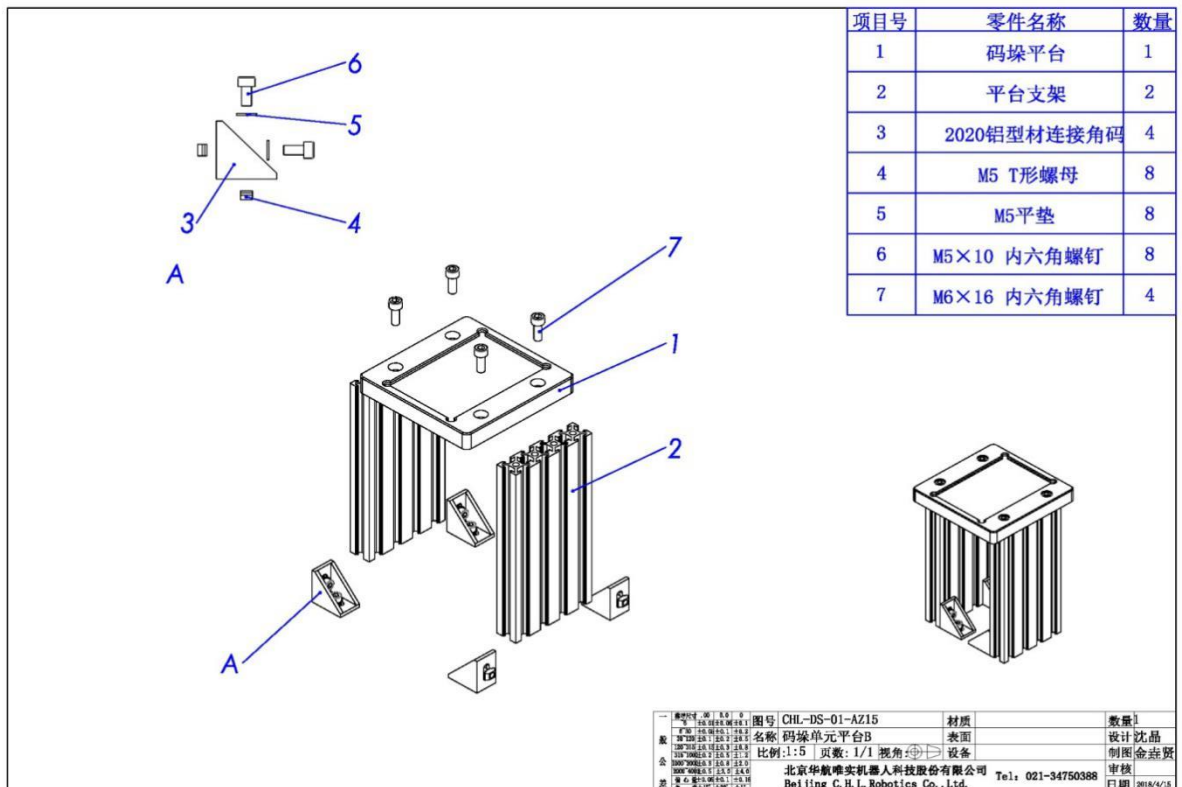


图 1-5 码垛单元平台 B 装配图

(三) 工作站台面单元布局

工作站台面布局要求如图 1-6 所示。

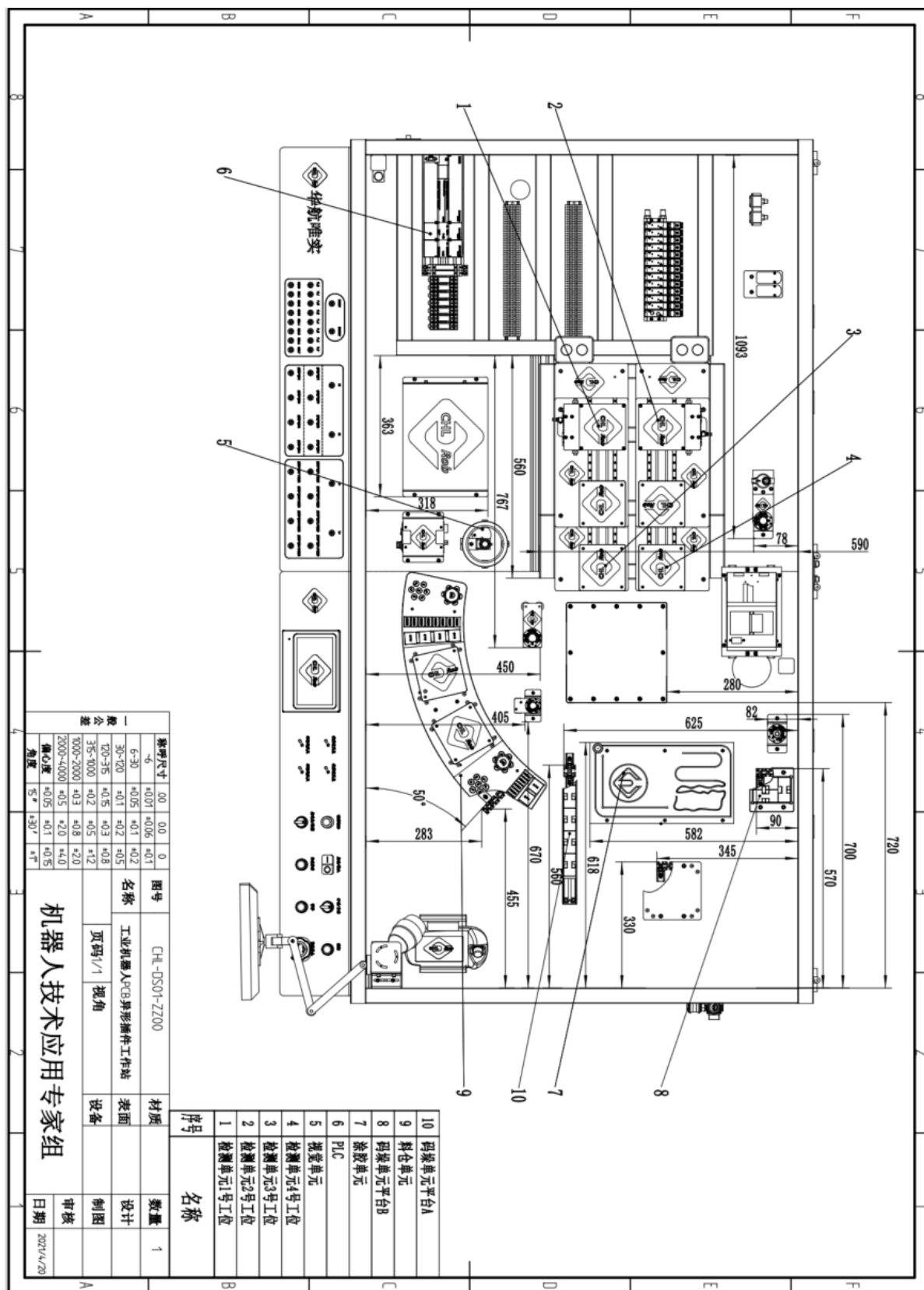


图 1-6 工作站台面布局要求

(四) 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，只允许在如图 1-9 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 1-9 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 1 下限
2	I0.1	编程/运行	14	I1.5	升降气缸 2 下限
3	I0.2	启动	15	I1.6	升降气缸 3 下限
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 2 上限	22	I2.5	推动气缸 3 缩回位
11	I1.2	升降气缸 3 上限	23	I2.6	推动气缸 4 伸出位
12	I1.3	升降气缸 4 上限	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			

(五) 工业机器人 IO 信号配置

在工业机器人示教器中，根据工业机器人 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。

表 1-3 工业机器人信号表

IO 板输入 信号地址	对应关系	对应 IO 或功能	IO 板输出 信号地址	对应关系	对应 IO 或 功能
0	PLC	Q12.0	0	PLC	I3.0
1	PLC	Q12.1	1	PLC	I3.1
2	PLC	Q12.2	2	PLC	I3.2
3	PLC	Q12.3	3	工具	破真空
4	PLC	Q12.4	4	工具	码垛夹爪
5	PLC	Q12.5	5	工具	送螺丝启动
6	PLC	Q12.6	6	工具	打螺丝启动
7	PLC	Q12.7	7	工具	快换
8	工具	1#真空表	8	工具	1#吸真空
9	工具	2#真空表	9	工具	2#吸真空
10	PLC	Q8.0	10	CCD	CCD 拍照
11	工具	送螺丝缺料	11	CCD	DI0
12	工具	Torque	12	CCD	DI1
13	CCD	CCD_Check OK	13	CCD	DI2
14	CCD	CCD_Finish	14	CCD	DI3
15	CCD	CCD_RUN	15	CCD	场景确认

(六) 工业机器人 Home 点

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°，即机器人法兰盘轴线方向为竖直向下。

（七）工具 TCP 标定

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画面不动，举手示意裁判，由裁判记录系统显示的平均误差值。

任务二 外壳涂胶及产品码垛

（一）HMI 编程

1.设计触摸屏功能主画面（图 2-1），点击对应的按钮可以进入相应的画面。

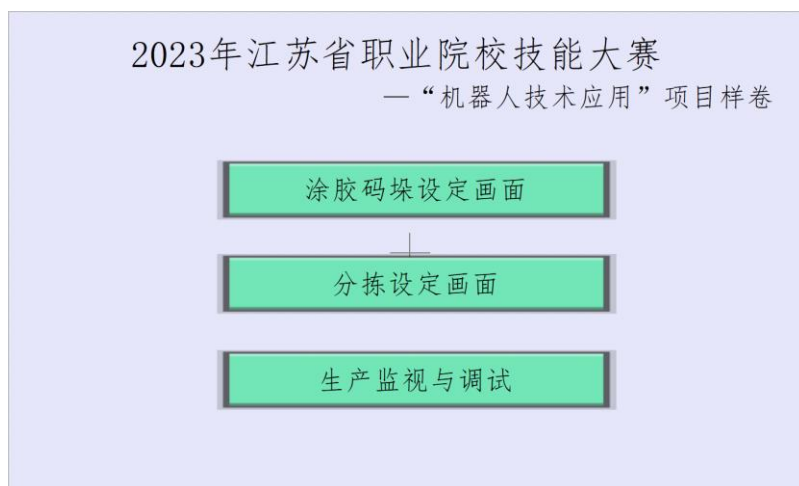


图 2-1 功能主画面

（二）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 2-2 所示，具体工艺过程要求如下：

◆ 基础涂胶

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 距离、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）按下“运行”按钮，工业机器人以 C4 点为起始点和结束点，按照 C4-

C5-C6-C1-C2-C3-C4 的顺序完成 C 轨迹基础涂胶, 轨迹速度为 100mm/s, 在 C2、C6 点停留 3s。完成该轨迹后, 机器人回 Home 点, 暂停涂胶。

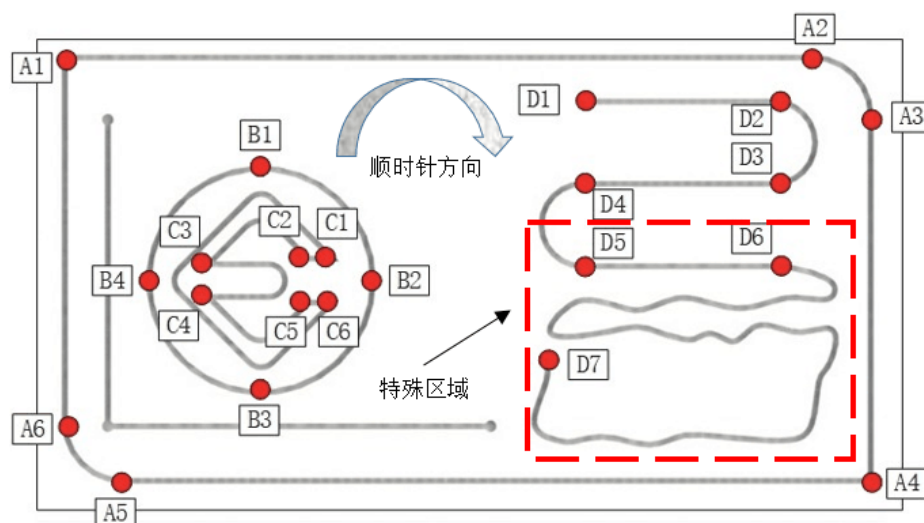


图 2-2 涂胶单元

(2) 按下“运行”按钮, 工业机器人以 B4 点为起始点和结束点, 顺时针完成圆形轨迹涂胶, 轨迹速度为 100mm/s, 在 B4 到 B1 段偏离涂胶单元平面上方 10mm 距离, 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 B4 段偏离涂胶单元平面上方 5mm 距离。分别在 B1、B2、B3 点停留 3 秒。完成该轨迹后, 机器人回 Home 点, 涂胶暂停。

◆ 定制涂胶

完成基础涂胶工艺之后, 开始定制涂胶工艺。在涂胶码垛设定画面中, 参照表 2-1 对定制轨迹参数进行设定, 按下“运行”按钮, 完成 C 段定制轨迹涂胶流程, 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, 轨迹速度为 50mm/s, 工具 Z 轴垂直于涂胶表面。

1. 按下“运行”按钮, 按照触摸屏设定参数, 在停留点停留 5s, 完成 C 轨迹定制涂胶。完成该轨迹后, 机器人回 Home 点。

2. 工业机器人放回涂胶工具, 工业机器人回到 Home 点, 触摸屏显示“C 轨迹定制涂胶完成”。

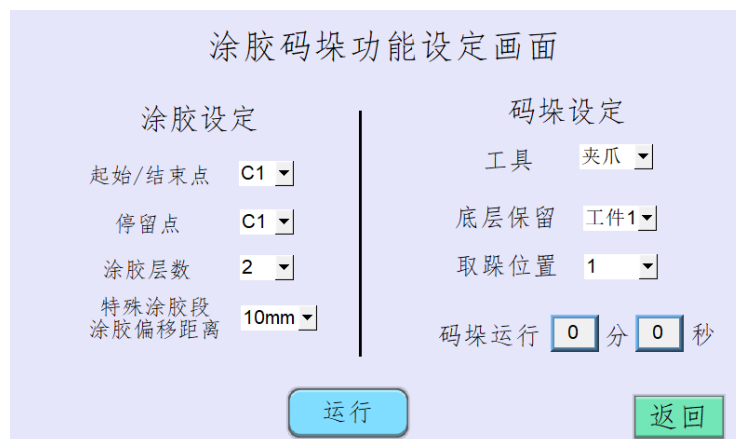


图 2-3 涂胶码垛设定

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	C	起始点/结束点	C1-C6	起始点/结束点为 C1-C6 任意一点
		停留点	C1-C6	可选择 C1-C6 中任意一点
		涂胶层数	1-3	第一层顺时针，第二层逆时针，第三层顺时针往复涂胶
		涂胶偏移距离	10	垂直距离涂胶板 10mm
			20	垂直距离涂胶板 20mm
30	垂直距离涂胶板 30mm			

(三) 产品码（拆）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涂胶码垛设定画面。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.按下触摸屏涂胶码垛设定画面“运行”按钮，开始码垛计时，工业机器人回到 Home 点，拾取夹爪工具。

2.工业机器人按照 1-2-3 的顺序从平台 B 依次将 3 个物料拆垛至平台 A 中，平台 B 垛型如图 2-4 所示，工业机器人回到 Home 点，暂停 3 秒。

3.工业机器人从平台 A 底部依次取出 3 个物料按照 3-1-2 的位置顺序码放回平台 B 中。

4.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。

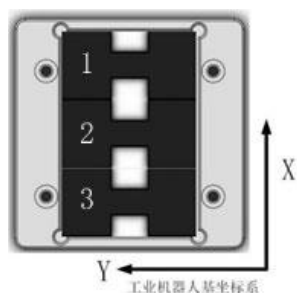
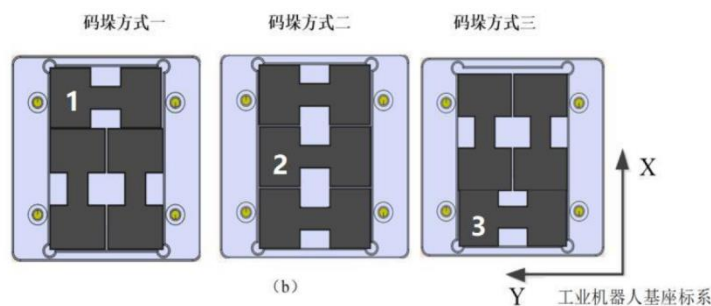


图 2-4 基础码（拆）垛型

◆ 定制码垛

1. 完成基础码垛后，在触摸屏上选择使用的工具、底层保留的工件编号、取垛位置（码垛平台 A 中码垛块由上到下共 6 块，最上面为 6 号位置，最下面为 1 号位置），按下“运行”按钮，开始定制流程并计时，工业机器人再次对基础垛型（要求保留的工件除外）进行拆除。

2. 工业机器人根据触摸屏上设定取垛位置和保留工件的编号位置，对照下图对应码垛方式完成底层定制垛型。若当前位置拾取不到物料时，工业机器人继续从上往下拾取物料完成垛型。



(a) 码垛方式 1

(b) 码垛方式 2

(c) 码垛方式 3

图 2-5 平台 B 垛型及垛块编号

3. 工业机器人切换未配置的工具，从码垛平台 A 底部拾取 3 个工件，按下表对应关系完成顶层定制垛型。

4. 完成后机器人放回工具后回到 Home 点，停止码垛流程和计时。。

表 2-2 定制码垛底层顶层对应关系

底层垛型	码垛方式一	码垛方式二	码垛方式三
顶层垛型	码垛方式二	码垛方式三	码垛方式一

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 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。最后系统进行联调操作，在规定时间内流畅自动完成所有工艺过程。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 0.5Hz）4s，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，绿色指示灯常亮；NG 时，红色指示灯以 2.5s 的周期闪烁；SM 时，红色和绿色指示灯以 1s 的周期交替闪烁）。**检测结果保留到触摸屏按下“运行”按钮，继续进行产品的加工，红色和绿色指示灯熄灭。**
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芯片，则该芯片称为掺杂，将所有掺杂放至芯片回收料盘空位。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。
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. 芯片料盘芯片摆放位置编号如图 3-1，整体料架如图 3-2，芯片种类及颜色表 3-1，PCB 板和料盘的初始状态如表 3-2，初始化料盘芯片数目如表 3-3，PCB 板目标安装状态如表 3-4。

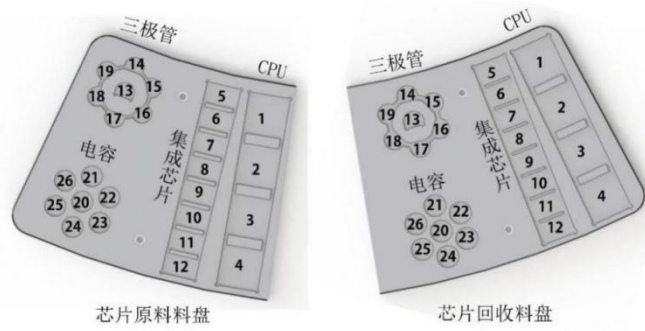


图 3-1 芯片料盘芯片摆放位置编号

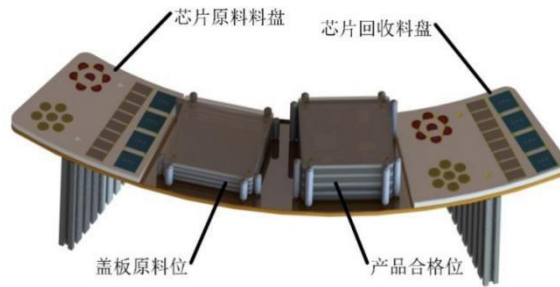


图 3-2 整体料架



(a) A03 产品



(b) A04 产品



(c) A05 产品



(d) A06 产品

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
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）
随机	随机	随机	随机

表 3-4 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	B	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

（二）工作站产品分拣、装配

控制面板的“模式开关”切换到“编程”模式时，启动指示灯熄灭；将触摸屏切换到生产监视与调试画面，如图 3-4 所示，在该画面进行手动调试。

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

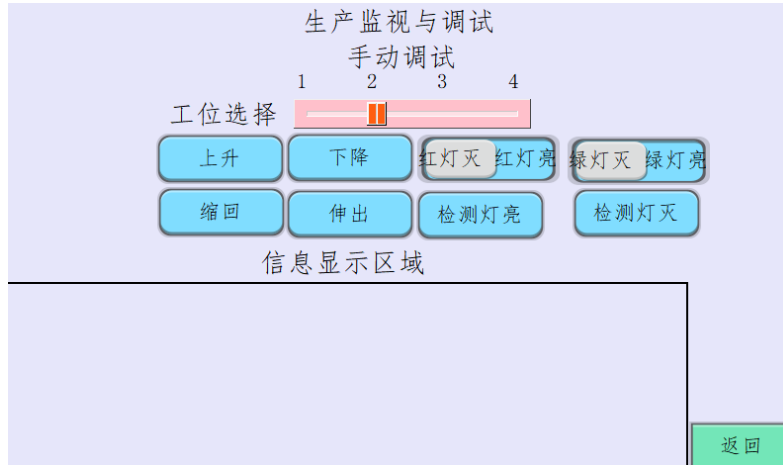


图 3-4 生产监视与调试画面

1. 简单分拣工艺流程

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) 触摸屏切换到分拣设定画面，按下触摸屏上的“运行”按钮，系统运行总时间计时开始。



图 3-5 分拣设定画面

(2) 按下触摸屏上的“运行”按钮，开始记录机器人运行时间。机器人对每个产品中含两个相同品种的芯片进行对比检测（如 A03，对两个电容进行检测，A06 对两个集成电路进行检测），若该产品中这两个芯片颜色相同（或均为空位），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该产品处空位补齐；否则，则从原料盘中各种种类芯片最小位置编号开始拾取芯片将该空位补齐。完成

后机器人回 home 点，机器人运行时间暂停。

(3) 第一次简单工艺产品检测：依次对所有产品进行检测（先 A03 产品，再 A04 产品，以此类推），检测结果均为 NG（具体的动作应满足“分拣、装配过程中注意事项”中的相关要求，下同）；检测完毕后，触摸屏显示“第一次简单工艺产品检测结束”。

(4) 按下“运行”按钮，对比一号、三号工位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）则将二号工位调整至与表 3-4 相同的颜色种类，将四号工位调整至与表 3-4 相反的颜色种类；否则，则将二号工位调整至与表 3-4 相反的颜色种类，将四号工位调整至与表 3-4 相同的颜色种类。要求：优先使用调整工位产品上原有芯片，不足的芯片从原料区补充，多余的芯片放置到原料区，完成后机器人回 home 点，机器人运行时间暂停。

(5) 第二次简单工艺产品检测：按照工位顺序，依次对所有产品进行检测（先四号工位，再三号工位，以此类推），检测结果均为 OK；检测完毕后，触摸屏显示“第二次简单工艺产品检测结束”。

2.复杂分拣工艺流程

(1) 完成简单分拣工艺流程后，从触摸屏随机选择需要定制加工的工位（工位选择“无”的为批量加工工位）和芯片类型（A 类、B 类、空位）。按下“运行”按钮，进行定制工位产品的加工和机器人运行时间计时。

若定制工位设定的芯片类型含有空位，且设定的空位个数超过该产品芯片总数的一半时，则将该产品中所有芯片全部取出放到原料区，否则，按照触摸屏设定进行产品芯片的安装，加工过程中优先使用产品上原有的芯片，不足从原料区拾取芯片，多余的芯片放回原料区。完成产品加工后，机器人回 home 点，机器人运行时间暂停。

(2) 第一次复杂工艺产品检测：先对有 A 类 CPU 的产品同时进行检测，检测结果为 NG，再同时对其他产品进行检测，检测结果为 OK，完成后触摸屏显示“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；将

批量产品工位的芯片与表 3-4 进行对比，如类型（A 类、B 类）一致则将反馈 OK 的批量产品对应位置芯片调整成 A 类颜色，如类型不一致，则调整成 B 类颜色；如类型一致将反馈 NG 的批量产品对应位置芯片调整成 B 类颜色，如类型不一致，则调整成 A 类颜色；优先使用批量化产品中原有的芯片，多余芯片放至原料区空位，不足的从原料区补充，完成后机器人回 home 点，机器人运行时间暂停。

（4）第二次复杂工艺产品检测：利用触摸屏设置第二次复杂工艺产品检测顺序和检测结果，按下触摸屏上的“运行”按钮，对产品进行检测。检测完毕后，触摸屏显示“第二次复杂工艺产品检测结束”。

3.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。按照工位号（先对一号工位安装盖板，再对二号工位安装盖板，以此类推）依次对所有产品安装盖板；盖板安装完毕后，根据第一次简单工艺产品检测产品顺序安装螺丝；根据第二次复杂工艺产品检测结果，将 OK 的产品安装 4 颗螺丝，SM 的产品安装 3 颗螺丝，NG 的产品安装 2 颗螺丝，完成产品的螺丝锁紧工作。

（2）根据第一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。

4.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，分拣流程结束，系统运行总时间停止。

任务四 系统优化和设备安全

（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，特殊工艺界面会立刻弹出，且实时显示触发光栅的时间如图 4-1（a）所示。若触发光栅持续时间未到 3s，视为偶然性触发，不作任何处理，未触发光栅后，特殊工艺界面隐藏。触发持续时间超

过 3s 未达 10s 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, 未触发光栅后, 在触发时间显示框中倒计时 10s 显示离开触发光栅的时间, 直到倒计时为 0 后, 机器人自动恢复之前的速度运行, 特殊工艺界面隐藏。触发持续时间超过 10s 后, 视为事故性触发, 机器人停机, 特殊工艺界面跳出红色急停状态显示如图 4-1 (b) 所示, 蜂鸣器报警, 工位上红色指示灯开始闪烁, 直到按下重新按键后, 特殊工艺界面隐藏机器人方可恢复运行。

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, 触摸屏自动弹出如图 4-1 (b) 特殊工艺画面。按住操作面板上的“重新”按钮 2s, 特殊工艺画面消失, 系统恢复正常运行。



图 4-1 特殊工艺画面

(二) 设备交付运行 (此项任务不在竞赛 3.5 小时时间内评测)

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. 涂胶功能要求机器人自动运行演示, 停机次数达到两次, 该任务则视同未达到自动流程功能演示要求, 不再继续后续功能演示。

2. 码垛功能要求机器人自动运行演示, 停机次数达到两次, 该任务则视同未

达到自动流程功能演示要求，不再继续后续功能演示。

3.分拣与装配功能要求机器人自动运行演示，简单分拣运行过程中，停机次数达到两次，不再继续后续功能演示；复杂分拣运行过程中，停机次数达到三次，不再继续后续功能演示；产品盖板装配与出入库，停机次数达到两次，不再继续后续功能演示。

任务五 数字孪生系统虚拟调试

（一）模型场景搭建

1、场景搭建

使用 PQFactory 软件打开电脑 D 盘竞赛文件的 CHL-DS01.robx 文件，根据图 1-6 工作站台面布局尺寸要求，将放置在架子上的涂胶板单元、码垛平台 A 单元、码垛平台 B 单元、视觉检测单元、异形芯片装配单元、电动螺丝批组件、异形芯片原料单元、吸盘工具组件、机器人单元、夹爪工具组件、涂胶工具组件、废品库等工作单元，合理组装到工作台的台面上。并设置当前状态为工作站初始状态，在软件添加“快照”。

2、状态机定义

（1）在模型“场景”下，找到“升降气缸 1”和“升降气缸 3”装配体，对装配体部件进行重命名，并且定义为状态机，命名为“升降气缸 1 状态机”和“升降气缸 3 状态机”，设定状态机运动方式为“平移”，运动范围最小“0mm”，最大“10mm”，方向为机器人基座标系的 Z 坐标负方向；设定两个状态，状态 1 为上升状态,运动时间 0s,关节值 0mm，状态 2 为下降状态，运动时间 1s，关节值 10mm。

（2）在模型“场景”下，找到“推动气缸 1”和“推动气缸 3”装配体，对装配体部件进行重命名，并且定义为状态机，命名为“推动气缸 1 状态机”和“推动气缸 3 状态机”，设定状态机运动方式为“平移”，运动范围最小“-200mm”，最大“0mm”，方向为机器人基座标系的 Y 坐标正方向；设定两个状态，状态 1

为推出状态,运动时间 0s,关节值 0mm, 状态 2 为缩回状态,运动时间 1s,关节值 -200mm。

(3) 对模型中工位 1、工位 3 的升降气缸、推动气缸共四个状态机进行变量定义。定义的变量地址如下表 5-1。















表 5-1 变量地址

序号	内部变量	功能注释	序号	内部变量	功能注释
1	M10	升降气缸 1	1	M100	升降气缸 1 上升位
			2	M101	升降气缸 1 下降位
2	M11	推动气缸 1	3	M102	推动气缸 1 伸出位
			4	M103	推动气缸 1 缩回位
3	M12	升降气缸 3	5	M104	升降气缸 3 上升位
			6	M105	升降气缸 3 下降位
4	M13	推动气缸 3	7	M106	推动气缸 3 伸出位
			8	M107	推动气缸 3 缩回位

3、零件定义

对模型中工位 1-4 的红、绿指示灯、LED 检测灯进行颜色状态设置,定义的变量地址和颜色变化要求如下表 5-2。

表 5-2 颜色定义要求

序号	内部变量	功能注释	颜色要求
1	M14	工位 1 红色指示灯	亮灯显示 (红)  , 灭灯显示 (白) 
2	M15	工位 1 绿色指示灯	亮灯显示 (绿)  , 灭灯显示 (白) 
3	M16	工位 2 红色指示灯	亮灯显示 (红)  , 灭灯显示 (白) 
4	M17	工位 2 绿色指示灯	亮灯显示 (绿)  , 灭灯显示 (白) 
5	M20	工位 3 红色指示灯	亮灯显示 (红)  , 灭灯显示 (白) 
6	M21	工位 3 绿色指示灯	亮灯显示 (绿)  , 灭灯显示 (白) 
7	M22	工位 4 红色指示灯	亮灯显示 (红)  , 灭灯显示 (白) 

8	M23	工位 4 绿色指示灯	亮灯显示 (绿)  , 灭灯显示 (白) <input type="checkbox"/>
9	M24	工位 1 检测灯	亮灯显示 (蓝)  , 灭灯显示 (白) <input type="checkbox"/>
10	M25	工位 2 检测灯	亮灯显示 (蓝)  , 灭灯显示 (白) <input type="checkbox"/>
11	M26	工位 3 检测灯	亮灯显示 (蓝)  , 灭灯显示 (白) <input type="checkbox"/>
12	M27	工位 4 检测灯	亮灯显示 (蓝)  , 灭灯显示 (白) <input type="checkbox"/>

4、地址匹配

(1) 在 PQFactory 软件的地址关联到 PLC 的变量中, 匹配的地址对应如表 5-3 所示;

表 5-3 地址匹配表

序号	PQFactory 内部变量	PLC 对应地址变量	功能注释
1	M10	M1.0	升降气缸 1
2	M11	M1.1	推动气缸 1
3	M12	M1.2	升降气缸 3
4	M13	M1.3	推动气缸 3
5	M14	M1.4	工位 1 红色指示灯
6	M15	M1.5	工位 1 绿色指示灯
7	M16	M1.6	工位 2 红色指示灯
8	M17	M1.7	工位 2 绿色指示灯
9	M20	M2.0	工位 3 红色指示灯
10	M21	M2.1	工位 3 绿色指示灯
11	M22	M2.2	工位 4 红色指示灯
12	M23	M2.3	工位 4 绿色指示灯
13	M24	M2.4	工位 1 检测灯
14	M25	M2.5	工位 2 检测灯
15	M26	M2.6	工位 3 检测灯
16	M27	M2.7	工位 4 检测灯
17	M100	M10.0	升降气缸 1 上升位
18	M101	M10.1	升降气缸 1 下降位
19	M102	M10.2	推动气缸 1 伸出位
20	M103	M10.3	推动气缸 1 缩回位
21	M104	M10.4	升降气缸 3 上升位
22	M105	M10.5	升降气缸 3 下降位
23	M106	M10.6	推动气缸 3 伸出位
24	M107	M10.7	推动气缸 3 缩回位

(2) 在 KingIOServer 软件中, 新建项目, 添加与 Smart200 PLC 进行通信的协议, 并新建表 5-3 所示的 PLC 地址 IO 变量。

(二) 数字孪生系统手动调试

利用提供的 PLC 实训箱，编写 PLC 程序，完成集成系统手动调试的任务。

PLC 实训箱的 PLC 地址表如下表 5-4。

表 5-4 实训箱 I/O 表

序号	地址	功能注释	序号	地址	功能注释
1	Q0.0	启动指示灯	1	I0.0	启动按钮
2	Q0.1	复位指示灯	2	I0.1	停止按钮
3	Q0.2	停止指示灯	3	I0.2	复位按钮
4	Q0.3	蜂鸣器	4	I0.3	急停按钮
-	-	-	5	I0.4	拨动开关 1
-	-	-	6	I0.5	拨动开关 2
-	-	-	7	I0.6	拨动开关 3
-	-	-	8	I0.7	拨动开关 4
-	-	-	9	I1.0	漫反射光电 1
-	-	-	10	I1.1	漫反射光电 2
-	-	-	11	I1.2	槽型光电
-	-	-	12	I1.3	接近开关
-	-	-	13	I1.4	安全光栅

1、PLC 编程

完成实训箱的 PLC 编程，实现以下功能：

- (1) 拨动开关按钮 1 控制工位 1 伸缩气缸推出缩回；
- (2) 拨动开关按钮 2 控制工位 1 升降气缸上升下降；
- (3) 拨动开关按钮 3 控制工位 3 伸缩气缸推出缩回；
- (4) 拨动开关按钮 4 控制工位 4 升降气缸上升下降；
- (5) 按下启动按钮，工位 1-4 绿色、红色指示灯同时亮，按下停止按钮，红色指示灯立即灭掉，绿色指示灯从工位 1 到工位 4 间隔 2s 依次灭掉；

2、手动 PLC 程序虚拟调试

完成手动虚拟调试，要求：

- (1) 运行 IO Server 软件，可实现与 PLC 实训箱的通信；
- (2) 运行 PQFactory 软件，连接 PLC，运行虚拟调试；
- (3) 验证 PLC 编程的任务内容。

(三) 数字孪生系统虚拟联调

1、工业机器人虚拟编程

(1) 在 PQFactory 软件中，设置工业机器人 Home 点：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°。

(2) 在 PQFactory 软件中，完成工业机器人涂胶动作轨迹，具体要求如下：

①工业机器人从 Home 点开始运行；

②按下 PLC 控制箱触摸屏界面（图 5-2）“基础涂胶运行”按钮，工业机器人安装涂胶笔工具；

③工业机器人完成任务二基础涂胶工艺功能；

④工业机器人卸载涂胶笔工具；

⑤工业机器人回到 Home 点。

(3) 在 PQFactory 软件中完成工业机器人码垛的动作轨迹，具体要求如下：

①工业机器人从 Home 点开始运行；

②按下 PLC 控制箱触摸屏界面（图 5-2）“基础码垛运行”按钮，工业机器人安装夹爪工具；

③工业机器人完成任务二基础码垛工艺功能；

④工业机器人卸载夹爪工具；

⑤工业机器人回到 Home 点。

(4) 在 PQFactory 软件中，完成工业机器人芯片组装、盖板安装的动作轨迹，具体要求如下：

①工业机器人从 Home 点开始运行；

②按下 PLC 控制箱触摸屏界面（图 5-2）“芯片组装运行”按钮，工业机器人安装吸盘工具；

③工业机器人安装芯片摆放编号从大到小的顺序，依次抓取原料料盘的芯片，经过视觉检测，摆放到 1 号工位和 3 号工位的 A04、A03 产品板中，摆放先后顺序无要求。（每块芯片都需要到检测单元的相机上进行检测，检测时，限定芯片下底面距光源的最高处高度为 $h=50\text{mm}$ ，且要在该点停留 2 秒钟）；

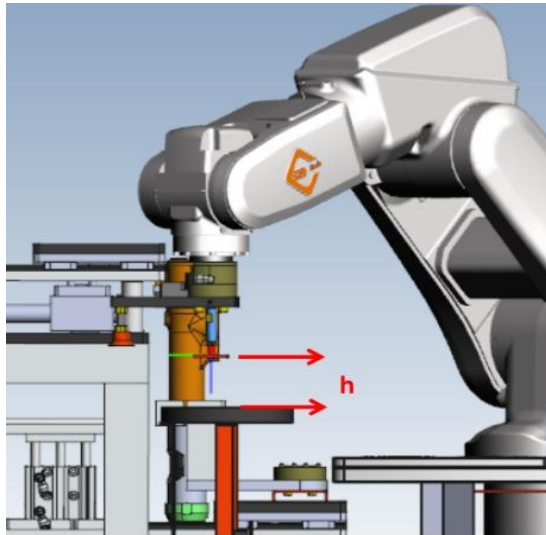


图 5-1 视觉检测位置

- ④对检测结果为 OK 的工位，进行产品盖板安装动作；
- ⑤工业机器人卸载吸盘工具；
- ⑥工业机器人回到 Home 点；
- ⑦要求芯片组装过程中，工业机器人运行速度为 1000mm/s。

(5) 对工作站中生成的工业机器人仿真轨迹进行“同步”，编辑修改机器人程序：添加 main 程序、添加控制信号、添加判断逻辑，调整程序，使其在触摸屏启动运行不同工艺流程的任务。

2、PLC 与触摸屏界面编程

要求对 PLC 实训箱的 PLC 和触摸屏进行编程，最终与 PQFactory 软件进行联调，联调下需拔起实训箱急停按钮，实现以下功能：

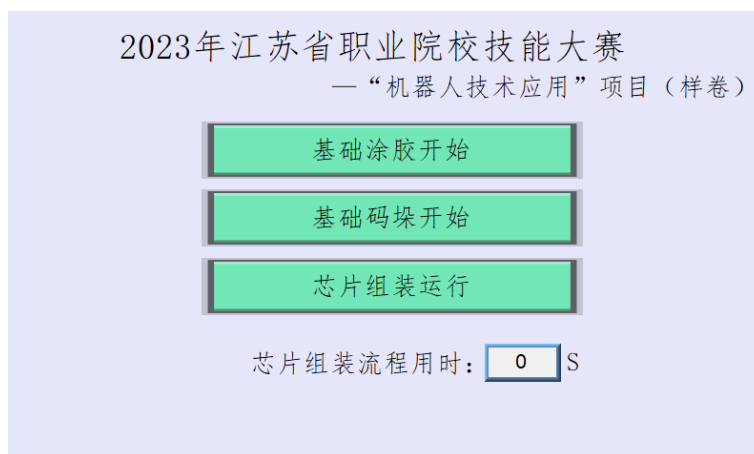


图 5-2 触摸屏主界面参考

- (1) 触摸屏的界面要求如下：

-
- ①可在触摸屏主界面按下“基础涂胶开始”按钮运行基础涂胶轨迹；
 - ②可在触摸屏主界面按下“基础码垛开始”按钮运行基础码垛轨迹；
 - ③可在触摸屏主界面按下“芯片组装运行”按钮，运行芯片组装流程，同时显示芯片组装流程时长。

(2) PLC 编程，要求如下：

要求在“芯片组装工艺”中，工业机器人完成芯片组装后，编程控制工位 1 推动气缸缩回，缩回到位后升降气缸 1 下降，下降到位后检测 LED 灯常亮 4s，升降气缸 1 上升，上升到位后推动气缸 1 伸出，结果指示灯点亮，检测结果为 NG。之后工位 3 推动气缸缩回，缩回到位后升降气缸 3 下降，下降到位后检查 LED 灯常亮 4s，升降气缸 3 上升，上升到位后推动气缸 3 伸出，结果指示灯点亮，检测结果为 OK。（检测结果有两种情况，分别为成品即 OK、废品即 NG；OK 时，绿色指示灯常亮 5s 后灭；NG 时，红色指示灯常亮）

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。

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。