

2020 年“海河工匠杯”技能大赛 天津市首届机器人行业职业技能大赛 《工业机器人系统运维员》技术纲要

一、竞赛职业和标准

参照工业机器人系统运维员的国家职业技术标准三级/高级工要求实施。

二、竞赛内容

竞赛包括理论和实操，其中理论占成绩 20%，实操占 80%。

（一）理论竞赛

一）竞赛内容

1. 通用知识

（1）计算机技术；（2）办公应用软件。

2. 机械知识

（1）机械制图；（2）气动和液压传动；（3）尺寸计算等测量技术。

3. 电气知识

（1）电气制图；（2）电工技术；（3）电气传动与控制；（4）工业通信技术；
（5）传感器技术与应用；（6）可编程逻辑控制器；（7）人机交互界面。

4. 工业机器人知识

（1）工业机器人分类和技术参数；（2）工业机器人机械结构与组成；（3）
工业机器人典型应用。

5. 安全生产及环保知识

（1）安全生产操作规程；（2）安全用电；（3）防爆、防水及消防安全；（4）
节能环保。

6. 质量管理知识

（1）企业质量管理要求；（2）生产质量保证措施。

7. 相关法律、法规知识

（1）《中华人民共和国劳动法》相关知识；（2）《中华人民共和国劳动合同法》相关知识；（3）《中华人民共和国安全生产法》相关知识；（4）《中华人民共和国产品质量法》相关知识；（5）《中华人民共和国知识产权法》相关知识；（6）《中华人民共和国环境保护法》相关知识；（7）GB 11291.1-2011《工业环境用机器人 安全要求 第 1 部分：机器人》相关知识；（8）GB 11291.2-2013《机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第 2 部分：机器人系统与集成》相关知识；（9）GB/T 20867-2007《工业机器人 安全实施规范》相关知识。

2) 赛题类型

赛题分为三种类型：单项选择题、多项选择题和判断题。

3) 竞赛时间

理论竞赛时间为 1 小时。

4) 命题方式

由大赛组委会组织专家组统一命题,理论竞赛样题见附件 1。

(二) 实操竞赛

以（工业级）协作机器人智能配餐服务系统 BNRT-SRi5 作为竞赛平台，参赛选手协作完成机器人机械结构装调、电气控制系统调试、机器人坐标系标定、智能相机学习等基本工作任务，并通过对系统的人机界面开发及控制程序设计等完成机器人系统的联机运行和特定工作流程的综合任务。

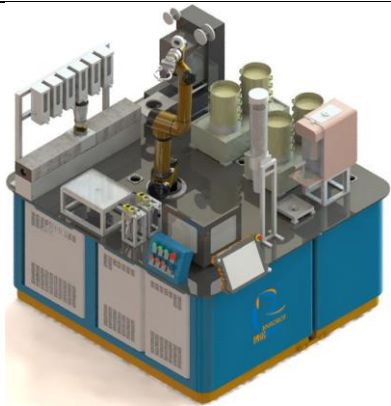
参赛选手在规定时间内（180 分钟）内，以现场操作的方式，根据赛场提供的有关资料和赛项任务书，完成基本赛项任务及综合赛项任务，具体的竞赛内容如下：

1. 按任务要求完成机器人的机械和电气装配。
2. 按任务要求完成机器人基本功能编程调试和性能测试。
3. 按任务要求完成机器人自动综合功能测试。

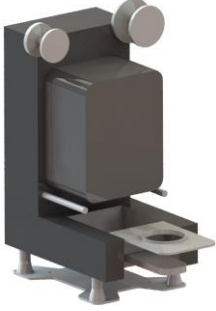
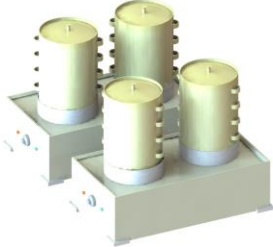
实操竞赛样题见附件 2。

三、技术要求

(一)竞赛设备工业机器人系统运维员竞赛设备如下表。

图片	功能说明
	协作机器人智能配餐服务系统 BNRT-SRi5 由平台由本体、协作机器人、五谷存储区、五谷破壁机、自动封口机、蒸蛋锅、蒸包锅、牛奶咸菜储存区、取杯装置、快换装置和编程工作站等组成。主要完成营养早餐蒸蛋、五谷豆浆、蒸包、牛奶、咸菜的制备及出餐工作。

	协作机器人负载为 3kg、6 自由度，重复定位精度$\leq \pm 0.02\text{mm}$，采用工业以太网通信和周边设备进行数据交互，具有轻量级、易于使用、性能卓越、性价比高的优势，且无需安全防护即可与人一起近距离工作。
	主控系统采用西门子 S7-1200 系列 PLC，使用博途软件进行编程，通过工业以太网通信配合工业机器人完成外围控任务。
	智能视觉系统如图所示，具备高速定位、检查及测量的能力，多种检查功能：斑点分析、模板匹配、边缘查找及像素计算、图像标定功能（测量结果以 mm 为单位），支持 EtherNet/IP 和 TCP/IP 通信功能，可通过网页浏览器监控实时图像及结果。
	快换工具模块由机器人夹具快换装置、支撑架、传感器、电容式触控笔、弧形夹爪夹具及吸附工具组成，可根据实训项目由机器人自动更换夹具，完成不同实训考核内容。
	五谷储存区包括五谷储存盒、称重系统、直线滑轨和取豆杯组成，可由 PLC 编程控制直线滑轨位置、实时测量取豆杯内五谷重量，用于机器人协同作业，完成五谷配料任务。

	自动封口机用于五谷豆浆封口。
	五谷破壁机用于将配比好的五谷制作成豆浆。
	蒸蛋、蒸包制备系统用于加工制备蛋类和包子食品。
	牛奶、咸菜储存区。
	取杯装置，存放豆浆杯。

（二）抽签办法

采用双重加密办法进行抽签：先抽取参赛编号，在抽取比赛工位号。

1. 检录，由检录工作人员依照检录表进行点名核对，并检查确定无误后向裁判长递交检录单。

2. 抽签, 检录完成后, 由两名加密裁判组织实施抽签并管理加密结果。

第一名加密裁判, 组织参赛者进行第一次抽签, 产生参赛编号, 用其替换参赛者参赛证等个人身份信息, 将参赛号与参赛者一起拍照, 填写一次加密记录表连同参赛者参赛证等个人身份信息证件、照片, 当即装入一次加密结果密封袋中单独保管。

第二名加密裁判, 组织参赛者进行第二次抽签, 确定赛位号, 用其替换参赛者参赛编号, 将赛位号与参赛者一起拍照, 填写二次加密记录表连同参赛者参赛编号、照片, 当即装入二次加密结果密封袋中单独保管。

所有加密结果密封袋的封条均需相应加密裁判和监督人员签字。密封袋在监督人员监督下由加密裁判放置于保密室的保险柜中保存。

(三) 比赛须知

1. 参赛选手必须持本人身份证、工作证(学生证)和大赛组委会签发的参赛证参加竞赛。

2. 各队顺序由抽签决定, 应严格按照时间表运行。

3. 比赛程序现场编写, 竞赛期间不允许上网, 不允许携带手机等移动通信或上网设备、移动存储设备、纸介资料等与竞赛无关的物品, 不允许与场外联系, 发现将取消该队比赛资格。

4. 在竞赛前进行抽签来决定竞赛工位。参赛队在竞赛前 30 分钟到赛场检录、抽取工位号。竞赛前 10 分钟进入赛场, 核对现场提供的器材、技术资料、工具等完整性, 填写书面确认书。

5. 竞赛期间参赛选手不得擅自离场, 竞赛过程中严禁接受任何形式的场外指导。竞赛过程中赛场统一提供食品和饮水, 选手休息、饮食或入厕时间均计算在竞赛时间内。

6. 参赛选手须严格遵守安全操作规程及劳动保护要求, 接受裁判员、现场技术服务人员的监督和警示, 确保设备及人身安全。

7. 竞赛期间参赛选手须在竞赛工位的计算机中指定的存储位置内存储竞赛文档, 不得随意存储。

8. 因设备自身故障导致选手中断竞赛, 经确认后由大赛裁判长视具体情况做出时间补偿。

9. 参赛选手若提前结束竞赛, 应向裁判员举手示意, 竞赛终止时间由裁判员记录, 参赛队结束竞赛后不得再进行任何操作。

(四) 成绩评定方法

竞赛总成绩满分 100 分, 分为理论竞赛和实操竞赛, 其中理论成绩占 20%, 实操成绩占 80%。

1. 评分标准制定原则

依据参赛者完成的情况实施综合评定。评定依据机器人技术相关行业企业规范、国家职业资格“工业机器人系统运维员”的知识技能要求，按照技能大赛技术裁判组制定的考核标准进行评分全面评价参赛者职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强”的原则制定评分标准。

2. 评分方法

(1) 基本评定方法

裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，各负其责，按照制订的评分细则进行评分。

现场裁判组在比赛过程中对参赛队的安全文明生产以及系统安装调试情况进行观察和评价，在参赛队现场结束比赛时完成评分。

评分裁判组根据参赛队提交的比赛结果，经加密组裁判处理后进行评分，成绩按照总分进行名次排列。然后经过加密裁判组进行解密工作，确定最终比赛成绩，经总裁判长审核、仲裁组长复核后签字确认。

(2) 相同竞赛成绩处理

1) 工业机器人系统操作员竞赛成绩相同时，完成全部工作任务所用时间少的名次在前；竞赛成绩和完成全部工作任务用时均相同时，完成任务五总分高的名次在前；竞赛成绩、完成全部工作任务用时、完成任务五成绩均相同时，完成任务五用时少的名次在前；其他情况由裁判长裁定。

(3) 实操竞赛评分细则

表 1 任务分数分配表

项目	任务一	任务二	任务三	任务四	任务五	职业素养
分数	5	26	5	35	19	10

表 2 任务分数详细分配表

任务	评分细节	
	记录完成的情况，单项：完成打“√”，没完成打“X”或空着；备注：出现特殊情况需在备注中加以说明。	
基础配置	1. IP 分配正确	
	2. 网络接线安装正确	
	3. 工具坐标系标定正确	
协作机器人 服务应用系 统仿真	1. 场景搭建	
	2. 添加运动关系	
	3. 脚本编写	

PLC 编程与调试	1. 触摸屏点动方式使模组返回原点	
	2. 触摸屏点动方式校准接豆杯位置数据并写入	
	3. PLC 与点餐软件通信数据程序编写	
	4. PLC 与机器人通信数据处理程序的编写	
协作机器人编程与调试	1. 机器人制备鸡蛋、牛奶、咸菜编程	
	2. 机器人制备豆浆编程	
整机调试	1. 食材准备完成	
	2. 点餐、下单完成	
	3. 机器人制备营养早餐策略完成	
职业素养	1. 正确使用工具	
	2. 正确使用防护用具	
	3. 符合协作机器人安全操作要求	
	4. 保持工作区域内场地、材料和设备的清洁	
	5. 遵守赛场纪律	

（五）安全操作规程

1. 准时到达现场；
2. 在自己的范围内工作；
3. 工具在完成任务后整齐摆放；
4. 任务完成后清洁赛场；
5. 参赛者服从裁判的合理裁决；
6. 工具的使用符合工业安全；
7. 参加比赛的选手必须遵守比赛规则，按照裁判的要求从规定的路线到达指定的地点等待，严禁随意走动，有事必须向裁判员及时反映；
8. 参加比赛的选手必须按照技能大赛规定，独立完成操作；在各项操作时，必须按照规程使用各种工具；
9. 参赛选手必须统一着装，穿劳保鞋，注重人身安全；
10. 参加比赛过程中要保证安全，防止皮肤损伤至出血及以上人身伤害；
11. 比赛结束必须按照裁判要求及时离开比赛场地。

五、竞赛纪律

（一）服从比赛的统一安排，顾全大局，提倡文明竞争的良好风气。

（二）遵纪守法，文明礼貌，爱护竞赛场地的环境、公物，加强集体观念，做到团结互助。

(三) 遵守比赛规定，遵守竞赛规则，按时参加比赛。

(四) 不拉关系，严禁任何形式的不正当比赛。

(五) 不准与裁判、比赛工作人员直接联系，有事按程序由领队向大赛组委会反映。

(六) 不得私自讨论和传播有关比赛的不实消息，如有质疑，须通过正常渠道向大赛组委会汇报。

(七) 按时作息，外出要向领队请假，注意人身安全，保管好所带财物。

(八) 尊重裁判的劳动，配合大赛组委会工作。

以上规定，参赛选手应严格遵守。如有违反经查实后，取消参赛资格，并予以通报。

六、竞赛违纪处理规定

(一) 发现参赛选手不符合报名规定条件的、冒名顶替和弄虚作假的，报经大赛组委会核实批准后，一律取消该选手参赛资格，追究有关领导责任并通报批评。

(二) 参赛选手有下列情节之一的，竞赛成绩计零分：

1. 比赛期间违规翻阅书籍、笔记、纸条等资料者；
2. 将姓名、编号等写在规定位置以外或理论知识试卷上作标记者；
3. 在考场内交头接耳、偷看、暗示等作弊行为者；
4. 比赛期间使用通讯工具与他人联系者；
5. 裁判根据大赛要求宣布比赛结束后，仍强行作答或操作者；
6. 不服从裁判员的裁决，扰乱竞赛秩序，影响比赛进程，情节恶劣者；
7. 其他违反比赛规则不听劝告者。

(三) 参赛选手如造成仪器设备损坏，由当事人单位承担赔偿责任（视情节而定）；不得触动非竞赛用仪器设备，如造成仪器设备损坏，由当事人单位承担赔偿责任并通报批评；参赛选手若出现恶意破坏仪器设备等情节严重者送交司法机关处理。

(四) 对于违反大赛纪律的各代表队非参赛人员，将视情节轻重给予警告通报批评。

(五) 对违反大赛纪律的裁判员、裁判长报经大赛组委会核实批准对视情节轻重给予警告或取消其裁判资格。

(六) 存在违纪参赛选手或人员的代表队，取消获得团体奖励的资格。

(七) 非竞赛工作人员、参赛选手一律不得进入赛场指定安全范围内，不听劝阻造成不良后果者，追究其责任，并对其所在单位进行通报批评。

(八) 不得以任何方式或借口进行暗示、指导、帮助、影响选手操作。确有

必须办理与考试无关的事，经现场裁判长同意，选手方可与其交谈，但必须在工作人员的监督下进行，且不能远离考场。

（九）对违章操作，不戴防护用品的选手，裁判应及时予以纠正，并酌情扣除选手操作成绩。

（十）选手参加比赛前，应戴好防护用品进行安全检查，如发现问题应及时解决，无法解决的问题应及时向裁判员报告，裁判员视情况予以协调处理。对选手未发现的安全隐患或违章操作行为，裁判员应及时指出并予以纠正，酌情扣除选手实际操作成绩，并填入《竞赛评分表》。

七、申诉与仲裁

（一）竞赛监督

1. 监督组负责对竞赛筹备与组织工作实施全程现场监督。监督组实行组长负责制。

2. 监督组的监督内容包括竞赛场地和设施的部署、参赛者抽签、裁判培训、竞赛组织、成绩评判及汇总、成绩发布、申诉仲裁、成绩复核等。

3. 监督组对竞赛过程中明显违规现象，应及时向竞赛组织方提出改正建议，同时采取必要技术手段，留取监督的过程资料。

4. 监督组不参与具体的赛事组织活动。

（二）申诉与仲裁

1. 各参赛队对不符合大赛和竞赛规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理、竞赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向竞赛仲裁组提出申诉。

2. 申诉主体为参赛队领队。

3. 申诉启动时，参赛队以该队领队亲笔签字同意的书面报告的形式递交竞赛仲裁组。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。

4. 提出申诉应在竞赛比赛结束后不超过2小时内提出。超过时效不予受理。

5. 竞赛仲裁工作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。

6. 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。

7. 申诉方可随时提出放弃申诉。

2020年“海河工匠杯”技能大赛— 天津市首届机器人行业职业技能大赛 工业机器人系统运维员理论试卷

一、单项选择（每题1分）

- 1946年诞生的世界上公认的第一台电子计算机是（）。
A、UNIVAC—I B、EDVAC C、ENIAC D、IBM650
- 第一台计算机在研制过程中采用了哪位科学家的两点改进意见（）。
A、莫克利 B、冯·诺依曼 C、摩尔 D、戈爾斯坦
- 第二代电子计算机所采用的电子元件是（）。
A、继电器 B、晶体管 C、电子管 D、集成电路
- 硬盘属于（）。
A、内部存储器 B、外部存储器 C、只读存储器 D、输出设备
- 计算机中数据的表现形式（）。
A、八进制 B、十进制 C、二进制 D、十六进制
- 机器人就是将实现人类的腰、肩、大臂、小臂、手腕、手以及手指的运动的机械组合起来，构造成能够传递像人类一样运动的机械。机械技术就是实现这种（）的技术。
A、运动传递 B、运动能量 C、运动快慢 D、都不是
- 工业机器人的手爪主要有钳爪式、磁吸式、气吸式三种。气吸式靠（）把吸附头与物体压在一起，实现物体的抓取。
A、机械手指 B、电线圈产生的电磁力 C、大气压力 D、外力
- 欲实现 $A_u=-80$ 的放大电路，应选用（）。
A、反相比例运算电路 B、同相比例运算电路
C、积分运算电路 D、微分运算电路
- 使用焊枪示教前，检查焊枪的均压装置是否良好，动作是否正常，同时对电极头的要求是（）。
A、更换新的电极头 B、使用磨耗量大的电极头
C、新的或旧的都行 D、视情况而定
- 动力学主要是研究机器人的（）。
A、动力源是什么 B、运动和时间的关系
C、动力的传递与转换 D、动力的应用
- 机器人 I/O 盒更换输出模块时，要在（）情况下进行。
A、输出开路状态下 B、短路状态下 C、断电状态下 D、以上都是
- 真空吸盘要求工件表面（）、干燥清洁，同时气密性好。
A、粗糙 B、凸凹不平 C、平缓突起 D、平整光滑
- 为了确保安全，用示教编程器手动运行机器人时，机器人的最高速度限制为（）。
A、50mm/s B、250 mm/s C、800mm/s D、1600mm/s
- 无静差调速系统的调节原理是（）。
A、依靠偏差的积累 B、依靠偏差对时间的积累
C、依靠偏差对时间的记忆 D、用偏差进行调节
- 如果末端装置、工具或周围环境的刚性很高，那么机械手要执行与某个表面有接触的操

作作业将会变得相当困难，此时应该考虑（）。

- A、PID 控制 B、柔顺控制 C、模糊控制 D、最优控制

16、在转速负反馈无静差调速系统中，因为（）的调节作用，使电动机的转速达到静态无差。

- A、P 调节器 B、PI 调节器 C、电压比较器 D、脉冲发生器

17、Y 接法的三相异步电动机，在空载运行时，若定子一相绕组突然断路，则电机（）。

- A、必然会停止转动 B、有可能连续运行 C、肯定会继续运行 D、无法判断

18、机器人本体是工业机器人机械主体，是完成各种作业的（）。

- A、执行机构 B、控制系统 C、传输系统 D、搬运机构

19、对机器人进行示教时，模式旋钮打到示教模式后，在此模式中，外部设备发出的启动信号（）。

- A、无效 B、有效 C、延时后有效 D、没反应

20、公差原则是指（）。

- A、确定公差值大小的原则 B、制定公差与配合标准的原则
C、形状公差与位置公差的关系 D、尺寸公差与形位公差的关系

21、当现场要求只能 I/O 通信时，机器人 I/O 不够用的情况下可以考虑（）。

- A、使用串口信 B、使用扩展 I/O 模块
C、使用 Modbus 通信 D、使用 Profibus

22、以下不属于 TCP/IP 通信特点的是（）。

- A、光电开关及磁性开关 B、PLC/PC 数据交互
C、开放的协议标准 D、具有唯一的地址

23、模拟通信系统与数字通信系统的主要区别是（）。

- A、载波频率不一样 B、信道传送的信号不一样
C、调制方式不一样 D、编码方式不一样

24、下列不是现场总线技术与集散控制相比而言的优点的是（）。

- A、开放性 B、网络化信息共享
C、非智能化 D、高度分散性

25、I/O 信号设置中，表示机器人输出信号的是（）。

- A、DI B、DO C、DA D、DS

26、不属于协作机器人的工作空间设置考虑范围的是（）。

- A、碰撞 B、负载 C、美观 D、效率

27、I/O 信号叙述错误的是（）。

- A、I/O 信号分为输入信号和输出信号两大类
B、输入信号中又可划分为数字量输入信号，模拟量输入信号和组输入信号
C、输出信号中包括数字量输出信号，不包括模拟量输出信号和组输出信号
D、I/O 信号包括模拟量信号

28、设置负载参数时，承载能力不仅决定于负载的质量，而且还与机器人运行的速度和（）的大小和（）有关。

- A、加速度. 方向 B、加速度. 位移
C、质量. 方向 D、平均速度. 位移

29、什么下列情况下必须再次进行原点位置校准（）。

- A、机器人碰撞工件，原点偏移时 B、机器人重新启动时
C、每次机器人正常启动系统时 D、编写程序前

30、目前协作机器人 TCP 默认工具 tool0 的工具中心点位于（）。

- A、机器人安装法兰的中心 B、机器人基坐标原点

- C、世界坐标系零点
D、所安装工具的中心点
- 31、置位指令的语句表符号（）。
A、A B、R C、S D、O
- 32、逻辑结果取反指令的语句表符号（）。
A、NOT B、N C、EDD D、EU
- 33、步进电机细分,旋转角度和哪个参数有关（）。
A、频率 B、脉冲数 C、脉冲电压 D、脉冲占空比
- 34、步进电机的细分数代表什么含义（）。
A、转一圈的频率 B、转一圈的脉冲
C、速度 D、电机电流
- 35、plc 程序中,手动程序和自动程序需要（）。
A、自锁 B、互锁 C、保持 D、联动
- 36、二进制数 1011101 等于十进制数的（）。
A、92 B、93 C、94 D、95
- 37、PLC 主要代替继电器进行（）。
A、开关量逻辑控制 B、运动控制 C、闭环过程控制 D、通信联网
- 38、下列（）属于双字寻址。
A、QW1 B、V10 C、IB0 D、MD28
- 39、SM 是（）存储器的标识符。
A、高速计数器 B、累加器 C、内部辅助寄存器 D、特殊辅助寄存器
- 40、PLC 的工作方式是（）。
A、等待工作方式 B、中断工作方式
C、扫描工作方式 D、循环扫描工作方式

二、多项选择（每题 2 分）

- 41、关于世界上第一台电子计算机,哪几个说法是正确的?（）
A、世界上第一台电子计算机诞生于 1946 年
B、世界上第一台电子计算机是由德国研制的
C、世界上第一台电子计算机使用的是晶体管逻辑部件
D、世界上第一台电子计算机的名字叫埃尼阿克（ENIAC）
- 42、关于计算机系统,下列哪几个说法是正确的?（）
A、计算机硬件系统由主机,键盘,显示器组成
B、计算机软件系统由操作系统和应用软件组成
C、硬件系统在程序控制下,负责实现数据输入、处理与输出等任务
D、软件系统除了保证硬件功能的发挥之外,还为用户提供一个宽松的工作环境
- 43、计算机网络是（）互相渗透和结合的产物。
A、微电子技术 B、通信技术 C、多媒体技术 D、计算机技术
- 44、控制点不变动作是指只改变工具姿态而不改变工具尖端点（控制点）位置的操作,下面（）可以实现控制点不变动作。
A、关节坐标系 B、直角坐标系 C、圆柱坐标系
D、工具坐标系 E、用户坐标系
- 45、对机器人进行示教时,为了防止机器人的异常动作给操作人员造成危险,作业前必须进行的项目检查有（）。
A、机器人外部电缆线外皮有无破损
B、机器人有无动作异常

- C、机器人制动装置是否有效
D、机器人紧急停止装置是否有效
- 46、按几何结构划分机器人可分为（）。
A、串联机器人 B、关节机器人 C、平面机器人 D、并联机器人
- 47、传感器的感知形式有（）。
A、压电式 B、接触式 C、非接触式 D、压阻式
- 48、以下选项中，哪些属于工业机器人的组成部分（）。
A、执行机构 B、驱动系统 C、控制系统 D、传感系统
- 49、机器视觉系统主要由三部分组成（）。
A. 图像的获取 B. 图像恢复 C. 图像增强
D. 图像的处理和分析 E. 输出或显示 F. 图形绘制
- 50、在伺服电机的伺服控制器中，为了获得高性能的控制效果，一般具有 3 个反馈回路，分别是（）。
A. 电压环 B. 电流环 C. 功率环
D. 速度环 E. 位置环 F. 加速度环
- 51、协作机器人系统硬件组成包括（）。
A、机器人本体 B、工具端 C、示教器 D、控制柜
- 52、协作机器人前三轴称为（）。
A、基本轴 B、行走轴 C、主轴 D、外部轴
- 53、进行外部设备通信时要进行（）参数调整。
A、端口号 B、IP 地址 C、通信方式 D、波特率
- 54、机器人 2D 视觉软件通常可以获取工件的（）。
A、X 坐标值 B、Y 坐标值 C、X 坐标偏移值 D、Y 坐标偏移值
- 55、协作机器人系统控制指令中，哪个不正确（）。
A、Loop B、JUMP C、Move D、AOUT
- 56、PLC 温控模块在选取时要考虑（）。
A、温度范围 B、精度 C、广度 D、使用时间
- 57、通常的工业现场的模拟量信号有（）。
A、温度范围 B、压力 C、湿度 D、亮度
- 58、PLC 执行程序的过程分为（）三个阶段。
A、简单流程 B、输入采样阶段 C、程序执行阶段 D、输出刷新阶段
- 59、PLC 机的主要特点是（）。
A、可靠性高 B、编程方便 C、运算速度快 D、环境要求低
- 60、PLC 除了用逻辑控制功能外，现代的 PLC 还增加了（）。
A、运算功能 B、数据传送功能 C、数据处理功能 D、通讯功能

三、判断题（每题 1 分）

- 61、（）“计算机辅助制造”的英文缩写是 CAM。
- 62、（）计算机网络最本质的功能是实现资源共享。
- 63、（）操作系统的主要功能包括处理机管理、存储管理、文件管理、设备管理和作业管理。
- 64、（）在机器人安装时，拧紧螺钉应依次按顺序拧紧。
- 65、（）带传动适用于两轴中心距较大的场合。
- 66、（）断电后，机器人关节轴发生了移动，需要通电后，重新将机器人操作移动至原来位置。
- 67、（）当机器人需要同时和多台设备联动，并且子功能需求较多，对 I/O 点位总数要求多

达几百时，可以通过使用数个 I/O 点位的状态组成二进制编码的方式来满足需求。

68、() 摇杆偏移 1S 以上，机器人步进 10 步。

69、() 机器人分辨率分为编程分辨率与控制分辨率，统称为系统分辨率。

70、() 配合制在一般情况下应优先选用基轴制。

71、() 用户在示教机器人轨迹时，不需要调节机器人的速度倍率。

72、() 用户坐标系的标定用三点法就可以进行标定。

73、() 一般情况下，重复定位精度是呈指数分布的。

74、() 协作机器人在程序运行的过程中，不需要让机器人停止，直接可以将程序运行模式从单步运行改为连续运行。

75、() 通过协作机器人示教点编写机器人运行程序，首次进行程序验证可采用慢速单次运行方式进行观察效果。

76、() 顺序功能图的五要素是：步、有向连线、转换、转换条件和动作。

77、() PLC 主要由 CPU 模块、存储器模块、电源模块和输入/输出接口模块五部分组成。

78、() 划分大、中和小型 PLC 的主要分类依据是 I/O 点的数量。

79、() PLC 由输入部分、输出部分和控制器三部分组成。

80、() 间接寻址是通过地址指针来存取存储器中的数据。

附件2：实操竞赛样题

2020 年“海河工匠杯”技能大赛—天津市 首届机器人行业职业技能大赛 工业机器人系统运维员竞赛任务书

选手须知：

1. 任务书共 17 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。
2. 每个竞赛工位配有 2 台计算机，在 win10 系统下装有 TIA PortalV15.1、MVP、IRobotSIM，参考资料存放在 D:\竞赛资料\文件夹下。
3. 参赛队应在 180 分钟内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\技能竞赛\场次工位号（例如 A01）”文件夹下，选手应及时存储相关程序文件，由于断电或其他原因引起的程序丢失将由选手自己负责。
4. 选手提交的试卷等不得出现学校、企业、姓名等与身份有关的信息。
5. 由于错误接线、操作不当等人为原因导致的设备损坏，将依据扣分表进行处理。
6. 机器人电气接线完成后，准备上电前需由选手自行检查所连接线路的正确性，并经技术人员检查 220V 和 24V 供电无短路后方可通电运行，技术测试时间含在比赛时间内，其它原因引起的设备故障选手自行排查。
7. 示教编程时，机器人运行速度最高不得超过额定转速的 30%。
8. 机器人自动运行时，机器人运行速度选手自行优化。

场次：_____ 工位号：_____ 日期：_____

协作机器人配餐服务系统由 BNRT-SRi5 型协作机器人、五谷豆浆制备系统、包子制备系统、蒸蛋制备系统、牛奶咸菜制备系统和编程工作站等组成，系统平台布局如图 1 所示，协作机器人工作原点位置为 $[0^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ}]$ 。

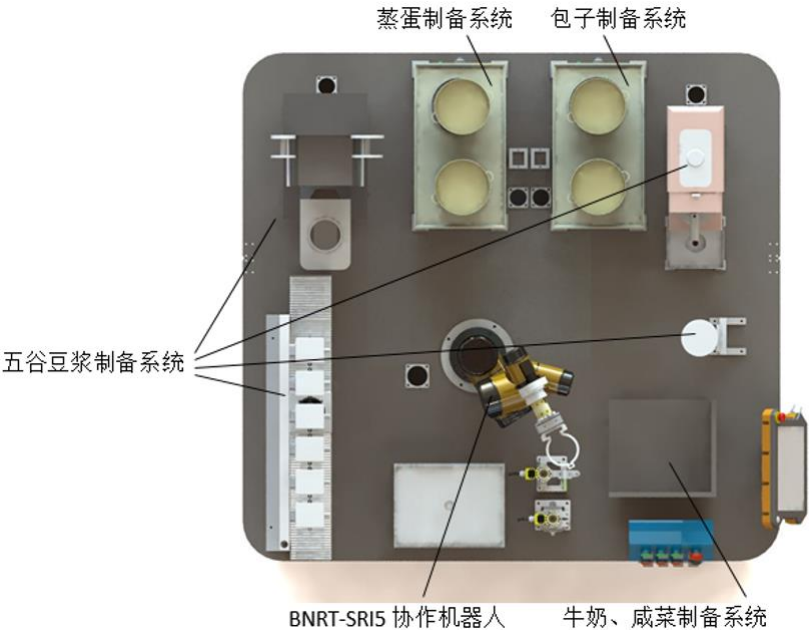


图 1 系统平台布局

末端工具如图 2 所示，其中 a 为吸盘工具，用于拾取鸡蛋、牛奶、咸菜，取空豆浆杯，侧边安装有触控笔，用于点触五谷破壁机启动按钮；b 为弧形夹爪，用于点动取豆装置按钮、夹取豆浆杯、夹取笼屉；c 为标定工具，用于标定末端工具坐标系。

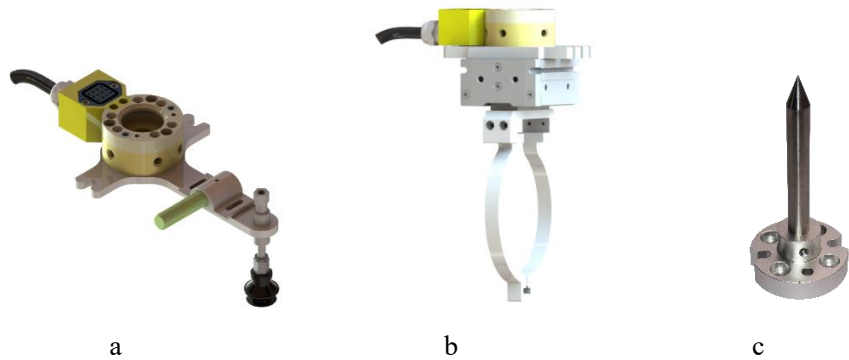


图 2 末端工具

任务一：基础配置

（一）IP 分配

按照下述表格中的 IP 进行设备地址分配。

表 1 IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配
1	相机	192. 168. 0. 3
2	PLC	192. 168. 0. 11
3	计算机 1	192. 168. 0. 21
4	计算机 2	192. 168. 0. 22

（二）网络接线

按照网络接线图连接设备网络，如图 3 所示。

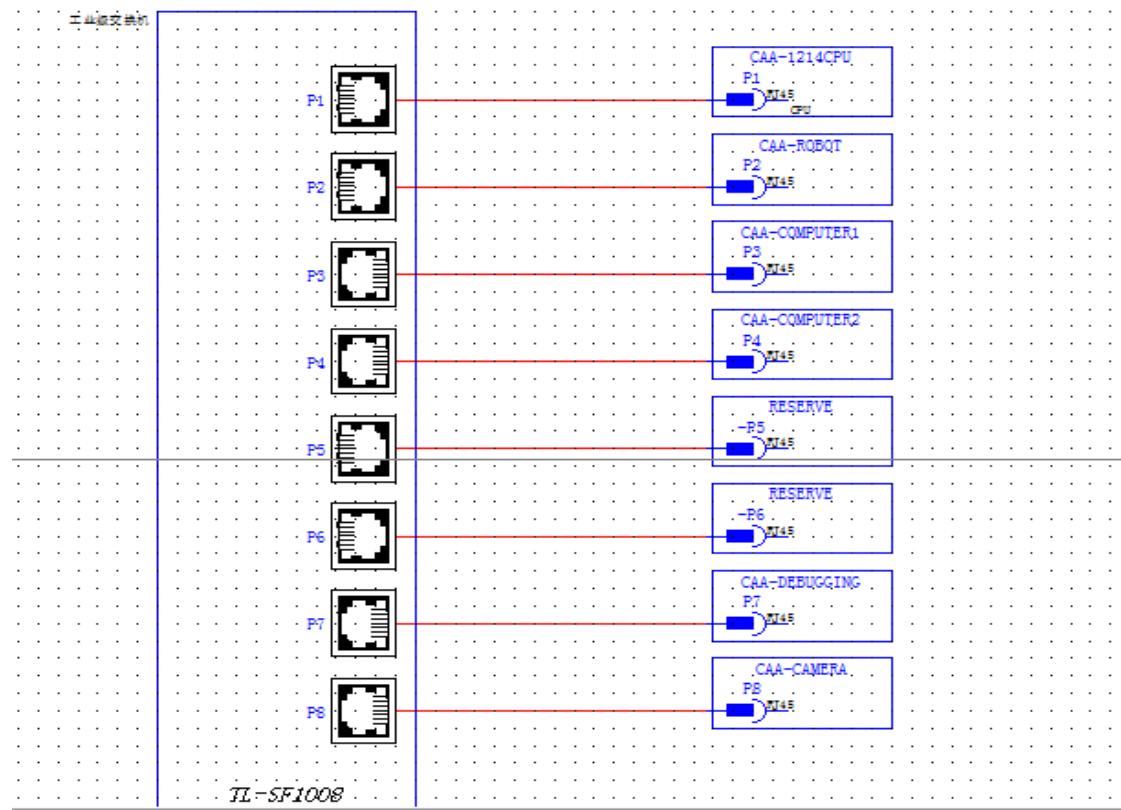


图 3 网络接线图

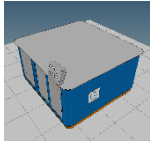
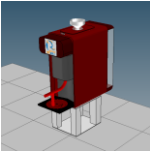
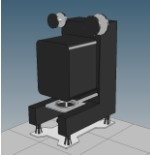
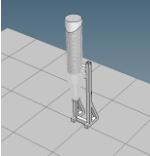
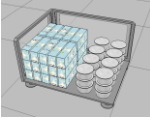
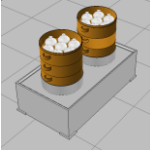
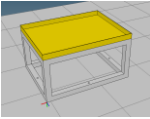
（三）工具坐标系标定

协作机器人工具坐标系标定：弧形夹爪。

任务二：协作机器人服务应用系统仿真

打开 IRobotSIM 博智软件，其中模型库一级目录为 Collaborative robot（协作机器人），模型库二级目录为 Catering system（配餐系统）、DIET BAR（餐吧）；素材库保存在 D:\技能竞赛\场次工位号（例如 A01）\素材，格式为.hcm

表 2 配餐模型库清单

序号	名称	图片	数量
1	设备本体		1
2	五谷破壁机		1
3	自动封口机		1
4	五谷储存区		1
5	取杯装置		1
6	牛奶咸菜储存区		1
7	蒸锅-包子		1
8	蒸锅-鸡蛋		1
9	餐盘		1

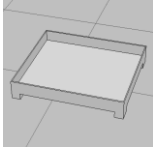
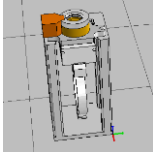
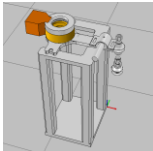
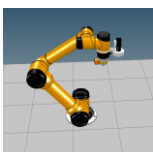
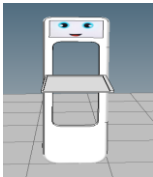
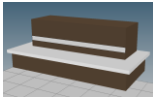
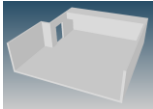
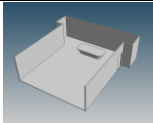
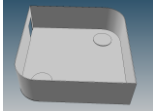
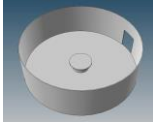
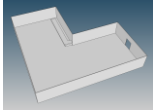
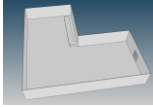
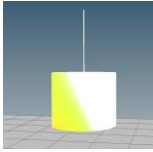
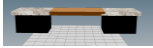
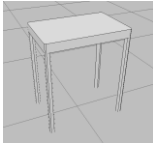
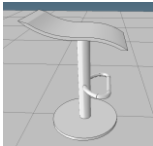
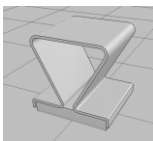
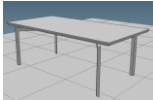
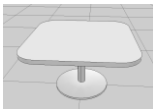
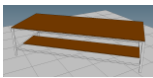
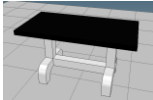
10	水槽		1
11	快换夹具		1
12	快换吸盘		1
13	BN-i5 协作机器人		1

表 3 餐吧模型库清单

序号	名称	图片	数量
1	AGV		1
2	吧台		1
3	餐厅模型 1		1
4	餐厅模型 2		1
5	餐厅模型 3		1
6	餐厅模型 4		1
7	餐厅模型 5		1

8	餐厅模型 6		1
9	灯		1
10	订餐电脑		1
11	洗手池		1
12	柜台		1
13	柜台门		1
14	警戒线		1
15	木质柱子		1
16	微波炉		1
17	椅子 1		1
18	椅子 2		1
19	椅子 3		1

20	椅子 4		1
21	椅子 5		1
22	椅子 6		1
23	椅子 7		1
24	桌子 1		1
25	桌子 2		1
26	桌子 3		1
27	桌子 4		1
28	桌子 5		1
29	桌子 6		1
30	桌子 7		1

如下图 4、5、6 所示，在 IRobotSIM 博智仿真软件上进行“协作机器人智能配餐服务系统”搭建，并利用现场提供的模型库，进行“餐吧”创意设计。

协作机器人智能配餐服务系统分别由设备本体、BN-i5 型协作机器人、五谷破壁机、自动封口机、五谷储存区、牛奶咸菜储存区、蒸锅等组成。该平台支持扫码在线点餐、预约等功能，发送订单信息至控制系统，进行信息交互并转给平

台上各个模块，由机器人接收指令完成五谷豆浆制作、蒸蛋、蒸包制备、牛奶及咸菜制备并出餐工作。

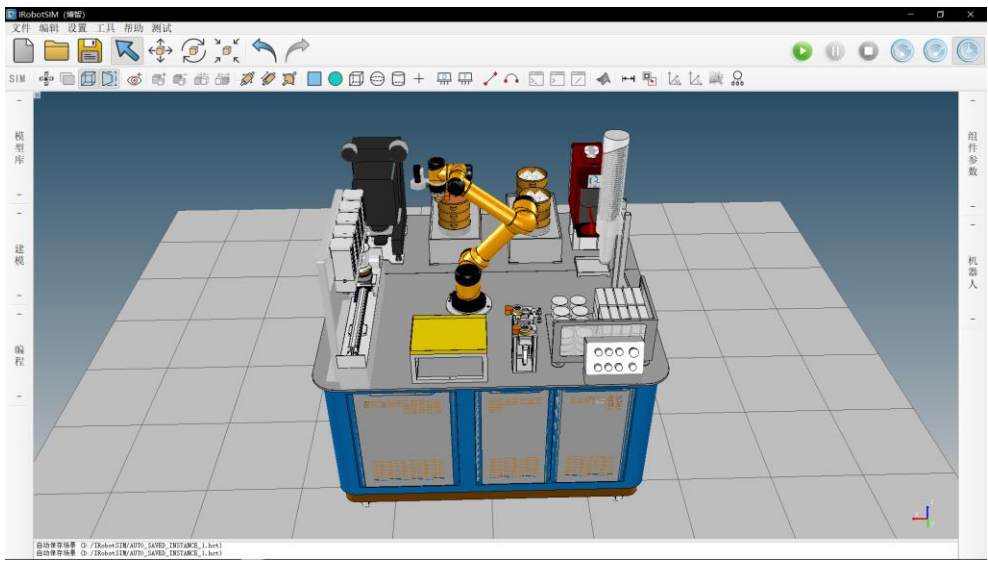


图 4 竞赛平台

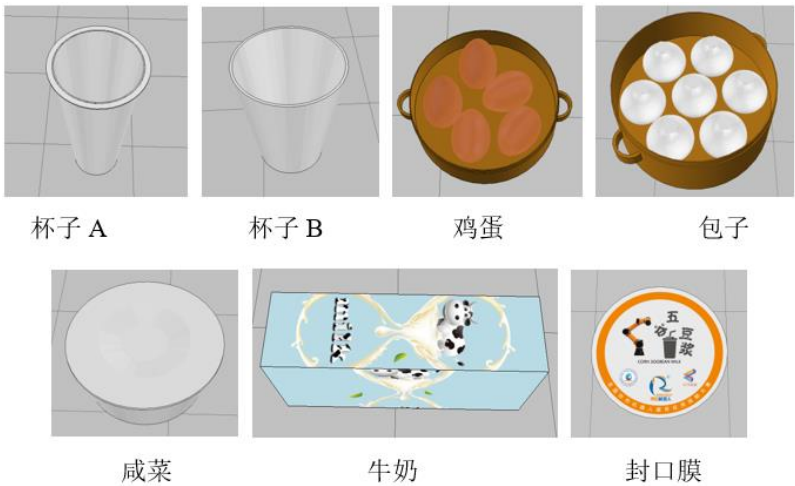


图 5 模型



图 6 摆放参考样例

(一) 场景搭建

1. 搭建协作机器人智能配餐服务系统

“协作机器人智能配餐服务系统”布局图如图 7 所示，选择上表所示模块，

利用现场提供的仿真软件里的模型库，并按照布局图进行设备的搭建。

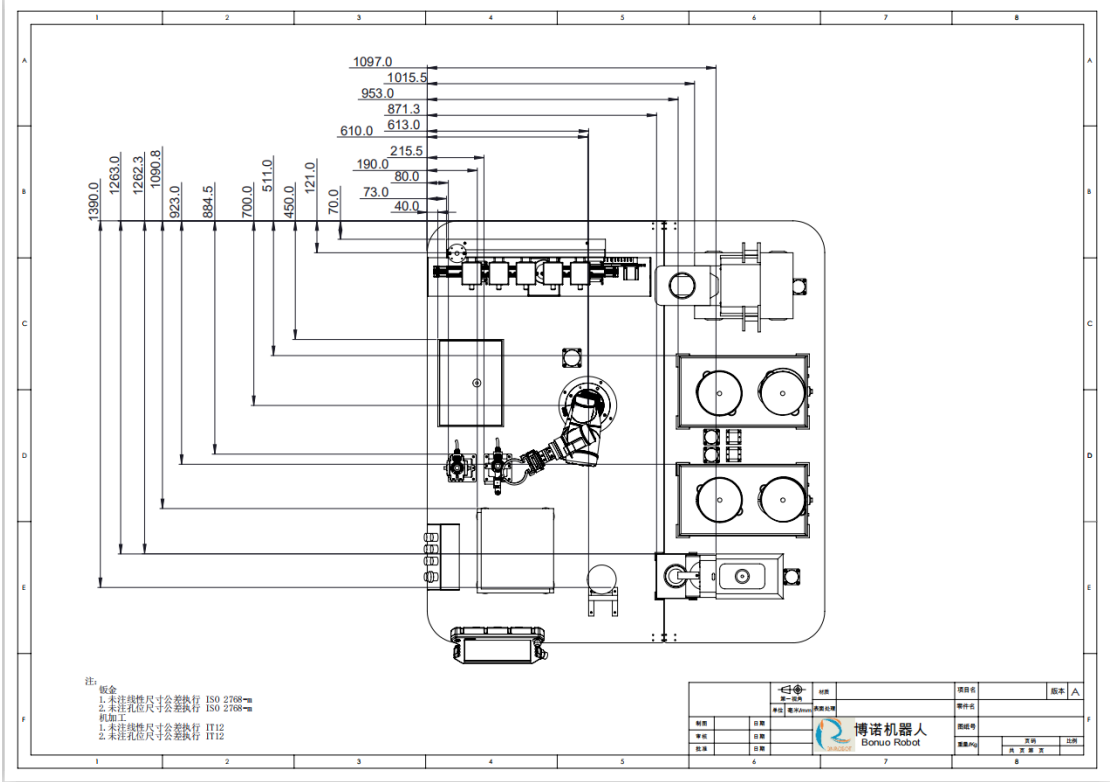


图 7 “协作机器人智能配餐服务系统” 布局图

要求:

1) 设备本体位置(请按照提供数据摆放)

表 4 设备本体位置

TX	TY	TZ	RX	RY	RZ
0	0	0	0	0	0

2) 搭建完成的模型位置误差不能超过 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

2. 搭建餐吧场景

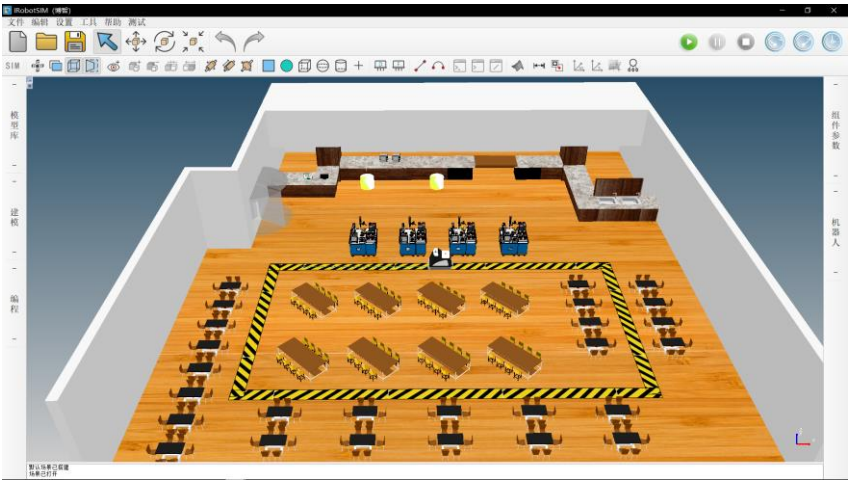


图 8 餐吧样例参考

利用现场提供的模型库，进行“餐吧”设计。

（二）添加运动关系

要求：

五谷储存区：

- 1) 给五谷储存盒上的按钮添加关节，使按钮能实现按下和复位的功能。
- 2) 给取豆模块的直线模组添加关节，使模组上取豆模块能实现左右平移的功能。

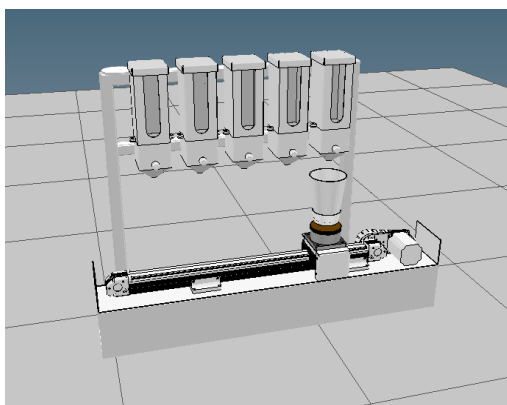


图 9 五谷储存区

自动封口机：

如下图 10 所示，给 b1 和 b2 分别添加一个平移关节，使其实现封口机封口的功能。

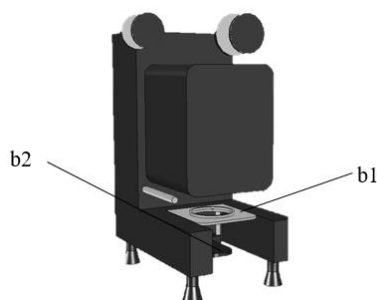


图 10 自动封口机

（三）脚本编写

1. 配餐

- 1) 正确使用五谷储存区取豆模块，用杯子 B 分别去 3 号位和 5 号位接取豆子同时使用机器人点击按钮，使按钮实现点动的动作；
- 2) 使用夹爪夹取杯子 B，然后将杯中的豆子倒入五谷破壁机漏斗中并把杯子 B 正确放回取豆模块上；

- 3) 更换吸盘快换，在取杯装置处吸取杯子 A 放到水槽接豆浆位置，准备接取豆浆；
- 4) 使用触屏笔点击豆浆机启动按钮，启动豆浆机；
- 5) 使用相机识别鸡蛋并确定鸡蛋位置，使用吸盘吸取 1 个鸡蛋并放入餐盘；
- 6) 使用吸盘吸取 1 盒咸菜放入餐盘；
- 7) 使用吸盘吸取 1 盒牛奶放入餐盘；
- 8) 使用夹爪夹取 1 屉包子放入餐盘；
- 9) 使用夹爪把装好豆浆的杯子 A 放入自动封口机进行封口；
- 10) 封口机实现自动封口动作；
- 11) 使用夹爪把封口完毕的杯子 A 放入餐盘；
- 12) 机器人回到初始位置。

2. 餐吧

选手自主添加模型进行创意设计，并用组委会提供的“word 说明模板”说明创意内容及理念。

任务三：PLC 编程与调试（根据实际需求对样例程序进行修改）

（一）虚拟触摸屏实时监控配置

步骤：点击“计算机-控制面板-PG_PC 接口设置-访问路径”，在“为使用的接口分配参数”选项中，选择计算机本地网卡名称，后缀为“.Auto.1<激活>”字样, 点击确定。如下图 11 中所示

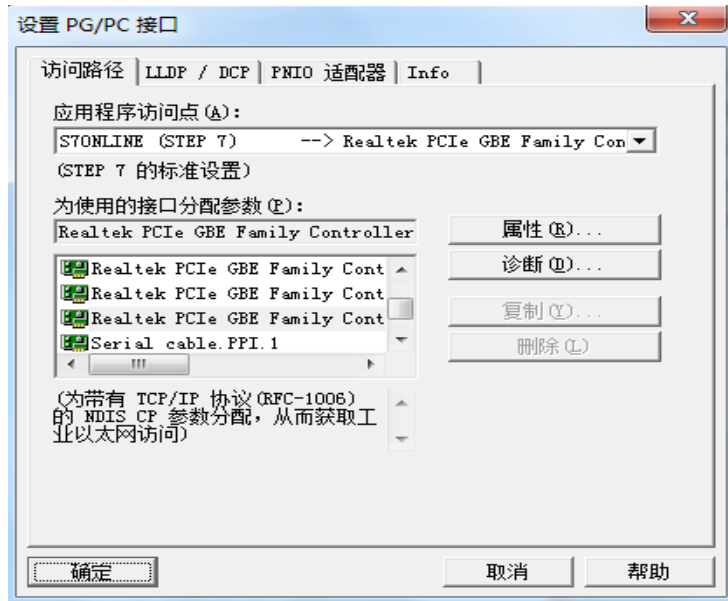


图 11 虚拟触摸屏实时监控配置

(二) 模组位置调整

根据虚拟触摸屏驱动模组移动距离（正反转点动操作），如图 12 中所示。



图 12 虚拟触摸屏

(三) 五谷储存位置写入

根据五谷储存盒的出料位置写入对应数据(当前位置)，写入位置，如图 13 所示。

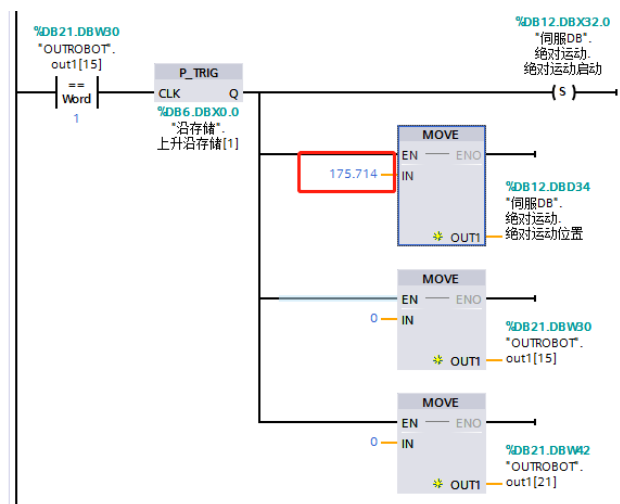


图 13 程序样例

(四) 通信数据块的填写

按照图 14、15、16 所示编写点餐系统软件与 PLC 通信模块、机器人与 PLC 通信模块（PLC 作为服务器使用）。

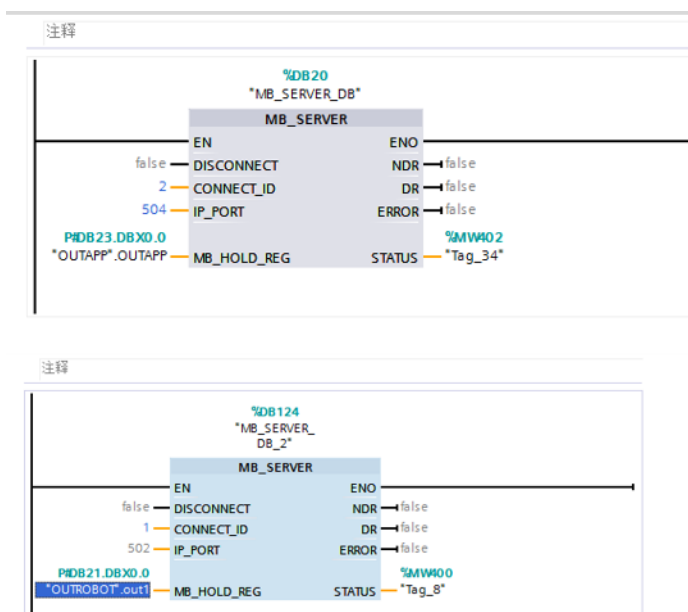


图 14 数据块

OUTAPP									
	名称	数据类型	偏移量	起始值	保持	可从 HMI...	从 H...	在 HMI...	设定
1	Static								
2	OUTAPP	Array[0..100] of Byte	0.0			☒	☒	☒	
3	OUTAPP[0]	Byte	0.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
4	OUTAPP[1]	Byte	1.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
5	OUTAPP[2]	Byte	2.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
6	OUTAPP[3]	Byte	3.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
7	OUTAPP[4]	Byte	4.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
8	OUTAPP[5]	Byte	5.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
9	OUTAPP[6]	Byte	6.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
10	OUTAPP[7]	Byte	7.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
11	OUTAPP[8]	Byte	8.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
12	OUTAPP[9]	Byte	9.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
13	OUTAPP[10]	Byte	10.0	16#0	☐	☒	☒	☒	
14	OUTAPP[11]	Byte	11.0	16#0	☐	☒	☒	☒	

图 15 点餐系统变量表

OUTROBOT									
	名称	数据类型	偏移量	起始值	保持	可从 HMI...	从 H...	在 HMI...	设定
1	Static								
2	out1	Array[0..150]	0.0		☒	☒	☒	☒	
3	out1[0]	Word	0.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
4	out1[1]	Word	2.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
5	out1[2]	Word	4.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
6	out1[3]	Word	6.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
7	out1[4]	Word	8.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
8	out1[5]	Word	10.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
9	out1[6]	Word	12.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
10	out1[7]	Word	14.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
11	out1[8]	Word	16.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
12	out1[9]	Word	18.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
13	out1[10]	Word	20.0	16#0	☒	☒	☒	☒	
14	out1[11]	Word	22.0	16#0	☒	☒	☒	☒	

图 16 通信变量表

（五）订单接收和数据处理程序块逻辑编写

PLC 接收点餐系统软件发送的数据并传送给机器人，以及机器人应答信息，如下图 17、18、19 样例程序所示。

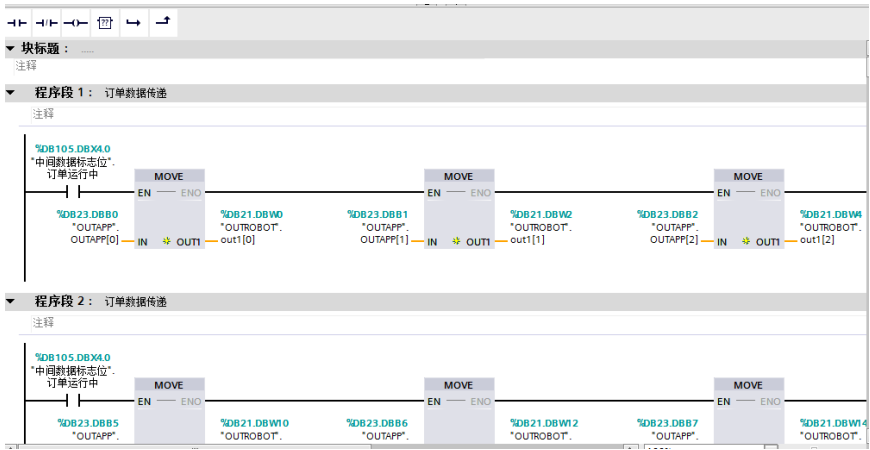


图 17 交互框架样例

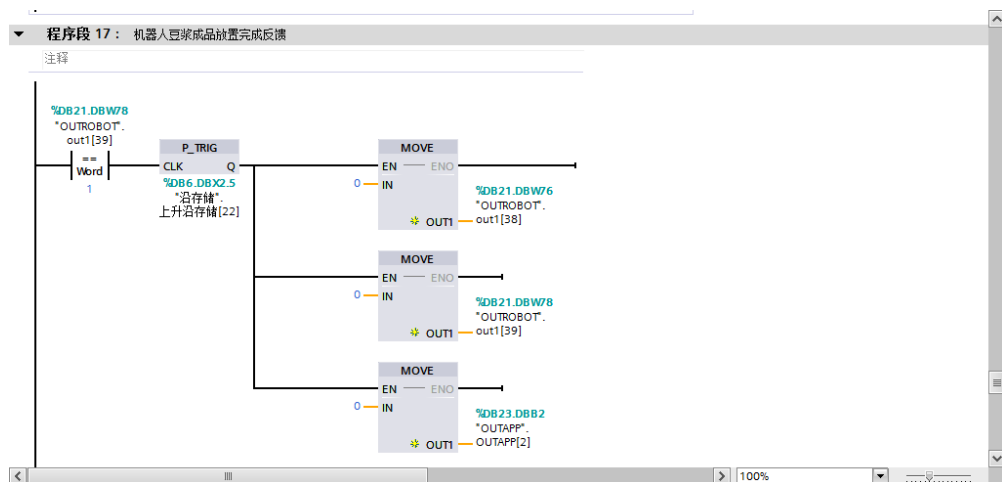


图 18 成品放置反馈样例



图 19 订单监控

任务四：协作机器人编程与调试

（一）机器人制备鸡蛋、牛奶、咸菜编程

一）视觉相机线路连接

1. 完成相机上的电源线、通信网线的连接、光源的电源线连接。
2. 完成相机、编程计算机在交换机上的网线连接，完成系统组网。

二）视觉相机网络通信设置

1. 插上加密狗，检查视觉软件 MVP 能否正常打开。
2. 按照要求完成相机 IP 地址配置，调整相机光圈、焦距使其能够清晰拍摄显示图像，如下图 20、21 所示。

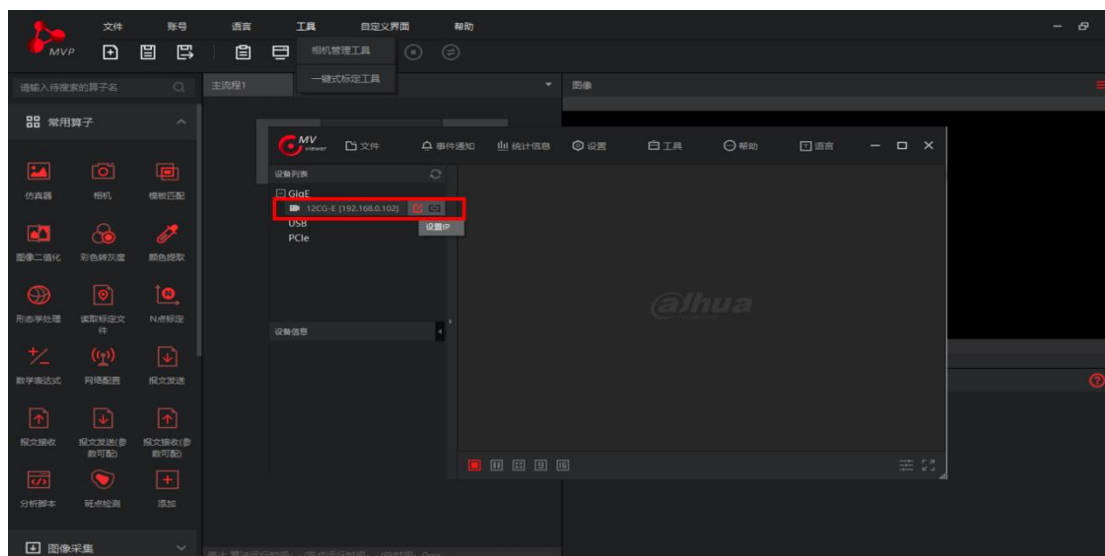


图 20 相机连接

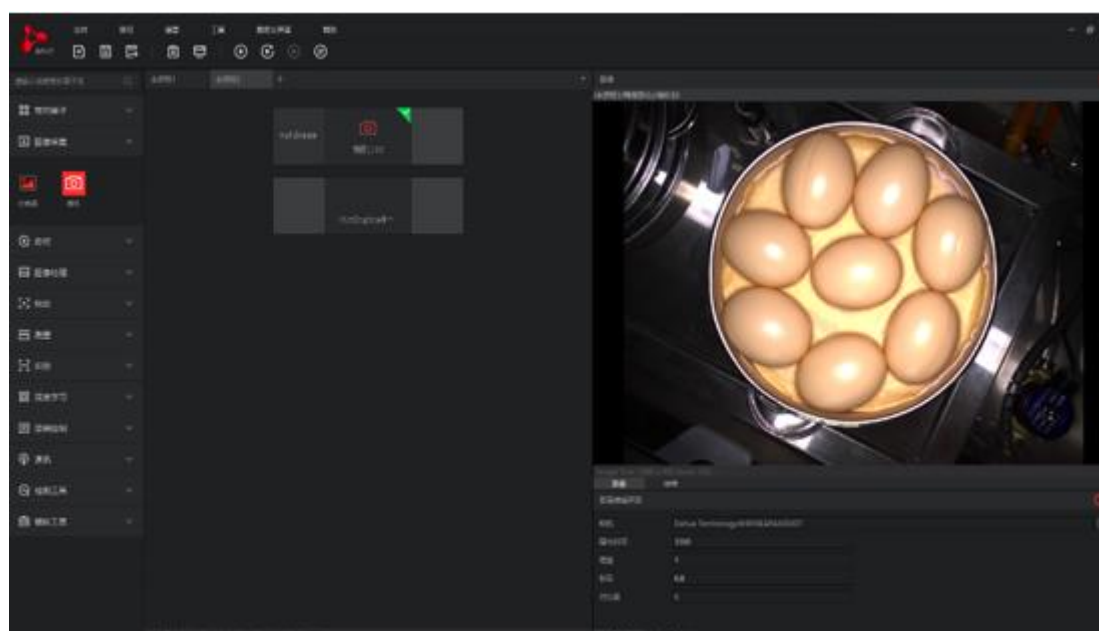


图 21 鸡蛋识别

三) 标定文件制作

相机支持最小物距为 10cm，最大物距 25cm。按照如图 22 中所示：

1. 制作鸡蛋场景下的标定文件，要求视野能完整呈现一笼鸡蛋且清晰，确保机器人能取到整屉鸡蛋；
2. 制作牛奶场景下的标定文件，要求视野能完整呈现 8 瓶牛奶且清晰，确保机器人能取到整屉牛奶；
3. 制作咸菜场景下的标定文件，要求在视野里最少一层显示 6 盒咸菜，要求机器人能够取到视野里每一盒咸菜。



图 22 牛奶、咸菜识别

四）相机编程与调试

1. 编写取鸡蛋程序，要求处理图像时相邻鸡蛋图像互不干涉，能够输出每个鸡蛋的数据信息，如图 23 所示，根据传输的信息，机器人能够正确吸取鸡蛋；

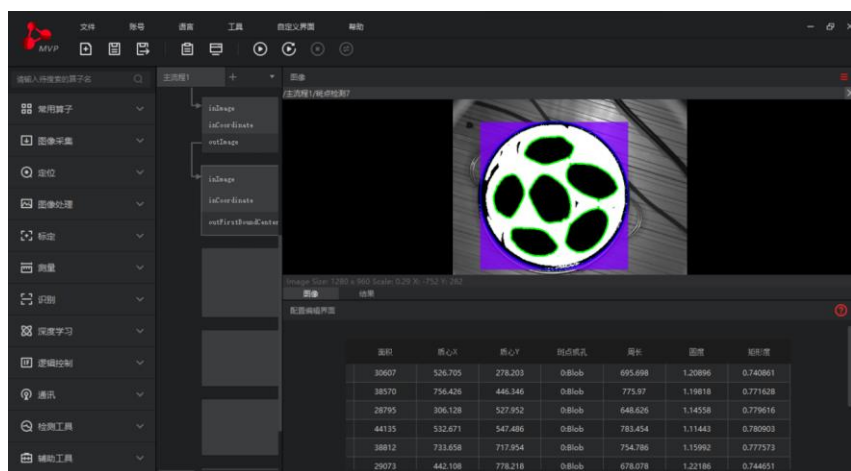


图 23 坐标信息数据显示

2. 编写牛奶程序，要求处理图像时，能够准确识别牛奶特征，输出每个牛奶的坐标信息，如图 24 所示；

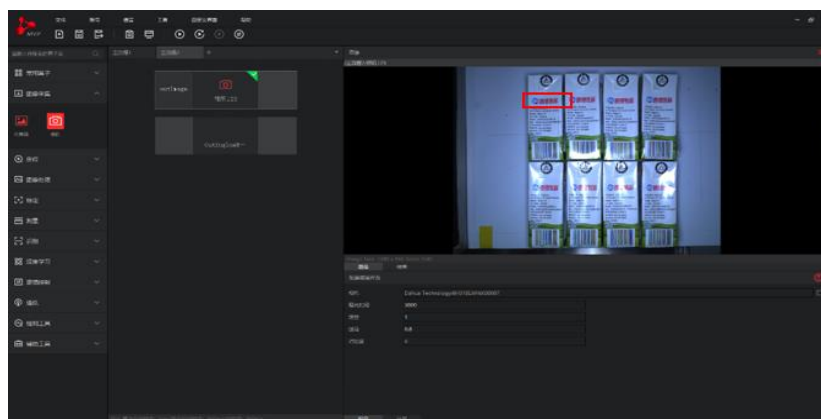


图 24 牛奶识别

3. 编写咸菜程序，要求处理图像时，能够准确识别咸菜特征，输出每个咸菜的信息，如下图 25 所示。

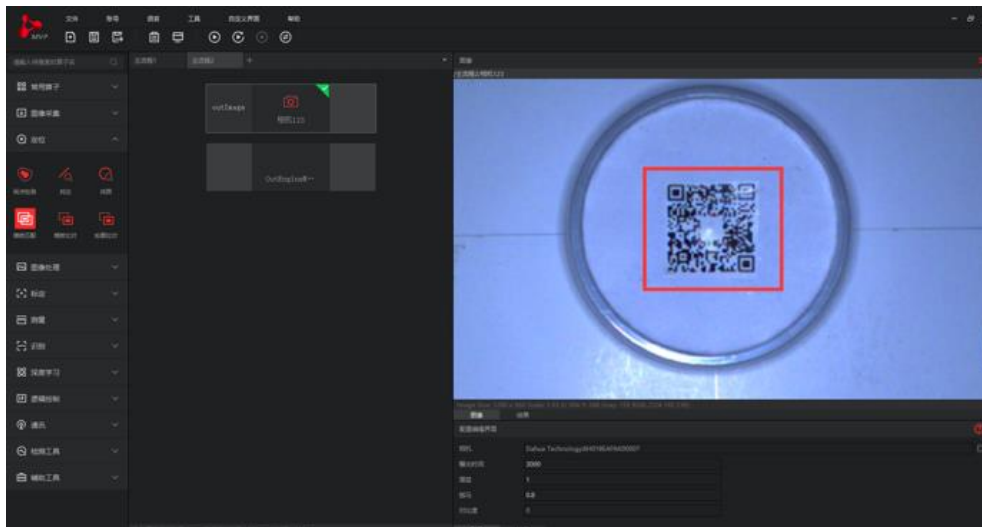


图 25 咸菜识别

五）机器人示教编程

1. 机器人从原点出发去到识别鸡蛋的上方，等待相机识别数据传输给机器人，自动抓取一个鸡蛋，并放置到出餐口；
2. 机器人从原点出发去到识别牛奶的上方，等待相机识别数据传输给机器人，自动抓取一个牛奶，并放置到出餐口；
3. 机器人从原点出发去到识别咸菜的上方，等待相机识别数据传输给机器人，自动抓取一个咸菜，并放置到出餐口。

（二）机器人制备豆浆编程

一）豆浆加工设备调试与准备

通过 PLC 调整直线模组，校正接豆杯与五谷储存盒各个出口的位置。

二）协作机器人示教编程

1. 通过协作机器人示教编程，使机器人手爪工具末端点击红豆、绿豆两个储豆盒按钮，每种 15 克（克数误差 $\pm 0.5g$ ）；
2. 使取豆杯完整接到两种豆（不能出现豆子洒落现象）；
3. 机器人夹取取豆杯，将杯中豆子倒入五谷破壁机上的漏斗中（倒豆没有剩余）；
4. 待豆完全倒入后，机器人将取豆杯放回原位（杯子位置放置准确）；
5. 机器人在取杯器处吸取一个豆浆杯，并放置到接豆浆处（杯子位置放置准确）；

6. 机器人通过点触笔点击破壁机启动按钮(破壁机正常启动),如图 26 所示;



图 26 破壁机启动成功

7. 出豆浆完成后,机器人夹取豆浆杯并将其放置到自动封口机中,正确完成封口;

8. 机器人取出豆浆杯并准确放入餐盘中。

要求:

- ①设备运行过程中不能出现设备撞击现象;
- ②机器人须合理使用工具坐标系。

任务五: 整机运行

根据现场提供的编程环境进行协作机器人智能配餐服务,使用软件下单后,机器人备料制作并出餐,包括豆浆制备、鸡蛋制备、牛奶制备、咸菜制备。具体流程如下:

- 1. 由裁判进行软件下单,下单内容为:营养豆浆一份、鸡蛋一个、牛奶一个、咸菜一个;
- 2. 下单完成后机器人由原点开始进行餐品制备;
- 3. 机器人养生豆浆制备并出餐;
- 4. 机器人鸡蛋制备并出餐;
- 5. 机器人牛奶制备并出餐;
- 6. 机器人咸菜制备并出餐;
- 7. 机器人完成订单并返回原点,同时将信息反馈到点餐系统。