

巧夺天工

一、赛题背景

当下，全球制造业迈入智能制造深度发展阶段，工业 4.0 全面推进，工业机器人、机器视觉、智能感知等前沿技术加速落地，成为制造业转型升级、培育新质生产力的核心动力。我国持续推进“机器人+”应用落地，智能工业机械臂已成为生产制造、物流仓储等领域自动化升级的关键装备，产业发展对自动化技能人才的需求日益迫切。

物料分拣是制造、物流场景的核心基础工序，传统人工分拣效率低、误差大、成本高，难以适配多品类、高效率的现代生产需求；普通自动化分拣设备缺乏智能识别与柔性作业能力，无法满足复杂工况下精准分拣、定点投掷等多元化作业要求。融合视觉识别、智能编程、精准操控与动态投掷作业的机械臂系统，凭借高效、精准、柔性的综合作业优势，成为行业主流解决方案，但相关复合型技能人才缺口突出，实操技术能力与产业实际需求存在差距。

为贴合智能制造产业发展趋势，对接行业人才岗位需求，全面考核选手机械臂操控、智能分拣系统调试、物料精准分拣与定点投掷等综合技能，特举办本次竞赛。赛事以真实产业应用场景为依托，搭建技能交流、人才选拔平台，以赛促学、以赛促用，助力培养高素质自动化技术技能人才，为制造业智能化、自动化转型升级提供人才支撑。

二、比赛形式

报名结束后，根据报名情况确定比赛形式，具体以组委会文件通知为准。比赛前发布赛制说明。比赛分为四个阶段分为：校赛（各院校可参照本赛题比赛规则自行组织并推荐）、省赛（区域赛）、总决赛预选赛、全国总决赛。

三、比赛规则

机器人需完成包括颜色区域识别、二维码信息识别、语音指令识别、机械臂滑轨通信、机械臂运动控制、机械臂识别夹取等一系列任务。

机器人需自主执行任务，包括但不限于状态识别、决策判断、物体识别等。机器人的程序需由参赛队伍自行完成。

（一）参赛（机器人）要求

1. TopoArm 机械臂参数要求

尺寸：长 283*宽 160*高 460 (mm)；

自由度：6 自由度 (5 自由度+夹持器)；

关节舵机：总线控制方式，工作电压 5V-8.4V，可转动角度 0-240°；

末端执行器：采用二指夹爪，最大开合尺寸 $\leq 65\text{mm}$ ；夹爪单个指头最大直径（宽度）不超过 15mm；

重量：约 1.24KG；

机体支架材料：全铝合金，表面喷砂氧化处理；

控制方式：电脑控制；

电源：7.5V 6A DC 电源适配器；

控制器：STM32+开源 6 路舵机控制器；

2. 视觉传感器要求

处理器：Kendryte K210；

芯片架构：RISC-V 架构；

摄像头像素：200 万像素；

供电电压：5.0V；

工作电流：约 300mA；

屏幕尺寸：2.0 寸；

显示屏：LCD 电容触摸屏，分辨率 320x240；

电子组件：自定义功能按键、电源指示灯、用户 LED 灯、补光灯；

3. 滑轨参数要求

尺寸：718*210*65mm；

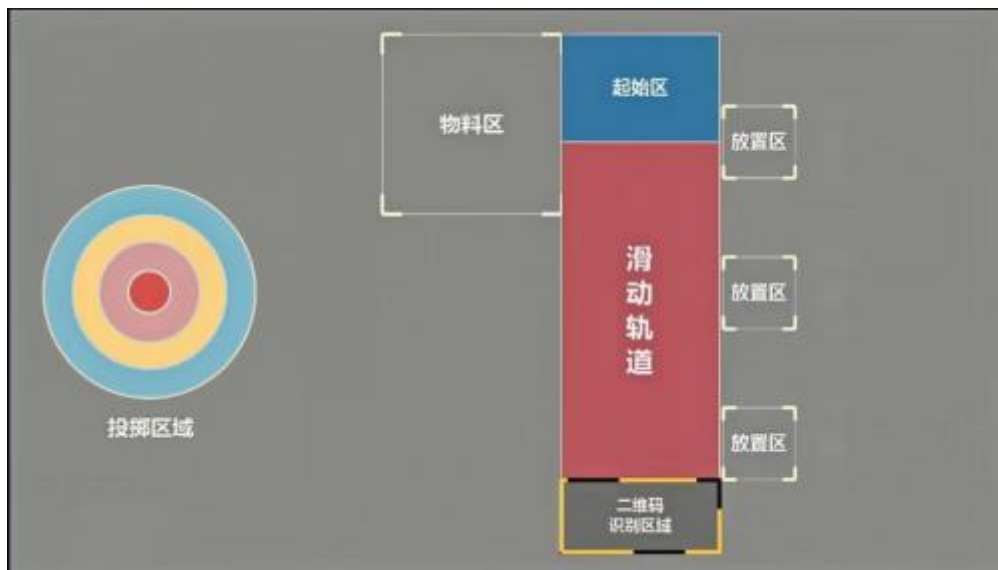
模组导程：75mm；

最大负载：10kg；

工作电压：6-12V；

最大行程：500mm；

（二）竞赛场地示意图



地图尺寸：物料：3cm*3cm*3cm 红黄蓝三种颜色的正方体重量为 15~30g 范围内的沙包；



投掷区域：直径 30cm 圆形喷绘贴纸；



物料区：15cm*15cm 的正方形区域；

放置区：10cm*10cm*5cm 收纳盒，10cm*10cm*10cm 海绵块；



二维码卡片：10cm*10cm 三张铜板纸打印；



桌面：140cm*80cm 木质桌面；

（三）比赛任务

比赛开始前，队伍应调试部署好自己的机器人，并将机器人放置在滑轨出发初始区。参赛队随机抽取二维码。每场比赛前，有 3 分钟的准备时间，参赛队伍应在此期间完成机器人的调试和程序加载。如准备好了可举手示意，比赛可提前开始，比赛时间为每场 5 分钟；裁判摆放物料并让参赛队员抽取二维码卡片后，方可开始，准备完毕后参赛队伍一键启动机器人执行任务，全程不允许干涉，除投掷区域可通过语音指令启动投掷任务。各队机器人开始执行预设好的任务，包括颜色识别、决策判断、物体识别等。比赛时间到，比赛结束，裁判根据各队的结果统计最后得分和排名。

1. 出发准备

机械臂安装到起始区，根据裁判指令启动设备。

2. 物料分拣

机械臂启动后，不允许人为干涉，按顺序对物料区的红色、黄色、蓝色物料进行识别并夹取，夹取后自动通过滑轨移动并按照抽取的顺序依次将物料放置到放置区 1、放置区 2、放置区 3（注：红色对应放置区 1 蓝色对应放置区 2 黄色对应放置区 3）。

3. 二维码识别

分拣任务完成后，需自动通过滑轨移动到对应的二维码识别区域，自动调整机械臂姿态对抽取的二维码进行识别并将识别出需要投掷的物料信息进行正确的语音播报。

4. 夹取物料

机械臂需自动移动并对放置区的识别到的物料进行自动夹取。

5. 投掷区域识别

机械臂自动通过滑轨移动和视觉模块对前方的投掷区域进行识别，并自动调整角度对准识别区域，识别成功后需正确语音播报已成功识别到投掷区域。

6. 语音指令启动投掷任务

语音播报后，参赛队员须通过语音指令来控制机械臂启动投掷任务，不得下达其他语音指令。

7. 物料投掷

机械臂通过自动调用动作组，将物料向投掷区中投掷，投掷动作不加限制，参赛队员可以自行设计适合自己的投掷动作，根据投掷的精准度获得相应得分。

（四）线上竞赛规则

比赛的核心在于在规定时间内严格按照要求提交符合规范的成果材料。具体规则如下：

1. 场地与环境搭建要求参赛队伍须自行按照竞赛标准准备 140cm*80cm 的喷绘布，并严格按照场地示意图摆放物料区、放置区（收纳盒与海绵块）、二维码识别区及投掷区域。线上录制环境应保证光照均匀，避免强光直射或暗光环境导致视觉

传感器 (K210) 误判。

2. 录像行为规范 (一镜到底) 严禁剪辑: 运行视频必须全流程“一镜到底”, 中途不得有任何画面剪辑、拼接、快进或转场。拍摄视角: 视频需清晰全景展现机器人、滑轨及所有作业区域。在机器人进行二维码识别、语音播报、投掷落点等关键动作时, 建议有清晰的近景画面或在全景中能明确辨识。人员回避: 从按下“一键启动”后, 除在投掷环节允许一名队员进行语音指令下达外, 全程不允许任何人工干涉、触碰机器人或道具。

3. 随机性与抽取证明为体现自主决策能力, 视频开头必须展示参赛队员现场抽取二维码卡片的随机过程 (或由录制人员随机指定一张卡片放置于识别区)。物料区内的红、黄、蓝三色沙包在启动前应随机打乱摆放。

4. 材料提交与逾期处理参赛队须在组委会规定截止时间前, 在官网同时提交: 运行视频、算法源码压缩包、技术文档 (PDF 格式)。任何材料缺失、视频无法播放、代码无法解压、或逾期提交的, 均视为自动放弃省赛评奖资格。

(五) 线下竞赛规则

1. 现场检录与设备报备参赛队伍须携带符合参数要求的 TopoArm 机械臂、视觉传感器及滑轨到达赛场, 并在入场时接受裁判组的硬件尺寸与参数抽检 (如开合尺寸、总重量等是否超标)。检录通过后, 机器人进入待考区, 不得私自调换核心硬件。

2. 3 分钟入场调试制每场比赛开始前, 参赛队有 3 分钟的现场准备与调试时间。队伍须在此期间完成滑轨固定、机械臂部署、程序加载以及基本的环境光线适配。调试阶段允许人工干涉与触碰设备。若准备就绪可举手示意裁判, 比赛可提前开始; 3 分钟倒计时结束则强制进入正式比赛环节。

3. 5 分钟正式比赛控制正式比赛时间为每场 5 分钟。由裁判统一摆放物料, 并由参赛队员随机抽取二维码卡片安放。参赛队伍一键启动机器人后, 全队人员不可再操控机器人, 语音干扰控制: 由于赛场可能存在多组同时比赛或杂音, 选手在执行“语音指令启动投掷”任务时, 允许靠近麦克风清晰下达一次指令, 不得大声喧哗影响相邻赛道。

4. 越界与碰撞: 若机械臂或滑轨在运动中碰撞到场地边缘、翻落物料盒等, 每次由现场裁判记录扣分 (每次扣 3 分)。比赛时间到 (5 分钟满), 机器人必须立即停止运行, 裁判根据物料放置及投掷区域的最终沙包落点进行现场推演与分数登记, 队长签字确认后方可撤离赛场。

四、比赛流程

（一）报名

大赛采用线上平台报名方式，报名官网：www.aicomp.cn。

（二）作品提交要求

1. 省赛（区域赛）

省赛以线上或线下形式举办，具体以省赛组委会公布为准。

线上比赛参考方式：

参赛队伍按照组委会要求提交技术文档、算法源码及录屏视频。

格式要求：

（1）视频文件：录制一段视频，严格按照竞赛流程和任务要求完整运行一遍的过程。视频需一镜到底，清晰展示机器人的自主运行状态和各项识别结果的播报。

（2）算法源码：提交算法源码，以压缩包形式提交；

（3）技术文档：文档需详细阐述机器人的硬件选型、软件架构、算法设计及应对总决赛各项复杂任务的整体解决思路，无固定模版。

技术文档首页需注明以下信息：

赛道名称：算法应用赛

赛题名称：巧夺天工

参赛编号：

团队名称：

团队成员：

2. 总决赛预选赛

参赛队伍需在组委会规定的截止时间前，将优化后的技术方案文档、算法源码及任务展示视频打包或通过指定链接线上提交。评审专家组将对提交的材料进行打分评审。总决赛预选赛原则上将遴选出总决赛三等奖及总决赛一等奖和二等奖候选团队。

3. 总决赛

参赛队伍需在组委会规定的截止时间前按照组委会指定方式提交指定模版的技术文档及算法源码。全国总决赛比赛形式以组委会公布为准。

五、评分规则

最终成绩由任务成绩和技术报告成绩构成，任务成绩占比 80%，技术报告成绩占比 20%。比赛实际使用公式以赛事委员会公布为准。评分规则如下：

评审得分明细表

任务得分			
序号	评分项	完成情况说明	得分
1	物料分拣 (30)	识别正确, 并放置到正确区域, 共 3 处, 每处 10 分。	
2	二维码识别 (15)	正确识别二维码信息并完成播报, 共 15 分。完成播报得 5 分, 识别成功得 10 分	
3	物料夹取 (10)	根据二维码识别信息正确的夹起物料, 共 10 分。	
4	投掷区识别 (15)	正确识别二维码信息并完成播报, 共 15 分。完成播报得 5 分, 识别成功得 10 分	
5	语音启动 (10)	通过语音启动投掷任务, 共 10 分。	
6	物料投掷 (20)	通过投掷物的落点来进行评分, 共四环最中心为 20 分, 第二环为 15 分, 第三环为 10 分, 第四环为 5 分, 界外不得分。压线以最低环为成绩结果, 压第四环不得分。	
7	出现碰撞、压线	在比赛过程中和场地道具产生碰撞时, 每次扣 3 分; 碰撞是指机器人和场地设施发生刮蹭或者碰撞行为。 (记-3)	
技术文档得分			
序号	评分项	完成情况说明	得分
1	技术报告 (20)	技术报告, 共 20 分。	
总分 (任务得分*80%+技术报告得分)			

六、特别说明

1. 线下比赛时比赛场地以组委会提供为准, 最终比赛场地可能与图示场地略有差异。
2. 线下比赛时参赛机器人必须适应组委会提供的比赛场地和物料。
3. 规则的最终解释权归大赛组委会所有。

七、联系方式

赛题负责人手机号码: 姚老师 15327080084、张老师 15562633447

赛题交流 QQ 群: 712071369