

附件 2:

2024 年江苏省大学生未来技术应用大赛

智能物流搬运赛项命题与运行

1、对参赛作品 /内容的要求

以智能制造的现实和未来发展为主题，自主设计并制作一台按照给定任务自主完成物料搬运的自动定位智能机器人（简称：机器人）。机器人能够通过扫描二维码或通讯方式领取搬运任务，在指定的工业场景内行走与避障，并按任务要求将物料搬运至指定地点并精准摆放（对应色环的颜色及环数或对应二维码、条形码指定的颜色及位置）。

1) 功能要求

在比赛过程中机器人 必须完全自主运行，应具有定位、移动、避障、读取二维码、条形码 及无线通信 、物料位置和颜色识别、物料抓取与载运、路径规划等功能。

2) 电控及驱动要求

机器人所用传感器和电机的种类及数量不限，机器人需配备任务码显示装置， 显示装置必须放置在机器人上部醒目位置，亮光显示，且不被任何物体遮挡，字体高度不小于 8mm 。该装置能够持续显示所有任务信息直至比赛结束，否则成绩无效。机器人各机构只能使用电驱动，采用锂电池供电，供电电压不超过 12V ，随车装载，比赛过程中不能更换。电池应方便检录时进行电压测量，如无法测量，将不能参加比赛。初赛和决赛过程中，不能通过其它交互手段与物流机器人通信及控制机器人。比赛过程中仅允许对比赛场

地地面进行补光，不允许向四周补光及对场地进行遮挡。

3) 机械结构要求

自主设计并制造机器人的机械部分，除标准件外，非标零件应自主设计和制作，不允许使用购买的成品或采用成品套件拼装而成。机器人手爪为一体式结构，不得粘接其他材料。机器人的行走方式、机械手臂的结构形式均不限制，但从节能角度，参赛队在设计制作机械结构时，应考虑材料、体积等。

决赛时，根据决赛命题要求，在创新实践环节完成机器人指定零件的设计与制作，并替换原有零件，其它相关的零部件和控制系统（电路板）等根据需要进行选做，其余均在校内完成，所用材料自定。

4) 外形尺寸及要求

机器人（含机械手臂）最大外形尺寸满足铅垂方向投影不大于边长为 300 mm 的正方形，高度不超过 400mm 方可参加比赛。允许机器人结构设计为可折叠形式，但出发之后才可自行展开。

如果没有显示装置、显示装置没有放置在机器人上部醒目位置、显示装置不是亮光显示、显示装置被物体遮挡、采用无线遥控、锂电池没有标签或标签损坏、显示装置上的字体高度小于 8mm 、供电电压超过 12V 、比赛开始前机器人（含机械手臂）外形尺寸超过规定尺寸、比赛中向四周补光及对场地进行遮挡等，均取消比赛资格。

2、赛程安排

机器人赛项由机器人初赛（简称 初赛）和机器人决赛（简称 决赛）组成，比赛时必须自主运行。

初赛现场运行竞技一个环节组成，根据初赛成绩及晋级比例确定晋级决赛的参赛队，初赛成绩不带入决赛。决赛由创新实践环节、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 2所示。

表 2-1 赛程安排

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	初赛	初赛现场运行竞技
说明：产生决赛名单并现场发布决赛要求			
2	第二环节	决赛	现场实践与考评
3	第三环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

1) 运行场地

赛场尺寸为2400mm×2400mm正方形平面区域，赛场周围根据需要可能会设有挡板（以现场比赛场地为主），如有挡板，仅作为场地边界标识（颜色和高度不做任何要求），不宜作为寻边、定位等其它任何用途，如图2-1所示。

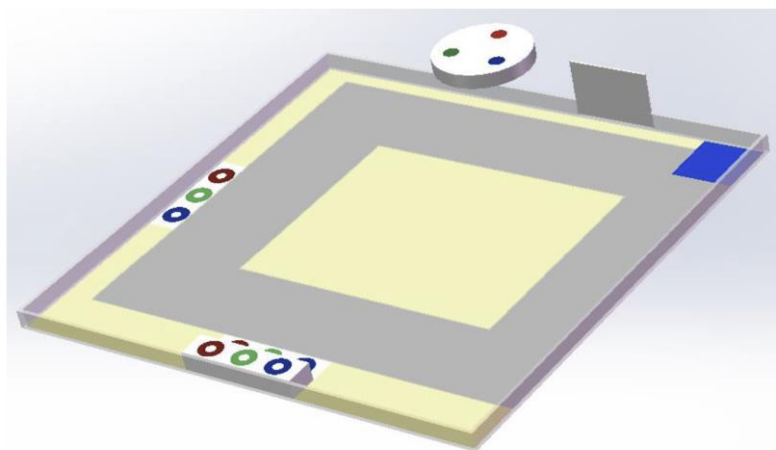


图2-1 机器人初赛场地示意图

赛道地面有450mm宽的车道，底色为灰色，机器人只能在车道上行驶，其余区域为亚光白色或黄色等底色。在比赛场地内，设置启停区、原料区、粗加工区、暂存区、精加工区、成品区等。其中启停区为蓝色，用于机器人往返。机器人初赛主要经过原料区、粗加工区和暂存区完成粗加工物料的搬运过程；机器人决赛时，主要经过暂存区、精加工区、成品区等完成精加工物料的搬运过程，具体涉及的区域、位置、形式及尺寸见决赛现场命题。各区域尺寸说明如表2所示。

表2-2 各区域尺寸说明表

序号	区域	尺寸说明
1	启停区	长×宽：300×300（mm）
2	原料区	顶面为直径300mm的圆盘，总高度80-100mm
3	粗加工区	长×宽：580×150（mm）
4	暂存区	长×宽×高：580×150×45及580×140×0（mm）的台阶区域

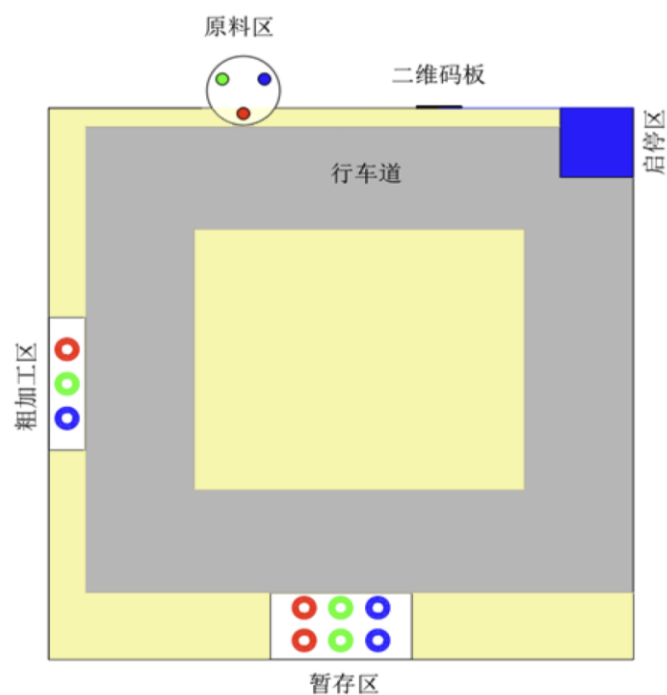


图2-2 机器人初赛赛场示意图

机器人初赛时，竞赛场地内给定原料区、粗加工区和暂存区的具体位置，如图2-2所示。原料区采用圆形电动转盘摆放物料，圆盘的中心距离启停区边界1600mm，进入场地部分的尺寸80mm。物料分两批放置，每批摆放三个，中线呈120° 夹角放置；转盘匀速的转动速度6-10秒/圈，每圈停留3次，每次4秒，物料采用颜色识别（如图2-3所示）。粗加工区、暂存区、精加工区、成品区等顶面上均有用于测量物料摆放位置准确程度的色环或圆环，色环尺寸如表2-3和图2-5所示，其中 ϕ 为物料最大直径（单位：mm）， $\phi 1-\phi 5$ 为色环1-5环的外径，色环线宽为1.5mm。除标注尺寸外，其余色环的直径差为10mm。

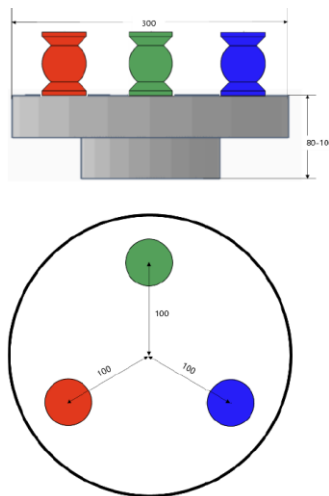


图2-3 原料区示意图

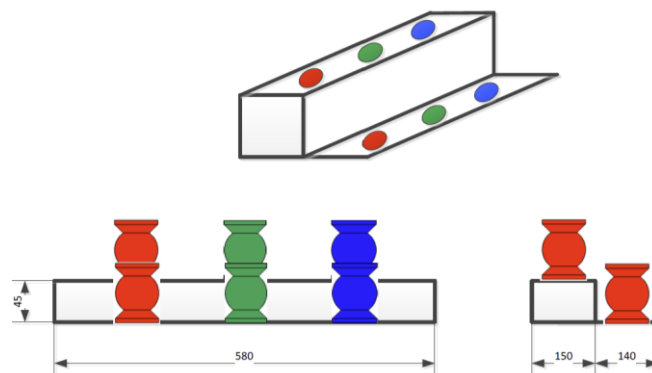


图2-4 暂存区（初赛）示意图

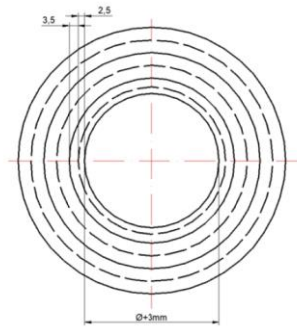


图2-5 色环的尺寸

表2-3 环号及环尺寸与分数对照表

环号	1环 (Φ_1)	2环 (Φ_2)	3环 (Φ_3)	4环 (Φ_4)	5环 (Φ_5)	6环 (Φ_6)	6环外及物料倾倒
外径尺寸	$\Phi+3$	Φ_1+5	Φ_2+7	Φ_3+10	Φ_4+10	Φ_5+10	
分数	15	10	7	5	3	1	0

2) 机器人搬运的物料

机器人初赛时待搬运的物料形状包络在直径为50mm、高度为70mm、重约为50g的圆柱体中（如图2-6所示），夹持部分的形状为球体，物料的材料为3D打印ABS，三种颜色为：红（ABS/Red（C-21-03））、绿（ABS/Green（C-21-06））、蓝（ABS/Blue（C-21-04））。三种不同颜色的物料（每种颜色两个）随机放置在原料区的转盘上（每批放置红、绿、蓝物料各一个，如图2-3所示）。

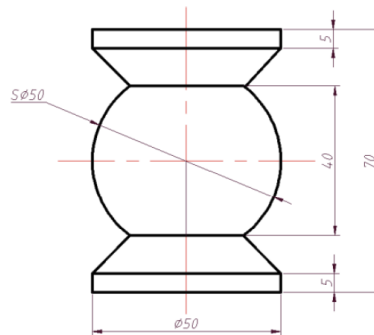


图2-6 机器人初赛的物料形状

机器人决赛时待搬运物料的颜色、材料与机器人初赛时相同，形状为简单机械零件的抽象几何体（包括圆柱体、方形体、三角形、球体、锥体，以及组合体等），物料的各边长、高度或直径尺寸限制在30~70mm范围，重量范围为40~80g。

现场初赛和决赛的手爪需要通过自身包络结构直接夹持物料，不得在手爪上粘贴有其他材料。

3) 任务编码

任务编码被设置为“1”、“2”、“3”三个数字的组合，如“123”、“321”等。其中，“1”为红色，“2”为绿色，“3”为蓝色。机器人初赛的任务码由两组三位数组成，机器人初赛表示从原料区搬运到粗加工区及从粗加工区搬运到暂存区的顺序，第一组三位数表示第一批三个物料的搬运顺序，第二组三位数表示第二批三个物料的搬运顺序，两组三位数之间以“+”连接，例如123+231，机器人决赛根据现场发布命题确定任务的内容。机器人比赛中在每个赛场围挡内侧垂直安装1个A4大小的二维码板（横放），二维码（亚光）位于板的中间，尺寸为80×80mm，用于机器人读取任务编码（编码随机产生）。二维码板中心的位置为距离启停区边界400mm-1200mm现场随机摆放。

4) 竞赛提供的设备

在创新实践环节，将提供220V交流电，以及3D打印机、激光切割机等设备及相应材料，竞赛所需的笔记本电脑、相关软硬件、零部件、元器件，以及安装调试工具等各参赛队自备。

4、赛项具体要求

1) 现场初赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号。

参赛队进入比赛场地进行调试，调试时间结束，各参赛队将机器人放置在指定出发位置（如图2-2所示蓝色区域），等待发车。抽签确定物料搬运任务编码，将物料随机摆放至转盘上，启动转盘，现场裁判发出统一开始指令，计时开始。同时参赛队各派一名队员启动机器人，必须采用“一键式”启动方式（机器人上必须有明确的标识）。在规定的时间内，机器人移动到二维码板前读取二维码，获得搬运任务（三种颜色物料的搬运顺序）。然后机器人移动到原料区按任务码规定的顺序依次将原料区的第一批物料搬运到机器人上（每次搬运的数量1-3个），再运至粗加工区并放置到对应的颜色区域内，将第一批共三个物料搬运至粗加工区后，按照从原料区搬运至粗加工区的顺序将已搬到粗加工区的物料搬运至暂存区对应的颜色区域（可任意放置在台阶上或下对应的颜色区域），将粗加工区的第一批三个物料搬运至暂存区后，返回原料区；按任务码规定的顺序依次将原料区第二批的三个物料搬运到机器人上，再搬运到粗加工区对应的颜色区域内，将原料区第二批共三个物料搬运至粗加工区后，按照从原料区第二批搬运至粗加工区的顺序将已搬到粗加工区的物料搬运至暂存区。该三个物料在暂存区既可以平面放置，也可以在原来已经放置的物料上进行码垛放置（颜色要一致且已经放置的物料放置正确），二者分数的权重不同，完成任务后机器人回到

启停区。粗加工区和暂存区平面正确放置的度量标准均以每级色环外界垂直方向是否看到该色环外圈来评分，码垛放置以是否平稳放置在已有的物料上来评分。

注意：在整个搬运过程中，必须将物料放置在机器人上进行运送（不允许用手爪夹持物料运送），物料没有放置到机器人上不能向下一个区域运行（本区域内不受限制），机器人每次装载物料的数量不超过3个。如果物料没有放置到机器人上向下一个区域运行，不计入成绩，但时间连续计算。

在规定的时间内，根据读取二维码的正确性、物料抓取顺序和物料放置顺序的正确数量，粗加工区的平面放置准确程度和暂存区物料的平面放置或堆垛放置的准确程度、是否按时回到出发区等计算成绩。

每个参赛队有两次运行机会，取两次成绩中的最好成绩作为现场初赛成绩。

按初赛总成绩排名选出参加决赛的参赛队，若出现参赛队总成绩相同，按照完成现场初赛的时间排序，时间少的在前（完成全部任务），如果仍旧不能区分顺序，则抽签决定。

2) 决赛

(1) 创新实践环节

在规定时间内，各参赛队按照发布的决赛任务命题，采用现场提供的装备和材料，完成相关零部件的设计和制作，并替换原有的零部件在参赛作品上进行安装调试。对参赛队的技术能力、工程知

识、诚信意识、协作意识等方面进行评价，给出该环节最终成绩。
若参赛队没有按规定完成相关零件的制作，取消比赛资格；未将新加工的规定零件更换到参赛作品上完成调试和后续现场运行，扣除决赛总成绩的50%。

自带拆装工具和调试工具等，有安全隐患的物品以及不允许带的物品不能带入创新实践环节现场，否则取消比赛资格。

相关具体要求，参见后期发布的创新实践环节说明。

(2) 现场决赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号和顺序。

参照现场初赛流程，按照现场发布的决赛任务物流机器人完成物料运输任务。

每个参赛队有两次运行机会，取两次成绩中的最好成绩作为现场决赛成绩。若出现参赛队决赛总成绩相同，物流机器人赛项按现场决赛成绩得分、完成时间进行排序。分高、时间少者排在前面，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。