

附件 2:

2024 年广东省大学生工程实践与创新能力大赛

智能物流搬运赛项命题

本赛项分成两个组别：标准平台组和非标准平台组，各个参赛队自主决定参加哪个组别的比赛。

标准平台组的竞赛作品采用创非凡智能物流机器人标准套件进行搭建（技术支持：北京启创远景科技有限公司，联系人：张纪伟 18805175568）。

非标准平台组的竞赛作品应自主设计并制作。

1、对参赛作品/内容的要求

参赛队应自行搭建或制作一台按照给定任务自主完成物料搬运的智能机器人（简称机器人）。机器人能够通过扫描二维码领取搬运任务，在指定的场景内行走与避障，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指定的颜色及位置）。

各参赛队基于竞赛项目要求的机器人功能和环境设置，编写结构设计文档和电路设计文档。

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、物料位置和颜色识别、物料抓取与载运等功能。

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，字体高度不小于 8mm，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。机器人各机构只能使用电驱动，采用锂电池供电（规格不做限制），随车装载，比赛过程中不能更换。

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。比赛过程中仅允许垂直向下进行补光，不允许向四周补光及对场地进行遮挡。

3) 机械结构要求

非标准平台组参赛选手应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，否则应参加标准平台组的比赛。

决赛时，根据决赛命题要求，在创新实践环节完成指定的任务。

4) 外形尺寸要求

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 300mm 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。

如果参赛作品不满足上述各项要求，不能参加比赛。

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。

初赛由设计文档、现场初赛两个环节组成，取排名前 50%左右的参赛队进入决赛，初赛成绩不带入决赛。决赛由现场实践、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 1 所示。

表 1 智能物流搬运赛项各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	初赛	设计文档
2	第二环节		现场初赛
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题			
3	第三环节	决赛	现场实践
4	第四环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

1) 机器人运行场地

赛场尺寸为 $2400\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 正方形平面区域，赛场周围设有高度 $0\text{--}50\text{mm}$ 的边界，颜色不做任何要求，初赛场地示意图如图 1 所示。

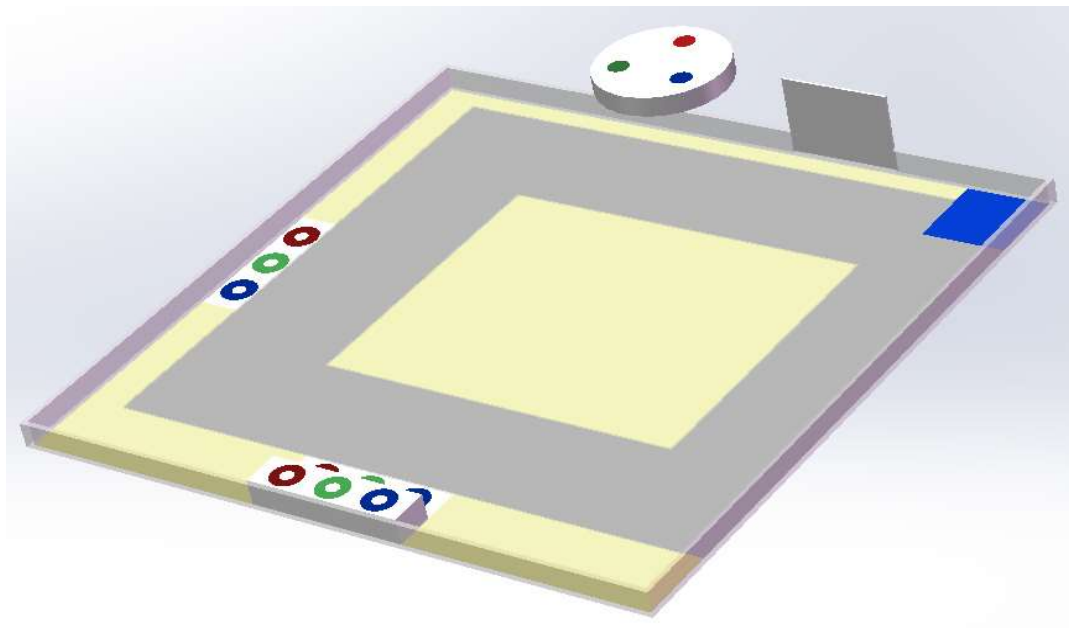


图 1 机器人初赛场地示意图

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、暂存区等。其中启停区为蓝色，用于机器人往返。各区域尺寸说明见表 2 及图 2 所示。

表 2 各区域尺寸说明表

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

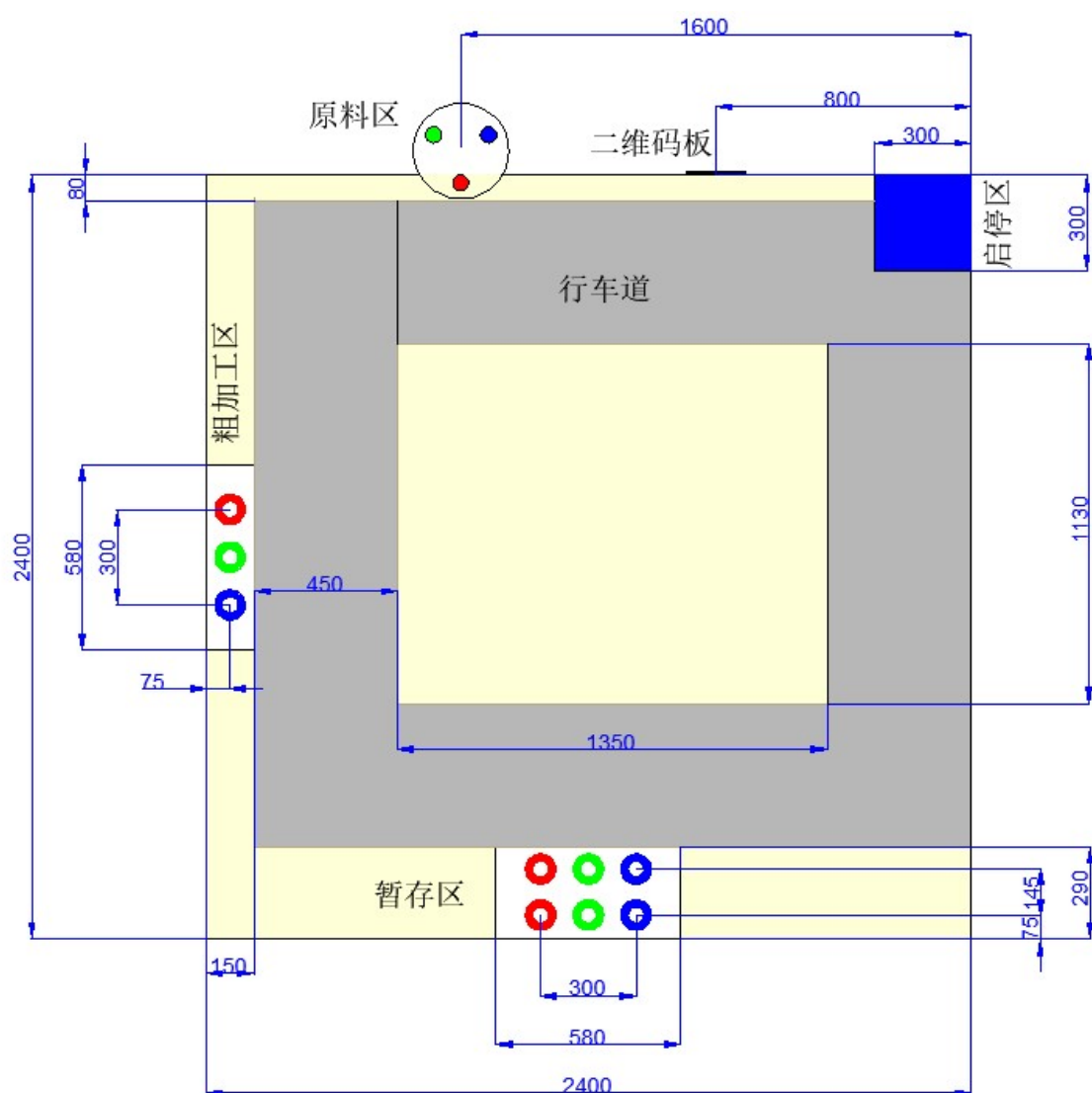


图 2 机器人场地尺寸图

机器人比赛时，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 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 3 所示）。粗加工区、暂存区等顶面上均有用于测量物料摆放位置准确程度的色环，色环尺寸如表 3 和图 4 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。

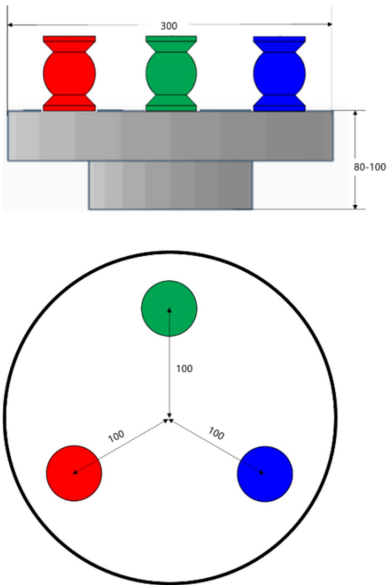


图 3 原料区示意图

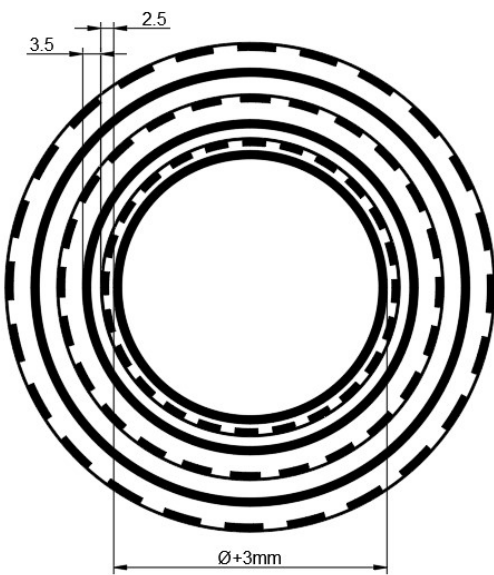


图 4 色环的尺寸

表 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	$\phi + 3$	$\phi_1 + 5$	$\phi_2 + 7$	$\phi_3 + 10$	$\phi_4 + 10$	$\phi_5 + 10$	
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 5 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 3 所示）。

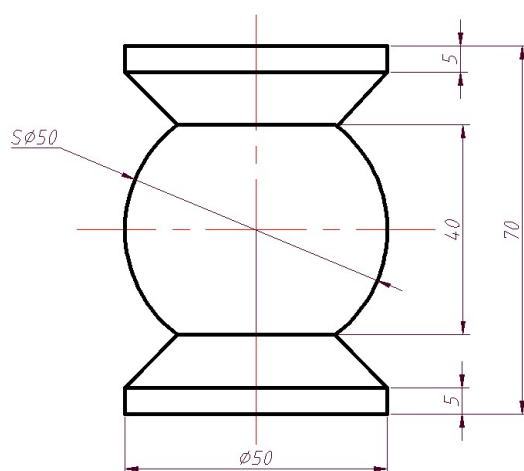


图 5 机器人初赛的物料形状

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。

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 800mm。

4、赛项具体要求

1) 初赛

(1) 设计方案文档

① 结构设计文档

根据结构设计方案模板进行编写。

正确性要求：

传动原理与机构设计计算正确，选材和工艺合理。

创新性要求：

有独立见解及创新点。

规范性要求：

图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

② 电路设计文档

根据电路设计方案模板进行编写。

正确性要求：

电路设计正确，器件选则合理，控制流程正确。

创新性要求：

有独立见解及创新点。

规范性要求：

图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

(2) 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 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。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，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），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码垛放置的准确程度、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，则按现场初赛成绩排序，分高者排序在前，如仍旧无法区分排序，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，则由组委会决定排序方式。

2) 决赛

(1) 创新实践

本环节重点考察学生的设计能力、加工制作能力。参赛队需按规定完成相关零件的设计和制作，并替换原有的零件安装在作品上并调试，其他零件不做任何限制；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机器人上完成调试和后续现场运行，扣除决赛总成绩的 50%。

现场实践提供的设备：创新实践现场将提供 220V 交流电，以及 3D 打印（太尔时代 UP BOX）、激光切割（华之尊桌面式非金属精密型激光切割机，型号：HZZ-V200B）等设备及相应材料（赛前提供设备操作培训），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，有安全隐患的物品以及不允许带的物品不能带入实践场地，否则取消比赛资格。

(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，由组委会确定排序方式。