

附件1

上海市大学生工程实践与创新能力大赛

“智能+”赛道智能物流搬运赛项竞赛命题与运行

人工智能和智能制造是推动我国科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃升的重要战略资源。因此，围绕国家制造强国战略，紧扣国家智能制造产业发展，必须加快人工智能和智能制造方面的人才培养和储备；本赛道以人工智能和智能制造等技术的行业应用和未来发展为主题，将人工智能和智能制造等技术应用于物流搬运、垃圾分类、救援等领域，开发制造具有智能化且外观美观的作品。

“智能+”赛道主要包括智能物流搬运、生活垃圾智能分类、智能救援三个赛项，本规则针对智能物流搬运赛项发布竞赛命题。

一、智能物流搬运赛项

1、对参赛作品/内容的要求

本赛项要求参赛队自主设计并制作一台按照给定任务自主完成物料搬运的低能耗的智能搬运机器人（简称：搬运机器人），除标准件外，非标零件应自主设计和制造，不允许使用购买的成品或采用成品套件拼装而成。搬运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按任务要求将物料搬运至指定地点且精准摆放（色环的颜色及环数或二维码、条形码指定的颜色及位置）。

1)功能要求

在比赛过程中，搬运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、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

搬运机器人所用传感器和电机的种类及数量不限，搬运机器人需配备任务码显示装置，显示装置必须放置在搬运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。搬运机器人只能使用一个随搬运机器人装载的电源（即装在搬运机器人内部），采用锂电池供电，比赛过程中（含调试）不能更换（考虑调试和比赛所需要的全部能源），且方便测量。比赛过程中，不能通过其它交互手段与搬运机器人通信及控制搬运机器人（接收任务码除外），仅允许垂直向下补光，不允许对场地遮挡。

3) 机械结构要求

自主设计并制造搬运机器人的机械部分，搬运机器人的行走方式、机械手臂的结构形式均不限制。

4) 外形尺寸及要求

搬运机器人（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 方可参赛。允许搬运机器人结构为可折叠形式，但出发后方可自行展开。

如果不符合上述各项要求，均取消比赛成绩；若已经参赛，发现或投诉并情况属实取消比赛成绩。

2、赛程安排

搬运机器人赛项由初赛和决赛组成，校内选拔赛仅进行初赛。

初赛由任务命题文档（**校内赛不要求此文档**）和现场初赛两个环节组成，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。决赛由创新实践和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	任务命题文档
2	第二环节		现场初赛
说明：产生决赛名单并现场发布相关信息			
3	第三环节	决赛	创新实践
4	第四环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

1) 运行场地

整个赛场尺寸为 $2400\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 正方形平面区域（如图 1 所示），搬运机器人只能在灰色车道上行驶，进入其它颜色区域（除启停区）均结束比赛。

赛道地面有 450mm 和 400mm 两种宽度的灰色车道，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、成品区等区域。其中启停区为蓝色，用于搬运机器人往返的停放区域。初赛时，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；决赛时，主要经过暂存区、精加工区和成品区等完成精加工物料的搬运过程，各区域位置现场公布。各区域尺寸说明如表 2 所示。

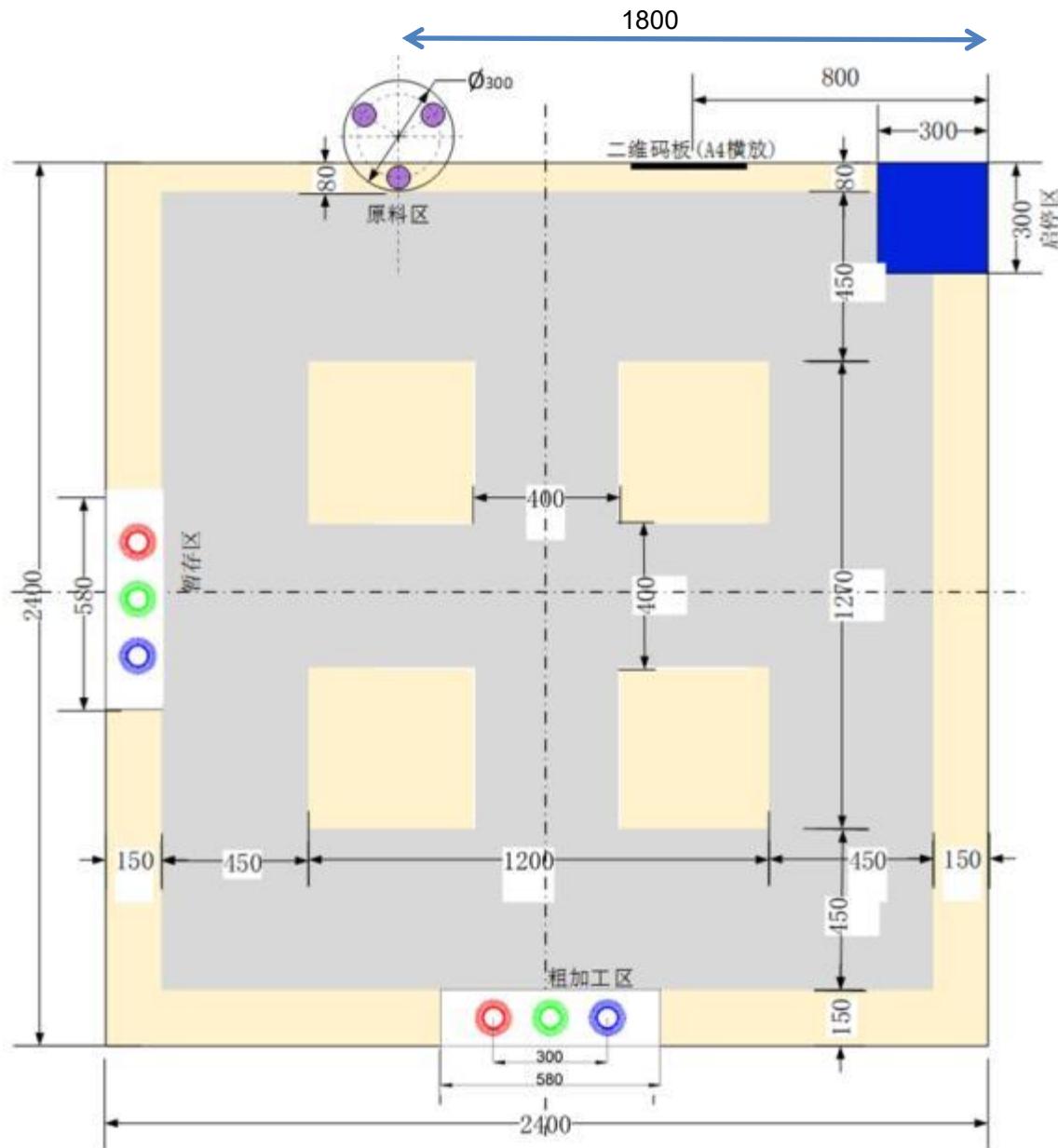


图 1 赛场详细尺寸示意图

表 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、成品区	顶面为直径 300mm 的圆盘, 总高度 80-100mm
3	暂存区、粗加工区、精加工区	长×宽: 580×150 (mm)

原料区采用圆形电动转盘摆放物料，转盘的转向随机，停止位置为物料进入场地后的中间位置。初赛的竞赛场地内的原料区、粗加工区和暂存区位置如图 1 所示。原料区（如图 2 所示）一次可以随机放置三个物料（红绿蓝各一个），物料中线呈 120° 夹角，三个物料距离转盘中心 100mm 并均匀分布，转盘匀速的转动速度 6-10 秒/圈，每圈停 3 次，每次 4 秒；成品区（如图 3 所示）也是采用圆形电动转盘摆放物料，转向和转速均同原料区，转盘上有用于测量物料摆放位置准确程度的色环尺寸（如表 4 所示），其中 Φ 为物料最大直径（单位：mm），线宽为 1.5mm；暂存区、粗加工区和精加工区（如图 4 所示）等顶面上均有用于测量物料摆放位置准确程度的色环，尺寸如表 3 和图 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。

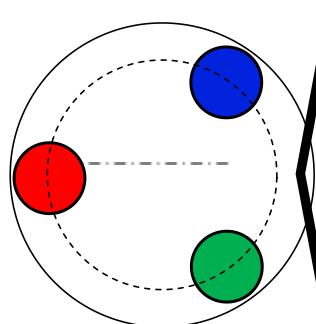
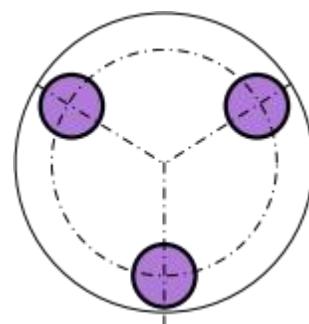
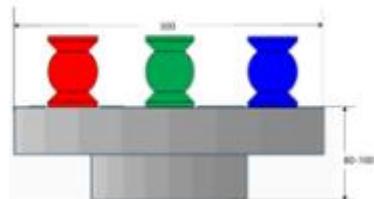
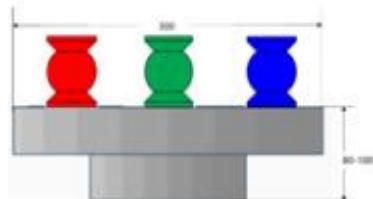
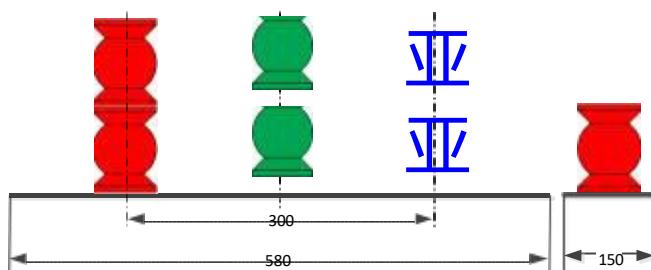


图 2 原料区示意图

图 3 成品区示意图



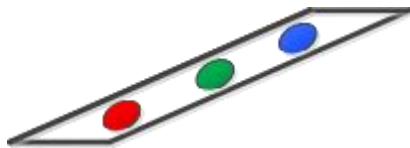


图 4 暂存区、粗加工区和精加工区示意图

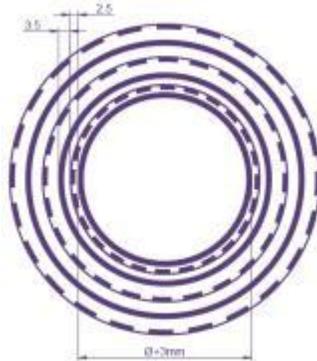


图 5 色环尺寸

表 3 暂存区、粗加工区和精加工区环号及环尺寸与分数对照表

环号	1 环 ($\phi 1$)	2 环 ($\phi 2$)	3 环 ($\phi 3$)	4 环 ($\phi 4$)	5 环 ($\phi 5$)	6 环 ($\phi 6$)	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

表 4 成品区的环号及环尺寸与分数对照表

环号	环内	环外物料没倒	环外物料倾倒
外径尺寸	$\phi +10$		
分数	30	5	0

2) 搬运的物料

搬运机器人所搬运的物料的材料为 3D 打印 ABS，重量为 40~80g，三种颜色为：红（ABS/Red（C-21-03））、绿（ABS/Green（C-21-06））、蓝（ABS/Blue（C-21-04）），每种颜色两个（现场比赛的物料可能会有一定的色差）。初赛时，物料使用同一种形状的三种不同颜色物料（如图 6a 所示），并每次随机放置在原料区的转盘上（如图 2 所示）；决赛时，物料包含两种不同的形状（如图 6a 和 6b 所示），每种物料各三种不同颜色的，按照决赛抽签结果将物料放置在暂存区上（如图 4 所示），最后搬运机器人将物料放置在成品区对应颜色上（如图 3 所示）。

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。搬运机器人的任务码由两组三位数组成，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。

搬运机器人比赛中在每个赛场内侧垂直安装 1 个 A4 纸大小的二维码板（横放），二维码（亚光）位于板的中间，尺寸为 $80 \times 80\text{mm}$ ，用于搬运机器人读取任务编码（编码随机产生）。

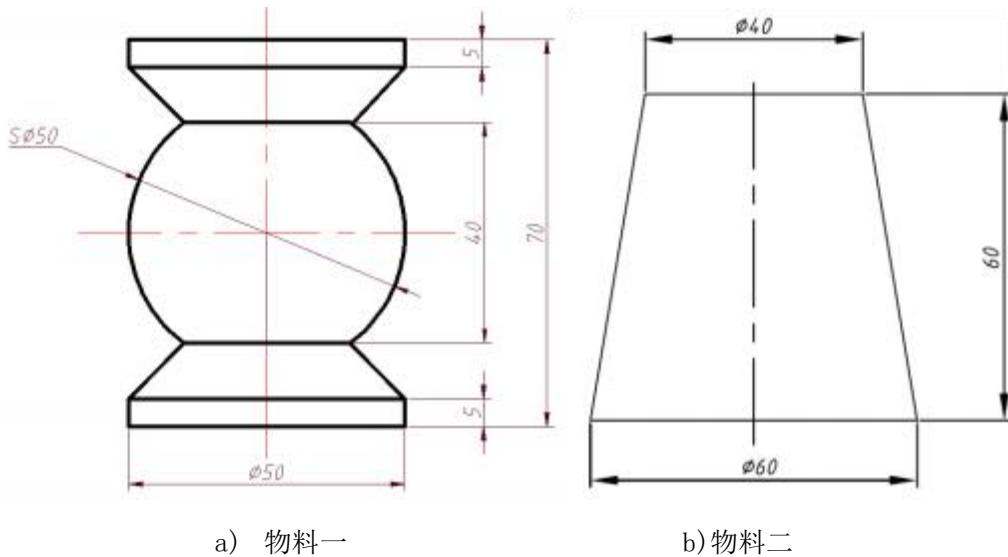


图 6 搬运机器人搬运的物料形状（校内赛用a）

4、赛项具体要求

1)初赛

(1)任务命题文档

参赛队按照决赛任务策划任务命题方案，包括策划决赛场景和规划决赛场地（包括放物料的区域及位置、物料放置方式等），设计能抓取不同形状物料的手爪和搬运机器人在运动平台上放置物料的控制策划，并对搬运机器人的能量消耗进行分析。

任务命题文档成绩不仅包括任务命题文档的内容质量符合命题规则的程度，也包括文档的排版规范。

(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，调试时间结束前，将搬运机器人放置在指定的蓝色启停区，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搬运机器人，必须采用“一键式”启动方式（搬运机器人上必须有明确标识），在规定启动时间内必须一键启动电动车，且启动只有一次启动机会，时间到没有启动，本轮比赛结束。在规定运行时间内，搬运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）。然后搬运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搬运机器人上（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搬运机器人上，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只能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），完成任务后搬运机器人回到启停区。粗加工区和暂存区平面正确放置的度量标准均以各自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，必须将物料放置在搬运机器人上进行运送（不允许用手爪夹持物料运送），物料没有放置到搬运机器人上不能向下一个区域运行（本区域内不受限制），搬运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搬运机器人上向下一个区域运行，不计入成绩，但时间连续计算。

在规定运行时间内，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、暂存区物料放置的准确程度及码垛是否成功，以及是否按时回到启停区等计算成绩。

每个参赛队可以有两次运行机会，取两次现场运行的最好成绩作为现场决赛成绩。

按初赛总成绩对参加初赛的参赛队进行排名，若出现参赛队初赛总成绩相同，则按现场初赛成绩得分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，按运行时间（完成全部任务）短优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

2) 决赛

(1) 创新实践

公布决赛相关要求。在规定时间内，各参赛队按照命题要求，将自带的零部件更换在参赛作品上并进行调试，现场公布每队调试时间。

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。

(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。抽签确定两种物料数量、物料颜色和搬运任务编码。

现场决赛流程参照现场初赛流程，按照现场发布的决赛任务物流机器人完成物料运输任务。

每个参赛队可以有两次运行机会，取两次现场运行的最好成绩作为现场决赛成绩。

按现场决赛成绩对参加决赛的参赛队进行排名，若出现参赛队现场决赛成绩相同，则按现场运行成绩排序，分高者排序在前，如仍旧无法区分排序，按运行时间短优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。