

附件 2:

2024 年山东理工大学大学生工程实践与创新能力大赛

智能物流搬运机器人赛项竞赛命题与运行

一、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（以下简称：机器人）。机器人能够通过扫描二维码，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

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。自主设计并制作物流搬运小车机械结构和控制程序，不允许使用购买的成品或采用成品套件拼装机械结构，或采用他人开发的控制程序。

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。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。初赛和决赛过程中，不能通过其他交互手段与物流机器人通信及控制机器人。比赛过程中允许车上携带补光装置。

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。

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 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。

三、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，赛场周围设有有一定高度的挡板，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、定位等其他任何用途，如图 1 所示。

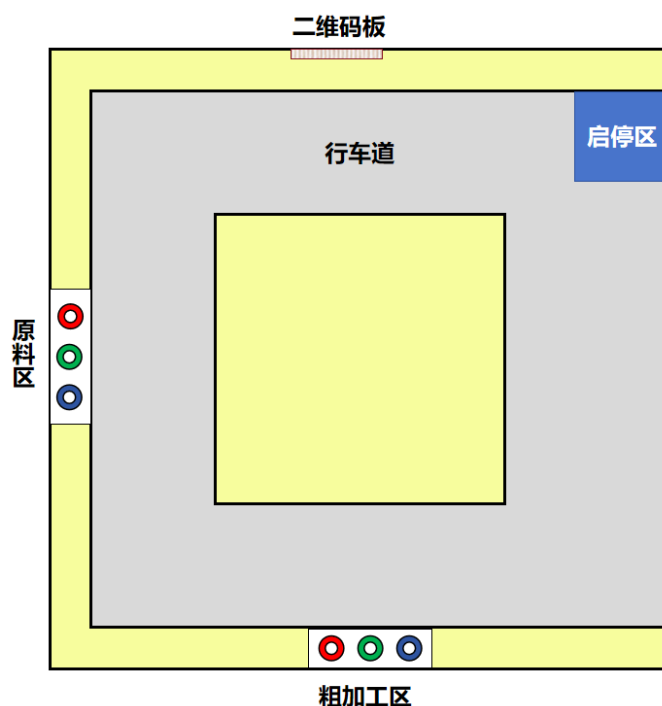


图 1 赛场地示意图

赛道地面有 450mm 宽的车道（正式赛道的车道标有 150mm×150mm 正方形黑色网格线），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、粗加工区等。其中启停区为蓝色，用于机器人往返。现场决赛时，机器人从二维码

板上读取任务信息（3 个待取物料的顺序号），按照指定顺序依次从原料区搬运指定物料，运送并精确放置在粗加工区的对应色环中心。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 1 所示。

表 1 各区域尺寸说明表

序号	区域	尺寸说明
1	启停区	长×宽：300×300mm
2	原料区	长×宽：580×150mm，顶面高度：100mm
3	粗加工区	长×宽：580×150mm，顶面高度：50mm

粗加工区顶面上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 和图 2 所示，其中 ϕ 为物料外直径（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。

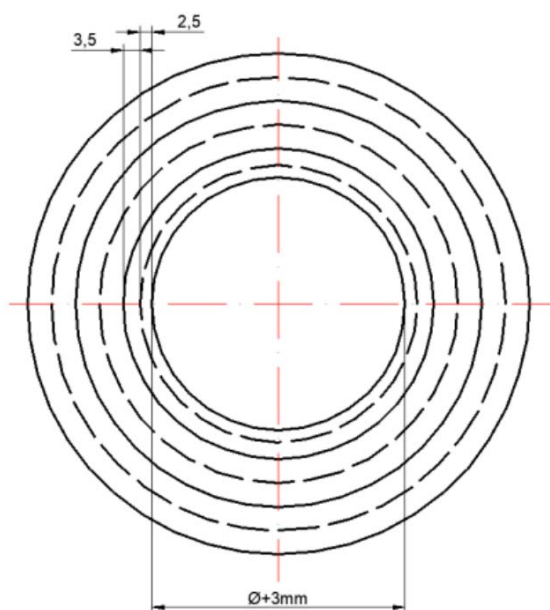


图 2 色环的尺寸

表 2 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

现场决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 3 所示），夹持部分的形状为圆柱面，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随机放置在原料区的色环上（每批放置红、绿、蓝物料各 1 个）。

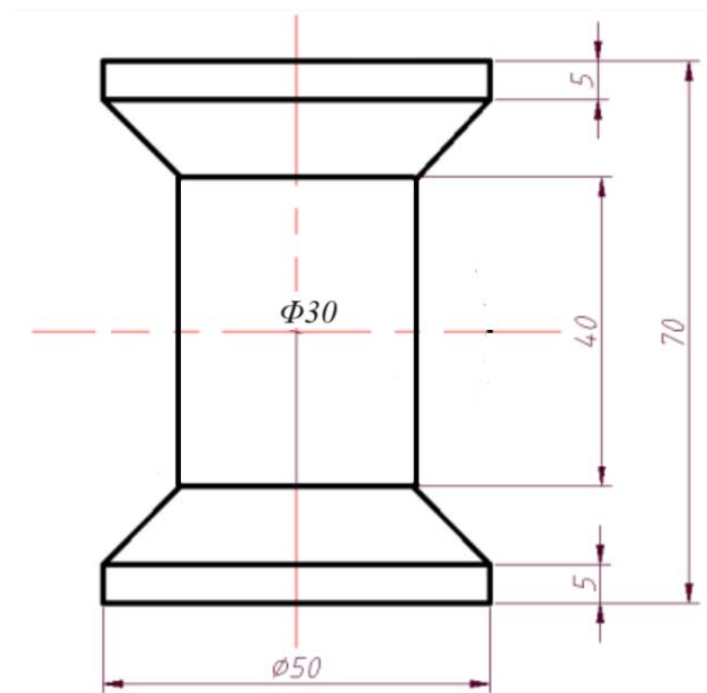


图 3 机器人初赛的物料形状

3. 任务编码

任务编码被设置为一组三位数，如“123”，其中“1”为红色，“2”为绿色，“3”为蓝色，表示从原料区搬运到粗加工区的物料颜色顺序。

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 1000~1200mm。

四、竞赛支持

工程实训中心提供台式机、3D 打印机、激光切割机、钻铣床、车床等设备以及竞赛所需的相关零部件、元器件、原材料以及安装调试工具等。

五、赛项具体要求

1. 初赛

作品设计环节所提交的材料做如下要求：

- (1) 完整性要求：设计说明书及必要的图纸、模型；
- (2) 合理性要求：传动原理与机构设计正确，选材和工艺合理；
- (3) 创新性要求：有创意及创新设计思想；
- (4) 规范性要求：图纸表达完整，标注正确；文字描述准确、清晰。

大赛评委将对初赛的作品设计进行评审，评审通过者将进入实物制作和决赛环节。

2. 决赛

(1) 任务命题文档

参赛队按照决赛的任务命题文档模板提交决赛任务命题方案，策划决赛场景和规划决赛场地，给出物料的形状和尺寸以及零件图（工程图和三维图），其设计的物料要保证在创新实践环节必须进行手爪的设计及制造，以及对竞赛过程的规划设计（包括运行时间、规划运行路线等方面）。

任务命题文档成绩包括内容质量和排版质量。

(2) 现场决赛

现场抽签决定各参赛队比赛顺序。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，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。决赛具体评分细则另行公布。