

第九届浙江省大学生工程实践与创新能力竞赛 “智能+”赛道命题与运行

“智能+”赛道包括智能物流搬运机器人、生活垃圾智能分类、智能配送无人车三个赛项。

一、智能物流搬运机器人赛项

1. 对参赛作品/内容的要求

1.1 智能物流搬运机器人

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完成物料搬运并装配的智能物流搬运机器人（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。

各参赛队基于竞赛项目要求的机器人功能和环境设置，以智能制造的现实和未来发展为主题，设计一套具有一定难度的物料自动搬运任务及任务工业场景（参考任务设计模板），为机器人决赛阶段的现场任务命题提供参考方案。

1.1.1 功能要求

机器人应具有定位、移动、避障、读取二维码、物料位置和颜色识别、任务码显示、物料抓取和载运、装配、路径规划等功能；竞赛过程中机器人必须自主运行。

1.1.2 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，在机器人的醒目位置安装有任务码显示装置，显示装置必须放置在机器人上部醒目位置，且不被任何物体遮挡，必须亮光显示，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，采用电池供电（铅酸类等蓄电池除外），总额定供电电压： $\leq 12.6V$ ，总额定容量： $\leq 3200mAh$ 。随车装载，比赛过程中不能更换。电池应方便进行测量。

1.1.3 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，机器人腕部与手爪的连接结构自行确定（不能使用吸盘式手爪）。

比赛中机器人任何部分不得越过场地边界挡板外。

机器人决赛时，根据决赛题目要求，手爪（必做）及机械臂（根据任务要求选做）需要在竞赛现场设计制作；其他均在校内完成，所用材料自定。

1.1.4 外形尺寸及载重要求

机器人（含机械手臂）外形尺寸满足铅垂方向投影在边长为 300（mm）的正方形内，高度不超过 400（mm）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。机器人本身不限制重量，没有载重要求。

2. 赛程安排

2.1 运行方式

机器人赛项由初赛和决赛组成，比赛时必须完全自主运行。

2.2 赛程

机器人初赛只有机器人现场初赛一个环节；机器人决赛由任务命题文档、现场实践与考评、机器人现场决赛三个环节组成。其中，通过初赛形成参赛队初赛成绩，取排名前 50% 的参赛队进入决赛，初赛成绩不带入决赛。各竞赛环节如表 1-1 所示。

表 1-1 机器人赛项总决赛各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容	分数
1	第一环节	初赛	现场初赛	100
初赛总分				100
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题				
2	第二环节	决赛	任务命题文档	10
3	第三环节		现场实践与考评	30
4	第四环节		现场决赛	60
决赛总分				100

2.3 对运行环境的要求

2.3.1 机器人运行场地

近水平铺设的赛场尺寸为 $2400\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 正方形平面区域(如图 1-1 所示, 两条红色中心线实际不存在), 赛场周围设有一定高度的挡板, 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、定位等其它任何用途。赛道地面为亚光浅黄色, 地面图案中央设有 1 块 800×800 (mm) 灰色方框, 为机器人不能进入区域, 线宽为 20mm。在比赛场地内, 设置出发区、返回区、原料区、粗加工区、半成品区、精加工区、库存区。其中机器人初赛主要经过原料区、粗加工区和半成品区完成粗加工物料的搬运过程; 机器人决赛主要经过半成品区、精加工区和库存区完成精加工区物料的搬运过程。

出发区和返回区的尺寸均为 300×300 (mm), 颜色分别为蓝色和褐色; 原料区和库存区为直径 $\phi 300\text{mm}$, 总高 120mm 的圆柱体电动转盘, 由白色亚光的 $\phi 300 \times 5$ (mm) 转盘和支架底座组成, 转盘速度可调, 转盘匀速旋转一圈(不包括停顿时间)控制在 15 秒内; 初赛时物料分两批放置, 每批摆放 3 个物料均布在 $\phi 200\text{mm}$ 的圆周上, 转盘停顿 3-5 秒(初赛统一为 4 秒, 决赛抽签决定停顿时间), 初赛转盘转一圈停顿 3 次, 决赛旋转一圈停顿 6 次; 比赛开始, 启动转盘旋转按钮, 转盘旋转; 停顿期间, 机器人实现识别和抓取过程。转盘转一圈没有抓取到所有三个物件, 可以继续抓取, 但是连续计算时间。物料采用颜色识别; 决赛时库存区需 6 个物料摆放到位, 转盘上将设置色环(色环将在决赛前公布)如图 1-2 所示。粗加工区和精加工区的尺寸(长 \times 宽)为 580×150 (mm)(如图 1-3 所示); 半成品区的尺寸(长 \times 宽 \times 高)为 $580 \times 150 \times 45$ 及 $580 \times 140 \times 0$ (mm) 的台阶区域(如图 1-4 所示); 粗加工区、半成品区、精加工区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 1-2 和如图 1-5 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。

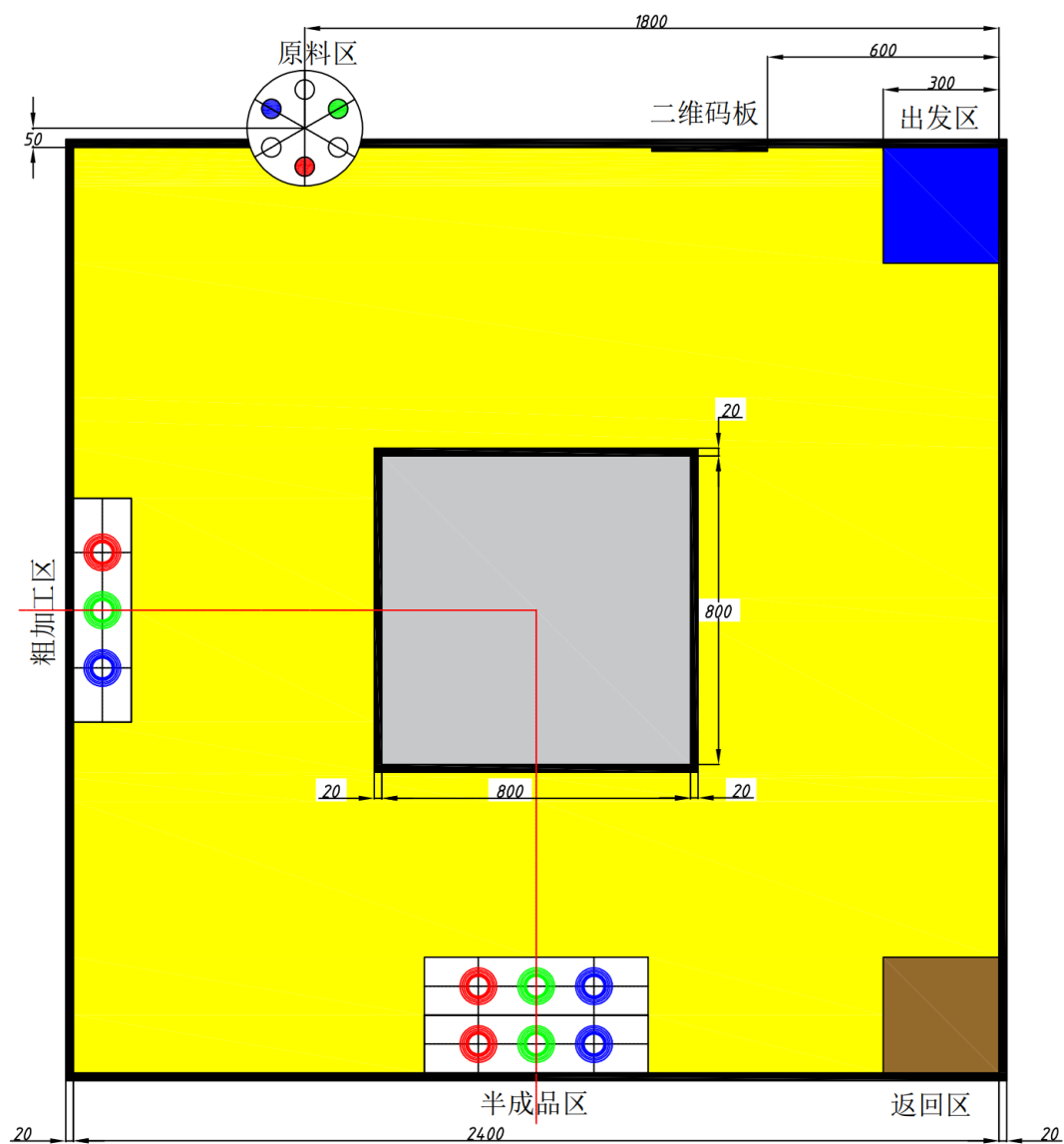


图 1-1 机器人初赛赛场示意图

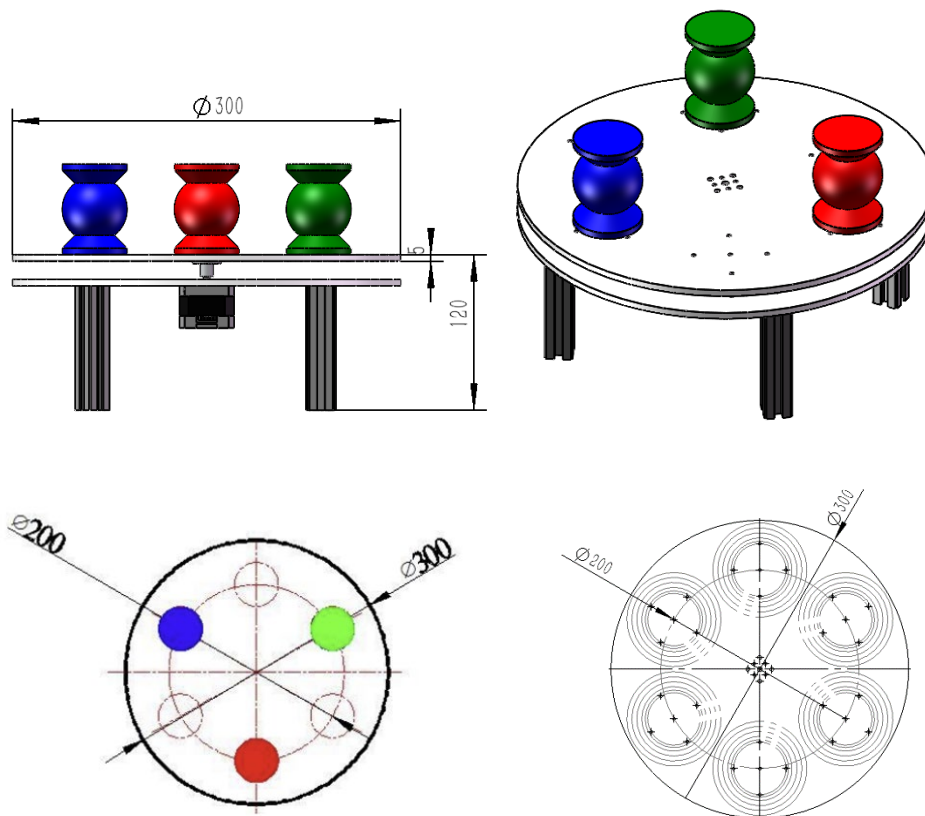


图 1-2 原料区（库存区）示意图

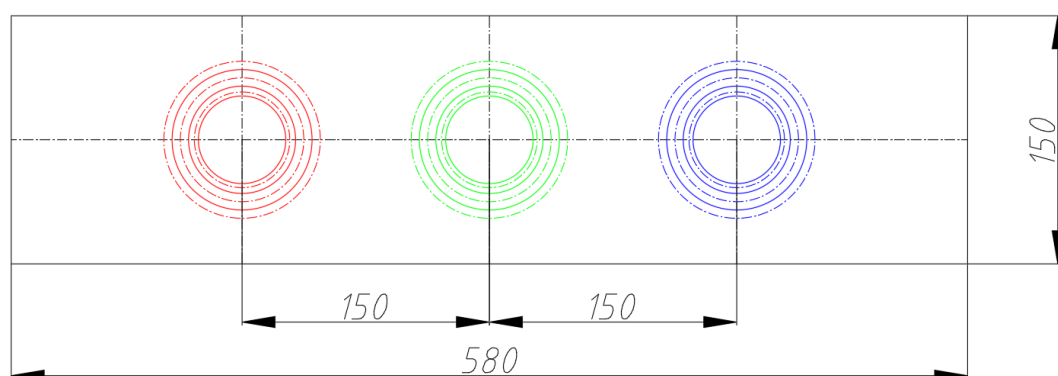


图 1-3 粗加工区（精加工区）示意图

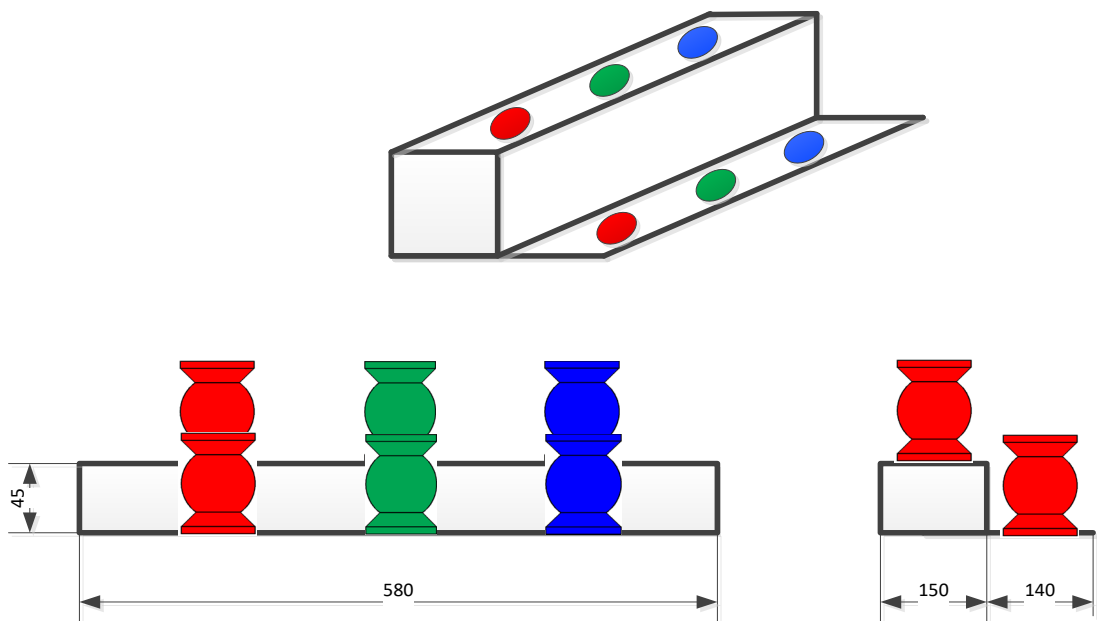


图 1-4 半成品区示意图

表 1-2 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	$\Phi + 3$	$\Phi_1 + 5$	$\Phi_2 + 7$	$\Phi_3 + 10$	$\Phi_4 + 10$	$\Phi_5 + 10$	
分数	15	10	7	5	3	1	0

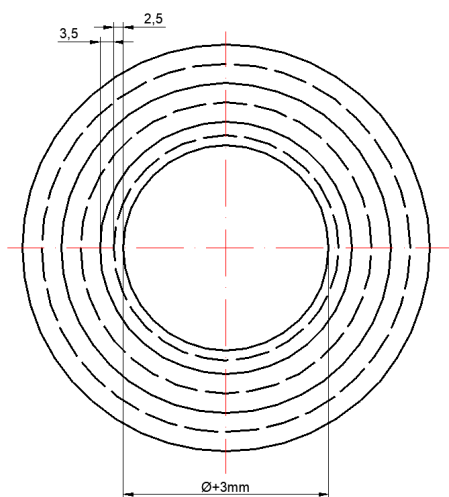


图 1-5 色环的尺寸

机器人初赛时，竞赛场地内给定原料区、粗加工区和半成品区的具体位

置，如图 1-1 所示。

机器人决赛时，场地中的出发区、返回区、半成品区、精加工区、库存区（对应色环）的具体位置根据现场发布的任务设置。

2.3.2 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 1-6 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）分两批随机放置在原料区的物料架上，物料摆放如图 1-2 所示，粗加工区和半成品区物料间距为 150mm（如图 1-3 所示）。

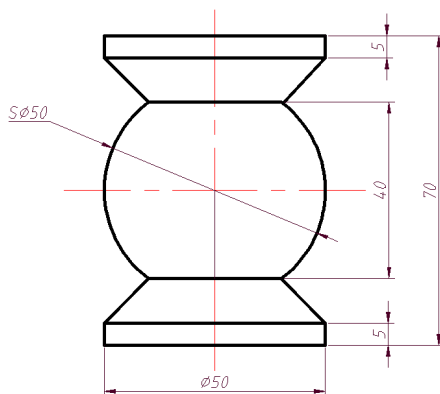


图 1-6 机器人初赛的物料形状

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。

2.3.3 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。机器人初赛和机器人决赛的任务码都由两组三位数组成，机器人初赛表示从原料区第一、二批搬运到粗加工区及从粗加工区搬运到半成品区的顺序，机器人决赛表示从半成品区的台阶下层和台阶上层搬运到精加工区及从精加工区搬运到库存区的顺序，两组三位数

之间以“+”连接，例如 123+231。

机器人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）。

3. 赛项具体要求

3.1 智能搬运初赛

3.1.1 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 1-1 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半成品区对应的颜色区域（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半成品区后，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半成品区。该三个物料在半成品区既可以平面放置，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返回区。粗加工区和半成品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

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半成品区物料的平面放置或堆放放置的准确程度、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，则抽签决定。

3.2 智能搬运决赛

3.2.1 任务命题文档

参赛队按照决赛的任务命题文档模版提交决赛任务命题方案。根据命题和决赛的任务命题文档模版要求，策划决赛场景和规划决赛场地（包括出发区、返回区、半成品区、精加工区、库存区的位置），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现场实践与考评环节必须进行手爪的设计及制造，以及对竞赛过程的设想（包括运行时间、规划运行路线、物料脱落处理办法等方面）。各队该项得分计入其决赛成绩。

决赛的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。

3.2.2 现场实践与考评

现场实践与考评在竞赛社区环境下进行。在规定时间内，各参赛队按照决赛任务命题必须采用现场提供的装备和材料，完成系统设计（手爪和料仓）、零部件加工制造与安装调试等活动。竞赛社区对参赛队的技术能力、工程知识、协作意识等方面进行评价，给该环节最终成绩。

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%。

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

入竞赛社区，否则取消比赛资格。

有关竞赛社区的相关要求参见“竞赛社区说明”。

3.2.3 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参赛队完成物料运输任务。

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，智能物流搬运机器人赛项按现场决赛成绩得分、完成时间进行排序。

二、生活垃圾智能分类赛项

1. 对参赛作品/内容的要求

以日常生活垃圾分类为主题，自主设计并制作一台根据给定任务完成生活垃圾智能分类的装置。该装置能够实现“可回收垃圾、厨余垃圾、有害垃圾和其他垃圾”等四类城市生活垃圾的智能判别、分类与储存。

1.1 功能要求

生活垃圾智能分类装置对投入的垃圾具有自主判别、分类、投入到相应的垃圾桶（内装垃圾袋）、满载报警及自动打包、语音选择垃圾桶自动打包、播放自主设计制作的垃圾分类宣传片等功能。除语音选择垃圾桶自动打包外，不允许采用其他任何交互手段与装置外进行通信及控制比赛装置。

1.2 电控及驱动要求

生活垃圾智能分类装置所用传感器和电机的种类及数量不限，鼓励采用 AI 技术，所用控制系统种类不限，控制系统必须安装在比赛装置中，不能具有无线通讯功能。在该装置的顶面需安装有一块仅具有显示功能的高亮显示屏，支持各种格式的视频和图片播放，并显示该装置内部的各种数据，如投放顺序、垃圾类别、本次投入该类垃圾的数量、任务完成提示、满载情况等。该装置各机构只能使用电池供电（铅酸类等蓄电池除外），供电电池必须安装在该装置上，供电电

压不大于 24+0.3 伏，电池应方便检录时进行电压测量。所用的识别、分类等传感器不能安装在装置的外面。

1.3 机械结构要求

自主设计并制造生活垃圾智能分类装置的机械部分，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套件拼装而成。

1.4 尺寸要求

1.4.1 生活垃圾智能分类装置外形尺寸(长×宽×高)限制在 500×500×850(mm)内方可参加比赛。

1.4.2 生活垃圾智能分类装置有四个单独的垃圾桶，垃圾桶尺寸为：

- 存放电池的垃圾桶尺寸如下：尺寸和容积不小于 $\Phi 100\text{mm} \times 200\text{mm}$ （高）；
- 其余三个垃圾桶尺寸如下：尺寸和容积不小于 $\Phi 200\text{mm} \times 300\text{mm}$ （高）。

垃圾桶形状自行确定，每个垃圾桶必须贴有垃圾类别的明显标签，每个垃圾桶至少朝外的面和垃圾袋要透明，能看清楚该桶内的垃圾。该装置上应设有一个独立的垃圾投入口，尺寸不大于 200×200（mm）。初赛投入口的尺寸为 200×200（mm），决赛垃圾投入口的尺寸现场公布（参赛队应考虑如何方便进行投入口的更换）。选手将垃圾从该投入口投入到垃圾分类装置中（手不能进入垃圾投放口），然后由垃圾智能分类装置自动分类和投入到相应的垃圾桶。

如果控制系统独立在生活垃圾智能分类装置外、有无线通讯功能、没有高亮显示屏、高亮显示屏不在该装置的顶面、电池没有安装在该装置上、电池不方便电压测量、供电电压大于 24+0.3 伏、没有独立的垃圾投入口、垃圾投入口尺寸不符合要求、手进入垃圾投放口，取消比赛资格。

2. 对运行环境的要求

2.1 运行场地

作品所占用场地尺寸（长×宽）为 500×500（mm）正方形平面区域内。

2.2 投放的物料

初赛时待识别的四类垃圾主要包括：（1）有害垃圾：电池（1 号、2 号、5 号）；（2）可回收垃圾：易拉罐（350ml 以下铝制）、小号矿泉水瓶（无盖，350 ml 以下）、纸团（尺寸不大于乒乓球）；（3）厨余垃圾：切过的白萝卜（尺寸为 5 号

电池大小)、胡萝卜(尺寸为 5 号电池大小)、小土豆(尺寸不大于乒乓球);(4)其他垃圾:瓷片(厚度 3-5mm,面积 10-15 cm²)、鹅卵石(尺寸不大于乒乓球)等。

决赛时生活垃圾智能分类装置待识别的四类垃圾的种类、形状、重量(不超过 150 克)将通过现场抽签决定,决赛时同时投入的垃圾数量为 3-5 个(现场抽签决定)。

3. 赛程安排

生活垃圾智能分类赛项由生活垃圾智能分类初赛(简称:初赛)和生活垃圾智能分类决赛(简称:决赛)组成。初赛由现场初赛一个环节组成;决赛由任务命题文档、现场实践与考评和现场决赛三个环节组成。初赛形成参赛队初赛成绩,取排名前 50%左右的参赛队进入决赛,初赛成绩不带入决赛。各竞赛环节如表 2-1 所示。

表 2-1 生活垃圾智能分类赛项总决赛各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容	分数
1	第一环节	初赛	垃圾分类	100
			满载检测及自动打包	
			语音选择垃圾桶自动打包	
初赛总分				100
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题				
2	第二环节	决赛	任务命题文档	10
3	第三环节		现场实践与考评	25
4	第四环节		现场决赛	65
决赛总分				100

4. 赛项具体要求

4.1 初赛

4.1.1 现场初赛

现场初赛包括垃圾分类、满载检测及自动打包和语音选择垃圾桶自动打包三个环节,每个环节有两次运行机会,取两次成绩中的最好成绩作为现场初赛成绩,现场初赛成绩为三个环节成绩之和。

参赛队进入比赛场地进行调试，调试时间结束后，现场抽签决定各参赛队竞赛任务（每个参赛队的垃圾总数为 10 件，四种垃圾中每种垃圾的数量不同），并随机摆放投放次序。

（1）垃圾分类

任务 1：开启电源，使设备处于待机模式，实现“垃圾分类宣传视频”循环播放功能。

任务 2：根据裁判“开始投放垃圾”的口令开始投放垃圾，计时开始，指定一名选手（该轮比赛过程中不能换人）在规定的**时间（3 分钟）**内，按给定投放次序逐件将垃圾投入垃圾分类装置内，在没有将垃圾从投入口投入到分类装置前，不能对准备投入的垃圾进行任何检测操作。待该装置将垃圾分类投入到垃圾桶和分类信息显示后再投入下一件垃圾到该装置的垃圾投入口，否则不计分。各参赛队必须在规定时间内完成垃圾分类。

任务 3：正确分类并投放后，装置能正确显示垃圾对应的分类信息（格式为：“序号、垃圾种类，数量、分类成功与否等，如：1 有害垃圾 1 OK!）。

如果没有经过分类装置进行分类，直接将垃圾投入对应的垃圾桶不得分；投入垃圾时，手进入垃圾投入口进行投放，该垃圾分类不得分。每次运行过程中有以下情形之一，该次比赛结束：总时间超过规定的时间（3 分钟），比赛结束；比赛开始后，参赛队员再次操作比赛装置，比赛结束；比赛开始后任何时间停顿超过 20 秒没有任何动作，比赛结束；发现其他违规现象（如无线通讯等），比赛结束。

（2）满载检测及自动打包

随机确定一个种类垃圾，由参赛队在规定的**时间（2.5 分钟）**内完成“满载检测及自动打包”的测试。垃圾箱里存放的实际垃圾数量应超过垃圾箱容量的 75% 时满载检测提示有效，同时“满载”提示显示（对应的垃圾桶标注名称）正确，并自动完成垃圾打包。

（3）语音选择垃圾桶自动打包

裁判员随机指定一个垃圾桶，裁判员计时，由选手通过语音提示，实现该垃圾桶内垃圾袋的自动打包，打包完成后，由选手将打包后的垃圾袋取出，总时间不超过 **30 秒**。

按初赛总成绩排名选出参加决赛的参赛队，若出现参赛队初赛总成绩相同，则按现场初赛成绩、分类完成时间的顺序进行排序，分高、时间少者排在前面，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

4.2 决赛

4.2.1 任务命题文档

参赛队按照决赛的任务命题文档模版提交决赛任务命题方案。根据命题规则和决赛的任务命题文档模版等要求，给出所策划垃圾投放任务，包括垃圾数量、四类垃圾的种类、四类垃圾的投放顺序、全部垃圾的投放时间，每次同时放置垃圾到垃圾投放口的件数、垃圾投放口的尺寸、在垃圾投放口垃圾投入的位置、不同类垃圾的投入顺序和同类垃圾的投放策略，以及垃圾桶满载检测及自动打包（垃圾袋）、语音选择垃圾桶自动打包等，各队该项得分计入其决赛成绩。

决赛的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。

4.2.2 现场实践与考评

A. 现场抽签

由各参赛队提交的任务命题文档优化整合出多套决赛任务命题方案，经现场抽签产生现场决赛任务。

B. 现场实践与考评

现场实践与考评环节在竞赛社区环境下进行。竞赛社区是完成所有参赛队现场实践能力及综合素质竞赛的信息化支撑平台。所有参赛队均以市场主体的角色进入竞赛社区，在规定时间内，各参赛队按照该决赛任务命题必须采用现场提供的装备和材料，完成所需系统设计、材料采购、加工制造、安装调试、开发调试、技术交易、公益服务、宣传报道等活动。竞赛社区采用虚拟货币体系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。

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；未将新加工的规定完成相关零件更换到驱动车上完成调试和后续现场运行，扣除决赛总成绩的 50%。

有关竞赛社区的相关要求参见“竞赛社区说明”。

4.2.2 现场决赛

只进行垃圾分类一个环节，不进行其他两个环节。

垃圾分类：参照现场初赛流程，各参赛队按照现场发布的决赛任务完成垃圾分类，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。

按决赛总成绩对参加决赛的参赛队进行排名，若出现参赛队决赛总成绩相同，则按现场决赛成绩、分类完成时间的顺序进行排序，分高、时间少者排在前面，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

（三）智能配送无人机赛项

1. 对参赛作品/内容的要求

以未来智能无人智能物流为主题，自主设计并制作一架按照给定任务完成货物配送的多旋翼智能无人机（简称：无人机）。该无人机能够自主完成“识别货物、搬运货物、越障、投放货物”等任务。

1.1 功能要求

无人机应具备自主定位、路径规划、目标识别、货物搬运与投放等功能，无人机须具备用遥控器实现的一键降落、一键锁桨的安全防护功能。

1.2 电控与驱动要求

无人机所用传感器、控制器和电机的种类及数量不限，鼓励采用 AI 技术，无人机只能采用电驱动，电池供电（铅酸类蓄电池除外），供电电压不高于 $17V+0.3V$ ，电池随无人机装载，每轮比赛过程中不能更换。无人机不允许与外界进行任何方式的通讯。

1.3 机械结构要求

自主设计并制造无人机的机械部分，不允许使用购买的成品参加比赛。

1.4 外形尺寸及要求

无人机对角线方向旋翼转轴间距不大于 $450mm+5mm$ 。

如果没有一键降落、一键锁桨的安全防护功能、供电电压高于 $17V+0.3V$ 、无

人机对角线方向旋翼转轴间距超出规定，取消比赛资格。

2. 赛程安排

2.1 运行模式

无人机比赛中为自主运行。

2.2 赛程

智能配送无人机赛项分为智能配送无人机初赛（简称：初赛）和智能配送无人机决赛（简称：决赛）。初赛由现场初赛一个环节组成；决赛由场景设置与任务命题文档（简称：任务命题文档）、现场实践与考评和现场决赛三个环节组成。初赛形成参赛队初赛成绩，取排名前 50%左右的参赛队进入决赛，初赛成绩不带入决赛。各竞赛环节如表 3-1 所示。

表 3-1 智能配送无人机赛项各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容	分数
1	第一环节	初赛	现场初赛	100
初赛总分				100
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题				
2	第二环节	决赛	任务命题文档	10
3	第三环节		现场实践与考评	30
4	第四环节		现场决赛	60
决赛总分				100

3. 对运行环境的要求

3.1 运行场地

赛场尺寸为 4000×4000（长×宽），场地边缘有宽度为 100mm 的黑色边界，赛场地面为哑光白色、浅黄色等浅色底色，距离比赛场地边界约 500mm 外设置安全隔离网，尺寸为 5000×5000×4000mm（长×宽×高）。

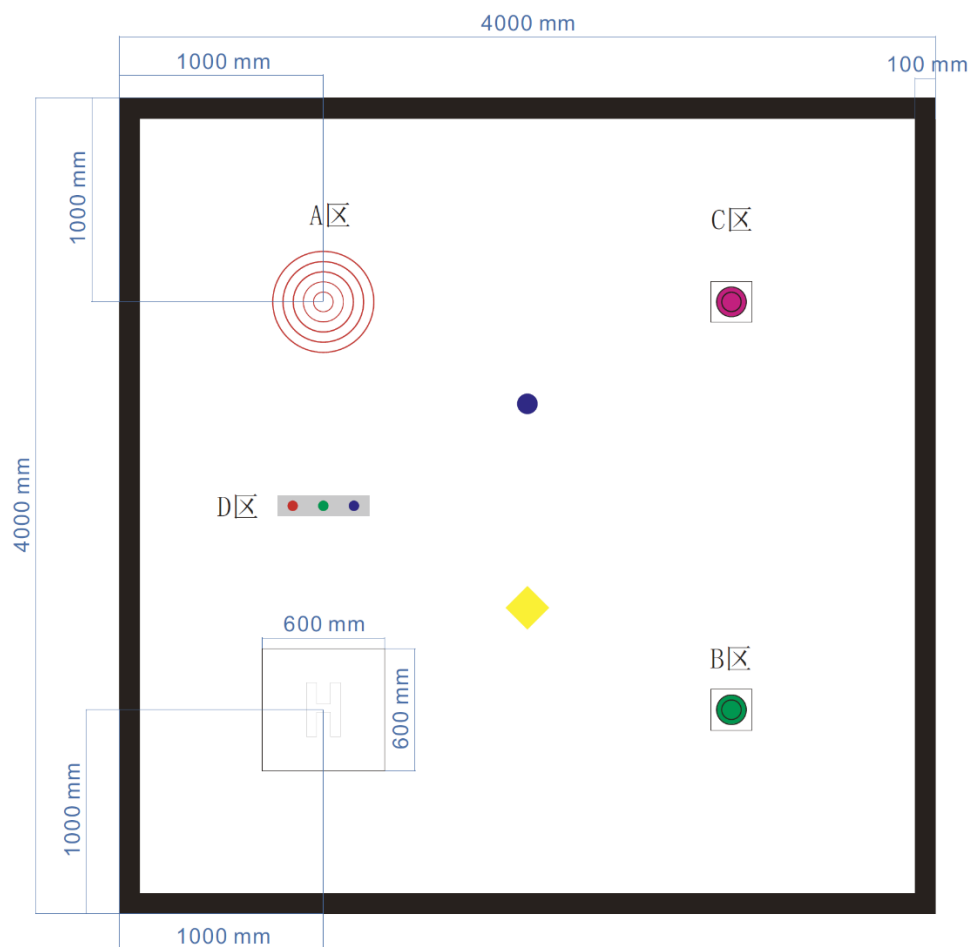


图 3-1 初赛赛场示意图

赛场详细如图 3-1 所示，场地内设起降区（H 区）、货物存放区 D、三个货物投放区 A（平面）、B（高台）、C（高台），以及障碍物（建筑物、树木等）若干。起降区 H 尺寸为 $600 \times 600 \text{ mm}$ ，其中心点距场地两个边沿的尺寸为 1000 mm ；货物存放区 D 的尺寸为 450×100 （长 \times 宽），用于放置待运送的三个货物 AG、BG、CG，位于起降区 H 和 A 区连线的中点，并在 AH 连线左右两侧对称布置；A 区中心点距场地边界的尺寸为 1000 mm ，A 区为线宽 5 mm 的标靶（如表 3-2 所示）；货物投放区（高台）B、C 的尺寸为 $200 \times 200 \times 200 \text{ mm}$ （长 \times 宽 \times 高），表面有外径为 100 mm 及 150 mm 、线宽为 5 mm 的两个靶环；B 区、C 区中心位于距边界 $1000 \text{ mm} \sim 1200 \text{ mm}$ 之间，现场抽签确定。B 区的颜色为绿色，C 区颜色为粉色。D 区与 B 区之间有建筑物，建筑物尺寸为 $150 \times 150 \times 2000 \text{ mm}$ （长 \times 宽 \times 高），位于 D 区与 B 区中心连线中点的 $\pm 250 \text{ mm}$ 范围内（+为向 B 区移动，-为向 D 区移动），现场抽签决定。D 区与 C 区之间有树木，树木的尺寸为 $100 \times 2000 \text{ mm}$ （直径 \times 高），位于 D 区与 C

区中心连线中点±150mm 范围内（+为向 C 区移动，-为向 D 区移动），现场抽签决定。

表 3-2 标靶的环号及环尺寸与分数对照表

环号	1 环	2 环	3 环	4 环	5 环	脱靶或货物倾倒
外径尺寸	100	200	300	400	500	0
分数	20	15	10	5	2	0

决赛时，三个货物投放区 A、B、C 的特征和位置、障碍物的具体位置以及任务顺序等根据现场发布的任务确定。

3.2 搬运的货物

初赛时，待搬运的货物为直径 50mm,高 70mm 的圆柱体，重量 200g 左右，材料为 3D 打印 ABS，黄色。

决赛时，待搬运的货物形状、颜色、重量、尺寸等现场决定，形状如球体（球体一处削Φ20mm 平面）、圆柱体、正方体、长方体、三棱体等，货物颜色有：红（ABS/Red (C-21-03)）、绿（ABS/Green (C-21-06)）、蓝（ABS/Blue (C-21-04)）三种，货物的各边长或直径尺寸不超过 70mm，重量 200g 左右。

4. 赛项具体要求

4.1 初赛

4.1.1 现场初赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地号、障碍物的位置，初赛时货物的投放的顺序为 A、B、C 货物投放区。

参赛队进入比赛场地进行调试，调试时间结束，各参赛队将无人机放置在起降区等待出发，出发前首先要检查一键降落、一键锁桨的安全防护功能。

遥控无人机飞行至离开地面 1.5 米左右高度，悬停 5s，执行一键降落功能；遥控无人机电机旋转但不起飞，选手向裁判示意执行一键锁桨功能测试，裁判发出指令后，立即执行一键锁桨测试。

测试合格后，现场裁判发出指令比赛开始，并开始计时。现场运行时，每组赛前有 3 分钟准备时间，正式比赛时间为 10 分钟；可有两次比赛机会，取两次比赛中的最好成绩。

在规定的时间内，无人机从起降区起飞至货物存放 D 区抓取货物，按照规定将货物投放到 A、B、C 区，每个货物仅有一次投放机会，投放方式不限，但货物必须竖直放置在各个区域内，无人机或货物一旦与投放区接触，此次放置结束，如果再次移动及放置，该区域放置不得分。投放货物至 B、C 区时，必须越过障碍后到达货物投放区完成投放任务（障碍物必须在无人机的铅垂投影内，且最低点必须高于障碍物）。当无人机完成投放任务后，返航降落到起降区时停止计时。返回起降区时，无人机一旦着地，比赛结束，无人机旋翼的电机轴必须位于起降区内。在规定的时间内，根据无人机起飞、越障、投放货物准确程度、降落、是否按时回到起飞点等计算成绩。

按初赛总成绩排名选出参加决赛的参赛队，若出现参赛队初赛总成绩相同，则按现场初赛成绩、完成时间的顺序排序，分高、时间少者排在前，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

4.2 决赛

4.2.1 任务命题文档

参赛队按照决赛的任务命题文档模版提交决赛任务命题方案。根据命题和决赛的任务命题文档模版等要求，策划竞赛场地的布置（起落区 H、货物存放区、货物投放区 A、B、C 以及障碍物（建筑物、树木等），给出货物配送任务策略（投放货物的形状、尺寸、颜色、投放顺序，以及零件图（工程图和三维图）等），任务方案要与初赛有明显差异；在此基础上，对竞赛过程进行详细描述（可以从放无人机及货物准备时间、起飞要求、飞行路径，传动机构计算方法等），以及工程管理相关的内容，各队该项得分计入其决赛成绩。

决赛的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性。

4.2.2 现场实践与考评

A. 现场抽签

由各参赛队提交的任务命题文档优化整合出多套决赛任务命题方案，经现场抽签产生现场决赛任务。

B. 现场实践与考评

现场实践与考评环节在竞赛社区环境下进行。在规定时间内，各参赛队按照该决赛任务命题必须采用现场提供的装备和材料，完成所需系统设计、零部件加

工制造与安装调试等活动。竞赛社区对参赛队的技术能力、工程知识、协作意识等方面进行评价，给出该环节最终成绩。

参赛队需按规定完成相关零件（如投放机构）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；未按规定将新加工的相关零件更换到无人机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竞赛社区，否则取消比赛资格。

有关竞赛社区的相关要求参见“竞赛社区说明”。

4.2.3 现场决赛

参照现场初赛流程，各参赛队按照现场发布的决赛任务完成货物投放任务。

每个参赛队有两次运行机会，取其中最好成绩。

按决赛总成绩对参加决赛的参赛队进行排名，若出现参赛队决赛总成绩相同，则按现场决赛成绩、完成时间的顺序排序，分高、时间少者排在前，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。