

附件2-1

## 第十四届上海市大学生工程实践与创新能力大赛

# “智能+”赛道竞赛命题与运行

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。

## 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。

初赛由任务命题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 2400mm×2400mm 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。

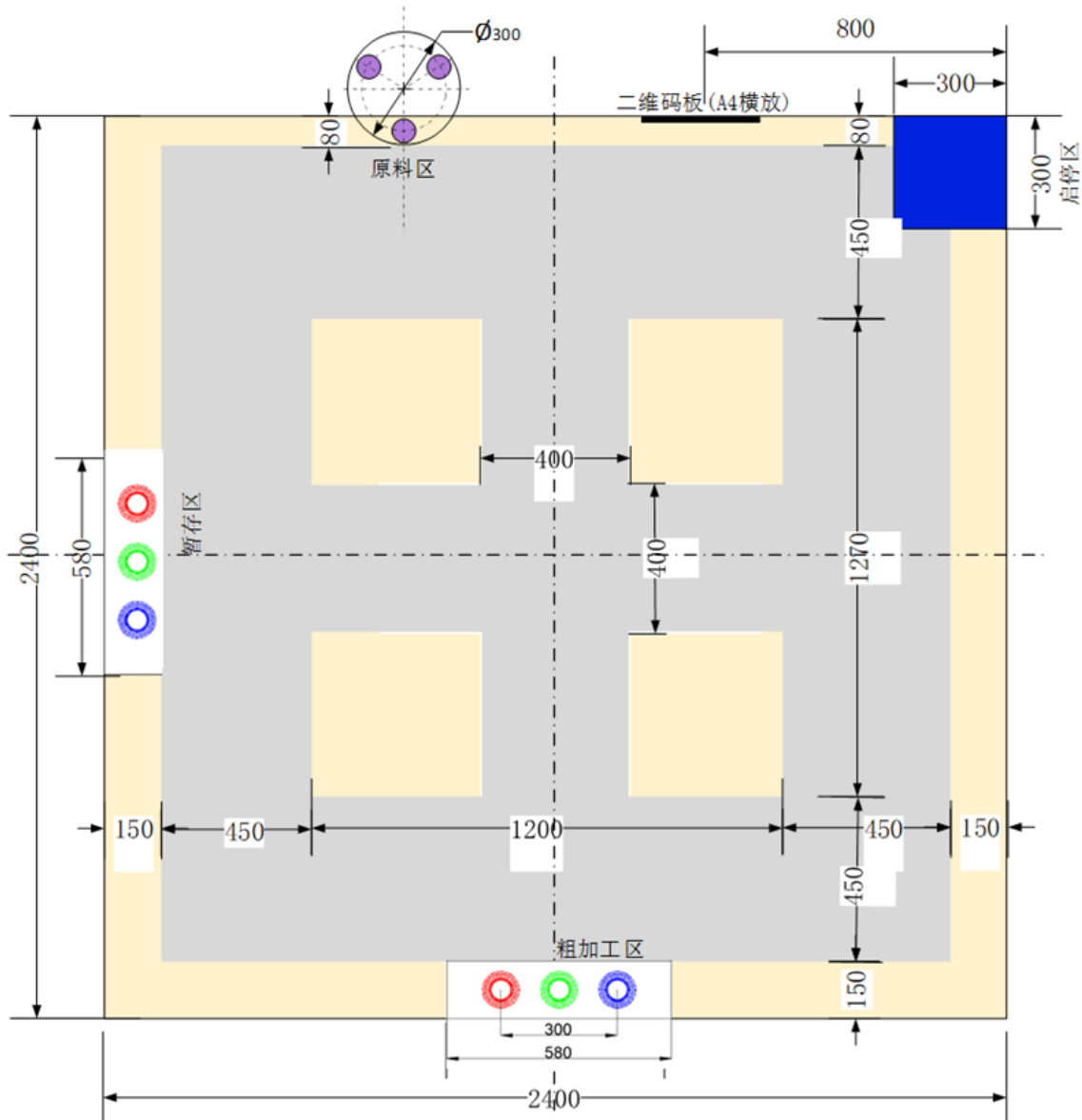


图 1 赛场详细尺寸示意图

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  $\phi$  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  $\phi$  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。

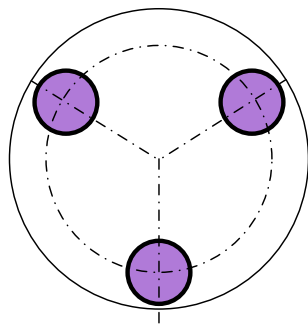
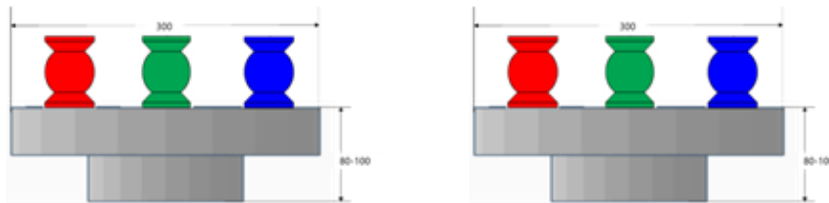


图 2 原料区示意图

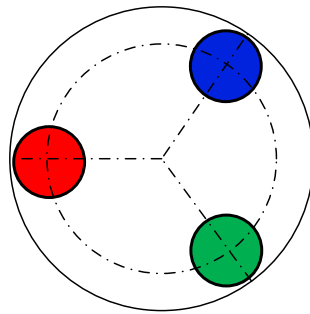
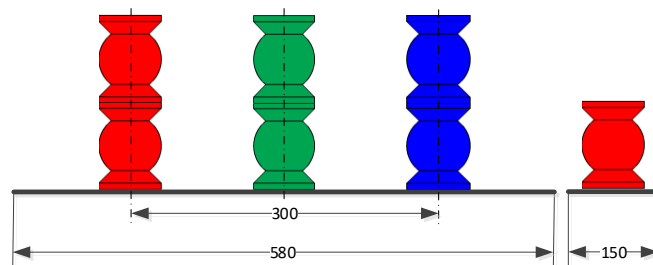


图 3 成品区示意图



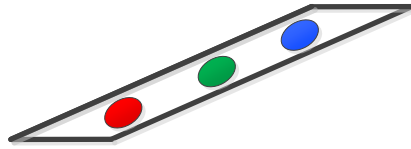


图 4 暂存区、粗加工区和精加工区示意图

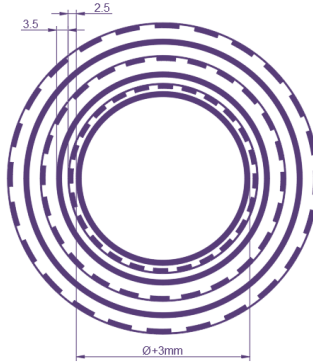


图 5 色环尺寸

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80×80mm，用于搬运机器人读取任务编码（编码随机产生）。

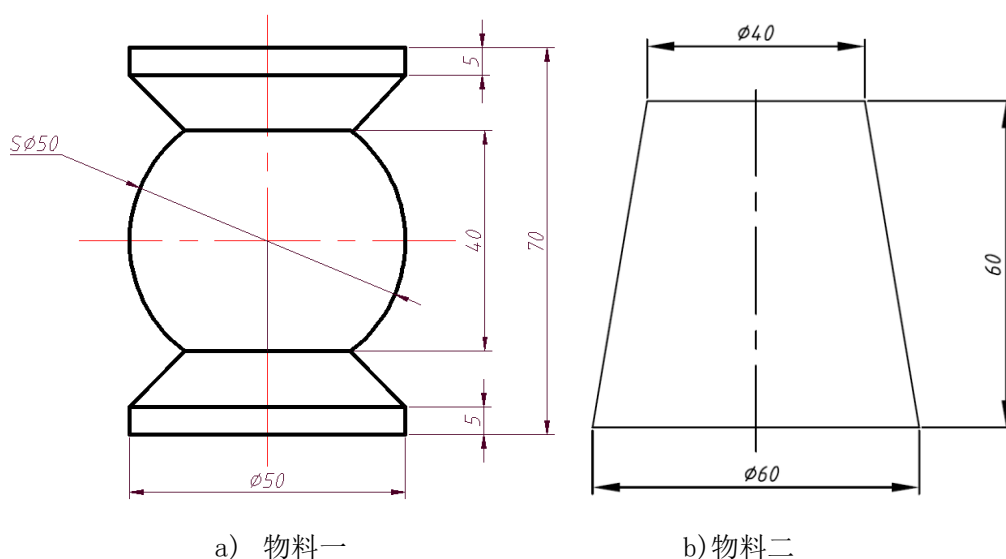


图6 搬运机器人搬运的物料形状

## 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）短者优先排序，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，按运行时间短者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

## 二、生活垃圾智能分类赛项

### 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款外观精致时尚、分类标识简洁醒目的单投入口生活垃圾智能分类装置（简称：垃圾分类装置），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，该装置实现“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) 功能要求



垃圾分类装置对投入的垃圾具有自主判别、分类并投放到相应的垃圾桶、垃圾压缩、满载报警、播放自主设计制作的垃圾分类宣传片等功能。不允许采用任何交互手段与分类装置进行通信及控制比赛装置。具体要求如下：

(1) 采用传感与检测技术，实现对投放垃圾的自动判别与分类，并自动存放到正确的垃圾存放桶。垃圾分类装置上表面（即装置的最高表面）需设计一个固定投入口，用于选手投入垃圾。

(2) 每次由一人按照要求将垃圾通过投入口投入垃圾箱内，不能以任何方式提示垃圾的种类，只能由智能分类箱自动判别与分类，并自动存放到正确的垃圾存放桶。

(3) 为宣传和引导垃圾分类，参赛作品上面板需安装有一块仅具有显示功能的高亮显示屏（固定在上面板上），支持各种格式的视频和图片播放，并能够显示垃圾分类的各种数据，如投放顺序、垃圾名称、数量、任务完成提示、满载情况等。

(4) 垃圾分类装置在待机状态时，显示屏能够循环播放由参赛队自主创作的“垃圾分类宣传视频”。

## 2) 电控及驱动要求

垃圾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内，不能具有无线通讯功能。在该装置的该装置各机构只能使用随垃圾分类装置装载的一个锂电池（即装在装置内部）供电的电源，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），且方便电压测量。

## 3) 外形及尺寸要求

(1) 垃圾分类装置外形尺寸（长×宽×高）不超过 400×400×600（mm），方可参赛。

(2) 垃圾分类装置有四个单独的垃圾桶，垃圾桶尺寸和容积不小于  $\Phi$  100mm（仅用于计算横截面积，截面形状不限）×100mm（高）。

垃圾分类装置必须有美观、完整的外壳（包括四周及上表面），且外壳表面以外不能有任何其它装置、零部件等与垃圾分类装置连接，否则不能参加现场比赛。该装置的上面板应方便打开和拆卸（应与分类装置连接在一起），便

于进行创意设计的评价。装置内部垃圾桶形状自行确定，每个垃圾桶朝外的表面要透明，能看清楚该桶内的垃圾。该装置的上表面应设有一个独立的垃圾投入口，其尺寸在 100-150（mm）正方形范围内，初赛垃圾口的尺寸为边长 110mm 的正方形，决赛垃圾口的尺寸为边长 100mm 的正方形。选手将垃圾根据现场裁判的要求或使用现场投放装置从该投入口投入到垃圾分类装置中（比赛过程中手不能进入垃圾投放口），垃圾投入后，只能落入唯一一个不存在任何间隔的同一暂存区域，装置后续的结构和机构不做任何限制，然后由垃圾分类装置对投入的垃圾进行识别、自动分类和投放到相应的垃圾桶（每个垃圾桶必须贴有垃圾类别的明显标签）。

如果不符合上述各项要求，取消比赛成绩；若已经参赛，仍然取消成绩。

## 2、对运行环境的要求

### 1) 运行场地

参赛作品所占用场地尺寸（长×宽）为 600×600（mm）正方形平面区域内。

### 2) 投放的物料

垃圾分类装置识别的四类垃圾主要包括：（1）有害垃圾：电池（1 号、2 号、5 号）、过期药品或内包装等；（2）可回收垃圾：纸杯、100ml 以下塑料瓶或金属罐/瓶；（3）厨余垃圾：小土豆或土豆块、切过的白萝卜、胡萝卜；（4）其他垃圾：瓷片、鹅卵石、砖块等，厨余垃圾和其他垃圾的尺寸在一号电池至七号电池之间。

初赛和决赛时，四类垃圾的种类、形状、数量均现场公布。初赛时，每次投入一件垃圾；决赛时，同时投入的垃圾数量两件以上（含两件）。

## 3、赛程安排

生活垃圾智能分类赛项由初赛和决赛组成。初赛由任务命题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、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 4 所示。

表 4 生活垃圾智能分类赛项各环节

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

## 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，给出所策划垃圾投放任务，包括垃圾数量、四类垃圾的种类、投放顺序、全部垃圾的投放时间，每次同时投入件数、垃圾投放口的尺寸等，以及垃圾分类装置能量消耗进行评价与分析。

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。

#### (2) 现场初赛

现场初赛包括垃圾分类和满载检测两环节，现场初赛成绩为两环节成绩之和。具体如下：

##### ① 垃圾分类

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。

现场抽签确定各参赛队投放的十件垃圾由裁判随机摆放投放次序；随后由参赛队在规定的时间内，根据赛场裁判的要求按给定投放次序逐件将垃圾投入垃圾分类箱内，每次投入一件，每件垃圾分类并投放至垃圾桶后，装置能显示垃圾的分类信息（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!），然后才能投入下一件垃圾，直至完成所有垃圾的分类，超过 15 秒没有显示本次投入信息，本轮比赛结束。

##### ② 满载检测与提示功能

两轮垃圾分类结束后进行满载检测，由组委会统一提供模拟垃圾，参赛队在规定的时间内完成“满载检测与提示功能”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”提示显示正确，满载检测可以选用任何一个垃圾桶，可不经分类机构直接将垃圾放入垃圾桶。

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）短者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

## 2) 决赛

### (1) 创新实践环节

公布决赛相关要求。在规定时间内，各参赛队按照命题的要求，将自带的零部件更换并安装在参赛作品上，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。

现场决赛流程参照现场初赛流程，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，若参赛队现场决赛成绩相同，则按运行时间短者优先排序（完成全部任务），如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

## 三、智能救援赛项

### 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在指定模拟救援场景内按照要求完成救援任务的智能救援机器人（简称：救援机器人），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套件拼装而成。每场比赛同时上场两个队各一台救援机器人，要求救援机器人能够在保护自己免受对方干扰和碰撞的情况下，将尽可能多的救援目标（含核心救援目标）转移至指定的安全区内。

#### 1) 功能要求

在比赛过程中，救援机器人采用自主或自主+遥控两种运行模式（要求必须首先自主启动运行，第一个救援目标必须自主运送至本方安全区，否则比赛结束），应具备高速移动、避障、无线通讯、救援目标的搜集与转运（除机械臂抓取），并具有碰撞保护、失控保护等功能。开始比赛后，任何一个环节使用了遥控装置（包括进行无线通讯），现场运行模式认定为遥控。

#### 2) 电控及驱动要求

救援机器人所用传感器和电机的种类及数量不限，比赛过程中不能更换任何电子元器件。

#### 3) 机械结构要求

自主设计并制造救援机器人的机械部分，应方便拆装和更换。

两台救援机器人在同一场地比赛，相互间会产生接触和碰撞，机器人结构应具有一定强度，提升机器人的抗干扰能力，从而保护救援机器人内部零件和电子元器件等在受到碰撞翻倒、跌落等情况下仍然不影响正常工作，比赛过程中不能更换任何元器件。

#### 4) 外形尺寸及重量要求

救援机器人重量不超过 1.5 千克，最大外形尺寸（铅垂方向投影）不大于 300mm 的正方形、高度不超过 200mm 方可参赛。

#### 5) 安全性要求

- (1) 禁用有伤害、破坏、易燃、易爆等危险机构或装置。

- (2) 不允许使用 EMP 发生器等任何可以干扰对方的电子干扰设备，以及强光、激光等妨碍视线或视力的发射器，妨碍视线的烟雾发生器。
- (3) 救援机器人除行驶轮以外的所有露在救援机器人外的高速旋转的结构件必须采用非金属材料，禁止使用可能造成人身伤害的锋利结构。

如果不符合上述各项要求，取消比赛资格；若已经参赛，取消比赛成绩。

## 2、赛程安排

救援机器人赛项由初赛和决赛组成。

初赛由任务命题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、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 5 所示。

表 5 智能救援赛项各环节

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			
4	第三环节	决赛	创新实践
5	第四环节		现场决赛

## 3、对运行环节的要求

### 1) 运行场地

赛场尺寸约为 2400mm 正方形平面区域（以现场提供为准）（如图 6 所示），救援机器人只能在赛场内行驶，赛场四周有一定厚度和高度的相对坚固的安全防护墙。赛场主要由出发区、安全区和救援目标组成；安全区是双方把救援目标运送到安全地方的区域，其形状为长方形，安全区面向救援场地的围栏截面为直角三角形（如图 7 所示），便于从外面将救援目标推进去，同时避免里面的救援目标滚出。安全区的颜色分为红色及蓝色两种，比赛中抽签确定双方各自的顏色。

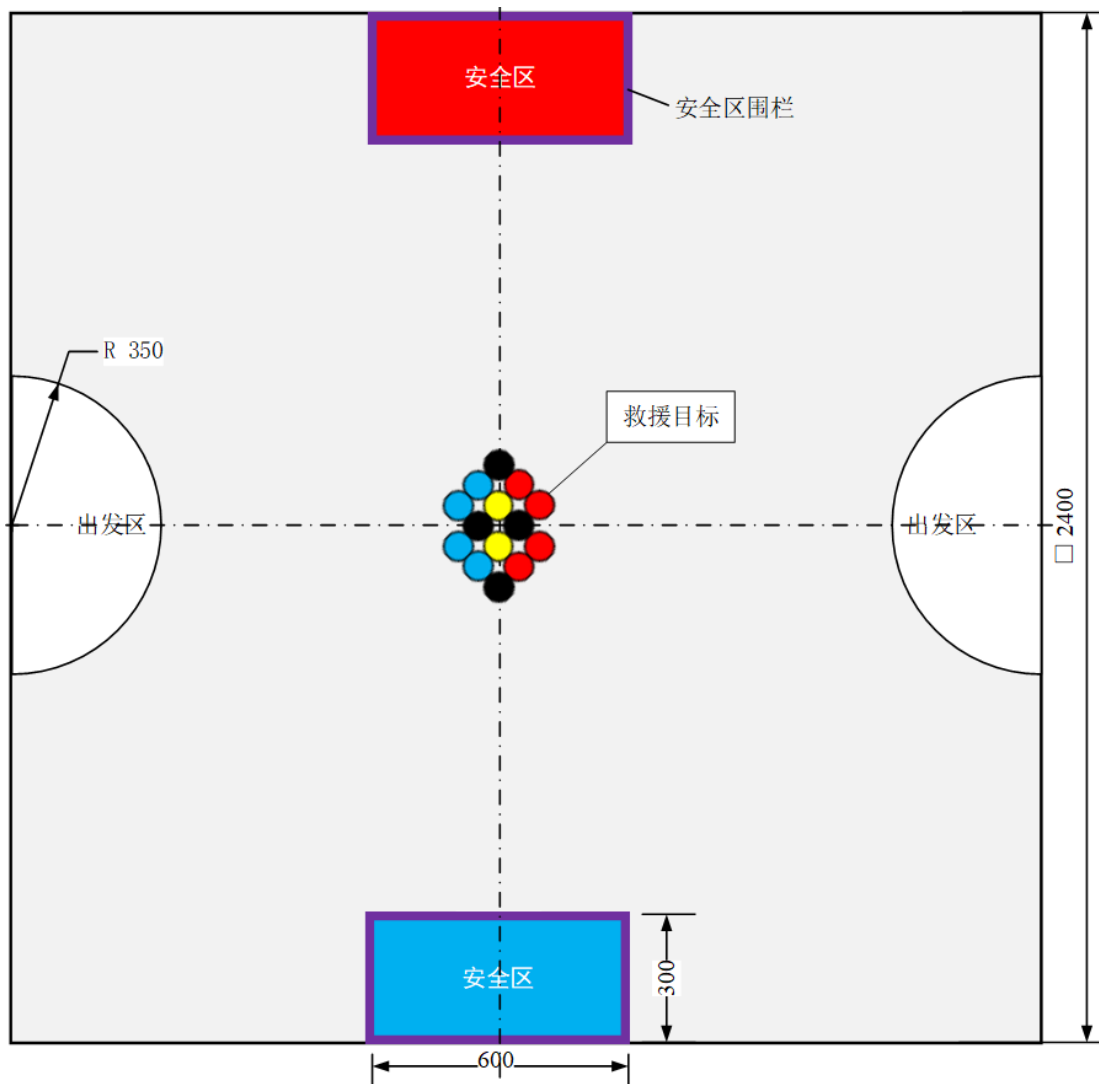


图 6 救援机器人现场运行示意图

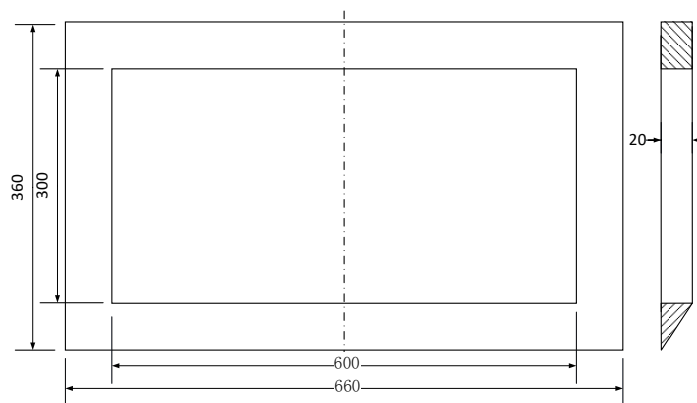


图 7 安全区围栏示意图

## 2) 救援目标

救援目标包括普通救援目标、核心救援目标和危险救援目标三种，总数量不超过 40 个，救援目标可以是不同的抽象几何体（包括圆柱体、方形体、三角形、球体、锥体，以及组合体等），其尺寸不超过 140mm 和重量不超过 800g，

所转运的救援目标采用 3D 打印 ABS 材料制作，其五种颜色（颜色可能会有一定色差）为：白色（ABS/Blue (C-21-01)）、黑色（ABS/Blue (C-21-02)）、红色（ABS/Red (C-21-03)）、蓝色（ABS/Blue (C-21-04)）。普通救援目标有红色和蓝色两种，由双方各自独立完成；核心救援目标和危险救援目标为双方的公共救援目标。初赛时，救援目标均为球体，其直径约  $\phi 40\text{mm}$ 、重约 10g，数量 14 个，其中 8 个普通救援目标（红色 4 个和蓝色 4 个）、4 个核心救援目标（黑色）、2 个危险救援目标（黄色），实际尺寸以现场使用的救援目标为准。救援目标位于场地中心，摆放位置及姿态如图 6 所示。决赛时，普通救援目标为边长约 50mm 正方体，核心救援目标为外径约 20mm、内径约 10mm、长约 50mm 空心圆柱体，危险救援目标为长轴约 80mm、短轴约 50mm 椭球，救援目标数量总共 18 个，其中 10 个普通救援目标（红色 5 个和蓝色 5 个）、6 个核心救援目标（黑色）、2 个危险救援目标（黄色），实际尺寸以现场使用的救援目标为准，重量、摆放位置和姿态均现场公布。

### 3) 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、激光切割、PCB 打印机、数控加工等设备及相关材料，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) 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，选择运行模式，策划决赛场景和规划决赛场地（包括安全区、出发区，三种救援目标的各自数量、形状、材质、颜色、重量、大小、位置和姿态等），以及救援机器人搜寻和转运救援目标的轨迹规划策略等，特别是保证救援机器人在各种救援场景下仍能工作，以及决赛救援场地及场地布置。

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。

#### (2) 现场初赛



现场抽签决定各参赛队各场比赛的场地、赛位号及救援目标的颜色。

每支参赛队最多各派两名队员进入比赛场地进行调试。调试时间结束，各参赛队将救援机器人放置在指定出发区，不得再接触救援机器人，等待发车。

现场裁判发出统一开始指令，计时开始，各参赛队救援机器人在规定启动时间内必须离开出发区，否则本轮比赛结束。在规定运行时间内，两支参赛队启动救援机器人，第一次将场地上本队的至少一个普通救援目标转运至本队的安全区围栏内侧后，才可以转运核心救援目标和危险救援目标到本队的安全区，救援机器人一次转移救援目标到本队安全区内的数量及种类不限。比赛期间，若出现将本队的救援目标移到对方安全区则计入对方成绩，救援机器人不能进入对方安全区内侧；双方不能恶意进攻对方（参见评分标准）；两台救援机器人发生接触时长不能超过 10 秒/次，超过 10 秒强制分离，并放置在各自出发区继续运行，计时不中断。规定运行时间到或救援目标被全部移至安全区内，均比赛结束。

比赛过程中（含调试），救援机器人不得损坏场地等赛场设施，为了避免损坏比赛相关设施，裁判员有权终止比赛。若出现被破坏，取消比赛资格。

现场比赛前，采用随机抽签产生每个参赛队 2-3 场比赛，按照最后安全区的救援目标数量及“评分与规则”计算参赛队每场比赛成绩之和的平均值作为现场初赛成绩。

按初赛总成绩对参加初赛的参赛队进行排名，若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，按现场初赛期间所有轮次比赛完成救援目标总数多者优先排序，如果仍旧不能区分名次顺序，则抽签决定。

## 2) 决赛

### (1) 创新实践环节

公布决赛相关要求。在规定时间内，各参赛队按照决赛现场发布的决赛任务，对救援机器人零部件进行设计及优化，并采用现场提供的装备和材料完成零部件加工、维修和制作，将其零部件安装在参赛作品上进行调试。

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各场比赛的场地、赛位号和顺序及救援目标的颜色。

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救援目标转运任务。

按决赛总成绩对参加决赛的参赛队进行排名，若参赛队决赛总成绩相同，则按现场决赛成绩得分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，按完成救援目标数多者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。