

附件2-1

2027年第九届江苏省大学生工程实践与创新能力大赛

智能+工程创新赛道竞赛命题与运行

中国大学生工程实践与创新能力大赛智能+工程创新赛道紧扣十五五“全面实施人工智能+行动”与“教育科技人才一体发展”核心，以新质生产力赋能实体经济为导向，聚焦智能制造、工业大模型、具身智能等重点领域，适配工程教育与智能制造人才培养需求，推动技术攻关与场景落地深度结合。

智能+工程创新赛道包括智能搬运、智能分拣、智能救援三个赛项。本赛道以人工智能和大数据等技术的行业应用和未来发展为主题，将人工智能和大数据等技术应用于智能搬运、智能分拣、智能救援等应用场景，开发制造具有智能化且外观美观的作品。重点锻炼跨学科团队协作、核心技术攻关、工程化落地与标准化交付能力，培育“智能+制造+民生+应急”复合型人才

一、智能搬运赛项

本赛项聚焦十五五“制造业数字化、智能化、绿色化升级”要求，覆盖智能制造核心环节。

1、对参赛作品/内容的要求

本赛项结合制造企业生产的实际应用场景，采用人工智能和大数据等先进技术，要求参赛队自主设计并制作一台按照给定任务自主完成智能制造过程中零件搬运及装配的低能耗智能搬运机器人（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及装配。

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、条码、图形、数字、文字、颜色，无线通信、物料位置、颜色和形状识别、物料抓取、载运及旋转定位、路径规划、任务完成情况统计等功能。**该作品必须适应现场竞赛环境。**

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，必须配备任务码显示装置，该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 12mm**，该装置能够显示所有任务码及完成情况信息。搬运机器人只能使用一个装在搬运机器人内部的电源（电源种类不限，不能使用液体及对环境有腐蚀及污染的电源），比赛过程中（含调试）不能更换。比赛过程中，允许与笔记本电脑进行通讯，运行过程中**不能触碰**笔记本电脑，**不能用**任何方式对搬运机器人进行遥控。不允许对场地遮挡，仅**允许垂直向下补光**。

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。比赛过程中（含调试）不能更换任何零部件。

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，包括所有软质线路等都必须在此尺寸范围内方可参赛。允许搬运机器人的机械臂结构为可折叠形式，但出发后方可自行展开，展开后尺寸不受上述限制。

如果不符合上述各项要求，取消比赛资格；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、作品创意设计和现场初赛三个环节组成，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		作品创意设计
3	第三环节		现场初赛
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题			
4	第四环节	决赛	创新实践
5	第五环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

1) 运行场地

比赛场地为 $2400\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 正方形平面区域（如图 1 所示），搬运机器人全部离开启停区后只能在灰色车道上行驶，进入其它颜色区域（除启停区）结束比赛。

比赛场地的行车道为灰色，中间十字灰色行车道宽度为 400mm ，中间对称的四个淡黄色区域尺寸为 $450 \times 450\text{mm}$ ，其余区域为亚光白色等浅色底色，赛道上设有黑色模拟障碍物的尺寸为 $\phi 50 \times 100\text{mm}$ ，数量和位置随机抽签放置。在比赛场地内，设置蓝色的启停区（2 处）、原料区、粗加工区、暂存区、精加工区、成品区等区域。其中启停区用于搬运机器人往返的停放区域，原料区及二维码板的位置在规定范围内随机摆放，以比赛现场为准。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，所涉及的区域、位置、形式、尺寸及相关参数等决赛现场公布。初赛各区域尺寸说明如表 2 所示，各区域的尺寸及装置的摆放位置会有一定偏差，以实际比赛现场为准，各参赛队的搬运机器人应适应这种变化。

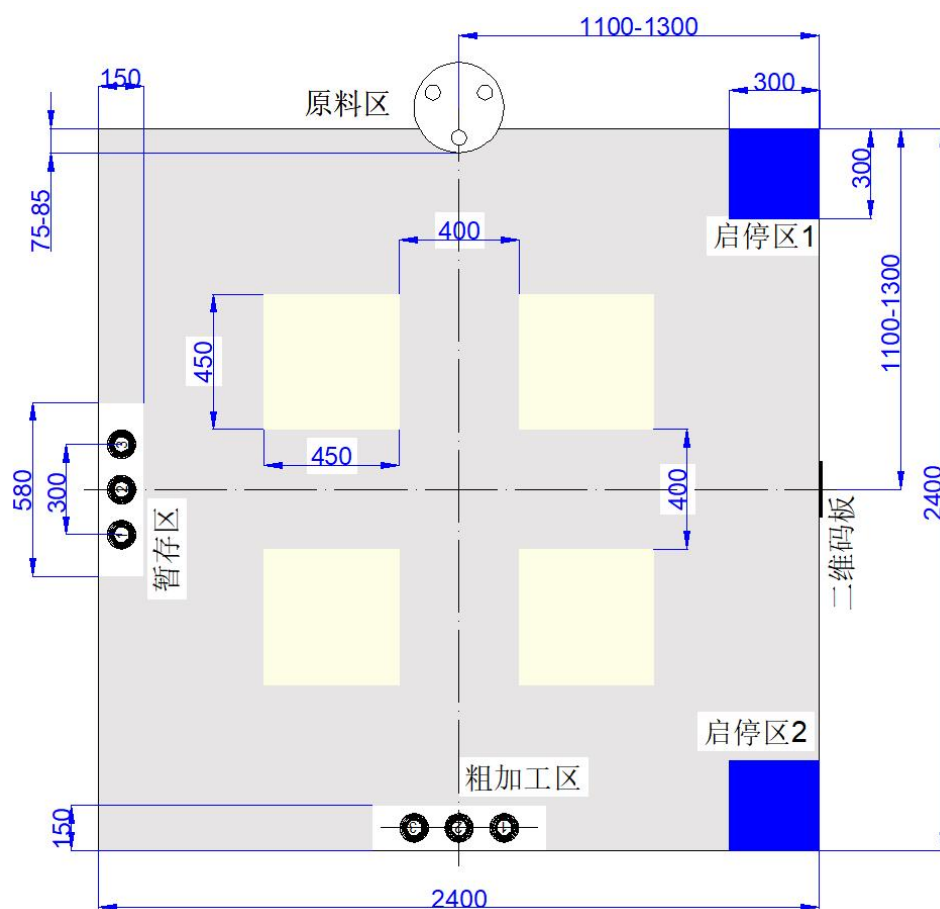


图 1 初赛赛场示意图

表 2 初赛各区域尺寸说明表

序号	区域	尺寸说明
1	启停区	长×宽：300×300（mm）
2	原料区	顶面为直径 300mm 的圆盘，总高度 80-100mm
3	暂存区、粗加工区	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（停止位置会有一些的误差）。现场初赛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）一次可以均匀放置 3 个物料，物料中线呈 120° 夹角，转盘匀速的转动速度 6-10 秒/圈，每转停留次数和时间以现场为准。暂存区和粗加工区（如图 3 所示）表面上均有用于测量物料摆放位置准确程度的圆环，尺寸如表 3 和图 4 所示，其中 ϕ 为物料最大直径（单位：mm）， $\phi 1-\phi 5$ 为圆环 1-5 环的外径，圆环线宽为 1.5mm。圆环中间标有数字，物料放置时应按任务码的要求放置在对应的位置上。

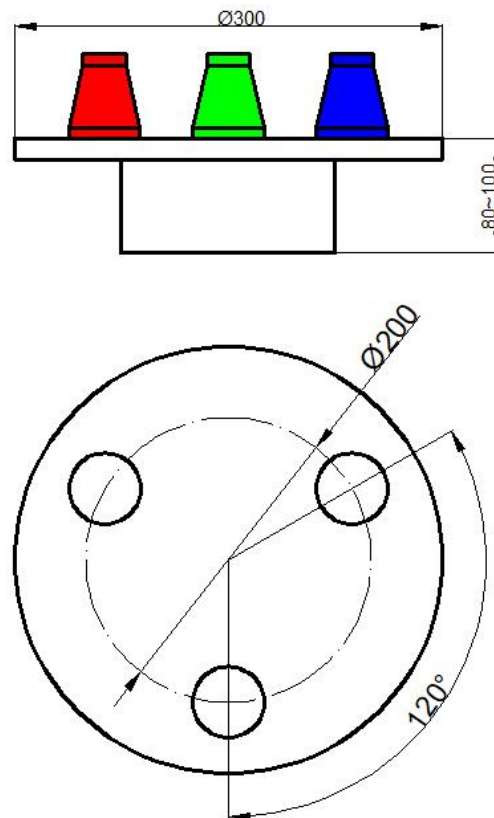


图 2 原料区示意图

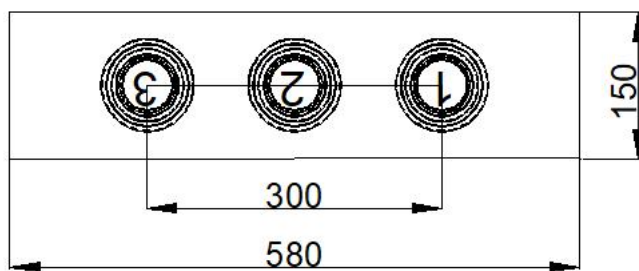


图 3 暂存区、粗加工区示意图

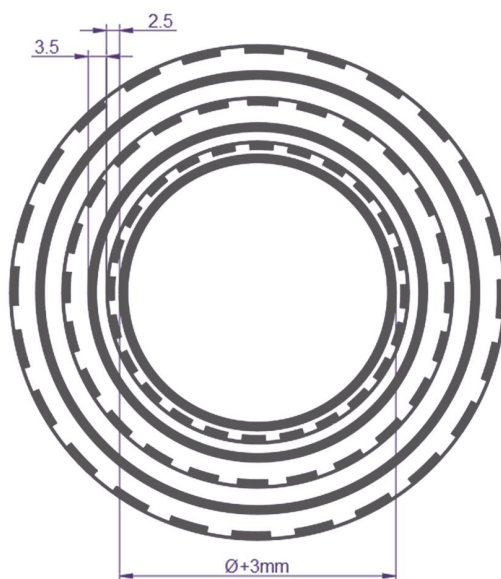


图 4 圆环

表 3 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

2) 搬运的物料

搬运机器人所搬运物料的材料为 3D 打印 ABS 或 PLA，物料尺寸不超过 80mm，重量不超过 100g。初赛物料颜色包括红色、黄色、蓝色、绿色、黑色、浅蓝等，其中红色、黄色、蓝色、绿色、黑色为 ABS 材料，浅蓝为 PLA 材料。每种颜色两个（现场比赛的物料可能会有一定色差，在一定范围内变化，参赛队应适应这种变化）。初赛时，通过扫描二维码方式确定需要搬运的三种不同颜色的物料，三种颜色的物料使用同一种形状（如图 5 所示）。

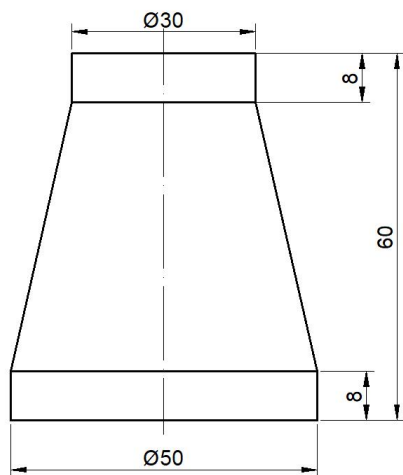


图 5 初赛物料形状

决赛时，搬运机器人待搬运**物料相关信息及搬运任务的编码及获取方式**等现场公布，形状及颜色有多种，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），具体物料形状、尺寸等以决赛现场为准。

3) 任务编码

搬运机器人的任务码由四组三位数组成，第一组三位数表示第一批三个物料的颜色和搬运顺序，第二组三位数表示第一批物料在粗加工区和暂存区的放置位置。第三组三位数表示第二批三个物料的颜色和搬运顺序，第四组三位数表示第二批物料在粗加工区的放置位置，四组三位数之间以“+”连接。颜色的编号如下：红色 1、黄色 2、蓝色 3、绿色 4、黑色 5、浅蓝 6。例如 156+123+516+231，表示第一批搬运物料的顺序是红色、黑色、浅蓝，分别放置在粗加工区和暂存区的 1、2、3 号圆环上，第二批搬运物料的顺序是黑色、红色、浅蓝，放置在粗加工区的 2、3、1 号圆环上。

搬运机器人比赛中在每个赛场内侧垂直安装 1 个 A4 大小的二维码板（横放），其位置在规定范围内随机摆放，以实际比赛现场为准。二维码位于板的中间，尺寸为 80×80mm（包含边框），用于搬运机器人读取任务编码（编码随机产生）。

4、赛项具体要求

1) 初赛

(1) 任务命题文档

按照任务命题文档模版要求，参赛队提交决赛任务命题方案，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），给出物料的形状、

尺寸以及零件图（工程图和三维图）。

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，也包括文档的排版规范。

参赛队提交的文档雷同，文档中出现校名、姓名、队名、特殊标记符号等，文档成绩为 0 分。

(2) 作品创意设计

依据创新性、美观性和结构合理性等评价指标对本赛项所有作品创意（含外形结构和内部结构）设计进行评价；

创新性主要从符合主题要求，搬运机器人的结构有新意、创新等方面评价；

美观性主要从整体美观性、外观协调性、布局合理性等方面评价；

合理性主要从零部件的加工制作、机构选择的合理性、拆卸是否方便以及实用性等方面评价。

(3) 现场初赛

依据抽签确定的现场初赛上场顺序和现场使用的场地数进行检录，并现场抽签确定各参赛队现场初赛的场地号和出发位置。

参赛队进入比赛场地进行调试，调试时间剩余 1 分钟时，抽签确定物料搬运任务。调试时间剩余 30s，各参赛队的搬运机器人停止在场地上运行，将搬运机器人放置在抽签确定的出发位置，待机发车。助理裁判按照抽签结果将二维码板放好，并将需要搬运的物料随机摆放至转盘上，启动转盘。调试时间结束后，现场裁判发出统一开始指令，计时开始。各参赛队启动搬运机器人，在规定时间内必须采用“一键式”启动方式（搬运机器人上必须有明确标识）启动搬运机器人，且只有一次启动机会。启动时间到没有启动，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和放置位置），并将获得的任务码显示在显示装置上。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，每次抓取 1 个，将物料放置到搬运机器人上之后才能抓取下一个。然后，搬运机器人携带物料（1-3 个）运至粗加工区，并按任务码规定的顺序放置到规定的区域内，将第一批共三个物料搬运至粗加工区后，按照任务码规定的顺序将已放置在粗加工区的物料搬运到搬运机器人上并运至暂存区（搬运要求同前），按任务码规定的顺序将物料放置

在暂存区规定的区域内。将第一批三个物料放置暂存区后，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，按照第一批物料的搬运流程依次将物料搬运到粗加工区及暂存区。第二批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，颜色要一致且第一批物料放置正确，完成任务后搬运机器人回到抽签确定的启停区，同时查看显示装置上完成任务的统计信息是否正确（抓取正确次数和放置正确次数）。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圆环外界垂直方向是否看到该圆环外圈来评分，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，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）否则不计入成绩，但时间连续计算。

在规定的运行时间内，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，搬运信息统计的正确性以及是否按时回到启停区等计算成绩。

每个参赛队有两次运行机会，取两次现场运行的最好成绩作为现场初赛成绩。

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

依据领队会抽签确定的上场顺序，去掉未晋级决赛队伍后，形成新的决赛上场顺序（具体规则现场发布）并进行检录，按决赛上场顺序就坐。

在规定时间内，按照决赛现场发布的决赛任务命题，参赛队采用现场提供的装备、材料及软件平台等完成现场规定的任务。按照预约顺序或现场决赛上场轮次进行调试，调试结束按照要求检验作品、交作品并离场。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。

决赛不仅要体现参赛队的创新设计能力，也要体现参赛队的工程实践能力，因此依据创新实践环节所要求完成的任务，决赛总成绩分为 A、B、C 三等级的先后排序，即 A 等级 > B 等级 > C 等级：①A 等级：按命题要求用现场提供的设备、材料

及软件平台等完成现场规定的任务并在后续任务中应用；②**B 等级**：虽然按命题要求用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务，但未在后续任务中应用；③**C 等级**：没用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务，取消后续决赛资格。

自带拆装工具、调试工具、相关设计软件、手提电脑等，以及**舵机、传感器、标准件**等相关备件，有安全隐患的物品和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。

相关具体要求，参见后期发布的创新实践环节说明。

（2）现场决赛

按照决赛上场顺序和现场使用的场地数进行检录，并抽签确定各参赛队现场决赛的场地号。

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物料搬运任务。

每个参赛队有两次运行机会，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，则按现场运行成绩排序，分高者排序在前。如无法区分排序，按运行时间短优先排序。如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

二、智能分拣赛项

本赛项立足智能制造、智慧物流产业发展需求，紧扣国家“十五五”规划关于数字中国、新质生产力、人才强国等核心战略部署，实现以赛赋能、以赛促发展。

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按照给定的货物和要求完成智能分拣的装置（简称：分拣装置）。该作品至少由储物盒、分拣机构、托盘三部分组成，三部分可以分别设计和制作，比赛时组合在一起；也可以作为一个整体进行设计和制作，具体结构由参赛队自行设计。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。该装置实现各种货物的智能识别、分类与储存，而且**该作品必须适应现场环境**。

1) 功能要求

分拣装置应具有货物的判别、分类并存放至相应的储物盒、统计和显示分拣相关信息等功能。具体要求如下：

（1）采用 AI 等相关技术，实现对货物的识别（颜色、形状、文字、图像、二维码等）、分类及存储。

（2）比赛时将所有待分拣的货物放置于托盘内，由智能分拣装置自动判别与分类，并存放至正确的储物盒内。

（3）分拣装置上需安装有一块仅具有显示功能的高亮显示屏，支持各种格式的图片播放，并能够显示分拣的各种信息及数据，如序号、图片及相关信息等。

2) 电控及驱动要求

分拣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，允许与笔记本电脑进行通讯，运行过程中**不能触碰**笔记本电脑，**不能用任何方式对分拣装置进行遥控**。该装置各机构只能使用随分拣装置装载的一个供电电源（即装在装置内部，电源种类不限，不能使用液体及对环境有腐蚀及污染等的电源），比赛过程中（含调试）不能更换。

3) 机械结构要求

自主设计并制造分拣装置的机械部分，具体的结构形式均不限制，比赛过程中（含调试）不能更换任何零部件。

4) 外形及尺寸要求

（1）分拣装置无论是整体式还是三部分组合式，其外形尺寸（长×宽×高）不超过 $350 \times 350 \times 450$ （mm）范围，具体形状不限。

（2）分拣装置应有六个单独的储物盒，储物盒尺寸和形状不限，必须保证分拣的货物（不超过 4 个）能够完全储存到储物盒中。

（3）分拣装置的托盘尺寸不小于 160×160 （mm），确保待分拣的货物可以放置其中。托盘边缘高度不小于 10mm，防止货物从托盘中滑落。

如果不符合上述对参赛作品/内容的要求，取消比赛资格；若已经参赛，取消比赛成绩。

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 500×500（mm）正方形平面区域内。

2) 分拣的货物

分拣的货物包括各种常见几何体、常见颜色，货物上附有模拟污渍和缺陷的图形、文字、二维码等相关信息，货物的尺寸在 40mm 的正方形范围内（包括薄壁货物），分拣时要把形状、颜色以及信息完全一致的货物放置到同一个储物盒。初赛时的货物总数不少于 12 件，包括多种形状、多种颜色，种类不少于 6 种。

3、赛程安排

智能分拣赛项由初赛和决赛组成。初赛由任务命题文档、作品创意设计、现场初赛三个环节组成，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 智能分拣赛项各环节

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		作品创意设计
3	第三环节		现场初赛
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题			
4	第四环节	决赛	创新实践
5	第五环节		现场决赛

4、赛项具体要求

1) 初赛

(1) 任务命题文档

按照任务命题文档模版要求，参赛队提交决赛任务命题方案，给出所策划货物分拣任务，包括货物总数量、货物的种类、全部货物的分拣时间、具体分拣要求等。

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，也包括文档的排版规范。

参赛队提交的文档雷同，文档中出现校名、姓名、队名、特殊标记符号等，文档成绩为 0 分。

(2) 作品创意设计

依据创新性、美观性和结构合理性等评价指标对本赛项所有作品创意（含外形结构和内部结构）设计进行评价；

创新性主要从符合主题要求，外形结构和内部结构有新意、创新等方面评价；

美观性主要从整体美观性、外观协调性、布局合理性等方面评价；

合理性主要从零部件的加工制作、机构选择的合理性、拆卸是否方便以及实用性等方面评价。

(3) 现场初赛

依据领队会抽签确定的现场初赛上场顺序和现场使用的场地数进行检录，并现场抽签确定各参赛队现场初赛的场地号。

参赛队进入比赛场地进行调试，调试时间剩余 30s，各参赛队停止分拣装置的调试，开启电源，使设备处于待机模式，准备开始比赛。同时抽签确定各参赛队分拣的货物，并将货物随机放入托盘中（具体放置方式由现场裁判长决定），货物放置时的方向和位置随机，参赛队员不能自行触碰放入托盘的货物。调试时间结束，裁判下达比赛开始指令后，一键启动分拣装置，计时开始。分拣时，必须将**形状相同且颜色相同**的货物分拣到同一个储物盒内，货物必须全部进入储物盒。分拣装置将一件货物分拣并存放至储物盒后，显示屏将显示分拣的相关信息统计：包括序号、具体的货物名称以及图片、分拣成功的总数量，完成后才能分拣下一件货物，直至完成所有货物的分拣。超过 15 秒分拣装置没有动作或没有显示本次分拣信息，本轮比赛结束。

信息示例：

序号	货物名称	图片	分拣成功总数量
1	五棱柱		1
2	正四面体		2

每个参赛队可以有两次运行机会，取两次运行的最好成绩作为现场初赛成绩。

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

依据领队会抽签确定的上场顺序,去掉未晋级决赛队伍后,形成新的决赛上场顺序(具体规则现场发布)并进行检录,按决赛上场顺序就坐。

在规定时间内,按照决赛现场发布的决赛任务命题,参赛队采用现场提供的装备、材料及软件平台等完成现场规定的任务。按照预约顺序或现场决赛上场轮次进行调试,调试结束按照要求检验作品、交作品并离场。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。

决赛不仅要体现参赛队的创新设计能力,也要体现参赛队的工程实践能力,因此依据创新实践环节所要求完成的任务,决赛总成绩分为A、B、C三等级的先后排序,即A等级>B等级>C等级:①A等级:按命题要求用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务并在后续任务中应用;②B等级:虽然按命题要求用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务,但未在后续任务中应用;③C等级:没用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务,取消后续决赛资格。

自带拆装工具、调试工具、相关设计软件、手提电脑等,以及备有舵机、传感器、标准件等相关备件,有安全隐患的物品和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。

相关具体要求,参见后期发布的创新实践环节说明。

(2) 现场决赛

按照决赛上场顺序和现场使用的场地数进行检录,并抽签确定各参赛队现场决赛的场地号。

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物品的分拣任务。

每个参赛队有两次运行机会,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,

则按现场运行成绩排序，分高者排序在前。如无法区分排序，按运行时间短优先排序。如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

三、智能救援赛项

本赛项紧扣十五五“应急管理现代化”要求，聚焦突发灾害、事故救援场景，突出智能技术在应急领域的落地应用。

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转运至指定的安全区内，而且**该作品必须适应现场环境**。

1) 功能要求

在比赛过程中，救援机器人必须采用自主运行模式，应具备高速移动、避障、越障、救援目标的搜索与转运、对象的识别和信息获取（二维码、条码、文字、图像、形状、颜色、温度、振动等），并具有碰撞保护、失控保护等功能。

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。允许与笔记本电脑进行通讯，运行过程中**不能触碰笔记本电脑，不能用其他任何方式对救援机器人进行遥控**。救援机器人只能使用一个随机器人装载的电源（即装在搬运机器人内部，电源种类不限，不能使用液体及对环境有腐蚀及污染等的电源），比赛过程中（含调试）不能更换电源。

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，相互间可能会产生接触和碰撞。救援机器人结构应具有一定强度，提升救援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（含调试）不能更换任何零部件。

4) 外形尺寸、重量及颜色要求

救援机器人重量不超过 1.5 千克，出发时的最大外形尺寸（铅垂方向投影）不大于 300mm×300mm（长×宽），高度不超过 200mm，包括所有软质线路等都必须在此尺寸范围内方可参赛。禁止在救援机器人的外表面装饰有误导性图案及救援目标颜色。

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。
- (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质，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、作品创意设计以及现场初赛三个环节组成，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

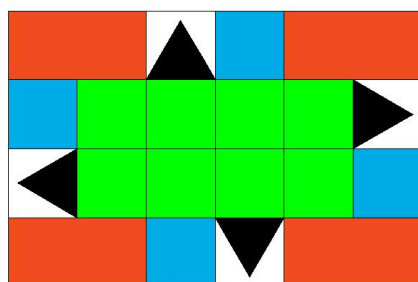
序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	初赛	任务命题文档
2	第二环节		作品创意设计
3	第三环节		现场初赛
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题			
4	第四环节	决	创新实践
5	第五环节	赛	现场决赛

3、对运行环节的要求

1) 运行场地

本赛项的运行场地控制在 3000mm×3000mm 正方形平面区域（以现场提供为准）（如图 6 所示），救援机器人只能在场内行驶，场地四周有一定厚度（小于 20mm）和高度（小于 100mm）的相对坚固的围栏。赛场主要由出发区、安全区、障碍区、各种路面和救援目标组成；出发区分成 1、2、3、4 号出发区，颜色为洋

Figure 1 is a schematic diagram of the experimental environment. It shows a square arena with a total width and height of 3000 units. The arena is divided into four quadrants by a horizontal and a vertical dashed line. The four quadrants are labeled 1, 2, 3, and 4, each containing a pink square representing a starting zone (出发区). The quadrants are further divided into two main areas: a red area (物资放置区) and a blue area (伤员放置区). The red areas are located in the top-left (1) and bottom-right (4) quadrants, while the blue areas are in the top-right (2) and bottom-left (3) quadrants. The red areas are labeled '物资放置区' and the blue areas are labeled '伤员放置区'. The dimensions of the starting zones and the placement areas are specified: the starting zones are 300x300, the red areas are 300x360, and the blue areas are 300x360. The total width of the red and blue areas is 600, and the total height is 660. The distance between the starting zones and the placement areas is 300 units. The diagram also shows a central intersection with a green and blue grid, and a '减速带' (deceleration band) on the right side.



16

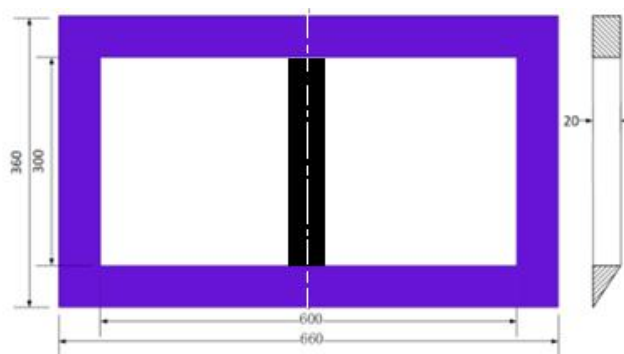


图7 安全区围栏示意图

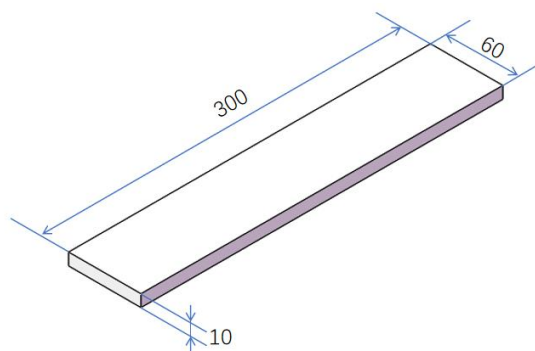


图8 减速带示意图

2) 救援目标

场地上的救援目标包括普通物资救援目标、核心物资救援目标、伤员救援目标三类及危险目标，总数量不超过 40 个，各种目标可以是不同的抽象几何体及其组合（包括圆柱体、方形体、三棱锥、球体、锥体等）或物品微缩体，其最大尺寸不超过 140mm 和重量不超过 800g。普通物资救援目标、核心物资救援目标、伤员救援目标均为双方的公共救援目标，危险目标不属于救援目标。初赛时，所有目标采用 3D 打印 ABS/PLA 材料制作，其中 8 个普通物质救援目标（绿色，边长 40mm 的正方体）、4 个核心物质救援目标（黑色，边长 40mm 的正三棱锥），4 个伤员救援目标（橘色-PLA），长宽高分别为 80mm，40mm，40mm 的长方体），4 个危险目标（浅蓝，边长 40mm 的正方体），实际颜色和尺寸会有一定偏差，以现场使用的目标为准。各种目标摆放位置及姿态如图 6 所示。决赛时，各目标的数量、形状、颜色、重量、大小和摆放位置及任务要求均现场公布。

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

按照任务命题文档模版要求，参赛队提交决赛任务命题方案，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），以及救援机器人转运救援目标的方式等，保证在创新实践环节中必须进行救援机器人相关零部件的设计及制造。

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，也包括文档的排版规范。

参赛队提交的文档雷同，文档中出现校名、姓名、队名、特殊标记符号等，文档成绩为 0 分。

(2) 作品创意设计

依据创新性、先进性和可行性等评价指标对本赛项所有作品创意（含外形结构和内部结构）设计进行评价。

创新性主要从符合主题要求，外形和内部结构有新意、创新等方面评价；

美观性主要从整体美观性、外观协调性、布局合理性等方面评价；

合理性主要从零部件的加工制作、机构选择的合理性、拆卸是否方便以及实用性等方面评价。

(3) 现场初赛

按照现场使用的场地数及抽签确定的现场初赛上场顺序进行检录，抽签确定对阵方、场地号、红蓝方及出发位置。

每支参赛队最多各派两名队员进入比赛场地进行调试。调试时间剩余 30s，所有救援机器人停止在场地上运行，将救援机器人放置在抽签确定的出发区，等待发车，同时助理裁判将各类目标摆放好。

调试时间结束，现场裁判发出统一开始指令，参赛队一键启动救援机器人，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，两支参赛队的救援机器人出发后，必须将场地上一个普通物质救援目标（多于一个无效）单独转运至本队安全区的物资区围栏内侧后，才可以转运其它所有救援目标到本队的安全区。之后，救援机器人一次转运救援目标的

数量不超过 3 个，超过 3 个无效。可以同时转运普通物质救援目标和核心物质救援目标。伤员救援目标必须单独转运且一次只能转运 1 个，不得转运危险目标至安全区。禁止抓取救援目标及将救援目标放置在机器人上。转运至安全区的无效救援目标将被取出重新随机放置在场中央。救援机器人不能进入对方安全区，不能将对方安全区内的救援目标以任何方式使其离开安全区，否则比赛结束；双方不能主动恶意进攻对方；两台救援机器人发生接触时长超过 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（不含围栏上），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。若出现场地等被破坏，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“评分规则”计算参赛队每场比赛成绩，每个参赛队所有场次成绩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

抽签确定现场决赛上场顺序。

在规定时间内，按照决赛现场发布的决赛任务命题，参赛队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、材料及软件平台等完成现场的规定任务。按照预约顺序或现场决赛上场顺序进行调试，调试结束按照要求检验作品、交作品并离场。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。

决赛不仅要体现参赛队的创新设计能力，也要体现参赛队的工程实践能力，因此依据创新实践环节所要求完成的任务，决赛总成绩分为 A、B、C 三等级的先后排序，即 A 等级 > B 等级 > C 等级：①A 等级：按命题要求用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务，并在后续任务中应用；②B 等级：虽然按命题

要求用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务，但未在后续任务中应用；③**C 等级**：没用现场提供的设备、材料及软件平台等完成现场规定的任务，取消后续决赛资格。

自带拆装工具、调试工具、相关设计软件、手提电脑等，以及备有**舵机、传感器、标准件**等相关备件，有安全隐患的物品和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。

相关具体要求，参见后期发布的创新实践环节说明。

（2）现场决赛

按照创新实践环节确定的现场决赛上场顺序进行检录，现场抽签确定现场决赛的场地号、红蓝方、对阵方及出发位置。

现场决赛参照现场初赛流程和转运规则，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。

智能+赛道有关命题与运行方面的**省赛**相关事宜见大赛组委会后续通知。