

**2020 年上海工程技术大学
工程训练综合能力竞赛（工程实训赛项）
校内选拔赛命题及规则**



二〇二〇年十一月制

本次校赛命题及规则解释权归工程实训中心赛项筹备组

目录

一、工程基础赛道	1
1、驱动车竞赛项目	1
2、驱动车赛道	1
3、驱动车竞赛运行方式	2
4、驱动车赛程及评分	3
5、驱动车竞赛规则	3
6、驱动车成绩评定	4
二、智能物流搬运赛项	4
1、对参赛作品/内容的要求	4
2、赛程安排	6
3、对运行环境的要求	6
4、智能搬运机器人赛项具体要求	10
5、评分标准	12
三、水下管道智能巡检赛项	12
1、对参赛作品/内容的要求	13
2、赛程安排	14
3、对运行环境的要求	14
4、水下管道智能巡检赛项具体要求	16
5、评分标准	17

一、工程基础赛道

1、驱动车竞赛项目

1.1 势能驱动车

自主设计并制作一台具有方向控制功能的自行走势能驱动车，该车行走过程中必须在指定竞赛场地上与地面接触运行，且完成所有动作所用能量均由重力势能转换而得，不允许使用任何其他形式的能量。重力势能通过自主设计制造的 $1\text{kg}\pm 10\text{g}$ 重物下降 $300\pm 2\text{mm}$ 高度获得。在势能驱动车行走过程中，重物不允许从势能驱动车上掉落。重物的形状、结构、材料、下降方式及轨迹不限，要求重物方便快捷拆装，以便现场校核重量。

势能驱动车的结构、设计、选材及加工制作均由参赛学生自主完成。

1.2 热能驱动车

自主设计并制作一台具有方向控制功能的自行走热能驱动车，该车行走过程中必须在指定竞赛场地上与地面接触运行，且完成所有动作所用能量均由热能转换而得，不允许使用任何其他形式的能量。热能是通过液态乙醇（浓度 95%）燃烧所获得。竞赛时，给每个参赛队配发相同量的液体乙醇燃料，产生热能装置的结构不限，由参赛学生自主完成，但必须保证安全。

热能驱动车的设计、结构、选材及加工制作均由参赛学生自主完成。

以下势能驱动车、热能驱动车简称为驱动车。

2、驱动车赛道

驱动车场地为 $5200\text{mm}\times 2200\text{mm}$ 长方形平面区域（如图 1 所示），驱动车必须在规定的赛场内运行。赛道上的点画线为赛道中心线，用于计量运行成绩以及判定有效成功绕桩；驱动车必须放置在发车区域内，并在发车线后按照规定的出发方向发车，前行方向为逆时针方向；在赛道中心线上放置有障碍物（桩）（如图 1 所示的圆点），障碍桩为直径 20mm 、高 200mm 的圆棒，障碍桩间距指两个障碍桩中心线之间的距离。

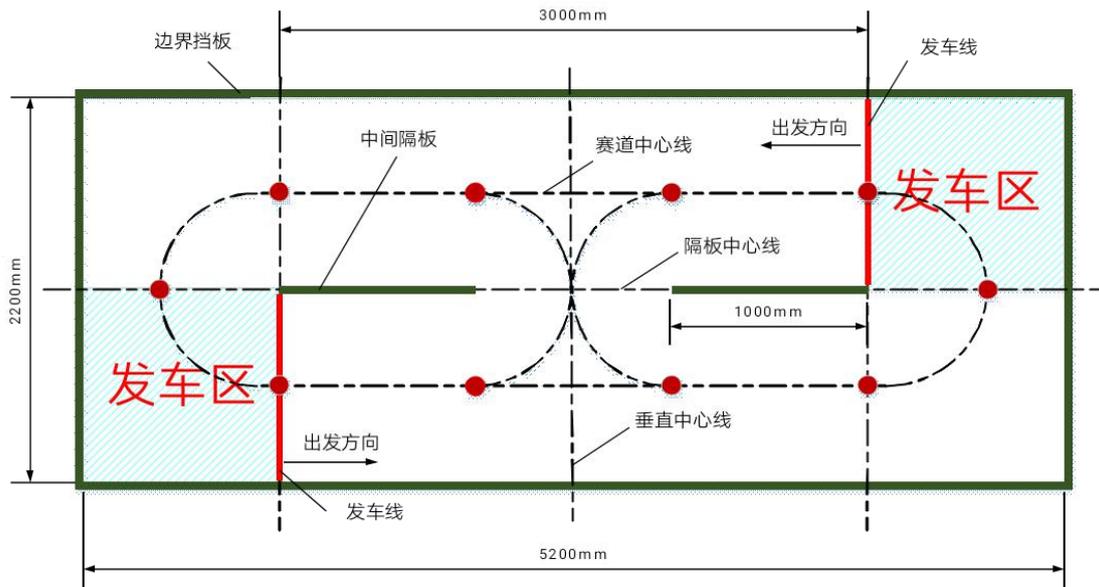


图 1 驱动车赛道示意图 (注：赛道上无中间隔板、无“发车区”字样和“剖面线”)
(说明：5200mm、2200mm 均为内尺寸)

比赛时，沿直线赛道中心线上放置 4 个障碍桩 (如图 1 所示)，最初障碍桩是从发车线开始按平均间距 1000mm 摆放。比赛时，第一根障碍桩和第四根障碍桩位置不变，中间两根障碍桩 (第二根障碍桩和第三根障碍桩) 的位置在 -300~+300mm 范围内沿赛道同向调整 (即“正”为沿赛道逆时针调整，“负”为沿赛道顺时针调整)，其调整值现场抽签决定。

3、驱动车竞赛运行方式

现场抽签决定各参赛队比赛顺序。

势能驱动车采用规定重量和规定高度差的重物驱动，热能驱动车使用统一配置的相同量的液体乙醇燃料燃烧产生的热能驱动。

驱动车采用环形运行方式，环形为在赛道上走 S 轨迹 (如图 2 所示)。驱动车在指定赛道上以环形运行方式绕过障碍桩进行比赛，若驱动车没有以环形运行方式或脱离赛道运行，或停止运行，均视为比赛结束。

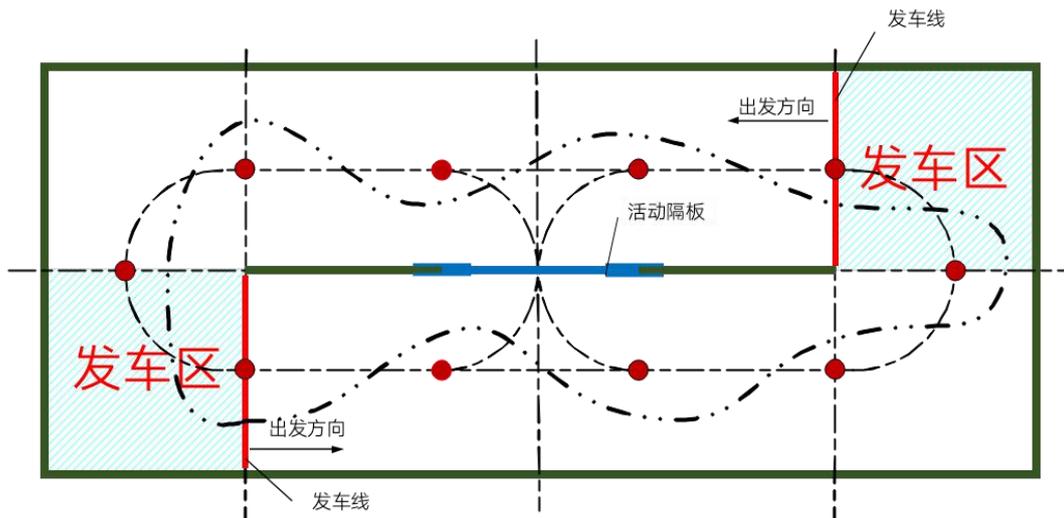


图 2 环形轨迹示意图 (注：赛道上无任何隔板、无“发车区”字样和“剖面线”)

4、驱动车赛程及评分

驱动车竞赛由第一轮现场运行和第二轮现场运行两个环节组成，均采用环形运行方式参加竞赛。各竞赛环节评分比例如表 1 所示。

表 1 驱动车竞赛各环节分数比例

序号	环节	评分项目/赛程内容	分数
1	第一环节	现场运行	50
2	第二环节	现场运行	50
竞赛总分			100

5、驱动车竞赛规则

- 1) 势能驱动车的砝码重量不能满足 $1kg \pm 10g$ 或下降高度若不能满足 $300mm \pm 2mm$ ，现场运行成绩记为 0 分；
- 2) 以驱动车前行的距离和成功绕过障碍桩数量来评定成绩，驱动车成功绕过障碍桩的评定：驱动车须分别从前后相邻两根障碍桩的左侧（或右侧）和右侧（或左侧）绕过方可计入成绩；
- 3) 驱动车一次绕过多根桩或多次绕过同一根桩均算作绕过一根桩，障碍桩被推出定位圆或被推倒均不得分；
- 4) 驱动车每绕过一个障碍桩得 8 分，驱动车行走的距离每延长一米得 2 分，在中心线上测量；

- 5) 热能驱动车的燃料溢出，则结束比赛；
- 6) 驱动车在发车区红线前的位置自行决定，不得压线；

6、驱动车成绩评定

6.1 第一次现场运行 A1 (50 分)

势能驱动车使用统一提供的标准砝码，热能驱动车使用统一提供的燃料，按照规定的运行轨迹前行，其成绩计算具体如下：

$$A1 = 50 \times \frac{\text{驱动车现场运行得分}}{\text{驱动车现场运行最高得分}}$$

式中，驱动车现场运行得分计算方法如下：

$$\text{驱动车现场运行得分} = 2 \times S + 8 \times N$$

式中，S 为驱动车的有效运行距离 (m) ；N 为成功绕桩数量。

6.2 第二次现场运行 B1 (50 分)

势能驱动车使用统一提供的标准砝码，热能驱动车使用统一提供的燃料，按照规定的运行轨迹前行，其成绩计算具体如下：

$$B1 = 50 \times \frac{\text{驱动车现场运行得分}}{\text{驱动车现场运行最高得分}}$$

式中，势能驱动车现场运行得分计算方法与 6.1 中相同。

6.3 驱动车竞赛总成绩

$$P1 = A1 + B1$$

二、智能物流搬运赛项

1、对参赛作品/内容的要求

1.1 智能机器人

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的智能机器人（简称：机器人）。该机器人能够通过扫描二维码或

Wi-Fi 网络通信等方式领取搬运任务，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（色环或条形码）。

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) 功能要求

机器人应具有定位、移动、避障、读取条形码及二维码、物料位置和颜色识别、物料抓取与载运、上坡和下坡、路径规划等功能；竞赛过程机器人可以自主运行，或采用无线人机交互手段操作。

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，必须是亮光显示，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（蓄电池除外）供电，供电电压限制在 12V 以下（含 12V），随车装载，比赛过程中不能更换。

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。

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。

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 300mm 的正方形内，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。在初赛时机器人没有载重要求，而在决赛时机器人的

总重量不能小于规定重量，用于对集成在决赛场地中的桥梁进行测试。载重物块形状自定，运行时物块不能掉落。

2、赛程安排

2.1 运行方式

智能搬运机器人赛项由智能搬运初赛和智能搬运决赛组成，智能搬运决赛要求搬运机器人能够通过现场提供的桥梁模型。

智能机器人有两种运行控制方式：自主运行和无线遥控运行，但必须首选自主运行方式，只有在自主运行方式出现故障时才可申请使用无线遥控运行方式。

2.2 机器人赛程

搬运机器人初赛只进行搬运机器人现场初赛，机器人决赛由现场实践与考评、机器人现场决赛两个环节组成。机器人初赛形成参赛队初赛成绩，全部参赛队进入决赛，初赛成绩 50%带入决赛。各竞赛环节如表 2 所示。

表2 智能机器人项目各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	初赛	现场初赛
全部参赛队进入决赛，初赛成绩 50%带入决赛			
2	第二环节	决赛	现场实践与考评
3	第三环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

3.1 机器人运行场地

近水平铺设的赛场尺寸为 4800×2400(mm)长方形平面区域 (如图 6 所示)，赛场周围设有一定高度的挡板，仅作为场地边界 (颜色和高度不做任何要求)，不宜作为寻边等其它任何用途。赛道地面为亚光白色或浅黄色等浅色底色，地面图案由线宽为 20mm、线中心距为 300mm 的黑色方格组成。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

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 ; 原料区和库存区的尺寸 (长 \times 宽 \times 高) 为 $580 \times 145 \times (80-100)$ (mm) 白色亚光的双层货架 (原料区的高度为 100mm , 物料采用颜色识别 , 库存区的货架高度在 $80-100\text{mm}$ 范围 , 采用条形码识别物料放置的位置)(如图 3 所示); 粗加工区和精加工区的尺寸 (长 \times 宽) 为 580×150 (mm); 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 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 3 和如图 5 所示 , 其中 φ 为物料最大直径 (单位 : mm), $\varphi_1-\varphi_5$ 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 。库存区顶面有外径为 φ (物料直径) +15 的圆形区域 , 用于确定物料是否摆放到位。

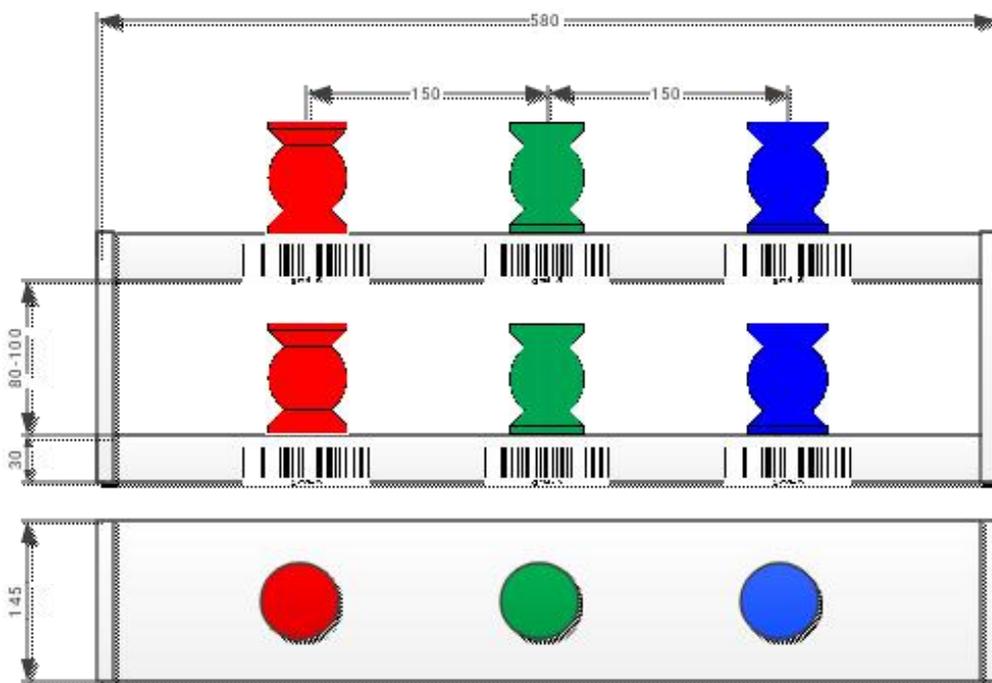


图 3 原料区和库存区示意图

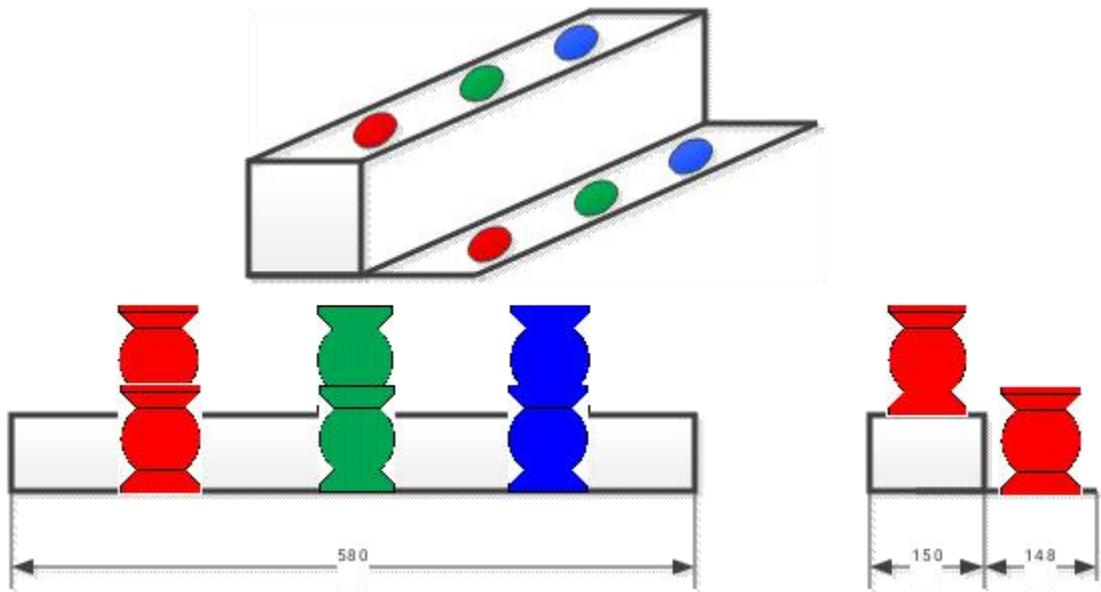


图 4 半成品区示意图

表 3 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	$\varphi+3$	φ_1+5	φ_2+7	φ_3+10	φ_4+10	φ_5+10	
分数	15	10	7	5	3	1	0

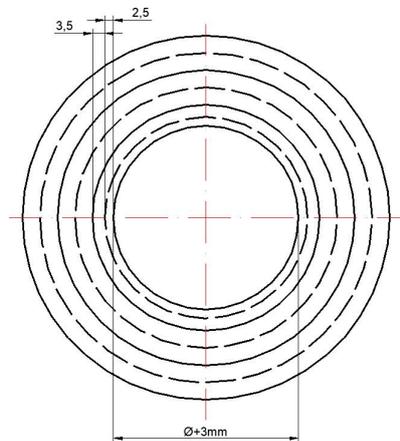


图 5 色环的尺寸

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，并以挡板（仅表示边界）将场地一分为二，机器人只能在挡板所围区域内活动，如图 6 所示。

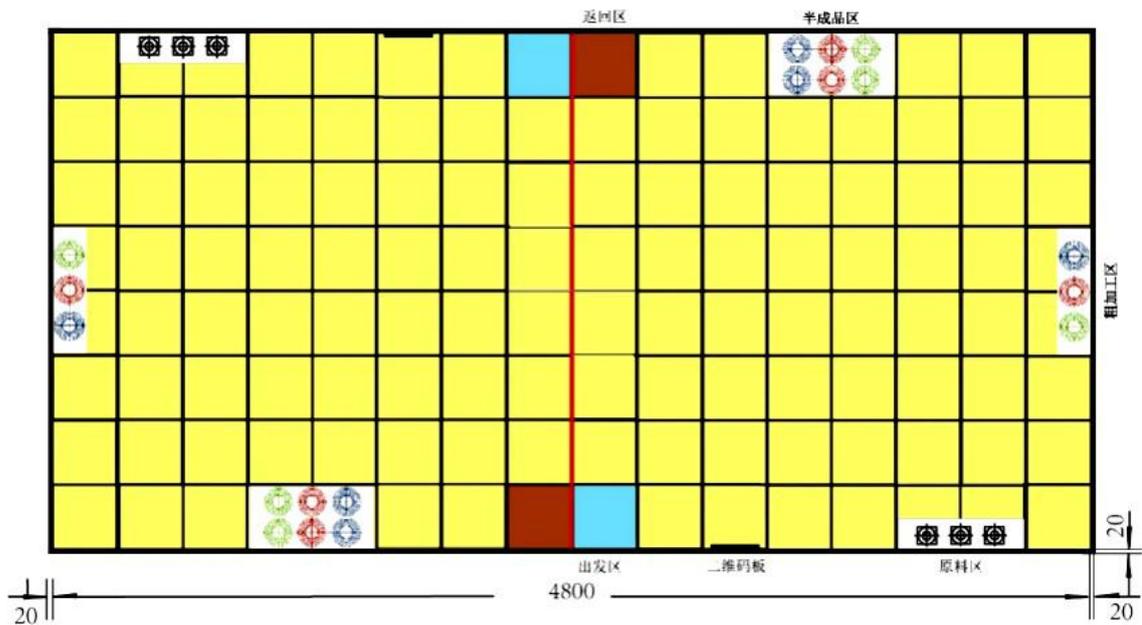


图 6 机器人初赛赛场示意图

机器人决赛时，场地中的挡板去掉， $4800\text{mm}\times 2400\text{mm}$ 长方形平面区域内为两个决赛参赛队共用场地，出发区、半成品区、精加工区、库存区的具体位置和尺寸根据现场发布的任务设置。

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 7 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）随机放置在原料区的物料架上（上层及下层红、绿、蓝物料各一个），物料间距为 150mm （如图 3 所示）。

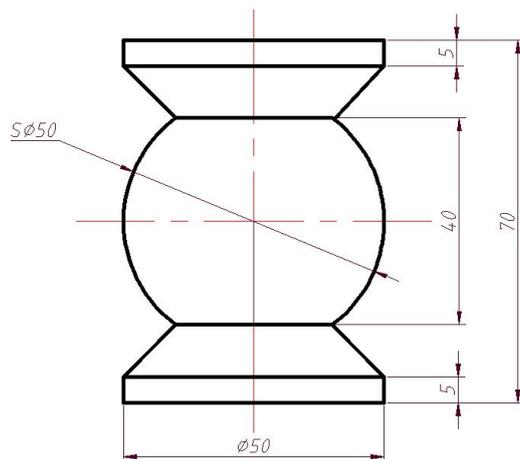


图 7 机器人初赛的物料形状

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），物料的各边长或直径尺寸限制在 30~70mm 范围，重量范围为 40~80g，以上形状和参数的具体选择将通过现场抽签决定。

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货架上层及下层搬运到粗加工区的顺序，机器人决赛表示从半成品区的底层和台阶层搬运到精加工区的顺序，两组三位数之间以“+”连接，例如 123+231。

机器人初赛中在每个赛场围挡内侧垂直安装 1 个 A4 大小的二维码显示板（亚光，横放），二维码位于板的中间，尺寸为 80×80mm，用于显示给机器人读取的任务编码（编码随机产生）。

3.4 竞赛社区提供的设备

竞赛社区将提供 220V 交流电，以及 3D 打印、激光切割等设备，竞赛所需的笔记本电脑、相关软硬件，以及安装调试工具等需由各参赛队自备。

4、智能搬运机器人赛项具体要求

4.1 智能搬运初赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号及竞赛任务。

参赛队将其机器人放置在指定出发位置（如图 6 所示蓝色区域），按统一指令启动机器人，计时开始。在规定的时间内（初定 5 分钟），机器人移动到二维码显示板前读取二维码，获得所需要搬运的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规定的顺序依次将上层物料准确搬运到粗加工区对应的颜色区域内，将三种物料搬运至粗加工区后，按照从原料区上层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，将粗加工区的三个物料搬运至半成品区后，返回原料区，按任务规定的顺序依次将下层物料准确搬运到粗加工区对应的颜色区域内，将三种物料搬运至粗加工区后，按照从原料区下层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，这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），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。

在搬运过程中，应将物料放置在机器人上，机器人每次装载物料的数量不超过 3 个。

在竞赛时，两台机器人同时进入上述场地并在各自区域内定位和运行。如果出现越界并发生妨碍对方机器人移动或工作的情况，将被人工提起回退至上一工作地点重新运行，所用时间不会从竞赛计时中减除。

在规定的时间内（初定 5 分钟），根据读取二维码的正确性、物料提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和堆垛准确程度、是否按时回到出发区等计算成绩。

每个参赛队有两轮运行机会，取两次成绩中的最好成绩。

以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，分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

4.2 智能搬运决赛

决赛时，桥梁将整合到物流搬运场景中，作为物流路线的一部分。此外社区指定抓取指定形状物料。完成机器人手爪或手臂（选做）设计与制作，保证物料

的正确抓取以及机器人重量与桥梁刚度相匹配。

4.2.1 现场实践与考评

1) 现场抽签

现场抽签决定社区场地。

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。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，借助竞赛社区提供的各类资源，根据决赛题目的要求，完成系统设计、加工制造、开发调试等活动。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，给该环节最终成绩。

参赛队自带拆装工具和调试工具等，有安全操作隐患的不能带入。

4.2.2 现场决赛

参照现场初赛流程，联合参赛队按照现场发布的决赛任务完成桥梁模型搭建和物料运输任务。桥梁现场提供，主桥长度 800mm，主桥高度不大于 200mm，引桥坡度不大于 17 度。在现场决赛，必须按照规定将机器人配重达到规定的最小质量。

每个参赛队有两轮运行机会，取两次成绩中的最好成绩。

5、评分标准

机器人能够正确获取任务码 4 分；

机器人可以按照正确顺序抓取物料，4 分/个，共 24 分；

机器人可以正确放置物料，按照环数分*难度系数分别计分；环数分参见表3，难度系数=物料难度*放置难度，初赛以及决赛中的简单物料，物料难度系数为 1.0，决赛中复杂物料，难度系数为 2.0；平面放置难度系数为 1.0，如采用堆垛放置，难度系数为 2.0，且堆垛物料的环数分记为满分；

如出现抓取顺序错误，但放置位置正确的情况，抓取放置均不得分；

机器人完成任务后，完全回到返回区，得 4 分。

三、水下管道智能巡检赛项

1、对参赛作品/内容的要求

本赛项以水下管道智能检测的现实场景和未来发展为主题,利用智能技术自主设计一台按照给定任务完成水下管道检测的水中机器人(简称:水中机器人),该水中机器人能够沿着水下管道运动,检测管道上的吸附物,并发出警报,并完成移除、回收等任务。任务执行过程中不允许使用包括遥控在内的任何人工交互的手段控制水中机器人及辅助装置。赛项分为初赛和决赛,初赛主要对管道上的吸附物进行检测并报警,决赛除了对管道上的吸附物进行检测报警外,还需要对吸附物进行移除、回收,完成不同的任务其分数的权重不同。

1) 功能要求

水中机器人应能够实现自主前进、后退、左转、右转、上升、下潜等运动功能,并能够对水下管道上的吸附物进行检测、报警、移除及回收等,竞赛过程中水中机器人应全程自主运行。

2) 机械结构要求

水中机器人的机械结构自主设计与制作,所用材料自定,水中机器人各部分的机械结构形式均不限制。

3) 外形尺寸要求

水中机器人初始尺寸(长×宽×高)不得超过 $500\times 400\times 300$ (mm)。允许水中机器人结构设计为可折叠形式,但在竞赛开始后才可自行展开。

4) 电控及驱动要求

控制方式自行确定,鼓励各参赛队采用AI及5G技术。所使用的电机和传感器的种类及数量不限。水中机器人只能采用电驱动,电池供电(蓄电池除外),供电电压限制在 $12V$ (含 $12V$)以下,电池随水中机器人装载,比赛过程中不能更换。

5) 检测报警要求

要求水中机器人检测到吸附物报警时，吸附物必须在水中机器人垂直投影内（即水中机器人的最前端超过该吸附物，或水中机器人最末端没超过吸附物），必须采用闪光报警方式，对不同形状的吸附物其闪光颜色应可以调整，例如红、蓝、绿、黄等。

初赛的吸附物形状为圆形和方形，对应的报警颜色为红色和绿色。决赛的吸附物形状及对应的报警颜色现场抽签决定。

2、赛程安排

水下管道智能巡检赛项由管道巡检初赛（简称：初赛）和管道巡检决赛（简称：决赛）组成。

初赛和决赛只进行现场决赛。全部参赛队进入决赛，初赛成绩50%带入决赛。各竞赛环节如表4所示。

表4 水下管道智能巡检赛项各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	初赛	现场初赛
全部参赛队进入决赛，初赛成绩 50%带入决赛			
2	第二环节	决赛	现场决赛

3、对运行环境的要求

赛场尺寸（长×宽×高）为3000×2000×600（mm）长方形水池（如图8所示），水面高度460-530mm。

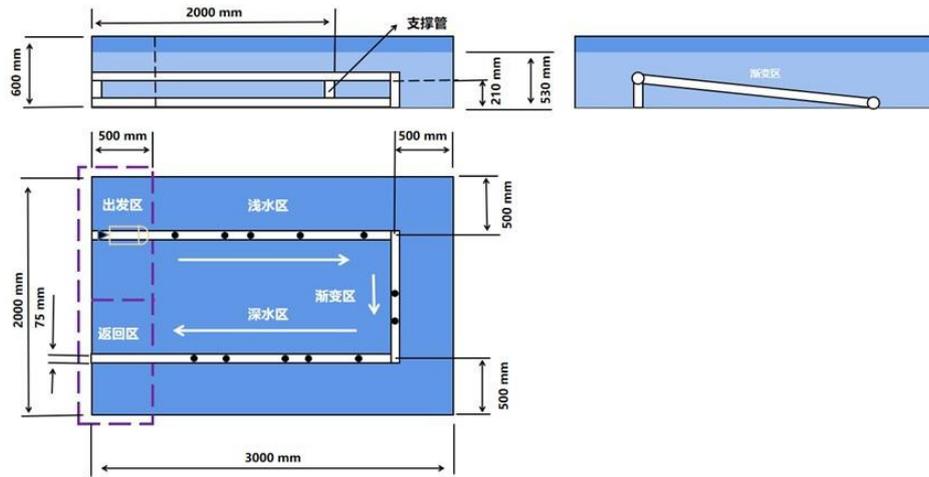


图8 初赛赛场示意图

用直径 $\phi 75\text{mm}$ 白色PVC管铺设模拟的水下管道，水下管道铺设在水池内，分 浅水区、渐变区和深水区，即PVC管在不同区域的高度不一样。

初赛时，比赛场地左侧虚线方框内分别为出发区和返回区。浅水区的PVC管道的底部与水池底面的距离为 210mm ，深水区的PVC管道的底部与水池底面接触（即PVC管道沉于水池底部），渐变区的PVC管道一端与浅水区的PVC管道相连，一端与深水区的PVC管道相连，呈倾斜状。浅水区与渐变区管道下部有支撑物，位置不定，如图7所示。

决赛时，出发区和返回区的位置，浅水区和深水区的PVC管道的位置、管道底部与水池底面的距离现场确定。

在水下管道上共设置5~15个吸附物，分布在水下管道各处。初赛时，吸附物全部位于水下管道横截面上半部分的任意位置（如图9所示），吸附物的数量和沿管道布置的位置现场抽签确定，吸附物的最小间距为 500mm 。决赛时，吸附物位置不限于横截面上半部分，吸附物的数量和沿管道布置的位置现场抽签确定。

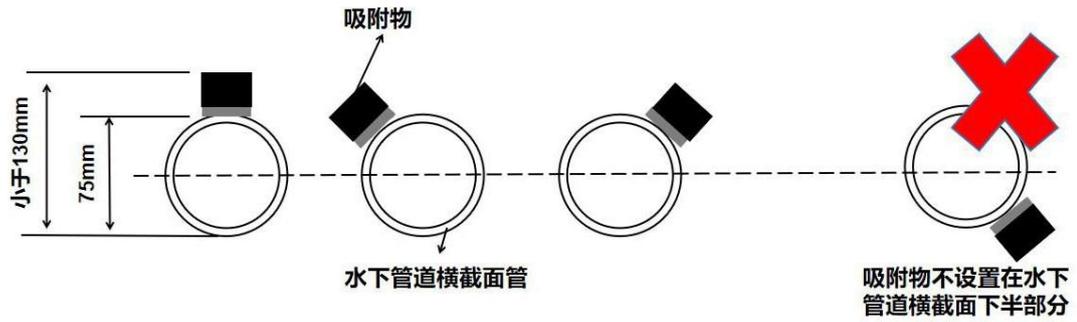


图9 现场初赛吸附物布置方式示意图

吸附物为黑色物体，其截面为简单形状（正方形、圆形、三角形、环形等），吸附物边长或直径尺寸限制在30~50mm范围，厚度不大于50mm。初赛的吸附物为正方形、圆形两种（如图10所示），决赛的吸附物形状将现场决定。吸附物与管道的吸附力不大于 $30-40g/cm^2$ （可提供标准件参考）。

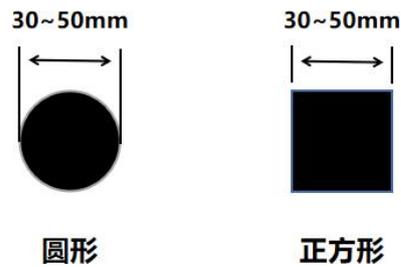


图10 现场初赛吸附物截面示意图

出发区的水下管道上贴有黑色胶带作为比赛的出发线，如图11所示。



图11 比赛场地分界线和遮挡物

4、水下管道智能巡检赛项具体要求

4.1 现场初赛

现场抽签确定各参赛队比赛的场地、赛位号。抽签确定吸附物在水下管道上的位置，吸附物的形状和数量。参赛队将水中机器人放置在出发区等待出发，裁判将遮挡物放在出发线上。根据现场统一指令，启动机器人，裁判移开遮挡物同时计时开始。在规定时间内（初定10分钟），水中机器人从出发区沿着水下管道游动进入浅水区，然后经过渐变区，再到深水区，在这个过程中进行水下管道吸附物的检测并报警，当检测到吸附物时，按照吸附物的不同形状闪烁不同颜色的灯光。

完成全部任务后，水中机器人回到返回区时计时结束。在规定时间内（初定10分钟），根据水中机器人正确检测到吸附物并正确报警、是否按时回到返回区等计算成绩。每个参赛队有两轮运行机会，取两次成绩中的最好成绩。

以初赛成绩排名选出参加决赛的参赛队，若出现参赛队成绩相同，则按现场初赛成绩排序，分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

4.2 现场决赛

参照现场初赛流程，参赛队按照现场抽签比赛场地和顺序，以及现场发布的决赛任务运行。每个参赛队有两轮运行机会，取两次成绩中的最好成绩。

以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，则按现场决赛成绩排序，分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

5、评分标准

初赛得分：

- 1) 水下机器人独立能够正确沿管道运行，在规定时间内回到返回区获 10 分；
- 2) 水下机器人能够正确识别物料形状，10分/个。

决赛得分：

- 1) 水下机器人独立能够正确沿管道运行，在规定时间内回到返回区获 10 分；
- 2) 水下机器人能够检测到吸附物并正确回收物料，10分/个。