

附件：第七届安徽省大学生工程训练综合能力竞赛规则

第七届安徽省大学生工程训练综合能力竞赛命题共设置3个赛道11个赛项：

(1) 工程基础赛道，包括：势能驱动车和热能驱动车2个赛项。

(2) “智能+”赛道，包括：智能机器人物流搬运、桥梁结构设计、水下管道智能巡检、生活垃圾智能分类和智能配送无人机5个赛项。

(3) 虚拟仿真赛道，包括：飞行器设计仿真、智能网联汽车设计、工程场景数字化和企业运营仿真等4个赛项。

其中，势能驱动车、热能驱动车、智能机器人物流搬运、桥梁结构设计、生活垃圾智能分类等5个赛项具有现场实践考评环节，即使用竞赛社区进行竞赛。竞赛社区秉持“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，建立社区运行机制与规则。要求各参赛队在规定时间内，通过竞赛社区信息化系统的支持，按照决赛任务和运行方式，完成规定零部件的设计、材料采购、竞争与合作、服务与交易、宣传与交流等活动，采用现场提供的装备按照现场命题完成规定零部件的制造，将加工好的零部件安装在作品上并调试，完成后续比赛任务。每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竞赛社区。

一、势能驱动车赛项和热能驱动车赛项

势能驱动车赛项和热能驱动车赛项属于工程基础赛道。

1、对参赛作品/内容的要求

1.1 势能驱动车

自主设计并制作一台有方向控制的自行势能驱动车，该车行走过程中必须与地面接触运行，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 $1\text{kg}\pm 10\text{g}$ 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、下降方式及轨迹不限，重物应设计成可被方便地拆下，以便校核重量。

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有方向控制的自行热能驱动车，该车行走过程中必须与地面接触运行，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。热能是通过浓度 95% 液态乙醇燃烧所获得。竞赛时，给每个参赛队配发相同容量的液体乙醇燃料，产生热能装置的结构不限，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。

势能驱动车、热能驱动车简称为驱动车。

2、对运行环境的要求

2.1 现场运行场地

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。图中粗实线为边界挡板和中间隔板，两块长 1000mm 的中间隔板位于两条直线段赛道之间，且两块中间隔板之间有 1000mm 的缺口，缺口处的隔板中心线上可以放一块活动隔板（如图2所示）；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绕桩成功；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。

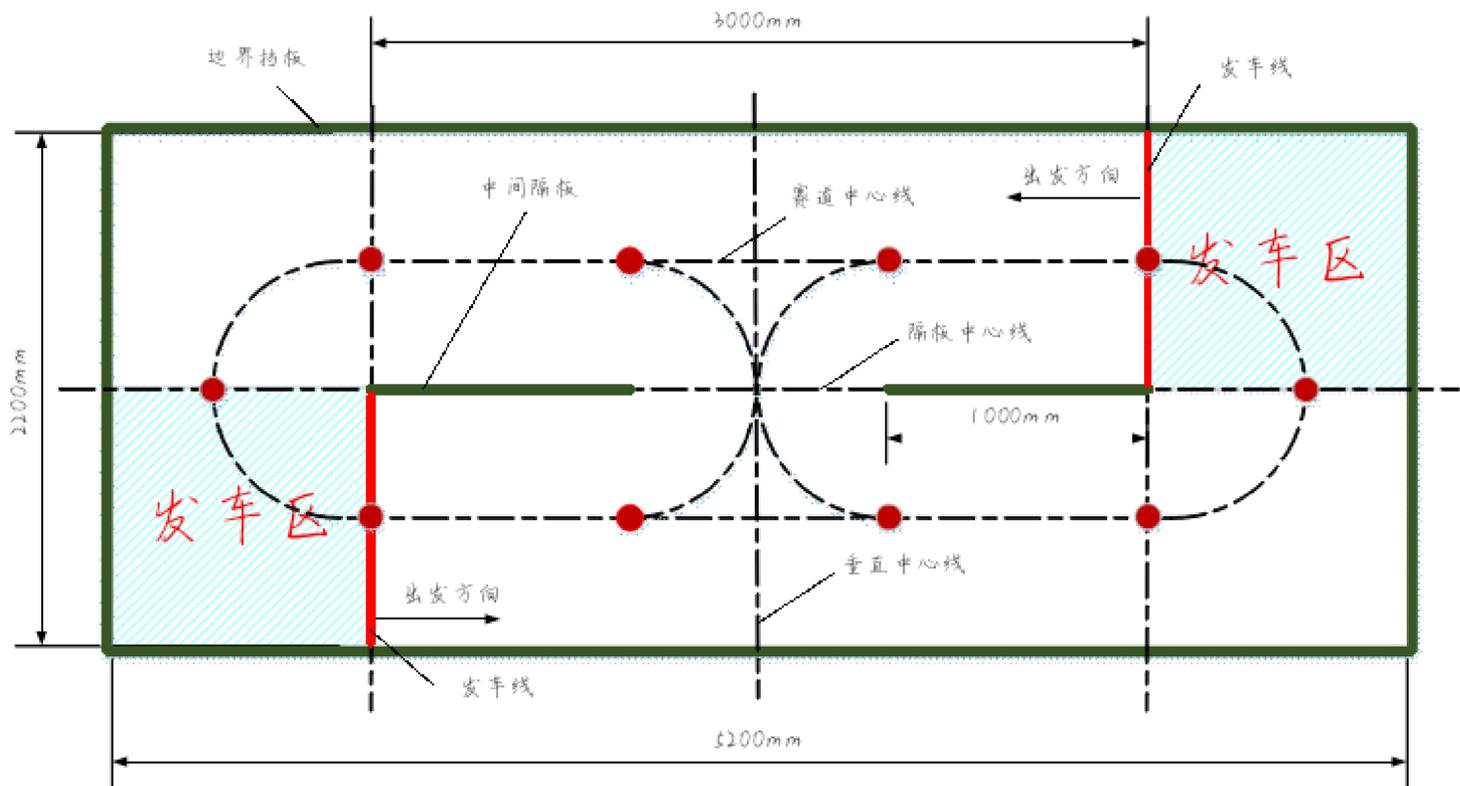


图1 驱动车赛道示意图 (注: 赛道上无“发车区”字样和“剖面线”)
(说明: 5200mm、2200mm均为内尺寸)



图2 活动隔板形状

现场初赛时，缺口处放置活动隔板；沿直线赛道中心线上放置4个障碍桩（如图3所示），最初障碍桩是从出发线开始按平均间距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 $-300\sim+300\text{mm}$ 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），其调整值抽签决定。

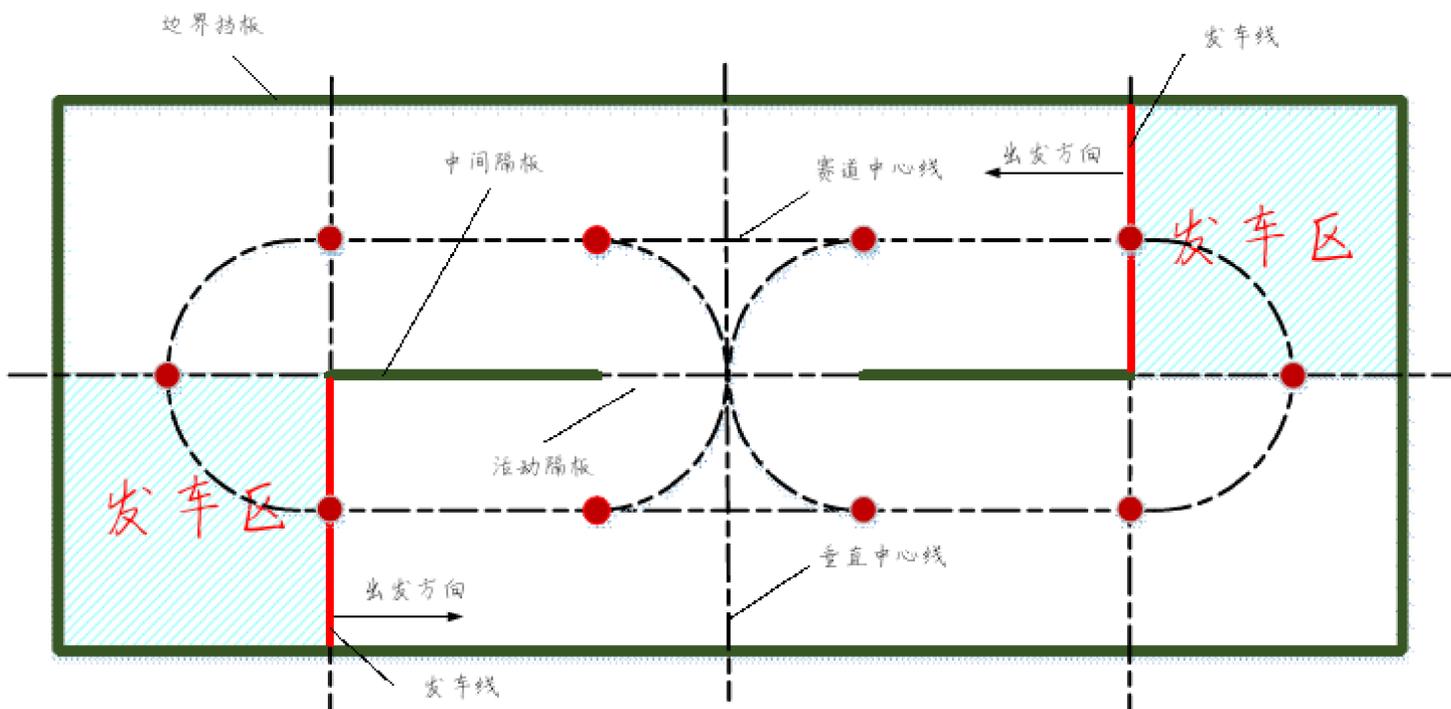


图3 现场初赛赛道示意图

现场决赛时，障碍桩数量和间距均要改变，障碍桩沿直线赛道方向的垂直中心线对称分布并等间距放置，障碍桩间距不小于600mm，其障碍桩间距和障碍桩数量

现场抽签决定，决赛示意图如图4所示。

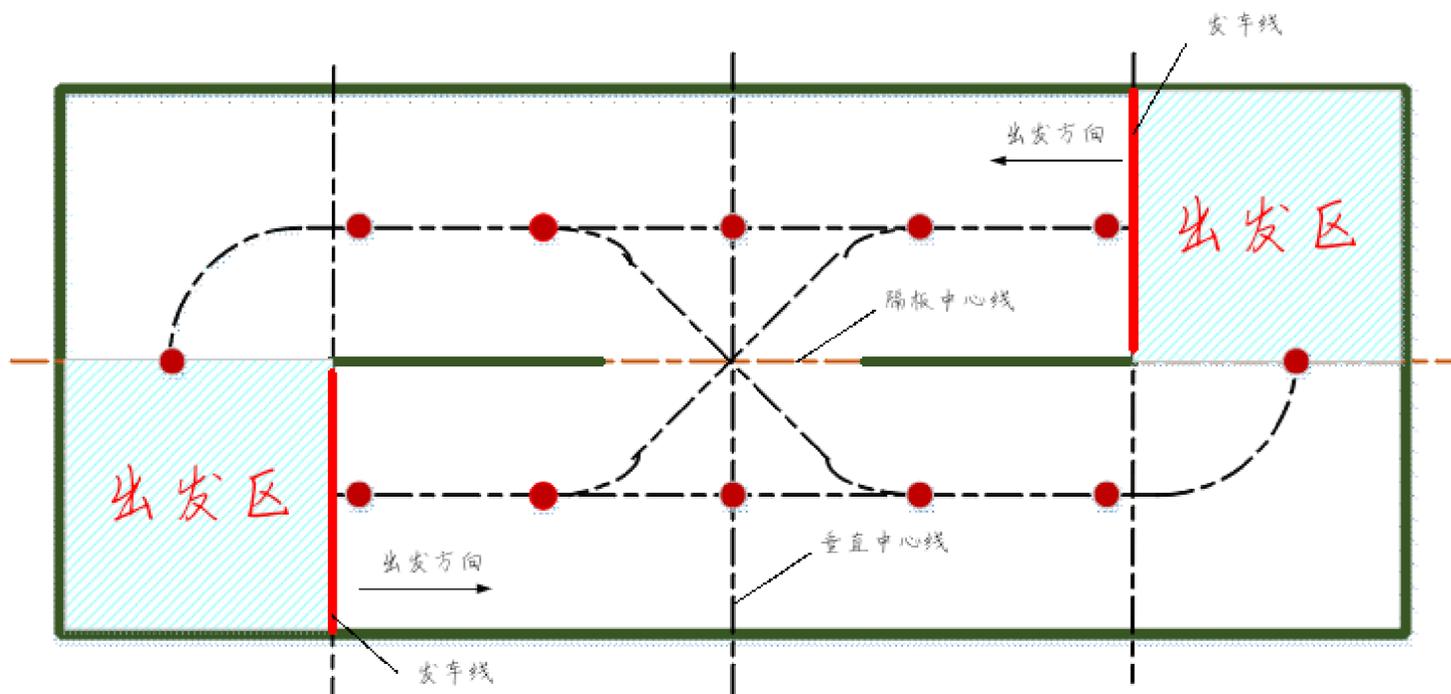


图4 现场决赛赛道示意图

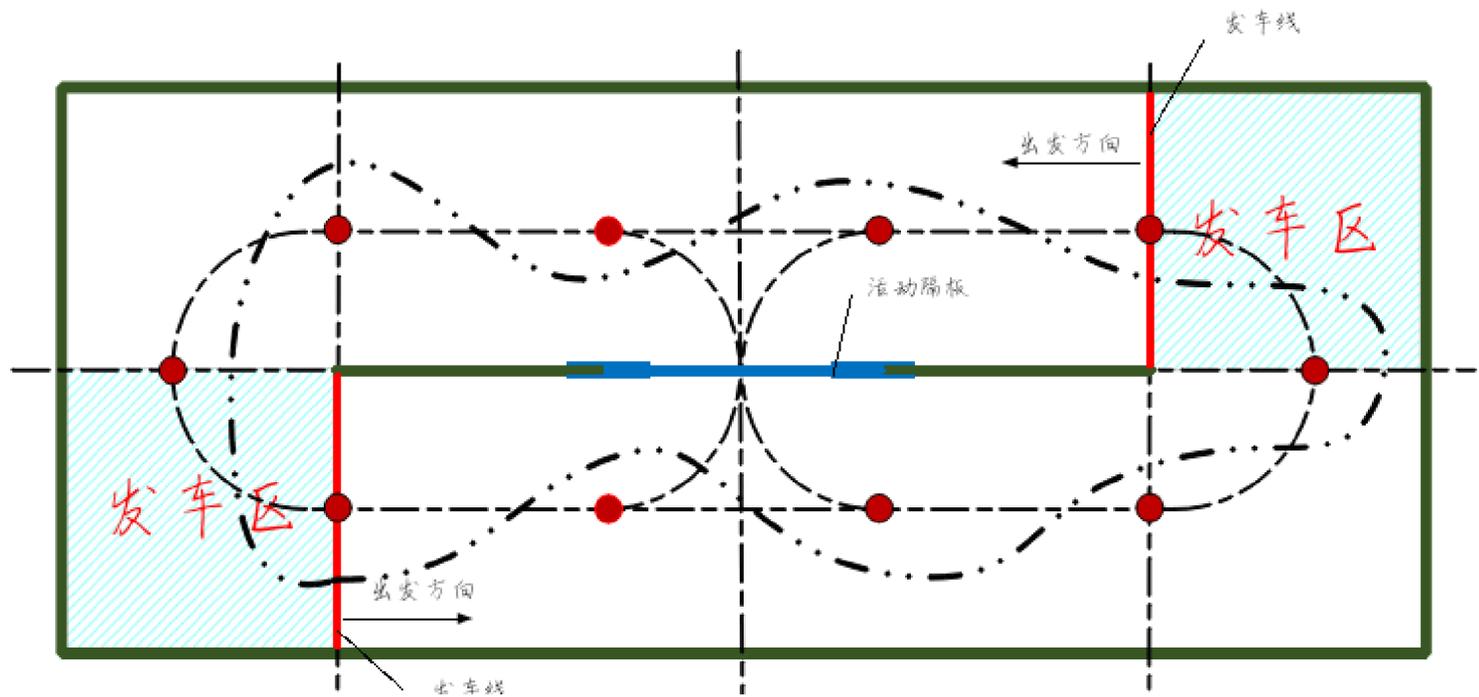
2.2 竞赛社区提供的设备

该赛道使用竞赛社区。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各参赛队自备。

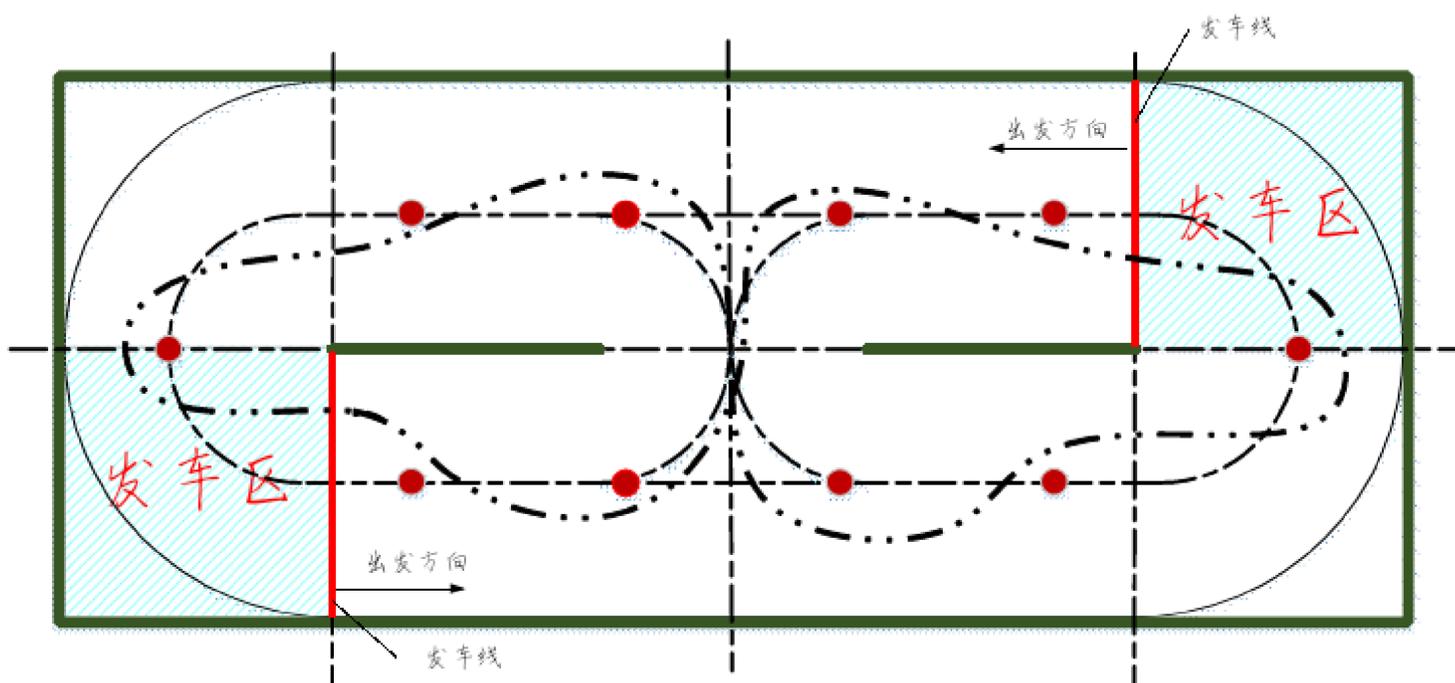
3、赛程安排

3.1 运行方式

驱动车有环形、8字和综合三种运行方式；其中环形为在赛道上走S轨迹（如图5a所示），8字为在赛道上走8字S轨迹（如图5b所示），综合则为在赛道上交替完成环形和8字两种运行方式，次序不限。现场初赛采用环形运行方式，缺口处有活动隔板；现场决赛有环形、8字和综合三种运行方式，不同的运行方式使用不同的难度系数W，如表1所示。在一圈里不能出现有两种运行方式。



a) 驱动车的环形运行方式示意图



b) 驱动车的8字运行方式示意图

图5 驱动车赛项运行方式示意图

表1 运行轨迹难度系数W对照表

运行轨迹难度等级	一级	二级	三级
运动方式	环形S	8字S	综合
难度系数W	1.0	3.0	7.0

驱动车没有按照实际运行方式或脱离赛道运行，或停止运行，均视为比赛结束。

3.2 驱动车赛程

驱动车赛项由驱动车初赛（简称：初赛）和驱动车决赛（简称：决赛）组成。

竞赛环节如表 2 所示。

表 2 驱动车赛项竞赛环节

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
2	第二环节	决赛	文档评审
3	第三环节		现场实践与考评
4	第四环节		现场决赛

4. 驱动车赛项具体要求

4.1 初赛

抽签产生现场初赛的障碍桩间距以及各参赛队比赛场地和顺序。

势能驱动车使用规定重量和规定高度差的重物，热能驱动车使用统一配置的相同质量的液体乙醇燃料，按照环形运行方式布置赛道（活动隔板封闭缺口）。

参赛队在规定调试时间内将其驱动车放在出发区内的位置自行决定，不能压线，按统一指令启动驱动车，沿逆时针方向按照环形运行方式自动前行，直至运行停止。

每个参赛队有两次运行机会，按两次成绩中的最好成绩进行排名；若出现参赛队最好成绩相同，则最好成绩相同的参赛队按两次运行的平均成绩进行排名；如成绩仍然相同，则抽签决定排名。初赛排名前 40% 的参赛队进入决赛。

4.2 决赛

4.2.1 设计文档

设计文档的具体要求如下：

完整性要求：小车装配图 1 幅、要求标注所有小车零件（A3 纸 1 页）；

装配爆炸图 1 幅（所用三维软件自行选用，A3 纸 1 页）；

传动机构展开图 1 幅（A3 纸 1 页）；

设计说明书 1 份（A4）。

正确性要求：传动原理与机构设计计算正确，选材和工艺合理。

创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

4.2.2 现场实践与考评

现场实践与考评在竞赛社区中进行。现场公布现场实践与考评环节任务，抽签产生决赛障碍桩数和障碍桩间距。在竞赛社区信息化系统的支持下，各参赛队在规定时间内完成参赛作品的设计、材料采购、加工、安装与调试。

4.2.3 现场决赛

参赛队现场抽签决定比赛场地和顺序。

势能驱动车使用规定重量和规定高度差的重物，热能驱动车使用统一配置的相同质量的液体乙醇燃料。

参赛队在规定调试时间内将其驱动车放在出发区内的位置自行决定，不能压线，按统一指令启动驱动车，沿逆时针方向按照所选运行方式自动前行，直至不按其运行方式运行或运行停止。

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，则决赛总成绩相同的参赛队按现场决赛成绩排名，如仍旧无法区分排名，则抽签决定。

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）。

1.1.1 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、Wi-Fi 网络通信、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，或采用人机交互手段操作。

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。

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造，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，在竞赛现场设计制作指定零部件，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 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，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

智能机器人有两种运行控制方式：自主运行和遥控运行，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遥控运行方式。

2.2 机器人赛程

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。机器人初赛仅由现场初赛一个环节组成。机器人决赛由设计文档评审、现场实践与考评、机器人现场决赛三个环节组成。各竞赛环节如表 3 所示。

表 3 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
2	第二环节	决赛	设计文档评审
3	第三环节		现场实践与考评
4	第四环节		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 $4800\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 长方形平面区域（如图 9 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 6 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 7 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 4 和如图 8 所示，其中 φ 为物料最大直径（单位：

mm), φ_1 — φ_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。

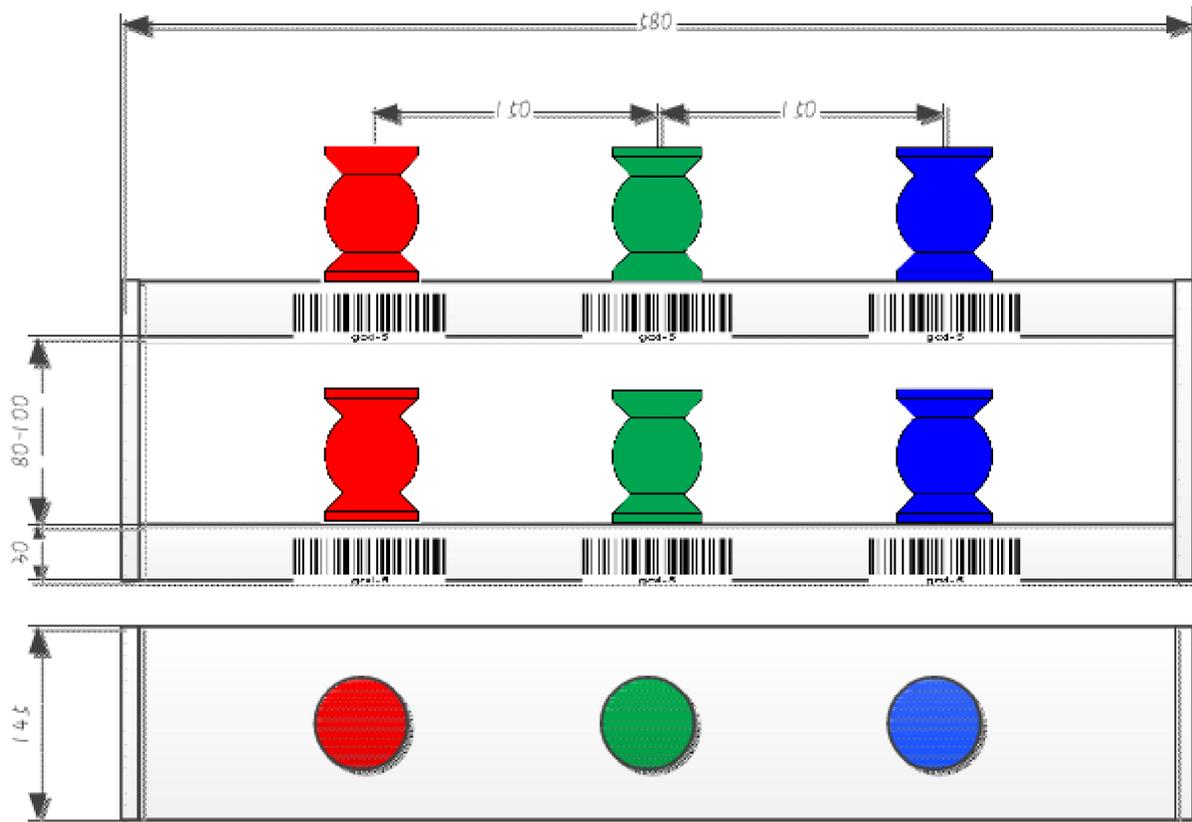


图 6 原料区和库存区示意图

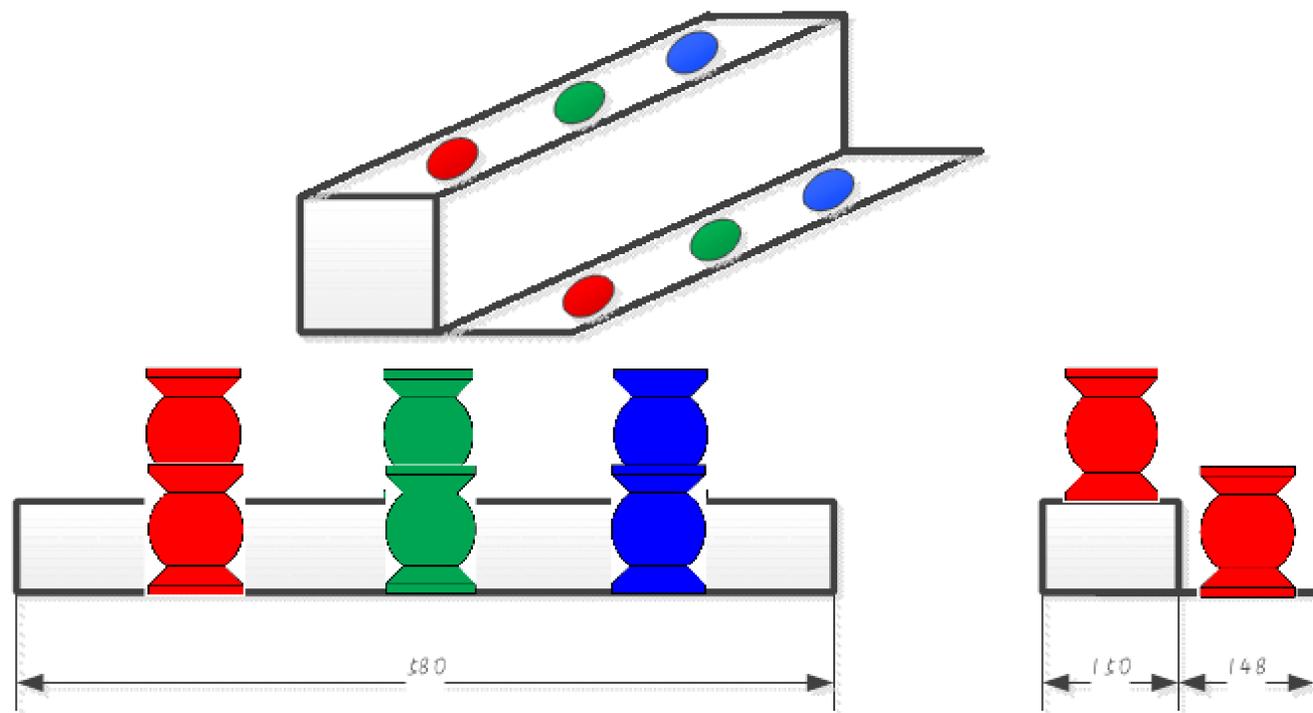


图 7 半成品区示意图

表 4 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

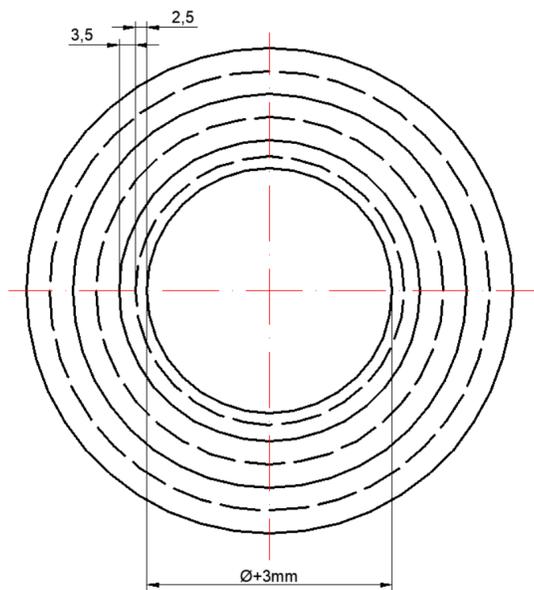


图 8 色环的尺寸

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 9 所示。

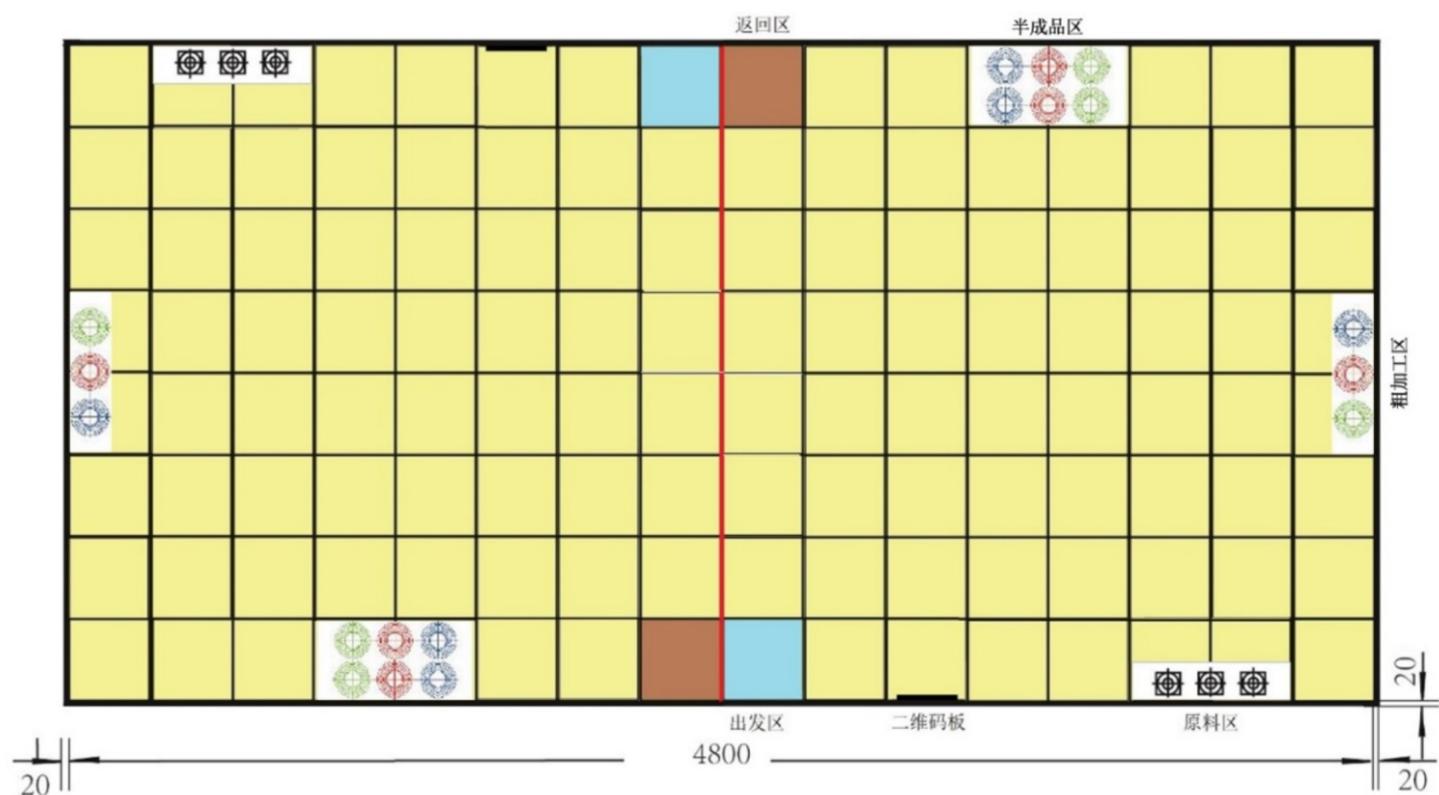


图 9 机器人初赛赛场示意图

机器人决赛时，场地中的挡板去掉，4800mm× 2400mm 长方形平面区域内为两个决赛参赛队共用场地，如图 10 所示。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。

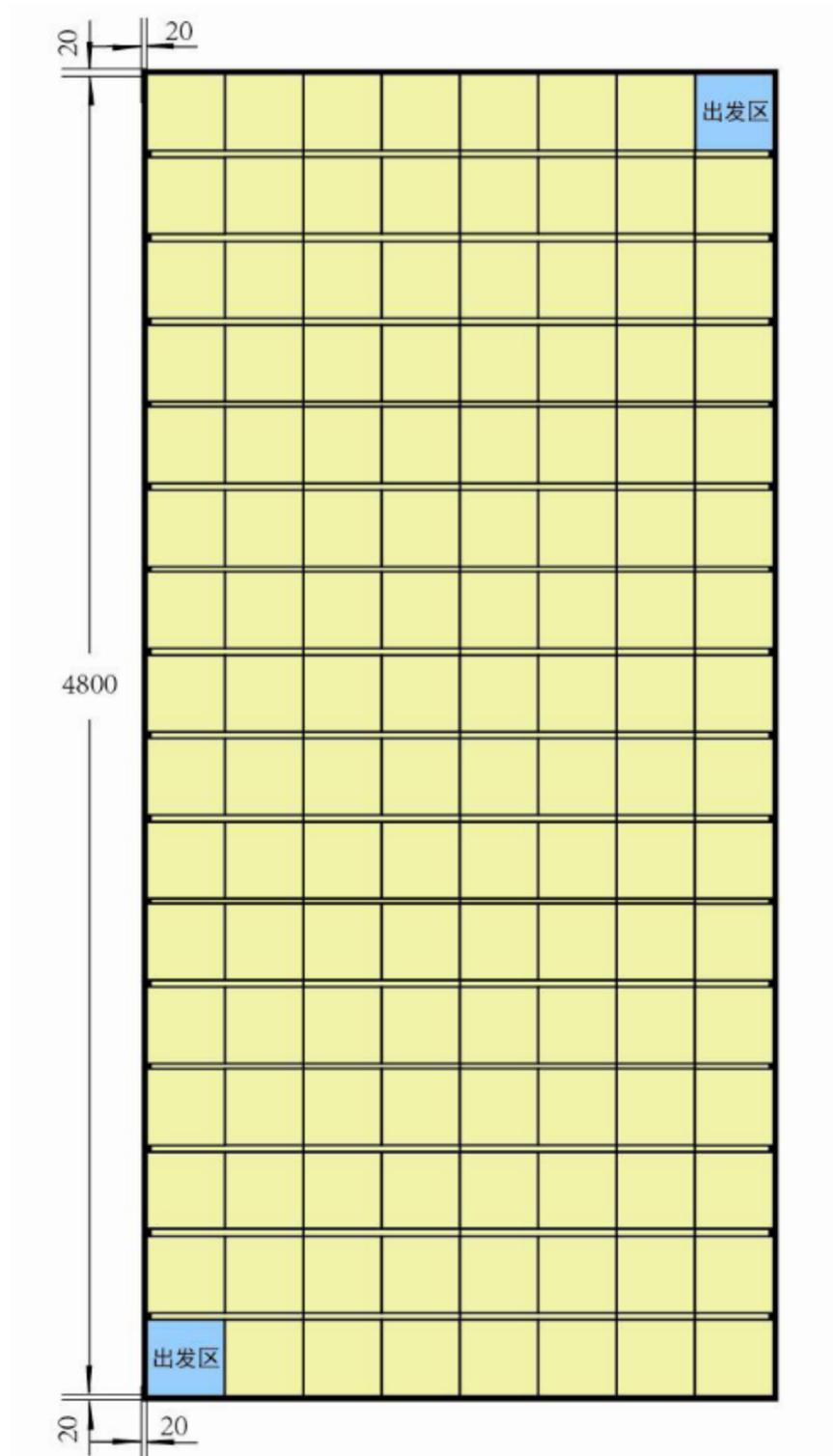


图10 机器人决赛赛场示意图

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 11 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 7 所示）。

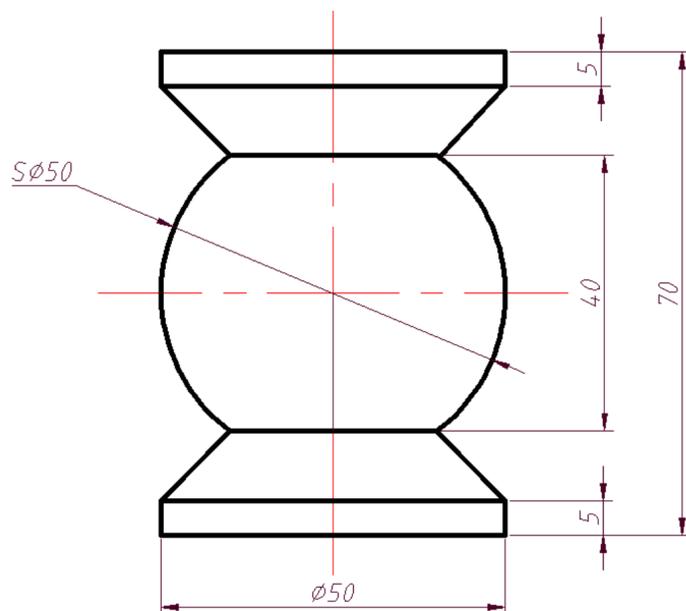


图 11 机器人初赛的物料形状

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）；机器人决赛中，机器人通过 Wi-Fi 网络通信获取任务编码（同批次上场的参赛队相同），物料在库存区货架的放置位置通过扫描条形码获得。

3.4 竞赛社区提供的设备

该赛道使用竞赛社区。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 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 9 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，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，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，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（一共 6 个）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，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。

每个参赛队有两次运行机会，取两次成绩中的最好成绩进行排名；若出现参赛队最好成绩相同，则最好成绩相同的参赛队按两次运行的平均成绩进行排名；如成绩仍然相同，则抽签决定排名。初赛排名前 40% 的参赛队进入决赛。

4.2 决赛

4.2.1 设计文档

4.2.1.1 结构设计方案

完整性要求：装配图 1 幅、要求标注所有零件（A3 纸 1 页）；

装配爆炸图 1 幅（所用三维软件自行选用，A3 纸 1 页）；

传动机构展开图 1 幅（A3 纸 1 页）；

设计说明书1份(A4)。

正确性要求: 传动原理与机构设计计算正确, 选材和工艺合理。

创新性要求: 有独立见解及创新点。

规范性要求: 图纸表达完整, 标注规范; 文字描述准确、清晰。

4.2.1.2 电路设计方案

完整性要求: 程序流程图1幅(A4纸1页);

电路图1幅, 要求标注所有电子元器件(A4纸1页);

PCB板图1幅(A4纸1页);

电路设计说明书1份(A4)。

正确性要求: 控制原理与电路设计正确, 器件选则合理。

创新性要求: 有独立见解及创新点。

规范性要求: 图纸表达完整, 标注规范; 文字描述准确、清晰。

4.2.2 现场实践与考评

现场实践与考评在竞赛社区中进行。现场公布现场实践与考评环节任务。在竞赛社区信息化系统的支持下, 各参赛队在规定时间内完成参赛作品的设计、材料采购、加工、安装与调试。

4.2.3 现场决赛

第二轮赛场尺寸为 $4800\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 长方形平面区域, 场地中的挡板去掉, 两个参赛机器人可以在比赛场地整个区域内活动。现场组织专家决定机器人决赛现场任务, 任务内容关键信息包括:

- ① 任务完成时间限制;
- ② 待搬运的物料搬运顺序;
- ③ 原料区、加工区、成品区的位置;
- ④ Wi-Fi 网络通信协议 (TCP 或 UDP) 和参数。

用调试完成的机器人, 再次进行物料搬运竞赛, 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, 其他规则参照初赛。

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, 则决赛总成绩相同的参赛队按现场决赛成绩排名, 如仍旧无法区分排名, 则抽签决定。

三、桥梁结构赛项

1. 对参赛作品/内容的要求

1.1 桥梁结构设计

根据如图 12 所示的桥梁区间尺寸，自主设计单跨桥梁，并在校内完成桥梁模型构件的制作，在比赛现场使用 502 胶水完成桥梁模型的粘贴组装。要求桥梁模型材料必须采用本色侧压双层复压竹皮（单张竹皮厚度不大于 0.5mm，其力学性能参考值：弹性模量 $1.0 \times 10^4 \text{MPa}$ ，抗拉强度 60MPa）、502 胶水（制作构件用）。不允许采用颜料对模型作美术装饰，不得使用非组委会指定的其它任何材料，否则取消其参赛资格或比赛成绩。决赛时，需用 3D 打印完成桥梁节点的制作，根据决赛题目利用现场提供的材料完成其它构件的设计和制作。

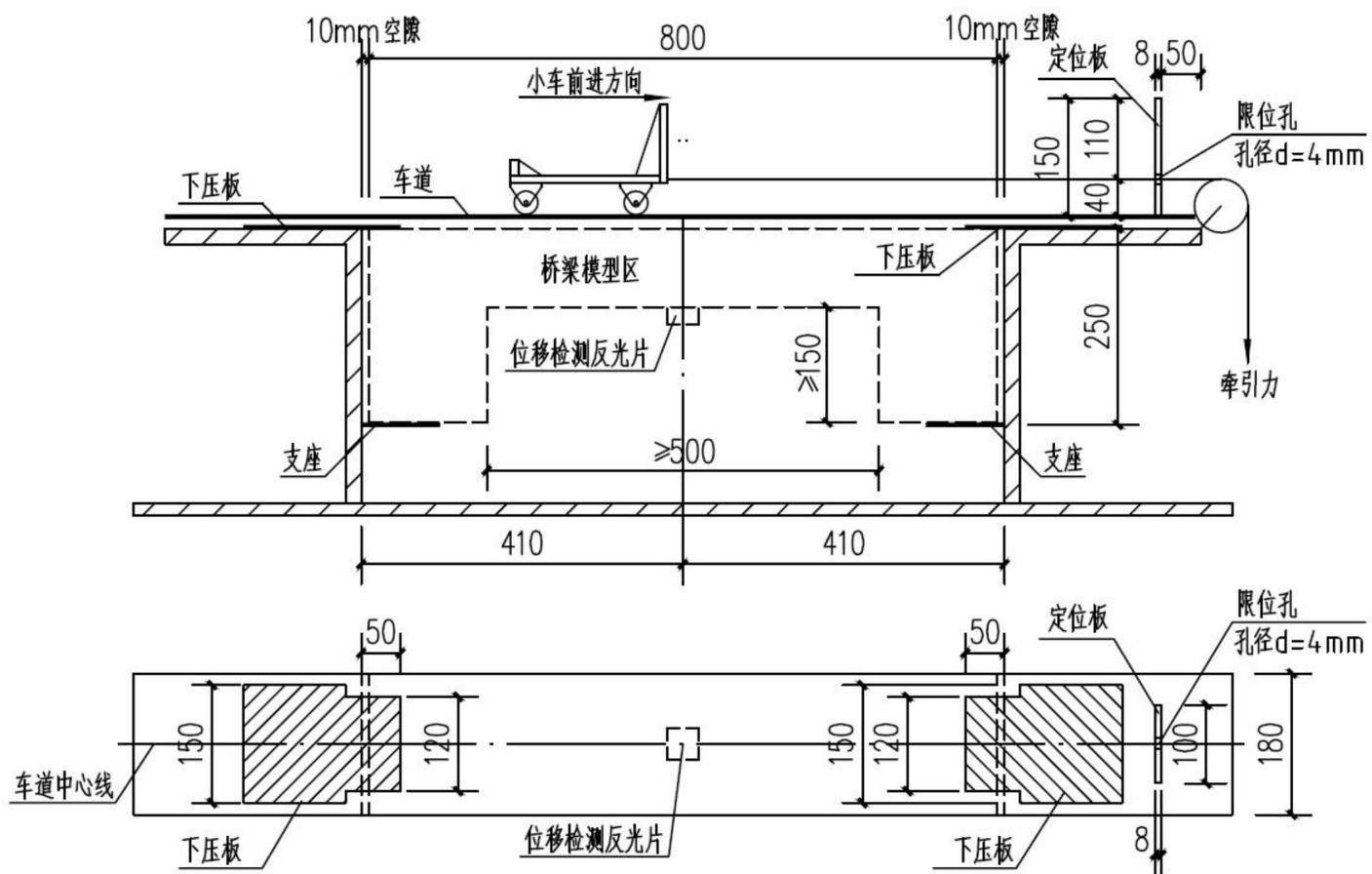


图 12 桥梁区间尺寸示意图

2. 赛程安排

桥梁初赛由结构模型组装、现场初赛等环节组成。桥梁决赛由理论方案设计、现场实践与考评、现场决赛等环节组成。各竞赛环节如表 5 所示。

表 5 桥梁结构设计项目各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	初赛	结构模型组装
2	第二环节		现场初赛
3	第三环节	决赛	理论方案设计
4	第四环节		现场实践与考评
5	第五环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

3.1 桥梁的加载装置

要求桥洞需满足如图 12 所示的尺寸，即桥洞长度不少于 500mm、桥洞高度不少于 150mm。桥梁结构形式和桥洞形状自定。模型除与加载装置的支座、专用车道、两端下压板（提供竖直向下压力，长 250mm，宽 180mm，厚 2mm，材料为 Q235 钢，由组委会统一提供）接触外，加载前不能与加载装置的其他部位接触。在垂直桥面中央的最下方结构上必须设置一个与主结构有足够连接刚度的竖向位移检测反光片，尺寸不小于 35mm× 35mm 铝片。

3.2 竞赛社区提供的设备

该赛项使用竞赛社区。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、桥梁结构设计赛项具体要求

4.1 初赛

4.1.1 桥梁模型组装

桥梁模型长度为 800mm，桥梁模型的外轮廓横向宽度为 180mm，桥面铺设专用的车道（桥面由竹条和编织布构成，长 1400mm、宽 180mm，由组委会统一提供），如图 13 所示。

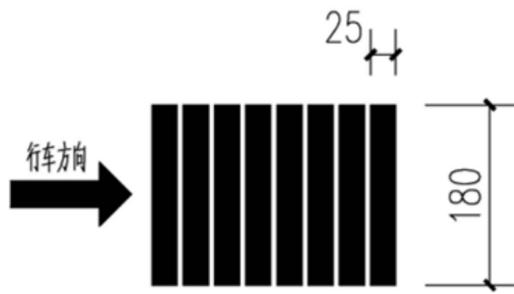


图 13 桥面车道示意图

要求参赛队对本队的桥梁模型进行组装并在预留的测量面上粘贴反光片，反光片必须粘接牢固，比赛中反光片脱落由各参赛队自行负责。除桥梁的构件外，不允许自带任何备用材料入场，对违反规定的行为按减分法处理。组委会在现场将提供反光片、502 胶水、裁纸刀、剪刀、钢尺等工具，以辅助桥梁模型的组装。

4.1.2 现场初赛

(1) 桥梁模型安装至加载装置中（如图 12 所示）后，需进行测量面定位测试。若测量面超出中央位置范围（通过激光位移计定位测试，激光点不落在反光片上），则认定桥梁模型制作不合格，不能参加后续环节。

(2) 桥梁模型加载试验采用标准砝码铸铁砝码（包括 1kg、2kg 和 5kg）加载。加载分两级，其中第一级加载小车的载重量为 5kg，第二级加载为自定义载重量，载重量在第一次加载的基础上，按照 2kg 的倍数增加，且不大于 30kg。参赛前需预报自定义加载重量。

(3) 参赛队自行加载。加载小车在桥面上行驶采用参赛队手工牵引方式进行。每次加载过程中，小车行驶至桥梁中央指定位置处必须停止 10 秒钟。小车停止的时间段内激光位移计测量桥梁模型中央测量面位移，记录 10 秒钟小车停止时间段内的最大位移值作为该次加载的桥梁模型跨中竖向位移，10 秒钟后继续行驶，顺利通过桥梁全程的认定为该次加载成功。

(4) 每队只有一次加载机会，进行两级加载。根据各参赛队桥梁的荷重比以及加载时的最大位移计算现场初赛成绩。

加载过程中，如果出现下列任一情况，将视为加载失败，退出加载试验：

- (1) 桥梁模型跨中的最大竖向位移越过规定的限值（20mm）；
- (2) 因桥梁模型主要构件出现失稳、结构变形过大和破坏等本身原因。

附：加载用的小车由组委会统一提供，由层压板制成。小车整体自重 $300 \pm 5g$ ，具体尺寸如图 14 所示。

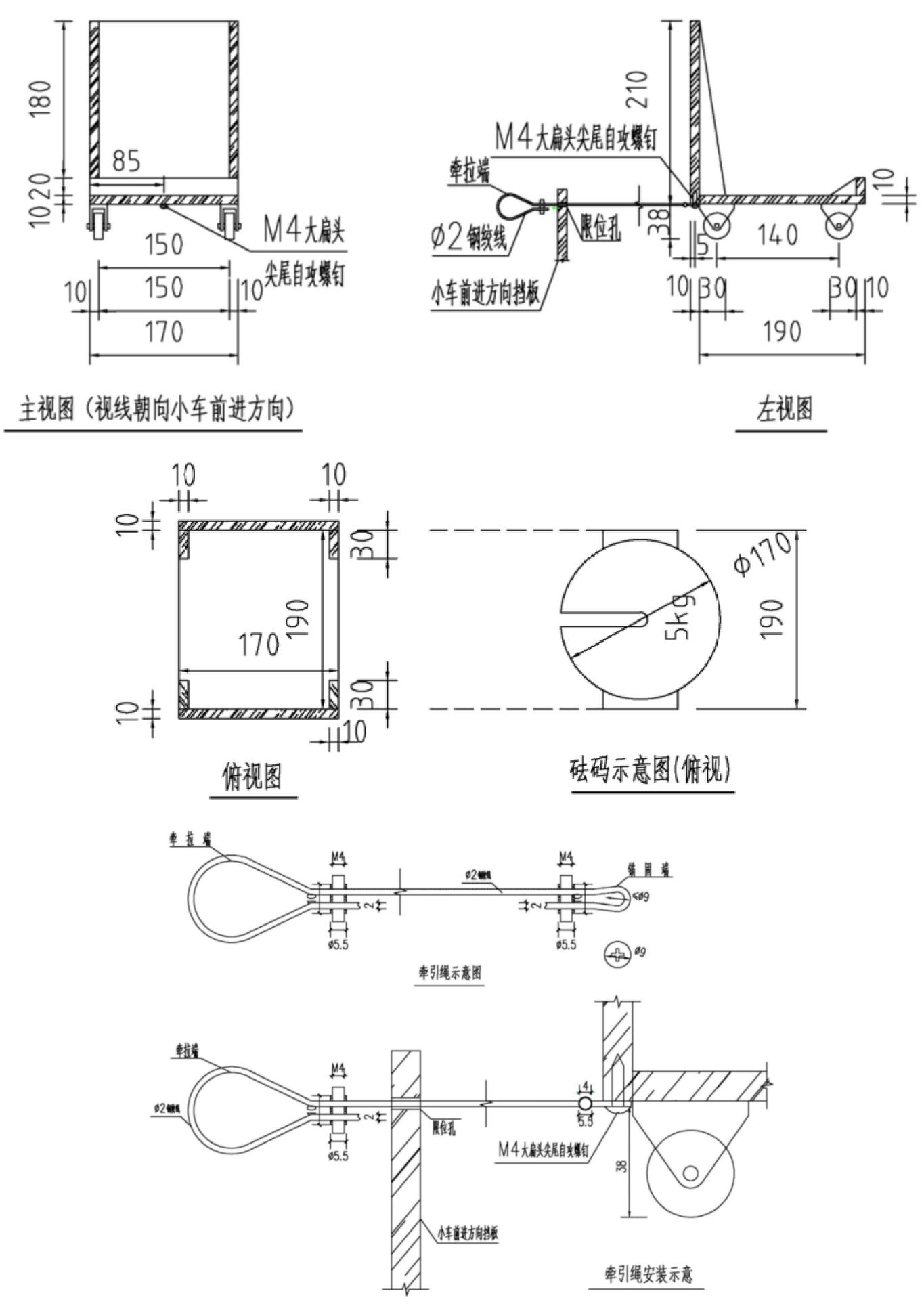


图 14 加载用小车模型

每个参赛队只能有一轮运行机会。

初赛总成绩排名前 40%的参赛队进入决赛。若出现参赛队初赛总成绩相同，则初赛总成绩相同的参赛队按现场初赛成绩排名，如仍旧无法区分排名，则抽签决定。

4.2 决赛

4.2.1 理论方案设计

理论方案的内容应包括：设计说明书、方案图和计算书。设计说明书应包括对方案的构思、造型和结构体系及其他有特色方面的说明；方案图应包括结构整体布置图、主要构件详图和方案效果图；计算书应包括结构选型、计算简图、荷载分析、内力分析、承载能力估算，同时给出本队认为决赛的桥梁尺寸、引桥尺寸及结构等。

按设计说明书、方案图和计算书内容的完整性、正确性以及模型结构的构思、造型和结构体系的合理性、实用性和创新性进行评价。

4.2.2 现场实践与考评

现场实践与考评在竞赛社区中进行。现场公布现场实践与考评环节任务。在竞赛社区信息化系统的支持下，各参赛队在规定时间内完成参赛作品的设计、材料采购、加工、安装与调试。

4.2.3 现场决赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号及竞赛任务。

用3D打印完成桥梁节点的制作，根据决赛题目利用现场提供的材料完成其它构件的设计和制作。再次进行加载竞赛，规则参照初赛。

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，则决赛总成绩相同的参赛队按现场决赛成绩排名，如仍旧无法区分排名，则抽签决定。

四、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、投放到相应的垃圾桶、满载报警、播放垃圾分类宣传片等功能。

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。在该装置的上方需配有一块高亮显示屏，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、垃圾类别名称、数量、任务完成提示、满载情况等。该装置各机构只能使用电驱动，最高电压不大于 24 伏，电池供电。

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。每个垃圾桶至少朝外的面要透明，能看清楚该桶内的垃圾，而且该装置上设有一个垃圾投放口，初赛投放口的尺寸为 200×200 (mm)，决赛垃圾投放口的尺寸现场公布。选手将垃圾放置在该区域，然后由智能垃圾分类装置自动分类和投入到相应的垃圾桶。

1.4 外形尺寸要求

(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。

(2) 生活垃圾智能分类装置有四个单独的垃圾桶，垃圾桶为长方体或圆柱体，其中：

● 存放电池的垃圾桶尺寸如下：长方体垃圾桶 (长×宽×高) 不小于：100×100×200 (mm)，圆柱体垃圾桶 (直径×高) 不小于：Φ100×200 (mm)；

● 其余三个垃圾桶尺寸如下：长方体垃圾桶 (长×宽×高) 不小于：200×200×300 (mm)，圆柱体垃圾桶 (直径×高) 不小于：Φ200×300 (mm)。

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 竞赛社区提供的设备

该赛道使用竞赛社区。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各参赛队自备。

2.3 投放的物料

初赛时待生活垃圾智能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）；（2）可回收垃圾：易拉罐、小号矿泉水瓶；（3）厨余垃圾：完整或切割过的水果、蔬菜；（4）其他垃圾：砖瓦陶瓷、烟头等。

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。

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和生活垃圾智能分类决赛组成。初赛仅由现场初赛一个环节组成。决赛由设计文档评审、现场实践与考评、现场决赛等环节组成。各竞赛环节如表 6 所示。

表 6 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	现场初赛
2	第二环节	决赛	设计文档评审
3	第三环节		现场实践与考评
4	第四环节		现场决赛

4. 生活垃圾智能分类赛项具体要求

4.1 初赛

现场抽签决定各参赛队竞赛任务及“满载检测”的垃圾种类，投放的垃圾总数。

现场初赛包括垃圾分类和满载检测两个子环节。现场初赛成绩为上述两个子环节的成绩之和。

各参赛队按统一指令启动生活垃圾智能分类装置，计时开始。在规定的时间内，指定一名选手（该轮比赛过程中不能换人）每次将一件垃圾按照竞赛要求放到该装置的垃圾投放口，待该装置将垃圾投入到垃圾桶和分类信息显示后再投放下一件垃圾到该装置的垃圾投放口，否则不计分。

垃圾分类比赛结束后进行垃圾满载检测，各参赛队必须在规定时间内完成。

每个参赛队有两次运行机会，按两次成绩中的最好成绩进行排名；若出现参赛队最好成绩相同，则最好成绩相同的参赛队按两次运行的平均成绩进行排名；如成绩仍然相同，则抽签决定排名。初赛排名前40%的参赛队进入决赛。

4.2 决赛

4.2.1 设计文档

4.2.1.1 结构设计方案

完整性要求：装配图1幅、要求标注所有零件（A3纸1页）；

装配爆炸图1幅（所用三维软件自行选用，A3纸1页）；

传动机构展开图1幅（A3纸1页）；

设计说明书1份（A4）。

正确性要求：传动原理与机构设计计算正确，选材和工艺合理。

创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

4.2.1.2 电路设计方案

完整性要求：程序流程图1幅（A4纸1页）；

电路图1幅，要求标注所有电子元器件（A4纸1页）；

PCB板图1幅（A4纸1页）；

电路设计说明书1份（A4）。

正确性要求：控制原理与电路设计正确，器件选则合理。

创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

4.2.2 现场实践与考评

现场实践与考评在竞赛社区中进行。现场公布现场实践与考评环节任务。在竞赛社区信息化系统的支持下，各参赛队在规定时间内完成参赛作品的设计、材料采

购、加工、安装与调试。

4.2.3 现场决赛

参照初赛流程，各参赛队按照现场发布的决赛任务完成垃圾分类和满载检测。

每个参赛队有两轮运行机会，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，则决赛总成绩相同的参赛队按现场决赛成绩排名，如仍旧无法区分排名，则抽签决定。

五、水下管道智能巡检赛项

1 对参赛作品/内容的要求

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，并发出警报同时进行清理、移除、回收等。任务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其余辅助装置。初赛主要对吸附物进行检测，决赛除了检测外，还需要对吸附物进行清理、移除、回收，完成不同的任务其分数的权重不同。

1.1 功能要求

应能够实现自主前进、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、标记、清理、移除及回收等，竞赛过程中水中机器人应全程自主运行。

1.2 机械结构要求

水中机器人的机械结构自主设计与制造，所用材料自定。除标准件外，不允许使用购买的成品套件拼装而成，水中机器人各部分的机械结构形式均不限制。

1.3 外形尺寸要求

水中机器人初始尺寸（长×宽×高）不得超过 500×400×300（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。

1.4 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，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。

1.5 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。

初赛仅由现场初赛一个环节组成。决赛由设计文档评审、现场决赛等环节组成。各竞赛环节如表 7 所示。

表 7 水下智能管道巡检赛项各环节

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
2	第二环节	决赛	设计文档评审
3	第三环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

3.1 运行场地

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

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，成倾斜状。浅水区与渐变区管道下部有支撑物，位置不定，如图 15 所示。

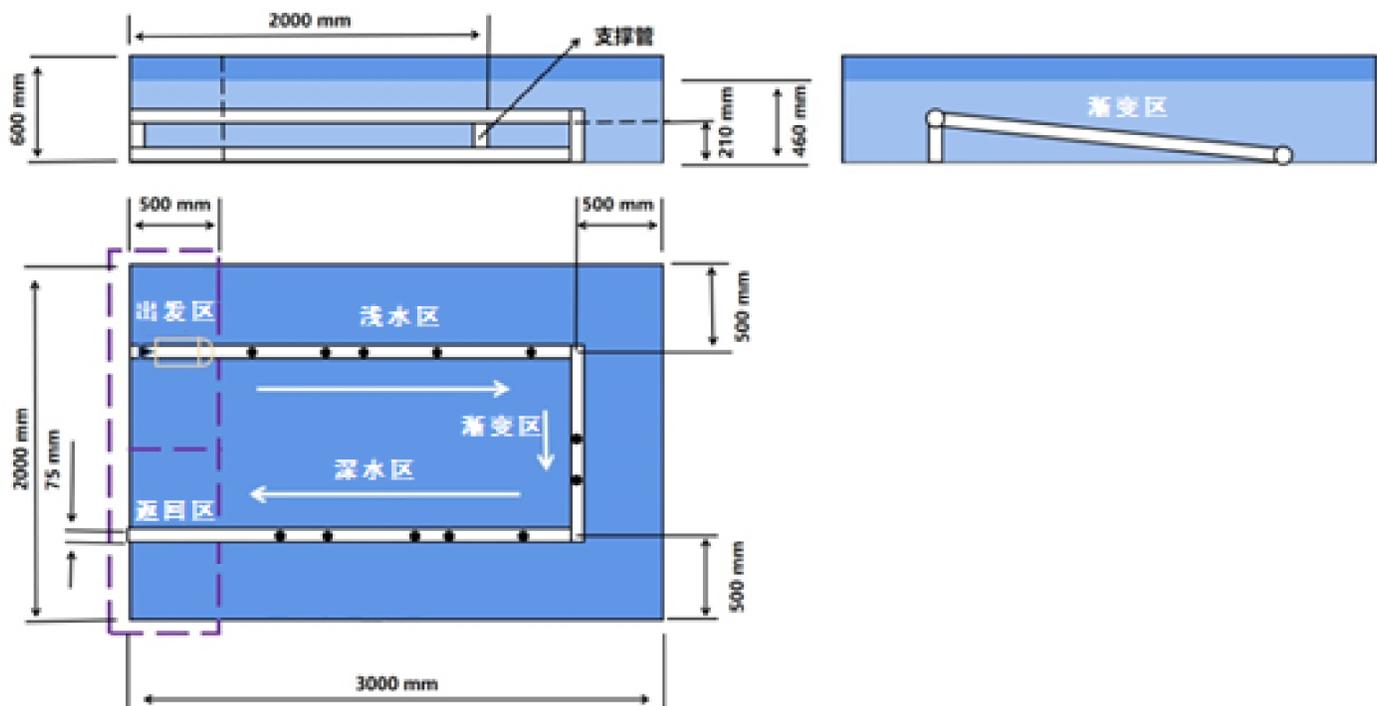


图 15 初赛赛场示意图

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。现场初赛时，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 16 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。现场决赛时，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。

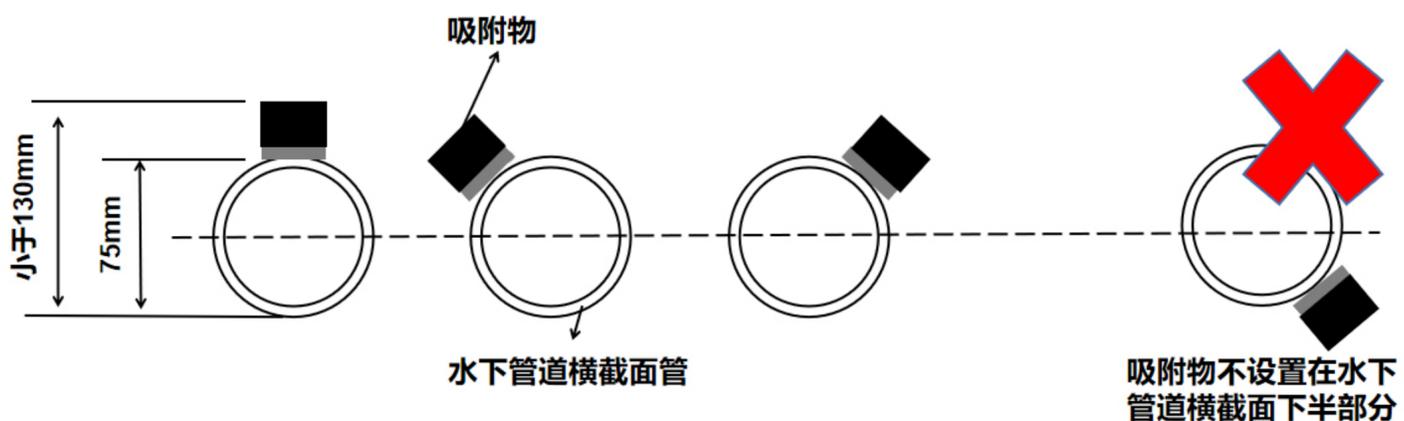


图 16 现场初赛吸附物布置方式示意图

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 30mm。初赛的吸附物为正方形、圆形两种（如图 17 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为 $60-80\text{g}/\text{cm}^2$ （可提供标准件参考）。

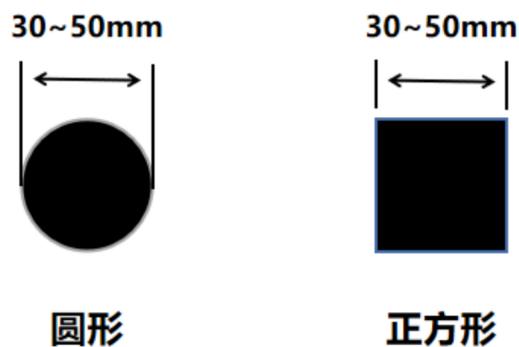


图 17 现场初赛吸附物截面示意图

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 18 所示。

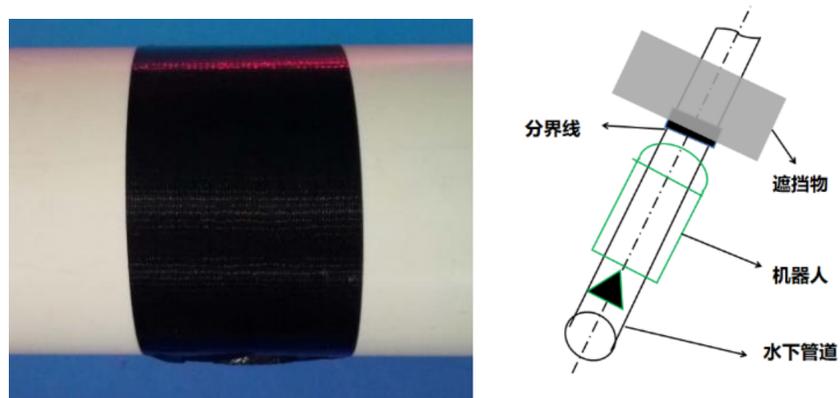


图 18 比赛场地分界线和遮挡物

4、水下管道智能巡检赛项具体要求

4.1 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，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，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。

每个参赛队有两次运行机会，取两次成绩中的最好成绩进行排名；若出现参赛队最好成绩相同，则最好成绩相同的参赛队按两次运行的平均成绩进行排名；如成绩仍然相同，则抽签决定排名。初赛排名前 40% 的参赛队进入决赛。

4.2 决赛

4.2.1 设计文档

4.2.1.1 结构设计方案

完整性要求：装配图1幅、要求标注所有零件（A3纸1页）；

装配爆炸图1幅（所用三维软件自行选用，A3纸1页）；

传动机构展开图1幅（A3纸1页）；

设计说明书1份（A4）。

正确性要求：传动原理与机构设计计算正确，选材和工艺合理。

创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

4.2.1.2 电路设计方案

完整性要求：程序流程图1幅（A4纸1页）；

电路图1幅，要求标注所有电子元器件（A4纸1页）；

PCB板图1幅（A4纸1页）；

电路设计说明书1份（A4）。

正确性要求：控制原理与电路设计正确，器件选则合理。

创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

4.2.2 现场决赛

现场抽签产生现场决赛任务。

参照现场初赛流程，参赛队现场抽签决定比赛场地和顺序，完成现场发布的决赛任务。

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。

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，则决赛总成绩相同的参赛队按现场决赛成绩排名，如仍旧无法区分排名，则抽签决定。

六、智能配送无人机赛项

1. 对参赛作品/内容的要求

以未来智能无人机配送为主题，结合实际应用场景，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）。该无人机能够自主或遥控完成“搬运货物、越障、投递货物”等任务。

1.1 功能要求

无人机应具备目标识别、货物搬运与投递等功能，无人机必须具备遥控功能，并具有一键降落、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，其无人机只能采用电驱动，电池供电，供电电压限制在 17V（含 17V）以下，电池随机装载，每轮的比赛过程中不能更换。

1.3 机械结构要求

自主设计并制造无人机的机械部分，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 外形尺寸要求

无人机对角线方向旋翼转轴间距不大于 $450\text{mm}\pm 5\text{mm}$ 。

2. 赛程安排

2.1 运行模式

无人机有自主和遥控两种运行模式。

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）。初赛仅由现场初赛一个环节组成。决赛由设计文档评审、无人机现场决赛等环节组成。各竞赛环节如表 8 所示。

表 8 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
1	第一环节	初赛	现场初赛
2	第二环节	决赛	设计文档评审
3	第三环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

3.1 运行场地

赛场尺寸为 4000×4000 (长 \times 宽), 场地边缘有宽度为 10mm 的黑色边界, 距离比赛场地边界约 500mm 外设置安全隔离网尺寸为 $5000 \times 5000 \times 4000$ mm (长 \times 宽 \times 高)。

如图 19 所示, 场地内设起降区 (H 区)、三个货物放置区 A、B、C, 以及障碍物 (建筑物、灯柱等) 若干。起降区 H 尺寸为 600×600 mm, 其中心点距场地两个边沿的尺寸为 1000mm, 货物放置区 A 的直径为 500mm, A 区中心点距场地边界的尺寸为 1000mm; 货物放置区 B、C 的直径为 500mm, B 区、C 区中心位于距边界 1000~1500mm 之间, 现场抽签确定。B 区内有简易图形或标靶 (如 Z、H、W 等任意一个图形), C 区内放置人、车、房子任意一个贴图或标靶。起降区与 B 点之间有建筑物, 建筑物尺寸为 $500 \times 350 \times 2000$ mm (长 \times 宽 \times 高), 位于货物区与 B 区中心连线中点的 ± 250 mm 范围内, 现场抽签决定。起降区与 C 点之间有灯柱, 灯具尺寸为 100×2000 mm (直径 \times 高), 位于货物区与 C 区中心连线中点 ± 500 mm 范围内, 现场抽签决定。

初赛时, 三个货物由由无人机携带, 按要求依次投放在指定的货物放置区。

决赛时, 三个货物放置区 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。

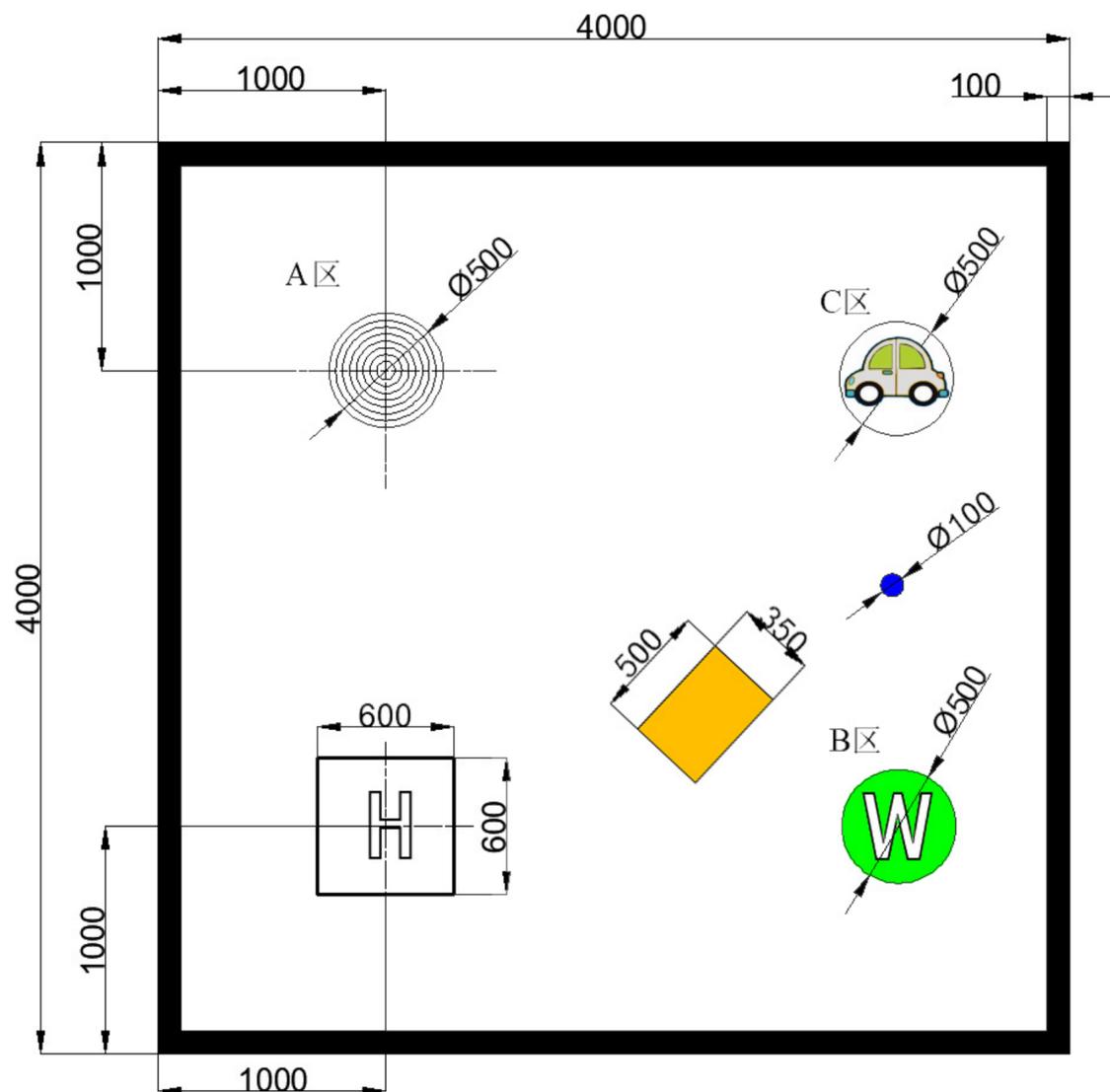


图 19 初赛赛场示意图

表 9 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	5 环外及物料倾倒
外径尺寸	100	200	300	400	500	
分数	20	15	10	5	1	0

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，重量不超过 50g，材料为 3D 打印 ABS，颜色没有要求。

决赛时，待搬运的货物形状、颜色、重量、尺寸等现场抽签决定，形状如球体、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，重量不超过 100g，以上参数的具体选择将通过现场抽签决定。

4、智能配送无人机赛项具体要求

4.1 初赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地号、障碍物和 BC 投放区的位置，以及提交无人机的运行模式，初赛时货物的投放的顺序为 A、B、C 货物放置区。

参赛队将无人机放置在起降区，准备好后举手示意，按统一指令开始比赛，计时开始。在规定的时间内，选手按照要求将货物装载到无人机后，启动无人机，按照规定投放顺序将货物投放到 A、B、C 区，每个货物放置区仅有一次投放机会，投放货物至 B、C 区时，必须越过障碍后到达货物放置区完成投放任务。当无人机完成 C 区的投放任务后，返航降落到起降区时停止计时。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。

每个参赛队有两次运行机会，取两次成绩中的最好成绩进行排名；若出现参赛队最好成绩相同，则最好成绩相同的参赛队按两次运行的平均成绩进行排名；如成绩仍然相同，则抽签决定排名。初赛排名前 40% 的参赛队进入决赛。

4.2 决赛

4.2.1 设计文档

4.2.1.1 结构设计方案

完整性要求：装配图 1 幅、要求标注所有零件 (A3 纸 1 页)；

装配爆炸图 1 幅 (所用三维软件自行选用，A3 纸 1 页)；

传动机构展开图 1 幅 (A3 纸 1 页)；

设计说明书 1 份 (A4)。

正确性要求：传动原理与机构设计计算正确，选材和工艺合理。

创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

4.2.1.2 电路设计方案

完整性要求：程序流程图 1 幅 (A4 纸 1 页)；

电路图 1 幅，要求标注所有电子元器件 (A4 纸 1 页)；

PCB 版图 1 幅 (A4 纸 1 页)；

电路设计说明书 1 份 (A4)。

正确性要求：控制原理与电路设计正确，器件选则合理。

创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

4.2.2 现场决赛

现场抽签产生现场决赛任务。

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，则决赛总成绩相同的参赛队按现场决赛成绩排名，如仍旧无法区分排名，则抽签决定。

七、工程场景数字化赛项

1、竞赛目的

本赛项重点培养和考查大学生工程实践相关的虚拟工程场景设计、美术创意以及数字化实现的能力。

2、竞赛内容

2.1 参赛团队及报名方式

普通高等教育本科院校正式注册的全日制本科在校学生。每个团队 3-4 名学生及 1-2 名指导教师。建议不同技能特长的同学组队合作，如游戏策划、游戏开发、游戏美术、项目管理等技能。

2.2 对参赛作品/内容的要求

以工程类为主题，自主设计并开发围绕工程方面的游戏，游戏类型不限。鼓励开发具有独创性、新颖性、合理脑洞大开的跨领域、跨学科题材。

1.运行、功能和内容要求。功能要求游戏作品可用休闲游戏、角色扮演等游戏形式，作品采用 Demo、幻灯片、视频等方式展示，可在但不限于 Windows、Mac OS 等主机端，或 IOS、Android 等移动端的任何一个或多个平台上运行。游戏作品的设计及制作均由参赛学生自主完成。其游戏作品可体现以下工程知识方面的任意类目：

- (1) 知识科普：工业史、智能制造、机器人、5G、物联网等工程技术科普类。
- (2) 模拟经营：模拟建造、模拟物流、模拟工厂、模拟车间等资源经营类。
- (3) 技能操作：加工模拟、操作模拟、装配模拟等。
- (4) 社会公益：环境保护、生态建设、关怀弱势群体等。

2.3 提交要求

所有参赛团队须提交游戏 Demo、游戏演示视频、游戏答辩 PPT，具体要求如下：

- 1.游戏 Demo：Apk 格式，能够在 PC 或移动端运行。
- 2.游戏演示视频：mp4 格式，能够在 PC 运行；视频内容务必包括游戏的完整玩法解说。
- 3.答辩 PPT：包括团队介绍、游戏简介、游戏定位、目标用户定位、游戏创意点说明、核心玩法、美术风格、工程知识与游戏内容的匹配机制、功能设计中所运

用的工程知识点。

注：若游戏对硬件设备有要求（如手柄、VR眼镜等），请学生自行配置，组委会不统一提供。

3. 竞赛评审

3.1 评审环节

竞赛评审分为初赛和决赛两个环节，如表 10 所示。初赛总分居前 40% 的团队进入决赛。

表 10 工程场景数字化赛项各环节

环节	分数	赛程	评分项目	对应提交文件	考查点
1	30	初赛	设计文档	参赛团队根据游戏 Demo 提交设计文档。	设计文档，包括拟实现的功能设计理念（10分），功能描述、亮点、界面、运用到的工程体系（10分）和竞赛过程（10分）
2	70		游戏体验与考评	参赛团队根据官网赛题要求制作游戏 Demo 并提交	考查游戏表现、工程内涵、完成度等三个游戏维度（详见“（二）游戏评审标准”）
3	100	决赛	现场答辩	参赛团队根据初赛作品，进行现场 PPT 答辩与 Demo 展示	PPT 需要包括：团队介绍、游戏创意、游戏关卡、游戏亮点和工程知识等

3.2 游戏评审标准

根据命题要求，评审专家分别独立体验及评价各参赛队的游戏作品，了解答辩内容，并给出该环节的成绩。考查的游戏维度包括游戏表现、工程内涵、完成度等三个方面，分别占比 40%、30%、30%，这三个维度加权得出总分。

1. 游戏表现

(1) 玩法创意：清晰表达核心玩法和创意。相对于同类型游戏，玩法要足够有趣，具有创新，易于理解，富有深度。

(2) 表现力：美术品质、视觉效果、UI 等；音乐和音效表现力充足。

(3) 体验设计：游戏的演出效果、镜头、人物动作、故事等维度，要进行良好的体验设计，引人入胜；游戏要体现足够的内容拓展性，具备持续的用户体验动力。

2. 工程内涵

(1) 工程知识与游戏主题结合的合理性：工程知识内容与游戏形式相匹配，不牵强。游戏操作方式、交互方式与真实工程场景相似度高。

(2) 工程知识体系的完整性与准确性：游戏包含的工程知识较为完整地涵盖了某一个领域或专业板块的内容；所涉及的工程知识无明显错误。

3. 完成度

完成度是指 Demo 对游戏创意的实现程度，包括以下各方面：

(1) 将方案上的功能和设计按照计划一一实现出来的程度。若预计实现的功能最后没有实现，则表示版本完成度较低。

(2) 美术资源的完整程度以及是否达到最终效果。如果有部分美术素材品质明显低于平均水平，或者缺少贴图、缺少效果，甚至视觉表现上有故障，则表示美术完成度较低。

(3) 技术上是否存在不完整或有 Bug 的情况。如果有部分功能尚未完成，有缺陷和故障，或者摆在游戏里的按钮却不能按下(或按下没有反应的)，则表示技术完成度较低。

(4) 缺乏音效、音乐、文字、图片等，则表示技术完成度较低。

3.3 评审方式

由组委会组织专家组对提交的作品文档、视频等进行评审，以及对游戏作品进行体验，并组织参赛团队进行答辩。

八、企业运行仿真赛项

1、竞赛内容

参赛队员组建经营团队，创建一家生产制造型企业，扮演各部门的角色，模拟该企业两年八个季度的经营过程。涉及公司创建、材料采购、生产运营、市场营销、物流投放、人力资源、财务管理等相关企业经营活动。在企业运营过程中，竞赛团队应充分考虑企业的外部环境和企业内部运营状况，结合竞争对手情况，制定科学合理的企业运营策略，规避企业运营风险，实现企业利润最大化。

竞赛通过计算机在竞赛平台上操作完成，竞赛平台包括学生端和教师端。更多竞赛内容登陆企业运营仿真赛项官网 www.qyyyfz.com 了解。

2、竞赛形式

2.1 竞赛赛制

本赛项为团体赛，以院校为单位组队参赛，不得跨校组队。每队 4 名队员，1-2 名指导教师。

2.2 分组方式

本赛项所有参赛队以抽签方式被均分到若干个赛场，每一赛场在同一环境下进行模拟操作，按小组成绩排名晋级名次。

3、技术规范

竞赛以现行的财经法律、法规和财政部、国家税务总局、人民银行、国家质监局等出台的会计、税务、金融法规、制度和规范性文件为依据。

竞赛内容参照《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》中经济管理类专业的“专业标准”、“课程标准”为基本范围和基本要求。

4、成绩评定

竞赛评分遵循“公开、公正、公平”、“自愿参加”的原则。每个季度末系统根据运营规则自动评分，无人为因素干扰并实时显示各参赛队伍的运营状况，八个季度运营结束，各赛场成绩按照评分标准自动评分排名。

5、评分标准

企业运营仿真赛项排名以企业经营绩效得分高低衡量，评分标准包括 4 个一级指标和 8 个二级指标，具体评价标准见表 11。

表 11 企业运营仿真赛项评价标准

一级指标 (满分值)	二级指标 (满分值)	指标说明
盈利能力 (80分)	净现值(80分)	净现值越大,企业盈利能力越强。
偿债能力 (5分)	资产负债率(5分)	资产负债率=总负债/总资产
发展潜力 (10分)	研发投入(3分)	研发投入效果通过产品质量水平高低来衡量
	营销投入(3分)	营销投入效果通过产品品牌知名度高低来衡量
	市场潜力(4分)	市场潜力通过企业市场占有率高低来衡量
团队表现 (5分, 采用扣分制)	采购表现	是否出现原材料非正常采购,每次扣0.2分
	生产表现	计划生产量与实际生产量不符(偏离量大于等于10个)每次扣0.5分。
	财务表现	非正常负债数值(万元)按区间分次扣分如下:(50,100]扣0.05分;(100,200]扣0.10分;(200,+∞)扣0.15分 借款剩余值(万元)按区间分次扣分如下:(100,200]扣0.05分;(200,300]扣0.10分;(300,+∞)扣0.15分。

(1) 盈利能力

净现值越大,企业盈利能力越强,评分越高。

$$\text{净现值} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{第 } i \text{ 季发放红利}}{(1+k/4)^i} + \frac{\text{第 } n \text{ 季季末所有者权益}}{(1+k/4)^n} - \text{第 } 0 \text{ 季季初所有者权益}$$

其中, K 表示折现率,由组委会根据具体情况设置, n 表示经营季度数。

$$\text{净现值评分} = \frac{\text{该企业第 } n \text{ 季末净现值}}{\text{第 } n \text{ 季末最高净现值}} \times \text{一级指标满分值}$$

$$\text{盈利能力评分} = \text{净现值评分}$$

如果该企业第 n 季末净现值小于等于 0 或者第 n 季末最高净现值小于等于 0, 则净现值评分为 0, 盈利能力评分也为 0。

(2) 偿债能力

偿债能力由资产负债率衡量,资产负债率应该控制在一定的合理区间,具体评分标准见表 12。

表12 资产负债率区间得分表

资产负债率	[0, 0.6]	(0.6, 0.7]	(0.7, 0.8]	(0.8, 0.9]	(0.9, 1]
评分	5	4	3	2	1

偿债能力评分=资产负债率评分

(3) 发展潜力

发展潜力由研发投入、营销投入和市场占有率三项指标衡量。

①研发投入。研发投入效果以产品质量指数衡量，质量指数越高，研发投入效果越好，评分越高。

$$\text{研发投入评分} = \frac{\text{该企业第n季末质量指数}}{\text{第n季末最高质量指数}} \times \text{二级指标满分值}$$

如果该企业第 n 季末质量指数等于 0 或者第 n 季末最高质量指数等于 0，则研发投入评分为 0。

②营销投入。营销投入效果以产品品牌指数来衡量，品牌指数越高，营销投入效果越好，评分越高。

判定企业是否经营某市场的依据：如果某企业在最后 3 个季度（第 6、7、8 季度）没有投入任何营销费用，系统判定该企业已经放弃该市场，该市场不计算营销投入评分。

$$\text{某市场营销投入评分} = \frac{\text{该企业某市场第n季末品牌指数}}{\text{某市场第n季末最高品牌指数}} \times \text{二级指标满分值}$$

营销投入评分 企业所经营的各个市场营销投入评分的平均值

如果该企业某市场第 n 季末品牌指数等于 0 或者某市场第 n 季末最高品牌指数等于 0，则该企业某市场营销投入评分为 0。

③市场占有率。市场占有率以该企业第 n 季末总市场占有率来衡量，市场占有率越高，评分越高。

$$\text{市场占有率评分} = \frac{\text{该企业第n季末总市场占有率}}{\text{第n季末最高总市场占有率}} \times \text{二级指标满分值}$$

$$\text{第n季末总市场占有率} = \frac{\text{该企业各个季度销售量之和}}{\text{所有企业各个季度销售量之和}}$$

如果该企业第 n 季末市场占有率等于 0 或者第 n 季末最高市场占有率等于 0，则市场占有率评分为 0。

发展潜力评分=研发投入评分+营销投入评分+市场占有率评分。

(4) 团队表现

团队表现按采购表现、生产表现、财务表现等相关对应指标，满分为 5 分，采用扣分制，按实际发生扣分项目和次数进行累计扣减，扣完为止，具体扣分项见表 13。

经营绩效得分=盈利能力评分+偿债能力评分+发展潜力评分+团队表现

评分注意：如果参赛团队出现破产情况，则经营绩效得分为 0 分。

表13 团队表现扣分项目表

序号	扣分项目	分值	备注	
1	非正常负债数值 (万元)	[0, 50]	0 分	按次扣分累加
2		(50, 100]	0.05 分	按次扣分累加
3		(100, 200]	0.10 分	按次扣分累加
4		(200, +∞)	0.15 分	按次扣分累加
5	借款剩余值 (万元)	[0, 100]	0 分	按次扣分累加
6		(100, 200]	0.05 分	按次扣分累加
7		(200, 300]	0.10 分	按次扣分累加
8		(300, +∞)	0.15 分	按次扣分累加
9	原材料非正常采购	0.2 分	按次扣分累加	
10	计划生产量与实际生产量不符 (大于等于 10 个)	0.5 分	按次扣分累加	