

附件 1. 第四届 “永达杯” 工程训练综合能力竞赛规则

竞赛项目：

1. 工程基础赛道：

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。

a. 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，两块中间隔板和一块活动隔板位于两条直线段赛道之间，总长度 3000mm ，活动隔板和中间隔板的厚度均不超过 12mm ；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 中红色圆点），障碍桩是从出发线开始按平均间距 1000mm 摆放，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。

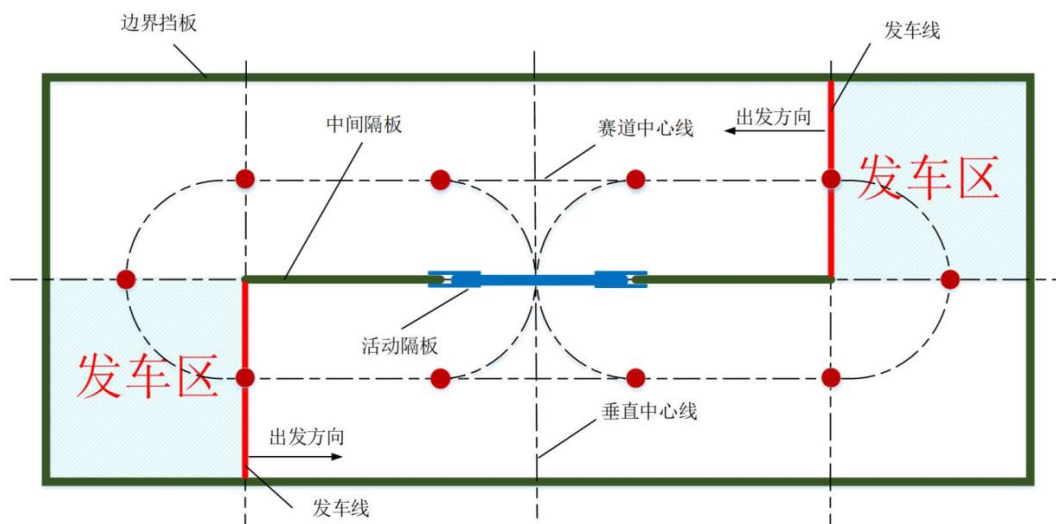


图 1. 驱动车比赛场地

b. 驱动车运行方式:

驱动车需以环形运动方式行走，即在赛道上走 S 轨迹（如图 2 所示双点划线为驱动车行驶轨迹，按照该轨迹行驶称为有效行驶，有效行驶距离定义为出发点和比赛结束时的停车点之间的水平距离）。

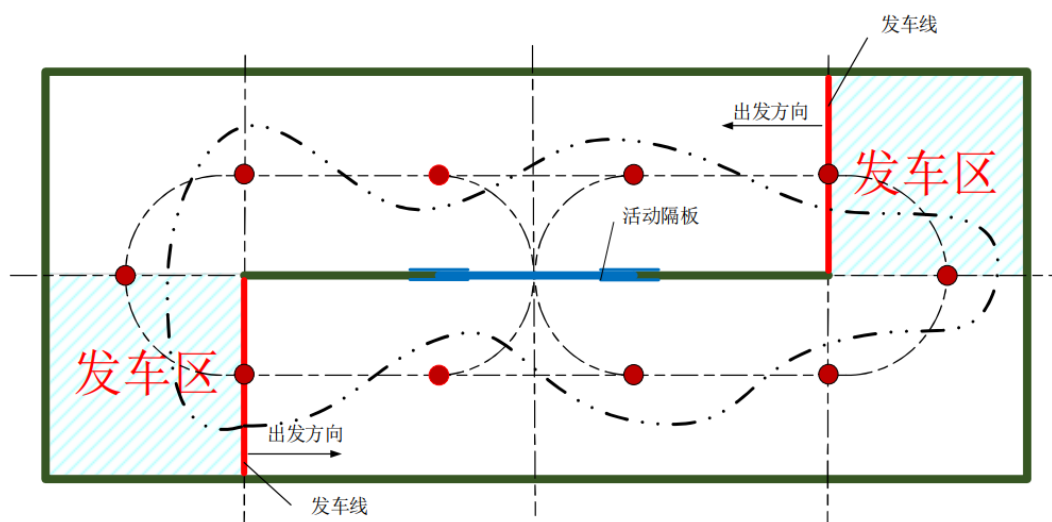


图 2. 驱动车环形运行方式示意图

评分以驱动车按环形运行方式的绕桩数量和有效行驶距离为依据（总分=绕桩数量 \times 8+有效行驶距离（mm） \times 0.001），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。

2. “智能+”赛道：

1) 智能搬运机器人

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(简称物流小车)。该物流小车能够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。

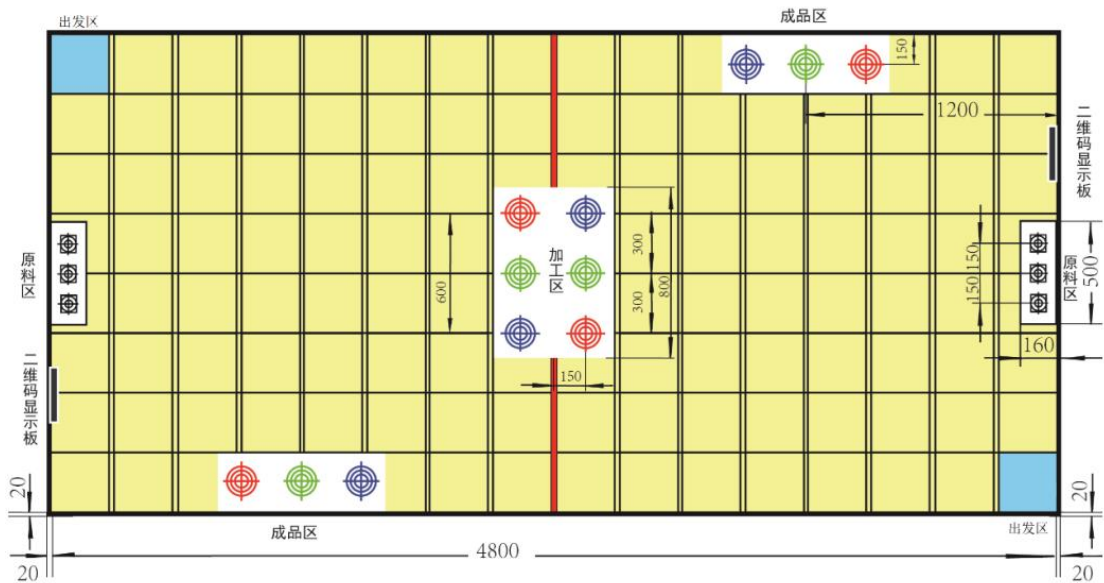


图 3.竞赛场地平面图

a. 场地介绍：

赛场尺寸为 4800mm×2400mm 的长方形平面区域(如图 3 所示)，周围设有高度为 100mm 的白色或其他浅色围挡板，物流小车只能在挡板所围区域内活动。赛道地面为木地板上铺浅黄色亚光的宝丽布(也称喷绘黑白布：由双层 PVC 和一层高强度的网格布组成)而成；经线为线宽 20mm 的亚光黑色(可以是亚光黑胶布)，纬线线宽为 15+10(间隔)+15mm 的亚光黑色双线(可以是亚光黑胶布)，可用于物流小车行走的地面坐标位置判断。在比赛场地内，结合企业的现场环境，设置原料区、加工区和成品区。原料区尺寸(长×宽×高)为 500×160×80(mm)，木质或塑木材料，浅色亚光表面。加工区和成品区的尺寸(长×宽)均

为 800×300 (mm), 均由不同颜色的同心圆和十字线构成, 每组同心圆和十字线为同一种颜色, 用于测量摆放位置的准确程度。待搬运物料直径为 50mm, 高度为 80mm, 重量约为 60g 的圆柱体。物料为木质材料, 表面粗糙度 $Ra \geq 3.2$ 。物料有三种颜色: 红 (RGB 值为 255, 0, 0)、绿 (RGB 值为 0, 255, 0)、蓝 (RGB 值为 0, 0, 255)。三种不同颜色的物料随机放置在原料区, 物料间距为 150mm。

b. 比赛要求:

参赛队将其物流小车放置在指定出发位置 (如图 3 所示蓝色区域)。按统一号令启动, 计时开始, 物流小车需先移动到原料区将不同颜色的三种物料准确搬运到加工区对应的颜色区域内, 再将这三种颜色的物料从加工区全部搬运到成品区对应颜色的位置上, 完成任务后物流小车返回出发区。

评分以最终搬运物料数量及摆放情况而定, 按照对应颜色正确搬运任何一种颜色物料到指定区域一次 (例如将红色物料从原料区搬运至加工区的红色区域内算成功一次) 加 8 分, 如果评分相同则用时短的队伍额外增加 1 分。

c. 竞赛规则:

物流小车 (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, 具有自主定位、自主移动、物料位置、颜色及形状识别、物料抓取与搬运等功能; 竞赛过程由物流小车自主运行, 不允许使用遥控等人机交互手段及除物流小车本体之外的任何辅助装置; 物流小车从出发开始, 直到比赛结束, 参赛队员不得再次触碰物流小车; 物流小车运行过程中, 物料掉落在场地, 不到这轮比赛结束不能取出; 若比赛开始物流小车超过 5 分钟仍无法启动, 则比赛成绩记为 0 分; 每组参赛队员可运行两次物流小车, 取 2 次成绩中较好成绩。比赛过程中遇到的其他突发情况以评委解释为准。

2) 生活垃圾智能分类

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。

a. 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。

b. 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 (蓄电池除外)。

c. 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。选手将垃圾放置在该区域, 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。

d. 外形尺寸要求:

生活垃圾智能分类装置外形尺寸 (长×宽×高) 需限制在 500×500×850 (mm); 生活垃圾智能分类装置有四个单独的垃圾桶, 垃圾桶为立方体或圆柱体, 其中: 存放电池的垃圾桶尺寸如下: 立方体垃圾桶 (长×宽×高) 不小于: 100×100×200

(mm), 圆柱体垃圾桶 (直径×高) 不小于: $\Phi 100 \times 200$ (mm); 其余三个垃圾桶尺寸如下: 立方体垃圾桶 (长×宽×高) 不小于: $200 \times 200 \times 300$ (mm), 圆柱体垃圾桶 (直径×高) 不小于: $\Phi 200 \times 300$ (mm)。

e. 对运行环境要求:

作品所占用场地尺寸 (长×宽) 为 500×500 (mm) 正方形平面区域内。

f. 比赛时投放的物料:

比赛时投放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。

评分依据为垃圾分类准确程度、所作产品可实现的功能种类、是否满足上述各项要求, 最终由评委综合考虑进行打分。

3) 智能配送无人机

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“识别货物、搬运货物、越障、投递货物”等任务。

a. 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。

b. 电控及驱动要求：

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（蓄电池除外），供电电压限制在 17V（含 17V）以下，电池随无人机装载，每轮比赛过程中不能更换。

c. 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。

d. 外形尺寸要求：

无人机对角线方向旋翼转轴间距不大于 450 ± 5 (mm)。

e. 运行模式：

无人机有自主和遥控两种运行模式。

f. 比赛运行环境：

此项比赛场景可自由选择，报名成功后会有老师联系参赛者，确定比赛场景。

评分依据各参赛队所选比赛场景、所作产品可实现的功能种类、是否满足上述各项要求，最终由评委综合考虑进行打分。