

第九届上海市大学生工程训练综合能力竞赛

命题及规则

本届市赛内容是以不同能源为动力的小车竞赛，主要包含三类 4 项，即机械类、机电类、智能类，其中机械类包括重力势能驱动车（简称：势能驱动车）、斯特林发动机驱动车（简称：斯特林驱动车），机电类包括斯特林自控车（简称：自控车），智能类包括电动智能物流搬运车（简称：电动车），势能驱动车是以重力势能为动力的小车，斯特林驱动车是以热能为动力的小车，自控车是以热能为动力的由控制系统控制方向的小车，电动车是以电能为动力的小车。其中机械类 2 项，机电类 1 项，智能类 1 项。

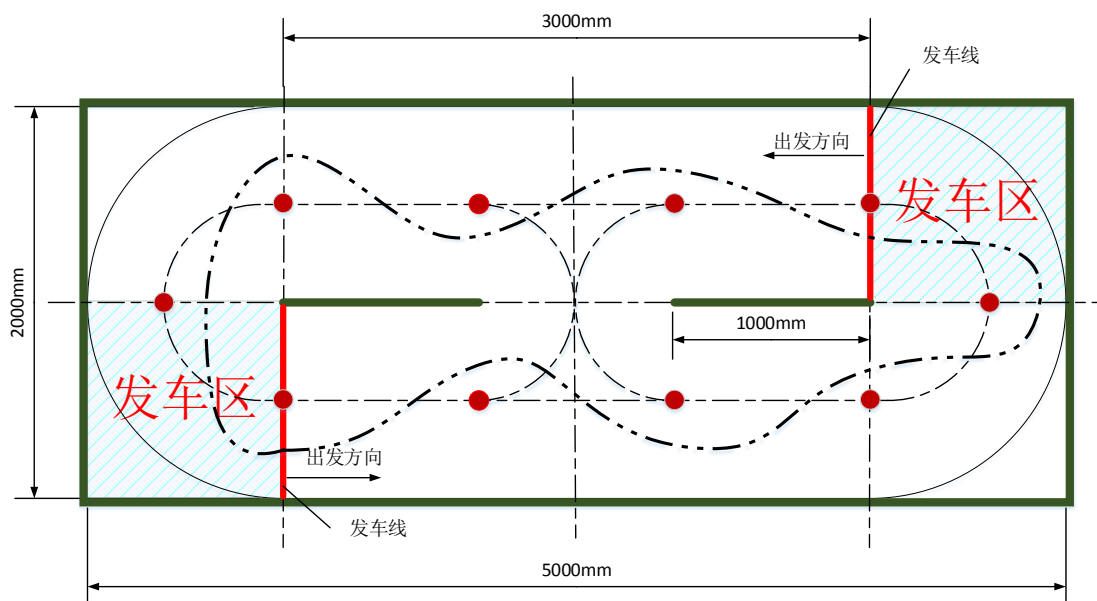
本届市赛计划于 2019 年 12 月 6-8 日举办。上海市竞赛是两级竞赛，即校赛和市赛，校赛是市赛的预赛，校赛可以根据具体情况在内容上进行调整。

命题及规则具体说明如下。

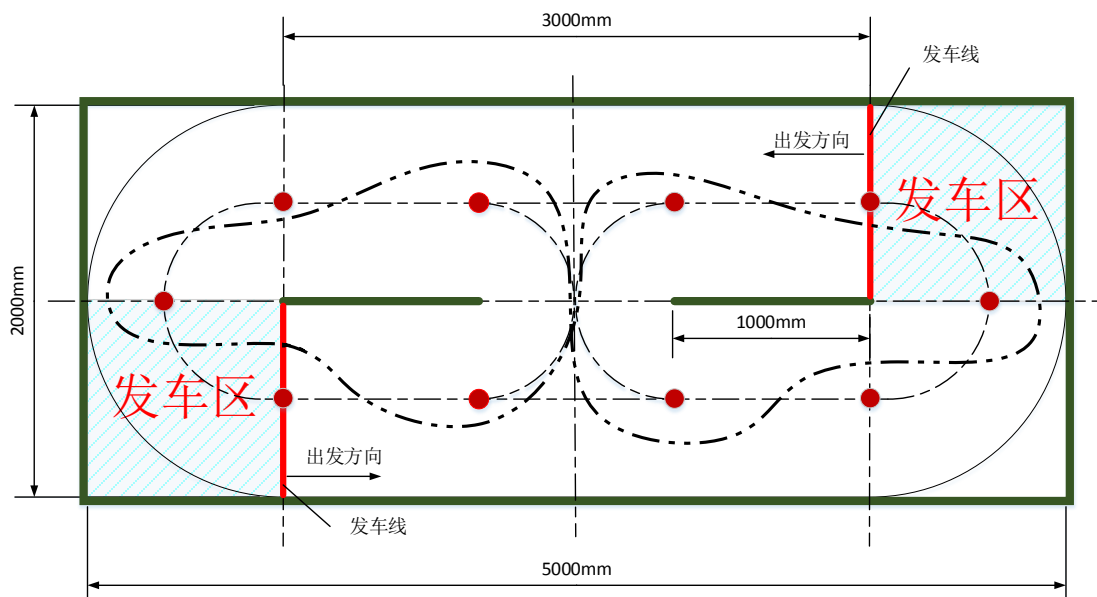
一、机械类竞赛项目

1. 赛道

近水平铺设的环形赛道示意图如图 1 所示，由两段 3000mm 的直线段和两段半径为 1000mm 圆弧段组合成一条封闭环形赛道和一条 8 字赛道，绿粗实线为边框和中间隔板，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，用于构成 8 字 S 的运行轨迹；赛道上的点画线为驱动车行走的中心线，赛道两侧的半圆弧赛道的细实线（黑色）为赛道边界线，驱动车必须在规定的赛道内运行；除驱动车必须按照规定的出发方向出发外，驱动车前行方向不限；驱动车必须放置在发车区域内，以及在发车线后按照指示的出发方向发车；在赛道中心线上放置有障碍物（桩）（红色圆点），障碍桩为直径 20mm、高 200mm 的圆棒，其障碍桩数量和间距（注释：障碍桩间距指两个障碍桩中心线之间的距离）抽签决定。



a) 驱动车的环形 S 赛道轨迹示意图



b) 驱动车的 8 字 S 赛道轨迹示意图

图 1 机械类竞赛项目驱动车运行初赛赛道示意图

初赛环节，沿直线赛道中心线上放置 4 个障碍桩（如图 1 所示），最初障碍桩是从出发线开始按平均间距 1000mm 摆放，其中要求第一根障碍桩和第四根障碍桩的位置永远不变，中间两根障碍桩（第二根障碍桩和第三根障碍桩）位置在-300~+300mm 范围内同向调整，其调整位置抽签决定。

决赛环节，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，其放置的障碍桩间距不小于 600mm，其障碍桩间距和障碍桩数由抽签决定，决赛赛道示意图如图 2 所示。

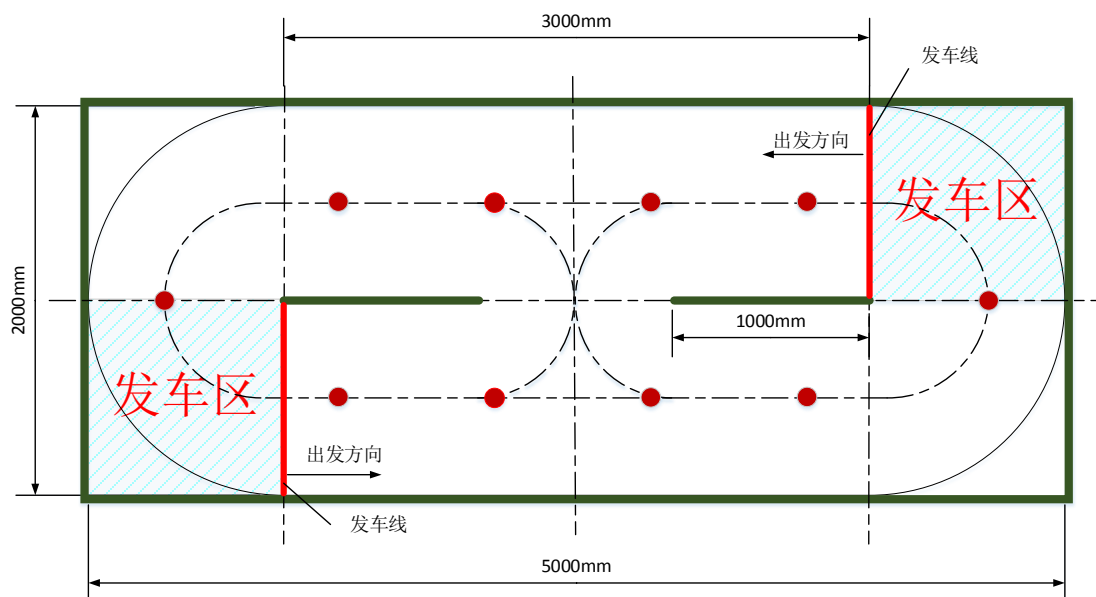


图 2 机械类竞赛项目驱动车运行的决赛赛道示意图

2 . 竞赛运行方式

驱动车的运行方式有环形 S、8 字 S 和综合三种；其中环形 S 为在环形赛道上走 S 轨迹，8 字 S 为在 8 字赛道上走 S 轨迹，综合则为在运行的赛道上完成环形 S 和 8 字 S，但其轨迹可以自由组合。初赛的驱动车运行方式有环形 S 和 8 字 S 两种，决赛的驱动车运行方式有环形 S、8 字 S 和综合三种。

驱动车在指定赛道上以选定的环形 S、或 8 字 S，或综合的运行方式绕过障碍桩进行比赛，若驱动车运行脱离赛道或没有以选定的运行方式运行或停止运行，比赛结束，没有在指定赛道上以选定的运行方式运行视为运行脱离赛道。

3 . 运行轨迹的难度系数

决赛中，将三种运行方式的难易程度分为三级，对应的难度系数 W 如表 1 所示。

表 1 运行轨迹的难度系数 P 对照表

运行轨迹难度等级	一级	二级	三级
运行方式	环形 S	8 字 S	综合
难度系数 W	1.0	2.0	3.0

4. 赛程及评分

竞赛分为初赛和决赛组成。初赛由现场拆装、现场初赛、任务命题文档评审

三个环节组成，初赛采用环形 S 和 8 字 S 两种运行方式，不使用运行轨迹的难度系数，分别按照所报运行方式参加初赛。决赛由现场实践与考评、现场决赛等两个环节组成。其中，通过初赛形成参赛队初赛成绩，分别按照环形 S 和 8 字 S 两种运行方式取排名前 50%和 70%的参赛队进入决赛，初赛成绩不带入决赛。各竞赛环节评分比例如表 2 所示。

表 2 驱动车竞赛各环节分数比例

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容	分数
1	第一环节	初 赛	任务命题文档	20
2	第二环节		现场拆装	30
3	第三环节		现场初赛	50
初赛总分				100
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题				
4	第四环节	决 赛	现场实践与考评	30
5	第五环节		现场决赛	70
决赛总分				100

5. 基本竞赛规则

- 1) 势能驱动车的砝码下降高度若不能满足 $300\text{mm} \pm 2\text{mm}$ ，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；对 8 字 S 运行方式的驱动车不含赛道垂直中心线上的障碍桩；
- 3) 驱动车至少运行环形 S 半圈以上或 8 字 S 半圈以上，方认可实现所选运行方式；如果没有实现所选择的运行方式，则按照环形 S 的运行方式 50%计入成绩；
- 4) 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；
- 5) 环形 S 的驱动车每绕过一个障碍桩得 8 分（以驱动车整体越过赛道中

- 线为准), 驱动车行走的距离每延长一米得 2 分, 在中心线上测量; 8 字 S 的驱动车每绕过一个障碍桩和穿过两块中间隔板之间的缺口得 10 分;
- 6) 在竞赛过程中, 斯特林驱动车的酒精灯出现酒精溢出, 结束比赛;
 - 7) 酒精灯必须用金属制造;
 - 8) 驱动车在出发线(红线)前的位置自行决定, 不得压线(注释: 出发线后面的区域为发车区)。

6. 现场提供的设备

现场提供 3D 打印、激光切割、钳工台, 不提供车、铣、钻孔等常规加工设备。

7. 势能驱动车项目

7.1 势能驱动车要求

自主设计并制作一台有方向控制功能的自行势能驱动的势能驱动车, 该车行走过程中完成所有动作的能量均由给定的重力势能转换而得, 不允许使用任何其他形式的能量。该给定重力势能由竞赛组委会统一提供的质量为 1kg、总高度为 $89 \pm 1\text{mm}$ 的标准砝码 ($\Phi 50 \times 65\text{mm}$, 碳钢制作) 来获得。标准砝码始终由势能驱动车承载, 不允许从势能驱动车上掉落。如图 3 所示为势能驱动车示意图。

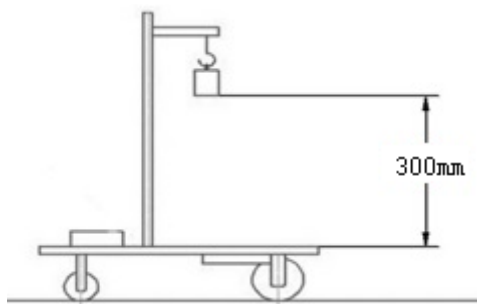


图 3 势能驱动车示意图

要求势能驱动车为**三轮结构**, 其中一轮为转向轮, 另外两轮为行进轮, 允许两行进轮中的一个轮为从动轮。势能驱动车具有可调节的转向控制机构, 以适应放有不同间距障碍桩的竞赛场地。势能驱动车的设计、选材及加工制作均由参赛学生自主完成。

7.2 势能驱动车初赛

7.2.1 任务命题文档 A（20 分）

每支参赛队按照规定模版提交任务命题方案。根据要求，给出如何根据任务进行传动机构设计，特别是主要传动零件或机构的设计依据及方法，以及对竞赛过程给出自己的设想（可以从准备时间、分数分配、放车要求、运行路径、障碍桩间距、传动机构计算方法等方面考虑）。

依据各参赛队提交的任务命题文档，优化整合出多套任务命题方案，经现场抽签环节决定现场任务，任务内容关键信息包括：

- ① 策划环形 S、8 字 S，综合的运行轨迹；
- ② 策划环形 S、8 字 S，综合的障碍桩间距；
- ③ 详细给出运行轨迹的传动机构计算方法。

7.2.2 势能驱动车机械拆装 B（30 分）

提交运行方式，抽签产生障碍桩间距。

要求参赛队对本队势能驱动车的驱动轴、变速轴和转向轴及轴上所有零件全部拆卸，拆卸完成后，按照新产生的抽签结果，装配并调节势能驱动车。拆装工具自带，除标准件及轴承外，不允许自带任何备用零件入场，对违反规定的行为按减分法处理。现场将提供钳工台。本项内容在规定时间内完成得满分，违规或延时完成者减分，不能完成者不得分。

本环节采用扣分制，扣完为止。扣分标准如下：

1) 将势能驱动车的驱动轴、变速轴和转向轴及轴上所有零件全部拆掉；如果有一根轴不符合拆卸要求扣 20 分和现场初赛成绩 20%，有两根轴不符合拆卸要求扣 30 分和现场初赛成绩 40%，有三根轴不符合拆卸要求不能参加现场初赛。

2) 不符合安全操作规程、不爱惜工作台的行为扣 10 分，如若造成工作台损坏扣 30 分。

3) 拆装环节超过规定时间 10 分钟以内，扣 20 分；超过 10 分钟以上，不得分，并且不能参加初赛。

本环节成绩：

$B = 30 - \text{扣分}$

7.2.3 现场初赛 C（50 分）

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

$$C = 50 \times \frac{\text{驱动车初赛现场运行得分}}{\text{驱动车初赛现场运行最高得分}}$$

式中，势能驱动车初赛现场运行得分计算方法如下：

1) 环形 S：驱动车决赛现场运行得分 = $2 \times S + 8 \times N$

式中，S 为驱动车的有效运行距离（m）；N 为成功绕桩数量。

2) 8 字 S：驱动车决赛现场运行得分 = $10 \times N$

式中，N 为成功绕桩数量和穿过两块中间隔板之间的缺口次数。

7.2.4 势能驱动车初赛总成绩

$$P = A + B + C$$

7.3 势能驱动车决赛

7.3.1 现场实践与考评 D（30 分）

1) 现场抽签

在该环节开始前，提交参赛队势能驱动车的运行方式：环形 S、8 字 S，综合，且只能申请一种方式。

抽签产生障碍桩间距和桩数。

2) 现场实践与考评

在竞赛社区环境下，在规定时间内，通过竞赛社区信息化系统的支持，根据任务要求和所选择的行进路线，抽签产生障碍桩间距和桩数，完成势能驱动车传动机构的设计、材料采购、技术交易、公共服务、宣传报道等，采用现场提供的装备完成势能驱动车的传动机构的加工制造，并将加工好的零件安装在驱动车上并调试。社区信息化系统以“财富值”（势能驱动车传动机构制造成本）、“技术能力值”（技术服务能力与项目文档质量）和“综合素质分”（工程知识面与视野、安全意识、公益服务意识、宣传意识与能力等）作为现场实践考评的依据，从而最终形成参赛队该环节的成绩 D。

在竞赛社区，除势能驱动车的传动机构外，允许使用自带的底板、转向轮及转向机构、行进轮、轴和轴承座、砝码的全套支撑机构、轴承、螺钉、键、销等标准件，以及差速器、直线导轨等。每队自带拆装工具，不允许自带势能驱动车的传动机构入场（严重违规取消竞赛）。

该环节成绩 D 包括财富值成绩 D1（8 分），技术能力成绩 D2（8 分），综合素质成绩 D3（14 分）三个部分，计算方法如下。

1) 财富值成绩 D1（每队具有初始财富值）

$$D1 = 2 + 6 \times \frac{\text{本队剩余财富值} - \text{最小剩余财富值}}{\text{最大剩余财富值} - \text{最小剩余财富值}}$$

2) 技术能力成绩 B2（每队具有初始技术能力值）

$$D2 = 2 + 6 \times \frac{\text{本队剩余技能值} - \text{最小剩余技能值}}{\text{最大剩余技能值} - \text{最小剩余技能值}}$$

3) 综合素质成绩 D3

$$D3 = 4 + 10 \times \frac{\text{本队综合素质分} - \text{最小综合素质分}}{\text{最大综合素质分} - \text{最小综合素质分}}$$

4) 本环节总成绩

$$D = D1 + D2 + D3 - \text{扣分}$$

其中，扣分项为：在竞赛社区实践过程中，因安全、诚信、纪律等因素被现场裁判判决罚分的，根据情节严重程度每次扣 2-10 分（由现场裁判确定），特别严重取消竞赛资格。

7.3.2 现场决赛 E（70 分）

势能驱动车使用统一提供的标准砝码，势能驱动车按照虚拟社区选择的运行方式运行，不同运行方式，其难度系数不同，成绩计算也不同，具体如下。

$$E = 70 \times \frac{\text{驱动车决赛现场运行得分}}{\text{驱动车决赛现场运行最高得分}}$$

式中，势能驱动车决赛现场运行得分计算方法如下：

1) 环形 S：驱动车决赛现场运行得分 = $2 \times S + 8 \times N$

式中，S 为驱动车的有效运行距离（m）；N 为成功绕桩数量。

2) 8 字 S: 驱动车决赛现场运行得分 = $W \times 8 \times N$

式中, N 为成功绕桩数量和穿过两块中间隔板之间的缺口次数。

7.3.3 势能驱动车决赛总成绩

$$F = D + E$$

8. 斯特林驱动车类竞赛项目

8.1 斯特林驱动车要求

使用斯特林发动机技术, 自主设计并制作一台可将液态乙醇燃料转换为机械能的、具有方向自动控制的斯特林驱动车。如图 4 所示为斯特林驱动车示意图。

能量转换采用一种外部连续燃烧的单缸引擎装置, 基本结构由学生自行设计与制造; 竞赛时统一配发相同体积的液体-乙醇燃料, 燃烧装置采用酒精灯, 结构自主设计; 要求斯特林驱动车前行过程中所需的能量均由燃料能量转换获得, 不允许使用任何其他形式的能量。

要求驱动车为**三轮结构**, 其中一轮为转向轮, 另外两轮为行进轮, 允许两行进轮中的一个轮为从动轮。斯特林驱动车具有可调节的转向控制机构, 以适应放有不同间距障碍桩的竞赛场地。驱动车的设计、选材及加工制作均由参赛学生自主完成。

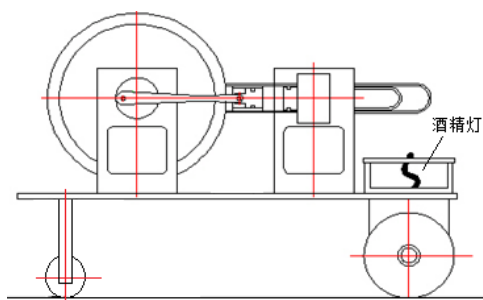


图 4 斯特林驱动车示意图

8.2 斯特林驱动车初赛

8.2.1 任务命题文档 A (20 分)

每支参赛队按照规定模版提交任务命题方案。根据要求, 给出如何根据任务进行传动机构设计, 特别是主要传动零件或机构的设计依据及方法、冷腔活塞或

活塞组件的设计，以及对竞赛过程给出自己的设想（可以从运行路径、障碍桩间距、传动机构计算方法等方面考虑）。

依据各参赛队提交的任务命题文档，优化整合出多套任务命题方案，经现场抽签环节决定现场任务，任务内容关键信息包括：

- ① 规划环形 S、8 字 S，综合的运行轨迹；
- ② 规划环形 S、8 字 S，综合的障碍桩间距；
- ③ 详细给出运行方式的传动机构计算方法，以及冷腔活塞或活塞组件的设计。

8.2.2 斯特林驱动车机械拆装 B（30 分）

提交运行方式，抽签产生障碍桩间距。

要求参赛队对本队斯特林驱动车的驱动轴、变速轴和转向轴及轴上所有零件全部拆卸，拆卸完成后，按照新产生的抽签数据，装配并调节驱动车。拆装工具自带，除标准件及轴承外，不允许自带任何备用零件入场，对违反规定的行为按减分法处理。现场将提供钳工台。本项内容在规定时间内完成得满分，违规或延时完成者减分，不能完成者不得分。

本环节采用扣分制，扣完为止。扣分标准如下：

- 1) 将斯特林驱动车的驱动轴、变速轴和转向轴及轴上所有零件全部拆掉；如果有一根轴不符合拆卸要求扣 20 分和现场初赛成绩 20%，有两根轴不符合拆卸要求扣 30 分和现场初赛成绩 40%，有三根轴不符合拆卸要求不能参加现场初赛。
- 2) 不符合安全操作规程、不爱惜工作台的行为扣 10 分，如若造成工作台损坏扣 30 分。
- 3) 拆装环节超过规定时间 10 分钟以内，扣 20 分；超过 10 分钟以上，不得分，并且不能参加初赛。

本环节成绩：

B=30-扣分

8.2.3 现场初赛 C（50 分）

各队斯特林驱动车使用统一提供的燃料，斯特林驱动车按照规定的运行轨迹

行进，其成绩计算具体如下。

$$C = 50 \times \frac{\text{驱动车初赛现场运行得分}}{\text{驱动车初赛现场运行最高得分}}$$

式中，驱斯特林动车初赛现场运行得分计算方法如下：

1) 环形 S：驱动车决赛现场运行得分 = $2 \times S + 8 \times N$

式中，S 为驱动车的有效运行距离（m）；N 为成功绕桩数量。

2) 8 字 S：驱动车决赛现场运行得分 = $10 \times N$

式中，N 为成功绕桩数量和穿过两块中间隔板之间的缺口次数。

8.2.4 斯特林驱动车初赛总成绩

$$P = A + B + C$$

8.3 斯特林驱动车决赛

8.3.1 现场实践与考评 D（30 分）

1) 现场抽签

在该环节开始前，提交参赛队的斯特林驱动车的运行轨迹：环形 S 运行、8 字 S 运行，综合运行，且只能申请一种路线。

抽签产生障碍桩间距和桩数。

2) 现场实践与考评

在竞赛社区环境下，在规定时间内，通过竞赛社区信息化系统的支持，根据任务要求和所选择的行进路线，抽签产生障碍桩间距和桩数，完成斯特林驱动车传动机构和冷腔活塞或活塞组件的设计、材料采购、技术交易、公共服务、宣传报道等，采用现场提供的装备完成斯特林驱动车的传动机构和冷腔活塞或活塞组件（如图 5 所示）的加工制造，并将加工好的零件安装在驱动车上并调试。社区信息化系统以“财富值”（驱动车传动机构和冷腔活塞或活塞组件的制造成本）、“技术能力值”（技术服务能力与项目文档质量）和“综合素质分”（工程知识面与视野、安全意识、公益服务意识、宣传意识与能力等）作为现场实践考评的依据，从而最终形成参赛队该环节的成绩 D。

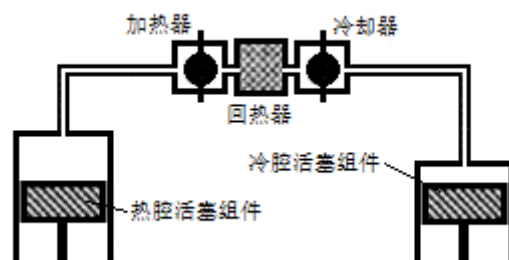


图 5 斯特林发动机引擎

在竞赛社区，除斯特林驱动车的传动机构和冷腔活塞或活塞组件外，允许使用自带的底板、转向轮及转向机构、行进轮、斯特林发动机引擎（除冷腔活塞或活塞组件）、轴和轴承座、轴承、螺钉、键、销等标准件，以及差速器、直线导轨等。每队自带拆装工具，不允许自带斯特林驱动车的传动机构及冷腔活塞或活塞组件入场（严重违规取消竞赛）。

该环节成绩 D 包括财富值成绩 D1（8 分），技术能力成绩 D2（8 分），综合素质成绩 D3（14 分）三个部分，计算方法如下。

1) 财富值成绩 D1（每队具有初始财富值）

$$D1 = 2 + 6 \times \frac{\text{本队剩余财富值} - \text{最小剩余财富值}}{\text{最大剩余财富值} - \text{最小剩余财富值}}$$

2) 技术能力成绩 B2（每队具有初始技术能力值）

$$D2 = 2 + 6 \times \frac{\text{本队剩余技能值} - \text{最小剩余技能值}}{\text{最大剩余技能值} - \text{最小剩余技能值}}$$

3) 综合素质成绩 D3

$$D3 = 4 + 10 \times \frac{\text{本队综合素质分} - \text{最小综合素质分}}{\text{最大综合素质分} - \text{最小综合素质分}}$$

4) 本环节总成绩

$$D = D1 + D2 + D3 - \text{扣分}$$

其中，扣分项为：在竞赛社区实践过程中，因安全、诚信、纪律等因素被现场裁判判决罚分的，根据情节严重程度每次扣 2-10 分（由现场裁判确定），特别严重取消竞赛资格。

8.3.2 斯特林驱动车现场决赛（70 分）

各队使用统一配置的燃料，斯特林驱动车按照虚拟社区选择的运行方式运行，不同运行方式，其难度系数不同，成绩计算也不同，具体如下。

$$E = 70 \times \frac{\text{驱动车决赛现场运行得分}}{\text{驱动车决赛现场运行最高得分}}$$

式中，斯特林驱动车决赛现场运行得分计算方法如下：

1) 环形 S: 驱动车决赛现场运行得分 = $2 \times S + 8 \times N$

式中，S 为驱动车的有效运行距离 (m)；N 为成功绕桩数量。

2) 8 字 S: 驱动车决赛现场运行得分 = $W \times 8 \times N$

式中，N 为成功绕桩数量和穿过两块中间隔板之间的缺口次数。

8.3.3 斯特林驱动车决赛总成绩

$$F = D + E$$

二、机电类竞赛项目

1. 竞赛命题

1) **能量转换**: 根据能量转换原理，采用斯特林技术和自动控制技术，自主设计并制作一台可将液态乙醇燃料转换为机械能的、方向自动控制的自控车。

能量转换采用一种外部连续燃烧的单缸引擎装置，基本结构由学生自行设计与制造；竞赛时统一配发相同体积的液体-乙醇燃料，燃料燃烧装置采用酒精灯或不限，结构自主设计；要求自控车前行过程中所需的能量均由燃料能量转换获得，不允许使用任何其他形式的能量。

2) **自控车结构**: 要求自控车为三轮结构，具体设计、选材及加工制作均由参赛学生自主完成。

3) **电控装置**: 主控电路必须采用带单片机的电路，电路的设计及制作、检测元器件、电机（允许用舵机）及驱动电路自行选定。供电电源采用电池，电压不限，电池随车装载，场内赛程中不能更换。自控车上安装的电控装置必须确保不能增加自控车的行进能量。

4) **赛道**: 近水平铺设的环形赛道示意图如图 6 所示，由两段 3000mm 的直线段和两段半径为 1000mm 圆弧段组合成一条封闭环形赛道，一段为自控车的

避障碍物段，一段为自控车的循迹段，赛道颜色为浅色，绿粗实线为赛道边缘挡板（高度 100mm 的亚光深蓝色），浅蓝色的中间隔板一侧是避障碍桩段的赛道，另一侧是循迹段的赛道，中间隔板的循迹段赛道的一侧为斜坡，不能用于自控车寻边，中间隔板为高度 100mm 的亚光深蓝色；赛道上的点画线为自控车行走的中心线，赛道两侧的半圆弧赛道的细实线（黑色）为赛道边界线，自控车必须在规定的赛道内运行；自控车必须放置在发车区域内，以及在发车线后按照指示的出发方向发车；在赛道上放置有亚光深蓝色的尺寸（厚 $\diamond$ 高 $\diamond$ 长）为 10 $\diamond$ 100 $\diamond$ 500mm 的长方形障碍物（绿粗实线），且以赛道中心两侧在 700~1000mm 范围内不等距随机放置。自控车（含车身）出发位置必须和第一个障碍物在同一侧。

循迹段的赛道边缘为高 5mm（如图 6 所示蓝色直线）且与赛道同颜色的路肩或采用中间隔板的颜色、形状和尺寸；循迹线（颜色和材料为黑色绝缘胶带）的位置在具外侧边界 300~700mm 范围内，具体数值由现场公开抽签决定。

循迹成绩只计算直线赛道的 3 米。

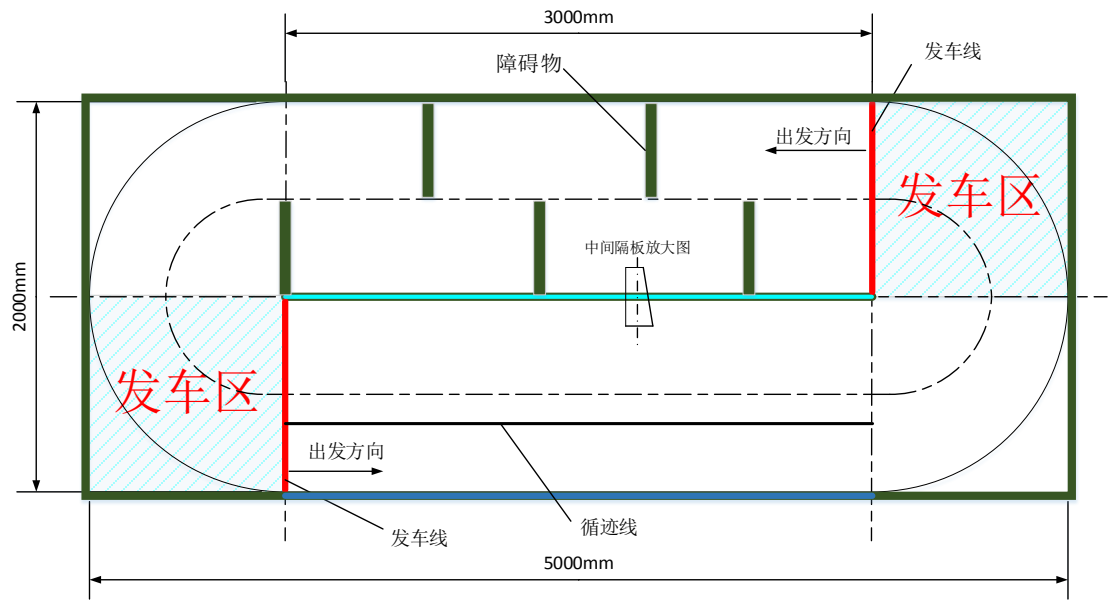


图 6 自控车赛道示意图

2. 赛程及评分

竞赛由自控车第一轮现场竞赛、制造及装配、自控车第二轮现场竞赛和工程设计报告评定等环节组成，具体竞赛评分内容如表 3 所示。

表 3 自控车竞赛各环节分数比例

序号	环节	评分项目	分数
1	第一环节	第一轮现场竞赛	20
2	第二环节	冷腔活塞或活塞组件制造及装配	20
3	第三环节	第二轮现场竞赛	50
4	第四环节	自控车工程设计报告评定	10
总分			100

3. 自控车竞赛项目

3.1 自控车第一轮现场竞赛 A（20 分）

经现场公开抽签,在给定的能量下,在 300~700 mm 范围内产生循迹线位置,在 700~1000mm 范围内产生障碍物的摆放位置。

自控车有效绕障方法:自控车在指定的赛道上进行避障和循迹行驶竞赛,自控车出发时不准超过出发线,自控车出发位置及角度自定,行驶到至自控车自行停止为止。

自控车有效的运行距离:从出发线开始沿前进方向所走过的中心线长度,至停止线(停止线是过自控车停止点且垂直于中心线的直线)为止。

A 和 B 线是出发线(如图 6 所示),A 和 B 线后面的区域为出发区域,各参赛队可以自己选择出发线。

在避障碍桩段,每成功绕过一根桩得 8 分(以自控车整体越过赛道中线为准),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,自控车前行距离每延长一米得 2 分,测量读数精确到毫米,在中心线上测量。

在循迹段,自控车须沿着指定的黑色循迹线前行,连续运行直至小车停止或小车偏离黑色循迹线(黑色循迹线不在两后轮之间)比赛终止,每延长一米得 5 分。

若出现自控车倒运行时,只计算前行的成绩,撞到桩扣除前行的成绩。

按照上述现场成绩计算出每个参赛队得分,其成绩按照下式计算。

$$A = \frac{\text{自控车第一轮现场运行等分}}{\text{自控车第一轮现场运行最高得分}} \times 20$$

3.2 冷腔活塞或活塞组件制造及装配竞赛 B（20 分）

采用 3D 打印或车床按照图纸完成冷腔活塞或活塞组件（不含标准件）（如图 5 所示）的加工，并将加工好的零件安装在自控车上。本项内容在规定时间内完成得满分。

说明：3D 打印不需自备材料，车削加工需自备材料和刀具。

本环节采用扣分制，扣完为止。扣分标准如下：

- 1) 需要将自控车的驱动轴、变速轴和转向轴及轴上所有零件全部拆掉；如果有一根轴不符合拆卸要求扣 20 分和现场初赛成绩 20%，有两根轴不符合拆卸要求扣 30 分和现场初赛成绩 40%，有三根轴不符合拆卸要求不能参加现场初赛。
- 2) 不符合安全操作规程、不爱惜工作台的行为扣 10 分，如若造成工作台损坏扣 30 分。
- 3) 拆装环节超过规定时间 10 分钟以内，扣 20 分；超过 10 分钟以上，不得分，并且不能参加初赛。

本环节成绩：

$$B = 20 - \text{扣分}$$

3.3 自控车第二轮现场竞赛 C（50 分）

用装配调试后的自控车，在给定的能量下，再次进行行驶竞赛，规则同 3.1，其成绩按照下式计算。

$$C = \frac{\text{自控车第二轮现场运行得分}}{\text{自控车第二轮现场运行最高得分}} \times 50$$

3.4 自控车工程设计报告评定 D（10 分）

各参赛队须自主完成并在参赛报到时提交参赛项目的工程文件，分别为：

- 1) 结构设计报告 5 分；
- 2) 加工工艺设计报告 5 分。

每种文件纸质版一式 2 份，电子版 1 份，格式及装订均须符合技术规范和竞赛要求。具体规定及要求由竞赛秘书处另行发布。

竞赛评审组对每支参赛队提交的报告进行评阅。各队该项得分计入其竞赛总成绩。

3.5 自控车总成绩

$$=A+B+C+D$$

三、智能类竞赛项目

1. 竞赛命题

自主设计并制作一款能执行物料搬运任务的电动智能搬运车(简称:电动车)。该电动车能够在规定场地内自主行走、寻找、避障等,通过扫描二维码领取任务,自主按任务要求将其物料搬运至指定地点,并按照要求的位置和方向精准摆放。

本项目参赛所要求的实物和文件均由参赛学生自主完成。

2. 竞赛项目要求

项目要求包括电动车功能、控制、机械结构与外形尺寸等,同时还包括竞赛场地设置、搬运物料及任务编码等环境设置要求,决赛阶段电动车完成的任务以竞赛项目要求为基础。

2.1 电动车功能要求

电动车应具有自主定位、自主移动、自主避障、二维码读取、物料位置、颜色及形状识别、物料抓取与搬运、堆垛姿态、路径规划等功能;竞赛过程由电动车自主运行,不允许使用遥控等人机交互手段及除电动车本体之外的任何辅助装置。

2.2 电动车电控及驱动要求

电动车所用传感器和电机的种类及数量不限。要求在电动车的醒目位置安装有任务码显示装置,该装置能够持续显示所有任务信息直至比赛结束。电动车采用电池供电,供电电压限制在 12V 以下(含 12V),电池随车装载,场内赛程中不能更换。

2.3 电动车的机械结构要求

自主设计并制造电动车的机械部分，该部分允许采用标准紧固件、标准结构零件及各类轴承，不允许使用成品套件。电动车的行走方式、机械手臂的结构形式均不限制。电动车腕部与手爪的连接界面结构自行确定。

除手爪及机械臂（选做）需要在竞赛现场设计制作外，其他均在校内完成，所用材料自定。

2.4 电动车外形尺寸要求

电动车（含手臂）电动车尺寸必须满足出发状态下电动车外形尺寸包络在边长 300mm 的立方体内方可参加比赛。允许电动车结构设计为可折叠形式，但离开出发区域后才可自行展开。

2.5 竞赛场地

赛场尺寸为 4800mm×2400mm 的长方形平面区域，周围设有高度为 100mm 的白色或其他浅色围挡板。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），可用于电动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。

在初赛时，竞赛场地内给定原料区、加工区和成品区相应的色环（如图 7 所示）的具体位置，图 2 中所示的 X 为物料直径（单位：mm），色环线宽为 1.5mm，色环线尺寸均为外径尺寸。并以高度和宽度均为 100mm 的挡板将场地一分为二，电动车只能在挡板所围区域内活动，如图 8 所示。

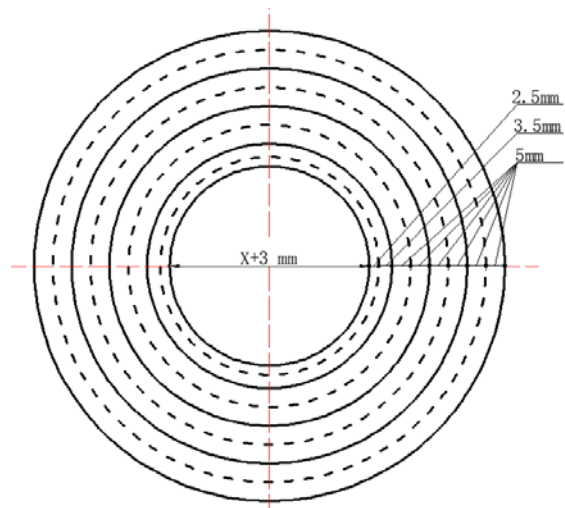


图 7 加工区及成品区色环样式及尺寸示意图

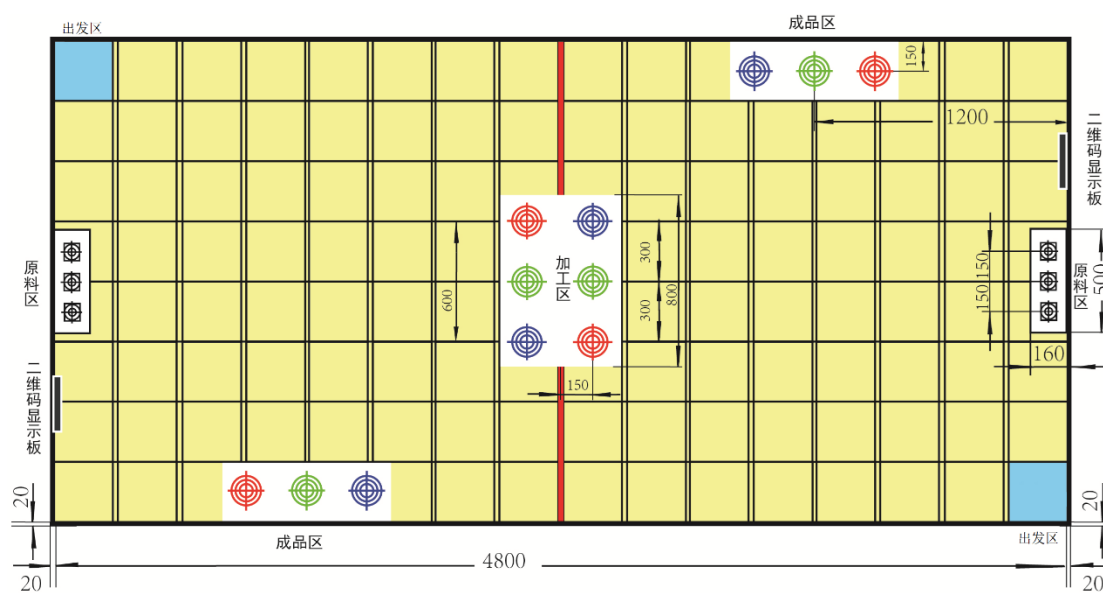


图 8 电动车初赛赛场设置平面图

决赛时，场地中的挡板去掉，两个参赛电动车可以在比赛场地整个区域内活动，如图 9 所示，原料区、加工区、成品区的位置根据现场发布的任务设置。

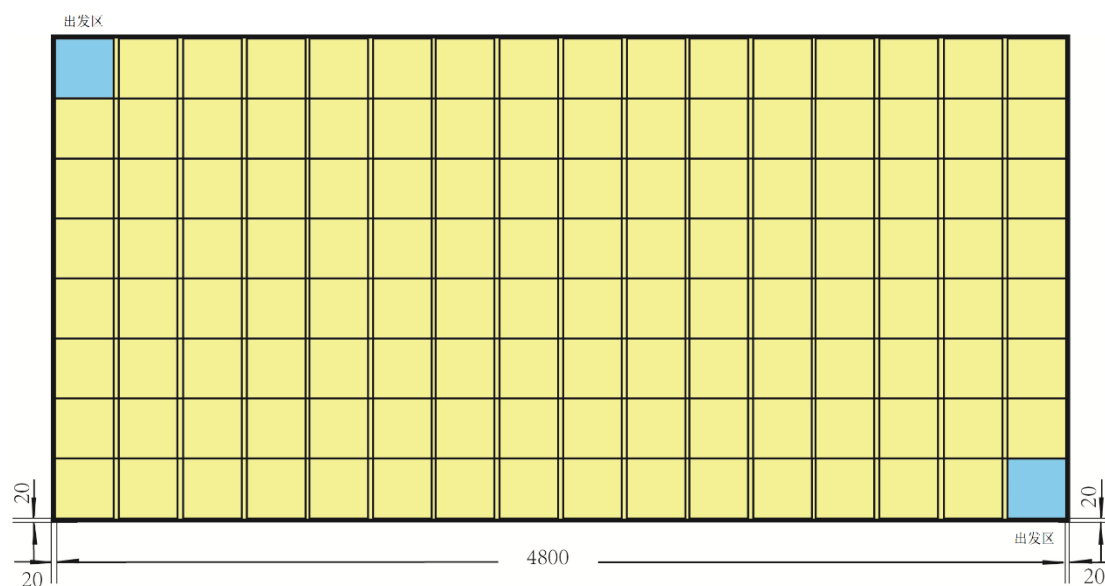


图9 电动车决赛赛场图

2.6 搬运物料

初赛时待搬运物料直径为 50mm，高度为 80mm，重量约为 60g 的圆柱体。物料的材料为塑料或铝合金，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。

决赛时待搬运物料的颜色、材料和表面粗糙度与初赛时相同，形状为简单机械零件的抽象几何体（包括圆柱体、方形体、球体，以及组合体等），物料的各边长或直径尺寸限制在 30~80mm 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。

2.7 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（RGB 值为 255, 0, 0），“2”为绿色（RGB 值为 0, 255, 0），“3”为蓝色（RGB 值为 0, 0, 255）。数字组合表明了物料搬运过程中不同颜色物料的搬运顺序。

在赛场围挡内侧垂直安装 2 个二维码显示板，二维码尺寸为 80×80mm，用于给电动车读取任务编码。

初赛时同赛场的两台电动车的任务编码可以不同，决赛时同赛场的两台电动

车的任务编码相同，都是通过抽签确定。

3. 赛程与评分

电动车竞赛由电动车初赛和电动车决赛组成，电动车初赛由现场初赛、任务命题评审两个环节组成，电动车决赛由现场实践、现场决赛等两个环节组成。其中，通过电动车初赛形成参赛队初赛成绩，取排名前 60%的参赛队进入决赛，初赛成绩不带入决赛。各竞赛环节评分比例如表 4 所示。

表 4 电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	电动车现场初赛	90
2	第二环节	任务命题评审	10
说明：形成决赛名单并发布任务命题			
3	第三环节	现场实践	20
4	第四环节	电动车现场决赛	80

4. 基本竞赛规则

- 1) 电动车离开出发区域后才可自行展开，否则本次比赛成绩为 0。
- 2) 比赛过程中，参赛队员不得使用任何物品对电动车的比赛场地进行光线遮挡或补光，否则取消参赛资格。
- 3) 电动车没有任务显示装置不能参加比赛，其显示装置必须放置在电动车上部醒目位置，且不被任何物品遮挡，显示亮度和显示信息的尺寸能够保证场边裁判清晰辨认，如果裁判无法确认显示结果，涉及显示装置的得分项记为 0 分。
- 4) 电动车搬运物料过程中，所搬运的物料一旦与场地接触，对应位置视为该物料放置位置。
- 5) 电动车运行过程中，物料掉落在自己场地，不到本轮比赛结束不能取出。
注意：在电动车初赛中，如若电动车第一次搬运出现物料掉落，且掉落物料铅垂方向投影未能与任何色环线相重叠，则在进行第二次搬运时，裁判在原料区放置物料时不会取出掉落在场地中的物料（原料区对应位置会放置备用物料）。

- 6) 电动车初赛时, 每轮竞赛所搬运物料的顺序、原料区物料的放置顺序均由比赛系统现场随机产生。
- 7) 电动车决赛时, 在虚拟社区确定原料区、加工区和成品区的位置, 以及所抓取的物料; 每轮竞赛所搬运物料的顺序、原料区物料的放置顺序均由比赛系统现场随机产生。
- 8) 电动车采用“一键式”启动方式(必须明确标记“启动”按钮, “启动”按钮只能有一个, 且不能被任何物品遮挡)。裁判发出比赛开始指令后, 参赛选手只能按下电动车“启动”按钮, 不得再次接触电动车, 否则比赛结束。
- 9) 比赛中, 如果发生电动车原地打滑, 出现损坏比赛场地的危险, 裁判可马上终止比赛, 立即取出电动车, 并宣布本轮比赛结束, 参赛队本轮成绩以打滑前运行结果计算得分。
- 10) 在现场实践环节, 只能采用现场提供的材料完成手爪及手臂(选做)的制造, 不能采用任何其他自带材料。
- 11) 决赛过程中, 两台电动车在同一赛场上执行任务, 可能出现碰撞, 因此所设计的电动车尽可能考虑碰撞, 避免损坏, 避免影响比赛成绩。

5. 电动车初赛

5.1 现场抽签

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号及竞赛任务。

5.2 现场初赛(90 分)

参赛队将其电动车放置在指定出发位置(如图 7 所示蓝色区域)。按统一号令启动, 计时开始。在规定的时间内, 电动车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顺序, 再移动到原料区按任务规定的顺序依次将物料准确搬运到加工区对应的颜色区域内(一次只能搬运一个物料到加工区, 不允许将物料存放在电动车上), 将三种物料搬运至加工区后, 再次读取二维码获得下一步的任务信息, 按照任务要求的顺序将物料从加工区依次搬运到成品区对应颜色的位置上(一次只能搬运一个物料到成品区, 不允许将物料存放在电动车上), 完成任务后电动车返回出发区。

竞赛时，两台电动车同时进入上述场地并在各自区域内运行。如果出现越界（初赛）并发生妨碍对方电动车移动或工作的情况，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。

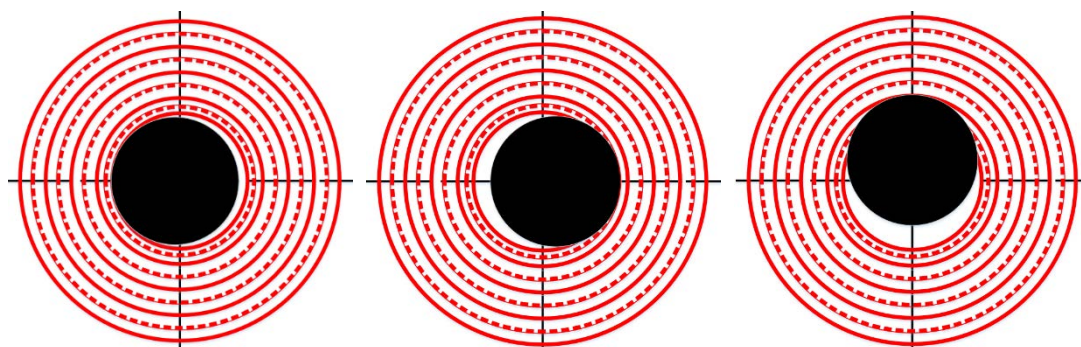
每轮运行前都将现场随机产生任务码及原料区物料摆放顺序。每轮比赛电动车在规定的时间内最多可进行两次搬运。最终由参赛队选择其中一轮成绩作为现场运行成绩。

本环节根据参赛队现场运行得分，按照相应计算公式得出成绩。本环节成绩：

$$A = 90 \times \frac{\text{初赛现场运行得分}}{\text{初赛现场运行最高得分}}$$

式中，现场运行得分细则如下：

- 1) 电动车正确读出二维码并在醒目位置显示任务码，得 4 分。
- 2) 电动车显示装置能将正确二维码持续显示到下次读取二维码之前，得 2 分。
- 3) 电动车按照给定任务码的搬运顺序，电动车每正确抓取一个物料，得 2 分。
- 4) 电动车在加工区能够将物料垂直放置且位置正确（物料颜色与色环颜色一致），物料最外侧在 9 环线内，得 1 分。放置物料的定义是：物料一旦接触场地，视为放置结束，不允许出现推拉物料在场地上移动的情形，一旦出现，此次放置得分按 0 分计，以下涉及物料放置动作的均按此规则处理。
- 5) 电动车在成品区能够将物料垂直放置且位置正确（物料颜色与色环颜色一致），根据物料放置的准确度计算得分。物料垂直投影与色环线位置如图 10 所示（环号从内向外为 1-9），得分细则如表 5 所示，该评判标准为非线性评分。



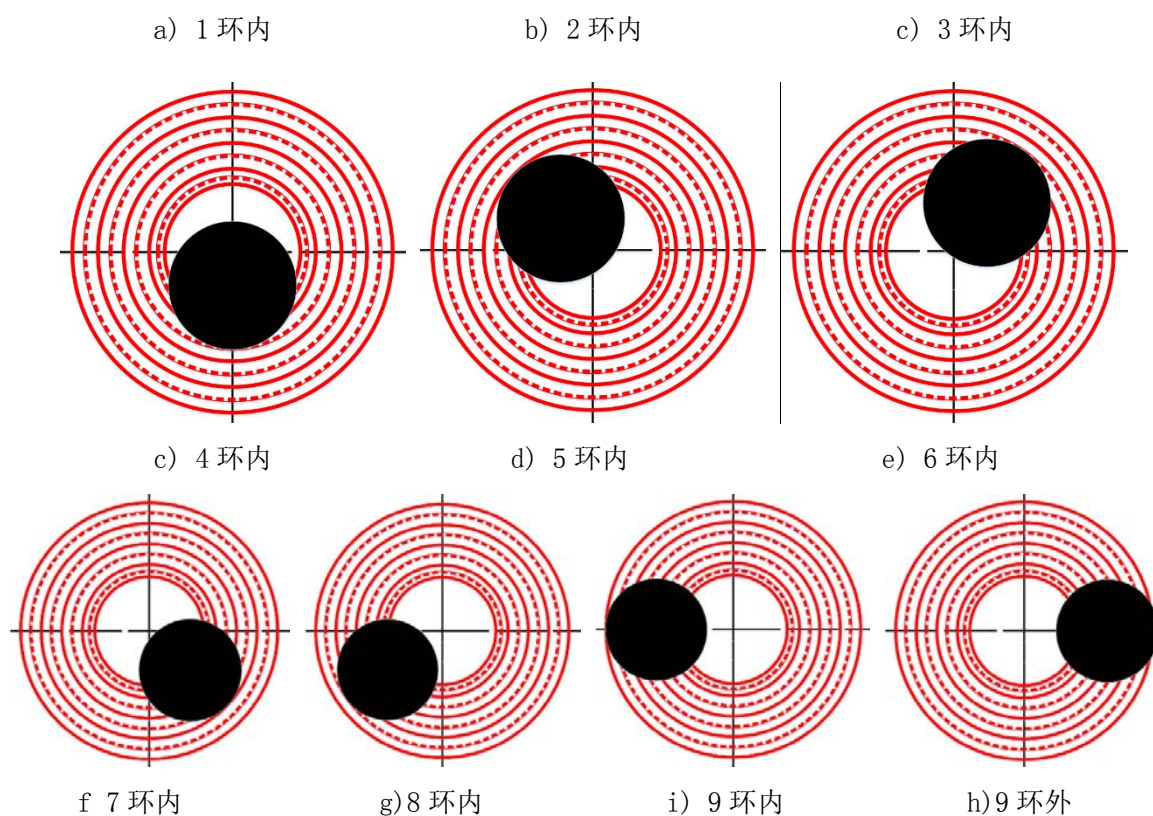


图 10 物料垂直投影与色环线位置示意图

表 5 物料放置位置与分数对照表

环号	1 环	2 环	3 环	4 环	5 环	6 环	7 环	8 环	9 环	9 环外及物料倾倒
分数	15	11	8	6	5	4	3	2	1	0

- 6) 在规定时间内，第一次现场运行完成任务码规定的全流程（电动车行驶路径符合任务码顺序要求）后返回出发区，并在出发区停留 3 秒以上得 4 分。
- 7) 若有时间可进行第二次搬运，电动车可再次出发，至少完成一个物料的搬运后返回出发区，得 4 分；其它各项得分与第一次相同。
- 8) 比赛开始后，在规定的时间内，电动车运行过程中停止移动 20 秒，本轮比赛结束。
- 9) 初赛时，电动车只允许在各自赛场区域内活动，出现越界情形但未影响对方电动车运行时，犯规者本轮比赛结束，以电动车当前运行结果计算本轮成绩；出现越界情形并发生妨碍对方电动车移动或工作的，肇事者本轮成绩记为 0 分，被干扰的电动车可选择重新计时开始比赛。

5.2 任务命题评审（10 分）

依据各参赛队提交的任务命题，现场组织专家对每支参赛队提交的任务命题方案进行评阅打分，并优化整合出多套决赛任务命题方案，各队该项得分计入其初赛成绩，并形成多套决赛任务供决赛时抽签使用。

本环节分数：

$B = \text{场景设置与任务命题方案分}$

5.3 现场初赛总成绩（100 分）

$S = A + B$

以初赛总成绩 S 排名决出参加决赛的参赛队。若出现总成绩相同的参赛队，按有效搬运物料次数（次数多者优先）、放置准确度（分高者优先）、文档得分（分高者优先）的优先级进行排序，如仍旧无法区分，抽签决定排序。

6. 电动车决赛

电动车竞赛的初赛成绩不带入决赛，以决赛成绩决定该竞赛项目的最终排名。决赛分为“现场实践”和“现场竞赛”两个环节。

参赛队将会在决赛虚拟社区内现场接受物料搬运任务，以初赛电动车（进入社区后会拆除手爪部分）为基础，在社区信息化系统支持下，通过机械设计与制造、控制程序的开发与调试等活动，在 8-10 个小时的封闭时间内，充分利用社区各类资源对原有电动车进行改进与调整，完成最终参加决赛的电动车。期间，社区信息化系统会利用参赛队的社区活动记录进行知识、能力与素质的全方位评价，形成现场实践与考评成绩。

在虚拟社区完成的电动车将会按照现场初赛的模式进行比赛，根据电动车完成任务的情况最终形成其现场竞赛成绩。

1) 现场实践

(1) 现场抽签

经现场抽签环节决定电动车决赛现场任务，任务内容关键信息包括：

- ① 任务完成时间限制；
- ② 待搬运的物料类型和搬运顺序；
- ③ 原料区、加工区、成品区的位置。

(2) 现场实践（20 分）

在这个环节开始前，上交原有手爪，然后抽签决赛任务。在规定的时间内和封闭的现场环境内，决赛的参赛队根据所抽取的竞赛任务完成电动车手爪及手臂（选做）的设计及制作、控制系统等的设计制造与调试。

电动车手爪及机械臂（选做）的设计及制作：每支参赛队须自带笔记本电脑和自装的设计软件现场完成电动车手爪及手臂（选做）的设计，并使用决赛现场配备 3D 打印、激光切割等设备完成手爪及手臂（选做）的制作，并安装于电动车手臂上，电动车的手爪设计制造要考虑保护被抓取零件表面质量，在设计及制造中要考虑所消耗的成本。

控制系统等的设计制造与调试：同赛场的两支参赛队进行协作，策划双方各自电动车的路径规划和运动控制，解决电动车在赛场上的碰撞与冲突协议，不仅体现双方的竞争意识，更体现双方的合作意识。

该环节以完成决赛任务为目标，以参赛队学生现场解决突发问题、复杂问题、未知问题的能力作为重点，考核学生设计、制造及成本、控制软件设计与调试，以及同赛场的两支参赛队的协同和协作等，从而形成各参赛队现场实践环节的考评成绩，该成绩与现场制造成本、两支参赛队在现场决赛的协同和协作有关。

在参赛队完成决赛电动车过程中，通过虚拟社区信息化系统的支持，完成材料采购、加工制造、技术交易、公共服务、宣传报道等行为。虚拟社区信息化系统以“财富值”（电动车制造成本）、“技术能力值”（技术服务能力与项目文档质量）和“综合素质分”（工程知识面与视野、安全意识、公益服务意识、宣传意识与能力等）作为现场实践考评的依据，从而最终形成参赛队该环节的成绩 A。

该环节成绩 A 包括财富值成绩 A1（6 分），技术能力成绩 A2（6 分），综合素质成绩 A3（8 分）三个部分，计算方法如下。

a) 财富值成绩 A1（每队具有初始财富值）

$$A1 = 2 + 4 \times \frac{\text{本队剩余财富值} - \text{最小剩余财富值}}{\text{最大剩余财富值} - \text{最小剩余财富值}}$$

b) 技术能力成绩 A2（每队具有初始技术能力值）

$$A2 = 2 + 4 \times \frac{\text{本队剩余技能值} - \text{最小剩余技能值}}{\text{最大剩余技能值} - \text{最小剩余技能值}}$$

c) 综合素质成绩 A3

$$A3 = 2 + 6 \times \frac{\text{本队综合素质分} - \text{最小综合素质分}}{\text{最大综合素质分} - \text{最小综合素质分}}$$

d) 本环节总成绩

$$A = A1 + A2 + A3 - \text{扣分}$$

其中，扣分项主要包括以下两种情形：

- a) 在手爪设计中,没有考虑使用软质 3D 打印材料保护被抓取物料表面的,扣 2 分;
- b) 在虚拟社区实践过程中,因安全、诚信、纪律等因素被现场裁判判决罚分的,根据情节严重程度每次扣 1-5 分(由现场裁判确定)。

2) 现场决赛(80 分)

参赛队将其电动车放置在指定出发位置。按统一号令启动,计时开始。在规定的完成时间内,电动车通过二维码显示板获得需要搬运的任务信息,参照电动车竞赛初赛流程,决赛参赛队按照决赛任务要求完成物料运输任务。

电动车决赛任务与初赛任务模式相类似(按任务码要求的顺序进行搬运),参赛队依然有两轮机会,但每轮搬运只在规定的时间内完成一次搬运任务,由参赛队选择一轮成绩作为现场竞赛成绩。

决赛中,电动车搬运任务的难度和智能化水平得以提升。主要表现在:一方面,原有初赛场地的原料区、加工区和成品区位置发生了变化,且两个参赛队场地中间的挡板被去掉,同一场地的两支参赛队需要协同工作以避免碰撞(导致扣分),以争取好的成绩;另一方面,被搬运物料的形状复杂度增加,并增加了物料放置方式,参赛队可根据自身能力在任务码规定的顺序下,选择不同的任务完成方式,物料形状复杂度、放置方式难度系数大的任务方式可获得更高的现场运行得分。

物料形状的复杂程度分为普通级和复杂级,两个形状等级物料在搬运任务中被抓取及在加工区被放置时,对应的得分权重 C 如表 6 所示。

表 6 物料形状复杂度与得分权重 C 对照表

物料形状复杂程度	普通	复杂
得分权重 C	1.0	2.0

物料搬运过程中的放置方式分为“平面放置”、“立体堆垛”和“零件装配”三种，电动车在成品区进行物料放置时，对应的得分权重 P 如表 7 所示。

表 7 物料放置方式与得分权重 P 对照表

物料放置难度	一级	二级	三级
放置方式	平面放置	立体堆垛	零件装配
得分权重 P	1.0	2.0	3.0

本环节成绩包括现场运行和协作工作质量两个部分，具体评分标准如下。

(1) 现场运行成绩（70 分）

现场运行采用得分制，得分细则如下：

- 电动车正确接收并在醒目位置显示二维码的任务码（同时显示所有运行环节的任务码），得 4 分。
- 电动车显示装置能将任务码正确显示并保持到本次比赛结束，得 2 分。
- 电动车能够按照任务码的顺序正确抓取一个物料得 $2 \times C$ (物料形状复杂度对应得分权重) 分。
- 电动车在加工区能够将物料垂直放置、不得倒置（翻转 180 度）且位置正确（物料颜色与色环颜色一致），根据物料放置的准确度，按照图 3、表 1 计算分数后乘以 C (物料形状复杂度对应得分权重) 为本次放置得分。
- 电动车在成品区放置物料时，按照现场发布的任务码顺序可选择不同的放置方式组合（要求物料只能堆叠一层）。

平面放置方式要求与第 d 条相同，根据物料放置的准确度，按照图 3、表 1 计算分数后乘以平面放置权重 P 为本次放置得分；

立体堆垛放置方式要保证第二层物料不掉落（掉落不得分，但不影响前一层放置的得分），得分为 $15 \times P$ （立体堆垛权重）；

零件装配放置方式要保证第二层物料与第一层物料完全装配到一起，得分为 $15 \times P$ （零件装配权重）；如果两个零件没有完全装配在一起，但物料没有掉落，则按照立体放置计算得分 $15 \times P$ （立体堆垛权重）；第二层物料掉落不得分（不影响前一层放置的得分）。

- 在规定时间内，电动车现场运行完成任务码规定的全流程（电动车行驶路径符合任务码顺序要求）后返回出发区，得 4 分。

g. 比赛开始后, 在规定的时间内, 电动车运行过程中停止移动 20 秒, 本轮比赛结束。

现场运行成绩 B1 计算方法如下:

$$B1 = 70 \times \frac{\text{本队运行得分}}{\text{本项最高得分}}$$

(2) 协同工作质量成绩 (10 分)

该项成绩采用扣分制, 初始分每队 10 分, 扣完为止。参赛队在物流电动车行驶路径控制中既要考虑竞争, 又要考虑协作。同一赛场上的两个参赛队需要在虚拟社区充分沟通协调, 合理规划双方的运行路径, 避免发生碰撞。

该项成绩扣分规则如下: 现场运行期间, 两个参赛队每发生一次相撞, 双方各扣 2 分。

协同工作质量成绩:

$$B2 = 10 - \text{扣分}$$

(3) 现场竞赛成绩 B 计算方法

$$B = B1 + B2$$

3) 电动车决赛总成绩

$$S = A + B$$

以决赛总成绩 S 对参加决赛的参赛队进行排名。若出现总成绩相同的参赛队, 按现场运行得分、协同工作质量成绩、现场实践与考评成绩的优先级, 分高者优先排序, 如仍旧无法区分排序, 则抽签决定。

四、竞赛安排

1. 参赛队要求

每支参赛队由 3 名在校本科大学生和 2 名指导教师组成, 其中 1 名指导教师为联系人。

2. 本校制作

参赛队按本竞赛命题的要求, 在各自所在的学校内, 自主设计, 独立制作出一组参赛作品。

3. 集中参赛

携带在本校制作完成的作品参赛。

五、名额分配

市赛是市内最高水平的工程综合能力竞赛，各校参加省赛名额的分配办法：

1. 机械类

势能驱动车和斯特林驱动车竞赛，原则上每校每赛项不超过 2 支参赛队。

2. 机电类

原则上每校不超过 2 支参赛队。

3. 智能类

原则上每校不超过 2 支参赛队。

六、奖项设置

按不同参赛项目计算各队总成绩，按各项成绩之和由高到低排序。

势能驱动车竞赛、斯特林驱动车竞赛、斯特林自控车竞赛、智能搬运车竞赛均分别设特、一、二等奖，其特等奖为参加市赛队总数的 20%，一等奖 30%，二等奖 50%。对支持的企业设置优秀贡献奖等。

七、注意事项

1. 参赛队所有队员、裁判均需提交参加竞赛的安全承诺书。
2. 裁判发出发车指令后，各参赛选手须在 30 秒内发车；发车时，由助理裁判拿起挡板，选手不能再接触参赛作品，否则本次现场运行成绩记为 0 分。
3. 在竞赛现场，有明确规定不允许使用的物品（例如雨伞、遮挡物、各种光源等）、不允许带入竞赛现场的物品（例如备用零件、材料等），或允许带入竞赛现场的物品且须现场裁判确认而没有确认的，取消竞赛资格（除命题有规定的）。
4. 参赛选手不得将通讯工具（例如手机、手环等）带入比赛现场，或利用遥控装置对参赛作品进行任何操作，取消市赛资格。
5. 各参赛队指导老师不得妨碍裁判执裁，不得随意进行评论和大声喧哗；不听劝阻的，取消其所属参赛队参赛资格并向所在学校进行通报。

6. 对有光源要求的，除自然光外不能出现任何其他光源（例如：闪光灯、其它照明灯等）。
7. 严令禁止复制、抄袭和网购的参赛作品出现，发现该类参赛作品或收到投诉，专家组将根据参赛作品实物、设计文档等进行综合判断，一旦确认，将取消比赛资格，并通报参赛队所在学校。
8. 不能穿或带有学校标记的服装、帽子等。
9. 各参赛队现场使用设备时，必须严格遵守设备安全操作规程，未经允许不准擅自调整设备参数，否则按现场违纪处理。
10. 各参赛队可以携带工具箱，但不得携带高速旋转、刀具等安全隐患较高的工具（裁判现场核准）；参赛队进入虚拟社区时，需要携带必要的工具，以便完成参赛作品的拆装及系统调试。
11. 了更加体现公开、公平、公正的原则，各竞赛环节结束后，在没有异议的情况下，公布原始数据，供参赛队核实。
12. 允许投诉，但必须提供佐证材料，填写投诉意见书并签字，对诽谤他人或他队的参赛队恶意行为，取消竞赛资格。
13. 每队驱动车运行 2 次，取 2 次成绩中的最好成绩。

上海市大学生工程训练综合能力竞赛秘书处

2019 年 9 月 10 日