



命题及规则

工训赛字 9-02【2019】

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，即势能驱动车类、斯特林自控车类和电动智能搬运车类，势能驱动车类是以重力势能为动力的小车，斯特林自控车类是以再生能源为动力的小车，电动智能搬运车类是以电能为动力的小车。其中势能驱动车类 2 项，即为“双 8 字”赛道和“S 环形”赛道；斯特林自控车类 1 项；电动智能搬运车类 1 项。

本届市赛计划于 2019 年 11 月底或 12 月初举办。各校赛是市赛的预赛，应参照此次公布的竞赛项目安排比赛，允许在具体内容上进行调整，赛后分项上报比赛成绩与排名，以及组织校赛的相关数据。

命题及规则具体说明如下。

一、 势能驱动车类竞赛项目

1.1 竞赛命题

竞赛命题一：方向机械控制的势能驱动车。

自主设计并制作一台有方向控制功能的自行势能驱动车（简称：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）。标准砝码始终由驱动车承载，不允许从驱动车上掉落。如图 1 所示为驱动车示意图。

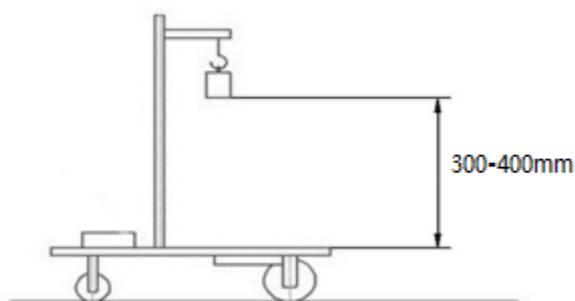


图 1 驱动车示意图

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。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物的竞赛场地。具体设计、选材及加工制作均由参赛学生自主完成。

1.2 赛程及评分

竞赛由驱动车第一轮现场竞赛、驱动车机械拆装、驱动车第二轮现场竞赛和工程设计报告评定等四个环节组成，具体竞赛评分内容如表 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	分数
1	第一环节	驱动车第一轮现场竞赛	30
2	第二环节	驱动车机械拆装竞赛	15
3	第三环节	驱动车第二轮现场竞赛	45
4	第四环节	驱动车工程设计报告评定	10
总分			100

1.3 驱动车“双 8 字”赛道竞赛项目

1.3.1 驱动车第一轮现场竞赛（30 分）

如图 2 所示，竞赛场地在半张标准乒乓球台（长 1525mm、宽 1370mm）上，有 3 个障碍桩沿中线放置，障碍桩为直径 20mm、高 200mm 的 3 个圆棒；两端的桩距离为 350 ± 50 mm，驱动车砝码可下降的高度为 300-400mm 之间，具体数值由现场公开抽签决定。

驱动车需绕中线上的 3 个障碍桩按“双 8 字”型轨迹循环运行，以驱动车成功完成“双 8 字”绕行圈数的数量来评定成绩，其成绩按照下式计算。

$$\text{第一轮现场竞赛成绩} = \frac{\text{驱动车实际行走成绩}}{\text{驱动车行走最好成绩}} \times 30$$

要求驱动车以“双 8 字”轨迹交替绕过中线上 3 个障碍桩，保证每个障碍桩在“双 8 字”型的一个封闭圈内。每完成 1 个“双 8 字”且成功绕过 3 个障碍，

得 12 分。各队使用组委会统一提供的标准砝码参赛。

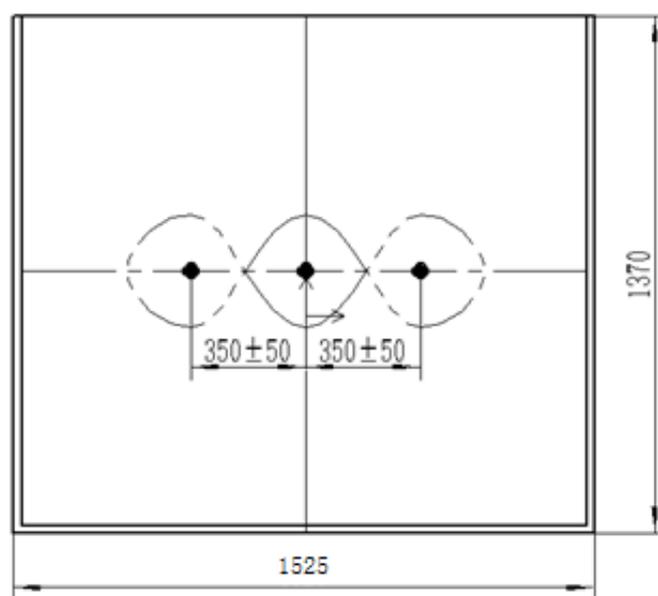


图 2 驱动车“双 8 字”型赛道平面示意图

每队的驱动车运行 2 次，取 2 次成绩中最好成绩。

一个成功的“双 8 字”绕障轨迹为：3 个封闭圈轨迹和轨迹的 4 次变向交替出现，变向指的是：轨迹的曲率中心从轨迹的一侧变化到另一侧。

比赛中，驱动车需连续运行，直至停止。驱动车没有绕过障碍、碰倒障碍、将障碍物推出定位圆区域、砝码脱离驱动车、驱动车停止或驱动车掉下球台均视为本次比赛结束。

1.3.2 驱动车拆装竞赛（15 分）

第一轮现场竞赛结束后，再次抽签，确定“双 8 字”赛道第二轮现场竞赛的障碍物桩距和驱动车砝码高度。

每队对参赛驱动车进行零件拆卸（规定：不管是否有相对运动，是否有过渡和过盈配合，只要不是一体制造的零件，既是组装成没有相对移动的零部件都必须拆卸）。拆卸完成，并经裁判人员根据爆炸图进行对照检查后，按照抽签新产生的障碍物桩距及砝码高度进行装配并调试驱动车。拆装工具自带，不允许自带任何备用零件入场（严重违规取消竞赛）。本项内容在规定时间内完成得满分。

扣分的情况如下：

- 1) 更换螺钉及轴承等标准件：-5 分/件；
- 2) 违规：-10 分/项，直至 0 分，出现严重违取消竞赛资格；

- 3) 延时：-10 分；
- 4) 未在规定延时时间内完成：0 分。

1.3.3 驱动车第二轮现场竞赛（45 分）

用装配调试后的驱动车，再次进行避障行驶竞赛，规则分别同 1.3.1，其成绩按照下式计算。

$$\text{第二轮现场竞赛成绩} = \frac{\text{驱动车实际行走成绩}}{\text{驱动车行走最好成绩}} \times 45$$

1.4 驱动车“S 环形”赛道竞赛项目

1.4.1 驱动车第一轮现场竞赛（30 分）

“S 环形”赛道如图 3 所示，由直线段和圆弧段组合而成一封闭环形赛道，沿赛道中线放置 12 个障碍物（桩），障碍桩为直径 20mm、高 200mm 的红白双色圆棒。要求所参赛的驱动车能够在环型赛道上以“S 环形”路线依次绕过赛道上障碍桩，自动前行直至停止。赛道水平铺设，直线段宽度为 1200mm，两侧直线段赛道之间设有隔墙；沿直线赛道中线平均摆放 5 个障碍桩，奇数桩位置不变，偶数桩位置在 $\pm(200\sim 300)$ mm 范围内相对于中心桩做相向调整（相对于中心桩，正值远离，负值移近），驱动车砝码可下降的高度为 300-400mm 之间，具体数值均由现场抽签决定。

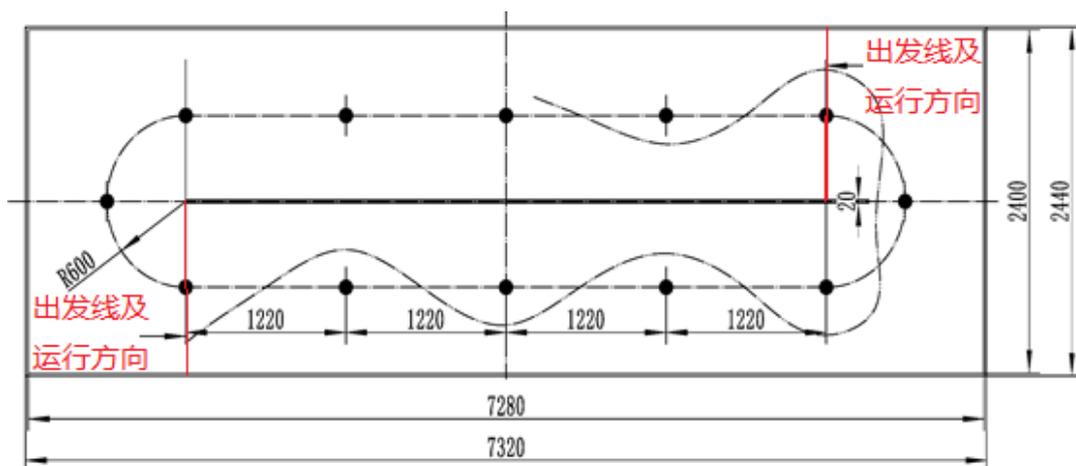


图 3 驱动车“S 环形”赛道示意图

以驱动车前行的距离和成功绕障数量来评定成绩。每绕过一个桩得 8 分（以驱动车整体越过赛道中线为准），一次绕过多个桩或多次绕过同一个桩均算作绕

过一个桩，障碍桩被推出定位圆或被推倒均不得分；驱动车前行距离每延长一米得 2 分，在中心线上测量。

各队使用统一提供的标准砝码，并在指定的赛道上进行比赛。驱动车在出发线（红线）前的位置自行决定，不得越线（注释：出发线后面的区域为发车区）。

成绩按照下式计算。

$$\text{第一轮现场竞赛成绩} = \frac{\text{驱动车实际行走成绩}}{\text{驱动车行走最好成绩}} \times 30$$

每队驱动车运行 2 次，取 2 次成绩中的最好成绩。

1.4.2 驱动车机械拆装竞赛（15 分）

第一轮现场竞赛结束后，再次抽签，确定“S 环形”赛道第二轮现场竞赛的障碍物桩距和驱动车砝码高度。

要求同 1.3.2。

1.4.3 驱动车第二轮现场竞赛（45 分）

用装配调试后的驱动车，再次进行避障行驶竞赛，规则同 1.4.1，其成绩按照下式计算。

$$\text{第二轮现场竞赛成绩} = \frac{\text{驱动车实际行走成绩}}{\text{驱动车行走最好成绩}} \times 45$$

1.5 驱动车工程设计报告评定（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。

二、斯特林自控车类竞赛项目

2.1 竞赛命题

竞赛命题二：方向自动控制的斯特林自控车。

1) **能量转换**：根据能量转换原理，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自控车（简称：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，电压限制在 12V 以下（含 12V），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**：赛场长约为 15.4 米，宽约为 2.9 米（不计赛道边缘路肩厚度）的环形赛道，其中赛道净宽约为 1.2 米，两直线段长度约为 13.0 米，中心线总长度约 34.5 米，赛道颜色为浅色，如图 4 所示。

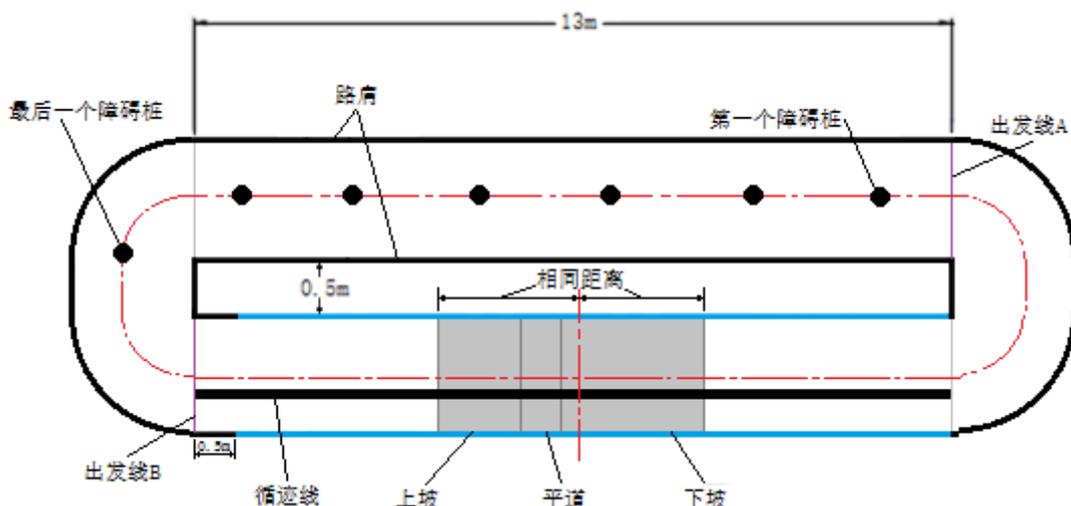


图 4 自控车赛道示意图

无坡道一侧为自控车避障碍桩段，赛道上设置有多个障碍桩，障碍桩为直径 20mm、高 200mm 的红色亚光圆棒，相邻障碍桩间隔最小间距为 700mm，要求自控车交替避障碍桩（注：包括最后一个障碍桩和第一个障碍桩也要衔接交替避障

碍桩)。无坡道一侧的赛道边缘设有高度为 40mm 的路肩亚光深蓝色挡板。

有坡道一侧设置有一段坡道，坡道由上坡道、坡顶平道和下坡道组成，上坡道的坡度 $3^{\circ} \pm 1^{\circ}$ ，下坡道的坡度 $1.5^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ ；坡顶高度 $40 \pm 2\text{mm}$ ，坡顶长度为 $250 \pm 2\text{mm}$ ，坡道位于赛道中部。有坡道一侧为循迹，且赛道直线段两边缘均为高 5mm（如图 4 所示蓝色直线）且与赛道同颜色的路肩挡板，其循迹线（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。

在避障与循迹转换有 0.5 米共存区，在共存区内既有边缘挡板，又有循迹线。循迹成绩只计算直线赛道的 13 米。

2.2 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 2 所示。

表 2 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	自控车第一轮现场竞赛	25
2	第二环节	冷腔活塞组件部分零件制造及装配	20
3	第三环节	自控车第二轮现场竞赛	40
4	第四环节	自控车工程设计报告评定	10
总分			100

2.3 自控车竞赛项目

2.3.1 自控车第一轮现场竞赛（25 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 范围内产生障碍桩的摆放位置，转弯赛道有 1 个障碍桩。

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 4 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。

在无坡道有障碍桩一侧，每绕过一个桩得 8 分（以自控车整体越过赛道中线为准），一次绕过多个桩或多次绕过同一个桩均算作绕过一个桩，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，在中心线上测量。

评分标准：每米得 2 分，测量读数精确到毫米；每成功避过 1 个障碍得 8 分，以车体投影全部越过障碍为判据。多次避过同 1 个障碍只算 1 个；障碍被撞倒或推出障碍物投影线均不得分。在循迹赛道段，不循迹只给 2 分/米，循迹给 8 分。所谓“循迹”是指循迹线在同轴两轮之间，不得压循迹线。

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。

$$\text{自控车第一轮现场竞赛成绩} = \frac{\text{自控车实际行走成绩}}{\text{自控车行走最好成绩}} \times 25$$

2.3.2 冷腔活塞组件部分零件制造及装配竞赛（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（如图 5 所示）中任一零件（不含标准件）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。

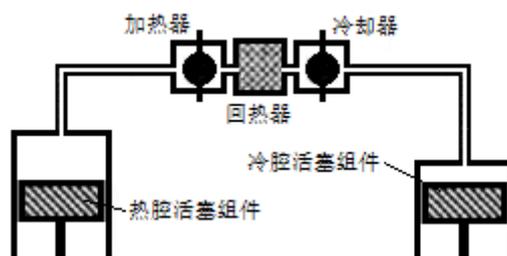


图 5 斯特林发动机引擎

扣分的情况如下：

- 1) 更换螺钉及轴承等标准件（除现场加工零件）：-5 分/件；
- 2) 违规：-10 分/项，直至 0 分，出现严重违取消竞赛资格；
- 2) 延时：-10 分；
- 3) 未在规定延时时间内不能完成：0 分。

2.3.3 自控车第二轮现场竞赛（40 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 2.2.1，其成绩按照下式计算。

$$\text{自控车第二轮现场竞赛成绩} = \frac{\text{自控车实际行走成绩}}{\text{自控车行走最好成绩}} \times 40$$

2.4 自控车工程设计报告评定（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。

三、电动智能搬运车类竞赛项目

3.1 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。

3.2 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。

3.2.1 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。

3.2.2 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。

3.2.3 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。

3.2.4 电动车外形尺寸要求

电动车（含手臂）的铅垂方向的整体投影通过一个外形尺寸与一张 A4 纸相当的门框（“A4 门框”横向或竖向放置均可）方可参加比赛。允许电动车结构设计为可折叠形式，但通过“A4 门框”后才可自行展开。

3.2.5 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、加工区和成品区的具体位置，参赛队加工区和成品区相应的色环由抽签决定，并以高度和宽度均为 20mm 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 5、图 6 所示。

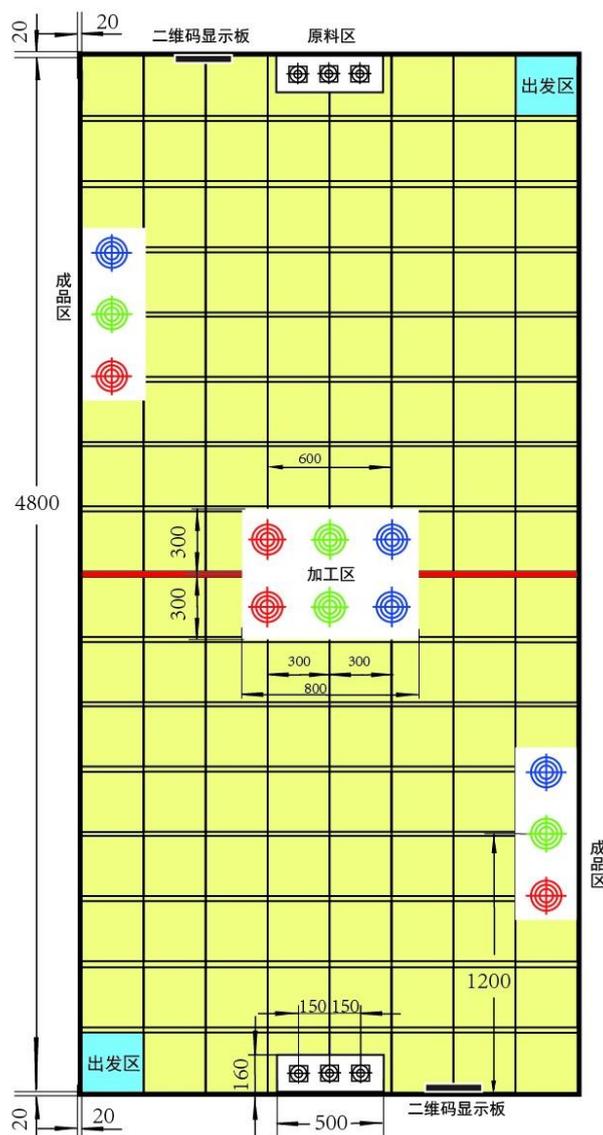


图 5 电动车初赛赛场设置平面图

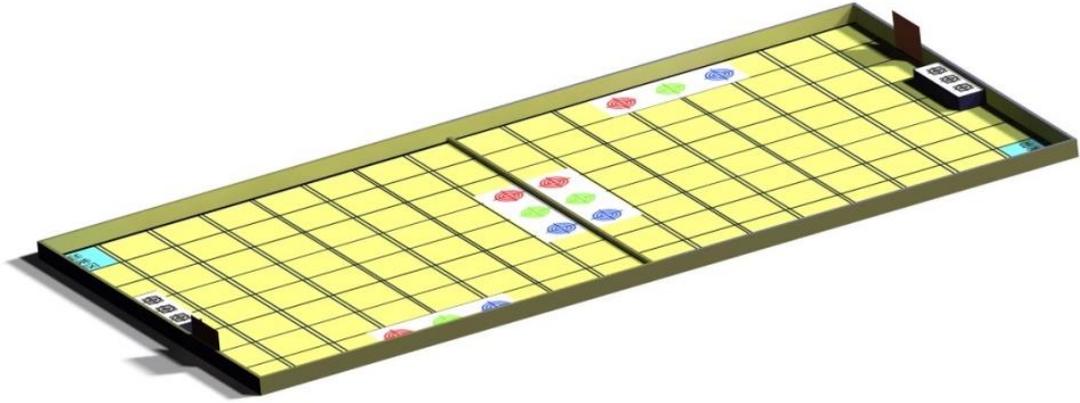


图 6 电动车初赛赛场三维示意图

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 7 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。

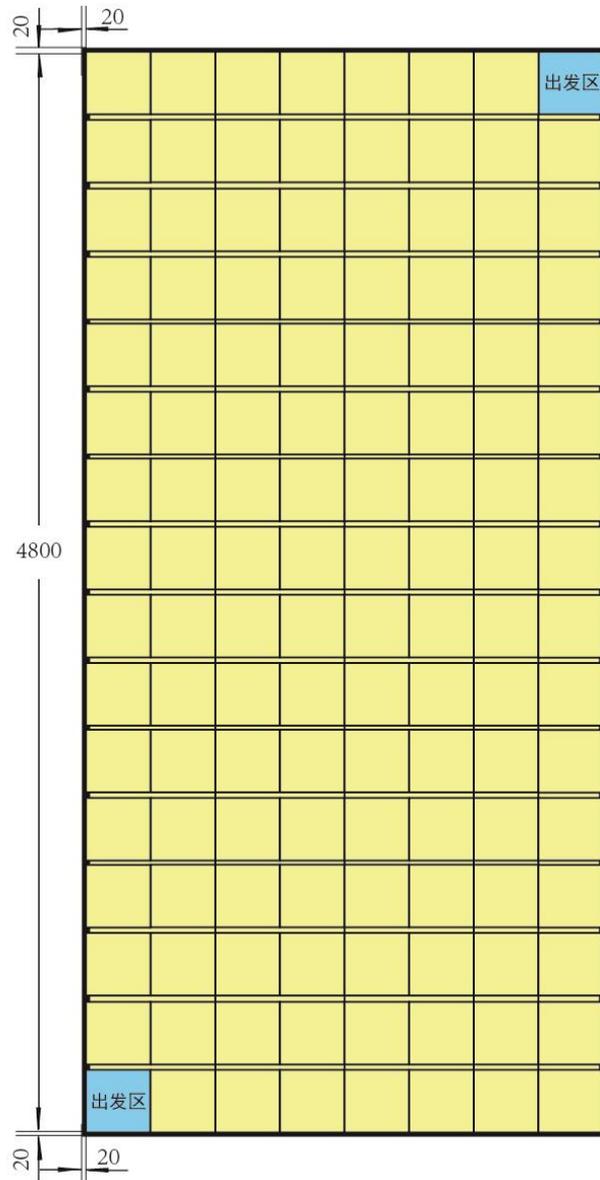


图 7 电动车决赛赛场图

3.2.6 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。

3.2.7 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。

3.3 电动车竞赛赛程组织与评分竞赛

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 2 所示。

表 2 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

3.3.1 电动车初赛

1) 电动车现场初赛

(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。

(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5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定位和运行。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。

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、加工区和成品区物料平面堆垛的准确程度、是否按时回到出发区等计算成绩。

每队有两次机会，取两次成绩中的最好成绩。

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。

3.3.2 电动车决赛

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中，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。

其考评成绩：（1）学生现场制造成本（10分）；（2）电动车在现场决赛的协同和协作（10分）：①双方没有任何碰撞与冲突，双方不扣分；②双方碰撞与冲突均扣10分；③一方直接碰撞与冲突另一方，而另一方有避让动作（例如：侧面被撞、停车等）但没有成功，撞击一方扣10分；④双方都有避让动作，但双方没有避让成功均扣5分。

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，同赛场的两支参赛队按照同样的决赛任务协作完成所有物料的搬运，所有任务完成后两台电动车才可返回出发区（除要到达规定时间）。

在决赛赛场上，双方电动车的控制软件设计决定现场决赛的游戏规则，决定是否友好竞赛，避免发生碰撞与冲突；因此，在现场决赛发生下述情况的规则：①双方碰撞或妨碍，双方退出比赛；②一方直接碰撞与冲突另一方，而另一方有避让动作但没有成功，撞击一方退出比赛，另一方可重新计时开始比赛；③双方都有避让动作，但双方没有避让成功，双方返回出发区重新开始比赛，时间连续计算。

根据物料提取顺序、物料放置顺序的正确数量、避障、手爪抓取、控制协作，以及物料堆垛姿态（平面和立体）、物料放置准确程度等计算成绩。

每队有两次机会，取各队两次成绩中的最好成绩。

四、竞赛安排

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。

4.1 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。

4.2 集中参赛

- 1) 携带在本校制作完成的作品参赛。
- 2) 报到时需提交规定的参赛作品文件。

针对驱动车、自控车类竞赛需提交参赛作品的结构设计报告、加工工艺设计报告共2个文件。

各文件分别提交纸质版文件一式2份、电子版文件1份，文件按本竞赛秘书处发布的统一格式编写。

4.3 方案文件要求

主要是驱动车和自控车需要提交的方案文件要求。

1) 结构设计报告

完整性要求：作品装配图 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 1-2 页（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。

2) 加工工艺设计报告

自选作品上一个较复杂的零件，按照单件完成并提交加工工艺设计报告（A4，2-3 页）。要求采用统一的报告格式。

各项目各环节竞赛的评分细则将另行发布。

五、名额分配

市赛是市内最高水平的工程训练综合能力竞赛，各校参加省赛名额的分配办法：

1) 势能驱动车类

“S 环形”和“双 8 字”赛道竞赛，原则上每校每赛项不超过 1 支参赛队。

2) 斯特林自控车类

原则上每校不超过 2 支参赛队。

3) 电动智能搬运车类

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“双 8 字”和“S 环形”赛道竞赛、再生能源自控车竞赛、电动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%。

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) 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）。
- 3) 如果发现利用遥控装置对电动车进行任何操作，取消市赛资格。
- 4) 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）。
- 5) 同一学校的参赛队不能使用雷同或一样的参赛作品。
- 6) 不能穿或带有学校标记的服装、帽子等。
- 7) 为了更加体现公开、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。
- 8) 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。

上海市大学生工程训练综合能力竞赛秘书处

2019年3月15日