

# 第七届全国大学生工程训练综合能力竞赛 工程基础赛道竞赛命题及运行

工训赛字 7-02【2020】

本赛道重点考察大学生的基础工程知识与基本实践技能，强调大学生思创融合与团队合作等综合素质能力，夯实后备人才的工程基础。

本赛道主要包括势能驱动车、热能驱动车、工程文化三个赛项。

## 一、势能驱动车和热能驱动车赛项

### 1、对参赛作品/内容的要求

#### 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。

#### 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、对运行环境的要求

## 1) 现场运行场地

驱动车场地为 5200mm×2200mm 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），活动隔板和中间隔板的厚度不超过 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 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。

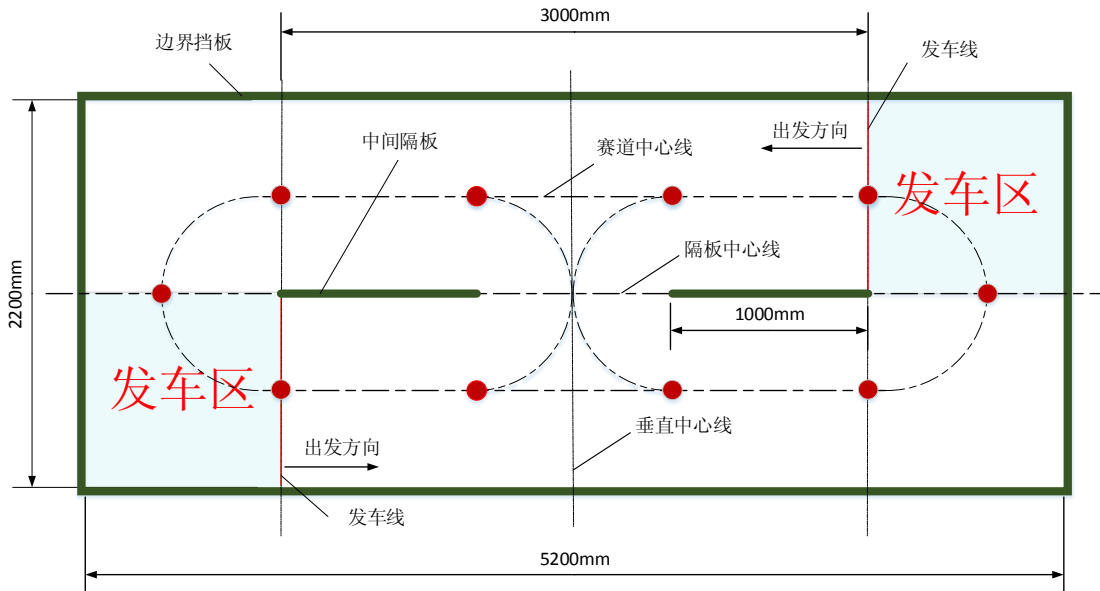


图 1 驱动车赛道示意图（注：赛道上无“发车区”字样和“剖面线”）  
（说明：5200mm、2200mm 均为内尺寸）



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~+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。

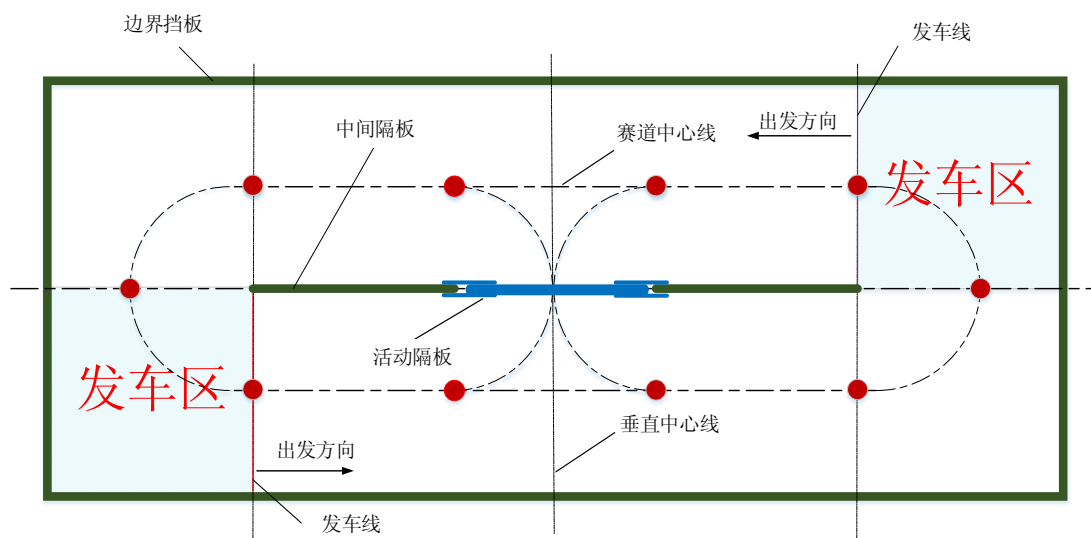


图 3 现场初赛赛道示意图

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。

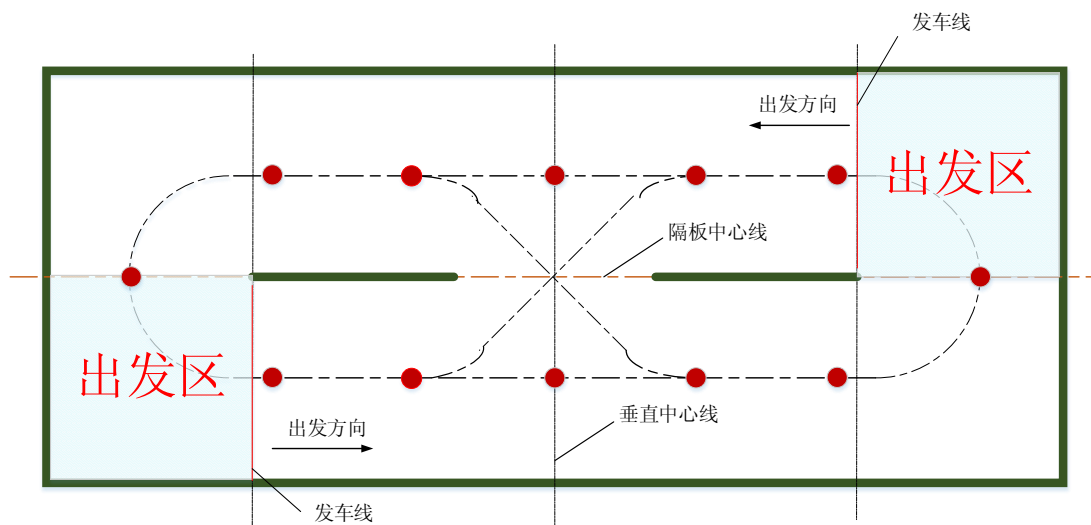


图 4 现场决赛赛道示意图

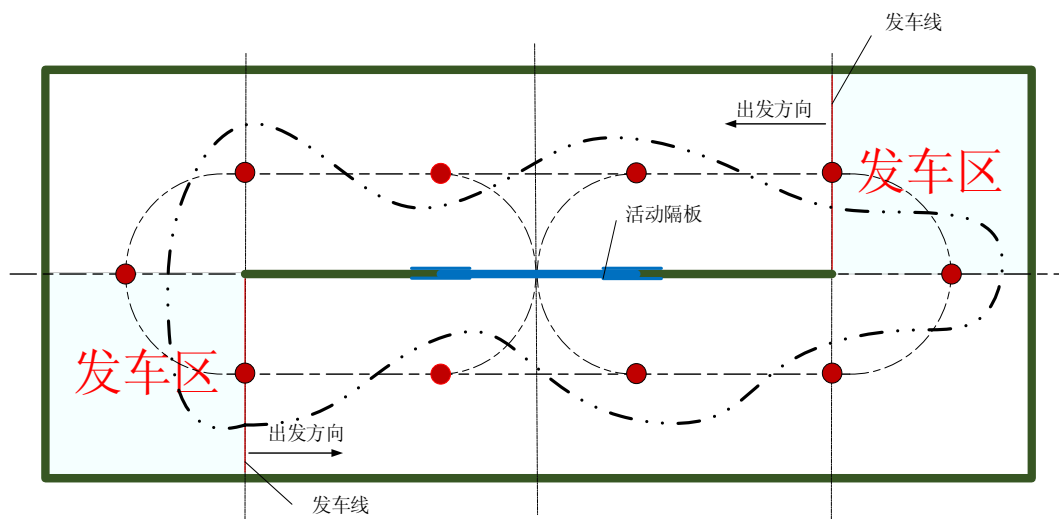
## 2) 竞赛社区提供的设备

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各参赛队自备。

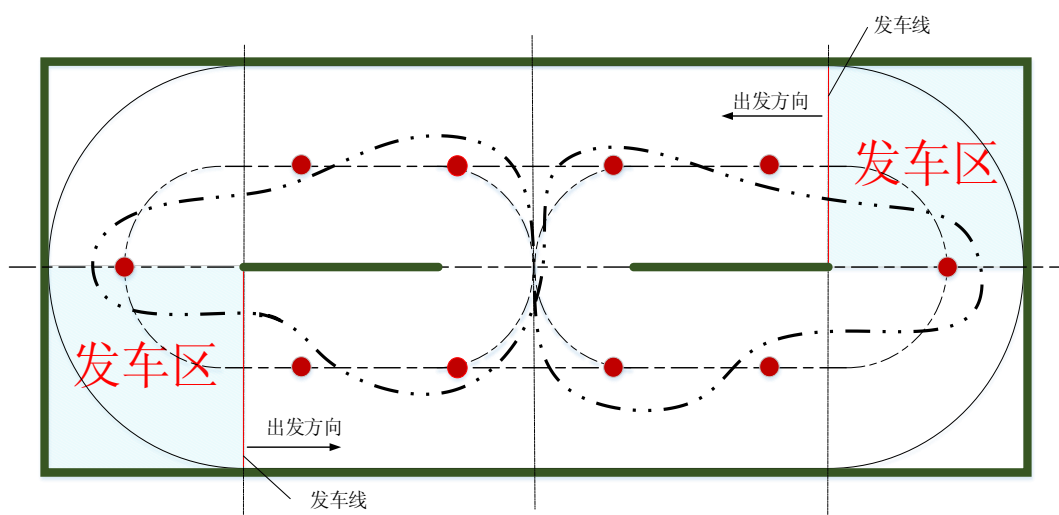
## 3、赛程安排

## 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。现场初赛只采用环形运行方式，缺口处放置活动隔板；现场决赛有环形、8字和综合三种运行方式，任选其中一种，不同的运行方式使用不同的难度系数，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

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) 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。

初赛由场景设置与任务命题文档（简称：任务命题文档）、现场拆装及调试、现场初赛三个环节组成。初赛取排名前 60%的参赛队进入驱动车决赛。初赛成绩不带入决赛。

决赛由现场实践与考评、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 1 所示。

表 1 驱动车赛项各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	初 赛	任务命题文档
2	第二环节		现场拆装及调试
3	第三环节		现场初赛
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
5	第五环节		现场决赛

## 4、驱动车赛项具体要求

### 4.1 初赛

#### 4.1.1 任务命题文档

参赛队按照决赛的任务命题文档模版提交决赛任务命题方案。根据命题和决赛的任务命题文档模版要求，在假设现场初赛障碍桩间距的前提下，给出本队拟选择的决赛运行方式，策划决赛场地及运行轨迹详细示意图，给出本队认为的决赛障碍桩间距和障碍桩数，并对假设现场初赛与拟选现场决赛的方案进行详细分析，实现现场初赛与现场决赛的场景有明显的区分度，保证在现场实践与考评环节必须进行相应传动机构的设计及制造；在此基础上，依据任务完成传动机构设计，给出传动机构设计思路及原理图，主要传动零件或机构的设计依据及方法，以及对初赛和决赛的主要传动零件进行详细分析对比，给出明显区别的结论；在此基础上，对竞赛过程进行详细描述（可以从放车准备时间、放车要求、发车要求、运行路径、障碍桩间距、障碍桩数量，传动机构计算方法等），各队该项得

分计入其初赛成绩。

决赛的任务命题文档成绩不仅包括任务命题文档的内容质量符合命题规则的程度，也包括文档的排版规范。

#### **4.1.2 现场拆装及调试**

抽签产生现场初赛的障碍桩间距。

参赛队必须将本队参赛驱动车上安装有齿轮、凸轮、链轮和皮带轮等传动构件的轴（驱动轴、变速轴和转向轴）从驱动车上拆下，以及所有零件从轴上全部拆卸，拆卸完成后，按照抽签结果，装配并调试驱动车。

拆装工具自带，有安全操作隐患的不能带入。如需使用机床加工，可提出申请，经裁判批准，可到车间进行普车、普铣、钻孔等常规加工作业，所需刀具和量具自备，所用时间计入总时间。

#### **4.1.3 现场初赛**

现场抽签决定各参赛队比赛场地和顺序。

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质量的液体乙醇燃料燃烧产生的热能驱动，驱动车在赛场的出发区按环形运行方式逆时针方向布置赛道（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，沿逆时针方向按环形运行方式自动前行，直至运行停止。

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，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

### **4.2 决赛**

#### **4.2.1 现场实践与考评**

##### **1) 现场抽签**

抽签产生障碍桩数和障碍桩间距。

由各参赛队提交的任务命题文档优化整合出多套决赛任务命题方案，经现场

抽签产生现场决赛任务。

## 2) 现场实践与考评

在竞赛社区环境下，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。在规定时间内，通过竞赛社区信息化系统的支持，按照所产生的现场决赛任务和所选择的运行方式，完成驱动车的传动机构（可不含轴）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驱动车部分传动机构的零件制造，将加工好的零件安装在作品上并调试。

社区信息化系统以“财富值”（驱动车的传动机构制造成本）、“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，通过现场实践过程数据的采集、分析与比较，形成对参赛队知识、能力和素质的相对评价结果，从而最终形成参赛队该环节的成绩。

现场实践考评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。通过现场实践过程数据的采集、分析与比较，形成对参赛队知识、能力和素质的相对评价结果。

在竞赛社区，每队自带拆装工具和调试工具等，但有安全操作隐患的物品不能带入竞赛社区。

### 4.2.2 现场决赛

参照现场初赛流程，参赛队按照现场抽签确定比赛场地和顺序。

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

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。

## **二、工程文化赛项**

### **1、对内容的要求**

工程文化赛项是以“铸工程之鼎力，颂文化之声息”为出发点，力求通过对工程文化知识的竞赛及展示，分享工程知识之趣，从中汲取工程常识性知识与技能，体现工程素质、工程思维、工程能力，厚实工程基础。

本赛项考核的知识范围为工程基础、工程历史、工程哲学、工程伦理、创新方法、工程规范、相关法律常识等，包括工程理念、决策程序、设计规范、生产条例、操作守则、劳动纪律、安全措施、审美取向、环保目标、质量标准、行为规范等。重点考察学生对工程伦理、工程思维、工程基础知识的掌握水平。各知识点来自相关附件的参考书。

具有国赛资格的所有参赛队均可以团队形式报名参赛。竞赛现场网上报名通过后，每个参赛队生成一个参赛码，通过录入参赛码可以在个人终端上答题。

### **2、对运行环境的要求**

#### **1) 运行场地**

工程文化赛项的赛场分为虚拟赛场和物理赛场，虚拟赛场为在互联网上完成答题，物理赛场则为在主赛场上完成。

#### **2) 使用设备**

所需手机、笔记本电脑、网络及相关软硬件等自带，现场提供终端大屏、抢答器、答题板、麦克风、实物投影仪、桌椅、终端设备，以及工具、设备和材料等。

### **3、赛程安排**

#### **1) 赛程**

竞赛分为工程文化选拔赛（简称：选拔赛）、工程文化初赛（简称：初赛）和工程文化决赛（简称：决赛）组成。

选拔赛是采用虚拟赛场在网络上用个人终端答题；初赛和决赛是采用物理赛场集中进行。根据参加工程文化选拔赛的队数和选拔赛排名结果确定进入初赛的



参赛队，选拔赛成绩不带入初赛；根据初赛的队数和排名结果确定进入决赛的参赛队，初赛成绩不带入决赛。

表 2 工程文化赛项各环节

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容
1	第一环节	选拔赛	工程知识题网络发布
说明：获得初赛资格名单			
2	第二环节	初赛	龙争虎斗
说明：获得决赛资格名单			
3	第三环节	决赛	巅峰对决

## 2) 运行方式

本赛项的选拔赛题型为单选题、是非题、多选题；初赛题型为必答题、抢答题、分步抢答题；决赛题型为分步抢答题、风险题、辩论题。

分步抢答题是分若干步给出提示，选手可以在任何一步提示后抢答。

## 4、工程文化赛项具体要求

### 4.1 选拔赛

参赛队通过参赛码上线随机生成选拔赛试题，计时开始；在规定时间内，按照现场发布的规则，完成网上发布的赛题。在比赛过程中，可以提前交卷，则比赛结束；当规定的时间到时，自动关闭试卷，并自动生成选拔赛成绩和答题总时间。

以选拔赛总成绩排名选出参加初赛的参赛队，若出现参赛队总成绩相同，则按答题总时间最短者优先排序，若答题总时间仍相同，则按多选题分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

### 4.2 初赛-龙争虎斗

现场抽签决定各参赛队上场批次，按照批次上台到指定位置。在主持人的主持下，完成必答题、抢答题和分步抢答题的竞赛环节，该环节的各类题不单设分数。现场观众和网络观众都可同时在手机端参与，有资格获得相应奖励。

所有扣分项都计入本环节总分。

每批次晋级决赛的参赛队数现场公布。若同组出现参赛队成绩相同，致使不能确定参赛队数，则触发彩蛋活动，同分的参赛队抢彩蛋答题，争夺进入决赛的资格，直至决出胜负为止。

### 4.3 决赛-巅峰对决

所有初赛晋级的参赛队按照现场要求上台。在主持人的主持下，完成分步抢答题、风险题的决赛第一子环节。分步抢答题同初赛。

在风险题环节，有 A、B、C 等多组难度系数由低到高的题，分数也是递增，每组题数相同，参赛队自行选择题库组号。主持人随机抽取该题组题目，读题后宣布开始，在规定时间内，参赛队回答正确得相应的分数，回答错误或不作答扣相应的分数。

按照分步抢答题和风险题两个环节的总成绩确定晋级辩论题环节的参赛队，参赛队数现场公布。分步抢答题和风险题两个环节的总成绩带入辩论环节。若出现参赛队成绩相同，致使不能确定参赛队数，则触发彩蛋活动，其相同成绩的参赛队抢彩蛋答题，争夺进入辩论题环节的资格，直至决出胜负为止。

辩论题环节是决赛第二子环节，抽签决定题目，主持人读题后，在规定时间内各参赛队分别阐述各自的观点，随后在规定的时间内各参赛队针对不同的观点进行自由辩论，最后各参赛队分别进行陈词，时间到结束辩论，由专家和观众来评分。

以决赛成绩对参加决赛的参赛队进行排名，若出现参赛队决赛成绩相同，则通过加赛题决定。

## 5、参考书目

《工程文化》、《工程伦理》、《工程基础知识》、《工程导论》、《工程简史》、《机械工程导论》、《控制导论》、《工程思维》、《创新思维》等（具体参考书目由国赛组委会发布）。