

# 第十二届上海市大学生工程实践与创新能力大赛

## （原上海市大学生工程训练综合能力竞赛）

### 新能源车赛道命题与运行

碳中和是 2021 年最热的词之一，加快新能源开发，倡导低碳生活，减少环境污染、改善空气质量和减少碳排放是应对全球变暖的必然选择，节能减碳是中国经济结构转型的必然道路，更是企业发展面临的挑战和机遇。提高可再生能源利用比例、摆脱对化石能源的依赖，降低能源消耗，才是企业碳中和的重中之重，对推进我国经济社会绿色低碳发展有重要意义。本届大赛以“践行绿色低碳，重温长征故事”为目标，以绿色能源为主题，以新能源车为载体，以能耗为评价指标，培养学生的低碳生活理念。

主要包括三个竞赛作品，竞赛作品均为采用不同绿色能源的新能源车，本届大赛所采用的绿色能源主要为太阳能和生物质能，生物质能主要采用乙醇材料作为燃料，采用斯特林发电、温差发电来实现，即新能源车赛道由太阳能电动车、生物质能电动车两个赛项组成，生物质能电动车赛项由斯特林电动车（斯特林发电机驱动的电动车）、温差电动车（具有温差发电功能的电动车）两个项目组成。

#### 1、对参赛作品/内容的要求

##### 1) 太阳能电动车

自主设计并制作一台具有方向控制功能的太阳能电动车，长宽尺寸应不超过 350mm×350mm，必须具有外形包装（裸车不能参赛）并方便拆卸，而且太阳能电动车必须在规定时间内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太阳能转换的电能而得，太阳能电动车只有一个电动元器件，即只有一个能把电能转化为机械能的元器件，而且只有一个用于识别赛道上打卡点磁片的传感器（感应头截面直径 $\leq \Phi 18\text{mm}$ ），初赛传感器直径 $=\Phi 18\text{mm}$ ，太阳能电池板/薄膜面积不超过 0.1m<sup>2</sup>，允许安装一块锂电池，总额定电压： $\leq 7.4\text{V}$ ，总额定容量： $\leq 500\text{mAh}$ ，不得超过 2S（双星），不允许使用任何其他形式的能量，其结构不做任何限制。太阳能电池板/薄膜和锂电池必须独立安装在太阳能电动车上，

而且太阳能电池板/薄膜的接口和锂电池必须方便快捷拆装，便于现场校核。太阳能电池板/薄膜和锂电池不允许在太阳能电动车行走过程中从太阳能电动车上掉落。

在现场竞赛中，如果出现太阳能电池板/薄膜和锂电池、机械机构及电路部分不满足规定要求、不方便拆装、太阳能电动车没有电源开关等均取消比赛资格。

对现场初赛，各参赛队必须分别提供一块已经由太阳能充好电的同规格锂电池（注：两次运行使用，在电池上标注编号 1 和 2）（不含调试和试车使用的太阳能充电的锂电池）。

## 2) 生物质能电动车

自主设计并制作一台具有方向控制功能的斯特林电动车和温差电动车，长宽尺寸应不超过 350mm×350mm，必须具有外壳包装（裸车不能参赛）并方便拆卸，该生物质能电动车必须在规定时间内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生物质能转换的电能而得，生物质能是通过液态乙醇（浓度 95%）燃烧而获得，电动车只有一个电动元器件，即只有一个能把电能转化为机械能的元器件，而且只有一个用于识别赛道上打卡点磁片的传感器（感应头截面直径 $\leq \Phi 18\text{mm}$ ），初赛传感器直径 $=\Phi 18\text{mm}$ ，不允许使用任何其他形式的能量，其结构不做任何限制。每次生物质能电动车运行时，给每个参赛队配发 10ml 的生物燃料（液体乙醇燃料），其燃料放置在生物质能电动车的酒精燃具（酒精灯）中。酒精灯的结构不限，必须独立放置在生物质能电动车上并方便更换（所耗时间均计入调试时间），必须带有方便的、安全的灭火装置（灯帽）、不能出现酒精燃具内的酒精溢出。

在现场竞赛中，如果不方便更换酒精灯、酒精灯没有灯帽、参赛队向燃烧的酒精灯内添加酒精、酒精灯内的酒精溢出、不用灯帽熄灭燃烧的酒精灯、不是将生物质能转换成电能、生物质能电动车没有电源开关等，取消比赛资格。

现场初赛和现场决赛中，各参赛队必须分别提供两个干燥灯芯的空酒精灯（含灯帽）给竞赛组委会，现场调试和试车、竞赛社区使用的酒精灯另自备。

现场初赛时，生物质能电动车上锂电池取出，而是使用生物质能直接转换成电能直接驱动；决赛时，生物质能电动车上安装有现场设计制造的充电电路和现场提供的锂电池，在规定时间内使用改造的生物质能电动车完成锂电池充电；

现场决赛时，采用锂电池供电。

以下太阳能电动车、生物质能电动车简称为新能源车。要求新能源车的设计、结构、选材及加工制作均由参赛学生自主完成，并且车身（或车架、底板）边缘醒目位置上必须预留一个 $\phi 3\text{mm}$ 独立工艺孔。

## 2、对运行环境的要求

### 1) 新能源车现场运行场地

新能源车场地是根据红军长征的路线设计的，场地控制在  $10000\text{mm} \times 10000\text{mm}$  正方形平面区域，新能源车必须在规定的赛场内运行。赛场内的红色圆（ $\Phi 25\text{mm}$ ）为红军长征经过的地标，也是新能源车的打卡位置及感应区，在红色圆/红五角星中心上放置一片直径为  $\Phi 5\text{mm} - \Phi 20\text{mm}$ 、厚度为  $0.5\text{mm} - 3\text{mm}$  的圆形磁片，初赛直径为  $\Phi 18\text{mm}$ 、厚度为  $2\text{mm}$  的圆形磁片（尺寸以现场提供为准）；当新能源车从红色圆/红五角星上方经过时，新能源车底部的传感器感应到圆形磁片时，电动车上 led 灯亮（放在新能源车上醒目位置），则表示打卡成功（若新能源车没有到红色圆/红五角星上方 led 灯点亮，则违规扣分）；赛道是从红军长征的起点瑞金（红五角星）出发，到终点延安（红五角星）结束。

新能源车发车时必须停在起点上方且 led 灯点亮，按长征路线方向运行直到终点延安且 led 灯点亮。

### 2) 现场运行

新能源车的现场运行路线是模拟红军长征路线，采用打卡方式，从红军长征起点“瑞金”出发，一路历经“突破三道封锁线”、“血战湘江”、“强渡乌江”、“占领遵义”、“四渡赤水”、“巧渡金沙江”、“强渡大渡河”、“飞夺泸定桥”、“爬雪山”、“懋功会师”、“过草地”、“激战腊子口”、“大会师”等重重考验，最终抵达红军长征终点“延安”。其中，红军长征起点“瑞金”和红军长征终点“延安”为固定打卡点。

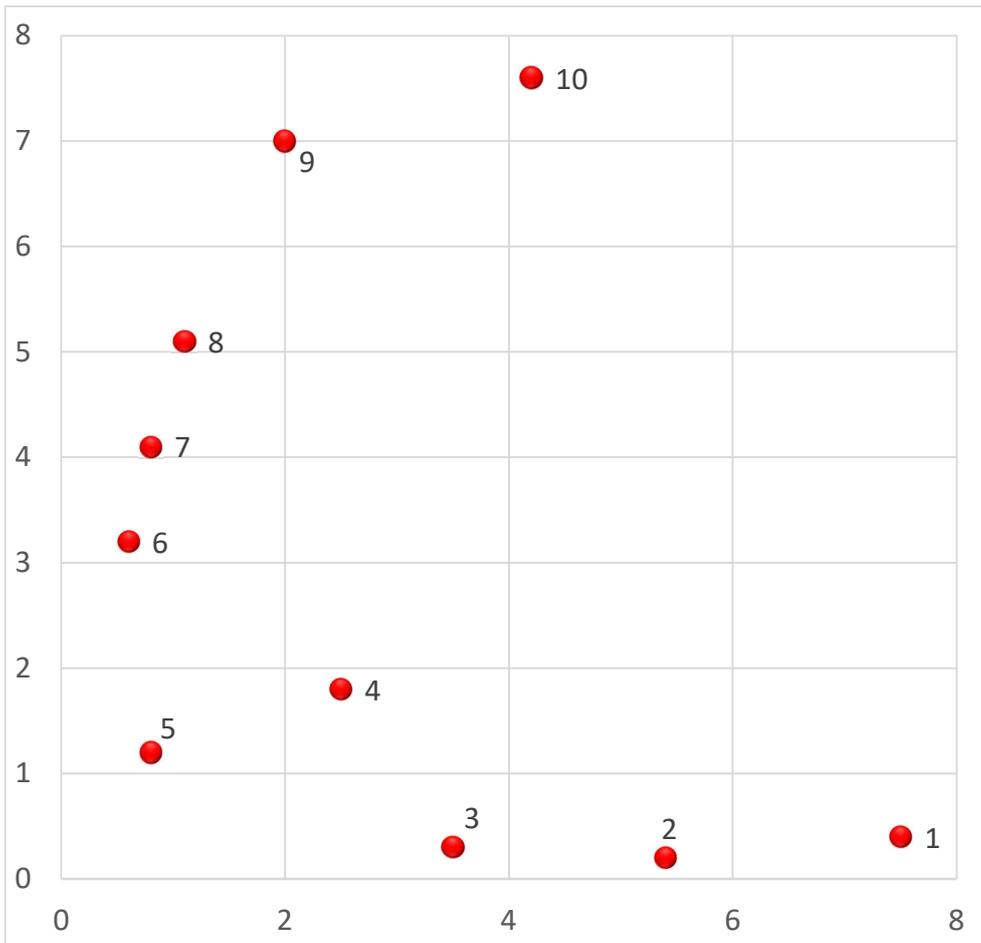
新能源车现场初赛时，选用“瑞金”、“突破三道封锁线”、“血战湘江”、“占领遵义”、“巧渡金沙江”、“飞夺泸定桥”、“爬雪山”、“过草地”、

“大会师”和“延安”10个打卡点依顺序打卡（如图 1-1 所示）。

具体每个打卡点坐标如表 1-1 所示。

新能源车现场决赛时，除固定点外，结合长征故事，现场决赛的场地大小、所设置的打卡点及数量与现场初赛有所不同，而且要有模拟长征情景的打卡点数量，其打卡点及数量、模拟长征情景的打卡点及数量现场决定。

现场初赛和决赛，每次运行时，出现错序打卡、重复打卡现象，则本次现场运行结束。



1—瑞金；2—第三道封锁线；3—血战湘江；4—强渡乌江天险；5—占领遵义；  
6—巧渡金沙江；7—飞夺泸定桥；8—爬雪山；9—大会师；10—延安

图 1-1 现场初赛新能源车运行示意图

表 1-1 现场初赛运行打卡点的坐标

| 序号 | 打卡点    | 坐标 X (mm) | 坐标 Y (mm) |
|----|--------|-----------|-----------|
| 1  | 瑞金     | 7500      | 400       |
| 2  | 第三道封锁线 | 5400      | 200       |
| 3  | 血战湘江   | 3500      | 300       |

|    |       |      |      |
|----|-------|------|------|
| 4  | 占领遵义  | 2500 | 1900 |
| 5  | 巧渡金沙江 | 800  | 1200 |
| 6  | 飞夺泸定桥 | 600  | 3200 |
| 7  | 爬雪山   | 800  | 4100 |
| 8  | 过草地   | 1100 | 5200 |
| 9  | 大会师   | 2000 | 7000 |
| 10 | 延安    | 4200 | 7600 |

### 3) 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、数控加工等设备，竞赛所需的笔记本电脑、相关软硬件、零部件、元器件，以及安装调试工具等各参赛队自备。

## 3、赛程安排

新能源车赛项由新能源车初赛（简称：初赛）和新能源车决赛（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）、外观创意设计评审以及现场初赛三个环节组成。取排名前 50%左右的参赛队进入决赛，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 1-2 所示。

表 1-2 新能源车赛项各环节

| 序号                 | 环节   | 赛程     | 评分项目/赛程内容 |
|--------------------|------|--------|-----------|
| 1                  | 第一环节 | 初<br>赛 | 任务命题文档    |
| 2                  | 第二环节 |        | 外观创意设计    |
| 2                  | 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 |      |        |           |
| 3                  | 第四环节 | 决<br>赛 | 现场实践与考评   |
| 4                  | 第五环节 |        | 现场决赛      |

## 4、赛项具体要求

## 1) 初赛

### (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。根据命题要求,参赛队给出新能源车的外形设计及创意解释,并给出拟选择决赛的太阳能电池板/薄膜(太阳能电动车)和锂电池(新能源车)的依据,并根据所给太阳能电池板/薄膜和锂电池进行太阳能充电电路设计,对所设计充电电路的能源转换率进行详细分析,策划现场决赛场地的打卡点示意图,给出本队认为的打卡点数量和模拟长征情景的打卡点数量,以及模拟长征途中的长征情景,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主要传动零件或机构的设计及制造、充电电路设计及制造;在此基础上,对初赛和决赛的主要传动零件和充电电路进行详细分析对比;给出在现场初赛与现场决赛时作品能源消耗对比分析。

决赛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。

### (2) 外形创意设计

在规定时间内,要求各赛项参赛队按照评价指标在指定网上完成本赛项所有新能源车外形创意评价(不含本参赛队);在现场竞赛中,如果参赛队没有在规定时间内按照评价指标完成外形创意评价,取消比赛资格。

### (3) 现场初赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号。

参赛队进入比赛场地进行调试,调试时间结束后,参赛队将新能源车放置在红军长征的起点瑞金(红五角星)上方等待发车,新能源车必须使用规定锂电池(太阳能电动车)或统一配置 10ml 的液体乙醇(生物质能电动车),现场裁判发出统一发车指令,各参赛队启动新能源车。每次发车时,新能源车启动只有一次启动机会,沿规定的长征路线方向运行,依次按照规定的打卡点顺序依次打卡,直至运行到红军长征的终点延安(红五角星)上方或运行途中停止均结束比赛。

在新能源车运行过程中,选手接触新能源车、太阳能板或锂电池脱离新能源

车、不使用规定锂电池、酒精灯脱离生物质能新能源车、不使用统一配置 10ml 的液体乙醇、出现错序打卡（没有按照规定顺序经过打卡点）、重复打卡（出现两次经过不是规定要求的同一个打卡点）、新能源车离开赛场、到达规定的运行时间新能源车没有结束运行，均视为本次现场运行结束。

现场初赛成绩由能量消耗、运行距离和运行质量三部分组成。对新能源车运行距离 $<$ 总长度 50%且运行质量 $\geq$ 运行质量 50%（即成功打卡点数量在总打卡点数量的一半以上），其初赛成绩仅考核运行距离和运行质量；对运行距离 $\geq$ 总长度 50%，其初赛成绩同时考核能量消耗、运行距离和运行质量。

每个参赛队有两次运行机会，参赛队现场决定取两次运行中的一次成绩作为现场初赛成绩。

按初赛总成绩排名选出参加决赛的参赛队，若出现参赛队初赛总成绩相同，则按现场初赛的运行时间短者优先排序，如仍旧无法区分排序，按现场初赛的成绩得分高、运行质量高者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

## 2) 决赛

### (1) 现场实践与考评

由各参赛队提交的任务命题文档优化整合出决赛任务命题方案，经现场抽签产生打卡点数量和模拟长征情景的打卡点数量，以及模拟长征情景的打卡路线场景图，形成现场决赛任务。

现场实践与考评环节在竞赛社区环境下进行。竞赛社区是完成所有参赛队现场实践能力及综合素质竞赛的信息化支撑平台。所有参赛队均以市场主体的角色进入竞赛社区；在规定时间内，各参赛队按照该决赛任务命题必须采用现场提供的装备和材料，完成新能源车上规定部分传动机构的零件设计、充电电路设计、能源转换率、材料采购、加工制造、安装调试、开发调试、技术交易、公益服务、宣传报道等活动，现场提供的装备和材料等全部计入参赛队的成本，任务完成提交新能源车时，对配置的锂电池进行太阳能充电，配置锂电池规格型号当场公布，锂电池接口为 XH2.54（公头），平衡插头 2S（公头），电线长度为 5cm 左右。竞赛社区采用虚拟货币体系对参赛队的技术能力、工程知识、诚信意识、协作意识等方面进行评价，给该环节最终成绩。

参赛队需按规定完成相关零件、电路、新能源车外形的设计和制作，并替换原有的配件安装在作品上并调试，其他零件不做任何限制。

生物质能电动车使用统一配置 10ml 的液体乙醇在规定时间内完成给现场提供的锂电池的充电。

若参赛队没有按规定完成相关零件、电路的制作，取消比赛资格；未将新加工的规定零件、电路更换到新能源车上完成调试和后续现场运行，扣除决赛总成绩的 50%；锂电池充电量不足以启动新能源车，允许替换备用锂电池，且成绩排序不参加正常排序。

自带拆装工具和调试工具等，有安全隐患的物品以及不允许带的物品不能带入竞赛社区，否则取消比赛资格。

有关竞赛社区的相关要求参见“四. 竞赛社区说明”。

## **(2) 现场决赛**

参照现场初赛流程，现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号和顺序。现场决赛的发车要求、运行要求按照现场初赛的发车要求。

在新能源车运行过程中，选手接触新能源车、锂电池脱离新能源车、不使用规定锂电池、酒精灯脱离生物质能新能源车、出现错序打卡、重复打卡，均视为本次现场运行结束。

每个参赛队有两次运行机会，参赛队现场决定取两次运行中的一次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，则按现场决赛的运行时间短优先排序，如仍旧无法区分排序，按现场决赛成绩得分高者、运行质量高优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定