

## 附件 1:

# 2023年中国大学生工程实践与创新能力大赛福建省复赛 暨2023年福建省大学生工程实践与创新能力大赛 新能源车赛道命题与运行

碳达峰碳中和是实现高质量发展的必由之路。加快新能源开发利用，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。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，是碳中和的重中之重，对推进我国经济社会绿色低碳发展有重要意义。本赛道以“践行绿色低碳，重温长征故事，迈向强国新征程”为目标，以绿色能源为主题，以新能源车为载体，培养学生的绿色低碳生活理念，夯实学生的工程实践与创新能力。

新能源车赛道包括太阳能新能源车和生物质能新能源车两个赛项。太阳能新能源车是采用太阳能发电作为动力，即太阳能新能源车也称为太阳能电动车。生物质能新能源车是采用绿色的生物质能，本赛项是采用乙醇材料作为燃料，利用温差发电技术来实现，即生物质能新能源车也称为温差电动车。

## 一、太阳能电动车赛项

### 1、对参赛作品/内容的要求

要求参赛队自主创意设计并制作一台具有方向控制功能的太阳能电动车，该电动车在根据红军长征路线设计的竞赛场地上顺序前行，并在规定的标志点进行标记。该电动车最大外形尺寸满足铅垂方向投影不大于边长为 300mm 的正方形，在规定时间内及指定竞赛场地上要求与地面接触运行，采用“一键”启动方式。该电动车所用的太阳能电池板/薄膜总面积不大于  $0.1\text{m}^2$ ，其转换电能所用的储能元件为锂电池或超级电容，且用于给该电动车供电。该电动车上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用于驱动该电动车前行，只能采用机械机构实现转向，不能使用任何电控装置控制电动车的转向；该电动车上只安装一个读卡器（13.56MHz，14443A 协议），用于检测运行场地上粘贴的 UID 标签（13.56MHz，14443A 协议）及获取相关信息，不能安装其它任何传感器；该电动车顶部醒目位置只安装一个 led 灯，其尺寸不小于  $\Phi 8\text{mm}$  的红色亮光显示，

并不被任何物体遮挡；当电动车位于 UID 标签上方时，电动车上的读卡器检测到 UID 标签且 led 灯亮，则表示标记成功；该电动车上还安装有学校完成的语音播报模块（现场决赛使用），用于该电动车经过 UID 标签时播报 UID 标签存储的内容（GB2312），则表示播报标记成功。

要求太阳能电动车的外形创意设计、结构设计、选材及加工制作均由参赛学生在本校自主完成，其外形和结构不做任何限制，但外包装（外壳）方便拆装，并且该电动车车架（说明：支撑整个车辆的最主要零件）的最显著位置（前/尾部）有一个醒目的不小于 $\phi 3\text{mm}$  工艺孔（即运行中一目了然），且不被任何物体遮挡，并与车架固为一体。

现场初赛时，该电动车采用太阳能已经充好电的一块锂电池（总额定电压： $\leq 7.4\text{V}$ ，总额定容量： $\leq 2200\text{mAh}$ ）运行（注意：初赛现场时不安排充电时间和充电场地）。

现场决赛时，该电动车只能采用现场配发统一规格型号的超级电容作为驱动能源进行现场决赛。

太阳能电动车上安装有太阳能电池板/薄膜和储能元件以及相关电路板，且储能元件和相关电路板等必须方便现场检查。在行走过程中，只要有任何物品从该电动车上掉落，则结束比赛。

在现场竞赛中，如果出现电动车上的零部件和元器件被拆除、超过一个电动元器件、除规定读卡器外出现任何具有转向功能的电控和转向检测装置（传感器/摄像头等）、不使用规定储能元件、led 灯不安装在该电动车顶部醒目位置且被物体遮挡、该电动车上没有启动电源开关、太阳能电池板/薄膜超过规定面积、没有外壳、小于 $\phi 3\text{mm}$  的工艺孔且不是与车架固为一体且以及不在醒目位置、决赛没有用规定的超级电容和没有语音播报模块，以及机械机构及电路部分等不满足规定要求或拆除电动车上部分装置等均取消比赛资格。

## 2、赛程安排

太阳能电动车赛项由太阳能电动车初赛（简称：初赛）和太阳能电动车决赛（简称：决赛）组成。

初赛由任务命题文档、作品创意设计以及现场初赛三个环节组成。根据初赛成绩及晋级比例确定晋级决赛的参赛队，初赛成绩不带入决赛。决赛由创新实践

环节、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 1 所示。

表 1 太阳能电动车赛项各环节

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		作品创意设计
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	创新实践环节
5	第五环节		现场决赛

### 3、对运行环境的要求

#### 1) 运行场地

太阳能电动车的运行场地控制在 8000mm×8000mm 正方形平面区域内，运行场地的边界线（细实线）距离赛道 XY 正负方向极限标志点 500mm（尺寸以现场提供为准），采用 550 喷绘布（340-350g/m<sup>2</sup>）印刷该电动车运行场地，该电动车必须在规定的运行场地内运行。运行场地上的红色圆（Φ50mm）/红五角星（内切圆 Φ50mm）为红军长征经过的主要地点，上面贴有直径不大于 Φ40mm、厚度不超过 0.15mm（尺寸以现场提供为准）的 UID 标签，是该电动车的标记位置及感应区（即为标志点）；赛道是从红军长征的起点瑞金（红五角星）出发，到达红军长征胜利的最终落脚点延安（红五角星）结束，如图 1 所示。

#### 2) 标志点

太阳能电动车的现场运行路线是从红军长征起点“瑞金”出发，运行场地在 8000mm×8000mm 正方形平面区域内，一路历经“突破第三道封锁线”、“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”、“会宁大会师”、“吴起镇会议”等，红军长征会师后最终胜利抵达“延安”，一共设置 16 个主要地点作为备选标志点，其中“瑞金”和“延安”为必有标志点（现场决赛位置现场决定），如表 1 所示。

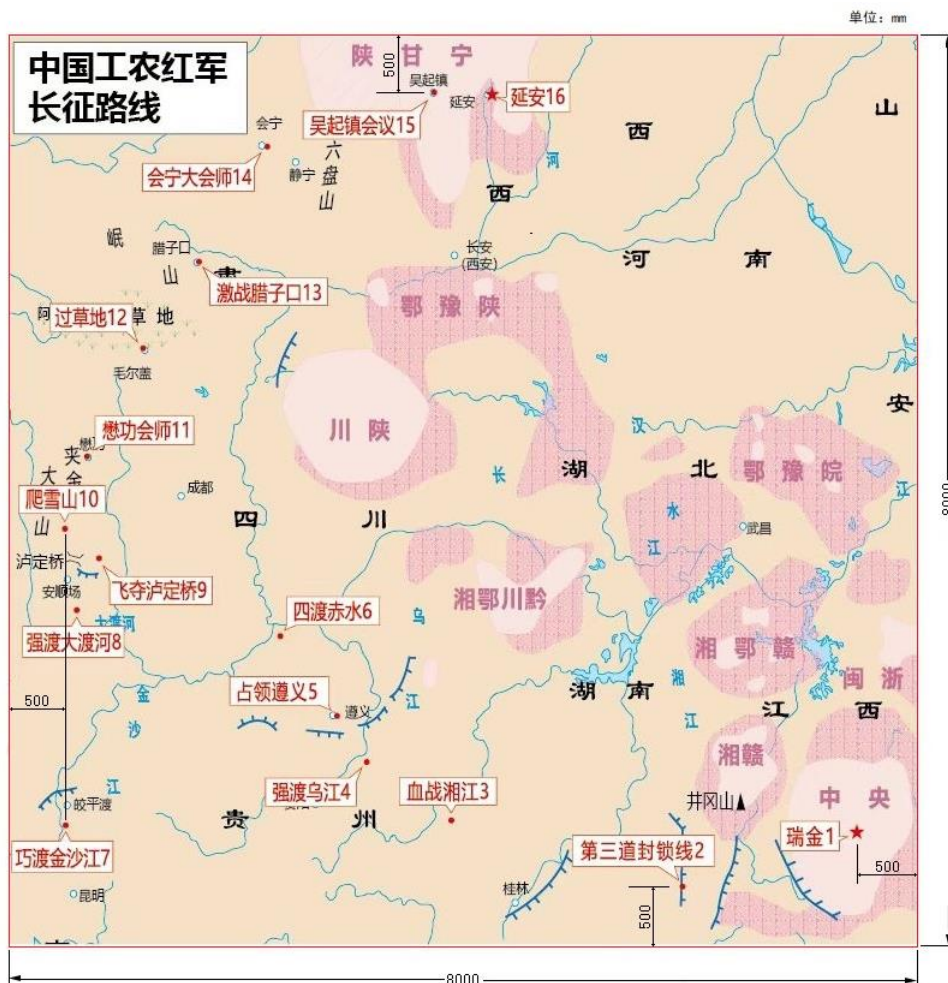


图 1 太阳能电动车现场运行场地示意图

表 2 红军长征经过的主要地点及最终落脚点

序号	红军长征的主要地点及最终落脚点
1	瑞金
2	突破第三道封锁线
3	血战湘江
4	强渡乌江
5	占领遵义
6	四渡赤水
7	巧渡金沙江
8	强渡大渡河
9	飞夺泸定桥
10	爬雪山

11	懋功会师
12	过草地
13	激战腊子口
14	会宁大会师
15	吴起镇会议
16	延安

现场初赛时，选用“瑞金”、“突破第三道封锁线”、“血战湘江”、“占领遵义”、“巧渡金沙江”、“飞夺泸定桥”、“爬雪山”、“过草地”、“会宁大会师”和“延安”10个标志点依顺序标记（如图2所示）。

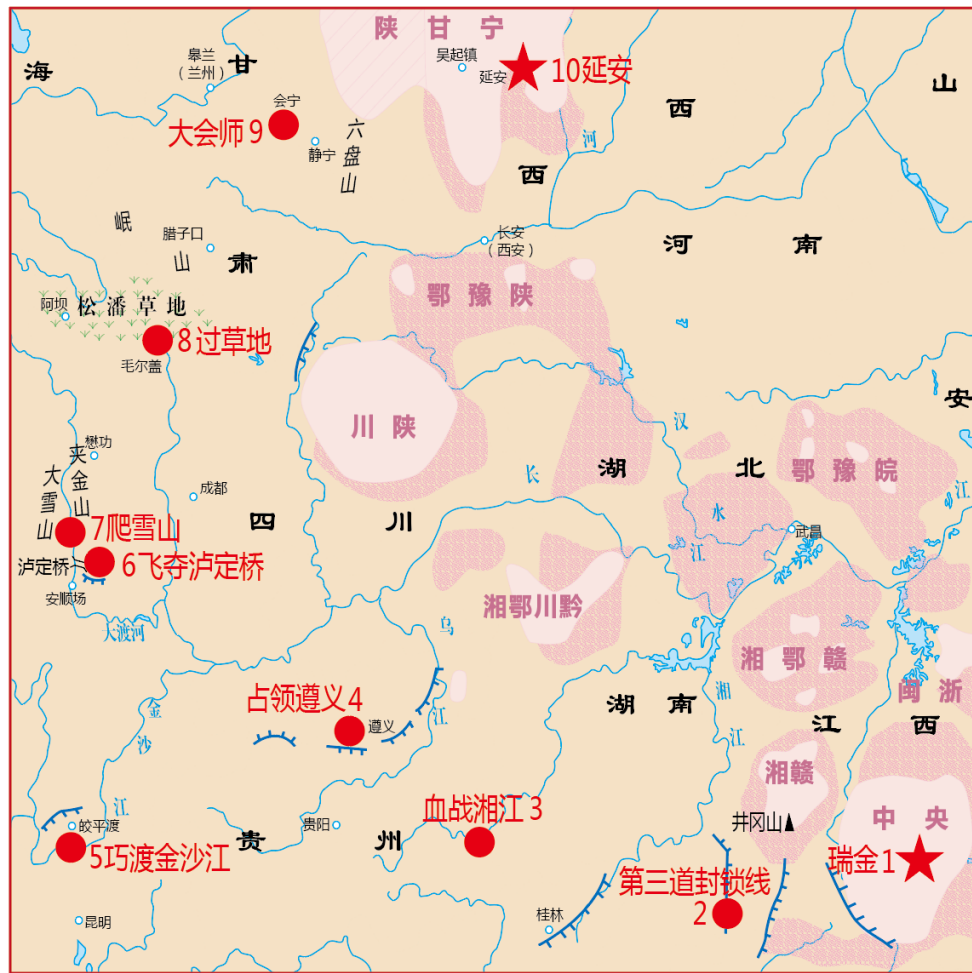


图2 太阳电动车现场初赛运行示意图

具体标志点的圆心坐标如表3所示。

表 3 太阳能电动车现场初赛标志点的坐标

序号	标志点	坐标 X (mm)	坐标 Y (mm)
1	瑞金	7450	950
2	突破第三道封锁线	5950	500
3	血战湘江	3900	1100
4	占领遵义	2900	2000
5	巧渡金沙江	500	1050
6	飞夺泸定桥	800	3400
7	爬雪山	500	3650
8	过草地	1200	5250
9	会宁大会师	2300	7000
10	延安	4250	7500

现场决赛时，除必有标志点外，结合长征故事及任务命题文档，所设置的标志点(从 16 个主要地点中产生)及数量与现场初赛有所不同，标志点及数量、模拟长征情景的标志点及数量均现场决定。

现场初赛和现场决赛中，选手接触该电动车、出现错序标记（没有按照规定顺序经过标志点）、重复标记（出现两次经过同一个标志点）、到达规定的运行时间该电动车没有结束运行、该电动车投影压场地边界线等现象，均视为本次现场运行结束。

### 3) 竞赛提供的设备

在创新实践环节，将提供 220V 交流电，以及 3D 打印、激光切割、PCB 打印、数控加工等设备及相关材料，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。

## 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，

参赛队应策划现场决赛运行场地的标志点示意图,给出本队认为的现场决赛场地大小、标志点数量和标志点名称,以及给出模拟长征情景的标志点及名称,并详细描述长征途中的长征情景,保证创新实践环节进行相应主要转向传动零件或机构的设计制造(若该电动车不需修改结构就能实现现场初赛和现场决赛的任务,须详细分析该电动车实现不需修改结构的理由);给出拟选择的太阳能电池板/薄膜和超级电容的依据,根据所选择超级电容进行稳压和充电等电路的设计制造,对所设计充电电路的能量转换进行详细分析;在此基础上,对初赛和决赛的主要转向传动零件或机构,以及相关主要电路进行详细分析对比,从发车、放车、运行,评分指标所占比例、测量和评判方法等方面详细描述现场决赛的过程。

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) 作品创意设计

依据创新性、美观性和结构合理性等评价指标对本赛项所有作品创意(含外形结构和内部结构)设计进行评价。

创新性主要从符合主题要求,外形结构和内部结构有新意、创新等方面评价;美观性主要从整体美观、实用等方面评价;合理性主要从零部件的加工制作、机构选择的合理性、拆卸是否方便等方面评价。

## (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,参赛队将太阳能电动车放置在红军长征的起点瑞金(红五角星)上方等待发车,太阳能电动车必须使用规定的锂电池,现场裁判发出统一发车指令,各参赛队启动太阳能电动车。每次发车时,太阳能电动车启动只有一次启动机会,沿规定的长征路线方向运行,按照规定的标志点顺序依次标记,直至运行到终点延安(红五角星)或运行途中停止均结束比赛。

现场初赛成绩由有效运行距离和标记成功率(运行质量)两部分组成。

每个参赛作品有两次运行机会,取两次运行的最好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,

则按现场初赛成绩得分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，按现场初赛的运行时间短、标记成功率高优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

## 2) 决赛

### (1) 创新实践环节

在规定时间内，各参赛队按照发布的决赛任务命题，采用现场提供的装备和材料，完成相关零部件的设计和制作，并替换原有的零部件在作品上进行安装调试。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，给出该环节最终成绩。若参赛队没有按规定完成相关零件的制作，取消比赛资格；未将新加工的规定零件更换到参赛作品上完成调试和后续现场运行，扣除决赛总成绩的 50%。

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创新实践环节现场，否则取消比赛资格。

相关具体要求，参见后期发布的创新实践环节说明。

### (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。

现场决赛成绩由有效运行距离、标记成功率，以及标记播报成功三部分组成。

每个参赛队有两次运行机会，取两次运行的最好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，则按现场决赛成绩得分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，按现场决赛的运行时间短、标记成功率高优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

## 二、温差电动车赛项

### 1、对参赛作品/内容的要求

要求参赛队自主创意设计并制作一台具有方向控制功能的温差电动车，该电动车据红军长征路线设计的竞赛场地上顺序前行，并在规定的标志点进行标记。该电动车最大外形尺寸满足铅垂方向投影不大于边长为 300mm 的正方形，在规定



时间及指定竞赛场地上要求与地面接触运行，采用“一键”启动方式。该电动车的生物质能是通过液态乙醇（浓度 95%）燃烧而获得，该电动车完成所有动作所用能量均由生物质能转换而来。该电动车上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用于驱动温差动车前行，只能采用机械机构实现转向，不能使用任何电控装置控制电动车的转向；该电动车上只能安装一个读卡器（13.56MHz，14443A 协议），用于检测运行场地上粘贴的 UID 标签（13.56MHz，14443A 协议）及获取相关信息，不能安装其它任何传感器；该电动车顶部醒目位置只安装一个 led 灯，其尺寸不小于  $\Phi 8\text{mm}$  的红色亮光显示，并不被任何物体遮挡；当电动车位于 UID 标签上方时，电动车上的读卡器检测到 UID 标签 led 灯亮，则表示标记成功；该电动车上安装有在学校完成的语音播报模块（现场决赛使用），用于该电动车经过 UID 标签时播报 UID 标签存储的内容（GB2312），则表示标记播报成功。

要求温差电动车的外形创意设计、结构设计、选材及加工制作均由参赛学生在本校自主完成，其外形和结构不做任何限制，但外包装（外壳）方便拆装，并且该电动车车架（说明：支撑整个车辆的最主要零件）的最显著位置（前/尾部）有一个醒目的不小于  $\phi 3\text{mm}$  工艺孔（即运行中一目了然），且不被任何物体遮挡，并与车架固为一体。

现场初赛时，该电动车没有储能元件，该电动车是使用生物质能转换成电能直接驱动，即采用酒精燃烧通过温差发电（温差片不限）直接驱动。

现场决赛时，该电动车只能采用现场配发统一规格型号的储能元件（超级电容）作为驱动能源进行现场决赛。

温差电动车的酒精燃具（酒精灯）的结构不限，配发一定计量的生物燃料（液体乙醇燃料）放置在该电动车的酒精灯中。酒精灯必须独立放置在该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（灯帽等）、不能出现酒精燃具内的酒精溢出。

温差电动车上安装有酒精灯和超级电容（现场决赛使用）以及相关电路板，且酒精灯、超级电容以及相关电路板必须便于现场检查。在行走过程中，只要有任何物品从该电动车上掉落，则结束比赛。

在现场竞赛中，如果出现电动车上的零部件和元器件被拆除，超过一个电动

元器件、除规定读卡器外出现任何具有转向功能的电控和转向检测装置（传感器/摄像头等）、不使用规定储能元件、led 灯不安装在该电动车顶部的醒目位置且被物体遮挡、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、不规范的安全熄灭燃烧的酒精灯、该电动车上没有启动电源开关、没有外壳、小于 $\phi 3\text{mm}$ 的工艺孔且不是与车架固为一体且以及不在醒目位置、决赛不用规定的超级电容和没有语音播报模块，以及机械机构及电路部分等不满足规定要求或拆除电动车上部分装置，不在该电动车上，均取消比赛资格。

## 2、赛程安排

温差电动车赛项由温差电动车初赛（简称：初赛）和温差电动车决赛（简称：决赛）组成。

初赛由任务命题文档、作品创意设计以及现场初赛三个环节组成。根据初赛成绩及晋级比例确定晋级决赛的参赛队，初赛成绩不带入决赛。决赛由创新实践环节、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 4 所示。

表 4 温差电动车赛项各环节

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		作品创意设计
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	创新实践环节
5	第五环节		现场决赛

## 3、对运行环境的要求

### 1) 运行场地

温差的运行场地控制在  $8000\text{mm} \times 8000\text{mm}$  正方形平面区域内，运行场地的边界线（细实线）距离赛道 XY 正负方向极限标志点  $500\text{mm}$ （尺寸以现场提供为准），采用规格  $550$  喷绘布（ $340\text{--}350\text{g/m}^2$ ）印刷该电动车运行场地，该电动车必须在

规定的运行赛场内运行。运行场地上的红色圆（Φ50mm）/红五角星（内切圆Φ50mm）为红军长征经过的主要地点，红色圆/红五角星上面贴有直径不大于Φ40mm、厚度不超过0.15mm（尺寸以现场提供为准）的UID标签，也是该电动车的标记位置及感应区（即为标志点）；赛道是从红军长征的起点瑞金（红五角星）出发，到达红军长征胜利的最终落脚点延安（红五角星）结束，如图3所示。

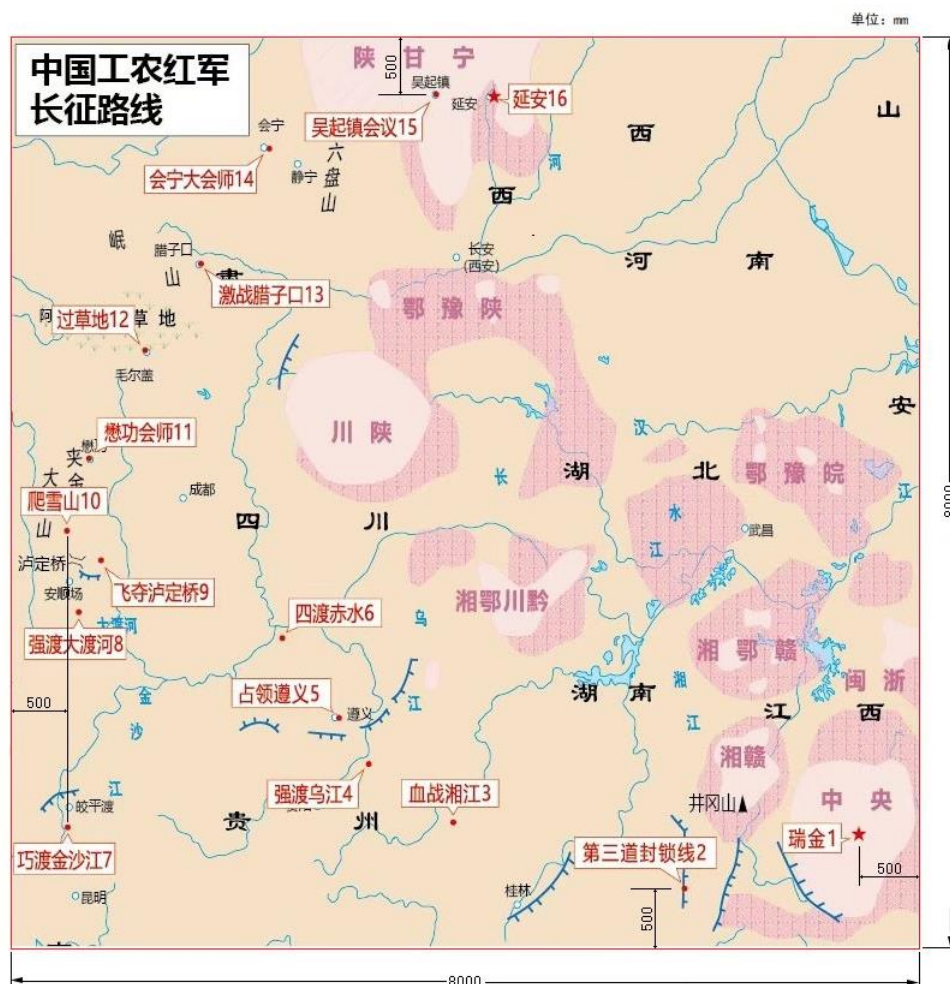


图3 温差电动车现场运行场地示意图

## 2) 标志点

温差电动车的现场运行路线是模拟红军长征路线，场地在8000mm×8000mm正方形平面区域内，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”、“会宁大会师”、“吴起镇会议”等，红军长征会师后最终胜利抵达“延安”，一共设置16个主要地点作为备选标志点，其中“瑞金”和

“延安”为必有标志点（现场决赛位置现场决定），如表 5 所示。

表 5 红军长征经过的主要地点及最终落脚点

序号	红军长征的主要地点及最终落脚点
1	瑞金
2	突破第三道封锁线
3	血战湘江
4	强渡乌江
5	占领遵义
6	四渡赤水
7	巧渡金沙江
8	强渡大渡河
9	飞夺泸定桥
10	爬雪山
11	懋功会师
12	过草地
13	激战腊子口
14	会宁大会师
15	吴起镇会议
16	延安

现场初赛时，选用“瑞金”、“突破第三道封锁线”、“血战湘江”、“占领遵义”、“巧渡金沙江”、“飞夺泸定桥”、“爬雪山”、“过草地”、“会宁大会师”和“延安”10个标志点依顺序标记（如图 4 所示）。

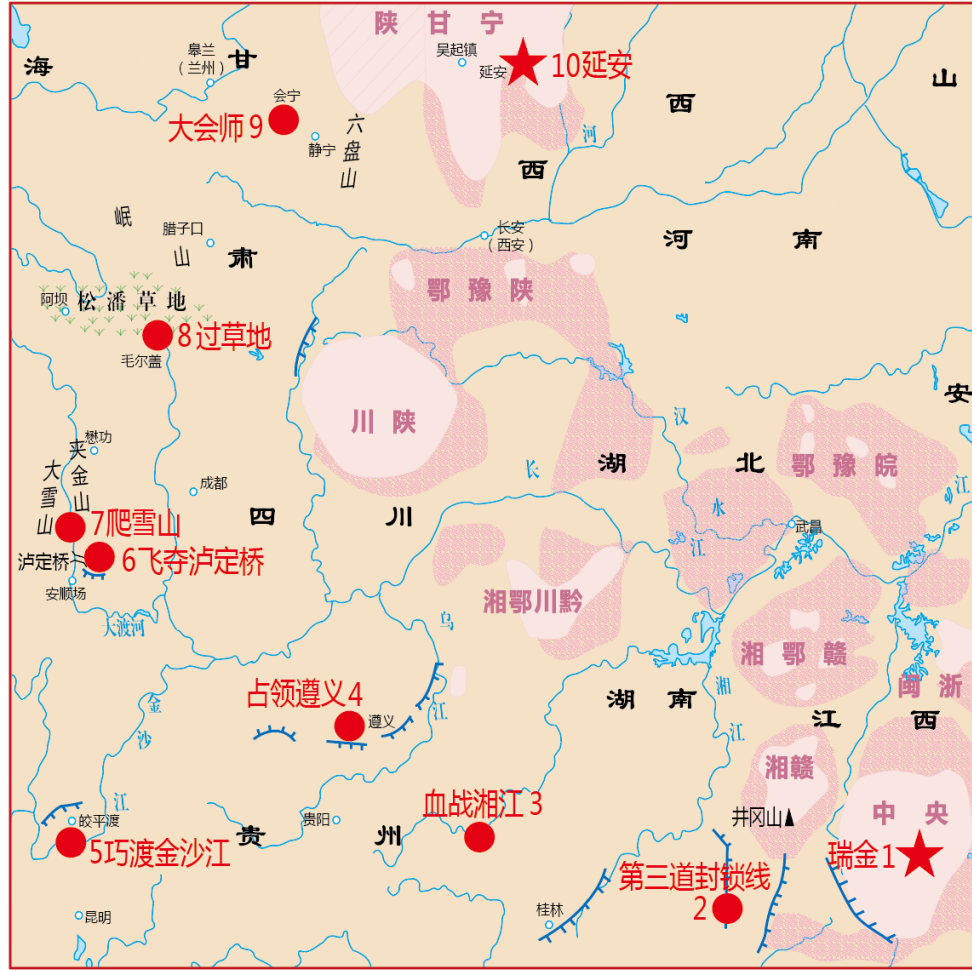


图 4 温差电动车现场初赛运行示意图

具体每个标志点圆心的坐标如表 6 所示。

表 6 温差电动车现场初赛运行标志点的坐标

序号	标志点	坐标 X (mm)	坐标 Y (mm)
1	瑞金	7450	950
2	第三道封锁线	5950	500
3	血战湘江	3900	1100
4	占领遵义	2900	2000
5	巧渡金沙江	500	1050
6	飞夺泸定桥	800	3400
7	爬雪山	500	3650
8	过草地	1200	5250
9	会宁大会师	2300	7000

10	延安	4250	7500
----	----	------	------

现场决赛时，除必有标志点外，结合长征故事及任务命题文档，所设置的标志点(从 16 个主要地点中产生)及数量与现场初赛有所不同，标志点及数量、模拟长征情景的标志点及数量现场决定。

现场初赛和现场决赛，选手接触该电动车、酒精灯脱离该电动车、不使用统一配置的液体乙醇、出现错序标记（没有按照规定顺序经过标志点）、重复标记（出现两次经过同一个标志点）、到达规定的运行时间时该电动车没有结束运行、该电动车投影压运行场地边界线等现象，均视为本次现场运行结束。

### 3) 竞赛提供的设备

在创新实践环节，将提供 220V 交流电，以及 3D 打印、激光切割、PCB 打印机、数控加工等设备及相关材料，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。

## 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，参赛队应策划现场决赛运行场地的标志点示意图，给出本队认为的现场决赛场地大小、标志点数量和标志点名称，以及给出模拟长征情景的标志点及名称，并描述长征途中的长征情景，保证创新实践环节进行相应主要转向传动零件或机构的设计制造（若该电动车不需修改结构就能实现现场初赛和现场决赛的任务，须详细分析该电动车实现不需修改结构的理由）；给出拟选择超级电容的依据，根据所选择超级电容进行稳压和充电等电路的设计制造，对所设计充电电路的能源转换进行详细分析；在此基础上，对初赛和决赛的主要转向传动零件或机构，以及相关主要电路进行详细分析对比，从发车、放车、运行，评分指标所占比例、测量和评判方法等方面详细描述现场决赛的过程。

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) 作品创意设计

依据创新性、美观性和结构合理性等评价指标对本赛项所有作品创意（含外形结构和内部结构）设计进行评价。

创新性主要从符合主题要求，外形结构和内部结构有新意、创新等方面评价；美观性主要从整体美观、实用等方面评价；合理性主要从零部件的加工制作、机构选择的合理性、拆卸是否方便等方面评价。

## (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，参赛队将温差电动车放置在红军长征的起点瑞金（红五角星）上方等待发车，现场裁判发出统一发车指令，各参赛队启动温差电动车。每次发车时，温差电动车启动只有一次启动机会，沿规定的长征路线方向运行，按照规定的标志点顺序依次标记，直至运行到终点延安（红五角星）或运行途中停止均结束比赛。

现场初赛成绩由有效运行距离和标记成功率（运行质量）两部分组成。

每个参赛作品有两次运行机会，取两次运行的最好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，则按现场初赛成绩得分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，按现场初赛的运行时间短、标记成功率高优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

## 2) 决赛

### (1) 创新实践环节

在规定时间内，各参赛队按照发布的决赛任务命题，采用现场提供的装备和材料，完成相关零部件的设计和制作，并替换原有的零部件在作品上进行安装调试。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，给出该环节最终成绩。若参赛队没有按规定完成相关零件的制作，取消比赛资格；未将新加工的规定零件更换到参赛作品上完成调试和后续现场运行，扣除决赛总成绩的 50%。

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

入创新实践环节现场，否则取消比赛资格。

相关具体要求，参见后期发布的创新实践环节说明。

## **(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。

现场决赛成绩由有效运行距离、标记成功率，以及标记成功播报三部分组成。

每个参赛队有两次运行机会，取两次运行的最好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，则按现场决赛成绩得分高者优先排序，如仍旧无法区分排序，按现场决赛的运行时间短、标记成功率高优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。