

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。加快新能源开发和利用效率，倡导低碳生活，减少环境污染和改善空气质量是贯彻落实科学发展观的要求，是实施可持续发展战略的要求。提高可再生能源利用比例和利用效率、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

为了降低电动车运行的能耗，要求参赛队在本校进行自主创意和轻量化设计并制作一台具有方向控制功能的太阳能电动车，不能使用购买的成套组件或现成作品；该电动车主要由太阳能电池板/薄膜（简称：太阳能板）、充电模块、超级电容模组、稳压输出模块（该电路可含在超级电容模组内）、语音播报模块、电能检测模块（如图1所示，自带电源，电能测量精度1%，电压检测范围0-20(V)，电流检测范围0-3(A)，第三方检测机构认证，决赛使用，组委会提供）、电机及相关元器件和本体组成。该电动车在规定时间内及指定竞赛场地上按照命题要求顺序前行（不能破坏赛道），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200mm×300mm（宽×长，左右为宽，前后为长）的长方形，太阳能板尺寸不大于200mm×300mm（宽×长）。该电动车只有一个随车装载的超级电容模组（注释：充电和用电不能超过电能检测模块电压和电流的检测范

围)，用于该电动车所有动作的能量，比赛过程中（含调试环节）不能更换和充电。该电动车上只有一个电动元器件（不能带有如编码器等检测功能），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，转向只能采用机械机构来实现，不能使用任何电控装置控制电动车的转向，不能安装其它任何传感器；该电动车上只安装一个读卡器（13.56MHz，14443A 协议）且必须装在电动车外壳内（不允许外露，且只能小于电动车最大外形尺寸），用于检测运行场地上粘贴的 UID 标签（13.56MHz，14443A 协议）及获取 UID 标签所存储的信息；该电动车顶部醒目位置只能安装一个直径不小于 $\Phi 8\text{mm}$ 的红色亮光 led 灯，并不被任何物体遮挡；该电动车上的语音播报模块用于播报 UID 标签存储的信息；当电动车在标志点的 UID 标签上经过时，电动车上读卡器检测到 UID 标签，led 灯亮（一次），并在离开 UID 标签后 LED 灯熄灭，则表示标记成功。当电动车在标志点的 UID 标签上经过时，电动车上读卡器检测到 UID 标签，语音播报模块正确播报 UID 标签存储的内容（GB2312）一次，则表示语音播报成功。语音播报的音量需要考虑现场比赛的噪音，保证比赛现场语音播报内容可清晰听到。该电动车顶部醒目位置预留空间安装电能检测模块，且不被任何物体遮挡，便于取放、操作和查看（如图 1b 所示）。电能检测模块尺寸为 $84\text{mm}\times 35\text{mm}\times 26\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 高），重量不超过 100g；左侧端面有电源开关、重置按钮和充电接口（如图 1a 所示）；右侧端面有两个接口，即输入接口（XT30 公头连接器）和输出接口（XT30 母头连接器）（如图 1c 所示）。在充电时，输入接口与充电模块连接，输出接口与超级电容模组连接（如图 2 所示）；在用电时，输入接口与超级电容模组连接，输出接口与后续电路连接（如图 3 所示）。如图 2 和图 3 所示，电能检测模块通过 $3\text{m}\Omega$ 电阻对电路的电流进行采集，所产生的能量消耗不影响平均功率计算。



图 1 电能检测模块

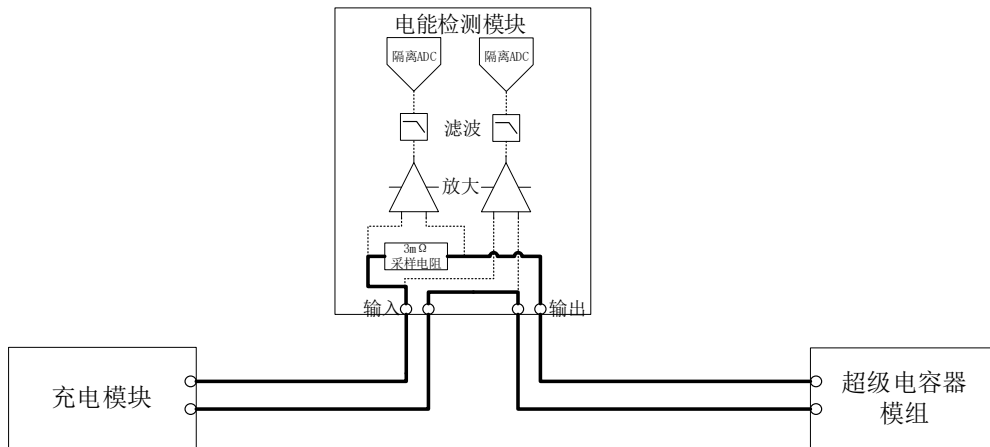


图 2 电能检测模块在充电情况下的连接方式

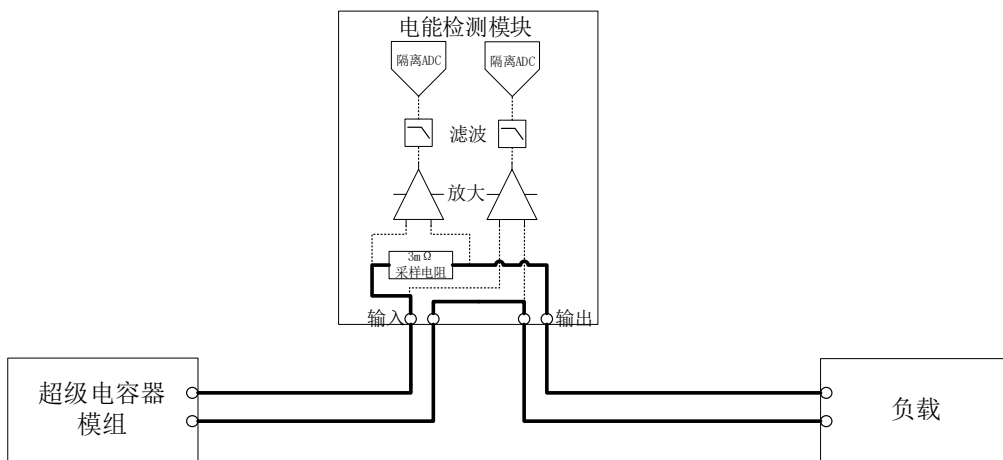


图 3 电能检测模块在用电情况下的连接方式

要求该电动车的外包装（外壳）必须完整（即五面（不含底部）看不到里面，除透明、网格等形式外）、坚固、稳定安装在车体上，并便于拆装，其外形和结构不做任何限制。在运行过程中，只要有任何物品从该电动车上掉落，比赛结束。

在初赛时，该电动车采用已充电的一个超级电容模组（规格不限）运行（注意：现场初赛不安排充电时间和充电场地）。

在决赛中，拆除太阳能板上的稳压模块，在规定充电时间内使用现场仿太阳光源，通过创新实践环节设计制作的充电模块给电动车上的超级电容模组充电（现场决赛不再使用太阳能电池板充电运行，即与系统断开），为现场决赛全过程提供动力，且便于拆装。

在现场初赛和现场决赛过程中，不能拆除电动车上的零部件和元器件，不能在场地内外设置任何辅助电动车运行的仪器装置，不安排给超级电容模组的充电环节，也不许更换超级电容模组。

如果不符合上述要求，均取消比赛资格；若自带超级电容模组不能满足电能检测模块的检测范围，不记录成绩；若现场语音播报内容听不清楚，不记录成绩。若已经参赛，发现或投诉并情况属实取消比赛成绩。

2、赛程安排

太阳能电动车赛项由初赛和决赛组成。

初赛由任务命题文档和现场初赛两个环节组成。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、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		现场初赛
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题			
3	第三环节	决 赛	创新实践
4	第四环节		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 6000mm×6000mm 正方形平面区域内，采用规格 550 喷绘布（340-350g/m²）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按照箭头方向及规定的顺序运行。运行场地上的红色圆（Φ40mm）/红五角星（内切圆 Φ40mm）为长征经过的主要地点，在红色圆/红五角星上面贴有直径不大于 Φ30mm、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），现场初赛 UID 标签的直径为 Φ30mm，现场决赛 UID 标签尺寸现场公布；该电动车运行方向是从长征的起点瑞金（红五角星）出发，到达长征胜利的最终落脚点延安（红五角星）结束，如图 4 所示。

2) 标志点

太阳能电动车的现场运行路线是模拟长征路线，从长征起点“瑞金”出发，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，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 2 所示。

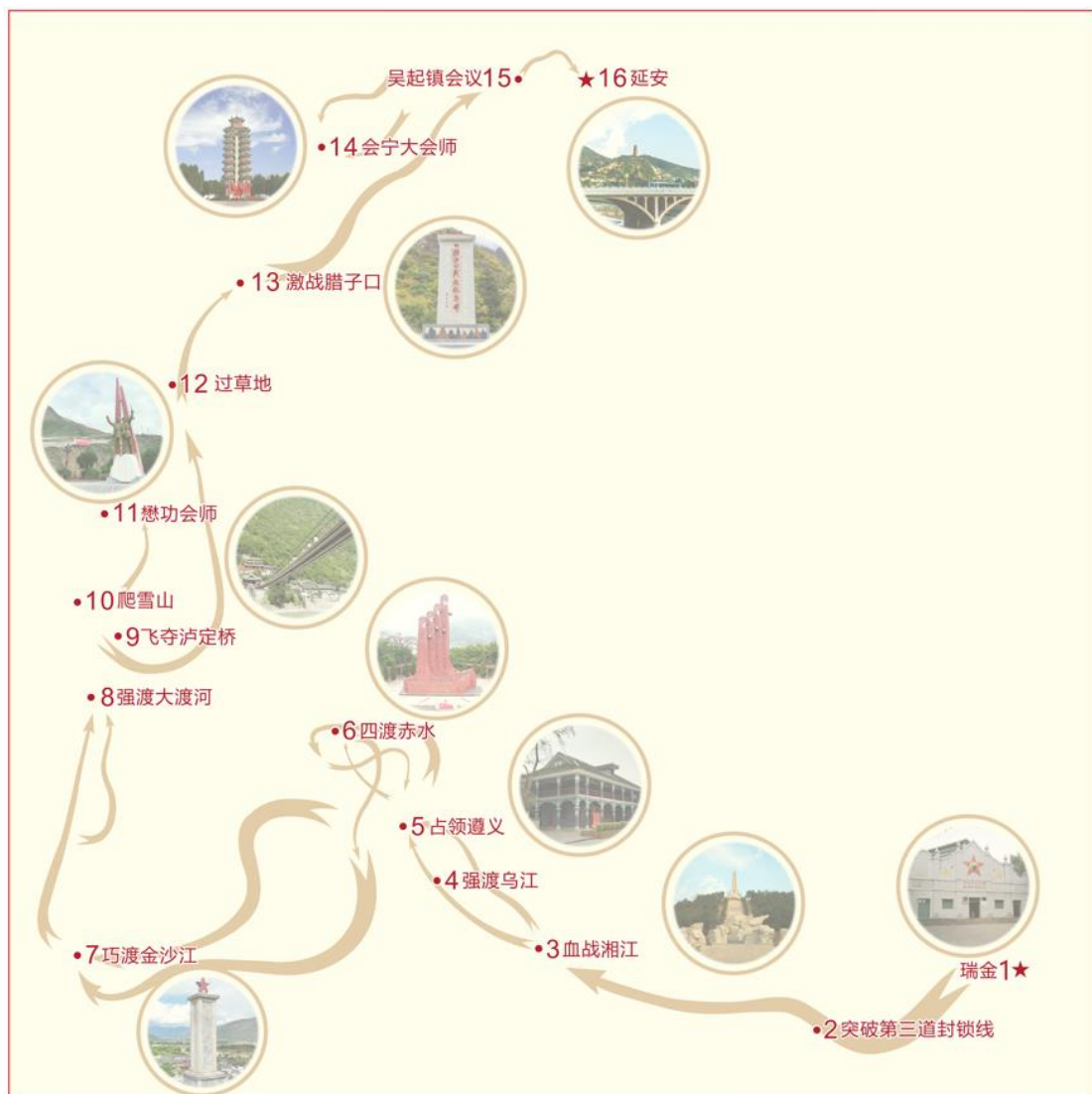


图 4 电动车现场运行场地示意图

表 2 长征经过的主要地点及长征会师后最终落脚点的参考圆心坐标

序号	长征的主要地点及最终落脚点	坐标 X (mm)	坐标 Y (mm)
----	---------------	-----------	-----------

1	瑞金	5588	713
2	突破第三道封锁线	4463	375
3	血战湘江	2925	825
4	强渡乌江	2363	1200
5	占领遵义	2175	1500
6	四渡赤水	1800	2025
7	巧渡金沙江	375	788
8	强渡大渡河	450	2213
9	飞夺泸定桥	600	2550
10	爬雪山	375	2738
11	懋功会师	525	3225
12	过草地	900	3938
13	激战腊子口	1275	4500
14	会宁大会师	1725	5250
15	吴起镇会议	2813	5625
16	延安	3188	5625

注：喷绘布有一定弹性，坐标以现场提供为准。

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。

现场决赛时，选用“瑞金”、“强渡乌江”、“四渡赤水”、“强渡大渡河”、“爬雪山”、“懋功会师”、“激战腊子口”、“吴起镇会议”和“延安”9个标志点，依顺序标记。要求电动车必须避开“血战湘江”和“过草地”两个标记点（电动车的投影应在红色圆外且led不能灯亮）。若没有避开“血战湘江”和“过草地”标记点，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PCB打印等设备及相关材料，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，自

带机械和电子设计软件等各参赛队自备。

4、赛项具体要求

1) 初赛

(1) 任务命题文档

参赛队按照命题要求，给出所选太阳能板、超级电容及超级电容模组的理论依据；根据确定的太阳能板和超级电容模组进行充电模块设计制造，并对所设计的太阳能板、充电模块和超级电容模组组成的充电系统的充电效率进行分析和优化，给出分析对比的结果；从能耗角度，给出该电动车轻量化的结构设计及制造，以及耗电量详细分析和对比。

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) 现场初赛

参赛队根据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，调试时间结束前，参赛队将电动车放置在长征的起点瑞金（红五角星内切圆）后方等待发车，调试时间结束或都等待发车，现场裁判发出统一比赛指令，计时开始，电动车在规定时间内必须启动，且只有一次启动机会，时间到电动车没有前行，本轮比赛结束。电动车启动后，沿初赛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）或运行途中停止时间到规定时间或规定运行时间到，均比赛结束。

现场初赛成绩由有效运行距离、标记成功和语音播报（参见评分规则）三部分成绩组成。

每个参赛队可以有两次运行机会，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，按现场初赛标记成

功成绩高、现场初赛运行时间短优先排序；如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

2) 决赛

(1) 创新实践

公布决赛相关要求。创新实践主要包括充电模块设计制造、更换零件及充电模块和超级电容模组充电三个环节。

① 在充电模块设计制造的规定时间内，参赛队在现场制造的充电模块电路板（按照制造要求（附件 PCB 加工要求）报到时提交自行设计充电模块的 PCB 板的制板文件）上焊接自带的元器件并测试，同时拆除电动车的太阳能板上的稳压模块（如果不拆除，取消后续比赛）。

② 在更换零件及充电模块的规定时间内，现场不提供机械加工制造；依据命题要求，更换自带的凸轮及现场焊接的电路板等来满足决赛运行要求。若所焊接的充电模块不能使用，可经过现场裁判确认更换自带的充电模块（不能擅自更换，否则按作弊处理）。现场公布每队调试时间。

③ 在超级电容模组充电的规定时间内，电动车上任何零件或器件都不能更换，电动车外不能有任何辅助装置；确认已经拆除电动车上的太阳能板上的稳压模块（若没有拆除，视为放弃后续环节比赛），并确认参赛队完成超级电容模组放电至 0.4V 以下（若没有放电至 0.4V 以下，视为放弃后续环节比赛），方可在规定充电时间内按照要求完成超级电容模组的充电（注意：现场决赛不安排充电时间和充电场地）。该环节成绩由充电时间决定。

在创新实践环节，若参赛队没有按规定完成充电模块设计制造，取消决赛资格；未将新焊接的规定充电模块用到电动车上完成后续相关赛程，充电模块设计制造和超级电容模组充电成绩均为 0 分，且扣除现场决赛成绩的 50%。

自带拆装工具，有安全隐患的物品等不能带入创新实践环节现场，与充电无关的参赛队员不能进入充电环节现场，否则取消比赛资格。

(2) 现场决赛

现场决赛参照现场初赛流程，各参赛队按照现场发布的决赛任务完成标记、

播报等任务。在等候区，安装“电能检测模块”；在等待发车时，按下电能检测模块“重置”按钮清零。每轮比赛结束，记录并拍照“电能检测模块”显示的数据；比赛全部结束，场外拆下“电能检测模块”交给工作人员并签字。

现场决赛成绩由标记成功、电量消耗、有效运行距离三部分成绩组成。

每个参赛队可以有两次运行机会，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，按标记成功数多、能量消耗低、运行时间短优先排序，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

为了降低电动车运行的能耗，要求参赛队在本校进行自主创意和轻量化设计并制作一台具有方向控制功能的温差电动车，不能使用购买的成套组件或现成作品；该电动车主要由一个酒精燃具（即酒精灯，其结构不限）、温差片模块或模组、充电模块、超级电容模组、稳压输出模块（该电路可含在超级电容模组里内）、语音播报模块、电能检测模块（如图 1 所示，自带电源，电能测量精度 1%，电压检测范围 0-20（V），电流检测范围 0-3（A），第三方检测机构认证，决赛使用，组委会提供）、电机及相关元器件和本体组成。该电动车在规定时间内及指定竞赛场地上按照命题要求顺序前行（不能破坏赛道），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 200mm×300mm（宽×长，左右为宽，前后为长）的长方形。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的能量均由生物质能转换成电能，且只有一个随车装载的超级电容模组（注释：充电和用电不能超过电能检测模块电压和电流的检测范围），用于该电动车所有动作的能量，比赛过程中（含调试）不能更换。该电动车上只有一个电动元器件（不能带有如编码器等检测功能），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，转向只能采用机械机构来实现，不能使用任何电控装置控制电动车的转向，不能安装其它任何传感器；该电动车上只能安装一个读卡器（13.56MHz，14443A 协议）且必须装在电动

车外壳内（不允许外露，且只能小于电动车最大外形尺寸），用于检测运行场地上粘贴的 UID 标签（13.56MHz，14443A 协议）及获取 UID 标签所存储的信息；该电动车顶部醒目位置只能安装一个直径不小于 $\Phi 8\text{mm}$ 的红色亮光 led 灯，并不被任何物体遮挡；该电动车上的语音播报模块用于播报 UID 标签存储的信息；当电动车在标志点的 UID 标签上经过时，电动车上读卡器检测到 UID 标签，语音播报模块正确播报 UID 标签存储的信息（GB2312）一次，且 led 灯亮（一次）并在离开 UID 标签后 LED 灯熄灭，则表示标记成功。语音播报的音量需要考虑现场比赛的噪音，保证语音播报内容可清晰听到。该电动车上部醒目位置预留空间安装电能检测模块，且不被任何物体遮挡，便于取放、操作和查看（如图 1b 所示）。电能检测模块尺寸为 $84\text{mm}\times 35\text{mm}\times 26\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 高），重量不超过 100g；左侧端面有电源开关、重置按钮和充电接口（如图 1a 所示）；右侧端面有两个接口，即输入接口（XT30 公头连接器）和输出接口（XT30 母头连接器）（如图 1c 所示）。在充电时，输入接口与充电模块连接，输出接口与超级电容模组连接（如图 2 所示）；在用电时，输入接口与超级电容模组连接，输出接口与后续电路连接（如图 3 所示）。如图 2 和图 3 所示，电能检测模块通过 $3\text{m}\Omega$ 电阻对电路的电流进行采集，所产生的能量消耗不影响平均功率计算。

要求该电动车的外包装（外壳）必须完整（即五面看不到里面，除透明、网格等形式，以及酒精灯燃烧部位外）、坚固（不能是纸糊的）、稳定安装在车体上，其外形和结构不做任何限制，便于拆装；且超级电容模组等必须方便现场检查。在运行过程中，只要有任何物品从该电动车上掉落，比赛结束。

温差电动车只能放置一个酒精燃具（酒精灯）且结构不限，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，必须便于现场检查。在运行过程中，只要有任何物品从该电动车上掉落，否则结束比赛。

在初赛中，该电动车不用超级电容模组，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，便于拆下检查。

在决赛中，在规定充电时间内或配发一定计量的液体乙醇燃料放置到电动车

上的酒精灯（初赛结束后，参赛队准备好干燥的灯芯和灯具）中，并使用创新实践环节设计制作的充电模块并用配发一定计量的液体乙醇燃料给电动车上的自备的超级电容模组充电（现场决赛不再使用液体乙醇燃烧充电运行），为现场决赛全过程提供动力，且便于拆装检查。

在现场初赛和现场决赛过程中，不能拆除电动车上的零部件和元器件，不能在场内外设置任何辅助电动车运行的仪器装置，不安排给超级电容模组的充电环节，也不许更换超级电容模组。

如果不符合上述要求，均取消比赛资格；若现场语音播报内容听不清楚，不记录成绩；若已经参赛，发现或投诉并情况属实取消比赛成绩。

2、赛程安排

温差电动车赛项由初赛和决赛组成。

初赛由任务命题文档和现场初赛两个环节组成。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、现场决赛两个环节组成。各竞赛环节如表 3 所示。

表 3 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		现场初赛
说明：产生决赛名单并现场发布任务命题			
3	第三环节	决 赛	创新实践
4	第四环节		现场决赛

3、对运行环境的要求

1) 运行场地

温差电动车的运行场地控制在 6000mm×6000mm 正方形平面区域内，采用规格 550 喷绘布（340-350g/m²）印刷该电动车运行场地，该电动车必须在规定的运

行赛场内按照箭头方向及规定的顺序运行。运行场地上的红色圆（ $\Phi 40\text{mm}$ ）/红五角星（内切圆 $\Phi 40\text{mm}$ ）为长征经过的主要地点，在红色圆/红五角星上面贴有直径不大于 $\Phi 30\text{mm}$ 、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），现场初赛 UID 标签的直径为 $\Phi 30\text{mm}$ ，现场决赛 UID 标签尺寸现场公布；该电动车运行方向是从长征的起点瑞金（红五角星）出发，到达长征胜利的最终落脚点延安（红五角星）结束，如图 2 所示。

2) 标志点

温差电动车的现场运行路线是模拟长征路线，从长征起点“瑞金”出发，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，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 2 所示。

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。

现场决赛时，选用“瑞金”、“强渡乌江”、“四渡赤水”、“强渡大渡河”、“爬雪山”、“懋功会师”、“激战腊子口”、“吴起镇会议”和“延安”9 个标志点依顺序标记。要求电动车必须避开“血战湘江”和“过草地”两个标记点（电动车的投影应红色圆外且 led 不能灯亮）。若没有避开“血战湘江”和“过草地”标记点，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 PCB 打印等设备及相关材料，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，自带机械和电子设计软件等各参赛队自备。

4、赛项具体要求

1) 初赛

(1) 任务命题文档

参赛队按照命题要求，给出超级电容及超级电容模组的理论依据；依据所确定的超级电容模组进行充电模块的详细设计制造；结合能耗要求，给出该电动车的轻量化设计制造。在此基础上，对所设计的温差片模块、充电模块和超级电容模组组成的充电系统的充电效率，以及该电动车的耗电量进行详细分析。

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) 现场初赛

参赛队根据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，调试时间结束前，参赛队将电动车放置在长征的起点瑞金（红五角星内切圆）后方等待发车（点火时间自定），调试时间结束或都等待发车，现场裁判发出统一比赛指令，计时开始，电动车在规定时间内必须前行，且只有一次启动机会，时间到电动车没有前行，本轮比赛结束。电动车启动后，沿初赛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）或运行途中停止或规定运行时间到，均比赛结束。

现场初赛成绩由标记成功、有效运行距离和语音播报正确（参见评分规则）三部分成绩组成。

每个参赛队可以有两次运行机会，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，按现场初赛标记成功成绩高、现场初赛运行时间短者优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

2) 决赛

(1) 创新实践

公布决赛命题。创新实践主要包括充电模块设计制造、更换零件及充电模块和超级电容模组充电三个环节。

① 在充电模块设计制造的规定时间内，参赛队在现场制造的充电模块电路板（按照制造要求（附件 PCB 加工要求）报到时提交自行设计充电模块的 PCB 板的制板文件）上焊接自带的元器件并测试，同时拆除电动车的太阳能板上的稳压模块（如果不拆除，取消后续比赛）。

② 在更换零件及充电模块的规定时间内，现场不提供加工制造；依据命题要求，更换自带的凸轮及现场焊接的电路板等来满足决赛运行要求。若所焊接的充电模块不能使用，可经过现场裁判确认更换自带的充电模块（不能擅自更换，否则按作弊处理）。现场公布每队调试时间。

③ 在超级电容模组充电的规定时间内，电动车上任何零件或器件都不能更换，电动车外不能有任何辅助装置；确认参赛队完成超级电容模组放电至 0.4V 以下（若没有放电至 0.4V 以下，视为放弃后续环节比赛），方可在规定充电时间内或规定液体乙醇燃料剂量内按照要求完成超级电容模组的充电（注意：现场决赛不安排充电时间和充电场地）。该环节成绩由充电时间决定。

在创新实践环节，若参赛队没有按规定完成充电模块设计制造，取消决赛资格；未将新焊接的规定充电模块用到电动车上完成后续相关赛程，充电模块设计制造和超级电容模组充电成绩均为 0 分，且扣除现场决赛成绩的 50%。

自带拆装工具，有安全隐患的物品等不能带入创新实践环节现场，与充电无关的参赛队员不能进入充电环节现场，否则取消比赛资格。

(2) 现场决赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号和顺序。

现场决赛参照现场初赛流程，各参赛队按照现场发布的决赛任务完成标记、播报等任务。在等候区，安装“电能检测模块”；在等待发车，按下电能检测模块“重置”按钮清零。每轮比赛结束，记录并拍照“电能检测模块”显示的数据；比赛全部结束，场外拆下“电能检测模块”，并交给工作人员并签字。

现场决赛成绩由标记成功、电量消耗，以及有效运行距离三部分成绩组成。

每个参赛队可以有两次运行机会，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,按标记成功数多、能量消耗低、运行时间短优先排序,如仍旧无法区分排序,则抽签决定。

附件 PCB 加工要求

为提高制板效率,满足比赛现场时间要求,现对参赛队提供的制板文件提出以下要求。

1. 边框(板框)放置在 Keep-Out Layer 层(板框层),边框必须为闭合图案,边框所有线条宽度都保持一致,有且只能有 1 个边框,除边框外,Keep-Out Layer 不能有其他任何图案。非闭合边框,或边框尺寸超过比赛要求的限定范围,不予加工。

2. 单面或双面板设计:制板文件格式为 Gerber (RS-274X),双面板至少包含 GKO、GTL、GBL、孔层(TXT/DRL)等 4 个文件,单面板至少包括 GKO、GTL/GBL、孔层(TXT/DRL)等 3 个文件。制板文件数量不足、或制板文件格式错误不予加工。

3. 最小线宽、最小线间距(线边缘间距)10mil(0.254mm);最大线宽 100mil(2.54mm);元器件最小间距 20mil(0.508mm);走线与焊盘的间距不小于 10mil(0.254mm);单个封装内焊盘宽度不小于 12mil(0.305mm),焊盘中心间距不小于 25mil(0.635mm),焊盘边缘间距不小于 12mil(0.305mm);板载连接器引脚最小间距不能低于 100mil(2.54mm)。线宽、间距超过限定范围,不予加工。

4. 所有插件焊盘(通孔)的尺寸统一为孔径 47mil(1.20mm),直径 80mil(2.0mm);过孔孔径只有 25mil(0.635mm)与 45mil(1.143mm)两种规格,过孔最小环宽不小于 10mil(0.254mm);固定孔以过孔的形式放置,孔径只能为 118mil(3mm);所有孔必须为圆形孔;除 25mil(0.635mm)、45mil(1.143mm)、118mil(3mm)的圆形孔以外,其他尺寸与形状的过孔、钻孔、通孔等一概不加工。

5. 所有电气连接均以走线(Track)方式连通,不可使用铺铜(Poly),否则无法加工。

6. PCB 大小不能超过 200mm×160mm。