附件3

2024年福州大学工程实践与创新能力大赛暨福建省大学生工程实践与创新能力大赛福州大学分区赛

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、 电量检测模块（如图 1 所示， 自带电源， 电能测量精度 1%，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）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， 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 Φ8mm 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 84mm×35mm×26mm（长×宽×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 3mΩ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。



a)左侧面 b)带有检测窗口的顶面 c)右侧面

图 1 电能检测模块

电能检测模块

|  |
| --- |
| 隔离ADC |

充电模块

|  |
| --- |
| 隔离ADC |

超级电容器 模组

|  |
| --- |
| 隔离ADC |

滤波

放大



|  |
| --- |
| 3mΩ采样电阻 |

输入

输出

|  |
| --- |
| 超级电容器 模组 |

图 2 电能检测模块在充电情况下的连接方式

电能检测模块

|  |
| --- |
| 隔离ADC |

滤波

放大

|  |
| --- |
| 3mΩ采样电阻 |

输入 输出

|  |
| --- |
| 负载 |

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） 。

在决赛时，只能采用组委会现场配发统一规格的超级电容模组（最大充电电 压 7.94V，输出电压 7.4V±0.1V，最大输出电流 2A，最大外形尺寸 60×60×46mm

（长×宽×高）） 进行现场决赛。

在超级电容模组充电环节，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任务命题文档、作品创意设计以及现场赛三个环节组成。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 | 校 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



图 4 电动车现场运行场地示意图

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。

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， 根据命题要求， 结合长征故事及任务命题文档， 设置现场决赛 标志点(从 16 个主要地点中产生)及数量与现场初赛标志点及数量有所不同，以

及模拟长征情景的标志点及数量，这些标志点均在创新实践环节发布。

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应材料， 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) 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板和超级 电容模组的理论依据， 根据所选择超级电容模组进行稳压或充电等电路的设计制 造，对所设计稳压电路的性能或充电模块的充电效率进行详细分析； 在此基础上， 结合能耗要求， 给出该电动车的轻量化结构设计及制造， 以及该电动车运行的耗

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) 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。

对于外包装（外壳）不完整、不坚固、不稳定安装在车体上，该项成绩 0

分。

(3)现场赛

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赛成绩。

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、电量检测模块（如图 1 所示， 自带电源， 电能测量精度 1%，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） 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， 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Φ8mm 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 84mm×35mm×26mm（长×宽×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 3mΩ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， 只能采用组委会现场配发统一规格型号的超级电容模组（最大充 电电压 7.94V，输出电压 7.4V±0.1V，最大输出电流 2A，最大外形尺寸 60×60

×46mm（长×宽×高） 进行现场决赛。

在超级电容模组充电环节，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 电动车上的统一提供的超级电容模组充电（现场决赛不再使用液体乙醇燃料燃烧

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

温差电动车赛项由任务命题文档、作品创意设计以及现场赛三个环节组成。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 | 校 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 |

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(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

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， 根据命题要求， 结合长征故事及任务命题文档， 设置现场决赛 标志点(从 16 个主要地点中产生)及数量（与现场初赛标志点及数量有所不同） 与现场初赛有所不同， 以及模拟长征情景的标志点及数量， 这些标志点均在创新

实践环节发布。

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应材料， 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) 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/ 薄膜和超级电容模组的理论依据， 根据所选择超级电容模组进行稳压或充电等电 路的设计制造， 对所设计稳压电路的性能或充电电路的能源转换效率进行详细分 析； 在此基础上， 结合能耗要求， 给出该电动车的轻量化结构设计及制造， 以及

该电动车运行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) 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。

对于外包装（外壳）不完整、不坚固、不稳定安装在车体上，该项成绩 0

分。

(3)现场赛

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。

“智能+ ”赛道竞赛命题与运行

人工智能和智能制造是推动我国科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃 升的重要战略资源。因此，围绕国家制造强国战略，紧扣国家智能制造产业发展， 必须加快人工智能和智能制造方面的人才培养和储备；本赛道以人工智能和智能制 造等技术的行业应用和未来发展为主题，将人工智能和智能制造等技术应用于物流

搬运、垃圾分类、救援等领域，开发制造具有智能化且外观美观的作品。

“智能+ ”赛道主要包括智能物流搬运、生活垃圾智能分类、智能救援三个赛

项。

一、智能物流搬运赛项

1、对参赛作品/内容的要求

本赛项要求参赛队自主设计并制作一台按照给定任务自主完成物料搬运的低能 耗的智能搬运机器人（简称：搬运机器人）, 除标准件外，非标零件应自主设计和 制造，不允许使用购买的成品或采用成品套件拼装而成。搬运机器人能够通过扫描 二维码或通讯方式领取搬运任务，在指定的工业场景内按任务要求将物料搬运至指

定地点且精准摆放（色环的颜色及环数或二维码、条形码指定的颜色及位置）。

1)功能要求

在比赛过程中，搬运机器人必须完全自主运行，应具有定位、移动、避障、读

取二维码、无线通信、物料位置和颜色识别、物料抓取与载运、路径规划等功能。

2)电控及驱动要求

搬运机器人所用传感器和电机的种类及数量不限，搬运机器人需配备任务码显 示装置，显示装置必须放置在搬运机器人上部醒目位置，亮光显示，且不被任何物 体遮挡，字体高度不小于 8mm，该装置能够持续显示所有任务信息直至比赛结束。 搬运机器人只能使用一个随搬运机器人装载的电源（即装在搬运机器人内部），采 用锂电池供电，比赛过程中（含调试）不能更换（考虑调试和比赛所需要的全部能

源），且方便测量。比赛过程中，不能通过其它交互手段与搬运机器人通信及控制

搬运机器人（接收任务码除外），仅允许垂直向下补光，不允许对场地遮挡。

3)机械结构要求

自主设计并制造搬运机器人的机械部分，搬运机器人的行走方式、机械手臂的

结构形式均不限制。

4)外形尺寸及要求

搬运机器人（含机械手臂）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，高度不超过 400mm 方可参赛。允许搬运机器人结构为可折叠形式，

但出发后方可自行展开。

如果不符合上述各项要求，取消比赛资格；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

搬运机器人赛项由任务命题文档、作品创意设计和现场赛三个环节组成。各竞赛环节如表 1 所示。

表 1 智能物流搬运赛项各环节

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |

3、对运行环境的要求

1) 运行场地

整个赛场尺寸为 2400mm×2400mm 正方形平面区域（如图 1 所示），搬运机器人

只能在灰色车道上行驶，进入其它颜色区域（除启停区）均结束比赛。

赛道地面有 450mm 和 400mm 两种宽度的灰色车道，其余区域为亚光白色或黄色

等底色。在比赛场地内，设置启停区、原料区、粗加工区、暂存区、精加工区、成 品区等区域。其中启停区为蓝色，用于搬运机器人往返的停放区域。初赛时，主要 经过原料区、粗加工区和暂存区完成粗加工物料的搬运过程；决赛时，所涉及的区 域、位置、形式、尺寸及相关参数以决赛现场公布为准。各区域尺寸说明如表 2 所

示。



图 1 初赛赛场详细尺寸示意图

表 2 初赛各区域尺寸说明表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 区域 | 尺寸说明 |
| 1 | 启停区 | 长×宽：300×300（mm） |
| 2 | 原料区 | 顶面为直径 300mm 的圆盘，总高度 80-100mm |
| 3 | 暂存区、粗加工区 | 长×宽：580×150（mm） |

原料区采用圆形电动转盘摆放物料，转盘的转向随机，停止位置为物料进入场 地后的中间位置。初赛的竞赛场地内的原料区、粗加工区和暂存区位置如图 1 所示 原料区（如图 2 所示）一次可以随机放置三个物料（红绿蓝各一个），物料中线呈 120 °夹角，转盘匀速的转动速度 6-10 秒/圈，每圈停 3 次，每次 4 秒。暂存区和 粗加工区（如图 3 所示）等顶面上均有用于测量物料摆放位置准确程度的色环，尺 寸如表 3 和图 4 所示，其中φ为物料最大直径（单位：mm）， φ1- φ5 为色环 1-5

环的外径，色环线宽为 1.5mm。除标注尺寸外，其余色环的直径差为 10mm。





图 2 原料区示意图



图 3 暂存区、粗加工区示意图



图 4 色环尺寸

表 3 环号及环尺寸与分数对照表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 环号 | 1 环 (φ1) | 2 环 (φ2) | 3 环 (φ3) | 4 环(φ4) | 5 环(φ5) | 6 环(φ6) | 6 环外及物料倾倒 |
| 外径尺寸 | φ+3 | φ1+5 | φ2+7 | φ3+10 | φ4+10 | φ5+10 |
| 分数 | 15 | 10 | 7 | 5 | 3 | 1 | 0 |

2) 搬运的物料

搬运机器人所搬运物料的材料为 3D 打印 ABS，物料尺寸限制在 30～100mm 范 围 ， 重 量 在 40~ 100g 范 围 内 ，三 种 颜 色 为 ： 红（ABS/Red（C-21-03））、 绿 （ABS/Green（C-21-06））、蓝（ABS/Blue（C-21-04）），每种颜色两个（现场比赛 的物料可能会有一定的色差）。初赛时，物料使用同一种形状的三种不同颜色物料

（如图 5 所示）。



图 5 初赛搬运机器人搬运的物料形状

决赛时，搬运机器人待搬运物料的颜色、材料与初赛时相同，形状可以多种， 为简单机械零件的抽象几何体（包括圆柱体、方形体、三角形、球体、锥体，以及

组合体等），物料形状、尺寸等以决赛现场公布为准。

3) 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，“2 ”为绿色，“3 ”为蓝色。搬运机器人的任务码由两 组三位数组成，第一组三位数表示第一批三个物料的搬运顺序，第二组三位数表示

第二批三个物料的搬运顺序，两组三位数之间以“+ ”连接，例如 123+231。

搬运机器人比赛中在每个赛场内侧垂直安装 1 个 A4 纸大小的二维码板（横放）， 二维码（亚光）位于板的中间，尺寸为 80×80mm，用于搬运机器人读取任务编码

（编码随机产生）。

4、赛项具体要求

(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，包括策划决赛场 景和规划决赛场地（包括放物料的区及位置、物料放置方式等），给出物料的形状 和尺寸以及零件图（工程图和三维图），其设计的物料要保证在创新实践环节必须

进行设计及制造，各队该项得分计入其初赛成绩。

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，搬运机器人的结构有新意、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，调试时间结束前，将搬运机器人放置在指定的

蓝色启停区，等待发车。抽签确定物料搬运任务编码，将物料随机摆放至转盘上，

启动转盘，现场裁判发出统一开始指令，计时开始。同时参赛队各派一名队员启动 搬运机器人，必须采用“一键式 ”启动方式（搬运机器人上必须有明确标识），在 规定启动时间内必须一键启动搬运机器人，且只有一次启动机会，时间到没有启动， 本轮比赛结束。在规定运行时间内，搬运机器人移动到二维码板前读取二维码，获 得搬运任务（三种颜色物料的搬运顺序）。然后搬运机器人移动到原料区按任务码 规定的顺序依次将原料区的第一批物料搬运到搬运机器人上（每次搬运的数量 1-3 个），再运至粗加工区并放置到对应的颜色区域内，将第一批共三个物料搬运至粗 加工区后，按照从原料区搬运至粗加工区的顺序将已搬到粗加工区的物料搬运至暂 存区对应的颜色区域，将粗加工区的第一批三个物料搬运至暂存区后，返回原料区；

按任务码规定的顺序依次将原料区第二批的三个物料搬运到搬运机器人上，再搬运

到粗加工区对应的颜色区域内，将原料区第二批三个物料搬运至粗加工区后，按照 从原料区第二批搬运至粗加工区的顺序将已搬到粗加工区的物料搬运至暂存区。该 三个物料在暂存区只能在原来已经放置的物料上进行码垛放置（颜色要一致且已经 放置的物料放置正确），完成任务后搬运机器人回到启停区。粗加工区和暂存区平 面正确放置的度量标准均以各自每级色环外界垂直方向是否看到该色环外圈来评分，

码垛放置以是否平稳放置在已有的物料上来评分。

注意：在整个搬运过程中，必须将物料放置在搬运机器人上进行运送（不允 许用手爪夹持物料运送），物料没有放置到搬运机器人上不能向下一个区域运行 （本区域内不受限制），搬运机器人每次装载物料的数量不超过 3 个。如果物料

没有放置到搬运机器人上向下一个区域运行，不计入成绩，但时间连续计算。

在规定的时间内，根据读取二维码的正确性、物料抓取顺序和物料放置顺序的 正确数量，粗加工区的平面放置准确程度、暂存区物料放置的准确程度及码垛是否

成功，以及是否按时回到启停区等计算成绩。

每个参赛队可以有两次运行机会，取两次现场运行的最好成绩作为现场决赛成

绩。

二、生活垃圾智能分类赛项

1、对参赛作品/内容的要求

本赛项要求参赛队自主设计并制作一款外观精致时尚、分类标识简洁醒目的单 投入口生活垃圾智能分类装置（简称：垃圾分类装置），除标准件外，非标零件应 自主设计和制造，不允许使用购买的成品套件拼装而成，该装置实现“可回收垃圾、

厨余垃圾、有害垃圾和其他垃圾 ”等四类城市生活垃圾的智能判别、分类与储存。

1)功能要求

垃圾分类装置对投入的垃圾具有自主判别、分类并投放到相应的垃圾桶、垃圾 压缩、满载报警、播放自主设计制作的垃圾分类宣传片等功能。不允许采用任何交

互手段与分类装置进行通信及控制比赛装置。具体要求如下：

（1）采用传感与检测技术，实现对投放垃圾的自动判别与分类，并自动存放 到正确的垃圾存放桶。垃圾分类装置上表面（智能垃圾分类装置的最高表面）需设

计一个固定投入口，用于选手投入垃圾。

（2）每次由一人按照要求将垃圾通过投入口投入垃圾箱内，不能以任何方式 提示垃圾的种类，只能由智能分类箱自动判别与分类，并自动存放到正确的垃圾存

放桶。

（3）为宣传和引导垃圾分类，参赛作品上面板需安装有一块仅具有显示功能 的高亮显示屏（固定在上面板上），支持各种格式的视频和图片播放，并能够显示

垃圾分类的各种数据，如投放顺序、垃圾名称、数量、任务完成提示、满载情况等。

（4）垃圾分类装置在待机状态时，显示屏能够循环播放由参赛队自主创作的

“垃圾分类宣传视频 ”。

2)电控及驱动要求

垃圾分类装置所用传感器和电机的种类及数量不限，鼓励采用 AI 技术，所用 控制系统种类不限，控制系统必须安装在比赛装置内，不能具有无线通讯功能。在 该装置的该装置各机构只能使用随垃圾分类装置装载的一个锂电池（即装在装置内 部）供电的电源，比赛过程中（含调试）不能更换（考虑调试和比赛所需要的全部

能源），且方便电压测量。

3)外形及尺寸要求

（1）垃圾分类装置外形尺寸（长×宽×高）不超过 400×400×600（mm），

方可参赛。

（2）垃圾分类装置有四个单独的垃圾桶，垃圾桶尺寸和容积不小于Φ100mm

（仅用于计算横截面积，截面形状不限） ×100mm（高）。

垃圾分类装置必须有美观、完整的外壳（包括四周及上表面），且外壳表面以 外不能有任何其它装置、零部件等与垃圾分类装置连接，否则不能参加现场比赛。 该装置的上面板应方便打开和拆卸（应与分类装置连接在一起），便于进行创意设 计的评价。装置内部垃圾桶形状自行确定，每个垃圾桶朝外的表面要透明，能看清 楚该桶内的垃圾。该装置的上表面应设有一个独立的垃圾投入口，其尺寸在 100- 150（mm）正方形范围内，初赛垃圾口的尺寸为边长 110mm 的正方形。选手将垃圾 根据现场裁判的要求或使用现场投放装置从该投入口投入到垃圾分类装置中（比赛 过程中手不能进入垃圾投放口），垃圾投入后，只能落入唯一一个不存在任何间隔 的同一暂存区域，装置后续的结构和机构不做任何限制，然后由垃圾分类装置对投 入的垃圾进行识别、 自动分类和投放到相应的垃圾桶（每个垃圾桶必须贴有垃圾类

别的明显标签）。

如果不符合上述各项要求，取消比赛资格；若已经参赛，取消比赛成绩。

2、对运行环境的要求

1) 运行场地

参赛作品所占用场地尺寸（长×宽）为 600×600（mm）正方形平面区域内。

2) 投放的物料

初赛时，垃圾分类装置识别的四类垃圾主要包括：（1）有害垃圾： 电池（1 号、2 号、5 号）、过期药品或内包装等；（2）可回收垃圾：纸杯、100ml 以下塑 料瓶或金属罐/瓶；（3）厨余垃圾：小土豆或土豆块、切过的白萝卜、胡萝卜； （4）其他垃圾：瓷片、鹅卵石、砖块等，厨余垃圾和其他垃圾的尺寸在一号电池

至七号电池之间。每次投入一件垃圾。

决赛时，四类垃圾的种类、形状、数量现场公布，同时投入的垃圾数量两件以

上（含两件）。

3、赛程安排

生活垃圾智能分类赛项由任务命题文档、作品创意设计、现场初赛三个环节组成。各竞赛环节如表4所示。

表 4 生活垃圾智能分类赛项各环节

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |

4、赛项具体要求

(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，给出所策划垃圾 投放任务，包括垃圾数量、四类垃圾的种类、四类垃圾的投放顺序、全部垃圾的投 放时间，每次同时投入的件数、垃圾投放口的尺寸，以及可回收垃圾压缩方案等，

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。

(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)现场赛

现场初赛包括垃圾分类和满载检测两环节，现场初赛成绩为两环节成绩之和。

具体如下：

 1 垃圾分类

开启电源，使设备处于待机模式，实现“垃圾分类宣传视频 ”循环播放功能。现场抽签确定各参赛队投放的十件垃圾由裁判随机摆放投放次序；随后由参赛队在规定的时间内，根据赛场裁判的要求按给定投放次序逐件将垃圾投入垃圾分类箱内，每次投入一件，每件垃圾分类并投放至垃圾桶后，装置能显示垃圾的分类信 息（格式为： “序号、垃圾种类，数量、分类成功与否等，如： 1 有害垃圾 1 OK!），然后才能投入下一件垃圾，直至完成所有垃圾的分类，超过 15 秒没有显示本次投入信息，本轮比赛结束。

2 满载检测与提示功能

两轮垃圾分类结束后进行满载检测，由组委会统一提供模拟垃圾，参赛队在规 定的时间内完成“满载检测与提示功能 ”的测试。垃圾箱里存放的实际垃圾数量应 超过垃圾箱容量的 75%时满载检测提示有效，同时“满载 ”提示显示正确，满载检测可以选用任何一个垃圾桶，可不经过分类机构直接将垃圾放入垃圾桶。

每个参赛队可以有两次运行机会，取两次现场运行的最好成绩作为现场赛成

绩。

三、智能救援赛项

1、对参赛作品/内容的要求

本赛项要求参赛队自主设计并制作一台在指定模拟救援场景内按照要求完成救 援任务的智能救援机器人（简称：救援机器人），除标准件外，非标零件应自主设 计和制造，不允许使用购买的成品套件拼装而成。每场比赛同时上场两个队各一台 救援机器人，要求救援机器人能够在保护自己免受对方干扰和碰撞的情况下，将尽

可能多的救援目标（含核心救援目标）转移至指定的安全区内。

1）功能要求

在比赛过程中，救援机器人采用自主或自主+遥控两种运行模式（要求必须首 先自主启动运行，第一个救援目标必须自主运送至本方安全区，否则比赛结束）， 应具备高速移动、避障、无线通讯、救援目标的搜集与转运（除机械臂抓取），并 具有碰撞保护、失控保护等功能。开始比赛后，任何一个环节使用了遥控装置（包

括进行无线通讯），现场运行模式认定为遥控。

2）电控及驱动要求

救援机器人所用传感器和电机的种类及数量不限，比赛过程中不能更换任何电

子元器件。

3）机械结构要求

自主设计并制造救援机器人的机械部分，应方便拆装和更换。

两台救援机器人在同一场地比赛，相互间会产生接触和碰撞，救援机器人结构 应具有一定强度，提升机器人的抗干扰能力，从而保护救援机器人内部零件和电子 元器件等在受到碰撞翻倒、跌落等情况下仍然不影响正常工作，比赛过程中不能更

换任何元器件。

4）外形尺寸及重量要求

救援机器人重量不超过 1.5 千克，最大外形尺寸（铅垂方向投影）不大于

300mm 的正方形、高度不超过 200mm 方可参赛。

5）安全性要求

（1） 禁用有伤害、破坏、易燃、易爆等危险机构或装置。

（2） 不允许使用 EMP 发生器等任何可以干扰对方的电子干扰设备，以及强光、

激光等妨碍视线或视力的发射器，妨碍视线的烟雾发生器。

（3） 救援机器人除行驶轮以外的所有露在救援机器人外的高速旋转的结构件必须

采用非金属材质，禁止使用可能造成人身伤害的锋利结构。

如果不符合上述各项要求，取消比赛资格；若已经参赛，取消比赛成绩。

2、赛程安排

救援机器人赛项由任务命题文档、作品创意设计以及现场赛三个环节组成。各竞赛环节如表 5 所示。

表 5 智能救援赛项各环节

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |

3、对运行环节的要求

1）运行场地

赛场尺寸约为 2400mm 正方形平面区域（以现场提供为准）（如图 6 所示）， 救援机器人只能在赛场内行驶，赛场四周有一定厚度和高度的相对坚固的安全防护 墙。赛场主要由出发区、安全区和救援目标组成；安全区是双方把救援目标运送到 安全地方的区域，其形状为长方形，安全区面向救援场地的围栏截面为直角三角形 （如图 7 所示），便于从外面将救援目标推进去，同时避免里面的救援目标滚出。

安全区的颜色分为红色及蓝色两种，比赛中抽签确定双方各自的颜色。

2）救援目标

救援目标包括普通救援目标、核心救援目标和危险救援目标三种，总数量不超 过 40 个，救援目标可以是不同的抽象几何体（包括圆柱体、方形体、三角形、球 体、锥体等），其直径不超过 140mm和重量不超过 800g 。普通救援目标有红色和

蓝色两种，由双方各自独立完成；核心救援目标和危险救援目标为双方的公共救援

目标。初赛时，救援目标均为球体，其直径约φ40mm、重约 3-10g，数量 14 个， 其中 8 个普通救援目标（红色 4 个和蓝色 4 个）、4 个核心救援目标（黑色），2 个危险救援目标（黄色）；救援目标位于场地中心，摆放位置及姿态如图 6 所示。 决赛时，三种救援目标的各自数量、形状、颜色、重量、大小和摆放位置均现场公

布。



图 6 救援机器人现场运行示意图



图 7 安全区围栏示意图

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应材料，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）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，策划决赛场景和规划决赛场地（包括安全区、出发区， 三种救援目标的各自数量、形状、材质、颜色、重量、大小、位置和姿态等），以 及救援机器人转移救援目标的方式等，保证在创新实践环节中必须进行救援机器人

设计及制造（若不需修改结构，须详细分析不需修改结构的理由）。

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。

（2）作品创意设计

依据创新性、先进性和可行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）现场赛

现场抽签决定各参赛队各场比赛的场地、赛位号及救援目标的颜色。

每支参赛队最多各派两名队员进入比赛场地进行调试。调试时间结束，各参赛

队将救援机器人放置在指定出发区，不得再接触救援机器人，等待发车。

现场裁判发出统一开始指令，计时开始，各参赛队救援机器人在规定启动时间 内必须离开出发区，否则本轮比赛结束。在规定运行时间内，两支参赛队启动救援 机器人，至少将场地上本队的一个普通救援目标转运至本队的安全区围栏内侧后，

才可以转运核心救援目标和危险救援目标到本队的安全区，救援机器人一次转移救

援目标到本队安全区内的数量及种类不限。比赛期间，若出现将本队的救援目标移 到对方安全区则计入对方成绩，救援机器人不能进入对方安全区内侧；双方不能恶 意进攻对方（参见评分标准）；两台救援机器人发生接触时长不能超过 10 秒/次， 超过 10 秒强制分离，并放置在各自出发区继续运行，计时不中断。规定运行时间

到或救援目标被全部移至安全区内，均比赛结束。

比赛过程中（含调试），救援机器人不得损坏场地等赛场设施，为了避免损坏

比赛相关设施，裁判员有权终止比赛。若出现被破坏，取消比赛资格。

现场比赛前，采用随机抽签产生每个参赛队 2-3 场比赛，按照最后安全区的救 援目标数量及“评分与规则 ”计算参赛队每场比赛成绩之和的平均值作为现场初赛

成绩。

虚拟仿真赛道命题与运行

一、飞行器设计仿真赛项

该赛项围绕智造强国目标， 突出“面向国家重大需求的飞行器设计与运用探 索”，充分注重联合高校、航空航天工业部门、需求与运用部门等单位共同参与，

实现产教融合协同育人。

1、对参赛作品/内容的要求

该赛项包括“航空救援”和“协同对抗”两个任务， 参赛队总成绩由两个任 务的加权成绩获得,采用百分制计算方式,“航空救援 ”任务成绩占 50%、“协同

对抗 ”任务成绩占 50%。

总成绩=航空救援任务成绩×50%+协同对抗任务成绩×50%

根据两个任务的总成绩确定参赛队名次， 得分高者为优胜。出现总成绩相同

的情况下，用时短者为优胜。

任务 1：航空救援

基于假想的典型航空应急救援虚拟任务场景， 参赛队以航空救援队的身份， 面对多种险情需求， 完成救援任务。每个参赛队需要派出 3 名队员操作系统，包 括 1 名指挥员和 2 名飞行员， 指挥员选择指挥中心， 2 名飞行员各选择 1 架救援 飞行器， 随后进入同一任务场景， 指挥员拥有救援指挥中心全局态势视角， 可以 通过标记的方式进行任务规划， 并能将规划标记同步给飞行员， 飞行员以第一人 称视角操控飞行器进行航空救援任务， 每局救援任务结束后， 系统自动生成参赛

队的任务效能值。

参赛队可根据竞赛时间要求， 在系统中进行多次仿真。系统自主选择最佳结

果作为该任务的成绩。



图 1 航空救援任务

任务 2：协同对抗

基于假想的典型红蓝双方对抗虚拟任务场景（对空任务和对地任务），完成 “人-机 ”对抗的任务。每个参赛队需要派出 2 名队员操作系统，2 名队员各选 择 1 架概念飞行器， 并调整其武器参数， 随后进入同一任务场景， 以第一人称视 角操控飞行器进行协同对抗任务， 每局对抗任务结束后， 系统自动生成参赛队的

任务效能值。

参赛队可根据竞赛时间要求， 在系统中进行多次仿真。系统自主选择最佳结

果作为该任务的成绩。



图 2 协同对抗任务

2、对运行环境的要求

参赛队自备计算机设备， 安装竞赛系统软件， 并连接互联网进行比赛， 具体

要求如表 1 所示。

表 1 自备计算机的软硬件要求

|  |  |
| --- | --- |
| 要求项 | 要求说明 |
| 硬件要求(建议配置) | 处理器 Intel ® Core i5 520M @ 2.4GHz 及以上内存 8GB 及以上硬盘 2G 及以上存储空间显卡 NVIDA 1080 系列或者更高配置 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 标准键盘和鼠标 |
| 系统要求 | Windows 10（32bit\64bit）及以上 |
| 软件要求 | 先进飞行器设计运用平台下载地址： <https://jointcup.buaa.edu.cn/> |

3、赛程安排

该赛项是校级初赛、省级选拔赛和全国决赛三级赛制， 由赛项组委会统一组

织各阶段比赛， 并通过“先进飞行器设计运用平台”发布各阶段竞赛任务场景。

根据校级初赛成绩及晋级比例确定晋级省级选拔赛的参赛队， 根据省级选拔 赛成绩及晋级比例确定晋级全国决赛的参赛队。校级初赛成绩不带入省级选拔赛，

省级选拔赛成绩不带入全国决赛。

4、赛项具体要求

4.1 校级初赛

参赛队在赛项组委统一规定的校赛时间内，可在竞赛系统中进行多次仿真，

系统自主选择最佳结果作为该参赛队的校赛成绩。

4.2 省级选拔赛

省级选拔赛任务将在校级初赛任务的基础上进行适当拓展。参赛队在赛项组 委统一规定的省赛时间内， 可在竞赛系统中进行多次仿真， 系统自主选择最佳结

果作为该参赛队的省赛成绩。

4.3 全国决赛

决赛任务将在省级选拔赛任务的基础上再次进行适当拓展。决赛任务在比赛 现场通过竞赛系统发布， 参赛队在规定决赛时间内可进行多次仿真， 系统自主选

择最佳结果作为该参赛队的决赛成绩。

二、智能网联汽车设计赛项

为了培养智能网联汽车及相关专业学生的设计与开发能力， 提升其实践能力 和创新意识， 该赛项紧密贴合产业实际， 以产业级智能网联测试平台作为竞赛平 台，选手自主开发特定场景下的决策和控制算法， 实现虚拟仿真行驶环境下虚拟

车辆的自动行驶，以自动行驶的水平作为竞赛指标。

该赛项重点考察学生综合运用所学专业知识进行汽车自动驾驶算法设计的 能力， 以及应用虚拟仿真技术解决复杂工程问题的能力， 锻炼和提升学生的专业

水平、协作意识、创新精神、系统思维以及实践能力等综合素养。

1、对参赛作品/内容的要求

使用 python 或 C++ 自主开发智能网联车辆自动驾驶决策和控制算法，利用

竞赛平台提供的虚拟车载传感器环境感知信息（包括路侧设施信息等），操纵车 辆动力学模型在组委会提供的场景工况中进行自动驾驶功能测试。参赛队的自动

驾驶算法需要按照给定的标准协议与竞赛平台进行连接并运行。

该赛项内容由驾驶辅助功能测试场景（简称： ADAS）和无人驾驶功能测试场

景组成，其测试成绩也由这两个部分组成。

ADAS 以辅助驾驶单一功能测试为竞赛内容。 ADAS 测试场景由自动紧急制动 功能（AEB）、车道保持功能（LKA）以及自动泊车功能（APA）等三类测试场景（赛 题）组成。无人驾驶功能测试场景以复杂场景下的自动驾驶算法测试为竞赛内容。

具体测试场景如表 2 所示。

表 2 测试场景

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 场景名称 | 编号 | 场景名称 |
| 01 | ADAS-前方车辆静止 | 21 | 左侧车辆通行起步 |
| 02 | ADAS-前方车辆制动 | 22 | 上坡-下坡路跟车 |
| 03 | ADAS-前方行人横穿 | 23 | 跟车时前车切出 |
| 04 | ADAS-车道保持-直道车道偏离抑制 | 24 | 跟车时邻车道车辆切入 |
| 05 | ADAS-车道保持-弯道车道偏离抑制 | 25 | 停-走功能 |
| 06 | ADAS-车道保持-车道居中控制 | 26 | 避让故障车辆变道 |
| 07 | ADAS-垂直泊车 | 27 | 避让事故车辆变道 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 08 | ADAS-平行泊车 | 28 | 临近车道有车变道 |
| 09 | 限速标志识别及响应 | 29 | 前方车道减少变道 |
| 10 | 机动车信号灯识别及响应 | 30 | 无信号灯路口非机动车冲突通行 |
| 11 | 系统无法处置的场景 | 31 | 路口车辆冲突通行 |
| 12 | 自动紧急避让 | 32 | 拥堵路口通行 |
| 13 | 前方障碍物起步 | 33 | 群体行人通行 |
| 14 | 稳定跟车 | 34 | 群体非机动车通行 |
| 15 | 弯道内跟车 | 35 | 行人和非机动车通行 |
| 16 | 避让障碍物变道 | 36 | 行人折返通行 |
| 17 | 避让低速行驶车辆变道 | 37 | 行人违章通行 |
| 18 | 无信号灯路口车辆冲突通行 | 38 | 非机动车违章通行 |
| 19 | 车道线识别及响应 | 39 | 事故工况-对向冲突 |
| 20 | 停止线识别及响应 | 40 | 事故工况-冲突对象突然出现 |
|  |  | 41 | 连续赛道 |

参赛队根据车辆的动力学特性、传感器的感知数据以及功能场景要求等， 设

计开发一个综合性自动驾驶决策和控制算法，以应对所有测试要求。

命题中适量增加视觉感知的内容。具体的训练数据和命题将在近期公布。

组委会提前给出一套包含所有元素的训练题目，供参赛队调试算法。

2、对运行环境的要求

1）运行场地

初赛在计算机房进行，决赛的现场答辩在会议室进行。由组委会统一提供电

脑。

2）所需设备

选手需登录竞赛平台 <http://www.race.x-ilab.com/> 参加比赛。

竞赛平台包括可组态的虚拟仿真道路环境、车辆动力学模型、算法标准接口、

竞赛过程记录管理和裁判系统。

在训练阶段， 参赛队使用自己的电脑，为使算法顺利运行， 推荐电脑配置如

表 3 所示。

表 3 电脑配置

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 配置 |
| 1 | CPU | （相当于） Intel Core i7-12700 及以上 |
| 2 | 内存 | 32GB RAM 及以上 |
| 3 | 硬盘 | 512GB 可用空间，建议 SSD |
| 4 | 操作系统 | Windows10 及以上 |

3）仿真平台

虚拟仿真道路环境类型如表 4 所示。

表 4 虚拟仿真道路环境类型

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 目标物类型 | 输入渠道 | 备注 |
| 1 | 可移动目标 | 传感器 API | 获取范围：详见下方图示阴影部分，具体后续介绍 |
| 2 | 道路标志、交通标志、车道信息、轨迹信息等 | 高精地图 API | 获取范围： 无限制， 具体后续介绍 |
| 3 | 红绿灯信号 | 红绿灯 API | 获取范围： 无限制， 具体后续介绍 |

虚拟仿真道路环境参数如表 5 所示。

表 5 虚拟仿真道路环境参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数类型 | 中文名称 | 英文名称 | 参数格式 | 参数说明 |
| 车道线 | 唯一标识 | id | int | 车道唯一标识 |
| 车道线 | ESimOne\_Lane\_Type | 枚举 | 车道线检索关键词 |
| 车道线类型 | Type | String | SolidLine 对应实现 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 车道线类型 | Type | String | DashLine 对应虚线 |
| 车道线路径 | linePoints | SimOne\_Data\_Vec3f | 组成车道线的点列表 |
| 左右邻接车道 ID | laneLeftIDlaneRightID | int | 左侧右侧邻接车道 ID |
| 前后邻接车道 | lanePredecessorIDlaneSuccessorID | Intarray | 当前道路前向车道与后继车道 |
| 车道线信息 | SimOne\_Data\_LaneLineInfo | 结构体 | 车道线消息：类型， 颜色，拟合曲线等 |
| 停车位 | 唯一标识 | id | int | 泊车位唯一标识 |
| 标线所在面 | side | SSD::SimString | 标线所在侧面 |
| 位置坐标 | pt | SSD::SimPoint3D | 车位标记点的位置坐标 |
| 行驶方向向量 | heading | SSD::SimPoint3D | 车位标记点的行驶方向向量 |
| 边界点列表 | boundaryKnots | SSD::SimPoint3DVector | 停车位的边界点列表，顺序为[knot\_a ，knot\_b ，knot\_c ，knot\_d]， 沿逆时针方向排列 |
| 交通灯 | ID | opendriveLightId | int | OpenDRIVE 红绿灯 ID |
| 位置 X | posX | float | 交通灯所在为位置 X 坐标 |
| 位置 Y | posY | float | 交通灯所在为位置 Y 坐标 |
| 位置 Z | posZ | float | 交通灯所在为位置 Z 坐标 |
| 偏航角 | oriZ | float | 判断路灯朝向 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 状态 | State | ESimOne\_ TrafficLight\_Status | R，G，Y 分别对应红，绿，黄； |

虚拟仿真目标参数如表 6 所示。

表 6 虚拟仿真目标参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数类型 | 中文名称 | 英文名称 | 参数格式 | 参数说明 |
| 主车参数 | 名称 | Item\_name | String | 车辆名称 |
| 速度(x/y/z 方向) | velX/ velY / velZ | float | 车辆速度 |
| 加速度(x/y/z 方向) | accelX/ accelY/ accelZ | float | 车辆加速度 |
| 方向盘 | steering | float | 车辆方向盘转角 |
| 位置 X | posX | float | 车辆后轴中心位置 X 坐标 |
| 位置 Y | posY | float | 车辆后轴中心位置 Y 坐标 |
| 位置 Z | posZ | float | 车辆后轴中心位置 Z 坐标 |
| 俯仰角 | oriY | float | 判断车辆朝向 |
| 偏航角 | oriZ | float | 判断车辆朝向 |
| 翻滚角 | oriX | float | 判断车辆朝向 |
| 油门 | Throttle | Float64 | 车辆油门状态 |
| 刹车 | Brake | Float64 | 车辆刹车状态 |
| 感知障碍物列表 | objects | SimOne\_D ata\_Sens orDetections\_Entry | 感知障碍物集合 |
| 主车参考行驶轨迹线 | wayPoints | SimOne\_Data\_WayPoints | 车辆预设行驶轨迹 |
| 时间戳 | timestamp | longlong | 仿真时间戳 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 挡位 | gear | int | 车辆挡位(控制前进方向) |
| 感知的车道线的数据(左/中/右/左左/右右) | l\_Line /c\_Line/ r\_Line/ ll\_Line / rr\_Line | SimOne\_D ata\_LaneLineInfo | 感知车道线列表信息 |
| 感知物参数 | 类型 | ESimOne\_Obstacle\_Type | 枚举类 | 包含的各种障碍物类型 |
| 速度(x/y/z 方向) | velX/velY/velZ | float | 感知物速度 |
| 加速度(x/y/z 方向) | accelX/accelY/accelZ | float | 感知物加速度 |
| 位置 X | posX | float | 感知物位置 X 坐标 |
| 位置 Y | posY | loat | 感知物位置 Y 坐标 |
| 位置 Z | posZ | loat | 感知物位置 Z 坐标 |
| 俯仰角 | oriY | float | 判断感知物朝向 |
| 偏航角 | roiZ | float | 判断感知物朝向 |
| 翻滚角 | oriX | float | 判断感知物朝向 |
| 宽度 | width | float | 感知物宽度 |
| 长度 | length | float | 感知物长度 |
| 高度 | height | float | 感知物高度 |

虚拟仿真算法输出参数如表 7 所示。

表 7 虚拟仿真算法输出参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数类型 | 中文名称 | 英文名称 | 参数格式 | 参数说明 |
| 主车参数 | 方向盘 | steering | float | 车辆方向盘转角 |
| 油门 | throttle | float | 车辆油门状态 |
| 刹车 | brake | float | 车辆刹车状态 |
| 挡位 | gear | ESimOne\_Gear\_Mode | 档位模式 |
| 车灯 | signalLights | ESimOne\_Signal\_Light | 车灯开关/闪烁状态 |

3、赛程安排

该赛项是校级初赛、省级选拔赛和全国决赛三级赛制， 将通过竞赛平台发布 各阶段竞赛任务场景。参赛队登录竞赛平台， 调试并运行独立开发的算法， 次数

不限，取最好成绩为比赛成绩。

根据校级初赛成绩排名确定晋级省级选拔赛名单， 根据省级选拔赛成绩排名 确定晋级全国决赛名单。校级初赛成绩不带入省级选拔赛， 省级选拔赛成绩不带

入全国决赛。

各竞赛环节如表 8 所示。

表 8 智能网联汽车设计赛项各环节

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 环节 | 赛程 | 评分项目/赛程内容 |
| 1 | 第一环节 | 校级初赛 | 算法运行 |
| 产生省级选拔赛名单 |
| 2 | 第二环节 | 省级选拔赛 | 算法运行 |
| 产生全国决赛名单 |
| 3 | 第三环节 | 全国决赛 | 算法运行 |
| 4 | 第四环节 | 现场答辩 |

4、赛项具体要求

4.1 校级初赛

竞赛平台提前发布包含如表 3 和表 4 所示列出的全部任务场景。参赛队从任

务场景发布开始，可以无限次运行算法并提交结果，取最好成绩为比赛成绩。

4.2 省级选拔赛

省级选拔赛赛题在校级初赛任务场景的基础上进行泛化， 于比赛开始时通过 竞赛平台发布， 参赛队在规定时间内完成比赛任务并提交结果， 在比赛时间内不

限定运行次数，取最好成绩为比赛成绩。

4.3 全国决赛

1）算法运行

全国决赛赛题在省级选拔赛任务场景基础上再次进行泛化， 并增加典型道路 标识和交通信号视觉识别内容， 于比赛现场通过竞赛平台发布， 参赛队在规定时 间内完成比赛任务并提交结果， 在比赛时间内不限定运行次数， 取最好成绩为比

赛成绩。

2）现场答辩

算法运行成绩前五名的参赛队进入现场答辩环节， 进行团队展示、开发思路

介绍以及专家评委答辩，总时长不超过 10 分钟。答辩成绩不计入决赛成绩。

若出现参赛队决赛成绩相同，则按照答辩成绩得分高者优先排序。

三、工程场景数字化赛项

1、竞赛分数组成

各竞赛环节及分数如表 9 所示。

表 9 工程场景数字化赛项各环节分数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 环节 | 赛程 | 评分项目/赛程内容 | 分数 |
| 1 | 第一环节 | 校 赛 | 任务命题文档 | 30 |
| 2 | 第二环节 | 项目体验 | 70 |

2、校赛（100 分）

**2.1 任务命题文档 A（30 分）**

A = 30 − 扣分

本环节扣分主要包括决赛任务书内容质量、决赛任务书排版规范、文档雷同、

文档出现校名、队名等。

本环节采用扣分制，扣完为止。

**2.2 项目体验 B（70 分）**

根据命题要求， 试玩考评由专家体验参赛队的游戏作品， 进行综合评价， 给

出该环节的成绩。

试玩体验重点考察参赛作品的实际体验， 主要包括交互体验、性能优化等方

面，如表 10 所示。

表 10 试玩体验环节评分细则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 考核方向 | 考核点 | 考核点详细描述 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 交互体验 B1（80%） | B11 表现力(30%) | 作品将现实世界中的工程场景， 转化为数字化、 可运算的模型。数字化模型生动、直观、易于理 解。 |
| B12 体验设计(30%) | 作品的交互界面是否容易理解， 易于上手， 用户 体验是否顺畅。 |
| B13 界面设计（20%） | 作品界面设计是否符合其目标使用场景，是否符 合目标用户人群的使用习惯。 |
| 性能优化 B2（20%） | B21 场景运行效率（10%） | 作品运行是否流畅。对素材资源的调配是否合 理，是否能在视觉效果和性能优化上较好地进行 平衡。 |
| B22 加载与响应速度（10%） | 从唤醒设备到可正常使用功能的加载时间。系统 中信息更新的速度。 |

本环节总成绩

B = B1 + B2

其中， B1 = B11 + B12 + B13 *，*B2 = B21 + B22。

**2.3 校赛总成绩 P**

P = A + B

四、企业运营仿真赛项

当前，我国正面临新一轮产业变革与经济结构转型升级的双重机遇与挑战。 随着人工智能、大数据、云计算等技术的广泛应用， 新质生产力赋能经济高质量 发展机制正在形成。党的二十大报告中强调， 要加快发展数字经济， 促进数字经 济和实体经济深度融合， 打造具有国际竞争力的数字产业集群。在这一时代背景 下， 教育部也明确提出， 应着重培养大学生的数字化能力、管理能力、创新能力

和跨界协作能力，以适应新质生产力的发展需求。

该赛项重点围绕“数字经济”、“商工结合”等主题内容， 引领新工科建设和 新文科建设， 突出多学科交叉协同与创新创造， 同时强调数字化运营与可持续发 展紧密结合。通过竞赛， 深化学生对企业数字生产力赋能现代化企业运营管理的 理解， 进而培养学生企业数字化运营管理能力、团队协作与沟通能力和创新创业

能力。

1、对竞赛内容的要求

该赛项是在加快发展新质生产力，推进高质量发展， 加强制造业数字化转型 的背景下，从提升学生工程创新和实践能力角度出发， 利用虚拟现实技术， 以供 应链上下游企业业务流程为主线， 以现代生产制造企业为核心， 以行政单位和金 融单位等服务性机构为依托， 打造全景商业生态圈， 虚拟以数据为驱动的生产经 营管理过程， 推动企业高质量可持续发展。参赛学生组建经营团队， 虚拟一家现

代生产制造型企业， 就职于企业各部门岗位， 从事相应的管理运营工作， 通过企

业数据资源和数字化工具，对企业运营的产、供、销等各个业务流程进行重塑， 并通过企业宏观和微观数据分析，在商业竞争环境下做出最优的企业运营决策，

从而真正体会到企业完整的数字化经营和管理过程。

参赛队在竞赛场地通过计算机和网络， 登录该赛项专用平台开展竞赛， 鼓励

学生跨学科、跨专业组队参赛。

2、对运行环境的要求

1）软件要求

（1）企业运营仿真平台竞赛专用版；

（2）计算机操作系统为 64 位 Win7 操作系统及以上；

（3）浏览器采用谷歌浏览器，系统分辨率 1366×768 及以上；

（4）服务器操作系统为 Windows server 2008 R2 及以上。

2）硬件要求

（1）竞赛服务器。服务器 2 台，最低配置为内存 8G、硬盘 180G、CPU 四核、

主频 2.50GHz（其中一台备用）；

（2）竞赛学生机。每个参赛队配备两台及以上计算机（每个赛场要有一定数

量的备用计算机）；

（3）供电保障。配备 UPS 不间断电源，应对竞赛现场突然断电情况；

（4）网络保障。配备 2 台备用交换机， 应对竞赛现场网络突发故障。交换机 配置： 1000Mbps 速度、 24 及以上接口、支持无线网络，支持 2.4G WiFi/5G

WiFi/WiFi Direct。

3、赛程安排

该赛项由初赛和决赛组成， 进行两年八个季度的虚拟企业运营， 初赛和决赛 的虚拟企业运营的背景参数不同。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。

各竞赛环节如表 13 所示。

表 13 企业运营仿真赛项各环节

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 环节 | 赛程 | 评分项目/赛程内容 |
| 1 | 第一环节 | 初赛 | 企业数字化模拟运营（1） |
| 说明： 产生决赛名单 |
| 2 | 第二环节 | 决赛 | 企业数字化模拟运营（2） |

4、竞赛具体要求

1）初赛

现场抽签决定各参赛队赛场的分组。

参赛队组建经营团队， 在竞赛平台上， 创建一家生产制造型虚拟企业， 模拟 该企业两年八个季度的数字化经营过程。在企业运营过程中， 参赛队应充分考虑 企业的外部环境和内部运营状况， 收集整理分析企业运营数据， 形成企业数字化

资源， 为企业长期运营提供数据支撑， 提高企业数字化运营水平； 同时， 通过运

营数据分析， 制定和优化企业运营决策， 降低企业运营风险， 实现企业绿色可持

续发展的经营目标。

在企业模拟运营过程中， 通过数据采集、分析与比较， 综合考查参赛队发现

机遇、洞察问题、分析问题、制定决策、执行决策及解决问题的能力。

运营成绩由系统自动评判， 以初赛小组成绩排名选出参加决赛的参赛队。

2）决赛

现场抽签决定各参赛队赛场的分组。

进行新一轮虚拟企业（竞赛背景参数变化） 两年八个季度的经营过程， 决赛

规则与初赛相同。

5、注意事项

1）该赛项每个参赛队由 3 名学生组成。

2）比赛期间， 不允许学生携带手机、笔记本电脑、PAD、移动存储（如： U 盘 等）等电子设备， 不允许携带制作好的 EXCEL 表格等辅助工具， 可以携带空白纸

张、碳素笔、无通信功能的计算器进入赛场。