**第三届长三角青少年人工智能奥林匹克挑战赛**

**主赛道——无人驾驶“太空探索”**

**实体赛道规则**

无人驾驶挑战赛旨在引导青少年在理解人工智能技术应用范围和场景的基础上，开展软硬件协同的无人驾驶小车设计和制作。本年度深度考察青少年在智能小车设计中所用到的感知、决策、规划、控制等基础知识的掌握程度。比赛任务以太空探索为背景，通过视觉识别、路径规划、多机协同等AI技术结合程序算法，实现小车自主移动、运送航天员、天空梯物资运送、开展舱外实验、航天器对接核心舱维修等任务，队内任务合作，队间挑战竞争，决赛阶段组成联队多机协同，高效地完成能太空家园的智能化管理，为实现地外天体上建设永久性居住家园探索一条可能之路。

**一、场地概述**

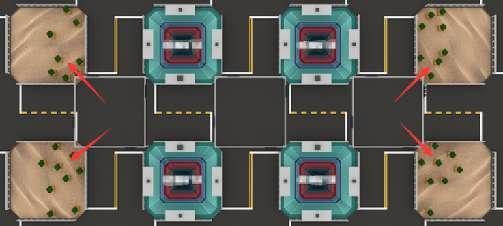
本次比赛的场地有城市地面道路和上层高架组成。

**1、 太空家园的道路及相关设施（图1）**



*图1：地面道路及设施*

1. 比赛场地大小为780cm×500cm。
2. 每条车道实际宽约28cm（单向）。两条车道中间是黄虚线或双黄线，双黄线总宽约3cm。
3. 场地内部道路两侧护拦板宽4cm、支脚高4cm（总高8CM），护拦板颜色为灰色。比赛场地中，道路两侧护拦板不是连续的，如在十字路口等位置没有护栏板。
4. 十字路口有长30cm、宽2cm白色停车线。
5. 出发区（①②③④）和终点区的大小各为30cm×30cm，地面颜色为代表两支队伍的红色或蓝色。
6. 航天员训练基地位于场地固定位置，共4处，如图2所示。靠近2号车库的两个区域为红方队伍的训练基地，靠近4号车库的两个区域为蓝方队伍的训练基地。



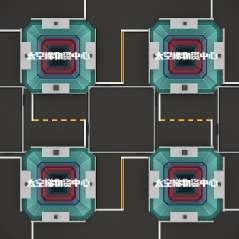
*图2：航天员训练基地*

1. 位于场地中心道路的三个路口将会设置红绿灯道具，如图3所示。当路口红绿灯为绿灯状态（维持10秒）该路口车辆获得道路的通行权可快速通过路口，当路口为红灯时，车辆不能通行。红绿灯架的最低高度为 厘米。



*图3：红绿灯*

1. 太空梯物资中心共有四处，固定分布在场地中间的四块空地上，如图4所示。每个太空梯区域围栏侧面装有一个有与围栏等高的平台，每个平台上摆放一个太空家园建设物料模块或太空实验物料模块。靠近1号车库的两个太空梯为红方队伍的物资中心，靠近3号车库的两个太空梯为蓝方队伍的物资中心。



*图4：太空梯物资中心*

建设物料模块为3×3×3cm的黑色EVA正方体模块，实验物料模块为5×5×5cm的紫色EVA正方体模块。在小学组比赛中，每个物资中心摆放有1个建设物料模块和1个实验物料模块；在初中组、高中组比赛中，每个物资中心摆放有3个建设物料模块和1个实验物料模块。

1. 舱外实验中心大小为60×30cm，地面颜色为白色，共有2处，位于1号、3号车库的右侧。该区域道路外侧没有围栏，道路地面外侧有一条宽2cm的黄线，如图5所示。舱外实验中心外侧放有一个宽60cm，高8cm的平台。



图5：舱外实验中心

1. 太空在建基地大小为60×30cm，地面颜色为黑色，共有2处，位于1号、3号车库的左侧。该区域道路外侧没有围栏，道路地面外侧有一条宽2cm的黄线，如图6所示。太空在建基地外侧放有一个宽60cm，高8cm的平台。



图6：太空在建基地

1. 核心舱控制中心的大小为60cm×30cm，共有2处，位于2号、4号车库的右侧。该区域道路外侧没有围栏，道路地面外侧有一条宽2cm的黄线，如图7所示。控制中心的外侧摆放一张数字二维码标贴，代表需要维修的对接舱位置信息，共有数字1、2、3、4四种（图8）。比赛时，数字二维码标贴在每一轮比赛前由抽签自动生成，标贴代表了小车需要前去高架维修的对接舱位置序号。



图7：控制中心



图8：数字二维码标贴

（12）航天员训练管理中心的大小为60cm×30cm，地面颜色为绿色，共有2处，位于2号、4号车库的右侧。该区域道路外侧没有围栏，道路地面外侧有一条宽2cm的黄线，如图9所示。



图9：训练管理中心

航天员训练管理中心外侧摆放一张字母二维码标贴，代表小车需要运送航天员去的对应训练中心编号，共有字母 A、B、C、D四种。比赛时，字母二维码标贴在每一轮比赛前由抽签自动生成。

**2、上层高架及相关设施（图10）**



图10：上层高架及设施

（1）高架路为圆环型**单行道**，高出地面26CM，宽30CM。地面颜色黑色（同地面）。单行道两侧是8CM高的**板型**围栏（不漏空,高度同地面围栏），围栏颜色灰色（与地面围栏相同）。

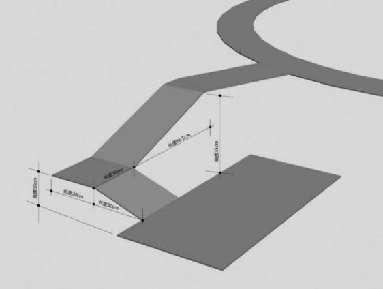


图11：高架路匝道尺寸

（2）高架路共有有4条匝道，两上两下，宽度、颜色、栏板与单行道一样。匝道尺寸如图11所示（实际场地尺寸可能会有误差，误差范围小于±5mm）。

（3）在高架路上有4个航天器对接核心舱，编号为1-4。（4个架设位置编号与控制中心数字编号位置对应）

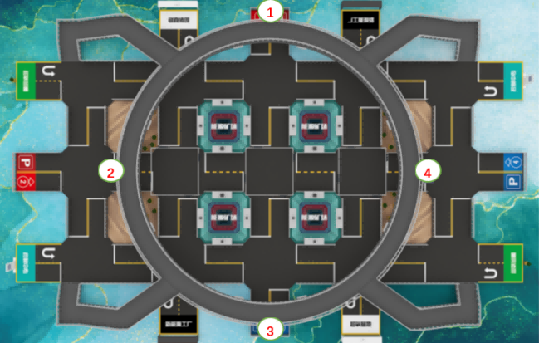


图12：航天器对接核心舱位置分布图

**二. 比赛任务**

**1、任务说明**

比赛过程共有三大主任务、十二项子任务。

第一个主任务是太空家园建设物料模块或太空实验物料模块收取，分别运送到建设基地与舱外实验中心；

第二个主任务是航天器对接核心舱维修和运送航天员，它有四个子任务：获取待维修核心舱位置编号（到核心舱控制中心识别数字二维码）、航天器对接核心舱维修、获取航天员训练基地位置编号（到航天员训练管理中心识别字母二维码）、运送航天员到指定训练基地。

第三个主任务是自主控制移动，它有四个子任务：正确行驶（不逆向行驶、不压双黄线）、十字路口根据红绿灯信号正确通行、高架路行驶、返回车库。

表1：比赛任务与场上车号对应清单

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **车号** | **各项任务** | | | | | | | | | | | |
| **收取**  **建设物料** | **建设物料**  **投放** | **收取**  **实验**  **物料** | **实验物料**  **投放** | **待修核心舱位**  **置获取** | **核心舱维修** | **训练基地位置获取** | **运送航天员** | **正确**  **行驶** | **红绿**  **灯** | **高架**  **路**  **行驶** | **停车**  **入库** |
| 1 | √ | √ | √ | √ |  |  |  |  | √ | √ |  | 停2号车库 |
| 2 |  |  |  |  | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 停1号车库 |
| 3 | √ | √ | √ | √ |  |  |  |  | √ | √ |  | 停4号车库 |
| 4 |  |  |  |  | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 停3号车库 |

**2. 智能驾驶车规格**

1. 无人驾驶车辆必须具有自主运行、独立执行任务的能力。除启动外，不允许通过网络、蓝牙、2.4G等方法进行遥控，也不允许通过接受上位机指令来执行任务（同队车辆之间通信除外）。违者取消比赛资格。
2. 车辆使用电池的型号和电压不限。
3. 车辆使用传感器种类和数量不限。
4. 车辆运动方式不限。
5. 车辆垂直投影需在出发车库区域范围内，尺寸为 \* 厘米，但需符合道路行驶规范，在行驶过程中不得破坏场地。
6. 车辆外形需有一定设计。比赛期间有评委对所有参赛车辆的外形设计、结构设计等方面进行打分，满分值为10分，记入比赛总成绩。

**3. 比赛过程**

1. 每个队需有两辆小车，每一场比赛有两个队的4辆小车同场竞技，分红蓝两队。出发车库分别为红队1号和2号，蓝队3号和4号。每队比赛两轮，每轮比赛时间是3分钟。
2. 每轮比赛，车手先将车辆停放在出发车库内，当场抽签确定各个控制中心的数字二维码标贴，决定每队前去待修核心舱的位置。

|  |  |
| --- | --- |
| 数字信息 | 对应待维修舱位置 |
| 1 | 1号位 |
| 2 | 2号位 |
| 3 | 3号位 |
| 4 | 4号位 |

1. 当场抽签确定各个训练管理中心的字母二维码标贴，决定每队运送航天员的位置。

|  |  |
| --- | --- |
| 字母信息 | 对应训练基地位置 |
| A | 1号 |
| B | 2号 |
| C | 3号 |
| D | 4号 |

1. 太空梯物资中心比赛时每条边会摆放一个太空家园建设物料模块或太空实验物料模块收取，小车需要将太空家园建设物料模块或太空实验物料模块收取并分别运送投放到建设基地与舱外实验中心。机器人一次抓取模块的数量不限，可以同时抓取多个模块进行投放，也可以一次仅抓取一个模块进行投放。
2. 智能驾驶车放在指定出发车库，其投影不得超出出发车库范围。队员听到出发指令后，才能启动智能驾驶车使其驶离出发车库。
3. 智能驾驶车任何一部分投影超出出发车库后，参赛队员就不能再碰触车辆。一旦碰触，裁判将要求队员立即把车移至出发车库重新出发，该车已得分数清零。在重新出发前，允许队员修理车辆。比赛时间均不暂停。
4. 比赛中发生碰撞、追尾等严重交通事故，负全责（或主要责任）的车辆将被清除出场，得分清零；事故中双方如负同等责任，允许比赛继续进行，已得分数保留；轻微事故，不予处理。因交通事故出现的碾压双黄线、逆向行驶不罚秒、不扣分。
5. 没有红绿灯的十字路口，允许车辆直行、左转、右转和调头。
6. 通过路口的车辆直行优先，右转让左转。
7. 比赛中，出现故障不能运行的车辆、行车道中无故停车超过5秒或多次无故停车的车辆、开出护栏的车辆、破坏场地的车辆均视为故障车辆将被移出比赛场地，队员可选择保留已得分数结束比赛或得分清零重新出发，比赛时间均不暂停。

**4. 成绩计算**

1. 每队的初始分为0。根据表3中对应情况可得分或扣分，并记录车辆入库所用时间（最大为180秒即3分钟）。
2. 每队最终成绩为两辆无人驾驶车得分之和。
3. 比赛中，红绿灯任务每个十字路口红绿灯只计一次得分，反复通过同一个红绿灯路口只计一次得分，通过不同红绿灯路口得分可累加（共3个红绿灯十字路口）。
4. 比赛中，多次经过红灯路口时，都需按规则停车等待，否则将按规则被累计扣分。

表3：无人驾驶任务得分表

| **序号** | **任务** | **要求** | **执行情况** | **得分** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 正确行驶  （1）禁止逆行 | 车辆需穿过四个路口以上才有该项得分的权限。  车辆的全部投影越过双黄线即判为逆向行驶。在没有双黄线的十字路口和道路终端，比照有双黄线的路段执行。 | 全程无逆向行驶可得20分。  每逆向行驶1次扣5分。  20分扣完为止，不倒扣。 | 20分 |
| 正确行驶  （2）禁压双黄线 | 车辆的部分投影压在双黄线上即判为碾压双黄线。  在执行任务时如出现碾压双黄线既要罚秒又会失去任务得分。 | 每压1次，罚10秒（一段双黄线如出现多次碾压，则每压1次罚秒1次）。  如全程碾压一段双黄线，罚20秒。 | 罚秒 |
| **2** | 红绿灯 | 遇到路口红绿灯的红灯亮时，直行和左转的车辆必须在停车线前停车。变为绿灯后，3秒内必须驶离（车头越过停车线），10秒内完全穿越路口。  车辆在有红绿灯的路口右转，视为车辆未执行红绿灯任务，无需红灯停车，不予计分。 | 执行红绿灯任务  遇红灯停车时车头超白线扣5分  绿灯亮后3秒之后驶离扣5分 | 20分 |
| 闯红灯 | -10分 |
| 3 | 高架路行驶 | 完成驶进上匝道（车辆投影进匝道）、按逆时针方向高架路行驶（距离不限）、驶出下匝道（车辆投影出匝道）全过程。 | 全部完成高架行驶任务  驶出上匝道，未出高架，停在高架路上的扣20分  驶出上匝道，未出高架，停在下匝道上的扣10分。 | 30分 |
| **4** | 停车入库 | 智能驾驶车最终驶入指定车库并停止运行，其所有投影部分都在车库范围内。  车辆任何一部分进入车库即视为开始执行停车任务。车辆一旦停止运行，裁判就可以判定比赛结束，并记录时间。 | 执行车辆入库任务  入库过程中未压双黄线的扣5分  入库过程中碰到周边护栏的扣5分  小车垂直投影未完全入库的扣5分 | 20分 |
| **5** | 收取建设物料模块 | 到达太空梯物资中心，将建设物料模块收集到小车上 | 每收集一个建设物料模块 | 10分/个 |
| 运送或投放过程中建设物料模块掉落到道路上 | -10分 |
| **6** | 建设物料模块投放 | 将建设物料模块投放到建设基地 | 投放一个建设物料模块到建设基地 | 10分/个 |
| **7** | 收取实验物料模块 | 到达太空梯物资中心，将实验物料模块收集到小车上 | 每收集一个实验物料模块 | 20分/个 |
| 在运送或投放过程中实验物料模块掉落到道路上 | -10分 |
| 8 | 实验物料模块投放 | 将实验物料模块投放到舱外实验中心 | 投放一个实验物料模块到舱外实验中心 | 20分/个 |
| **9** | 待修核心舱位置获取 | 正确识别核心舱控制中心上的数字二维码，并使用LED闪烁表示出来。  （二维码信息为1，则LED闪烁1次；二维码信息为2，则LED闪烁2次，以此类推） | 正确识别控制中心的数字二维码 | 20分 |
| 在控制中心未停车 | -10分 |
| LED闪烁次数错误 | -10分 |
| 10 | 对接核心舱维修 | 根据控制中心识别到的编号，到达高架指定位置，并成功维修对接核心舱 | 正确成功维修规定位置的核心舱 | 50分 |
| 正确维修规定位置的核心舱，核心舱未完全对接成功的 | 20分 |
| 维修非指定位置的核心舱 | -10分 |
| 11 | 航天员训练基地位置获取 | 正确识别航天员训练管理中心上的字母二维码，并使用LED闪烁表示出来。  （二维码信息为A，则LED闪烁1次；二维码信息为B，则LED闪烁2次，以此类推） | 正确识别管理中心的字母二维码 | 20分 |
| 在管理中心未停车 | -10分 |
| LED闪烁次数错误 | -10分 |
| 12 | 运送航天员 | 根据管理中心识别到的编号，将航天员运送到指定训练基地 | 正确成功运送航天员到指定训练基地 | 30分 |
| 将航天员运送到错误训练基地或掉落在场地道路上 | -10分 |
| **13** | **外观设计** | 参赛选手需要对太空建设智能小车的外观进行设计。 | 比赛期间有评委对所有参赛车辆的外形设计、结构设计等方面进行打分。 | 5-10分 |

**5、 高架道路行驶扣分说明**

高架道路由于是单行道，车辆出现逆行、严重交通事故、车辆故障都会被重新启动，得分清零。其余情况不处理（如碰擦护拦板等）。

**6. 赛制安排**

比赛共分两轮，每个参赛队伍取两轮比赛中最好的一次成绩作为最终比赛成绩。

比赛排名按照每个参赛队伍最终成绩进行排序，分数越高排名越前。如果最好成绩相同，则以次好成绩进行排序。如第二排序得分也相同，则以最好成绩那轮的比赛时间来排序。