

# 2022 年（第 15 届）中国大学生计算机设计大赛

## 人工智能挑战赛赛题

# 无人驾驶挑战

### 1. 挑战内容

实现模拟道路自主行驶：能够实现主要交通标志的识别，根据相应标志做相应的动作，并在规定时间内完成比赛。交通标志包括红绿灯、车道线、地面车道指示标识（方向标识，人行道）、隧道。在遇到障碍物时，车辆能够在不违反交通规则的情况下，变换车道规避障碍物。

### 2. 总体要求

- ① 机器人长度×宽度×高度均不超过  $600 \times 400 \times 300\text{mm}$ ，机器人总质量不超过  $8\text{kg}$ 。
- ② 机器人不能具有危险性，不可携带对人体有害或者容易泄露的物质，不能对场地环境造成污染。如使用压缩空气，压缩空气压力不得超过  $0.4$  个大气压，并需安装压力表。
- ③ 机器人所携带传感器不限制。机器人若通过计算机控制，该计算机必须随机器人携带，不可与机器人之外任何设备通讯。计算机质量计入机器人总质量。
- ④ 机器人必须完全自主运行，除了启动指令，不得通过任何方式接受人工遥控指令，机器人搭载的计算机不得与场外任何设备、服务器通讯，不得接受任何人工指令。
- ⑤ 启动指令必须只能有一个，且只有一种状态，不得带有任何形式的状态选择。
- ⑥ 机器人必须通过普通直流电池（包括锂电池）进行电力驱动，驱动电压不超过  $15\text{V}$ ，电能容量不超过  $150\text{Wh}$ 。以下燃料、驱动形式都是禁止的：化石燃料、热力驱动、燃料电池、核燃料、超过  $100\text{V}$  的内部电压驱动。
- ⑦ 机器人在比赛场地周围，在比赛时间之外，不得在无人值守的情况下充电，不得在无人值守的情况下保持开启和待机状态，无人值守时机器人必须完全断电。

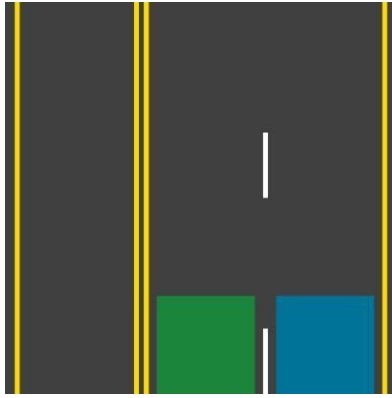
### 3. 比赛计分方式

- (1) 机器人必须遵守交通规则，否则将被扣除相应的分数。
- (2) 机器人所有部分都必须在出发区内，否则不可以出发。出发时，每个机器人起始分数为  $12$  分。

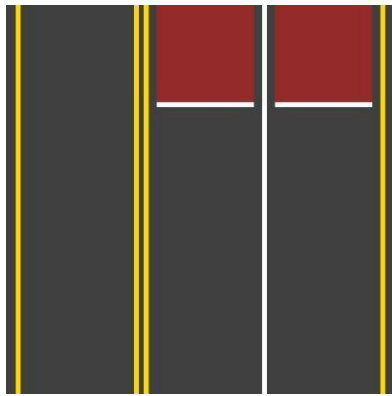
- (3) 机器人在道路内运动，如仅有车轮碾压实线，或车轮穿越实线，每次扣除 3 分。如车辆全部投影面积穿越黄色实线，并造成逆向行驶的，每次扣除 6 分。碾压实线与逆向行驶同时发生，只计逆向行驶扣分。
- (4) 机器人必须避开障碍物，如碰撞障碍物，每次扣除 1 分，且时间加罚 20 秒。
- (5) 机器人必须礼让行人，如遇到行人横穿马路，未停车礼让的（在行人穿越人行道全程未停车，车辆越过了人行道之前的停车线，但未碰撞行人的），扣除 3 分；如碰撞行人，则视为发生严重交通事故，扣除 12 分，且终止比赛。
- (6) 机器人在红绿灯路口必须遵守交通信号灯的指示。若信号灯为红色，必须停车等待。若信号灯为绿色，则可以通行。信号灯出现的时机可能是随机的。红灯时长也可能是随机的，但是裁判需保证在同一场比赛中，每个队伍所遇到红灯的总时长是一样的。如在红灯亮起后，车辆压停车线停车，扣除 1 分，若车辆整体越过停车线，但未越过路口中心的，扣除 3 分。若红灯亮起后，车辆越过停车线，且越过了路口中心，则扣除 6 分。
- (7) 机器人未按照导向车道箭头指示方向通行的，扣除 3 分。
- (8) 隧道:机器人顺利通过隧道，则成功；如果碰撞隧道墙壁，则扣除 1 分，罚 30 秒。
- (9) 机器人越过终点线即可。如机器人提前压线停车，扣除 2 分。机器人在触碰终点线后，不再进行越过实线或逆向行驶的处罚，但不包括机器人在触碰终点线前已经发生碾压实线或逆向行驶的情况。
- (10) 机器人未能触碰终点线的情况下：机器人完全静止 30 秒以上，或机器人完全驶离赛道，或参赛队员举手示意裁判终止计时，比赛终止，并按照中途退赛记录成绩。
- (11) 在任何时候，机器人剩余分数小于等于 0 分，则终止比赛，按照中途退赛记录成绩。
- (12) 最终，以剩余分数最多的队伍获胜，如剩余分数一致，按比赛消耗的时间计算。中途退出比赛的队伍，按照退出时机器人所行驶的有效赛道距离从高到低排序。

#### 4. 场地设置

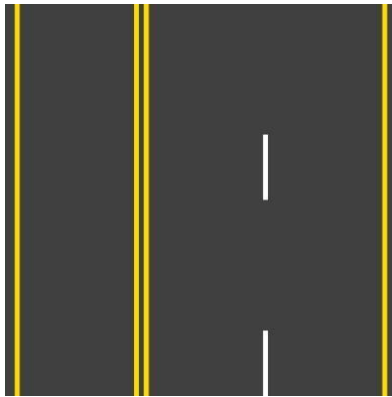
- (1) 场地由若干模块组成，每个模块长度和宽度均为 1800mm，每个车道模块的厚度不超过 30mm。场地按照标准道路尺寸的 1/6 设计。
- (2) 出发区模块：机器人必须从绿色或蓝色区域出发，具体从哪个色块区域出发，由现场裁判随机指定。出发时机器人的任何部位都不可以在所在色块区域之外。



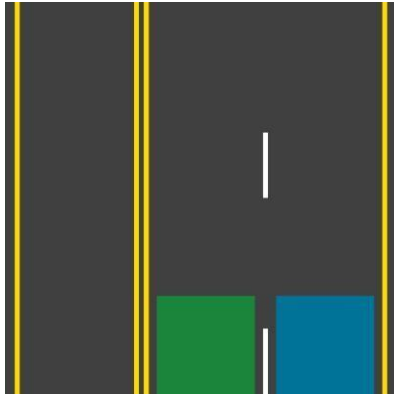
(3) 终点区模块：机器人必须最终越过终点线，停留在红色区域内。



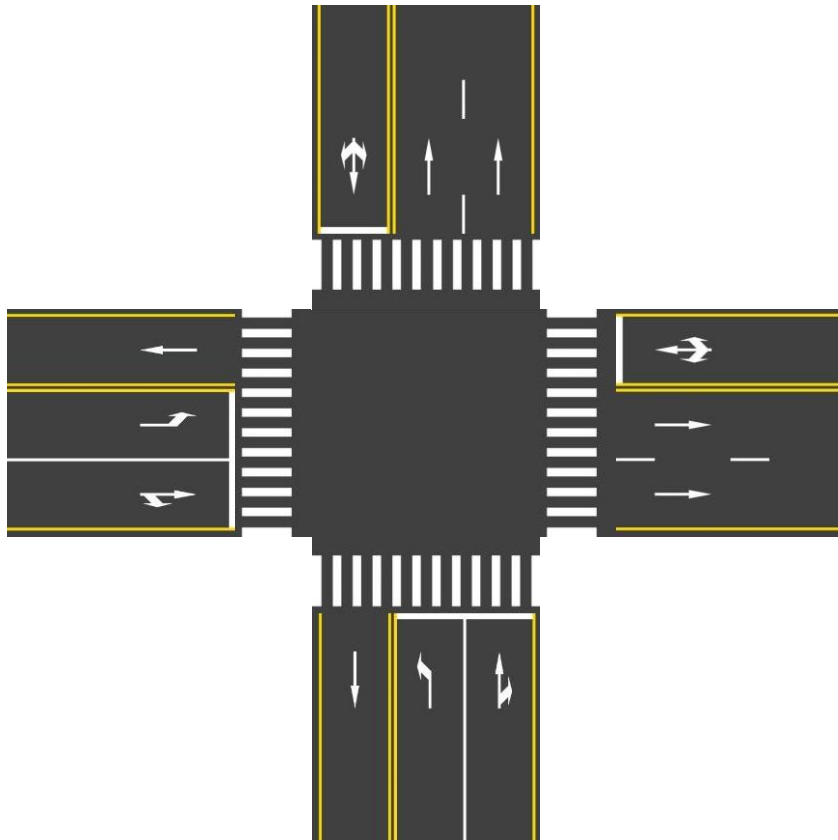
(4) 普通车道模块：同向车道之间为白色虚线，可以跨越。实线不可跨越。



(5) 人行横道：行人在人行横道行走时，车辆必须避让。



(6) 十字路口: 必须遵守交通信号灯的指示并按照导向车道箭头指示方向通行。



(7) 模块的排列可能有多种方式, 并在现场随机决定。模块的数量至少 12 块。路口的数量 2 个, 有的路口有红绿灯, 有的道路仅有停车标识。单独人行道的数量至少一个, 单独的人行道道口没有停车标识。

(8) 车辆行使路线由比赛前一天随机安排, 所有队伍统一。

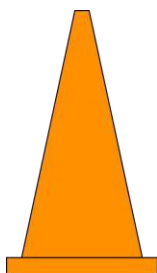
## 5. 障碍物、行人、信号灯等设置

(1) 道路两侧有些部分具有垂直立面, 有些没有, 立面高度大多数高于激光雷达扫描高度, 但不排除部分小区段立面高度低于激光雷达扫描高度。

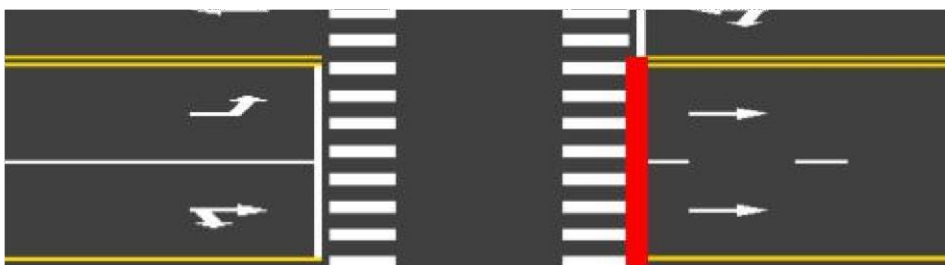
(2) 障碍物、行人和信号灯全部按照真实物体的 1/6 设计制作。

(3) 障碍物采用真实圆锥筒约 1/6 尺寸。锥筒总高度约 100mm, 底部基座为边长

60mm 的正方形，基座高度 10mm。圆锥底边直径 50mm，顶部直径 6mm。本次比赛锥筒全部采用橙色。锥桶可以迫使车辆变道，或者迫使车辆在路口转弯。锥筒形状如下：



- (4) 行人为真人尺寸的 1/6，将采用与真人相仿的彩色塑料或木制玩偶替代。
- (5) 信号灯出现在驶出路口的前方。例如，如果车辆从下方左侧区域驶入路口，那么信号灯将出现在红色区域的上方。



- (6) 信号灯模型红、黄、绿三色灯从从左至右依次横向排列，每个灯都为圆形，直径约 45mm，两灯圆心之间间距约 60mm。信号灯灯面整体为圆角矩形，黑色，高度约 60mm，宽度约 200mm。信号灯底边距离路面约 650mm。信号灯杆为灰色。信号灯形状如下：



## 6. 其它注意事项

- (1) 机器人必须适应比赛场地内的任何灯光干扰，或地面、路面反光。不排除赛道周围有大面积的与赛道内物品相同色彩的任意物体。
- (2) 现场赛有可能在室外进行。
- (3) 由于赛道为多板块拼接而成，板块之间的拼接缝可能有空隙，或者隆起。所以机器人必须跨越高度为 10mm 的突出障碍物，车辆也不能陷入宽度小于 10mm 的沟槽，并在跨越障碍物或沟槽时注意机器人的行进方向。
- (4) 比赛机器人外观上必须有所在学校的明显标识。

## 7. 比赛车模



设备名称	详细参数
航天·轻舟机器人开发套件	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 整体结构—采用阿克曼运动模型，同时设备适用于但不限于建图，自主导航，自动驾驶，人机交互，目标检测，人脸识别等多个领域的科研算法验证需求；</li><li>2. 整体参数：505mm*350mm*165mm 长*宽*高；</li><li>3. 机体质量：5kg；</li><li>4. 铝合金 6061 铝合金车架板件 1 套、ABS 外壳、POM 摆臂、金属避震器；</li><li>5. 金属伺服舵机 1 台：额定电压:7.4V，额定扭矩:4N·m，齿轮材质:不锈钢，转动角度 180 度；</li><li>6. 直流减速电机 2 台，电压 6-16V、带 AB 双向增量霍尔编码器，额定转矩</li></ol>

3. 4N. m;
7. 标配高档橡胶轮胎 1 组 (4 个);
8. 动力锂电池模组—11200 毫安时;
9. 锂电池平衡充 1 个、12V/2A 电源适配器 1 个;
10. 核心板 stm32 f103: 预留 4 组超声波传感器接口、2 路驱动电机接口、2 路舵机接口内置 2 个按钮模块、蜂鸣器、OLED 显示屏、内置开关、PS2 接口、CAN 通信口、预留 3 组 UART 口、IMU 接口、USB 接口;
11. 电源模块: MP1584—>12V/5V 、DC-DC 直流转换模块—>12V/5V4A;
12. 卡片式电脑 1 套, CPU: 四核 ARM Cortex-A57 MPCore 处理器、GPU: NVIDIA Maxwell1128 NVIDIA CUDA 核心、内存: 4 GB 64 位 LPDDR4、显卡: HDMI 和 DisplayPort 输出;
13. 工业级单目摄像头: CSI 接口, 800 万像素, 160 度广角, 摄像头支持 windows/Linux/Android;
14. 360 度激光雷达 1 个, 10 米测距、配套完整 USB 串口、SDK 开源工具;
15. 高精度 IMU: 9 轴姿态: 3 加速度、3 陀螺仪、3 磁力计, IIC/SPI 通信协议;
16. 编程语言: C/C++/Python3 , 使用软件: Keil5 、Kdevelop 、VS2015 、Pycharm;
17. 安全保护: 过电流保护、过电压保护、电压检测;
18. 遥控器: 索尼 PlayStation2 手柄 无线版;
19. 环境必用: OpenCV4.0.0、OpenCV3.2.0、Cuda10.2、Pytorch、Pip3、Rviz、Gazebo;
20. ST-Link 仿真器 1 个、配套组装工具 1 套。