

第十九届全国大学生智能汽车竞赛

室外无人驾驶自行车挑战赛 比赛规则

2024年7月

一、背景

1.1 赛事背景

随着新一轮科技革命和产业变革的兴起,智能汽车已成为未来汽车产业的发展战略方向。2020年2月,国家发改委、科技部、工信部等11个部门联合印发《智能汽车创新发展战略》,提出到2025年,中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。同时,实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产,实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。

无人驾驶技术作为智能汽车的核心技术,涉及智能控制、信息通讯、电子工程、控制理论、传感技术等多领域技术融合,对“跨学院、跨专业、跨学科”新时代下的新型复合人才培养提出了更好的要求。

1.2 赛事目的

本赛项的设立能够场景化的复现基于无人驾驶的自行车在实际领域中的应用,尤其是在无人的环境中,实现定位导航、计算机视觉、雷达、人工智能、自动控制和电机控制等多种技术融合的场景。通过室外无人驾驶自行车挑战赛,期望达到以赛促教,进一步深化产学研融合,拓宽高校人工智能及机器人相关专业的教学内容,提升高校人工智能及机器人科技创新能力和人才培养能力。

二、比赛内容

2.1 赛题内容

大赛总分值100分,其中现场比赛得分80分,技术手册20分。

比赛准备时间5分钟,准备时间内需保证自行车自平衡静止在田径场地的赛道起点区域;裁判发出比赛开始信号后,开始计时,自行车需在发车区域(参考图1赛道示意图,区域1为发车位置)完成自平衡静止30s任务;30秒后,裁判发出前进信号,各参赛队向自行车发指令或按动开关控制自行车前行,自行车得到指令后开始沿着赛道向终点运行;自行车开始运行后,禁止再对自行车发送命令,需关闭发送指令的电脑或手柄接收器等。

赛道中间会随机放置3个锥桶,作为障碍物,自行车运行过程中不得触碰障碍物;赛道中自行车遇到人行横道,需要停止10秒后再继续前行,遇到变道标志时,自行车需按照指示移动到相邻车道;自行车运行到终点记为完赛。

2.1.2 比赛赛道

本次室外无人驾驶自行车挑战赛赛道搭建于室外操场中，赛道占据半个田径场地，起初运行半圆区域，后边是直线区域，比赛可顺时针运行也可逆时针运行。

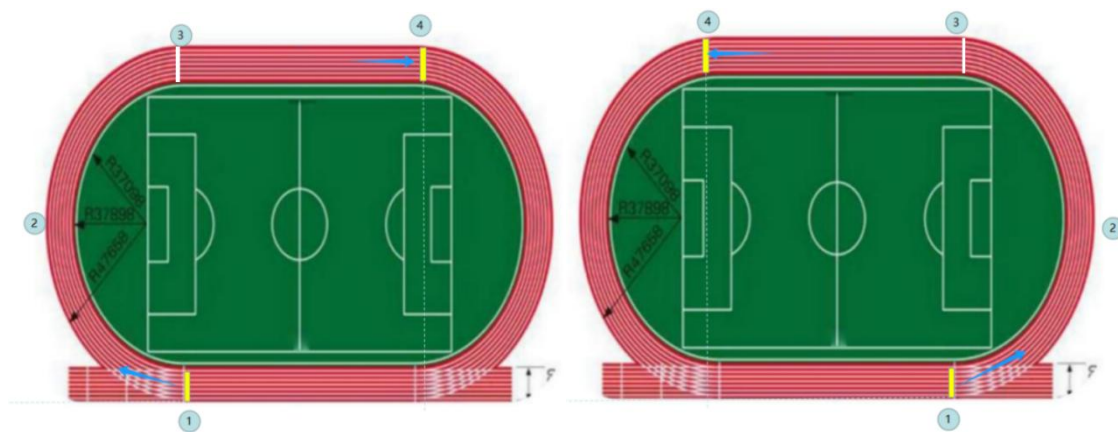


图 1- 赛道示意图

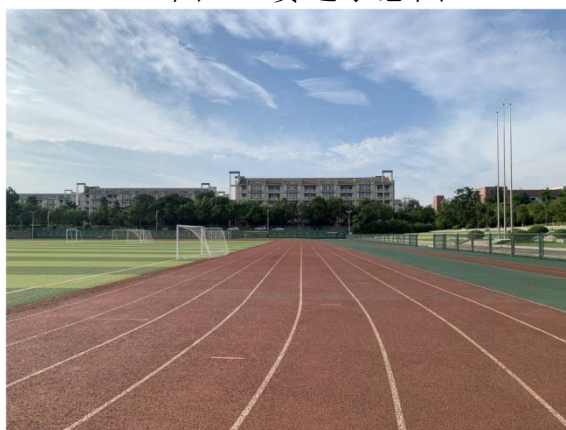


图 2- 国赛场地操场实拍图

起点线以及终点线由黄色胶带粘贴而成，黄色胶带宽度与赛道分界线宽度一致，发车时，自行车的前轮需保证位于起点线后边。

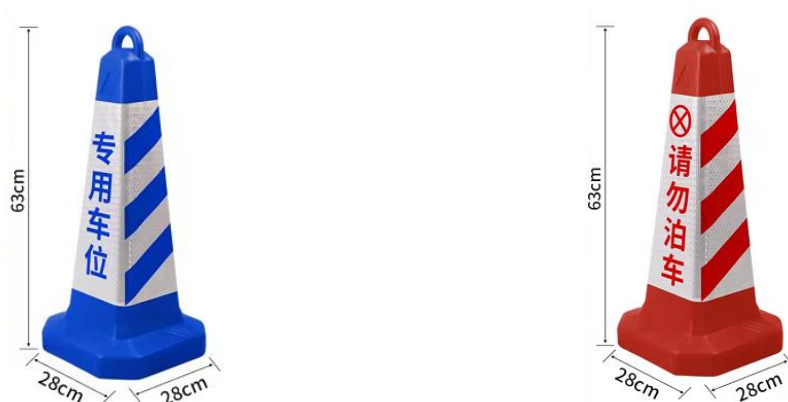
图中 1 处为起始线，4 处为终点线，自行车沿着 1 2 3 4 的顺序进行移动，1 3 中间随机放置三个锥桶，3 位置贴人行横道及变道标志。

以下为本项目注意事项：

自行车前轮压到起点线开始计时，自行车前轮压到终点线结束计时，自行车在不撞障碍物、不压边界线的前提下，从起点运行到终点，用时最短者成绩最好。

2.2 赛道搭建注意事项

2.2.1 锥桶要求



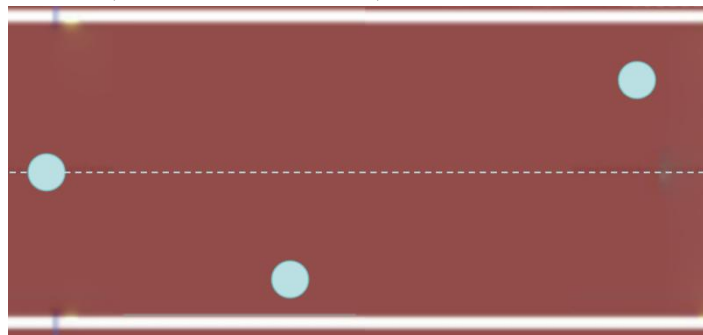
赛道中的锥桶需要去掉白色的反光膜。可利用锥桶颜色来识别无人车运行方向。

材质：塑料

外皮颜色：红色、蓝色

大小：630*280*280mm

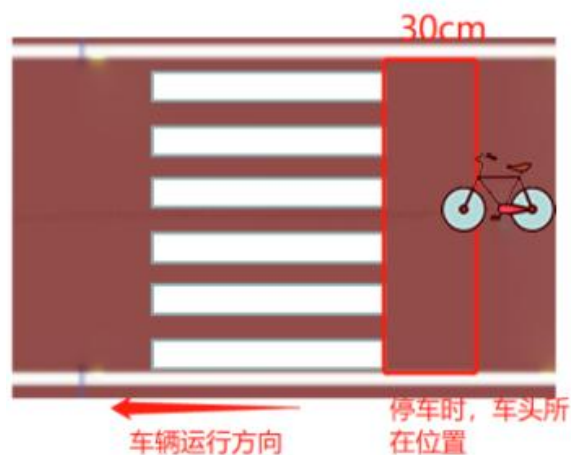
位置：位于1~3中间的随机位置，锥桶之间的距离随机，锥桶相对于赛道两白色边界线的位置随机，三个锥桶包含三种相对边界线的状态：相对于两白色边界线中线位置、中线偏左的位置、中线偏右的位置；



2.2.2 人行横道识别要求

大小：由多个长30cm, 宽10cm的白色矩形框组成，每个矩形框之间的间距为10cm

位置：位于赛道中间的平铺在地面上，自行车在车前轮最前端距离人行横道边缘小于30cm的区域内停10秒后继续前行，如下图所示：

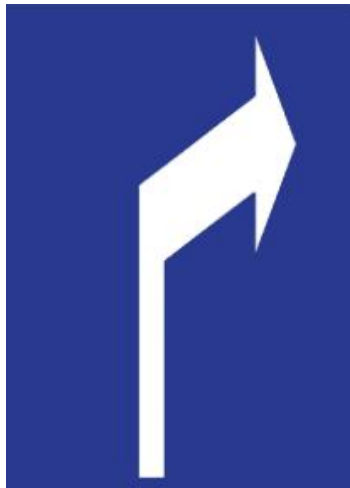


人行横道示意图

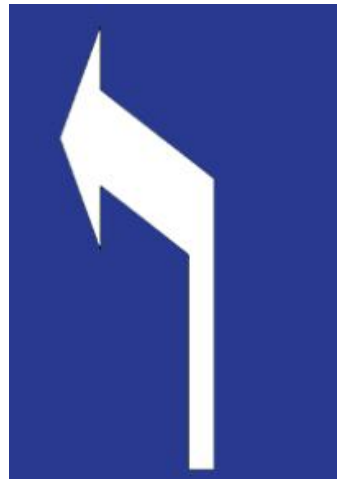
2.2.3 变道标志识别要求

大小：30cm*40cm，打印源文件为下边的图片，可自行打印，材质建议使用亚光或不反光的材质。

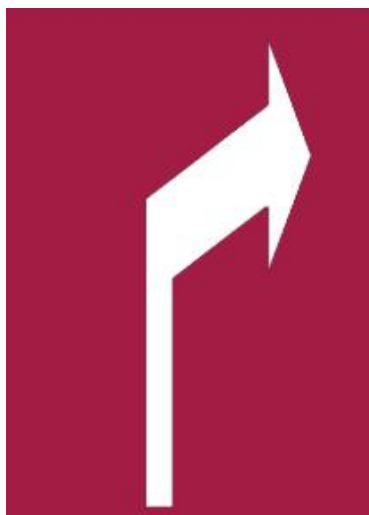
考虑到赛道颜色可能是蓝底赛道也可能是红底赛道，故提供了两套对应的变道标志。



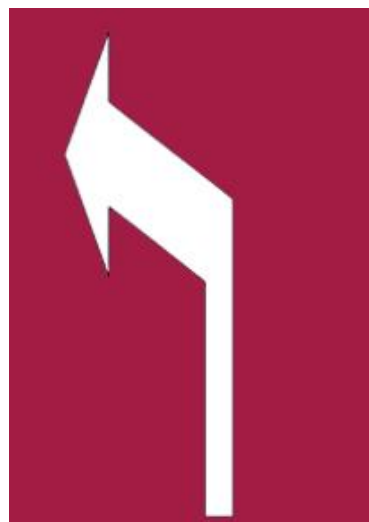
右变道标志(红底赛道用)



左变道标志(红底赛道用)

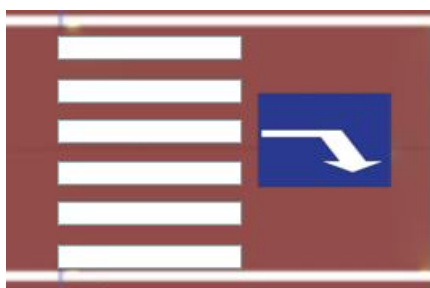


右变道标志(蓝底赛道用)

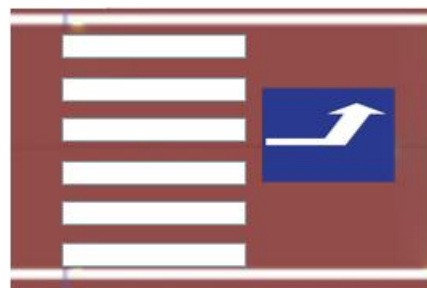


左变道标志(蓝底赛道用)

位置：位于赛道中间并挨着人行横道平铺在地面上，比赛中只会放置一个变道标志，如下图所示：



右变道图示



左变道图示

2.3 技术手册内容

为了参赛队更好的传承和技术积累，本次比赛需要撰写技术手册，跟之前技术报告略有区别，技术手册分值 20 分，具体撰写要求请参考技术手册模板。

技术手册以案例的形式书写，最少不低于 5 个案例，每个案例最高分 4 分，多于 5 个案例，取所有案例中最好的 5 个案例的成绩进行计算。依据案例的创新性、结构规范、内容深度等几个方面作为案例的评判依据。

2.4 比赛规则及评分说明

2.4.1 比赛评分规则

现场比赛总分 80 分，由任务积分 60 分和到达先后时间积分 20 分构成。其中完成避障到达终点可获得任务积分 60 分，另外 20 分根据先后到达终点的时间进行排名进行分配。

$$\text{比赛得分} = \text{任务积分} + \frac{\text{到达终点队伍数量} - \text{到达排名} + 1}{\text{到达终点队伍数量}} \times 20 \text{ 分}$$

任务积分获取途径如下：

(1) 脚踏板、车座、链条、车把等自行车部件不得拆除的前提下，自行车上需要设计一个长 30cm，宽 20cm 的队旗，队旗内容需积极向上且充分体现学校或参赛队伍信息，队旗需插在车头处，队旗最高点要高于自行车最高点，满足条件且比赛全程配带队旗，任务积分加 5 分；

(2) 若准备 5 分钟结束后，自行车未能静止直立，视为比赛失败；若成功发车，任务积分加 5 分；

(3) 静止 30 秒任务完成，任务积分加 5 分，若 30 秒内自行车倒地，本次比赛失败；

(4) 避障任务积分为 10 分，成功躲避一个障碍物加 3 分，成功躲避两个障碍物加 6 分，成功躲避三个障碍物加 10 分；

(5) 人行横道让行任务积分为 5 分，人行横道前静止 10 秒再继续前行；

(6) 变道任务积分为 10 分，遇到左变道或右变道标志后，自行车在 10 秒内成功按照指示将整车移动到相邻的车道，加 5 分；

(7) 自行车运行完赛道全长获得任务积分 20 分。若自行车中途倒地、穿行到其他赛道或赛道中静止 20 秒未前进，则视为比赛结束。根据自行车移动的距离长度占比，进行该项任务积分分数计算：

$$\text{该项任务积分计算} = \frac{\text{移动距离}}{\text{总长}} \times 20 \text{ 分}$$

(8) 在终点处，当自行车后轮接触到终点线时，视为挑战成功，不需要在终点处停车。

(9) 自行车开始前行后，禁止再对自行车发送命令，需关闭发送指令的电脑或手柄接收器；若违反视为作弊，取消比赛资格。

(10) 考虑到自行车整体的协调性，摄像头固定高度不得超过车把以上 10cm 高度。

三、参赛要求

3.1 参赛队伍及选拔规则

参赛学生要求：仅限全日制在校高职、本科、研究生；

队伍人数要求：每队参赛人数为 2~5 名，指导教师 1~2 名。

禁止参赛队之间相互抄袭，一旦发现取消两队评奖资格。

3.2 参赛设备性能要求

本赛项使用的自行车型号不限，车轮大小为 26 寸；

底层驱动器不做限制，参赛队可自行制作或购买，为保证避障赛公平性，对使用的主控、电机、激光雷达、摄像头等可能影响性能的传感器，统一指定参数型号，设备及部件供应商为北京小豚科技有限公司，参赛设备部分性能请参考 4.4 章节。



3.3 参赛学生制作内容

比赛所用的算法及运行方案需队员自行设计搭建。竞速过程中车模需要自主运行，禁止用人工遥控的方式进行比赛。

本赛项重点考察参赛学生如下能力：

- ① 程序设计能力；
- ② 运动控制能力；
- ③ 激光雷达、IMU、摄像头、编码器等机器人传感器应用

3.4 线下赛提交资料要求：

线下赛除了现场比赛外，还需要额外提交的作品为：源码+技术手册；

比赛前，参赛队员需要将整理好的技术手册及视频以压缩包的形式提交至 smartcarX@163.com 邮箱，每队只限提交一次，提交作品的邮件需要按如下格式统一邮件标题名称：

格式为：室外无人驾驶自行车挑战赛+学校名称+队伍编号；

例如：室外无人驾驶自行车挑战赛_北京理工大_NCSC2024HBA26PU。

具体队伍编号参赛队员可在大赛报名官网查询。

附件为一个压缩文件夹，文件夹内包含技术手册、录制视频和源文件链接，具体如下：

- |——室外无人驾驶自行车挑战赛_学校名称_队伍编号（文件夹名称同邮件主题名称）
- |——室外无人驾驶自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_技术手册.pdf
- |——室外无人驾驶自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_源程序文件.zip

比赛结束后，大赛组委会根据比赛成绩及技术手册成绩进行汇总整理并公布比赛成绩。

3.5 线上赛提交作品注意事项:

一般情况下,省赛或区域赛为线上赛,国赛为线下赛。线上提交作品参赛,具体要求如下:

线上赛提交的作品为:

参赛视频(3个不同视角的运行视频+赛道测量视频)+技术手册+源码。

3.5.1 录制视频要求

1、参赛队员录制比赛视频参赛,采用三机位不同角度录制参赛视频。

1) 采用三机位录制视频展示:

1号机位跟随无人车,视角要清晰的显示无人车的全部轮廓以及无人车周围的跑道信息;该机位为移动机位,需要跟随无人车运行,建议参赛同学用手机跟随录制。

2号机位展示赛道整体画面。该机位建议为固定机位。

3号机位的视频为比赛开始时,电脑上的操作录屏,比赛期间需要一直开启录屏。

3) 录制视频过程中,允许参赛队员对自行车正在实现的功能和其他功能进行解说。

4) 赛道测量内容可以单独录制一个视频,不要跟比赛视频录制在一起。

3.5.2 提交资料要求

比赛前,参赛队员将整理好的技术手册及视频以压缩包的形式提交至smartcarX@163.com邮箱,每队只限提交一次。

邮件标题命名方式为:室外无人驾驶自行车挑战赛+学校名称+队伍编号;

比赛结束后,大赛组委会根据比赛成绩及技术手册成绩进行汇总整理并公布比赛成绩。

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号(文件夹名称同邮件标题名称)

|——程序源码.zip

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_技术手册.pdf

|——录制视频

|——直线运行赛

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_1号机.mp4

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_2号机.mp4

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_3号机.mp4

|——视觉识别比赛

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_1号机.mp4

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_2号机.mp4

|——自行车挑战赛_学校名称_队伍编号_3号机.mp4

比赛结束后，大赛组委会根据比赛成绩及技术手册成绩进行汇总整理并公布比赛成绩。

3.5.3 视频评分细则

为保证比赛的严谨性及视频质量，线上赛视频提交内容，在原有 2.3 比赛规则及评分说明基础上补充如下评分细则：

(1) 视频不清晰，未按要求摆放机位的，加罚 0~5 分。

(2) 比赛场地选择室外合适场地自行搭建，若比赛场地不在室外加罚 2 分。

(3) 为防止参赛队视频造假，组委会工作人员会对参赛队提交的视频运行效果进行复现，参赛队需要配合进行复现，若发现不配合或造假现象，取消比赛成绩，若以发放奖状，将予以追回。

四、备赛事宜

4.1 大赛报名

大赛报名网址：<http://www.smartcar.zone>；

4.2 技术手册模板

模板下载链接：<https://share.weiyun.com/uAthgJMQ>

4.3 大赛技术交流群

为方便参赛同学技术交流和接收比赛相关信息，请参赛队员务必加入官方 QQ 交流群：811028262，加群时一定要备注学校、姓名，加群后修改群昵称为：学校-姓名-队伍任职（比如：队长、算法、机械、电控、调试等），比如：北京理工大学—李华—队长。

4.4 参赛设备性能要求

无人驾驶自行车可选的传感器性能如下：

序号	部件名称	参数
1	主控	CPU: I5 内存: 8G 内存 硬盘: SSD 128G 接口: 4 个 USB3.0 无线网卡: 双频
2	激光雷达 LS01X	扫描频率: 10HZ, 自适应扫描频率 测量频率: 5000HZ

		<p>测量范围：16m 或 25m</p> <p>Claass1 激光安全标准</p> <p>测量量程解析度 0.1%</p> <p>A6 核 ARM 64 位处理器，主频高达 2GHz 2G 内存</p>
3	编码器EC-X2	<p>输出相位角：90°</p> <p>输出波形：TTL 电方波</p> <p>输出信号：ABZ 三相输出</p> <p>电流消耗：6mA(最大 10mA)</p> <p>电源电压：3.6~5.5V</p> <p>输出分辨率 (PPR)：512</p> <p>频率响应：最大 8250HZ</p> <p>准确性：±30 弧分</p> <p>最大转速：30000 转</p>
4	深度摄像头 XT-Camera-U2	<p>水平视角：60 °</p> <p>垂直视角：45 °</p> <p>精度：1m±3mm</p> <p>深度范围：0.4 m ~ 2 m</p> <p>深度镜头分辨率及帧率：1280*1024:7fps、640*480:30fps、320*240:30fps、160*120:30fps</p> <p>颜色镜头分辨率及帧率：1280*960:7fps、640*480:30fps;</p>
5	电机 M2-KV125	<p>槽数：24N28P</p> <p>空载电流：2.1A/48V</p> <p>最大电流：60A</p> <p>最大功率：2686W</p> <p>最大推力：13680g</p> <p>内阻：39mΩ</p>
6	舵机 XT-Steer-1	<p>工作电压：6-8.4V</p> <p>扭矩：6-7.4-8.4V 对应 58-60-70kg/cm</p> <p>速度：6-7.4-8.4V 对应 0.15-0.14-0.13sec/60°</p> <p>角度：180 度</p> <p>舵机死区设定：4μs;</p>
7	陀螺仪 IMU-XT110	<p>加速度变量：±8g</p> <p>陀螺仪量程：±500°/s</p> <p>输出速率：400Hz</p> <p>零偏稳性：2.5°/h</p> <p>输出接口：USB/UART(TTL)</p> <p>功耗：5V 53mA</p>